

1983年 5月26日 日本海中部地震に関する研究

正木和明・谷口仁士・岡松徳芳・飯田汲事

Investigation of the Nippon-Kai Chubu Earthquake of May 26, 1983

Kazuaki MASAKI, Hitoshi TANIGUCHI,
Noriyoshi OKAMATSU and Kumizi IIDA

Earthquake damages of the Nippon-Kai Chubu Earthquake of May 26 (1983) located 100 km off the west coast of Akita were investigated. 104 deaths and 1584 wooden houses (totally destroyed) had been attributed to the earthquake and tsunami mainly in Akita, Aomori and Hokkaido districts. Damages to wooden houses, harbor structures and buried pipelines due to liquefaction of the ground were observed significantly. Most of deaths were caused by tsunami reached within 7 minutes. Maximum height of run-up tsunami was estimated about 13.8m at Menagata, Minehama village.

昭和58年（1983年）5月26日12時00分ごろ、秋田県能代市の西方沖約100kmの東経138度54分、北緯40度24分、深さ0—10kmを震源とするマグニチュード7.7の強い地震が発生した。この地震の震源は地震直後に気象庁から発表された位置よりも北東に数十kmずれている。この地震を気象庁は5月26日16時40分「昭和58年（1983年）日本海中部地震」と命名した。

この地震の震度は秋田・深浦・むつ、で震度5の強震を記録したほか、東北各県・北海道・中部・北陸まで広い範囲で弱震以上となった。この地震は日本海で起きた地震としては割合に規模が大きく、また地震後大津波が襲来して、死者行方不明者を併せて102名を数えるほどの大被害を生じたのである。地震後の12時14分に東北・北海道の日本海沿岸と津軽海峡に津波警報が発令され、沿岸に大津波の危険性があるとして注意が呼びかけられたが、津波の襲来が意外に早く警報発令前に来たところもあり、住民の津波に対する認識の低さなどもあって大被害をひき起したものと考えられる。

筆者らのうち谷口は地震の発生直後の5月28日から4日間、秋田・青森両県被災地の全貌把握のための調査を行い、さらに6月5日から全員で出張し数日間津波の沿岸における挙動や被害状況をできるだけ詳しく調査した。これらの調査を通じて、今回の地震及びそれに伴って発生した災害などの特徴と思われる2～3の点を示すと次のようになる。

地震規模Mが7.7と大きな割合に震度4以上の地域が比較的狭かったこと、地震動災害は沿岸または旧沿岸・

河川流域・扇状地などの砂地盤地帯にみられ、液状化現象により家屋・港湾施設・道路・田圃などに被害が現われたこと、地震直後10分以内と意外に早く襲来したところもあり、最高14m近くにも達する大津波が発生したこと、大津波はリアス式海岸でもない比較的単純地形の海岸地帯で発生していること、津波の周期が10分内外という比較的短かったことなどがあげられる。被害のうち津波による100名の死者・行方不明者を出したが、遠足の学童や釣人、護岸工事作業員などが多かったこと、地震が昼食時の火気使用時であったにもかかわらず、火災被害はボヤを含めて4件と少なかったことなども注目されよう。

本報告書は地震とその直後に発生した津波の調査研究の概要を速報的にまとめたものであり、東北地方西部における既往の地震・津波をも併せて記して今後の研究に資したいと考えている。

2. 東北地方西部における既往の被害地震と津波

東北地方西部における既往の被害地震及び津波を示すと表1のようになるが¹⁾²⁾³⁾、最近では、今回の地震とほとんど同じ震源位置に1964年12月11日に発生した秋田県沖の津波地震のあることがわかる。以下被害地震と津波について述べる。

2.1 既往の被害地震

既往の被害地震は表1に示したように、山形・秋田・青森の各県を包含する東北西部地域内またはその沖合で

表1 東北地方西部における既往の被害地震

No.	年月日	震央 $\lambda^{\circ}E$ $\phi^{\circ}N$	地震規模 M	津波規模 m	被害概況
1	830. 2. 3 天長7. 1. 3	140.1 39.8 秋田追分西方	7.4		秋田の城廓、家屋倒壊、死者15、傷者100余、地割60-90mにも達す。
2*	850. 11. 27 嘉祥3. 10. 16	139.9 39.0 山形庄内	7.0	2	地すべり、地割、山崩れ、圧死者多数、国府の城、柵が傾き倒れた。
3	857. 4. 4 天安1. 3. 3	140.6 40.3 大館北方	7.0		松峯山伝寺院堂舎揺り崩る。
4	1423. 11. 23 応永30. 10. 11	140.1 39.2 羽後	6.7		建物倒壊、人畜死傷多し、新庄の古老覚書によるという。
5*	1644. 10. 18 寛永21. 9. 18 (正保1)	140.1 39.4 秋田本庄	6.9	1	溺死117、本庄城被害、金浦住家全壊28、津波高さ2m
6	1694. 6. 19 元禄7. 5. 27	140.2 40.2 能代	7.0		42ヵ村被害、秋田死者394、家屋倒壊1,273、焼失859、破損447、岩木山岩石崩落、硫黄平発火能代被害大、1,193戸中倒壊435、死者58、全焼758、山崩れ多く、十二湖を生じた、岩館付近の海岸で最大1.9m隆起した。
7	1704. 5. 27 宝永1. 4. 24	140.0 40.4 羽後、津軽	6.9		北海道で流死1,467、729戸流失、津軽で流死8、82戸流失、船舶53損失、佐渡で家屋流失多、津波高さ渡島西方沖大島で6-10m、船1,521破壊。弘前城破損、弘前領庄死1,027、焼死308、倒壊約7,000、焼失300余、青森で圧死101、焼死91、全半壊547、焼失175、
8*	1741. 8. 29 寛保1. 7. 19	139.4 41.6 北海道渡島西方沖	6.9	3	地震発生数時間前大戸崎を中心に最大3.5m隆起、死者12、家屋全壊154、船舶23破損、津波高さ1~2m
9	1766. 3. 8 明和3. 1. 28	140.5 40.8 津軽	6.9		死者450、家屋10,180全壊、象潟湖2m隆起し干上がる、本庄城破壊、象潟・酒田で300戸浸水。
10*	1793. 2. 8 寛政4. 12. 28	139.95 40.85 鯨ヶ沢、西津軽	6.9	1	八郎潟西岸1m隆起、死者57、家屋全壊1,018、同半壊400、小津波50cm程度
11*	1804. 7. 10 文化1. 6. 4	139.9 39.0 象潟地震	7.1	1	死者85、家屋全壊879以上、庄内地方で死者48、家屋158流失、船32流失、佐渡123戸流失
12*	1810. 9. 25 文化7. 8. 27	139.9 39.9 男鹿半島	6.6	-1	山形県下で死者726、家屋全壊3,858、同半壊2,397、焼失2,148、庄内地方、酒田付近被害著し、小津波死者209、負傷者736、家屋全壊5,792、全焼29、和賀、稗貫郡で被害大、川舟断層・千屋断層生ず死者94、傷者314、家屋全壊640、同半壊575、全焼3、地割れ山崩れ多かつた。
13*	1833. 12. 7 天保4. 10. 26	139.2 38.9 鼠ヶ関西方沖	7.4	2	秋田県南鹿部沼館町で家屋全壊数戸
14*	1894. 10. 22 明治27	139.8 38.9 山形県酒田西方	7.0 (7.3)	-1	死者27、傷者52、住家全壊476、同半壊926、非住家全壊108、同半壊273、全焼9、男鹿半島西部44cm隆起、崖崩れあり、鉄道奥羽本線、船川線被害、津波高土崎17cm、酒田10cm
15	1896. 8. 31 明治29	140.7 39.6 陸羽地震	7.0		被害は二ツ井・響村に限られた。負傷者2人、住家破壊52、非住家破壊99。
16	1914. 3. 15 大正3	140.4 39.5 秋田県南部	7.1 (6.4)		青森・秋田・山形各県小被害、八郎潟付近全壊家屋3、半壊5、一部破損51以上、八郎潟の干拓堤防沈下最大1.7m、津波の最大全振幅は深浦港で90cm
17	1914. 3. 28 大正3	140.4 39.2 秋田県南部	6.2 (5.8)		被害全体で死者26、家屋全壊で1,960、半壊6,640、全焼290、浸水15,297、船舶、道路の被害大、新潟市内で地盤の液状化による被害大、津波塩谷5.8m、府屋5.4m、死者、山形県9人、秋田県4人、家屋全壊、山形県486戸、秋田県18戸。
18*	1939. 5. 1 昭和14	139.8 40.0 男鹿半島	7.0	-1	津波全振幅深浦10cm、八郎潟干拓堤防1kmか20cm沈下、亀裂2ヵ所
19	1955. 10. 19 昭和30	140.2 40.3 秋田県二ツ井	5.7		負傷者6、建物半壊20、一部破損446、全焼1、山崩れ19。
20*	1964. 5. 7 昭和39	139.0 40.3 秋田県沖	6.9	-1	
21*	1964. 6. 16 昭和39	139.2 38.4 新潟地震	7.5	2	
22*	1964. 12. 11 昭和39	138.9 40.4 秋田県沖	6.3	-1	
23	1970. 10. 16 昭和45	140.7 39.2 秋田県南東部	6.2		

