

3. 最近の北海道付近の地震活動

札幌管区気象台 技術部
地震情報官

大西 功一

1. はじめに

皆さんは、日頃大きな地震に遭遇したらどのように迎え撃つか考えておられますか。突然起こる地震に対して発災してから対策を考えたのでは遅いことは言うに及びません。

しかし、どんなに対策や準備をしても阪神・淡路大震災（兵庫県南部地震（1995.1.17 M:7.2））で報告されているように、何も行動できないまま圧死してしまうこともありますから地震に対する万全な対策というものはありません。

しかし、万全な対策を取れないまでも、事前に準備や対策をとることで自分の身を守ることはできると思います。

この講座では、私たちが住んでいる北海道付近で起こった地震活動を省みて地震の性質や実状を知り、発災した場合に聞く情報の正しい捉え方や行動について考え、少しでも尊い生命や財産を守るために皆さんと共に考えたいと思います。

本講座では過去に

「地震はなぜ起こる」 岡田 廣氏 199b.7.2/
「北海道に被害をあたえる地震」

本谷義信氏 1997.7.30

が実施されていますのでそちらも参照して下さい。

2. 地震とは何か

（講座の席では、これまでのおさらいと、地震に関する用語などの解説も行います）

(1) 地震の顔つき・特徴など（a～dはスライドで説明します）

a, 浅い地震。・（都市の直下で発生すると大きな被害になる）

兵庫県南部地震1995.1.17 M:7.2

福井地震1948.6.28 M:7.1

b, 群発地震。・（長期間にわたり地震が多発し住民が不安になる）

・伊豆半島南東沖（近年は毎年起きている）・松前沖地震1995・弟子屈地震

c, 深発地震。・異常震域が現れる。

（深い地震の場合は震央の真上より離れた場所で有感になることが多い）

・ウラジオストック付近の深発地震

1997.9.29 深さ600km M:7.8

この地震で北海道の西海岸は無感、太平洋沿岸の浦河、釧路で震度3を観測した。

d, 遠地地震。カムチャッカやアリューシャン列島の沖、マリアナ諸島付近等遠方で発生する地震を云いますが、チリ地震の様に地球の反対側で発生する地震によって日本列島に津波が来襲する事がある。チリ地震津波1960.5.23 Mw:9.5の場合は約23時間で日本に津波が来襲し各地に大きな津波被害をもたらした。

教訓：大地震の災害を過去に受けたところや津波が来襲するところには住まないこと。

しかし現実には沿岸に多くの方が居住している、この場合は地域に津波防災施設、各自の住居には震災対策を施す事によってある程度の克服は可能である。

課題：地震対策を万全に行うと云っても投資（経費）にも限界がある。さらに身近に震災の痛みを感じない場合や震災から時間が経つと人は対策を忘れてしまう。しかし地震対策を講じていない場合は、それなりのリスクを覚悟しなければならないことを最近の大地震は明確に伝えている。

(2) 気象庁が発表している地震・津波情報

気象庁では、現在地震発生以前に地震情報を発表していない。つまり全ての地震情報は地震発生をトリガーにしてデータ収集を行い、震源計算や津波発生などの評価を行ってから発表しているのである。

a, 地震発生から情報発表まで

地震の発生は、初め地殻に破壊が起って地震波が四方八方に射出されるが、各地に設置してある地震計で地震波を捉えている。気象庁ではその地震波を電気信号に変え中樞(管区气象台)に集中してコンピュータ処理をしている。地震波(P波)は一般に毎秒6~8kmの早さで伝わるが、北海道の東方沖で地震が発生した場合を例にとると、初めの地震波が北海道を通過するのに50~60秒かかる。電気信号に変換された地震波データは瞬時に伝送されるので、遠くで発生した地震でも中樞では地震動を感じる前に地震の発生を知ることができる。これを手がかりに迅速に震源計算が行われている。

この地震の波(最初の波をP波=縦波、次の大きな波をS波=横波)、及びその揺れ幅(最大震幅又は初動の震幅)を使ってコンピュータにより震源の各要素(緯度、経度、深さ、規模=M)を求めている。

少し前までは、気象官署から地震電報を発信してもらい、中樞ではそのデータを震央決定用地図に記入して震源の位置を求め、記録の大きさと震央の距離から津波の規模を決めて津波予報を行っていた、当時は予報発表まで10~20分を要していた。現在では地震波データを全てテレメータし計算機処理しているので格段に早くなっている。

近地地震の場合は1分程度でおおよその震源の位置は分るが、これを更に精査して海域で発生している地震であれば、津波発生の予測を行い津波予報発表の決定をしている。現在は3分程度で津波予報を発表できるように努めている。

また、震度観測データもテレメータによって自動的に収集され、震源等を考慮して各地の震度観測が正しいか等の品質管理を行い、震度3以上の揺れが観測されると「震度速報」を防災関係機関や報道機関をとおして皆様にお伝えしている。

b, 气象台が発表している情報等の種類

①「震度速報」 震度の観測点で震度3以上が観測された場合に速報する。

②「津波警報、津波注意報」 津波の来襲が予想される場合に発表する。

(気象庁は、平成11年3月以降に「量的津波予報」の導入を計画)

③「震源震度に関する情報」(地震情報)

震源地と震源の深さや地震の規模と、各地の震度をお知らせする。

④「津波情報」 津波の到達時刻、津波の来襲状況などをお知らせする。

⑤「各地の震度に関する情報」

(3) 震度とマグニチュード(M)について

a, 気象庁の震度は、ある地点の地震動の強弱を機械で計測して発表している。

震度の数値は、地震の大きさ(M=規模)が同じでも震源に近ければ大きくなり、遠くなると小さくなる値である。しかし、地盤の様子等によっても違いがでる。

震度は単一の物理量で表すことは出来ません。地震動の加速度と密接に関係していることが知られているが、短周期(0.1秒程度以下)の加速度に対して小さく、長周期(1秒程度以上)で大きくなる傾向がある。また地震動の継続時間にも関係する事から気象庁の計測震度計はこれらを考慮して数値を算出している。

b, マグニチュード(M)は、地震(震源における破壊の大きさ)の規模を表す尺度である。

マグニチュードは地震計に記録された地震動の振幅値を測定し震源との距離を勘案し求められているが、最初の定義はリヒター(米:1935)によってつくられた。気象庁のマグニチュードはリヒタースケールを基に日本付近の地震について調査(坪井:1954)して定義している。しかし、地震の規模が大きくなると地震計の種類やスケールの限界、断層運動の大きさととの対比が良くないことが指摘され「モーメントマグニチュード」(金森:1977)と呼ばれる定義が提唱されている。(この他各種の定義が提唱されている)

c, 震度と災害

震度情報は地震災害時の緊急復旧、救援活動等

・防災の初動対応に重要な役割を担っている。
(阪神大震災のあと緊急且つ重要な情報として、速報する事が要請された)

