

東日本大震災の教訓から次の大災害を見据えて

—近藤伸也ICUS特任研究員活動記録（2010-2013）—



東京大学生産技術研究所
都市基盤安全工学国際研究センター
近藤伸也

東日本大震災の次の大災害を見据えて

—近藤伸也特任研究員 ICUS 活動記録—

都市基盤安全工学国際研究センター

2013年3月

東日本大震災の教訓から次の大災害を見据えて

目次

はじめに

- 防災関連研究の動向分析…………… 1
 - 防災関連学会における研究分野の動向分析に関する基礎的研究…………… 2
 - 防災関連学会における研究者の発表動向分析に関する基礎的研究…………… 25
 - 東日本大震災における関連学会の活動成果の評価…………… 29
 - Development of a Web-based Trend Analysis System of Earthquake Disaster Researches Presented at the Past World Conferences on Earthquake Engineering…………… 34
- 大学の Service Continuity Management (SCM)モデルの構築…………… 45
 - 危機対応時における大学の SCM モデルの構築に関する検討…………… 46
 - Development of University SCM Model in Preparation for Emergency…………… 49
- 災害対策本部運営のあり方の検討および図上訓練の実施…………… 57
 - 災害対策本部の開設 災害、被害情報の収集、分析、発信…………… 58
 - 目標管理を可能とする組織的な災害対策本部運営のあり方
～災害時のトップマネジメント 第2回～…………… 62
 - 目標管理型危機管理本部運営図上訓練 (SEMO) の概要…………… 64
 - 情報システム導入による情報共有の有効性の評価に関する検討…………… 70
 - Development of simulation exercise for emergency response headquarters focused on management by objectives…………… 76
 - Analysis of Revised Disaster Management Plan “Standing Orders on Disaster” in Bangladesh –What are the accomplishments and agendas of the recent revision-…………… 85
 - A Study towards the Formation of Disaster Management Planning Process with Past Disaster Lessons…………… 87
 - 2009年モンゴル国洪水災害に関する調査と地域特性による被害評価…………… 91
- 中山間地域における広域災害への対応のあり方に関する研究…………… 95
 - 道路閉塞に着目した広域災害における孤立危険度評価手法の提案…………… 96
 - タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その2
ー日本の事例との比較によるシステム導入の検討ー…………… 105
 - 2011年台風12号豪雨水害における市町の対応をもとにしたタイ・ルーイ県の災害情報伝達システムの課題抽出…………… 110
 - 2011年台風12号豪雨水害における和歌山県紀南地方の市町の対応…………… 114
 - 2011年台風12号豪雨水害における紀伊半島の道路復旧…………… 119
 - 災害時の地方自治体における Twitter の運用
ー2011年台風12号豪雨水害における那智勝浦町公式アカウントー…………… 124
 - Disaster management of municipal governments on the Kii Peninsula after flood and sediment disasters caused by the 2011 Typhoon Talas…………… 128
- その他 (東日本大震災関連)…………… 139
 - 地方自治体の物資搬送業務の計画と対応の実態…………… 140

➤ Fixed-point observation of reconstruction progress in areas affected by the Great East Japan Earthquake	142
在任中の教育研究実績一覧	145

はじめに

私は2010年4月から3年間、東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター（ICUS）の特任研究員として在籍した。本レポートはその研究活動成果をまとめたものである。内容は「防災関連研究の動向分析」、「大学の Service Continuity Management (SCM)モデルの構築」、「災害対策本部運営のあり方の検討および図上訓練の実施」、「中山間地域における広域災害への対応のあり方に関する研究」およびその他東日本大震災に関連する成果である。

当初は東京大学駒場 I キャンパスの防災、および防災関連学会の研究動向分析を主に研究活動を行った。前職である人と防災未来センターでの研究活動の成果をまとめながら次の勤務先を探す活動を行う予定であった。その中で発生したのが東日本大震災である。そのとき私は前職のシンポジウムで兵庫県公館におり、携帯電話に着信した地震速報で震度7の地震が東北地方で発生したことを知った。その後、テレビで観た津波の映像は自分のこれまでの研究で積み上げたものを破壊していった。ただ無力感と敗北感が残った。震災後の2年間は、震災という言葉に振り回されながら被災地には何もできずにいた。研究プロジェクトで被災地に調査には行ったものの、それだけでいいのか、という問いはずっと心の中心に残っていた。

折しも2011年は台風12号による豪雨水害も発生し、前職でフィールドとしていた紀伊半島で大きな被害が生じた。紀伊半島は南海トラフの地震による被害が想定される地域であることから、次の大地震に備えた研究活動を行うと決心し、現地での調査活動を行った。川崎特任准教授、大原准教授との研究プロジェクトでタイ・バングラデシュの山間・農村地域の災害情報伝達システムに関する調査研究ができたことも幸いだった。また前職で目標管理型危機管理本部運営図上訓練(SEMO)の開発を行っていたことが幸いし、全国各地での消防団研修、およびSEMOの適用、および訓練の評価について活動することができた。これらの研究成果は、今後2013年度の学術論文、生産研究、および学会の大会等で発表していきたい。

この3年間の研究は目黒公郎センター長をはじめICUSの皆様との出会いによって築かれたものである。特に市橋客員教授にはモンゴルの災害体制の調査に甚大なる協力をいただいた。川崎特任准教授はタイ王国ルーイ県での調査研究のみならず、研究の取り組みについて相談していただいた。同時期に特任研究員としてICUSに採用されたヘンリー・マイケル北海道大学助教は英文の添削のみならず、日常生活について語り合うことができた。学術支援職員である吉本英子さんには、研究活動の支援をはじめ本当にお世話になりました。様々な先生方の出会いは前職で忘れかけていた自分のCivil Engineer魂を思い起こしてくれた。心に記して深謝する。

最後に3年間、公私にわたり支えてくれた妻と、1年間の心の癒しとなった息子に感謝の意を表してこの文章を閉じたい。

2013年3月
近藤伸也

- **防災関連研究の動向分析**

- 防災関連学会における研究分野の動向分析に関する基礎的研究
- 防災関連学会における研究者の発表動向分析に関する基礎的研究
- 東日本大震災における関連学会の活動成果の評価
- Development of a Web-based Trend Analysis System of Earthquake Disaster Researches Presented at the Past World Conferences on Earthquake Engineering

防災関連学会における研究分野の動向分析に関する基礎的研究

A Study on Trend Analysis of Disaster Prevention Research in Academic Societies

近藤 伸也¹, 目黒 公郎¹

Shinya KONDO¹ and Kimiro MEGURO¹

¹ 東京大学生産技術研究所

Institute of Industrial Science, the University of Tokyo

In this study, the authors extracted papers and reports on disaster prevention from an academic societies' proceedings and analyzed the trend of disaster prevention research fields automatically from preset standpoints. Specifically, a database of research papers related to disaster prevention was built, and analysis standpoints such as "type of disaster," "type of countermeasures," and "type of disaster effects" were set. Keywords related to these standpoints were collected, and research papers on disaster prevention were extracted from the database using full-text search. Furthermore, the "hitting rate" was calculated based on the distribution of keywords within the full-text search, which made it possible to analyze the trend of each academic society.

Keywords: trend analysis, full-text searching, academic society

1. はじめに

我が国では、地震、津波や豪雨水害をはじめとした自然災害が多発しており、大学や研究機関等に所属する研究者は、災害からの被害、およびその影響を少しでも軽減するために防災に関する研究を行っている。災害は自然現象のみならず社会に様々な影響を与えることから、防災に関連する学術分野も多岐にわたる。それぞれの研究者による研究成果は、研究者が所属する学会で発表されているが、学会の数が多く全体像がつかみにくい。

近年、各分野の研究成果をインターネットを介して閲覧できるサービスが整備されてきた。国立情報学研究所によるCiNii Articles¹⁾は学協会刊行物・大学研究紀要・国立国会図書館の雑誌記事索引データベースなどの、学術論文情報を検索の対象とする論文データベース・サービスであり、約1,500万編の学術論文情報が収録され、約370万編の論文にアクセスできるほか、論文の引用関係をたどることができる。最近に関連サービスとして、全国の大学図書館が所蔵する本の情報を検索できるCiNii Books²⁾も開始された。また独立行政法人科学技術振興機構(JST)では、科学技術情報の投稿から公開までの一貫した流れをインターネット上に構築するとともに最新の論文を検索し閲覧できる科学技術情報発信・流通総合システム(J-STAGE)³⁾、およびそのアーカイブサイトで、JSTが平成17年度から実施している電子アーカイブ事業において電子化した学術雑誌を公開しているJournal@rchive⁴⁾を運用している。

このように個々の研究成果を共有できる環境は整備されてきたが、関連する研究成果の全体像と、研究者が所

属する各学会で発表されている研究の特徴も包括的に把握する環境は整っていない。阪ら⁵⁾は、我が国で発表された論文をグループ化した研究領域を構築し、引用の度合いが強い領域を近くに配置した研究領域マップを作成している。そのほか科学技術基本計画の重点領域研究分野の動向と科学研究費補助金の研究課題の関連について、キーワード分析によって把握する研究⁶⁾がなされている。防災の分野では秦・目黒⁷⁾が地域安全学会で発表されている論文の動向を自らが論文内容を調査して分析している。

今後東日本大震災に関する調査研究が行われ、その成果が学術的知見として大量に蓄積されてくる。東日本大震災発生後の関連学会における特別組織の立ち上げや被災地の復旧・復興支援に対する活動などは、大原ら⁸⁾がまとめている。このような活動とあわせて各学会で行われている防災関連分野の研究成果の共有と利用目的に合わせた検索、さらに学会で発表されている研究の特徴を比較/評価できる環境整備が必要である。

本研究では、この環境整備の一環として、防災関連学会で発表されている論文・報告等から、防災に関連するものの抽出と、各学会の防災研究の動向を多様な視点から分析する手法を提案する。本研究で提案する分析手法は、まず防災関連学会の論文データベースと、あらかじめ設定した視点に該当するキーワード集を構築する。次に論文データベースにある論文・報告等を全文検索して防災に関連する論文を抽出する。そして抽出された論文の内容があらかじめ設定した視点から分類できる研究分野にどのような割合で配分されているかを算出し、学会別の研究分野の動向を比較分析する。本稿では、多岐に

わたる防災関連学会の研究の特徴を比較/評価する第一段階として、防災に関係する研究を扱っている主な学会をとりあげ、各学会の1年分の研究内容を分析することによって、提案する分析手法の有効性を示す。

2. 論文データベースの構築

はじめに学会で発表された論文・報告等の全文検索を可能とするために、論文データベースを構築する。今回は対象とする学会として、災害の発生メカニズムから耐震をはじめとした事前対応、および災害発生後の事後対応までを俯瞰するために日本学術会議の大規模地震災害総合対策分科会⁹⁾WG6「学際研究、複合災害を含めた学協会との連携」自然災害分野の学協会連合に向けた準備会の2010年12月に参加している学会である日本建築学会、日本自然災害学会、地盤工学会、地域安全学会、土木学会、日本地震学会、日本地震工学会の7学会とした。データベースに用いたデータは、各学会の研究が最も網羅的に扱われている各学会の年次大会で発表されている梗概集1年分(2007年度)を利用することとした。梗概集は一つの原稿が多く学会において2頁、もしくは4頁であり、分量が査読論文と比較して均一性がとれている。また2007年度の梗概集を用いた理由は、1995年の阪神・淡路大震災の復興、2004年新潟県中越地震の災害対応から復旧、2007年の新潟県中越沖地震におけるハザードと被害発生メカニズムがバランスよく含まれていると判断したためである。表1は、対象とした防災関連学会と、データベースに利用した梗概集とデータベースで閲覧可能か紙媒体なのか等を示した記録状況、および各梗概集に収録されている論文の数を示したものである。表1にある各学会の略称は、図15の分析結果にあるIDに対応している。

3. キーワード集の構築

本章では、あらかじめ設定した視点に該当するキーワードで構成されるキーワード集を構築する。佐藤ら¹⁶⁾は災害発生後のウェブニュース記事から、順序基準として記事配信日時を採用して各時点の特徴を表すキーワードを抽出しているが、本研究では設定した視点に該当するキーワードを事前に抽出することで、ある決められた視点で複数の学会における研究分野の動向を比較/評価する。

表1 論文データベースの利用データ

学会名	梗概集名	原稿数(編)
日本建築学会(AIJ)	大会学術講演梗概集	6,229
日本自然災害学会(JSNDS)	学術講演会講演概要集	114
地盤工学会(JGS)	研究発表会発表講演集	1,112
地域安全学会(ISSS)	学会梗概集(春、秋)	64
土木学会(JSCE)	年次学術講演会講演概要集	3,167
日本地震学会(SSJ)	日本地球惑星科学連合大会予稿集(地震学セッション) 日本地震学会講演予稿集	982
日本地震工学会(JAEE)	日本地震工学会大会梗概集	252

今回は防災関連研究分野を分析するにあたり、視点の種別として「災害」、「対策」、「災害による影響」を設定した。「災害」とは地震動や豪雨をはじめとした外力(Hazard)によって市民や社会にもたらされた被害を意味する。外力が地震動であるものが地震災害、暴風や豪雨等は風水害とする。また日本は災害への対策が進められていることから、日本では市民や社会に被害をもたらさない程度の大きさの外力(Hazard)であっても海外では被害をもたらすことが考えられる。そのため海外で発生する災害についてはその種類を問わず国際防災や国際支援の概念と合わせて別途「国際」として項目を設定した(表2の7項目)。「対策」は対策の内容を災害対応の循環体系¹⁷⁾をもとに分類したものである(表3の10項

表2 項目とキーワード数「災害」

ID	項目名	キーワード数
火山	火山災害	58
風水害	風水害	167
地震	地震災害	307
火災	大規模火災(平時のもの)	126
人為	人為災害	10
国際	国際防災/国際支援	10
他災害	その他(特定の災害・事故に限らないもの)	8

表3 項目とキーワード数「対策」

ID	項目名	キーワード数
ハザ・メ	ハザード発生メカニズム	288
被害・メ	被害発生メカニズム	313
抑止	被害抑止力	153
準備	事前準備	105
警報	災害予知・予見と警報	27
評価	被害評価	49
対応	緊急対応	72
復旧	復旧	36
復興	復興	48
情報	情報コミュニケーション	26

表4 項目とキーワード数「災害による影響」

ID	項目名	キーワード数
斜面	自然斜面の被害(崖崩れ、地すべり等)	33
土構	土構造物の被害(盛土、擁壁等)	16
地盤	地盤の変状(液状化等)	10
土石流	土石流・泥流	13
土木	構造物被害(土木)	55
建築	構造物被害(建築)	53
施設	施設被害(土木建築以外)	3
延焼	火災延焼	12
ライフ	ライフライン・システム障害	21
交通	交通(道路・鉄道、港湾)	12
死傷	人的被害(死傷者)	13
被災	被災者(避難者・帰宅困難者)	24
産業	産業被害	11

表5 キーワード集の項目設定例

キーワード	災害	対策	災害による影響
津波警報	地震災害/津波	災害予知・予見と警報	
防災学習		事前準備	
急傾斜地崩壊危険区域		被害抑止力	自然斜面の被害(崖崩れ、地すべり等)

目)。「災害による影響」は外力(Hazard)によって被害を受けた事象,もしくは対策の対象としている事象を示している(表4の13項目)。表2~表4のIDは,表1と同じく図15の分析結果にあるIDに対応している。

次に設定した視点に該当するキーワードを抽出する。今回は7学会の2007年度の梗概集を防災関連研究分野の視点から分析するためのキーワードを抽出するにあたり,日本自然災害学会監修の「防災事典」など既往の用語集^{18), 19)}をベースとした。これに過去の地域安全学会論文集・梗概集・論文報告集で用いられたkeywords(英文)をMicrosoftのbing翻訳API²⁰⁾で自動翻訳し,評価者2人(著者1人と著者に含まれない研究者1人)で和文の明らかな表記の誤りの修正したものを追加した。また日本学術会議の大規模地震災害総合対策分科会WG6「学際研究、複合災害を含めた学協会との連携」自然災害分野の学協会連合に向けた準備会において3回にわたり延べ15名の7学会のいずれかに所属する研究者によって合意形成を行った。過去の地域安全学会論文集・梗概集・論文報告集で用いられたkeywordsを利用したのは,既往の用語集の中に復旧・復興のフェーズに関するキーワード数が不足していたためである。これらのキーワード群から,次章で示す手法で全文検索して的中しなかったワードは除外し,「岩石」などこれだけでは防災を意味するかの判断が困難なワードを削除した。また「災害」や「防災」など,それ自体は防災を意味するが,研究分野の分類が困難となる幅広い概念のワードは除外した。最終的にキーワード集に用いられたワード総数は1,392個となった。

そしてこの各ワードが「災害」,「対策」,「災害による影響」のどの項目に位置づけられるかを設定した。

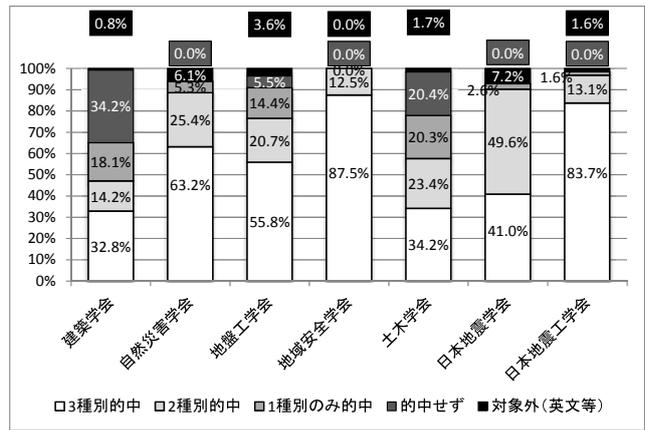


図1 防災に関する論文の抽出結果

表5はその設定例であるが,一つの種別に複数の項目が設定されてもよく,設定されない種別があってもよいものとしている。このように各キーワードを分類した結果,それぞれの項目に該当するキーワード数は表2~4に示すような数となった。

4. 防災に関する論文の抽出

本章では,論文データベースに収録されている論文から防災に関連するものを抽出する。具体的には,論文データベースに収録されている各論文の全文(タイトル,アブストラクト,キーワード,本文)を形態素解析し,「わかち書き」の文字列を作成した。形態素解析には言語,辞書,コーパスに依存しない汎用的な設計を基本方針とするオープンソース形態素解析エンジンであるMeCab²¹⁾を使用している。

この文字列から前章のキーワード集に記載されているキーワードの有無を検索する。この検索を実現するためにMeCabの辞書に前章で構築したキーワード集を追加している。これにより形態素解析によって例えば「防災学習」が「防災」と「学習」に分割されるなど,該当キ

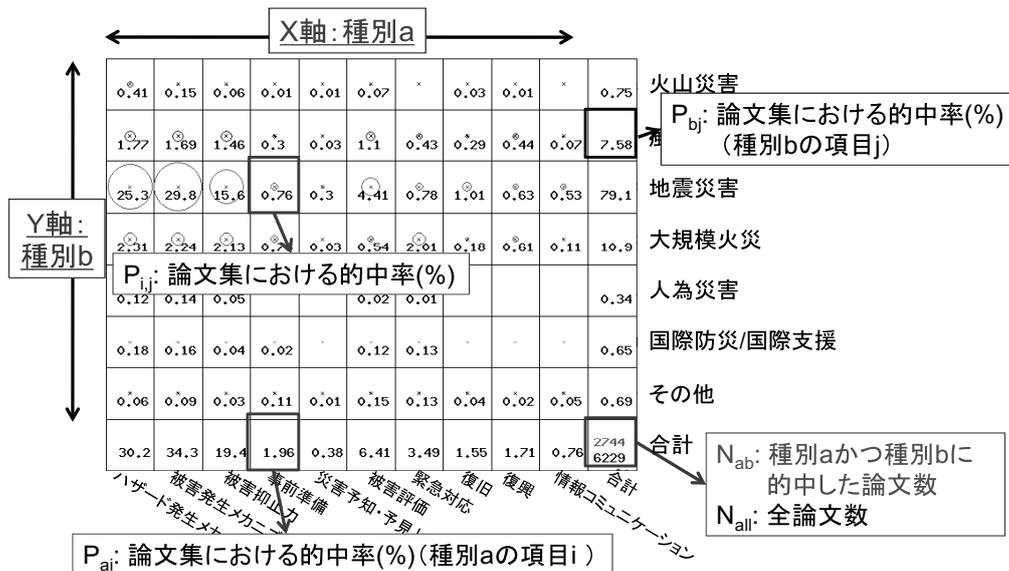


図2 論文集における的中率の分布図の記載例

ワードが単語に分割されることを防ぎ、論文からキーワードを正確に抽出することを可能としている。「災害」、 「対策」、 「災害による影響」の3種類のキーワードに的中した論文、2種別の中の、1種別に的中したものに分類した。図1は各学会の梗概集から防災に関連する論文の割合を示したものである。対象外は、論文が日本語以外の言語（英語等）で執筆されたものを意味している。この図から、自然災害学会、地域安全学会、日本地震学会、日本地震工学会の全ての論文が防災に関連する論文であることがわかる。

5. 的中率を考慮した論文の研究分野の配分

本章では、前章で抽出された論文が防災に関連する研究分野にどのような割合で配分されるかを算出する。本研究ではある一つの論文がキーワードの出現数に基づいて研究分野に配分された値を論文の内容が研究分野に的中した程度の意味での中率と定義している ([1]式)。

$$\sum_i \sum_j m_{i,j,l} = \sum_i \sum_j (m_{i,l} \times m_{j,l}) = 1 \quad [1]$$

($m_{i,j,l}$: 1番目の論文の種別 a の項目 i、種別 b の項目 j における的中率, $m_{i,l}$: 1番目の論文の種別 a の項目 i における的中率, $m_{j,l}$: 1番目の論文の種別 b の項目 j における的中率)

論文の的中率は種別 a のキーワード出現数を総キーワード数で除したものである ([2]式)。なお種別 a には「災害」、 「対策」、 「災害による影響」のいずれかが入る。

$$m_{i,j,l} = m_{i,l} \times m_{j,l} = \frac{k_{i,l}}{\sum k_{i,l}} \times \frac{k_{j,l}}{\sum k_{j,l}} \quad [2]$$

$$k_{i,l} = \frac{\text{キーワード出現数 (l番目の論文の種別 a の項目 i)}}{\text{総キーワード数 (l番目の論文の種別 a の項目 i)}}$$

この論文の的中率の論文集全体での和が的中率考慮論文数となる ([3]式)。

$$M_{i,j} = \sum_{l=1}^{N_{ab}} m_{i,j,l} \quad [3]$$

($M_{i,j}$: 梗概集の種別 a の項目 i、種別 b の項目 j における的中率考慮論文数, N_{ab} : 種別 a かつ種別 b に的中した論文数)

この的中率考慮論文数を災害種別と対策種別に的中した論文数で除したものが、特定学会の論文集における的中率となる ([4]式)。

$$P_{i,j} = M_{i,j} / N_{ab} \quad [4]$$

($P_{i,j}$: 種別 a の項目 i、種別 b の項目 j の論文集における的中率)

「災害による影響」種別の項目である「構造物被害 (土木)」と「構造物被害 (建築)」には、座屈、減衰定数、固有振動数をはじめとした共通のキーワードが多く存在する。そこで今回は、土木構造物や建築物をそれぞれ特定できるキーワード集を作成し、それぞれのキーワードの出現数に応じて、「構造物被害 (土木)」と「構造物被害 (建築)」のキーワード出現数を再配分した。

表6 対象7学会の活動目的

学会	目的	災害	対策	災害による影響
日本建築学会 ²²⁾	会員相互の協力によって、建築に関する学術・技術・芸術の進歩発達をはかること			(構造物の被害(建築))
日本自然災害学会 ²³⁾	自然災害科学の研究の向上と発展につとめるとともに、防災・減災に資すること	(火山災害) (風水害) (地震災害)		
地盤工学会 ²⁴⁾	社会資本整備に大きく関与する地盤工学のさらなる向上と発展に貢献しつつ、より快適な生活環境を創造。さらに充実した社会活動の営みに必要な社会基盤の建設、整備などに関わる諸事業を強力にサポートしていきます。		(被害抑止力)	(自然斜面の被害) (土構造物の被害) (地盤の変状) (土石流・泥流)
土木学会 ²⁵⁾	土木工学の進歩および土木事業の発達ならびに土木技術者の資質向上を図り、もって学術文化の進展と社会の発展に寄与する			(構造物の被害(土木))
日本地震学会 ²⁶⁾	地震学に関する学理及びその応用についての研究発表、知識の交換、及び内外の関連学会との連携を行うことにより、地震学の進歩・普及を図り、もってわが国の学術の発展に寄与すること	【地震災害】		
日本地震工学会 ²⁷⁾	地震工学の進歩および地震防災事業の発展を支援し、もって学術文化と技術の進歩と地震災害の防止と軽減に寄与すること 【対象とする分野】地震動や活断層の工学的評価、建築物、道路・鉄道施設、電力・上下水道・ガス・通信等のライフライン施設、地盤・土構造物、河川施設、港湾施設、機械施設等多岐にわたる施設・構造物の地震前の耐震化、地震時の機能維持、地震後の復旧などのほか、国や自治体の地震防災対策、地域防災計画、地震危険度評価、発災後の対応、医療対策、震災時の救援救急システム、震後復興、地震災害調査と分析、さらには国際的な震災軽減の技術的支援、地震防災教育など	【地震災害】 【国際防災/国際支援】	【ハザード発生メカニズム】 【被害抑止力】 【事前準備】 【被害評価】 【緊急対応】 【復旧】 【復興】	【土構造物の被害】 【地盤の変状】 【構造物の被害(建築)】 【構造物の被害(土木)】 【施設被害(土木建築以外)】 【ライフライン・システム障害】 【交通(道路・鉄道、港湾)】
地域安全学会 ²⁸⁾	生活者の立場から地域社会の安全問題を考え、地域社会の安全性の向上に寄与すること			

【】: 目的に明記している項目、() : 目的から推測できる項目

この論文集における的中率を、種別 a と種別 b の分布図に示した例が図2である。X軸に種別 a の項目 i, Y軸に種別 b の項目 j が設定されている。項目 i と項目 j で構成されたマス目に、それぞれの論文集における的中率(%)が記載されている。マス目にある円の面積は分布図における的中率の最大値を最も広くして、的中率の高さに比例させている。本研究では、防災関連学会の研究分野の動向を分析する際には、防災に関連する内容を枕詞としてから防災以外の内容に触れている論文を排除して、防災に関連する内容の濃淡の統一化を図るため、少なくとも2つの項目に的中した論文を2次元で分析することとした。今回は種別として、「災害」、「対策」、「災害による影響」が設定されていることから下記の3通りの分析が可能となる。

- ・ 分析①: 「災害」と「対策」
- ・ 分析②: 「対策」と「災害による影響」
- ・ 分析③: 「災害による影響」と「災害」

6. 防災関連学会の研究分野の動向

本章では、5章までの分析を踏まえた2007年度の梗概集における防災関連学会の研究分野の動向について考察する。考察にあたり、今回の分析対象である7学会の活動目的を抜粋して整理し、「災害」、「対策」、「災害による影響」の視点からの分析を行った(表6)。日本地震学会と日本地震工学会は活動目的に「地震災害」を明記しており、対象とする分野として「対策」、「災害による影響」に関連する内容を別途明記している。しかし他の5学会では活動目的の具体的な対象が明記されていないため、「災害」、「対策」、「災害による影響」に関する項目の特定が困難である。ゆえに本章で記述する内容は、日本地震工学会に関しては活動目的に記載されている内容の検証、他の6学会に関しては研究分野の動向の把握という位置づけになる。

(1) 各学会の研究分野の動向

図3～図9は分析①の結果として、各学会の論文集における的中率の分布図をX軸に「対策」、Y軸に「災害」を設定したものである。各学会の防災研究が地震災害を中心に行われていること、研究分野に広がりがある学会や研究分野が特定の分野に集中している学会がわかる。

日本地震工学会は表6より「災害」としては地震災害と国際防災/国際支援、対策としてはハザード発生メカニズム、被害抑止力、事前準備、被害評価、緊急対応、復旧と復興を対象としているが、図9より研究内容の80%が地震災害のハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力と被害評価である一方で地震災害の復興については約0.3%であるなど「対策」の対象に偏りがあることがわかる。

次に、地域安全学会の論文集を対象に、分析②の結果としてX軸に「対策」、Y軸に「災害による影響」を設定したもの(図10)、分析③の結果としてX軸に「災害による影響」、Y軸に「災害」を設定したもの(図11)を示す。図9と合わせて考えると、地域安全学会では、「災害」としては地震災害を中心に、被災者や建築の構造物被害を対象として、事前準備から緊急対応、復旧・復興までの幅広い分野の対策について研究を行っていることが読み取れる。

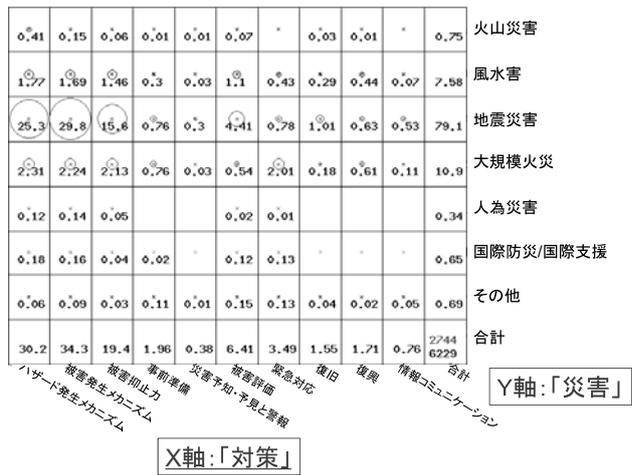


図3 論文集における的中率の分布図
(分析①: 日本建築学会)

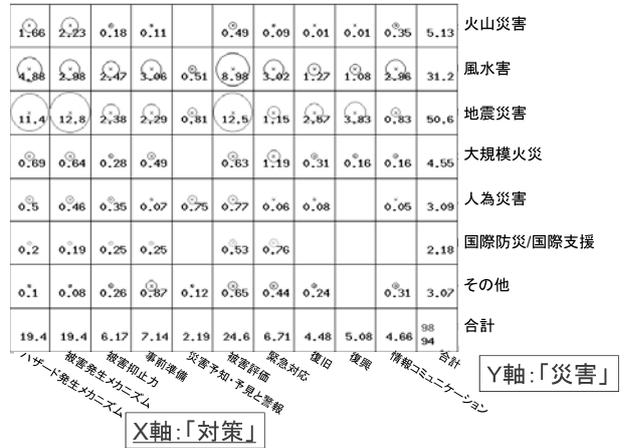


図4 論文集における的中率の分布図
(分析①: 日本自然災害学会)

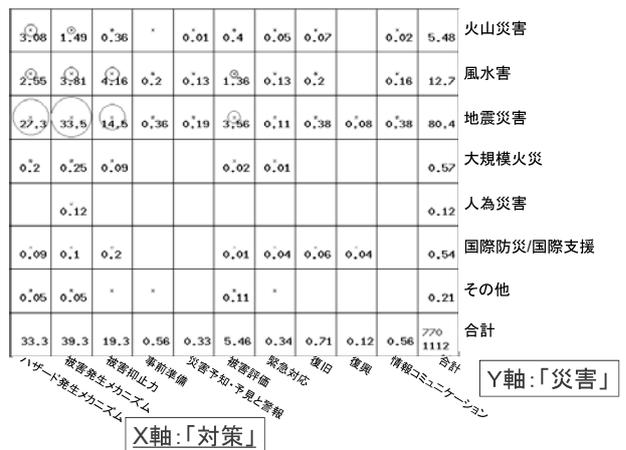


図5 論文集における的中率の分布図
(分析①: 地盤工学会)

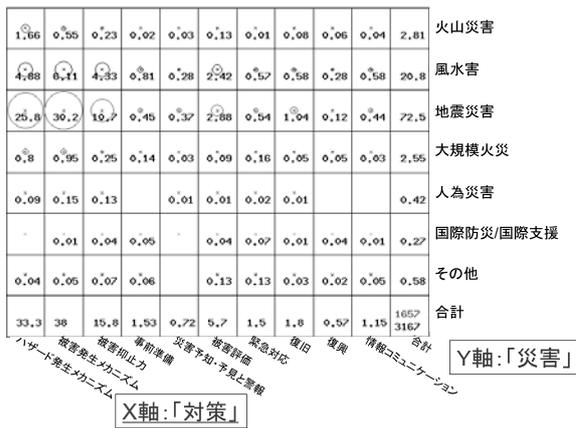


図6 論文集における的中率の分布図
(分析①:土木学会)

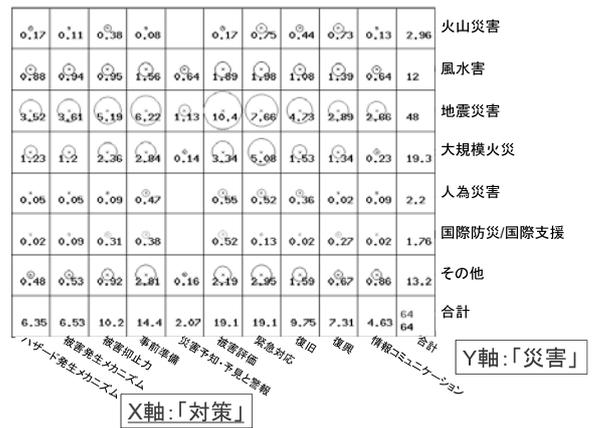


図9 論文集における的中率の分布図
(分析①:地域安全学会)

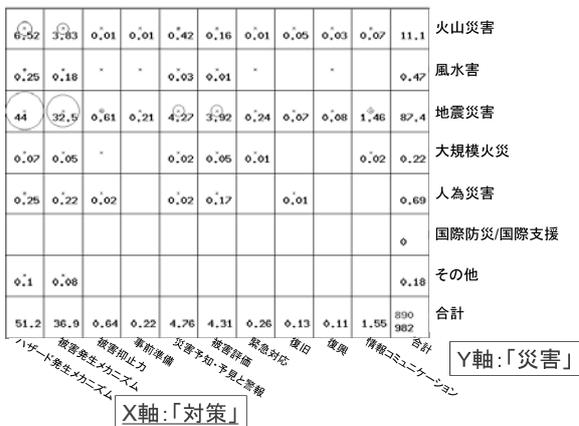


図7 論文集における的中率の分布図
(分析①:日本地震学会)

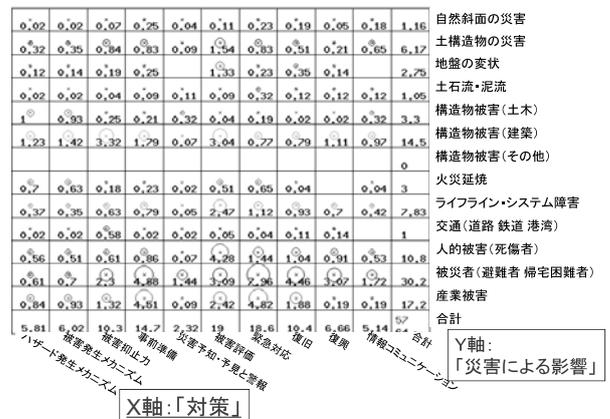


図10 論文集における的中率の分布図
(分析②:地域安全学会)

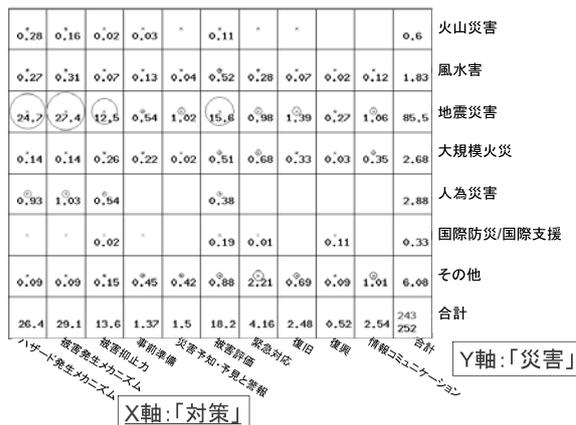


図8 論文集における的中率の分布図
(分析①:日本地震工学会)

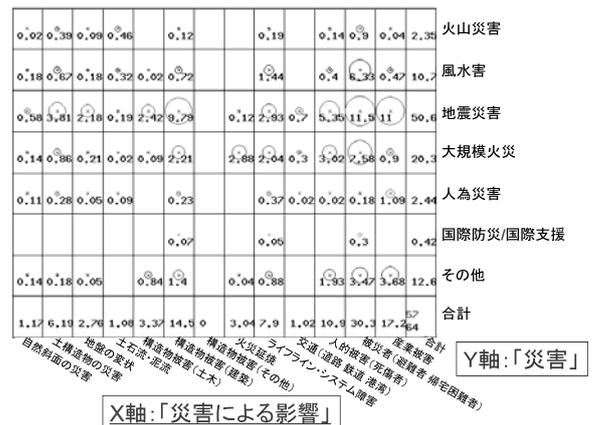


図11 論文集における的中率の分布図
(分析③:地域安全学会)

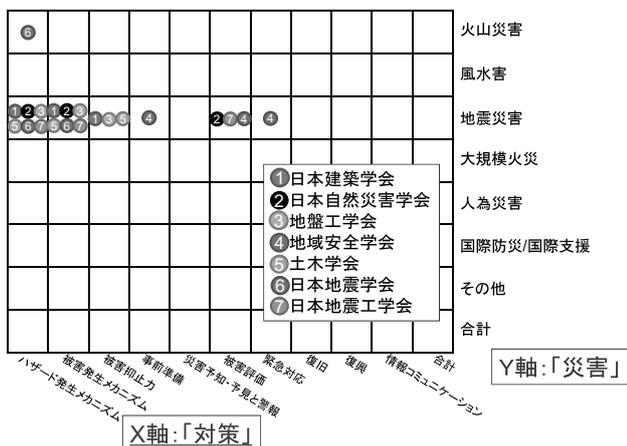


図12 各学会の重点研究分野の比較（分析①）

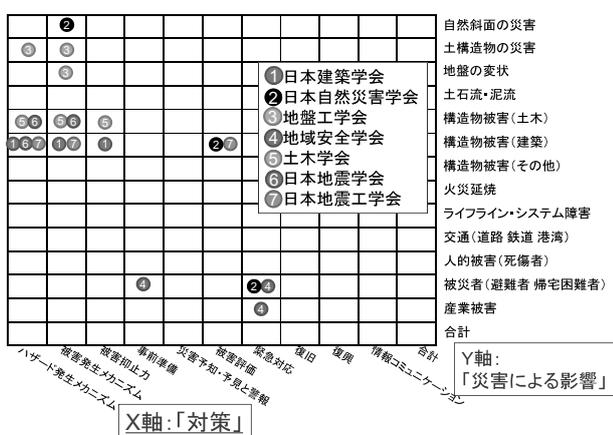


図13 各学会の重点研究分野の比較（分析②）

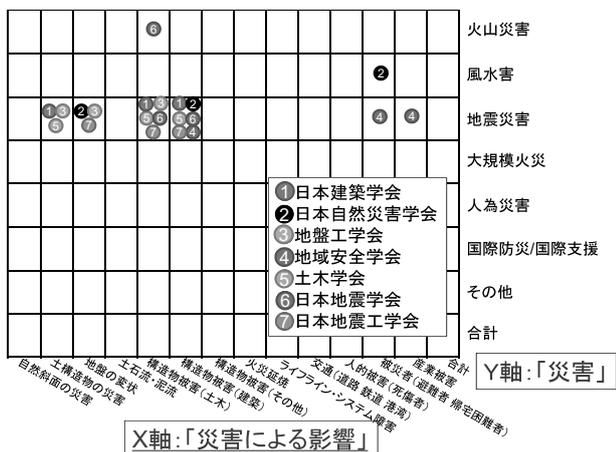


図14 各学会の重点研究分野の比較（分析③）

(2) 重点研究分野の比較

先述の3種類の分析に対して、各学会の的中率の高い上位3分野を重点研究分野として抽出して比較した。図12は分析①の結果として、X軸に「対策」、Y軸に「災害」を設定したもので、図13は分析②の結果としてX軸に「対策」、Y軸に「災害による影響」を設定したもので、図14は分析③の結果としてX軸に「災害による影響」、Y軸に「災害」を設定したものである。

表7 対応分析のデータセット

ID	災害			対策		災害による影響		学会		
	A1	A2	...	B1	...	C1	...	S1	S2	...
1	0	19	...	14	...	0	...	0	1	...
2	32	6	...	7	...	60	...	1	0	...
...
l	$m_{A1,l}$	$m_{A2,l}$...	$m_{B1,l}$...	$m_{C1,l}$...	0	0	...
...

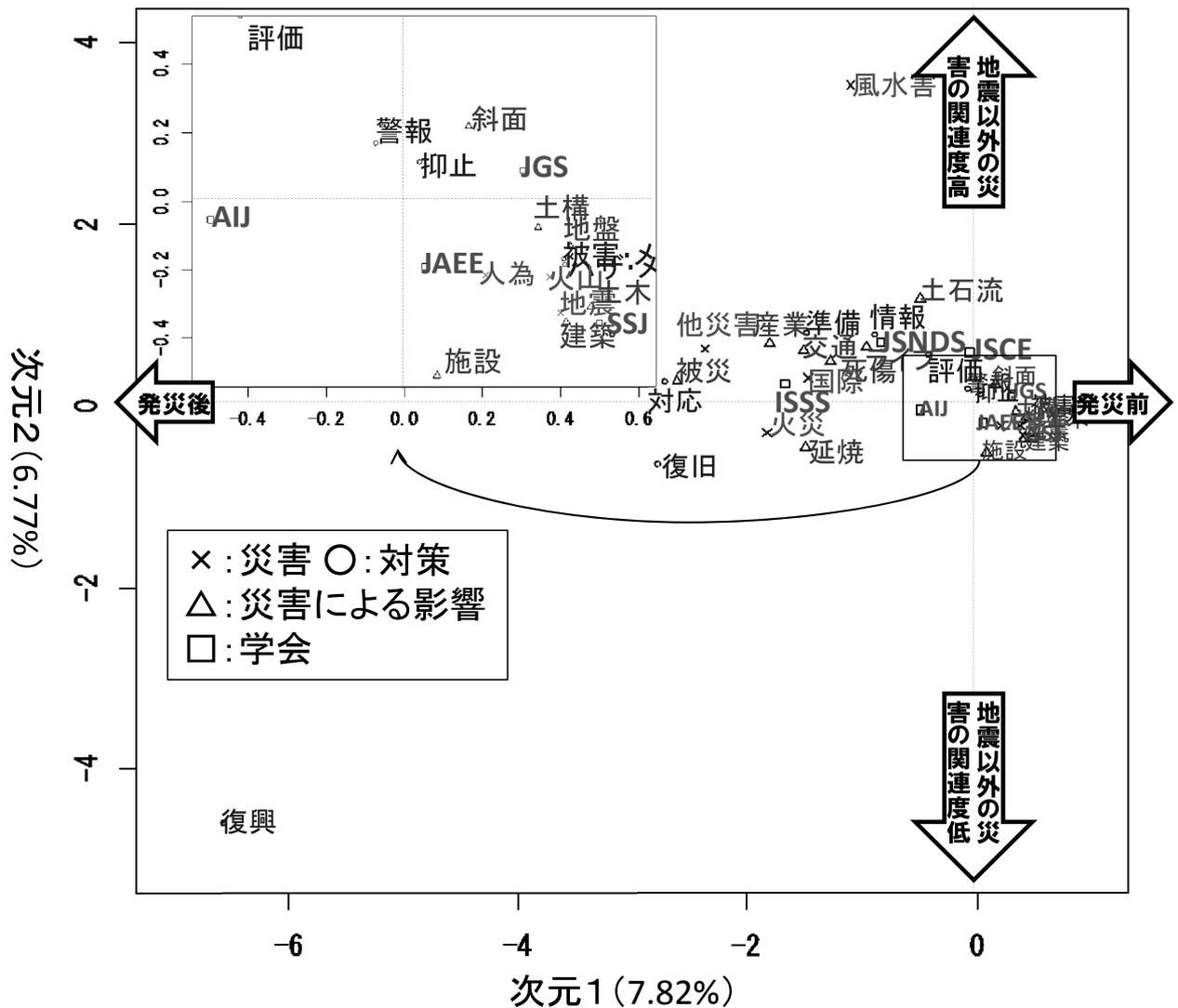
究分野を示している。凡例には丸数字に該当する学会が記されており、以下「地域安全学会(4)」のように学会名の後に該当する数字を記す。

まず図12と図14の「災害」に着目すると、7学会中5学会(1), (3), (4), (5), (7)で地震災害のみを重点研究分野として研究していることがわかる。日本地震学会(5)が火山災害も対象としているのは、地震の発生メカニズムを検討する際に、地球活動の一つとして火山活動に着目しているからと推測される。これは年次大会のセッション^{13), 14)}としても火山活動が取り上げられていることからわかる。日本自然災害学会(2)は風水害の避難について重点的に研究されており、大会のセッション¹⁰⁾でも豪雨災害に関するものが設定されている。

次に図12より、地震災害の中でも「対策」としてハザード発生メカニズムと被害発生メカニズムが7学会中6学会(1), (2), (3), (5), (6), (7)で重点的に研究されていることがわかる。地域安全学会(4)は、「対策」として事前対策、被害評価と緊急対応に関して重点的に研究していることがわかる。

また図14からは、地震災害の「災害による影響」として構造物被害(建築)(1), (2), (4), (5), (6), (7)と構造物被害(土木)(1), (3), (5), (6), (7)が7学会中5学会以上で重点的に研究されていることがわかる。日本自然災害学会(2)は、「災害による影響」として構造物被害(建築)、地盤の変状と風水害の被災者について研究しており、地域安全学会(4)は、「災害による影響」として構造物被害(建築)と被災者と産業被害に関して重点的に研究していることがわかる。

図12と図14から多くの学会で同じ分野の研究が重複して行われていることが明らかになったが、図13からは各学会の重点研究分野の特徴を読み取ることができる。例えば土木学会(5)と日本建築学会(1)は「対策」としてハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力を研究しているがその対象は学会の活動目的から推測されるとおり、それぞれ土木構造物と建築構造物である。日本地震工学会(7)は日本建築学会(1)と同じく「災害による影響」としては構造物被害(建築)を対象としているが、「対策」が被害抑止力ではなく被害評価にも着目しているところに違いがある。地盤工学会(3)は「災害による影響」として、学会の活動目的から推測される項目にもある「土構造物の災害」と「地盤の変状」を対象としていることがわかる。日本自然災害学会(2)は自然斜面の災害の被害発生メカニズム、構造物被害(建築)の被害評価、および被災者の緊急対応と重点研究分野が分散している。また地域安全学会(4)は被災者の事前準備と緊急対応、および産業被害の緊急対応について研究している。



AIJ: 日本建築学会, JSNDS: 日本自然災害学会, JGS: 地盤工学会, ISSS: 地域安全学会, JSCE: 土木学会, SSJ: 日本地震学会, JAEE: 日本地震工学会

図15 対応分析による学会と研究分野の布置図

このように、本研究で算出した論文集における的中率の高い研究分野を重点研究分野として抽出して比較することにより、7学会で集中して研究している分野や各学会の研究の特徴について分析することが可能となった。

(3) 学会と研究分野の関連性の視覚化

本節では防災関連研究分野を分析するにあたって設定した3つの視点（「災害」、「対策」、「災害による影響」）を統合して、学会と研究分野の関連性の視覚化を試みる。これまで立木²⁹⁾は対応分析によって地域安全学会の活動特性について分析している。今回は、論文データベースから防災に関連するものとして抽出した論文（1番目）の種別*a*の項目*i*における的中率 m_{iL} を百分率表示したものをデータセット（表7）とした対応分析を行った。図15は分析結果から得られた学会と研究分野の布置図であり、関連する学会と研究分野が近くに布置されている。図の左上部は原点付近を拡大したものである。プロットは視点の種別と学会ごとに別の記号（凡例は図の左下部）で行っている。またキーワードはプロットの側に添え書

きしている。これらのキーワードは、それぞれ表1～表4のIDに対応している。また学会名の略称は図の下部に凡例として示している。

この分析により得られた次元は36あり、寄与率は大きい順に次元1が7.82%、次元2が6.77%である。この図によって説明できる学会と研究分野の関連性は15.59%であるが、これは1つの論文、および学会が様々な研究分野に関連していることが要因である。布置された研究分野の内容から次元1（横軸）には正方向に「発災前の対策」と負方向に「発災後の対策」、次元2（縦軸）は地震災害以外の災害の関連度を示しており正方向に関連度が高く、負方向に低いと解釈できる。

次元1と次元2の軸からなる象限から以下の事項が読み取れる。

第1象限には災害発生前における地震災害以外の災害との関連度が高い学会と研究分野が布置されている。ここには地盤工学会（JGS）が布置されており、「被害抑止力」と「自然斜面の災害」が近くに布置されている。

第2象限には災害発生後における地震災害以外の災害

との関連度が高い学会と研究分野が布置されている。ここには土木学会 (JSCE)、日本自然災害学会 (JSNDS) と地域安全学会 (ISSS) が布置されている。研究分野は土木学会 (JSCE) の近くに「被害評価」、日本自然災害学会 (JSNDS) の近くに「情報コミュニケーション」と「ライフライン・システム障害」および「人的被害 (死傷者)」、地域安全学会 (ISSS) の近くに「国際防災/国際支援」、「人的被害 (死傷者)」、「交通」、「産業被害」と「事前準備」が布置されている。その他にも「風水害」、「その他の災害」、「災害予知・予見と警報」、「緊急対応」、「土石流」と「被災者 (避難者・帰宅困難者)」が布置されている。

第3象限には災害発生後における地震災害以外の災害との関連度が低い学会と研究分野が布置されている。ここには日本建築学会 (AIJ) が布置されており、研究分野は「大規模火災」、「復旧」、「復興」と「火災延焼」が布置されている。

第4象限には災害発生前における地震災害以外の災害との関連度が低い学会と研究分野が布置されている。学会は日本地震工学会 (JAEE) と日本地震学会 (SSJ) が布置されている。研究分野は「火山災害」、「地震災害」、「人為災害」、「ハザード発生メカニズム」、「被害発生メカニズム」、「土構造物の被害」、「地盤の変状」、「構造物被害 (土木)」、「構造物被害 (建築)」と「施設被害 (土木建築以外)」が2学会の近くに布置されている。

このように、本研究で算出した論文集における的中率をデータセットとした対応分析の結果から学会と研究分野の布置図を作成することにより、防災関連研究分野を分析するにあたって設定した3つの視点を統合して、学会と研究分野の関連性を視覚化することができた。今回は災害発生前後と地震災害以外の災害との関連度から学会と研究分野の関連を見ることができた。

(4) 各学会の研究動向の特徴

本項では上記3種類の分析結果から明らかになった7学会の研究動向の特徴について考察した。これまでの(1)から(3)項までに述べた内容に加え、図12~図15から読み取ることができる7学会個別の研究分野の特徴を記す。

a) 日本建築学会 (AIJ)

日本建築学会 (AIJ) は重点研究分野が「災害」が地震災害のみとしており、「対策」としてはハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力を研究しているがその対象は構造物被害 (建築) である。しかし7学会と研究分野の関連性から見ると、第3象限に位置しているが、近くに研究分野が布置されていない。これは日本建築学会が7学会の中では災害発生後における地震災害以外の災害との関連度が低い分野の研究を行っているほか、重点研究分野以外の分野についても研究を行っている一方で、学会独自に行っている研究分野がない可能性があることを示している。

b) 日本自然災害学会 (JSNDS)

日本自然災害学会 (JSNDS) は自然斜面の災害の被害発生メカニズム、構造物被害 (建築) の被害評価、および被災者の緊急対応と重点研究分野に広がりがある。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生後の地震災害以外の災害との関連度が高い分野の研究も行っており、特に風水害に最も近い場所に布置されていることから、7学会の中で最も風水害について研究されている学会であると言える。また近くに布置されている研究分野

から、7学会の中で情報コミュニケーションやライフライン・システム障害に関して最も研究されていることがわかる。

c) 地盤工学会 (JGS)

地盤工学会 (JGS) は「災害」が地震災害のみとしており、「対策」としてはハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力であり、「災害による影響」として学会の活動目的から推測される項目にもある「土構造物の災害」と「地盤の変状」を重点研究分野としている。7学会と研究分野の関連性から見ると、近くに布置されている研究分野から「災害による影響」として自然斜面の被害、土構造物の被害と地盤の形状を対象としており、「対策」として被害抑止力と災害予知・予見と警報に関する研究を行っていることがわかる。また災害発生前で地震以外の災害との関連度が高い分野の研究も行ってきている。これらは自然斜面の被害、土構造物の被害と地盤の形状は風水害にも関連していること、これらの対策には被害抑止力や警報が有効であることが理由として考えられる。

d) 地域安全学会 (ISSS)

地域安全学会 (ISSS) は「対策」として事前対策、被害評価と緊急対応、「災害による影響」としては構造物被害 (建築) と被災者と産業被害に関して重点的に研究している。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生後の地震災害以外の災害との関連度が高い分野の研究も行ってきている。近くに布置されている研究分野からは「災害」として国際防災/国際支援が布置されているが、他の学会では今回の分析の対象外となった英文で書かれている可能性がある。その他にも「対策」として事前準備、緊急対応、復旧と復興、「災害による影響」としては被災者、火災延焼、交通、人的被害と産業被害から最も近い位置に布置されている。このことから地域安全学会は7学会の中で対策については災害発生後に関して、災害による影響としては社会活動について幅広い分野で特徴的な研究を行っているといえる。

e) 土木学会 (JSCE)

土木学会 (JSCE) は重点研究分野が「災害」が地震災害のみとしており、「対策」としてはハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力を研究しているがその対象は構造物被害 (土木) である。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生後の地震以外の災害についても関連した研究を行っており、「対策」として被害評価のみが近くに布置されている。これは日本建築学会と同様に、重点研究分野以外の分野についても研究を行っている一方で、学会独自に行っている研究分野が限られている可能性があることを示している。

f) 日本地震学会 (SSJ)

日本地震学会 (SSJ) は「災害」が地震災害と火山災害で「対策」としてはハザード発生メカニズムと被害発生メカニズム、「災害による影響」は構造物被害 (建築) と構造物被害 (土木) を重点研究分野としている。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生前の地震災害の災害との関連度が低い分野について研究されている。近くに布置されている研究分野が「災害」としては地震災害と火山災害、「対策」としてはハザード発生メカニズムと被害発生メカニズムが7学会の中でもよく研究されていることがわかる。しかし「災害による影響」として構造物被害 (建築) と構造物被害 (土木) が至近に布置されている。本来はそれぞれ日本建築学会と土木学会の近くに布置されるべき項目であるが、この2学会が他

の事象も対象とする一方で、日本地震学会が「災害による影響」に該当する研究の多くが構造物被害（建築）と構造物被害（土木）であったことが原因だと推測される。

g) 日本地震工学会（JAEE）

日本地震工学会（JAEE）は「災害」は地震災害、「災害による影響」として構造物被害（建築）、「対策」が被害評価を重点研究分野としている。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生前の地震災害の災害との関連度が低い分野について研究されていることがわかる。近くに布置されている研究分野は「災害」としての「人為災害」のみであるが、これは2007年に発生した新潟県中越沖地震セッションにおいて東京電力柏崎刈羽原子力発電所に関する研究および調査報告がいくつかされたためである。また重点研究分野以外の分野についても研究を行っている一方で、学会独自に行っている研究分野が限られている可能性があることを示している。

7. おわりに

本研究では、学会で行われている防災関連分野の研究成果の共有と利用目的に合わせた検索、さらに学会で発表されている研究の特徴を比較/評価できる環境整備の一環として、防災関連学会で発表されている論文・報告等から、防災に関連するものの抽出と、各学会の防災研究の動向を多様な視点から分析する手法を提案した。この分析手法は、まず防災関連学会の論文データベースと、あらかじめ設定した視点に該当するキーワード集を構築する。次に論文データベースにある論文・報告等を全文検索して防災に関連する論文を抽出する。そして抽出された論文の内容があらかじめ設定した視点から分類できる研究分野にどのような割合で配分されているかを算出し、学会別の研究分野の動向を比較分析するものである。

本稿では、防災関連学会として日本学術会議協力学術研究団体から7学会の大会梗概集による2007年度1年分の論文データベースを構築した。分析の視点の種別としては、「災害」、「対策」と「災害による影響」を設定し、これら種別に該当するキーワード集を構築し、論文データベースの論文・報告等からキーワードを全文検索して防災に関連する論文を抽出した。そして抽出された論文を対象に、キーワードの出現数に基づいて種別からなる研究分野に配分する的中率を算出することで、学会別の研究動向の分析を行った。その結果、種別からなる研究分野に配分された的中率の分布図からは、研究分野に広がりがある学会や研究分野が特定の分野に集中している学会を読み取ることができた。さらに的中率の高い研究分野を重点研究分野として抽出して比較することにより、7学会で集中して研究している分野や各学会の研究の特徴についての分析が可能となった。また、本研究で算出した論文集における的中率をデータセットとした対応分析の結果から学会と研究分野の布置図を作成することにより、防災関連研究分野を分析するにあたって設定した3つの視点を統合して、学会と研究分野の関連性を視覚化することができた。この布置図からは、災害発生前後と地震災害以外の災害との関連度から学会と研究分野の関連を見ることができ、そして各学会の研究動向の特徴について考察した。以上より、本研究で提案した分析手法が、学会の活動目的の分析だけでは困難であった学会の防災研究の動向を多様な視点から分析するも

のとして有効性があると言える。

今回は7学会の分析にとどまったが、今後、東日本大震災に関連する研究成果をはじめとした防災関連分野の研究成果の共有と、学会や所属組織をはじめとした組織から個人で行われている研究の特徴を評価するためには、社会現象に関わる様々な学会や組織の研究成果について分析する必要がある。

本研究で作成した7学会の2007年度の梗概集を防災関連研究分野の視点から分析するためのキーワード集、および本稿で紹介できなかった図3～図11以外の論文集における的中率の分布図は、東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター（<http://icus.iis.utokyo.ac.jp>）のホームページを通じて公開する予定である。

また今回は2007年度1年分の梗概集の分析にとどまったが、時間の経過に伴って社会状況は変化していくことから、防災に関係する研究内容も変わっていくことが予想される。学会をはじめとした組織の研究の特徴を評価するためには、上記に加えて、研究内容の時系列分析についても検討する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、同志社大学教授の立木茂雄先生からは貴重なご助言をいただきました。ここに記して深謝いたします。

参考文献

- 1) 国立情報学研究所：CiNii Articles, <http://ci.nii.ac.jp/>. (2012年1月3日確認)
- 2) 国立情報学研究所：CiNii Books, <http://ci.nii.ac.jp/books/>. (2012年1月3日確認)
- 3) 独立行政法人科学技術振興機構：科学技術情報発信・流通総合システム(J-STAGE), <http://www.jstage.jst.go.jp/browse/char/ja>. (2012年1月3日確認)
- 4) 独立行政法人科学技術振興機構：Journal@rchive, http://www.journalarchive.jst.go.jp/japanese/top_ja.php. (2012年1月3日確認)
- 5) 阪彩香・伊神正貫・桑原輝隆：サイエンスマップ2008—論文データベース分析（2003年から2008年）による注目される研究領域の動向調査—, NISTEP REPORT No.139, 科学技術政策研究所, 2010.
- 6) 例えば西澤正己・孫媛：キーワード分析による科研費におけるゲノムおよびナノテクノロジー関連研究の動向調査, 情報知識学会誌, Vol. 17, No. 2, pp.117-122, 2007.
- 7) 秦康範・目黒公郎：地域安全学会の論文動向の分析, 地域安全学会論文報告集 No.8, 地域安全学会, pp.4-9, 1998.
- 8) 大原美保・近藤伸也・沼田宗純・目黒公郎：東日本大震災後における関連学会の活動状況の俯瞰, 第31回土木学会地震工学研究発表会講演論文集, 土木学会, 4-060, 2011.
- 9) 日本学術会議：大規模地震災害総合対策分科会（21期）議事次第, <http://www.scj.go.jp/ja/member/inkai/bunya/doboku/kako/giji-daikibojisin.html>. (2012年12月20日確認)
- 10) 日本自然災害学会：学術講演会講演概要集, 日本自然災害学会, 2007.
- 11) 地盤工学会：電子図書室, <http://www.jgs-library.net/index.php>. (2012年1月3日確認)

- 12) 土木学会：学術論文等公開ページ,
<http://www.jsce.or.jp/library/open/files/open01.shtml>. (2012年1月3日確認)
- 13) 日本地球惑星連合：大会予稿集,
<http://jpgu.org/sciencemagazine/meeting-abs.html>. (2012年1月3日確認)
- 14) 日本地震学会：2007年日本地震学会講演予稿集, 日本地震学会, 2007.
- 15) 日本地震工学会：第5回日本地震工学会大会—2007梗概集, 日本地震工学会, 2007.
- 16) 佐藤翔輔・林春男・牧紀男・井ノ口宗成：TFIDF/TF指標を用いた危機管理分野における言語資料体からのキーワード自動検出手法の開発—2004年新潟県中越地震災害を取り上げたウェブニュースへの適用事例—, 地域安全学会論文集No.8, 地域安全学会, pp. 367-376, 2006.
- 17) 目黒公郎・村尾修：都市と防災, 放送大学教育振興会, 2008.
- 18) 日本自然災害学会：防災事典, 築地書館, 2002.
- 19) 文部省・日本地震学会：学術用語集 地震学編, 日本学術振興会, 2000.
- 20) Microsoft：Bing 翻訳, <http://www.bing.com/translator>. (2012年12月20日確認)
- 21) 京都大学情報学研究所・日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所：MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer, <http://mecab.sourceforge.net/>. (2012年1月3日確認)
- 22) 日本建築学会：学会の概要,
<http://www.aij.or.jp/jpn/guide/guide.htm>. (2012年5月10日確認)
- 23) 日本自然災害学会：日本自然災害学会の概要と目的,
<http://www.jsnds.org/contents/gaiyou.html>. (2012年5月10日確認)
- 24) 地盤工学会：地盤工学会の概要,
http://www.jiban.or.jp/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=10. (2012年5月10日確認)
- 25) 土木学会：学会概要, <http://www.jsce.or.jp/outline/index.shtml>. (2012年5月10日確認)
- 26) 日本地震学会：目的と事業,
http://www.zisin.jp/modules/pico/index.php?content_id=110. (2012年5月10日確認)
- 27) 日本地震工学会：日本地震工学会のご案内,
http://www.jaee.gr.jp/general/gen01/gen01_jaee.html. (2012年5月10日確認)
- 28) 地域安全学会：地域安全学会とは,
<http://www.iss.info/society1.html>. (2012年5月10日確認)
- 29) 立木茂雄：地域安全学会の活動特性, 自然災害軽減のための学協会の役割と課題パネルディスカッション報告, 2010.

