

1973年根室半島沖地震と北海道南方海域の巨大地震*

関谷 溥**・久本 壮一**・望月 英志**・小林 悦夫**
栗原 隆治**・徳永 規一**・岸尾 政弘**

550. 34

The off Nemuro Peninsula Earthquake of 1973 and the Large Earthquakes off Southern Part of Hokkaido.

Hiroshi Sekiya, Soichi Hisamoto, Eishi Mochizuki, Etsuo Kobayashi, Takaji Kurihara, Kiichi Tokunaga And Masahiro Kishio.

(The Seismological Division, JMA)

A large earthquake whose magnitude is 7.4 occurred in the region to the south off Nemuro Peninsula, Hokkaido. Before the occurrence of the earthquake, a seismicity gap in the epicentral region had been pointed out by some seismologists in Japan. Furthermore, such ground deformation as subsidence and horizontal displacement has been observed in the eastern part of Hokkaido. In view of the evidences, the Coordinating Committee for Earthquake Prediction designated the eastern part of Hokkaido to "Special Observation Area".

Based on the aftershock activity of the earthquake and geodetic evidences, some seismologists suggest that the seismic energy stored in the gap was not completely released, but there still exists a seismicity gap between the aftershock areas of the earthquakes of 1952 and 1973.

Of many aftershocks for the 1952 event, there were many small events whose hypocenters had not been determined. In order to study the seismicity gap suggested, hypocenters of aftershocks as well as the main shock were redetermined by the present procedure using data stored in the seismological original registers of JMA. The number of aftershocks whose hypocenters were determined amounts to more than one hundred. The geographical distribution of aftershocks drawn by the new data indicates that there is no seismicity gap between the aftershock regions of the 1952 and 1973 events. This leads to the conclusion that the seismic energy stored in the above mentioned region has been completely released by the present seismic activity (cf. Figs. 1-3).

However, the problem on the peculiar geodetic phenomenon in the eastern part of Hokkaido is still unsettled.

§ 1. はじめに

1973年根室半島沖地震については、地震の起こる前から、この地域が地震活動の空白域であり（気象庁1968, 宇津1972）、それに北海道東部地域の地盤の沈下、南北方向圧縮傾向の水平変動が指摘されており（国土地理院1970）、このため地震予知連絡会では北海道東部地域を「特定地域」に指定していた。そして、今回の根室半島沖地震の発生は、海溝沿いの地震活動の空白域の存在が

次の地震発生に対して重要であるという学説を再認識させた（Mogi 1968, Fedotov 1965）。しかし、一方では今回の根室半島沖地震の余震域や浪源域と、1952年の十勝沖地震のそれとの間には、さらに大きな地震活動の空白域があるという議論もあった（阿部・横山1974, 羽鳥1974）。また、北海道東部地域の沈下や南北方向に圧縮傾向の水平変動が根室周辺の一部を除いて根室半島沖地震が発生しても殆んど変化がなかったことなどから今度の地震は1894年3月22日の根室南東沖地震（ $M=7.9$ ）や、1969年8月12日の北海道東方沖地震（ $M=7.8$ ）の際の約1年前に起こった前駆的な地震と同様な性格のものでは

* Received April 15, 1974

** 気象庁地震課

ないかという議論もあった。

そこで、今後同地域に大地震が起るか否かは別としてこの地震活動の空白域については、1952年の十勝沖地震の本震と余震域が重要になり、根室半島沖地震と同じ方式で電子計算機による震源の再調査を行なった。また、後者については、根室測候所の94年間の有感地震観測資料(気象庁1971)などによって、今回の地震との比較を行なった。

§ 2. 1973年根室半島沖地震の余震域と過去に周辺に発生した大地震の余震域との関係

Figs. 1~2は前述のようにして再調査された1952年の十勝沖地震と、その周辺に発生した巨大地震の余震域を併記したものであるが、余震域とは本震発生後どのくら

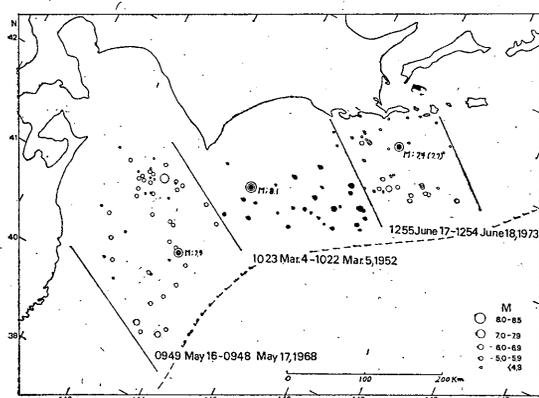


Fig. 1. Aftershock region of large earthquakes off southern part of Hokkaido that occurred in 24 hours after main shocks.

