

# 北アルプス野口五郎岳周辺の氷河地形

関 泰二郎

## I. 野口五郎岳南西部のカール

野口五郎岳南西側斜面の東沢谷源頭部には、いくつかのカールが存在する。現在確認されている中では、標高2500mがカール地形形成の下限指標となる。この高度は立山の山崎カール、中央アルプスの千畳敷カールに示される、氷河停滞期の1万年前から2万年前に形成されたものとして見る事ができる。そこで、これ以下を旧期、これ以上を新期の氷河拡大期として考える事ができる。さらに新期モレーン内側（カール底内）においても堆積の不均衡が認められ、これらのモレーンが形成された環境がどのようなものであったのかを調べる事により、後氷期全体の氷河・氷食作用の状態を知ることができると考えた（図1）。

ここではカール内の岩石の風化状態から各モレーンの形成年代の推出と、現在カール底を埋めている礫の流動状態がどのようなものであったのかを、氷期中の氷河・氷食営力から一連の堆積作用について考えていきたい。

野口五郎岳（2924m）は北アルプスの富山県と長野県の県境を構成する稜線上にあり、近隣には真砂岳（2862m）、烏帽子岳（2625m）、水晶岳（2977m）が位置している。地質的には花崗岩帯であるものの、真砂岳以南では溶結凝灰岩・花崗閃緑岩が混じり、水晶岳は砂岩となる。

## II. モレーンの堆積

野口五郎岳南西部のカール内のモレーンは、配列から見て数段階に分けて堆積したことがわかる。



最も下流に位置しているものから見ていくと、最初の堆積で2450mから五郎池（2545m）の下流部分までのものが形成され、その後氷河の後退期にカール底内にティル（till）を残した。このときの氷河はカールの南部分を満たし、2450m以下に氷舌を伸ばしていた。

次の堆積では氷河の流動は部分的であったが、中央部にモレーンの丘を残した。この堆積はルントヘッカーと見られるカール中央の丘を中心に形成、モレーンは丘を回りこむ形で発達しているが、これは氷河の流動がこの丘を越えることができなかった。もしくはそれに至るほど発達しなかったことを示している。前期の堆積と同様、この堆積もティルを残した。

最終的に現在の地形になったのは、その後の表土の流出にともなうティルの丘の出現であると考えられる。これは後氷期の気温の上昇（縄文海進期には現在よりも+2度）とともに、積雪期が降雨期に変移したことで流出が進んだためとみることができる。

### Ⅲ. 風化皮膜

風化皮膜（層）は、岩石・岩塊が地表面にさらされると表面からの風化が進み、その結果風化層が形成される。多くの場合変色が起こっているが、これは風化層に進入した鉄分が定着することによって形成される。風化皮膜はそれ自身では年代の決定は不完全であるものの、同質・同環境下にある岩石ならばほぼ同程度の風化が期待できるため、相対的な年代判別に使用した場合、ある程度の精度を持ってその岩石を含む対象の成立年代が判別可能である。

### Ⅳ. 岩塊調査ポイントの選定

野口五郎岳の南西部に見られるカール底には、複雑に堆積した数列のモレーンが分布している。これらはいくつかの流動期によって形成されたと考えられるが、そこで底内のモレーンを成立地点により12のポイントに分け（図

2)、風化皮膜の厚さを比較することにより相対的な成立年代を考えた。各ポイント毎に40個と、そのポイントにおける平均値を出した(図3)。

## V. 風化皮膜から見たモレーンの相対的な年代

カール内における堆積状況は、各堆積ステージを下流から最下流ポイント3、五郎池周辺ポイント1・2、中央モレーンポイント4・6・7・8、ティルポイント9・10、カール底境界ポイント5・11・12とする。

各ステージにおける風化皮膜の状態から礫の成立時期を考えると、最下流→五郎池周辺→ティル→中央モレーン→カール底境界という5つのステージとなる。

しかし、下流から上流への一連の礫の成立時期の移行とは逆行した個所が、ティルと中央モレーンとの間で見られる。

また、より上流に位置するポイント8は、中央モレーンに連なっているものの、ティルと同等の風化皮膜深度を示すところから、ティルと同時期に成立していた可能性が高い。

## VI. 成立時期の相違と地形的要因

中央モレーンとティルの成立時期の違いには、いくつかの要因が考えられる。まず現在見られる地形から考えた場合、ティル内には五郎池への流路とポイント3への流路があり、それに沿った部分での礫の露出が顕著であることから、堆積の後比較的早い時期から表面部分での侵食が起こっていたと考えられる。さらに中央モレーンのポイント6・7の部分は、カール中央の丘によってさえぎられているため、他の部分に比べ3～5m程度高い位置にあり、流路に面していない。このためティル部分に比べて流出に強く、遅い時期まで礫が露出しなかったのではないかと考える。よって、中央モレーンの堆積は、ほぼティルと同程度と考える。

