

15. 褶曲運動による地表の變形について*

地質学教室 杉 村 新

(昭和 27 年 2 月 19 日発表—昭和 27 年 3 月 20 日受理)

§1. これまでのこと

1942 年に主として大塚彌之助^{1)~3)}が言いだした“活動している褶曲構造”は、水準点の変位および河岸段丘の高さが、褶曲構造と同じ傾向の分布を示すと云うことであつた。そのうちの水準点の方に関しては、その後宮村撰三⁴⁾によつて検討され、この関係がうたがわれはじめているが、河岸段丘の方に関しては、その再検討あるいはさらにつつこんだ調査がまだ行われていなかつた。

大塚が河岸段丘と褶曲構造と関係している例に挙げたのは、主として最上川の支流小国川にそのものであつた。この例では、河岸段丘の高さを 5 万分の 1 の地形図“新庄”に記入された等高線に求めている。その等高線から、段丘の縦断面を画く場合に、大塚は別の面とおもわれる 2 つの高さを結んで面が傾いているように表現したりしているので、野外の観察とこれとを照し合せたかぎりでは、示されたグラフ⁵⁾の一部はこじつけとうたがうこともできた。さらに、この地形図の等高線は、場所によつては画きかたがあらく、河岸段丘の高さについては、利用にたえられない 2~3 の場所のあることが分つた。

これらの理由から、段丘面の高さをじつさいに測つてみる必要を感じた。

§2. フィールドのえらびかた

大塚⁶⁾の述べているように、現在までひきつづいて造構造運動の継続している地域が、日本列島(臺灣をのぞく)のなかで、かれの言うミズホ(瑞穂)フォツサマグナ褶曲帯にかぎられるかどうかは問題であるとしても、すくなくとも褶曲のていど⁷⁾が大きくなっては、

* 宮村撰三紹介

この論文を心から、亡き大塚彌之助先生にさしげる。

1) Y. OTUKA, *Proc. Imp. Acad., Japan*, **17** (1942), 518-522.

2) 大塚彌之助 地震 (*Zisin*) **14** (1942), 46.

3) 池辺展生 石油技術協会誌 (*Jour. Jap. Assoc. Petr. Techn.*), **10** (1942), 184.

大塚彌之助 “日本の地質構造”, 東京 (1942), 181-182; 184.

A. IMAMURA and Y. OTUKA, *Proc. Imp. Acad. Japan*, **18** (1943), 662-665.

4) 宮村撰三 地震研究所彙報 (*Bull. Earthq. Res. Inst.*) **21** (1943), 197.

宮村撰三・岡田惇 地震研究所彙報 (*Bull. Earthq. Res. Inst.*) **27** (1949), 141.

5) Y. OTUKA, 前出 1) fig. 1; 2) 第 2 図.

6) Y. OTUKA, 前出 1).

7) Y. OTUKA, *Bull. Earthq. Res. Inst.* **11** (1933), 723-731.

それが継続しているかどうかをたしかめることがむずかしくなるので、筆者は褶曲度の大きいミズホ・フォツサマグナ褶曲帯について、まずしらべてみることにした。それで、この地帯にふくまれる河岸段丘⁸⁾のうち5万分の1の地形図によくあらわれているもの(川の数で約90)を全部ぬきだし、そのなかから

- (1) 新第三紀層または洪積層が露出し且褶曲している。
 - (2) 変位のいどの分らない断層が走っていない。
 - (3) 火山物質に被われていない⁹⁾。
 - (4) 褶曲軸にほぼ直角に川が流れている。
 - (5) 段丘面が何段もあつて、発達が良い。
- の条件に適するところ3か所をえらんだ。それは北より、米代川の支流阿仁川、雄物川の支流岩見川、最上川の支流小国川である(第1図)。さいごの場所は §1 で述べた古典的な例のところである。

これらはどれも、大きな川の支流であり、支流のなかでも大きなものに属する。これは偶然に一致したのではなくて、なにかわけがありそうにおもえる。

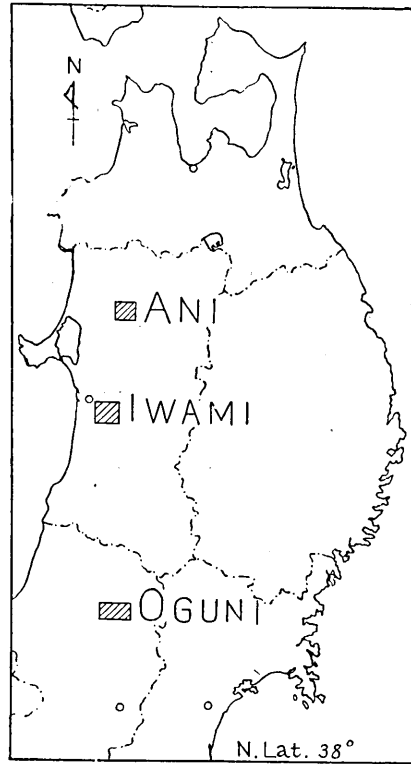


Fig. 1. Disposition of the localities mentioned.

§3. 気圧計のつかいかた

1. 気圧計をつかつたわけ。

段丘面は、できはじめから多少の凹凸があり、のちの侵蝕などによつて変化を蒙っているから、精度の高い測量をしてもそれだけの精度で対象を論ずることはできない。このいみからも、費用・労力・時間などの点からも、気圧計を用いるのができとうと考えた。

筆者は1949年以來、地形や地質の調査には気圧計をつかつており、比較的使いなれていたと云うこともある。

この場合、以下に示すような若干のくふうをしたが、これは手軽に高さを知る方法の1つにすることができると考えている。

8) 海岸段丘では、岬と湾奥とではじめからすでに多少の高低ができていいる可能性があるのでは、海岸段丘をえらぶことにした。

9) かい熔岩などのため、縦断曲線がスムーズにならなくなるからである。

2. 気圧計により高さを知る方法のあらすじ.

