

# 巨大地震災害とどう向き合うか

— 東日本大震災に学び、明日の巨大地震に備える —



平成26年3月

一般財団法人 災害科学研究所

### 表紙写真の説明

襲来する津波流が浜辺の盛土（緑のシート部分）により迂回している状況 名取市閑上 海上保安庁/第二管区海上保安本部仙台航空基地の提供（MH906 撮影）の一部	
津波の越流により裏側から侵食し、破堤した防潮堤 岩沼市北新田	
越流した日和山富士 名取市閑上	奇跡の一本松 陸前高田市 20110502
津波の越流に耐えた堤防 仙台市井土浦	液状化で浮上したマンホール 浦安市新浦安

## はじめに

一般財団法人 災害科学研究所の前身は、昭和 9 (1934) 年の室戸台風の甚大な水害を契機に、昭和 12 (1937) 年 1 月に設立された「日本学術振興会 災害科学研究所」まで遡る。その後、第二次世界大戦時の組織改編を経て、昭和 23 (1948) 年 8 月に文部大臣認可のもとに財団法人として再編され、平成 24 (2012) 年 4 月に非営利型財団法人に移行した由緒ある財団法人である。設立当初よりほぼ 80 年の歳月を経ているが、当初は風水害、地震災害、地盤災害などの自然災害を中心とする研究に大きく貢献し、その後今日まで、多くの工学的分野において、自然災害のみならず人為災害や事故も含めた広範な調査・研究に数多く関わってきた。

初期の主な研究成果としては、阪神大水害の調査、西大阪の地盤沈下の調査、大阪の大気中の塵埃の災害に及ぼす影響に関する調査研究、静岡市の大火に関する物理学的な延焼の経過及び防火の調査研究などがあり、第二次世界大戦後の主な研究成果としては、新潟地震、伊勢湾台風等の研究調査、沖縄宮古島に於ける風圧が災害に及ぼす影響の研究、長良川決壊の現地調査などが挙げられる。近年では、自然災害のみならず、特に人為による災害が重視されており、研究所としても、自然及び社会との調和を重視した災害に強い国づくりに関する調査研究、たとえば関西国際空港関係の調査研究なども数多く手がけ、災害防止に大いに貢献してきた。

平成 23 (2011) 年 3 月 11 日に東北地方太平洋沖地震が発生し、地震、津波、原発による 3 重災害である未曾有の東日本大震災がもたらされた。この地震はマグニチュード 9.0 であり、貞観地震 (869 年) 以来の 1000 年に一度の巨大地震であった。特に、津波による壊滅的被害が広域に渡り、死者・行方不明者も 2 万人近くに及んでいる。加えて、津波によって引き起こされた我が国初の原子力発電所事故が、国の根幹を揺るがしかねない状況をつくり出している。

然るに、災害科学研究所は、上述のように当初から自然災害に焦点を当て数多くの災害調査を行ってきたが、昭和 39 (1964) 年の新潟地震に調査団を派遣して調査報告書を作成して以来、自然災害への調査団を組織しなくなった。これにはいくつかの理由が考えられるが、主なものとして、多くの学会や大学・研究機関が組織的に調査団を派遣するようになったこと、それらの調査団に災害科学研究所の研究者が多数参加していること、などが挙げられる。

とはいえ、これだけ大規模な地震災害を目の当たりにし、今後さらに南海トラフ地震などの巨大地震が来襲することが想定されている中、災害科学研究所としては、その原点に立ち戻って、その減災に向けた社会的寄与を積極的にすべきであるとの結論に至り、「東日本大震災報告書編纂委員会」を組織した。本報告書の編纂に際しては、執筆者自身の活動成果および他の機関、研究者などによる活動成果をレビューすることにより、東北地方太平洋沖地震による地震動および津波による被害およびその対応の実態を体系的に整理し、教訓として取りまとめるとともに、将来、危惧されている類似の巨大地震（特に、南海トラフ地震）に対する備えに対する課題を提言するようにした。