(原稿受付 2012.9.8)
(登載決定 2013.2.28)

ハザード発生メカニズム

1	応答	59	地動	117	浸透破壊	175	応力差	233	せん断クリープ
2	地震動	60	せん断抵抗	118	平均応力	176	火山ガス	234	フォッサマグナ
3	せん断力	61	境界面	119	小地震	177	弾性波探査	235	振動記録
4	座屈	62	降伏荷重	120	応力解放	178	海底地震計	236	微小クラック
5	震度	63	パルス	121	弾性座屈	179	不透水層	237	噴煙
6	液状化	64	S波	122	地震火災	180	地震地域	238	連成振動
7	断層	65	落石	123	境界要素法	181	たわみ波	239	コンシステンシー指数
8	水平変位	66	固有振動	124	滑り面	182	火砕流	240	海底地震
9	FEM	67	極限支持力	125	最大せん断応力	183	火山活動	241	滑り線
10	減衰定数	68	断層帯	126	地殻構造	184	横振動	242	斜面保護
11	震源	69	曲げ応力	127	限界応力	185	定常波	243	線震源
12	火災	70	P波	128	反射法地震探査	186	溶岩	244	地すべり地域
13	弾性係数	71	断層面	129	モンモリロナイト	187	2次元有限要素法	245	地表震源
14	亀裂	72	垂直応力	130	平均主応力	188	火山岩	246	熱対流
15	固有振動数	73	距離減衰式	131	偏差応力	189	塑性流動	247	熱的性質
16	地震波	74	反射波	132	断層運動	190	断層地震	248	発震機構
17	支持力	75	弾性波	133	波源	191	有感地震	249	有限振幅
18	固有周期	76	震源距離	134	微小地震	192	横波	250	有効応力解析法
19	せん断破壊	77	DEM	135	ラブ波	193	火口	251	火道
20	津波	78	地震活動	136	最小主応力	194	せん断振動	252	割れ目噴火
21	せん断強度	79	震央	137	浸透流	195	回折波	253	山頂噴火
22	せん断応力	80	降伏ひずみ	138	最大主応力	196	進行波	254	地震観測所
23	ポーリング	81	せん断面	139	中地震	197	地すべり粘土	255	定圧せん断試験
24	せん断試験	82	残留応力	140	マントル	198	異常震域	256	定体積せん断試験
25	鉛直変位	83	最大振幅	141	ルジオン値	199	引き波	257	復原力
26	有効応力	84	弾性波速度	142	位置エネルギー	200	重力計	258	溶岩流
27	せん断ひずみ	85	高潮	143	正断層	201	前兆現象	259	くさび破壊
28	S波速度	86	脆性破壊	144	泥流	202	地震計測	260	サイト効果
29	せん断変形	87	強度定数	145	力の伝達	203	地震探査	261	テンションクラック
30	クリープ	88	不連続面	146	降灰	204	地中変位計	262	ひずみ地震計
31	塑性変形	89	P波速度	147	縦ひずみ	205	押し波	263	ブルカノ式噴火
32	現地調査	90	噴砂	148	平面応力	206	地塊	264	プレートテクトニクス
33	余震	91	残留強度	149	水準測量	207	噴石	265	プロトン磁力計
34	気象庁	92	断層モデル	150	地震帯	208	変位ポテンシャル	266	火山観測
35	斜面崩壊	93	入射波	151	振幅特性	209	球面波	267	火山砕屑物
36	加速度計	94	震源域	152	深発地震	210	浅発地震	268	火山弾
37	危険度	95	すべり線	153	地質断面図	211	火山帯	269	海底噴火
38	常時微動	96	震央距離	154	地震動の強さ	212	海山	270	環太平洋火山帯
39	卓越周期	97	ひずみエネルギー	155	平面波	213	近地地震	271	環太平洋地震帯
40	活断層	98	降伏曲面	156	減衰振動	214	初期微動	272	境界波
41	大地震	99	圧縮曲線	157	弾性定数	215	微小破壊	273	原子爆弾
42	有限要素法	100	噴火	158	実体波	216	サイクロンリスク	274	合成地震記録
43	地震観測	101	逆断層	159	震源の深さ	217	外輪山	275	上下動地震計
44	表面波	102	主ひずみ	160	クリープ破壊	218	貫入岩	276	振動の遮断
45	地震計	103	地震の発生	161	すす	219	極大地震	277	震源時
46	降伏応力	104	レイリー波	162	引張り強さ	220	大森公式	278	成層火山
47	地盤変位	105	残留ひずみ	163	伸縮計	221	断層地形	279	前震
48	主応力	106	微動観測	164	中間主応力	222	地震のエネルギー	280	弾性ポテンシャル
49	地殻	107	強震計	165	点震源	223	せん断作用	281	断熱膨張
50	長周期地震動	108	破壊規準	166	引張り応力	224	ブロックせん断試験	282	地殻変形
51	波高	109	物理探査	167	活火山	225	やや深発地震	283	地震学者
52	火山灰	110	残留沈下	168	縦波	226	火山豆石	284	長周期地震計
53	強震動	111	加速度振幅	169	たわみ振動	227	屈折法地震探査	285	熱水変質作用
54	応力分布	112	コンシステンシー	170	地震動記録	228	群発地震	286	破壊地震
55	火山	113	マグマ	171	中央構造線	229	構造地震	287	複合すべり面
56	マグニチュード	114	自然堤防	172	遠地地震	230	断層崖	288	噴出岩
57	地盤反力	115	ラテライト	173	津波遡上	231	地震活動度		
58	自由振動	116	個別要素法	174	ゆがみ	232	地震現象		

被害発生メカニズム

1	振動	59	強震動	117	繰返し荷重	175	地震危険度	233	物理的風化	291	サイト効果
2	応答	60	応力分布	118	圧密降伏応力	176	ボーリング柱状図	234	法面崩壊	292	テンションクラック
3	加振	61	地盤反力	119	レイリー波	177	降灰	235	亀裂係数	293	マルチハザード
4	地震動	62	自由振動	120	地盤増幅	178	黒ぼく	236	断層地震	294	火山観測
5	せん断力	63	せん断抵抗	121	残留ひずみ	179	縦ひずみ	237	地山強度比	295	火山碎屑物
6	座屈	64	境界面	122	微動観測	180	氾濫原	238	破壊包絡線	296	火山弾
7	震度	65	降伏荷重	123	強震計	181	平面応力	239	有感地震	297	海底噴火
8	液状化	66	パルス	124	破壊規準	182	水準測量	240	横波	298	環太平洋火山帯
9	断層	67	加速度応答スペクトル	125	円弧すべり	183	地震帯	241	火口	299	環太平洋地震帯
10	水平変位	68	抗力	126	物理探査	184	振幅特性	242	貯留係数	300	起震力
11	FEM	69	S波	127	残留沈下	185	深発地震	243	サイホン	301	共役断層
12	減衰定数	70	固有振動	128	加速度振幅	186	地質断面図	244	せん断振動	302	原子爆弾
13	震源	71	極限支持力	129	コンシステンシー	187	地震時土圧	245	速度ポテンシャル	303	合成地震記録
14	火災	72	地盤反力係数	130	マグマ	188	地震動の強さ	246	間隙圧	304	上下動地震計
15	弾性係数	73	曲げ応力	131	自然堤防	189	平面波	247	間隙圧係数	305	振動の遮断
16	亀裂	74	変位制御	132	ねじりせん断試験	190	減衰振動	248	重力計	306	単振動
17	固有振動数	75	地震力	133	ラテライト	191	津波波力	249	進行性破壊	307	弾性ポテンシャル
18	地震波	76	P波	134	個別要素法	192	繰返しせん断試験	250	地震探査	308	断熱膨張
19	支持力	77	応答特性	135	浸透破壊	193	弾性定数	251	比貯留係数	309	地殻変形
20	固有周期	78	断層面	136	地盤災害	194	実体波	252	割線弾性係数	310	地震学者
21	振動台	79	垂直応力	137	震度階	195	震源の深さ	253	斜面の安定解析	311	破壊地震
22	N値	80	距離減衰式	138	地盤増幅率	196	人工地震	254	壁面土圧	312	複合すべり面
23	せん断破壊	81	反射波	139	表層崩壊	197	クリープ破壊	255	押し波	313	噴出岩
24	制振	82	弾性波	140	平均応力	198	すず	256	断層粘土		
25	津波	83	震源距離	141	スペクトル解析	199	引張り強さ	257	地すべり地形		
26	せん断強度	84	DEM	142	小地震	200	伸縮計	258	近地地震		
27	リスク	85	圧密圧力	143	応力解放	201	中間主応力	259	サイクロンリスク		
28	せん断応力	86	地震活動	144	弾性座屈	202	引張り応力	260	極大地震		
29	ボーリング	87	震央	145	地震火災	203	活火山	261	せん断作用		
30	せん断試験	88	降伏ひずみ	146	境界要素法	204	縦波	262	ブロックせん断試験		
31	鉛直変位	89	せん断面	147	滑り面	205	たわみ振動	263	地震活動度		
32	有効応力	90	残留応力	148	最大せん断応力	206	地震動記録	264	地震現象		
33	せん断ひずみ	91	変位振幅	149	地殻構造	207	遠地地震	265	振動記録		
34	S波速度	92	最大振幅	150	土石流	208	直接せん断試験	266	全般せん断破壊		
35	安全率	93	側方流動	151	限界応力	209	津波遡上	267	溶岩ドーム		
36	せん断変形	94	弾性波速度	152	反射法地震探査	210	ゆがみ	268	ひずみの蓄積		
37	クリープ	95	脆性破壊	153	河川水位	211	応力差	269	海底地震		
38	塑性変形	96	強度定数	154	層別沈下計	212	火山ガス	270	滑り線		
39	現地調査	97	不連続面	155	平均主応力	213	構造物被害	271	岩すべり		
40	余震	98	P波速度	156	偏差応力	214	震害	272	斜面保護		
41	斜面崩壊	99	噴砂	157	断層運動	215	弾性波探査	273	初動時		
42	加速度計	100	残留強度	158	波源	216	海底地震計	274	水蒸気爆発		
43	危険度	101	断層モデル	159	微小地震	217	不透水層	275	制振力		
44	常時微動	102	入射波	160	ラブ波	218	地震地域	276	熱的性質		
45	卓越周期	103	震源域	161	共振曲線	219	たわみ波	277	有効応力解析法		
46	活断層	104	すべり線	162	最小主応力	220	火砕流	278	SH成分		
47	有限要素法	105	震央距離	163	浸透流	221	火山活動	279	コーン支持力		
48	地震観測	106	洗掘	164	リングせん断試験	222	横振動	280	ダルシーの法則		
49	表面波	107	ひずみエネルギー	165	共振振動数	223	定常波	281	ねじり強さ		
50	地震計	108	降伏曲面	166	最大主応力	224	溶岩	282	引張り亀裂		
51	降伏応力	109	破砕帯	167	中地震	225	2次元有限要素法	283	鋭敏粘土		
52	地盤変位	110	せん断強さ	168	微動アレイ観測	226	火山岩	284	火災前線		
53	主応力	111	起振機	169	マントル	227	塑性流動	285	機械的振動		
54	残留変形	112	制振装置	170	ルジオン値	228	地割れ	286	定圧せん断試験		
55	長周期地震動	113	圧縮曲線	171	位置エネルギー	229	津波警報	287	定体積せん断試験		
56	地すべり	114	噴火	172	正断層	230	非排水せん断強さ	288	等震度線		
57	共振	115	逆断層	173	泥流	231	平面ひずみ状態	289	復原力		
58	波高	116	まひずみ	174	力の伝達	232	延焼限界距離	290	溶岩流		

	被害抑止力	58	離岸堤	116	河川激甚災害対策特別緊急事業
1	耐震	59	設計震度	117	山はね
2	免震	60	安定材	118	防火規定
3	支持力	61	耐火造	119	抑止工
4	耐震補強	62	耐火時間	120	簡易補強
5	振動台	63	間接被害	121	動的設計
6	補強材	64	リスクマップ	122	防災工
7	耐震性能	65	倒壊率	123	急傾斜地崩壊危険区域
8	リスク	66	都市計画決定	124	消防計画
9	震災	67	現場CBR	125	深い基礎
10	擁壁	68	根固め工	126	帯状基礎
11	護岸	69	耐火性能試験	127	都市再開発法
12	地震応答解析	70	地域組織	128	複合基礎
13	安全率	71	排水層	129	木造住宅密集地域整備促進事業
14	耐震診断	72	震度法	130	ミティゲーション
15	耐震設計	73	構造物被害	131	街づくり条例
16	堤防	74	構造耐震指標	132	急傾斜地崩壊対策
17	制震	75	都市基盤整備	133	社会の防災力
18	耐震壁	76	都市計画基礎調査	134	石油コンビナート等特別防災区域
19	耐震改修	77	耐風設計	135	耐震継手
20	防災対策	78	防火壁	136	耐震計画
21	筋かい	79	直接被害	137	地すべり対策工
22	地盤反力係数	80	堤体材料	138	難燃化
23	免震構造	81	超軟弱地盤	139	防災対策事業
24	ハザードマップ	82	緩傾斜護岸	140	防潮林
25	支持層	83	構造物の地震リスク	141	災害抑止
26	地区計画	84	砂防ダム	142	火打
27	安定処理	85	地震応答スペクトル	143	街づくり協定
28	防災活動	86	地震保険制度	144	既存住宅の耐震補強
29	防災計画	87	津波避難ビル	145	漁業集落環境整備事業
30	密集市街地	88	揚圧力	146	洪水保険
31	防波堤	89	リスク管理	147	災害危険区域
32	リスク評価	90	建築基準法の改正	148	地盤係数
33	すべり破壊	91	盤膨れ	149	都市計画公園
34	転倒モーメント	92	煙道	150	都市計画緑地
35	中央防災会議	93	既存不適格建築物	151	南関東地域直下の地震対策に関する大綱
36	半壊	94	ハザード情報	152	被害抑止
37	液状化対策	95	建築制限	153	防災公園
38	リスクマネジメント	96	災害対策基本法		
39	築堤	97	住宅の耐震性能		
40	補強土工法	98	盛土法面		
41	インバート	99	耐震規定		
42	耐火構造	100	置換工法		
43	止水壁	101	倒壊家屋		
44	地域防災計画	102	噴泥		
45	地震保険	103	雪堤		
46	震度階	104	突堤		
47	脆弱性	105	不燃領域率		
48	耐震設計法	106	保有水平耐力法		
49	リスク分析	107	密集住宅市街地整備促進事業		
50	耐火建築物	108	輪中堤		
51	防災センター	109	パイプロハンマー		
52	地中連続壁	110	仮締切り		
53	耐震構造	111	重力式擁壁		
54	不燃化	112	地震被害想定調査		
55	グラウンドアンカー	113	防火戸		
56	防災会議	114	防災基本計画		
57	L型擁壁	115	防雪柵		

事前準備		災害予知・警報		被害評価			
1	リスク	58	リスクの定量化	1	緊急地震速報	1	被害
2	BCP	59	学校防災教育	2	警報	2	強震記録
3	防災教育	60	ICS	3	地震予知	3	建物被害
4	避難経路	61	地震危険度評価	4	避難勧告	4	全壊
5	ハザードマップ	62	防災基本計画	5	地震調査研究推進本部	5	被災地
6	防災訓練	63	BCM	6	警報システム	6	危険度評価
7	防災活動	64	バックアップ施設	7	土砂災害警戒情報	7	人的被害
8	防災計画	65	リスクガバナンス	8	避難指示	8	被害額
9	災害対策	66	リスク評価方法	9	警戒宣言	9	ヘルスマonitoring
10	防災意識	67	災害エスノグラフィー	10	注意報	10	安否確認
11	リスク評価	68	事業継続マネジメント	11	津波情報	11	被害関数
12	防災拠点	69	洪水の危険性	12	災害対策基本法	12	津波被害
13	防災マップ	70	災害経験	13	津波予報	13	被害推定
14	DIG	71	正常化の偏見	14	河川情報	14	地震被害調査
15	災害対策本部	72	総合防災訓練	15	防災基本計画	15	気象庁震度
16	自主防災組織	73	曝露人口	16	リアルタイム地震情報	16	間接被害
17	防災まちづくり	74	防災部局	17	リアルタイム避難	17	応急危険度判定
18	地域防災計画	75	リスク値	18	リアルタイム推定	18	DIS
19	被害軽減	76	延焼経路	19	リアルタイム地震防災	19	経済的損失
20	地震保険	77	応急対応マニュアル	20	地震予知連絡会	20	建物被害率
21	災害時要援護者	78	災害イマジネーションツール	21	東海地震注意情報	21	機能障害
22	事業継続計画	79	事業分析	22	洪水警報	22	被災事業所
23	リスクコミュニケーション	80	避難道路	23	自動通報システム	23	全潰
24	防災マニュアル	81	防災学習	24	大津波警報	24	直接被害
25	避難シミュレーション	82	防災教育ツール	25	地震予知計画	25	SIGNAL
26	リスク分析	83	BCP作成支援ツール	26	東海地震警戒宣言	26	緊急事態
27	避難計画	84	シナリオ型被害想定	27	南関東地域直下の地震 対策に関する大綱	27	被害評価
28	リスク情報	85	ソフト対策防災			28	建物被害調査
29	津波ハザードマップ	86	ポートフォリオ地震リスク			29	災害要因
30	リスク曲線	87	リスクの軽減			30	災害対策基本法
31	地域防災力	88	応急対応計画			31	災害リスクシナリオ
32	シナリオ地震	89	警戒レベル			32	検潮所
33	延焼シミュレーション	90	災害対応マニュアル			33	防災基本計画
34	安全性評価	91	事業中断時間			34	機能被害
35	災害弱者	92	自治体防災担当			35	地震被害推定
36	防災福祉コミュニティ	93	防災業務計画			36	災害特性
37	計画支援システム	94	防災研修			37	地震被害評価
38	事業継続ガイドライン	95	コミュニティ防災活動			38	リアルタイム地震防災
39	訓練施設	96	リスク意識			39	経済被害
40	防災組織	97	火災リスク分析			40	建物被害評価
41	延焼シミュレーションモデル	98	災害心理学			41	災害査定
42	地域防災力向上	99	災害法			42	住宅の被害率
43	地域危険度	100	総合防災計画			43	住宅損傷
44	地震ハザードマップ	101	地域防災リーダー			44	被害コスト
45	洪水ハザードマップ	102	避難マップ			45	被害統計データ
46	津波避難訓練	103	複数災害			46	緊急救援
47	リスク管理	104	防災フェア			47	建物全数調査
48	災害対応計画	105	防災教育のカリキュラム			48	心理的被害
49	消火訓練					49	損失被害
50	防災行政						
51	災害対応活動						
52	地震防災マップ						
53	アクションプラン						
54	危機管理計画						
55	災害対策基本法						
56	リスク認識						
57	地震危険度マップ						

緊急対応	59	2段階避難	復旧	復興	情報
1 避難	60	USAR	1 復旧	1 復興	1 緊急地震速報
2 BCP	61	災害救助	2 ボランティア	2 協働	2 警報
3 ボランティア	62	積極的な避難	3 避難所	3 ボランティア	3 災害情報
4 災害対応	63	緊急消防援助隊	4 仮設住宅	4 まちづくり協議会	4 防災情報
5 避難場所	64	緊急対応期	5 避難生活	5 復興計画	5 リスクコミュニケーション
6 避難行動	65	後方医療支援	6 災害復旧	6 復興過程	6 警報システム
7 消防庁	66	災害医療体制	7 応急危険度判定	7 住宅再建	7 被害情報収集
8 事業継続	67	災害時の意思決定	8 復旧戦略	8 市街地再開発事業	8 防災情報システム
9 救助	68	災害派遣	9 解体作業	9 復興支援	9 被災経験
10 避難誘導	69	初動体制	10 避難所運営	10 協働のまちづくり	10 避難指示
11 災害対策本部	70	通話規制	11 復旧曲線	11 復興公営住宅	11 DIS
12 広域避難場所	71	非常災害対策本部	12 広域連携	12 生活再建	12 コミュニケーションツール
13 救護	72	避難時間	13 被災度区分判定	13 復興プロセス	13 防災行政無線
14 帰宅困難者			14 復旧活動	14 PTSD	14 注意報
15 災害拠点病院			15 災害廃棄物	15 災害復興	15 緊急通報
16 災害リスク			16 激甚災害	16 都市復興	16 避難情報
17 CSR			17 復旧計画	17 区分所有法	17 気象情報
18 消防署			18 災害対策基本法	18 復興土地区画整理事業	18 災害データベース
19 応急対応			19 仮設建築物	19 災害対策基本法	19 災害対策基本法
20 緊急対応			20 災害応急対策	20 復興まちづくり	20 災害用伝言ダイヤル
21 防災センター			21 災害復旧支援	21 住宅復興	21 災害過程
22 レスキュー			22 防災基本計画	22 災害復興公営住宅	22 防災基本計画
23 トリアージ			23 ライフラインの復旧	23 住宅地区改良事業	23 災害情報システム
24 救急車			24 仮設店舗	24 土地利用制限	24 災害用伝言板
25 消防団			25 り災証明	25 復興活動	25 災害情報伝達システム
26 水防			26 犠牲者数	26 防災基本計画	26 災害対応記録
27 避難人口			27 集落移転	27 ライフスポット	
28 救助活動			28 応急住宅	28 復興事例	
29 応急危険度判定			29 指定行政機関	29 り災証明	
30 広域避難			30 仮設工場	30 延焼遮断帯	
31 FEMA			31 経済回復	31 再建計画	
32 消防活動			32 公費解体	32 修復率	
33 緊急車両			33 港湾施設の復旧	33 生活復興	
34 災害リスクガバナンス			34 鉄道の復旧	34 都市復興計画	
35 消防本部			35 道路の復旧	35 復興カレンダー	
36 孤立集落			36 被災者生活再建支援法	36 産業復興	
37 津波避難				37 創造的復興	
38 緊急輸送路				38 復興の要因	
39 災害対応計画				39 復興感	
40 緊急輸送				40 コミュニティの復興	
41 避難速度				41 災害復興計画	
42 危機対応				42 住宅復興計画	
43 災害対策基本法				43 心のケア	
44 救護所				44 生活被害	
45 災害リスクシナリオ				45 地域経済復興	
46 災害医療				46 被災者生活再建支援	
47 救急活動				47 被災者生活再建支援法	
48 緊急避難				48 復興指標	
49 自主避難					
50 人命救助					
51 道路啓開					
52 避難民					
53 防災基本計画					
54 災害救助法					
55 災害対応支援システム					
56 DMAT					
57 一時集合場所					
58 一時避難所					

災害による影響

	自然斜面の災害	土構造物の被害	構造物の被害(土木)	構造物の被害(建築)
1	亀裂	1 液状化	1 座屈	1 座屈
2	斜面崩壊	2 支持力	2 減衰定数	2 減衰定数
3	地すべり	3 せん断応力	3 固有振動数	3 免震
4	落石	4 擁壁	4 地震波	4 固有振動数
5	土砂災害	5 地盤情報	5 支持力	5 地震波
6	すべり線	6 土砂災害	6 固有周期	6 支持力
7	転倒モーメント	7 浸透破壊	7 振動台	7 固有周期
8	砂防	8 L型擁壁	8 補強材	8 振動台
9	円弧すべり	9 土砂災害警戒情報	9 せん断破壊	9 補強材
10	表層崩壊	10 盛土法面	10 地震応答解析	10 せん断破壊
11	土壌雨量指数	11 突堤	11 安全率	11 ブレース
12	がけ崩れ	12 宅地被害	12 耐震設計	12 地震応答解析
13	法面崩壊	13 崖崩壊	13 降伏点	13 安全率
14	地すべり粘土	14 重力式擁壁	14 常時微動	14 倒壊
15	降雨災害	15 液状化に伴う地盤の流動	15 卓越周期	15 耐震設計
16	斜面の安定解析	16 山岳波	16 表面波	16 制震
17	地すべり地形		17 共振	17 降伏点
18	ブロックせん断試験	地盤の変状	18 曲げ破壊	18 耐震壁
19	抑止工	1 液状化	19 マグニチュード	19 常時微動
20	山崩れ	2 N値	20 許容応力度	20 卓越周期
21	地すべり危険箇所	3 側方流動	21 自由振動	21 共振
22	岩すべり	4 噴砂	22 加速度応答スペクトル	22 曲げ破壊
23	志願科地崩壊危険箇所	5 繰返し荷重	23 地盤反力係数	23 許容応力度
24	志願科地崩壊危険箇所	6 地盤流動	24 圧縮破壊	24 自由振動
25	砂防施設	7 繰返しせん断試験	25 弾性波速度	25 建築基準法
26	斜面保護	8 PL値	26 速度応答スペクトル	26 加速度応答スペクトル
27	地すべり地域	9 地割れ	27 脆性破壊	27 筋かい
28	有効応力解析法	10 液状化に伴う地盤の流動	28 繰返し荷重	28 全壊
29	引張り亀裂		29 レイリー波	29 免震構造
30	地すべり対策工	土石流・泥流	30 強震計	30 大破
31	テンションクラック	1 砂防	31 模擬地震動	31 中破
32	山腹崩壊	2 土石流	32 動的応答解析	32 半壊
33	複合すべり面	3 泥流	33 震度階	33 制震構造
		4 土壌雨量指数	34 じん性	34 地震保険
		5 砂防ダム	35 耐震構造	35 建物倒壊
		6 火山砂防	36 共振振動数	36 耐震構造
		7 火山泥流	37 弾塑性地震応答	37 住宅被害
		8 砂防指定地	38 設計震度	38 家具の転倒
		9 河床洗掘	39 安全係数	39 耐火造
		10 山体崩壊	40 繰返しせん断試験	40 倒壊率
		11 土石流危険渓流	41 震度法	41 構造物被害
		12 泥流被害	42 構造物被害	42 全潰
		13 遊砂地	43 弾性波探査	43 建物特性
			44 変位応答スペクトル	44 新耐震設計法
			45 構造計算基準	45 倒壊家屋
			46 地震応答スペクトル	46 動的設計
			47 トンネル被害	47 大規模地震対策特別措置法
			48 せん断質点系	48 S造の被害
			49 橋梁被害	49 建築物の地震被害
			50 フラジリティカーブ	50 建物焼失
			51 動的設計	51 火打
			52 弾性地震応答	52 建物滅失
			53 マイクロゾーニング	53 地盤建物相互作用
			54 弾性反発	
			55 地盤係数	施設被害
				1 スロッシング
				2 タンク被害
				3 公共施設被害

災害による影響

火災延焼		人的被害	
1	スロッシング	1	人的被害
2	地震火災	2	死者数
3	耐火造	3	負傷者
4	防火扉	4	犠牲者
5	防火壁	5	死傷者
6	同時多発火災	6	行方不明者
7	飛び火	7	死因
8	防火戸	8	重傷者
9	すみ切り	9	溺死
10	タンク火災	10	軽傷者
11	通電火災	11	負傷原因
12	東消式2001	12	圧死
		13	関連死
ライフライン		被災者	
1	ライフライン	1	避難所
2	人的被害	2	避難者
3	断水	3	避難場所
4	停電	4	避難経路
5	ライフライン被害	5	被災者
6	供給停止	6	避難行動
7	SIGNAL	7	避難時間
8	応急給水	8	避難誘導
9	ライフラインシステム	9	広域避難場所
10	ライフライン停止	10	帰宅困難者
11	災害用伝言ダイヤル	11	住宅再建
12	伸縮継手	12	帰宅困難
13	ライフラインの復旧	13	避難階段
14	水道被害	14	広域避難
15	ライフラインの被害想定	15	生活再建
16	ライフライン復旧	16	避難行動シミュレーション
17	下水道被害	17	福祉避難所
18	災害用伝言板	18	避難民
19	耐震継手	19	り災証明
20	ライフラインネットワーク	20	避難出口
21	給水管路	21	義援金
交通		産業被害	
		22	広域避難地
1	道路閉塞	23	地震時の避難
2	交通規制	24	二重ローン
3	道路被害		
4	通行止		
5	緊急輸送道路	1	BCP
6	鉄道被害	2	事業継続
7	緊急輸送路	3	CSR
8	鉄道の耐震基準	4	経済損失
9	避難道路	5	間接被害
10	片側交互通行	6	直接被害
11	交通障害	7	BCM
12	港湾施設の復旧	8	経済被害
		9	企業被害
		10	産業被害
		11	被災企業

風水害

	洪水・氾濫	58	8月豪雨		干ばつ		風害
1	浸水	59	水害訴訟	1	塩害	1	台風
2	洪水	60	スーパー堤防	2	節水	2	風荷重
3	堤防	61	可動堰	3	ため池	3	竜巻
4	水害	62	河川防災ステーション	4	渇水	4	最大瞬間風速
5	梅雨	63	警報設備	5	渇水年	5	防風林
6	洗掘	64	湿害	6	渇水リスク	6	カルマン渦
7	浸水深	65	総合治水対策	7	渇水対策	7	突風
8	堰堤	66	短時間降雨予測	8	干害	8	耐風設計
9	集中豪雨	67	都市洪水	9	取水制限	9	風害
10	豪雨災害	68	遊水池	10	渇水流量	10	風道
11	自然堤防	69	モデル台風	11	干ばつ	11	変動風荷重
12	サイクロン	70	河川管理施設	12	利水安全度	12	強風災害
13	破堤	71	河川整備基本方針			13	局地風
14	霞堤	72	洪水予報		高潮	14	トルネード
15	洪水吐	73	治水安全度	1	護岸	15	藤田スケール
16	内水氾濫	74	水防法	2	越波		
17	警戒区域	75	台風による豪雨	3	高潮		
18	浸水域	76	熱帯低気圧	4	防波堤		雪害
19	計画高水位	77	遊水地	5	防潮堤	1	凍害
20	外水氾濫	78	2002年水害	6	離岸堤	2	雪崩
21	河床低下	79	キネマティックウェーブ法	7	緩傾斜護岸	3	豪雪
22	総降水量	80	危険水位	8	長周期波	4	吹きだまり
23	ハリケーン	81	計画降雨	9	有義波	5	雪害
24	河岸侵食	82	洪水保険	10	高潮氾濫	6	積雪荷重
25	河床変動解析	83	浸水予想区域図	11	突堤	7	大雪
26	雲仙普賢岳	84	水防団	12	伊勢湾台風	8	煙型雪崩
27	GPV	85	爆弾低気圧	13	高潮対策	9	積雪密度
28	導流堤	86	氾濫形態	14	越波対策	10	雪堤
29	ゼロメートル地帯			15	海岸法	11	流れ型雪崩
30	河川整備計画			16	海岸保全施設	12	路面凍結
31	河川法			17	許容越波流量	13	表層雪崩
32	河川区域			18	高潮被害	14	防雪柵
33	洪水ハザードマップ			19	最高波	15	地吹雪
34	洪水災害			20	異常潮位	16	積雪水量
35	計画高水流量			21	海岸堤防	17	雪泥流
36	洪水氾濫解析			22	海岸保全	18	雪氷防災
37	洪水予測					19	吹雪量
38	海岸侵食				気候変動	20	積算寒度
39	気象情報			1	ヒートアイランド		
40	正常流量			2	地球温暖化		その他
41	洪水被害			3	富栄養	1	遡上
42	越流堤			4	温室効果ガス	2	霜害
43	鹿児島県北部豪雨災害			5	酸性雨		
44	浸水実績図			6	気候変動		
45	伊勢湾台風			7	海面上昇		
46	危機管理対策			8	異常気象		
47	高規格堤防			9	赤潮		
48	流出土砂量			10	温室効果		
49	輪中堤			11	冷害		
50	河川管理施設等構造令						
51	確率降水量						
52	超過洪水						
53	都市水害						
54	河川激甚災害対策特別緊急事業						
55	降水量時系列						
56	新潟・福島豪雨						
57	浸水経験						

地震災害

	地震	59	本震	118	震源過程
1	地震	60	常時微動測定	119	直下型地震
2	地震動	61	入力地震波	120	海溝型地震
3	せん断力	62	地盤反力係数	121	弾性座屈
4	座屈	63	PGA	122	地震波速度
5	震度	64	地震リスク	123	地殻構造
6	減衰定数	65	地震力	124	建物倒壊
7	震源	66	P波	125	限界応力
8	弾性係数	67	免震構造	126	反射法地震探査
9	免震	68	終局耐力	127	微小地震
10	固有振動数	69	距離減衰式	128	ラブ波
11	地震波	70	強震観測	129	SRモデル
12	支持力	71	弾性波	130	耐震構造
13	固有周期	72	震源距離	131	地震エネルギー
14	耐震補強	73	動的相互作用	132	地震被害調査
15	振動台	74	十勝沖地震	133	宮城県北部地震
16	補強材	75	巨大地震	134	共振振動数
17	せん断破壊	76	震央	135	地震観測網
18	せん断強度	77	圧縮破壊	136	マントル
19	最大加速度	78	スロッシング	137	弾塑性地震応答
20	せん断応力	79	変位振幅	138	地震危険度
21	復元力特性	80	新潟県中越沖地震	139	変換波
22	せん断ひずみ	81	弾性波速度	140	設計震度
23	地震応答解析	82	地震ハザード	141	地震帯
24	K-NET	83	速度応答スペクトル	142	家具の転倒
25	S波速度	84	常時微動観測	143	深発地震
26	クリープ	85	地震モーメント	144	地震動の強さ
27	耐震診断	86	脆性破壊	145	平面波
28	耐震設計	87	P波速度	146	減衰振動
29	余震	88	震源域	147	弾性定数
30	制震	89	震央距離	148	歴史地震
31	降伏点	90	地震基盤	149	実体波
32	表層地盤	91	Vスペクトル	150	震源の深さ
33	耐震壁	92	東海地震	151	東京湾北部地震
34	新潟県中越地震	93	ひずみエネルギー	152	クリープ破壊
35	加速度計	94	震度分布	153	伸縮計
36	常時微動	95	東南海地震	154	点震源
37	卓越周期	96	強震動予測	155	DIS
38	地震観測	97	せん断強さ	156	たわみ振動
39	地震計	98	破壊荷重	157	地震動記録
40	耐震改修	99	福岡県西方沖地震	158	中央構造線
41	長周期地震動	100	宮城県沖地震	159	ジャワ島中部地震
42	南海地震	101	関東地震	160	遠地地震
43	能登半島地震	102	レイリー波	161	震度法
44	応力分布	103	Vスペクトル比	162	断層距離
45	曲げ破壊	104	首都直下地震	163	応力差
46	応答スペクトル	105	鳥取県西部地震	164	釧路沖地震
47	マグニチュード	106	強震計	165	震害
48	許容応力度	107	模擬地震動	166	弾性波探査
49	時刻歴応答解析	108	加速度振幅	167	海底地震計
50	自由振動	109	制震構造	168	変位応答スペクトル
51	地動	110	動的応答解析	169	台湾集集地震
52	建築基準法	111	震源スペクトル	170	たわみ波
53	強震記録	112	地震保険	171	濃尾地震
54	残留変位	113	地震予知	172	上部マントル
55	加速度応答スペクトル	114	伝播経路	173	相似地震
56	S波	115	芸予地震	174	表層地盤の増幅特性
57	PGV	116	想定地震	175	北海道東方沖地震
58	筋かい	117	震度階	176	ノースリッジ地震

地震災害

177	S波速度分布	236	等震度線		津波災害
178	構造計算基準	237	Vスペクトル特性	1	津波
179	有感地震	238	サイトエフェクト	2	高潮
180	千葉県北西部地震	239	ひずみ地震計	3	津波災害
181	地震応答スペクトル	240	プレートテクトニクス	4	平面波
182	地震保険制度	241	マイクロゾーニング	5	津波防災
183	せん断振動	242	マルマラ地震	6	津波対策
184	建物特性	243	環太平洋地震帯	7	津波浸水
185	南関東地震	244	岩石破壊実験	8	インド洋津波
186	プレート間地震	245	境界波	9	津波警報
187	異常震域	246	合成地震記録	10	回折波
188	三陸はるか沖地震	247	上下動地震計	11	津波波高
189	日本海中部地震	248	線形振動	12	引き波
190	新耐震設計法	249	前震	13	押し波
191	福井地震	250	弾性ポテンシャル	14	津波地震
192	耐震規定	251	弾性反発	15	奥尻
193	Kik-net	252	断熱膨張	16	津波の遡上
194	球面波	253	地震の再来周期	17	海底地震
195	浅発地震	254	地震の分類	18	津波注意報
196	せん断質点系	255	地震史料	19	津波避難場所
197	鹿児島県北西部地震	256	地震防災対策特別措置法	20	インド洋大津波
198	初期微動	257	地震予知計画	21	津波防潮堤
199	スマトラ島沖地震	258	地盤係数	22	東南海南海地震津波
200	バム地震	259	地盤建物相互作用	23	防潮林
201	フラジリティーカーブ	260	都市型地震災害	24	大津波警報
202	プレート内地震	261	東海・東南海・南海地震	25	南海地震津波
203	海底地震観測	262	東海・東南海地震		
204	大森公式				活断層
205	地震被害想定調査			1	断層
206	北海道南西沖地震			2	活断層
207	せん断作用			3	地殻
208	三陸南地震			4	断層面
209	地震活動度			5	破碎帯
210	都市災害			6	逆断層
211	せん断クリープ			7	地震断層
212	フォッサマグナ			8	断層長
213	集集地震			9	断層運動
214	振動記録			10	断層パラメータ
215	地形効果			11	正断層
216	地震動の想定			12	断層地震
217	地震被害推定			13	トレンチ調査
218	動的設計			14	断層粘土
219	SIセンサー			15	断層地形
220	ひずみの蓄積			16	構造地震
221	浦河沖地震			17	断層崖
222	初動時			18	共役断層
223	線震源			19	断層の深さ
224	大規模地震対策特別措置法				
225	地震防災対策強化地域				
226	地表震源				
227	熱対流				
228	発震機構				
229	表層地盤の卓越周期				
230	SH成分				
231	応力歪曲線				
232	建築物の地震被害				
233	耐震計画				
234	弾性地震応答				
235	地震記象				

	大規模火災	58	出火率	116	火災気流
1	火災	59	森林火災	117	市民消火隊
2	煙	60	着火温度	118	消防戦術
3	延焼	61	火災時の避難	119	消防用ホース
4	防火	62	出火件数	120	石油タンク火災
5	消防	63	焼損面積	121	東消式2001
6	防火性能	64	燃焼性試験	122	熱感知器
7	遮煙	65	防火地域	123	燃焼生成物
8	耐火構造	66	トンネル火災	124	燃焼範囲
9	大火	67	火災報知設備	125	燃料支配火災
10	火炎長さ	68	建物内煙流動	126	隣棟延焼
11	耐火建築物	69	二方向避難		
12	都市不燃化	70	燃焼熱		
13	不燃化	71	飛び火		人為災害
14	延焼遮断効果	72	火炎伝播	1	原子力発電所
15	消火栓	73	車両火災	2	WTC
16	防火区画	74	設計火源	3	油流出事故
17	燃焼速度	75	着火源	4	群集事故
18	防火材料	76	不燃領域率	5	同時多発テロ
19	消防団	77	延焼予測	6	新型インフルエンザ
20	耐火造	78	仮想点熱源	7	テロ行為
21	耐火時間	79	開口噴出火炎	8	人為災害
22	火消	80	防火戸	9	人災
23	市街地火災	81	火災シミュレーション	10	爆弾テロ
24	遮炎性	82	初期消火活動		
25	消防法	83	消防設備		
26	煙突効果	84	盛期火災		国際防災
27	危険物	85	防火規定	1	サイクロン
28	防火構造	86	煙感知器	2	FEMA
29	延焼防止	87	火災報告	3	JICA
30	消防活動	88	開口噴流	4	ハリケーン
31	耐火性能試験	89	防火木造	5	コミュニティ防災
32	火炎高さ	90	フラッシュオーバー	6	エンパワーメント
33	特別避難階段	91	延焼火災	7	国際緊急援助
34	発火	92	延焼遮断帯	8	組積造構造物
35	消火設備	93	火災事故	9	JISQ2001
36	延焼拡大	94	群集避難	10	国際緊急援助隊
37	延焼速度	95	高温時耐力		
38	煙制御	96	出火原因		その他
39	加圧防煙	97	消防計画	1	危機管理
40	火災継続時間	98	上階延焼	2	危機管理対策
41	群集流動	99	都市火災	3	SIF
42	建物火災	100	熱対流	4	複合災害
43	初期火災	101	防火管理者	5	国民保護
44	防火壁	102	林野火災	6	新型インフルエンザ
45	延焼限界距離	103	延焼速度式	7	危機管理センター
46	放火	104	延焼動態	8	鳥インフルエンザ
47	機械排煙	105	延焼動態図		
48	準防火地域	106	火災の延焼速度		
49	防火水槽	107	火災温度		
50	火災警報	108	開口噴出熱気流		
51	火災損害	109	消防学校		
52	火災の発生	110	消防自動車		
53	都市防火性能	111	着火時間		
54	スプリンクラー設備	112	難燃化		
55	煙道	113	防煙区画		
56	火災感知	114	延焼防止帯		
57	火災統計	115	火災ブリューム		

防災関連学会における研究者の発表動向分析に関する基礎的研究

A Analysis of the Trends of Academic Society research on Disaster Prevention

○近藤 伸也¹, 目黒 公郎¹
Shinya KONDO¹ and Kimiro MEGURO²

¹ 東京大学生産技術研究所

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

In Japan, many researchers from various fields study on disaster prevention and present or publish their results through various academic societies. However, it is not easy to know through which academic society researchers present their research, so the trends of academic society research is not understood comprehensively and it is difficult to see the relationships between the academic societies. In this study, the authors analyze the trend of academic society research on disaster prevention and clarify the relationships between the academic societies.

Keywords : trend analysis, full-text searching, academic society

1. はじめに

我が国では、地震、津波や豪雨水害をはじめとした自然災害が多発しており、大学や研究機関等に所属する研究者は災害からの被害、およびその影響を少しでも軽減するために防災に関する研究を行っている。これまでの研究成果は、研究者が所属する学会で発表されているが、その学会が多岐にわたっているために、我が国の防災に関連する研究の全体像をつかむことが困難だけでなく、これまでに行われた防災研究の特徴も包括的に把握することはなされていない。防災関連分野の研究成果を共有することと、学会や所属組織をはじめとした組織から個人で行われている研究の特徴を時系列に比較/評価できる環境整備が必要である。

本研究では、防災関連学会における研究者の研究成果の発表の動向を分析することにより、各学会の関連性について明示することを試みる。具体的には、防災に関連する学会をあらかじめ設定し、各学会で発表された論文と関連する研究者を整理した論文データベースを構築する。そして「災害」、「対策」と「災害による影響」に該当するキーワードを設定したキーワード集を用いて、論文データベースにある論文・報告等を全文検索して防災に関連する論文と関連研究者を抽出する。最終的には、研究者の発表動向を分析することにより、学会間の研究動向を把握する。

2. 論文データベースの構築

はじめに学会で発表された論文・報告等の全文検索を可能とするために、論文データベースを構築した。今回は災害の発生メカニズムから耐震をはじめとした事前対応、および災害発生後の対応までを俯瞰するために防災関連学会として、建築学会、日本自然災害学会、地盤工学会、地域安全学会、土木学会、日本地震学会、日本地震工学会に日本災害情報学会を加えた8学会を対象とした。今回の分析で用いたデータとしては、学会の大会で発表されている梗概集1年分(2007年度)に記載された原稿とその著者を研究内容と関連する研究者として利用することとした。これは学会で研究されている内容を広

く網羅することを目的としている。表1は分析の対象とした学会とデータベースに利用した梗概集、および各梗概集に収録されている原稿と関連する研究者の数を示したものである。研究者データは同一表記の氏名でソートしていることから、同姓同名の研究者は1人としてカウントしているほか、結婚等により氏名が変更された場合には2人としてカウントしている。

3. 分析用キーワード集の概要

防災に関連する内容を示すキーワード集は、これまでの筆者らの研究^{1), 2)}によって構築したものをを用いる。具体的には、日本自然災害学会監修の「防災事典」など^{3), 4)}既往の用語集をベースとして、過去の地域安全学会論文集・梗概集・論文報告集で用いられたキーワードを追加し、防災関連学会に所属する研究者の意見等を踏まえて反映させたものである。このキーワード集のキーワード総数は1,392個である。そして各キーワードが「災害」、「対策」、「災害による影響」のどの項目に位置づけられるかを設定した。各キーワードには、一つの種別に複数の項目が設定されてもよく、設定されない種別があってもよいものとしている。表2、表3と表4はそれぞれ災害、対策、災害による影響の3種別に設定されたキーワード数を示したものである。

表1 各学会の利用データと原稿数と発表研究者数

学会名	梗概集名	原稿数 (編)	発表者 数(人)
建築学会	大会学術講演梗概集	6,229	9,066
日本自然災害学会	学術講演会講演概要集	114	279
地盤工学会	研究発表会発表講演集	1,112	2,414
地域安全学会	学会梗概集(春、秋)	64	132
土木学会	年次学術講演会講演概要集	3,167	7,153
日本地震学会	日本地球惑星科学連合大会 予稿集(地震学セッション) 日本地震学会講演予稿集	982	1,634
日本地震工学会	日本地震工学会大会梗概集	252	504
日本災害情報学会	研究発表大会予稿集	60	139

表2 項目とキーワード数「災害」

項目名	キーワード数
火山災害	58
風水害	167
地震災害	307
大規模火災(平時のもの)	126
人為災害	10
国際防災/国際支援	10
その他(特定の災害・事故に限らないもの)	8

表3 項目とキーワード数「対策」

項目名	キーワード数
ハザード発生メカニズム	288
被害発生メカニズム	313
被害抑止力	153
事前準備	105
災害予知・予見と警報	27
被害評価	49
緊急対応	72
復旧	36
復興	48
情報コミュニケーション	26

表4 項目とキーワード数「災害による影響」

項目名	キーワード数
自然斜面の被害(崖崩れ、地すべり等)	33
土構造物の被害(盛土、擁壁等)	16
地盤の変状(液状化等)	10
土石流・泥流	13
構造物被害(土木)	55
構造物被害(建築)	53
施設被害(土木建築以外)	3
火災延焼	12
ライフライン・システム障害	21
交通(道路・鉄道、港湾)	12
人的被害(死傷者)	13
被災者(避難者・帰宅困難者)	24
産業被害	11

4. 防災に関する研究・研究者の抽出

論文データベースに収録されている論文と研究者から防災に関連するものを抽出する手法は、筆者らのこれまでの研究成果^{1),2)}を用いる。具体的には、論文データベースに収録されている各論文の全文(タイトル、アブストラクト、キーワード、本文)を形態素解析し、わかち書きの文字列を作成した。形態素解析には言語、辞書、コーパスに依存しない汎用的な設計を基本方針とするオープンソース形態素解析エンジンであるMeCab³⁾を使用している。この文字列からキーワード集に記載されているキーワードの有無を検索して、「災害」、「対策」、「災害による影響」の3種類のキーワードに的中した論文、2種別に的中、1種別に的中したものに分類した。

図1は各学会の梗概集から防災に関連する論文の割合を示したものである。対象外(英文等)は、論文が英文で執筆されたもの、もしくはOCRでの読み取りに失敗したものの合計を意味している。そしてそれぞれの論文に関連する研究者を論文データベースから参照し、3種類のキーワードに的中した論文に関連する研究者、2種別

に的中、1種別に的中したものに分類した。図2は各学会の梗概集から防災に関連する研究者の割合を示したものである。建築学会、地盤工学会、土木学会以外の学会では全ての研究者が防災に関連していることと、この3学会に着目すると図1と比較して研究より多くの割合で防災に関連している研究者がいることが読み取れる。これは、防災に関連している研究者が防災に関連しない研究も行っている可能性があることを示している。

5. 学会間の研究動向の把握

本章では、研究者が発表している学会数をはじめとした研究者の発表動向を分析することにより、学会間の研究動向について把握する。図3はある学会で防災に関する研究を発表している研究者が他の7学会のいずれかで発表している割合を示したものである。日本地震工学会で発表した研究者の3/4が他の7学会で発表している。日本地震工学会は、土木や建築をはじめとした地震工学分野を横断することを目的として設立されていること⁶⁾から、この結果は妥当であると言える。一方で、土木学会、建築学会、日本地震学会では、他の7学会で発表している研究者数の割合が15%以下であることがわかる。本研究で対象とした8学会以外の学会との関連を見ることにより、研究者がある学会単独で発表されているかどうか、他にどの学会が防災に関する研究発表を行っているかどうかを評価する必要がある。

図4は、2学会間で防災に関する研究を重複発表した研究者数を表したものである。各学会間で発表している

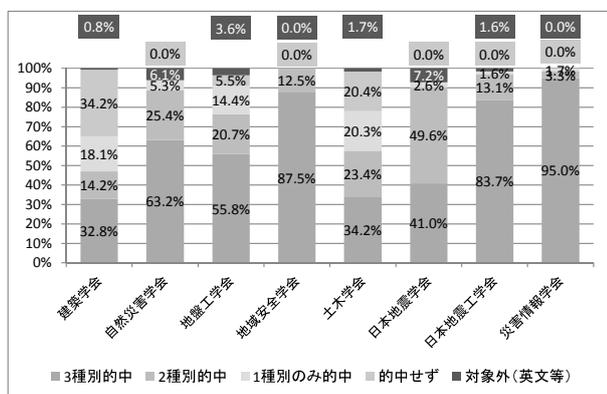


図1 防災に関連する論文の抽出結果

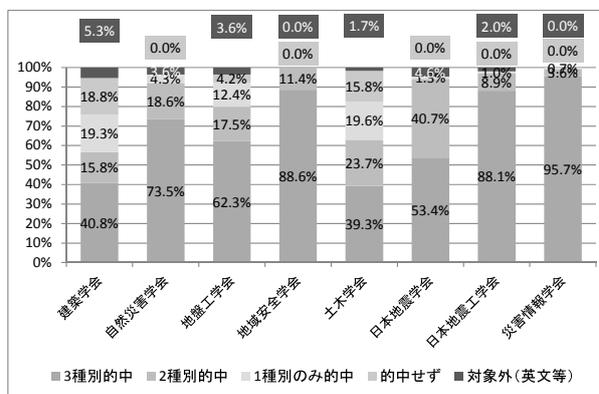


図2 防災に関連する研究者の抽出結果

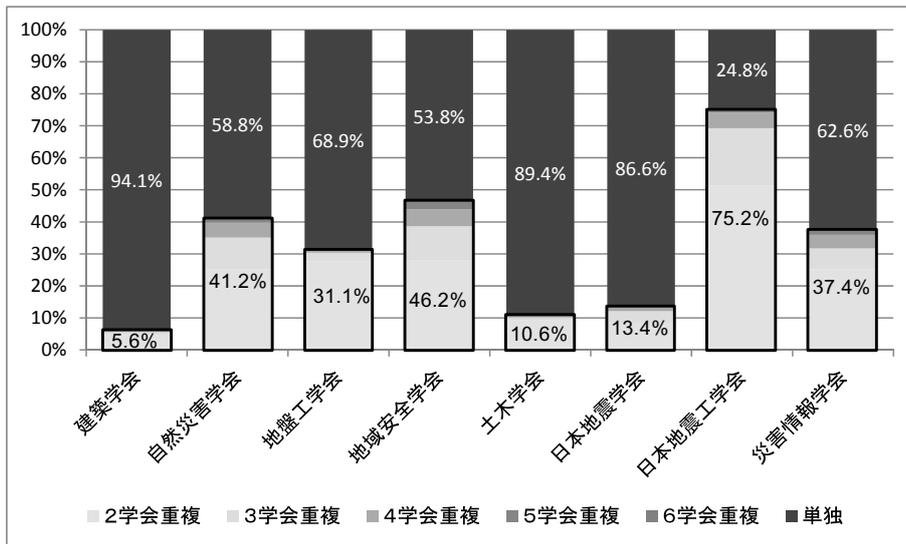


図3 別学会でも発表している研究者の割合

研究者が存在するほか、地盤工学会と土木学会、建築学会と日本地震工学会で重複して発表している研究者が多いことがわかる。筆者らの過去の研究²⁾で防災に関する研究分野の傾向が類似している学会を評価した際に、これら2つの学会間が相対的に類似していることが明らかとなった。これは同じ研究者が類似した内容の研究をそれぞれの学会で発表している可能性があることを示している。

図5から図12はそれぞれの学会で防災に関する研究を別の7学会でも発表し、かつ他の7学会でも発表している研究者が、どの学会で発表しているかの割合を表したものである。先述した地盤工学会と土木学会、建築学会と日本地震工学会でそれぞれ高い割合が出ている。また建築学会、土木学会など研究者数も発表原稿数が多い学会を除いた学会で、災害情報学会以外の学会では、建築学会、土木学会など研究者数が多い学会で発表している割合が大きいことが読み取れる。

6. おわりに

本研究では、防災関連学会における研究者の研究成果の発表の動向を分析することにより、各学会の関連性について明示することを試みた。本研究では、防災関連学

会の例として8学会を取り上げた。学術横断をねらいとした学会では多くの研究者が別学会でも発表していることや、各学会間で重複して発表している研究者が存在しているほか、防災に関する研究内容が比較的類似している学会間で多くの研究者が重複して発表していることが明らかになった。

今回は1年間の研究成果のみにとどまったが、阪神・淡路大震災をはじめとした大災害以前から時系列分析することによって、学会間の関連性がより明らかになると思われる。例えばある学会では、時間の経過によって研究内容が少しずつ変化していることが明らかになっている⁷⁾。研究内容や発表研究者数の重複が見られる場合は、学術講演会やシンポジウム等の開催、災害への合同調査の実施や調査結果の共有プラットフォームの構築など共通化することで学会員の負担を軽減できるものは積極的に取り入れることが必要となる。また研究内容の先鋭化や組織としての機動性の良さ、海外の研究者とのつながりなど学会としての個性を強調することが重要となる。

参考文献

- 1) 近藤伸也・目黒公郎：防災関連学会の研究分野の動向分析に関する基礎的研究，地域安全学会梗概集，No.28，pp.69-72，2011。
- 2) 近藤伸也・目黒公郎：防災関連学会の研究分野動向分析に関する検討，日本災害情報学会第13回研究発表大会予稿集，2011。
- 3) 日本自然災害学会：防災事典，築地書館，2002。
- 4) 文部省・日本地震学会：学術用語集 地震学編，日本学術振興会，2000。
- 5) 京都大学情報学研究科・日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所：MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer，<http://mecab.sourceforge.net/>
- 6) 日本地震工学会：日本地震工学会の概要，<http://www.jaee.gr.jp/general.html>
- 7) 近藤伸也・目黒公郎：防災研究分野の時系列動向分析の試み，第30回日本自然災害学会学術講演会講演概要集，2011。

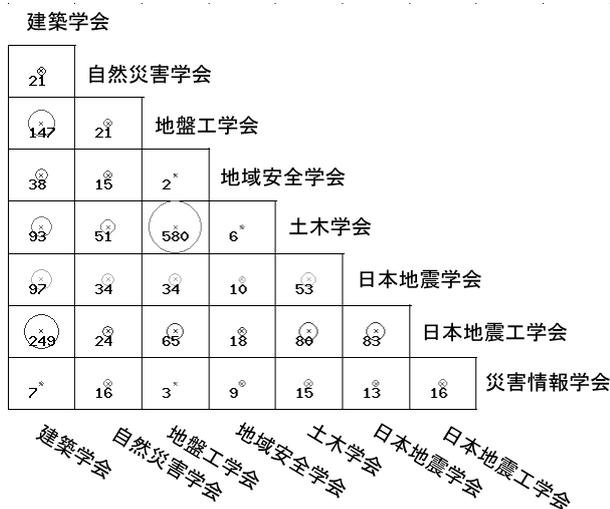


図4 防災に関連する論文の抽出結果

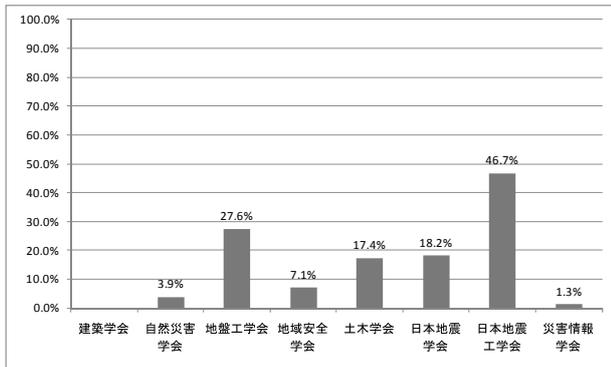


図5 重複発表している学会の割合（建築学会）

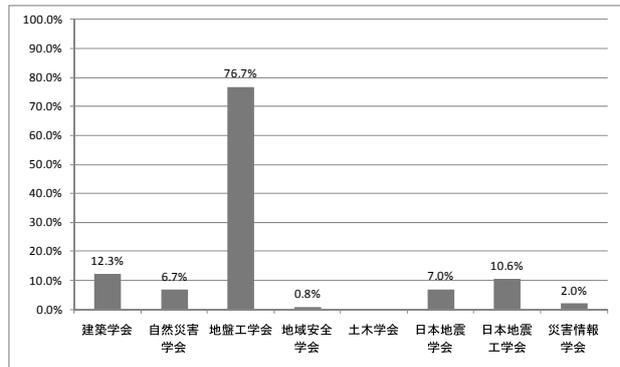


図9 重複発表している学会の割合（土木学会）

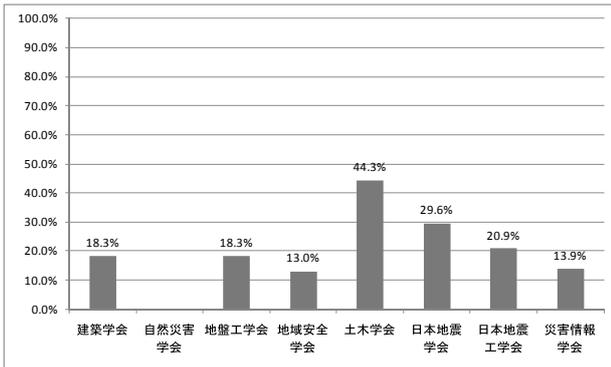


図6 重複発表している学会の割合（自然災害学会）

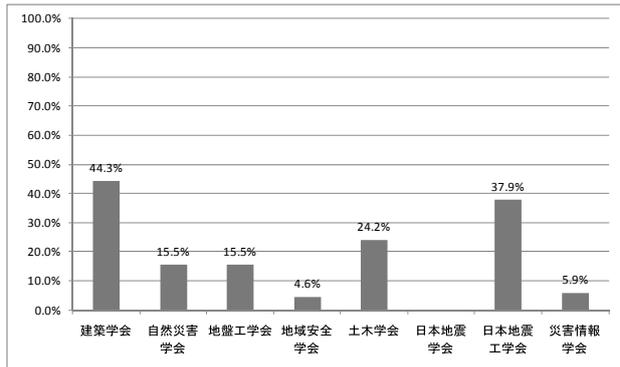


図10 重複発表している学会の割合（日本地震学会）

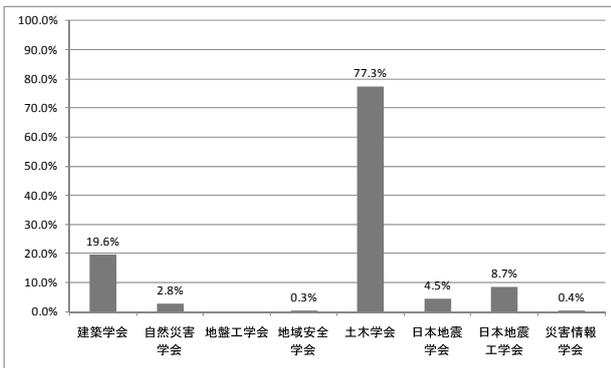


図7 重複発表している学会の割合（地盤工学会）

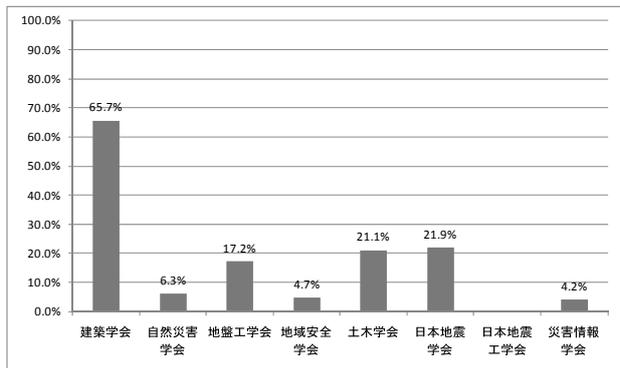


図11 重複発表している学会の割合（日本地震工学会）

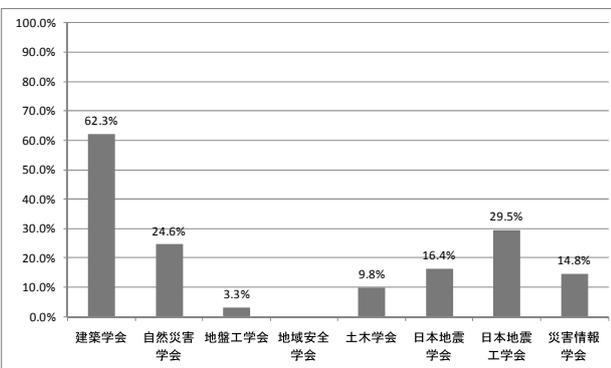


図8 重複発表している学会の割合（地域安全学会）

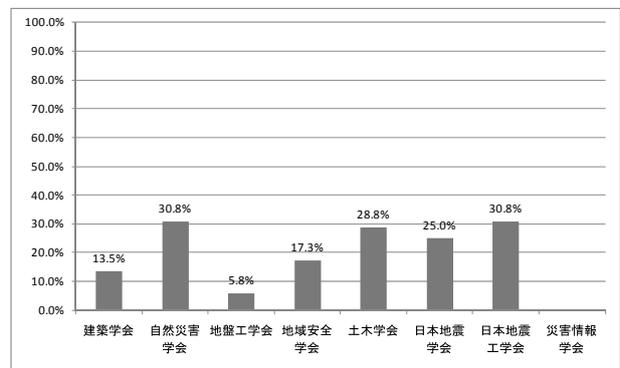


図12 重複発表している学会の割合（災害情報学会）

東日本大震災における関連学会の活動成果の評価

Evaluation of Contents of Academic Societies after 2011 Great East Japan Earthquake

近藤 伸也*・目黒 公郎*

Shinya KONDO and Kimiro MEGURO

1. はじめに

我が国では、地震、津波や豪雨水害をはじめとした自然災害が多発しており、大学や研究機関等に所属する研究者は、災害からの被害、およびその影響を少しでも軽減するために防災に関する研究を行っている。災害は自然現象のみならず社会に様々な影響を与えることから、防災に関連する学術分野も多岐にわたる。それぞれの研究者による研究成果は、研究者が所属する学会で発表されているが、学会の数が多く全体像がつかみにくい。

東日本大震災の発生から一年以上が経過し、その間多数の学会による被災地の調査/支援、および提言の発信など様々な支援が行われてきた。これらの活動を振り返り、総合的に俯瞰することで、学会間の連携の必要性と各学会における今後の活動の方向性について検討する必要がある。

本稿では、学会がウェブで情報発信している東日本大震災に対する活動成果の内容の動向を、防災に関連する視点から分析することを試みる。これにより各学会の活動の動向を防災の視点から俯瞰するとともに、今後の活動の方針について検討する環境を整備できる。

2. 分析データと分析手法

(1) 分析データ

今回は、学会のウェブページで公開している東日本大震災に関連する調査研究活動や提言を分析する。学会の会員のみ公開されているデータは分析の対象外とした。例えば、日本地震工学会は「東日本大震災特集号」など震災に関連する内容を記載した会誌をウェブで公開しているが、関連する号は会員のみ公開となっている（2012年5月現在）。

東日本大震災を受け、2011年5月に日本の国土・社会・産業基盤に関わる24学会が集まり「東日本大震災の総合対応に関する学協会連絡会」を結成した。2012年5月現在、この連絡会は29学会で構成されている¹⁾。各学会で公開されているデータは、東日本大震災における被害や現地での支援をはじめとしたこれまでの状況を取りまとめた「活動

表1 分析の対象とした学会と各学会がウェブで発信した東日本大震災に関する活動成果の編数

ID	名称	活動報告等	提言等
1	日本建築学会	99	2
2	日本自然災害学会	7	0
3	地盤工学会	57	1
4	地域安全学会	4	0
5	土木学会	146	13
6	日本地震学会	0	1
7	日本地震工学会	0	0
8	日本災害情報学会	0	11
9	こども環境学会	0	1
10	日本機械学会	0	1
11	日本原子力学会	1	21
12	日本集団災害医学会	0	1
13	空気調和・衛生工学会	1	10
14	日本造園学会	3	1
15	日本都市計画学会	32	35
16	農業農村工学会	7	10
17	廃棄物資源循環学会	13	3
18	日本コンクリート工学会	15	1
19	地理情報システム学会	0	0
20	日本水環境学会	0	0
21	日本地域経済学会	0	0
22	日本計画行政学会	0	0
23	日本火災学会	2	0
24	日本地すべり学会	26	0
25	日本応用地質学会	3	1
26	砂防学会	0	0
27	日本活断層学会	0	0
28	環境システム計測制御学会	0	0
29	日本森林学会	0	0

報告等」と、我が国全体から市民一人一人までが今後行うべきことを取りまとめた「提言等」に分類した。表1は東日本大震災委員会に参画している29学会の名称と「調査報告等」と「提言等」の編数を示したものである。実際には

*東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター

研 究 速 報

20 学会がウェブで活動成果を発信していた。この表にある ID 番号が今後の分析結果における学会を示す番号となる。

一方で日本学術会議は、東日本大震災発生後に関連する対応を審議、検討する東日本大震災対策委員会を設置した²⁾。また 2011 年 10 月より東日本大震災からの復興及び福島第一原子力発電所事故への対応に関する事項などの審議を目的とした東日本大震災復興支援委員会とその分科会を設置している²⁾。当委員会とその分科会は、2012 年 4 月 9 日に 5 つの提言を公表した(表 2)。本研究では、これらの提言についても分析を行った。

表 2 日本学術会議による提言

ID	名称	提言等
S1	東日本大震災復興支援委員会	学術からの提言 —今、復興の力強い歩みを—
S2	東日本大震災復興支援委員会	災害廃棄物の広域処理のあり方について
S3	東日本大震災復興支援委員会 災害に強いまちづくり分科会	二度と津波犠牲者を出さないまちづくり —東北の自然を生かした復興を世界に発信—
S4	東日本大震災復興支援委員会 産業振興・就業支援分科会	被災地の求職者支援と復興法人創設 —被災者に寄り添う産業振興・就業支援を—
S5	東日本大震災復興支援委員会 放射能対策分科会	放射能対策の新たな一歩を踏み出すために —事実の科学的探索に基づく行動を—

(2) 分析手法

分析手法は、近藤・目黒³⁾が提案する防災関連学会の研究分野の動向を分析する手法を用いる。本手法は論文データベースと、あらかじめ設定した視点に該当するキーワード集を構築する。次に論文データベースにある論文・報告等を全文検索して防災に関連する論文を抽出する。そして抽出された論文の内容があらかじめ設定した視点から分類できる研究分野にどのような割合で配分されているかを算出し、学会別の研究分野の動向を比較分析するものである。

今回は表 1 の 16 学会で発表された活動成果と日本学術会議の提言からそれぞれの論文データベースを構築し、分析の視点の種別としては、既往の研究と同じく「災害」、「対策」と「災害による影響」を設定する。これらの種別に該当し、防災関連学会(日本建築学会、日本自然災害学会、地盤工学会、地域安全学会、土木学会、日本地震学会、日本地震工学会)の 2007 年度梗概集に含まれるものをキーワード集として構築した。そして、キーワードの出現数に基づいて種別からなる研究分野に配分する的中率を算出することで、学会別の研究動向の分析を行った。的中率は学会ごとの「活動報告等」と「提言等」、および日本学術会議の提言ごとに算出されるものとする。図 1 は種別 a と種別 b からなる的中率の分布図の例である。X 軸に種別 a の項目 i、Y 軸に種別 b の項目 j が設定されている。項目 i と項目 j で構成されたマス目に、それぞれの論文集における的中率(%)が記載されている。マス目にある円の面積は分布図における的中率の最大値を最も広くして、的中率の高さに比例させている。分析する種別を組み合わせることにより下記の 3 通りの分析が可能となる。

