

# リヒトホーフエンの地形学

北野善憲

## 序

近代地形学が成立したのは19世紀後半のことであるが、面白いことにその重要な立役者はことごとく1830年代に生まれている。イギリスのA・ゲイキー (A. Geikie) (1835年) およびJ・ゲイキー (J. Geikie) (1839年)、アメリカのパウエル (J.W. Powell) (1834年)、フランスのルクリュ (E. Reclus) (1830年) およびオーストリアのジュース (E. Süß) (1831年) などがそうである。リヒトホーフエン (F.v. Richthofen) もこの例にもれず1833年に生まれた。

これらの人物は、この分野においてはそれぞれの国を代表する学者であり、当該国の研究方向を決定したと述べても過言ではない。彼らはおおむね河成論者であるが、この中にあり唯一人リヒトホーフエンは、国際的な大潮流とは逆行するかのようには海食論を主張した。これは実に奇妙なことでもあり、なぜ彼がこのような考えを抱くようになったのであろうか。また、その海食論、すなわち近代地形学の第一世代に属するリヒトホーフエンの唱えた学説が、後々のドイツ地形学にどのような影響を及ぼしたのであろうか。前件は資料不足のため、後件は海食論そのものが早く立ち消えたために、これまであまり詳しく論じられることはなかった。しかしながら、リヒトホーフエンが多くの弟子を育て、学界に絶大な影響を及ぼしたことを考慮すれば、これらの点は決してないがしろにはできない。それゆえに、本稿においては、彼の海食論を中心にリヒトホーフエンの地形学を考察したい。

## 1. リヒトホーフエンの生涯

リヒトホーフエンの生涯についてはすでに数多くの著作があるが<sup>1)</sup>、彼が地形学者となり、海食論を抱くに至った要因を探るためにも彼の経歴を改めて振り返りたい。リヒトホーフエンは1833年5月5日、上シュレーゲエンのカルルスルーエで生まれた。彼は子供の頃から各地を旅行し、自然に興味を抱いた。

1850年に彼はブレスラウ大学に入学し、地質学、岩石学および鉱物学を主に、物理学や化学も学んだが、ブンゼン以外の教師には失望という。

1854年にリヒトホーフエンはベルリン大学に変わり、地質学はバイリッヒ (E. Beyrich) に、鉱物学はフンボルト (A.v. Humboldt) のシベリア旅行に同行したローゼ (G. Rose) に学ぶ。彼はリッター (C. Ritter) の講義にも出たが、後年リッターの史的方法を評価してはいるもののあまり影響を受けてはいない。彼はリッターの弟子であるセミョーノフ (P.P. Semenov) やシュラーギントヴァイト (Schlagintweit) 兄弟と知り合い、彼らと中国旅行のことはすでに話していた。

リヒトホーフエンが初めて論文を書いたのは、1856年のことであるが、これは純粋に地質学的なものであった。この後に、彼はウィーンに招かれ手腕を発揮し、早々と地質学者としての名声を得た。彼は学位を修得した後に、ウィーンの地質調査所に入り、1856年から1860年にかけて南チロルやカルパート山脈などを調査した。この際に、彼は自然地理、文化史、経済などにも興味を持つようになった。彼の教授資格はウィーン大学において獲得された。

リヒトホーフエンは、その後ベルリンに戻り、プロシアの東アジア使節団に参加する機会を得た。この使節団の団長には、当初彼の伯父がなる予定であったことから、リヒトホーフエンが団員に選ばれたことは、単なる偶然ではないようである。いずれにせよ、これがリヒトホーフエンを地質学者から地理学・地形学者に変貌させるきっかけとなった。この遠征の際に、リヒトホーフエンはさまざまな観察をした。たとえば、セイロンにおいては、彼はラテライトを初めて見て、これを風化の産物とみなし、さらにそれが熱帯においてはさまざまな岩石から造られることも認めた<sup>2)</sup>。

日本との交渉を終えると、使節団は中国に向かうが、リヒトホーフエンは台湾からフィリピン、セレベスを経てジャワに行く。ここにおいて彼は、「ジャワのフンボルト」と称されたユンクフーン (W. Junghuhn) と知り合う。当地での資料・手稿は、残念ながらリヒトホーフエンが上海において紛失した。

1862年2月18日に、リヒトホーフエンはバンコックで使節団から離れた。当初の目的である中央アジアを横断することは政情不安のために果たせず、やむなくアメリカに向かった。アメリカにおける状況は、リヒトホーフエンがまたしても資料を紛失したために詳細には復元できない。当地はまさにゴールドラッシュの全盛期であり、彼は主に地質調査に専念した。活動はかなり制約されたようである。というのは、リヒトホーフエンは、まるで檻の中に閉じ込められた野獣のような生活であったと述べているからである。

リヒトホーフエンは、この時期にホイットニー (J.W. Whitney) やパンペリー (R. Pumpelly) と交流した。両者はともにドイツとは縁深い人物であった。すなわち、ホイットニーはベルリン大学においてリヒトホーフエンの恩師であるローゼのもとで指導を受け、パンペリーはフライベルクのベルクアカデミーに留学していた。パンペリーはレスの問題で情報を提供しあい、リヒトホーフエンの風成説に最終的には同意した<sup>3)</sup>。他方、ホイットニーは、さまざまな問題でリヒトホーフエンと情報を交換しあった。リヒトホーフエンに、中国への調査旅行の計画を持ちかけたのも彼である。リヒトホーフエンは、ホイットニーとの交流で地理・地形にますます関心を示すようになった節もうかがえる<sup>4)</sup>。

1868年に、リヒトホーフエンはカリフォルニア銀行から資金援助を受け中国に向かい、往路において数日、日本に立ち寄った。彼は中国調査中に、政情不安のために1870年8月から1871年5月に至るまで日本に避難している。したがって、彼は延べ三回にわたり我が国を訪れ、幕末と明治維新後の日本を体験した貴重な人物でもある。

中国における探査は、1868年から1872年にかけて七回にわたって行われた。最初の旅行のみ自費で行われ、その後の探査は、ヨーロッパ・アメリカ商工会議所の援助による。リヒトホーフエンは、プロシアの施設に部屋を貰い受けていた。彼は外交的センスのある学者とみなされ、1871年には、ドイツの中国における拠点について進言する。

