

東日本大震災合同調査報告

東日本大震災合同調査報告書編集委員会

(地盤工学会、土木学会、日本機械学会、日本建築学会、

日本原子力学会、日本地震学会、日本地震工学会、日本都市計画学会)

全28編の刊行および刊行予定と既刊編の全目次

□—共通編

2014/03	刊行	共通編 1	地震・地震動	(幹事学会：日本地震工学会)
2014/06	刊行	共通編 2	津波の特性と被害	(幹事学会：土木学会)
2012/04	刊行	共通編 3	地盤災害	(幹事学会：地盤工学会)

—土木学会

	刊行予定	土木編 1	土木構造物の地震被害と復旧	
2015/03	刊行	土木編 2	土木構造物の津波被害と復旧	
2015/03	刊行	土木編 3	ライフライン施設の被害と復旧	
	刊行予定	土木編 4	交通施設の被害と復旧	
2014/09	刊行	土木編 5	原子力施設の被害とその影響	
	刊行予定	土木編 6	緊急・応急期の対応	
	刊行予定	土木編 7	社会経済的影響の分析	
	刊行予定	土木編 8	復興	

—日本建築学会

2015/05	刊行	建築編 1	鉄筋コンクリート造建築物	
2015/01	刊行	建築編 2	プレストレストコンクリート造建築物／ 鉄骨鉄筋コンクリート造建築物／壁式構造・組積造	
2014/09	刊行	建築編 3	鉄骨造建築物／シェル・空間構造	
2015/07	刊行	建築編 4	木造建築物／歴史的建造物の被害	
2015/03	刊行	建築編 5	建築基礎構造／津波の特性と被害	
	刊行予定	建築編 6	非構造部材／材料施工	
	刊行予定	建築編 7	火災／情報システム技術	
2015/05	刊行	建築編 8	建築設備・建築環境	
	刊行予定	建築編 9	社会システム／集落計画	
	刊行予定	建築編 10	建築計画	
	刊行予定	建築編 11	建築法制／都市計画	

—地盤工学会

2015/03	刊行	地盤編 1	地盤構造物の被害、復旧	
2015/03	刊行	地盤編 2	資料編	

—日本機械学会

2013/09	刊行	機械編		
---------	----	-----	--	--

—日本都市計画学会

2015/01	刊行	都市計画編		
---------	----	-------	--	--

—日本地震工学会・日本原子力学会

2015/01 刊行 原子力編

—総集編

刊行予定 総集編・資料編

(幹事学会：日本建築学会)

目次

共通編 1 地震・地震動

巻頭

序 東日本大震災合同調査報告書編修委員会委員長 和田 章	i
東日本大震災合同調査報告書編集委員会名簿	iii
まえがき 日本地震工学会 東日本大震災調査報告書編集委員会委員長 川島一彦	v
日本地震工学会東日本大震災調査報告書編集委員会名簿	vii
はじめに 共通編 1 地震・地震動 編集委員会 統括 本田利器	ix
東日本大震災合同調査報告書	
共通編 1 地震・地震動 編集委員会名簿・執筆担当者名簿	xi
第 1 章 地震環境	
1 はじめに	1
2 東北地方のテクトニクス	2
2.1 プレート運動と比較沈み込み学	2
2.2 東北地方のひずみレートのパラドクス	3
2.3 東北地方の海岸線の沈降のパラドクス	4
2.4 アスペリティ・モデル	5
3 歴史地震と長期評価の概要	7
3.1 貞観地震	7
3.2 明治三陸地震と昭和三陸地震	7
3.3 宮城県沖地震	8
3.4 東北地方太平洋沖での地震活動の地域性と長期評価	9
4 本震前の地殻活動	12
4.1 地殻変動の時間変化	12
4.2 2011 年 2 月からの地震の増加	13
4.3 前震, 前震後の地震活動	14
5 本震・余震・誘発地震活動	17
5.1 本震, 余震・誘発地震	17
5.2 地震動	18
5.3 余震活動	19
5.4 内陸での誘発地震活動	23
6 本震時・本震後の地殻変動	29
6.1 GEONET による地殻変動観測結果	29
6.2 GPS/音響結合方式による海底地殻変動観測結果	29

6.3	水圧計による海底地殻変動観測結果	30
6.4	地殻変動データに基づく本震時のすべり分布	31
6.5	GEONET による余効変動の観測結果と余効すべり分布	34
7	沖合での津波の観測結果	38
7.1	三陸沖光ケーブル式海底地震・津波観測システムが捉えた津波	38
7.2	NOWPHAS の GPS 波浪計が捉えた津波	41
第2章 本震の震源過程		
1	はじめに	53
2	震源インバージョンによる震源過程	53
2.1	概要	53
2.2	解析に使用されているデータセット	53
2.3	震源断層面の設定	54
2.4	グリーン関数	55
2.5	解析方法	55
2.6	結果	55
3	強震記録等を用いた震源モデル	65
3.1	概要	65
3.2	解析方法と求められた震源モデル	65
3.3	まとめ	66
4	まとめ	67
第3章 強震記録		
1	はじめに	73
2	観測ネットワークによる強震記録	75
2.1	K-NET・KiK-net により観測された強震動	75
2.2	気象庁強震観測網および自治体震度情報ネットワーク	81
2.3	港湾地域強震観測	85
2.4	建築研究所の強震記録	89
2.5	国土技術政策総合研究所の強震観測	94
2.6	首都圏強震動総合ネットワーク (SK-net)	96
2.7	北海道の強震記録	100
2.8	関西地震観測研究協議会	103
2.9	仙台市内の強震観測網の記録	108
3	公共構造物等における強震記録	112
3.1	概要	112
3.2	道路橋における地震観測とその解析例	112
3.3	河川堤防における地震観測とその解析	112
3.4	ダムにおける地震観測	114
3.5	原子力発電所	115
4	建築物等における強震記録	117
4.1	国内の建築物の強震観測	117
4.2	建築物の強震観測記録と応答特性	118
4.3	おわりに	120
第4章 地震動特性		
1	はじめに	123
2	地震動の平均的特性	125

3	各地域での地震動	129	
3.1	宮城県の地震動	129	
3.2	福島県周辺の地震動	134	
3.3	茨城県の地震動	137	
3.4	茨城県・栃木県県境付近の地震動	142	
4	特徴的な地震記録	148	
4.1	K-NET 築館における地震動	148	
4.2	KiK-net 芳賀における地震動	152	
4.3	液状化地盤における地震動	155	
4.4	首都圏の長周期地震動	161	
4.5	大阪盆地の長周期地震動	166	
5	アンケート震度調査による地震動強さの推定	171	
5.1	概要	171	
5.2	岩手県奥州市	171	
5.3	岩手県一関市	172	
5.4	宮城県栗原市および大崎市	174	
5.5	福島県郡山市	175	
5.6	福島県須賀川市	176	
5.7	まとめ	177	
	第5章 余震・誘発地震		
1	はじめに	179	
1.1	余震の概要	179	
1.2	誘発地震の概要	180	
2	2011年3月9日前震	182	
2.1	観測された強震動の特徴	182	
2.2	震源特性	184	
2.3	前震の予知情報性	186	
3	2011年3月11日15:15 最大余震	190	
3.1	観測された強震動の特徴	190	
3.2	震源特性	193	
4	2011年3月12日長野県北部の地震	196	
4.1	地震の概要	196	
4.2	地震の震源モデル	196	
4.3	地震動の特徴	197	
4.4	栄村村内で推定された地震動	200	
4.5	まとめ	200	
5	2011年3月15日静岡県東部の地震	203	
5.1	概要	203	
5.2	経験的グリーン関数法を用いた地震動評価	208	
5.3	震源インバージョン	213	
5.4	SZO011 (富士宮市) のサイト特性	213	
6	2011年4月7日宮城県沖のスラブ内地震	216	
6.1	地震の概要	216	
6.2	地震動特性	217	
6.3	震源過程 (震源モデル)	219	

6.4	まとめ	223	
7	2011年4月11日福島県浜通りの地震	225	225
7.1	強震動特性	225	
7.2	震源過程	228	
7.3	正断層型地震としての特徴	231	
7.4	まとめ	232	

共通編 2 津波の特性と被害

1	はじめに	1	
2	東北地方の津波災害の歴史	3	
2.1	はじめに	3	
2.2	貞観および貞観以前の巨大津波	5	
2.3	1611年慶長地震津波	12	
2.4	明治と昭和の三陸大津波	16	
2.5	チリ地震津波(1960年, 2010年)	19	
3	2011年東北地方太平洋沖地震津波の発生機構	26	26
3.1	概要	26	
3.2	津波記録に基づく発生機構	27	
3.3	まとめ	38	
4	津波の伝播・観測状況	40	
4.1	沖合水圧式津波計	40	
4.2	全国港湾海洋波浪情報網	52	
4.3	潮位・津波観測施設	62	
5	陸上および河川に遡上した津波の調査・解析	70	70
5.1	津波痕跡の全国調査とその結果	70	
5.2	太平洋沿岸の津波の全容	75	
5.2.1	北海道	75	
5.2.2	青森県	81	
5.2.3	岩手県	91	
5.2.4	宮城県	99	
5.2.5	福島県	104	
5.2.6	茨城県	115	
5.2.7	千葉県	123	
5.2.8	東京湾	126	
5.2.9	その他の地域	129	
5.3	津波の河川遡上	136	
5.4	映像解析による津波特性の把握	148	
5.5	リモートセンシングによる津波浸水域および被害の把握	155	155
6	数値シミュレーションによる津波の再現	159	159
6.1	津波伝播状況の再現	159	
6.2	浸水域の再現	162	
6.3	社会基盤施設の津波減勢効果の検証	170	
7	津波災害による人的・社会的影響	174	174

7.1 概要	174	
7.2 人的被害	175	
7.3 建物被害と津波被害関数	182	
7.4 植生被害	187	
7.5 社会基盤施設の被害	198	
7.6 水産業・農業の被害	204	
7.7 海浜・河口地形変化と津波堆積物	213	
8 章 海岸堤防・防波堤の被災メカニズムと粘り強い構造の要件		221
8.1 海岸堤防	221	
8.2 防波堤	247	
8.3 粘り強さについての考察	261	
9 章 復旧・復興	266	
9.1 復旧・復興計画の理念	266	
9.2 復旧・復興とまちづくり計画	268	
9.3 津波に強いまちづくりに向けて	270	

共通編 3 地盤災害

序	i	
東日本大震災合同調査報告書編集委員会名簿		iii
まえがき	v	
地盤工学会 東日本大震災災害報告書編集委員会名簿		vii
はじめに	ix	
東日本大震災合同調査報告 共通編 3 地盤災害 執筆者名簿		xi
第 1 章 被災地域の地形・地質・地盤	1	
1.1 被災地域の地形・地質・地盤の概要	1	
1.2 東北地方の地形・地質・地盤	5	
1.2.1 東北地方の地形・地質の概要	5	
1.2.2 岩手県の地形・地質特性	7	
1.2.3 宮城県の地形・地質・地盤特性	10	
1.2.4 福島県の地形・地質特性	16	
1.3 関東地方の地形・地質・地盤	20	
1.3.1 関東地方の地形・地質の変遷	20	
1.3.2 関東地方の被災地における地形・地質・地盤の特徴	21	
1.3.3 相模川流域の地形・地質・地盤	22	
1.3.4 多摩川流域の地形・地質・地盤	23	
1.3.5 東京湾岸の地形・地質・地盤	24	
1.3.6 利根川水系流域の地形・地質・地盤	25	
1.3.7 九十九里低地の地形・地質・地盤	27	
第 2 章 地表断層変位の発生	29	
2.1 誘発地震による地殻変動の概要	29	
2.2 2011 年 4 月 11 日福島県浜通りの地震の概要		33
2.2.1 地震の概要	33	

2.2.2	地形・地質	35	
2.2.3	地殻変動状況	40	
2.2.4	断層発生に伴う被害	43	
2.3	2011年4月11日福島県浜通りの地震に伴う地殻変動箇所の状況	45	45
2.3.1	湯ノ岳断層とその周辺の断層変位	45	
2.3.2	井戸沢断層西セグメントとその周辺の断層変位	57	
2.3.3	井戸沢断層東セグメントとその周辺の状況	67	
2.4	その他の誘発地震に伴う地殻変動箇所の状況	71	
2.4.1	2011年3月12日長野県・新潟県県境付近の地震	71	71
2.4.2	2011年3月15日静岡県東部の地震	77	
2.4.3	2011年3月19日茨城県北部の地震	79	
2.4.4	2011年6月30日長野県中部の地震	83	
第3章	造成宅地の被害と復旧	85	
3.1	青森県田子町, 岩手県二戸市	85	85
3.1.1	青森県田子町	85	
3.1.2	岩手県二戸市	86	
3.2	岩手県	89	
3.2.1	まえがき	89	
3.2.2	一関市の宅地被害の概要	89	
3.2.3	奥州市の宅地被害の概要	92	
3.3	宮城県および仙台市 全体	95	
3.3.1	仙台市	95	
(1)	青葉区	95	
(2)	太白区	101	
(3)	泉区	107	(4) 宮城野区 115
(5)	地中埋設インフラの被害との関係	121	
(6)	切盛図と被害の関係	127	
3.3.2	白石市	133	
3.3.3	山元町	141	
3.4	福島県	147	
3.4.1	福島県北部	147	
3.4.2	福島県南部	151	
3.4.3	いわき市	155	
3.5	栃木県・群馬県	156	
3.5.1	概要	156	
3.5.2	日拓住宅団地(矢板市内)	156	
3.5.3	ハッピーハイランド住宅団地(矢板市内)	157	157
3.5.4	ロビンシティ住宅団地(矢板市内)	159	159
3.6	茨城県	161	
3.6.1	地盤災害の特徴	161	
3.6.2	造成地の被害と復旧・復興	162	
3.6.3	液状化被害造成地の復旧・復興	165	
3.7	造成宅地の地震被害の現況と課題	168	
3.7.1	概要	168	
3.7.2	仙台市丘陵造成地の地震被害の概要	168	168

3.7.3	特徴的な造成宅地被害	168	
3.7.4	被害調査, 安定計算および対策工法選定の方針	169	
3.7.5	宅地耐震化と震災後の対策事業	170	
3.7.6	宅地被災の対策事業における「技術」以外の課題	172	
3.7.7	まとめ	173	
第4章	液状化による被害と復旧	175	
4.1	液状化発生地域の概要	175	
4.1.1	液状化発生地域の分布と被害の傾向	175	
4.1.2	再液状化の発生	183	
4.1.3	砂の液状化抵抗における年代効果	187	
4.2	千葉県	192	
4.2.1	浦安市	192	
4.2.2	千葉市	204	
4.2.3	習志野市	214	
4.2.4	香取市	220	
4.2.5	我孫子市	230	
4.2.6	旭市	236	
4.2.7	神崎町	242	
4.2.8	栄町	248	
4.3	茨城県	252	
4.3.1	神栖市	252	
4.3.2	潮来市	261	
4.3.3	鹿嶋市	268	
4.3.4	稲敷市	275	
4.3.5	東海村	283	
4.4	東京都	290	
4.4.1	東京都の液状化被害	290	
4.4.2	江東区	290	
4.4.3	新木場の地盤	291	
4.4.4	その他の地域の被害	292	
4.4.5	まとめ	292	
4.5	神奈川県	293	
4.5.1	金沢区の液状化被害	293	
4.5.2	中区錦町の液状化被害	296	
4.5.3	港北区小机地区の液状化被害	296	
4.5.4	まとめ	298	
4.6	埼玉県	299	
4.6.1	久喜市	299	
4.6.2	幸手市	304	
4.6.3	埼玉県内その他の地盤災害事例	305	
4.6.4	まとめ	306	
4.7	栃木県	307	
4.7.1	はじめに	307	
4.7.2	栃木県内の液状化発生およびその素因について	307	
4.7.3	現地調査とその結果	310	

4.7.4	まとめ	312	
4.8	東北地方の液状化被害	313	
4.8.1	東北地方の液状化	313	
4.8.2	河川堤防	329	
4.8.3	宅地造成地	342	
4.8.4	女川における津波被害と液状化の関連	348	
第5章	斜面の被害と復旧	351	
5.1	分布傾向と類型化	351	
5.1.1	斜面変動のデータ収集	351	
5.1.2	斜面変動の特徴	351	
5.1.3	斜面変動集中域の事例	353	
5.1.4	斜面変動の類型化	355	
5.1.5	まとめ	355	
5.2	宮城県	357	
5.2.1	斜面変動箇所の分布	357	
5.2.2	斜面変動の形態	357	
5.2.3	松島湾周辺地域の斜面変動	358	
5.2.4	牡鹿半島周辺地域の斜面変動	359	
5.2.5	まとめ	360	
5.3	福島県	361	
5.3.1	斜面変動箇所の分布	361	
5.3.2	本震における変状：流動性地すべり	362	
5.3.3	4.11 誘発地震における変状	367	
5.3.4	まとめ	368	
5.4	栃木県	369	
5.4.1	栃木県の地盤状況	369	
5.4.2	地震の発生状況	369	
5.4.3	斜面災害発生状況	369	
5.4.4	地震後の豪雨・余震による崩壊	374	
5.4.5	福島県白河市の地すべり被害との類似性	376	
5.4.6	復旧対策など	377	
5.4.7	まとめ	377	
5.5	茨城県	378	
5.5.1	地震の概要	378	
5.5.2	各地すべりの概要	378	
5.5.3	各地すべりにみられる特徴	381	
5.6	新潟県・長野県	384	
5.6.1	長野県北部地震の概要	384	
5.6.2	地震時の積雪の状況	384	
5.6.3	新潟県の被害と復旧	384	
5.6.4	長野県の被害と復旧	386	
5.6.5	中条川の過去の災害	389	
第6章	地盤環境の被害と復旧	391	
6.1	地震・津波で発生した地盤環境問題	391	
6.1.1	はじめに	391	

6.1.2	土壌・地下水の汚染	391
6.1.3	発生しがれき、および津波堆積物の除去、処理、有効利用・処分	392
6.1.4	放射性汚染土壌・廃棄物の発生	393
6.2	地盤・地下水環境への影響	395
6.2.1	地盤環境への影響	395
6.2.2	地下水環境への影響	399
6.2.3	農地への影響	405
6.2.4	災害がれきの除去、仮置きによる影響	411
6.3	災害がれき・廃棄物の処理・有効利用に関する地盤工学的課題とその対応	417
6.3.1	災害がれき・廃棄物の発生と対応の概要	417
6.3.2	津波堆積物の発生と対応の概要	423
6.3.3	災害廃棄物の処理技術と分別した土砂分の地盤工学的特性	429
6.3.4	復興資材としての有効利用に向けた取り組みとその課題	435
6.4	放射性物質による汚染に関する地盤工学的課題とその対応	440
6.4.1	放射性物質の地盤環境中の動態	440
6.4.2	放射性物質を対象とした地盤汚染調査・評価技術	446
6.4.3	放射性物質による地盤汚染対策技術	452
6.4.4	放射性物質汚染廃棄物の埋立処分における地盤工学的課題と対応	457
6.4.5	放射性物質汚染が復旧・復興事業に及ぼす影響とその対応	464

