

日本の平野（その1）

日本の平野と世界の平野

福田 理^{おきむ}

1. ま え が き

地質学者といえば ハンマーを片手に クリノメーターそのほか7つ道具をぶら下げたベルトを腰にして 大きなリュックザックを背負った山歩き姿が連想されるように わが国では 最近まで 山の地質学だけが幅をきかせていた。しかし 一部の地下資源や水力発電用の水資源を除けば 山地より平野の方が資源的にもはるかに恵まれており また 国民の大部分が平野に住み そこで社会活動を行なっていることを考えると これはおかしな話である。わが国の平野を構成している地層はその大部分が地下に伏在しており 地表ではそのきわめて限られた部分しか見られないので このような傾向もある程度まで止むを得ないことであるが 近代工業をはじめ 各種産業立地の基盤として また国民生活の場として 平野の重要性が急速に高まりつつある現在 この傾向は早急に改められなければならない。幸い 戦後わが国においても おくればせながら 第四紀地質学 (Quaternary geology) への関心が高まり その研究対象として 平野がとり上げられる機会が多くなったが 平野の本体である地下の地質ということになると 沖積層を除いて あまり研究が進んでいるとはいえない

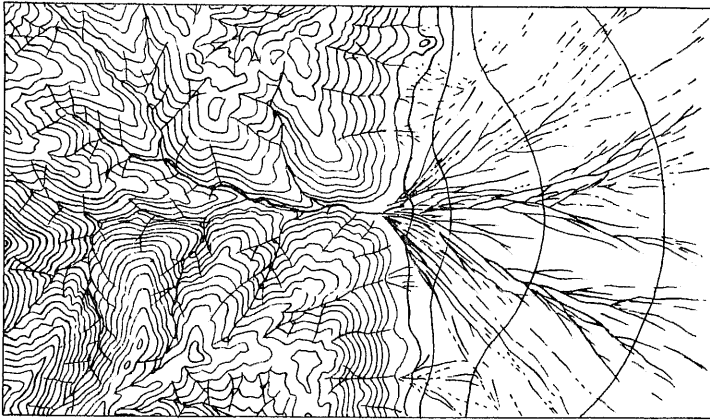
現在わが国で行なわれている平野の地質の研究には 2つの大きな流れが見られる。その1つは 第四紀地質学という純学術的な旗じるしのもとに 主として大学関係者によって行なわれているものである。単行本や雑誌を通じて 世間一般の方々にもある程度知られるようになったわが国の平野の地質に関する知識は 主としてこの流れに属する学者の努力によって得られたものである。しかし これらの知識は伝統的な地質学的手段すなわち 露頭の観察と直接手にし得る試料の研究から主として得られたものであり したがって かんじんな地下の地質ということになると ビルや橋梁の工事の際に掘り起こされたり 試錐によってコアの採取が行なわれたりする機会が多い沖積層を除いて ほとんど研究されていないというのやむを得ないことである。

他の1つは 水資源の開発・保全・地盤沈下等の災害防止・天然ガス鉱床の探査等のために 主として民間会社・公社・国立研究機関等の技術者によって行なわれて

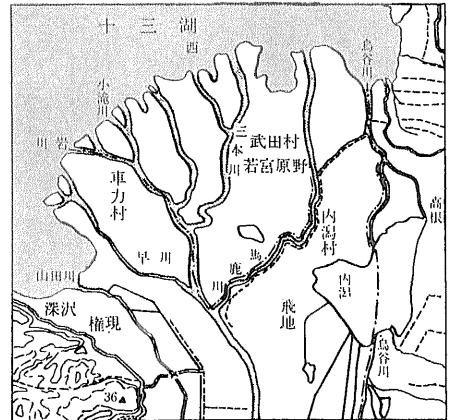
いるものである。これら技術者によって進められている調査・研究には 坑井内における諸測定 すなわち 検層を含む各種の物理探査をはじめとする近代技術が駆使されており また その領域には沖積層から中新層にわたるすべての地層ばかりでなく それらの容器をなしている基盤岩類まで含まれている。このような事情からも推測されるように 応用面から得られた平野の地質に関する知識は すでに莫大な量に達しているが いろいろな事情から 当面の役割りを果たした資料の大部分は未公表のままそれぞれの担当機関に保管されており それらを使って平野の本体である地下の地質を総合的に把握するという仕事は ほとんど行なわれていないのが現状である。

