

岩木山の火山麓扇状地について

木津正博

I はじめに

成層火山麓には、かなり広い面積を占めて火山麓扇状地が広がっている。また、火山麓扇状地を構成する堆積物は、火砕岩を主体とした火山体から、二次的な侵蝕作用（水洗）により流下、堆積した fluvial deposit である。

そこで、筆者は岩木山にみられる火山麓扇状地の地形的特徴をとらえ、その地形にかかわる上流域の地形条件について考察した。さらに、上流域の地形条件と扇状地の発達の状況から、それぞれの扇状地の土石流による危険性について述べたい。

調査は、2万5千分の1地形図を基本図として、扇状地内の谷密度図、開析谷の河床縦断曲線図などの作成、空中写真の判読、現地踏査により行なった。

II 調査地域の概観

岩木山の裾野は、山麓の西～南部にかけて第三紀層の丘陵に接しており、中村川、大秋

川が大体その境界になっている。また、北～東部にかけては、洪積層の台地に接している。

岩木山は、標高約 500 m 以上が主に熔岩からなる山体である。山頂付近には、10 数個の爆裂火口が存在し、山腹斜面は放射谷によって刻まれている。約 500 m 以下は裾野で、これを構成するのが、火山性の岩屑流と本稿で述べる火山麓扇状地の堆積物である。

Ⅲ 岩木山の火山麓扇状地の記載

1) 分布および特徴（第 1 図、第 1 表参照）

岩木山の火山麓扇状地は、西麓を除いて火山体を取り巻くように分布している。扇状地の形態は、長さ 2.4～4.5 Km、1 個当りの面積 0.6～1.0.2 km²、平均傾斜約 5°で表面は平滑、かつその縦断形はかなり直線的である。ただし、細かく見ると扇頂部に微起伏があり、扇端へ向かうに従って平滑さを増す傾向がある。

北麓の扇状地は、扇面の開析が進んでいる。大鳴沢扇状地では鳴沢川が扇面を 10～20 m 下刻し、その表面も小河流によって削られている。赤倉沢の A 地点（標高約 320 m）の露頭では、5 m ほどの砂礫層が観察された。これは、50 cm～1 m おきに約 10 cm の厚さの砂の薄層が挟まれるという成層構造を示す。しかし、単層内は分級が悪く、細粒物質である砂と安山岩亜角礫が混然としており、もろく崩れ易い。この露頭より下流側に見られるものでは、砂礫層下に褐色ローム質火山灰層が認められた。扇状地を構成する砂礫層は、下部の泥流堆積層を埋めて広がるが、標高 170 m 付近より以北は、覆い切れずに残している。