筆者のとつた高さを知る2つの方法のうち、A法とここで仮に呼ぶものは、つぎのよう
なやりかたである。(A法は小国川についてだけ用いた).

(1) 基地に自記気圧計を置いておき、その高さをトランシットによつて測つた。(一
等水準点までの距離は約300mで、往復閉塞差は20cmであつた.)

(2) 水準点など高さのすでに分つている地点と、測定すべき地点とで、携帯気圧計を
読み、同じ時刻の自記気圧計の読みとの差を求めた。この場合、高さの既知な点の測定
と、未知な点の測定との条件があまりちがわないように計画した。すなわち、場所の条件
については第2図に示すように、また測定日の条件については第1表に示すように、両者
の分布範囲がだいたい一致するようにした。

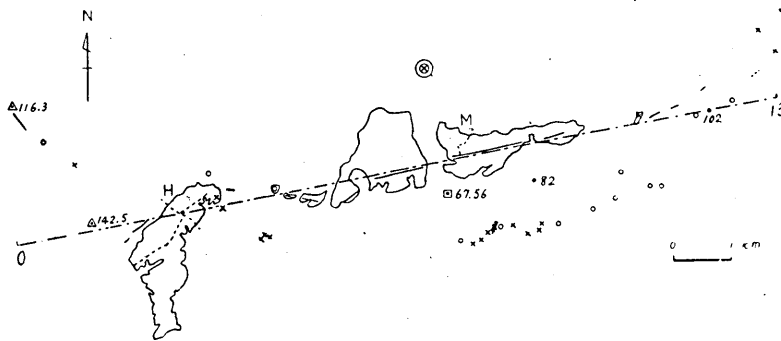


Fig. 2. Profile line, measuring routes and altitude-known points along the River Ogun

- : profile line
- : routes and points measured by A-method
- ×: " " " " B- or C-method
- Numbers: already-known altitudes
- ⊗: the locality of self-registering barometer
- H: Hukuzyuno, M: Murasakiyama

Table I. The numbers of times of measurement.

Date	1951									
	October								November	
	16	17	18	19	20	22	25	26	22	24
△ 116.3					1				1	
△ 142.5				1		1				
□ 67.56		1				1				
• 82		1	1							
• 102								1		1
Measurement by A-method	5	30			4	55	4	5	4	12

(3) 高さの既知な地点に関する (2) の読みの差が, (1) からみちびかれる比高の値に対して, どのような分散を示すかを計算して, これをだいたい同じ条件におかれた未知の地点に関する読みの分散にほぼ等しいと考えた。

もう1つの, 仮にここで B 法と呼ぶものは, A 法に似ているのであるが, 自記計の高さを測るのに携帯計を何回もつかうと云う方法をとつたものである。但し, この場合は, 精度を求めることはできない。

3. 器械およびその読みについて。

検定の成績などを第 II~IV 表に示す¹⁰⁾。調査中, 毎日朝夕 2 回これらの同時同所の読みをつづけたところ, 自記計と携帯計との読みの差が, 時がたつとともに少しづつ変化した。自記計は 2 臺並べているので, この変化のほとんど全部が携帯計の値のかたよるためだと分つた。この偏りは, 気温や気圧と無関係に変化をし, そしてこれを持つて走つた或る日に変化が大きかつた (15 時間のあいだに, 高さの値にして 10 m もかわつた) ことから, 衝撃などに影響されているものと想像されるが, 原因はいまのところつきりは分らない。このため, この器械のとりあつかいには注意をくばり, なおつぎのような資料の処理をおこなつた。

すなわち, 検定にもとすくなおし (器差改正) のほかに, 朝夕の偏りの内挿値によつても補正した。また, この偏りが朝夕で 3 m 以上の差を示し且 10 時と 16 時との気圧の差が 2 mmHg 以上の場合には, 器械および天候の調子がわるいものとみなして, その資

Table II. Barometers used.

Kind		self-registering (weekly turning)		portable (1 gradation 10 m with vernier and magnifying glass)
Maker		OGASAWARA, Tokyo	ÔTA, Tokyo	SHORT and MASON, London
Number		241092	851	2052
Attached to		Geological Institute, Tokyo University	Section of Meteorological Observation, Central Meteorological Observatory	Earthquake Research Institute, Tokyo University
Class of official approval	Before the survey	1st class	—	2nd class
	After the survey	1st class	2nd class	2nd class
Result of official approval		table III	—	table IV

10) 携帯計は, ヴァーニアの位置を慎重にきめて, 0.5 m の単位で読んだ。

Table III.

Result of official approval for the self-registering barometer.

	Before the survey	After the survey
780 mmHg	+0.1 mmHg	-0.2 mmHg
760	0.0	0.0
740	0.0	+0.1
710	+0.1	+0.2
Correction for temperature	0.00 mm/°C	0.00 mm/°C

Table IV.

Result of official approval for the portable barometer.

