

## ヨーロッパにおける扇状地研究の展望

齊藤 享 治\*

### I はじめに

扇状地は、さまざまな気候帯で形成されている。どの気候帯で形成されやすいかなど、気候帯間の扇状地の形成条件を比較した研究はないが、岩屑生産量が相対的に多いと考えられる乾燥気候や寒冷気候のもとで、扇状地の形成が盛んなようである。このことを反映してか、扇状地研究が進展したのも、多くは乾燥地域や寒冷地域の扇状地を対象としてであった (齊藤, 1988)。

乾燥地域や寒冷地域にくらべ、扇状地形成に不利と考えられる温帯地域でも、日本や台湾には数多くの扇状地が分布する。日本や台湾は、温帯のなかでも降水量が多く、土砂生産量の多い地域である (Ohmori, 1973)。しかも、地殻変動も活発なので、急峻な山地からの岩屑供給量がより多く、山地と平地が活断層で区切られているなど、扇状地の形成条件が整っている地域である。

これらのことを含めて、阪口 (1971) は、扇状地のよく発達している地域が、赤道地域を除く環太平洋造山帯およびアルプス造山帯、それと半乾燥地域であると指摘した。そして、扇状地は、断層運動、曲隆といった地殻変動に伴う地形であり、同じ地殻変動を受けた場合、扇状地が発生するかどうかは、集水域を構成する岩石が粗粒風化物質をつくりやすいかどうか、その生産された物質を不安定にする要因が働くかどうかにかかっていると述べている。

扇状地のよく発達する環太平洋造山帯につい

ては、日本 (戸谷ほか, 1971; 齊藤, 1988) や台湾 (富田, 1938) 以外にも、サハリンやカリフォルニア州 (阪口, 1971) での扇状地分布図が描かれ、扇状地の形成条件が検討されてきた。一方、アルプス造山帯については、扇状地の分布図として広域的に描かれたものはなく、その形成条件もほとんど議論されてこなかった。

そのような状況でありながら、ヨーロッパにおいては、第四紀地図やナショナル・アトラスに扇状地の分布が付随的に描かれていることが、少なくない。そこで、本報告では、それらの資料をもとに、アルプス造山帯を含めて、ヨーロッパの扇状地の分布図を作成し、扇状地研究としてどのようなことが可能か、その課題を展望する。

### II 資料

扇状地の分布図作成に参照した資料は、以下の通りである。14図幅に区切られている250万分の1ヨーロッパ国際第四紀地図では、扇状地の分布が明瞭に描かれている3図幅 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 1975, 1979, 1980) を使用した (図1)。

ヨーロッパ各国のナショナル・アトラスについては、扇状地の分布が描かれている図を参照した。200万分の1「ドナウ川流域諸国」(Österreichisches Ost- und Südosteuropa-Institut, 1981)、200万分の1「ポーランド」(Ploska Akademia Nauk, 1973-78,、100万分の1「フランス」(Comité National de Géographie, 1959)、100万分の1「ブルガリア」(Географски Институт, 1973)、50万分の1「スロバキア」(Slovenská Akadémia, 1980)、50万分の1「ス

\* 埼玉大学教育学部社会科学科

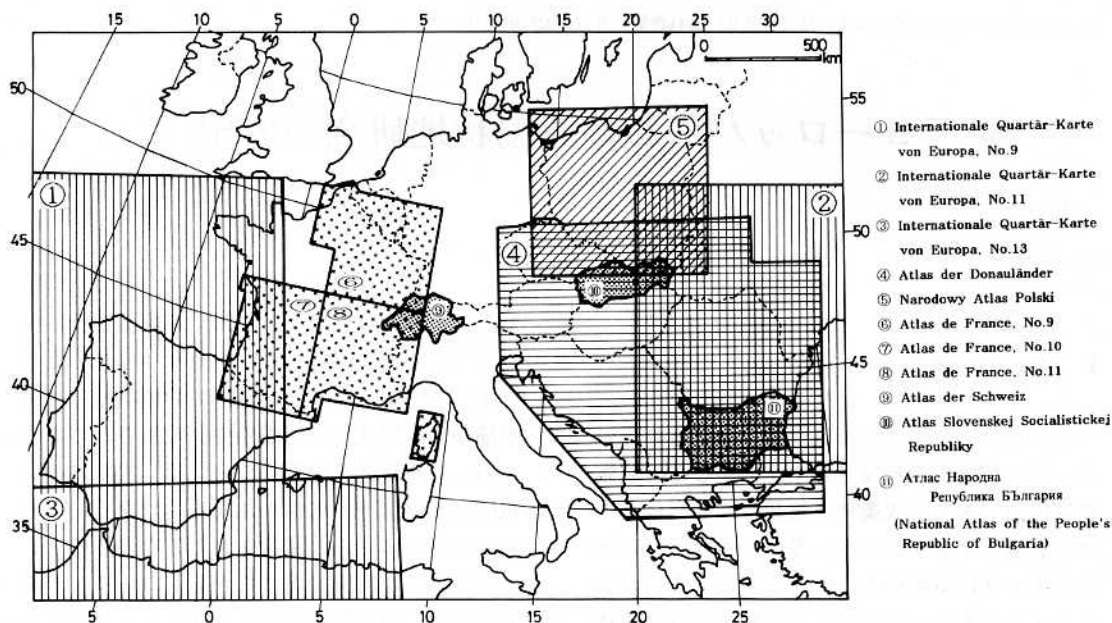


図1 使用した図幅およびその範囲

イス」(Eidg. Landestopographie, 1965-78)が使用図幅である。

これらの図幅より、ヨーロッパのなかで扇状地が分布する地域がほぼ概観される(図1)。ただし、図幅外となる、ドイツ南部、オーストリア西部、イタリアにも、扇状地が多数分布するが、これらの地域の扇状地分布図は、資料不足のため残念ながら作成できなかった。

### III 扇状地の分布

#### 1 イベリア半島

##### (1) イベリア半島全体

イベリア半島の扇状地については、「ヨーロッパ国際第四紀地図」のNo.9 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 1980)とNo.13 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 1979)に、Proluvial-fluviatile Ablagerungen (扇状地性河成堆積物)と表現され、扇状地形態が流線により、ある程度とらえられる。扇状地性河成堆積物は、完新世、後期更新世～完新世、後期更新世、中期～後期更新世、中期更新世、前期～中期更新世、前期更新

世、鮮新～更新世に時代区分されている。未区分の更新世や第四紀とされる部分もある。

扇状地性河成堆積物は、イベリア半島東部から南部にかけて、よく発達している(図2)。そこは、ピレネー山脈からベティカ(シエラネバダ)山脈にかけてのアルプス造山帯にあたるので、イベリア半島の扇状地の分布を大きく左右する因子として地殻変動が考えられる。

一方、ヘルシニア造山運動で形成されたカンタブリカ山脈や中央山脈などがかかえる、イベリア半島中央部から西部にかけては、扇状地性河成堆積物の分布は、それほど顕著ではない。ポルトガルにおいては、その分布がまったく描かれていない。スペインとポルトガルとで、第四紀地図に描くときの基準が異なって、ポルトガルで描かれなかった可能性がないわけではない。しかし実際に、ポルトガルでの扇状地の発達が悪いとしたら、その主因は何に求められるのであろうか。

ポルトガルの北部にあるドーロ川の南側には、南北方向の西落ち正断層があり(Ferreira, 1991)、扇状地堆積物の堆積条件が整っていないというわけではない。それにもかかわらず、