リヒトホーフエンは、使節団の団長であったオイレンブルク (F. zu Eulenburg) に調査結果をまとめたいとの手紙を出す。彼は3年でそれを書き上げる予定であった。この途中の1875年の夏に、ラ

イプチヒ大学からの招聘状が届いた。この際には彼はまだ大学に籍を置く決心が着かなかったが、その年末にボン大学への招聘を受け入れる。大学に入る期日は未定のままであった。当時の文部大臣は、1878年4月1日までの猶予を認めた。

リヒトホーフエンは、この時期に中国旅行の成果をまとめだす。『中国』の第1巻<sup>5)</sup>が完成したのは1877年のことであった。彼はさらに1879年までの延長を希望し、その年の夏にようやくボンに向かった。彼の講義は1879年の冬学期から始められる。この時、彼は反対を押し切って、地理学を数学・自然科学学部に編入させた。これは地理学が皮相的で厳密な学問ではないとの偏見を打破するためであった。『中国』の第2巻<sup>6)</sup>は、ボン時代の1882年5月9日に刊行される。第3巻以降は彼の死後に出版された<sup>7)</sup>。

1883年にリヒトホーフエンは、ボン大学を去り、ライプチヒ大学に移る。このときの就任演説は有名である<sup>8)</sup>。この時代に彼は中国のアトラスの一部を完成させ、『研究旅行者への手引き』をも書き著した<sup>9)</sup>。1885年に、彼はウィーン大学に招聘されたが断る。この教席は最終的にA・ペンク (A. Penck) が引き受けることになった。その翌年に、リヒトホーフエンはベルリン大学における新たな地理学講座の自然地理学の担当者として招かれた。その後、彼がドイツにおける地理学の第一人者として活躍するのは周知のごとくである。

しかしながら、リヒトホーフエンはすぐに世間に広く認められたわけではない。地理学者は彼を地理学の地質学化をはかるものと、地質学者は彼を地質学からはみ出しものとみなした。さらに「地形学者とは大地をうわべだけ研究する輩のことである」との揶揄<sup>10)</sup>をはね除けるのは容易なことではなかった。リヒトホーフエン自身の評価が高められるようになったのは、彼がドイツにおいて国際地理学会を開催させることに成功してからである。彼が科学アカデミーの正会員となったのはようやく1899年のことであった。1903年にはベルリン大学の学長になるものの、1905年に生涯を終えた。人生の頂点を極めたベルリン時代には多忙のために彼が思うように研究ができなかったことは惜しまれる。

以上の経歴の中において、リヒトホーフエンが、いつ頃から地形に関心を抱くようになったのか。これに対する答えは容易に見出せない。学生時代にアドリア海方面への巡検をし、その際に自然物全般に関心をもつようになった可能性もあるが、その後の論文に地形をテーマにしたものはない。地形に対する興味はあったとしてもかなり希薄なものであったと思われる。その後地質学者としてプロシアの東アジア使節団に加わり、各種の調査を行ったが、まだ主に地質に関するものであった。

使節団から離れ、カリフォルニアに向かい、上述のようにパンペリーやホイットニーと出会い、彼らとの交流の中で地形への関心が高まったと考えられるが、決定的な証拠はない。アメリカ時代の著作は主に地質・地下資源に関するものである。それゆえに、中国における研究旅行が、リヒトホーフエンの地形に対する関心を高めさせたのはまず間違いのないことであろう。地質研究を主としたリヒトホーフエンが、何を契機に地形に目を向けるようになったのであろうか。この中国旅行には、上述のように、おもに銀行や商工会議所が資金援助しており、リヒトホーフエンの探査は必然的に商社マンの市場調査のような性格を帯びざるをえなかった。この点はフンボルトの純アカデミックな『南米旅行記』と比較すれば一目瞭然である。鉱産物を始めとする各種物産については、その交易路が問題となる。したがって、道路の建設や鉄道の敷設に対しては、地形情報は不可欠のものであり、彼自身もその情報収集の重要性を明言している<sup>11)</sup>。彼の『日記』や『中国』には、この点にふれたところが随所に見られ、1874年以降に、交通路に関する著作を順次発表している。これは後



にまとめられ、1901年にブレスラウの地理学会において発表された<sup>12)</sup>。ヘットナー (A. Hettner) は、その公演はすべての聴衆に多大な感銘を与えたという<sup>13)</sup>。アメリカにおいて大陸横断鉄道の敷設のための地形探査が地形学を発展させたように、リヒトホーフエンにとっては、中国における交通路の建設のための情報収集が、彼自身の地形学を成立させる最大の契機となったと考えられる。

もちろん彼の地形研究への関心は、急激に高められたものではない。このことは彼の日記を読めば、地形に関する記述が徐々に増加することからうかがえる。『中国』においては、ほぼ調査旅行の旅程順にまとめられた『中国』第2巻において地形ふれることが目立つようになる。第2巻においては、当初、地質学者の目で見えた地形論が目立ち、説明も岩質・地質構造と地形との関係を論じたものであり、地形記述は地形誌的なものにすぎないが、総括の部分でようやく成因に関する内容が出現する。この時期は彼が『研究旅行者への手引き』をまとめていた時でもあり、各種の文献を収集し、地形に関する知識を最も増大させた時でもある。いわゆる「後知恵」で、彼の地形情報がさかんに見直され、後年、近代地形学の父と評価される基礎がつくられた。この時期以降は、地形に関する目立った著作はほとんどなく、晩年に東アジアの地体構造に関する一連の論文が発表されるが<sup>14)</sup>、それらは政府がアジア進出用の基礎資料としてまとめさせた地政学的な面をもち、純粋に地形研究を目指したものとは言いがたい。それゆえに、彼の『研究旅行者への手引き』は、まさしくリヒトホーフエン地形学の集大成といえる。次にそれを考察したい。