本報告の本編は、第 1 編「東日本大震災から学ぶ」、第 2 編「震災調査報告および被害写真」および第 3 編「東日本大震災からの教訓と提言—まとめにかえて—」の 3 編からなる。総ページ数は 800 ページ近くにもなっている。第 1 編においては、東日本大震災は広域でかつ多様な災害であるので、その全体像を把握できるような内容になるように務めたつもりである。特に、今回の大震災の大きな特徴の一つは、津波による福島原発事故であるので、この関連の記述も含めるようにした。第 2 編では、震災発生比較的早い段階から震災調査をはじめ、ほぼ被災地全域を調査した結果として、撮影地点を明示した多数の被害写真とともに、震災調査報告として被災の基本情報を示した。今後、アーカイブとして各方面で活用していただければ幸いである。第 3 編では、第 1 編と第 2 編に示す

東日本大震災からの教訓をまとめるとともに、南海トラフ地震など来るべき巨大地震に備えることを目指して提言をした。

また、本報告書は2部構成とした。すなわち、大量のカラー写真があることも考慮して、報告書の本編を pdf ファイルとして CD に収録するとともに、ハードコピーの要約編を作成し、本編の内容において、執筆者が特記したい重要かつ必須の事項を抜粋し、利用の便を図るようにするとともに、本編の関連箇所を明記した。従って、まず要約編を一読されて、興味をもたれた事項について、本編【CD版】の詳細な背景データを参照して頂くことをお勧めする。

東日本大震災が発生して3年が経過したこの時期に、本書を発刊できたことに対して、当初の目的を果たすことができ、非常に喜びとともに安堵している。今後、多方面でご活用いただければ幸いであり、多くの亡くなられた方々の無念のお気持ちに少しでも報いることができればと願っている。

最後に、本書の執筆者の方々、編纂委員会委員の方々、ならびに日ごろから災害科学研究所にご支援を頂いている方々に、心から厚くお礼を申し上げる。

平成26年3月

一般財団法人 災害科学研究所  
理事長 松井保

#### [本書の構成と利用上の注意]

1. 本書は、本編（CD版、771ページ）および要約編（ハードコピー版、60ページ）から構成されている。
2. 本編（CD版）は、以下の3編から構成されている。
  - ・第1編 東日本大震災に学ぶ（308ページ）
  - ・第2編 震災調査報告および被害写真（401ページ）
  - ・第3編 東日本大震災の教訓と提言ーまとめにかえてー（62ページ）
3. 要約編（ハードコピー版）は、本編（CD版）の第1編と第2編を要約したものであり、本編の関連する箇所が明示されている。
4. したがって、要約編を一読された後、興味を持たれた本編（CD版）の関連箇所を検索して、その詳細を確認されることをお勧めする。
5. 本編（CD版）の関連箇所の検索に当たっては、本編目次の該当する章や節をクリックすれば、直ちに関連箇所にアプローチできる。

## 東日本大震災報告書 編纂委員会 名簿

委員長	常田 賢一	大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻	教授
委員	青木 伸一	大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻	教授
委員	諏訪 靖二	諏訪技術士事務所	代表
委員	三木 朋広	神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻	准教授
事務局	野口 恵司	一般財団法人災害科学研究所	事務局長

※ いずれも 一般財団法人災害科学研究所 研究員

## 東日本大震災報告書 執筆者 名簿

(五十音順)

青木伸一*	大阪大学大学院工学研究科 教授	第2章 第9章
荒木進歩*	大阪大学大学院工学研究科 准教授	5.2.1
今西 肇	東北工業大学工学部都市マネジメント学科 教授	8.2
岩田好一朗**	名古屋大学名誉教授	5.1.1
小澤 守*	関西大学社会安全学部安全マネジメント学科 教授 学部長	第6章
加藤直三	大阪大学大学院工学研究科 教授	5.4.2 7.3
神宮司悠介	報国エンジニアリング株式会社 技術部	4.3 5.5 8.1 第2編
諏訪靖二*	諏訪技術士事務所 代表	4.3 5.5 8.1 第2編
立福家徳	福岡工業大学社会環境学部 ポスドク研究員	第3章
辻本剛三*	神戸市立工業高等専門学校 教授	5.1.2
常田賢一*	大阪大学大学院工学研究科 教授	第1章 4.1 5.2.3 5.3 5.6 5.7 7.1 7.2 7.4 第3編 あとがき 要約編
富田孝史	独立行政法人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	5.4.1
中村孝幸*	愛媛大学大学院理工学研究科 教授	5.1.3
西尾岳裕***	株式会社ニュージェック 港湾・海岸グループ	5.4.3
松井 保*	一般財団法人災害科学研究所 理事長 大阪大学名誉教授	はじめに [ 総合監修 ]
三木朋広*	神戸大学大学院工学研究科 准教授	4.2 5.2.2
山内直人	大阪大学大学院国際公共政策研究科 教授	第3章