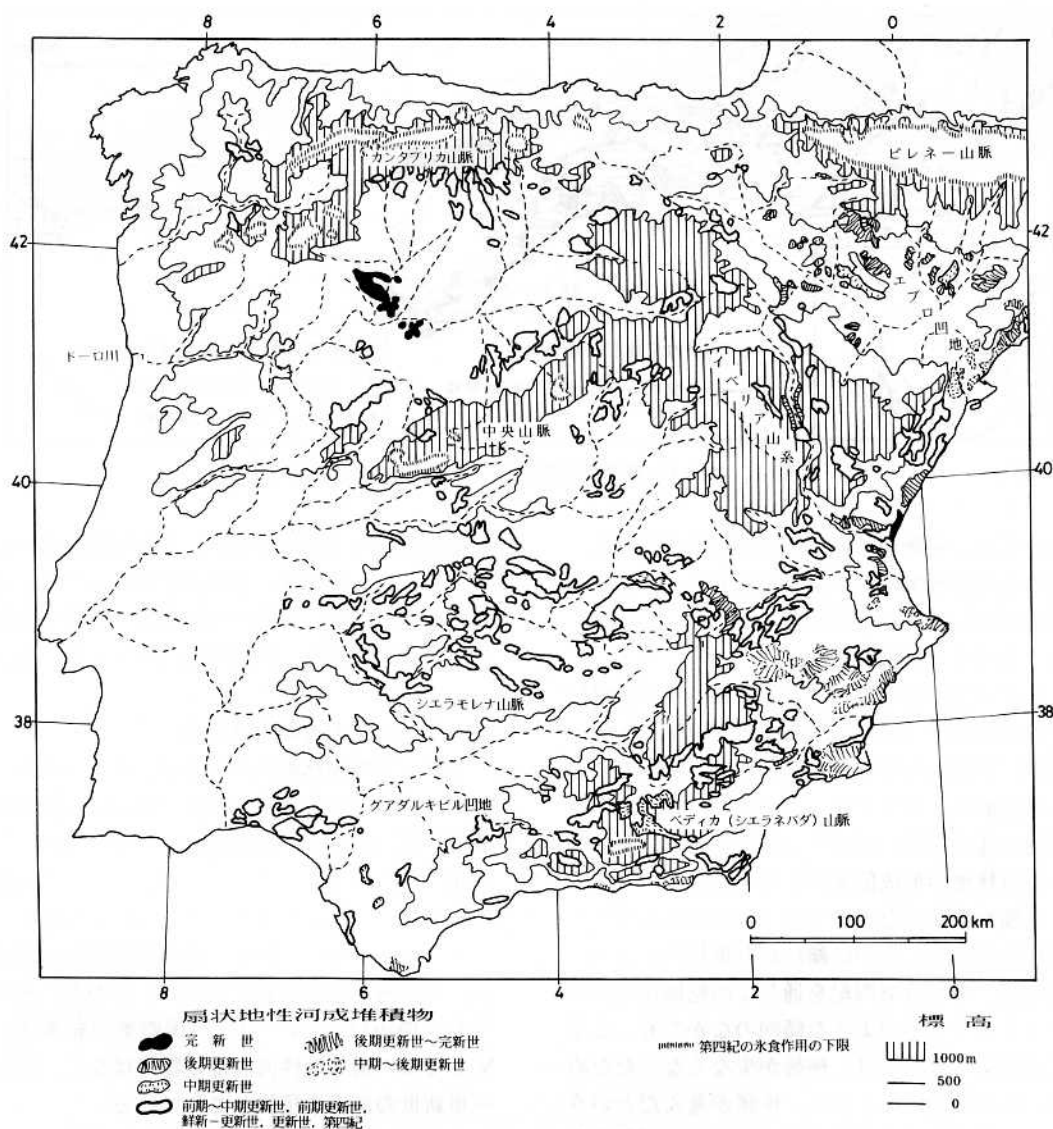


図2 イベリア半島の扇状地性河成堆積物  
(Internationale Quartär-Karte von Europa, No. 9 と No. 13 より作成)

扇状地の発達が悪いのは、標高の低いことが1つの原因として指摘できる。ポルトガルでは、標高 500 m 以下の土地が広い範囲を占めている (図2)。イベリア半島西側においては、標高 500 m 以下では、それ以上に比べ、扇状地性河成堆積物の発達が悪いようである。イベリア半島では、最終氷期に森林に覆われていたのはグアダルキビル凹地を含む南西部などに限られ (Kaiser, 1969), 周水河限界はおおむね標

高 500 m 程度まで低下していた。標高がそれ以上のところでは、岩屑生産が盛んであったため、扇状地性河成堆積物がより広く分布している可能性がある。ポルトガルなどの標高の低いところでは、岩屑生産が相対的に少ないために、扇状地堆積物の発達が悪くなったものと思われる。

イベリア半島では、完新世の扇状地堆積物の発達が極端に悪いことも特徴的である。これに

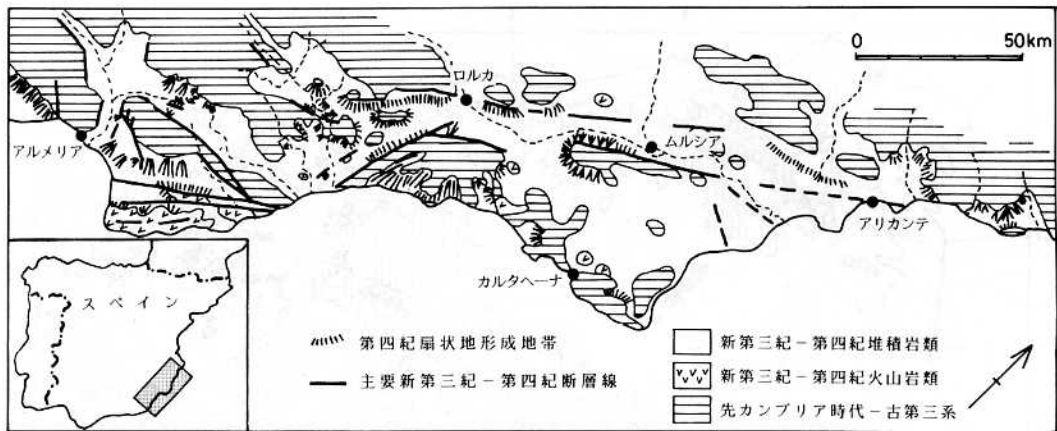


図3 スペイン南東部の扇状地 (Harvey, 1990による)

についても、完新世には、周氷河限界が上昇し、そのため岩屑生産が少なくなるという、気候条件が関与している可能性がある。

## (2) スペイン南東部

ベディカ山脈を集水域とするスペイン南東部の扇状地については、Harvey (1978, 1984, 1990) が調査している。扇状地は、断層のある山地前面や、ペディメント表面を覆って、内陸盆地に集中する (図3)。地殻変動は、このような扇状地の形成位置に影響を及ぼすとした。

時期が新しくなるにつれて、扇状地堆積物は、細粒物質からしだいに礫に富む堆積物になっているが、それは第四紀を通じての乾燥化と関係するという。そのような傾向のなかでも、とくに乾燥する氷期では、植被が少なくなったために、岩屑供給が多くなり、堆積が進んだという。一方、間氷期や完新世では、相対的に湿潤なために、開析が進むとした。前項ではイベリア半島全体で完新世の扇状地が少ないことについて、周氷河限界の上昇による岩屑生産の減少を1つの可能性として指摘したが、この湿潤化がイベリア半島全体でも関係しているのかもしれない。

Harvey (1990) は、河川堆積物主体の扇状地と、土石流扇状地との形成条件の違いが、集水域の地形条件の違いによるものであることを、定量的に明らかにしている。すなわち、集水域面積  $A$  (km<sup>2</sup>) と起伏  $R$  (m) の値が、

$$R = 300 A^{0.69}$$

の関係式より上にあるとき、土石流扇状地ができるとした。その他、地形因子については、流路勾配や形態が、短期的な堆積物の運搬を支配し、扇状地の成長に影響を及ぼすとしている。

## 2 フランスの古期山地周辺

フランスの扇状地については、ナショナル・アトラス「フランス」の地形学図 No 9, No 10, No 11 に、Cône de déjection (沖積扇状地) と表現されている。フランスでは、アルプス山脈周辺を除いて、扇状地の発達がきわめて悪い。アルプス造山帯のピレネー山脈北部においてすら、4箇所しか示されていない。しかも、そのうち3箇所は、「ヨーロッパ国際第四紀地図」No 9 では、扇状地性河成堆積物ではなく、鮮新-更新世の河成堆積物とされている。

ヘルシニア造山帯のアルモリカ山脈 (ブルターニュからノルマンジーにかけて分布) を含むフランス北西部の地形について、「フランス」地形学図のNo 8 (Comité National de Géographie, 1959) に描かれているが、扇状地は示されていない。

