

# 図上計測による扇状地の地形学的研究

岩 下 茂 子

## I ま え が き

日本は環太平洋造山帯の西側に位置しているために地盤運動が激しく、山がちな地形を呈し多くの断層が認められている。これに関連して平野の縁辺や盆地床には扇状地が多く発達し、日本は扇状地の宝庫であると言っても過言ではない。一方、世界的にみると、扇状地は少なく New Zealand のほか、アメリカ合衆国西部の半乾燥地域とか、中国の辺境地域などに見られるのが主なものであり、従って扇状地についての研究は余り多くない。

日本においては、これまでに、扇状地論や個々の扇状地についての記載など、いろいろな面から研究がなされており、その形態論、形成環境、形成時代等についても研究がなされているが、体系的に完成したといえる段階ではない。

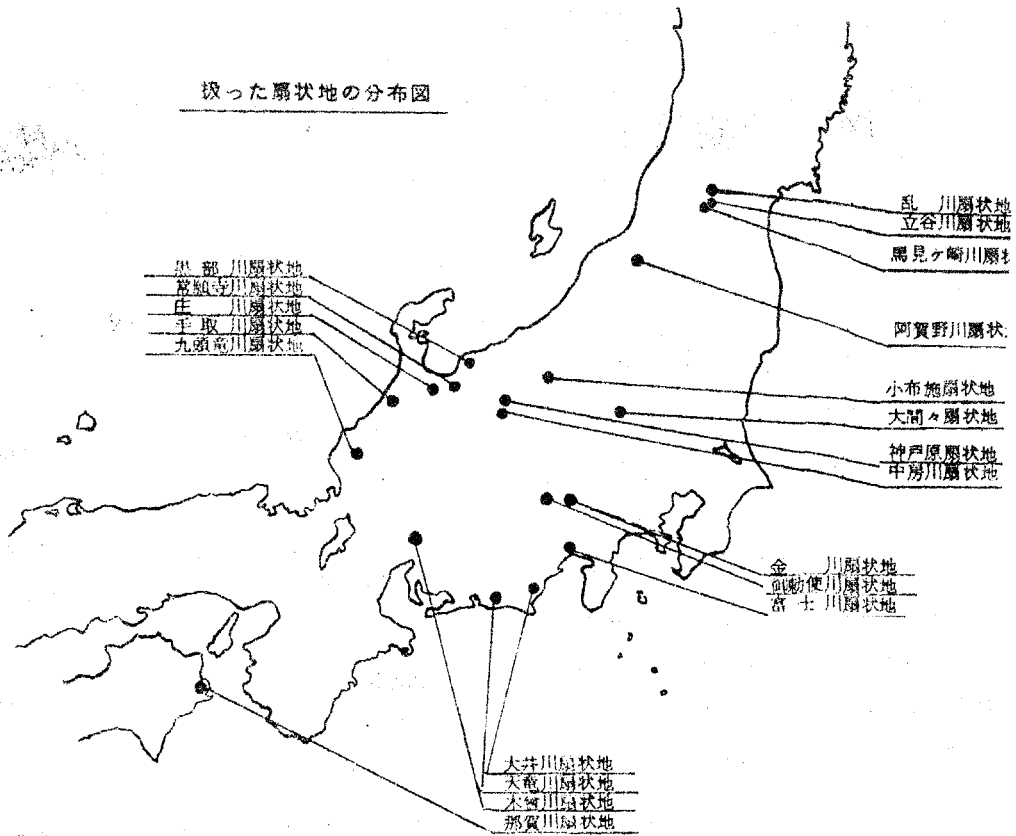
筆者は、扇状地の地形について量的測定や微細な観察を行うことにより、扇状地の形成過程、形成環境、地質構造等についてさらに詳細な研究をなし得る分野がまだ残されていると考える。ここでは扇状地地形を5万分の1地形図から選び、その規模、形態等についてこれまでに余り目にふれない、量的測定によって扇状地の地形学的性格を明らかにし、その上で各扇状地の地形発達史的意義をも考察してみようことを考えた。特に、扇状地の面積、その形成にあずかった主要河川の流域面積について地形図上の計測により算出し、これら相互及びこれらと他の要素との相関関係をみることにした。