	Before the survey	After the survey
780 mmHg	-0.7 mmHg	-0.5 mmHg
770		-0.2
760	0.0	0.0
750		-0.6
740	-0.2	-0.6
730		-0.7
720		-0.6
710	0.0	-0.5
Correction for temperature	-0.02 mm/°C	-0.04 mm/°C

料を A 法からとりのぞいた。これらのとりのぞかれた資料を便宜上、C 法による測定と呼んでおく。

4. A 法の測定の精度について。

高さ既知の諸点 (第 2 図) における, 気圧計で求めた高さ (2 回づつ測つた) と地形図に記入されている高さとの差は第 V 表のようになる。これらの試料の母集団が正規であ

Table V. Differences between the measured altitudes and the real altitudes

(unit: meter)

△ 116.3	-1.3,	-2.8
△ 142.5	+1.5,	+1.0
□ 67.56	-0.1,	-1.1
. 82	-1.0,	+1.0
. 102	+1.0,	-1.5

るとして、まずその平均値が 0 であつてもよいかどうかを検定する。 $Pr\{|Z| > \lambda\} = 0.05$ (但し、 Z は自由度 9 の t 分布をする函数) であるような λ は 2.262 であり、この試料の Student の t は -0.717 なので、 $|t| < \lambda$ となるから、平均値は 0 であつてもよい。つきに、平均値を 0 にさだめて分散を推定すると、 $\hat{\sigma}^2 = 2.016$ 、これより気圧計で求めた高さの誤差は、95% の信頼度で ± 2.8 m 以内であると云うことができる。

§ 4. 測定の結果に対する註

1. 段丘の縦断面について。

前§に述べた精度は、もちろんそのまま、のちの変形の量に対するそれにはならない。すなわち、

(1) 段丘面は最初からデコボコをもつており、面の山がわのへりと川がわのへりとで高さの差が数 m に達するところもある。

Table VI. Terrace Deposits.

Along	Number of Terrace	Thickness of Volcanic Ash	Thickness of Sand and Gravel	Maximum Grain of Gravel
		Thickness of Both Added		
the R. Oguni	II	1 m	2-5 m	cobble
	III	1-4 m		cobble
	IV	4-7 m		—
	V	0.3 m-1 m	2-13 m	boulder or cobble
	V'	—	2 m	boulder
the R. Ani	III	2 m	1-7 m	cobble or pebble
the R. Iwami	III	10 m		—

(2) ここで扱っている段丘面はすべて火山灰土をかぶつていて、その厚さは 0.3~2m である (第 VI 表)。このため、現在の高さは 2 m 以下のていどでもとの面よりかたよつているとおもわれる。

(3) のちの侵蝕のためもとの面の跡をのこしていないところは、小さな谷をつくつていて、面ののこつているところとの区別はわりにはつきりしており、のちの侵蝕で低まつたところを測つている心配はそれほど大きくない。しかし、これを考えにいれないわけにいかない。

それで測定ルートをもどのようにえらぶか、およびルートのえらびかたによつて結果がどのようにちがつてくるかが問題になる¹¹⁾。ここで扱っている多くの段丘は模式的に第 3 図のようになつていて、“川がわのへり”とした部分は“山がわのへり”にくらべて狭く、且 A 点の位置は

11) この点については、坂本峻雄・河角広雨先生の御指摘をいただいた。

ぼんやりしていてもことはつきりはきめられないが、B 点の位置はだいたいはつきりしている。だから C と云う範囲にルートを求めるのがのぞましいと考えた。これを第1の条件とし、第2、段丘面の分布方向になるべく平行に近くルートをとる、第3、前ページ(3)にしるしたようなところの疑いのある場所をさける、第4、作図上の便利のため部分的にはルートを直線にとる、第5、

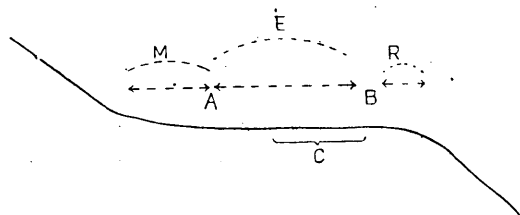


Fig. 3. Schema of transversal profile of river terrace.
M: mountainside border, E: even part, R: riverside border

なるべく人工を加えていない道路にする、などの条件を考えると、ほとんど迷うことなく一意的にルートがきまってきた。すなわち筆者は段丘面のひとつき部分として最もプロバブルで且能率的なものをルートにえらんだのである。しかし、画かれた縦断曲線に対しては前ページ(1)~(3)の理由から多少ぼんやりした見かたをしなければならぬし、またルートのえらびかたについてもまだ検討すべき問題はのこつている。(なお §5 の 2 でもういちどふれる。)

気圧計を読んだ位置の間の距離は、歩巾または、自転車の車の回転数によつて測つた。
2. 地層の褶曲構造について。

段丘面の高さや褶曲構造とを比べるときは、極大点と背斜軸とが一致するかどうかと云うことよりも、両者の曲率が相関しているかどうかか問題だと考えて、褶曲構造の方は、だいたいの断面図を画いてみた。これらの断面図のかくじつさは key beds のあるなしによつて、またくわしさは層位 (attitude, 地層の走向傾斜) を測つた点の密度によつて見当をつけることができよう。

3. 段丘面と地質構造との比較について¹²⁾

この論文では、段丘面も地層も或る測定地以内での変形だけを考へているのであり、測定地全体にわたる傾動はさしあたり問題にしない。と云うのは、段丘面のできはじめに、それがどんな傾斜をもつていたかを知る手がかりがないからである。このことは土地全体の昇降についても同じである。地層については、たとえば単斜構造のように全体として或る方向への傾きが卓越しているときには、傾きの平均をステレオグラフによつて求め、それからの差を、段丘面のと比べなければならぬ。この論文で扱つている地域では、いずれも層位の平均はほぼ水平になるので、断面図をそのまま用いてよい。