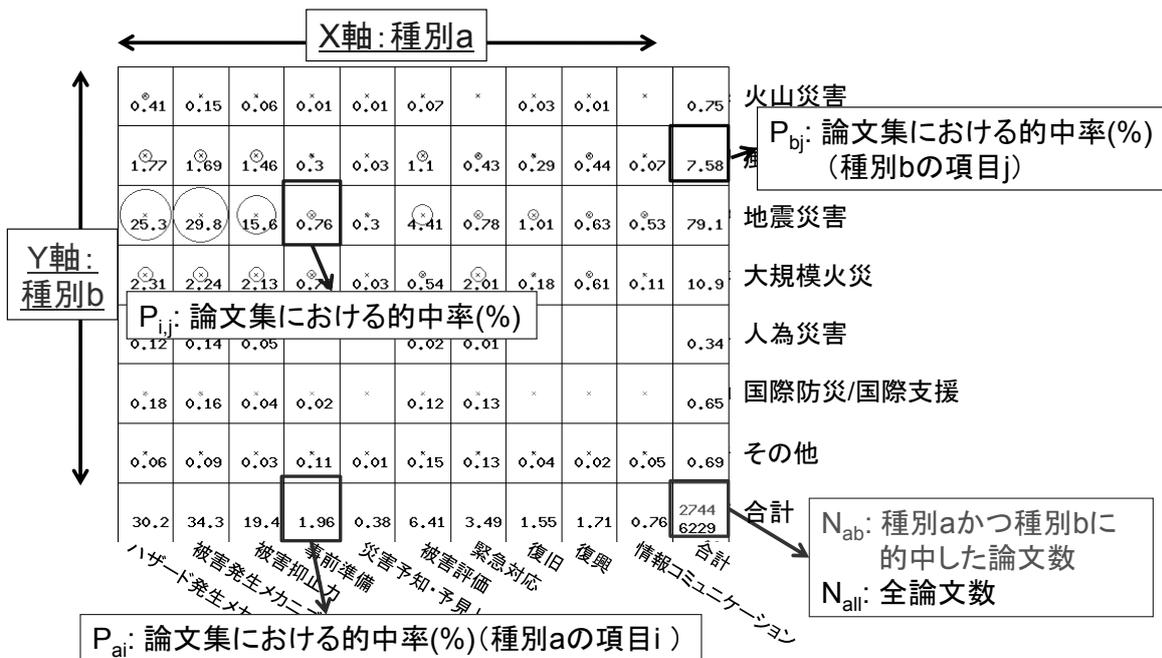


図 1 的中率の分布図の記載例

- ・分析①：「災害」と「対策」
- ・分析②：「対策」と「災害による影響」
- ・分析③：「災害による影響」と「災害」

3. 各学会の最重点活動分野の比較

本研究では、東日本大震災の総合対応に関する学協会連絡会に参加した学会がウェブで公表した東日本大震災に関連する活動成果を前章で示した3通りの分析を行った。本章では各学会で最的中率の高い研究分野を、各学会の最重点活動分野として整理した結果を示す。

図2は分析①における各学会の「活動報告等」の最重点活動分野を示したものである。「災害」に着目すると多くの学会が地震災害を最重点活動分野としていることがわかる。一方で、日本原子力学会(11)が人為災害を対象としている。これは福島第一原子力発電所事故に関する活動が多いことを示している。廃棄物資源循環学会(17)は風水害を対象としている。これは報告の内容に海面処分場の護岸に関する記述が多く、キーワードとしての護岸が風水害であると設定されているためである。日本火災学会(23)は大規模火災のハザード発生メカニズムを最重点活動分野とし

ている。これは学会ウェブページに学会の事業内容として記載されている「日本火災学会は、火災に関する科学および技術の研究の促進および交流をはかり、もって学術・技術の発展と社会の福祉に寄与することを目的としている。」⁴⁾に準じている。

分析②における各学会の「活動報告等」の最重点活動分野を示したものが図3である。この分析では各学会における活動報告の内容の特徴が現れる。例えば「対策」が被害評価の学会に着目すると日本建築学会(1)は「災害による影響」として構造物被害(建築)を最重点活動分野としている。同様に地盤工学会(3)は地盤の変状、地域安全学会(4)は被災者、空気調和・衛生工学会はライフライン・システム障害を最重点活動分野としている。図2と図3の「対策」に着目すると学会ごとに事前準備、災害予知・予見と警報と情報コミュニケーション以外の分野に拡散していることがわかる。

図4は分析③における各学会の「活動報告等」の最重点活動分野を示したものである。土木学会(5)と日本建築学会(1)がそれぞれ地震災害の土木構造物と建築物の被害を対象としていることがわかる。

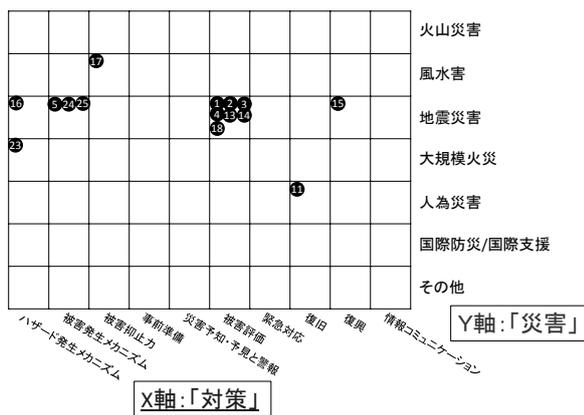


図2 各学会の最重点活動分野 (活動報告等：分析①)

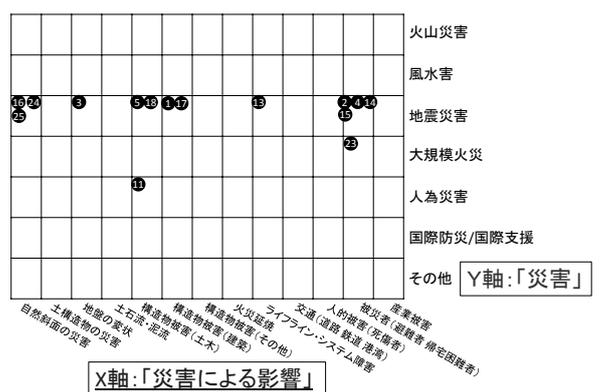


図4 各学会の最重点活動分野 (活動報告等：分析③)

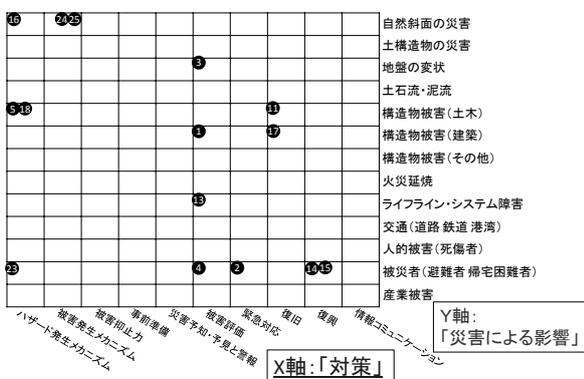


図3 各学会の最重点活動分野 (活動報告等：分析②)

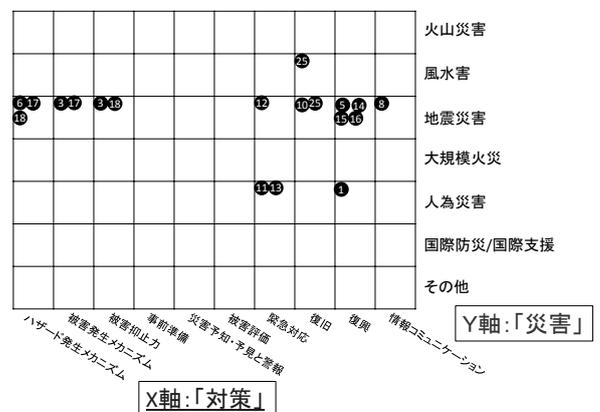


図5 各学会の最重点活動分野 (提言等：分析①)

研 究 速 報

図5は分析①における各学会の「提言等」の最重点活動分野を示したものである。「災害」に着目すると、3学会(1, 11, 13)が人為災害を対象としており、それ以外の学会は地震災害を対象としている。ただし日本応用地質学会(25)は風水害も対象としている。これより東日本大震災の総合対応に関する学協会連絡会に参加している学会の多くは、東日本大震災による地震災害そのものを対象として提言等を発信しており、福島第一原子力発電所事故を対象としている学会が少ないことがわかる。

分析②における各学会の「提言等」の最重点活動分野を示したものが図6である。被災者の復興を最重点活動分野としている学会が6学会(1, 5, 9, 14, 15, 16)あるほかは、自然斜面の災害、土構造物の災害、ライフライン・システム障害など学会が主な研究対象としている分野について提言等を発信していることがわかる。

図7は分析③における各学会の「提言等」の最重点活動分野を示したものである。「災害」に着目すると11学会が地震災害に着目した情報発信を行っていることがわかる。日本原子力学会(11)が人為災害を最重点活動分野にしているほか、災害情報学会(8)は風水害、空気調和・衛生工

学会(13)は大規模火災を対象としていることが読み取れる。

また土木学会(5)と日本建築学会(1)は図6と図7より地震災害の被災者の復興を対象とした提言等を発表していると読み取れるが、図5の分析①から見ると日本建築学会は人為災害の復興、土木学会は地震災害の復興とある。これは土木学会と比較して日本建築学会の提言等には、福島第一原子力発電所事故による影響を受けた地域の復興に関してより明確に記述されているためである。

4. 日本学術会議の提言における最重点活動分野

図8は分析①における日本学術会議による提言の最重点活動分野を示したものである。丸数字は表2のID番号に対応している。「災害」に着目すると人為災害を対象としているもの(S1, S2, S5)と地震災害を対象としているもの(S3, S4)があることがわかる。これは地震と津波による被害を受けた地域に向けた提言と福島第一原子力発電所事故に向けた提言があることを示している。人為災害に着目すると「対策」が緊急対応や復旧を対象としている提言があることから、福島第一原子力発電所事故による影響は未だ

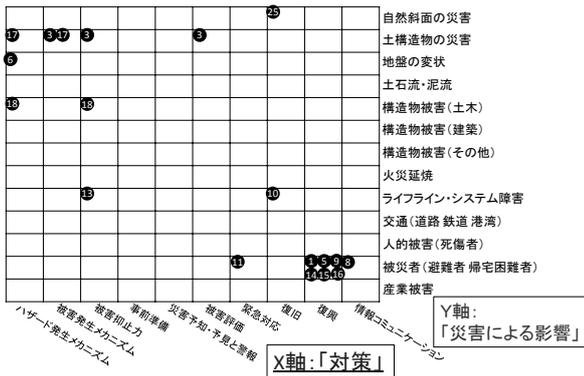


図6 各学会の最重点活動分野 (提言等：分析②)

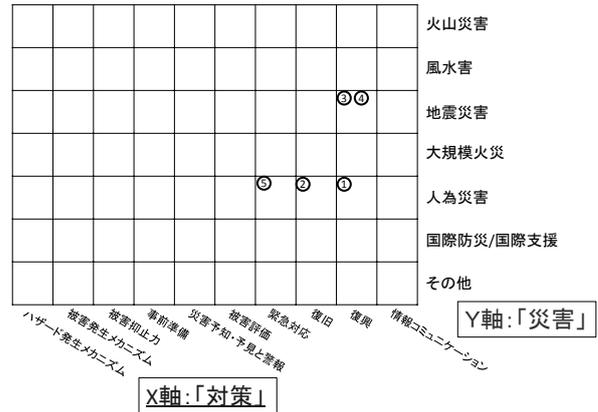


図8 日本学術会議による提言の最重点活動分野 (分析①)

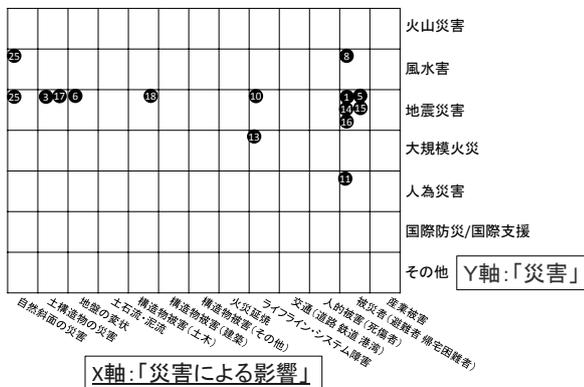


図7 各学会の最重点活動分野 (提言等：分析③)

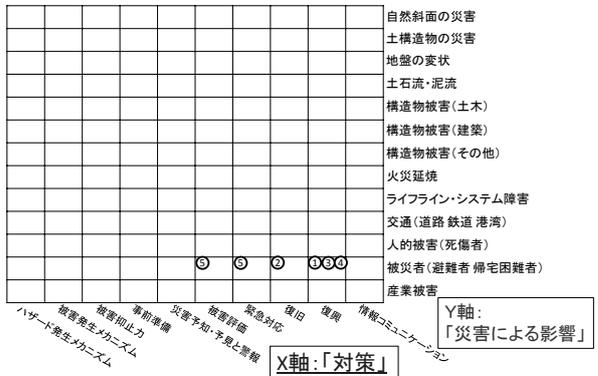


図9 日本学術会議による提言の最重点活動分野 (分析②)

に続いている認識であることを示している。

分析②における日本学術会議による提言の最重点活動分野を示したものが図9である。「災害による影響」に着目するとすべての提言が被災者を最重点活動分野としているが、「対策」に着目すると3提言(S1, S3, S4)が復興を対象としているのに対し、「災害廃棄物の広域処理のあり方について」(S2)が復旧、「放射能対策の新たな一歩を踏み出すために一事実の科学的探索に基づく行動を—」(S5)が被害評価と緊急対応を対象としていることがわかる。これは災害廃棄物処理が「対策」としては復旧に位置づけられていること、他の分野が復興を見据えている一方で放射能対策が未だ被災者の被害評価と緊急対応の段階にあることを示している。

図10は分析③における日本学術会議による提言の最重点活動分野を示したものである。すべての提言が「災害による影響」の視点からは被災者を最重点活動分野としてお

り、「災害」に着目すると人為災害を対象としているもの(S1, S2, S5)と地震災害を対象としているもの(S3, S4)があることがわかる。提言が地震と津波による被害と福島第一原子力発電所事故によって影響を受けた被災者を対象としていることがわかる。

このことから、日本学術会議から平成24年4月に発表された提言は、「災害」では地震災害と人為災害、「災害による影響」は被災者、「対策」は地震災害を対象としているものが復興としているのに対し、人為災害を対象としているものは緊急対応から復旧・復興を対象としていることがわかる。これら提言の主旨は東日本大震災からの復興の諸課題に対し、被災者および被災地の住民はじめ国民が必要とする知見を、学術の諸分野が結集して具体的に提供すること⁵⁾とされている。東日本大震災の総合対応に関する学協会連絡会に参加している学会を含めた学術関係者は、今回の分析結果を踏まえ、東日本大震災からの復興に貢献する学術的研究を進める必要があるだろう。

(2012年6月11日受理)

参 考 文 献

- 1) 例えば土木学会：三十学会・共同声明 国土・防災・減災政策の見直しに向けて－巨大災害から生命と国土を護るために－, 2012, <http://committees.jsce.or.jp/2011quake/node/129>
- 2) 日本学術会議：東日本大震災への対応, <http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/shinsai/shinsai.html>
- 3) 近藤伸也, 目黒公郎：防災関連学会の研究分野の動向分析に関する基礎的研究, 生産研究, 63, pp.457-460, 2011.
- 4) 日本火災学会：事業内容, <http://www.jafse.org/archives/2010/02/post-108.html>
- 5) 日本学術会議：提言「学術からの提言—今、復興の力強い歩みを—」(要旨), <http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/shinsai/pdf/kohyo-22-t-shien1-2.pdf>

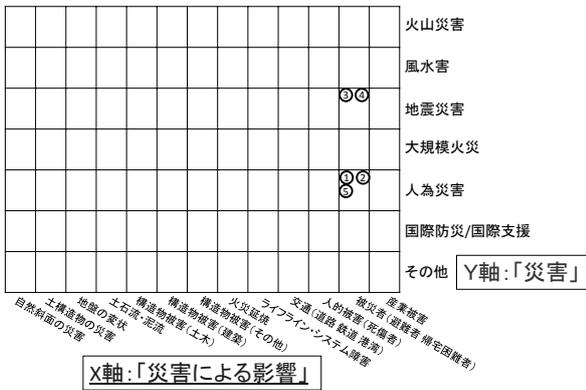
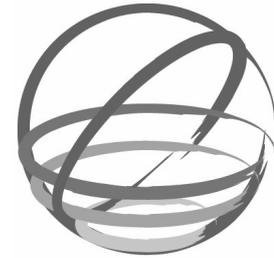


図10 日本学術会議による提言の最重点活動分野 (分析③)

Development of a Web-based Trend Analysis System of Earthquake Disaster Researches Presented at the Past World Conferences on Earthquake Engineering



15 WCEE
LISBOA 2012

Shinya Kondo

*Project Researcher, International Center for Urban Safety Engineering,
Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Japan*

Kimiro Meguro

*Professor, Director of International Center for Urban Safety Engineering,
Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Japan*

SUMMARY:

In this study, the authors propose a web-based system aiming to analyse trends of past disaster researches. In particular, the authors plan to build “research paper database” and a “collection of keywords.” The research paper database will consist of contents of research papers published in the Proceedings of the past World Conferences on Earthquake Engineering (WCEEs) with information regarding the authors. Each keyword in the collection of keywords will describe the research field on disaster and has set indexes such as “type of disaster,” “type of countermeasures,” and “type of object of damage.” The disaster list will consist of disaster happened in the past and in the future. Furthermore, the proposed system has three functions and a full-text search of a research paper database: “trend analysis of disaster research,” “impact analysis of disaster,” and “search for related research.”

Keywords: trend analysis, web-based system, the World Conference on Earthquake Engineering

1. INTRODUCTION

In our world, many disasters (earthquake, volcanic disaster, flood, etc.) occurred and cause extensive damage. Till date, many researchers from various academic fields have studied disaster and disaster countermeasures, aiming to decrease negative impact due to disasters.

Disaster research has wide fields from pure to practical sciences, and structural and non-structural measures. Researchers tend to make presentations on their research results at the conferences and meetings that their primary academic societies hold. Therefore, even if there are many useful research outcomes for disaster management, it is very difficult to overlook them from bird-eye as the number of societies is many and they are divided into many small fields. There is a need to establish an environment to overlook all related researches from bird-eye and share them.

In recent years, the service for research result searching and sharing has been developed in various fields and it becomes possible to check and get necessary information from libraries by remote. Google has opened a service of Google Scholar and it provides a simple way to broadly search for academic literature. From the Google Scholar, users can search across many sources in different fields: articles, papers and reports, books, abstracts and opinions, from academic publishers, professional societies, online repositories, universities and other web sites. Thomson Reuters is offering Web of Science. This service, which provides users with a search function with high speed citations and can easily identify author information can be easily identified, has been utilized researchers, administrators, university faculty, and students. And this service can be subject to important publications and influential journals more than 11,600 around the world dating back to 1900, to analyze the citation pattern to perform a search across the fields.

As above mentioned, general environment that can share the results of individual studies has been established. However, in order to use efficiently disaster research results for disaster management

around the world, we should grasp an overall picture and characteristic of disaster related researches.

In this study, as the first step of the research, the authors propose a web-based system aiming to understand an overall picture of earthquake disaster researches. This system has a function to analyse trends of past researches from the various viewpoints of disaster management. Furthermore, users can grasp the impact on the study of disasters, and it becomes possible to search related researches. In this paper, the authors try to build a prototype of proposed system using the research papers published in the proceedings of all the past World Conferences on Earthquake Engineering (WCEEs), and some results of analysis are introduced.

2. BUILDING DATABASE FOR PROPOSED SYSTEM

2.1. Research Paper Database

In order to make full-text search and mining of research papers and reports possible, we have established a research paper database using research papers published in the proceedings of all the past WCEEs. These papers are obtained from the website which National Information Centre of Earthquake Engineering (2009) has opened. Table 2.1 shows the number of research papers published in the proceedings of each conference. Each research paper is saved as a PDF file, and text data were extracted using “Adobe Acrobat 9.0” as OCR software.

Table 2.1. The Number of Research Papers Published in the Proceedings of the Past WCEEs

<i>Conference</i>	<i>Number of papers</i>
1st, United States, 1956	42
2nd, Japan, 1960	134
3rd, New Zealand, 1965	165
4th, Chile, 1969	167
5th, Italy, 1974	452
6th, India, 1977	669
7th, Turkey, 1980	743
8th, United States, 1984	845
9th, Japan, 1988	1004
10th, Spain, 1992	1191
11th, Mexico, 1996	1437
12th, New Zealand, 2000	1519
13th, Canada, 2004	2341
14th, China, 2008	3008

2.2. Collection of Keywords

In this section, the collection of appropriate keywords from disaster management viewpoints set in advance is described. Keywords are selected based on disaster prevention glossary in Japan and added from the proceedings of the disaster-related academic societies in Japan. Furthermore, the opinions of researchers in disaster fields are reflected to the collection of keywords. Keyword that is difficult to recognize the meaning in terms of disaster management in a single word, such as "rock", "water", "stress", etc. are removed. And keyword such as "disaster management" that has a broad concept and is difficult to classify research fields are excluded. Finally, the total number of keywords is 1,392.

To each keyword, indexes, such as "type of disaster," "type of countermeasures," and "type of object of damage" are set as shown in Table 2.2. "Type of disaster" means a kind of hazards, such as earthquake, volcano, flood, etc. that may become cause of damage and disaster (Table 2.3). "Type of measures" is a classification based on the concept of disaster life cycle (Meguro and Murao, 2008) as shown in Table 2.4. "Type of object of damage" means the target of disaster countermeasures and object of damage (Table 2.5).

Table 2.2. Example of indexes setting

<i>Keywords</i>	<i>Disaster</i>	<i>Countermeasures</i>	<i>Disaster effects</i>
Tsunami warning	Earthquake (Tsunami)	Disaster prediction and warning	
Disaster prevention learning		Preparation	
Dangerous area of slope failure		Mitigation	Natural slope (Landslide)

Table 2.3. The number of keywords set with the indexes “Type of Disaster”

<i>Index name</i>	<i>Number of keywords</i>
Volcanic disasters	58
Storm and flood	167
Earthquake	307
Large scale fire	126
Man-made disaster	10
International disaster relief	10
Others	8

Table 2.4. The number of keywords set with the indexes “Type of Countermeasures”

<i>Index name</i>	<i>Number of Keywords</i>
Hazard mechanism	288
Damage mechanism	313
Mitigation	153
Preparedness	105
Prediction and early warning	27
Damage assessment	49
Emergency disaster response	72
Recovery	36
Reconstruction	48
Information and communication	26

Table 2.5. The number of keywords set with the indexes “Type of object of damage”

<i>Index name</i>	<i>Number of keywords</i>
Natural slope (Landslide)	33
Earth structure (Embankment)	16
Ground deformation (Liquefaction)	10
Debris flow	13
Structure damage (Civil infrastructure)	55
Structure damage (Building)	53
Structure damage (Others)	3
Fire spread	12
Lifeline and system	21
Transportation (road, railway, harbor)	12
Human loss	13
Affected people (refugees)	24
Industrial damage (Business interruption)	11

3. DISTRIBUTION OF FIELD OF RESEARCH PAPERS

In this chapter, the distribution of research papers is calculated. The full-text search of the research paper database extracts keywords which consist of the collections of keywords. In this study, MeCab (Kyoto University and NTT communications) is used for full-text search. MeCab is the software for morphological analysis of Japanese text.

One research paper has been allocated to the research field based on the number of appearance of the keyword. In this study, this value is defined as the hitting ratio (Eqn. 3.1). Research fields are composed by items in two indexes. Two indexes (index "a" and index "b") are selected from "type of disaster," "type of countermeasures," and "type of object of damage."

$$\sum_i \sum_j m_{i,j,l} = 1 ; \quad (3.1)$$

($m_{i,j,l}$: Hitting ratio in item "i" (index "a") and item "j" (index "b") of paper "l")

Hitting ratio of the research paper is expressed as a product of the value of item "i" of index "a" and item "j" of index "b". This value is the number of appearance of the keyword divided by the total number of keywords (Eqn. 3.2).

$$m_{i,j,l} = \frac{x_{i,l}}{\sum x_{i,l}} \times \frac{y_{j,l}}{\sum y_{j,l}} \quad (3.2)$$

$$x_i = \frac{\text{The number of appearance of keywords (index "a", item "i")}}{\text{The total number of keywords (index "a", item "i")}}$$

$$y_j = \frac{\text{The number of occurrences of keywords (index "b", item "j")}}{\text{The total number of keywords (index "b", item "j")}}$$

The sum of hitting ratio of the research paper in a proceedings is the number of research papers considering hitting ratio in a proceedings (Eqn. 3.3).

$$M_{i,j} = \sum_{l=1}^{N_{ab}} m_{i,j,l} ; \quad (3.3)$$

($M_{i,j}$: The number of research papers considering hitting ratio in a proceedings in item "i" (index "a") and item "j" (index "b"))

(N_{ab} : The number of research papers having keywords (index "a" and index "b"))

The number of research papers considering hitting ratio in a proceedings divided by the number of research papers with keywords (index "a" and index "b") is the hitting ratio of a proceedings (Eqn. 3.4).

$$P_{i,j} = M_{i,j} / N_{ab} ; \quad (3.4)$$

($P_{i,j}$: Hitting ratio of a proceedings in item "i" (index "a") and item "j" (index "b"))

4. OUTLINE OF FUNCTIONS

The proposed system has three functions to analyse trends of past researches from the viewpoint of disaster management: "trend analysis of disaster research," "impact analysis of disaster," and "search for related research."

4.1. Trend Analysis of Disaster Research

Using the function “trend analysis of disaster research,” users can see the hitting ratio of researches published in a proceedings. Figure 4.1 shows a distribution diagram of the hitting ratio of a proceedings. X-axis is set index "a", and Y-axis is set index "b". In this figure, the hitting ratio (%) of a proceedings in item "i" (index "a") and item "j" (index "b") is described at the respective area composed of item "i" and item "j". Area of the circle in respective area is proportional to the hitting ratio. In this study, three indexes are set. Therefore, users can analyse the trend of disaster research from the following three viewpoints.

- Analysis A: “type of disaster” and “type of countermeasures”
- Analysis B: “type of countermeasures” and “type of object of damage”
- Analysis C: “type of disaster” and “type of object of damage”

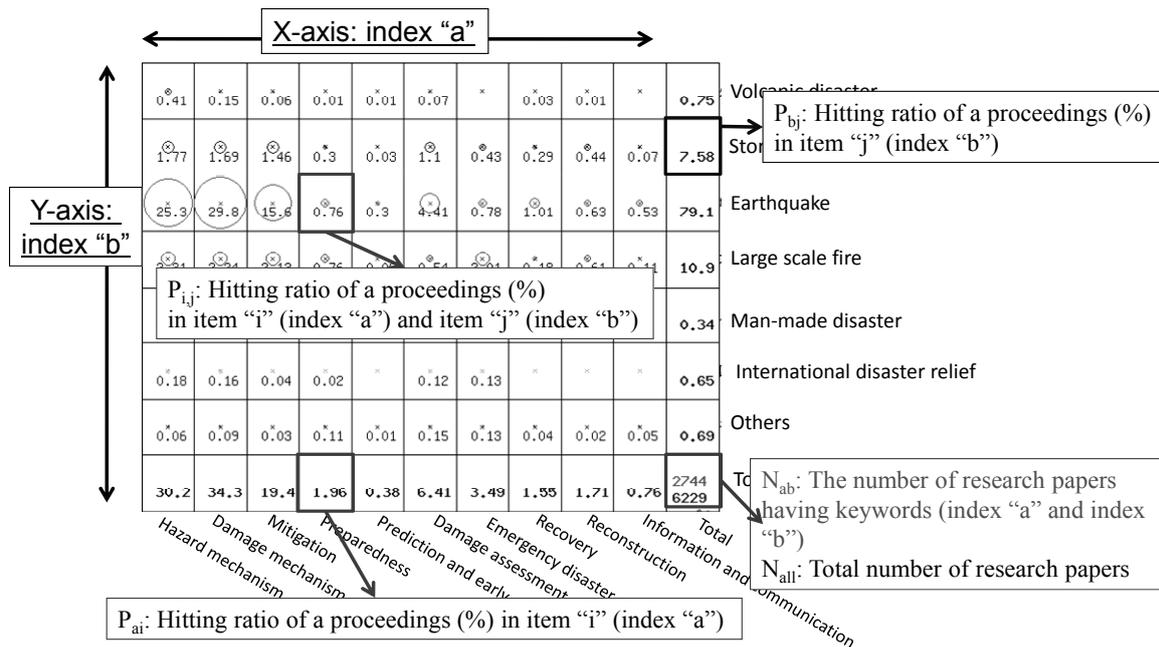


Figure 4.1. A distribution diagram of the hitting ratio of a proceedings

4.2. Impact Analysis of Disaster

In order to prepare for future disasters, it is necessary to organize problems and research results about past disasters. “Impact analysis of disaster” is intended to analyse how long one disaster keeps impact on disaster research. Using this function, users can see the time series variation of the number of research papers related to past disasters. Specifically, a "disasters list" which is the summary of the name of past disasters is built, and research papers with the name of disaster are extracted by the full-text search of research paper database. In this paper, earthquake disasters occurred since 1900 killing more than a thousand people (United States Geological Survey: USGS) are used to a "disasters list". The number of disasters extracted is 125.

4.3. Search for Related Research

In order to take advantage of a research paper on disaster countermeasures, it is necessary to extract also research papers related to its contents. The function “search for related research” is intended to search related research papers which have keywords or the name of past disasters. When users view the page of a certain research paper, they can see the list of research papers related to its contents.

5. APPLICATION (WCEE)

In this paper, two results are described. The first is the result of trend analysis of disaster research papers published in the proceedings of the all past WCEEs using the function "trend analysis of disaster research". The second is the extraction result of research papers related to the past earthquake disaster using the function "impact analysis of disaster."

5.1. Trend Analysis of Disaster Research

Figure 5.1 shows distribution diagrams of the hitting ratio from the 1st to the 14th WCEE proceedings. The X-axis shows "type of countermeasures" and the Y-axis shows "type of disaster effect." Contents observed from these distribution figures are as below.

- In all conferences, the main research fields are composed of "Structure damage (building)" and four types of countermeasures such as "Hazard mechanism", "Damage mechanism", "Mitigation", and "Damage assessment."
- Research field of WCEE is getting wider comparing to before.
- The most popular research field consists of "Structure damage (building)" and "Damage mechanism" until 2000, since 2004, it has become "Structure damage (building)" and "Mitigation."

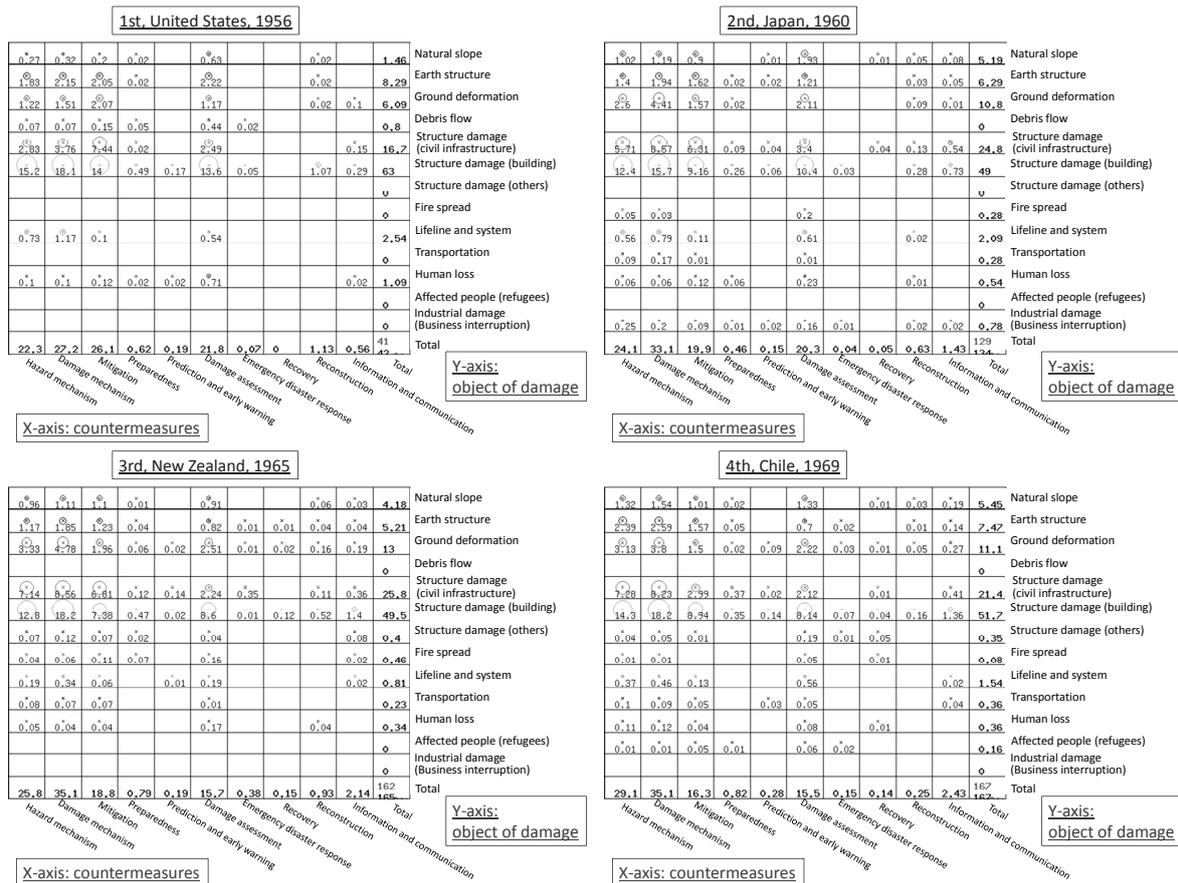
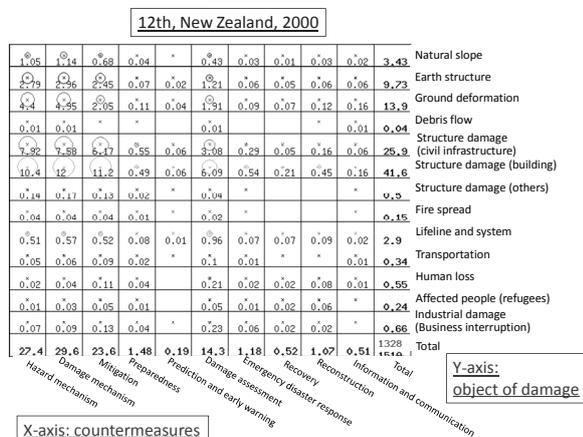
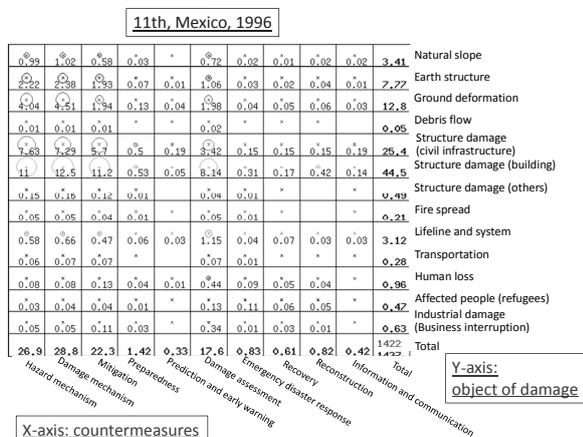
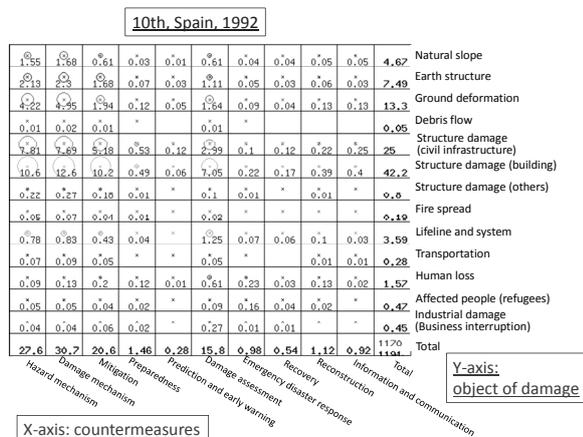
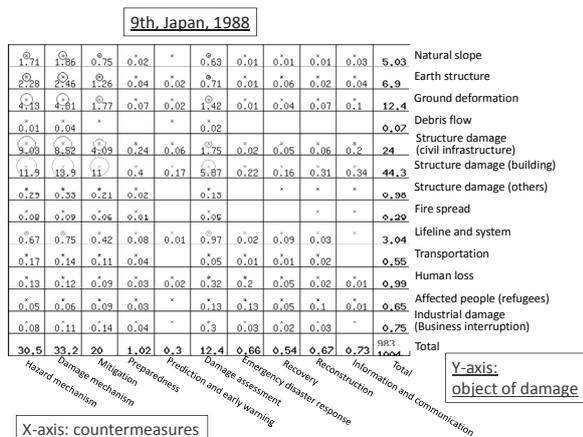
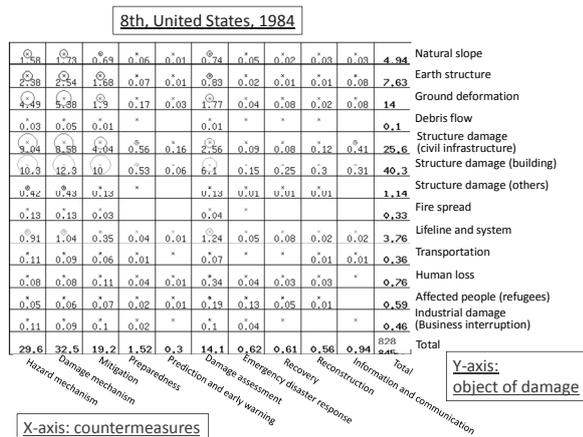
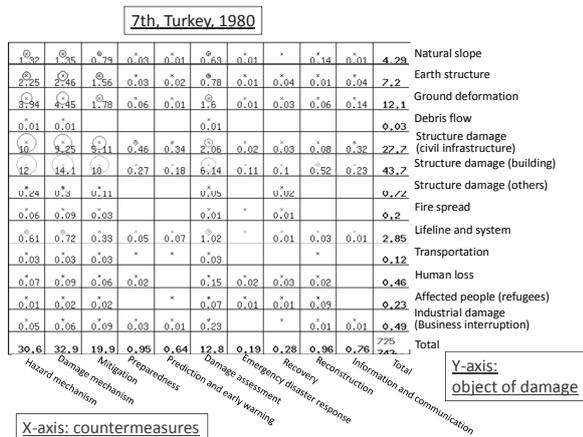
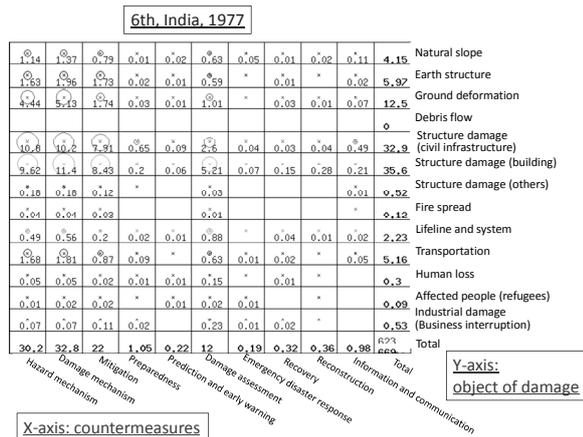
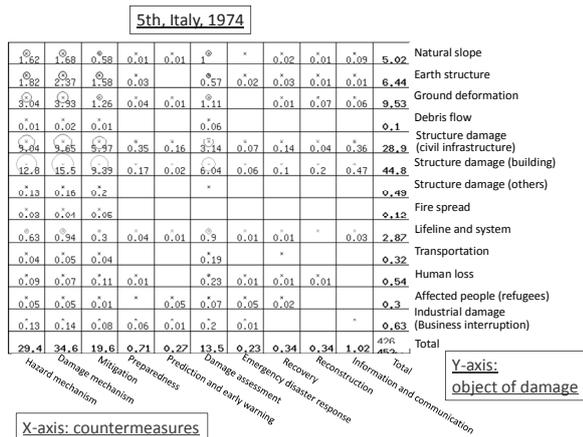


Figure 5.1 (a). Distribution diagrams of the hitting ratio of all the past WCEE proceedings



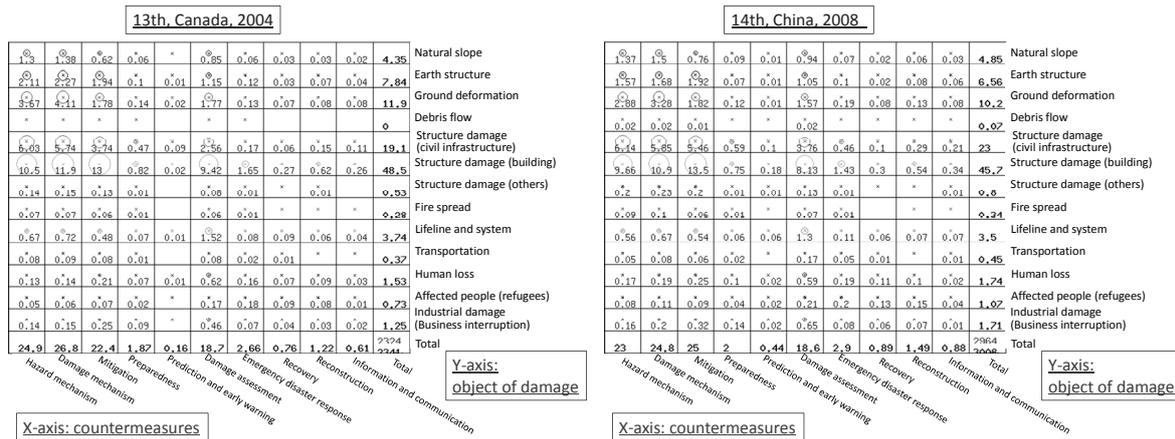


Figure 5.1 (c). Distribution diagrams of the hitting ratio of all the past WCEE proceedings

5.2. Impact Analysis of Disaster

Figure 5.2 shows the number of research papers related to the past earthquake disaster in descending order using the function "impact analysis of disaster." This is intended for disaster with 5 papers or more. The number of research papers related to the 1995 Kobe Earthquake in Japan is the largest. And other earthquakes in Japan such as the 1923 Kanto Earthquake and the 1948 Fukui Earthquake are well-researched.

Figure 5.3 shows the process of the number of research papers which are presented at each conference. The target earthquake disasters have related research papers more than 20. Study of the 1995 Kobe Earthquake has been an increase in the number of research papers from 1996. Research about earthquake that occurred before the 1st conference tends to be continuously until 14th conference. Many researchers presented research papers related to the 1976 Tangshan Earthquake at the 14th China conference.

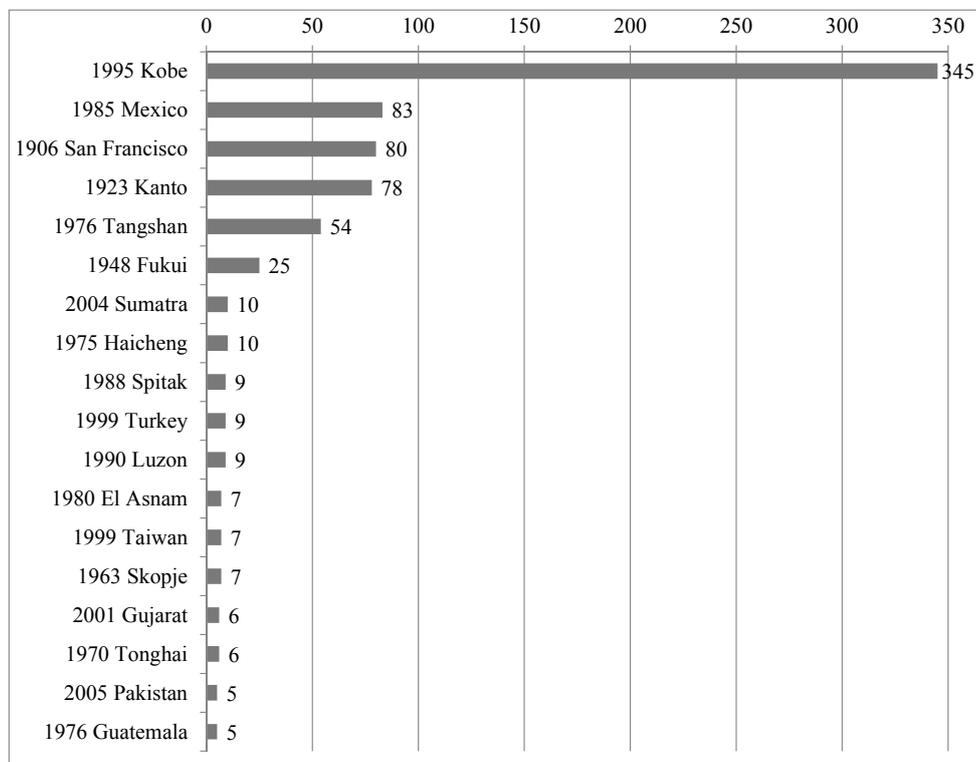


Figure 5.2. The number of research papers related past earthquake disaster

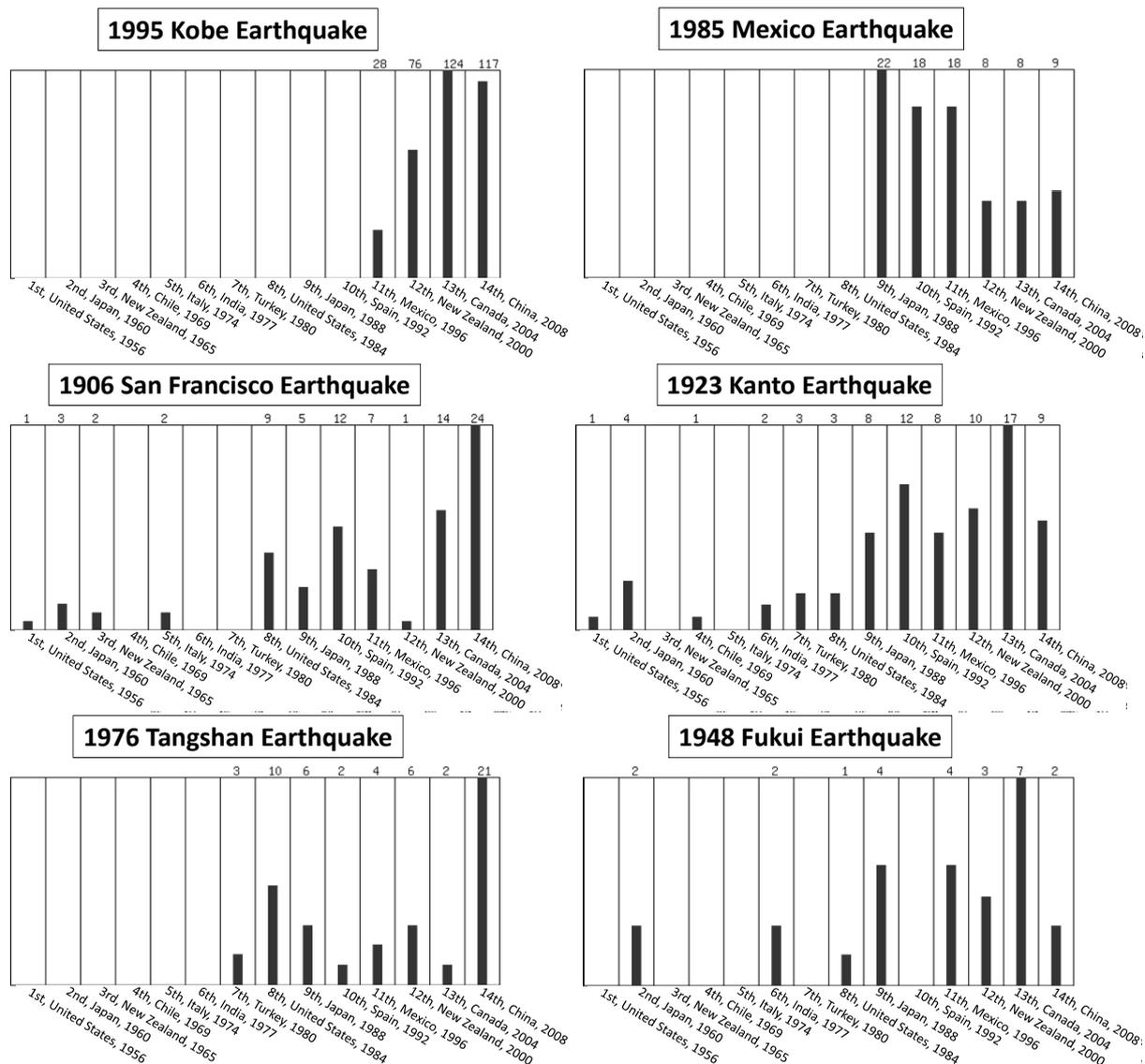


Figure 5.3. The process of the number of research papers which are published in each proceedings

6. CONCLUSIONS

In this study, the authors proposed a web-based system aiming to understand and grasp overall picture of disaster researches from bird-eye. Using this system, users can analyse the trend of disaster research and grasp the changes of the number of research papers related to past earthquakes. In this paper, the authors tried to apply the proposed system to analyse all research papers published in the proceedings of all past WCEEs. As a result, the trend of disaster research field and research on past disasters from the 1st to the 14th conferences become clear. In the future, the proposed system will be improved to assist implementation of proper disaster countermeasures using disaster research database.

REFERENCES

- Google (2004). Google Scholar, <http://scholar.google.co.jp/schhp?hl=en>
 Thomson Reuters. Web of Science, http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?locale=en_US&last_prod=WOS&SID=Y1p%40DG%40EoaPf863f8gk&product=WOS&highlighted_tab=WOS&search_mode=GeneralSearch
 National Information Centre of Earthquake Engineering (2009). WCEE ONLINE PROCEEDINGS, <http://www.nicee.org/wcee/>

Kimiro Meguro and Osamu Muraio (2008). Urban city and disaster prevention, The Open Univeristy of Japan, Japan.

Kyoto University and NTT Communications. MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer, <http://mecab.googlecode.com/svn/trunk/mecab/doc/index.html>

United States Geological Survey (2012). Earthquakes with 1,000 or More Deaths since 1900, http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/world_deaths.php

- **大学の Service Continuity Management (SCM)モデルの構築**

- 危機対応時における大学の SCM モデルの構築に関する検討
- Development of University SCM Model in Preparation for Emergency

危機対応時における大学の SCM モデルの構築に関する検討

Development of SCM Model of University in Preparation for Emergency

近 藤 伸 也*・目 黒 公 郎*

Shinya KONDO and Kimiro MEGURO

1. は じ め に

大学は未来を担う人材の育成と、最先端の研究を担うとともに、これらのための貴重な資料やデータなどが存在する機関である。これまで大災害により、大学は業務の継続に支障を来す程の大きな被害を受けた経験がある。例えば 1923 年関東地震では、東京大学が建物倒壊による被害を受け、火災によって貴重な資料や文献が紛失している¹⁾。1995 年兵庫県南部地震では、下宿先の老朽アパートの崩壊により多くの大学生（院生を含む）が死亡したほか、貸し出された図書が紛失・焼失した事例がある²⁾。2011 年東日本大震災においては、大学の建築物や実験機器をはじめとした施設被害が生じたために研究に支障を来している³⁾。今後、首都直下地震をはじめとした大きな被害を受ける災害の発生が想定されているが、大学の学生や教職員、研究資料や文献の喪失および研究施設の被害は、我が国のみにとどまらず世界に大きな影響を及ぼす可能性が高い。

一方で、大学は以下のような役割と機能を期待されている。例えば多くの大学はある程度の広さのキャンパスを有していることから、特に都心部では広域避難場所をはじめとした防災拠点としての機能を期待されている。兵庫県南部地震では大学にあるいくつかの講義室が被災者の避難所として利用され、授業等の実施に支障を来した²⁾。東日本大震災では、首都圏で大量に発生した帰宅困難者の一時滞在施設として大学の建物が利用された⁴⁾。これは災害発生後に外部から避難者が流入することも想定しなければならないことを意味している。

また大学には防災を専門とする研究者がおり、彼らは様々なレベル（町内会、市町村、都道府県、中央政府など）における地域防災への貢献が求められてきている。これは大学の災害対策本部長に助言できる防災研究者が、災害発生後に政府や自治体に呼ばれて不在になる可能性が高いことを意味している。

さらに大学には 10 代後半～20 代半ばの若者が多数所属しており、彼らはボランティアとして被災地支援に携わることも期待される。大学では、彼らがボランティアとして被災地支援に入る際の対応も事前に検討する必要がある。

以上を踏まえると、大学が平時から危機発生時までの対策を十分に検討しておくことの重要性がわかる。これまで岩口ら⁵⁾は、東京工業大学のあるセンターを対象とした BCP の紹介と大学に適した BCP の導入手順について考察している。太田ら⁶⁾は、被災時における大学としての教育研究活動の再開を判断するための情報を目的とした名古屋大学安否確認システムを構築している。近藤・目黒⁷⁾は平時から防災マニュアルの内容を様々な視点から分析して更新するとともに、利用者の目的に合わせた防災マニュアルを編集できる機能を持ち、大学内の防災関連設備や安否確認等をサーバで一元管理できる次世代型防災マニュアルを提案している。

筆者らは上記を踏まえて、災害発生時に大学が受ける被害の最小化、大学としての重要サービスの継続を可能とする対策の実現、地域社会における有力な組織として災害時の周辺地域への貢献のあり方に関して検討する大学の SCM (Service Continuity Management) モデルの構築に向けた取り組みを行っている。本稿では、その取り組みの一環としてある大学の一つのキャンパス関係者を対象として実施した SCM ワークショップの内容とその成果について報告する。

2. 大学における SCM モデルの概要

本研究における大学の SCM モデルとは、次のとおりである。災害発生後に大学として実施／継続／再開すべき重要サービスを抽出し、そのサービスを時間経過に伴ってどの段階まで実施／継続／再開すべきかを考える。そして重要サービスの実施／継続／再開に向けて、いつまでに誰がどの情報を用いてどのような段取りで、事前から応急、復旧／復興期までの対策を実施するかを検討したものである。成果物は、大学としてのサービス継続計画 (SCP: Service Continuity Plan) や SCM モデルを踏まえた防災計

*東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター

研 究 速 報

画と防災マニュアルなどが挙げられる。

平時から SCM を構築する利点は 2 つある。1 つは災害発生時に大学が受ける被害の最小化を図ることである。事前から災害発生後の状況を認識した上で必要な対応を検討することで、建物の耐震補強や什器・実験装置等の転倒防止など、物理的な外力（ハザード）が社会的な負のインパクトとしての災害を及ぼすことを防ぐ「被害抑止」、実行力を持った対応計画を準備しておくことによって被害による影響の最小化を図る「事前準備による被害軽減」、さらに迅速な立ち上がりによって、災害による影響の最小化を図る「最適復旧・復興計画」の 3 点から被害を軽減することが出来る。2 つめは大学としての重要サービスの継続と全体サービスの早期回復が可能となることである。SCM では事前に建物の耐震補強や什器・実験装置等の転倒防止などの対策を実施するとともに重要サービスを抽出し、サービス継続のための対応計画を検討する。そのため災害による災害発生直後から重要サービスの継続が可能となる。また時間が経過するごとに回復すべきサービスを段階的に決定しておくことで、大学としてのサービスを早期に回復できる。その際に、限られた資源での大学の運営方針や組織体制もあわせて検討することにより、発災前の水準以上のサービス提供が可能となる環境も整備できる（図 1）。

SCM モデルの構築に向けた想定作業フローを図 2 に示す。まず過去の災害事例、特に兵庫県南部地震における神戸大学等の対応²⁾、および東日本大震災における対応から災害時に大学で起こる状況を認識しながら、災害発生後に大学として実施/継続/再開すべき重要サービスを抽出する。そしてその重要サービスを達成するために必要となる業務（以下重要サービス達成業務）を設定し、いつまでにどの程度実施/継続/再開するかを設定する。それから重要サービスの実施/継続/再開に必要な対策を、大学に関連する組織および体制とそれぞれの所掌事務、および必要な情報とその管理主体と合わせて分析する。分析結果

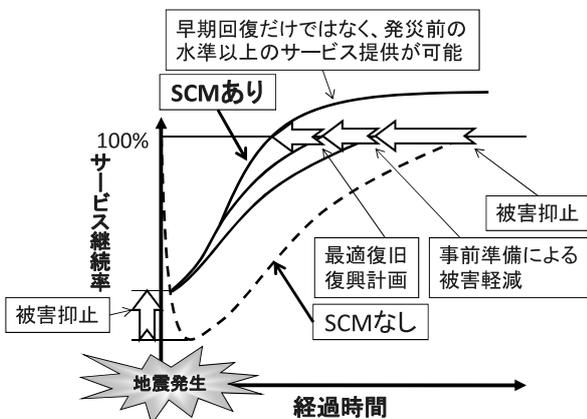


図 1 SCM による効果イメージ

は、既存の防災マニュアル⁸⁾の分析結果と比較し、改訂版の防災マニュアルを策定する。

3. SCM ワークショップの実施

3.1 SCM ワークショップの概要

SCM ワークショップは、SCM モデルの構築に向けた想定作業フロー（図 2）にある重要サービスの抜き出しと重要サービス達成業務の抽出および重要サービスを実施/継続/再開する時期と段階の設定をねらいとして実施した。これは重要サービスが防災専門家の知見だけでなく、業務を熟知している教職員からの意見があってはじめて抽出できることを前提としている。対象は東京 23 区にある大学の一つのキャンパスである。参加者は教員 6 名、職員 8 名であり、三つのグループに分かれて行った。運営側は、ワークショップでのグループ作業を運営するファシリテーターがグループに 1 名ずつ 3 名、参加者に専門的な知見からアドバイスをする専門家が 2 名、全体の司会運営を行う司会者が 1 名で行った。

SCM ワークショップでは、はじめに概要を説明し、過去の災害事例を認識するために兵庫県南部地震における神戸大学での事例を説明することで、参加者が災害発生後に大学で想定される状況の認識を容易にした。その後、参加者は首都直下地震が発生し、東京 23 区周辺で大きな被害が発生している前提で直後から 1 ヶ月までに大学が優先して行うべき、継続すべき重要サービスをカードに記入した。記入ルールは、「大学が」「…までに」「～する」のように主語と述語およびサービスを行う時期を明確にすること、所属にとらわれず大学全体で行うべきサービスを記入することである。カードは各グループで共有され、専門家を含めた議論を踏まえて増強された。図 3 はワークショップで参加した教職員から出されたカードの内容について議論している状況である。

3.2 SCM ワークショップの成果

SCM ワークショップの成果から導き出された重要サー

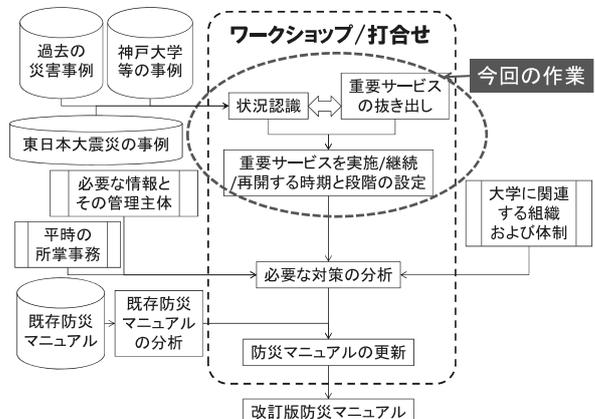


図 2 SCM の想定作業フロー

ビスと実施時期を示したものが図4である。横軸は災害発生からの経過時間を示している。「生命の安全確保」とは、災害発生時に大学キャンパス内に残留していた教職員の安全を確保することであり、「二次災害の防止」は火災をはじめとした二次災害の発生を防ぐとともに余震による被害を防ぐ活動を行うことである。「広域避難場所の役割」とは、災害による火災延焼から避難してきた住民へ対応することであり、「大学としてのサービス継続」とは、授業、試験、学位論文をはじめとした学生へのサービスに関する対応方針の決定と図書館や基幹システムの復旧が含まれている。

重要サービスを達成するための業務を示したのが図5である。重要サービス達成業務の色は、先に述べた重要サービスと関連している。例えば教職員・学生の安否確認は、災害発生直後におけるキャンパス内の教職員の安否確認に

については、「生命の安全確保」が目的となる。しかし、その後のキャンパス外にいたすべての教職員およびその家族の安否確認は、「大学としてのサービス継続」に必要となる人員確保が目的となる。

4. お わ り に

本稿では、災害発生時に大学が受ける被害の最小化、大学としての重要サービスの適切な継続を可能とする対策の実現と、地域社会における有力な組織そして災害時の周辺地域への貢献のあり方に関して検討する大学のSCMモデルの構築に向けた取り組みの一環として、ある大学の一つのキャンパス関係者を対象として実施したSCMワークショップの内容とその成果について報告した。東日本大震災における対象とした大学キャンパスの対応では、抽出された重要サービスについて重点的に行われている。達成業務としては、特に教職員・学生の安否確認と放射能影響による二次災害の防止を目的とした授業の再開に関する検討が行われていた。今後は対象キャンパスの東日本大震災における対応の検証と具体的なマニュアルの改訂が課題である。

(2011年6月20日受理)

参 考 文 献

- 1) 鈴木 淳：関東大震災－消防・医療・ボランティアから検証する，ちくま新書，2004.
- 2) 神戸大学庶務部庶務課：兵庫県南部地震による震災の記録，神戸大学，1996.
- 3) 筑波大学：東日本大震災後の状況について，http://www.tsukuba.ac.jp/disaster0311/risai_joukyou.pdf (2011年5月31日確認)
- 4) 首相官邸緊急対策本部：平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震に伴う帰宅困難者の一時滞在施設について，<http://www.kantei.go.jp/saigai/pdf/201103120000.pdf> (2011年5月31日確認)
- 5) 岩口陽子・大町達夫・翠川三郎・梶 秀樹・藤岡正樹：大学の地震対策の現状とBCPのあり方に関する考察，地域安全学会梗概集 No. 23, pp.94-97, 2008.
- 6) 太田芳博・梶田将司・林 能成・若松 進：名古屋大学安否確認システムの構築と運用，電子情報通信学会技術研究報告，IA，インターネットアーキテクチャ 108 (409)，77-82, 2009.
- 7) 近藤伸也・濱田俊介・目黒公郎：総合的な防災対策を可能とする次世代型防災マニュアルの提案，土木学会第26回地震工学研究発表会講演論文集，L3-4，pp. 1481-1484, 2001.
- 8) 例えば東京大学教養学部等事務部：東京大学駒場 I キャンパス防災マニュアル，2006.



図3 SCMワークショップ

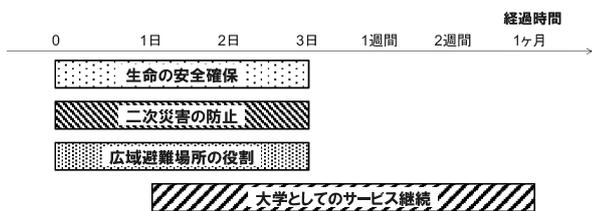


図4 大学としての重要サービス

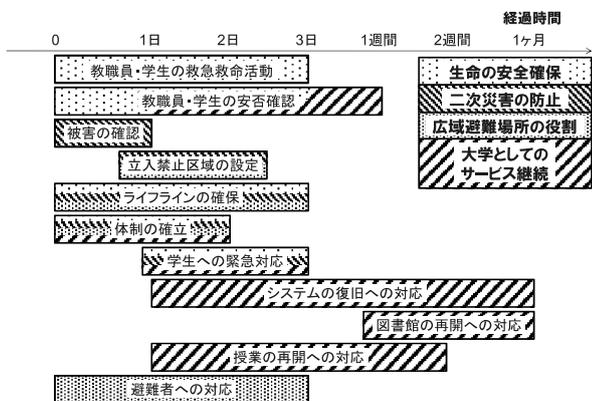


図5 重要サービス達成業務

Development of University SCM Model in Preparation for Emergency

Shinya KONDO¹ and Kimiro MEGURO²

¹ Project researcher, ICUS, IIS, The University of Tokyo, Japan
kondos@iis.u-tokyo.ac.jp

² Professor, Director, ICUS, IIS, The University of Tokyo, Japan

ABSTRACT

Universities are responsible for cutting-edge research and the development of human resources for the future, and thus they possess many valuable material and data. During and after previous major disasters, universities have experienced disruption of business continuity. Future major disasters, such as the next Tokyo Earthquake or the next Tonankai and Nankai Earthquake, will certainly cause damage to university students and faculty, loss of research materials and literature, and damage to university research facilities, all of which are likely to have a major impact on the world beyond our country. It is therefore important to carefully considering disaster measures at universities.