## Ⅶ. 年代判別

岩石の風化速度と風化皮膜の関係を判断する（図4）。

松倉（1994）の示すところによると、シエラネバダ山脈（Sierra Nevada Mountains）の花崗岩では、風化皮膜を3mm形成するのにおよそ1万年かかる。また、木曾駒ヶ岳の花崗閃緑岩で5mmの風化皮膜ではおよそ2万年である。

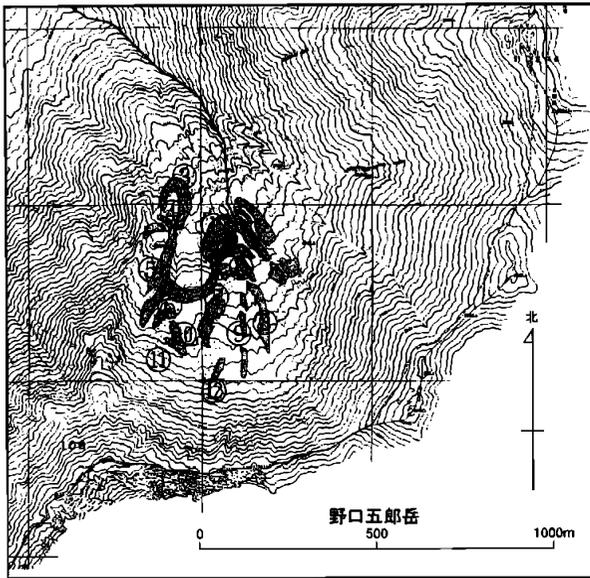
これを野口五郎岳カールのモレーン群に当てはめて考えた場合、最も低い位置にあるポイント3は風化皮膜の厚さが5.1mm、中央部のティルは平均2.3mmであるから、およそ花崗岩と考えた場合にはポイント3で約1万8千年前、中央部ティルでは約8千年前となる。また、ほぼ花崗閃緑岩として考えた場合ではポイント3で約2万年前、中央部ティルでは約1万年前となる。

以上の結果からモレーンの成立年代を考えた場合、地質図では花崗岩と花崗閃緑岩がカール内に混在していることから、先述の範囲内で推移するものとして考えることができる。また、得られた結果は相対年代ともよく対比され、同程度の高度を持ったモレーンは同地域内で同時期に形成されたものであると考えた。

## Ⅷ. 氷河の年代

各モレーンを氷河の年代に当てはめたとき、カール内での流動が少なくともポイント3を堆積させた時期と、中央のティル部を堆積させた時期の2回起こっている。これらをそれぞれ1万年前と2万年前に当てはめたとき、基準を他地域のモレーン（黒部五郎岳2400m、立山・山崎下モレーン2520mなど）に求めた場合、カール内で最下流のものが2500m付近にあることから、日本アルプスに残る氷食地形が同程度の氷河進出によるものと仮定した上で、ここを2万年前のものとした。

