

遠州灘周辺の Seismicity Gap について*

関谷 溥・徳永規一**

550.341

On the Seismicity Gap near Enshunada

Hiroshi Sekiya and Kiichi Tokunaga

(The Seismological Division, JMA)

Destructive earthquakes occurred in 1096, 1498, 1707 and 1854 in Enshunada, off south coast of central part of Shizuoka Prefecture, central Japan. The recent seismic activity in the region is very low, and there seems to exist the so-called seismicity gap. Furthermore, such ground deformation as upheaval and horizontal displacement has been detected in the central part of Shizuoka Prefecture near Enshunada.

In view of the evidences, the Coordinating Committee for Earthquake Prediction designated the Tokai district, central Honshu, to "intensified observation area". In order to study the seismicity and variation in velocities of seismic waves in the region, hypocenters of many aftershocks of the Tonankai Earthquake of 1944 were relocated by the present authors using data stored in the seismological original register of JMA. The origin of the main shock was redetermined, too. Based on the results, variation in Vp/Vs of seismic waves passing through the peculiar region in the Enshunada was calculated using the following equation.

$$Vp/Vs = K = \frac{S-O}{P-O} \quad \text{or} \quad K-1 = \frac{S-P}{P-O},$$

where O is origin time.

As shown in Figs. 7 and 9, the significant variation in Vp/Vs was not detected in the Enshunada region. However, it is clear that there exists a seismicity gap in the region. As shown in the off Nemuro Peninsula Earthquake, the seismicity gap which exists in seismic zones along a trench yields an important information on the occurrence of large event. In view of the evidence, the seismicity gap and the ground deformation in the Enshunada region seem to be suggestive.

§ 1. はじめに

遠州灘では歴史時代に巨大地震が 1096 年, 1498 年, 1707 年, 1854 年などに発生し, これらはいずれも大きな被害を伴っている. しかし, 最近 120 年間は発生しておらず, その上, 中央部に地震活動の極めて不活発な区域があり, 測地測量の結果では, 明治以来駿河湾沿いが沈下, 内陸側が隆起という傾向の上下変動, および東西方向圧縮傾向の水平変動が継続しているという報告もある.

そこで, 地震予知連絡会ではこれらの諸現象をさらに

詳細に調査し, 総合的に検討するため 1974 年 2 月 28 日の連絡会でこの地域を「観測強化地域」に指定した.

§ 2. 遠州灘周辺の過去の巨大地震

遠州灘は Table 1 のように, 歴史的には M 8 級の巨大地震がたびたび発生した地域である. そして, 他の地域に比べて特徴的なことは, 1854 年の安政地震の時は約 32 時間後の 1854 年 12 月 24 日に M 8.4 と推定される巨大地震が土佐沖に起こっているし, 1707 年の宝永地震も理科年表では 33.2°N, 135.9E(潮岬沖)を震央としているが, 武者 (1941-1943, 1949) 鮫島 (1972) などの調査では, 震度分布, 津波の規模などの分布が遠州灘と四国沖にわかれていて, 2 つの地震が殆んど同時に起こったも

* Received July 29, 1974.

** 気象庁地震課

Table 1. Large earthquakes that occurred in Enshunada in the past.

Time	epicenter		M	Remark
	λ	ϕ		
1096 Dec. 17	137.3E	34.2N	8.4	
1498 Sept. 20	138.2	34.1	8.6	
1707 Oct. 28			8.4	宝永地震
1854 Dec. 23	137.8	34.1	8.4	安政地震

のと考えないと説明がつかないとしている。そのほか、1944年の東南海地震(M 8.0)と1946年の南海道地震(M 8.1)は2年違いで、同じくらいの規模の巨大地震が対になって起こりやすいのは単なる偶然とは考えにくい。

しかし、歴史的な地震の震央や余震分布を量的に求めることは困難であり、同地域の地震活動の詳しい調査は最近の資料による以外に方法はない。

§ 3. 1926年以後の遠州灘周辺の地震活動.