中央高地でも、扇状地として表現されているのは、1箇所のみである。中央高地の南東部のセバヌ山脈は、平地 (ローヌ・ソヌ地溝帯) と断層崖で対置しているものの、その付近には扇状地が描かれていない (図4)。一方、ボージュ山脈東部も、断層崖でアルザス平野

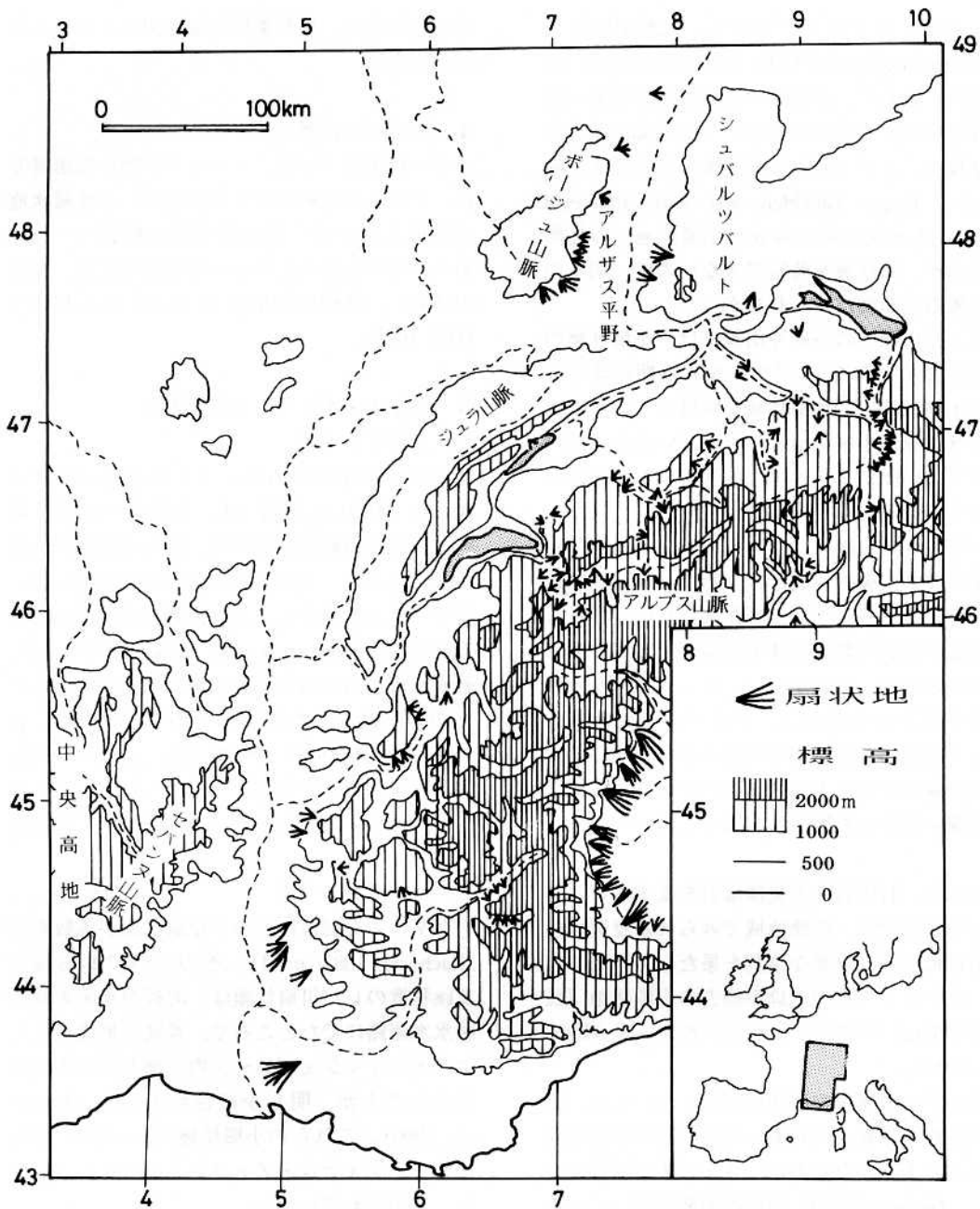


図4 アルプス山脈周辺の扇状地 (Atlas de France, No. 9 と No. 11, および Atlas der Schweiz より作成)

(ライン地溝帯) と対置しているが、そこには多くの扇状地が認められる。このボージュ山脈東部とセバヌ山脈南東部の対照は、同じヘルシニア造山帯の山地でありながら、きわだっている。

### 3 アルプス山脈周辺

#### (1) ジュラ山脈

図4では、スイス以外の扇状地の分布について、ナショナル・アトラス「フランス」に基づいて描いた。スイスの扇状地については、ナ

シヨナル・アトラス「スイス」地形学図に、Schwemmkegel order Delta (小扇状地あるいは三角州)として、沖積錐や小扇状地が数多く描かれている。そのなかから、長さ2 km以上の扇状地を、スイスにある扇状地として図4に描いた。Junge Talböden and Schwemmkegel (ヴェルム氷期以降の谷底と小扇状地)の凡例もあるが、扇状地を特定できないので、図4の扇状地の分布図には入れなかった。

ジュラ山脈内の谷底や山麓には、小扇状地の分布が認められない。「ヴェルム氷期以降の谷底と小扇状地」の小扇状地を除外しているので、ジュラ山脈に小扇状地がないとはいえないが、アルプス山脈にくらべ小扇状地が少ないとはいえそうである。

#### (2) アルプス山脈

アルプス山脈の谷底には、数多くの小扇状地が分布する。アルプス山脈北部は石灰岩質岩石、中央部は花崗岩類が主体であるが、岩石による分布の違いは、認めがたい。ジュラ山脈も石灰岩質岩石からなるので、アルプス山脈北部とジュラ山脈における小扇状地の分布の違いは、岩石の違いというよりも、起伏の違いや地殻変動の違いといった因子に起因するものと思われる。

ただし、石灰岩など炭酸塩岩を集水域地質とするとところでは、乾燥地域でみられる浸透堆積が扇状地形成に重要な役割を果たしていることが、オーストリアのチロル地方の小扇状地(長さ約120 m)の調査で、報告されている(Kraimer, 1988)。

アルプス山脈中の扇状地形態については、周囲の山地や谷底、隣りあった扇状地の影響を受けてどのようになるのか、さまざまな場合について、Gerber (1959)がその形態を描いている。その手法は、日本の扇状地形態について理論的に説明した村田(1931a, b)の方法と基本的には同じものである。

アルプス山脈西縁では、フランス側の西側山麓よりもイタリア側の東側山麓で、扇状地の発達が良好である(図4)。これは、分水嶺が東側寄りにあり、イタリア側で全体的に急斜面が

多いことなど、地形条件が強く関与している可能性がある。

#### 4 アペニン山脈周辺

ポー川平野(パダノ・ベネタ平野)の南側では、アペニン山脈を發した河川が、合流扇状地を形成している。その山麓帯の幅は6~7 kmあり、そのなかの1つレノ川扇状地では、長さが8 km、堆積物の層厚が380 mあるという(Ori, 1982)。

#### 5 ドイツ・ポーランド平原周辺

##### (1) 北ドイツ平原

北ドイツ平原からポーランド北部にかけてHaefke (1959, p. 300)は、北緯51~55度、東経8~22度の範囲における、融氷水流路の分布を描いている。その約560万分の1の図には、ズデーテン山脈からエルツ山脈にかけて分布する扇状地(Schwemmkegel)は描かれているが、融氷水流路内にある小扇状地は描かれていない。しかし、拡大した約16万分の1の図(同, p. 310)や約56万分の1の図(同, p. 319)には、ベルリンの南部や東部に分布する長さ1~3 km程度の小扇状地(Schwemmkegel)が多数表現されている。

##### (2) ポーランド平原

グダニスク周辺にも小さな扇状地が多数ある(Rachocki, 1981, p. 41)。その一つである長さ2 km程度のレバ川扇状地は、河谷が氷床末端の融氷水流路にでたところで、谷底に形成されたアウトウォッシュプレートの一部として堆積し始めたことが、明らかにされている(Rachocki, 1990)。これらの小扇状地は、小縮尺200万分の1ナショナル・アトラス「ポーランド」には、表現されていない。