## 2. リヒトホーフエンの『研究旅行者への手引き』

リヒトホーフエンが近代地形学の父と称される基となった『研究旅行者への手引き』(以下『手引き』)は、本来1874年にG・ノイマイヤー (G. Neumayer) の編集する『旅行時の科学的観察入門』<sup>15)</sup>に地質学の項として執筆依頼され、その後出版社の要請で独立刊行されたものである。したがって、それはタイトルが示すように一般的な教科書として出版されたものではない。発行年はまさしく彼がベルリン大学に招聘された1886年であり、最初の依頼からかなり年月がたっている。これは学期休みの間に少しずつ書かれたことにもよる。したがって、『手引き』は、『中国』と平行して書き著されたことになるが、コルプ (A. Kolb) は主にライプチヒ大学在職時(1833 - 1886年)に書かれたという<sup>16)</sup>。『中国』の第2巻が刊行されてから、取り急ぎまとめられたようである。地質学の項で執筆依頼されたにもかかわらず、主に地形が取り上げられたのは、彼がいかに地形に関心を示すようになったのかがわかる。『中国』の第1・2巻において出くわした地形の問題を『手引き』の中において彼は積極的に整理・再検討したかったように思われる。校正の段階に至っても彼は精力的に文献を収集し、注釈で内容を補うこともしている。それゆえに、『手引き』は、一般に考えられているよりも、彼自身の観察に基づいた地形論ははるかに少ない。その内容は以下のごとくである。

全3部からなる『手引き』の第1部は導入で、旅行準備から始まり野外における観察方法が主たる内容となっている。これは本来地質学や地理学の訓練を受けたものには不必要であり、リヒトホーフエン自身が述べているように、あくまでも商人や宣教師などのいわゆる素人向けに書かれたものである。しかしながら、第2部以降はかなり専門家を意識した内容となっており、『手引き』が、A・ペンクのテキスト<sup>17)</sup>が現れるまで標準的な教科書として用いられたのもごく当然のことである。

第2部は全8章からなり、外的営力による地形変化を主に取り扱っている。

すなわち第4章、岩石と土壌の変化に関する観察。

第5章、地下水と湧泉に関する観察。

第6章、流水の機械的作用に関する観察。

第7章、氷と氷河に関する観察

第8章、陸上の静水域における観察。

第9章、海岸の観察。

第10章、航海時の観察。

第11章、陸上における気流の機械的作用に関する観察がその内容である。

タイトルはそのまま直訳したが、整合性を欠く。

第4章は、主に風化作用に関する内容となっている。風化作用は、地形学の中でも目立った論争のおこらなかった分野であり、それまでの研究が淡々とまとめられている。ドイツにおいてはすでにビショフ (F. Bischof) などのすぐれた研究があり<sup>18)</sup>、リヒトホーフエンが自らの見解を付け加えているところはない。しかしながら、彼は風化作用の様式や程度が、気候によって大きく異なることを示唆、強調し、気候区ごとの比較調査の必要性を唱えた。熱帯の深層風化については、特別な項が設けられている。

第5章においては、地下水の溶食作用による空洞の崩落が、地形変化を論じた唯一の内容となっている。

第6章においてはまず、流水の機械的（物理的）作用が問題にされる。それには、1) ルーズな物質の除去、2) 機械的（物理的）に支えられた固体の運搬、3) 磨食作用、4) 固体の堆積作用があげられる。これらの中において、1) と 3) が侵食作用（エロージョン）と称される。溶食作用はあくまでも物理的作用を助けるためのものであり、河川の侵食作用には入れられていない。

以下は、この流水の機械的作用による地形が論じられた内容となっている。

すなわち、A、排水路の通常の形成形態：まず、流路の平面形が問題にされた後で、縦断面形が論じられる。その後、下方侵食とともに横断面の形状が言及される。次いで後退侵食による地形発達を考察され、分水界の問題が出てくる。これらはすべてギルバート説の要約である<sup>19)</sup>。分水界を巡る争いについては、A・ハイム説も援用されている。

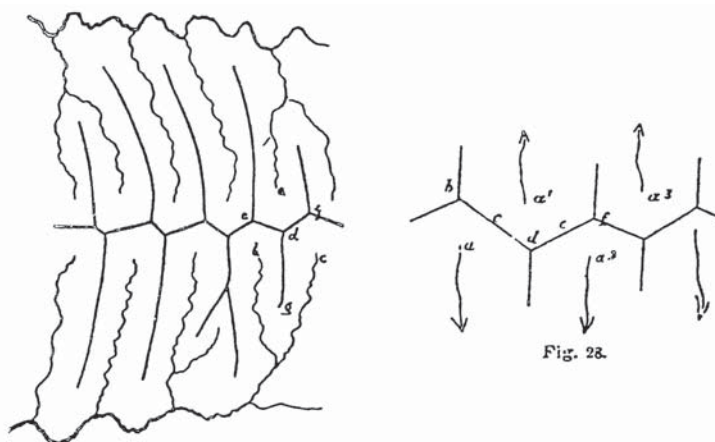


図1 分水界を巡る図版。左がギルバートのもの。

B、河川のさまざまな力が流水の機械的作用におよぼす影響：最初に流速が問題とされ、主要河川における実際の流速観測データが引き合いに出される。河川の横断面形における観測から、すでに流路の最深部の水面直下で流速の最大であることが述べられている。河川の運搬能力は流速と流量に左右されるという。このデータは、フランスの地質学者ラパラン（De Lapparent）による。流水の物理的作用は、勾配、流量、植生、雨側に影響を受けるという。

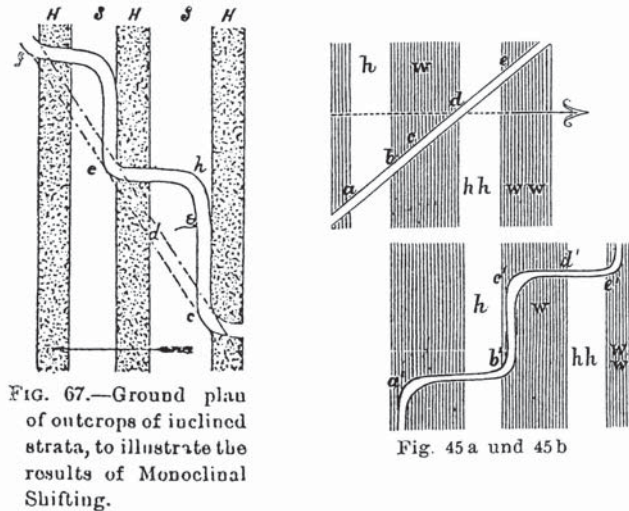


図2 単斜構造における流路。左がギルバートのもの。

C、地質構造と岩質の侵食作用に対する影響：以下の1)～5)は主にギルバート説の紹介である<sup>20)</sup>。1) ルーズな岩屑や岩盤上の侵食作用、2) 水平層における侵食作用、3) 斜層における侵食作用（流路と地層の走行が平行の場合）、4) 同上（流路と地層の走行が垂直の場合）、5) 同上（流路と地層の走行が斜めの場合）、6) 海食面上における流水の侵食作用、7) 被覆層の侵食作用におよぼす影響、8) 節理の影響。6)から海食面が突然引き合いに出され、リヒトホーフエン独自の見解はうかがえるものの、必従谷や適従谷の概念はすでに存在していたものである。7)においては、表生谷の問題が提起される。横谷の問題は後の章でもう一度ふれられる。

