

2004 年 11 月 12 日
東京千代田区・スクワール麹町にて

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）

「調査結果と緊急提言」（速報）

目 次

1. 調査の概要	p. 2
2. 調査結果	p. 3
2. 1 中越地震の震災全般に関する調査結果	
2. 2 土構造物及び自然斜面の被害等に関する調査結果	
2. 3 橋梁などの構造物被害等に関する調査結果	
2. 4 交通ネットワークの被害と復旧に関する調査結果	
2. 5 上下水道等の被害と復旧等に関する調査結果	
2. 6 面的被害・経済被害等に関する調査結果	
2. 7 救助・応急処置・支援等の緊急活動等に関する調査結果	
3. 緊急提言	p.11
3. 1 全般的な提言	
3. 2 土構造物・自然斜面・橋梁等に関する提言	
3. 3 交通ネットワーク及びライフライン等に関する提言	
3. 4 緊急活動や地域計画等に関する提言	
【添付資料】	p.15
別紙－1： 調査団員リスト	
別紙－2： 現地調査箇所及び訪問調査先リスト	

1. 調査の概要

(1) 調査の目的

主として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、救助・応急処置・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。

(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、9つの専門班（地盤土構造マネジメント、構造物マネジメント、道路ネットワーク、鉄道システム、公共交通、物流システム、ライフライン、面的被害・地域計画、避難マネジメント・経済調査）と調査団事務局を設けた。調査団員リストは、別紙－1のとおり。

(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ている。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を実施した。具体的には、適宜グループを構成して、現場調査や現地機関訪問調査などを実施するとともに、本日まで、計5回の調査団全体会議を開き、専門領域を超えた活発な議論を行った。設置期間中は、今後も必要に応じて追加現地調査を実施する。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。

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。

もとより限られた時間と情報の制約の下での調査であるため、現時点では残念ながらまだ十分な調査に至っていない領域（例えば、電力・ガスなど）や、継続して現地調査が必要と考えられる分野（例えば、斜面災害や天然ダム）もある。また、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。これらについては、今後の課題とさせていただきたい。

現時点での現地調査箇所及び訪問調査先リストは、別紙－2のとおり。

2. 調査結果

2. 1 中越地震の震災全般に関する調査結果

(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。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。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。しかし、地震が降積雪期を迎える前に発生した点は、不幸中の幸いであったといえる。

(2) 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、この種の震災は、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。

(3) 新幹線営業列車脱線の発生

40年の歴史をもつ新幹線の営業列車が初めて脱線したことも今回の震災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、列車が極めて大きな地震動に突然襲われる場合には、たとえ構造物や地盤あるいは線路に顕著な変状が見られない場合であっても、列車の脱線現象が発生しうることが今回の震災で示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火災、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、幸いにも大きな人的被害が生じなかった。

* 今回の直下型地震にあっても、周辺部を走行中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。

(4) 空間情報技術による迅速な災害状況把握

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、公開されたことは特筆に値する。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、天然ダム形成に伴う湛水域といった災害状況の地理的分布を視覚的に把握することが可能となった。これによる災害甚大地区の把握や現地調査への貢献は極めて大きかった。

2. 2 土構造物及び自然斜面の被害等に関する調査結果

(1) 盛土の被害

今回の地震では、鉄筋コンクリート構造物と比較して、その被害の程度と影響の甚大さが際だっていた。一般道路や鉄道在来線では、非常に多数の盛土被害が発生した。沢部・谷部などの集水地形で急峻な高い斜面に建設された場合や、宅地造成地の一部では、盛土部の崩壊により各所で著しい被害が生じた。排水性の悪い盛土材が用いられた場合は、大崩壊に至ったケースも多い。道路の盛土部の路肩が沈下した箇所は多数にのぼった。また、道路盛土の崩壊に伴い隣接した宅地盛土が崩壊した例も多かった。関越自動車道の盛土でもかなりの規模で崩壊した箇所が散見されたが、いずれも迅速な復旧作業が行われていた。

