

JSCE 2011 Great East Japan Earthquake Commemorative Symposium



土木学会主催シンポジウム

東日本大震災から2年

被災地の本格復興と日本再生への処方箋

土木学会
25
3.6-7
TOKYO

土木学会
25
3.13-14
TOKYO

本シンポジウムは
土木学会認定CPDプログラムです。

シンポジウム総括レポート



公益社団法人 土木学会

目 次

名称:「東日本大震災から2年 ～被災地の本格復興と日本再生への処方箋～」

日時:2013(平成25)年 3月 6日(水)、7日(木) 総合テーマセッション

3月13日(水)、14日(木) 個別テーマセッション

場所:土木学会 講堂他

1. プログラム	1
2. 総 括	3
東日本大震災フォローアップ委員会 シンポジウム実行委員会 家田 仁・風間 基樹	
3. 特別講演	4
「東日本大震災の対応について ～初動への対応、そして復興に向かって～」	
講演者: 熊谷 順子 (元東北地方整備局 防災課長)	
4. 総合テーマセッション	
(1) セッション1 「工学連携による巨大災害と社会安全への取り組み」	5
コーディネーター: 山本 卓朗 (土木学会 顧問)、羽藤 英二(東京大学 教授)、 広崎 膨太郎(日本工学会 副会長)	
(2) セッション2 「災害マネジメント力の強化」	7
コーディネーター: 小澤 一雅(東京大学 教授)、松本 直也(建設経済研究所 特別研究員)	
(3) セッション3 「巨大災害に向き合う技術の展開」	9
コーディネーター: 風間 基樹(東北大学 教授)、藤間 功司(防衛大学校 教授)	
(4) セッション4 「3. 11 被災地の本格復興に向けて」	11
コーディネーター: 岸井 隆幸(日本大学 教授)、家田 仁(東京大学 教授)	
(5) セッション5 「安全な国土への再設計:多分野アプローチ」	13
コーディネーター: 林 良嗣(名古屋大学 教授)	
5. 個別テーマセッション	
(1) セッション6	15
「“減災”社会実現に向けた戦略的展開を目指して	
ー地域防災計画特定テーマ委員会の成果 総括報告ー」	
コーディネーター: 佐伯 光昭 (エイト日本技術開発(株) 最高顧問)	
(2) セッション7	17

「原子力発電所の耐震・耐津波性能のあるべき姿」

コーディネーター: 当麻 純一 (電力中央研究所 参事、特定テーマ委員会委員長)

- (3) セッション8 19
「原発事故由来の放射性物質汚染廃棄物等の対策に貢献する土木技術」
コーディネーター: 河西 基 (電力中央研究所 理事待遇、地球工学研究所・バックエンド
研究センター長)
- (4) セッション9 22
「巨大災害時における避難交通のマネジメント～ICT の活用も視野に入れて～」
コーディネーター: 山田 晴利 (東京大学 教授)、鳩山 紀一郎 (東京大学 講師)
- (5) セッション10 24
「被災地の公共交通を復興する」
コーディネーター: 岩倉 成志 (芝浦工業大学 教授)
- (6) セッション11 26
「耐災信頼性と広域道路ネットワークの充実」
コーディネーター: 後藤 貞二 (国土交通省 道路局 企画課 道路事業分析評価室長)
家田 仁 (東京大学 教授)

1. プログラム

《総合テーマセッション》

2013（平成 25）年 3 月 6 日（水）

時刻	項目
12:30	受付開始
13:00 - 13:10	オープニングセッション 開会挨拶 小野 武彦（土木学会 会長）
13:10 - 13:40	特別講演 「東日本大震災の対応について ～初動への対応、そして復興に向かって～」 講演者 熊谷 順子（元東北地方整備局 防災課長）
13:40 - 13:50	休憩
13:50 - 15:50	セッション1 「工学連携による巨大災害と社会安全への取り組み」 コーディネーター 山本 卓朗（土木学会 顧問） 羽藤 英二（東京大学 教授） 広崎 膨太郎（日本工学会 副会長）
15:50 - 16:00	休憩
16:00 - 18:00	セッション2 「災害マネジメント力の強化」 コーディネーター 小澤 一雅（東京大学 教授） 松本 直也（建設経済研究所 特別研究員）

2013（平成 25）年 3 月 7 日（木）

時刻	項目
9:00	受付開始
9:30 - 12:00	セッション3 「巨大災害に向き合う技術の展開」 コーディネーター 風間 基樹（東北大学 教授） 藤間 功司（防衛大学校 教授）
12:00 - 13:00	休憩
13:00 - 15:00	セッション4 「3.11 被災地の本格復興に向けて」 コーディネーター 岸井 隆幸（日本大学 教授） 家田 仁（東京大学 教授）
15:00 - 15:10	休憩
15:10 - 17:10	セッション5 「安全な国土への再設計：多分野アプローチ」 コーディネーター 林 良嗣（名古屋大学 教授）
17:10 - 17:30	クロージングセッション 閉会挨拶 大西 博文（土木学会 専務理事）

《個別テーマセッション》

2013（平成 25）年 3 月 13 日（水）

時刻	項目
9:00	受付開始
9:50 - 10:00	オープニングセッション 開会挨拶 大西 博文（土木学会 専務理事）
10:00 - 12:00	セッション6 「“減災”社会実現に向けた戦略的展開を目指して —地域防災計画特定テーマ委員会の成果 総括報告—」 コーディネーター 佐伯 光昭（エイト日本技術開発(株) 最高顧問）
12:00 - 13:00	休憩
13:00 - 15:00	セッション7 「原子力発電所の耐震・耐津波性能のあるべき姿」 コーディネーター 当麻 純一（一般財団法人 電力中央研究所 参事）
15:00 - 15:10	休憩
15:10 - 17:10	セッション8 「原発事故由来の放射性物質汚染廃棄物等の対策に貢献する土木技術」 コーディネーター 河西 基（一般財団法人 電力中央研究所 理事待遇 地球工学研究所・バックエンド研究センター長）

2013（平成 25）年 3 月 14 日（木）

時刻	項目
9:00	受付開始
10:00 - 12:00	セッション9 「巨大災害時における非難交通のマネジメント ～ICTの活用も視野に入れて～」 コーディネーター 山田 晴利（東京大学 教授） 鳩山 紀一郎（東京大学 講師）
12:00 - 13:00	休憩
13:00 - 15:00	セッション10 「被災地の公共交通を復興する」 コーディネーター 岩倉 成志（芝浦工業大学 教授）
15:00 - 15:10	休憩
15:10 - 17:10	セッション11 「耐震信頼性と広域道路ネットワークの充実」 コーディネーター 後藤 貞二（国土交通省 道路局 企画課 道路事業分析評価室長） 家田 仁（東京大学 教授）
17:10 - 17:30	クロージングセッション 閉会挨拶 風間 基樹（東北大学 教授）

2. 総 括

東日本大震災から2年目の節目に、総合テーマ（5セッション）、個別テーマ（6セッション）のシンポジウムを開催いたしました。第1～2日目の総合テーマセッションに194名、第3～4日目の個別テーマセッションに161名の方々にご参加いただきました。この場をお借りして、ご参加いただいた皆様に感謝申し上げますとともに、以下のように総括報告いたします。

土木学会は、震災から1年目にシンポジウム—あれから1年そしてこれから—（平成24年3月5～6日、東京大学）を開催いたしました。そこでは、1日目に土木という専門領域や科学技術の枠を超えて、「社会安全」を視野に、国内外からの来賓を迎え、一般市民を交えた幅広い議論を行いました。また、2日目には、土木学会に設けられた東日本大震災特別委員会の活動内容を軸に、震災の教訓について工学系技術者と議論いたしました。

今回の2年目のシンポジウムでは、震災から2年を経過して、被災地の復興が本格化してゆく中での課題や今後想定される巨大災害への対応も視野に入れて、過去形でなく未来を見据えた議論をしたいということで、—被災地の復興と日本再生への処方箋—という副題を掲げ、開催の運びとなりました。総合テーマでは、関係学会の協力を得て、被災地の本格復興や、今後想定される巨大災害に向けて社会の安全にどう対処するか、災害マネジメントシステムやそれに対処する土木技術はどうあるべきか、安全な国土の再設計にどう取り組むかについて、この2年間の活動成果を踏まえて議論しました。個別テーマセッションでは、地域防災計画、原子力安全土木技術、放射性廃棄物対策土木技術の各特定テーマ委員会の活動成果について議論するとともに、被災地の公共交通の復興や巨大災害下の道路ネットワークの信頼性確保等に向けた取り組みなどが議論されました。その詳細な、内容は3. 以下に報告されています。

筆者らは実行委員会メンバーとして、フルに4日間、シンポジウムに参加し、専門分野外の問題に対しても、議論させていただきました。4日間のシンポジウムでは、大震災によって、我が国に与えられた試練や課題が如何に大きく、かつ人間の生きるということの根幹に関わる問題を含んでいるのか理解できました。また、原子力発電所がもたらした災害では、新たに生起した問題を、世代を超えて現実に解決しなければならないことを認識できました。一方で、このような困難な状況の中であっても、多くの土木技術者が実にさまざまな場面で、真摯に被災地の復興に貢献し、将来の巨大災害に対峙しようとしているのかも実感できました。震災から2年を経て、復興について冷静、かつ客観的に議論できたことも印象に残りました。以上、シンポジウムの感想を記して総括とさせていただきます。