このため気象庁では客観的且つ迅速に震度を把握するため、全国に震度計を整備し地上と衛星回線を使って計測震度データを収集している。(平成8年4月から気象庁は全国574地点で震度を観測し、水平・上下の地震動を捉え、震度7まで計測可能になっている)

特に防災復旧活動に役立つ震度5弱以上の震度観測データに注意を払い、出来るだけ多くの災害に関わる震度情報を提供することに努めている。

一般に震度5弱以上の大きさになると被害が発生する可能性が大きいので、自治体や防災機関はこの数値を基準に防災体制を組むところが多い。

気象庁は、全国どこかで震度3以上を観測すると、観測点を含む地域の名称を用いて2分~3分程度で「震度速報」を発表している。

また、平成9年4月からは「都道府県震度ネットワークシステム」が稼働し始めたことにより、消防庁及び地方自治体の協力で一部の県(平成10年6月現在16県)の震度データを気象庁に集中し品質管理を行って公表している。今後は全国の自治体が収集している全ての震度情報を発表できるように計画がすすめられている。

みなさんも、日頃から携帯ラジオを持ち気象庁が発表する情報をNHKの放送をとおして直接自分の耳で聞くように心がけて下さい。

(人づてに聞いた不安な情報を更に人に伝えないように注意する)

3. 活断層とは何か

兵庫県南部地震1995.1.17 M:7.2では「活断層が動いた」ことが地震発生の原因であると報道され話題になった。

活断層は、地形的不連続線(リニアメント)を航空写真等で見つけ特定するが、一般に第四紀(約180万年前)以降に変位を繰り返した地層変位の累積性に注目している。

調査は被害に結びつく{M=7程度以上で震源が浅いと大きな被害になる}様な古地震の事件を見だし、大地震の発生時期を突き止めることを目的と

している。

この調査は断層を切った覆われたの関係を歴史的背景(時間・変形・堆積物・木片・噴砂等。ズレの量/断層崖や地割れから評価)から地震発生の間隔を推定するもので、単位が100年~何万年等といった、我々の日常生活の時間感覚からはかけ離れているためピンとこないが、現在が断層運動のX万年目にさしかかっているかも知れないわけで、自分たちが住んでいる地域が過去にどんな地震被害をもたらしていたかを調査し知ることは重要だといえる。しかし、活断層付近の地震活動の平時は静穏であり、活断層があるからと云ってあまり恐れてもいけない、むしろ活断層の発掘などによってその地域の実状を知り、そのための地震対策を講ずることにこそ意味がある。

今のところ地震活動の観測だけをもって活断層の動きや地震発生の時期及び規模を特定することはできない。長期的観察には文献による古地震の調査や発掘も行われている。

(古地震の調査で有名なものに、新編「日本被害地震総覧」宇佐美龍夫著がある)

日本各地の活断層調査は、科学技術庁をはじめ各地方自治体によって、兵庫県南部地震以降精力的に行われている。北海道に於いても都市など住民に影響しそうな8つの活断層を特定し調査が進められている。最近では「増毛山地東縁断層帯」「函館平野西縁断層帯」の発掘が行われている。

4. 近年の大地震について

北海道に住むものにとって度肝を抜かれた地震は、北海道南西沖地震(1993.7.12 M:7.8)であった。この地震の10年前には日本海中部地震(1983.5.26 M:7.7)が発生していた。更にその19年前には新潟地震1964.6.16 M:7.5が起きていた。

日本海側でこのような大地震が起こることについて随分注目されたが、今から58年前にも北海道北西沖(1940.8.2 M:7.5積丹半島の北西沖)を震源とする地震が発生して、北海道の日本海沿岸に大津波が来襲し被害をもたらしている。この地震により利尻島では3m、羽幌、留萌、天塩で2mの津波が観測されている。

今回の北海道南西沖地震は、地理的にみて北海道

北西沖(1940)と日本海中部地震(1983)の間付近で起きた地震であった。

太平洋側と比較して日本海側は地震活動のレベルが低いこと、大地震が歴史的に知られていなかったこと等から注目され、最近はいろいろな見解が発表されている。

その一つに、近年起こっているこれらの地震の発生から、日本海東縁部のテクトニクスについて、東北日本はユーラシアプレートのエリアではなく北米プレートに属し日本海東縁部でユーラシアプレートと接しているとする説が提唱されている。この他地震活動や最近のGPS観測を元に新たな見解も出されている。

(1) 北海道南西沖地震(1993年)

平成5年7月12日22時17分頃、北海道の南西沖の深さ34kmを震源とするM:7.8の地震が発生した。小樽、寿都、江差、深浦で震度5を観測したほか北海道から東北地方のほぼ全域で有感になった。この地震により大津波が発生し奥尻島の藻内では最大29mの津波が来襲した。奥尻島を中心に202名の死者、行方不明者29名に達した。建物被害は家屋の全半壊937棟、一部損壊3,466、他道路の損壊、港湾、船舶に被害を受けた。青苗地区では大津波の他大規模な火災が発生し壊滅状態になった。この地震による余震は5年経った現在も続いている。

この地震によるメカニズム解析によるとほぼ東西に圧縮軸を持つ逆断層型であったが、その後の調査で断層面は単一でない可能性が指摘されている。

(2) 釧路沖地震(1993年)

平成5年1月15日20時06分ころ、釧路沖の深さ107kmを震源とするM:7.8の地震が発生した。釧路で震度6を観測したほか、帯広、広尾、浦河、八戸で震度5を観測した。この地震で死者1名、負傷者933名、家屋の全半壊85棟、住家の一部損壊3,389、火災が11件発生した。震源が深いため津波は発生しなかった。この地震のメカニズム解析や震源の深さから、北海道の下に潜り込む二重深発面のうち下面付近で発生した地震でその後の余震から破壊が水平に進んだと見られている。はじめ小破壊が起り6秒ほどして主破壊に至ったものでプレート内部に発生した非常に珍しいタイ

プの地震であったとされている。

(3) 北海道東方沖地震(1994年)

平成6年10月4日22時22分ころ、北海道東方沖を震源とするM:8.1の地震が発生した。この地震で釧路、厚岸で震度6を観測したほか北海道から中部地方の広い範囲で有感になった。札幌管区気象台は22時28分に北海道の太平洋沿岸に津波警報を発表した。この地震により花咲で173cmの津波が観測された。国内での死者は無かったが択捉島で死者・行方不明者が10名以上と多数の負傷者がでた。国後島、色丹島でも地震と津波でかなりの被害が発生したと伝えられている。

被害は、北海道の太平洋側を中心に家屋、港湾施設、道路に多く発生し、各地で液化化現象が見られた。

この地震のメカニズム解析から北西-南東に圧縮軸を持つ逆断層型の地震であった。この地震は多数の余震を伴い、10月中に3,327回の地震が観測されている。なお、最大余震が5日後の10月9日16時56分に(M:7.3)発生している。4年経った現在も余震が続いている。