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、緊急復旧工事も行い難い場合が生じた。なお、山間部の鯉の養殖池の多くで、堤体の崩壊と池の底面のクラックが見られた。

しかし、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。

(2) 擁壁の被害

兵庫県南部地震や台湾の集集地震と同様に、今回の地震でも重力式擁壁など従来形式の擁壁が激しく崩壊した。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。兵庫県南部地震以降、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擁壁工法が開発され、その後、新規建設された擁壁には多数適用されているが、今回崩壊した擁壁は、このような新工法で建設されたものではなかった。

(3) 切土斜面の被害

道路・鉄道・宅地建設に伴う切土斜面で、擁壁・格子枠・アンカー等の適切な処置をした場合に、著しい被害が生じた例は限定的であった。

(4) 自然斜面の崩壊

古い地質ではあるが急峻な自然地盤が崩壊し、道路・鉄道などに被害を与えた箇所が数例見られた。これに対して、山間部で急峻な自然斜面が尾根部の山頂から大規模な崩壊をした箇所は非常に多数発生した。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、地すべりによ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等が河川に流出し、山間部下流域の山村に、水とともに土砂が流れ込む災害をもたらした。また、同様の理由により、芋川流域等では、天然ダムの問題が発生した。斜面崩壊が生じた後、上部に亀裂が発達している等、未だ不安定な土塊が斜面に残っている箇所も多く、今後の余震・降雨・融雪等による再崩落の可能性も懸念される。

（５）トンネルの被害

上越新幹線の魚沼トンネルには、極めて大きな圧縮を受けたような亀裂や覆工上部の剥落などの現象が見られた。過去の被害事例からも、原因は周辺地盤の動きであるものと想像される。国道 17 号線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、路面舗装面は、変状区間にだけわずかに亀裂が生じた程度で、インバートも殆ど破損していないものと判断される。地山である堆積軟岩の落下もなく、トンネル自体の損傷は少なかったものと判断される。

（６）マンホールなどの埋め戻し土の液状化

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や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浮き上がりや損傷の事例が多く、従来と同様の教訓が再確認された。

（７）河川堤防の被害

亀裂等の軽微な被害箇所は 300 箇所以上となったが、大きな沈下や崩壊箇所は限定され、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、下流部では基礎地盤に液状化が生じた箇所、中流部では常時の集水地形の箇所となっている。全般的に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であると考えられる。

2. 3 橋梁などの構造物被害等に関する調査結果

（１）阪神・淡路大震災以降の耐震性能照査技術の有効性

現行の耐震性能照査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。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。同照査技術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は、概ね有効であったものと考えられる。

（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。また、周辺設備との相互作用が生じたために、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思われる構造部材が高架橋に見られた。

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。

２．４ 交通ネットワークの被害と復旧等に関する調査結果

（１）上越新幹線の脱線

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、幸いにも乗客などに大きな被害を与えることなく停止した。脱線したと考えられる場所の高架橋の被害は、脱線に影響するほど大きなものではなく軽微にとどまっている。列車の前半部が、脱線後もレール等にガイドされた結果、反対線等に支障することなく、比較的「おとなしく」停止に至ったことは、今後、被害最小化方策を検討する上で重要な手がかりとなっている。一方で、脱線列車の後尾車両が反対線の車両限界を支障したことは、安全上の警鐘を鳴らすものであり、同じく被害最小化方策検討に向け、極めて重要な調査研究課題である。

（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、地域の旅客輸送ばかりでなく、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、上越線などが不通の現在、トラックを用いた鉄道代行輸送が行われているが、近々磐越西線を経由した貨物列車が設定されるときいている。

（３）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。代行バス輸送が行われていない在来線不通区間への対応が今後の課題となっている。

（４）高速道路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 号線が寸断されたが、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大いに発揮した*。

