

平成 16 年 新潟県中越地震

社会基盤システムの被害等に関する総合調査

「調査結果と緊急提言」

I 報告・提言編

2004年12月10日

土木学会・第二次調査団

中越地震によって亡くなられた方々のご冥福をお祈りし、そのご遺族にお悔やみを申し上げますとともに、甚大な被害を受け今後の生活再建に向けて不安な日々を過ごされている被災者の方々に対し、当調査団一同、心よりお見舞いを申し上げます。

＊ ＊ ＊

本調査の実施に当たっては、被災者の支援や被災施設の復旧のため、昼夜を問わず努力を重ねられている、多くの方々に手厚いご協力をいただきました。具体的には、被災地の市町村や新潟県、そして災害NPO等の方々や、国土交通省、日本道路公団、東日本旅客鉄道株式会社、関係する電力・ガス・通信事業者などの社会基盤諸施設の管理者などの方々です。また、プレス関係の方々からも、調査に有益な示唆と刺激を少なからずいただきました。

これらの方々から賜ったご厚情なしには、充実した調査活動の実施はもちろんのこと、本報告書もまた完成しえなかったものと確信します。ここに当調査団一同、感謝申し上げますとともに、一日も早い復旧・復興に向け、皆様の一層のご健勝をお祈り致します。

安全には、「絶対」や「神話」があり得ないのと同じく、「ゴール」もまた存在しません。私たちは、世界有数の災害多発国である日本の土木技術者の一員として、中越地震の経験と教訓を踏まえ、さらに安全で安心できる社会基盤システムを目指して、今後も全力で努力すべく決意を新たにします。

2004 年 12 月 10 日
土木学会・第二次調査団一同

平成 16 年 新潟県中越地震
社会基盤システムの被害等に関する総合調査
「調査結果と緊急提言」

I 報告・提言編

目 次

1. 調査の概要	5
(1) 調査の目的	
(2) 調査団の構成	
(3) 設置期間と調査作業	
(4) 作業方針	
2. 調査結果	7
2. 1 中越地震における震災の全般的特徴等に関する調査結果	
2. 2 橋梁等の構造物被害及び新幹線の脱線に関する調査結果	
2. 3 土構造物及び自然斜面等の被害に関する調査結果	
2. 4 交通・物流の機能被害と復旧に関する調査結果	
2. 5 上下水道の被害と復旧及び廃棄物処理に関する調査結果	
2. 6 電力・ガス・通信施設の被害と復旧に関する調査結果	
2. 7 地域の面的被害や経済被害等に関する調査結果	
2. 8 避難・支援等の緊急活動等に関する調査結果	
3. 緊急提言	23
3. 1 政策一般上の提言	
3. 2 橋梁など構造物に関する提言	
3. 3 新幹線の安全対策に関する提言	
3. 4 土構造物等に関する提言	
3. 5 自然斜面等に関する提言	
3. 6 交通・物流に関する提言	
3. 7 ライフライン等に関する提言	
3. 8 避難・支援等の緊急活動に関する提言	
3. 9 地域復興に関する提言	
【添付資料】	35
1. 調査団メンバーリスト	
2. 現地調査箇所及び訪問調査先リスト	

【参 考】

平成 16 年 新潟県中越地震・社会基盤システムの被害等に関する総合調査 「調査結果と緊急提言」 II 記録・資料編（別冊）

目 次

1. 調査結果と緊急提言(速報)	2004 年 11 月 12 日付
2. 「調査結果と緊急提言」 I 報告・提言編	2004 年 12 月 10 日付
3. 「調査結果と緊急提言」 II 記録・資料編	2004 年 12 月 21 日付
4. 関連記事	

「II 記録・資料編」では、当調査団の活動経緯のほか、「I 報告・提言編」にて記されていない個別調査の知見を示す。具体的には、GIS 上に以下をデジタル化し記録している。

1. 現場調査箇所・訪問調査箇所
2. 各調査箇所における知見

これは、地理的位置情報と調査結果をリンクし、本調査団の結果を集約したものである。これにより、本調査団の調査結果の地理的分布が把握可能であると同時に、地図からの検索、キーワード別、調査班別、被災状況・復旧・復興状況別等からの検索等、調査結果を多角的に見ることを可能としている。

なお、本調査団は、林春男京大教授を賛同代表とする「新潟県中越地震復旧・復興GISプロジェクト」に参加している。本報告の「II 記録・資料編」の内容も同プロジェクトの WebGIS 上でも公開されることとなっている。これらの記録が、様々な情報の共有化に寄与するとともに、今後の復旧・復興に活用されることを期待する。

I 報告・提言編

1. 調査の概要

(1) 調査の目的

交通ネットワークやライフライン系などの社会基盤システムの施設被害や機能被害状況、地域経済被害状況、避難・救助・支援等の緊急活動状況、復旧・復興にあたっての計画・設計の考え方などに関する総合的な調査を行うものである。

なお、調査の実施と調査結果の取りまとめに当たっては、土木学会第一次調査団及び関東支部調査団等と連携を図るものとする。

(2) 調査団の構成

家田仁（東京大学教授・社会基盤学）を調査団長とし、各分野の専門家約 70 名で構成される。調査団には、調査団事務局と以下の 10 の専門班とを設けた。また、既存の調査団との連絡調整委員を置いた。メンバーリストは、別紙ー 1 のとおりである。

地盤土構造物マネジメント班	（龍岡文夫班長、古関潤一・大塚悟副班長他 11 名）
構造物マネジメント班	（前川宏一班長、岸利治副班長他 7 名）
道路ネットワーク班	（内山久雄班長、清水哲夫副班長他 4 名）
鉄道システム班	（海野隆哉班長、石田誠・岩倉成志副班長他 5 名）
公共交通班	（中村文彦班長他 3 名）
物流システム班	（松本昌二班長、山田忠史副班長他 6 名）
上下水道・廃棄物処理班	（高橋敬雄班長、宮島昌克副班長他 4 名）
エネルギー・通信基盤班	（佐野可寸志班長（幹事長兼任）他 3 名）
面的被害・地域計画班	（岸井隆幸班長他 6 名）
避難マネジメント・経済調査班	（片田敏孝班長、多々納裕一副班長他 12 名）
調査団事務局	（佐野可寸志幹事長、柳川博之学会職員他 5 名）
連絡調整委員	（小長井一男、山田正、後藤洋三）

* 調査の充実を図るため、上記に加えて、次の二つのサブワーキンググループを設置した。

斜面災害総合調査サブ WG：後藤聡団員に加え、佐々木寧埼玉大学教授他 9 名が参加

新幹線安全対策サブ WG：家田仁団長他団員 5 名に加え、角知憲九州大学教授他 3 名が参加

(3) 設置期間と調査作業

11 月 2 日より 12 月中下旬（報告書作成目標期日）までを設置期間の目途とした。11 月 6 日～9 日まで 4 日間には、調査団全体による総合的な現地調査や現地機関訪問調査を実施した。また、それに引き続き、必要に応じて各班別に現地調査や分析作業等を行った。本報告書作成まで計 8 回の調査団全体会議と 2 回の班長会議を開き、専

門領域を超えた活発な議論を行った。これらと別途、各班やサブWGのミーティングを適宜実施した。現地調査箇所及び訪問調査先リストは、別紙ー2のとおりである。

なお、11月12日には、「調査結果及び緊急提言（速報）」（本報告の「記録・資料編」に掲載）を配布して、東京四谷にて記者会見（速報会）を行った。設置期間終了時には、報告書（公開を前提）を作成の上、研究課題などを土木学会の他の常設委員会などに引継ぐこととした。

なお、調査団マネジメント等については、家田（2005）「学会発動の災害調査をどう進めるか？」（土木学会誌 2005 年 1 月号、本報告の「記録・資料編」に転載）をご参照いただきたい。

(4)作業方針

調査に当たっては、まず発生している現象を極力現地で把握・確認することに務めた。次にそうした現象を、専門家の経験と知識に立脚して、可能な範囲で工学的に解釈することに努力した。そして、こうした工学的解釈を通じて、復旧作業や各種対策・政策の検討などに実用的に貢献することを目指した。

調査団では、限られた時間と情報の制約の下で、社会にとって有意義な成果を得るべく、もとより最大限の努力を払ったつもりである。しかし、それでも現時点では継続して現地調査が必要な点や、さらに詳細な分析作業によって、より精度の高い結果を今後追求すべき課題もある。

しかし、大地震はいつどこに発生するかわからない。たとえ十分な調査が完了していなくとも、明らかとなった内容や専門家として緊急に提言すべき事項については、その制約の範囲内で、極力迅速に社会に公表することがエンジニアの使命と信じる。こうした視点から、本報告書を敢えて早急に公表する次第である。

前述のように、継続調査研究が必要な検討課題も少なくない。これらについては、当調査団解散後も継続して取り組まれるよう、常設の研究委員会等に要請する予定である。

2. 調査結果

2.1 中越地震における震災の全般的特徴等に関する調査結果

(1) 自然斜面や土構造物被害の多発

阪神・淡路大震災以降はじめて震度7を記録した直下型大地震であった新潟県中越地震は、上越新幹線や関越自動車道に代表される広域的な社会基盤システムに甚大な被害をもたらすとともに、地域の家屋やライフラインなどに損害を与え、人命や住民の生活に大きな被害をもたらした。その中でも、とりわけ山間地の自然斜面崩壊や交通施設や宅地造成地などの土構造物（盛土等）の破壊が多発した。これは、基本的には、国土の地方部における被災という中越地震の地理的特性に依存しているものと考えられる。また、大きな余震が頻発し状況把握や復旧活動などに少なからぬ支障を与えた。

(2) 新幹線営業列車の脱線

新幹線の営業列車が初めて脱線したことも、中越地震の特徴の一つである。とりわけ警報発令*が困難な直下型地震によって、列車が非常に大きな地震動に突然襲われる場合には、たとえ、高速走行安全性に顕著な影響を与えるような変状が構造物や地盤あるいは線路に生じなくとも、列車の脱線現象が発生するということが、中越地震で実証される結果となった。一方、脱線後停車に至るまで、車体の顕著な破壊や列車分離、列車座屈などは発生しておらず、特に列車の前半部はいわば「ソフトランディング」しており、負傷などの人的被害は生じなかった。

新幹線システムは、過去40年にわたり、重大な事故を起こすことなく、わが国に極めて大きな社会・経済的便益をもたらし、さらに、地球環境時代にふさわしい幹線交通機関として世界の高速鉄道開発をリードしてきたが、今回の地震により、さらなる安全性の追求が求められることとなった。

* 今回の直下型地震にあっても、他の新幹線列車については、警報装置の機能によって自動的に制動がかかり安全に停止している。

(3) 低密度・高齢化地域の被災

中越地震による震災の特筆すべき点の一つは、人口密度が低く高齢化が進んだ農山村にも大きな被害をもたらした点である*。今後わが国では人口が少なからず減少し、また高齢化が一段と進むことが予想されており、中越地域は全国でも有数の地すべり多発地帯とはいえ、こうした地方部で震害は、将来のわが国のどこでも起こりうる典型的な激甚震災タイプの一つとして捉えられる。今後の復旧作業や復興計画あるいは各種の地震対策を進める上では、これを単に中越地域の問題として扱うのではなく、

全国のほとんどを占める低密度・高齢化地域における震災問題の「試金石」として位置づけることが不可欠である。

* 例えば、甚大な被害を受けた散開型山上集落群である山古志村では、人口密度（55 人/km²）が全国平均の約 7 分の 1、高齢人口比率（37%）が全国平均の約 2 倍となっている。

(4)その他特記事項

その他の特記事項の一つは、地震発生後、国土交通省国土地理院や民間航測会社により「災害状況図」が迅速に作成され公開されたことである。この災害状況図は、空中写真判読により作成されたもので、斜面崩壊地、道路・鉄道施設の被害、天然ダムの形成に伴う湛水域といった災害状況の地理的分布をある程度把握することに役立った。これによる災害甚大地区の把握や現地調査への貢献は大変大きかった。

第二は、日頃は交通量の多くない磐越自動車道や上信越自動車道などによって形成された広域的な幹線道路ネットワークが、地震によって途絶した関越自動車道などの迂回路として機能したことである。

第三は、関越道や国道 17 号線などの応急復旧と緊急輸送路の確保が、関係者の努力と工夫によって極めて迅速に行われたことである。また、鉄道代行バス輸送などについても、関係諸機関によって柔軟で実効性のある対応がなされた。

