

サステナブル都市システム研究委員会 (RC-39)

環境 WG 報告書

平成 19 年 3 月

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

まえがき

都市基盤安全工学国際研究センター(ICUS)では、都市の安全問題のみならず、地球環境問題の視点から膨大な社会資本ストックへの対応および環境破壊問題への対応など、今後、持続的な社会の構築のために必要となる事項を都市基盤に携わる技術者・研究者の視点から検討することを目的として、(財)生産技術研究奨励会の特別研究会として、平成14年から2年間、「サステナブル構造システム研究委員会」(RC-39)を発足し、活動を行った。この委員会では、①老朽化構造物WG、②防災WG、③都市環境WG、④地球環境WG、⑤モニタリングWGのそれぞれの立場から、サステナブルな都市構造とは何か、また現在の都市が内包している問題点は何かを抽出することを一応の活動成果とした。

平成16年度から新たに2年間の予定で「サステナブル都市システム研究委員会」(RC-39)として衣替えを行い、前研究委員会の成果を引継ぎつつ、サステナブルな都市を実現するためのより具体的なアクションについて模索することをその目的としている。WGも①老朽化構造物WG、②防災WG、③環境WGの3つに絞り、更に具体性を高めた研究テーマに取り組んできた。老朽化構造物WGでは老朽化構造物の管理システムに関する研究、防災WGでは災害情報データベースの構築、耐震補強推進のための地震リスクファイナンス金融商品の開発、環境WGでは環境・災害の評価・予測シミュレーションのためのデータベース作成をターゲットとし、活動成果を報告書としてまとめた。

これらの研究成果が今後、この分野における発展の一助となれば幸いである。最後に本研究委員会は、平成19年3月をもって活動を終えるが、終始熱心なご協力をいただいた委員諸氏ならびに関係各位に厚く御礼申し上げます次第である。

平成19年3月

サステナブル都市システム研究委員会
委員長 魚本健人

サステナブル都市システム研究委員会 (平成 18 年度)

委員会名簿

委員長	魚本 健人	東京大学生産技術研究所 教授
委員	安岡 善文	東京大学生産技術研究所 教授
	目黒 公郎	東京大学生産技術研究所 教授
	林 省吾	東京大学生産技術研究所 客員教授
	天野 玲子	東京大学生産技術研究所 客員教授 (* 鹿島建設株 土木管理本部)
	桑野 玲子	東京大学生産技術研究所 助教授
	沖 大幹	東京大学生産技術研究所 助教授
	大岡 龍三	東京大学生産技術研究所 助教授
	加藤 佳孝	東京大学生産技術研究所 助教授
	宮崎 早苗	東京大学生産技術研究所 客員助教授
	須崎 純一	東京大学生産技術研究所 講師
	遠藤 貴宏	東京大学生産技術研究所 助手
	吉村 美保	東京大学生産技術研究所 助手
	マヨルカ パオラ	東京大学生産技術研究所 特任助手
	今村 遼平	アジア航測(株) 技術統括部
	滝川 正則	アジア航測(株) システム開発部 情報システム課
	永井 正和	アジア航測(株) 東北コンサルタント部 施設構造課 (橋梁グループ)
	野田 浩二	アジア航測(株) 新規事業部 システムインテグレートプロジェクト
*	三富 創	アジア航測(株) 防災地質部 防災地質課
*	副島 紀代	(株)大林組 技術研究所 土木構造研究室
	松田 隆	(株)大林組 技術研究所 土木構造研究室
	渡辺 哲	(株)大林組 技術研究所 土木構造研究室
	岡本 卓慈	(株)計測リサーチコンサルタント 代表取締役
*	松井 義昌	(株)計測リサーチコンサルタント 東京事業部 保全技術担当
*	肥田 研一	(有)K&T こんさるたん と 代表取締役
*	藤田 久和	(株)建設企画コンサルタント 東京事業本部 技術センター
*	石田 辰英	(株)建設技術研究所 東京本社 社会システム部 アセットマネジメント室
	北村 隆理	(株)建設技術研究所 東京本社 社会システム部 アセットマネジメント室
	山根 立行	(株)建設技術研究所 東京本社 社会システム部 アセットマネジメント室
	河合 剛匡	国際航業(株) 技術センター
	河合 雅己	国際航業(株) デジタルセンシングセンター 地球環境グループ
*	瀬戸島 政博	国際航業(株) 技術センター
	寺田 晃	国際航業(株) 道路計画部
	船橋 学	国際航業(株) デジタルセンシングセンター 地球環境グループ
	山崎 淳	国際航業(株) 防災部
*	小松 正典	三協(株) 技術営業部
	佐藤 登	三協(株) 代表取締役

	岡田 敬一	清水建設(株) 技術研究所 インキュベートセンター
*	栗田 守朗	清水建設(株) 技術研究所 社会基盤技術センター
	柴 慶治	清水建設(株) 技術戦略室 企画部
	高橋 郁夫	清水建設(株) 技術研究所 施設基盤技術センター 計画技術グループ
	田中 博一	清水建設(株) 技術研究所 社会基盤技術センター
	平間 敏彦	清水建設(株) エンジニアリング事業本部
*	志波 由紀夫	大成建設(株) 技術センター 土木技術研究所 土木構工法研究室 防災・耐震チーム
*	安藤 慎一郎	(株)竹中土木 技術本部 技術グループ
	田中 芳行	(株)竹中土木 技術本部 企画グループ
	松本 由美子	(株)竹中土木 技術本部 技術グループ
	和田 直也	(株)竹中土木 技術研究所 建設技術開発部 材料部門
	高田 励	TEPCOトレーディング(株)出向
*	中井 秀信	東京電力(株) 建設部 土木・建築技術センター 都市土木技術グループ
	中嶋 まどか	東京電力(株) 建設部 土木・建築技術センター 建築設備技術グループ
	貫井 泰	東京電力(株) 建設部 土木・建築技術センター 建築構造技術グループ
*	福島 誠一郎	東電設計(株) 技術開発本部 防災プロジェクト部 防災技術グループ
	玉置 一清	三井住友建設(株) 技術研究所 土木研究開発部 PC 構造研究室
*	山田 哲也	三井住友建設(株) 技術研究所 研究開発管理部 知的財産室
事務局	金田 尚志	東京大学生産技術研究所 特任助手

*印:幹事

環境WG 平成18年度報告書

目次

まえがき

委員会の構成

研究目的

1. 研究目的	1
2. 研究内容	2
3. 研究成果	3
3-1 地震	3
3-2 地盤沈下	5
3-3 洪水	7
3-4 風害	10
3-5 火災	12
3-6 火山噴火	14
3-7 津波	17
3-8 大気汚染	19
3-9 水質汚濁	21
3-10 土壌汚染	23
3-11 騒音	25
3-12 ヒートアイランド	28
3-13 景観	30
4. 研究のまとめ	34
5. 活動経過	35

研究目的

20 世紀の我国は欧米諸国に追いつくことを最大目標に、産業の育成、設備の拡充、新製品の製造等に全力を尽くしてきた。その結果、経済は高度に成長し、我国は世界的に見ても裕福な国に変貌した。都市基盤設備のストック状況として、橋梁を例にとると、1950年からピーク時の1970年頃まで年平均約2500の橋梁が新設され、現在約13.6万橋のストックが存在しているといわれている。これは、日本の全人口で考えれば、約1000人に1橋の割合で存在していることとなる。年平均2500橋が新設されてきたということは、今後、同程度の割合で維持管理(長寿命化)あるいは更新をすることを物語っており、更新は大量の建設廃棄物が発生することに直結してくる。更に、高度経済成長の代償として地球温暖化に代表される環境破壊が問題視され、温室効果ガスの大幅な削減、最終処分場の逼迫や天然資源の消費抑制のために循環型社会形成が急務であるとされている。今後、日本の人口が減少していく状況で、これまでの大量生産・大量消費型から脱却し、全く異なる視点で膨大な社会資本ストックを管理していかなければならない。

都市基盤設備は、大量の資源(天然、リサイクル)が投入され、製造・施工過程を経て建造されるサービスを開始する。このとき、全ての場面において環境負荷が発生すると考えられる。例えば、天然資源を利用すること、製造・施工時の環境汚染、都市基盤設備を利用することによる環境負荷、更新時に発生する産業廃棄物など。また、都市基盤設備は、供用期間中に様々な環境作用(荷重、炭酸ガス、塩化物イオンなど)を受けることにより、構造性能が低下し、社会情勢の変化に伴いユーザーニーズに合致しなくなるなど、その機能は経時的に変化する。更に、地震、洪水、火災などの突発的に発生する環境作用によって、その機能が著しく低下することがある。

このように、都市基盤の観点から考えると、「都市基盤設備自体に関する問題」とそれが与える「環境インパクトに関する問題」を解決していくことが、持続的な生存を可能とするためには必要不可欠であるといえる。そこで、本委員会では、都市基盤設備自体の問題として「老朽化構造物」、「防災」、「環境」を取り上げ、検討している。都市基盤設備自体の問題は、膨大な社会資本ストックの有効活用および災害に強い社会システムの形成により、常時・非常時への対策を検討し、環境インパクトは、都市基盤設備のライフサイクルにおける環境への影響を検討している。平成16年度から「老朽化構造物WG」、「防災WG」、「環境WG」の3つワーキングを軸に以下の研究テーマに取り組んできた。

- ①老朽化構造物の管理システムに関する研究
- ②災害情報データベースの構築、耐震補強推進のための地震リスクファイナンス金融商品の開発
- ③環境・災害の評価・予測シミュレーションのためのデータベース作成

今年度のそれぞれの分野における研究成果をまとめ、各WG別冊で報告書を発行する。

環境 WG 名簿

氏名	会社名	所属
安岡 善文	東京大学生産技術研究所	教授
大岡 龍三	東京大学生産技術研究所	助教授
須崎 純一	東京大学生産技術研究所	講師
遠藤 貴宏	東京大学生産技術研究所	助手
瀬戸島 政博	国際航業(株)	技術センター
船橋 学	国際航業(株)	デジタルセンシングセンター 地球環境グループ
河合 剛匡	国際航業(株)	技術センター
岡田 敬一	清水建設(株)	技術研究所 インキュベートセンター
中井 秀信	東京電力(株)	建設部 土木・建築技術センター 都市土木技術グループ
中嶋 まどか	東京電力(株)	建設部 土木・建築技術センター 建築設備技術グループ

1. 研究目的

今後、頻発が懸念される様々な環境変動、災害に対処するためには、基本的なデータの収集とそのデータに基づく評価・予測が不可欠である。しかしながら、変動の激しい都市域において、適切なデータ項目を、適切な時間・空間の分解能で収集することは容易ではない。

本研究では、ヒートアイランド、地震、風水害、火災、などの都市環境変動・災害に対して、事前、事後にどのような項目をどのような手法で収集することが可能なのか、また、そのデータに基づいてどのような評価や予測が可能なのか、**評価・予測モデル技術**についての現状を調査する。



2. 研究内容

今後、頻発すると考えられる環境変動や災害に対して、都市域への影響は甚大なものとなるため、以下のテーマで研究を進めることにした。

研究テーマ：環境・災害の評価・予測シミュレーションのための データベース作成

都市環境・災害（環境変動、環境災害、天災、人災）について、その発生予測、評価監視に必要とされる、

- 評価・予測のためのシミュレーションモデル
- モデル実行のために収集すべきデータ
- データ整備状況

などのファクトについて調査し、災害の種類毎にデータベースを作成する。

(1) 具体的な活動内容

- 都市環境の災害項目の洗い出し
 - ◆典型7公害（大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下、悪臭）以外にも広く考える。
 - ◆都市における環境・災害という視点で選定する。
- 情報を収集するためにヒアリングを中心とした活動を展開
 - ◆各災害項目における、ヒアリングする視点の選定
 - ◆ヒアリングを行う有識者の選定
 - ◆ヒアリング内容をまとめ、フィードバックを行う
- 研究成果のまとめ

(2) ヒアリング内容のイメージ

- 災害発生予測、被害予測、避難予測などの形態別にヒアリングを実施する。
- 現状、実務で利用されているモデル、研究中のモデルなど幅広く情報を収集する。
- シミュレーションへの入力データの整備状況を確認する。
- シミュレーションに入力するデータについて状況を確認する。

表 2-1 ヒアリング整理表イメージ

災 害		地震	地盤沈下	洪水	風害	火災	火山噴火	津波	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	騒音	ヒートアイランド	景観
ヒアリング先														
現 状	シミュレーションモデル													
	入力条件													
	入力データの整備状況													
	計測手法													
研 究 中	シミュレーションモデル													
	入力条件													
	入力データの整備状況													
	計測手法													

3-2 地盤沈下

ヒアリング対象有識者：桑野玲子 助教授（東京大学生産技術研究所）

執筆担当者：安岡善文（東京大学生産技術研究所）

（1）地盤沈下予測の目的

地盤に盛土や建物を構築する、あるいは地下水位を低下させるなど、地盤を構成する土の有効応力を増加させるような行為により、当該地周辺の地盤に沈下が発生する。

地盤沈下シミュレーションでは、これらの行為による状況の変化を予測する。土の弾塑性的性質により一旦沈下したら通常は元には戻らない。

圧縮性の高い軟弱粘土が厚く堆積しているような場合は、沈下の程度が大きいため、適切に予測し地盤改良等で対応することが求められる。また、地盤の構成が様でない場合は不等沈下の構造物への影響評価も必要となる。

したがって、沈下量、沈下の範囲、沈下が収束するのに要する時間、沈下量が著しくなるような荷重の限界値（土の圧密降伏応力）を把握すること、さらに、地盤改良などの対策を施した場合の効果を定量的に評価すること等が工学的に重要な目的である。

（2）検討の方針と前提条件

沈下予測は、地盤特性と荷重パターンから適切な評価手法を選択して行う。

本節で扱う沈下は粘土地盤の圧密による沈下で、粘土地盤に荷重が加わった際徐々に間隙水が排水されると共に粘土骨格が圧縮する現象をいう。

水浸沈下や地震時の液状化による砂地盤の沈下などは圧密とは異なるメカニズムによる。

本節では、以下の項目について検討する。

- ・地盤の評価
- ・荷重の評価
- ・沈下の予測
- ・対策効果の評価

軟弱粘土の沈下が著しいと予想される場合、沈下を抑制するために地盤改良などの対策工がしばしば施される。改良範囲の決定や対策効果の定量的把握のためにも沈下予測が必要となる。

表 3-2-1 地盤沈下のシミュレーション

プロセス	評価手法・項目	入力条件	入力データの整備状況	研究中のシミュレーションモデル	研究中の入力条件及びシミュレーションデータ
地盤沈下予測シミュレーション	<p>予測シミュレーションは、沈下量、沈下の範囲、沈下が収束するのに要する時間、地盤改良などの対策を施した場合の効果を定量的に評価することを目的として行う。</p> <p>沈下予測は、地盤特性と荷重パターンから適切な評価手法を選択して行う。</p> <p>★ 一次元圧密理論 テルツァーギや三笠の圧密理論が代表的で、実務によく用いられる。テルツァーギの理論は線形弾性圧密を仮定しており、比較的硬い粘土地盤に比較的小さい荷重が載荷された場合に適用できる。</p> <p>三笠の理論は、非線形弾性圧密理論で軟弱な粘土層に比較的大きな荷重が載荷された場合にも適用可能である。</p> <p>双方とも地盤を弾性体としているので、二次圧密(土の有効応力一定のものでの沈下の進行)は評価できない。</p> <p>★ 多次元圧密理論 実際の現場では荷重の載荷範囲に限られているので間隙水の流れや変形も三次元的に生じる。</p> <p>排水距離を水平方向に短縮することによって圧密を促進するパーチャカルドレーンなどが施された場合にも適用する。</p> <p>軟弱粘土の沈下が著しいと予想される場合、沈下を抑制するために地盤改良などの対策工がしばしば施される。改良範囲の決定や対策効果の定量的把握のために、個々の対策について沈下予測計算法が提案されている。</p> <p>FEMを用いて沈下予測する場合は、土要素の詳細な挙動を表現できる土の構成則が各種提案されている。</p> <p>実務で用いられる代表的なものとして、カムクレイモデル、関口・太田モデルがある。</p> <p>最近では、粘土の二次圧密現象(有効応力一定のもとでひずみが進行する現象)を表現するために、アインツック論に基づいた粘塑性圧密理論、粘土骨格の劣化として表現する弾塑性圧密理論も提案されている。</p> <p>軟弱粘土の沈下対策工の定量的評価にも数値解析が必要な場合がある。</p> <p>工事時の実測に基づいて土のパラメータを逆算し沈下量を予測する、いわゆる観測施工も実務でよく行われる。また、過去に実測された多くの沈下～時間曲線に基づいて相関性を分析し、もっとも再現性のある近時曲線式を用いる方法もある。</p> <p>実測沈下に基づく沈下予測は軟弱地盤の地層構成によって沈下挙動が4つのパターンに分類されるという報告があり、試行錯誤的な作業を伴う。</p>	<p>地盤特性 軟弱粘土層の有無・厚さ・層序 地下水位 圧密する地層厚 土の圧密特性(圧縮指数、圧縮係数、間隙比、圧密降伏応力等) 排水距離 荷重特性 載荷範囲 載荷時間 荷重強度</p>	<p>地盤調査により軟弱粘土層の有無、厚さや層序を把握する。必要に応じて土質試験(圧密試験)を行い、圧縮特性を詳細に調べる。</p> <p>標準圧密試験が一般的であるが圧密降伏応力を正確に測定するためには定ひずみ圧密試験が必要な場合もある。</p> <p>過圧密粘土の圧密降伏応力を適切な土質試験により正確に把握することは、荷重増分による沈下量が著しくなるような荷重の限界値を把握する上で重要である。</p> <p>沈下を起こす主要因となる荷重パターンを評価する。</p> <p>通常、盛土や建物等の上載荷重や地下水水位低下などが圧密沈下を引き起こす土の有効応力増分の要因となる。載荷範囲、載荷時間(持続載荷/一時載荷/繰返し載荷)も沈下予測に必要な情報である。</p>	<p>研究中のシミュレーションモデル 左記に同じであり、地盤の二次圧密を表現するために、モデル構築、入力条件整備共に、土の時間依存性に関する研究が精力的に行われている。</p>	<p>研究中の入力条件及びシミュレーションデータ 左記に同じ。</p>
数値解析		<p>適用する土の構成式によって、入力パラメータは異なる。</p> <p>地盤特性 施工当初からの沈下～時間記録</p>			
実測沈下に基づく沈下予測					

