

30. 川の流路の變遷によつて知り得たる 伊賀國島ヶ原地塊の運動

地震研究所 多田文男

(昭和三年十一月二十日發表—昭和四年九月二十日受理)

緒言

一地塊が垂直運動を受けた時は、その運動以前より此地塊を貫流して居た川はこの變動に整調して、その流路の垂直的の變遷を起す事が常である。従つて川の流路の垂直的の變遷を研ぶれば、その川の流域地方の受けた垂直運動の性質並にその量を決定し得るのである。

かゝる目的の爲に地形學者と地質學者とによつて、古くより用ゐられて來た方法は、河畔に發達して居る河成段丘の分布を研べて、それによつて、その川の舊流路を知る方法であつて最も確實な方法である。されど本邦の如き垂直運動の激しくて、狭く且深き流路を有して居る多くの川に於ては、河成段丘の廣く保存せらるゝ事が稀にて、従がつて段丘のみによつてその川の舊流路を求むる事が困難な場合が多い。茲に於て筆者は川の縦斷面に見らるゝ遷急點の諸性質を利用して、此川の流路の變遷を知る方法を考へた。

本文のIに於てはその方法に就いて記し、IIに於てはその一つの試みとして木津川が笠置山地塊の一部島ヶ原地塊を貫流する地域に於て、如何なる流路の變遷を行つたかを研べ、併せて之によつて島ヶ原地塊の運動の一性質を推定して見た。

I

1. 遷急點の形成

グレードに達せる川の縦斷面曲線の形は多くの要素に司配さるゝ爲、簡單なる數式を以つて書き表はすを得ないが、實地に於て、多くの川に就いて研究せられた所によれば、拋物線とも云はれ、双曲線とも云はれ、又指數曲線であるとも云はれて居る。その何れにするも、これは傾斜に遷急點を有せざる凹曲線をなして居るのである。

グレードの状態にある川の河床の一點を界として、次に擧ぐる如き地殼の垂直運動

第 一 表

| | 下 流 | 遷急點 | 上 流 | | 下 流 | 遷急點 | 上 流 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 緩 | | | 緩 | | 急 |
| 1 | + 大 | + 小 | 0 | 3 | + 中 | + 大 | + 小 |
| | + 大 | 0 | - | | + 等 | + 大 | + 等 |
| | + 大 | + 中 | + 小 | | + 小 | + 大 | + 中 |
| | + 大 | + 小 | - | | + 小 | + 大 | 0 |
| | 0 | - 小 | - 大 | | + 小 | + 大 | - |
| | - 小 | - 中 | - 大 | | 0 | + 大 | + 小 |
| | 急 | | 急 | | 0 | + 大 | - |
| 2 | + 小 | + 中 | + 大 | | - | + 大 | + 小 |
| | 0 | + 小 | + 大 | | - | + 大 | 0 |
| | - | + 小 | + 大 | | - 小 | + 大 | - 大 |
| | - | 0 | + 大 | | - 等 | + 大 | - 等 |
| | - 大 | - 小 | + 大 | | - 大 | + 大 | - 小 |
| | - 大 | - 中 | - 小 | - 中 | 0 | - 大 | |
| | 不 動 | | 緩 | - 大 | 0 | - 小 | |
| 5 | + 等 | + 等 | + 小 | - 中 | - 小 | - 大 | |
| | + 等 | + 等 | 0 | - 大 | - 小 | - 中 | |
| | + 等 | + 等 | - | - 等 | - 小 | - 等 | |
| | 0 | 0 | - | - 等 | - 小 | - 等 | |
| - 等 | - 等 | - 大 | | | | | |
| 6 | 海 底 | 河 口 | 上 流 | 4 | 急 | | 不 動 |
| | | + 等 | + 等 | | + 小 | + 等 | + 等 |
| | | + 大 | + 小 | | 0 | + 等 | + 等 |
| | + 小 | + 大 | + 大 | - 大 | - 等 | - 等 | |

+ 上昇 - 沈降 0 不動
 大、中、小、等 上昇或は沈降の比較的の量

が行はれて、その點に於て上流の縦断面曲線と下流の縦断面曲線とがカスプを造る時にはその點に傾斜の遷急點が形造られる。

1. 此點より上流の傾斜が舊よりも緩となり、下流の其も亦舊より緩となり、而も

上流の緩になり方が下流の緩になり方よりも大にして、その結果として下流の傾斜が上流の其よりも急傾斜となりし場合。

2. 此點より上流の傾斜も下流の傾斜も、舊より急となり、而もその結果として下流の傾斜が上流の傾斜より急となりし場合。
3. 此點より上流の傾斜が舊より緩となり、下流の傾斜が舊より急となりし場合。
4. 此點より上流の傾斜は舊流路の傾斜の其と同じであるが下流の傾斜が急となりし場合。
5. 此點より下流の傾斜は舊と同じであるが上流の傾斜が舊より緩となりし場合。

かくの如き遷急點の形造らるゝ垂直運動の種類は第一表に掲げた如くである。此表に於ては +、0、- を以つて夫々隆起せるか、不動なりしか、沈降せるかをあらはし、大、中、小、を以つて夫々上流、遷急點、下流に於ける比較的の垂直運動量を表はし、更に緩、不動、急を以つて夫々、傾斜がこの運動の爲に緩になれるか、不動なりしか或は急になれるかを示して居る。

一般に遷急點の形造らるゝ部分は點に非ずして帶であるが、幅廣き帶をなす時は運動が撓曲の形となつて現はれる事が多く、幅狭き帶をなす時は運動が斷層の形となつて現はれるのが常である。

海底の傾斜は川の下流の傾斜よりも急な事が一般であるから、河口地方に隆起の行はれた場合には舊下流と延長河との間に傾斜の遷急點を見るのが常である。而してその隆起の形態として第一表 6 に擧ぐる三種の場合を考ふる事が出来る。

2. 遷急點の後退

第一項に述べた如き垂直運動があつて、川のグレードの状態が破れたる時は、川はその變動に整調して再びグレードに達せんとし、或は侵蝕力の衰退を起して河床を堆積物によつて高め、或は侵蝕力の回春を起して河床を下刻する。此運動の結果として形造られた遷急點は、侵蝕の衰えたる時は下流に移り、侵蝕力の回春せる時は上流に後退するのである。

川の下刻力は主に水の衝突力と削磨力と運搬力と水によつて運ばれた砂礫の衝突力と削磨力との函數であつてその關係は簡單でないが、大略平均水深 R と平均流速と平衡時の流速との差 V の二乗との積に比例して居る。よつて垂直運動の結果として形造られた遷急點の移動は此點以下の RV^2 の變化によつて決定せられる。

遷急點以下の流速 V の變化に就いて云へば、之は此點より上流の傾斜の變化による

流速の變化量の此點以下の新傾斜面に對する分量 V' と、此點以下の傾斜が變化せる爲のみによつて起つた此點以下の流速の變化量 A' との和に關係して居る。

第一表 2, 3, 4, 6 に示したる如き垂直運動があつて遷急點が形造られ、この點より下流の傾斜が急となれる時は A' は正となり、その量は傾斜が急になる程大である。逆に第一表 1 に示したる如き垂直運動があつて、下流の傾斜が緩となれば、 A' は負となり、その量は傾斜の緩になる程小となる。

次に第一表 2 或は 6 の 3 に示したる如き垂直運動があつて、遷急點より上流の傾斜が急となれば V' が正となり、その急になり方が著しければその量は小となる。逆に第一表 1, 3, 5 或は 6 の 2 に示したる如き垂直運動があつて、上流の傾斜が緩となれば、 V' は負となり、その緩になり方が著しければその量は小となる。

A' と V' との和が正なる範圍に於ては、遷急點以下の流速は運動前の夫よりも大となり、侵蝕力が回春し、その爲に遷急點は上流に後退してゆくのであり、その速さは $A'+V'$ の大と言換うれば流速の變化量に比例して居る。然るに A' と V' との和が負なる範圍に於ては侵蝕力が衰へて堆積作用が起り、その爲に遷急點は下流に移り、暫時にして砂礫に埋もれて消失するのである。

故に第一表 1, 5 に示したる如き垂直運動のありし時は、常に $A'+V' < 0$ であつて、遷急點は常に下流に移るのであり、第一表 3 或は 6 の 2 に示したる如き垂直運動のありし時は遷急點は $A'+V' > 0$ なる範圍に於て上流に後退し、 $A'+V' < 0$ なる範圍に於て下流に移るのである。第一表 2, 4 或は 6 の 1, 3 に示したる如き垂直運動の起りし時は常に $A'+V' > 0$ であつて遷急點は上流に移るのである。