第四に、昨年頻発した水害の経験などもあって、地方自治体などによる各種緊急活動や NPO・ボランティアによる支援活動（及びその受け入れノウハウの蓄積も含めて）も阪神時に比べ充実しているように見受けられた。

2. 2 橋梁などの構造物被害及び新幹線の脱線に関する調査結果

(1)阪神・淡路大震災以降の耐震設計の有効性

現行の耐震設計標準で合格と判断された、新設の北越急行線の高架橋では、今回の直下型地震に対しても、想定した様態に損傷が制御されていたことが検証された*1。既存構造物で耐震補強が不要と判定されたもので、所定の耐震性能を失ったものは、今回の調査では見あたらず、供用を続けながら補修が可能な程度の損傷にとどまった。同設計標準を用いた耐震診断により補強が必要と判断され、実際に耐震補強された構造物では、新幹線の脱線箇所付近を含めて、地震後も所定の性能が保持されていた。阪神淡路大震災の教訓を活かしたコンクリート構造の耐震性能照査法*2 は、概ね有効であったものと考えられる。

*1 設計段階では旧規準が適用されたが、当時、震災の教訓をもとに耐震設計の改訂作業中であった。そこで施工前に、最新のせん断耐力式を用いて設計の再チェックがなされ、せん断破壊が先行しないことが確認された。

*2 柱部材のせん断耐力と曲げ耐力の比を用いて、部材の耐震性能をチェックする方法。阪神淡路大震災で被災した柱部材の損傷度とせん断曲げ耐力比との関係に関する総合的な調査から、高い相関性があることが確認された。これにより、耐震性能の照査を行う際の判定基準が策定された。

(2)耐震補強の適用等に関して

耐震補強が必要と判定され補強計画が定められていながら、補強工事が間に合わなかった、上越新幹線の和南津高架橋などの構造部材では、せん断破壊現象が発生した*1。また、同じく新幹線において、高架橋の柱の間に作られた融雪用付帯施設*2によって、柱の地震時応答変位が部分的に拘束されたために、柱上半部に損傷が集中し、当初、期待された耐震性能が十分には発揮されなかったと推察されるケースが見られた*3。

越後川口橋、芋川橋など、旧規準で設計された未補強の道路橋梁にも、支承部の損傷、桁の衝突、鋼板の局所座屈、橋脚のせん断ひび割れが発生した。

*1 第一和南津高架橋でせん断破壊した柱のせん断曲げ耐力比は 0.6 前後と推定され、確実に靱性に乏しいせん断破壊先行型の破壊モードと推定され、実際に、せん断破壊が先行して大きな被害に繋がった。また、阪神淡路大震災の被災部材の損傷程度と符合する。

*2 機械設備を支持する鉄筋コンクリートスラブ、スラブの支持杭などの付帯施設に相当する。

*3 和南津高架橋では、柱のおよそ半分が地盤中に埋設されている。付帯施設は地上部にある設備と地下に掘り込んだ部分で形成されている。

(3)上越新幹線の脱線に関して

上越新幹線「とき 325 号」は、約 200km/h の速度で走行中に脱線したが、乗客などに負傷などの被害を与えることなく停止した。車両の台車部品と脱線した車輪がレールをはさみ、それによって車両の左右方向の変位が制約され、また、脱線した車輪からの衝撃によってレール締結装置が順次、損傷・破壊されて、列車の運動エネルギーを吸収し、結果的に列車が「おとなしく」停止したものと推測される。

一方、列車の最後尾車両は反対線の車両限界を支障した。これは、線路の接着絶縁継目、脱線した車輪からの衝撃によって途中で破断し、以後レールを「あばれさせた」ことに影響されているものと推察される。なお、脱線したと考えられる場所の高架橋は、既に耐震診断が行われ、部材の性能に応じた補強対策がなされた区間にあり、周辺地盤も含めて構造物等の被害は軽微にとどまっている。

2.3 土構造物及び自然斜面等の被害に関する調査結果

(1)盛土の被害

一般道路・在来鉄道・宅地は、盛土部の大きな変形・変位、さらには全面的崩壊によって、各所で大きな被害を受けた*1, 2。急峻な高い斜面・沢部・谷部などの集水地

形に建設された場合、さらに排水性の悪い盛土材を用いた場合は、特に大崩壊に至った場合が多かった。関越自動車道の盛土もほぼ同様であった*3。山間部では、迂回路が無い道路の盛土が多く崩壊したため、緊急復旧工事も行えない場合が多かった。山間部では、棚田や鯉の養殖池で堤体の崩壊と池の底面のクラックが見られた*4。

これら盛土被害の様態のほとんどは、従来の工学的経験の範囲内の現象であった。阪神・淡路大震災以降、新規に建設される重要な盛土についてはレベル2地震に対応した新工法の採用が行われてきたが、既存の重要な盛土への対応については今後の課題となっていた。

なお、切土斜面で、擁壁・格子枠・アンカー等の適切な処置をした場合には、著しい被害を受けた例は限定的であった*5。

*1 片側切土・片側盛土構造の盛土部の路肩沈下は極めて多数発生した。これらは、盛土部の揺り込み沈下、せん断変形、さらにはすべり変位によるものである。また、盛土部の沈下・陥没にともないマンホールが路面から突出して、交通の障害となった例も多数あった。また、橋台裏の盛土が、杭基礎等で支持された鉄筋コンクリート橋台に対して相対的に沈下した例も非常に多数であった。

*2 道路盛土の崩壊に伴って隣接した宅地盛土も崩壊した例も多かった。

*3 道路を横断するカルバート前後の盛土の相対沈下により路面に段差が出来た例も多数に上った。盛土がかなりの規模で崩壊した数箇所は、なだらかな傾斜地に建設された盛土断面全体の崩壊（1箇所）、片切片盛り部と沢部の集水地形でそれぞれ中央分離帯付近からの盛土部の崩壊（2箇所）であった。

*4 山古志村の棚田は、棚田上部に溜池を造り、用水を供給するという水利形式となっている。地すべり地帯であるため、平坦な地すべり土塊の有効利用および地すべり土塊付近での豊富な水を利用したものである。今回の地震により、溜池土手の決壊、棚田斜面の崩落、および棚田内部の亀裂等が数多く発生した。棚田はもともと地すべり地形に造成されたものであるため、地震による再滑動より大規模な地すべりに発展した箇所もある。棚田と同時に道路が寸断されており、特に盛土箇所の損傷が激しい。

*5 斜面の崩落とともにロックボルトで固定されていた、法枠工全体が崩落した例があった（県道 333 号中山雪覆道）。

(2) 擁壁の被害

非常に多くの斜面上の重力式・もたれ式擁壁が崩壊したが、特に沢部・谷部では崩壊の程度が著しい場合が多いことが際だっていた。兵庫県南部地震以前から、これらの課題に対処するために、盛土内に面状補強材を多層に設置して自立性を与える補強土盛土工法・擁壁工法が開発され、多くの道路・鉄道の盛土と擁壁が建設されてきている。今回崩壊した盛土と擁壁は、このような新工法で建設されたものは殆どない*1。

*1 例外的なものとして、集水地形に建設された鉄筋補強土（テールアルメ）擁壁が大きく変状した例があった（関越自動車道堀之内 PA）。これは、排水処理が不十分のため盛土内が飽和状態になっていたためと思われる。この擁壁は現在解体中である。その他、沢部に建設された無補強盛土の崩壊に巻き込まれる形で、隣接するジオテキスタイル補強盛土が部分崩壊した例がひとつあった（国道 290 号栃尾市栗山沢）。

(3)河川堤防の被害

亀裂等の軽微な被害箇所は 300 箇所以上であったが、河川堤防の天端の大きな沈下や堤体の崩壊箇所は限定的であり大きな流動的すべりを伴う断面の大変形は見られなかった。このため、短期間に緊急・応急復旧が完了していた。比較的大きな被害が生じた箇所の多くは、下流では基礎地盤に液状化が生じた箇所、中流域では常時の集水地形の箇所である。河川堤防の被害が比較的軽微であったのは、基礎地盤の液状化が限定的であったためと考えられる*。

* 河岸段丘地形で浸食作用が強かったため、液状化する可能性がある緩い砂層は、基本的に地表から 1-3 m 程度までしか存在していない。

(4)埋め戻し土の液状化・揺り込み沈下

自然地盤の大規模な液状化による被害は確認できなかった。しかし、下水道等の地中埋設管とマンホールの埋め戻し土の液状化とそれによる構造物の損傷例は非常に多かった。さらに、埋め戻し部の陥没とマンホールの浮き上がりにより交通の障害になった例が非常に多数に上っていた。これらは、従来からの教訓を再確認するものである。

開削工法により建設されたトンネル上方の家屋が傾斜した例があった（北越急行十日町トンネル）。これは、埋め戻し土が地震動により沈下して、周辺地盤に対する相対沈下を引き起こしたためとも考えられる。

(5)フィルダムの被害

下流に被害をもたらすような危険な状況にいたったロックフィル、アースフィルダムはなかった。しかし、強震地域に建設されていた二つのゾーン型アースダム*1 と中央遮水型ロックフィルダム*2 では、上流のり面（貯水側）と下流側のり面でのすべり変形と堤体天端の沈下とクラック等、堤体に変状が生じて貯水機能を停止するに至った。現在、被害程度と原因の究明及び本格的な補修を待つ状況にある。これらのダムは、フィルダムとしては、過去最大級の地震動を受けているものと考えられる。

*1 浅河原調整池（提高 37 m）と山本山調整池（提高 27.22 m）

*2 新山本山調整池（提高 44.5 m）（1, 2 いずれも JR 東日本の発電所用のダム）

「新潟県中越地震に関するダム工学会災害調査団調査速報、新潟県中越地震ダム工学会災害調査団 2004 年 11 月 26 日」によると、農業用灌漑用の中央遮水型ゾーン型フィルダムである川西ダム（提高 43 m）も、堤体に変状が生じて貯水機能を停止するに至っている。

(6)山岳トンネルの被害

激震地域（川口町、山古志村、他）では、亀裂幅の小さい円周亀裂などの軽微な被害のトンネルが多く認められた。一方で、地滑り等浅層地盤の変状や深層岩盤の動きにともなって変状をきたしたトンネル*1 や、側壁のはらみだし、側壁・アーチ部の斜

め亀裂やコンクリート剥落などの重大な被害が見られたトンネル*2 もあった。

*1 上越新幹線魚沼トンネル南側坑口から 2.3km 地点で、従来型山岳トンネルの覆工が大規模に崩落した。また、局所的ではあるが軌道も鉛直方向に変形し、軸方向に極めて大きな圧縮変形を受けたものと考えられる。

*2 国道 17 号の和南津トンネルでは、無筋コンクリートの巻き立てが落下した。しかし、地山である堆積軟岩の落下はなく、トンネル自体の損傷は少ない。

(7) 雪崩防止施設の崩壊

山古志村をはじめとする被災地は、国内有数の豪雪地帯に位置することから、道路・集落を雪崩から守るため、多くの雪崩の発生危険箇所に、雪崩防止施設として予防柵が設置されている。こうした雪崩の発生危険箇所は、急斜面で岩盤が露出したところが多いが、今回の地震で斜面崩壊が多発している。そのため、斜面崩壊による予防柵の崩落、予防柵の基礎の弱体化、予防柵への崩土の堆積等の問題が発生している。

(8) 自然斜面の崩壊

急峻な自然地盤が崩壊して、平地部の道路・鉄道に被害を与えた箇所が数例見られた。これに対して、山古志村を中心とした山間部で、自然斜面が尾根部の山頂から大規模な崩壊をした箇所が非常に多数発生した*1。

大規模な地すべり深層崩壊では、植生はほとんど無力であり、植生も根塊ごと根こそぎ崩落倒伏している。一方、自然性のブナ林が残存している尾根部や、ケヤキの樹林が多い斜面地においては、斜面崩壊はほとんど発生していない。もともと安定した地形・地質の箇所である。また、崖地における表層崩壊では、単木から複数株、塊状まで様々な規模での根茎層崩壊が多数観察され、斜面中腹に留まっている。

急峻な自然斜面を通過する道路では、斜面崩壊や地すべりによる土砂により道路が寸断されたり、道路自体が崩落した箇所もあり、山村の集落の孤立化の問題を引き起こした。また、山間部で生じた大規模地すべりにより崩落した土砂が河川に供給され、山間部下流域の山村に土砂を流出させた。芋川流域等では、河道閉塞によるいわゆる「土砂崩れダム」の問題が発生した。