したがつて残された疑念は、段丘面や地層がはじめから曲つていたかどうかと云う点である。前者は基盤の岩質などに影響されるものであるが、小国川の場合における舟形層群と長沢累層とのちがいをのぞいては、これを支配するほどの岩質の差はみとめられない。たとえあつたとしても、地層が或ていど傾いている以上、現在の川の縦断曲線(のちに述べる各々の I 面)と比べる

12) この項の一部は坪井忠二先生の御指摘にこたえて、つけくわえたものである。

ことによつてこの疑念を回避することができよう。後者については、この場合は地層の厚さの地域的な変化がそれほど甚しくないので、大たいにおいて現在の層位が堆積後の変形を示すと考えられ、やはり断面図そのままを使うことができる。

§5. 小国川にそう例

1. 段丘面の分布.

第5図および第VII表に示す。

他の川の例についても同じだが、段丘面には低い方より番号をつけた。これらのうちIVとIV', VとV', V'', IXとIX', IX''とは対比されるものかもしれない。

2. 段丘面の高さについて.

第4図の上半に、縦断面¹³⁾を示す。たてはよこの10倍にひきのばされている。地形図に記入された標高点などで、段丘面上にあるものは、その高さを、A法による測定値と同じ○で示した。これは他の川の例でも同様である。IIキョウダンバラ面の高さは、現在の川の水面(平水のと)から、ハンドレベルをつかつて測り、やはり○で示した。

Table VII. Classification of Terrace Plains along the R. Oguni.

Number of terrace	Name of terrace	Sign of classification used by Y. OTUKA in 1942
I	Recent Flood Plain of the R. Oguni	g
II	Kyôdanbara (経壇原) Plain	f
III	Haba (幅) Plain	
IV	Noda Plain	a part of e
IV'	"No" (野) Plain	
V	Lower Hukuzyuno Plain	e
V'	Nagasawa Plain (provisional name)	a part of e
V''	Nagao Plain (provisional name)	
VI	Middle Hukuzyuno Plain	a part of d
VII	Upper Hukuzyuno Plain	a part of d
VIII	Ôkurayamabara Plain	c and a part of d
IX	Uranoyama Plain	b
IX'	Kidomo Plain (provisional name)	a part of a
IX''	Lower Takakurayama Plain	a part of b
X	Sabane (猿羽根) Group of Plains	a and the others

V 低位福寿野面においては、横断面が第6図のようになる。これより縦断面を測るルート的位置が左右にかわつても、その結果はそれほど甚しくはかわらないことが分る。

この研究で重要な役目を果している紫山(第4図M)附近のV面において、横断方向の傾斜

13) Iは地形図上の等高線をもとにして画かれた。IIの上下2段は山がわのへりと川がわのへりとを示す。

(第6図)より縦新方向の傾斜(第4図)の方が大きいことは、東への急な傾斜を確認させるよりどころを与える。じつさいこの部分では、面上の田を流れる水は、南へではなく東へ流れている。

IX ウラノヤマ面は、高さを測つた地点が少いけれども、保存のいい面で、ずつつづきになつている。ここでは、段丘面のはじめからのデコボコを考える必要のないほどに大きくなみうつていて¹⁴⁾、ルートのはじめかたは問題にならないとおもわれる。

3. 地質構造について。

大塚¹⁵⁾が1941年に調査したときからいままでの10年以上のあいだに、この地域の地質調査はいちぶるしくはかどつている。その主なものは、地質調査所石炭課・帝国石油 K. K.・仙臺通産局によるものである。筆者は調査所の徳永重元¹⁶⁾の調査結果をつかつて、第4図下半の断面図を画いた。

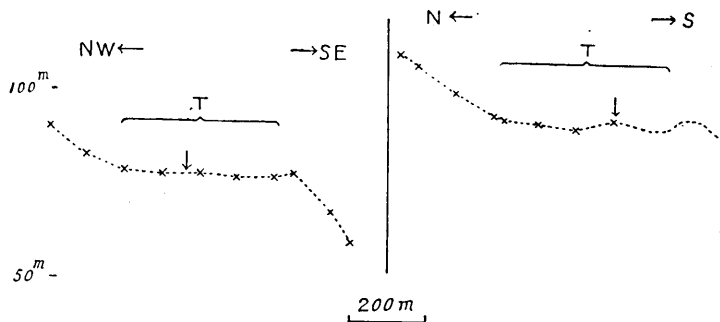


Fig. 6. Transversal profiles of the fifth (V) terrace and the position (↓) of measuring route along the river.

The left: in the neighborhood of Hukuzyuno (H in fig. 5)

The right: in the neighborhood of Murasakiyama (M in fig. 5)

T: terrace plain

層序を第 VIII 表に示す。K₁~K₄ は key beds であつて、これらの岩質は第 IX 表に示すように、だいたい火山抛物物からなり、堆積の同時面と考えられる。したがつて、この断面図には大きなあやまりはないはずである。地層の年代は、現在議論があつて定説がなく、化石からは舟形層群は中新世中期乃至洪積世初期と考えられているが、鮮新世またはそれ以後の可能性がつよい。

4. 段丘の高さと地層の傾きとの関係。

少くともこの地域では、両者に相関があるようである。とくに V 低位福寿野面の一部 (M・Ky 間) のもり上りに対応して、それより古い IX ウラノヤマ面がもり上つており V 面より変形が進んでいるとおもわれることは注目すべきことである。最も新しい II キョウダンバラ面では、はじめからのデコボコのため、そのわずかな変形が分解能以下にぼけてしまつていたのである。

14) 第5図で分るよりに、第4図に示す傾斜に consequent な沢によつて刻まれている。

15) 大塚彌之助 石油技術協会誌 (Jour. Jap. Assoc. Petr. Techn.) 10 (1942) 22-29.