表 3-3-1 洪水のシミュレーション

分野	プロセス	評価手法・項目	入力条件	入力データの整備状況	研究中のシミュレーションモデル	研究中の入力条件及びシミュレーションデータ
河川	氾濫外水氾濫シミュレーション	<p>氾濫シミュレーションは、河川・流域の持つ特性を反映し、破堤条件や氾濫条件を設定し、氾濫を予測するものである。</p> <p>シミュレーションの標準的な計算手法は、メッシュによる二次元不定流計算である。モデル作成にあたり、場として(1)対象氾濫源の設定、(2)適切なメッシュの設定、(3)平均地盤高データの設定、(4)土地利用条項・建物占有率当の調査等を整理する必要がある。</p> <p>シミュレーションを行う対象洪水水波形は、流出計算法を用いて算出する。この時、降雨ハイトグラフを用いて基本高水ピーク流量を決定する。</p> <p>浸水想定区域図の作成に当たっては、氾濫源の最大浸水深および氾濫流の最短到達時間を捉える必要があり、(1)氾濫開始流量が小さい箇所、(2)破堤氾濫開始推移と破堤敷高が大きい地点、(3)破堤幅が大きくなる合流点近傍を考慮する必要がある。また、被害を予測するためには、最大浸水深、最大流量、氾濫流の最短到達時間が重要であるため、上流部の溢水による流量減少やダムや放水路等による流量変化も考慮する必要がある。</p> <p>シミュレーションの検証は、破堤に関する項目(河道状況、破堤地点、破堤幅、破堤敷高、破堤速度、越流水深)と氾濫に関する項目(堤内地の状況、破堤時刻、浸水範囲、浸水深、氾濫流の到達時間、氾濫流の速度、氾濫流の方向)で行う。</p> <p>技術の現状として、氾濫水の流出量、流速、水深氾濫範囲を時系列で表現可能である。</p>	<p>対象氾濫源の設定 地形条件、50cm以上の構造物 適切なメッシュの設定 標高差が50cmとなるようなメッシュサイズ 平均地盤高データの設定 1/2,500等の都市計画図または数値地図50mメッシュ(標高) 土地利用条項・建物占有率当の調査 メッシュ毎の粗度 破堤氾濫開始流量のための条件 水理条件(出発水位、粗度係数、樹木群などの死水域、境界混合係数、橋梁等の構造物による堰上げ、砂州や河床波等)流量予測のためのH-Q式の作成 $Q=a(H+b)^2$、Q(流量)、H(水位) 氾濫流量の算定 氾濫流量、河川水位 破堤条件の設定 越水幅、破堤幅、破堤敷高、破堤の時間進行、施設(盛土、水路) 破堤幅の算出 合流点付近: $Y=2.0x((\log 10X)^{3.8})+77$ 合流点以外の付近: $Y=1.6x((\log 10X)^{3.8})+62$ Y(破堤幅(m))、X(川幅(m)) 越流量の算出 本間の公式(横越流・表面越流) 粗度の設定 *詳細は、国土交通省河川局治水課作成「浸水想定区域作成マニュアル」を参照。</p>	<p>地形条件 1/2,500等の都市計画図(国土地理院)、数値地図50mメッシュ(標高)(日本地図センター)、航空機DEMデータ 土地利用データ: 国土数値情報(国土交通省) 堤防等の整備状況や河道計画水位、洪水調節施設の現況把握(河川管理者)</p> <p>破堤形状 対象場毎に設定</p> <p>河川流量 各地点のハイドログラフ(河川管理者)</p> <p>粗度 土地利用状況から設定を行う。</p>	左記に同じ。	左記に同じ。
都市	浸水(内水氾濫)シミュレーション	<p>内水氾濫シミュレーションは、都市の下水施設等の能力を超えた場合に生じる氾濫を予測するものである。 シミュレーションモデルは、(1)流域の河川網(外水)に関しては1次元不定流解析モデル、(2)低平地に関しては、平面2次元不定流解析モデル、(3)下水道に関しては1次不定流解析モデルにより計算を行う。</p> <p>領域分割の方法として、デカルト座標系モデルによるメッシュ分割法と非構造格子モデルが存在する。非構造格子モデルは、任意の大きさの三角形や四角形により構成されており、複雑な街区のモデル化に適している。 下水道網の解析は、圧力状態の流れ(満管流)と自由水面の流れ(開水路流)を解くために、プライスマン・スロットモデルを用いる研究もある。</p> <p>技術の現状として、氾濫水の流出量、流速、水深氾濫範囲を時系列で表現可能であるが、下水道流出、排水ポンプの稼働状況等と流域からの流出を一体的に取り組む内水氾濫シミュレーションの実用化が課題である。</p>	<p>降雨分布 地形 地盤高データ、盛土、粗度係数、流出率 河道 断面データ、境界条件 下水道施設 対象管線、下水道管データ、汚水量、貯留管、雨水吐 ポンプ場 沈砂池、吐出力、処理場への送水量</p>	<p>降雨 観測所のデータ(気象庁)を利用して ティーセン法により降雨分布を算出 地形条件 1/2,500等の都市計画図(国土地理院)、数値地図50mメッシュ(標高)(日本地図センター)、航空機DEMデータ 土地利用データ 国土数値情報(国土交通省) 盛土 任意の比高以上の線状構造物をモデル化 越流量 越流公式より算出 断面データ(河川管理者) 下水道施設(下水道施設管理者)</p>	左記に同じ。	左記に同じ。
	水循環シミュレーション	<p>水循環シミュレーションは、陸面に降りそそいだ降水が河川に流出する過程を表現し、最終的に河川流量を再現することを目的とする。</p> <p>集中型のモデルは、タンクモデルに代表されるように、流域内の分布を陽に表現することなく、降水と流出の関係を経験的に表現するものである。 一方、分布型のモデルは、陸面水文過程の各要素を物理的に表現する。土壌・植生からの蒸発・蒸散過程、斜面における流出過程、土壌中の水分と熱の移動、地下水と河川水の相互作用などがこれに含まれる。 また寒冷域に適用する場合には、積雪・融雪過程の適切な表現が重要である。 比較的大きなスケールでは、気象モデルのサブモデルである陸面モデルを使うことが検討されている。</p> <p>陸面モデルは基本的に鉛直1次元の水・熱移動を表現するものであり、水平方向の水の移動(斜面・河道内の流れ)の表現には、別途河道網モデルを利用する。</p> <p>いずれのモデルを使うかは、対象とするスケールと利用できるデータに依存する。モデルの評価は、集中型の水流量である河川流量で行われることが多い。とくに洪水時のピーク流量・ピーク時刻が評価項目となる。</p>	<p>気象外力 いずれのモデルでも、気象外力として、降水量は必須である。 蒸発量の算定のためには、経験的には気温が使われることが多いが、熱収支をとくためには放射(下向き短波放射・下向き長波放射)が必要である。 風速は、蒸発量の算定に影響する。また、雨量計の捕捉率補正に使われる場合もある。そのほか、湿度のデータも蒸発量推定の高精度化のために重要である。</p> <p>陸面特性 分布型のモデルでは、標高・土地利用・土壌・植生に関わるデータが必要となる。 河道特性 大きなスケールでは、標高データから流路方向・勾配を類推することで河道を表現する。</p> <p>流速決定には、河床の粗度、河道幅の情報が必要である。より詳細には、河道の断面形状を与えることになる。</p>	<p>気象外力 日本域においては、地上の気象観測網であるアメダスが整備されている。降水量については、レーダとの合成によるレーダ・アメダス解析雨量が利用可能。観測網の十分でない地域に対しては、気象モデルの予測・解析値を使うことを検討する必要あり。気象庁が全球・日本周辺領域・日本域メソの3段階のモデルによる予測値をGPVとして公開している。降水については、衛星観測の利用も検討されている。 陸面特性 日本域については、国土数値情報等。全球では、衛星データ起源の各種DEM、土地利用、植生図を利用する。 河道特性 河道網として、全球1度解像度、日本域0.1度解像度のTRIPが公開されている。基本的にはDEMによるが、既存の紙地図などをもとに手動での修正がなされている。 勾配や河道幅は比較的推定可能と思われるが、全球・日本全域スケールでの整備はまだ進んでいない。粗度や河道断面は実測以外に推定方法がないため、ある程度以上のスケールでは典型的な状態を仮定している。</p>	日本全国実時間水循環シミュレーション災害リスク提示システム「Today's Japan」: 東京大学生産技術研究所 沖研究室 本モデルは、地表面植生モデルと水文流出モデルとを結合したものである。詳細は、沖研究室のHPを参照。 http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/indexJ.html	気象データ 降水量、下向き放射量、風速、気温、湿度、地上気圧など地形その他のデータ 土壌特性、土地被覆、地形、植生の特性、人間活動の影響など水文データ 河川流量、土壌水分量、地価水涵養量など出力データ 洪水・土砂災害ポテンシャル、政策決定支援情報など

3-4 風害

執筆者：大岡龍三 助教授（東京大学生産技術研究所）

風害は風にまつわる害一般を指すが、主に台風・低気圧による強風、竜巻やダウンバースト、塵旋風などによる突風が原因となる。風害には雨を伴うことが多く、風害と水害の被害を分けることは難しく、風水害とすることが多い。

風害に対するシミュレーションは、非常に大きなスケールから小さなスケールまでにあたる。大きなスケールでは台風やハリケーンの進路予測から、小さなスケールは構造物に加わる力とその破壊過程、ビル風等、人体に加わる風の影響などを対象としている。

また風害の対象に対して、対応する研究分野も異なる。台風進路予測などは気象分野、高架道路や橋梁等の土木構造物に及ぼす影響は土木分野、建築に及ぼす影響については建築分野、突風による電車や車の横転などの被害は機械分野と、しばしばセクショナリズムが問題となる。しかしながら利用しうる数値シミュレーション手法は共通であることが多い。

本節では、風害のシミュレーション手法をスケールごとに解説する。

表 3-4-1 風害のシミュレーション

スケール	名称	概要	解像度	入力条件	入力データの整備状況 現在の研究状況
地球全域	全球モデル	ナビアストークス方程式(運動方程式)、質量保存則、エネルギー保存則、状態方程式を空間の格子点で離散化し、地球全体を対象とし、地球規模での気象変化を予測する。	55km	地表面データ、観測データによる補正(同化)を行う。	
アジア域、欧州域等 1000~10000km	領域モデル	ほぼ同上であるが、対象域が小さくなり特定の領域を対象とし、解像度も精緻になる。例えば台風の進路推定等にも用いられる。	20km	地表面データ、観測データならびに全球モデル計算結果による補正(同化)を行う。	
メソスケール 100~1000km	メソスケールモデル	移流・拡散モデル、放射モデル、地表面熱収支モデル、土壌モデル、雲物理モデル等からなる。特に対流混合層の状態を検討するために対流圏の拡散現象のモデル化が精緻に行われている。	1~10km	地表面データ 土地利用データ リアルタイム予測を行うためには、同化を行うためのより広域気象データ(風向・風速・温度・湿度・日射)等の時間変化データが必要となる。 気象データは観測結果から得る場合と、全球モデルの計算結果を利用する場合がある。	土地利用データとして国土数値情報が整備されている。 またそれぞれの土地利用に対する地表面パラメータ(アルベド、粗度、蒸発効率等)の値が同定されている。
特定領域	台風モデル	台風を中心に移動格子を利用し、台風の進路、発達状況を予測するモデル。解く方程式系は、全球モデル、領域モデルとほぼ同じ。台風の進路は統計データから予測する場合もある。	25km	地表面データ、観測データならびに全球モデル計算結果による補正(同化)を行う。	
微気象 ~1km	計算流体力学 (CFD: Computational Fluid Dynamics)	乱流モデルを用いず、ナビアストークス方程式(運動方程式)を直接に解く。モデル化を行っていないため数値精度は非常に高い。ただし粘性領域まで格子を解像しないといけないことから、現時点の最新鋭計算機を用いたとしても風の解析は不可能である。 LES 空間格子内の乱流現象をモデル化する乱流モデル。格子スケール以上の乱流現象をモデル化せずに解くので DNS(ほどではないが精度が高い。またその分計算負荷が高いので、実用に使われている例は少ない。 k- 計算負荷が少なく取り扱いが簡便なことより最もよく利用されている乱流モデル。その分計算精度は上記二つよりも劣る。特に衝突域、剥離域の予測精度が低い。	1~10m	都市 建物形状データ(実データ) 都市表面データ 気象データ (日射、上空風、上空気温、上空湿度等)	各種乱流モデルの開発・検討が行われている。 建物形状データはGISデータにより整備されている。