D、流水による堆積作用：1) 流水の中における堆積作用、a、崖錐、b、崖錐性扇状地、c、河床における（岩屑の）移動、d、扇状地、e、沖積錐、2) 湖沼における堆積作用、3) 洪水湖（中国における遊水池の例）、4) エスチュアリーにおける堆積作用、5) 三角州の形成、これは主にクレートナー説の紹介である。沖積平野については、詳しく論じられていない。

E、状況変化による流水の作用の推移：1) 褶曲作用。ここにおいてパウエルの先行谷説が紹介され<sup>21)</sup>、上述の表生谷についても論じられる。しかしながら、リヒトホーフエンは、横谷については愛弟子のレーヴル（F.Löwl）の後退侵食説にも興味を示している。2) 地殻変動による変位。3) 堆積堤による堰き止め。レーヴルの学説がここにおいても紹介されている<sup>22)</sup>。4) 気候変化。気候は傾斜と同等に流水の活動の程度を決定する要因という。気候変化の痕跡のみられない地域はないとも主張される。5) 河谷中における段の成因。リヒトホーフエンは、縦横の段の区分をする。前者は河床段のことであり、後者は河岸段丘をさすが、主に気候段丘が引き合いに出される。これにはアルプスにおけるペルクの研究が援用されている。6) ジオイド面の変化。7) 節理と洞穴の形成。

第7章は、氷と氷河に関するものである。まず、陸水や海の氷が論じられた後に、山岳氷河が引



き合いに出される。これはリヒトホーフエンのフィールドワークにはほとんどないもので、ハイムの学説が援用されている。山岳氷河の形態が論じられた後に、その移動と、氷河氷の物理的性質および移動のメカニズムが説明される。第3の項目として極地の氷床の問題が出てくる。次いで、過去の氷河の痕跡が話題となる。現存する氷河の機械的作用や、かつての氷河と、氷河に覆われた地域の景観について大まかに論じられる。第5の項目においては、氷期における氷河の機械的作用が取り上げられる。a、調査法、b、確認された氷河の物理的作用、c、流水の作用と氷河の作用との相違、d、広域にわたる氷河の移動、e、除去および磨食作用。氷河自体が硬い岩盤を研磨できないことから話が始められ、氷食谷についての論争が手短に紹介された後、圏谷の問題で論述が締めくくられる。g、フィヨルド。この問題については、ペッシェル (O.Peschel) の場合とは異なり、成因が論じられている。氷河の侵食作用については、未固結物質の除去と磨食作用とが峻別された。

第8章は、内陸の湖沼における観察がテーマで。成因による分類が主な内容である。

第9章の海岸における観察は、リヒトホーフエンが最もページをさき、最も力を入れた事項でもある。まず、リヒトホーフエン以前の地形研究の主流であった地形誌が延々と続く。彼による造語が最も目立つ章でもある。寄せ波の機械的作用の項目から海の営力の問題が出てくる。しかしながら、文献はほとんどイギリス人のものである。すなわち、ドゥ・ラ・ベシュ、(De la Beche) ライエル (C. Lyell) ラムゼイ (A. Ramsey)、A・ゲイキーなどの研究が採用されている。波の破壊力に関する定量的データも、もっぱらイギリス人のものである。

海の侵食作用については、寄せ波の機械的作用から論じられた。海食台の形成については、かなり詳しく説明される。そして海水準面の変動と関連付けて、まず負の場合には海岸段丘の形成されることが、正の場合には大規模な海食面の造られることが述べられた。この際に問題となるのが、海面の変動である。それゆえに、この章の最後に海浜の移動に関する項が設けられ、ジュース説が援用される。

海に関する内容はこれで終わらず、さらに航海時の観察の章が加わる。前半の内容は島嶼の観察から始まり、サンゴ礁で締めくくられる。後半は海底地形と関係する。

第11章のテーマは、気流の陸地に対する機械的作用の観察である。レスの風成を主張したりヒトホーフエンではあるが、風に関しては、主に先行するツイッテル (K.v. Zittel) の研究に基づいている。

第3部になりようやく本来の地質学の項目となった。第12章においては土壌が取り上げられる。これにリヒトホーフエンは大いに関心を示す。彼は、旅行者、すなわち読者に向け、土壌の性質を単に記録するのではなく、土壌を気候状態や形成プロセスの結果としてとらえ、生物や人類に対する影響についても吟味すべきという。土壌についてはかなり詳しい論述がなされている。

第13章においては岩石が、第14章においては火山が問題とされる。火山はアメリカ滞在時の研究が基礎となっており、文献もキング (C.King)、ダットン (C.E.Dutton)、ギルバート (G.K.Gilbert) およびハイドン (F.V.Hayden) などアメリカ人のものが主である。第15章は地質構造を取り扱い、褶曲や断層が問題とされる。第16章は主要地形がテーマとなり、地形が再び矢面に立つ。地下資源に関する第17章で『手引き』は終わる。内容が重複したり前後したりして、リヒトホーフエンはかなり限られた時間で取り急ぎまとめたようである。また、その内容は、上述のように、ほとんど彼以外の学者に依拠している。唯一オリジナリティーの認められる部分は、彼の海食論であると述べても過言ではない。それゆえに、次に彼の海食論を考察したい。