土木編 1 土木構造物の地震被害と復旧

土木編 2 土木構造物の津波被害と復旧

第1章	はじめに	1
第2章	港湾・海岸構造物	2
2.1	はじめに	2
2.1.1	東北地方における港湾の被災状況	2
2.1.2	港湾の津波被害の概要	2
2.1.3	防波堤の被災状況	2
2.1.4	岸壁の被災状況	3
2.1.5	水域施設の被災状況	4
2.2	航路啓開作業	5
2.2.1	啓開作業の概要	5
2.2.2	各港の啓開作業のあらまし	5
2.2.3	今後の課題	6
2.3	港湾の復旧・復興方針	7
2.3.1	各港復興会議での産業・物流復興プランの策定	7
2.3.2	東北港湾の復旧・復興基本方針検討委員会	7
2.3.3	東北港湾における津波・震災対策技術検討委員会	8
2.4	港湾の復旧	9

2.4.1 災害査定のための調査	9	2.4.2 応急復旧工事	9
2.4.3 港湾施設の復旧	9		
2.4.4 復旧に向けた対応	11		
2.5 物流への影響と回復	12		
2.5.1 物流全般の状況	12		
2.5.2 定期航路への影響	12		
2.5.3 企業活動への影響	12		
2.6 災害に強い港湾を目指して	13		
2.6.1 港湾施設の強化	13		
2.6.2 津波防災支援システムの改良	14		
2.6.3 災害時における港湾の機能継続のための体制強化	14		
2.7 おわりに	15		
第3章 橋梁構造物	16		
3.1 はじめに	16		
3.2 津波による構造物の被害に関する既往の検討結果	17		
3.2.1 過去の津波による被害	17		
3.2.2 2004年のスマトラ沖地震に伴う津波による被害	18		
3.2.3 2011年の東北地方太平洋沖地震に伴う津波被害を受けた橋梁の β 値	28		
3.3 津波による橋梁の被害の調査結果	41		
3.3.1 2011年の東北太平洋沖地震による津波による橋梁被害	41		
3.3.2 鉄道橋(JR東日本エリア)の被害状況	69		
3.3.3 道路橋の被害状況	76		
3.4 橋梁被害の生じた主な流域での映像解析と遡上解析	83		
3.4.1 映像解析	83		
3.4.2 数値解析	87		
3.5 橋梁の被害原因の検討	91		
3.5.1 津波を受けるPCT桁橋の安定性に関する実験と解析による検討	91		
3.5.2 橋桁への作用津波力と橋桁の流出限界に関する実験的研究	98		
3.5.3 津波による橋梁被災解析への三次元流体解析手法の適用性検討	104		
3.5.4 数値波動水路を用いた橋桁流出危険度判定法の検討	111		
3.5.5 津波によりPCT桁橋梁に作用する流体力の解析的検討	112		
3.5.6 津波による橋梁への水平作用力に関する実験的検討	119		
3.5.7 津波によって道路橋上部構造に生じる波力の実験および再現解析	133		
3.5.8 応用要素法による支承部を詳細にモデル化した橋梁の破壊解析	140		
3.5.9 CFDによる橋桁に作用する津波波力の検討	148		
3.6 東北地方太平洋沖地震による流域ごとの橋梁の被害メカニズムの分析	153		
3.6.1 志津川流域	153		
3.6.2 津谷川流域	161		
3.6.3 陸前高田	178		
3.6.4 歌津大橋	182		
3.7 橋梁の津波抵抗性の指標の検討	187		
3.7.1 波力の評価方法	187		
3.7.2 安全率による津波抵抗性の評価	187		
3.8 おわりに	189		
第4章 土構造物	190		

4.1	はじめに	190	
4.2	直轄国道の被災状況	190	
4.3	道路の被災と応急復旧の状況	191	
4.3.1	地震動による被害の事例と復旧	191	
4.3.2	津波による被害の事例と復旧	192	
4.3.3	道路土構造物の被災と復旧に関するまとめ	193	
4.4	JR 東日本における土構造物の被害	194	
4.4.1	代表的被害例	194	
4.4.2	応急復旧、補修・補強方針について	198	
4.4.3	被災規模と津波高さとの関係	198	
4.4.4	JR 東日本の盛土構造物の津波による被害のまとめ	199	
第5章	河川構造物	200	
5.1	地震の概要	200	
5.2	地震および津波による被害の概要	201	
5.2.1	一般被害	201	
5.2.2	河川管理施設の被害	201	
5.3	被災した堤防の応急復旧・緊急復旧	202	
5.4	地震による堤防被災の特徴	204	
5.4.1	地震による堤防被災の実態把握（概要）	204	
5.4.2	堤防被災箇所と基礎地盤微地形	204	
5.4.3	堤体及び基礎地盤の土質特性と地下水位	204	
5.4.4	基礎地盤の強度及び圧密特性	205	
5.4.5	堤防開削調査により明らかとなった被災堤防の特徴	205	
5.4.6	堤防被災の主要因	206	
5.4.7	本復旧の基本方針	206	
5.5	津波による堤防被災	207	
5.5.1	津波の遡上	207	
5.5.2	津波による堤防被災の実態と特徴	208	
5.5.3	対策の考え方と基本方針	209	
5.5.4	本復旧に当たって	209	
5.6	おわりに	210	
第6章	下水道施設	211	
6.1	はじめに	211	
6.2	下水道施設の被災状況	211	
6.2.1	東北地方の下水道施設の被害状況	211	
6.2.2	仙台市施設の被害状況	211	
6.3	仙台市下水道震災復興推進計画	211	
6.3.1	計画の基本方針	211	
6.3.2	南蒲生浄化センターの復旧方針	212	
6.3.3	段階的水質向上に向けて	213	
6.3.4	環境に優しい処理場を目指して	215	
6.4	おわりに	216	
第7章	おわりに	217	

土木編 3 ライフライン施設の被害と復旧

第1章 水道施設	1	
1 水道施設の被害・復旧の概要	1	
1.1 地震・津波による水道施設への影響	1	1
1.2 施設・管路の被害	1	
1.3 緊急対応と復旧	3	
2 水道施設の被害とその特徴	6	
2.1 宮古市	6	
2.2 釜石市	8	
2.3 宮城県企業局	9	
2.4 仙台市	10	
2.5 石巻地方広域水道企業団	12	12
2.6 塩竈市	17	
2.7 大崎市	18	
2.8 気仙沼市	19	
2.9 郡山市	21	
2.10 いわき市	22	
2.11 茨城県企業局	24	
2.12 潮来市	25	
2.13 鹿嶋市	26	
2.14 神栖市	27	
2.15 千葉県水道局	28	
2.16 香取市	30	
2.17 神奈川県内広域水道企業団	32	32
3 施設の被害例	34	
3.1 蛇田浄水場の被害	34	
3.2 鰯川浄水場の被害	36	
4 管路の被害例	38	
4.1 地中の大口径送水管の被害（白石）	38	38
4.2 地中の大口径導水管の被害（神奈川）	39	39
4.3 水管橋の被害（水戸）	41	
4.4 水管橋の被害（大崎）	43	
4.5 仙台市の管路被害	45	
5 機能障害とその対応	48	
5.1 宮古市	48	
5.2 釜石市	49	
5.3 宮城県企業局	50	
5.4 仙台市	51	
5.5 石巻地方広域水道企業団	53	53
5.6 塩竈市	55	
5.7 大崎市	56	
5.8 気仙沼市	57	
5.9 郡山市	58	
5.10 いわき市	59	

5.11 茨城県企業局	60	
5.12 潮来市	60	
5.13 鹿嶋市	61	
5.14 神栖市	62	
5.15 千葉県水道局	63	
5.16 香取市	64	
5.17 神奈川県内広域水道企業団	65	
6 応急対応と復旧	68	
6.1 厚生労働省の対応	68	
6.2 日本水道協会の対応	69	
7 工業用水道施設の被害とその特徴	75	
7.1 工業用水道の被害概要	75	
7.2 宮城県企業局の被害概要	76	
7.3 福島県企業局の被害概要	79	
7.4 茨城県企業局の被害概要	82	
7.5 その他地域の被害など	84	
7.6 本地震による今後の教訓	85	
第2章 下水道施設	87	
1 被災地域の下水道施設と被災概要	87	
1.1 岩手県	87	
1.2 宮城県（仙台市を除く）	89	
1.3 仙台市	89	
1.4 福島県	94	
1.5 千葉県	102	
2 下水道施設の被害状況とその特徴	106	
2.1 岩手県	106	
2.2 岩手県釜石市	110	
2.3 宮城県（仙台市を除く）	112	
2.4 宮城県石巻市	115	
2.5 宮城県仙台市	120	
2.6 福島県	135	
2.7 福島県南相馬市	137	
2.8 千葉県浦安市	141	
3 機能障害と対応	145	
3.1 岩手県	145	
3.2 岩手県釜石市	145	
3.3 宮城県（仙台市を除く）	146	
3.4 宮城県石巻市	151	
3.5 宮城県仙台市	153	
3.6 福島県	155	
3.7 福島県南相馬市	156	
3.8 千葉県浦安市	159	
4 まとめ	161	
第3章 廃棄物管理	162	
1 震災・災害と廃棄物管理	162	

2 被災前の廃棄物処理の概況	163
2.1 岩手県	163
2.2 宮城県	168
3 被災前の災害廃棄物処理への備え	171
3.1 阪神淡路大震災の経験を踏まえた検討	171
3.2 水害廃棄物処理への備え	172
3.3 広域処理体制整備への備え	173
4 初動対応、施設の被害と災害時の廃棄物処理	174
4.1 廃棄物行政の初動対応	174
4.2 専門家による初動対応	175
4.3 個別施設の被害と復旧の事例	177
4.4 災害時におけるごみ・し尿処理の課題～岩手県の事例～	180
5 災害廃棄物の発生と対処	184
5.1 対策の基本方針と制度的対応	184
5.2 岩手県における災害廃棄物の発生と処理	184
5.3 宮城県における災害廃棄物の発生と処理	189
5.4 仙台市における災害廃棄物の発生と処理	194
5.5 東日本 13 道県における災害廃棄物の発生と処理	198
5.6 津波堆積物への対応	198
5.7 災害廃棄物の広域処理	201
5.8 災害廃棄物処理・再生利用の技術的課題	204
6 放射性物質で汚染された廃棄物の処理	208
6.1 序	208
6.2 被災以降の国等の動き	208
6.3 放射性物質汚染対処特別措置法	210
6.4 被災後 2 年半時点の主要課題	213
7 災害に強い廃棄物処理システムをめざして	218
7.1 東日本大震災固有の課題からの教訓	218
7.2 今後の巨大災害に対する予見的対応及び課題	219
第 4 章 電力施設	221
1 電力施設の地震対策の基本的考え方と被災地域の施設概要	221
2 火力・水力発電設備の被害と復旧	223
2.1 東北電力管内における火力・水力発電設備の被害と復旧	223
2.2 東京電力管内における火力・水力発電設備の被害	229
2.3 電源開発管内における火力・水力発電設備の被害	236
3 変電設備の被害と復旧	242
3.1 東北電力管内における変電設備の被害と復旧	242
3.2 東京電力管内における変電設備の被害	248
4 送電設備の被害と復旧	254
4.1 東北電力管内における送電設備の被害と復旧	254
4.2 東京電力における送電設備の被害と復旧	261
5 送電設備の被害と復旧	269
5.1 東北電力管内における配電設備の被害と復旧	269
5.2 東京電力供給エリアにおける配電設備の被害	275
6 供給支障と復旧	280

6.1	東日本大震災時の電力復旧について	280	
6.2	地震被害推定システム(RAMPEr)の活用事例	281	
第5章 都市ガス施設		284	
1	被災地域の都市ガス施設と被害の全体概要	284	
1.1	これまでの地震対策の取り組み	284	
1.2	被害の概要	284	
1.3	緊急対応および復旧対応の概要	289	
2	仙台市ガス局管内の被害と復旧状況	292	
2.1	ガス工場の津波による被害状況および復旧対応	292	
2.2	地震による被害状況および分析	294	
3	東京ガス管内の被害と復旧状況	296	
3.1	被害状況および復旧対応	296	
3.2	被害の分析	297	
4	今後の地震対策・津波対策のあり方	300	
4.1	設備対策	300	
4.2	緊急対策	302	
4.3	復旧対策	304	
第6章 通信施設		306	
1	通信施設の概要	306	
1.1	管路設備	306	
1.2	とう道設備	306	
1.3	架空設備	306	
1.4	無線通信設備	307	
2	通信サービスの被害概要	308	
2.1	NTT の被害	308	
2.2	NCC の被害	308	
3	NTT 設備の被害状況	310	
3.1	被害状況の点検調査	310	
3.2	エリア分けによる被害状況の集計	314	
3.3	NTT のその他の設備の被害	319	
4	被害状況の分析	324	
4.1	津波による地上設備と地下設備の被災率対比	324	
4.2	設備被害の傾向分析	324	
4.3	被害分析のまとめと今後の課題	330	
5	応急復旧	332	
5.1	復旧への取り組み	332	
5.2	応急復旧	333	
5.3	本格復旧	335	
5.4	復旧のまとめ	336	

土木編 4 交通施設の被害と復旧

土木編 5 原子力施設の被害とその影響

第1章 震災前の耐震設計，耐津波設計のレビュー（土木関連）	1
1 耐震設計審査指針の概要	1
1.1 策定の経緯	1
1.2 策定の目的と基本方針	1
1.3 耐震設計上の重要度分類	2
1.4 基準地震動の策定	2
1.5 耐震設計方針	2
1.6 地震随伴事象	2
1.7 おわりに	4
2 断層活動性評価技術	5
2.1 はじめに	5
2.2 耐震設計における活断層評価の歴史	6
2.3 活断層評価に関わる指針改訂の概要	6
2.4 耐震バックチェック	8
2.5 改訂後の指針に照らした活断層調査・評価	8
2.6 東日本大震災で見出された新たな課題	11
3 津波評価技術	13
3.1 はじめに	13
3.2 原子力発電所における津波評価項目	14
3.3 設計津波の設定	14
3.4 津波による影響評価	16
3.5 東日本大震災で見出された課題	19
4 基礎地盤および周辺斜面の地盤安定性評価技術	21
4.1 はじめに	21
4.2 地盤安定性評価の対象と手順	21
4.3 調査・試験および地盤のモデル化	21
4.4 簡易的な検討	24
4.5 各種比較検討	24
4.6 安定性検討	25
4.7 その他の検討	26
4.8 今後の課題	26
5 屋外重要土木建造物の耐震性能評価技術	28
5.1 はじめに	28
5.2 「原子力発電所地質・地盤の調査・試験法および地盤の耐震安定性の評価手法」報告書（1985）およびJEAG4601-1987	29
5.3 原子力発電所屋外重要土木建造物の安全性照査マニュアル（1992）	31
5.4 原子力発電所屋外重要土木建造物の耐震性能照査指針・マニュアル（2005）	33
5.5 JEAC4601-2008	34
5.6 まとめ	35
第2章 震災の事例と教訓	36
1 女川原子力発電所	36
1.1 発電所概要	36
1.2 地震の記録	36
1.3 津波の記録	37

1.4	主要な設備被害	38	
1.5	土木構造物の地震・津波の影響	39	
1.6	地震による影響	39	
1.7	津波による影響	42	
1.8	国際原子力機関（IAEA）による現地踏査	43	
1.9	まとめ	43	
2	福島第一原子力発電所	44	
2.1	はじめに	44	
2.2	地震観測記録の概要	44	
2.3	津波の概要	44	
2.4	土木構造物の被害の概要	45	
2.5	地震・津波被害の教訓	51	
3	福島第二原子力発電所	57	
3.1	はじめに	57	
3.2	地震観測記録の概要	57	
3.3	津波の概要	57	
3.4	土木構造物の被害の概要	58	
3.5	地震・津波被害の教訓	59	
4	東海第二発電所	60	
4.1	発電所概要	60	
4.2	地震の概要	60	
4.3	津波の概要	61	
4.4	地震による影響	61	
4.5	津波による影響	62	
4.6	おわりに	63	
	第3章 放射性汚染廃棄物	64	
1	事故による環境汚染への取り組み	64	
1.1	環境汚染の状況	64	
1.2	汚染廃棄物に関する国の取り組み	64	
1.3	除染の状況	70	
2	国内外の関連する法律・基準・指針などの整理	74	
2.1	国内の関連法律など	74	
2.2	国際規格	77	
3	中間貯蔵の基本的考え方と状況	79	
3.1	基本的考え方	79	
3.2	中間貯蔵に関する状況	79	
3.3	その他	80	

土木編 6 緊急・応急期の対応

土木編 7 社会経済的影響の分析

土木編 8 復興

建築編 1 鉄筋コンクリート造建築物

巻 頭

第 1 章 被害概要

1.1 調査の概要	1
1.1.1 はじめに	1
1.1.2 調査地域と対象	1
1.1.3 日本建築学会による調査体制	2
1.2 東北地方の地震被害	3
1.3 被害の概要	5
1.3.1 特徴的な被害	5
1.3.2 地域別の被害	5
1.3.3 形態別の被害	5
1.3.4 被害原因の分析	6
1.4 耐震診断と被害	6

第 2 章 構造設計に関する諸基規準の変遷

2.1 兵庫県南部地震以前	8
2.1.1 日本における地震工学の誕生	8
2.1.2 市街地建築物法（1919－1950）の成立	8
2.1.3 関東大震災と耐震規定の導入	9
2.1.4 日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準」の成立	10
2.1.5 第 2 次大戦中の設計規定	13
2.1.6 日本建築規格建築 3001 の成立	13
2.1.7 建築基準法の成立	13
2.1.8 建築基準法施行令（1950－1971）	14
2.1.9 日本建築学会の RC 規準（1947－1971）	16
2.1.10 十勝沖地震と建築基準法施行令及び RC 規準の改正（1971）	18
2.1.11 耐震診断基準	20
2.1.12 現行の建築基準法施行令（1981－）	21
2.1.13 地震後の被災度判定	25
2.1.14 日本建築学会の終局強度型耐震設計指針	26
2.2 兵庫県南部地震以降	29
2.2.1 兵庫県南部地震の被害を踏まえた改正等	29
2.2.2 日本建築学会靱性保証型耐震設計指針の発刊と RC 規準の改正	32
2.2.3 性能規定化に関する改正と日本建築学会耐震性能評価指針（案）	34
2.2.4 既存不適格建築物に関する規制の合理化に係る改正	36
2.2.5 構造計算書偽装問題に対応するための改正	36
2.2.6 日本建築学会 RC 規準の改正（2010）	37
2.2.7 構造関係規定の合理化のための改正（2011）	38

