

地球第二十一卷第三號

昭和九年三月一日

氷河礫と擬氷河礫 (一)

高橋純一

一、緒 説

歐羅巴の北部に多き搔痕を有する礫層が、舊約聖書の傳説ノアの洪水の所産として、洪積統(Diluvium)なる名稱が與へられたのは、漸く一世紀余の以前に過ぎない⁽¹⁾。それより先 J. Playfair (1802), Venetz (1822) 等の研究を経て、J. de Charpentier のアルプスの氷河が往時に於て廣き面積に發達したる可きを推定するに至りて、初めて所謂氷河説が綜合せられ、1837 年には氷期なる名稱が K. Schimper によつて提稱せらるゝに至つたが、歐米の氷河説の大成を見るに至つたのは、前世紀の後半以降に屬する。

近代氷河説の使徒と稱せらるゝは H. Penck であつて、彼がアルプス北邊のドナウ河谷に堆積せる氷堆石層と流水堆積層の互層によつて前後四回の氷期の存在を推定するに至つた事⁽²⁾は周知に屬

する。

搔痕、擦痕を有する礫層、即ち氷堆石(Tillite)の存在によつて、所謂氷期は單に第四紀に留らず、例へば前寒武利亞時代(カナダ及び南阿等)⁽³⁾⁽⁴⁾、寒武利亞時代(ノールウエー・支那揚子江峽谷・濠洲等)⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾及び古生代の末期二疊紀等にも存在した事が推定されるに至つた。殊に二疊紀のそれは印度・濠洲・南阿及び南米等に發見された。而してその氷期の原因を説明するが爲には、コーケンの地軸變動説さへも提出されるに至つたのである。

斯くして氷河説(glacial theory)は一般の地質學者の支持を得るに至つたが、一方にはその否定説も絶無ではなう。例へば上記のカナダのヒューロニア氷期に關しては C. Knight の⁽⁹⁾それがあり、南阿の「太古代」氷期に關しては最近 R. Heinz の⁽¹⁰⁾疑問が發表された。

南阿の Dwyka 礫岩は二疊紀の氷河遺跡と云つた G. A. F. Molengraaff⁽¹¹⁾によつて決定され、之に對する D. Draper の⁽¹²⁾懷疑的な意見もあつたが、Davis の⁽¹³⁾如きは「ドウィカ層が氷河成因を有する事は、尙北東アメリカ或は北西歐羅巴の漂石層のそれが疑ふ可からざると同様である」と肯定し、その他、多くの權威者によつて認定されたものであるが、これに對してやへも、なほ近次 C. G. S. Sandberg の⁽¹⁴⁾反對説がある。勿論筆者等と雖、既報の氷河説の凡てに賛成せんとするものではないが、先づこれ等の諸家の論點を解析を試んとするものである。

二、擬氷河現象——Ries 現象の真相

氷堆石層は Sandberg の言ふ如く、⁽¹²⁾ 氷河説の建設の「Corner stone」である。Dwyka 礫岩に見る如き、搔痕・擦痕・滑面を有する亜角礫層及びその下盤の層面に残る羊狀岩・磨面・擦溝等の現象は之が氷河堆積と認められたる所以ではあるが、この種の現象が果して氷河の *a priori* なる證據であり、他の結論を許さざるやと云ふ疑問が起る。

斯様な疑問の代表的意見としては、E. Kaiser のそれがある。⁽¹³⁾ 「斯の如き無水或は含水の岩屑運動に際し、その岩盤を大規模に磨擦して搔痕を残すのみならず、岩屑中の石片をも研磨して、遂に平滑面を生ずるに至る可きは、甚だ蓋然性に富むものである。斯の如き見解は、大規模なる岩塊流及びそれに起因する氷堆石と同様な堆積の存在する事實と共に、斯様な搔痕を有する無層理の堆積を氷河成因として説明する點に關し、甚だ疑念を抱かしめるものである。人もし古期古生代の礫土を以て氷河堆積の證と見做さんとせば、猶ほ氷河原因たる他の證據を提供するを必要とする。」