\* 災害科学研究所 研究員  
 \*\*       "       元研究員  
 \*\*\*      "       研究会委員

一般財団法人 災害科学研究所  
東日本大震災報告書

要約編 目次

はじめに

東日本大震災報告書編集委員会 名簿

東日本大震災報告書執筆者 名簿

序	1
A. 3.11 巨大地震からの教訓	2
1. 地震・地震動, 津波および人的被害の特徴および課題	2
1.1 地震・地震動特性	2
1.2 津波特性	3
1.3 人的被害	4
2. 地震動による建造物の被害の特徴および課題	5
2.1 道路(橋梁, 盛土)・河川堤防・フィルダム	5
2.2 鉄道	8
2.3 宅地	9
3. 津波による建造物の被害の特徴および課題	10
3.1 防波堤・防潮堤	10
3.2 橋梁(道路, 鉄道)	12
3.2.1 橋梁上部工	12
3.2.2 鉄道橋	12
3.2.3 道路橋	13
3.3 盛土・河川堤防・保安林など	13
3.4 港湾施設	17
3.4.1 防波堤等の港湾の施設の地震および津波被害	17
3.4.2 物流港湾・コンビナート港湾・船舶の避難	17
3.4.3 港湾施設の復旧に関する調査・設計および港湾施設のBCP	18
3.5 住宅	19
3.6 災害廃棄物・津波堆積物と活用	19
3.7 性能評価による津波対策と防潮盛土の活用	21
4. 原子力発電所の被災	24
5. 救助・救援および復興	26

5.1 交通関係の復旧・支援	26
5.2 人的派遣および災害対策機械の派遣	27
5.3 海からの救助・救援	27
5.4 減災に資する建設分野	28
5.5 津波被災地の街づくり	29
5.6 住民参加のまちづくり	31
<b>B. 将来の南海トラフ巨大地震に対する姿勢</b>	31
1. 東海・東南海・南海地震の動き・活動	31
1.1 中央防災会議をはじめとする国の動き	31
1.2 地方自治体の動き	32
2. 南海トラフ地震など巨大地震に対する提言	32
2.1 類似点と異なる点	32
2.2 類似点と異なる点を踏まえた対応	34
<b>C. 東日本大震災の実態</b>	34
1. 災害調査（一次～三次）の概要	34
1.1 調査の目的	35
1.2 調査位置の記録方法	35
1.3 調査の内容	35
1.3.1 一次調査	35
1.3.2 二次調査	36
1.3.3 三次調査	37
1.4 調査結果の記録と整理方法	39
1.4.1 津波被災地	39
1.4.2 滑動崩落被災地	39
1.4.3 液状化被災地	44
2. 調査結果と課題	47
2.1 津波被災地	47
2.1.1 調査結果と反省点	47
2.1.2 教訓と課題	47
2.2 宅地の滑動崩落被災地	52
2.2.1 調査結果と反省点	52
2.2.2 教訓と課題	52
2.3 宅地の液状化被災地	52
2.3.1 調査結果と反省点	53
2.3.2 教訓と課題	55
<b>あとがき</b>	59