##### (3) ズデーテン山脈・ベスキード山脈北麓

ポーランドの扇状地については、ナショナル・アトラス「ポーランド」に、Stožki naplywowe(沖積扇状地)と表現されている。扇状地は、アルプス造山帯のカルパート山脈の一部であるベスキード山脈の北麓に多数分布する(図5)。ベスキード山脈の北側にあるサンド

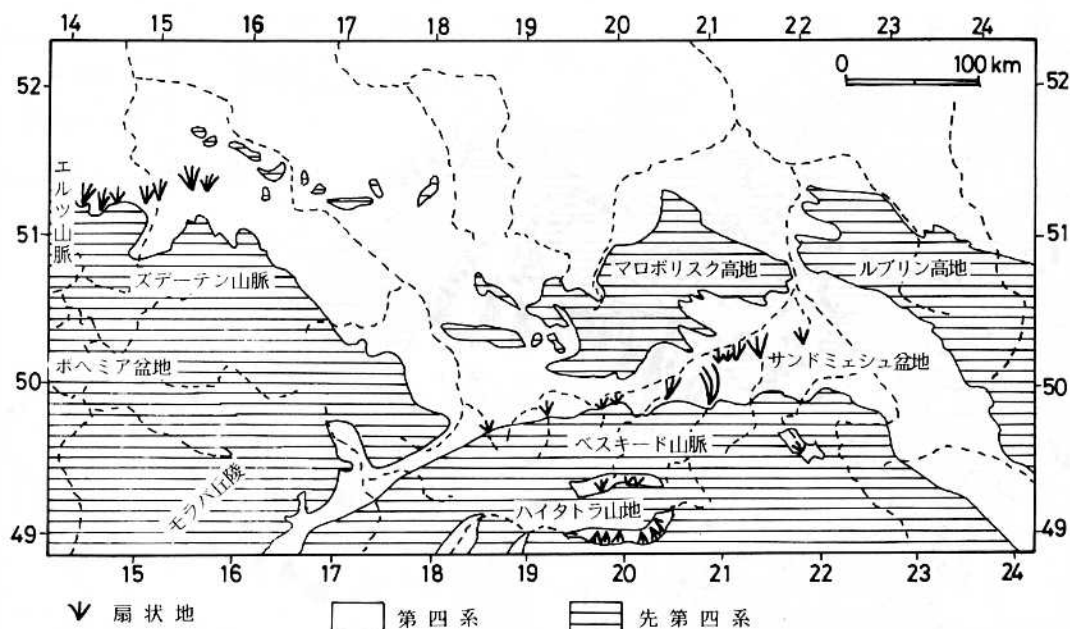


図5 スデーテン山脈・ベスキード山脈周辺の扇状地 (Narodowy Atlas Polski より作成)

ミェシュ盆地には、北側のマロボリスク高地やルブリン高地から流出する河川をつくる扇状地が表現されていない。この分布の差は、両高地とベスキード山脈における、起伏や地殻変動の違いによる可能性がある。

ヘルシニア造山帯のスデーテン山脈北麓でも、その西側で扇状地が形成されている(図5)。西側に扇状地が分布するのにに対し、東側で形成されないのは、西側で起伏が大きいといった地形条件の違いなどが考えられる。

#### (4) ポヘミア盆地

ヘルシニア造山帯のエルツ山脈、スデーテン山脈、モラバ丘陵、ポヘミア森に囲まれた、ポヘミア盆地には、図5でも図6でも、扇状地が表現されていない。山地と盆地との境界が明瞭でないなどの扇状地堆積物の堆積条件といった、地形条件が左右しているものと思われる。

## 6 ドナウ川流域

### (1) ドナウ川流域全体

ドナウ川流域の扇状地については、アトラス「ドナウ川流域諸国」地形学図に、Schwemmflächen (沖積扇状地) と表現されている。形成

時期については、完新世、後期更新世、中期更新世、前期更新世に区分され、さらに完新世が前半と後半に細分されている。ドナウ川流域東部については、「ヨーロッパ国際第四紀地図」の No 11 (Bundesanstalt für Bodenforschung, 1975) も利用できるが(図1)、ハンガリーのアルフェルド(ハンガリー盆地)に扇状地が表現されていないなど、扇状地の分布がきわめて限られている。また、形成時期についても、ほとんどが時期未区分の第四紀となっているので、ドナウ川流域の扇状地の分布を、アトラス「ドナウ川流域諸国」に基づいて描いた(図6)。

扇状地は、ドナウ川流域全体に分布する。なかでも、アルフェルドやその北にあるキサルフェルドでは、大扇状地が多数分布する。ジナルアルプス山脈北麓やバルカン山脈南麓にも、多数分布する。これに対し、カルパート山脈東麓やバルカン山脈北麓では、きわめて少ない。

形成時期については、完新世の扇状地が、ジナルアルプス山脈北麓とキサルフェルドに分布している。後期更新世の扇状地や、後期更新世から完新世にかけての扇状地が、アルプス山脈周辺やアルフェルドに多数分布している。

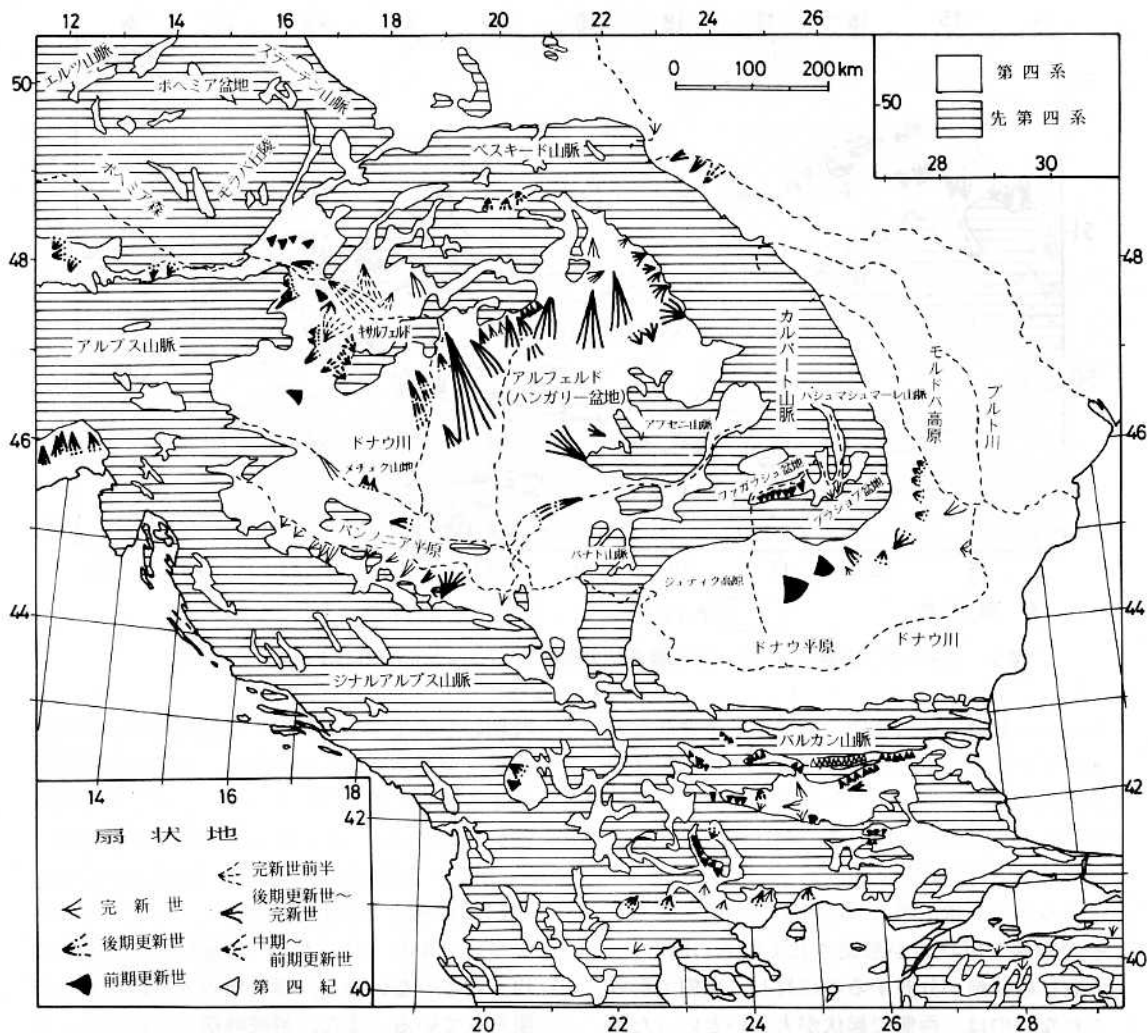


図6 ドナウ川流域の扇状地 (Atlas der Donauländer より作成)