*印 津波を伴った地震 m 今村・飯田スケール(津波の規模)

- m = -1 津波の高さ50cmくらいまで、被害はない
m = 0 津波の高さは1m前後で、僅かな被害がある。
m = 1 津波の高さが2m前後で、海岸及び船舶に被害がある。
m = 2 津波の高さが4~6mで、若干内陸まで被害や人的損失がある。
m = 3 津波の高さが10~20mで、400km以上の海岸線に顕著な被害がある。
m = 4 津波の高さが30m以上で、500km以上の海岸線に顕著な被害がある。

発生した被害地震は全体で23回を数える。このうち1741年の北海道渡島西方沖発生の地震は震源は日本海にあって東北地方西部に被害を与えているので、1964年の新潟地震とともに入れてある。なお、1970年6月12日の宮城県沖地震のように、東北地方の太平洋側で起った地震で、東北西部地域に若干の被害をもたらした地震はあるが、発生地が東北西部域でないので含まれていない。太平洋側海域で起った大地震のうち、秋田県などで僅少なながら被害の出た地震には前述の宮城県沖地震のほか北海道襟裳岬東部沖または南方沖の太平洋側で起った1952年及び1968年の2つの十勝沖地震がある。しかし、これらも東北地方西部地域に震源がないので含めないことにする。また1964年6月16日の新潟地震は粟島南部沖に起ったもので、震源は東北西部地域内ではないが、日本海域の地震で東北地域に死者や家屋の全壊などの被害を出しているため、この地震を表に含めてある。

表1における地震の震央を図1に示した。内陸における東北西部の被害地震は11回、津波を伴った海域地震は12回である。死者の最も多かったのは1894年の酒田地震で726人を数えている。1804年の象潟地震でも死者450人を出しており、100人以上の死者を出した地震は以上のほか、1644年の本庄地震（溺死者117人）、1694年の能代地震（死者秋田で394人）、1896年の陸羽地震（死者209人）などである。

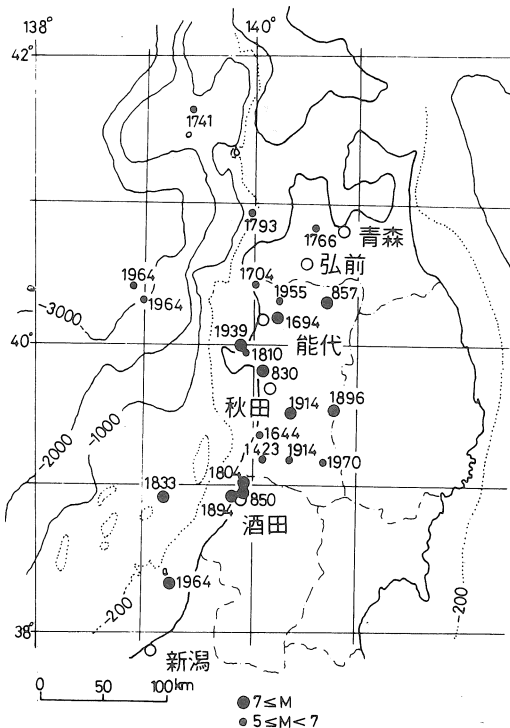


図1 東北地方西部における既往の被害地震の震央

内陸地震の災害では概して山崩れや崖崩れがめだっている。また焼失家屋も多い。例えば1694年の能代地震では859戸、1704年羽後・津軽地震では758戸、1894年の酒田地震では2,148戸を数えるなど多くの焼失家屋を出している。このほか1896年陸羽地震で29戸、1914年秋田県南部地震で3戸、1970年秋田県南東部地震で1戸の焼失などがある。全壊家屋が最も多かった地震は1804年の象潟地震であり、1万戸以上全壊したといわれている²⁾。100戸以上の全壊家屋を出した地震は1694年能代地震(1,273戸)、1704年羽後・津軽地震(能代435戸)、1793年鯨ヶ沢地震(154戸)、1810年男鹿地震(1,018戸)、1833年鼠ヶ関西方沖地震(879戸以上)、1894年酒田地震(3,858戸)、1896年陸羽地震(5,792戸)、1914年秋田県南部地震(640戸)、1939年男鹿地震(476戸)であり、新潟地震で山形県486戸、秋田県18戸全壊している。