## II 扇状地例の選択

扇状地という名称に対して明確な定義は与えられていないようである。しかしながら一般に扇形をした土地(平地)をほぼ広義の扇状地と解している。そしてその扇状地の構造、形成時代、形成の場所、配列の特色、形成過程等によりさらに扇状地をいくつか分類し、いろいろな名称をつけて呼んでいる。<sup>注1</sup>

ここでは、河川が山地から平地に移る谷の出口の付近に存在する扇形の土地を扇状地と呼ぶこととする。

扱った扇状地の分布図



扱った主な扇状地は、いわゆる沖積扇状地にあたり、河水の堆積作用によって形成された沖積期の扇状地に限定し、洪積台地の範疇にはいる旧期扇状地は除いてある。ここでは海岸又は内陸に位置するものから20個えらび、その選択に当っては、なるべく資料が得やすく、扇状地としてすでに認められているものを選ぶように心がけた。

なお扇状地の範囲は次のようにして決定した。

- (1) 文献、その他の資料に、その範囲が明確にされているものについては、これを利用して範囲を決めた。例えば、乱川<sup>注2</sup>、立谷川<sup>注3</sup>、馬見ヶ崎川<sup>注4</sup>、御勅使川<sup>注5</sup>、金川<sup>注6</sup>、黒部川<sup>注7</sup>、手取川<sup>注8</sup>、那賀川<sup>注9</sup>、木曾川<sup>注10</sup>、富士川<sup>注11</sup>、等の扇状地である。
- (2) 上述のような資料のない場合は、4万分の1の空中写真の判読、5万分の1地形図による等高線の特徴、土地利用状態の差異、用水路のパターンや泉の分布等を確かめて、範囲を決めた。例えば、神戸原、中房川、庄川、常願寺川、小布施、阿賀野川、大井川、天竜川、大間々<sup>注12</sup>、九頭竜川等の扇状地である。

## Ⅱ 作業方法

研究の目的に従い、扇状地の面積及び流域面積、扇状地各部の傾斜及び海拔高度等の読図計測の作業を主体として、流域の地質等は20万分の1地質図など既存の資料によった。面積測定は5万分の1地形図上において所要の項目につきボーラー・プランメーターを用いて行った。

流域面積の範囲は、先に決定した扇状地の範囲の要となる部分から流入する河川の（一般には扇状地を形成した主要河川である）流域をもって、流域面積の範囲とした。

傾斜測定における扇頂、扇央、扇端の決定は、湧泉帯の判明するものについては、その付近から以下を扇端部分とし、その上部を扇状地軸に沿い二等分して扇頂部、扇央部とし、湧泉帯のはっきりしないものについては同様に、ほぼ三等分してそれぞれを仮に決めることにした。

## Ⅳ 考察

作業の結果を第1表・第2表・第3表にまとめて示した。次に、これらの表にもとづいて考察する。

- (1) 扇状地面積と流域面積との関係（第1表参照）を知るため、その比を求めた。即ち 
$$R = \frac{\text{流域面積}}{\text{扇状地面積}}$$
 とする。

各扇状地におけるRの値から、以下の群に区分されると考えた。

- a. Rの値が1以下のもの  
→ 流域面積 < 扇状地面積
- b. Rの値が1以上のもの  
→ 流域面積 > 扇状地面積

さらにbについては次のように細分した。

- b<sub>1</sub> 1 < R < 5 のもの
- b<sub>2</sub> R > 5 のもの
- b<sub>3</sub> Rの値が極端に大きいもの

- (2) Rの値と扇状地の位置との関係

扇状地が位置する場所としては大きく、内陸部と海岸部とが考えられる。

- a. R < 5 のものは内陸に位置する扇状地即ち内陸性の扇状地であった。但し、常願寺川扇状地だけが例外である。
- b. R > 5 のものは直接海に面するか、小規模な海岸平野の背後にある臨海性の扇状地であっ

