

1993年1月15日 釧路沖地震 (速報)

A Prompt Review of the Kushiro-oki Earthquake of January 15, 1993

北海道大学工学部

鏡味 洋史

Faculty of Engineering, Hokkaido University

Hiroshi KAGAMI

Abstract

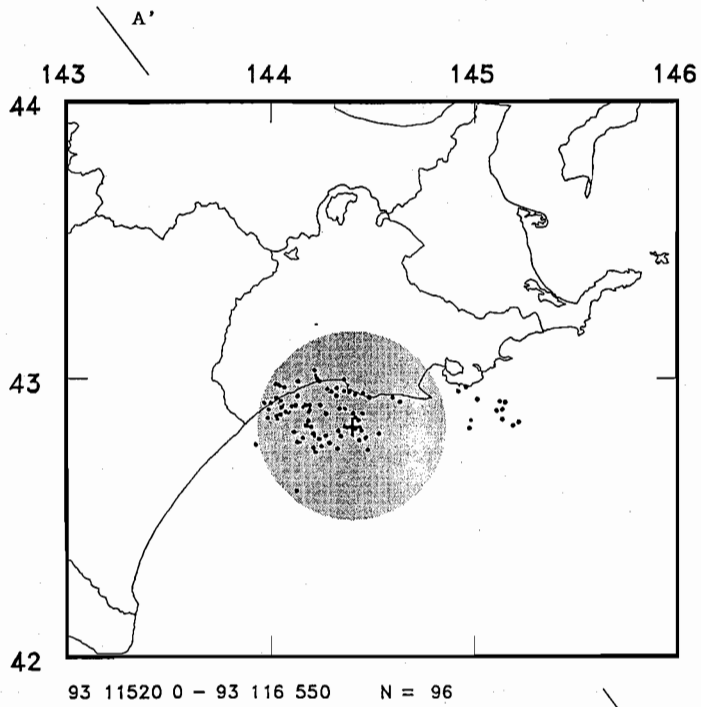
The outline of the disasters due to the Kushiro-oki earthquake of 1993 was presented as a prompt report. This earthquake occurred off Kushiro, northern Japan on January 15, 1993 and its magnitude was estimated as large as 7.8. In spite of its large magnitude, severe damages were limited because of its deep focal depth of 107 km.

At first, focal mechanism, intensity distribution and strong motion records were reviewed. Then various kinds of damages were over looked in relation of ground conditions. Finally, it was stressed that the feature of this earthquake disasters was strongly characterized by both occurrence season and occurrence time.

キーワード：釧路沖地震, 地震動, 地震災害

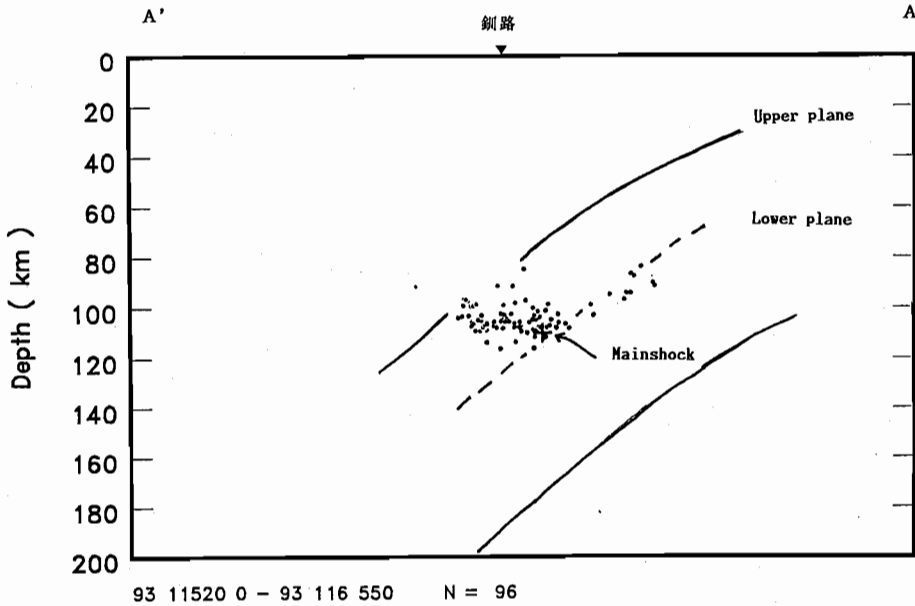
1. 地震の概要

本年, 平成5年(1993年)1月15日の夜20時6分に起きた釧路沖地震は震源深さ107 km, マグニチュード7.8ということで近年稀にみる大きな地震でした。図1は北大の地震予知観測センターの資料で, 本震の位置およびその後の余震分布を示したものです。震源は釧路市の南方で余震は影を施した範囲に分布しております。図中のA-A'断面で切って南西側から見ます



RCEP. Hokkaido Univ.

図1 余震分布 (北大・理・地震予知観測地域センター資料による)



RCEP. Hokkaido Univ.

図2 余震分布：南東-北西断面 (北大・理・地震予知観測地域センター資料による)

と、図2に示すようになります。太平洋プレートが釧路のあたりで80 kmの深さに潜り込んでいますが、今回起きました地震は太平洋プレートの中で起きた地震です。通常、巨大地震はプレートの上部境界に沿って滑ることによって起きるのですが、今回の地震ではプレート内部で40 km~50 kmの水平な滑りが生じたものと考えられています。震源の深さが107 kmと深かったためマグニチュード7.8の割には被害が少なく済んだと言われております。

図3は気象庁発表の各地の震度を示したものです。釧路で震度VI、八戸も最初震度VIと発表されましたが後にVに訂正されています。震度Vは帯広、広尾、浦河、八戸となっています。震度IVの地域がそれを取り巻く地域となっています。震度分布を見ても非常に南北に延びた形になっています。震央が北海道東部にもかかわらず、震度IVの範囲が小名浜あたりまで広がっておりますが、震度分布が南北に延びるというのはこの千島海溝から日本海溝沿いに発生する地震の一般的な特徴と言われているものです。これを横切る方向には非常に速く減衰する形となっております。

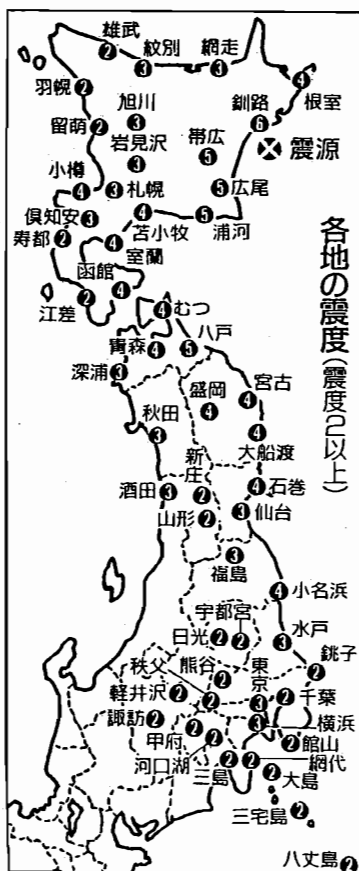


図3 各地の震度

2. 強震記録

今回の地震では各地で多くの強震記録が得られております。一つは、気象庁が最近導入したデジタルの87型強震計によるもので、振り切れていない加速度記録が得られています。一つは、従来からの工学的な目的のSMACその他の加速度計によるものです。図4はそれらの記録の水平最大加速度値をプロットしたものです。釧路気象台では922 galと重力加速度に近い値が記録されています。釧路気象台構内に設置してありました加速度計SMACでは711 galとなっています。若干の差が見られますが最大加速度の値はごく短周期の成分に支配されますので、地震計の設置条件、地震計の感度特性、地盤の局所的な影響などによるものと考えられ、詳細な検討が望まれます。気象台から3 kmほど離れた場所では469 galとなっており、同じ釧路市