2.2 既往の津波地震

津波を伴った地震は表1に示したように東北地方西部では、850—1970年での約1120年間に12回を数えている。津波の大きさ等級別にみると表2のようになる。

表2 既往の津波の規模m(今村・飯田スケール)別頻度

m	回数	m	回数
4	0	1	3
3	1	0	0
2	3	-1	5

mが3の津波は北海道渡島西方沖地震によるもので、北津軽沿岸では5~10m、能代地方で5~6mくらいになったものと思われる。mが2の津波は1833年の鼠ヶ関西方沖地震と1964年の新潟地震によるもので、前者は家屋流失158、船舶の流失322で大被害となったが、後者では流失家屋はなく床上浸水は山形県で16戸、秋田県で9戸、床下浸水は山形県で23戸、秋田県で142戸となっている。新潟では床上浸水9,946戸、床下浸水5,544戸となっている。また船舶流失は新潟県で3、秋田県で3、同沈没は新潟県で23、同破損は新潟県で149、山形県で4、秋田県で5となっている。mが1の津波は3つあり、1644本庄地震（溺死者117人を出している）、1793年鯨ヶ沢地震（船舶破損23）、1804年象潟地震（象潟・酒田で300戸の浸水家屋）で何れも津波の被害を出している。mが-1の津波は5回と最も多い。

被害を伴うようなM6.3以上の地震が海岸から離れた海域で起こると、この地域ではだいたい津波を伴っているようである。殊に1964年新潟地震発生前の5月7日と発生後の12月11日の秋田県沖で発生した地震では何れも

M6級の中地震であったが、小津波を伴っている。しかもその震央は今回の地震（1983年日本海中部地震）の震央付近に位置していることが注目されよう。

1939年5月1日の牟鹿地震では、雄物川の下流土崎港の検潮儀が最大振幅17cmの初動押し津波を記録した。また酒田、能代、鯉ヶ沢においてもそれぞれ10cm、5cm、5cmを記録し、それらの津波初動も明瞭に読みとれたので、津波初動方向分布と四象限の地震初動分布との関係が始めて考察された⁴⁾が、両者は震央からみた方位に対してよい一致を示していることが確認され、地震の発震機構と地殻変動とが矛盾なく説明されている。

この地域においては、今回のような大津波による大災害はこれまでなかったかも知れないが、高さが2mから数m余にもなったと思われる津波は7回も襲来して被害を与えていることが、以上の記述から知られるであろう。

3. 地震・被害の概要

3.1 地震概要

表3に日本海中部地震の震源要素を示す。本地震は後

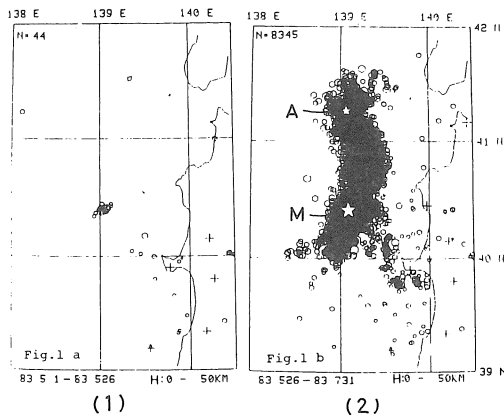


図2 前震分布(1)および余震分布(2)。本震(M)と最大余震(A) [長谷川, 1983]

述の様に地震波記録に2つの振幅極大があり、約25秒の時間的ずれを有するマルチ・ショックであることが明らかにされている。表3に示す震央は第1ショックである主震の震央である。マグニチュードは7.7と決定されているが、これは表1に示す様に日本海北部に発生した地震としては最大の値となっている。実体波、200秒ラブ波を用いて求めた2つのショックの総計モーメントは表3に示す通りであるが、これは1968年十勝沖地震の3分の1、1978年宮城県沖地震の3倍である。地震波を用いて求められた断層モデルは断層の走向約20°E、傾斜角約30°、東側隆起の逆断層である。断層面の大きさは図2に示す余震域の広がりから長さ160km、幅50km程度と考えられ

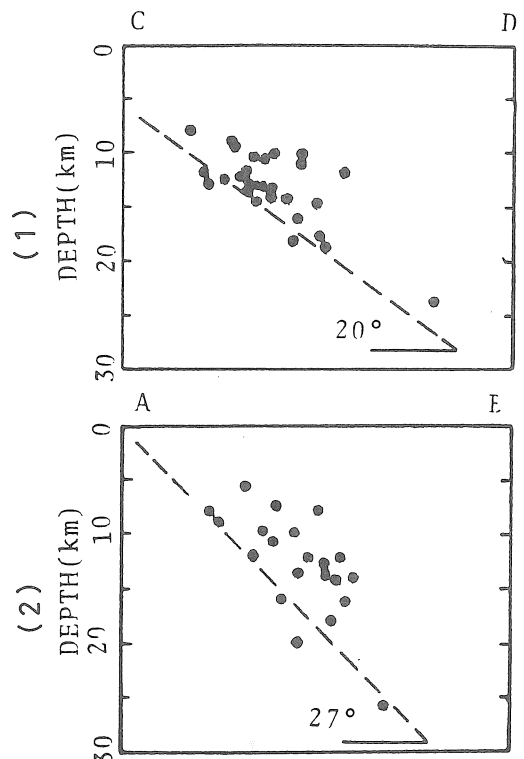


図3 最大余震付近(1)および本震付近(2)における余震分布 [浦上他, 1983]

表3 震源に関する諸量^{5) 6)}

発震時刻	1983年5月26日 11時59分 57.5±0.2秒
震央	40° 21.4±0.6'N, 139° 04.6±1.1'
深さ	14km
マグニチュード	M=7.7
モーメント	実体波による 2.5~5.3×10 ²⁷ dyne·cm ラブ波による 6.1×10 ²⁷ dyne·cm
断層要素	走向20°E, 傾斜角30°, 東側隆起の逆断層

る。

前震活動は図2に示す様に本震源近傍で約12日前より顕著にみられている。本震後の余震活動はマグニチュードに比して小規模であったが6月9日(M=6.4, M=6.1), 6月21日(M=6.9最大余震)の余震活動に伴い余震域は北方に拡大しマグニチュードにほぼ見合う余震域となった。図3に余震の東西断面分布を示す。余震域北部で約20°, 本震付近で約27°の傾斜面をもつことが明らかであるが、これは表3に示された地震波初動分布から決定された断層面傾斜角とほぼ一致している。

以上述べた初動分布、余震分布等に基づいて図4に示すような断層モデルが提案されているが、東側(陸側)が隆起の逆断層であることから、プレート運動に伴う断層活動であるとの考えも提唱されている。

図5に弘前大学において観測された加速度記録を示す。NS成分最大加速度は158ガルであるが、約25秒の時間間隔をもって2つの加速度極大期がみられ本地震がマルチ・ショックであったことを示している。本地震がマルチ・ショックであったために震動継続時間が長くなり、

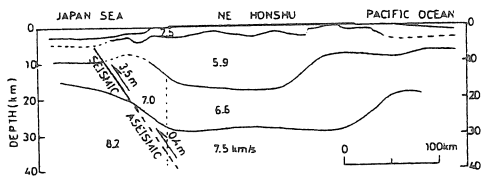


図4 地震断層モデル [多田, 1983]

