

1993年北海道南西沖地震
災害調査報告書

社団法人 **地盤工学会**

1993年地震災害調査委員会

3. 地震被害の全体像

三浦 均也 (北海道大学 工学部)

石川 裕 (清水建設(株) 技術研究所)

安田 進 (東京電機大学 理工学部)

3 . OUTLINE OF EARTHQUAKE DAMAGE

Kinya MIURA (Hokkaido University)

Yutaka ISHIKAWA (Shimizu Corporation)

Susumu YASUDA (Tokyo Denki University)

ABSTRACT

The general outline of damage caused in 1993 Hokkaido-nansei-oki Earthquake is introduced in this chapter; a condensed summary of the damages discussed in the succeeding chapters is presented.

The human and economical damages are summarized in the table. The statistical data for the damage is compared with those of other earthquakes in Japan.

The damages relating geotechnical engineering are classified and summarized on the maps and the tables at the damaged facilities: roads, railroads, sea and air ports, river dikes, agricultural facilities, residential sites and lifelines. The features of the geotechnical damages are discussed; the damages to fills, embankments and dikes, and the damages caused by liquefaction are mainly reviewed. The time table of the activities for restoring the damaged facilities is also presented.

3.1 概説

1993年7月12日に発生した北海道南西沖地震は、震源に近い奥尻島をはじめ道南各地にさまざまな被害をもたらした。なかでも奥尻島では地震発生とほとんど同時に大津波が来襲し、崖崩れや延焼火災もあいまって、島全体に壊滅的な被害が生じた。この地震による死者・行方不明者は200名を超え、被害金額も北海道庁所管のものだけで約1,300億円に上っている。表3.1に戦後のわが国の主な被害地震¹⁾を示すが、今回の北海道南西沖地震はその被害規模から見て、戦後のわが国の災害史上有数の被害地震として位置づけられる。

本報告書では次章以降において、道路、鉄道、港湾・空港、河川堤防、農業施設、住宅地、ライフライン・産業施設の各施設ごとに1993年北海道南西沖地震で発生した被害状況について記述するが、本章においては、まずこの地震で生じた被害の全体像を概観する。以下3.2節において北海道、北海道開発局、青森県などの機関で集計した地震被害の件数ならびに被害金額について述べる。3.3節では北海道南西沖地震により発生した被害の一般的な特徴について、津波による被害や火災の概要も含めて整理する。3.4節では地震被害のうち地盤に起因する被害に的を絞り、地盤災害の分布と特徴について考察する。最後に3.5節において地震後の各施設の復旧経過について簡単にまとめる。

表3.1 戦後わが国で発生した主な被害地震

(Table 3.1 List of Destructive Earthquakes in Japan since 1946)

年 月 日	地 震 名	M	死者・不明者	負傷者
1946. 12. 21	南海地震	8.0	1,443	3,842
1948. 6. 28	福井地震	7.1	3,769	22,203
1949. 12. 26	今市地震	6.4	10	163
1952. 3. 4	十勝沖地震	8.2	33	287
1952. 3. 7	大聖寺沖地震	6.5	7	8
1952. 7. 18	吉野地震	6.8	9	136
1960. 5. 23	チリ地震津波	9.5	139	872
1961. 2. 2	長岡地震	5.2	5	30
1961. 8. 19	北美濃地震	7.0	8	43
1962. 4. 30	宮城県北部地震	6.5	3	272
1964. 6. 16	新潟地震	7.5	26	447
1968. 2. 21	えびの地震	6.1	3	42
1968. 5. 16	十勝沖地震	7.9	52	330
1974. 5. 9	伊豆半島沖地震	6.9	38	102
1978. 1. 14	伊豆大島近海地震	7.0	25	211
1978. 6. 12	宮城県沖地震	7.4	28	1,325
1983. 5. 26	日本海中部地震	7.7	104	163
1984. 9. 14	長野県西部地震	6.8	29	10
1993. 1. 15	釧路沖地震	7.8	2	966
1993. 7. 12	北海道南西沖地震	7.8	230	323

3.2 地震被害の統計

北海道に設置された「北海道南西沖地震災害対策本部」が集計した1993年北海道南西沖地震による被害状況を表3.2～表3.6に示す²⁾。このうち、表3.2は北海道庁所管の被害状況の全道集計であり、各区分ごとの被害件数と被害金額が整理されている。この表を各支庁別に見たのが表3.3であり、被害が最も大きかった奥尻町（檜山支庁）における集計が表3.4である。表3.5は被害金額のみについて各市町村別に整理したものである。なお、被害を受けた主な市町村位置については図3.1に示している。表3.6には北海道庁所管の主な被害状況について、同年1月に発生した釧路沖地震の被害³⁾と比較したものを示している。地震被害は北海道のみならず青森県、秋田県でも生じており、このうち青森県庁所管の被害状況を整理したのが表3.7である⁴⁾。表には示していないが、秋田県でも水道施設やため池の被害など約615万円の被害が生じている⁵⁾。一方、道県以外の被害として、北海道開発局が集計した同局所管の災害復旧費を整理したのが表3.8である⁶⁾。

これらの表より明らかなように、北海道南西沖地震による被害は小さなものまで含めると、北海道の60市町村および青森県、秋田県の一部にまで及んでいる。被害金額は北海道庁所管のものだけでも1,300億円を超えており（表3.2）、同年1月に発生した釧路沖地震の際の被害額約550億円の2.4倍に上っている（表3.6）。支庁別の被害の中では檜山支庁における被害が最も大きく、被害金額で見ると全道集計約1,323億円のうちの約76%にあたる約999億円が檜山支庁で生じている（表3.5）。なかでも奥尻町での被害が約664億円と最も大きく、檜山支庁の被害金額のうちの約66%、全道集計に対しても約50%を占めている。被害額の項目別の内訳を見ると（表3.2）、土木被害が約523億円で最も多く、次いで林業被害、水産被害、農業被害の順となっている。一方、表3.8に示したように、道庁集計とは別に北海道開発局の集計による同局所管の被害額が約314億円あり、この中では河川、港湾の被害が大きい。

人的被害は道庁集計で死者201名、行方不明者28名であり（表3.2）、これに青森県大間町での死者1名を加えると、北海道南西沖地震での死者・行方不明者の合計は230名に上る。このうち最も凄惨な被害を被った奥尻町では死者・行方不明者合わせて198名に上っており（表3.4）、これは奥尻町の人口の約4%に相当する数字である。また、渡島半島から積丹半島にかけての日本海側でも大成町（10名）、島牧村（7名）、瀬棚町（6名）、北檜山町（5名）、神恵内村（2名）、松前町（1名）の各町村で死者・行方不明者が報告されている。

今回の地震により亡くなられた方の多くは津波によるもの（水死）であるが、その他にも奥尻町奥尻地区において発生した崖崩れによりホテルが倒壊し、宿泊客ら24名が犠牲となっている⁷⁾。また、奥尻町青苗地区において発生した延焼火災でも2名の方が亡くなられている。人的被害のうち重軽傷者は323名であり、これは同年1月に発生した釧路沖地震の際の重軽傷者数966名と比べれば少なくなっている（表3.6）。これは今回の地震で大きな被害を受けたのが比較的人口の少ない町村であったこと、ならびに冬に発生した釧路沖地震で多く見られた熱傷による受傷が少なかったことによると思われる。

表3.2 北海道における被害状況 (全道集計) ²⁾

(Table 3.2 Damage Contents Reported by Hokkaido Prefectural Government (Total)²⁾

区 分		件 数	被害額 (千円)		
人的被害	死 者	201			
	行方不明	28			
	重 傷	83			
	軽 傷	240			
	計	552			
住 家 被 害	全 壊	棟 数	601	5,812,737	
		世帯数	616		
		人 員	1,688		
	半 壊	棟 数	408		1,990,206
		世帯数	416		
		人 員	1,294		
	一 部 破 損	棟 数	5,488		3,970,961
		世帯数	6,188		
		人 員	17,146		
	床 上 水 浸	棟 数	216		279,578
		世帯数	231		
		人 員	644		
	床 下 水 浸	棟 数	136		16,050
		世帯数	139		
		人 員	388		
計	棟 数	6,849	12,069,532		
	世帯数	7,590			
	人 員	21,160			
非住家被害	全 壊	公共建物	11	181,396	
		その他	556	610,577	
	半 壊	公共建物	27	156,846	
		その他	166	278,237	
	計	公共建物	38	338,242	
その他	722	888,814			
農 業 被 害	農 地 (ha)	田・畑	870.4	2,057,000	
	農作物 (ha)	田	1,495.0	1,184,784	
		畑	302.0	88,139	
	農業用施設	452	8,949,000		
	共同利用施設	42	224,766		
	営農施設	520	693,143		
	そ の 他		16,113		
	計	1,014	13,212,945		
土 木 被 害	道 工 事	河 川	291	3,925,000	
		海 岸	59	13,607,600	
		砂防・急傾斜施設	63	186,400	
		道 路	494	3,980,400	
		橋 梁	12	119,000	
	小 計	919	21,818,400		
	市町村工事	河 川	47	735,000	
		道 路	127	1,129,900	
		橋 梁	5	255,000	
		小 計	179	2,119,900	
	港 湾	13	14,837,800		
	区 分		件 数	被害額 (千円)	
	土木被害	漁 港	67	13,420,900	
空 港		1	66,437		
計		1,179	52,263,437		
水 産 被 害	漁 船	沈没流失	676	6,693,820	
		破 損	838	1,259,628	
		計	1,514	7,953,448	
	漁港施設				
	共同利用施設	214	1,942,465		
	その他施設	765	1,252,302		
	漁具(網)	1,332	1,539,901		
	水産製品				
	そ の 他	34	804,260		
	計	3,859	13,492,376		
林 業 被 害	道 有 林	林 地	1	350,000	
		治山施設			
		林 道			
		林産物			
		その他			
	小 計	1	350,000		
	一 般 民 有 林	林 地	75	20,104,000	
		治山施設	10	372,000	
		林 道	110	187,817	
		林産物			
その他		42	723,390		
小 計	237	21,387,207			
計	238	21,737,207			
衛生被害	水 道	公 立	25	307,574	
		個 人	26	16,777	
	一般廃棄物処理施設	12	262,260		
	計	119	838,242		
商 工 被 害	商 業	1,467	3,409,050		
	工 業	219	2,591,563		
	そ の 他	610	7,081,286		
	計	2,296	13,081,899		
公 立 文 教 被 害	小 学 校	88	1,547,363		
	中 学 校	40	845,965		
	高 校	19	110,285		
	その他文教施設	12	31,528		
	計	159	2,535,141		
社 会 教 育 施 設	社 会 教 育 施 設	58	448,206		
	公 立	42	462,866		
	法 人	6	8,454		
	計	48	471,320		
そ の 他	私 立 学 校	26	56,261		
	公共下水道	27	516,687		
	その他	1,469	358,361		
	計	1,522	931,309		
被害金額 (千円)			132,308,670		

表3.3 (その1) 北海道における被害状況 (支庁別)²⁾

(Table 3.3(1) Damage Contents Reported by Hokkaido Prefectural Government (Each Branch)²⁾

支 庁 名		石 狩 支 庁		渡 島 支 庁		檜 山 支 庁		後 志 支 庁	
項 目		件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)
人的被害	死 者			1		192		8	
	行方不明					27		1	
	重 傷			5		70		8	
	軽 傷			33		190		13	
	計			39		479		30	
住 家 被 害	全 壊	棟 数		15		558		28	
		世帯数		15		569		32	
		人 員		51	242,000	1,549	5,272,433	88	298,304
	半 壊	棟 数		109		286		13	
		世帯数		116		286		14	
		人 員		379	668,189	887	1,274,400	28	47,617
	一 部 損	棟 数		1,386		3,530		549	
		世帯数		1,562		4,024		555	
		人 員		4,722	2,140,665	10,744	1,633,097	1,571	193,738
	床 浸 上 水	棟 数				116		100	
		世帯数				115		116	
		人 員				343	141,612	301	137,966
	床 浸 下 水	棟 数		1		93		41	
		世帯数		1		93		44	
		人 員		3		284	12,040	97	4,000
計	棟 数		1,511		4,583		731		
	世帯数		1,694		5,087		761		
	人 員		5,155	3,050,854	13,807	8,333,582	2,085	681,625	
非住家被害	全 壊	公共建物				11	181,396		
		その他		3	6,050	491	557,047	62	47,480
	半 壊	公共建物		2	5,200	17	125,596	8	26,050
		その他		29	52,150	93	217,557	44	8,530
	計	公共建物		2	5,200	28	306,992	8	26,050
その他		32	58,200	584	774,604	106	56,010		
農 業 被 害	農 地 (ha)	田・畑		4.5	10,000	758.6	2,006,000	107.3	41,000
	農作物 (ha)	田		18.0	14,237	1,460.0	1,152,449	17.0	18,098
		畑				302.0	88,139		
	農業用施設			25	496,000	420	8,103,000	7	350,000
	共同利用施設			10	95,388	31	127,060	1	2,318
	営農施設			127	239,988	377	446,642	16	6,513
	そ の 他				4,240		9,776		2,097
計			162	859,853	828	11,933,066	24	420,026	
土 木 被 害	道 工 事	河 川		43	577,268	179	1,835,998	68	1,510,718
		海 岸		12	495,500	29	12,502,300	17	608,800
		砂防・急傾斜施設		6	3,600	50	99,000	5	82,800
		道 路		155	314,270	322	3,426,230	15	43,900
		橋 梁		2	15,500	10	103,500		
	小 計		218	1,406,138	590	17,967,028	105	2,246,218	
	市町村工事	河 川		10	183,000	32	452,700	4	79,300
		道 路		50	329,400	68	730,900	9	69,600
		橋 梁		2	50,000	3	205,000		
		小 計		62	562,400	103	1,388,600	13	148,900
港 湾			4	3,931,000	5	10,530,200	2	321,300	

表3.3 (その2) 北海道における被害状況 (支庁別)²⁾

(Table 3.3(2) Damage Contents Reported by Hokkaido Prefectural Government (Each Branch)³⁾

支 庁 名		石 狩 支 庁		渡 島 支 庁		檜 山 支 庁		後 志 支 庁		
項 目		件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	
土 木 被 害	漁 港			13	721,800	31	11,917,300	21	757,800	
	空 港					1	66,437			
	計			297	6,621,338	730	41,859,565	141	3,474,218	
水 産 被 害	漁 船	沈没流失				553	3,753,420	122	2,929,400	
		破 損			7	4,500	580	808,378	251	446,750
		計			7	4,500	1,133	4,561,798	373	3,376,150
	漁港施設									
	共同利用施設			14	27,254	140	1,605,047	59	308,043	
	その他施設			25	30,250	546	1,083,801	194	138,251	
	漁具 (網)					1,054	1,123,544	278	416,357	
	水産製品									
	そ の 他			1	200	27	778,044	6	26,016	
	計			47	62,204	2,900	9,152,234	910	4,264,817	
林 業 被 害	道 有 林	林 地								
		治山施設								
		林 道								
		林産物								
		その他								
		小 計								
	一 般 民 有 林	林 地			7	625,000	60	18,564,000	8	915,000
		治山施設					9	352,000	1	20,000
		林 道			3	2,500	99	182,517	8	2,800
		林産物								
その他				19	644,790	23	78,600			
小 計			29	1,272,290	191	19,177,117	17	937,800		
計			29	1,272,290	191	19,177,117	17	937,800		
衛 生 被 害	水 道			13	103,247	28	130,453	8	16,240	
	病 院	公 立			6	70,392	11	215,460	6	21,673
		個 人			11	10,600	5	2,990	9	3,137
	一般廃棄物処理施設			5	67,390	6	194,570	1	300	
	計			35	251,629	50	543,473	24	41,350	
商 工 被 害	商 業			583	1,250,338	516	1,959,760	295	182,730	
	工 業			149	1,440,943	54	999,610	16	151,010	
	そ の 他			310	4,301,739	207	2,631,360	93	148,187	
	計			1,042	6,993,020	777	5,590,730	404	481,927	
公 立 文 教 被 害	小 学 校			36	475,954	45	1,066,897	7	4,512	
	中 学 校			19	105,594	18	738,772	3	1,599	
	高 校			7	39,397	7	69,614	3	870	
	その他文教施設			6	20,838	5	9,071	1	1,619	
	計			68	641,783	75	1,884,354	14	8,600	
社 会 福 祉 施 設	社 会 教 育 施 設			28	300,534	23	145,462	4	1,220	
	公 立			25	309,900	15	152,216	1	250	
	法 人			3	300	2	6,820	1	1,334	
	計			28	310,200	17	159,036	2	1,584	
	私立学校			13	48,578	2	80	9	3,303	
そ の 他	公 共 下 水 道			27	516,687					
	そ の 他	1	1,000	1,447	287,084	13	50,223	8	20,054	
	計	1	1,000	1,487	852,349	15	50,303	17	23,357	
	被害金額 (千円)		1,000		21,279,454		99,920,518		10,418,584	