古期古生代及び前古生代の氷河堆積に關する多くの問題は一層精確なる再證を要する。」

斯の如き論議そのものに關しては、敢て吾人の反對する所では無い。只吾人がこの種の見解に同じ能はざる點は、氷河作用の生成物たる氷堆石と的確に同様なるものが、氷河以外の如何なる自然作用によつて生ぜられるかに關し、何等の明瞭なる實例を提示する事なく、その單なる可能性を列擧するに過ぎずして、徒らに問題の解決を曖昧不明なる分野に放逐せんとするに過ぎない點である。實に、氷河現象と擬氷河現象との判然たる識別こそは吾人の求む可き第一である可きである。

氷河問題の決定に際して氷堆石以外の證據、古地理的(氣候・地形)乃至古生物學的の擧證ある可

き點に就いては、Kaiser の主張に對して何人も異論のない所であらう。然し氷堆石と全く同様なものが他の自然作用で出来る事が、“sehr wahrscheinlich”であつても、それは今日迄未だ適確には證明せらるゝに至らない。斯の如き實例が、目を追ふて増加する事是否定出来ないが、それ等は一部の『類似』であり、氷河現象と全く同一な結果を生ずると云ふ事は、極めて特殊な場合に限らる可きは明らかである。Dvyka 礫岩の成因を火山作用に歸した Sandberg も、之を Java の火山の Lahor (泥流) に擬したが、而かも火山泥流によつて全く氷堆石と同様な堆積を生じたと云ふ實例は提供し得ず、單に泥流流動の機巧によつて、岩片の鈍稜化・條痕・磨面等を生じ得可しと云ふに留つて居る。彼の擧げ得たる唯一の類例は今日なほ論議未決なる Ries 現象のみである。⁽¹⁰⁾ Heinz の太古代氷河に關する疑問は、要するにその“fillite” (氷堆石層) を氷河成因と考ふるよりも、寧ろ Ries 現象、殊に Buchbergerollen に對比するを以て、説明上の障害少しと爲すものであつて、そこに於ては稀ならざる壓裂の現象の如きも、之を構造的な原因によつて了解し得可しと云ふに留まり、その礫の搔痕・擦痕の眞の成因に對しては決定的な解決を與へて居ない。Sandberg によれば、上記の Ries 現象こそは、今日迄氷河の *eo ipso evidence* と見做され來つた“fillite”が火山現象・流水及び構造的な原因で生じ得可しと云ふ否む可からざる證據を與へたものである。⁽¹¹⁾

氷河説反對論者の唯一の避難所である Ries 現象なるものは、ドナウ河の上流左岸、バイエルンとウルテムベルヒの境界に近きウルム市の西北數十料のリース盆地なる特殊地質現象を云ふもので

ある。この邊一帯は珠羅山脈の延長帶であり、その地質も珠羅系であるが、こゝにネルドリッゲン市を含むリースの盆地があり、第三紀中新時代の凝灰岩層及び第四紀層で填充されて居る。盆地の形は略圓形に近く、その徑20軒前後に過ぎないが、その周邊、即ち Riserand の丘陵帶は、盆地を中心として外側に向つて、複雑なる押し被せ構造を示す珠羅系の各階の地層より成り、その外側には Gumbell の所謂雜色角礫層 (Bunte Breccie) の押し出しが擴がり、更に之を圍んでロイテル岩塊が分布し、リース盆地を中心として偏心的に南方に橢圓形に擴がり、その外縁の長半徑は60軒に達して居る⁽⁵⁶⁾。

この特殊な現象の説明としては、古くは氷河説 (C. Deffner 1870 等、Koken も初めはこの説明によつた) があり、その外、釜狀陷凹説 (Koken, Wagner)⁽⁵⁷⁾、火山岩栓塞説 (Pfitzenhynchese, Branco u. Fraas)⁽⁵⁸⁾、餅盤栓塞説 (Klahn)⁽⁵⁹⁾ 及び爆裂説 (Sprenghypothese; Kranz)⁽⁶⁰⁾ 等の諸説があり、今日未だ決定的な見解に達するに至らな⁽⁶¹⁾う。