以上に述べたような事情からもうかがわれるように わが国の平野については 調査・研究がもっとも進んでいる関東平野の場合においてさえ 部分的には相当高度の知識までかなり一般的なものになっているが 現在という時点における全体的な知識は 専門の地質学者仲間においても とりまとめられてはいないのである。このような情勢に対処するため 地質調査所においても 本年度から平野の地質の総合的研究を実施することになり 担当グループとして 表層地質グループが結成された。このグループ名は グループ結成までのいろいろな事情から さしあたって選定されたもので いずれも 適当な名に変更される運命にあるものと考えられている。何となれば 国土調査促進法に基づいて 経済企画庁において計画・実施されている調査の成果を盛った1種の土木地質図に対して すでに表層地質図という名が使われており 当所における平野の地質の総合的研究グループに 表層地質という呼称を用いることはまことに不適当だからである。

このように 地質調査所における平野の地質に関する総合的な研究は まだその緒についたばかりであるが その準備として 各平野の地質に関する既存の資料の収集・整理・解析・総合は着々進行しており また 当所独自の研究もすでに発足しているの でここに 本邦の代表的な平野の地質を できるだけ新しい資料に基づいて その全ぼうを把握しやすしい形でとりまとめておくことは 今後の研究を進める上に研究担当者自身にとって



第1図 扇状地 (Johnsonによる)



第2図 岩木川口の三角洲 (渡辺による)

必要であるばかりでなく 一般の方々に広くわが国の平野の地質というものを理解していただく上にも おおいに役立つことと思われる。このような観点に立って次回より関東平野から順次わが国の代表的な平野の地質をとり上げて行くが 今回は まずわが国の平野の一般的な特徴をよく理解していただくために 諸外国の代表的な平野との比較に重点をおいて 筆を進めることにする。

2. 平野とは

さて これまで平野 (Plain) ということばを断わりなしに使ってきたが 学術用語として 平野の明確な定義が与えられているわけではない。もっとも一般的な用例としては 海面からの比高が小さい低平な土地に対して平野の名が与えられており 平野の実用的な定義としては これでじゅうぶんであろう。この定義を厳密に数的なものにしようとしても 海面からの比高 および低平な土地の起伏量の上限をどこにおいたらよいかを人為的にきわめることは どうていできない相談であろう。また もっと初歩的な問題として 起伏量を取り上げて見ても これをどの程度の広がりの中の起伏 すなわち 最高点と最低点の高度差としたらよいかについての定説もないし これを全世界の陸地について一義的に決めてよいものかどうかもわからない。このように平野の明確な定義を与えることはできなくても 小起伏・緩傾斜・小高度というものが 平野のもつ本質的な特色であることは間違いない。そこで われわれもあまり定義にこだわらないで このような特色を持った常識的な平野について その地質学的性質を明らかにして行く方向に進むことにしよう。