以上述べたる何れかの垂直運動によつて、遷急點が形造られ、それが上流に退いて行くものとして、その速さに就いて考察して見やう。前に下刻力は主として RV^2 に比例すると述べたが、河水はメアンダーをなして流路をかへ側侵蝕の爲にもその勢力を用ゐるを以つて下刻力は主として水量 M と V^2 との積に比例するとしてもよいのである。 MV はその川の流量であつて、之は雨量の略々等しい地域に於てはその點迄の流域面積に比例するを以て上流に行くに従ひ減少する。次に V の變化 $V'+A'$ は、遷急點を形造つた運動による傾斜の變化が同一であり、水深は一般に上流程小なるを以つて、遷急點が上流に移るに従つて小となる。故に遷急點下の MV^2 の變化量は點が上流に行く程小となり、従つて遷急點の後退する速さが遅くなるのである。

一つの川に於て流量の大なる川を本流とし、流量の小なる川を支流と定義すれば、

同様の理由によつて、本流にある遷急點の退き方は、支流にある其よりも速かである。

又遷急點の後退する速さは、河床を造る岩石の性質にも關係して居るのであつて、河床が侵蝕され易い岩石によつて造られて居る時は、然らざる時よりも、速やかに後退するものである。

かくの如くして、遷急點は次第に上流に移り、遂に遷急點以上の傾斜と、以下の傾斜とが等しくなりし時に甬めて消失する。第一表 6 に示したる如き垂直運動によつて形造られた遷急點は、その下流の傾斜が一般に大に非るを以て、後退する事僅かにしてその上流の傾斜と同じとなり消失するのである。

3. 遷急點の二次的形成

グレードの状態にある川に於て、傾斜を急にするが如き傾斜運動の行はれた時は、上昇側より下降側に流るゝ川にあつては侵蝕力が回春して河床の下刻が行はれる。その下刻の量は隆起の方向に流るゝ川に於て最も大きく、此方向より遠ざかるに従つて小となり、遂に此方向と直角に流るゝ川に於て 0 となる。従つて本流に沿うて急傾斜となる運動のありし時は、これに直角に交はる支流には垂直運動の二次的の結果として新に遷急點が形造られるのである。

又河床が侵蝕に對する抵抗の度を異にする岩石より成る場合にも、二次的の遷急點が形造られる。即ち上流が下流よりも侵蝕され易き岩石より成るものとし、何等かの

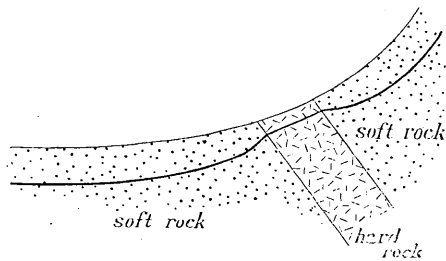


Fig. 1.

垂直運動があつて、侵蝕力の回春が起りたりとすれば、上流の岩石中に於ける下刻作用は下流の岩石中の其よりも速かであり、従つて上流は下流より速かに緩となり、兩岩石の境界に遷急點が形造られるのである。之に對して、川の上流が下流よりも侵蝕され難き岩石よりなる時は

上流にては下刻が遅く、下流にては下刻が速かである爲第一圖に示すが如き遷急點が形造られる。

そして此等の遷急點は夫々兩岩石の境界に沿うて移動し上流も下流もグレードに達するに及んで消滅する。一般に河床は硬軟の岩石の互層によつて造られて居るのであつて、グレードに近き縦断面にもかゝる小遷急點が連なつて居るのが常である。

遷急點の形造られ方には以上述べたる如き垂直運動の直接、間接の結果として形造

られたものゝ外に海蝕作用、氷河作用、氣候の變化による侵蝕の回春作用、海水面の變化による侵蝕力の回春作用、川の蛇行による侵蝕作用、川の争奪による侵蝕の回春作用火山作用等の結果として形造られたものもあるが、此等に就いては内、外の地形學者¹⁾によつて説かれて居るので、茲には省略した。

河成段丘の上に集まる水は段丘崖を下つて、その下の川に注ぐのであり、段丘面と段丘崖との境界は支流の傾斜の遷急點に他ならないのであり、段丘面は遷急點より上流の回春の未だ及ばざる河床と同意義を有する。

4. 垂直運動の性質並びに量

一地塊の受けた垂直運動の性質並びに量を知る爲には先づ此地域をその運動の軸に沿うて貫流する川をとり、その川の縦断面曲線を畫いて、その中に見らるゝ遷急點を求める。そしてその遷急點より上流の縦断面曲線を下流に延長して、その延長せる部分が上流の曲線と連なつて拋物線状の一凹曲線をなすやうにすれば、此曲線が此川の舊き流路を示すのである。此遷急點が第三項に於て述べたる如き垂直運動の二次的結果として形造られたものに非る事を吟味し、第一表に示せる如き地殻運動の結果として形造られたものと確定する事を得た時は、此川の舊流路の形によつて、此地方に行はれた垂直運動の性質並びに量を知り得るのである。

されど上流の縦断面曲線を長距離に涉つて誤なく延長する事は困難であり、又延長する途中に於て局部的の垂直運動の挟まれた懼れも多く、本流の縦断面と遷急點とのみによつて舊流路を復舊する事は危険である。

茲に於て此川の支流の縦断面曲線を畫き、その中にある遷急點を求め、この點より上流の縦断面曲線を延長して、その延長部が上流部と連続して一凹曲線状をなす様にすれば、この延長部が此支流の舊流路である。更に本流と支流との合流點に於けるこの假定せる支流の舊流路の高さを求める。支流に於て認めらるゝ遷急點が此支流の中に於て形造られたるものに非ずして本流に於て第一表に示したる如き運動によつて形造られたものにて、それが後退して支流の此場所に來たりしものと認め得た時は、此

1) L. SIEGERT, "Zur Theorie der Talbildung" *Monatsber. d. D. geol. Ges. Berlin.* (1910), 1-30.

R. DIETRICH, "Entstehung und Umbildung von Flussterrassen" *Geol. Rundschau*, 2 (1911), 445-454.

R. SOKOL, "Die Flussterrassen." *Geol. Rundschau*, 12 (1921), 193-228.

辻村太郎「信州伊那の山間盆地と段丘並びに天龍峽の峽谷」*地質學雜誌* 26 (1919), 214-220, 249-266, 346-359, 383-393, 433-446.

辻村太郎「日本地形誌」(東京 1929), 123-131.

高さが支流の遷急點が本流とこの支流との合流點にありし當時の位置を示して居るのである。(第二圖参照)

支流に存する遷急點の後退する速さが本流の其より遅き事は第二項に於て述べた如くである。故に本支流の合流點より、支流の遷急點に至る距離はその合流點より本流の遷急點に至る距離より短

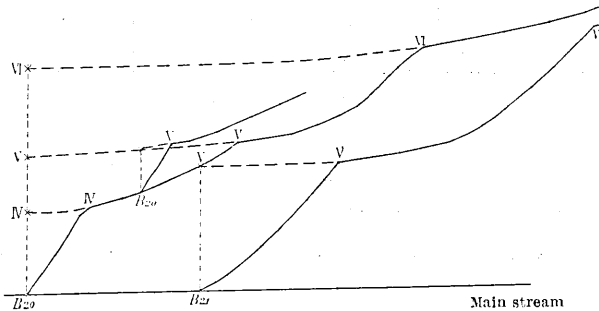


Fig. 2.

く、従つて支流の遷急點を利用して本流の舊流路の高さを知る事は本流の遷急點を利用せる場合よりも誤に陥る懼れが少いのである。

支流の流路の長き場合は更に此支流のその又支流の縦断面をとつてその遷急點を求め、前述の如く支流とその又支流との合流點に於ける舊河床の高さを求め、更にかゝる點を連ねて支流の舊流路を求める。かくして曲線を長く延長する時に陥る誤を防ぎ、又途中に行はれたる局部的の垂直運動の性質を知つて、その影響を取り去る事に努めて舊河道を復舊せしめるのである。

本流の河畔に發達して居る河成段丘の、段丘面と段丘崖との境界は、之を縦断面曲線の傾斜の遷急點と見るのである。

かくの如くして、各支流の本流との合流點に於ける本流の舊河床の高さを知り、其各點を連ねて本流の舊流路を想定し得るのである。かくの如くして舊流路を知り更にこの舊流路と現流路との高さの差を知つて此地方の受けた垂直運動の性質並にその量を決定し得るのである。

II

5. 島ヶ原地塊の位置

島ヶ原地塊は笠置山地塊の一部であつて、その東北部を占め、その南竝びに北を斷層によつて限られた地塊である。

辻村助教²⁾の所謂春日山斷層は大和國櫻井町の西方に起つて、奈良市、木津町を経て京都市附近に至る迄略々南北に連なり、その斷層崖を西に向けて居る。此斷層崖

2) 辻村太郞 「斷層谷の性質並びに日本島一部分の地形學的斷層構造」地理學評論 2(1926), 270.