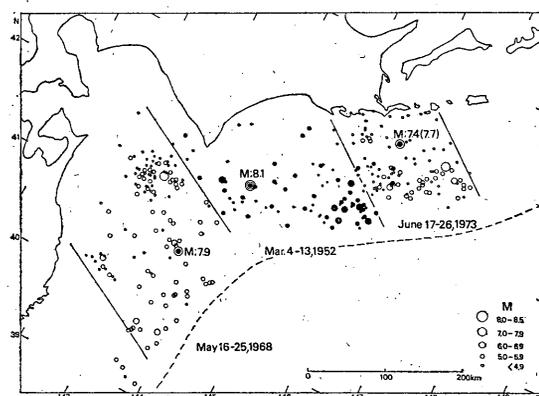


Fig. 2. Epicenter distribution for 10 days after the main shocks.

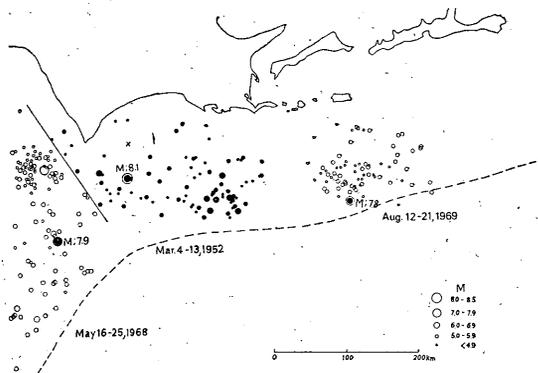


Fig. 3. Aftershock region of large earthquakes off southern part of Hokkaido before the off Nemuro Peninsula Earthquake of 1973

いの期間をとるかという議論もあるので、ここでは本震発生後24時間、10日間、30日間……などについて調査した。これによると図から明らかなように、同地域の大地震の余震分布の境界はいつでも画然としていて、今回の地震はその空白域を規則的に埋めるように発生しているのは興味がある。Fig. 3は今回の根室半島沖地震が発生する直前の状態を、1952年以後の同海域の巨大地震の余震域(破壊域)で表わしたものであるが、この図からみると今回の地震がそれ程大きくなかったのは、根室半島沖の空白域(未破壊域)がそれ程大きくなかったからであるといえるかも知れない。大地震は再来期間が長いので、新しい観測データで確かめることがむづかしく、今回のように相隣れる余震域相互の関係をはっきり画きだすことができたのは北海道南方海域が始めてである。これについて、Fedotov (1965), Mogi (1968), Sykes (1971)などは、 $M=7.8$ 程度およびそれ以上の浅い大地震の余震域をプロットすると、それがほぼ地震帯を埋めつくし、余震域は重複することがないといっている。しかし、この問題はなお資料が十分でないので今後地震予知の上からも十分検討すべき重要な課題である。

§ 3. 過去の同地域の大地震と前駆的地震

1894年3月22日の根室南東沖地震($M=7.9$)と1969年8月12日の北海道東方沖地震($M=7.8$)の際は、いずれも約1年前に前駆的地震があったことは前述のとおりである。しかし、この2つの前駆的に発生した地震はFigs. 4~5のように、根室で観測した有感地震回数が本震のそれに比べて極めて少なく、顕著な余震活動を伴っていない。これは1893年の場合は資料がなくてわからない

