

北海道北部地域における地震観測及び解析・評価(概要)

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995年3月

技術資料		
開示区分	レポート No.	受領日
T	TJ1547 98-028	1998.9.30
この資料は技術管理室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です 動力炉・核燃料開発事業団 技術協力部技術管理室		

財団法人 地震予知総合研究振興会

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒107-8445 東京港区赤坂1-9-13

動力炉・核燃料開発事業団

技術協力部 技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to: Technical Evaluation and Patent Office, Technology management Division, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 9-13, 1-chome, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-8445, Japan

© 動力炉・核燃料開発事業団(Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation) 1998

目 次

	頁
1. 調査の目的および経緯.....	1
2. 業務内容および期間.....	1
3. 調査方法.....	1
3.1 地震観測方法	1
3.2 気象庁のデータ	1
4. 解析結果.....	1
4.1 S-Pタイムの頻度分布	1
4.2 マグニチュードの頻度分布	2
4.3 地震発生頻度の時系列変化	2
4.4 気象庁のデータと幌延のデータとの比較および併合処理	3
4.5 今後の課題	3
5. 参考文献.....	4

表・図 目 次

	頁
表3.1 観測機器の仕様・性能	5
図3.1 本調査観測点位置図	6
図3.2 地震観測装置システム図	7
図4.1 S-Pタイム別地震頻度分布図(20秒未満について)	8
図4.2 マグニチュード別地震頻度分布図(S-Pタイム20秒未満について)	9
図4.3.1 地震発生頻度(S-Pタイムが10秒未満の地震について) (1994年1月1日～1994年6月30日)	10
図4.3.2 地震発生頻度(S-Pタイムが10秒未満の地震について) (1994年7月1日～1994年12月31日)	11
図4.4 気象庁により震源決定がなされ、かつ幌延観測点で検知した地震の震央 (1994年1月～1994年12月)	12
図4.5 気象庁の決定した震央と併合処理によって決めた震央の比較 (1994年1月～1994年12月)	13
図5 1994年気象庁によって設けられた北海道北部地域の地震観測点位置図	14

1. 調査の目的および経緯

1986年(昭和61年)8月21日から、北海道北部地域において群発地震活動があった。この活動は有感地震13個を含んでおり、その推移が注目されたが、約2週間で一応終息した。

北海道北部地域は、これまで地震が少ない地方と考えられており、気象庁および北海道大学の地震観測点は少なかった。1986年9月に前述の群発地震活動の性状を調べる目的で幌延町の市街地の砂地盤上で予備観測を開始し、同年12月に同町開進地区に地震計用の堅坑を設け、地震計を地下4mのシルト岩に設置し、12月より高感度の本観測を開始し現在に至っている。

本報告は1994年(平成6年)1月から1994年(平成6年)12月に至る期間に得られた観測データとその解析結果についての成果報告書の概要である。

2. 業務内容および期間

業務内容を大別すると、次の4項目となる。

- (1) 気象庁データの入手(1994年1月～1994年12月)
- (2) データの解析(1994年1月～1994年12月)
- (3) 結果の検討
- (4) 報告書の作成

上記の業務を1994年1月から、1994年12月まで実施し、下記書類を1995年(平成7年)3月31日までに動力炉・核燃料開発事業団の検討を経て提出する。

- ・成果報告書 5部
- ・報告書概要 10部
- ・成果図原図 1式

3. 調査方法

3.1 地震観測方法

地震観測方法は図3.1に示す幌延町開進地区の丘陵地を約5m掘り下げて堅坑を設け、シルト質の岩盤上、地下約4mに地震計を設置した。観測機器の仕様・性能を表3.1に示した。また地震観測装置システムを図3.2に示す。

3.2 気象庁のデータ

気象庁の各地方気象台および測候所における地震観測データを入手した。入手データは以下のとおりである。

- (1) 地震験測表の写し：稚内・稚内(2)・留萌・旭川・旭川(2)・網走の6観測点分。
- (2) 上記6観測点の位置と地震計の種類・周波数特性・倍率に関する資料一式。

4. 解析結果

4.1 S-Pタイムの頻度分布

1994年1月1日から、1994年12月31日までの期間に収録された地震で、S-Pタイムが

20秒未満の地震のS-Pタイムの頻度分布を図4.1に示す。20秒未満の地震の数は153個であり、月平均12.8個である。この内S-Pタイムが2秒台の地震は26個(全体の17%)、3秒台の地震は49個(全体の32%)である。本観測が開始された1986年12月以来、1994年12月までのS-Pタイムの頻度分布も今期同様3秒台の地震が最も多い。大森係数を6km/secと仮定すると、このS-Pタイムが3秒台の地震の震源距離は、幌延観測点より約18~24kmとなる。

4.2 マグニチュードの頻度分布

S-Pタイムが20秒未満の地震についてのマグニチュード別地震頻度を図4.2に示す。マグニチュードの計算方法は、次に示す方法により求めた。

$$(1) M_1 = -2.36 + 2.85 \times \log(F-P) \quad \text{津村の式(津村, 1967)}$$

F-P: 震動継続時間(秒単位)

$$(2) M_2 = \log A_v + 1.64 \log \Delta + 0.22 \quad \text{神林・市川の式}$$

(Kanbayashi and Ichikawa, 1977)

A_v : 上下動最大速度振幅(mkine単位)