The authors are building a university SCM (Service Continuity Management) model for implementing measures to minimize the damage at universities after a disaster, to enable the continuation of essential services, and to examine means for the universities to contribute the surrounding area and serve as a leading organization in the community.

The university SCM model extracts the essential services to conduct / continue / resume university operations after a disaster, and considers how to conduct / continue / resume the service level over time. Furthermore this model considers measures for the pre-emergency, rescue, and recovery / reconstruction period for the implementation / continuation / resumption of essential services.

In this paper, the several outline and results of a SCM workshop for extracting the essential services of a university are reported.

Keywords: service continuity management, university, disaster management manual, workshop

1. INTRODUCTION

Universities are responsible for cutting-edge research and the development of human resources for the future, and thus they possess many valuable material and data. During and after previous major disasters, universities have experienced disruption of business continuity. After the 1923 Great Kanto Earthquake, the University of Tokyo suffered building collapse and lost many valuable research resources and references due to fire (Suzuki 2004). After the 1995 Kobe Earthquake, many graduate students were killed by the collapse of their apartment residents, and books were burnt or lost (General Affairs Division, General Affairs

Department, Kobe University, 1996). After the 2011 Earthquake off the Pacific Coast of Tohoku, damage to buildings and facilities such as laboratory equipment affected university research (University of Tsukuba, 2011). Future major disasters, such as the future Tokyo, Tonankai, and Nankai Earthquakes, will certainly cause damage to university students, faculty and staff, loss of research materials and literature, and damage to university research facilities, all of which are likely to have a major impact on the world beyond our country.

On the other hand, universities fulfill several roles and functions. Especially in inner-city areas, universities are expected to function as evacuation spaces since many universities cover large areas. After the 1995 Kobe Earthquake, because some classrooms were used as a refuge, it was difficult to conduct lectures at the university (General Affairs Division, General Affairs Department, Kobe University, 1996). After the 2011 Earthquake off the Pacific Coast of Tohoku, university facilities were used as a temporary accommodation for the large number of people stuck in the Tokyo metropolitan area (Prime Minister of Japan and His Cabinet, 2011). These events illustrate that universities need to assume that refugees will come from outside.

Some university researchers specialize in disaster prevention and are required to contribute to community and regional (Neighborhood community, Municipality, Prefecture, and Central government) disaster prevention. This means that researchers who specialize in disaster prevention and could advise the disaster management centers are likely to be absent from the university because government would call them for assisting with disaster management.

Furthermore, universities have a large number of young people in their 20 mid-late teens. Universities should consider how to support them for volunteering in affected areas.

Thus, it is clear that universities need to consider disaster countermeasures from peacetime. Until now, Iwaguchi introduced the Business Continuity Plan (BCP) for the Tokyo Institute of Technology and discussed procedures for applying BCP (Iwaguchi, 2008). Ohta built a system "Survivor Confirmation and Management Service" at Nagoya University for sharing information to determine the resumption of educational and research activities (Ohta, 2009). Kondo and Meguro proposed a new style disaster management manual which have the functions Analysis and Assessment of existing manuals, Independent edition by each purpose / user, and Drafting and Updating of manual (Kondo and Meguro, 2008).

The authors are building a university SCM (Service Continuity Management) model for implementing measures to minimize the damage at universities after a disaster, to enable the continuation of essential services, and to examine means for the universities to contribute the surrounding area and serve as a leading organization in the community. In this paper, the several outline and results of a SCM workshop for extracting the essential services of a university are reported.

2. OUTLINE OF UNIVERSITY SCM MODEL

The university SCM model extracts the essential services to conduct / continue / resume university operations after a disaster, and considers how to conduct / continue / resume the service level over time. Furthermore, this model considers measures for the pre-emergency, rescue, and recovery / reconstruction period for the implementation / continuation / resumption of essential services. Outcome of considering the SCM model is Service Continuity Plan, Disaster Reduction Plan, and Disaster Management Manual.

There are two advantage of considering SCM model during peacetime. Firstly, damage of university after disaster is minimized from three points: “Disaster Mitigation”, “Preparedness / Disaster Response”, and “Optimum Recovery / Reconstruction Plan”. “Disaster Mitigation” means efforts to prevent hazard from becoming a disaster. “Preparedness / Disaster Response” means measures to prevent the disaster from affecting / spreading widely. “Optimum Recovery / Reconstruction Plan” means to recover and reconstruct from disaster as soon as possible to reduce its effects to a minimum. Second, management policies and organizational structure with limited resources can be considered when constructing the SCM model in peacetime. After a disaster has occurred, universities must carry out a lot of work with limited resources, but the resources will increase with the passage of time. Therefore, universities should prepare an environment for implementing essential services above the previous level. Figure 1 shows the image of the effects of the university SCM model.

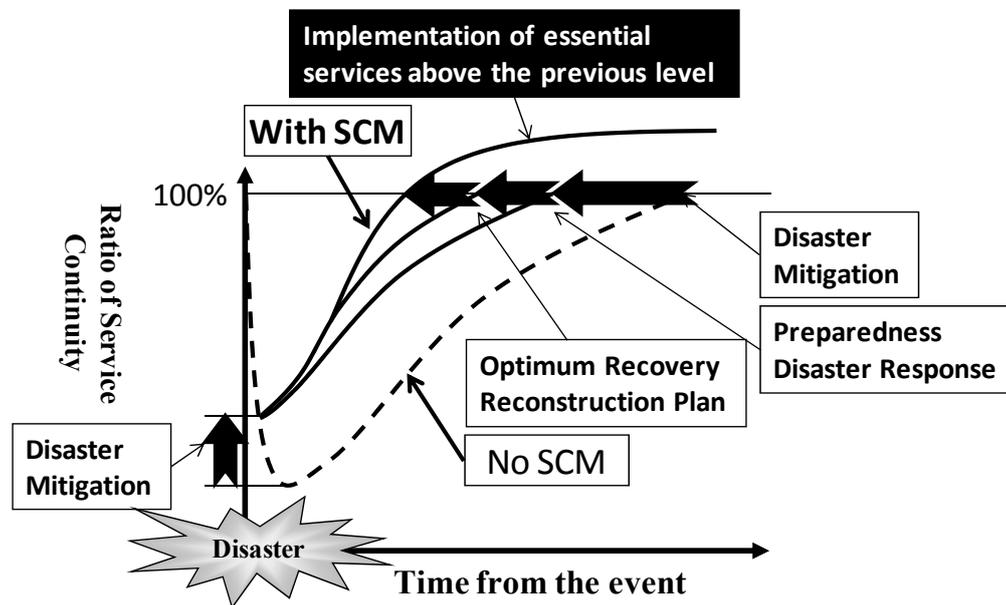


Figure 1: Image of the effects of the university SCM model

Figure 2 is a flowchart considering the university SCM model. Firstly, university faculty imagine the situation after a future disaster considering past disaster management experiences, especially the 1995 Kobe Earthquake and the 2011 Earthquake off the Pacific Coast of Tohoku. Essential services are extracted using

these images from various kinds of services. How to perform the essential services is analyzed from the framework of the existing organization, the routine work and managing information for works. The results of this analysis are compared with the existing disaster management manual and are used for updating this manual.

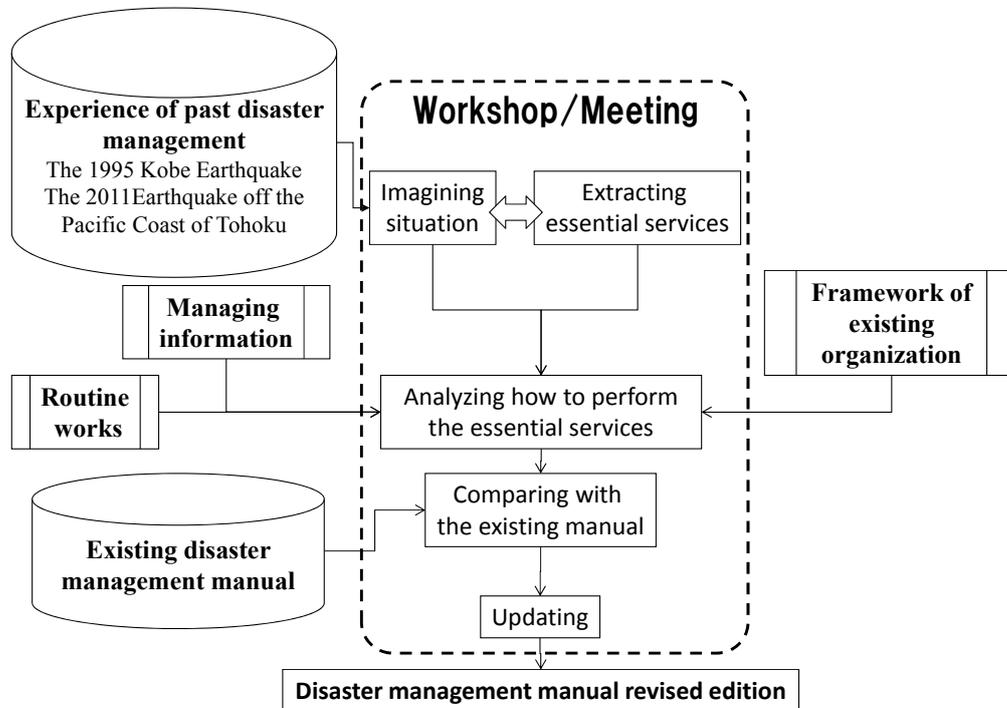


Figure 2: A flowchart considering the university SCM model

3. SCM workshop

3.1 Outline of SCM workshop

The objects of the SCM workshop in this study are extracting essential services and analyzing works for performing essential services. These are seen in the flowchart considering the university SCM model (Figure 2). This workshop is based on the premise that essential services are extracted by the knowledge of researchers who specialize in disaster reduction and the opinion of faculty and staff who are familiar with university services. This workshop was conducted at a university in Tokyo, and six faculty members and eight staff members participated. They divided into three groups: three facilitators, two researchers specialized in disaster prevention and one moderator.

First, the disaster management of Kobe University after the 1995 Kobe Earthquake is explained and participants could easily imagine the situation after future disaster. The moderator asked participants to extract the essential services a university should perform after the next Tokyo Earthquake and to write them in the card. The rules of writing are to clarify the subject and predicate, and

participants considered services without reference to affiliation. The contents of the cards were shared with the group and enhanced based on feedback from researchers. Figure 3 shows an image of the discussion on the contents of cards.



Figure 3: Image of the discussion on the contents of cards

3.2 Results of a SCM workshop

Figure 4 shows the result of the SCM workshop: the essential services and timing of implementation of these services. The horizontal axis shows the time from the event. “Safety of life” means to ensure safety of students and faculty and staff remaining at the university. “Prevention of second disaster” means to prevent remaining people from human suffering such as fire prevention. “Role of designated evacuation site” means to respond to evacuated residents. “Business continuity” means to decide action policies about services for students such as lecture, examination, and academic dissertation.

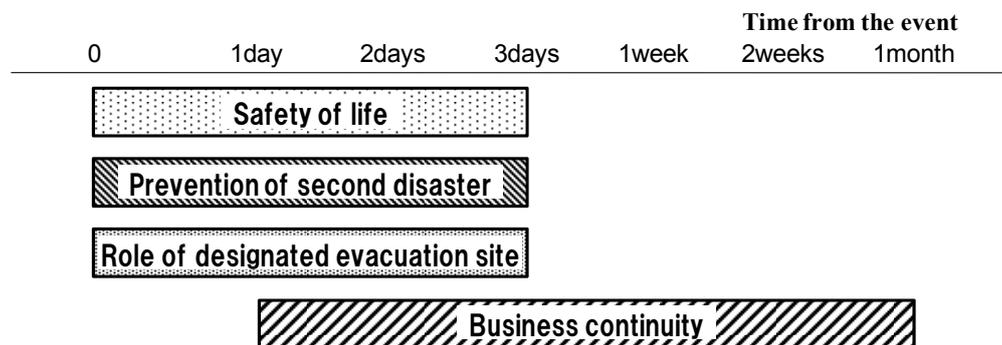


Figure 4: The essential services and timing of implementation

Figure 5 shows how to carry out the essential services. The pattern of the works relates to the contents of the essential services. The object of “Confirmation of the

safety of members” is “Safety of life” for remaining people after a disaster. However, the objective of confirmation of the safety for all members is to secure human resources for “Business continuity”.

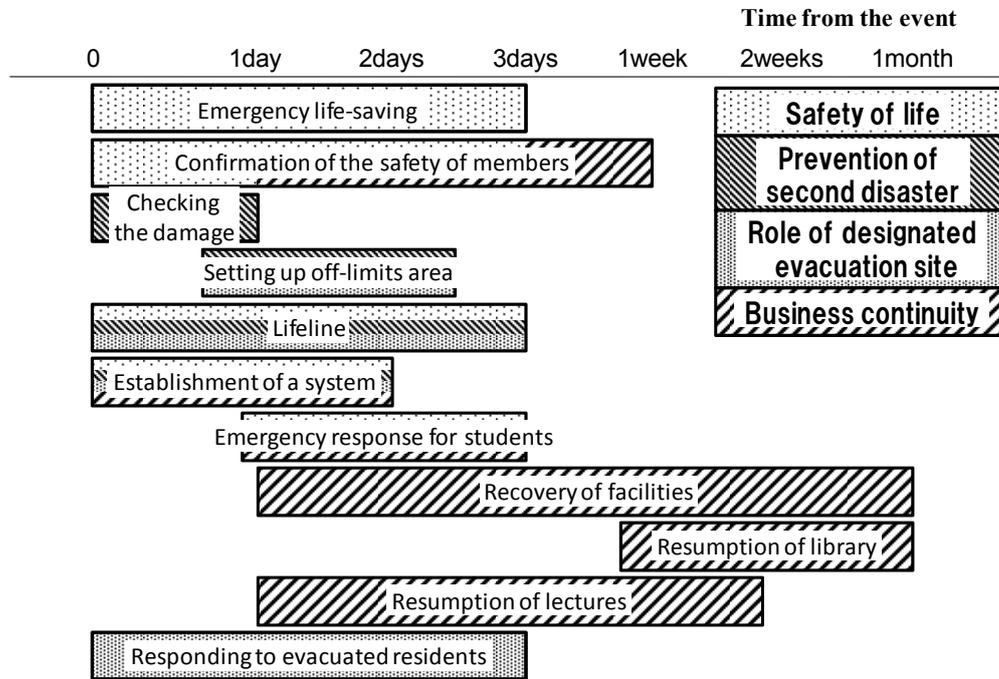


Figure 5: The works how to do essential services

4. CONCLUSION

In this paper, the outline and results of a SCM workshop for extracting the essential services of a university were reported. A university SCM model for implementing measures to minimize the damage at universities after a disaster, enabling the continuation of essential services, and examining means for the universities to contribute to the surrounding area and serve as a leading organization in the community was proposed. The university SCM workshop focused on extracting the essential services after the 2011 Earthquake off the Pacific Coast of Tohoku. In particular, the works for essential services were safety confirmation and consideration of resumption of lectures for reduction the influence of radiological materials. These responses have shown that essential services could be extracted at the SCM workshop.

REFERENCES

- Suzuki, J., 2004. *The 1923 Great Kanto Earthquake – to verify fire fighting, medical service, and volunteer*. Chikuma Shinsho, Japan.
- General Affairs Division, General Affairs Department, Kobe University, 1996. *The records of corresponding in the Kobe Earthquake*, Kobe University, Japan.

University of Tsukuba, 2011. *Situation of University of Tsukuba after the Great East Japan Earthquake*. University of Tsukuba, Japan.
http://www.tsukuba.ac.jp/disaster0311/risai_joukyou.pdf

Prime Minister of Japan and His Cabinet, 2011. *Temporary accommodation for people who have difficulty returning home*. Prime Minister of Japan and His Cabinet, Japan. <http://www.kantei.go.jp/saigai/pdf/201103120000.pdf>

Iwaguchi, Y., Ohmachi, T., Midorikawa, S., Kaji, H., and Fujioka, M., 2008. *Study on the present condition of the earthquake disaster for universities and introduction process of Business Continuity Plan*, Proceedings of the annual conference of the Institute of Social Safety Science (23), 94-97, Institute of Social Safety Science, Japan.

Ohta, Y., Kajita, S., Hayashi, Y., and Wakamatsu, S., 2009. *A Survivor Confirmation and Management Service at Nagoya University*, IEICE technical report. Internet Architecture 108(409), 77-82, The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Japan.

Kondo, S., and Meguro, K., 2008. *Proposal of a New Disaster Manual for Implementation of Efficient Disaster Management Measures*, The 14th world Conference on Earthquake Engineering, China.

- **災害対策本部運営のあり方の検討および図上訓練の実施**
 - 災害対策本部の開設 災害、被害情報の収集、分析、発信
 - 目標管理を可能とする組織的な災害対策本部運営のあり方～災害時の
トップマネジメント 第2回～
 - 目標管理型危機管理本部運営図上訓練（SEMO）の概要
 - 情報システム導入による情報共有の有効性の評価に関する検討
 - Development of simulation exercise for emergency response headquarters
focused on management by objectives
 - Analysis of Revised Disaster Management Plan “Standing Orders on Disaster”
in Bangladesh –What are the accomplishments and agendas of the recent
revision-
 - A Study towards the Formation of Disaster Management Planning Process with
Past Disaster Lessons
 - 2009年モンゴル国洪水災害に関する調査と地域特性による被害評価

6. 災害対策本部の開設

6.3 災害、被害情報の収集、分析、発信

東京大学生産技術研究所特任研究員

近藤 伸也

Shinya Kondo

キーワード

- 情報収集は記録に専念することで外部との通信回線を確保
- 情報整理は情報の内容を理解して時系列に
- 情報分析は限られた情報から現場を認識
- 情報分析は全体方針決定に資することが主業務
- 情報発信は市民に向けて行うこと

1 災害時における情報の取り扱い

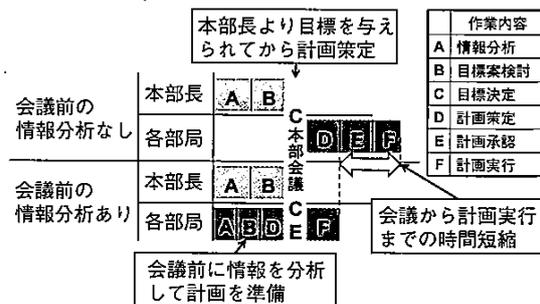
災害対応経験のない地方自治体の防災危機管理担当者にとって、災害対応は、平常時と同じ段取りで行うイメージがあるかもしれない。すなわち、現場で発生する課題が災害対策本部で認識されてから、それぞれ個別に対応することである。災害時における情報の収集、分析、発信からなる一連の情報の取り扱いも、対応の段取りと同じく現場からの情報を受け付けた災害対策本部の担当者が、個々に対応することを想定されるだろう。しかし、取り扱う情報量は被災地域の面積に比例して増加し、情報の需要は被災者数に比例して増加することから、地方自治体が担うべき情報は爆発的な量になる。そして情報担当職員の被災とともに他の様々な業務が発生して職員の多くはその対応に追われることから、情報に対応できる職員が不足する。現場の情報は災害対策本部で認識されないまま、職員は個々の対応に忙殺されることになる。

災害時には、早期に被災社会の現状と今後起こりうる状況を的確に把握し、問題点を洗い出してから、被災者に対して先手をとった対応を行わなければならない。情報の収集から分析、発信からなる一連の取り扱いもその考え方に基づいたものにしなければならない。この環境を実現するためには、情報マネジメントによって情報収集から災害対策本部会議で現在の被災地の状況、今後被災者に起こる課題、組織としての対応方針案が含まれた資料を作成できる体制にする必要がある。以上より、災害時には平時の地方自治体職員の特性を踏まえて、情報処理のあり方について検討する必要がある。

これまで過去の災害事例における地方自治体の対応(近藤ら, 2008)及び図上訓練に参加した自治体職員の対応(近藤ら, 2008)を分析している。その結果、

自治体職員の特徴として災害対策本部会議前に被災地の現状・今後起こりうる課題・対応方針案について考える実質的な「情報分析」が行われないことが明らかになった。本部会議前に情報分析することの利点の一つは、事前に方針案に基づいた対応計画を検討しておくことで、会議後に本部長(首長)の意見を踏まえた対応計画を早期に実施できることである。例えば、情報分析から計画実行までの工程が図1左部のように、「情報分析」、「目標案検討」、「目標決定」、「計画策定」、「計画承認」、「計画実行」の6段階からなると仮定する。図1上部は、災害対策本部長がリーダーシップを発揮している場合の事例で、本部長が災害対策本部会議の開始までに本部長が持っている独自のルート・コネクションで情報分析し、当面の目標案を検討してから、本部会議で自治体としての目標を与えるものとする。この場合、各部局は本部長より目標を与えられてから計画を策定するので目標決定から計画実施まで時間を要する。ここで、もし各部局が本部会議前に情報分析から目標案の検討とその目標案に従った計画案を策定していると、もし本部長が考えている目標案と一致していれば本部会議終了後に計画実施にスムーズに移行できる。本部長の意見により目標案が修正されても、事前に策定した計画案から該当箇所を修正するこ

図1 本部会議前に行う情報分析の効果



とによって計画を実施できる。また全体の状況について考える機能を持たせることは、状況報告があがってこない地域（情報空白域）が発生しても他機関が得た情報若しくは他地域の被害状況等を組み合わせて、そ

の意味を理解し、現場の状況を的確に推定できることである。例えば、図2上部は災害発生直後における各地域の震度と状況報告を示したものである。初動期において初期に状況報告があがってくる地域は被害が中

図2 情報分析の効果

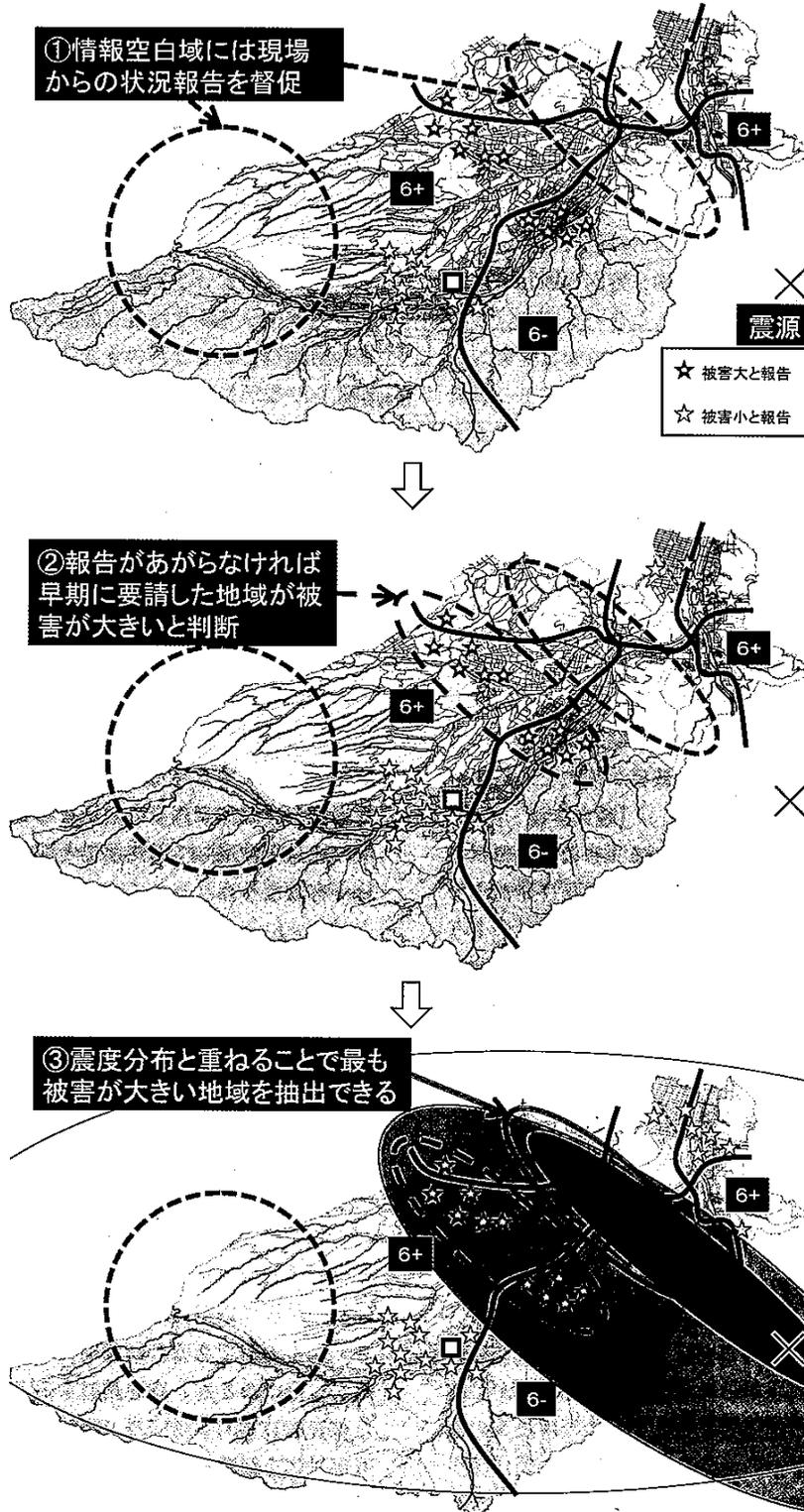
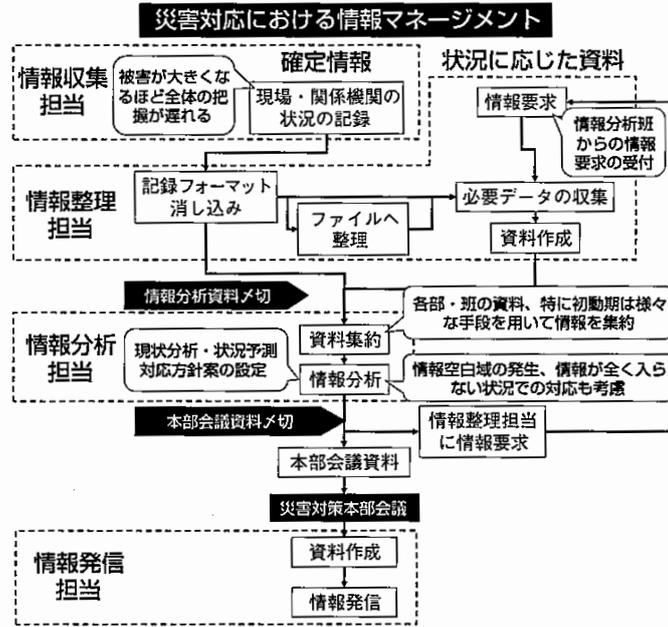


図3 提案する災害情報マネジメント



規模以下であることが多く、あがってこない地域は、被害が甚大であるために報告できない地域であるか、全く被害が起こっていない場合が多い。このときにもし図2中部のように対応する職員が状況報告だけで判断すると、被害が大きいと報告された地域が最も被害が大きいと判断してしまうことが多い。しかし、図2下部のように気象庁で発表される震度分布やテレビなど報道機関からの情報によって被害が甚大である地域を推測できる。

以上を踏まえて地方自治体における災害時の情報収集から分析、災害対策本部会議資料の作成及び発信までを包含した災害情報マネジメントを図3に示すように提案する(人と防災未来センター, 2009)。災害情報マネジメントは、主に「情報収集」、「情報整理」、「情報分析」、「情報発信」をそれぞれの担当が担うことを想定している。災害対策本部を適切に運営するためには、当面の目標と対応方針を決定する災害対策本部会議の実施が大きなポイントとなる。そのため情報マネジメントも本部会議に合わせて実施しなければならない。

2 情報収集

情報収集担当は、現場職員/関係機関等から報告される現場の状況を記録することに専念すべきである。過去の事例では、現場からの電話を取った職員が平時と同様にその案件の担当者となって案件の解決策の検討まで行うことが多かった。そのため、その間は数少ない職員と電話回線が使えず、現場の状況も報告され

なかったことから、最新の現場状況を把握できない状況になった。この状況を改善するためには、電話は基本的に受けのみにして、電話の内容は別途記録して情報分析班に報告するとともに担当部局にさばいてから対応を決定するほうがよい。それにより一回当たりの通話時間を減らすことが可能となり、限られた通信回線の有効活用につながる。また外部の状況を全体の視点から把握できる。収集手段は、電話のみに頼らず、被害状況を認識できない地域を特定してから、その現場に職員を派遣して収集活動と関係機関との調整の実施が有効だろう。

3 情報整理

情報整理担当は、入手した情報の内容を理解して整理することと、記録様式や情報分析担当からの情報要求に従って資料を作成することを行う。担当者には状況報告の内容を理解できる能力が求められる。情報収集担当から渡された状況報告の記録は、時間と内容が把握できる形式でファイルに保存する。

ここでは「様式」がかなり重要性を持つてくる。様式は、情報分析担当による情報要求、すなわち災害発生後の状況に応じてその形式と記載される内容は変わってくるものである。初動期では人命救助に関する資料が中心となるが、応急期になると避難所を中心とした被災者支援に関するものが中心となる。これらは、災害対応を経験しなければ認識できないものではなく、災害時の状況を時系列に認識すれば気づくことである。

例えば、人と防災未来センターの災害対策専門研修特設コース（人と防災未来センター、2010）では、状況設定を1日目と3日目とした図上訓練を2度実施した。その結果、参加者から1日目と3日目では必要な情報が変わってくるという意見をいただいた。

様式は消防庁の四号様式に代表される表形式だけではなく、様々な種類の表現形式を組み合わせることによって、現場の状況を効果的に把握できる。代表的なものとしては数量的に表現するものと、空間的、時系列的に表現するものが挙げられる。数量的に表現する形式としては、消防庁の四号様式に代表される表形式と、現場の状況を数量として他と比較しながら把握できるグラフ形式が挙げられる。

状況を空間的に表現できる形式としては、火災の位置や避難所の場所等を地図で表示することが考えられる。手はじめに実現できるものとしては、紙媒体の地図の導入が有効であるが、人間が一度に認識できる情報量には限りがあるため、一つの地図に多種多様な情報を記載すると混乱が生じてしまう恐れがある。どの種類の情報を整理するか、事前検討が必要となる。一方で近年の災害では、地理空間情報システム（GIS）ソフト（浦川ら、2008、古屋ら、2008）若しくは2008年岩手・宮城内陸地震での栗原市のウェブページで交通規制区間の表示に用いられたGoogle Mapをはじめとしたウェブベースのアプリケーションなど電子媒体を用いて空間情報を表現する事例がでてきている。状況を時系列に把握するためには、スケジュールとして過去に起こった出来事と今後の復旧見込みをはじめとした状況を時系列に整理できる環境整備が必要となる。これは模造紙やホワイトボードをはじめとしたアナログでも可能であり、パソコン上のスケジュールソフト・アプリケーションを用いることも可能である。いずれにしても表現様式に用いる形式は、平時の業務で利用している媒体に依存するものであり、平時の業務改善が行われた際に、その成果を災害対応業務に反映するべきである。そして、様式を用いた資料作成には、情報の目的外利用をはじめとした情報利用に関する課題の解決が必要となる。

4 情報分析

情報分析担当は、各部局及びび班から提出された資料を全て集約してから、現在の状況と今後起こりうる状況を分析して書き出す作業を行う。この担当は、あくまで全体方針決定に資する情報や全体業務の分析をすることが主業務であり、この分析に必要な資料は情報整理担当に要求を出して作成させる。過去の災害で

も、ある地方自治体の災害対策本部では情報分析班が設置されていたが、実際には本部長から指示された資料の作成に追われていたために情報分析ができなかった事例があった。しかしながら、分析に最も信頼ある情報と位置付けられる「担当職員が現場確認した情報」の集計結果に、現地の全ての状況が反映されるまでには時間を要する。そのため、情報システムによる被害推定情報など、初動期でも入手できる様々な種類の情報を抽出し、それぞれがどれだけ信頼して用いるかを事前に決めておく必要がある。

5 情報の発信

情報発信担当は、災害対策本部会議で決定した今後の対応計画の内容を踏まえて、市民に対して地方自治体としてやるべきこと、市民に協力してもらいたいことに関する資料を作成して、記者発表や掲示板、同報無線、インターネット等を用いて伝えることが主業務となる。情報発信担当は、報道機関への対応も行うことが多く、災害時には報道機関が多数押し寄せてくることから、平時から報道対応の経験が少ない小規模の地方自治体では、報道記者への対応に奔走されることが多い。そのため、「マスコミ対応」という言葉にもあるように、情報発信の対象が市民ではなく報道記者であるという誤解をもつことがある。誰に何を何のために伝えるのかを念頭に置いた対応が必要である。

（人と防災未来センターリサーチフェロー）

【引用・参考文献】

1. 近藤民代, 越山健治, 紅谷昇平 他: 災害対策本部の組織横断型体制と指揮調整機能に関する研究——新潟県中越沖地震(2007)における新潟県を事例に——, 地域安全学会論文集 Vol. 10, pp. 177-182, 2008.
2. 近藤伸也, 目黒公郎, 河田恵昭: 図上訓練での対応事例を踏まえた自治体の災害情報マネジメント, 第27回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp. 169-170, 2008.
3. 人と防災未来センター: 地方自治体の災害対応の要諦, 人と防災未来センター調査研究レポート Vol. 21, 2009.
4. 人と防災未来センター: 目標管理型危機管理本部運営図上訓練(SEMO)の開発, 人と防災未来センター調査研究レポート Vol. 22, 2010.
5. 浦川豪, 林春男, 藤春兼久 他: 2007年新潟県中越沖地震発生後の新潟県災害対策本部における状況認識の統一, 地域安全学会論文集 Vol. 10, pp. 531-541, 2008.
6. 古屋貴司, 林春男, 浦川豪 他: 2007年新潟県中越沖地震発生後の新潟県災害対策本部における状況認識の統一——2007年新潟県中越沖地震発生後の柏崎市地図作成班の活動を通じて——, 地域安全学会論文集 Vol. 10, pp. 301-309, 2008.

目標管理を可能とする組織的な災害対策本部運営のあり方

～災害時のトップマネジメント 第2回～

はじめに

災害時には、避難所対応など平時とは異なる災害対応業務が発生し、道路の復旧作業など通常業務でもその質や量が変わります。地方自治体をはじめとした災害対応に関係する組織は、早期に被災社会の現状と今後起こりうる状況認識を組織全体で共有し、ある時期までに被災地をどこまで改善するかを示す目標を明確にした災害対策本部運営が可能な環境を整備しなければなりません。そのためには、収集した情報をうまく活用することが必要となりますが、災害の規模が大きくなるほど組織が担うべき情報量が增大するとともに、情報を取り扱うべき担当者が不足するという課題があります。

本研究では、目標管理を可能とする組織的な災害対策本部運営のあり方を「業務プロセス」、「組織デザイン」、「情報マネジメント」の視点から検討します。そして、人と防災未来センターで行った図上訓練研修における地方自治体職員の対応をそれぞれの視点から評価し、地方自治体の災害対策本部の検討に必要な項目としてまとめました。

組織的な災害対策本部運営のあり方の検討

「業務プロセス」は、ある業務の目的達成に必要な工程とそれらの機能的なつながりを意味します。今回は新潟県中越沖地震での新潟県災害対策本部統括調整部における情報収集から災害対策本部会議資料作成までの対応をもとに作成しました（図1）。各工程の業務内容は表1に示すとおりです。

「組織デザイン」は、役割分担によって専門性を発揮させる分業と人々の活動を時間的・空間的に整える調整によって各人の活動を連動させるもので、ここでは新潟県中越沖地震当時の新潟県災害対策本部のものを参考にしました。具体的には、情報収集・整理・対応の指示/調整を行う「情報班」、情報分析を実施してから対応を決定する「作戦班」、報道記者を通じて住民へ広報する「広報班」を設定し、全体の活動を調整する役割として「事務局長」を設定しています。

「情報マネジメント」は、被災地の現状把握と業務での活用を目的とした情報収集、管理、加工、活用の4つの工程からなる一連の流れであると定義します。

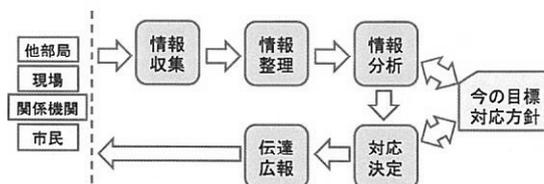


図1 災害対策本部事務局の業務プロセス

表1 業務プロセス工程の内容

工程	業務内容
情報収集	・今の目標・対応方針に従った対応に必要な情報の収集
情報整理	・集まってきた情報の管理 ・表・地図に整理
情報分析	・整理された情報を用いた、今の目標・対応方針に関連する被災地の状況の書き出し ・被災地の状況を改善する対応と依頼先の検討 ・被災地と対応の状況から次の目標・対応方針案の検討
対応決定	・今の目標・対応方針に基づいた対応と依頼先の決定 ・市民に広報する事項の決定 ・本部会議で提案する次の目標・対応方針案の決定
伝達・広報	・対応事項の関係部局への伝達 ・応援要請について関係機関の調整 ・報道機関を用いた市民への広報

組織的な災害対応の分析

次に図上訓練における地方自治体職員の災害対応を前述した3つの視点から分析しました。本稿における図上訓練は、1県2市の模擬グループによる対応型図上演習であり、同じメンバーで訓練を2回繰り返して実施しました。事前のルール説明では、図上訓練の設定と事前に設計した組織デザインについて説明し、訓練時の業務プロセスおよび情報マネジメントについては、その後の作戦会議で受講者が自発的に検討するようにしました。図上訓練にはインストラクターが災害対策本部長の役割として入り、受講者の対応に課題が発生した場合は事務局長を通じて指導しました。

図2は、あるグループの1回目の対応における業務フローです。図の上部は業務プロセスを示しており、業務フローの各工程はプロセスの工程に対応しています。また対応時の空間配置を示したものが図3です。1回目の対応を先述の視点で分析すると、「業務プロセス」ではある時点での目標と対応方針に関連する被災地の状況を書き出す「情報分析」が行われていなかったため、被災地の状況が共有されずに住民への広報対応に苦慮していました。「組織デザイン」では、情報

< 1回目の対応 >

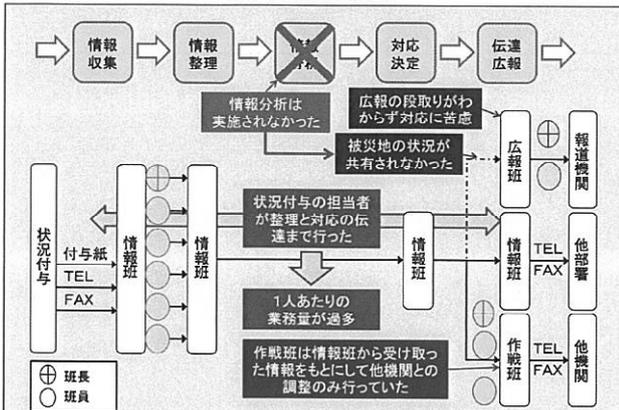


図2 業務フロー

< 2回目の対応 >

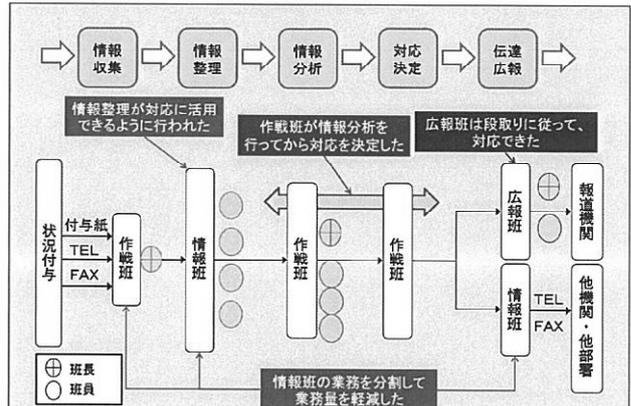


図4 業務フロー

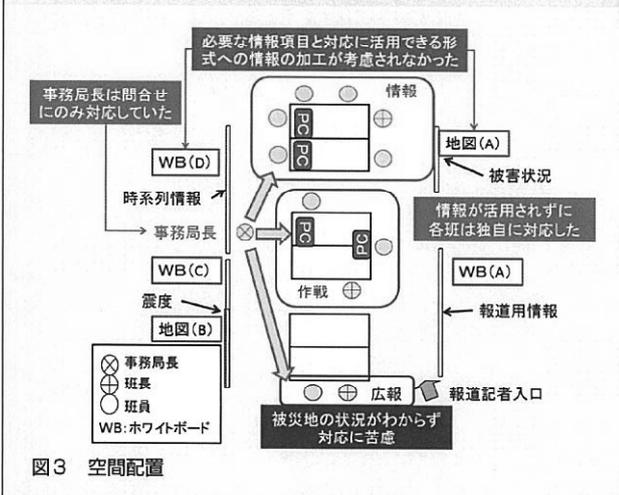


図3 空間配置

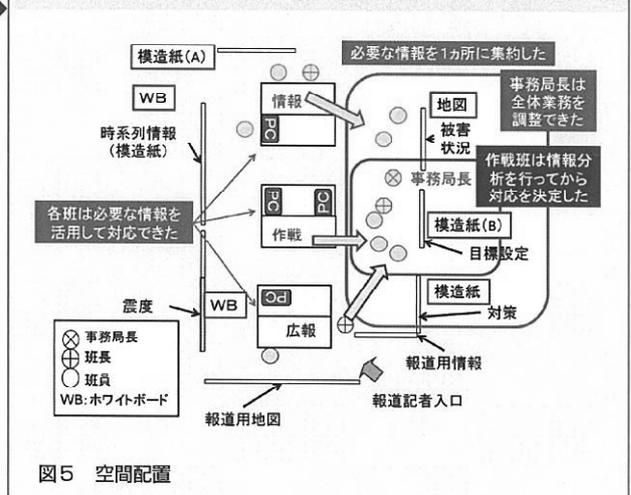


図5 空間配置

班の業務が情報収集から対応決定、他部署への伝達と多岐にわたったため業務量が過剰になる一方で、事務局長が受動的に対応したなど分業と調整がされていませんでした。「情報マネジメント」では、収集された情報を活用できる形式に加工されていないという課題がありました。

1回目の対応を踏まえて、受講者に下記の改善作業を実施しました。

- ・「情報分析」の内容を受講者に再度講義
- ・情報班の業務を分割して、作戦班が情報分析と対応決定の工程を担当
- ・広報の段取りは、外部評価者の指導内容を担当者間で引き継ぎ
- ・必要な情報を集約した場所で、状況認識の統一と全体業務の調整の実施
- ・必要な情報を1か所に集約してわかりやすく表示

その結果、2回目の対応では、図4の業務フローや図5の空間配置に示されているように1回目の課題が改善され、目標を明確とした災害対策本部運営が可能になりました。

地方自治体の災害対策本部の検討に必要な項目

図上訓練の対応より明らかになった地方自治体の災害対策本部の検討に必要な項目は下記のとおりになります。

- ・業務プロセスの各工程（特に「情報分析」「広報」）に関する業務の認識/徹底
- ・組織デザインを行う際には事前に適切な業務量評価を実施
- ・業務を分業する際には班の役割と作業の段取りを明確化して班員に徹底
- ・しかるべき立場の人が業務プロセス全体を認識して活動中に業務の調整
- ・必要な情報は事前に抽出して現状認識と今後の対応に活用できる形式で加工して1か所に集約して表示



近藤 伸也 (こんどう・しんや)

東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター特任研究員。人と防災未来センター主任研究員を経て平成22年より現職。平成17年東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻博士課程修了。主に災害情報マネジメント、防災マニュアルのほか、目標管理型危機管理本部運営図上訓練 (SEMO) の開発に携わる。

研究速報

目標管理型危機管理本部運営図上訓練(SEMO)の概要

Introduction of Simulation Exercise of Emergency Response Headquarter Management by Objectives (SEMO)

近藤 伸也*・永松 伸吾**・川西 勝***・安富 信****

Shinya KONDO, Shingo NAGAMATSU, Masaru KAWANISHI and Makoto YASUTOMI

1. はじめに

ある地域で危機事象が発生すると、その地域に関連する地方自治体をはじめとした組織では、関連部局だけではなく全体としての判断が必要と判断した場合に、危機管理本部を設置して、一つの組織として対応しなければならない。例えば、災害対策基本法第23条より、都道府県または市町村の地域について災害が発生した場合、都道府県や市町村の首長は、地域防災計画の定めるところにより、災害対策本部を設置し、地域に係る災害応急対策を実施するものとしている。

危機管理本部を運営する能力を向上させるものとして図上訓練が注目されて久くなる。図上訓練は、吉井¹⁾によれば時間の経過とともに変化する災害発生後の状況を想定・付与し、状況に応じた対応を机上で行う訓練である。従来の図上訓練は、参加者がパニックになり、訓練中に「こうすればよかった」という成功体験が与えられないことが多い。

この原因は、我が国には何について対応すればよいのかは地域防災計画に記載されている一方で、どのように対応すればよいかという危機管理対応の作法が存在しないことである。例えば、状況報告を受けた職員が、担当者となって状況の記録から対応の検討まで一人で行う。これはその職員が通常業務の延長上に災害対応業務を捉えているために行われる。しかし、このやり方では、取り扱う情報量/業務量が增大する状況下で、全体の状況の認識が困難になるだけでなく、参加者数以上の状況が付与されると必要な状況が関係者全体で認識されない状況に陥る。

本研究では、これらの問題意識を踏まえ、危機管理本部運営の関係者が本部運営の課題を解決する危機管理対応の作法を身につけることをねらいとした目標管理型危機管理本部運営図上訓練(Simulation Exercise of Emergency Response Headquarter Management by Objectives: SEMO)を開発した。本稿ではその概要を述べる。

*東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター

**関西大学社会安全学部

***読売新聞大阪本社

****大阪読売サービス(株)

2. 目標管理型災害対応の概要

目標管理型災害対応とは、マネジメントの方法論の一つである目標管理の考え方²⁾を、2004年新潟県中越地震における新潟県災害対策本部の対応事例³⁾と米国ハリケーン・カトリナ災害における地方政府の対応事例³⁾、および林⁴⁾が提案する危機対応時の効果的な情報処理と計画立案の過程を踏まえ、組織としての災害対応のあり方に適用したものである⁵⁾。これまで(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構人と防災未来センター(以下DRI)では、この考え方に基づいた研修を自治体職員⁶⁾および首長⁷⁾を対象として実施している。本研究における目標管理型災害対応とは、「関係者全体で共通の状況認識を持つ」、「目標を明確にした対応計画を構築する」、「戦略的な広報を実施する」の三つの原則からなる。

「関係者全体で共通の状況認識を持つ」とは、職員の参集状況をはじめとした自らの組織や資源に関わる情報と被害状況や被災者の状況など組織の外部に関わる情報など、断片的に集まる情報を組み合わせて被災地の実態と課題、および予想される将来的な課題を抽出したものを状況認識として関係者間で共有することである。図1はこの状況認識の共有プロセスの例を示したものである。

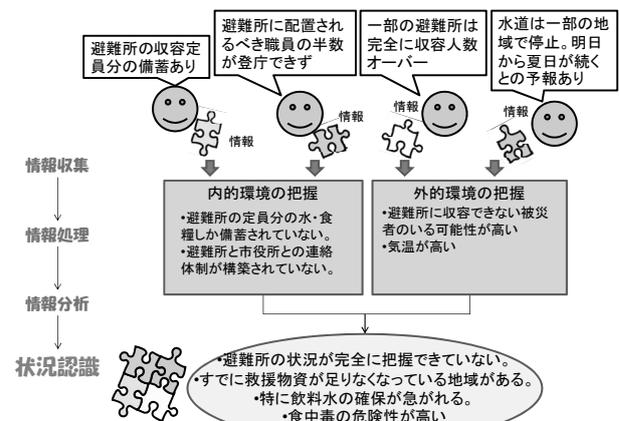


図1 状況認識の共有プロセス

研 究 速 報

「目標を明確にした対応計画を構築する」とは、危機管理本部が「いつまでに」「被災者・被災地を」「どのような状態に改善するのか」を明確にした目標と、その目標達成のために一つの組織としてやるべきこと・働きかけるべきことを示す対応方針がぶらさがる階層構造をとる対応計画(図2)を示すことである。

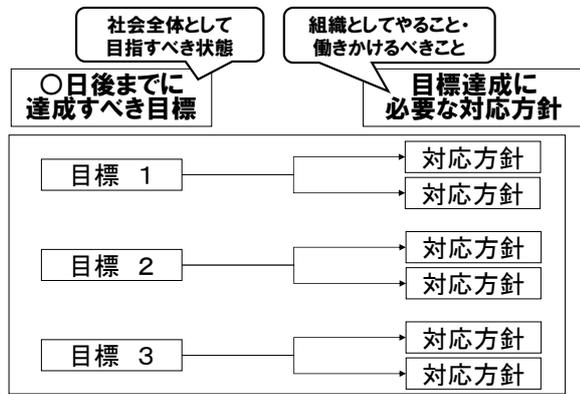


図2 対応計画の構造

「戦略的な広報を実施する」とは、先述した目標の達成手段として報道機関を利用し、市民に対して積極的に情報発信することである。これは広報の内容が対応計画に基づいて決定されることも意味しており、広報担当と危機管理本部とは密接に連携する必要がある。また報道機関から聞かれたことに対して受動的に答える「マスコミ対応」とは異なるものである。

3. SEMO の概要

SEMO は、目標管理型災害対応の考え方に基づいた危機管理本部運営、すなわち、危機事象の発生時において断片的な情報から危機事象の全体像を把握し、組織としての目標を明確にした対応計画を作成するとともに、目標達成に向



図3 SEMO の基本モデル

けた戦略的な広報を実践する。これにより2章で述べた目標管理型災害対応を身につけることをねらいとしている。SEMO は4章で述べるように基本モデルとして①オリエンテーション、②作戦会議、③演習、④記者会見、⑤評価で構成されている(図3)。実際には、参加者の属性や訓練のねらい、訓練に要する時間等の制約条件を考慮して基本モデルを応用して訓練を企画する。

4. SEMO の基本モデル

(1) オリエンテーション

オリエンテーションの目的は主に二つある。第一には、訓練の目的や意図に関する認識を統一することで訓練効果を向上させることである。第二の目的は、演習の設定やルールの周知徹底し、参加者からの理解を得ることである。訓練は現実には発生すると想定される危機的状況のすべてを再現できるものではなく、教育的配慮から、あえて現実とは違う設定を置くこともあり得る。この点について参加者の理解を得ないと、参加者の対応能力の未熟さに起因する失敗が、訓練そのものの設計ミスにせいにされてしまうことがある。

(2) 作戦会議

作戦会議は、参加者がこの後の演習での役割分担と対応の段取りを話し合いによって決める場である。参加者の多くは、通常業務と全く異なる業務として危機管理本部運営に携わる。そのため本部運営の段取りをこの場で決めておかなければならない。日常から危機管理対応を行っている組織であれば、マニュアルなど既存の方法に従うことで、会議の時間を短縮しても問題ない。

(3) 演習

演習は、参加者が危機管理本部事務局として、目標管理型災害対応の考え方に則って危機管理本部運営を実践する場である。具体的な作業としては、参加者が与えられた外部の組織から報告される情報が紙に記入された状況付与票をもとに①危機管理本部資料の作成、②対応計画の作成、③報道記者への取材対応を行う。

①危機管理本部資料の作成

演習では個別の状況付与票をもとに危機管理本部資料(以下本部資料)を作成する。本部資料に求められることは、危機対応に関わるすべての関係者が共通の状況認識を持つことである。このため資料作成には以下の点を考慮する必要がある。第一に、今起こっている課題と今後起こりうる事態についての現状認識と状況予測が含まれていることである。起こったことの実事の羅列だけでは、これらの事項に関する関係者の共通の状況認識が困難になる。第二に、あまり細かな情報を加えないことである。全体の状況を知ることが本部資料作成の目的であるが、個別具体的な情報

を詳細に記述することは、その目的達成を阻害することになる。第三に、本部資料には文章だけではなく、地図や写真、図表を積極的に活用して、数値情報や空間情報、時間情報の認識を用いることである。短時間の演習で本部資料を作成するためには、上記の三点を踏まえた資料のひな形が必要である。

②対応計画の作成

演習では、作成した危機管理本部資料を踏まえて、これから一定期間で達成すべき目標とそのための対応方針から構成される対応計画を作成する。これは危機管理本部会議で決定される対応計画の原案を作成することである。計画作成にあたっては、「具体的だが詳細すぎない内容」と「計画の有効期限の明確化」に留意する。前者は、様々な関係機関が危機管理本部の決定した対応計画に従って対応できるよう、内容が具体的にイメージできるものにする一方で、あまり詳細であると現場の裁量の余地を狭めて、著しく非効率な計画になることを意味する。後者は、対応計画がいつからいつまでの対応であるかを明確することであり、時々刻々と変化する状況に応じて計画の内容を変化させることを意味する。

③報道記者への取材対応

演習では、報道記者が行う取材活動に対して、参加者は先述の「戦略的な広報」の考え方に則って適切に対応することが求められる。作戦会議で決定した広報担当者が取材対応にあたるが、段取りを決めずに対応するとこれにかかりきりになってしまい、危機管理本部の一員として状況認識の共有が困難になる。そのため下記の内容について考慮することが重要となる。

- ・今起こっている課題と今後起こりうる事態の中で、緊急に広報する必要があるものについては、積極的に記者に働きかける。
- ・作成中の本部資料から、すでにまとまったものがあれば、記者の見えるところに掲示するなどして記者対応の負担を軽減する。
- ・わからない内容の質問に対しては率直かつ誠実に対応する。
- ・記者の過大な要求に対しては毅然として対応する。

演習の体制は、参加者の他に演習企画者と報道記者役が基本となる。演習企画者は、演習の企画・設計および状況付与票の配布や時間管理など演習の運営にあたりとともに、演習での参加者の対応を外部評価して、修正の必要があれば指導するインストラクターの役割を果たす。報道記者役は演習での取材に入る役割を担う。プロの報道記者が入ることが理想であるが、一般の職員が入っても問題ない。

(4) 記者会見

演習終了後には危機管理本部の主導で記者会見を開催する。記者会見の位置づけは二点あり、第一にはその方法や技術を実際に訓練する場であることである。普段人前で話すことになれている人も、カメラとマイクを向けられた中で記者会見を行うことは相当な緊張を強いられることになる。第二には演習で参加者が目標管理型災害対応の考え方に基づいて対応できたかを評価する場でもあることである。この考え方が正しく実践されていれば、発表技術の上手下手はあったとしても、間違った記者会見にはならない。記者会見は以下の手続きで行う。

a) 状況説明

まず参加者は、危機管理本部が現状をどのように把握しているかを伝える。すなわち、危機管理本部で形成した状況認識について記者会見を通じて危機対応に関わるすべての人々に伝えなければならない。

b) 対応計画の説明

次に参加者は、現状を踏まえて危機管理本部としていつまでにどのような対応を行うのか、その目標と対応方針について説明する。

c) 関係者へのメッセージ

この記者会見を通じて、危機管理本部として関係者に必要なメッセージを伝える必要がある。メッセージによって対象者は、状況を理解し、求められる行動を積極的に行うことができる。例えば、避難勧告について記者会見で発表したのであれば、対象となるのは誰か、どこに、どのように、いつまで避難すればよいかなど、対象者の避難行動を促すメッセージを含める必要がある。避難指示の発表など事態が切迫している際には、この関係者へのメッセージから記者会見を始めることも切迫性を伝える上で有効である。

(5) 評価

これまでの4段階の過程を経て、訓練の評価が行われる。評価とは、参加者が目標管理型災害対応を考え方として理解し、対応に反映できているかを判断するものである。具体的には、記者役やオブザーバーが演習での対応状況や記者会見の内容で評価する方法（外部評価）と、SEMO参加者が自ら訓練を振り返る方法（内部評価）がある。

外部評価は、演習企画者が次の二つの視点から参加者の対応を評価するものである。第一に、参加者の演習での対応や記者会見の内容が目標管理型災害対応の考え方に従って行われているかについて、関連する評価項目に従って判断する。第二に、目標管理型災害対応の考え方の評価以前にそもそも組織として対応できているかについて、外部の視点から判断するものである。

前者については、目標管理型災害対応の考え方を踏まえた演習での段取りを検討した結果、9個の評価項目としてとりまとめた(図4)。これはSEMOの開発途上で実施し

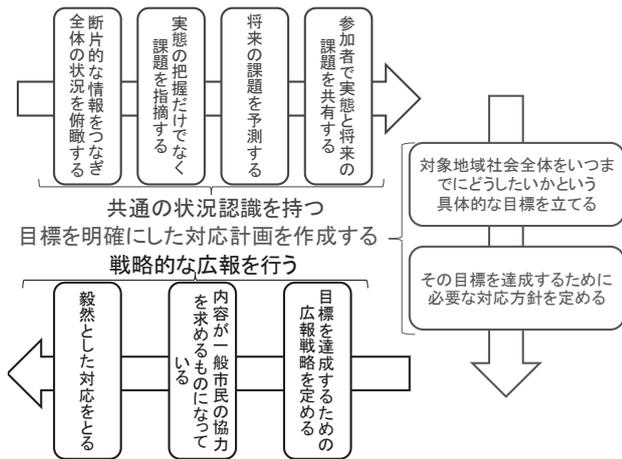


図4 演習の評価項目

た図上訓練での参加者の対応を分析した結果⁸⁾も考慮している。この評価項目は、演習中の参加者に対する指導や訓練終了時の講評の指針となる。

後者については、先述の SEMO の開発途上で実施した訓練での対応を分析した結果、目標管理型災害対応の考え方に以前に組織としての対応を評価する必要があることが明らかとなった。評価項目は次の四点である。第一に、参加者全員が訓練の意図や目的と演習の設定やルールを認識したかを評価する「訓練趣旨の認識の徹底」である。第二に、作戦会議で決定した演習の段取りに従って対応しているかを評価する「作業の段取りの決定」である。例えば、地方自治体の災害担当部局では、広報対応の経験が少ない場合が多い。そのため、作戦会議で広報の段取りを決めずに演習に入るが、報道記者の取材にうまく対応できずに失敗することが多い。第三に、各参加者への役割分担が演習の段取りに従ったものであるかを評価する「段取りに応じた役割分担」である。実際の演習では情報班が断片的な情報をつなぎ全体の状況を俯瞰することから必要な対応方針を定める段階まで活動するため、情報班の負担が増大する。その結果、共通の状況認識を持つことや対応計画の作成がおろそかになることが多い。第四に、演習で業務を指揮/調整する立場にある人が参加者の対応を業務全体の視点から調整しているかを評価する「活動中の業務調整」である。

内部評価は、参加者が訓練によって目標管理型災害対応が身についたかを二つの手法で評価するものである。第一に、参加者が目標管理型災害対応の考え方に従い、危機管理本部事務局として対応できたかを事務局全員で評価する「振り返り」である。これは記者会見終了後に実施すると、参加者が演習の内容を記憶している状態で評価することになり、目標管理型災害対応の考え方を復習できる意義がある。第二に、参加者が訓練を通じて個人として目標管理型災害対応について理解できたかを自分自身で評価する「自己評価」である。これらを組み合わせて、外部評価者と意

見交換を行うと SEMO の効果が向上する。

4. SEMO による訓練の実施事例

(1) 訓練の概要

開発した SEMO の有効性を検証するため、SEMO の基本モデルを応用した訓練を実施した。この訓練は、参加者として地方自治体の防災担当職員を対象とし、地方自治体の災害対策本部運営手法として目標管理型災害対応を身につけることをねらいとしたものである。訓練の参加者は、全国各地から府県が 13 名、市町が 26 名であった。また訓練企画者（演習企画者も兼任）が 3 名、報道記者役が 5 名、本部長役が 3 名（演習グループに 1 名ずつ）、その他に参加者対応や会場準備等を行ったロジ担当が 3 名で運営した。期間は 2 日間実施し、3 日目に希望者に対して訓練の設計意図を理解してもらうことをねらいとしたオプション講義を実施した。

(2) 訓練カリキュラム

訓練カリキュラムの設計にあたっては、制約条件として以下の三点を考慮した。第一に、全国の自治体（府県、市町）から職員が参加しているため、各参加者の管轄している地域の特性や災害対策本部の体制および仕事のやり方がバラバラであることである。第二に、訓練参加者が演習の設定・ルール等を訓練前から把握してないために、これらを認識するまでに時間を要することである。第三に、訓練の期間として 2 日間確保できたことである。

制約条件を踏まえて検討した訓練カリキュラムの設計コンセプトは下記の四点である。第一に、演習は 1 県 2 市（仮想地域）の 3 グループで実施することで、災害対策本部の体制や仕事のやり方が少しでも似ているグループでの演習を行えるようにした。仮想 2 市も市町の参加者から人口が同じ 2 グループを抽出した。第二に、オリエンテーションに時間をとり、訓練のねらいと演習の設定・ルールへの説明を徹底するようにした。それだけでなく、訓練の設計意図を理解してもらうための講義を訓練終了後に実施するようにした。第三に、作戦会議は各演習実施前に時間を長くすることで、演習の段取りを決定できる時間を確保した。第四に、演習は最大震度 7 の地震災害を対象として 2 回実施するようにした。1 回目は演習ルールに慣れることを目的として災害発生 4 時間後において災害発生から 3 日後までの目標を明確にした災害対応計画を立てるように設計した。2 回目は目標管理型災害対応を実感できることを目的として災害発生 3 日目に災害発生から 1 週間後までの目標を明確にした対応計画を立てるようにした。これら設計コンセプトを踏まえて設計した訓練カリキュラムが図 5 である。最初のオリエンテーションの後に、作戦会議、演習、記者会見、評価を 2 回繰り返してから、3 日目にオリエンテーションの位置づけとしてのオプション講



写真1 オリエンテーション



写真3 共通の状況認識



写真2 演習の状況

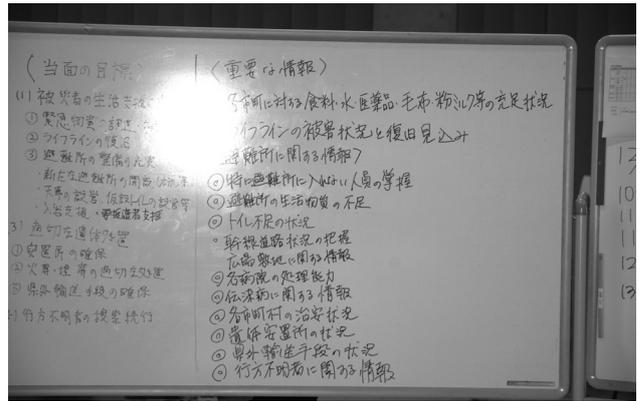


写真4 対応計画の作成

平成21年12月14日(月)	平成21年12月15日(火)
(10:00~10:15) 開講式 (10:15~10:30) オリエンテーション オリエンテーション	(9:00~9:30) 作戦会議 作戦会議 第2回演習の進め方、役割分担の再確認
(10:30~10:45) 講義1: 目標管理型災害対応 (10:45~11:00) 講義2: 災害時における自治体の 戦略的な広報とは	(9:30~11:30) 第2回演習 演習 1週間後までの災害対応計画の策定 「目標管理型災害対応」の体験
(11:10~12:00) ルール説明	(11:30~12:00) 本部長レク 共通の状況認識と1週間後までの災害対応計画を 本部長に進言
(12:00~13:00) 休憩	(12:00~12:15) 記者会見資料の作成 記者会見シミュレーションで配布・使用する資料の 作成 記者会見
(13:00~14:30) 作戦会議 第1回演習の進め方、役割分担の確認	(12:15~13:15) 休憩
(14:30~16:30) 第1回演習(地震発生当日) 3日後までの災害対応計画の策定	(13:15~14:45) 記者会見シミュレーション 共通の状況認識と1週間後までの災害対応計画の 発表と市民への協力の呼びかけ
訓練の段取りと役割分担の整理 (16:30~17:00) 本部長レク 共通の状況認識と3日後までの災害対応計画を本 部長に進言	(15:00~18:00) 振り返り 第2回演習内容の振り返り
(17:00~17:30) 振り返り 第1回演習内容の振り返り、第2回演習の解決策の 検討	(16:15~18:45) 振り返りの発表 振り返り成果の全体での共有
(17:30~18:00) 講評 演習全体の視点から受講者にアドバイス	(18:45~17:45) 講評 演習全体の評価 評価
(18:00~18:30) 作戦会議 第2回演習の進め方、役割分担の確認 作戦会議	(17:45~18:00) 閉講式

図5 訓練カリキュラム

義を実施するように設計した。

(3) 訓練の実施

訓練では、オリエンテーションから1回目の作戦会議、演習、評価を通じて参加者に訓練のねらいと演習のルール



写真5 戦略的な広報



写真6 記者会見の状況

研究速報

を徹底した(写真1)。演習では、3グループ全てが対応できる空間(写真2)で、与えられた状況付与をもとに参加者が、現在の状況を付せんに書き出してホワイトボードに貼り付けるなど共通の状況認識関係者全体で持たせ(写真3)、目標を明確にした対応計画として課題ごとの対応方針を整理し(写真4)、報道記者の取材に対して地図等を用いて戦略的な広報を行った(写真5)。演習企画者からの指導が演習中に行われた。記者会見(写真6)では、地震発生3日目時点での状況認識と1週間後までの目標を明確にした対応計画を報道記者に発表した。

(4) 訓練の評価

参加者全員から訓練の満足度について調査した結果、有効回答数37名で平均点が90点であった。これは訓練の内容と演習での自分の対応内容に満足したことを示している。そして訓練のねらいである目標管理型災害対応を身につけることについては、三つの原則についてそれぞれ認識できたかどうか参加者に調査した。その結果、ほとんどの参加者が「非常に得るところがあった」「ある程度得るところがあった」と回答している。その他にも目標管理型災害対応の重要性について理解できたという意見が参加者から出された。また、各自治体に SEMO を持ち帰って図上訓練として反映にする意見も出された。

5. お わ り に

本研究では、危機管理本部運営の関係者が危機管理対応の作法として目標管理型災害対応を身につけることをねらいとした目標管理型危機管理本部運営図上訓練(SEMO)を開発した。本研究における目標管理型災害対応とは、「関係者全体で共通の状況認識を持つ」、「目標を明確にした対応計画を構築する」、「戦略的な広報を実施する」の三つの原則からなる。SEMOの基本モデルは、①オリエンテーション、②作戦会議、③演習、④記者会見、⑤評価で構成されている。また SEMO の基本モデルを応用して、地方自治体の防災担当職員が目標管理型災害対応を身につけることをねらいとした訓練を実施したことによって、参加者は演習で目標管理型災害対応の考え方にに基づいた災害対策本部運営ができた。その結果、参加者は訓練の満足度が高まり、目標管理型災害対応について身につけることができた。これらの結果から、開発した SEMO は危機管理本部運営の関係者が目標管理型災害対応を身につける訓練として有効だと言える。

SEMO は開発された平成 21 年度以降、DRI において災害対策専門研修の1つのコースとして毎年1回実施されており、受講者から高い評価を得ている。また広島市消防局では、市の部課長級職員を対象とした危機管理図上訓練に水害をシナリオとして適用している。今後も SEMO の普及を図るとともに、東日本大震災における課題を踏まえ、首都直下地震や東海・東南海・南海地震を見据えた新たな訓練の開発を行う予定である。

謝 辞

本研究は人と防災未来センターの研究員、リサーチフェロー、職員の協力により行われました。本研究で開発した SEMO の設計方法をはじめとした詳細は、DRI 調査研究レポート⁹⁾として取りまとめられています。

(2012年5月11日受理)

参 考 文 献

- 1) 吉井博明：図上演習の意義と方法，消防科学と情報，No.88, 2007.
- 2) 近藤民代，越山健治ほか：新潟県中越地震における災害対策本部のマネジメントと状況認識の統一に関する研究－「目標による管理」の視点からの分析－，地域安全学会論文集 No.8, pp.183-190, 2006.
- 3) 近藤民代，永松伸吾：米国の地方政府における Incident Command System の適用実態－ハリケーン・カトリーナ災害に着目して－，地域安全学会論文集 No.9, pp.253-260, 2007.
- 4) 林春男：日本社会に適した危機管理システムの構築，消防防災，No.20, pp.2-11, 2007.
- 5) 人と防災未来センター：地方自治体の災害対応の要諦～平成18～20年度(2006-2008)中核的研究プロジェクト報告書～，DRI 調査研究レポート，Vol.21, 2009. http://www.dri.ne.jp/research/rep_tyousa.html
- 6) 人と防災未来センター：災害対策専門研修マネジメントコース，<http://www.dri.ne.jp/kensyu/manege.html>，2012年4月現在
- 7) 人と防災未来センター：首長の災害対応能力向上を目指して～災害対策専門研修「トップフォーラム」～，DRI 調査研究レポート，Vol.19, 2008. http://www.dri.ne.jp/research/rep_tyousa.html
- 8) 近藤伸也，蛭間芳樹，目黒公郎，河田恵昭：図上訓練における地方自治体職員の組織的な災害対応の分析，土木学会地震工学論文集 Vol.30, pp.710-716, 2009.
- 9) 人と防災未来センター：目標管理型危機管理本部運営図上訓練(SEMO)の開発，DRI 調査研究レポート，Vol.22, 2010. http://www.dri.ne.jp/research/rep_tyousa.html

情報システム導入による情報共有の有効性の評価に関する検討
EFFECTIVENESS OF INFORMATION SHARING
FOR DISASTER RESPONSES BY INFORMATION SYSTEMS

近藤伸也¹⁾、目黒公郎²⁾

Shinya KONDO¹, Kimiro MEGURO²

1) 東京大学生産技術研究所、特任研究員 博士 (工学)

¹ Project Researcher, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Dr. Eng.

e-mail : kondos@iis.u-tokyo.ac.jp

2) 東京大学生産技術研究所、教授 工博

² Professor, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Dr. Eng.

e-mail : meguro@iis.u-tokyo.ac.jp

ABSTRACT: The need for information systems to promote information sharing is well discussed, but the effectiveness of these systems is rarely considered. In this study, an information sharing effectiveness evaluation method for disaster reduction was developed, and information sharing effectiveness evaluation items were defined. Using the method developed, disaster response scenarios were analyzed and information sharing effectiveness were evaluated.

