

土佐海岸に於ける地殻表面の高低に就て<sup>1)</sup>

所 員      岸      上      冬      彦  
                  小      平      孝      雄

*On the Profiles of Land on the Southern Coast of  
 Tosa, Sikoku.*

By

**Huyuhiko KISHINOUE and Takao KODAIRA.**

(Abstract)

The purpose of the present investigation is to construct the profile curves of the vertical sections, perpendicular to the coast line, at different parts of the southern coast of Tosa, and thence to infer some clue for determining the amount of the past vertical displacement of this region.

The coastal region was divided into seventeen sections (Fig. 1) by boundary lines drawn orthogonally to the contour lines. For each region, the areas between the successive contour lines were measured with a planimeter. The contour lines taken are those for the height  $h = +20$  m.,  $0$  m.,  $-37$  m. (20 fathoms),  $-55$  m. (30 fath.) and  $-91$  m. (50 fath.). Dividing the area thus estimated by the length of the zone, the average distance between the adjoining contour lines is obtained. The distances obtained are given in Table I. Making use of these values, the profile curves for different sections were constructed as shown in Fig. 2.

The angle of slope  $\tan^{-1} \frac{dh}{dl}$  where  $h$  is the height and  $l$  the horizontal distance, was obtained by means of graphical differentiation of the profile curve. Fig. 3 represents the relation between the inclination and the height, while Fig. 4 gives the relation inclination-distance.

The places where the inclination is maximum or minimum are connected by lines in Fig. 5. It is to be remarked that there exist two pairs of maxima and minima in the central part of the region.

Confining attention to the places of minimum inclination, the authors calculated the mean depths of these places separately for the two groups of the sections, i.e. 1-8 and 9-17, the two regions for which there exist some historical evidences of upheaval and depression respectively, on the occasions of past destructive

1) 此の調査は東京帝國大學理學部地震學科學生の地球物理學演習として寺田教授の指導の下に著者等の在學中に行つたものである。

earthquakes. The difference of the mean depths for the two groups turned out to be 25 m. (Table II). As for a check of the above result, they calculated also the average inclination at  $h = -20$  m. for the group 1-8, and that at  $-10$  m. for the group 9-17. The values obtained are about  $2^{\circ}20'$  for the both groups. Again, the angle of inclination at  $h = +5$  m. for 1-8 and that at  $-20$  m. for 9-17 are about the same,  $1^{\circ}30'$ .

These results suggest that the eastern coast of tosa was upheaved twenty to thirty metres relative to the western coast in an unknown past.

土佐海岸の地形を見ると、大體に於いて高知市の東方は海岸線の凹凸が少なく、その西方は凹凸が多く急傾斜をなして海に面してゐる。殊に須崎港の東は出入多く、明らかに Drowned Valley である様に見える。此の地方に就いて、現在の地形から過去の隆起又は沈下を稍數量的に推定しようといふのが最初の目的であつた。

### 研究方法及び其の結果

陸地測量部發行の五萬分一地形圖と、水路部發行の海圖「室戸崎至足摺崎」(No. 108)とを使用した。先づ沿岸の地帯を適當な長さに分割して 17 區域(第一圖に各區域の位置を示す)に分つた。而して大體に Contour line の Orthogonal trajectory になる様に任意の曲線を引き、之を區域の境界線とした。次に各區域につき 0 m. から 20 m., 20 m. から 100 m., 100 m. から 200 m., 200 m. 以上 Ridge までの各 Contour line の間の面積を Planimeter で測つた。各區域に就て 20 m. から 100 m. まで面積を夫々の單位として 0 m. から 20 m. 等の面積を表はすと、隆起したと考へられる所と沈下したと考へられる所とは、夫々別に Same order の値が出た。それで異なる高度を有する面積の比といふ數値で隆起と沈下の區別が出来さうだといふ見當がついたので他の方法を始めた。

海も陸の 17 區に對する 17 區(第一圖)について各々 0 fathom から 20 fath., 20 fath. から 30 fath., 30 fath. から 50 fath. の面積をはかつた。次に個々の地帯の長さを測つて、前に求めた面積を割れば、二つの Contour line の平均した間隔が求められる。Contour line の示す高さの差は與へられてゐるから、結局或意味で、不規則の地形を平均した土地の斷面を作ることが出来る。此の様にして求めたのが第二圖である。此等の圖に相當する數値は Table 1. に示す。表には  $+20$  m.

