

## 論文

### 環境同位体から見た南極東クイーンモードランド 地域内陸部の氷床堆積環境

佐竹 洋・川田 邦夫・津島 健\*  
佐藤 暢子

富山大学理学部地球科学教室  
〒930 富山市五福3190  
\*現在 新菱冷熱株式会社  
〒141 品川区大崎2-11-5

### Isotope Study of Depositional Environment in East Queen Maud Land, Antarctica

Hiroshi SATAKE, kunio KAWADA, Takeshi TSUSHIMA\*  
and Nobuko SATO

Department of Earth Sciences, Faculty of Science, Toyama University,  
Gofuku 3190, Toyama 930, Japan  
\*present address : Shinryou Reinetsu Inc.,  
Osaki 2-11-5, Shinagawa, Tokyo 141, Japan  
(Received December 25, 1986)

#### Abstract

Firn cores from East Antarctica were analyzed regarding their depth hoar level, grain size, density, tritium concentration,  $\delta D$  and  $\delta^{18}O$  value so as to find the age of the firn cores and to study post-depositional changes of isotopic composition. In the 1.2m deep firn core collected at  $\gamma$  1 Station, a clear stratigraphic boundary was observed at the 26cm depth. Above the boundary grain size of firn is small (2.5) and depth hoar is poorly crystallized (DHL=1). On the contrary, below the boundary the grain size is large (4-5.5) and depth hoar is well crystallized (DHL=3-4.5). This stratigraphic observation suggests the absence of sedimentation for a considerably long period. Tritium concentration in the firn above the boundary is 18-25TU,

although less than 8TU below the boundary. Tritium concentration in the upper layer is almost equal to that in the present snow observed at Mizuho Station. From these results, it can be inferred that the lower layer was formed before 1950 prior to the nuclear test. The d-parameter changes from 11 to 18 and shows a good correlation with depth hoar level. This change in d-parameter suggests that in a layer lower than 30cm, 25-40% of firn is vaporized during post-depositional firnification. Tritium concentration in 10m deep firn core obtained at the Advance Camp Station ranges from 8TU to 301TU. From the surface to the 1.4m depth, the tritium content is 54-80 TU and increases rapidly up to 301TU (maximum) at 2.6m. Then, it decreases gradually to 17TU until the 4m depth, and is almost constant at a depth lower than 4 m. This vertical profile reflects the temporal variation of tritium concentration in precipitation. The firn at 2.6m, having the maximum tritium concentration, is inferred to have been deposited in 1966. The accumulation rate at the Advance Camp Station is estimated to be 14cm/year.

## 1 はじめに

南極氷床は過去10万年以上も前から現在に至るまでの、気候状態や火山の爆発あるいは大気組成の変化など種々の地球環境についての情報を記憶している貴重な存在である。この様に南極が地球環境についての重要な情報源となり得るのは、一般的に言って南極では毎年雪が降り、ほとんど融ける事が無くそれが連続的に堆積して行くからにはほかならない。しかし、沿岸部のように、降雪量が多く、毎年堆積が見られる地域は別にして、内陸部の降雪の涵養量が少ない所では、堆積の中断が起こる場合もある。また中断に至らないまでも、内陸部の堆積速度は海岸部に比べて著しく小さく、かつ、場所による変動が激しい<sup>1)</sup>。そのため、内陸地域において雪氷学的研究をはじめ各種の研究を行なうためには、堆積率の見積もりや堆積中断の有無の検討が重要な問題となる。現在日本では、国際協力関係に基づき、南極研究の重要な柱として、南極最内陸部の雪氷、気象、地学研究を目的とした「東クイーンモードランド地域雪氷・地学研究計画」を策定し、1982年の第23次観測隊から5カ年計画で実施している。この研究計画の一環として第25次観測隊は、1984年10月から12月にみずほ高原氷床東クイーンモードランド地域の内陸調査旅行を行い、各地において、氷床コア試料を採取した。今回、第25次観測隊が持ち帰った氷床コア試料のいくつかについて、層位解析、トリチウム濃度、水素および酸素同位体比の測定を行い、積雪層の年代決定および堆積環境の推定を試みたので報告する。