Fig. 1 は 1926年から 1972年に至る 47年間の遠州灘周辺の地震の発生分布を示したものである。図から明らか

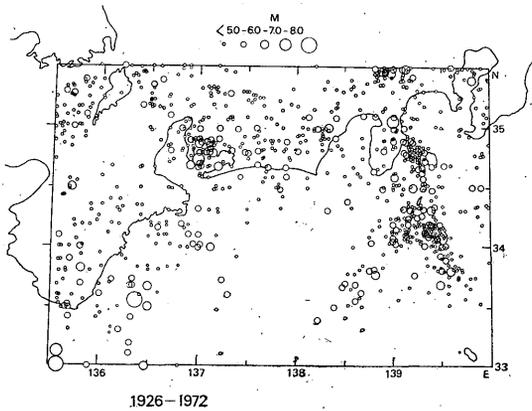
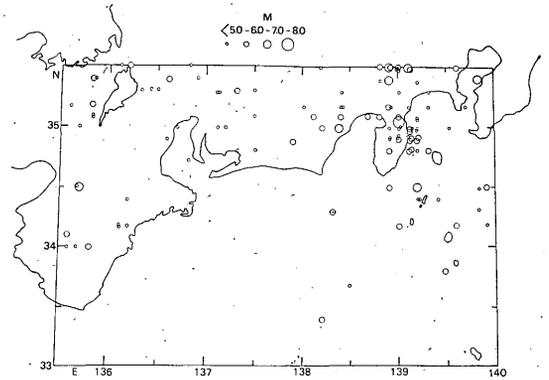


Fig. 1. Distribution of earthquakes observed near Enshunada during period from 1926 to 1972.

動などが、現在遠州灘の中央にある地震活動の空白域とどのような時間的・空間的分布を形成しているかを確かめておく必要がある。Fig. 2 は 1926年以後1944年12月

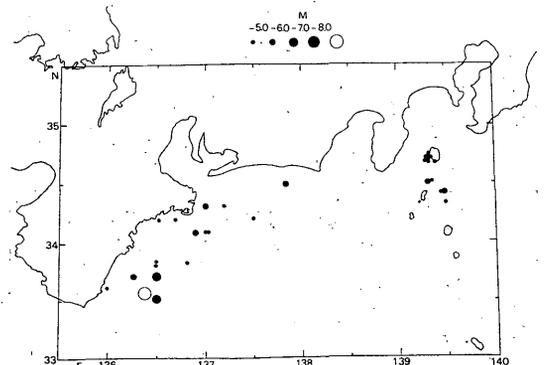


Jan. 1, 1926 - Dec. 6, 1944

Fig. 2. Distribution of earthquakes observed near Enshunada before the Tonankai Earthquake of 1944 (1926-1944, Dec. 6).

7日の東南海地震発生前の同地域に発生した地震の震央分布図である。この図で注目されることは、東南海地震の発生した熊野灘から遠州灘にかけての海域は、この19年の間小地震すら発生していない地震活動の空白域であった。このような空白域に東南海地震が発生し、その約1か月後の1945年1月13日に三河地震も起こったが、Figs. 3, 4, 5 は本震発生後それぞれ24時間, 10日間, 30日間に発生した地震の震央分布図である。

なお、当時は第二次大戦末期で、調査も困難な時代であったと思われるので、最近、筆者らが現在残されてい



1335. Dec. 7 - 1334. Dec. 8, 1944 (24 hours)

Fig. 3. Aftershocks in 24 hours after the occurrence of Tonankai Earthquake.

かなように遠州灘のほぼ中央には、地震活動の空白域がある。この期間には前述のように、1944年12月7日に東南海地震(M 8.0)が発生したので、この空白域を論ずるためには、東南海地震と続いて発生した1945年1月13日の三河地震(M 7.1)の本震とその前震や余震活動に注目しなければならない。すなわち、東南海地震や三河地震はどのような状況のもとで発生し、その前震や余震活

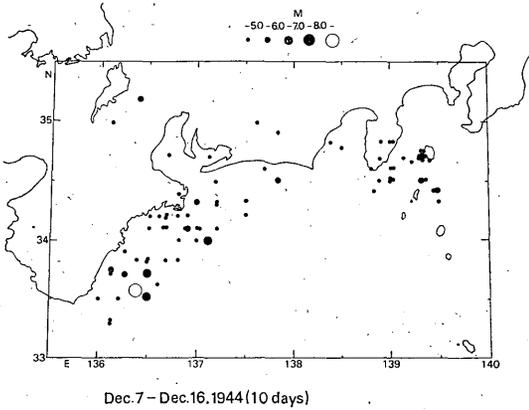


Fig. 4. Aftershocks in 10 days after the occurrence of Tonankai Earthquake.

