

1-4 1993年北海道南西沖地震の余震活動

Aftershocks of the 1993 Hokkaido-Nansei-Oki Earthquake

北海道大学理学部

Faculty of Science, Hokkaido University

余震の空間分布

本震周辺の地震の分布を第1図に示す。1983年日本海中部地震の場合には本震発生から26日目に発生したM7.1の最大余震にともなって震源域が北方へ拡大しその北端が渡島大島まで達したことが、今回の地震は破壊が北から南へ進んで震源域の南端が奥尻島の南40kmまで達したが渡島大島との間（距離にして30km）には余震が発生していない領域があること、から本震から1ヶ月以内にこの領域を埋める最大余震が発生するのではないかと懸念されていた。本震から4ヶ月を経た時点までこの領域に地震はほとんど発生していない。8月8日に江差沖でM6.5の地震が発生し余震も観測された（第1図、a）。この地震が1993年北海道南西沖地震の最大余震といわれているが、明らかに震源域からはずれた場所に発生している。この地震の後、b, c, d, eで示した活動が渡島大島に向かって飛び飛びに移動していったことが注目される（第1図右）。余震域が南へ線的に延びていったといえるが、まだ面的に拡大したとはいえない。これから渡島大島周辺でどのような地震活動があるのか監視してゆく必要がある。

日本海東縁部に新しいプレート境界が形成されつつあるという仮説に関連して今回の地震の発震機構が注目されているが、余震の空間分布はそれをきめる重要な鍵をにぎっている。第1図から震源決定誤差5km以下、P波の走時残差0.5秒以下の精度の良い地震を選んだ結果を第2図に、震源域の走向に直交する8つの断面AA'-HH'の余震の深さ分布を第3図に示す。BB', CC'では緩い西傾斜の分布、DD', EE'では東西両側に傾斜した逆V字型の分布が認められる。本震付近のFF', GG'では西傾斜の分布が、最も北のHH'では東傾斜の分布が認められる。奥尻島より北側では震央分布が二股に別れている部分があるが、これがDD', EE'に見られる東西両側に傾斜した分布に対応している。第4図は南北断面図である。余震域南限から奥尻島北部にかけては余震は深さ3-15kmに分布していることがわかり、地殻最上部で余震が発生していると考えられる。一方、それより北部の余震は10-15kmの深さに発生しており、さらに北端部ではやや浅くなる傾向がみられる。ここで示したことからわかるように、北海道南西沖地震の余震の空間分布はたいへん複雑であるといえる。

奥尻島内の浅発地震活動

1993年北海道南西沖地震が発生してから奥尻島に展開された観測点のデータにより奥尻島内で非常に浅い地震が多数発生していることがわかった。島内にある4観測点の記録例を第5図に示す。どの観測点でもS-P時間が1秒以下の近い地震が観測されているから、島内のどこでも地震が発生していると推測されるが、第6図に示す震央分布をみると、A, B, C, 3箇所に地震が特に密集して発生していることがわかる。第6図の右にA, B, C, の地震の発生時系列を示す。7月12日の本震発生直後から16日18時までの間は奥尻島内で動いていた地震計はない。この期間には島外