カルパット山脈、ジナルアルプス山脈、バルカン山脈は、アルプス造山運動によるものであり、起伏の大きい山脈である。また、氷期の山頂付近には、氷河もあり、周氷河地域が広く拡大している (Kaiser, 1969)。このような条件をもつドナウ川流域は、ヨーロッパのなかでも、扇状地の形成条件が整っている地域といえる。

## (2) スロバキア地方

チェコスロバキアのスロバキア地方の扇状地については、ナショナル・アトラス「スロバキア」の地形学図に、Proluviálne kužele (扇状地) と表現され、低位、中位、高位に区分され

ている。同第四紀学図によれば、各面の形成時期は、それぞれヴェルム氷期、リス氷期、前期更新世におおむね対応している。図7は、第四紀学図に基づいた扇状地の分布図である。

スロバキア地方には、多数の扇状地が分布するが、50万分の1「スロバキア」には表現されていても、200万分の1「ドナウ川流域諸国」にはほとんど表現されていない。分布を比較するときには、縮尺の違いなどについて、とくに注意しなければならない。また、図7では、ハイトラ山地の南側の地形は、融氷河流扇状地とされているが、図5では扇状地とされる。こ



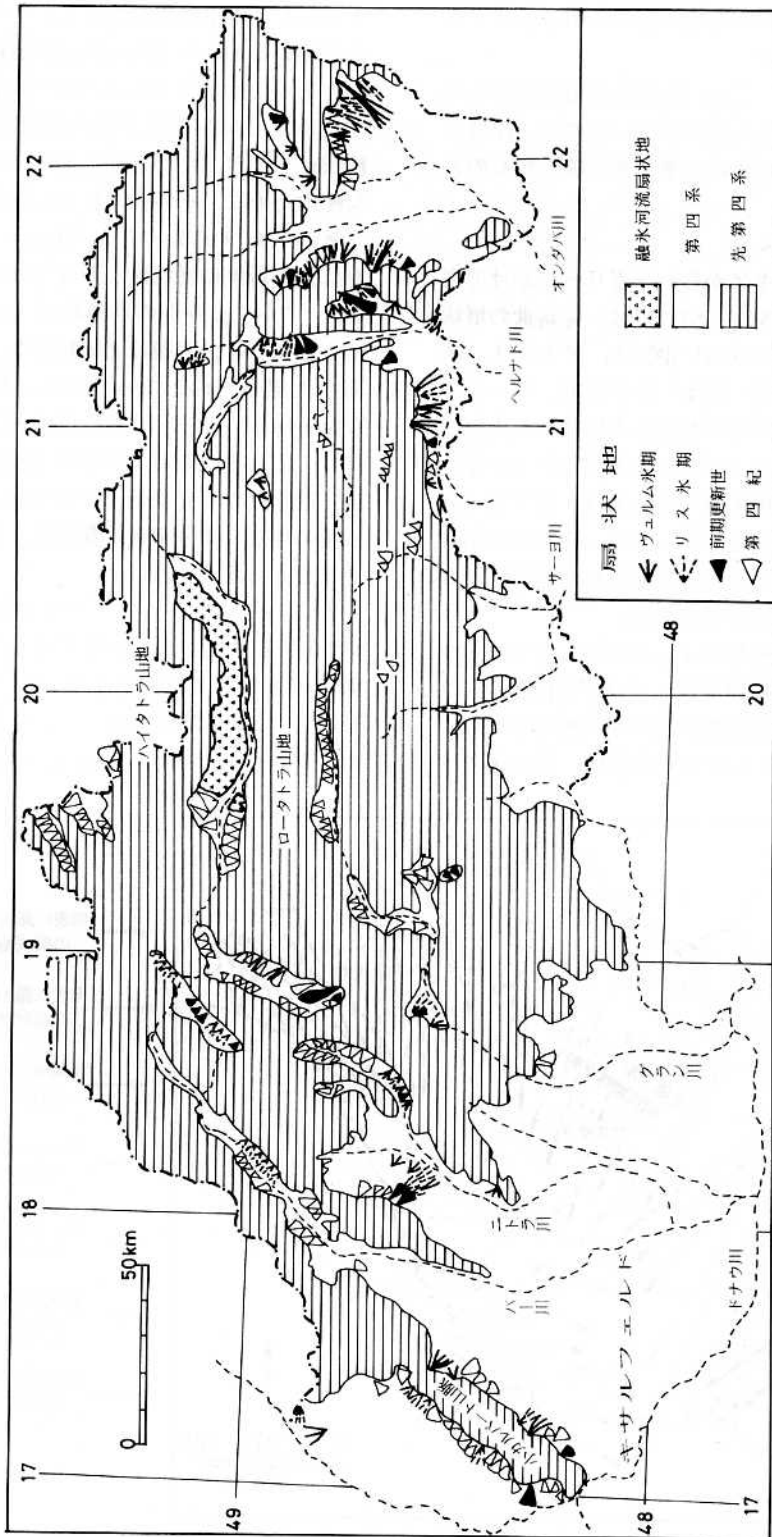


図7 スロバキア地方の属状地 (Atlas Slovenskej Socialistickej Republiky より作成)

の扇状地がどういう性格のものか明らかにする必要があるだろう。

形成時期については、完新世の扇状地がなく、氷期の扇状地ばかり描かれているのが、注目される。氷期の岩屑生産の多さを反映したものとされる。

### (3) キサルフェルド

チェコスロバキアからハンガリーにかけて広がるキサルフェルドについては、完新世の扇状地が表現されているが(図6)、アトラス「スロバキア」(図7)では、ドナウ川、バー川、ニトラ川、グラン川の形成した扇状地が表現されていない。また、図6には表現されていない、小カルパート山脈南麓の扇状地は、図7では完新世の扇状地とはなっていない。これらの扇状地の有無の確認のほか、形成年代が完新世かどうか、明確にする必要がある。

周囲をすべて断層によって区切られているキサルフェルドの西側では、アルプス山脈から流れ出た河川が、後期更新世に扇状地を形成している(図6)。それらの扇状地は、その後キサ

ルフェルドの中央部が沈降したために、開析を受けているという(Pécsi and Sársfalvi, 1964)。

### (4) アルフェルド(ハンガリー盆地)

アルフェルドの扇頂部の開析については、Kádár (1957) は、扇状地域の初期の堆積が急勾配のために、その後開析されたものとした。

そのアルフェルドでは、Borsy (1990) によれば、完新世に扇状地が形成されていない(図8)。アルフェルドの堆積物は、扇状地とされるころでも、表層ほど細粒となっていて、表層の大部分が砂となっている。最終氷期主期(Pleniglacial)の後半(28,000~13,000年前)には、乾燥化のためレスが厚く堆積した。その後、晩氷期から完新世にかけては、温暖化と降水量の増加により植被に覆われ、扇状地形成が進まなかったという。

ところで、アトラス「ドナウ川流域諸国」(図6)に表現されていたキサルフェルドの完新世の大扇状地が、アトラス「スロバキア」(図7)では扇状地となっていなかった。これは、ドナウ川扇状地のように、埋没扇状地の表