北海道の東方海域は千島カムチャッカ海溝に沿って太平洋プレートが北方領土や北海道地域の下に沈み込んでおり、度々マグニチュード7クラスの地震が発生している。

釧路沖地震は、規模では十勝沖地震(1952.3.4 M:8.2)に次ぐ大地震であった。

5. 最近の地震活動(1997年の日本列島)

日本全国で震度4以上を観測するか、マグニチュードが6を越えた地震は41回あり、遠地で発生した地震により日本の沿岸に津波注意報を発表した事例が3回あった。

全国で被害を生ずるような地震は、鹿児島県北西部の地震(3/26 M:6.5)、伊豆半島東方沖群発地震(3/3から3/26 M:5.7)、愛知県東部(3/16 M:5.8)、山口県北部地震(6/25 M:6.1)があった。

一方、北海道地域には被害をもたらすような地震は発生しなかった。地震の多発する北海道の地域が静かなのは結構なことだが、次の地震エネルギーの放出が、何時・何処で始まるかは非常に気になるどころである。

6. 北海道付近の地震活動

a. 地震活動図について

第1図は、本年6月に北海道地域に発生した地震の活動を示している。この図は札幌管区気象台が定期的に気象官署を始め防災機関に提供している資料である。上図は震央分布の平面図で北海道の東方沖や奥尻島付近、浦河沖などで地震が多発している様子がわかる。下図(A)～(D)は北海道を4地域に分けて、それぞれ地震の深さの様子が分かるように断面図で示した。太平洋プレートが北海道の下にもぐり込んでいる様子が分かる。

b. 最近の地震活動 (年単位)

第2図～第4図は、1993年から1998年までマグニチュード3.0以上の震央分布を年単位で表している。(1998年は1月～5ヶ月)

これらの図から最近北海道周辺で起こった大地震の発生状況が分かる。

c. 被害地震活動と断面図

第5図は、釧路沖地震(1993.1)、北海道南西沖地震(1993.7)、北海道東方沖地震(1994.10)それぞれの地域で発生した地震の平面図と断面図を(本震発生から1ヶ月間)示した。釧路沖地震は震源が深かったためその後の余震活動は非常に少ない、一方北海道南西沖、北海道東方沖地震は震源が浅く多数の余震をともなっている。現在もこれらの余震活動は続いている。

d. 1880年～1997年の震央分布と時系列

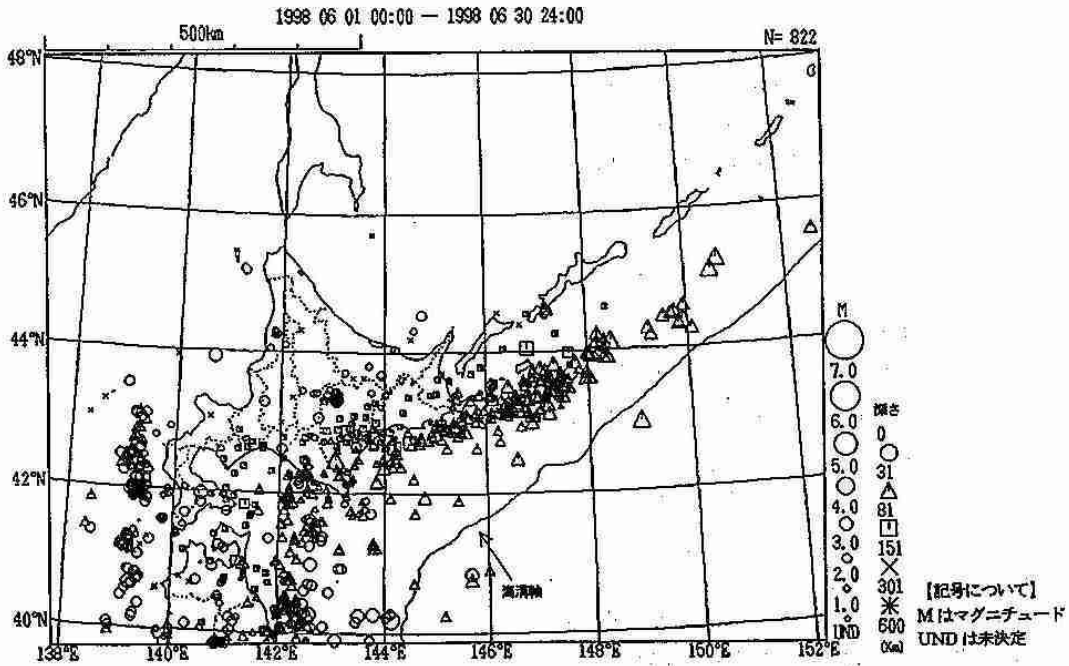
第6図の上2枚の図はマグニチュード7.0以上の平面図とマグニチュードの時系列を、下の図2枚はマグニチュード5.0以上の平面図とマグニチュードの時系列を示した。

地震発生の時系列から1950年代～1960年前半には大きい地震の活動があり、1970年代から1990年代の始めまでは比較的大きな地震活動が無かった時代であったことが分かる。1993年以降は地震活動が再び活発な時期に入ったように見える。