の西側は陥落して大和盆地並びに京都盆地となり、東側は隆起して高原性の山地となつて居る。

此断層崖の中央部に当たつて鷲峯山断層崖と島ヶ原断層崖と上野断層崖との三断層崖があり、西南西より東北東に走り、互に雁行して西微南より東微北に連なつて、この高原性山地を甲賀高原と笠置山地塊との二地塊に分つて居る。その南の地塊たる笠置山地塊はその南及び東南を初瀬川、宇陀川に沿ひ、東南側に凸面を向けた弧状断層群によつて限られて、その東北の宇陀地方の山地に接し、東北を花の木断層崖、我山断層崖、名張断層崖等互に平行し且西南—東北の走向をとつた齟齬断層崖によつて限られて伊賀盆地に接して居る。

笠置山地塊は斯の如く四方を断層崖によつて囲まれ、縦邊、横邊共に 29 軒餘の長さを有した略々四角形の地塊であつて、高度は南側の断層崖に接した所で高く 800m. を超え、北側の島ヶ原断層崖に接せる所にて低く 200 m 以下となつて居る。

今茲にその運動の状態を述べんとする島ヶ原地塊は笠置山地塊の東北部を占むる一小地塊であつて、その西北を島ヶ原断層崖と上野断層崖とによつて限られて甲賀高原の地塊に接し、その東南を花ノ木断層崖によつて限られて南の地塊に接して居る。そして東側は上野陥落地帯に落ちて居るが、西はそのまゝ、地形的不連続なく、笠置山地塊に遷移して居る。此地塊は略々長方形をなし、長軸の長さは 10 km 餘あり、短軸の長さは 5 km 餘である。そして平均の高さはその南部

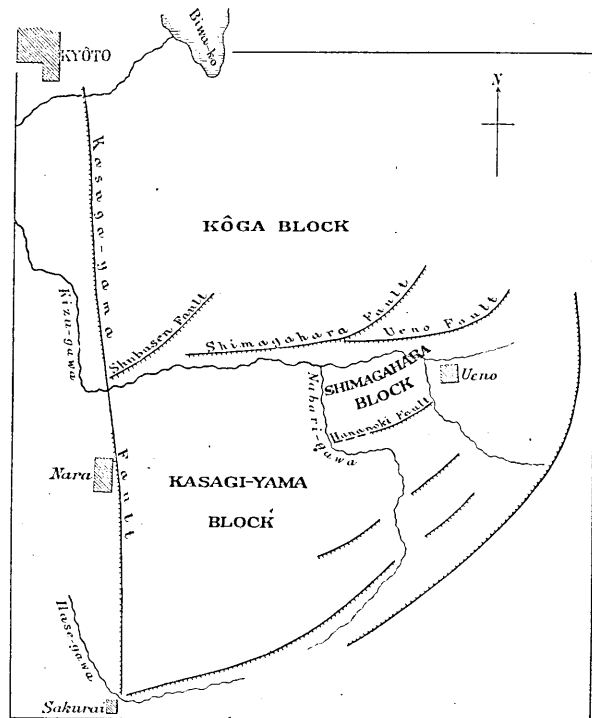


Fig. 3. Map showing the major tectonic features of the Kasagi-yama block.

花ノ木斷層崖に接する所に於て最も高く 360 m を超え、北部島ヶ原斷層崖下にて低く 200 m に足らず、此地塊が一つ傾斜地塊の如く見える。

木津川は伊賀伊勢二國の國境なる布引山地にその源を發して、伊賀盆地を灌溉し、上野町の西北方に於て柘植川を合はせ、これより甲賀高原の地塊と島ヶ原地塊との間の斷層角窪地を西流して今山に至り、此處に於て南方より來たる名張川の水を併せて更に西に流れて木津町の北方に達して居る。名張川は高見山山地の水を集めて北流して名張町に至り、これより島ヶ原地塊を南より北に峡谷をなして横ぎり、今山に於て木津川と合する。

6. 斷層崖の性質

島ヶ原地塊の運動の性質を論ずるに先んじて、この地塊の構造並びに地質に就いて見る事とする。島ヶ原斷層は笠置山の西方和東村附近に起つて $S 80^{\circ} W$ より $N 80^{\circ} E$ に走り、笠置、大河原を経て、島ヶ原、新居に至り、之より走向を次第に北に向けて比曾河内に至る迄連なり、東南側に凸面を向けた弧狀斷層であつて、その崖面を南或は南東に向けて居る。その延長は 25 km に及び、その落差は地層の變位より見て 300 m を超ゆるものの如くである。

上野斷層は島ヶ原、新居に於て、島ヶ原斷層の西にエシエロン狀に連なつて $S 80^{\circ} W$ より $N 80^{\circ} E$ に走り、佐那具に至り、それより南に凸弧を向けて北に向う迄約 9 km の間連なり、東南側に斷層崖を向けて居る。斷層の落差は之を盆地層の變位より見て 250 m 以上と推定せられる。

花ノ木斷層は上野町の西南、花ノ木村北山より起つて、 $N 60^{\circ} E$ より $S 60^{\circ} W$ に走り、法花、白樫を経て更に西南に延びる斷層であつて、西南側に斷層崖を向け、その落差は北東部に於て最も大きく 100 m 以上に達するが西に行くに従つて、次第にその量を減じ遂に撓曲に遷移して居る。最も明瞭なる斷層崖を示す部分のみをとつても、その長さは 5 km を超えて居る。

此等三本の主要斷層崖によつて圍まれた島ヶ原地塊を造る地質に就いては北條理學士³⁾の精細なる調査がある。此地方の地質は三大別して、古期地層と盆地層と洪積層及び沖積層とにする事が出来る。古期岩石とは此地域の基底をなすものであつて、古生層の諸岩石と花崗岩とより成つて居る。盆地層と茲に名付くる地層は粘土層と凝灰質頁岩及び花崗質砂岩の互層と礫岩及び砂岩の互層とより成つて居り、その中には岩

3) 北條敬太郎「三重縣上野町附近粘土調査報文」工業原料「礦物調査報告」78 (1925).

木或は淡水棲の貝類の化石を挟んでゐる。

此地層は内陸盆地に於て、古期岩石の略々平坦なる侵蝕面の上に堆積せるものにて、その堆積時代は北條理學士は之を第三紀とされて居るが中村教授⁴⁾が他地方に於て洪積紀舊期とせられて居るものと同時代らしい。その層厚は厚くなく、現今にては後に起りし垂直運動による侵蝕の回春作用によつて削剝せられて、山頂部或は斷層崖下に殘つて居るのみである。

洪積層並びに沖積層は砂と礫とより成り、之は谷の底を埋めて薄く堆積して居るのみにて、その層厚は數 m を出でない。

盆地層は一般には水平に近き傾斜を有して居り、緩漫なる波狀の皺曲をなして居るのみであるが、斷層崖下に於ては變位が著しく急傾斜をなして居る。例せば上野斷層崖下の三田村大谷に於ては、斷層崖より 100 m 餘の幅の範圍に於て盆地層が南に 40° 以上の急傾斜をなして居り、花ノ木斷層崖下の法花、北山に於ても斷層崖下 100 m 餘の範圍に於て 25° 以上の急傾斜をなして居る。此事實は盆地層の堆積せる後に斷層運動があつて、その爲に地層が曳づり作用を受けし事を示して居る。

第四圖は北條理學士によつて造られた地質圖の抄圖である。何れの斷層崖下に於ても斷層崖を界として隆起部は花崗岩によつて占められ、沈降部は南に傾斜せる盆地層によつて蔽はれて居る。

尙此兩岩石の境界を見るに、山脚の部に於ては、南に出て居り、谷の部に於ては北に入込んで居る。之は斷層面が北に傾斜して居る事を暗示して居る。此事實と地層に曳きづりのある事とによつて推せば、此等三本の斷層は何れも逆斷層であるらしい。

7. 木津川流路の變遷

島ヶ原地塊の地塊運動の性質を研べる爲に、此地塊の長軸の方向と短軸の方向とに沿うて行はれたる垂直運動を研べる事とし、あたかも木津川が長軸に平行して此地塊の北部を流れ名張川が短軸に平行して此地塊の西部を横斷して居るので、此二川の垂直的の流路の變遷を求めて見た。

木津川の縦斷面には海拔 70 m の W_1 地點と、海拔 100 m の W_2 地點と、海拔 120 m の W_3 地點と、更に海拔 130 m の W_3' 地點とに於て著しき傾斜の遷急點が認められる。此等の遷急點が第一項に述べた如き運動の何れかによつて形造られ、そ

4) Shintaro NAKAMURA, "Guide-Book Excursion D," *Pan-Pacific Science Congress* (Tokyo, 1926), 1-10.