## 3. リヒトホーフエンの海食論

ここで論じるリヒトホーフエンの海食論とは、あくまでも海の波の侵食作用による平坦面形成と関係するものである。もちろんこの平坦面は、海食台や波食台のような小規模のものではなく、いわゆる「準平原」をさす。『手引き』においては、その幅は何キロメートルにも達しうるもので、連続性がなく変形したものであれば数千キロメートルにもおよぶという。ここにおいて彼の海食面形成プロセスを論じたい。

リヒトホーフエンが海の作用に固執した理由とは以下のごとくである。すなわち、海進堆積物が地層の中に周期的に出現し、それらが山や谷のある地形面ではなく平坦面上か、波状面ないしは段丘面上に載る。それらからは核心部の山がそびえ立ち、その核心部は水平層に一部ないしは全面的に覆われる。この面は地質構造に関係なく地層を切る。削剥量はかなり大きいことが多い。このことは流水の機械的作用では十分に説明できないという。

さらに風化作用はあくまでも分解作用であり、土地の凹凸を減少させることはない。逆に、それは境界面の凹凸を増大させる。これらを除去するような営力が現れると、風化層は剥がされて凹凸のある面が出現するからである。

流水は平坦面を造らず、その侵食作用による基本形はあくまでも溝であると、彼はきっぱり主張する。しかしながら、この根拠は十分ではない。すなわち、流水の侵食作用は、当初は流路を深めようとし、凹凸は増す。溝がある程度の深さに到達した時に、流水はようやく溝の幅を広げようとするとして述べられているだけで、具体的な根拠は乏しい。この際にパウエルの著作は読んでいたものの、ベースレベルの概念はまだ希薄であった<sup>23)</sup>。

リヒトホーフエンは、再度、大規模な平坦面は、大気の手、流水、氷によってはつくられず、海の波のみがそれを造れると明言する。以下、彼のいう海の作用についてふれたい。

彼は、まず海水準面が一定の場合には、侵食作用は干満の水準間でおこり、海食台が形成されるという。海水準面が低下する場合には当然大気の手作用がおよぶという。彼が海食面形成に重要視したのは、海水準面上昇する場合である。その際のプロセスは以下のごとくである。

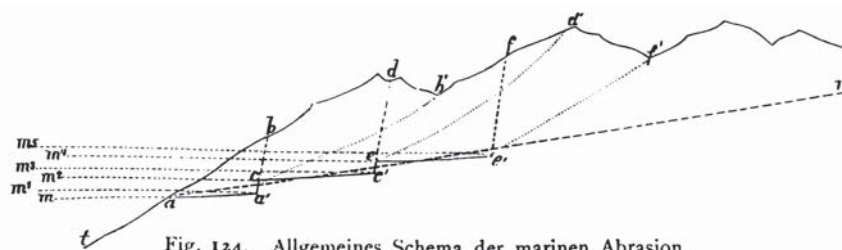


図3 リヒトホーフエンによる海食面の形成メカニズム

海岸が同質の岩石からなり、山地と傾斜が同じで、考えられる全ての営力の様式と強さが同じで持続すると仮定すると、btにおいて、最初の波の作用はm m'の間で働く。そして段a a'ができる。この際に、aa'bの岩塊は崩落し除去される。

しかしながら、最初のケースでは、すなわち海水準面が一定であれば、段自体が摩擦の原因となる。その陸地側への拡大は制限される。かくして、a a'の部分が沈下する。(自然界ではめったに



起こらないが、一定期間の間欠的な地殻変動を想定すれば) 第一期の後に、 $a'c$ の土地が沈下すると、第二期、すなわち海水準面が  $m^2$  と  $m^3$  の間にある際に、段  $c'c'$  が形成される。この間に  $bcc'd$  が崩落する。同じように、第三期においては、 $ee'$  が削られてでき、 $dee'f$  が崩落する。以下これが続く。時間の間隔を無限に細かくすれば、すなわち沈降が連続的であると想定すれば、侵食面  $an$  が形成され、 $afn$  の山全体が削り取られてしまう。

同じようにして、大きな褶曲山地が消滅することがある。残された面は海底となりうる。点線の部分は侵食されたところで、 $an$  の線は海食面を示す。

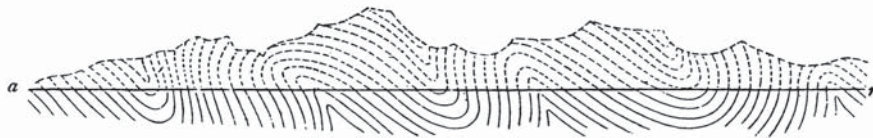


Fig. 125. Abrasionsfläche.

図4 海食面

彼は侵食作用によってできた地形面をことごとくこのような目で見たと。したがって。不整合面上の堆積物は、彼によってはすべて海進時のものと解釈された。

リヒトホーフエンは、海食論を 1870 年の中国旅行中に思い浮かべたという<sup>24)</sup>。それは、時期的には、政情不安のために一時日本に避難する際のことであり、航行中に海岸を見て思いを固めた節がうかがえる。しかしながら、彼は日記の中においてはすでに 1869 年の遼東半島巡検中に、波食台の形成について論じており<sup>25)</sup>、1870 年とは彼の思い違いの可能性もある。彼はあくまでも自身の発案であると主張するが、まったく白紙の状態から海食論を唱えるように至ったと考えにくい面もある。彼の学生時代は、イギリスにおいては海食論の全盛時代でもあった<sup>26)</sup>。それゆえに、次にリヒトホーフエン以前の状況を考察したい。

波の作用による侵食面の形成に関する学説は、すでにフランスのドゥ・マイエ (B. De Maillet) の著作にみられる<sup>27)</sup>。彼の学説は超海食論ともいわれる。すなわち、地球は当初水に覆われており、山地が海流の作用で海底に造られる。水が引くとともにそれが顔を出し、波の作用によってそれが削り取られるというものである。後のビュッフオン (Buffon) なども、基本的にはこのような考えである<sup>28)</sup>。

19 世紀において海食作用の概念に誰よりも大きな影響を及ぼしたのは、ライエルである。彼は本来ハットンと同じ河成論を持ち合わせており、オーヴェルニュ地方の地形の説明にそれを当てはめたりもしたが<sup>29)</sup>、徐々に海の波の作用に取りつかれるようになった<sup>30)</sup>。ライエルは、ついにはウィールドの地形をも海の作用によるものというようになり、これをみかねた友人のフィットン (W. H. Fitton) が、彼に初期のハットン流の仕事に戻るよう勧告するほどであった<sup>31)</sup>。ライエルは、河成論から離れた最大の理由として、多くの地域において現河川のサイズが河谷の大きさに比べて小さいことをあげている<sup>32)</sup>。