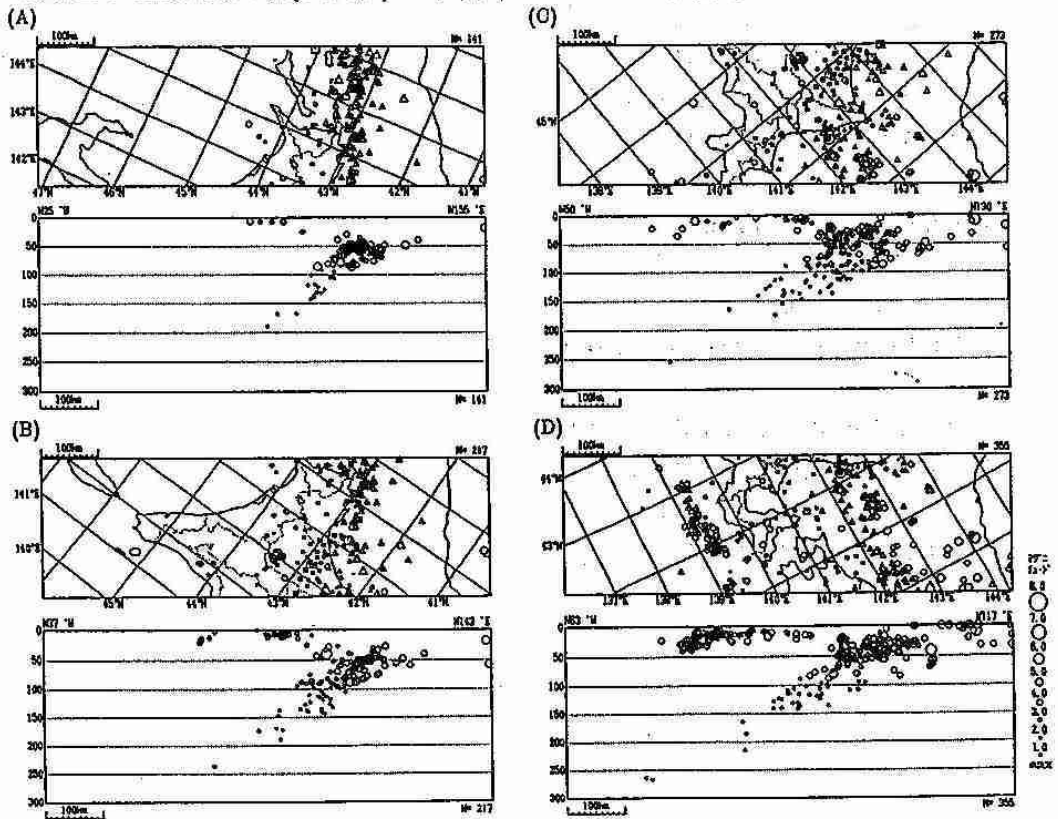
北海道の地震活動図

1998/6/1 00:00 ~ 1998/6/30 24:00 札幌管区気象台

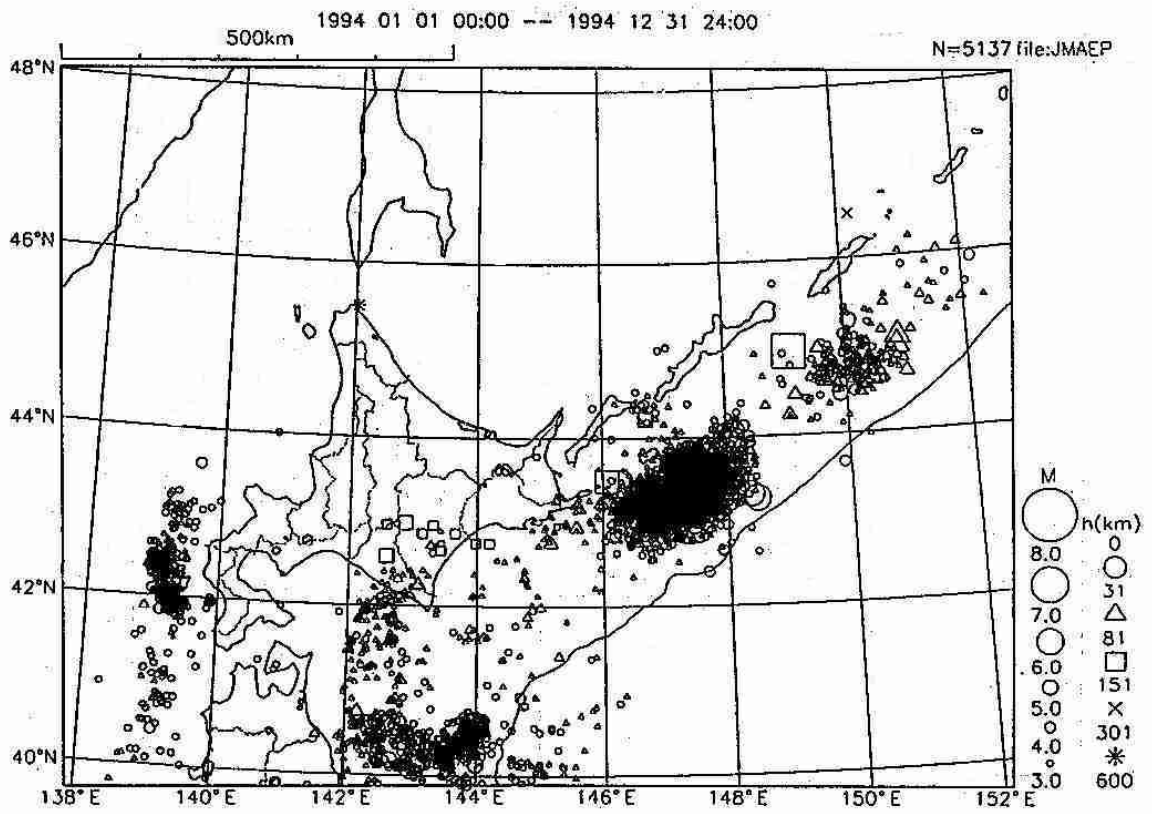
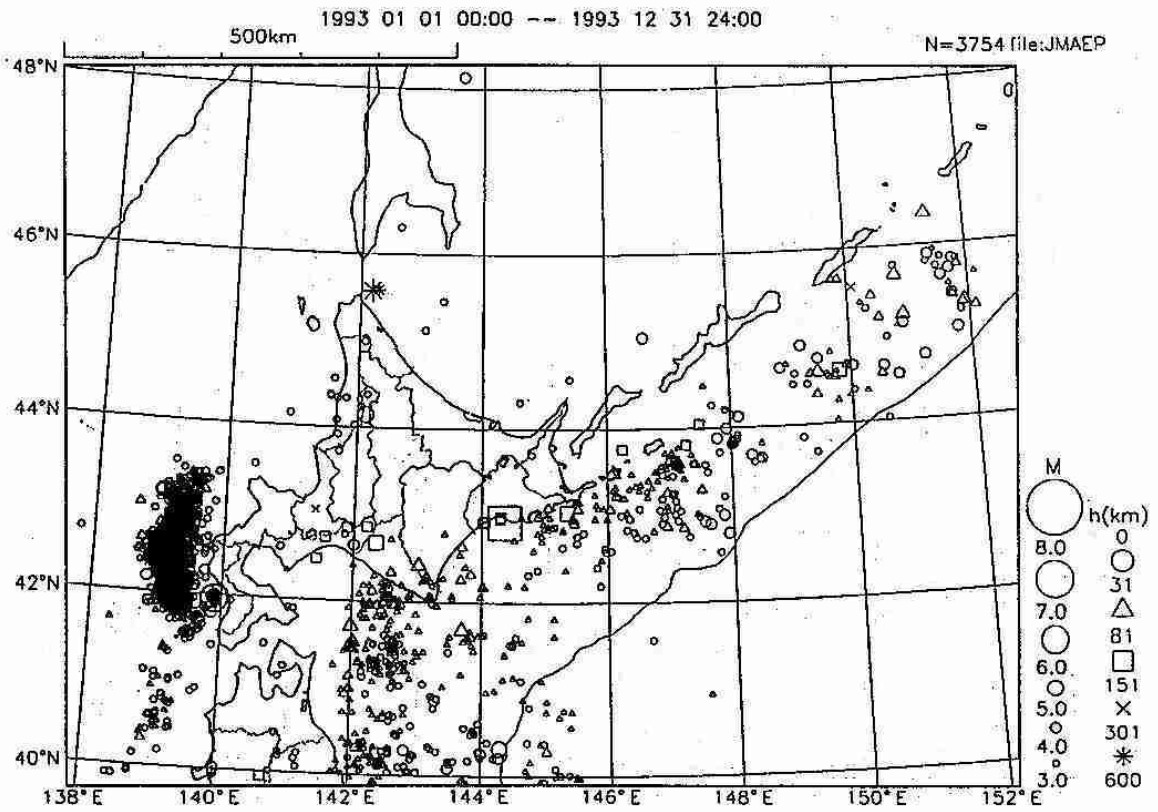
(これは速報であり、データは後日変更されることがある。)



