

氷河礫と擬氷河礫 (二)

高橋 純 一

三、氷河礫の特徴

然らば氷河礫には如何なる特徴があるか。その大要は既に前項に述べた所であるが Mansfield はその礫岩の成因的分類に於て、氷河礫はその岩質、大さ、形に特徴があり、平滑面 (faceted) と圓稜とを有し、その端角は鈍く (snubbed ends)、その表面は研磨され、且つ搔擦による條痕を有すと説いて居る。^(註)

Gregory は上の Mansfield の分類を以て「教室用」には足るも、實際的なものといふものと説き、氷河礫は一見すれば、容易に判別し易きが如きも、上記の如き criteria の使用上注意すべきは、「標式的」なる氷河礫の稀なる事實であつて、fluvio-glacial のその如きは、氷河表面及び底層の礫と共に漂動するが故に研磨乃至條痕を有する礫が稀であり、瑞西、秘露、カリフォルニア州の何れの例に於ても、然る事を述べて居る。北米のロング・アイランドの終端氷堆石層に於ても、注意せざればこれを發見する能はず、コネチカト州の「Stony Hill」に於ても、『標式的』なる氷河礫は一時間の捜査によつて始めて得られ、凡そ1000個の礫中1個の標式的礫を得る割合であると説いて居る。^(註)

上の所論は、比較の對稱を考慮の外に措きたる、多少誇張的な序述としてのみ之を認容する事が出来る。ロングアイランドのそれは筆者も亦一見するの機を得たが、礫層に關する多少の堆積學的知見を有するものに取つては、その識別は困難なりとは認め難い。假りに上の序述を認めるとしても、之を他の成因に屬する礫層の場合に比較する場合に於ては、その「標式礫」の存在率は「多い」と云ふ結果になる事は明らかである。

次に Gregory の觀察の様式は、「標式的」なる礫を多數の非標式的な礫中に求める點に於て、著しく偶然的、定性的であり、自然現象の觀察方法としては不充分であるを免れ得ない。如何となれば、一個の「標式的」なる礫の獲得に満足すれば、他の多數の礫はその觀察より除外さる可く、而かも斯くして閑却されたる多數礫が他の重要な意義を有せずとは保し難き故である。

Gregory はまた、氷河的外形と印刻を有する礫が氷河以外の作用によつて生ぜらる可く、礫岩中にも印刻ある礫の存在するより見れば、條痕を生ずるに充分な壓力の存在を意味し、岩脈よりさへも「氷河礫」が得らる可く、要するに礫的外形はその生成様式の判定に對して價值なきものであると説いて居る。然しこれも形式的、定性的な見解であつて、之に對する答辯は前項に述べた所で充分であらう。而も彼自身「氷河礫」の生成に關する對説の根據を有せざりし事は、Atwood その他によつて報告された米國アリゾナ及びユタ州の氷河堆積に對する彼の反對説に於て、その礫の氷河的形状の由來が、前カムブリアの氷河現象にあるか、或は火成岩的活動によるか不明なりと述べて居る點からも、明瞭に觀取せられるであらう。

Howchin の構造礫と氷河礫との判別に關する根據は既に前項に述べた。Wright によれば、氷河礫は亞角形のもが多く、概ねその表面には線條があり、その線條は往々互にあらゆる方向に交錯するが、より普通なるは主方向に従ふもので、全く並行なる場合さへもあるものである。この他 nail head の如き特殊なる傷は氷河以外では未だ知られて居ない。研磨、搔痕、擦痕等に關する氷河礫と構造礫との異同に就いても前項に述べた通りであるが、その他一般的特徴に關しては、Haug, Tvenholte などの著書にも、相當の記事がある。

氷河礫判定上の重要な概念の一は、Coleman による次の一節である。⁽³⁾これ等（氷堆石）は氷なる名匠の手によつて紛らはしからざる特有なる形と印刻とが與られ、標式的に作製されたる細工物である。その鈍き稜角、常に彎凸するのみならず、往々にして彎凹面をも有して滑らかなる曲面を示すその形は、直ちに氷の物理性に由來するものである。氷はその強壓力によつて氷堆石を能く握持し、而かも氷の累層が互に衝撞する場合には、氷堆石は新位置に轉位して新しき運動に従ふを得可く、その配置を變じて新しき面が研磨される様になる。氷堆石と同様な形、同様な表面を生ずるが如き他の自然作用は存在せざるが故に、氷河の生成物は他と誤り得ざるものである。」