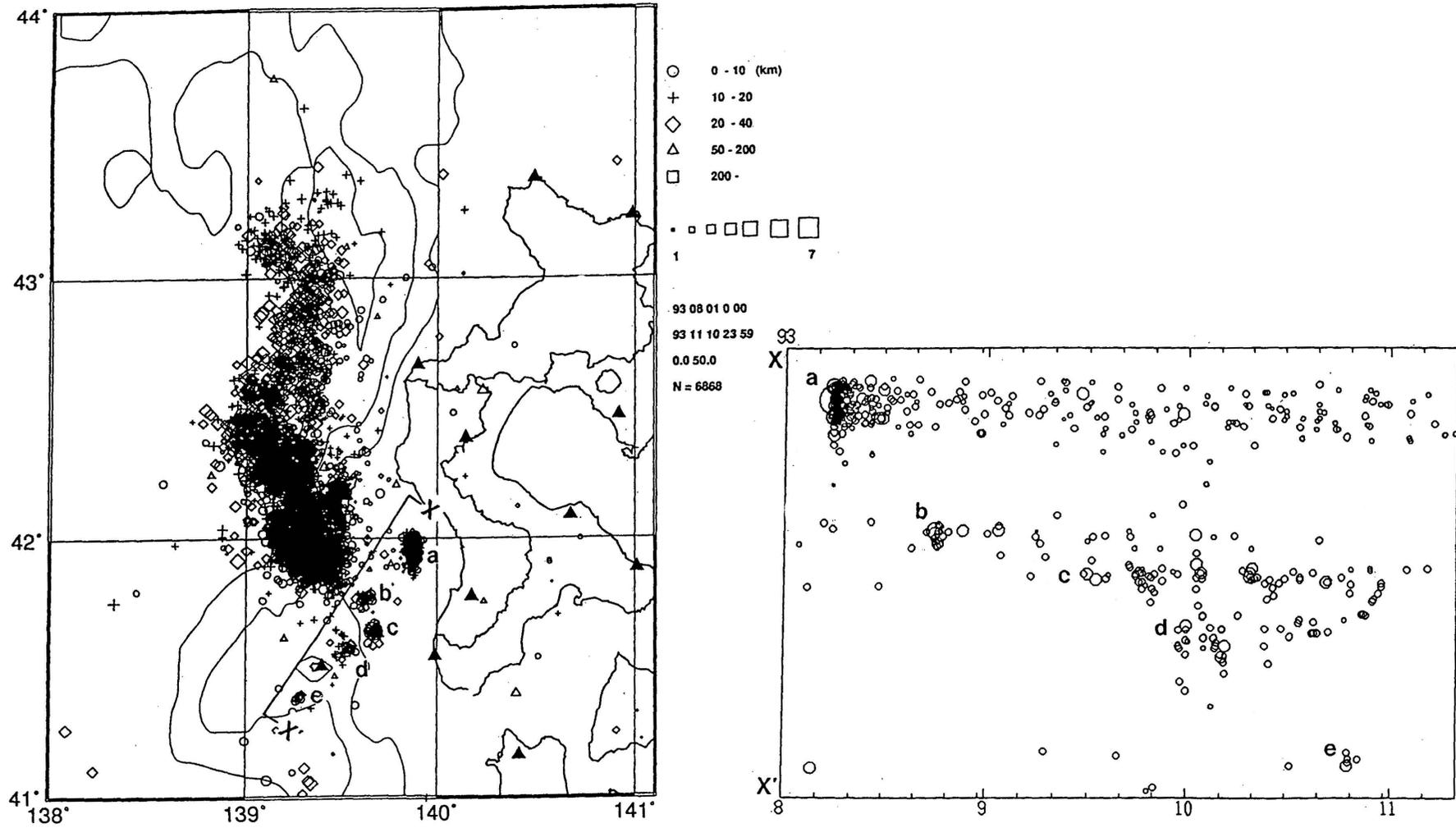
の観測網のデータで震源決定がなされており、奥尻島内に震源の求まっている地震は皆無ではないが、震源決定精度の点から島内に浅発地震があったかどうかは確かではない。島内で2つの地震計が動き始めるとB、C、に震源決定される地震があることがわかった。島内で4箇所の観測体制が出来たのは8月の始めである。この頃からAでも地震が発生し始めている。B、C、ではその前から地震が検知されていたことを考えると、Aの地震活動は7月終わりから始まったといっていようであろう。Bの活動は間歇的であり、北部、中央部、南部の活動に細分化できるかもしれない。Cでは7月と8月の間で観測点増設の影響があるかもしれない。9月下旬から10月初めに島内全域で地震活動が一時的に活発化したことがわかる。