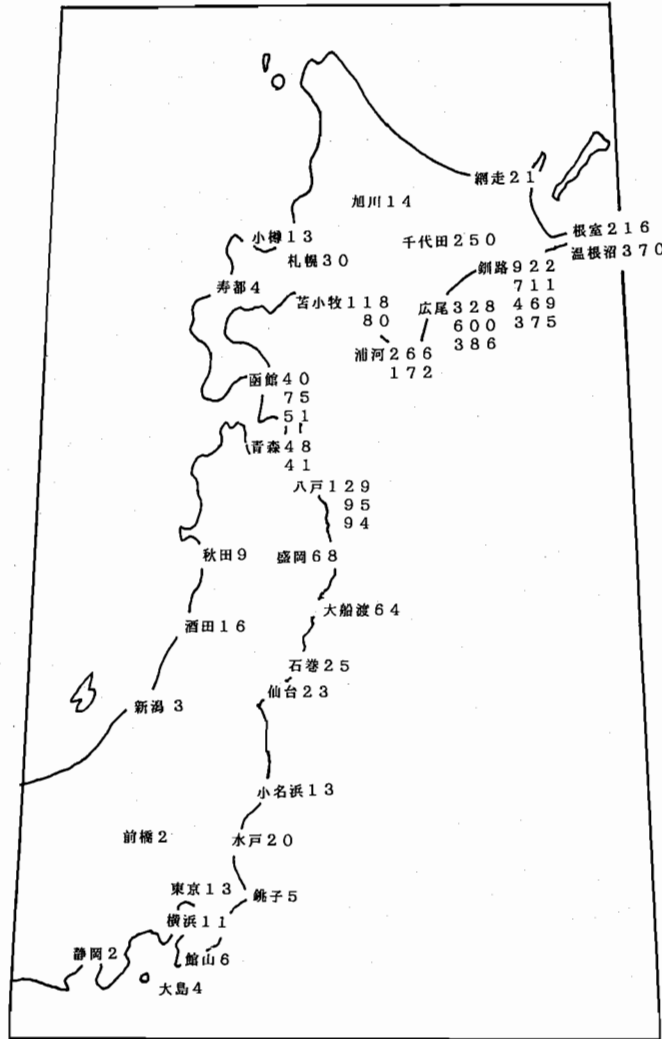


図4 各地の強震計による水平最大加速度

内でも大きな地域差が見られます。この点については後ほど触れたいと思います。広尾では 300 gal 台、根室、浦河で 200 gal 台の記録が得られています。ちなみに、札幌の気象台では 30 gal、北大工学部の耐震研究室では 50 gal といった値になっています。図 5 は水平最大加速度を震度との関係で見たものです。四角で囲んだ領域が震度と加速度の対応を示すもので、大半がこの中に入ってきますが、なかには震度IVで 200 gal 程得られているところ（根室）、13 gal の小樽などがありますが、全体に震度と加速度はよい対応をしていると思われます。

図 6 は釧路気象台で観測された記録です。上下成分は小さくて 468 gal という値になっています。それを 2 回積分した変位記録が下段に示してありますが、南北方向が 111 mm、東西方向