## 2 試 料

第25次観測隊は1984年10月4日から12月22日まで Fig. 1 に示したルートで内陸旅行を

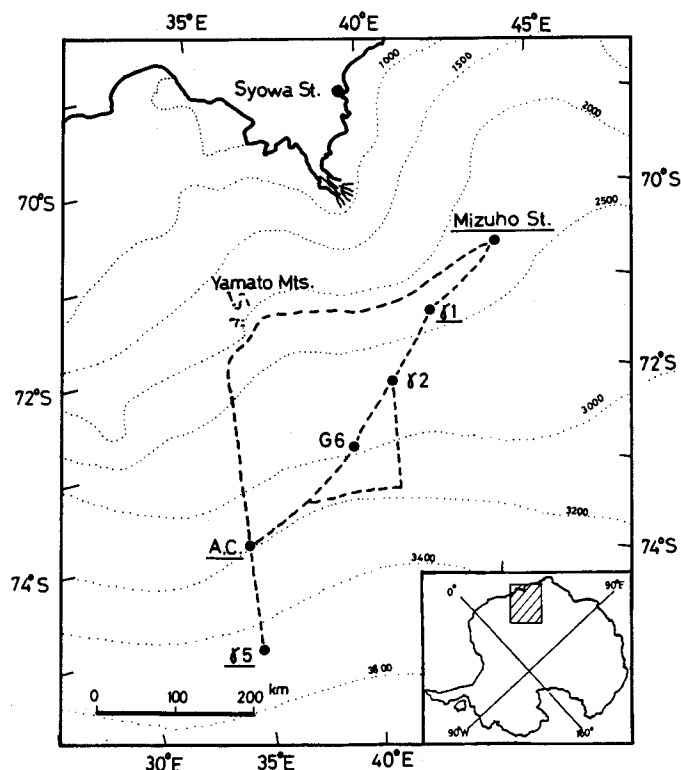


Fig. 1. Location of sampling points.  $\gamma 1$ ,  $\gamma 2$ , G6, A. C. and  $\gamma 5$  show the location of firn core samples.

Table 1. Geographical position of stations and the depth of firn core samples

Station	Latitude S	Longitude E	Altitude m	Date	Depth m
Mizuho	70°42'03"	44°17'36"	2247	8401-8501	precipitation
$\gamma 1$	71°59'07"	42°24'05"	2252	841028	1.26
A. C.	74°12'02"	34°59'08"	3193	841117	9.44
$\gamma 5$	74°59'59"	35°00'57"	3396	841124	1.19

行い、途中5地点において積雪表層試料を採取した。今回の研究では、そのうちの $\gamma 1$ 、前進キャンプ(A. C.)、 $\gamma 5$ の3地点の氷床コア、および、みずほ基地の1年間の降雪を試料とした。各地点の位置、標高、試料採取日、コアの深度をTable 1に示す。コア試料はハンドオーガまたは掘削機により採取され、現地においてアルミホイルで密着包装した上、ポリエチレンの袋に入れられて梱包され、富山大学の低温室に雪の状態のまま輸送された。

### 3 実 験

#### 3-1 層位解析

氷床コア試料は、深度方向に平行に大きく2分した後、これを透過台の上に置き、下か

ら光を当てて、氷板の位置や厚さなどを肉眼で観察した。こうして全体の層構造を調べた後、各層毎に雪粒の大きさと形を調べ、大きさから粒度を、形から霜ざらめ化の度合 (DHL=Depth Hoar Level) を求めた。その後、安定同位体およびトリチウム測定用に、2~10cm 毎に切り分け、切り分けた部分の体積と重量を測定して密度を求めた。この一連の作業は、すべて低温室で行われた。

### 3-2 トリチウム濃度の測定

試料を室温で溶かした後、不純物を取り除くため蒸留を行った。蒸留後の試料水40mlを100ml テフロンバイアルにとり、これに液体シンチレータ(インスタゲル)60mlを加えた後、加温して良く混合し、均一なゲル状の測定試料を調製した。これらの試料を、同様に調製したバックグラウンド試料と共に液体シンチレーションカウンタ(アロカLB-1)に入れ、そのトリチウム濃度を測定した。トリチウム濃度の測定誤差は $\pm 7\text{TU}$  ( $2\sigma$ ) 程度である。

### 3-3 水素および酸素同位体比の測定

水素同位体比を測定するため、水5mgを真空中で加熱した金属ウランに接触させて還元し、水素ガスを調製した<sup>2)</sup>。得られた水素ガスの水素同位体比を質量分析計により測定した。酸素同位体比の測定のため、試料水5mlと炭酸ガス7mlをポリプロピレン製注射器にとり、25°Cの恒温槽中で3時間以上かくはんして、同位体交換平衡に達せしめた後、炭酸ガスを回収した<sup>3)</sup>。その炭酸ガスの酸素同位体比を質量分析計により測定し、その結果から水の酸素同位体比を求めた。水の水素および酸素同位体比はD/H比や $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比のような絶対比ではなく、次式に示されるように、試料の同位体比が基準物質(標準平均海水、SMOW)からどれだけ離れているかを千分率(‰)で示す、相対比( $\delta$ 値)で表される。

$$\delta (\text{‰}) = \frac{R_{\text{sample}} - R_{\text{SMOW}}}{R_{\text{SMOW}}} \times 1000$$

ここでRはD/H比または $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比である。測定精度は、水素同位体比( $\delta\text{D}$ 値)の場合 $\pm 1\text{‰}$ 、酸素同位体比( $\delta^{18}\text{O}$ 値)の場合 $\pm 0.1\text{‰}$ である。

## 4 結果と考察

### 4-1 みずほ基地の降雪

1984年の1月から12月までの1年間の、1カ月毎の降雪のトリチウム濃度をFig. 2に示す。トリチウム濃度は1月から7月までの間は10から20TUの間にあるが、8月に入ると38TUに急上昇し、以後35TU(9月)、24TU(10月)となだらかに減少し、11月12月は再び10~20TUの範囲にある。北半球の地域では降水のトリチウム濃度は3月前後に上昇する事が知られており、この現象はスプリングピークと呼ばれている。南極の場合、9月前後が春先にあたるため、8月9月の降雪のトリチウム濃度が急上昇するのは、北半球のスプ