これだけ多くの斜面崩壊が生じたのは、新第三紀・第四紀層の比較的もろい性質の堆積軟岩（泥岩・砂岩）により付近一帯の斜面が成り立っていることに加えて、既存の地すべり土塊が再び滑動したことが考えられる。さらに、地震の3日前に通過した台風の際の豪雨により地盤重量の増加とサクシンの低下・地下水位の上昇が大きく影響しており、地震と豪雨の複合的な災害であったものと考えられる。

*1 斜面崩壊は、基本的に次の三種類の形態に分類できる。第一は、風化の進んだ表層の崩落であり、発生面積が広く諸方で山肌をむき出しにしている。崩壊土砂の厚さは、1m 程度以下で、その体積は面積に比較して小さく、ごく小規模なものを除いて河道閉塞の原因とはなっていない。道路を閉塞した部分も、部分的にでも除去して通行を再開することはそれほど困難ではない状態である。第二は、風化の進んだ表層よ

りも深い位置ですべりが生じた斜面崩壊であり、より深刻な被害をもたらしている。即ち、崩壊土砂の体積が大きいために流動性が高まり、河道閉塞の原因となった。また、崩壊部を道路が通過していた場合には、道路ごと崩壊して復旧を非常に困難にしている。第三は堆積軟岩から形成された岩盤すべりであり、数は多くないが、例えば小千谷市横渡（白岩のすぐ南）で二例生じている。きわめて滑らかな滑り面が残っていた。

また、小規模な斜面崩壊によって小さな谷川の堰き止めが発生している箇所もあり、雪解け時や豪雨時には決壊して下流の集落を小規模の土石流が襲う恐れもある。崩壊土砂を撤去するか、土嚢等による簡易的な土石流の流路変更を行うか等の緊急対策が必要である。

2. 4 交通・物流の機能被害と復旧等に関する調査結果

(1) 高速道路などの広域的ネットワーク機能の発揮

関越自動車道と国道 17 号が寸断されたが、幸いにも西方に上信越自動車道、東方に磐越自動車道が整備され、広域的なネットワークが形成されていたため、これらが迂回路として活用され、旅客や物資の輸送に代替路としての機能を発揮した*1,2。

*1 関越自動車道では、地震によって一部の区間が通行止めとなっていた期間中、交通量が約 11,300 台/日減少していた。逆に磐越自動車道では平常時よりも 3,600 台/日増加（平常の約 1.6 倍）、同様に上信越自動車道では 3,900 台/日増加（平常時の約 1.4 倍）の交通量を担った。なお、関越自動車道が開通して 1 週間後の 11 月 12 日（金）には、交通量は前年並に回復している。

*2 こうした迂回効果は、一般国道についても観察された。主要国道の大型貨物車交通量の観測値を見ると、国道 8 号（見附市坂井）、国道 17 号（長岡市滝谷）においては震災直後約 50%以上減少したが、その迂回経路の一つである国道 116 号（寺泊町砦田、刈羽村刈羽）では 50%以上増加した。特に 10 月 24 日～26 日までの増加傾向は顕著であった。それでも、迂回による輸送コストや輸送時間の増加は否めない。あるトラック輸送会社へのヒアリングによると、所要時間の増加率は、東京～長岡 42%（1 時間 40 分増）、東京～六日町 29%（1 時間増）、大阪～長岡 42%（2 時間 30 分増）、大阪～六日町 35%（2 時間 20 分増）となっている。

(2) 鉄道輸送の機能障害

豪雪地帯を貫く大量高速交通機関として、重要な役割（一日平均輸送量約 10 万人）を担う上越新幹線の被災と不通は、旅客輸送のみならず地域の産業や観光などに大きな影響を及ぼしている。他の鉄道路線の迂回経路では所要時間が長く、またバス代行輸送や航空でも輸送力の低下が否めない状況となっている。早期の復旧が強く望まれるところである。また、比較的近年新設開通した北越急行線では、施設被害が軽微にとどまった結果、運転も早期に再開され、関東方面と北陸方面を結ぶ機能を果たしている。一方、上越線等在来線が甚大な被害を受けた結果、地域の旅客輸送や鉄道貨物輸送にも大きな機能被害が発生している*。こちらも早期の復旧が望まれる。

* 鉄道貨物輸送については、上越線などの不通のため、トラックを用いた鉄道代行輸送や、磐越西線を経由した貨物列車輸送が行われている。

(3) 関越自動車道や国道 17 号など幹線道路の早期復旧

関越自動車道では、地震後 19 時間後には車両が何とか通れる程度に補修され、4 車線構造であったこともあって 100 時間後には緊急車両が円滑に通行可能な状態にまで応急復旧された。さらに 11 月 5 日夕刻には一般車両の通行が可能となった*1。一方、国道 17 号では、道路関係者による地上・上空からの点検が早期の被害状態の把握につながった。和南津トンネルの極めて早期の応急補修や、天納地区における臨時迂回路の整備などの処置により、11 月 2 日には全線で通行可能となった。これらの処置により関越自動車道と国道 17 号とが早期に応急復旧され、幹線交通路が確保されたことは、被災施設の復旧活動や被災者の救援活動、あるいは地域経済への震災影響の低減に大きな効果をもたらしている*2。

*1 さらに 11 月 26 日夕刻には、4 車線での通行が可能となった。

*2 こうした早期復旧努力の結果、地震発生から約 2 週間が経過した時点においては、国道 8 号（見附市坂井）や国道 17 号（長岡市滝谷）大型貨物車の交通量もほぼ地震発生以前の状態にまで回復している。

(4) 新幹線・在来線の代行バス輸送と航空便による代替輸送

鉄道の被災に伴い、その代替機能を確保するため、新幹線等の鉄道運休区間の代行バス輸送、航空便の設置（羽田―新潟間）、高速バスの運行、他の鉄道線活用迂回措置が実施された。関越自動車道での高速バスを緊急車両に準ずる規制除外車両として走行を許可するという従来例のない特別措置や、航空局及び航空会社の対応による航空便の確保等、関係諸機関の緊急対応は、全体的に迅速、柔軟、なおかつ連携的であったものといえる*1。利用者への情報提供方法などに関しては、改善すべき点も散見される*2。

*1 東京・新潟間の高速バスは 25 日に磐越道東北道経由で再開され、30 日には関越自動車道を緊急車両に準ずる規制除外車両として走行を許可するというこれまでわが国では例のない特別措置により、通常運行ダイヤが回復された。航空便は、羽田空港でのスロット確保など航空局及び航空会社の対応により、24 日より 2 往復、その後増便されて 11 月 10 日には 8 往復が運航された。迂回措置は、26 日に新潟郡山間高速バスによる東北新幹線接続、27 日に越後線経由長野新幹線接続、11 月 2 日に北越急行線越後湯沢接続で対応した。上越新幹線不通区間代行バスは、関越自動車道での規制除外車両扱いで 31 日より 1 日 15 往復で、県内事業者と県外 JR バス各社で運行を開始した。

*2 代行バス輸送などに関するインターネット上での情報提供などは、個々の事業者の努力に委ねられた状況で、緊急時における統括的で迅速な情報提供サービスという面からは万全とはいえない。また、長岡駅での新幹線代行バスの発着が駅前広場から離れた箇所で行われていること及び運行時間帯が短いことなど、利用者サービスの点から見て改善の余地が残されている。なお、駅前広場利用に関する協定には、駅前広場内の非常時の柔軟な運用が示されていたが、バス事業者間を越えた他の交通モード（タクシー業界など）と

の駅前広場利用上の調整方法はなお改善の余地がある。

(5) 民間貨物車への規制除外マークの発行

関越道（長岡一小出間）の迅速な応急復旧作業により、震災後 100 時間後にあたる 10 月 27 日には緊急車の通行が可能となった。国道 17 号和南津トンネルが未復旧の間は、県警などの柔軟な判断によって食料品スーパーや運輸業の配送車にも規制除外マークが発行された*。この結果、救援物資とともに生活必需品が 2 車線開通の関越道を利用して配送され、輸送条件が大幅に改善され被災地の生活再建に貢献した。

* 緊急時の除外マークの発行規準や枚数についてルールを整備すること、及びその情報を公開することは今後の検討課題といえよう。

(6) 地域内の道路の被災と復旧

生活道路の被災は多数かつ広域に及んだが、地元建設業界の応急修復に向けた努力により、多くの被災箇所を早期に通行可能な状態とした。さらに積雪期を控え、除雪作業に対応可能な路面整備、被災した消融雪施設の復旧も進みつつある。しかし、道路に埋設されたライフラインの耐震性を高めること等、機能回復あるいは向上に向けた課題は少なくない。緊急車両の活動に支障をきたさないよう、国道 17 号では川口町への流入交通量抑制策が積極的に行われた。道路管理者と各都道府県の警察や消防などとの協力によって、このような緊急車両の活動支援が可能となった。なお、道路管理者や警察による震災直後からのパトロールだけでなく、市民から寄せられた情報も被災箇所の特定に役立った。

(7) 救援物資の物流

長岡市、小千谷市など被災市町村は、救援物資の受付業務を震災翌日から立ち上げるなど柔軟に対応し、支援物資の調達に関しては大きな問題が生じなかった。しかし、昼夜を問わず大型トラックで多量に搬入される支援物資の荷役、仕分け、運搬、及び避難所へのトラック配送等の物流業務には、労力と車両をはじめ様々な工夫がなされた*1。また、物資の一時的及び長期的な保管、仕分や車両駐車のために、屋内、屋外のスペースが必要となった。新潟県は、10 月 24 日夜より炊き出しを含む食糧供給を開始し、多量の救援物資の受入、配給を行った*2。

*1 避難所への物資の配送、特に一日 3 回の食糧配送は、配食計画、調達、配送と多くのマンパワーを要するばかりでなく、地元の地理に詳しい作業者が欠かせない。

*2 中・長期的な救援体制を整えるため、新潟県は、国土交通省北陸信越運輸局および新潟県トラック協会の協力を得て、11 月 2 日より新潟市内に救援物資配送センター 1 箇所、救援物資保管センター 9 箇所を整備した。また、北陸信越運輸局と新潟県トラック協会は、10 月 30 日から被災市町に対して「物流専門家派遣 あっせん事業」を開始し、要請のあった長岡市と小千谷市に派遣した。その効果の検証と今後のさらなる改善方策の検討が必要である。

2.5 上下水道の被害と復旧及び廃棄物処理に関する調査結果

(1) 上水道システムの被災とその復旧

多くの浄水場は、深刻な被害を免れた。しかし低所に設けられた自家発電設備が冠水して緊急対応が遅れたところや、配水池*1 が緊急遮断弁の不備によって空になったところなども見られた*2。

水道の応急給水・応急復旧などのための県内外からの来援は、よく組織されていたが、受け入れ態勢が十分でない自治体も一部に見られた。地震後の断水復旧には、枝管のバルブを閉め本管上流側から漏水の点検と修復をしていくのが鉄則であるが、今回の地震では全般的に漏水箇所が少なかったこともあり、通常より低圧で広範囲に配水を開始してしまい、管路の本格的な復旧を遅らせたところがあった。

*1 利用者に配るばかりになった浄水を貯えるための施設。配水池に緊急遮断弁がないと、下流の水道管網が損傷を受けた場合に水が管外に漏出し、断水を招くことが少なくない。

*2 小千谷市塩殿浄水場では、敷地の崩落で倒壊、使用不能になった。これまで上水道システムの耐震化のため、様々な手法（老朽管の更新、配水管網のブロック化、浄水場の複数化、地盤の強化など）がこれまで提案され実用に供されてきたところであるが、地方都市においてはまだこれらの実現にまで至っていないのが実態である。

(2) 下水道システムの被害と復旧

下水道マンホールの浮き上がりと管路を埋設してある地表部(埋め戻し部)の沈下、マンホールポンプ*1 の停止による下水の流下不良などの被害が各所で見られた*2。一部の下水処理場では、機能停止に至る大きな被害が生じた*3。

また、復旧した上水道を使用するには下水道の復旧(下水の円滑な流下)が不可欠であるにも拘らず、下水道の問題が復旧した水道の使用開始を遅らせたケースも各所で長期間にわたって見られた。双方が連携した復旧体制の構築が必要である。また、地震に伴うマンホールの浮き上がりと管路埋め戻し部の沈下は、地方道路の交通の障害にもなっていた。