Δ : (S-P秒) × (6 km/s) と仮定して計算。

1994年の1年間に得られた M_1 と M_2 のデータ(655個)を用いて、両者の相関関係を調べると、両者の間には強い一次相関関係が認められるので、 M_2 を(4)式で換算した値 M_1' と M_1 を平均してMを決めることとした。

$$(3) M_2 = 1.0444 \times M_1 - 0.0648$$

$$(4) M_1' = 0.9431 \times M_2 + 0.0935$$

図4.2に示すように、Mが2以下の地震の発生頻度が少なくなっている。一般に地震の発生数はMが1小さくなると約8倍程多くなることが知られている。従って幌延観測点では震源距離が120km以内(S-Pタイム20秒×6 km/sec)の範囲に起こる地震でM=2以上の規模の地震については検知できる能力を有するものと判断される。

4.3 地震発生頻度の時系列変化

図4.3.1から図4.3.2に当期間における地震発生頻度の時系列変化を示した。

これらの図に示すように、今期においては1994年12月11日にやや活発な地震活動(発生頻度1日当たり10個以上)があった。しかし、今期は地震活動(S-Pタイム20秒未満)がこれらの図と表に示すとおり、静穏であったと言える。

本観測開始以来これまでに起った「やや活発な地震活動の活動歴」を以下に示す。

やや活発な地震活動歴(1日当り10個以上)

発生日時	発生頻度	$M_1(\max)^{*1}$
1986年12月18日	33個/日	2.4
1988年3月9日	12個/日	3.2
1988年5月10日	33個/日	3.4
1988年8月21~22日	58個/28時間	2.4
1989年1月26日	11個/日	2.7
1989年7月26日	24個/日	3.7
1989年9月9日	10個/日	2.4
1989年11月10日	26個/日	3.6
1990年2月23日	10個/日	3.4
1990年5月30日	18個/日	2.5
1991年4月2日	44個/日	3.6
1991年4月4日	11個/日	2.5
1991年8月17日	11個/日	2.7
1992年5月28日	25個/日	2.9
1992年5月29日	17個/日	2.8
1992年12月17~18日	25個/48時間	3.9(4.3 ^{*2})
1993年2月2日	10個/日	3.2
1993年4月5日	12個/日	2.7
1993年7月20日	22個/日	3.1
1993年8月2日	10個/日	2.4
1993年11月14日	13個/日	2.7
1994年12月11日	10個/日	2.7

*1 $M_1(\max)$: 各活動期における最大地震のM(津村の式)

*2 気象庁資料による

4.4 気象庁のデータと幌延のデータとの比較および併合処理

今期において気象庁により震源決定がなされ、かつ幌延観測点で検知した地震の震央を図4.4に示す。これら8個の地震のうち、宗谷地方に震央が位置する4個の地震について、気象庁データと幌延データとの併合処理を行なった。その結果、2つの地震については震源を決めることができた。両者の震源位置を比較して図4.5に示した。

4.5 今後の課題

1994年度には北海道全域に亘り気象庁の地震観測点が多数増設された。図5に示すように、北海道北部地域には9つの観測点が設けられたが幌延近傍には観測点は設けられていない。新設の観測点のデータを入手することを計画しているが、各観測点の地震検知能力はそれぞれに異なっているものと予想される。来期以降、これらの観測点のデータと幌延データとを併合処理することによって、幌延周辺地域に起こる地震の震源位置を現在よりも精度よく求めることが可能になると考えられる。しかしながら幌延観測点

で観測されている地震は、マグニチュードが4未満で震源距離が約24km未満のものが殆んどであり、これらの地震の震源位置を高精度で決定するためには、幌延周辺に独自に観測網を設ける必要があるものと判断される。

—以上—

5. 参考文献

- (1) Kanbayashi, Y. and Ichikawa, M. A Method for Determination Magnitude of Shallow Earthquake Occurring in and Near Japan. Quart. J. Seis., Vol. 47, pp. 57-61. (1977)
- (2) 森谷武雄, 北海道及びその周辺における地震活動の特徴, 北海道における地震災害の地域特性に関する調査研究, 北海道, (1987)
- (3) 津村建四郎, 震動継続時間による地震のマグニチュードの決定, 地震2, Vol.20, pp.30~40. (1967)

表3.1 観測機器の仕様・性能

機 器	仕 様	性 能
速度型地震計 L-22E型	形 式 固有振動数 出力電圧	動電式、速度計 2.0Hz 1.7V/kine
加速度地震計 MA 101-S	形 式 固有振動数 周波数応答 出力電圧	サーボ型加速度計 250Hz以上 DC~250Hz 3 V/G
直流増幅器 YEW 3131	増 幅 度 周波数範囲 出 力	× 1 ~ × 10,000 DC~2.5KHz 10V (5mA負荷)
刻 時 装 置 TYPE-8600A	形 式 時 間 精 度 出 力	水晶発振式 ±0.01秒/日以下 1秒、10秒、1分、10分、1 時間、10時間のB.C.D.コード
データ・レコーダ UFR-31400	形 式 入力レベル 出力レベル テープ速度 周波数特性 S/N (RMS)	FM方式、14チャンネル ± 1 V ~ ± 10V ± 1 V (Peak) 19cm/sec、1.9cm/sec、0.19 cm/secの3速度 DC~25Hz (0.19cm/sec) 42dB (0.19cm/sec)
長時間データ・ レコーダ 8D01型	形 式 チャンネル数 記録速度 周波数特性 感 度 最大記録振幅	インク書き(円弧書) 1チャンネル 4 mm/秒 DC~30Hz、+ 5 %、- 10 % (20mm P-Pにて) 0.5、1、2、4 V/cmおよび OFF 30mm P-P

