

序

最近発生している顕著な災害は、理学、工学さらに社会経済学的な研究対象としての多面的性格を持っているのが普通である。1968年5月16日9時49分に発生した1968年十勝沖地震はそのような意味で典型的な災害であるといえよう。当地震は土木、建築、土質、地形、気象、火災等、従来の地震学以外に研究さるべき資料を多数提供した。それらの資料は極めて膨大なものであるが、当地震に関する各専門分野に共通する基礎的資料を集成したのがこの刊行物である。この資料は、国立防災科学技術センターが亀井幸次郎氏*ならびに酒井正人氏**を煩わして作成していただいたものである。この資料を各分野の研究者、行政官等が活用されることを期待して止まない。

昭和44年3月

国立防災科学技術センター

企画・編集担当 第一研究部 災害研究室

* 工博 損保・災害科学研究会委員 日大講師，生産工学部建築工学科

** 日大生産工学部，防災工学研究室

550.346. (521.1+524)

1968年十勝沖地震災害調査報告

目 次

1. 調査の目的と方法	3
1.1 調査の目的	3
1.2 調査の方法	3
2. 地震の概要	3
2.1 震源と余震	3
2.2 地震エネルギー	4
2.3 震度分布	4
2.4 地震津波	7
2.5 降雨と地亡(山崩, 山津波)	7
3. 過去の地震との比較	8
3.1 終戦後の主なる地震	8
3.2 明治100年間に発生した十勝沖地震	8
3.3 関東大地震との比較	8
4. 地震と地盤及び地形との関係	17
4.1 地盤・地形と災害分布	17
4.2 道南地域における主なる被災都市	17
4.3 苫小牧・室蘭及び函館の被災比較	17
4.4 苫小牧の地盤と震度	19
5. 構造物にあらわれた災害の特徴	20
5.1 一般的災害現象	20
5.2 木造建築物の被害	26
5.3 組積造(煉瓦・石造・ブロック造等)建物の被害	26
5.4 鉄骨造建物の被害	28
5.5 鉄筋コンクリート造建物の被害	28
6. 地震による出火と火災	36
6.1 地震火災アンケート	36
6.2 出火の状況と火源	36
6.3 地震火災とその対策	36
7. 上下水道, 通信運輸及び電気, 都市ガス等の被害	37
7.1 通信施設	37
7.2 都市ガス及び電灯	37
7.3 上下水道	38
所 感(あとがき)	38

* Summarized Report of Investigations of Disasters Caused by the Tokachi-oki Earthquake of 1968

1. 調査の目的と方法

1.1 調査の目的

1968年十勝沖地震災害の、地震の様相、被害の実態を総合的に概観し得る報告書の作成を目的とした。

1.2 調査の方法

震災跡を踏査しながら関係道県市町等の協力を得て下記資料を収集し、併せて関係官庁及び学・協会の文献の検討、討議を重ね、全般的に震災地域の実態を面として掴み得るように整理調整する。

(1) 公共施設に関する震災資料

- イ) 河川、道路、橋梁、港湾施設
- ロ) 上・下水道網
- ハ) 電信・電話及びその他の通信施設
- ニ) 電力及び都市ガス

(2) 建築物に関する震災資料

- イ) 鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)、鉄筋コンクリート造(RC)及び鉄骨造建物(S)
- ロ) 石造・煉瓦造・ブロック造及びその他組積造の建物
- ハ) 木造建物

(3) 土質・地盤・気象

- イ) 気象資料(地震発生前後の降雨量)地震による津波
- ロ) 地沁り・崖崩れ・山津波

(4) (1)~(3)に属せざる気象、その他の資料

2. 地震の概要

2.1 震源と余震

日本列島は、太平洋を取り囲む弧状列島の一部をなしている。それはニューギニアからはじまりフィリピン、琉球、日本、千島、アリュシャン列島とつらなり、アメリカ大陸の西岸の山脈へと続き、太平洋という大きなタライのへりになっている。この弧状列島地域が地球で最も地震の多い地帯であり、これが地震学者のいう環太平洋地震帯である。

だが、地震が最も多い場所は列島上ではなく、むしろそれに沿った太平洋のなかであることがわかる。そこには列島に沿って深さ1万メートルにも達する海溝が走っている。1968年十勝沖地震はまさにこの海溝地震の典型的な例である。

日本の地震源分布をみると、海溝のうちでもとくに数箇所に分れて群をなしている。千島弧と本州弧とが交わる十勝沖はその一つの場合である。坪井忠二博士はこれを地震の巣とよんでいる。¹⁾

1968年十勝沖地震のみならず日本海溝にすむ地震はほとんど、なんらの予告もなく突然やってくる。また、海溝地震は大きい、たいてい1発で片付くが、そのあとの余震は20年近くも続くものもある。そして規模は急速に減衰していくので3発目以下はあまり感じなくなる。これに対して陸地には、しばしば群発性地震がある。松代地震とえびの地震はその典型である。これらの震源は深さ10キロメートル(Km)以下という浅いのが特徴である。ところで松代群発地震は構造的群発地震で、えびの地震は火山性群発地震とされているがいずれも、地球のいちばん外側の地殻の中の現象である。しかるに海溝地震は地殻とその下のマントル²⁾という大きな部分との相互関係から起るのである。坪井博士はこれを「地震エネルギーの貯金³⁾」ということばを使って地震現象を解説している。

1), 3) 坪井忠二「新・地震の話」 岩波書店

2) マントルというのは 殻(深さ10Kmから30Km)のすぐ下部から2,900Kmのところまでの部分をいう。

新潟地震以来、日本の地震エネルギー貯金はつみたて額が支払いを上まわっていた。松代地震やえびの地震は数は多くても、1回におろす額が少なく問題にならない。地震エネルギーはある程度以上たまると一気に吐き出される。この一気に吐き出した現象の一つが1968年十勝沖地震であるといえよう。だが貯金はまだ相当のこっている。従って日本のどこかで地震が起る可能性があることを忘れてはならない。坪井博士によると地下に蓄積された地震エネルギーは 1.5×10^{23} エルグ(erg)で、これが一度に放出された場合 $M=8.2$ の地震となるのだが、この十勝沖地震(本震)は $M=7.9$ で放出されたエネルギーは、 3×10^{23} エルグ(Erg)で、エネルギーの総量からみれば、まだ $M=7.9$ 地震の4発分ぐらい残っているという試算を行なっている。したがってこの説による限り、 $M=7.3$ 程度の余震は当然考えられるわけである。そしてさらに $M=7.3$ 程度の地震3発分がのこっているといっている。⁴⁾

2.2 地震エネルギー

松代地震のうち最大の規模のものは、マグニチュード5.2程度であったが、震央付近にあった加速度地震計には、十勝沖地震の八戸市にあったものの何倍もの大きさを記録していたのに、大きな被害は出なかった。これは周期が短かったからである。人間や建物などが地震を感じ被害を生じるのは、地動のある周波数帯に対してであって必ずしも加速度の大きさと一致しない。しかも震源により揺れ方が違う。木村耕三氏は次のように述べている。すなわち気象庁では地震課が2階にあり、一般に地震を感じにくいので、9階の東京管区気象台の観測室と共同して震度を観測しているが、時には2階の方が大きく感じることもある。千葉県北部の地震などのときには2階の方が揺れやすいらしい。このように地震による揺れ具合は地盤によりまた高さにより場所によってかなりちがってくるものである。⁵⁾

2.3 震度分布

十勝沖地震の主震とその付近に4月下旬から起った地震の震央の分布を示したものが図-2である。主震と規模の比較的大きい地震の震央を結ぶ線で西側以外の発生域がおさえられた形を示している。この地域以外は地震がおこりえない地殻構造であるなどといえないことは過去の大地震の震央からもわかるはずである。〈図3-4参照〉

5月16日9時48分53±0.5秒時点の本震の震度分布を示したものが図-3で、それを5月16日19時39分及び5月17日8時5分と6月12日の余震の状況を示したものが図-4である(図3-4参照)。この図によると震度Ⅵ~Ⅳ程度のものが北海道南部(苫小牧・室蘭及び函館など)で5月16日19時39分の余震では、震度Ⅴが北海道襟裳岬付近で、北海道南部及び青森及び岩手県東部(太平洋側)がⅢ~Ⅳの震度であったことが判明した。

地震発生時刻は5月16日9時49分近くで震源は八戸沖のほぼ真西にして北緯40.7度東経143.7度の海底20キロメートルとされている。⁶⁾ これは昭和27年3月の十勝沖地震($M=8.2$)の規模の $\frac{1}{4}$ で、昭和39年6月の新潟地震($M=7.5$)の3倍である。このマグニチュード(Magnitude)7.8以上のものを明治以来の日本地震史よりひろえば、①明治24年の濃尾大地震($M=8.4$) ②大正12年の関東大地震($M=7.9$) ③昭和8年の三陸津波($M=8.5$ ……日本最大) ④昭和19年の東南海大地震($M=8.0$) ⑤昭和21年の南海道地震($M=8.1$ ……戦後最大) ⑥昭和35年のチリ地震津波($M=8.0$)に続き、⑦1968年十勝沖地震は第7回目にランクされる。

各地の震度は、苫小牧が6(烈震) 八戸、青森、田名部、函館、広尾、盛岡が5(強震) 弘前、札幌、旭川、室蘭、釧路、帯広、小樽、江差、秋田、宮古、大船渡、小名浜、岩見沢、寿都が4(中震) 深浦、仙台、新潟、山形、根室、留萌、羽幌、網走、東京、千葉、宇都宮、長野、軽井沢、熊谷、秩父が3(弱震) 稚内、水戸、横浜、甲府、諏訪、大阪、酒田、輪島、河口湖が2(軽震) 静岡、銚子、高田1(微震)であった〈図-3参照〉

4) 余震、予想外の大きさ：朝日朝刊 43年5月17日

5) 木村耕三「もしも最大級の地震が起ったら」 科学朝日 1968年9月

6) 気象庁 地震課発表(5月20日)

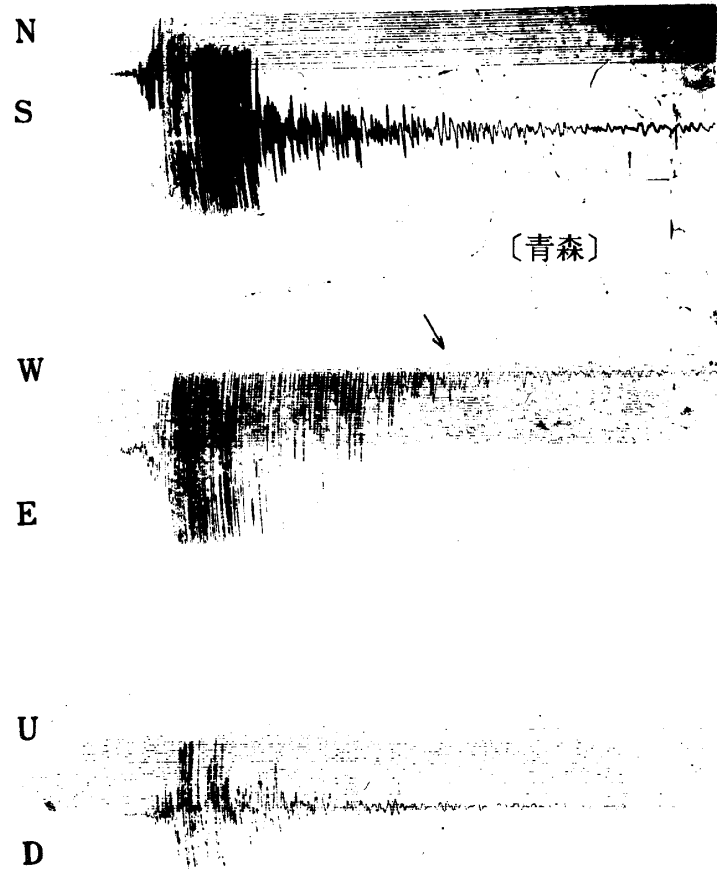


図-1 青森地方気象台の一倍強震計が記録した震巾の軌跡

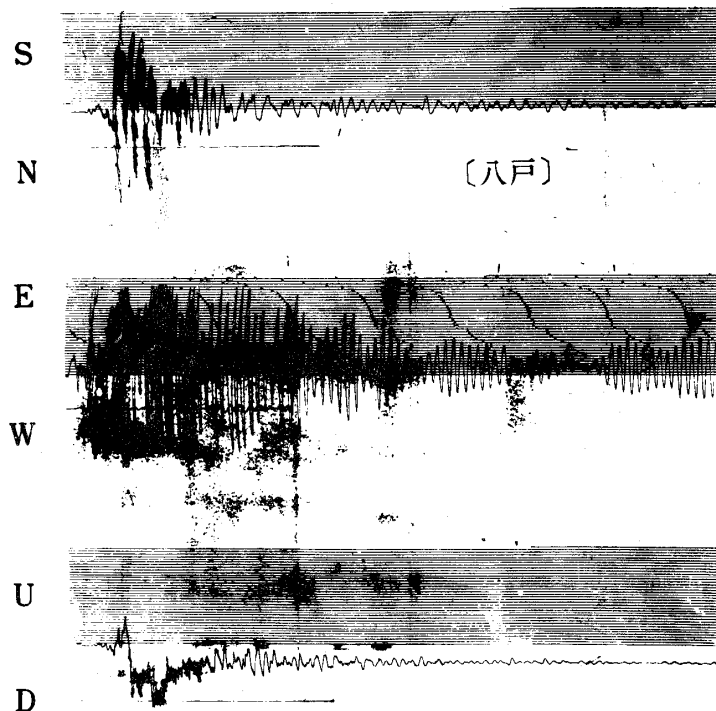


図-2 八戸測候所の一倍強震計が記録した震巾の軌跡

1968年5月16日

09時49分

M: 7.8

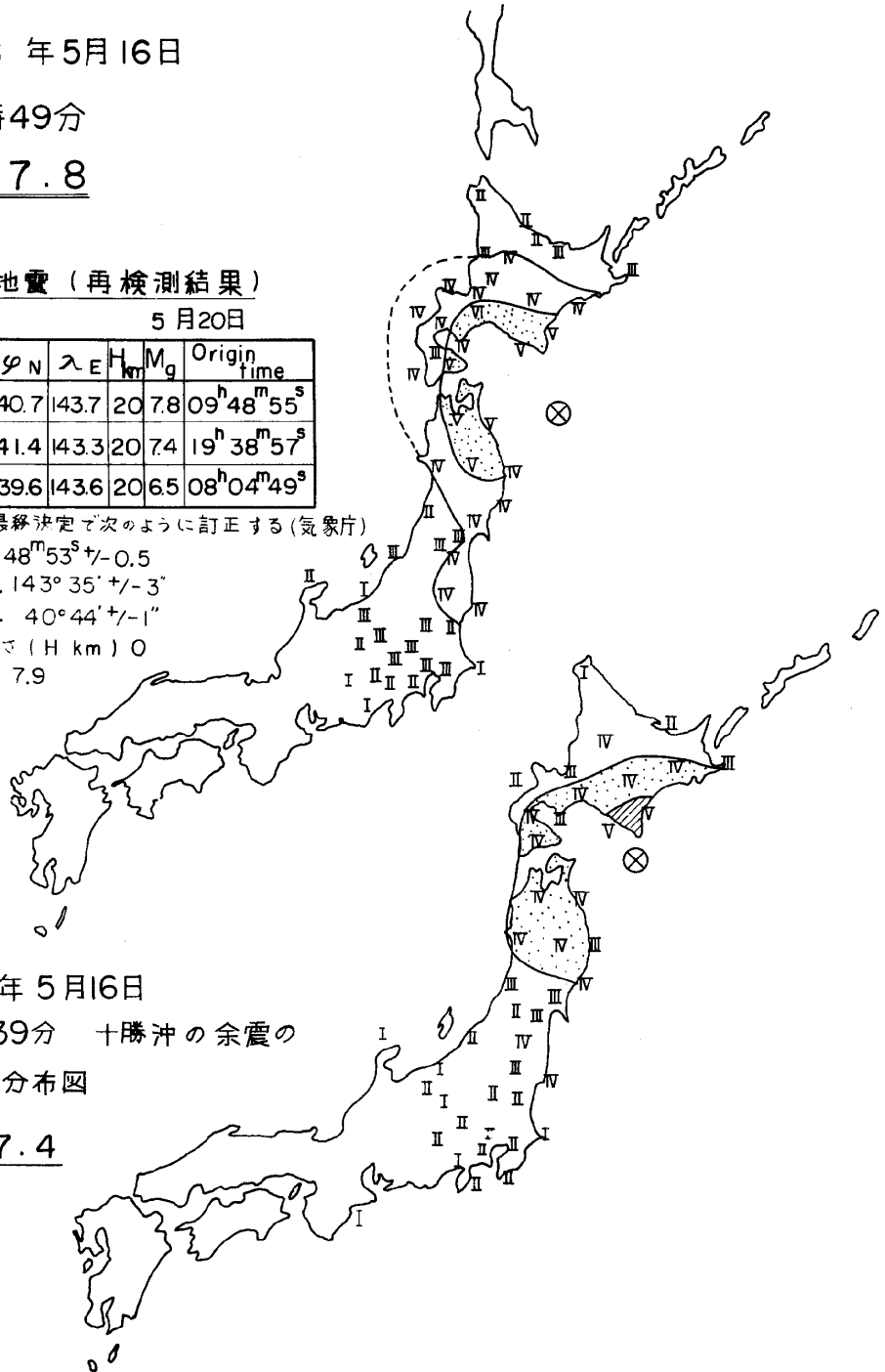
十勝沖地震（再検測結果）

5月20日

	日	時分	ϕ_N	λ_E	H_{km}	M_g	Origin time
本震	16	09 ^h 49 ^m	40.7	143.7	20	7.8	09 ^h 48 ^m 55 ^s
余震	16	19 ^h 39 ^m	41.4	143.3	20	7.4	19 ^h 38 ^m 57 ^s
"	17	08 ^h 05 ^m	39.6	143.6	20	6.5	08 ^h 04 ^m 49 ^s

※43年8月31日の最終決定で次のように訂正する（気象庁）

時刻 09^h48^m53^s ± 0.5
 東経 (λ_E) 143° 35' $\pm 3''$
 北緯 (ϕ_N) 40° 44' $\pm 1''$
 震源の深さ (H_{km}) 0
 規模 (M_g) 7.9



1968年5月16日

19時39分 十勝沖の余震の

震度分布図

M: 7.4

図-3 1968年十勝沖地震の震度分布

2.4 地震津波

津波は地震が発生してから30分後に八戸港で第一波（干潮時）がはじまり、10時32分に全振幅280cmを越える津波が観測された。それ以後徐々に減衰に向ったが、19時19分の余震の影響などもある、海面の異常昇降は18日午前まで認められ、津波の規模としては昭和27年3月4日の、十勝沖地震津波に匹敵するものである。しかし津波の最強時刻が干潮時であったため、被害が比較的少なくてすんだのは“不幸中の幸”といえるかもしれない。それでも1968年十勝沖地震では、船舶の沈没したもの30隻、流失97隻、破損125隻、檣（ろかい）などの傷損した舟105隻となっている（表-4）。

津波の高さは、北海道南部沿岸では約1～2m、青森及び岩手県の太平洋沿岸では0.5～1.0mあったと報告されている⁸⁾（図-5参照）。

余震は青森気象台の観測によると6月14日正午現在で、有感余震は、八戸で191回、青森で74回の多数にのぼりこの地震を「1968年十勝沖地震」と命名した。

2.5 降雨と地氾（山崩、山津波）

青森県下でも八戸市及び五戸町地方の被害の特徴の1つは、地震動と土質と降雨との関係であろう。すなわち地氾りによる影響が意外に多かったのである。特に尻内から五戸町に到ると家並に、地氾りや山崩れがほとんどの原因で家屋の破壊、倒壊、埋没現象が発生し、家の中にいた人びとが生理になり死傷者を出すという悲惨な結果が続出している。すなわち八戸地区では、死者16名、行方不明1名、負傷者18名、全壊家屋153棟、半壊家屋386棟（全焼家屋、半焼家屋）床上下浸水243棟、五戸町死者9名、行方不明1名、全壊家屋85棟という結果がでている。⁹⁾ 特に地氾り、崖崩れなどによる事故は全く予想されなかった。八戸測候所では13日より多量の雨が、この地震ショックが与えられる以前にすでに火山灰地層よりなるこの地方の丘陵地帯にしみこんでいたので、たやすく地氾りや山崩れ現象を起しやすい状態になっていたといっている。すなわち雨は13日朝から15日まで降り続いていた。この間の総雨量は162.5mm、13日朝から14日朝まで一昼夜の雨量は89.1mmという5月中の雨量としては、昭和30年の69.7mmをはるかに上廻る雨量であった。なお記録をたどってみると、年間を通じ1日の降雨量でも過去32年間で第6番目にランクされる季節はずれの降雨であったと伝えている。そしてまたこの地震直前の降雨は、地氾り、土砂流出等を起しや

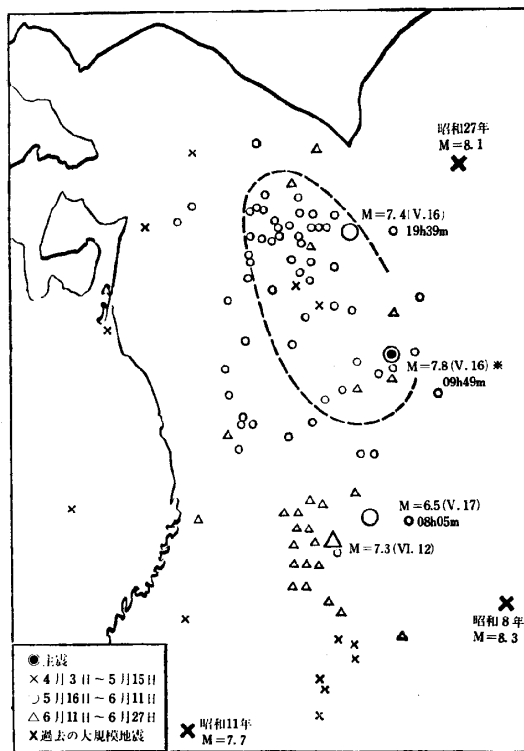


図-4 1968年十勝沖地震前後（4～6月）の三陸沖の地震の震央分布と十勝沖地震の浪源（気象庁）。

※気象庁は8月31日最終決定として主震を次のように発表している。M=7.9。時刻5月16日9時48分35秒±0.5 震源の位置東緯143°35'±3'、北緯40°44'±1'、深さ0Km。因に深さ0Kmというのは0～40Kmの間の値をいう。

