

1 - 17 1994年北海道東方沖地震の余震活動

Aftershock activity accompanying with the 1994 Hokkaido-Toho-Okii Earthquake.

北海道大学理学部

Faculty of Science, Hokkaido University

1994年10月4日、22時10分M_{JMA} = 8.1の巨大地震が北海道東方沖に発生した。この地震に伴う余震活動を北海道大学理学部地震予知観測地域センターのデータに基づき報告する。

宮町(1)の結果を参考にして、1993年釧路沖地震の余震震源決定に用いた速度構造(第1図)を、ここでも震源決定に用いた。

多くの余震の震源を相対的に精度よく決めるために、次の2つの方法を検討した。相対精度を重視した決定方法Aは、第2図に示す観測点のうちから、大きい の点と大きい 点の6点のみを使うこととする。 の点では、必ず、P、Sを読み取る。 点では、Pのみを読み取る(短周期高感度上下動成分のみの観測点)こととする。この条件が満たされる地震のみを決定した。10月16日夕方からの余震が決定され、それらのMは3~4に限定された。同時に、S波の読み取りにくい(浅い)地震が、はじかれることになった。

もう一つの方法は、できるだけ多くの余震の震源決定を目指して、方法Bとして、上の6点に加えて中 の点を含め(合計9点)、必ず根室(NMR)の読み取り値を含み、5点以上のデータがあることを条件として震源決定した。こうして決定された地震から、d_X、d_Y(水平位置の計算誤差)が10km以下、d_Z(深さの計算誤差)が30km以下のものを選んだ。

第3図に、10月16日~11月10日までの2つの方法による結果を示した。B方法では、A方法の約3倍の余震を決定している。A方法で見られる特徴的な分布は、方法Bによっても捉えられていること、浅い地震活動が方法Aでは落ちていることなどから、余震活動の全体像を見る上で、方法Bによる結果を用いることとする。

第4図(a)~第4図(h)に、本震以後の1週間について、1日毎の余震の震央分布と、海溝に平行な断面とそれに直交する断面への震源投影図を示した。1日毎の余震分布を示したのは、本震に伴う破壊断層面を推定するには直後の余震分布が重要だからである。

第5図には、最大余震以後の、1週間毎の分布を示した。余震域の拡大が見られる。第6図には、10月4日から11月10日までの期間の余震分布を示す。(a)はNS、EW断面への震源投影図を示してある。(b)は海溝に平行な面とそれに直交する面への震源投影図である。深さ30kmに震源分布の不連続が見られるがこれは、構造に起因する可能性はある。しかしながら、余震の主要なものが30~60kmに分布すると同時に、30kmより浅い余震活動が認められることも確かである。これは、第4図に見るように本震直後から認められる。第6図(c),(d)に深さ30kmより深い余震と、浅い余震の分布を示した。第7図に、10月4日~11月10日の余震震央分布を示す。用いた観測点も示されている。第8図が緯度線断面に投影した時空間分布である。

次に、北海道東方沖地震前のこの周辺の地震活動についてみる。第9図(b)に示すように、

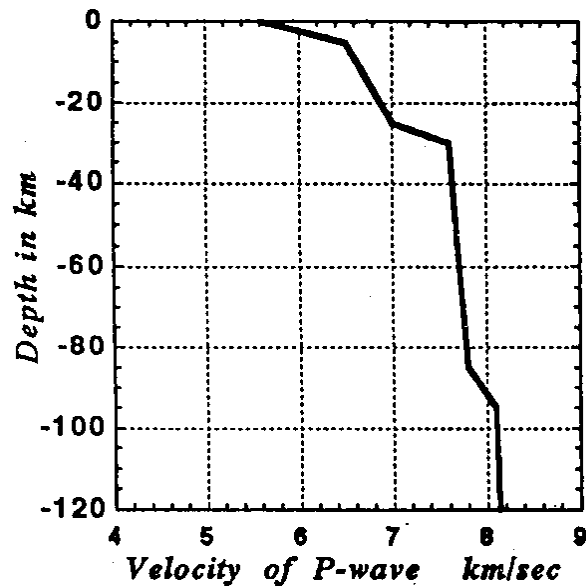
余震域内での顕著な前震活動は認められない。しかし、第9図(a)に示すように、震源域の周辺では、8月中旬から9月上旬にかけて4つの活動が見られる。Aで示したものが、ウルップ島沖の群発地震活動である。Bはやや深発地震の本震余震型の活動、Cは釧路沖での有感地震の連発、Dがえりも沖の群発地震活動である。Aの活動を除くとあまり大きなものではないが、時期的に集中していること化から、地震前の広域的な活動の活発化の1例として指摘しておく。北海道東方沖地震前の活動の例として、弟子屈地域の微小地震活動の活発化がある。第10図に、93年5月から94年11月15日までの地震活動を示した。右上の時空間分布から、6月頃から活発化してきた活動が9月に入りさらに活発化していることが分かる。さらに、地震の12時間前に、群発している。地震後少し低下した活動は10月中旬から再度活発になっている。

北海道東方沖地震後に目だった活動が釧路沖で観測されている。第10図(a)に、94年5月から11月15日までの釧路沖の時空間分布を示した。地震直後からこの地域の地震活動が活発化しているのが見られる。(b)には93年5月からの活動を示してあるが、地震後の活発化は有意であることが分かる。また、北海道中央部でも北海道東方沖地震後に微小地震活動が活発になっている。第12図にこの地域の時空間分布を示した。この地域には、3ヶ所の活動域が知られているが、そのいずれでも地震後に活発に成っていることが分かる。

(笠原 稔)