1993年北海道南西沖地震の余震活動の時間推移

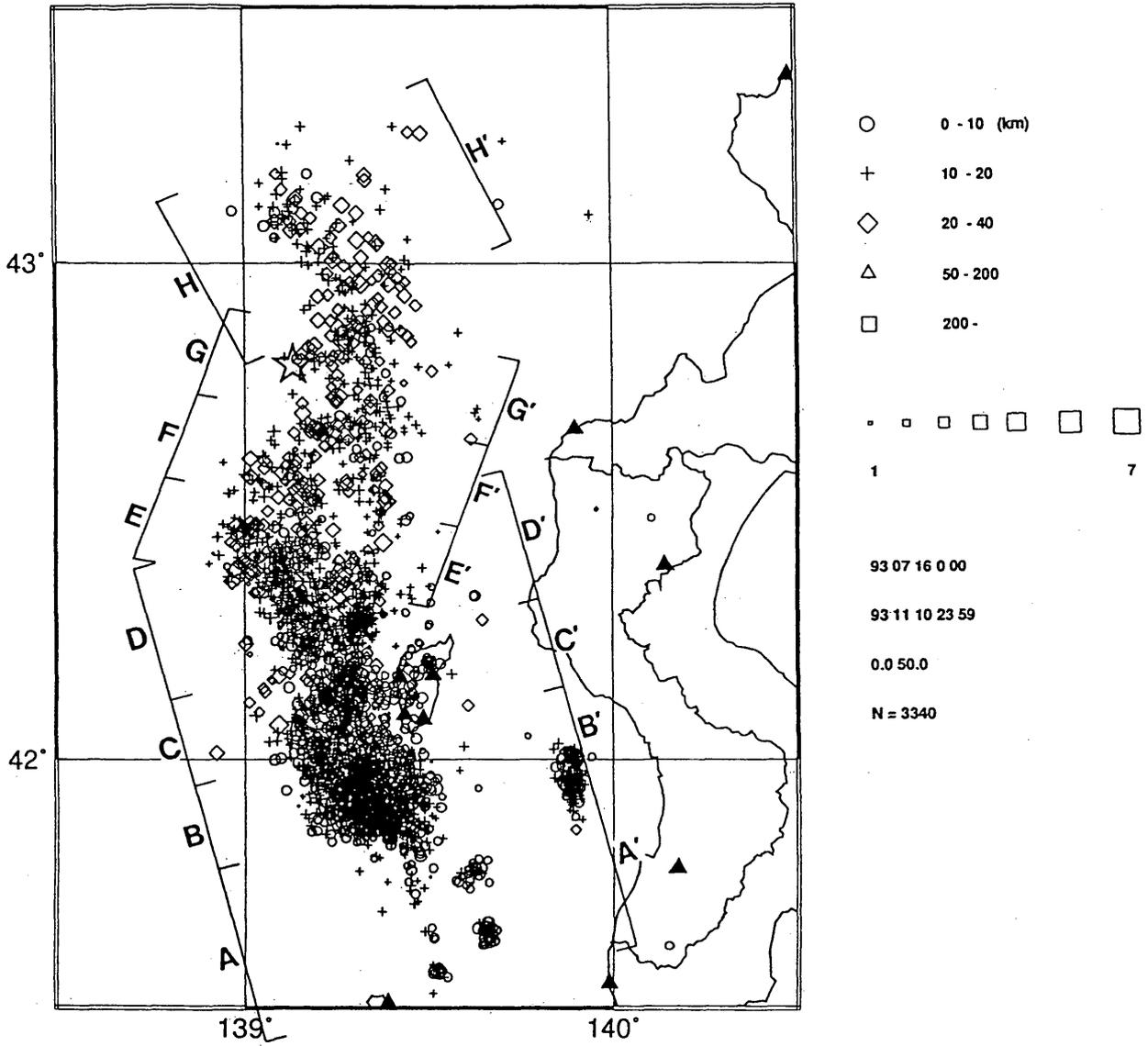
震源決定がされていない小さな地震も含めて余震活動の時間推移を監視するため、奥尻観測点（OKS）と上ノ国観測点（KKJ）のモニター連続紙記録で余震の数を数えた。KKJの記録は本震から2時間ほどは連続的に振り切れており、その後も余震の重なり合いがひどいので、本震後1日経ってから数え始めた。OKSの観測は本震直後から電話回線の障害のため欠測となったので、復旧した7月16日18時から数え始めた。1時間毎の地震回数を第7図に示す。