この場合、氷期の対応としては、2万年前は立山期・濁沢期に相当するが、北アルプスでは、5万年前の室堂期・横尾期のものはカール端より連続する

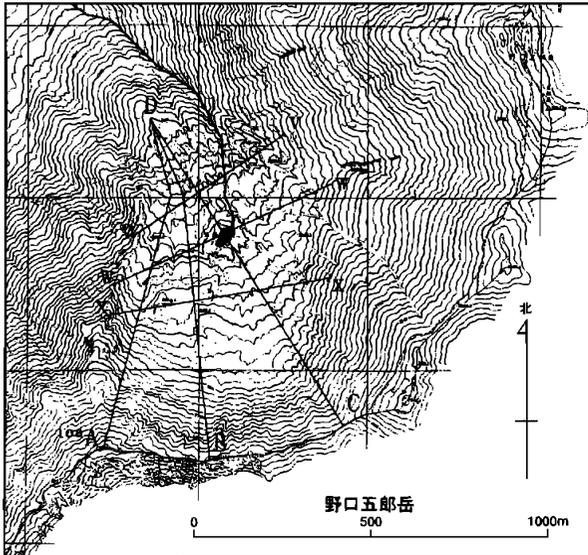


凡例

- モレーン
- 調査ポイント

調査ポイント

筆者作成



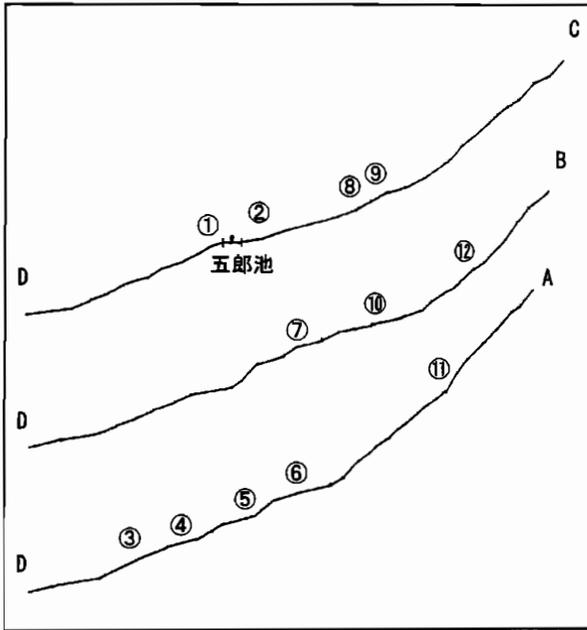
凡例

- 経路

調査地の  
断面図作成経路

筆者作成

図2 野口五郎岳調査ポイントとカルル断面図



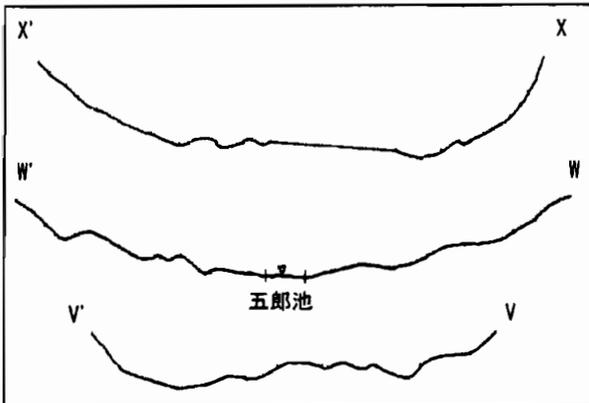
凡例

① 調査ポイント

縦断面図

\* 高さ1.5倍

筆者作成



横断面図

\* 高さ1.5倍

筆者作成

風化皮膜 (mm)	調査ポイント											
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	1	3	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	1	3	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	1	3	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	1	3	1	0	0	1	1	1	1	1	0
1	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	3	1	0	1	1	1	1	2	2	2	0
1	1	2	3	1	0	1	1	1	2	2	2	0
1	1	2	3	1	0	1	1	1	3	2	2	0
1	1	3	3	1	0	1	1	1	3	2	2	0
1	1	3	3	1	0	1	1	1	3	2	2	0
1	1	3	3	1	0	1	1	1	3	2	2	0
2	2	3	5	1	0	1	1	1	3	3	2	0
2	2	3	5	1	1	2	1	3	3	2	1	1
2	2	3	5	1	1	2	1	3	3	2	1	1
3	3	3	5	1	1	2	1	3	3	2	1	1
3	3	3	5	1	1	2	1	3	3	2	1	1
5	5	5	5	1	1	2	1	3	3	2	1	1
5	5	5	5	1	1	2	1	3	3	2	1	1
5	5	5	5	1	1	2	1	3	3	2	1	1
5	5	5	5	2	1	2	2	3	3	3	1	1
5	5	5	5	2	1	2	2	3	3	3	1	1
5	5	5	7	2	1	2	2	5	3	3	1	1
5	5	10	2	1	2	2	5	3	3	3	1	2
5	5	10	2	1	3	2	5	3	3	3	1	2
8	5	10	2	2	3	2	5	3	3	3	1	2
10	5	10	3	2	3	2	5	3	3	2	2	2
10	5	10	3	2	3	2	5	3	3	2	3	2
10	5	10	3	2	3	3	5	3	3	3	3	3
10	5	10	3	3	3	3	5	5	3	3	3	3
10	5	10	3	3	3	3	5	5	3	5	3	3
10	10	10	3	3	3	5	10	5	5	5	5	5
平均	3.4	3.7	5.1	1.3	0.8	1.0	1.6	2.7	2.4	2.9	1.1	1.1

