

## 地震計の倍率を計算するノモグラフ

喜多村 一男

茲に倍率を計算するとは検定によつて地震計の描針倍率  $V$  を定める事ではなく、地震動の週期や減衰比  $\nu$  によつて變る所の振動倍率  $\mathfrak{B}$  を計算する事を云ふのである。此の仕事は經驗上日常必須のもので、多くは表若くは圖（倍率曲線）等を豫め作つておいて、之に依つて求めてゐるが、何れも内挿法が厄介であるし簡々の地震計によつて異り、又調整の度毎に變化する減衰比の値に應じて描き直さねばならぬ面倒があつた。

ノモグラフは此等の缺點を實に巧く補つてゐて、一度作つて置きさへすれば如何なる減衰比に對してもそのまま役立ち、内挿法も極めて容易である。既に Sieberg の *Erdbebenkunde* などにも載つてゐるが稍精度が悪く實用に適しない憾があつたので今少し精度の良い圖を試作して見た。

### 圖の説明

圖は三葉に分けてあるが何れも左端  $\nu$  と記した直線は減衰比のスケール、中央  $T/T_0$  と記した曲線は地震動の週期  $T$  と地震計の固有週期  $T_0$  の比を表はすスケール、右方  $U$  と記した直線は  $U = V/\mathfrak{B}$  即ち描針倍率  $V$  と振動倍率  $\mathfrak{B}$  との比を表したスケールである。

圖は三葉八部分に分れてゐて (I) は  $T/T_0$  が 0 から 1.0迄、(II) は 1.6迄、(III) は 2.3迄、(IV) は 2.8迄、(V) は 3.8迄、(VI) は 5.0迄、(VII) は 7.0迄、(VIII) は 10.0迄となつてゐる。

### 使用法

先づ與へられた減衰比  $\nu$  と週期の比  $u = T/T_0$  の値を夫々  $\nu$  尺及び  $T/T_0$  尺の上に求め、其の二點を直線（實際にはセルロイド長定規に細線を引いたものを使用すると便利である）で結びその延長と  $U$  尺との交點の目盛を讀めば即ち求むる  $U$  を得る。 $\mathfrak{B} = V/U$  であるから  $\mathfrak{B}$  は直ちに求められる。

唯  $T/T_0$  曲線の (I) を用ひた場合は  $U$  尺も (I) を、(III) を用ひる場合は

$U$  尺も (III) を用ひる事だけは忘れてはならない。例へば  $v$  が 4.5,  $u$  が 0.50 とすれば  $U$  は 0.866 (以上 I による),  $v$  が 6.20,  $u$  が 9.25 とすれば  $U$  は 84.9 (VIII による) となる。

計 算 法

極簡単に本圖の計算方法を述べる。

地震計倍率<sup>(1)</sup>の式は

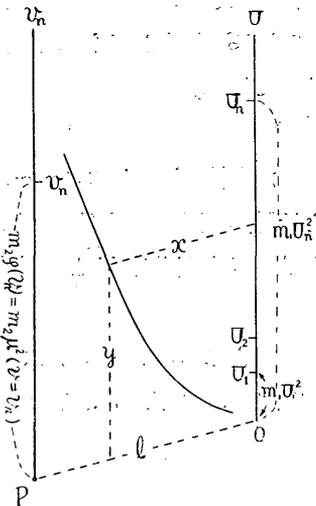
$$U = \sqrt{(1-u^2)^2 + 4\mu^2 u^2} \dots \dots \dots (1)$$

但し  $u = \frac{T}{T_0}$

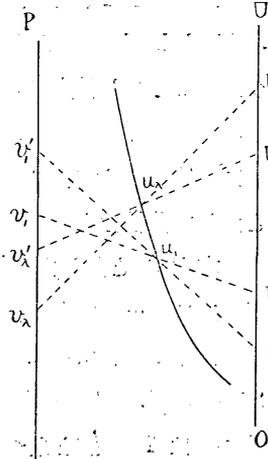
$$\mu^2 = \frac{\pi^2}{\pi^2 + (\log_e v)^2}$$

( $\mu^2$  は減衰常数) である。

第 1 圖



第 2 圖



(1) を自乗して

$$U^2 = (1-u^2)^2 + 4\mu^2 u^2 \dots \dots \dots (2)$$

とすればプログラフ化可能の式となる。

(1) 氣象常用表, 利達博士, 地震學, 其他

1. 先づ紙（方眼紙が便利）の一端に直線  $OU$  を引き、適当な長さ  $m_1$  を単位に取つて  $\overline{OU}_1, \overline{OU}_2, \dots, \overline{OU}_n$  の長さを夫々  $m_1 U_1^2, m_1 U_2^2, \dots, m_1 U_n^2$  ならしめ且つ  $U_1, U_2, \dots, U_n$  點の傍へ夫々  $U_1, U_2, \dots, U_n$  の値を記しておく。即ち  $f(U)=U^2$  の函數尺（ $U$  尺）を作るのである。