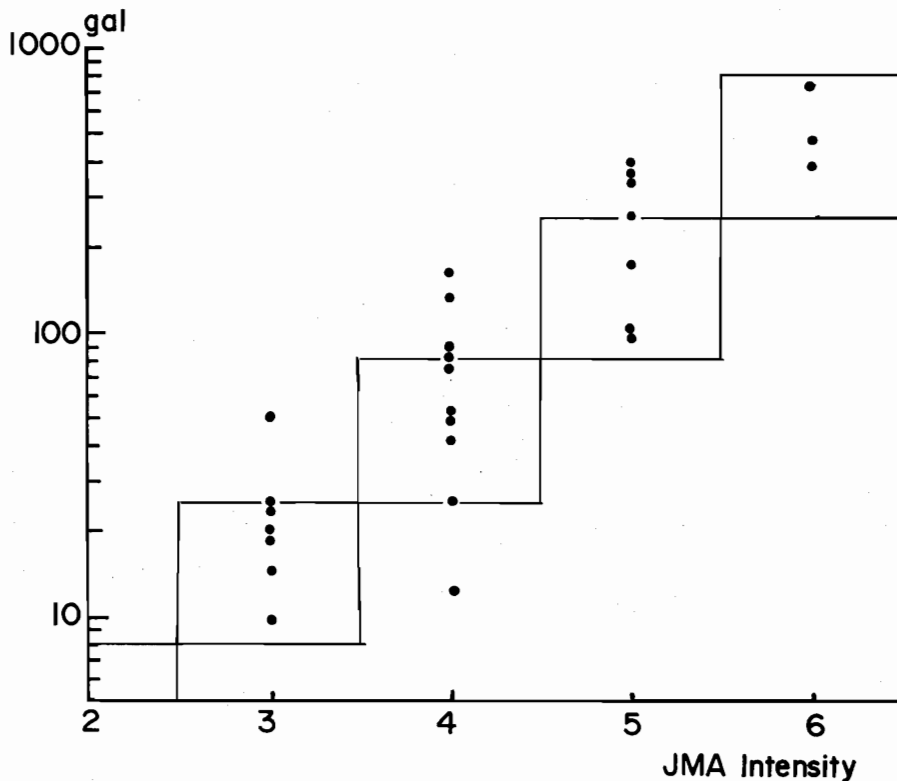


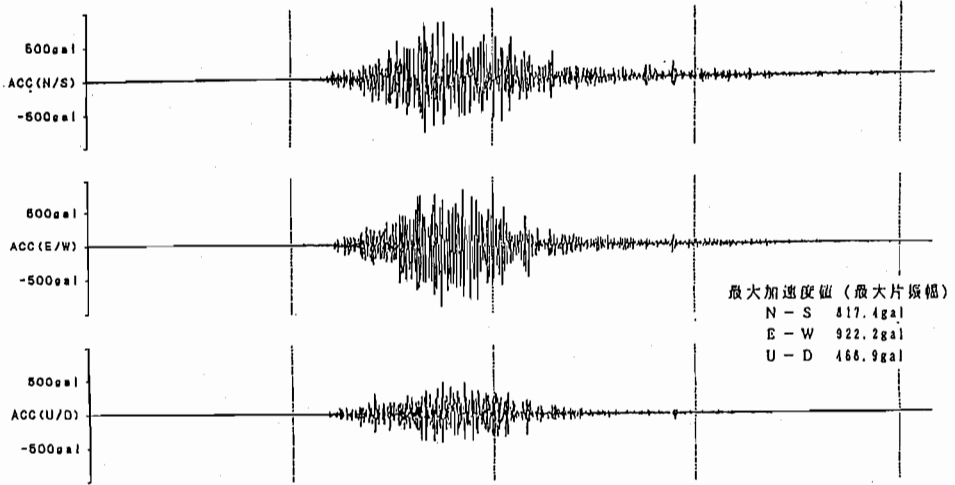
図5 強震記録の水平最大加速度振幅と気象庁震度の関係

が 57 mm、上下方向 24 mm となっており南北方向に大きく揺れたことを示しています。これは、多くの方の実感と一致しています。南北方向の揺れの大きかったことは地震発生メカニズムからも説明されることです。図7は同じ気象台構内に設置してあった SMAC で記録されたものです。先ほどお話ししましたように若干小さめの加速度を記録しています。このように、重力加速度に近い加速度記録が得られたわけですが、その特徴をまとめてみますと、非常に大きな加速度は 900 gal にも及ぶのですが、それに比べて比較的短い継続時間であったということです。主要動の範囲はほんの 20 秒から長く見積もっても 30 秒程度であり、その原因として破壊の領域が 40 km~50 km とマグニチュード 7.8 の割には小さめであり震源での破壊の継続時間が比較的短かったこと、震源が 107 km と深く表面波が発生しにくく実体波のみで継続時間が延びなかった、さらに観測された気象台は比較的堅固な台地上にあり軟弱な堆積層で二次的に発生する表面波の影響がなかったことなどをあげることができます。要するに、震源での比較的短い時間の破壊が、表面波の生成で継続時間が延びることなく地表でそのまま観測されたといえます。この継続時間が短かったことが大きな加速度にもかかわらず構造物などにとっては致命的にならずに済んだと理解できます。

平成5年(1993年)釧路沖地震の
 釧路における87型電磁式強震計記録
 (1993年1月15日20時06分)
 震源 北緯42° 51' 東経144° 23' 深さ107km M=7.8

釧路 震度VI Δ = 13.6 km

加速度記録



変位記録

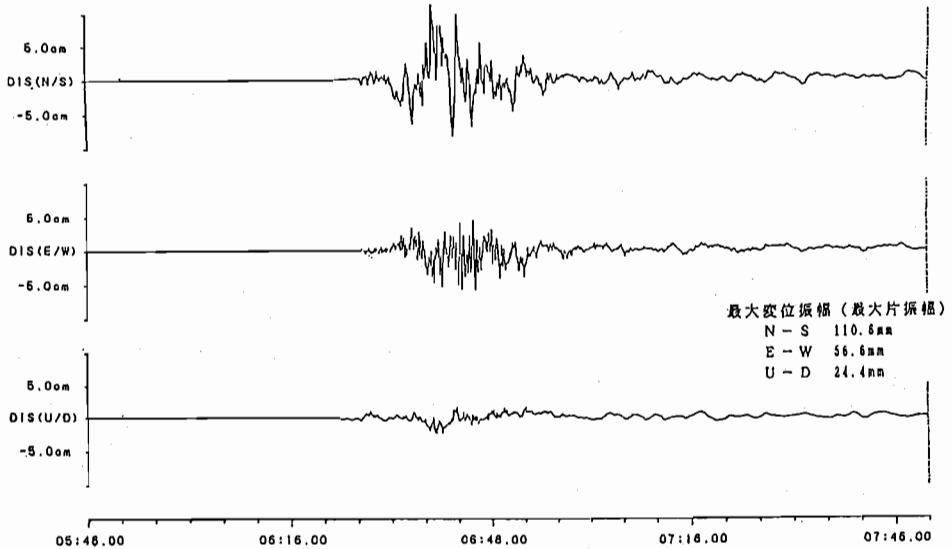


図6 釧路気象台における87型強震計記録(気象庁資料による)

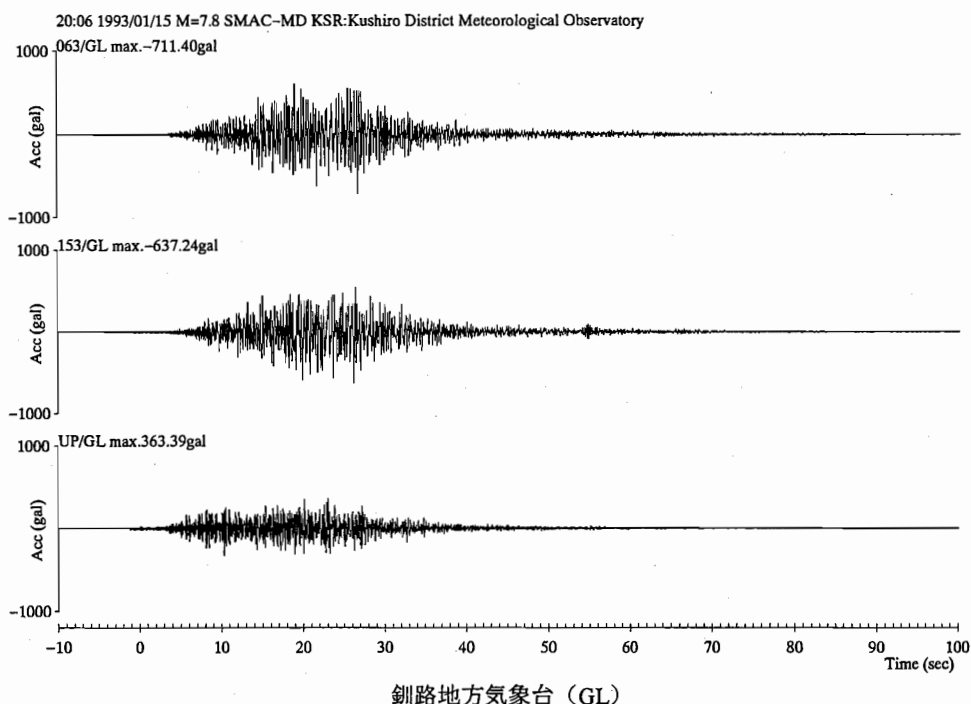


図7 釧路気象台における SMAC 型強震計記録 (建築研究資料による)

3. 被害の概要

次に、被害の話に入ります。表1は北海道が1月25日現在にまとめた被害の総括表です。人的被害で死者は1名となっていますが、室内の照明器具のシャンデリアの落下によるものです。あと1名の方は直接被害ではないということでこの表には入っていませんが、地震によるガスパイプの破損、それに伴うガス漏れによる中毒死です。重傷者が64名、軽傷が657名となっています。住家の被害は全壊が11、半壊が59、一部損壊が1380となっています。被害総額は246億円となっています。

これらの被害の発生した範囲を市町村別に地図にプロットしてみると、人的被害については図8に示すように、遠くは室蘭市から羅臼町まで広い範囲に分布しています。数の多いのは釧路市の315人、ついで白糠町の77人、帯広市の56人となっています。重傷者だけに限りますと、図9に示すように釧路、帯広支庁に限られてきます。図10は住家被害について一部破損も含めて示したものです。被害を受けた範囲は広く、恵山町、室蘭市、登別市、苫小牧市などにもでています。被害件数の多いのは、釧路市、標茶町、根室市、白糠町などとなっています。

図 11 は道路被害について示したものであり、根室支庁の被害の多いのが特徴的です。

次に、被害の集中した釧路周辺について詳しくみてみたいと思います。図 12 は釧路地域の大まかな地形区分を示したのですが、釧路平野は根室段丘、白糠段丘に取り巻かれており、泥炭地からなる湿原で国立公園になっています。海岸には砂丘が形成されており、その南端に釧路市が立地しています。図 13 は釧路市の拡大図で、旧釧路川を挟んで市街地が形成されてきています。駅前の北大通りから幣舞橋を渡ると小高い丘になっており気象台もこの丘陵上にあります。近年市街地は東方の丘陵地を開削して緑ヶ岡、武佐、白樺台と広がり、一方、鉄道線路の北側へは湿原を埋め立てて広がっています。図 14 は建物被害箇所を示したのですが、駅周辺の旧市街の建て込んだ地域、丘陵地の宅地造成地に集中しているのがみられます。いわゆる軟弱地盤と言われる湿原を埋め立てた地域ではむしろ被害が少なかったようです。図 15 は各種の被害を示したもので、×印の地点で崖崩れが生じています。住宅に大きな被害を生じたのは緑ヶ岡ですが、それについては後ほど詳しくお話いたします。○で囲った地域はガスの被害の集中した地域で、やはり丘陵地を開いた住宅地で目立っています。●で示した、中心部の建て込んだ地域などで火災が発生しておりますが、いずれも延焼火災にならずに済んでおります。