最後になりますが、登壇いただきましたパネラーの方々、シンポジウム実行委員はじめ裏方を務めていただきました学会事務局の方々にお礼を申し上げます。

2013年3月

東日本大震災フォローアップ委員会 シンポジウム実行委員会
委員長 家田 仁（土木学会副会長、東京大学教授）
副委員長 風間 基樹（東北大学教授）

3. 特別講演

「東日本大震災の対応について ～初動への対応、そして復興に向かって～」

◆ 講演者



熊谷 順子

KUMAGAI Jyunko

元東北地方整備局 防災課長

◆ 概要

東日本大震災は太平洋沿岸 500km 以上にわたり甚大な被害を及ぼし、さらに大停電と福島原子力発電所の事故が発生し、災害対応を複雑かつ困難なものとなりました。

東北地方は東日本大震災以前にも、明治・昭和の三陸津波、チリ地震津波、近年では 1978 年宮城県沖地震や 2008 年岩手・宮城内陸地震、2010 年チリ中部沿岸地震による津波など、大地震や津波に度々見舞われてきました。また、宮城県沖地震の発生が確実とされていたことから、東北地方整備局では過去の災害対応を踏まえた防災訓練などのソフト対策と施設整備のハード対策を進めていました。

東日本大震災の発生後、直ちに防災ヘリコプタや CCTV で情報収集を行い太平洋沿岸の被害が甚大であることを把握し、人命救助を第一として被災地への救援・輸送ルートを確認するため、道路啓開「くしの歯作戦」を展開し、内陸部から太平洋沿岸への道を震災後 7 日の短期間にほぼ啓くとともに、港湾啓開を進め、仙台空港の開港も支援しました。

また、全整備局の応援も得て、TEC-FORCE（災害対策派遣隊）やリエゾン（災害対策現地情報連絡員）、災害対策機械を被害が大きい沿岸自治体に派遣し、直接支援を行いました。

これらの初動対応を可能としたのは、ソフト・ハードの事前の備え及び災害対応の豊富な経験、そして建設業界及び関係機関との日頃からの連携に因るところが大でした。

まもなく復興 2 年目、「実感できる復興」に向け復興をリードする基幹事業として復興道路、海岸堤防、港湾事業は計画的に進められているものの、復興まちづくりは津波で根こそぎ被害にあい、生活が大きく変わる高台移転などの合意形成が難しく、官民組織の弱体化もあって困難な状況が続いています。また、体力が弱まっていた建設業界では土木技術者や資材不足の問題も発生しています。

大震災の風化が進んでいます。東北の復興は長時間を要し、全国では大地震・津波の発生も予想されており、東日本大震災の教訓を伝え、次の防災への「備え」として引き継ぐことが肝要と考えています。

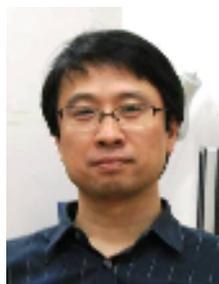
4. 総合テーマセッション

(1) セッション1 「工学連携による巨大災害と社会安全への取り組み」

◆ コーディネーター



山本 卓朗
YAMAMOTO Takuro
公益社団法人
土木学会 顧問



羽藤 英二
HATOU Eiji
東京大学 教授



広崎 膨太郎
HIROSAKI Botaro
公益社団法人
日本工学会 副会長

◆ 企画趣旨

技術の高度化とともに専門分化が進んでいるが、社会安全などの技術共通の重要課題に取り組むためには、工学が密接な連携を取る必要がある。社会安全研究会では、首都直下地震などの巨大災害への対応を具体的なテーマとして、日本工学会傘下にある関係学会の協力のもとに工学連携の実践活動を試行してきた。その取り組みを紹介するとともに、今後の分野横断の連携活動について議論する。

◆ プログラム1 「地域社会安全ネットワークの実現を考える」(コーディネーター：羽藤 英二)

- (1) 日本建築学会：暮らしの観点からみた社会安全技術の課題
久田 嘉章 (工学院大学 教授)
- (2) 日本機械学会：産業の観点からみた社会安全技術の課題
浅野 等 (神戸大学 教授)、中村 いずみ (防災科学技術研究所 主任研究員)
- (3) 電気学会：電力確保の観点からみた社会安全技術の課題
松橋 隆治 (東京大学 教授)、川上 紀子 (東芝三菱電機産業システム(株) 技術主幹)
- (4) 計測自動制御学会：システムとしての脆弱性を考える
木村 哲也 (長岡技術科学大学 准教授)
- (5) 全体討議
上記以外に土木学会から、阿部 雅人 (株BMC)、三輪 渡 (東日本旅客鉄道(株))

◆ プログラム2 「工学連携による社会安全ネットワークへの期待」(コーディネーター：広崎 膨太郎)

- (6) 東日本大震災と原発事故に学ぶ工学の社会的使命
～ 沈みゆく日本の新生に向けた工学の原点回帰を ～
柘植 綾夫 (日本工学会 会長)
- (7) 各学会の工学連携への考え方
和田 章 (日本建築学会 会長)、金子 成彦 (日本機械学会 会長)、柵山 正樹 (電気学会 会長)
仲田 隆一 (計測自動制御学会 副会長)、小野 武彦 (土木学会 会長)

◆ 締めくくり

- (8) 今後の分野横断の連携活動について
山本 卓朗 (土木学会 顧問)

◆ 概要

本セッションでは、日本建築学会、日本機械学会、電気学会、計測自動制御学会、土木学会、日本工学会の6学会から各学会会長と若手・中堅技術者、研究者が参加して継続的に開催されてきた社会安全研究会の社会安全WSを下敷きに、1) 首都直下型地震を想定し、2) 各専門領域からみた被害状況およびその対応について話題提供した上で、3) 自らの専門領域を離れ一市民、一技術者の視点から分野横断的な討議を行うことで、4) 各専門領域の技術者同士で社会安全に対する共通認識を深め、今後の具体的なアクションの方向性を探ることを試みたものである(山本卓郎土木学会顧問)

地域社会安全ネットワークを考えるセッションでは、暮らしの観点からみた社会安全技術の課題(久田嘉章(工学院大学))、産業の観点からみた社会安全技術の課題(浅野等(神戸大学))、電力確保の観点からみた社会安全技術の課題(松橋隆治(東京大学)、川上紀子(東芝三菱電機産業システム(株)))、システムとしての脆弱性を考える(木村哲也(長岡技術科学大学))について話題提供があった。これらの話題提供を受け、分野横断型の社会安全技術設計競技の開催の提案や、JRにおける分野横断型の社会安全への取り組み事例の紹介、分野間の隙間の事故の通減検討と分野横断型討議の継続といった具体的な提案が、阿部雅人(株BMC)、三輪渡(東日本旅客鉄道(株))、中村いずみ(防災科学技術研究所)、加藤孝明(東大)からそれぞれなされた。東日本大震災時の各学会の震災対応には学会員自身の関与の仕方、学会としての災害対応組織、提言の方法など点で大きな違いがあることが、既に研究会では確認されており、一刻も早い社会安全ネットワークの活動を推進と、社会安全技術者倫理の策定が期待されよう(羽藤英二(東京大学))

次に各学会を代表して、工学連携に向けた取り組み提案がなされた。柘植綾夫(日本工学会会長)からは、東日本大震災と原発事故に学ぶ工学の社会的使命について、沈みゆく日本の新生に向けた工学の原点回帰をとった講演がなされた。東日本大震災という逆境をいかにしてポジティブな力らへ転じていくために、工学が一致団結したテーマ設定が重要ではないかと問題提起がなされた。

次に柘植会長の挨拶に応じて、和田章(日本建築学会会長)、金子成彦(日本機械学会会長)、柵山正樹(電気学会会長)、仲田隆一(計測自動制御学会 副会長)、小野武彦(土木学会会長)から順番に、各学会が置かれている現状のその対策について具体的な提案がなされた。建築構造物の長寿命化や、海外で行われている社会安全の広報の仕組みづくりやアウトカムコントロールの工夫などは、きわめて具体的な提案であり、5学会連携のスキームが分野横断的に進むことに果たす役割は大きいといえよう。一方で、小野土木学会会長から分野を超えた連携に立ちただかる縦割りの壁についての説明がなされた。地域のための社会安全という視点に立脚した復興を実現していく上でも、既存分野の壁を壊していく必要性は高い。今後も社会安全WSの継続的で具体的な活動の推進が望ましいといえる。社会安全に対する常識を分厚いものにしていくことが重要である。同時に細分化されつつあるとはいえ、分野を超えた連携を疎かにしてはならない。

(2) セッション2 「災害マネジメント力の強化」

◆ コーディネーター



小澤 一雅
OZAWA Kazumasa
東京大学 教授



松本 直也
MATSUMOTO Naoya
建設経済研究所 特別研究員

◆ 企画趣旨

東日本大震災のような大災害時には、災害対応を行う行政機関や企業自体も被災しており、活用できる人、組織、技術、資材、情報等が大幅に制限された中で、状況把握、救難救護、緊急復旧等の活動を行うこととなり、人材・資機材の投入の優先順位や行政機関間及び行政と民間企業との連携など、平時とは異なるマネジメントが求められる。東日本大震災の初期段階における関係機関の災害対応活動を評価するとともに、今後の巨大災害に備え平時から災害マネジメント力を強化する方策について議論する。