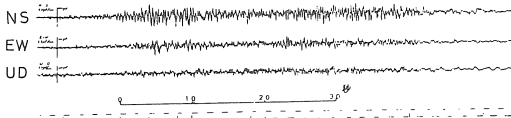


図5 弘前大学における加速度記録

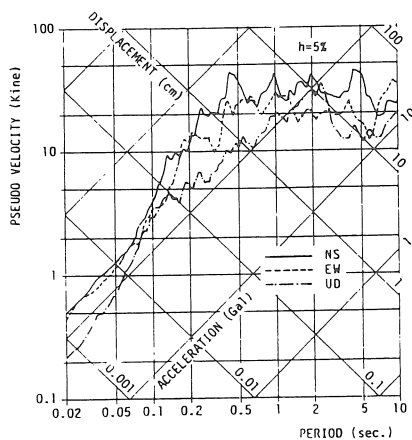


図6 弘前大加速度記録から求めた速度応答スペクトル [太田, 1983]

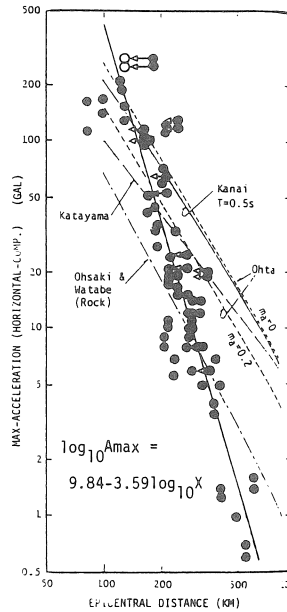


図7 最大加速度と震央距離の関係 [太田, 1983]

液状化に多大な影響を与えたと推察される。図6に弘前大加速度記録を用いて求めた速度応答スペクトルを示す。

図7に最大加速度の距離減衰を示す。本地震における減衰曲線は従来知られている減衰曲線に比して減衰が大きいが、これはマグニチュードに比して震度IVの領域が狭いという傾向と一致している。

3.2 被害概要

表4に本地震における被害状況を示す。死者は計104人であるが、このうち津波による死者が100人にのぼったことが本地震の特徴である。津波による死者の死因は表5の様になっており、特にレジャー関係の死者が多いことが注目される。建物全壊は1,584棟、同半壊3,505棟であり、これは近年の地震としては多い数字である。その理由は、津波による被害、液状化による被害が多であったためであり、本地震における構造物被害の特徴といえよう。表6は市町村別の住家被害を示しているが、能代市、八竜町、若美町、車力村の被害率が大きいことが注目される。これらの市町村は後述するように、液状化による被害を多く受けた地域である。

今回の地震被害の特徴のひとつはいわゆるライフラインの被害が大きかったことである。表4に各種ライフラインの被害が示されているが、水道、ガス、電気、電話の被害が多い。これらの各種ライフラインの復旧状況を調べてみると、電力が12時間後に全面復旧したのに対し

表4 被害状況

区 分		単位	北 海 道	青 森 県	秋 田 県	全 国
人的被害	死 者(津波)	人	4(4)	17(17)	83(79)	104(100)
	負 傷 者	〃	24	25	265	324
建物被害	全 壊(半壊)	棟	5(16)	447(865)	1132(2622)	1584(3505)
	床上浸水(床下)	〃	27(28)	62(152)	65(277)	298(742)
	非 住 家	〃	29	2582	2621	5346
そ の 他	道 路	箇所	3	702	670	445
	河 川	〃	—	—	69	—
	崖くずれ	〃	637	853	681	2651
	船 舶	隻	71	4	10	85
	鉄 道	箇所	143	—	622	—
	電 話	戸	770	17399	22187	40402
	水 道	〃	2200	19840	17563	40166
	電 気	〃	—	—	14905	—
	ガ ス	〃	—	—	125	—
	港 湾	箇所	—	—	3139	—
	農 地	ha	—	—	54(大潟村)	—
	干拓堤防	km				

水道、ガスの地下埋設ライフラインの復旧が遅いことが注目される。特に能代市におけるガスの復旧の遅れが顕著であるが、これは能代市における液状化が著しかったためである。

4. 構造物の被害調査

4.1 調査概要

被害調査は地震発生より2日後の5月28日から5月30日の3日間と6月5日から6月10日の6日間とした。前者は全体的な被害状況の把握と構造物の被害、地盤破壊の調査を目的とし、後者は津波による被害および波高の調査を目的とした。本章では構造物の被害および地盤破壊の調査結果について述べるものである。なお、調査範囲は秋田市、能代市、男鹿市、車力村の地域周辺を主に行った。

4.2 液状化による被害

本地震の被害は概して地盤破壊に伴う構造物の被害が多く、中でも液状化に起因した被害が大部分を占めてい

表5 津波による死者の分類

		陸 地	海 岸 付 近
農 作 業		5	—
レジャー	つり	—	26
	見学	—	4
	遠足	—	13
海 岸 工 事		—	37
魚 業 作 業		—	15
計		5	95

た。これは1964年の新潟地震の被害状況と同様の傾向である。図8に液状化地点を示すが、このうち特に次の地点の被害について調査した。

- (1) 秋田市新屋松美町の家屋被害
- (2) 秋田港の岸壁・背後エプロンの崩壊
- (3) 男鹿市脇本・若美町での家屋被害
- (4) 能代市南部7号線バイパスでの道路の陥没
- (5) 八郎潟の道路の陥没

表6 秋田・青森両県の建築物被害率

市区町村名	住家被害							非住家被害 (全壊)
	世帯数	全壊	半壊	一部損	全壊率 %	半壊率 %	被害率 %	
秋田市	92340	35	253	484	0.04	0.27	0.17	— 38
能代市	17132	570	943	911	3.33	5.50	6.08	— 656
男鹿市	10104	134	203	233	1.33	2.01	2.34	32 31
八森町	1577	18	27	1	1.14	1.649	2.039	104 68
八竜町	1954	130	215	246	6.65	11.00	12.18	50 168
若美町	2063	71	191	158	3.44	9.26	8.10	— 180
鱒ヶ沢町	4461	138	181	194	3.09	4.06	5.13	— 24
車力町	1466	224	292	735	15.28	19.92	25.24	— 12
浪岡町	5443	3	16	201	0.05	0.29	0.20	— 210
市浦村	1085	2	35	58	0.18	3.23	1.84	— —
小泊村	1489	16	4	124	1.07	3.04	2.62	— 10