負傷者の分布は図 16 に示すように、かなり広い範囲に及んでおり大半の住宅地で生じていますが、やはり、旧市街地の建て込んだ所、丘陵地で目立つようです。怪我の内容ですが、ガラス等による切傷、挫傷、打撲などが多くなっており、火傷の多いのも特徴的です。重傷については火傷、骨折が多くなっています。

先程でてきました、緑ヶ岡の被害状況について詳しくお話します。図 17 は大規模な崩壊のあった地区の拡大図で、谷筋が東西に入り込んでいるところです。斜線を施した部分が崩壊した部分です。写真 1 に示す家が滑り落ちています。東隣の家は写真 2 に示すように増築した浴室部分のみがもぎ取られ落下しています。西隣の家は写真 3 に示すように敷地が崩壊し宙吊りになっていますが、基礎がしっかりしていたため辛うじて落下を免れています。

4. 釧路市内の揺れ易さの分布

釧路市内の地盤条件が相当違うというお話をしてきましたが、強震記録と比較しながら話を進めたいと思います。図 18 は 3 箇所の強震計による最大加速度を比較したものです。気象台では 900 gal, 700 gal ですが 3 km 程度の離れた西港では 300 gal~400 gal, さらに西の大楽毛では 360 gal~370 gal となっています。大ざっぱに言えば、気象台のある丘の上では平地の倍くらいの加速度で揺れたこととなります。気象台における大加速度記録は今回始めて問題とされたのではなく、実は昭和 37 年 (1962 年) の広尾沖地震の際にも議論されたところです。当時は、日本で強震計が開発されあまり日時の経っていない時期で、図 19 に示す日本で初めて 400 gal