れが第二項に述べたる如く上流に移つて、現在の位置に達せしものと考へれば、その遷急點より上流の縦斷面曲線を延長すれば、此延長せる部分が木津川の舊き流路を示すのである。されど第四項に述べたる如く之を 30 km 餘の長き間誤りなく延長する事は困難であり、又途中に於て局部的の垂直運動の挟まれたる懼れも多い。

茲に於て木津川の支流の縦斷面曲線を畫き、その中にある遷急點を求め、この點より上流の縦斷面曲線を延長して、延長部分が上流部と連続して一種の凹曲線になるようにし、本流とその支流との合流點に於けるその曲線の高さを求めた。此高さは支流の遷急點が合流點にありし當時の位置を示すものにて、本流の舊河床の高さを示して居る。此場合本流の河畔に發達して居る河成段丘の段丘面と段丘崖との境界は之を縦斷面の傾斜の遷急點と見た。かくの如くして各支流の合流點に於ける木津川の舊河床の高さを知り、其各點を連ねて本流の舊き流路を想定し得たのである。

第五圖は上野町より大河原に至る間にある木津川の本流と支流とにある遷急點の位置を示してゐるが、大いなる支流には五個以上の遷急點が存して居る。

第二表には上野町より木津町に至る間の木津川の支流にある遷急點が各々本流とその支流との合流點にありし當時の高さ即ち舊河床の高さを記入してある。

第六圖は木津川本流の縦斷面曲線にて、それに上述の如き方法を以て求め得た各支流の合流點に於ける舊河床の高さを記入してある。相隣る各群の諸點を連ねた曲線が木津川の舊流路を示すのである。

第一群の諸點を連ねた曲線は木津川本流の W_2 より W_1 に至る 現河床の横斷面曲線と連続せる凹曲線の上に載つて居る。 W_1 以下の現河床は現在の侵蝕期の流路を示し、 W_2 より W_1 に至る間の現河床と第一群の諸點とを結んで得た舊流路とは、前輪廻即ち第一期侵蝕期の河床を示して居る。同様に第二群の諸點を結べば W_3' より W_2 に至る現河床の曲線の延長上に來り、第二期の侵蝕期當時の流路を示す。第三群、第四群、第五群、第六群の諸點を連ねた曲線も同様に夫々第三期、第四期、第五期、第六期の侵蝕期當時の舊流路を示して居る。此等の曲線は上位のもの程、緩傾斜をなして居るが、木津町附近に於てはそれが略々平行して居り、その各曲線間の高さの差は第三表の如くである。

大いなる支流と本流との合流點には此等の點より更に高く第七、第八、第九、第十の各侵蝕期に相當する舊河床を示す點がある。その高さの概數は第二表に示した。

かくの如くして木津川の最近六期の侵蝕期に於ける流路を推定し、更に古き數期の

Table III.

| 侵蝕期 | 現-I | I-II | II-III | III-IV | IV-V | V-VI |
|------|------|------|--------|--------|------|------|
| 高度の差 | 15 m | 20 m | 20 m | 20 m | 30 m | 50 m |

侵蝕期の存せし事を知り、その高さを知り得たのである。

如何なる運動が行はれて、かゝる遷急點が形造られたかを知る爲に第一項に掲げた遷急點の形造らるゝ諸原因に就いて吟味して見た。

第六圖によつて各侵蝕期の流路を見るに何れも一凹曲線をなし、その中に傾斜の遷急點を認むる事を得ない。此事實は木津川が島ヶ原地塊を流るゝ間に於ては新に遷急點の形造らるゝ如き垂直運動の行はれざりし事、即ち全地域が一樣に動きし事を意味し、現在此地域に認めらるゝ遷急點は木津町より下流に於て形造られそれが後退し來れる事を示して居るのである。

第六圖に依れば、第六期侵蝕期に於ける木津川の流路は極めて緩漫にて上野町より木津町に至る迄 35 km の間に於て 15 m の落差を有するのみである。此より新しき侵蝕期の流路は新しきもの程急である。之は木津川が第六期に於て略グレードの状態にあり、その後は未だグレードに達せざる事を示して居るのである。

此二つの事實により、此地域に於ては各侵蝕期の終りに行はれた垂直運動に際して傾斜を急にするか如き、或は緩にするが如き傾斜運動の伴はれざりし事を知り得るのである。

よつて、上野町より、木津町に至る地域が等量に隆起し、下流が上流より少く隆起せるか、不動なりしか、或は沈降せしかによつて遷急點が形造られたものにて、而もかゝる運動が數回繰返されて、以上述べたる如く一つの川に數個の遷急點が形成されたのである。

山頂部が侵蝕され易き盆地層よりなり、山麓部が侵蝕され難き古期岩石よりなる島ヶ原地塊に於て、侵蝕力の回春が行はれた事故、當然第三項に述べし如く、地層の境界に沿うて垂直運動の二次的の結果なる遷急點が存す可き筈である。

第四圖に川を入れ、それに遷急點の位置を印づけて見ると、第四群以下の遷急點は花崗岩地域にあり、第五群、第六群の遷急點は古期岩石と盆地層との境界近くに存して居る。一回の隆起運動によつて起つた一回の侵蝕力の回春によつて形造られた一つの遷急點が、地質の境界に來て二つとなり、第五群、第六群の遷急點となつたものと

も考へられるが、境界線の上にある遷急點のなき事と花崗岩のみよりなる地域にも盆地層のみよりなる地域にも兩群の遷急點の見出さるる所より見て、二回の同春によつて此二群の遷急點が形造られたものと推定せられる。

要するに木津川流路の變遷は垂直運動時に上野町木津町間が一地塊として各部等量に隆起せし爲に起されたものである。而も此運動は間歇的に、激しき地殻運動の時代と比較的に緩慢なる地殻運動の時代とが交互に存在せしものゝ如くである。島ヶ原地塊の隆起量は第三表に高度の差として記載せし數と同量である。

此等より見て島ヶ原地塊は東西軸に沿うては傾動せず常に各部等量の隆起を繰返せし事を知るのである。

8. 名張川流路の變遷

第七項と同様の方法を以て名張川の名張町より下流の流路の變遷を研べて見た。第五圖には名張町より名張川と木津川との合流點に至る間の此川の本流と支流とにある遷急點が印されて居り、第四表には名張川の各支流にある遷急點が夫々本流とその支流との合流點にありし當時の高さ即ち舊河床の高さが記入されてある。此等はその高さによつて大別して九群とする事が出来る。

第七圖は名張川本流の縦断面曲線であつて、それに各支流の合流點の位置と、その點に於ける舊河床の高さが記されて居る。各群の舊河床を連ねたものが名張川本流の舊流路を示すのである。

名張川に於て海拔 90 m の地點にある遷急點 V_2 より下流の現流路が木津川の第一期侵蝕期に於ける流路に相當し、これより高く存する舊流路は夫々木津川の第二期、第三期、第四期、第五期、第六期、第七期等の侵蝕期に相當する流路を示して居る。

此等の各侵蝕期を示す曲線の高さの差は木津川の各期の流路の高さの差と略等しい。即ち名張川に於ても木津川に於て見たると同じく最近六期の侵蝕期に於ける流路の位置を推定し、更に之より古き侵蝕期の存在せる事を知るのである。

かゝる流路の變遷を起さしめた原因に就いて木津川に於けると同様の方法を以て吟味せる結果、名張川流路の變遷は此地域が一つの地塊として等量に且間歇的に數回隆起せる爲めに行はれた事が知られる。而して各期の隆起量は木津川の夫と略々同量であつた。

此より推して島ヶ原地塊はその西部名張川の横斷する邊りに於ては、その短軸即ち西北より東南に走る軸に沿うては、少くも第六期以後に於ては傾動せず、常に等量の

隆起を繰返せるものの如くである。

9. 花の木斷層崖南部地方の川の流路變遷

木津川の支流 C_2 , C_3 等の諸川と名張川の支流 D_4 , D_5 等の諸川とは花の木斷層崖の南部地方を灌溉して居る。此等の川の流路の變遷を研べて見た。