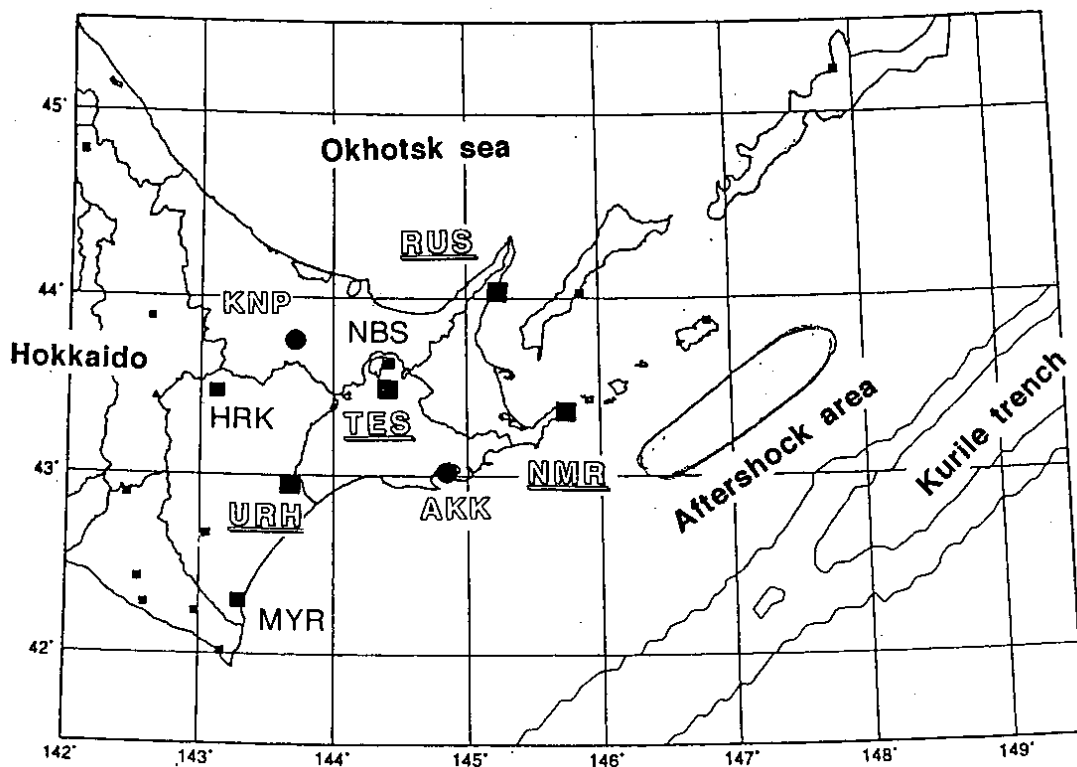
参 考 文 献

- 1) Miyamachi H., Three - Dimensional Velocity Structure and Hypocentral Distribution beneath the Northern Japan, Ph. D. thesis, Hokkaido University, 1993, pp200.



第 1 図 震源決定に用いた速度構造

Fig. 1 Velocity structure of P-wave used in this study.



第 2 図 震源決定に用いた観測点の分布：

決定方法 A：大きい の点と大きい 点の 6 点（白抜き文字）

決定方法 B：上の 6 点に加えて中 の点を含め（合計 9 点）

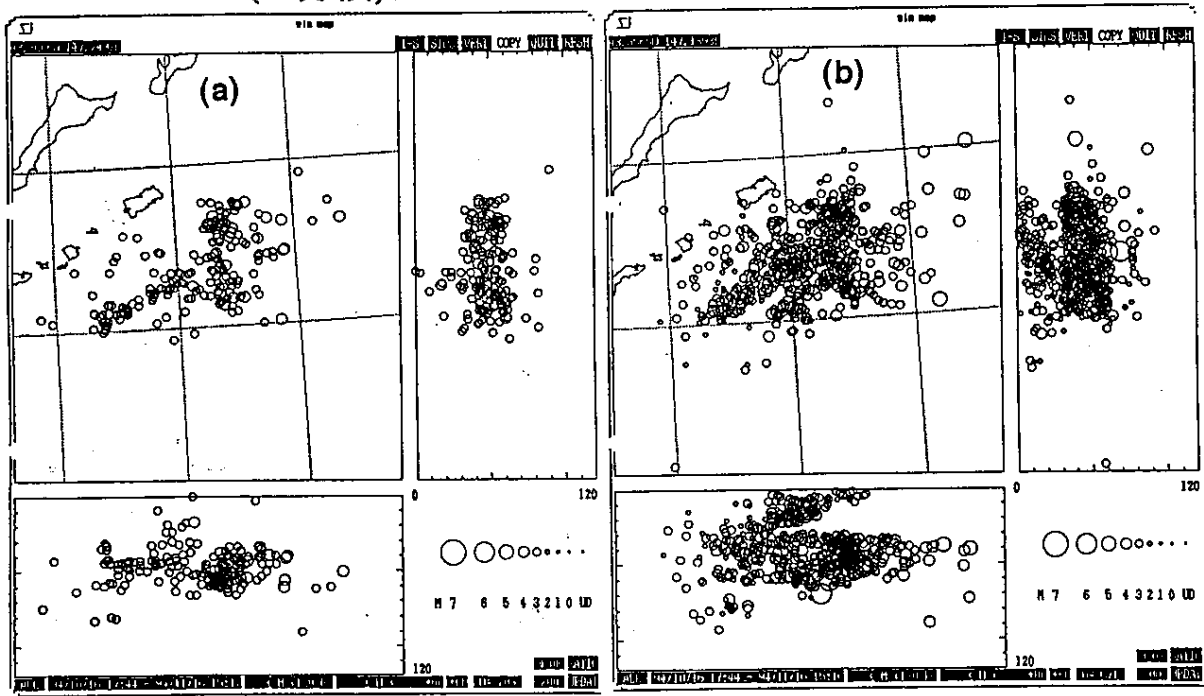
Fig. 2 Station distribution used in the hypocenter determination.

Large solid square and circle denote the stations used in Method A which requires P-and S-phase readings from square stations and P-phase reading from circle stations by all means.

In addition above six stations, the stations denoted by middle size solid square are used in Method B which requires P-and S-phase readings from more than five stations of nine stations.