KKJで観測される余震の数は本震からの経過時間とともに概ね順調に減少している。7月18日頃にかなり明瞭に余震回数が増加したが、これに対応する特別に大きな地震は発生していない。8月8日のピークは江差沖にM6.5の地震（第1図、a）の余震によるものである。この地震が発生してから余震回数の減り方がやや急になったようである。

本震後奥尻島内に極く浅い地震が発生していることを上で報告したが、本震発生以前にはこのような地震はまったく発生していなかった。これらの地震が本震直後から発生し始めたのかどうかの問題であるが、これを調べるデータはない。奥尻島の浅発地震が大部分をしめるOKSの地震回数は8月中旬までは変動が大きい、その後は本震からの経過時間とともに減少し、9月下旬と10月上旬に奥尻島北西沖と奥尻島内で地震が空間的にまとまって発生した時の回数増加が目立つ程度である。

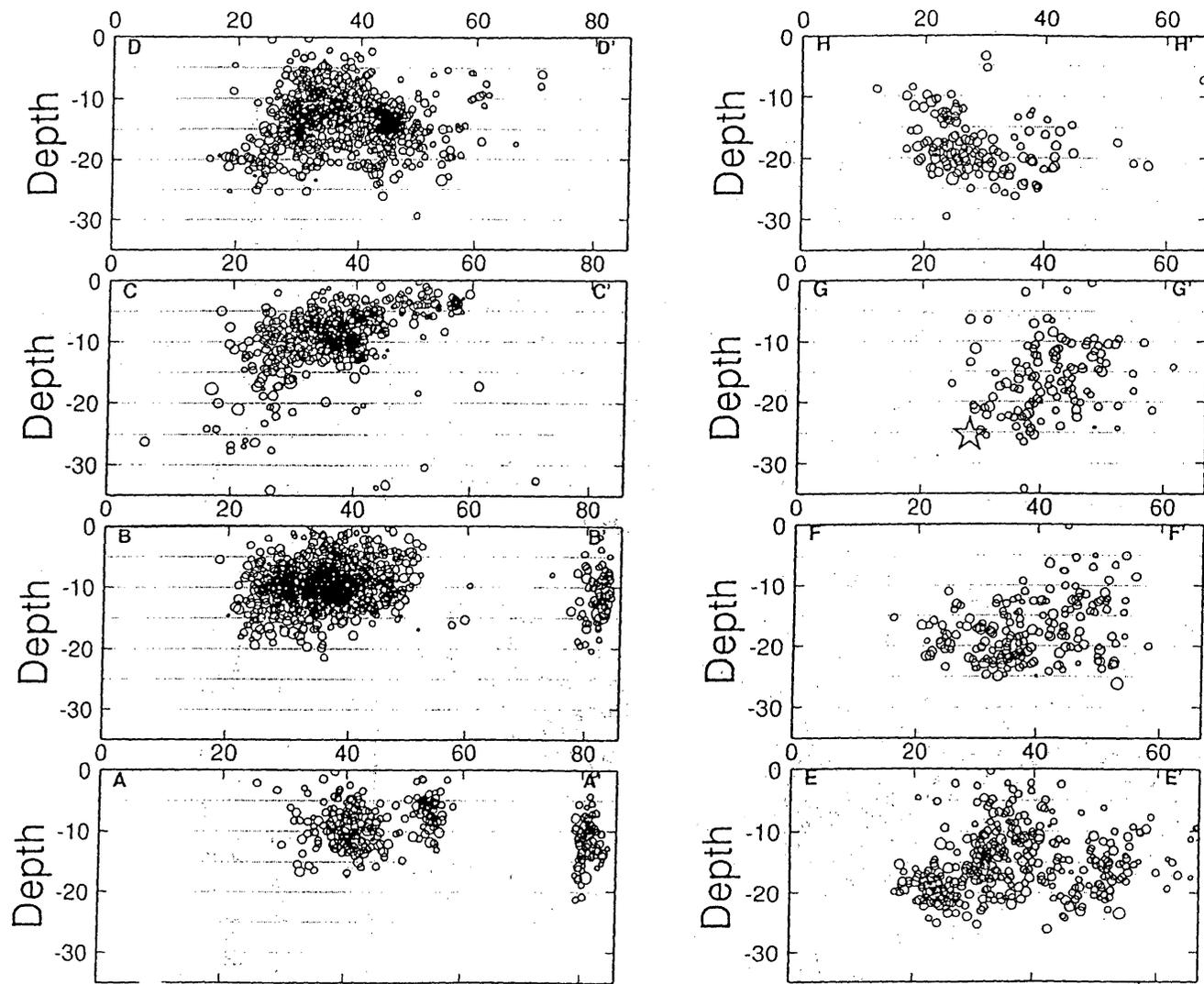


第1図 8月1日から11月10日までの地震の震央分布(左)とX-X'を縦軸とした時空間分布(右)