表 3-6-2 火山噴火のシミュレーション

分類	プロセス	評価手法・項目	入力条件 (*印は、重要事項) (①と②は共通事項)	入力データの整備状況	研究中のシミュレーションモデル	研究中の入力条件及びシミュレーションデータ
溶岩流	発生を防ぐことはできないが、影響範囲や時間経過とともに被害率などの予測も可能(被害率等についての検討例は少ない)。	◆評価方法 溶岩流を温度依存性のあるビンガム流体として取り扱う1次元、2次元浅水流方程式モデルが用いられる。 溶岩の温度変化を追跡するため、熱量に関する保存則を導入している。 ◆評価項目 到達時間、到達範囲、温度、流動厚(深さ)、堆積厚(地形変化)	①地形データ ②噴出位置 ※③噴出流量 ※④温度 ⑤溶岩の質量密度	①DTM(実績として数10m～数百mピッチの標高データが用いられている?) ②中央火口や側火口の位置情報 ③大規模な噴火では噴出流量時系列の設定が理論的に可能な場合がある。そうでなければ、既往の噴火実績あるいは類似の他火山実績と検証計算に基づいて定める。 ④噴出時の溶岩の温度 ⑤溶岩の物性や実績に基づく。およそ2.6g/cm ³	溶岩流の現象によっては、表層の冷却層の成長に伴う断熱効果や溶岩トンネルの形成、水域による冷却効果を考慮する必要がある。 これらについては、今後の課題である。	
噴石	発生を予測することは難しいが、影響範囲や被害程度を予測することは可能。	◆評価方法 噴出岩塊の予測を数値シミュレーションで行っている例はあまりないが、岩塊の運動を重力と空気抵抗(抗力)を考慮した運動方程式を解くことにより予測することがある。 この場合、初期条件として射出角および初速を与え、到達距離を求めることになる。 ◆評価項目 到達範囲、速度、衝撃力	①地形データサイズ ②噴出位置 ③岩塊の大きさ ※④初速度 ⑤噴出方向	①縦断面 ②火口の位置情報 ③それぞれの火山の噴出実績に基づき設定 ④それぞれの火山の観測記録に基づく(ない場合、音速より小さい100～250m/s程度を想定) ⑤火山により異なる。最大到達(方向と速度)距離を与える射出角63°を与えることもある		
火山ガス	発生を防ぐことはできないが、影響範囲や時間経過とともに被害率などの予測も可能(被害率等については検討されていない)。	◆評価方法 既往の計算例は少ない。 シミュレーションモデルとしては、移流拡散モデルあるいは移流拡散を考慮した密度流モデルが用いられる。 地表の植生などの影響を考慮しなければならない場合などについては、広い領域における大規模な流れを粗い格子間隔で計算し、その結果をさらに格子間隔の細かいモデル計算に利用して微細な流れの構造を再現しながらマクロな流れとの相互作用を評価していくことを繰り返す多重ネスティングの手法が有効である。 ◆評価項目 到達範囲、到達時間、濃度分布、比重	①地形データサイズ ②噴出位置 ※③噴出されるガスの成分と濃度 ④風向・風速 ※⑤ガスの密度と噴出量	①数10m～数100mメッシュデータ ②火口などの位置情報、火山ガスの噴出実績に基づく位置情報 ③水蒸気性かマグマ性ものかによって異なる。 火山の特性や実績(観測結果など)に基づいて設定。 ④気象データ ⑤噴出ガスの密度と噴出量・流速の時系列データ。 既往データから推察するか観測データ。		
火山灰(降灰)	発生を予測することは難しいが、影響範囲や時間経過とともに被害率などの予測も可能(被害率等についてはほとんど検討されていない)。	◆評価手法 空中に放出された火砕物粒子の運動を拡散方程式により追跡する方法(鈴木1990) ★ジェットモデル 火口近傍での噴煙柱の特性をジェット(噴流)として評価し、火砕物はジェットの表面から降下するものとして計算 ★拡散モデル 噴火により上空に到達した噴煙柱(プルーム)形成後の風による火砕物の拡散・降下を拡散方程式により評価。 ◆評価項目 到達範囲、粒径、堆積重量、堆積厚	①地形データサイズ ②噴出位置 ③噴出物総量 ④噴煙柱の高さ ※⑤1回の噴火継続時間 ⑥中央粒径 ⑦粒径の標準偏差 ⑧粒子の形状係数 ⑨平均密度 ⑩空気密度 ⑪空気粘性係数 ⑫風速ベクトル	①噴火の規模や予測範囲により異なる ②一般的には火口の位置情報 ③既往の噴火活動実績などにより推定する ④ジェットモデルでは必要としないが、拡散モデルでは実績や噴出速度から推察する。 ⑤ジェットモデルで必要となる。観測や既往の実績などにより定める。 ⑥火山毎の実績による粒径分布。噴火規模により異なることが多い。 ⑦火山毎の実績による粒径分布。噴火規模により異なることが多い。 ⑧球形を仮定することが多い。2/3 ⑨調査実績を用いる。発泡の程度が高ければ、軽石と同程度の1.0g/cm ³ 程度の小さい値をとることもある。 ⑩常温1気圧での値1.226×10 ⁻⁴ g/cm ³ をそのまま用いることが多い ⑪常温1気圧での値1.8×10 ⁻⁴ poiseをそのまま用いることが多い ⑫気象観測資料をもとに設定。	3次元的な風力場、時間的な風の変化、噴煙の温度・湿度変化を考慮に入れたシミュレーション。	
火山泥流(土石流)	発生を防ぐことはできないが、影響範囲や時間経過とともに被害率などの予測も可能(被害率等についてはあまり検討されていない)。	◆評価手法 火山活動が誘因となり発生する泥流は、固体粒子である土砂を高濃度に含む。 シミュレーションには1次元・2次元の浅水流方程式が用いられる。 大規模なものは乱流状態を示し、抵抗則として対数則やマニング則が用いられる。 一方、規模が大きくなる比較的礫を多く含むような流れの場合、固体粒子に着目すると層流であるような固液混相流の抵抗則が用いられる。 ◆評価項目 到達範囲、到達時間、流動深、堆積深、速度、流体力	①地形データサイズ ②噴出位置 ③50年や100年確率降雨 ④反発係数 ⑤土砂の密度 ⑥間隙流体の密度 ⑦堆積後の土砂の容積濃度 ⑧内部摩擦角 ⑨粗度高さ、粗度係数 ※⑩平均粒径	①数10mメッシュデータ ②火口湖の決壊により生じる泥流や噴火に伴い生じる大量の雪や氷河の融解により生じる泥流の場合に必要 ③ハイドログラフ。ハイドログラフに変換する。 ④固液混相流としての泥流(土石流)の場合に必要。一般に0.8が用いられる。 ⑤発泡が強い場合は小さな値をとる場合があるが一般には2.65g/cm ³ が用いられる。 ⑥微細分土砂を含む泥水としての密度で1.2から1.5g/cm ³ 程度の値が用いられることが多い。実態調査などを行うと定める。 ⑦0.52から0.6 ⑧30～40° ⑨対数則を用いる場合に必要。渓床の構成礫径や河床波などの状況から設定 ⑩現地調査、流度分布調査結果より定める	都市化が進んだ氾濫域での予測精度の向上が重要な課題。	
火砕流	発生や被害を防ぐことは困難なので、影響範囲や時間経過を予測することが必要。	◆評価手法 火砕流の発生形態や規模により、その運動メカニズムが異なる。そのため、いくつかの方法が並列的に用いられる。 ★エネルギーコンモデル 固体摩擦をもつ質点の運動で評価。 モデルが必要とする力学的パラメータは、火砕流の発生地点の高さ(溶岩ドームの標高や噴煙中の標高)と火砕流の停止堆積地点の標高との差を火砕流の水平到達距離で除した等価摩擦係数のみである。 火砕流発生地点の高さが分かり、等価摩擦係数さえ定めれば、およそその到達範囲が推定される。 このモデルでは、速度や到達時間、堆積深を求めることはできない。 ★固体粒子流モデル メラピ型火砕流のような小規模の火砕流を対象として開発されたモデルで、火砕流の本体部(下層部)の固体粒子からなる流れを対象としている。 ★移流拡散を組み込んだ密度流モデル 火口上に形成された噴煙柱が崩壊して生じる火砕流のように、規模の大きな火砕流を対象としている。 ◆評価項目 到達範囲、到達時間、流動深、堆積深	①地形データサイズ ②噴出位置 ※③粒子間摩擦係数 ④火砕流流量 ⑤火砕物の密度 ※⑥火砕物の代表粒径 ※⑦堆積土砂濃度 ⑧流量時系列や初期噴煙柱条件	①数10mメッシュデータ ②火口や溶岩ドームの位置情報 ③固体粒子流モデルに必要。既往の火砕流に関する調査や検証計算などにより設定。 ④噴火規模や溶岩ドームの規模などに基づいて設定 ⑤火砕流堆積物の実測データなどに基づいて設定。一般的には2.65g/cm ³ ⑥火砕流堆積物の実測データなどに基づいて設定 ⑦一般的には0.52から0.6程度の値を用いる ⑧噴火規模や溶岩ドームの規模・形状などに基づいて設定	特に、噴煙柱崩壊型の火砕流の場合、3次元的な風力場、時間的な風の変化を考慮に入れたシミュレーションが必要。 小規模な火砕流では、下層の本体部のみならず、上層の熱風部を組み込んだ一体モデルを開発する必要がある。	
山体崩壊(岩屑なだれ)	発生や被害を防ぐことは極めて困難なので、影響範囲や時間経過を予測することが必要。	◆評価手法 山体崩壊に関するシミュレーションは、すべり面の位置・形状を求めるモデルと崩壊した山体(土塊)の運動を追跡するモデルがある。 ★すべり面の位置決定モデル 山体の形状と土質定数を与え、地震の加速度や地下水や蒸気圧などによる中立応力の変化を想定してすべり面の位置・形状を求める。 ★崩壊土塊の運動モデル 火砕流・土石流と類似の手法が用いられている。 1次元・2次元の浅水流方程式が、支配方程式系に用いられ、固体摩擦による力学的な停止条件が導入されている ◆評価項目 すべり面の位置、土塊の到達範囲、到達時間、速度、堆積厚	①地形データサイズ ②山体の性状	①数10mメッシュデータ ②山体を構成する岩石の力学的特性(例えば質量密度、内部摩擦角など)が一様であると仮定	発生過程が多種多様で、モデル化が完全に確立している訳ではない。	

3-8 大気汚染

執筆者：大岡龍三 助教授（東京大学生産技術研究所）

大気汚染とは人為的に、または自然によって大気中に過剰に発生した物質が、個人の安全または健康を損ね、その財産に対して物質的な損害を与える大気の状態をいう。

また、大気汚染物質が地形や建造物、気象条件などのために、十分に希釈されずに高濃度を保ったまま生活圏に流入、あるいは滞留することによって起こる。

大気汚染の検討すべき問題を発生プロセスについて整理すると、工場や自動車等の人工物から、火山等の発生源データの問題がある。

これらの発生源の発生位置・発生強度・発生時間・発生物質等のデータを整備する必要がある。また、被害予測プロセスの問題については、大気汚染物質の拡散現象の予測、各種汚染物質の反応のプロセス、汚染物質の健康影響等について検討する必要がある。

最後に大気汚染の被害軽減・解消プロセスについては、各種の対策（排出規制，脱硫装置，排ガス処理装置（湿式・乾式），集塵装置，高温焼却施設，換気施設，光触媒吸着分解装置，植樹，風の道等）に関する有効性について検討する必要がある。

本節では、大気汚染物質の拡散現象の予測を中心に解説する。

【参考資料】

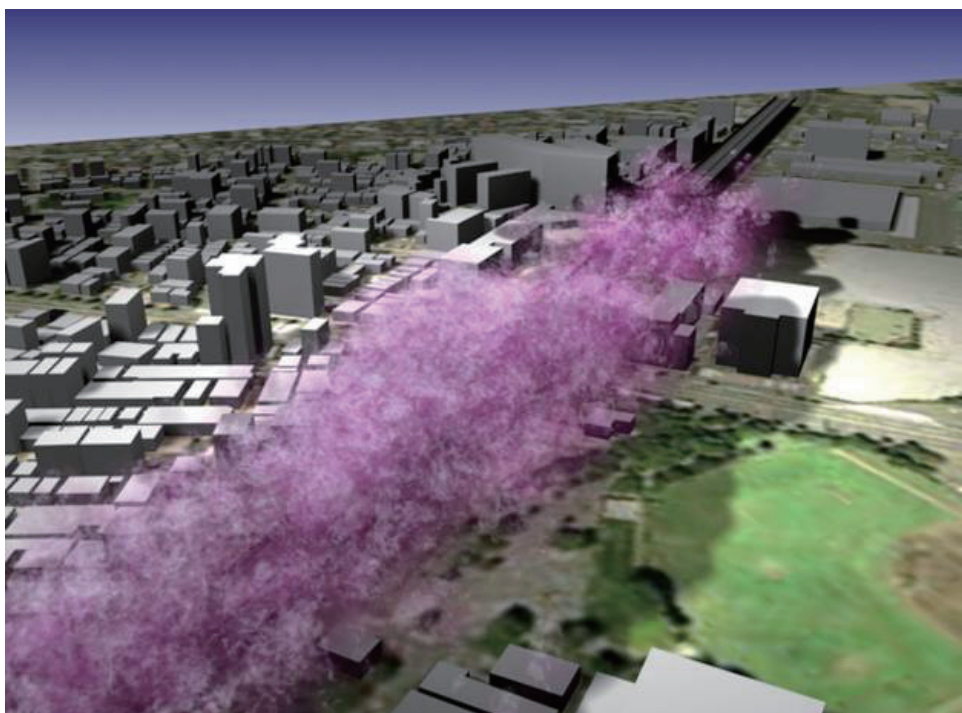


図 3-8-1 大気汚染のシミュレーションイメージ

表 3-8-1 大気汚染のシミュレーション

プロセス	評価手法・項目	入力条件	入力データの整備状況	シミュレーションモデル	研究中の入力条件及びシミュレーションデータ
大気拡散・物理モデル	<p>★ブルームモデル 移流・拡散を煙流で表現する。風や拡散係数、排出量等を一定とした時の濃度分布の定常解をもとめたもので、計算が簡単のため広く用いられている。解析解としては正規型と非正規型のものがあるが、前者は定常かつ一様の場のモデルとして作られており、また後者も定常の場を前提としたものである。</p> <p>★パフモデル 上述の煙流を細切れにし、一つ一つの煙塊として移流・拡散を表現する。非定常や非均質な拡散場での濃度推定に利用できるが、拡散パラメータについての情報が貧弱である。</p> <p>★ボックスモデル 空間を箱として取り扱い、その中の濃度は一様として箱内への汚染物質の流入、流出及び箱内の発生量の収支によって濃度を計算する。</p> <p>★JEA モデル 窒素酸化物、浮遊粒子状汚染物質については特に自排局における濃度の再現や道路近傍メッシュの計算には特別な配慮が必要である。大阪府において3年間にわたり実施されたエアトレーサ実験を含む自動車排出ガスの拡散調査の結果を踏まえ、環境庁が自動車排ガスの拡散式として開発したもの。</p>	<p>発生源強度(点源、線源、面源) 風速 有効煙突高さ 水平方向の拡散パラメータ (通常 Pasquill-Gifford 図より与える) 鉛直方向の拡散パラメータ (通常 Pasquill-Gifford 図より与える) Pasquill の安定度階級 放射収支量 (JEA 式の場合)</p>	<p>発生源データとして以下のものが整備されている。 工場・事業所(大規模・小規模・工場建屋・コンベア・貯炭・野積場) 自動車(幹線・細街路) 船舶(大型船・小型船) 航空機 (滑走路・航空路・エプロン) 群小発生源 風速については、観測データが不足している地域については、近傍観測値や気象資料等より推定する。</p>	<p>気流の運動方程式並びに拡散の微分方程式を差分式に直し数値的に解く方法 (CFD: Computational Fluid Mechanism) が検討され、実用化されつつある。 非定常、非均質かつ複雑な形状の流れ場を解くのに適しているが、適切な乱流モデル・拡散モデルがまだ確立されておらず、計算量が非常に大きいなどの欠点がある。</p>	<p>現状の入力条件以外に、都市の3次元形状データが必要になる。 さらにリアルタイム予測を行うためには、同化を行うための気象データ(風向・風速・温度・湿度・日射)等の時間変化データが必要となる。</p>
	大気拡散・統計モデル	<p>★回帰モデル 過去の濃度や気象との関係について多重回帰分析や抑制理論を利用し、将来の濃度を予測する。 ★分類モデル 過去の濃度や気象条件を統計分析し、確率的に将来濃度を予測する。統計されたデータの条件とまったく異なる条件での予測はできない。</p>			

3-9 水質汚濁

ヒアリング対象有識者：北澤大輔 助教授（東京大学生産技術研究所）

執筆担当者：大岡龍三（東京大学生産技術研究所）

自然界の流水は多少の汚染物質が混入しても、流水による希釈、溶存酸素による有機物の酸化・分解、さらには水中生物による消化・分解などの作用で自然に浄化する能力を備えている。しかしながら、近年の人間活動や産業活動の拡大により、自然の自浄作用を超える汚染物が排出されることにより、水銀汚染や富栄養化に代表されるような水質汚染に悩まされるようになってきた。

水質汚染は大きく二つに分類される。一つは、有害物質が流水中に侵入することにより、それを利用する人間や動植物の健康に直接害を及ぼす汚染である。例えば、有機水銀による水俣病やカドミウムによるイタイイタイ病などの重金属汚染がその例である。これらの汚染をまとめて化学汚染と呼んでいる。

一方、生物に必須の元素であり生命活動に欠かせない物質であるリン P や窒素 N などの物質が過剰に水域に供給されることを富栄養化と呼んでいる。富栄養化した水域では赤潮と呼ばれる植物プランクトンの大増殖や湖沼での水の酸欠状態などの悪影響が生ずる。また酸欠状態になった水域では嫌気性生物の活動が活発となり悪臭が発生するなど2次汚染が生ずる。このような水質の悪化を有機汚濁と呼んでいる。

水質汚濁の検討すべき問題を発生プロセスについて整理すると、有機汚染物質の排出や気候変動予測の問題がある。これらの発生源の発生位置・発生強度・発生時間・発生物質等のデータを整備する必要がある。また、被害予測プロセスの問題については、大水域における物質循環、汚染物質拡散予測について検討する必要がある。

