

南極大陸の歴史を探る ③

～南極の氷河作用～

木崎 甲子郎

I 地形にあらわれた氷河作用

～隆起汀線～

南極大陸の周囲にあるわずかな陸地には 何段かの隆起汀線がどこにでも見られる。これは陸地の上昇か海面降下かあるいはその両方によって生じたものである。大陸氷床は昔のある時期には 現在よりも大きかったことは確かだから 氷床が小さくなれば その重圧が減り 陸地はアイソスタシーによって上昇するであろう。また 融けた水が海水を増加させ海面上昇をもたらすが そのごの寒冷化によって海面がふたたび低下すれば そこに隆起汀線が見られることになる。このようなユースタティックな世界的なスケールでの海面変化と どちらかといえば局地的なアイソスタティックな大陸の上昇によるものとの区別は簡単ではない。

しかし とにかく 海岸の高いところに昔の汀線や海成堆積物があるのだから 南極の最近の歴史をたどるための重要な鍵になることにはまちがいない。

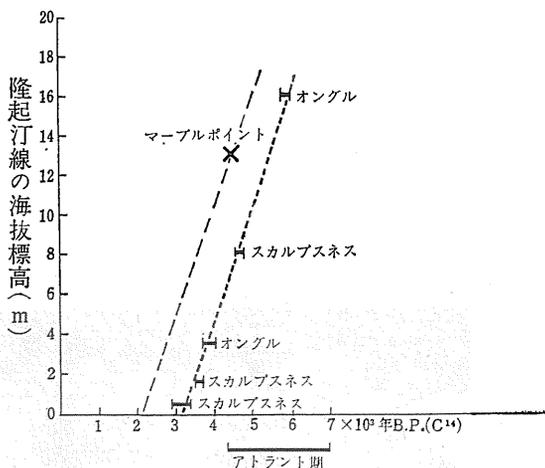
南極半島では 隆起汀線が200m よりも高いところがあり その化石から新第三紀後半のものであるといわれている。しかし ふつうは現在の海面より60m以下であり その80%は30m以下のものである。そして低温と乾燥のため 植生や永久凍土層などに欠けているので 温帯や亜寒帯などとはちがった特徴もっている。つまり 氷の影響だけが強いので 平坦面があってもその上の堆積物がモレンか海成かを見分けることがなかなかむずかしい。だから 海成堆積物と思われるものがあれば 貝殻や珪藻などの生物遺物を探してその裏づけをする。さらに その生物から放射性同位体を抽出してその年代をきめることができる。

昭和基地近辺の隆起汀線は吉田 (1970) によると 20m以下の 3,000B. P.～6,000B. P. のものと 高度はバラバラだが 23,000B. P.～34,000B. P. のものとの2つのグループにわけられる。それぞれについての C¹⁴ 年代と標高との関係を第1 2図であらわしてある。第1図では 標高が低くなるほど年代が若くなっているという直線関係にあることがわかる。これは すくなくとも 6,000B. P. から3,000B. P. にかけて 連続的に陸地の上昇あるいは海面低下があったことになる。氷床

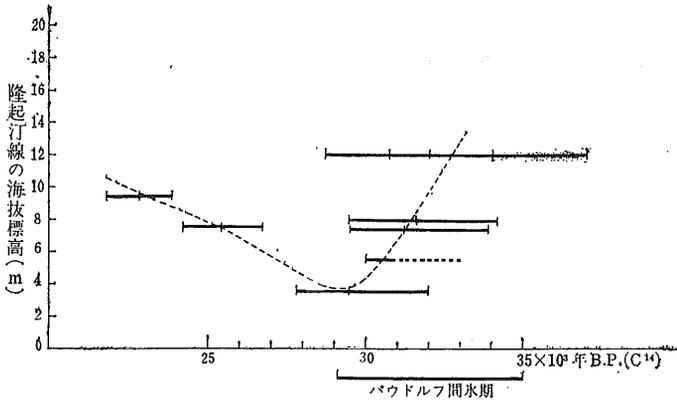
ボーリングでの結果で すでにのべたように この時期は沖積世の温暖なアトランド期にあたる。そのとき氷床は融けて 海面上昇があったが それは現在海水準よりたかだか3m であったろうといわれている。とすれば オングル島で海面上16mの汀線は ユースタティックな海面変化よりも むしろアイソスタティックな基盤の上昇 つまり 氷床が縮小したため南極大陸が隆起したことを意味することになる。この図にマクマード地域のマーブルポイントの隆起汀線に埋っていた象アザラシの C¹⁴ 年代と標高を入れてみると 昭和基地付近の隆起汀線の直線からはずれている。

南極で放射性炭素同位体 (C¹⁴) を使って年代をきめると どうも 北半球できめた年代より古くなる傾向がある。ビクトリア ランドのドライ パレー地域で ミイラになったアザラシを C¹⁴ 法で年代をきめると 1200年とか1600年とかの値ができる。ところが 生きたアザラシを殺して その C¹⁴ 年代を測ってみると なんと 1200年という値がでたのである。マクマード入江の海水の C¹⁴ が他の地域よりも少ないためである とわかったのは最近のことであった。だから 測定値は真の年代より古くするので 600～1300年ぐらいをさしひいて補正してやらなければならない。リニョホルム湾の海水の C¹⁴ どうなのであろうか？