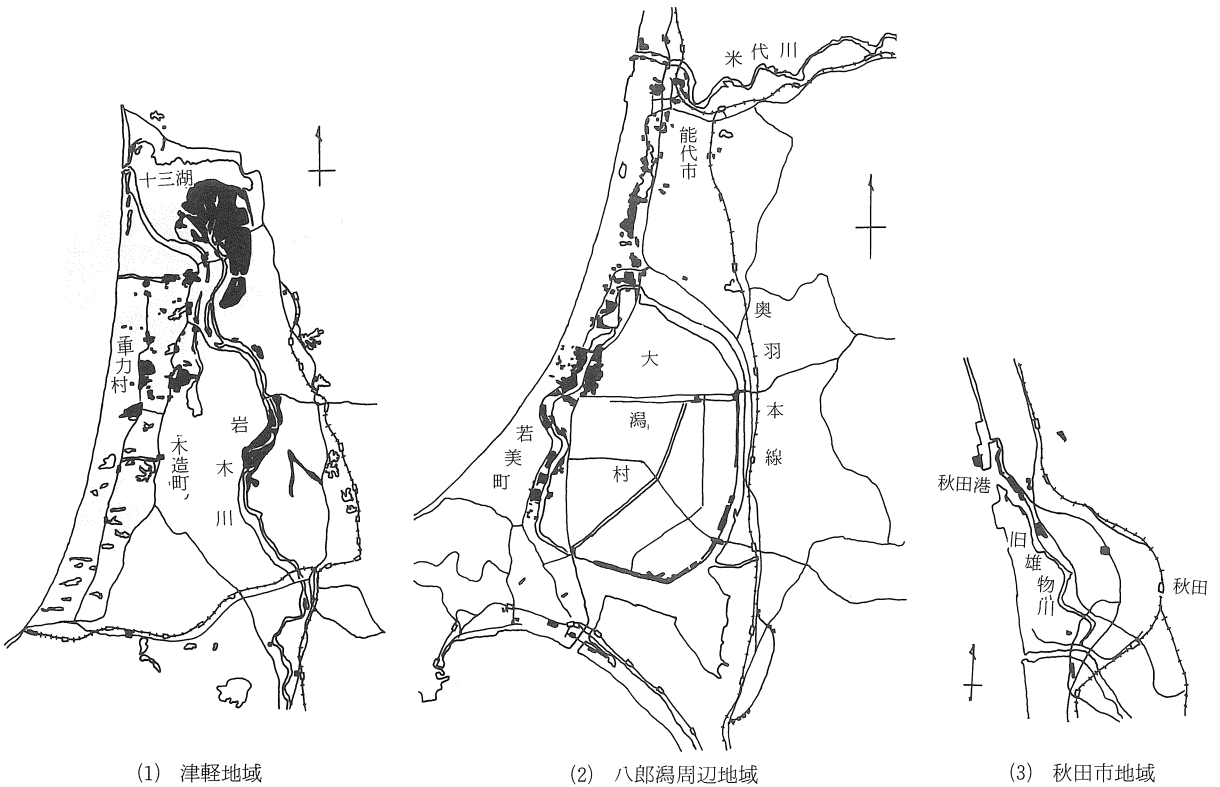


図8 液状化発生地点〔陶野他, 1983〕

(6) 青森県車力村平滝の電柱, 家屋の被害

この地域は旧雄物川と雄物川によって生成されたとされる砂丘地帯である。被害はこの地域の新規埋立造成地区に集中しており、噴砂・噴泥の跡がいたる所に見ら

(1) 秋田市新屋松美町での被害

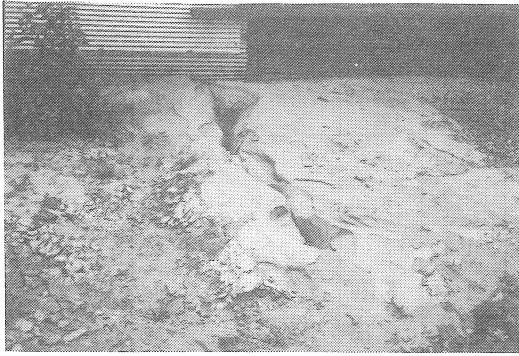


写真1 家屋周辺の液状化跡

れ、家屋全体の沈下、基礎の亀裂、ブロック塀等の被害が生じていた。(写真1)

(2) 秋田港での被害

秋田港では岩壁の背後地盤において大規模な液状化が見られ、その範囲は長さ数km、幅約200mにもおよんでいる。液状化によって生じたと思われる被害として以下のものが挙げられる。

- (i) 岸壁の崩壊とはらみ出し(写真2)
- (ii) 背後地盤上に築造された構造物(写真3)
- (iii) 大型クレーンの被害(写真4)
- (iv) 背後地盤の液状化跡(写真5)

(3) 男鹿市脇本・若美町での被害

脇本は寒風山の火山活動によって形成された男鹿半島と奥羽山脈との間に位置し、水田が多く、砂質地盤であると思われる。被害を受けた家屋は水田を埋立てた所に建造されており、この水田の液状化による被害(写真6)と盛土のすべり破壊に伴った被害が見られる。

(4) 能代市南部での被害

八竜町より能代市を結ぶ7号線バイパス道路付近で大規模な液状化を生じていた。被害の状況としては、道路の沈下、道路下部地盤のはらみ出し等であった。下部地盤が液状化したことは道路側方に見られる畑、水田での液状化跡より推察される。(写真7)



写真2 岸壁の崩壊とはらみ出し(秋田港)



写真3 背後地盤に築造された構造物の被害(秋田港)



写真5 背後地盤の液状化跡(秋田港)

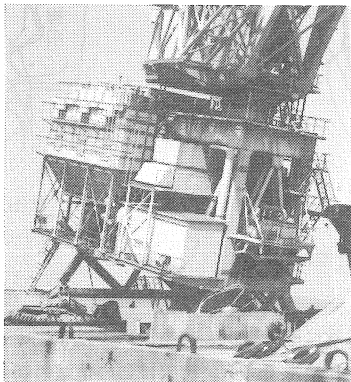


写真4 大型クレーンの液状化による被害(秋田港)



写真6 液状化により噴出した泥水と家屋の被害

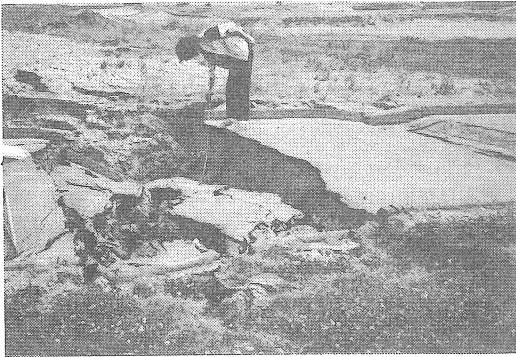


写真7 道路の沈下・崩壊



写真8 液状化による電柱の被害

(5) 八郎潟での被害

八郎潟は、東西12km、南北27kmの半かん湖であったが、1966年に全面的に干拓され、広大な人工埋立地となった。この地のほとんどは田畑であるため、顕著な被害が見い出せなかったが、八郎潟周辺の道路は大きく波うっており、道路周辺において液状化の跡が見られた。

(6) 青森県車力村平滝での被害

この地は岩木川扇状地に位置し、地盤は砂層より成る軟弱地盤である。被害は木造家屋・電柱に見られ、特に、電柱は数mも沈下していた。沈下した電柱跡には大量の地下水が出ていた。(写真8)

4.3 地割れ、盛土のすべり出しによる被害

地震動による地割れ、盛土のすべり出しが以下の地点で見られた。特に、盛土の被害は盛土下部地盤が軟弱地盤であったこともあり、構造物に多大な被害をおよぼしている。

- (1) 若美町本内の盛土のすべり出し
- (2) 八竜町浜田の地割れ
- (3) 能代市長崎、前山団地の地盤の崩壊
- (4) 能代市向能代の盛土の崩壊
- (5) 青森県車力村富范での地盤の崩壊