ライエルのウィールド地形の説明は多くの学者に影響を及ぼし、ついにはアルプスにおける地形面にいたるまで、海食作用で説明するシャープ (D. Sharp) のような学者さえ出現した<sup>33)</sup>。

このような人物の中において、ライエルの影響を強く受け独自の海食論を展開させたラムゼイは特筆される。とはいえ、ラムゼイの海食論はライエルのものとは根本的に異なる<sup>34)</sup>。ライエルは、海

の波の侵食作用による平坦面の形成は考慮しなかった。これに対し、ラムゼイは、波浪の侵食作用による平坦面形成を主張した。すなわち、海食作用は地質の硬軟を無視して働くために、平坦な海食面を残すという。ライエルは、あくまでも地塊が緩やかに上昇する際に海の営力が働くとみなした。これは、かつて大陸が大々的に海に覆われたと主張する洪水論者にとっては、ある意味で必然的な結果と言わざるをえない。この際に波の不等な作用が関与し、開析作用が結果として生じる。

ラムゼイの海食説は陸地の相対的な沈下をも想定しており、まさしくリヒトホーフエンのものと同じである。だがリヒトホーフエンは校正中にラムゼイ説を知ったという<sup>35)</sup>。この発言を信用すれば、他に同様の考えを持った人物はおらず、海食説はやはりリヒトホーフエン独自のものとみなされねばならない。

次に彼が海食論を唱えたことにより、ドイツ地形学にどのような影響がおよんだのか考察したい。

#### 4. リヒトホーフエンの海食論の影響

リヒトホーフエンは、地形をことごとく海食論者の目で見えており、上述のごとく河成論者の文献に目を通したものの、その本質を理解してはいなかった。デービスの侵食サイクル説をいち早くドイツに紹介したのも彼であるが、これはあくまでも事務的なものである。準平原の表現を変更した以外に何の影響もうかがえない<sup>36)</sup>。最晩年の著作『地質』<sup>37)</sup>においてもシュミットヘナーが指摘するほどは、変更はみられない<sup>38)</sup>。大規模な侵食平坦面の成因には依然として海食論が大々的に取り上げられている。準平原形成に関する陸上のプロセスについて、リヒトホーフエンは、デービス説よりもむしろ愛弟子のパスサルゲ説の可能性を強調した<sup>39)</sup>。それゆえに、リヒトホーフエンは生涯海食論の立場を崩さなかったとみなすべきである。

リヒトホーフエンが、このように反河成論の立場をとる理由として、まず彼が河成論に理解を示さないウェルナー派に属したことも挙げられる<sup>40)</sup>。ついで、リヒトホーフエンがさまざまな気候の地域において調査をしたことも大きな理由として付け加えられる。中国における排水河川のない乾燥内陸部と海側の周縁部との対比を彼が唱えたことは、周知のごとくである。さらに彼は、気候変化と地形発達との関係を論じ、一定の気候条件によるプロセスには当初から懐疑的であった。リヒトホーフエンにとって、長期間にわたり一様に働く作用は海の波だけであった。それゆえに、この時期に台頭してきてデービスの湿潤温暖気候下の侵食サイクル説は、彼にとって受け入れ難いものであった。

リヒトホーフエンは、ボン、ライプチヒおよびベルリンの3大学で教鞭をとり、その都度多くの弟子を育てた<sup>41)</sup>。それに応じて、多くの海食論者が誕生したはずであるが、奇妙なことに、一部の学者を除いて海食論を大々的に唱えるものはいなかった<sup>42)</sup>。地形学の面で最大の弟子ともいえるヘットナーやパスサルゲ (S. Passarge) も海食論は引き継いではない。それゆえに、本来ならば、ここでリヒトホーフエンの地形学は立ち消えになるはずであるが、彼の反河成論の立場は、弟子達にしっかりと受け継がれていく。河成論を擁護するブルーメンバッハ派の流れを汲むA・ペンクや彼の弟子達が、容易にデービス説を受け入れたのに対して、リヒトホーフエンの門下がことごとく反デービス的な立場を示したことは、このことを裏付ける。リヒトホーフエン門下のリュール (A. Rühl) がデービスの著作を独訳し、大いに非難されたことは周知のごとくである<sup>43)</sup>。

## 結び

1830年代には、近代地形学の第一世代とも唱せる地形研究者が相次いで誕生した。リヒトホーフエンもその中の一人である。おおむね河成論の支配する中において、唯一人リヒトホーフエンは海食論を提唱した。リヒトホーフエンが、地形研究に本腰を入れ始めたのは延べ7回にわたる中国探査中であることにほぼ間違いはないが、彼が何時どのようにして海食論を抱くように至ったかは、いぜんとして明らかにすることはできなかった。彼は、数多くの船旅のたびに、船上から海岸地形や波の作用を観察する機会を多く持ち、海食作用に力点を置くようになったとも考えられる。しかしながら、アメリカのダーナ (J.Dana) はほぼ3年にわたり、太平洋を探査したにもかかわらず、強力な河成論者となっており、それは根拠としては弱い。

海食論に関して、リヒトホーフエン自身は、他者からの影響はないと延べている。彼独自の着想とすれば、彼自身は1870年と述べてはいるが、1869年の遼東半島旅行中に、陸上から波食台を観察したことが、発案の可能性としては大である。それ以降、広大な侵食平坦面の成因は、ことごとく海食作用と考えられるようになった。

リヒトホーフエンは、海食論の目で地形をみることによって、たとえば侵食平坦面上に載る海進時の堆積物をその証拠とみなし、内陸の急崖の基部にうがたれた流水によるノッチでさえも海的作用によるものと考えた<sup>49)</sup>。『手引き』に再三引き合いに出されたパウエル、ギルバートおよびデービスなどのアメリカにおける海食論者の影響を、彼が受けることは、ほとんどなかった。デービスの侵食サイクル説をいち早くドイツに紹介したのもリヒトホーフエンであるが、ほとんど影響を受けていない。

