

エネルギー放出量からみた地震活動*

草野 富二雄**

An Energy Release Activity of Earthquakes

Fujio Kusano

Earthquake prediction Information Division

A seismic activity is usually represented as the epicentral distribution map with a different size symbol according to magnitude.

However, earthquakes of M 7.0 and M 7.9 are represented by a same-size symbol of M 7 class although there is a large energy difference of about 1:22 between them. On the other hand, in the case of M 7.9 and M 8.0, the latter is represented by a symbol a size larger than that for the former in spite of their small energy difference of about 1:1.4.

Moreover, as the number of earthquakes occurring in an area increases, the area tends to be painted-out, therefore, the differences in the seismic activity, which should exist within this painted-out area, become invisible. In order to improve it, the present report proposes a method in which the state of the seismic activity is represented in terms of the energy calculated from earthquakes magnitudes.

According to this method, for the earthquakes of M 4 and larger in magnitude, which took place during the period of 1926 to 1986, the energy values of the earthquakes included each within a mesh of 5' in both latitude and longitude are calculated from $\log E = 11.8 + 1.5M$ and integrated for each of the meshes. Then, 40% of the integrated value for each mesh is left for that mesh, 10% each is allotted to the upper, lower, left and right meshes and 5% each to the meshes on the extensions of the diagonals of that mesh. This smoothing operation is iterated six times.

§ 1. はじめに

地震活動の表現方法として一般的なものに震央分布図がある。

この震央分布図は、マグニチュードのクラスによってある大きさのシンボルを震央にプロットするため、M 7.0とM 7.9ではエネルギーの差が約22倍もあるのに同じ大きさのシンボルで表わされたり、M 7.9とM 8.0ではエネルギーの差が約1.4倍しかないのに1ランク大きいシンボルで表わされる。また、Fig. 1のように地震回数が多くなるにつれてその地域が塗りつぶされ、その塗りつぶされた地域内にもあるべき活動の強弱が見えなくなってしまうとい

た不都合が生じる。そこで今報告はこれらの問題を改善することを目的として、マグニチュードから地震による放出エネルギー量を算出し、このエネルギー量の大きさをプロットすることで地震活動の様子を表現することを試みた。この方法で得られた図にみられる特徴をいくつか述べる。

§ 2. エネルギー量の計算方法

放出エネルギーの分布図を求めたものとしては今までに、緯度・経度共に10'メッシュの中に含まれるエネルギー放出量の積算値を4ランクに分けて表した市川(1976)や、30'メッシュ内に含まれるエネルギー放出量を表したShoja-Taheri et al.(1981)

* Received Jan 25, 1988.

** 気象庁地震火山部地震予知情報課

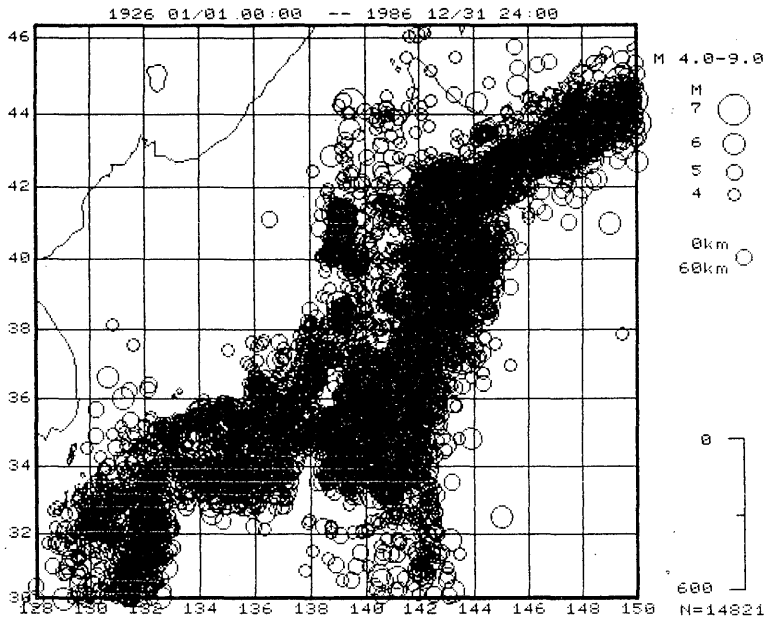


Fig.1 Epicentral distribution map.
The region and period are same with
Fig. 2(a).