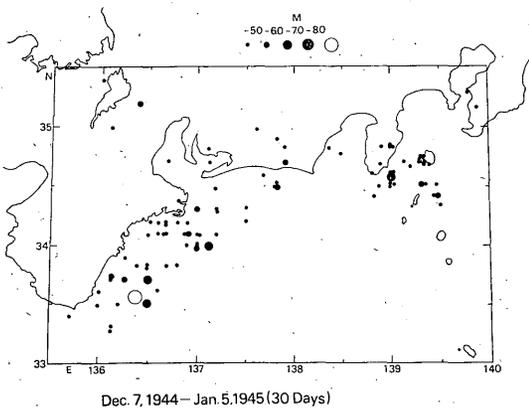


Fig. 5. Aftershocks in 30 days after the occurrence of Tonankai Earthquake.

る可能な限りの資料を使って再調査しこの分布図を作った。これによると、東南海地震の余震は、Fig. 2 で示した地震活動の空白域である熊野灘から遠州灘の北部にかけて発生し、別に伊豆大島近海にも殆んど同時に地震が発生している。そして、この余震域の北西端でこれと直交するような方向に、三河地震の前震・本震・余震が発生している。しかし、伊豆大島近海の地震は東南海地震の発生直後に起こり始めているが、Figs. 3, 4 からわかるように、遠州灘などの余震域とは空間的に Gap があり、火山付近で発生しやすい大地震に誘発された局地的な地震活動と推定される。以上のことから現在、遠州灘の中央にある地震活動の空白域は、東南海地震の余震域の東部に位置している (関谷・徳永 1974)。

北海道南方海域では、大地震の余震域 (破壊域) は画然と境されている。そして巨大地震の際の破壊域を順次埋めていって、残っている空白地域に次の大地震が発生している。したがって、地震予知の上からは、こういう地域を調べた方が、より有用であることを教えている (関谷ほか, 1974)。

過去に起こった遠州灘の巨大地震の震源はつまびらかではないが、最近の震央分布図をみると紀伊半島沖など南方海域を含めて、この地域の地震は南海トラフの内側に発生していることも事実である。そこで北海道南方海域にみられる前述の規則性がここにも適用できるとすると、現在遠州灘で大地震の未破壊域として残されている地域は、Fig. 1 の地震の発生していない地域とはやや異なった第 6 図の空白域となる。

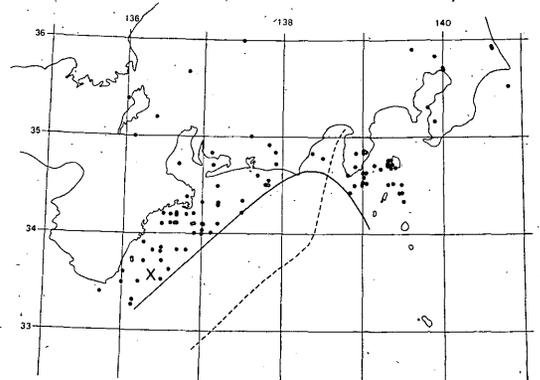


Fig. 6. Unaffected zone by large earthquake in Enshunada.

§ 4. 遠州灘周辺の地震波速度比の変動

この地域の地震波速度比を求めるためには、将来は別として、現在は遠州灘を取り囲む伊豆諸島、東海、紀伊半島東岸などの既存の観測点を使用する以外に方法はないので、遠州灘周辺に発生する浅い地震 (深さ 60 km 以内) を選んで、次の式から地震波速度比 (Vp/Vs) を求めた。

すなわち

$$Vp/Vs = K = \frac{S-O}{P-O}, \text{ 又は}$$

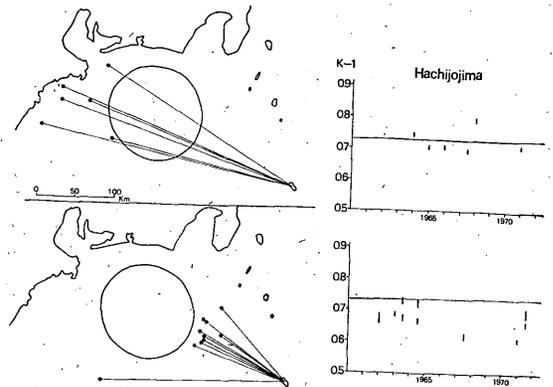
$$K-1 = \frac{S-P}{P-O},$$

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、各観測点の地震記録の P 、 S 相の読取りには特に注意し、大島・三宅島は火山観測

用の高倍率の電磁式地震計記録を讀取り、不明瞭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 の範囲を求めて図上では線の長さで表わした。1960年以前の資料を使用しなかったのは、震源決定の精度や地震計測上の精度などもあり、これらの誤差を極力避けるためである。

また、地震波速度を求めようとする地域であるが、Fig. 1 で示した現在まで47年間も地震が起こっていない、いわゆる、地震活動の空白域と、Fig. 6, で示した大地震が最近起こっていない未破壊域とがあるので、対象を2つにわけて別々に求めた。

Fig. 7 の各図は、前者である地震活動の空白域について、いろいろの方向から地震波速度比の変動を調べたものである。そして、局地的影響などもあるので、同じ観



(c) continued.