*1 下水管渠の深さを抑制するため、マンホールにポンプを設け下水を汲み上げ、下流管に流し込む。

*2 1300 箇所以上で発生した（11 月 8 日国土交通省）。

*3 下水処理場の被害は、魚野川流域下水道堀之内処理場がもっとも甚だしく、処理場着水井(せい)直上で管接合部が破断、下水が建屋低層部に流入、生物処理槽がクラックを生ずるなどして機能停止した。応急処置として、急造した素堀りブルーシート張り 1500m³ の沈殿池に下水を導き、塩素消毒して魚野川に放流した(1 万 m³/日程度)。

(3) 小規模上下水道の被害

軟弱地盤上に構築された簡易水道*1 や農業集落排水事業*2 など、農村部の小規模の上水道や下水道には少なからぬ被害が生じた。個々の施設としては小規模とはいえ、

やはりこうした施設の設置場所や設計・施工のあり方にも注意を払う必要がある。被害実態の精査と抜本的対策の検討が必要である。

*1 人口 5 千人以下を対象にした小規模水道

*2 農村部につくられる生活用の下水道。営農用ではない。

(4) 廃棄物処分場の被害

一般廃棄物の処分場は、凹地を遮水シートで覆った「管理型」で、汚水(ゴミを通り抜け凹地底にたまった雨水)を装置で処理するが、遮水シートのずれや破断により、未処理の汚水やゴミそのものの流出や有害物の漏出の恐れが懸念された。一方、遮水シートと汚水処理施設を持たない昔つくられた「安定型」と呼ばれる処分場もあり、ここでもゴミそのものや有害物の流出の恐れが懸念される。産業廃棄物の場合でも同様の懸念がある*。

* 2000 年度の新潟県内業者による県内産業破棄物の最終処分量は、約 45 万トンとなっているが、その約 80% が中越地区に捨てられている(「新潟県の環境」H14 版)。

(5) 地震後のゴミ処理問題

被災後であっても、市民によるゴミの分別は、比較的よく守られ、応援自治体による収集もよく行われていた。しかし、分別施設や焼却炉、あるいは建屋に被害が出たため、稼働できるもののみで処理がおこなわれていた。震災被害を受けた市町村は一部事務組合によりゴミの処理・処分をしているため、事務組合へ持ち込めないゴミは、加盟市町村に留め置かれるか、被災していない周辺自治体に処理が託されていた。域内各所には、未撤去の大きなゴミの山が見られ、処理能力が多量のゴミの発生に追いついていないことを示していた。これらのゴミと家屋解体ゴミの処分が緊急の課題となっている。

2. 6 電力・ガス・通信施設の被害と復旧に関する調査結果

(1) 電力供給システムの被災とその復旧

水力設備、送電設備、変電設備、配電設備の被害*1 により 28 万戸の停電が発生したが、立ち入り禁止や避難指示の出ている山古志村や小千谷市の一部を除き*2、11 月 3 日までに停電は解消した。長期にわたり継続した余震のため、延べ停電戸数は 1 週間後まで増加し続ける一方、余震による被害確認を何度も実施する必要が生じ復旧の制約となった。また、阪神大震災*3 では復電が原因と疑われる火災が発生したが、今回は地震直後に発生した 9 件以外の火災は起こらなかった*4。

*1 平成 16 年 11 月 9 日時点での各設備の被害内訳は以下の通り。水力設備 [冷却水配管損傷 1 件、建物一部損傷など 2 件]、送電設備 [鉄塔倒壊 1 件、鉄塔傾斜 3 件、鉄塔傾斜（軽微）20 件、鉄塔敷地内の地盤亀裂など 343 件]、変電設備 [避雷器折損 1 件、電力用コンデンサ倒壊 1 件、機器基礎沈下など 21 件]、配電設備 [支持物関係 4,227 件（倒壊 88 件、傾斜等 4,139 件）、電線関係 3,339 件]

*2 11 月 3 日午前 11 時 15 分時点では、上記の地域の 2,309 戸の停電状態が続いていた。

*3 阪神大震災の教訓が生かされた他のケースとして電源車と地中線に関することがらが挙げられる。当時電源車は 50Hz と 60Hz の互換性がなく、東日本の電源車を阪神地区に投入することはできなかった。現在では 1 台でいずれの周波数にも対応可能であり、60Hz 地域の中部電力と北陸電力からも電源車の応援を受けることができた。また、当時大きな被害を受けた地中線も、設計基準が見直されたために被害は皆無であった。

*4 震度の大きな地域では、復電する際に屋内の配線まで点検を実施した後、住民立ち会いのもとに送電を再開した。

(2) ガス供給システムの被害と復旧

主要なガス施設に大きな被害は発生しなかったが、低圧導管の供給管と内管で破損が発生し、震災直後は、約 5 万 7 千戸へのガスの供給が停止した。北陸ガスは長岡市の復旧を、東京ガスを中心とする都市ガス復旧応援隊は見附市、小千谷市、川口町、堀之内町、越路町を担当したが、地域により復旧の速度が異なった。被害の差異によるところも大きい。図面の整備状況やエリアを独立させるセクターバルブの整備率の相違が大きく影響した。また、現地には復旧材料の在庫がないため、阪神大震災以後運用を開始した東京ガスの備蓄倉庫*1 から、関越道を経由して毎日輸送された*2。

*1 東京ガスは、営業エリア内に設置した 4 箇所の備蓄倉庫に、阪神大震災に使用した復旧材料の約 1/4 を保管している。

*2 前日午後 4 時までに本部に必要な資材を発注すれば、作業当日の朝には資材が現地に到着する輸送システムが構築された。

(3) 通信施設の被害

固定電話に対する主な施設被害は、6 箇所の中継伝送路の切断と 57 箇所の交換ビルでの停電であったが、北海道十勝沖地震(1968)を契機に 1970 年代から進められてきた中継伝送路の 2 ルート化及びループ形状化等の冗長化、阪神淡路大震災を踏まえた交換ビルへの対策*1、移動電源車の活用*2 により通信機能障害は最小限にとどまった。しかしながら、山古志村及び、小千谷市、越路町、小国町の一部の地域においては、中継伝送路の両端が被災し、約 4,500 世帯*3 で電話が使用できなくなった。

携帯電話に関しては、通信施設の被害は見られなかったが、固定電話と共通して使用している伝送路の切断および停電のため 60 の基地局が使用できなくなった*4。

*1 非常用エンジンへの軽油供給パイプジョイント部のフレキシブル長尺化、シール鉛蓄電池化の促進、補助水槽の設置、震度 7 で最低限の通信が確保可能な耐震および減震対策が実施されてきた。

- *2 関東地域、秋田青森を除く東北地域、長野より投入された 37 台の移動電源車及び可搬型発電機を有効に活用し、停電に見舞われた 57 箇所の交換ビルに電源供給が停止することはなかった。
- *3 加入者伝送路の故障による不通は除く。
- *4 移動電源車 17 台の活用により、同時に使用できなくなった基地局は 34 局であった。

(4) 震災直後の通信の確保

震災直後は安否確認等の通話が激増するが*1、固定電話に対する通話規制時間は約 5 時間、携帯電話に対しては約 6 時間であり、阪神淡路大震災時の約 1 週間に比べると、非常に短い期間で通話量は収束に向かい、大規模の輻輳は発生しなかった。これは、携帯電話及びメールサービスの普及、災害用伝言サービス*2 の活用、細かな輻輳制御ロジックの採用等によるところが大きい。災害時優先電話の通話は確保できたが、住民からの問い合わせが優先電話に集中的に着信し、本来発信時において有効な優先機能を十分に活用できてないケースが一部で見られた。また、NTT は避難所に特設公衆電話（無料）の設置や街頭公衆電話の無料開放を、NTT ドコモは携帯電話および充電器の無料貸し出しや充電ステーションの開設を行い*3、被災地の通信の確保に大きく貢献した。

*1 ピーク時においては、固定電話に関しては全国から新潟県への通話量が約 50 倍、新潟県内の通話量が約 3.5 倍に上った。その際、前者の通話に対しては最大約 75% (23 日 22 時)、後者の通話に対しては最大約 15% の通話規制が実施された。携帯電話に関しては全国から新潟県への通信量（メールサービス含）が約 47 倍に上った。通話規制は固定電話と同様に最大 75% であった。ただし、今回の規制は通話のみであり、メールサービス等にかかけられていない。

*2 災害用伝言ダイヤル「171」は、平成 10 年 3 月から運用を開始し、中越地震発生時までには 17 回起動し累計で約 61 万件の利用があった（今までの最高は鳥取県西部地震の約 20 万件）。今回は約 2 週間で約 35 万件もの利用があったが、これはテレビでのテロップの挿入やタイムリーな報道によることが大きい。なお、i-mode 災害伝言板の今回の利用は、約 25 万件であった。

*3 NTT 東日本は、129 箇所に 378 台の特設電話を設置し、NTT ドコモは、約 500 台の携帯電話と約 1,500 台の充電器を貸し出した。

2.7 地域の面的被害や経済被害等に関する調査結果

(1) 郊外住宅地や低密度農山村における防災対策

関東大震災では火災の問題、阪神淡路大震災では密集市街地における老朽木造建築物倒壊の問題が顕著であったが、今回は長岡市の東山沿い・山古志村などに見られるように、郊外丘陵地の住宅団地や低密度農山村における家屋や生活道路、ライフラインなど生活基盤の被害が多発した。特に、土砂災害等に伴って被災後孤立する危険性がある地域については、その防災対策を強化するとともに一時的な孤立を意識した応急避難に関する対策を充実する必要性が確認された。

(2) 地方部における災害対策における広域連携

本震の後かなり長い期間にわたって大きな余震が続き、被災地の復旧・復興の大きな妨げとなっている。こうした中、山古志村の山間部などでは避難するのに適した平地も限られ、二次災害の危険性も高いので、自治体の範囲を超えて、（合併予定の）長岡市などと連携しつつ避難・復旧・復興を目指している。また、（独）都市再生機構も協力をして長岡ニュータウン内の土地を仮設住宅の建設用地として提供した。規模が小さい自治体、地形条件が厳しい自治体はこうした広域的な連携で避難・復旧・復興を目指すことが有効であることが確認された*。

* 参考

- ・人口（2004年3月末 住民基本台帳、括弧内は2004/1999の変化率）

長岡市 191千人（+0.7%） 小千谷市 41千人（-2.7%） 山古志村 2千人（-10.7%）

- ・65歳以上人口比率（2004年3月末）

全国 19.2% 新潟県 23.1% 長岡市 20.1% 小千谷市 25.0% 山古志村 37.0%

- ・病院・一般診療所数（2002年10月現在、括弧内は同年12月現在の医師数）

長岡市 142（447人） 小千谷市 32（66人） 山古志村 3（-）

- ・地方財政歳出額（2002年度決算額 単位百万円、括弧内は同年の地方財政力指数）

長岡市 676.01億円（0.75） 小千谷市 168.58億円（0.54） 山古志村 22.15億円（0.10）

(3) 山間地域の被災とコミュニティの再建

山古志村のような山間地域集落の生活再建は今後の大きな課題である。当面、地域コミュニティを大切にしながら避難生活をおくる体制が整えられつつあることは適切な対応であったと評価される。今後は具体的に生活再建を図る仕組みについて様々な面から検討することが必要である。被災によって生活の基盤を失ってしまった集落も、地震以前にも増して災害の危険性が高まった地域も存在する。

一方、個々に見ると、大きな被害を受けた集落も、逆に比較的軽微な被害にとどまった集落も見受けられる。被災の程度によって今後取るべき方策は異なると考えられるが、冷静な判断に基づいて、復旧のみならず地域コミュニティを維持しつつ別途の方法で再生の道を目指すことが必要であろう。また、産業再生・行政サービスの再生も含めて地域の生活の総合的な再建を検討することが重要である。

(4) 市街地の二次災害防止や都市活動の維持・再生

小千谷市、川口町などでは、旧来の中心市街地における老朽化した商店や住宅に大きな被害が見られた。全面的な倒壊にまで至っていない場合でも、豪雪地域であるが故に、今後、積雪による家屋や雁木の損傷、土砂災害をはじめとする二次的な災害の危険性が高まることが懸念される。また、被災に伴い地域の除雪力の低下が懸念され、冬季間の都市活動維持・生活維持のための対策が大きな課題となっている*。また長期的には、従来から問題視されていた中心市街地の再生問題も視野に入れた復旧・復興対策が必要である。