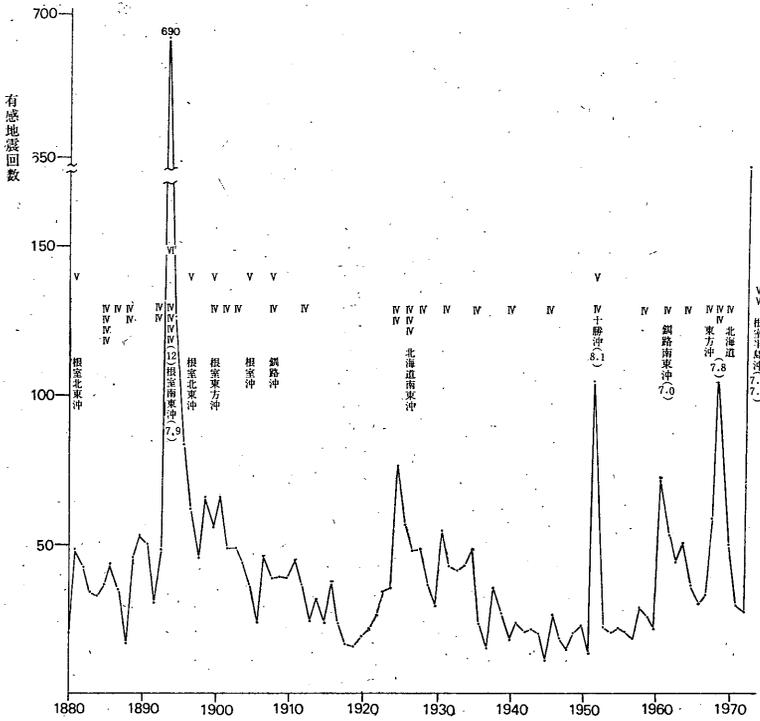


Fig. 7. Variation in yearly number of felt earthquakes at Nemuro.

が、1968年1月29日の地震(M=6.9)の場合は、余震域が1年後に発生した1969年の北海道東方沖地震(M=7.8)の余震域の中の極く狭い範囲に限られており、根室の有感地震回数が少ないのはそのためであることを示している。したがって、Fig. 6のような顕著な余震活動を伴っている今回の地震は Figs. 1~2の余震域からいっても、これら2つの前駆的な地震とは全く異なるものである。このことは Fig. 7 から明らかであり、根室測候所の過去94年間の観測によると、有感地震が年間100回を越えた北海道南方海域の地震は1894年の根室南東沖地震(M=7.9)、1952年の十勝沖地震(M=8.1)、1969年の北海道東方沖地震(M=7.8)の時と今回の地震に限られている。したがって、今回の地震は同海域の過去における巨大地震と同じ性格のものであるといってもよいであろう。

なお、従来一般に考えられている前震とはやや異なった性格のものではあるが、大地震のおこる前に隣接する地域で別の顕著な地震が比較的短かい期間発生する例が各地にある(関谷1972)。北海道南方海域でも1969年8月12日の北海道東方沖の地震の時は、8月2日から10日にかけてウルップ島南方海域のまとまった地域に震央を

有するM=4~5(最大のM=5.8)の地震が10数回観測され、その直後に約300km西方にM=7.8の大地震が発生した(本谷1970)。これと同じような現象が今回も発生した。すなわち、6月17日の本震発生前の4月3日から7日にかけて Fig. 8のように本震の位置から東方に約170~180km離れたエトロフ島南方海域に震源を有するM=4~5(最大のM=5.4)の地震が観測されたものだけで20回群発し(Fig. 9)、2か月後に大地震が発生した。そして、これらの地震は1969年の場合は、その前の1958年の大地震の際の余震域に、今回の場合は1969年の大地震の余震域にそれぞれ同じように発生したのは興味がある。

これについて、筆者は地殻に地震を発生させるような応力が増えられた場合、前駆的に発生する地震は、いわゆる一般に前震といわれている破壊域のほか、たとえやや離れた地域であっても、容易に破壊しやすい地域があれば、そこでも前駆的地震が発生してもよいのかという考えをもっている。

したがって、大地震が起こってから何年もたっていない破壊しやすい隣接の余震域は、そのような条件を具えている地域ということができよう。

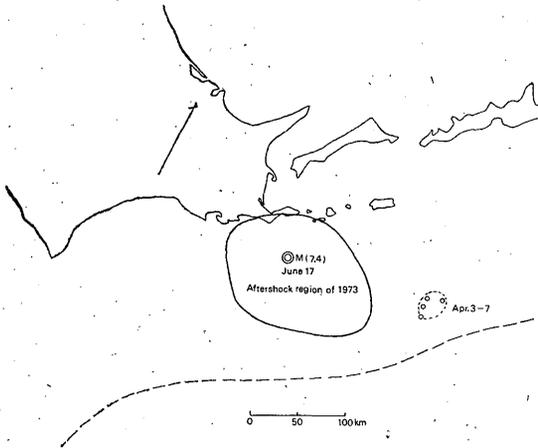


Fig. 8. Aftershock region of the off Nemuro Peninsula Earthquake of 1973 and the remarkable earthquake activities in Apr. 3-7, 1973(o).