リヒトホーフエンが、これほど強力に海食論を提唱したにもかかわらず、彼の海食論を大々的に受け継ぎ、さらに発展させるものはいなかった。それゆえに、彼の海食論は立ち消えるはめとなる。しかしながら、リヒトホーフエンがかたくなに海食論を主張し続けたことにより、当時台頭してきたデービスの侵食サイクル説が、彼の門下生達によっては受け入れがたいものとなり、図らずもドイツ独自の地形学がつくりだされる一大要因となった。本稿においてはリヒトホーフエンの影響は十分に論じられなかったが、彼以降の地形学については、稿を改めたい。

## 注

- 1) -i) Drygalski, E.v.(1905): Gedächtnisrede auf Ferdinand Freiherr von Richthofen, Z.Ges.f. Erdk. Bd.40, S.681~697.
- ii) Hettner, A.(1906): Ferdinand von Richthofens Bedeutung für Geographie. G.Z.,Bd.12, S.1~11.
- iii) Günther, S.(1907): Ferdinand Freiherr von Richthofen. Stutt. Geog. Stud., Bd.--,S.149~172.
- iv) Philippson, A.(1913): Ferdinand Freih. von Richthofen: China III Bd. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1913, II.,S.122~134.
- v) Philippson, A.(1920): Ferdinand von Richthofen als akademischer Lehrer. G.Z.,Bd.26,S.257~272.
- vi) Krebs, N.(1933): Ferdinand Richthofen als Forscher und Lehrer. Berliner Geog. Abh., Bd.5, S.5~9.
- vii) Drygalski, E. v.(1933): Ferdinand von Richthofen und die deutsche Geographie. Z.Ges. f.Erdk.,Bd.68, S.88~97.
- viii) Wegener, G. und Wissmann, H. v.(1935-6): Ferdinand von Richthofen. In Die Grossen



- Deutschen. Bd.5, S.390~398.
- ix) Mortensen, H.(1943/44): Sechzig Jahre moderne geographische Morphologie. Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften in Göttingen. S.33~77.
- x) Engelmann, G.(1965): Die Geographie an der Universität Leipzig im 19. Jahrhundert. P.M.G.,Bd.109, S.38~41.
- xi) Dickinson, R.E.(1969): The Makers of modern Geography, London.
- xii) Beck, H.(1970): Ferdinand Freiherr von Richthofen 1833~1905, in Bonner Gelehrte. Beiträge zur Geschichte der Wissenschaften in Bonn. Mathematik und Naturwissenschaften. Bonn 1970 150 Jahre Rheinische Friedrich-Wilhelm-Universität zu Bonn 1818~1968. S.122~198.
- xiii) Beck, H.(1973): Geographie. Europ. Entwicklung in Texten und Erläuterung, München
- xiv) anon(1973): Ferdinand von Richthofen. In Westermann Lexikon der Geographie. Bd.2/3, S.1032~1033.
- xv) Beck, H.(1982): Große Geographen, Pioniere—Außenseiter—Gelehrter, Berlin.
- xvi) Kolb, A.(1983): Ferdinand Freiherr von Richthofen 1833~1905, in Freeman, T. W. ed. Geographers: Biobibliographical Studies, vol.7. p.109~115.
- xvii) Engelmann, G.(1983): Die Hochschulgeographie in Preussen 1810~1914. G.Z. Beihefte 64.
- xviii) Stäblein, G. (1983): Der Lebensweg des Geographen, Geomorphologen und China-Forschers Ferdinand von Richthofen. Die Erde Bd. 114, S. 90~102.
- xix) Leser, F. (1983): Wandel und Bestand methodischer Grundperspektiven der Geomorphologie zwischen den Ansätzen Ferdinand von Richthofen und heute. Die Erde, Bd. 114, S.103~118.
- xx) Engelmann, G.(1988): Ferdinand von Richthofen 1833~1905. Albrecht Penck 1858~1945. Stuttgart.
- xxi) Wardenga, U. (2007): Ferdinand von Richthofen—Then and Now. An Introduction. Die Erde Bd. 138, S.301~311.
- xxii) Wardenga, U. (2007): Ferdinand von Richthofen and the Development of German Geography. Die Erde Bd. 138, S. 313~332.
- xxiii) 高山洋吉訳 (1941) : リヒトホーフエン伝、慶応書房。
- xxiv) 野間三郎 (1963) : 近代地理学の潮流、大明堂。
- xxv) 水津一朗 (1974) : 近代地理学の開拓者たち、地人書房。
- 2) Richthofen, F.v.(1860): Bemerkungen über Ceylon. Zeit. d. Deutschen Geol. Gesell. BandXII, S.523~531.
- 3) Champlin, M.D.(1992): Raphael Pumpelly 1837~1923. In Freeman, T.W.ed. Geographers: Biobibliographical studies. Vol.14, P. 83~92.
- 4) Richthofen, F. v.(1868): Eingesendete Mitteilung. Verh. Der k.k. geologischen Reichsanstalt. Nr,6. S.115~117, 140~141.
- 5) Richthofen, F. v.(1877): China, Bd.I 一部邦訳: 望月勝海・佐藤春生訳 (1942) 「支那 (I)」、岩波書店。
- 6) Richthofen, F. v.(1882): China, Bd.II
- 7) 第3巻以降は、彼の死後発行される。一部邦訳: 能登志雄訳 (1943) 「支那 (V)」岩波書店。
- 8) Richthofen, F. v.(1883): Aufgaben und Methoden der heutigen geographie. 邦訳: 国松久弥 編著「現代地理学の課題と方法」古今書院。
- 9) Richthofen, F. v.(1886): Führer für Forschungsreisende.
- 10) Dickinson, R.E.(1969): ibid.
- 11) Tiessen, E.(1907): Ferdinand von Richthofens Tagebücher aus China. Ausgewählt und herausgegeben von E. Tiessen. 2 Bände. Berlin. 邦訳: 海老原正雄訳「支那旅行日記」、慶応書房。
- 12) Richthofen, F. v.(1912): Chinas Binnenverkehr in seinen Beziehung zur Natur des Landes. Vortrag, beim XIII. Deutschen Geographentag am 29. Mai 1901 zu Breslau gehalten. Mitteilungen des

Ferdinand von Richthofen-Tages 1912, Berlin.