上段は各ポイントごとにサンプルとして取り出した礫の風化皮膜の厚さをまとめたものである。

右の圖はそれぞれのポイントにおける風化皮膜の厚さをグラフ化したものである。面積が大きいほどそのポイントの風化皮膜の厚さの合計は大きくなる。

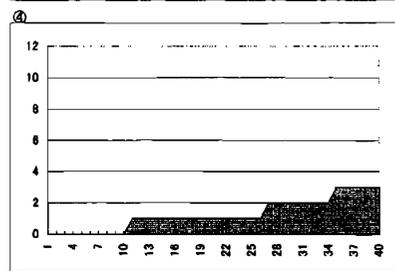
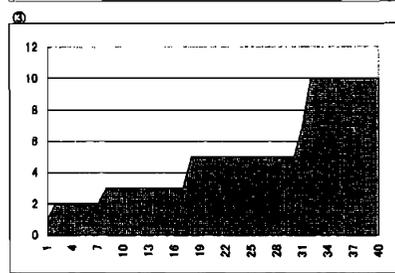
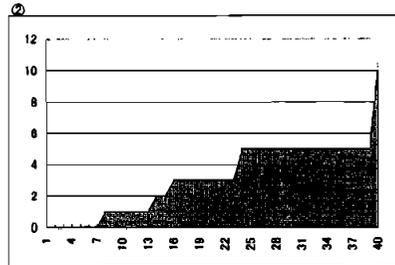
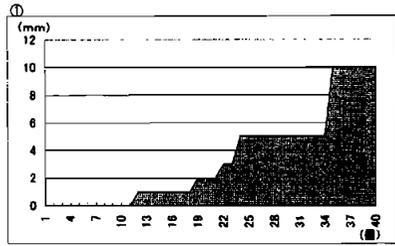
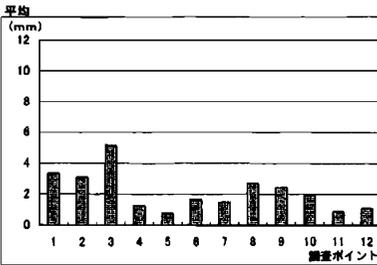
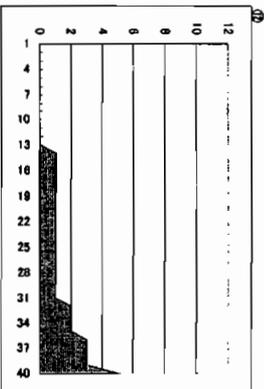
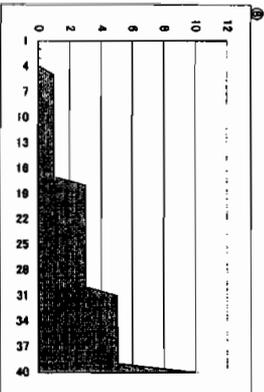
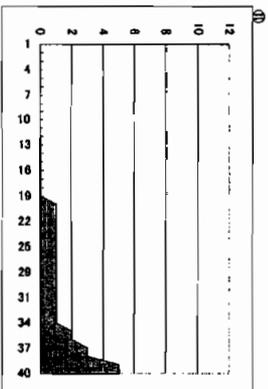
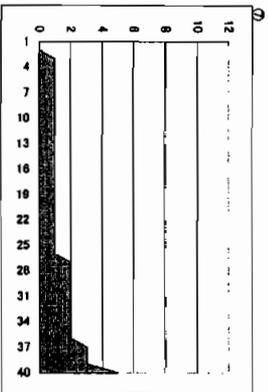
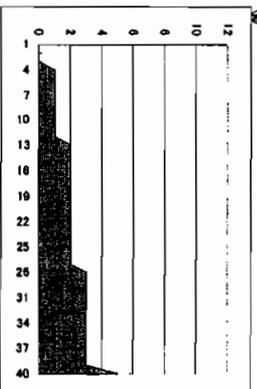
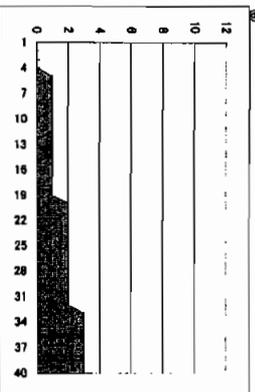
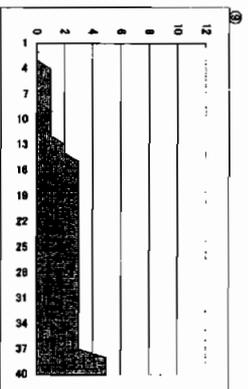
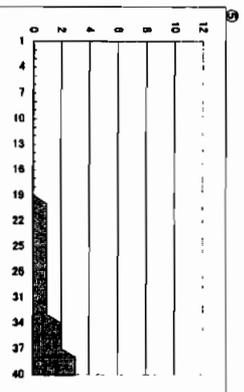