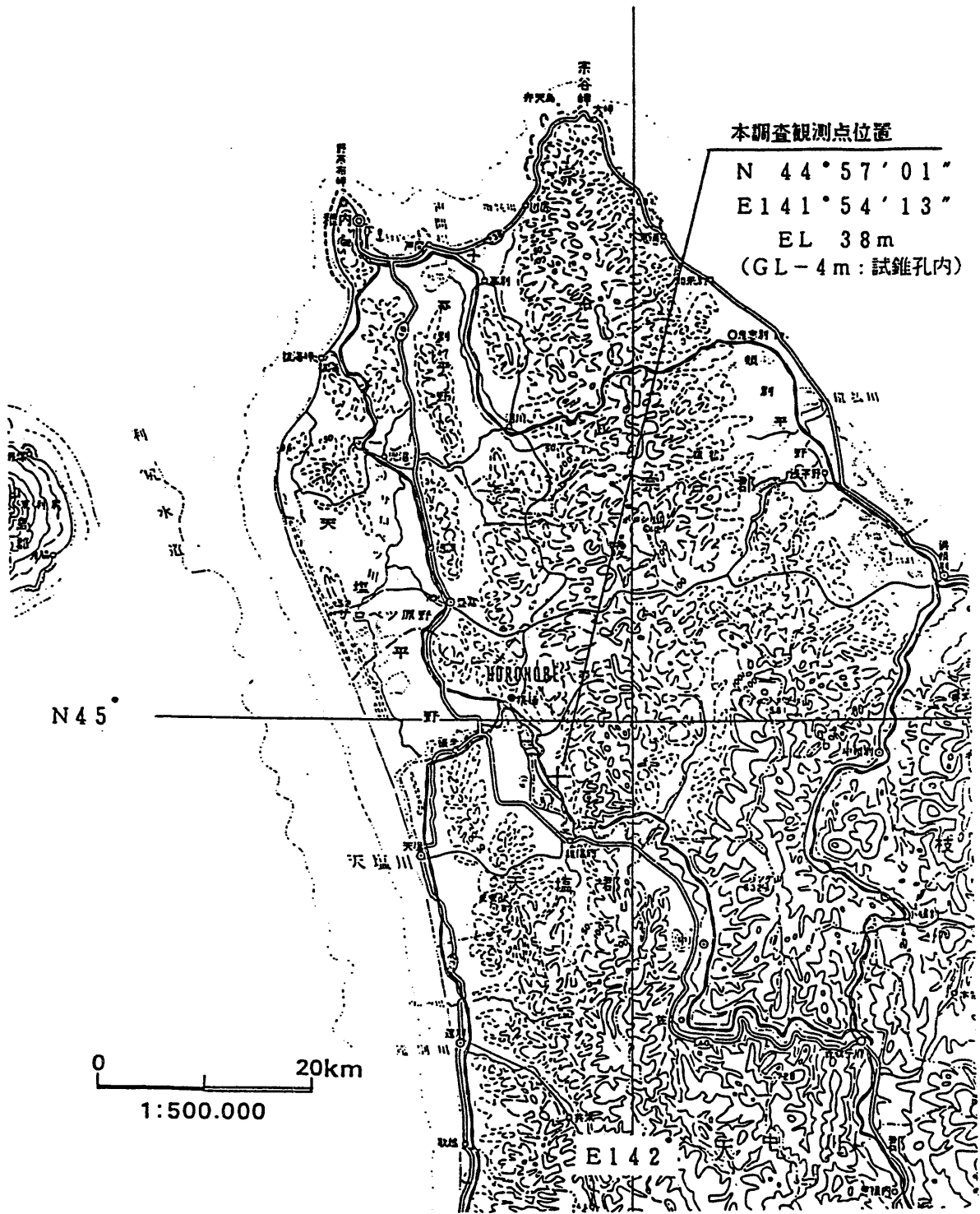


図3.1 本調査観測点位置図

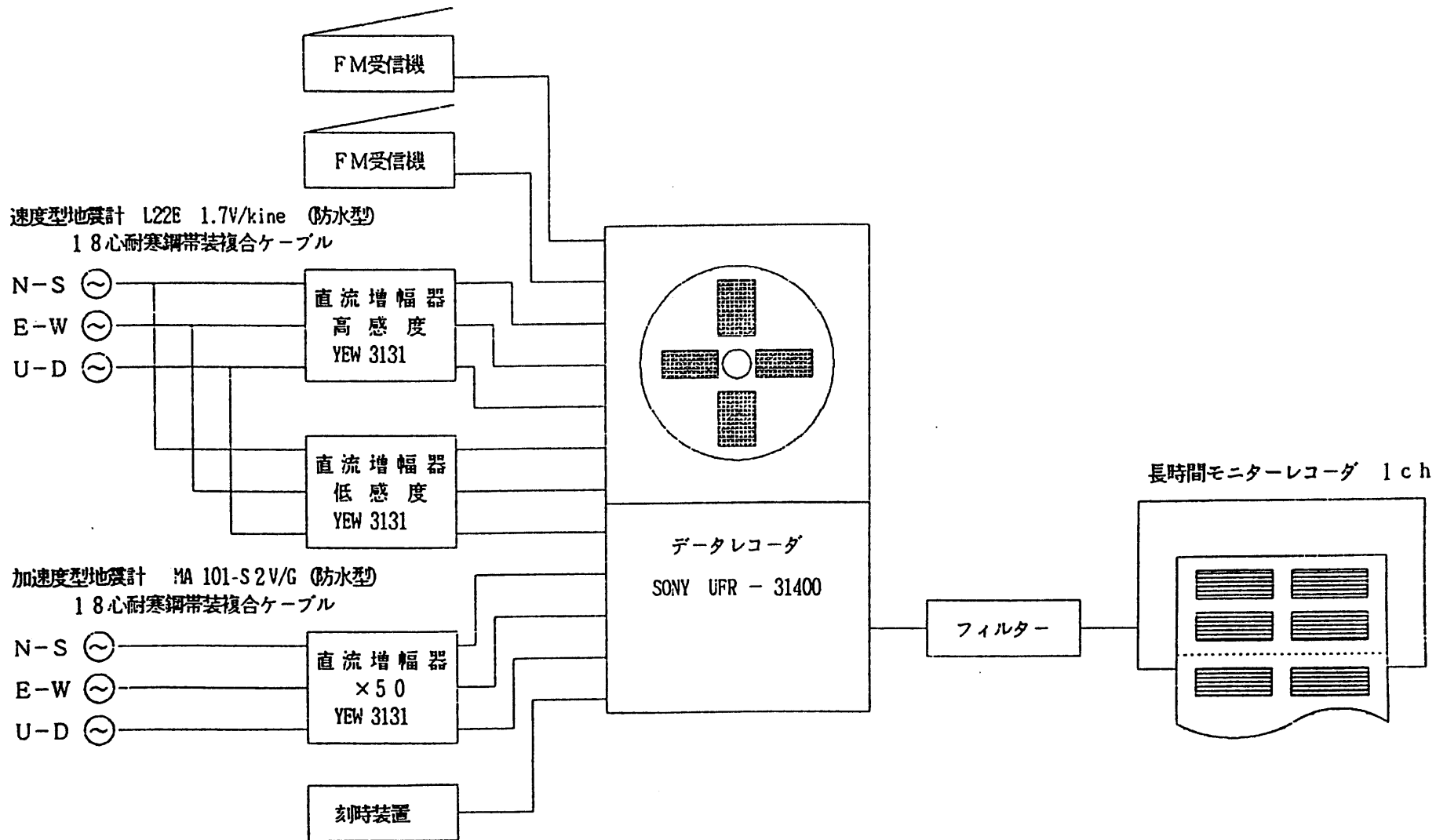


図3.2 地震観測装置システム図

S-Pタイム別地震頻度

動燃事業団、1点地震観測記録の内、S-Pタイムが20秒未満の地震記録について、S-Pタイム別地震頻度を以下の表、図に示す。

観測期間 1994年1月1日～1994年12月31日

S-P (SEC)	個 数
0.00 ≦ S-P < 1.00	0
1.00 ≦ S-P < 2.00	3
2.00 ≦ S-P < 3.00	26
3.00 ≦ S-P < 4.00	49
4.00 ≦ S-P < 5.00	40
5.00 ≦ S-P < 6.00	12
6.00 ≦ S-P < 7.00	6
7.00 ≦ S-P < 8.00	3
8.00 ≦ S-P < 9.00	3
9.00 ≦ S-P < 10.00	2
10.00 ≦ S-P < 11.00	1