キーワード： 災害対応、情報システム、情報共有、評価手法、業務プロセス

1. はじめに

今後 30 年の間に首都直下地震、東海・東南海・南海地震といった甚大な被害を起こす地震が高い確率で発生することが危惧されている。このような大規模な地震災害に対応するためには、組織内、市町村間、都道府県間といった様々なレベルでの情報共有化を前提とした広域応援体制の構築が不可欠となる。災害の規模が大きくなるほど取り扱う情報量は増大し、対応すべき人材の不足が顕著になることから、災害発生後にはじめて情報共有化を試みても無理である。情報共有化の推進には、現場の状況および情報共有の阻害要因を踏まえた情報システムの導入が必要となるため、中央防災会議は防災関連機関の情報システムを連携させる「防災情報共通プラットフォーム」の構築を提言している¹⁾。防災科学技術研究所ではこの提言に基づいた「減災情報共有プラットフォーム」について研究を行っている²⁾。この研究成果に基づいて、災害時の広域情報共有に必要な不可欠な情報基盤としての情報共有プラットフォームを構築し、広域連携による応援体制を確立することを目的とした研究が行われている³⁾。しかし、現場では情報システムの導入により、情報入力作業などをはじめとして作業量が増大する一方で、情報共有の有効性の認識が困難であることから、システム導入に対する理解が得にくいことが、情報システムの実証実験から明らかになっている⁴⁾。これらの状況を踏まえると、情報システム導入による情報共有の有効性を平時から評価できる環境を整備することが重要といえる。

筆者らは、これまで大規模災害時の広域医療搬送を対象として、組織間の情報の流れや応援体制を地域防災計画や災害対応に基づいて整理したシナリオを基に、情報システム導入による貢献を、シナリオ全体の考察と、要請プロセスとボトルネックの視点から分析した。その結果、情報システムの導入によ

って迅速な対応が実現される可能性があることを示した⁵⁾。

本研究では、情報システムの導入による災害対応時における情報共有の有効性について検討する。まずは、情報共有の有効性の評価項目について定義し、情報共有に関連する課題が想定されるテーマを対象として、情報システムの有無による業務プロセスと情報の流れを分析する。そして分析結果を先述の評価項目の視点からとりまとめ、情報システム導入による情報共有の有効性についての評価を試みる。

2. 情報システム導入による情報共有の有効性の評価項目

本稿における情報システムとは、ハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク、データベースによって構成されており、情報端末からネットワークを通じてサーバに情報の入出力を行い、サーバでは情報の蓄積・管理と端末からの指示によって必要な情報をデータベースから加工もしくはシミュレーションによって算出して端末に出力するものである。情報システム導入による情報共有の有効性とは、情報システムの導入により情報共有がなされることで、組織の災害対応業務が改善されることと定義する。これまで情報システム導入による災害対応時の情報共有の必要性については、中央防災会議¹⁾をはじめ論じられており、すでにいくつかの省庁/自治体に情報システムは導入されている⁶⁾。しかし、その有効性についてはあまり論じられてこなかった¹⁾。

本研究における情報システム導入による災害対応時における情報共有の有効性の評価項目は、(財)全国地域情報化推進協会の自治体における防災システム導入に関する報告⁷⁾に記載されている「全庁的情報共有による災害対応業務の迅速化」を踏まえて、以下の三点と定義する。すなわち、複数の端末からの情報入力によって、空間的な広がり認知、近未来情報の創造、数量の可視化、平易な情報検索による「わかりやすい情報の生成」ができ、リアルタイムのみならず、教訓として「複数機関による情報共有」が可能となった結果、対応計画の意志決定および「現場で迅速で効率的な対応」が可能となることである。

3. 情報共有の有効性の評価

本章では、災害対応時に情報共有に関連する課題が想定されるテーマを対象として、筆者らが開発している防災アプリケーションならびに情報共有データベース³⁾の導入による情報共有の有効性を評価する。本研究では、現場で複数機関による迅速な対応が求められる応急対応のフェーズにおけるテーマとして、「同時多発火災」、「救急搬送（ヘリによる搬送）」と「救急搬送（救急車による患者搬送）」の3つを選定した。今回はこれらのテーマに対して、防災アプリケーションならびに情報共有データベースの有無による業務プロセスと情報の流れを、モデル地域（1つの県と2つの政令指定都市）の地域防災計画^{8),9),10)}に記載されているデータをもとに分析した。テーマごとの分析結果をシステムの有無によって比較することで、情報システムの導入による情報共有の有効性を評価した。

図1の左部が同時多発火災に対するシステム無しでの業務プロセスと情報の流れを分析した結果である。緑地の白抜き文字が関連主体、白地の黒文字が業務内容、赤地の白抜き文字が報告される情報内容である。また赤実線矢印が業務プロセス、黒点線矢印が情報の流れを示している。この図から、現状ではヘリコプターから確認できる上空からの情報は活用されず、市消防本部は火災現場からの限られた状況報告から消防の出動を判断していることがわかる。また市災害対策本部は、市消防本部から文字によって火災情報が報告されるため、火災情報を有効活用した市民への迅速な避難規制が実施困難である。その結果、現場では被災地の火災の全体像を把握できず、現場からの限られた延焼動態報告に応じた場当たり的な避難規制が行われるなどの問題が発生する。

同じテーマに対するシステム有りの分析結果が図1の右部である。火災情報が現場からだけでなく、ヘリコプターによる上空からの確認情報が複数の端末から入力される。入力された情報はシステムにより集約され、火災延焼シミュレーションによる近未来情報と合わせて、市消防本部や市災害対策本部をはじめとした複数の機関で共有され、わかりやすい空間情報として表示される。市災害対策本部は、これらの情報をもとに火災延焼による住民の避難対応を区災害対策本部に指示し、区災害対策本部は対象

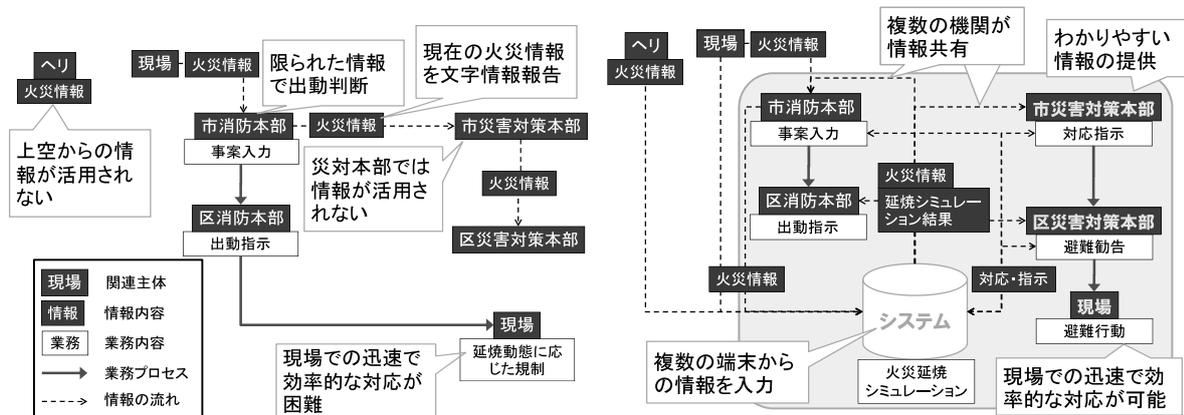


図1 同時多発火災に対する業務プロセスと情報の流れ (左: システム無し 右: システム有り)

表1 情報共有の有効性の評価 (同時多発火災)

	システム無し	システム有り
わかりやすい情報の生成	・市消防本部から市災害対策本部に火災情報を文字情報で報告	・火災情報および延焼シミュレーションによる近未来情報が空間情報として表示
複数機関による情報共有	・ヘリからの情報が活用されない ・現場で火災の全体像の把握が困難	・ヘリをはじめとした複数の端末から情報入力 ・複数機関および現場での情報共有
現場での迅速で効率的な対応	・現場の延焼動態に応じた規制	・被災地の火災の全体像を踏まえた迅速な対応

地域に対して避難指示を発令する。現場でも、被災地における火災の全体像を共有しながら、その全体情報もとにした指示によって対応できるため、迅速で効率的な活動が可能となる。

同時多発火災に関する情報共有の有効性をシステムの有無によって評価した結果が表1である。システムの導入により、文字情報による報告が延焼シミュレーションによる近未来情報を含めた空間情報として表示されるなど、わかりやすい情報の生成が可能になっている。またヘリコプターをはじめとした複数の端末からの情報入力や、複数機関および現場での情報共有が行われている。その結果、現場では限られた延焼動態に応じて規制していたものが、被災地の火災の全体像を踏まえた迅速で効率的な対応が可能になるなど、システム導入による情報共有の有効性が示されている。

同様にヘリによる救急搬送と救急車による患者搬送を対象とした検討結果を、それぞれ図2と表2、図3と表3に示す。図2の左部が、ヘリによる救急搬送をシステム無しで分析した結果である。県の災害対策本部は災害医療拠点病院からの患者搬送要請に対して、ヘリの運航を消防庁や自衛隊をはじめとしたヘリ所有機関のヘリ運航調整室に要請する。ここでは、ヘリポートからのヘリ運航情報をもとに運航を調整し、ヘリポートに運航を依頼する。しかし、ヘリ運航を調整すべき県災害対策本部にヘリ情報がわかりやすい情報として提供されないことから、調整が難航し、結果として現場で迅速な対応に遅れが生じる。そこでシステムを導入すると、図2の右部に示されるように、全てのヘリから運航状況がシステムに入力される。その結果、リアルタイムにヘリの運航状況が空間情報とスケジュールとしてヘリ運航調整室に表示される。これにより、需要を把握する場所での運航調整と現場での迅速な対応が可能となる。

表2はヘリによる救急搬送に関する情報共有の有効性をシステムの有無で評価した結果である。ヘリの運航状況が、文字情報から空間情報とスケジュールに変わるなど、わかりやすい情報が生成されている。

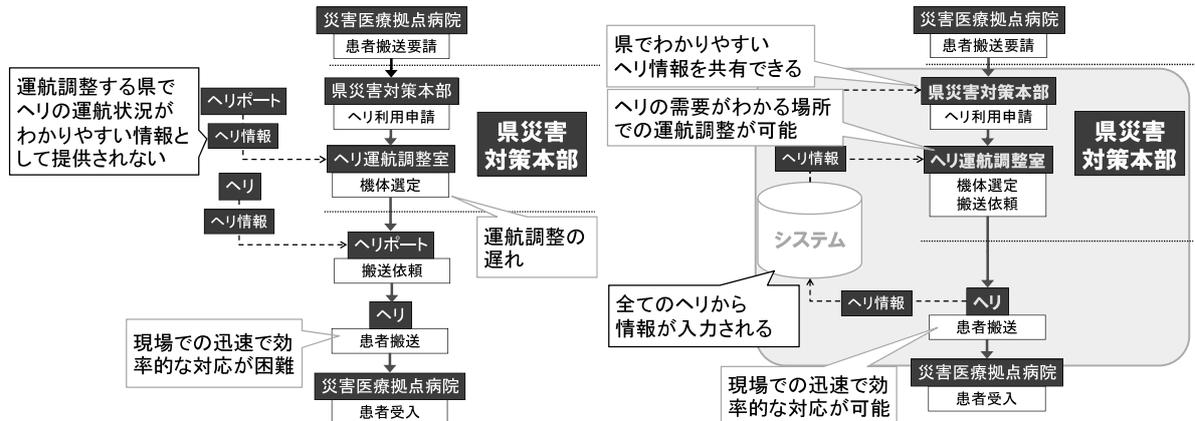


図2 ヘリによる救急搬送 (左: システム無し 右: システム有り)

表 2 情報共有の有効性の評価 (ヘリによる救急搬送)

	システム無し	システム有り
わかりやすい情報の生成	・ヘリポートからヘリの運航状況が県のヘリ運航調整室に文字情報で報告	・ヘリの運航状況がリアルタイムに空間情報とスケジュールとして表示
複数機関による情報共有	・ヘリの運航状況は、ヘリポートで集計されてからヘリ運航調整室に報告	・ヘリの運航状況が運航調整を行うヘリ運航調整室でリアルタイムに共有
現場での迅速で効率的な対応	・運航調整に遅れが生じた結果、現場での対応に遅れ	・需要を把握できる場所での運航調整が行われることから現場での迅速な対応が可能

またヘリポートで集約されてからヘリ運航調整室に報告されていたヘリの運航状況が、ヘリからリアルタイムの情報として直接集約されるとともに複数機関による情報共有が可能となった。またシステム導入以前は運航調整の遅れが、現場での対応の遅れにつながっていたが、システム導入後は需要を把握できる場所での運航調整が可能となったことから、現場での迅速で効率的な対応が可能になるなど、システム導入による情報共有の有効性を示すことができた。

図3の左部はシステム導入前の救急車による患者搬送の業務プロセスと情報の流れを分析した結果である。救急車は、区消防本部からの出場指示に従って搬送を実施するが、搬送先の病院に関しては個別に把握するシステムになっている。また火災延焼や道路被害等の状況は市災害対策本部までは共有されているが、現場の救急車には配信されていないので、救急車は自分の目で確認できる情報のみから判断しなければならず、迅速な対応が困難なことがわかる。そこでシステムを導入することによって(図3の右部)、複数の端末から火災情報および延焼シミュレーション結果、広域道路情報、病院情報が入力されるので、救急車の車載情報端末にこれらの情報が空間情報として表示される。救急車はこれらのわかりやすい情報を活用することで迅速で効率的な対応が可能となる。

表3は救急車による患者搬送に関する情報共有の有効性をシステム導入前後で評価した結果である。システム導入前は救急車から見える情報のみから対応していたものが、システムの導入によって被災地の全体像が空間情報として端末に表示されるなど、わかりやすい情報の生成がなされた。また導入前は被災地全体の情報が市災害対策本部に報告されるものの救急車までは共有される仕組みになっていなかったが、導入後は複数端末から入力された情報が救急車の情報端末にも表示されるなど、複数の関係機関による情報共有が実現している。その結果、限られた現場からの情報に基づいた対応から、被災地の全体像を踏まえた迅速で効率的な対応への移行が可能となるなど、システム導入による情報共有の有効性

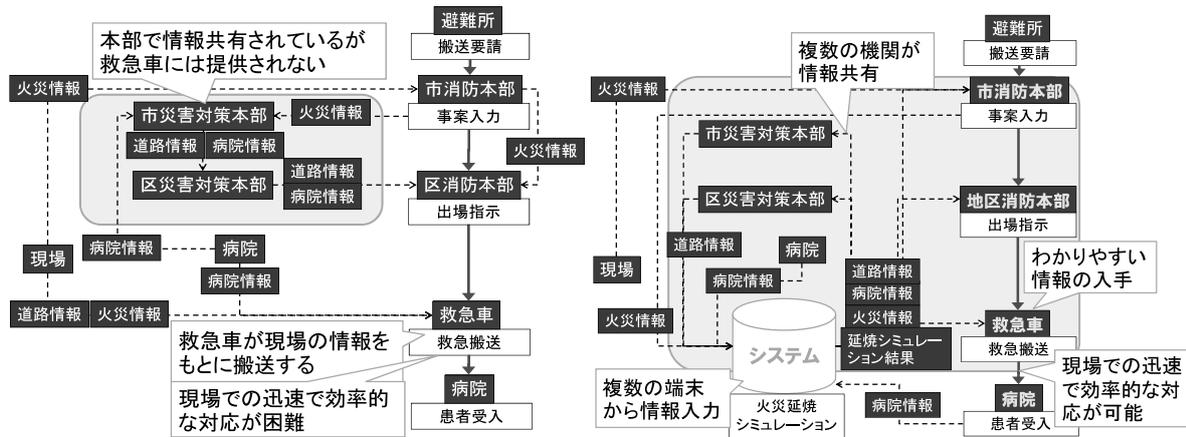


図3 救急車による患者搬送 (左: システムなし 右: システムあり)

表 3 情報地共有の有効性の評価 (救急車による患者搬送)

	システム無し	システム有り
わかりやすい情報の生成	・救急車から見える情報で対応	・被災地の全体像が空間情報として表示
複数機関による情報共有	・火災情報, 道路情報等は市災害対策本部には報告されるが救急車まで報告されない	・複数端末から入力された情報が救急車の情報端末に表示
現場での迅速で効率的な対応	・現場の状況を見ながらの対応	・被災地の全体像を踏まえた迅速な対応

が示された。

4. まとめと今後の課題

本研究では, 情報システム導入による災害対応時の情報共有の有効性について検討した. 具体的には, 情報共有の有効性の評価項目を「わかりやすい情報の生成」「複数機関による情報共有」「現場で迅速で効率的な対応」と定義し, 情報共有による課題が想定されるテーマとして「同時多発火災」, 「救急搬送 (ヘリによる搬送)」と「救急搬送 (救急車による患者搬送)」の3つを取り上げ, それぞれについて情報システムの有無による業務プロセスと情報の流れを分析した. そして分析結果を先述の評価項目の視点からまとめ, 情報システム導入による情報共有の有効性についての評価を試みた. その結果, いずれのテーマにおいても情報システムの導入によって評価項目が改善されたことから情報共有の有効性を示すことができた.

今後は, 情報システムの運用の際に生じる阻害要因の抽出とそれぞれの解決策を検討する必要がある. その際には蓄積された情報を誰がどの程度まで共有できる権限を有するかについて, 考慮しなければならないと考えている.

謝 辞

本研究は, 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト「広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究」(研究代表者, 京都大学・林春男教授)の助成を得て実施されました. ここに記して謝意を表します.

参考文献

- 1) 中央防災会議：防災情報システム整備の基本方針，2003年
- 2) 鈴木孟康：災害時情報共有技術に関する研究プロジェクトの報告，日本地震工学会論文集，第9巻2号，pp.171-184，2009年
- 3) 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト「3. 広域的危機管理・減災体制の構築に関する研究」，
<http://www-drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/medr/>
- 4) 近藤伸也，目黒公郎：災害対応時の情報マネージメントに着目した情報システムの効果の検証，災害情報Vol.6，pp.79-88，2008年
- 5) 蛭間芳樹，大原美保，近藤伸也，目黒公郎：広域医療搬送における組織間情報共有の現状と防災情報共有プラットフォームの効果分析，土木学会地震工学論文集 Vol.30，pp.669-679，2009年
- 6) 関谷直也：災害情報システムの課題，災害情報論入門，弘文堂，pp.257-267，2009年
- 7) (財)全国地域情報化推進協会：防災業務アプリケーションユニット導入ガイド Ver1.0，2010年，
http://www.applic.or.jp/app/ap_2009seikapdf/APPLIC-0004-2010_bousai_guide_v1.pdf
- 8) 神奈川県安全防災局災害対策課：神奈川県地域防災計画－地震災害対策計画－，2005年
- 9) 横浜市防災会議：横浜市防災計画震災対策編，2008年
- 10) 川崎市防災会議：川崎市地域防災計画震災対策編，2006年

Development of simulation exercise for emergency response headquarters focused on management by objectives

Shinya KONDO¹, Shingo NAGAMATSU², Masaru KAWANISHI³
and Makoto YASUTOMI⁴

¹ Project Researcher, ICUS, IIS, The University of Tokyo, Japan
kondos@iis.u-tokyo.ac.jp

² Associate Professor, Faculty of Safety Science, Kansai University, Japan

³ Science Department, Osaka Head Office, The Yomiuri Shimbun, Japan

⁴ Department Manager, Osaka Yomiuri Service, Japan

ABSTRACT

Disaster Reduction and Human Renovation Institution (DRI) developed a simulation exercise for emergency response headquarters, management by objectives (SEMO), based on the result of several years of experience. The purpose of SEMO is to perform and learn how to manage an emergency response headquarters based on management by objectives. Participants of SEMO follow the whole situation of the crisis event from fragmented information, develop an action plan based on the strong objectives of the organization, and conduct strategic public relations to realize objectives. Management by objectives is one type of management thinking. The authors adapt this thinking to the style of disaster response as an organization based on disaster occurrences. Management by objectives consists of three principles: sharing the common operational picture with all concerned, developing action plan with strong objectives, and conducting strategic public relations. The basic model of SEMO consists of five stages; orientation, team meeting, exercise, simulated press conference, and evaluation. Exercise means the field participants practice management of emergency response headquarters according to management by objectives. To design a real exercise, the basic model is customized based on constrained conditions, characteristics of participants, the object of exercise, and time for exercise. In this case, a training course based on SEMO is conducted at DRI. As a result, participant satisfaction is improved, and participants can understand management by objectives. SEMO is an effective exercise for emergency response officials to learn how to manage an emergency response headquarters.

Keywords: simulation exercise, management by objectives, public relations, common operational picture, incident action plan

1. INTRODUCTION

Disaster Reduction and Human Renovation Institution (DRI) developed a simulation exercise for emergency response headquarters, management by objectives (SEMO), based on the result of several years experience (Kondo, 2009).

The purpose of SEMO is to perform and learn how to manage an emergency response headquarters based on management by objectives. Participants of SEMO follow the whole situation of the crisis event from fragmented information, develop an action plan based on the strong objectives of the organization, and conduct strategic public relations to realize objectives.

Management by objectives is one type of management thinking. The authors adapted this thinking to the style of disaster response as an organization based on disaster occurrences such as the Mid-Niigata Prefecture Earthquake (Kondo, 2006) and Hurricane Katrina (Kondo, 2007). Management by objectives consists of three principles: “sharing the common operational picture with all concerned”, “developing action plan with strong objectives”, and “conducting strategic public relations”.

The basic model of SEMO consists of five stages (Figure 1): “operation”, “team meeting”, “exercise”, “simulated press conference”, and “evaluation”. To design a real exercise, the basic model is customized based on constrained conditions, characteristics of participants, the object of exercise, and time for exercise. “Exercise” means the field participants practice management of emergency response headquarters according to management by objectives.

In this paper, outlines of three principles of management by objectives and an exercise based on SEMO are introduced.

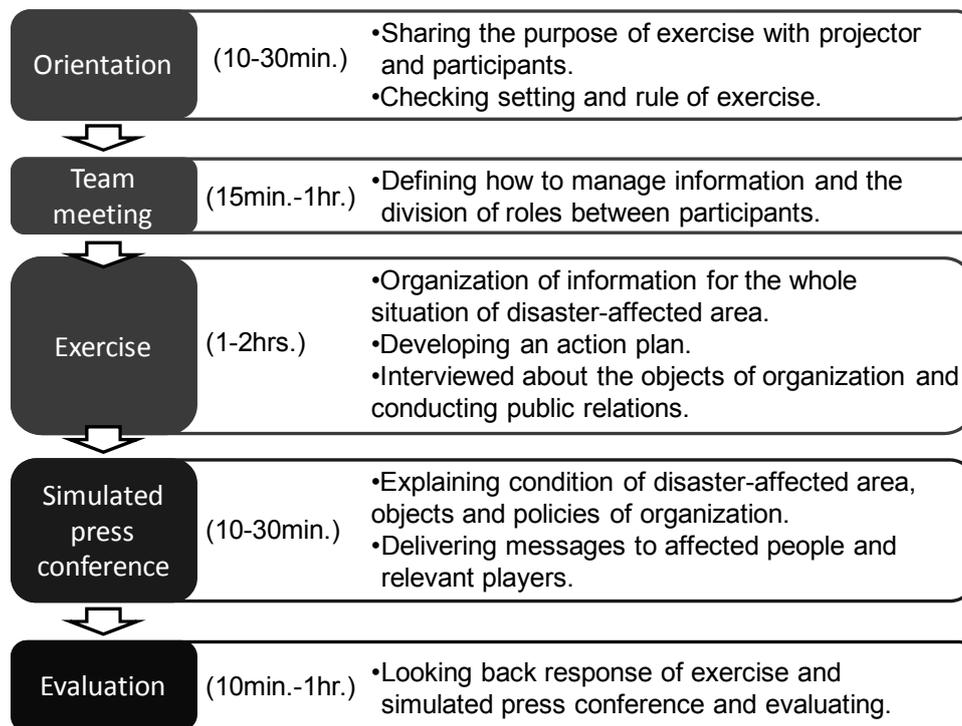


Figure 1: The basic model of SEMO

2. MANAGEMENT BY OBJECTIVES

2.1 Sharing the common operational picture with all concerned

“Information sharing” and “Sharing the common operational picture” are different concepts. “Sharing the common operational picture” is one of the main functions of emergency response headquarters. However, in reality quantified details of disaster affected area are only reported from relevant players. These reports are given to the emergency response headquarters for information sharing, but conditions of the affected area and emergency response information suggestions are more important. Therefore the headquarters should follow the whole situation from fragmented information such as the number of evacuees, staffing in shelters, and the damage level of hospitals.

Figure 2 shows the process for sharing the common operational picture. This process is modeled on disaster response on some local governments in Japan. Headquarters’ officers derive internal environment such as “Food and drinking water are stored for only capacity of shelters” and “There is no system to connect shelters with emergency response headquarter”, and external environment such as “It is highly possible that some affected people could not live in a shelter” and “It will be high temperature” from the combination of information. Combining internal environment and external environment, “Situation of shelters could not be completely figured out” is recognized by the lack of connection between shelters and emergency response headquarters, and it is easy to estimate that “There are not enough relief supplies at some shelters” because some affected people are not living in shelter and food and drinking water are stored for only the capacity of shelters. Also, because of high temperatures, “Enough drinking water should be obtained” and “There is high risk for food poisoning” become an assignment.

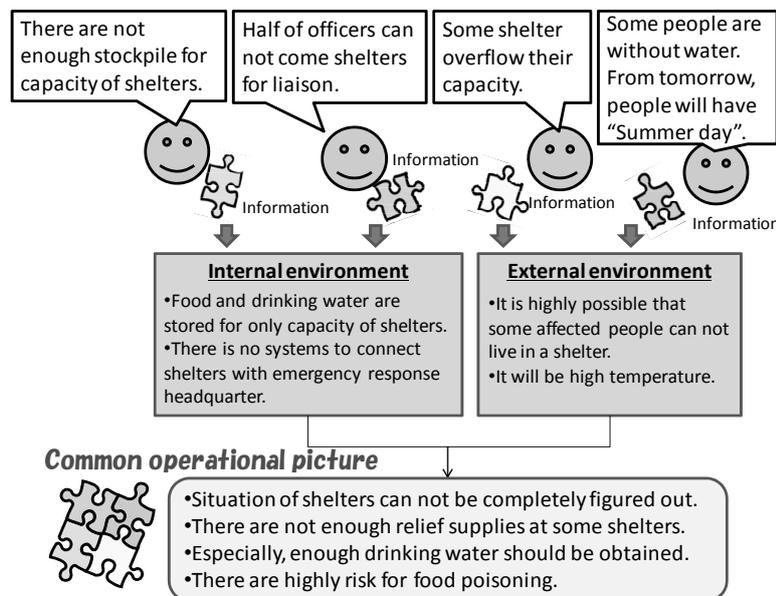


Figure 2: The process for sharing common operational picture

There are three reasons for sharing the common operational picture instead of the fragmented information. First, it is possible to make decisions from the point of view of all affected areas. Second, it is possible to respond proactively with future forecast. Third, it is easy to set objects and to gain understanding of the relevant players. This point will be covered in detail later.

2.2 Developing action plan with strong objectives

It is necessary that emergency response headquarters make an action plan with strong objectives. The action plan is composed of hierarchical attainable objectives and action policies for achieving objectives. “Objectives” makes clear the desired situation for the community with “by when”, “who / where”, and “how far emergency response headquarters improve”. “Action policies” makes clear the direction the organization should go and promote relevant players for achieving objectives. According to the action plan, divisions within the organization should respond and coordinate with other divisions. Figure 3 shows an example of action plan. At first, operations divisions and field sites should consider strong objectives with future forecast from a global point of view, and following that action policies for achieving the objectives are decided.

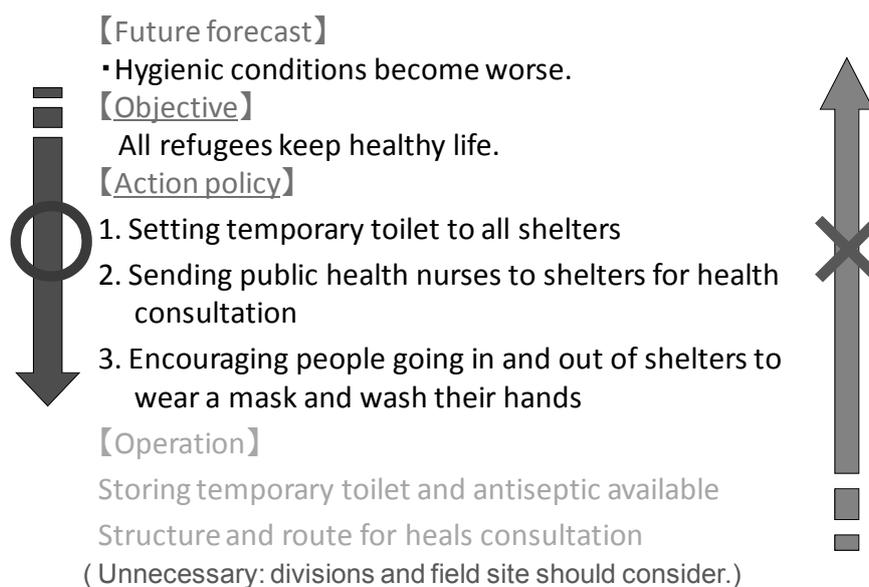


Figure 3: An example of action plan

For making the action plan, there are three points to pay attention to. Firstly, objects are measurable. Objects are clear by when and how far to do, not abstract such as “Quick recovery and reconstruction”. Secondly, objects give operations for achieving objectives flexibility. Decision of operations is left to field site. Thirdly, expression of objects is short and to the point. This way, all members easily respond with discipline.

There are four advantages of making an action plan with strong objectives. First, affected people’s reliability is improved because they can have a clear vision for

the future. Second, action policies are made in top-down style, so staff members understand the position of operations and become a highly-motivated team. Third, it is possible to respond depending on the time and situation because operational decisions for achieving objectives are left to the field site. Forth, emergency response headquarters can get support from relevant organization such as public institution, press, volunteer, and companies because it is easy to understand the contents of action.

2.3 Conducting strategic public relations

A lot of press visit affected area in emergency situations, and emergency response headquarters of local governments become one of the places for press coverage. The more massive and highly concerned the crisis, the more difficult it is to do operations for achieving objectives under the public relations. For example, TV camera comes into the operations place, and the head of division who should lead operations is very busy with press coverage. Almost all local governments do not clearly position public relations as emergency operations and, as a result there is no professional public relations officer at emergency response headquarters in emergency situations.

“Strategic public relations” means putting out the information to citizens aggressively using press for achievement of objectives. This is different from passively answering questions from the press. For instance, when a fire breaks out in a factory due to earthquake, giving only the fact of notice to the press makes it difficult for recipients such as the press and audience to recognize the content and to understand and take actions. Therefore, the press asks about “What will people living around the fire do?” and “What will emergency response headquarter operate in the situation?” The answers for them depend on action plan with strong objectives. For example, it is necessary to know whether the fire on the factory spreads or hazardous materials catch fire for sharing common operational pictures. In the former case, no risk of burst and fire spread is delivered and the message of acting in a level-headed manner is put out. In the latter case, emergency response headquarters delivers a risk of second accident and puts out a message for evacuate procedures. Therefore, the contents of public relations are decided according to action plan and the public relations division and emergency response headquarter should respond together.

3. EXAMPLE OF TRAINING COURSE BASED ON SEMO

To evaluate the effectiveness of SEMO an exercise based on SEMO was conducted at DRI. The main target of this course was the disaster response officer of local government, the purpose was to learn management by objectives. Participants consisted of 13 people from prefectural governments and 26 people from municipality. Operators consisted of 3 people as designers of course and exercise, 5 people as the role of journalist, 3 people as the role of chief, and 3 people as logistic supporters. The length of this course was two days and optional orientation was conducted for applicants to understand the background for designing this course.

Development of simulation exercise for emergency response headquarters focused on management by objectives

Day 1	Day 2	Day 3
<p>(10:00~10:15) Opening ceremony</p> <p>(10:15~10:30) オリエンテーション</p> <p>Orientation</p> <p>(10:30~10:45) 第1: 目標設定と役割分担</p> <p>(10:45~11:00) 第2: 演習前における自治体の職務的な役割と体制</p> <p>(11:00~12:00) ホール開講</p> <p>(12:00~13:00) Lunch time</p> <p>(13:00~14:00) Team meeting</p> <p>(14:00~16:00) Exercise</p> <p>(16:00~17:00) Press conference</p> <p>(17:00~17:30) 振り返り</p> <p>(17:30~18:00) Evaluation</p> <p>(18:00~18:30) 作業会議</p> <p>Team meeting</p>	<p>(9:00~9:30) Team meeting</p> <p>(9:30~11:00) Exercise</p> <p>(11:00~12:00) 本演習</p> <p>(12:00~12:15) 記者会見資料の作成</p> <p>Press conference</p> <p>(12:15~13:15) 休演</p> <p>(13:15~14:45) 記者会見シミュレーション</p> <p>(15:00~16:00) 振り返り</p> <p>(16:15~16:45) 振り返りの発表</p> <p>(16:45~17:45) Evaluation</p> <p>(17:45~18:00) Closing ceremony</p>	<p>(10:00~12:00) Option lecture Orientation</p>

Figure 4: Curriculum of the training course at DRI

Three constrained conditions to design a curriculum are given as follows. First, participants come from all over the country because their area characteristics, frameworks of emergency response headquarter, and working method are different. Second, the rules of the exercise take time to understand. Third, two days are ensured for this training course.

Four concepts to design a curriculum according to constrained conditions are given as follows. First, forming three groups (one prefecture and two municipalities), a participant respond with other participants whose area characteristics, frameworks of emergency response headquarter, and their working method are similar. Second, participants are provided orientation to understand the settings and rules of exercise. Third, participants have time to decide arrangements for response in exercise with team meeting. Forth, the scenario for the exercise is a huge earthquake disaster and the exercise is conducted twice. The purpose of the first try for participants is to get used to the rules of the exercise. For the first exercise, the scenario assumes four hours have passed since the earthquake happened, and participants make an action plan with objectives for three days after the earthquake happened. For the second exercise, the purpose is for participants to realize management by objectives, and the scenario assumes three days have passed since the earthquake happened. Participants make an action plan with objectives for one week after earthquake happened. Figure 4 shows a curriculum of this training course based on these concepts to design. Participants repeat the sequence; “team meeting” “exercise” “simulated press conference” and “evaluation”, twice after first orientation.

In the training course, participants learned the purpose of this course and rules of the exercise with concentration through first team meeting, exercise, and

evaluation. In the second exercise, participants respond according to management by objects based on this experience. For example, participants shared common operational pictures such as writing a situation on a post-it and putting the post-it on a whiteboard (Figure 5). They organized action policies according to problems in the affected area for making action plan with objectives (Figure 6), and they conducted strategic public relations using maps with journalists (Figure 7). If some participants had not yet understood the purpose of this training course, then the exercise designers coached them. During the simulated press conference, participants announced their own action plan with objectives one week after earthquake happened to journalists (Figure 8). After the simulated press conference, each group looked back at their response and made a presentation summarizing the content of their self-view according to the three principles of management by objectives. Finally, the roles of journalist and designers of exercise evaluated and commented on the response and presentation of participants.

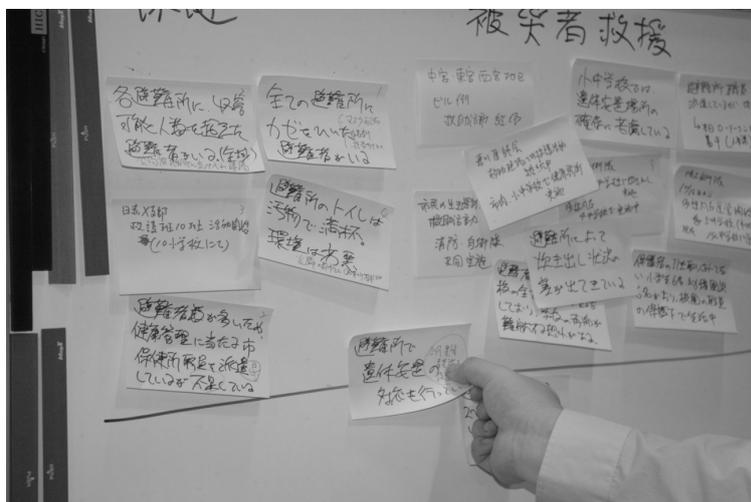


Figure 5: Scene of exercise (Sharing common operational picture)

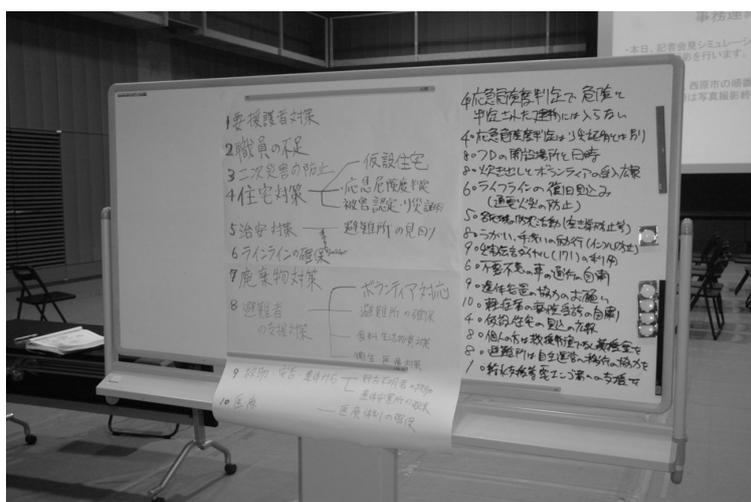


Figure 6: Scene of exercise (Developing action plan with strong objectives)

Development of simulation exercise for emergency response headquarters focused on management by objectives



Figure 7: Scene of exercise (Strategic public relations)



Figure 7: Scene of simulated press conference

From the investigation on participant satisfaction, the average score was 90 out of 100 (quantity of response was 37 people). This shows that the participants were satisfied with the training course at DRI based on the trend that participants had lower satisfaction even when they failed but they were still satisfied with the training course.

The authors also surveyed awareness of management by objectives for achieving the purpose of SEMO. As a result, almost all participants answered they benefited greatly from this training course. Some participant replied that they understand the importance of management by objectives and will try to apply SEMO to their disaster training course of local government.

4. CONCLUSION

DRI developed a simulation exercise for emergency response headquarters, management by objectives (SEMO). In this paper, an outline of three principles of management by objectives and an exercise conducted at DRI based on SEMO were introduced. As a result, participant satisfaction was improved and participants could understand management by objectives. SEMO is an effective exercise for emergency response officials to learn how to manage an emergency response headquarters.

REFERENCES

- Kondo, S., Hiruma, Y., Meguro K., and Kawata, Y., 2009. Analysis of organizational disaster response of the local government at the operation-based exercise. *JSCE Journal of Earthquake Engineering* Vol. 30, 710-716.
- Kondo, T., Koshiyama, K., Hayashi H., Fukutome K., and Kawata, Y., 2006. Emergency Management and Common Operational Picture of Emergency Operation Center in Niigata Prefecture in the 2004 Mid-Niigata Prefecture Earthquake : Analysis from Management by Objective perspective. *Journal of social safety science* (8), 183-190.
- Kondo, T., and Nagamatsu, S., 2007. Emergency Response applying Incident Command System by Local Government : A case study on 2005 Hurricane Katrina Disaster. *Journal of social safety science* (9), 253-260.

II - 4 - 5 Analysis of Revised Disaster Management Plan “Standing Orders on Disaster” in Bangladesh
 -What are the accomplishments and agendas of the recent revision-

Institute of Industrial Science (IIS), The University of Tokyo, ○Taiki Kou, Shinya Kondo, and Kimiro Meguro

Background and purpose of this study

Bangladesh is prone to several natural hazards such as floods, cyclone, landslide, earthquake, etc. In addition to these natural hazards, the country is refereed as “the most climate-vulnerable country in the world” because of the global climate change. Based on the agendas of disaster management plan/operations pointed out through the past disaster management or refereed future disaster vulnerability, Bangladesh government published a revised disaster management plan; Standing Orders on Disaster (SOD) in 2010, which had published in 1997 for the first time. In this plan, the operations that should be implemented by the disaster management related organizations in Bangladesh are described along with the disaster phase; Normal Times, Alert/Warning Stage, Disaster Stage, and Rehabilitation Stage.

This research aims to clarify the changes (accomplishments) in the revised SOD compared to the former one at first, and furthermore, clarify the agendas of the revised SOD to put the orders into execution.

Analysis

To achieve the purpose, analysis on the revised and comparison with the former orders were implemented. Here, we mainly focused on the changes in the frequency of words used in the revised SOD. From the analysis, we aimed to grasp the overview and main theme of this revision. In addition, the changes in the number of listed organizations and descriptions for each organization were also analyzed.

Changes in the number of listed organizations

We can see the increase in the number of disaster management related organizations described in the revised orders (24→38 in the ministry level, 80 → 122 in the organization level). This is not a monotone increasing because of the organizational restructuring, though, several ministries and organizations were newly added (the expected operations of general NGOs were also defined in the revised orders for the first time).

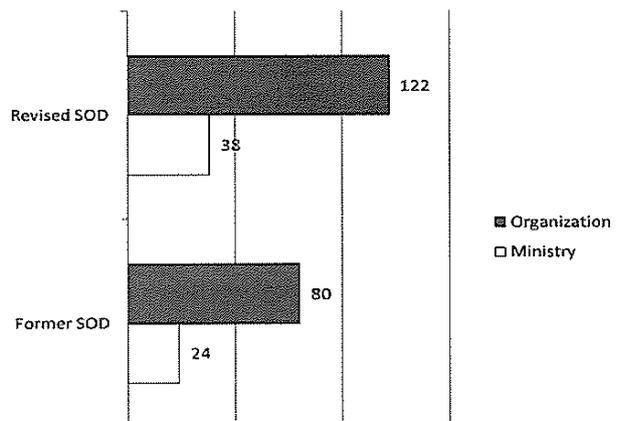


Figure 1 Changes in the number of listed organization

Changes in the frequency of words used in SOD

We extracted the words which were frequently used in the revised orders (Figure2). The words associated with “Risk Reduction”, which was a newly added category of disaster phase in the revised SOD, or preparing for disasters such as “training, support, assessment, planning, awareness, system” etc. came to be used frequently, whereas these words had been rarely used in the former orders.

In addition, the words such as “earthquake, sectoral, budgetary”, etc. are newly added words in the revised SOD (Figure3). The Background reasons for these additions are discussed in the discussion section later.

For the details of the descriptions, followings are the main descriptions of the newly added items; formulating risk mitigation plan and disaster management law/guidelines, and exercising preparedness actions in both central and field level organizations through several training/education programs.

Discussion

In this section, we discuss the background reasons for the newly added descriptions. The reasons can be divided into two aspects.

The first reason is that reflecting the arising disaster risks in Bangladesh. The particular example is the word "earthquake". There was no earthquake related management plan even though the vulnerability of earthquake in Bangladesh had been pointed out from 1990s. Based on such situation, the descriptions such as formulating the management plan or conducting vulnerability survey in Dhaka city were newly added to the revised orders.

The second reason is that reflecting the past disaster lessons. In the 2007 cyclone SIDR, several lessons regarding the disaster management were pointed out. The words "sectoral and communication" might reflect the lessons that existence of unclear reporting lines between central ministries and field offices, inter-organization, or internal. In addition, the lessons that shortage of the fund for disaster management made it impossible for several ministries and those field offices to implement their operations might be reflected to the introduction of new words "budgetary and funding". In the revised orders, ensuring the fund or at least confirming the budget situation to implement disaster management operations was newly described.

Conclusion

We briefly summarized the background situation of disaster management in Bangladesh, and the accomplishments of the revised Standing Orders on Disaster. From now on, we should organize followings; the lessons and discussion points of the revision process, and agendas of the revised orders to actualize each description in the orders.

As for the lessons of revision process, following queries such as the triggers of the revision, main tackled issues, stakeholders of this revision, and how the revision process was progressed should be clarified to organize a sustainable revision process. As for the agendas of the revised orders, "how to put the orders into execution" should be discussed among the stakeholders of disaster management.

References

- 1) Government of Bangladesh: National Plan for Disaster Management 2010-2015, 2010.
- 2) Mehedi Ahmed Ansary, Afifa Imtiaz: Role of Logistics during Cyclone SIDR, Bangladesh Network Office for Urban Safety, Bangladesh University of Engineering and Technology, 2008.

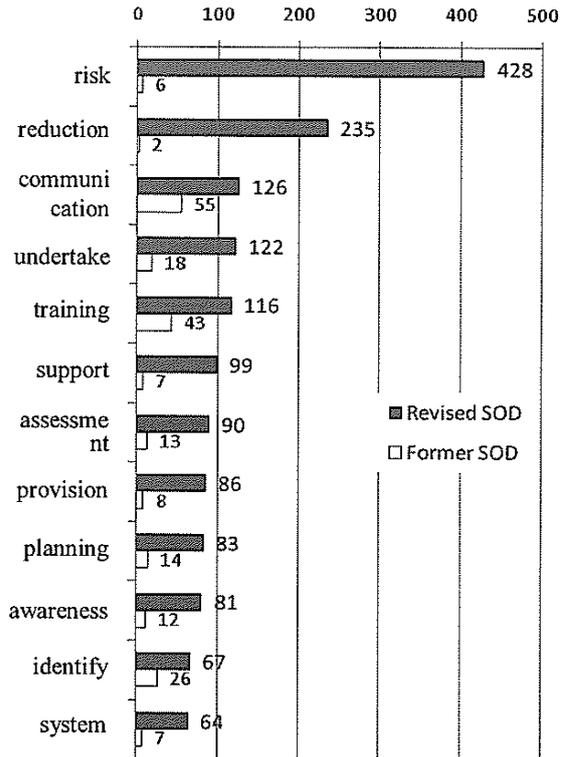


Figure 2 Changes in the frequency of used words

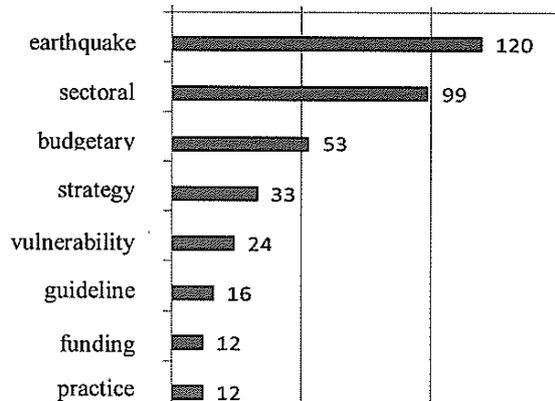


Figure 3 Newly added words in the revised SOD



A Study towards the Formation of Disaster Management Planning Process with Past Disaster Lessons

Taiki KOU¹, Shinya KONDO², Mehedi Ahmed ANSARY³
and Kimiro MEGURO⁴

ABSTRACT: *Formation and revision process of disaster management plan has not been fully described even though the methodology of analyzing past disaster management operations has developed. In this paper, we described a model of formulating disaster management plan based on the theories of public policy. Following this, we applied the model to the actual revision process of disaster management plan, Standing Orders on Disaster, in Bangladesh. Through the analyses of this revision process, we extracted several on-site agendas. To fortify the accuracy and concreteness of this proposed model, further theoretical and practical analyses would be imperative.*

Key Words: Disaster, Cyclone, Flood, Bangladesh, Disaster Management, Operation, Policy Agenda, Revision of Disaster Management Plan, Policy Planning

INTRODUCTION

The main part of the revision process of disaster management plan has been “qualitatively and quantitatively analyzing past lessons of disaster management operation and reflecting them into the revised plan”. However, if we extend the coverage of organization into larger ones such as prefectural or national level, the revision process comes to be not just a feedback process discussed only within the related people but a policy process in which several actors who hold different interests involve. In earlier discussions of disaster management, this policy process part has not been fully deliberated even though this part affects the effectiveness of disaster management policy. Therefore in this study, firstly we aim to implement modeling of revision process of disaster management plan, and secondly aim to clarify the agendas of the revision process in the context of consecutiveness and reciprocity by using a case study. That can provide a foundation for the total disaster management planning process from the extraction of past disaster lessons to finalize effectuating the policy. With that, we aim to reduce the uncertainty of revision process of disaster management plan.

To develop the theoretical framework and crystallize the agendas of revision process, we will analyze the revision process of Standing Orders on Disaster in Bangladesh that is the national disaster management plan and firstly revised in 2010 as a case study.

MODELING THE DELIBERATION PROCESS OF DISASTER MANAGEMENT PLAN

Formation of policy agendas and breaking the agendas into some patterns

In this section, we will conduct a modeling of formation of policy agendas by introducing several

¹ Graduate Student, The University of Tokyo

² Project Researcher, ICUS, IIS, The University of Tokyo

³ Director/Professor, BNUS, Bangladesh University of Engineering and Technology

⁴ Director/Professor, ICUS, IIS, The University of Tokyo

theories which have been developed in the field of Public Policy.

We set three elements as what affect the formation of policy agenda (**Figure 1**). The first element is past disaster lessons (based on Punctuated Equilibrium (PE) Theory, Advocacy Coalition (AC) Theory, and Multiple Streams (MS) Theory). The Second element is newly recognized issue (based on AC Theory). This is raised because of the changing of organization’s norm derived from an environmental change or the newly recognized risk which had not existed in the past. The third element is disruptive issue which suddenly occurs and totally changes the current standing point of the policy (based on PE theory). Based on these three elements, disaster management related policy agenda will be formulated.

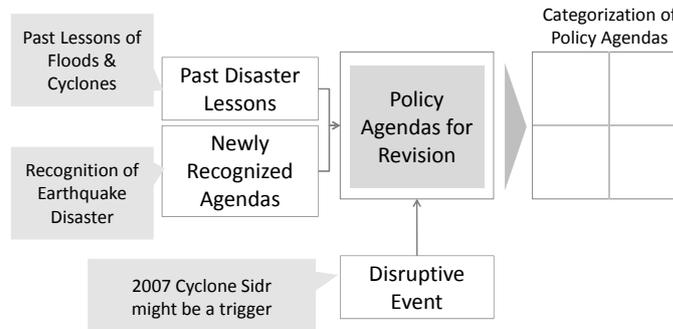


Figure 1. Formation of disaster management related policy agenda

Modeling the deliberation, approval effecting processes

In the last section, we did the modeling of formation of policy agenda. Following that part, we would implement modeling of deliberation, approval, and publication process of disaster management plan. Especially, we would like to discuss the type of participant of revision process, details of deliberation contents among the participating organizations.

In **Figure 2**, a deliberation process of revision of disaster management plan is described. In this model, following flow is anticipated.

1. Disaster management related information is provided from policy formulating organization(s) to policy implementing organization(s)
2. Implementing organization plans own disaster management plan based on the information
3. Disaster management operation related concessions are exchanged between formulator and executor, and the consensus is secured
4. Revision process is finalized by the approval of a certain committee
5. Revised policy will be published and issued to each policy implementing organization

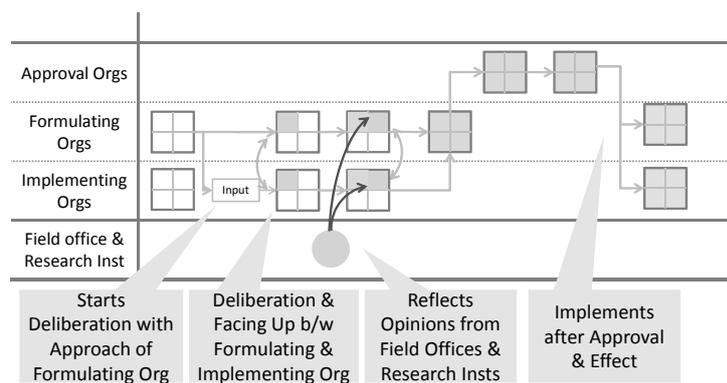


Figure 2. Deliberation process of disaster management plan

CASE STUDY: REVISION PROCESS OF NATIONAL PLAN IN BANGLADESH

Procedure of analyses

In this chapter, we would like to discuss the revision process of national disaster management plan

“Standing Orders on Disaster (SOD)” in Bangladesh, which had firstly published in 1997, and firstly revised in 2010. SOD is the national disaster management plan for all the organizations related to disaster management in Bangladesh. The procedure of the analysis is following. Firstly, we would describe the disaster management related topics in Bangladesh along with a timeline. Secondly, the analyses of revision process will be implemented. These analyses are fortified by the interview surveys toward disaster management related organizations in Bangladesh, e.g. Disaster Management Bureau (DMB), Comprehensive Disaster Management Programme (CDMP), Fire Service & Civil Defense (FSCD), Oxfam Bangladesh, etc. Finally, agendas of the revision would be described. These agendas are mentioned in the context of formulation of policy agendas and of the revision process itself.

Descriptions of disaster related topics in Bangladesh

We would like to briefly overview the disaster related topics in Bangladesh. In 1997, the first SOD was formulated after Cyclone Gorky (1999) as the lesson. In 1998, 2002 and 2004, there were several floods more than a hundred people died. In 2007 and 2009, Bangladesh experienced two cyclones: Cyclone Sidr and Aila. Besides, around 2008, the revision process of SOD gained its momentum. Outside the country, there was Sumatra Earthquake and Tsunami disaster in 2004. Based on the lessons in 2004, a global framework for disaster reduction strategy “Hyogo Framework for Action (HFA)” was formulated in 2005.

Analysis of formation of policy agendas phase

In this section, we would like to clarify the root causes of the formation of policy agendas related to disaster management. Firstly, there was little opportunity to hold a feedback workshop after the flood disasters which we described in the former section. In addition, after 2007 Cyclone Sidr, 2days workshop was held by the leading organization of disaster management: DMB and CDMP on the purpose of summarizing several lessons of disaster management operations. However, there was no direct linkage between the workshop and the revision of SOD according to the interview survey toward DMB. On the other hand, formation of HFA played a significant role to implement the revision of SOD. According to DMB and CDMP, Risk Reduction related descriptions were newly introduced to SOD based on the strategic framework for risk reduction described in HFA.

Analysis of the deliberation process

We would like to describe the agendas along with the procedure. Firstly, shortage of manpower for the policy formation organization was pointed out. Secondly, insufficient coordination was pointed out. Policy formulator implemented deliberation with implementing organizations, respectively. However, there was little opportunity to implement multi-organizational deliberation. Thirdly, there was little room for external specialized organizations such as universities or research institutes to participate in the deliberation process directly. They were only able to get involved in when the framework of the revision had almost formulated. Finally, regarding the approval and publication process, absence of detail implementation plan for SOD, insufficient system of budget allocation and incentive design to implement the revised orders were pointed out. Except some categories, detailed implementation plan of SOD is limited. In addition, still obscure borderlines of authority are remained to implement operation, e.g. who is in charge of rehabilitation of water well which had been developed by the poverty reduction program in normal times, etc.

Discussion

In this section, we would like to discuss the results of analyses.

Firstly, we would like to point out the basic principles of the revision of disaster management plan in Bangladesh. As illustrated above, this revision was mainly and strongly affected by the disruptive event of global disaster reduction. In addition, there was little cohesion among past disaster lessons even though some post-disaster lessons were held to summarize the lessons. From here, we can extract two points. The first point is that global strategic framework of disaster management, such as HFA was able to be an efficient trigger of revision in Bangladesh. The second point is that disasters which almost annually affect Bangladesh cannot be a big trigger of the revision. However, it was true that

fatality in 2007 Cyclone Sidr was the drastic decrease compared to ones in 1970 or 1991. These factors are development of early warning system for cyclone preparedness and the activities of aid agency such as NGO and international organizations. Therefore, there can be still significant room to improve disaster management operations implemented by public organizations. We strongly believe that the establishment of continual revision system of disaster management plan based on past disaster lessons is required in Bangladesh, in addition to the foundation for the revision based on a disruptive change.

Secondly, we would like to describe the agendas of deliberation process. The agendas can be broken down into two points. The first point is the necessity of input of disaster lessons related knowledge to the implementing organizations. In the last revision, policy formulating organizations sent their officers to each implementing organization. However, it was very difficult for the organizations to exhaustively summarize own organization's lessons. Therefore, knowhow of consolidating past disaster lessons and appropriate input of revision related information are required at the beginning. The second point is the necessity of policy deliberation process in which several organizations involve. In the last revision, deliberation among multi-organization was rarely implemented even though several operations are anticipated to do so. However, there is little progress even DMB has taken the shot to the issue. Therefore, as a proposal, introducing a deliberation system by utilizing the current international assistance framework called "cluster" can be one of the foundations.

As a summary of this chapter, we would like to strongly note the importance of human resources development in the field of disaster management in Bangladesh. As we have seen, the trigger of this revision was an external disruptive change. For the continual revision of the disaster management plan in Bangladesh, the revision cycle should be organized and implemented within the country. To achieve that, human resources who can analyze past disasters and accumulate the lessons, who can raise the lessons as policy agendas, and who can handle the deliberation process and issue the new orders are required. In other words, disaster management specialized persons are required for each level of organizations from the field to the center of the government.

CONCLUSIONS

We have seen the overview of revision process of disaster management plan with the case study of SOD in Bangladesh. Firstly, we set a model of revision process with utilizing the theories of public policy. Through the modeling, we were able to figure out one possible procedure of revision. To fortify the model, further accumulation of knowledge both theoretically and practically will be indispensable. Secondly, we analyzed the actual case in Bangladesh. The procedure was overviewed and the agendas were pointed out. Establishing a foundation for accumulating disaster lessons within the country with nurturing the professionals in the several levels of organizations will contribute to minify the agendas.

ACKNOWLEDGMENT

We would like to express our sincere gratitude for the cooperation of DMB, CDMP, other public agencies & INGOs, and Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET).

REFERENCES

- Davi, A. Rochefort and Roger W. Cobb. (1993: Spring). "Problem Definition, Agenda Access, and Policy Choice." *Policy Studies Journal*, 21:1, p56-71.
- Sabatier, P. A. (2006). "The Advocacy Coalition Framework, in Sabatier, ed.," *Theories of the Policy Process*, Chapter 6.
- True, J. K. et al. (2006). "Punctuated-Equilibrium Theory: Explaining Stability and Change in American Policymaking, in Sabatier, ed.," *Theories of the Policy Process*, Chapter 5.

