

## 7 - 6 低周波地震と地震予知

### Low-Frequency Earthquakes and Earthquake Prediction

東京大学地震研究所 宇津徳治

Tokuji Utsu

Earthquake Research Institute, University of Tokyo

ここでいう低周波地震とは、各地の地震動が通常地震に比べて高周波成分に乏しいものである。これには原因が震源域にある場合と、伝搬経路にある場合が考えられるが、ここで扱う問題では、震源域の状態がおもに関係しているものと思われる。断層がゆっくりとすべるいわゆる Slow earthquake は低周波地震となるが、高周波の地震波がよく出るか否かは、断層面の性状などにもよるであろうし、断層の一部は急にすべり、他の部分はゆっくりすべるような地震もあるかも知れない。低周波地震のなかには摩擦の小さい断層が比較的弱い応力でゆっくりすべるため生じるものもあるだろうから、低周波地震の分布が時間的に変化するようなことがあれば、それは応力の状態など地震発生環境の変化と関連していることも考えられ、長期予知の資料として役立つことが期待される。

ここでは1904年～1979年に日本付近に起ったM 6.0以上の浅い地震(807個)をN(normal), L(low frequency), VL(very low frequency)の3組に分類し、その空間・時間的分布とこの期間に太平洋側に起ったM 7½程度以上の大地震との関係を調べた結果を報告する。なお、詳細は参考文献<sup>1)</sup>を参照されたい。

地震の震源位置とMは1925年までの分は宇津の表,<sup>2)</sup>以降は気象庁地震月報およびその別冊によったが、若干の地震については今回再決定がなされた。なお、南千島および南西諸島方面の地震の震源はGutenberg - Richterのカタログ, ISS, またはISCによった。

地震の分類は、各地震の最大有感距離R(飛び離れて有感の地点を除く)と坪井公式によるマグニチュードMから第1表を用いて行った。R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>は標準のM~R関係をR=f(M)とするとき、R<sub>1</sub>=f(M-0.4), R<sub>2</sub>=f(M-1.0)である。MとRがわかっている地震を、そのMに対応するR<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>を境として、R≥R<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>>R≥R<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>>Rのいずれかに分け、それぞれN, L, VLとする。この分類法からは“低震度地震”というほうが妥当かも知れないが、Mの割りにRが小さい地震ほど、地震波中の高周波成分が乏しい傾向が著しいことは、多くの地震記象を調べた結果から明らかである。長年にわたる資料を同一の基準で処理するのには、震度分布を用いる以外に適当な方法が見当たらない。

分類の結果は第1図に東北日本、第2図に西南日本について、それぞれ幾つかの期間に分けて示してある。黒丸がN, 白丸がL, 白四角がVLで、傍らの数字は発生年を表す。期間の区

切りは大地震の発生日（GMTによる）を当てている。第1図では期間は10年程度であるが、第2図では(1), (2)が約20年, (3)が約35年と長い。第1図の(1)には1885年～1979年におけるM7.4以上の浅い地震の震央と、四角で示した10個の大地震の震源域（余震域）を示してある。第1図の(2)～(9)では、実線で囲んだ領域がその期間中に起った大地震の震源域で、点を打った領域は次の期間に大地震の震源域となる領域である。

第1～2図にみられる諸例をまとめると、日本の太平洋岸と海溝（またはトラフ）の間に起るいわゆるプレート境界型の大震災（ $M \geq 7\frac{1}{2}$ ）－以下MEと略称－に関連して次のことがいえそうである。

- (1) MEの前、数年～10年以上の間、その震源域内または縁辺付近に起る $M \geq 6$ の地震はほとんどがNである。
- (2) ME自身はNが多いが、Lの場合もある。
- (3) MEの余震はME自身のN、Lにかかわらず、Nが多い場合、LまたはVLの率がかなり高い場合など様々である。