などがある。

今回は日本付近を緯度・経度共に5'メッシュに分割し、1926年から1986年までのM 4.0以上の地震について放出エネルギーEを

$$\log E = 11.8 + 1.5 M$$

から求め、それぞれのメッシュ内について積算し、さらに、この求めた積算値の40%を自メッシュ内に残り、上下左右のメッシュに各10%、対角線上のメッシュに各5%をそれぞれ分配する作業を6回繰り返した。このことによって震央を含むメッシュを中心として、半径6メッシュの領域まで中心のエネルギー放出の影響が及ぶことになり平滑化されたエネルギー放出図が得られる。

§ 3. 得られた図から見られる特徴

§ 2の手法で得られた図を見易くするため電算機の結果を白地図に手で写し変えた図を以下に示し、それらの図から見られる特徴をのべる。Fig. 2(a)は60Km以浅の地震に関するエネルギー放出量を示している。この図からはエネルギー放出量の大きい地域

は太平洋側と日本海側に分けられ、その中で牡鹿半島から男鹿半島に向かうライン、愛知県から福井県につながるライン、日向灘から九州中部につながるラインが見られる。また、太平洋側の海溝付近のエネルギー放出量の大きい地域の中で、エネルギー放出量の小さい地域が相模湾から房総半島南方沖、東海沖、四国沖にある。一方内陸部では比較的エネルギー放出量の大きい地域が長野県西部から福井・鳥取県へと延びている。Fig. 2(b)は深さが61Km-120Kmの地震に関する放出エネルギー量を示し、エネルギー放出量の大きい地域が北海道東方沖にあり、深さ121Km-600KmのFig. 2(c)からはオホーツク海、東海沖にエネルギー放出量の大きい地域がみられ、3つの深さ別の活動帯(破線)がみられる。

次に、空白域に対応するものがこの方法で表現できるかと試みたものを以下に示す。Fig. 3は1973年根室半島沖地震が発生する前年までの図(1926年-1972年)で★が本震、☆が最大余震を示し、この付近の放出エネルギーが周囲に比べて小さかったことを表現している。Fig. 4は1978年宮城県沖地震が発