*首都圏と新潟県を結ぶ高速国道の土曜日の日交通量を、①昨年 10 月、11 月の平均値、②緊急交通路確保後の 10 月 30 日(土)、③一般交通解放後の 11 月 6 日(土)と比較すると、関越道の湯沢－水上断面では①と②で 11、300 台の減少、②と③で 7、400 台の回復、上信道の妙高高原－信濃町断面では①と②で 2、000 台の増加、②と③で 2、000 台の減少、磐越道の津川－三上断面では①と②で 1、400 台の増加、②と③で 1、700 台の減少が観測されている。

（５）関越自動車道や国道 17 号線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も可能となった。一方、国道 17 号線では、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 号線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。

（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び、近々積雪期を迎える中、復旧工事が急がれている。しかし、道路に埋設された埋設ライフラインの耐震性を高めることや、応急復旧された道路面を除雪作業に対応可能な平滑なものとするなど、被災した消融雪施設の降雪期までの復旧等、課題は少なくない。平成 16 年 7 月 13 日の台風被害による交通混乱の経験が活かされ、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。各都道府県の警察や消防などの協力によって、このような緊急車両の活動支援が可能となった。また、道路管理者や警察による震災直後からのパトロールや市民から寄せられた情報は被災箇所の特定に役立った。

（７）民間貨物車の緊急車両に準ずる扱い

10 月 27 日に緊急車両が通行可能となった関越自動車道では、国道 17 号和南津トンネルが未復旧の間、県警などの柔軟な判断によって食料品等の物流車にも規制除外マークが発行された。この結果、救援物資とともに食料品や生活必需品が関越自動車道を利用して配送され、被災地の生活支援に貢献した。

（８）救援物資の物流

長岡市、小千谷市などでは、救援物資の受付業務を早期に立ち上げることができ、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、大ロットで多量に搬入される支援物資の荷役、仕分け、特に避難所へのトラック配送には大きな努力が必要となった。さらに、物資の一時的な貯蔵、仕分や車両駐車のためのスペースが必要となり、小千谷市では手狭な市役所前から車両センターへ移転して、物流活動の効率が大きく改善された。また、避難所においても、物流施設、駐車場、アクセス道路等が不足し、物資の滞りや交通混雑が発生した。

2. 5 上下水道等の被害と復旧等に関する調査結果

(1) 上水道システムの被災と耐震化の必要性

水道の耐震対策の遅れから、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・不調によって空になったところが見られた。上水道システム耐震化のため、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*2 など）がこれまで提案され実用に供されてきたが、地方都市においても早期にこれらを採用することが必要である。

*1 利用者に配るばかりになった浄水を貯える。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は敷地崩落で倒壊、使用不能になった。

(2) 下水道の被害と復旧時の上下水道の関係等

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が散見された*2。また、復旧した水道を使用開始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、マンホールの浮上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た。

なお、簡易水道（計画人口 5 千人以下の小規模水道）や農業集落排水事業（農村部につくられる下水道）にも大きな被害が見られた。これらの被害実態の精査と抜本的対策の検討が必要である。

*1 下水管渠が地下深くなりすぎないように、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 1、300 箇所以上（11 月 8 日国土交通省による）

(3) 地震時ゴミ処理問題

被災後であっても、ゴミの分別は、比較的よく守られていた。他の自治体による応援収集も行われていたが、粗大ゴミ破砕機・焼却炉など処理施設の停止や処分場への道路の寸断等により、処理と処分（計画的に捨てること。埋立て等）が多量のゴミの発生に追いついていなかった。従って、地震被害により生じるゴミの分別・収集・処理・処分のシステムの構築が緊要である。特に処理・処分については、自治体間の連携強化が必要である。

2. 6 面的被害・経済被害等に関する調査結果

(1) 散開する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重要視されたが、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、農山村の防災対策を充実する必要性が明らかとなった。（特に、土砂災害と一体となって被災後、孤立する危険性がある地域の対策）