第一圖 土佐の等深線圖(深度尋)

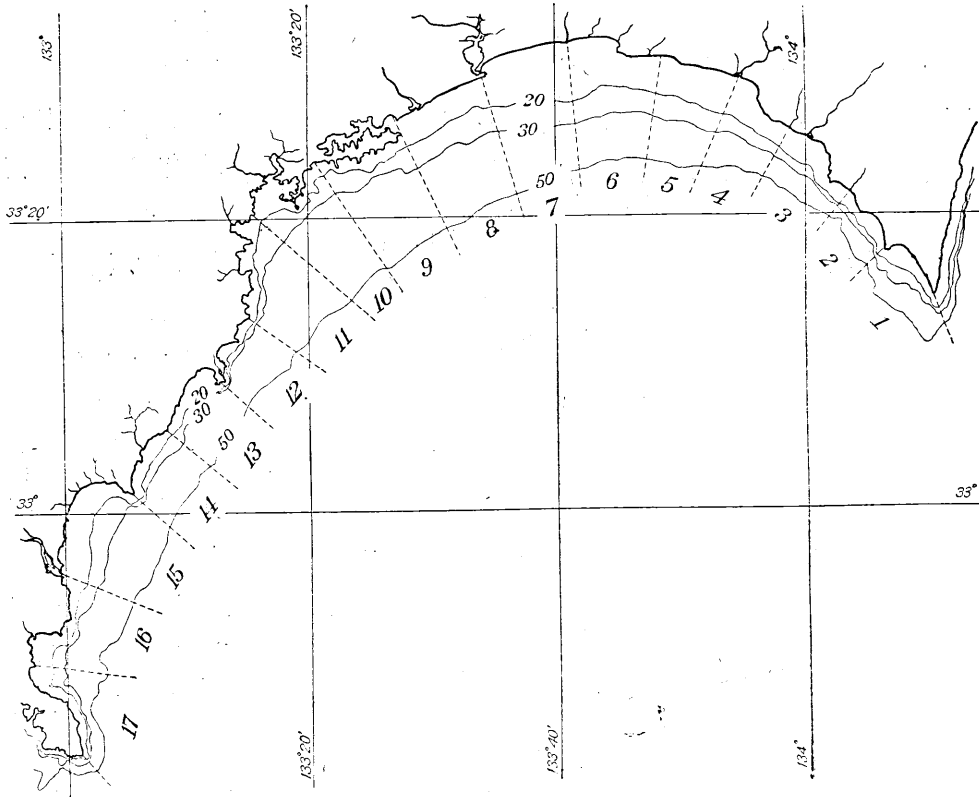


Fig. 1. Depth Chart of Tosa. (Depth in fathoms)

 附表 I. 等高線間の距離(杆)  
 (Table I. Distances between Successive Contour lines in Km.)

Height Region	+20 m., 0 m.	0 m., -37 m.	-37 m., -55 m.	-55 m., -91 m.
		(20 fath.)	(30 fath.)	(50 fath.)
1	0.47	1.48	0.84	2.79
2	0.39	1.52	0.51	1.80
3	0.54	2.47	0.76	2.35
4	0.55	3.41	1.58	3.51
5	0.66	5.43	2.76	4.82
6	0.35	6.05	3.05	5.28
7	2.08	7.39	3.08	6.20
8	1.06	3.66	2.91	7.63
9	0.07	1.53	2.00	8.10
01	0.34	3.81	2.55	9.43
11	0.14	2.17	1.67	8.02
21	0.07	1.06	0.44	4.96
31	0.01	1.77	0.98	4.22
41	0.16	1.45	1.00	4.51
15	0.41	3.64	2.26	4.85
16	0.15	2.11	1.08	4.17
17	0.03	1.31	0.66	1.82