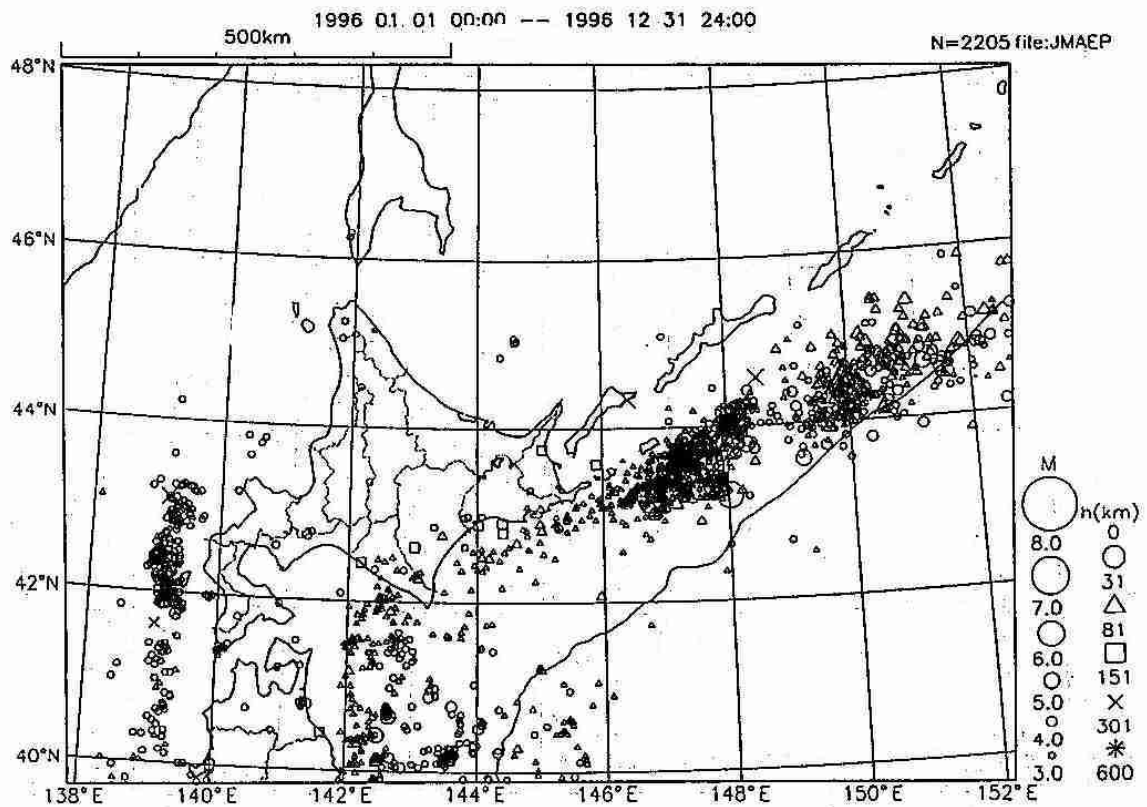
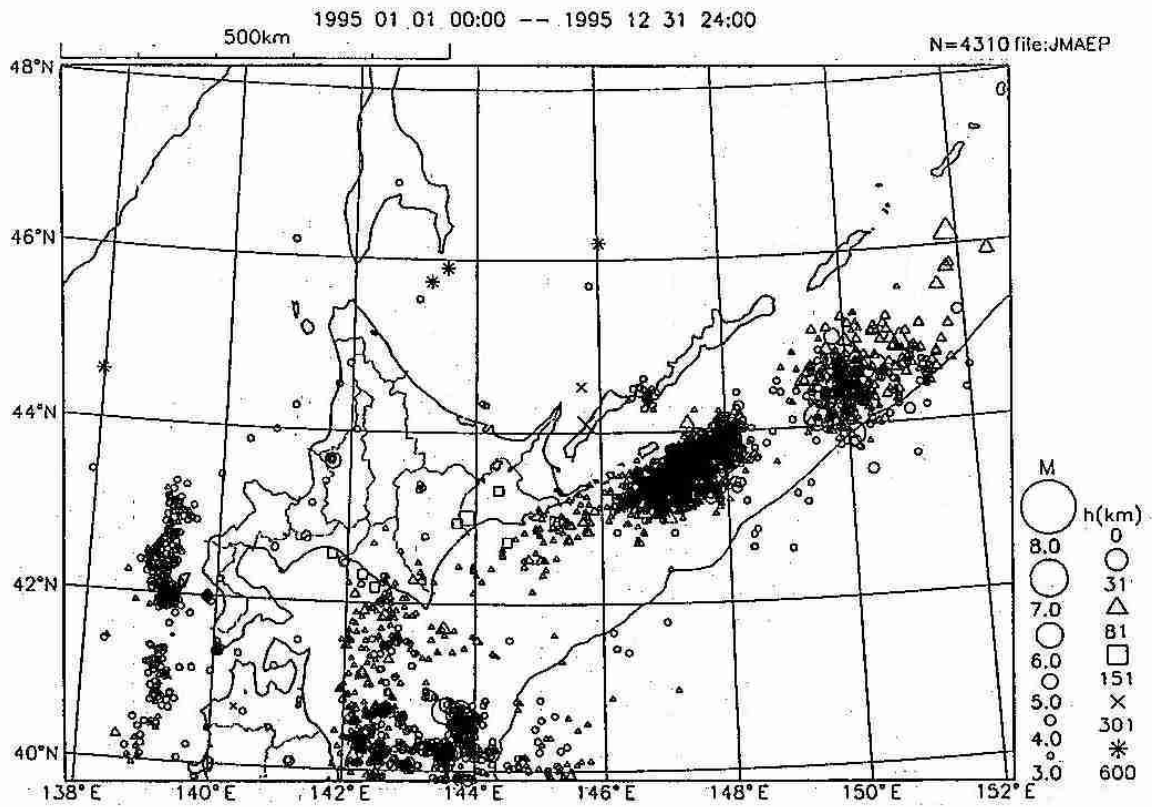
北海道の地震活動図(断面図) 1998/06/01 00:00~1998/06/30 24:00 札幌管区気象台