以上の5地点において被害の調査を行った。

(1) 若美町本内での被害

この地域は道路側方の水田に、厚さ2~3mの盛土をして、この盛土上に建造された家屋が多く点在していた。盛土の側方はコンクリートブロック等で保護されていたが、十分でなく、家屋が崩壊していた。

(2) 八竜町浜田の地割れ

この地点の被害は長さ300~500mにもおよぶ大規模な地割れで、農作物、道路が被害を受けていた。地割れはほぼ北北西に一直線に走っており、地割れの高さは最も大きい所で60cm程度であった。(写真9)

(3) 能代市長崎・前山団地の被害

この地域も砂質地盤より成っており、地盤の崩壊によって家屋の全壊、ブロック塀の倒壊が多数見られた。なお、この地点では液状化による噴砂、噴泥の跡はどこにも見られていない。

(4) 能代市向能代での被害

向能代での道路の大崩壊は急斜面な沢を埋立てた所で発生していた。道路は長さ約100m、幅約10mに渡って崩壊していたが、道路側方の沢を埋立てて造られたと思われるグラウンドは無被害であった。(写真10)



写真9 地割れによる段差



写真10 道路の崩壊

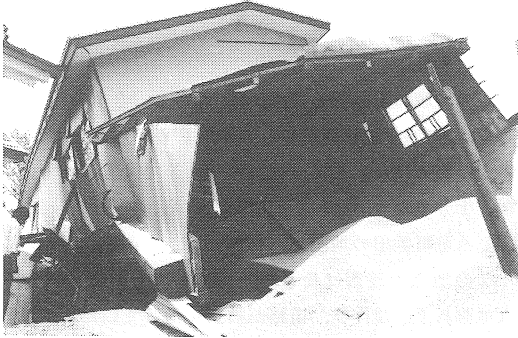


写真11 家屋の倒壊

(5) 青森県車力村富范での被害

この地域の木造家屋の被害は広範囲にわたっている。この被害形態は斜面のすべりに伴った、家屋の傾斜・倒壊であった。ここは緩斜面な丘陵状になった地形をしており、地質は砂層であった。また、斜面の最上端には池が存在していた。家屋被害の直接原因としては斜面のすべりであったが、すべりを発生させた要因として、地震動そのものなのか、間隙水圧の上昇によるものなのか断定し難い。(写真11)

以上述べたように、今回の地震では秋田市から青森県車力村にかけて、広範囲に液状化および地盤破壊に伴う被害が多く見られた。

図5および図7にも示したように、地震動そのものはさほど大きくなく、震動のみによる構造物の被害はほとんど生じていなかった。従って、基礎地盤、盛土がしっかりしておれば被害は最小限におさえられたであろう。

5. 津波調査

5.1 調査概要

地震発生10日後の6月5日より6月10日までの6日間、青森県小泊から秋田県天王町出戸浜に至る海岸52地点において、津波襲来時刻、津波波高を、聞き込みあるいは痕跡踏査により調査するとともに、19の河川において津波の河川への遡上状況を調査した。特に、同地域内の12の漁港においては津波の港内への浸入状況について、浸入方向、港内での挙動、堤防越流状況、浜への遡上状況、船舶・家屋の被害状況を主眼として詳細に調査した。既に地震発生後10日を経過していたために、被害を受けた船舶、家屋の多くは片付けられていたが、津波の痕跡はまだ十分残っていた。

5.2 各地における襲来時刻・最大波高

(1) 調査方法

襲来時刻は現地における住民への聞き込み調査により決定した。この場合、「地震発生後何分程度」との証言が多く、また第1波なのか、第2波以降の波なのか曖昧な点もあり、正確な時刻を決定するのは困難であった。なお、深浦、能代、戸賀については検潮記録より決定した。

波高は現地住民の証言によって得られた、防潮堤、岩、船着場、住家等への浸水状況の他に、津波によって打上げられたゴミ・枯木、津波を被ったために枯死した草等の痕跡によって決定した。この際、証言、痕跡の信頼度もチェックしておいた。

表7に、波高測定の対象となった物体および信頼度を示す。表中、「人」「物」は、それぞれ、「住民の証言によるもの」、「物的痕跡によるもの」を示している。またA、B、Cは信頼度が「確実」「ほぼ確実」「不確実」であることをそれぞれ示している。

測定日時における海面から対象物までの高さをハンドレベルを使用して測定した。このようにして得られた波高を「測定波高」と呼ぶことにする。測定時における水平距離は場所により異なり、数mから400m程度まで様々である。後者の場合には数10cmの測定誤差がある。

「測定波高」を深浦港の潮位を用いて「T.P.からの波高」に修正した。すなわち、深浦港における潮位変化は正弦波であると仮定し、同港での潮汐干満表を用いて各日時における潮位を求めた。調査各地点での潮位を深浦港での潮位で代表し、「測定波高」を修正した。