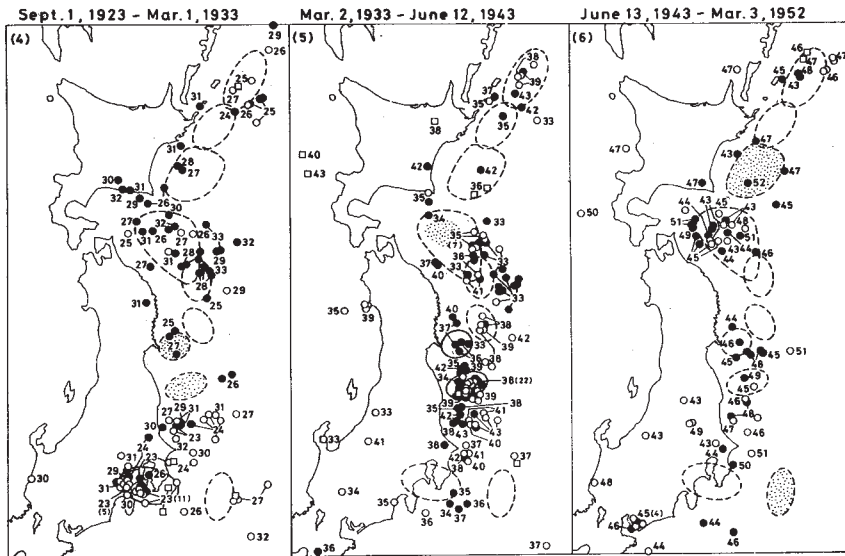
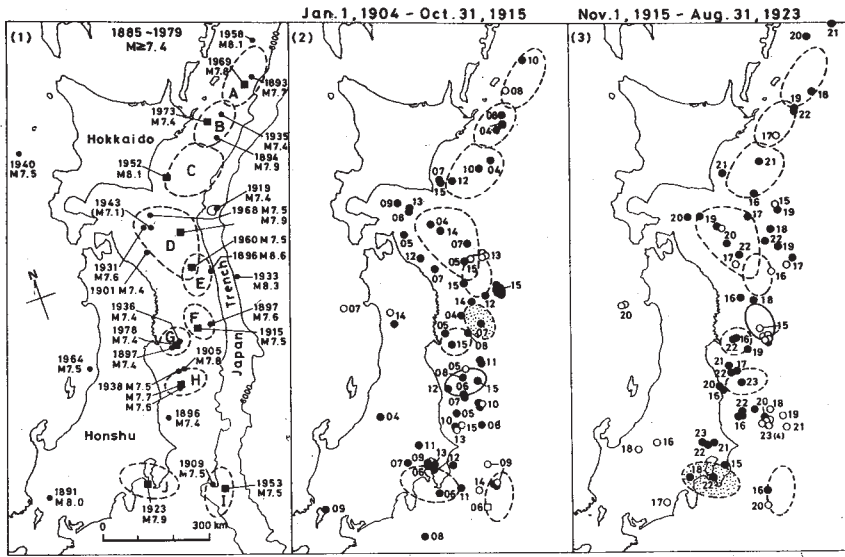
以上のことから、ある領域にM6以上のLまたはVLの地震が起っているときには、そのあたりは少なくとも数年間はMEの起る可能性は小さいといえよう。ふだんNもLも起る地域にLが起らなくなったときは、それだけでMEの可能性がどれだけ増したかはわからないが、一応の注意が必要であろう。

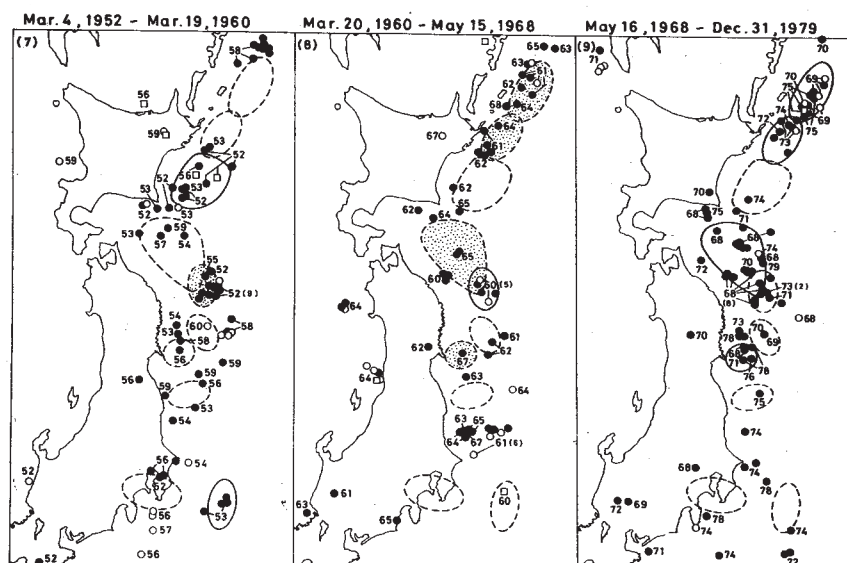
第1図のMEのうち、1909年房総沖地震（M7.5）については、1906年にVLの地震が比較的近くに起っていること、直前の前震の一つ（19時間前）がLであったことから、前記(1)はあてはまらない。もっとも1906年の地震は図示の位置よりかなり離れている可能性もあり、1909年の地震自体が確かにプレート境界型の地震であったという証拠もない。1933年の三陸沖地震（M8.3）はプレート境界型地震ではないが、三陸沖にはその前の1929年、1931年（やや内側）にLの地震が起っていた。