同位体から見た南極内陸部の氷床堆積環境

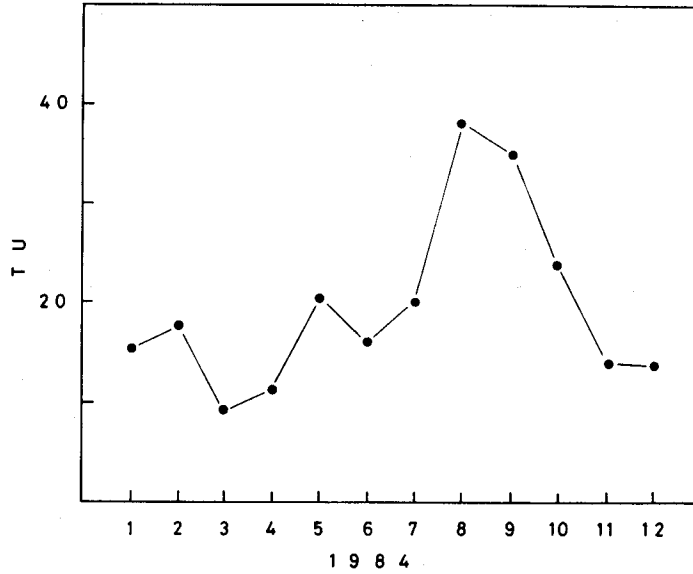


Fig. 2. Tritium concentration of monthly collected snow samples at Mizuho Station.

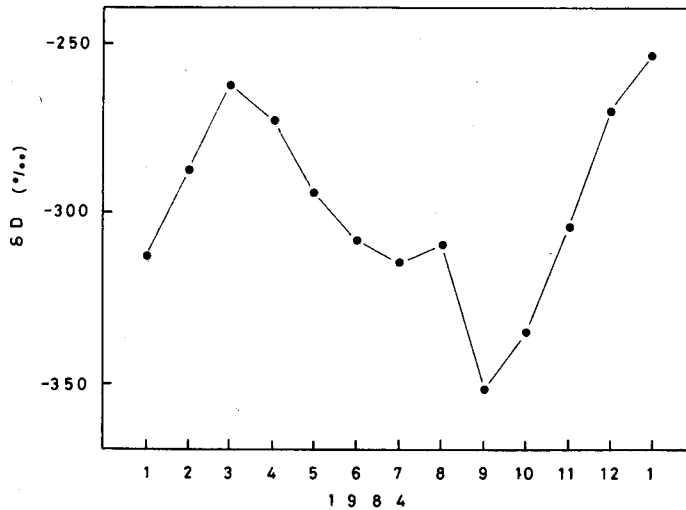


Fig. 3. Deuterium concentration of monthly collected snow samples at Mizuho Station.

リングピークと全く同様の現象であろう。このように9月前後にトリチウム濃度が上昇する事は、南半球の各地で認められている<sup>4)</sup>。スプリングピーク時以外の期間のトリチウム濃度は10TUから20TUの範囲にあるが、この濃度は、南極大陸沿岸部にあるハレーベイ基地の降雪<sup>4)</sup>とほぼ同じである。みずほ基地は南極大陸の海岸線から約300km内陸に位置するが、その降雪のトリチウム濃度が海岸部の降雪と同じである事は興味深い。

1984年1月から1985年1月までの期間の1カ月毎の降雪の水素同位体比 (Fig. 3) は、 $-254\text{‰}$ から $-352\text{‰}$ に範囲であり、夏期に高く冬期に低い傾向を示した。この季節変化は世界各地の降水に認められる季節変化と同じである。また、酸素同位体比は $-33.7\text{‰}$ から $-45\text{‰}$ の範囲にあり水素同位体比と同様の季節変化を示した。この $\delta^{18}\text{O}$ 値の範囲は、今まで

に報告されているみずほ基地の降雪の酸素同位体比の年変化の範囲<sup>5)</sup>とほぼ一致した。また  $d = \delta D - 8\delta^{18}O$  の式によって求められる  $d$  値は 7 から 16 の範囲にあり、季節変化らしき変動は認められなかった。