図3 風化皮膜 調査の結果

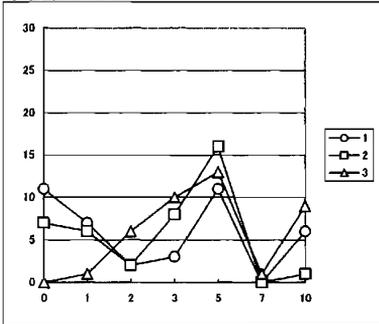


等高作図

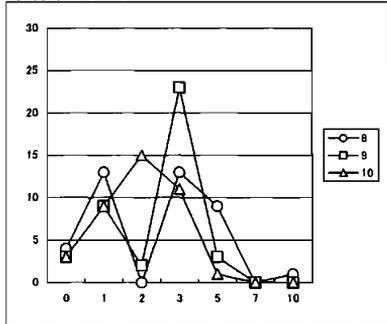
	0	1	2	3	5	7	10 (mm)
1	11	7	2	3	11	0	6
2	7	6	2	8	16	0	1
3	0	1	6	10	13	1	9
4	10	16	8	6	0	0	0
5	19	14	4	3	0	0	0
6	4	15	13	8	0	0	0
7	2	24	10	3	1	0	0
8	4	13	0	13	9	0	1
9	3	9	2	23	3	0	0
10	3	9	15	11	1	0	0
11	19	15	2	2	2	0	0
12	10	28	4	4	1	0	0

(調査ポイント)

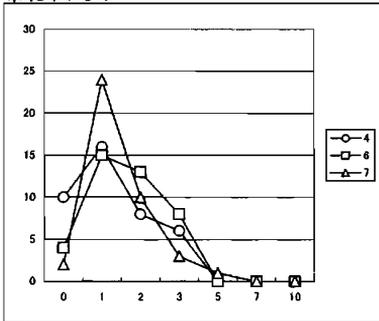
ポイント1・2・3



ポイント8・9・10



ポイント4・6・7



ポイント5・11・12

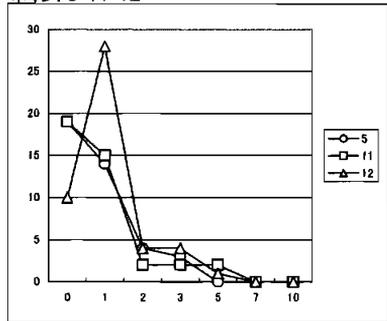


図4 各観測ポイントにおける風化皮膚厚の出現割合

U字谷を形成したものであると考えられている。

さらに中央モレーンは、間氷期の気温上昇による氷体の後退期に取り残されたものとして考えることもできるが、礫の風化状態と堆積状況から、氷河拡大期にモレーンとして堆積したものと考える。こちらは極相期以降の氷河拡大によるものとして1万年前とした。この時期気温はいったん低下し、氷河は拡大したと考えられている。

### Ⅸ. 氷河・氷食地形の特徴

以上から、モレーンの成立年代より考えられる氷河の流動状態は、2万年前に現在のカール底を埋める規模の氷河が形成され、最低位のモレーンが形成された。このとき氷河はその北側には無く、南側のカール底部分のみであったと考えられる。その後、1万年前に中央部に広くティルが堆積したが、後に起こった表土の流出によって露出した礫に対し、このときのもは風化皮膜が厚く、より早い段階で風化が始まっていたため、上流・下流で成立年代が逆転していると考えられる。

よって、現カールの形成にあたって主体となるのは2万年前の氷河拡大期であり、これは最終氷期の極相期に相当する。さらに、1万年前の氷河が前述のような過程を経てモレーンを残したため、現在見られる地形的に複雑なカール底が形成された。