第1表 扇状地の面積、流域面積及びR

No.	扇状地名	面積(Km <sup>2</sup> )	流域面積(Km <sup>2</sup> )	R
1	神戸原扇状地	6.02	11.70	2.00
2	中房川扇状地	13.08	57.64	4.46
3	乱川扇状地	55.86	40.20	0.71
4	立谷川扇状地	35.32	48.22	1.39
5	馬見ヶ崎川扇状地	54.54	68.40	1.23
6	御勅使川扇状地	36.86	60.50	1.62
7	金川扇状地	20.52	40.94	2.0
8	黒部川扇状地	101.48	651.17	6.44
9	常願寺川扇状地	144.78	355.10	2.44
10	庄川扇状地	189.04	1067.23	5.64
11	手取川扇状地	89.80	753.38	8.35
12	大井川扇状地	92.76	1176.16	10.26
13	小布施扇状地	26.60	27.58	1.0
14	那賀川扇状地	38.10	756.34	20
15	阿賀野川扇状地	34.34	8340	249
16	木曾川扇状地	94	5275	56
17	天竜川扇状地	140	4890	35
18	大間々扇状地	118.5	2965	25
19	富士川扇状地	32.84	3651	111
20	九頭竜川扇状地	33.6	2580	76

第2表 扇状地の傾斜、標高

No.	傾斜(‰)				標高(m)		No.	傾斜(‰)				標高(m)	
	扇頂	扇央	扇端	平均傾斜	扇頂	扇端		扇頂	扇央	扇端	平均傾斜	扇頂	扇端
1	133	70	57	88	800	200	11	9	7	7	8	90	75
2	80	36	24	47	800	250	12	5	4	3	4	80	75
3	19	14	12	15	220	130	13	100	35	29	55	760	425
4	23	17	11	17	220	125	14	1.5	1.5	1.5	1.5	15	2
5	25	9	4	16	230	135	15	1.5	1.5	1.5	1.5	35	10
6	50	28	21	33	460	210	16	3	3	3	3	45	12
7	54	40	24	39	480	280	17	1.8	1.8	1.2	1.6	40	5-2
8	9	12	10	10	120	110	18		8.9		8.9	190	50
9	20	15	6	14	200	190	19	4.4	4.4	4.4	4.4	20	2-0
10	8	6	4	6	110	100	20	3.6	3.6	3.2	3.4	40	10

た。その内、大間々扇状地だけは例外である。

上述の区分において例外を示す常願寺川扇状地、大間々扇状地については、次に他の要因との関連において考察する。

(3) 常願寺川扇状地と背後山地の地質との関係(第3表参照)

常願寺川扇状地を形成した常願寺川の流域には彌陀ヶ原熔岩台地があり、大きな崩壊地や裸地が認められる。この為、流域河川の運搬物質としてより多量の砂礫を生産、供給し他の臨海性の扇状地と異って、流域面積の割に大きい扇状地を形成した様な、この流域の軟弱な岩石分布による特殊条件が考えられる。

第3表 流域内の地質

No.	地 質
1	中生界の閃雲花崗岩が大部分
2	"
3	流 紋 岩
4	古口層(tuff), 新第三紀中新世, 流紋岩, 中新生安山岩
5	花崗岩類
6	泥岩, 凝灰角礫岩, 粉岩, 礫岩
7	石英閃綠岩
8	新期花崗岩, 飛弾變成岩
9	飛弾帯花崗岩, 安山岩質熔岩, 礫岩, 砂岩
10	石英班岩, 流紋岩, 新期花崗岩, 安山岩
11	中生代手取層群, 凝灰岩
12	赤石層群, 伊久美層群—徳山層群
13	新生代の矽岩
14	中生代領家變成岩, 結晶片岩
15	火山碎屑物, 花崗岩, 流紋岩
16	花崗岩, 花崗閃綠岩, 石英班岩, 玄武岩, 礫岩
17	砂岩, 粘板岩, チャート, 片岩, 千枚岩
18	花崗岩, 秩父古生層(砂岩, 粘板岩, チャート, 珪岩……), 火山噴出物
19	御坂層群(安山岩質角礫岩, 凝灰岩……), 砂岩, 泥岩, 礫岩, 玄武岩
20	粒状安山岩, 雲田片岩, 片麻岩