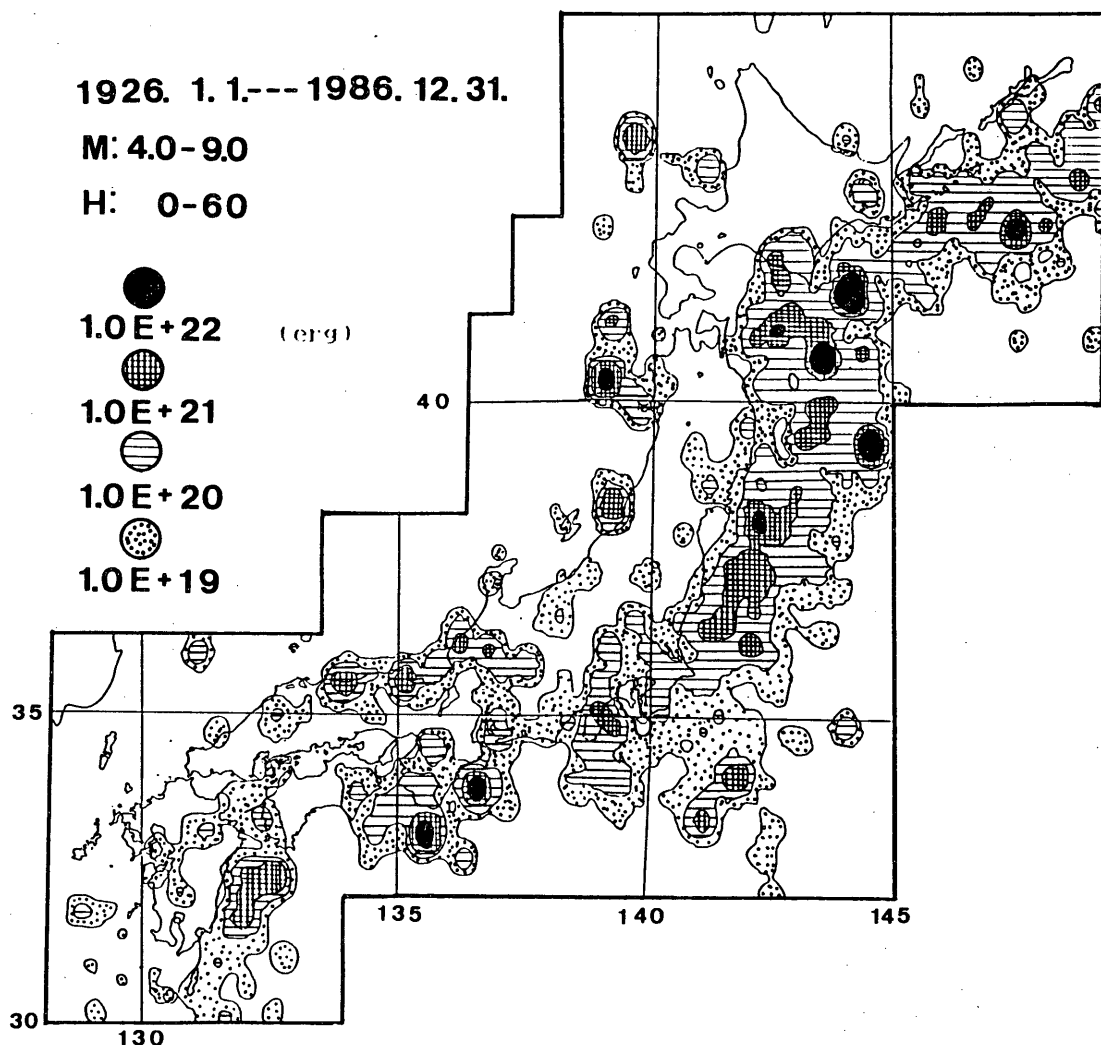
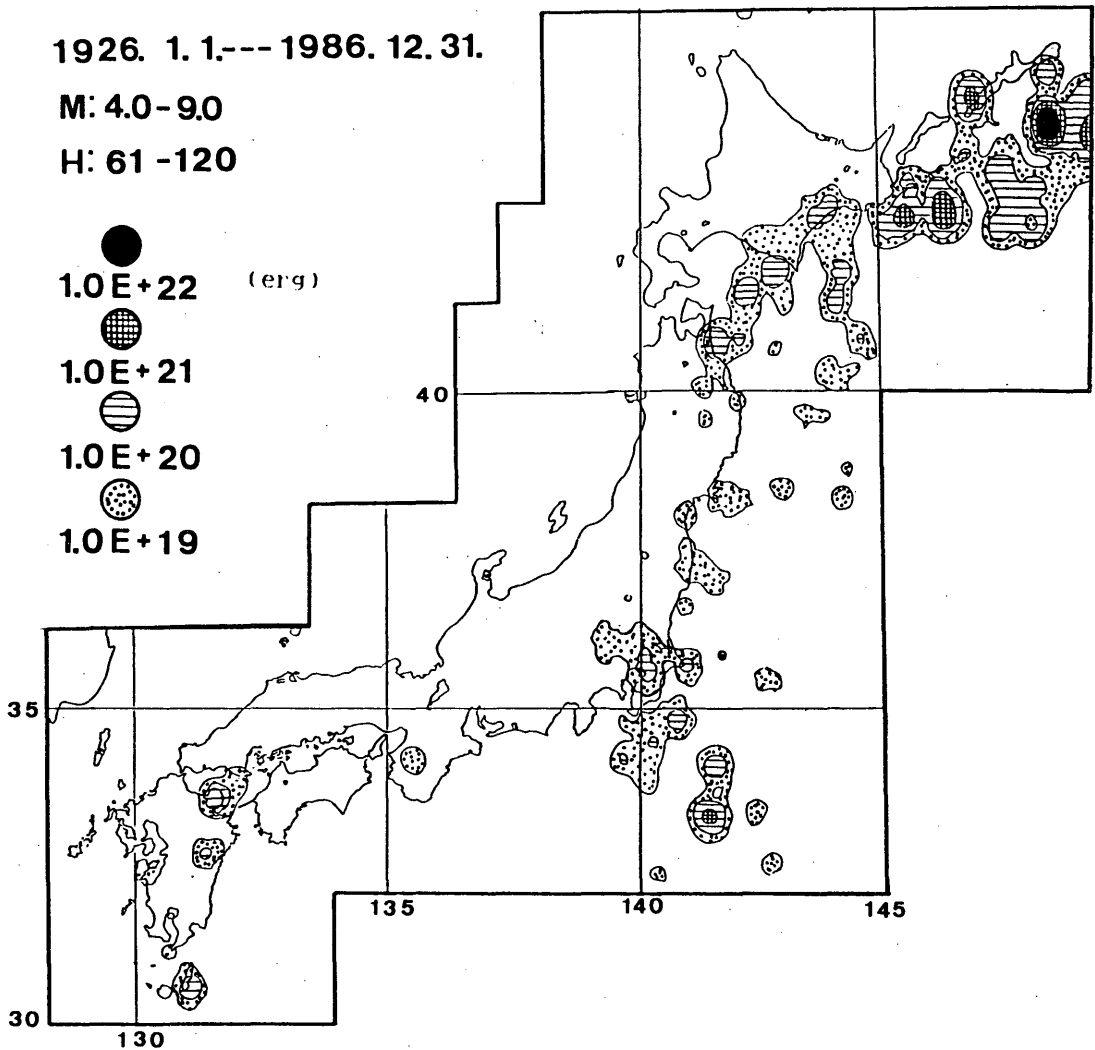