NMR nearest station to the aftershock region should be included.

(A方法) 期間：10月16日-11月10日 (B方法)



第3図 2つの方法による同じ期間の震央分布と深さ分布

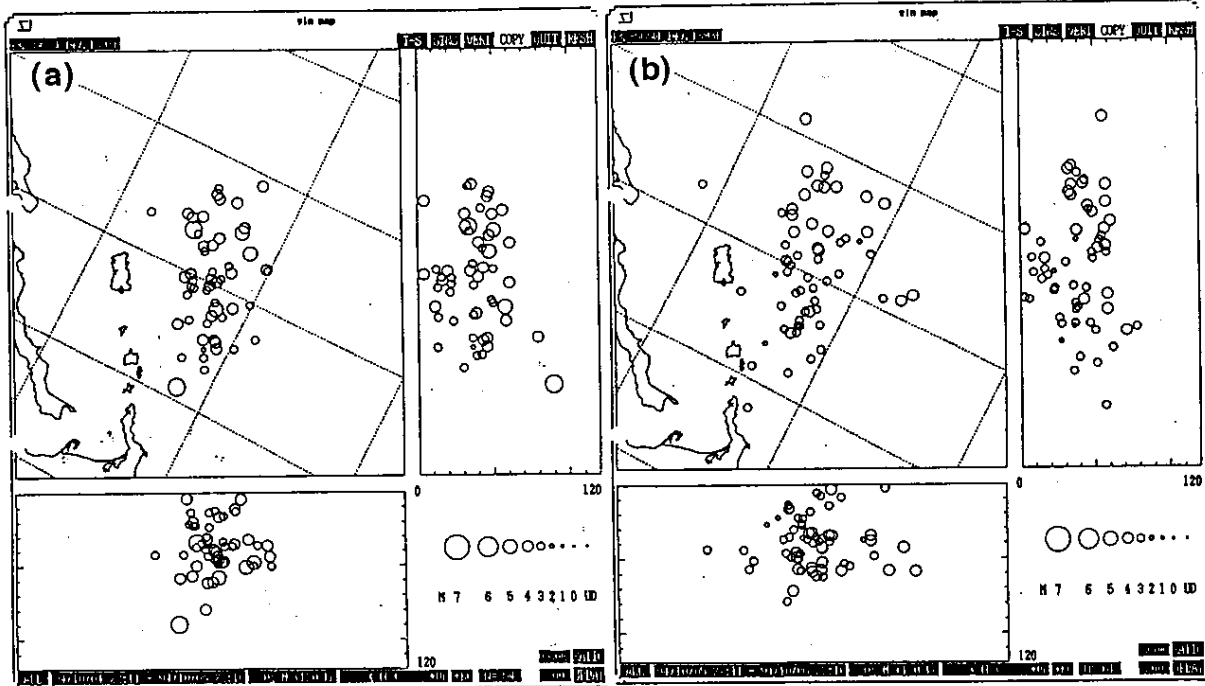
左：(A方法), 右：(B方法により, 決定精度 $dX, dY < 10\text{km}$, $dZ < 30\text{km}$ をプロット)
 期間：10月16日～11月10日

Fig. 3 Epicenter and hypocenter distributions determined by two methods, A and B, for the same period (Oct. 16-Nov. 10). Left side shows all foci determined by Method A. Right side shows the foci with horizontal errors less than 10km and depth error less than 30km determined by Method B.