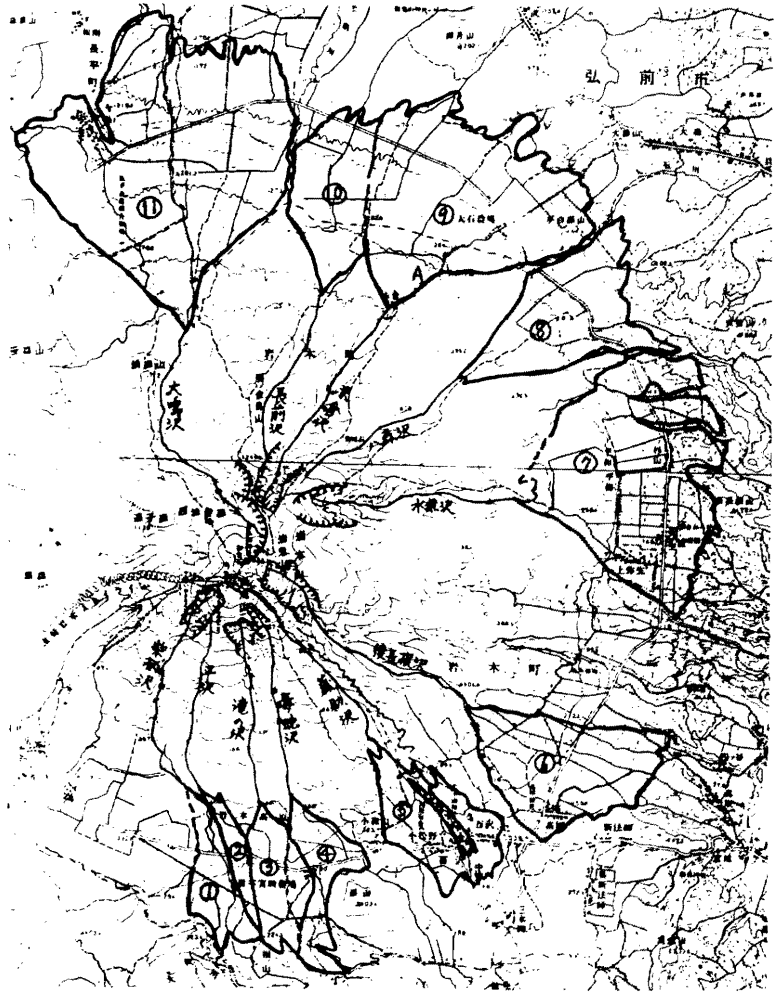
いずれも扇状地の規模が大きく、その勾配も緩やかで十分に発達している。結果として互いに合流し、北麓の裾野を帯状に覆う。堆積過程を終え、侵蝕期に入っている。

それに対し、南麓の扇状地は大旨規模が小さく、debris lobe に支配された細長い形状を示す。扇面はあまり開析されておらず、常時、流水をたたえ、扇面を掘り込む流路は見られない。柴柄沢のみは、扇面を 2～3 m 下刻しているが、その砂礫層の厚さは 1～2 m と薄いもので、分級が悪い。扇状地の勾配は、北麓に比べ急であり、上部の開析谷の侵蝕の度合いからも、供給された岩屑量も多くない。現在まだ形成中で、生育期にあると言える。



蔵助沢扇状地の場合、蔵助沢の流路変更を反映して、旧流路の下流部（南西側）の扇面は、侵蝕が活発化しているが、現流路側（北東側）は、現在形成中の新しい扇面である。

2) 他地域との比較

守屋（1975）によれば、「個々の火山麓扇状地の面積は 20～30 km² のものが多く、また、それらの扇頂部—扇端部の比高は 300～700 m、その距離は 3～16 Km、平均勾配は 2.5°～7°の範囲にあると述べている。これに比べて岩木山の場合、前述のように、いずれも小さい値を示す。例えば、赤城火山の場合、面積は平均 23 km²、長さ 10 Km、新期成層火山形成期の砂礫層の厚さ約 100 m となっており、扇面の開析も進んでいて、台地化してい



第1図 火山麓扇状地の分布

- Index:  火山麓扇状地
- | | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| ① 柴柄沢扇状地 | ② 平沢扇状地 | ③ 滝沢扇状地 | ④ 毒蛇沢扇状地 |
| ⑤ 蔵助沢扇状地 | ⑥ 狭長根沢扇状地 | ⑦ 水無沢扇状地 | |
| ⑧ 八森沢扇状地 | ⑨ 赤倉沢扇状地 | ⑩ 長瀬沢扇状地 | |
| ⑪ 下鳴沢扇状地 | | | |
-  爆裂火口