第 3 章 被害統計と分析

3.1 被災度判定法	41
3.1.1 はじめに	41

3.1.2	被災度区分判定基準の概要	41
3.1.3	被災度判定法の検証と今後の課題	42
3.2	地域別被害	45
3.2.1	岩手県	45
3.2.2	宮城県	48
3.2.3	福島県	55
3.2.3.1	福島県の地震動強さ	55
3.2.3.2	福島県内の県立高校 RC 校舎の全数被害率	56
3.2.3.3	福島市の学校校舎の被害率	58
3.2.3.4	伊達市の小中学校の被害率	60
3.2.3.5	耐震診断値と被災度の関係	62
3.2.4	関東各県	65
3.2.4.1	茨城県	65
3.2.4.2	栃木県	67
3.2.4.3	埼玉県	72
3.2.4.4	千葉県	73
3.3	建築年代別被害	76
3.4	用途別被害	79
3.4.1	公共建築	79
3.4.2	学校建築	82
3.4.2.1	調査地域と対象	82
3.4.2.2	日本建築学会による調査体制	82
3.4.2.3	被害の概要	83
3.4.2.4	被害原因の分析	84
3.4.2.5	耐震診断, 耐震補強と被害	84
3.4.3	集合住宅	86
3.4.3.1	住宅の被害状況	86
3.4.3.2	集合住宅の地域別被害の特徴	87
3.4.3.3	プレキャスト鉄筋コンクリート造集合住宅の被災状況	92
3.5	補強・未補強別被害	95
3.5.1	はじめに	95
3.5.2	調査対象建物の概要	95
3.5.3	建物の被災状況と分析	96
3.5.4	構造耐震指標と被災度との関係	98
3.5.5	まとめ	99
3.6	津波被害	101
3.7	耐震診断指標と被災度	103
3.8	近年の地震被害との比較	104
第4章 被害形態		
4.1	構造物	107
4.1.1	被害調査の対象	107
4.1.2	被害の概要	107
4.2	柱	110
4.2.1	せん断破壊	110
4.2.2	圧縮破壊	112

4.2.3	曲げひび割れ	113	
4.2.4	その他の被害	113	
4.3	梁	115	
4.3.1	被害の概要	115	
4.3.2	腰壁・垂れ壁付き梁の被害	115	
4.3.3	短スパン梁の被害	116	
4.3.4	境界梁の被害	116	
4.3.5	その他の被害	116	
4.4	柱梁接合部	117	
4.4.1	概要	117	
4.4.2	柱梁接合部の損傷例	117	
4.4.3	まとめ	117	
4.5	耐力壁・床スラブ（屋根）	120	
4.5.1	概要	120	
4.5.2	両側柱つき耐震壁の被害	120	
4.5.3	有開口耐震壁の被害	121	
4.5.4	袖壁つき柱	122	
4.5.5	垂壁つき梁	123	
4.5.6	床スラブの被害	123	
4.6	RC・S 接合部	126	
4.6.1	はじめに	126	
4.6.2	鉄骨置屋根体育館の被害概要	126	
4.6.2.1	N 市民体育館	126	
4.6.2.2	I 市総合体育館	128	
4.6.3	常時微動測定結果	129	
4.6.4	被害発生原因の分析	131	
4.6.5	まとめ	131	
4.7	基礎・地盤	132	
4.7.1	被害の概要	132	
4.7.2	被害の分析	134	
4.8	補強建物	137	
4.8.1	在来工法による補強	137	
4.8.2	制震構法による補強	146	
4.9	非構造部材	151	
4.9.1	天井の被害	151	
4.9.2	エキスパンションジョイントの被害	155	
4.9.3	RC 造雑壁の被害	155	
4.9.4	コンクリートブロック壁の被害	155	
4.9.5	その他の非構造部材の被害	157	
4.10	津波	158	
第5章 個別事例			
5.1	公共建築	161	
5.1.1	F 庁舎（福島県）	161	
5.1.2	S 庁舎（福島県）	163	
5.1.3	K 庁舎（茨城県）	165	

5.1.4	茨城県立水戸生涯学習センター	167
5.1.5	仙台市役所	169
5.1.6	一関合同庁舎千厩分庁舎	174
5.1.7	遠野市役所（中央館）	176
5.1.8	七ヶ浜町民体育館	178
5.1.9	船橋市西図書館	182
5.2	学校建築	184
5.2.1	田老第一中学校	184
5.2.2	盛岡女子高等学校	185
5.2.3	千鶏小学校	187
5.2.4	大槌北小学校	188
5.2.5	大槌中学校	189
5.2.6	大槌小学校	191
5.2.7	釜石東中学校	192
5.2.8	鶴住居幼稚園	194
5.2.9	鶴住居小学校	195
5.2.10	釜石小学校	197
5.2.11	釜石中学校	199
5.2.12	小佐野小学校	201
5.2.13	大平中学校	203
5.2.14	唐丹中学校	205
5.2.15	唐丹小学校	207
5.2.16	越喜来小学校	209
5.2.17	赤崎小学校	210
5.2.18	赤崎中学校	211
5.2.19	大船渡小学校	212
5.2.20	高田高等学校	214
5.2.21	山目小学校	215
5.2.22	一関学院高等学校	218
5.2.23	蒲町小学校（仙台市）	220
5.2.24	向陽台小学校（仙台市泉区）	225
5.2.25	七郷中学校（仙台市）	227
5.2.26	西多賀小学校（仙台市）	229
5.2.27	長町中学校（仙台市）	231
5.2.28	鶴谷東小学校（仙台市）	233
5.2.29	南光台東中学校（仙台市）	238
5.2.30	茂庭台小学校（仙台市）	241
5.2.31	鶴谷中学校（仙台市）	246
5.2.32	門脇小学校	249
5.2.33	大川小学校	251
5.2.34	東郷小学校（登米市）	253
5.2.35	石越小学校（登米市）	255
5.2.36	古川東中学校	257
5.2.37	七ヶ浜中学校（七ヶ浜町）	264
5.2.38	志波姫小学校（栗原市）	267

5.2.39	高清水中学校屋内運動場（栗原市）	270
5.2.40	仙台育英学園高校	271
5.2.41	古川学園高等学校	274
5.2.42	東北大学工学部電子情報・応物系研究棟	279
5.2.43	東北大学工学部マテリアル開発系研究棟	284
5.2.44	東北大学工学部人間・環境系研究棟	288
5.2.45	東北工業大学	296
5.2.46	仙台高等専門学校	301
5.2.47	福島学院大学（福島市）	307
5.2.48	福島高校（福島市）	313
5.2.49	野田小学校（福島市）	326
5.2.50	桜の聖母幼稚園（福島市）	330
5.2.51	保原高校（福島市）	334
5.2.52	本宮第2中学校（南校舎・北校舎）	342
5.2.53	郡山市立金透小学校	346
5.2.54	福島県立安積黎明高校	349
5.2.55	福島県立あぶくま養護学校安積分校	352
5.2.56	須賀川市立須賀川第一小学校	353
5.2.57	福島県立須賀川養護学校	355
5.2.58	鏡石町立第一小学校	357
5.2.59	いわき海星高校	358
5.2.60	いわき翠の杜高校	360
5.2.61	いわき総合高校	362
5.2.62	磐城農業高校	365
5.2.63	汐見が丘小学校	391
5.2.64	茨城県立水戸第二高等学校	393
5.2.65	茨城県立水戸農業高等学校	396
5.2.66	茨城県立太田第一高等学校	398
5.2.67	茨城県行方市立小貫小学校	401
5.2.68	茨城県行方市立三和小学校	404
5.2.69	茨城県茨木町立桜丘中学校	407
5.2.70	茨城県東海村立中丸小学校	409
5.2.71	茨城県T市立S中学校	410
5.2.72	茨城県S市立M小学校	413
5.2.73	常陸大宮市立大宮第一中学校	416
5.2.74	常陸大宮市立大宮第二中学校	420
5.2.75	市貝中学校（栃木縣市貝町）	425
5.2.76	高根沢町立阿久津小学校	434
5.2.77	さいたま市立栄小学校	453
5.2.78	新島中学校	461
5.2.79	浦安南高校	463
5.2.80	佐原中学校	465
5.2.81	浦安市立小中学校プール槽およびプール付属施設	466
5.2.82	浦安市立日の出小・日の出中学校RC造校舎に増設されたS造エレベータ棟の被害	468

5.3 集合住宅	469
5.3.1 G 市街地住宅	469
5.3.1.1 建物概要	469
5.3.1.2 被災状況	470
5.3.1.3 耐震診断	472
5.3.1.4 被害状況と原因の考察	473
5.3.2 N 市街地住宅	475
5.3.2.1 建物概要	475
5.3.2.2 被災状況	475
5.3.2.3 耐震診断	478
5.3.2.4 被害状況と原因の考察	479
5.3.3 T 団地 6 号棟	480
5.3.3.1 建物概要	480
5.3.3.2 被災状況	480
5.3.4 M 団地 1 号棟	484
5.3.4.1 建物概要	484
5.3.4.2 被災状況	484
5.3.4.3 耐震診断	486
5.3.4.4 被害状況と原因の考察	486
5.3.5 M 団地 2 号棟	490
5.3.5.1 建物概要	490
5.3.5.2 被災状況	490
5.3.5.3 耐震診断	492
5.3.5.4 被害状況と原因の考察	493
5.3.6 M 団地 3 号棟 A1	496
5.3.6.1 建物概要	496
5.3.6.2 被災状況	496
5.3.6.3 耐震診断	499
5.3.6.4 被害状況と原因の考察	500
5.3.7 M 団地 3 号棟 A2	502
5.3.7.1 建物概要	502
5.3.7.2 被災状況	502
5.3.7.3 耐震診断	504
5.3.7.4 被害状況と原因の考察	504
5.3.8 S 市街地住宅	507
5.3.8.1 建物概要	507
5.3.8.2 被災状況	507
5.3.8.3 耐震診断	510
5.3.8.4 被害状況と原因の考察	510
5.3.9 T 市街地住宅	512
5.3.9.1 建物概要	512
5.3.9.2 被災状況	512
5.3.9.3 耐震診断	515
5.3.9.4 被害状況と原因の考察	516
5.3.10 S 団地 1-12 号棟	518

5.3.10.1	建物概要	518
5.3.10.2	被災状況	518
5.3.11 S	団地 2-9 号棟	521
5.3.11.1	建物概要	521
5.3.11.2	被災状況	521
5.3.12 H	市街地住宅	524
5.3.12.1	建物概要	524
5.3.12.2	被災状況	524
5.3.12.3	耐震診断	529
5.3.12.4	被害状況と原因の考察	529
5.3.13 T	団地 1 号棟	531
5.3.13.1	建物概要	531
5.3.13.2	被災状況	531
5.3.13.3	耐震診断	532
5.3.14 T	団地 6 号棟	534
5.3.14.1	建物概要	534
5.3.14.2	被災状況	534
5.3.14.3	耐震診断	535
5.3.15 T	団地 11 号棟	538
5.3.15.1	建物概要	538
5.3.15.2	被災状況	538
5.3.15.3	耐震診断	539
5.3.15.4	被害状況と原因の考察	540
5.3.16 TD	団地 2-30-1 号棟	542
5.3.16.1	建物概要	542
5.3.16.2	被災状況	542
5.3.17 TD	団地 3-10-1 号棟	544
5.3.17.1	建物概要	544
5.3.17.2	被災状況	545
5.3.18 F	団地 3-7 号棟	546
5.3.18.1	建物概要	546
5.3.18.2	被災状況	546
5.3.18.3	被害状況と原因の考察	548
5.3.19 HTM	超高層集合住宅	549
5.3.19.1	建物概要	549
5.3.19.2	観測記録	549
5.3.19.3	シミュレーション解析	550
5.3.19.4	地震被害状況	550
5.3.20 K	住宅	553
5.3.21 S	住宅 (仙台市)	555
5.4	津波被害	557
5.4.1	田野畑村ホテル R	557
5.4.2	大槌町組積造住宅	559
5.4.3	陸前高田市住宅 T	561
5.4.4	陸前高田市平屋住宅	563

5.4.5 陸前高田市ホテル C	564
5.4.6 気仙沼市合同庁舎	565
5.4.7 南三陸町住宅 M	566
5.4.8 女川町旅館 M 本館および北棟	568
5.4.9 女川町公共建物 O	571
5.4.10 女川町冷凍倉庫	573
5.4.11 女川町 3 階建住宅	574
5.4.12 仙台市公共建物 S	575
5.4.13 名取市住宅 H	577

建築編 2 プレストレストコンクリート造建築物

巻 頭

第 1 章 被害調査概要

1.1 調査概要	1
1.2 PC 造建築物の耐震設計法の変遷	1

第 2 章 地震動による被害

2.1 被害概要	5
2.2 被害事例：H 社工場	6
2.3 K 大学の地震応答解析	10
2.3.1 概要	10
2.3.2 建物の概要	10
2.3.3 被害の概要	12
2.3.4 解析	12
2.3.5 考察	16
2.3.6 まとめ	16
2.4 PC による耐震補強建築物の被害	17
2.4.1 被害統計	17
2.4.2 個別事例	19
第 3 章 津波による被害	
3.1 被害概要	25
3.2 S 漁港卸売市場	25
3.3 O 漁港卸売市場	30
3.4 まとめ	33
付録 プレストレストコンクリートによる耐震補強建物の被害リスト	35

建築編 2 鉄骨鉄筋コンクリート造建築物

巻 頭

第 1 章 被害概要

1.1 はじめに	41
1.2 調査方法	42

第 2 章 被害形態

2.1 概要	45
2.2 地震被害形態の分類	45
2.2.1 構造材の特徴的な被害形態	45
2.2.2 非構造材の特徴的な被害形態	46
2.2.3 建築設備機器の特徴的な被害形態	46
2.3 津波による混合構造の被害形態	46
第3章 個別被害事例	
3.1 概要	47
3.2 特徴的な建物被害	48
3.2.1 14階建SRC共同住宅	48
3.2.2 8階建SRC共同住宅	53
3.2.3 8階建SRC大学校舎	56
3.2.4 9階建SRC大学校舎	57
3.3 個別事例	60
3.3.1 宮城県仙台市	60
3.3.2 福島県郡山市	76
3.3.3 津波被害を受けた地域での混合構造建物の被害	78
3.4 まとめ	83

建築編2 壁式構造・組積造

巻頭

第1章 壁式構造・組積造の種類と被害概要

1.1 壁式構造・組積造の種類	85
1.1.1 壁式構造・組積造の特徴と種類	85
1.1.2 設計法の概要	86
1.2 壁式構造・組積造の被害概要	86
1.2.1 鉄筋コンクリート造系壁式構造	86
1.2.2 各種組積造	87
1.2.3 コンクリートブロック塀・石塀	87

第2章 鉄筋コンクリート造系壁式構造

2.1 仙台市の公営およびURの住宅団地の調査	89
2.1.1 調査概要	89
2.1.2 被災度区分判定	91
2.2 現場打ち壁式鉄筋コンクリート造	95
2.2.1 現場打ち壁式鉄筋コンクリート造の概要	95
2.2.2 地震による被害事例	95
2.2.3 被害建物の保有耐震性能	99
2.2.4 津波による被害事例	100
2.2.5 まとめ	100
2.3 プレキャスト壁式鉄筋コンクリート造	101
2.3.1 プレキャスト壁式鉄筋コンクリート造の概要	101
2.3.2 プレキャスト壁式鉄筋コンクリート造の設計の変遷	102
2.3.3 被害調査結果および分析	104

2.3.4	地震による被害事例	105
2.3.5	津波による被害事例	106
2.3.6	まとめ	107
2.4	リブ付き薄肉中型コンクリートパネル構造	108
2.4.1	リブ付き薄肉中型コンクリートパネル造の概要	108
2.4.2	設計基準の変遷	108
2.4.3	被害調査方法	109
2.4.4	地震による被害事例	111
2.4.5	津波による被害事例	115
2.4.6	まとめ	118
第3章 各種組積造建築物		
3.1	補強組積造・帳壁	119
3.1.1	概要	119
3.1.2	補強コンクリートブロック造	121
3.1.3	全充填型（型枠コンクリートブロック造・RM造）	139
3.1.4	コンクリートブロック帳壁	139
3.1.5	まとめ	140
3.2	無筋組積造	141
3.2.1	概要	141
3.2.2	地震動による被害事例	141
3.2.3	まとめ	151
3.3	各種組積造建築物調査結果一覧	152
第4章 コンクリートブロック塀・石塀		
4.1	コンクリートブロック塀	155
4.1.1	調査方法	155
4.1.2	調査結果	155
4.2	石塀	160
4.2.1	調査方法	161
4.2.2	調査結果	161
4.3	まとめ	162

建築編3 鉄骨造建築物

巻頭

第1章	はじめに	1
第2章	地震動による被害	
2.1	構造部材の被害	3
2.1.1	柱梁仕口	3
2.1.2	筋違およびその接合部	3
2.1.3	柱脚	8
2.1.4	その他	11
2.2	非構造部材の被害	12
2.2.1	外壁	12
2.2.2	ウインドウガラス	17

2.2.3	軒天井	19	
2.2.4	室内天井	20	
2.2.5	その他付属物	20	
2.3	仙台市若林区御町地区における悉皆調査	22	
第3章 津波による被害			
3.1	調査地域	29	
3.2	福島県いわき市 (IW)	30	
3.3	宮城県名取市 (NT)	33	
3.4	宮城県仙台市 (SD)	35	
3.5	宮城県塩竈市 (SG)	38	
3.6	宮城県東松島市 (HM)	39	
3.7	宮城県石巻市 (IM)	44	
3.7.1	石巻港周辺	44	
3.7.2	旧北上川河口周辺	48	
3.8	宮城県女川町 (OG)	61	
3.8.1	女川港西部	61	
3.8.2	女川港東部	65	
3.9	宮城県南三陸町 (MS)	74	
3.10	宮城県気仙沼市 (KS)	80	
3.10.1	北部	80	
3.10.2	南部	86	
3.11	岩手県陸前高田市 (RT)	94	
3.12	岩手県大船渡市 (OF)	100	
3.13	岩手県釜石市 (KM)	108	
3.14	岩手県大槌町 (OT)	114	
3.15	岩手県山田町 (YD)	123	
3.16	岩手県宮古市 (MK)	132	
3.16.1	中心部	132	
3.16.2	田老地区	144	
3.17	岩手県久慈市 (KJ)	148	
第4章 その他の被害			
4.1	地盤変状による被害	151	
4.2	火災による被害	152	
4.3	鉄鋼系プレハブ住宅の被害	154	
4.3.1	概要	154	
4.3.2	D社の例	154	
4.3.3	M社の例	156	
4.3.4	S社の例	156	
4.3.5	まとめ	157	
第5章 個別事例			
5.1	立体駐車場	159	
5.2	津波の荷重効果	162	
5.2.1	残存鉄骨造骨組の耐力	162	
5.2.2	津波荷重の評価	164	
5.3	振動特性が把握された体育館の被害	166	

5.3.1	体育館の概要とその振動特性	166
5.3.2	被害と地震観測記録	166
5.3.3	改修工事と振動特性の変化	167
5.3.4	おわりに	167
第6章 鉄骨造文教施設の被害		
6.1	被害の概要	169
6.1.1	はじめに	169
6.1.2	鉄骨造文教施設の被害に関する現地調査の概要	169
6.1.3	学校体育館の震動被害の概要	170
6.2	軸組筋違・筋違端部接合部の被害	177
6.2.1	調査対象	177
6.2.2	被災度の定義	177
6.2.3	筋違種別ごとの各被災度建物数	178
6.2.4	筋違種別ごとの被害箇所	178
6.2.5	被害事例	180
6.2.6	まとめ	186
6.3	柱脚・定着部の被害	187
6.3.1	はじめに	187
6.3.2	被災度区分判定基準と被害事例	187
6.3.3	調査結果と考察	192
6.3.4	まとめ	195
6.4	屋根構面の被害	197
6.4.1	はじめに	197
6.4.2	屋内運動場および格技場の被害	197
6.4.3	実習棟・校舎等の被害	200
6.4.4	まとめ	200
6.5	地盤変状と構造被害	201
6.5.1	はじめに	201
6.5.2	被害の概要	201
6.5.3	基礎種別・地形と構造被害	201
6.5.4	地盤変状と上部構造の被害の関係	203
6.5.5	まとめ	206
6.6	津波による被害	207
6.6.1	はじめに	207
6.6.2	調査対象建物及び被害の概要	207
6.6.3	構造被害	211
6.6.4	非構造被害	213
6.6.5	まとめ	215
付録	津波被害建築物リスト	217