## 第二圖 断面圖

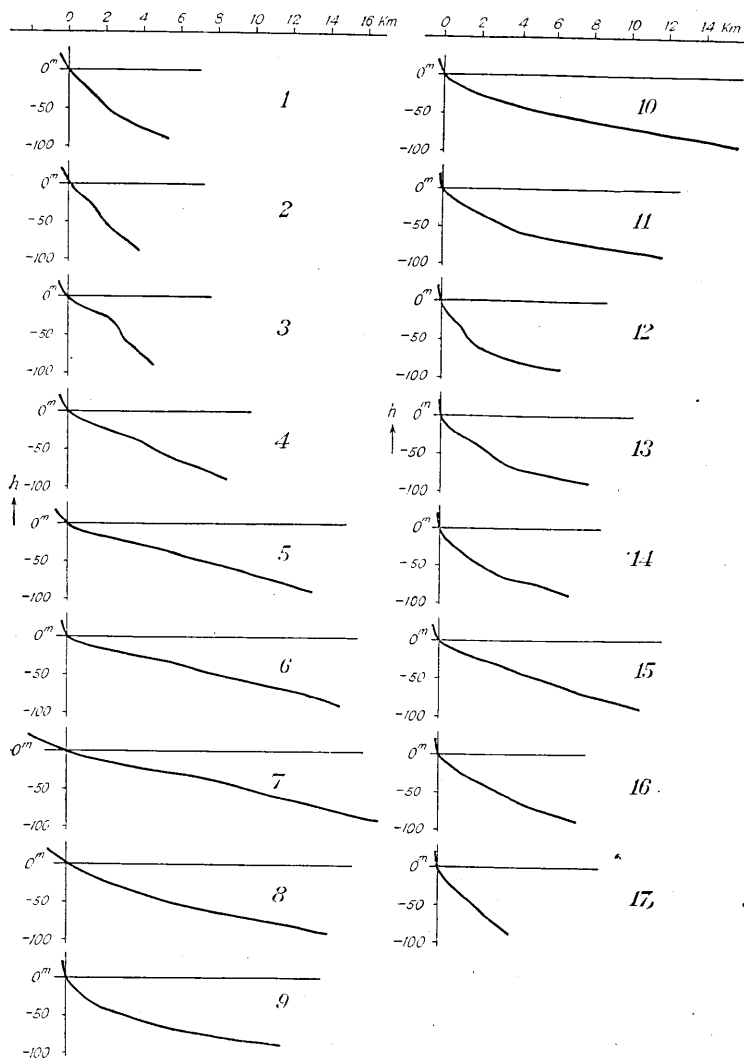


Fig. 2. Profiles in 17 sections shown in Fig. 1.  
 $l$  = Distance from the coast,  $h$  = Vertical height.

の高さから、海中は  $-91$  m. (50 fathoms) までをかいてある。それ以外は略した。又例へば  $+20$  m. から  $0$  m. の中間の様子は、Table 1. からは求められないので、圖で適當と思はれる様に曲線を引いたことをお断りしておく。

断面圖 (Fig. 2) が出來ると、圖から  $\frac{dh}{dl}$  を求めた。 $h$  は高さ、 $l$  は水平距離を示す  $\tan^{-1} \frac{dh}{dl}$  を圖示すれば、第三圖、第四圖の様になる。此の傾度といふのは第二圖の断面から Graphical に求めたのであるから此の方

法に何時も固有な誤差を伴ふことは勿論である。併し同等の断面を取つてあるから大勢を判断する材料にはなり得る。第三圖は Abscissa に高さを取り、第四圖は水平距離をとつた。