雜色角礫は Bantz によれば⁽⁶²⁾ コイバー及び白ジュラの泥板岩より由來せる粘土基質中に、花崗岩・閃綠岩・雲母片岩・古期の岩脈岩・コイバー砂岩・リアスより上部白ジュラに至る各種の珠羅紀岩片・第三紀の淡水石灰・豆石・褐炭及び古き漂石たる Buchbergerolle を含むものである。この角礫とロイテル岩塊の分布状態は曾つては氷河的成因を有するものと見做されたが、Bantz 等によれば火山爆發物であり、これ等は別に氷堆石特有の搔痕・擦痕等を有するものではな⁽⁶³⁾う。

氷堆石のそれに最も近似するものは Buchbergerolle であるが、これはマール層上に押上げた

るドッカー及び白ジュラの累層間の衝上面に發達せる所謂構造的成因を有する事が明らかにされ、それ以來學界の興味を中心となり、近年に於てもその論議を絶たざるものである^(註)。

斯の如く、氷堆石の否定論者の安全瓣たる Ries 現象なるものゝ内、最も近似性を示すものは Buchbergerolle のみであつて、これは Knebel によれば衝上斷層の產物である^(註)。然し凡ての衝上斷層に同様なる現象が伴ふもので無く、上の例はその唯一の實例であり、單に最も恵まれたる條件の下に於ては斯様な現象を由來し得ると云ふに過ぎない。實際問題としては、疑はしき氷堆石の判定に當り、衝上斷層又は力學的機巧を同ふする他の構造的現象が、想定されたる氷堆石層と伴隨するか、或は密接なる關係を有するや否やを確むるを要するものである。

加之、斯の如き「構造角礫」は、後述する如く、眞の氷堆石と區別す可き多くの criteria を有するものである。

流水又は岩屑の乾流等に於ては固き礫片に衝擊痕 (chatter mark) を附する事があり、セメント・ミル、ボール・ミル等でもその實例が見られるが、これは恰かも軟き粘土地上に、指の爪頭を印した程の大さと、半月狀の形とを有し、氷堆石のそれとは容易に區別が出来る。

火山現象、Nues ardents、乾岩流・泥流その他によつても、堆積狀態や(殊に不完全な成層を示す等)地形的には氷堆石と類似な現象を生じ、又底磐や礫面にある程度の擬氷河現象を生ずるとしても、その礫の形やその表面の傷跡までが全く『氷堆石』と同様なものは生成された實例はない(少くとも今日迄は)。Sandberg^(註) は、熔岩片に生じた裂け目等が泥流の作用で仕上られて氷河礫のそれ

と同様な條痕となる場合を想像して居るが、假令斯様な事があつても、その條痕を氷河礫のそれと判別する事は困難でない。

山崩れ・地沁り・泥流その他の場合に於ても、それが普通知らるゝ如き速度を有する場合に於ては、氷堆石に見る如き磨擦現象を生ぜざる可きは明らかである。搔痕・擦痕・研磨等は要するに磨擦現象であり、山崩れ・地沁り・泥流が急速度に達するは即ち磨擦の甚しき減少を意味するが故に、その運動に與かれる礫の多數に斯の如き磨擦痕を生ずる理由がないからであり、またこれが實際に斯様な岩屑流・泥流・山崩れ等に、この種の現象の發見の甚だ稀なる所以でもあらう。但し斯様な急速な土石の運動に於ても、それに抵抗を與へる底盤・側壁の一部や、當然速度の減退し易き大なる石塊等に、磨擦現象を與へる事のある可きは當然である。然しこれ等の場合に於ても、大小各種の礫の多數が氷河のそれの如き搔擦痕を生じ、且つ『仕上げ』を受けたと云ふ實例は聞かない。

故にこの種の現象の内に、氷河の運動に多少の類似性を有するものを求めるならば、それは或る恵まれたる場合に於ける押上斷層 (Verschiebungs decke) 及び層沁りによる地沁り等であらう。これ等は、氷河の速度には比較す可らずとするも、緩除にして長時的な運動 (少くともその初期に於ては) と考へられ、その運動に與る地層の組成如何によつては、氷河現象に近似するものが考へられる故である。