第1図の マーブルポイントの象アザラシの年代は



第1図 昭和基地付近の隆起汀線とその年代との関係
破線は補正した線(－1000年)



第2図 昭和基地付近の隆起汀線とその年代との関係

こうして補正した値なのである。リユッツオホルム湾でもそのていどの補正が必要であるとして かりに1000年を補正してやると 第1図の破線のように マープルポイントの値の上ののってくる。そして 陸地の上昇期間は 5,000B.P. から 2,000B.P. の間になる。アトラント期の気候温暖化→氷床減少→アイソスタティック上昇というプロセスに ほぼ2000年のタイムラグ(時間のずれ)を考えなくてはならないことになる。

そのうえ この図から読みとれることは 2000年前あたりから隆起が停滞していることである。ひょっとしたら沈下しているかもしれないが これは海底地形をよく調査してみないとわからない。すくなくとも隆起はしていない。このことは 氷床の収支決算で 現在の氷床はわずかながら増大しているという結論と矛盾しない。

第2図は古い時期の隆起汀線と C¹⁴ 年代との関係図である。この図からみると 30,000B.P. を境に その前後で傾向が逆になっている。34,000B.P. から 30,000B.P. までは 海面は相対的に下降し それ以降は上昇に転じているようにみえる。氷床ボーリングの資料とつきあわせてみると 海面下降時期はほぼバウドルフ間氷期にあたる(前号参照)。それ以後は ぜんたいとして 最寒冷期に向かい海面の相対的上昇と対応している。

世界的な海面変化は バウドルフ間氷期でやや上昇し それ以後 17,000B.P. のウィスコンシン氷期(最高寒冷期)にかけて 百数十mもの海面低下をしていることがわかっている。つまり 第2図から読みとれる海面の相対的变化とは一見逆の動きをしている。だから この隆起汀線も アイソスタティックな大陸の隆起と沈降によってできたものであると考えたほうがよさそうである。しかし 間氷期とはいってもこれはウィスコンシン氷期のなかであり 氷床の盛衰はそれほど大きくないであろう。だから アイソスタティックな隆起沈降が

これほど敏感に大きく反映しているかどうか 問題が残る。

ともあれ 隆起汀線と C¹⁴ 年代による海水準面変化の追求は 南極大陸の最近の歴史を探る有力な手がかりであることはあきらかである。氷床の盛衰と海面変化との関係はホルンの仮設の土台であり どちらがニワトリか タマゴかという興味ある問題を投げかけている。

— 氷 河 作 用 —

海岸の露岸地域や内陸の山脈を歩いてみると 過去に南極氷床はもっと大きく 北方の海上に広がっていたであろう ということはすぐわかる。高いところまで氷蝕地形がはっきりしているのである。やまと山脈では氷面よりも 400m も高い山頂が隠されるくらい氷床は厚かったらしい。ロス棚氷の奥のペアドモア氷河の落ち口では 現在よりも 1,000m も高いところに 氷河の表面があったと報告されている。

氷床の厚さの変化は 中央部では小さく 周縁部にいくほど大きい。ホルン(1962)の計算によると ウルム(ウィスコンシン)氷期に海面が 150m 低下したとすると 海岸から 300km 奥では 220m 海岸付近では 1,230m も現在より厚かったことになる。



隆起汀線 平たんな島 奥に氷

しかし 氷床の消長は新第三紀後期から第四紀にかけて 何回もあった ということが 大陸の各地で報告されている。だがその年代がわからないため 対比や編年ができないのである。そのなかで ロス海の奥のマクマード入江地域はそれがよくわかってきた。

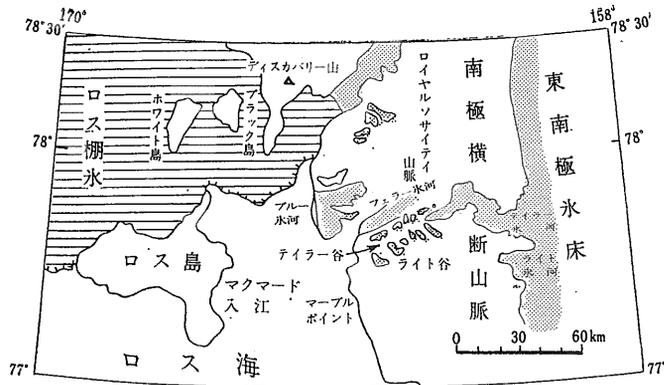
氷床と棚氷と山岳氷河の消長は同調してはいない

マクマード入江の西方には巨大な南極横断山脈が東南極の大氷床をせきとめるダムのようにそびえ立っている。その間の谷間をぬって おおくの谷氷河が溢れでるように氷舌を作っている。こういう氷河を溢流水河 (outlet glacier) という。テイラー谷やライト谷にあるのがそれである (第3図)。氷を灌えた洗面器から水が溢れるようなものだから この溢流水河の消長は内部の東南極氷床の増減を敏感に反映しているはずである。そのうえ ロス棚氷が北方に広がってくると その水がこの谷を上流に向かって押しあがってくる。そして モレンや漂礫土を残しているのだから その消長もわかる。さらに 南極横断山脈の峯々には 孤立した山岳氷河がかかっている。このように ここでは三種類の氷河作用が見られる。それぞれ 三種類の氷河作用の消長を調べているうちに 奇妙なことに その消長が かならずしも同調していないことがわかったのである。溢流水河がもっとも活動した時期が過ぎてから棚氷が活動し 山岳氷河はロス棚氷の後退した時期に前進しているのである。