11.00 ≦ S-P < 12.00	0
12.00 ≦ S-P < 13.00	3
13.00 ≦ S-P < 14.00	0
14.00 ≦ S-P < 15.00	0
15.00 ≦ S-P < 16.00	1
16.00 ≦ S-P < 17.00	1
17.00 ≦ S-P < 18.00	1
18.00 ≦ S-P < 19.00	2
19.00 ≦ S-P < 20.00	0
合 計	153

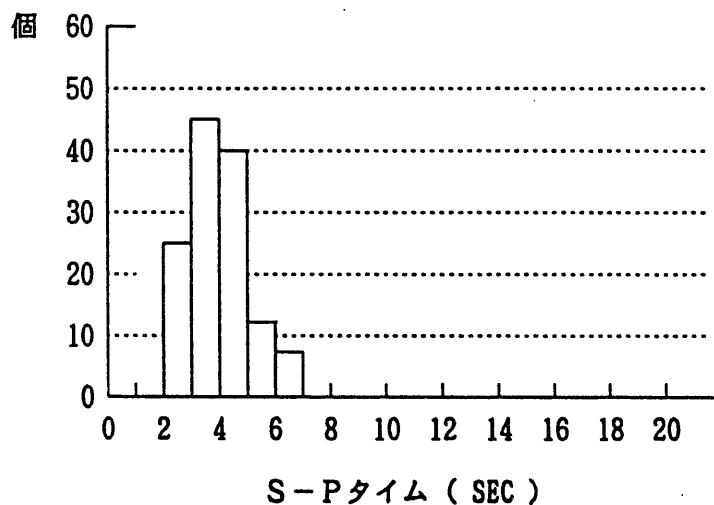


図4.1 S-Pタイム別地震頻度分布図(20秒未満について)

観測期間 1994年1月1日～1994年12月31日

マグニチュード (M)	個数
M < 1.0	0
1.0 ≤ M < 2.0	34
2.0 ≤ M < 3.0	91
3.0 ≤ M < 4.0	27
4.0 ≤ M < 5.0	1
5.0 ≤ M < 6.0	0
6.0 ≤ M < 7.0	0
7.0 ≤ M	0
合計	153