(4) 大間々扇状地と形成時代との関係

大間々扇状地は他の諸例と異なり台地性の旧期扇状地であり、Pleistocene の特殊な気候のもとで形成されたともみられるが、又扇状地の扇端近くは関東造盆地運動の中心地に近く、地盤の沈降運動と関連して扇端に沈降の影響が考えられること、利根川の側蝕や堆積の影響が考えられることなど他の内陸性の扇状地と異なり、内陸に位置しながら、臨海部の条件に相似た条件を備えていたのではないかと考える。

(5) 内陸性の扇状地と傾斜との関係

- a. 神戸原は面積小さくかつ傾斜大であり、これは沖積錐的性格を示すものであろう。
- b. 小布施扇状地は乱川扇状地と同様に傾斜が大きく、なおかつRの値が1以下である。これ等の扇状地はそれぞれ背後の火山斜面を主要な流域とするための特殊な扇状地と考えられる。
- c. Rの値が1以上、5以下のもので、かつ傾斜が10~40‰の扇状地は、普通に見られる沖積扇状地である。

(6) 臨海性扇状地と扇頂高度及び傾斜との関係

a. 扇頂高度 < 20 m

富士川扇状地 (傾斜 4.4 ‰)

那賀川扇状地 (傾斜 1.5 ‰)

b. 20 m < 扇頂高度 < 50 m

木曾川扇状地 (傾斜 3 ‰)

阿賀野川扇状地 (傾斜 1.5 ‰)

九頭竜川扇状地 (傾斜 3.6 ‰)

天竜川扇状地 (傾斜 1.8 ‰)

c. 扇頂高度 > 50 m

黒部川扇状地 (傾斜 10 ‰)

庄川扇状地 (傾斜 6 ‰)

手取川扇状地 (傾斜 8 ‰)

大井川扇状地 (傾斜 4 ‰)

1. 黒部川扇状地は直接外洋性海に接しており、上述の如く扇頂高度は50 m以上であり、傾斜は10 ‰でこの群の内では最も急である。これは平野部の地盤の沈降傾向や暴浪による波蝕や潮流の侵蝕に比べ、堆積作用の旺盛な山麓扇状地のような性格をもつと考えられる。この扇状地は弧状の扇状地海岸線を示し、大井川、富士川等の扇状地もこれと同様であるので、こ

の型に入るものとする。

- ロ．手取川扇状地は扇頂高度からみれば黒部川扇状地と同様であり、傾斜も  $1.8 \text{ ‰}$  であるが、前面に平滑な砂丘海岸線をもつ海岸平野を附着させる。海岸平野を有する扇状地の型にはこの他庄川扇状地がある。
- ハ．木曾川は内湾に注ぐ河川であって、木曾川扇状地は傾斜が  $3 \text{ ‰}$  であり、前面に三角州性平野を持つ代表的な例であると考えられ、トローサの言うデルタ・ファンに属すると考える。九頭竜川扇状地は傾斜が  $3 \text{ ‰}$  でこの型に属するものと考えられる。福井平野の扇状地前面の部分、高位海水準期内湾的な役目を果たしたものとするからである。
- ニ．那賀川扇状地は外洋に面するが、傾斜  $1.5 \text{ ‰}$  である点同じく外洋性海面に接する黒部川扇状地とは傾斜が異なっている。位置や構成物質が粗粒であることから、むしろ礫質三角州と言うべきであろう。天竜川、阿賀野川の各扇状地はこの型に入るものと考えられる。