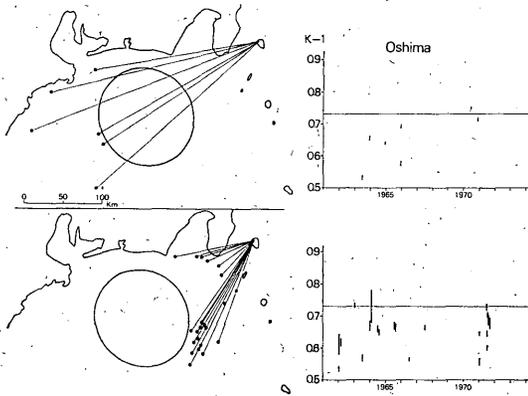
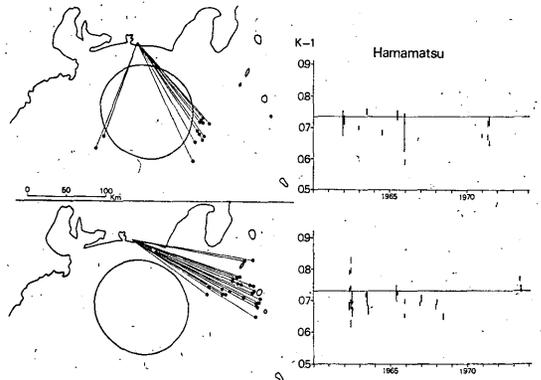
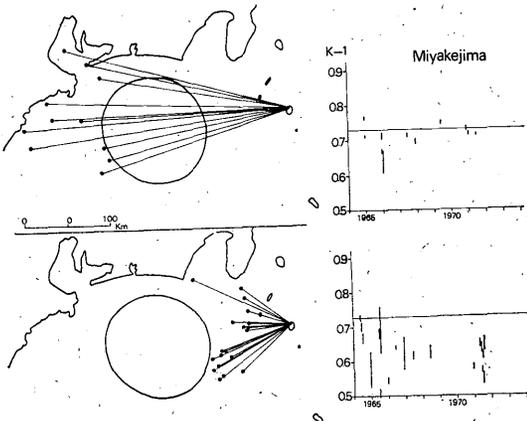


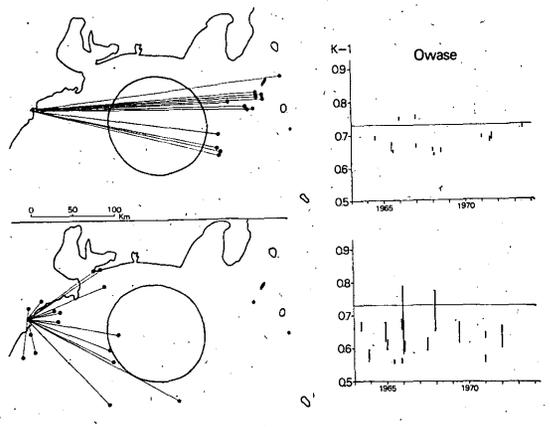
Fig. 7(a). Change in Vp/Vs of seismic waves passing the seismicity gap in Enshunada.



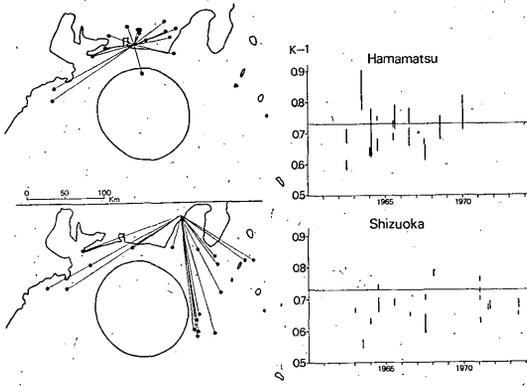
(d) continued.