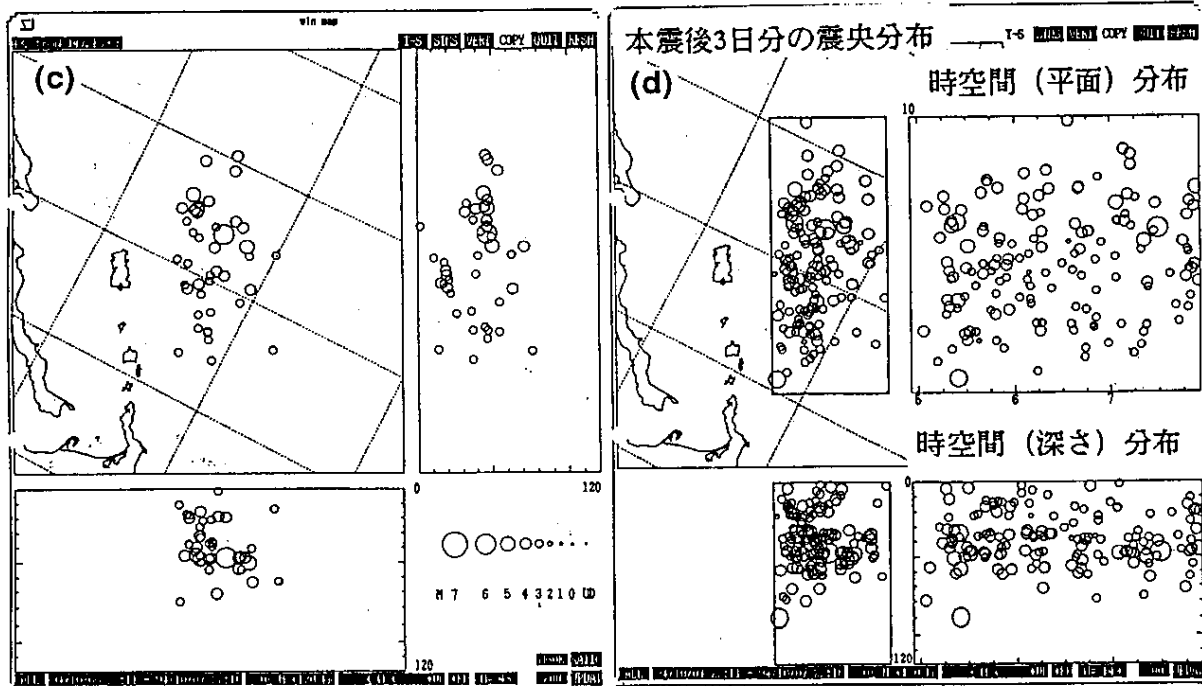
本震後1日

深さ分布は海溝に直交、平行な断面に投影したもの

2日目、

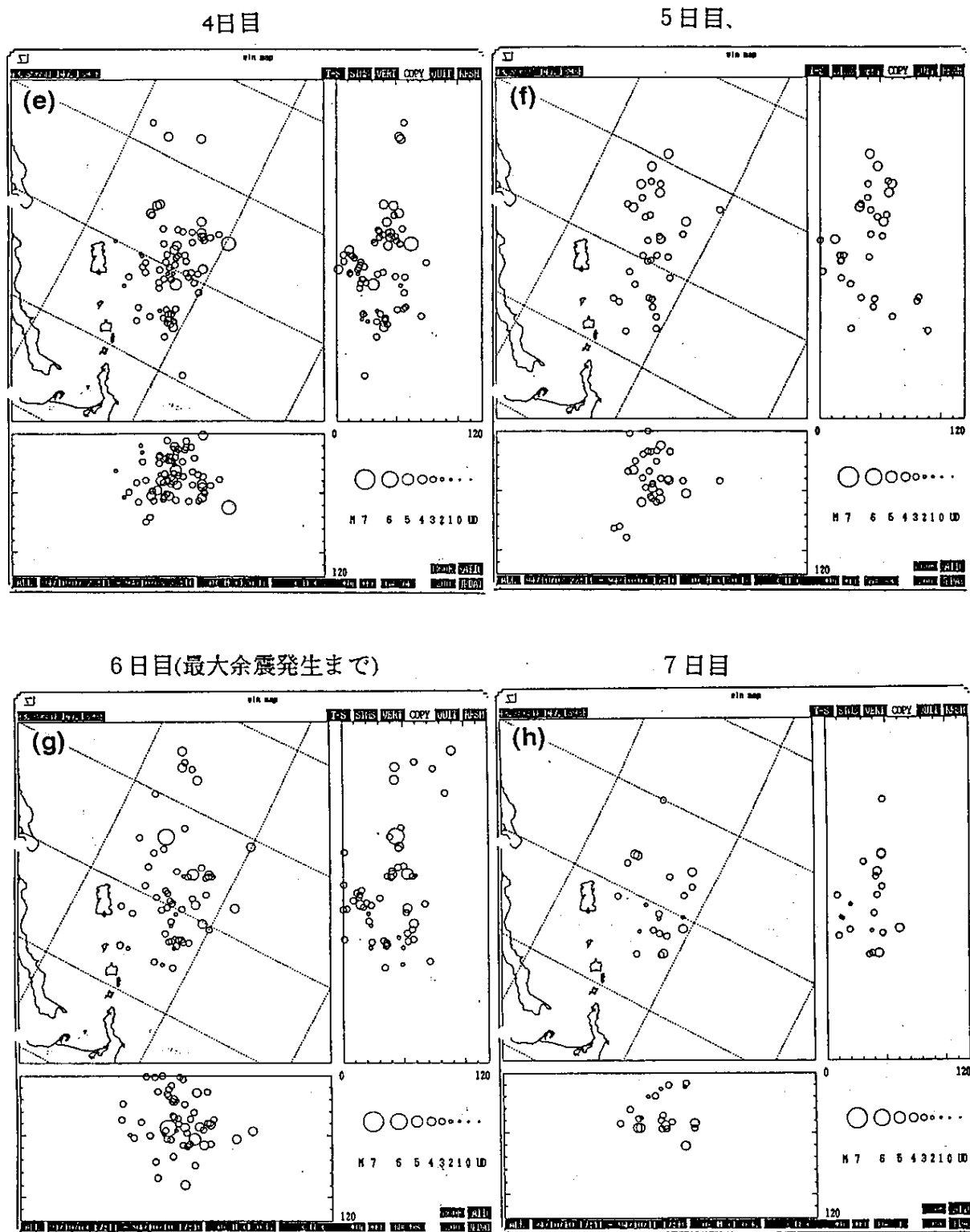


3日目



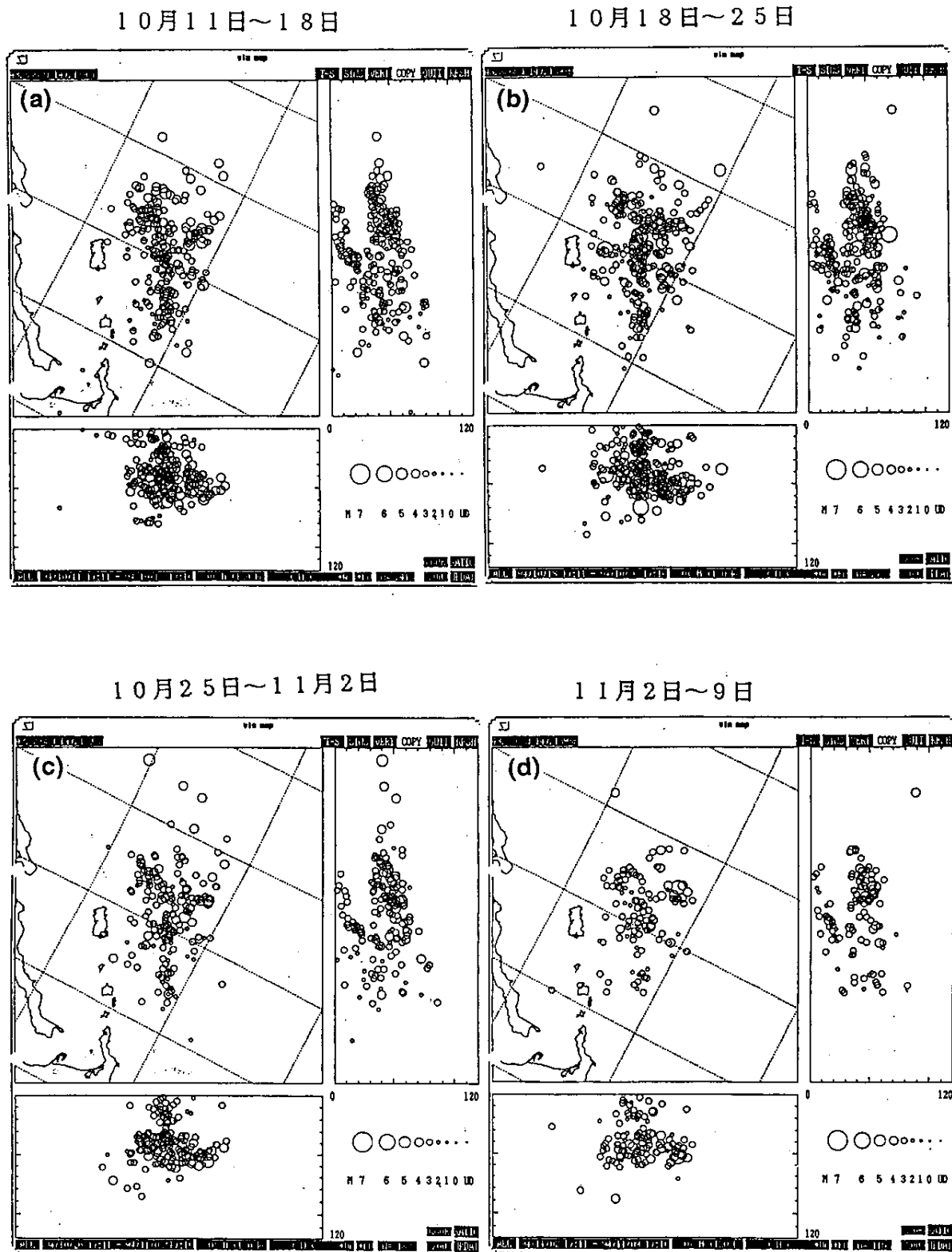
第4図 (a)本震後1日,(b)2日目,(c)3日目の震央分布と深さ分布。深さ分布は海溝に直交、平行な断面に投影したもの。(d)本震後3日分の震央分布 時空間(平面)分布。

Fig. 4 Epicentral distribution and vertical cross section along the trench direction and perpendicular to it. (a) First day after mainshock, (b) Second day, (c) Third day, (d) Three days accumulated distribution and time-space distribution.



第4図 つづき (e)4日目, (f)5日目, (g)6日目(最大余震発生まで), (h)7日目。
 Fig. 4 (Continued)

(e) Fourth day (f) Fifth day (g) Sixth day just before the largest aftershock (h) Seventh day.