最後に水質汚濁の被害軽減・解消プロセスについては、境界条件（陸域下からの物質負荷など）の制御、水質浄化装置の設置等による被害軽減予測について検討する必要がある。

本節では、水質汚濁の排出データと被害予測プロセスを中心に解説する。

表 3-9-1 水質汚濁のシミュレーション

プロセス	モデル名称	評価手法・項目	入力条件と入力データの整備状況	研究中のシミュレーションモデル	研究中の入力条件及びシミュレーションデータ
発生プロセス	直接法	河川等、工場排水等を経由して陸域からの物質負荷を見積もるために、実際に観測された流量と濃度を掛け合わせることに由来するものである。ただし、すべての発生源を押しさえ、また観測することは極めて困難であるため、過小評価することが多い。			
	原単位法	原単位法では、生活下水、工業廃水、家畜汚水、肥料流出、自然性負荷、養殖負荷等について、ある単位事業体、あるいは単位面積あたりの負荷をあらかじめ求めておいて、これらに水域周辺のすべての単位事業体数、総面積をかけることにより負荷を見積もる方法である。			
被害予測プロセス	ボックスモデル	水量、水中の熱、塩分、炭素、窒素、リンなどの釣り合いを表す時間微分方程式を基礎としたデータ解析法である。 ある水域を一つのボックスと見立て、ボックス内の熱や物質内の濃度を均一と仮定し、水域における物質収支や循環を巨視的に理解する方法である。また、外部からの負荷や境界条件を変化させることによって、被害軽減の予測を行うことができる。	<p>大気からの熱、塩分フラックス 主に気象台(陸上)における気象データを用いて、バルク法によって熱、塩分フラックスを計算している。風速など、陸上と水上で大きく性質が異なるデータについては、水上での観測結果を用いて補完するが、空間分布を得ることは現在の観測密度からは困難である。これまでに計算を行った水域近傍の各気象台のデータは概ね整備されている。</p> <p>陸域からの物質負荷 主に環境省や地方自治体によって報告されている値を用いるが、データ整備は行われていない。通常は、原単位法によって物質負荷を見積もるため、水域周辺の人口、田畑面積、養豚数、養鶏数、山林面積、工場、下水場等のデータが必要となるが、整備されていない。</p> <p>開境界条件 外洋と内湾との境目など、開境界における条件は、主に観測結果(各地方自治体で計測している公共用水域水質データ)を用いることが多い。これまで計算を行った水域とその近傍の公共用水域水質データは概ね整備されている。</p> <p>湖底・海底条件 湖底や海底からの物質負荷は、個々の研究者による観測結果を用いて推測することが多いが、最近では底質モデルによる動的解析が行われるようになってきている。</p>	<p>流体の運動方程式に基づき、流動場や密度場の変動を予測する流体力学モデルと、化学・生物学的諸過程をモデル化し、水域の物質循環を予測する生態系モデルとの結合モデルを開発している。</p> <p>現在までに、東京湾、琵琶湖、有明海、エビ養殖池、霞ヶ浦、カスビ海に適用し、非定常な現象の数値シミュレーションを行っている。ただし、計算量が非常に多いこと、広い水域と人工物まわりの局所領域とを同時に解くためにメッシュング手法を必要とすること、生態系モデルの諸過程のモデル化、パラメタライゼーションを適切に行うための方法論を確立する必要があることなどの課題点がある。</p>	<p>大気・海洋結合モデルのように大気モデルからの情報があると良い。</p> <p>陸域からの物質負荷：原単位法によれば良いが、予測値は概略値になってしまうことが多い。</p> <p>開境界条件：リアルタイム予測を行う場合は、外洋から内湾への影響を正確に予測しなければならぬため、外洋モデルの結果を入力条件として用いるのが有効である。</p> <p>水域内の観測データ：リアルタイム予測を行う場合は、データ同化を行うための水域内の観測データ(流速、水温、塩分、化学物質)が必要となる。</p>
	鉛直一次元モデル	主に成層がある水域で成層の効果を無視できない場合、ボックスを鉛直方向に並べた鉛直一次元モデルが用いられる。 ボックス間の物質のやりとりは拡散方程式によって解かれる。また、成層面で領域を区切る混合層モデルもある。			

3-10 土壌汚染

ヒアリング対象有識者：桑野玲子 助教授（東京大学生産技術研究所）

執筆担当者：安岡善文（東京大学生産技術研究所）

(1) 土壌・地下水汚染シミュレーションの目的

土壌汚染が発見されると、詳細な調査により汚染源や汚染状態を把握すると共に、今後それがどのように拡散しどのような社会的問題が生じるかリスクを予測する必要がある。

予測は、数値解析手法が現状では一般的で、モデルシミュレーションが重要となる。多様な土壌・地下水汚染の形態に応じて種々の手法が提案されている。また、汚染を修復する技術の効果の評価や具体的な対策方法の決定のためにも数値解析手法が用いられる。

(2) 前提条件と検討の方針

土壌・地下水の形態は多様で、それにより汚染の挙動が大きく異なる。大別すると以下の2つに分けられる。

- ・地下水中に汚染物質が混合して移動する形態（水溶性汚染物質／混合流体）
重金属（カドミウム、鉛、水銀、六価クロム、砒素等）、農薬、ごみ処理場からの汚染、塩水等
- ・地下水と汚染物質が非混合で、それぞれの圧力で移動する形態（非水溶性汚染物質／非混合流体）
揮発性有機塩素化合物（テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン等）、
廃油等

予測解析手法が汚染形態の多様性に応じて様々な研究がされているため、予測の目的、汚染形態や汚染物質の性質を十分検討し問題に適合する解析手法を選択することが肝要である。このために以下のような項目を検討することが必要となる。

- ①上記災害項目を評価するためにどのようなプロセスに分けて考えることが必要か？
- ②現状で上記災害項目の評価をするためにどのような評価手法が一般に用いられるか？
- ③現状のシミュレーションの入力条件及び入力データの整備状況は？

表 3-10-1 土壌汚染のシミュレーション

プロセス	評価手法・項目	入力条件	入力データの整備状況	研究中のシミュレーションモデル	研究中の入力条件及びシミュレーションデータ
地盤調査	汚染の有無、汚染源や汚染状態の評価(汚染物質の種類、汚染の生じた期間の長短、汚染規模・範囲・位置)		汚染物質の種類、汚染の生じた期間の長短、汚染規模・位置によって調査対象項目、調査範囲及び調査内容が異なる。		研究中の入力条件及びシミュレーションデータ
土壌汚染シミュレーション	土壌汚染シミュレーションでは、詳細な調査により汚染源や汚染状態を把握された後、今度どのように拡散しどのような社会的問題が生じるかを予測する。 予測解析手法について汚染形態の多様性に応じて様々な研究がされているため、予測の目的、汚染形態や汚染物質の性質を十分検討し問題に適合する解析手法を選択することが肝要である。	地下水流動 飽和・不飽和・非飽和・相対透過性、水分特性曲線、相対透水(透気)特性) 汚染物質の移行 間隙率、分散係数、拡張係数、密度、粘性微生物・化学現象、吸着、脱着、生成、消滅	左記の表数は、試験や実測により評価するのが基本であるが、それらの多くは試験手法等が十分に確立されているわけではなく、評価方法は体系的に整理されていない。	左記に同じ。	左記に同じ。
	汚染の拡大・移動範囲の予測や、浄化工法の効果予測のためには数値解析が一般的である。 地下水中の汚染の移動挙動を大別すると以下の2つに分けられる。 ・地下水中に汚染物質が混合して移動する形態(水溶性汚染物質／混合流体) ・重金属(カドミウム、鉛、水銀、六価クロム、砒素等)、農薬、ごみ処理場からの汚染、塩水等 ・地下水と汚染物質が非混合で、それぞれの圧力で移動する形態(非水溶性汚染物質／非混合流体) 揮発性有機塩素化合物(トトラクロロエチレン、トリクロロエチレン等)、廃油等				
	水溶性汚染挙動評価のための代表的な手法は以下の通り ★オイラー法 もっとも一般的な解析手法で、移流分散方程式をオイラー座標系で記述し有限差分法や有限要素法で離散化する手法。化学反応や流れの濃度依存性などの非線形性について導入しやすいが、数値的不安定性がある。記憶容量や計算効率から大規模な解析には向いていない。 ★粒子追跡法 物質の移動現象を濃度を帯びた粒子の移動として評価する手法。移流支配問題に対して安定かつ精度よい解が得られるが、流れと濃度が連成する問題には適用が難しい。また、粒子分布を空間的な濃度に置き換える際平均的な濃度分布となるため、局所的な濃度を求めるには粗いモデルとなる ★オイラー法・ラグランジュ法 分散が支配的な問題に適したオイラー法と移流が支配的な問題に適したラグランジュ法を組み合わせた手法。 ★LTG法 移流分散方程式の時間軸をラプラス変換することによって安定な方程式に変換し、ラプラス領域においてオイラー法と同様に解析を行う方法。地下水流速が時間的に変化する場合や濃度が非線形項を含む問題には適用できない。				
	非水溶性汚染挙動評価には多相流れモデルによる多相流解析手法が用いられる。非線形性が強い現象を扱うため拡張性に優れているオイラー法が一般的。				

3-11 騒音

ヒアリング対象有識者：坂本慎一 助教授（東京大学生産技術研究所）
執筆担当者：大岡龍三（東京大学生産技術研究所）

騒音とは、望ましくない音の総称である。したがって、ある人にとって望ましい音が、他人にとっては騒音となる場合も多い。騒音はこのように心理的・生理的要因に左右される感覚公害であるから、大気汚染や水質汚濁のような物質公害とは根本的に異なった対応が要求され、それだけに対策は難しい。

とくに発生側と被害側がはっきりしていることが多く、感情的な問題にもなりやすい。一般に大きい音は誰でもいやであるということで、法的には音の大きさに対して規制をすることになっている。

（1）騒音に関する規制と基準

騒音の影響評価に関する法令としては、騒音規制法、環境基本法に定められた環境基準がある。騒音規制法は騒音の発生排出量の上限を規定するものであり、いわば騒音の発生を評価するものである。

環境基準値は騒音の影響に関して望ましいレベルの上限を規定し、騒音の影響を受ける各地点における影響度合いを評価する。

1) 騒音規制法

①規制の対象となる騒音源

工場および事業場の騒音、・建設作業騒音、・自動車騒音

②評価方法

工場および事業場、建設工事騒音については当該敷地境界における騒音レベルの最大値が規定される。自動車騒音については、官民境界位置における等価騒音レベルが規定の限度を超える場合について、道路管理者、公安委員会等に騒音の低減を図るよう要請や意見具申がなされる。

2) 環境基準

人の健康の保護及び生活環境の保全のうえで維持されることが望ましい基準として、終局的に、大気、水、土壌、騒音をどの程度に保つことを目標に施策を実施していくのかという目標を定めたものが環境基準である。騒音に関しては、騒音に係る環境基準（道路交通騒音を対象としたもの）、新幹線騒音に係る環境基準、航空機騒音に係る環境基準の3つがある。

①評価の対象となる騒音源

環境基準で評価の対象となる騒音源は、道路交通騒音、新幹線騒音、航空機騒音の3つである。（在来線鉄道に関しては法令による評価はない）

②評価方法

騒音に係る環境基準

地域および時間帯を類型化し、それぞれの時間帯全体にわたる等価騒音レベルを評価する。地域類型は都道府県知事によって定められることに

なっている。それぞれの地域類型・時間帯について維持されることが望ましい等価騒音レベルの値が定められる。

新幹線騒音に係る環境基準

地域類型ごとに基準値が定められる。地域類型は都道府県知事が行う。測定は、新幹線鉄道の上り及び下りの列車を合わせて、原則として連続して通過する20本の列車について、当該通過列車ごとの騒音のピークレベルを読み取って行われる。

航空機騒音に係る環境基準

地域類型ごとに基準値が定められる。地域類型は都道府県知事が行う。測定は、暗騒音より10dB以上高い航空機騒音のピークレベルを測定し、それぞれのピークレベル値および機数により得られるWECPNLにより評価される（現状）。現在、評価基準の見直しの議論が環境省により行われている。

以上のように、環境騒音の評価では対象となる音源によって評価量が異なる。

(2) 騒音予測のために必要となるデータ

1) 音源データ

道路交通騒音に関しては、車種ごと（2車種分類および4車種分類）の音響パワーレベルが測定データにより統計的に処理され、日本音響学会により整備されている。航空機騒音に関しては標準的なデータはなく、フィールド測定によって個別に音源データを収集するのが現状である。

2) 伝搬計算のためのパラメータ

音響伝搬を計算するためのパラメータとして、①地表面効果を表現するパラメータ、②障害物等の回折効果を表現するパラメータ、③気象の影響を表現するパラメータが必要である。

①地表面効果について、地表面を[1]コンクリート、アスファルト面、[2]固い土面、[3]草地、芝地、[4]田畑などやわらかい面等に分類し、それらの流れ抵抗値が実測によって求められている。②回折効果に対しては、ナイフエッジをもつ半無限障壁に対する回折減音量を示すチャートが実用的に用いられている。これによれば、先端改良型でない直壁やその組み合わせとしての多重障壁、矩形断面をもつ建物等の構造物による遮蔽効果を計算することができる。騒音対策として各種の先端改良型遮音壁が開発されているが、それらの対策効果については個別に実験するか、数値シミュレーションによってその効果を見積もることになる。③気象の影響として、温度勾配による影響、風による影響、空気吸収による影響が考えられる。空気吸収については吸収係数がISO9613に規定されている。風の影響については音線法シミュレーションによって求める研究が多くなされているが、風速は時々刻々変動するものであり、予測は難しい。温度勾配や風速の影響を含めてシミュレートする計算手法としてPE法と呼ばれる手法があり、広域伝搬予測に応用されつつあるが、この計算モデルについては現在ホットなトピックとなっている。

表 3-11-1 騒音のシミュレーション

プロセス		評価手法・項目	入力条件と入力データの整備状況
発生源	エネルギーモデル	音のエネルギーの伝搬を追跡するモデル。距離拡散、回折、気象影響(パラメータは距離のみ)を考慮できるが、多重反射が存在するなど音場が複雑となる対象には適用できない。	道路交通騒音に関しては、車種ごと(2車種分類および4車種分類)の音響パワーレベルが測定データにより統計的に処理され、日本音響学会により整備されている。 航空機騒音に関しては標準的なデータはなく、フィールド測定によって個別に音源データを収集するのが現状である。
	波動モデル—波動数値解析	音の波動性を考慮して伝搬計算を行うモデル。主として道路特殊部に適用される。対象とする周波数に応じて細かなメッシュが必要となるため、広範囲の騒音伝搬は適用外。	音響伝搬を計算するためのパラメータとして、①地表面効果を表現するパラメータ、②障害物等の回折効果を表現するパラメータ、③気象の影響を表現するパラメータが必要である。 ① 地表面効果については、地表面を[1]コンクリート、[2]固い土面、[3]草地、芝地、[4]田畑などやわらかい面等に分類し、それらの流れ抵抗値が実測によって求められている。
伝播	波動モデル—PE法	進行波ノミについて波動性を考慮し得る計算モデル。 2. と同様の離散化は必要であるが、ベクトル計算のみで対応可能なため、ある程度広範囲の音場が扱える。しかし、反射波成分は完全に無視されるため、多重反射が生じる音場は適用外。 地表面効果や風速勾配も入力できるため、広域のマクロな騒音伝搬によく利用される。	② 回折効果に対しては、ナイフエッジをもつ半無限障壁に対する回折減音量を示すチャートが実用的に用いられている。これによれば、先端改良型でない直壁やその組み合わせとしての多重障壁、矩形断面をもつ建物等の構造物による遮蔽効果を計算することができ、騒音対策として各種の先端改良型遮音壁が開発されているが、それらの対策効果については個別に実験するか、数値シミュレーションによってその効果を見積もることになる。 ③ 気象の影響として、温度勾配による影響、風による影響、空気吸収による影響が考えられる。空気吸収については吸収係数がISO9613に規定されている。風の影響については音線法シミュレーションによって求める研究が多くなされているが、風速は時々刻々変動するものであり、予測は難しい。温度勾配や風速の影響を含めてシミュレートする計算手法としてPE法と呼ばれる手法があり、広域伝搬予測に応用されつつあるが、この計算モデルについては現在ホットなトピックとなっている。

3-12 ヒートアイランド

執筆者：大岡龍三 助教授（東京大学生産技術研究所）

近年の経済の発展に伴い、都市部に人口が集中し、世界各地において都市の巨大化が進行している。平成10年度において、日本では総人口の約72%が都市に居住している。

この都市化の進展に伴う土地の被覆状況の変化やエネルギー消費の増大などのために、都市気候と呼ばれる都市固有の気候現象が顕著に現れるようになってきた。

この都市気候の中で特に顕著な現象がヒートアイランドである。ヒートアイランドは、都市部の気温が郊外に比べて高温になる現象で、気温の等温線を描くと、あたかも島の等高線のように都市部において高くなることから、ヒートアイランド(=熱の島)と呼ばれている。

この現象は19世紀より確認されており、研究が進められている。過去約100年間に東京の平均気温は約3℃上昇している。同じ期間の地球温暖化が0.5℃程度と言われているので、東京のヒートアイランドは、地球温暖化の数倍のスピードで進行している。

都市緑化や風の道などのヒートアイランド対策技術が、現在各方面で考案され実行に移されているが、実際の都市環境は極めて多くの要因が複雑に関与しているために、環境への影響を低減するための対策を個別にたてても、その効果を正しく評価する事は非常に難しい場合が多い。

