

〈資料解説〉アメリカのベースン・アンド・レンジ・プロビンスの地形

ICHINOSE, Yoshimi / 市瀬, 由自

(出版者 / Publisher)

法政大学地理学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY / 法政地理

(巻 / Volume)

25

(開始ページ / Start Page)

49

(終了ページ / End Page)

52

(発行年 / Year)

1997-03-21

アメリカのベースン・アンド・レンジ・プロビンスの地形

市瀬 由 自

I 地形概要 II 造地形運動

III 気候変化とその影響

アメリカの Basin and Range 地域は、第四紀の地殻運動と気候変化が乾燥地域の平野形成に与えた影響を知ることのできる格好な地域である。ここでは 1980 年代前半までの主要な文献に依拠して本地域の皮相的な一瞥を試みる。

I 地形概要

Basin and Range 地形区は Nevada の大部分と Oregon, Idaho, Utah, California, Arizona および New Mexico の一部の地域を包括する。一般的には南北方向に孤立してほぼ併走する山地列と、その間の谷や盆地群よりなり、盆地は埋積された乾燥盆地を形成する。山地の横断面形は非対称を呈するものが多く、急斜面の大部分は直線状であるが多少湾曲している。急斜面は山地の両側を画するが、一般には一方にのみみることが出来る。大部分の山地は緩やかな勾配をもったペジメントによって縁取られ、バハダがペジメントの盆地側に展開している。両者は通常は微妙に融合しているが、ペジメントは時として欠如する。山間盆地の多くは内陸流域を形成するボルソンとプラヤである。

Basin and Range 地域の中で最大の広がりをもつ Great Basin は、南北方向に配列する 160 以上の山地（多くは地畳、一部は傾動地塊）と 150 以上の山間盆地（地溝または断層角盆地）よりなる。盆地床の高度は更新世の造陸的拗曲運動と地塊運動を受けて、東部 Nevada で最も高く 1,615～1,838m、西部 Nevada と Utah で低く 1,158～1,524m である。また盆地床の高度は南方へも低下していて、最南部では 762m 以下となり、Death Valley（断層角盆地）の -86m はアメリカの最低地点を形成している。

II 造地形運動

Great Basin の山地、盆地における造地形運動は 2 回の極相期をもっている。第 1 の極相期は Sierra Nevada と Wasatch 山地に顕著な差別的隆起をもたらした鮮新・更新世である。第 2 の極相期は中期更新世初葉であり、Sierra Nevada の東側と Wasatch 山地西側、および北西部の若い盆地・山地地域に変位変形が顕著に行われたが、北東部と南東部では少量の変形にとどまっていた。第 2 の極相期に活動した主要な断層運動に伴って山地と盆地の高度差は増大したが、その後は断層運動よりも侵蝕と堆積作用の影響が大きくなって、山地の高度の低下と盆地の埋積を惹き起している。中北部 Nevada, Sierra Nevada の東側地域と Wasatch 山地の西側地域では、断層運動に伴う急崖の生長が継続した。両地域における新期の断層変位は、Nevada の Dixie Valley 地震時（1954 年、M7.1）に発源した地震断層のように、沖積層に 7.6m の変位を与えている。

Basin and Range 地域の多くの山地は新生代後期の地塊運動によって上昇している。地塊山地の形成に与った断層の多くは水平変位を伴っているが、断層は張力起源の正断層である。沖積世の地殻変動と震央分布との関係を見ると、震央分布は(1)Great Basin の東縁と西縁、(2)New Mexico の Rio Grande 断裂帯に集中している。これに対して(3)Nevada, Utah の Great Basin の中央部、南部 Arizona の Sonora 砂漠などでは震央分布は全くみられない。(1)と(2)は若くて地殻運動が活発に行われている後期地塊運動地域に、(3)は壮年の・老年的に開析された初期地塊運動地域に、そ