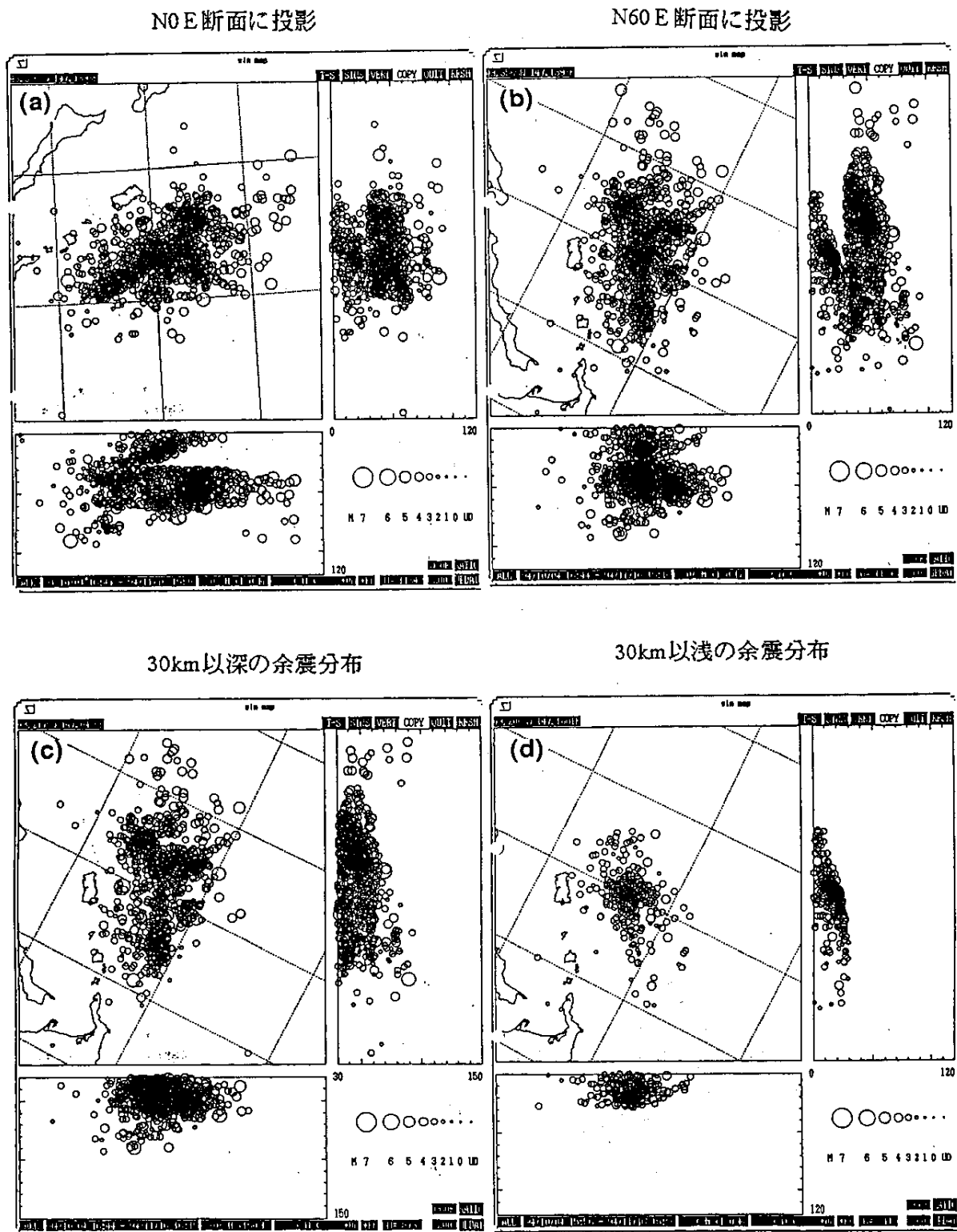


第5図 最大余震後1週間毎の分布

(a)10月11日~18日, (b)10月18日~25日, (c)10月25日~11月2日,
(d)11月2日~9日

Fig. 5 Epicentral distribution and vertical cross section along the trench direction and perpendicular to it. Every 1 week after the largest aftershock.

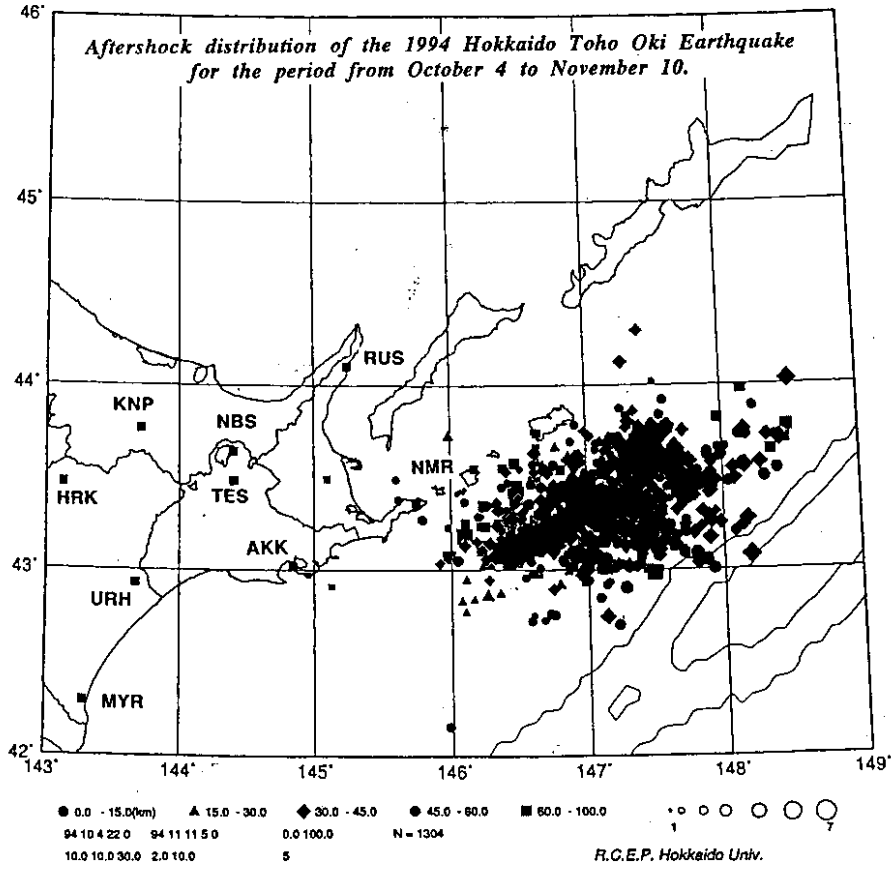
(a) Oct. 11 - 18, (b) Oct. 18 - 25, (c) Oct. 25 - Nov. 2, (d) Nov. 2 - 9.



第6図 (a)全期間 (10月4日~11月10日) の余震分布 : N0E断面に投影 (b)N60E断面に投影 (c)30km以深の余震分布 (d)30km以浅の余震分布。

Fig. 6 Epicentral distribution and vertical cross sections for the period from Oct. 4 to Nov. 10.

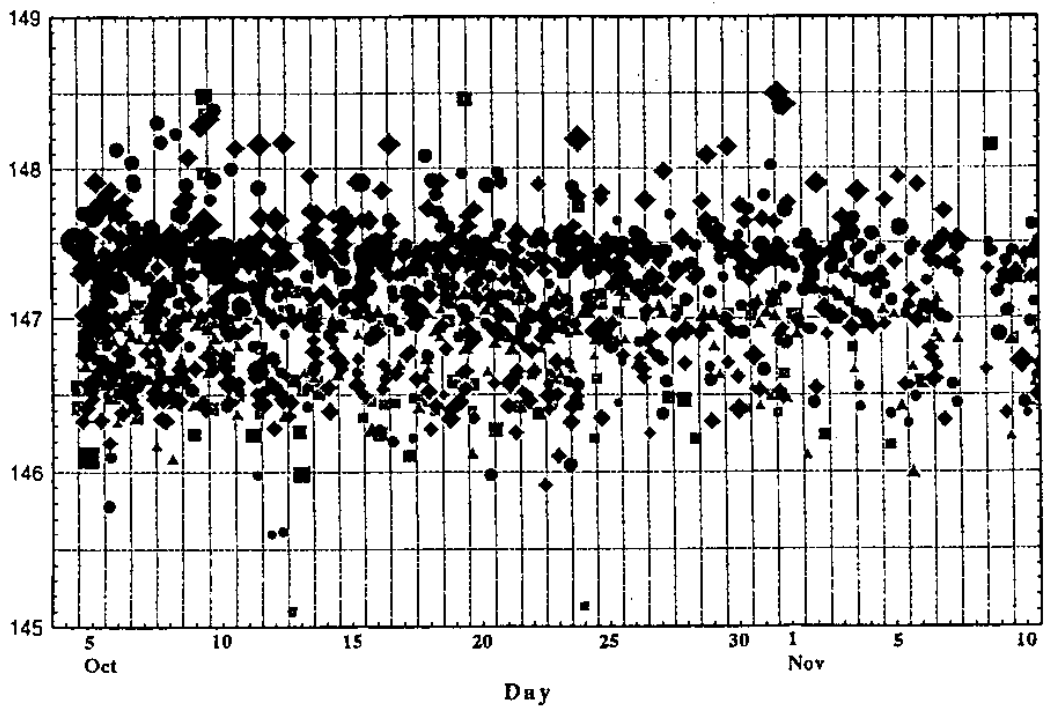
- (a) cross sections along the N - S direction and perpendicular to it.
- (b) cross sections along the N60°E direction and perpendicular to it.
- (c) the foci deeper than 30km (d) the foci shallower than 30km.