表3.3 (その3) 北海道における被害状況 (支庁別)²⁾

(Table 3.3(3) Damage Contents Reported by Hokkaido Prefectural Government (Each Branch)²⁾

支 庁 名		空 知 支 庁		宗 谷 支 庁		胆 振 支 庁		全 道 計		
項 目		件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	
人的被害	死 者							201		
	行方不明							28		
	重 傷							83		
	軽 傷					4		240		
	計					4		552		
住 家 被 害	全 壊	棟 数						601		
		世帯数						616		
		人 員						1,688	5,812,737	
	半 壊	棟 数						408		
		世帯数						416		
		人 員						1,294	1,990,206	
	一 部 損	棟 数					23		5,488	
		世帯数					47		6,188	
		人 員					109	3,461	17,146	3,970,961
	床 上 水	棟 数							216	
		世帯数							231	
		人 員							644	279,578
床 下 水	棟 数					1		136		
	世帯数					1		139		
	人 員					4	10	388	16,050	
計	棟 数					24		6,849		
	世帯数					48		7,590		
	人 員					113	3,471	21,160	12,069,532	
非住家被害	全 壊	公共建物						11	181,396	
		その他						556	610,577	
	半 壊	公共建物						27	156,846	
		その他						166	278,237	
	計	公共建物						38	338,242	
	その他						722	888,814		
農 業 被 害	農 地 (ha)	田・畑						870.4	2,057,000.0	
	農作物 (ha)	田						1,495.0	1,184,784.0	
		畑						302.0	88,139.0	
	農業用施設							452	8,949,000	
	共同利用施設							42	224,766	
	営農施設							520	693,143	
	そ の 他								16,113	
	計							1,014	13,212,945	
土 木 被 害	道 工 事	河 川				1	1,016	291	3,925,000	
		海 岸				1	1,000	59	13,607,600	
		砂防・急傾斜施設				2	1,000	63	186,400	
		道 路				2	196,000	494	3,980,400	
		橋 梁						12	119,000	
		小 計				6	199,016	919	21,818,400	
	市町村工事	河 川				1	20,000	47	735,000	
		道 路						127	1,129,900	
		橋 梁						5	255,000	
		小 計				1	20,000	179	2,119,900	
	港 湾					2	55,300	13	14,837,800	

表3.3 (その4) 北海道における被害状況 (支庁別)²⁾

(Table 3.3(4) Damage Contents Reported by Hokkaido Prefectural Government (Each Branch)²⁾

支 庁 名		空 知 支 庁		宗 谷 支 庁		胆 振 支 庁		全 道 計		
項 目		件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	件 数	被害額 (千円)	
土木被害	漁 港					2	24,000	67	13,420,900	
	空 港							1	66,437	
	計					11	298,316	1,179	52,263,437	
水産被害	漁 船	沈没流失		1	11,000			676	6,693,820	
		破 損						838	1,259,628	
		計			1	11,000			1,514	7,953,448
	漁港施設									
	共同利用施設					1	2,121	214	1,942,465	
	その他施設							765	1,252,302	
	漁具 (網)							1,332	1,539,901	
	水産製品									
	そ の 他							34	804,260	
	計			1	11,000	1	2,121	3,859	13,492,376	
林業被害	道 有 林	林 地				1	350,000	1	350,000	
		治山施設								
		林 道								
		林産物								
		その他								
	小 計					1	350,000	1	350,000	
	一 般 民 有 林	林 地							75	20,104,000
		治山施設							10	372,000
		林 道							110	187,817
		林産物								
その他								42	723,390	
小 計							237	21,387,207		
計					1	350,000	238	21,737,207		
衛生被害	水 道	3	442			4	1,249	56	251,631	
	病 院	公 立				2	49	25	307,574	
		個 人				1	50	26	16,777	
	一般廃棄物処理施設							12	262,260	
計	3	442			7	1,348	119	838,242		
商工被害	商 業					73	16,222	1,467	3,409,050	
	工 業							219	2,591,563	
	そ の 他							610	7,081,286	
	計					73	16,222	2,296	13,081,899	
公立文教被害	小学校							88	1,547,363	
	中学校							40	845,965	
	高 校					2	404	19	110,285	
	その他文教施設							12	31,528	
	計					2	404	159	2,535,141	
社会福祉施設	社会教育施設					3	990	58	448,206	
	公 立	公 立				1	500	42	462,866	
		法 人							6	8,454
	計					1	500	48	471,320	
その他	私立学校					2	4,300	26	56,261	
	公共下水道							27	516,687	
	その他							1,469	358,361	
	計					2	4,300	1,522	931,309	
被害金額 (千円)			442		11,000		677,672		132,308,670	

表3.4 北海道における被害状況（奥尻町）²⁾

(Table 3.4 Damage Contents Reported by Hokkaido Prefectural Government (in Okushiri Town)³⁾

区 分		件 数	被害額 (千円)	
人的被害	死 者	172		
	行方不明	26		
	重 傷	50		
	軽 傷	93		
	計	341		
住 家 被害	全 壊	棟 数	437	3,909,200
		世帯数	442	
		人 員	1,242	
	半 壊	棟 数	88	308,000
		世帯数	88	
		人 員	276	
	一 部 損	棟 数	827	694,500
		世帯数	1,126	
		人 員	2,256	
	床 上 水	棟 数	47	101,477
		世帯数	47	
		人 員	148	
	床 下 水	棟 数	11	3,300
		世帯数	11	
		人 員	38	
計	棟 数	1,410	5,016,477	
	世帯数	1,714		
	人 員	3,960		
非住家被害	全 壊	公共建物	9	178,996
		その他	341	108,569
	半 壊	公共建物		
		その他	4	5,486
	計	公共建物	9	178,996
その他	345	114,055		
農 業 被害	農 地 (ha)	田・畑		
		田	44.0	18,098
	農作物 (ha)	畑	10.0	437
		農業用施設	14	188,000
	共同利用施設	2	10,000	
	営農施設	84	98,400	
	そ の 他		9,376	
	計	100	324,311	
土 木 被害	道 工 事	河 川		
		海 岸	19	9,297,300
		砂防・急傾斜施設	11	25,300
		道 路	175	2,810,430
		橋 梁	3	53,000
	小 計	208	12,186,030	
	市町村工事	河 川	10	89,500
		道 路	14	216,500
		橋 梁	1	80,000
		小 計	25	386,000
港 湾		2	9,458,700	

区 分		件 数	被害額 (千円)	
土木被害	漁 港	8	10,008,000	
	空 港	1	66,437	
	計	244	32,105,167	
水 産 被害	漁 船	沈没流失	421	3,037,900
		破 損	170	313,986
		計	591	3,351,886
	漁港施設			
	共同利用施設	49	1,122,921	
	その他施設	405	877,043	
	漁具(網)	938	950,525	
	水産製品			
	そ の 他	4	571,478	
	計	1,987	6,873,853	
林 業 被害	道 有 林	林 地		
		治山施設		
		林 道		
		林産物		
		その他		
	小 計			
	一 般 民 有 林	林 地	43	15,422,000
		治山施設	8	312,000
		林 道	2	11,658
		林産物		
その他		2	66,300	
小 計	55	15,811,958		
計	55	15,811,958		
衛生被害	水 道	公 立	2	66,821
		個 人	3	81,215
	一般廃棄物処理施設	3	138,000	
	計	8	286,036	
商 工 被害	商 業	107	1,728,290	
	工 業	15	881,700	
	そ の 他	82	2,024,210	
	計	204	4,134,200	
公立文教被害	小 学 校	5	888,183	
	中 学 校	2	651,256	
	高 校	1	3,068	
	その他文教施設	2	5,500	
	計	10	1,548,007	
社会福祉施設	公 立	3	4,550	
	法 人	1	6,770	
	計	4	11,320	
	私立学校			
その他	公共下水道			
	その他	2	15,897	
	計	2	15,897	
被害金額 (千円)			66,420,277	

表3.5 北海道庁所管の各市町村別被害額²⁾

(Table 3.5 Amount of Damage in Each Municipality Reported by Hokkaido Prefectural Government²⁾)

(単位：千円)

市町村名	被害金額	市町村名	被害金額
石狩支庁	1,000	喜茂別町	674
当別町	1,000	倶知安町	1,800
		共和町	19,647
渡島支庁	21,279,454	岩内町	591,597
函館市	7,996,664	泊村	135,449
松前町	203,276	神恵内村	205,987
福島町	301,988	積丹町	260,415
知内町	274,383	古平町	59,281
木古内町	406,451	余市町	96,118
上磯町	4,144,319	赤井川村	1,250
大野町	394,960		
七飯町	503,635	空知支庁	442
戸井町	10,500	夕張市	—
恵山町	74,360	岩見沢市	7
樫法華村	70	栗沢町	435
南茅部町	12,750		
鹿部町	200	宗谷支庁	11,000
砂原町	29,177	豊富町	11,000
森町	2,281,952		
八雲町	656,243	胆振支庁	677,672
長万部町	3,988,526	室蘭市	13,003
		苫小牧市	55,000
檜山支庁	99,920,518	登別市	2,266
江差町	2,525,463	伊達市	54,001
上ノ国町	308,895	豊浦町	357,939
厚沢部町	1,901,424	虻田町	710
乙部町	1,032,276	洞爺村	190,019
熊石町	358,339	大滝村	700
大成町	5,910,719	壮瞥町	4,016
奥尻町	66,420,277	白老町	18
瀬棚町	3,141,662		
北檜山町	11,542,186	被害額合計	132,308,670
今金町	6,779,277		
後志支庁	10,418,584	被災支庁 7支庁	
小樽市	54,647	(8市43町9村) 60市町村	
島牧村	4,990,698	石狩 1町 (1)	
寿都町	3,154,423	渡島 1市15町1村 (17)	
黒松内町	315,753	檜山 10町 (10)	
蘭越町	474,992	後志 1市11町6村 (18)	
ニセコ町	20,989	空知 2市1町 (3)	
真狩村	27,124	宗谷 1町 (1)	
留寿都村	7,740	胆振 4市4町2村 (10)	

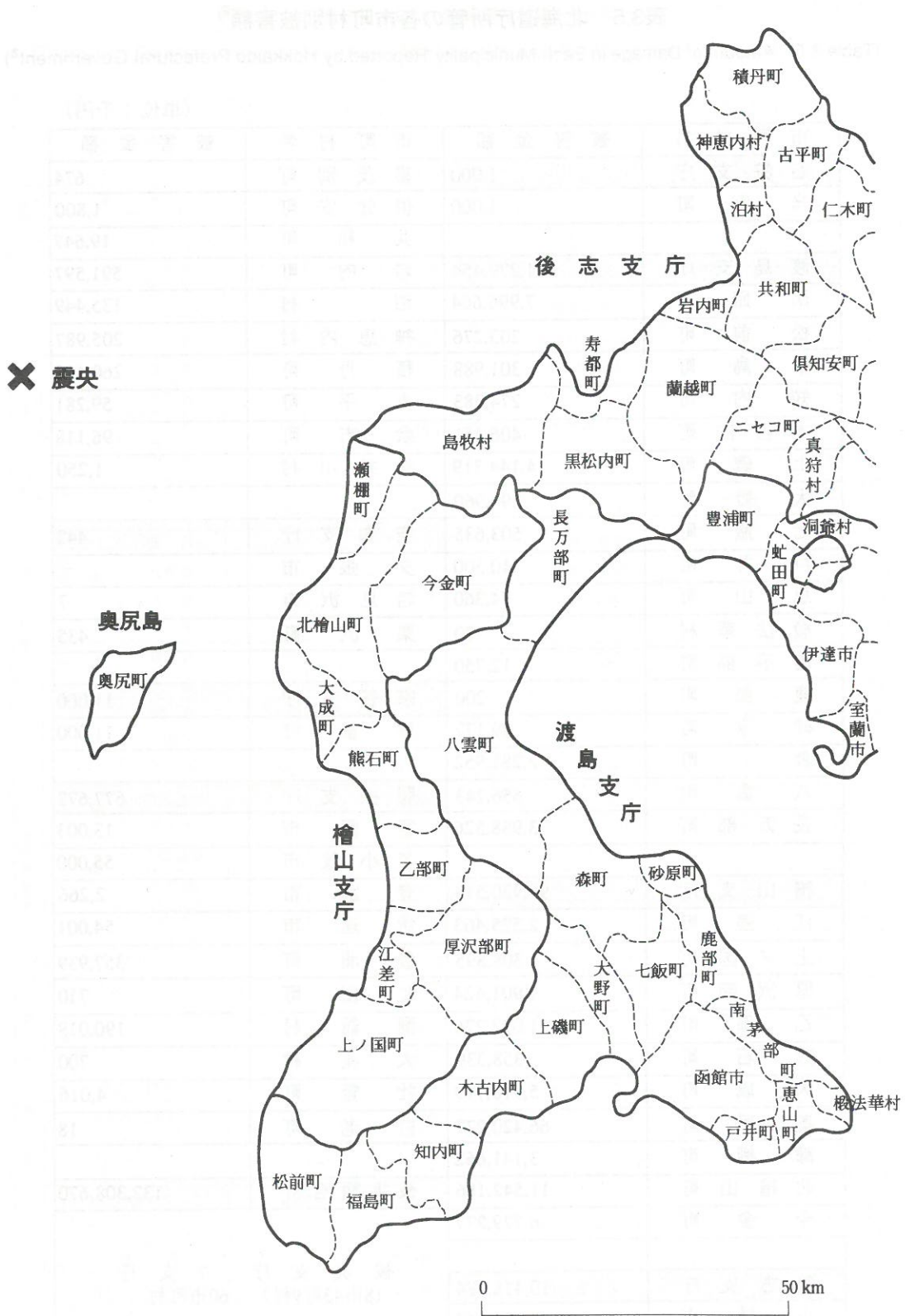


図3.1 道南の市町村区域
 (Fig. 3.1 Map of Municipalities in South Hokkaido)

表3.6 北海道南西沖地震と釧路沖地震の被害の比較

(Table 3.6 Comparison of Damages between Hokkaido-nansei-oki Earthquake and Kushiro-oki Earthquake)

区 分		北海道南西沖地震		釧路沖地震	
		件数	被害額(千円)	件数	被害額(千円)
人的被害	死者	201		2	
	行方不明	28		0	
	重傷	83		116	
	軽傷	240		850	
	計	552		968	
住家被害	棟数	6,849	12,069,532	5,618	2,555,205
	世帯数	7,590		6,484	
	人員	21,160		19,286	
非住家被害	公共建物	38	338,242	3	1,200
	その他	722	888,814	48	147,894
農業被害		1,014	13,212,945	2,131	4,386,022
土木被害		1,179	52,263,437	1,993	21,396,805
水産被害		3,859	13,492,376	157	1,609,009
林業被害		238	21,737,207	196	1,731,288
衛生被害		119	838,242	294	918,985
商工被害		2,296	13,081,899	5,698	16,577,012
公立文教被害		159	2,535,141	395	1,186,242
社会教育施設		58	448,206	123	997,658
社会福祉施設		48	471,320	165	231,660
その他		1,522	931,309	216	3,285,371
被害金額(千円)			132,308,670		55,024,351