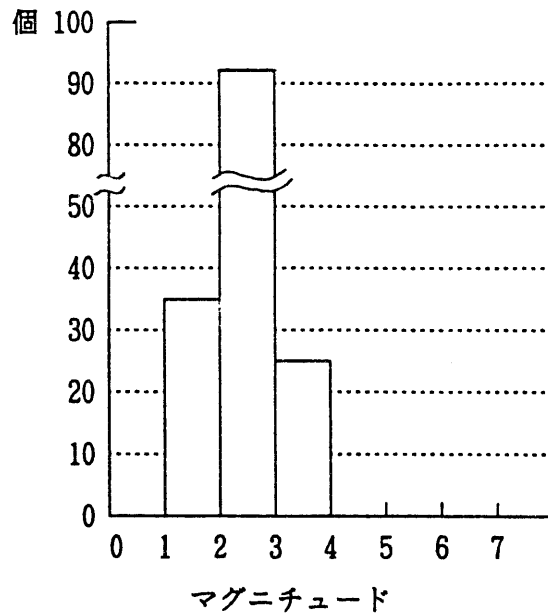


図4.2 マグニチュード別地震頻度分布図(S-Pタイム20秒未満について)

観測期間 1994年1月1日～1994年6月30日(合計63個)

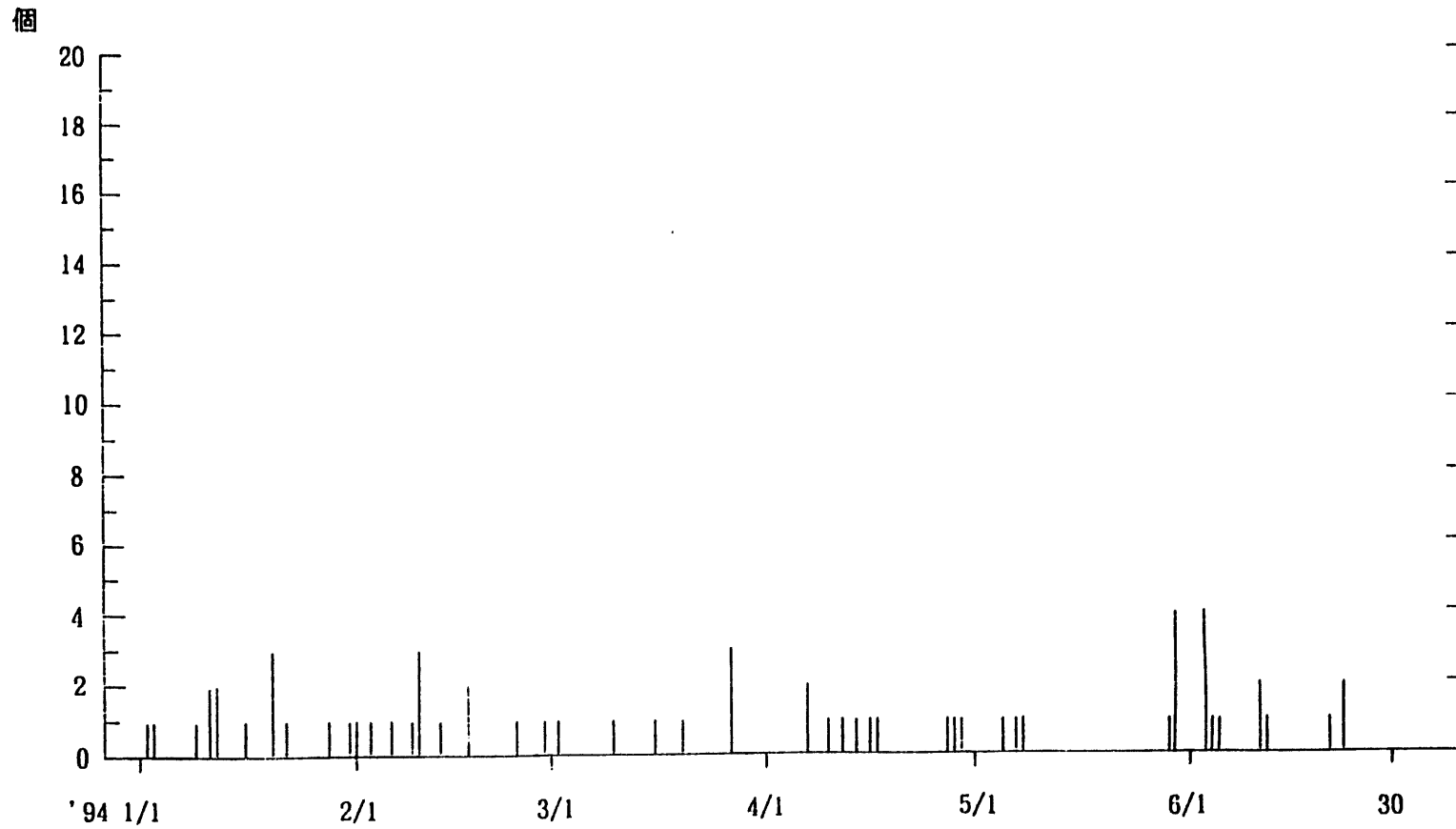


図4.3.1 地震発生頻度(動燃事業団1点地震観測記録の内、S-Pタイムが10秒未満の地震について)

観測期間 1994年7月1日～1994年12月31日(合計81個)