第1図(9)をみて今後のMEの発生について予測を述べることは難しいが、福島県沖～茨城県沖は活動が低い、起っている地震はNであること、房総半島沖方面は1960年代にはみられなかったNの地震がふえてきていることが注目される。これらの地域と並んで大地震の可能性が議論されている宮城県沖の海溝寄りでは、図には出てこないが、1978年にM5.9を最大とするLの地震群が起っているという事実がある。

#### 参 考 文 献

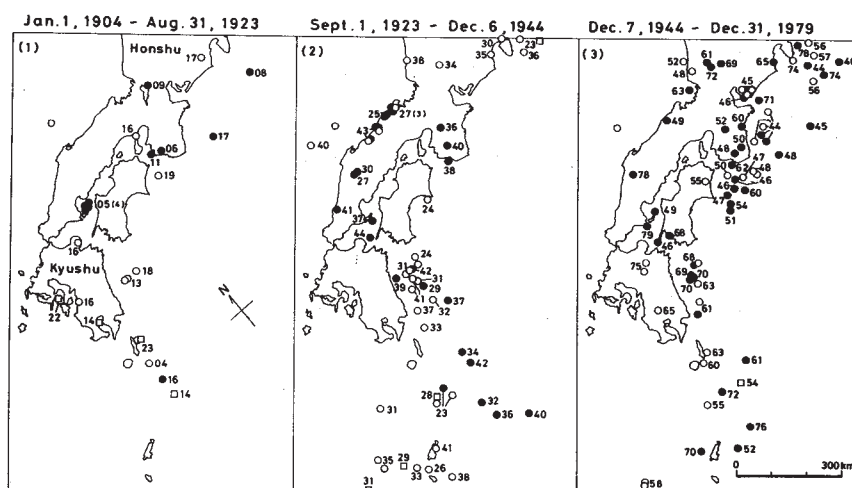
- 1) Utsu, T. : Spatial and temporal distribution of low-frequency earthquakes in Japan, submitted to J. Phys. Earth (1980).
- 2) 宇津徳治：1885年～1925年の日本の地震活動，震研彙報，54（1979），253 - 308.





第1図 (1)1885年～1979年に起ったM7.4以上, 80km以浅の地震の震央。破線で囲んだ領域A, B, …, Jは四角で示す地震の震源域。(2)～(9)1904年～1979年に起ったM6.0以上, 80km以浅の地震の震央。普通の地震(黒丸), 低周波地震(白丸), 著しく低周波の地震(白四角)に分けて示してある

Fig. 1 (1) Epicenters of major earthquakes ( $M \geq 7.4$ ,  $h \leq 80$  km) in the years 1885 - 1979. Regions A, B, …, J represents the focal regions of earthquakes shown by squares. (2) - (9) Epicenters of earthquakes ( $M \geq 6.0$ ,  $h \leq 80$  km) in the years 1904 - 1978. Solid and open circles and open squares represent N, L, and VL events, respectively.



第2図 (1)～(3) 1904年～1979年に起ったM6.0以上, 80km以浅の地震の震央。記号は第1図と同じ。

Fig. 2 (1) - (3) Epicenters of earthquakes ( $M \geq 6.0$ ,  $h \leq 80$  km) in the years 1904 - 1979. Symbols are the same as in Fig. 1.

第1表 地震をN, L, VLに分類するための最大有感距離Rの境界値

Table 1 Boundary values of R (maximum range of perceptibility) for classifying earthquakes into three groups, N, L, and VL.

M	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	M	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	M	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
	km	km		km	km		km	km
5.5	179	100	6.5	369	245	7.5	628	470
5.6	194	112	6.6	393	264	7.6	655	496
5.7	210	125	6.7	418	283	7.7	683	522
5.8	227	137	6.8	444	303	7.8	712	548
5.9	245	150	6.9	470	324	7.9	741	574
6.0	264	164	7.0	496	346	8.0	770	601
6.1	283	179	7.1	522	369	8.1	799	628
6.2	303	194	7.2	548	393	8.2	828	655
6.3	324	210	7.3	574	418	8.3	857	683
6.4	346	227	7.4	601	444	8.4	886	712