(注) いずれも北海道内の被害集計であり、道外の被害は含めていない。

表3.7 青森県における被害状況⁴⁾

(Table 3.7 Damage Contents Reported by Aomori Prefectural Government⁴⁾)

(被害額単位：千円)

区 分	被 害 額	被 害 内 容						
人的被害	—	死者 1名 (大間町、37歳、男性)						
建物関係	695	区 分	住家被害		非 住 家			
			一部破損					
		被害数	2棟		4棟			
		被害額	430		265			
県庁舎関係	570	区 分	庁 舎					
		被害数	2施設					
		被害額	570					
生活福祉関係	1,282	区 分	児童福祉施設		その他福祉施設			
		被害数	7施設		3施設			
		被害額	1,125		157			
環境保健関係	10,473	区 分	医療施設		水道施設			
		被害数	9施設		5件			
		被害額	4,673		5,800			
商工労働関係	51,178	区 分	商 業		工 業	観光関係施設等		
			建物、什器備、商品		商品、什器備	什器備		
		被害数	85件		6件	7件		
		被害額	14,293		32,705	4,180		
農林関係	452,578	区 分	水稲関係		土 地 改 良 関 係			
			水田隆起による減収		農 地	農 業 用 施 設		
		被害数	2箇所 1.65ha	27箇所 8.86ha	水路	ため池	揚水機	道路
		被害額	578	61,000	229,000	115,000	3,000	44,000
水産関係	166,254	区 分	漁 船	漁具・資材	養殖施設	水産物	漁港施設	海 岸
			小 破	小型定置網他	養殖生簀	アワビ	船揚場他	離岸提等
		被害数	7隻	1ヶ統他	1区画他	100kg	4箇所	3箇所
被害額	780	1,200	474	800	74,000	89,000		
文教関係	26,257	区 分	施設関係		設備等			
		被害数	13校		8校、1施設			
		被害額	22,584		3,673			
合 計	709,287							

表3.8 北海道開発局所管の災害復旧費⁶⁾(Table 3.8 Amount of Damage Reported by Hokkaido Development Bureau⁶⁾
(平成6年6月27日現在)

事業別	箇所数	本復旧額(千円)
道路	4路線12箇所	2,387,479
河川	2河川42箇所	8,213,282
農業	7地区27箇所	2,408,008
漁港	3漁港	6,648,789
港湾	5港湾	11,785,930
合計		31,443,488

3.3 地震被害の特徴

第4章以降において対象施設ごとの被害各論が示されるが、そこでは地盤に起因する被害に主眼を置いているため、本節において北海道南西沖地震で見られた一般的な被害の特徴について整理しておく。以下、地震の特徴を整理した上で、今回の地震の大きな特徴である津波による被害ならびに火災の概要について述べ、最後にその他の地震被害の特徴について示す。なお、地震被害のうち地盤に起因するものについては3.4節において別途整理する。

3.3.1 地震の特徴

北海道南西沖地震に関する地震および地震動の特徴についてはすでに第1章で詳しく述べられているが、この地震の最大の特徴は震源深さが34kmと浅かったために、地震直後に大津波が発生し、奥尻島をはじめとする道南地域で230名に及ぶ死者・行方不明者をもたらしたことである。1.2節で述べたように、津波は震源に近い奥尻島では地震発生後約5分で来襲し、渡島半島日本海側でも早い所では約10分後に来襲している。また、津波遡上高は奥尻島では3~12m、渡島半島日本海側でも高い所で5m以上に及んでいる。同年1月に発生した釧路沖地震の際には、地震の規模としてはマグニチュード7.8と同程度であったにもかかわらず、震源深さが107kmと深かったために津波が発生しなかったことと対照的である。

地震動の面からも今回の北海道南西沖地震と釧路沖地震では好対照である。釧路沖地震は地震規模のわりには地震動の継続時間が短かった反面、震源において短周期地震動を強く励起したために非常に大きな最大加速度の記録が多数得られたのが特徴的であった⁸⁾。これに対し、北海道南西沖地震では記録された最大加速度は際だって大きなものではなかつ

たが、相対的に継続時間は長く、また、やや長周期成分が卓越した地震動であった。このため、被害をもたらした範囲（3.4節の図3.4参照）は最も遠方のもので震央距離約170km（函館市）と釧路沖地震の際の約120kmを上回っている。



写真3.1 奥尻町青苗地区の津波被害
(Photo3.1 Tsunami Damage at Aonae)



写真3.2 奥尻町初松前地区の津波被害
(Photo3.2 Tsunami Damage at Hatsumatsumae)



写真3.3 奥尻町藻内地区の津波の痕跡
(Photo3.3 Tsunami Traces at Monai)



写真3.4 大成町平浜地区の津波被害
(Photo3.4 Tsunami Damage at Hirahama)

3.3.2 津波による被害の概要

先にも述べたように、北海道南西沖地震では地震発生直後に大津波が発生し、多くの人的被害をもたらすとともに、住宅をはじめとする多くの建物にも多大な被害をもたらした（口絵写真1～3、写真3.1～3.4参照）。津波による被害の概要についてはすでに多くの専門家により報告されている^{9)~17)}ので、ここではこれらの文献に基づき特徴的な事項に限って取りまとめる。

津波の到達時刻、遡上高についてはすでに1.2節で述べられているとおりであり、奥尻島ならびに渡島半島日本海側では地震発生後数分で津波が到達している。また、津波遡上高も奥尻島では低いところでも3m以上、渡島半島日本海側では高い所で5m以上に及んでいる。今回の地震による死者・行方不明者の多くは津波に巻き込まれたり、津波により倒壊した建物の下敷きになって死亡したもので、戦後では最大の津波被害となった。

図3.2に津波により大きな被害を受けた地区（集落）の位置を、また、表3.9に各地区ごとの住家の全半壊率ならびに復興計画案について示す¹⁰⁾。これらの図表より、奥尻島のほぼ全域ならびに渡島半島日本海側の大成町から島牧村にかけて被害が及んだことがわかる。なかでも奥尻島では南端の青苗地区、北端の稲穂地区、西側の湯浜地区で大きな被害が生じている。そして、被害の大きさは1.2節で示した津波の遡上高とよく対応している。

津波による被害は家屋をはじめとする建物に対して被害を及ぼしたと同時に、防波堤などの港湾構造物や船舶にも被害をもたらしている。各地区における被害の詳細については上述した各文献に譲るが、津波による浸水深さと家屋被害の関係を検討した結果¹⁶⁾¹⁷⁾によれば、鉄筋コンクリート造の家屋は浸水深5mでも被害をほとんど生じないこと、木造家屋は浸水深が2mを超えると大破に至ることが知見として得られている。

奥尻島では1983年5月の日本海中部地震の際にも津波に襲われ、死者2名、重軽傷者20名、浸水建物42棟、損壊建物23棟などの被害を被っている¹²⁾。このため、その後津波対策として青苗地区に高さ4.5mの海岸堤防が建設されたが、今回の津波はこれを乗り越えた。また、住民の多くも10年前の経験を生かし直ちに避難を開始するなどしたが、予想を上回る大津波がきわめて短時間のうちに来襲したため、惨憺たる状況となった。

津波警報は今回の地震では発震約5分後の22時22分に札幌管区气象台より発令された。この判定時間は当時のシステムとしてはほぼ限界に近いものであると言える。青苗地区における住民の避難行動に関するアンケート調査¹³⁾によれば、今回の地震では地震直後（ほぼ5分以内）に避難を開始したか否かが生死を分けたようである。気象庁では津波予報の一層の迅速化を目指しているが、今回の地震のようにきわめて短時間に来襲するような津波に対しては、警報による対策の限界をあらためて思い知らされる結果となった。

表3.9には被災した各地区における復興計画案についても示しているが、主な津波対策は防潮堤の嵩上げと盛土による地盤の嵩上げである¹⁸⁾（写真3.5）。RC造などの防浪建築も津波に対しては有効であろうが、経済性などの理由により一般住宅には普及して行かないようである。津波危険地域には住まわせないというのが抜本的な対策であろうが、住民の多くが住み慣れた場所を離れたくないという気持ちを持っていることも事実である。今回の惨事を繰り返さないための津波対策が講じられることを切望するところである。

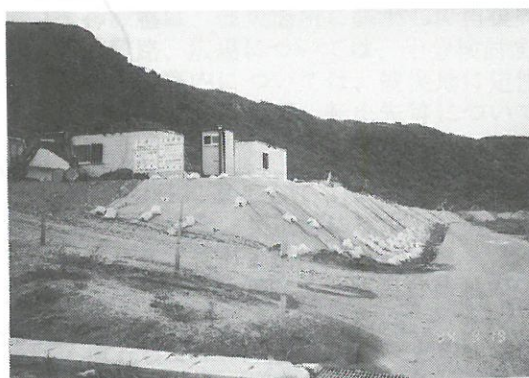


写真3.5 稲穂地区の盛土による復興状況
(Photo3.5 Reconstruction by Embankment at Inaho)

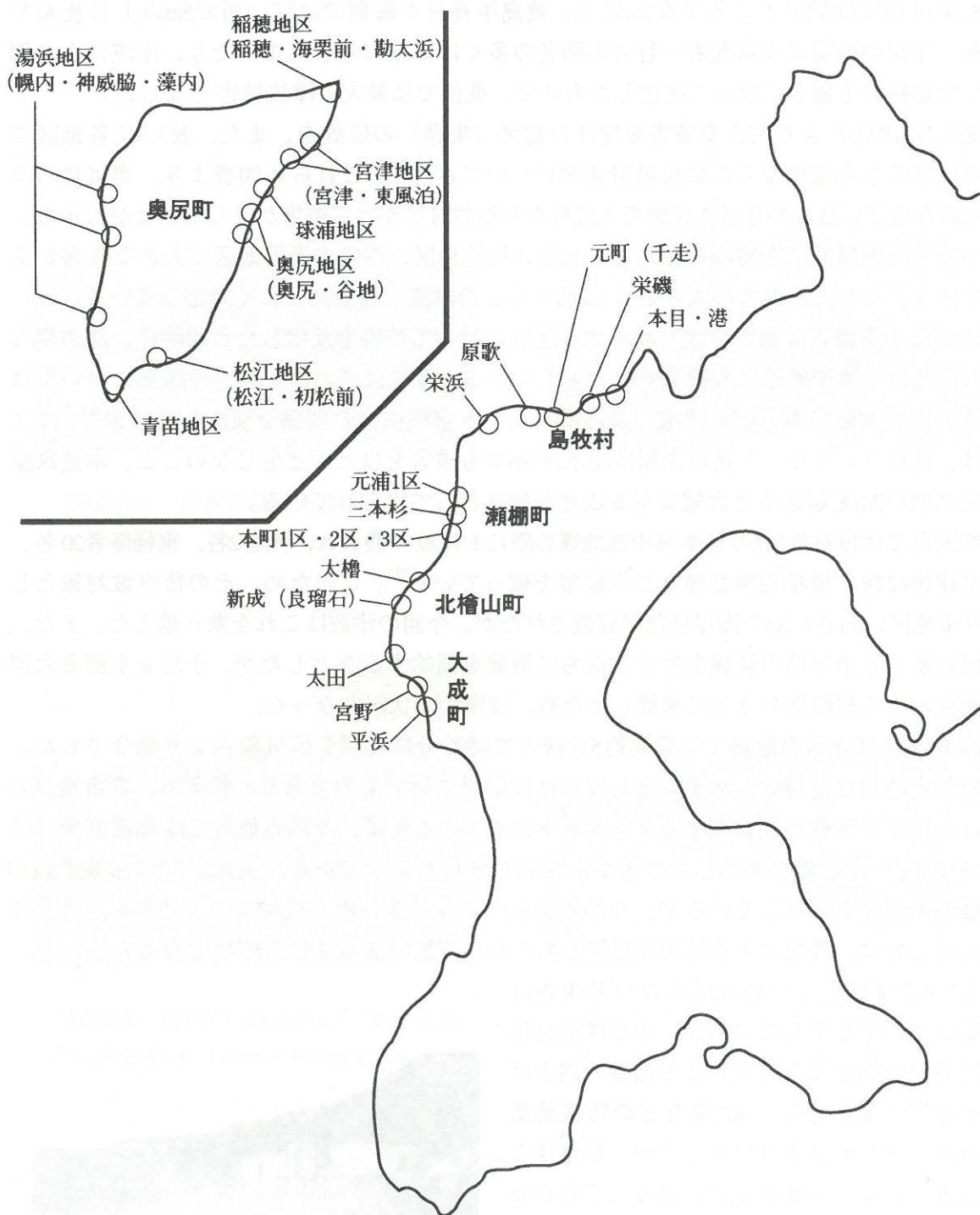


図3.2 津波により大きな被害を受けた地域
 (Fig. 3.2 Map of Destructive Damage Locations caused by Tsunami)

表3.9 各地区ごとの津波被害状況と復興対策案（その1）¹⁰⁾

(Table 3.9(1) Tsunami Damage Contents and Reconstruction Plan for Each District¹⁰⁾)

※住宅全半壊数は、町村から10月7日現在として確認した。

町村名	地区名	世帯数 ①	人口 ②	住家全半 壊数③	全半壊率(%) ③/①×100	復興対策の検討
奥 尻	稲穂 (稲穂・海栗前・勘太浜)	75	231	53	70.7	・稲穂漁港背後市街地については、漁業集落環境整備事業による整備を検討する。 ・海栗前は上記との関係もあり現在検討中。 ・道道改良計画については町が関係機関と連携を取る必要がある。 ※防潮堤計画高 T・P+9.1m (稲穂、海栗前) T・P+9.0m (勘太浜)
	宮津 (宮津・東風泊)	127	394	5	4.0	・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・一時避難路、避難広場については、地域として十分検討する。 ※防潮堤計画高 T・P+5.4m
	球浦	56	172	24	42.8	・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・ここは、海岸沿いに長く被災を受けており一時避難路、避難広場については、地域として配置等について十分検討する。 ※防潮堤計画高 T・P+5.4m
	奥尻 (奥尻・谷地)	615	1,619	31	5.0	・奥尻港湾背後地については、町の意向を踏まえると現在地に再復興をする。 ・谷地については、在来地に盛土して再復興する。 ・一時避難路、避難広場については、地域として十分検討する。 ※防潮堤計画高 T・P+5.4m
	松江 (松江・初松前)	90	223	41	45.6	・松江は、被災箇所に盛土して再復興する。 ・初松前は、在来地に盛土して再復興する案と一部高台に復興する案等が検討されており、町と十分協議する必要がある。 ・避難路などを設置すべきである。 ※防潮堤計画高 T・P+11.0m (松江、初松前)
	湯浜 (幌内・神威脇・藻内)	27	65	17	63.0	・神威脇は、被災箇所に盛土して再復興し、避難路、広場については、十分検討する。 ・幌内、藻内については、被災地に定住しない方針であるので、転出先等について検討する。
町	青苗	504	1,401	328	65.1	・9月24日に道として、まちプロで協議したタタキ合を、奥尻町に提示し、町において現在まで検討を進めてきた。 ・12月3日に町から、一部高台移転の方向で進める旨の回答を受ける。 ・道としては、規模、用途などの土地利用計画、防潮堤、道路などの基盤施設整備及び整備手法などを検討し、まちづくり復興計画素案として12月19日、町に示した。 ※防潮堤計画高 T・P+4.5m (青苗岬) T・P+6.0m~9.0~12.0 (漁港背後)