◆ 講演

- (1) 東日本大震災における災害対応マネジメントの課題と好事例
松本 直也（建設経済研究所 特別研究員、災害対応マネジメント特定テーマ委員会 副委員長）
- (2) 建設企業の災害対応の課題と今後の取組み
金内 剛（東北建設協会 専務理事、東北建設業協会連合会災害対応施策検討委員会 委員長）
- (3) 震災復興は地域コミュニティから ―義理と人情―
立谷 秀清（相馬市長）

◆ パネルディスカッション（コーディネーター：小澤 一雅）

上記3名に加えて

- (4) 産・官・学の研究者・技術者で構成される学会の会長の立場からの意見
小野 武彦（土木学会 会長）
- (5) 国土づくり、インフラ管理に関する行政（国）の立場からの意見
野田 徹（国土交通省 水管理・国土保全局防災課長）

◆ 概要

前半の3名の講演の概要は、次のとおりである。

「東日本大震災における災害対応マネジメントの課題と好事例」では、災害対応マネジメント特定テーマ委員会の調査から実例をもとに、①支援体制を構築していた機関による先遣隊の派遣が効果を上げたこと、②平時から顔の見える関係にあることが災害時に連携して活動するうえで重要であったこと、③関係機関に派遣されたリエゾンが情報共有の他に多くの機能を果たしたこと、④臨機の対応としてトップマネジメントが重要で好事例が見られたこと、等が災害対応のポイントとして挙げられた。今後の巨大災害に向けた課題としては、①行政機関の技術職員、建設企業の従事者等が減少する中で地域の防災力を維持していく方策、②地元建設企業と全国・大手建設企業とを組み合わせるマネジメントの必要

性が指摘された。

「建設企業・業団体の災害対応力強化」では、昨年8月に取りまとめられた東北建設業協会災害対応施策検討委員会による災害対応力強化に関する施策の提言から、以下について報告された。①情報共有化として、「資機材管理システム」の拡大、通信手段の確保およびIT機器による情報収集と活用として「災害情報共有システム」、行政機関の災害対策本部への情報連絡員（リエゾン）を派遣。②体制の確立として、企業のBCP策定、東北6県の建設業協会の相互支援体制、官民合同の防災訓練、地元建設企業の育成。③情報提供及び広報活動、④災害直後の資金調達と復旧・復興時の事業費高騰への対応。これらの提言は順次実施されている。

「災害対応は“義理と人情”」では、基礎自治体の長として災害対応の陣頭指揮に当たった体験をその時々判断も含め話された。相馬市の災害対策本部では発災10時間後に行動方針を決定、担当部課を割り振るとともにA3一枚の表で情報共有した。原発避難については避難に伴う災害関連死のリスクを考え国からの避難指示がない限り動かないとの判断を行い住民に説明した。風評被害により物流がストップしたためトラックを借り上げて医薬品等を取りに行ったが道路の重要性を痛感した。災害関連死の防止が最優先と考え、医療支援、経済自殺対策、PTSD対策等を行うとともに孤独死対策に配慮した長屋形式の災害公営住宅を建設するなど地域コミュニティの維持にも努めている。震災孤児の支援、教育、避難所・仮設住宅マネジメント、要援護者支援、健康管理、災害廃棄物処理、産業復興等の取り組みも紹介された。友好自治体からの救援物資支援、全国の自治体からの人材派遣を受け、感謝するとともに「義理返し」として豪雨災害の被災自治体に救援物資の提供を行い、新たな災害時相互応援協定を積極的に締結している。なお、災害前には予め用意したシナリオが無くコンピューターがランダムに与える状況に対応する災害図上訓練を行っていた。

後半のパネルディスカッションでは、東日本大震災の教訓と今後の巨大災害への対応について議論された。

耐震補強などのインフラの強化対策が効果を発揮しその重要性が改めて確認された。

災害対応組織については、TEC-FORCEなど訓練され身分も保証された官・民の活動が基本であるとする考えが示された。その一方で研究者を含むNPO等の役割について会場も含め議論され、TEC-FORCEについては国の職員に限らず自治体・民間等へ拡大すべきとの意見があった。さらに、行政組織については市町村が災害に対して基礎自治体としての自覚を持つことの重要性とともに国の役割・地方整備局の位置づけについても議論された。

各機関の防災力向上のためには人材育成や実践的な訓練が必要であり、相馬市でのシナリオのない図上訓練のように災害を疑似体験できる取り組みが重要であるとの意見や中部で2月に行われた大規模な防災訓練の紹介があった。

(3) セッション3 「巨大災害に向き合う技術の展開」

◆ コーディネーター



風間 基樹
KAZAMA Motoki
東北大学 教授



藤間 功司
FUJIMA Kouji
防衛大学校 教授

◆ 企画趣旨

震災から2年が経過し、ようやく復興・復旧事業が本格化しようとしている。その場面で使われる土木技術は、従来技術の延長で対処できるものと発想の転換をすべきものがあるのではないだろうか。本セッションでは、津波防災・減災、災害廃棄物処理・有効利用など復興・復旧のために必要とされる土木技術の展開について議論するが、パネル討論を通じて土木技術の新たな展開を図る上での考え方・方向性が明確なることを期待される。

◆ 講演1:「巨大津波に対応するハード・ソフト技術の展開」

(1) 津波再現技術の展開

富田 孝史 (港湾空港技術研究所 アジア・太平洋沿岸防災研究センター 副センター長)

(2) 粘り強い海岸堤防とは

諏訪 義雄 (国土技術政策総合研究所 河川研究部海岸研究室 室長)

(3) 早期警報・避難に係る技術の展開

馬場 俊孝 (海洋研究開発機構 地震津波・防災研究プロジェクト)

◆ 講演2:「巨大災害からの復旧・復興技術の展開」

(4) 復興・復旧に必要な土木技術 ～地盤工学的視点から～

菊池 喜昭 (東京理科大学 教授、土木学会地盤工学委員会 委員長)

(5) 災害廃棄物処理・有効利用技術の展開

久田 真 (東北大学 教授、土木学会コンクリート委員会 震災がれきの処分と有効利用に関する調査研究委員会 委員長)

(6) 地盤環境問題への対処技術

勝見 武 (京都大学 教授、地盤工学会 東日本大震災対応・地盤環境研究委員会 委員長)

◆ 概要

まず、6名のパネリストから話題提供があった。

富田孝史氏は、津波の数値計算技術が計算機の能力向上によって以前より詳細な計算が可能になっていることを説明し、断層の破壊伝播を含め波源モデルの設定が重要であること、長距離伝播の津波計算では伝播時間の誤差が大きいことに課題があること、構造物や地盤との干渉作用など解明すべき課題を紹介した。

諏訪義雄氏は、現在復旧が行われている海岸堤防の三面張り堤防導入の経緯を説明した。また、越流に対する防潮堤の被害メカニズムを検討する際に行った模型水理実験結果から、越流水深が大きいほど裏法尻に作用する水圧が増大し、逆に裏法肩部分の負圧が大きくなることを示した。また、海岸堤防の被災分析結果を紹介した。これに対して粘りを付与するためには、越流時に裏法の崩壊を防ぐ被覆工や流失・吸出し防止工の仕様を工夫することの重要性が示された。会場から従前の堤防の越流対策について質問があったが、従前は越流に対して明示的には考慮していないとの認識が示された。

馬場俊孝氏は、津波高さの警報を出す場合、巨大地震のマグニチュードを早期に決定する上での課題を、今次の地震の津波警報の出し方を例に説明した。その上で、沖合のGPS波浪計がデータを取得しリアルタイム伝送することが重要で、早期津波情報の強靱化のためには、ネットワークの構築や電源の確実なバックアップが必要であることを示した。さらに、震源となる沖合海洋での地動センサ・圧力センサの布設や観測網を用いたより高精度な即時予測技術の展開を紹介した。

菊池喜昭氏は、まず、宅地地盤の液状化対策技術として狭い施工面積に対応した廉価な工法開発に期待があることを紹介した。また、防波堤、防潮堤の耐津波対策として、1000年に一度程度の津波でも変状ではするが完全に崩壊しないことを目標に、地盤工学的に考えられる対策を紹介した。具体的には、構造物の根入れや背後地盤の強化によって地盤の受働抵抗を期待する方法を紹介した。また、土構造の洗掘や揚圧力に対する強化には、補強土による面的な強化も考えられることを紹介した。

久田真氏は、災害廃棄物処理・有効利用技術の展開として、発災後2年を経過し復旧復興工事が本格化しようとしている被災地では、圧倒的に建設資材が不足しており、その克服のためには震災廃棄物由来の再生資材を使う必要性を強調した。また、震災瓦礫の有効利用技術のいくつかを紹介した。さらに、未利用資源の利用も視野に入れた震災廃棄物の処理のあり方について、ニーズとシーズのマッチングについて行政サイドのシナジー効果を発揮してもらう必要性を示した。

勝見武氏は、震災によって生じた地盤環境課題として、災害廃棄物・津波堆積物由来の発生土の有効利用、放射性汚染土の処理における技術的課題を説明した。発生土の有効利用技術では、各地の地域特性や様々な分別処理工程で出てくる土の品質の違いをどのように評価し、ニーズとマッチングさせるかが問題であること、放射性汚染土の処理では、除染に伴って発生し汚染土の減容化、管理保管の技術が求められていること、そのためのいくつかの取り組みが紹介された。