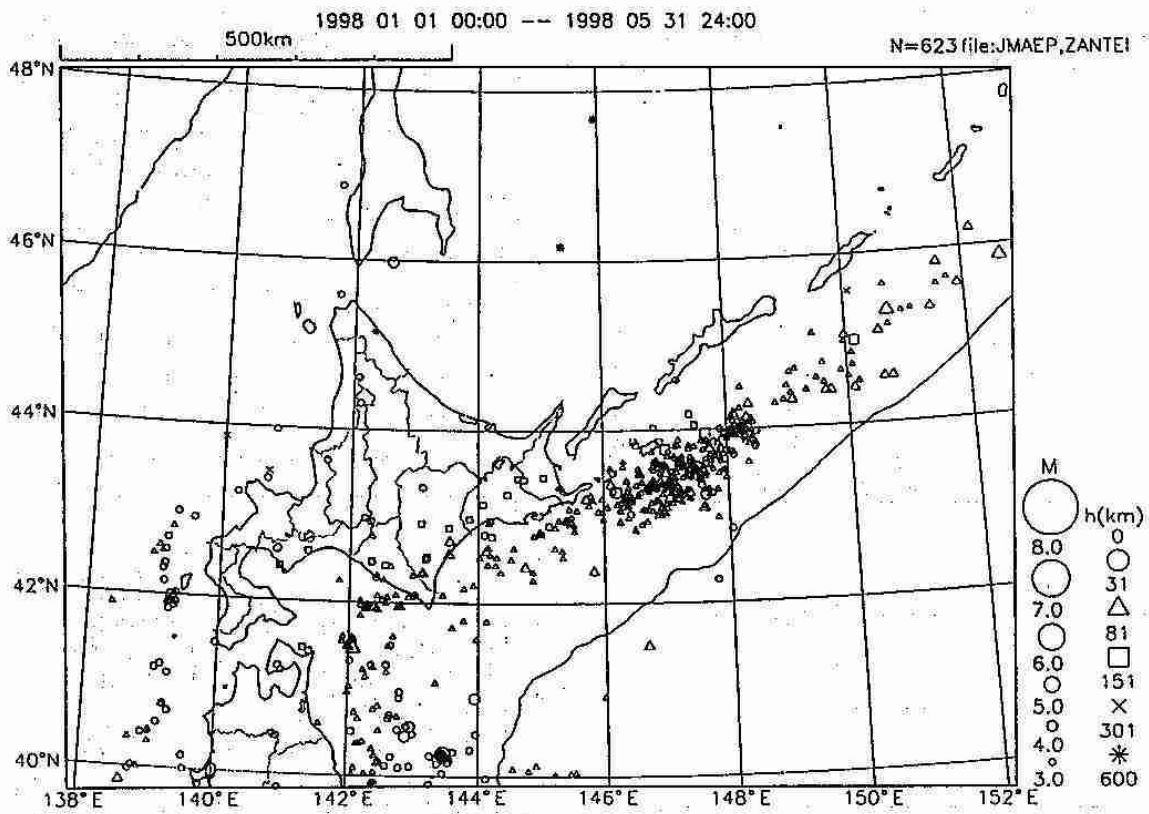
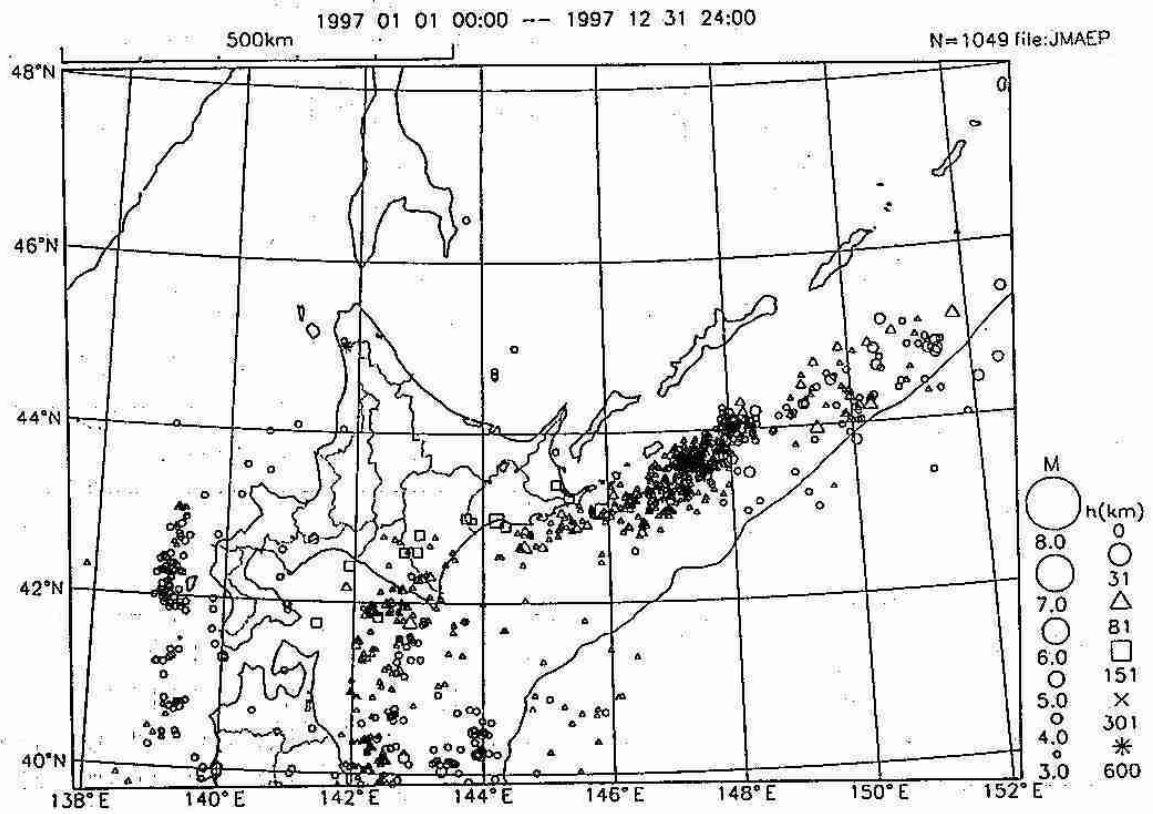
第2図