(2) 地方部における災害対策における広域連携

今回の場合大きな余震が続いており、被災地の復旧・復興の妨げとなっている。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、（合併する）長岡市などと連携しつつ避難・復旧・復興を目指している。

(3) 山間地域のコミュニティ再建のあり方

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が、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求められている。復旧のみならずコミュニティ維持の対策を総合的に検討する必要性がある。

(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被害が見られる。全面的な倒壊にまで至っていない場合でも、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、被災に伴い除雪力の低下が懸念され、都市活動維持・生活維持のための対策が課題となっている。また長期的には、中心市街地の再生も視野に入れた復旧・復興対策が必要である。

(5) 多方面にわたる経済被害

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。工場・機械設備に大きな被害が生じていることに加え、避難者人口（ピーク時で地域人口の25%）が多いことや、長期にわたる余震発生の可能性や今後の降雪等を考えると、通常の生産活動に必要な人員の確保も課題となっている。また、全く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への深刻な被害が生じている。

2. 7 救助・応急処置・支援等の緊急活動等に関する調査結果

(1) 行政組織の対応と緊急活動

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、自治体にもよるが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、概ねうまく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うまく機能していなかった。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り、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）被災者のケアに関して

災害救助法の規定を柔軟に利用して、ホテルや旅館の避難収容利用を実施されたことは評価できる。しかし、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。また、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。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。

3. 緊急提言

3. 1 全般的な提言

(1) 本格復旧工事における選択的な「強化復旧」

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、選択的に「強化復旧」することが不可欠である。

(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 土構造物・自然斜面・橋梁等に関する提言

(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、緊急性を最優先にして行う必要がある。しかしながら、単純な原状復旧を越えて、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、高盛土など復旧が困難な場合などにおいては、選択的に、適切な排水処理と十分な締固めを行い、最新の構造形式を採用して、原状よりも強化して復旧に務める必要がある*1。

*1 技術的背景： 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。今後、この提言とそれに基づいた新しい設計法を、今回の地震で被害を受けた土構造物の復旧や既存の盛土・擁壁構造物（兵庫県南部地震以前の建設）の耐震診断と補強に活かす必要がある。

（２）長期的視点に立った自然斜面の防災対策

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、長期的視野の下で適切な緑化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。さらに、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・高度化を行う努力が必要である。特に天然ダムに関しては、緊急に有効な対策を打つ必要があることから、対策技術の開発と体制の整備が必要である。今後長期的な視点に立って砂防・治水計画の充実が必要である*1。

*1 技術的背景： 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生じたり天然ダムが形成される可能性がある箇所、トンネル坑口を閉塞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。このような安定性検討と補強は、万一崩壊が生じるとその程度が著しい沢部の盛土についても実施する必要がある。

（３）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い、今後の崩壊の予測、設計法・施工法の改善に役立てる必要がある。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・設計法に基づいて整備し、それに基づいた耐震診断を実施する必要がある*1。

*1 技術的背景： 盛土材料は、一般に現地の地盤から採取したものをを用いるため多様であり、締固め度・含水比なども不明な場合が多いが、これらの相違に応じて地震時には極めて複雑で多様な挙動を示すため、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。

（４）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。

（５）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など液状化を防ぐ工夫が必要である。

（６）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。早急な耐震補強を望むとともに、周辺設備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、一層の努力が求められる。

（７）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 交通ネットワーク及びライフラインに関する提言

（１）交通路ネットワーク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、人手に著しく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。

（２）「災害時ロジスティックス計画」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「災害時ロジスティックス計画」を早急に策定することが必要である。また、このような計画策定のためには、民間の物流専門家の知見を活用することが有効である。

（３）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している可能性も懸念され、早期に調査確認を行うことが必要である。

３．４ 緊急活動や地域計画等に関する提言

（１）農山村部の危機管理体制の充実

山間部においては孤立危険性のある地域の把握を行った上で、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システムの検討が必要である。また、緊急時の情報伝達を常に可能とするシステムを整備すべきである。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非常用電源の未配備等の理由で利用できず、情報の空白が生じた地域が発生した。このような状況が発生しないよう情報