 Fig.1 Epicenter distribution of earthquakes from August 1 to November 10 (left). Space-time distribution along line xx'(right).



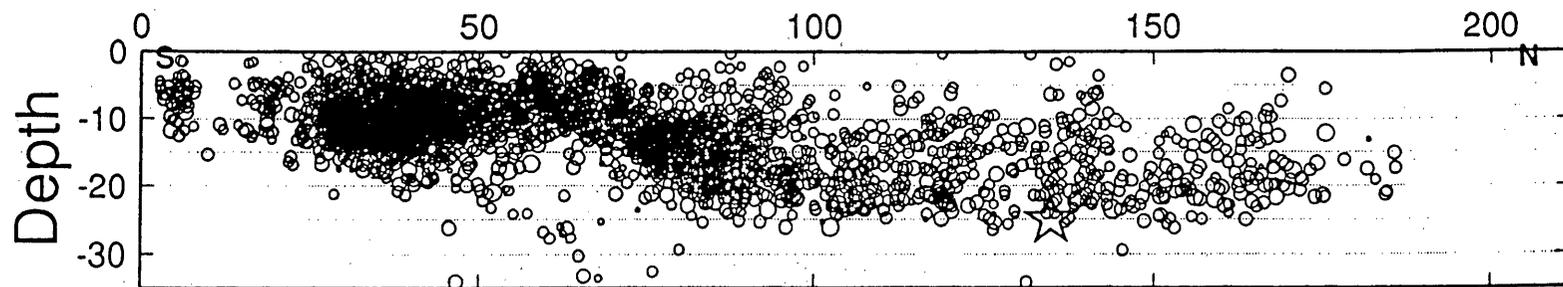
第2図 震源決定精度の良い地震の震央分布。AA'—HH'は第3図に示す深さ断面の位置。

Fig.2 Epicenter distribution of earthquakes of whose hypocenters are well determined.
AA'—HH' shows location of depth profile in figure 3.



第3図 地震の深さ断面。断面位置は第2図に示されている。

Fig.3 Depth profiles of earthquakes. Location of profile is shown in figure 2.