* 中越地方の最大積雪深さ（過去 10 年間の平年値・概数、各市HPより）

長岡市 約 0.8m 小千谷市 約 1.6m 十日町市 約 2.0m

(5)多方面にわたる地域の経済被害

生産・流通・消費・観光等種々の面で甚大な経済面の打撃が生じており、間接的な影響の拡大を防ぐためにも早期のインフラ施設の復旧が望まれる。避難者人口（ピーク時で地域人口の25%）が多い点や、余震や今後の降雪等を考えると、通常の実業・生活活動に必要な人員の確保も課題となっている。さらに、工場・機械設備などにも大きな被害が生じて事業継続が困難となり、事業所の閉鎖または人員整理による失業の問題なども生じている。雇用の安定がなければ被災地域の再生もあり得ないことに十分な配慮が必要である。

また、被災していない県内観光地を含め、観光客のキャンセルが相次いでおり、地元経済に与える影響は少なくない。織物産業や錦鯉の養魚など、複雑な地域内分業を前提とする地場産業にも深刻な被害が生じている。これらの経済的影響の波及等をフォローするため、今後も総合的な調査の継続が必要である。

* 参考 産業3分類別就業人口構成比（2000年国勢調査）（一次%：二次%：三次%）

長岡市 3：34：63 小千谷市 8：45：47 山古志村 29：38：33

2.8 避難・支援等の緊急活動等に関する調査結果

(1)行政等の初動体制

地域防災計画、地震被害想定（平成10年3月）などによると、今回のような地震災害の様相に関する想定は、自治体にもよるものの概ねなされていたものと考えられる。政府の初動体制、自治体の相互応援体制、県から市町村への職員派遣、各県からの応援など行政組織間の連携体制は、概ね機能したものと考えられる。しかし、山古志村などの山村部では、その地理的特性に起因し、発災直後の情報伝達システムが十分に機能していなかった。防災行政無線の非常用電源への接続が困難となり使用できない事例も見られた。被災の程度が大きな地域ほど情報が入りにくいという状況は、多くの災害にも共通した課題であるが、被災状況を迅速かつ確実に把握するための情報システムについては、さらに重点的な検討が必要である。

(2)避難等の活動と被災者への支援

発災当初は、被災者は必ずしも予め定められた一時避難場所に集まったわけではなく、それぞれ随所に避難するケースや集落が孤立するケースも多発した。このため、当初は行政もその全ての状況を把握しきれていない状況にあった。また、余震の頻発の理由により、被災者の長期にわたる車中泊等が生じた結果、いわゆる「エコノミークラス症候群」等による死亡者が発生した*1。その後、時間の経過とともに、地元の

意見を調整しつつ順次避難所が統合された*2。なお、災害救助法の規定を柔軟に利用して、ホテルや旅館を避難収容などに利用するなどの努力も払われた*3,4。また、救助や支援などの緊急活動に当たっては、今夏の水害時の経験が活かされており、また、災害ボランティアとの協調も概ねうまくいっている*5。特に被災者のケアに関してボランティアの貢献は大きい。阪神・淡路大震災当時と比較しても、NPO やボランティアの役割はますます大きくなっているように見受けられる。

*1 自宅の近くに居たい、知人と共に居たいという理由から、遠方への避難を忌避する傾向があったことも、長期の車中泊に影響したという声もある。

*2 避難所統合・閉鎖の際には、町内会・自主防災組織長・地区防災センター長（行政担当者）などとの協議のもとで行われてきた模様である。例えば、小中学校授業の再開を契機として、町内会長らの自発的な判断で避難所を閉鎖した箇所も多いと聞く。

*3 実際にホテルなどを利用した被災者は限られていたようである。これも被災者の自宅や知人から離れたくないという傾向によるという意見もある。

*4 被災者に対する生活支援メニューも、被災者の自立的な生活再建を尊重して、仮設住宅を含めた多様なメニューを用意する努力が払われたようである。

*5 水害時の経験が活かされた理由としては、以下が挙げられる。①社会福祉協議会が、災害発生時には災害ボランティアセンターを設置することや、災害 NPO が来たら協力して活動することを地震発生時から十分理解していたこと。②災害 NPO が水害時に活動した人たちを直接知っていたため、再来した彼らによる震災救援活動の支援が容易であったこと。③災害 NPO が、水害での経験を活かしつつ阪神・淡路大震災の経験を振り返りながら活動したこと。この種の経験効果を維持していくためには、災害ボランティアセンターの設置訓練などが重要であろう。その際には、例えば、複数のシナリオ展開が可能なリアリティに富んだ状況想定や、災害からの教訓を反映するような訓練などが有効であろう。

3. 緊急提言

3. 1 政策一般上の提言

(1) 本格復旧工事における「強化復旧」の推進

関越自動車道などをはじめとして、被災した施設の機能を早期に回復するため、現在応急復旧が進められつつあり、さらに今後は本格的な復旧に向けた施設工事が開始されることになる。この際、災害多発国であるわが国土の防災力を向上するためには、被災施設のすべてを単純に原状復旧するのではなく、施設の重要度など（被災危険度、被災時影響度、など）に応じて、極力「強化復旧」することが必要である。

(2) 防災力強化の視点に立った行財政システム

先進諸国の中でも、各種の自然災害から格段に大きな脅威に晒されているわが国においては、国土の総合的防災力を向上していくことが、依然として非常に重要な課題である。特に、人口減少と高齢化による地域の脆弱化や、地球温暖化による気象現象の激化が懸念される中、治山・治水事業や重要な交通施設の強化などの重要性が看過されてはならない。このためには、国と地方の行財政システムについても、こうした予防保全的防災事業を着実に実施することの可能性や、防災投資負担を地域間で分散することや世代間で分散することに、十分配慮することが重要である。

(3) 「災害調査委員会（仮称）」の国への常設

中越地震のような大地震や本年頻発した甚大な水害などの災害が発生した際には、将来に向けた合理的で効果的な対策策定を目指し、被害状況把握や発生メカニズムの解明のための科学的で総合的、なおかつ学術的関心に留まらない実用的な調査を、復旧作業に先行して極力迅速に、かつ体系的・集中的に実施することが必要である。このため、国に常設の「災害調査委員会（仮称）」を設置し、行政と学識経験者が協力して迅速に専門的な調査を実施することのできる体制を整えるべきである。（地下鉄日比谷線脱線事故の後で拡張設置された、国の「航空・鉄道事故調査委員会」が一つのモデルとなる。）

3. 2 橋梁など構造物に関する提言

(1) 構造物の耐震補強と技術開発の推進

鉄道及び道路施設ともに、耐震補強工事が終了していない橋梁が依然少なくない。地震危険度と耐震性能の両面から工事の優先度を定め、それに基づいた極力早急な耐震補強の実施を望む。同時に、付近の付帯施設や地盤との相互作用を含めた、耐震性能照査技術の高度化に向けて、産学協力して一層の努力が必要である。

(2)耐震補強の環境整備

耐震補強事業を推進すると、資産が増価し固定資産税が増えることとなる。これが耐震補強実施の一つの制約になっているという声もある。耐震補強による国土の防災性強化が喫緊の課題であることに鑑み、民間事業者等に対する固定資産税減免の特例措置なども推進する必要がある。

3. 3 新幹線の安全対策に関する提言

(1)新幹線の耐震安全性向上のために優先すべき施策

安全には「絶対」や「神話」があり得ないのと同じく「ゴール」もまた存在しない。これまで極めて安全な輸送実績を遂げてきた新幹線といえども、このたびの大地震による列車脱線の経験を活かし、さらなる安全性の向上に向けて、新たな挑戦をすることが求められている。

高速走行する新幹線列車にとって、大地震がもたらす最も重大なリスク現象は、橋梁や盛土等の構造物の崩壊、構造物の破壊による軌道面上の大きな変位の発生、あるいはトンネルの変状によって生じる、覆工などの大きな支障物の落下や、軌道面上の大きな変位などである。従って、新幹線の耐震安全性を向上するために、優先して実施すべき方策は、まず第一に、阪神・淡路大震災以降逐次進められてきた、高架橋などにおける必要な耐震補強を極力速やかに完了すること（3.2(1)参照）、第二に、盛土等の土構造物についても耐震補強の工法を検討し、早期にその実現を図ること（3.4(1)参照）、第三に、トンネルの耐震性向上策を進めること（3.4(4)参照）、などである。

なお、次項を含め、国土の骨格をなす新幹線の安全性向上は、災害多発国であるわが国の国益にとって極めて重要な課題であり、その推進と早期の実現のため、税制優遇など国による特段の支援措置についても検討が望まれる。

(2)被害最小化の視点に立った安全対策

前項のような対策が、従来行われてきた耐震施策に加えて講じられたとしても、それでもやはり激しい地震動の下では、新幹線列車の脱線を完全に防止することは非常に困難といわざるを得ない*1。こうした認識に立って、たとえ脱線したとしても、その後生じる被害を最小化するための方策の導入を早急に検討することが必要である。

特に、脱線した車両を反対線や線路外部に逸走させないための方策などを*2,3,4、車両または線路において講じることが重要である。その評価と選択に際しては、費用対効果の視点に立った施策の比較や、実施に要する時間などを考慮することが必要となるほか、複数の方策の組み合わせの効果、平常時の運営に与える影響などを、総合的に判断する視点が求められる。また、各種対策を即時に一括して実行することが不可能な以上、リスクの大きさや影響の大きさに応じた実施箇所の優先順位付けなどが不可欠であることはいうまでもない。

*1 大きな地震動に伴う列車脱線のリスクを低減する方策としては、車輪フランジ高さ（現在 30mm）を増大することも考え得るが、増大可能量やその効果には限度があり、また既存の鉄道システムへの適用も必ずしも容易ではない。「脱線防止ガード」などの軌道への設置は、激しい地震動下では、常に十分な脱線防止効果を生むものとは考えにくいという課題もある。

*2 逸走防止策としては、例えば、次のような候補が考えられる。

今回の脱線にあたっては、台車の軸箱下に取り付けられた補助排障器取付治具などの台車部品と脱線した車輪がレールを挟み、結果として車両をガイドして、列車が「おとなしく」停止するのに寄与した。従って、こうした台車付属機器を積極的に「逸脱防止装置」として位置づけ、必要な箇所に設置することなどが車両面での対策候補として挙げられる。

線路面での対策候補としては、新幹線でも従来から無道床橋梁上での被害軽減策として、軌間内に敷設されている橋上ガードを、フランス TGV で採用されているように「安全レール」と位置づけ、設置区間を他にも拡大することや、台湾の高速鉄道（建設中）で採用されている、路盤面上の軌間外方に設けられた車両逸走防止用のコンクリート製連続突起を設置することなどが挙げられる。

*3 脱線後の逸走による車両の反対線支障や線路外逸脱に加えて、例えば、分岐器や伸縮継目などといった軌道上の特殊構造物に、脱線した車輪などが衝突し列車の進路を支障することのリスクも挙げられる。これに対しては、まだ実用に供されている状況ではないが「復線器」といったアイデアもないわけではない。

*4 この他、線路関係では、レール締結装置や接着絶縁継目の耐衝撃性向上などについても、早急な検討が必要であろう。

(3)建設中の新幹線路線などへの対応

前記(1)及び(2)の方策に採るべきものが明らかになり次第、現在、建設中もしくは計画中の整備新幹線などについても、必要により構造物や線路の設計変更を行って、組み入れるべきであることはいうまでもない。

一方、土構造区間が長い東海道新幹線については、これまで「東海地震対策強化地区」の盛土等において耐震補強を行ってきたところである。しかし、今回の地震の経験を踏まえ、それ以外の地区の補強を含めて、耐震方策のあり方について点検・検討し、必要な施策を実施することが必要である。

なお、耐災性の脆弱な在来線についても、輸送密度や走行速度に応じて、新幹線に準じた対策やあるいは施設の高規格化の検討が望まれる。

3. 4 土構造物等に関する提言

(1)盛土・擁壁の選択的な強化復旧

道路・鉄道・宅地等の盛土・擁壁の復旧は、迅速な復旧を最優先にして行う必要がある。しかしながら、重要度が高い施設が被災した場合、崩壊時に他施設に甚大な影響を与えた場合、大規模な盛土や高い斜面上の盛土のように被災時の復旧が困難な場合など*1 においては、単純な原状復旧を越えて、選択的に、適切な排水処理と十分な締固めを行い、建設コストが適切となる最新の構造形式を採用して、原状よりも構造