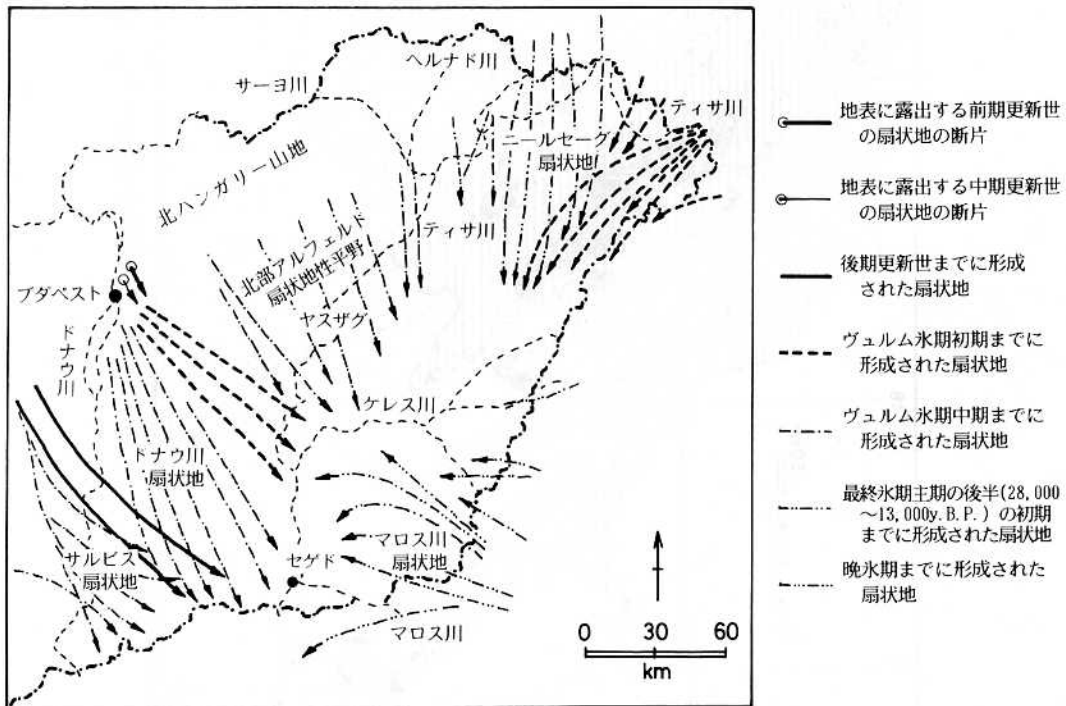


図8 アルフェルド(ハンガリー盆地)の扇状地(Borsy, 1990による)

層が厚い風成砂のため、扇状地とするかどうか判断基準が異なったためなどの理由が考えられる。

アルフェルドには、扇頂部と扇端部とが他河川により切断されている扇状地がいくつか見られる(図8)。Borsy (1990)によると、サルピス扇状地では、ヴェルム氷期中期に、ドナウ川の現河道部分が沈降したため、ドナウ川により切断されたという。同じ時期、北部アルフェルド扇状地性平野では、ヤスザグ南部の沈降で扇状地が切断されている。ニールセグ扇状地では、最終氷期主期の後半の初期に、東部と北部が沈降し、北西に向きを変えたティサ川により切断されたという。このように、アルフェルドの扇状地の発達には、地殻変動が大きく関与していることが、指摘された。

アルフェルドの南西、メチュク山地南麓にも扇状地が分布する(図6)。この山地は、鮮新-更新統からなる標高400~600mの山地であるが、周囲が断層で区切られ、とくに南側の隆起が著しいといわれる(Pécsi and Sárfalvi, 1964)。標高が低く起伏が小さい山地でも、地殻変動が盛んなために、扇状地が形成されているものと思われる。

#### (5) バンノニア平原

ジナルアルプス山脈の北側にあるバンノニア平原には、多数の扇状地が分布しているが、西縁には表現されていない(図6)。ジナルアルプス山脈北部の西側は、石灰岩主体であるのに、東側は非石灰岩質岩石からなっている。このため、石灰岩を集水域とするところで、扇状地ができにくくなっている可能性がある。

#### (6) カルパート山脈周辺

ナショナルアトラス「ルーマニア」(Academia Republicii Socialiste România, 1974-79)には、ルーマニア全体の扇状地の分布は、描かれていない。しかし、ハシュマシュマーレ山脈、アプセニ山脈、バトナ山脈(図6)の一部区域の地形学図には、長さ1kmにも満たない小扇状地(Conuri de dejție)が多数表現されている。

ルーマニアに分布する扇状地は、アトラス「ドナウ川流域諸国」によると、カルパート山

脈の湾曲部(南東部)にあたるドナウ平原の東側や、ブラショブ盆地、ファガラシュ盆地に分布する(図6)。一方、カルパート山脈の東麓やドナウ平原の西側には、認められない。それらの地域は、それぞれモルドバ高原とジェティク高原となっていて、河川によって切り込まれ、扇状地が形成されるだけの広い場所がないものと思われる。

扇状地のあるドナウ平原の東側は、ドナウ平原のなかで最も低い地帯なので、扇状地が形成される堆積条件が整っているものと思われる。ブラショブ盆地では、南側の標高の高いブルセイ山脈を發した河川が扇状地を形成している。また、ファガラシュ盆地では、2,000m級の山並でカールの跡もあるファガラシュ山脈を集水域とする河川が、多数の扇状地を形成している。

このように、カルパート山脈周辺では、山地の標高や平地の状態など地形条件の違いによって、扇状地ができたりできなかったりするようである。その地形条件も、地殻変動の様式を反映しているようでもある。

#### (7) バルカン山脈周辺

ブルガリアの扇状地は、ナショナル・アトラス「ブルガリア」に、Наносен конуси(沖積扇状地)と表現されている。地質図にはその分布がわずかし描かれていないのに対し、地形学図には多くの扇状地が掲載されている。図9は、地形学図をもとに作成した分布図である。形成時期に関しては、アトラス「ブルガリア」には記載がなく、「ヨーロッパ国際第四紀地図」No 11にも第四紀の記載しかない。

数多くの扇状地が分布するが、バルカン山脈の北側のドナウ平原には認められない。これは、バルカン山脈の北側が、丘陵地帯、台地、低地としたいに高度を下げ、山地と平地の境界が明瞭でないなど、扇状地堆積物の堆積条件が悪いことに起因するものと思われる。

バルカン山脈の南側のカザンリク盆地やスリベン盆地のあるトボルニアツンジア地溝では、北側のバルカン山脈との間には扇状地が多数分布するのに対し、南側の中部山脈とのあいだには扇状地が分布しない。これは、中部山脈が、