釧路沖地震被害
— 一人の被害人数 —

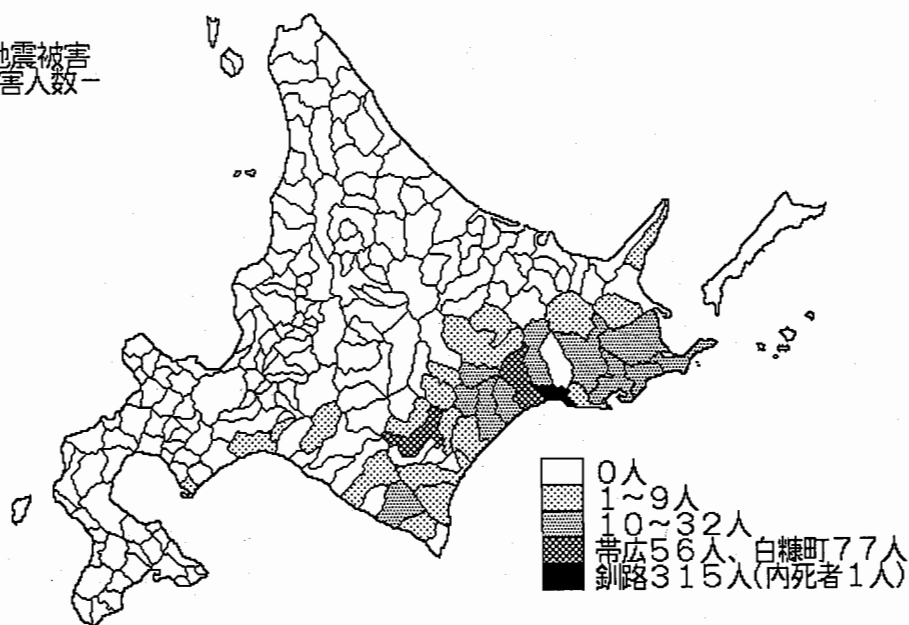


図8 市町村別負傷者数

釧路沖地震被害
— 重傷者数 —

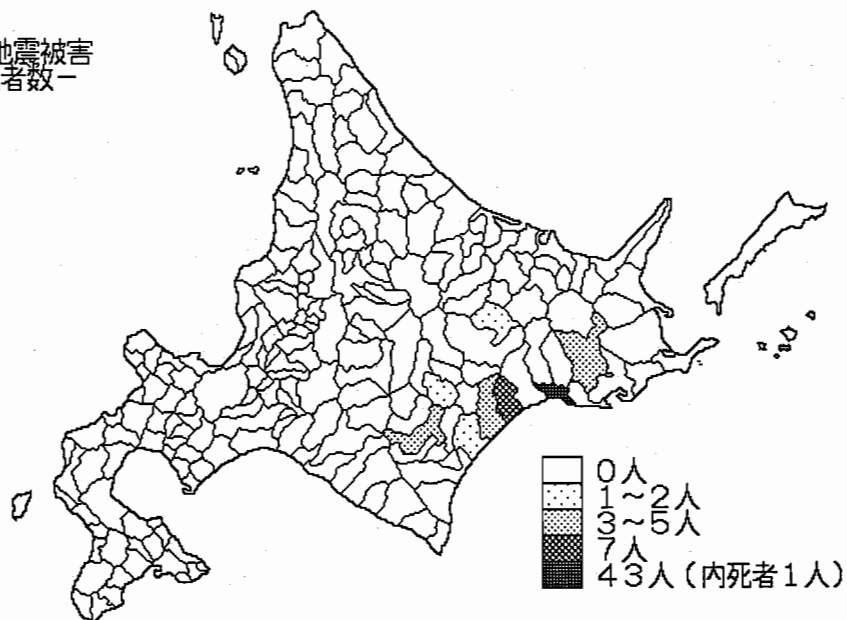


図9 市町村別重傷者数

釧路沖地震被害
—住家被害棟数—

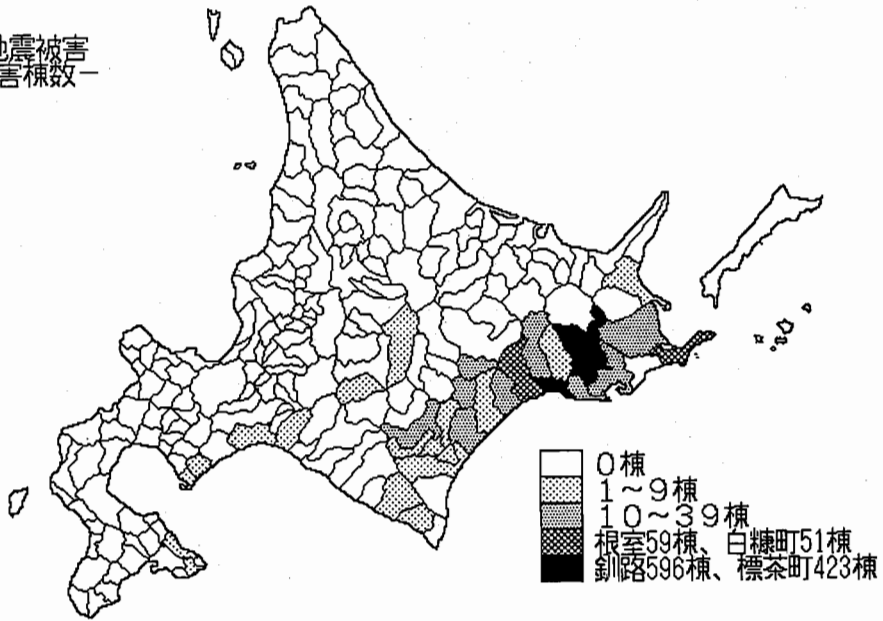


図10 市町村別住家被害棟数

釧路沖地震被害
—道路被害力所—

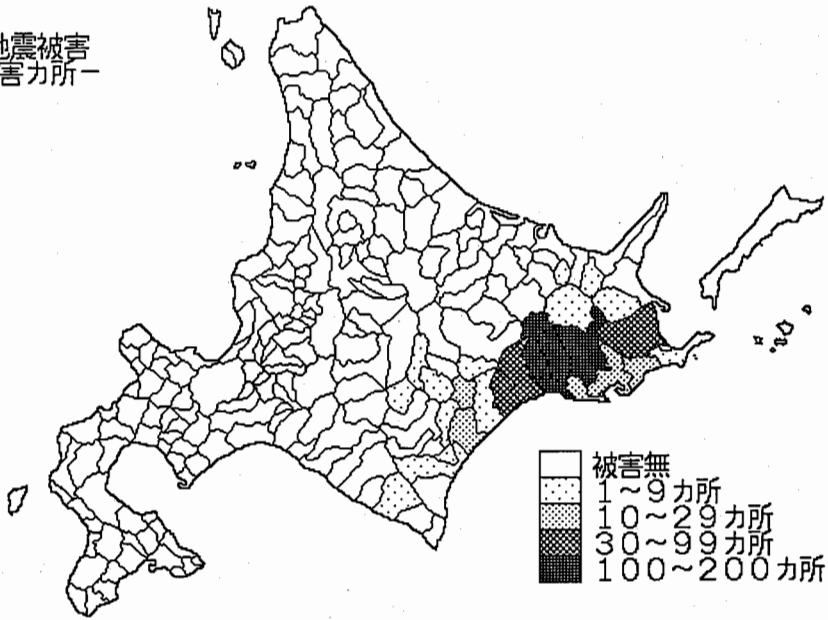


図11 市町村別道路被害ヶ所数

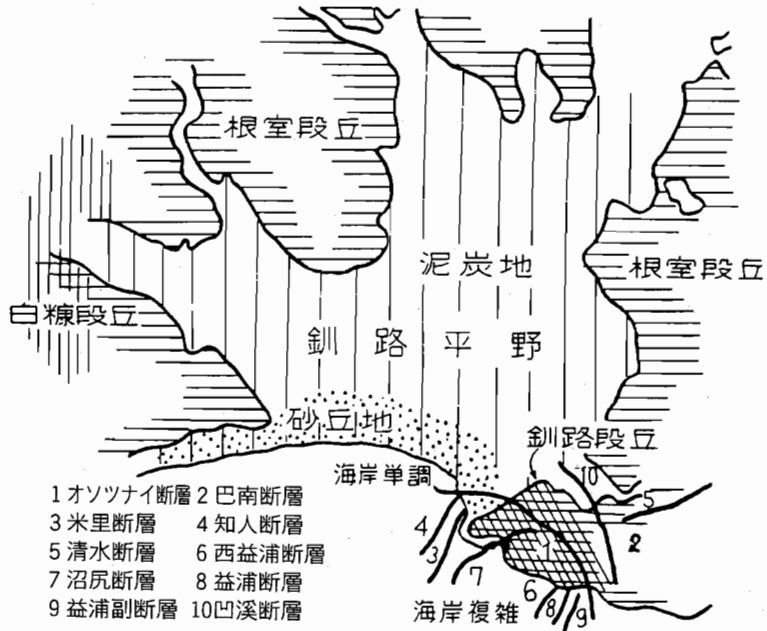


図12 釧路周辺の地形・地質 (広尾沖地震報告書, p. 49, 酒井 (1969) による)