彼の Ries 現象の内、Buchbergerölle は恐らく上記の唯一の實例であらう。瑞西の Berx の地沁り礫として Schardt によつて報告されて居る粘板岩の Geschiebe は、それが氷河地域であり、

現象それ自身が多少想定的であり、且つその礫數も甚だ少いが、之等は要するに所謂『構造的』な擬氷河礫 (tektonische pseudoglazialgeschiebe) と認める事が出来る。

斯様な構造礫は、構造的現象に伴ふものであるから、氷河堆石との判別には構造的現象の有無が問題となる。即ち一の礫層が氷堆石なるや構造礫なるやは、構造現象が伴隨するや否やによつて推定する事が出来る。これ丈ではなく構造礫と氷堆石との間には、一般に判然たる區別が存在する。

構造礫が一見氷河礫に近似を示す場合もある事は、上の例からも想像が出来る。ノンシヤランなジオログであるならば、容易に兩者を混同するか、或は所詮判明し難きものとして閑却するであらうし、又然らざるものと雖も painstaking and critical な觀察によつても、なほその識別に困難を感じる場合なしとは斷じ難う。上記の Buchbergerrolle 及び Bex のそれ等は、一見それと判然し難い觀があるけれども、然し氷河礫と構造礫との間には原則的な區別があり、その見地から見れば、上記の礫には構造礫たるの特性が表はれて居ると云ふ事が出来る。それは Bex の粘板岩には鈍器で壓削された様な傷が多く、且つ『仕上げ』が出来て居らず、Ries のものは全體として過壓的な影響が明らかである。こゝに過壓的と稱するは、岩石の潰滅抵抗力 (Bruckstandfähigkeit) 以上の壓力が加つたと云ふ意味であり、礫片上に明らかに幼胚的な rock flowage, shear, cleavage 乃至 friction clay 化等の證跡を留める事を云ふものである。然るに氷河に於ける壓力は、その壓融と云ふ性質の爲に、如何に大なる場合に於ても、粘板岩の潰滅抵抗力よりも低いと云ふ事は、多くの觀察と實驗によつて知られる所であつて、その上、氷河礫の平滑面は常に研磨面であり、その條

痕は單なる搔擦痕 (scratch) である。その搔擦痕生成の機巧は硬度計のそれに近似し、その平滑面の生成は氷河の層狀流動の機巧とこれに伴ふ氷の再結晶作用と密接なる關係を有するものであらう。又之等の礫の形狀乃至條痕は礫片の原性質や、研磨の道具(小岩片・石英破片等)によつて或る程度の差違を生ずる事も明かであるが、要するに氷河は之等の砂礫の保持狀態に於ても、泥流や地這りのそれとは同日の談ではない。濠洲氷河研究の權威たる Howchain⁽¹⁷⁾ は構造的條痕と氷河條痕の區別を詳述し(247 頁以下)、同大同深の條痕が廣き表面に渡つて並走するを前者の特徴とし、氷河的條痕は一般に個々であり、その分布は patchy であり、線の強さには異同があり、その方向も多様な事を説き、Beetz⁽¹⁴⁾ もこれによつて古期古生層の氷河礫を肯定した。元より構造礫と云ふものの生成條件によつて差違あるは當然であり、筆者等が鹽釜及び北上地方で發見したる礫層の如きは、殆ど全部の礫がその表面に細かき條痕を示し、而かもそれ等は大きさ及び方向に於て一様性を示し、全表面を周つて並走するものさへもある。これ等は Howchain の云ふ如き構造礫に相當するものと思はれ、鹽釜のその如きは、その條痕は或る厚さの表層に存在するものであつて、之を輕打して表皮を剝落せしむれば、その下にも同様なる線條が現はれ、明らかに friction clay の特徴を示して居る。この種の粘土化する表皮及び鏡肌等の構造的摩擦痕を示すものは、明らかに氷河礫のそれと區別が出来る。