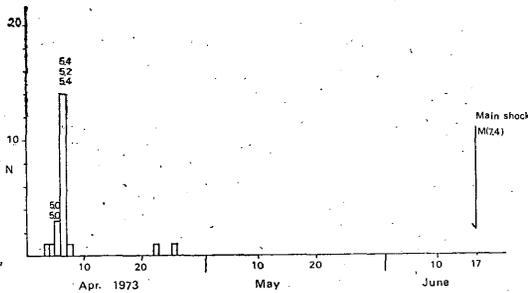


Fig. 9. Daily number of earthquakes for the remarkable activities shown in Fig. 8.

§ 4. 根室半島沖地震発生前後の地震波速度比 (Vp/Vs) の変動

Fig. 10 は今回の根室半島沖地震の余震域内に、1961年から1973年6月17日の地震発生までの約12年半の間に発生した地震の震央分布と、その放出エネルギーの変動である。そして、Fig. 11 は余震域を通過して根室と釧路の両観測点に地震波が直達するような浅い地震(深さ60 km 以内)を選んで、この間の地震波速度比 (Vp/Vs) を次の式から求めたものである。

すなわち

$$Vp/Vs = k = \frac{S-O}{P-O}$$

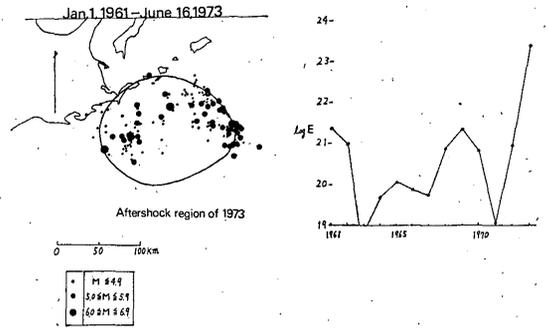


Fig. 10. Distribution of epicenter from 1961 to June 16, 1973 and variation in energy released by the earthquakes.

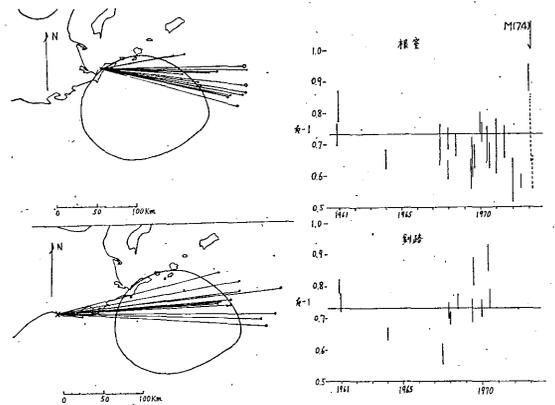


Fig. 11. Variation in Vp/Vs of seismic waves which pass through the aftershock region of 1973.

但し O は発震時を示す。この方法は発震時の誤差を除くことはできないので、 P , S などの読取りには特に注意し、やや不明りょうなものはすべて除外した。そして、発震時の誤差にもとづく k の範囲を図のように線の長さで表わした。また、1960年以前の資料は重要であるが、測定上の精度などの点で多少問題があるので誤差を極力避けるために除外した。そのほか、1973年1月1日からJMAの走時表が改定されたが、不連続とならないようこの資料はすべて和達・益田の走時表によって計算した。図から大地震の約2ヶ月前に群発した Fig. 8 中の4月6日7時16分の地震 ($M=5.4$) の k が大きくなっているが、これは観測値が1回しかないのだからだけでは

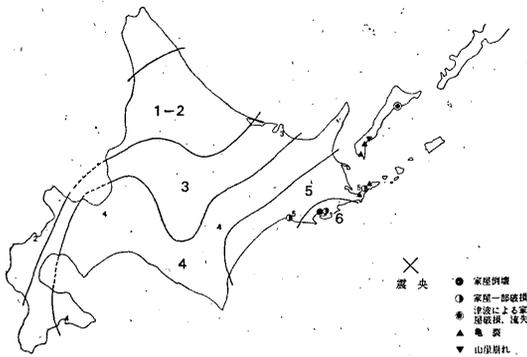


Fig. 12. Distribution of seismic intensities and damage by the Earthquake off Nemuro of 1894.