溢流水河の盛衰—テイラー氷河作用— (第1表)

現在のテイラー谷やライト谷はその東半分は氷のない 涸いた谷—ドライ バレー—である。つまり 過去には この谷を埋め 谷を作った氷が存在したのである。それは何時だったのか？

この谷のおもな氷河地形はもっとも古いテイラーVの



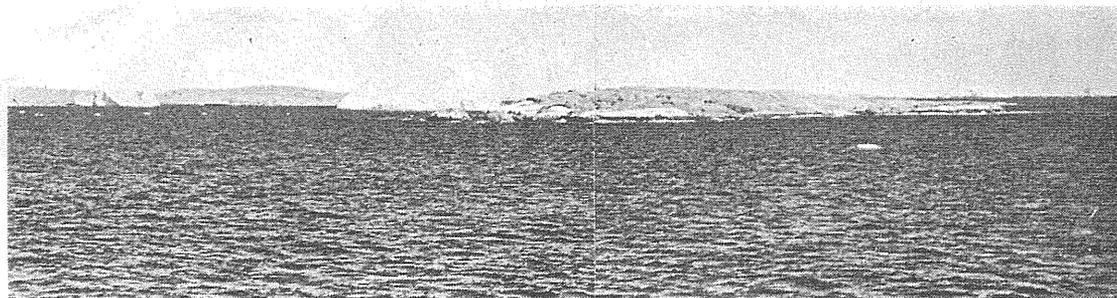
第3図 マクマード入江地域の地図 (デントンほか1970)

時期に作られている。このとき 氷河はマクマード入江にまで達していた。この時期の漂礫土は水の作用が強く 粘土や土壌ができています (表1)。

つぎにくる テイラーIVとIIIもマクマード入江に流れこんではいたが 氷蝕はあまり激しくはなかった。そして水の作用も強くはない乾燥した状態であった。これは当時がより低温であったことを意味する。テイラーVとIVの間に溶岩流があり 2.7~3.5m. y. (K-Ar年代) ライト谷では3.7m. y.であった。つまり最大の氷蝕作用を行なったテイラーVの時代は 少なくとも400年以上昔のこと (鮮新世) ということになる。そして テイラーIVとIIIのモレンの間の溶岩流は 1.6~2.1m. y. である。テイラーIIの氷河は小さく 現在の氷河の末端より せいぜい4km 下流にしか下っていない。テイラーIというのは現在のテイラー氷河である。

棚氷の消長—ロス海氷河作用—

ロス棚氷の前進した時期は過去に少なくとも4回ある。そのとき デイスカバリー山やロス島などの高所を削り テイラー谷やライト谷を西方にのし上っていたのである。そのなかで いちばん古いロスIVのモレンの下の溶岩流は 1.2m. y.~3.1m. y. の年代であった。つまり ロス海氷河作用の4回とも 1.2m. y. 以後の事



床が見える モーソン海岸

第1表 マクマード入江地域の氷河作用対比表 (デントンほか1970)

テイラー氷河作用 (氷床の消長)	ロス海氷河作用 (ロス棚氷の消長)	山岳氷河作用
テイラー I	4,450 B. P. 5,900 B. P. 6,100 B. P. 9,490 B. P.	アルパイン III 12,200 B. P.
	ロス I 34,800 B. P. >47,000 B. P. >49,000 B. P.	アルパイン II
テイラー II	ロス II	1.2~0.4m. Y.
	ロス III	
	ロス IV	
テイラー III	3.1~1.2m. Y.	2.1m. Y.
テイラー IV		アルパイン III
テイラー V		3.5m. Y.

