

マグニチュードを求める式の係数 α について*

浜 名 宏**

550. 340. 1

§ 1. ま え が き

坪井氏がマグニチュードを求めるため決めた式

$$M = \alpha \log \Delta + \log A + \gamma \dots\dots\dots(1)$$

この式で Δ は震央距離, A は振幅, α, γ はそれぞれ定数である. (1)式で早津氏¹⁾は日本の34官署について, それぞれ定数を求め,

- 1) α は官署によってかなり異なること.
- 2) α の分布は Bouguer の異常分布図とよく似ていること.
- 3) α の異なることは地震動の最大振幅が距離によって減衰する割合を示すことを結論として出している. ただし, 用いた資料はどこに起きた地震も区別なく同じに扱い論じたことが注目される.

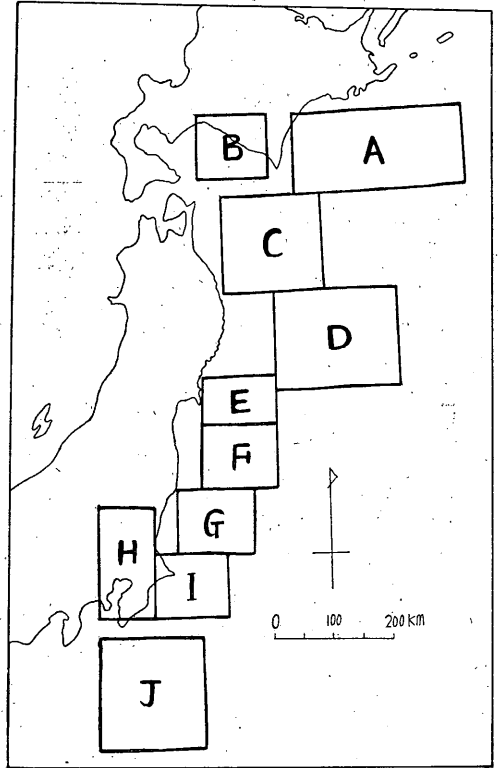
筆者は震源の位置を地域別に分け, その分けた地域内で, α が他の地域の α と, どのように異なっているかを調べようとした. また, マグニチュードを求める場合, 地域別の式から求めた方が適しているのではないかと考え以下の調査を行なった.

§ 2. 資 料

1927年より1952年までの期間で気象庁(坪井式)で決めたマグニチュード5.5以上の地震286個を用いた. ただし, 全振幅は小名浜の水平成分の合成値に地盤係数0.7をかけたものを用いた. なお, 古い期間の資料を用いたのは, 1953年以降は振幅の読取り方法, および倍率による補正值が異なるので, 資料の多い期間を選んだためである.

§ 3. 地域の分けかた

さきに筆者²⁾が行なった地震予知のための予備調



第1図 地域の区分

査(A・B調査)で, 地震記象の分類型, または, 初動分布型などを関連させた分けかたをしたと同じく, 地域の分けかたを過去の記象型, または, 初動分布型などを参考にして関連をもたせようとしたが対応が得られなかった. そこで, ある地域ごとに震央が密集しているだけの理由で, 第1図のA, B, …… , Jの10地域に分けることにした. この分けかたは物理的意味が含まれていないこと, および地域別に扱った資料の数が異なるので, α を求めて検討するさいに問題があるようにも思われる. しかし現在のところ合理的な方法が考えられなかったので, きわめて初歩的な分けかたをした. しかし, ある地

* He Hamana: On the Coefficient " α " determining Magnitude of Earthquakes. (Received March 10, 1967)

** 小名浜測候所

第1表 大地震の表

地域	領 域	津波の有無	マグニチュード
A	北海道南東沖	有	8.2
B	浦河沖	無	—
C	青森県東方沖	有	7.8
D	三陸沖	有	8.3
E	金華山沖	無	—
F	福島県東方沖	有	7.8
G	茨城県沖	無	—
H	関東東部	無	—
I	房総沖	無	—
J	八丈島近海	有	7.5