これら対策の効果を定量的に予測する環境アセスメント技術の確立が強く期待されている。

本節では、環境アセスメント技術のベースとなるヒートアイランド対策効果予測手法について解説を行う。

【参考資料】

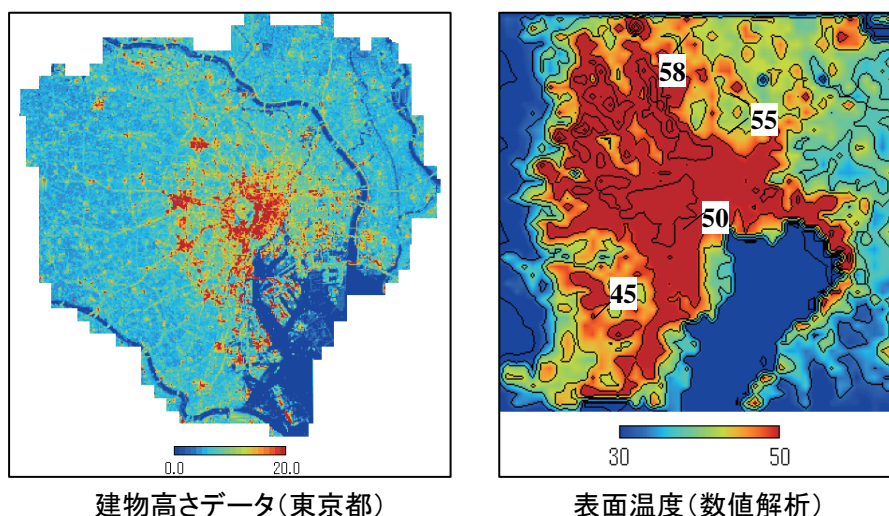


図 3-12-1 ヒートアイランドのシミュレーションイメージ

表 3-12-1 ヒートアイランドのシミュレーション

分野	プロセス	評価手法・項目	入力条件	入力データの整備状況	研究中のシミュレーションモデル	研究中の入力条件及びシミュレーションデータ
都市 キャンピー	メソスケールモデル	メソスケール(数100km程度)を対象とした気象モデルであり、移流・拡散モデル、放射モデル、地表面熱収支モデル、土壌モデル、雲物理モデル等からなる。都市活動の広域気象への影響を検討するのに有用である。ただし接地層内の居住域の環境評価は困難である。	地表面データ 土地利用データ 人工排熱データ リアルタイム予測を行うためには、同化を行うための気象データ(風向・風速・温度・湿度・日射)等の時間変化データが必要となる。	土地利用データとして国土数値情報が整備されている。 またそれぞれの土地利用に対する地表面パラメータ(アルベド、粗度、蒸発効率等)の値が同定されている。 また、各研究機関が各都市の人工排熱データの整備も行っている。	研究中のシミュレーションモデルは左記のものが引き続き検討されている。 現在、特に問題となっていることは、左記4つのモデルを相互に連携することである。いわゆるネスティング手法を用いて左記モデルを接続することには成功しているが、今後、まだメソとマイクロの双方向に影響を与えるネスティングは実用化に至っていない。	
	都市キャンピーモデル	都市の建築群の都市気候への影響を検討するためのモデル。元々メソスケールモデルの接地層の境界モデルとして開発されてきた。 都市を無限遠に連続する街区であると想定し、鉛直方向1次元にモデル化している。 建物エネルギーモデルと連携して解析されることが多い。	都市 建物形状データ(平均建物高さ、平均建物幅、平均建物間隔など) 都市表面データ 気象データ (日射、上空風、上空気温、上空湿度等)	建物形状データはGISデータにより整備されている。		
微気象	マイクロクライメイトモデル	計算流体力学(CFD: Computational Fluid Dynamics)と放射計算を連成することにより、3次元の複雑な都市形状内の流れ場・温度場を再現する。 都市気候を解析する上で最も精緻なモデルであるが、都市全域を解析するにはまだ計算機の能力が不足している。 このモデルも建物エネルギーモデルと連携して解析されることが多い。	都市 建物形状データ(実データ) 都市表面データ 気象データ (日射、上空風、上空気温、上空湿度等)	建物形状データはGISデータにより整備されている。		
	建物エネルギーモデル	建物内外の熱のやりとりを計算するモデル。 屋外から建物内に入る熱ならびに建物内で発生する熱を計算することにより、建物が空調用に利用しなければならぬエネルギーを算定できる。 これにより人工排熱とヒートアイランドとの相互関係を検討できる。	建物形状データ(実データ) 建物壁体構造データ 建物表面データ 内部発熱データ 空調機性能データ	内部発熱データは単位床面積あたりの原単位が建物種別ごとに整備されている。		

3-13 景観

執筆者：安岡善文 教授（東京大学生産技術研究所）

(1) 景観シミュレーションの目的

景観は、都市環境の“良し悪し”を評価する重要な要因の一つである。不快な景観の多い都市はサステイナブルとはいえない。しかしながら、良い景観をどう作り出すか、というと必ずしもその手法は確立していない。

一般に、景観を構成する様々な要素を仮想的に変化させ、新たな景観を作成する技法は景観シミュレーションと呼ばれる（景観予測とも呼ばれる）。例えば、街並みの景観において建物の色を変えるとどうなるか、街路樹を植栽するとどうなるか、また、都市景観においてタワーや高層ビルなどの大形構造物を建設するとどうなるか、など具体的な景観像をシミュレート（予測）して提示する。

作成された景観は何らかの目的で、人々が景観の良し悪しを評価するために利用されるが、その利用形態も、具体的な景観設計から、地域の環境アセスメント（環境影響評価）、また、人々の景観に対する好みを調査する心理実験に利用するなど、幅広い。このため、景観シミュレーションでは、評価目的に応じて人々が評価しやすいようにシミュレーション景観を作成し、提示、評価する必要がある。表 3-13-1 には利用形態に対応した景観シミュレーション結果の評価主体、方法を示した。

本節では、都市景観を評価するためのシミュレーションについて、その手法を中心にまとめる。

なお、景観シミュレーションは、他の物理モデルを中心としたシミュレーションとは目的や方法が異なるが、都市の様々な様相を予測する手法としては欠くことができないものであることから、本節では敢えて取りあげることとした。

表 3-13-1 景観シミュレーションの利用形態

形態	目的	作成主体	評価主体	評価手法
設計 デザイン	最適設計	設計者 デザイナー	同左,顧客	ディスプレイ
環境 アセスメント	環境の 影響評価	事業者,行政	住民,行政	公聴会 評価会議
心理実験	景観評価の モデル化	研究者	被験者	心理評価

表 3-13-2 景観のシミュレーション

プロセス	評価手法	入力条件 入力データの整備状況	研究中の シミュレーションモデル	研究中の入力条件及び シミュレーションデータ
<p>景観を構成する様々な要素を仮想的に変化させ、新たな景観を作成する。景観予測とも呼ばれる。</p> <p>例えば、街並みの景観において建物の色を変えるかどうか、街路樹を植栽するかどうか、また、都市景観においてタワーや高層ビルなどの大形構造物を建設するかどうか、など具体的な景観像をシミュレート(予測)して提示する。</p>	<p>①イラストレーション 景観を人間が図画として描写する。簡便な方法で古くから利用されており、現在でも良く利用されている。</p> <p>②模型 設計図を基に、立体模型を作成する。</p> <p>③写真処理 写真やスライドなどの媒体を利用して、景観修正や合成を行う。フォトモンタージュとも呼ばれ景観シミュレーションには良く利用される手法である。</p> <p>④ビデオ画像処理 ビデオカメラを利用して景観合成を行う。複数のカメラを用いて、背景となる景観と、変更対象となる建物や道路などの景観要素を同時に撮影し、クロマキーなどの手法により、背景画像に景観要素を埋め込む。</p> <p>⑤コンピュータグラフィックス(CG) コンピュータグラフィックスにより景観を作成する。自由に景観が変えられる、設計図面からのシミュレーションも可能であるなどの高い融通性が得られることから、今日、最も良く利用される手法の一つである。</p> <p>⑥画像処理 景観写真をコンピュータに入力し、画像処理の技法により、景観の修景を行う。CGに比べ、3次元を表現できないが、現場での写真を利用するため現実感の高いシミュレーションが可能となる。</p> <p>⑦3次元景観シミュレーション レーザーキャナーなどの3次元計測リモートセンシング手法で得られた3次元デジタルモデル(建物、樹木などの3次元構造物)をコンピュータ内で処理し、CGや画像処理と組み合わせることにより、新たな景観を創出する。</p>	<p>①イラストレーション 特別な境界条件やデータを必要としないが、その分、臨場感の高い景観を描出することは難しい。</p> <p>②模型 設計図等を基に模型を作成する。立体感を出すことが出来るが、植物などの対象の3次元モデルを得ることは難しく、実際の現場を再現するような臨場感の高い景観を描出することは困難。</p> <p>③写真処理 現場での多くの写真が入力データとなる。</p> <p>④ビデオ画像処理 現場でのビデオ写真が入力データ。動画として景観をシミュレートできるが、修景は容易ではない。</p> <p>⑤コンピュータグラフィックス(CG) 設計図を初めとして、対象の3次元を表現する数値データが必要。ある程度の広さを表現する3次元データを用意することは難しい。</p> <p>⑥画像処理 現場での写真、ならびに撮影条件等のデータが必要。写真データは得やすく、臨場感のあるデータの入手が可能。</p> <p>⑦3次元景観シミュレーション リモートセンシングなどの手法により得られる3次元モデル。但し、レーザーキャナーなどの3次元データを得るにはコストが高く、処理にも高い技術が要求される。東京都23区では、レーザーキャナーの3次元データ入手が可能。</p>	<p>レーザーキャナーにより構築された3次元モデルによる景観シミュレーション。</p> <p>レーザーキャナーデータと高解像度衛星画像を融合処理して都市の3次元モデルを構築し、この3次元モデルをベースに植栽、電柱除去等の修景を行う。</p>	<p>レーザーキャナーにより構築された3次元モデルによる景観シミュレーション。</p> <p>同期観測されたレーザーキャナーデータと高解像度衛星画像データ、ならびに修景に使用する建物3次元モデル(CGモデルにより作成)や樹木(AMAP等のモデルにより作成)モデル。</p>

4. 研究のまとめ

RC39 環境部会では、平成 18 年度は前年度からの継続課題とはせず、新たな調査・研究を行うこととして、サステイナブル都市を実現するための予測手法・シミュレーション手法を取りあげた。

都市に限らず、健全で持続性の高い環境を実現するためには、

- ・ 観測による現況の把握と評価
- ・ モデルによる将来予測
- ・ 現況把握や将来予測に基づいた施策や対策の立案

が不可欠である。この中で、モデルを用いた将来予測や予測結果の評価は、自分たちの世界の行く末を知るうえでも、様々な施策や対策の良し悪しを判断する上でも重要な要素となる。しかしながら、例えば、都市の大気汚染やヒートアイランドを取り上げてみても、その将来を予測するためには、現象やプロセスを正確に記述するための物理、化学、生物学モデルなどの自然現象に関するモデルに加えて、人口増加や経済成長モデルなどの社会・経済現象に関するモデルなど多岐にわたるモデルが必要となることから、その全容を知ることは容易ではない。

そこで、本研究では、都市における環境・災害を中心として、これまで開発されてきたモデルを概括し、何が問題となっているか、その最先端はどこにあるか、を調査することを目的とした。これまで、個別の学問分野においては、様々な視点・スケールから様々なモデルが開発されてきたが、ここでは、

- ・ プロセス
- ・ 評価・予測の手法
- ・ モデルの入力条件、ならびに必要な入力データの整備状況
- ・ 最先端（研究中）のモデル
- ・ そのための入力データの整備状況

の視点から整理し、これまでモデルシミュレーションになじみのなかった研究者や実務者が、その概要を知ることができるようにまとめることを試みた。

調査を開始してみると、この作業は必ずしも容易ではなく、多くの専門家にヒアリングをするなどの作業が必要であることなどが判明した。現段階では、必ずしも当初予定していた十分な調査が行えたとは言えず、報告書として不十分な部分も多いが、取りあえず調査の現状をまとめることとした。

ヒアリングに協力いただいた諸先生に記して感謝の意を表すると共に、この分野の更なる進展を期待する。

5. 活動経過

第1回環境 WG議事録

日 時：平成 18 年 4 月 27 日（木）15:00～17:00

場 所：東京大学生産技術研究所 Cw601 号室 ICUS センター長室

出席者：東京大学生産技術研究所 安岡教授、大岡助教授

東京電力（株）建設部 中井氏

国際航業（株）技術センター 瀬戸島、河合

国際航業（株）デジタルセンシングセンター 船橋

議 題：・ 本年度活動方針について
・ 全体会議提出用資料について
・ その他

<議事概要>

1. 本年度活動方針について

- ・ 本年度の活動は、安岡教授が作成した「活動提案書」に基づくものとする。
したがって、環境・災害の評価・予測シミュレーションのための情報データベース作成を目標とする。
- ・ 都市環境の災害項目には何があるか、最初に洗い出しをするべきである。
- ・ 災害項目に関しては、典型六公害以外にも幅広く考える必要があるだろう。
- ・ 特に、アジア地域の災害にとらわれず、広く一般的に都市災害という視点からの洗い出しが必要となる。
- ・ 抽出した、各災害項目についても、様々な視点から細分化が必要になるが、活動期間が1年と短いので、ある程度大きなくくりで議論を進める必要があるだろう。
- ・ 情報を収集するためには、有識者へのヒアリングが効果的である。
- ・ ヒアリング先の有識者の洗い出しを第一ステップとする。
- ・ ヒアリング項目は、遅くとも7月前には完成させたい。
- ・ ヒアリング項目案は、以下のとおり。

例) 1. 災害項目についてどのようなシミュレーションが必要とお考えですか。
(発生予測、被害予測、非難予測・・・など形態別にヒアリングする)

2. 現状、利用されているシミュレーションモデルを挙げてください。
(発生予測、被害予測、非難予測・・・など形態別にヒアリングする)

2.1 入力条件および入力データの整備状況をお教えてください。

(全国的に整備されているか否かを含めて確認。整備されていてもその情報で満足しているか確認)

3. 現在研究中のシミュレーションモデルについてお教えてください。

3.1 入力条件および入力データの整備状況をお教えてください。

(全国的に整備されているか否かを含めて確認。整備されていてもその

情報で満足しているか確認)

4. 情報収集先をお教えてください。

- ・本WGが今年度目指すアウトプットは、次の表を完成させることである。

災 害		地震	地盤沈下	洪水	風害	火災	火山噴火	津波	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	騒音	悪臭	ヒートアイランド	景観	交通関係の事	テロ犯罪
ヒアリング先																	
現 状	シミュレーションモデル																
	入力条件																
	入力データの整備状況																
	計測手法																
研 究 中	シミュレーションモデル																
	入力条件																
	入力データの整備状況																
	計測手法																

ヒアリング候補案：地震/目黒先生、地盤沈下/古関先生・桑野先生、洪水/沖先生、風害/石原先生、火災/長谷見先生、火山噴火/岡田先生、津波/大気汚染/近藤先生・上原先生、水質汚染/花木先生、大垣先生、土壌汚染/桑野先生、騒音/坂本先生、ヒートアイランド/大岡先生、景観/安岡先生

2. 全体会議提出用資料について

- ・今までに2回、全体会議資料として本年度活動案を掲載したが、具体的な説明はしていない。次回の総会では、説明が必要。また、新規の参加者を募る必要もある。
- ・ H17 年度報告書は、お披露目程度にとどめるため、特に説明の必要はない。
- ・ 本年度活動方針に関しては、各WG 10分程度の説明となる。
- ・ 説明は、パワーポイントでも配布用説明資料でもよい（環境WGでは、パワーポイントを使用する）。
- ・ 提出資料に、再度本年度計画を添付する。

3. その他

- ・ 次回環境WGの開催日程は、次のとおり。
日時：5月24日 16:00～
場所：国際航業株式会社 本社 会議室

以 上

第2回環境WG議事録

日 時：平成 18 年 5 月 24 日（水）16:00～17:30

場 所：国際航業株式会社 1階会議室

出席者：東京大学生産技術研究所 安岡教授、大岡助教授

東京電力（株）建設部 中井氏

国際航業（株）技術センター 瀬戸島、河合

国際航業（株）デジタルセンシングセンター 船橋

- 議 題：
- ・対象とする災害の確定 (再確認)
 - ・ヒアリングの対象とする有識者の洗い出し (再確認)
 - ・ヒアリング項目（内容）の検討 (詳細検討)
 - ・年間行動予定 (大枠検討)

<議事概要>

1. 対象とする災害の確定について

- ・ 騒音→騒音・振動
- ・ 交通関係→交通関係の事故
- ・ テロ犯罪→テロ・犯罪
- ・ インフラ→インフラ（ライフライン）
- ・ 担当者が必要となれば分けるようにする項目
→拡散・振動・異流・放射・物流(人も含む)

災 害		地震	地盤沈下	洪水	風害	火災	火山噴火	津波	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	騒音振動	悪臭	ヒートアイランド	景観	交通関係事故	テロ犯罪	インフラ
ヒアリング先																		
現 状	(シミュレーション)モデル																	
	入力条件																	
	入力データの整備状況																	
	計測手法																	
研 究 中	(シミュレーション)モデル																	
	入力条件																	
	入力データの整備状況																	
	計測手法																	

2. ヒアリングの対象とする有識者の洗い出しについて

災害	ヒアリング対象有識者	担当者
地震	目黒先生	目黒先生*
地盤沈下	古関先生、桑野先生	桑野先生*
洪水	沖先生	沖先生*
風害	石原先生	大岡先生
火災	長谷見先生(早大)、都留?先生(消防研)	大岡先生
火山噴火		国際航業で調査
津波	都司先生	安岡先生
大気汚染	近藤先生	大岡先生
水質汚濁	北沢先生、佐藤先生	大岡先生
土壌汚染	桑野先生	桑野先生*
騒音・振動	坂本先生	大岡先生
悪臭		天野先生*
ヒートアイランド	大岡先生	大岡先生
景観	安岡先生	安岡先生
交通関係の事故		安岡先生
テロ・犯罪		目黒先生*
インフラ (ライフライン)		中井氏(東電)で調査