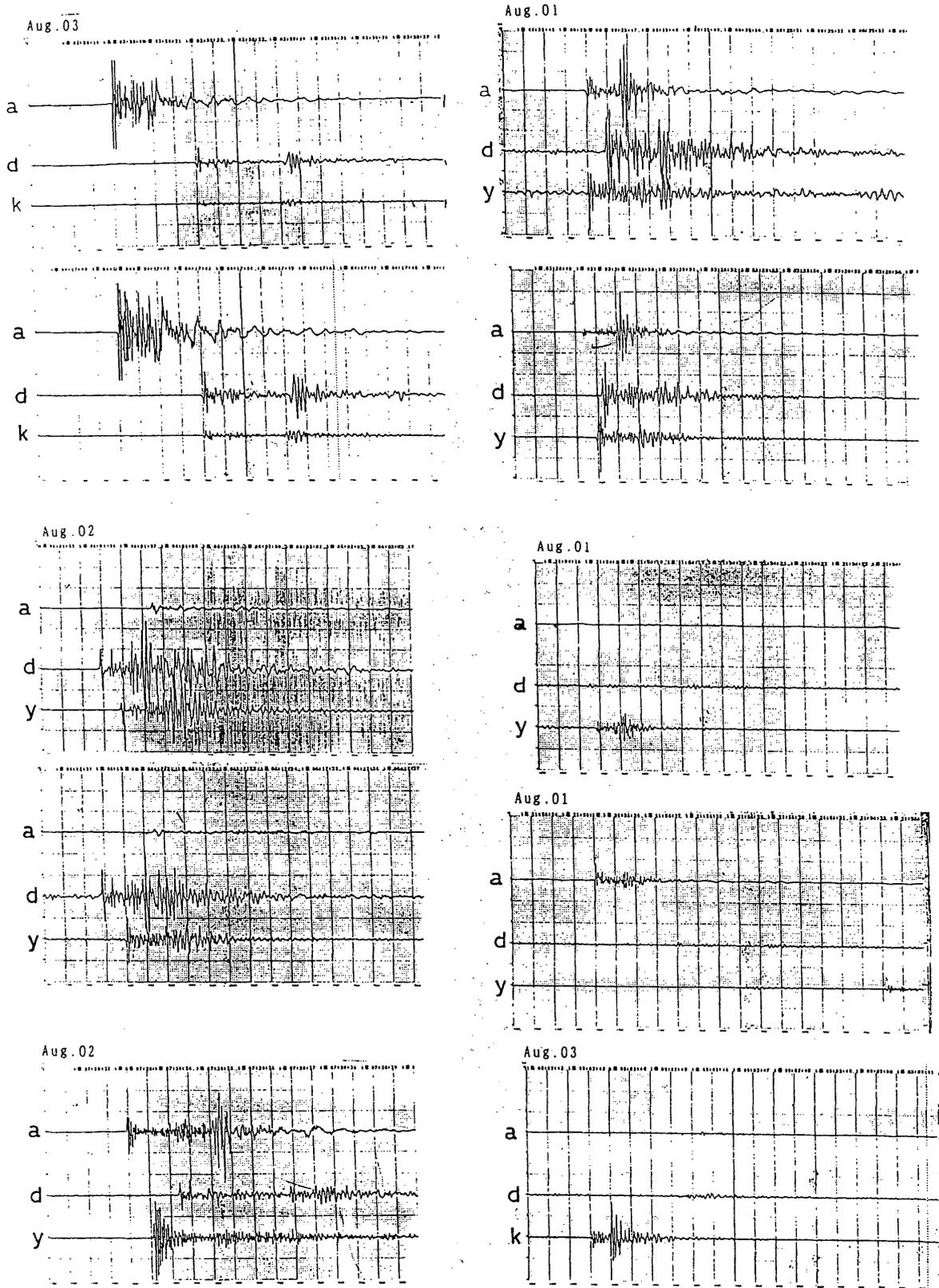


第4図 第2図の地震の南北深さ断面。

Fig.4 South-north depth profile of earthquakes shown in figure 2.