7) 警察庁警備局 表-4 1968年十勝沖地震被害状況（5月27日）

8) 気象庁 地震課による資料

9) 表-6 地震被害調（昭和43年5月22日現在、土木部建築課調）

すい降り方をしたと八戸測候所長談として伝えている。すなわち長雨というよりむしろ短時間に多量の雨が降ったので、迫った谷あいの多いこの地方に災害が続出したという結果をもたらしたものと推断されている。（時間雨量に換算すると24.5mm/hourという値になる）。集中豪雨で地盤がゆるんでいたところへマグニチュード7.9という大規模な地震ショックが与えられたわけであるから、山を背にした谷間の民家と田圃、あるいは5年から10年ぐらいの杉や灌木が生えている山肌が底辺部よりえぐりとられるように崩れ家を潰し人を土砂のなかにのみこんだという災害となったわけである。（図-6～8参照）

これまで長雨でびくともしなかった八戸市豊崎、五戸町の志戸岸及び前田の山間等がもろくも崩壊したばかりでなく、市・町道路の各所に亀裂を生じたのである。もしもこのような地じり、山津波現象が発生しなかったならば、この地方の民家の被害は、もっとすくないものであったかもしれない（図9～10参照）

3. 過去の地震との比較

3.1 終戦後の主な地震

比較ということは、同質性のものを比較値になおして比較してみないと、大きいとかあるいは激甚であったかということ簡単に断定することはできない。また同じ地震でも群発生と、単独にくる海溝性のものがある。また単に群発性のものといっても、火山帯性のものと構造性のものがある。あるいはまた震源地の深いものと、浅いものがあると被害のあらわれ方も千差万別である。従って簡単に表面にあらわれた被害の絶対値だけで、激甚であるとかないとか断定できるものではないのは申すまでもない。だが表1に示した通り終戦後発生した主なる地震災害を一覧表にまとめて、地震の規模あるいは被害の程度をくらべてみると、終戦後23年間に一応十勝沖地震のなかに分類できそうなものをひろってみると、総数21箇のうち1952年3月4日（ $M=8.3$ ）、1952年3月10日（北海道襟裳岬… $M=7.0$ ）そして1968年5月16日09時49分頃のいわゆる、1968年十勝沖地震で（ $M=7.9$ ）といったように3回の大規模地震を記録している。（気象庁地震課最終公式発表43年8月31日によると $M=7.9$ 、時刻5月16日9時48分53±0.5秒 $E 143^{\circ} 35' \pm 3$, $N 40^{\circ} 44' \pm 1$ ）

3.2 明治100年間に発生した十勝沖地震

明治元年より100年間（昭和43年8月まで）に表2のように、平均して12.5年間に1回といったようにこの地域には相当の被害をもたらす大規模地震が頻発したことになる。（表2参照）

<表2>をみるとこの辺が海溝地震の巣のような気がする。なお1923年9月1日のいわゆる関東大震災と比較してみると表-3のようになる。

3.3 関東大地震との比較

このような比較が科学的に意味のあるものか否かは別として、興味的に比較したのが表3である。「表3」で地震の規模（ M ）は災害の規模にはそんなに関係がなさそうであるということ、表1～3がその実態を証明しているように思う。

災害の規模は震源の深さ、震度と地盤及び土の性質そして気象条件と、対照物件の耐震・耐火・防火性の有無及び人口の疎密度等が関係してくるよう考えられる。要するに、統計学的手法による結論ではないが、上述のような条件がよしんばからんでくるとしても、直感的には、関東大震災にくらべ

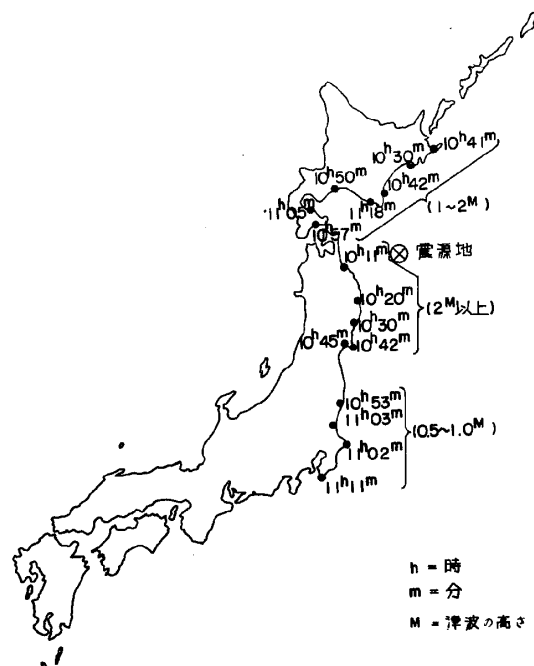


図-5 「1968年十勝沖地震」による津波第一波到着時刻（時分）と津波の高さ（最高）

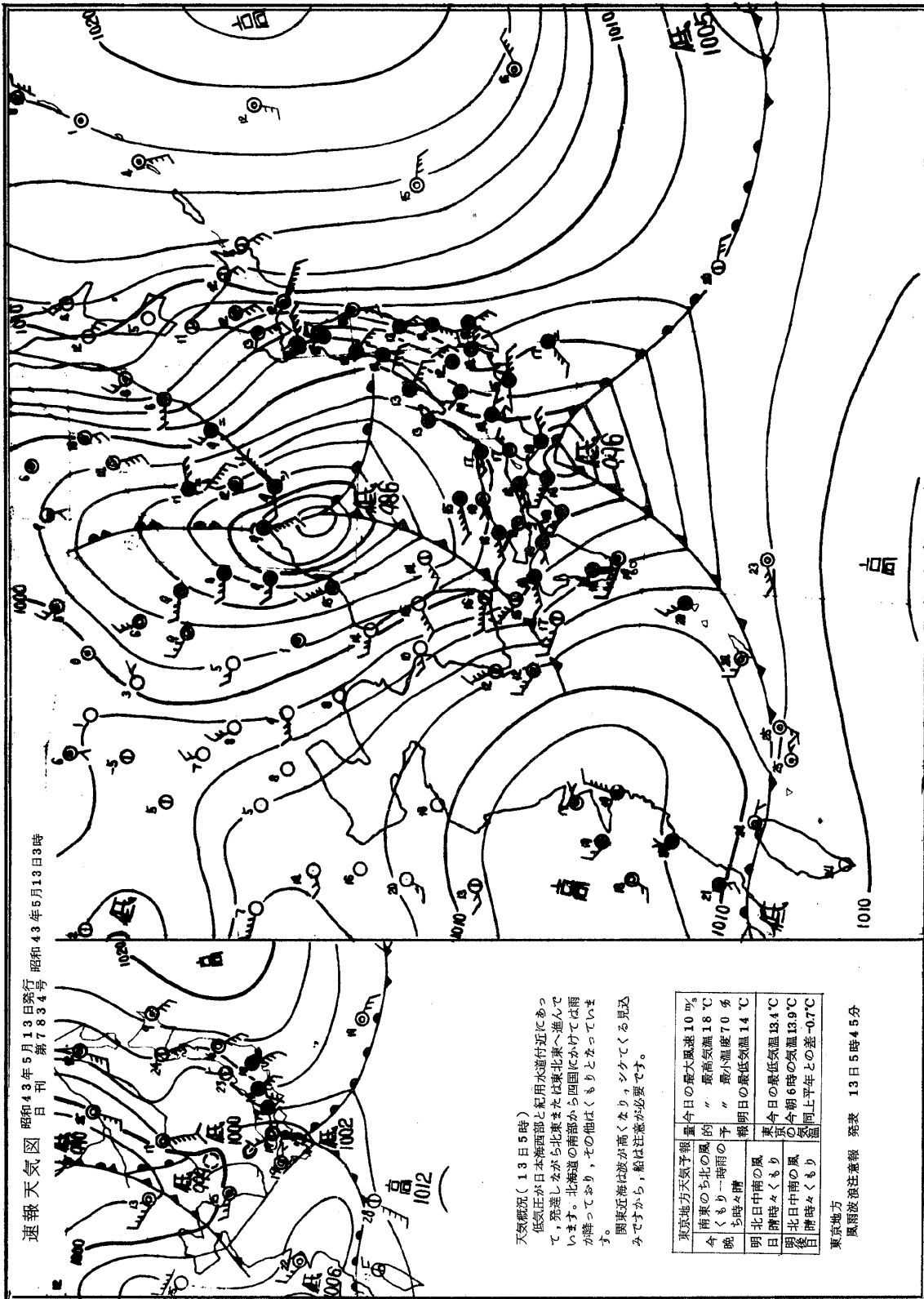


図-6 昭和43年5月13日3時 天気図

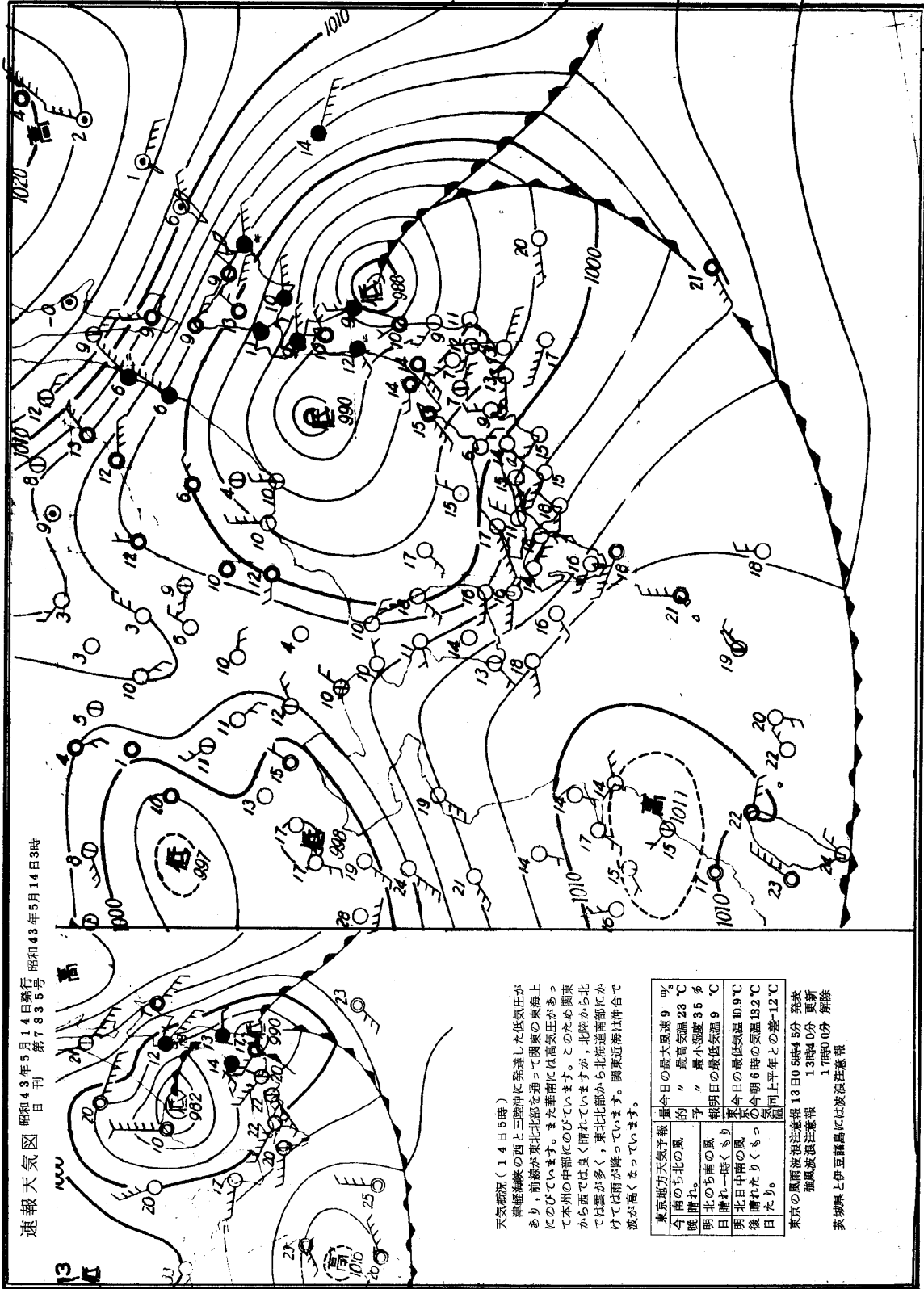


図-7 昭和43年5月14日3時 天気図

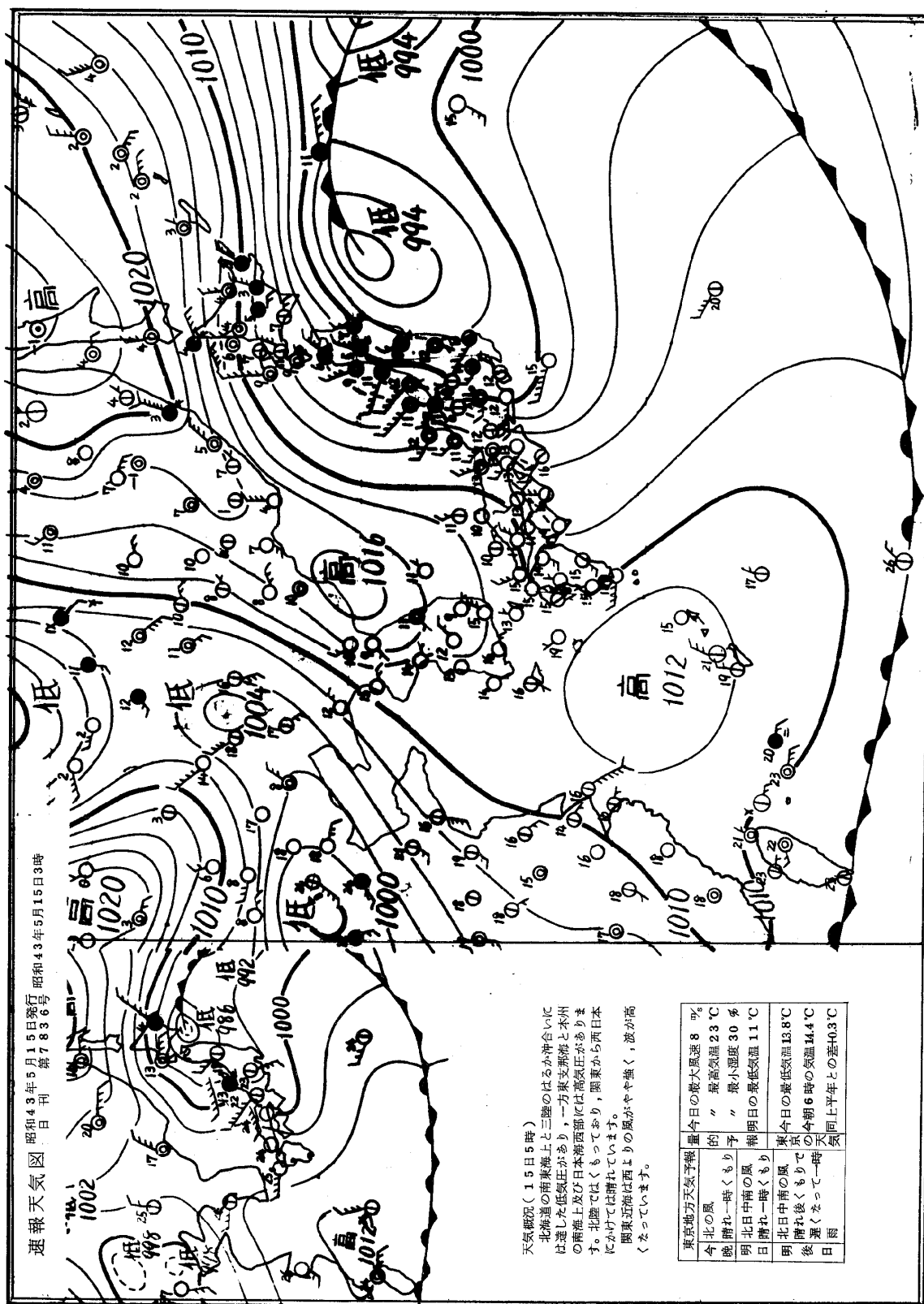
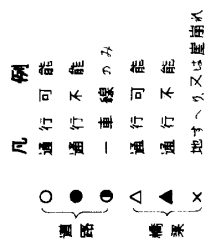


図-8 昭和43年5月15日3時 天気図



図一 9 青森県下交通関係破壊及び破損カ所分布図(1968年十勝沖地震)

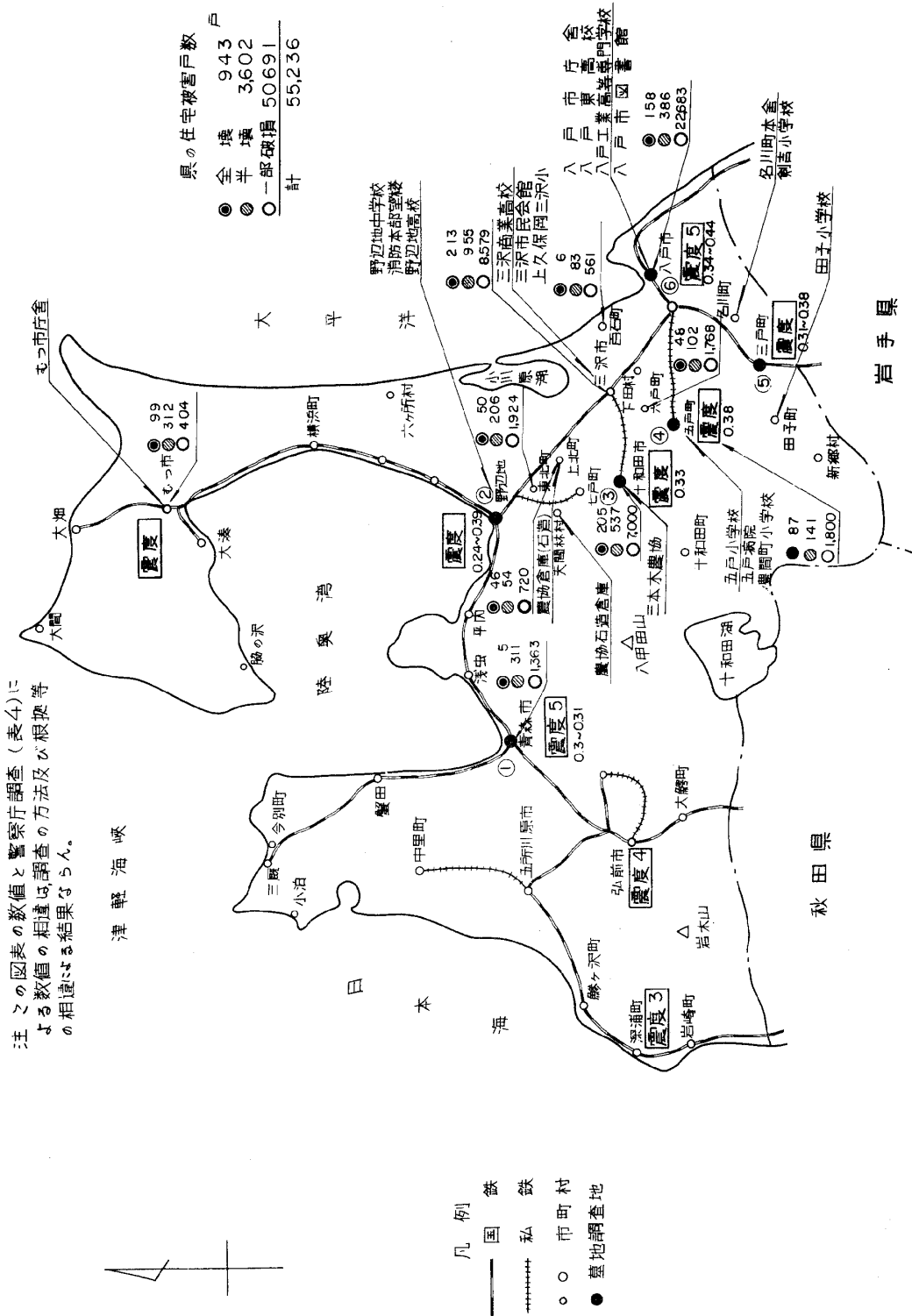


図-10 青森県1968年十勝沖地震被害分布図(住宅及
主なる建物)県・土木部建築課提供

表-1 昭和19年以降発生した主なる大地震表

年月日	起 時	地 域	全 壊 (棟)	半 壊 (棟)	一 部 破 損	死 者 (人)	負 傷 (人)	行方不明 (人)	備 考
1944. 12. 7 (昭和19)	13 36 M 8.0	東南海沖	26130 (13586) (16686) (非住) (3000) (流出)	46950 (11854) (11854) (非住)		998	2135		(津波をともなり) 流失3059. 全焼11 (震央 E136°08' N33°31')
1945. 1. 13 (昭和20)	3 38 M 7.1	渥美湾	5539 6660 (非住)	11706 9976 (非住)		1961	896		(震央 E137°2' N34°7')
1946. 12. 21 (昭和21)	4 9 M 8.2	南海道	11506 2106 (流出) 2705 (焼失)	21972		1362	2632	102	浸水家屋33093, 船舶流出破損2991, 橋梁破壊160, 堤防決壊294, 道路決壊1329, その他甚大な被害を生じた震後の津波も著しく和歌山, 徳島, 高知, 三重沿岸に被害を及ぼした。また大なる地変を生じ総括的にみると, 四国南部, 紀伊半島南岸隆起し, 1m以上に及んだ所もある。
1947. 11. 4 (昭和22)	09 09 M 7.1	北海道西岸 青森一部							利尻沓形2mの高波小舟数隻破損, 漁具若干の被害
1948. 9. 9 (昭和23)	01. 11 M 7.2	小名浜より関東 中部近畿, 四国 全部, 中国地方							南海道地震中最大の余震, 和歌山伊南地方に50cm程度の津波
1948. 6. 28 (昭和23)	16 13 M 7.3	福井市付近	36184 4237 (焼失)	11816		3769	22203		福井県下の紡績工場は60%以上が被害を受けた。道路, 堤防, 橋梁, 港湾施設, 通信機関, 田畑などの損害も甚大
1949. 8. 26 (昭和24)	08 25 M 6.4	栃木県今市町付 近	278 583 (非住)	3091 2235 (非住)	1631 2686 (非住)	8	126	2	石造建物に被害多し, 他に, 地入り崖崩れ, 山津波などあり(60カ所)
1952. 3. 4 (昭和27)	10 23 M 8.3	北海道襟裳岬 (十勝沖地震)	815 14 (焼失) 91 (流失)	1324 6 (半焼)	6395	28	287	5	浸水家屋1621, 船舶で沈没破損又は流失したもの451, その他魚具・鉄道・道路・橋梁・電力・通信・水道などの被害大, 津波は厚岸湾周辺で3~4m
1952. 3. 10 (昭和27)	02 04 M 7.0	北海道襟裳岬							十勝沖地震余震中最大のもの 八戸30cm津波
1952. 7. 18 (昭和27)	01 10 M 6.4	奈良県北部吉野 地震	20	26	278	9	136		その他道路, 橋梁, 鉄道田畑などに小被害あり
1952. 11. 5 (昭和27)	01 58 M 8.1	カムチャツカ半 島 南島沖							北海道東部三陸沿岸輪島等で有感2時間後, 北海道三陸沿岸4時間後九州1~2m津波 奄美島で18.4m北海道三陸沿岸で家屋浸水1200戸漁網流失若干
1953. 11. 26 (昭和28)	02 48 M 7.5	房総半島沖							関東, 東北, 中部と北海道, 近畿で一部有感 伊豆諸島各所で道路の破損(三宅島, 御蔵島, 八丈島, 大島) 発電所の水圧鉄管, 亀裂(八丈島) 銚子で3mの津波