第五圖には此等の諸川にある遷急點の位置が記されて居る。此地方は海拔 200 m 以下の平夷なる邱稜地であつて、その山頂部には平坦面が残つて居る。此平坦面と谷頭との境が木津川と名張川とに於ける第六期の遷急點に相當して居る遷急點であり、更に谷の中には之より低く、木津川、名張川の第四群、第五群の遷急點に相當する遷急點が認められる。此地域には名張川との流域に見らるゝ如き高位置の遷急點は認められない。

第六期の侵蝕期を示す平坦面の高さは此地方の南部なる古山村竝に西部なる名張川流域に於ては高くして 200 m を超ゆるが、北東部に行くに従ひ低くなり、花の木斷層崖に接する所にては 180 m 以下となつて居り、下流なる島ヶ原地塊に見らるゝ夫よりも低い。

これによつて推せば、此地方に於ては第六期に於て島ヶ原地塊と連続せる侵蝕面が形成せられたのであるが花の木斷層が更に運動を續けたる爲に此面が陥落して居るのである。而して此面の高さより云ひても花の木斷層の落差は東部で大で、西するに従ひ小となり遂に名張川が之を横ぎる邊りにては零となつて居る事が知られる。

10. 島ヶ原地塊の運動

伊賀川と名張川と更に花の木斷層崖の南部地方の川の流路の變遷によつて島ヶ原地塊の運動を推察して見る。

第四圖、第五圖に於て見たるが如く、第六期の侵蝕期に於ける木津川と名張川と竝に花の木斷層崖南部の諸川との流路は極めて緩慢なる傾斜を有して居り、木津川の例によれば上野町より木津町に至る間 35 km の間に於て 15 m の高度の差を見るのみで、淀川の下流地方の傾斜と略々等しい。之は第六期の侵蝕期の靜止時代が永くして、川が緩傾斜の流路となり、その河畔には一部は侵蝕作用の爲に、一部は堆積作用の爲に廣き沖積平野の形造られし事を意味して居るのである。此靜止時代の後に島ヶ原地塊に於ては六回の間歇的隆起が行はれたが、その隆起量は木津川の流域竝に名張川流

域に於ては同性質、等量であつたのである。

島ヶ原地塊には第六期の侵蝕面の上に更に海拔 240—250 m、海拔 270—280 m の箇所第七期、第八期の侵蝕面を示す平坦面竝にこゝを流るゝ木津川の縦断面にはその界を示す遷急點が存して居る。然るに花の木斷層崖の南部にては山頂が第六期の侵蝕面であつて、此より高き侵蝕面は見出されない。又第六期の侵蝕面の高さが花の木斷層崖下に於て最も低くなり居る事は第五項に述べた如くである。

これより見て、花の木斷層崖は第八期の侵蝕期以前に形造られたのであるが、それが第六期以後迄變位を續けたものである。

要するに島ヶ原地塊はその長軸の方向即ち東西の方向には第八期侵蝕期以後常に等量の間歇的隆起を繰返して來たのであり、短軸の方向則ち南北の方向にては、西部名張川流域にては東西の方向にて見たと同様の運動をなして來たのであつたが、東部地方上野盆地に接する所にては第八期の侵蝕期より第六期以後迄その南の地塊と隆起量を異にし、その二地塊の間に花の木斷層崖を成長せしめたのである。

30. Recent Deformation of the Shimagahara Land Block in Prov. Iga as determined by Tracing the Vertical Change of River Courses.

By **Fumio TADA.**

The longitudinal profile of a river has been regarded as a curve which resembles a hyperbola or exponential curve, tangent to the base level. A continuous profile of a graded river like this will break and tend to make a cusped point, if such kind of deformation as to make the gradient of the lower course from a point in it steeper than that of the upper one, do occur. There are vertical movements as shown in Table I, 1-5, by which cusped points will necessarily be formed.

If a change in the relative position of the shoreline, due to upheaval of land or lowering of sea level (Table I, 6) takes place, the river extends her course on the new coastal plain, and a cusped point is formed just at the former strand line; for the slope of the submarine platform is generally steeper than that of the lower course of the river.

If a cusped point is formed by the vertical movement as shown in Table I, 1 or 5, the slope of the lower course from that point becomes too gentle to carry the whole loads; the cusped point will be buried sooner or later by the consequent aggradation.

If on the other hand, the interrupting movement as shown in Table I, 2, 3, 4, 6 takes place, the velocity of water current accelerates and erosive power revives; degradation thenceforth will continue until graded condition is again attained. The cusped point, therefore, begins to retreat upstream.

The rate of its retreat depends on the character of the bed rock; it goes up faster in the region of soft rock, slower in the region of hard rock. On the other hand, it depends upon the product of the amount of water discharge and the difference of water velocities in the upper and lower course from the cusped point. The amount of water discharge under normal conditions decreases constantly headwards, as it is proportional to the drainage area; while the difference of water velocities in the upper and lower course from the cusped point decreases as the point retreats upstream, for the depth of water decreases correspondingly with the distance from the river mouth and the declivity of river course under the cusped point remains unchanged. So the rate of retreat of a cusped point decreases upstream.

For the same reason, the cusped point in the main stream goes up more rapidly than those in her tributaries.

By utilizing these characteristics of a cusped point in the longitudinal profile of a river, restoration of her ancient course is possible, provided the interruption is due to crustal movements as shown in Table I. Namely the downward extension of the longitudinal profile of upper course from the cusped point may be considered as the course of the former cycle of erosion. But it is not easy to extend the curve to a long distance without error and to detect minor deformations which might have localized in the way of extension.

Now the longitudinal profiles of tributaries and the cusped points in them become useful. Extends the curves of upper courses from the cusped points in tributaries down-stream, as to represent the former courses of tributaries; then we get heights of confluences of tributaries and main stream in the former cycle (Fig. 2). A curve tracing these assumed confluences may be regarded as the former course of the main stream. Moreover, as the distances from the confluences to the cusped points in tributaries are shorter than that in the main stream, we have

the advantage of restoring the former course more correctly than by the method of only taking the cusped point in the main stream.

In this paper the author tried to trace, after the method as stated above, the vertical change of previous courses of the Kizu-gawa and of the Nabari-gawa, both draining the Shimagahara land block in the central Kinki district (Fig. 3 and Fig. 4).

Fig. 5 shows the positions of the cusped points in the longitudinal profiles of the two main rivers and their tributaries. Table II and Table IV indicate the heights of the respective confluences of the former cycles in the Kizu-gawa and the Nabari-gawa, which were determined by the method above described.

Fig. 6 and Fig. 7 show the longitudinal profiles of these two rivers in the present and the former cycles of erosion. The intermittent upheaval of the Shimagahara land block in the recent geological time is known in detail by tracing the vertical change of these curves.

TABLE I.

| | Lower Course | Cusped point | Upper course |
|---|--------------|--------------|--------------|
| 1. Vertical movements which make the gradient of the lower course gentle and that of the upper course more gentle. | + a | + b | 0 |
| | + | 0 | - |
| | + a | + b | + c |
| | + a | + b | - |
| | + | - b | - a |
| | 0 | - b | - a |
| | - c | - b | - a |
| 2. Vertical movements which make the gradient of the upper course steep and that of the lower steeper. | + c | + b | + a |
| | 0 | + b | + a |
| | - | + b | + a |
| | - | 0 | + |
| | - a | - b | + |
| | - a | - b | 0 |
| | - a | - b | - c |
| 3. Vertical movements which make the gradient of the upper course gentle and that of the lower steep. | + b | + a | + c |
| | + b | + a | + b |
| | + c | + a | + b |
| | + b | + a | 0 |
| | + b | + a | - |
| | 0 | + a | + b |
| | 0 | + | 0 |
| | 0 | + | - |
| | - | + a | + b |
| | - | + | 0 |
| | - b | + | - a |
| | - a | + | - a |
| | - a | + | - b |
| | - b | 0 | - a |
| | - a | 0 | - a |
| | - a | 0 | - b |
| - b | - c | - a | |
| - a | - c | - b | |
| - a | - b | - a | |
| 4. Vertical movements which make the gradient of the upper course gentle while that of the lower remains unchanged. | + b | + a | + a |
| | 0 | + a | + a |
| | - | + a | + a |
| | - | 0 | 0 |
| | - a | - b | - b |
| 5. Vertical movements which make the gradient of the lower course steep while that of the upper remains unchanged. | + a | + a | + b |
| | + a | + a | 0 |
| | + a | + a | - |
| | 0 | 0 | - |
| | - b | - b | - a |
| 6. Change in relative position of shoreline, due to upheaval of land or lowering of sea level. | | + a | + a |
| | | + a | + b |
| | | + b | + a |

+ Upheaval of land, - subsidence of land, 0 stationary, a, b, c, amounts of vertical deformation, $a > b > c$.