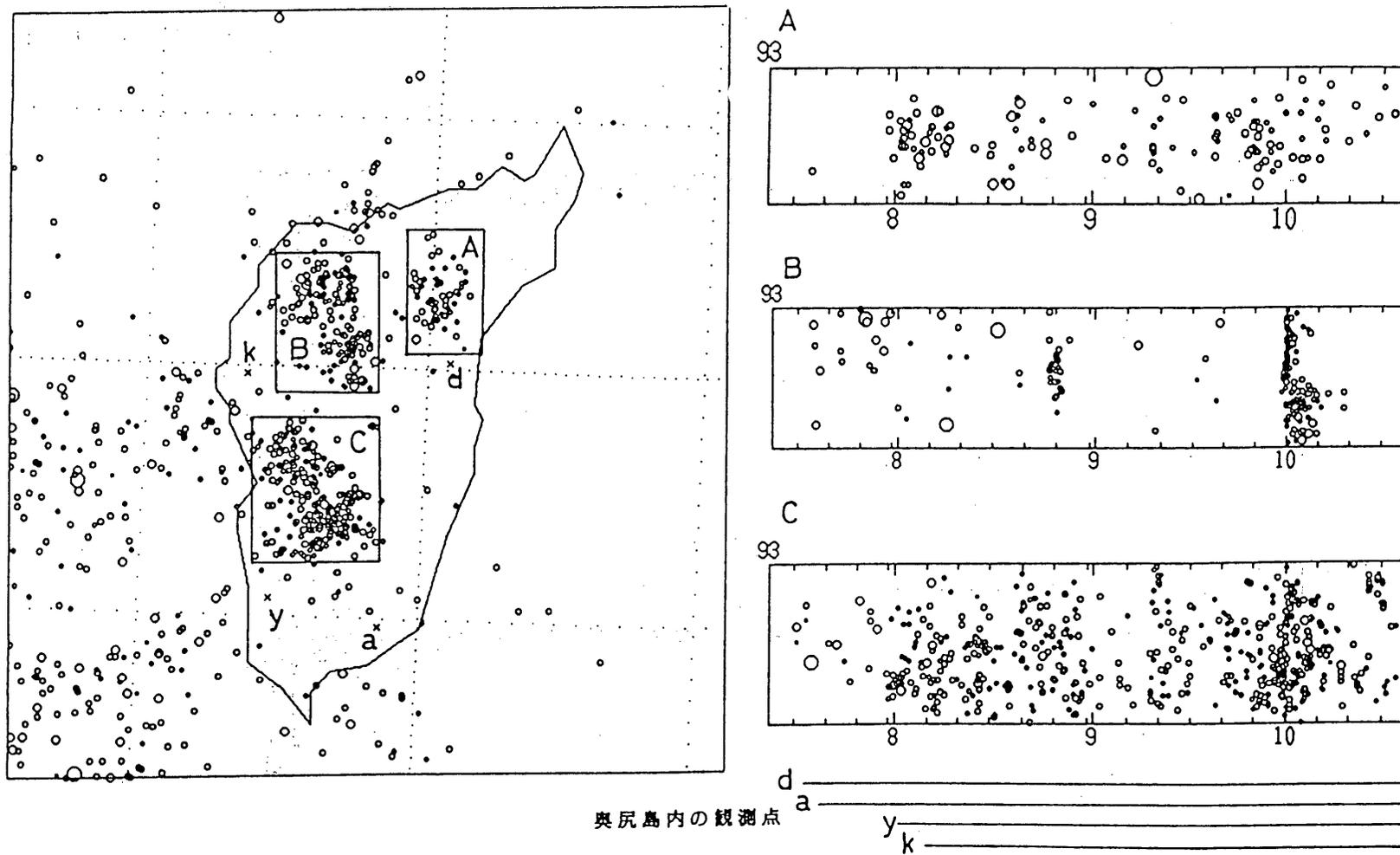
奥尻島の地震記録

観測点: d 奥尻(土木現業所), a 青苗, y 米岡, k 神威脇
 時間軸: 0.5s/div.