件であり 溢流氷河のテイラー氷河作用の最大の時期 (テイラー V と IV あるいは III) が終わったあとのものなのである。

また ロス I と II との間にある堆積物から発見された貝化石は 34,800~49,000 B. P. のものであった。これはウィスコンシン氷期 あるいはその後半にあたる。つまり ロス II はウィスコンシン氷期に先だつ時期か あるいはその前半にあたる。いわゆる氷期とは一致しないようである。

では ロス海氷河作用とテイラー氷河作用とウィスコンシン氷期との関係はどうなっているのだろうか？

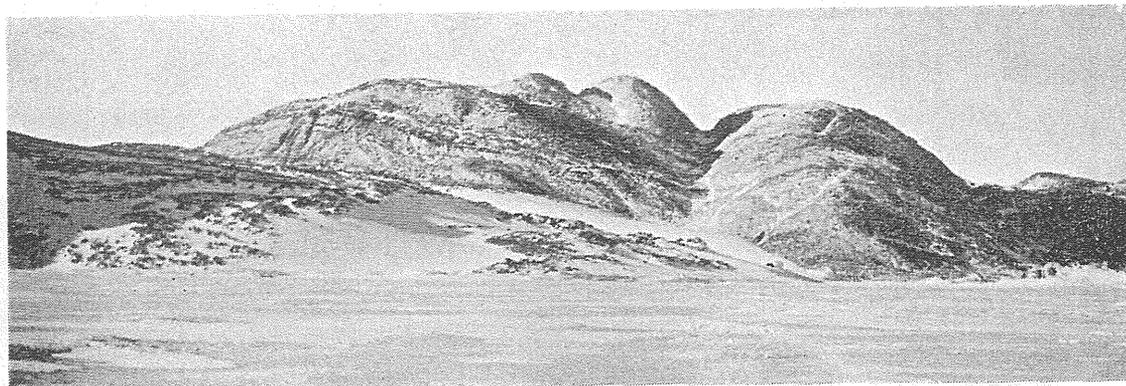
第4図でも見られるように 現在のテイラー氷河はロス I の氷蝕面を切っている。しかも ロス I と II との間に発達した山岳氷河のモレン (アルパイン II) も切っている。さらに ロス II の氷蝕面を切っていることも

わかった。したがって 現在のテイラー氷河は ロス II 以来 最大の位置にあることになる。ところが ロス II というのはウィスコンシン氷期の古期からそれ以前にまたがるものである。テイラー谷やライト谷の溢流氷河 いいかえれば東南極の氷床はウィスコンシン氷期以前から最大に達し 現在にまでひきつづいている ということになる。この事実は 大陸氷床の現在の収支がプラスであるという推定とうまくつじつまがあうのである。

最近数千年の年代をきめるのはモレンのなかで氷漬けになっている淡水藻類の C¹⁴ 年代である。氷床とその先端の溢流氷河がこの数万年のあいだ 停滞しあるいはわずかに増加しているとき ロス棚氷はロス I の前進以後急激に後退をはじめた。そのとき 棚氷の前面の陸地には多くの池を残していく。その池に発生した淡水藻の C¹⁴ 年代によると いちばん古いのは 9,490 B. P. であることがわかった。もっとも新しいところでは 隆起海岸に埋っていた象アザラシの年代で 4,450 B. P. であった。つまり そのころのマクマード入江は夏にはアザラシが活動できるくらい開水面があったわけである。このロス I 以後の棚氷の後退は ウィスコンシン氷期以後の沖積世アトランティック期の海面上昇に対応している。このあたりは ホリンのモデルでよく説明できる。一方 ウィルソンのサージ説は 棚氷の変動が第四紀の気候変動と対比できるということがわかったうえで 大陸氷床のサージのメカニズムを説明しなければならない。西南極の氷床のサージによって ロス棚氷の前進や後退 (ロス海氷河作用) を説明するのは現在のところむずかしい。

山岳氷河—アルパイン氷河作用—

山岳氷河の若い2つの時期は ロス海氷河作用のロス I の前後の棚氷の後退期に発達している。これはたぶ



氷河作用による奇態な山の形 リュッツォホルム湾 ラングホブデ地域

んロスIの前後で開水面ができて 東風によって水蒸気が山脈に吹きつけられて降雪をもたらす という局地的な気候によるものであろう。

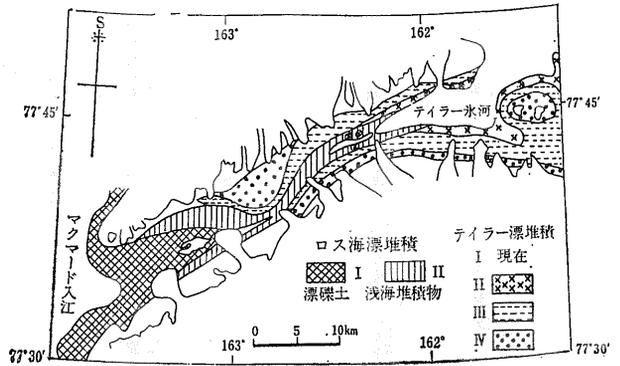
このように 氷床と棚氷と山岳氷河の消長がおたがいに同調していないという事実はいろんな問題を呼びおこすことになるであろう。 氷河の前進後退を単純に汎世界的な気候変動や海水準面変動にむすびつけることはできない。 このことは まえに氷河サージ説の解説のときのべておいたが 南極でも こういう形で問題が提起されているのである。