建築編3 シェル・空間構造

巻頭

第1章 シェル・空間構造の被害概要

1.1	全体構成	225
1.2	要因・構造形式・地域と被害概要	225
1.2.1	はじめに	225
1.2.2	体育館（システムトラス）の被害	228
1.2.3	体育館（ラチスシェル・スペースフレーム）の被害	228
1.2.4	体育館（山形ラーメン）の被害	228
1.2.5	公共ホール・オーディトリアムの被害	229
1.2.6	スタジアム・生産施設の被害	229
1.2.7	津波による被害	229
1.2.8	地域による被害の差	229
1.3	共通に見られた被害の傾向	230
1.3.1	はじめに	230
1.3.2	シェル・空間構造の構造形式と地震応答特性	230
1.3.3	共通に見られた被害の分類	231
第2章 被害を受けた構造物の個別事例		
2.1	調査地域と報告建物位置	235
2.2	体育館（システムトラス）の被害	236
2.2.1	茨城県 I 高校体育館	236
2.2.2	茨城県 M 高校体育館	238
2.2.3	福島県 K センター体育館	239
2.2.4	福島県 D 中学校体育館	241
2.2.5	茨城県 C 高校体育館	242
2.3	体育館（ラチスシェル・スペースフレーム）の被害	243
2.3.1	茨城県 O 中学校体育館	243
2.3.2	茨城県 D 高校体育館	245
2.3.3	福島県 K 市総合体育館	247
2.3.4	宮城県 N 市市民体育館	249
2.3.5	岩手県 I 市体育館	250
2.3.6	宮城県 M 町トレーニングセンター	251
2.3.7	茨城県 H 市総合公園体育館	254
2.4	体育館（山形ラーメン）の被害	256
2.4.1	茨城県 N 高校体育館	256
2.4.2	茨城県 I 高校第2 体育館	258
2.4.3	福島県 K 市 T 中学校体育館	259
2.4.4	茨城県 H 市 H 高校体育館	261
2.5	公共ホール・オーディトリアムの被害	262
2.5.1	福島県 F 文化センター	262
2.5.2	茨城県 K 文化センター	268
2.6	スタジアムの被害	270
2.6.1	茨城県 K 運動公園スタジアム屋根	270
2.7	津波による被害	271
2.7.1	岩手県立 T 高校体育館	271
2.7.2	宮城県 N 小学校体育館	272
2.7.3	宮城県 A 小学校体育館	273
2.7.4	津波による産業構造物の被害	274

第3章 共通に見られた被害形態

3.1 壁・屋根ブレースの座屈と破断	277
3.1.1 ブレースの耐力と変形性能について	278
3.1.2 ブレース破断した体育館の被害分析	280
3.2 支承部・定着部・柱脚の被害	286
3.2.1 支承部の納まりおよび破壊形式	286
3.2.2 支承部被害事例の分析	287
3.2.3 せん断力を受ける支承部の実験例	298
3.3 プレキャスト屋根の被害	300
3.3.1 過去の地震におけるプレキャスト屋根被害	300
3.3.2 地震被害例	300
3.3.3 まとめ	302
3.3.4 参考：兵庫県南部地震時のシルバークール型屋根版の落下被害	302
3.4 RC 支持構造の被害	304
3.4.1 RC 片持ち壁の破壊形式	304
3.4.2 妻壁構面外応答による被害の分析	305
3.5 天井等非構造材の被害	314
3.5.1 公共大空間施設での天井被害事例	314
3.5.2 天井支持材，接合部の被害形式と留意点	322
3.5.3 吊り天井落下原因の分析例	324
3.5.4 その他の内外装被害の概要	328
3.5.5 劇場装置の被害概要	328
3.6 津波によるシェル・空間構造の被害	330

第4章 被害の統計と分析

4.1 調査概要	337
4.1.1 概要	337
4.1.2 統計と分析の方針	337
4.1.3 調査項目	337
4.2 専門家調査情報の統計と分析	339
4.2.1 情報源	339
4.2.2 基本的な分類	340
4.2.3 被害部位と頻度	341
4.2.4 被害建物調査票	341
4.3 ウェブ発信等情報の統計と分析	367
4.3.1 情報源	367
4.3.2 被害分布と建物用途	367
4.3.3 被害部位と頻度	368
4.3.4 揺れの強さと被害	372
4.3.5 同じ建物で繰り返される被害	373
4.4 学校体育館の避難所としての役割	374
4.4.1 学校体育館の避難所としての使用状況	374
4.4.2 避難所機能の阻害要因となる被害	376
4.4.3 構造耐震指標と機能維持	376

建築編 4 木造建築物

巻 頭

第 1 章 木造建築物の被害の概要とその背景

- 1.1 はじめに 1
- 1.2 調査地, 調査者, 調査方法 2
- 1.3 東北地方の過去の地震 6
 - 1.3.1 庄内地震 (1894 年 10 月 22 日) 6
 - 1.3.2 陸羽地震 (1896 年 8 月 31 日) 6
 - 1.3.3 日本海中部地震 (1983 年 5 月 26 日) 6
 - 1.3.4 宮城県北部連続地震 (2003 年 7 月 26 日) 6
- 1.4 建築基準法における耐震規定の変遷 8
 - 1.4.1 建築基準法の制定 8
 - 1.4.2 新耐震までの変遷 8
 - 1.4.3 2000 年改正ほか 10
 - 1.4.4 耐震化の現状 11
- 1.5 津波被害の歴史とその背景 12

第 2 章 各地の被害分布

- 2.1 木造建築物の被害統計 13
- 2.2 地域を限定した木造被害の悉皆調査 15
 - 2.2.1 概要 15
 - 2.2.2 調査対象建築物 15
 - 2.2.3 栃木県の調査結果 16
 - 2.2.4 福島県の調査結果 18
 - 2.2.5 栃木県および福島県の木造被害のまとめ 19
 - 2.2.6 非木造建築物を含む悉皆調査 19
- 2.3 地震応答解析結果と被害状況 22
 - 2.3.1 解析モデルと入力地震動 22
 - 2.3.2 解析結果 22
- 2.4 津波の被害分布 24

第 3 章 構法・建築年代と地震動被害の形態

- 3.1 軸組構法住宅の被害形態 27
 - 3.1.1 被害の概要 27
 - 3.1.2 住宅及び店舗併用住宅の地震動被害 27
 - 3.1.3 倉庫, 納屋等の地震動被害 29
 - 3.1.4 傾斜地等の地盤被害に伴う建物被害 29
 - 3.1.5 液状化による被害等 31
- 3.2 枠組壁工法住宅の被害形態 32
 - 3.2.1 被害の概要 32
 - 3.2.2 住宅の地震動被害 32
- 3.3 木質プレハブ工法住宅の被害 34
 - 3.3.1 概要 34
 - 3.3.2 調査範囲・棟数 34
 - 3.3.3 被害の概要 34
- 3.4 伝統的構法 (土蔵を含む) の被害 35

3.4.1	伝統的構法住宅	35
3.4.2	土蔵及び土蔵造り建築物	35
3.4.3	社寺建築物	37
3.5	集成材等建築物の被害形態	38
3.5.1	全体概要	38
3.5.2	調査概要	38
3.5.3	調査結果	38
3.5.4	まとめ	39
3.6	文教施設の被害形態	41
3.6.1	概要	41
3.6.2	木造校舎の振動被害	41
3.6.3	木造体育館の振動被害	42
3.6.4	木造文教施設の地盤被害	43
3.6.5	まとめ	43
第4章 個別建築物の地震動被害		
4.1	地震動被害と壁量の関係の検討	45
4.1.1	詳細調査の方法	45
4.1.2	調査結果	45
4.1.3	耐力壁量と被害の関係	50
4.1.4	まとめ	52
4.2	耐震補強した木造住宅を含む建築物の詳細調査と分析	53
4.2.1	調査の概要と検討内容	53
4.2.2	調査概要	53
4.2.3	調査結果	53
4.2.4	耐震診断	53
4.2.5	調査地区の地震動推定	54
4.2.6	時刻歴応答解析による被害分析	55
4.2.7	まとめ	56
第5章 建築構法・年代と津波被害		
5.1	津波被害の分類	57
5.1.1	流失	57
5.1.2	転倒	58
5.1.3	移動	58
5.1.4	層崩壊	59
5.1.5	部分破壊	59
5.2	軸組構法住宅の被害	60
5.2.1	平野部の被害状況	60
5.2.2	平野部の被害のまとめ	63
5.2.3	傾斜地の被害	63
5.2.4	傾斜地の被害のまとめ	65
5.3	枠組壁工法住宅の被害	67
5.3.1	被害の概要	67
5.3.2	住宅の津波被害	67
5.3.3	まとめ	68
5.4	木質プレハブ工法住宅の被害	69

5.4.1	概要	69
5.4.2	調査範囲・棟数	69
5.4.3	被害の概要	69
5.4.4	残存した住宅の例	69
5.5	集成材建築の被害	71
5.5.1	被害概要	71
5.5.2	被害事例	71
5.5.3	まとめ	73
5.6	混構造の被害	74
5.6.1	被害概要	74
5.6.2	被害事例	74
5.6.3	まとめ	74
5.7	建築年代と被害の関係	76
5.7.1	概要	76
5.7.2	調査方法と対象	76
5.7.3	調査結果	76
5.7.4	まとめ	77
第6章 津波浸水深と被害の分布		
6.1	はじめに	79
6.2	平野部の被害の分類	79
6.2.1.1	階窓まぐさ程度以下 (約 1.5m～2m 以下)	79
6.2.2.1	階高さ程度 (約 3m～4m 以下)	79
6.2.3.2	階窓高さ～軒高さ以上 (4m 超)	81
6.3	傾斜地の被害の分類	81
6.3.1	建築物が建つ標高と被害状況	81
6.3.2	最大浸水深が 4m を超える場所に建ち流出を免れた建物	81
6.4	まとめ	82
第7章 個別被害と津波波力推定		
7.1	はじめに	83
7.2	調査対象建物	83
7.3	調査結果の分析	83
7.3.1	外力の計算	83
7.3.2	建築物の耐力の計算	84
7.3.3	津波外力と建築物の耐力が等しくなる水深係数 a の算出	85
7.4	まとめ	88
第8章 まとめ		
8.1	地震動被害のまとめ	89
8.2	津波被害のまとめ	89
8.3	今後の課題	90

建築編 4 歴史的建造物の被害

巻頭

第1章 建築歴史・意匠委員会の取り組み

1.1 災害と歴史的建造物	91
1.2 阪神淡路大震災の教訓	92
1.3 被災調査について	93
1.3.1 調査の概要	93
1.3.2 情報の管理	95
1.3.3 文化財ドクター派遣事業について	97
第2章 指定文化財建造物の被害	
2.1 国宝・重要文化財建造物の災害復旧の現状について	99
2.1.1 概要	99
2.1.2 災害復旧事業の概要	99
2.1.3 事業内容	99
2.1.4 災害復旧事業の進捗状況	100
2.2 重要伝統的建造物群保存地区	101
2.2.1 導入	101
2.2.2 災害復旧の進捗状況について	101
2.2.3 香取市と桜川市の事例	101
2.2.4 重伝建地区の抱える課題について	101
2.3 登録有形文化財（建造物）	103
2.3.1 概要	103
2.3.2 国や地方公共団体の補助による復旧支援の事例	103
2.3.3 地域活性化事業の活用	104
2.3.4 今後の展望	104
2.4 指定文化財建造物の耐震対策について	105
2.4.1 耐震対策の普及啓発と補助事業	105
2.4.2 個別の対策事例	105
第3章 地域別の被害	
3.1 概要	107
3.1.1 東北地方	107
3.1.2 関東地方	110
3.2 東北地方の被害	112
3.2.1 青森県	112
3.2.2 岩手県	115
3.2.3 宮城県	119
3.2.4 秋田県	124
3.2.5 山形県	128
3.2.6 福島県	132
3.3 関東地方の被害	136
3.3.1 茨城県	136
3.3.2 栃木県	140
3.3.3 群馬県	144
3.3.4 埼玉県	148
3.3.5 千葉県	152
第4章 歴史地区の被害	
4.1 概要	157
4.2 村田町	160

4.3 真壁町	164
4.3.1 重要伝統的建造物群保存地区真壁の概要	164
4.3.2 被害の概要	164
4.3.3 復興への取組み	164
4.3.4 主な被害・復興事例	165
4.4 佐原	168
4.4.1 地区の概要	168
4.4.2 被災状況と震災後の対応	168
4.4.3 災害復旧	169
4.4.4 課題	171
4.5 桐生	172
4.5.1 群馬県の被災状況と桐生	172
4.5.2 桐生の被災の特徴	172
4.5.3 建築物被害状況-1：伝統木造と土蔵	173
4.5.4 建築物被害状況-2：煉瓦建造物, そのほか	174
4.5.5 まとめ	175
4.6 栃木	176
4.6.1 概要	176
4.6.2 歴史的建築物の被害	176
4.6.3 まとめ	179
第5章 主な被災建造物	
5.1 木造建築	181
5.2 土蔵・土蔵造り	185
5.2.1 はじめに	185
5.2.2 土蔵の建築的特徴	185
5.2.3 被害の概要	185
5.2.4 実例1 宮城県村田町 升健寝具店土蔵	187
5.2.5 実例2 茨城県石岡市 府中誉文庫蔵	187
5.2.6 実例3 茨城県石岡市 丁字屋主屋	188
5.3 近代建築	189
5.3.1 概要	189
5.3.2 発災直後の動き	189
5.3.3 地震による被害	190
5.3.4 津波による被害	191
5.3.5 モダンムーブメントの被災と修復	191
5.3.6 その他の被害	192
5.4 その他 文化財ドクター派遣事業と技術支援	193
5.4.1 村田町所有土蔵群	193
5.4.2 M家住宅	193
5.4.3 くりはら田園鉄道旧若柳駅構内鉄道建築群	194
5.4.4 児玉家住宅(叶蔵)	194
5.4.5 青根温泉不忘閣	195
5.4.6 山元町・茶室, 旧蓑首城大手門, 板倉	195
5.4.7 千田正記念館(正光館)	195
5.4.8 喜久盛酒造	196

5.4.9	小岩井農場関連建築群	196
5.4.10	旧北畠豊彦氏住居（天栄村指定文化財）	198
第6章 歴史的建造物を災害から守るために		
6.1	東日本大震災の教訓	199
6.1.1	歴史的建造物の被害の特徴	199
6.1.2	被災調査	199
6.2	修理・修復	200
6.2.1	技術的問題	200
6.2.2	所有者支援	201
6.3	災害への備え	201
6.3.1	歴史的建造物を取り巻く環境の変化とその対応	201
6.3.2	今後の課題	202
6.4	復興に向けて	202
6.4.1	日本建築学会の提言	202
6.4.2	再建・再現への理解他	202

建築編 5 建築基礎構造

巻頭

第1章 被害の概要

1.1	基礎・地盤の被害の概要	1
1.1.1	はじめに	1
1.1.2	液状化による基礎の被害	1
1.1.3	津波による被害	2
1.1.4	震動による杭基礎の被害	2
1.1.5	おわりに	3
1.2	液状化による被害の概要	4
1.2.1	液状化の発生状況	4
1.2.2	直接基礎の被害	5
1.2.3	杭基礎の被害	6
1.2.4	液状化による被害のまとめ	7
1.3	杭基礎建物の被害の傾向	8
1.3.1	被害分析の対象	8
1.3.2	建設年代	8
1.3.3	上部構造の構造規模	8
1.3.4	上部構造の被害	9
1.3.5	杭種	9
1.3.6	地盤条件・地形	10
1.4	文教施設の基礎の被害統計	12
1.4.1	被害の概要	12
1.4.2	被害の分析	12
1.5	津波による基礎の被害の概要	15
1.5.1	はじめに	15
1.5.2	津波による被害パターンと調査対象建物	15

1.5.3	転倒の原因	15
1.5.4	おわりに	18
第2章 設計基準類の変遷		
2.1	学会指針および関連法規	21
2.1.1	はじめに	21
2.1.2	学会指針の動向	21
2.1.3	関連法規の動向	22
2.1.4	杭の耐震設計に関する実務の動向	23
2.2	地震後の行政の対応	23
2.2.1	国土交通省の対応の概要と被災調査対象地域	23
2.2.2	構造物の震動的被害	23
2.2.3	構造物の津波による被害	24
2.2.4	震災を踏まえた対応	24
2.3	基礎の耐震設計の動向	27
2.3.1	阪神・淡路大震災後の動向	27
2.3.2	東日本大震災後の動向	28
2.4	地盤の液状化判定	29
2.4.1	限界N値法	29
2.4.2	N値による液状化判定	29
2.4.3	液状化程度の判定	30
2.4.4	N値以外の液状化判定法	30
2.4.5	まとめ	31
2.5	応急危険度判定・被災度区分判定・罹災証明	32
2.5.1	応急危険度判定	32
2.5.2	被災度区分判定	32
2.5.3	罹災証明	33
第3章 液状化被害		
3.1	液状化の発生状況	37
3.2	浦安市	38
3.2.1	被害概要	38
3.2.2	戸建て住宅の詳細被害調査	42
3.2.3	杭基礎建物の挙動	43
3.2.4	液状化被害と地盤構造	45
3.3	習志野市	46
3.3.1	地形および地盤概要	46
3.3.2	地震被害概要	48
3.4	浦安・習志野以外の千葉県	52
3.4.1	千葉市	52
3.4.2	香取市	61
3.5	神栖市	65
3.5.1	神栖市の概要	65
3.5.2	液状化による被害	65
3.5.3	土地履歴が被害に及ぼす影響	67
3.5.4	まとめ	68
3.6	潮来市	69

3.6.1	潮来市の概要	69
3.6.2	日の出地区の地盤	71
3.6.3	住宅の液状化被害	72
3.6.4	公共施設の液状化被害	73
3.6.5	液状化対策工の施工	74
3.6.6	まとめ	74
第4章 地盤・基礎の被害		
4.1	地盤・基礎の被害の特徴	75
4.1.1	概要	75
4.1.2	地盤・基礎の被害の特徴	75
4.1.3	補修・復旧	75
4.2	杭基礎の被害	76
4.2.1	被害の概要	76
4.2.2	被害の特徴	76
4.2.3	東北地方の杭基礎被害	76
4.2.4	関東地方の杭基礎被害	78
4.2.5	杭基礎の補修・復旧事例	80
4.2.6	まとめ	81
4.3	造成地の被害	82
4.3.1	概要	82
4.3.2	仙台市の造成地被害	82
4.3.3	仙台市以外の造成地被害	86
4.3.4	まとめ	86
4.4	津波による被害	88
4.4.1	はじめに	88
4.4.2	No.1：支持杭基礎の鉄骨造3階一部4階建て	88
4.4.3	No.2：摩擦杭基礎の鉄筋コンクリート造4階建て	90
4.4.4	No.3：支持杭基礎の鉄筋コンクリート造2階建て	90
4.4.5	直接基礎の鉄筋コンクリート造3階建てNo.4と2階建てNo.5	92
4.4.6	その他転倒せずに残った鉄筋コンクリート造建物	92
4.4.7	おわりに	93
第5章 調査事例		
5.1	東北地方の調査事例	95
5.1.1	調査事例一覧	95
5.1.2	14階建て集合住宅の被害（仙台市）	97
5.1.3	RC造事務所ビルの被害（仙台市）	101
5.1.4	集合住宅の階段室の被害（仙台市）	105
5.1.5	3ヶ所の集合住宅の被害（仙台市）	111
5.1.6	沖積平野に建つ学校の被害（仙台市）	114
5.1.7	軟弱地盤に建つ中学校の被害（大崎市）	118
5.1.8	丘陵地の縁に建つ小学校の被害（相馬市）	124
5.1.9	丘陵地に建つ集合住宅の被害（郡山市）	129
5.1.10	8階建て集合住宅の被害（郡山市）	132
5.1.11	軟弱地盤に建つ集合住宅の被害（会津若松市）	136
5.1.12	3棟の集合住宅の被害（白河市）	139