Table II.

| Cycle Position | Heights of the river beds in the former cycles (f erosion at the confluences of the Kizu-gawa and its tributaries) | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|-------|-------|--------|---------|---------|---------|-----|---------|---------|---------|---------|-----|-----|
| | Present | I | II | III | IV | V | VI | VI' | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| B_1 | 29 | 45 | 70-75 | 90-100 | 115-125 | 140-150 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| B_2 | 30 | 45 | 70 | 90-95 | 110 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Kaseyama | 36 | 50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Hokkezino | 36 | 50 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| B_3 | 37 | 50-55 | 65-70 | 90 | — | — | 190 | — | — | — | — | — | — | — |
| B_4 | 38 | 50-55 | 70 | 90 | 120 | 140-150 | 190-200 | 220 | 240 | — | — | — | — | — |
| B_5 | 40 | 55 | 70-80 | 85-90 | 110-120 | 140-150 | 190-200 | — | — | — | — | — | — | — |
| B_6 | 42 | 55 | — | 95 | — | 135-140 | 190 | — | 240-25 | — | — | — | — | — |
| B_7 | 45 | 60 | 80 | 95-100 | 110-120 | 145-155 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| B_8 | 47 | 60 | — | — | 110 | 140-150 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| B_9 | 49 | 60-65 | 80 | — | 110-120 | — | 190-195 | — | — | — | — | — | — | — |
| B_{10} | 50 | 60-65 | 80-85 | 90 | 115-120 | 155 | 190 | 220 | 250 | 290-305 | 335-340 | 350 | 420 | — |
| B_{11} | 50 | 60-65 | 80-85 | — | — | — | 190 | 210 | 245-250 | 265-270 | — | — | 430 | 490 |
| A_5 | 52 | 60-65 | 75 | — | 120 | 155 | 190 | — | — | 290 | 330 | 360-370 | — | — |
| A_6 | 53 | 60-65 | 85 | 100 | 120 | — | 185-190 | — | — | — | — | — | — | — |
| B_{12} | 54 | 60-65 | 85-90 | — | — | 150 | 185-190 | — | — | — | — | — | — | — |
| B_{13} | 55 | — | — | — | — | 150-155 | 185-190 | — | — | — | — | — | — | — |
| A_7 | 55 | 60-70 | — | — | 115 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

(to be continued.)

TABLE II. (continued.)

| Cycle Position | Heights of the river beds in the former cycles of erosion at the confluences of the Kizu-gawa and its tributaries. | | | | | | |
|-------------------------|--|--------------------|-----------------|----------------------|------------------|------------------|----------------------|
| | Present | I | II | III | IV | V | VI |
| <i>B</i> ₁₄ | 56 ^m | — | — | — | — | — | 185–190 ^m |
| Kitaôgawara | 57 | 60–70 ^m | — | — | — | — | 190 |
| <i>A</i> ₁₁ | 53 | — | 90 ^m | — | — | — | — |
| <i>B</i> ₂₆ | 60 | — | — | — | — | 160 ^m | 190 |
| <i>B</i> ₁₇ | 60 | — | — | — | — | 165 | 195 |
| <i>W</i> ₁ | 70 | cusped pt. | — | — | — | — | — |
| <i>A</i> ₉ | — | 75 | — | — | 130 ^m | 150 | 190–195 |
| <i>A</i> ₁₀ | — | 80 | 100 | 115–120 ^m | — | — | 190–200 |
| <i>B</i> ₁₈ | — | 81 | — | 115–120 | 130 | — | — |
| <i>P</i> ₉ | — | 81 | — | — | — | 160 | — |
| <i>B</i> ₁₉ | — | 81 | — | 115 | 130 | 175 | 190–195 |
| Okuda | — | — | — | — | — | 175 | — |
| <i>B</i> ₂₀ | — | 99 | 110 | — | 140 | 165 | 200 |
| <i>A</i> ₁₁ | — | 100 | — | 120 | 135 | — | — |
| <i>P</i> ₃ | — | 100 | — | 120 | — | — | — |
| <i>B</i> ₂₁ | — | 100 | — | 120 | 140 | 175 | 200–210 |
| <i>W</i> ₂ | — | 102 | cusped pt. | — | — | — | — |
| <i>A</i> ₁₂ | — | 102 | — | 120 | 145 | — | — |
| <i>A</i> ₁₃ | — | — | 104 | — | — | — | 190–200 |
| <i>A</i> ₁₄ | — | — | 105 | 125 | 145 | — | — |
| <i>A</i> | — | — | 115 | 130 | 140 | — | 200 |
| <i>W</i> ₃ | — | — | (cusped pt.) | — | — | — | — |
| <i>B</i> ₂₃ | — | — | 122 | — | 140 | 160 | 205 |
| <i>A</i> ₁₆ | — | — | 123 | — | 135 | — | 200 |
| <i>B</i> ₂₄ | — | — | 123 | — | 135 | 160 | 198 |
| <i>P</i> | — | — | 124 | — | — | — | 198 |
| <i>A</i> ₁₈ | — | — | 126 | — | 138 | 160 | 200 |
| <i>W</i> ₃ ' | — | — | 130 | cusped pt. | — | — | 205 |
| Higasimura | — | — | — | 130 | 140 | 165 | — |
| Ueno | — | — | — | 132 | 140 | 165 | — |
| Kigosi | — | — | — | 134 | 143 | — | — |
| Uwatoko | — | — | — | 140 | 150 | — | — |

TABLE IV.

| Position Cycle | | Heights of the river beds in the former cycles of erosion at the confluences of the Nabari-gawa and its tributaries. | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------|---|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|------------------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VI' | VII | VIII |
| V_2 | 90 ^m | cusped pt. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| D_1 | — | 92 ^m | — | 135 ^m | 160 ^m | 190 ^m | 210 ^m | — | — | — |
| M_1 | — | 93 | — | — | — | 195 | — | — | — | — |
| N_0 | — | 95 | — | — | — | 200 | 210 | — | — | — |
| N_1 | — | 96 | — | — | — | 190 | 210 | — | — | — |
| N_1' | — | 97 | — | — | 160—165 | 190 | — | 240 ^m | — | — |
| N_2 | — | 98 | — | — | — | — | — | 230 | — | — |
| M_1' | — | 100 | — | — | 155—160 | 190 | — | — | — | 270 ^m |
| N_3 | — | 102 | — | — | — | — | — | 240 | — | 280 |
| N_4 | — | 102 | — | — | — | — | — | 240 | — | — |
| Q_3 | — | 102 | — | — | — | — | — | — | — | 270—280 |
| N_5 | — | 104 | — | — | 160 | 190—200 | — | — | — | 270 |
| N_6 | — | 105 | — | — | 160 | — | — | 230 | — | — |
| M_2 | — | 106 | — | — | — | 190 | — | — | — | 280 |
| N_7 | — | 108 | — | — | 165 | — | — | 240 | — | — |
| M_3 | — | 110 | — | — | — | 200 | — | — | — | 280 |
| Momokano | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 280 |
| N_8 | — | 112 | — | — | 170 | 200 | — | 225 | — | 280 |
| N_9 | — | 112 | — | — | — | 195 | 210 | — | — | 280 |
| Q_2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 280 |
| Q_3 | — | — | — | — | — | — | — | 240 | — | 280 |
| N_{10} | — | 114 | — | 135 | 175 | — | 215 | — | — | — |
| M_4 | — | 114 | — | — | 175 | 200 | — | — | — | — |
| N_{11} | — | 114 | — | — | 180 | — | 215 | — | — | 280 |
| Q_4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 275 |
| D_2 | — | 115 | — | — | 170—175 | 200 | — | — | — | — |
| D_3 | — | 118 | — | — | — | 200 | — | — | — | 280 |
| Q_5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 280 |
| M_5 | — | 119 | — | — | 170 | 195 | — | — | — | — |
| M_6 | — | 120 | — | — | — | 200 | — | — | — | — |
| N_{12} | — | 121 | — | — | — | 190 | 220 | — | — | — |
| M_7 | — | 122 | — | — | 165 | 200 | — | — | — | — |
| P_{20} | — | — | — | — | — | — | — | 260 | — | — |

(to be continued.)