第五圖は傾度の極大極小を連ねる線である。中央部では明に極大と極小が二段になつてゐることを示す。

## 第三圖 高度—傾度圖

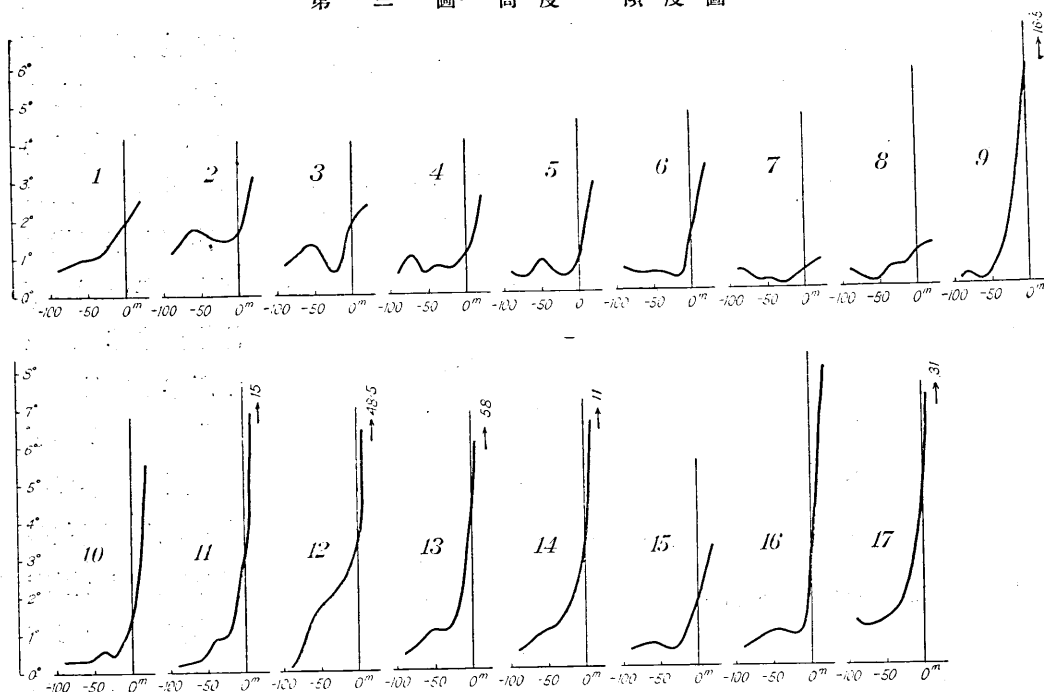


Fig. 3. Ordinate: The angle of Slope  $\tan^{-1} \frac{dh}{dl}$ .  
 Abscissa: The height.

距離—傾度圖から距離について微分したものも圖示して見たが此處には略す。

以上の結果を見て氣のつくことは、直接海圖を見ても分る事ではあるが、先づ等深線では 50 fath. が安藝から須崎附近までは海岸から殆ど等距離で、安藝の東及び須崎の西で急に海岸に近づき室戸、足摺の崎では殆ど海岸に接してゐる。20 fath., 30 fath. は浦戸灣の東、物部川の所で最も海岸から遠ざかり、その東及西に行くに従ひ次第に近づく。30 fath. と 50 fath. との間隔が須崎附近で最大となり、東は灣に沿うて次第に狭くなる。西は急に幅が減じ、それから先は殆ど一樣である。

上記の 20 fath., 30 fath. の Contour line の特徴は一部は物部川、仁淀川等の運搬した砂、泥の沈澱によるであらうが、他の原因にもよるかも知れない。