*要説明

- ・「火山噴火」に関しては、特定の火山に対しての研究がなされている分野で、火山一般の研究がなされていないのではないかと。
- ・「大気汚染」に関しては、上原先生よりも近藤先生が適任。
- ・「水質汚濁」に関しては、衛生的な水質汚濁を研究されている花木先生・大垣先生よりも、機械の北沢先生や土木の佐藤先生のほうが適任。
- ・「悪臭」に関しては、ゼネコンの技術研究所などに当たってみるのはいかがでしょうか。
- ・「インフラ（ライフライン）」に関しては、とりあえず電力に絞って、どんな種類のものがなかでも構わないのではないかと？
- ・担当者に関して、説明が必要なのは、目黒先生・桑野先生・沖先生・天野先生の4名。

3. ヒアリング項目（内容）の検討について

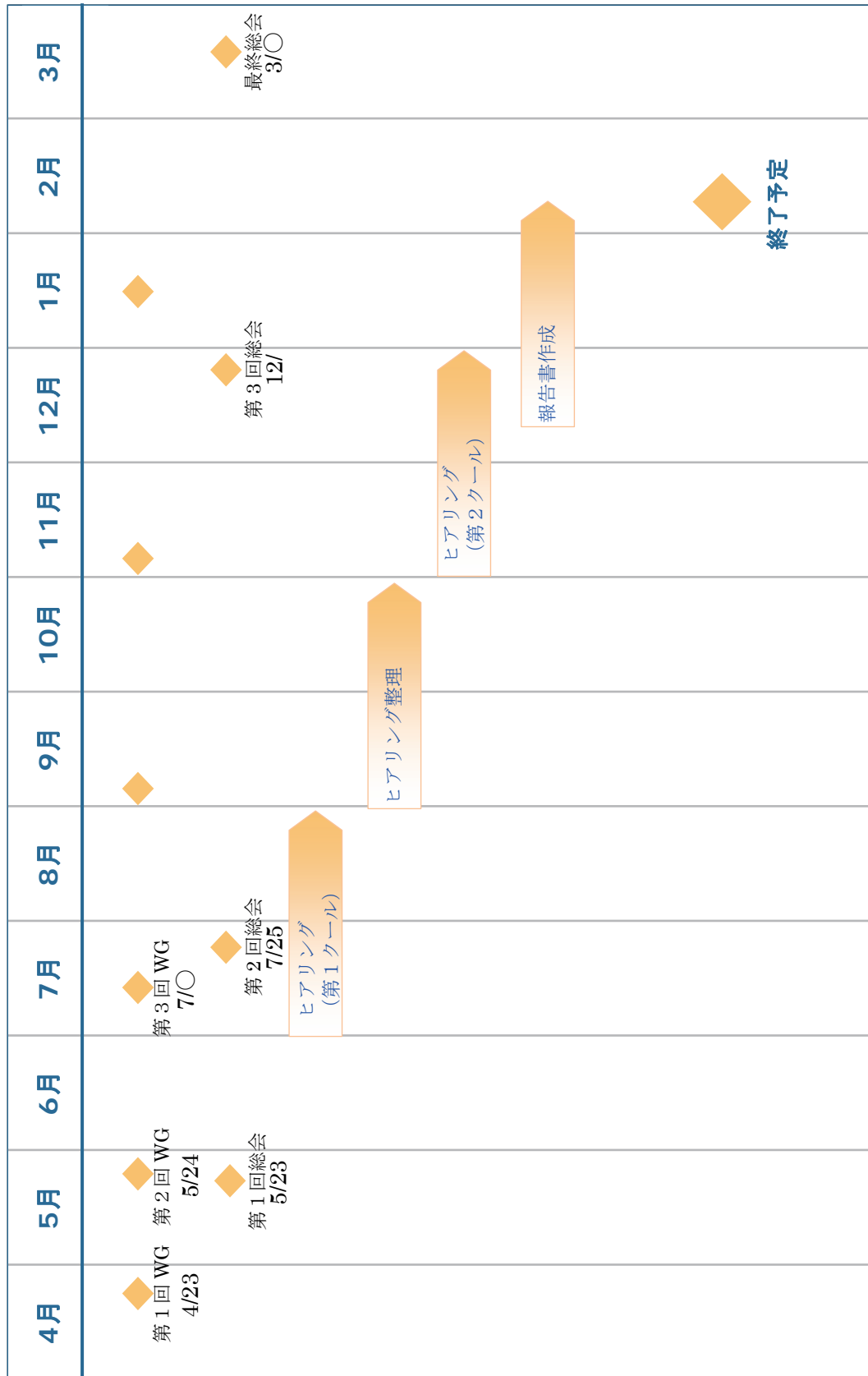
【必須項目】

〔大気汚染について〕（例）

質問事項	例 示
①上記災害項目を評価するために、どのようなプロセスに分けて考えることが必要ですか？	発生プロセス 被害予測プロセス 避難予測プロセス
②現状で、上記災害項目の評価をするために、どのような評価手法が社会一般に用いられていますか？ （複数回答可）	法令・条例で定められたもの
③現状のシミュレーションの入力条件および入力データの整備状況をお教えてください。	全国的に整備されているか否かを含めて確認。 整備されていてもその情報で満足しているか確認
④現在研究中のシミュレーションモデルについてお教えてください	発生予測、被害予測、避難予測・・・など 形態別にヒアリング
⑤現在研究中の入力条件および入力データの整備状況をお教えてください。	全国的に整備されているか否かを含めて確認。 整備されていてもその情報で満足しているか確認

- ・シミュレーションに断言せず、「モデル（シミュレーション、統計解析など）」と記載したらどうか？つまり、インプットしたものに対して何らかのアウトプットがでてくるものとしたらどうか？
- ・ヒアリングの最終には、固有名詞が欲しい。
- ・質問状をお渡しする際には、他の分野での記載例を添付したほうがいい。
- ・回答欄は、記述式よりも選択式のほうがいいのではないか？
- ・質問要旨は、A4サイズで2ページぐらいが目安ではないか。
- ・回答に温度差が生じるので、ある時点で精査が必要である。

4. 年間行動予定について



5. 宿題

- ・ヒアリングのQ&Aの事例（大気汚染・風水害）を大岡助教授に作っていただき、次回WGの際に再度ヒアリング項目の詳細を決定する。
- ・「火山噴火」に関しては、国際航業(株)においてヒアリングする先生と分野等を調査する。
- ・「インフラ（ライフライン）」に関しては、東京電力(株)中井氏にヒアリングする分野等を調査する。

6. その他

- ・ 次回環境WGの開催予定候補は、次のとおり。
日時：第1候補 7/10(月)、7/11(火)、7/13(木)の午後
第2候補 7/4(火)の午前
場所：国際航業？東大生研センター長室？

以 上

第3回環境WG議事録

日 時：平成 18 年 7 月 11 日（月）16:00～17:30

場 所：国際航業株式会社 1 階会議室

出席者：東京大学生産技術研究所 安岡教授、大岡助教授

東京電力（株）建設部 中井氏

清水建設（株）技術研究所 岡田氏

国際航業（株）技術センター 瀬戸島、河合

国際航業（株）デジタルセンシングセンター 船橋

議 題：

- ・「火山噴火」分野のヒアリング先および分野の調査結果報告（担当_国際航業）
- ・「インフラ」分野のヒアリング先および分野の調査結果報告（担当_東京電力）
- ・今後の進め方について（全員）

<議事概要>

1. 「火山噴火」分野のヒアリング先および分野の調査結果について

- ・ 想定されるシミュレーション分野については、「溶岩流」「噴煙（石）」「火山灰（降灰）」「火山ガス」「火山泥流」「火砕流」の6つの分野に絞られる。

2. 「インフラ」分野のヒアリング先および分野の調査結果について

- ・ 内閣府作成資料の「首都直下型地震に係る被害想定手法について」と「被害想定結果について」の資料より、インフラ部分を抜粋して、インフラ倒壊時の対策等が説明された。
- ・ 一般に「インフラ」をテーマにした場合、今回対象としている「災害」のほとんどが該当してしまうため、一概に「インフラ」のシミュレーションを取り扱うのは難しい。

3. 今後の取り組みについて

- ・ 「火山噴火」での対象分野でも分かったように、かなり細分化されることが想定されるので、今後対象分野の精査が必要になる。
- ・ 分野別のヒアリング項目を早急に決定し、ヒアリングを開始する。
- ・ ヒアリングは、8月末を目処に終わらせて整理に入る。その段階で、不明な点は、再度ヒアリングを実施する。
- ・ ヒアリング結果は、9月5日に予定されている環境WGで報告する。
- ・ 7月25日に予定されている総会への報告は、本日の打合せ資料および協議事項をもとに国際航業で作成する。

4. 宿題

- ・ヒアリングのQ&Aの事例（ヒートアイランド）を大岡先生に作っていただき、総会（7月25日）終了後に検討する。ヒートアイランドを事例にして担当者がヒアリング項目の詳細を決定し、ヒアリングを実施する。

5. その他

次回環境WGの開催予定は、次のとおり。

日時：7/25(火)ICUS 総会后（16：00～？）

場所：東京大学生産技術研究所

次々回環境WGの開催予定は、次のとおり。

日時：9/5(火) 16：00～

場所：東京大学生産技術研究所

以 上

第4回環境WG議事録

日 時：平成 18 年 7 月 25 日（火）17:00～17:30

場 所：東京大学生産技術研究所 An401-402 号室

出席者：東京大学生産技術研究所 安岡教授

東京電力（株）建設部 中井氏

清水建設（株）技術研究所 岡田氏

国際航業（株）デジタルセンシングセンター 船橋

国際航業（株）技術センター 河合

議 題：

- ・ヒアリング内容について
- ・ヒアリング対象有識者の未決定分について
- ・ヒアリング対象の「インフラ（ライフライン）」について
- ・今後の進め方について

<議事概要>

1. ヒアリング内容について

- ・大岡先生より大気汚染におけるヒアリング回答案（別紙参照）を提示していただいた。
- ・内容的には、ヒアリング項目を
 - ① プロセス
 - ② 評価手法
 - ③ 入力条件および入力データの整備状況
 - ④ 研究中のシミュレーションモデル
 - ⑤ 研究中の入力条件およびシミュレーションデータの順に行うことを基本とすることとした。
- ・実際のヒアリングでは、回答のレベルを均一にすることを心がけるために上記のことを念頭に置く。なお、実際にはヒアリング対象ごとに若干のアレンジは必要であることとした。

2. 有識者ヒアリング先の未決定部分について

ヒアリング対象のうち「悪臭」「交通関係の事故」「テロ・犯罪」の3つにおいては、ヒアリング対象有識者が未決定であるが、これらは各担当者が独自に決定することとした。

3. ヒアリング対象の「インフラ（ライフライン）」について

ヒアリング対象のうち「インフラ（ライフライン）」では、他のヒアリング対象が発生した際にすべてにおいて復旧という切り口でシミュレーションを行う。

このことから、ヒアリング対象としている「都市に影響を及ぼす災害」という観点からは若干異なることから、当分の間ヒアリングは行わず、他のヒアリング結果などを鑑みて考慮することとした。

4. 今後の進め方について

- ・ 次回の環境 WG（9/5）までに、ヒアリング担当者は各対象についてヒアリングを実施する。
- ・ ヒアリング結果のまとめは、民間企業が中心となって行うこととする。
- ・ 次回の環境 WG（9/5）では、ヒアリング結果を基に内容やまとめ方の議論を中心に行うこととした。

5. その他

次回環境WGの開催予定は、次のとおり。

日時：9/5(火) 16：00～

場所：東京大学生産技術研究所

次回RC39総会の開催予定は、次のとおり。

日時：10/10(火) 14：00～

場所：東京大学生産技術研究所

以 上

第5回環境WG議事録

日 時：平成 18 年 9 月 5 日（火） 16:00～17:30

場 所：東京大学生産技術研究所 Cw601 号室 ICUS センター長室

出席者：東京大学生産技術研究所 安岡教授、大岡助教授、遠藤助手

清水建設（株）技術研究所 岡田氏

国際航業（株）デジタルセンシングセンター 船橋

国際航業（株）技術センター 河合

議 題：

- ・ヒアリングの現状とヒアリング運営について
- ・ヒアリング内容について
- ・今後の進め方について

<議事概要>

1. ヒアリング現状とヒアリング運営について

表：ヒアリングの現状とヒアリング運営について

災害	ヒアリング 対象有識者	担当者	現状
地震	目黒先生	目黒先生 遠藤先生	担当者変更
地盤沈下	吉関先生 、桑野先生	桑野先生 安岡先生	依頼済み、調査中
洪水	沖先生	沖先生 安岡先生	担当者変更
風害	石原先生	大岡先生	依頼中
火災	長谷見先生(早大)、 都留?先生(消防研)	大岡先生	依頼中
火山噴火	分野ごとに設定	国際航業で調査	ヒアリング準備完了
津波	都司先生	安岡先生	依頼中
大気汚染	近藤先生	大岡先生	ほぼ完了
水質汚濁	北沢先生、佐藤先生	大岡先生	依頼中
土壌汚染	桑野先生	桑野先生 安岡先生	依頼済み、調査中
騒音・振動	坂本先生	大岡先生	依頼中
悪臭		天野先生*	大気汚染に含める
ヒートアイランド	大岡先生	大岡先生	作成中
景観	安岡先生	安岡先生	3割完了 (最新は調査中)
交通関係の事故		安岡先生	対象からはずす
テロ・犯罪		目黒先生*	対象からはずす
インフラ(ライフライン)		中井氏(東電)で調査	対象からはずす

- ・上記の表をもとに現状と担当者の調整を再度行った。
- ・担当者に環境 WG メンバー以外の先生を指定している分野については担当者変更などの調整を行った。
- ・「悪臭」については、ヒアリング対象有識者が見つからないので「大気汚染」の中を含めることとした。
- ・「交通関係の事故」「テロ・犯罪」については、調査の結果、ヒアリング対象有識者が見つからないので、調査対象から外すこととした。
- ・「インフラ(ライフライン)」については、第4回環境 WG 議事録を参照。

2. ヒアリング内容について

- ・国際航業(株)より、「火山噴火」に関するヒアリング準備資料 (A4 ヒアリング内容について、A3 ヒアリング結果表) にもとづき説明があった。
- ・質問内容については、第4回環境 WG に大岡助教授から提出のあった資料と同様に以下のように進めていく。

【質問1】 上記表の災害分野を評価するために、どのようなプロセスに分けて考える必要がありますか？

【質問2】 現状で上記表の災害分野の評価をするためにどのような評価手法が一般に用いられていますか？ (法令で定められたもの)

【質問3】 現状のシミュレーションの入力条件および入力データの整備状況について教えてください。

【質問4】 現在研究中のシミュレーションモデルについて教えてください。

【質問5】 現在研究中の入力条件およびシミュレーションデータについて教えてください。

- ・ヒアリング結果については、暫定的ではあるが上記の表 (A3 ヒアリング結果表) に沿って記載し、最終的にまとめることとする。
- ・どのような評価手法があるか？の項目では、研究者によって独自のものなどが、存在するため、世間一般的なものに絞込み、例えば「気象庁が使用している○○○モデル」といった裏づけのある記載方法にするよう心がける。
- ・ヒアリング調査前に行う事前調査で知れた情報を記載する場合は、参照した URL や出典なども併せて記載するよう心がける。

3. 今後の進め方について

- ・次回の環境 WG (10/4) までに、ヒアリング担当者は各対象についてヒアリングを実施する。
- ・次回の環境 WG (10/4) では、ヒアリング結果をもとに現状報告とまとめ方の詳細について議論する。

4. その他

次回環境WGの開催予定は、次のとおり。

日時：10/4(水) 17：00～

場所：東京大学生産技術研究所 Cw601号室 ICUS センター長室

次回RC39総会の開催予定は、次のとおり。

日時：10/10(火) 14：00～

場所：東京大学生産技術研究所

以 上

第6回環境WG議事録

日 時：平成 18 年 10 月 4 日（水）17:00～18:00

場 所：東京大学生産技術研究所 Cw601 号室 ICUS センター長室

出席者：東京大学生産技術研究所 大岡助教授、遠藤助手

東京電力（株）建設部 中井氏

国際航業（株）デジタルセンシングセンター 瀬戸島

国際航業（株）技術センター 河合

議 題：・ヒアリングの現状報告について

・ヒアリング内容について

・今後の進め方について

<議事概要>

1. ヒアリング現状報告について

表：ヒアリングの現状とヒアリング運営について

災害	ヒアリング 対象有識者	担当者	現状
地震	目黒先生	遠藤先生	ヒアリング済み
地盤沈下	桑野先生	安岡先生	再度、依頼済み 第7回 WG までに結果を 提示
洪水	沖先生	安岡先生	依頼中 第7回 WG までに結果を 提示
風害	石原先生	大岡先生	依頼中 第7回 WG までに結果を 提示
火災	長谷見先生(早大)、 都留?先生(消防研)	大岡先生	依頼中
火山噴火	分野ごとに設定	国際航業で調査	10 月末ヒアリング予定
津波	都司先生 目黒先生	安岡先生 (遠藤先生)	対象有識者,担当者変更 ヒアリング済み
大気汚染	近藤先生	大岡先生	第3回総会までに結果を 提示
水質汚濁	北沢先生、佐藤先生	大岡先生	依頼中
土壌汚染	桑野先生	安岡先生	依頼済み
騒音・振動	坂本先生	大岡先生	依頼中
ヒートアイランド	大岡先生	大岡先生	第3回総会までに結果を 提示
景観	安岡先生	安岡先生	3割完了（最新は調査中）