表3.9 各地区ごとの津波被害状況と復興対策案（その2）¹⁰⁾

(Table 3.9(2) Tsunami Damage Contents and Reconstruction Plan for Each District¹⁰⁾)

※住宅全半壊数は、町村から10月7日現在として確認した。

町村名	地区名	世帯数 ①	人口 ②	住家全半 壊数③	全半壊率(%) ③/①×100	復興対策の検討
大成町	太田	41	100	33	80.5	<ul style="list-style-type: none"> ・漁業集落環境整備事業による整備を検討。 ・防潮堤の高さに合わせて宅地の盛土をする。 ・避難路、避難場所の設置をする。 ・道道改良計画については、町が関係機関と連携を取る必要がある。 ・上水道、下水道（雑排水）整備を検討。 ※防潮堤計画高 T・P+7.0m
	宮野	178	341	14	7.9	<ul style="list-style-type: none"> ・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・避難路、避難場所の設置を検討。 ※防潮堤計画高 T・P+7.4m
	平浜	32	64	16	50.0	<ul style="list-style-type: none"> ・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・避難路、避難場所の設置を検討。 ※防潮堤計画高 T・P+7.4m
北檜山町	太櫓	78	174	57	73.0	<ul style="list-style-type: none"> ・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・避難路、避難場所の設置を検討。 ・道道改良計画については、まちづくり計画と調整を図り整備を検討。 ・下水道（雑排水）整備を検討 ※防潮堤計画高 T・P+7.1m
	新成 (良瑠石)	61	179	8	13.1	<ul style="list-style-type: none"> ・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・避難路、避難場所の設置を検討。 ・道道改良計画については、まちづくり計画と調整を図り整備を検討。 ※防潮堤計画高 T・P+7.1m
瀬棚町	元浦1区	27	83	5	18.5	<ul style="list-style-type: none"> ・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・避難路、避難場所の設置を検討。 ※即設防潮堤高 T・P+5.5m
	三本杉	66	200	12	18.2	<ul style="list-style-type: none"> ・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・避難路、避難場所の設置を検討。 ※防潮堤計画高 T・P+7.4m
	本町1区・ 2区・3区	134	381	18	13.4	<ul style="list-style-type: none"> ・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ※防潮堤計画高 T・P+7.4m

表3.9 各地区ごとの津波被害状況と復興対策案（その3）¹⁰⁾

(Table 3.9(3) Tsunami Damage Contents and Reconstruction Plan for Each District¹⁰⁾)

※住宅全半壊数は、町村から10月7日現在として確認した。

町村名	地区名	世帯数 ①	人口 ②	住家全半 壊数③	全半壊率(%) ③/①×100	復興対策の検討
島 牧 村	本目・港	163	396	5	3.1	・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・避難場所の設置を検討。 ※既設護岸高 T・P+4.5m
	栄 磯	39	121	13	33.3	・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ・避難場所の設置を検討。 ※既設護岸高 T・P+4.5m
	元 町 (千走)	176	503	7	3.9	・被災箇所の宅地については、現在地に盛土して再復興する。 ※防潮堤計画高 T・P+6.3m
	原 歌 (植車)	73	217	7	9.5	・被災箇所の宅地については、現在地に住むことを前提に、宅地を盛土して再復興する。 ・避難場所の設置を検討。 ※緊急治山事業工事の状況の推移を見ながら、又地域の意向を踏まえながら対策を検討。 ※既設護岸高 T・P+5.0m
	栄 浜 (第1・2 栄浜)	46	125	0	0	・現在地に住むことを前提に、宅地を盛土して再建する。 ・避難場所の設置を検討。 ※緊急治山事業工事の状況の推移を見ながら、又地域の意向を踏まえながら対策を検討。 ※既設護岸高 T・P+5.0m

表3.10 青苗地区で発生した延焼火災の概要²¹⁾

(Table3.10 Contents of Fire Damage at Aonae in Okushiri Town²¹⁾)

罹災世帯	罹災人員	延焼棟数	焼損範囲	焼損延床面積
108 世帯	311 人	189 棟 〔住宅 107 棟 店舗 10 棟 寺・神社 2 棟 診療所 1 棟 車庫・物置 69 棟〕	約51,000 m ²	18,972.77 m ²

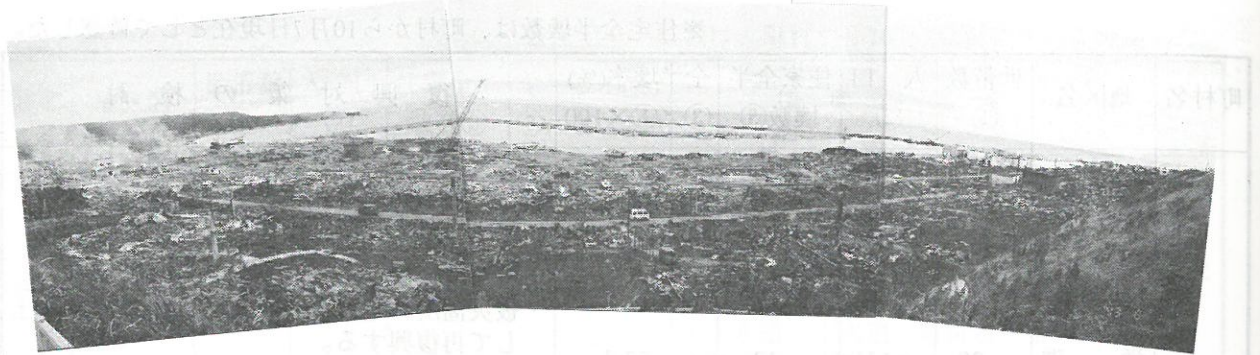


写真3.6 青苗地区の延焼火災
(Photo3.6 Fire Damage at Aonae)

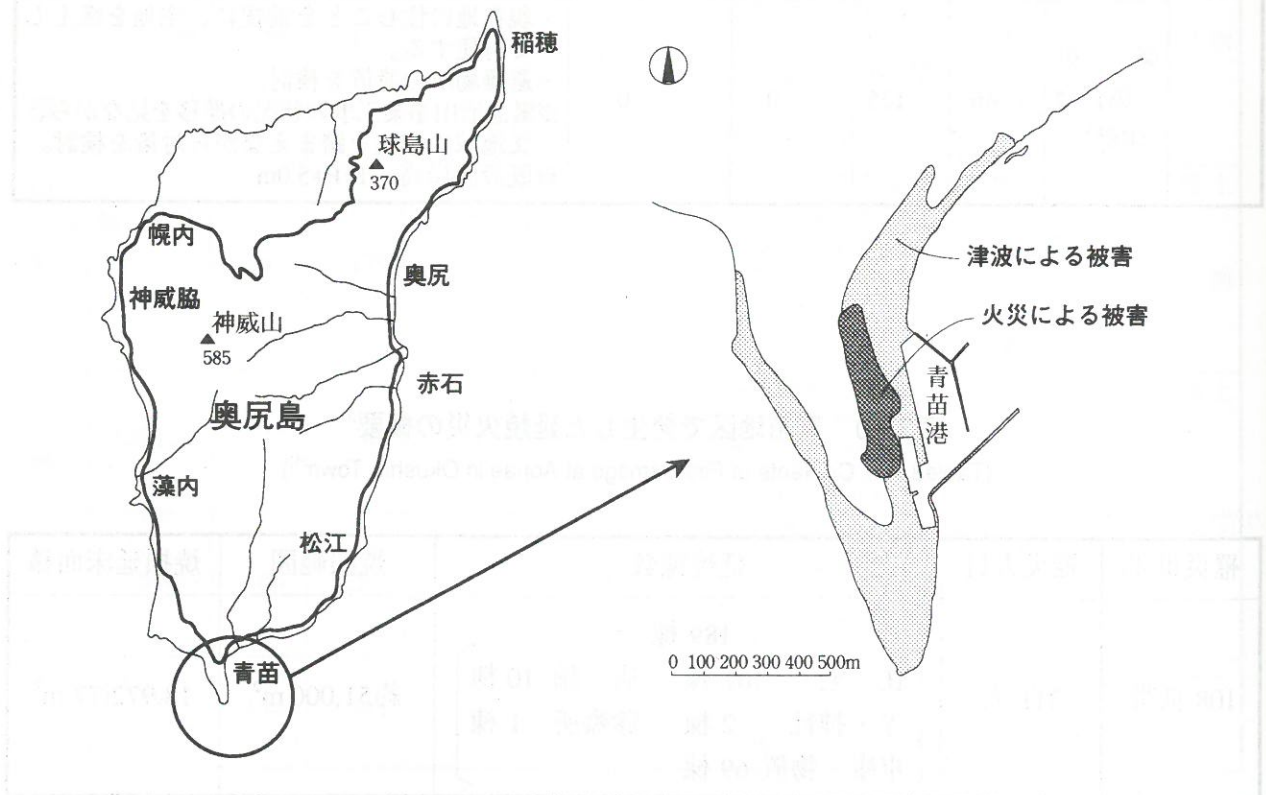


図3.3 火災による被災位置
(Fig. 3.3 Map of Fire Damage Areas of Aonae in Okushiri Town)

3.3.3 火災の概要

北海道南西沖地震では建物火災5件、車両火災2件、船舶火災2件の計9件が発生した。このうち、奥尻町青苗地区で発生した建物火災2件は合流し、約11時間燃え続ける大火となった。青苗地区での火災の被害についてはすでに出火時刻や出火点、延焼拡大要因、消防活動体制と消火状況などについて詳細な報告^{19) 20) 21)}がなされている。ここではこれらの文献に基づき、青苗地区で発生した延焼火災の概要についてごく簡単に取りまとめる。

延焼火災の被害を受けたのは奥尻町青苗地区の東側を南北に延びる地域である（口絵写真2、写真3.6参照）。図3.3に被災位置を示すが、火災により被害を受けた地域の多くは津波による被災地域と重複している。表3.10にこの延焼火災による被害の概要を示す²¹⁾が、焼損範囲は約51,000m²（5.1ha）、焼損延床面積は約19,000m²、延焼棟数は車庫・物置を含めて189棟に及んでいる。消失区域から3遺体が発見されたが、このうち2体が火災による死者と認定されている。

出火原因については民家からの出火であるとか、津波で打ち上げられた漁船から出火したとかの説があるが、詳細については現時点でも不明である。ただし、上述の文献ではいずれも2箇所以上からの出火の可能性が高いことを指摘している。

青苗地区での火災が拡大した要因としては次のようなことが指摘されている。

- ①住民は津波から逃れるために高台へ避難しており、このため初期消火が行われなかった。
- ②津波等により道路が寸断され、十分な消火活動ができなかった。
- ③当該地域はほとんどが木造家屋であり、密集度も比較的高かった。
- ④各家庭では暖房用の灯油タンクやLPガスボンベが広く使用されており、これが延焼助長の要因となった可能性がある。

地震時の延焼火災は関東地震の被災経験から、各自治体の被害想定における主要な検討項目の一つに上げられている。しかし、現実に地震による大火は1964年の新潟地震以来発生していなかったため、一部では「もはや市街地火災は発生しないのではないか」との見方もあったようである¹⁹⁾。今回の青苗地区での延焼火災は津波との複合災害というやや特殊な側面はあったにしろ、条件さえ揃えば地震時に延焼火災が発生することを改めて思い知らされる結果となった。また、一旦延焼火災が発生すると、地震によるさまざまな被害（今回は主として津波に伴う被害）が障害となり、その消火を困難ならしめる可能性があることが認識された。

3.3.4 その他の被害の特徴

北海道南西沖地震では人的被害が大きかったため、マスコミ等の報道も人的被害が中心であり、なかでも島全体が壊滅的な被害を受けた奥尻島における報道に重点が置かれた。しかしながら、3.2節で示した被害統計からも明らかなように、それ以外にも道路、鉄道、港湾などの土木被害や農業施設の被害など、渡島半島側の地域も含めてさまざまな被害が生じている。各施設ごとの被害状況は次章以降で詳しく論じられるので、以下ではそこで

触れられないであろう被害の特徴について整理しておく。

一般住宅も含めて建築構造的には、比較的継続時間が長い地震動であったわりには主構造部材の大きな被害は少なく、被害の多くは津波と地盤変状に起因するものであった。津波に関しては、今回のようにきわめて短時間に来襲するような津波に対しては警報による対策にも限界があるであろうから、危険地域を特定した上で必要な事前の備えを行っておくことが不可欠である。一般に津波対策には日常生活の利便性を犠牲にせざるを得ない場合があるため、集落全体の街づくりの問題として捉えていく視点が必要がある。また、地盤変状の問題については土木構造物にも共通するものであるが、危険箇所の事前の診断と適切な対策が必要であり、技術的には安価に対処できる診断方法および対策方法の開発が課題となろう。

今回の地震を振り返るまでもなく、わが国では耐震技術の進歩・普及に伴い、高い耐震性を有する街づくりが着実に進んできていると言うことができよう。しかしながら、一方で今回の地震の最大の教訓となった津波対策に見られるように、被害を経験してはじめて対策が講じられるケースも少なくない。特に古い建物・構造物ほど耐震的な問題を抱えている可能性が高いが、こうした既存施設の耐震面での診断や補強については、技術的な問題以上に社会的、経済的な制約が大きいと、組織的な取り組みがなされていないのが現状である。今後の耐震問題の大きな課題であろう。

今回の地震により被害を受けた市町村は規模からするとそれほど大きな都市ではなかったため、首都圏をはじめとする大都市で懸念されているような都市型地震災害の様相は呈さなかった。例えば、道路盛土の大規模な崩壊や鉄道軌道の変状などの被害が見られたが、夜10時過ぎの地震であったこともあって交通量が少なく、人的被害に直接結びつかなかった。また、ライフライン災害（詳しくは第10章で述べられる）に関して、電力や水道システムの機能停止が2次災害につながったり、長期間にわたって市民生活に支障をもたらすといった問題は大きくは顕在化しなかった。ただし、奥尻町青苗地区で通信ケーブルが2系統とも被災したため一時外部へ通じる電話が不通になったり²⁾、地震後しばらくの間輻輳により電話が使えなくなるなど、地震直後の情報伝達には今後改善すべき課題を多く残した。

今回の地震では多くの人的被害が発生したことに加えて、奥尻町青苗地区をはじめとするいくつかの集落で津波により大きな被害を受けたことから、個々の構造物の単なる復旧という問題に加えて、街全体の復興という問題が顕在化している。また、物的な復旧のみならず被災者の精神面での立ち直りといった、従来あまり議論されてこなかった問題についても目が向けられている。現時点では今後の活動に委ねられている問題も多々あるが、こうした問題に対してすでにアンケート調査などにより種々の角度から考察を加えた研究発表もなされている。具体的には救助・救援の問題、復旧・復興の経過、復興計画、仮設住宅の問題、住宅の再建に関わる問題、義援金の使われ方、被災者の精神面の問題などである^{23)~38)}。こうした研究成果が被災地の復興に寄与することが期待される。

3.4 地盤災害の全体像

北海道南西沖地震では、北海道南西部の各市町村を中心に各種の構造物やライフライン等に甚大な被害が発生した。津波による被害は最大級のものであり、人的被害も大きかった。構造物の被害においては、過剰な地震動や液状化に起因する地盤および土構造物の変形・破壊が原因と見られる被害が多くみられた。本節では、このような地盤災害を中心に被害の全体像を取りまとめている^{39)~42)}。

前節にまとめられているように、被害は北海道南西部を中心とする南北海道全域と青森県、秋田県にまで広く分布したが、ここでは、4章以降の各論を要約する形で被害を整理しており、規模が大きな被害、特徴的な被害を中心に選択して示している。また、本報告書の性質上、地盤および土構造物の変形や破壊に起因する被害に的を絞って取り扱っているため、土木・建築構造物における純粋に構造的な被害、津波による被害などについてはあえて重みを置いていない。