(b) Continued.



(e) continued.



(f). continued

測点を使って、地震波が空白域を通過する場合と、通過しない場合の二通りについて吟味を行なった。結果としては、図から明らかなように、空白域を通過したものが通過しない場合に比べて、地震波速度比が最近系統的に変動しているという結果は得られなかった。

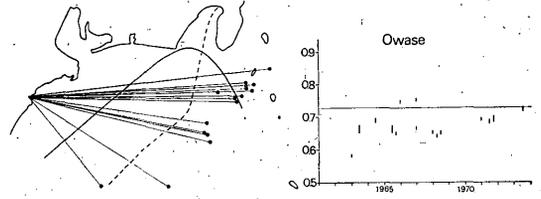


Fig. 9. Change in Vp/Vs of seismic waves passing the unaffected zone of large earthquake in Enshunada.

また、Fig. 6 で示した地震が最近起こっていない未破壊域についてはどうであろうか。この地域における最近の地震活動は Fig. 8 図のようになっており、この地域を通過する地震波速度比の変動を同じ方法で求めると Fig. 9 となる。これからも、最近特に系統的に K の値が大きくなっているとか、小さくなっているという目立った傾向は見られない。

§ 5. むすび

以上、遠州灘周辺の Seismicity Gap について解析した結果をまとめたものであるが、遠州灘における Seismicity Gap には二通りの見方がある。一つは Fig. 1 で示したような最近47年間で地震活動が殆んど起こっていない地域であり、他は巨大地震が最近 100 年以上も起こっていない未破壊域である。

北海道南方海域ではここ数10年の間に巨大地震が相ついで起こり、1973年の根室半島沖地震は、巨大地震の余震域を順次埋めていって、最後に残った未破壊域にこの地域を見事に埋めるようにして発生した地震である。しかし、この地域は常時地震が発生していて、必ずしも地震活動の空白域ではなかった。このことから巨大地震の未破壊域は、最近地震の起こっていない地震活動の空白域よりも、今後の巨大地震の発生に対して重要な地域であるという示唆を与えた。しかし、このことがすべての地域に適用できるかどうかはまだ確かめられてはいない。

そこで、本論では一つの試みとして、遠州灘に上のような2つの地域を考えて、そこを通過する地震波速度比に最近異常があるかどうかを検討した。結果としては、いずれの場合にも最近特に系統的な異常は見られないという結果になった。ただ、現在は既設の観測網のみを使っていて、遠州灘の浅い地層を通過する地震波の測定は困難であるので、将来は海底地震計などによって、もっと観測網を密にして検討する必要がある。

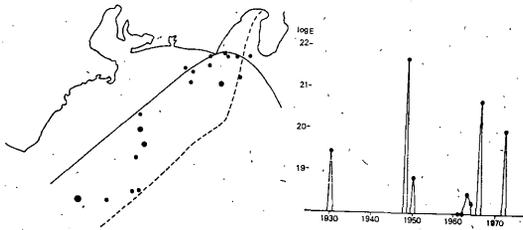
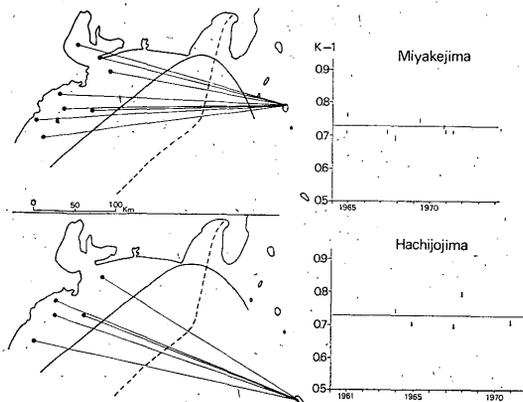


Fig. 8. Distribution of earthquakes from 1930 to 1972 and variation of energy released by the earthquakes.



参 考 文 献

- 武者金吉 (1941-1943) : 大日本地震資料, 1-3, 文部省震災予防評議会.
- 武者金吉 (1949) : 日本地震資料, 毎日新聞社.
- 鯨島輝彦 (1972) : 静岡県地震災害史 1-37.
- 関谷溥, 徳永規一 (1974) : 遠州灘周辺の地震活動について地震予知連絡会報 **11**, 96-101.
- 関谷溥ほか (1974) : 1973年根室半島沖地震と北海道南方海域の巨大地震, 震験時報 **39**, 33-39.