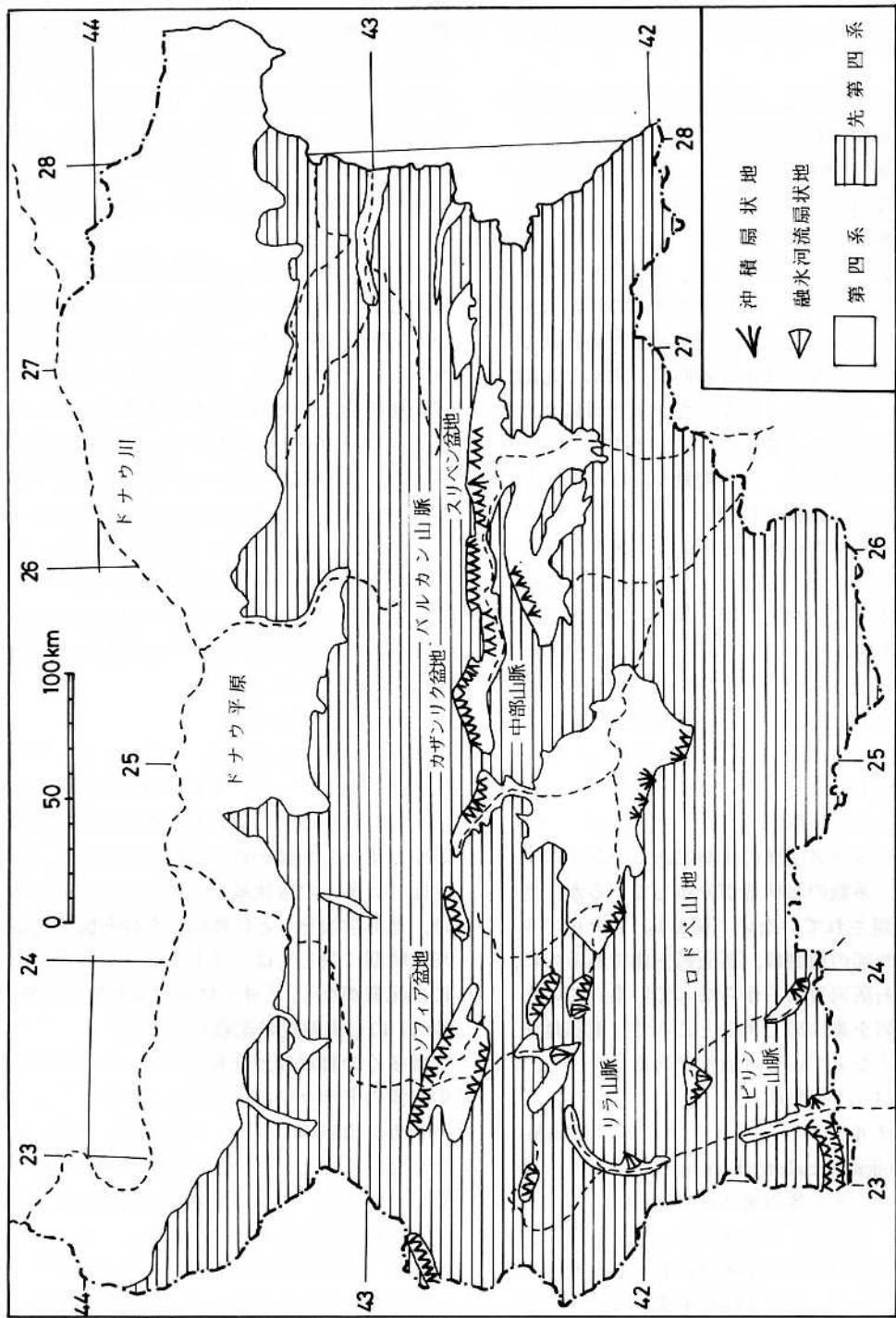


図9 ブルガリアの扇状地 (Atlas Народна Република Българияより作成)

バルカン山脈にくらべ、起伏が小さいことなどの原因が考えられる。

ロドペ山地の周囲にも扇状地が分布するが、高い山をかかえるリラ山脈やピリン山脈では、氷期に氷河が発達し、周囲4箇所に融氷河流扇状地が描かれている。他の扇状地との違いなどを、形成条件の違いで明らかにする必要がある。

## 7 グレートブリテン島

地殻変動が一般に盛んではなく、山地の標高が低いグレートブリテン島では、扇状地の発達がさわめて悪いものと考えられる。そのようななかで、スコットランド地溝帯にあるアーン川—テイ川河谷には、扇状地が発達し、いくつかの形成年代に分けられるという (Cullingford, 1977)。

## 8 スカンジナビア半島

スウェーデンのラップランドでは、10 m 前後の薄い礫層のチェーラヤッカ川扇状地 (北緯68度、東経19度) が報告されている (Hoppe and Ekman, 1964)。この扇状地は、2段に分けられ、低位面は、おもに高位面の侵食面となっているという。

ノルウェーのオーステダルシセン盆地 (北緯67度、東経14度) では、雪食が卓越する地域での、重力の支配を受けた堆積物と水との混合した流れによる扇状地形成が報告された (Theakstone, 1982)。これら寒冷地域では、河川の通常の堆積作用とは異なった作用で形成される扇状地が認められる。

# IV 扇状地研究の課題

## 1 扇状地の分布

限られた範囲の資料ではあるが、いままで述べてきた扇状地の分布について、概観する。扇状地の分布が多いのは、ベディカ山脈周辺、ピレネー山脈南麓、ポージュ山脈東麓、アルプス山脈周辺、アペニン山脈北麓、ズデーテン山脈北麓、ベスキード山脈北麓、キサルフェルド、オルフェルド、カルパート山脈南東部、ジナル

アルプス山脈北麓、バルカン山脈南麓などである。これらの山脈は、ポージュ山脈とズデーテン山脈を除いて、アルプス造山帯の山脈あるいはそれに関連する盆地である。

一方、扇状地の分布が少ないのは、イベリア半島のカンタブリカ山脈、中央山脈、アルモリカ山地、フランス中央高地、ジュラ山脈周辺などである。これらの山地は、ジュラ山脈を除いて、ヘルシニア造山帯の山脈である。

これらのことから、ヘルシニア造山帯の山脈にくらべ、アルプス造山帯の山脈では、地殻変動が盛んで、起伏も大きいために、扇状地が形成されやすいと結論づけられる。しかし、第一義的にそのようなことがいえても、ヘルシニア造山帯のポージュ山脈やズデーテン山脈でも、扇状地は多数形成されていることや、逆に、アルプス造山帯のピレネー山脈北麓やカルパート山脈東麓では、扇状地の形成が少ないことは説明されない。これらの分布を説明するには、堆積条件など説明するための条件をさらに増やさなければならない。

## 2 扇状地の分布を左右する因子

### (1) 地殻変動

アルプス造山帯の山脈では、ヘルシニア造山帯の山脈にくらべ、扇状地の分布が一般に多いが、地殻変動によるものなのか、その結果の地形条件によるものなのか、山脈ごとの検討あるいは河川ごとの検討が求められる。

イベリア半島には、アルプス造山帯のピレネー山脈やベディカ山脈に対し、ヘルシニア造山帯のカンタブリカ山脈や中央山脈がある。このことから、起伏の違いや地殻変動の違いが扇状地の分布などに及ぼす影響について評価できる可能性がある。

フランスでは、セバヌ山脈東麓とポージュ山脈東麓とを比較することによって、地殻変動や起伏の違いが扇状地形成にどのような影響を与えているのか、明らかにできるものと思われる。

ハンガリーのメチュク山地は、標高400～600 mの山地であるが、その南麓には扇状地が

形成されている。一方、ポルトガルでは、山地と平野の間に断層があっても、扇状地が形成されにくいようである。その違いは、地殻変動の違いによるところが大きいと思われるが、両地域での比較・検討でそのことが明らかになるかもしれない。

扇状地は、山地と平地が断層で区切られたところで、形成されやすい。チェコスロバキアからハンガリーにかけてのキサルフェルドは、周囲が断層によって区切られた盆地であるのに対し、ボヘミア盆地ではそうになっていないために、扇状地の分布がない（あるいは少ない）ようである。両地域の比較で、断層の扇状地分布に対する影響量を評価できるかもしれない。

アルプス造山帯の山脈でも、山麓が丘陵地帯になっていると、河川が平地に出たところでも、扇状地を形成しにくいようである。ピレネー山脈の南麓と北麓、アルプス山脈のイタリア側とフランス側、バルカン山脈の南麓と北麓との違いを検討することによって、堆積条件の違いによる扇状地の分布に対する影響の度合を見積もることができるかもしれない。

#### (2) 気候条件

現在の気候下で、どのような気候条件が扇状地形成に都合が良いのか明らかにする必要があるだろう。

しかし、そのことよりも、ヨーロッパでは、完新世よりも後期更新世において、扇状地が形成されやすかったようであるが、その条件を地域ごとに明らかにすることが、より重要と思われる。スペイン南東部やアルフェルドでは、温暖化し降水量も増加した完新世には、植被に覆われるようになったため、岩屑供給が少なく、扇状地が形成されにくくなったといわれている。完新世では、周氷河限界が上昇したために、岩屑供給が少なくなったとも考えられる。どのような地域では、どのような気候条件が扇状地形成にきいているのか明らかにしなければならないだろう。

#### (3) 地形条件

起伏の違いは、扇状地の形成条件に大きな影響を与えるものと思われる。その違いについて

は、前述の地殻変動や起伏の違いを明らかにできそうな地域で明らかにできるとと思われる。その他、ズデーテン山脈の西側と東側の比較や、バルカン山脈とその南の中部山脈との比較でも、扇状地の分布に対する起伏の与える影響量を評価できるかもしれない。