現在の調査を完了した後に辻村太郎氏の「日本の海岸變化に關する二三の問題」といふ論文の中にある次の記事に氣が付いた。

## 第 四 圖 距 離 - 傾 度 圖

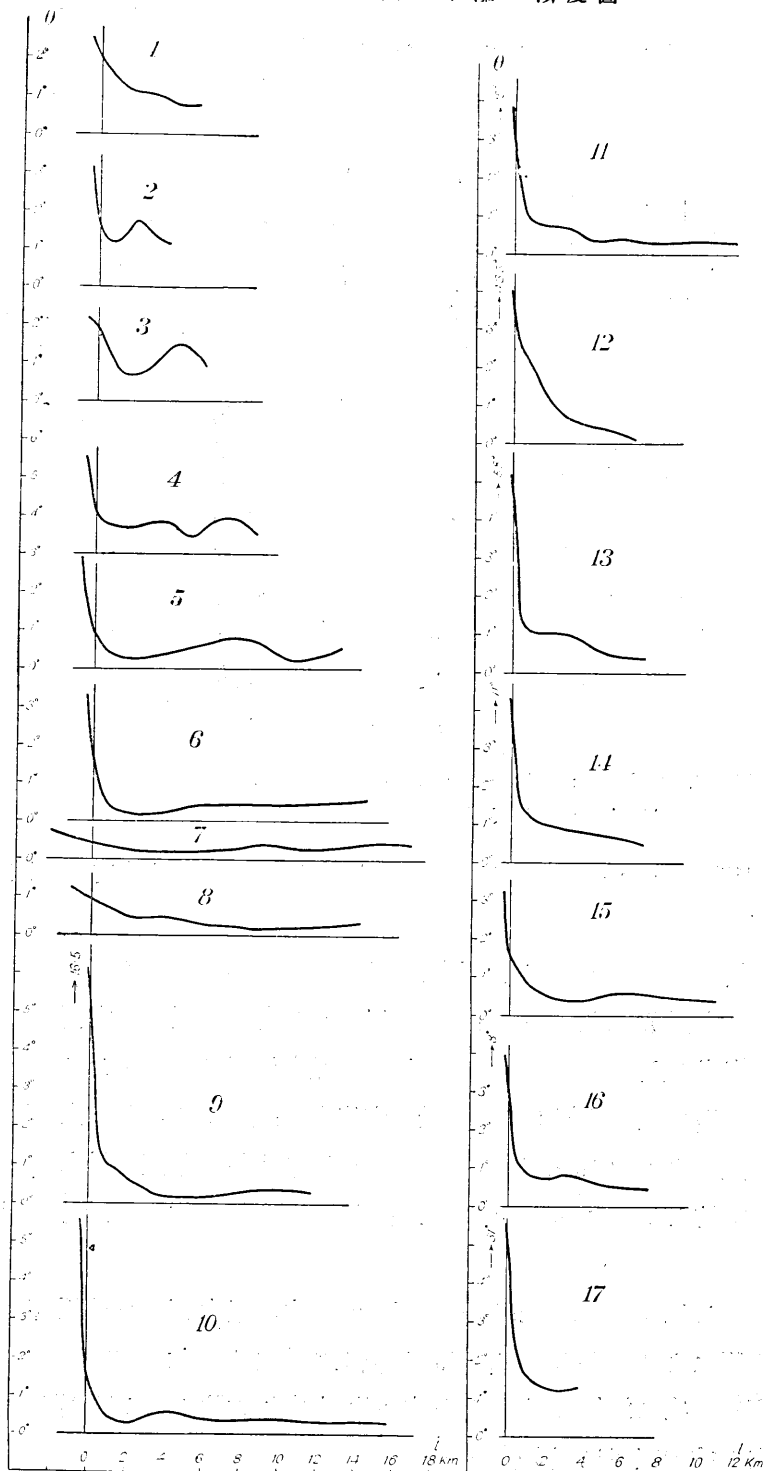


Fig. 4. Ordinate: The angle  $\tan^{-1} \frac{dh}{dl}$ .  
 Abscissa: The horizontal distance.

『地形學的方法。  
 最も理想的な方法  
 は以前の海崖基脚  
 部に當る傾斜急變  
 線の深度を測ること  
 であるが、此れ  
 は事實上不可能な  
 場合が多い。』(東  
 洋學藝雜誌 大正  
 十四年十二月)。

此れは我々が丁  
 度企圖した事であ  
 った。之は現在の  
 場合に高度と傾度  
 の曲線について或  
 度迄は試験するこ  
 とが出来る。高度  
 一傾度圖を見ると  
 1-8 と 9-17 とは  
 著しく趣を異にす  
 ることがわかる。  
 先づ +20m. の所  
 の傾度が著しく差  
 が表はれてゐる。  
 即ち西に小さく東  
 に大きい。次に傾  
 度の極小又は急變  
 する所の深さを第  
 三圖から求めた。  
 之は斷面圖の作り

第五圖

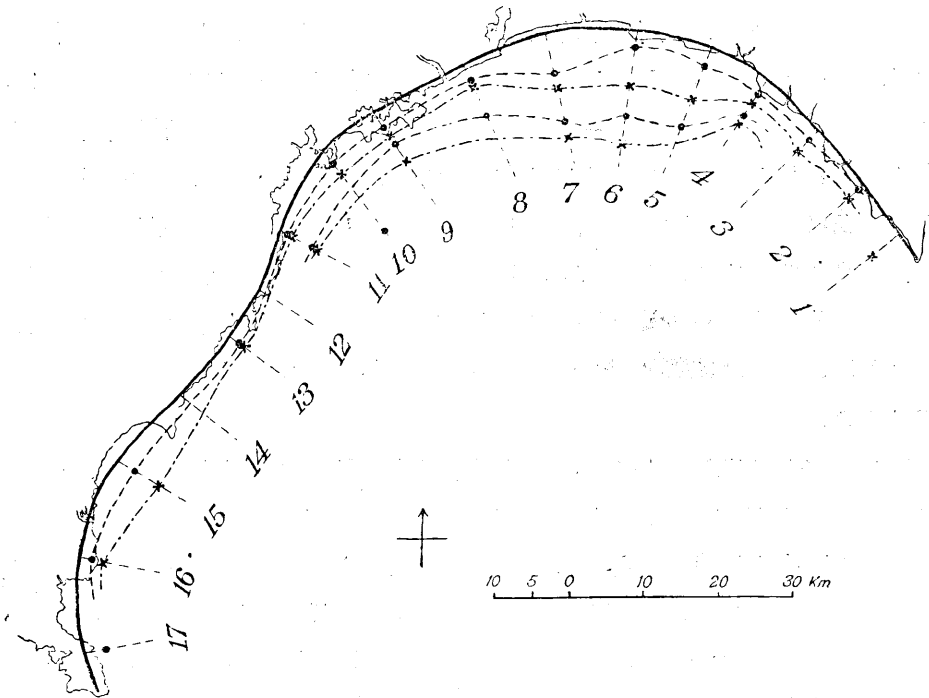


Fig. 5. Lines of Maximum and Minimum Slopes.