5.1.13	杭が補修された集合住宅の振動特性の調査（仙台市）	142
5.1.14	大学施設の杭の調査（仙台市）	146
5.1.15	津波による被害（女川町）	149
5.1.16	造成地の被害（仙台市）	154
5.2	関東地方の調査事例	158
5.2.1	調査事例一覧	158
5.2.2	液状化地盤で建設中の施設の被害（浦安市）	159
5.2.3	液状化地盤に建つ2つの中学校の被害（香取市）	163
5.2.4	埋立地盤に建つ事務所ビルの被害（船橋市）	166
5.2.5	谷部埋立地に建つ集合住宅の被害（千葉市）	168
5.2.6	軟弱地盤に建つ集合住宅の被害（船橋市）	171
5.2.7	軟弱地盤に建つ集合住宅の被害（市原市）	176
5.2.8	腐植土地盤に建つ小学校の被害（さいたま市）	179
5.2.9	台地に建つ小学校の被害（高根沢町）	182
5.2.10	台地に建つ中学校の被害（市貝町）	186
5.2.11	台地に建つ小学校の被害（宇都宮市）	195
5.2.12	支持層が傾斜した地盤に建つ共同住宅の被害（鹿嶋市）	197
5.2.13	斜面に近接した位置に建つ小学校体育館の被害（行方市）	201
5.2.14	基礎梁等の被害（千葉県、栃木県）	204
5.2.15	戸建て住宅の被害（浦安市）	207
5.2.16	地震時のパイルド・ラフト基礎の挙動（東海村）	211
5.3	液状化対策の効果に関する調査事例	215
5.3.1	締固め工法による液状化対策事例①（江東区）	215
5.3.2	締固め工法による液状化対策事例②（浦安市）	216
5.3.3	間隙水圧消散工法による液状化対策事例（浦安市）	218
5.3.4	格子状改良による液状化対策事例（浦安市）	221
第6章 補修・復旧事例		
6.1	杭基礎建物の補修・復旧事例	225
6.1.1	補修・復旧事例一覧	225
6.1.2	ジャッキアップによる集合住宅の復旧事例①	226
6.1.3	ジャッキアップによる集合住宅の復旧事例②	229
6.1.4	ジャッキアップによる集合住宅の復旧事例③	233
6.1.5	集合住宅の杭の補修事例	237
6.2	液状化地盤に建つ小規模建築物の復旧事例	238
6.2.1	小規模建築物の実態調査	238
6.2.2	小規模建築物の復旧事例	242

建築編5 津波の特性と被害

巻頭

第1章 津波被害の概要

1.1	東日本大震災大津波	245
1.2	沿岸地形	245
1.2.1	三陸海岸	245

1.2.2	仙台平野	246
1.3	沿岸利用	246
1.3.1	漁村	246
1.3.2	農村	246
1.3.3	港湾都市	246
1.4	津波襲来の歴史	246
1.4.1	貞観地震津波	246
1.4.2	慶長地震津波	246
1.4.3	明治三陸地震津波	246
1.4.4	昭和三陸地震津波	246
1.4.5	チリ地震津波	247
1.5	発生・伝播・浸水	247
1.5.1	発生	247
1.5.2	外洋での伝播	247
1.5.3	浅海での伝播	247
1.5.4	沿岸での変形	247
1.5.5	河川での遡上	247
1.5.6	陸上への遡上	247
1.6	建築物の被害	248
1.6.1	鉄筋コンクリート造	248
1.6.2	鉄骨造	248
1.6.3	木造	248
1.7	インフラの被害	248
1.7.1	交通システム	248
1.7.2	ライフライン	249
1.7.3	情報システム	249
1.8	津波防護施設の被害	249
1.8.1	湾口防波堤	249
1.8.2	防波堤	249
1.8.3	防潮堤	249
1.8.4	防潮林	250
1.9	二次災害	250
1.9.1	火災	250
1.9.2	地盤沈下	250
1.9.3	塩害	250
1.10	避難	250
1.10.1	避難教育	250
1.10.2	避難場所・経路	250
1.10.3	津波避難ビル	250
1.10.4	災害弱者	250
1.11	救助・救援	250
1.11.1	消防団	250
1.11.2	病院	250
1.11.3	自衛隊	251
1.11.4	消防	251

1.11.5 警察	251
1.12 復旧	251
1.13 環境影響	251
1.14 復興と備え	251
第2章 建築構造物の津波被害	
2.1 三陸海岸における被害の特徴	253
2.1.1 概要	253
2.1.2 過去の被害地震	257
2.1.3 三陸宮城	274
2.1.4 半島における津波被害	286
2.2 仙台平野および福島県沿岸域における被害	305
2.2.1 調査概要	305
2.2.2 各地域の津波被害状況	305
2.2.3 本調査地域における建物被害の特徴	312
2.2.4 調査のまとめ	312
2.3 離島における津波被害	314
2.3.1 大島 - 気仙沼市	314
2.3.2 出島 - 女川町	316
2.3.3 江島 - 女川町	317
2.3.4 金華山 - 石巻市	318
2.3.5 田代島 - 石巻市	319
2.3.6 網地島 - 石巻市	320
2.3.7 宮戸島 - 東松島市	321
2.3.8 浦戸諸島 - 塩釜市	322
2.3.9 離島における津波被害の教訓	327
2.4 関東地域における被害	329
2.4.1 茨城県沿岸部	329
2.4.2 千葉県太平洋沿岸部の津波被害調査	335
2.5 東京湾岸地帯の津波被害	344
2.5.1 調査の目的	344
2.5.2 調査方法	344
2.5.3 調査結果	344
第3章 津波による居住地域の浸水及び地形変化と今後の対策	
3.1 津波による居住地域の浸水及び地形変化	349
3.1.1 概要	349
3.1.2 浸水域と地形の関係	349
3.1.3 地盤沈下と地形変化の関係	350
3.1.4 まとめ	350
3.2 今後の対策	351
3.2.1 対策立案に向けた基本事項	351
3.2.2 復旧と防護の対策	351
第4章 津波遡上に伴う建築物周辺の流況と津波波圧	
4.1 津波被害状況	353
4.1.1 建物の津波被害	353
4.1.2 建築物の基礎洗掘被害	354

4.2	壁面に作用する津波流体圧の特性と静水圧近似	354
4.3	建築物の被害と静水圧近似の適用性	355
第5章 津波漂流物の建築物被害に及ぼす影響		
5.1	漂流物による建物被害例	357
5.2	漂流物の衝突による作用外力	357
第6章 津波被災地のハザードマップと避難行動の実態		
6.1	津波避難の実態	359
6.2	津波からの避難計画	360
6.3	東日本大震災発生前の被害想定	360
6.4	津波避難とハザードマップ	362
6.5	まとめ	363
第7章 津波避難施設の現状と今後の課題		
7.1	施設を用いた津波避難対策の経緯と東日本大震災被災地における津波避難施設の利用状況	365
7.1.1	津波を対象とした水平避難と垂直避難	365
7.1.2	日本における津波避難施設を用いた津波対策の経緯	366
7.1.3	東日本大震災における津波避難施設の利用状況	366
7.1.4	被災地における東日本大震災後の津波避難施設設置の状況	367
7.2	津波避難ビルの現状	371
7.2.1	はじめに	371
7.2.2	全国における指定状況	372
7.2.3	津波避難ビルの防災機能	374
7.2.4	自治体における取組みの問題点・課題	375
7.2.5	静岡県沼津市における取組み	376
7.2.6	おわりに	378
第8章 津波避難ビルの構造設計法		
8.1	建築物の津波による被害の分類	381
8.1.1	概要	381
8.1.2	鉄筋コンクリート造建築物の被害分類	381
8.1.3	鉄骨造建築物の被害分類	385
8.2	構造設計法	388
8.2.1	概要	388
8.2.2	背景	388
8.2.3	設計方針	388
8.2.4	津波避難ビルの構造設計の概要	388
8.2.5	津波波圧の算定	389
8.2.6	津波波力の算定	391
8.2.7	浮力の算定	391
8.2.8	漂流物への対処方法	392
8.2.9	津波避難ビルに要求される条件	392
8.3	津波の流体力学的特性と津波外力の評価法	394
8.3.1	概要	394
8.3.2	遡上津波の流体力学的特性	394
8.3.3	現行の津波外力評価式	396
8.3.4	津波被害調査結果に基づく検証	397

8.3.5	流速依存性を考慮した津波外力評価式の提案	398
8.3.6	耐震設計された建築物の保有水平耐力と津波外力の比較例	400
8.3.7	今後の課題	401
第9章 津波による海域環境の変化		
9.1	津波による沿岸環境の変化	403
9.2	沿岸域の放射能汚染	406
9.3	放射性物質による沿岸域の環境変化とその影響	408
9.3.1	海浜の放射線	408
9.3.2	千葉県船橋市三番瀬海浜公園の空間線量率測定結果	408
9.3.3	海浜の指向性線量率分布測定	409
9.4	津波と沿岸域の建築環境工学的変化	410
9.4.1	建築環境と時系列	410
9.4.2	土壌塩分と粉塵	410
9.4.3	海洋建築空間の放射線被曝と計測	410
9.4.4	建築環境と海岸林	411
9.4.5	海浜公園、海浜緑地の被災、復旧	411
9.4.6	海岸保養施設、海水浴場	414
第10章 災害時における浮体の利活用		
10.1	浮体式防災基地	415
10.1.1	三大湾の浮体式防災基地	415
10.1.2	室蘭港浮体式防災基地	415
10.2	汚染水貯蔵浮体	416
10.3	塩釜港の浮棧橋「マリゲート塩釜」	416
第11章 建築物の対津波戦略		
11.1	人命保護と機能維持	419
11.2	ハード対策とソフト対策の融合	419
11.3	想定を超えた津波に対するロバスト性	419
11.4	津波荷重の軽減	420
11.5	上方避難経路の確保	420
11.6	建物性能の早期回復	420
11.7	避難情報ネットワークの多重化	420
11.8	前後事象のリスク連鎖	421
11.9	性能設計法の構築	421
11.10	構造材と非構造材の対津波設計	421
11.11	南海トラフ地震大津波への備え	421

建築編6 非構造部材

建築編6 材料施工

建築編7 火災

建築編 7 情報システム技術

建築編 8 建築設備・建築環境

巻 頭

第 1 章 大震災と環境工学

- 1.1 環境工学の今後の課題 1
- 1.2 建築環境工学の調査概要及び今後の課題 2
 - 1.2.1 建築環境 2
 - 1.2.2 建築設備 3
- 1.3 都市環境工学の調査概要及び今後の課題 4
 - 1.3.1 都市環境 4
 - 1.3.2 都市設備 4

第 2 章 建築設備の被害

- 2.1 概要 7
 - 2.1.1 建築設備被害の概要と特徴 7
 - 2.1.2 被災地域の視点から見た建築設備被害 11
 - 2.1.3 津波による建築設備被害 15
- 2.2 空気調和設備 23
 - 2.2.1 空気調和設備の被害の概要 23
 - 2.2.2 被害事例 25
- 2.3 給排水衛生設備 33
 - 2.3.1 給排水衛生設備の被害の概要 33
 - 2.3.2 被害事例 33
- 2.4 電気設備 41
 - 2.4.1 電気設備の被害の概要 41
 - 2.4.2 被害事例 45
- 2.5 防災設備 51
 - 2.5.1 防災設備の被害の概要 51
 - 2.5.2 被害事例 54
- 2.6 搬送設備 55

第 3 章 都市設備の被害と復旧・復興対策

- 3.1 都市設備被害の概要 57
 - 3.1.1 概要 57
 - 3.1.2 水道 57
 - 3.1.3 下水道 58
 - 3.1.4 電力 59
 - 3.1.5 都市ガス 60
 - 3.1.6 石油供給関連施設 60
 - 3.1.7 情報通信施設 60
- 3.2 上水道 62
 - 3.2.1 概要 62
 - 3.2.2 仙台市における被害状況 62

3.2.3	仙台市における復旧状況	64
3.2.4	他の水道被害と復旧	66
3.2.5	課題と対策	66
3.3	下水道	68
3.3.1	はじめに	68
3.3.2	被害概要	68
3.3.3	仙台市における被害・復旧状況	70
3.3.4	まとめ	71
3.4	電力施設	72
3.4.1	施設の概要	72
3.4.2	被害状況	72
3.4.3	復旧状況	75
3.4.4	課題と対策	76
3.5	都市ガス設備	78
3.5.1	概要	78
3.5.2	都市ガスインフラの被害および復旧	78
3.5.3	震災直後の建物内ガス設備の稼働状況	82
3.5.4	課題と対策	83
3.6	情報通信施設	84
3.6.1	情報通信施設の概要	84
3.6.2	情報通信設備の被害と復旧の状況	84
3.6.3	課題と対策	85
3.7	地域冷暖房施設	87
3.7.1	施設の概要	87
3.7.2	熱供給事業における被災状況	88
3.7.3	現地調査結果	90
3.7.4	課題と対策	91
3.7.5	まとめ	95
3.8	石油供給施設	96
3.8.1	石油供給施設の概要	96
3.8.2	被害と復旧の状況	96
3.8.3	課題と対策	97
第4章 建物機能・環境への影響（被災地：東北地方）		
4.1	概要	99
4.2	住宅	100
4.2.1	ライフライン途絶時の生活行動への影響	100
4.2.2	ライフラインが断たれた時の暖房と室温低下の実態	102
4.3	住宅（津波浸水後の環境）	105
4.3.1	津波浸水被害住宅の概要	105
4.3.2	熱・湿気環境の実態	107
4.3.3	空気環境（真菌濃度）の実態	111
4.3.4	空気環境（化学物質濃度）の実態	115
4.3.5	居住環境と健康に関するアンケート調査	118
4.4	非住宅建築物	124
4.4.1	庁舎施設	124

4.4.2	病院施設	128
4.4.3	宿泊施設	136
4.4.4	災害時拠点施設の機能障害	138
4.5	避難所	143
4.5.1	仙台市内と石巻市内の学校における避難所環境	143
4.5.2	避難所の照明状態に関する調査	145
4.5.3	被災地外の避難所における生活環境の実態	148
4.6	応急仮設住宅	154
4.6.1	応急仮設住宅の環境的課題	154
4.6.2	宮城県内の仮設住宅を対象としたヒアリング調査	158
4.6.3	宮城県内の仮設住宅を対象とした居住環境に関するアンケート調査	162
4.6.4	仙台市内の仮設住宅の温熱環境の実態	166
4.6.5	仙台市内の仮設住宅の空気環境（真菌濃度）の実態	173
4.6.6	仙台市内の仮設住宅の空気環境（化学物質濃度）の実態	181
4.6.7	岩手県内の仮設住宅の室内環境の実態	184
4.6.8	福島県内の仮設住宅の居住環境の現状と対策	188
4.6.9	宮城県東松島市と栃木県那須烏山市の仮設住宅の 冬季及び夏季室内熱環境の実態	195
4.6.10	南相馬市内の応急仮設住宅の室内環境	201
4.6.11	多層コンテナ仮設住宅とプレハブ仮設住宅の居住環境に関する研究	203
4.6.12	板倉構法による応急仮設住宅の室内熱環境	209
4.6.13	応急仮設住宅の遮音性能	217
4.6.14	仮設住宅の住環境改善に向けた断熱補強実践	221
4.6.15	応急仮設住宅の住まい方と断熱水準等の提案	227
第5章 首都圏の建物機能への影響と節電		
5.1	概要	231
5.1.1	計画停電	231
5.1.2	電力使用制限	232
5.1.3	節電対応	233
5.2	建物の照明の対策	237
5.2.1	照明の節電対策	237
5.2.2	節電による光環境影響	241
5.3	建物の空調の対策	247
5.3.1	空調の節電対策	247
5.3.2	節電による熱環境影響	253
5.4	建物のその他の対策	257
5.4.1	コンセント・自販機・輸送設備	257
5.4.2	給排水設備	262
5.5	建物外（公共空間）の対策	267
5.5.1	屋外照明の節電	267
5.5.2	鉄道駅舎の節電	269
5.6	地域冷暖房施設の対策	274
5.6.1	計画停電への対応	274
5.6.2	電力使用制限への対応	275
5.6.3	2012年節電要請への対応	278

第6章 地域環境への影響

6.1 概要	281
6.2 大気汚染	282
6.2.1 アスベスト	282
6.2.2 有害大気汚染物質	283
6.2.3 常時監視対象物質	284
6.3 水質汚染	286
6.3.1 飲料水	286
6.3.2 放射能汚染排水	287
6.4 原発事故による空気汚染	290
6.4.1 震災後放射能分布の推移	290
6.4.2 大気中放射性粒子状物質の実態	294
6.4.3 除染	300
6.4.4 雨水利用施設の放射性物質汚染状況	308
6.5 建物解体・撤去・焼却等に伴う空気汚染	316
6.5.1 建築物被災状況	316
6.5.2 解体・撤去・焼却に関する規制	316
第7章 被災に伴う行動と心理	
7.1 概要	319
7.2 地震動に対する揺れ感覚と行動	320
7.2.1 揺れが人間の行動・心理・生理に与える影響	320
7.2.2 揺れに対する不安度と行動難度	324
7.3 東日本大震災後の節電意識・行動	332
7.3.1 エコ行動とエコ意識	332
7.3.2 節電の影響によるライフスタイルの変化に関する調査研究	336
7.3.3 節電環境下における夏季オフィスの快適性・知的生産性・エネルギー消費量	336
第8章 節電対策とエネルギー消費量	
8.1 調査概要	339
8.1.1 調査の背景	339
8.1.2 調査の目的	339
8.1.3 調査方法	340
8.1.4 調査内容	340
8.1.5 調査結果	340
8.2 施設別の節電対策とエネルギー消費量	342
8.2.1 官公庁施設	342
8.2.2 事務所施設	347
8.2.3 商業施設	352
8.2.4 福祉施設	359
8.2.5 大学・研究施設	363
8.2.6 文化施設	365
8.2.7 スポーツ施設	369