的に強化して機能復旧に務める必要がある*2。

*1 鉄道・道路等の線状構造物では、一カ所の崩壊がシステム全体の機能不全につながることもある。そうした箇所では、地震・豪雨等の同じ外力に対して、総合的に見て RC や鋼構造物、トンネルなどの異種構造物と同等の抵抗力を持っている必要がある。ここでいう総合的とは、建設費、復旧費、維持費などのライフサイクルコストを意味する。

*2 盛土・擁壁の耐災性と建設コストは、必ずしも比例するものではなく、費用対効果の高い新しい工法を開発して使用する必要がある。例えば、斜面上の重力式擁壁とジオテキスタイル補強土擁壁を比較すると、通常は前者の方が建設費は高く耐震性は低い。

(2)土構造物の被災原因の究明と耐震診断

今回の地震で崩壊した盛土・擁壁と自然斜面の被害メカニズムとその原因の究明を行うとともに、被害を性能設計の立場から評価して、今後の崩壊の予測、設計法・施工法の改善に役立てることが必要である*1。この結果を反映しつつ、崩壊した場合の被害の程度と社会的影響度が大きい既存の盛土・擁壁と自然斜面の耐震診断法を、最新の知見・設計法*2 に基づいて整備し、それに基づいた耐震診断と補強を実施することが不可欠である。

*1 盛土材料は、一般に現地の地盤から採取したものを用いるため多様であり、締固め度・含水比などの相違によって地震時に極めて複雑で多様な挙動を示し、地震時の盛土崩壊メカニズムは未だ十分に把握されていない。また、自然斜面の形態や安定性は更に多様であり、広範囲にわたる自然斜面の実態を正確に把握することは現状では難しい。

*2 1995 年兵庫県南部地震で盛土・擁壁構造物が著しい被害を受けたことから、土木学会で土木構造物の耐震設計法に関する特別委員会が設置され、第五 WG で「土構造物および地中構築物の耐震設計法」の見直しを行った。その成果は「土木構造物の耐震設計法等に関する第三次提言と解説」（平成 12 年 6 月）」に述べられている。主な変更点は、レベル II 地震動を取り入れた設計計算法を採用すること、一定の条件の下での変形を許容すること、地盤・盛土の設計せん断強度を合理化し、土質・盛土材料による差を考慮できるようにすること、補強土工法など新しい工法の採用を検討すること等である。これらの提言は、順次鉄道構造物・道路構造物・ダム構造物等の耐震設計に活かされつつある。

(3)トンネルの安全性向上策

比較的浅い位置に建設された山岳トンネルは、周辺地盤の地震時の安定性を考慮して設計する必要がある。また、断層運動に伴う地盤の変形によるトンネル被害を完全に防ぐことは極めて困難といわざるを得ない。そのような地盤変形が生じる可能性がある地点では、トンネル覆工の鋼材や繊維を用いた補強による覆工崩落防止策や、軌道変状の即時警報装置など、二次被害を防ぐ技術を開発する必要がある。

(4)埋め戻し土の液状化対策の推進

下水道等の地中埋設管とマンホールの復旧に際しては、埋め戻し土の締固めやセメント混合、透水性の高い砂利の利用、及びこれらの技術の複合的適用などにより、液状化を防ぐ工夫が必要である。

(5)フィルダムの安全性向上策

今回の地震で被害を受けたダムは、損傷の範囲と程度の被害の原因の究明と行い、今後のフィルダムの地震被害メカニズムの解明と事前対策に役に立つようにする必要がある。特に、レベルⅡの地震動を受けても、下流に被害をもたらすような危険な状況にまで至ることなく、また貯水能力を維持し、比較的短期に復旧が可能となるような被害程度に収めることのできる構造形式・設計・施工法を開発することが重要である。

(6)個人所有・宅地造成地等の土構造物等の復旧強化の際の技術支援

山間部の個人所有の崩壊した池や、宅地盛土、宅地背面の斜面を復旧強化するため、新しい合理的な工法を適用する際などに、専門家が技術援助を行うことが必要である。

3.5 自然斜面等に関する提言

(1)自然斜面の復旧方針と長期的防災計画

崩壊した自然斜面で、依然として危険な状況にある箇所の安定化工事あるいは崩壊した場合に対する警報等の対策が緊急に必要である。崩壊し荒廃した自然斜面は、長期的視野の下で斜面の安定化と斜面浸食防止工、砂防工事、適切な緑化*1を含む治山工事を行い、元の自然を回復する努力を行う必要がある。

*1 未利用地の植生保持が重要であり、ブナやミズナラなどの自然植生の残存林、渓谷林のサワグルミ林、傾斜地のケヤキ林の保全等が必要である。また、地盤の露出部分の多い崖地では、その緑化は困難である場合が多く、斜面崩壊で斜面中腹に留まっている根茎層は、特に大きな危険がない限り、再緑化のコアとして杭止めや簡単な柵止め等で保全する。さらに、斜面下部や谷部では、効果的に水分の蒸散と排水効果のためにポンプ植物の植栽を進めることが重要である。ポンプ植物による植栽は、ヨーロッパアルプスでは伝統的な地すべり対策として行われてきた工法の一つである。とくに放棄水田や放棄された養殖池が、緊急の対象地となる。

(2)自然斜面のハザードマップの早期作成と復旧復興活動への活用

自然斜面の地震時安定性とその影響度を示した危険度図(ハザードマップ)の精緻化・高度化を、困難ではあっても行う努力が必要である。特に、沢の源頭部や過去の崩壊堆積土塊など大型斜面崩壊の再発が起こりうる場所を選びだし、道路や住宅を近傍に設けないなどの土地利用管理の強化施策が必要である*1。

地すべりについても、今回崩壊した斜面を中心に、防災科学技術研究所作成の地すべり地形分布図（五万分の一）も参照しつつ、危険度を考慮したハザードマップを早急に作成することが必要である*2。

*1 個々の箇所での自然斜面の地震時の崩壊を広い箇所に対して正確に予測することは、現状では非常に困難である。しかしながら、風化度が進んだ軟岩の急峻な斜面、大規模な崩壊を生じた場合に土石流が発生したり河道閉塞が形成される可能性がある箇所、トンネル坑口の閉塞をする可能性のある箇所などに対しては、斜面の安定性の検討と地山補強土工法など最新の斜面安定化工法を用いた必要な補強を優先して行う必要がある。

*2 地すべりの危険度は、地質構造（すべり面になる層理面の傾斜）と地形の関係、当該地域のすべり面強度によって判定することができる。

(3)雪崩防止施設の復旧とその間の安全対策

雪崩防止施設に何らかの被害が生じている斜面においては、予防柵等の新設、基礎の補強、崩土の排土を行う必要がある。また、対策が終了するまでの期間は、雪崩の発生が予測される場合は、その危険度に合わせて、通行止め・避難などの処置が必要である*。なお、雪崩は、地震によっても発生するので、十分注意する必要がある。

* 予防柵とは、雪崩の危険性のある斜要面の積雪層を保持するために、斜面全体に設けるものである。

3. 6 交通・物流に関する提言

(1)幹線道路の事業評価への災害時セーフティネット機能の考慮

断絶した関越自動車道の迂回路として、平時には交通量の多くない磐越自動車道や上信越自動車道が大いに貢献した。幹線道路ネットワークが担うべき本来機能の一つであるセーフティネット機能が発揮されたわけである。災害多発国であるわが国においては、幹線道路整備の事業採択評価に当たって、地震時など非常時におけるネットワーク効果に十分な配慮を払うことが不可欠である*1。そのためには、こうした効果を合理的かつ実用的に評価する方法を確立し、早急に導入することが必要である*2,3。

*1 こうした機能の重要性は、阪神・淡路大震災後から指摘されてきたが、実際の事業評価に実務的に反映されるまでには至っていないのが実情である。

*2 震災は、発生確率は小さいものの甚大な被害をもたらす現象の典型である。こうしたリスクを削減する方策の費用対効果の評価には、相応のリスクプレミアムを配慮することが必要である。

*3 以上に加えて、既存の幹線道路ネットワークのセーフティネット機能の検証を早急に実施すべきことは言うまでもない。

(2)幹線道路の横断面構造等への復旧作業施工性の配慮

関越自動車道の早期復旧には、4車線構造のため応急復旧工事がしやすかったことが少なからず寄与した。暫定2車線構造で供用された区間については、現在、地域の実情に応じて、完成4車線構造にこだわることなく、3車線構造なども採用が可能となっている。この場合、中央帯の構造などについては、災害時の復旧工事の施工性に十分配慮することが必要である*。

* 中央帯を設置して植栽を施すのが普通だが、諸外国で用いられることの少なくない移動可能なコンクリートブロックなどを用いれば、復旧工事の施工性を向上することが可能となるものと考えられる。また、保守用通路などの設置にも同様の配慮が必要である。

(3)公共交通サービスに関する統括的な情報提供システムの整備

鉄道代行輸送に代表されるように、非常時にはマルチモーダルな交通体系の活用が極めて重要になる。それが有効に機能するためには、利用者に対する情報提供システムを、単に個々の事業者の努力のみに任せるのではなく、常時からより統合性の高いシームレスなものにすることが極めて重要である。具体的には、運輸局、鉄道・バス事業者、運送事業者協会などが協力して、常時はもちろんのこと災害時にも役に立つ、公共交通サービスに関する体系性に富んだウェブサイトを立ち上げることなどが挙げられる。

また、軽便なIT技術を用いたバス運行管理技術や、道路管理者とのリアルタイムな情報交換システムの導入なども、常時のみならず非常にも効果を発揮するものと考えられる。その際に、システムの耐災性に配慮することが必要であることはいうまでもない。

(4)災害時における乗客等への情報案内の充実

運行できなくなった列車の乗客の避難誘導は、鉄道事業者により安全に行われた。これには、列車無線システムが災害時にも頑健に機能し、全車両で乗務員が指令と連絡できたことが寄与している。しかし、これは今回の震災に限ったことではないが、乗客などに対するより迅速でより親切な情報案内には一層の努力を要するものと考ええる。情報社会の中で多量の情報を供給されることが習慣化した乗客にとって、「あいまいな情報は出さない」という伝統的な情報案内の姿勢は、特に災害時にあっては心理的ストレス増加の大きな要因となる。また、地方部やトンネル区間においても車内でのeメールの使用が可能となるような対策も望まれる。

(5)道路網被災状況の効率的な情報収集システムの開発

初動段階における道路ネットワークの機能低下の効率的把握、およびその後の早期の機能回復、円滑な交通管理のためには、人手に多くを依存しない情報収集・点検システムを確立する必要がある。その際に、地上の情報ケーブルネットワークの耐震性強化のみならず、上空からのセンシング技術を活用したシステムの研究開発と実用化

が急務である。

(6)「災害時ロジスティクス計画」マニュアルの整備

救援物資の搬入、荷役、保管、仕分け、避難所への配送という救援物資物流システムの計画及びそのマニュアル化は、重要な災害対策である。自治体が保有する施設、大型店の駐車場等の利用も含め、地域ゾーン別あるいは品種別に緊急時物流センターや保管倉庫を配置し、運送業や卸小売業のトラックを委託できるようにする「災害時ロジスティクス計画」を早急に策定することが必要である。その際、民間の物流専門家の知見を活用することが有効である*。

* 救援物資に関わる諸作業の多くは、自治体職員（他の自治体の職員やボランティアの応援含む）が担当している。救援物資のデータベース作成、在庫管理、食糧配給計画等は自治体職員あるいは物流専門家が担当し、その他の物流作業はできる限り民間業者に委託をして、自治体職員は本来の被災住民の救援業務を担当するのが望ましい。災害時の避難所への物資輸送の民間委託について、自治体がトラック協会などと事前に取り決めを結んでおくことが重要である。

3. 7 ライフライン等に関する提言

(1)廃棄物処分場における地盤安全性の緊急チェック

今回の地震が顕著な地盤被害をもたらしていることを踏まえると、一般廃棄物・産業廃棄物の各処分場で、汚濁物や有害物質が浸出やゴミの処分場外流出等が生じている可能性も懸念されるため、埋め立て後時間が経過したものを含めて廃棄物処分場の地盤安全性を緊急に調査確認することが必要である。