氷堆石、乃至擬氷堆石の識別に當り、定性的、形式的なる觀察方法よりも、統計的方法の優れるは、その取扱方の如何によつては、定量的な結果を期待し得る故である。最近 Engeln⁽⁴⁾はこの方法を應用して注意す可き結果に達した。彼は中部ニューヨーク州の氷堆礫層に就き、統計的に各礫の比較觀察を行ひ、次の結論に達した。（396頁）

- (1) 最大面積の平滑面 (facet) を底面としたる場合の氷堆石の輪廓は大體三角形である。
- (2) 上の底平滑面の最小角の頂點は多少尖れるも、研磨を受け且つ鈍稜化せる鼻狀を呈する。
- (3) 底面三角形の底邊上の背面は纔かに研磨を受け或は缺刻狀を呈する。
- (4) 側面の平滑面上の線條は斜め下方に尖端に向ふ傾向がある。
- (5) その底面以上の部分が火熨斗又は鋺の背形に穹窿する傾向、即ち
- (6) その側面の平滑面は鼻端に向つて急降する。
- (7) 後側又は尖端に於ける削剝乃至缺刻狀。
- (8) 相當に氷蝕されたる礫にして以上の標準型と異り、或は以上の狀態中の若干の發達不良なる場合には、その礫の原岩の特殊なる、而かも明白なる性狀、或は原岩の構造及び組成に基づくものなるを示す兆候のある事。

以上の結論はなほ多數の觀察により補充改訂を要するものではあるが、なほ若干の保留の下に於ては相當の信頼を寄するに足るものである。Engeln によれば氷河礫の卵圓形なるは二次的であつて、その大多數は鋺形乃至平底舟型を呈し、而かも鋺の形、大小、種類に各般の差違あると同じ程度に、氷河礫のそれ等にも變化の範圍が存在するものである。彼はまたその結論を從來發表されたる各著者の氷河礫の解圖中の 26 個に適用し、その半數 13 個が鋺型に屬し、一個は多少疑はしき二次的な卵圓形、残りの 12 個は不規則であると云ふ結果に達した。更に近年北米ヴァージニア沿岸平野、ポトマク及びジェームス河谷等の各所に發見されたる擦痕礫は、Wentworth によつて厚さ

河水の礫床 (gravel-pavement) 上に興へたる磨蝕であると説明されたが、Engeln はその多くが多面的な平滑面及び條痕を有する事を指摘し、その或物は鋸型を呈し、若し統計的に同様なるものが多數に上るならば、その純氷河礫たる可きを暗示して居る。

元來氷河が谷の側壁の上部より削り取りたる岩片、或はその進行中に表面に落下したるもの、大部は、殆んど研磨作用を受けざる角礫であり、その形狀は主にその原岩石の原性狀、その構造、礦物、劈開、節理（礫層等が原岩なる時は、その礫の性狀及び岩屑化作用の種類）によつて定まるものである。然るに底漂石は多く氷蝕、即ち研磨作用を受けて特殊なる平滑面を有する氷河礫となるものであるが、その平滑面のあるものは、單に原岩の層理、節理、劈開面等が『仕上げ』を受けたるに止まるものもある。然し氷蝕の進行に伴つて、之等と全く無關係なる平滑面が生ずるに至り、茲に「標式的」なる氷河礫が出来る。以上の諸點に留意する限に於て、Engeln の鋸型礫は礫岩の成因が氷河なるや否や、及び疑はしき氷堆石の決定に當り、診斷的意義を有するものである。

氷河堆積物は、氷河發達の前後に於ける風化作用の影響を除外すれば、原則としては化學的變化が少く、新鮮である可きは云ふ迄もない。氷河粘土の大部分が岩粉より成る事に就いても、多くの文獻がある。⁽¹⁾而して堆積要因としての氷河は、堆積物の淘汰作用を欠き、細粗各種の混合物たるを特徴とし、その不滲透性にして比較的風化抵抗の大なる所以である。また堆積物を構成する岩石の由來系統、その地域に露出する地質との關係等に就いても、周到なる岩石學的研究を要するは云ふまでもなく、樹木の破片等の異物の挟在は、その再堆積ならざる限り、山崩れ、地亡り、火山作用