第1表 火山麓扇状地の面積、勾配など

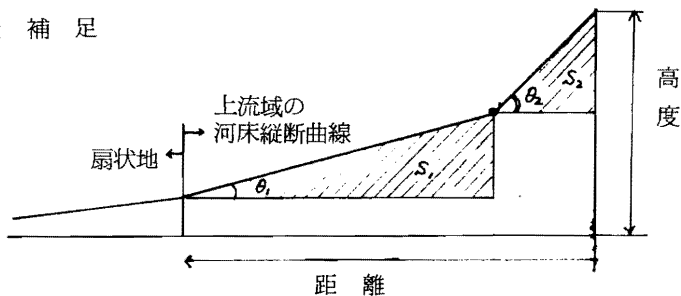
	平均勾配	面積 (km ²)	比高 (m)	長さ (km)	最大幅 (km)
1. 柴柄沢扇状地	5° 42' 38"	1.5	240	2.6	0.95
2. 平沢扇状地	5° 31' 24"	0.6	200	2.4	0.45
3. 滝の沢扇状地	5° 17' 42"	1.4	190	2.4	0.9
4. 毒蛇沢扇状地	5° 01' 44"	1.5	230	2.7	0.9
5. 蔵助沢扇状地	5° 04' 46"	2.0	200	2.5	1.36
6. 後長根沢扇状地	4° 45' 49"	3.8	200	2.8	2.5
7. 水無沢扇状地	4° 36' 33"	7.3	270	3.3	3.88
8. 八森沢扇状地	4° 58' 11"	2.8	220	2.9	1.7
9. 赤倉沢扇状地	4° 28' 42"	6.2	280	3.5	3.05
10. 長前沢扇状地	4° 36' 56"	3.2	250	3.0	1.5
11. 大鳴沢扇状地	4° 19' 39"	10.2	350	4.5	4.05
平均	4° 56' 47"	3.68	239.09	2.96	1.93

第2表 扇状地拡大の可能性{(一次回帰によって予想された扇状地の面積)-(実際の面積)}×10¹

	沢の条件					C. S	計
	S	S ₁ /S ₂	$\frac{\theta_1+\theta_2}{2}-\theta$	h/S	小計		
1. (Sh. f)	0.49	0	0	0.602	1.092	2.697	3.789
2. (Hi. f)	-0.196	0.564	-0.47	-0.516	-0.618	—	-0.618
3. (Ta. f)	-0.196	1.128	1.128	0.258	2.318	0.522	2.84
4. (Do. f)	-0.296	0.378	0.188	-0.323	-0.053	-0.435	-0.488
5. (Ku. f)	-0.196	-0.188	-1.598	-1.032	-3.102	-1.044	-4.056
6. (Us. f)	0.882	-0.564	0.752	1.032	2.102	1.218	3.32
7. (Mi. f)	0.294	-1.316	-0.94	-0.258	-2.22	-1.044	-3.264
8. (Ya. f)	0.588	1.034	0.846	1.898	4.36	—	4.36
9. (Ak. f)	0.	-0.752	0.094	-0.086	-0.744	-1.218	-1.962
10. (Na. f)	-0.686	-1.316	-1.222	1.462	-1.762	—	-1.762
11. (On. f)	-0.784	0.47	-1.034	-2.752	-4.1	-0.783	-4.883
r	0.98	0.94	0.94	-0.86		0.87	

s … 上流域の流域面積
 h … (上部の沢の最高点)
 - (扇頂の比高)
 h/S … 相対的起伏量
 C. S … 爆裂火口の面積
 S_1/S_2
 $\frac{\theta_1+\theta_2}{2}-\theta$ } 下図参照
 θ … 沢の平均勾配
 r … 扇状地の面積との相関係数
 (Sh. f)
 … (柴柄沢扇状地)

第2表 補足



・を境として それ以上の部分が勾配20°以上となる。すなわち $\theta_1 < 20^\circ \leq \theta_2$

る。形態的な差異は、火山体の規模の差に起因すると考えられる。さらに、扇状地の開析状態や砂礫層の厚さからみて、岩木山の火山麓扇状地は、まだ発達初～中期にかけてのものと言える。

このことは、火山体全体の侵蝕比（鈴木隆介氏による）からも言える。守屋が報告している中で、利尻火山の火山麓扇状地は発達初期とされており、その侵蝕比は17.9である。岩木山の侵蝕比は12.3であり、両火山とも壮年期に位置づけられる。よって、岩木山も今後、開析谷の侵蝕作用が活発化し、火山麓扇状地も規模を拡張すると言える。