目次の中の破線で囲まれた「章」をクリックすると該当ページへ直接ジャンプします。  
ページナビ（画面左端）の「しおり」を利用してジャンプすることもできます。

一般財団法人 災害科学研究所

## 東日本大震災報告書

### 本編【CD版】 目次

#### はじめに

東日本大震災報告書編纂委員会 名簿

東日本大震災報告書執筆者 名簿

第1編 東日本大震災に学ぶ	1
第1章 地震・地震動特性	1
1.1 地震特性	1
1.1.1 本震	1
1.1.2 余震	4
1.2 震度・地震動	5
1.2.1 震度分布	5
1.2.2 地震動の観測	7
1.2.3 地盤沈下	9
第2章 津波特性	12
2.1 震源および津波波源	12
2.2 津波の特性	12
2.2.1 潮位の観測データ	12
2.2.2 津波の陸上遡上	17
第3章 被害概要	19
3.1 被害の概況と特徴	19
3.2 津波による被害	23
3.3 原発事故に伴う被害	26
3.4 震災関連死	27
3.5 まとめと教訓	28
第4章 インフラ地震動被害・原因・教訓	30
4.1 道路（橋梁、盛土）・河川堤防	30
4.1.1 道路橋の被害	30
4.1.2 道路盛土の被害	37
4.1.3 河川堤防の被害	49
4.1.4 フィルダムの被害	57
4.2 地震動による鉄道の被害	60

4.2.1	被害の概要	60
4.2.2	鉄道・新幹線の被害	61
4.3	宅地の滑動・崩落ならびに液状化被害	66
4.3.1	概要	66
4.3.2	宅地の滑動・崩落被害	68
4.3.3	宅地の液状化被害	74
第5章	インフラ津波被害・原因・教訓	83
5.1	防波堤・防潮堤	83
5.1.1	海岸堤防（防潮堤）	83
5.1.2	堤防からの越流と洗掘に関する実験的研究	93
5.1.3	湾口津波防波堤の効果とその改善工法	96
5.2	橋梁	114
5.2.1	橋梁上部工	114
5.2.2	鉄道橋	121
5.2.3	道路橋	122
5.3	盛土・堤防・保安林・緑地公園など	127
5.3.1	盛土の被害	127
5.3.2	河川堤防の被害	140
5.3.3	保安林・公園緑地などの被害	154
5.3.4	落堀	164
5.4	港湾施設	181
5.4.1	防波堤等の港湾の施設の地震および津波被害	181
5.4.2	港湾施設	197
5.4.3	港湾施設の復旧に関する調査と設計	198
5.5	住宅・街	204
5.5.1	津波被害について	204
5.5.2	被害の全体的状況	204
5.5.3	調査結果	207
5.5.4	まとめ	207
5.6	災害廃棄物・津波堆積物	210
5.6.1	概要	210
5.6.2	津波堆積土	211
5.6.3	災害廃棄物・津波堆積物の活用	216
5.7	性能評価による津波対策	220
5.7.1	津波に対する性能評価	220
5.7.2	防潮盛土の概念およびその適用性	223
5.7.3	多重防御・高台移転に対する地盤工学会の提言	226

第6章 原子力発電所の被災状況と福島第一原子力発電所事故	230
6.1 福島第一原子力発電所	230
6.1.1 設備概要	230
6.1.2 地震時の状況	231
6.1.3 津波到達時の状況	233
6.1.4 津波による電気設備の被害とその影響	234
6.1.5 炉心損傷と格納容器からの漏洩	237
6.1.6 福島第一原発1～6号機の状況のまとめ	237
6.1.7 その他、発電所設備の被害状況	242
6.2 東通原子力発電所	242
6.2.1 設備概要	242
6.2.2 地震発生時および津波到達時の状況	242
6.2.3 被害状況	242
6.2.4 余震による影響	244
6.3 女川原子力発電所	244
6.3.1 設備概要	244
6.3.2 地震発生時および津波到達時の状況	245
6.3.3 被害状況	246
6.4 福島第二原子力発電所	247
6.4.1 発電所概要	247
6.4.2 地震・津波の規模	247
6.4.3 被害の状況	247
6.4.4 復旧状況	250
6.5 東海第二原子力発電所	250
6.5.1 地震・津波発生時の発電所の状況	250
6.5.2 復旧状況	251
6.6 福島第一原発事故に見る原子力技術における問題点	252
6.6.1 事故時の時間発展に対する認識・対応の遅れ	252
6.6.2 設計思想などに係る諸問題	252
6.6.3 技術者、経営者、政府などの社会的責任	254
第7章 救助・救援	257
7.1 交通関係の復旧・支援	257
7.1.1 概要	257
7.1.2 高速道路	258
7.1.3 国道：くしの歯作戦	261
7.1.4 鉄道	264
7.1.5 航路	264
7.2 人的派遣および災害対策機械の派遣	266