Woodworth⁽²¹⁾ は Taft⁽²²⁾ によつて發見され Ulrich 等によつて肯定されたる北米 Arbuckle 及び Wichita 地方の石炭紀の氷堆石層を以て、構造礫と見做すものであるが、その氷河礫と構造礫との

criteria は傾聴に値する。即ち氷河條痕は如何に深きも、要するに scratch であり、引き搔かれたる岩石の物質は岩粉となつて失はれて、rock-flowage の證跡を残さなう。その理由は氷河の岩石に對する壓碎力は一般に小さく、岩石の這り (shearing) 及び再硬化を來すが如き重壓に達しない。且つ氷はその壓力下に於ける流動の性質により、條痕を生ずる道具たる砂礫の集合を來し易く、高壓に達すれば壓融の現象が起り、その結果條痕の生成は停止される。故に氷堆石は岩石地層の壓力下に於ける這りの面に見るが如き準平行なる片理的構造を生じない。氷堆石は氷河の進行中その位置を變じ、その結果複雑なる條痕を生じ、下底の岩床には平行なる條痕を生ずると云ふのである。

Woodworth の指摘せる Caney shale の礫は平行なる溝を特徴とし、薄く厚ちに一種の flowage 構造と劈開面の發達を見るものであると云ふ。即ち「過壓」の產物であつて、鏡肌の現象と同種に屬する。又礫のあるものは、壓力下に於ける粘土に見る如き flowage contour を示し、層中の鐵質結核にさへも條痕を示し、その他の特徴は一種の層内礫 (Interformational breccia) たるを示すものである。而してこれ等の礫は層の亂曲せる部分にのみ發達するものであると云ふ。

以上の如く、氷河説の礎石たる氷堆石の否定は近年の一流行なるやの觀があるが、而かもその否定は多くは單なる抽象論に留まり、之に對する對説は未だその提供を見るに至らなう。以上の論者が、異口同音に指示する實證なるものは、單に Ries 現象に過ぎなう。

Ries 現象は餅盤栓塞説・火山的爆發説構造説等の爭論の壺であり、未だに確定的結論に達せず、Buchbergeschiebe, Bunte Breckzie の如き二十年來の論争の的である。氷堆石の否定論者が

その解決を *Pro* 現象なる未確定的な論争の壺に求めんとするは、寧ろ不可思議と云ふ可きである。更に一步を譲つて、『構造礫』と氷河礫の近似性を認めるとしても、兩者が原則的には判然たる區別を有する事は上述の通りである。

然し乍ら吾人は必しも擬氷河礫の抹殺を企てるものではない。氷河礫の否定論者の傾向は、氷河現象と擬氷河現象との區別を消去し、之を再び曖昧の内に葬らんとするものゝ如くである。吾人の思ふ所は、却つて兩者の區別を明らかにして、以て地質學上の知見に貢獻せんとするものである以上、擬氷河現象の的確なる研究は甚だ要望に耐えない所である。

(未完)

○獨逸の加里及食鹽生産

純性加里二・三%迄の販賣用加里鹽類は其八五%までマグデブルク、ノルドハウゼン及ハノーヴァーの三地方でとれる、其中含有量の最高なる鹽化加里はノルドハウゼン地方に産出する。マグデブルク地方生産加里鹽の約七一%は工場加工を要せず販賣されるがアイゼナツハの加里鹽は全部加工用でありグラウベル氏鹽及硫酸マグネシヤの副産物がとれる。鹽化マグネシヤ及ブROOM等の副産物はマグデブルク、ハノーヴァー及ハツレの原鹽地方で製造されてゐる。

一九三二年の岩鹽は二百十二萬噸千六百七十萬麻克を産出した。その主産地はマグデブルク、アイゼナツハ、ハノーヴァー、ハツレ及南獨逸である。製鹽所は四十六、使用人員は三千人、販賣精製鹽の約八五%は食鹽で約四十萬噸の年産がある。製鹽所でつくる治療食用鹽水は二十八萬立方米に達する。