ともかく テイラー氷河の消長からみると すくなくとも 400 万年以前に東南極の氷床は最大に達していたのである。 これは第三紀後期の鮮新世にあたる。 中新世からしだいに寒くなりつつあったとはいえ まだ氷期にはなっていない より温暖な時代である。 それは当時の氷河で作られた漂礫土には土壌ができるほど気温が高かったことからわかる。 ロス海の奥の南極横断山脈のリーディ氷河では 標高2,900~3,600mのところにあった初期の氷河堆積物(たぶん鮮新世)を調べて融け水が存在していたことがわかった。 つまり当時は現在よりもすくなくとも25℃気温が高かったであろうと結論されている。

南極氷床が温暖な鮮新世後期に最大に達していたという事は 氷河の形成がたんに気温だけでなく 降水量や地形などのいろんな要素の組み合わせによって規定されているということの意味している。 それならば 南極氷床は何時ごろからではじめたのであろうか？

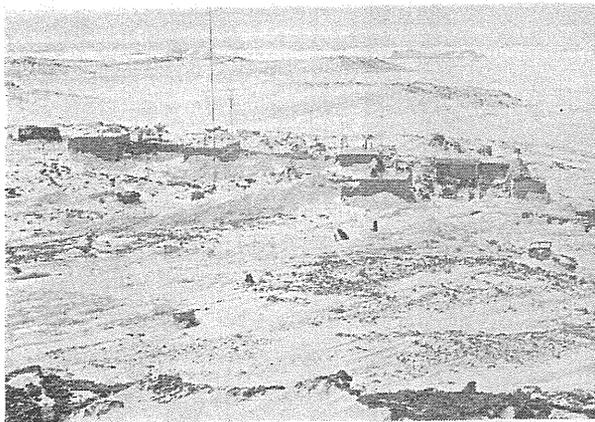
II 海底地磁気層序学と気候変動 —氷床のではじめたとき—

アメリカの海洋観測船に「エルタニン」という最新式の船がある。 この観測船は毎年のように南極大陸の周

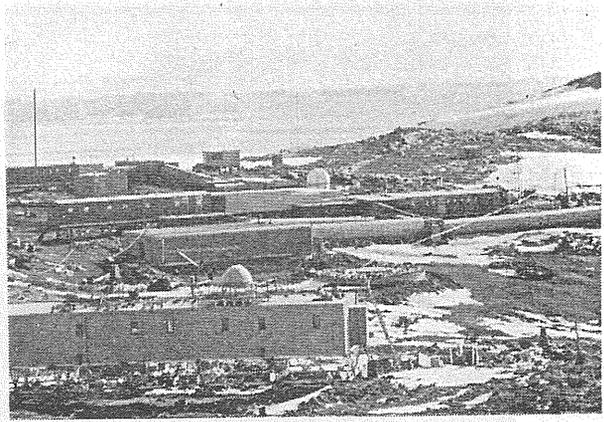


第4図 テイラー氷河作用とロス海氷河作用との関係(デントンほか1970)

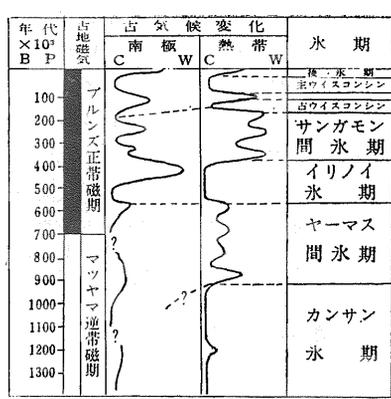
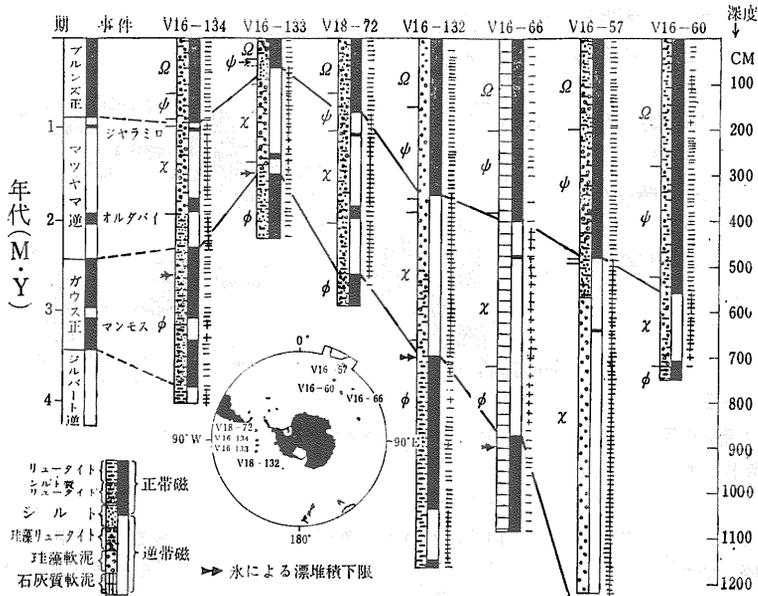
囲を航海して海洋観測を行なっているが そのなかで画期的なものは 深海底ボーリングである。 南極大陸のずっと沖の南緯40°から50°にかけて 海の深さは 4,000~5,000m もある。 その深海底に堆積した泥のボーリングはけっしてやさしい仕事ではない。 それにもかかわらず海底から30m近い深さまでの連続したコアが上げられている。 こういう深海では堆積速度が遅い(1.1~8^{cm}/1000年)から すくなくとも 400 万年 最近では始新世(約5000万年前)の堆積物までであることがたしかめられている。 現世から5000万年前までの堆積物が連続的に得られるということは 氷床ボーリング コアと同様に それ以上に あらゆる意味で貴重である。 氷よりももっといいことには そのなかに有孔虫や放射虫などの浮遊性の原生動物や珪藻類などの遺骸が大量に含まれていることである。 これらの微化石の高温型か低温型かをきめると生存当時の表面海水の温度変化を推定することができる。 放射性同位体を使って年代をきめることも可能である。 しかも そのコアの残留磁気を測定することによって コアの対比が正確にできるように