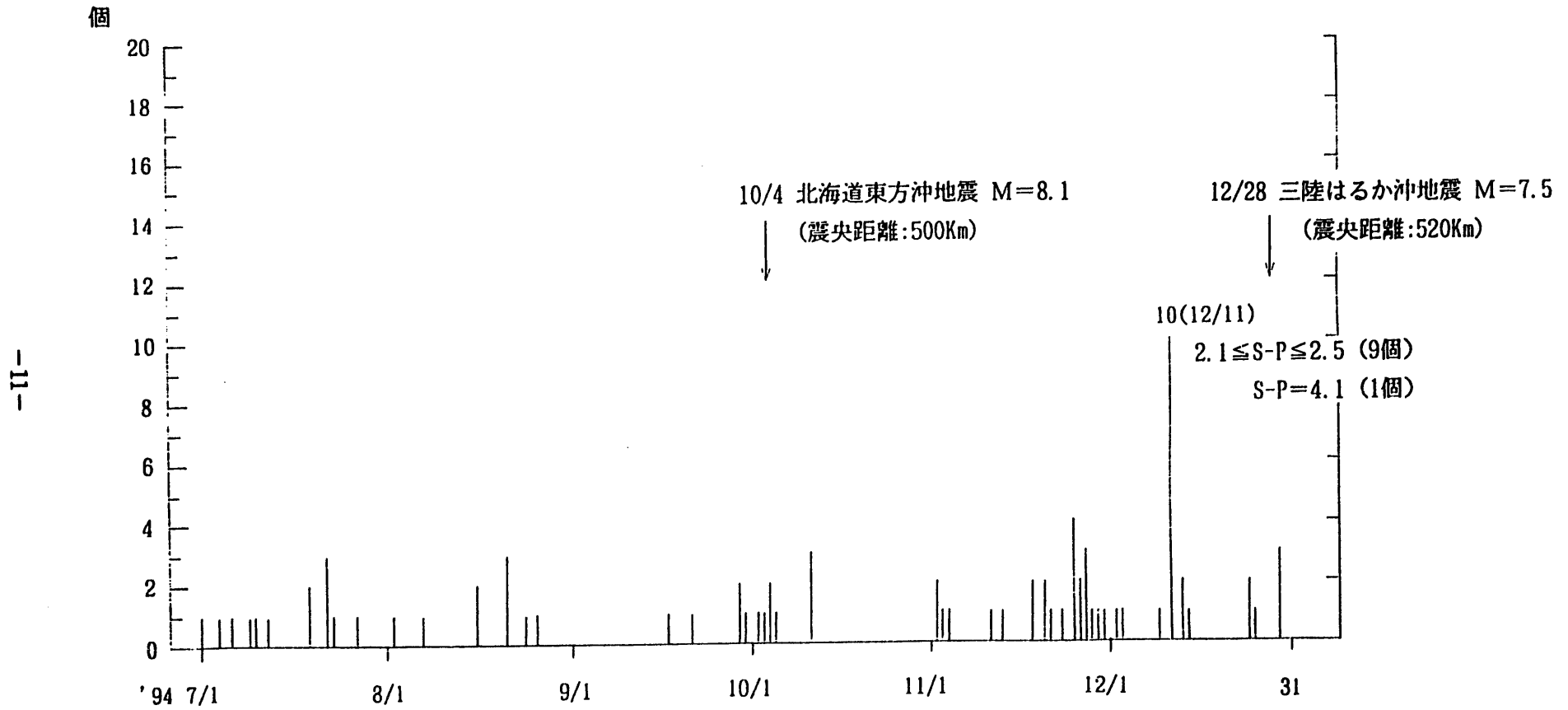


図4.3.2 地震発生頻度(動燃事業団1点地震観測記録の内、S-Pタイムが10秒未満の地震について)