1968年十勝沖地震災害調査報告

年月日	起 時	地 域	全 壊 (棟)	半 壊 (棟)	一 部 破 損	死 者 (人)	負 傷 (人)	行方不明 (人)	備 考
1958. 11. 7	07 58 M8～ 8 ¼	エトロフ島沖							津波、花咲81cm浦河65cm宮古で養殖中カキ棚半数流失被害極めて軽微
1960. 5. 23 (昭和35)	04 11 M 8 ¼ ～8 ½	三陸沿岸地方 チリ地震津波)	1571 1259 (流出)	2183	44	119	872	20	床上浸水19863, 床下浸水17332, 橋梁流失44, 船舶沈没94, 船舶流失1036, 同破損1143, 24日02時半頃から太平洋岸各地を襲い波高は三陸沿岸で5～6mに及んだ。
1961. 2. 2 (昭和36)	03 39 M 5	長岡市付近	220 39 (非住)	465 28 (非住)	1489	5	30		長岡市西部の信濃川沿岸 震央 E 138°49' N 37°27' 深さ10Km (建築雑誌1961.6)
1961. 2. 26	18 11 M 7～ 7 ½	宮崎九州沿岸地 域			109	2	7		最大増水高、油津34cm, 土佐清水30cm 細島45cm, 串本15cm, 宮崎地方では広範 囲にわたって被害をうけてた
1961. 2. 27 (昭和36)	03 10 震度 5	日向灘	8 42 (非住)	19 5 (非住)	104	1	6		他に道路20, 橋梁2, 堤防決壊4, 山及び がけくずれ15, 鉄道または軌道3, 船舶1, などの被害あり (建築雑誌1961.6)
1962. 4. 30 (昭和37)	11 26 震度 4～6	宮城県北部	369	1548	30165	3	276		他に非住家被害37003棟, また農業・水道・ 河川・道路橋梁・鉄道及び軌道などに甚大な 影響を与う (損害保険料率算定会技術研究部, 宮城県北部地震災害調査報告)
1964. 6. 16	13 01 M 7.5	新潟県北部西方 沖40K	2134	6238		26	449		非住家被害17238棟 津波各地観測値, 岩内60, 深浦170cm, 秋田港150cm, 酒田300cm, 鼠ヶ関350 cm, 上海府390cm, 岩船350cm, 佐渡・ 両津200cm, 新潟234cm, 新川134cm, 直江津140cm, 富山港100cm (新潟地方 気象台新潟地震速報)
1968. 2. 21	10 45 M 6.1	宮崎県西諸郡え びの町	367	592	3239	3	19		被害がえびの町真幸地区に集中している局 部的な被害をもたらしたところが特徴
1968. 5. 16	09 49 M 7.9 (8月31日 気象庁発 表)	襟裳岬南々東 1968年十勝 沖地震	676 全 焼 20	2884 半 焼 4	15483 部分焼 15	46	308	4	青森県太平洋沿岸地方に被害が多かった。鉄 筋コンクリート造建築物の被害がめだったこ と。鉄道, 道路の被害, 盛土の崩壊, がけく ずれがめだった。 津波, 三陸海岸2m以上, 北海道太平洋岸1 ～2m, 関東地方太平洋岸0.5～1.0m

注 この表は、中央気象台編；日本気象災害年表を骨子とし、本邦地震被害表（案）、理科年表（昭和42年版）、気象事典および建築雑誌、
1961年6月号等を参考として編集とりまとめたものである。（亀井）
なお、起時欄の下記Mは Magnitude の略で地震の規模をあらわす。
1968年十勝沖地震における建物及び人的への損傷数は警察庁、43年5月27日発表による。

表-2 十勝沖または八戸地震頻度(1~7は理科年表)

	年 月 日	西 暦	地 名	M	摘 要
1	明治29年 6月15日	1896	三陸沖 144.2°, 39.6°	7.6	大津波陸前吉浜にて高さ25m三 県下にて全半潰家屋10,617棟 死者2,712人
2	" 30年 8月 5日	1897	三陸沖 143.7°, 38.0°	7.8	北上川流域にて倒潰家屋を生ず
3	" 34年 8月 9日	1901	陸奥八戸近海 141.8°, 40.3°	7.7	青森県にて死者18,全潰家屋810 日再度震す, 小津波, 全潰半潰家 屋数棟あり
4	大正 4年 11月 1日	1915	石巻沖 143.2°, 38.8°	7.5	石巻辺にて屋上の天水桶転落せり, 小津波あり
5	昭和 8年 3月 3日	1933	三陸沖 144.4°, 30.15°	8.5	大津波あり, 綾里湾にて高さ24m, 流出家屋4,086棟, 死者2,986 人
6	" 27年 3月 4日	1952	十勝沖 144.1°, 41.8°	8.2	十勝, 日高, 釧路にて激震, 津波 を伴い, 家屋全潰815棟, 半潰 1,324棟, 流失91棟, 焼失14 棟, 死者28人, 傷者287人, 行方不明5人
7	" 35年 3月21日	1960	三陸沖 143.5°, 39.8°	7.5	岩手, 青森, 山形三県で軽微な被 害, 八戸に81cmの津波
8	" 43年 5月16日	1968	1968年十勝沖 143°35' ± 3 40°44' ± 1 (気象庁8月31日 発表)	7.9	北海道南部及び青森県東部太平洋 側に多くの影響を与えた. 全潰676 棟, 半潰2,994棟, 全焼20棟, 半焼4棟, 部分焼15棟, 各所に 地沁り, がけくずれ等がある. 津 波三陸海岸で2m以上(損保・算 定会資料)

表-3 関東大地震と1968年十勝沖地震

名称	発生の年月日時刻・震央	M	被害の程度及び摘要
関 東 大 震 災	1923年(大正12年) 9月1日11時58分 震央 E 130°2', 35°2'	7.9	東京府(府下・東京市)・神奈川(横浜及び県下)・千葉・ 埼玉・静岡・山梨・茨城県にて, 全焼44,712棟・半焼 517. 全潰12,826棟, 半潰12,623棟, 流 失868棟以上小計70,301世帯, 一部破損世帯136,572 で合計83,958世帯が罹災している. 因に当時の世帯数 22,875,000従って罹災約36.8%近くとなる. 死者 9,933人, 負傷者103,733人, 行方不明43,476 人
一 九 六 八 年 十 勝 沖 地 震	1968年(昭和43年) 5月16日09時48分 53秒±0.5 震央 E 143°35' ± 3' N 40°44' ± 1' 深さ20km	7.9	北海道南部及び青森県東部太平洋側地域全焼20棟, 半焼4 棟, 部分焼15棟, 全潰676棟, 半潰2,994棟, 一部破 損15,483棟, 死者46人, 負傷308人, 行方不明4人

被害の程度はまことに小さいといえる。

4. 地震と地盤及び地形の関係

まえがき

僅かな日程でこの地震による被災地跡を、なでるように視察しただけであるから、この報告のなかには、見落としや独断等がないとはいえない。だが幸い道庁並びに県庁などの関係主脳部が前もって関係方面へ貴重な調査資料の提供等の斡旋について連絡が付けてあったので「1968年十勝沖地震」による災害の実態を可成り高い密度において理解することができた。従ってこれを地方及び都市という視野でうけとめて、筆者の意見を述べ識者の関心に訴えたわけである。

すなわち、この地震を国土、地方及び都市の防災都市という立場で眺め展望するためには、まず資料収集・整理という点から出発するのが妥当であろう。勿論地震動が与えた影響を総合的に知るためには、すでに1.2でのべたように所要項目に関する資料を収集して地域全体にどのように災害現象が発生したかを地震による災害の実態を中心に、気象・地形・地盤及び地質などを通じて考察するのが、防災計画の初歩的アプローチであると信じている。

4.1 地盤、地形と災害の分布

地盤の相違は地質の相違であり、亀裂や断層の認識は構造地質学的研究の範疇（カテゴリー）を出ていない。従って震災の受け方が激甚となる可能性のある地域を知るためには、あらかじめ地質の詳細（地盤図の類等によって）を知っておくことは、都市の防災計画には必須の条件の一つである。

すなわち、都市を計画するにしても、あるいは地方に新産業都市計画のプロジェクトを決定するにしても、市街化予定地域への水道やガス管網の埋設計画を樹立するにしても、あるいはまた切り通し（Cutting）やトンネルを掘さくするにしても地盤、地質の状態を知らなければ、具体的な建設計画はたたない筈であるし、また気象学的な諸条件、すなわち多雪凍結地方であるとか、長雨または集中豪雨といった局地的降雨の頻発する地区であるとか、年間の総雨量のなかで、どのような季節にどのようなところに集中して局所的にどの程度の降雨量であったか、しかも地震ショックと集中豪雨で、ゆるんだ地盤にどのような結果がもたらされたか、すなわち災害へのポテンシャルが具体的にどのように分布していたか、事前の実態を知ることによって、具体的に現われた災害の程度を推定することが可能となる。このような観点で入手した地盤及び地盤図等の資料によって被災した道南における主なる都市の被害を考察してみる。

4.2 道南地域における主なる被災都市

被災地域における苫小牧、室蘭及び函館市について入手した資料を中心に地盤の関係から、震度分布を検討してみる。

まず、図-11の北海道全体の地質の分布状態を苫小牧、室蘭、函館についてながめてみると、苫小牧の海岸に近い平坦地は沖積層（後章で多少詳細に検討する）。沖積期火山岩及び火山抛出物、先沖積期火山岩及び火山抛出物（主として丘陵地帯）または函館の市街化部分などは下部洪積層等、主として火山の噴火による抛出物質により成立していることが理解できる。従って極く大雑把にいえるとは、築港や埠頭地区の埋立部分を除き平均的にみて軟弱地盤と断定し難いと考えられる。（図-11参照）

要するに、泥炭地や沖積地と洪積段丘地との間に発達した市街地（函館、室蘭）及び平坦な泥炭地に市街地が開発されたという苫小牧のようなこともある。しかし同一地震地域内においても、目立って亀裂が入っているところと反対にほとんど気が付かない程度の亀裂が入っているところがある。従って建築物等の被害の状況からみて、地震災害の程度はしばしば地形によって支配されるといった常識では割り切れない現象が発生していたのも事実である。これらは、それぞれ専門の学会等が互いに協調して総合的な検討が行われた後の結論を待つより仕方がない。また地盤の揺れ方も地質、地盤及び地形等によって必ずしも単純ではない。（図-11参照）

4.3 苫小牧・室蘭及び函館の被災比較

さて、苫小牧と室蘭の被害の分布を眺めてみると、極少数の例外を除き、おおむね築港地区に偏在している。すなわち埋立地区で俗にいう軟弱地盤のところに集中的に被害が偏在している。そしてその主

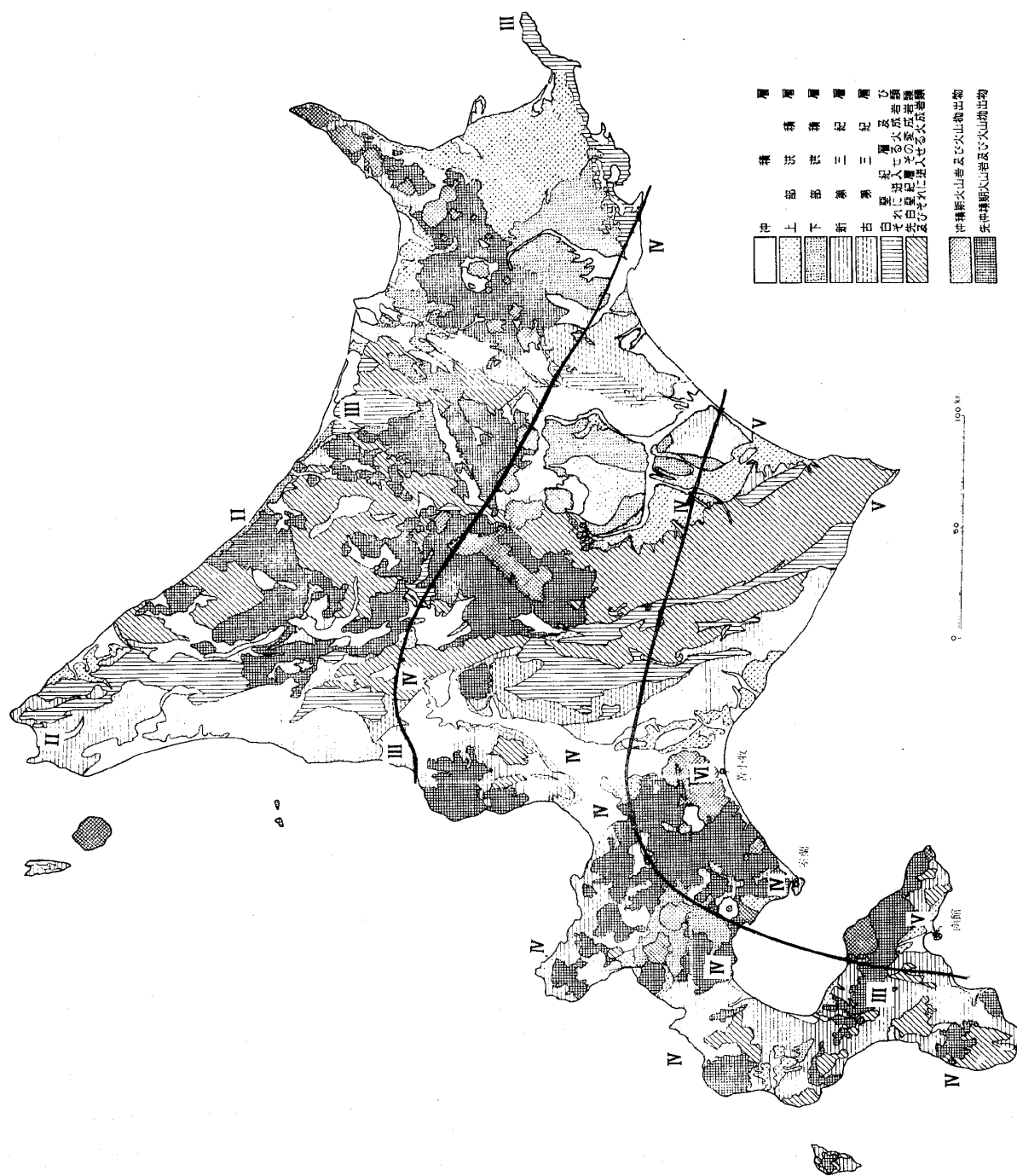


図-11 北海道地質分布略図及び1968年十勝沖地震、震度分布図

なる要因を調べてみると、おおむね地盤沈下ということが直接的原因のようである。しかも沈下の程度が甚だしかったか否かが、築港に立地している各種の倉庫への影響度を決定付けている。

すなわち、苫小牧港は室蘭と異なり、陸地を掘り込み式の人造港で、その主要部は内陸部に設置されている。現在はその一部分が完成しているが、昭和50年度を目標に事業を進めている。¹⁰⁾ 従って海を埋立てて新に陸地を造成し、そこに港湾を築いたところは、地盤の締り方に差異があるようで、地盤沈下の程度にも、その差が明らかに出ています。

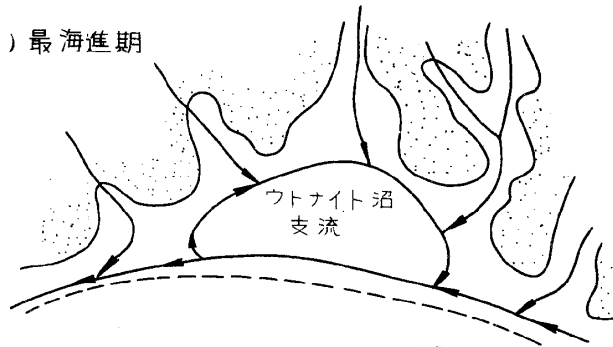
大雑把に両築港における倉庫などへの影響を目に映したままを記述すれば、苫小牧港の場合は、倉庫の外壁仕上のモルタルが剝離した程度で、直ちに修理復旧が可能な程度の地盤沈下しかなかったのに対し、海を埋立てて土地を造成し、その上に倉庫を建てた室蘭港の場合は、取り壊しまたは解体改築を必要とする程度に、目立った激甚な沈下及び地割れなどが生じていた。

4.4 苫小牧の地盤と震度

勇払原野を中心とする付近一帯の地質の概要は図-12～13で理解することができよう。樽前山麓台地およびウトナイトおよび弁天の両沼の東方台地は、樽前火山による噴出物の堆積層よりなり、低地の勇払原野一帯は河川および海浜堆積物、泥炭と火山噴出物の沖積層より成っている。泥炭層は砂州の間ばかりでなく背後の内陸に進むに従って広く分布している。

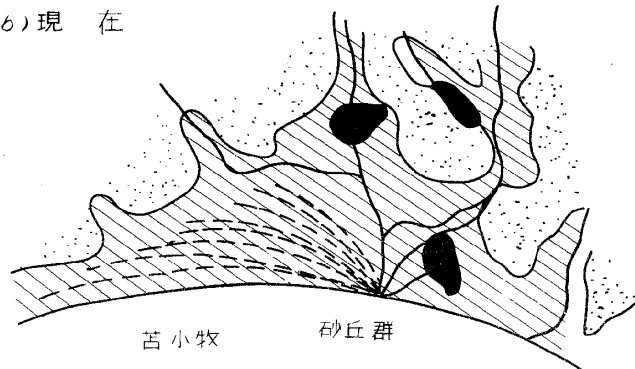
この原野の地耐力とその分布状態を概括的にいえば、A地区は地下水位も低く地耐力も概して優れているといえる。B地区の勇払川以西は、

(a) 最海進期



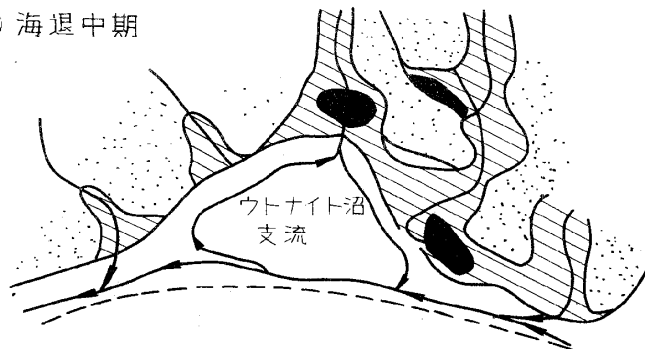
図の(a)は海岸浸食が最も進んだ時期における海岸線と卓越風の方角によって生ずる沿岸流と、これに流入する河川の関係を示している。

(b) 現在



(b)は河川及び海浜堆積物のため海岸線は漸次後退しつつある過渡期状況を示す。

(c) 海退中期



(c)は現在の海岸線の位置を示している。(c)には変動的に分布する砂丘群があるが、砂丘というよりむしろ砂州に属するものである。これらの砂州の谷間には所々に沼地があり、沼地の周辺には泥炭層が形成されている。

図-12 苫小牧勇払原野の古地理(図は勇払原野の古地理によったもので、勇払原野の形成過程を示している。)