2009年モンゴル国洪水災害に関する調査と地域特性による被害評価

東京大学生産技術研究所 近藤伸也

本研究では、2009年にモンゴル国ウランバートル市で発生した洪水被害において、被災地で生じた事象と被災者の困難、および関係組織の対応を調査する。そして調査結果を日本とタイ王国の事例と比較することで、モンゴル国の自然災害による被害に関する地域特性を評価することを目的とする。

●ウランバートル市非常事態局インタビュー調査の概要

本調査では、ウランバートル市非常事態局の Mr. Batbileg Director に対して 2009年7月にウランバートル市で発生した洪水被害の概要、およびウランバートル市における災害体制の現状とウランバートル市非常事態局の役割に関するインタビュー調査を行った。

○2009年7月ウランバートル市水害の概要

2009年7月17日と21日に発生した洪水被害は、いずれも15～20分間降り続いた集中豪雨によるものだった。モンゴル国ウランバートル市の行政区画は区、ホローからなっているが、この集中豪雨ではウランバートル市内の3つの区にある20ホローで洪水被害が生じた。この結果、1800世帯に浸水被害が生じ、約150のゲル（モンゴルの移動式住居）が流失し、約140の建物が床上もしくは床下浸水の被害が生じた。この災害により7名が亡くなったが、その原因はいずれも街中を歩いていた際に水に流されたことによるものである。道路の浸水被害が発生したが、ライフラインにも被害が生じた。水道や下水道など道路の地中に埋設されているものは、豪雨により表土が流されたため露出した。また川に渡る橋に沿って設置された水道管や下水管に被害が生じた。そのため、水道と下水道が一時期使用できない状況が発生した。また電力はサブ配電所が3箇所被害を受けたため、900世帯が停電した。政府は関係組織に対して緊急事態体制をとるようにしたが、2日間で正常な状況に戻っているとのことである。

○ウランバートル市非常事態局の概要

ウランバートル市非常事態局は平時から様々な危機事象に関する対応を検討する機関である。主な危機事象は自然災害をはじめ、化学物質、大きな事故、新型インフルエンザ感染、危険物施設、家畜の伝染病、市街地の治安等が挙げられる。危機事象が発生した場合に、ウランバートル市ではまずウランバートル市の関係部局が主担当となって対応する。例えば家畜の伝染病が発生した場合には衛生局が主担当となって対応にあたる。影響が一定レベルを越えているとウランバートル市長が判断した場合、市長をヘッドとした関係組織のトップによる首都非常事態委員会が設置され、非常事態局は事務局として関係組織と連携しながら状況と対応に関する資料を取りまとめて委員会に提出する。委員会では内容を評価/判断して指示内容を決定する。非常事態局はこの指示内容に従って関係組織と連携しながら対応を管理する。非常事態局には専門の軍人が調整官として常駐しており、彼らが担当の関係組織に派遣、もしくは電話連絡することにより連絡/調整を行う。関係組織はそれぞれの業務に応じた対応を行う。国家危機管理庁（NEMA）がモンゴル国全体の危機管理を担うのに対して、ウランバートル市非常事態局はウランバートル市の危機管理を担う立場にある。またウランバートル市における対応計画の特徴の一つは、避難勧告/指示に関する概念が存在しないことである。避難する仕組みがなく、かつ避難所も設定されていない。

●11th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia での情報収集

本調査では、モンゴル国会議事堂で開催された 11th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia (以下 USMCA2012) に参加し、ウランバートル市における水害への対応について情報収集を行った。USMCA は災害発生後の対応、およびその体制に関する研究も過去に発表されている。USMCA2012 では、ウランバートル市では河川の洪水による浸水リスクの推定と地図情報システム (GIS) を用いた浸水リスクの地図表示を行っている (Sodnomragchaa 2012)。またウランバートル市で必要となる水資源確保を目的とした地下水の容量の推測とウランバートル市に関連する河川の流域管理に関する研究 (Nasanbayar 2012) が発表されていた。

●考察

モンゴル国の水害の要因は、日本のように豪雨が長時間継続するものではなく、タイのように上流から大量の水が流れ込むものでもなく、短時間の豪雨によって引き起こされる。モンゴル国の気候は、大陸性であるため降雨量が少ない (ウランバートル市で年 270mm (世界気象機関 HP より))。ウランバートル市内にも河川があるが、流量が少ない。そのため河川堤防が低く、河川を横断する橋の橋脚も低い。市街地のインフラも雨水の排水に関する準備がなされてなく、排水溝が整備されていない (円借款によって整備されたものを除く)。そのため短時間の豪雨によって雨水が排水されず、河川からも越水するため市街地が浸水して住民が被災する。

水害による災害対応を検討する場合、降雨や河川水位の観測/予測から行政の避難指示/韓国を通じて住民がどのように避難するか、という一連の流れを検討する必要がある。気象観測、および予報は、日本の気象庁に当たる省庁が担当している。短時間集中豪雨は日本でも一時期「ゲリラ豪雨」という名称で話題となったが、その予報は観測網が整備されている日本でも簡単ではなく、ウランバートル市でも現状の設備では予測が困難だと考えられる。集中豪雨による居住地浸水発生リスクが軽減されるよう、河川および排水設備の整備が必要であるが、平時において降雨量が少ない地域でインフラ整備を行うのは、コストと日常生活との関係からして簡単なことではない。

ウランバートル市、ひいてはモンゴル国の災害対応の課題は、災害発生後における住民に対するマネジメント体制、および業務計画が未成熟であることである。ウランバートル市非常事態局 Director が挙げていた住民の避難に関する計画が整備されていないことが、それを如実に表している。また災害救援緊急基金 (DREF: 2009) によると 2007 年 9 月の水害において被災した 1975 世帯に対して、軍がゲルを流された人々に対して避難シェルターを提供し、国際赤十字赤新月社連盟が医療と消毒等の衛生対応を行ったとある。このことから行政の災害対応力が消防、警察を含めてあまり強くなく、災害発生後の緊急対応が軍に頼られていること、その後の住民への対応が国際赤十字赤新月社連盟をはじめとした国際的な NPO、NGO にゆだねられている可能性が高いと推測される。危機事象の種類にかかわらず、住民に対して適切なマネジメントがとれる体制の整備、計画の立案と訓練の実施を軍だけに依存せずに行える体制の整備が急がれる。

また住宅を失った、もしくは居住が困難になった住民が避難して生活できる場所の整備も重要である。モンゴルでは真冬になると気温が氷点下 20℃に達する。真冬では雨がほとんど降らないため、水害とは関連しないかもしれないが、地震災害をはじめとした危機事象には真冬に起こるものもある。モンゴル国では 1990 年の民主化以降に定住化が広まったため、都市の基盤整備の蓄積が乏しい。危機対応時に必

要となるゲルの準備をはじめとした避難所、および仮設住宅の検討が課題だといえる。

●まとめ

モンゴルにおける水害対応は、日本やタイのものと比較すると、未成熟な点がある。日本では伊勢湾台風災害からはじまり、阪神・淡路大震災など様々な災害の教訓から災害発生後の体制を整備してきた。タイでも頻発する水害やインド大津波災害を踏まえて、水害に対する体制を整備してきている。モンゴル国、およびウランバートル市においても過去の自然災害をはじめとした危機事象への対応を教訓として今後の政策に反映できる体制を整備することにより、水害をはじめとした危機事象での犠牲者が軽減されることを願う。

謝辞

本調査では、ウランバートル市非常事態局の **Mr. Batbileg Director** にインタビュー調査のご協力を頂いた。また東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センターの市橋客員教授には、インタビューのアレンジメントに際して絶大な協力を頂いた。ここに記して感謝する。

参考文献

- D. Sodnomragchaa, V. Batsaikhan, Ts. Naranbolor, Ts. Ganzorig, and Justin D Pummil: The application of geoinformation for emergency management and hazard, 11th International Symposium on New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, 2012.
- N. Nasanbayar: Evaluation of managed aquifer recharge methods to increase the groundwater resources for water supply UB city and flow control Tuul river, 2012.
- 災害救援緊急基金：Mongolia: Floods, DREF operation update, 2012, http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/808B25FF1161DA69C1257600002B4706-Full_Report.pdf (2012年11月8日確認)

- 中山間地域における広域災害への対応のあり方に関する研究
 - 道路閉塞に着目した広域災害における孤立危険度評価手法の提案
 - タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その2－日本の事例との比較によるシステム導入の検討－
 - 2011年台風12号豪雨水害における市町の対応をもとにしたタイ・ルーイ県の災害情報伝達システムの課題抽出
 - 2011年台風12号豪雨水害における和歌山県紀南地方の市町の対応
 - 2011年台風12号豪雨水害における紀伊半島の道路復旧
 - 災害時の地方自治体におけるTwitterの運用－2011年台風12号豪雨水害における那智勝浦町公式アカウント－
 - Disaster management of municipal governments on the Kii Peninsula after flood and sediment disasters caused by the 2011 Typhoon Talas

道路閉塞に着目した広域災害における 孤立危険度評価手法の提案

近藤 伸也¹・照本 清峰²・太田 和良³・片家 康裕⁴・高尾 秀樹⁵・
河田 恵昭⁶

¹正会員 東京大学特任研究員 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)
E-mail: kondos@iis.u-tokyo.ac.jp

²正会員 和歌山大学特任准教授 防災研究教育センター (〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷930)
E-mail: terumoto@center.wakayama-u.ac.jp

³正会員 和歌山県県土整備部 (〒640-8585 和歌山県和歌山市小松原通1-1)
E-mail: oota_k0001@pref.wakayama.lg.jp

⁴正会員 和歌山県海草振興局建設部 (〒640-8287 和歌山県和歌山市築港1-14-2)
E-mail: kataie_y0001@pref.wakayama.lg.jp

⁵正会員 中央復建コンサルタンツ (株) (〒533-0033 大阪府大阪市東淀川区東中島4-11-10)
E-mail: takao_h@cfk.co.jp

⁶正会員 (公財) ひょうご震災記念21世紀研究機構 人と防災未来センター
(〒651-0073 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2)
E-mail: kawata@dri.ne.jp

2004年新潟県中越地震では、土砂災害による道路閉塞、通信の障害等により61カ所にも及ぶ孤立集落が発生し、住民の集団避難等の対応が行われた。今後30年間で発生が想定されている東海・東南海・南海地震では、大量の孤立集落が広域で発生すると予想される。本研究では、広域災害時における道路閉塞に着目して各集落の孤立集落支援プログラムを俯瞰できる孤立危険度評価手法を提案した。具体的には道路の閉塞と復旧状況に着目し、集落の孤立危険度をその集落の孤立日数と評価するとともに、孤立危険度と直接被害を踏まえた支援プログラムの検討と、各集落の支援プログラムを俯瞰できる孤立危険度マップを作成する。そして東海・東南海・南海地震において全域の被災が想定される県をモデル地域として本手法を適用し、その妥当性を検証した。

Key Words : *isolated district, road blockade, Kii peninsula, wide area disaster*

1. はじめに

我が国における中山間地域にある集落の生活は、医療や買い物等生活に必要な施設がある中心集落や都市部とつながる少数の道路に依存している。太田ら¹⁾は紀伊半島の中山間地域にある集落を調査し、集落の生活が大都市を中心として沿岸の中小都市、中心となる集落と道路に依存したネットワークで構成されていることを示している。2004年新潟県中越地震では、土砂災害による道路閉塞、通信伝送路の障害等により61カ所にも及ぶ集落が孤立し、かつ頻発した余震活動による二次災害への懸念等により、集落住民の生活に支障を来したため集団避難等の対応が行われた。また大災害の発生後、救急救援から復旧・復興までの活動を支えているのは現時点では主に道路である。東日本大震災では、国土交通省東北地

方整備局を中心として内陸部の縦軸となる東北自動車道や国道4号線を確認してから被災した沿岸部に向けて横軸となる道路を確認し、沿岸部にある縦軸となる国道45号線をはじめとした道路の通行を確認する「くしの歯作戦」²⁾を実行して、外部から被災地までの通行路を確認することに注力して取り組んだ。今後の大災害発生後における救急救命活動、および被災地への物資供給に取り組むためには、道路の通行確保が災害発生直後からの重要課題であるといえる。

今後30年間で発生する可能性が高いと予測される東海・東南海・南海地震が三連動で発生すると、東海地方から西の太平洋沿岸を中心に大きな被害が生じると想定されている。その想定震源域は東北地方太平洋沖地震の震源域より陸地に近いことから、沿岸部の津波被害に加え、沿岸部/内陸部に限らず地震動による道路構造物地

震動による道路構造物の被害や土砂災害による道路閉塞が起こると考えられる。特に中山間地域および沿岸地域を抱える紀伊半島および四国南部では、地震動や津波による直接被害の発生と土砂災害をはじめとした様々な要因による道路閉塞によって孤立集落の大量発生が想定される。これらは広域かつ大量に発生することから、災害対応に関連する組織がすべての集落、および道路に対して同じ対応をとることが困難になると想定される。そのため集落では、平時から災害発生後の孤立化に備えた孤立集落支援プログラムを行政をはじめとした関係機関とともに検討する必要がある。

筆者らの研究グループでは、これまで紀伊半島の中山間地域を対象として東南海・南海地震を視野に入れた集落の自立性に関する調査研究を行ってきた。先述した太田ら¹⁾の研究はその成果の一つである。また照本らは新潟県中越地震によって孤立した集落の住民を対象としたインタビュー調査を行った結果から地震発生後の孤立集

落における対応の課題を取りまとめた³⁾。

これまで地震発生後における道路復旧の優先順位に関する研究が行われている。野田ら⁴⁾⁵⁾は地震発生後における道路の復旧戦略を平時のOD表をもとに検討し、1978年伊豆大島近海地震において被災した伊豆半島の道路復旧に適用するとともに、これらを踏まえた道路復旧のシミュレーションモデルを開発している。

本研究では、東海・東南海・南海地震をはじめとした広域災害時における孤立集落支援プログラムの検討を目標としている。本稿では、その第一段階として集落が平時から検討すべき孤立集落支援プログラムを空間的に把握できる孤立危険度評価手法を提案する。具体的には集落に通じる道路の閉塞と復旧状況に着目して集落の孤立危険度をその孤立日数として評価する。そして集落の直接的な被害と孤立日数を踏まえて孤立集落支援プログラムの基本方針を検討し、地域における孤立集落支援プログラムの基本方針の空間分布を示した孤立危険度マップ

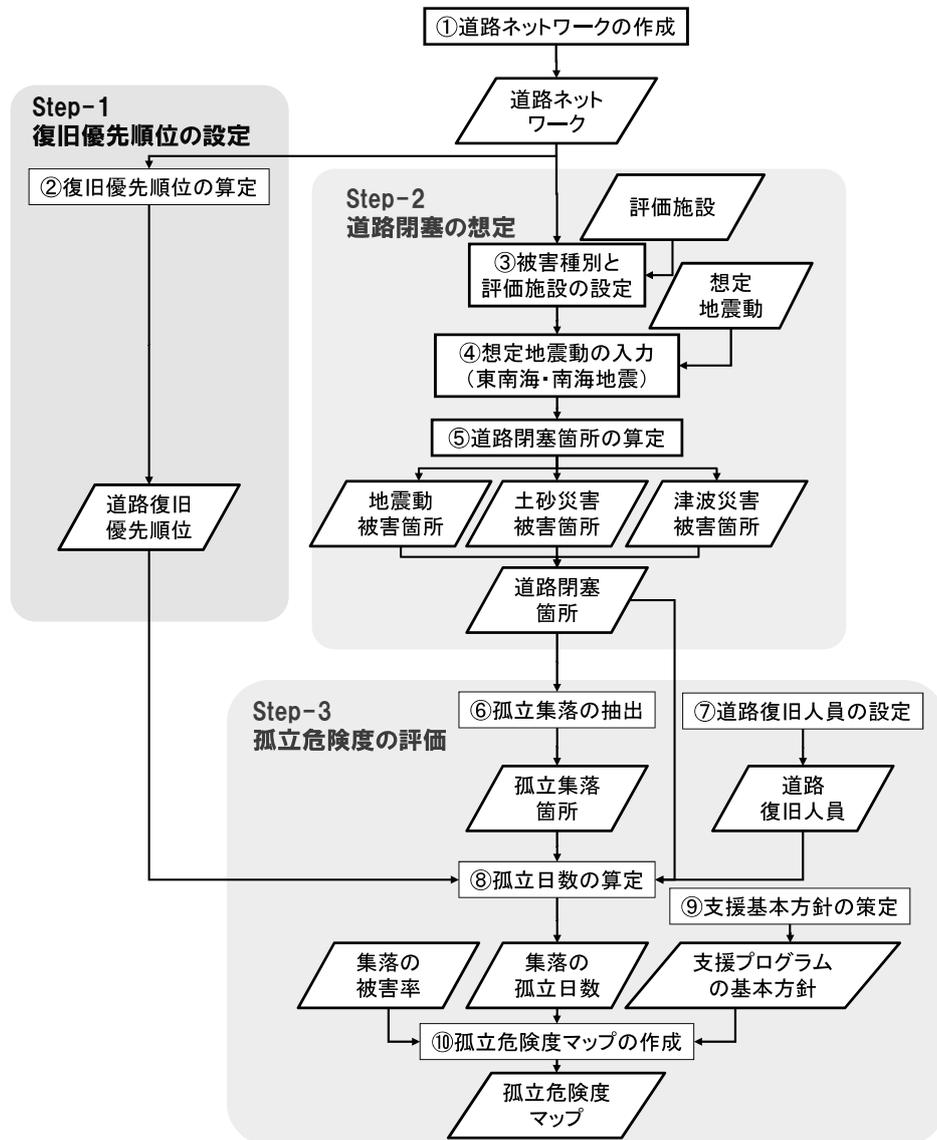


図-1 孤立危険度評価フロー



図-2 モデル地域における道路ネットワーク



図-3 モデル地域における復旧優先順位

表-1 想定する被害種別，評価施設，利用データと評価手法

被害種別	評価施設	利用データ	評価手法
地震動 (橋梁)	橋梁（市町村管理のものは除く）	橋梁台帳（市町村管理のものは除く）	橋梁の耐震ランクと想定震度に応じた被害率の設定
土砂災害	がけ崩れ危険箇所	急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり指定地、砂防指定地 (以下がけ崩れ危険箇所とする)	想定震度に応じた被害率の設定
津波被害	道路構造（盛土、切土、平面）	和歌山県地震被害想定調査（平成 18 年 3 月）	浸水の有無

を作成する。本研究の成果は、都道府県単位もしくは紀伊半島および四国南部など都道府県境をマクロな視点で支援プログラムの検討に資する資料を提供することを目指している。

2. 孤立危険度の評価

本研究では、集落の孤立危険度を図-1の孤立危険度評価フローに従って評価する。このフロー道路が交差点としてのノードと交差点間を結ぶリンクからなるネットワークを構成していると仮定し、道路復旧の優先順位を決める「復旧優先順位の決定」、地震動、土砂災害、津波災害による道路閉塞箇所を想定する「道路閉塞の想定」、孤立する集落の特定および道路復旧による集落の孤立日数を算定するとともに、直接被害も合わせて検討した支

援プログラムの基本方針を踏まえた孤立危険度マップを作成する「孤立危険度の評価」の三段階からなる。本章では「孤立危険度の評価」の孤立集落の抽出まで述べる。孤立危険度マップの作成については次章で述べる。

(1) モデル地域の設定

本研究のモデル地域は、東南海・南海地震により全域にわたって被災する県を対象とする。評価する道路は緊急車両が通れるものと仮定して幅員3m以上の国道、県道および市町村道を用いる（図-2）。本研究における集落の単位は各自治体の町丁目および大字単位とした。そして平成17年度国勢調査で示された町丁目および大字を集計単位とした。今回の算定で用いた集落の数は2,322箇所である（平成17年10月 国勢調査時点）。またリンク数は6,937、ノード数は6,195である。

(2) 復旧優先順位の決定

はじめに災害発生後に閉塞した道路の復旧の優先順位を決定する。今回は、市町村役場周辺にスーパー、病院等の生活に必要な施設が集中していると仮定して、市町村役場から各集落を結ぶことが復旧の優先順位を決める指標とした。そして市町村役場と各集落間の最短経路探索を行い、出現する回数が多く、到達する集落人口が多い道路区間（リンク）を復旧優先順位が高い道路とした。図-3はモデル地域における道路の復旧優先順位を示したものである。ある区間の道路の復旧優先順位は、その区間を通して到達する集落の人口の和を、リンクの所在する市町村ごとに集計し、5段階に分類した。例えば、ある市町村のリンクが100あると仮定すると重要度が高い順にソートして1-20位がランク1、21-40位がランク2、41-60位がランク3、61-80位がランク4、81-100位がランク5となる。最短経路探索では、集落を図形としての集落の中心に最も近い道路とした。

表-2 橋梁の耐震ランクの分類⁶⁾

耐震ランク	摘要
A	<ul style="list-style-type: none"> 昭和39年以前の道路橋示方書による設計のもの 摘要示方書の年次が不明のもの
B	<ul style="list-style-type: none"> 昭和46年の道路橋示方書による設計のもの
C	<ul style="list-style-type: none"> 昭和55年以降の道路橋示方書による設計のもの 摘要示方書の年次によらず耐震対策が完了したもの

表-3 橋梁の想定被害率⁶⁾

(単位：箇所/箇所)

震度	4	5弱	5強	6弱	6強	7
耐震ランクA	0.00	0.08	0.15	0.26	0.43	0.76
耐震ランクB	0.00	0.02	0.03	0.06	0.43	0.76
耐震ランクC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.11	0.20

表-4 斜面の想定被害率⁶⁾

(単位：箇所/斜面延長 km)

震度	4	5弱	5強	6弱	6強	7
被害率	0.05	0.16	0.28	0.50	0.89	1.59

表-5 津波浸水による被害の想定⁶⁾

構造	浸水無し	浸水有り	
		2m未満	2m以上
切土平面	被害無し	被害有り (復旧期間 5人・日)	
盛土	被害無し	被害有り (復旧期間 5人・日)	被害有り (復旧期間 9.8人・日/10m)

(3) 道路閉塞の想定

次に道路の閉塞箇所となる被害リンクを想定する。被害種別を地震動は橋梁被害、土砂災害はがけ崩れによる道路閉塞、津波被害は浸水による道路被害とした。評価する施設と利用データは表-1に示している。入力地震動はモデル地域の被害想定⁶⁾の東海・東南海・南海地震同時発生ケースを用いた。被害想定手法はモデル地域の被害想定に用いられているもの⁶⁾を採用した。具体的な手法は下記のとおりである。

橋梁の被害想定は、はじめに橋梁台帳に記載されている橋梁の耐震ランクを表-2の内容に従って分類し、入力地震動による想定震度と耐震ランクより、橋梁の被害率を表-3から設定した。今回はリンク全長に被害率を掛けあわせたものが被害を受けた道路の長さであると仮定する。図-4 a)はその結果を示したものである。

がけ崩れによる道路閉塞の想定は、和歌山県内の急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり指定地、砂防指定地（以下、がけ崩れ危険箇所とする）を対象とする。入力地震動による危険箇所の想定震度と被害率との関係（表-4）からがけ崩れ危険箇所の被害率を算定した。今回はリンク全長に被害率を掛けあわせたものが被害を受けた道路の長さであると仮定する。そしてがけ崩れ危険箇所に隣接するリンクを被害リンクとした。図-4 b)はその結果を示したものである。

津波による道路被害は、表-5に示されるとおり、浸水による道路への影響と盛土への被害の2種類を検討する。具体的には想定浸水深データと道路構造データを重ね合わせて、浸水深と道路構造の関係から被害を設定する。切土もしくは平面構造である場合は、津波が一度浸水して水が引かないと想定する。また盛土構造である場合は、浸水深が2m以上あるならば盛土が破壊するとし、2m未満では切土、平面と同様の影響が発生すると仮定する。今回は津波浸水深をモデル地域の津波浸水予測図で想定されている東海・東南海・南海地震同時発生による津波が来襲した場合の浸水予測に基づいたものを用いた。図-4 c)はその結果を示したものである。

上記の3種類の被害想定結果を重ね合わせた結果が、道路閉塞を起こした道路である。図-4 d)はその結果を示したものである。

(4) 孤立危険度の評価

a) 孤立集落の抽出

道路閉塞の想定結果に基づいてモデル地域で想定される孤立集落を抽出する。具体的には(2)節と同様に市町村役場と各集落間の最短経路探索を行い、通常時と同じ経路であるもの、道路閉塞による迂回が発生するもの、不通となるものに分類して整理した。なお、非現実的な



a) 地震動のみ



b) 土砂災害のみ



c) 津波災害のみ



d) 3種類の被害の統合

図4 モデル地域において想定される道路閉塞箇所

迂回を排除するため、平常時の3倍以上の時間を要する経路については不通とみなした。表-6は整理した結果を示したものである。本研究では不通となる集落を孤立集落とした。表-6より全集落数1,771から41.3%の731集落が

孤立することがわかる。孤立する集落数の割合が高い市町村についてその原因を分析した結果を表-7に示す。このことから市町村役場付近の道路の耐震化が必要であることがわかる。

表-6 想定される集落の状況と構成比

市町村	集落数	被災時集落数			被災時集落数構成比		
		不通	迂回発生	通常	不通	迂回発生	通常
A市	391	7	84	300	1.8%	21.5%	76.7%
B市	69	31	22	16	44.9%	31.9%	23.2%
C市	140	46	45	49	32.9%	32.1%	35.0%
D市	25	20	1	4	80.0%	4.0%	16.0%
E市	24	7	10	7	29.2%	41.7%	29.2%
F市	158	129	1	28	81.6%	0.6%	17.7%
G市	66	30		36	45.5%		54.5%
H市	150	45	45	60	30.0%	30.0%	40.0%
I市	40		38	2		95.0%	5.0%
A町	42	34		8	81.0%		19.0%
B町	56	51		5	91.1%		8.9%
C町	21	11		10	52.4%		47.6%
D町	24	7		17	29.2%		70.8%
E町	35		1	34		2.9%	97.1%
F町	30		3	27		10.0%	90.0%
G町	89	44	12	33	49.4%	13.5%	37.1%
H町	7	2		5	28.6%		71.4%
I町	20	20			100.0%		
J町	18	1	6	11	5.6%	33.3%	61.1%
K町	47	17	20	10	36.2%	42.6%	21.3%
L町	30	10	4	16	33.3%	13.3%	53.3%
M町	43	27	8	8	62.8%	18.6%	18.6%
N町	59	40		19	67.8%		32.2%
O町	8	7		1	87.5%		12.5%
P町	35	25	1	9	71.4%	2.9%	25.7%
Q町	58	51		7	87.9%		12.1%
R町	8	7		1	87.5%		12.5%
S町	35	34		1	97.1%		2.9%
A村	3	3			100.0%		
T町	40	25		15	62.5%		37.5%
合計	1,771	731	301	739	41.3%	17.0%	41.7%

表-7 孤立集落数の割合が高い市町村の原因

I町は、町役場前の道路が橋梁被害による影響を受けるためである。
A村は、I町と同様に役場前の道路が橋梁被害による影響を受けるためである。
S町は、役場から北に向かう道路ががけ崩れによる影響を受けるためである。
B町は、役場前の道路が橋梁被害による影響を受けるためである。
Q町は、沿岸部、山間部ともに道路ががけ崩れと橋梁被害による影響を受けるためである。
R町は、役場前の道路ががけ崩れによる影響を受けるためである。
O町は、役場付近および山間部の道路が橋梁被害とがけ崩れによる影響を受けるためである。

b) 復旧人員の設定

道路閉塞箇所を復旧させるにあたり、復旧に関わる人員（復旧人員）を設定する。今回はモデル地域の建設業に従事する技術職員があたりと仮定した。災害復旧には道路復旧の他、河川復旧等が含まれる。この災害復旧全体から道路復旧にあたる技術職員の割合は、過去の災害復旧事業費の実績等から45%に設定した。この値は北海

道南西沖地震以降、兵庫県南部地震、鳥取県西部地震、新潟県中越地震、能登半島地震、新潟県中越沖地震の公共土木施設災害復旧事業費実績（北海道南西沖地震は被害金額、新潟県中越沖地震は災害査定）の割合から、その平均をとったものである（表-8）。表-9は、県内市町村の建設従業者数と技術職員数から道路復旧にあたる人員を算出した結果である。

c) 孤立日数の設定

これまでに想定した被害リンクと道路復旧にあたる人員数から、各集落の孤立日数を算定した。今回は各市町村役場から各集落に道路が通じるまでの日数を孤立日数と設定した。道路閉塞箇所の復旧には、各市町村役場に道路復旧人員が集合して復旧部隊を編成するとした。道路復旧人員は、b)で算出したそれぞれの市町村に立地する建設業の技術職員の中から道路復旧にあたることのできる人数が従事することとした。復旧日数の推計は伯野らの研究¹⁴⁾より1kmあたり延べ人員980人・日と設定した。

孤立日数の算定には、1日ごとに復旧作業によって復旧したリンクを判定し、(2)節と同じく市町村役場と各集落間の最短経路探索を行う。各復旧部隊は市町村役場を起点として、(2)節で算定した復旧優先順位が高く、役場から最も近い被害リンクから復旧作業を始めること

表-8 過去の災害復旧における道路復旧の事業費の割合

災害名称	発生年	道路 (百万円)	全体 (百万円)	全体に占める道路の 割合(%)
新潟県中越地震 ⁶⁾	2004	75,380	112,280	67
新潟県中越沖地震 ⁹⁾	2007	6,650	16,280	40
能登半島地震 ¹⁰⁾	2007	9,499	14,406	65
鳥取県西部地震 ¹¹⁾	2000	7,515	13,383	56
北海道南西沖地震 ¹²⁾	1993	3,027	32,105	9
兵庫県南部地震 ¹³⁾	1995	37,211	124,764	30
合計		139,282	313,218	45

表-9 モデル地域の各市町村の復旧人員

市町村	道路復旧にあたる人員	市町村	道路復旧にあたる人員
A市	561	G町	142
B市	72	H町	24
C市	69	I町	26
D市	150	J町	28
E市	92	K町	43
F市	264	L町	81
G市	148	M町	115
H市	114	N町	32
I市	42	O町	38
A町	47	P町	32
B町	69	Q町	77
C町	24	R町	7
D町	16	S町	16
E町	47	A村	11
F町	35	T町	52

とした。1日ごとに復旧作業により復旧したリンクを抽出し、市町村役場と集落の最短経路探索を実施する。その結果、ある集落が不通から通常と同じ経路もしくは迂回経路により到達できると判定されれば、その集落の孤立は解消されたと判定される。

図-5は上記の過程で算出されたモデル地域の孤立日数の空間分布を示したものである。モデル地域が広域にわたって孤立すること、地域の南部かつ内陸にある集落(N町とS町)の孤立日数が長期になることが読み取れる。

3. 孤立危険度マップの検討

孤立危険度マップを作成するにあたり、集落の被害の特性に応じた孤立集落支援プログラムの基本方針を策定した。本研究で想定する広域災害の場合、集落外部からの支援の有無は建物の倒壊、焼失等の直接被害が生じた集落を優先すると考えられる。道路閉塞による集落の孤

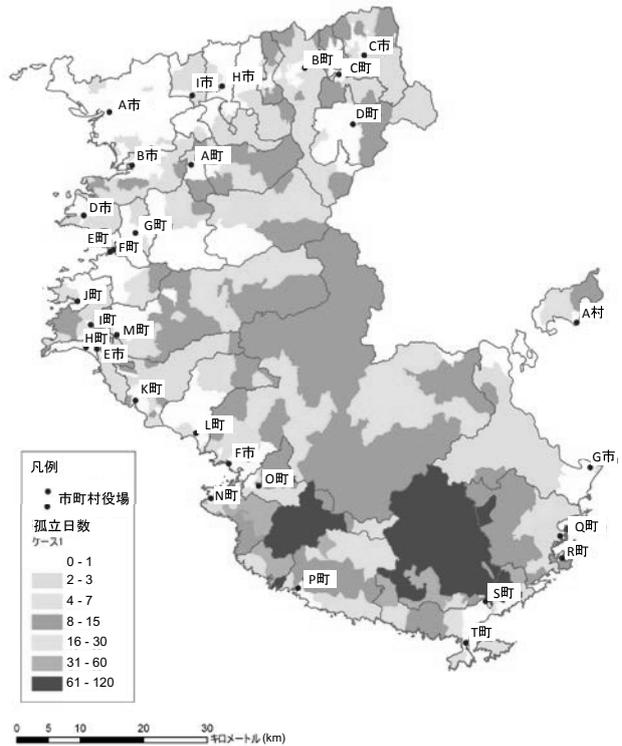


図-5 モデル地域の孤立日数の空間分布

立は、集落に被害がある場合には外部からの救急救助をはじめとした支援に、集落に被害がない場合でも病院やスーパーでの買い物等生活が集落外部に依存していると、孤立した状態での生活の継続に影響を与えられ。そこで基本方針は集落の直接的な被害率(モデル地域の被害想定⁶⁾の数値を利用)の大小と孤立日数の長短に応じて地域を4分割して検討した。被害の大小は被害率10%を、孤立日数の長短は半月の15日を基準とした。被害小/短期間孤立をA地域、被害小/長期間孤立をB地域、被害大/短期間孤立をC地域、被害大/長期間孤立をD地域とする。

各地域の基本方針は表-10に示すとおりである。A地域は地域内の資源を用いて自立した災害対応が求められる。B地域は孤立した状態での生活が求められる可能性が高く自立性の確保が優先される。C地域は道路復旧を優先的に行うなど応急復旧を迅速に行わなければならない。D地域は被害が大きく迅速な応急復旧が困難であるために2004年新潟県中越地震における山古志村(現長岡市)のように住民には被災地外部への集団避難を前提とした支援が求められるだろう。この方針に伴う具体的な対応は、道路復旧など外部との交通手段確保の見通しを示す「物理的孤立の解消」、災害発生後のフェーズを示す「該当フェーズ」、孤立後の集落として自立した生活を確保する期間を示す「自立性の確保」とその他の検討項目を示す「その他」で示した。

上記の基本方針を踏まえて、モデル地域の広域災害時における集落の直接被害と孤立危険度を踏まえた孤立危

表-10 孤立集落支援プログラムの基本方針

	被害小 (被害率10%未満)	被害大 (被害率10%以上)
短期間 孤立 (15日以下)	A: 自立した災害対応 物理的孤立の解消: 地域による自立した応急復旧 該当フェーズ: 地震発生から避難まで 自立性の確保: 各集落の孤立日数の期間確保 その他: 外部からの支援は少ない D地域からの集団避難受入の可能性	C: 迅速な応急復旧 物理的孤立の解消: 外部支援による重要度の高い道路から応急復旧 該当フェーズ: 地震発生から避難まで 自立性の確保: 各集落の孤立日数の期間確保 その他: 復旧資機材・人材の確保 復旧の長期化が想定される場合は要援護者の外部への避難を検討
長期間 孤立 (16日以上)	B: 孤立生活の自立性の確保 物理的孤立の解消: 地域による徒歩迂回路の整備 該当フェーズ: 全てのフェーズの課題 自立性の確保: 各集落の孤立日数の期間確保 ただし長期化する その他: 要援護者の外部避難 情報連絡手段の確保	D: 被災地外部への集団避難 物理的孤立の解消: 市町村役場間を結ぶ道路に限り応急復旧 該当フェーズ: 全てのフェーズの課題 自立性の確保: 集団避難までの期間の確保 その他: 各集落の集団避難先の検討 各集落の臨時ヘリポート・船着き場の確保

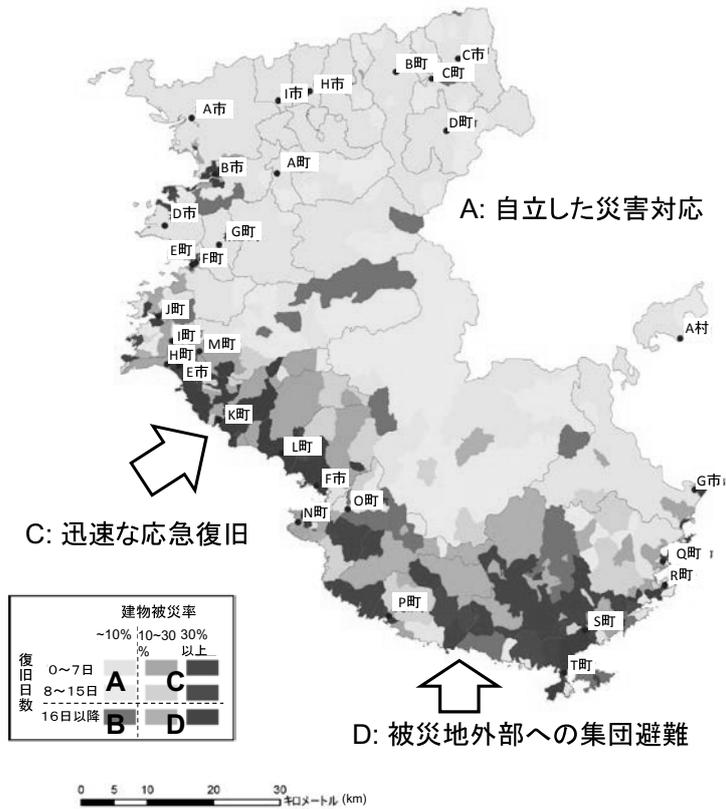


図-6 モデル地域における孤立危険度マップ

危険度マップを作成した(図-6)。このマップからは、モデル地域における孤立集落支援プログラムの基本方針の空間分布を把握できる。例えばモデル地域の中西部(特にJ町からN町までの沿岸部)は直接被害が大きく孤立日数が短いことから、迅速な応急復旧が望まれる。また南部、特にP町、S町、T町は直接被害が大きだけでなく孤立日数も長いことから、被災地外部への集団避難を基本方針として検討する必要があることがわかる。そし

て、そのほかの地域では外部からの支援を考慮しない自立した対応が求められていることがわかる。

4. まとめ

本稿では、東海・東南海・南海地震をはじめとした広域災害時における孤立集落支援プログラムの検討の第一

段階として地域にある集落ごとの孤立集落支援プログラムを空間的に把握できる孤立危険度評価手法を提案した。具体的には提案する孤立危険度評価フローに従い、道路の閉塞と復旧状況に着目して集落の孤立危険度を日数として評価した。次に集落の直接的な被害の大小と孤立日数の長短を踏まえて4分割のマトリクスを作成し、各項目に該当する孤立集落支援プログラムの基本方針を提案した。そしてモデル地域における孤立集落支援プログラムの基本方針の空間分布を示した孤立危険度マップを作成した。

今回は市町村役場からの孤立危険度を評価しており、道路閉塞のパターンも1通りしか算出していない。しかし、本研究により作成された孤立危険度マップからは、モデル地域で想定される状況を直接被害だけではなく、救助支援および生活の継続に必要となる道路閉塞、およびその視点から検討された支援プログラムの基本方針の視点から俯瞰することが可能となる。またモデル地域としてある県を取り上げたが、県境付近では都道府県の境界を越えて道路の迂回路を検討する必要がある。本項で提案した孤立危険度評価手法は、紀伊半島や四国の全体で適用することにより、道路の通行確保戦略の検討をはじめとした孤立集落への対応をマクロの視点で検討することが可能となることを示した。

謝辞：本研究は、和歌山県受託調査「『孤立集落支援プログラム策定』に係る孤立集落に発生する問題の抽出」（2007～2008年度）の研究成果の一部である。記して深謝する。

参考文献

- 1) 太田和良, 片家康裕, 坂口歩, 中瀬元浩, 澤田雅浩, 近藤伸也, 福留邦洋, 渡辺千明: 紀伊半島における中山間地集落の孤立化と自立性に着目した防災力評

価手法の検討—東海・東南海・南海地震への戦略的な防災対策の一環として—, 建築学会総合論文誌 No.6, pp.117-121, 2008.

- 2) 例えば国土交通省東北地方整備局: 「くしの歯」作戦 三陸沿岸地区の道路啓開・復旧, 2011, http://www.thr.mlit.go.jp/road/jisinkannrenjouhou_110311/kusinohatoha.pdf
- 3) 照本清峰, 澤田雅浩, 福留邦洋, 渡辺千明, 近藤伸也, 河田恵昭: 地震発生後の孤立地域にみられる対応課題の検討-新潟県中越地震発生後の小千谷市東山地域を事例に-, 自然災害科学 Vol.31, No.1, pp.59-76, 2012.
- 4) 山田善一, 家村浩和, 野田茂, 伊津野和行: 道路交通網の最適な震後復旧過程の評価, 土木学会論文集, No.368, pp.355-362, 1986.
- 5) 山田善一, 野田茂, 五十嵐晃: 震後の道路交通機能の実用的な復旧予測シミュレーション, 土木学会論文集, No.392, pp.385-394, 1988.
- 6) 和歌山県: 和歌山県地震被害想定調査報告書, 2006.
- 7) 東南海・南海地震津波対策検討委員会: 和歌山県津波浸水予測図, 2005.
- 8) 新潟県土木部: 「新潟県中越大震災」による被害と復旧状況, 2007.
- 9) 新潟県土木部: 平成19年(2007年)新潟県中越沖地震による被害と復旧状況(H21.3.25), 2009.
- 10) 石川県総務部財政課: 平成19年度6月補正予算概要, http://www.pref.ishikawa.lg.jp/zaisei/yosan/h19/hosei_6/index.html, (2012年9月21日確認)
- 11) 鳥取県: 平成12年鳥取県西部地震の記録, 2003.
- 12) 奥尻町: 北海道南西沖地震被害状況, <http://www.town.okushiri.lg.jp/hotnews/detail/00001023.html>, (2012年9月21日確認)
- 13) 兵庫県土木部: 阪神・淡路大震災誌「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」—土木施設の地震災害記録—, 1997.
- 14) 伯野元彦ほか: 大震災応急復旧資機材料推定システムの試作, 第25回地震工学研究発表会講演論文集, pp.1093-1096, 1999.

(2012.11.16 受付)

A STUDY OF PREDICTION ISOLATED DISTRICT MAP FOCUSED ON ROAD BLOCKADE

Shinya KONDO, Kiyomine TERUMOTO, Kazuyoshi OTA, Yasuhiro KATAIE,
Hideki TAKAO and Yoshiaki KAWATA

On the Mid Niigata Prefecture Earthquake, 61 districts were isolated because sediment disaster blocked roads and communication transmission line failure. Tokai - Tonankai and Nankai Earthquake which are expected to occur during the next thirty years, many districts will be isolated over a wide area. In this paper, the authors proposed assessment method of isolated risk in widespread disaster focused on road blockade and road recovery. Using this assessment method, support program for districts can be overhead. Proposed assessment method consists of to assess isolated risk of each district as the number of days of isolated, to consider the support program for districts based on isolated risk and direct damage, and to make an isolated district map people can look down each district's support program. The authors applied this assessment method to a prefecture estimated prefecture-wide damage by Tokai - Tonankai and Nankai Earthquake as the model area.

タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その2

- 日本の事例との比較によるシステム導入の検討 -

Disaster information dissemination system in rural and agricultural mountainous area in Thailand Part 2

- Development of a system comparing with the case of Japan -

近藤伸也*・川崎昭如*・大原美保*

Adisorn Sunthararuk**・Manop Kaewmoracharoen***

Shinya KONDO, Akiyuki KAWASAKI, Miho OHARA,

Adisorn SUNTHARARUK and Manop KAEWMORACHAROEN

1. はじめに

我々の研究グループでは、日本で先行的に蓄積される自然災害対策の知見や教訓、情報通信分野での先端技術や事例を活かし、急変するアジア各国の現状とニーズに沿ったローライゼーションを行うことで、各国政府・自治体の支援が期待できない地域コミュニティレベルでの災害対応力向上を支援する災害情報伝達システムに関する調査研究を行っている¹⁾。本稿では、研究の対象としているタイ王国東北部にあるルーイ県 (Loei Province) での現地調査から明らかになった現地の災害情報伝達システムの実状と課題²⁾を「計画とアウトプットとしての災害情報」、「災害情報生成フロー」、「災害情報伝達フロー」の視点で整理する。そして日本の豪雨水害の事例として、2011年台風12号豪雨水害における和歌山県紀南地方の市町の対応事例³⁾と比較し、ルーイ県の災害情報伝達システムで起こりうる課題と改善点を抽出する。

2. ルーイ県の災害情報伝達システムの整理

(1) タイ王国の地方行政

ルーイ県はタイ王国の東北部に位置しており、北はラオスとの国境である。人口は60万人程度、面積は11,000km²であり、農業を主要産業としている。詳細は別稿⁴⁾を参照していただきたい。

タイ王国の地方行政は、中央政府 (Central Government) を筆頭として県 (Province)、郡 (District)、地区 (Sub-District)、村 (Village) と階層構造で構成されている⁵⁾。日本では都道府県が Province、市町村が District、Village が集落の自治会と類似している。また表1は豪雨水害に関連する中央政府を構成する省庁の名称である。今回は、ルーイ県、県を構

成する郡の一つであるプルーアン郡 (Phuluang District)、およびこの郡を構成する2つの村 (Village) を対象として、浸水被害と土砂災害に関する情報伝達と対応に関するヒアリング調査を実施した。また国家災害警報センター (NDWC) に対しても同じ主旨の調査を行っている。

(2) 整理した結果

今回の調査結果を「計画とアウトプットとしての災害情報」、「災害情報生成フロー」、「災害情報伝達フロー」の視点で整理した。略語の正式名称は表1に記載している。

表2は水害に関する計画と計画とアウトプットとしての災害情報をまとめたものである。Central Government レベルでは国家レベルでの防災計画とハザードマップがあり、Province 以下のレベルに対してテンプレートや作成マニュアルが配布されている。現在は Province レベルまでの防災計画は全国的に策定されており、現地では District レベルにおいて、水害に対する避難に関する取り決めというレベルでの防災計画がある。一方で Province は District 以下の避難訓練等の災害対応能力向上をねらいとしたトレーニングを行っている。

表1 タイ王国の中央省庁の名称

略語	英文正式名称	和訳
DDPM	Department of Disaster Prevention and Mitigation	内務省 国家防災減災局
DMR	Department of Mineral Resource	自然資源・環境省 鉱物資源局
DWR	Department of Water Resources	自然資源・環境省 水資源局
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand	エネルギー省 タイ発電公社
RFD	Royal Forestry Department	農業・協同組合省 森林局
NDWC	National Disaster Warning Center	情報技術・通信省 国家災害警報センター
RID	Royal Irrigation Department	農業・協同組合省 王室灌漑局
TMD	Thai Meteorological Department	情報技術・通信省 タイ気象局

*東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター

**NPO 法人 ルーイ環境保全・維持財団

***チェンマイ大学土木工学科

研 究 速 報

図1は現地において降雨量/水位の観測から住民が避難するまでに災害情報がどのように生成されるかについて、縦軸に行政レベル、横軸に避難するまでの段階を設定した災害情報生成フローである。予警報はCentral Governmentの一部では観測情報をもとに数値解析による推定がなされてから発令されているが、その他は手に入る観測情報から

経験に基づいて発令されている。また観測情報はテレメータになっていないため、Province以下のレベルが直接入手することは難しい。観測情報と予警報はProvinceからDistrictへ報告される。一方でDistrictにはVillageや日常より河川の水位と降雨量の観測をお願いしているボランティアから観測情報が報告される。Districtの首長(以下District長)の話によると、このルートからの報告が中央政府からの情報より早くて信頼が持てるそうであるが、この観測情報は中央政府に報告されない。また、多くの住民は避難情報があっても避難せず、自ら河川の水位を見て建物の2階か屋根に避難するようである。

また各行政レベル間の災害情報伝達フローを表したものが図2である。Central Governmentからの情報はFaxやeメールによってProvinceに通達され、ProvinceからDistrictと段階的に報告されるのが基本となっている。Central Governmentからの報告には担当者数名の決済が必要であり、不在の場合は報告が遅れることがある。そのためCentral Governmentからの情報に対する不信感がDistrict長にはある。そのため先述のボランティアの他に川の上流の森林地帯で活動している森林局(RFD)のレンジャーの観測情報を利用するなど、現場にある観測網を利用している。これらの情報はProvince以下において無線や携帯電話、もしくは人づてによる情報伝達がなされており、最終的にVillageから手回しサイレンや拡声器(屋外スピーカー)、人づてによって住民まで伝達される。このように中央政府からの情報がVillageまで容易に伝わらない状況であるが、

表 2 タイ王国ルーイ県の水害に関する計画と情報リテラシー

	計画の策定	アウトプットとしての災害情報
Central Government	<ul style="list-style-type: none"> 国家防災/災害軽減計画の制定 洪水予防計画作成(DWR) Province, District, Villageレベルの防災計画テンプレートの作成/配布(DDPM) 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水ハザードマップの作成(DDPM, DWR, LDD, RID) メコン川洪水ハザードマップの作成(メコン川委員会) 土砂災害ハザードマップの作成(DDPM, DWR, DMR, LDD) Province以下レベルのハザードマップ作成マニュアルの作成(DDPM)
Province	<ul style="list-style-type: none"> Provinceレベルの防災計画の策定 District以下レベルに防災計画策定の指示 	<ul style="list-style-type: none"> District, Sub-District, Villageの災害対応能力の向上、洪水と斜面崩壊の避難訓練に関するトレーニングコースの提供 洪水/土砂災害ハザードマップの作成
District	<ul style="list-style-type: none"> 防災計画の策定 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水/土砂災害ハザードマップの作成 避難訓練の実施
Sub-District		<ul style="list-style-type: none"> 避難訓練の実施
Village		<ul style="list-style-type: none"> 避難訓練の実施

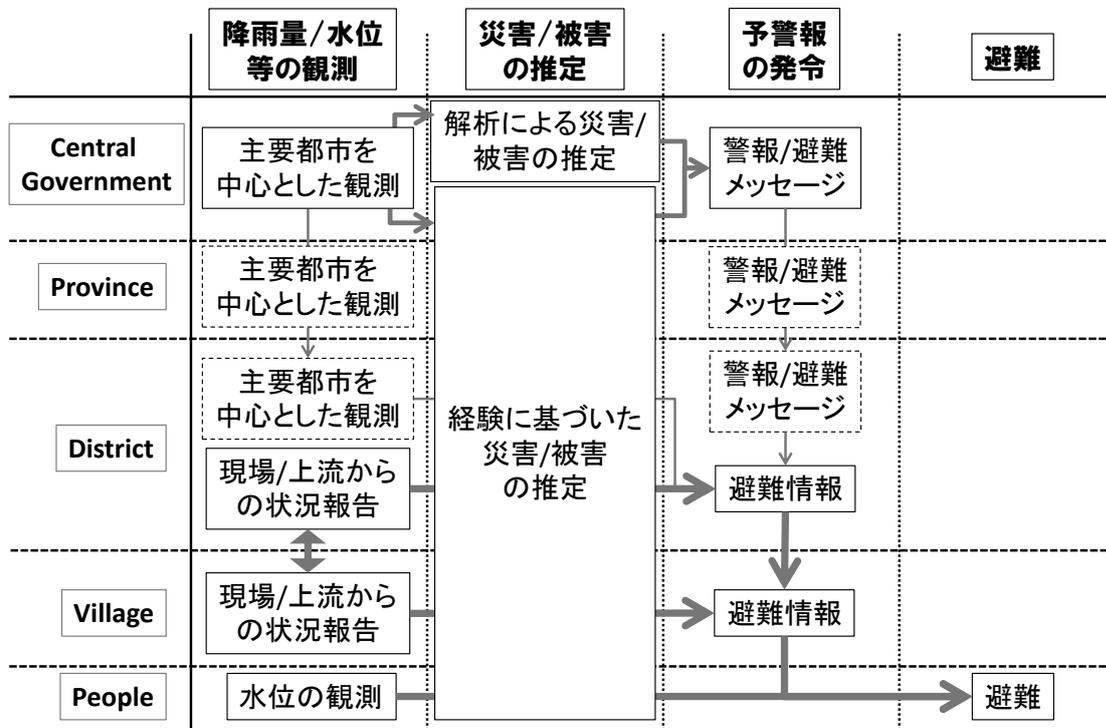


図1 タイ王国ルーイ県の水害に関する災害情報生成フロー

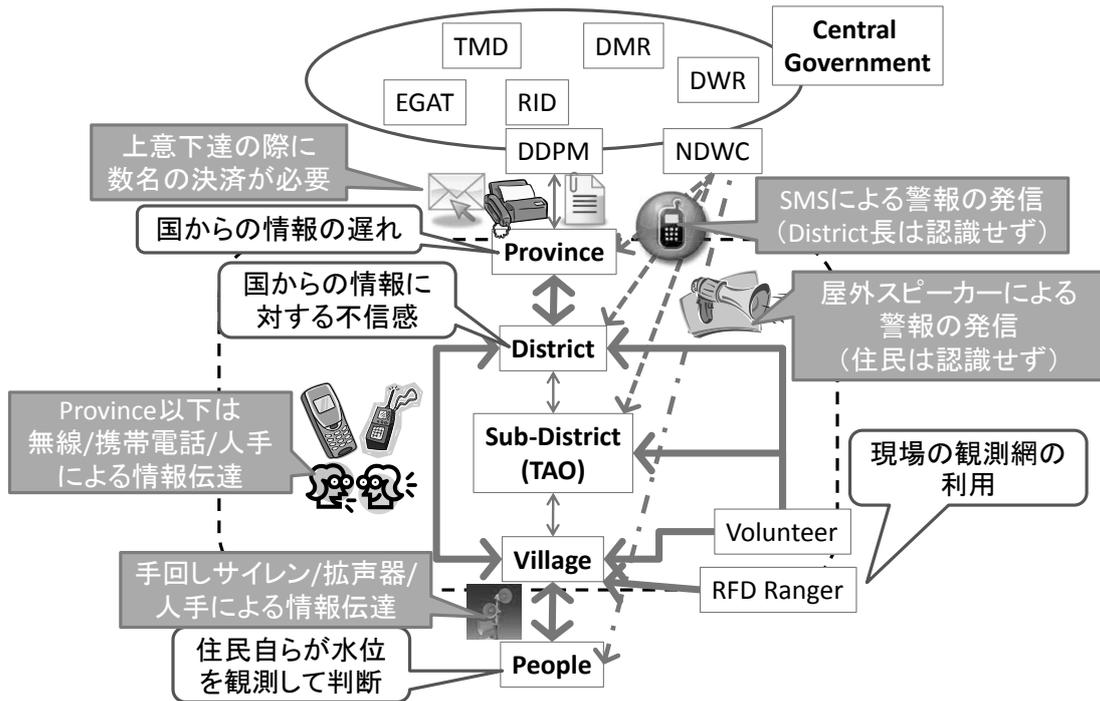


図2 タイ王国ルーイ県の水害に関する災害情報伝達フロー

国家災害警報センター (NDWC) では、2004 年インド洋大津波による被害を踏まえて、携帯電話の SMS サービスを用いて予警報を District, Sub-District と Village の首長に、一元管理している屋外スピーカーを用いて住民に直接伝達するシステムを整備している。しかし今回のヒアリングでは、このことについて District や住民から話を伺えなかったことから、システムの普及がなされていないと推測される。

災害情報である。中央政府では、日本の災害対策の基本を定めている災害対策基本法、応急的に必要な救助を行い被災者の保護と社会秩序の保全を図る災害救助法、水災害を警戒 / 防御して被害を軽減する水防法と土砂災害のおそれのある区域について危険の周知等の対策を推進する土砂災害防止法がある。都道府県と市町村は、これらの法律に基づいて地域防災計画の策定が行われる。都道府県では土砂災害警戒区域も設定されている。また計画とアウトプットとしての災害情報では、中央政府がハザードマップの作成方針を策定するとともに、全国で作成されたハザードマップのポータルサイトも運営している。また都道府県では県管理河川の浸水想定区域と土砂災害警戒区域等を示した土砂災害マップをウェブで公開している。市町村では洪水と土砂災害に係るハザードマップを作成しており、ウェブで公開しているところもある。また避難訓練の実施が地域防災計画に明記されている。

図3は日本の水害における災害情報生成フローを示したものである。中央政府と都道府県が全国各地に設置している観測所の観測情報をもとに、解析による災害と被害の推定と予警報発令基準の設定に従って、気象情報は中央政府(気象庁)が、指定河川洪水予報と土砂災害警戒情報は中央政府と都道府県が共同で発表する。市町村はこれら観測情報をインターネット等で入手し、現場からの状況報告、ダムとの情報のやりとりから、あらかじめ設定した避難判断基準と経験に基づいた災害と被害の推定に従って避難情報を発令する。住民はこれら予警報と実際の水位に従って

表 3 日本の水害に関する計画と情報リテラシー

	計画の策定	アウトプットとしての災害情報
中央政府	・災害対策基本法 ・災害救助法 ・水防法 ・土砂災害防止法	・ハザードマップの作成方針(浸水、土砂災害)の策定 ・ハザードマップポータルサイトの運営
都道府県	・地域防災計画の策定 ・土砂災害警戒区域の設定	・県管理河川浸水想定区域図のウェブ公開 ・県内の土砂災害マップのウェブ公開
市町村	・地域防災計画の策定	・洪水/土砂災害ハザードマップの作成 ・避難訓練の実施

3. 日本での事例整理

本章では日本の水害における災害情報伝達システムについて、2011 年台風 12 号豪雨水害の事例を踏まえたものを 2 章(2)と同様の視点から整理したものを示す。

表3は水害に関する計画と計画とアウトプットとしての

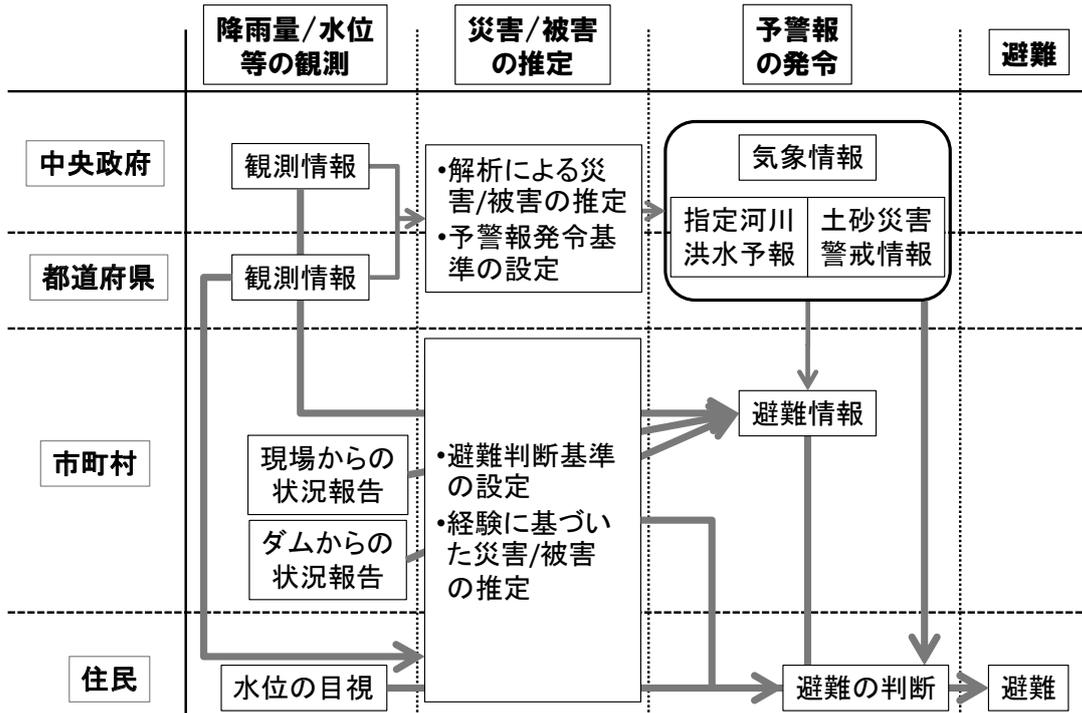


図3 日本の水害に関する災害情報生成フロー

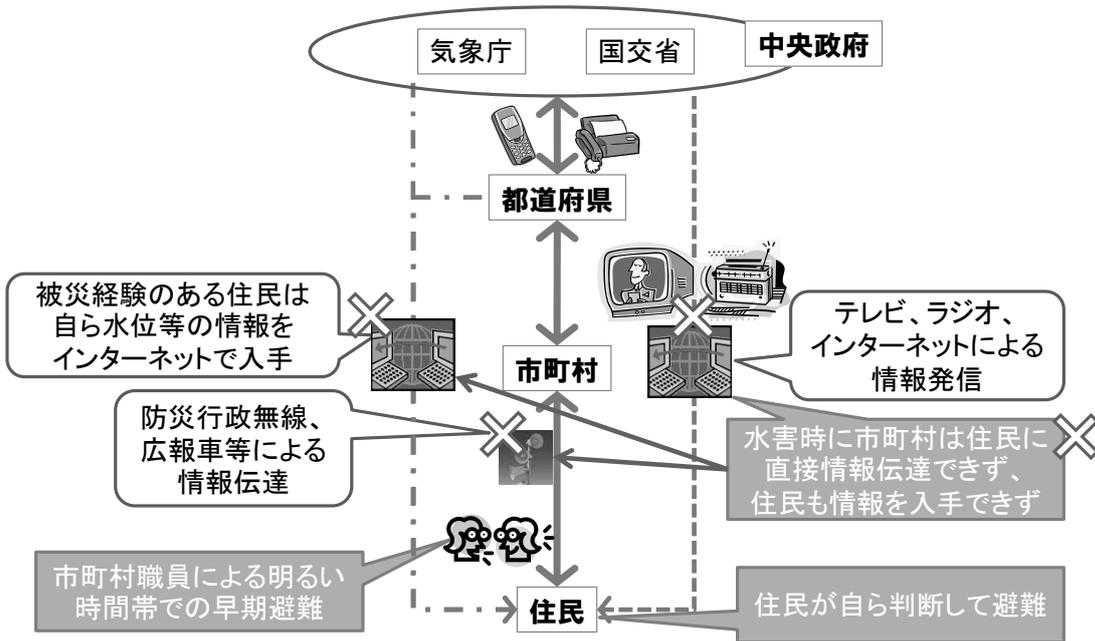


図4 日本の水害に関する災害情報伝達フロー

避難を判断することが基本となる。ただし、被災経験のある住民は中央政府や都道府県がウェブで公開している降雨量や水位等の観測情報を自ら取りに行っている。また市町村職員が自ら住民の避難を促す行動をとっていた事例もある。

また各行政レベル間の災害情報伝達フローを表したもの

が図4である。中央政府と都道府県からは、観測情報と予警報がテレビ、ラジオ、インターネットを通じて適切に発信されていた。市町村はこれらの情報と合わせて、ダムと現地に派遣された職員から水位に関する情報を電話で入手していた。市町村からの情報は、防災行政無線や広報車等を用いて伝達していた。被災経験のある住民は水位等の観

研究速報

測情報をインターネットを通じて入手していた。しかし、2011 年台風 12 号豪雨水害における和歌山県紀南地方において、山間部の住民は防災行政無線、固定電話、携帯電話、テレビ、ラジオ、インターネット等の通信手段が利用できなかった可能性がある。また道路が利用できず広報車による広報や、避難所への職員の派遣も困難であった。市町村役場でも、固定電話とウェブサーバが利用できなくなったため、公式的に情報をやりとりする窓口がなくなった。そのため、市町村は一時期、外部との情報の送受信ができず、住民も情報の入手が困難な状況に陥った。このような状況に対し、ある町では浸水被害が発生する以前の明るい時間帯での早期避難を行ったため、人的被害を最小限に抑えた。また、ある町では避難所に避難した住民が自らの判断により、より安全な避難所まで夜間に移動している。

4. ルーイ県の災害情報伝達システムの課題

本章では、タイ王国ルーイ県における災害情報伝達システムの課題を、日本の 2011 年台風 12 号豪雨水害における和歌山県紀南地方での事例と比較して抽出する。近藤他³⁾は 2011 年台風 12 号豪雨水害における和歌山県紀南地方の対応から課題を 3 点挙げた。今回は、その中から「通信システムの多重化」と「明るい時間帯での早期避難」について述べる。以下は、豪雨発生からタイムラグがなく浸水被害が発生する状況を前提としている。

(1) 通信システムの多重化

ルーイ県の災害情報伝達システムでは Province レベル以下では、無線や携帯電話、もしくは人づてによる情報伝達がなされている。また Village から住民へは手回しサイレン、拡声器と人づてによって情報伝達されている。2011 年台風 12 号豪雨水害では、大雨による浸水被害によって停電が起これ、そのほかにも固定電話、防災無線やケーブルテレビが不通になった。山間部では携帯電話も利用できない状況になった。道路も冠水したことから人づてによる情報伝達が困難な状況になっている。以上を踏まえると、水害発生時には無線や携帯電話だけでなく人づてによる情報伝達が困難になる状況が想定されるほか、豪雨の音量により手回しサイレンや拡声器からの音が聞こえなくなる可能性が高い。この状況を解決する手段の一つとしては通信システム（本稿では人づてによる情報伝達を含めた広義の通信システムとする）の多重化が考えられる。現地住民への調査⁴⁾

により明らかになった、災害情報を入手する手段として屋外スピーカーの他に希望するテレビやラジオ、インターネットなど、複数の通信システムを用いた災害情報伝達の仕組みが必要となるだろう。

(2) 明るい時間帯の早期避難

豪雨時に災害情報の伝達が困難になる状況の他の解決法は、日が昇っている明るい時間帯における早期避難を実施することである。2011 年台風 12 号豪雨水害において古座川町では、浸水する以前に町職員が空振り覚悟で住民に避難を促したことにより、人的被害を最小限に抑えた。現在、ルーイ県の多くの住民は、Village からの避難情報ではなく、自ら河川の水位を見て避難を決定している。これは河川の水位がすでに浸水するほど上昇した場合、河川や用水路に住民が流される危険性を持つ。河川の水位が上昇する以前に避難させるためには、早期に住民の避難を促すことができる精度の高い情報を空振り覚悟で提供すること、住民が避難情報の意味を理解して避難行動をとれる文化を醸成すること、避難所の環境の向上と避難所運営の改善、そして避難後の防犯体制の検討が考えられる。

謝 辞

本研究は、平成 23 年度 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 (SATREPS) 特定型課題形成調査【若手 FS】「アジアの山間・農村地域コミュニティの災害対応力向上に向けた災害情報伝達システムの研究」によって実施されました。(2012 年 6 月 26 日受理)

参 考 文 献

- 1) 川崎昭如・近藤伸也他：タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その1－調査研究の概要－, 生産研究, 64, 505-508, 2012.
- 2) 川崎昭如・近藤伸也他：タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その3－行政や住民とのワークショップによる課題抽出－, 生産研究, 64, 509-513, 2012.
- 3) 近藤伸也・片家康裕・太田和良：2011年台風12号豪雨水害における和歌山県紀南地方の市町の対応, 生産研究, 64, 527-531, 2012.
- 4) 小高暁他：山間・農村地域コミュニティで求められる災害情報とその伝達手段：タイ王国ルーイ県でのアンケート調査, 生産研究, 64, 515-520, 2012.
- 5) 国際協力機構 (JICA)：タイ国防災能力向上プロジェクト採取報告書, 2008.