建築編 9 集落計画

建築編 10 建築計画

建築編 11 建築法制

建築編 11 都市計画

地盤編 1 地盤構造物の被害, 復旧

序	i
東日本大震災合同調査報告書編集委員会名簿	iii
まえがき	v
地盤工学会 東日本大震災災害報告書編集委員会名簿	vii
はじめに	ix
東日本大震災合同調査報告 地盤編 1 執筆者名簿	xi
東日本大震災合同調査報告 地盤編 1 DVD 版 目次	xv
第 1 章 鉄道・道路の被害と復旧	1
1.1 鉄道の被害と復旧	1
1.1.1 鉄道の被害概要と運転再開	1
1.1.2 新幹線の被害と復旧	12
1.1.3 在来線鉄道の被害と復旧	18
1) JR 東日本	18
2) 三陸鉄道	38
3) 京成電鉄	86
4) つくばエクスプレス線	99
5) 仙台空港アクセス鉄道	140
6) その他の民鉄・公営事業者 (八戸臨海鉄道, 仙台市交通局, 福島臨海 鉄道, 岩手開発鉄道, 鹿島臨海鉄道, ひたちなか海浜鉄道)	175
1.2 道路の被害と復旧	181
1.2.1 一般道路の被害と復旧	181
1.2.2 高速道路の被害と復旧	199
第 2 章 河川堤防・フィルダム・鉱さい集積場の被害と復旧	211
2.1 河川堤防	211
2.1.1 概要	211
2.1.2 地震動による被害	217
2.1.3 地震動による被害の傾向分析	229
2.2 フィルダム	234
2.2.1 治水用フィルダムの被害	234
2.3 鉱さい集積場	237

第3章 海岸・港湾構造物および空港施設の被害と復旧	243
3.1 海岸・港湾・漁港および空港施設の被害の概要	244
3.1.1 港湾・空港	244
3.1.2 漁港	245
3.2 岸壁・護岸	247
3.2.1 港湾	247
3.2.2 漁港	253
3.3 防波堤	258
3.3.1 港湾における防波堤の被害	258
3.3.2 漁港における防波堤の被害	262
3.4 防潮堤・海岸堤防・樋門等	266
3.4.1 海岸保全施設の被害	266
3.4.2 漁港海岸保全施設について	267
3.4.3 海岸保全施設の津波被害軽減法	269
3.5 空港	270
3.5.1 概要	270
3.5.2 アスファルト舗装	271
3.5.3 コンクリート舗装	273
3.5.4 復旧作業	274
3.6 海岸・港湾・漁港及び空港施設の今後の在り方	276
3.6.1 海岸・港湾	276
3.6.2 漁港施設	277
第4章 ライフラインの被害と復旧	279
4.1 上水道	279
4.1.1 被害の概要	279
4.1.2 施設の被害	280
4.1.3 管路の被害	281
4.1.4 まとめ	284
4.2 下水道	285
4.2.1 被害の概要	285
4.2.2 下水道管路施設の被害	285
4.2.3 下水道管路施設の耐震化効果	288
4.2.4 東日本大震災の下水道管路施設被害を踏まえた今後の耐震対策	290
4.3 電力	291
4.3.1 送電設備の被害と復旧	291
4.3.2 変電設備の被害と復旧	296
4.3.4 配電設備の被害と復旧	300
4.4 都市ガス設備	307
4.4.1 概要	307
4.4.2 都市ガスインフラの被害および復旧	307
4.4.3 課題と対策	313
4.5 通信	314
4.5.1 概要	314
4.5.2 NTT の被害概要	314
4.5.3 土木設備の被害	315

4.5.4	電柱の被害	317	
4.5.5	携帯基地局の被害	318	
4.5.6	地盤災害と通信設備被害	319	
第5章	産業施設の被害と復旧	321	
5.1	産業施設	321	
5.1.1	概要	321	
5.1.2	危険物保安施設	322	
第6章	農業用施設の被害と復旧	329	
6.1	農業用ダムの被害の特徴と復旧	329	
6.1.1	緒言	329	
6.1.2	ダムの概要	330	
6.1.3	ダムの被災状況	334	
6.1.4	ダムの被害復旧	343	
6.1.5	結言	345	
6.2	ため池被害の特徴	348	
6.2.1	緒言	348	
6.2.2	ため池の被害	348	
6.2.3	決壊したため池	348	
6.2.4	クラックやすべりが発生したため池	357	
6.2.5	軽微な被害が発生したため池	362	
6.2.6	被災しなかったため池	363	
6.2.7	被災パターンの整理	364	
6.2.8	被災の特徴	366	
6.2.9	緊急対策と復旧	366	
6.2.10	余震等による被災の拡大	367	
6.2.11	復旧方法	367	
6.2.12	結言	367	
6.3	パイプラインの被害の特徴と復旧	369	
6.3.1	緒言	369	
6.3.2	調査地区の概要	369	
6.3.3	被害の概要	370	
6.3.4	個別地区の被害	370	
6.3.5	復旧	377	
6.3.6	結言	378	
第7章	建築基礎の被害	381	
7.1	基礎・地盤の被害の概要	381	
7.1.1	はじめに	381	
7.1.2	液状化による基礎の被害	382	
7.1.3	津波による被害	382	
7.1.4	震動による杭基礎の被害	383	
7.1.5	おわりに	383	
7.2	液状化による被害の概要	384	
7.2.1	液状化の発生状況	384	
7.2.2	直接基礎の被害	385	
7.2.3	杭基礎の被害	386	

7.2.4 液状化による被害のまとめ	387
7.3 津波による基礎の被害の概要	388
7.3.1 はじめに	388
7.3.2 津波による被害パターンと調査対象建物	388
7.3.3 転倒の原因	388
7.3.4 おわりに	391
7.4 杭基礎建物の被害の傾向	393
7.4.1 被害分析の対象	393
7.4.2 建設年代	393
7.4.3 上部構造の構造規模	393
7.4.4 上部構造の被害	394
7.4.5 杭種	394
7.4.6 地盤条件・地形	395
7.5 応急危険度判定・被災度区分判定・罹災証明	397
7.5.1 応急危険度判定	397
7.5.2 被災度区分判定	398
7.5.3 罹災証明	399

地盤編 2 資料編

Disc1

序	i
東日本大震災合同調査報告書編集委員会名簿	iii
まえがき	v
地盤工学会 東日本大震災災害報告書編集委員会名簿	vii
はじめに	ix
東日本大震災合同調査報告 地盤編 2 資料編 データ提供者名簿	xi
東日本大震災合同調査報告 地盤編 2 資料編 DVD 版目次	xvii
第 1 章 地盤工学会の震災発生後の対応	1
1.1 会長特別委員会	1
1.1.1 対応方針の決定（発災から 1 週間）	1
1.1.2 災害調査と報告および第一次提言（発災後 4 ヶ月）	4
1.1.3 研究委員会の発足と活動（発災後 4 ヶ月から 3 年間）	5
1.1.4 第二次提言と資格制度（発災後 1 年から 2 年半）	5
1.2 東日本大震災調査団（一次、二次）	7
1.2.1 はじめに	7
1.2.2 一次調査	7
1.2.3 二次調査	8
1.2.4 学会誌・地盤工学ジャーナル・Soils and Foundations 誌上での調査報告	8
・地盤工学会誌	
・地盤工学ジャーナル	
・Soils and Foundations	
1.3 他学会、他機関との連携	13
1.3.1 東日本大震災の総合対応に関する学協会連絡会での連携	13

1.3.2	東日本大震災合同震災報告書編集委員会での連携	14
1.3.3	外部機関との連携	15
1.4	提言委員会	18
1.4.1	第一次提言 (2011 年 7 月)	18
1.4.2	英文による第一次提言発刊	24
1.4.3	第二次提言 (2012 年 6 月)	25
1.5	会長特別研究 4 委員会	33
1.5.1	地盤変状メカニズム研究委員会	33
1.5.2	土構造物耐震化研究委員会	34
1.5.3	地盤構造物耐津波化研究委員会	36
1.5.4	地盤環境研究委員会	38
第 2 章	「東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明委員会」による調査データ	41
第 3 章	東日本大震災報告書 共通編 3 「地盤災害」に関する写真・データ・補足資料	43
第 4 章	その他の調査データ	45
	謝辞	47
2.1	千葉県 (あいうえお順)	
2.1.1	旭市	
2.1.2	我孫子市	
2.1.3	市川市	
2.1.4	印西市	
2.1.5	印旛郡栄町	
2.1.6	浦安市	
2.1.7	柏市	
2.1.8	香取郡神崎町	
2.1.9	香取郡東庄町	
2.1.10	香取市	
2.1.11	山武郡九十九里町	
2.1.12	山武市	
2.1.13	匝瑳市	
2.1.14	千葉市	
2.1.15	銚子市	
2.1.16	習志野市	
2.1.17	成田市	
2.1.18	野田市	
2.1.19	船橋市	
2.1.20	八千代市	
Disc2		
第 2 章	「東北地方太平洋沖地震による関東地方の地盤液状化現象の実態解明委員会」による調査データ	
2.2	茨城県 (あいうえお順)	
2.2.1	潮来市	
2.2.2	稲敷郡阿見町	
2.2.3	稲敷郡河内町	

- 2.2.4 稲敷市
- 2.2.5 鹿嶋市
- 2.2.6 かすみがうら市
- 2.2.7 神栖市
- 2.2.8 北茨城市
- 2.2.9 北相馬郡利根町
- 2.2.10 古河市
- 2.2.11 猿島郡境町
- 2.2.12 猿島郡五霞町
- 2.2.13 下妻市
- 2.2.14 常総市
- 2.2.15 筑西市
- 2.2.16 つくば市
- 2.2.17 つくばみらい市
- 2.2.18 土浦市
- 2.2.19 取手市
- 2.2.20 那珂郡東海村
- 2.2.21 行方市
- 2.2.22 坂東市
- 2.2.23 東茨城郡大洗町
- 2.2.24 日立市
- 2.2.25 常陸太田市
- 2.2.26 ひたちなか市
- 2.2.27 鉾田市
- 2.2.28 水戸市
- 2.2.29 守谷市
- 2.2.30 結城郡八千代町
- 2.2.31 結城市
- 2.2.32 龍ヶ崎市

Disc3

- 2.3 埼玉県 (あいうえお順)
- 2.3.1 加須市
- 2.3.2 久喜市
- 2.3.3 幸手市
- 2.3.4 戸田市
- 2.4 東京都
- 2.4.1 23 区
- 2.5 神奈川県
- 2.5.1 横浜市
- 2.6 群馬県
- 2.6.1 館林市
- 2.7 栃木県
- 2.7.1 真岡市

Disc4

第3章 東日本大震災報告書 共通編3「地盤災害」 に関する写真・データ・補足資料

※以下、章番号は“東日本大震災報告書 共通編3「地盤災害」”の章番号と対応する。

- 3.1 青森県田子町・岩手県二戸市：清原雄康（八戸工業高等専門学校）
 - 3.3.1-1) 仙台市青葉区：三辻和弥（山形大学）
 - 3.3.1-2) 仙台市太白区：千葉則行（東北工業大学）
 - 3.3.1-3) 仙台市泉区：三嶋昭二（応用地質），吉田 望（東北学院大学）
 - 3.3.1-4) 仙台市宮城野区：森 友宏（東北大学）
 - 3.3.1-6) 切盛図と被害の関係：佐藤真吾（復建技術コンサルタント）
 - 3.3.2 宮城県白石市：森 友宏（東北大学）
 - 3.3.3 宮城県山元町：今西 肇（東北工業大学），飛田善雄（東北学院大学）
 - 3.4.2 福島県南部：原 勝重（新協地水）
 - 3.4.3 福島県いわき市：森田年一（群馬工業高等専門学校（元 福島工業高等専門学校））
 - 3.5 栃木県・群馬県：若井明彦（群馬大学）
 - 4.2.1 千葉県浦安市：石川敬祐（東京電機大学）
 - 4.2.4 千葉県香取市：古関潤一（東京大学）
 - 4.2.5 千葉県我孫子市：古関潤一（東京大学）
 - 4.3.2 仙台空港：安藤滋郎（不動テトラ）
 - 4.6 埼玉県：古関潤一（東京大学）
 - 4.8.3 宅地造成地：佐藤真吾（復建技術コンサルタント）
 - 5.1 分布傾向と類型化：檜垣大助（弘前大学），若井明彦（群馬大学），林 一成（奥山ポーリング）
 - 5.4 栃木県：東 康治（国土防災技術），日本地すべり学会 一同
 - 5.6 新潟県・長野県：櫻井正明（山地防災研究所）
 - 6.2.4 災害がれきの解体，仮置き等による影響：大野博之（環境地質），松本謙二（日本環境衛生センター），猪狩富士夫（応用地質），陳 友晴（京都大学）
 - 6.3.2 津波堆積物の発生と対応の概要：高井篤史（京都大学），乾 徹（京都大学）
 - 6.4.2 放射性物質を対象とした地盤汚染調査・評価技術：鈴木弘明（日本工営），乾 徹（京都大学）
- ### 第4章 その他の調査データ
- 4.1 地盤工学会誌 掲載記事
 - 4.1.1 吉田信之，深田隆弘，山下典彦，山川優樹：宮城県北部の道路・鉄道の被害状況，地盤工学会誌，Vol.59，No.7，pp.34-37，2011.：吉田信之（神戸大学）
 - 4.1.2 古関潤一，若井明彦，三辻和弥：東北地方太平洋沖地震災害調査報告 一宮城県内陸部の被害一，地盤工学会誌，Vol.59，No.6，pp.40-43，2011.：古関潤一（東京大学），若井明彦（群馬大学）
 - 4.2 地盤工学ジャーナル 掲載記事
 - 4.2.1 ハザリカ ヘマータ，片岡俊一ら：青森県・岩手県北部における地震と津波による複合地盤災害，地盤工学ジャーナル，Vol.7，No.1，pp.13-23，2012.：笠間清伸（九州大学）
 - 4.2.2 原 忠ら：東北地方太平洋沖地震による岩手県沿岸中南部の被災の概要，地盤工学ジャーナル，Vol.7，No.1，pp.25-36，2012.：原 忠（高知大学）
 - 4.2.3 岡二三生，吉田信之ら：東北地方太平洋沖地震被害調査報告 一宮城県北部一，

地盤工学ジャーナル, Vol.7, No.1, pp.37-55, 2012. : 山川優樹 (東北大学),
洞岡良介 (徳島大学), 吉田信之 (神戸大学)

4.2.4 森 友宏, 飛田善雄, 今 西肇: 東北地方太平洋沖地震による宮城県南部地
区における地盤災害, 地盤工学ジャーナル, Vol.7, No.1, pp.67-78, 2012. :

森 友宏 (東北大学)

4.3 その他の補足資料

4.3.1 長野県北部地震 (2011 年 3 月 12 日) の被害調査報告: 森口 周二 (東北大学),
久世益充 (岐阜大学), 浅野憲雄 (中部大学), 野々山栄人 (名古屋大学)

4.3.2 東日本大震災 第一次被害調査報告 関連写真: 株木弘明 (東北大学 工学
部・工学研究科 技術部), 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 地盤
工学研究室 一同

機械編

序 東日本大震災合同調査報告書編修委員会委員長 和田 章	i
東日本大震災合同調査報告書編修委員会委員名簿	iii
まえがき 東日本大震災調査・提言分科会主査 白鳥正樹	v
東日本大震災調査・提言分科会委員名簿・執筆者・協力者名簿	ix
第一部 提言	
大震災に学ぶ機械工学のあり方に関する提言	1
提言Ⅰ 大規模システムのシステム・インテグレーション	1
提言Ⅱ デザインベースの考え方, “Beyond” への対応	3
提言Ⅲ リスクコミュニケーションの課題	5
提言Ⅳ 継続的調査と規格・基準への展開	7
第二部 報告	
第1章 はじめに	
1.1 「日本機械学会東日本大震災調査・提言分科会」の立ち上げと活動の経緯	9
1.2 各 WG の活動の報告と提言の作成	11
1.3 大規模システムのシステム・インテグレーション	12
1.4 デザインベースの考え方, “Beyond” への対応	14
1.5 リスクコミュニケーションの課題	17
1.6 継続的調査と規格・基準への展開	21
1.7 報告書をまとめるにあたって, 謝辞	23
〔付録〕活動の記録	24
第2章 地震と津波の特徴	
2.1 はじめに	28
2.2 東北地方太平洋沖地震の概要	28
2.2.1 何が起こったか	28
2.2.2 東北地方太平洋沖地震発生前に到達していた科学的知見	29
2.3 大災害をもたらした津波	33
2.3.1 東北地方太平洋沖地震による津波	33
2.3.2 明らかになった課題とその解決へ向けての動き	36
2.4 強震動の特徴	40
2.4.1 震源近傍域で観測された強震動	40

2.4.2	強震動データを用いた短周期震源モデル	41
2.4.3	周期依存の震源モデル	42
2.4.4	海溝型巨大地震の強震動予測	43
2.5	将来の大規模地震に対する備え	45
2.5.1	東北地方太平洋沖地震以前の取り組み	45
2.5.2	東北大震災以後の、大規模地震・津波に対する備えの取り組み	46
第3章 機械設備の被害状況と耐震対策技術の有効性		
3.1	はじめに	49
3.2	アンケート調査結果	51
3.3	機械設備・機器等の被害状況	56
3.3.1	基礎・支持部・地盤変形	56
3.3.2	配管およびタンク	60
3.3.3	クレーン	64
3.3.4	昇降機	71
3.3.5	輸送・鉄道関連設備	86
3.3.6	発電・送電・変電設備	87
3.3.7	免震・制振・防振装置	91
3.3.8	半導体製造工場	99
3.3.9	その他の機械設備	108
3.3.10	津波による被害	111
3.4	事前対策の奏功事例	112
3.5	各原子力発電所の状況	113
3.5.1	女川原子力発電所および東海第二原子力発電所の被害と対策	113
3.5.2	浜岡原子力発電所の対策	118
3.6	機械設備の耐震対策に対する提言	120
3.7	まとめ	122
	〔付録〕活動の記録	124
第4章 力学体系に基づく津波被害メカニズムの理解		
4.1	はじめに	126
4.1.1	力学体系に基づく分析科学的視点に期待される役割	126
4.1.2	力学体系に基づく設計科学的視点に果たすシミュレーションの役割	126
4.2	津波メカニズムの分析と俯瞰的理解	128
4.3	津波による構造物の破壊と機械設備の機能喪失	129
4.3.1	津波による被害の特徴と類型	129
4.3.2	定量的議論のための分析手法（シミュレーション）	130
4.4	力学体系に基づく分析と津波被害の予測および減災手法	131
4.4.1	海洋津波伝播解析と3次元流体解析との連結	131
4.4.1.1	本項のねらい	131
4.4.1.2	東日本大震災の海洋津波伝播解析	131
4.4.1.3	3次元流体解析による相馬港の津波と波圧評価	132
4.4.1.4	まとめと今後の課題	133
4.4.2	近海津波の伝播と到達時刻評価	133
4.4.2.1	本項のねらい	133
4.4.2.2	基礎方程式における水平粘性項の考慮	134
4.4.2.3	対象解析領域と開境界条件の設定	134