何ともいえない。したがって、現在は一応計算結果にとどめ、今後の参考資料にしたい。

§ 5. 1894年の根室南東沖地震の余震活動

1894年の上記の地震は Fig. 4 から明らかなように余震活動が極めて顕著で、被害分布も Fig. 12 のように今回のものより大きく、津波の被害も大きくなっている。そして、本震発生後10年くらいの間に、根室・釧路地方では震度V程度の地震が続発している。これらのことから推定すると、1894年の地震は釧路からクナシリ島沖までを震源とするかなり大型の巨大地震であった可能性がある。ただ、続発した地震のマグニチュード（河角マグニチュードから求めた値）は Fig. 4 のようになっているが、これは同図の有感地震回数からもわかるように、一つ一つの余震に伴う有感地震回数は、今回の根室半島沖地震に比べて少なく、それ程大規模なものではなかったことが推定される。

この海域の地震は地帯構造上の特性もあって、有感区域が他の地域に比べて広がる傾向があるので、有感区域をもとに求めた M は再検討の必要があろう。

§ 6. 北海道南方海域の地震と付近の火山活動

Fig. 13 で注目したいのは北海道南方海域の大地震には、1843年の釧路・根室沖地震 ($M=8.4$)、1894年の根室南東沖地震 ($M=7.9$)、1952年の十勝沖地震 ($M=8.1$)、1969年の北海道東方沖地震 ($M=7.8$) と今回の根室半島沖地震 ($M=7.4$) などがある。そして、1843年の地震は Fedotov (1965) も指摘しているように、釧路からクナシリ島沖までを震源域とする巨大地震の可能性が

あり、1894年の地震も前述のように同様巨大地震であった。Fig. 13 をみると1843年の地震と1894年の地震との発生間隔は51年であり、その後58年後の1952年に十勝沖地震 ($M=8.1$) が起こり、1969年の北海道東方沖地震 ($M=7.8$)、1973年の根室半島沖地震 ($M=7.4$) と比較的短期間に隣接した未破壊域を互に埋めるように地震が発生し、続いて発生したこれらの地震のエネルギーの総量が前記の巨大地震に匹敵するものであることは興味がある。

なお、大地震と殆んど同時に周辺の火山活動が活発化することは、当地方においては1952年の十勝沖地震の際の雌阿寒岳、1968年の十勝沖地震の際の十勝岳周辺の火山性地震の群発などの例があるが、クナシリ・エトロフの火山活動とその周辺の地震、特に大地震については Fig. 13 のようになっていて、あまり明りょうな関係が見いだされていない。したがって、クナシリ島のチャチャ岳の噴火が根室半島沖地震のあとに起こっても、これをもって今後の大地震に結びつけて考えることは危険である。

§ 7. むすび

今回の根室半島沖地震は前述のように地震の起こる前から同地域が地震活動の空白域であり、測地測量による地盤沈下や水平変動などが明らかにされていて、地震予知連絡会では特定地域に指定していた。そして、今回の地震は地震活動の解析結果では、Figs. 1~3 のように過去の巨大地震の破壊域に囲まれた未破壊域を、全く見事に埋めるようにして発生した地震であり、これだけからみると、北海道南方海域の巨大地震が近いうちに起こるといえることは考えにくい状態になった。ただ、今回は国土地理院が指摘していた北海道東部の大きな地殻変動は、今回の地震によっても殆んど変化がなく、そのことが地震予知連絡会でも取り上げられ、今後の問題点として残されることになった。

今後この地域にもし巨大地震が起こるとすると、埋めつくされた破壊域のどこに、どのような形の地震が起こるのか、また、地震が起こらないとすると、指摘されている地殻変動の行方はどうなるのか、今後の地震予知の問題として極めて重要なことが宿題として残ったことになる。