域では第1表のように、過去において津波を伴った大きな地震があり、いくつかの地震はその地域を代表しているようにも見える。

§ 4. 求めた定数について

(1)式において、 M の値は気象庁で決めており、また、小名浜で d および A が求まるから、各地域別に最小自乗法を用いて定数 α , γ を求め第2表に示した。さきに述べたように資料の数が地域によって異なるので、得られた結果を同一に扱って、 α を比較することは早計とも思われるが、一応次のことがうかがわれる。すなわち、 α の値はD・H両地域が最も大きく、反対にA・B両地域が最も小さく、後者は前者の1/3程度である。その他の地域は0.8から1.2の間にある。このD・H両地域の α が他の地域の α に比較して特に大きいということは、坪井式で α の性質上、震央距離が等しく、かつ同じ規模の地震では最大振幅の減衰が著しい場所のことを意味している。なお、D地域の α は周囲の地域と比較すると目立って大きいので、つまり、特異性が認められ、この地域では過去にしばしば大地震が起き津波も伴っているので注目すべき地域でもある。一方、坪井・早津の両氏は α の全国平均値を、それぞれ1.73, 1.57と決めたが、筆者は太平洋側に起きた地震について調べ、その平均値を求めると1.05となり、両氏の決めた値よりかなり小さくなった。なお、特に早津氏は盛岡・白河ラインより東側に起きた地震について、東北地方の6官署の α を官署別に求めら

第2表 地域に対応する $\alpha \cdot \gamma$ の値

地域	定 数		回 数
	α	γ	
A	0.58	2.84	31
B	0.58	2.24	15
C	1.19	0.67	56
D	1.67	-0.60	43
E	1.00	1.00	13
F	1.07	0.63	43
G	0.76	1.30	34
H	1.78	-0.78	19
I	0.87	1.15	21
J	1.00	1.09	11
計又は平均	1.05	0.95	286

れたが、その結果は第3表で借用したように小さく、われわれの場合と同様である。一方坪井氏を中心とした方々によって観測された重力分布³⁾と、今回地域別に求めた α の値が大きいか、または小さい地域を比較すると、A・B・Hの各地域はそれぞれ重力異常地と関連した場所であることがわかる。また、地域別に α が異なるので、太平洋側の地下構造が均質でないこともうかがわれるようである。

第3表 早津氏の求めた α

官 署 名	α の 値
青 森	0.71
盛 岡	1.03
水 沢	1.23
秋 田	1.00
山 形	1.37
仙 台	0.59

§ 5. $M-M'$, および $M-M''$ の分布

坪井式、すなわち、気象庁で決めたマグニチュード M と各地域ごとの定数で求めたマグニチュードを M' とし、 $M-M'$ を求めたのが第4表である。これからI地域を除けば+0.7~-0.5の範囲におさまり、さらに±0.5の範囲内の数は全体の97%にあたるので、誤差は比較的小さいことがわかる。実際の問題として1官署でマグニチュードを求める場

第4表 $M-M'$ の表

差 地域	-										+										
	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
A								1	2	8	6	4	4	4	1		1				
B								1	1	4	1	3	1	1	1		2				
C						2			9	6	8	12	7	7	2	3					
D					1	2	5	3	8	8	9	3	3				1				
E								2	4	4	1	1	1								
F								4	4	11	8	9	5	1	1						
G						2		5	2	8	5	5	3	1		2	1				
H							2	2	2	2	5	2	1					2			
I	1		1				2	1	2		3	5	1	1			1				1
J							1		2		4	1	3								
計	1		1			5	9	29	35	51	56	44	29	11	4	5	3	2			1

第5表 $M-M''$ の表

差 地域	-											+											
	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
A															3	2	8	5	5	5	1	1	1
B									1	1	3			4	1	3			2				
C									1		5	7	7	10	9	10	4	1	1				1
D									2	3	3	7	8	7	7	4	1			1			
E											6	2	1	2	1	1							
F			1				2	5	5	10	11	5	3	1									
G			1			2	1	5	3	7	4	6	1		1	2			1				
H							3	2	1	4	4	1	2					2					
I	1	1				1	1	2		3	2	7	1	1			1						
J									1			2	5	1	1	1							
計	1	1	2			3	7	14	14	28	38	37	32	26	24	26	11	10	7	2	1	1	1