#### 4-2 $\gamma$ 1 地点

$\gamma$  1 地点はみずほ基地から約100km 南西の方角にあるが、標高および海岸線からの距離は、みずほ基地と殆ど同じである。この地点で採取された、直径7.2cm 深度1.26m のコアには26cm の位置に明瞭な層境界があり、これを境にして表面の積雪層（以下表面層と呼ぶ）と下部の霜ざらめ雪の層（以下霜ざらめ層と呼ぶ）とに大別された。Fig. 4 に層位解析結果とトリチウムおよび同位体比の分析結果を示す。表面層では雪粒の粒度も小さく（粒度2～3）、また霜ざらめ化も殆ど進行していない(DHL 2以下)。それに対して、下部の霜ざらめ層では粒度は大きく（粒度4以上）、霜ざらめも発達している（DHL 3以上）。しかし、密度は表面層、霜ざらめ層ともに  $0.5g/cm^3$  程度であり、両層で違いは認められなかった。DHL および粒度が、深度26cm を境にして大きく変化するという、肉眼による観察結果は、表面層と霜ざらめ層の境界で堆積の中断があったことを示唆する。このコア試料のトリチウム濃度は表面から深度30cm までは15から25TUであったが、深度30cm 以深では急速に減少し、0から8 TU という極めて低い値であった。この  $\gamma$  1 地点はみずほ基地から100km ほどしか離れておらず、また標高および海岸線からの距離もみずほ基地と殆ど同じである事を考えると、この場所に降る雪のトリチウム濃度は、みずほ基地とほぼ同程度

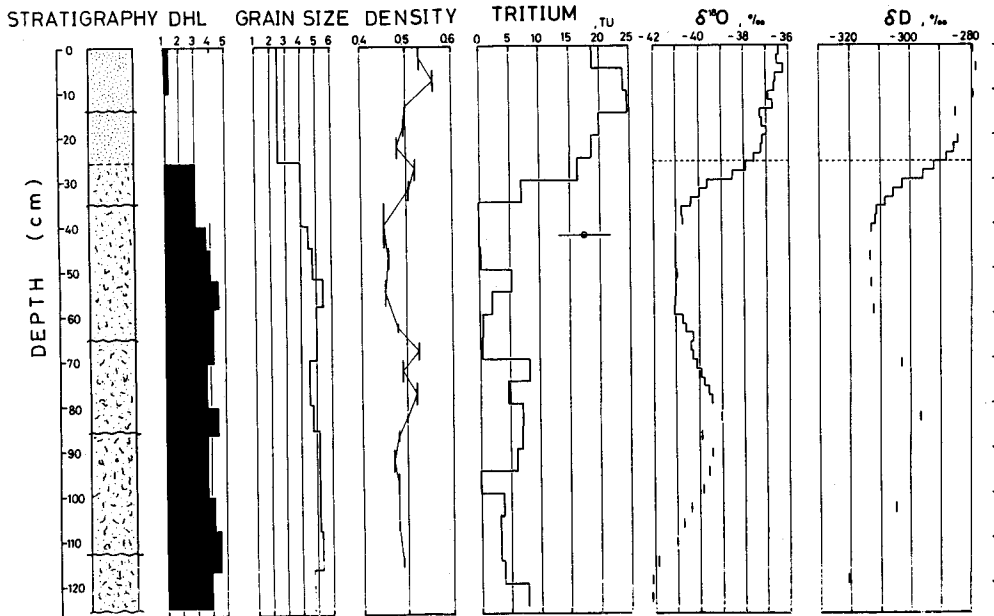


Fig. 4. Vertical profiles of DHL, grain size, density, tritium concentration, oxygen and hydrogen isotope ratios in a firn core sample at  $\gamma$  1 Station.

とみなすことが出来る。1984年のみずほ基地のトリチウム濃度は、さきにも述べたように、1年間の平均値が20TUで、スプリングピーク時を除いても10から20TUの範囲にある。γ1地点の霜ざらめ層のトリチウム濃度0~8 TUは、明らかに、この地域の現在の降雪よりも低い。

世界各地の雨や雪のトリチウム濃度は、米ソを始めとする各国の原水爆実験のため、1950年代後半から急上昇し、1960年代の半ばにピークに達した。以後急激に減少し、1980年代に入ってから、天然レベルに近いほぼ一定の濃度となっている (Fig. 7 参照)。この変化は世界的な規模で起きたものであり、地域によってトリチウム濃度の増加の程度に差はあるものの、その変動パターンは、ほぼ同一である。この事は原水爆実験場から遠く離れた南極といえども決して例外ではない。このようなトリチウム濃度の経年変化を考慮したとき、現在よりも低いトリチウム濃度を持つ霜ざらめ層の雪は、1950年代前半よりも古い時期の降雪が堆積したものと考えられる。一方、表面層のトリチウム濃度は20TU前後であり現在のみずほ基地の降雪とほぼ同じである。表面層は、トリチウム濃度がほぼ一定となった1980年以降の降雪が堆積して出来たものと思われる。この結果から表面層と霜ざらめ層との間には少なくとも30年以上にわたる堆積中断があることが判明した。藤井と増田はこのγ1地点で得られた10m コアについてPb-210法により年代決定を行ない、深度0.45m~1.01mの部分の年令を $56 \pm 18$ 年と推定した<sup>6)</sup>。本研究の結果は藤井、増田の結果と矛盾しない。