れぞれ顕著に対応することを示している。

第四紀後期の断層運動による地形は、第四紀初期のそれよりもかなり明瞭であるが、一般には局地的に形成されている。第四紀後期以前に形成された断層地塊の急崖は、風化と侵蝕作用によって後退している。急崖の低所には初期の断層崖が保存されていて、山麓線に沿って境界断層が観察され、それによって山地の基盤と盆地の堆積層が分けられている。なお、新鮮な急崖基部が形成されている地域では、第四紀後期における地塊山地の断層隆起が推測される。盆地の堆積層表面には、第四紀後期の断層変位に伴って眉状断層崖が形成されている。断層崖の比高は8m以上に達するものもあるが多くはそれ以下であって、時には対をなして地溝を形成したり、または低断層崖が山地基部において基盤を切断する断層と接している。

Wasatch 山地前面の低断層崖は山間盆地の堆積層のみならず、堆石堤、Bonneville 湖の海岸線をも変位させており、北西部 Nevada では Lahontan 湖の海岸線も変位している。一部の低断層崖においては、1915～1955年間の地震観測によって確認されているように、Nevada 地震変動地域では変位の累積がみられる。最大拡張期における Bonneville 湖旧海岸線は、湖水消失後のアイススタシー回復運動に伴う曲隆運動によって、湖の中心部では周縁部より64m高くなっている。

南部 Arizona と南東部 California においては山地・盆地形成の地塊運動が第三紀末期まで継続したが、第四紀には曲隆運動と沈降運動が卓越して、従属的に火山活動と気候変化による影響を受けた。気候変化は後期更新統と沖積統に主として認められる。初期更新統は細粒堆積層が優勢であって、相対的に局地的盆地に厚くなり、多くの地域において褶曲や断層運動を受けている。中期更新統の薄層は主として河成、湖成礫層であって、わずかに細粒堆積層を伴っている。これらは水平的により広範囲に地表面を被覆している。小規模な断層運動が第四紀沖積層と California 湾東部と北東部の火山岩を変位させている。しかしながら California 湾においては第四紀に数1,000フートも沈降しており、Salton トラフでは長さ

34マイル、幅9～14マイルに及ぶ平均海面下の地域(1967年現在)が形成されていて、Salton Sea の湖面は-234フートに達している。

また、Colorado 砂漠西部、Death Valley などでは沈降運動が継続していて、沖積扇状地や段丘が第四紀の断層運動を受けて変位している。Death Valley においては、Grapevine Mountains の山地上昇に伴う最新の断層運動の影響が地形的、地質的証拠に基づいて指摘されている。山地を構成する基盤岩石と沖積層とが直接接していて、境界付近に横たわる基盤には断層運動に起因する動力変成作用と鉱化作用の跡が認められる。条線と鏡肌をとどめている断層露頭の観察から、南北走向の垂直に近い盆地側へ低下する正断層の存在が示唆される。山麓には山地の石灰岩地域に発源する間歇的河流によって形成された扇状地がみられる。

扇状地堆積層は、主として多量の巨礫を伴った coarse gravel～cobble と少量の細粒物質よりなる。扇状地は扇頂部まで深く開析された急勾配の古い扇状地と、その前面に明るい階調を示して緩い勾配をもつ新しい扇状地に大別される。開析を受けた扇状地の形成には気候的要因も考えられているが、かかる要因による地形変化は、当地域では最小の役割を演じたであろうと推測されている。上昇地塊の基盤岩石を侵蝕する河流の下流部と、古い扇状地の扇頂部が山地前面において滑めらかな曲線を示して接していた時期が知られ、その後の山地の断層運動を伴う相対的隆起によって、約200フートの垂直的距離を保ち接している。この現象から山地の最新の断層運動が急速に行われたこと、およびそれが地形に表現されるほどの最近の時代の出来ごとであったこと、などが知られている。断層崖の生長に伴って河床勾配が急になった山地内部の河谷下流部では、峡谷を穿ち侵蝕の復活が行われている。流水は古い扇状地を開析するとともに、河流による山地より供給された物質を受けて、古い扇状地の前面に広くて緩い勾配の新しい扇状地を形成している。