合、地震を分けなくて同じ定数を用いる求めかたの方が便利なことは確かであろう。しかも、1官署の資料のみで震源を求めるときは、P波初動、記象型から、おおよその震央の方向を推定しP~S時間から震源を求めることは不可能ではないがかなり無理である。それでも太平洋側ぐらいの判断は可能なので、その時の α 、 γ の定数として均値の1.05、0.95を用いてマグニチュード M'' を求め、 $M-M''$ を第5表に示した。これから ± 0.5 の範囲におさまる数は全体の91%であり、地域別の定数を用いて求める場合に比べ若干精度が落ちることがわかる。

§ 6. 坪井式の α のもつ意味

(1)式を次のように変形する。

$$\alpha = \frac{M - \log A}{\log \Delta}$$

すなわち、 α は $(M - \log A)$ が距離によって減衰する割合を示すが、実際に各地域について、どのようになっているかを知るため、 $(M - \log A)$ を縦軸に、 $\log \Delta$ を横軸にとってプロットしその関係をみたのが第2図である。ここで $(M - \log A)$ 、 $\log \Delta$ をそれぞれ $x \cdot y$ で表わし、その関係式を図の中に示

した。これから距離によって減衰する割合は各地域によって多少異なるだけで顕著な差はないが、ただD, Iの両地域については明らかでない。この明らかでない理由は資料の関係か、あるいは特異地域によるものかは不明である。

§ 7. ま と め

以上の調査で得られた要点をあげると次のとおりである。

1) 定数 α は各地域により異なるので、もう少し厳密にマグニチュードを求めようとするならば地域性を加味すべきではあるまいか。

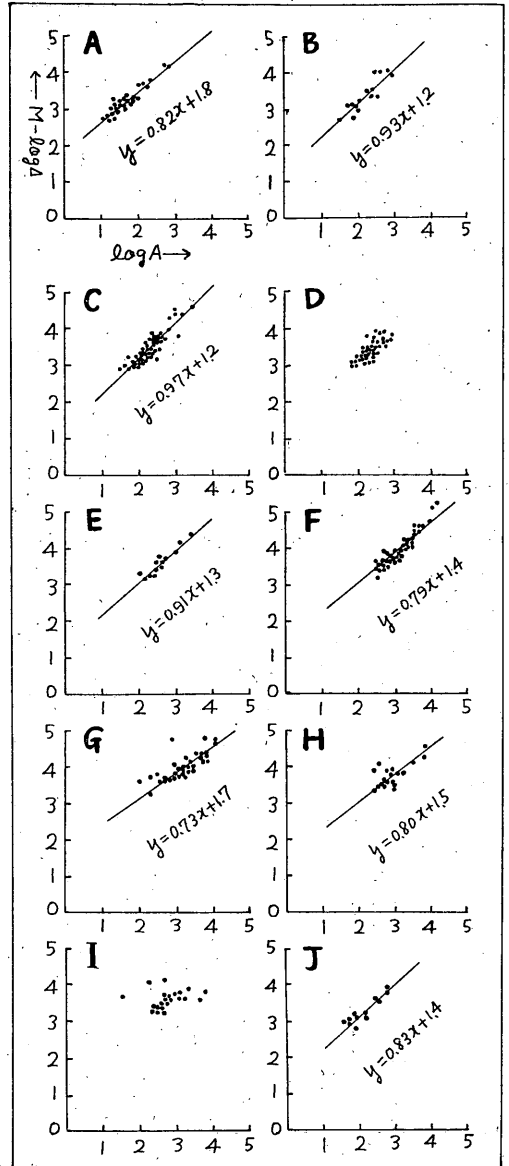
2) D地域、すなわち、三陸沖だけが周囲の地域から飛びはなれて大きいことは、この地域が過去において特に顕著地震の多発地帯であることに関連し興味を持たれるところである。

3) 小名浜の資料によると、 α の地域による違いが出たが、他の官署の資料でどうなるかを調べないとはっきりしたことはいえない。

終わりに、この調査についていろいろ指導と加言を頂いた檜山所長に厚くお礼を申しあげる。

参 考 文 献

- 1) 早津昭男 1955：地震の最大振幅が距離に対して減衰する割合—それと地下構造について，地震II, 8, 75~79
- 2) 浜名 宏 1964：小名浜の観測資料から見た東日本周辺の地震活動域について，験震時報, 29, 1
- 3) 福村書店発行，地学教育講座 1956：地球の形と大きさ内部構造・人間の先祖, 145 36~37折り込み図



第2図 最大振幅と距離との関係