2. 紙の他端へ  $OU$  に平行な直線  $Pv$  を引き長さ  $m_2$  を単位として 1. と同様に

$$\varphi(v) = \mu^2 = \frac{\pi^2}{\pi^2 + (\log_e v)^2}$$

なる函數尺（ $v$  尺）を作る。

3.  $T/T_0$  曲線の各點の座標は

$$x = l \frac{m_1(4u^2)}{m_1(4u^2) + m_2} \dots \dots \dots (3)$$

$$y = \frac{m_1 m_2 (1+u^2)^2}{m_1(4u^2) + m_2} \dots \dots \dots (4)$$

で表はされる。但しこの  $x$  軸は  $\overline{OP}$  ( $U^2=0$  の點と  $\mu^2=0$  の點を連ねる線) に平行、 $y$  軸は  $U$  尺（従つて  $v$  尺）に平行に取り、原點は  $O$  ( $U$  尺上  $U^2=0$  の點) とする。又  $l$  は  $\overline{OP}$  の長さである。

4. (3), (4) 式によつて  $T/T_0$  曲線を描くのは相當面倒であるから、此の場合の様に表が既に知られてゐる時は目盛りとする  $u$  の任意の値  $u_\lambda$  に對應する  $U$  及  $v$  の値二組  $(U_\lambda, v_\lambda), (U_\lambda', v_\lambda')$  を表から求め、 $U$  尺上の  $U_\lambda$  點、 $v$  尺上の  $v_\lambda$  點を結ぶ直線と  $U_\lambda', v_\lambda'$  二點を結ぶ直線との交點を取れば即ち求むる  $u_\lambda$  を表はす點である。順次  $u$  の種々の値に對しこの方法を行つて行けば  $T/T_0$  曲線を得る。