第 7 図 1994 年北海道東方沖余震震央分布 1994 年 10 月 4 日 ~ 11 月 10 日

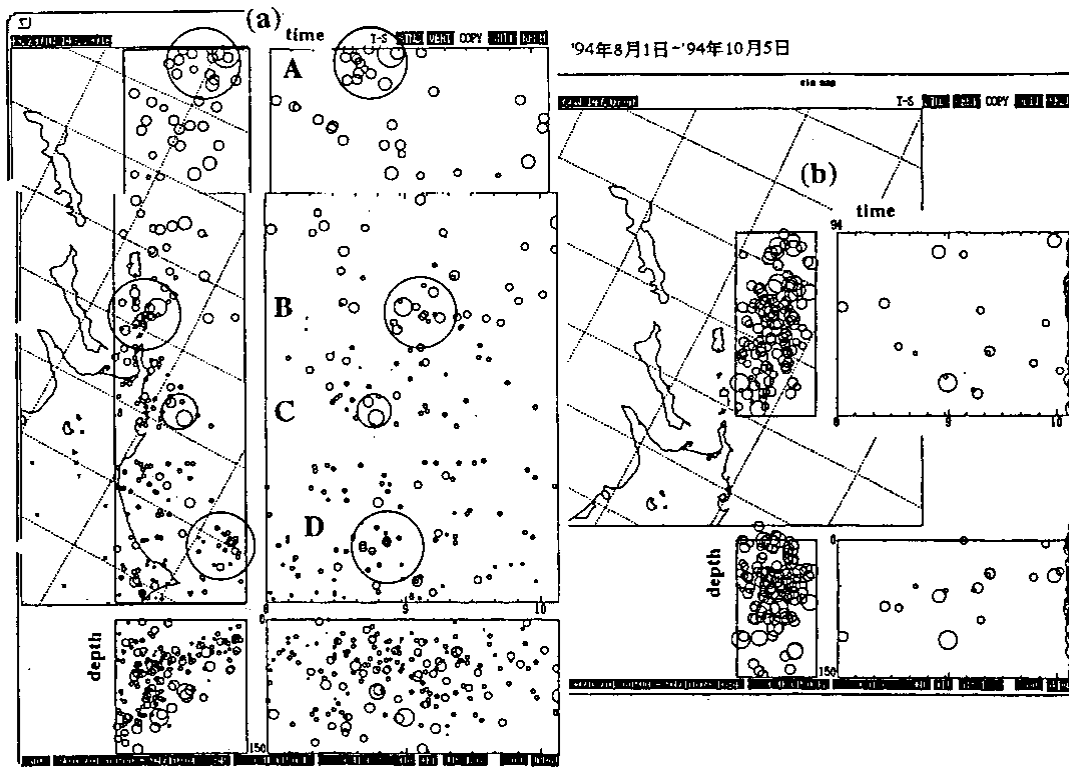
Fig. 7 Epicentral distribution of the aftershocks of the 1994 Hokkaido-Toho-Oki Earthquake for the period from Oct. 4 to Nov. 10.

Longitude



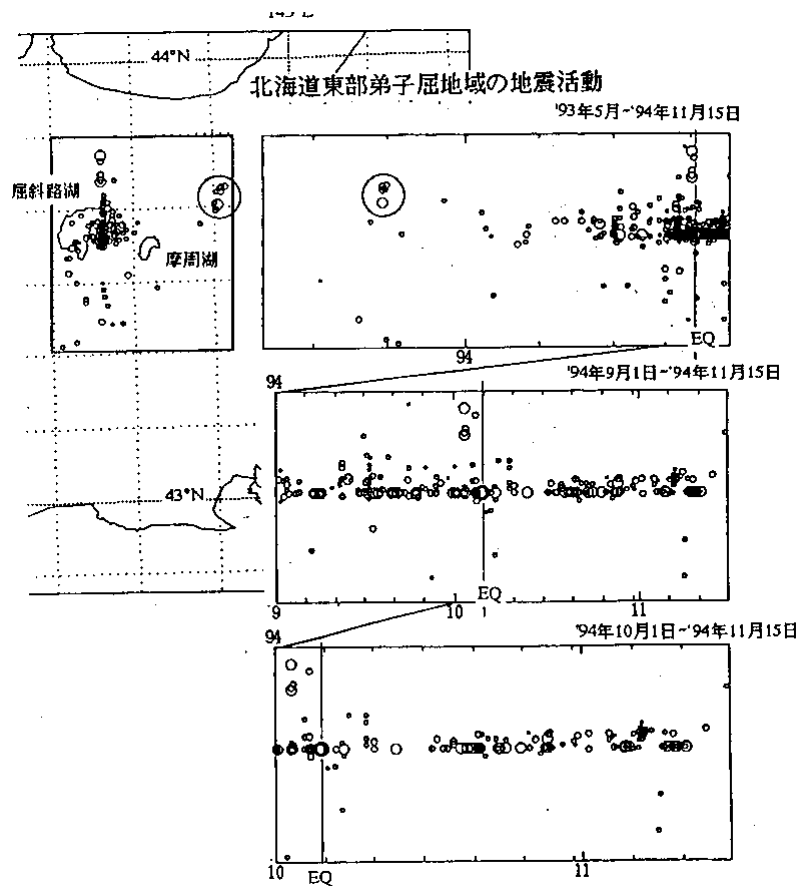
第 8 図 時空間分布 (緯度線に投影)

Fig. 8 Time - space distribution of the aftershocks of the 1994 Hokkaido-Toho-Oki Earthquake for the period from Oct. 4 to Nov. 10. Projection along latitude.