3.4.1 地盤災害の概要と分布

この節では、まず地震による被害を被害を受けた対象によって分類して、それらの位置を図3.4(a)~(c)に示すとともに、被害の状況を表3.11に列挙している。なお、図3.4(a)~(c)における各被災地点に付された記号は表3.11に対応している。

以下では、被害の概要について簡単に解説する。

(a) 道路の被害

北海道における地震による道路の被害は国道6路線、道道19路線に及んでいる。北海道警察によると、地震直後における津波による路面冠水を含めると全通行止め区間は40路線、50区間に及んでいる。規模の大きな被害の集計は、地震動による道路の損壊24、崩土・落石による損壊9、津波による損壊13となっている。

道路盛土の被害は、地震動を原因とする軟弱地盤における盛土崩壊と、地盤と盛土の液状化による変形に分けることができる。軟弱地盤における盛土の崩壊は山間部における国道、道道、町道に広く点在している(a-1,4,7,8,9,10,17)。その中では国道5号線長万部町知来における道路盛土崩壊(a-1)は最大のものである。地下水が高い基礎地盤における沖積粘土層と有機質土層は強度が不足しており、地震時加速度によって崩壊したと考えられている。この盛土崩壊では、隣接するJR線の鉄道盛土にも被害が及び(b-4)、復旧までに長期間を要している。一方、液状化に起因する被害は内浦湾沿いの国道5号線に集中している(a-2,3)。路肩の決壊、縁石の沈下、路面の亀裂と路面の波状沈下が海岸線を走る路線に沿って発生している。海岸線においては緩い砂層が連続していて、地下水位が比較的高いことが液状化した原因であろう。森町においては、レキを含有する火砕流堆積物(火山灰)の液状化による被害も見られた。

取付け部の盛土の沈下による段差の発生は、多くの橋梁において共通して見られたが

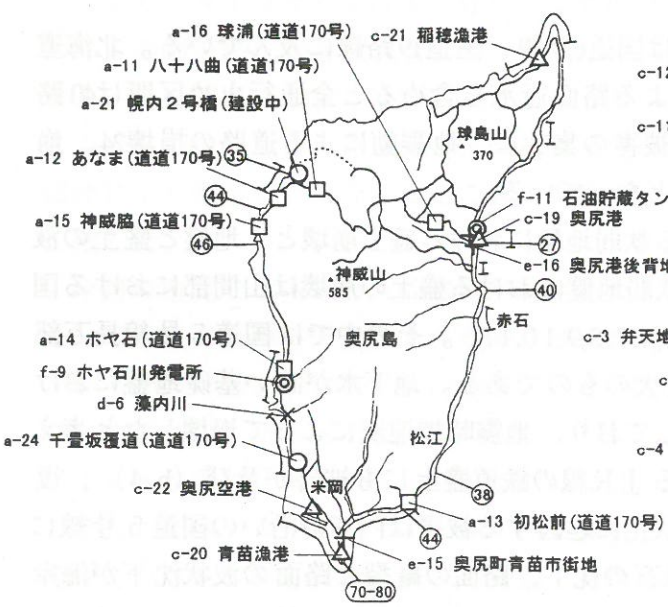
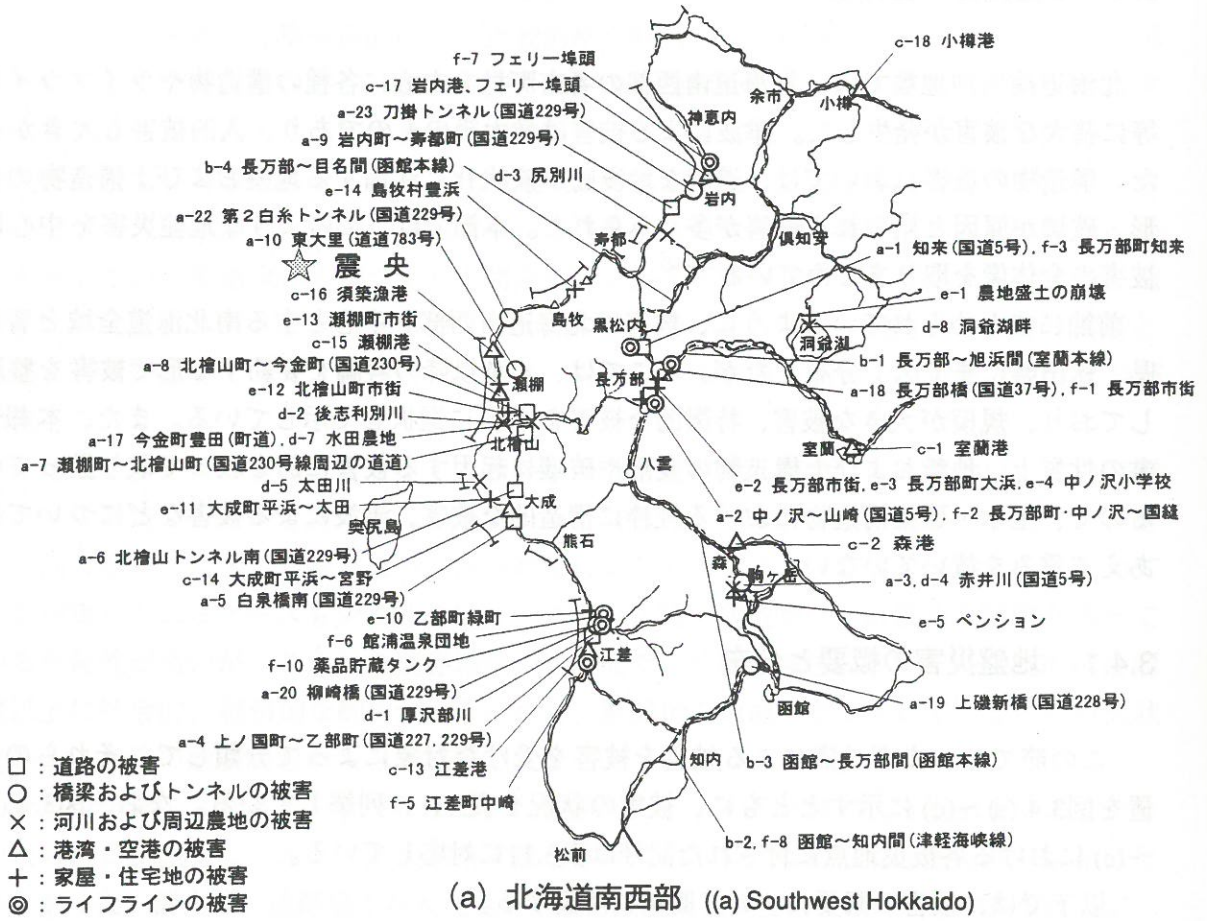


図3.4 1993年北海道南西沖地震における地盤災害の分布
 (Fig. 3.4 Location of the Geotechnical Damages in 1993 Hokkaido-nansei-oki Earthquake)

表3.11 (その1) 1993年北海道南西沖地震における地盤災害の分類と概要

(Table 3.11 (1) Classification and Explanation of Geotechnical Damages in 1993
Hokkaido-nansei-oki Earthquake)

(a) 道路の被害	
a-1	知来〔チライ〕 (長万部町、国道5号)
	「軟弱地盤上の道路盛土の崩壊」
	・崩壊の規模は幅約100m、延長50m、崩壊深さ約6~8m
	・車両3台が被害 ・盛土中のNTTケーブルに被害
	・隣接するJR線盛土も崩壊 ・周辺でも小規模な盛土被害多数
a-2	中ノ沢~山崎 (長万部町~八雲町、国道5号)
	「海岸低地における道路盛土の変形」
	・国道5号線の内浦湾に沿った長区間で盛土の変形による被害多数
	・路肩の決壊、縁石の沈下、亀裂、路面の連続的な波状沈下多数
	・盛土内の地下水位が高く、液状化により被害が拡大した可能性大
a-3	赤井川 (森町、国道5号)
	「液状化による道路の変状」
	・道路面に亀裂と段差 ・多数の噴砂を伴う ・駒ヶ岳から噴出した火山灰の液状化
	・周辺では液状化により住宅基礎にも被害
a-4	上ノ国町~乙部町〔カミノクニ、オトベ〕 (国道227号、229号)
	「山間部における道路盛土の変形」
	・道路盛土の変形大 ・路面の凹凸多数 ・路肩のすべり
a-5	白泉橋南〔ハクセン〕 (大成町、国道229号)
	「落石による国道の不通」
	・中規模な落石により、二箇所で一次不通
a-6	北桧山トンネル南〔キタヒヤマ〕 (大成町、国道229号)
	「崖崩れによる国道の不通」
	・中規模な崖崩れによって崩壊土砂が路面を多い、国道が一時不通
a-7	瀬棚町~北桧山町〔セタナ、キタヒヤマ〕 (国道230号線周辺の道道)
	「道路盛土の崩壊など」
	・国道230号線周辺の道道では盛土の崩壊、のり面崩壊など多数
a-8	北桧山町~今金町〔キタヒヤマ、イマガネ〕 (国道230号)
	「道路盛土の大変形が多数」
	・道路盛土の変形が大きく、路面の亀裂、段差、陥没が多数発生
	・今金町種川では亀裂が大きく、隣接する農地に向かって滑動
a-9	岩内町~寿都町〔イワナイ、スツツ〕 (国道229号)
	「落石による道路の被害と道路盛土盛土におけるのり面崩壊」
	・小規模な落石が多数発生、一部防護柵を乗り越えて路面へ
	・盛土の変形による亀裂や段差も数箇所が発生
a-10	東大里〔ヒガシオオサト〕 (瀬棚町、道道783号)
	「盛土の崩壊」
	・沢を通過する盛土部分3箇所被害 ・盛土のり面崩壊、路肩の迫り出し
a-11	八十八曲〔ハチジュウハチマガリ〕 (奥尻町幌加内、道道170号)
	「大規模な地滑り、盛土の崩壊が多発」
	・被害延長は8km ・地すべりの崩壊土砂による道路の埋没、道路盛土の崩壊が多発
	・長期間にわたり通行不可能

表3.11 (その2) 1993年北海道南西沖地震における地盤災害の分類と概要

(Table 3.11 (2) Classification and Explanation of Geotechnical Damages in 1993
Hokkaido-nansei-oki Earthquake)

a-12	あなま (奥尻町、道道170号)
	「大規模な落石」 ・大規模な落石により道路が不通 ・奥尻町ではこの他にも落石による道路の被害が多数 (鴨石海岸、ホヤ石海岸、海栗前、宮津)
a-13	初松前 (奥尻町、道道170号)
	「津波による擁壁の転倒」 ・津波による道路の冠水 ・山側の擁壁が津波により転倒 ・奥尻町および南北海道日本海側では冠水による不通箇所が多数
a-14	ホヤ石 (奥尻町、道道170号)
	「津波による道路盛土の被害」 ・津波による道路盛土路肩が損傷、ガイドロープが宙吊り ・奥尻町では同様な被害が数箇所が発生
a-15	神威脇 [カムイワキ] (奥尻町、道道170号)
	「大規模崖崩れ」 ・砂防ダム周辺で大規模な崖崩れが多数発生 ・砂防ダムが埋没 ・奥尻町北部では同様な被害が数箇所が発生
a-16	球浦 [タマウラ] (奥尻町、道道170号)
	「道路盛土の大変形」 ・道路盛土の変形が大きく、路肩の変形、陥没 ・隣接する長浜地区でも同様な被害が発生
a-17	今金町豊田 (今金町、町道)
	「道路盛土の大規模崩壊」 ・豊田橋付近の軟弱地盤上の道路盛土が大規模に崩壊 ・陥没量は最大2m ・周辺の水田などでは液状化による噴砂多数 ・厚沢部町でも同様な被害によって道路盛土が最大2.5m
a-18	長万部橋 [オシャマンベ] (長万部町、国道37号線)
	「橋梁基礎の沈下」 ・基礎地盤の液状化によって橋脚基礎 (ケーソン) が上流側に移動し、沈下し、傾斜 ・橋脚の傾斜は最大10° ・橋桁の移動も大 ・橋台、橋脚周辺では多量の噴砂 ・取付盛土の変形、沈下大きく段差大 ・隣接する第2長万部跨線橋でも取付盛土の変形大きく、段差10cm以上 ・国縫跨線橋と山崎跨線橋でも同様な被害
a-19	上磯新橋 [カミイソ] (上磯町、国道228号)
	「橋桁の被害」 ・橋桁が橋軸直角方向へ大きく移動 ・支承は大きく変形し、一部破損 ・欄干の座屈タイプの変形 ・周辺地盤には液状化による噴砂 ・隣接する新古川橋でも同様な被害
a-20	柳崎橋 [ヤナギザキ] (江差町、国道229号)
	「橋桁支承の破損」 ・右岸側橋台では、すべての支障が過大な変形により破断 ・左岸側橋台では落橋防止工が座屈 ・周辺地盤では変形が大きく、取付盛土の沈下による段差 ・榎川橋、古樞橋、姫川橋でも同様な同程度の被害

表3.11 (その3) 1993年北海道南西沖地震における地盤災害の分類と概要

(Table 3.11 (3) Classification and Explanation of Geotechnical Damages in 1993
Hokkaido-nansei-oki Earthquake)

a-21	幌内2号橋 (奥尻町幌内、建設中)
	「橋桁の破損、取付盛土の崩壊」
	・3径間PC桁橋において橋桁が破損し、桁の水平移動と蛇行、若干の凹凸
	・取付盛土ではのり面崩壊、陥没
a-22	第2白系トンネル [シライト] (島牧村、国道229号)
	「トンネルの破損破損」
	・上部岩盤斜面の崩壊により、崩壊土砂が瀬棚町側坑口部を直撃
	・坑口巻きだし部分が破損 ・6m区間が破断 ・30mにわたって被害
	・崩壊土砂がトンネル内に流入し、約2ヶ月半にわたって通行止め
a-23	刀掛トンネル (岩内町、国道229号)
	「岩盤斜面の不安定化」
	・岩盤斜面の崩壊によって巻きだし部分に崩壊土砂が堆積
	・不安定化した巨大岩体除去のために、3ヶ月半通行止め
a-24	千畳坂覆道 (奥尻町千畳坂、道道170号)
	「覆道の崩落」
	・PCプレキャスト方式の覆道パネルが延長120mにわたって崩落
	・軟弱地盤において基礎台座の転倒が原因
(b) 鉄道の被害	
b-1	長万部～旭浜間 [オシャマンベ～アサヒハマ] (室蘭本線、長万部町)
	「橋梁、軌道の被害」
	・3橋梁で変形 ・延長610mで軌道変状
b-2	函館～知内間 (津軽海峡線)
	「橋梁、軌道の被害、電柱の傾斜」
	・5橋梁で変状 ・延長1,840mで路盤変状 ・延長310mで軌道変状
	・電柱の傾斜が140本以上
b-3	函館～長万部間 (函館本線)
	「橋梁、路盤、軌道の被害」
	・1橋梁で変状 ・延長2,200mで路盤変状し、仁山～渡島大野間で路盤変状大
	・延長6,320mで軌道変状 ・中ノ沢～長万部間で排水溝変形
b-4	長万部～目名間 (函館本線)
	「路盤、軌道の被害、盛土崩壊」
	・延長378mで路盤変状 ・延長1,260mで軌道変状
	・二股～蕨岱間 [フタマタ～ワラビダイ] で盛土崩壊、路盤変状大、軌道は蛇行
(c) 港湾・空港の被害	
c-1	室蘭港 (室蘭市)
	「埋め立て材料の液状化」
	・建設中の鋼管セル矢板式岸壁の埋立材料が液状化
	・その他には被害無し
c-2	森港 (森町)
	「岸壁の被害」
	・液状化による噴砂多数 ・岸壁の迫り出し ・矢板岸壁の破損多数
	・エプロンに大きな亀裂、沈下、段差が発生 ・ほとんどすべての岸壁で被害