Fig. 2 An energy release map since 1926 to 1986.

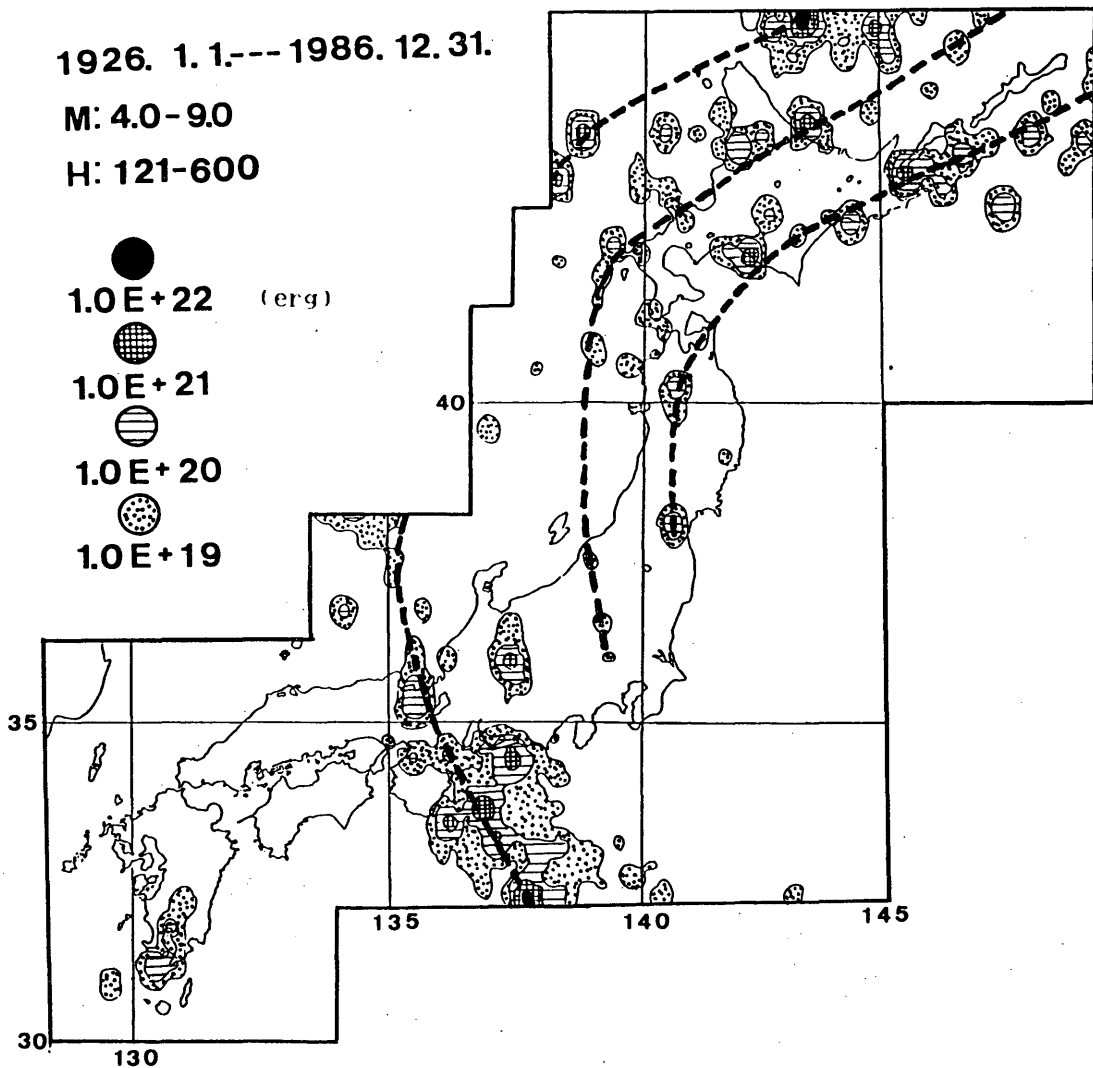
- (a) For shallow earthquakes, the high energy release areas in the Pacific Ocean side of Japan include some low activity areas, which lie from the Bay of Sagami to the south off Boso Peninsula, the area off Tokai District and the area off Shikoku. ($0\text{km} \leq \text{depth} \leq 60\text{km}$)