1960年の昭和基地



昭和基地の現在(1970年)(安藤写)



第6図 地球磁場の変化とプランクトンによる気候変化

第5図 地磁気層序による対比 マイナスは正常 プラスは逆帯磁 ギリシア文字は生物分帯

なったのである。陸上では溶岩流の岩石を使って正逆の帯磁と年代をきめた標準柱状図ができています。深海底のコアをはじめ測定して柱状図の対比をしたのはオプダイク(1966)である(第5図)。

堆積物は有孔虫軟泥と珪藻軟泥など泥質のものだがそのなかに微量の磁鉄鉱などの帯磁性鉱物が含まれているので磁性を測定することができる。またふつう岩石磁気を測るためには採取したサンプルの方が問題になる。が南半球で高緯度になると磁力線の傾斜が急になるのでサンプルの上下さえわかれば帯磁の方向がプラスかマイナスか判定できる。だからコアの方位を気にする必要はない。

こうしてコアの残留磁気を測っていくと正逆の帯磁をはっきり区別できた。陸上で命名されたブルンズ正帯磁期 マツヤマ逆帯磁期 ガウス正帯磁期 ジルバート逆帯磁期などがすべて区別できたのである。この磁気測定はそうむずかしい技術ではないのでこれによって数10本のコアの対比が可能になった。

古地磁気層序をもとにして浮遊性有孔虫の分類を行ないその古気候変遷を図示したのが第6図である。これには第四紀後半の3回の氷期がしめされている。熱帯地方に比べるとやはり南極周縁の海はより寒かったことがわかる。

コロンビア大学のラモント観測所のオプダイクとヘイズは深海底のコアの古地磁気層序と微化石との対比をしているうちに奇妙なことに気がついた。微化石のうちとくに放散虫のいろんな種の絶滅する時期が不思議に正帯磁期に一致するのである。たとえば第7図ではある2つの種はガウス他の2つはオルダバイ最後に残ったひとつはブルンズ正帯磁期まで生きのびている。これには面白い説明ができています。地球の磁場が逆転するとき磁場の強さは一時非常に弱くなるはずである。そのとき宇宙線は通常より大量に地球上にふ



やまと山脈 B山塊のモレンの線状構造

りそぐことになるであろう。それは放散虫のような原生動物に突然変異をひきおこす可能性を大きくする。こうして生物の急激な進化が生ずるのであろう（アフエン 1963）。しかし 現代生物学では 突然変異が多くなると進化が速くなるという関係は まだはっきり認められていない。だから 放散虫の種の絶滅と正帯磁の関係が 将来どういう方向に発展するか 現在詳しく調べているそうだから 楽しみな話である。

さて 洪積世から鮮新世に溯ると 鮮新世のジルバート逆帯磁期の下部 4.5m. y. 以前は 浮遊性の有孔虫からみると 亜熱帯気候が南極大陸の一部をおおっていたらしい。つまり 前項でのべたような 古いテイラー氷河やリーディ氷河の漂礫土が温湿性で リーディ氷河付近で鮮新世では 現在よりも25℃も気温が高かったという推定とよく符合する。しかも この深海堆積物のなかに 氷河の影響をうけた砂が出現するのは下部ジルバート逆帯磁期の 4.5m. y. 以降に多いのである。

このように 氷河堆積物が南極周縁の深海底に見出されるのは 氷山によって運ばれた砂や泥が有孔虫軟泥や放散虫軟泥のなかに混って堆積するからである。だから 氷山によって運ばれた砂や泥を ふつうの堆積物と見わけることができれば 氷山が流れ出ている時期つまり 大陸で 氷河や氷床が海辺まで押しだしていた時期がわかるはずである。

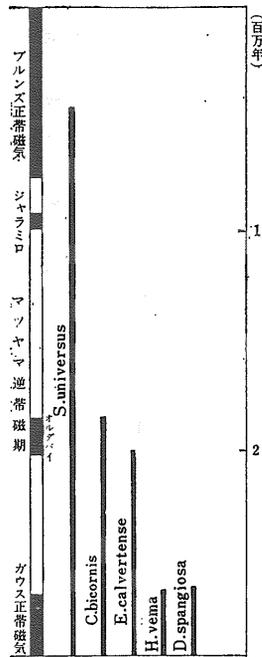
石英粒の表面構造(写真参照)