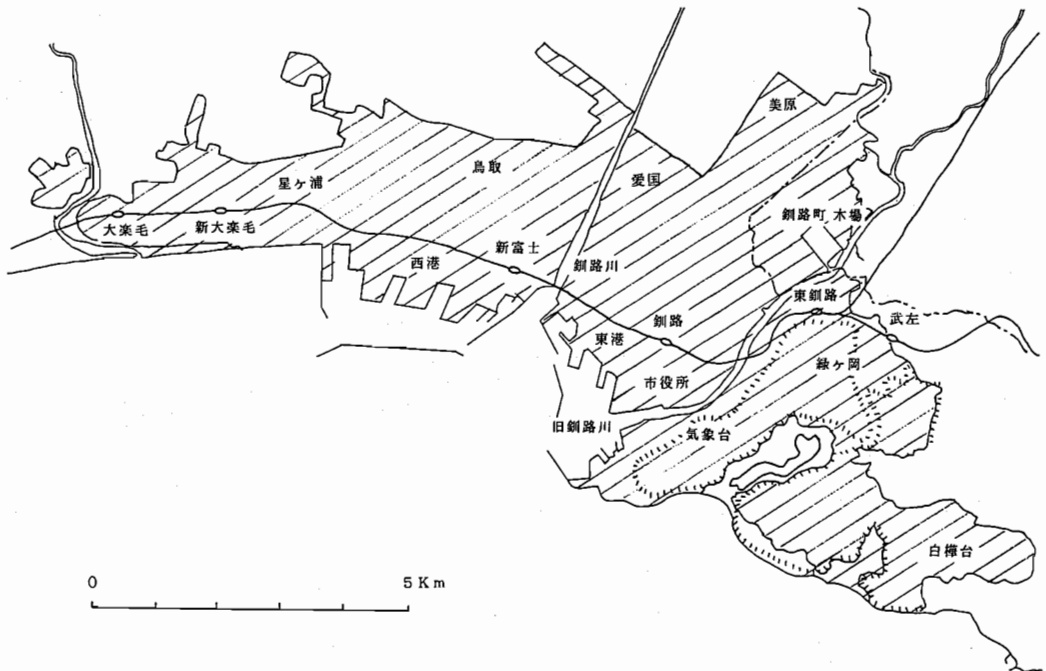


図13 釧路市の市街地分布

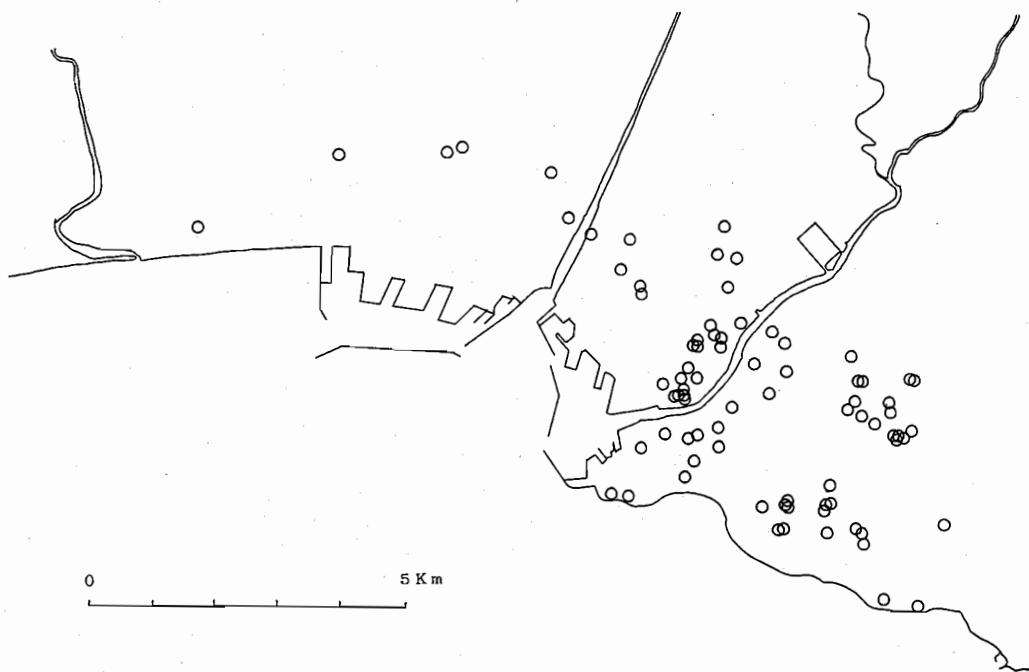


図14 釧路市内の建物被害分布

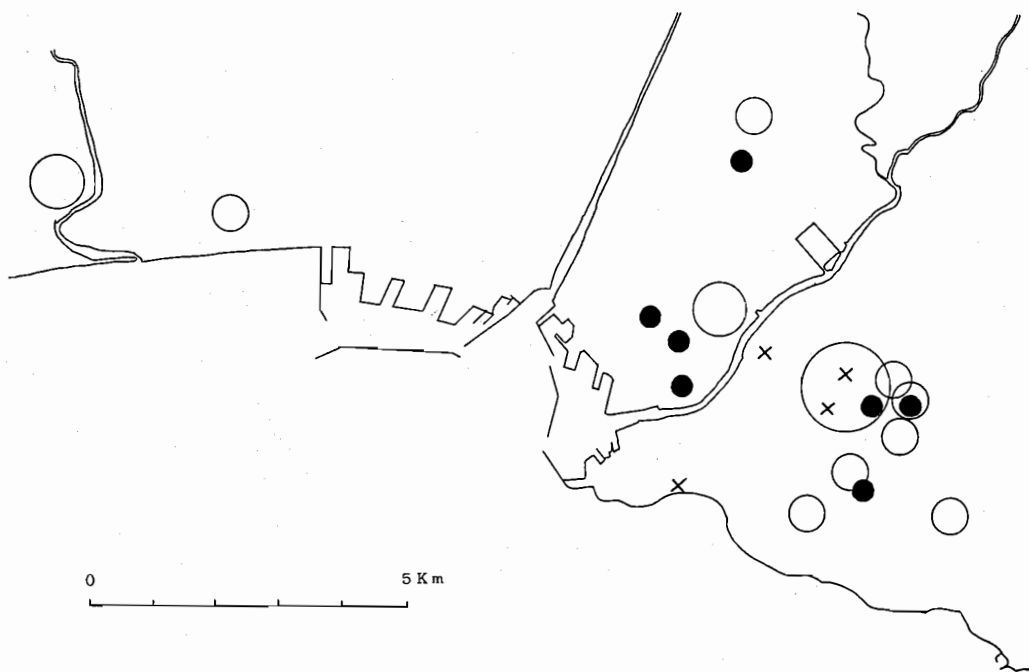


図15 釧路市内の各種被害の発生場所 (●：火災, ×：崖崩れ, ○：ガス漏れ)