Ⅳ 火山麓扇状地の形成にかかわる上流域の地形条件について

戸谷ほか（1971）によれば、扇状地を形成する要因のうち、上流域の地形条件として、その流域面積、平均勾配、起伏量を挙げている。そして、それらの要因と扇状地の規模との間には大きな相関があると述べている。

そこで、同様に上流域の地形条件として開析谷を刻む沢の流域面積(S)、平均勾配(θ)、比高(h)、相対的起伏量 (h/s)、爆裂火口の面積 (C・S) などを取り上げ、扇状地の面積との相関関係を調べた。

まず、土砂、土石の供給地域の規模を示す爆裂火口の面積、流域面積は、いずれも高い相関を示した。爆裂火口は、火口壁が急崖に限られ、ガリー状のものが多く、崩壊し易く、格好の土石供給域となる。

また、沢の掃流能力に関する条件として溪床の平均勾配と相対的起伏量を考えた。起伏量は高い相関を示したが、平均勾配は相関が低かった。そこで、現在の沢の勾配を示すものとして $\left\{ \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} - \theta \right\}$ を、さらに沢の縦断形の特徴を示すものとして、 S_1/S_2 を用いることにした。これらに、 h/s を加えたそれぞれの条件は、現段階における開析谷の侵蝕の度合いを示していると言える。従って、今後の扇状地の土石流による危険性を考える上で、重要な条件となると思われる。

Ⅴ 扇状地拡大の可能性について

前節で取り上げた上流域の地形要因を用い、一次回帰を行った。さらに、一次回帰直線から予想される扇状地の面積を求め、実際の面積をひいた値に $|r|$ をかけた値とその総和を示した（第2表）。ここに於て(+)と表わされた数値は、今後扇状地が生育する可能性を持っているという意味である。しかし、例外もある。八森沢の場合、扇面の開析も進んでおり、上部の開析谷も植生に覆われ、谷壁も緩やかで安定しているので、もはや侵蝕期に入っていると言える。これが大きな値を示しているのは、理由として、扇状地の面積を実際より小さくしてしまったか、また他の扇状地に比べて砂礫層が厚いなどのことが考えられる。その平面形からは、赤倉沢扇状地によって扇側を覆われていると考えられる。

第3表 火山麓扇状地の土石流による危険性

ランク A	(Sh. f)	(Ta. f)	(Us. f)	
B	(Do. f)	(Ku. f)	(Ak. f)	(Hi. f)
C	(Ya. f)	(Mi. f)	(On. f)	(Na. f)

そこで、土石流による危険性をより正確に把握するために、上流域の爆裂火口、開析谷の植生の状態、崩壊の有無を考え合わせた。

爆裂火口、開析谷は、南麓に存在するものが、比較的活動が新しいと思われる。滝の沢、蔵助沢爆裂火口は、植生に覆われないガリー状の火口壁を持つ。後長根沢爆裂火口は、火口内の下半部に多くの崩壊部があり、急崖となっている。北麓でも赤倉爆裂火口は、深さ約100mで、ガリー状の急な火口壁を持つ。開析谷は、柴柄沢、平沢、滝の沢、毒蛇沢が、それぞれ標高1,000～6,000mにかけて連続した新しい崩壊部を持つ。

爆裂火口、沢の状態を、それぞれ1.5 : 0.9の割合の配点にし、第2表の結果に加え、危険度を求めたものが、第3表である。柴柄沢は、開析谷下流部の溪床両側に砂質のmatrixの泥流堆積物が露出している。さらに、それらが侵蝕されて溪岸に岩屑が不均一に堆積している。また、沢が屈曲に富むことから、土石流が発生した場合、その規模を拡幅する要素を持っている。後長根沢も中流部で谷底が広がっており、河流部分の占める割合が小さく、溪岸には、岩屑が堆積し、小段丘化している。いずれにせよ南麓の扇状地が危険度が高い。