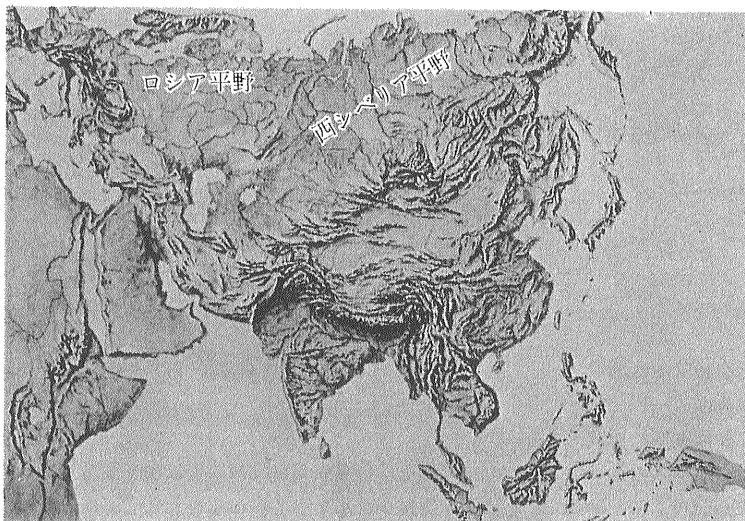
3. 日本の平野

日本の平野については 次回から各平野ごとに説明し

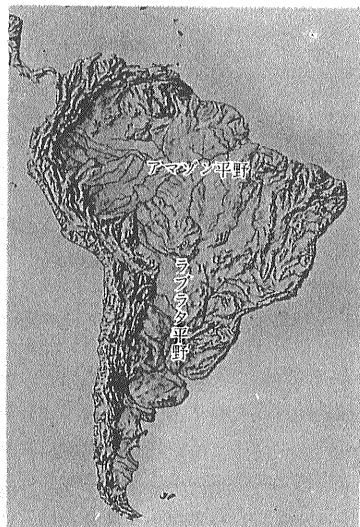
て行くことになるが これと世界の大平野との根本的な相違を理解していただくために まず日本の平野全般に通じる特徴を述べておこう。日本の平野にも また世界の大平野にも 同じ平野ということばが使われていることからもうかがわれるように われわれは 日本の平野と世界の大平野の間には本質的な差はなく 単に規模の相違があるにすぎないと考えがちである。このような考え方は山地についてはある程度あてはまるが 以下に述べるように 平野については全く事情を異にしているのである。

わが国で一般に平野と呼ばれているものの中には 現在も堆積が行なわれている各種の沖積平野のほかに 台地や丘陵地の一部も含まれているが ここではまずもっとも簡単な平野である沖積平野 (Alluvial plain) について考えて見よう。地図を開いて見ればすぐわかるように わが国の沖積平野の大部分は 河川の堆積作用によってできたものである。河川が堆積させる物質はそれが山地からはこんできた岩層にほかならないので このような平野はいわば山地の付属物である。

このような平野のもっとも一般的なでき方は次のとおりである。まず 山地から流れ出る河川は山ろくに扇状地 (Fan) をつくる (第1図)。扇状地の前面には三角洲 (Delta) がつくられるが 地盤の急激な昇降がない限り これは堆積の進展とともに前進する (第2図)。地盤のゆるやかな上昇が行なわれれば この前進は適当に加速されて 河川はその流路を下流に向かって延長し 延長川 (Extended river) といわれるものになる。わが国の実際の平野について見ると このケースの方がむしろ一般的である。三角洲の前面に海陸の別の明らかでない干潟があり さらにその前面には大陸棚 (Continental shelf) がある。



第5図 ユーラシア大陸の大平野 (模型図)



第6図 南アメリカの大平野 (模型図)

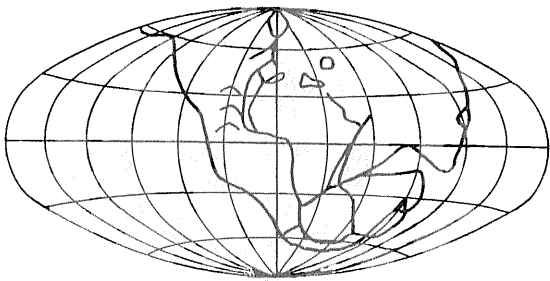
このような平野は破壊的平野(Destructional plain)と呼ばれることがある。以上に述べたことと一部重複するがこのような世界の大平野には次にあげるような注目すべき共通の性格が見られる。

1) 地形が記入されている地球儀あるいは世界地図を見るとすぐわかるように世界の大平野は例外なく大西洋またはその延長である北極海に向かって開いている。西シベリア平野 ロシア平野 北アメリカの東半部を占める大平野 アマゾン平野およびラプラタ平野などの大平野はすべてこの例に漏れない。一方太平洋に面したところにはこのような大平野が1つもない。すなわちその東側では ロッキー・アンデスの両山脈が大陸の縁辺をふちどり 西側では 日本列島をはじめとする花綵列島が連なっている。またここでは安定した大陸の縁辺に広く発達するはずの準平原が沈水して 東シナ海や スンダ棚・サウル棚などの幅広い大陸棚となっている。