4.4.3	広域津波伝搬予報における課題	134
4.4.4	津波の衝撃力評価とその課題	135
4.4.5	津波による洗掘シミュレーション	136
4.4.6	津波による漂流物運搬解析	139
4.4.6.1	本項のねらい	139
4.4.6.2	粒子法大規模高速解析技術	139
4.4.6.3	流体-剛体連成解析技術	140
4.4.6.4	衝撃荷重解析技術およびその妥当性確認	141
4.4.7	津波と構造物の双方向連成解析：水侵入解析	141
4.4.7.1	本項のねらい	141
4.4.7.2	連成解析手法	142
4.4.7.3	手法の検証	142
4.4.7.4	水侵入解析	143
4.4.7.5	今後の課題	143
4.4.8	津波漂流物衝突時の S 造建物の挙動	143
4.4.8.1	本項のねらい	143
4.4.8.2	解析モデルと解析条件	144
4.4.8.3	解析結果	145
4.4.8.4	まとめと今後の課題	145
4.4.9	設計工学的手法による評価	146
4.5.	力学体系に基づき津波破壊メカニズムを理解する取り組みの推進に関する提言	148
	〔付録〕活動の記録	149
第 5 章	被災地で活動できるロボット課題の整理	
5.1	はじめに	150
5.2	津波被災地におけるロボット利用	151
5.2.1	水中探査ロボット	151
5.2.1.1	日米共同水中探査活動	151
5.2.1.2	遠隔操縦型水中探査ロボット Anchor Diver III の開発とその利用	158
5.2.1.3	水中ロボットと自律ボートによる港湾の被害状況調査 (大槌および南三陸町 1 次調査)	162
5.2.1.4	海中ロボットによる津波被災地養殖場の被害調査	167
5.2.1.5	海水の放射能を計測する無人調査船の開発と稼働	174
5.2.2	瓦礫撤去	176
5.2.2.1	双腕マニピュレータ	176
5.2.2.2	スマートスーツ・ライト	178
5.2.3	倒壊危険家屋内調査とロボットのニーズ調査	181
5.2.3.1	青森県八戸市の体育館での調査活動	181
5.2.3.2	岩手県久慈市と野田村での調査活動	183
5.2.3.3	青森県でのロボットのニーズ調査	185
5.2.3.3	Quince, Kenaf, Pelican による建物被害調査	186
5.2.4	自治体での受け入れ事例	188
5.2.4.1	宮城県南三陸町と南三陸町自然環境活用センター	188
5.2.4.2	南三陸町における水中ロボットの活用例	189
5.2.4.3	水中ロボット活用のための検討事項	191
5.3	被災者のケアへのロボット利用	196

5.3.1 セラピー用アザラシ型ロボット・パロによる東日本震災被災者等の心のケア	196
5.3.1.1 はじめに	196
5.3.1.2 パロのセラピー効果	197
5.3.1.3 避難所でのパロによる心のケアのための訪問活動	197
5.3.1.4 医療福祉施設, 学校, 仮設住宅等での長期的なパロによる心のケア	200
5.3.1.5 まとめ	203
5.3.2 スマートコミュニティ技術に基づく被災者のサポート	203
5.3.2.1 仮設住宅における課題	203
5.3.2.2 技術の導入に向けた活動	204
5.3.2.3 被災地において必要とされる社会サービス	204
5.3.2.4 各サービスの情報共有によるサービス効率化	205
5.3.2.5 気仙沼五右衛門が原仮設住宅支援パッケージ	206
5.4 福島第一原子力発電所事故対応としての無人化機器の利用	208
5.4.1 福島第一の災害現場の初期の特徴	208
5.4.1.1 原子炉建屋周辺および周囲の状況	208
5.4.1.2 原子炉建屋内の状況について	208
5.4.2 リモートコントロール (リモコン) 化の当初計画	209
5.4.2.1 リモコン化チームの発足と活動内容	209
5.4.2.2 リモコン技術の導入目標と方針	209
5.4.2.3 リモコン化チームと関連組織	209
5.4.2.4 ロボットの現場投入準備	209
5.4.3 事故発生当時から半年後まで活躍した無人化機器導入の経緯	210
5.4.3.1 無人化重機ヤード瓦礫撤去	210
5.4.3.2 PackBot 原子炉建屋線量測定	213
5.4.3.3 ロボット操作車と TALON および JAEA-3 号	215
5.4.3.4 コンクリートポンプ車	218
5.4.3.5 Talon, Bobcat, Brokk による建屋内瓦礫撤去	221
5.4.3.6 Quince	222
5.4.3.7 iRobot 710 Warrior	229
5.4.4 ロボットの操作, 搬入, 保守	230
5.4.4.1 ロボットの運用 (ミッションに向けた事前準備)	230
5.4.4.2 ロボットの運用 (ミッション当日)	231
5.4.4.3 ロボットの保守	231
5.4.5 廃炉に向けたロボット開発	231
5.4.5.1 政府・東京電力中長期対策会議	232
5.4.5.2 遠隔技術タスクフォース	232
5.4.5.3 NEDO 災害対応無人化システム	232
5.4.5.4 東京電力株式会社や各プラントメーカー独自による開発	232
5.4.5.5 今後の開発について	233
5.5 耐災害ロボットの実用化に向けた提言	235
5.5.1 実用化すべきロボット作業	235
5.5.2 耐災害ロボットに必要な事項	235
5.5.2.1 ロボットの機能と能力に関する事項	235
5.5.2.2 ロボットの仕様と性能に関する事項	235
5.5.2.3 ロボットの運用に関する事項	235

5.5.3 重点的に推進すべき 3 つの事項	236
5.5.3.1 本格実用化研究と基盤技術研究の両方を、大学等を活用して、全国にいくつかの拠点を設置して推進すべきである	236
5.5.3.2 現在存在する重要な災害の課題ニーズに対して、ロボット技術を積極的に活用すべきである	237
5.5.3.3 政府が防災ロボットフィールド試験センターを設置すべきである	237
〔付録〕活動の記録	239
第 6 章 被災地周辺の交通・物流分析	
6.1 はじめに	240
6.2 鉄道における被害と復旧	242
6.2.1 東北新幹線での被害	243
6.2.2 在来線およびその他の鉄道での被害	245
6.2.3 既存の地震対策の効果	250
6.3 自動車交通における被害と復旧	252
6.3.1 道路被害と復旧	252
6.3.2 くしの歯作戦	255
6.3.3 通行実績情報公開システム	256
6.4 サプライチェーンにおける被害	257
6.5 まとめと提言	259
6.5.1 まとめ	259
6.5.2 提言	259
第 7 章 エネルギーインフラの諸問題	
7.1 はじめに	262
7.2 原子力施設の被害	263
7.2.1 調査対象・方法	263
7.2.2 福島第一原子力発電所の被害状況	263
(1) 設備概要	264
(2) 地震時の状況	265
(3) 津波到達時の状況	266
(4) 津波による電気設備の被害とその影響	266
(5) 炉心損傷と格納容器からの漏洩	270
(6) 多号機同時進行の事故	270
(7) 1～6 号機の状況のまとめ	275
(8) 負傷者の状況	279
(9) 避難誘導など	279
(10) 発電所設備の被害状況	279
(11) 海外の対策事例	279
(12) 事故原因のまとめと技術的安全対策の基本方針	282
(13) 福島第一原発事故から見るその他の問題点	291
7.2.3 原子力施設個別の被害状況	292
(1) 東通原子力発電所	292
(2) 女川原子力発電所	293
(3) 福島第二原子力発電所	297
(4) 東海第二原子力発電所	299
(5) 東京大学弥生炉	300

(6) 日本原子力研究開発機構施設	301	
7.2.4 調査結果の分析	302	
(1) 地震および津波の規模	302	
(2) 地震による被害	304	
(3) 津波による被害	305	
(4) アンケート調査のまとめ	305	
7.2.5 まとめ	306	
7.3 火力発電所の被害	310	
7.3.1 調査対象と震災前の状況	310	
7.3.2 現地被害調査	310	
(1) 東北電力 新仙台火力発電所	310	
(2) 東北電力 原町火力発電所	315	
(3) 東京電力 常陸那珂火力発電所	320	
7.3.3 被害状況の分析	322	
7.3.4 被災後の運転再開、供給力増の取り組み	325	
7.3.5 まとめ	325	
7.4 エネルギーシステムの被害	328	
7.4.1 はじめに	328	
7.4.2 個別施設における災害対策及び被害の状況	328	
(1) 東北電力の無人設備の被害	328	
(2) 東京電力の無人設備の被害	332	
(3) 有人設備の被害の状況	333	
7.4.3 被害状況の分析	333	
(1) 無人設備の地震被害	333	
(2) 無人設備の津波被害	334	
(3) 有人設備の分析	335	
(4) 仙台市ガス局の被災状況	336	
(5) コスモ石油千葉製油所での事故状況	337	
7.4.4 被災後の復旧状況	339	
(1) 東北電力の復旧の概要	339	
(2) 岩手県北部の復旧調査	340	
(3) 東日本ガス事業の復旧調査	340	
7.4.5 まとめ	342	
7.5 エネルギー政策	344	
7.5.1 はじめに	344	
7.5.2 アンケート調査の実施概要	344	
7.5.3 アンケート調査の結果	344	
7.5.4 アンケート結果のまとめ	354	
7.5.5 エネルギーと社会	354	
7.5.6 今後のエネルギー社会の方向性	356	
7.5.7 まとめ	362	
7.6 まとめ	363	
〔付録〕活動の記録	365	
第8章 原子力規格基準の課題と今後の方向性		
8.1 はじめに	368	

8.2 地震・津波の原子力発電所への影響	368	
8.2.1 東北地方太平洋岸に位置する原子力発電所の影響の全体像		368
8.2.2 福島第一発電所の事故進展推移	369	
8.2.3 原電東海第二の事例	369	
(1) 発生直後の概況	369	
(2) 「止める」機能の状況	370	
(3) 「冷やす」機能の状況	370	
(4) 「閉じ込める」機能の状況	370	
(5) 冷温停止に向けた操作	370	
(6) 使用済燃料プール冷却の状況	371	
(7) 津波調査結果	371	
(8) 津波対策と被害の関係	371	
8.2.4 東北電力女川の事例	372	
(1) 事象推移の概要	372	
(2) IAEA の調査	372	
8.3 3つの視点からの検討	373	
8.3.1 事故は何故防げなかったか	374	
8.3.2 過酷事故を踏まえ規格基準はどうあるべきか		376
(1) 規格基準の現状	376	
(2) 福島事故を受けた規格基準の在り方	378	
(3) 整備すべき規格基準（具体論）に関する提言		382
(4) ASME との連携	384	
(5) 他学協会との連携	384	
8.3.4 視点3：耐震設計は機能したのか	384	
(1) 耐震設計の現状	384	
(2) 今回の地震の影響	386	
(3) 近年の地震と原子力発電所	386	
(4) 耐震設計に関する課題認識と提言	389	
8.4 原子力発電に関する提言	392	
〔付録〕活動の記録	400	
第9章 地震・原発事故等に対する危機管理		
9.1 はじめに	403	
9.2 危機管理を論ずる視点	404	
9.3 福島第一原子力発電所	405	
9.3.1 事実関係の整理	405	
(1) 事故によって生じた事態	405	
(2) 事故の進展の時系列的な整理	406	
9.3.2 事故回避のシナリオ	413	
(1) 事故回避の“勝利の方程式”は存在した	413	
(2) 単純な判断ミスを防げれば損失は低減できたか	413	
(3) 事故の原因をどう捉えるべきか	417	
(4) 「冷やす」と「閉じ込める」に対する干渉設計	418	
9.3.3 原子力発電所における危機管理に関する提言	419	
(1) 「絶対安全」からの決別	419	
(2) 「設計基準外」と「想定外」の区別	420	

(3) 残存リスクに至るシナリオの必要性	420
(4) 過去に学べ	421
(5) 危機管理における法制度の役割	422
(6) 放射性物質による汚染の再生対策	422
9.4 JR東日本における地震及び津波に対する対応	424
9.4.1 東北新幹線・首都圏在来線・三陸沿岸在来線	424
(1) 東北新幹線	424
(2) 首都圏在来線（山手線）	424
(3) 三陸沿岸在来線	424
9.4.2 鉄道における将来の大地震対応に関する提言	425
(1) 成功例に学ぶこと	425
(2) 社会的な混乱を防止する必要性	425
9.5 ペットボトル飲料不足からみた BCP の必要性	426
9.5.1 ペットボトルをめぐる事実関係	426
9.5.2 BCP に関する提言	426
(1) 分散化、標準化によるリスク回避	426
(2) 事業継続計画の見直し	427
(3) 分散電源の導入によるサプライチェーンの電力供給停止リスクの低減	427
9.6 危機管理から見た安全対策に関する提言	430
9.6.1 安全対策と危機管理	430
(1) 機械の包括的安全基準に関する指針	430
(2) 「想定外」と設計基準	430
(3) 巨大システムの安全対策	430
9.6.2 安全の定義とリスクコミュニケーション	431
(1) 安全の定義	431
(2) 安全と安心ーリスク評価の心理的側面	431
(3) リスクコミュニケーション	431
〔付録〕活動の記録	433

都市計画編

序 東日本大震災合同調査報告書編修委員会委員長 和田 章	i
東日本大震災合同調査報告書編修委員会委員名簿	iii
日本都市計画学会の取り組み 公益社団法人 日本都市計画学会前会長 後藤春彦	v
調査報告の刊行にあたって 防災・復興問題研究特別委員会 委員長 鳴海邦碩	vii
日本都市計画学会の主な取組の経緯	ix
公益社団法人日本都市計画学会災・復興問題研究特別委員会委員名簿	xvii
東日本大震災合同調査報告「都市計画編」執筆者	xvii
第一部 復興まちづくりと備えのまちづくり（調査報告の要点）	
第1章 一般の災害の特徴と復興まちづくりの枠組み	
1.1 東日本大震災の特徴、被害の実態、国土交通省調査、復興計画の策定体制等	1
1.1.1 東日本大震災の特徴・被害の実態	1
1.1.2 復興計画の策定体制（国土交通省直轄調査による復興計画策定支援と作業監理委員）	2
1.1.3 日本都市計画学会の対応	2

1.2 復興まちづくり支援、北上震災復興ステーション等	5
1.2.1 部会発足の経緯	5
1.2.2 復興部会メンバー	6
1.2.3 広域後方支援拠点の必要性	6
1.2.4 北上市に拠点を設置した理由とは	6
1.2.5 きたかみ震災復興ステーションの活動	8
第2章 復興まちづくりの貫徹とさらなる展開に向けて	
2.1 東日本大震災 復興まちづくりの視点からみた課題と提案	11
2.1.1 課題と提案作成の経緯・目的	11
2.1.2 課題と提案	11
2.2 地域コミュニティを基点とした復興まちづくり	16
2.2.1 はじめに	16
2.2.2 現状の課題認識	16
2.2.3 提言	17
第3章 原発事故からの復興まちづくり	
3.1 福島復興部会（第5部会）の設置	23
3.2 福島県復興計画の課題と展望	23
3.2.1 概要	23
3.2.2 課題と展望	24
3.3 復興にむけた現状と課題：避難と土地利用	25
3.3.1 居住規制・避難指示の主な発動経過	25
3.3.2 避難者への意識調査	25
3.3.3 残留放射線と土地利用	27
3.3.4 水稻作付制限の発動および解除の経過	27
3.3.5 土地需要の急増と地価の上昇：いわき市を事例として	28
3.4 除染と復興	29
3.4.1 「除染なくして復興なし」とのドグマ	29
3.4.2 福島復興の起点かつ基盤とされている除染の政策的な位置づけを見直すこと	29
3.4.3 多様な住民が多様な生活設計をなしうるよう 「避難」や「移住」にかかわる支援策を創設・充実すること	29
3.4.4 現在の避難者に対する生活支援策を創設・充実すること	30
3.5 中間貯蔵施設の設置に関わる交通の諸問題	30
3.5.1 はじめに	30
3.5.2 除去土壌等の運搬に関する諸課題	30
3.5.3 中間貯蔵施設に関わる交通対策	31
3.6 居住地再配置の復興計画提案	31
3.6.1 放射線量の高いエリアでの将来見通し	31
3.6.2 移住のまちの計画	31
3.6.3 再居住のまちニュービレッジの基準条件とイメージアップ	32
第4章 大震災への備えとまちづくり	
4.1 これからの災害に強い都市づくり・地域づくり	35
4.1.1 はじめに	35
4.1.2 これからの災害に強い都市づくり・地域づくりの枠組	36
4.1.3 <提言>災害に備えるまちづくりの基本方向	37
4.1.4 おわりに	52

4.2 災害に備える都市計画、社会システム	52	
4.2.1 第3部会について	52	
4.2.2 ロジスティクス・メディカル	53	
4.2.3 ライフライン	55	
4.2.4 交通インフラ	56	
4.2.5 コミュニティ・広域土地利用	58	
4.2.6 第3部会からのメッセージ	59	
4.3 復興まちづくり体制の備え	59	
4.4 自治体による被災地の人的支援	62	
4.4.1 活動の概要	62	
4.4.2 全国自治体による被災自治体への人的支援の実態	63	
4.4.3 専門家の派遣	67	
4.4.4 自治体による被災地の人的支援について(提言)	69	
4.5 過去に学ぶ	70	
4.5.1 はじめに	70	
4.5.2 <提言>復興まちづくりアーカイブの構築に向けて	70	
第二部 調査報告の本編		
第1章 復興計画策定支援		
1.1 官学連携による復興計画立案支援	73	
1.1.1 官学連携による復興計画立案支援	73	
1.1.2 都市計画学会と土木学会の連携委員会発足背景	73	
1.1.3 連携委員会の目的と役割	74	
1.1.4 連携委員会構成メンバー	74	
1.2 連携委員会の活動の状況	74	
1.2.1 復興計画策定期の連携委員会の活動	74	
1.2.2 復興事業初動期の連携委員会の活動	75	
1.3 国土交通省による復興計画策定支援	75	
1.3.1 国土交通省の復興計画支援と作業監理委員	75	
1.3.2 国土交通省作業監理委員へのアンケートとその集計分析結果	76	
1.4 復興計画策定期の取り組み	81	
1.5 復興事業初動期の取り組み	83	
第2章 復興まちづくり		
2.1 第1部会の活動の概要	85	
2.1.1 部会発足の経緯	85	
2.1.2 復興部会メンバー	85	
2.1.3 広域後方支援拠点の必要性	86	
2.1.4 北上市に拠点を設置した理由とは	86	
2.1.5 きたかみ震災復興ステーションの活動	87	
2.2 復興支援	90	
2.2.1 本当に必要な復興まちづくり支援とは	90	
2.3 復興プランニングをデザインする	94	
2.3.1 はじめに	94	
2.3.2 復興概念の誕生と固着	94	
2.3.3 基盤整備型近代復興の東日本大震災への投影	95	
2.3.4 基盤整備型近代復興の問題	95	