TABLE IV. (continued.)

| Cycle Position | Heights of the river beds in the former cycles of erosion at the confluences of the Nabari-gawa and its tributaries. | | | | | | | | |
|-------------------|---|------------------|------------|------------------|------------------|-----|------------------|------------------|------------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VI' | VII | VIII |
| D_4 | — | 127 ^m | — | — | 170 ^m | — | 215 ^m | — | — |
| D_4' | — | 128 | — | 140 ^m | 165 | 195 | — | — | — |
| N_{13} | — | — | — | — | 170 | 198 | — | 260 ^m | — |
| D_4'' | — | 130 | — | 140 | 165 | — | — | — | — |
| V_3 | — | 130 | cusped pt. | — | — | — | — | — | — |
| $N_{13'}$ | — | — | 132 | 140 | 170 | 195 | 220 | — | — |
| Oso-gase | — | — | 132 | — | — | — | — | — | — |
| $N_{13''}$ | — | — | 132 | — | 170 | — | — | — | — |
| N_{14} | — | — | 132 | — | 170 | 200 | — | 260 | — |
| N_{15} | — | — | 132 | — | 170 | 200 | — | — | — |
| P_3 | — | — | 134 | — | — | 190 | — | — | — |
| Nakamine | — | — | — | — | — | 200 | — | 250 | — |
| D_5 | — | — | 135 | — | 170 | 200 | — | — | — |
| N_{16} | — | — | 137 | — | 170 | 195 | — | — | — |
| P_1 | — | — | — | — | — | — | 220 | — | — |
| D_6 | — | — | 140 | — | 170 | 195 | — | — | — |
| Q_1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 270 ^m |
| P_2 | — | — | — | — | — | — | 220 | — | — |
| N_{17} | — | — | 141 | — | — | 200 | — | — | — |
| N_{18} | — | — | 142 | — | 180 | 210 | — | — | — |
| P_4 | — | — | — | — | — | — | — | — | 275 |
| D_7 | — | — | 145 | — | — | 195 | 215 | — | — |
| Katsura | — | — | — | — | — | — | — | — | 270 |
| M_8 | — | — | 147 | — | 175 | 200 | — | — | — |
| D_9 | — | — | 148 | — | — | 195 | — | — | — |
| M_9 | — | — | — | — | — | 205 | — | 240 | — |
| D_8 | — | — | 152 | — | — | 200 | — | 240 | — |
| M_{10} | — | — | 155 | — | — | 200 | 220 | — | — |
| P_6 | — | — | — | — | — | — | 220 | — | — |
| N_{20} | — | — | 155 | — | — | — | — | — | — |
| P_7 | — | — | — | — | — | — | — | 240 | 280 |

(to be continued.)

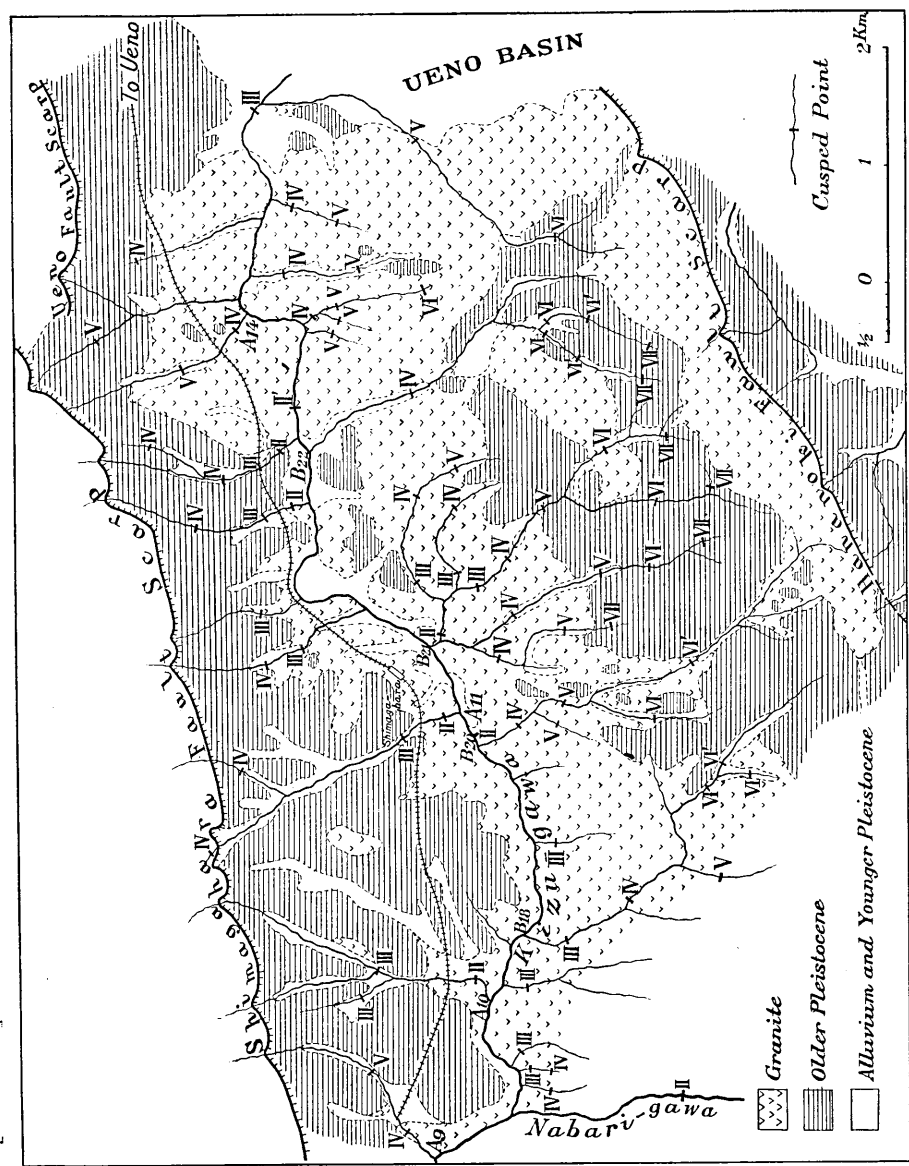
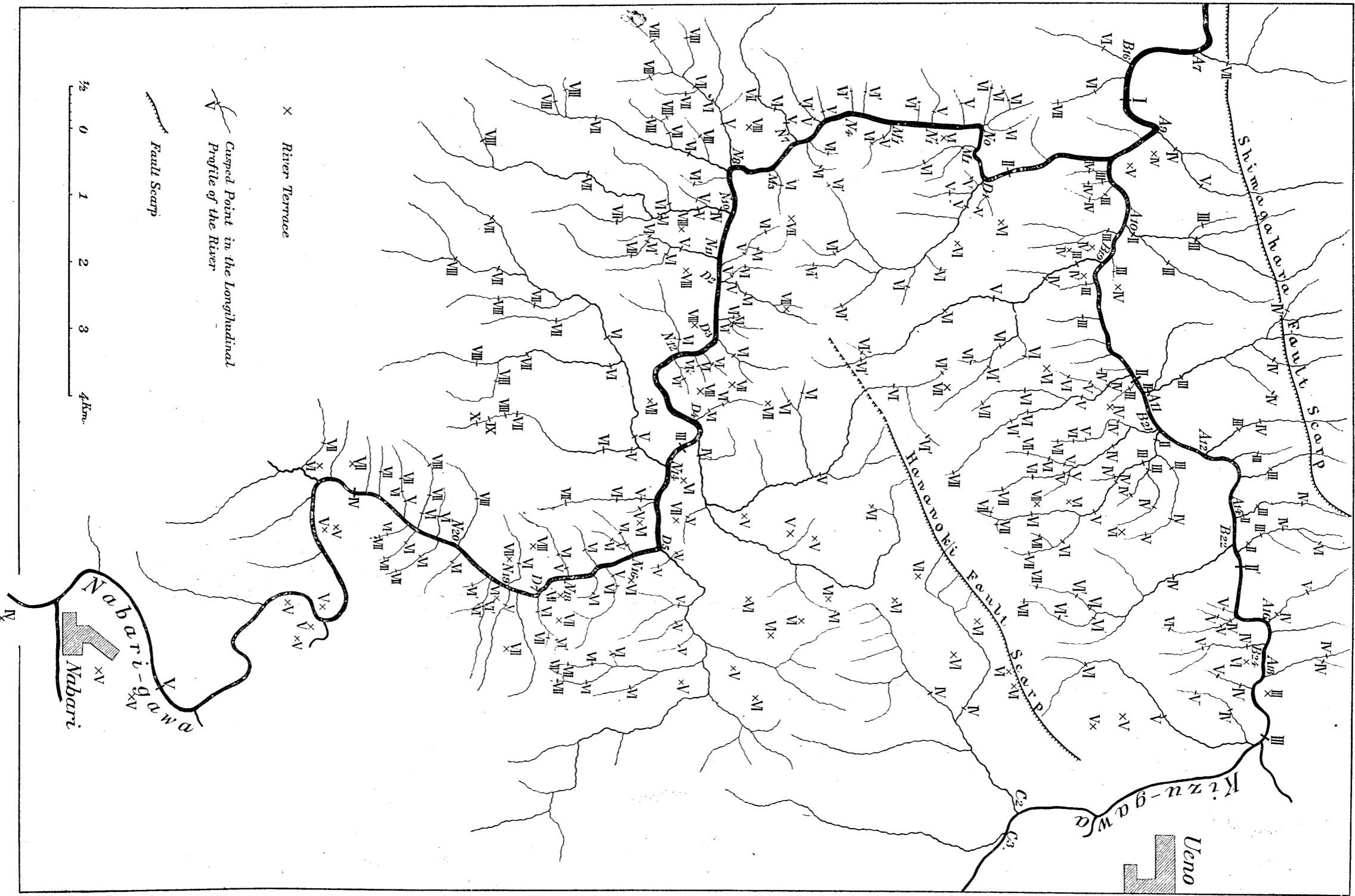
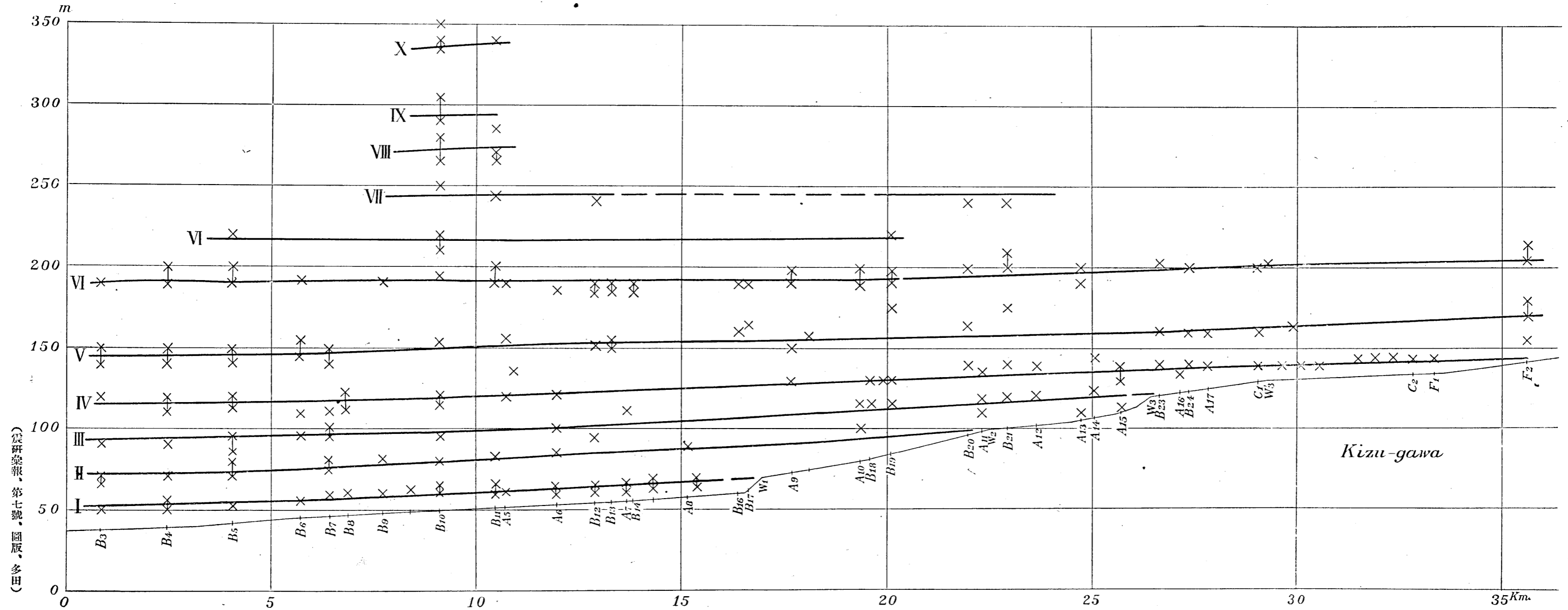