(2) 調査結果

青森県北津軽郡小泊村から秋田県天王町出戸浜に至る52地点における調査結果を表7に示す。また、各地点に

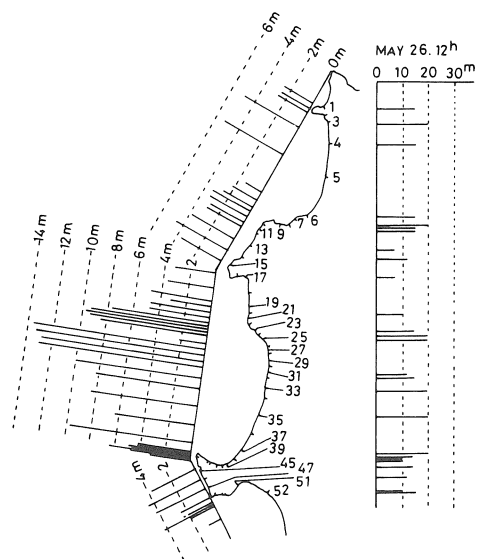


図9 津波波高、襲来時刻分布

における襲来時刻, 最大波高の分布を図9に示す。

深浦の同7分, 黒崎の同10分がこれに続き, 青森県深浦
海岸一帯の海岸で地震発生後6~12分という極めて早い

襲来時刻は麩木で12時6分と最も早く, 岩崎の同7分,

表7 津波波高・襲来時刻

No.	地名	襲来時刻	測定波高 (cm)	測定日時 日.時:分	T.Pからの 波高 (cm)	測定対象物	信頼度	他の値 (cm)	備考
1	小泊	12:15	290	6.12:15	270	人家	人 B		
2	穴間ノ崎		285	6.14:45	268	ゴミ	物 C		
3	市浦村	12:20	290	6.15:15	274	テトラ	人 B		
4	十三湖	12:15	520	6.11:00	500	ゴミ	物 C		300cm(新聞)
5	高山稲荷		550	6.16:16	535	ゴミ	人 B		
6	鯨ヶ沢	12:15	187	7.9:30	167	歩道	物 B		
7	牛島		244	7.11:19	222	船つき場ゴミ	物 B		
8	関		290	7.11:40	268	枯れ草	物 C		
9	北金ヶ沢	12:15	360	7.12:00	338	ゴミ	人 A		
10	田野沢	12:20	360	7.13:20	340	家の塀	物 A		
11	貝良木		320	7.13:40	301	枯れ草	人 B		
12	鳥居崎	12:15	328	7.14:30	310	枯れ草	人 A		
13	轟木	12:06	393	7.14:49	376	枯れ草	人 C		
14	深浦	12:07	480	8.9:40	460	防潮堤	人 A		55cm(検潮記録)
15	横磯		400	8.12:00	377	人家	人 C		
16	沢辺		210	8.12:30	187	テトラのゴミ	人 A		
17	岩崎	12:07	354	8.12:49	332	人家	人 A		
18	十二湖北		380	5.15:30	362	ゴミ	物 B		
19	黒崎北		500	5.15:10	481	ゴミ	物 C		
20	黒崎	12:10	340	8.14:30	322	枯れ草	物 A		
21	大間越		480	5.15:00	461	ゴミ	物 A		
22	板貝		500	5.12:00	480	枯れ草	人 C		
23	岩館港	12:15	795	9.13:10	768	家	人 A		
24	滝ノ間	12:20	956	9.9:40	935	家	物 B	445	
25	椿港	12:20	1,006	9.16:58	979	枯れ草	物 B		500cm(新聞)
26	八森浜田		473	9.12:30	446	ゴミ	物 B	691	
27	磯村		860	9.15:00	838	ゴミ	物 B		
28	八森潮浜		210以上			防潮堤			
29	目名潟		1,380	9.15:20	1,358	ゴミ	物 B		
30	三ツ森		1,310						1,400cm(新聞)
31	峰浜	12:12	1,310	10.9:40	1,288	ゴミ	物 B		
32	落合	12:15	1,325	10.14:30	1,297	ゴミ	物 A		
33	能代	12:20	1,000			防潮堤	人 B		209cm(検潮記録)
34	浅内浜		840	5.14:30	822	ゴミ			
35	釜谷	12:20	855	10.10:10	830	枯れ草	物 C		
36	釜谷地		640	5.13:45	624	船			
37	五里合	12:20	993	8.14:41	975	枯れ草	物 B	470	
38	谷池		420						
39	浜間口		430						
40	相川		300						
41	北浦	12:10	468	6.15:08	451	防潮堤	物 C	393	
42	湯ノ戻港		496	5.10:50	476				
43	西黒沢	12:10	627	8.11:06	605	枯れ草	物 B	579	
44	畠港	12:13	440	8.9:07	419	堤	物 C		
45	戸賀	12:13	403	5.15:44	385	ブロック塀	人 B	302,399,301	52cm(検潮記録)
46	加茂	12:12	473	6.11:39	453	橋	人 A	556,465,430	
47	門前	12:10	432	7.10:38	412	船つき場	人 B		
48	潮瀬崎		250			車			
49	椿		200以上						
50	台島	12:10	410	7.17:16	396	船つき場	人 A		
51	台島口	12:15	200						
52	出戸浜		100						
53	輪島		360						
54	七尾湾		30						

時間で津波が襲来していることがわかった。また、男鹿半島周辺の北浦、西黒沢、門前、台島でも12時10分に襲来しており、深浦海岸同様、襲来時間が早かったことがわかった。これに対し、能代海岸、七里長浜（十三湖南に続く海岸）では12時10分から同20分と、前者に対し10分程度遅れて襲来していることがわかった。

津波波高（T. P. からの波高）は目名潟の13m58cmが最高であり、落合の12m97cm、峰浜の12m88cmがこれに続く。岩館から五里合に至る能代海岸で総じて津波波高は高く、6 m以上となっている。深浦海岸で2～4 m、小泊海岸で2～3 m程度であるが、七里長浜の十三湖で5 m、高山稲荷で5 m35cmとやや高い。男鹿半島周辺では2～4 mと深浦海岸と同程度であるが、男鹿半島南の出戸浜では1 m程度と低い。

目名潟 本調査中最大の波高となった。この辺りの海岸は、幅25mの砂浜の後に高さ15～20mの砂丘が発達し松林となっている。津波は、防波堤の一部を破壊し、低い松が生えた砂丘斜面を遡上し、更に深く浸入して高さ10数mの松林の中に浸入し止まっている。一部は海岸に至る幅2 mの歩道に沿って最大250mまで内陸に浸入している。この点における波高（未修正）は13m80cmであった。

落合浜（サニーランド） 調査地点中2番目の波高となったが、浸入の規模に関しては最も著しい。目名潟と同じく、砂浜に続く砂丘松林が発達しているが、津波はこの砂丘を越えサニーランド内に浸入し、海岸線から550 mの地点で停止している。サニーランド内の水道設備が破壊され、建物の壁についた津波の痕跡も明瞭である。

5.3 河川への遡上

青森県西津軽郡深浦町鳴沢川から秋田県男鹿市北浦賀茂川に至る19の河川について、津波の遡上の状況を調査した。調査は主として現地住民の証言にもとづいて行った。津波遡上によると思われる痕跡もみられるが、信頼度は低い。表8に調査結果を示す。

中沢川、泊川では遡上による家屋への浸水被害があった。また埴川では広域にわたる水田への浸水被害があった。調査河川中、最大の河川である米代川においては、河口より600m付近で海面より高さ4 m80cmまで水位が増し、最大8,000mの内陸まで、遡上がみられた。

5.4 漁港内における浸入状況

現地住民に対し聞き込み調査を行い、津波襲来時刻、襲来方向、港内への浸入状況、防潮堤越流状況、住家被

表8 津波の川への遡上

No.	河川名	遡上距離	信頼度	備考
1	鳴沢川	1,000m	人A	河口100m付近190cm*
2	赤石川	600	人C	鉄道橋破壊
3	大童子川	400	人B	河口50m付近241cm
4	小童子川	350	人B	
5	追良瀬川	750	人B	
6	苧妻川	950	人B	
7	中沢川	150	人C	河口120m付近170cm 床下浸水
8	六角沢川	450	人B	河口120m付近240cm 小船が300m流れる
9	笹内川	500	人A	
10	津梅川	100	人C	
11	小人川	350	人B	河口130m 350cm テトラの移動
12	真瀬川	350	人A	河口80m 310cm
13	泊川		C	河口140m 450cm 車が流される床下浸水
14	水沢川	700	人B	河口200m 310cm
15	ハニワ川	1,000	人A	水田被害大
16	竹生川	1,650	人A	
17	米代川	8,000	人A	河口1600m 480cm 1,200m 220cm
18	鮎川	2,500	人B	
19	賀茂川	300	人B	

* 遡上した津波の高さ

害、浸水状況、船舶被害等を調べるとともに、浸水高、防潮堤高さ等を巻尺、ハンドレベルで測定した。八森漁港における例を図10に示す。図中、黒の矢印は津波の侵入方向を示し、斜線部は浸水地域を示す。黒塗の船舶、家屋は被害を受けた船舶、家屋を示している。数字は津波の浸入した地点の海面からの高さ、防潮堤等の海面からの高さ（いずれも測定日時における）を示している。津波は西方より襲来し、防潮堤Aを越流した。滝ノ間地区では多くの家屋が浸水し半壊状態となった。津波の遡上高はB地点で9 m60cm、C地点で4 m70cmであった。

