at the Eskdalemuir array.

36)-J. KANE: Teleseismic response of a non-uniform crust.

2.00 Visit to the Department of Geophysics, preceded by a brief description of items of interest to be seen there.

8.15 Lecture by Dr. Max Perutz, F.R.S. Nobel Laureate (Director of Medical Research Council Laboratory for Molecular Biology, Cambridge): X-ray analysis of crystalline proteins.

Tuesday 5 July 9.15~12.30 Chairman-Prof. F. PRESS

37)-N. O. WEISS: Numerical experiments and the Earth's magnetic field.

38)-D. H. MATTHEWS: Formation of magnetic anomaly pattern of mid-Atlantic ridge.

39)-M. TAKIN and M. TALWANI: Rapid computation of the gravitational attraction of topography on a spherical Earth.

40)-B. R. LEATON and S. R. MALIN: Geomagnetic research at the Royal Greenwich Observatory.

2.30~4.00 Chairman-Dr. J. A. HUDSON

41)-G. W. LENNON: Some numerical methods of tidal prediction.

42)-W. ULLMANN: A quantitative interpretation of seismicity and seismic activity.

43)-C. LOMNITZ: On estimating earthquake risks.

8.00 Reception at Emmanuel College by Prof. G. K. Batchelor, F.R.S., Head of Applied Mathematics and Theoretical Physics.

地震 第2輯
第19巻(1966) 280-282頁

実体波および表面波から 求めた小地震のマグニ チュードの関係について

気象庁地震課

市 川 政 治

(昭和41年8月5日受理)

Relationship between Local Earthquake
Magnitudes determined by Body and
Surface Waves

Masaji ICHIKAWA

(Received August 5, 1966)

1963年以降 U.S.C.G.S. はその傘下の観測所の短周期上下動地震計に記録された P 波初動群中の最大振幅とその周期から、震源の決定された大部分の地震に対し、Gutenberg-Richter の方法に基づきそれらのマグニチュードを計算し、発表している。

このマグニチュード m と気象庁, Pasadena, その他多くの機関で使用しているマグニチュード M との間には、 $M > 6\frac{1}{2}$ の地震に対し、

$$m = 0.63 M + 2.5 \quad (1)$$

なる関係があるとされている (Gutenberg-Richter (1956)). しかし、この式を導くために使用した資料から、小地震に対しこの式が適用できるかどうか検討の余地がある。

そこで、筆者ら (1963) がカナダの地震観測所の長・短周期地震計から計算した M や m , U.S.C.G.S. や Pasadena などの機関から発表されている M や m を用いて、これらの値の間の関係を調べたところ、Fig. 1 から明らかのように $m < 6\frac{1}{2}$ の地震に対しては (1) 式はあてはまらないことがわかった (市川・Basham (1963)).

また、米国でも同じ頃にこの問題が議論されており、例えば R. Fisher (1964) は BCIS 所載の同一地震に対し、多くの機関から発表されている M の平均値と、Resolute, Brisbane, Rome, Baguio の

Fig. 1. M と m の関係

I: 筆者らにより与えられた $M \sim m$ の関係を示す直線

G: Gutenberg-Richter により与えられた $M \sim m$ の関係を示す直線

短周期上下動地震計記録から計算した m から、また、C. Romeny (1964) は米国の標準地震計観測網から集めた 1962 年 4 月の記録中から 25 の地震と、1962 年 2 月に米国内の臨時観測点で得た記録から 20 の地震を選び M と m を計算し、それぞれ M と m の関係を調べ、(1) 式が小地震に適用できないことを明らかにしている。

上記各著者の結果を次に示す。

$$M = (0.76 \pm 0.08)m + (1.58 \pm 0.45), \quad (2)$$

(市川・Basham),

$$M = 0.74m + 1.96 \quad (\text{Resolute の約 40 の記録に対し}), \quad (3)$$

$$M = 0.86m + 0.44 \quad (\text{Brisbane の約 20 の記録に対し}), \quad (4)$$

$$M = 0.79m + 1.03 \quad (\text{Rome の約 10 の記録に対し}), \quad (5)$$

$$M = 0.62m + 2.13 \quad (\text{Baguio の約 15 の記録に対し}), \quad (6)$$

(いずれも R. Fisher (1964)), (7)

$$M = 1.79m - 4.50 \quad (\text{Romeny(1964)}), \text{ および}$$

$$M = 1.00m + 0.44 \quad (\quad " \quad) \quad (8)$$

Fig. 2 に上の各式の関係を図示する。この図から 1) $m < 6\frac{1}{2}$ の地震に対しては (1) 式は

あてはまらない、2) (1) および (7) 式を除く各式に対応する直線は互いにほぼ平行である、3) 筆者らによる (2) 式は各式のうちで平均的な傾向を持つ 等 のことがわかる。

次に、1964 年 1 月から 6 月までに日本附近に発生した地震につき気象庁および U.S.C.G.S. から発表された対応する M と m との関係を調査した結果を Fig. 3 に示す。この図には Gutenberg-Richter による (1) 式と筆者らによる (2) 式に対応する直線が参考までに示してあるが、明らかに日本附近に発生した小地震に対しても (1) 式より (2) 式の方がよいことがわかる。

最後に地震のエネルギー E と m の関係について述べる。Gutenberg-Richter は

$$\log E = 1.5M + 11.8 \quad (9)$$

と (1) 式から

$$\log E = 2.4m + 5.8 \quad (10)$$

なる関係を導いているが、(10) 式は小地震に対してはあてはまらないはずである。かりに (2) 式と (9) 式から m と E の関係を求めると

$$\log E = 1.2m + 14.2 \quad (11)$$

となる。

Fig. 2. 各著者により発表されている M と m の関係を示す直線。

Fig. 3. 日本附近の地震に対する USCGS 発表の m と気象庁発表の M (1964 年 1 月～6 月)

..... Gutenberg-Richter の式による m と M の関係を示す直線

—— 筆者らによる $m \sim M$ 直線

参 考 文 献

- FISHER, R. L. (1964), "A study of magnitude determinations from world-wide data", Proceeding of the VESIAC conference of seismic event magnitude determination, 63-73.
- GUTENBERG, B and C. F. RICHTER (1956), "Magnitude and energy of earthquakes", Ann. Geofis. **9**, 1-15.
- ICHIKAWA, M and P. W. BASHAM (1963), "Effects of location of seismograph stations on the records obtained", Minutes of meeting of seismic project (AFORS) advisory committee.
- ROMENY C. F. (1964), "An investigation of the relationship between magnitude scales for small shocks", Proceeding of the VESIAC conference of seismic event magnitude determination, 83-92.

地 震 第2輯
第19巻(1966) 282-285頁

Magnitude の式の訂正 および注釈

岐阜大学教育学部地学教室

村 松 郁 栄

(昭和 41 年 10 月 20 日受理)

Correction and Remarks of the
Equation of Magnitude

Ikuei MURAMATU

(Received Oct. 20, 1966)

筆者は前に、昭和以降の被害地震 18 個と岐阜附近の中地震 5 個とについて、気象庁地震観測網の資料全部を用いて、 M を定める式を導いた。そこでは、 M および震源距離の広い範囲に亘つての観測値をできるだけ忠実に表現することを目的とした。そのためには、従来の式 (I 型および II 型) を変更せねばならなかつた。すなわち、次のような新しい型 (III 型) を導入した。

$$\text{I 型} \quad A = c_1(M) r^{-\mu}$$

$$\text{II 型} \quad A = c_2(M) r^{-\nu} e^{-\kappa r}, \quad \kappa = \text{constant}$$