(2)電力システムの復旧作業の効率化と自立化方策

今回の震災では、山間部の道路網が大きな被害を受けたため、いくつかの集落が孤立した。現代の生活では極めて必需性の高い電力サービスの復旧のためには、電力施設へのアクセス道路や施設の占用道路の応急復旧が不可欠なため、電力会社側からの適切な情報提供をもとに、そうした道路については優先的な復旧を行うことが重要である。

また、人口密度が低く需要の少ない地域においては、送電網のループ形状化等によりリダンダンシーを向上させることは、費用対効果の観点からは容易ではない。このため、災害などによって送電線が切断され、電気の供給が停止した場合にも、ある程度の期間の自立的な避難生活を可能とする、非常用電源を集落毎のより安全な場所に確保することが必要である。この場合、コージェネレーションや燃料電池などにより、非常時のみの利用に限定せず、常時から自立的に活用される分散的な発電システムの導入検討が有効と考えられる。

(3) ガスシステムの復旧作業の効率化方策

復旧作業を効率的に行うためには、被害を正確に推定し、それに対応した適切な人的資源や資機材を被災直後から速やかに投入することが必要である。そのためには管種、詳細な深度も含めたガス管網の図面整備や地盤情報などの取りまとめを行う必要がある。また、差し水*による復旧作業の遅延を防ぐためには、上下水道との情報共有や復旧作業の連携化が望まれる。電気事業者と比較するとガス供給事業者の多くは非常に小規模であるため、震災時には他社からの応援に依存する度合いが必然的に高くならざるを得ない。その際の受け入れ体制は、復旧作業の効率を大きく左右するため、作業基地やホテルのリストアップなどといったロジスティック計画等の後方支援体制を予め準備しておくことが極めて重要である。

* 差し水とは、ガス管の中に何らかの原因で水が溜まる現象をいう。差し水が生じると、水がガス管の損傷箇所を塞ぎ、ガス管の損傷箇所を特定することが困難になり、復旧作業に支障が生じる。上下水道からの漏水も、差し水の原因の一つであると考えられている。

(4) 通信手段の多様化と情報の共通化

地方公共団体や社会福祉協議会等の災害時に重要な役割を果たす機関は、加入電話に加え、光ファイバーケーブルを用いたインターネット通信や IP 電話、衛星携帯電話、専用回線等の整備を進め、通信手段の多様化を図る必要がある。また同時に、災害時優先電話を有効に活用するための工夫も重要である。ただ非常時のみに利用する通信手段は、その取り扱い方法が熟知されておらず、必要なときに使用できないケースも想定される。平常時も利用可能な手段を複数整備することにより、普段の住民サービスの向上にも繋げることが可能である。

震災直後の混乱をできるだけ軽減するためには、災害用伝言ダイヤルや i-mode 災害伝言板の活用は非常に有効であるが、その認知度は必ずしも十分とは言えず、その活用には一層の普及活動*1 の実施が必要である。また、災害時の情報の共有化を進め、迅速な復旧活動に反映可能な「災害時共通プラットフォーム」の構築は、復旧活動の迅速性と安全性を高める非常に有効な施策である。

*1 芸予地震(平成 12 年)で約 6%、宮城県北部地震(平成 15 年)で約 9%という認知度で上昇はしているが、十分ではない。既に NTT では「毎月 1 日」を災害用伝言ダイヤル「171」の体験利用の日として、より多くの国民が理解し利用できる環境を提供している。

*2 災害時共通プラットフォームとは、地理情報システム上で、被災箇所、被災状況、復旧状況等の情報を一元的に管理し、安全かつ効率的に復旧・復興活動を支援するデータベースのことをいう。既に一部で運用が開始されている。

3. 8 避難・支援等の緊急活動に関する提言

(1) 農山村部の孤立可能性チェックと「自立的な地域避難方式」の整備

地方自治体は、今回のような大きな直下型地震を想定して、丘陵地の住宅団地や山間部の集落など被災後孤立する危険性の高い地域を早急に把握する必要がある。その上で、孤立する危険性が高い地域においては、孤立してもしばらくの間、耐えることのできる「自立的な地域避難方式」を検討・整備することが必要である*。

特に、緊急時の情報伝達を常に可能とするシステムについては確実に確保すべきである。今回の災害では、非常時に情報伝達の要として利用されるべき防災行政無線が十分に利用できず、情報の空白が生じた地域が発生している。このような状況が発生しないよう情報通信システムの強化を図るとともに、平常時から訓練やメンテナンスを実施して使い慣れておくことが重要である。また、多雪地帯においては積雪期における発災も十分念頭に置いて危機管理体制の充実にあたることが不可欠である。

* 例えば、コジェネレーションや将来的にはガスなどによる燃料電池の導入といった、持続的な社会形成に向けて常時にも役立つような、非常電源確保のための施策が挙げられる。

(2) 常時からの連携的な協力体制の整備

災害対策本部と市町村との連携、他府県からの派遣職員との連携、さらには、災害NPOやボランティア団体との協力体制の強化を進めることが不可欠である。このため、連絡協議会を常設などによって災害発生時に即応できる関係を平常時から構築しておくとともに、災害対策本部にこれらの支援団体の代表を含めるなど、協力体制をより円滑にコーディネートすることが重要である。復旧・復興に際してもこの種の協調が必要であり、国・県・市町村相互間の技術支援体制を整えるとともに、道路と電力等インフラ施設相互間の関連性を考慮した復旧戦略の立案と、その実施に関する連携体制の強化などが望まれる。

特に、地形の制約が強い自治体や小規模な自治体では近接する自治体との協力体制が不可欠であるから、避難・復旧・復興にかかわる自治体相互の連携方策について日頃から確認しておくこと、そして一体的な訓練を実施しておくことが重要である。

この時重要なことは、非常時の緊急活動の協力体制を強化するためには、防災活動に限らず、常時から種々の活動を常に連携して行うことである。

(3) キメ細かな避難マネジメントの確立

一口に「避難」といっても、生命保全を一義とした緊急避難である第一段階と、自立へ向けた暮らしの場を確保するための第二段階とに分けて考えるのが妥当である。

第一段階では、場合によっては強制的にでも安全な場所に被災者を移動させることも考えるべきである。この緊急避難段階では、車中泊の連続によるエコノミークラス症候群の回避のためにも、今回効果をあげた自衛隊によるテント設営や、被災を免れた旅館・ホテル等への移送、公営住宅等の空き室利用など、応急的生活スペースの確

保のための多様な方策メニューを、地域の実情に応じて、予め想定しておくことが重要である。

また、各緊急避難所に対して避難人数に応じた過不足ない物資の配布ができなくては人々の心理的な不安を和らげることが出来ない。緊急避難している人の情報を的確に把握して本部に確実に連絡できるキメ細やかな避難所支援体制を整えることが必要である。

第二段階では、地域特性とコミュニティに配慮した避難施設運営を行う必要がある。さらに、避難所のマネジメントにおけるボランティアの役割を明確化し、円滑な連携が可能となるように関係諸団体との調整を図るための仕組みが必要である*。

* 高齢者を一方的に「弱者」と決めつけた対応に問題があるのと同様、避難者のプライド（尊厳）に十分な配慮を払い、被災者自身の判断やそれに基づく行動を尊重することが必要である。被災者は決して何もできないのではなく、既存の地域組織や旧来の伝統に従って、互いに顔の見える範囲で助け合うことができるのである。

3.9 地域の復興に関する提言

(1) 被災地域の再生に向けた継続的な支援

宅地での土砂災害等が多発し、未だ地割れも随所に見られ、また、土砂崩れダムも依然として危険な状況にある。被災地域は有数の多雪地域であり、平年でも積雪対策（建築物の雪下ろしや道路などの消雪）が大きな地域的課題となっている。つまり、当該地域の災害もしくは災害に対する危険性はまだ継続していると見るべきである。当面、積雪対策をきめ細かく講じる必要がある。特に道路の被災状況からして通常行っている機械除雪には困難が予想され、今後ともボランティアを含めて関係機関の持続的な支援体制が必要である。今後の地域再生を念頭に置くと、その他にも、土砂災害危険地域情報の的確な普及、被災宅地や伝統産業の再建に向けた、無利子貸付制度の柔軟な適用などを含めて、様々な支援策を進めていくことが必要である。

(2) 復旧を越えて「生き活きとしたまちなか復興」を

避難・応急措置に関する広域的な市町村連携の成果を踏まえ、被災地域の復興に際しても、次世代に引き継ぐべき地域構造、都市構造を目指した、連携的な取り組みを行うべきである。

特に、大きな被害を受けた中心市街地の再生は、地域全体に関わる重要な課題であり、今後は被害の状況を正確に把握して、早期に従来の活性化計画の見直しに取り組み、生活再建の支援とますます進む高齢社会を見据えた、単なる復旧を越えた「生き活きとしたまちなか復興の計画」として再構成することが望まれる。「人々が元気よく住まい、歩いて楽しい魅力的な中心市街地」の実現を目指して、高齢者を意識した雪国にふさわしい住宅の提供、冬でも安全に楽しく歩ける歩行空間の整備など積極的な

取り組みが必要で、地域全体の再生課題として国・県も重点的な支援を行うべきである。

(3)被災山村の風景と文化の価値に着目した復興

山古志村に代表される被災山村には、山並みの中に散開する集落群、地すべり地形の起伏と水利を利用して作られた錦鯉養魚用の多数の池や棚田など、わが国の一つの原因風景ともいべき景観が広がっている。これらは、いずれも災害多発国日本ならではの、自然と折り合いをつけながら生きる、暮らしの文化の産物ともいえよう。中越地域に限らず、こうした暮らしの文化や風景は、国民にとって大きな価値ある資産であり、その復旧と復興を強く期待するものである*1。

だが、こうした風景は、単に物理的な自然景観としてそこにあるのではなく、そこに持続的な暮らしが成立してこそ創出されるものである。その保存と改善は、震災のみならず高齢化と人口減少の中、決して容易なことではない。暮らしと風景の復旧・保全のためには相当の支援措置が必要といわざるを得ない。例えば、棚田や錦鯉の養殖池の復旧に向けた支援体制の充実*2 や、シーニックバイウェイ事業による道路沿道の景観整備*3、「道の駅」などの整備による地域交流と山村型観光の拠点形成、景観法の適用による建造物などの改善など、暮らしと風景の保存改善に向けたハード面・ソフト面の総合的な取り組みが必要といえよう。

*1 地方の魅力のゆえに都市が輝き、都市の活力のゆえに地方が維持される。そういった相互依存関係が国土というものの一つの本質といえよう。

*2 棚田は、農作業による絶え間ない管理のもとで形成維持される。震災によって棚田が一端放棄されると、それを元に戻すためには作付け以上の膨大な労力を要す。棚田の復旧には農道や溜池・棚田等の修復と、水管理など持続的な管理を行い続けるための制度の両方からの整備が必要である。例えば、棚田クラブなどを造り協賛金を募ったり、オーナー制や農作業への体験参加などといった、地域外の人々との協力体制を一層充実させることも必要であろう。

*3 セントヘレンズ山の噴火（1980年、合衆国ワシントン州）による災害後、周辺一帯の国立火山記念地域指定、アクセス道路整備、災害の記憶を後世に残すためのビジターセンターの整備などと合わせて、シーニックバイウェイ（美しい風景の脇道）指定と沿道環境整備が行われた。

以上

平成 16 年新潟県中越地震土木学会第二次調査団(社会基盤システム総合調査)

(※ * : 専門班班長、** : 専門班副班長、以下五十音順)

○調査団構成(調査団役職、氏名、勤務先名称、専門分野)

団 長	家田 仁	東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 教授 (社会基盤学)
幹事長	佐野 可寸志	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 助教授 (土木計画学)
幹 事	日比野 直彦	(財)運輸政策研究機構運輸政策研究所 研究員 (交通計画)
幹 事	加藤 浩徳	東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 助教授 (交通計画)
情報整理担当	布施 孝志	東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 助手 (空間情報学)
事務局	柳川 博之	(社)土木学会 事務局国際室 主事
連絡調整委員	小長井 一男	東京大学生産技術研究所基礎系部門 教授 (耐震構造学)(第一次調査団長)
連絡調整委員	山田 正	中央大学理工学部土木工学科 教授 (河川工学)(関東支部調査団長)
連絡調整委員	後藤 洋三	(独)防災科学技術研究所地震防災フロンティア研究センター川崎ラボラトリー所長 (地震防災工学)(地震工学委員長)