地形条件については、集水域規模なども、扇状地の分布に影響を与えるので、それらの影響量も積算する必要がある。

#### (4) 地質条件

ジナルアルプス山脈北部においては、石灰岩主体の西側では扇状地の分布が少なく、非石灰岩質岩石からなる東側では扇状地の分布が多いようである。一方、アルプス山脈では、地質条件は、扇状地の分布に大きな影響を与えていないようである。このような、地質条件の扇状地の分布に与える影響がどの程度なのか、明らかにしなければならないだろう。

## V ま と め

ヨーロッパにおける扇状地の分布に対するイメージは、どのようなものであろうか。アルプス造山帯の山脈では、ヘルシニア造山帯の山脈にくらべ、扇状地が形成されやすい。氷期には、周氷河地域が拡大したため、扇状地形成が進んだ。その他、まだあるかもしれないが、このようなイメージをより多く持った方が、扇状地の分布現象をより正確にとらえられることになる。そのためには、まず扇状地の分布をとらえねばならない。本報告では、既存の資料を用いて、扇状地の分布を描いた。そして、推測をいれながら、扇状地研究の課題を展望した。

ヨーロッパでは、扇状地の分布を正確にとらえるための地形図や空中写真が、他の地域にくらべ、整っている。また、その分布を検討するための、気候条件や地形・地質条件を表わしたナショナル・アトラスも多く之国で発行されている。さらに、扇状地の形成時期を表現した第四紀地図も出版されている。このようなことから、扇状地の分布条件を検討するのに、適した地域となっている。

ところで、本報告では、扇状地の分布を中心とした課題について記述したが、扇状地の形成過程についても、興味深い現象がいくつもある。オルフェルドにおける扇状地の切断や、ドナウ川扇状地のような表層が砂の地形、融氷河水流路にある小扇状地など、その形成過程が明らかになっているものもあるが、まだ解明されていない現象も多々ある。それらについても、研究課題としなければならないことは、いうまでもない。

## 謝 辞

本稿を、1992年3月をもって埼玉大学を退官されます地理学の福宿光一先生と社会学の濱嶋朗先生に献呈いたします。両先生には、小生の埼玉大学教育学部における研究条件を整えていただき、また数多くの助言をいただきました。ここに記して感謝を申し上げますと同時に、両先生のますますの御健勝と御活躍を祈念いたします。

(1991年11月8日提出)

(1991年11月8日受理)

## 文 献

- 齊藤享治 (1988): 『日本の扇状地』古今書院, 280 p.
- 阪口 豊 (1971): 扇状地の自然地理学的諸問題——海外の扇状地を中心として——. 矢沢大二ほか編『扇状地』古今書院, 121-157.
- 富田芳郎 (1938): 台湾の溪谷内に在る扇状地に就いて (予報). 地理学評論, 14, 809-831.
- 戸谷 洋・町田 洋・内藤博夫・堀 信行 (1971): 日本における扇状地の分布. 矢沢大二ほか編『扇状地』古今書院, 97-120.
- 村田貞蔵 (1931a): 扇状地形態に関する理論的考察. 地理学評論, 7, 569-586.
- 村田貞蔵 (1931b): 扇状地の形態と周囲の地形との関係. 地理学評論, 7, 649-663.
- Academia Republicii Socialiste România (1974-79): "Atlas Republica Socialistă România." Comisia Atlaselor Nationale a Unimii Geografice Internationale, București.
- Borsy, Z. (1990): Evolution of the alluvial fans of the Alföld. Rachocki, A. H. and Church, M. eds.: "Alluvial Fans." John Wiley & Sons Ltd., 229-246.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1975): "Internationale Quartär-Karte von Europa, 1: 2,500,000." No. 11 București, Hannover.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1979): "Internationale Quartär-Karte von Europa, 1: 2,500,000." No. 13 Rabat, Hannover.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1980): "Internationale Quartär-Karte von Europa, 1: 2,500,000." No. 9 Madrid, Hannover.
- Comité National de Géographie (1959): "Atlas de France." No. 8, No. 9, No. 10, No. 11. Société Française de Cartographie.
- Cullingford, R. A. (1977): Lateglacial raised shorelines and deglaciation in the Earn-Tay area. Gray, J. M. and Lowe, J. J. eds.: "The Scottish Lateglacial Environments." Pergamon Press, Oxford, 15-32.
- Eidgenossenschaft Landestopographie (1965-78): "Atlas der Schweiz." Eidg. Landestopographie, Wabern-Bern.
- Ferreira, A. B. (1991): Neotectonics in Northern Portugal: a geomorphological approach. *Zeit. Geomorph.*, Suppl. Bd., 82, 73-85.
- Gerber, E. (1959): Form und Bildung Alpiner Talböden. *Geogr. Helvetica*, 14, 117-238.
- Haefke, F. (1959): "Physische Geographie Deutschlands." VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 357 p.
- Harvey, A. M. (1978): Dissected alluvial fans in south-east Spain. *Catena*, 5, 177-211.
- Harvey, A. M. (1984): Aggradation and dissection sequence on Spanish alluvial fans: influence on morphological development. *Catena*, 11, 289-304.
- Harvey, A. M. (1990): Factors influencing Quaternary alluvial fan development in southeast Spain. Rachocki, A. H. and Church, M. eds., "Alluvial Fans." John Wiley & Sons Ltd., 247-269.
- Hoppe, G. and Ekman, S.-R. (1964): A note on the alluvial fans of Ladstjovagge, Swedish Lapland. *Geogr. Ann.*, 46, 338-342.
- Kádár, L. (1957): Die Entwicklung der Schwemmkegel. *Petermanns Geogr. Mitt.*, 101, 241-244.
- Kaiser, K. (1969): The climate of Europe during the Quaternary Ice Age. *Proceed. VII Cong. International Ass. Quat. Res.*, 16: 10-37.
- Krainer, K. (1988): Sieve deposition on a small modern alluvial fan in the Lechtal Alps (Tyrol, Austria). *Zeit. Geomorph.*, 32, 289-298.
- Ohmori, H. (1983): Erosion rates and their relation to vegetation from the viewpoint of world-wide distribution. *Bull. Dept. Geogr. Univ. Tokyo*, No. 15, 77-91.
- Ori, G. G. (1982): Braided to meandering channel patterns in humid-region alluvial fan deposits, River Reno, Po Plain (northern Italy). *Sedimentary Geol.*,

- 31, 231-248.
- Österreichisches Ost- und Südosteuropa- Institut (1981): "Atlas der Donauländer." Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien.
- Pécsi, M. and Sársfalvi, B. (1964): "The Geography of Hungary." Kossuth Printing House, Budapest, 299 p.
- Polska Akademia Nauka (1973-78): "Narodowy Atlas Polski." Instytut Geografii, Warszawa.
- Rachocki, A. H. (1981): "Alluvial Fans." John Wiley & Sons, New York, 161 p.
- Rachocki, A. H. (1990): The Leba River alluvial fan and its palaeogeomorphological significance. Rachocki, A. H. and Church, M. eds.: "Alluvial Fans." John Wiley & Sons Ltd., 305-317.
- Slovenská Akadémia (1980): "Atlas Slovenskej Socialistickej Republiky." Slovenský Úrad Geodézie a Kartografie.
- Theakstone, W. H. (1982): Sediment fans and sediment flows generated by snowmelt: observations at Austerdalsisen, Norway. *Jour. Geol.*, **90**, 583-588.
- Географски Институт (1973): "Атлас Народна Република България". Институт по Картография, София. [Geographical Institute (1973): "National Atlas of the People's Republic of Bulgaria." Cartographical Institute, Sofia.]

## Perspectives on Studies of Alluvial Fans in Europe

Кyoji SAITO

Distribution maps of alluvial fans in Europe are drawn in this paper, based on International Quaternary Maps of Europe and National Atlases. Many rivers have made fans at the feet of ranges accompanied with the Alpine orogeny, whereas fans are sporadic around the Hercynian orogene. Less fans built during the Holocene seem to be distributed than those in the late Pleistocene. Such characteristic of the fan distribution was pointed out and referential articles on fans in Europe were summarized. Taking the results into consideration, problems awaiting to solution have been proposed.