等を暗示す可く、かの Molengraaf 對 Draper の論戰に於ける幼胚的成層傾向の如きは、山崩れ、地切り等には之を見ずとするも、火山及び氷河堆積には共通の現象たるを失はない。

地形的特徴に就ては茲に述べないが、只注意す可きは本邦に於ける從來の氷河否認論者の多くが、その對比をアルプス、ノールウェー等の年代的にも岩質的にも「生々しき」氷河地形に求め來つた傾向の認められる事である。筆者等の見解によれば、地質氣候に於て之等と大差ある本邦のそれ等の少くとも一部は、強いてその對比を求めんとせば、前アルプスのモーラス型の地質區域或は Boule によつて發見され、Haug⁽⁴³⁾等によつて認められたるピレネ山麓のランヌメザン地方等を適當とするものであらう。

再び氷河堆積の統計的觀察方法に關して一言を要するのは、その粒度組成に就いてである。古くは Crosby⁽⁴²⁾ 及び Ries⁽⁴¹⁾ 等の研究があり、前者はポストン盆地の Somerville より Nantasket に至る氷堆石中より、徑二吋以上ものを除きたる百分比を與へた。これによると、その平均組成は細中、粗の「礫」合計約二五%同じく三種の粒度の砂の合計は二〇%、四種粒度の岩粉のそれは四五%、三種の粘土は合計一二%に相當する。

これよりも氷堆石の特徴を示すものは砂粒以下の粒度組成である。⁽⁴⁵⁾⁽⁴⁶⁾これに就いては後に再說する事もあらうが、この統計的な研究方法は、砂漠、砂丘、河、三角洲、瀉、灣、河口、氷河、風化表土、斜錐、泥流、山崩等凡そ砂の堆積の起る環境の決定上、ある制限の下では相當なる criteria を與へるものである。⁽⁴⁵⁾⁽⁴⁶⁾

最後に一言を要するは準氷河現象に就てである。これには二種あつて、その一はアラスカの所謂 rock glacier^(註) であり、Falksland 島の 'stone river' (Thomson: The Atlantic, P. 245) も之に類するものと云はれて居る。これ等は比較的大型の角乃至亞角礫のみよりなり、砂、粘土を含まない。この礫層間を充せる水の凍結の際の膨張によつて、幼胚的氷河の如く、除々に移動するもので、氷河の如く退却の現象なく、且つ概ね氷河消失後の繼續現象と認められるものである。これ等の礫に於ける擦搔痕の有無に就いては記載がなう。

第二の種類は極帯の河川に起る Ice jam の現象で可成りの程度の擦搔作用を生じ、且つ擦溝を有する圓礫や、所謂 Boulder pavement の現象と密接な關係を有するものである。この種の礫は多く條痕を有し多少の滑面化作用を受けた圓礫であり、巨礫なる場合には、その一面のみが平滑化され、或は條痕を有するを普通とする。同様な現象は極海の沿岸にも起ると云はれて居る。

斯様な準氷河現象と純氷河現象とを、その堆積物に就いて區別す可き criteria に就いても相當の研究が行はれ來たが、廣い意味では兩者を合して氷蝕現象と總稱して置く方が便宜である。

以上歐米その他の地學界に於ける氷河問題に關する最近の傾向を序述し來つた所以のものは、諸家最近の論點を抽出し、以て氷河學の一年生たる筆者等の新らたなる研究に對する出發點を定めんとするものに外ならない。礫の擦搔痕、平滑面、岩磐面の摩擦痕等の存在が、直ちに氷河の *eo ipso* evidence に非るは論なき所ではあるが、さればとて山崩れ地^(註)の *a priori* evidence でもなう。根府川山津波の產物として、岩磐及び巨礫に擬氷河現象を生じたと云ふ發見は、前述の Bex の實

例に加ふる重要な貢獻として、大に慶賀す可きではあらうが、この發見を以て直ちに凡ての擦搔痕を山崩れに擬せんするものあらば、その凡てを氷河に歸せんとすると何等の撰む所なく、その非科學的である事は云ふを俟たない。