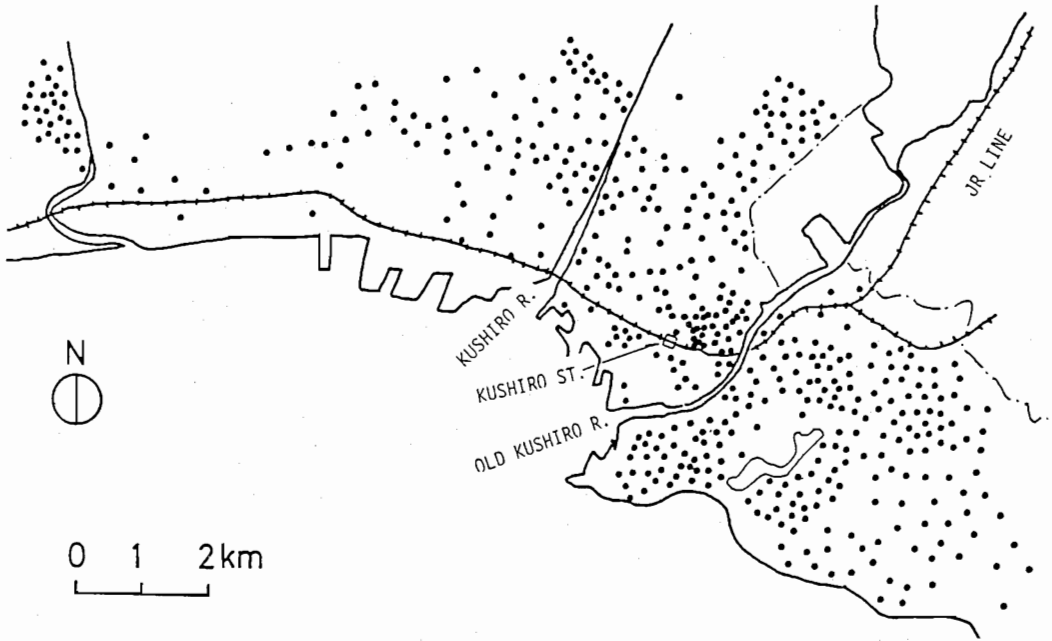


図16 釧路市内負傷者発生場所

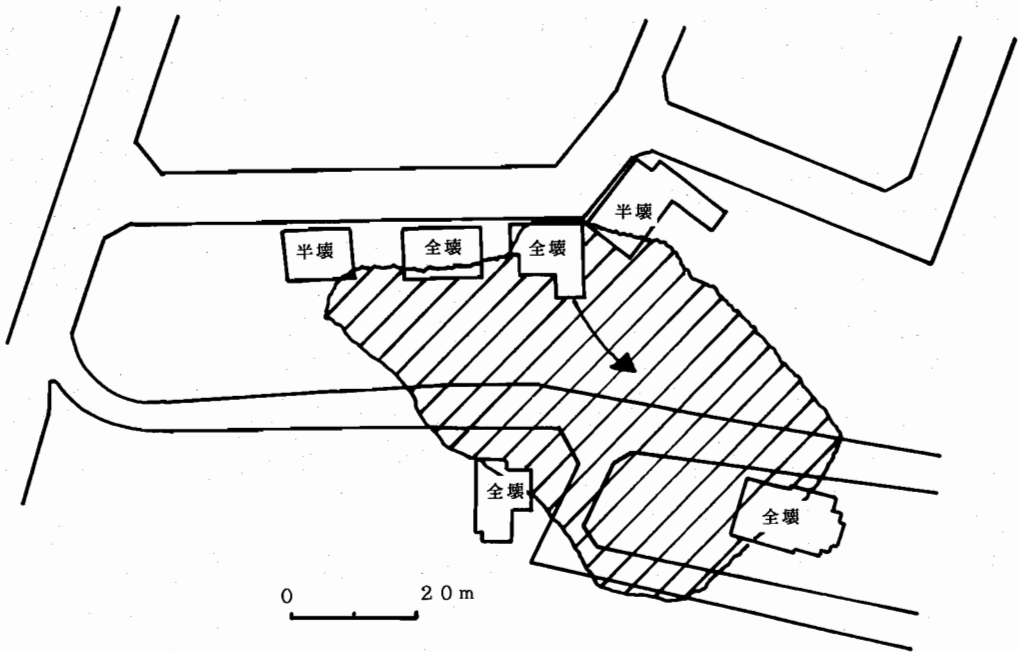


図17 釧路市緑ヶ岡6丁目の斜面崩壊地区

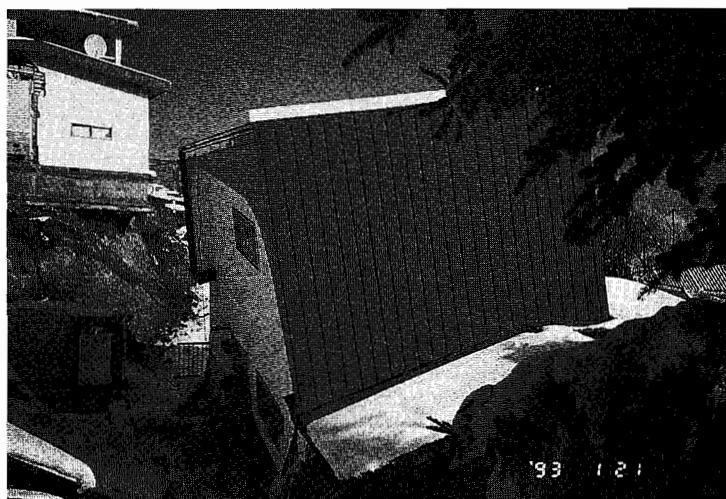


写真1 滑落した住家（釧路市緑ヶ岡）

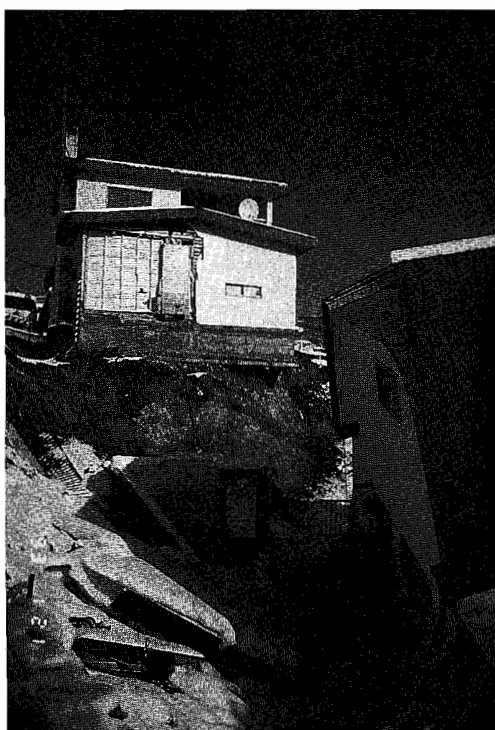


写真2 増築した浴室部分が滑落した住家
（釧路市緑ヶ岡）

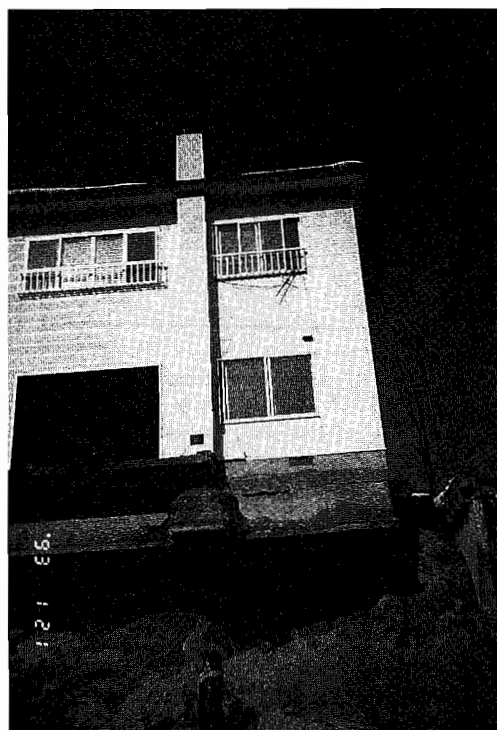


写真3 宙づりになった住家（釧路市緑ヶ岡）

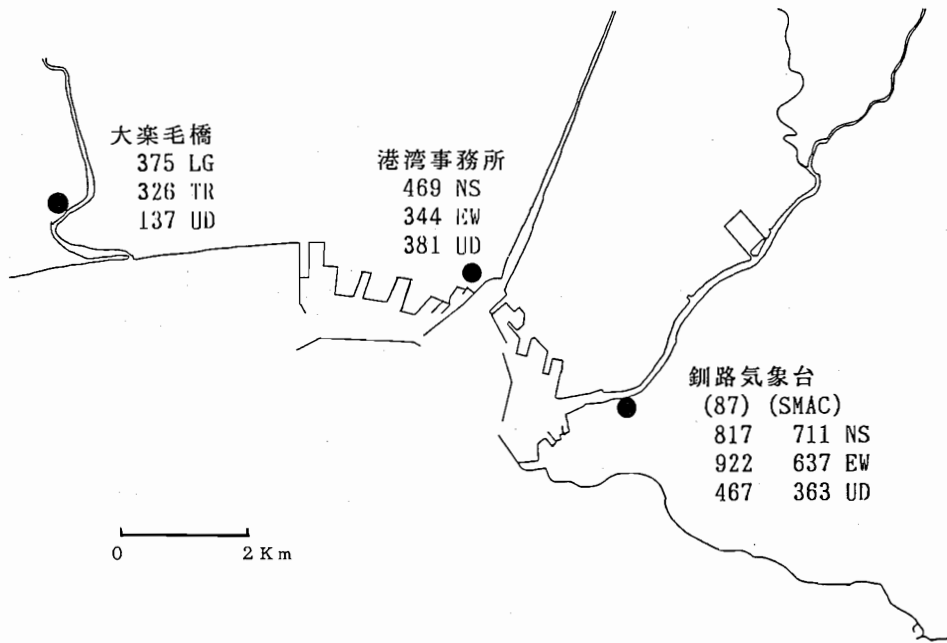


図18 釧路市内の強震計による最大加速度

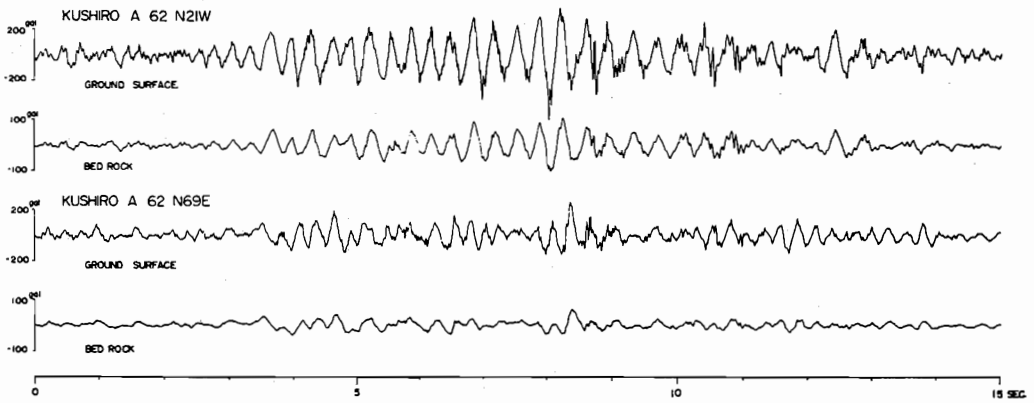


図19 1962年広尾沖地震の釧路气象台の強震記録

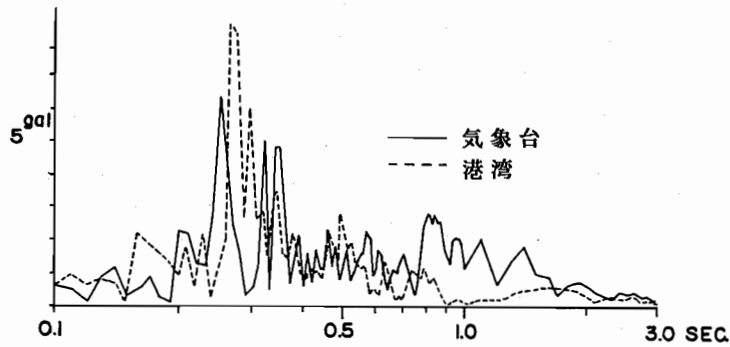


図20 1965年国後島地震の強震記録の比較

を超える加速度記録が得られました。釧路の震度はIVで被害も殆どなかったのですが、従来の加速度-震度-被害の関係を覆すものとして大問題になりました。災害科学の研究グループでも大きく取り上げられ、広尾沖地震における釧路の強震記録と構造物の被害について、文部省の科学研究費などを頂いて4、5年がかりで共同研究が進められました。その時も釧路の気象台の強震計でなぜそんな大きな加速度が記録されたのか、にもかかわらず建物の被害が殆どなかったのかということが議論されました。また、同時に気象台のある丘の上が非常に揺れ易いのではないかとということがいろいろな観点から議論されました。それを契機に気象台構内に別の強震計が、また港湾に強震計が新設され、幾つかの地震記録が得られました。図20は昭和40年(1965年)10月の国後島沖の地震の気象台と港湾の記録を比較したものです。気象台では270 galに対して港湾では、100 galにも満たない加速度を示しています。このように釧路では、気象台のある丘の上と平地では揺れ易さに非常に大きな違いがあることが知られております。そういったことが今回の地震でも加速度記録に見る限り非常に大きな差異があったように思われ、これが被害の分布に大きく影響しているのではないかと考えられます。そこで、市内の揺れ方がもう少し細かくどうであったのか知りたいのですが、地震記録を今から観測するわけにはいきません。しかし、地震時の揺れ具合をアンケート調査を通じてきめ細かく調査することは可能です。私どもでは、市民の多くの方々にお答えいただきそれを統計処理することによって詳細に震度分布を求める研究を続けています。今回も東京都立大学などのグループと共同で釧路市内に7000枚のアンケート調査票を配布し、細かな分布を求めていく予定です。詳細な震度分布が今回の災害を理解する有用な基本資料になるものと信じております。

5. ま と め

最後に、私なりに今回の地震災害の特徴をまとめさせていただきます。地震発生の時間的な要素が大変大きくかかわっていると思われます。一番目は寒冷地の厳冬期に発生した地震であるということで、気温は-7.5度という状況下で起きたということです。地表の凍結深が50 cm~100 cmであったといわれておりますが、地表が凍結していたことが液状化にとって抑制の側に動いたのかどうか議論の多いところだと思います。ガス管など埋設管の被害が多かったのですが、これらの被害にどのようにかかわるかについても興味深いところです。復旧に関しては凍結が非常な障害になっています。また、冬の寒い時期であり暖房器具の使用は不可欠です。その転倒などによる火災の発生、それを必死に止めようとしたための火傷の問題など、また不在時にも暖房が欠かせない実状など多くの問題が指摘されています。対震消火装置が働く前に転倒、働いてもストーブ自体が倒れて火災発生の原因になったなど、改善の余地はありそうです。