5. (2) 式に於て  $\mu^2=1$  (従つて  $v=1$ ) とおけば

$$U^2 = (1+u^2)^2 \dots \dots \dots (5)$$

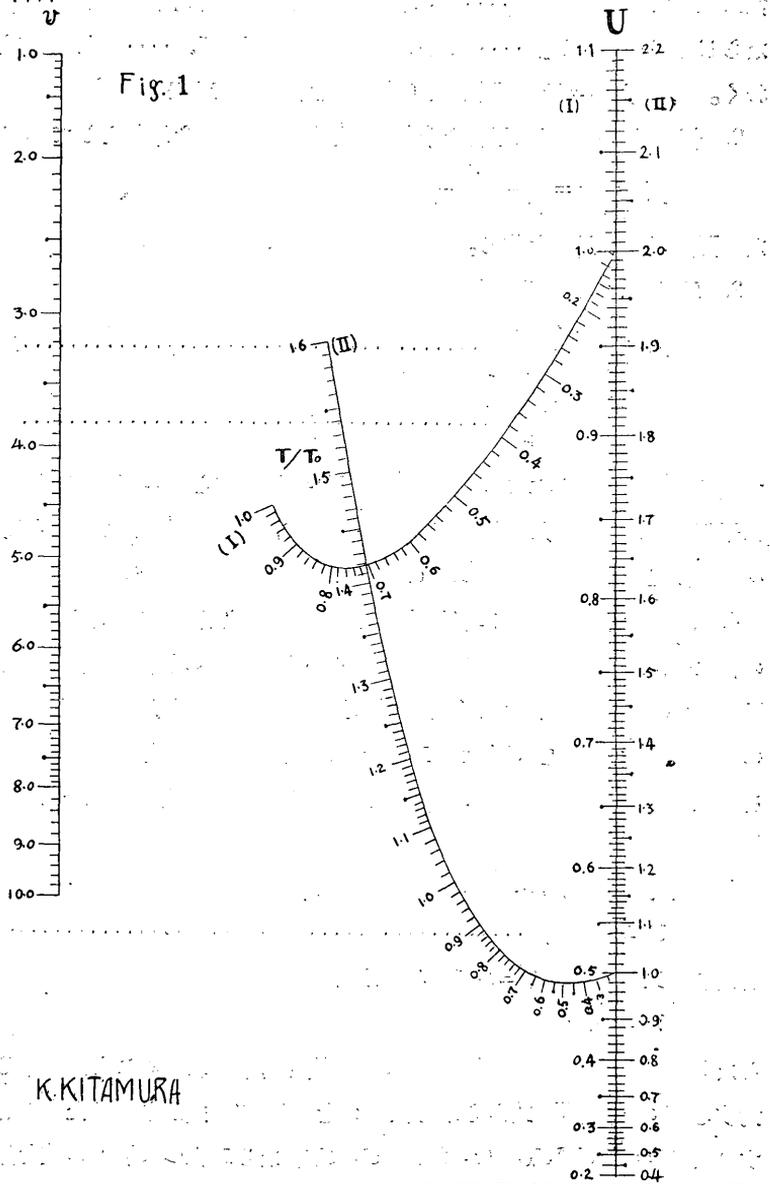
となり、又  $\mu^2=0.5$  ( $v=23.1$ ) とおけば

$$V^2 = 1+u^4$$

となり、 $u$  の任意の値に對應する  $U^2$  の値を簡單に求めることが出来る。 $u_\lambda$  に對する  $U$  の値を (5) 式から求めたものを  $U_\lambda$ , (6) 式から求めたものを  $U_\lambda'$  とすれば ( $v=1, U=U_\lambda$ ), ( $v=23.1, U=U_\lambda'$ ) なる二組の  $U, v$  の値を用ひて 4.

(2) 氣象常用表第 9 版 其他地震學書

の方法を行ふのも一法である。



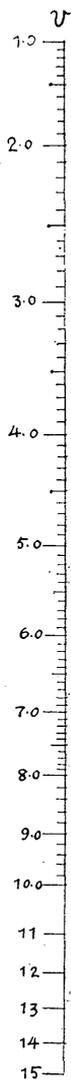
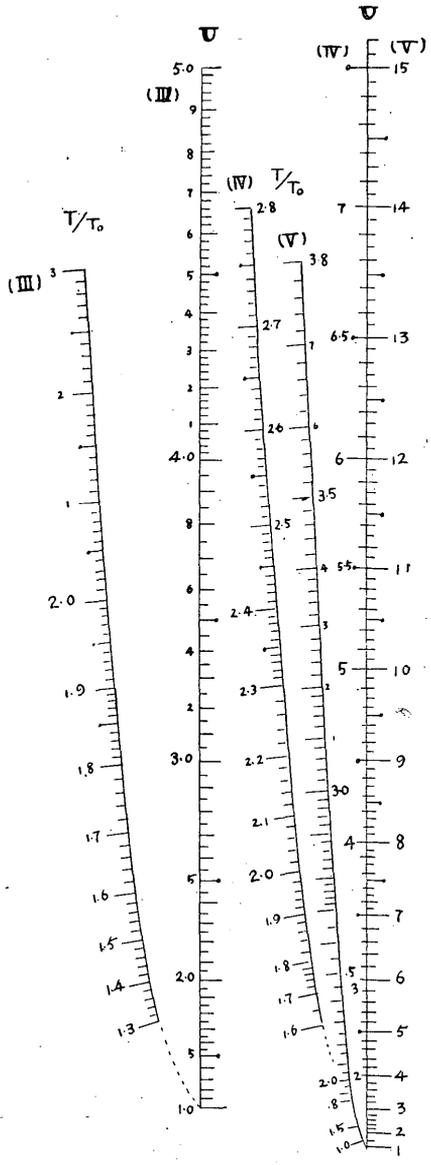
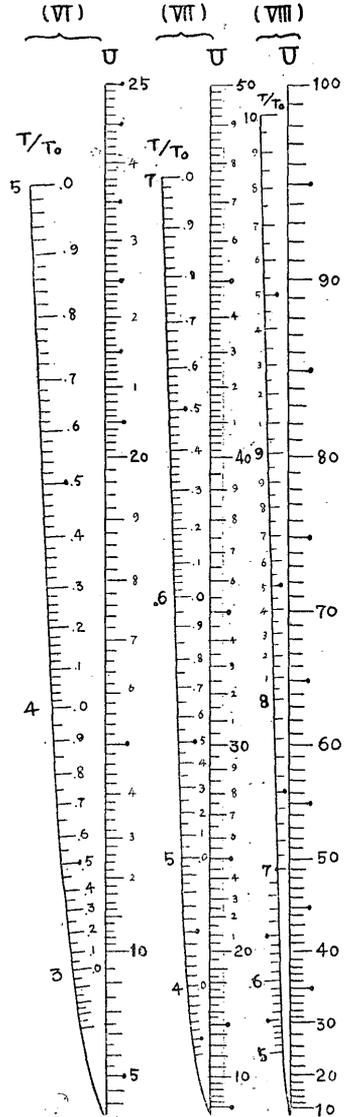
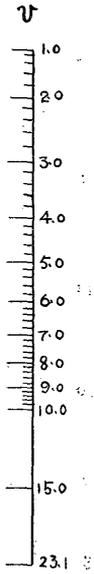


Fig. 2.



K. KITAMURA

Fig 3.



K. KITAMURA