2011 年台風 12 号豪雨水害における市町の対応をもとにした

タイ・ルーイ県の災害情報伝達システムの課題抽出

東京大学生産技術研究所 近藤伸也、川崎昭如、大原美保
 NPO 法人 ルーイ環境保全/維持財団 Adisorn Sunthararuk
 チェンマイ大学土木工学科 Manop Kaewmoracharoen

1. はじめに

我々の研究グループでは、日本で先行的に蓄積される自然災害対策の知見や教訓、情報通信分野での先端的技术や事例を活かし、急変するアジア各国の現状とニーズに沿ったローカライゼーションを行うことで、各国政府・自治体の支援が期待できない地域コミュニティレベルでの災害対応力向上を支援する災害情報伝達システムに関する調査研究を行っている¹⁾。本稿では、研究の対象としているタイ王国東北部にあるルーイ県(Loei Province) (図1, 写真1: 詳細は別稿²⁾ 参照)でのインタビュー調査, および防災計画から明らかになった現地の災害情報伝達システムの実状を「災害情報生成フロー」, 「災害情報伝達フロー」の視点で整理する。そして日本の豪雨水害の事例として、2011 年台風 12 号豪雨水害における和歌山県紀南地方の市町(新宮市・那智勝浦町・古座川町)³⁾と県の対応事例と比較し、ルーイ県に災害情報伝達システムの改善点を抽出する。



図1 タイ・ルーイ県の位置



写真1 調査地域の状況

表1 水害に関連するタイ中央政府の省庁

略語	英文正式名称	和訳
DDPM	Department of Disaster Prevention and Mitigation	内務省 国家防災減災局
DMR	Department of Mineral Resource	自然資源・環境省 鉱物資源局
DWR	Department of Water Resources	自然資源・環境省 水資源局
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand	エネルギー省 タイ発電公社
RFD	Royal Forestry Department	農業・協同組合省 森林局
NDWC	National Disaster Warning Center	情報技術・通信省 国家災害警報センター
RID	Royal Irrigation Department	農業・協同組合省 王室灌漑局
TMD	Thai Meteorological Department	情報技術・通信省 タイ気象局

2. タイ王国の地方行政

タイ王国の地方行政は、中央政府(Central Government)を筆頭として県(Province), 郡(District), 地区(Sub-District), 村(Village)と階層構造で構成されている⁴⁾。日本では都道府県が Province, 市町村が District, Village が集落の自治会と類似している。表1は豪雨水害に関連する中央政府を構成する省庁の名称である。今回は、ルーイ県、県を構成する郡の一つであるプールアン郡(Phuluang District), およびこの郡を構成する3つの村(Village)の住民を対象としたインタビュー調査結果とルーイ県の防災計画を分析対象としている。

3. ルーイ県の災害情報伝達システム

図2はルーイ県で降雨量/水位を観測してから住民が避難するまでに災害情報がどのように生成されるかについて、縦軸に行政レベル、横軸に観測から避難までの段階を設定した災害情報生成フローである。予警報は Central Government の一部では観測情報をもとに数値解析による推定がなされてから発令されているが、その他は各省庁による観測情報から経験に基づいて発令している。この観測情報はテレメータになっていないため、Province 以下のレベルが直接入手することは難しい。これら観測情報と予警報は Province から District へ報告される。一方で District と Village には日常より河川の水位と降雨量の観測をお願いしているボランティアや源流域に駐在している森林局(RFD)のレンジャーから観測情報が報告され、Village から住民に警報が伝わる。District の首長(以下 District 長)の話によると、このルートからの報告が中央政府からの情報より早くて信頼が持てるそうであるが、この観測情報は中央政府に報告されない。多くの住民は避難情報があっても避難せず、自ら河川の水位を見て建物の2階か屋根に避難している。

各行政レベル間の災害情報伝達フローを表したものが図3である。Central Government からの情報は Fax や Email で Province に通達され、Province から District と段階的に報告されるのが基本となっている。Central Government からの報告には担当者数名の決済が必要であり、不在の場合は報告が遅れることがある。そのため Central Government からの情報に対する不信感が District 長にはある。現場の観測網による情報は Province 以下において無線や携帯電話、もしくは人づてによる情報伝達となされており、最終的に Village から手回しサイレンや拡声器(屋外スピーカー)、人づてによって住民まで伝達される。国家災害警報センター(NDWC)では、2004年インド洋大津波による被害を踏まえて、携帯電話の SMS サービスを用いて予警報を District, Sub-District と Village の首長に、一元管理している屋外スピーカーを用いて住民に直接伝達するシステムを整備している。しかし今回のヒアリングでは、このことについて District や住民から話を伺えなかったことから、システムの普及がなされていないことが想定される。

4. 2011年台風12号豪雨水害における災害情報伝達システム

図3は2011年台風12号豪雨水害における災害情報生成フローを示したものである。中央政府と都道府県が全国各地に設置している観測所の観測情報(降雨量や河川水位)をもとに、解析による災害と被害の推定と予警報発令基準の設定に従って、気象情報は中央政府(気象庁)が、指定河川洪水予報と土砂災害警戒情報は中央政府(地方気象台)と県の出先機関(和歌山県では地方振興局)が共同で発表する。指定河川洪水予報は決められた河川でしか発令されない。今回の調査対象では古座川のみが発令の対象であった。市町村はこれら観測情報をインタ

一ネット等で入手し、現場からの状況報告、上流のダムとの情報のやりとり、発令された予警報から、あらかじめ設定した避難判断基準と経験に基づいた災害と被害の推定に従って避難情報を発令する。住民はこれら予警報と実際の水位に従って避難を判断することが基本となる。ただし、被災経験のある住民は中央政府や都道府県がウェブで公開している降雨量や水位等の観測情報を自ら取りに行っている。また市町村職員が予警報発令前に住民の自主避難を促す行動をとっていた事例もある。

各行政レベル間の災害情報伝達フローを表したものが図4である。中央政府と都道府県からは、観測情報と予警報がテレビ、ラジオ、インターネットを通じて適切に発信されていた。市町村はこれらの情報と合わせて、ダムと現地に派遣された職員から水位に関する情報を電話で入手していた。市町村からの情報は、防災行政無線や広報車等を用いて伝達していた。被災経験のある住民は水位等の観測情報をインターネットで入手していた。しかし、2011年台風12号豪雨水害における和歌山県紀南地方において、山間部の住民は防災行政無線、固定電話、携帯電話、テレビ、ラジオ、インターネット等の通信手段が利用できなかった可能性がある。また道路が利用できず広報車による広報や、避難所への職員の派遣も困難であった。市町村役場でも、固定電話とウェブサーバが利用できなくなったため、公式的に情報をやりとりする窓口がなくなった。そのため、市町村は一時期、外部との情報の送受信ができず、住民も情報の入手が困難な状況に陥った。このような状況に対し、ある町では浸水被害が発生する以前の明るい時間帯での早期避難を行ったため、人的被害を最小限に抑えた。また、ある町では避難所に避難した住民が自らの判断により、より安全な避難所まで夜間に移動している。

5. ルーイ県の災害情報伝達システムの改善点の検討

日本の災害事例を踏まえ、ルーイ県における災害情報伝達システムの改善点を検討した。具体的には「中央政府の観測情報/予警報のインターネットによる共有」と「District から SMS と屋外スピーカーによる避難情報の発信」の2点である。図5と図6はこれら改善点を踏まえた災害情報生成フローと災害情報伝達フローである。前者は中央政府が持つ観測情報を District がリアルタイムに観測できる環境を整備することにより、District が持つ現場の観測網による情報とあわせて、避難情報の検討をより早く正確に行えるようにする。後者は District から避難情報を住民に発信できる環境を整備することにより、Village からだけでは限界がある遠く離れた田畑による作業や町での買い物など Village から離れた場所にいる住民に対して避難情報の発信が可能となる。

災害情報伝達システムの整備だけでは停電時などシステムが利用できない際の対応が困難となる。浸水被害が生じる可能性が高まった際に明るい時間帯に早期に安全な場所に避難できるよう、住民とのコンセンサスを事前にとる必要がある。その際は避難後の防犯の問題など、避難により起こりうるリスクについて事前に対策を検討することが重要であろう。

謝辞

本研究は、平成23年度 地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS) 特定型課題形成調査【若手 FS】「アジアの山間・農村地域コミュニティの災害対応力向上に向けた災害情報伝達システムの研究」、および JSPS 科研費 24710158「孤立地域対応データベースの構築と孤立自治体対応マニュアル作成必要項目の抽出」によって実施されました。

参考文献

- 1) 川崎昭如・近藤伸也・大原美保・小森大輔・小高暁・Manop Kaewmorachoen 他：タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その1－調査研究の概要－，生産研究，64，No.4，pp.79-82，2012.
- 2) 小高暁他：山間・農村地域で求められる災害情報とその伝達手段：タイ王国ルーイ県でのアンケート調査，生産研究，64，No.4，pp.89-94，2012.
- 3) 近藤伸也・片家康裕・太田和良：2011年台風12号豪雨水害における和歌山県紀南地方の市町の対応，生産研究，64，No.4，pp.101-106，2012.
- 4) 国際協力機構(JICA)：タイ国防災能力向上プロジェクト採取報告書，2008.

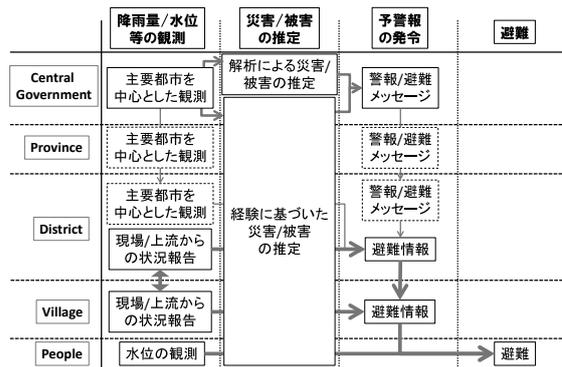


図2 災害情報生成フロー（ルーイ県）

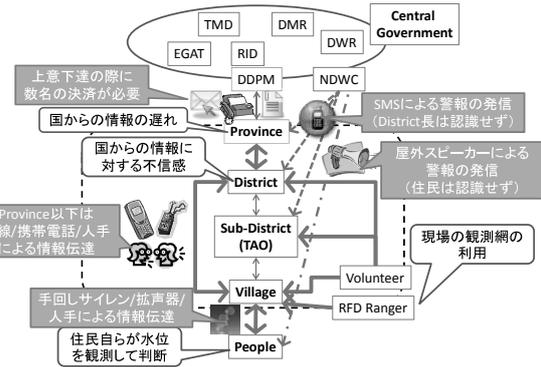


図3 災害情報伝達フロー（ルーイ県）

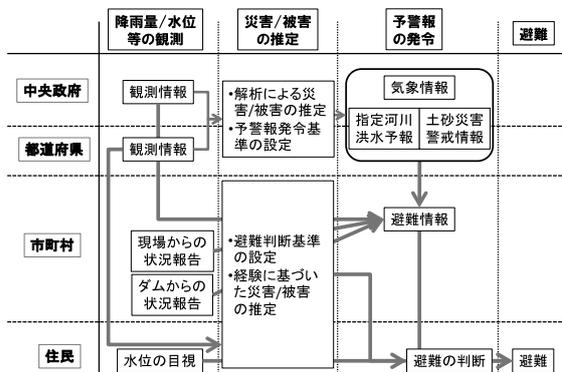


図4 災害情報生成フロー（日本）

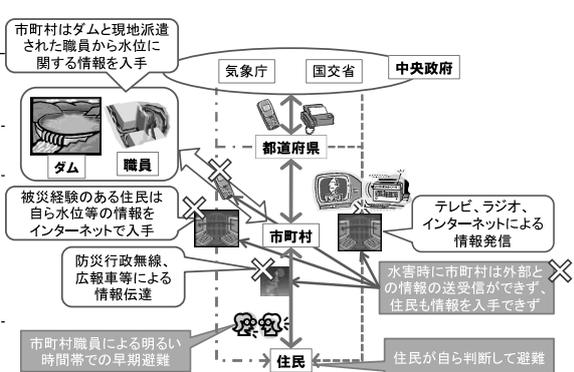


図5 災害情報伝達フロー（日本）

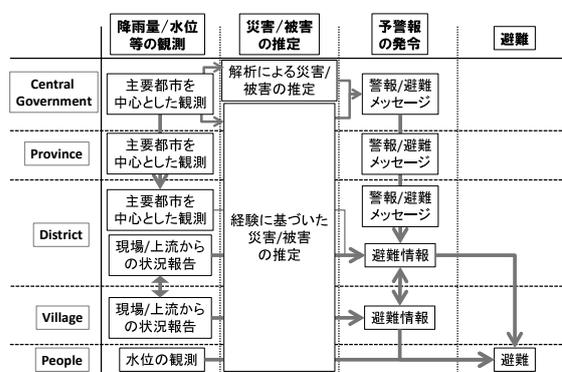


図6 災害情報生成フロー（ルーイ県/改善）

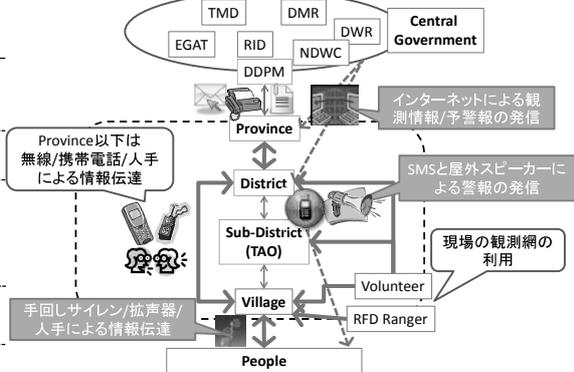


図7 災害情報伝達フロー（ルーイ県/改善）

研究速報

2011 年台風 12 号豪雨水害における和歌山県紀南地方の市町の対応

Disaster Response of Municipal Government at Southern area of Wakayama Prefecture after Flood and Sediment Disaste by Typhoon Talas

近藤 伸也*・片家 康裕**・太田 和良***
Shinya KONDO, Yasuhiro KATAIE and Kazuyoshi OTA

1. はじめに

2011 年 3 月に発生した東日本大震災では、地震および津波のみならず、福島第一原子力発電所事故による影響によって、被災地に甚大な被害を及ぼした。発生から 1 年以上経過した現在、地震や津波による被害を受けた多くの被災者は応急仮設住宅から復興に向けた動きを進めている。一方で、福島第一原子力発電所事故による影響を受けた被災者は、被災地に戻れる見込みが立たない状況で、生活を成り立たせるよう動かなければならない。また、我が国では東日本大震災の教訓を踏まえて首都直下地震や東海・東南海・南海地震をはじめとした大規模な災害による影響を少しでも減らす取り組みを進めなければならない。そのためには、被害が想定される地域の特性を事前から把握する必要がある。

2011 年夏に発生した台風 12 号は東海・東南海・南海地震による被害が想定される紀伊半島南部を中心に大きな被害を与えた。地方自治体の災害対応から被災者への生活に与えた影響など、この災害により発生した出来事を取りまとめることは、今後の東海・東南海・南海地震への対策を考える上で必要となる。

また著者らは日本の自然災害対策の知見や教訓をアジア各国の現状とニーズに沿ったローカライゼーションを行うことで、各国政府・自治体の支援が期待できない地域コミュニティレベルでの災害情報伝達システムの設計を目指している¹⁾。紀伊半島南部は和歌山、奈良、三重の各県庁から距離があるため、県レベルからの早期支援が期待できない。そのため、この災害における災害情報伝達について取りまとめた知見は、アジア各国の情報伝達システムの設計に反映できると想定される。

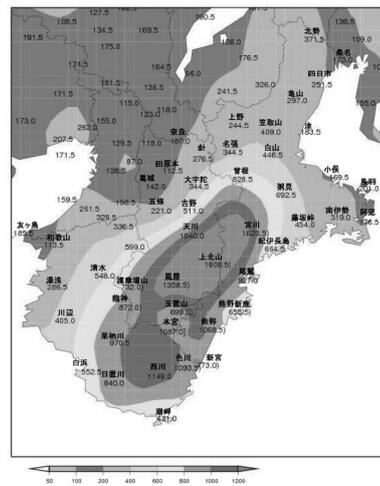
本研究では、2011 年台風 12 号豪雨水害で発生した出来事に関する知見を取りまとめ、東海・東南海・南海地震への対策、およびアジア各国の情報伝達システムの設計に反映することを目指している。本稿では、その第一段階として

和歌山県紀南地方の市町（新宮市、那智勝浦町、古座川町）の災害対応について担当者へのヒアリング調査を通じて取りまとめる。なお、市民の生活に不可欠となる道路の応急復旧については別稿²⁾に、水害に関する災害情報伝達についてタイ王国ルーイ県のものと比較したものは近藤・川崎ら³⁾によって取りまとめられている。

2. 調査概要

(1) 2011 年台風 12 号豪雨水害の概要

気象庁⁴⁾によると、2011 年 8 月 25 日に発生した台風 12 号は 30 日には中心気圧が 965hpa、最大風速が 35m/s の大型で強い台風となった。台風はその後もゆっくりした速度で北上を続け、9 月 3 日に高知県東部に上陸し、四国地方、中国地方を縦断して 4 日未明に日本海へ進んだ。台風が大型で、さらに台風の動きが遅かったため、長時間にわたって台風周辺の非常に湿った空気が流れ込み、西日本から北日本にかけて、山沿いを中心に広い範囲で記録的な大雨となった。特に紀伊半島では、奈良県上北山村で降り始めからの総降水量が 1808.5mm となるなど、総降水量が年間降水量平年値の 6 割に達したところもあるなど記録的な大雨



※数字に付加する記号について
「J」：統計値を求める対象となる資料の一部が欠けているが、許容する資料数を満たす値
「I」：統計値を求める対象となる資料が許容する資料数を満たない値

図1 8月30日18時～9月4日24時のアメダス期間降水量⁵⁾

*東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター
*和歌山県海草振興局
**和歌山県県土整備部

研究速報

となった(図1)。

この台風による人的被害は、消防庁⁶⁾によると死者が81名(関連死5名)、行方不明者16名に達した。特に紀伊半島の三県(和歌山、奈良、三重)では死者71名(関連死5名)、行方不明者16名となっており、この災害が紀伊半島を中心に大きな被害が生じたことを示している。計画高水位を超えた河川が2水系3河川あり、土砂災害は土石流等91件、地すべり30件、がけ崩れ80件発生した⁷⁾。

(2) 調査地域の概要

本稿では、和歌山県新宮市、那智勝浦町、古座川町を調査対象とする。これら三市町は紀伊半島南部の紀南地方に位置しており(図2)、沿岸部に主な市街地がある。その一方で山間部には主な観光資源の一つである熊野大社、熊野古道があるほかは小規模集落が点在している。東海・東南海・南海地震では地震動、土砂災害、および津波による被害が想定される地域であり、山間部では、道路閉塞による集落の孤立が想定されている⁸⁾。

三市町の人的被害を表1に示す。これら被害は、台風の豪雨による河川の増水による浸水と土砂災害によって引き起こされている。古座川町の山間部にあるアメダス西川で観測した降水量と大雨警報、土砂災害警戒情報との関連を示したものが図3である。大雨警報が発令された9月2日の未明から本格的に雨が降り出した。土砂災害警戒情報はその日の11時45分に新宮市に、21時50分に那智勝浦町と古座川町に発令されている。新宮市では主に熊野川の増水による浸水と土砂災害、那智勝浦町では那智川流域で発生した土石流、古座川町では古座川の増水による浸水によ

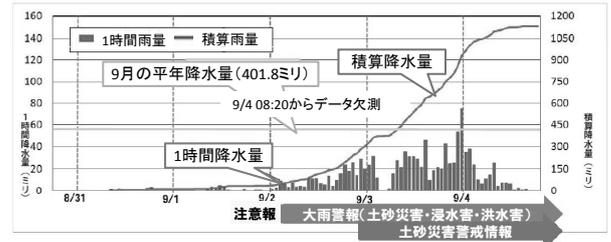


図3 台風による降水量と気象情報(古座川町西川)¹⁰⁾

って被害が生じた。

(3) ヒアリング調査の概要

本研究では、三市町の防災担当者に対して、台風12号が紀伊半島に影響を与えることが予報された時期からの一連の対応についてヒアリング調査を行った。次章では、その結果について述べる。

3. 調査結果

(1) 新宮市

新宮市は、2005年に新宮市と山間部の熊野川町が合併して新設された自治体である。災害対策本部は9月2日の19時に新宮市本庁舎に設置されたが、旧熊野川町域への対応は熊野川行政局でも行われた。例えば避難指示の決定は本庁舎の災害対策本部で行い、住民への伝達は熊野川行政局を通じて行うことになっていた。9月2日の未明から降り出した大雨により、16時には国道168号線の一部が冠水によって通行止となった。19時には旧熊野川町の山間部で川の水位が堤防高を越えた。4日の未明には熊野川行政局の2階まで冠水した¹¹⁾。

避難指示は災害対策本部事務局員が河川の水位をモニタリングして判断していた。2日の20時40分に旧熊野川町の一部に避難勧告が発令された。そのほかは3日夜(20時40分以降)に旧新宮市の危険地域から段階的に避難指示が発令された。

新宮川水系熊野川のダムは10存在する。その目的は、かんがい用水確保である猿谷ダムを除き、治水ではなく発電である¹²⁾。図4は9月1日から4日の猿谷ダムの流量と貯水量¹³⁾であるが、ダムへの流入量とダムからの流出量が等しい状況が続いていたことがわかる。熊野川のダム管理者



図2 調査対象地域

表1 調査対象地域の人的被害(和歌山県⁹⁾に加算)

	死者	(うち関連死)	行方不明者
新宮市	13		1
那智勝浦町	27	3	1
古座川町	0	2	

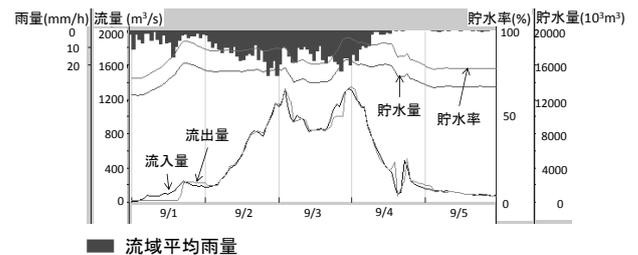


図4 ダムの流量と貯水率(猿谷ダム)¹³⁾

からは毎秒3千トンで1時間に1回FAXがくる取り決めがあり、今回は30分に1回くることもあった。ダムに関する情報は住民にメール、防災無線や個別受信機で伝えていた。旧熊野川町の住民は過去にも浸水経験があり、川の水位に関する情報は積極的に収集していた。

今回の水害では、通信手段の確保が容易ではなかった。3日から7日まで冠水により固定電話が不通となった。多くの集落の集会所には可搬型の無線機が備え付けられていたが、ほとんど水没してしまった。また山間部では携帯電話も同時期に使用できなくなった。サーバも利用できなくなり、本庁舎でも公式窓口での情報の送受信が困難になった。山間部ではラジオやテレビの電波が入りづらい状況であり、ケーブルテレビに被害があれば、山間部では市からの情報入手が困難であったことが推定される。そこで新宮市ではすでに開設してあったtwitterの公式アカウントによる情報発信をはじめた。詳細については石川ら¹⁴⁾を参照していただきたい。

(2) 那智勝浦町

那智勝浦町は北部に那智川、南部に太田川が流れている。当初、町では太田川の方が状況がよくないと判断していた。2日の時点で被害は生じていなかったが、山間部では色川地区を中心に自主避難をはじめていた。3日の未明に雨が小康状態になり、朝から再び雨が降り出してきた。3日に町は避難所開設準備を行っていた。

那智勝浦町の災害対策本部は3日の18時に設置されたが、はじめに本部に参集できたのは12、3名程度であった。これは3日が土曜日であったことが理由としてあげられる。そのほか、避難所開設準備やダム対応にあたった職員および出張職員は参集することが困難であった。

3日の22時40分に太田川上流の小匠ダムの非常放流がサイレンと防災無線による放送によって住民に伝達された。小匠ダムは町に管理が委託されており、ダムの水位に関する情報は災害対策本部とやりとりされていた。

那智川の水位は中流の川関水位局でモニタリングしていたが、4日の1時過ぎに激しく増水したため、1時45分に避難指示を発令している。3時過ぎには水位計による計測ができなくなった。そして4時過ぎには町内全域が冠水した。

3時過ぎには災害対策本部でも停電となり、電話も全域で固定電話が、山間部で携帯電話がともに不通となった。ケーブルテレビも不通となり、防災無線も使えない状況になった。さらにウェブページによる情報発信も困難になったため、災害対策本部では外部の被災状況の把握だけではなく、住民への情報発信も困難となった。そこで那智勝浦町では新規に開設したtwitterの公式アカウントによる情報発信をはじめた¹⁴⁾。

避難所には町職員が派遣されており、携帯電話で情報交換をしていた(3時以降は連絡できず)。那智川沿いにある

A避難所(写真1)では、2時頃に危険な状態だと独自に判断して上流のB避難所(写真2)に移動している。その後A避難所では土石流による被害を受ける。写真1からはA避難所が土石流によって被害を受けた壁面をベニヤ板で補修している状況が読み取れる。

(3) 古座川町

古座川町は、町域全体が古座川の流域になっており、上流には和歌山県が管理している七川ダムがある。古座川町では七川ダムと連絡を取り、古座川の水位について状況把握していた。図4は七川ダムの流入量、流出量と貯水量を



写真1 那智勝浦町 A 避難所



写真2 那智勝浦町 B 避難所

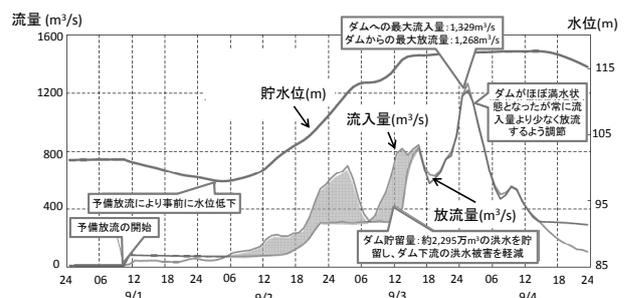


図5 ダムの流量と貯水位 (七川ダム) ¹⁵⁾

研 究 速 報
示したもの¹⁵⁾である。

町は空振り覚悟で避難に関する対応を行っていた。大雨洪水警報が発令された2日の朝から町では避難所開設準備をはじめ、14時30分には住民が1階の家財を2階に上げるなどの浸水対策と自主避難を開始している。町では各避難所に職員を派遣した。その後も雨が降り続き、道路も一部冠水しはじめたため、22時には翌日の明け方に避難勧告を出す可能性があることを町から集落の区長に打診している。3日の6時頃に雨が小康状態になり、水が引き始めたため、自主避難していた住民の一部は自宅に戻りはじめた。町では、自主避難の継続を呼びかけるとともに、10時45分に避難準備情報を発令している。その結果、住民は避難所に戻った。

3日の夕方になると七川ダムでは、ダムの流入量と流出量が等しくなるただし書き放流が開始されたが町は、その前にただし書き放流を行う旨について連絡を受けていた。そのため、16時には避難勧告を発令している。その後古座川の水位が上がり、川沿いの平地は全て冠水した。4日の0時には避難指示を発令したが、広報車は役場近くの集落にのみ巡回して広報した。その後、役場も冠水のため外部から孤立した。

また2日の夜から断続的に停電となっていた。4日の2時頃には電話が不通になった。役場ではインターネットも使えず外部の情報収集と伝達が困難になった。しかし、早めからの避難が功を奏し、人的被害を最小限に抑えることができた。

4. 考 察

(1) 被害抑止力の本質の理解

災害対応の循環体系には、特にハードによる事前対策により災害の発生の抑止、および災害による被害の影響を軽減させることを目的とした被害抑止力がある。河川災害におけるダム、土砂災害における砂防ダム、津波災害における防潮堤や地震災害における耐震/免震/制震技術が挙げられる。被害抑止力は、一定の外力に対しては災害の発生を抑止するが、外力がある値を超えると災害が発生する。例えば古座川町の七川ダムでは水位が一定値に達するまで、流入量に対して流出量を減らすことによって、下流の被害を軽減させていた。その後は流出量が流入量と等しいただし書き放流となり、ダムへの最大流入量に対して流出量を軽減させることができなかった。

しかし、先述したとおり被害抑止力には災害による影響を軽減させることも目的としている。七川ダムでは、2日から3日の夕方までの流出量を軽減することで、下流域に居住する住民が避難する時間を稼いだと言える。大雨時に市町村がダム管理者と連絡を密に取ることは当然である一方で、平時から住民にダムなど被害抑止力となる施設が全ての外力を防ぐことはできないが、被害発生を遅らせる、

または被害を軽減できることを理解してもらい、災害発生前に彼らが避難行動をとれるよう働きかけることが必要となる。

(2) 通信系統の多重化

今回の災害では、大雨による浸水被害によって停電が起こり、そのほかにも固定電話、防災無線やケーブルテレビが不通になった。山間部ではさらに携帯電話も利用できない状況になった。その結果、浸水時に現場と情報をやりとりする手段を失ったほか、被災地外の組織との公式的な連絡手段を失っていた。

この課題を解決するためには通信系統の多重化が必要となる。現在では情報通信技術の発達により、旧来の固定電話や防災行政無線だけではなく、携帯電話、ケーブルテレビ等のインフラが整備され、電話をはじめとした対話による通信だけではなくメールやウェブをはじめとした文字情報内画像等による情報収集/発信技術が発達している。最近ではtwitterやFacebookをはじめとしたサービスにより簡単に情報収集/発信ができるようになってきた。このようなサービスの特性を生かして、被害が起こる以前に適切な情報を発信する必要がある。

(3) 明るい時間帯の早期避難

今回の災害では、9月3日の深夜から9月4日の未明にかけて降水量がピークとなり、河川の水位が最高位に達している。夜間で周囲の認識が困難な中、冠水し、しかも流速がある場所を移動することは危険である。那智勝浦町では深夜に避難所を移動したため、被害を軽減することができた。しかし、もし移動時点で土石流が発生した場合には、土石流発生の状況認識すら困難であり、回避することは簡単ではないと推察できる。

そこで昼間時間帯に自主避難を促すことが必要となる。これは2009年の台風9号によって被害が発生した兵庫県佐用町の災害検証報告書でも提言されている¹⁶⁾。ただし基準に沿って避難準備情報や避難勧告等を発令すると空振りする恐れがあるため、事前からの住民の理解が必要となる。

古座川町では、2日の段階で住民が自主避難をはじめていた。これは2011年7月の台風6号での対応において、避難に関する対応が後手になった。そのため、次の災害から避難を明るい時間帯で早めに空振り覚悟で行うよう取り決めがなされた。

5. お わ り に

本研究では、2011年台風12号豪雨水害における和歌山県紀南地方にある新宮市、那智勝浦町、古座川町の三市町の対応について調査を行った。この水害は孤立した集落が被災したという視点から東海・東南海・南海地震と対応が類似しているといえる。本稿は粗いとりまとめとなったが、

今後は調査結果を精査して、東海・東南海・南海地震で孤立する集落への対策を検討していきたい。

謝 辞

本研究は、平成23年度 地球規模課題対応国際科学技術協力事業（SATREPS）特定型課題形成調査【若手 FS】「アジアの山間・農村地域コミュニティの災害対応力向上に向けた災害情報伝達システムの研究」によって実施されました。また対応業務でお忙しい中、調査にご協力いただきました新宮市、那智勝浦町、古座川町の担当者の方々にも御礼申し上げます。

(2012年6月20日受理)

参 考 文 献

- 1) 川崎昭如他：タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その1－調査研究の概要－，生産研究，64，pp.505-508，2012.
- 2) 近藤伸也・片家康裕・太田和良：2011年台風12号豪雨水害における紀伊半島の道路復旧，生産研究，64，pp.533-537，2012.
- 3) 近藤伸也・川崎昭如他：タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その2－日本の事例との比較によるシステム導入の検討－，生産研究，64，pp.539-543，2012.
- 4) 気象庁：台風第12号による大雨，2011，http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/new/jyun_sokuji20110830-0906.pdf
- 5) 地盤工学会他：平成23年台風12号による紀伊半島における地盤災害調査報告書，2011.
- 6) 消防庁災害対策本部：平成23年台風第12号による被害状況及び消防機関の活動状況等について(第18報)，2012，<http://www.fdma.go.jp/bn/data/%E5%8F%B0%E9%A2%A8%E7%AC%AC12%E5%8F%B7%E3%81%AB%E3%82%88%E3%82%8B%E8%A2%AB%E5%AE%B3%E7%8A%B6%E6%B3%81%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6%EF%BC%88%E7%AC%AC18%E5%A0%B1%EF%BC%89.pdf>
- 7) 国土交通省：平成23年台風12号による被害状況等について(第52報)概要版，2012，<http://www.mlit.go.jp/common/000166361.pdf>
- 8) 近藤伸也，照本清峰，太田和良，片家康裕，河田恵昭：道路閉塞に着目した広域災害における集落の孤立危険度マップの検討，生産研究62巻4号，pp.417-419，2010.
- 9) 和歌山県：平成23年台風12号に伴う被害状況等について(最終報)，2011，<http://wave.pref.wakayama.lg.jp/news/bousai/shiryu.php?sid=14533>
- 10) 和歌山県地方気象台：平成23年台風第12号による大雨と暴風について(和歌山県の気象速報)，2011，http://www.jma-net.go.jp/wakayama/hakkoubutu/wakayama_kishou/20110907.pdf
- 11) 新宮市：紀伊半島大水害豪雨，新宮市，2011.
- 12) 国土交通省近畿地方整備局紀の川ダム統合管理事務所：猿谷ダムの効果，http://www.kkr.mlit.go.jp/kinokawa/dam/sarutani/sarutani_kouka.htm
- 13) 国土交通省：川の防災情報，<http://www.river.go.jp/>
- 14) 石川哲也・近藤伸也・川崎昭如他：災害時における Twitter の有力アカウントの利用調査，生産研究，X，xx-xx，2012.
- 15) 和歌山県県土整備部河川・下水道局河川課：台風12号における七川ダムの洪水調節(平成23年9月1日～4日)，2011，<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/080400/kouzuichousetu/H23/sitikawa-taihuu12.pdf>
- 16) 佐用町台風第9号災害検証委員会：台風第9号災害検証報告書，2010.

2011 年台風 12 号豪雨水害における紀伊半島の道路復旧

Road Restriction in Kii Peninsula after Flood and Sediment Disaster by Typhoon Talas

— Development of a system comparing with the case of Japan —

近藤 伸也*・片家 康裕**・太田 和良***

Shinya KONDO, Yasuhiro KATAIE and Kazuyoshi OTA

1. はじめに

大災害の発生後、救急救援から復旧/復興までの活動を支えているのは現時点では主に道路であるためこの道路の確保が災害発生直後からの重要課題となる。東日本大震災では、国土交通省東北地方整備局を中心として内陸部の縦軸となる東北自動車道や国道 4 号線を確保してから被災した沿岸部に向けて横軸となる道路を確保し、沿岸部にある縦軸となる国道 4 号線をはじめとした道路を確保する「くしの歯作戦」¹⁾ を実行して、外部から被災地までの道路を確保している。今後の発生が想定されている東海・東南海・南海地震が三連動で発生すると、東海地方から西の太平洋沿岸を中心に大きな被害が生じると想定されている。このような広域的な被害が想定されている状況で、事前から道路を確保する戦略の検討が必要となる。

現在、東海・東南海・南海地震発生後の道路の確保に向けた検討が中部地方幹線道路協議会²⁾ や近畿地方整備局・和歌山県³⁾ をはじめ、被害が想定される地域で国土交通省の地方整備局の単位で行われている。これらは東日本大震災の「くしの歯作戦」をもとに行われていることから、津波被害による道路被害を前提としている。また東日本大震災の主な被災地が東北地方整備局の管内であったため、検討の範囲が地方整備局の単位で完結している。しかし、東海・東南海・南海地震の想定震源域は、東北地方太平洋沖地震の震源域より陸地に近いことから、沿岸部/内陸部に限らず地震動による道路構造物の被害や土砂災害による道路閉塞が起こると想定される。また、紀伊半島は三重・奈良・和歌山の三県からなり、三重県が中部地方整備局であるほかは近畿地方整備局の管轄である。ここでは南部を中心に三県の境界が複雑に絡んでいる箇所があることから、地方整備局の枠を越えた道路復旧について検討する必要があると考えられる。

本研究では、上記を踏まえて東海・東南海・南海地震における紀伊半島の道路復旧のあり方について検討する。具

体的には、地域/集落の人的被害と道路の復旧日数から道路復旧の優先順位を検討するものである。本稿では、2011 年台風 12 号豪雨水害における紀伊半島の道路復旧について被災した紀伊半島の三県の道路復旧の考え方に関するヒアリング調査結果から、紀伊半島における道路復旧の優先順位の付け方に関する現状と課題について取りまとめる。

2. 被害概要

(1) 道路被害の概要

2011 年台風 12 号豪雨水害では、記録的大雨により人的被害が紀伊半島を中心に発生している。三重県では死者 2 名、行方不明 1 名、奈良県では死者 14 名、行方不明 10 名、和歌山県では死者 55 名（うち関連死 5 名）、行方不明 5 名となっている（2012 年 3 月 19 日現在⁴⁾）。道路被害は紀伊半島内陸部を中心に広域にわたって生じた。具体的には、和歌山県は通行止め区間が 163 箇所（高速道路、直轄国道、県管理道路、市町村管理道路）（和歌山県県土整備部道路保全課提供資料より）、奈良県は道路被災箇所が 297 箇所（県管理道路、市町村管理道路）（奈良県土木部提供資料より）、三重県は通行止め区間が 148 箇所（県管理道路、市町村管理道路）（三重県土整備部提供資料より）である。図 1 は国土地理院が公開している災害情報共有マップ⁵⁾ に記載された土砂災害の状況である。これら土砂災害発生箇所と道路が重なっている場所が主な道路被害の生じた場所である。

(2) 迂回路の設定

この災害では、紀伊半島の広域にわたって発生した道路被害のため、外部から国道や主要県道を通行しての到達が困難な地域が発生した。そのため山間部の主要県道以外の県道や林道等による迂回路が設定され、ウェブページ等で周知された。

例えば田辺市本宮町は国道 311 号線と 168 号線の通行止めにより、田辺市の中心部からの到達が困難な状況に陥った。そのため和歌山県では、被害箇所の迂回路を設定してウェブページ等で周知した。被害箇所は 2012 年 4 月現在では応急復旧されている（写真 1）が、大雨等で土砂災害が発生する危険性が高いと判断された場合、通行止めになる。

*東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター

**和歌山県海草振興局

***和歌山県県土整備部

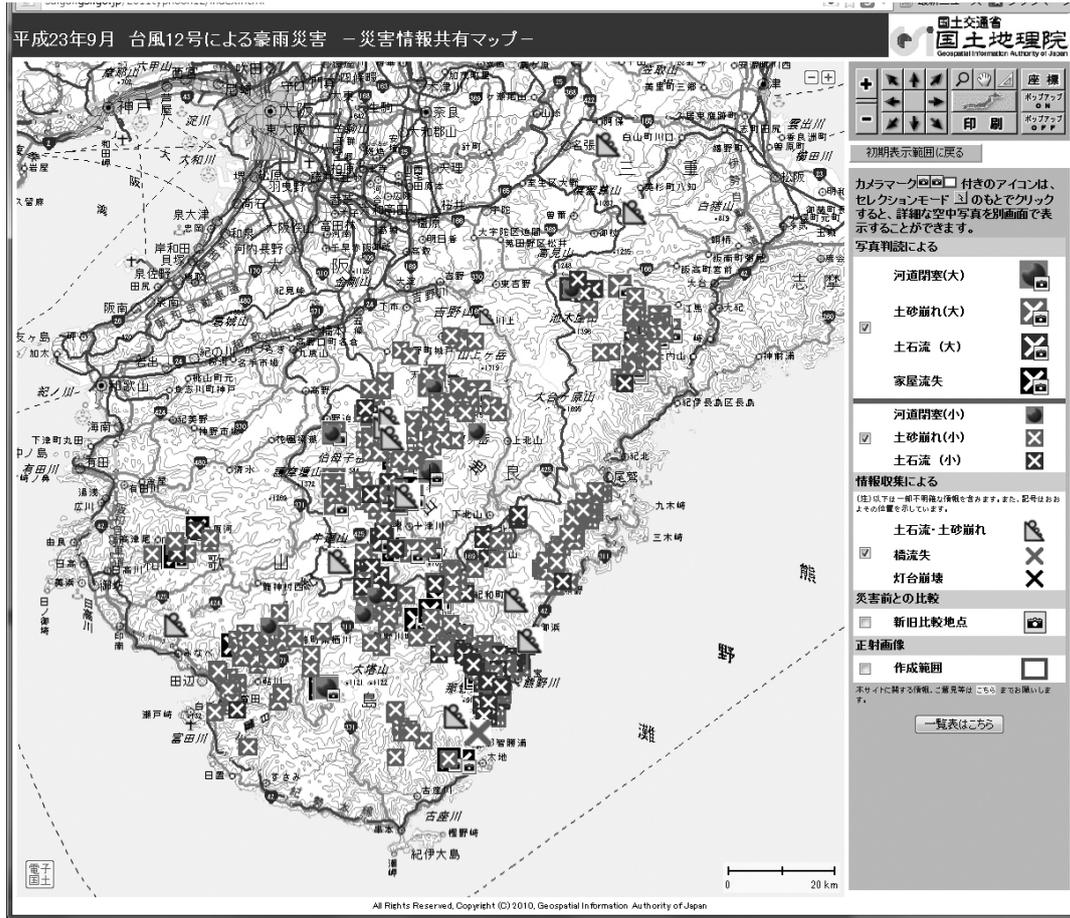


図1 国土地理院が公開した情報共有マップ⁵⁾



写真1 国道311号応急復旧箇所

そのため迂回路の周知(図2)は現在でも続いている⁶⁾。
 奈良県十津川村は同じく国道168号線の被害により、外部からの国道や主要県道による到達が困難となった。そのため、村道平谷竹筒線と村道玉置川線を使って南部の和歌山県との道路を確保し、その旨をウェブページ等で周知した。

一方で、和歌山県新宮市熊野川町は国道168号線の被害により、新宮市中心部からの到達が困難となった。三重県と奈良県内を通る迂回路は設定されていたがウェブページによる周知はなされていなかった。ITSジャパン⁷⁾は乗用車とトラックの通行実績情報と三県の道路規制情報を提供していた。

3. 調査概要

本研究では、三重・奈良・和歌山県の三県の道路復旧を担当する部局に対して、道路復旧の対応状況について道路復旧の優先順位の決定に関する視点からヒアリング調査を行った。以下、調査から明らかになった各県の対応状況について述べる。

(1) 三重県

2011年台風12号による三重県の道路は熊野市以北の国道42号線と国道311号線が通行止めになったため、9月5日の12時に311号線が片側交互通行になるまで一時的に熊野市以南(三重県熊野建設事務所管内)が三重県の他地域から孤立した状況になった。この熊野建設事務所管内にある熊野市と紀宝町では、土砂災害による道路被害により15

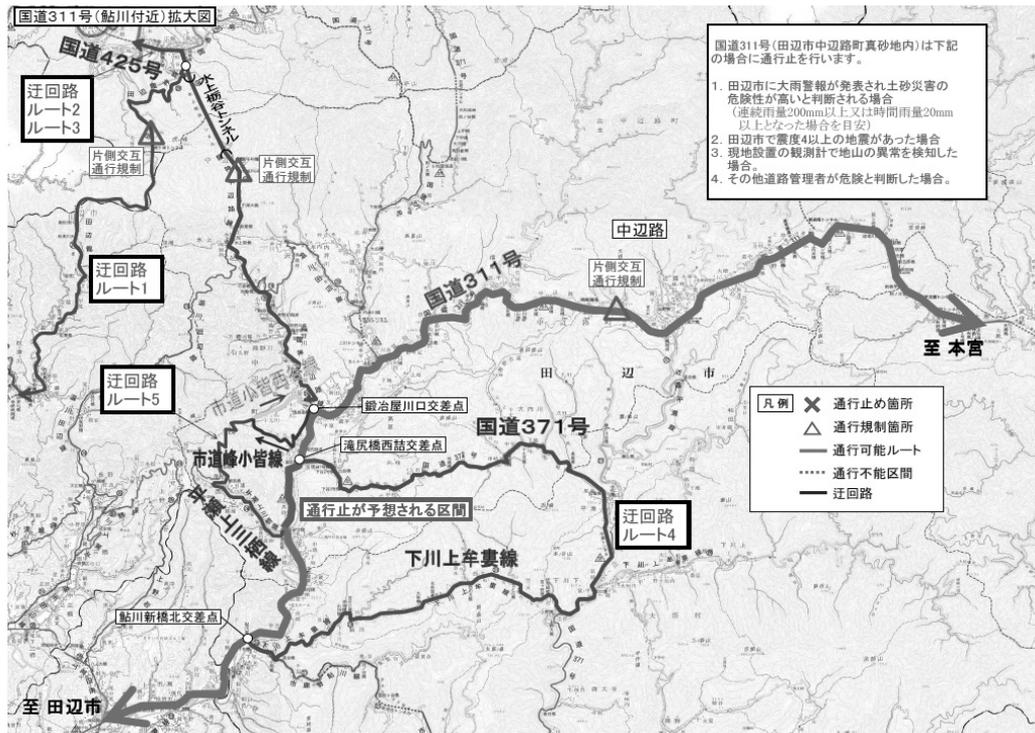


図2 県の迂回路の表示

地区が孤立した。管内の道路復旧は熊野建設事務所の判断により、孤立集落の解消を目的として行われた。そのため被災はしたが、その先の集落への迂回路が確保されている道路については復旧が先送りにされている。また、復旧は地元の建設業協会の協力によって行われた。地区の被害については当初未知数であったため、集落の被害や規模による道路復旧の優先順位付けはなされていなかった。被災箇所が連続して発生した箇所の復旧は林道を使って先回りして復旧作業を行うこともあった。

孤立した集落の住民は、集落にとどまることを基本としていた。孤立期間が4日以上集落は、住民の外部への避難の選択がなされており、大馬地区は集落にとどまることを、浅里地区はヘリコプターで外部に避難することを選択した。表1は孤立した15地区の名称と災害時における集落の人数、孤立解消日時と孤立期間をまとめたものである。

(2) 奈良県

奈良県内の道路は、特に南部の山間地域に向かう2本の県管理の国道(168, 169号線)が土砂災害による被害を受けた。そのため十津川村や上北山村など県南部の村に県中心部からの道路による到達が困難となった。そのため、この2本の国道の早期復旧が最重要目標となった。路線確保は被災箇所の応急復旧工事とあらかじめ近隣の市町村道と林道に設定されていた迂回路の確保が行われた。

被害が比較的軽微だった国道169号線は2箇所の大きな被害があった。そのうち1箇所は迂回路を活用して9月5

表1 三重県における孤立集落の概要

市町名	地区名	人口(名)	孤立解消日時	孤立期間
熊野市	五郷	877	9/6 10:00	1日 12時間
	飛鳥	1359	9/6 10:00	1日 12時間
	大馬	32	9/9 9:30	4日 21.5時間
	瀬戸	141	9/7 14:00	3日 2時間
	神川	364	9/6 10:00	1日 12時間
	尾川	不明	9/6 17:00	2日 5時間
	赤倉	8	9/6 17:00	2日 5時間
	西山	95	9/5 15:00	1日 3時間
紀宝町	木津呂	21	9/6	2日
	片川	27	9/5 17:00	1日 5時間
	北桜枝	91	9/7 13:00	3日 1時間
	浅里	104	9/11 13:00	7日 1時間
	和気	81	9/6 15:00	2日 3時間
	楊枝	44	9/6 15:00	2日 3時間
	小船	22	9/6 19:00	2日 7時間

日に一般車両の通行を確保している。もう1箇所は9月9日に片側交互通行によって一般車両の通行を確保している。一方の国道168号線は大規模な土砂災害による河道閉塞の影響により、応急復旧すらも困難であった。十津川村から西の下北山村に抜ける国道425号線の通行確保を優先し、9月9日21時に住民および緊急車両の通行を確保した。この時点で奈良県中心部から十津川村中心部への道路が確

研 究 速 報

保されている。

その後の応急復旧と通行車両の運用は、災害対策基本法第 63 条に基づく警戒区域の影響が大きかった。熊野川上流にあたる五條市大塔町、野迫川村と十津川村では大規模土砂災害による河道閉塞の発生による警戒区域が設定された。この警戒区域では災害応急対策に従事する以外の者に対しては立ち入りが制限されていた。応急復旧作業は警戒区域内でも行われており、9 月 23 日には車両の通行は可能となったが、警戒区域への立ち入り手続きが行われた緊急車両のみ、7 時から 17 時半まで通行可能とされた。そして 10 月 30 日に国道 168 号線が五條市から和歌山県境まで全線一般車両の通行が可能となった。一方で市町村の中心部から孤立した集落への対応は少しずつ行われたが、2012 年 3 月現在においても 1 地区 (10 名) が道路被害によって孤立している状況である⁸⁾(すでに集落外部に避難済み)。

(3) 和歌山県

和歌山県内の道路は通行止め区間が 163 箇所発生した。その復旧は国道と主要県道による到達が困難になった地域への路線確保と人命救助に関連する路線の確保が優先された。

前者については第 1 次緊急輸送道路でもある国道 168 号線の新宮市区間、国道 311 号線の田辺市真砂、国道 371 号線の高野龍神スカイライン区間が大規模に被災した。そのため、これらの区間の路線確保が最重要課題となった。特に田辺市本宮町と新宮市熊野川町までの国道と主要県道による到達が困難になったため、168 号線と 311 号線の路線確保が優先された。168 号線の新宮市区間では 22 箇所被害があったが、地元の建設業協会の協力により、道路上の土砂の撤去、土のうの設置、仮設の防護策を設置する措置を行っていた。この区間は途中の相賀地区から高田地区に向かう道路が分岐しているが、新宮市中心部から高田地区までは 9 月中旬には許可証を発行して対応していた。新宮市熊野川町までは三重県内の県道、国道 311 号線と 169 号線が迂回路となっていた。この迂回路は新宮市熊野川町嶋津から奈良県十津川村を通り新宮市熊野川町九重までが狭小区間のため、時間帯による交互通行規制が行われていた。10 月 14 日にこの区間の通行止めは解除された。国道 311 号線の田辺市真砂の被災箇所は、流出土砂量が多く、雨による二次災害が懸念されたため、応急復旧には時間を要した。山間部の市道が迂回路に設定されていたが、道幅が狭く時間帯交互通行によって対応された。別の遠回りとなる県道も迂回路に設定されていたが、乗用車のすれ違いが困難な箇所が多く、渋滞が発生した箇所もあった。この地区は 10 月 4 日通行止めが解除されている。これにより到達が困難だった地域への主要道路が確保されることになった。なお、国道 371 号線は今回の災害では沿岸部の国道 42 号線と阪和自動車道に影響がなかったため、復旧の優先順位は高くな

かった。しかし観光への影響が懸念されたため応急復旧工事が行われ、10 月 21 日に片側交互通行で開通している。

後者については大規模な土石流によって被災した那智勝浦町の那智川流域で被災した住民の救助活動、および孤立した集落への道路の確保を目的として県道那智山勝浦線と那智勝浦古座川線の道路啓開が行われた。沿線住民の生活手段の確保と救助活動と応急復旧工事の両立を図るため、9 月中は一般車両の通行可能時間を 10 時～10 時 30 分・12 時 30 分～13 時・15 時～15 時 30 分・17 時～翌朝 8 時とした通行規制を行っていた⁹⁾。復旧に関する土砂の撤去は人命救助に関するところから行われていた。応急復旧工事は下流側から行われ、10 月 1 日には大型車以外は熊野那智大社までの通行が可能となり時間規制も解除された。11 月 2 日には大型車の通行規制も解除された。

4. 考 察

本章では、調査で明らかになった各県の道路の復旧状況から、東海・東南海・南海地震に代表される広域災害における道路復旧で検討すべき項目について述べる。

(1) 被害状況に応じた県独自の復旧方針

今回の災害では、被災した紀伊半島の三県がそれぞれ独自の復旧方針を立てて応急復旧工事、および迂回路の確保を行った。比較的被害が軽微だった三重県が孤立集落の解消が方針だったのに対して、奈良県と和歌山県は主要道路による到達が困難になった地域、すなわち孤立に近い状況になった地域までの道路確保が方針となった。県中心部からの道路確保という視点からすると、今回の対応は正しいと言える。しかし、今回被災した和歌山県新宮市熊野川町は、中部、関東地方からの支援の可能性も考えられた。県管理の道路についても国のレベルでの視点から復旧方針の検討が必要となるだろう。そのためには外部からの被災地支援という視点から復旧状況を検証することが必要となる。

(2) 道路復旧に影響する事象の検討

今回の災害では、道路の応急復旧工事だけではなく、その後の通行規制にも影響を与える事象があった。奈良県では、大規模河道閉塞による警戒区域の設定により、応急復旧工事は行われたものの、工事後の通行に規制をかけなければならなくなった。また和歌山県では、人的被害の大きかった那智勝浦町の大規模土石流による道路啓開を、人命救助を進めなければ行いう必要があった。東海・東南海・南海地震が三連動で発生した場合には、これらの事象が紀伊半島全体で発生する可能性がある。沿岸部の通行確保だけではなく、山間部の道路も合わせて、道路復旧に影響を与える事象を抽出し、災害発生後に道路を確保する戦略を検討する必要がある。

(3) 集落 / 地域の孤立への対応

2004 年新潟県中越地震において山古志村（現長岡市）と小千谷市東山地区などが外部から孤立したことによって「孤立集落」という概念が世の中に出た。その後の災害では、山間部で発生した災害を中心に孤立集落の解消が、災害対応の課題として着目されている。孤立集落の定義については議論の余地はあるが、本稿では触れない。孤立集落はいつも数日で解消するものではないため、道路の応急復旧が困難であると判断した場合、集落の外部に避難することも選択肢として考えられる。今回の災害では、孤立集落の解消に向けた道路復旧が行われる一方で、復旧が困難な集落の住民は外部に避難している。また大きな被害を受けた集落は、解散式を行って集落での生活に別れを告げたところもある¹⁰⁾。

東海・東南海・南海地震が三連動で発生した場合には、広域で集落もしくは地域が孤立することが考えられ、沿岸部にある生活に必要な機能が失われると、孤立しなくても生活の継続が困難な地域が発生することも考えられる。集落の孤立、生活の継続が困難な状況がどれだけ続くかをあらかじめ示すことで、集落 / 地域の事前準備が進むと考えられる。

謝 辞

本調査にご協力いただきました三重県、奈良県土木部、和歌山県県土整備部道路保全課の担当者の皆様に謝意を表します。また本研究は、平成 23 年度 地球規模課題対応国際科学技術協力事業 (SATREPS) 特定型課題形成調査【若手 FS】「アジアの山間・農村地域コミュニティの災害対応力向上に向けた災害情報伝達システムの研究」によって実施されました。

(2012 年 7 月 5 日受理)

参 考 文 献

- 1) 例えば国土交通省東北地方整備局：「くしの歯」作戦 三陸沿岸地区の道路啓開・復旧，2011，http://www.thr.mlit.go.jp/road/jisinkanrenjouhou_110311/kusinohatoha.pdf
- 2) 中部地方幹線道路協議会：「早期復旧支援ルート確保手順」（中部版くしの歯作戦）の策定について，2012，<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/shinsai/shinsai.html>
- 3) 国土交通省近畿地方整備局、和歌山県県土整備部：東海・東南海・南海地震を想定し、紀伊半島沿岸部の道路啓開の進め方を策定，2012，http://www.kkr.mlit.go.jp/scripts/cms/road/infoset1/data/pdf/info_1/20120208_02.pdf
- 4) 消防庁災害対策本部：平成 23 年台風第 12 号による被害状況及び消防機関の活動状況等について（第 18 報），2012，<http://www.fdma.go.jp/bn/data/%E5%8F%B0%E9%A2%A8%E7%AC%AC12%E5%8F%B7%E3%81%AB%E3%82%88%E3%82%8B%E8%A2%AB%E5%AE%B3%E7%8A%B6%E6%B3%81%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6%EF%BC%88%E7%AC%AC18%E5%A0%B1%EF%BC%89.pdf>
- 5) 国土地理院：平成 23 年 9 月 台風 12 号による豪雨災害 - 災害情報共有マップ - ，<http://saigai.gsi.go.jp/2011typhoon12/index.html>
- 6) 和歌山県復旧・復興本部：本宮・新宮・那智勝浦までのルート情報，2011，<http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/080300/080300/documents/311lukai.pdf>
- 7) ITS ジャパン：乗用車・トラック通行実績・道路規制情報，2011，<http://www.its-jp.org/saigai/2011taifu12/>
- 8) 奈良県防災統括室：台風 12 号及び 15 号に関する被害状況等について（第 99 報），2012，<http://www.pref.nara.jp/secure/72668/higai2011-10-99-2.pdf>
- 9) 那智勝浦町：那智勝浦町役場 @Nachikatuura，<https://twitter.com/#!/Nachikatsuura>
- 10) 紀伊民報：土砂崩れで壊滅の集落で「解散式」 田辺市本宮町，2011 年 11 月 5 日更新記事，<http://www.agara.co.jp/modules/dailynews/article.php?storyid=220753>

災害時の地方自治体におけるTwitterの運用 —2011年台風12号豪雨水害における那智勝浦町公式アカウント— The Operation of Municipality Official Twitter Account at the Time of Disaster -Nachikatsuura Town Official Twitter Account at the Time of 2011 Typhoon Talas-

○近藤 伸也¹, 石川 哲也²
 Shinya KONDO¹ and Hanako ANZEN²

¹東京大学生産技術研究所

Institute of Industrial Science, the University of Tokyo

²中央大学大学院理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Chuo University

At Kii peninsula, Major damage caused by Nankai trough earthquake is estimated. It is necessary to consider a style of information transmission using the media that has been used at normal times for the victims and external support. In this study, the authors considered the role of official twitter account of municipalities at the time of disaster. In particular, the operation of the official twitter account of Nachikatsuura town at 2011 typhoon Talas was intended. The authors conducted a survey interview personnel and tried to analyze the contents of their tweet.