二番目の特徴は休日（成人の日）の夜8時ごろ起きたということです。休日であったための行政の初期対応の問題、特に医療機関では怪我人が特定の病院に集中したなど問題点が指摘されています。しかし、休日の夜8時ごろであったため、在宅者が多く家庭での対応がスムーズであったこと、時間が夕食を外れ就寝前であったことは、死傷者を最小限にとどめたと言えます。公共施設、大型店舗などサービス施設の天井の落下など内装材の被害が散見されたが、大半が利用時間を外れていたことも幸いしていたと思われます。今回の地震は地震防災上のいろいろな問題を提起していると言えます。

本文は、北海道大学工学部建築工学科鏡味洋史教授が、平成5年（1993年）3月1日開催の地区総会において行った、特別講演を加筆修正して取りまとめたものである。

表1 北海道における被害状況(平成5年1月25日現在:北海道)

(平成5年1月25日現在)

区 分			件 数	被 害 害 (千円)	区 分			件 数	被 害 害 (千円)
人 的 被 害	死 者		1		水 産 被 害	漁 船	沈没流失		
	行方不明					破 損	28	36,970	
	重 傷		64			計	28	36,970	
	軽 傷		657			漁 港 施 設			
	計		772			共同利用施設	36	1,059,866	
住 家 被 害	全壊	棟 数	11	67,000	林 業 被 害	その他施設	20	3,700	
		世帯数	13			魚 具 (網)			
		人 員	35			水産製品	1	3,000	
	半壊	棟 数	59			37,300	その他	2	26,914
		世帯数	61				計	87	1,130,450
		人 員	145				道 林 地	1	50,000
	一部 破壊	棟 数	1,380			141,615	治山施設		
		世帯数	1,242				林 道	1	280
		人 員	2,041				林 産 物		
	害 計	棟 数	1,450			245,915	その他		
世帯数		1,316	小 計	2	50,280				
人 員		2,221	一 般 民 有 林	6	220,000				
非 住 家 被 害	全壊	公共建物		73,000	衛 生 被 害	治山施設			
		その他	7			1,000	林 道	41	14,400
	半壊	公共建物	1				林 産 物	2	1,018
		その他	36			72,000	その他	41	303,900
	計	公共建物	1				小 計	90	539,318
	その他	43		計	92	589,598			
農 業 被 害	農地 (ha)	田		1,902,899	商 工 被 害	水道	322	77,346	
		畑				病 院	34	7,445	
	農作物 (ha)	田				公 立	38	24,830	
		畑				個 人	5	31,175	
	農業用施設	46	1,310,000			一般廃棄物処理施設			
	共同利用施設	18	159,596			計	399	140,796	
	営農施設	383	328,109			商 業	3,230	3,210,416	
	その他		105,194			工 業	299	2,051,151	
計	447		その他	294	526,785				
土 木 被 害	道 工 事	河 川	9	2,700	害 計	3,823	5,788,352		
		海 岸	4	413,000	小 学 校	227	576,732		
		砂防施設	1	8,000	中 学 校	115	214,576		
		道 路	885	1,059,150	高 校	38	229,448		
		橋 梁	19	266,100	その他文教施設	21	32,154		
	小 計	918	1,748,950	計	401	1,052,910			
	市 町 村 工 事	河 川	13	324,000	社 会 教 育 施 設	119	559,253		
		道 路	59	694,500	社 会 福 祉 施 設	133	104,146		
		橋 梁	8	91,700	法 人	27	97,458		
	小 計	80	1,110,200	計	160	201,604			
港 漁	港	3	7,887,000	そ の 他	92	1,460,867			
	漁 港	33	748,000	計	92	1,460,867			
				被 害 総 額 (千円)		24,639,794			
	計	1,034	11,494,150						