2) 世界の大平野はいずれも地盤が安定しているところに属し 先カンブリア紀の結晶質岩よりなる安定陸塊を土台として その上に古生代以降の緩傾斜の薄い地層がのっているところに発達している。すでにその大要が明らかにされているカンブリア紀以降の地史を通覧して見ると 地球上のどこでも一様に地殻変動が行なわれたのではなく 長い地質時代を通じて わずかな地盤の上昇・下降が行なわれたほか ほとんど地殻変動を受けなかつ

た広大な地域があることが知られる。これが剛塊(Kraton)であるが それらの中で カンブリア紀以前にすでにでき上がったものは とくに原剛塊(Urkraton)と呼ばれている。世界の大平野においては このような原剛塊が裸出しているかあるいはあまり深くないところにあり これを被覆している地層も 日本の基準から見れば 古生代や中生代というような古い時代のもので それらがきわめてゆるい傾斜をもって原剛塊のまわりに分布している。

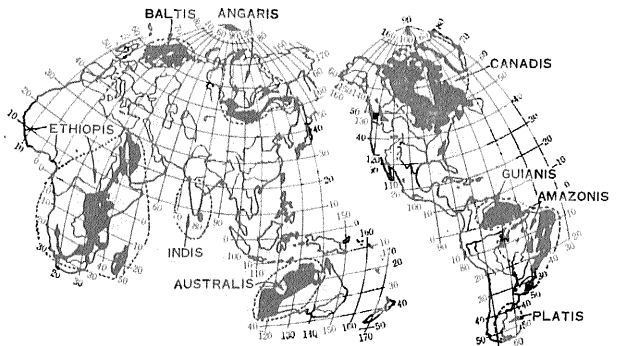
上にあげた世界の大平野に共通な性格は さらにせんじつめて考えると 結局は1つのものになってしまう。Wegener (1915) の天才的直観と自然科学の論理にかなった推論から生まれた大陸移動説によれば 現在ばらばらになっている各大陸は 元来一続きのものであった。彼はこの一続き大陸を復原して これをパンゲア(Pangaea)と呼んだ(第7図)。一般に原剛塊として知られているものは バルティス(Baltis)・アンガリス(Angaris)・カナディアス(Canadis)・エチオピス(Ethiopsis)・インディアス(Indis)・オーストラリス(Australis)・ギアニス(Gianis)・アマゾニス(Amazonis)・プラティス(Platis)の9つであるが(第8図) 南極大陸の主体をなすものもおそらく原剛塊であり これをアントアークティス(Antarctis)として 以上の9剛塊に追加すべきであろう。これらを復原されたパンゲアの上において見ると カナディアスまでの3原剛塊およびエチオピス以下の7原剛塊が それぞれ1つの大原剛塊をなしていたことがわかる。したがって 世界の大平野が原剛塊に由来したものであり



第7図 パンゲア (Wegenerによる)

また Wegener の考え方に近いパンゲアの分解・大陸の移動が行なわれたものとすれば さきにあげた 1) および 2) は その当然の結果ということになる。最近 Wilson(1963)は古地磁気学および海洋地質学の進歩によって得られた材料をとり入れて Wegener のパンゲアに相当するものを 超大陸(Supercontinent)として復原している(第9図)。この超大陸の復原の過程はパンゲアの場合のそれとは全くちがっているが その結果について見ると パンゲアの場合に見られる不自然なところたとえば インド半島の取り扱いかなどに 大きな改良が施されている。今後われわれはこの超大陸に基づいて いろいろな問題を考えて行かなければならないが 上に述べた世界の大平野の起原と分布に関する問題については パンゲアあるいは超大陸のどちらに基づいて考えても 本質的な差は出てこない。