Ⅱ 考察

阪口(1971)によれば、「一般の扇状地の面積は、その涵養流域の面積の約 $\frac{1}{3}$ ～ $\frac{1}{2}$ とみなしうる」と述べている。しかし、岩木山の火山麓扇状地の場合、流域面積の1～3倍を示す。これは、火山麓の方が上流部の溪床勾配が急であること、爆裂火口などの岩屑供給源が近距離にあり、量も豊富であることなどに起因する。また、一般の扇状地に比べて火山麓の方が、急激な土石運搬現象によって、比較的短期間に形成されることを物語る。

山内(1979)による土石流の危険度設定によれば、蔵助沢が一番危険であるという結果になっている。しかし、本稿では第5位であった。これは、危険度設定の方法が異なっているためである。筆者は、扇状地の発達状況を基にしているのに対し、山内氏の場合、沢ごとの土石流発生回数とそれぞれの地形条件との相関から危険度を求めている。また、河床の勾配を平均勾配で代表させている点や爆裂火口に関しての条件が考えられていないなどの点で、上流域の地形条件の把握の仕方も異なっている。しかし、大旨南麓の沢が危険度が高いという点では一致している。

Ⅶ まとめと課題

1. 岩木山の裾野では、火山麓扇状地が西麓を除き、火山体を取り巻くように分布している。南麓のものは生育初期で現在形成中である。また、北麓のものは侵蝕期へ入っている。他地域の諸火山と比較した場合、扇状地の規模も小さく、砂礫層も薄いので、火山麓扇状地としては発達初期～中期にかけてのものと言える。また、その形成時期は火山灰堆積期以降と考えられる。

2. 火山麓扇状地形成にかかわる上流域の地形条件として、流域面積、爆裂火口の面積、起伏量、勾配 ($\frac{\theta_1 + \theta_2}{2} - \theta$)、 S_1/S_2 は、いずれも高い相関が得られた。

3. 岩木山の火山麓扇状地に於て、大旨南麓の扇状地が土石流による危険度が高い。

今後の課題としては、扇状地上流域の地形条件の他に、気候条件や地質条件が残されているが、それらを含めた総合的把握をせねばならない。北麓の扇状地の規模や開析の度合いが大きいのも、気候条件が関与しているのではないか。また、開析谷自体の形成時期の差によるのかもしれない。

また、火山体の規模に応じて扇状地の規模も決定されると思われるので、上流域の地形条件と扇状地の規模の関係について、他の火山体の場合も調査し、標本数を増やすことが必要である。それによって、両者の相関もより明確になるであろうし、扇状地の土石流による危険度設定も信憑性の高いものとなると思う。

最後に本論文を作成するにあたり、常に御指導下さいました水野先生に厚く感謝致します。

<参考文献>

- 1) 水野 裕 (1961): 岩木火山麓の地形—特に泥流堆積物を中心として—東北地理13巻3、4号
- 2) 水野 裕 (1978): 岩木山南麓に発生した土石流について 東北学院大学東北文化研究所紀要、第9号
- 3) 鈴木隆介 (1969): 日本における成層火山体の侵蝕速度 火山、第2集、14—3
- 4) 鈴木隆介 (1972): 岩木火山の変位 地理評、45巻、11号
- 5) 守屋以智雄 (1975): 火山麓扇状地と成層凝灰亜角礫層 北海道駒沢大学研究紀要、第9・10合併号
- 6) 山内 均 (1979): 岩木山麓における自然災害について 弘大地理Vol.15
- 7) 籠瀬良明 (1980): 火山麓扇状地—40年の回顧—富山県地学、地理学研究論集、第7集
- 8) 籠瀬良明 (1981): ハケ岳と富士山の火山麓扇状地 日本大学文理学部、自然科学研究所、研究紀要、第16号
- 9) 宮城一男 (1971): 津軽の岩木山 森重出版
- 10) 村山 磐: 火山の活動と地形 大明堂
- 11) 戸谷 洋、阪口 豊 (矢沢大二編) (1971): 扇状地 古今書院
- 12) 水谷武司 (1982): 防災地形 古今書院