第5図 奥尻島内の観測点の地震記録の例。観測点 (a, d, k, y) の位置は第6図に示してある。

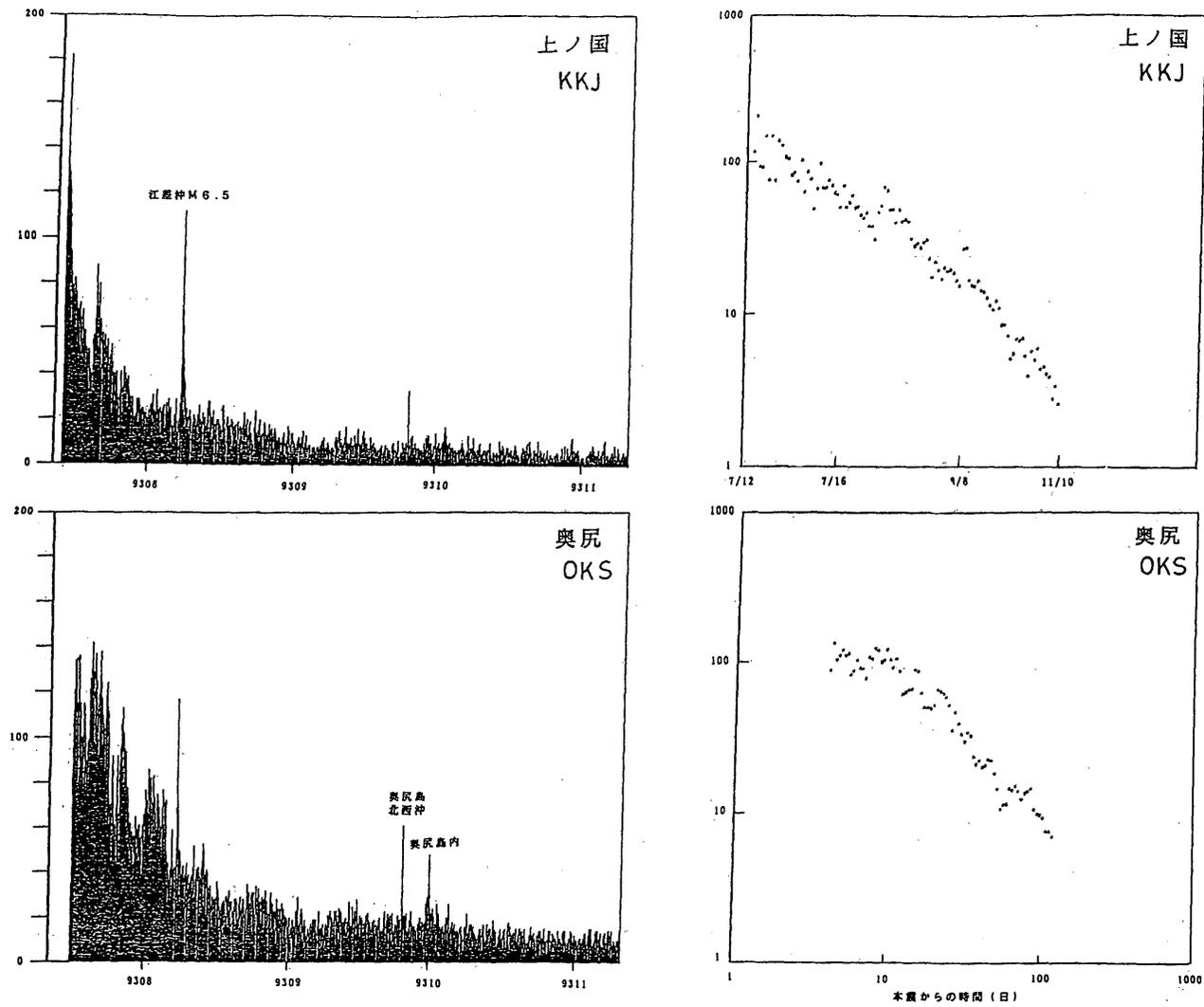
Fig.5 Example of seismograms recorded in Okushiri Island. Location of seismic stations (a, d, k, and y) are shown in figure 6.



第6図 奥尻島とその近傍の浅発微小地震の分布（左）と発生時系列（右）。

Fig.6 Epicenter distribution of shallow microearthquakes occurring in Okushiri Island (left) and time sequences (right).

1 時間毎の余震回数



第 7 図 余震回数の時間変化

Fig.7 Hourly number of aftershocks drawn in calendar day (right). Number of aftershocks unified in hour plotted against logarithmic time, measured in days from the origin time of the main shock (left). Stations are KKJ (Kaminokuni) and OKS (Okushiri Island).