通信システムの整備を図るとともに、平常時から訓練やメンテナンスを実施することが重要である。また豪雪地帯においては、積雪期における発災も十分念頭に置くことが不可欠である。

（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、ボランティア組織との連携を図るために、平常時から連絡協議会を常設するなどして、災害発生時に即応できる関係を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調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は極めて重要であり、国・県・市町村相互間の技術支援体制を整えと共に、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指揮系統の一層の充実などが望まれる。また、近接する自治体間の広域的な連携方策も重要である。

（３）きめ細かな避難マネジメントの確立

生命の保全を第一義とした緊急避難のフェーズと、自立へ向けた生活の場確保のための避難のフェーズとを区別し、緊急避難フェーズでは、強制的な避難等によって安全な場所に被災者を移動させることを考えるべきである。このフェーズでは、今回有効に機能した自衛隊によるテント設営に加えて、被災を免れた旅館・ホテル等への移送等も有効な代替案として利用するための協定を結ぶなど事前に方策を整えておくことが重要である。また、避難のフェーズでは、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。

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)
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 (基盤工学)
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	岩倉 成志**	芝浦工業大学工学部土木工学科 助教授 (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	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	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) ライフライン班

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)

B. 地域経済グループ

6) 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)

7) 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

8) 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）

9)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	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	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	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）
事務局	柳川 博之	(社)土木学会 事務局国際室 主事

第二次調査団・現場調査箇所・訪問調査箇所リスト(2004年11月10日現在)

○現場調査箇所リスト

1. 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)
2. JH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)
3. JR上越線(榎トンネル小千谷市浦柄地区, 越後川口駅)
4. 国道17号(長岡～堀之内)
5. 北越急行ほくほく線(十日町高架橋)
6. 国道117号(塩殿)
7. 信濃川(中之島町長呂, 小千谷市元町)
8. 刈谷田川(五百刈)
9. 太田川(長岡市村松町)
10. 長岡市浦瀬, 中沢町, 悠久町, 長倉町, 西片貝町, 高町団地
11. 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
12. 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)
13. 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)
14. 長岡市水道局妙見浄水場
15. 越後湯沢駅, 長岡駅代行バスターミナル
16. JR越後川口駅周辺ライフライン
17. 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)
18. 救援物資デポ(長岡市南部体育館)

○訪問調査箇所リスト

1. 国土交通省長岡国道事務所所長
2. 国土交通省北陸地方整備局局長, 道路部, 河川部
3. 国土交通省北陸信越運輸局
4. 日本道路公団北陸支社建設部, 保全部
5. 日本銀行新潟支店総務課
6. 新潟県産業労働部商業振興課
7. 新潟県産業労働部産業政策課
8. 新潟県住宅局
9. 新潟県災害対策本部
10. 新潟県土木部管理課, 道路管理課
11. 新潟県庁住宅関係担当
12. 新潟県警察本部交通規制課
13. 新潟市防災課
14. 新潟市市民局市民生活部防災課
15. 長岡市土木部道路管理課

16. 長岡市商業振興課(救援物資)
17. 長岡市災害対策本部
18. 長岡市収入役
19. 長岡市助役
20. 長岡市水道局工務課
21. 長岡市下水道課
22. 長岡市議会議員・加藤一康氏
23. 小千谷市ガス水道局
24. 小千谷市市民生活課
25. 小千谷市下水道課
26. 十日町市建設課
27. 十日町市下水道課
28. 十日町市水道局
29. 青葉台地区防災センター
30. 小千谷ボランティアセンター
31. JR東日本新潟支社
32. JR貨物本社
33. バス事業者:新潟交通(株)
34. バス事業者:越後交通(株)
35. 物流関連事業者:(株)原信
36. 物流事業者:(株)日精サービス
37. 物流事業者:(株)陸送北陸