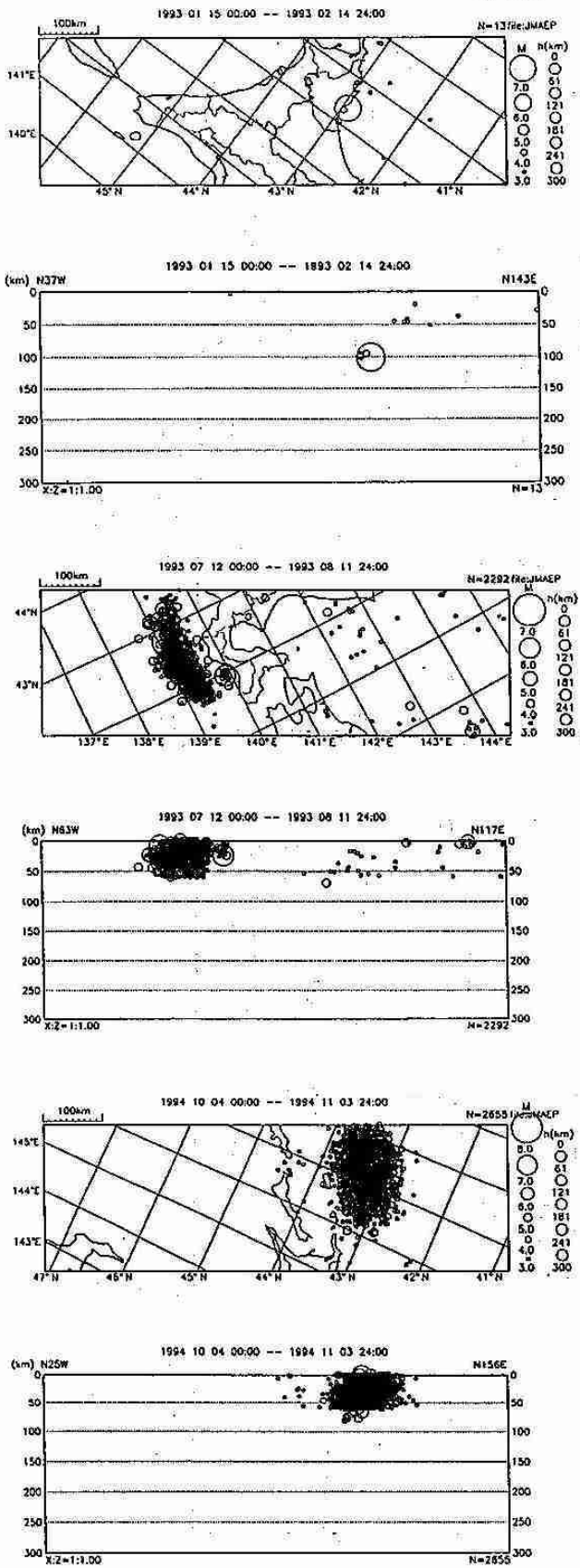
第3図



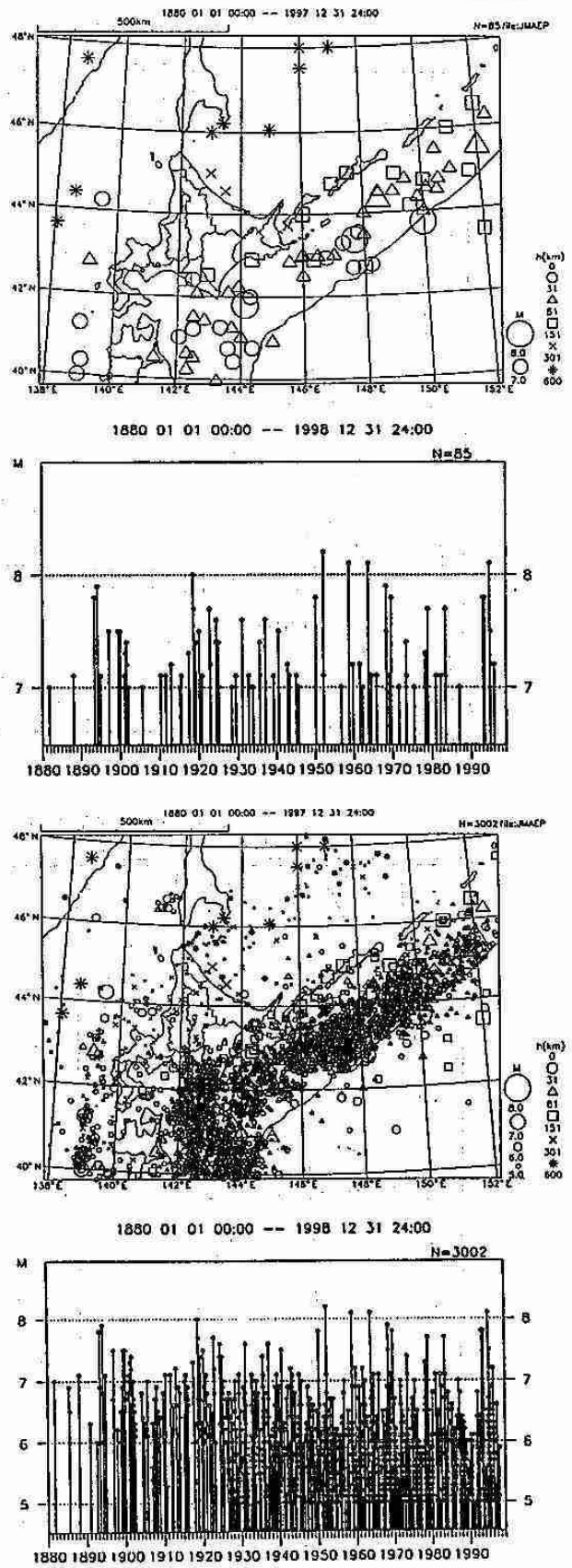
第4図



第5図



第6図



7. 内陸の地震活動

過去に北海道の内陸で発生した主な被害地震は「石狩湾付近1834」「根室北部1907」「静内付近1930, 1932」「浦河北西1931」「屈斜路湖付近1938, 1967」「弟子屈付近1959, 1965」「羅臼群発1964」「日高山脈南部1970」「日高支庁西部1981」「北竜の地震1986」などがある。震源が深い被害地震には「日高支庁西部1981」「日高山脈中部1987」がある。

最近の活動では大きな被害には至らなかった「空知支庁地方（北竜の地震）1995.5.23 M:5.7」と、長期間地震が群発し住民に不安をもたらした「松前沖の群発1995.10～1997.5最大のM:4.4」があった。

8. 地震発生の予測について

震央分布図や地震発生の時系列を見ていると、地震が多発している所と発生していないところがあり、太平洋沿岸などで比較的地震活動が活発な地域でも活動を休んでいるように見えることがある。地震の「空白域」といって大地震の前に活動が著しく低下する場所が見つかることがある。

第7図は気になる地震空白域の一つで、根室半島南東沖（1973.6.17 M:7.4）が発生し、当時予測された場所に大地震が起ったことからこの地震は予知されたと話題になった。しかし、この地震の少し南側に位置する場所が現在も活動が非常に低下している。当時（1973）の調査報告によると1894年（M:7.9）以降、空白域（約80年間）であったこのエリアは1973年の地震で解消されたと報告している。しかし、1973年の震央の位置が予想されていた場所から少し北寄りであること、1973年以降も「A」で示したエリアでは $M \geq 5.0$ の地震が発生していない等、その後の地震活動が気になる場所である。

9. おわりに

はじめに述べたが、地震は思わぬ時に突然やってくるものであり、地震を予知出来ない今は自己防衛による備えが何よりも重要となります。

私の地震に備える3箇条を述べてこの講義のまとめとします。

① 大きな揺れ感じたら、30秒程度は自分の身を守ることに専念しましょう。

② 1分程度経ったら、火の始末をしましょう。

③ 海岸で大きな揺れを感じたら、何をおいても高いところへ避難しましょう。

何れも自分の身を守り被害を最小限にするための行動ですが、この3箇条を成し遂げるには普段からの準備が欠かせません。

①を容易にするには、普段から家具等の固定をしておくことや、住家を建設する時に耐震対策を講じておくことが必要です。これらの対策をしておくことが前提になります。

②の対策は、普通の住家では一瞬にして大火事になることはありません、落ち着いて行動することが鍵です。このためには普段から消化器や貯水の準備をしておくことが必要です。大地震の多くは必ずといっていいほど火災が発生しています。自分の街に消防車があるからといって安心はできません。地震は広域災害ですから、消防車は個人のためには全く機能しないと考えるのが常識です。最小限、自分の所から火災を発生させない備えが必要です。