・上記の表をもとに現状報告を行った。

・津波のヒアリング対象有識者を目黒先生に変更し、担当者補助に遠藤先生を追加した。

- ・大岡助教授担当の「大気汚染」「ヒートアイランド」については、第3回総会（10/10）までに結果を提示することとし、「地盤沈下」「洪水」「風害」については、次回の環境WG（11/21）までに結果を提示することとした。
- ・国際航業担当の「火山噴火」については、この分野全域を把握され、最先端の研究をされているヒアリング対象有識者に10月末にヒアリングを行うこととした。

2. ヒアリング内容について

★「地震」「津波」について

- ・遠藤助手より、「地震」「津波」に関するヒアリング結果資料（A4 ヒアリング内容について、A3 ヒアリング結果表）に基づき説明があった。
- ・ヒアリングについてインタビュー形式で行った結果、口頭でヒアリング結果表に沿った答えを導き出すのは難しく、キーになる言葉を記録し後日、ネット調査をする必要があると感じた。
- ・「地震」のシミュレーション分野については、いろんなケースが想定されるが、今回の調査目的を勘案すると、大きく以下の2つに分類で行うこととした。
 - ①「地震短期予測」10～20年の短期でのシミュレーション
 - ②「緊急地震速報」起きたものに対して detect して、どれだけ早く警報をだすかのシミュレーション
- ・「津波」のシミュレーション分野については、津波警報シミュレーションの1つとなった。
- ・「津波」の評価方法にある「アンサンブルシミュレーション」については、水の動的な動きに対してもう少し詳しく調査する必要があると指摘を受けた。
- ・「地震・津波」の「研究中」の欄については、現在進行中のものが研究中に該当するので、再度調査が必要であると指摘を受けた。
- ・「地震」の評価方法にある「統計学的モデル」については、地盤が蓄えているエネルギー量を考慮しているのかを再度調査する必要があると指摘を受けた。

★「火山噴火」について

- ・国際航業より、「火山噴火」に関するヒアリング結果資料（A3 ヒアリング結果表）にもとづき説明があった。
- ・前回の環境WG 終了時点でのヒアリング結果表を、各分野の有識者にメールにて確認をお願いしたところ、おおむね標記どおりの内容で十分であるとの回答を得た。
- ・研究中のシミュレーションや入力条件の欄は、回答していただけない部分があった。
- ・火山噴火シミュレーション分野において、この分野全域を把握され、最新の研究をされている、筑波大学農林工学系の宮本邦明教授のもとへ実際ヒアリングに伺うことにし、10月末のアポイントを現在調整中である。
- ・「研究中」の項目については、この分野で砂防分野（溶岩流、火山泥流、火砕流）のシミュレーションを手がけている（財）砂防・地すべり技術センターでまとめられた資料を入手し、その中における「課題・問題点」の内容をヒアリング前に整理表にま

とめた。

- ・この分野のシミュレーションはある程度確立されており、現在研究者らが行っているものが「研究中」に該当している段階である。
- ・ヒアリングにおいて最新のものを聞くよりも、現状でヒアリング結果表に記載されているモデルが実用上現在も使われているのかを確認したほうがよいと指摘を受けた。具体的には、気象庁はこれらのモデルを使用しているのか？それとも簡易なもので行っているのかをヒアリングしたほうがよい。

3. 今後の進め方について

- ・次回の環境 WG (11/21) までに、ヒアリング担当者は各対象についてヒアリングを実施する。
- ・次回の環境 WG (11/21) では、ヒアリング結果をもとに現状報告とまとめ方の詳細について議論する。

4. その他

次回環境WGの開催予定は、次のとおり。

日時：11/21(水) 18：00～

場所：東京電力㈱会議室

次回RC39 総会の開催予定は、次のとおり。

日時：10/10(火) 14：00～

場所：東京大学生産技術研究所

以 上

第7回環境WG議事録

日 時：平成 18 年 11 月 21 日（水）18:00～19:30

場 所：東京電力㈱会議室

出席者：東京大学生産技術研究所 安岡教授、大岡助教授、遠藤助手

清水建設（株）技術研究所 岡田氏

東京電力（株）建設部 中井氏

国際航業（株）デジタルセンシングセンター 船橋

国際航業（株）技術センター 河合

配布資料：街並の景観シミュレーション（A4_2 頁）、地盤沈下予測に必要な情報（A4_2 頁）、土壌・地下水汚染評価に必要な情報（A4_1 頁）、火山噴火ヒアリング結果整理表（A3_1 頁）、火山噴火ヒアリング議事録（A4_2 頁）

議 題：ヒアリングの現状報告について

ヒアリング内容について

今後の進め方について

<議事概要>

1. ヒアリング現状報告について

表：ヒアリングの現状とヒアリング運営について

災害	ヒアリング対象有識者	担当者	現状
地震	目黒先生	遠藤先生	ヒアリング済み、整理中
地盤沈下	桑野先生	安岡先生	第 7 回 WG で結果を提示
洪水	沖先生	安岡先生	依頼中 第 8 回 WG までに結果を提示
風害	石原先生	大岡先生	依頼中 第 8 回 WG までに結果を提示
火災	長谷見先生(早大)、 都留?先生(消防研)	大岡先生	依頼中
火山噴火	分野ごとに設定	国際航業で調査	第 7 回 WG で結果を提示 ヒアリング結果のフィードバックを行う
津波	目黒先生	遠藤先生	ヒアリング済み、整理中
大気汚染	近藤先生	大岡先生	たたき台作成済み、返答待ち
水質汚濁	北沢先生、佐藤先生	大岡先生	ヒアリング先へ問合せ中
土壌汚染	桑野先生	安岡先生	第 7 回 WG で結果を提示
騒音・振動	坂本先生	大岡先生	依頼中
ヒートアイランド	大岡先生	大岡先生	作成中
景観	安岡先生	安岡先生	作成中

- ・上記の表をもとに現状報告を行った（赤字で記載の部分）。
- ・各担当分野の報告を次回の環境 WG（11/21）までに提示することとした。
- ・「火山噴火」については、結果整理表をヒアリング対象有識者にフィードバックして確認していただくこととした。

2. ヒアリング内容について

★「火山噴火」について

- ・国際航業より、「火山噴火」に関するヒアリング議事録および結果整理表資料（A3 ヒアリング結果表）にもとづき説明があった。
- ・ヒアリング結果は基本的に結果整理表にまとめたが、その他については議事録にて説明があった。
- ・ヒアリング結果整理表については、主に以下の事項を中心にヒアリング対象有識者にフィードバックして内容を再確認することとした。
 - 「溶岩流」の評価手法において、「ビンガム流体モデルで 1 次元・2 次元の流体プログラムを作るのは至難の技で、現状では成功例を見たことがなく、実際は出来ていないことが大問題である」の記述の信憑性と意味を再確認することとした。
 - 「溶岩流」の研究中のシミュレーションモデルにおいて、「モデルに大きな問題はない」と記載している事項について、評価手法の「～大問題である」との関連を再確認することとした。
 - 「溶岩流」の研究中の入力条件において、「プラグ層」について意味を調べることにした。
 - 「噴石」の入力条件における弾道計算において、「最大到達距離を与える射出角は 63° 」とあるが、 45° ではないのか確認することとした。
 - 「火山ガス」の入力条件における「逆転層の存在」において、内容を確認することとした。
 - 「火山灰」における入力条件において、定数 K_m は拡張係数のことなのか？また、係数 K_r 、定数 O 、 λ は何を意味するのかを確認することとした。
 - 「火山泥流」の入力条件において、「運動量補正係数」は何を意味するのかを確認することとした。
 - 「火砕流」の研究中のシミュレーションにおいて、「3 次元的な風力場、時間的な風の変化を考慮に入れたシミュレーション」の記述は、溶岩流や火山泥流にも当てはまるものではないかを確認することとした。
 - 「火山灰(降灰)」と「噴石」の違いを明確にすることとした。

★「地盤沈下」「土壌汚染」について

- ・ヒアリング対象有識者より提示のあった「地盤沈下予測に必要な情報」「土壌・地下水汚染評価に必要な情報」をもとに説明があった。
- ・現在研究中のシミュレーションモデルについては、ヒアリング対象有識者ご本人では行われていない場合、その他の有識者の情報を集めていただくこととした。

- ・内容については問題ないので、今後は整理表の様式でまとめることとした。

3. 今後の進め方について

- ・次回の環境 WG (12/19) までに、担当者は各対象についてヒアリングを行いおよび結果整理表の作成を進め報告する。
- ・次回の環境 WG (12/19) では、ヒアリング結果をもとに現状報告とまとめ方の詳細について議論する。

4. その他

次回環境WGの開催予定は、次のとおり。

日時：12/19(火) 18：00～

場所：東京電力㈱会議室

次回RC39総会の開催予定は、次のとおり。

日時：2007年1/9(火) 15：00～

場所：東京大学生産技術研究所

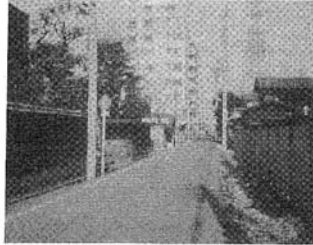
以 上

テーマの概説

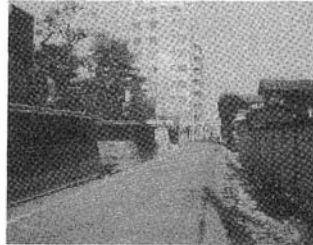
景観は人々が日常的に経験する身近な対象であって、地域環境の快適性を評価するうえで欠くことのできない要因の一つである。近年、「うるおいのある街づくり」「アメニティタウンを目指して」などのキャッチフレーズのもとで、新しい街づくりや地域の再開発を行う試みが各地で進められているが、これらの計画の中では、快適な景観の創出や歴史的街並みの保存が課題として挙げられている。快適な都市環境を創出していくうえで、地域にふさわしい好ましい景観の設計は不可欠であろう。特に、各地の街並みが画一化、均一化しつつある今日、地域住民の意見を積極的に取入れ、これらの意見を土台として個性ある街並みを設計していくことは今後の街づくりの一つの方向と考えられる。

しかしながら、どのようにして街づくりを進めていけば良いか、その具体的な手順は必ずしも確立していない。地域景観を設計していくうえで、そこに生活する住民、さらには行政や設計者（専門家）の間の緊密な協力が必要であることはいうまでもないが、人々がどのような景観を好ましいと思うかを評価し、快適な景観とはどのようなものか、その具体例を呈示することは容易ではない。景観を評価するためには、各分野の人々の間で、具体的な景観像を対象として、その良し悪し、実現の可能性を検討することが必要である。そしてこのためには、地域景観の将来像を、電柱一本、看板一枚に至るまで具体的にかつ臨場感をもって予測（シミュレート）しなければならない。

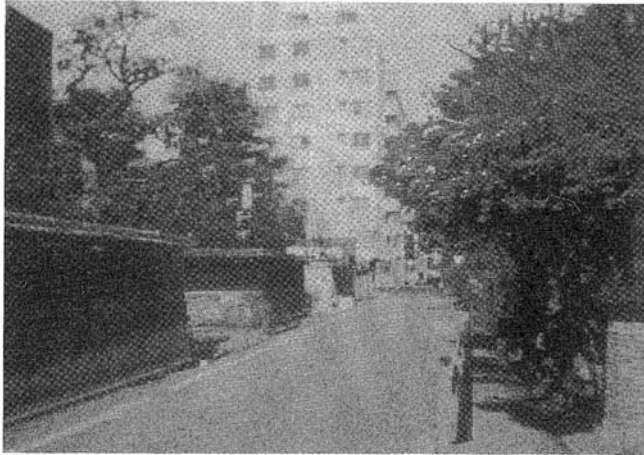
従来、景観シミュレーションでは、イラストレーション、フォトモンタージュ、コンピューターグラフィックスなどの手法が用いられてきたが、それぞれ、処理の複雑さや臨場感の欠如といった点で必ずしも効果的な結果が得られなかった。本稿では、現場で撮影した景観写真を対象として、計算機によるデジタル画像処理手法を利用することにより、景観シミュレーションを行う手法について紹介する。現場の写真を用いることにより臨場感のある予測を、また計算機処理を行うことにより融通性、汎用性の高い予測を行うことを目的としている。



(a)



(b)



(c)



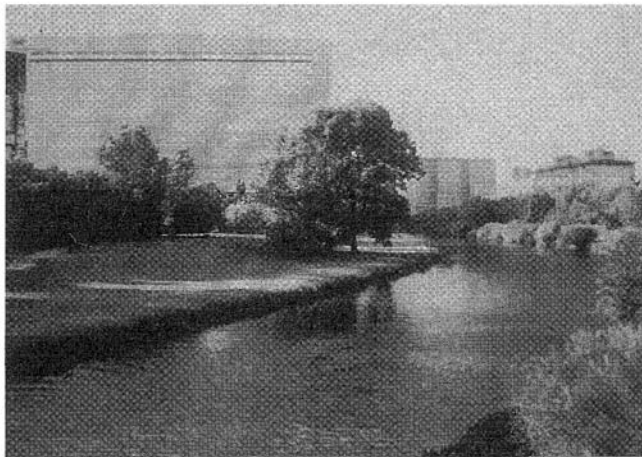
(d)

図一 住宅地の景観シミュレーション例

(a) 原景色 (b) 電柱、架線の除去 (c), (d) 樹木の追加等 塀の修景



(a)



(b)

図-2 河川敷の景観シミュレーション例
(a) 原景観 (b) 河川敷の修景

可視化手法の概要

画像処理による景観シミュレーションでは、電柱や看板の除去、建物や樹木の合成等に様々な画像処理の手法が利用される。処理は大別して、(1) 画像の入力、(2) 画像の色と形の変換、(3) 景観要素の除去、(4) 景観要素の切出し(抽出)、(5) 画像の合成、(6) 雑音の除去、に分けられるが、実際の場合には、これらの処理が計算機との対話処理によって繰り返し実行される。

図-1および図-2には、街並みシミュレーションの例を示した。図-1(a)は住宅地の原景観画像であり、(b)は原景観より電柱、架線を除去した景観、(c)、(d)はさらに樹木などを追加し外観を修景した景観である。電柱、架線は周囲の景観を外挿することにより除去されているが、不自然な印象は受けない。また、(c)、(d)において合成されている景観要素の色調、形状は、原景観との合成により不自然とならないよう変換されている。同様に、図-2(a)は河川敷の原景観であり、(b)は他の景観要素を合成することにより作成した修景結果である。シミュレーションに要した処理時間は、図-1、図-2においてそれぞれ、約1時間半および約30分である。

図-1および図-2に示された例では、景観写真(カラープリント写真)が、512×512画素(赤、緑、青それぞれ256レベル)のカラーデジタル画像として計算機に入力され、処理されている。図-1(c)、(d)および図-2(b)において原画像に合成された景観要素(樹木や塀)は、他の景観写真を同様に計算機に入力し、必要な部分を切出すことにより作成した。この際、近景は強調し、遠景はぼかすことにより遠近感が不自然とならないよう処理している。表には、処理に利用された画像処理手順の一覧を示した。

図-1および図-2の例に示されるように、シミュレーション結果は臨場感が高く、住民や設計者自身にとって、地域景観の将来像を具体的にイメージしやすいという特徴を有している。また、計算機処理を行うためにビルや看板の色彩の変更などが簡単であったり、多くの代替案を作成することができる。本手法のこれらの特徴は、人々の協力による地域の街並みづくりを目指すうえで有効な手段となると考えられる。

参考文献

安岡善文：景観予測のための画像処理システム、建築保全、No.37、1985

表 景観シミュレーションのための画像処理手法例

処理機能	画像処理手法	景観シミュレーションにおける利用例
色変換	線形濃度変換、ヒストグラム変換	建物の壁の色の変更、画像の色調の変更
幾何変換	アフィン変換、射影変換	景観要素の拡大、回転等、視点の移動による景観の変形
強調	ラプラシアンフィルター、ヒストグラム変換、フーリエ変換	近景の強調、ぼけた景観の修復
平滑化	平均化、メディアンフィルター、フーリエ変換	遠景のぼかし、雑音の除去
領域の抽出	閾値処理、最尤法分類、テキスキャ解析	背景からの要素の切出し
雑音除去	メディアンフィルター、ピーク雑音除去フィルター	接続線の除去、電線等の細い対象の除去
基本処理	画像間の論理演算、ヘアーカール処理、基本統計量の計算	画像の合成、電柱、看板等の除去