この氷床コアの水素同位体比は-320‰から-279‰、酸素同位体比は-42.1‰から-36.4‰の範囲にあった。この酸素および水素同位体比の範囲は、いずれもみずほ基地における降雪の同位体比の季節変化の範囲内であった。しかし、同位体比は表面層と霜ざらめ層で異なり、酸素同位体の場合、表面層では-37‰前後でほぼ一定であったものが、層境界直下で急激に減少し、霜ざらめ層では-42‰から-39‰の値となっている。水素同位体比の場合も同様の傾向を示し、表面層では-280‰程度であったものが、層境界直下で急激に減少し、霜ざらめ層では-320‰から-300‰程度の値となっている。霜ざらめ層には、深度50cmから120cmの間に、90cmの部分でピークとする、同位体比のゆるやかな増減がある。これは、一見年層のようにも見えるが、海岸線から200km程離れた内陸部では、1年間に70cmも堆積する可能性はまず考えられない事、およびトリチウム濃度から判断して、この部分は少なくとも30年以上昔に堆積した部分であり、この程度の時間が経過すると年層もかなり不明瞭になってしまう事を考えると、その可能性はまずないであろう。

水素および酸素同位体比を  $d = \delta D - 8\delta^{18}O$  の式に代入して得られる d 値は、降雪をもたらした雲の起源や、堆積後の雪の変態に伴う水蒸気の移動などについて手がかりを与えてくれる、重要な指標である。このコアの d 値は11から18の範囲にあった。Fig. 5 に示したように、d 値は表面層では1つを除いて、13以下であるのに対し、下部の霜ざらめ層では、層境界直下を除くと14から18と大きな値をとり、深さと共に d 値が増大して行く傾向が見ら

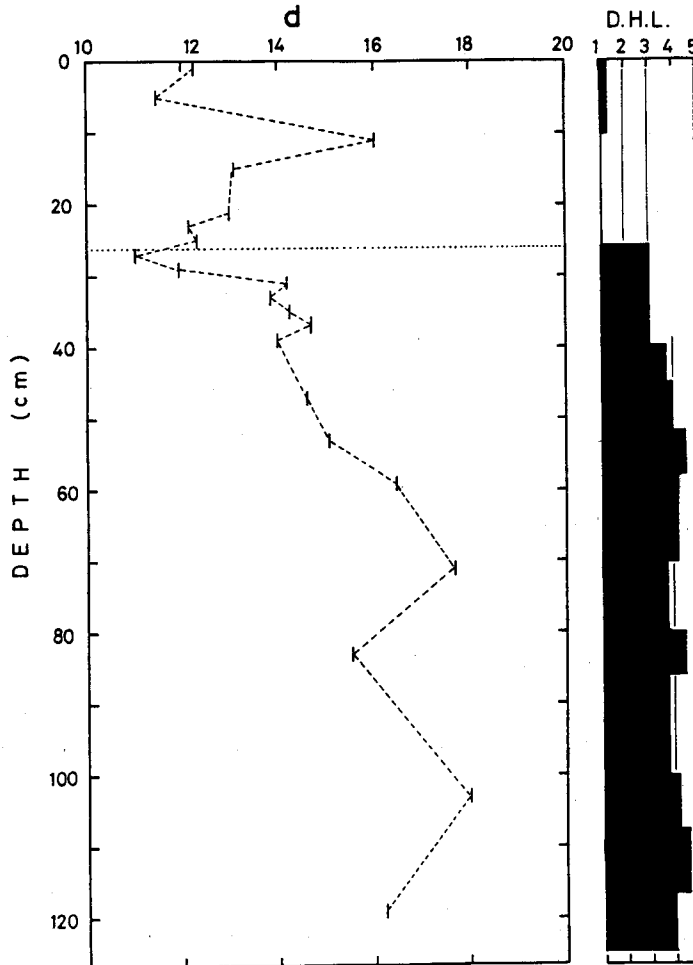


Fig. 5. Vertical profile of d-parameter observed at  $\gamma$  1 Station.

れた。この d 値の深度分布は、霜ざらめ化の程度を表す DHL の変化とよく似ている。南極ハレーベイ基地の降雪の同位体比は1967年以降、毎月測定されているが<sup>4)</sup>、その d 値は殆どが10前後の値であり、また、本研究による、みずほ基地降雪の d 値の1年間の平均値も10.2である。これらの事から、 $\gamma$  1 地点の降雪の d 値も10とみなす事が出来る。この氷床コアの d 値が10から大きく変化した値をとるのは、堆積後の、霜ざらめ化などに伴う水蒸気の移動によるものと考えられる。東クイーンモードランド内陸調査隊の記録によれば、この地点の気温は約 $-40^{\circ}\text{C}$ である<sup>7)</sup>。この温度で雪から水蒸気が同位体的に平衡状態を保ちつつ昇華蒸発する時、水蒸気の酸素および水素同位体比は、雪に比べてそれぞれ $-14.3\%$ および $-128\%$ 低い値となる。このようにして雪粒から水蒸気が連続的に昇華蒸発する時、残りの雪の同位体比は連続的に大きくなり、それに伴って d 値も大きくなる。 $0^{\circ}\text{C}$ から $-20^{\circ}\text{C}$ まで求められている水蒸気と氷の間の同位体分配比<sup>8)</sup>を外挿して、 $-40^{\circ}\text{C}$ における分配比 ( $\alpha$ ) を  $0.815 \left( \frac{(D/H)_{\text{VAPOR}}}{(D/H)_{\text{ICE}}} \right)$  および  $0.9851 \left( \frac{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{VAPOR}}}{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{ICE}}} \right)$  と見積もり、氷から水蒸気が昇華蒸発する時、残りの氷の同位体比を与えるレイリーの式、