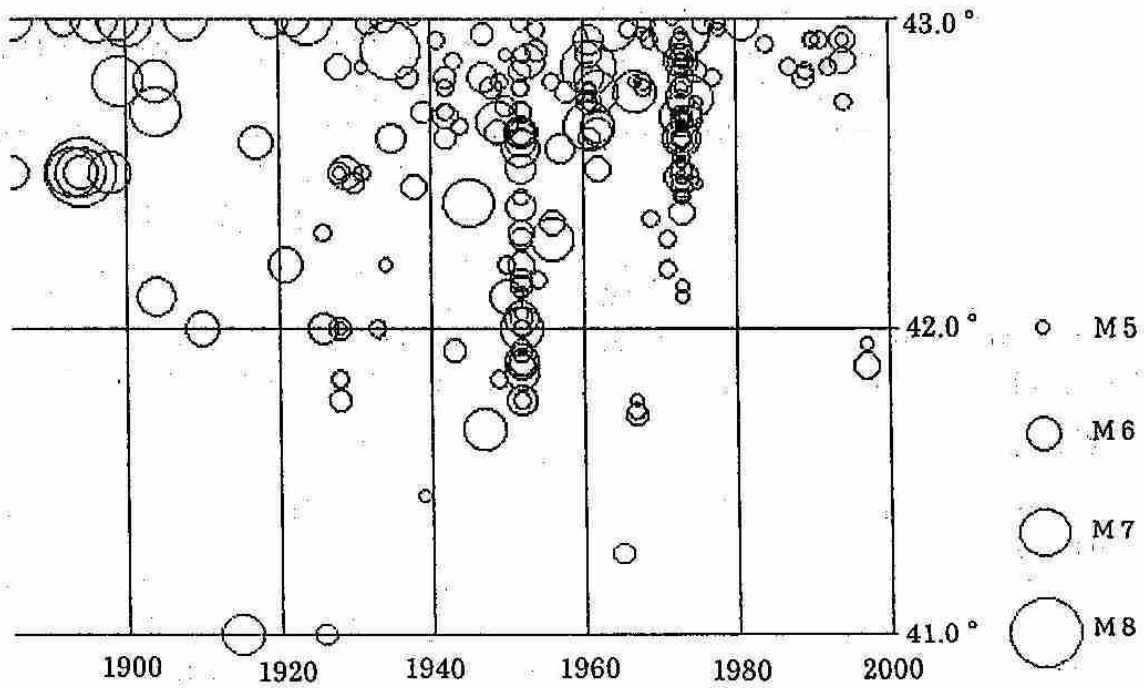
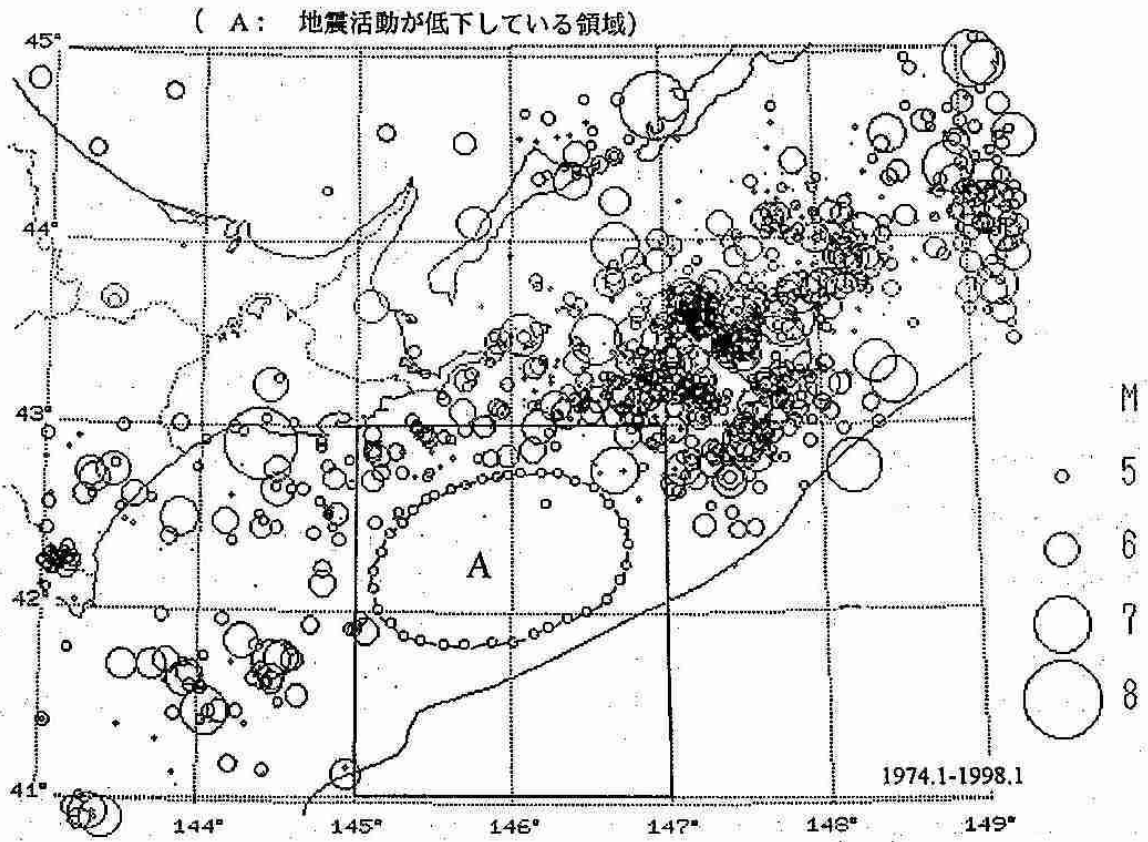
③は、海岸に居住している人や、たまたま旅行などで海岸にいて大きな揺れ（震度4以上）を感じたら何をおいても高いところへ避難しましょう。地震が夜に発生しても避難できることと、場合によっては家族や財産に振り向かないで逃げなければ助からないこともあります。それくらい近地の大地震の津波は、早く来襲する恐ろしいものなのです。

世間では、地震を予知できれば…と云った話をよく聞きますが、地震の発生をくい止めることは全く出来ません。

地震災害を克服することは容易なことではありませんが「予防」の一語につきると思います。更に対策には実践を伴っていることが肝要なのです。

参考文献

- ・北海道の地震 島村英紀、森谷武男 北海道大学図書刊行会
- ・活断層とは何か 池田安隆、島崎邦彦、山崎晴雄 東京大学出版会
- ・地震の事典 宇津徳治 朝倉書店
- ・日本の地震活動 地震調査研究推進本部地震調査委員会



根室半島南東沖のマグニチュードの時系列