パネラーの話題提供の後、会場を含めた討議が行われた。主な意見内容を以下に示す。

- ・震災後の課題に対応する土木技術の展開として、実に様々なことが行われていることがわかった。
- ・津波の浸水シミュレーションを基にして街づくりの計画が議論されているが、シミュレーションの限界や予測精度、前提条件などが街づくり計画側の議論にうまく引き渡されているか。土地利用が計算結果を基に行われることを意識しているか。
- ・今回の震災廃棄物の処理については総括が必要ではないか。途上国ではとてもできないような瓦礫処理は本当によかったのか。
- ・震災を契機にした発想転換はよいが、震災特例を考える上では常時の社会システムの基本と乖離しないことが必要ではないか。
- ・震災を受け、新たな知見や設計法に基づいて強化復旧を行うのはよい。その一方で、既存不適格なものが出現するが、技術者の最低限の責任としてそれを明示することが必要ではないか。

(4) セッション4 「3.11 被災地の本格復興に向けて」

◆ コーディネーター



岸井 隆幸
KISHII Takayuki
日本大学 教授



家田 仁
IEDA Hitoshi
東京大学 教授

◆ 企画趣旨

発災から2年を経て、各地で復興計画の骨格が明らかとなり、本格復興に向けて個別事業の取り組みが始まりつつある。こうした時期を捉えて、今回の復興計画の到達点と問題点を総括し、そのあり方、今後の進め方を今一度考える。視点としては、「現場の今」から復興の動きを見つめ直すとともに、人口減少社会が現実のものとなりつつある「この地域の未来」から復興のあり方について問題提起し、「今と未来をつなぐ道」を討論する。

◆ 講演

- (1) 被災地復興の「今」からのアプローチ1（石巻の事例から考える）
土井 昇（石巻市震災復興部 理事兼次長）
- (2) 被災地復興の「今」からのアプローチ2（全体像を見渡す）
岸井 隆幸（日本大学 教授）
- (3) 人口減少地域の「未来」からのアプローチ1（人の繋がりが築く安定感ある社会）
奥野 信宏（中京大学 教授）
- (4) 人口減少地域の「未来」からのアプローチ2（東北圏広域地方計画への震災復興の組み込み）
森杉 壽芳（日本大学 特任教授）

◆ パネルディスカッション（コーディネーター：家田 仁）

4人の話題提供者に会場の参加者も加えて討論を行う。

◆ 概要

発災から2年を経て、各地で復興計画の骨格が明らかとなり、本格復興に向けて個別事業の取り組みが始まりつつある。本セッションではこうした時期を捉えて、今回の復興計画の到達点と問題点を総括し、そのあり方、今後の進め方を今一度、討議することとした。

先ず「現場の今」から復興の動きを見つめ直すこととし、最初に岸井隆幸日本大学教授より東日本大震災の被災状況全体像の整理・これまでの復興プロセスの確認・過去の大災害（関東大震災・阪神淡路大震災）との比較を通して今回の被災の特徴と復興計画立案の困難性・そして現在進められつつある復興計画の全体像を紹介いただいた。

ついで、最も被害が大きかった宮城県石巻市で被災当初から復興の最前線にいる土井昇石巻市震災復興部 理事兼次長より、「石巻市の復興状況について」と題して、石巻市の被災状況・復興へのプロセス・

復興計画の現状と問題点を発表いただいた。石巻市は中心部・半島部と広域にわたる被害を受けており、3600人に及ぶ多くの死者行方不明者を記録している。被災した家屋は市域全体の73%に達し、住民基本台帳ベースで11500人の人口減少が起きている。また、車を利用した避難（被災した車2万台以上）、大量の災害廃棄物や民間賃貸仮設みなし住宅など新たな課題も提示された。最後に、石巻市はこれから多数の公営復興住宅の建設、防災集団移転事業・土地区画整理事業の実施が予定されていることが紹介された。

こうした復興の現場からの声の後、人口減少社会が現実のものとなりつつある「この地域の未来」から復興のあり方についての問題提起が行われた。まず、奥野信宏中京大学教授から「人口減少地域の未来からのアプローチ：人の繋がりが築く安定感ある社会」と題して、公共経済学の観点からみた人のつながりの意味、そして今の社会における交流・連携の担い手としての新たな「公」の概念、新しい「公共」の役割などに関する問題提起があった。

最後に、森杉壽芳日本大学特任教授より、「東北圏広域地方計画への震災復興の組み込み」と題して、既にこの地域が人口減少の状況にあり、県民所得レベルも下がりつつある、震災の影響も極めて大きい。ため今後は広域的視点を大切にした広域地方計画の見直しが必要であり、私案として新しい広域地方計画の目標や戦略の提案、そして都市と農山漁村との連携を基礎にしたコンパクトシティ復興構想、多重防御の費用便益分析などが紹介された。

その後、家田仁東京大学教授がコーディネーターとなって、会場からのご意見を受ける形で「今と未来をつなぐ道」の討論が行われた。

まず、森杉先生から提起のあったコンパクトシティについてパネリスト間で議論が交わされたあと、会場から、福島を除染問題をどう考えるか、復興計画実行のボトルネックは何かに関する議論（雇用問題、事業実施を担う職員・人材の問題など）、復興にかかる様々な計画の見直しの必要性、それと関係する復興の制度設計を見直す場の設営、人材確保の組織的配置の必要性など、様々な問題提起と討論が行われた。

(5) セッション5 「安全な国土への再設計：多分野アプローチ」

◆ コーディネーター



林 良嗣

HAYASHI Yoshitsugu

名古屋大学 教授

◆ 企画趣旨

社会構造と災害の様相が変化していく中で発災した東日本大震災では、我が国の災害に対する脆弱性が改めて明らかとなった。土木学会では全国8支部に「安全な国土への再設計」支部タスクフォース(TF)を結成し、活動を開始した。支部TFでは、大災害特有の連鎖・連動メカニズムを明らかにし、学会内に留まらず広い分野間連携をはかって地域特有の災害に対峙することを目指している。本セッションでは、防災、看護、行政、民間プランナーの専門家が一同に介し、それぞれの立場から大災害への事前対策から、発災時の対応、復旧・復興などについて述べるとともに、安全な国土を再設計するための多分野アプローチについて議論する。

◆ 講演

- (1) 都市防災学からのアプローチ
中林 一樹 (明治大学 教授)
- (2) 国際災害看護学からのアプローチ
南 裕子 (高知県立大学 学長)
- (3) 行政からのアプローチ
足立 敏之 (国土交通省 水管理・国土保全局長)
- (4) 各支部TFからの様々なアプローチ
木俣 順 (中央復建コンサルタンツ、「安全な国土への再設計」支部連合幹事長)

◆ 概要

中林教授からは、都市防災学の視点から、今後発生が危惧されている震度6弱以上の地震災害の特徴として、首都直下地震については大都市震災ゆえの直接被害の大規模性と首都震災ゆえの間接被害の巨大化、南海トラフ地震については広域巨大震災ゆえの直接被害の大規模性と大都市震災ゆえの間接被害の巨大化について指摘された。またその解決策として、被害を出さない、災害に対応して被害を拡大させず、素早く復興できるという災害に強い都市・国土の基本方向について提案された。特に「想定外」に備えた事前復興からの防災の発想や「想定外」をも乗り越える地域・企業の復興のための「復元力」の必要性について指摘された。

南学長からは、ケア学の視点から、東日本大震災発災前のコミュニティの特徴として少子高齢化や原子力災害への不十分さといったマイナス面と津波経験の蓄積や愛郷心・絆といったプラス面があったこと、発災直後の支援活動の混迷として広域・複合的災害で自治体が大規模に被災し支援ル

ートが確保できないことや DMAT の既存機能では限界を超えていたこと、保健医療福祉関係者の被災、専門家集団の混乱などが指摘された。また避難所から仮設住宅へシフトしていく中での課題として、避難者数の多さ、全国への避難、仮設住宅間の格差、生活の場の変遷がもたらす課題、これからの生活の場が見通せないことの困難さについて指摘された。復旧から復興への遠い道における課題として生活者主体の復興計画や安全と安心の違いを基盤とする納得の必要性、被災者の自立・自律の支援について指摘された。

足立局長からは、行政の立場から、今回の震災で明らかとなったこととして、阪神・淡路大震災以降の耐震対策により揺れによる壊滅的被害は免れたこと、巨大津波に対する備えは十分でなかったがこれまでの対策は一定の効果を発揮したこと、津波被災地域へのアクセス・活動拠点の確保や浸水地域の排水が応急対応や復旧・復興に先立って行うべき最優先課題であったこと、地域づくり・まちづくり・住まいづくりに「何としても人命を守る」ために防災・減災の視点を加えることが不可欠であることが指摘された。

木俣氏からは、支部連合での議論を通じて分かったこととして、巨大災害とは自然現象・物理作用・社会経済構造が絡み合う複合的なものであり単分野では解決できないものであること、今次災害は地震・津波によるものであったが、それぞれの地域ごとに着目すべき災害があり地域の災害を知ることが不可欠であること、これらを踏まえると様々な連携が不可欠でかつ調査研究に留まらず国民的運動につなげる必要があることが示された。その対応として、支部TFの設置と連動現象一分野連携ダイアログによる複合メカニズムの把握、共通基盤となる災害アーカイブの構築、人材育成や社会との協働も含む支部ごとの取り組みの展開といった支部連合の取組について紹介された。フロアからは、特に安全と安心の違いについて活発な議論があった。最後に、コーディネーターの林教授（支部連合代表）から、パネルディスカッションにおける指摘や議論を「安全な国土再設計」プロジェクトへの示唆として受け止め、活動を推進していくことを宣言された。