西部 Texas の Salt Basin の延長地域や New Mexico 北方の Basin and Range 地域では、第四

紀後期の断層運動が行われているが、南部 Arizona のより安定化した地域ではこの時期の運動の影響を免れている。

第四紀の侵蝕と堆積作用は地塊運動と気候変化の影響を受けている。盆地は数フートから数 1,000 フートの堆積層によって埋積されたバハダと、礫質の沖積薄層に覆われたベジメントよりなる。第四紀におけるベジメント形成作用は最新の主要な地塊運動が極大に達する以前に行われているが、ベジメントの一部は断層変位を受けている。ベジメントの幅は一般的には Great Basin 北部で狭く、南方へ次第に広がっている。最上位の沖積扇状地の多くは気候変化や地塊運動によって開析されており、一部の盆地では相対的に低位にある盆地へ通ずる河流が形成されて、高位にある盆地床が開析を蒙っている。

III 気候変化とその影響

中新・鮮新世における Great Basin の推定年降水量は 63~76cm であって亜湿潤気候に属していたが、更新世における Sierra Nevada の造陸的隆起と地塊運動によって、現在低所にみられるような乾燥気候地域に変化した。更新世の気候は気温と降水量に関しては幅広く変動してきた。一般的には冷涼湿潤期は多雨期と呼ばれ、低温と多雨のために増加した流出は盆地内の流入と蒸発の均衡が崩れて多雨湖を形成した。湖水形成期は山地における水蝕作用と同時に発生している。第四紀の気候変化の cyclic pattern は、warm-dry, warm-wet (湖水消滅期—間氷期終末の風化最適期)、湖水消滅期—間氷期の開始においては相対的に cool-dry であった。それに続く湖水形成期—氷期は cool-wet, cold-wet (湖水形成期—氷河最盛期)、cool-moist と変化し、cool-dry に戻った。

湖水形成—間氷期は最大の沖積作用と物質移動が行われた時期である。湖水消滅期—間氷期は最小の風成活動、沖積作用および物質移動を伴って開始され、化学的風化が侵蝕、堆積より優勢な時期には安定期となって終了している。沖積成、匍行成、風成の諸相は小規模な気候変化に、多雨—

湖成相は規模の最も大きい変化にそれぞれ対応する。初期・中期第四系は稀に露出するが、後期第四系は Bonneville 湖と Lahontan 湖に保存されている。両湖における多雨期の堆積層層序は、西部 Cordillera の氷成堆積層と密接に関連する。lake maxima は高位汀線と deep-water deposits によって、またその間の lake recession は大気下の侵蝕、風化断面の形成、挟在する沖積層、匍行層、風成砂とレスなどの堆積による不整合に表現される。

初期・中期第四系(先 Wisconsin の古期盆地堆積層)には、2層の subaerial units と 2層の強度に発達した風化断面が識別される。subaerial units は高地、山麓およびベジメント上部の主要な扇状地礫層によって構成され、上流では局地的に麓層を、下流では細粒沖積層をそれぞれ挟在する。新旧の subaerial units は最後の 2 回の先 wisconsin 多雨—氷期(それぞれ kansan と Illinoian に対比される)における強度の沖積作用と、局地的ベジメントの形成期に対比できる。2層の風化断面(older soil, younger soil)は 2 回の主要な先 Wisconsin の湖水消滅期—間氷期にそれぞれ形成された。新期 subaerial units 上部の younger soil は Bonneville, Lahontan 両湖の形成に先行する後 Sangamon (Wisconsin) 期であり、中西部 Great Basin の Sangamon soil に対比される。older soil と younger soil は乾燥した低地では一般的には maximal Chestnut または Brown soils であるが、1,524±61m では Western Brown Forest soils と Brown Podzolic soils に移行している。