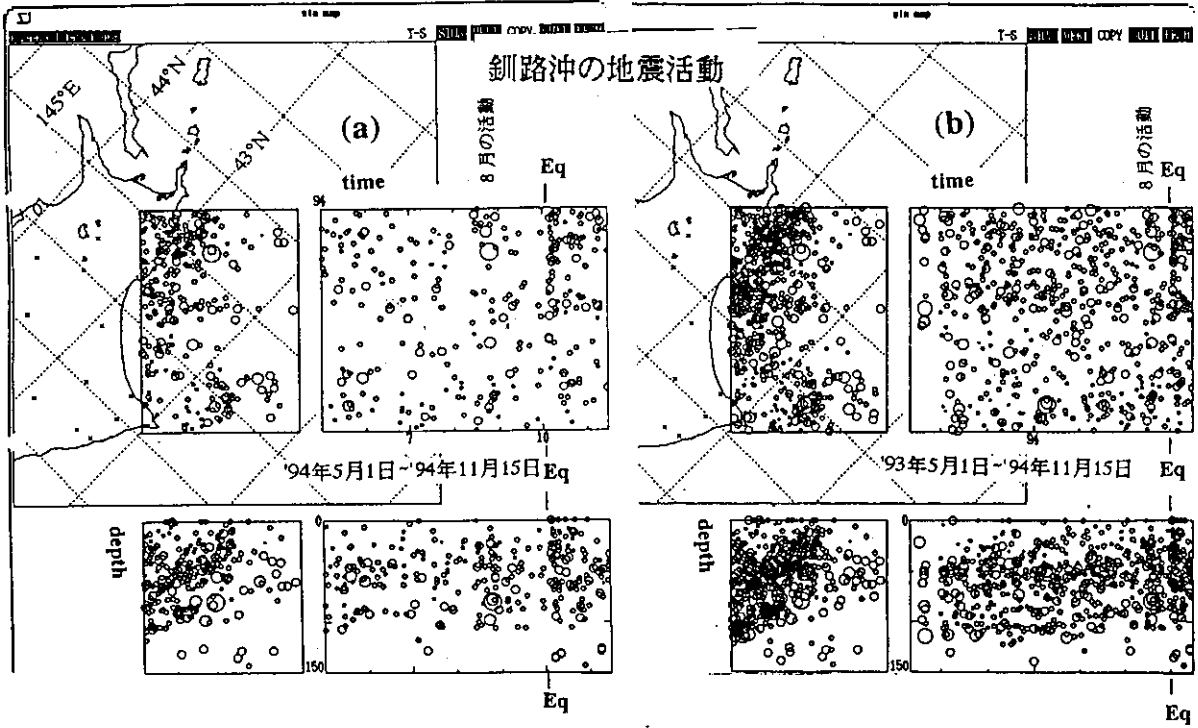
第9図 震源域周辺の8月から直前までの地震活動

Fig.9 Seismic activity for the period from Aug. 1 to just before the main shock around source area.



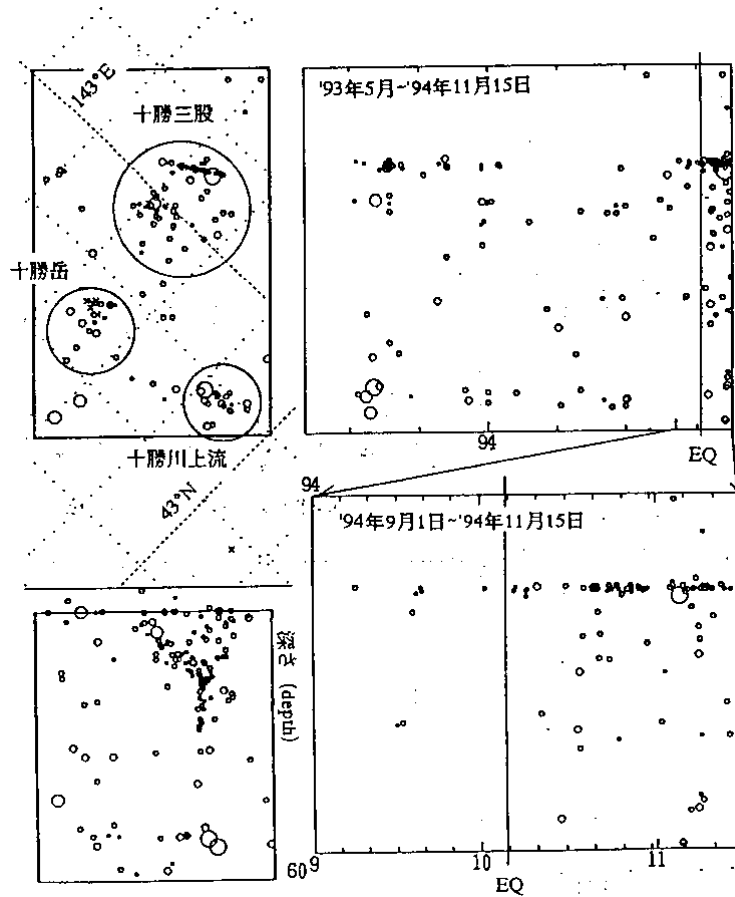
第10図 北海道東部弟子屈地域の地震活動

Fig.10 Seismic activity around Teshikaga area before and after the 1994 Hokkaido-Toho-Oki Earthquake. Time-space distribution.



第 11 図 釧路沖の地震活動

Fig.11 Seismic activity off Kushiro before and after the mainshock.



第 12 図 北海道中央部の微小地震活動

Fig.12 Microseismicity at the central part of Hokkaido.