Keywords : typhoon Talas, twitter, disaster management, municipality

1. はじめに

近年の災害時には、行政・民間企業・一般人など、多くの主体がソーシャルメディアを活用している。日本では、2011年1月の山陰地方豪雪災害に、地域住民を中心とした大規模な災害コミュニティがTwitter¹⁾(以下ツイッター)を通じて形成され、被害や行政の対応等に関する情報が共有された²⁾。2011年3月の東日本大震災では、被災者の安否確認、被災地外にいる医師による医療相談、そして行政機関による情報発信など、被災地内外の個人や組織がツイッターやfacebookやmixi等のソーシャルメディアを通じて様々な支援活動を行った。これまで災害時におけるユーザのソーシャルメディアの利用やネットワークの実態把握、ソーシャルメディア上の情報の利用可能性の検討、そしてその情報を利用したシステムの開発などの研究は活発に行われている。南海トラフの巨大地震では紀伊半島をはじめとした太平洋沿岸で大きな被害が広域にわたって生じる。被災者と外部支援者に対して、平時から用いられるメディアを用いた情報発信のあり方について事前から研究する必要がある。

本研究では、災害時における地方自治体の公式ツイッターアカウントの運用のあり方について検討する。今回は2011年台風12号豪雨水害における那智勝浦町公式アカウントの運用について担当者にインタビュー調査を実施するとともに、公式アカウントでツイートされた内容を分析した。

2. 2011年台風12号豪雨水害の概要

気象庁³⁾によると、2011年8月25日に発生した台風12号は30日には中心気圧が965hpa、最大風速が35m/sの大型で強い台風となった。台風はその後ゆっくりとした速度で北上を続け、9月3日に高知県東部に上陸し、四国地方、中国地方を縦断して4日未明に日本海へ進んだ。台風が大型で、さらに台風の動きが遅かったため、長時間にわたって台風周辺の非常に湿った空気が流れ込み、西日本から北日本にかけて、山沿いを中心に広い範囲で記録的な大雨となった。特に紀伊半島では、奈良県上北山村で降り始めからの総降水量が1808.5mmとなるなど、総降水量が年間降水量平均値の6割に達したところもあ

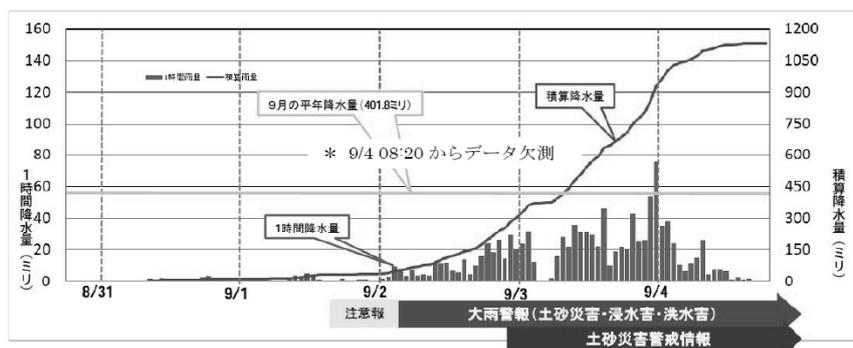


図1 降水量と気象情報(古座川町西川)

るなど記録的な大雨となった。この台風による那智勝浦町での人的被害は、和歌山県⁴⁾によると死者が 27 名（関連死 3 名）、行方不明者 1 名に達した。

那智勝浦町の隣にある古座川町の山間部にあるアメダス西川で観測した降水量と大雨警報、土砂災害警戒情報との関連を示したものが図 1⁵⁾である。大雨警報が発令された 9 月 2 日の未明から本格的に雨が降り出した。土砂災害警戒情報はその日の 21 時 50 分に発令された。那智勝浦町では那智川流域で発生した土石流によって被害が生じた。

3. 那智勝浦町公式アカウントの運用

那智勝浦役場では 9 月 4 日の時点で、災害対策本部の停電、電話も全域で固定電話が、山間部で携帯電話がともに不通となった。ケーブルテレビも不通となり、防災無線も使えない状況になった。さらにウェブページによる情報発信も困難になった。このような状況を踏まえ、9 月 6 日、那智勝浦町役場はツイッターを通じた情報発信を開始した。那智勝浦町役場ではツイッターアカウントを災害発生前に作成していなかった。また、この時役場では携帯電話の使用しかできない状況であった。そのため、急遽携帯電話からツイッターアカウントを新規作成し、情報発信を行った。私用でツイッターを利用しているという理由で議会事務局担当職員がアカウント運用を兼務した。公式アカウントの周知には運用者の個人のアカウントも用いた。初日でフォロワー数が 500 人に達し⁶⁾、その後急速にフォロワー数が増加し 2000 人程度で安定した。このようにツイッターによる情報発信には一定の影響力があり、また防災行政無線などの他の情報伝達手段が使用できない状況が数日間続いたため、那智勝浦町役場が有効に情報伝達を行えるツールはツイッターに限定されていた。

このような状況でツイッターを使用していたアカウント運用者はツイッターの特徴として、速報性の高い情報発信、被災者からの問い合わせ対応、被災地外向けの支援情報の発信、を挙げた。

速報性の高い情報発信を行えた理由は、正式な決裁を行える状況ではなかったため、ツイッターによる情報発信は口答決裁となったためである。発信内容は防災行政無線の内容が中心であった。それ以外には、道路情報を配信した。他には、関西電力や NTT などが発信するインフラ情報を URL リンクを付けて投稿した。速報性の高い情報発信が可能である反面、まれに誤情報も発信してしまった。例えば、避難所への医師巡回の巡回時間の間違

いや、水道管破損状況確認のための通水テストの実施場所の記載忘れなどがあった。このような過ちに対して、ユーザからの指摘もあり即座に訂正投稿を行ったが、どれほどのユーザが訂正投稿に気づいたかは不明である。また、投稿文字数の制限も情報を正確に伝える上で弊害となった。

ツイッターから発信された義援金やボランティアの募集に関する情報をきっかけに、義援金の寄付やボランティアの参加を行った個人が多かった。このことから外部への情報発信が有効と考えられるが、被災地内でツイッターから情報収集を行っている人口の数や位置の把握は、今後の運用を考える上で重要な課題と運用者は考えている。なぜなら、ツイッターは防災行政無線のように特定の地域住民に向けて情報発信ができないからである。そのため、アカウント運用者はツイッターから情報を取得した人が、その情報を必要とする地域の被災者に電話などの手段でその情報を伝えることも期待して情報発信を行っていた。

アカウント運用者は、ツイッターを被災者とのコミュニケーションツールとしても利用した。固定電話も通じない中でも、ツイッターを通じた地域住民からの質問に対して対応できた。ツイッター上での質疑応答の内容は他のユーザも閲覧できるため、同じ質問に答える必要がなく、効率的であったと運用者は考えている。フォロワーからの公式アカウントへの返信は基本的に質問が多かったが、他にも行政対応へのリクエストや、少数だが被害情報や他の組織の支援情報もあった。那智勝浦町でも地域固有のハッシュタグによって被災者間で災害情報が共有されていたが、アカウント運用者はハッシュタグによる情報収集を行わなかった。その理由としては、ツイッターをこのような情報収集ツールとして利用する認識がなかったことが挙げられる。

4. ツイートの分析

本研究では、2011 年台風 12 号豪雨水害に関する那智勝浦町公式アカウントのツイートを分析した。期間は 2011 年 9 月 6 日から同年 10 月 31 日までに発信されたものとする。対象とするツイート数は 705 である。今回は内容を太田らが示した中山間地域の生活の枠組み⁷⁾（図 2）に分類した。具体的には 2 人が内容を読み、該当する項目に振り分けている。今回はこの中山間地域の生活の枠組みの項目に、外部からの支援という位置づけで「ボランティア」と「義援金」を加えている。

各項目に該当するツイート数を合計した結果を図 3 に示す。「インフラ」は道路の通行規制に関する内容が中心となっている。特に土石流の被害が大きかった那智川沿いを通る県道那智山線は 9 月 30 日まで時間帯通行規制を行っていたため、毎日通行規制時間に関するツイートが行われていた。「ライフライン」はその日の給水場所を中心に携帯電話の状況等の内容が呼びかけられた。

「人」は安否確認や避難者名簿に関する内容が初期にあり、10 月になるとり災証明書に関する内容が発信されていた。その一方で 9 月 20 日に台風 15 号の通過による避難勧告等の対応が発信されている。「ボランティア」は町内外からのボランティアの募集と町内の被災者からボランティアを必要とする作業の募集が該当する。「行政」は町災害対策本部としての動きや被害報に関する内容である。「住」は家屋の調査や防疫に関すること、入浴場所、および家庭からの災害ゴミに関する内容が発信され

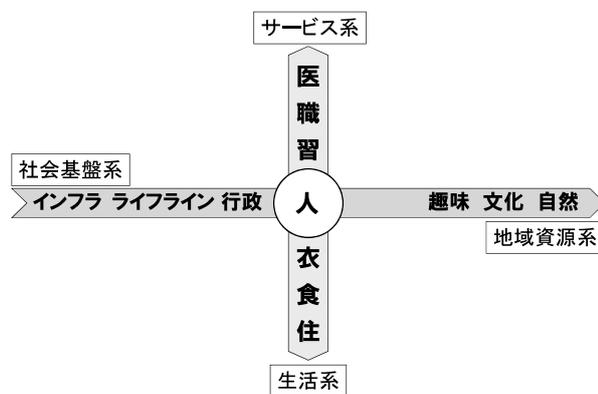


図 2 中山間地域の生活の枠組み

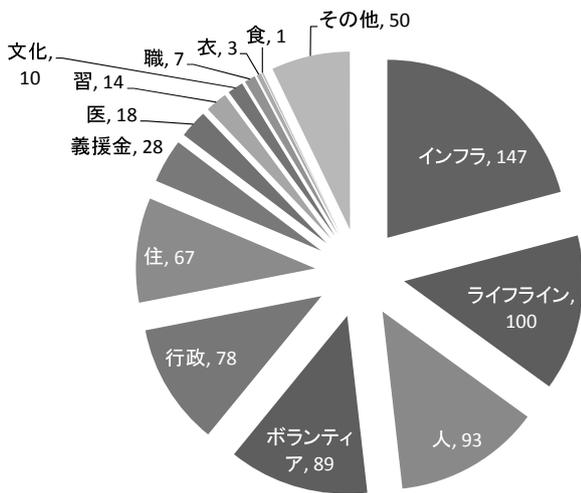


図3 ツイートの内容分類

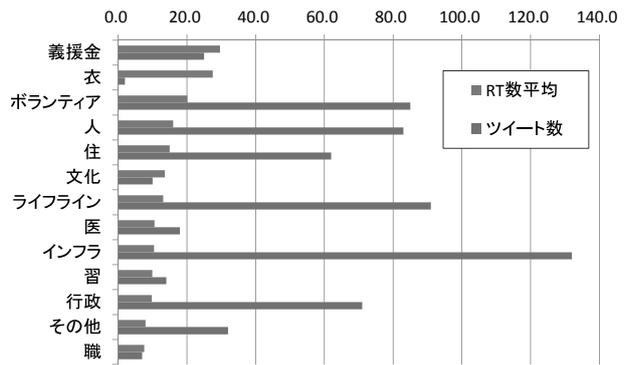


図5 各項目のツイート数と公式RT数

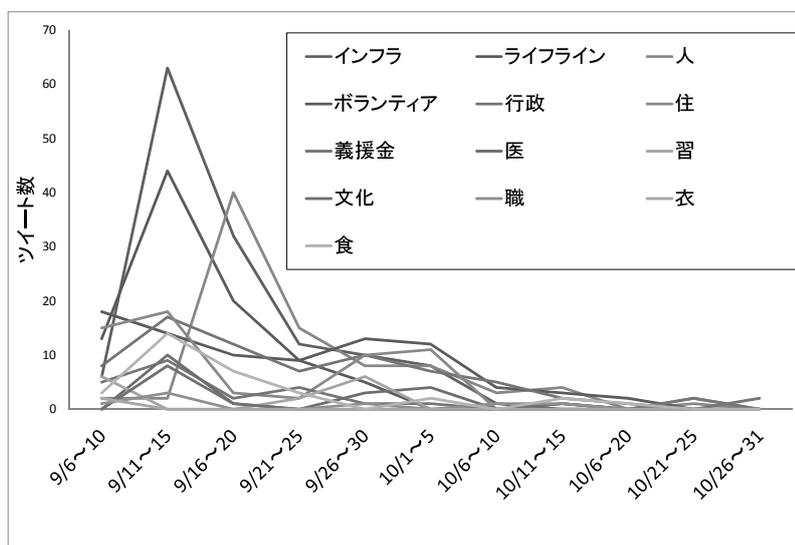


図4 各項目のツイート数の時系列変化

ている。中山間地域の生活に直接関連する「インフラ」と「ライフライン」、および外部からの支援としては「ボランティア」に関するツイートが多いことがわかる。

また時間経過に伴う各項目に該当するツイート数の変化（5日ごとに集計）を示した結果が図4となる。水が引いてから1週間後からの5日間ではインフラやライフラインに関するツイート数がピークを迎えている。道路の通行規制や応急給水をはじめとした応急復旧が安定して行われたためであると推測される。またそれ以降の5日間では台風15号の接近に伴う避難対応に関連する「人」のツイートが多いことがわかる。以降は10月上旬まで「ボランティア」に関するツイートが多い。応急復旧がある程度なされた後は、住家の再建に向けて災害ゴミの片付けをはじめとした作業に人手が必要であったと想定される。

図5は各項目のツイート数と各ツイートに対して公式リツイートされた回数（以下公式RT数）を示したものである。「義援金」と「ボランティア」が公式RT数の上位に来ていることがわかる。これは外部からの支援を求めている内容が、被災地外部に拡散されていることを示している。「衣」はツイート数が少ないものの、それ

ぞれの多くの公式リツイートがなされている。「衣」ではコインランドリーに関する情報が発信されていたが、水道が使えない状況で洗濯ができる場所を住民が求めていたためだと推察される。

公式RT数の上位5位のツイートを表1に示す。那智勝浦町公式アカウント開設に関するツイートが1位であったが、被災地の状況を示すものではないと判断して除外している。1番目はツイッター公式アカウントを通じて住民に広報を周知してほしいという内容である。2番目はボランティアの受入準備を始めている内容である。3番目は給水場所の周知であるが、これがツイッターではじめての那智勝浦町の給水場所に関する内容である。4番目は義援金の受入口座の開設であるが、これもツイッターではじめて発信されたものである。5番目は入浴可能場所を広報したものであり、これもツイッターではじめて発信された内容である。このように外部からの支援を必要としているもの、生活支援のないように関わらずはじめて発信された内容が広く拡散されていることがわかる。

表 1 公式RT数上位5ツイート

月日	時刻	公式リツイート数	項目	内容
9月6日	10:22	177	行政	現在町民の皆さんへの広報が不十分な状態になっています。恐れ入りますが、町外在住の方も、公式ツイッターでの情報を那智勝浦町に住んでいるご友人やご親族の方に伝えていただければ、と思います。
9月6日	11:09	177	ボランティア	町社会福祉協議会ボランティア対策本部でボランティアの受入準備をしています。参加される方は自己完結型をお願いします。なお町福祉健康センター裏のグラウンドをテント村として解放の予定です。詳しくは、町社協090-2351-4340までお問い合わせ下さい。
9月6日	10:39	109	ライフライン	那智勝浦町内での給水場所→市野々小学校、井関・松本鉄工所、浜ノ宮・渚の森駐車場、天満・Aコープ、須崎・町民センター、朝日・水道事業所、役場駐車場、湯川駅、役場太田出張所、下里中学校、下里小学校、浦神駅、浦神東青年クラブ。開設時間は7時～20時です
9月7日	16:32	108	義援金	災害義援金の受入口座を開設しました。皆様の温かいご支援をよろしくお願いいたします。(金融機関)紀陽銀行勝浦支店(口座番号)普通 491125(名義人)那智勝浦町災害義援金 ※振込手数料は、紀陽銀行本支店窓口からのお振込のみ無料になります。紀陽ATM・他の金融機関からのお振込は有料です
9月6日	15:07	85	住	【入浴可能場所1】国民休暇村(11時～19時半・月木のみ15時～19時半)、シーハウス熊野灘(6時～10時・15時～22時)、かつら御苑(5時半～9時・15時半～23時)、はまゆ(12時半～24時)、浦島(9時～19時)、中の島(14時～19時)、さくら湯(9時～23時)

5. おわりに

本研究では、2011年台風12号豪雨水害における那智勝浦町公式アカウントの運用について担当者にインタビュー調査を実施するとともに、公式アカウントでツイートされた内容を分析した。体制は、平時からツイッターを利用している職員が発信していたこと、発信内容には決裁をとっていなかったことが特徴として挙げられる。位置づけとしては固定電話等複数ある公式的な情報伝達手段の中で唯一生きていた手段であったといえる。発信内容は「インフラ」「ライフライン」をはじめ、洗濯に関することなど被災者の生活に関するものを中心に発信され、広く拡散された。一方で外部からの支援を要する「ボランティア」と「義援金」に関する内容も発信されて広く拡散された。

災害時における地方自治体の情報伝達システムは、防災無線やホームページをはじめ複数確保した方がよい。特に平時から用いられるシステムを災害時に利用することは必要不可欠であろう。ツイッターは140字という限られた範囲でのみ発信できないが、インパクトのある情報は広く拡散される特性がある。表1の公式RT数1位のツイートにもあるが、被災地外部にいる被災者の親族/知人が被災者に情報を伝えることも可能なのである。平時から情報伝達に用いるシステムは進化していくものであり、地方自治体が情報を伝達する枠組みもそれに合わせて変えていく必要がある。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24710158「孤立地域対応データベースの構築と孤立自治体対応マニュアル作成必要項目の抽出」によって実施されました。

参考文献

- 1) Twitter社: Twitter, <https://twitter.com/>. (2012年10月5日確認)
- 2) 石川哲也・川崎昭如・目黒公郎: 山陰地方豪雪災害時のTwitter ユーザによる情報発信行動の分析, 地域安全学会論文集 No.17, No.11, 2012.
- 3) 気象庁: 台風第12号による大雨, 2011, http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/new/jyun_soku_ji20110830-0906.pdf
- 4) 和歌山県: 平成23年台風12号に伴う被害状況等について(最終報), 2011, <http://wave.pref.wakayama.lg.jp/news/bousai/shiryo.php?sid=14533>
- 5) 和歌山県地方気象台: 平成23年台風第12号による大雨と暴風について(和歌山県の気象速報), 2011, http://www.jma-net.go.jp/wakayama/hakkoubutu/wakayama_kishou/20110907.pdf
- 6) 那智勝浦町役場公式アカウント, <https://twitter.com/Nachikatsuura/status/111032218209628160>
- 7) 太田和良他: 紀伊半島における中山間地集落の孤立化と自立性に着目した防災力評価手法の検討—東海・東南海・南海地震への戦略的な防災対策の一環として—, 建築学会総合論文誌 No.6, pp.117-121, 2008.

Disaster management of municipal governments on the Kii Peninsula after flood and sediment disasters caused by the 2011 Typhoon Talas

Shinya KONDO¹, Kazuyoshi OTA² and Yasuhiro KATAIE³

¹ Project Researcher, ICUS, IIS, The University of Tokyo, Japan
kondos@iis.u-tokyo.ac.jp

² Civil Engineering Department, Wakayama Prefecture, Japan

³ Kaiso Branch Office, Wakayama Prefecture, Japan

ABSTRACT

The Kii Peninsula protrudes to the south from the center of Honshu, Japan. This area is surrounded by the Pacific Ocean, and most of the peninsula is mountainous. It is predicted that the Kii Peninsula will suffer huge damage from the Tokai, Tonankai and Nankai earthquakes. However, Typhoon Talas also caused serious damage to the mountainous areas of the Kii peninsula due to large-scale debris flows and river flooding. There were 87 casualties across the three prefectures of the Kii Peninsula (Wakayama, Nara and Mie). In addition, because of communication failures during this disaster, people could not access disaster information. Lessons from this disaster could be useful for future countermeasures before, during and after the Tokai, Tonankai and Nankai earthquakes and for the design of flood and sediment disaster information dissemination systems in Asia.

In this paper, the authors summarized the disaster management activities of three municipalities in the southern part of Wakayama Prefecture during and after Typhoon Talas through interviews with personnel. Their disaster management was organized from two perspectives: “flowchart of disaster information generating process” and “flowchart of disaster information communication process.” As a result, the following three points were clarified. First, municipalities must make an effort to increase residents’ understanding that facilities which aim to mitigate the effects of disasters have the ability to reduce the disaster impact. Second, it is necessary to secure the multiplex communication network, such as telecommunications infrastructure and services (Social Network Service, among others). Third, municipalities need to carry out public relations so that people can decide whether to evacuate before dark without fear of time going to waste.

Keywords: disaster management, flood disaster, sediment disaster, typhoon, evacuation

1. INTRODUCTION

The Kii Peninsula protrudes to the south from the center of Honshu, Japan. This area is surrounded by the Pacific Ocean, and most of the peninsula is mountainous. It is predicted that the Kii Peninsula will suffer huge damage by ground motion, tsunami, and sediment disaster from the Tokai, Tonankai and Nankai earthquakes. However, Typhoon Talas also caused serious damage to the mountainous areas of the Kii peninsula due to large-scale debris flows and river flooding. There were 87 casualties across the three prefectures of the Kii Peninsula (Wakayama, Nara and Mie prefecture). In addition, because of communication failures during this disaster, people could not access disaster information. Lessons from this disaster could be useful for future countermeasures before, during and after the Tokai, Tonankai and Nankai earthquakes and for the design of flood and sediment disaster information dissemination systems in Asia.

In this paper, the authors summarize the disaster management activities of three municipalities in the southern part of Wakayama Prefecture during and after Typhoon Talas through interviews with personnel. Their disaster management is organized from two perspectives: “flowchart of disaster information generating process” and “flowchart of disaster information communication process.” People can consider the design of flood and sediment disaster information dissemination systems in Asia.

2. INVESTIGATION SUMMARY

2.1 Typhoon Talas (Japan Meteorological Agency (JMA) 2011)

On 3 September, Typhoon Talas made landfall on Shikoku Island and reached the Sea of Japan on the next day after crossing Shikoku and Chugoku regions. Because Talas had a large scale strong wind area and moved very slowly, it induced moisture advection for many hours and caused the record-breaking heavy rainfall over a wide area from western to northern Japan, especially along the mountains.

Especially over a wide area of the Kii Peninsula, the total amount of the precipitation from 17 JST, 30 August exceeded 1,000 mm. The observing station at Kamikitayama-village in Nara Prefecture observed 1,652.5 mm rainfall in 72 hours, hitting the record high in Japan. The total amount of the precipitation at the station reached 1805.5 mm and precipitation amount in some areas was estimated to be over 2,000 mm based on Radar/Raingauge Analyzed Precipitation. (Figure 1)

Human casualties caused by this typhoon are 81 people dead (5 people related death) and 16 people missing. Especially in the Kii Peninsula, human casualties are 71 people dead (5 people related death) and 16 people missing (Fire and Disaster Management Agency: FDMA 2012). This means that a large damage occurred around the Kii Peninsula by this typhoon. There were 3 rivers beyond

estimated high-water level, 91 debris flows, 30 landslides, and 80 slope failures (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: MLIT 2012).

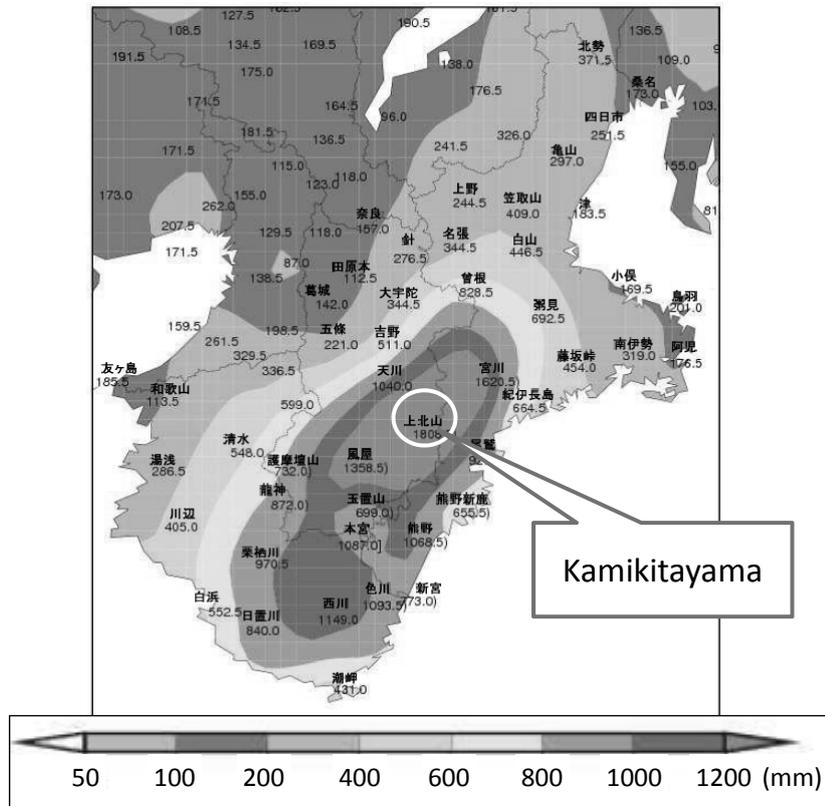


Figure 1: Precipitation during Typhoon Talas coming (30th August – 4th September)

2.2 Investigation area

In this study, investigation areas are Shingu city, Nachi-Katsuura town and Kozagawa town, Wakayama prefecture (Figure 2). These municipalities are located in the southern part of Kii Peninsula. Central area is located in the coastal area. In the mountainous area, there are parts of World Heritage site, Kumano Taisha and Kumano Kodo, and many small districts.

Table 1 shows human casualties. These were caused by inundation by river flooding and sediment disasters. Figure 3 shows the relationship of precipitation, heavy rain warning and landslide warning information at Nishikawa, the mountainous area of Kozagawa town. Rain became heavily at early morning on 2nd September after heavy rain warning issued. Landslide warning information was also issued at 11:45 on 2nd September at Shingu city and at 21:45 on this day at Nachi-Katsuura town and Kozagawa town. Shingu city was damaged by Kumano river flooding and sediment disaster. Nachi-Katsuura town was damaged by debris flow along to Nachi river. Kozagawa town was damaged by Koza river flooding.

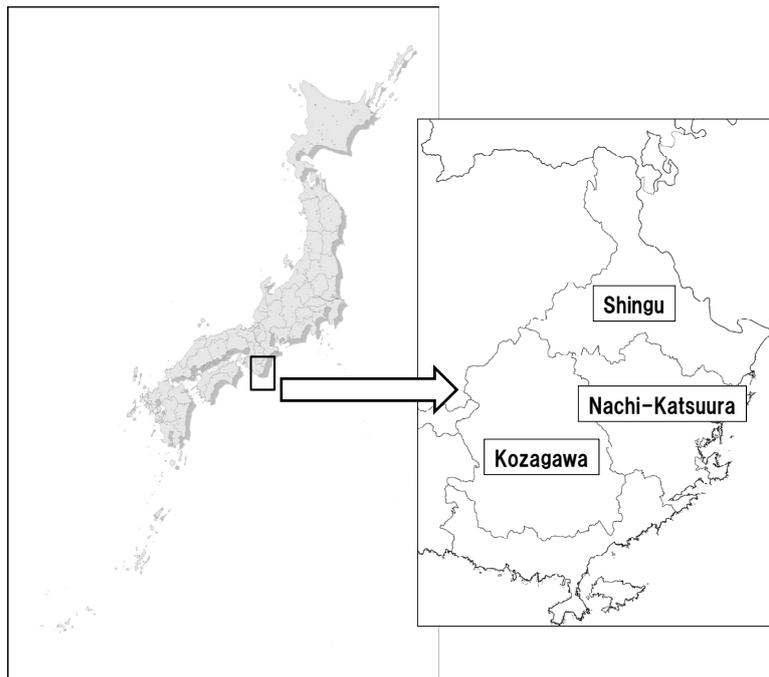


Figure 2: Investigation area

Table 1: Human casualties at three municipalities

	Death	Related death	Missing
Shingu	13	0	1
Nachi-Katsuura	27	3	1
Kozagawa	0	2	0

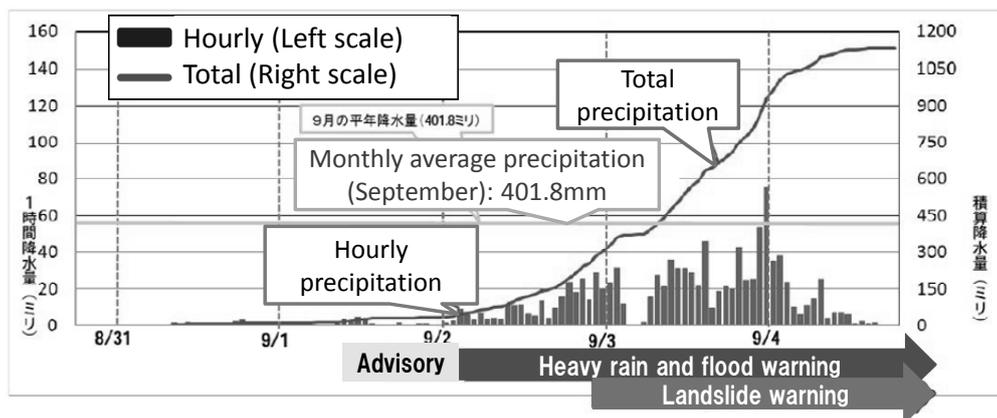


Figure 3: The relationship of precipitation, heavy rain warning and landslide warning information (Kozgawa town)

In this study, the authors conducted interviews about disaster response (from the time that typhoon Talas would affect Kii Peninsula was expected) for disaster management staff of three municipalities.

3. RESULTS OF INTERVIEW

3.1 Shingu city

Shingu city is a municipality that has been established by merged by Shingu city and Kumanogawa town which was at mountainous area of Shingu city. Disaster operation center was opened at main government building at 19:00 on 2nd September. But disaster management staff operated for the people living in Kumanogawa town area at Kumanogawa branch office. For example, when disaster management staff decides evacuation directives for Kumanogawa town area at main government building, Kumanogawa branch officials will tell people to evacuation. At 16:00 on 2nd September, main road leading to Kumanogawa town area were closed to traffic because of heavy rain. At 19:00 on 2nd September, the level of Kumano river became higher beyond embankment. At early morning on 4th September, second floor of Kumanogawa branch office was flooded.

Disaster management officers issued evacuation directives monitoring the level of Kumano river. At 20:40 on 2nd September, evacuation instruction was issued at Kumanogawa town area. On the other hand, evacuation directives were issued step-by-step at dangerous area around coastal area after 20:40 on 3rd September.

There are 10 dams in Kumano river. Objective of dams is not flood control but power generation except one (Sarutani dam). Figure 4 shows the flow and storage of Sarutani dam. We can see inflow and outflow of this dam were equal from early morning on 2nd September. There is an agreement that dam manager sends FAX to disaster management officers once an hour when the outflow of dam becomes three thousand tons per second. At that time, dam manager sent FAX to disaster management officers once thirty minutes. Disaster management officers told residents about dam information by email and public wireless network for disaster prevention. Some residents at Kumanogawa town area had experience of inundation, so they collected river information by themselves using internet.

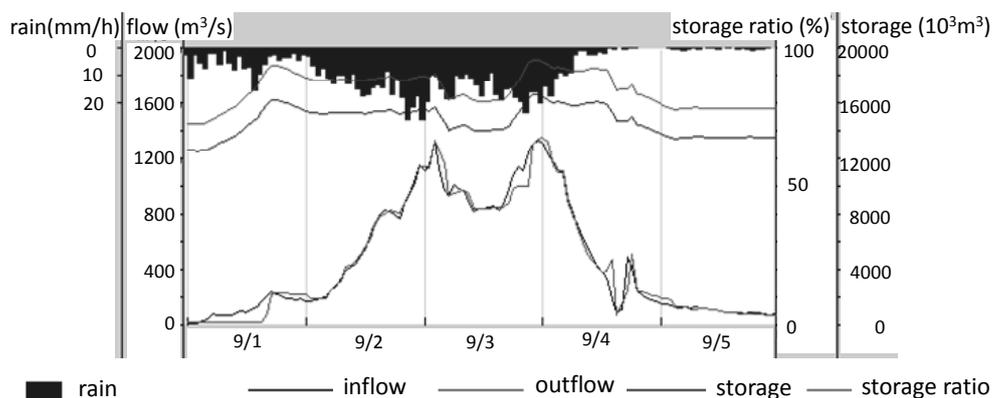


Figure 4: Flow and storage (Sarutani dam)

In this disaster, it was not easy to ensure communication tool. From 3rd to 7th September, fixed-line was interrupted. There were portable radios at meeting place of the districts, but most of them were submerged. Furthermore, mobile phone was interrupted at mountainous area. Web and mail server was not available then anyone could not access to disaster management officers by official. Disaster management officers started to use official twitter account for disaster management (Ishikawa 2012).

3.2 Nachi-Katsuura town

At Nachi-Katsuura town, there is Nachi river at the northern part of there and there is Ohta river at the southern part of there. Disaster management officers thought Ohta river was not better situation. On 2nd September, there was no damage and some residents at mountainous area started to evacuate by themselves. On 3rd September, disaster management officers started to prepare evacuation centers. Disaster operation center opened at 18:00 on 3rd September.

At 22:40 on 3rd September, emergency discharge of Kodakumi dam (upstream of Ohta river) was transmitted to residents in the siren and public radio network. Kodakumi dam is managed by Nachi-Katsuura town. Disaster management officers got the dam information successively. The water level of Nachi river was increased at 1:00 on 4th September then disaster management officer issued evacuation directives at 1:45. At 4:00, entire area was flood.

Town officials dispatched to the evacuation center, and disaster management officers communicated to them by mobile phone but they could not communicate after 3:00 on 4th September. At “A” evacuation center (Figure 5) along Nachi river, evacuee decided to move to “B” evacuation center (upstream of Nachi river) (Figure 6) by themselves. After moving, “A” evacuation center was damaged by debris flow. We can see the damage at the wall of house from Figure 5.



Figure 5: “A” evacuation center (Nachi-Katsuura town)



Figure 6: “B” evacuation center (Nachi-Katsuura town)

3.3 Kozagawa town

The entire Kozagawa town area is the watershed of Koza river. At upstream of Koza river, there is the Shichikawa dam. Kozagawa town officer communicated to dam manager and knew the level of Koza river. Figure 7 shows the flow and storage of Shichikawa dam. It can be seen that the dam earned the time to evacuate.

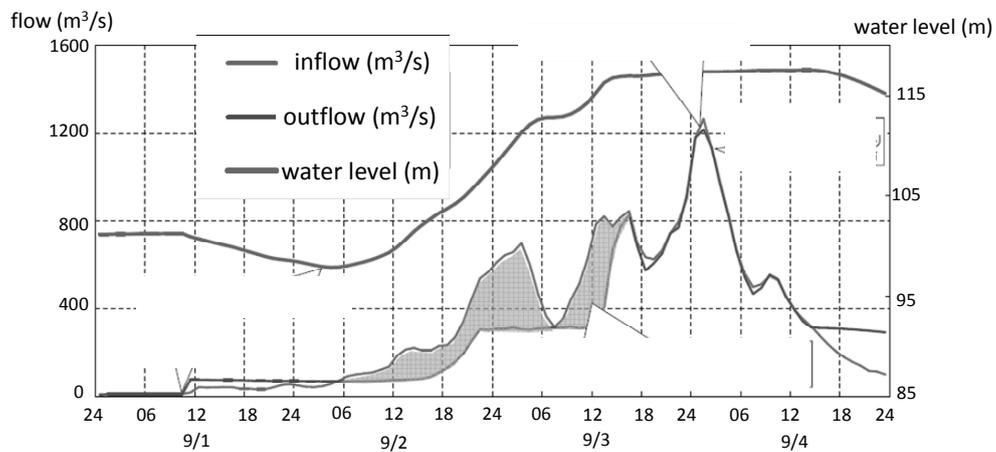


Figure 7: The flow and storage of Shichikawa dam

Kozagawa town officials did anything for evacuation. They did not fear to be a useless. After heavy rain warning issued, in the morning on 2nd September, officials started to prepare evacuation centers, and residents started to evacuate by themselves at 14:00 on 2nd September. At 22:00 on 2nd September, officials told to district leaders to prepare for evacuation instruction because of heavy rain. At 6:00 on 3rd September, some residents started to go back their home. Therefore,

officials continued to call them for evacuation and issued the information prepared evacuation.

In the evening on 3rd September, the outflow and the inflow of Shichikawa dam became equal. Before then, officials knew that situation. So officials issues evacuation instructions at 16:00 on 3rd September. The water level of Koza river rose and all plains along the river were flooded. At 0:00 on 4th September, evacuation directive was issued, but PR car could only go around government building. And government building was isolated because of flood.

From midnight on 2nd September, power outage lasted intermittently. At 2:00 on 4th September, phone was interrupted. Officials could not communicate to residents, but human casualties were kept to minimum because of early evacuation.

4. DISASTER INFORMATION TRANSMISSION SYSTEM

Figure 8 shows “flowchart of disaster information generating process” at investigation area on Typhoon Talas. Central government and prefectural government collectively issued warning and information according to the criteria based on observation information. JMA issued weather information. Local meteorological observatory and prefectural branch office issued flood forecast and landslide warning information. Flood forecast is intended for rivers that are specified in advance. At investigation area, only Koza river was specified. Municipalities got warning, forecast, observation information, dam information, and reports from the field. According to these information and warning, municipalities were issued evacuation instruction/directive. Residents decided their evacuation based on this evacuation instruction/directive. But some residents who had experience of inundation collected river information by themselves using internet. And municipality official urged residents to evacuate.

Figure 9 shows “flowchart of disaster information communication process” at investigation area on Typhoon Talas. Central government and prefectural government sent observation information, forecast and warning to residents using television, radio and internet. Municipalities got dam information and water level of rivers using mobile phone. Municipalities sent evacuation information to residents using public radio network and PR car. Some residents who had experience of inundation collected river information by themselves using internet. However, residents who lived at mountainous area could not get any information because most of all communication service was interrupted. Using PR car and dispatch of officials to evacuation center were difficult because of road traffic interruption. Municipalities could not send any information by official because of fixed-line phone and web server interruption. Some municipality urged residents to evacuate before flood in the daytime. Some evacuee in the other municipality area moved other evacuation center by themselves in the nighttime. Therefore, human casualties were minimized.

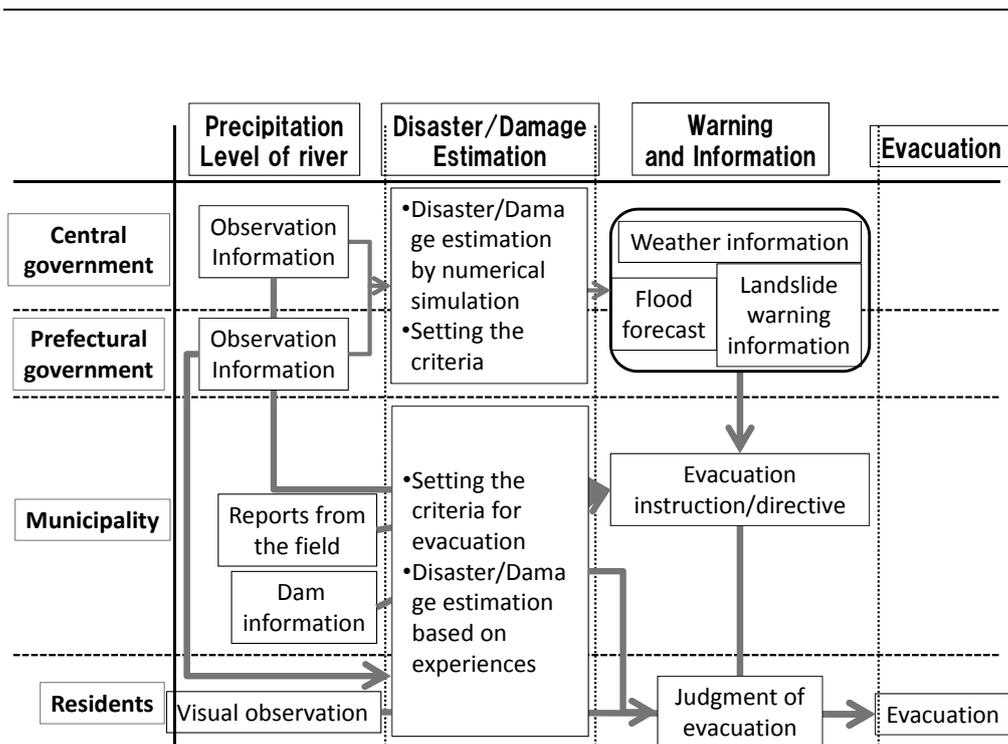


Figure 8: The flowchart of disaster information generating process

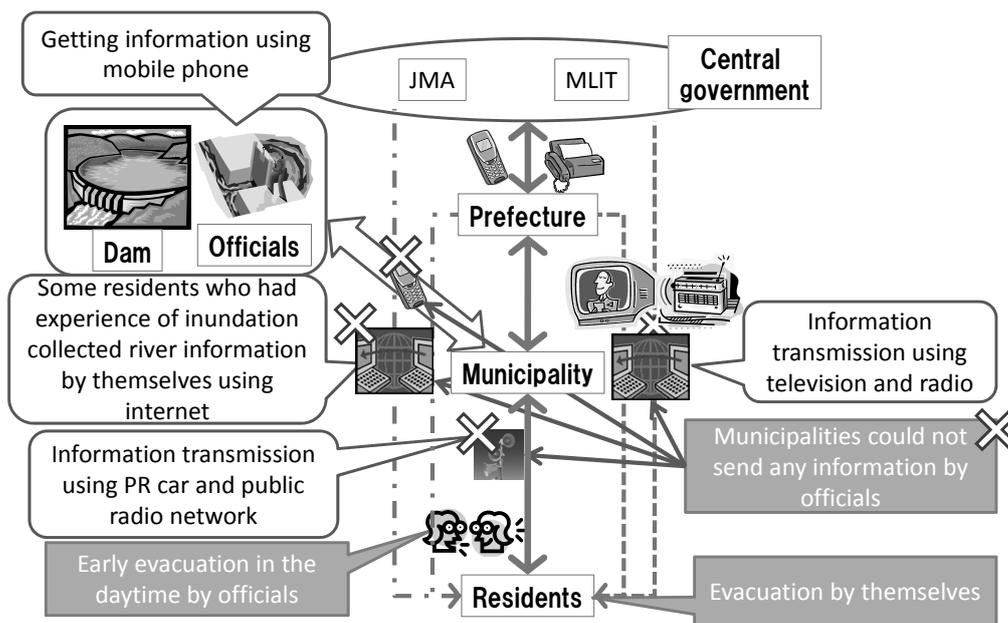


Figure 8: The flowchart of disaster information communication process

5. DISCUSSION

From the results of interview and two types of the flowchart, the following items were revealed. First, municipalities must make an effort to increase residents' understanding that facilities which aim to mitigate the effects of disasters have the ability to reduce the disaster impact. Second, it is necessary to secure the

multiplex communication network, such as telecommunications infrastructure and services (Social Network Service, among others). Third, municipalities need to carry out public relations so that people can decide whether to evacuate before dark without fear of time going to waste.

6. CONCLUSIONS

In this paper, the authors summarized the disaster management activities of three municipalities in the southern part of Wakayama Prefecture during and after Typhoon Talas through interviews with personnel. Their disaster management was organized from two perspectives: “flowchart of disaster information generating process” and “flowchart of disaster information communication process.” From the results of interview and two types of the flowchart, lessons of the design of flood and sediment disaster information dissemination systems in Asia have become clear.

REFERENCES

- Japan Meteorological Agency, 2011. *Typhoon Talas relevant information -Portal-*. http://www.jma.go.jp/jma/en/typhoon_Talas.html
- Fire and Disaster Management Agency, 2012. *Disaster management of fire fighting in 2011 Typhoon Talas. (Japanese)* <http://www.fdma.go.jp/bn/data/%E5%8F%B0%E9%A2%A8%E7%AC%AC12%E5%8F%B7%E3%81%AB%E3%82%88%E3%82%8B%E8%A2%AB%E5%AE%B3%E7%8A%B6%E6%B3%81%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6%EF%BC%88%E7%AC%AC18%E5%A0%B1%EF%BC%89.pdf>
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2012. *Summary of Damage caused by 2011 Typhoon Talas, (Japanese)* <http://www.mlit.go.jp/common/000166361.pdf>

- その他（東日本大震災関連）

- 地方自治体の物資搬送業務の計画と対応の実態
- Fixed-point observation of reconstruction progress in areas affected by the Great East Japan Earthquake

地方自治体の物資搬送業務の計画と対応の実態

○近藤伸也¹⁾・沼田宗純²⁾・秦康範³⁾・野田五十樹⁴⁾・末富岩雄⁵⁾・井上雅志⁶⁾・目黒公郎⁷⁾

- 1) 正会員 東京大学生産技術研究所, 目黒区駒場4-6-1, kondos@iis.u-tokyo.ac.jp
- 2) 正会員 東京大学生産技術研究所, 目黒区駒場 4-6-1, numa@iis.u-tokyo.ac.jp
- 3) 正会員 山梨大学大学院医学工学総合研究部, 甲府市武田 4-3-11, yhada@yamanashi.ac.jp
- 4) 非会員 産業技術総合研究所, つくば市梅園 1-1-1 中央第二, i.noda@aist.go.jp
- 5) 正会員 (株) エイト日本技術開発, 中野区本町 5-33-11, suetomi-i@ej-hds.co.jp
- 6) 非会員 (株) エイト日本技術開発, 中野区本町 5-33-11, inoue-ma@ej-hds.co.jp
- 7) 正会員 東京大学生産技術研究所, 目黒区駒場 4-6-1, meguro@iis.u-tokyo.ac.jp

1. はじめに

首都直下地震は、直接・間接被害ともに甚大な被害が発生すると想定される。この被害の軽減には、広域連携体制の整備と災害情報の共有化が必要不可欠である。筆者らの研究グループでは、これまで初動期における災害対応上の課題を抽出し、その課題解決に貢献する防災アプリケーションを開発するとともに、それらを統合した情報連携デモンストレーションを地方自治体の防災・消防職員に対して実施した¹⁾。

本稿では、地方自治体の応急期における災害対応業務の一つである物資搬送業務に着目して地域防災計画の内容と実際の対応業務との違いを明らかにする。具体的には、東日本大震災におけるある県と市（以下A県B市）において物資搬送業務に携わった職員にヒアリング調査を行い、地方自治体が避難所にいる避難者や在宅避難者に対して、どのようにニーズをくみ取り、どのように物資等を供給したかを地域防災計画での記載内容、対応業務が安定した状況（以下安定期）と、災害発生直後から安定期までの状況（以下初期）に分けてとりまとめた。

2. ある市における計画と対応の実態

2.1 地域防災計画²⁾での記載内容

調査対象としたB市の地域防災計画には、生活物資の確保は協定機関および団体等の協力を得て、輸送も原則として協定機関および団体等が行うが、状況によりトラック協会に要請する。物資の集配と供給は区本部および避難所管理責任者と連絡調整して行う。不足分については報道機関等を通じて支援を要請するとともに、救援物資を起る際の配慮事項についても周知する。これら業務は図1の業務フローに示すように管轄している部局がそれぞれ実施するように定められている。

2.2 初期の対応

東日本大震災は、想定されていた災害（宮城県沖地震）をはるかに超え、地域防災計画で考えられたものを覆すものだった。当時は避難所が指定避難所でも全く足りず、想定していなかった公共施設も使わざるを得なかった。避難者数が多かったため、物資の必要数

や搬送に必要な人数の算出はゼロベースから考えなければならなかった。1日分用意されていた備蓄物資は1回分も足りず、真冬で寒い中、お湯等の確保に必要な物資がどの程度必要なのか把握が困難だった。ライフラインは全て止まっており非常電源を確保できた場所以外ではライフラインの確保が出来なかった。

その状況でB市は、あらかじめ設定していた区の体育館を拠点施設として設定したが、体育館には物流に必要な重機がなく、人海戦術でやるには物資が多すぎた。またこの体育館は住宅地の中で周りからよく見える場所にあったため、住民から不満が生じた。そのため小高い丘の上であり、住宅地からも離れている県の消防学校を借りて拠点とした。同時に投光器とフォー

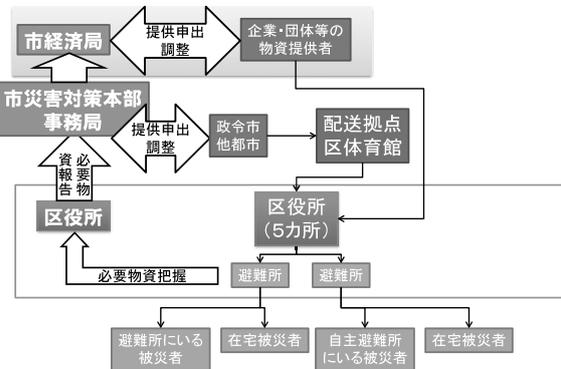


図1 B市の業務フロー（地域防災計画）

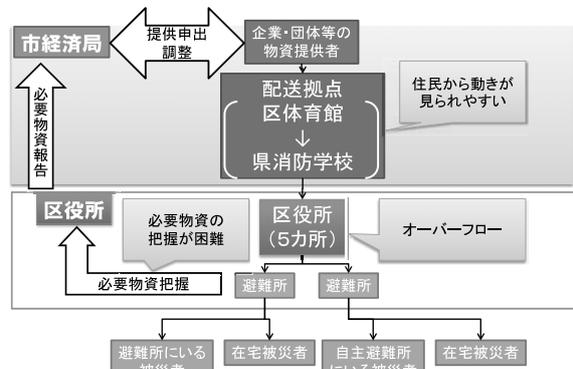


図2 B市の業務フロー（初期）

クリフトを調達して、10トン車からの荷下ろしを可能とした。

物資は消防学校から区役所に集められ、避難所に運ばれるようになった。しかし、10トントラックで運ばれた物資の取り扱い(手作業)に人手をとられ、トラック協会の車両も津波で流された状況で区役所には1トントラックかワゴン車しかなかったことから、区役所から避難所に運ぶ人手も車両も不足していた。当時の業務フローを図2に示す。

2.3 安定期での対応

前節の状況を踏まえ、B市では物資の調達から配送の管理を一つの部局に一元化した。また自衛隊に配送拠点から避難所までの配送部分と、避難所が作成した物資要求リストの回収をお願いした(図3)。この物資要求リストをもとにニーズを把握して配送拠点で配送物資を決めることが出来た。

3. ある県における計画と対応の実態

3.1 地域防災計画³⁾での記載内容

A県の地域防災計画では、大規模かつ広域的な被害が生じ、かつ市町村からの要請があった場合は、必要に応じ事前に協定を締結している民間団体との連携により、直接被災市町村に対して供給を行うとしている。一方で市町村からの要請がなくとも被災者の生活の確保に生活必需品の供与を必要と認めた場合には物資を被災者に供給するとしている。図4はA県の物資搬送業務の業務フローである。

3.2 初期の対応

発災直後は市町村が避難所のニーズを把握することが困難だった。一方で協定業者だけでは市町村のニーズをまかないきれず、一般の企業団体から物資支援の申出が多数来た。そこで図5に示したように、4箇所ある県の合同庁舎に集積してから市町村に送る段取りにしたが、合同庁舎の人手と車両が足りずオーバーフローを引き起こしてしまったために市町村まで物資を行き渡らせるのが困難だった。

3.3 安定期での対応

そこでA県では民間の倉庫協会が提供した倉庫を配送拠点として使用することにした。倉庫の管理業者が使用しているシステムでの在庫管理が可能となり、1日1、2回在庫目録が倉庫協会から出された。また倉庫協会からトラック協会に輸送を要請していた。市町村には当初避難者数に応じて配送していたが止められたため、その後のニーズ把握は電話での把握から在庫目録をもとにした「お品書きリスト」で把握するようになった。図6は安定期での業務フローを示したものである。

謝辞：今回の調査では被災した地方自治体職員からのご協力を得た。また本研究は文部科学省委託研究「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」の一環として実施された。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 秦康範他：首都直下地震における情報連携デモンストレーション

- 1) ヨンの実施、土木学会論文集F5(土木技術者実践)、Vol. 67, No. 1, pp.91-101, 2011.
- 2) 仙台市防災会議：仙台市地域防災計画(地震災害対策編)、2007.
- 3) 宮城県防災会議：宮城県地域防災計画(震災対策編)、2004.

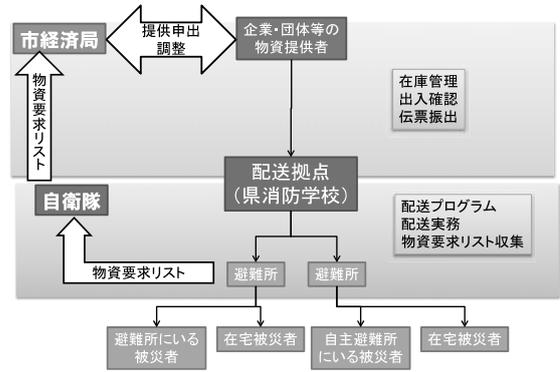


図3 B市の業務フロー(安定期)

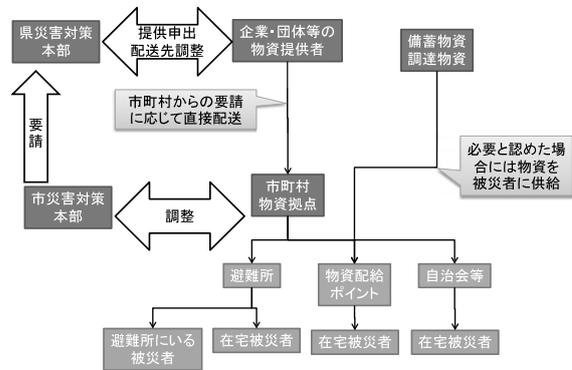


図4 A県の業務フロー(地域防災計画)

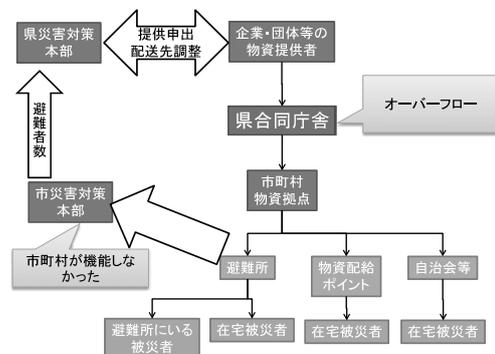


図5 A県の業務フロー(初期)

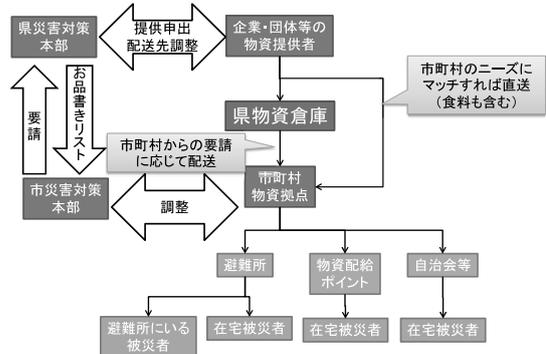


図6 A県の業務フロー(安定期)

Fixed-point observation of reconstruction progress in areas affected by the Great East Japan Earthquake

By S. Kondo

Over half a year has passed since the Great East Japan Earthquake occurred. In the affected areas, the life of disaster victims has been improving little by little. As one means of measuring this improvement, ICUS (3.11 net Tokyo) has been regularly conducting fixed-point observations in various locations. This observation aims to record the process of recovery and reconstruction throughout the entire affected area. At this time, a state of affairs in the affected areas is reported, along with a comparison of photos taken at the end of April 2011 and the end of November 2011. The map shown on this page shows where the photos were taken, with all of the reported observations being in either Miyagi or Iwate Prefectures.

The biggest change over the past seven months is disappearance of massive tsunami debris. By the end of April, only tsunami debris on the roads had been removed, but by the end of November most of the tsunami debris in the residential areas was also removed. The Ministry of the Environment issued a basic strategy in May, which stated: “before the end of August 2011, tsunami debris in the vicinity of residences shall be removed.” The current situation is the result of this basic strategy. The removed tsunami debris has been placed at temporary waste dumps for tsunami debris and segregated into types, such as wood or concrete.

Many other reconstruction and recovery initiatives are also progressing. Disaster victims who lost their homes have moved from



Map of survey points in the areas affected by the Great East Japan Earthquake

The end of April, 2011

The end of November, 2011



1. Arahama, Sendai, Miyagi Prefecture



2. Onagawa, Miyagi Prefecture



3. Okawa elementary school, Ishinomaki, Miyagi Prefecture

The end of April, 2011



The end of November, 2011



4. Minamisanriku, Miyagi Prefecture



5. Kesenuma, Miyagi Prefecture



6. Otsuchi, Iwate Prefecture



**Temporary waste dump for tsunami debris
(Rikuzentakata, Iwate Prefecture)**

evacuation centers to temporary houses. Temporary houses include not only one-story prefabricated conventional structures but also three-story stacked containers because the affected areas are surrounded by mountains and the ocean and there is very limited space to build houses. In some areas, temporary stores have been established and are conducting business.

During the survey conducted at the end of April, it was difficult to believe in the possibility of reconstruction because of the enormous volume of tsunami debris. At the end of November, however, I could feel that reconstruction is possible in the future with the efforts of disaster victims (excluding the area around the Fukushima No. 1 nuclear power plant). In order to capture the progress of this reconstruction, we want to continue conducting this fixed-point observation study.



**Temporary houses made of shipping containers stacked three stories high
(Onagawa, Miyagi Prefecture)**



**Temporary store
(Ofunato, Iwate Prefecture)**

在任中の教育研究実績一覧

【研究業績】

●査読論文

- 1) 蛭間芳樹, 秦康範, 目黒公郎, 近藤伸也: 新潟県庁の危機管理における環境適応と組織能力の「カイゼン」-2004年新潟県中越地震と2007年新潟県中越沖地震の事例から-, 地域安全学会論文集 No.14, No.13, 2011.
- 2) 秦康範, 近藤伸也, 目黒公郎, 大原美保, 座間信作, 遠藤真, 小林啓二, 鈴木猛康, 野田五十樹, 下羅弘樹, 竹内郁雄, 小林悟史, 荒川淳平, 吉本健一: 首都直下地震における情報連携デモンストレーションの実施, 土木学会論文集 F5 (土木技術者実践) Vol. 67, No. 1 pp.91-101, 2011.
- 3) Muneyoshi Numada, Shinya Kondo, Masashi Inoue, and Kimiro Meguro: Analysis of Description of Local Disaster Management Plan for Smooth and Effective Wide-Area Support System During Large-Scale Disaster, Journal of Disaster Research, Vol.7, No.2 pp. 147-159, 2012.
- 4) Yasunori Hada, Shinya Kondo, Kimiro Meguro, Miho Ohara, Shinsaku Zama, Makoto Endo, Keiji Kobayashi, Takeyasu Suzuki, Itsuki Noda, Hiroki Shimora, Ikuo Takeuchi, Satoshi Kobayashi, and Jumpei Arakawa: Implementation of Demonstration of Information Linkage Supposing the Tokyo Metropolitan Near Field Earthquake Disaster, Journal of Disaster Research, Vol.7, No.2 pp. 160-172, 2012.
- 5) 照本清峰, 澤田雅浩, 福留邦洋, 渡辺千明, 近藤伸也, 河田恵昭: 地震発生後の孤立地域にみられる対応課題の検討-新潟県中越地震発生後の小千谷市東山地域を事例に-, 自然災害科学 Vol.31, No.1, pp.59-76, 2012.
- 6) 近藤伸也, 目黒公郎: 防災関連学会における研究分野の動向分析に関する基礎的研究, 地域安全学会論文集 No.19, 2013.
- 7) 小高暁, 川崎昭如, 大原美保, 近藤伸也, 小森大輔, アディソーン サンタラック: タイ東北部山間・農村地域の災害情報伝達手段における SMS の導入可能性に関する分析, 地域安全学会論文集 No.19, 2013.

●国際会議などのプロシーディングス論文

- 8) Shinya Kondo, Shingo Nagamatsu, Masaru Kawanishi and Makoto Yasutomi: Development of simulation exercise for emergency response headquarters focused on management of objectives, 9th New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, 2010.
- 9) Shinya Kondo and Kimiro Meguro: Development of University SCM Model in Preparation for Emergency, 10th New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, 2011.

- 10) Shinya Kondo and Kimiro Meguro: Development of a Web-based Trend Analysis System of Earthquake Disaster Researches Presented at the Past World Conferences on Earthquake Engineering, The 15th World Conference on Earthquake Engineering, 2012.
- 11) Shinya Kondo, Yasuhiro Kataie and Kazuyoshi Ota: Disaster management of municipal governments on the Kii Peninsula after flood and sediment disasters caused by the 2011 Typhoon Talas, 11th New Technologies for Urban Safety of Mega Cities in Asia, 2012.

●著書・訳書

- 12) 近藤伸也：災害対策本部の開設 災害、被害情報の収集、分析、発信，災害対策全書(2) 応急対応，ぎょうせい，pp.100-103，2011.

●大学・研究機関などの紀要・報告

- 13) 近藤伸也，照本清峰，太田和良，片家康裕，河田恵昭：道路閉塞に着目した広域災害における集落の孤立危険度マップの検討，生産研究 62 巻 4 号，pp.417-419，2010.
- 14) 近藤伸也：目標管理型災害対応を可能とする組織的な災害対策本部運営のあり方～災害時のトップマネジメント 第 2 回～，「地震本部ニュース」平成 23 年（2011 年）2 月号，pp.6-7，2011.
- 15) 近藤伸也，目黒公郎：防災関連学会の研究分野の動向分析に関する基礎的研究，生産研究 63 巻 4 号，pp.457-460，2011.
- 16) 近藤伸也，目黒公郎：危機対応時における大学の SCM モデルの構築に関する検討，生産研究 63 巻 4 号，pp. 461-463，2011.
- 17) 目黒公郎，大原美保，沼田宗純，近藤伸也：3.11net 東京（東日本大震災復興支援研究者ネットワーク）の活動報告 その 1，生産研究 63 巻 6 号，pp. 33-36，2011.
- 18) 大原美保，近藤伸也，沼田宗純，目黒公郎：東日本大震災後における関連学会の活動に関する分析－3.11net 東京（東日本大震災復興支援研究者ネットワーク）の活動報告 その 2－，生産研究 63 巻 6 号，pp. 37-46，2011.
- 19) 大原美保，近藤伸也，康泰樹，沼田宗純，目黒公郎：東日本大震災後における社会的課題の全体像の俯瞰－3.11net 東京（東日本大震災復興支援研究者ネットワーク）の活動報告 その 3－，生産研究 63 巻 6 号，pp. 47-52，2011.
- 20) 沼田宗純，近藤伸也，井上雅志，目黒公郎：広域的応援体制確立のための地域防災計画の比較分析，生産研究 63 巻 6 号，pp. 53-62，2011.
- 21) 近藤伸也：東日本大震災に関する関連学会の活動評価の試み，日本地震工学会誌，No.16，pp.48-53，2012.
- 22) Taiki Kou, Shinya Kondo, Mehedi Ahmed Ansary and Kimiro Meguro: A Study towards the Formation of Disaster Management Planning Process with Past Disaster Lessons, Bulletin of Earthquake Resistant Structure Research Center, No.45, pp.177-180, 2012.

- 23) 近藤伸也, 目黒公郎 : 東日本大震災における関連学会の活動成果の評価, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 13-17, 2012.
- 24) 川崎昭如, 近藤伸也, 大原美保, 小森大輔, 小高暁, Manop Kaewmoracharoen, Sangam Shrestha, Sarawut Ninsawat, Adison Sunthararuk : タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その 1 - 調査研究の概要 -, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 79-82, 2012.
- 25) 近藤伸也, 川崎昭如, 大原美保, Adison Sunthararuk, Manop Kaewmoracharoen : タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その 2 - 日本の事例との比較によるシステム導入の検討 -, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 113-117, 2012.
- 26) 川崎昭如, 近藤伸也, 大原美保, 小森大輔, 小高暁, Manop Kaewmoracharoen, Sangam Shrestha, Sarawut Ninsawat, Adison Sunthararuk : タイの山間・農村地域の災害情報伝達システム その 3 - 行政や住民とのワークショップによる課題抽出 -, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 83-87, 2012.
- 27) 小高暁, Adison Sunthararuk, 川崎昭如, 大原美保, 近藤伸也, 小森大輔 : 山間・農村地域コミュニティで求められる災害情報とその伝達手段 : タイ王国ルーイ県でのアンケート調査, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 89-94, 2012.
- 28) 近藤伸也, 片家康裕, 太田和良 : 2011 年台風 12 号豪雨水害における和歌山県紀南地方の市町の対応, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 101-105, 2012.
- 29) 近藤伸也, 片家康裕, 太田和良 : 2011 年台風 12 号豪雨水害における紀伊半島の道路復旧, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 107-111, 2012.
- 30) 石川哲也, 近藤伸也, 川崎昭如, 大原美保, 目黒公郎 : 災害時における Twitter 利用の特徴と課題の整理 - Twitter アカウント運用者の視点に立って -, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 119-126, 2012.
- 31) 大原美保, 川崎昭如, 近藤伸也, 田中淳 : 2011 年 9 月台風 12 号豪雨水害でのエリアメールによる情報伝達状況の調査 - 香川県三木町での調査速報 -, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 127-130, 2012.
- 32) 近藤伸也, 永松伸吾, 川西勝, 安富信 : 目標管理型危機管理対応図上訓練 (SEMO) の概要, 生産研究 64 巻 4 号, pp. 145-150, 2012.

●その他学術講演など

- 33) 近藤伸也, 照本清峰, 太田和良, 片家康裕, 高尾秀樹, 河田恵昭 : 広域災害時における集落の孤立危険度マップの検討, 土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集, 4-036, 2010.
- 34) 近藤伸也, 永松伸吾, 川西勝, 安富信 : 目標管理型災害対応と戦略的な広報を身につけることをねらいとした図上訓練の開発, 日本災害情報学会第 11 回研究発表大会予稿集, pp.65-70, 2010.
- 35) 近藤伸也, 目黒公郎 : 災害時における大学の SCM モデル構築に向けたワークショップ

- の実施, 地域安全学会梗概集, No.27, pp.19-20, 2010.
- 36) 近藤伸也, 目黒公郎: 情報システム導入による情報共有の有効性の評価に関する検討, 第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集, pp.649-654, 2010.
 - 37) 秦康範, 目黒公郎, 大原美保, 近藤伸也, 座間信作, 遠藤真, 小林啓二, 鈴木猛康, 野田五十樹, 下羅弘樹, 竹内郁雄, 小林悟史, 荒川淳平, 吉本健一: 首都直下地震を想定した情報連携デモンストレーション, 第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集, pp.644-648, 2010.
 - 38) 近藤伸也, 目黒公郎: 防災関連学会の研究分野の動向分析に関する基礎的研究, 地域安全学会梗概集, No.28, pp.69-72, 2011.
 - 39) 近藤伸也, 目黒公郎: 防災関連学会の研究分野動向分析に関する検討, 日本災害情報学会第 12 回研究発表大会予稿集, pp.55-60, 2011.
 - 40) 近藤伸也, 沼田宗純, 秦康範, 野田五十樹, 末富岩雄, 井上雅志, 目黒公郎: 地方自治体の物資搬送業務の計画と対応の実態, 日本地震工学会・大会-2011 梗概集, pp.244-245, 2011.
 - 41) 近藤伸也, 目黒公郎: 防災関連学会における研究者の発表動向分析に関する基礎的研究, 地域安全学会梗概集, No.29, pp.47-50, 2011.
 - 42) 近藤伸也, 目黒公郎: 防災研究分野の時系列動向分析の試み, 第 30 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, 日本自然災害学会, pp.129-130, 2011.
 - 43) Taiki Kou, Shinya Kondo, and Kimiro Meguro: Analysis of Revised Management Plan “Standing Orders on Disaster” in Bangladesh –What are the accomplishments and agendas of the recent revision-, 第 30 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, 日本自然災害学会, pp.97-98, 2011.
 - 44) 大原美保, 近藤伸也, 沼田宗純, 目黒公郎: 東日本大震災後における関連学会の活動状況の俯瞰, 第 31 回土木学会地震工学研究発表会講演論文集, 土木学会, 4-060, 2011.
 - 45) 近藤伸也, 目黒公郎: 東日本大震災から一年間における関連学会の活動動向分析, 安全工学シンポジウム 2012 講演予稿集, 日本学術会議総合工学委員会, pp.376-377, 2012.
 - 46) 近藤伸也, 川崎昭如, 大原美保, Adison Sunthararuk, Manop Kaewmoracharoen: タイ王国ルーイ県における災害情報伝達システム, 土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集, 2-181, 2012.
 - 47) 近藤伸也, 川崎昭如, 大原美保, Adison Sunthararuk, Manop Kaewmoracharoen: 中山間地域における日タイ間の災害情報伝達システムの比較, 第 31 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, 日本自然災害学会, pp.129-130, 2012.
 - 48) 近藤伸也, 川崎昭如, 大原美保, Adison Sunthararuk, Manop Kaewmoracharoen: 2011 年台風 12 号豪雨水害における市町の対応をもとにしたタイ・ルーイ県の災害情報伝達システムの課題抽出, 日本災害情報学会第 14 回学会大会講演概要集, 日本災害情報学会, pp.129-130, 2012.

- 49) 近藤伸也, 石川哲也: 災害時の地方自治体における Twitter の運用—2011 年台風 12 号豪雨水害における那智勝浦町公式アカウント—, 地域安全学会梗概集, No.31, 2012.
- 50) 近藤伸也, 目黒公郎: 東日本大震災発生後における学会の活動評価の試み, 日本地震工学会・大会—2012 梗概集, pp.338-339, 2012.

●受賞歴

- ・ 日本自然災害学会平成 23 年度学術発表優秀賞 (防災研究分野の時系列動向分析の試み) (共同受賞者: 目黒公郎)

●科学研究補助金などの取得状況

- ・ 平成 23 年度 地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS) 特定型課題形成調査【若手 FS】「アジアの山間・農村地域コミュニティの災害対応力向上に向けた災害情報伝達システムの研究」 (研究代表者: 川崎昭如) 研究分担者 (H23 年度)
- ・ 科学研究費助成事業 (若手研究(B)) 「孤立地域対応データベースの構築と孤立自治体対応マニュアル作成必要項目の抽出」 研究代表者 (H24-H25 年度)
- ・ 科学研究費助成事業 (基盤研究(B) (海外)) 「アジア農村・山間コミュニティを支援する災害情報伝達システムの設計と技術戦略の提案」 (研究代表者: 川崎昭如) 研究分担者 (H24-H26 年度)

【教育業績】

●大学での講義

平成 22 年度

- ・ 富士常葉大学「社会情報論」

平成 24 年度

- ・ 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻「都市震災軽減工学」(1 コマ)

【社会活動歴】

●学会活動

- ・ 平成 22-23 年度 日本地震工学会会誌編集委員会

●講演等

平成 22 年度

- ・ 人と防災未来センタートップフォーラム in 長野 講師
- ・ 第 23 回九都県市首都直下地震対策研究協議会「同時多発火災と救急搬送を主なテーマとした首都直下地震における 情報連携デモンストレーションの概要と評価」
- ・ 栃木県「災害予測型図上訓練」
- ・ 筑波大学附属駒場高等学校「地震が発生するとどうなるか？何をすればいいのか？」

平成 23 年度

- ・ 人と防災未来センタートップフォーラム in 愛知 講師
- ・ 鳥取県 BCP 普及特別研修「自治体 BCP の実施に必要なこと」
- ・ 人と防災未来センター災害対策専門研修マネジメントコース「防災計画・マニュアルの考え方」
- ・ 長野県市町村職員部課長研修「防災と危機管理の考え方～イメージーションの重要性～」
- ・ 人と防災未来センター災害対策専門研修「図上訓練を用いた災害対策本部運営・広報コース」外部評価者
- ・ 広島市平成 2 3 年度危機管理図上訓練 外部評価者

平成 24 年度

- ・ 鳥取県 BCP 普及研修「自治体 BCP の実施に必要なこと」
- ・ 人と防災未来センター災害対策専門研修マネジメントコース「防災計画・マニュアルの考え方」
- ・ 日本危機管理士機構平成 2 4 年度危機管理士 2 級試験社会リスク編「危機管理演習」
- ・ 総務省消防庁「平成 2 4 年度災害対応指導者育成支援事業に伴う図上訓練」(年 1 6 回)



2010.6



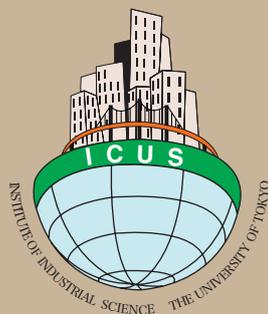
2011.9



2012.3



2013.2



東京大学生産技術研究所
都市基盤安全工学国際研究センター
153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1
<http://icus.iis.u-tokyo.ac.jp/>
E-mail: icus@iis.u-tokyo.ac.jp

ISBN4-903661-63-6