Wisconsin 堆積層は Bonneville, Lahontan 両湖の堆積断面に格好な気候的記録を残している。両湖の消長は Sierra Nevada や Wasatch 山地の氷河と連動したが、湖成層層序は多くの小規模な変動をも記録している。両湖は殆ど乾燥化した状態によって、2つの主要な deep-lake periods に分けられる。それぞれの deep-lake periods においては、一部が殆ど乾固する状態にまで達した湖面の低下に伴って、数回の lake cycles がみられる。初期と後期の deep-lake periods においては

Bonneville湖では5回の顕著な lake cycles が、Lahontan湖では6回のそれが存在した。Altit-hermal期において両湖は完全に乾固した。Recent ageには5回の shallow-lake cycles が Lahontan湖において識別され、Bonneville湖では最高位の Recent lake maxima の存在が知られている。

中部と南西部 New Mexico における Wisconsin 氷期は、隆起運動と火山活動、侵蝕と盆地の埋積によって特徴づけられる。Wisconsin 氷期と沖積世における気候変化は、侵蝕と比較的小規模な沖積作用を惹起した。4つの段丘とそれに関連する後期第四系が、(1)High Plains 西縁の Pecos 川沿岸、(2)局地的に閉塞された山間盆地、(3)南部 Rocky から Big Bend County までの Rio Grande 本支流沿岸などに、それぞれ堆積した。

New Mexico の山間盆地の堆積層を、Estancia 盆地、Tularosa 盆地、Playas Valley などにとみると、堆積層層序は Texas 最西端の Salt Basin のそれと同様であり、盆地堆積層の時代は Wisconsin と沖積世に属する。盆地の多くは鮮新-初期更新世に地溝として形成されたが、その後は絶えず堆積作用が継続した。盆地縁には初期更新世と推定される礫層が堆積し、ペジメントも形成されている。

盆地の堆積層は各時期の湖沼の存在を示唆する。旧期湖沼中の最高位のもは High Plains の Tahoka 多雨か、Cary (または Tazewell?) の水蝕作用、または初期 Wisconsin の事変に対比される。San Augstin 湖における石灰質粘土の堆積の終了は 20,000¹⁴C 年 B. P. である。Estancia 盆地西縁の5つの地形面とその堆積層は、最高位面と沖積扇状地は中期更新世、最低位の Playa 床は沖積世であり、その間の地形面は Wisconsin である。Tularosa 盆地の White Sands は、周辺の

断層地塊を構成する二畳系濃縮物から溶出した石膏が塩類プラヤに堆積し、再び凝結したものである。卓越風によって運搬された石膏の小結晶と劈開片は、平均層厚 5m 面積 650km² にも達している石膏砂丘を形成している。しかしながら現在における砂丘の形成は活発ではない。石膏の大部分は Tahoka 多雨期に最拡張期に達した Otero 湖が、乾燥化を迎えた時期に供給されたと推定される。

参考文献

- Beaty, C. B. (1961) : Topographic Effects of Faulting : Death valley, California. Ann. Asso, Amer. Geogr., vol. 51. pp. 234~240
- Hill, M. (1984) : California Landscape—Origin and Evolution—, University of California Press, Berkeley, California, pp. 135~150, pp. 180~193
- King, P. B. (1965) : Tectonics of Quaternary Time in Middle North America Wright, H. E. & Frey, D. G. ed. : The Quaternary of the United States, Princeton University Press, New Jersey, pp. 845~847
- Kottlowski, F. F., Cooley, M. E., Ruhe, R. V. (1965) : Quaternary Geology of the Southwest Wright, H. E. & Frey, D. G. ed. : The Quaternary of the United States, Princeton University Press, New Jersey, pp. 287~298
- Morrison, R. B. (1965) : Quaternary Geology of the Great Basin Wright, H. E. & Frey, D. G. ed. : The Quaternary of the United States, Princeton University Press, New Jersey, pp. 265~285
- Rantz, S. E. (1968) : Salton Sea Fairbridge, R. W. ed. : The Encyclopedia of Geomorphology, Reinhold Book Corporation, New York, 970~972

本稿は法政大学地理学会ニュース第27号(1990年9月)および第28号(1990年12月)に掲載された原稿に加筆したものである。