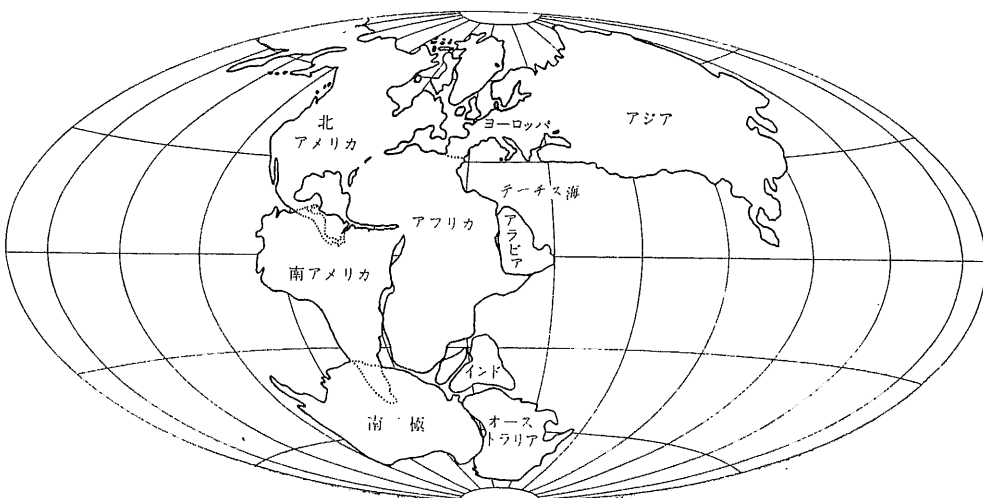
- 3) 世界の大平野には ケスタ地形が例外なくよく発達している。これらの大平野においては 原剛塊の表面が直接地表に露出している部分を除いて 現在の地表が緩斜層を斜めに截断した削斜面であるから これはその当然の帰結である(第10図)。



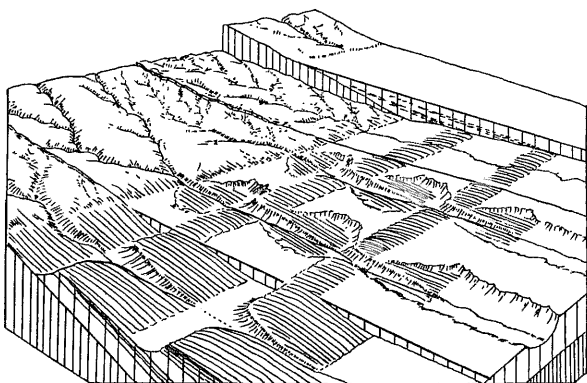
第8図 原剛塊の分布 (Schuchertによる)

以上の3点は世界の大平野の本質に根ざした共通点であるが それからもうかがわれるように これらの大平野は カンブリア紀以降現在にいたるまでの長い間 単なる造陸的な運動だけが行なわれているところであり いわば宿命的に平野となる運命を負わされているところであって 今後とも平野としての寿命を長く保って行くものと思われる。細かく見ると これらの大平野の景観には 一続きのものの中においても 相当な変化が見られるが これに 原剛塊の上に重なっている地層が一樣でなく また 大平野の分布が各種の気候区にまたがっているため そこに働く営力やその現われ方が地域ごとに異なっているからであって さきにあげた共通性のように 本質的なものではない。この種の特異性のなかで最も顕著なものは 北半球北半の大平野に見られる主として大陸氷床の堆積作用によってできた堆石景観である。

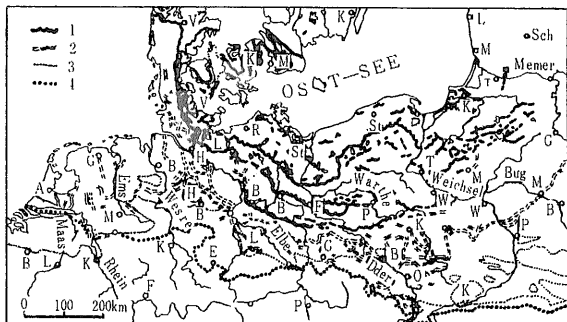
世界の大平野に関する説明を終わるに当たり 実例紹介という意味から 最も研究が進んでいる北アメリカ東