16) 徳永重元 未発表資料。

Table VIII.
Stratigraphic column along the lower part of the R. Oguni.

Sign	Name	Defined by	Geological age	
—	Hunagata Group	Y. OTUKA in 1942	Pliocene or Pleistocene	contains the key beds K ₁ -K ₄
N	Nagasawa Superformation	S. TOKUNAGA (MS)	Miocene	contains the so-called "green tuff"

Table IX. Rock Names of Key Beds.
(after S. TOKUNAGA)

K ₁ : turff-breccia containing blocks of andesite and pumices
K ₂ : pumice-tuff with the grain size of pebble and sand
K ₃ : pebble-conglomerate containing pumices
K ₄ : tuff-breccia containing pumices (maximum thickness: 12 m)

なおつきに 2 つの断層について述べる。位置は徳永にしたがつて第 5 図に示す。

(1) キョウダンバラ断層

第 4 図に示すように IX ウラノヤマ面の Ky におけるすれ (第 5 図から推定されるように、すれの両がわは、互に別の面ではないと考えている) は、地層において key beds の分布から推定されているキョウダンバラ断層の運動と同じ方向に行われたと考えられるし、この断層の北方のつききは舟山裕士・北村信によつて追跡されているが、8 km 北で村田貞蔵¹⁷⁾の指摘している大森山のケルンバツトの付近を通つている。これらのことからこの断層は少くとも休断層とみなすことができる。

(2) 松山断層

徳永によれば、この断層の西がわの地層が、東がわのそれより古いにもかゝらず、断層面の東への傾き (30~40°) が、地層の同じ方向への傾き (40°~80°) に比べてゆるいので、西おちの逆断層と結論されている。5 万分の 1 の地形図“清川”をみると、断層の位置をさかいにして東がわの方が地形は急峻である。これは、岩石のかたさがちがうためか近い時代に西おち・東あがりの断層運動の行われたためか、いずれかであるとおもわれ、休断層の可能性がある。

この 2 つの断層にはさまれた地域の褶曲、とくに紫山 (図の M) 附近のものは、非対称的で、W. SCHMIDT 流の考えかたをすれば西おち東あがりのすべり (shear) が狭い局部に行われたような形をしており、ちょうど 2 つの断層と同じ方向の運動を考えることもできる。

§ 6. 阿仁川にそう例

段丘面の分布を第 7 図、その高さの分布を第 8 図上半に示す。后者では、たてがよこ

17) 村田貞蔵 地理学評論 (Geogr. Rev. Jap.) 17 (1941), 464.

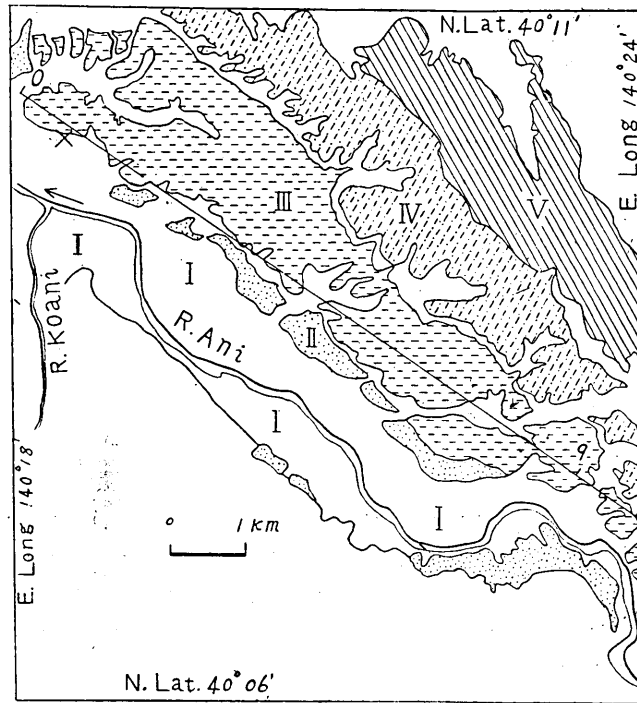


Fig. 7. Distribution of terraces along the River Ani and position of profile line.
 x : outcrop of a group of small faults

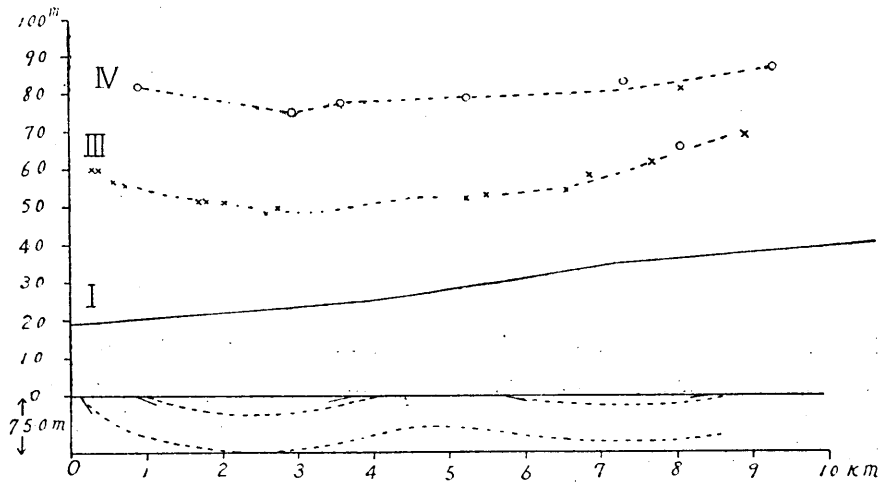


Fig. 8. Distribution of altitudes of terraces and geologic profile along the River Ani.
 ----: terrace plains continuing
 /: apparent dips of strata (points of measurement)

Table X. Terrace Plains along the R. Ani.