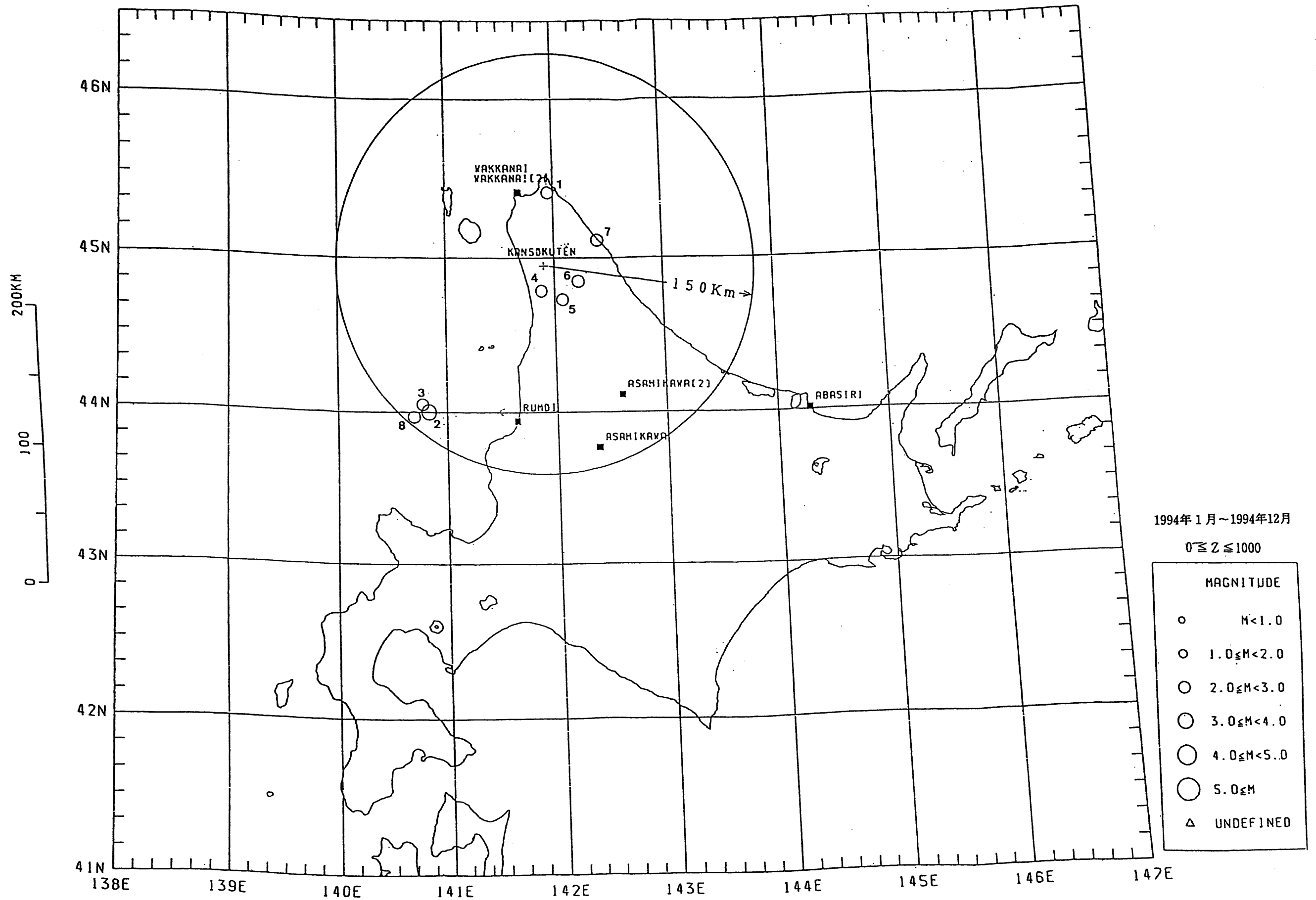


図4.4 気象庁により震源決定がなされかつ幌延観測点で検知した地震の震央(表3.3参照)
 (1994年1月~1994年12月:震央距離は150km以内 N=8)

