

Magnetotelluric Analysis で問題となる Source Dimension を決める一方法

鍋 谷 祐 夫

(秋田大学 鉱山学部)

Cagniard(1953)の単純なMagnetotelluric Analysis 以来, この方法の適用性の問題について主としてInducing fieldのdimensionの面から検討されてきた(Wait, 1954やPrice, 1962)。このような事情から最近の解析ではSource dimensionをmodelと共に考慮するようになった。しかるに, そのような考慮の必要性は一層model解析のあいまいさを増加させる事になりその批判が生じるようになった。(柳原, 1968)。ではSource fieldを決める客観的データがあればよいが, そのようなglobalなデータ解析を毎回行い事は事実上出来ない。

事実, いわゆる ν の影響はどの程度かを例示すると, 第1図の点線になるべきものが, 実線の様に鈍化する。この図は次表の様な構造に対してNabeta ni & Rankin(1969)の式

$$V = (1 - A_n) / (1 + A_n)$$

$$A_n = \frac{K_n^0 + K_n^1 + K_n^2 + \dots + K_n^n}{K_n^0 - K_n^1 + K_n^2 - \dots + (-1)^n K_n^n}$$

の(1)第一層のみと(2)第四層のみの効果及び(3)全層が存在する場合の効果をも $\nu = \sqrt{8\pi \times 10^{-9}}$ なる仮定に対して算出したものである。

第1表

Layer No.	$\sqrt{\sigma}$	k	depth	H
1	15×10^{-7} emu	0.875	2×10^5 cm	3.77
2	1 "	0.333	5 "	—
3	0.5 "	-0.474	50 "	—
4	1.4 "	-0.755	400 "	—
5(sub)	10 "	—	—	—

$$k = (\theta_j - \theta_j + 1) / (\theta_j + \theta_j + 1), \quad (\nu = 0 \text{ の時})$$

$$\theta_j^2 = \nu^2 + 4\pi i \omega \sigma_j$$

$$H = 4\pi \sqrt{\sigma_1} \quad h_1$$

この様な model (現実の crust-mantle 構造にほど近い) に対して上のような非常に小さい source dimension の寄与があってもかなり変化する様子がみられる。

今,

$$\left. \frac{E_x}{H_y} \right|_{z=0} = i \omega \frac{A_n}{\theta_1}$$

において $\theta_1 = \sqrt{\nu^2 + i \lambda_1^2} = p_1 + i q_1$ とすると,

$$\left. \frac{E_x}{H_y} \right|_{z=0} = \frac{\omega}{q_1 - i p_1} A_n$$

で, この式における ν による挙動を考えると,

(1) $\lambda_1 \gg \nu$ なら $p_1 \sim q_1 \sim \lambda_1 / \sqrt{2}$ で ν は解析上無視してよい。

(2) $\nu \sim \lambda_1$ なら, 観測データはかなり ν 値に支配される。

(3) $\lambda_1 \ll \nu$ なら $q_1 \sim 0$, $p_1 \sim \nu$ で構造の detail はほとんど ν に押しつぶされる。

故に今充分長周期まで観測を行った場合, その領域においては(3)の場合が適用できて,

$A_n \sim 1$ であるから,

$$\left. \frac{E_x}{H_y} \right|_{z=0} \approx \frac{\omega}{\nu} e^{i\pi/2}$$

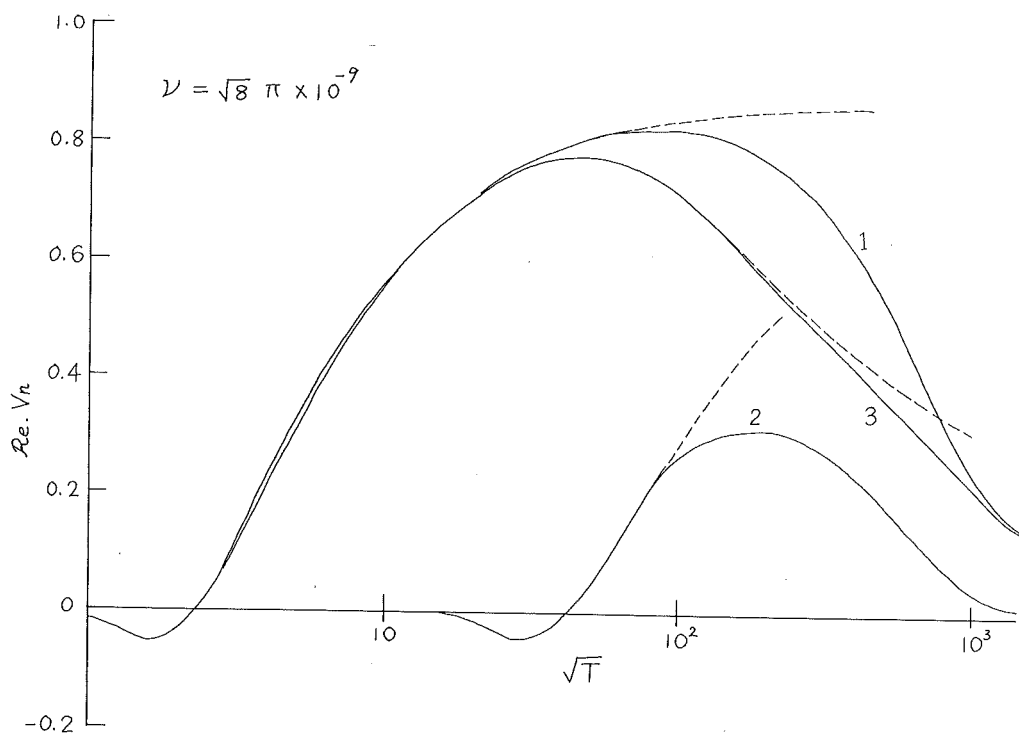
これは E_x / H_y の絶対値は T が大になって $1/\nu$ に近づく事を意味するので, 第2図のようにデータをプロットした場合の原点からの漸近線として ν が求められる事になる。この図の黒丸は Srivastava et al (1963), 二重丸は Vozoff and Ellis (1966) の Alberta, Canada でのデータで, 後者の場合は, $1/10$ の scale でプロットしてあるので近傍の ν 直線は $1/10$ 倍すればよい。この図でみると, 前者の場合には, 彼等のいう様には source field は無視しがたく 3×10^{-8} 程度にとるべ