第9図
超大陸
(Wilson
による)



第10図 ケスタの成り方 (Davis による)



第11図 北ドイツ平野における堆石丘の分布 (多田による)

部の大平野について 以下に簡単に述べておこう。この平野は北は北極海から南はメキシコ湾におよび 西はロッキー山脈に 東はアパラチア高地にさざぎられているが メキシコ湾岸からはアパラチア高地の南をめぐる大西洋岸に沿って北上している。この広大な平野は 気候的には亜熱帯から寒帯にまたがり したがって そこに働く営力にも地方差が大きい上に 地質も異なり さらに 平野に接する古い岩石からなる高原や山脈などとの関係もちがっているの で 地域ごとの地形・景観の相違が著しい。しかし さきあげた世界の大平野に共通する本質的な性格は この大平野の全域にわたって認められる。すなわち 原剛塊の表面が裸出している部分を除いて その基盤は原剛塊の表面を切った平坦に近い侵食面であり その上に古生代以降の地層がきわめてゆるい傾斜をもって重なっているが 現在の地表面はこれらを斜めに截断する侵食平坦面である。このような平野は構造平野 (Structural plain) と呼ばれることもあるが この大平野はその典型的なものを見ることができる。

この大平野は一般に 次のように区分されている。

内 陸 平 野 (Interior Plains)

- 内陸低台地 (Interior Low Plateau)
- 中央低地 (Central Lowland)
- 大平原 (Great Plains)

大 西 洋 岸 平 野 (Atlantic Plains)

- 大陸棚 (Continental Shelf)
- 海岸平野 (Coastal Plains)

内陸低台地の大部分を占めるハイランドリム台地はアパラチア高地の1部とされているカンバーランド台地の面に接する1段低い侵食面で 300m 内外の高度をもち 構造平野と台地との中間的な性質もっている。

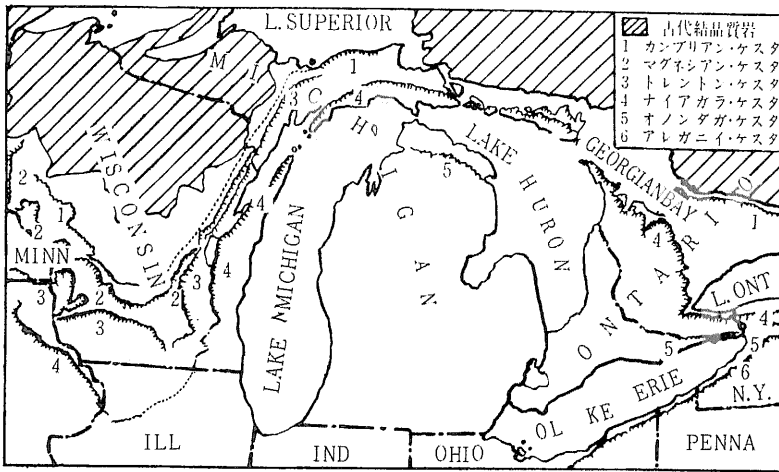
この台地はミシシピア紀の水平に近い石灰岩からなっているが 地表は第三紀初頭に形成されたといわれている侵食平坦面であって カルスト地形がよく発達している。そのなかには ブルーグラス ナッビル両盆地があるが これらの盆地は ドーム構造をもった地域が 侵食によってかえって低くなったもので 周縁はケスタによって台地面と境されている。

中央低地はほぼオハイオ ミズーリ両河の流路を境として2大別される。これ以北の地域は洪積世の大陸氷床の影響を受けたところで 主としてその堆積作用に基づく各種の地形が 構造平野の地形を相当改変している (第12図)。ミズーリ河の南方地域は 洪積世の氷河時代にも 1度も大陸氷床におおわれたことがないオーセージ平野で ここでは一貫して流水の作用が地形変化の主因をなしている。また オハイオ河の南方地域も 氷床におおわれたことのない内陸低台地である。

原剛塊の表面が直接地表に露出しているところは 一



第12図 北アメリカ大陸における第四世紀氷河時代の最盛氷期の大陸氷床 (渡辺による)