$$\delta = (1000 + \delta_0) (1 - f)^{\alpha - 1} - 1000$$

$\delta_0$  : 初めの水の同位体比

f : 水蒸気の昇華蒸発した割合

を用いて、水蒸気の昇華蒸発の割合と、残った雪粒の d 値の関係を求める事が出来る。初めの雪粒の d 値が10となるように、 $\delta_0$  を-310‰ (水素) および-40‰ (酸素) として計算すると、雪粒からその25%の水蒸気が昇華蒸発した時、残りの雪粒の d 値は15に、そして40%が昇華蒸発した時 d 値は20となる。もちろん、この計算結果は雪粒から水蒸気が蒸発するだけという、もっとも単純なモデルの場合のものである。実際の雪粒では、単純に水蒸気が抜けるだけでなく、下方から来た水蒸気が雪粒に凝結し、それがさらにまた蒸発するという事を何回も繰り返しているのであろう。しかし、そのような場合でも、d 値の大小が蒸発の程度を表す尺度として有効であることは言を待たない。霜ざらめ層内部で、下部ほど d 値が高い事は、下部ほど昇華蒸発の程度が大きい事を示唆する。層境界直下では、霜ざらめ層であるにもかかわらず、その d 値は大きく減少する。雪から昇華蒸発し上方に向かって移動してきた水蒸気は、霜ざらめ層の境界上に出来た薄いクラスト状の氷に阻まれて、それ以上うえに行くことができず、そこに凝結するようなことが起きるのかもしれない。この場合、上方に移動してきた水蒸気の d 値は小さいため、水蒸気の凝結した部分は d 値が低くなる。層境界直下の霜ざらめ層で、d 値が低くなるのはそのような理由かもしれない。従来、アルプス、グリーンランド、南極などにおける万年雪や氷床の安定同位体による研究は、酸素または水素同位体のいずれか一方のみの測定が殆どであり<sup>9,10)</sup>、本研究のように d 値を求めた例はあまりない。しかし本研究が示すように、d 値を求める事により、堆積後の水蒸気の移動に関して定量的な情報を得られる可能性がある訳で、今後このような研究が進められるべきであろう。

#### 4-3 前進キャンプ地点

この地点で掘削された約10mの氷床コアの層位解析の結果、粒度は5前後で深度による変化は認められなかった。DHLは全体をとうしてほぼ2.5から3の範囲にあり、一部1や4の部分もあったが、特に深度との関連は見られなかった。密度は0.35から0.6の範囲にある (Fig. 6)。表面から深度1mにかけては、0.35程度から0.5まで深度と共に増加している。その後1.4mにかけて0.35まで急激に減少するが、それ以後はいくつか密度の低下する部分はあるものの、全体としては下方に行くにしたがって密度は増加し、6m以深では0.55程度とほぼ一定であった。この層位解析の結果からは長期にわたる堆積中断は認められなかった。

本試料のトリチウム分析結果を Fig. 6 に示す。このコアのトリチウム濃度は、4TU から301TU まで大きな変化を示した。トリチウム濃度は深さに対して不規則に変化するのでは

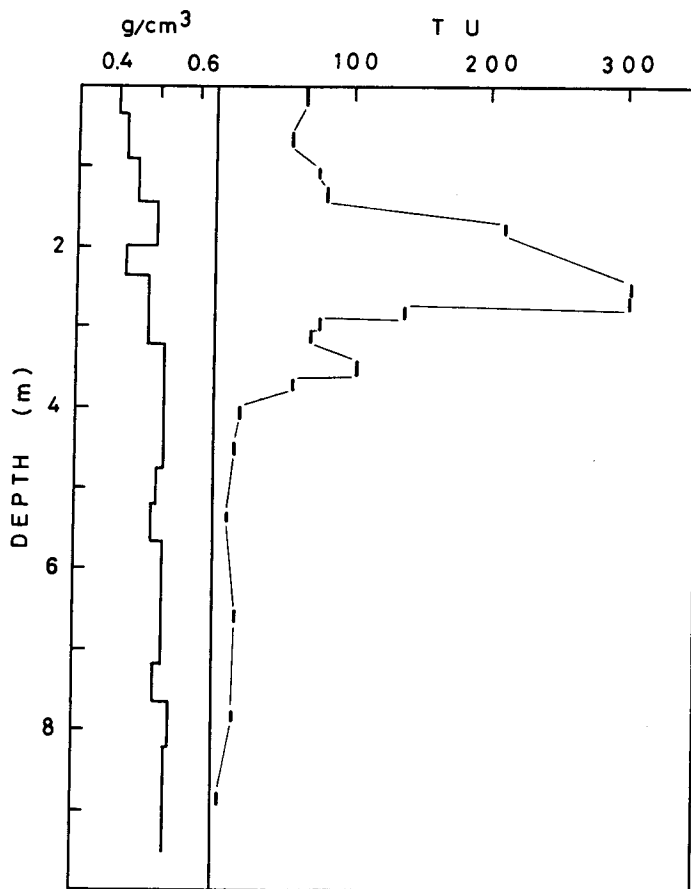


Fig. 6. Vertical profiles of density and tritium concentration at Advance Camp Station.