齊しく摩擦痕と云ふも、氷堆石と構造的乃至山崩れ、地沁り等のそれ等との間に、之等を識別す可き criteria の存在する事は、既に多くの地學者の認める所である。この criteria の使用上の注意は Haug, Kayser 等の *Traité, Lehrbuch* 等にも掲げてあるが、最近に出版された *Twenhofel の Treatise on sedimentation* (N. Y. 1932) を引用してこの項を結ばう。

彼は礫、岩盤の研磨、條痕、平滑面等の現象が地殻運動、地沁り等によつても生成せられる事を説き (102頁)、又礫の 'sole' される原因に就ても數種の場合を記して居るが、これは屢々氷河否認論者の金科玉條と見做されるものである。然し彼は氷河現象と擬氷河現象との區別を認め (88—89頁)、「擦痕及び搔溝は地殻運動及び地沁り (rock slide) に與れる礫及び岩片 (岩盤にも) にも生ずる。斯の如き礫が氷河現象に起因するものなりや否やは、多くの場合現地との關係によつて決定し得可きも、常に然るものでない。故にその決定は條痕を有する礫の多數なる事、及び條痕そのものにその解決を求む可きである。」Gilbert の云ふが如く、氷河堆石中に於ても、斯の如き礫は (比較的) 多からずとするも、猶ほ他の何れの原因によるよりも多數である。又擦痕及び搔溝識別の criteria としては、その生成物の性狀、rock-flow (incipient cleavage, shear etc) の形跡及び所謂「縁取り」擦痕搔痕の有無、これ等が方向的に一系なるか多系なるか、これ等 (及び平滑面) が一面のみに或

は多面に存するか等を擧げ、更に堆積の全體としては、兩種のそれは成層狀態、組成粒度の角稜性、岩種の多様性に於て互に類似するも、擬氷河のそれは岩石の多様性に於て劣り、條痕及び平滑面化 (soled) されたる小礫の稀有なる事、等時性成層の無き事、細粒物の風化の著しき事等も指摘し、氷河礫と風成、河成礫との區別に及んで居る。

これ等のクリテリアは、猶之に加ふ可きものあるは前述したる所によつて明らかであるが、氷堆石がそれ自身の特徵を有し、依然として氷河説の corner stone としての位置を保つを知るに足る可く、亦以て近來の氷河否定論者に對する答辯 (もしその必要あらば) となすに足るものである。(堆積學の學徒の立場としては)。

四、東北「氷河遺跡」の場合

『日本の氷河問題は近頃始まつたことではない、例のヘットナー石の頃から多くの人々によつて論争され、海拔二五〇〇米のカールの地形に及んで愈々多くの信者を出し、最近の所謂氷堆石の搔擦痕とをも岩礫の發見に至つて最高潮に達した』と誰やらが云はれた様に聞き及んだ。然し筆者の見る所では、問題はこれからであつて、最高潮どころか、ほんの序幕が開かれたに過ぎない様な氣がする。東北地方に關する限りは、賛否兩派の何れもが『充分な』材料を有せずして、徒らに前哨戰的な、云はゞ遠吠的な論陣が張られて居るに過ぎないからである。

あれほど論争の的となつて居つた日本アルプスのカール問題も、北海道や臺灣に於ける發見によ

つて、その反對説も遂に解消するに至つた様な觀を呈する。これ等のカールと、小川博士等の研究の様な所謂低地帯の氷河遺跡との間には、標式的な氷河地形的な連續がなければならぬと論ずるものがあつたとしたならば、それは山頂のカールと低地氷河が同時に存在したと云ふ假定に於てのみ云ひ得る事であつて、而かもこれは或はアナクロニズミックなドグマなるやを保し難く、歐米に於てさへ、この種の問題は完全には決定されて居らず、^(註)況んや洪積期の研究の貧弱な本邦に於てやである。相當の *criteria* を有する肯定に對しては、適確な反證を舉げた具體的な否定論こそ、望ましさものである。