10) 1967年度版 とまこまい(市勢要覧)

A地区以上の地耐力を有しており、A地区とともに生産関係の建築物の建築に適しているが、内陸のところどころに砂丘の谷間に局部的の軟弱箇所が散在する。

表層に近く厚さ1～2mの安定した粗粒火山灰層があるが、その下に0.3～2mの軟弱な泥炭層がある。下層部は厚い砂層が続く、礫混りの粗砂はよいが、10m以下の深所に粘土混りのシルト質の軟弱層が介在するところもある。次にA、B、C、D地区につき少し細かく検討してみる。

B地区の勇払川と安平川の間地帯は住宅建設には、支障ないが、弁天沼周辺は特別に軟弱であるので不適地である。

D地区は、山寄りの一部を除いて、国鉄線に沿い、ウイナイト沼まで住宅地帯とし普通の基礎で間に合う。しかしウトナイト沼西南寄りの国道沿いは、深い基礎を用いるには不利である。¹¹⁾ (図-12～13参照)

以上のように地盤調査資料を基礎にして、建築物に与えた影響等を考慮に入れて考えると、多分震度6(烈震)を観測した地点は、恐らくは局部的に軟弱地盤のところではないかと推定する。そして他の地区は、上記の地盤測定と建築物への影響の僅少度等より判断して中震から弱震(4～2)程度ではなかったかと想像される。さもなくば烈震または強震のところに、構造物が存在しなかったので被害建物が出なかったのかもしれない。換言するならば、築港地区を除き、未だ開発されない原野であったので災害を被る構造物が存在しなかったのであろう。このことは室蘭及び函館についてもいえるような気がする。ということは挿入した図-11で巨視的に理解できるように、室蘭市は新第3紀層の上に市街化部分が立地し、地盤からいえば前者より多少条件がよいところのように推定されるからである。

また地勢からいえば、輪西低地帯を境にして南は室蘭港を囲む半環状をなしたトンボロ地形(砂嘴がのびて陸地に近とつながる。俗に「陸つながりの島」ともいう)の絵柄(えとも)半島と北は幌別とチマイベツ川両河川にはさまれて三角状をなし、この地域内のほとんどが、丘陵地で南方から北方に向けて隆起し緩傾斜につづいて海拔911mの室蘭岳に達している。

平坦地のすくないしかも起伏の多い丘陵地の自然的地形のなす入江を巧みに利用しこれに近代的工法を施して港湾と市街地を開発したというのが室蘭市でこの点函館市にもよく似ている。(図-14参照)

ただし室蘭市は生産を中心としているのに対して函館市は、本州と北海道との連絡としての交通の基地として、また北方遠洋漁業の基地として発達したという点が異なっているだけである。このようにしてみると、青森県下の被害の実態を比較し道南地域の災害の程度から判断しても¹²⁾河角博士がいっているように「十勝沖地震」という名はふさわしくないような気がする。

5. 構造物にあらわれた災害の特徴

5.1 一般的災害現象

鉄道・軌道及び道路等地震による災害の最も顕著にあらわれるのは、地上に建立された構造物(建築物)であろう。そこでここではこの点に絞って被害の概要について記述する。だが建築物以外の被害状況については次に極く大雑把に概観してみる。

道・県別にあらわれた被害の偏在の状況からみて、被害の激しさは、北海道南部地域より青森県東部(太平洋側)地域に集中して発生していることを表-4は実証している。(表-4参照)

烈しい地震動が段丘地の火山灰地といった土質のところに加わると地盤に著しい変動を生じ、それが山津波、崖崩れなどという形であらわれる。その他埋立であるいは盛土のような箇所には地盤沈下という現象があらわれている。鉄道・軌道敷は勿論国道・道県道および市町村道の路肩(ろかた)等に沿って大小さまざまな亀裂が生じたり、また13日～15日の大雨による水分がこれらの箇所に浸透して各所で崩壊・地入りなどで、鉄道・道路交通は遮断されるという事態を招致したのである。すなわち、丘陵地の沢ではV字またはU字形のところに一時的に降水が集まりこれが鉄砲水となって土砂及び岩石等を押し流すような災害が頻発し、たまたまそのようなところに立地していた民家が埋没したり、倒潰あいの

11) 北海道開発局「勇払原野における地耐力について」

12) 河角広：古記録からひろった大地震，科学朝日 1968. 9. 42.

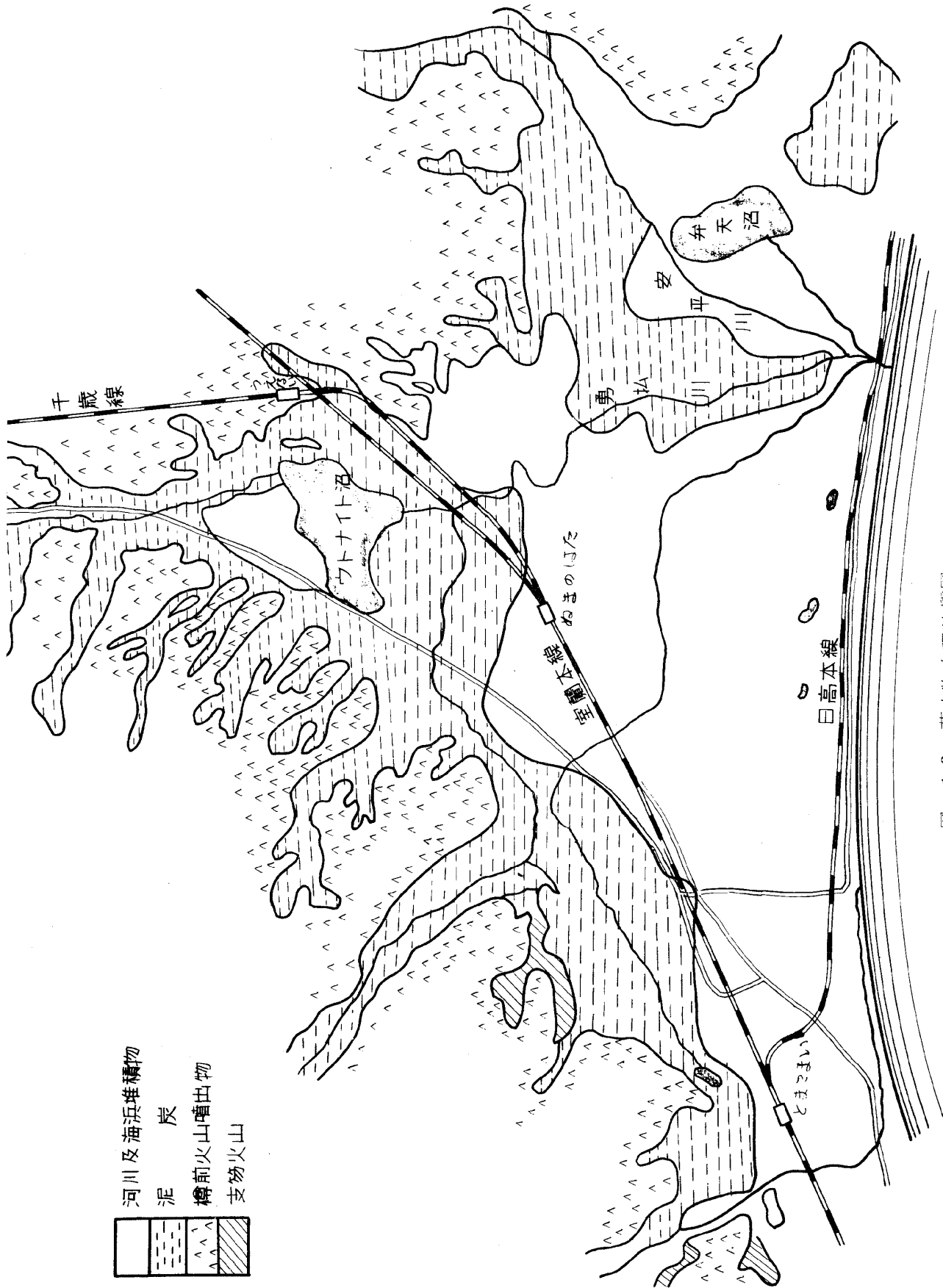


図-13 苫小牧水理地質図

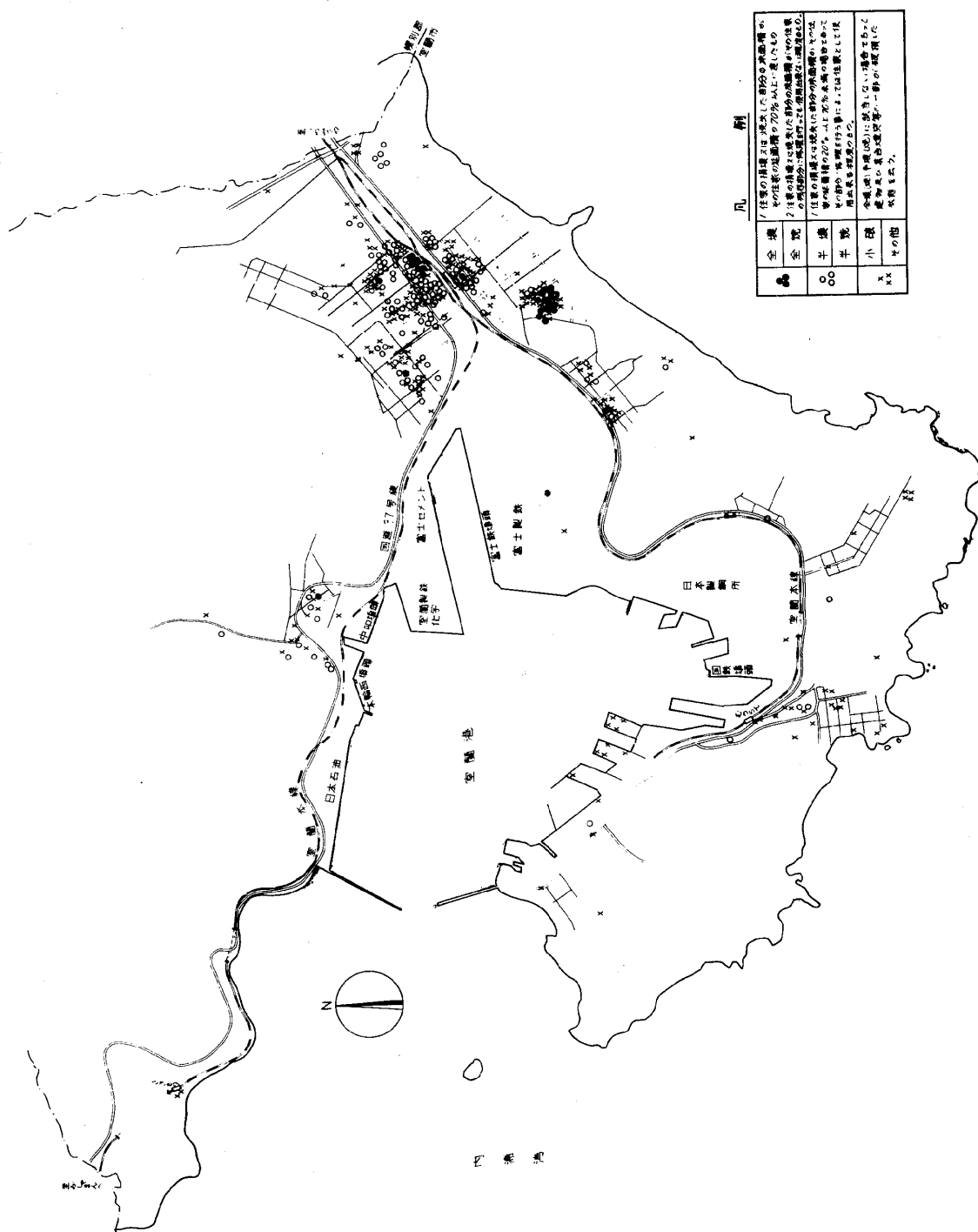


図-14 1968年十勝沖地震による被害分布図

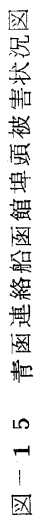
表-4 1968年十勝沖地震被害一覧

(警察庁発表 43.5.27現在)

区分 県別			青 森	岩 手	宮 城	秋 田	埼 玉	北 海 道	合 計
人	死 者	人	43	2	1			2	48
	行方不明	"	4						4
	負 傷	"	188	4	1	2	2	132	329
建 物	全 壊	棟	657	2				17	676
	半 壊	"	2,900	34	1			49	2,994
	流 失	"							
	全 焼	"	11					2	13
	半 焼	"	5						5
	床上浸水	"	100	109	1			11	221
	床下浸水	"	145	144				19	308
	一部破損	"	14,679	82	12			710	15,483
	非住家被害	"	1,521	160	7	3		83	1,774
耕 地	水 田	ha	320	1				56	377
	畑	"	540		32				572
	流 埋	"	5						5
	冠 水	"	8						8
道 路 損 壊		ヶ所	375	16	2	1		23	417
橋 梁 流 失		"	25						25
堤 防 決 壊		"	34	3	2			1	40
山(崖)くずれ		"	23	9				6	38
鉄 軌 道 被 害			34	11	1	1		11	58
通 信 施 設 被 害			354	41	1	2		75	473
木 材 流 失		m ³	300						200
山 林 焼 失		ha							
船 舶	沈 没		4	16	5			5	30
	流 失		20	77					97
	破 損		51	66	7			2	126
	ろかい等による舟		3	96				6	105
罹 災 世 帯 数			4,061	273	1			140	4,475
罹 災 者 数			20,451	13,511	6	2		449	22,259

は大破するという運命に遭遇したのである。従ってそれらの中にいた人びとが生理等によって、多数の犠牲者を出したのであろうと現地視察によって判断される。

道路の亀裂の状態は必しも一様ではないが一応路肩(ろかた)に沿って縦断的に入っているのが普通である。けれども場所によっては横断的に入っていたところも相当数あった。そしてそのような亀裂の入っていた箇所は、筆者の視察した限りにおいては橋の「たもと」すなわち橋と道路の境目の箇所あるいは盛土や埋立工事の行われた境界の箇所に目立って多かった。このような現象は、“水を含むと支持力がなくなるという火山灰土”に地震ショックが与えられた結果であることは明かである。従って道路や鉄道の築造過程において、丘陵・山岳地帯を切り取った箇所で予算の都合上完全な防災工事の施工ができないまま道路だけの築造を急いで簡単にV字、U字型に切り取った箇所に最も多くの被害が出ているのも、極めて自然の成り行きといえる。¹³⁾ また築港の極く一部分あるいは青函連絡船(函館・青森)



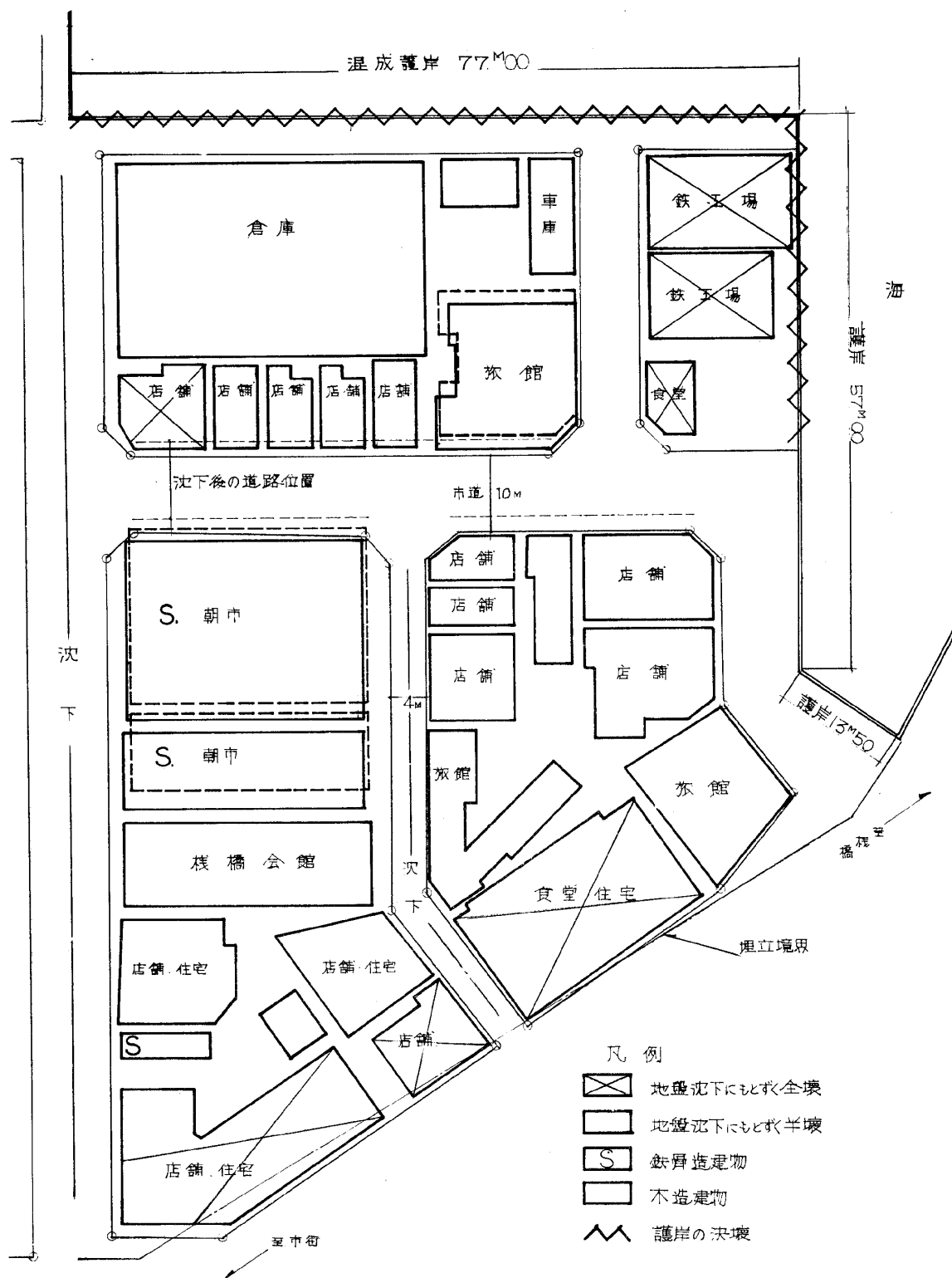


図-16 函館市朝市地区被害状況

の埠頭などに(すなわち砂地を埋立てたようなところ)甚だしい地盤沈下現象が生じ、函館埠頭では300～700mmくらいの沈下があり¹⁴⁾、また極く一部分にすぎなかったが、新潟地震のように流砂(クイックサンド)現象のあったことも顕著に現われていた。また函館港の一部には地盤沈下があり、護岸が完全に倒壊したところもある。筆者がこれらの箇所を視察した時(43年7月24日)すでに復旧工事が進められていた。また八戸方面の築港等の被害も以上と大同小異程度のものであった(図-15～16参照)

5.2 木造建築物の被害

この地方(北海道、青森)の木造建築物は、割合軽いものが多く、屋根は金属板葺または柿(こけら)葺のもの、外壁は下見板張で開口部が小さいものが大多数であった。草屋根のものは開口部のやや大きい農家もあるが、壁体には大貫が多く用いられて総じて剛な構造に近くまた靱性に富んでいると思われるものも散在していた。

この地震の影響を受けた木造建物について被害のパターンから考察すると、これを2つに分けるのが便利である。すなわち①地震動によって直接被害を受けたもの ②地氾りあるいは崖崩れ、地盤沈下などによって間接的に被害を受けたものというのがそれである。聚落¹⁵⁾及び市街地を形成する形成する無数の木造建築物を全体的に見渡してみても、思ったより耐震的であったことを再認識した。ただ①のように地震動の直接的影響によって甚大な被害(傾斜、大破、倒壊、崩壊など)を受けた建物は、建物を建築してから相当の年月を経たもので、その間充分な補修が行き届かず、従って水を多く用いる台所の土台囲りの土台及び柱の根元あるいは湿潤で、通風の悪い箇所の土台・柱の腐朽度が相当進んでいたというように、すでに甚大な被害が予想できるような状態にあったものである。この点昭和43年2月21日の「えびの地震」の場合と同様である。ただ、えびの町の京町に存在した木造建物のように、柱が比較的細く、床が高く瓦葺の屋根で、白漆喰で棟から軒先及び鯉羽(けらば)付近まで塗ってあるトップヘビーな建築手法と多少異なる。えびの地方は地震より台風と白蟻、災害に備えるという要求に応ずるような構造であるのに対して、青森地方はそれ程顕著にその特徴が構造上に出ていない。要するに破壊そのものは直接的影響を受けたものに限り、壊れるべくして壊れたといっても言い過ぎではない。

②の間接的影響のものは、段丘地を背にしたところに立地した民家であるとか、山間の沢から鉄砲水をまともに受けるような扇状型の土地に立地した民家であるとか、あるいは埋立てや盛土によって造成された敷地に立地した民家といったように間接的影響を受けやすいところに立地したもののばかりであった。

このような事実より、木造建築の多くは地形と土質あるいは埋立または盛土等によって造成された土地に被害が集中していたことは明らかである。従って具体的にいうならば、八戸市の七崎、五戸町の志戸岸、十和田市の三本木などに激甚な被害を受けた木造建築が集中しており、函館市では青函連絡船用埠頭に近い市の埋立地に立地した木造建築物に室蘭(図-14参照)では段丘地と段丘地の間の砂州地帯に家屋が密集している市街地に被害が集中している。過去の多数の実例から考えても、このような現象は当然のことと考えられる(表-5～6及び図-15～16参照)

5.3 組積造構築物の被害

道南及び青森東部地域を概観し、組積造建築物被害は思ったより僅かであった。従って北海道開拓当時の煉瓦造のものなどに相当の被害が出ていたが、人畜に影響を与えたほどの激甚性は認められなかった。

軽量ブロック、石造などによる塀の倒壊したものをとところどころに見受けたが、えびの地震による被災地ほどではない。倒壊したもののほとんどすべては、補強ブロック造としての原則が守られていないものばかりであった。すなわち補強すべく鉄筋が縦にも横にも所要のところに挿入しているのは、全く見当らなかった。

13) 道路の築造は建設省、山岳地帯の治山治水は農林省といったところに防災上の盲点がある。

14) 青函船舶鉄道管理局施設部建築課管理係長 斉藤 幸 氏

15) 集 落

1968年十勝沖地震災害調査報告

表-5 1968年十勝沖地震災害状況

()内は昭和27年十勝沖地震による被害
北海道総務部集計5月20日現在

支庁	町村	人的被害		住家被害(※焼失を含む)				非住家被害	
		死者 行方不明	重軽傷	全壊※	半壊	流失	浸水	全壊	半壊
釧路	計	0(23)	1(140)	0(184)	0(286)	0(196)	0(386)	0(501)	0(586)
	釧路市	0(15)	1(95)	0(27)	0(35)	0(0)	0(94)	0(0)	0(1)
	浜中村	0(3)	0(4)	0(91)	0(40)	0(138)	0(189)	0(459)	0(475)
	厚岸町	0(2)	0(18)	0(14)	0(102)	0(56)	0(58)	0(20)	0(76)
十勝	計	0(4)	2(332)	0(1,270)	2(2,893)	0(0)	0(13)	1(101)	1(3,817)
	池田町	0(1)	0(12)	0(198)	0(1,127)	0(0)	0(0)	0(4)	0(754)
	豊頃村	0(1)	0(18)	0(353)	1(310)	0(0)	0(0)	1(16)	1(482)
	浦幌町	0(1)	0(128)	0(384)	0(1,016)	0(0)	0(0)	0(62)	0(1,544)
日高	計	0(0)	8(126)	16(137)	90(1,933)	0(0)	4(0)	7(76)	15(230)
	浦河村	0(0)	0(44)	2(75)	26(716)	0(0)	4(0)	0(30)	2(85)
	様似町	0(0)	0(14)	8(18)	21(267)	0(0)	0(0)	4(9)	3(8)
	三石町	0(0)	1(7)	0(22)	2(640)	0(0)	0(0)	0(15)	0(104)
胆振	計	0(1)	78(13)	57(32)	113(198)	0(0)	0(0)	45(57)	172(216)
	川町	0(0)	10(10)	8(5)	39(143)	0(0)	0(0)	31(17)	84(179)
	厚真町	0(1)	26(0)	0(1)	3(5)	0(0)	0(0)	14(23)	38(25)
	苫小牧市	0(0)	26(0)	0(1)	3(5)	0(0)	0(0)	0(2)	1(5)
	室蘭市	0(0)	28(0)	44(0)	38(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
渡島	計	0(0)	7(0)	31(0)	53(0)	0(0)	21(0)	1(0)	1(0)
	函館市	0(0)	0(0)	31(0)	46(0)	0(0)	21(0)	1(0)	0(0)
	全道総計	2(29)	127(521)	106(1,629)	402(5,449)	0(196)	25(399)	58(773)	216(4,894)

表-6 地震被害調べ

		青森県(昭43. 5. 22現在県土木部建築課調べ)											岩手県(昭43. 5. 20現在) 県災害対策本部調べ						
		青森市	八戸市	三沢市	十和田市	むつ市	野辺地町	東北町	六戸町	五戸町	名川町	その他	計	釜石市	宮古市	久慈市	金田一村	その他	計
人的被害	死者	5	16	1	3					9	6	1	41			1		1	2
	行方不明	人	1							1		2	4						
	負重傷	人					4			1	1	5	11					4	4
	傷軽傷	17	18	14	9	16	18		7	20	7	13	139						
住家被害	全壊・全焼	5	153	213	205	99	5	50	48	87	5	73	943		1			10	11
	半壊・半焼	311	386	955	537	312	9	206	102	141	3	643	3,605					44	44
	一部被害	1,363	22,683	8,579	7,000	404	61	1,924	1,768	180	653	7,376	51,991			75	85	123	283
	浸床上	戸	63			52			1			65	181	58	22	3		11	94
水	床下	戸	180			146						24	350	81	10	14		9	114
	小学校	校	3	3	6		2	1	3	5	2	14	39						
中学校	中学校	校	5	3	2		1	1	2	5	2	6	27	1	1	5	4	30	41
	高校	校	1	1									2						

最近の全国的傾向としてはJIS規格外の補強ブロックが割安で容易に入手できることから、安全性が考慮されることなく、民家の塀に利用されている。しかも建築行政の指導の手が全く及ばない野放しの状態にある。従って強い地震ショックを受ければ、簡単に倒壊し塀に平行して歩んでいた人びとなどに危害を与えるといった結果を招致している。これは、宮城県北部昭和37年4月30日、新潟 昭和39年6月16日、えびの 昭和43年2月21日、などと全く同様の現象である。

5.4 鉄骨造建物の被害

ここでいう鉄骨造のなかには、小屋だけが鉄骨造のものも、便宜上含ませることにした。

室蘭、函館の臨港地区に建つ多くの倉庫には、周囲の外壁が煉瓦造で小屋組のみが鉄骨造のものがあつたが、青森県東側被災地に散在した小学校・高等学校に付属する体育館等はおおむね純粋の鉄骨造であつた。

全体を通じて被害の程度はいずれも軽微で、一寸とした修理によって再使用が可能のものばかりであつた。このことは、この程度の地震に鉄骨造建物は耐震的であることを立証したものとといえる。だが損傷を受けた箇所の細部をながめてみると、桁(けた)行きの方向の筋違いの挫屈・切断などが、ところどころにみられた。けれども軸部が大損傷を受けて、解体改築を必要とするものは私の視察した範囲内では、ほとんどなかった。

また苫小牧・室蘭の臨港地区で、軽微なる被害というのは主として外壁仕上のモルタル塗装に無数のヘヤクラックが入るとか、大きく亀裂が入り腰の部分の剥落するといった程度のものであつた。ただし地盤沈下の影響が甚だしく軸部には相当の損傷を受けて解体して再築を必要とするものであつた。このような甚大な被害を受けた例として青函連絡用の埠頭の函館側の諸施設のなかで、古レールなどを鉄骨材として応用した鉄骨ラスモルタル造の貨物用、乗客用待合室上屋等が含まれる。

軽微な例としては、函館大学の体育館をはじめ、野辺地高校、三沢商業高校、昭陽小学校、百石町立甲陽小学校、¹⁶⁾ 八戸東高校等の体育館でこれらはいずれも簡単な修理で再使用に耐えるものばかりである。

5.5 鉄筋コンクリート造建物の被害

前章にも触れたが、1968年十勝沖地震は大正12年の関東大地震に匹敵するほどの大規模(M=7.9)の地震ということであるが、その割合としては、被害が軽少であつたといえる。何故このような軽少ですんだのか、その理由の一つとして、出火が拡大して大火事に到らなかったことを第一に挙げることができる。

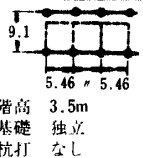
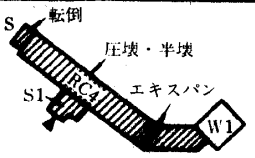
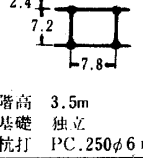
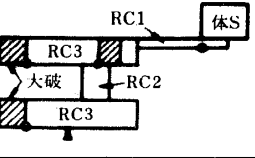
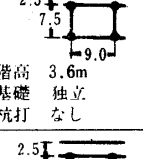
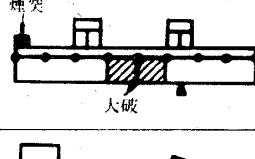
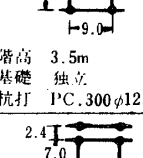
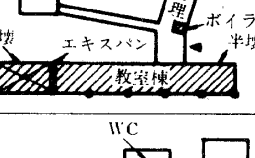
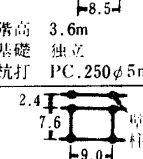
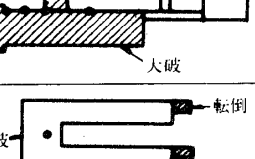
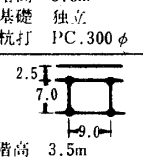
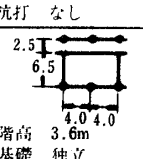
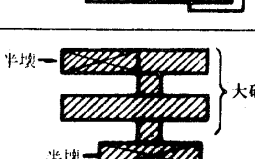
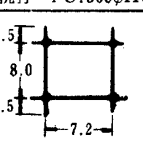
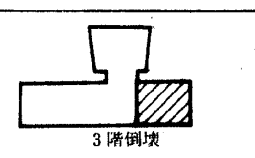
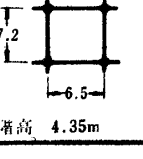
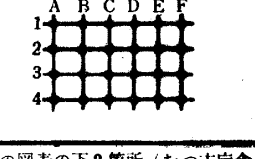
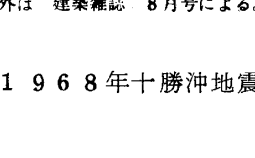
だが耐震性であることを自他ともに、許していた鉄筋コンクリート造建物が、新潟地震¹⁷⁾の時と同じようにその危険さを露呈し、一般国民の信頼を裏切ったことは争えない。これは、どのような屁理屈をならべようととも払拭することはできない。恐らく今年10月以降の関係諸機関(学・協会)の機関誌には言訳的諸理論(=理屈)を付した調査報告が、写真や図面を付して発表されるであろう。

だが、筆者の踏査した限りを端的に記述するならば、鉄筋コンクリート造が耐震的であるとかないとかを論ずる前に、建物のモダンさをてらつた、いわばウルトラUのデザインの建物に被害が集中しているように感じたのは筆者の浅学の故であろうか。すなわち流行を追掛けるような、奇抜なデザインで、しかも立面がトップヘビー(特に屋上突に出したペントハウス及びその他の部分)の不安定な感じを与え、しかも平面的に凹凸の甚だしい建物に損傷が集中していた。勿論、関東、福井及び新潟地震等で地盤等がしっかりしたところに立地していた建物にあらわれる亀裂の状況は、既に故佐野博士の先達が指摘しているような箇所に出ていて、これらは予想した通りであつたので別に不思議ともなんとも感じなかった。¹⁸⁾ しかし「当然」以外のところにあらわれた被害の実態を現地で見たり聴取したままを以下報

16) この小学校も、騒音防止のための助成金によって新築されたものであるが、平面型が正五角形で開口部は勿論その他壁面等にも、ほとんど地震による損傷は認められなかった。この点正五角形というものが、正方形の組み合せよりなる普通の平面形より強いものかどうか実験的研究によって確める必要がある。

17) 流砂現象という想像もしていなかったことがRC造建物に相当な影響を与えたが、建物それ自体にはほとんど無傷であつて建物がいろいろに傾斜したのがその特徴である。

18) 中高層のRC建物は、2～3階の開口の4角に45°の放射線をかいたように亀裂が洋の東西を問わず、自然のなりゆきであろう。

学校名 被害面積	構造概要	着工年月 完成年月	被害建物略平面 (●印柱き裂、斜線部分使用禁止)	被害状況	復旧の見通し
函館大学 RC 4 3,990m ² W 1 267m ²	 階高 3.5m 基礎 独立 杭打 なし	昭和38年 4月 昭和41年 3月	 S 転倒 圧壊・半壊 RC4 W1 SI エキスパン	RC 4 校舎1階柱全部圧壊陥没、特に中央部崩壊ひどく建物傾斜はなほだし。 S造非常階段転倒	鉄筋部分は建て直し 木造は補修
野辺地高校 RC 3 652m ² S 1 屋体	 階高 3.5m 基礎 独立 杭打 PC.250φ6m	不明 昭和38年 3月	 RC1 RC2 RC3 体S 大破	3か所1階および2階柱せん断き裂はなほだし、その他3～4か所柱せん断き裂あるも被害小。 屋体ブレース2～3か所切断、屋根雨もりあり、渡り廊下柱梁に部き裂あり	補修の可能性あり
十和田工業高校 RC 3 2,140m ²	 階高 3.6m 基礎 独立 杭打 なし	不明 昭和39年 6月	 煙突 大破	1階廊下柱床土50cmのか所東方向にせん断き裂あり、校舎両端部柱脚にせん断き裂大きく鉄筋露出、2階持出廊下床にき裂多い。煙突と校舎のき裂大	補修の可能性あり
三沢商業高校 RC 3 2,604m ²	 階高 3.5m 基礎 独立 杭打 PC.300φ12m	昭和37年 7月 昭和42年 12月	 体S 倒壊 エキスパン 管理 ボイラ 半壊 教室棟	教室棟倒壊、東端部校舎1階柱の東西方向にせん断き裂大。 ボイラ2基破壊。 屋体ブレース2～3か所切断、木毛板剥落、大走り、玄関上間大き裂各所	教室棟は建て直し 他は補修
昭陽小学校 (防音校舎) RC 2 888m ² S 400m ² W 63m ²	 階高 3.6m 基礎 独立 杭打 PC.250φ5m	昭和41年 6月 昭和43年 1月	 WC 体S 大破	1階廊下北側柱床土1.5mのか所東方向にせん断き裂大きく鉄筋露出。 屋体木造骨組破損ブレース3～4か所切断、木造便所き裂沈下あり	補修の可能性あり 屋体は補修
岡三沢小学校 RC 3 5,655m ² (防音校舎)	 階高 3.6m 基礎 独立 杭打 PC.300φ	不明 昭和41年 3月	 大破 転倒 ハナレ 非常階段	1階廊下柱せん断き裂。 1階職員室柱せん断き裂。 非常階段1か所RC転倒、同2か所離脱	補修の可能性あり 非常階段は鉄骨で建て直し
八戸東高校 RC 3 2,500m ² S 1 屋体	 階高 3.5m 基礎 独立 杭打 なし	昭和35年 5月 昭和38年 10月	 体S1 第1校舎 煙突 第2校舎 半壊 陥没	第2校舎東端部陥没、柱脚部圧壊、南北にかけて傾斜はなほだし。 中央部柱せん断き裂多し。 煙突折損、プールサイド土盛崩れる屋体鉄骨ブレース一部わん曲	第2校舎および煙突は建て直し 体育館、プール廻り等補修
八戸工業高等専門学校 RC 3 8,469m ²	 階高 3.6m 基礎 独立 杭打 PC.300φ11m	昭和38年 7月 昭和41年 3月	 半壊 大破 半壊	1階南北棟を除きほとんど柱頭または柱脚にわたりせん断、圧壊して鉄筋露出はなほだし、2階柱も随所にせん断き裂あり。 3階の被害は少ない。	半壊部分は建て直し その他は補修方法を検討中
むつ市庁舎 RC 3 1,240m ²	 階高 2.5m	昭和38年 6月30日	 3階倒壊	3階倒壊柱破壊 2階以下ほとんど被害なし エキスパンションジョイント3cm間隔発生	3階部分を除去しこの階のみ建て直し
八戸市立図書館 960m ²	 階高 4.35m	昭和35年 10月30日	 A B C D E F 1 2 3 4	ABCラーメン柱、柱頭柱脚破壊 E 2.3通り壁亀裂 長手方向、サッシ、ガラス破損	ジャッキアップ 補修壁体の修理

注. この図表の下2箇所(むつ市庁舎・八戸市立図書館)
以外は“建築雑誌”8月号による。

図-17 1968年十勝沖地震被害調査結果表

告してみる。(表-6及び図-17参照)

(1) むつ市市庁舎

この建物は3階建てで見た眼には、屋根のスラブが折れるような災害が発生することは想像も付かない安定した外観の建物であるが、現地を踏査してみると、1～2階の間仕切には耐震壁を入れているのに3階には木造のもの以外は全然なかったばかりでなく、本館の一字型長方形に直角に市議会の議場をもつ平面の建物がつながるといった、ごくあたりまえの平面型であった。(図-17参照)

多雪凍結地方である気象条件を無視した東京以西の地方に適用されそうな四方ガラス壁(開口部=出入口、窓)といった近代様式の意匠図案を施した建物であった。

被害の実態からいえることは地震動の伝わり方が単純ではなく本館の揺れ方と議場を持つ建物のマスの揺れ方とが別々の方向に揺れ、それがエキスパンションジョイントのところでは剪断をとめないあるいは本館のマスに突き当たり屋根スラブの折損を助長したのではないかという気がした。

この地方の庁舎としては、冬期はヒートロス(heat-loss)のすくないことを考慮し、夏季は蒸暑さから逃れ得る冷房システムを取り入れ、しかも意匠図案以前に人命と財産の安全を考慮に入れた防災的要求を重点的に採り入れた設計が行なわれるべきであるというように受取れた。

(2) 三沢市市民会館

この建物も、果してこのようなモダンな外観を備えた格好の建物を市民が望んでいたかどうか疑問を残す。いふならば、市民不在の建築物ではないだろうか。従って意匠図案家の造形上の創意がすべてに優先するといった形体を備えている奇抜な設計である。

損傷の目立った箇所は、ホール屋根がずり落ちている点であるが、また主要柱への亀裂が想像も及ばないところにあらわれているのも気になった。要するにモダンさを誇るかのように用いられた周囲開口部のガラス面の破壊が多かったことである。大地震時におけるこのような建物のガラス破片物の飛散で人畜に思いもかけない損傷を与えているという現実を考えに入れば、必要以上に、しかも地方性を無視してまで、ガラス壁面を強調する必要はないのではあるまいか。

(3) 八戸市立図書館

この建物は、台地の見晴しのよいところに立地していて、ほぼ正方形に近く、周囲の壁体の90%以上がガラス面で構成(出入口及び開閉のきく窓を含む)され、閲覧室の大部分は間仕切壁のない梁下まで開口されているラーメン(Rahmen 独. frame 英.)形式である。損傷の主なる箇所は柱頭、柱脚に曲げ亀裂が顕著に出ていたことである。特に事務室、便所など剛性の高い部分から遠ざかるに従って柱の被害が大きくなっている。外部側面にある壁が意匠上、構造的に切離された独立壁として設計されているため、耐震壁として有効でないように考えられた。なお崖地側のところで多少の地割れと沈下があったので、建物全体が不同沈下を受け、それが損傷をもたらし、架構の歪みとなっていたことも事実である。

(4) 八戸市役所

この庁舎は、RC造3階建一部4階建てで、5階層の屋上突出部(ペントハウス…この部分20m程あると思われる)を持つという計画(造形)である。被害が目立っていたのは中央階段部分からこのペントハウス部分に集中していたこの突出部の5層目部分が完全に破壊し(ここからコンクリートの塊が頭上に落下し死者を出した)4階の鉄骨鉄筋コンクリート造の増築部に落とした。これはペントハウス部

表-7 被害を受けた主な鉄筋コンクリート建物名

所在地	建物名	階数
八戸市	市庁舎	3地1
	市立図書館	1
	国立工専	3
	八戸東高	3
	来迎寺	1地1
	西村商店	3
三沢市	三沢商高	3
	岡三沢小	3
	上久保小	3
	市民会館	2
十和田市	農協倉庫	1
	北里大	3
むつ市	市庁舎	3
	合同庁舎	3地1
野辺地町	消防署	2
	野辺地中	3
	野辺地高	3
上北町	農協事務所	3
六戸町	昭陽小	2
五戸町	五戸小	3

分が大きく揺れたことを示したもので、一般的にいても屋上のベントハウスあるいは、屋上に増築された広告塔などは過去の地震災害の実例や学者の実験等の研究成果が示しているように本館のユレと塔屋のユレの相違が損傷をもたらしたものと考える。(ここにはそれを一つ一つ引用しないが、関東・福井・新潟等の地震による建物への災害記録を調べてほしい)従って当然の破壊であるように思う。

次に中央階段の下端筋が上部踊場の下端に配筋されてあるため、その部分のコンクリートが剝離し鉄筋でぶらさがっているという状態のところもあった。

要するに、この建物も、八戸地方の気候風土を無視した、意匠図案優先の建築物であろうと思われた。長い間風雪その他の災害に耐えてきたこの地方の建物の実態を調査研究し、その上で防災上の考慮を入れた設計の上での、意匠図案がなされるべきであるというのが筆者の実感である。

(5) 教育施設

三沢市には、アメリカ空軍基地があるため騒音防止の助成金によって十和田、三沢及び八戸市などの学校校舎は古い老朽木造校舎に代って、いずれも鉄筋コンクリート造による近代建築となった。すなわち航空機の出入りのはげしい基地周辺に与える騒音という公害を防止するために出された助成金によって、近代的な耐震、耐火性の校舎の新築となったものと推察される。

このような近代建築に震災がめだって出ている箇所は平均的にみて前項の公共建築物にあらわれたほとんど同様な損傷であるといえる。すなわち柱、壁等に集中しており、著しい剪断亀裂、曲げ亀裂などに加えて、柱が圧縮で原形を止めないまで破壊に到っている例も相当数目立った。(表-8~11参照)

以上の要因を現地などでの取材や聴取などのデータを整理してみると、おおむね次のようになる。

(4) コンクリート打ちには、不利な季節に工事契約が結ばれたと推定されること。因に青森県の日最低気温の月平均値は12月2.9℃、1月6.7℃、2月6.3℃、3月3.6℃でこの期間のコンクリート打ち

表-8 文教関係建物被害一覧

区 分	被 害 数	被 害 額
国立学校施設	10校	331,321千円
公立学校施設	1,453校	1,657,775
私立学校施設	28校	319,090
社会教育施設	50施設	75,729
文 化 財	5件	45,650
計		2,429,565

表-9~1 国鉄関係建物被害一覧

地 域	倒 壊	半倒壊	傾 斜	軸部損傷	計
東 北	2棟	1棟	153棟	39棟	
北海道	-	18	194	57	
合 計	2	19	347	96	464

表-9~2 国鉄関係、不燃建築物被害一覧

地 名	用 途	構 造	面 積	経 年	記 事
青 森	棧橋事務所	RC 2階	739 m ²	11年	柱、壁破壊
"	船客待合所	RC および 古レール造2階	RC 1,310 m ² レール 2,872 m ²	15年	軸部折損、傾斜 境界部床梁落下
野辺地	駅 本 屋	RC 1階	460 m ²	6年	柱頭破壊
"	宿 舎	CB 2階	163 m ²	4年	不同沈下による 傾斜
御 堂	駅 本 屋	CB 1階	100 m ²	7年	傾斜、破損
函 館	船客待合所	RC および 古レール造2階	4,280 m ²	45年	軸部折損、傾斜 床スラブ部落下
"	船 員 区	煉瓦造一部 RC 2階	1,270 m ²	40年	軸組破損

表-10 1968年十勝沖地震による出火状況調べ(北海道)

都市名		建 物				罹災世帯	罹災人口	損害額 (千円)	出 動 消 防		原 因	備 考
		全 焼	半 焼	部分焼	その他				団 員 (人)	ポンプ (台)		
函館	棟数			※1)2	※2)1	2	8	126	89	18	※1) 石油ストーブ転倒 ※2) トランスオイルがもえた	※1) 倉庫併用住宅 ※2) 電気火災
	面積			14 m ²								
札幌	棟数			1		1	3	2	15	2	石油ストーブ転倒	住 宅
	面積			1 m ²								
室蘭	棟数		1			4	13	調査中	50	4	石油ストーブ転倒	住 宅
	面積		132 m ²									
日高	棟数	1				1	5	450	39	1	?	住 宅
	面積	49 m ²										
計	棟数	1	1	3	1	8	29	578	193	25	石油ストーブ転倒 4件 原因不明 1件 トランスオイル燃焼 1件	住宅-3棟 併用住宅2棟 電気火災1件
	面積	49 m ²	132 m ²	15 m ²								

以上は消防庁防災救護課の資料をもとにして亀井が作成したものである。

表-11 1968年十勝沖地震による出火状況調(青森県)

区分 都市名		建 物				罹災 (世帯)	罹災 (人口)	損 (千円)	出 動 消 防		原 因	備 考
		全 焼	半 焼	部分焼	その他				職 団 員	ポンプ 台数		
青森市	棟数	2		5	1	5	27	3,142	85	9	○石油ストーブ地震の揺れで自然転倒…5 ○石油コンロ床落下……………1 ○ストーブ……………1	負傷者1
	面積	181		11	0							
八戸市	棟数	3	1	5		3	14	69,364	182	17	○薬品落下……………1件 ○実験用薬品……………1件 ○塗料石油ストーブ落下……………1件 ○石油ストーブ転倒……………1件 ○重油バーナー引火……………1件 ○L. P. G. ………………1件	
	面積	1,172	70	3.3								
十和田市	棟数	2	1	2		8	23	5,400	113	14	○石油ストーブ転倒……………4件 ○石油コンロ転倒……………1件	死者 1名 負傷者3名
	面積	244.2	13.2	0								
三沢市	棟数	2		1		2	12	44,145	134	12	○石油ストーブ転倒……………1件 ○薬品の自然発火……………2件	
	面積	520		0								
七戸町	棟数	1				1	5	2,500	78	4	○石油ストーブ転倒……………1件	
	面積	92										
野辺地町	棟数		1	4		1	3	2,515	58	3	○石油ストーブ転倒……………2件 ○石油コンロ転倒……………2件 ○ガスコンロつけはなし……………1件	
	面積		72	6								
天間林村	棟数	1				1	5	2,000	35	3	○石油ストーブ転倒……………1件	
	面積	85										
六ヶ所村	棟数			1			5	0	0		○石炭ストーブの煙突はずれ床に落下……………1件	
	面積			0								
計	棟数	11	3	18	1	21	89	129,071	685	62	○石油ストーブ転倒……………15件 ○石油コンロ転倒、落下……………4 ○薬品関係……………5 ○重油バーナー引火……………1 ○L. P. G. ………………1 ○ガスコンロ……………1 ○その他……………2	発生件数 29件
	面積	2,294.2	155.2	20.3	0							

は、北海道及びこの地方では好ましくないこれらの事情を考慮に入れて被害現場を踏査して、特に剪断強度、付着強度などに問題がありそうに考えられた。

(ロ) 壁付ラーメン、壁式構造と純ラーメン構造との混用による各柱列の横力分担に関する考え方が、設計と実際との間に相当の開きがあるようである。特に腰壁等の影響についての考え方に問題がありそうである。④壁付ラーメンが順次各個に破壊していったと考えられること。⑤フレキシブル (Flexible) な構造と鉄筋コンクリート壁付ラーメンのようなブリットル (Brittle)¹⁹⁾ な構造との間で、耐震性をどう処理すべきかが問題のように考えられる。

(ハ) コンクリートが剪断破壊したものについて調べてみると鉄筋による剪断補強の方法に検討されるべき多くの問題がありそうである。

(ニ) 校舎の破壊現象の実態を踏査して、第一に気の付く点は、RC工事における最初の素朴な条件、すなわち打ち継ぎの箇所増築工事が予定されている場合の増築のため継ぎ手の配筋先端を曲げるいわゆるフック (hook) をつけること、本館の端に設けられる階段室のため配筋は単なる差し筋では不可能なこと。コンクリートの現場打ちの時の仮設寸法精度不良による歪の問題など、しかも鉄筋の応力伝達機構などを理解したうえでの処理等が無視されたのではないかと疑いたくなるようなところが、破壊箇所に見出された。

(ホ) 今回の地震による破壊現象に対して、いろいろの理屈をならべることはできる。だが何んといっても意匠図案上の造形的創意が、他の重要な基本的な条件に優先してはならぬという点すなわち生命の安全と内蔵する財産の安全ということがすべてに優先すべきであるという基本的条件が無視されたことに起因した破壊現象のように考えられた。

すなわち設計の第一条件はその地方の風土気候にマッチしていることと納税者である庶民不在の公共施設であってはならないこと従って防災上の条件は意匠図案的発想より重要視されねばならないこと。このような、素朴な基本的要件の上に造形上の工夫をなされるならば、ただ単に造形上の新しさを求めるよう設計 (不安な災害を誘うようなトップヘビーな造形) は、不特定多数の出入または収容する建物に不安定な外観を与える造形がなされない筈である。

屋上突出部の被害については前項で触れたので、ここでは一応省略するが、被害地全体 (北海道地区を含む) からながめて、煙突 (独立) の被害も目立った。これは上端の部分で3分の2の高さのところが折損するというこれまでに伝えられた理論通りの箇所より折れたものもあれば、また根本より折れたものもある。

これら地震動の震幅と周期そして煙突自体の高さ及び位置等が関係し、一口にどの要因によって折損したと断定しがたいものがある。

RC造建築の地震動による破壊現象は、いろいろな要因が複合して惹起 (じゃっき) したもので、強い地震ショックが直接的原因であったとしても、それ以前にすでに破壊または崩潰への潜在的要素があったもので、どれが支配的因子であったか一口に決められない。だが日本建築学会は「1968年十勝沖地震災害調査報告」をこのほど漸く刊行した。このなかの鉄筋コンクリート構造に対する被害概要 (39~42頁) は、1968年十勝沖地震災害によるRC造の被害実態に関する一応の統一見解であるとし、そのあらましをここに収録した。(亀井)

(1) 概 要

今回の地震では、RC建物の3~4階以下の比較的低層の建物にかなりの被害が顕著にでていた。被害の有無を調査した建物数は、青森県下で200棟、このうち中破が24棟、大破以上が13棟、また北海道南地区では調査72棟、このうち中破が6棟、大破以上が2棟である。八戸市中心部ではRC建物はほぼもれなく調査されたが調査建物68棟のうち中破5棟、大破以上4棟となっており、これより地盤震度のはげしかった地区では中破以上の被害率は10%をややこす程度となる。ここに中破とは、

19) Brittenness: もろさ: ぜい (脆) 性

部分的には壁のせん断破壊、柱の曲げ圧潰、エキスパンションジョイントの破壊、屋上突出部の破壊などを生じ、その局部としてはひび割れ以上の破壊であるが、建物全体としては鉛直・水平方向とも耐力をかなり残しているが構造体の補強・補修が必要な程度の被害をいい、大破とは、それ以上の被害で、局部的には自重に対する耐力を失ない、あるいは全体として鉛直・水平耐力の大部分を失ない、取りこわしまたは大規模な補強・補修を要する被害をいう。今回の地震は、この地方では最大級の強い地震と考えられるが、なお他の地域ではより強い地震も予期されるので、その際、大破や倒壊はあってはならならだろうし、一方、中破程度はその程度によっては経済設計の立場からは、あっても仕方がない。しかし、その被害程度と被害率をどの程度に考えなければならぬかは今後の問題として残される。

ここにはそれらから見られた被害の類型を以下説明する。

a) 不同沈下による被害

今回の被害にはこの種のものは少ない。多くの建物は良質の地盤上に建設されたもので振動による害である。ただ港湾地域の建物や盛土の上にある建物で地業が不十分な場合などには不同沈下あるいは等沈下等が生じており、青森県下でその被害が明らかなものは“むつ市”合同庁舎、八戸市東高校、五戸小学校などである。また北海道南地区では上部構造までは目立った被害は及ばないが、この種の被害はかなりの多いことが報告されている。

b) 上部構造の振動的被害

上部構造の振動による被害はいろいろな様相であらわれた。地震動については、八戸市その他同程度の震央距離では地動最大加速度はだいたい200ガルであり、0.2秒ないし1秒にわたる周期の波が連続して卓越した。また初期の卓越振動の後に周期0.2秒ないし0.4秒の短周期の波のかなり大きいものが長時間継続くりかえしていた。この地震波による応答によれば短周期建物では地動の3～4倍の加速度を受けることになる。これらの結果から短周期建物である低層のRC構造がかなりの力を受け、またかなりの変形を強制されたものと考えられる。

被害の様相を、建物の剛性とくに壁量の大小の順に述べると、

i) 非常に剛性の高い建物。たとえばはり間・けた行とも壁量が十数 cm/m^2 もある壁式構造では、設計震度をはかるにこえるような大きな水平力を受けたであろうが、壁の水平抵抗力がそれを上回るほど十分であり、壁に目だったひび割れも生ぜず無被害であった。またかなり被害を受けた学校建築でも、そのはり間方向だけ見れば、教室間の間仕切にRC壁を十分に用いたものは、壁に生ずるひび割れはわずかではり間方向としてのラーメンの被害はわずかであった。

ii) 壁のあるラーメン構造。壁をもつラーメン構造では壁の多少で被害が異なる。壁量がやや多いもの、たとえば $5\text{cm}/\text{m}^2$ 程度ではあるがつりあいよく配置されたもので、壁自身にはかなりのせん断ひび割れを生じたが、ラーメンのひび割れはわずかであったものがある。北里大学（壁量はり間 $7\text{cm}/\text{m}^2$ 、けた行 $5\text{cm}/\text{m}^2$ ）、五戸小学校（はり間 $12\text{cm}/\text{m}^2$ 、けた行 $6\text{cm}/\text{m}^2$ 、ただしそで壁を算入）、白菊学園（はり間・けた行とも $8\sim 9\text{cm}/\text{m}^2$ ）などである。

一方、壁量の少ないものでは壁が大破壊し、さらにラーメンの柱にも被害が及んだものが非常に多い。また柱の上下にたれ壁・腰壁が一体に取付きクリア高さが短くなっている柱では、せん断ひび割れを生じ、さらに主筋の座屈を生じ完全な柱の崩壊に至ったものもある。八戸市郊外の国立工専校舎はその代表的な例であり、鉄筋コンクリート短柱の水平変位能の不足という欠陥をあらわしたものである。国立工専校舎の柱の被害では、柱のクリア高さ a と柱せい D の比 a/D が3.6以上は柱端が曲げ破壊し、 a/D が1.7では柱がせん断破壊したと報告されている。その他、多くの学校建築で、教室採光面側の a/D の大きい柱には曲げひび割れを生じ、廊下側の腰壁などがつき a/D の小さい柱にはせん断ひび割れないしはせん断破壊を生じた。国鉄、野辺地駅舎では柱に取付く腰壁がRCではなくブロックであったが、しかもなお柱の変形を拘束し、同様な短柱のせん断破壊を示した。

iii) 純ラーメン構造。純ラーメン構造に近いもので柱が圧潰し倒壊したもの、あるいは倒壊せずとも柱頭・柱脚が曲げ圧潰し、主筋内のコア部分のコンクリートまで破壊が及んだものがある。とくにこれらには壁が少なくしかも極端に偏心配置され、平面的なねじれ振動を生じたと思われるものが多い。

八戸市図書館（RC平家建）、むつ市庁舎の3階部分、函館大学など。

壁の偏心配置によるねじれの被害は壁が比較的多く入るものにも生じており、上北農協事務所・来迎寺・高村商店などがその例である。

振動的被害の類型としてはこのほかいくつかあげられる。

Whippingによる被害. ベントハウス・望楼・屋上突出煙突などの屋上突出物、一般に剛性、質量が高さ方向に急変するような場合にはWhippingを起して大被害を生じ、倒壊したものもある。八戸市庁舎屋上ベントハウス最上層、野辺地消防署望楼、室蘭市消防望楼や多くの屋上突出煙突など、また“むつ市庁舎”は3階で急に1、2階の壁がなくなり、壁の偏心によるねじれ以外にWhippingもまた3階の崩壊の一因であるとも考えられている。

エキスパンションジョイントの設計・施工の不備. エキスパンションジョイントの間隙のあり方が不十分で、互いに建物が衝突してジョイント部分が破壊した例も多い。野辺地中学校・三沢商高など。また逆の例として、五戸小学校のようにH形の平面のつなぎ部分が完全に一体に造られており、両棟の振動中の位相のずれのためか、スラブ面内に大変形が強制され、スラブに大きなひび割れを生じたものもある。

屋外階段などの継足し部分の破壊。屋外階段で、本屋への定着不備のため転倒したものがある。三沢市の岡三沢小学校など。

階段スラブの破壊. 屋内階段のスラブとくに段部と踊場との取合いの付近がせん断破壊したものがいくつか見られた。とくに壁量の少ない建物や、段部が単純支持形式のものに見られ、これらでは階段スラブはトラス的作用で一種の耐震要素となり、大きなスラブ面内せん断力の集中があったようである。

はり・柱仕口の破壊. 今回の被害では仕口部分の破壊は比較的少なかったが例外もある。函館大学では幅のせまい壁ばりが柱に極端に偏心して取付いていたが、壁ばりが柱より引きはがされるように破壊した箇所が多く見られた。けた行の壁ばりの偏心取付きにより柱は材軸をはずれた面での曲げ、せん断を受け、その結果、仕口にはねじれモーメントが付加され、破壊が促進された。また仕口およびその近傍での柱の断面の有効性が著しく減少したと思われる。

隅柱の破壊. 建物の隅柱（すみばしら）でとくに2軸の応力を受けて斜め方向にずれて破壊した例がいくつか見られた。三沢商高の隅柱など。また函館大学の1階柱は隅柱に限らず、ほとんどの柱が斜め方向にずれ崩壊しており2軸曲げせん断も破壊を促進したとも見られた。

計算外の柱・壁の破壊. 計算外に配置した柱・壁、あるいは長期軸力だけをもたせようと設計意図したと思われるような柱・壁が、地震力を大きく負担し、補強が不十分であったため大破壊を示した例がいくつかある。函館大学のけた行方向に1本おきに配置された化粧柱、三沢市上久保小学校の廊下外側の壁など。

はりの被害. 今回の被害では、どの場合にもはりの曲げひび割れは生じているが非常に微細であり、またせん断ひび割れはほとんどなく、はりとしての被害が目だたなかったのが大きな特色である。では計算外のスラブの協力効果があったようである。

材料および施工面. RC建物の被害を材料・施工面より見るとつぎのような点が指摘されよう。

- (1) **コンクリート強度の不足.** 大部分の建物のコンクリート強度は設計基準強度を確保していたようであるが、一部の建物ではコンクリート強度の平均値が設計基準強度をかなり下回ったものがあり、しかもその建物では大破壊を示した場合が多い。一般に青森および道南地方では使用された天然の粗骨材の軟石率が高いのが特長である。
- (2) **コンクリート打継ぎ部分の強度不足.** 柱脚部あるいは壁下端のコンクリート打継ぎ部分の施工が不備でコンクリートを弱くし、この部分に圧潰を生じた例もかなり見られた。
- (3) **鉄筋の加工、組立、配筋の不良.** 一部の大被害を受けた建物では、はり主筋の定着長さの不足、丸鋼でのフックの欠除、配筋位置の著しい不正確さが目だった。また柱のフープの端部折り曲げが不十分であることは、被害建物のほとんど全部について指摘できることである。（小倉弘一郎）

6. 地震による出火と火災

6.1 地震火災アンケート調査

わが国に関する限り、大地震の災害そのものは実に恐いものであるが、それにもまして大地震直後の同時多発性の出火によって生ずる被害の凄惨さは、筆紙尽し難い恐いものである。すなわち大正12年の関東大震災火災で、東京と横浜のめぬきの場所を、南海地震では新宮市のおよそ1/2弱、北陸地震では、福井市が空襲という人災で市が全滅し、終戦後の豊かでない経費を投入して復興建設の途上に、大震災火災で市の繁華街は勿論、市の中核部分を烏有に帰して来た。また最近の新潟地震においては、地震直後に発生した昭和石油の重油タンクの火災をはじめ臨港地区で449棟の建物を灰燼に帰したという生なましい災害の現実を経験している。従って地震直後に発した出火につき特にきびしい関心を持っているが、わが国の地震に対する特殊事情である。

そこで、この報告には間に合わなかったが、われわれ（日本大学・生産工学部建築工学科建築防災研究室）は、東京大学工学部都市工学科高山研究室と共同して地震時における出火要素の実態につき十和田市を対象としてアンケート形式（現地消防機関の協力を得て）によって調査を実施したのである。²⁰⁾ 何故なればこの都市の市街化部分は比較的調査しやすいと判定したこと。そしてまた市街地の構成からみて、東京の江東区なみに木造建物の密集地であることなどから、他の類似の市街化部分にも整理分析の結果を適用し得る可能性があると判断したからである。

6.2 出火の状況と火源

今回の地震による出火の状況を自治省消防庁防災救護課による資料を骨子とし、現地で集収した資料とともに北海道及び青森県に別けて整理してみると、表-10（北海道、青森県）のようになる。

6.3 地震火災とその対策

関東の大震災火災以後、地震直後発生する同時多発性の火災の恐ろしさにつき毎年9月1日の震災記念日が近づきつつあるところ、わが国のマスコミは思い出したように新聞等の紙面を賑わし恒例的なトピックスとなるだけで、何処の省庁が責任をとって対策を樹立するのが未だにはっきりしない。

今回でも、地震と同時に各所に火事がおきているが、自治省消防庁に、大地震に應ずる火災対策があることを未だ不幸にして耳にしない。聞くところによれば東京消防庁や横浜の消防局などが漸く研究程度のものが発足している程度で、国として本腰を入れるという程度にまで到っていないというのが筆者がこの“1968年十勝沖地震”の災害のなかで火災の調査を行なった後の実感である。

多数の人命が犠牲になった直後であると、いろいろ具体的な問題に関係し、有利な事柄だと取り合い不利なことであると排撃し合うといった調子で国民不在なバラバラ行政で最も大切な「総合対策」は、かけ声のみでまともでないというのが現実である。

昭和21年12月21日の南海地震では、新宮市で2,598棟を、昭和23年6月28日の北陸地震では福井市外四町（丸岡、春江、松岡、金津）で4,237棟を、そして昭和39年6月16日の新潟地震では昭和石油外2.3の石油タンク火災の外に民間の建物449棟を、焼失している。²¹⁾ その後化学消防車や化学消防剤などの拡充が要請されたものの一般の都市大火（地震火災等）については、いっこうに進んだ対策が樹立されていない。ただ大震災火災の対策らしきものをたてているのは、東京消防庁が関東震災火災程度の災害を予想して真剣な研究を押しすすめているくらいのものである。

関東大震災火災から半世紀近く（約46年）を経過し、生活様式も著しく変化しているので、都市ガス

20) アンケートは、十和田市の市街化部分の居住者6,000世帯を対象としたものであるが、このうち幾通り有効票であるか、整理してみなければ不明である。整理分析は高山研の村上君が中心となって行うことになっている。

このような調査は、元来予備調査の結果をみてから具体的に実施するのが本来の手法である。また十和田市を選んだのも充分なる客観的理由の裏付けがあつてのことではない。従って予備的な事前調査を省略していきなり十和田市を選び、市街化部分の6,000世帯を対象に本番に入ったのである。アンケート様式について予め、当方打合せをして、1つの原案を作成し、これを現地での様式検討委員会において再検討し修正の上、具体的に実施する。調査票案を作成しこれにもとづいてアンケート調査を実施した。

21) わが国には“防災会議”という組織がある。だがこれらの結論が総合されて国の施策として具体的に押し出してくるといった事情ではないようである。

の発達、LPガスといった危険物及びその他易燃性、爆発性のガスや燃料は、生産の場合は勿論、流通機構中心の到るところに散在している。従って上記のような出火の結果だけで安心することはできない。

今回の地震は出火も少かったし、機敏な消防活動で延焼火災も僅少ですんだという裏には、前項にも一寸触れたが、地震発生の時刻が昼間で、家庭の台所における火源の使用が一寸すすんだ時刻であったことによって出火の様相が同時多発性のものではなかったことが幸いしていたといえることができる。だが市民の咄嗟の場であって火の始末を忘れなかった事実も決して等閑視できない重大な要因であったことも認識すべきであろう。例えば、八戸市では「おっかさんから地震の時には、洗面器を火にかぶせろといわれたので、コタツの豆炭に洗面器をかぶせてからにげた」とか、商店のおばさん(64)は「腰の抜けるほどおっかなかったが石油ストーブの火を消した」とか「早く出るとヨメさんにどなられたが、火を消さなければと必死に頑張った」という材木屋の主婦(64)、あるいはお客の顔をそりかけた理髪店の主人(55)はヤカンがひっくりかえったので、立っていられず、煉炭火鉢をかかえて前のどぶに投げこんだ²²⁾といった市民の消防活動があったことなども、同時多発性の出火をくい止めた重要な因子であったことをこの際、深く理解すべきである。

宮城県北部地震の災害跡を筆者が調査した時も、上記と同様な地震時の火の始末を必死で実行した人びとがあったが、年令をしらべると、大体55才以上の年令層の人びとがほとんどであった。ところが今回の地震時に際しても、火の始末をしたという人びとの年令をみると、いずれもおじいちゃん、おばあちゃんとよばれる年令層の人びとがほとんど全部であったことに驚かされた。要するにこのような事例は明治・大正時代の人びとは火の用心的防火思想を徹底的に打ち込まれていたことを実証するものである。

7. 上下水道、通信、運輸及び電気、都市ガスの被害

7.1 通 信 施 設

大地震がもたらす災害時において、人心の安定に最も力強い作用を発揮できるのは、正確で速やかな情報である。この意味で災害時におけるトランジスタラジオの果たす役割は実に大きいといわねばならない。特にこの度の地震のように本州・北海道間の電電公社の回線の中継が2時間にわたって完全に途絶えた場合はしかりであるといえる。

回線の中継が2時間にわたって途絶した原因については次のように伝えられている。すなわち、自家発電装置に歯止がしてなかったことで、装置がずれたということであった。このことを電電公社では教訓として全国にある同じような構造の発電装置に歯止めを受け、併せて本州・北海道のマイクロウェーブ回線の復線化を急ぐことになった。²³⁾

この発電装置は、コンクリートの台に据え付けられた鋼鉄製のベットの乗せられてあるものである。このベットは横方向にはフチがあり、ゴムのパッキングで発電装置を支えている。また縦方向にはフチがない。従って9 tonもある重さの発電装置はその重さで動かない仕組になっていた。しかも5台とも同じ方向に並べられていたため、こんどのように支えのない縦方向に、強震という地震ショックが与えられると必然的に同じ方向にずり落ちたわけである。

もしもこのような事態に対し、放送機関、アマチュア無線等がより有機的に利用できる仕組になっていたならば、もっと迅速な救護活動ができたかもしれない。広域にわたり甚大な災害が発生した時には人心の不安を一刻も早く取り除かねばならない。それには、あらかじめ予想し得る最悪の事態に備えて通信網確保のことは、対策のなかの重要事項の1つに数え上げておくべきであろう。

7.2 都市ガス及び電灯

地震の発生時刻が16日の9時49分頃といえれば、ほとんど朝食も終り、台所のあと片付も終わっていたと考えられる。従って極く僅かな例外を除き、台所の廻りには、ほとんど火気がなかったとみなせる。また電気やガス設備を施して近代化した台所は強震となると、発電及び送電装置及びガス会社の輸送装

22) 炭火に洗面器でふた。毎日新聞 昭和43年5月17日

23) 発電装置に手落、公社あわてて改修へ 1968年5月21日 朝日新聞

置がストップしたので、一時に発火機能が停止したので常識的には、これらが火源となって出火となる危険はほとんどなかったとみなせる。

これは何時の場合でも同じであるが都市ガス網は各所で破壊や損傷箇所を生じ、タンクから送るガスの主要バルブを締めないと、折損や破損による各所で起きるガス漏れ事故を防止することができなくなる恐れがある。万が一漏れたガスに着火したという事態に直面すれば、瞬時に火焰面は拡大し、同時多発性の火災となる恐れがある。しかし今回の地震災害跡をたずねて、都市ガス管網の被害は予想外に軽微で、筆者が現地を視察した7月下旬ごろは早くも復旧し平常と変わらない状態になっていた。青森県下の被害額から検討してみると、高圧ガス・都市ガス等に関する諸施設で6,030万円程度の損害額であった。従って県下の総被害額46,766,477,000円²⁴⁾に比すれば約1/1000程度の損害で極めて軽微であったといえる。

また電灯は発電及び変電所・送電線・電柱などいずれも複雑なる破壊及び損傷現象がいたるところに発生し、ところによっては、短絡事故等で出火の原因になるケースが比較的多いのであるが、今回の地震においては、そのような事故がなかったことは不幸中の幸といえる。ただ函館市で電柱の上に置いてあるトランスのオイルが燃えたという電気火災例が1件あったのみであった。ところが電力・通信施設関係の被害は17億8,600万円ということであるので、上記と同様青森県下の総被害額と比較してみると17億8,600万円で約3/100に相当し大きな損害であったといえるかもしれない。

7.3 上・下水道

大災害時における人心の安定を企画するために正確なる情報を迅速に流すことが如何に大切な要素であるかは、すでに前項で述べたところであるが、罹災者にとって、まず生命の安全が確保され、集団で避難したところでまず問題になるのは、飲料水の確保と排泄物の処理という点である。このことは上水道網と下水道網の問題につながるのである。

ところが1968年十勝沖地震による上・下水道網の被害調査から一般的にいえることは、前項同様損害などにより比較してみると軽微であったといえる。だが地震直後は各所に破壊破損箇所ができ送水不能という事態になり、いずれの場合の大地震直後のように罹災者への飲料水が確保できなかったのみならず、もしも火災が大きくなったら消防水に事欠くという事態に直面したものと考えられる。

このような時には、直ちに井戸水の利用が考えられるがそれらが飲料として果して使用に耐えるものであるか否か水質検査が必要となるのである。それと同時に消火用水としては街区の繁華な箇所（危険区域）を選定して30～40ton程度の貯水可能な耐震的水槽（蓋付タンク）を埋設しておく必要がある。ところが市街化部分の小さい都市や町には、思った程水槽タンクは普及していなかった。

通報がおくれ、場所によっては迅速を欠いた感なきにしもあらずであったが、自衛隊及び自治体の水道関係職員による給水活動と復旧修理活動に市民は心より感謝していた。そしてこのことが、情報活動と相まって人心の安定にあづかって力があつたことは否定できない。

因に今回の地震による上水道の被害額は地元のいい分をそのまま合計してみると約3億円であったと報道されている。²⁵⁾

所感（あとがき）

どのように早く警報が出されても、被害を予想される地域に流す通信網が途絶えたのでは何等役立たない。今回の地震では通信動脈は随所で分断され、有事における通信網確保ということで大きな課題をなげた。

電電公社は、地震など災害時の通信網の確保については、有効な措置を講じておく必要のあることはいうまでもないが、地域社会でも、有線電話が不通となった場合の情報伝達の方法を考えておかねばならない。また一般の地区の人びとも通信が途絶したり、停電した時の用意に、常時トランジスタラジオを備えて置く必要がある。

24) 東奥日報社版「強震青森県下を襲う」 P (県内被害額一覧)

25) 緑地帯：災害復旧に政治的余震：朝日（朝刊）、43年6月28日

災害から身を守るためには、有事に応じ得る通常からの備えを固め、訓練を重ねておく必要を痛感した。すなわち、“火災への心構え”がその一つであるが、三陸沿岸の住民にとって、特に津波からの避難が重要である。この地震で取材した限りにおいては、地震津波を考えての避難振りには実に見事なものがあった。

出火に対して如何に通常の訓練が物を言ったかは、出火件数が相当あったにもかかわらず消し止めている事実が、このことを物語っていると思う。八戸市、三沢市及びその他の都市においても、出火は相当件数発生していたが、いずれも初期消火の段階で消し止めるのに成功している。これなどは、過去の大火において経験した結果を生かしたものと考ええる。

なお飲料水の確保、排泄（はいせつ）物の処理、下水網の応急修理等のことがらは、通信網の断切で出足が多少おくれたが、関係職員の応援及び自衛隊等の協力で、よく難関を突破し人心の安定に寄与したことを認識した。

災害の調査 関係諸官省がそれぞれ出先を動員して、災害実態の調査資料を収集したことは事実であるが、このような貴重な資料は、必ず防災科学技術センター等の資料室に1組は必ず送付するような法的な義務付が必要であることを痛感した。

災害資料センターの設置は防災科学における、初歩的要件で、災害の調査研究、対策の樹立等に寄与すること甚大であると信ずる。



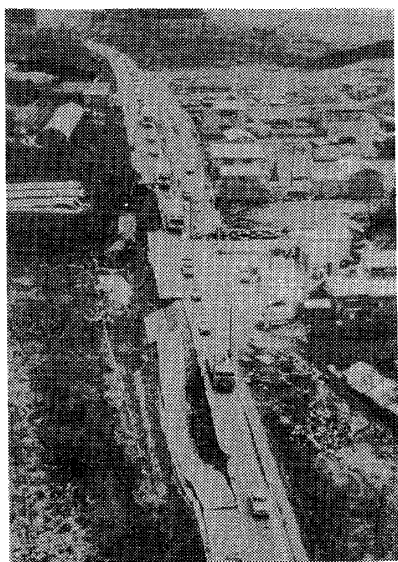
No. 1

北海道室蘭付近紅葉谷
カーブ，落石現場，通行不能
(室蘭民報社 提供)



No. 2

青森県三戸郡五戸町
かげくずれによって，家屋が
倒壊，埋没し，ここで死者，行
方不明12名。
(朝日新聞 提供)



No. 3

青森県上北郡百石町 国道4
号線
1車線が完全にくずれさった
例(共同通信 提供)



No. 4

北海道苫小牧市 国道36号
線
アスファルト舗装にはいった
亀裂等の被害
(苫小牧市公報室 提供)

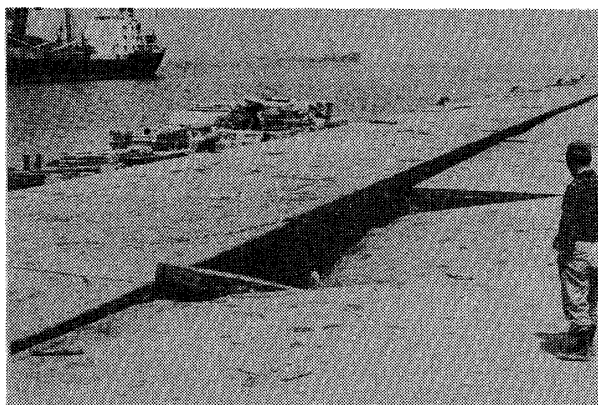
No. 5

北海道函館市若松町
護岸の決壊と，漁船の被害
（北海タイムス 提供）



No. 6

北海道 室蘭港西2号埠頭
地盤の沈下により，沈下破損
した，コンクリート舗装
（室蘭民報 提供）



No. 7

青森県三沢市淋代平用水路
用水路の破壊例
（防災会議 提供）



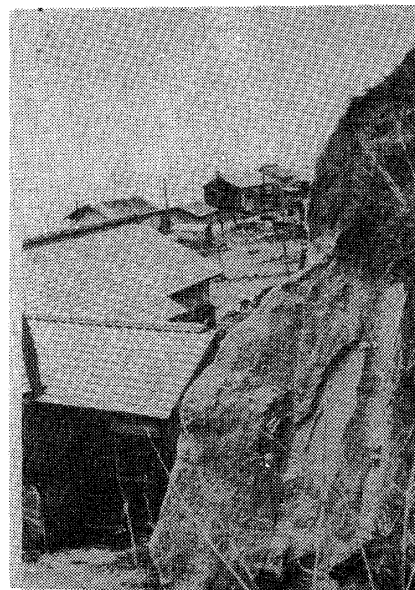
No. 8

青森県上北部
盛土して道路敷を築造した部
分が地震ショックにより崩壊し
た例





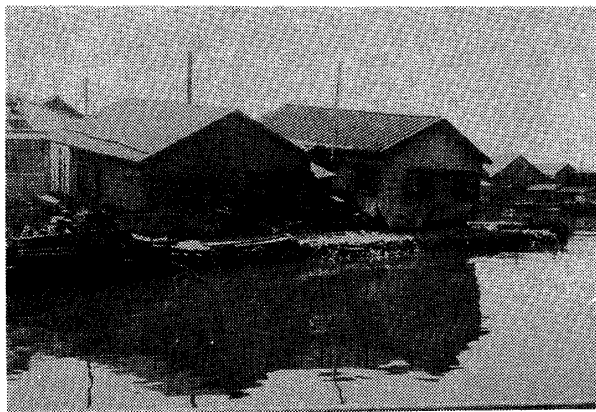
No. 9
青森市三戸町
道路の崩壊、センターライン
から半分が崩れる。
(共同通信社 提供)



No. 10
函館市石崎町
地震によってくずれ落ちたが
け地、建物には直接影響を与え
なかった例
(函館市 提供)



No. 11
後背のかけ地のくずれで建物
が破壊した例
函館市石崎町
(函館市 提供)

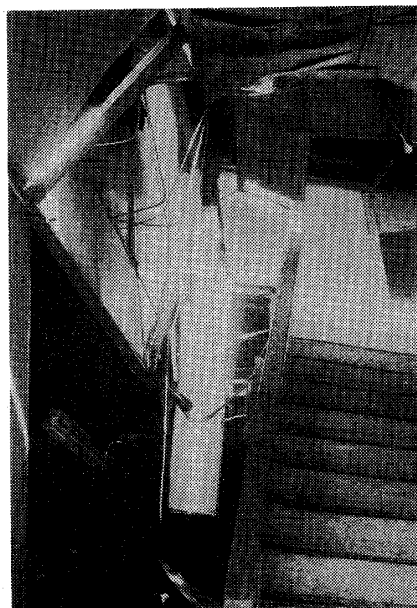


No. 12
函館市若松町
市によって埋立られた地区で
地盤沈下、護岸の決壊等による
建物の被害



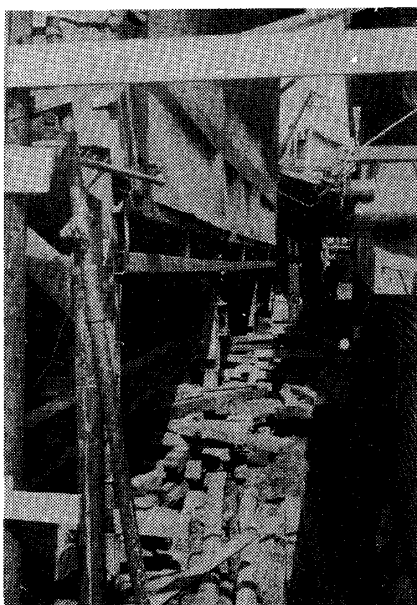
No. 13

No. 5と同じ地点岸壁の堤内地
の地盤沈下と建物の傾斜破損の
状況，護岸は応急修理したもの



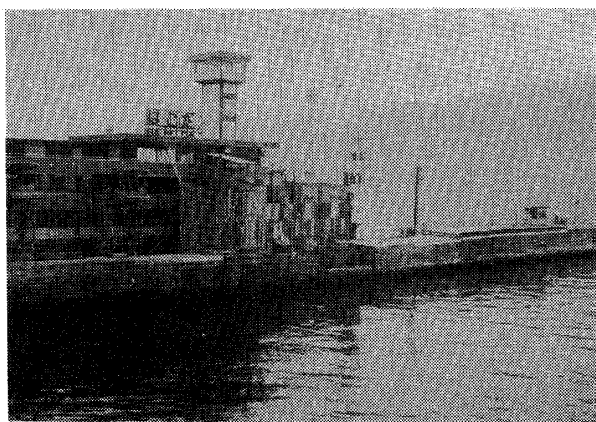
No. 14

函館市若松町 朝市地区
階段の損傷の実態（修理可能）



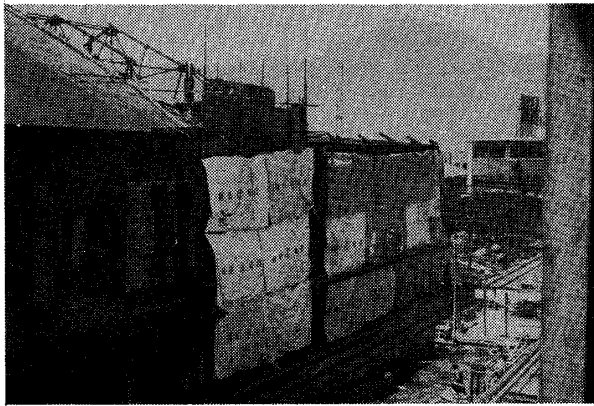
No. 15

北海道若松町
傾斜した建物をジャッキを用
いて水平への復旧工事中



No. 16

函館港，青函連絡船埠頭
護岸の決壊と，地盤沈下によ
り，大きく被害を受けた乗降施
設



No. 17

No. 16 付近

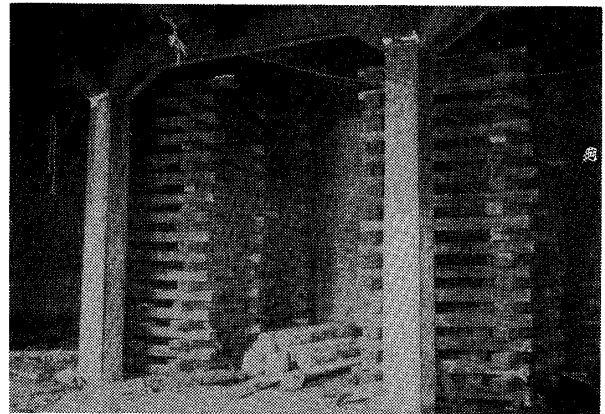
修復工事中の施設

(レール鉄骨コンクリート,
一部木造)

No. 18

函館駅

2階待合室を応急的にささえる処理



No. 19

函館市未広町

木造3階建, 外装石仕上, 外装
が剥落して, 胴差間柱等が露出し
た例

No. 20

北海道苫小牧市

王子製紙苫小牧工場のなかにあ
る. 現在使用していない. 煉瓦造
の施設

(苫小牧市公報室 提供)



No. 21

北海道函館市

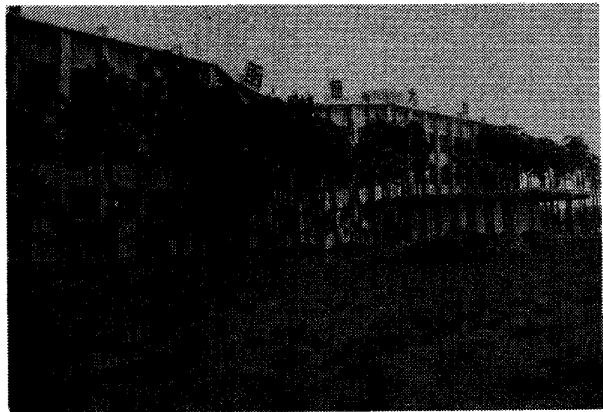
中華会館，煉瓦造の建物。妻壁
屋根の部分に大きな被害がみられ
る。内部は比較的損傷は少ない



No. 22

北海道函館市・（私立）函館大
学本校舎の被害

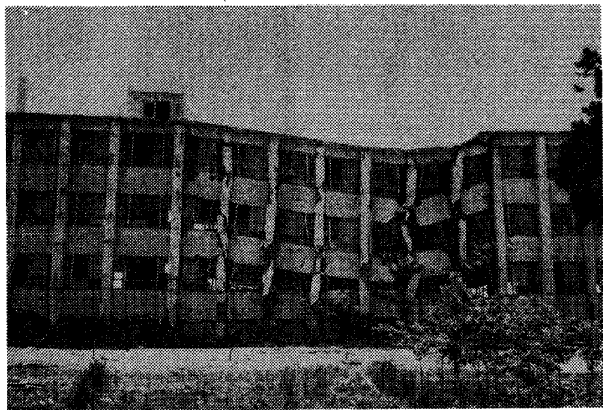
鉄筋コンクリート造。4階（地
下階なし）の1階柱全壊，校舎の
中央部柱は1階より4階まで破壊
されている。わずかに道路1つへだて
て建っている管理棟，寄宿舍
（RC），体育館（S）は，ほと
んど被害はうけていない。



No. 23

函館大学

本校舎北側より1階から4階ま
での柱が破壊した部分をみる

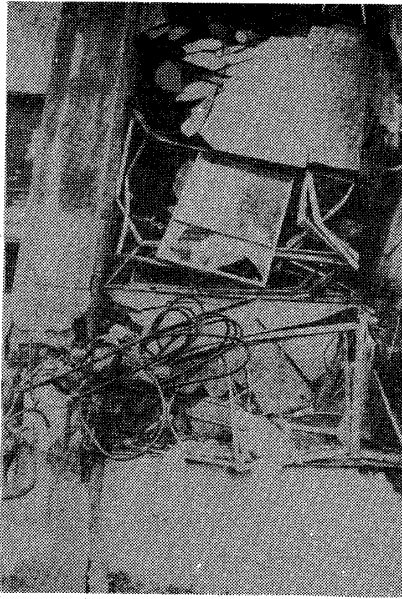


No. 24

函館大学。本校舎。南側玄関

1階部分の柱の破壊と（鉄筋が
露出している）。玄関ポーチの屋
根（鉄筋コンクリート造）の破壊

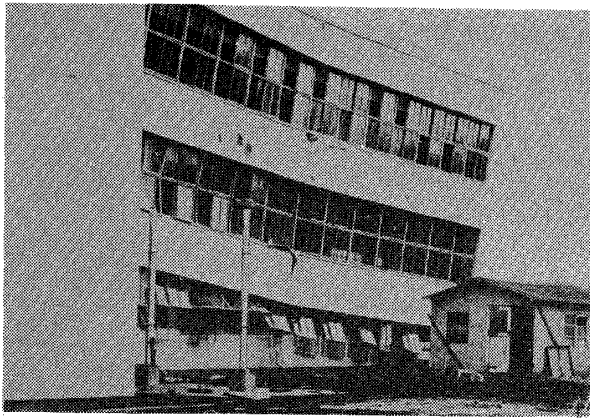




No. 25

函館大学

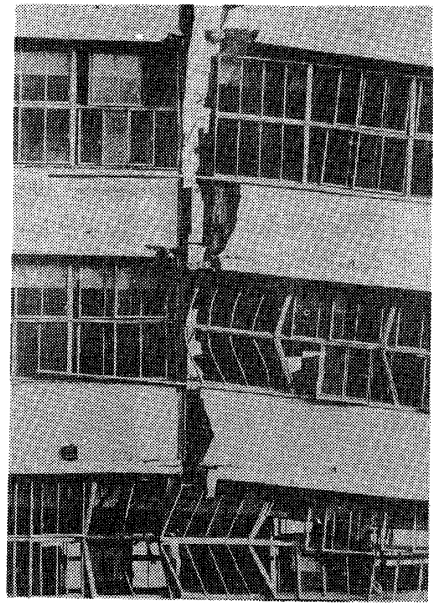
1階部分の柱(写真左)の破壊
と鉄筋が露出している例, 写真右
は意匠柱(煙突など)である。



No. 27

三沢商業高校

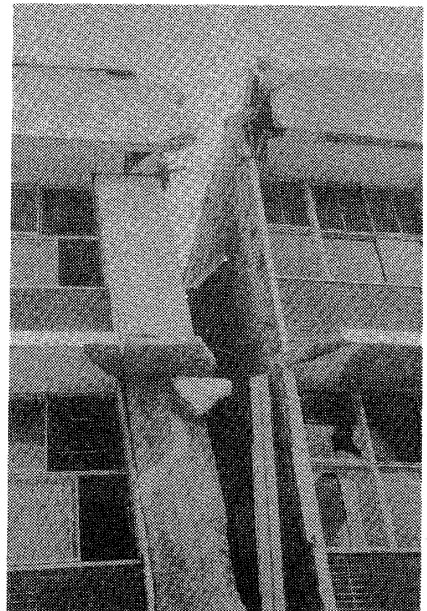
増築部分を校舎北側よりみる
(朝日新聞社 提供)



No. 26

青森県三沢市 三沢商業高等学校
(写真左側)既存部分と増築部分
(写真右側)との接合部がはなれ、
増築部分1階がとくに、被害をう
けている。

(朝日新聞社 提供)



No. 28

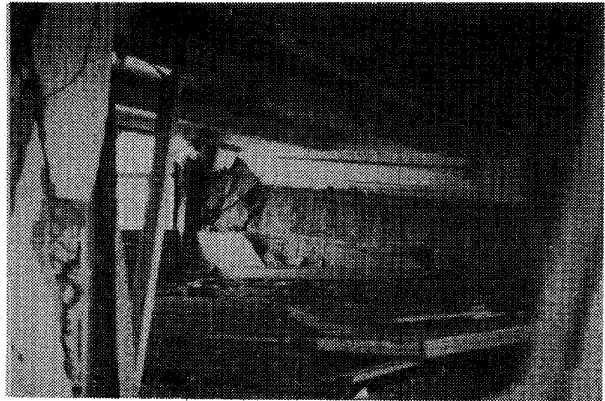
(No. 26) 接合部の詳細

接合部が分離するのが、当然と
思われる。工事が施されていた。

No. 29

三沢商業高校

増築部分の1階の教室の内部

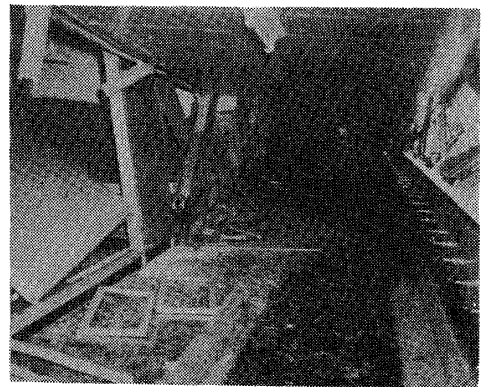


No. 30

三沢商業高校増築部分

一階の廊下の部分

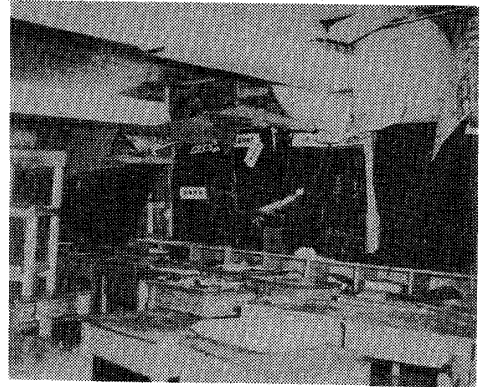
(青森県提供)



No. 31

県立三沢商業高校

地震のあとの教室内部

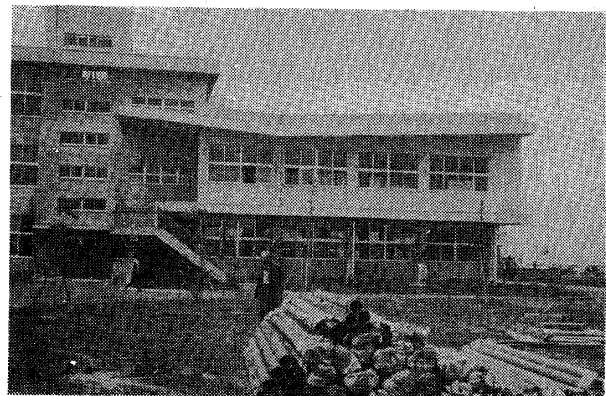


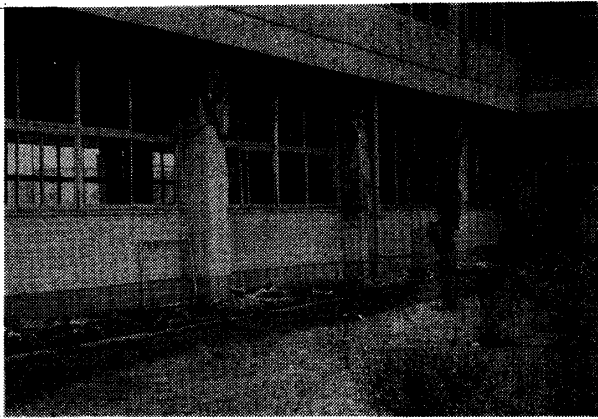
No. 32

国立八戸工業高等専門学校

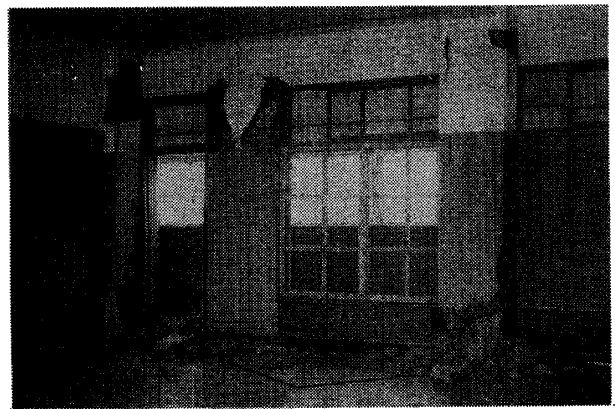
(青森県八戸市)

1階の柱が破壊している。

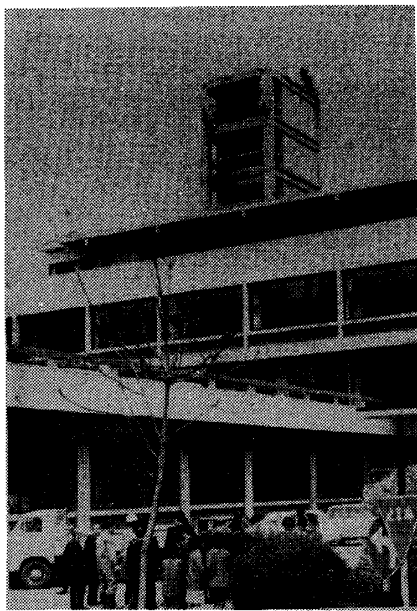




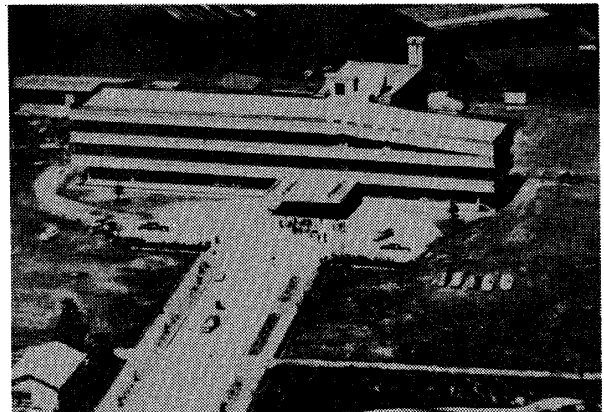
No. 33
(No. 32) の反対側をみたところ



No. 34
八戸工専
柱頭，柱脚部が破損している。



No. 35
八戸市庁舎（青森県八戸市）
塔屋最上部の崩壊，落下して来たコンクリート塊により死者1名
（共同通信社 提供）



No. 36
むつ市市庁舎（青森県むつ市）
3階部分が倒壊し，柱がいちじるしく破壊。下部躯体構造は，軽微な損傷であった。（防災会議）

No. 37

むつ市市庁舎

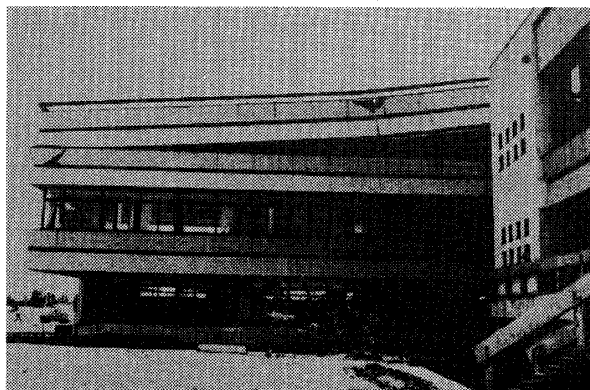
南側よりみた3階の破壊状況
(防災会議 提供)



No. 38

むつ市市庁舎

北側よりみた3階の破壊状況
(防災会議 提供)

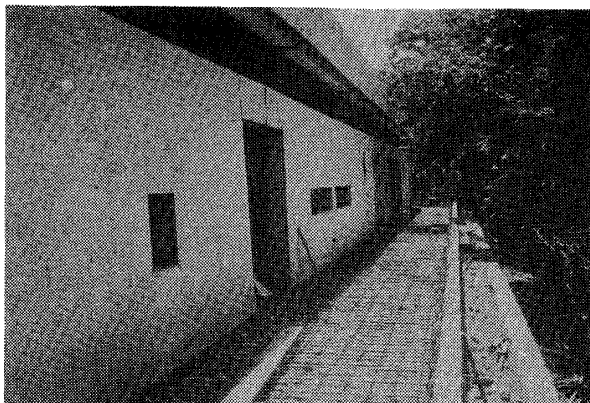


No. 39

八戸市市立図書館

(青森県八戸市)

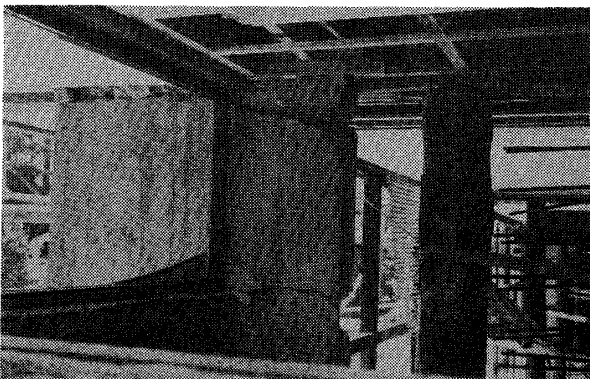
西側よりみる。補修工事中

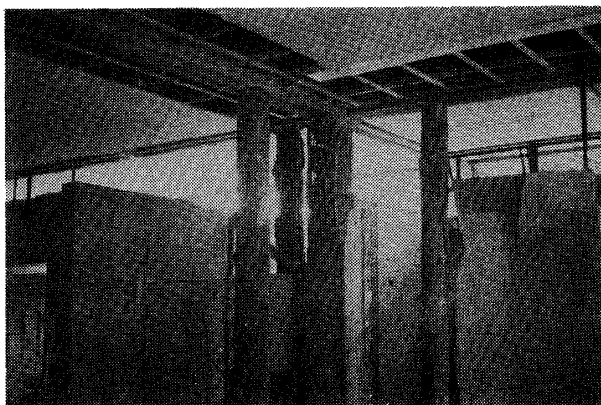


No. 40

市立図書館

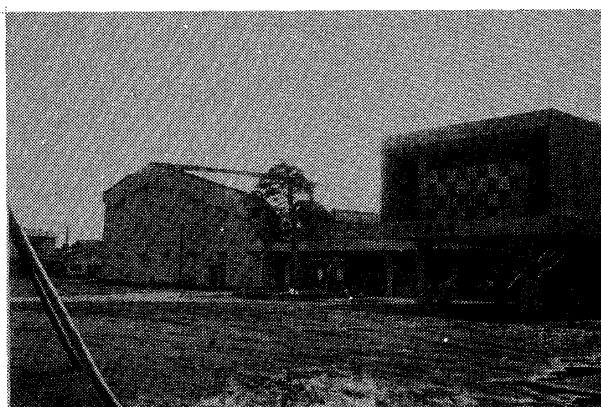
内部に壁体にほとんどない架構
柱頭の破損の状況





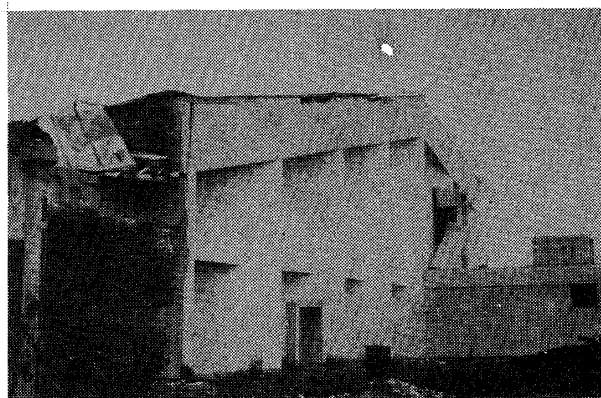
No. 41

市立図書館
柱頭部破損状況



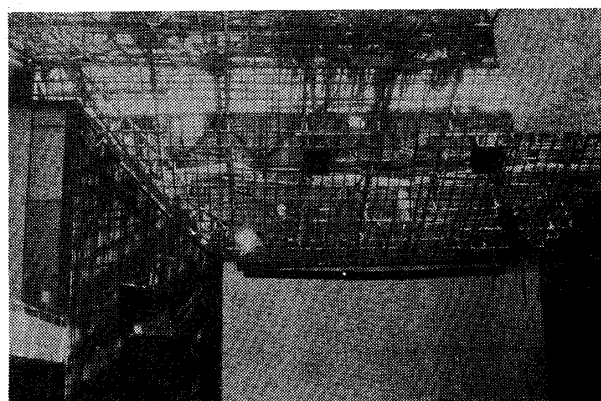
No. 42

三沢市民会館
(青森県三沢市)
オーデトリウムの金属製の屋根
がずりおちている。
室内各所に壁に亀裂がはいる等
の被害をうけている。



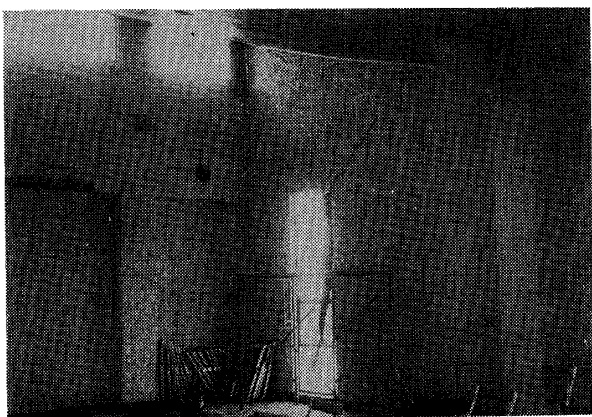
No. 43

三沢市民会館
屋根の被害とその他の破損の状
況
(No. 42)の反対側よりみたも
の

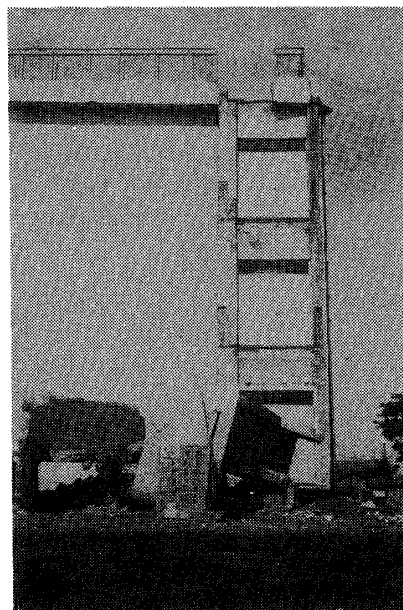


No. 44

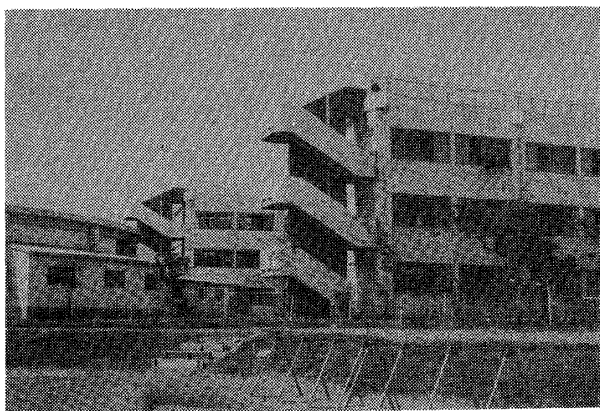
市民会館
オーデトリウム天井, 屋根の修
理中, 客席部よりみたもの



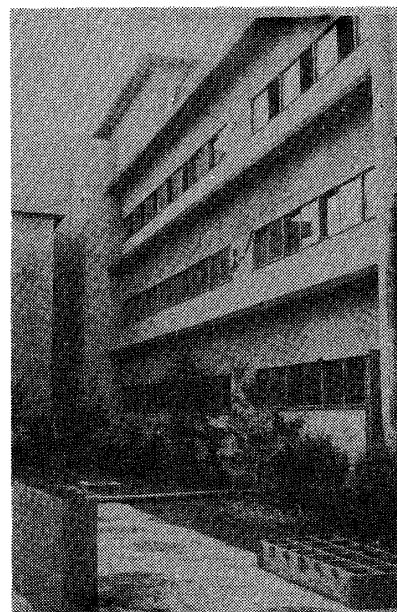
No. 45
市民会館
室内の被害状況



No. 46
岡三沢小学校
(青森県三沢市)
分離、倒壊した避難階段(鉄筋
コンクリート造)



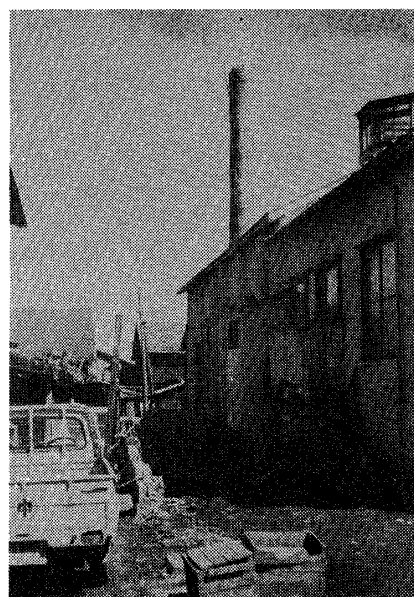
No. 47
岡三沢小学校
鉄筋コンクリート造の教室棟と
の接合部が破損している。



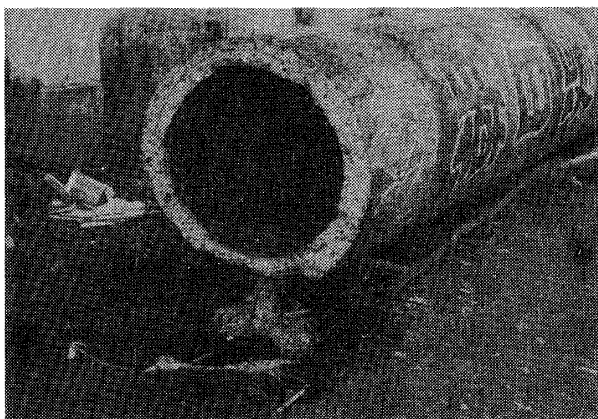
No. 48
青森県八戸市
八戸市内でおきた地震による火
災の例。全焼
(共同通信社 提供)



No. 48
三沢市昭陽小学校
(青森県三沢市)
開口部と壁体の間に生じる亀裂
の状況



No. 49
昭陽小学校
2～4階くらいまでのRC造建
物で昔ながらの工法で外壁が適当
なRC壁で構成された建物に入る
自然な亀裂(No. 47の詳細)



No. 50
青森県十和田市
浴場の煙突(RC造)が地震動
で折れ地上に落下した例)
(損害保険料率算定会調査部
提供)



No. 51
(No. 50)の落下した部分、落
下したものの残骸が地中につきさ
さり、さらに折れている。
(損害保険料率算定会調査部
提供)