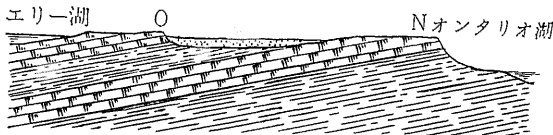
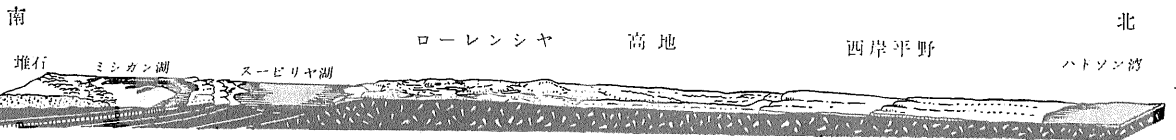
第13図
五大湖地方の
ケスタの分布
(渡辺による)

般に楕状の高原をなしているところから 楕状地 (Shield) と呼ばれている。中央低地はカナディスが地表に露出したカナダ楕状地 (Candian Shield) の南方および西方に発達した平野で カナディスの表面に形成された古い平坦な侵食面上に不整合に重なる緩傾斜の古生層から主として構成されている。したがって その表面にはケスタ地形がよく発達しているが そのもっとも明りょうなものは 五大湖地方に見られる(第13図)。五大湖自身も これから北にカナダの中央部を北極海に抜ける湖沼群とともに ケスタの内面崖と楕状地の間に抱かれた低地にたたえられたものである。

このようなケスタ地形をなす古生層は かつてカナディスの表面に形成された準平原の上に水平に重なっていたものであるが カナディスの造陸的曲隆のため その中心から周縁に向かって緩斜する構造を得た後 白亜紀

に準平原化作用を受けて カナディス上の被覆層が除去され さらに 第三紀に入ってから行なわれた隆起運動に基づく侵食作用によって 今日見られるような数列のケスタが生じたのである(第14図)。したがって ケスタの表面は侵食面で その内面崖の高さは地層の厚さよりはるかに劣っている。たとえば ナイアガラケスタの場合には内面崖の高さは25フィートであるが ケスタ層の厚さは 200 フィートである(第15図)。

西部劇の舞台として知られている大平原は 中央低地の西方に位置し 南はこれも西部劇で有名なりオグランデ川から 北は北極海にのぞむ海岸平野に続き ロッキー山脈の東方に展開する平野で 中央低地との間に 高度の上では著しい差はないが その境はほぼ 1,500 フィートの等高線に当たり 北アメリカを東の湿潤アメリカと西の乾燥アメリカに2分する重要な境界線にほぼ一致



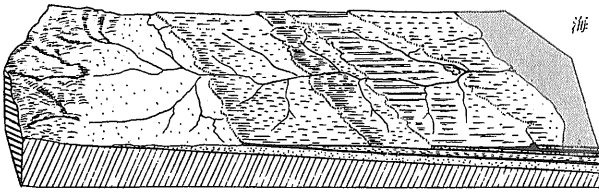
ナイアガラケスタ (N) とオノンダガケスタ (O)

↑ 第14図 中央低地の構造 (渡辺による)
古い鋁晶質岩からなるローレンシア高地の南方の内陸低地と 北方のハドソン湾岸の平野の構成層がローレンシア高地を中心として外側にゆるく傾斜し現在の地表面がこれらの緩斜層を斜めに截断しているため 大規模なケスタ地形が形成された

← 第15図 ナイアガラケスタとオノンダケスタ (渡辺による)



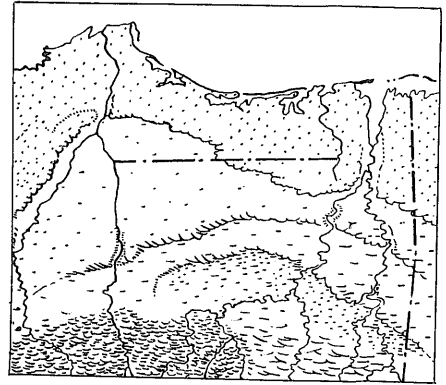
第16図 大平原の構造 (Atwood による)