生ずる前年までの図（1939年にM 7.0の地震がほぼ同じ所に発生しているので1940年-1977年）で★が本震，☆が最大余震であり，Fig. 3ほど対応がよくないがこの地域が周囲に比べてエネルギー放出量が小さかったことがみられる。Fig. 5(a)は1987年に活動が活発になっている福島県沖の図であり（1938年

の活動期以降で1939年6月-1986年）破線内が1987年に入って活動が活発になった地域であり，周囲よりエネルギー放出量が小さかったが，1987年8月までのデータを入れたFig. 5(b)からは周囲とほぼ同レベルまでエネルギーを放出したことがわかる。



(b) For intermediate deep earthquakes, high energy release area exists in the east off Hokkaido. ($60\text{km} < \text{depth} \leq 120\text{km}$)



(c) For deep earthquakes, high energy release areas exist in the sea of Okhotsk and the south off Tokai District. ($120\text{Km} < \text{depth} \leq 600\text{Km}$)

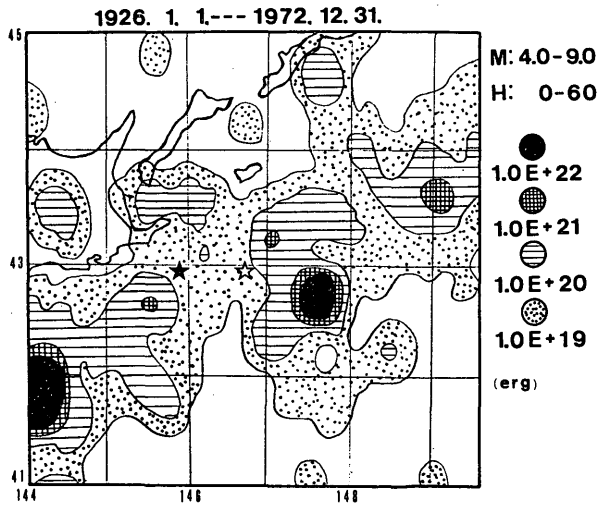


Fig. 3 An energy release map before the Nemuro-Hanto-Oki earthquakes in 1973. The low activity area is appreciable in the vicinity of the aftershock area of 1973 event.
(★: mainshock ☆: largest aftershock)

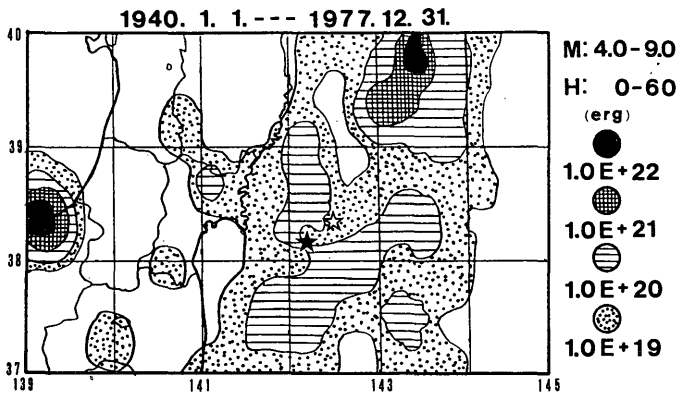


Fig. 4 An energy release map before the Miyagi-Ken-Oki earthquakes in 1978. The low activity area is appreciable in the vicinity of the aftershock area of 1973 event.
(★: mainshock ☆: largest aftershock)