そこで 堆積物のなから 石英粒を選びだして その表面を走査電子顕微鏡で調べたのである。氷河で削られたものと 他の粒とを見わけるために 砂漠 海岸河などの砂粒を集めて表面の特徴を比較して規準を作った。たとえば 海岸で波に長い間洗われている砂には海水の腐蝕によって 三角形のエッチピットができる。砂漠の砂には特徴的な割目が並んでいる。氷河の影響をうけた粒には

- 1) 貝殻状の彎曲したステップ
- 2) ほぼ平行にならんだ不規則なステップ
- 3) でこぼこが大きい

などの特徴で区別がつくことがわかった。

この方法を用いて多数のコアを調べたところ 大部分のコアでは Gauss 正帯磁期 (3.3m. y.) まで 少数のもので ジルバート逆帯磁期 (4.5m. y.) まで達し ある 1本では ジルバート期より下部にもあった。さらにもっと古い始新世と思われるコアのなかにも 氷河



第7図 放散虫の種の絶滅と帯磁期との関係をしめす一例

作用をうけ さらに続成作用(化学作用)をうけた石英粒が少量発見された。かくて深海堆積物中の石英粒の表面構造の特徴を規準にして その量比から氷床の消長を考えると まず すくなくとも 400 万年前には 南極大陸に大氷床が発達していたことが推定される。そして Gauss 正帯磁期の 300 万年前頃に最大に達したであろう。これは マクマード入江のテイラー氷河が最大になった頃にほぼ一致する。そして それ以後氷がなくなることはなかったのである。さらに 始新世 (36~58m. y.) の頃にすでに氷床あるいは氷河が存在していたこともたしかである。

火山噴出物からの証言

南極大陸を調査した地質学者は 昔から 南極の氷床は第三紀にはじまっているらしい とのべてはいるものの その証拠になるもの—漂礫岩—が発見された例はなかった。

南極半島のつけ根に近く 太平洋岸にジョンズという小さな山脈がある。基盤は中生代の花崗岩であり その上には はっきりした不整合で 第三紀の火山岩 おも



やまと山脈 E山塊からみたモレンの流れ 氷河の流れ方がわかる

に玄武岩溶岩と集塊岩 凝灰岩層が互層してのっている。問題になった漂礫岩はこの不整合のすぐ上の凝灰岩層の下に レンズ状になっていた。この漂礫岩は基盤岩類の角礫がほとんど成層していない塊状のものであった。また 基盤岩の不整合面は平坦で磨かれ ほぼ南北方向の溝や擦痕がはっきり認められた。しかも 表面はほとんど風化していないので この不整合ができて 凝灰岩層が堆積するまでの時間間隙は小さいと思われた。

さて、問題は漂礫岩が本物かどうかという点である。とくに、火山角礫岩 集塊岩や扇状地礫岩などは漂礫岩とまちがいがやすい。漂礫岩の条件は

- a) 粒度変化が大きい
- b) 分級していない
- c) 角がある
- d) 礫に擦痕がある
- e) 種類が雑多で新鮮である
- f) 大礫で埋まっている
- g) 厚さや水平方向の変化が大きい

などである。この条件にもあてはまる。さらに 石英粒を選びだして電子顕微鏡で調べたところ 氷河作用をうけたときの特徴のある表面構造を認めた。これで漂礫岩にまちがいなさそうである。

基盤の花崗岩(199±6m.y.)を貫く優白岩は104±4m.y.である。そして漂礫岩の上部の凝灰岩層は22±12m.y.であった。したがって、この基盤の花崗岩の上を氷が流れていた時代は、新しくても 第三紀の中新世ということになる。

この山脈の高度の低平なこと、不整合の氷蝕面が30km



やまと山脈の岩盤に見られる氷河の削痕

にわたっていること、擦痕の方位などから考えても、当時の氷は谷氷河ではなく、氷床であったことはあきらかである。このジョンス山脈の西方にメリーバード陸地があり、そこには大量の第三紀火山噴出物が分布している。そのあるものはガラス質の凝灰角礫岩である。これはガラス質の凝灰岩中にレンズ状や枕状の結晶質玄武岩がごろごろしているものである。こういう性質は海底火山やアイスランドの氷冠の下で噴出した凝灰角礫岩と同じものである。つまりこのガラス質凝灰角礫岩は氷の下に噴出したので、急冷されてガラス質になったり、レンズ状や枕状の玄武岩塊ができる。

この噴出物のいちばん古いところで42±9m.y.という年代を得た。つまり、始新世にはすでにこの付近は氷床におおわれていたということになる。いちばん新しいところでは0.8m.y.となった。

ところで、この火山の噴火のさい、噴出物が氷床を突きぬけて空気中に固結すれば、その組織や構造が変わり、氷床のなかで固結したものと区別ができる。だから、火山噴出物の組織や構造をもとに追跡していけば、噴火のときの氷床の厚さが求められる。こうして求めた各時代の氷床の厚さは、始新世に300~400m、鮮新世には1,200m、洪積世には2,000mとなった。地層の証拠からも、氷の量は始新世以来、断えることなく増加していることになる。