表3.11 (その4) 1993年北海道南西沖地震における地盤災害の分類と概要
 (Table 3.11 (4) Classification and Explanation of Geotechnical Damages in 1993
 Hokkaido-nansei-oki Earthquake)

c-3	弁天地区第6埠頭 (函館市弁天町、函館ドック)
	「岸壁の被害甚大」 ・矢板式岸壁で被害甚大 ・鉄製繫留柱が70cm浮上 ・岸壁の迫り出し ・エプロンに大きな亀裂と陥没が発生
c-4	緑の島 (函館市大町)
	「埋め立て地の液状化」 ・人工島で液状化発生、噴砂多数 ・作業道路の亀裂と陥没 ・イベント広場芝生で数個の特大噴砂跡
c-5	豊川埠頭 (函館市豊川町、卸売市場)
	「岸壁、棧橋の被害」 ・直杭式横棧橋と矢板式岸壁が被害 ・埋め立て地盤が液状化 ・岸壁の迫り出しとエプロンの沈下 ・上屋との間に段差30cm程度 ・道路や駐車場で亀裂、陥没多数
c-6	函館駅前朝市 (函館市大手町)
	「埋め立て地盤の変状」 ・地盤の変状大 ・道路舗装の亀裂や陥没 ・埋立地盤での市場建物へ被害
c-7	若松埠頭 (函館市若松町、シーポートプラザ)
	「液状化による被害」 ・護岸が最大1.2m迫り出し ・沈下は最大50cm ・ドルフィンが0.5m変位 ・護岸背後のボードウォークが陥没
c-8	万代埠頭 (函館市万代町)
	「液状化による岸壁の被害」 ・鋼管セル式岸壁本体の被害は軽微 ・岸壁背後地盤の液状化により被害大、噴砂多数 ・南側、西側でエプロン被害大きく、コンクリートスラブの乱れ大 ・ベルトコンベアの基礎周辺で沈下大
c-9	北埠頭 (函館市浅野町)
	「控杭式岸壁の被害大」 ・液状化による大規模な被害、噴砂多量 ・エプロンでの亀裂、陥没大 ・岸壁の迫り出し ・後背地では水道管の破裂 ・セメントサイロの傾斜
c-10	有川埠頭 (函館市港町)
	「重力式岸壁の被害」 ・先端部では岸壁が破損 ・液状化により背後地盤の被害は大 ・地盤の沈下大
c-11	東日本フェリーターミナル (函館市港町)
	「液状化による埋め立て地、岸壁の被害」 ・液状化による被害大で、駐車場では亀裂多数、噴砂量大 ・一部の乗船棧橋は使用不可能、北側岸壁の破損 ・排水施設は破損し、マンホールに噴砂流入 ・浄化槽の浮上
c-12	七重浜 (上磯町)
	「液状化による被害」 ・広範囲に液状化が発生 ・多量の噴砂 ・矢板式岸壁に被害 ・道路や側溝の変状多数 ・石油貯蔵タンクでは防油堤の破損、地下貯油槽の浮上

表3.11 (その5) 1993年北海道南西沖地震における地盤災害の分類と概要

(Table 3.11 (5) Classification and Explanation of Geotechnical Damages in 1993
Hokkaido-nansei-oki Earthquake)

c-13	江差港 (江差町)
	「津波による被害」 ・フェリーターミナル施設および周辺家屋へ被害大 ・多数の乗用車が流失
c-14	大成町平浜～宮野
	「海岸護岸の津波による被害」 ・家屋、船舶への被害甚大 ・設置前の漁礁が散乱 ・護岸防波堤が津波により転倒
c-15	瀬棚港 (瀬棚町)
	「液状化と津波による岸壁の被害」 ・被害大、しかし、津波により噴砂は確認できない ・漁港での岸壁の迫り出し ・フェリー埠頭でのエプロンの段差と岸壁の迫り出し
c-16	須築漁港 (瀬棚町)
	「液状化と津波による岸壁の被害」 ・被害大 ・エプロン背後で最大1mの陥没、岸壁の迫り出し ・千走漁港、厚瀬漁港でも同様な被害
c-17	岩内港、フェリー埠頭 (岩内町)
	「液状化による岸壁の被害」 ・エプロンの背後で噴砂、最大50cmの段差 ・花壇内に亀裂と側壁の傾斜
c-18	小樽港 (小樽市)
	「液状化の発生」 ・小規模な噴砂発生 ・施設への直接被害は無し。
c-19	奥尻港 (奥尻町奥尻)
	「岸壁、防波堤の被害」 ・地震動と津波の相乗作用により被害大 ・岸壁の迫り出し多少、岸壁の破損数箇所 ・エプロンでは舗装の流失と沈下 ・ケーソン防波堤の滑動、転倒 ・荷揚場先端部の崩壊
c-20	青苗漁港 (奥尻町青苗)
	「岸壁、防波堤の被害」 ・地震動と津波の相乗作用(噴砂は未確認) ・マウンドの沈下によって防波堤が沈下、転倒 ・岸壁の崩壊、傾斜、陥没 ・船揚場の崩壊 ・道路は広範囲にわたって陥没
c-21	稲穂漁港 (奥尻町稲穂)
	「液状化と津波による岸壁、防波堤の被害」 ・地震動と津波により防波堤が破損 ・神威脇漁港でも同様な被害
c-22	奥尻空港 (奥尻町青苗)
	「軽微な被害」 ・滑走路に亀裂 ・空港機能障害は軽微
(d)	河川堤防および周辺農地の被害
d-1	厚沢部川 [アッサブ] (河口付近)
	「液状化による堤防の被害」 ・堤防の外で噴砂 ・堤防には縦断亀裂、沈下多数

表3.11 (その6) 1993年北海道南西沖地震における地盤災害の分類と概要
 (Table 3.11 (6) Classification and Explanation of Geotechnical Damages in 1993
 Hokkaido-nansei-oki Earthquake)

d- 2	後志利別川 [シリベシトシベツ]
	「液状化による被害」
	・堤防の内外で噴砂多数 ・堤防には亀裂、沈下、陥没
	・豊岡、兜野、愛知、西丹波で液状化による堤防の被害大
	・河口付近兜野では床留めブロックの隆起 ・今金町鈴金では護岸の破損
	・周辺の農地でも噴砂、亀裂、地盤流動 ・北桧山町ではサイロの倒壊
d- 3	尻別川 (河口より10kmの範囲)
	「液状化による堤防の被害」
	・堤防の内外で噴砂多数 ・堤防には亀裂、沈下、陥没
	・張りブロックの滑り、沈下
d- 4	赤井川 (森町)
	「河床の被害」
	・床留め河床ブロックの隆起
d- 5	太田川 (大成町太田)
	「津波による河川護岸の被害」
	・河口付近では遡上した津波によって護岸ブロック壁が倒壊
	・近接の住宅では基礎が露出
d- 6	藻内川 (奥尻町藻内)
	「津波による護岸の被害」
	・遡上した津波によって護岸ブロック壁が河口付近で破損
d- 7	水田農地 (今金町豊田)
	「農地、水田の被害」
	・水田に亀裂と噴砂、大規模沈下 ・浄化槽の浮上
	・水路やあぜ道の側方移動、変形
d- 8	洞爺湖畔 (洞爺村)
	「湖岸の地滑り」
	・湖岸の一部 (長さ30m、幅7m) が湖に向けて滑動
	・原因は液状化と見られるが詳細は不明 ・脇を通る道道が陥没
(e) 住宅地の被害	
e- 1	農地盛土の崩壊 (洞爺村)
	「盛土の崩壊」
	・野菜栽培盛土が長さ30m、幅15m、高さ15mで崩壊
e- 2	長万部市街 (長万部町)
	「市街地の被害」
	・外壁や窓ガラスの破損が目立つ ・歩道や路肩の沈下 ・町役場周辺で噴砂
e- 3	長万部町大浜 (長万部町)
	「液状化による被害」
	・国道海側が階段状に流動、沈下、噴砂多数
	・ガソリンスタンドで、ブロック塀とコンクリートスラブ破損
	・隣接するパチンコ店では、浄化槽とマンホールが浮上

表3.11 (その7) 1993年北海道南西沖地震における地盤災害の分類と概要
 (Table 3.11 (7) Classification and Explanation of Geotechnical Damages in 1993
 Hokkaido-nansei-oki Earthquake)

e-4	中ノ沢小学校 (長万部町中ノ沢)
	「液状化による被害」
	・小学校の校庭、グラウンドに被害大 ・杭基礎頭部が露出して破損、建物の被害小 ・校庭で段差多数、グラウンドでは噴砂、亀裂と陥没多数、芝生でも亀裂大 ・脇の小河川では護岸が崩れて閉塞 ・砂鉄採取跡地を海砂により埋立て(6m程度)、緩い状態 ・周辺道路の変状大、路肩や歩道の沈下、陥没多数 ・大浜よりの土産物広場が流動化、段差多数
e-5	ペンション (森町赤井川)
	「液状化による建造物の被害」
	・駒ヶ岳火砕流堆積物の液状化によりペンションに被害 ・不同沈下、最大30cm ・周辺および床下に多数の噴砂 ・七飯町営住宅が液状化により被害を受け不同沈下大 ・旧国道5号沿いに被害大
e-6	倉庫群とその周辺 (函館市末広町、豊川町)
	「地震動による被害」
	・倉庫のブロック塀・壁の倒壊、剥離 ・豊川稲荷神社で石積塀の崩壊
e-7	ゴルフ練習場 (函館市港町)
	「液状化による支柱基礎の被害」
	・ネット支柱の基礎部で液状化、亀裂 ・支柱の傾斜多数
e-8	五稜郭 (函館市五稜郭町)
	・石垣の破損、数箇所
e-9	上磯町七重浜
	・ブロック塀の倒壊、土蔵の半壊 ・住宅の不同沈下。上磯町東浜、飯生地区でも住宅への被害大
e-10	乙部町緑町
	・液状化により保育園等に被害
e-11	大成町平浜～太田
	・奥尻町についで被害が大きく、人命も失われている ・船舶、家屋への被害大
e-12	北檜山町市街
	・建物の不同沈下数件 ・木造アパート(一階駐車場)の倒壊
e-13	瀬棚町市街
	「津波による市街地の被害」
	・市街中心部でも津波による被害、液状化による被害軽微
e-14	島牧村豊浜
	「津波と崖崩れによる被害」
	・後背地の崖崩れにより、一般住宅全壊 ・栄磯とともに津波の被害、人的被害
e-15	奥尻町青苗市街地
	「火災と津波による被害」
	・火災と津波で、市街地の70%を失う ・人的被害最大
e-16	奥尻港後背地 (奥尻町奥尻)
	「崖崩れによる被害」
	・大規模な崖崩れが発生、旅館「洋々荘」と石油貯蔵タンクが倒壊 ・人的被害多数

表3.11 (その8) 1993年北海道南西沖地震における地盤災害の分類と概要
 (Table 3.11 (8) Classification and Explanation of Geotechnical Damages in 1993
 Hokkaido-nansei-oki Earthquake)

(f) ライフライン・産業施設の被害	
f-1	長万部市街
	「市街地における被害」
	・市街地に被害集中 ・ガス管、下水、上水道へ被害 ・マンホール3個の浮上、最大30cm ・国道5号山側でマンホールの浮上
f-2	長万部町・中ノ沢～国縫〔クヌイ〕
	「国道沿いの液状化による被害」
	・電柱の傾斜、付近では噴砂 ・道路盛土路肩の変形も大
f-3	長万部町知来
	「盛土崩壊による被害」
	・道路盛土崩壊によりNTTケーブルに被害 ・地中同軸ケーブル切断、光ケーブル緊張
f-4	上磯町七重浜
	「市街地における被害」
	・長万部町と並ぶ規模の被害 ・下水管の破損、マンホールの浮上 ・排水溝の破損多数、電柱沈下 ・飯生地区では上水管が破裂
f-5	江差町中崎
	「配水管の液状化による被害」
	・水堀中学校で、農業用水配水管の浮上 ・国道脇でマンホールの浮上
f-6	館浦温泉団地 (乙部町)
	「上水道の被害」
	・上水道施設に被害
f-7	フェリー埠頭 (岩内町)
	「下水道の被害」
	・マンホールの浮上5cm程度
f-8	JR津軽海峡線
	「電柱の被害」
	・電化列車用の電柱が傾斜
f-9	ホヤ石川発電所 (奥尻町藻内)
	「発電所の被害」
	・津波により発電所が全壊、不能 ・奥尻町では津波や崖崩れによって電線が数箇所切断
f-10	薬品貯蔵タンク (江差町柳崎)
	「地下タンクの被害」
	・地盤の液状化により地中の薬品タンクが浮上
f-11	石油貯蔵タンク (奥尻町奥尻)
	「貯油施設の被害」
	・背後の崖崩れによって破損 ・隣では旅館「洋々荘」が全壊
f-12	セメントサイロ (函館港北埠頭)
	「セメントサイロの被害」
	・広範囲に発生した地盤の液状化によって、セメントサイロの基礎が破損 ・サイロは傾き、取壊して撤去

(a-18,20)、国道37号線長万部橋(a-18)では、基礎地盤の液状化によってケーソン基礎が移動・沈下・傾斜し、橋桁の移動も発生した。柳崎橋とその周辺の複数の橋梁でも同様な被害が見られている(a-19)。

斜面崩壊に伴う崩土と落石による被害は奥尻町と北海道日本海側沿岸で顕著であった。特に道道170号八十八曲(a-11)では、大規模な地滑りが複数の箇所ですべりが発生し、その崩壊土砂による道路の埋没と道路盛土の崩壊によって、道路は寸断された。その他にも、崖崩れや落石により道路が不通になる被害が日本海側沿線と山間部において多数箇所で見られている(a-5,6,9,12,15,22)。第2白糸トンネルでは、岩盤斜面の大規模崩落による崩壊土砂がトンネル坑口巻出部を直撃し、鉄筋コンクリート製の巻出し部が6mにわたって破損した。日本海側沿岸を中心として不安定化した急崖斜面の点検がこの地震後に行われたが、刀掛トンネル巻出し部では(a-23)、斜面上部において不安定化した巨大な岩塊を発破によって除去する作業が行われた。

津波による路面冠水のため奥尻島の道道170号と日本海側沿岸の国道228号および229号が地震の直後一時的に利用できなくなった。これに加えて、大成町平浜～宮野(c-14)、奥尻町初松前(a-13)とホヤ石(a-14)では、それぞれ護岸防波堤や擁壁、道路盛土が津波による直接的な被害を受けている。

(b) 鉄道の被害

鉄道の被害は甚大で、JR北海道の4路線(函館本線、室蘭本線、津軽海峡線、江差線)で被害が発生した。被害の集計は、軌道の変状56箇所、盛土等の路盤変状37箇所であり、2箇所では橋梁にも被害が発生している。震源に最も近かった江差線ではこれら中小の被害発生密度が最も高くなっている。

盛土の被害は函館本線二股～蕨岱間(b-4)で最大で、軟弱沖積土層上の盛土が被害延長400mで大規模に崩壊した。隣接する国道の盛土(a-1)も被害を受け、重機や資材の運搬が困難になったため、ここでは開通までに5日間を要している。函館本線渡島大野～仁山間(b-3)でも平野部から台地にかかる盛土が崩壊し、延長300mで路盤が陥没した。この周辺では延長2,200mの区間で路盤の変状や軌道の変状が見られている。

津軽海峡線では高架橋が構造的な被害を受け、複数の電化柱も折損した(b-2, f-8)。その他の鉄道関連施設に関しては、函館港の若松埠頭と有川埠頭における岸壁や護岸施設の液状化による被害が挙げられる(c-7,10)。