A. 交通ライフライングループ

1) 道路ネットワーク班

団 員	内山 久雄*	東京理科大学理工学部土木工学科 教授 (基盤計画)
団 員	清水 哲夫**	東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 助教授 (交通工学)
団 員	大口 敬	東京都立大学大学院工学研究科土木工学専攻 助教授 (道路工学)
団 員	丸山 暉彦	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 教授 (道路工学)

2) 鉄道システム班

団 員	海野 隆哉*	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 教授 (防災設計工学(鉄道))
団 員	石田 誠**	(財)鉄道総合技術研究所鉄道力学研究部軌道力学研究室室長(鉄道工学)
団 員	岩倉 成志**	芝浦工業大学工学部土木工学科 教授 (交通計画)
団 員	阿部 和久	新潟大学工学部建設学科 助教授 (応用力学)
団 員	日比野 直彦	(前掲)

3) 公共交通班

団 員	中村 文彦*	横浜国立大学大学院環境情報研究院人工環境と情報研究部門 助教授(都市交通計画)
団 員	岡村 敏之	広島大学大学院国際協力研究科 助手(交通計画)
団 員	加藤 博和	名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻 助教授 (交通環境計画)

4) 物流システム班

団 員	松本 昌二*	長岡技術科学大学工学部環境建設系 教授 (交通計画学)
-----	--------	-----------------------------

団 員	山田 忠史**	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 助教授 (シティロジスティクス)
団 員	相浦 宣徳	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 助手 (シティロジスティクス)
団 員	安東 直紀	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 (シティロジスティクス)
団 員	佐野 可寸志	(前掲)
団 員	谷口 栄一	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 教授 (シティロジスティクス)

5) 上下水道及び廃棄物処理班

団 員	高橋 敬雄*	新潟大学工学部建設学科 教授 (都市工学)
団 員	宮島 昌克**	金沢大学大学院自然科学研究科 教授 (防災工学)
団 員	荒木 信夫	長岡工業高等専門学校環境都市工学科 助教授 (環境工学)
団 員	小松 俊哉	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 助教授 (環境工学)

6) エネルギー・通信基盤班

団 員	佐野 可寸志*	(前掲)
団 員	加藤 浩徳	(前掲)
団 員	日比野 直彦	(前掲)

B. 地域経済グループ

7) 面的被害・地域計画班

団 員	岸井 隆幸*	日本大学理工学部土木工学科 教授 (都市計画)
団 員	榊原 弘之	山口大学工学部社会建設工学科 助教授 (都市計画)
団 員	中出 文平	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 教授 (都市計画)
団 員	長谷川 達也	(株)アバンアソシエイツ (都市計画)
団 員	樋口 秀	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 助手 (都市計画)
団 員	宮腰 和弘	長岡工業高等専門学校環境都市工学科 助教授 (都市計画)

8) 避難マネジメント・経済調査班

団 員	片田 敏孝*	群馬大学工学部建設工学科 助教授 (災害社会学)
団 員	多々納 裕一**	京都大学防災研究所総合防災部門 教授 (防災計画)
団 員	渥美 公秀	大阪大学人間科学部ボランティア人間科学講座 助教授 (集団力学・ボランティア論)
団 員	石川 良文	南山大学総合政策学部総合政策学科 助教授 (地域経済学)
団 員	及川 康	高松工業高等専門学校建設環境工学科 助手 (防災計画)
団 員	梶谷 義雄	(財)電力中央研究所我孫子研究所地盤耐震部 (防災計画)
団 員	金井 昌信	群馬大学工学部建設工学科 助手 (土木計画学)
団 員	塩野 計司	長岡工業高等専門学校環境都市工学科 教授 (防災計画)
団 員	庄司 学	筑波大学大学院システム情報工学研究科 講師 (地震工学)
団 員	畑山 満則	京都大学防災研究所総合防災部門 助手 (地理情報システム)
団 員	目黒 公郎	東京大学生産技術研究所都市基盤整備安全工学国際研究センター 助教授 (防災計画)
団 員	矢守 克也	京都大学防災研究所巨大災害研究センター 助教授 (防災計画)

C. 構造グループ

9) 構造物マネジメント班

団 員	前川 宏一*	東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 教授 (コンクリート構造)
団 員	岸 利治**	東京大学生産技術研究所人間・社会系部門 助教授 (コンクリート工学)
団 員	家村 浩和	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 教授 (地震工学)
団 員	岩崎 英治	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 助教授 (構造力学)
団 員	岩田 秀治	東海旅客鉄道(株)総合技術本部技術開発部地震防災グループ 主幹研究員 (地震工学)
団 員	下村 匠	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 助教授 (コンクリート工学)
団 員	睦好 宏史	埼玉大学工学部建設工学科 教授 (耐震構造工学)

10) 地盤土構造物マネジメント班

団 員	龍岡 文夫*	東京理科大学理工学部土木工学科 教授 (地盤工学)
団 員	大塚 悟**	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 助教授 (地盤工学)
団 員	古関 潤一**	東京大学生産技術研究所人間・社会系部門 教授 (地盤工学)
団 員	石原 雅規	(独)土木研究所耐震研究グループ (地盤工学)
団 員	内村 太郎	東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 講師 (地盤工学)
団 員	後藤 聡	山梨大学大学院医学工学総合研究部 助教授 (地盤工学)
団 員	佐野 信夫	日本道路公団試験研究所トンネル研究室 室長 (地盤工学)
団 員	舘山 勝	(財)鉄道総合技術研究所構造物技術研究部基礎・土構造研究室 室長 (地盤工学)
団 員	塚本 良道	東京理科大学理工学部土木工学科 助教授 (地盤工学)
団 員	東畑 郁生	東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻 教授 (地盤工学)
団 員	豊田 浩史	長岡技術科学大学工学部環境・建設系 助教授 (地盤工学)
団 員	浜崎 智洋	日本道路公団技術部 (地盤工学)
団 員	平川 大貴	東京理科大学理工学部土木工学科 助手 (地盤工学)
団 員	森 伸一郎	愛媛大学工学部環境建設工学科 助教授 (地震工学)
団 員	安田 進	東京電機大学理工学部建設環境工学科 教授 (地盤工学)
団 員	吉村 雅宏	日本道路公団技術部 調査役 (地盤工学)

D. 臨時サブワーキンググループ

a) 新幹線安全対策検討サブワーキンググループ

団 員	家田 仁*	(前掲)
団 員	阿部 和久	(前掲)
団 員	石田 誠	(前掲)
団 員	岩倉 成志	(前掲)
団 員	内山 久雄	(前掲)
メンバー	角 知憲	九州大学大学院工学研究院 教授 (交通計画)
メンバー	松本 陽	(独)交通安全環境研究所交通システム研究領域 領域長 (鉄道工学)
メンバー	屋井 鉄雄	東京工業大学大学院総合理工学研究科人間環境システム専攻 教授 (国土・地域計画)

b) 斜面災害総合調査サブワーキンググループ

団 員	後藤 聡*	(前掲)
メンバー	岩佐 直人	日鐵建材工業(株)土木開発技術部 部長代理 (斜面工学)
メンバー	上野 将司	応用地質(株)技術本部 技師長 (応用地質学)
メンバー	大野 博之	長崎大学工学部社会開発工学科 助教授 (地盤環境工学)
メンバー	櫻井 正明	(財)林業土木コンサルタンツ技術研究所森林土木研究室 室長 (砂防工学)
メンバー	佐々木 寧	埼玉大学工学部建設工学科 教授 (生態工学)
メンバー	佐々木 靖人	(独)土木研究所材料地盤研究グループ地質チーム 上席研究員 (応用地質学)
メンバー	中野 裕司	中野緑化工技術研究所 所長 (緑化学)
メンバー	平田 文	日特建設(株)営業本部企画エンジニアリング部 部長 (斜面工学)
メンバー	宮原 哲也	(財)日本環境衛生センター西日本支局環境工学部 主任 (地盤環境工学)

第二次調査団・現場調査箇所・訪問調査箇所リスト(2004年12月10日現在)

○現場調査箇所リスト(五十音順)

1. 魚野川流域下水道堀之内処理場
2. 太田川(長岡市村松町)
3. 小千谷市工業用水道浄水場
4. 小千谷市上水道浄水場
5. 小千谷市東小千谷駅周辺, 本町, 平成町, 平沢町, 時水, 桜町, 浦柄地区県道の旧道路橋等
6. 刈谷田川(五百刈)
7. 救援物資デポ(長岡市南部体育館)
8. 国道117号(塩殿)
9. 国道17号(長岡～堀之内)
10. 信濃川(中之島町長呂, 小千谷市元町)
11. 長岡市浦瀬, 中沢町, 悠久町, 長倉町, 西片貝町, 高町団地
12. 長岡市仮設住宅建設予定地
13. 長岡市災害ゴミ集積場
14. 長岡市災害ボランティアセンター山古志班
15. 長岡市水道局妙見浄水場
16. 長岡市農業集落排水事業岡南(こうなん)南部浄化センターとその周辺
17. 日本道路公団関越道(越後湯沢～長岡:越後川口橋, 芋川橋, 小千谷KP230付近ボックスカルバート等)
18. 東日本旅客鉄道(株)越後川口駅周辺ライフライン
19. 東日本旅客鉄道(株)越後湯沢駅, 長岡駅代行バスターミナル
20. 東日本旅客鉄道(株)上越新幹線(脱線箇所, 魚沼トンネル, 十日町地区高架橋, 和南津地区高架橋, 魚野川橋梁等)
21. 東日本旅客鉄道(株)上越線(榎トンネル小千谷市浦柄地区, 越後川口駅)
22. 被災者避難場所(長岡市内:大手高校, 柿小学校, 小千谷市総合体育館)
23. 北越急行(株)ほくほく線(十日町高架橋)
24. 山古志村(濁沢～羽黒トンネルルート・浦柄～山古志村役場～羽黒トンネル～芋川天然ダムルート・県道515線ルートにおける斜面崩壊等)
25. 山古志村仮設住宅建設予定地
26. 山古志村社会福祉協議会
27. ライフライン関連施設(若葉町下水道マンホール, 小千谷市塩殿浄水場, 小千谷市船岡配水池)

○訪問調査箇所リスト(五十音順)

1. 青葉台地区防災センター
2. 越後交通(株)
3. エヌ・ティ・ティ・ドコモネットワークオペレーションセンター
4. 小千谷市ガス水道局
5. 小千谷市下水道課
6. 小千谷市建設課
7. 小千谷市市民生活課
8. 小千谷地域広域事務組合
9. 小千谷ボランティアセンター
10. (株)日精サービス:物流事業者
11. (株)原信:物流関連事業者
12. (株)陸送北陸:物流事業者
13. 川口町建設企業課
14. 川口町災害対策本部
15. 国土交通省長岡国道事務所所長
16. 国土交通省北陸信越運輸局
17. 国土交通省北陸地方整備局局長, 河川部, 道路部
18. 東京ガス(株)導管ネットワーク本部導管部
19. 東北電力(株)長岡営業所
20. 十日町市下水道課
21. 十日町市建設課
22. 十日町市災害対策本部

23. 十日町市水道局
24. 長岡市議会議員・加藤一康氏
25. 長岡市下水道課
26. 長岡市災害対策本部
27. 長岡市災害ボランティアセンター山古志班、仮設住宅予定地等
28. 長岡市収入役
29. 長岡市商業振興課(救援物資)
30. 長岡市助役
31. 長岡市水道局工務課
32. 長岡市中央浄化センター
33. 長岡市土木部道路管理課
34. 長岡地区衛生処理組合
35. 新潟県警察本部交通規制課
36. 新潟県災害対策本部
37. 新潟県産業労働部産業政策課, 商業振興課
38. 新潟県住宅関係担当, 住宅局
39. 新潟県土木部管理課, 道路管理課
40. 新潟交通(株)
41. 新潟市市民局市民生活部防災課
42. 新潟市水道局技術部計画課(=日本水道協会新潟県支部)
43. 新潟市防災課
44. 日本貨物鉄道(株)本社
45. 日本銀行新潟支店総務課
46. 日本道路公団北陸支社建設部, 保全部
47. 東日本電信電話(株)本社ネットワーク事業推進本部サービス運営部災害対策室
48. 東日本旅客鉄道(株)東日本新潟支社
49. 東日本旅客鉄道(株)本社
50. ヤマト運輸(株)長岡主管支店