- 13) Hettner, A.(1906): *ibid.*
- 14) Richthofen, F. v.(1900~1903): *Geomorphologische Studien aus Ostasien*, T.I,Über Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ostasiens. T.II,(1901): Gestalt und Gliederung der ostasiatischen Küstenbogen. T.III, (1902):Die morphologische Stellung von Formosa und Riukiu-Inseln. T.IV,(1903): Über Gebirgskettungen in Ostasien, mit Ausschluss von Japan. T.V,(1903): Gebirgskettungen im japanischen Bogen. *Sitzungsberichte der Königlich. Preußischen Akad. der Wiss. zu Berlin.*  
1900, S.888~925.(T.I), 1901, S.782~808(T.II), 1902, S.944~975.(T. III), 1903, S.867~918(T. IV u V).
- 15) Neumayer(1875): *Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen*, Berlin.
- 16) Kolb, A.(1983): *Deutsche Geographen als Forscher und Lehrer in China*, die Erde Bd.114, S.135~142.
- 17) Penck, A.(1894): *Morphologie der Erdoberfläche*. 2 Bände. S.471, S.696.
- 18) Bischof, G. (1863): *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*. Bonn.
- 19) Gilbert, G. K. (1877): *Report on the Geology of the Henry Mountains*, Washington.
- 20) Gilbert, G.K.(1877): *ibid.*
- 21) Powell, J.W. (1875): *Exploration of the Colorado River of the West*, Washington.
- 22) Löwl, F. (1884): *Über Thalbildung*, Prag.
- 23) 最晩年の著作 (Richthofen,1905,*ibid.*) においてはベースレベルおよびアイソスタシーの概念についてふれられている。
- 24) 『手引き』の355頁の注。「褶曲した山地を一様に切る広大な平坦面は、陸地が徐々に沈降する際に海の波の作用によってつくられたものに違いないという結論は、1847年にラムゼイによって初めて下された。(中略) 彼はその現象を海食面 ( *plains of marine denudation* ) と名づけた。とはいえ、彼は後にそれを繰り返し述べる際に、それを重要な減少である海進と結び付けなかった。海進によって、そのプロセス初めて地史の中において完全で高い意義をもつわけである。そのように重要なプロセスが認知されたにもかかわらず、何の反響ももたらさなかったのは奇妙なことである。ジュークスは、アイルランドにおいて、ラムゼイがウェールズにおいて観察したと同様の現象をみつけたにもかかわらず、さらに新しいものが付け加えられなかった。  
イギリスの教科書は、その減少に全くふれていないか、ラムゼイの学説をしばしば不完全に繰り返しているにすぎない。ダーナやラパランのテキストは、それを不十分な観点で言及しており、ドイツの教科書は、それをようやく最近になって採用した。それゆえに、アメリカの地質学者マーヴィンは、全く独立して、褶曲山脈の基底を、海進堆積物を載せるものとして同様のプロセスを説明するに至ったと思われる。とはいえ、彼は、必要とは思われないものであるが、古い山地が、大気下で作用する営力によって、それが大洋によって完全に削られる前に、海水準にまで侵食されたと想定した。そして彼は、海進堆積物の生成とこのプロセスとの因果関係を考へてはいない。  
同じようにして、筆者も、独立して前二者のことは知らずに、1870年に一連の観察事実から、一方では被覆層のないウェールズのものと同様の中国北東部の地形、他方ではそこで古生代に起こった非常に広範囲にわたる再度の海進を説明するために、同じ結論を下した。」
- 25) 『日記』265頁、1869年7月5日の項。
- 26) Chorley, R.J., Dunn,A.J. & Beckinsale, R.P. (1964): *The History of the Study of Landforms*. Vol.1. London.
- 27) Carozzi, A.V.(1969): *De Maillet's Telliamed (1748): An Ultra-Neptunian Theory of the Earth*. In Schneer, C.J. ed. : *Toward a History of Geology*.
- 28) ビュフォン著、菅谷暁訳 (1994) : *自然の諸時期*。法政大学出版局
- 29) Lyell, C. and Murchson,R.I.(1828~9): *On the excavation of valleys*. *Proc. Geol. Soc.*,Vol. I, pp89~91.
- 30) Chorley, et al.(1964): *ibid.*
- 31) Chorley, et al.(1964): *ibid.*  
Fitton W.H.(1839): *Review of Lyell's 'Element of Geology'* *Edin.Rev.*. No.140, pp.217~249.

- 32) Chorley, et al.(1964): *ibid.*
- 33) Chorley, et al.(1964). *ibid.* p.322.
- 34) Chorley, et al.(1964): *ibid.*
- 35) Richthofen, F.v.(1882): *China*, Bd.II, S.779.
- 36) 能登志雄訳 (1943) : *ibid.* 233 頁訳注 1.
- 37) Richthofen, F. v.(1906): *Geologie*
- 38) Schmitthenner, H. (1956): *Die Entstehung der Geomorphologie als geographische Disziplin. Petermanns Geog. Mitt., Bd. 100, S.257~268.*
- 39) Richthofen, F. v.(1906): *ibid.*
- 40) 拙稿 (2004) : リヒトホーフエン以前のドイツ語圏における地形研究。立命館文学、第 584 号、1 ~ 26 頁
- 41) Engelmann, G. (1983): *ibid.* リヒトホーフエンは、自然地理学の教席についたが、現実には地理学全般にわたり弟子を育てている。それゆえに、純粋に地形研究者と呼べる人物は少ない。地形研究を比較的多く成し遂げた学者としてハットナー、パッサルゲ、フィリップソン、レーヴルなどが挙げられる。なかでもハットナーは、多くの地形研究者を育てており、リヒトホーフエン門派と呼べる学派をつくりあげている。
- 42) たとえば、シュナイダーは、ライン粘板岩山地の侵食平坦面を無条件に海食面と述べている。Schneider, K. (1883): *Studien über Thalbildung in der Vordereifel. Zeitschr. Der Gesll. f. Erdk., S. 27~67.*
- 43) Schultz, H.D.(2003): Alfred Rühl—ein Nonkonformist unter den (Berliner) Geographen. *Die Erde* Bd.134, S.317~342.
- 44) Wegener, G. und Wissmann, H. v. (1935~6): *ibid.*

(本学文学部非常勤講師)