2.3.5	現代的な復興プランニングに繋がる萌芽的試みと課題	96
2.3.6	創造的・立体的復興にむけたプランニングのデザイン	96
2.3.7	仮設まちづくりと復興プランニング	97
2.3.8	コミュニティ再生に向けた仮設まちづくりの実践	97
2.4	公営住宅の建設と復興まちづくり	100
2.4.1	はじめに	100
2.4.2	復興まちづくりにおける災害公営住宅の役割	101
2.4.3	まちに人を住ませるための取組	101
2.4.4	まちに必要な機能を提供する取組	103
2.4.5	まちの資産として活用する取組	104
2.4.6	おわりに	105
	○岩手県における復興まちづくり	
2.5	岩手県野田村復興まちづくりシャレットワークショップ -地元の方と一緒に復興を考える行為の可能性-	106
2.5.1	野田村復興まちづくりシャレットワークショップが企図したこと	106
2.5.2	野田村の津波被害と応急対応	107
2.5.3	復興支援プラットフォームとしてのチーム北リアス	107
2.5.4	野田村復興 CWS の実施プロセスと体制	108
2.5.5	野田村復興 CWS で出された提案と考察	110
2.5.6	復興支援の方法論としてのシャレットワークショップの可能性	111
2.6	山田町の復興まちづくり	113
2.6.1	山田町の概要	113
2.6.2	被害状況	114
2.6.3	復興計画の策定プロセス	114
2.6.4	地区別の特徴と事業進捗	115
2.6.5	これまでの総括と課題	117
2.7	大槌町の復興まちづくり	117
2.7.1	復興まちづくりの概略	117
2.7.2	特に議論になった点	119
2.8	釜石市の復興まちづくり	121
2.8.1	釜石の復興計画と推進体制	122
2.8.2	復興事業の進捗	122
2.8.3	災害復興公営住宅の整備	123
2.8.4	プロポーザル方式による設計者の選定	125
2.8.5	建物提案型買取方式への方針転換	126
2.8.6	復興事業における CM 方式の導入	126
2.9	大船渡市三陸町綾里地区の復興まちづくり	129
2.9.1	大船渡市三陸町綾里地区の概要	129
2.9.2	緊急要望書の提出までの時期	129
2.9.3	復興まちづくり計画の作成の時期	130
2.9.4	防潮堤問題の再燃	131
2.9.5	復興まちづくり計画の基本方針	131
2.9.6	市長への提案と事業化	133
2.9.7	教訓の作成	133
2.9.8	おわりに	134

○宮城県における復興まちづくり

2.10 気仙沼市内湾地区復興まちづくりの到達点と今後の課題	134
2.10.1 東日本大震災で露呈された都市計画の課題	134
2.10.2 内湾地区の復興まちづくりの概要	135
2.10.3 震災前と震災直後の水産まちづくりの課題	135
2.10.4 震災前と震災後の人口世帯数、商業集積の傾向	136
2.10.5 内湾地区復興まちづくり協議会の活動	136
2.10.6 防潮堤問題の経緯	137
2.10.7 防潮堤計画の決定までのプロセス	138
2.10.8 防潮堤とウォーターフロントの課題	139
2.10.9 住む場所の選択と災害危険区域	140
2.10.10 共同建て替えによる災害公営住宅の整備の促進	140
2.10.11 復興まちづくりの体制について	142
2.10.12 内湾地区における防潮堤の合意のポイント	142
2.10.13 復興まちづくりの課題	143
2.11 石巻市の復興まちづくり	144
2.11.1 被災前の状況	144
2.11.2 被災状況	145
2.11.3 復興計画の内容	145
2.11.4 各種事業の内容	145
2.11.5 復興にあたっての課題	146
2.11.6 まとめ	148
2.12 仮設から復興住宅へのコミュニティ・デザインの実践 ～仙台・あすと長町仮設住宅での取り組み～	148
2.12.1 はじめに	148
2.12.2 あすと長町仮設住宅の概要	148
2.12.3 仮設カスタマイズでのコミュニケーション	149
2.12.4 共助型コミュニティが育まれる	149
2.12.5 住民主導の復興公営住宅計画提案づくり	150
2.12.6 住民提案の採否	150
2.12.7 復興に向けたコミュニティ・デザイン	151
2.13 コンパクトシティを目指す宮城県山元町の震災復興計画策定プロセスと 札幌市による対口支援	151
2.13.1 はじめに	151
2.13.2 山元町の概要と東日本大震災による被災状況	152
2.13.3 山元町における復興計画策定等の経緯と内容	153
2.13.4 札幌市による山元町復興支援の経緯と体制、支援内容	155
2.13.5 総括	157
○福島県および関東地方における復興まちづくり	
2.14 福島県新地町の復興状況	158
2.14.1 新地町の被災の状況	158
2.14.2 応急対策	158
2.14.3 復興計画	159
2.14.4 復興交付金事業の進捗状況	160
2.14.5 特徴的な試み	164

2.15	液状化被害からの復旧・復興	165
2.15.1	関東地方の液状化被害	165
2.15.2	液状化被害を受けた自治体の概要	166
2.15.3	液状化による住宅被害に対する支援制度	167
2.15.4	市街地液状化対策事業	169
2.15.5	まとめ	172
第3章 防災の取り組みと減災への備え		
3.1	はじめに	176
3.2	東日本大震災を踏まえた防災研究の課題と枠組	176
3.2.1	東日本大震災の様相	177
3.2.2	切迫する巨大広域地震災害	177
3.3	事前防災における安全水準の考え方	181
3.3.1	事前防災における安全水準の考え方	181
3.3.2	リスクと向き合う都市への思考	181
3.3.3	ハザードを受容し地域で実践に結びつく仕組みの構築	182
3.3.4	多様なハザードと防災・減災目標レベル選定の仕組み	184
3.3.5	大都市地域における低頻度メガハザードに対する安全水準の検討	186
3.4	国土・広域レベルにおける防災戦略の構築	189
3.4.1	国土・広域レベルにおける防災戦略の構築	189
3.4.2	二元復興による戦略的国土形成計画	190
3.4.3	巨大災害を見据えた広域計画の組み立て	190
3.5	想定外に備える事前復興の取り組み	193
3.5.1	想定外に備える事前復興の取り組み	193
3.5.2	想定外を乗り越える「事前復興まちづくり」の概念と可能性	194
3.5.3	農漁村地域における避難活動の取り組みから事前復興計画策定に向けて	194
3.5.4	防災・開発思考を脱却した復興都市計画と実行環境の整備	199
3.5.5	災害復興時の後方支援基地の事前確保と求められる機能	201
3.6	防災都市づくり・地域づくりの計画技術と手法	206
3.6.1	防災都市づくり・地域づくりの計画技術と手法	206
3.6.2	防災計画の計画技術のレベルアップとアーカイブ活動	207
3.6.3	事前対策・復興プランニングをデザインする	210
3.6.4	大都市の地震防災対策に関する計画技術	214
3.6.5	緑地空間を活用する防災都市づくり・地域づくりの基本方向	215
3.6.6	防災まちづくりを継続する長期的事業手法の開発	219
3.6.7	沿岸地域の津波避難対策に関する計画技術と基本的方向	220
3.7	防災を担う人材育成と社会システムの構築	224
3.7.1	序文：プランニング・キャピタル論	224
3.7.2	レジリエントなコミュニティをつくる	225
3.7.3	CM や PM 方式に関する人材育成・確保の可能性	230
3.7.4	東日本大震災における自治体の資源確保の課題とパートナーシップ型防災	233
3.7.5	防災担当部署・防災担当職員に求められる能力	237
3.7.6	地域力を活かす行政部局横断的・総合的な行政の仕組み	238
3.8	おわりに	239
第4章 社会システム再編		
4.1	第3部会の活動と提言の概要	243

4.1.1	第3部会の発足の経緯	243
4.1.2	第3部会の活動目的と内容	243
4.1.3	第3部会のWGによる「提言の概要」	244
4.1.4	発災時の避難・救援・補給と、サバイバルのための事前準備	245
4.1.5	災害に備えるための都市計画と社会システムの再編	246
4.2	ロジスティクス・メディカルから見た課題と解決策	246
4.2.1	ロジスティクス・メディカルで扱う範囲と内容	246
4.2.2	ロジスティクスの実態と課題	247
4.2.3	メディカルの実態と課題	249
4.2.4	救援物資の調達と供給に関する対策	250
4.2.5	備蓄拠点と物資集積所の設定	252
4.2.6	輸送・配送の対策	254
4.2.7	災害派遣医療チームの活動の対策	254
4.2.8	被災地内での医療活動の対策	255
4.2.9	ロジスティクスとメディカルからみた復興計画	255
4.2.10	ロジスティクス・メディカルから見た今後の災害への備え	256
4.3	冗長性と回復力のあるライフラインの階層的構築とコンパクトシティ	258
4.3.1	交通インフラWGの活動方針	258
4.3.2	対象とする分野と範囲	258
4.3.3	ライフラインを構成する要素	258
4.3.4	東日本大震災におけるライフラインの被害状況と復旧過程の概括	258
4.3.5	大規模自然災害に対応するライフラインに求められる基本的課題	261
4.3.6	ライフラインのあり方についての基本的視点	262
4.3.7	エネルギーシステムのあり方	263
4.3.8	上下水道システムのあり方	264
4.3.9	情報システムのあり方	265
4.3.10	その他、新たなライフライン施設（災害対応生活インフラ施設）のあり方	267
4.3.11	冗長性と回復力のある都市構造のあり方	269
4.3.12	持続的な都市基盤構築の必要性	271
4.4	新たな計画・評価制度に基づく災害に強い地域と交通システムの構築	271
4.4.1	津波防災と減災の視点に立った交通政策と制度	271
4.4.2	災害に強い地域の計画制度のあり方	272
4.4.3	今後の大震災と気候変動を踏まえた都市構造と公共交通のあり方	278
4.4.4	防災アセスメントのあり方	283
4.4.5	真に強い地域・交通インフラを目指した制度確立に向けて	291
4.5	東日本大震災からの復興と国土・地域・コミュニティのマルチスケール・ネットワーク	296
4.5.1	攪乱が多発する風土における都市計画	296
4.5.2	一極集中構造のリスク低減と国土の持続可能性	298
4.5.3	自立的でマルチスケールなネットワークの構築—広域的観点からの復興	300
4.5.4	復興を契機とする新たな国土空間ガバナンスの構築	302
4.5.5	広域復興ビジョンの提案	303
4.5.6	コミュニティの観点からの復興	305
第5章 福島原発事故復興		
5.1	福島復興部会（第5部会）の設置	310
5.2	福島県復興計画の課題と展望	311

5.2.1	はじめに	311	
5.2.2	策定経緯	311	
5.2.3	概要	311	
5.2.4	各種計画との関係	312	
5.2.5	特色	313	
5.2.6	課題と展望	314	
5.2.7	おわりに	315	
5.3	市町村復興計画	315	
5.3.1	複合災害からの復旧・復興の現状についてーいわき市を対象としてー	315	
5.3.2	避難者への意識調査	320	
5.4	東日本大震災発生後 3 年間の福島県内における居住・営農・営漁上の諸規制と土地利用の課題	322	
5.4.1	居住規制・避難指示の発動および解除の経緯	322	
5.4.2	避難指示の解除と帰還に向けた動き	324	
5.4.3	避難生活の現状	326	
5.4.4	避難指示区域の解除に向けた動き	328	
5.4.5	解除と帰還に向けた課題	328	
5.4.6	農産物出荷・作付規制の発動および解除の経過	329	
5.4.7	水稻作付制限の発動および解除の経過	331	
5.4.8	残留放射線と土地利用	332	
5.5	除染と復興	336	
5.5.1	「除染なくして復興なし」とのドグマ	336	
5.5.2	汚染状況重点調査地域等における除染の実施状況と市町村の課題認識等	340	
5.5.3	除染特別地域における除染の実施状況と市町村の課題認識等	343	
5.5.4	除染の線量低減効果と住民意識ー福島市大波地区の事例ー	346	
5.5.5	福島復興政策の再構築に向けた検討課題	349	
5.6	原発被災者・避難者に対する支援と賠償	350	
5.6.1	原発災害の特色	350	
5.6.2	生活支援	351	
5.6.3	東京電力に対する損害賠償	354	
5.6.4	損害賠償の問題点	360	
5.7	交通計画の視点から見た中間貯蔵施設の問題	361	
5.7.1	はじめに	361	
5.7.2	中間貯蔵施設の概要	361	
5.7.3	中間貯蔵施設設置に関わる交通計画上の課題	363	
5.7.4	地域交通に与える影響	365	
5.7.5	中間貯蔵施設に関わる交通対策	366	
5.7.6	まとめ～中間貯蔵施設に関わる交通対策を中心とした提言～	367	
5.8	居住地再配置の復興計画提案	369	
5.8.1	放射線量の高いエリアでの将来見通し	369	
5.8.2	再居住化の基本方向	370	
5.8.3	移住のまちの計画	371	
5.8.4	ニュービレッジと市町村復興まちづくり計画	373	
5.8.5	ニュービレッジ実現化の検討	374	
5.8.6	ニュービレッジ計画の利点	375	

5.8.7	メリットを活かした再居住拠点形成へ	376
第6章 地域コミュニティを基点とした復興まちづくり		
6.1	はじめに	381
6.2	現状の課題認識	382
6.3	提言	383
6.3.1	基本的視点	383
第7章 被災地の人的支援		
7.1	活動の概要	401
7.1.1	特別委員会設置の趣旨	401
7.1.2	委員会の構成	401
7.1.3	主な取組の経過	401
7.2	全国自治体による被災自治体への人的支援の実態	403
7.2.1	はじめに	403
7.2.2	被災自治体への人的支援の概要	403
7.2.3	支援先自治体の決定と支援体制づくり	405
7.2.4	派遣職員のサポート体制	406
7.2.5	職員派遣における派遣元自治体における対応と課題	407
7.2.6	受け入れ自治体における問題	408
7.2.7	自治体による人的支援に関わる課題と考察	408
7.3	専門家の派遣	409
7.3.1	専門家派遣制度の概要	409
7.3.2	派遣専門家の活動と役割	410
7.3.3	専門家派遣制度の課題	412
第8章 復興まちづくりのアーカイブ		
8.1	第4部会の活動と提言の概要	415
8.1.1	第4部会発足の経緯	415
8.1.2	第4部会の活動目的と内容	415
8.1.3	第4部会の提言の概要	417
8.2	復興アーカイブ構築に向けた課題	417
8.3	アーカイブの対象	417
8.3.1	文書として刊行されたもの	417
8.3.2	当事者のオーラルヒストリー	418
8.4	アーカイブ構築の方法	418
8.4.1	自治体アンケート	418
8.4.2	具体的なアーカイブの取り組み事例	419
8.4.3	アーカイブの構築に向けて	419
8.4.4	オーラルヒストリーの実施方法	419
8.5	アーカイブの活用に向けて	419
8.5.1	アーカイブの使われ方	419
8.5.2	開かれたアーカイブに向けて	420

原子力編

第1部 原子力発電所及び周辺環境の被害状況

第1章 原子力発電所の地震・津波安全	I-1
1.1 安全規制	I-1
1.2 設計の基本的考え方	I-2
1.3 設計の概要と経緯	I-5
第2章 福島第一原子力発電所およびその周辺の被害状況	I-7
2.1 発電所概要	I-7
2.2 発電所を襲った地震と津波	I-9
2.3 事故の経緯	I-17
2.4 発電所の被害状況	I-41
2.5 発電所敷地外の被害状況	I-102
第3章 周辺環境の被ばく状況	I-109
3.1 放射性物質の影響	I-109
3.2 住民避難の状況	I-117
第4章 その他の原子力発電所の被害状況	I-125
4.1 福島第二原子力発電所	I-125
4.2 東海第二発電所	I-133
4.3 女川原子力発電所・オフサイトセンター	I-137
第2部 シビアアクシデントの発生と拡大	
第1章 原子力発電所の安全系の概要	II-1
1.1 原子力発電所の工学的安全施設	II-1
1.2 福島第一原子力発電所の概要	II-3
1.3 アクシデントマネジメントの整備状況	II-6
1.4 その他の東日本にある原子力発電所の概要	II-10
第2章 福島第一原子力発電所におけるシビアアクシデントの発生	II-13
2.1 地震・津波の発生	II-13
2.2 シビアアクシデント発生経過とアクシデントマネジメントの実態	II-14
第3章 福島第一原子力発電所以外での状況	II-35
3.1 発電所間の比較	II-35
3.2 福島第二原子力発電所の状況	II-44
3.3 女川原子力発電所の状況	II-49
3.4 東海第二発電所の状況	II-54
第4章 原子力発電所の安全の考え方	II-59
4.1 原子力安全の考え方	II-59
4.2 深層防護の適用	II-64
第5章 プラント設計	II-69
5.1 原子力発電の安全確保の仕組み	II-69
5.2 プラント安全設計の基本的考え方	II-70
5.3 材料の健全性	II-71
5.4 高経年化	II-72
第6章 原子力安全規制	II-75
6.1 はじめに	II-75
6.2 福島第一事故以前の安全規制	II-75
6.3 規制基準の体系	II-81
第7章 事故時の対応－危機管理	II-85
7.1 サイトでの危機対応におけるマネジメントの重要性	II-85

7.2 緊急事態管理と運営の課題	II-88
第8章 課題のまとめ	II-91
8.1 課題のまとめ	II-91
第3部 今後の課題	
第1章 地震・津波の予測と設計	III-1
1.1 巨大地震による地震動と津波の予測と設計対応	III-1
1.2 施設被災後の余震・誘発地震の予測と対策	III-4
1.3 地震・津波リスクの組合せ	III-5
1.4 その他の課題	III-6
第2章 シビアアクシデント対策	III-7
2.1 はじめに	III-7
2.2 機器類の同時損傷による短時間での炉心損傷	III-7
2.3 複数基立地	III-7
2.4 複数の原発サイトでの事故	III-8
2.5 自然災害と原子力災害の複合	III-8
2.6 シビアアクシデントの発生防止策と影響緩和策	III-8
2.7 課題	III-8
第3章 地震等外的事象に対するリスク評価	III-11
3.1 はじめに	III-11
3.2 シビアアクシデント対策整備の経緯と反省	III-11
3.3 欧米諸国の安全強化とPRAの活用	III-11
3.4 「3.11」を踏まえた我が国のSA対策	III-12
第4章 地域防災	III-19
4.1 はじめに	III-19
4.2 防災計画	III-19
4.3 避難のためのインフラ整備	III-20
4.4 情報伝達	III-20
4.5 ERSS・SPEEDIの有効活用	III-20
4.6 復旧・復興	III-21
4.7 防災対策以外の緊急時対応	III-21
第5章 廃炉計画	III-23
5.1 はじめに	III-23
5.2 廃止措置	III-23
第6章 汚染水の現状と課題	III-27
6.1 現状	III-27
6.2 課題の整理	III-29
6.3 まとめ	III-34
第7章 火災防護対策	III-37
7.1 はじめに	III-37
7.2 東北地方太平洋沖地震における火災	III-37
7.3 火災防護に関する新規制基準	III-39
7.4 火災防護の高度化にむけて	III-41
第8章 除染・放射性廃棄物処理	III-45
8.1 福島第一の放射性廃棄物の処理・処分	III-45
8.2 除染廃棄物等の仮置場・中間貯蔵施設・最終処分	III-46

8.3 除染	III-49
第9章 原子力分野における人材の確保	III-51
9.1 はじめに	III-51
9.2 原子力委員会の見解	III-51
9.3 規制機関における人材問題	III-51
9.4 産業界における人材問題	III-52
9.5 原子力人材の確保および育成に関する課題	III-53
第10章 リスクコミュニケーション	III-55
10.1 はじめに	III-55
10.2 クライシスコミュニケーションと事故時のリスクコミュニケーション	III-55
10.3 海外への情報提供	III-55
10.4 平常時に事業者に求められるリスクコミュニケーション	III-55
10.5 平常時に規制機関に求められるリスクコミュニケーション	III-56
10.6 平常時の専門家間のリスクコミュニケーション	III-56