さてこの問題に關する筆者自身の立場を云へば、昨年八月以來、八木、^(註)荒川兩氏によつて發見されたる十數ヶ所に上る各種の擦痕礫層のあるものに就き、單に堆積學の見地から、前項までに述べ來つたクリテリアによつて、少くとも堆積學の現在の知識に於ては、之を氷堆石と認む可きであると云ふに過ぎない。若しこれ等が擬氷河礫であると云ふならば、クリテリアそれ自身の檢討、又はその使用上の誤謬の指摘、或は堆積學その他の適確なる反證、及びその成因に對する對説等が提出されなければならぬ。事實上、氷堆石層は必しも搔痕を有する底磐上にあるものでもなく、又本文初項に引用した濠洲、歐米等の古期の所謂氷堆石中、南阿の *Dwyka* その他の例を除けば、羊狀岩、*ルンドヘッカー* その他の底磐搔痕を缺く例も尠くなく、若しも底磐に擦痕なき氷堆石層が否認されたとせば、之等の氷河説は凡て同様な運命に陥るべく、氷河説を全く否定せんとするものに非ざる限りは、之等は必しも必要條件とも思はれないのである。

collateral evidence が無ければ、氷河説を承認する事が出来ないと云ふ主張は、既に第二項に述べた如く、一應は至極御尤であり、現に小川博士の研究はこの方針の下に進められつゝあるものゝ如くである。然し乍らこの主張には、或種の矛盾が含まれて居る事に注意しなければならぬ。『間接證據』乃至「副證」は結局に於て間接的であり、副的な證明價值を有するに留まるものである。これは實際上、本文初項に引用したるものだけに限らず、多くの氷河論争に於ける副證なるものを検討してそれ等が往々にして兩刃の刀であり、時には逆説的な取扱さへも認めらるゝ事に想到すれば足るのである。(こゝに玄能石なども登場する?)。これ何れの氷河説に於ても、その礎石は常に氷堆石の上におかれる所以であつて、關係學科よりの副證は、時には却つてそれ等の學科の説明科學的機能によつてさへも供給されるものである。故に單に濠洲と云はず、南阿、歐米その他の古生代氷河説を肯認する以上は、氷堆石の重要性を閑却する事は出来ない。印紙大の紙幣の焼け残りでは、通貨としての價值はないにしても、それが紙幣の一片であつた事丈には、之を證明する方法がある筈である。然し斯く云へばとて、それは議論のための議論であり、筆者の本意がこゝにあるものではない。

氷河學の一年生たる筆者と雖も、『擦痕石なる證據を基として、假説の上に假説を重ね……一般に認められたるドグマによつて……徒らに氷河の原因を尋ねる……』(Sandberg の Penck に對する批難^(註))ものでなく、寧ろ collateral evidence の必要を充分に認めるものであるが、不幸にして東北地方の洪積層に關する知見は、その地層の發達の甚だ驚く可きものあるに關せず、未だ甚だ乏しく、

今日迄に示されたる三紀層と四紀層、洪積と冲積との境界の如きも、所によつては未だ甚だ不確定なるやの觀があり、因て徵す可き何物もない場合も稀れでない。今次の問題となつた擦痕礫の如きも、所によつては甚だ多數なるに關せず、最近の八木、荒川兩氏の發見に至る迄は、地學者の注意を惹く事がなかつたと云ふ一事で、その一般が窺はれるであらう。

筆者自身としては、この氷堆石に關する限り、地形の問題に觸れた事もなく、單にある假定の下に之を云ふに過ぎない。その理由の一は、現在に於ける地形、或はその原地形が果して例の氷堆石と同時に有するやの疑問であり、第二のそれは第三紀以後の地殼運動の様式と規模、殊に海岸段丘が或る學派によつて主張するゝが如くユースタシー概念によつて説明せらるゝ事の可否、第三は地形對比を既知の氷河地形の何れに求む可きかの問題（果して多くの人々の主張する如く、ノールウェー又は中央アルプスの現在氷河の殘存するそれ等と比較して論ず可きや否や）、第四は本邦に於ける地形侵蝕の程度の問題で氷河説の對説として暗示されて居る（然し何人も未だ公然之を主張した人がないが）山崩れ地氾りの影響を、如何な程度に取扱ふ可きかであり、第五は一般地形學はその性質上、證明科學ではなくて寧ろ説明科學である可き點である。故にこれ等に關しては、その解決は將來の研究に留保せらる可きである。