Number	Name
I	Recent Flood Plain of the R. Ani
II	Yonaizawa Plain
III	Lower Ônodai Plain
IV	Middle Ônodai Plain
V	Upper Ônodai Plain

の 50 倍にひきのばされている。

段丘の名まえを第 X 表に示す。とくに I, III, IV, V の平面形が同じくらいの巾の短冊形に平行に並んでいることはいちじるしいことである。

この地域の地質は最近、小高民夫¹⁸⁾によつて調査された。その層序を第 XI 表に示すが、段丘地域の基盤は湯車層であつて、その層について筆者は第 8 図下半に断面の示されるような傾きを測ることができた。しかし、層理の露出がわるいため、この図に明かなように層位を測つた地点が少く、key bed を見出すこともできなかつたので、この断面図は確実なものとは云えない。

Table XI. The younger formations along the R. Ani.

(after T. KOTAKA and the author)

Name	
Ônodai Formation	the III-V terrace deposits
Yuguruma Formation	(Pliocene or Pleistocene)
Mitukida Formation	

調査が充分でないにもかかわらず、この地域でも相関がありそうだと考えられる。と云うのは少なくとも西北端部の急に傾いた部分の一致を指摘することができるからである。

急に傾いた部分の一部の露頭(第 7 図の ×)に、走向 N 5~10° E、傾き西へ 25° の小断層群がみられる。これらは逆断層で、いずれも東おち西あがり、ずれの量の断層面傾斜方向の成分は、最大 2 cm である。

18) 小高民夫 “鷹巣盆地南縁部地質調査報告書”，秋田県地下資源開発委員会 (MS), (1950).

§7. 岩見川にそう例

第9図に段丘の分布, 第XII表にその名まえを示す. 阿仁川とともに, 一方のかわにだけ段丘が残っている例である. その高さの分布を第10図上半に示す. この図のたてはよこの10倍にひきのばされている.

地質は, 1948年に河井興三によつてこの地域の東北半が調査され, 西南半は1927年に村山賢一によつて作られた和田油田図の範囲に属している¹⁹⁾. 第10図下半の断面図は, 右半分が河井の画いたの²⁰⁾を借用したもので, 左半分が和田図巾にもとずいて筆者

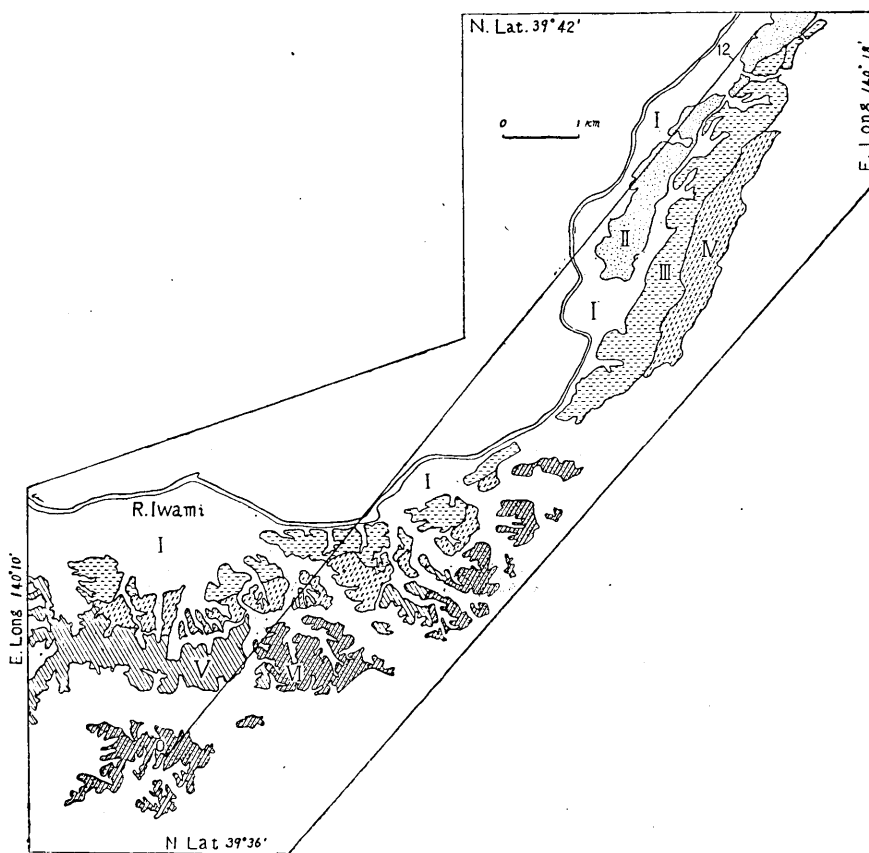


Fig. 9. Distribution of terraces along the River Iwami and position of profile line.