なくて、特定の傾向を示している。4 m 以深では17TU 以下であったトリチウム濃度は、3.5m で103TU と急上昇し、それからいったん低下した後、2.5m では301TU と最高値に達している。それ以浅ではトリチウム濃度は低下し、1.3m で80TU となって、表面まで、ほぼその程度の濃度となっている。この結果は、1950年以降の降水中のトリチウム濃度の経年変化をみごとに保存しているといえよう。この結果と降水中のトリチウム濃度の経年変化を対比する事により、それぞれの深度がいつの年代に相当するかを知ることが出来る。現在国際原子力機関 (IAEA) は南極ハレーベイ基地をはじめ、世界各地で降水のトリチウム濃度の測定を行なっている。しかし、多くの観測地点は1960年代に入ってから観測を開始しており、これらの観測点での結果からでは、トリチウム濃度の急上昇がいつごろから始まったかを知ることはできない。しかし、唯一カナダのオタワにおける測定は1953年より行なわれ、この結果によってのみ、原爆実験開始以前から現在に至るまでの、同一地点におけるトリチウム濃度の変遷を知ることができる。このオタワにおける降水のトリチウム濃度の年平均値を求め、それに減衰率の補正を加えて、1984年現在の値に直したものが Fig. 7 である。もちろんオタワと南極の前進キャンプ地点では、同時期の降水・降雪のトリチウム

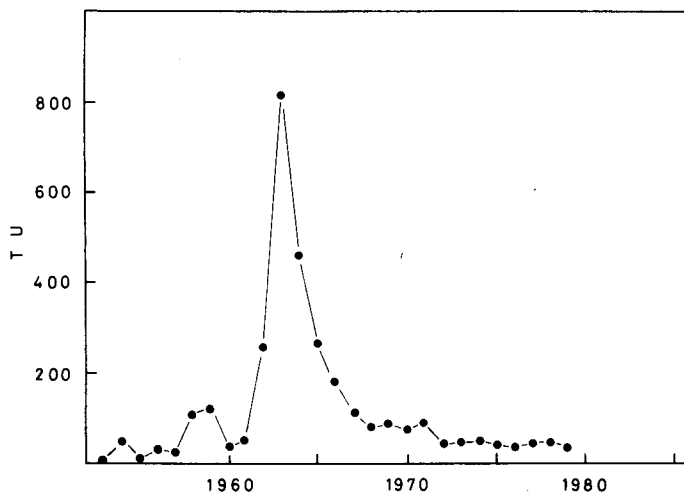


Fig. 7. Temporal variation of tritium concentration in precipitation at Ottawa.

ム濃度が同じという事ではない。しかし、北半球で起きたトリチウム濃度の減少や増加は2～3年後に南半球に現れる<sup>9)</sup>事が知られている。実際、北半球で1963年に観測されたトリチウム濃度のピークが、南極では1966年に現れる事が、詳細な氷床コアの解析結果から認められている<sup>10)</sup>。それ故オタワのトリチウム濃度の変動パターンを2～3年遅らせたものが、前進キャンプ地点の変動パターンとみなす事が出来る。オタワは1963年に約800TUの最高濃度に達している。一方前進キャンプ地点では2.44mから2.75mの間が301TUという最高のトリチウム濃度となっている。深度2.6mの位置が1966年に相当するのであろう。同様にして深度3.5mの位置の約100TUの小さいピークが1961、1962年に相当すると考えられる。そしてそれ以深ではトリチウム濃度がほぼ一定となる深度4mの位置が1956年に相当するのであろう。一方、2.6mより浅い部分では、1.3mまで急激にトリチウム濃度は減少し、それより浅い部分ではほぼ一定となっている。この1.3mの部分は大気中のトリチウム濃度が急激に減少した時期、1973年前後に相当しよう。このような解析結果から、本地点では、長期にわたる堆積中断はなく、ほぼ連続的に堆積が行われている事が判明した。こうして推定された、各深度の年代から、堆積率を見積もって見ると、1956年以降の平均堆積率は14cm/年となった。

このコア試料の安定同位体の分析は現在進行中であるが、今までの結果では、水素同位体比は-420‰から-350‰、酸素同位体比は-54‰から-42‰の範囲にある。この同位体比は、みずほ基地の降雪の同位体比よりも低い。前進キャンプ地点の位置が、みずほ基地よりもさらに内陸でかつ高度が高い事の反映であろう。

#### 4-4 γ 5 地点

最も内陸部に位置するγ 5 地点の氷床コア試料の積雪層位観測結果と、トリチウム濃度の分析結果を Fig. 8 に示す。このコアはあまり霜ざらめ化が発達しておらず、DHL の値も