● Minimum  
× Maximum

方で、かなりの程度までは如何様にも變へられるのであるから嚴密のものでないことは承知して戴きたい。

附表 II. (Table II.)

區域 Place	1	2	3	4	5	6	7	8	Mean
高度 Depth (m.)	-30	-15	-30	-20	-25	-20	-25	-20	-23

區域 Place	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Mean
高度 Depth (m.)	-60	-25	-30	-50	-35	-90	-40	-25	-80	-48

大體に於て1-8は從來隆起したと考へられて居る所でその他は沈下した所である、そのことが不明瞭ではあるが幾分上の表でも見られると思ふ。右端にかいた平均値の差25m. だけ東の方が西の方に對して相對的に隆起したことを表はすの

かとも解釋され得る。次に 1-8 の +20 m. の所の傾度の平均をとると  $2^{\circ} 20'$  となり、9-17 の -10 m. の所の平均は  $2^{\circ} 20'$  となつて等しい。+20 m. の所は斷面圖の端にあつて不確實であるから他の所をとつて見る。同様にして 1-8 の +5 m. は約  $1^{\circ} 30'$  となり、9-17 の -20 m. の所では  $1^{\circ} 30'$  となる。結局傾度の等しい所を求めると東方の +20 m. と西方の -10 m., 又 +5 m. と -20 m. となつた。即ちその差は 30 m. 及び 25 m. となる。若し等しい地形のものが、その儘傾斜しないで隆起又は沈下したならば、上記の高さの差 30 m. 及び 25 m. が相對的の値を示めす。今求めた値が傾度の極小の所から求めた土地變動の大きさと殆ど等しいことは、或ひは實際に 20 m. -30 m. の隆起又は沈下があつたのではないかと思はせる。

(追記) 以上は岸上、小平兩君が地震學科後期學生の地球物理學演習として行はれた調査の結果である。時間の制限のために充分なことは出来なかつたが併し、一つの研究方法の例示としても發表する法がよいと信ずるから、敢て貴重な紙面を汚すことにした。茲で余の理想を云へば、同様の方法を全國の沿岸に就いて行ひ、其結果を綜合すれば始めて何等かの有益な推論が出来るであらうと思ふ。併もこれは容易な仕事ではない。若し出来るならば、傾斜角  $\theta$  を高度  $y$  又は距離  $x$  の函數として  $\theta=f(y)$  又  $\theta=f'(x)$  なる函數の定型數種を分類學的に定めることが第一の仕事である。次には同型に屬するものの函數のパラメーターを實際の曲線から定める。此れは函數の形をなるべく簡單に選んでおけば容易に出来る事である。次に斯くして得たパラメーターの價を地圖の上に分配して見て、パラメーターの共通な區域に於て共通な地學的特徴を求めて見る。何か見付かれれば、それを Working hypothesis として次にはその Verification にかゝることが出来る。此の如くして何等の既成觀念なく純歸納的方法で事實に近よることが出来ると思はれる。

上記兩君の研究は少くも此の方法が單なる空想でないことを示す一つの實例として見られる。即ち  $\theta-y$  曲線の極大又極小に相當する  $y$  の特定の價  $y_0$  が現在の場合の一つのパラメーターである。此のパラメーターが假想隆起區域と沈下區域とで整然たる區別を示した。即ちパラメーターの地學的意義に對する一つの根據が得られた譯である。此れを一つの Working hypothesis として進むのも無用ではないと信ずるのである。



なほ  $\frac{dh}{dl}$  曲線が異なる區域に於て同形である間隔をもつて平行して居る場合には地盤の傾斜のあつたことを暗示し、 $\frac{d^2h}{dl^2}$  が平行である曲線は相對的の彎曲のあつたことを暗示する。上の結果からも多少此點に就て論じられないことはないが、材料不足であるから茲には省略し讀者の判斷に待つこととする。

寺 田 寅 彦