- 19) 河井興三 石油技術協会誌 (*Jour. Jap. Assoc. Petr. Techn.*) **15** (1950), 33-38.
 村山賢一 “油田第23区和田油田地質図” (1927).
 20) 河井興三 “秋田県太平山南西麓地域地質調査報告”, PEAC (MS), (1948).

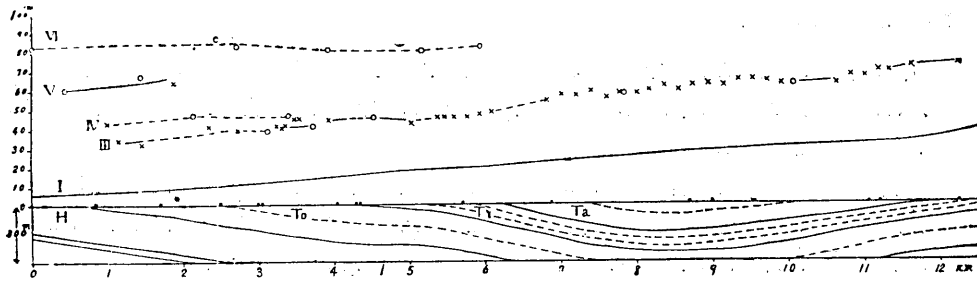


Fig. 10. Distribution of altitudes of terraces and geologic profile along the River Iwami.

Table XII.

Classification of Terrace Plains along the R. Iwami.

Number	Name
I	Recent Flood Plain of the R. Iwami
II	Akabira Plain
III	Lower Ôbarino Plain
IV	Upper Ôbarino Plain
V	Tubakidai Plain
VI	Ninodai Plain

Table XIII. The younger formations along the R. Iwami.

(after K. KAWAI)

Sign	Name	Geological age	
Ta	Takaoka Formation	Sibikawa Stage	Pliocene or Pleistocene
Ty	Tyôkai Formation	Wakimoto Stage	Pliocene
To	Tosantai (十三岱) Formation	Kitaura Stage	
H	Higasi Formation	Hunagawa Stage	Later Miocene

の画いたものである。層位のほかに、岩質の分布も考えにいれてあるから、この図に大きなまちがいはないであろう。第 XIII 表に年代を示す。

21) この面のデコボコは、段丘面のできはじめからのものかもしれない。

この地域の例では、III 低位大張野面が²¹⁾、褶曲と相関をもつた変形をしたとは考えられないが、VI ニノ台面はほぼ水平で、現在の川床にくらべて、西南が高まつており、地層の傾きとおなじ傾向である。しかし、これはこの地域全体の傾動によるものかもしれないし、もとの流れがゆるやかだつたためかもしれない。

§8. ま と め

筆者は、いわゆる“活動している褶曲構造”の河岸段丘の方に関する検討をおこなつた。その方法および結果はつきのとおりである。

(1) 大塚弥之助の言う“ミズホ・フオツサマガナ褶曲帯”に分布する河岸段丘のすべてのなかから、この研究に適しているとおもわれるところ 3 か所をえらび出した。それは米代川の支流阿仁川、雄物川の支流岩見川、最上川の支流小国川にそう 3 か所である。

(2) 段丘面の高さを、2 臺の気圧計を同時に用いて測定した。その精度は、小国川 V 面の測定に当つて、95%の信頼度で誤差が ± 2.8 m 以内と考えられるていどであつた。

(3) 測定の結果から第 4, 8, 10 図を画いた。

(4) これらより、少くとも小国川と阿仁川とでは、段丘面が褶曲と同じ傾向へ変形したらしいと推定できる。

§9. あとがき

この研究には多くの人のお世話になつた。とくに徳永重元氏は、地質調査結果をことごとく提供され、且野外調査上のいろいろの便宜をはかつて下さり、現地では、中山炭鉱 K.K. の中山啓氏に全面的な援助をうけた。この研究における地質学的資料については、大橋良一・大橋加一・河井興三の諸氏に負うところが多い。また、村井勇・今村学郎の両氏には、段丘面の測定について議論していたとき、図版の作製は久我正弘氏をわずらわした。そして、宮村撰三・森本良平の両氏は種々の点で後援・討論してくれた。さらに、地震研究所および中央気象台測候課からは器械をお借りし、費用はすべて文部省の科学研究費をつかつた。これらの関係者にあつく感謝する。

なお、野外調査は1950年9月と1951年10~11月に行つた。

15. *On the Deformation of the Earth's Surface Owing to the Rock Folding in Japan.*

By Arata SUGIMURA,

Geological Institute, Faculty of Science, Tokyo University.

The late Professor Y. OTUKA showed in his treatise¹⁾ in 1942 examples where rock folding is still in progress. His argument has two different foundations: (1) that which is concerned with the movement of the leveling points and (2) that which is concerned with the distribution of altitudes of river terraces. The first problem has lately been re-examined by S. MIYAMURA and A. OKADA and the given relation has been found to be doubtful⁴⁾. But the second problem has not yet been re-examined or surveyed in detail. The author tried this survey by the following method and obtained the following results.

1. It seems that the Mizuho-Fossa Magna Folded Zone proposed by Y. OTUKA is a zone where the folding movement has continued up to the most recent time¹⁾. Among the river terraces existing within the area, the author picked up three localities which would serve his purpose. These are the terraces along (1) the River Ani, a branch of the River Yonesiro, (2) the River Iwami, a branch of the River Omono and (3) the River Oguni, a branch of the River Mogami.