なお、この調査の実施については末広課長の御配慮によるところが多い。厚く御礼申し上げる。

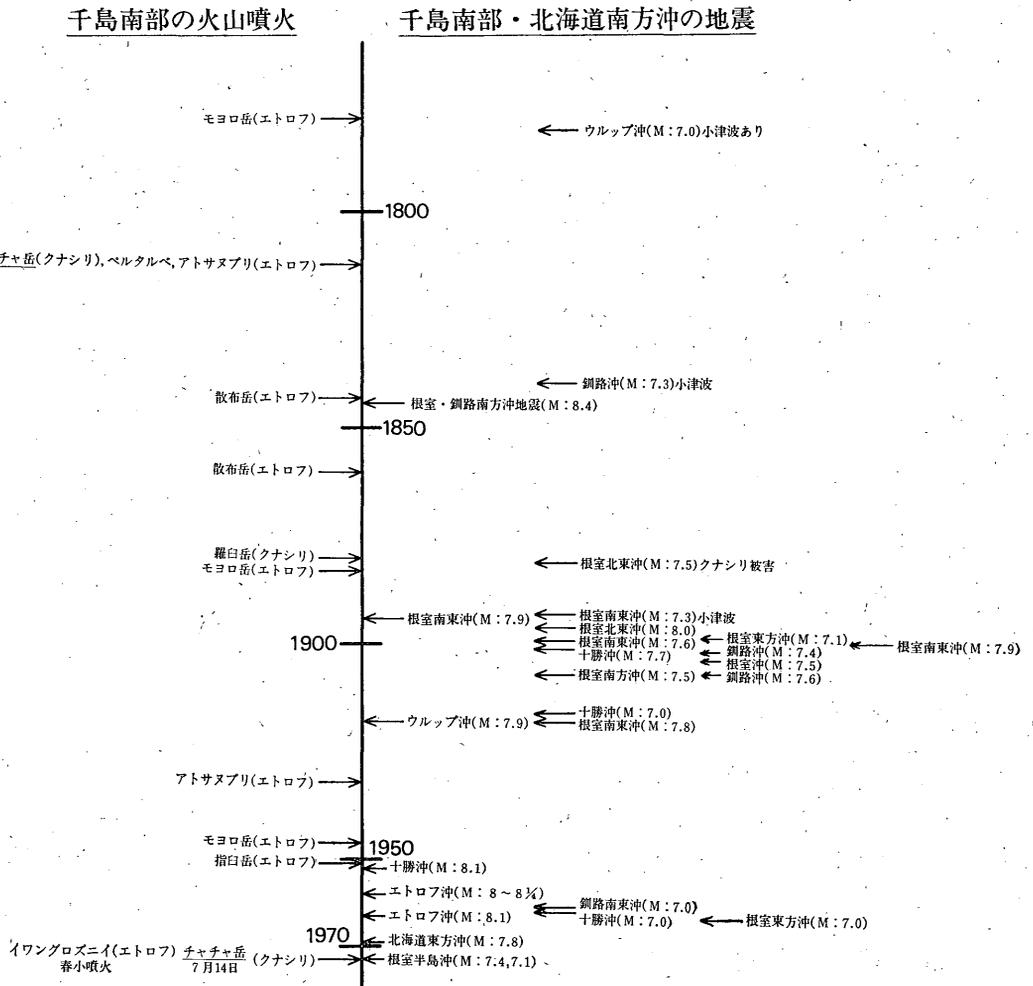


Fig. 13. Relation between the eruption and the earthquake in the southern part of the Kurile Islands.

参考文献

気象庁 1968 : 地震観測指針 (参考編) 付図 4.
 宇津徳治 1972 : 北海道周辺における大地震の活動と根室沖地震について
 地震予知連絡会報 7, 7-13
 国土地理院 1970(a) : 北海道東南部の上下地殻変動
 地震予知連絡会報 3, 6-8
 国土地理院 1970(b) : 北海道地方の一等三角改測結果
 地震予知連絡会報 2, 3-5
 Fedotov, S. A. 1965 : Regularities of the Distribution of Strong Earthquakes in Kamchatka, the Kurile Islands, and Northeastern Japan,
 Acad. Sci. USSR Trudy Inst. Physics Earth, 36, 66-93.
 Mogi, K. 1968 : Sequential Occurrences of Recent Great Earthquakes. J. Phys. Earth, 16, 30-36.
 Fedotov, S. A., et al. 1970 : Investigation on Earthquake Prediction in Kamchatka, Tectonophysics, 9, 249-258.
 阿部勝征・横山 泉 1974 : 根室沖に期待される地震, 地震予知連絡会報 11, 45-50.
 羽島徳太郎 1974 : 1973年6月根室半島沖津波の規模と波源域について, 地震予知連絡会報 11 41-44.
 気象庁(1971) : 日本における震度観測の記録, 気象庁技術報告 76, 56-57
 関谷 溥(1972) : 群発性地震と地震予知, 地震予知研究シンポジウム 67-74.
 宇津徳治(1970) : 地震発生の時間的分布に関する諸問題 (その3), 北大地球物理研究報告 23, 49-71.
 本谷義信(1970) : 1969年8月12日根室東方沖地震の余震活動
 北大地球物理研究報告 24, 93-105
 Sykes, L. R. (1971) : Aftershock Zones of Great Earthquakes, and Earthquake Prediction for Alaska and Aleutians, J. Geophys. Res., 32, 8021-8041.