八森漁港の他、深浦、岩館、北浦、島、戸賀、加茂、門前、椿、台島、双六の各漁港においても同様の調査を実施した。これらの結果については文献14に詳しく述べられている。

6. おわりに

今回の地震・津波の調査結果で得られた地震と津波及びその災害の概要は以上に示した通りである。

地震については最大加速度、建造物の被害、地盤の液

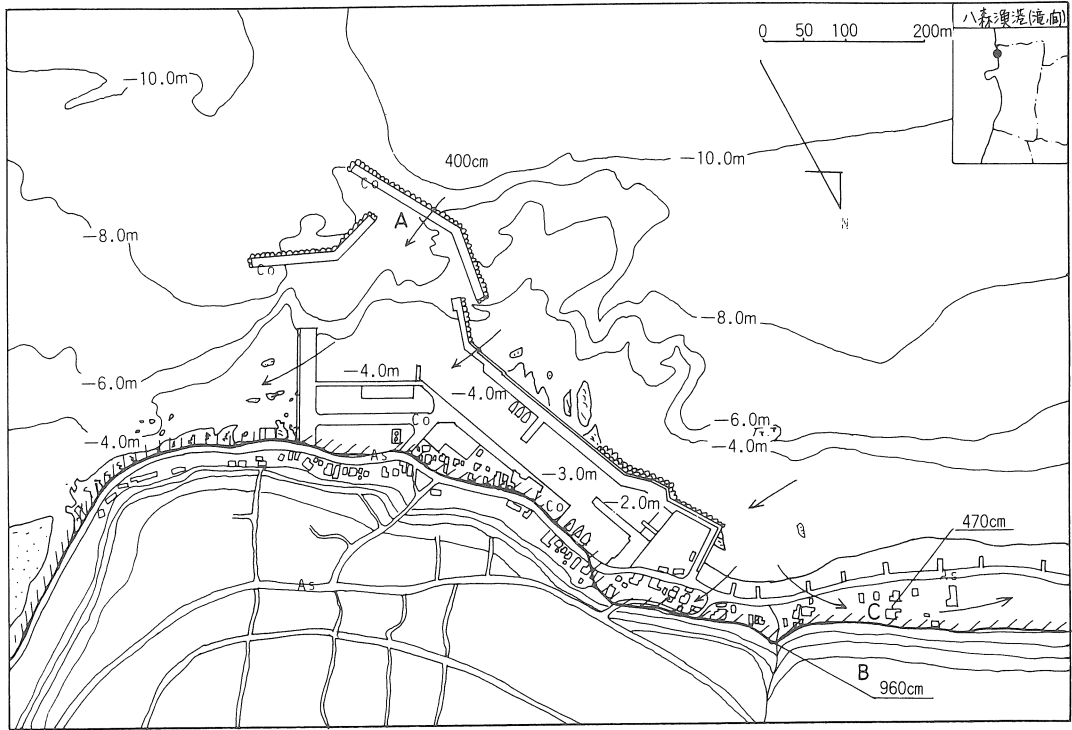


図10 八森漁港(瀧ノ間)への浸水状況

状化による被害等について示したが、地表面における最大加速度の観測値は七峰橋の275ガル(水平)であり、地震被害をうけた地域はすべて砂丘・沖積平野及び埋立造成地であったことがわかった。これは、従来の地震でも指摘されているところである。また地盤の液状化の発生は河川扇状地や旧河川流域、八郎潟などの干拓人工造成地や臨海砂丘地において多かった。

津波については、秋田・青森両県下の日本海沿岸各地での高さを調査測定し、その分布を求め、また襲来時間分布をも求めて、各地での津波の挙動を明らかにした。津波の最大波高は目名潟の13.8mであり、能代の北、落合から目名潟までは平坦な海岸地形であるにかかわらず13m以上の高さを示した。また津波の到達時間の最小は青森県の麴木で、その南の深浦においても7分と短かく、深浦付近から黄金崎を経て岩崎付近までは津波の到達は最も速かった。これは、この辺の陸地が深海に最も接近した位置にあるためと思われる。また男鹿半島北西沿岸から西岸にかけても津波が10分程度と早く到達している。これもこの沿岸は深い海に近いためと思われる。なお種々の漁港における津波の浸入状況を調査したが、波高、津波の進行方向、防波堤の状態、津波被害など相互の関係を求める基礎資料をも得た。これらは今後の研究に期待したい。なお能代付近で津波の高さが最大となっ

たのは深海の海底地形の影響により、陸地へ接近した深海域から浸入した津波勢力が能代付近に集中したためと考えられる。

この地震・津波に関しては多くの考究問題が残されているが、本報告書がそれらの問題解決の一助となれば幸いである。

終りにのぞみ、今回の地震・津波の調査研究に際し、災害地の応急対策に多忙であるにもかかわらず、災害状況について御説明をいただき、調査に必要な港湾図などを提供下さった秋田県土木部港湾課技師小野勇並びに秋田県男鹿水族館副館長加藤昭男の諸氏に対し厚く御礼申し上げる次第である。

本学土木工学科4年生の紺野宏君、竹田好宏君、熊沢登志也君には調査並びに整理を手助っていただいた。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 東京天文台編；理科年表，1983。
- 2) 宇佐美龍夫；資料日本被害地震総覧，東大出版会，東京，1975。
- 3) 飯田汲事；津波の手持資料。
- 4) 飯田汲事；地震初動方向分布と津波初動方向分布とに関する一考察，地震第12巻，第1号，6-14，1940。

- 5) 高橋道夫他；昭和58年（1983年）日本海中部地震本震の概要，地震学会講演予稿集，No.2，1，1983.
- 6) 小山順二他；1983年日本海中部地震規模，同上，14，1983.
- 7) 長谷川昭；1983年日本海中部地震（1）地震活動，同上，3，1983.
- 8) 浦上恵他；日本海中部地震の余震の深さ分布，同上，7，1983.
- 9) 多田堯；日本海中部地震に関連した地殻上下変動とその解釈について，同上，26，1983.
- 10) 太田他；日本海中部地震における最大加速度の距離減衰，同上，40，1983.
- 11) 陶野郁雄，安田進，社本康広；日本海中部地震における液状化現象とその被害状況，土と基礎，Vol.31，No.12，13-20，1983.
- 12) 栗林栄一，角徹三，中村俊六，青島縮次郎，河邑真；1983年5月26日日本海中部地震災害現地調査報告，自然災害科学中部地区シンポジウム講演要旨集，7-8，1983.
- 13) 岡本信；日本海中部地震の教訓（1）緒言—地震と被害の概要，建築研究所58年度秋季講演会講概集，41-46，1983.
- 14) 飯田汲事，正木和明，谷口仁士，岡松徳芳；1983年5月26日日本海中部地震の災害調査報告，1-29，愛知工大防災研究室資料1，1983.

（受理 昭和59年1月17日）