Fig. 4. Geological map of the Shimagahara block, showing the relation between geologic structure and cusped points in the longitudinal profiles of two rivers Kizu-gawa and Nabari-gawa.



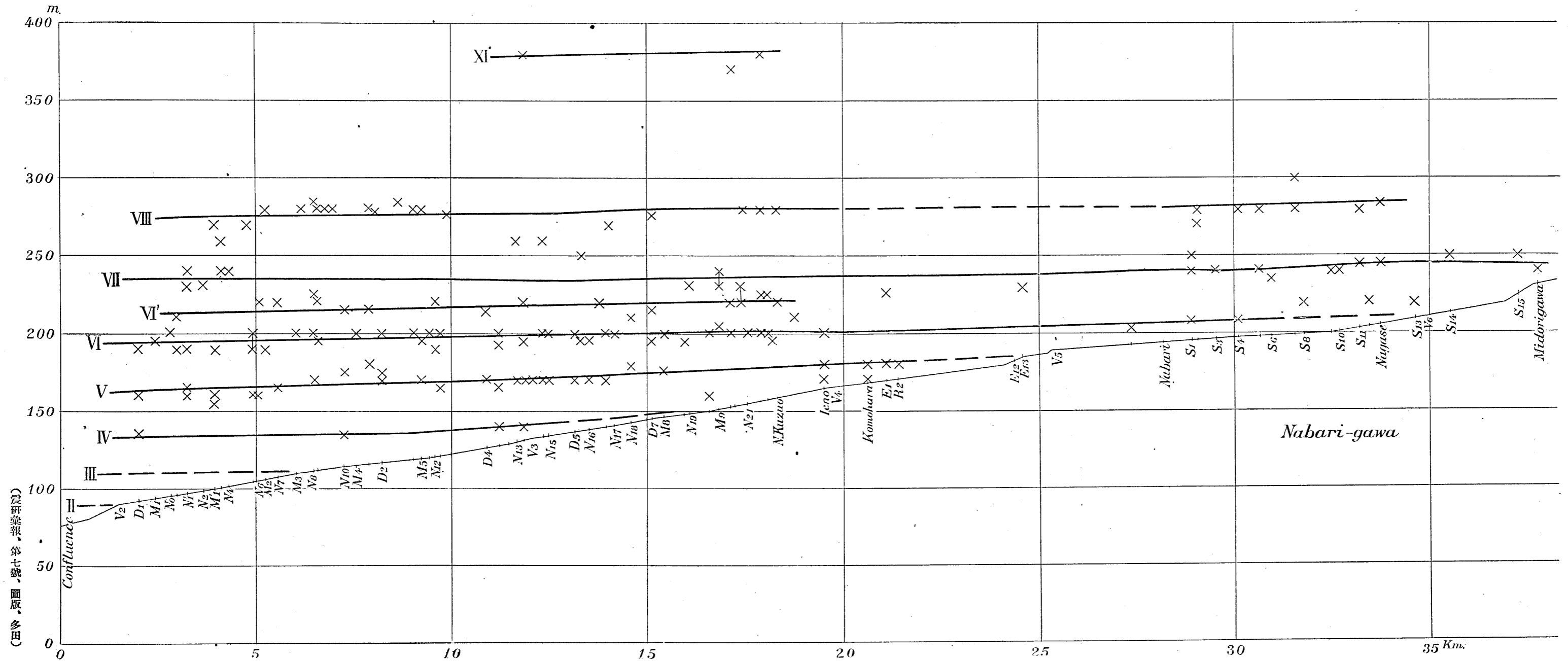
(震研叢報、第七號、圖版、多田)

Fig. 5. Map showing distribution of cusped points in the longitudinal profiles of the Kizu-gawa and the Nabari-gawa in the Shimogahara block.



(震研彙報、第七號、圖版、多田)

Fig. 6. Longitudinal profile of the Kizu-gawa. Cross points show the former river beds at the confluences of the main stream and its tributaries, thick lines connecting these cross points show the river courses in the former cycles of erosion.



(震研報, 第七號, 圖版, 多田)

Fig. 7. Longitudinal profile of the Nabari gawa. Cross points show the former river beds at the confluences of the main stream and its tributaries, thick lines connecting these cross points show the river courses in the former cycles of erosion.