きで、又、後者の場合には 10^{-8} より大きいようだが、彼等は $\nu \geq 2\pi \times 10^{-9}$ としているので妥当といえよう。一度 ν が決まれば、解析の労は半減する。

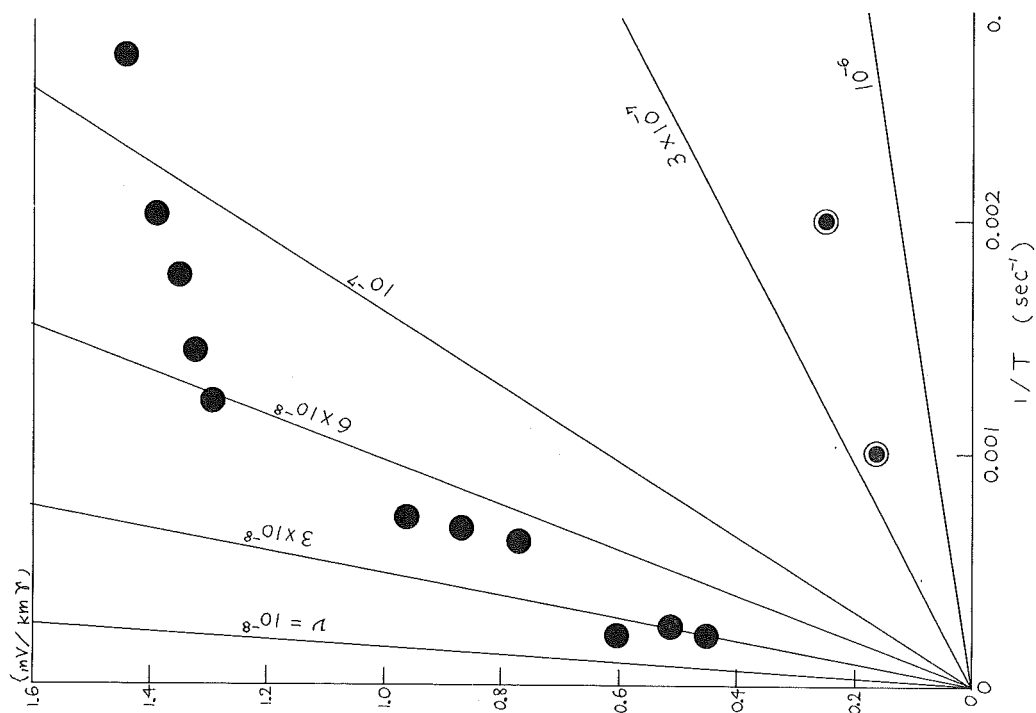
文

献

- Cagniard, Louis (1953): Basic theory of the magnetotelluric method of geophysical prospecting. Geophysics, 18, 605-635
- Nabetani, S. and Rankin, D. (1969): An inverse method of magnetotelluric analysis for a multi-layered earth. Geophysics, 34, Feb.
- Price, A. T. (1962): The theory of magnetotelluric methods when the source field is considered. Jour. Geophys. Res., 67, 1907-1918
- Srivastava, S. P., Douglass, J. L., and Ward, S. H. (1963): The application of the magnetotelluric and telluric methods in Central Alberta. Geophysics, 28, 426-446
- Vozoff, K. and Ellis, Robert M. (1966): Magnetotelluric measurements in Southern Alberta. Geophysics, 31, 1153-1157
- Wait, James R. (1954): On the relation between telluric currents and the earth's magnetic field. Geophysics, 19, 281-289
- 柳原一夫 (1968): Magnetotellurics 批判。CA Symp. 講演集, 233-236



第1圖



第2圖