深海底の堆積物からも、陸上の漂礫岩や火山噴出物からも、南極大陸には、始新世の末頃(約4,000万年前)にはすでにかんがりの氷床ができていたことが証明されたのである。ところが、じつは、この時代は、南極大陸がオーストラリア大陸と離れて南極に向かって移動していた時であり、気候はまだまだ温暖であった時代なのである。

III 氷床の存在と矛盾する気候 — 第三紀は温暖だった —

さきのべた「エルタニン」のコアのなかに、南極半島から1,500kmほど北方のもので、始新世までであるのがあった。そのコアから *Silicoflagellate* という原始的なプランクトンの化石をとりだし、そのなかの *Dictyocha* 属と *Distephanus* 属との比をとって表面水温を推定し、ほぼ25℃であると

いう値を得た（マンドラ1969）。これは熱帯に近い水温である。1967年に行なわれたニュージーランドの第三紀気候についてのシンポジウムで 南半球中緯度地域は新期始新世では熱帯性気候であったという報告が7篇もあった。

マクマード入江付近のモレンの礫のなかに灰色の泥岩がまれに発見される。それはニュージーランドの新期白亜紀から古期漸新世のある種の岩相によく似ている。この礫はたぶんメリーバード陸地から運ばれたのであろう。そのなかから有孔虫や花粉をとりだして調べるとこの泥岩はだいたい暁新世から始新世にかけてのものであった。そしてその生物相から考えると 気候は温暖で 近くの陸地にはノソファガス（南極ブナ）の森林の繁茂していたにちがいない。ということはこの部分がアンデス地域とニュージーランドや東オーストラリアとの間の第三紀植物群の移動の道すじになっていたことは当然考えられることである。

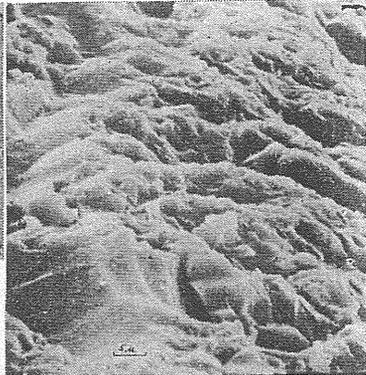
また モレンの礫のなかに溶結凝灰岩や始新世の海生巻貝も発見されている。だから ニュージーランド型の白亜紀から第三紀にかけての地層がロス海周辺にあることはまちがいない。メリーバード陸地や とくにロス海の海底には 人工地震探査によっても その可能性の大きいことが予測されている。

現在 ロス棚氷をぶちぬいて海底まで掘ろうというロス棚氷ボーリング計画が進められている。うまくいけば 第三紀や白亜紀の地層がロス海の海底で発見されるだろう。ロス海の構造やそでをかたははまだほとんどわかっていない。ロス海あるいはその一部が大きな構造谷であるとも考えられている。

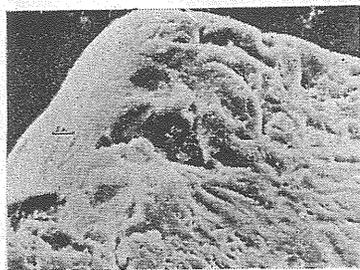
さて とにかく 第三紀のはじめ頃始新世を中心にして 南半球中緯度は熱帯性気候であり 南極のメリー



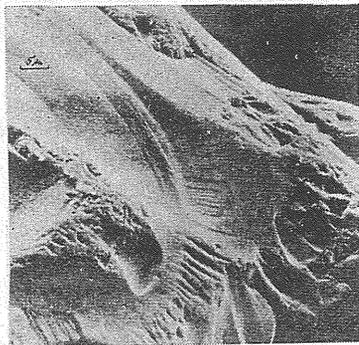
三角形のエッチピットは海水による溶解作用による 高波で洗われている海岸の石英砂粒の特徴



一定方向の割目がみえる リビヤ砂漠の石英粒



滑らかな上部に氷河によるかき傷がある 三角形のピットは（左上）図におなじ 氷河と海浜の作用



貝殻状の割目は氷河作用による 小部分に見えるピットは海的作用である

石英粒の電子顕微鏡写真（ワトキンス1970）

バード陸地からロス海にかけては温暖で 南極ブナの繁茂していた時代なのである。同時に メリーバード陸地には 厚さ300~400mの氷床が存在していたこともたしからしい。すくなくとも 氷床が存在していたことはすでにのべたとおりである。高い山脈があつて氷河を涵養していたのであろうか？ この矛盾する現象の謎解きはもうすこし さきのことになりそうである。

先年 マクマード基地を訪れた1人の男が化石のはいった石を他所から持ちこんで モレンの上に投げ捨てていた。どうしてそんなことをするのだと問いただすと 「おれは地質屋が大嫌いなんだ」と答えたそうである。なんで地質屋といさかいをしたのか知らないがこれはほんとにあつた話である。このあたりのモレンを調査に行く人は要心が肝要である。

（筆者は北海道大学理学部）