5. 個別テーマセッション

(1) セッション6 「“減災” 社会実現に向けた戦略的展開を目指して

—地域防災計画特定テーマ委員会の成果 総括報告—

◆ コーディネーター



佐伯 光昭

SAEKI Mitsuki

エイト日本技術開発㈱
最高顧問

◆ 企画趣旨

わが国の地域の地震や津波、洪水や高潮水害、火山噴火などの自然災害に対する備えについては、災害対策基本法に基づき自治体が定める“地域防災計画”が基本となる。かねてから地域防災計画の内容については、策定の単位となる市町村の地域特性が十分反映されておらず、画一的で実効性に問題があると多くの識者から指摘されていた。東日本大震災ではわが国史上最大規模の津波が広域的に襲来し、多くの行政庁舎が浸水、流出したため地域防災計画が実質的に機能せず、発災直後の救助活動から復旧過程で大きな混乱をきたすこととなった。

このような地域防災計画の問題点に着目して、発災のおよそ4ヶ月後に設置された「地域防災計画特定テーマ委員会」では、①地域防災計画のあるべき姿の提示、②発災の前と後での「減災」施策展開の総合的なマネジメント・システムの体系化、③「減災」施策内容の「自助」・「共助」・「公助」およびハード・ソフトの分類に基づく「減災」対策マトリクスの構築、④PDCA ループの概念を導入した「減災」施策のマネジメント方式の計画的実践による「減災」達成水準の底上げ展開 等の成果を得ることができた。

このセッションでは、これらの概要を明らかにするとともに、今後の地震や津波に対する「減災」対策マトリクスの具体的な施策内容と展開方策についても紹介する。そして、これらの委員会成果について、フロアの参加者との意見交換を通して、“減災”社会実現に向けた戦略的展開の議論を深め、より実効的な成果について集約を図ることとする。

◆ プログラム

- (1) 基調講演
目黒 公郎（東京大学 教授）
- (2) 減災対策マトリクスと地震及び津波に対する減災施策内容の解説
末富 岩雄（㈱エイト日本技術開発）
- (3) フロアの意見を踏まえた討議と今後の“減災”社会実現に向けた戦略的展開の取組に関する集約

◆ 概要

目黒委員長による基調講演では、南海トラフ巨大地震や首都直下地震など、将来の巨大複合災害

に対して有効に機能する「地域防災計画」のあるべき姿と、それを実現するために提案した方策の基本的な考え方について、地域防災計画の基となる災害対策基本法の課題を整理した上で、次のように報告された。

地域防災計画は、事前対策の達成目標とその展開のマネジメント計画を明示した災害予防計画と、想定を上回るような低頻度巨大災害に対しても最低限の機能を発揮しうる災害対応計画のそれぞれについて、関係機関や住民との合意に基づいた内容をまとめた計画であるべきである。これを実現するため、減災マネジメント・システムの構築と計画手法の明示が必要である。

このシステムでは、地震等脅威となる自然現象の発生前3つ、発生後4つの計7つの災害ステージ、そして必要な行動主体として自助・共助の2つと公助（行政：市町村・都道府県・国）の3階層の計5つからなる7×5の減災対策マトリクスを活用する。減災に必要な施策・対策のあるべき姿と現状のありのままの姿とをそれぞれマトリクスで表す。この二つのマトリクスの引き算により両者の差を求めると、それがこれから実施すべき対策の内容の一覧となる。これをプロジェクトマネジメント手法により、PDCA サイクルを展開しながらあるべき姿へ近づけていく。

この他、住民参加などのプロセスやシステムの構築、広域連携のための共通ルールの構築、被害想定の新たな実施体制の構築の必要性や、震災時のマスコミ報道の分析結果なども指摘された。

次に、末富委員から、地震、津波、水害、火山噴火の4つの災害を対象に構築したweb版減災対策マトリクスが紹介された。土木学会のHPに公開して、メールで意見・情報を受け付け、広く地域防災計画に活用されるようにさらに内容を充実させる予定であること、減災対策マトリクスの階層構造として施策・事業一覧のページ、具体的な事例や支援～補助事業まで記載したページにリンクすることが示された。さらに実際の活用事例として、人口数万人の町を対象に津波避難計画の内容を組み立てていく事例が提示され、ハザード評価、シナリオ想定から現状対策の内容では避難できない人が生じることになるため、救助の基本方針を定め、減災対策マトリクスから関連する事業を抽出し、行政内検討会議や住民ワークショップを通じて、必要な事業と実施工程を決定、予算化し、実行するというプロセスが具体的に示された。

会場からは、参加者から活発な意見や質問が出された。そのうち主な内容を以下にまとめる。

Q:実務的に良い成果が出ていると思うが、自治体レベルに浸透させていく方策は？

A:この成果は内閣府、総務省消防庁の幹部にも説明した。公開を待っている自治体もある。内容を充実させていく上では、ウィキペディアのようにweb上で情報のやり取りする仕組みができるとよいと考えている。地域防災計画の改定作業に従事する自治体の職員に対しては、土木学会の地域支部に協力を求め、講習会を開催することも有効と考えている。

C:今回の成果は一市民の立場としても役立つ。積極的にwebに掲載された内容にアクセスし「自助」として何ができるか、自らの問題として考える契機にしたい。

C:この成果はぜひ来年に控えた土木学会100周年記念事業に反映されたい。東日本大震災特別委員会に設けた「社会安全研究会」の活動と絡め、今後とも何らかの活動の継続を期待する。

C:東日本大震災以前は、概して「地域防災計画」には、現実に対応できない事業まで総花的に記載されていた。この成果により、地域の現状に根ざした行政の誠実な姿勢に立脚した実施計画として自治体の首長はじめ担当部署の職員にまで再認識させることが重要に思われる。

C:今回は地域防災計画の上位法の「災害対策基本法」の改正が必要な内容には踏み込んでいないが、阪神・淡路大震災の際には190に及ぶ法改正を行っている。東日本大震災の重大な教訓を今後の南海トラフ巨大地震や首都直下地震など減災施策に反映させるためにも関連法の改正に向けて土木学会としての提言を期待したい。

以上、この成果の評価が高く、期待も大きいことが判明したので、土木学会としての取組みを具体化して行きたいと考える。

(2) セッション7 「原子力発電所の耐震・耐津波性能のあるべき姿」

◆ コーディネーター



当麻 純一
TOHMA Junichi
電力中央研究所 参事

◆ 企画趣旨

原子力発電所の新安全基準の策定が原子力規制委員会で進んでいる。特別講演として、このポイントを同検討チーム専門家の山口彰先生からご講演いただく。

一方、土木学会・原子力安全土木技術特定テーマ委員会では、土木工学の視点から、耐震・耐津波性能のあるべき姿を検討し提言をとりまとめた。この提言とそれ関連する外部動向などについて、当委員会の委員4名が話題提供をする。

以上により、極めてまれな自然現象に対する原子力安全への理解を深める。

◆ 講演

- (1) 特別講演「原子力発電施設の設計基準とシビアアクシデント基準」
山口 彰 (大阪大学大学院 教授)

◆ 話題提供

- (1) 危機耐性 – 新たな耐震・耐津波設計への提案 –
吉田 郁政 (東京都市大学 教授)
- (2) 地域の視野から求められる原子力安全土木技術の役割
庄司 学 (筑波大学 准教授)
- (3) 緊急時に備えた地下空間の利用 (エンジニアリング協会の検討)
樋口 義弘 (清水建設 バックエンド技術部長)
- (4) 既存構造の継続的リスク評価とその開示
秋山 充良 (早稲田大学 教授)

◆ 概要

特別講演「原子力発電施設の設計基準とシビアアクシデント基準」

福島第一原子力発電所事故の進展と対策の方向性、新安全基準の全体像について原子力規制委員会資料に基づき解説があった。次に、シビアアクシデントの意味、性能目標の設定、深層防護の概念、安全の確保とリスクの抑制について説明がなされた。「知識」と「認識」の組み合わせに応じた「想定外」の備えの考え方が紹介された。想定外には不確かさが伴うため、深層防護と確率論的リスク評価(PRA)が有用である。活断層の判断は、原子炉の安全設計とリスク管理がいかになされるかとの関係で設定さ

れるべきである。工学・理学の縦割りを超えての連携が必要である。

話題提供(1) 「危機耐性 —新たな耐震・耐津波設計への提案—」

地震・津波に対する性能として従来の「安全性」に加え、新たに「危機耐性」を提案する。基準地震動・津波を超えた事象などに対処するため、この「危機耐性」の確保が重要である。「危機耐性」とは、安全性が損なわれたとしても危機的状態には至らない性能をいう。「安全性」が損なわれたとしても、たとえば取水路では通水性を失わない、緊急手段を阻害しないなどであり、周辺斜面では重要施設まで到達しない、大きな影響を与えないなどである。このためには、地盤・構造物の壊れ方への理解や壊れ方の制御が課題となる。「危機耐性」を確保するためには原子力発電所のシステム全体の理解が必要であり、土木、建築、機電などの部門の垣根を越えて、個々の施設や構造物の壊れ方及びその影響を理解し、緊急手段も含めて総合的に取り組む必要がある。