第17図 带状海岸平野 (Tvewartha による)
ここにもケスタ地形がよく発達している

する。大平原においては 東方の中央の低地を構成している地層の上に 海成の白亜紀層が不整合に重なっており さらにその上をロッキー山脈の隆起によってもたらされた扇状地性のものを主とする陸成堆積物がおおっている(第16図)。大平原の大部分を占めているハイプレーンズ(High Plains)は このようにして形成されたものである。これは大扇状地の面で河流は少なく 開析があまり進んでいないので 河間には平坦地が広く残されている。ハイプレーンズと西方のロッキー山脈の間にある山ろく(Piedmont)地帯は すでに多くの河川によって壮年の開析されている。そして ロッキー山脈に接するところでは 地層がまくり上げられているため 典型的な Hog-bag (Hog-bag) の地形がよく発達している。

大西洋岸平野は北はケープコッドおよびロング島から始まり 南はフロリダ半島を経て 中央アメリカの沿岸におよび 最大の幅をもつメキシコ湾の北岸では 海岸線から 800km も内陸まで追跡され 高度も 200m に達しているところがある。ここでは 大平原の場合と同様に 白亜紀の海進による海成層の堆積が行なわれたが その後も多少の消長をもって海成層の堆積が続き 陸成の堆積物がない点で 後者と非常に対照的である。この地方は 中新世以降 アパレーチア高地の曲隆的隆起に伴って上昇し 次第に陸が付加されて行ったので 内陸側ほど早く陸化して侵食地域となり 沿岸に向かって順次新しい海成層で構成された陸地となっている。そしてさらに沖合には幅広い大陸棚が続き その表面は現在も海成層堆積の場となり やがて陸化される日を持っている。すなわち この平野は元の海底面が陸上に現われて生じた典型的な海岸平野 (Coastal plain) である。

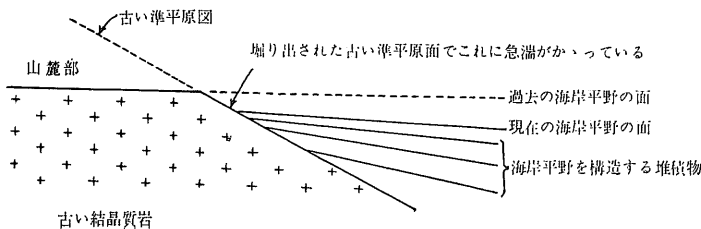


第18図 アラバマ州のケスタ地形を示す
海岸平野(海辺による)

またここでは 内陸の白亜紀層や第三紀層は 長年にわたる曲隆的隆起のために その傾斜が陸化されて以後の侵食作用によって平らにされた地表面の傾斜より大きいので 古い地層ほど内陸側に そして新しい地層ほど海岸側に現われるような带状海岸平野の特徴が認められる(第17図)。そして 地層の硬軟の差に基づく選択侵食の結果がこれに加わって ケスタ地形がよく発達している (第17~18図)。

この海岸平野の西縁は 結晶質岩からなるアパレーチア高地の山ろく部に接しているが この境はいわゆる瀑線(Fall line)をなしており 山ろく部を緩流する河川はここで急湍となって海岸平野に入っている。この瀑線の形成については 長い間 軟弱な海岸平野の地層のところでは 下刻が早く進んで 谷底の傾斜がゆるくなり 堅硬な岩石で構成された山ろく部では早瀬を示すため 山ろく部と海岸平野の境に急湍ができることによるというディヴィス (Davis) の考え方が支配的であった。これに対して 1927年にレンナー(Renner)は第19図に示すような興味深い新しい解釈を与えている。すなわち 彼によれば 瀑線をなして分布する急湍は 侵食の進行とともに掘り出された古い比較的急傾斜の準平原面に起因するものである(第19図)。現在では一般にこのレンナーの考え方が認められている。

(筆者は燃料部石油課)



第19図
瀑線のでき方 (Renner
の原図をわかりやすい
ように改良した)