第8回環境WG議事録

日 時：平成 18 年 12 月 19 日（火）18:00～19:00

場 所：東京電力㈱会議室

出席者：東京大学生産技術研究所 安岡教授、遠藤助手

清水建設（株）技術研究所 岡田氏

東京電力（株）建設部 中井氏

国際航業（株）デジタルセンシングセンター 船橋

国際航業（株）技術センター 河合

配布資料：水循環シミュレーション（A4_6 頁）、火山噴火ヒアリング結果整理表（A3_1 頁）

火山噴火フィードバック結果（A4_1 頁）

議 題：ヒアリングの現状報告について

ヒアリング内容について

今後の進め方について

<議事概要>

1. ヒアリング現状報告について

表：ヒアリングの現状とヒアリング運営について

災害	ヒアリング対象有識者	担当者	現状
地震	目黒先生	遠藤先生	ヒアリング済み、整理中
地盤沈下	桑野先生	安岡先生	年内までに「研究中」の項目を含めて原稿依頼済み
洪水	沖先生	安岡先生	明後日ヒアリング予定
風害	石原先生	大岡先生	依頼中
火災	長谷見先生(早大)、 都留?先生(消防研)	大岡先生	依頼中
火山噴火	分野ごとに設定	国際航業で調査	再度、ヒアリング者へのフィードバックを行う
津波	目黒先生	遠藤先生	ヒアリング済み、整理中
大気汚染	近藤先生	大岡先生	たたき台作成済み、返答待ち
水質汚濁	北沢先生、佐藤先生	大岡先生	ヒアリング先へ問合せ中
土壌汚染	桑野先生	安岡先生	年内までに「研究中」の項目を含めて原稿依頼済み
騒音・振動	坂本先生	大岡先生	依頼中
ヒートアイランド	大岡先生	大岡先生	作成中
景観	安岡先生	安岡先生	作成中

・上記の表をもとに現状報告を行った。

- ・各担当分野の報告を次回の環境 WG までに提示することとした。
- ・「火山噴火」については、再度、結果整理表をヒアリング対象有識者にフィードバックして確認していただくこととした。

2. ヒアリング内容について

★「火山噴火」シミュレーションについて

- ・国際航業より、「火山噴火」に関して前回の WG で挙げた指摘をヒアリング対象有識者にフィードバックして再度調査した結果、ヒアリング結果整理表 (A3_1 枚) とフィードバック結果表 (A4_1 枚) をもとに説明があった。
- ・以下の事項をヒアリング対象有識者にフィードバックして内容を再確認した。
 - 「溶岩流」の評価手法において、「ビンガム流体モデルで 1 次元・2 次元の流体プログラムを作るのは至難の技で、現状では成功例を見たことがなく、実際は出来ていないことが大問題である」の記述の信憑性と意味を再確認したところ、現状での溶岩流シミュレーションでは実際の事象を忠実に反映していないことが問題であると言う意味で、表現が誇張されているので、文章表現の修正を行った。
 - 「溶岩流」の研究中のシミュレーションモデルにおいて、「モデルに大きな問題はない」と記載している事項について、評価手法の「～大問題である」との関連を再確認したところ、単純なモデルについては問題がないというもので、実際の事象を忠実に反映したものでは問題があるという現状であるため、文章表現の修正を行った。
 - 「溶岩流」の研究中の入力条件において、「プラグ層」についての意味は、表層が冷却している層を表し、文章表現を修正することにより解決した。
 - 「噴石」の入力条件における弾道計算において、「最大到達距離を与える射出角は 63° 」とあるが、 45° ではないのか確認した結果、空気抵抗がなければ 45° であるが、空気抵抗を考慮すると 63° という値になる回答を得た。
 - 「火山ガス」の入力条件における「逆転層の存在」において、内容を確認した。逆転層とは、対流圏において気温は高度とともに低くなるのが普通であるが、ときに気温が高度とともに高くなる層のことを呼ぶ。原因は、夜間の放射冷却によるものや下降流によるもの、温暖前線面によるものなどが要因となり発生する。したがって、逆転層内の上下の空気混合が起こりにくくなり、火山ガスなどが滞留する現象が起こるので、入力条件として必要な項目であることが分かった。
 - 「火山灰」における入力条件において、定数 K_m は拡張係数のことなのか？また、係数 K_r 、定数 O 、 λ は何を意味するのかを確認した結果、これらの入力条件は 1990 年の鈴木らによる論文に記載されているもので、独自のパラメータである。一般的な入力条件を調査する本目的に沿わないので、リストからは削除することとした。
 - 「火山泥流」の入力条件において、「運動量補正係数」は何を意味するのかを確認した。運動量補正係数とは、平均断面流速を算出する際の補正係数であり、石礫型土石流（構成材料の粒径が大きな流れ）の場合、河床面と水面との流速の差

が大きいので、平均断面流速を算出する際に、運動量補正係数（1.25）を用いるのが一般的であるとされている。

➤「火砕流」の研究中のシミュレーションにおいて、「3次元的な風力場、時間的な風の変化を考慮に入れたシミュレーション」の記述は、溶岩流や火山泥流にも当てはまるものではないかを確認した結果、火砕流は軽い固体流で、風の影響を受けやすいので「3次元的な・・・」の記述が当てはまるが、溶岩流や火山泥流は火砕流に比べて重いので、「3次元的な・・・」を考慮する必要はないとされている。

➤「火山灰(降灰)」と「噴石」の違いは、火山灰は粒子の直径が 2mm 未満で風に乗るかどうかで、それ以外は噴石となる。

★「洪水」シミュレーションについて

- ・ヒアリング対象有識者より提示のあった「水循環シミュレーション」をもとに説明があった。
- ・内容については最新のもので申し分ないものなので、今後は整理表の様式でまとめることとした。

3. 今後の進め方について

- ・次回の環境 WG までに、担当者は各対象についてヒアリングを行いおよび結果整理表の作成を進め報告する。
- ・次回の環境 WG では、ヒアリング結果をもとに現状報告とまとめ方の詳細（目次案、分量等）について議論する。

4. その他

次回環境WGの開催予定候補は、次のとおり。

日時：第1候補 1/30(火)、1/31(水)

第2候補 2/6(火)、2/8(木)、2/9(金)

(時間はいずれも 16:00~18:00)

場所：東京大学生産技術研究所

次回 RC39 総会の開催予定は、次のとおり。

日時：2007年1/9(火) 15:00~

場所：東京大学生産技術研究所

以上

第9回環境WG議事録

日 時：平成19年1月6日（火）16:00～17:30

場 所：東京大学生産技術研究所 Cw601号室 ICUS センター長室

出席者：東京大学生産技術研究所 安岡教授、大岡助教授、遠藤助手

清水建設（株）技術研究所 岡田氏

東京電力（株）建設部 中井氏

国際航業（株）技術センター 河合

配布資料：景観シミュレーション（A4_4頁）、地盤沈下予測に必要な情報（A4_1頁）

土壌・地下水汚染評価に必要な情報（A4_2頁）、騒音評価に必要な情報（A4_3頁）、騒音、水質汚染、大気汚染、都市火災、ヒートアイランドの結果整理表（A3_5頁）、議事次第、報告書目次（案）（A4_3頁）

議 題：各短答分野の現状報告

報告書骨子決定

今後の工程調整

<議事概要>

1. ヒアリング現状報告について

表：ヒアリングの現状とヒアリング運営について

災害	ヒアリング対象有識者	担当者	現 状	
地震	目黒先生	遠藤先生	△	ヒアリング結果と再調査を今週中に足して、来週再度確認
地盤沈下	桑野先生	安岡先生	○	依頼原稿が1両日中に戻る予定
洪水	沖先生	安岡先生	△	頂いた資料を表にする作業と文章化する作業あり
風害	義江先生 (東京工芸大)	大岡先生	×	原稿依頼中
火災	黄 助手	大岡先生	○	表は作成済み。「視点」を作成依頼
火山噴火	宮本先生 (筑波大)	国際航業	○	「視点」を作成するのみ。有識者にフィードバック中。
津波	目黒先生	遠藤先生	△	ヒアリング結果と再調査を今週中に足して、来週再度確認
大気汚染	近藤先生	大岡先生	○	有識者へのフィードバック終了。表を再度整理し、「視点」を作成する。
水質汚濁	北沢先生	大岡先生	○	有識者へのフィードバック終了。「視点」作成のみ
土壌汚染	桑野先生	安岡先生	○	依頼原稿が1両日中に戻る予定
騒音・振動	坂本先生	大岡先生	◎	「視点」を作成するのみ
ヒートアイランド	大岡先生	大岡先生	○	「視点」を作成するのみ
景観	安岡先生	安岡先生	◎	終了（「視点」は3ページあり）

・上記の表をもとに現状報告を行った。

- ・風害のヒアリング対象有識者を東京工芸大学の義江(よしえ)先生に変更し、同じく火災も助手の黄(こう)氏に変更した。

2. 報告書骨子について

以下の通り決定した。

1. 研究目的

執筆担当：国際航業(株)、内容確認担当：清水建設(株)

頁数：

1

背景と目的をまとめる

2. 研究内容

執筆担当：国際航業(株)、内容確認担当：清水建設(株)

頁数：

1

テーマと活動方法をまとめ、対象災害の絞込み、ヒアリング先の表（正式な所属等も含む）などをまとめる

3. 研究成果

3-1 地震	執筆担当：遠藤先生、内容確認担当：東京電力(株)
3-2 地盤沈下	執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力(株)
3-3 洪水	執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力(株)
3-4 風害	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設(株)
3-5 火災	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設(株)
3-6 火山噴火	執筆担当：国際航業(株)、内容確認担当：大岡先生
3-7 津波	執筆担当：遠藤先生、内容確認担当：東京電力(株)
3-8 大気汚染	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設(株)
3-9 水質汚濁	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設(株)
3-10 土壌汚染	執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力(株)
3-11 騒音・振動	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設(株)
3-12 ヒートアイランド	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設(株)
3-13 景観	執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力(株)

頁数：各2，計26

*各分野について以下の構成で作成する

①視点（こういうふうに行った…のように表に行くまでの過程を記載）

②の結果整理表で表現できないようなものも含む
 ②ヒアリング結果整理表（A3サイズの折込とする）
ページ数は①をA4の1頁、②をA3の1頁とし、各分野2ページを基本とする。
なお、①については2頁まで可。

4. まとめ

執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力株

頁数：

1

5. 活動経過

執筆担当：国際航業株、内容確認担当：東京電力株

頁

数：22

日時、場所、出席者、議題について列記する。

3. 報告書の体裁について

- ・章、節、項は以下の通りとする。

3. 研究成果	章
3-1 地震	節
(1) 視点	項
1) ○○○	細目

- ・図表番号については、節番号の後に通し番号をつける以下の方法とした。

表 3-1-1 ○○○



図 3-1-1 ○○○

- ・3章の各災害分野における書き出しを以下のように統一することとした。

3-1 地震	ヒアリング対象有識者：名前（所属）
	執筆担当者：名前（所属）
(1) 視点	頭は揃える ↑左詰め

なお、ヒアリング対象有識者と執筆担当者が一致する場合は、執筆者のみ記載する。

- ・その他の書体については、1/16 に ICUS の金田様からのメールに添付してある様式をもとに作成する。

4. 今後の工程調整について

- ・基本的に2/16（金）までを執筆期間とし、2/19 からを校正期間とした。
- ・校正終了予定の2/23（金）に、次回のWGを設定し、原稿の最終チェックを行う。
- ・校正終了後のデジタル原稿は、国際航業河合まで送る。

5. その他

次回環境WGの開催予定候補は、次のとおり。

日時：2/23(金) 11：00～13：00

場所：東京大学生産技術研究所

次回RC39総会の開催予定は、次のとおり。

日時：2007年3/28(水)

場所：東京大学生産技術研究所

以 上

環境 WG 平成 18 年度第 9 回 WG
議事次第

1. 本日の議題

- ヒアリング結果整理表 最終報告
- 報告書骨子決定 → 2月中旬までに総ページ数を RC39 事務局へ
- 今後の工程調整 → 2月25日締め切りに向けて

2. 前回 WG までのヒアリング進捗状況

表：ヒアリングの現状とヒアリング運営について（2006.12.19 現在）

災害	ヒアリング 対象有識者	担当者	現状
地震	目黒先生	遠藤先生	ヒアリング済み、整理中
地盤沈下	桑野先生	安岡先生	年内までに「研究中」の項目を含めて原稿依頼済み
洪水	沖先生	安岡先生	明後日ヒアリング予定
風害	石原先生	大岡先生	依頼中
火災	長谷見先生(早大)、 都留?先生(消防研)	大岡先生	依頼中
火山噴火	分野ごとに設定	国際航業 で調査	再度、ヒアリング者へのフィードバックを行う
津波	目黒先生	遠藤先生	ヒアリング済み、整理中
大気汚染	近藤先生	大岡先生	たたき台作成済み、返答待ち
水質汚濁	北沢先生、佐藤先生	大岡先生	ヒアリング先へ問合せ中
土壌汚染	桑野先生	安岡先生	年内までに「研究中」の項目を含めて原稿依頼済み
騒音・振動	坂本先生	大岡先生	依頼中
ヒートアイランド	大岡先生	大岡先生	作成中
景観	安岡先生	安岡先生	作成中

3. 報告書骨子（案）

別紙「RC39 環境 WG 報告書目次（案）」を参照

4. 今後の工程確認

2 February

sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
28	29	30	1/31	1	2	3
4	5	6 第9回 WG	7	8	9	10
11 建国記念の日	12 振替休日	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26 報告書 締切	27	28	3/1	2	3

【別 紙】

RC39 環境 WG 報告書目次 (案)

1. 研究目的

執筆担当：国際航業㈱、内容確認担当：清水建設㈱ 頁数：1
背景と目的をまとめる

2. 研究内容

執筆担当：国際航業㈱、内容確認担当：清水建設㈱ 頁数：1
テーマと活動方法をまとめ、対象災害の絞込み、ヒアリング先の表（正式な所属等も含む）などをまとめる

3. 研究成果

3-1 地震	執筆担当：遠藤先生、内容確認担当：東京電力㈱
3-2 地盤沈下	執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力㈱
3-3 洪水	執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力㈱
3-4 風害	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設㈱
3-5 火災	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設㈱
3-6 火山噴火	執筆担当：国際航業㈱、内容確認担当：大岡先生
3-7 津波	執筆担当：遠藤先生、内容確認担当：東京電力㈱
3-8 大気汚染	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設㈱
3-9 水質汚濁	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設㈱
3-10 土壌汚染	執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力㈱
3-11 騒音・振動	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設㈱
3-12 ヒートアイランド	執筆担当：大岡先生、内容確認担当：清水建設㈱
3-13 景観	執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力㈱

頁数：各2，計26

*各分野について以下の構成で作成する

①視点（こういうふうに行った…）

②ヒアリング結果整理表

ページ数は各分野2ページとする。

4. まとめ

執筆担当：安岡先生、内容確認担当：東京電力㈱ 頁数：1

5. 活動経過

執筆担当：国際航業㈱、内容確認担当：東京電力㈱ 頁数：22
日時、場所、出席者、議題について列記する。

第10回環境WG議事録

日 時：平成19年2月23日（金）11:00～13:00

場 所：東京大学生産技術研究所 Cw601 号室 ICUS センター長室

出席者：東京大学生産技術研究所 安岡教授、大岡助教授、遠藤助手

清水建設（株）技術研究所 岡田氏

東京電力（株）建設部 中井氏

国際航業（株）技術センター 河合

配布資料：各担当分野における報告書書類

議 題：各担当分野の現状報告

報告書内容校正

今後の工程調整

<議事概要>

1. 報告書作成状況について

表：各分野の報告書作成状況

災害	ヒアリング対象有識者	担当者	現 状	
地震	目黒先生	遠藤先生	◎	作成済み
地盤沈下	桑野先生	安岡先生	○	整理表作成のみ
洪水	沖先生	安岡先生	△	頂いた資料を表にする作業と文章化する作業あり
風害	大岡先生	大岡先生	×	前ヒアリング対象有識者からの返信なし。ヒアリング対象有識者を大岡先生に変更し進める。
火災	黄 助手	大岡先生	◎	作成済み
火山噴火	宮本先生 (筑波大)	国際航業	○	整理表を再度修正するのみ
津波	目黒先生	遠藤先生	◎	作成済み
大気汚染	近藤先生	大岡先生	◎	作成済み
水質汚濁	北沢先生	大岡先生	◎	作成済み
土壌汚染	桑野先生	安岡先生	○	整理表作成のみ
騒音	坂本先生	大岡先生	◎	作成済み
ヒートアイランド	大岡先生	大岡先生	◎	作成済み
景観	安岡先生	安岡先生	◎	作成済み

- ・風害のヒアリング対象有識者からの返信がないため、大岡先生に変更することとした。
- ・地盤沈下と土壌汚染については、有識者よりいただいた資料をもとに表にまとめるのみで8割終了している。
- ・洪水については、有識者よりいただいた資料をもとにまとめるのみで、現在6割終了。
- ・火山噴火については、最終フィードバック結果の修正をもって終了となる。

2. 報告書内容の校正について

- ・ 研究目的と研究内容については、校正をいただいた。他の校正については前回の WG で決定した内容確認担当者にお願ひする。

3. 今後の工程調整

- ・ 2/25 までに ICUS サーバー内のフォルダに各担当分を集め、内容確認後、遅くても 3/1 (木) までに原稿提出。

4. その他

次回 RC39 総会の開催予定は、次のとおり。

日時：2007 年 3/28(水)

場所：東京大学生産技術研究所

以 上