話題提供(2) 「地域の視野から求められる原子力安全土木技術の役割」

危機耐性を確保するためには、敷地外はもとより敷地外の諸施設の役割が重要である。危機状況を避けるために修復・復旧に関わる活動やそれらを支える周辺地域からの応援・支援が不可欠なためである。地域社会との関わりの中での修復・復旧を前提とする原子力防災の基本的な枠組みを社会制度に取り入れ、アクションプラン等の具体的な施策立案の際に修復・復旧の考え方を陽に反映させる必要がある。敷地外のインフラの耐性を向上させることは重要で、外部電源システムはもちろんのこと、その他たとえば、危機管理及び応急復旧の拠点施設、道路交通アクセスルート、情報通信インフラ、水供給・水処理系のライフラインの耐性を向上させるべきである。

話題提供(3) 「緊急時に備えた地下空間の利用（エンジニアリング協会の検討）」

安全性の向上を敷地外からバックアップするインフラとして、非常用発電設備、水供給設備を敷地外の地下に設置し、それらを緊急時アクセス地下通路により敷地内に供給するシステムを構想した。この緊急時アクセス通路は現地の地質や環境条件等に応じて山岳トンネル形式、ボックスカルバート形式、シールド形式などから選定する。地上方式に比べて地下収納の優位なところは、地震動が小さく地震時の安定性がよい点、津波に対する抵抗性が高いこと（東日本大震災で、久慈国家石油備蓄基地では地上設備が被災したが、トンネル坑口の防潮扉を閉止したことでトンネル内の岩盤タンク関連本体設備は被災を免れた）、航空機衝突、テロ等の外的要因に対する閉鎖性が高いことなどである。

話題提供(4) 「既存構造の継続的リスク評価とその開示」

一般に、既存インフラ構造の問題は、現在に比べて、建設当時の初期状態においてそもそも安全性・耐久性に乏しかった構造物が高齢化していることにある。各年代の構造物が持つ固有の問題を正しく認識する必要がある。東日本大震災を踏まえると、耐震基準の改訂を重ねることにより新設構造物の耐震性能は着実に向上していることが、たとえば橋梁構造物について実証されている。既存構造物においては耐震補強により耐震性能の不足が大きく改善されることも同様に実証されている。問題は、既存構造の耐震補強のスピードが地震の発生タイミングに追いつけないことである。予算的制約と時間的制約の中でこれを推進するためには、専門的な第三者機関が既存構造のリスクと対策（費用、時間も含め）を検討し、市民に公開して意見をフィードバックする合意形成システムの構築が望まれる。

○全体討議

以下のような課題について質疑応答や意見表明がなされた。

- ・ 理学と工学が融合することの具体的なメリット
- ・ 安全性における不確実性の評価
- ・ 避難計画における範囲設定の考え方
- ・ 電気事業者所管以外の敷地外インフラの耐性向上における費用負担
- ・ 重要施設と一般施設との接続部分の地震対策
- ・ 過酷事故に至らなかった女川原子力発電所、福島第二原子力発電所からの教訓

(3) セッション8 「原発事故由来の放射性物質汚染廃棄物等の対策に貢献する土木技術」

◆ コーディネーター



河西 基

KAWANISHI Motoi

電力中央研究所 理事待遇

地球工学研究所 ・バックエンド研究センター長

◆ 企画趣旨

東日本大震災に伴い発生した福島第一原発(1F)事故を受け、放射性物質により汚染された周辺環境の修復および1Fの円滑な廃止措置に向けて、わが国一丸となつての懸命な努力が続けられている。

そこで、発電所の事故収束・廃止措置に向けた政府・東電を中心とした取り組み、ならびに環境省が中心となつて事故由来の放射性物質による周辺環境の汚染廃棄物の当面の除染・仮置きから中間貯蔵施設の設置に向けての取り組み状況などについて理解を深めるとともに、今後における早期の環境修復と避難住民の帰還を目指すための方向性や土木技術への期待・役割などについて討論を行う。

◆ 講演

- (1) 東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質による環境汚染の対処において必要な中間貯蔵施設等の基本的考え方について
藤塚 哲朗（環境省 中間貯蔵施設チーム長）
- (2) 安全かつ合理的な環境修復技術に関する内外動向調査と適用性について
吉原 恒一（一般社団法人 原子力安全推進協会 技術支援部 調査役）
- (3) 災害廃棄物及び汚染土壌・廃棄物の処理対策について
勝見 武（京都大学大学院 地球環境学堂 教授）
- (4) 福島第一原発事故により発生する放射性廃棄物の今後の処理・処分方策について
朽山 修（公益財団法人 原子力安全研究協会 放射線・廃棄物安全研究所 所長）
- (5) 福島第一原発事故由来の放射性物質汚染廃棄物および放射性廃棄物の貯蔵・処分への土木技術の貢献について
河西 基（一般社団法人 電力研究所 バックエンド研究センター長）

◆ 概要

1F事故由来の放射性物質による汚染土壌・廃棄物および1F構内において事故により発生する放射性廃棄物の処理・処分に関しては、共通的な技術課題も多く、今回、各分野において国や学会あるいは研究機関の立場で中心にご活動されている専門家にパネリストとして参加していただき、

最新の取り組み状況と今後の方向性についてご報告していただき、また一般参加者の方々と交えて活発な討論を行った。

まず、藤塚氏からは、環境省が進めている1F事故に伴う事故由来放射性物質による汚染土壌・廃棄物対策について、特に2、3年以内に福島県内に設置を予定している中間貯蔵施設等の基本的な考え方、現状と今後の進め方について分かり易く解説がなされた。検討中の中間貯蔵施設の種類や、規模、安全設計とともに、調査候補地の選定の経緯・理由や調査予定項目の具体的な内容が紹介された。今後の進め方としては、7つのポイント（施設の安全設計、運搬時の安全確保、地震・津波への対応、環境モニタリング、安全な操業、緊急時対策（災害、事故）、地域とのコミュニケーション・情報公開）からなる安全確保方策を具体的に進めることにより、安全はもとより安心が得られるように進めていきたいとの考えなどが示された。また、土木学会へも、施設の構造形式のレビュー、地震等災害リスク対応、除去土壌の減容化技術など技術面での役割を期待するとされた。

次に、吉原氏からは、安全性とともに合理的な環境修復技術に関して内外の動向調査結果とそれらを踏まえた汚染地域の環境修復への適用性に関して幅広く検討した事例等が紹介された。吉原氏は、福島除染情報プラザや地域対話フォーラムなどで活動してきた経験から、地元住民の方々の多くの声を聞き、それらを考慮して課題を整理し、その解決に向けた要件と取り組みの考え方を示した上で、安全かつ合理的な環境修復方法、さらには環境修復における安全評価手法についてもいろいろな角度から具体的な文献調査、解析検討を行った事例を紹介した。例えば、大量な除去土壌等への対処法として、天地返しや洗浄による減容化なども安全性の面でも有効な修復技術となり得る可能性が高いが、環境修復等を迅速に進めるためには、地元住民への分かり易い説明が重要との認識が示された。

勝見氏からは、地盤工学会・地盤環境研究委員会における地盤環境課題への取り組み状況を中心に報告がなされた。特に、災害廃棄物および汚染土壌・廃棄物の処理方策に関する検討事例として、岩手県復興資材活用マニュアルの監修、福島沿岸部での津波堆積物調査、各種指針の整備（焼却主灰再生資材の物性評価スキーム、Cs含有土壌の土壌洗浄法の適用性評価方法、等）についての紹介がなされた。この中で、土砂の分別と有効利用可能性の検討の必要性と物性評価に関わる一斉試験等の検討結果が紹介された。さらに、放射性Cs含有土壌に対する適用性評価試験や中間貯蔵施設等における管理・保管の要素技術と最適化設計の考え方や試験事例なども紹介された。

朽山氏からは、東電1F事故により1Fサイト内において発生する放射性廃棄物の今後の処理・処分に向けて、1Fにおける放射性廃棄物と対策についての状況や特徴を概観するとともに、日本原子力学会の特別専門委員会「福島第一原子力発電所事故により発生する放射性廃棄物の処理・処分」による技術開発課題と解決方策の考え方等に関する最新の検討状況について報告がなされた。特に、汚染水処理・二次廃棄物あるいはがれき・伐採木などの現状と種々の対策・保管等の最近の状況について分かり易く解説がなされ、今後の放射性廃棄物処理・処分のための技術開発に関する原子力学会としての考え方の紹介もなされ、さらにはがれき・伐採木や土壌への対処に関しては事故由来放射性物質による汚染土壌・廃棄物と共通的なところも多く、土木学会などの協力が益々必要との指摘がなされた。

河西からは、1F事故による事故由来放射性物質による汚染土壌・廃棄物および1F構内において発生する放射性廃棄物の両者に対する国内での取り組み状況を俯瞰した上で、汚染土壌・廃棄物の中間貯蔵施設を主対象として取り組んで来た土木学会「放射性物質汚染廃棄物対策土木技術特定テーマ委員会」の活動状況を中心に報告した。検討事例として、これまでの低レベル放射性廃棄物処分施設での実績等を参考に、中間貯蔵施設の安全設計に関する留意事項を整理した考え方の案とともに、特にその中で安全確保を図る上では地下水監視が重要な役割をもつとの認識や考え方の試案が示された。また、新たな技術や材料の開発・実用化も急ぐ必要があり、一例として鹿沼石がCs吸着性と加工性にも優れたゼオライト岩として適用可能性が有りそうとの紹介もあった。