(c) 港湾・空港の被害

港湾施設の被害は本節の図表においてすべて網羅されているわけではなく、開発局の統計によると室蘭港と小樽港の間の函館港を含む海岸線に位置する8港湾58漁港で被害が発生した。空港の被害としては奥尻空港の被害のみが報告されている。被害の形態としては、埋め立て地盤の液状化を原因とする岸壁や護岸の被害に、津波による防波堤の被害が加えられる。港湾に大きな被害が発生した過去の地震としては、1964年新潟地震(M=7.5)、1983年日本海中部地震(M=7.7)および1993年釧路沖地震(M=7.8)を挙げるこ

ができるが、今回の被害規模はこれらの被害を上回っている。

液状化による被害は広範囲に及んでおり、震源から比較的遠い室蘭港 (c-1) と小樽港 (c-18) でも、液状化による噴砂現象が確認されている。日本海に面する港湾の多くでは、港湾施設が津波によって洗われたため噴砂が確認されていないが、被害状況から液状化の発生を予測できるものが多い (c-15,16)。被害は函館港 (c-3~11) と森港 (c-2) で顕著であり、埋め立て地盤の液状化による岸壁や護岸の迫出し沈下、エプロンの亀裂、陥没などが主要な被害パターンである。釧路港弁天地区第6埠頭 (c-3)、若松地区道路護岸 (c-6)、北埠頭B岸壁 (c-9)、七重浜地区護岸 (c-12) および森港 (c-2) では矢板式岸壁が背後地盤の液状化によって大きな被害を受けた。奥尻港 (c-19)、青苗漁港 (c-20)、稲穂漁港 (c-21)、須築漁港 (c-16) などではブロック式の岸壁が、函館港有川埠頭 (c-10) ではケーソン式岸壁が被害を受けている。1993年釧路沖地震では、釧路港で取られていた種々の液状化対策工が被害防止に一定の効果を示したことが確認されているが、函館港は港湾発展の歴史などの種々の事情により、液状化対策が考慮されていた箇所はほとんど無かったようである。したがって、1968年十勝沖地震によって被害を受けた埠頭・港湾施設の多くで、今回も同様な被害が発生している (c-5,6,7,9,10)。

津波による被害は奥尻島と後志・桧山管内の港湾と漁港に限定されている。被害のあった地域は山裾が海岸線にせまる急峻な地形が多く、家屋は海岸線の低地に集中しているため、津波による人的被害と家屋の被害も顕著であった。被害は奥尻港 (c-19) と青苗漁港 (c-20) で大きく、防波堤などの外郭施設が想定以上の波力によって損壊している。

奥尻空港 (c-22) では液状化現象が見られず、被害はエプロンにおける亀裂など比較的軽微のもので、空港機能に直接影響を与えるものではなかった。

(d) 河川堤防および周辺農地の被害

河川施設の後志利別川 (d-2)、尻別川 (d-3)、厚沢部川 (d-1) などで被害を受け、開発局の統計によると一級河川で2水系11河川、二級河川で7水系14河川に被害が及んでいる。堤体と基礎地盤の液状化を原因とする被害が堤防、護岸、根固工、樋門、樋管等で見られた。護岸の被害はブロックののり尻方向への滑動とブロック間の目地の開き、根固工は地震動による河心方向への滑動が主である (d-4)。樋門、樋管の被害は床版の亀裂、継手の開き等によって発生している。また、津波の遡上によって河口付近の護岸に被害が発生する例も2~3見られた (d-5,6)。

河川堤防では、縦横断方向の亀裂やすべり破壊が基盤および盛土の液状化によって誘発され、被害の主要な部分を占めている。後志利別川では河口から16kmの範囲で、尻別川では河口から6kmの範囲で被害が発生している。被災箇所のほとんどで噴砂が見られ、堤体および基礎地盤が液状化したことが確認されている。後志利別川ではのり面の崩壊と天端部の亀裂を伴う大規模な被害が多数見られ、尻別川でも縦断方向の大きな亀裂を伴い天端が沈下 (40~50cm) するタイプの被害が7割を占めている。これらの河川では、被害発生箇所と旧河道の位置に重なりがあることなど、堤防基礎地盤の状態によって被害が拡大していることが第7章に報告されている。

農業関連施設の被害は農道、造成地、用排水路で発生している。造成地の被害が顕著で、盛土部でののり面崩壊、亀裂・段差が主体となっている。これに関連する水路の被害も多く発生した。河川堤防の被害と近接した箇所での水田には液状化による被害も発生し、水田の亀裂・段差・陥没などが多くの箇所で生じている（d-7）。農道の被害も盛土に集中しており、のり面崩壊、路面の亀裂・段差が多数の箇所で発生した。用水路では護岸の変状が目立ち、地盤の変状に伴うパイプラインの被害も8章で報告されている。被災地域に数箇所あるため池（フィルダム）での被害はいずれも軽微であった。

洞爺湖畔では湖底へ向けての地滑りが発生し、湖岸が長さ30m、幅7mにわたって滑動して流失した（d-8）。これは湖岸の比較的新鮮な砂質堆積物の液状化によるものと推定されているが、これによって道道の一部も損壊した。

(e) 住宅地の被害

住宅地の被害は、北海道の統計によると全壊601棟、半壊408棟、一部破損5488棟となっている。これらのうちの多くは津波と火災によるもので、奥尻島と日本海沿岸に集中しているが、地盤の液状化や斜面崩壊などによるものを含めると、北海道南部一帯に広く分布している。この地震による住宅地の被害の特徴としては、まず、津波と火災による被害の大きさを挙げなくてはならない。津波による被害は、奥尻島の沿岸部ほぼ全域と、瀬棚町、北檜山町、大成町にまたがり、家屋の流出・損壊・浸水といった被害が大規模に発生した（e-11,13,14）。火災は奥尻島青苗地区で発生したが、焼失面積も大きく189棟が焼失している（e-15）。沖積砂層あるいは軟弱地盤上の盛土の液状化による被害は北海道南部一帯に広く分布しているが、震源から比較的離れている長万部町（e-2,3,4）、函館市（c-5,7,e-7）、上磯町（c-12,e-9）でも液状化が大規模に発生し、関連する種々の被害が生じた。また、森町赤井川地区では駒ヶ岳火砕流堆積物のレキを含む堆積層がかなりの規模で液状化を起こし、住宅や道路に被害が及んでいる（a-3,e-5）。この他にも、北檜山町、今金町、乙部町、江差町などでも小規模ながら液状化による被害が見られている（e-10,12）。

奥尻港の背後地において発生した崖崩れにより旅館が押しつぶされ、人的被害も発生した（e-15）。この時、旅館脇の石油貯蔵タンクも破損している（f-11）。崖崩れによる直接的な被災事例は比較的少ないが、島牧村豊浜においても崖崩れによる被害が報告されている（e-14）。

(f) ライフライン・産業施設の被害

上・下水道の被害は函館市、長万部町、上磯町をはじめ奥尻島を含む多くの市町村で発生した（f-1,4,5,6,7）。被害は、液状化等により地盤変状の著しい地域に集中している。ガス施設は長万部町で被害を受け、その原因は上下水道と同様に地盤の液状化と思われる（f-1）。

電力施設では発電所、変電所、送電設備、配電設備が被害を受け、原因としては軟弱地盤の変状、地盤の液状化、崖崩れ、津波が挙げられる（f-9）。

電気通信設備の被害としては、N T Tの地中埋設管が3箇所切断されている。原因は道路盛土の崩壊、橋台取り付け部の段差、地盤の液状化が挙げられる (a-1, b-4)。

産業施設の被害としては、函館市北埠頭におけるセメントサイロの傾斜 (f-12)、奥尻島における石油貯蔵タンクの破損 (f-11)、などを挙げるができる (f-10)。

3.4.2 液状化による被害の概要

今回の地震によって、南は青森県車力村 (水田や住宅に被害) から、室蘭市と小樽市に及ぶ広い範囲で液状化の発生が確認されている。液状化による被害は函館港と森港を中心とする港湾施設の埋立地盤および長万部町と上磯町の緩い砂の堆積層において特に顕著であった。液状化発生地点とその状況は付録にまとめられるので、個々の記録については参照していただきたい。

被害を受けた港湾の埠頭・岸壁では、埋め立て地で液状化が発生したことによって大規模な亀裂や段差が発生し、多量の噴砂が確認されている。埋立地盤が液状化することによって側方圧力 (土圧+水圧) が増加するので、矢板式岸壁 (c-2,3,6,9,12) やブロック式岸壁 (c-16,19,20,21)、ケーソン式岸壁 (c-10) など、種々のタイプの岸壁が海側への迫り出した。これによりエプロンの亀裂、沈下、陥没が加速され被害が大きくなっている。函館港弁天地区第6埠頭 (c-3) では矢板式岸壁に最大の被害が発生し、岸壁は大きく迫り出すとともに沈下し、一部は水没した。函館港のフェリー埠頭においても埋め立て地盤が広範囲に液状化し岸壁への被害が著しかった (c-11)。

長万部町や上磯町では地盤の液状化によって地盤の変状が認められ、関連する種々の被害が発生している。長万部町の市街から国縫にかけての内浦湾に面する海岸線では、震源からの距離が比較的遠いにも関わらず液状化による地盤の変状 (亀裂、段差、陥没、海岸に向かったの流動) が顕著であり、道路や住宅、ライフライン (上下水道、ガス管、送電施設) などに多大な被害が発生した (a-2, e-2,3,4 f-1,2)。特に、砂鉄採取跡を埋め立てた土地に建設されていた長万部町中ノ沢小学校周辺は、液状化による地盤の側方流動が局所的に激しかった箇所で注目を集めた (e-3,4)。この小学校では側方流動によって校舎の基礎が破損し、背後の小河川の護岸も崩壊した。上磯町でも同様な被害が住宅地で発生し、ライフライン等に被害が及んでいる (f-4)。後志利別川や厚沢部川流域の農地においても、ライフラインの被害は地盤の変状による同様なメカニズムによって発生したと考えられる (d-7)。

後志利別川、尻別川、厚沢部川などでは河川堤防が液状化によって大きな被害を受けた。堤防の内外に夥しい噴砂が見られており、堤体は縦横の深い亀裂を受けてすべり破壊を生じた (d-1,2,3)。釧路沖地震においても釧路川と十勝川を中心に河川堤防が液状化による大きな被害を受けている。この地震では、堤体のみならず基礎地盤も液状化していることが明らかにされている。堤体の被害分布と河川改修前の旧河道の位置が対応していることが分かっており、基礎地盤の状態が被害を増幅したと思われる。河川堤防の液状化危険度評価や液状化防止対策の効果的な実施に際しては、今回の被害が教訓になると期待さ

れる。

基礎地盤の液状化によって、軽量構造物に対する浮力の増大、重量構造物に対する支持力の低下が生じるので、これによる種々のタイプの被害が今回の地震においても発生した。釧路沖地震では釧路町における1.4mにも及ぶマンホールの浮上が注目を集めたが、マンホール(c-11, f-1, 4, 5, 7)、浄化槽(c-11, e-3)、地下貯蔵タンク(c-12, f-10)、岸壁における係留柱(c-3)などが浮上する被害がこの地震でも見られた。支持力の低下に起因する被害としては函館港北埠頭後背地におけるセメントサイロの傾斜を第一に挙げることができる(f-12)。セメントサイロ周辺地盤は、液状化に水道管の破裂を伴い夥しい噴砂に覆われた。支持力の低下と地盤の固有周期の増大の相乗効果によってサイロは約3°傾斜し、基礎が破損したためにサイロは撤去されている。内浦湾に面する国道沿いの電柱の傾斜(f-2)、函館市港町における鉄塔の傾斜(e-7)なども同様なメカニズムによって生じたと考えられる。地盤の液状化による建築物の不同沈下については9章で紹介している。

3.4.3 斜面崩壊による被害の概要

自然斜面および切取斜面の崩壊は、震央に近い奥尻島で多く発生した。また、渡島半島の日本海側でもいくつか発生した。一般に、道路斜面では復旧にあたって崩壊箇所は把握されているが、山奥の自然斜面では不明なまま残る箇所が多い。したがって、これらの崩壊発生地点の分布を正確に把握するためには、航空写真の判読や現地踏査などを行う必要がある。今回の地震に対しては、奥尻島についてこのような詳細な調査が3機関で行われているので、以下にはそれらの調査結果を示す。

熊木は地震発生の翌日、翌々日の7月13、14日に撮影された航空写真と1988年6月に撮影された航空写真を比較し、斜面崩壊が発生した箇所を判定した⁴³⁾。これが図3.5である。斜面崩壊が発生したと判定された箇所は約300箇所、島の北西部に多かった。また、島の南西部の海岸沿いなどで、広範囲に岩石崩落が生じていた。

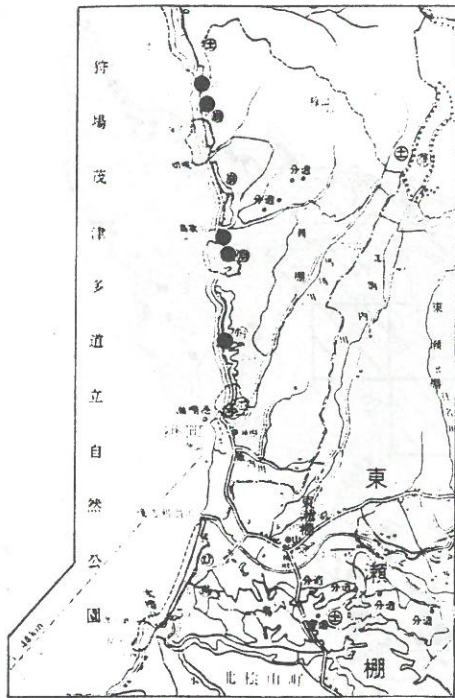
一方、本調査委員会の活動の一環として、熊木と同様の地震後および1988年の航空写真を比較し、斜面崩壊発生箇所を調べる試みが安田らによって行われた⁴⁴⁾。この調査結果を図3.6に示す。ただし、島の中央部は調査されていない。図3.5と図3.6とを比較してみると、崩壊発生箇所が多かった地域の分布などは両者で一致している。ただし、崩壊発生箇所ごとに細かく比較してみると多少両者で判断が異なっている箇所もある。

国有林野内の被害発生発生箇所に関しては営林局で調べられている。函館営林支局管内の奥尻島および渡島半島における被害箇所に関して調べられた結果⁴⁵⁾を図3.7に示す。

なお、奥尻港フェリーターミナル背後の斜面崩壊とそれによるタンクの被害については、10.8節で述べる。



図3.6 奥尻島における斜面崩壊発生箇所 (安田・有馬⁴⁴⁾による)
 (Fig.3.6 Landslide Sites in Okushiri Island Surveyed by Yasuda and Arima⁴⁴⁾)