(1)~(6)までの考察の結果、扇状地はその面積及び流域面積と他の要素との関連において、大体次のように区分される。

#### R < 5 内陸性扇状地

- a. 面積小さく傾斜大 ( $80 \text{ ‰}$ ) → 沖積錐型
- b.  $1 < R < 5$  で傾斜  $10 \sim 40 \text{ ‰}$  → 沖積扇状地・一般型
- c.  $R < 1$  で傾斜  $40 \sim 60 \text{ ‰}$  → 火山地域にみられる特殊型

#### R > 5 臨海性扇状地

- d. 黒部川扇状地を代表例とするもの → 山麓扇状地型
- e. 手取川扇状地を代表例とするもの → 海岸平野との結合型
- f. 木曾川扇状地を代表例とするもの → 三角州と結合型
- g. 那賀川扇状地を代表例とするもの → 礫質三角州型

## V 要 約

扇状地はRの値により大きく2つに分けられる。即ち、 $R < 5$ のものは内陸に位置し、 $R > 5$ のものは、一般に臨海に位置すると言える。その内、 $R < 1$ のものについては流域に特有な条件があるものと考え、又大間々扇状地や常願寺川扇状地等の上述の大区分につき逆な関係を示すものについては、流域内の地質又は形成時代等の他の要素との関連において説明した。

一方、臨海性扇状地については、一口にRの値が5以上と言っても、その値は非常に広範囲に及

んでいるが、この理由として次のようなことを考えた。即ち、ここに取り上げた臨海性扇状地を形成した河川の流域面積は一般に大きい。日本のように地盤運動の激しいところでは、面積が大きければ大きいほどその内部が多くの地塊に分断されていることを意味するものであると考えられる。従ってその形成河川は一般にいくつもの地塊を貫流するものと推測される。その結果、それらの河川は流路の途中にいくつもの堆積盆地を有し、最後に海に到達したものと考えられる。この為、流域面積の割には小さい扇状地が形成されたものとする。その他に、海流波浪による侵蝕運搬作用及びその強弱などの要素も考えられる。

この小論はお茶の水女子大学専攻科の卒業論文として書いたものの要約である。ここにかけた扇状地例は数が少ないために、上述のように大胆に分類することについて多少疑問が感じられることと思うが、試論としてあえて述べることにした。この上はこれを一つの目安として、さらに研究を続けてゆきたいと思う。

この小論をまとめるに当り終始御指導をいただいた式正英先生をはじめ、地理学教室の諸先生方に厚く感謝の意を表す。

\* \* \*

- 注 1 : 地理 昭和38年 Vol. 8, No.10 古今書院
- 注 2 : 吉田義信 扇状地の地下水 地評 Vol.27, No.7-8, pp.297-310
- 注 3 : 最上川水系・立谷川・高瀬川扇状地、地下水調査報告書 1959年3月 経済企画庁 山形県
- 注 4 : 最上川水系・馬見ヶ崎川扇状地・地下水調査報告書 1958年3月 山形県
- 注 5 : 筆者 お茶大 卒業論文 昭和38年
- 注 6 : 金子晶子 お茶大 卒業論文 昭和34年
- 注 7 : 竹内常行 黒部川扇状地の集落形態に関する2-3の考察 地評 Vol.8 No.2 pp.96-109
- 注 8 : 松本繁樹 手取川扇状地の村落居住形態 昭和37年 日本集落地理の研究 ミネルヴァ書房
- 注 9 : 徳島臨海地帯の地盤 都市地盤調査報告書 Vol.7 建設省 徳島県
- 注 10 : 木曾川流域尾平野水害地帯分類図 総理府資源調査会資料第46号 水害地域に関する調査研究 第一部付図
- 注 11 : 駿河湾地区都市地盤調査 報告書(調査中)
- 注 12 : 大間々扇状地は沖積期の扇状地ではなく、洪積台地の範疇に入る旧期扇状地であり、関東平野に広く分布する地形面のなかで、多摩面と相当すると考えられる。