以上の各パネリストからの話題提供を踏まえ、今後長期にわたると予想される、1F事故による汚染土壌・廃棄物対策や放射性廃棄物の処理・処分の実施を円滑に進めていく上では、関係機関の一層の連携を図るとともに、地域振興も含めた地元との理解・コミュニケーションの促進が不可欠であり、それらをいかに具体的な実行に移して早期の住民帰還と福島復興につなげていくかについてフロアを交えての総合討論を行った。

フロアからは、土木学会がいろいろな分野の専門家に参画してもらい総合的な視点での検討をしていることは有益なことだとの意見があった。あるいは、年間の追加被ばく線量 1mSv/年は安全側に過度に偏っている可能性が有り、現実の地元の厳しい状況に鑑みて国際的な基準なども参考にしてもう少し現実的にできないのか等の意見もあった。一方、地元福島からの参加者からは、土木学会で福島復興や住民帰還につなげるための検討をしていることへの謝意と期待が表明されるとともに、中間貯蔵施設においては、その後の最終処分施設のモデル実証試験的なことも行って、将来的にも十分に安全にできるという見通しと安心感を実感できるような方策も考えたらどうかという提言もなされるなど、パネリストとフロアとの間での活発な意見交換の場となった。

(4) セッション9 「巨大災害時における避難交通のマネジメント ～ICTの活用も視野に入れて～」

◆ コーディネーター



山田 晴利
YAMADA Harutoshi
東京大学 教授

鳩山 紀一郎
HATOYAMA Kiichiro
東京大学 講師

◆ 企画趣旨

東日本大震災における津波避難の実態調査などにより、津波到達危険性のある避難所への避難、渋滞下での継続的な車の利用、他車を妨害する位置への車の放置など、避難交通のマネジメント面における種々の課題が明らかとなった。本セッションでは、今後の南海トラフ地震などの巨大災害へ向けた津波防災まちづくりにおいて、いかに効率的かつ効果的に人々に避難してもらう工夫を施すか、その可能性と限界について、近年利用が急速に進むICTの活用を含めて議論する。

◆ 講演

- (1) 巨大災害と避難～問題提起
家田 仁（東京大学 教授）
- (2) 東日本大震災における津波避難の実態とそれを踏まえた避難対策について
高橋 忍（国土交通省 都市局 街路交通施設課 課長）
- (3) 避難行動の実態から見た可能性と限界
田中 淳（東京大学 教授、総合防災情報研究センター長）
- (4) データのオープン化、共有化により迅速に避難できる社会の実現に向けて
関本 義秀（東京大学 空間情報科学研究センター 特任准教授）

◆ 概要

冒頭、家田先生（東京大学）から「巨大災害と避難」と題する問題提起が行われた。東日本大震災での避難達成率は最も低かった大槌町でも75%あり、南相馬市での80%、陸前高田市での81%がこれに次ぐ低い値であるが、多くの市町村では85%～95%と高かった。避難時に車を利用した割合は平野部で64%、リアス部で46%と、平野部での車利用が多かった。こうした実態とは対照的に、中央防災会議等では「徒歩で避難することを原則」としているが、この原則を教条的に建前として適用するのではなく、車の利用が必要な場合には車利用を前提とし、そうではない場合には車の排除を徹底するという方向を目指すべきであるという課題が提起され、さらにICTをフルに活用して「避難」を工学的に捉え直すことが必要であるという意見が述べられた。

次に、国土交通省都市局街路交通施設課の高橋課長から「東日本大震災における津波避難の実態とそれを踏まえた避難対策について」と題する講演が行われた。この講演の中では、まず都市局が実施した

避難実態調査の目的と調査結果の概要について発表があり、避難開始時間（津波が来ると思った人の平均避難開始時間が発災後 18 分であるのに対し、来ると思わなかったのでは発災後 26 分と 8 分の遅れがあった）、避難手段（避難手段は徒歩と車が多く、年齢が若い人ほど車で避難する割合が高かった；高齢者では車に同乗した人が多くなる）、避難速度（徒歩での避難速度はこれまで目安としてきた毎秒 1m より遅く、避難場所の配置計画においてこの点を考慮する必要がある）などの貴重な結果が報告された。さらに、津波防災まちづくりの計画策定に係わる指針について紹介がおこなわれた。津波避難対策としては、「訓練啓発」と「津波避難ビルの指定」、そして「避難経路の確保」が考えられていることが述べられた。

これに引き続いて、田中先生（東京大学）から「避難行動の実態からみた可能性と限界」と題する講演が行われた。東日本大震災ではかなり高い率で避難が行われたこと、避難のきっかけとなったのは地震の揺れであるという人が多く、揺れがないと避難しない人が出てくる懼れがあること、地震後に直接避難したという人だけではなく、発災後に何らかの用事を済ませてから避難した人もおり、避難するか／しないかという二者択一の問題ではないこと、東日本大震災は平日の昼間に起きた大規模な災害であり、安否の確認が鍵となること、車での避難の方が徒歩での避難より移動距離が長く、移動速度も速かったこと、東日本大震災時に高速道路を走行していたドライバーは車の調子が悪くなったと思い減速したり、ハザードランプを点灯したりした人が多かったことなどが紹介された。

最後に、関本先生（東京大学）から「データのオープン化、共有化により迅速に避難できる社会の実現に向けて」と題する講演が行われた。携帯電話の位置情報を使って東日本大震災当日の首都圏での人の動きを再現した動画が紹介されたほか、都市局が実施した「津波避難実態調査」の結果を使って発災後の避難状況を再現した動画についても紹介が行われた。携帯電話の位置情報及び緊急時の位置情報について、個人情報保護等との関連から取扱いをどう考えればよいかといった議論もなされた。さらに、我が国及び途上国の大都市圏で実施されているパーソントリップ調査のデータを元にして「人の流れ」を再現した結果について紹介が行われた。

これらの講演のあと、会場からの質問を受けつけ講演者が回答を行った。さらにそれを契機として活発な議論が行われた。主な論点は、発災時には地域住民だけではなく来訪者や通過交通に対する対応も重要となること、地域の人々にとって自然な行動に逆らわない避難行動計画を立てることが重要であること、大きな災害だけではなく小さな災害にも注意を払う必要があること、車に対する情報伝達が課題であることなどであった。

(5) セッション10「被災地の公共交通を復興する」

◆ コーディネーター



岩倉 成志
IWAKURA Seiji
芝浦工業大学 教授

◆ 企画趣旨

復興のためのまちづくりが進む中、公共交通をどのような姿で新しくビルトインし、運用していくべきか、公共交通の復興に取り組む五人の識者によって最新動向が紹介され、現在および将来の課題を論じていただく。本格運用が始まるJR東日本の気仙沼線・大船渡線へのBRTシステム導入の意図と課題、高台移転計画に伴う鉄道ルートの変更に向けた計画と課題、さらなる安全性を高めるための教訓と課題、人口減少が進む三陸沿岸部での公共交通の維持存続のための方策と課題を中心に被災地の未来に向けた議論をフロアとともに行う。

◆ 講演

- (1) 復興まちづくりと公共交通復興のあり方
矢島 隆 ((一財)計量計画研究所 シニアフェロー)
- (2) 被災地の復興計画と交通インフラ計画
櫻井 雅之 (宮城県土木部 都市計画課長)
- (3) 東日本大震災後の鉄道復旧に向けた取り組み～得られた教訓と残された課題～
岸谷 克己 (国土交通省 東北運輸局 鉄道部長)
- (4) 被災地のバスサービスの今
古屋 正史 (岩手県交通(株) 取締役自動車部長)
- (5) 被災線区の現状とBRTによる仮復旧
熊本 義寛 (東日本旅客鉄道(株) 復興企画部長)

◆ 概要

コーディネーターから、被災した鉄道の復旧・復興のしかたが地域の被災程度や復旧費用などにより多様なパターンがあることを紹介した後、被災地の公共交通の復旧に取り組む5名の講演者の紹介が行われた。

最初に、矢島隆氏がBRTによる早期復旧を発想した経緯を講演した。東日本大震災は被災規模から阪神大震災と比較されることが多いが、復興のモデルは北海道奥尻島であり、被災地の復興まちづくりの考え方を国土交通省都市局へ具申した経緯を紹介した。被災地の産業・人口の縮小傾向、鉄道輸送密度の低さ、復興市街地が高台へ分散化する方向にあること、復興のために早期に公共交通サービスを確保する必要があること等からBRTによる復興のための社会実験の私案を提唱したことを説明した。今

後の課題として、BRTは仮復旧の位置づけであり、本復旧の形態がいずれ議論になること、その時点での産業や市街地がどのように復興され、BRTがどのように地域に貢献しているかが鍵になると解説した。

次に、茂泉博史氏が宮城県の公共交通復興への取組みを講演した。被災後の公共交通の所要時間の変化や鉄道不通に伴う交通機関分担の変化の分析結果、JR仙石線やJR常磐線のルート変更計画案の検討状況を報告した。今後の課題として、用地買収が困難な多数の相続人や行方不明者などへの対応方法や災害公営住宅整備のためのノウハウやマンパワー不足への対応、公共交通軸の結節点までのアクセスの改善策などを紹介した。