茲に注意す可きは山崩れ、地氾り或は崩雪の影響等を余りに強調する事は必しも氷河説の否定とはならず、この問題に關する限り、却つて兩刃の刀となる恐れのある事である。如何となれば、上記兩氏の發見されたる擦痕礫が若し山崩れによるものとすれば、その地域一面は實に大規模なる山

崩れ地域であると云ふ事になり、従つて若し假りにそれ等の地方に氷河現象があつたとしても、凡ては隠滅の運命を免れ得ざる可く、従つて斯くの如き現象の起る以前に於て、これ等の地域に氷河現象がなかつたとは、何人も之を斷定し得ないからである。兩刃の刀はこれのみに留まらない。擦痕礫の分布が廣く、低地に及んで居ると云ふ事に對しても、別の説明が與へられるとしても、亦同様な結果にならないとは云はれなう。山崩れ、地亡りは火山地方にのみ多い譯ではなく、氷河地域にも多い事はアルプスに於ける Alb. Heim の有名な研究によつても知られ、而かも擦痕礫は火山現象の無い北上山脈の低丘地域にさへも發見されのである。特に注意すべきは、少くとも東北地方に發見された氷堆石は、他の地學的現象の下に隠蔽されて存在する、云はゞ殘片的に存在すると云ふ點である。斯の如き狀態に於て之等を發見するに至つた兩氏の苦心に就いては暫く措き、斯の如く他の營力によつて破壊隠蔽されたる存在である以上は、他の地質學的營力又は現象に對する空間的時間的の相互關係、及び氷堆石それ自身の地史的位置に關しては特に周到なる注意を要す可きは論なく、また以て直ちに外國の『標式的』氷河地形にそれらを比較するの當を得ざる事を示すものである。

津輕十二湖で發見された『氷堆石』に關し、之が山麓氷河であると云ふ様な事は、筆者自身としては未だ考へて居ない。然し普通の定義に従ふならば、山麓氷河が piedmont glacier の譯字である限りは局部的に存在し得るものであるから、當時の氷河が如何なる廣さを持つたかと云ふ問題にはならぬのである。東北地方の大部が、何時かの時代に氷の下にあつたらうと云ふ様な想像は、斯

様な礫の分布の廣がる可き豫想の下には許さる可きではあるが、之が證明に達する迄には、未だ未だ前途遼遠である。

然り、誠に前途遼遠である。この問題の解決は先づ以て東北地方の若き三紀層から四紀層迄の根本的な地質學研究と、周到な地形學的な綜合の結果に俟ねばならぬ。然し氷堆石は上述の意味では存在する。間接證據のないのは積極的な原因によるものでなく、殊に吾人の東北洪積層に關する知見の乏しいのによる。而かも今迄知られたる古生物學的知見は、氷河説には寧ろ迎合的である。

然し乍ら筆者は單なる堆積學の學徒であつて、氷河學では正に一年生であり、その云ふ所、思はざる過誤なきを得難い。これ等の點に就いては切に先輩並に先覺の教示を乞ふ所ではあるが、かゝるが故に上記兩氏の發見せる擦痕礫層の識別に就いても、特に小川博士の臨地指導を煩はしたるものであり、この機會に於て謹んで謝意を表する次第である。

五、結 言

地質學發達の歴史を播けば、古くは Plutonist 對 Neptunist の論争の如き、一見互に撞着するが如き對説が、如何にして positivism や uniformity, actualism の概念によつて統合調和され、以て近代地質學の根本概念を形成するに至つたかを知るであらう。この種の概念は消極的であり、多少約束的である弊害はあつても、猶ほ吾人が俄かに之を廢棄する能はざる所以のものは、地質學の抽象化を防止してその體系の崩壞を免れんとするが爲めに外ならない。筆者の氷堆石に關する見解