7.3	海からの救助・救援	267
7.3.1	大災害時における海上輸送システム	267
7.3.2	海からの救助・救援の実際	268
7.3.3	海事分野による災害時の支援「緊急住宅船」構想	269
7.3.4	海中技術を用いた復旧支援	269
7.4	減災に資する建設分野	271
第8章	復興（戦略・まちづくり・その他）	282
8.1	津波被災地の街づくり	282
8.1.1	津波被害の特徴	282
8.1.2	復旧・復興の基本方針	283
8.1.3	各自治体の復興計画	285
8.2	住民参加のまちづくり ー気仙沼市内湾地区の取組みを例としてー	294
8.2.1	気仙沼市の概要と産業	294
8.2.2	復興計画策定までのあゆみ	295
8.2.3	復旧・復興の状況	299
第9章	東海・東南海・南海地震の動き・活動	303
9.1	中央防災会議をはじめとする国の動き	303
9.1.1	東日本大震災以前	303
9.1.2	東日本大震災以後	305
9.2	地方自治体の動き	306
第2編	震災調査報告および被害写真	309
第1章	震災調査の概要	309
第2章	第1回東日本大震災調査報告	311
2.1	報告書目次	311
2.2	概要	312
2.3	移動ルート	313
2.4	調査結果と被害写真（時系列表示）	314
第3章	第2回東日本大震災調査報告	422
3.1	報告書目次	422
3.2	概要	423
3.3	移動ルート	424
3.4	調査結果と被害写真（時系列表示）	424
第4章	第3回東日本大震災調査報告	510
4.1	報告書目次	510
4.2	概要	512
4.3	移動ルート	512
4.4	調査結果と被害写真（時系列表示）	514

第3編 東日本大震災からの教訓と提言—まとめにかえて—	710
第1章 東日本大震災の実態	710
1.1 災害調査（一次～三次）の概要	710
1.1.1 調査の目的	710
1.1.2 調査位置の記録方法	711
1.1.3 調査の内容	711
1.1.4 調査結果の記録と整理方法	714
1.2 調査結果と課題	722
1.2.1 津波被災地	723
1.2.2 宅地の滑動崩落被災地	728
1.2.3 宅地の液状化被災地	728
第2章 3.11 巨大地震からの教訓	735
2.1 地震・地震動, 津波および人的被害の特徴および課題	735
2.1.1 地震・地震動特性	735
2.1.2 津波特性	736
2.1.3 人的被害	737
2.2 地震動による建造物の被害の特徴および課題	739
2.2.1 道路（橋梁, 盛土）・河川堤防・フィルダム	739
2.2.2 鉄道	741
2.2.3 宅地	743
2.3 津波による建造物の被害の特徴および課題	744
2.3.1 防波堤・防潮堤	744
2.3.2 橋梁	745
2.3.3 盛土・河川堤防・保安林など	746
2.3.4 港湾施設	750
2.3.5 住宅	752
2.3.6 災害廃棄物・津波堆積物と活用	753
2.3.7 性能評価による津波対策と防潮盛土の活用	754
2.4 原子力発電所の被災	758
2.5 救助・救援および復興	759
2.5.1 交通関係の復旧・支援	759
2.5.2 人的派遣および災害対策機械の派遣	761
2.5.3 海からの救助・救援	761
2.5.4 減災に資する建設分野	762
2.5.5 津波被災地の街づくり	762
2.5.6 住民参加のまちづくり	764
第3章 将来の南海トラフ巨大地震に対する姿勢	766
3.1 東海・東南海・南海地震の動き・活動	766

3.1.1 中央防災会議をはじめとする国の動き	766
3.1.2 地方自治体の動き	766
3.2 南海トラフ地震など巨大地震に対する提言	767
3.2.1 類似点と異なる点	767
3.2.2 類似点と異なる点を踏まえた対応	767
あしがき	770