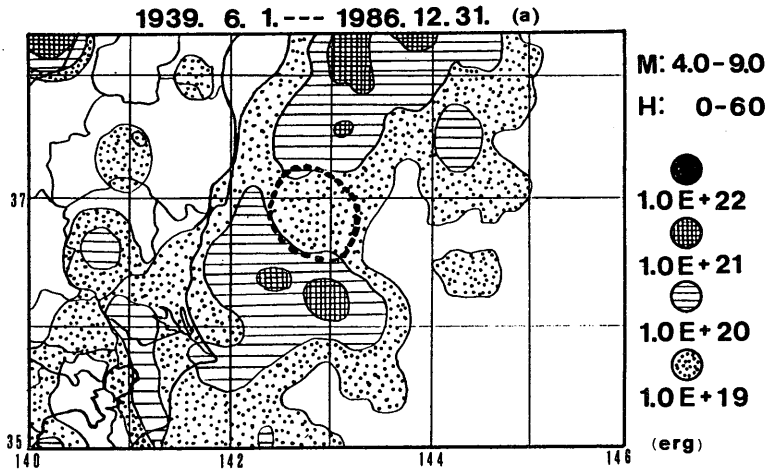
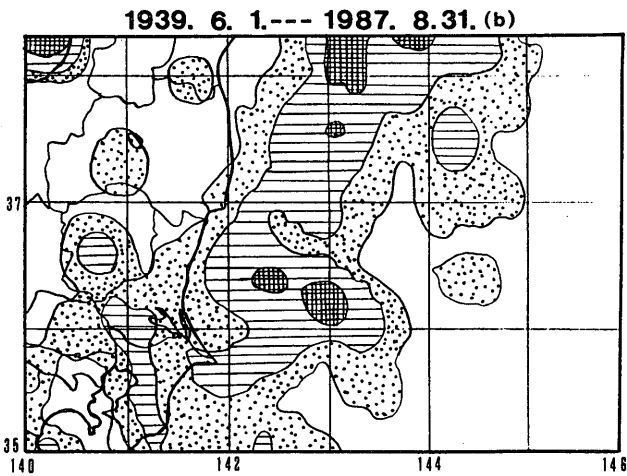


Fig. 5 An energy release map in the vicinity of the east off Fukushima Prefecture.

(a) The low activity area is appreciable in an area surrounded by broken line.



(b) That area had become the same level as neighbours by a sequence of earthquakes included from 1 January through 31 August in 1987.

§ 4. まとめ

以上のように、この方法により得られる図では、長期間にわたる多量のデータを用いても、数の多い地域が塗りつぶされて各々の地域の強弱が見えなくなることもなく、細部の活動状態をよく表現することができる。従って、地震活動状態を表す方法として今報告の手法も有効と考えられる。しかし§ 2で述べたエネルギーを分配し平滑化する作業はマグニチュードの大小に関わらず機械的に同じ回数だけ分配し、かつこの平滑化によるエネルギーの広がりとは同心円上に広がるため真にエネルギーを放出した地域とこの平滑化された地域とが必ずしも一致しないので今後の課題としたい。

謝辞

今報告をまとめるにあたっては、地震予知情報課

細野耕司氏に有意義な助言を多くいただいた。また、松代地震観測所石川有三氏には、SEIS-PCのプログラムの一部を使用させていただいたので両氏に深く感謝します。

参考文献

- 市川政治(1976) : Seismicity Gapと巨大地震, 地震予知研究シンポジウム, 91-96.
- Shoja-Taheri, J and M. Niazi (1981) : Seismicity of the Iranian Plateau and Bordering Regions, Bull. Seis. Soc. Amer., Vol. 71, No 2, 477-489.
- 石川有三, 松村一男, 横山博文, 松本英照(1985) : SEIS-PCの開発一概要一, 情報地質, 19-34.