も、亦この概念にその出發點を置くものである。

要するに氷河礫と擬氷河礫との問題の焦點は、前者と的確に同様なものが他の自然現象によつても出来るか否かと云ふに在らずして、兩者の實際的識別が出来るか否かに存するものである。而してこれに對する答としては、少數の例外を除き一般の地學者はその識別の可能なるを肯定しては居るが、これを以て必しも問題が解決されたとは云ひ難い。地質學の發達著しき今日にあつても、なほ多くの未知の分野がある。抽象的な論議を闘はすよりも、地に印せられる證據を尋ねて過去の現象の經過を知る可きである。八木、荒川兩氏による擦痕礫の發見は、漸く昨年の八月より十月に至る期間に行はれたに過ぎず、既にその地點は十數の多きに達したけれども、なほ更らにその分布の廣がる可きを思はしめるものがある。希くは筆者等の見解に賛すると然らざるとに論なく、先づ齊しく斯の如き擦搔現象の發見に留意せられ、可及的に多數の實例を提供するに至らん事を望む。事實は最も雄辯にその解決を與へるであらう。(昭和九年一月稿)

文 献

- (1) Buckland, 1823
- (2) A. Penk u. E. Brückner: Die Alpen in Eiszeitalter, Leipzig, 1901—1903
- (3) A. P. Coleman: Ice Age, Recent and Ancient, London 1927; The Lower Huronian Ice Age, Jour. Geol., XVI, 149—150, 1907, etc. Jour. Astronom. Soc. Canada, II, 132—135, 1908; Bull. Geol. Soc. Amer. XIX. 347—366
- (4a) T. W. Geyers: Ice Ages in South Africa, Trans. Geol. Soc. S. Africa 1931, 1932

- (4b) N. Beetz: N. Jahrb. f. Min. etc. B. 56, 437, 1927
- (4c) A. W. Rogers: Trans. Geol. Soc. S. Africa. 18, 1916
- (5) A. Strahan: Quart. Jour. Geol. Soc. London, LIII, 137-146, 1897
- (6) B. Willis: Researches in China, Vol. I, Pt. I, Carnegie Inst. Wash., 1907
- (7) W. Howchin: Repts. S. Austr. Glacial. Invest. Committee, 228-234, 1902, Geology of the Mt. Lofty Ranges, Pt. II, 1903
- (7a) W. Howchin: Glacial ded's of Cambrian Age in S. Australia, Quar. Jour. Geol. Soc. London. LXIV, 234-259, 1908
- (8) T. W. E. David: Intern. Geol. Congr. Mexico, 271-274, 275-298, 1906. etc.
- (9) W. M. Davis: Bull. Geol. Soc. Amer. XVIII, 377-450, 1906
- (10) E. H. L. Schwartz: The three Palaeozoic Ice Ages of S. Africa, Jour. Geol. XIV, 603-691. 1906
- (11) D. White: Permo-Carboniferous climatic change in S. Africa, Jour. Geol. XV. 615-633, 1907
- (12) E. Koken: Indische Perm u. die Permische Eiszeit, N. Jahrb. f. Min. etc. 446-546, 1909
- (14) R. Heinz: War Deutsch-Südwestafrika im Archaiikum vereist? u. s. w. Zeitschr. f. deutsch. Geol. Gesl. 84, 619, 1932; Eine archaische Vereisung in Deutsch-Südwestafrika, Mitt. d. Min. Geol. St. Inst. in Humburg, XIV, 41-52, 1933
- (15) G. A. F. Molengraaff: Trans. Geol. Soc. S. Africa, IV, 103, 1898
- (16) D. Draper: The Dwyka conglomerate, Trans. Geol. Soc. S. Africa, I, 90-103, 1898
- (17) C. G. S. Sandberg: The origin of the Dwyka conlomerate of S. Africa and other "glacial" deposits. Geol. Mag., 65, 118-138, 1928
- (17a) 彼は E. Haug: Traité de Géologie, T. I. 384-385 の混流に關する記事を引用して居るが、寧ろ彼の混流説には反證を暗示する。
- (18) E. Kaiser: Der Grundsatz des Aktualisms in der Geologie, Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesel. 83,