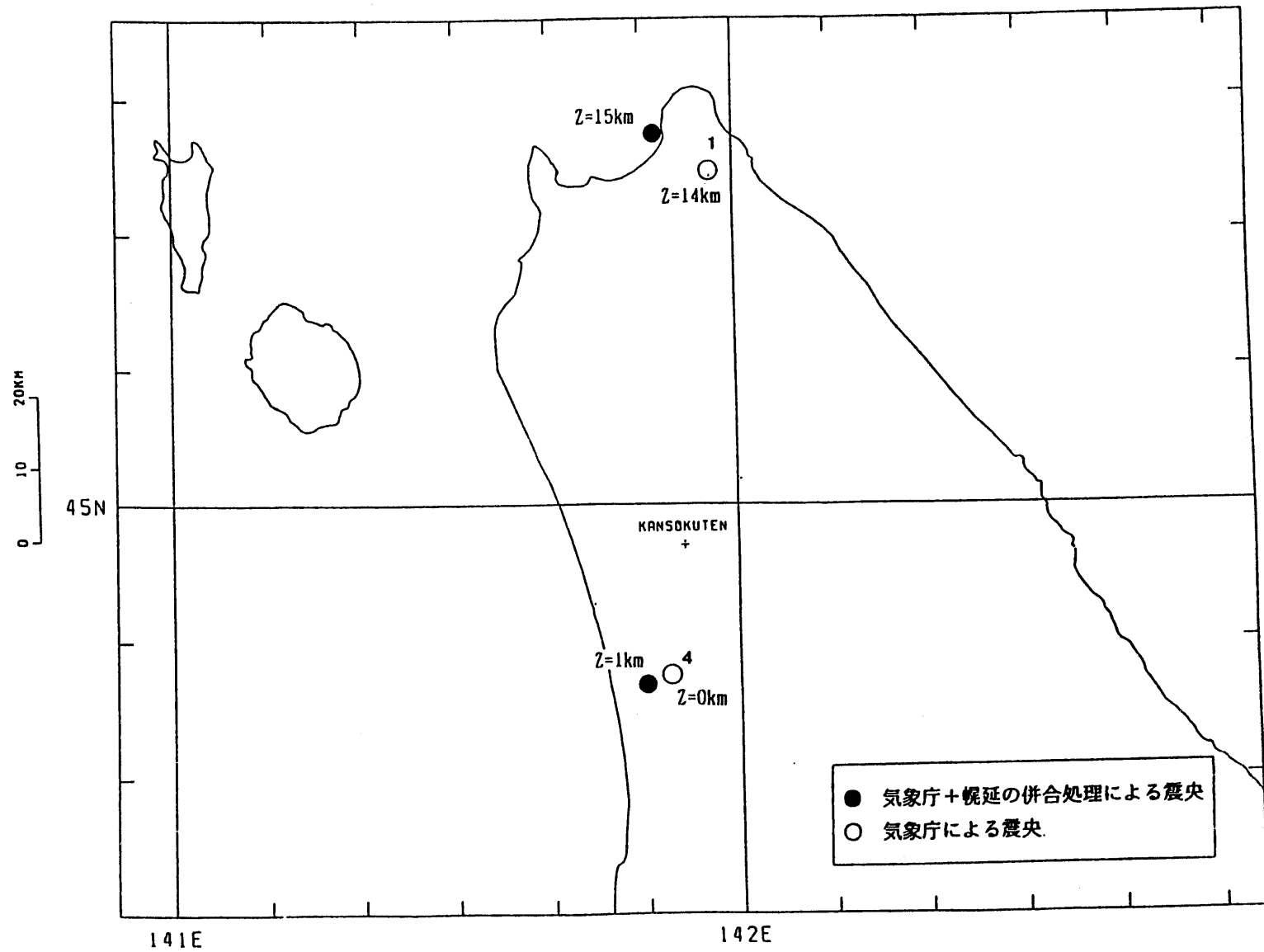
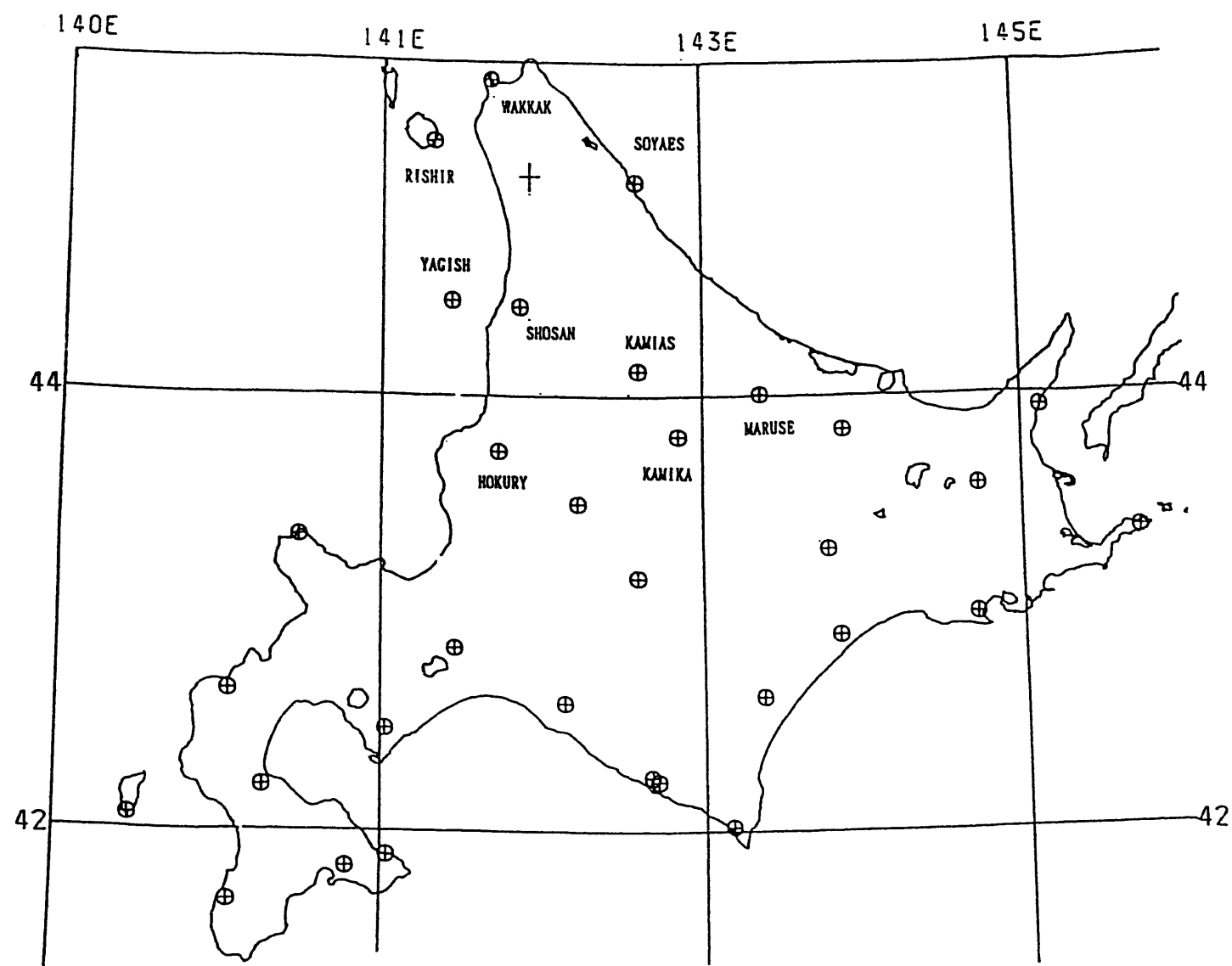


図4.5 気象庁の決定した震央と併合処理によって決めた震央の比較(1994年1月~1994年12月)



観測点一覧表 (気象庁)

		N	E
稚内 公園	WAKKAK	45° 25.0′	149° 40.4′
宗谷 枝幸	SOYAES	44° 57.5′	142° 35.1′
初山 別	SHOSAN	44° 24.0′	141° 51.2′
空知 北竜	HOKURY	43° 44.6′	141° 43.5′
上川 朝日	KAMIAS	44° 07.0′	142° 35.8′
上 川	KAMIKA	43° 48.7′	142° 50.8′
丸瀬 布	MARUSE	44° 00.4′	143° 21.6′
利尻 島	RISHIR	45° 08.3′	141° 18.7′
焼尻 島	YAGISH	44° 25.6′	141° 25.7′

図5 1994年気象庁によって設けられた北海道北部地域の地震観測点位置図