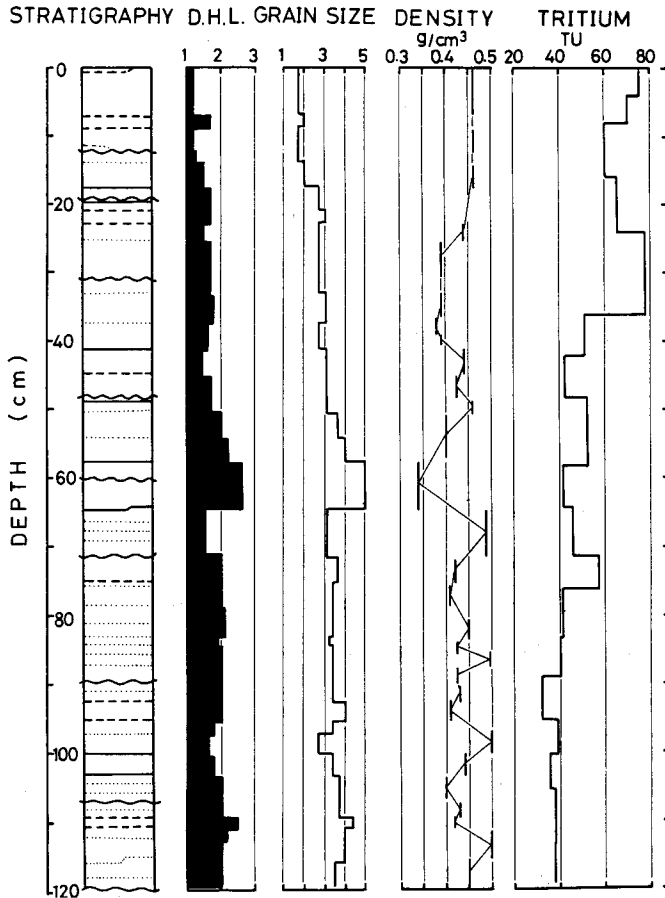


Fig. 8. Vertical profiles of DHL, grain size, density and tritium concentration in firn core sample at  $\gamma 5$ .

深度60cmの2.5を除き1から2と小さい。これに対応して、粒度も60cmの所が5である事を除けば、2から4の範囲にある。DHL、粒度共に表面から60cmまでは深度と共に増加する傾向が見られる。密度は深度60cmの霜ざらめの発達した所が3.5と低くなる事を除けば、4.5前後でほぼ一定である。

この地点のトリチウム濃度は表面から深度37cmまでは60TUから77TUと大変高いが、36cmから76cmでは50TU程度、それ以深120cmまでは40TUと、深度と共に徐々に減少している。層位解析の結果では、堆積中断を示唆するようなものは見当たらないので、深度と共にトリチウム濃度が減少する理由は現在の所不明である。この120cmまでの積雪層は、トリチウム濃度の急激な上昇のおさまった、1970年代以降に堆積したものである可能性が高い。さらに深部までトリチウム濃度の測定を行なえば、前進キャンプ地点の場合と同様に、明確な堆積年代の推定および表面から120cmの間でトリチウム濃度が減少していく原因の解明が可能になるであろう。

Merlivat et al.<sup>11)</sup>は南極ビクトリアランド地域において氷床中のトリチウム濃度の測定

を行ない、内陸部ほどトリチウム濃度が増加する傾向を見出した。本研究の場合も、みずほ基地、前進キャンプ地点、 $\gamma$  5 地点と内陸部に入るにつれて、降雪あるいは表面層のトリチウム濃度は増加しており、東クイーンモードランド地域でもビクトリアランド地域と同様の傾向が認められた。

## 文 献

- 1) 国立極地研究所, 南極の科学 4, 氷と雪, 古今書院 (1982).
- 2) J. Bigeleisen and L. Prosser, *Anal. Chem.*, **24** (1952) 1356.
- 3) N. Yoshida and Y. Mizutani, *Anal. Chem.*, **58** (1986) 1273.
- 4) IAEA, Environmental isotope data nos. 1-7, IAEA, (1969, 1970, 1971, 1973, 1975, 1979, 1983).
- 5) 加藤喜久雄, 渡辺興亜, 佐藤和秀, 南極資料, **67** (1979) 136.
- 6) 藤井理行, 増田宣泰, 第 8 回極域気水圏シンポジウム予稿集, (1985) 26.
- 7) 国立極地研究所, 日本南極地域観測隊第25次隊報告, (1985).
- 8) I. Friedman and J. R. O'Neil, *Data of geochemistry* 6th ed., (1977).
- 9) J. Jouzel, M. Pourchet, C. Lorius and L. Merlivat, Behavior of tritium in the environment, IAEA, (1979) 31.
- 10) S. Johnsen, W. Dansgaard, H. Clausen and C. Langway, *Nature*, **235** (1972) 429.
- 11) L. Merlivat, J. Jouzel, J. Robert and C. Lorius, Isotopes and impurities in snow and ice, *Int. Assoc. Hydrological Sci.*, (1975) 138.