次に、岸谷克己氏が東北運輸局の鉄道復旧の取り組みを紹介した。復興調整会議を通して駅を中心としたコンパクトな市街地の再構築を推進していること、鉄道事業者の結束・連携によって早期の復旧や緊急石油輸送ルートの確保が行われたこと、津波に対する安全対策を進めていること、被災地の生活・復興を支援する臨時列車等の運行を行ってきたことなどを説明した。今後の課題として、未だ復旧の目処が立っていない沿岸部の鉄道のまちづくり計画を踏まえた復旧方針の検討の必要性や、中小事業者の復旧応援体制の構築も含め、平素からの対策検討が必要であること、震災が沿岸被災地の人口減少に拍車をかけ、鉄道旅客需要も減少するため、より利用しやすい鉄道への転換が必要であることを述べた。

次に、被災地のバス輸送を担う岩手県交通の古屋正史氏が、今日までの取組と現在のバス運行上の課題を紹介した。現在のバス運行上の課題として、バス利用者から運行本数の少なさや朝学習やクラブ活動の帰りに間に合わないなどの意見があること、バス事業者の課題として、仮設営業所の車両収容能力の限界や乗務員不足などを説明した。今後の課題として、まちづくりの中に公共交通も一緒に考えなければまちが衰退することから公共交通全体を考えるコーディネーターが必要であること、現在の仮設住宅バス路線と今後の災害公営住宅バス路線の両方を同時に維持していく策、地域内交通としての鉄道やBRTと路線バスとの接続性確保の課題などを解説した。

最後に、JR気仙沼線、JR大船渡線に整備されたBRTの現況と課題について東日本旅客鉄道の熊本義寛氏が講演した。BRTルート、駅位置などの地元自治体との協議や、自動車局からの道路運送事業者の許可取得、BRT専用道と一般道、河川との交差協議や、地域のバス事業へのBRT運行委託の協議などの概要を紹介した。またBRTを活用した地域復興支援として、観光需要の増加策や交通拠点の整備、情報提供システムであるBRTネットの構築などが紹介された。今後の課題としてBRT仮復旧の利便性の向上と復興への貢献、常磐線や仙石線の工期短縮、気仙沼線、大船渡線、山田線の鉄道復旧に関する諸課題解決への関係者の調整と議論などを解説した。

以上の講演後、フロアとのディスカッションが行われ、現ルートで復旧する鉄道での新しいサービスの必要性や、鉄道やBRTと路線バス等との連携策、路線バス以外の交通モードの役割などが議論された。最後にコーディネーターから被災地の地域公共交通のサービスを維持・向上するための需要確保・増加は、今後想定される南海トラフ地震想定地域においても同様の課題であり、土木計画学小委員会としても、知の結集が必要であることを述べてセッションを閉じた。

(6) セッション 1 1 「耐災信頼性と広域道路ネットワークの充実」

◆ コーディネーター



家田 仁
IEDA Hitoshi
東京大学 教授

<司会>

後藤 貞二
GOTO Teiji
国土交通省 道路局 企画課 道路事業分析評価室室長

◆ 企画趣旨

道路のネットワークのもたらす効果は、災害時の対応や「命の道」としての救急搬送、地域活性化など多岐にわたる。

特に、平成23年3月の東日本大震災においては、既に供用していた道路が救助・救援活動、緊急物資の輸送等に大きく貢献したところであり、このような防災面の効果は、現行の3便益B/Cだけでは十分に評価できないと考えられる。このため、道路事業の目的・効果に見合った多様な評価手法を追加して評価を実施することとし、平成23年度に、防災面の機能の評価手法について暫定的に取りまとめ、三陸沿岸道路等の新規事業評価へ適用したところである。

本セッションでは、このような道路の耐災信頼性（防災面の機能）の評価をはじめとする道路事業の評価の現状、今後の方向性及びこれらを踏まえた広域道路ネットワークの充実（信頼性の向上）について、議論を行うものである。

◆ 講演

- (1) 「くしの歯」を可能とした既存道路の改良、さらに求められるミッシングリンクの強化
川瀧 弘之（国土交通省 東北地方整備局道路部長）
- (2) 道路ネットワークの信頼性向上の戦略
森 昌文（国土交通省 道路局 企画課長）
- (3) 耐災信頼性の視点から見た新たな道路整備プロジェクトの暫定評価手法とその適用など
鈴木 啓史（(株)三菱総合研究所 社会公共マネジメント研究本部モビリティグループリーダー）
- (4) ネットワーク信頼性という視点から見た事業評価手法の今後
田村 亨（北海道大学大学院教授、社会資本整備審議会道路分科会事業評価部会 委員）

◆ 概要

討議に先立ち、上記各氏から順次話題提供が行われた。概要は以下のとおりである。

川瀧氏からは、整備途上ではあるが、既存道路を一部改良していたことが、「くしの歯」作戦による救助救援活動や緊急物資輸送に貢献したこと、及び、復興等のためミッシングリンクの早期解消が求められており、簡易なICなど様々な工夫をしつつ整備を進めていることについて説明をいただいた。

森氏からは、全国の災害の発生状況と道路ネットワークの信頼性の現状、信頼性向上のための施策、さらにこれらの施策の実施にあたっての道路事業の評価手法の改善の方向性について、説明をいただいた。

鈴木氏からは、道路の防災面の機能の評価手法(暫定案)の概要、三陸沿岸道路等の評価における適用結果を説明いただくとともに、さらに当評価手法の改善に向けた提案をいただいた。

田村氏からは、道路ネットワークの防災機能の評価に際しては、地域が孤立しないこと等の評価が重要であり、交通量や人口の多寡に依存しないものとすべきこと、また、リンクの評価とネットワーク全体の評価の双方に対応し、かつ実務的な簡易性を備えているべきこと等について説明及び提案をいただいた。

各氏からの話題提供の後、会場の参加者からの意見や質疑応答等を交えて、討議を行った。道路の耐災信頼性(防災面の機能)の評価をはじめとした道路事業の評価のあり方や、信頼性の高いネットワークのあり方などについて、様々な意見等があった。概要は以下のとおりである。

- ・話題提供において紹介のあった、防災面の機能の評価手法は、道路だけにとどまらず、港湾や鉄道においても幅広く議論していくべきである。
- ・事業の評価については、新規事業化の場面だけでなく、事業中の再評価や、事業完了後の事後評価も大事であり、それらの成果を施策や事業の更なる改善に繋げていくことが必要である。
- ・費用便益比が小さい事業でも、その他の効果が高ければ、それを的確に表現することが必要である。また、地元がその道路を生かすための努力についてのコミットメントも必要なのではないか。
- ・事業の評価にあたっては、シビルミニマムを上手く表現できないか。(この意見に対し、)例えば防災対策などで、安全確保のため急いで対処すべきと誰もが思うような箇所での事業については、事業の必要性が高いこととコストが最小であることについて、有識者等から十分な確認がなされれば、費用便益比は議論の対象ではないのではないか。
- ・東北地方を横断して内陸部から太平洋岸に至る道路は、以前はすれ違いすら困難だったが、地道な努力が重ねられ、仙人峠道路が平成 18 年に供用するなどして、震災時に活用された。一朝一夕にはいれないが、このような努力の積み重ねが必要である。
- ・道路の防災機能の評価手法は、主要なリンクの脆弱性や、ネットワーク全体の弱点度や道路整備を行った際の改善度などを評価するもの。評価を踏まえた道路整備については、高規格道路の整備ありきではなく、既存道路の改良なども含め、様々な手法が考えられるものである。
- ・費用便益比で説明できない効果は多々ある。それをいかに具体的に表現していくかが、引き続き課題である。その際、効果を表現する指標等が、多くの国民に納得いただけるものでなければならぬと考える。また、現場の技術者の実感に合うとともに、実務的に算出しやすいものであることも大事な視点である。
- ・道路のネットワークの防災面の評価を行うことにより、現状のネットワークの弱点を国民に対して「見える化」することが重要である。
- ・現状のネットワークの弱点という視点とは別に、例えば、仙台都市圏ではネットワークがほぼ完成しているが、仮にミッシングであったら震災時にどうであったかを明示的に示すことによっても、ネットワークの必要性について多くの人の理解や納得が得られるのではないか。
- ・高規格道路は、14,000km を既定の固定したネットワークと考えるのではなく、大震災を踏まえ、根本から見直した結果から求められるネットワークであるべき。結果として、それがこれまで考えてきたネットワークと同等ということなのかもしれないし、場合によっては増えることも、減ることもあるのかもしれない。救助救援等で道路がどう役立ったのか等の事実を踏まえるべき。紹介のあった防災面の機能の評価手法は、このような観点からの検討に役立つものであると考える。

東日本大震災フォローアップ委員会 シンポジウム実行委員会

委員長：家田 仁

副委員長：風間基樹

セッション担当委員：羽藤 英二、松本 直也、藤間 功司、岸井 隆幸、林 良嗣、目黒 公郎、
当麻 純一、河西 基、山田 晴利、岩倉 成志、後藤 貞二

事務局：大西 博文、片山 功三、山田 郁夫、尾崎 宏喜、宮越 優、高浦 秀樹



公益社団法人 土木学会

JAPAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS