

## 70. 1968年十勝沖地震の調査概要

特に北海道中南部地域について

地震研究所 { 太 田 裕  
音 田 功  
北海道大学理学部地球物理学教室 前 川 博

(昭和 43 年 5 月 28 日発表—昭和 43 年 9 月 30 日受理)

### §1. 地震の概要

1968年5月16日9時49分頃、襟裳岬南方沖に地震が起り、東北・北海道を中心にかなりの被害を出した。気象庁速報によると震源要素は北緯 $40.7^\circ$ 、東経 $143.7^\circ$ 、深さ20km、震源時5月16日09時49分、マグニチュード約7.8となつている<sup>註1)</sup>。

この地震の約10時間後に、余震中最大のものが起つた。この地震に関する震源要素は北緯 $41.4^\circ$ 、東経 $143.3^\circ$ 、深さ20km、震源時5月16日19時39分、マグニチュード約7.4であつた<sup>註1)</sup>。

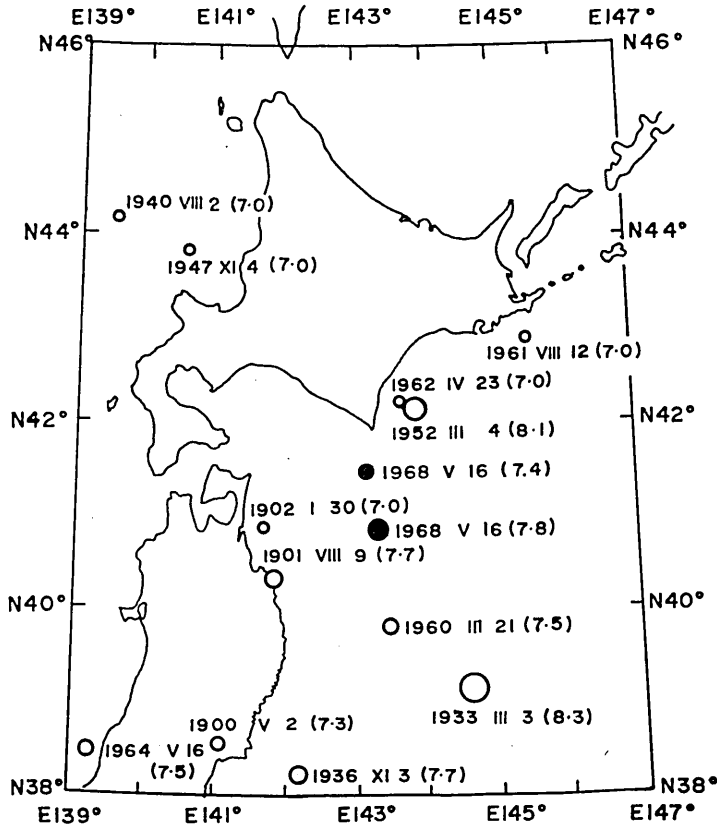
1900年以来、北日本に起つたマグニチュード7.0以上の地震を宇佐美(1966)の表から抽出し、それに今回の地震を加えたものが第1図である。特に、1952年3月4日(M=8.1)のものは1952年十勝沖地震と、また1962年4月23日(M=7.0)のものは広尾沖地震と呼ばれている。三陸沖から、十勝沖を経て、千島沖に至る海域には、過去度々大地震が発生しており、それに大津波が伴い被害を大きくしている。今回の地震にも浦河附近で、最高2.85mの津波が押し寄せたが、幸いにも最高波の襲来がちょうど干潮時に当つていたので、大被害を出さずに済んだ。北海道における被害地震の詳細については、武者金吉(1953)や札幌管区气象台(1962)等の研究に詳しい。

筆者等は1952年十勝沖地震との比較を主な目的として、5月17日から26日まで、北海道日高、十勝地方を中心に踏査を行なつた。以下簡単のため、5月16日09時49分頃の地震を本震、および、同日19時39分に起つた最大の余震を余震と呼称する。

### §2. 地震の大きさ

地震の大きさは一般にはマグニチュードで比較されるが、ここでは震度分布を用いて、最近起つたいくつかの大地震と比較してみる。第2図は震央距離に対する震度をプロットしたものである(以下震度曲線図と呼ぶ)。震度曲線図上の点のバラツキは非常に大きい

註1) その後、次のように決定された。本震の震源は $40^\circ44'N$ ,  $143^\circ35'E$ 、深さ0km、震源時5月16日9時48分53.0秒。余震について $41^\circ25'N$ ,  $142^\circ51'E$ 、深さ40km、震源時同日19時39分01.3秒。またマグニチュードはそれぞれ7.9, 7.5 (List of Earthq. Origins: JMA)。



第1図 1900年以後東北日本に起つた地震 (M ≥ 7) の分布。  
括弧内の数字はマグニチュード。

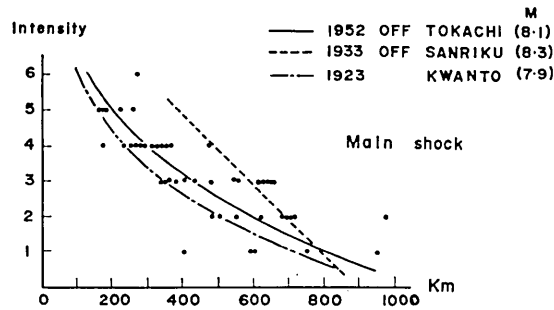
のが常であるが、同一震度の観測所に対する震央距離の平均を連ねて、一本の線図となしたものが、いくつかの大地震の調査報告等に載せられている。ここでは、それらを比較の際に用いた。ところで震度曲線図上の点の分散が観測所固有のものであるとの考えに従つて、震度補正値が計算されている (KAWASUMI, 1956)。試みにそれらの値を用いて本震に対し補正震度の震度曲線図を作ってみると、分散の程度は補正を施さなかつたものに比べて、ややよくなつた。しかし、比較に用いた他の地震のそれが補正震度を用いて決められてないので、今回の地震についても補正を施さない震度をプロットした。

第2(a)図は本震の震度曲線図である。同図に描き入れた線図はいずれも、中央气象台 (1953) からとつた。これをみると、関東地震と同程度かそれよりやや大きく、三陸沖地震に比べて小さい。そして1952年十勝沖地震と同程度と言うことが推論される。なお関東地震については後で再びとりあげる。

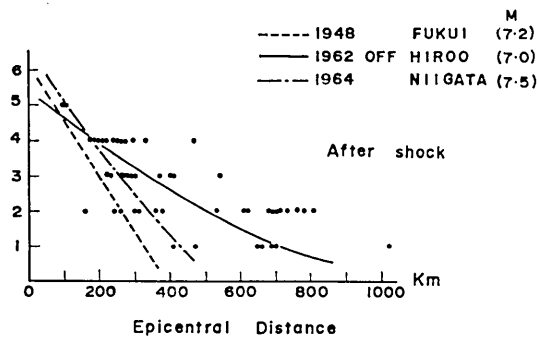
第2(b)図は余震に関する震度曲線図である。福井地震のそれは上掲中央气象台 (1953)

から、広尾沖地震については、札幌管区気象台その他 (1962) 所載の震度の値を用いて、筆者等が作成したものであり、新潟地震のそれは、気象庁 (1965) から転載した。なお、新潟地震のマグニチュードは、裏日本で起つたいくつかの地震の震度曲線図と比較して、7.5 では過大評価であることが指摘されている (吉山, 1964)。この図から、余震は福井地震や新潟地震より大きく、広尾沖地震とはほぼ同程度と見做される。ここで注意を要することは、この広尾沖地震の深さが 60 km と他に比べて深いことであつて、最大振幅を占めると予想される表面波が他の浅い地震のそれと比べて小さかつたため、マグニチュードが小さく見積られているのであろう。ちなみに、本震と余震の河角マグニチュード  $M_k$  を求めてみると、それぞれ 6.1, 5.0 となる。M と  $M_k$  との関係式を使つて換算するとそれぞれ 7.9, 7.4 となつて、前述の値とよい一致を示している。

さて、大地震が起ると、その地震の大きさを関東地震のそれと比べることがよくなされる。ここでも、同様のことを試みる。始めに関東地震のマグニチュードについて考えよう。中央気象台 (1952) によると、関東地震のマグニチュードは  $M_k$  で 6.0、それから換算された M の値が 7.9 となつている。一方、最近の地震に対し、気象庁では坪井公式によつ

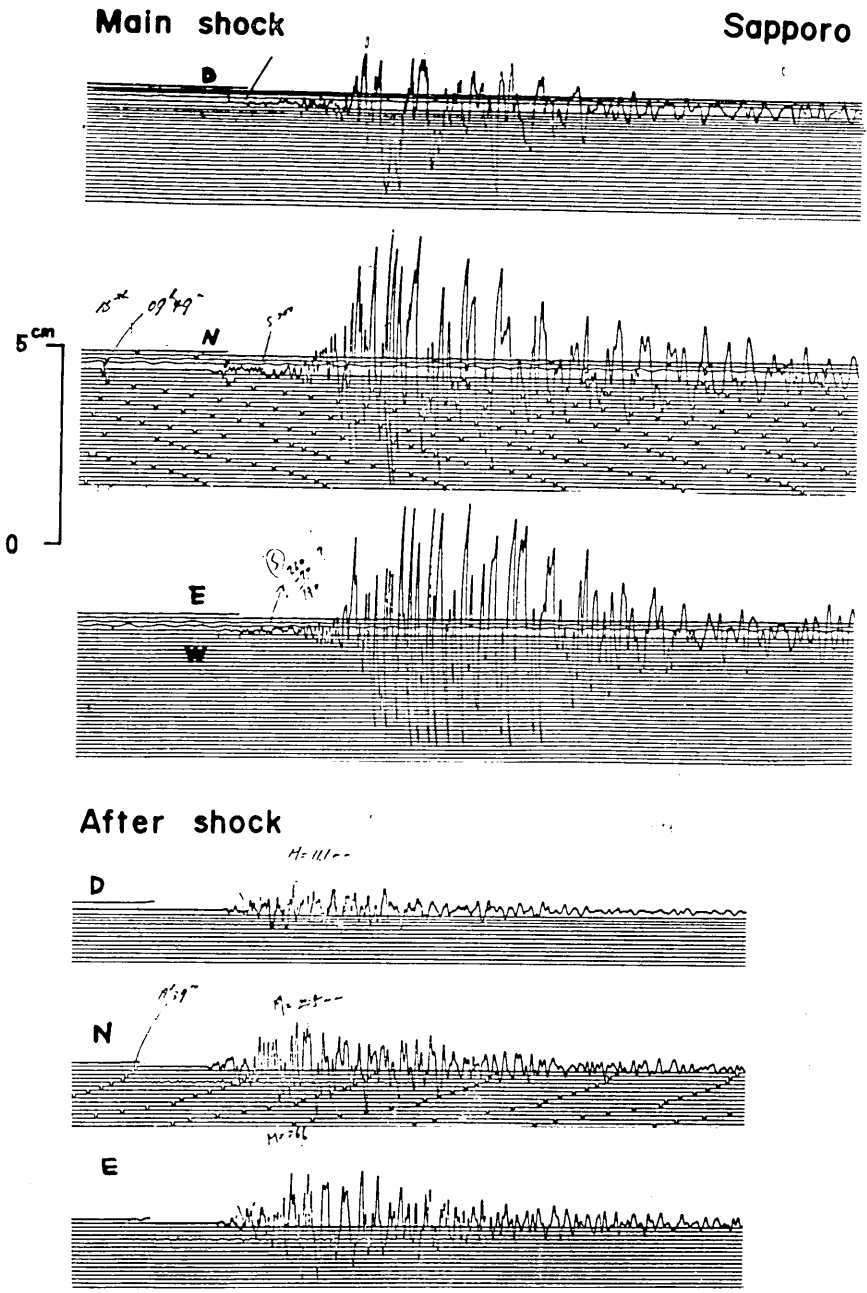


(a)



(b)

第2図 震度曲線による過去の地震と今回の地震の大きさの比較。  
黒丸が今回の地震。



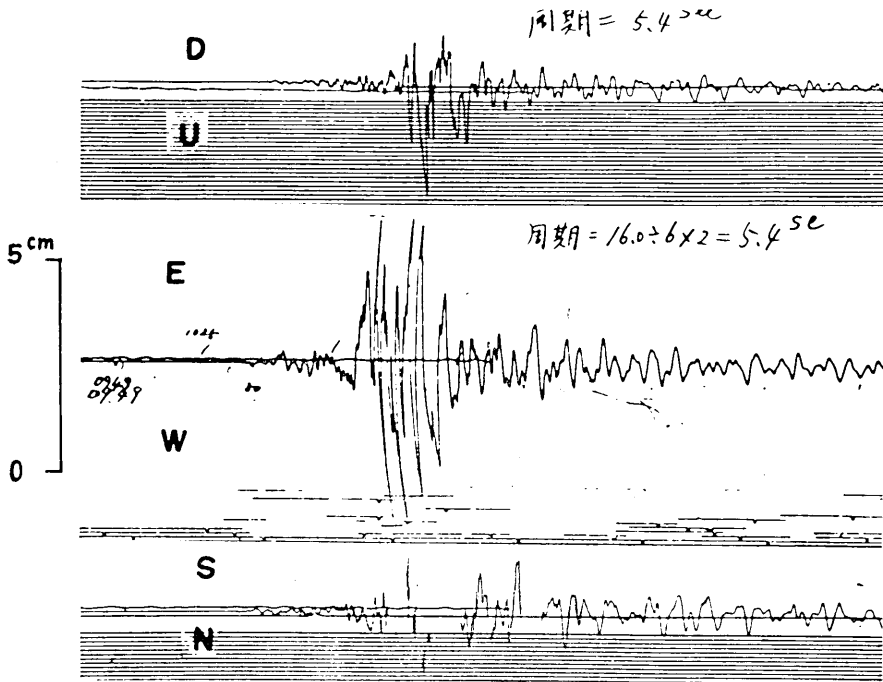
成分	固有周期(秒)	制振度	摩擦値
NS	6.0	8	0.01
EW	6.0	8	0.03
UD	4.9	8	0.05

(1968年4月11日検定)

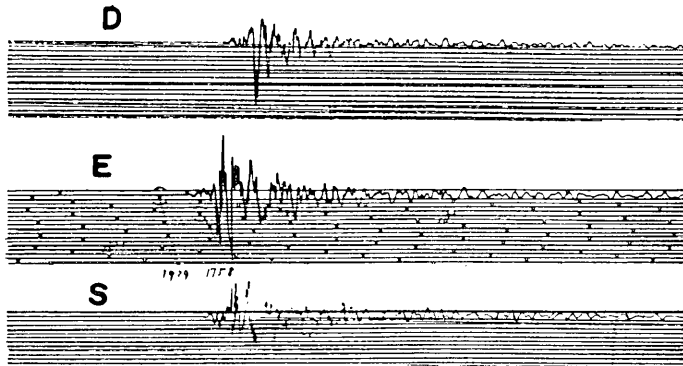
第3図 1倍強震計による記録の例(札幌).

Main shock

Hiroo



After shock



成分	固有周期(秒)	制振度	摩擦値
NS	6.0	8	0.05
EW	6.1	8	0.04
UD	5.7	8	0.04

(1967年12月11日検定)

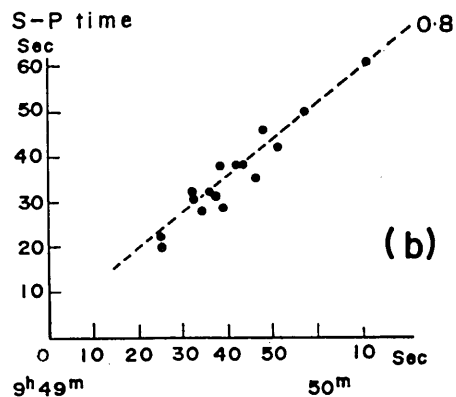
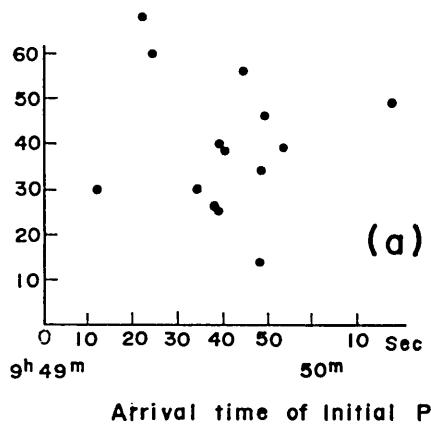
第4図 1倍強震計による記録の例(広尾).

てマグニチュード ( $M_{ch}$ ) を算出している。この公式は札幌、仙台、東京、名古屋、神戸、福岡の6カ所で観測された最大振幅を用いて作られたものであるから、関東地震について上記6カ所のうち最大振幅の観測できた福岡の結果 [SUDA, 1924:  $A_{E \max} 5975 \mu$ ,  $A_{N \max}$  記載なし (恐らく振り切れ): ただし、これらの値は複振幅である] を用いて  $M_{ch}$  を計算する。ここで、 $A_{N \max}$  を少なくとも  $A_{E \max}$  と同程度とみなすと、 $M_{ch}$  の下限の値として7.9と求まる。また GUTENBERG の算出したマグニチュード  $M_G$  は 8.2 である。これらの数値の間に有意な差があるかどうかの議論はさておいて、地震の大きさを比較するためには、少なくとも同一手段によつてなされるべきであろう (吉山, 1964)。すなわち、 $M=7.9$  の関東地震との大きさを比較するには、震度分布から算出されるマグニチュードを用いることが望ましく、最大振幅から計算されるマグニチュードで比較するときには、関東地震のそれを  $7.9 \leq$  あるいは、8.2 と見做すことが望ましい。Pasadena で決めた本震のマグニチュードが8.2である。以上を整理して関東地震と今回の地震の組合せを作ると、 $M_k(6.0, 6.1)$ ,  $M_G(8.2, 8.2)$ ,  $M_{ch}(7.9 \leq, 7.8)$  となつて、結局今回の本震は関東地震と同程度のもと推論される。また、1952年十勝沖地震については  $M_k = 6.35$ ,  $M_{ch} = 7.9$ ,  $M_G = 8\frac{1}{4}$ ,  $M_{(BRK)} = 8$ , であるので、今回の地震よりも若干大きな地震であつたとみなされる。なお USCGS の速報によると、今回の本震の他所で決めたマグニチュードは  $M_S = 7.9$ ,  $M_{(BRK)} = 7.9$ ,  $M_{(PAL)} = 8.4$ ,  $M_{(GOL)} = 8.0$  である。

§3. 地震記象について

今回の地震の震源は襟裳岬南方沖にあつて、最も近い観測所である広尾、浦河、八戸、宮古ですら、震央距離は 160 km 以上ある。従つて、国内の観測所で期待されるP波、S波の初動はそれぞれ  $P_n$ ,  $S_n$  といったモホ面の下を通つた屈折波である。ここに、気象庁の好意によつて、札幌管区気象台 ( $d \approx 300$  km) と、広尾測候所 ( $d \approx 160$  km) の1倍強震計の記象を第3図、第4図に載せる。

本震の記象は両観測所共初動Pは小さく、S相も明瞭ではない。そして、約 60 秒後



第5図 発現時と初期微動継続時間。



第1表 1968年十勝沖地震被害状況総括表

昭和43年5月31日現在 (単位は千円)

	被害内容	被害数	被害額		被害内容	被害数	被害額
人的被害	死者	2		水産被害	漁船	59隻	6,991
	負傷者 (重傷 軽傷)	23			漁具		39,377
		110			施設	839	24,163
	計	135			製品		100
住家被害	全壊 半壊 浸水 (床上 床下)	110	82,200	養殖物		16,647	
		405	141,544	その他			
		24	2,240	計		87,278	
	計	539	225,984	衛生施設被害	水道(簡易)	13	72,098
非住家被害	全壊 半壊	31	6,981		病院	21	82,262
		178	41,159		清掃施設関係	2	1,791
	計	209	48,140		その他	5	7,905
農業被害	農地(埋没) 農業用施設 営農施設 共同利用	75.6 ha	10,000	計	41	164,056	
		179	592,200	商工業被害	商業	3,172	558,984
		404	63,349		工業	279	174,605
		30	32,603		その他	543	217,474
	計		698,152		計	3,994	951,063
土木被害	河道 道路 橋梁 海岸 港湾 漁港 砂防施設 都市災害	23	146,730	文教被害	小学校	413	102,232
		60	279,069		中学校	210	65,670
		32	199,090		高等学校	100	39,859
		12	158,800		社会教育施設	21	5,044
		18	443,600	その他		282,902	
		4	21,600	計		495,707	
		2	30,400	社会福祉施設被害	57	10,452	
	12	40,621	その他の被害		87,972		
計	163	1,319,910	合計		4,439,940		
林業被害	治山林産物 山道 林産物 その他	33	312,000	(北海道庁発表による)			
		36	14,643				
		13	4,485				
	計		351,226				

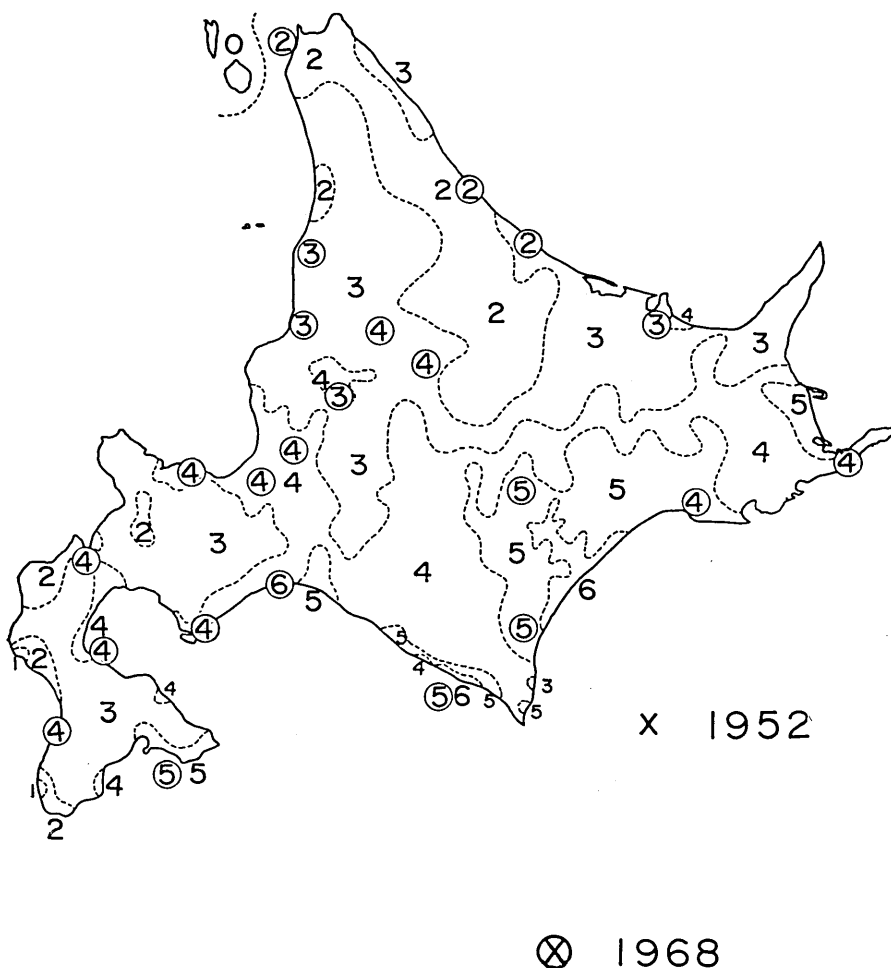




られたことばかりでなく，もつと本質的な震源の時間・空間特性の複雑さによるものであろうと思われる。

§4. 北海道内の被害と震度の概況

北海道庁発表による被害状況は第1表にみるように総額 44 億円に達する。金額の上から最も著しいのは土木被害，次いで商工業被害である。人的被害が死者 2 を含む 185 と少ないのは住家被害の意外に小さいことと関係がある。試みに東北地方の被害の大半を占めた青森県内では，死者 43，重軽傷 348 もあり，被害総額 400 億円と報告されている。

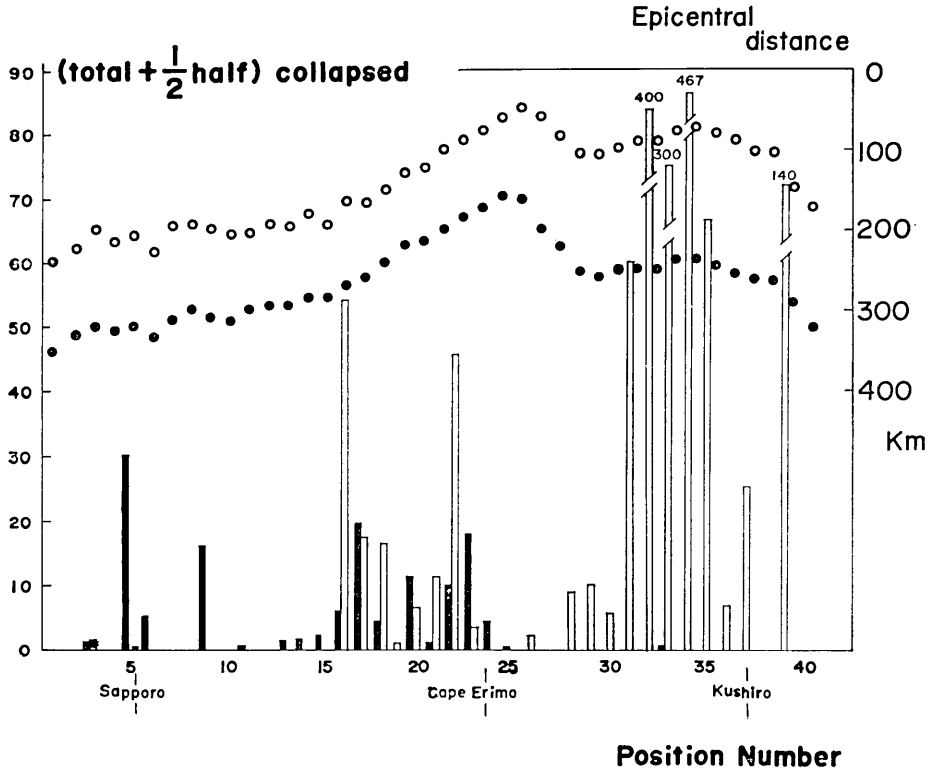


第7図 北海道全域の震度分布，1952 年十勝沖地震との比較。  
○で囲った数字が今回の地震。

1952年の十勝沖地震の被害集中度が道内で著しかったのと比べると、今回とは逆の関係にある。前回の地震被害は十勝沖地震調査委員会(1954)に詳しい。それによると死者28、重軽傷287、また住家全壊815、半壊1324等々となっており道内だけを比較すれば、今回の被害の5~10倍に達する。両者の地震規模がほぼ等しい点から判断して上述の違いは主に震源位置(今回の震央は前回の約150km南南西方)によるであろう。

次に道内に限って被害の起つた地域を調べる。第2表は北海道庁発表の資料を基に筆者らがやや簡略した支庁毎の状況である。単に金額的にいえば、渡島支庁管内が著しく、胆振・日高管内がこれに次ぎ、そしてこれら3者で道内被害額のほぼ80%に達する。檜山・根室管内の被害は皆無に等しい。前回大被害を出した十勝・釧路管内は中位以下である。

第7図は気象庁発表の震度を前回のものと共に記入したものである。この図から、今回の震度は各地点とも前回よりほぼ1だけ小さいこと、今回の地震による震度分布全体のパターンが一様に西方へ移動している様子がうかがえる。震度分布は北海道・東北両地方の被害一般の状況と矛盾しない(註2)。



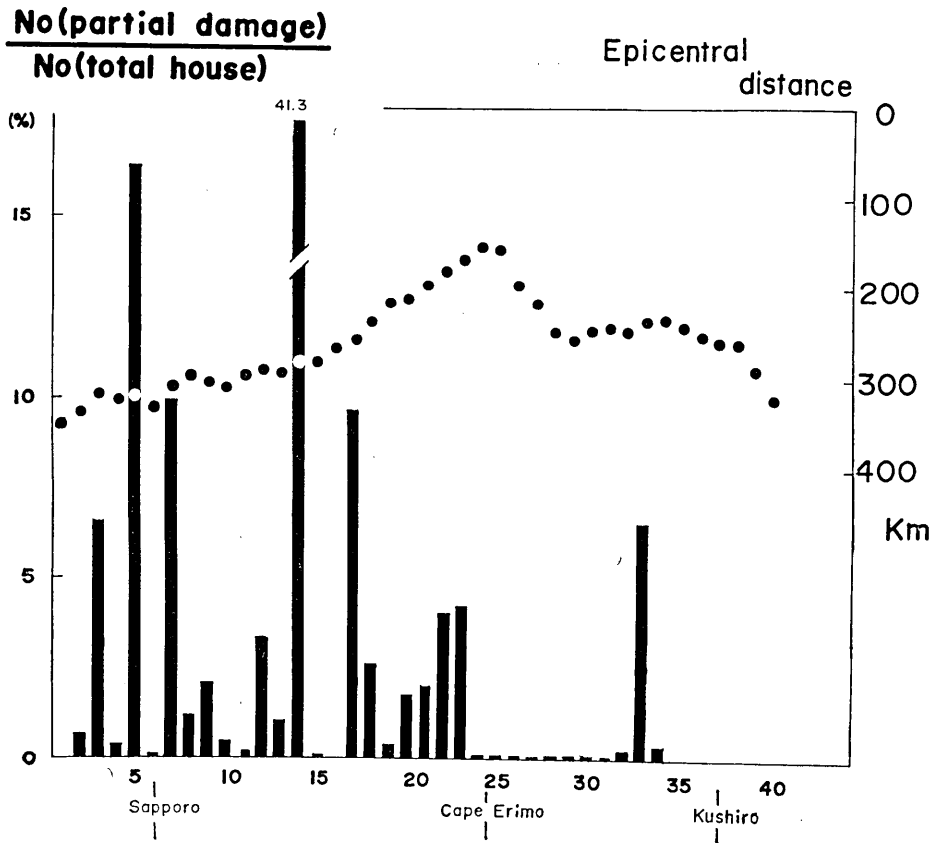
第8図 (全壊+1/2半壊) 戸数(地点番号は第6図参照)。1952年十勝沖地震との比較。  
白色: 1952年, 黒色: 1968年。

註2) 苫小牧の震度は後にVと訂正された。

以上の, いわば道内を全体としてみた被害状況を背景として一層詳しい分布の様子を知りたい. このためには各市町村毎に被害の種類・程度を詳細に調べればよいのだが, 限られた日程で広範な地域を踏査し尽くすことは不可能に近いし, またあまり細部にこだわるとかえつて正鵠を欠く. そこで以下に述べるように, 各市町村毎に出された「被害状況報告」を参照しながら踏査地域を中心とする整理を行なった.

§5. 建物被害とその分布

どの地区にも多数存在し, かつ地区毎の様式の違いが最も小さいのは恐らく一般住家であろう. われわれはこれを標準構造物とみて, これの被害分布が, 地震による被害の地域性を代表するものと考えた. このようなとき, (全壊+1/2 半壊) 戸数の市町村毎の百分率表示が望ましいが, 今回のように全・半壊戸数の少ない場合, しかも踏査地域内では, 地震動そのものによるよりも崖崩れに伴う土砂の衝撃等の2次的要因によるものもかな



第9図 一部破損戸数の百分率表示 (地点番号は第6図参照).

りあり、過去のデータとの比較は困難である。そこで、(全壊+1/2 半壊)については市町村毎の絶対数を示すに止めた(第8図)。前の地震による結果も併記した。

ところで、われわれの目的には「一部破損率」が使えるようである。資料は各市町村が被害確定結果として北海道庁へ報告したものを原則として採用した。元来「一部破損」の判定は実施面での統一が困難とされているが今回は、壁の部分剝離、ひび割れ、玄関のゆがみ、集合煙突折損・倒伏、家屋の若干の傾斜、便槽亀裂など直接の振動による被害が多く、実際にわれわれがいくつかの町村について現地調査をした結果、町村間の「一部破損」に対する解釈に大きな差があると思われなかつた。ただ市部では一般に小さい。札幌から苫小牧、襟裳岬、帯広を経て釧路に至る各市町村について、それぞれの震央距離と共に、結果を第9図に示した。これを震度分布、(全壊+1/2 半壊)の図、また前回の地震被害等と併せ考えると(i)大きな被害は、今回は鶴川一様似間(日高地方)に多く、前回最も被害の多かつた十勝・釧路はごく僅かである。これは今回の震度分布と一致する。ただし前回も、この地方は十勝に次いで被害は大きい。(ii)一部破損率からも同様な傾向は充分うかがわれる。ただし「一部破損」は十勝川流域にもかなり多い。(iii)広尾・幌泉は両地震共に僅かな被害である。(iv)石狩泥炭地帯では夕張鉄道沿いの南幌、栗山およびやや南の長沼の半壊・一部破損が著しい。また富良野盆地の泥炭地でも一部破損がやや目立つ。(v)踏査地域内では震央距離による違いは一般には明瞭ではない。などが注目されるであろう。

湊・鈴木(1966)は前回の十勝沖地震の震度分布から正の異常から負の異常に至る4つの震域に区分し、それぞれがその地域の地質構成と密接な関係にあることを示した。今回、われわれの得た結果はほぼ彼らの見解を支持するとみてよい。しかし、今回の十勝川流域にみるように、「一部破損」に関する限り前回と同様に多いが、全・半壊の数は極端に減っているのは、単に地質構造如何によるのではなく、震源位置が微妙に反映した結果に外ならない。

## §6. 踏査地域の被害

われわれの実際の踏査は札幌一苫小牧に至る石狩地方・胆振地方の一部、静内・浦河・襟裳岬を含む日高地方、広尾一帯広を経て浦幌に至る十勝地方、釧路地方および上川地方の一部富良野周辺の限られた地域である。これらの地域でみた被害の概要を述べる。短期間の調査であり見落しの多いのを恐れるものである。なお、室蘭一函館に至る被害等については別稿を参照されたい。

### (1) 建物の被害

全壊家屋は非常に数少なく、踏査地域では20棟を越えない。僅かに様似、門別、幌泉、浦河、日高地方に数棟ずつみられる程度である。札幌、苫小牧間ではみられなかつた。しかもこれらのうち、直接地震動に依つたものはすでに老朽化したものに多い。また地震発生の前日の豪雨に伴う地盤のゆるみ、土砂の崩壊、崖くずれが誘因となつた例もある。後者では、いつも異常に震度が低く感じられる幌泉でもみられた。半壊家屋の中にも、同様

の原因による例もあるが、直接の振動によるものも踏査地域全域にわたって存在する。不同沈下、土台のズレ、土台からのはずれ、基礎コンクリートの破損・沈下等に伴う家屋の傾斜、屋根の破損、内外壁の剝脱等が多いが、時には集合煙突が折れ、屋根、天井、縁下にまで落下したことによつて相当の損傷を受けた例（千歳）、などがある。

振動によつたと考えられる地域は、石狩泥炭地帯、鶴川、静内川、様似川等の中小河川に近接した河川堆積地帯などに多いが、このほか新規の宅地造成地（札幌・釧路）にもみられる。十勝川流域には殆んどみられなかつた。苫小牧では数戸を数えるに過ぎない。

一部破損の内容は千差万別であるが、土台の小規模のズレ、家屋の小傾斜・沈下、内外壁のズリ落ち、戸障子・フスマ・ガラスの破損などが目立つた。屋根は殆んどがトタンを用いているためか、集合煙突の振動衝撃による破損の外は多くない。ブロック塀の倒壊、石垣崩れは相変らず多い。

北海道特有の集合煙突、サイロなどの倒壊破損は特に注意を惹いた。なかでも集合煙突の損傷は全踏査地域にわたっている。半壊の殆んどない地域でも非常に多い。栗山では全戸数の 10%、早来では 20% が倒壊ないしは亀裂を生じて、少なくとも一時的には使用不能になつた。一般にレンガ積みのもので、土管を単に添木しただけの煙突では部分破損が多く、また倒壊したものも家屋に与える損傷は軽微である。しかるに土管の囲りをブロック積みして、隙間をコンクリートでうめたもの（鉄筋入り）の中には完全に倒壊して、家屋に多大の衝撃的被害を与えた例が多い。自重・強度が大きく、地震時に殆んど剛体的な運動をしたためと考えられる。倒壊の主因は、根入れの浅いこと（精々 50~70 cm）、自重に比して家屋との結合の弱いことであろう。冬の長い北海道では生活必需品である。冬期の地震発生を鑑みて、一層の注意が望まれる。この他、特殊なものとして鶴川、門別、三石の農業倉庫が、保管中の米俵の押し出しで多大の被害を受けた。被害建物の種類についていえば、木造家屋（中でも古いもの）が最も多く、また木造校舎にも多い。全、半壊では草葺屋根の家屋が目立つた。ブロック鉄筋建築物では不同沈下に原因する損傷例が多い。

## (2) 土木関係の被害

港湾・河川関係では護岸堤防の傾斜・沈下、亀裂ズレによる被害、小規模河川の橋桁ズレ、用水路の PC 板の破損が著しい。豊頃町大津の約 2 km にわたる堤防の亀裂はそのうちで最も大規模なものである。道路では路面の一部沈下、路肩崩れは一級国道にも散見される。また、上下水道の破損は各所で報告されている。次に山（崖）崩れでは様似エンルム岬のそれが顕著である。構成岩体はライオライト（Rhyolite）である。小規模の崖崩れは各所に発生した（苫小牧、様似、浦河、幌泉など）。恐らく地震前の豪雨による影響が大きい。

また、地震後の降雨によつて崖崩れをおこしたところ（幌泉、広尾）もあるが、地震と無関係ではなからう。

## (3) 農業関係の被害

農業用施設（農業倉庫、営農施設）の損傷が各所（特に石狩・日高地方）にみられる。

特にこの頃は田植時期でもあり、灌漑用水施設の破損、また直接には水田地帯の噴砂・地割れ等の被害、浮苗による損害が目された。長沼はこれらの最も著しい例である。

次に家畜飼料保存用のサイロの損傷は、石狩・日高地方に多い。早来では大破4基、中破9、小破24と報告されている。火山灰ブロックを材料として積んだもので、素人細工のもの、経年によるブロック強度の低下によるものに被害が多い。

#### (4) その他の被害

商工関係では陳列商品（特に飲料）の転倒破損による被害が目立っている。なお、様似ではガソリンスタンドの埋設管亀裂が発生した。墓石等の転倒については別稿を参照されたい。水産関係は津波による漁船、漁網の損傷、海産物（昆布など）の被害が主なものである。

### §7. 2, 3 の考察

#### (1) 最大余震について

余震中で最大 ( $M = 7.4$ ) のものが同日 19 時 39 分に、本震の北方約 70 km の地点に起つた。従来、余震による被害の発生については津波に関する外殆んど注意されないのが普通である。今回も例外ではない。ところで §2 に述べた如く、震度曲線図からは福井地震や新潟地震より大きい可能性がある（この点は更に詳細な検討を要するが）、この余震について 1, 2 特徴をあげると (i) 本震—余震の大きさの違いが小さい、(ii) 本震後 10 時間足らずで発生した、(iii) 余震の震源は本震に比べて 70 km も陸地に近くなっている等であろう。(i)~(iii) は、例えば  $M = 7.9$  の地震が単独に今回の本震位置に起る場合と比べて、いずれも被害の増加を促す要因となり得るであろう。殊に本震によつて、ある程度の被害を受けた構築物等に及ぼす効果は恐らく無視し得ないであろう。釧路市役所の報告によれば市の文教施設のうち本震によるもの 6 カ所、しかもごく一部破損が多いが、余震によつて 8 カ所、被害金額にして、本震 29,000 円、余震 340,000 円と本震による以上の被害をみたという例もある。もちろん、このような事例の確定には注意深い吟味を要する。しかし、被害調査、調査結果の解釈にあたっては、時に、被害に及ぼす余震の影響を念頭に置くことが必要であろう。

#### (2) 加速度について

今回の地震による加速度記録 (SMAC) は北海道・青森県内の約 15 カ所で得られた。これらは科学技術庁防災センターで編集途上にあり、やがて詳細な研究が発表されるものと期待される。道内では 7 カ所の記録があるが、その多くが GL に置かれている。そのうちのいくつかについて筆者らが読み取った結果は次の通りである。釧路 (気象台) NS: 89 gal, EW: 63 gal, UD: 23 gal, 広尾 (役場) NS: 215 gal, EW: 213 gal, UD: 64 gal, 札幌 (北大) NS: 83 gal, EW: 99 gal, UD: 19 gal, なお、最大振幅出現時刻は NS, EW では殆んど同時であるが、UD とは、時に一致しないことがある。また最大振幅附近の周期は釧路で 0.23 sec (NS, EW 共に)、広尾で 0.30 sec (NS), 0.24 sec (EW), 札幌では 0.29 sec (NS), 0.22 sec (EW) であつた。札幌 UD には周期 1.25 sec の波がかなりはつ

きりしていた。なお参考までに記すと青森港 180 gal, 八戸 230 gal とされている。道内で得られた記録中で最大は広尾の 215 gal である。ここでは 50 gal 以上の波の継続時間は 60 sec を越えている。しかし、先にも述べたように被害は極めて僅かであった。加速度の大きさ（震度）と被害の対応の悪い 1 例と考えられる。前回の地震を経験した役場吏員の話によると、継続時間は今回の方がかなり長い、衝撃的な振動の到来という感じは前回は一段と強いという。なお、墓石転倒から、福富らが推定した値では前回の広尾は 0.3 G より小さいという。

また札幌管区気象台は、前回の地震による釧路、札幌の水平加速度最大振幅をそれぞれ 241 gal, 70 gal と発表している。

なお、札幌では夕方余震に対して 36 gal (NS), 51 gal (EW), 9 gal (UD) を記録した。

### (3) 震度について

今回の地震において、特に問題となつた点の一つは「苫小牧の震度 6」であろう。論点の一つは恐らくその割りに被害の少なかつたことである。筆者らは、途中苫小牧測候所に立ち寄りこの間の事情を確めた。担当者は“とても立つてはいられなかつた”点に基づいて震度 6 を採用し、また後刻市内で崖くずれがあつたことを知り了解したという。筆者らが市内を回つた限りでは、崖くずれも小規模であり、また家屋等の被害も局所的には目立つたが、倒壊に至つた家屋は極めて少ない。また各地の加速度の値、前回の地震の苫小牧では 0.09 G 以下（福富らの推定）を考慮すると、今回苫小牧で震度 6 の下限加速度 250 gal に達したと考えるのはやや無理であろう。市内では元町など局所的には震度 6 に達した部分もあるかも知れないが、市全体では震度 5 とみるのが妥当であろう。しかし、これら震度は地震の度にいつも問題となる点でもある。

気象庁発表震度は津波警報対策から速報性が要請されている点を認識すべきである。また、震度は人間の五感に訴える点が多く極めて便利でもあるが、それだけに種々あいまいな点を含むのは止むを得ない。気象台、測候所の所在地周辺が、必ずしも該当地域の標準地盤にある訳ではない。苫小牧の場合でも、速報性を重視するならば専ら体感によつて判断せざるを得ないし、この限りにおいては「震度 6」が間違いだとは断定し得ない。

震度階級の規定では 0（無感）～7（激震）まで一応整然と定義されているが、適用の際、多少の混乱が生ずるのは避け難い。MSK 震度階のごとく、内容をきめ細かく定義すると共に階級区分を細分化するのも一案であろう。

松代地震の際に行なわれたように、気象庁発表の震度がかかなり広域を指している点を補足する意味の「参考震度」を採用するのも一つであろう。

最後に本報告は北海道庁・北海道警察、道内各市町村等諸機関の有形・無形の御援助なしには得られなかつた。気象庁、道内各気象台、各測候所及び八戸、宮古両測候所では貴重な資料を拝見させていただいた。また現地調査に対して北大理学部地球物理学教室第 4 講座の諸氏には大変お世話になつた。以上の方々に対して厚く御礼申し上げる。なお、本調査に要した費用の一部は文部省科学研究費によることを付記する。



## 文 献

- 中央气象台, 1952 日本附近におけるおもな地震の規模表 (1885 年—1950 年). 地震観測法附録.  
 中央气象台, 1953 昭和 27 年 3 月十勝沖地震調査報告. 験震時報, 17, 1-135.  
 気象庁, 1965 昭和 39 年 6 月 16 日新潟地震調査報告. 気象庁技術報告, 43, 1-230.  
 KAWASUMI, H., 1956 Intensity and magnitude of shallow earthquakes. Travaux Scientifique,  
 Publ. BCSI, Ser. A, 19, 99-114.  
 湊 正雄, 鈴木 守, 1966 北海道における地震と地盤との関連. 北海道地震対策研究 (北海道地震  
 災害研究グループ), 47-63.  
 武者金吉, 1953 北海道の地震活動. 験震時報, 17, 123-135.  
 札幌管区气象台, 1962 1611~1960 年の北海道における地震活動. 気象庁技術報告, 20, 1-96.  
 札幌管区气象台・帯広測候所, 1962 昭和 37 年 4 月 23 日広尾沖地震調査報告. 験震時報, 27, 69-  
 77.  
 SUDA, K., 1924 On the Great Japanese earthquake of September 1st, 1923. Mem. Imp.  
 Marine Obs., 1, 137-239.  
 十勝沖地震調査委員会, 1954 十勝沖地震調査報告 (1952 年 3 月 4 日).  
 宇佐美竜夫, 1966 日本附近のおもな被害地震の表. 震研彙報, 44, 1571-1622.  
 YOSHIYAMA, R., 1957 The ratio of the velocity of P and S waves. Bull. Earthq. Res. Inst.,  
 35, 627-640.  
 吉山良一, 1964 新潟地震のマグニチュードについて. 震研速報, 8, 1-6.

70. *Off-Tokachi Earthquake Occurred in May 16, 1968,  
 with Special Respect to Field Investigations in the  
 Southern Part of Hokkaido.*

By Yutaka OHTA and Isao ONDA,  
 Earthquake Research Institute,  
 and Hiroshi MAEKAWA,  
 Department of Geophysics, Faculty of Science,  
 Hokkaidô University.

A large earthquake occurred to the south of Cape Erimo, Hokkaido, at about 9 h 49 m (JST) on May 16, 1968, and severely shook the Tohoku and Hokkaido areas. According to the Japan Meteorological Agency, the epicenter of this shock is 40:7 N, 143:7 E and 20 km depth, and the magnitude 7.8 on the Richter scale. After about ten hours of this main shock, the largest aftershock ( $M = 7.4$ ) occurred at the location 41:4 N, 143:3 E and 20 km depth. Recently, the southern part of Hokkaido was rocked by two huge earthquakes, one was the Off-Tokachi earthquake of March 4, 1952 ( $M = 8.1$ ), and the other the Off-Hiroo earthquake of April 23, 1962 ( $M = 7.0$ ) (*cf.* Figure 1).

By means of the intensity in Japanese scale  $I$  versus epicentral distance  $\Delta$ , the magnitudes of these earthquakes were compared with some recent large earthquakes. It is estimated that the main shock is almost equal to or slightly greater than the Kwanto earthquake of September 1, 1923; and smaller than the Off-Sanriku earthquake of March 3, 1933; and comparable to the Off-Tokachi earthquake of 1952. The aftershock is greater than the Fukui earthquake of June 28, 1948, and the Niigata earthquake of June 16, 1964; and

comparable to the Off-Hiroo earthquake of 1962 (*cf.* Figure 2).

Even the shortest epicentral distance to the inland stations is larger than about 150 km, so that the commencement in the stations of Japan may be due to the refraction along the Mohorovičić discontinuity. The amplitudes of P as well as S phase in the northern stations are very obscure (*cf.* Figures 3 and 4). The time of the S-P interval is linearly related to the time of commencement, and its gradient is associated with the ratio of velocities of the P and S waves. Due to the obscurity of the S phase, however, the preliminary readings of this interval which were reported directly after the main shock were apparently random (*cf.* Figure 5). This characteristics of the seismograms will be verified from the mechanism of the earthquake.

In Hokkaido, this strong shock caused damage at Oshima, Iburi, Hidaka, Tokachi, Ishikari and Sorachi Districts (*cf.* Figure 6). Two persons were killed and 133 others injured. One hundred and ten houses were totally destroyed and 405 others half damaged. Farm-lands, railways, harbors, watersupplies and means of communication were somewhat severely affected all over those areas (*cf.* Tables 1 and 2). The personal damage was chiefly due to the collapse of brick chimneys and concrete-block walls. Specially, there was a lot of partial damage to dwelling houses. It seemed that this partial damage was almost directly caused by the earthquakes and distributed uniformly in the damaged area. In this paper, the ratio of this to the total houses was employed in statistics. Damage was extensive in soft ground areas of alluvium and banking without direct dependence on the epicentral distance (*cf.* Figures 8 and 9), similar to that by the historically disastrous earthquakes. The heavily damaged area is in Hidaka and Iburi Districts. In the Off-Tokachi earthquake of 1952 it was in Tokachi District which is adjacent to the eastern part of Hidaka. This is certainly caused by the difference of the location of these earthquakes.

From the displacement of bodies the largest motion of the ground in Hidaka was suggested to be along the meridian.

A large aftershock, when accompanied by the main shock, would cause a greater disaster. The largest aftershock was characterized by (1) small difference of magnitude (about 0.4) between the main shock and the aftershock, (2) short time interval (about ten hours) between these shocks and (3) near the inland by about 70 km as against the main shock. Kushiro City reported that damage by the aftershock was larger than that by the main shock.

Acceleration records by SMAC were obtained at many positions in Hokkaido. The largest acceleration obtained in Hokkaido was about 215 gals at Hiroo. There, the time duration of acceleration larger than 50 gals lasted for about one minute, but damage due to it was less.

Maximum intensity observed in Japan was six at Tomakomai. The intensity six is reserved for the shocks: to cause demolition of Japanese wooden houses of less than 30 %; intense landslides, fissures on the flat ground accompanied sometimes by spouting of mud and water in low fields; making most persons lose the balance so as to fail standing. Acceleration corresponding to the intensity six is estimated at 250 to 400 gals. According to our observations of disaster, it seems that the intensity six at Tomakomai was a little overestimated and the area giving this value of the scale was extremely local.

The intensity scale should be discussed further so as to refine on it by such as station corrections, although prompt determination of its distribution is important to the tsunami warning by Japan Meteorological Agency.



第 10 図 草葺き家屋の全壊。(鶴川)



第 12 図 本震で小傾斜、夕方の余震で倒壊寸前になる。(三石)：  
三石役場提供



第 14 図 東静内中学校玄関の落下、  
(静内)



第十一図 土台破損して屋根がねじれる。(富良野)



第十三図 側壁の完全分離。(様似) 様似役場提供



第 15 図 家畜小屋の大傾斜。(三石)：  
三石役場提供



第 16 図 東静内中学校職員室. 時計は 9 時 49 分を示す. (静内): 静内役場提供



第 17 図 外壁の剝離. (様似)



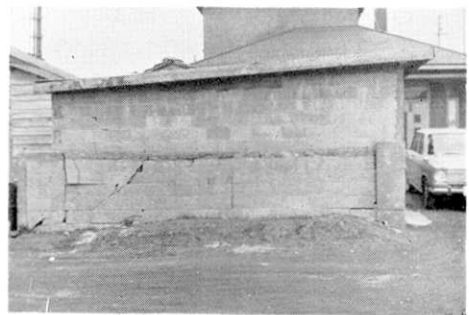
第 18 図 商店の一階が大きく傾斜. ガラスは全部破損. (様似): 様似役場提供



第 19 図 様似小学校の内壁の剝離. (様似): 様似役場提供



第 20 図 商店の破損. (様似)



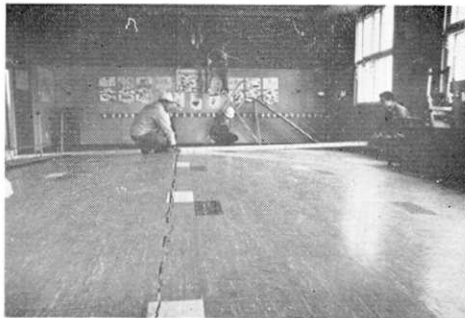
第 21 図 ブロック塀の亀裂. (苫小牧)



第二十二図 地盤沈下で破損した清水小学校の支関。(苫小牧)



第 23 図 地盤沈下で盛り上つた王子製紙社宅。(苫小牧)

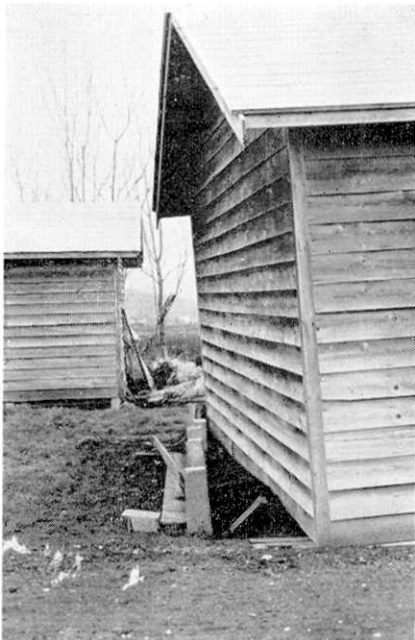


第 24 図 右側建物の内部。床面中央は約 30 cm せり上る。(静内):

静内役場提供



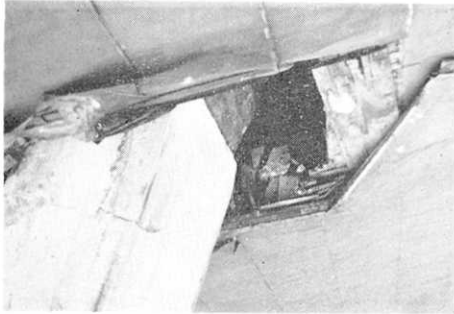
第二十五図 地割れによるブロック建物の沈下。(静内)



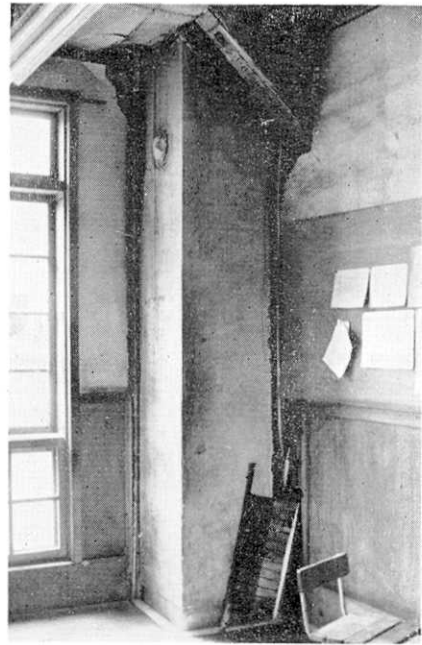
第二十六図 建物が土台から外れる。(静内) 静内役場提供



第二十七図 基礎部分の亀裂。(浦河)



第 28 図 建物の内側にある集合煙突。  
(三石)：三石役場提供



第二十九図 建物の内側にある集合煙突。(追分)



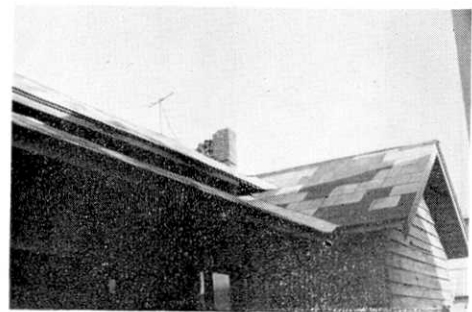
第三十図 倒壊した集合煙突。ブロック造。(追分)



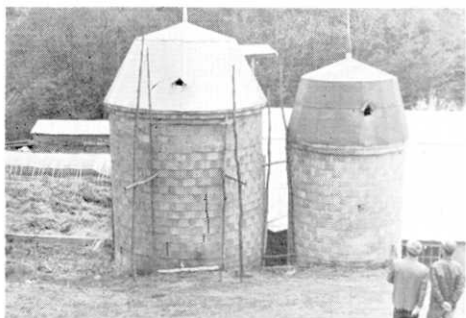
第三十一図 建物の外側にある集合煙突。(静内)



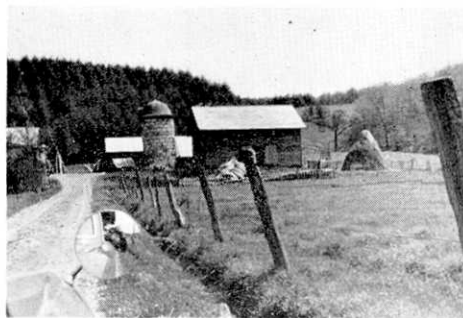
第三十二図 倒壊した集合煙突。レンガ造。(長沼)



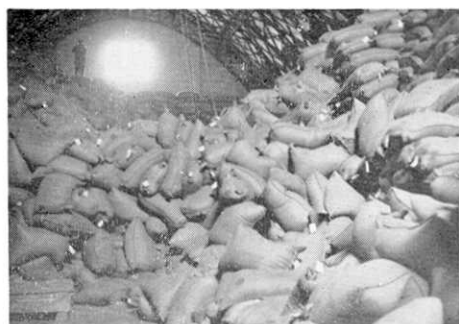
第 33 図 レンガ造り集合煙突の破損。  
(長沼)



第 34 図 サイロの亀裂。(早米)



第 35 図 サイロの傾斜。(早米)



第 33 図 農協倉庫内、米俵の散乱。(鷓川)



第 37 図 サイロの倒壊。(鷓川)



第 38 図 米俵の押し出し (三石):  
三石役場提供



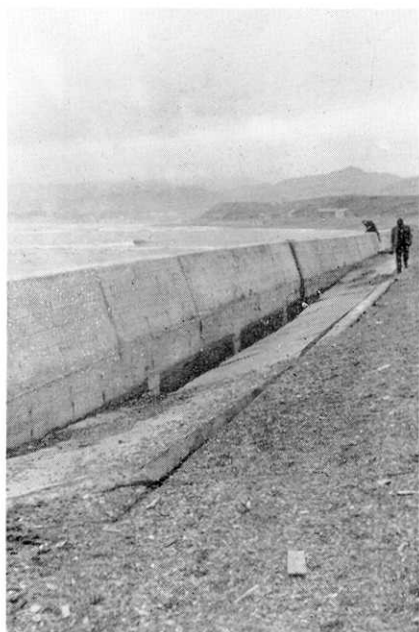
第 39 図 農協倉庫、米俵の押し出しによる。  
(門別)



第 40 図 国道 235 号線, 布辻橋の亀裂.  
(静内): 静内役場提供



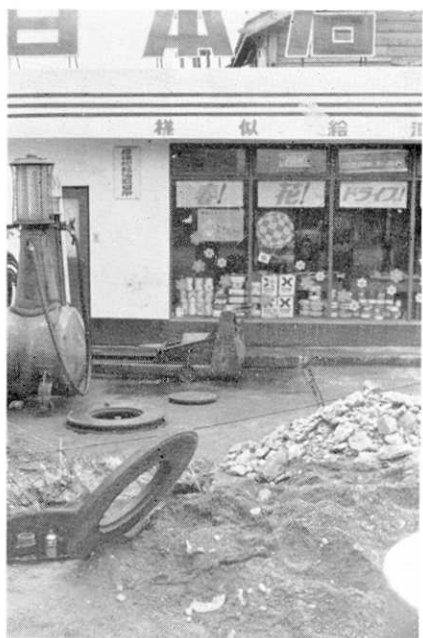
第 41 図 石垣のくずれ。(広尾)



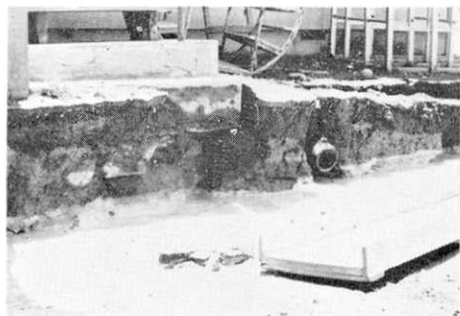
第四十二図 防潮堤の破損。(幌泉)



第 43 図 宅地造成地の地割れ。(釧路市緑ヶ丘)



第四十四図 給油所地下埋設管の破損。(様似)



第 45 図 泥炭地の陥没。(札幌市厚別):  
明星幼稚園提供





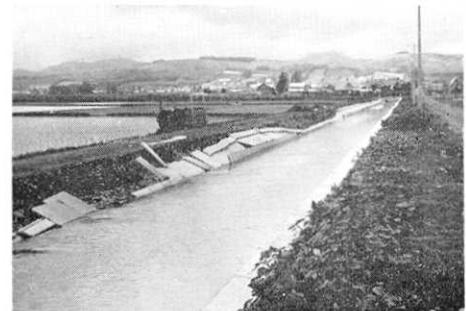
第 46 図 築港道路の欠陥。(三石):  
三石役場提供



第 47 図 灌漑用水堤防の破損。(中富良野)



第 48 図 十勝川堤防の亀裂。約 2 km 続  
く。(豊頃)



第 49 図 灌漑用水側板の破損。(中富良野)

（震研叢報 第四十六号 図版 太田・音田・前川）



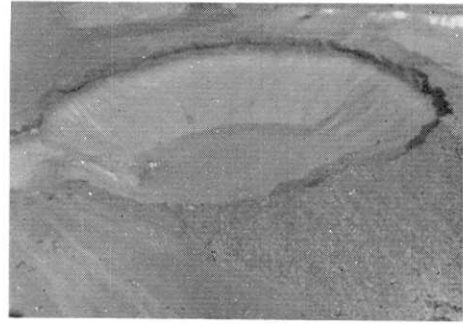
第 50 図 やや規模の大きい崖くずれ。  
(様似)



第 51 図 小規模な崖くずれ。(苫小牧)



第 52 図 水田地帯の噴砂。(長沼)



第 53 図 水田に生じた噴砂穴. 直径 3 m 以上ある。(長沼): 長沼役場提供



第 54 図 水田地帯の地割れと沈下。(長沼):  
長沼役場提供



第 55 図 苗代の地割れ。(長沼):  
長沼役場提供



第 56 図 水田の噴砂と地割れ。(長沼)