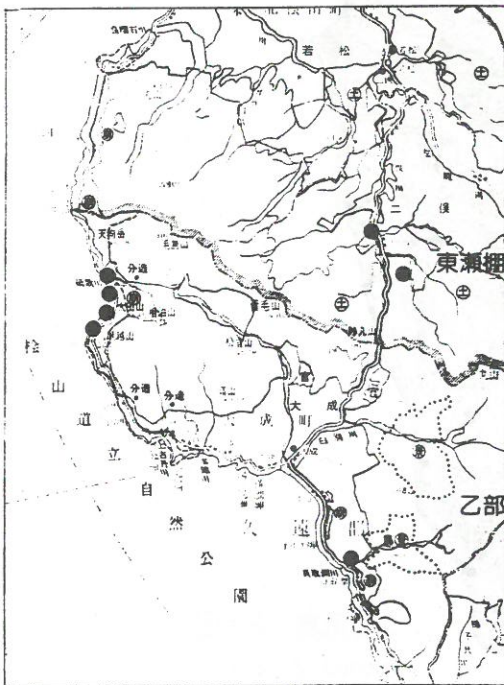
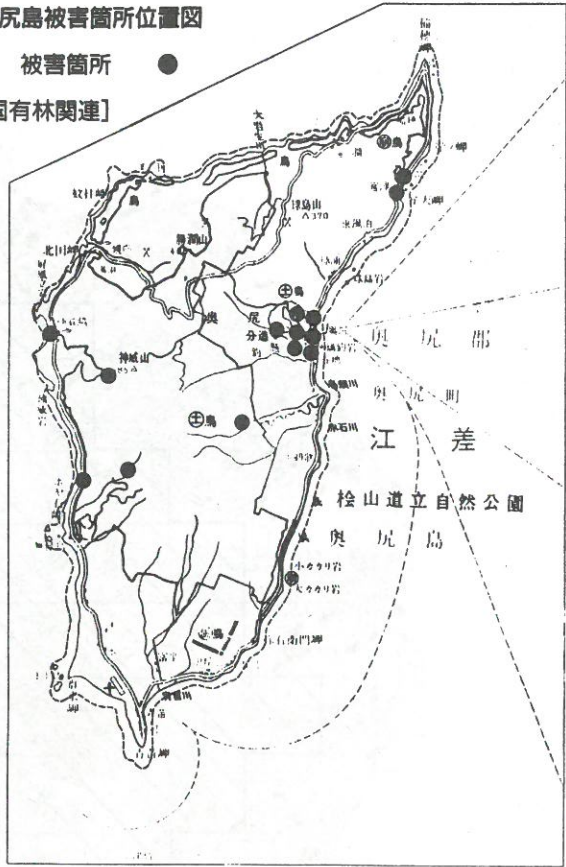


東瀬棚営林署管内

奥尻島被害箇所位置図

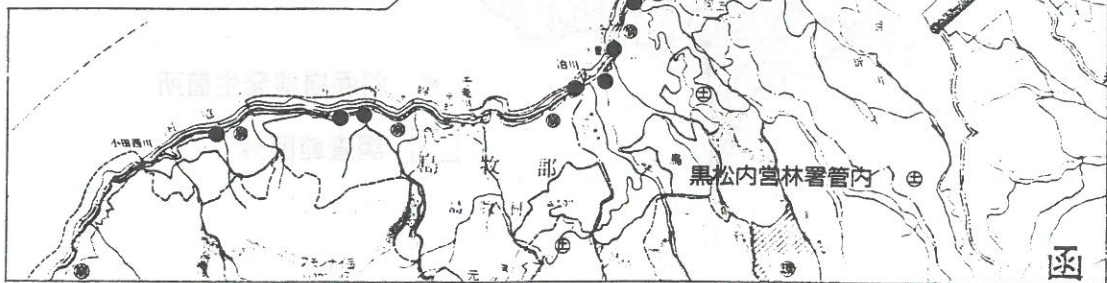
被害箇所 ●

[国有林関連]



東瀬棚営林署管内

乙部営林署管内



黒松内営林署管内

図3.7 国有林での被害発生箇所 (函館営林支局⁴⁵⁾による)

(Fig.3.7 Landslide Sites in National Forests⁴⁵⁾)

3.5 被害の復旧過程

本地震によって各施設は大きな被害を受けたが、本節では被災施設の復旧状況について時間を追って取りまとめている。各施設の復旧に当たっての耐震設計・施工については第4章以降の各章ごとに節を設けて解説しているが、各被災施設の関係機関の取り組みと施設の復旧過程をタイムスケジュールの形式で表3.12にまとめている。

奥尻町の道道および日本海沿岸の国道は、地震直後に津波によって冠水し、通行不能に陥っている。その後、各道路の管理機関は速やかに調査を開始して被害状況についての情報を流し、必要に応じて交通遮断機やバリケードによる閉鎖を行っている。高速道路においても札幌～小樽間を一時通行止めにして道路巡回を行っている。その結果、通行止めとなったのは、一時的なものを含めると国道で5路線14箇所、道道で31路線39箇所となった。大規模な盛土崩壊が発生した国道5号は7月24日に開通したが、国道229号第2白糸トンネルの復旧は9月30日である。国道229号刀掛トンネル坑口付近で地震後の点検で明らかになった不安定岩塊を除去する作業が行われたのは10月7日である。道道の開通は奥尻島以外では9月13日に全線開通、奥尻島では11月7日まで日数を要している。

JR線は4路線で被害を受けて不通となった。そのうち室蘭本線と津軽海峡線は2日後に復旧したが、大規模な盛土崩壊が発生した函館本線と多数の被害が集中した江差線の復旧には5日を要している。

港湾施設は奥尻島と北海道日本海側で大きく、奥尻島への連絡航路が不通となった。瀬棚～奥尻間、江差～奥尻間の航路が確保されたのはそれぞれ、7月15日と16日である。奥尻空港の被害は軽微であったが、発生直後はヘリポートとして利用され、定期便が再開されたのは7月17日になってからである。

河川諸施設の復旧は降水、洪水に備えるため緊急性を有するものである。復旧は応急復旧と堤体の全面再構築を含む本復旧の二段階で行われている。被害を6段階で評価し、速やかな選定作業の後、応急復旧は1週間程度で終了している。本復旧では、後志利別川の堤防4箇所においては、サンドコンパクションパイル、重水落下などによる液状化防止対策が基礎地盤に施されている。また、被災した堤体の一部はジオテキスタイルによって補強された。

ライフラインの復旧は緊急性の高いものである。上水道は奥尻町以外では函館市や長万部町、上磯町で大きな被害を受けたが、7月25日の上磯町を最後に全面復旧している。奥尻町での復旧は7月24日である。ガス管の被害は長万部町で発生したが、この復旧は7月20日であった。電力設備の被害による停電は最大2,324戸に及んだが、奥尻町以外では7月13日に復旧、奥尻町は7月16日に復旧した。通信網は幹線ケーブルの切断が3箇所が発生し、それらがすべて復旧したのは7月16日であった。奥尻島では、一般加入回線が全面復旧したのは7月24日になってからである。

表3.12 地震被害への対処および復旧活動
(Table 3.12 Activities for Restoring the Earthquake Damage)

7. 12.	[22:17]	1993年北海道南西沖地震発生
	[22:17]	函館海洋気象台、緊急措置として地震津波情報第1号発表
	[22:22]	札幌管区気象台、津波注意報・警報発表
	[22:26]	札幌管区気象台、地震情報第1号発表
	[22:30]	北海道災害対策連絡本部と13地方連絡本部を設置
	[22:30]	北海道警察災害警備本部および各方面本部、関係各警察署 (沿岸部管轄37警察署)に災害警備本部を設置 高速道路札幌～小樽間を通行止を実施して道路巡回
7. 13.	[0:13]	陸上自衛隊、北海道庁の要請を受けて災害派遣 (6:20、奥尻島に到着)
	[1:00]	函館市内の上水道、北埠頭と万代埠頭を除き全面復旧
	[7:00]	北海道災害対策本部と6地方災害対策本部を設置 (北海道災害対策連絡本部と13地方連絡本部を上記に移行)
	[7:15]	北海道電力、函館支店管内全面仮復旧、奥尻島復旧対策支部設置
	[12:00]	気象庁「平成5年(1993年)北海道南西沖地震」と命名
	[21:44]	NTT同軸ケーブル、函館～森間で復旧
	[22:30]	NTT同軸ケーブル、倶知安～八雲間で復旧 日本赤十字社北海道支部、青苗中学校に救護所設置(8.9.まで)
7. 14.		NTT、携帯電話基地局設置
7. 15.	[9:00]	国道5号線全面開通 瀬棚～奥尻間の航路確保 NTT、奥尻島に衛星通信車配備 JR津軽海峡線全面復旧
7. 16.	[15:55]	北海道電力、奥尻町全域で全面復旧
	[16:18]	NTT光ケーブル、青苗～奥尻間で復旧 江差～奥尻間の航路確保 NTT、奥尻島に非常用移動無線車配備
7. 17.		長万部町、上水道全面復旧 JR函館本線、江差線全面復旧(JR線全面開通) 奥尻空港定期便再開(それまではヘリポートのみ)
7. 20.		上磯町、上水道全面復旧 長万部町、ガス全面復旧
7. 24.	[13:00]	災害対策樺山本部奥尻対策部を設置 奥尻町、上水道全面復旧 NTT、奥尻町で加入者回線全面復旧
7. 30.		NTT、設備被害応急復旧ほぼ完了
8. 2.	[15:00]	北海道災害対策本部と6地方災害対策本部、7地方連絡本部、 災害対策樺山本部奥尻対策部を廃止
9. 30.	[13:00]	国道229号線第2白糸トンネル開通
10. 7.	[15:00]	国道229号線刀掛トンネル坑口付近、不安定岩塊の発破除去作業

<参考文献>

- 1) 宇佐美龍夫著：新編日本被害地震総覧，東京大学出版会，1987.
- 2) 北海道南西沖地震災害対策本部：平成5年北海道南西沖地震に係る被害状況報告（最終），1994.6.10.
- 3) 北海道災害対策連絡本部：平成5年（1993年）釧路沖地震に係る被害状況報告（最終），1993.10.1.
- 4) 青森県の資料より
- 5) 秋田県の資料より
- 6) 北海道開発局開発土木研究所の資料より
- 7) 北海道新聞社編：1993年7月12日北海道南西沖地震全記録，1993.9.
- 8) 土質工学会1993年地震災害調査委員会：1993年釧路沖地震・能登半島沖地震災害調査報告書，1994.6.
- 9) 首藤伸夫：北海道南西沖地震に伴う津波とその教訓，土木学会誌，vol.78，No.8，pp.2-17，1993.8.
- 10) 北海道檜山支庁地方部振興課企画室：平成5年（1993年）北海道南西沖地震記録書，1994.3.
- 11) 武智国加：北海道南西沖地震における津波被害の実態，火災，vol.44，No.2，pp.10-21，1994.4.
- 12) 国土庁編：平成6年版防災白書，1994.6.
- 13) 宮野道雄・呂恒俊・藤山篤・岡田成幸・村上ひとみ・天国邦博・望月利男：1993年北海道南西沖地震による奥尻島の被害に関する検討，1994年地域安全学会論文報告集，pp.13-21，1994.8.
- 14) 中森広道：津波警報の伝達と放送－「平成5年北海道南西沖地震」からの検証－，1994年地域安全学会論文報告集，pp.99-108，1994.8.
- 15) 都司嘉宣・加藤健二・荒井賢一・韓世燮・山中佳子：北海道南西沖地震津波の特徴，月刊海洋，号外No.7，pp.110-122，1994.9.
- 16) 松富英夫・首藤伸夫：奥尻島周辺の津波とその陸上での流速，月刊海洋，号外No.7，pp.132-138，1994.9.
- 17) 首藤伸夫：北海道南西沖地震津波による家屋被害程度，月刊海洋，号外No.7，pp.148-152，1994.9.
- 18) 横田治彦・矢代嘉郎・石川 裕・熊谷仁志：1993年北海道南西沖地震その後－奥尻島、渡島半島の復旧状況－，地震工学振興会ニュース，No.139，pp.64-70，1994.11.
- 19) 糸井川栄一：北海道南西沖地震特集 3. 火災による被害，地震工学振興会ニュース，No.133，pp.27-30，1993.11.
- 20) 北川良和・長谷見雄二・糸井川栄一・田村昌仁・向井昭義・河合直人・犬飼瑞郎：平成5年北海道南西沖地震被害調査報告，建築研究資料，No.82，1994.1.
- 21) 櫻岡正規：北海道南西沖地震の火災について，火災（209号），Vol.44，No.2，pp.22-29，1994.4.
- 22) 廣井脩・中村功：緊急通報ができなかった110番・119番の不通，近代消防，第31巻，第11号，pp.29-31，1993.11.
- 23) 渡辺実：奥尻島いまだ癒えず，近代消防，第31巻，第11号，pp.32-36，1993.11.
- 24) 榊永幸介・天国邦博・望月利男：1993年北海道南西沖地震における奥尻島の被害と復興に対する考察，1994年地域安全学会論文報告集，pp.23-29，1994.8.
- 25) 中林一樹：被災住民の生活復旧過程－平成5年北海道南西沖地震後の奥尻町住民に対するアンケート調査から（その1）－，1994年地域安全学会論文報告集，pp.31-38，1994.8.
- 26) 室崎益輝：応急仮設住宅における居住生活上の問題点－平成5年北海道南西沖地震後の奥尻町住民に対するアンケート調査から（その2）－，1994年地域安全学会論文報告集，pp.39-49，1994.8.
- 27) 糸井川栄一：被災住民の住宅再建過程－平成5年北海道南西沖地震後の奥尻町住民に対するアンケート調査から（その3）－，1994年地域安全学会論文報告集，pp.51-57，1994.8.

- 28) 南慎一・野島義照：奥尻町災害復興計画案と住民の復興イメージについて，1994年地域安全学会論文報告集，pp.59-67，1994.8.
- 29) 牧紀男・小林正美：応急仮設住宅研究－島原市・奥尻市を事例として－，1994年地域安全学会論文報告集，pp.71-79，1994.8.
- 30) 谷内幸久・小川雄二郎：1993年北海道南西地震における地域防災力の復旧・復興過程，1994年地域安全学会論文報告集，pp.81-87，1994.8.
- 31) 須田久美子：社会工学的アプローチに基づく地震被害低減－北海道南西地震における奥尻・長万部の教訓－，1994年地域安全学会論文報告集，pp.89-97，1994.8.
- 32) 熊谷良雄・小林仁：北海道南西沖地震が奥尻島の中学生・高校生の意識へ与えた影響，1994年地域安全学会論文報告集，pp.109-115，1994.8.
- 33) 田中重好・小倉賢治：災害情報と災害文化－北海道南西沖地震時における青森県沿岸住民の津波対応行動－，1994年地域安全学会論文報告集，pp.117-123，1994.8.
- 34) 林春男・藤森立男・藤森和美：災害後の被災者の「こころのきず」の軽減，1994年地域安全学会論文報告集，pp.125-134，1994.8.
- 35) 東浦洋：救助・救援など事後対応の実態と問題点～北海道南西沖地震を振り返って～，土木学会平成6年度全国大会研究討論会「最近の大地震による被害と教訓」資料，pp.17-19，1994.9.
- 36) 岡田成幸・村上ひとみ・宮野道雄・天国邦博・望月利男・加藤英治：1993年北海道南西沖地震の奥尻島における全世帯を対象とした被害分布・行動軌跡調査 その1. 建物被害分布パターンにみる特徴，第9回日本地震工学シンポジウム論文集，pp.2395-2400，1994.12.
- 37) 宮野道雄・呂恒儉・望月利男・村上ひとみ・岡田成幸・天国邦博・榊永幸介・加藤英治：1993年北海道南西沖地震の奥尻島における全世帯を対象とした被害分布・行動軌跡調査 その2. 人的被害および人間行動，第9回日本地震工学シンポジウム論文集，pp.2401-2406，1994.12.
- 38) 北浦勝・宮島昌克：1993年北海道南西沖地震災害における防災ボランティア活動に関する調査的研究，第9回日本地震工学シンポジウム論文集，pp.2407-2412，1994.12.
- 39) 北海道開発局開発土木研究所：1993年北海道南西沖地震被害報告書，開発土木研究所報告，第101号，1994.1.
- 40) 基礎地盤コンサルタンツ株式会社：平成5年（1993年）北海道南西沖地震調査報告書，1993.8.
- 41) 大成建設株式会社：1993年北海道南西沖地震被害調査報告書，1993.8.
- 42) 清水建設株式会社：平成5年北海道南西沖地震・奥尻島の被害調査報告，1993.8.
- 43) 熊木洋太：北海道南西沖地震に関する奥尻島の緊急地形調査結果（速報），地図ニュース，No.253，pp.24-25，1993.
- 44) 安田進・有馬慎也の調査資料による，1994.
- 45) 函館営林支局監修：平成5年北海道南西沖地震の被災状況及び復旧状況，（社）函館林業土木協会，1993.