- 389—407, 1931
- (19) W. Branco u. E. Fraas; Das vulkanische Ries bei Nördlingen, Abh. kön. preuss. Akad. wiss., 1. 1—160, 1901
- (20) A. Bentz; Geologische Beobachtung am westlichen Riesrand, Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges., 79, 405—438, 1927
- (21) E. Koken; Geol. Studien im frankische Ries, N. Jahrb. f. Min. etc. 1890, 1901, 1902
- (22) G. Wagner; Zur Frage der Buchbergerölle etc., Centrbl. f. Min. etc. Abt. B. 341—349, 1926
- (23) Klähn: z. Probl. d. Steinheimer Beckens, Centrbl. f. Min. etc., Abt. B. 341—349, 1924
- (24) Kranz; Der Geolog. Aufbau u. Werdegang des Nördl. Ries. Rieser Heimatbuch, 1922
- (25) A. Bentz; Die Entstehung der "Bunte Bräacie" etc., Centrbl. f. Min. etc. Abt. B. 97—104, 141—145, 1925
- (26) W. v. Knobel; Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesel. 53, 1902
- (27) E. Blackwelder; The Gros-Ventre slide, an active earth-flow, Bull. Geol. Soc. Amer. 23, 487—492, 1912
- (28) W. Beetz; Ueber Glazialschichten an der Basis der Nama-u. Konkupformation in der Namib, S.-W. Afrikas, N. Jahrb. f. Min. etc. Abt. B. 56, 37, 1927
- (29) J. B. Woodworth; Bull. Geol. Soc. Amer. 23, 457—462, 1912
- (30) J. A. Taff; Prof. Papers, 33—34, 1904; Bull. Geol. Soc. Amer. 20, 701—702, 1907
- (31) Ulrich; Bull. Geol. Soc. Amer. 22, 1911 (Pennsylvania)
- (32) G. P. Mansfield; The characteristics of various types of conglomerate, Jour. Geol., 15, 533—, 1907
- (33) H. E. Gregory; Notes on the shape of pebble; Amer. Jour. Sc., IV. 39, 300—, 1915
- (34) W. W. Atwood; Glaciation of the San Francisco Mts. Arizona, Jour. Geol. XII. 269—279, 1905
- E. F. Woodruff; Geol. of the San Juan Oil Field. U. S. G. S., Bull, 471, 85—86, 1912

- (35) P. B. Senter; *Min. Res. U. S.* 825, Pt II, 1908
- (36) H. E. Gregory; *Igneous origin of the "glacial deposits" on the Navajo Reservation, Ariz. and Utah. Amer. Jour. Sc.* IV, 40, 97—, 1915
- (37) W. B. Wright; *The Quaternary Ice Age*, London, 1914
- (38) E. Haug; *Traite de Geologie T. I, II, Fasc. 3*
- (39) W. H. Twenhofel; *Treatise on Sedimentation*
- (40) A. P. Coleman; *Ice Age*, N. Y. 1926
- (41) O. F. von Engeln; *Type form of faceted and striated glacial pebbles. Amer. Jour. Sc. s. V, 19, 1930 p. 9—*
- (42) C. K. Wentworth; *Striated cobble in Southern States, Bull. Geol. Soc. Amer.*, 39, 941—954, 1923
- (43) M. M. Leighton; *Ann. Rept., Committee on Sedimentation, Nat. Res. Council*, 43—60, 1927—28; 82—103, 1928—29 (最近氷河堆積研究の批評)
- (44) E. Haug; *Traité de Geologie, II, Fasc. 3*
- (45) W. O. Crosby; *Composition of till or boulder clay, Boston Soc. Nat. Hist. Proc. XXV, 115—189, 1896*
- (46) H. Ries; *Clay, their occurrence, properties and uses, London*
- (47) J. A. Udden; *Mechanical composition of clastic sediments, Bull. Geol. Soc. Amer.* 25, 655—744, 1916
- (48) C. K. Wentworth; *Method for computing mechanical composition types of sediments, Bull. Geol. Soc. Amer.* 41, 771—790, 1929
- (49) 高橋純一; *氷成岩序説 (岩波講座)*
- (50) S. R. Capps, Jr.; *Rock Glaciers in Alaska, Jour. Geol.* 18, 1914
- (51) G. K. Gilbert; *Boulder pavement at Wilson, N. Y., Jour. Geol.* 6, 771—775, 1898
- (52) 八木次男; *北上山脈入谷附近の Probable glacial d posits, 『地球』* 21, 5—18, 1934
- (53) 荒川謙治; *津輕十二湖附近の氷河遺跡に於て (豫報) 『岩石礦物叢書』* 10, 168—177, 204—211, 1933