2. Distribution of altitudes of the terrace plains was measured by using simultaneously two barometers. The measure of precision proved that the error is less than ± 2.8 m with the confidence coefficient of 95%, in the measurement of the fifth (V) plain of the R. Oguni.

3. Based on the results of these measurements, the Fig. 4 (the R. Oguni), 8 (the R. Ani) and 10 (the R. Iwami) were drawn.

4. Then, we can infer that at least along the R. Oguni and the R. Ani, the terrace plains deformed with the same tendency as the rock folding.

[A. SUGIMURA.]

[Bull. Earthq. Res. Inst., Vol. XXX, Pl. IV.]

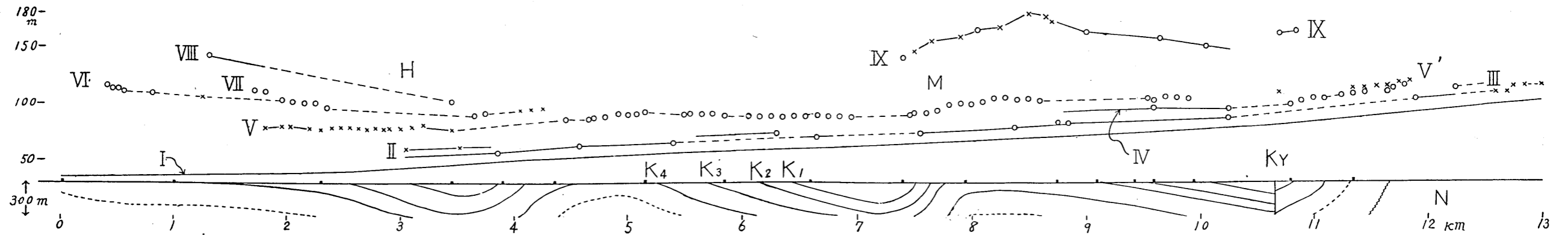


Fig. 4. Distribution of altitudes of terraces and geologic structure along the River Oguni.

- : points measured by A-method
- ×: " " " B- or C-method
- : terrace plains continuing
- - -: terrace plains intermitted
- : points where the dips of the strata were measured
- · - ·: unconformity
- K₁-K₄: key beds
- N: Nagasawa superformation
- H: Hukuzyuno, M: Murasakiyama
- Ky: Kyôdanbara fault

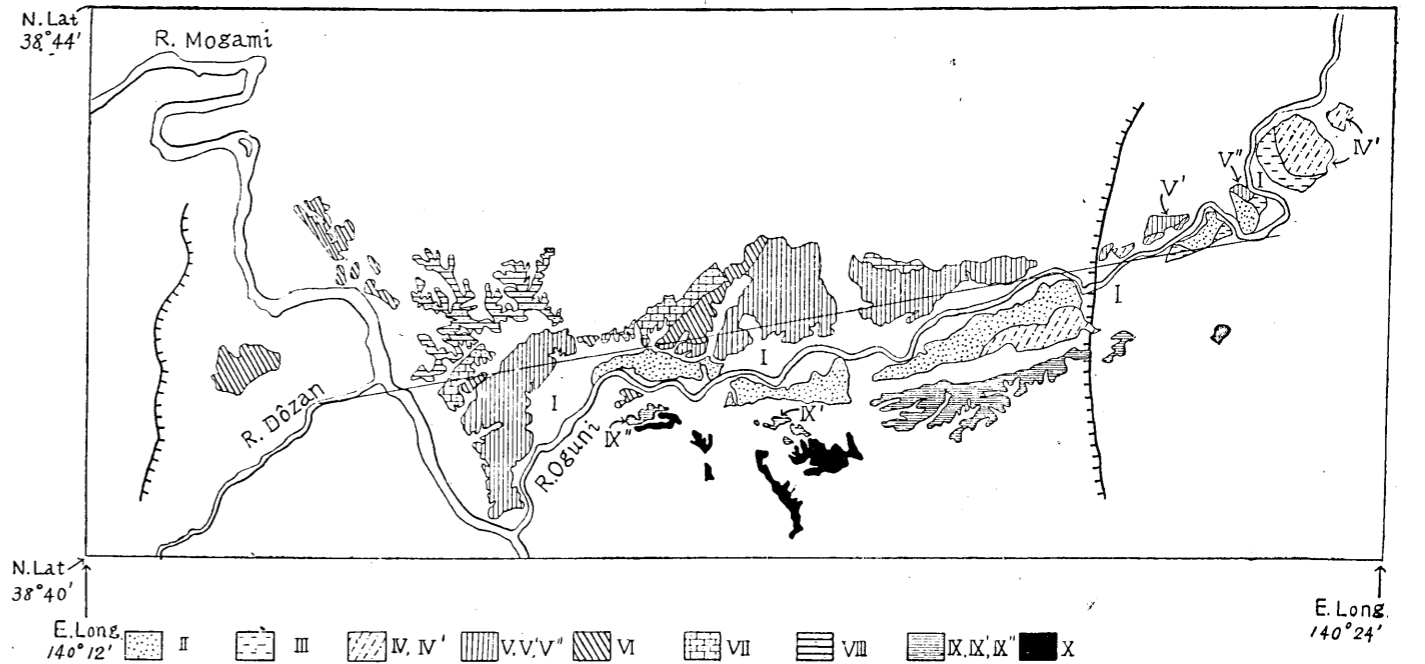


Fig. 5. Distribution of river terraces along the River Oguni, and localities of Matuyama and Kyôdanbara faults.