

第1表 中部アルプス巡検行程

アルプスの地質年代

②

地質年代学巡検旅行

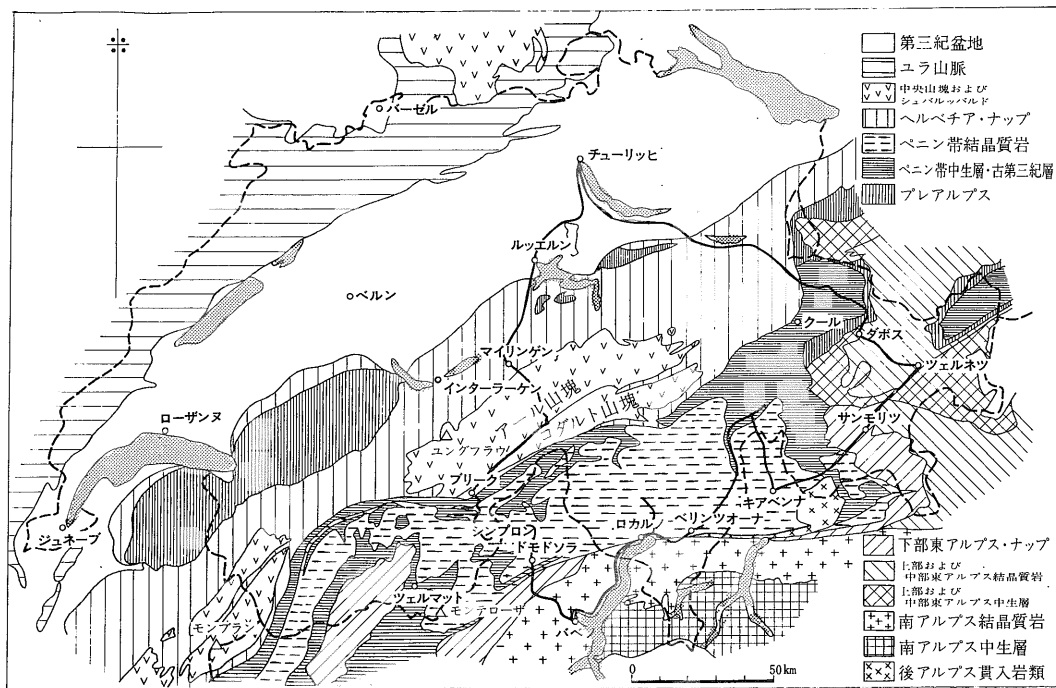
柴田 賢

1969年夏 スイスで第4回国際地質年代学会議が開かれた折 “中部アルプスの地質年代” というテーマの野外巡検が行なわれた。地質年代学巡検という言葉は日本語ではこれまでに聞いたことがなく 国内で地質年代を主目的とする野外巡検が行なわれたこともないと思うが 地質年代に関する国際会議では 参加者に共通の話題を作るという意味で 地質年代学巡検は重要な行事とみなされている。今回の巡検は8月23日から28日まで5泊6日におよぶ大規模なもので スイスアルプスの地質年代学研究を主目的としてはいたが 地質一般についての解説はもちろん アルプスの自然 風俗 歴史など

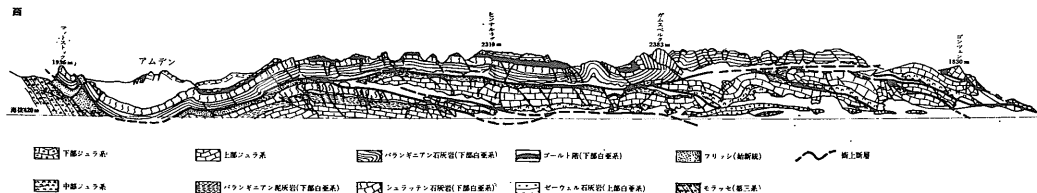
行 程	見 学 個 所
第1日 チューリッヒーダボス	第三紀モラッセ ヘルベチア・アルプス 東アルプス・ナップ
第2日 ダボスーツェルネツーエンガディン谷ーマロヤーキアベンナ (イタリア)	東アルプス・ナップ ペニン・ナップ ベルゲル貫入岩
第3日 キアベンナーシュプリューゲン峠ーアンデールーサンバルナルディノーベリンツォーナーロカルノ	ペニン・ナップ
第4日 ロカルノーブリーオーネーパベノ (イタリア)	レポントン地区 (ペニンナップ) 南アルプス
第5日 パベノードモドソラーシンプロン峠	南アルプス (パベノ花崗岩イブレア帯) ペニン・ナップ
第6日 シンプロン峠ーブリークーグリムゼル峠ーチューリッヒ	ペニン・ナップ ウルゼレン帯 アール山塊

の解説が時おりまじえられ まことに印象的な巡検であった。

参加者は約50名で この中にはアメリカの DAMON, DOE, FAIRBAIRN, GILETTI カナダの WANLESS ソ連の AFANASS'YEV オーストラリアの McDougall フィンランドの KOUVO など著名な地質年代学者がおり 他にもソ連の KORZHINSKEY, TUGARINOV アメリカの GILLULY



第1図 中部アルプスの地質構造図と巡検行路 (太線)



第2図 ワーレンゼー湖北岸(クールフィルステン層)のヘルベチアアルプス地質断面図 (Helbling 1938)

という大御所の顔もみられた。案内者はベルン大学の JÄGER 教授 EGGER, HUNZIKER とチューリッヒ工科大学の GRÜNENFELDER 教授 GRAUERT, KÖPPEL で アルプス地質年代学研究の権威者ばかりである。巡検の行程を第1表 第1図に示したが 中部アルプスの地質構造区をもうらし 又観光地をいくつも通るこのルートはおそらく世界の最も代表的な地質巡検コースの一つと思われ 数多くの地質学者が壮大な自然の営みに感嘆しながら歩いた所であろう。出発に先だってチューリッヒ工科大学で巡検の登録をした際 まずおどろいたのが厚さ 5 cm もある説明書と 地質図 観光案内書の一ぱい入ったブリーフケースであった。特に説明書は中部アルプス全般についての地質 地質年代の総括と 40点におよぶ見学地点のくわしい地質説明と年代測定結果の解説が 多数の図表と共に含まれており きわめて貴重な文献である。この説明書は重荷ではあったが巡検中常に手もとにおいておき アルプス地質年代の理解に役立った。現在読み返してみてもこれがいかに労作であるか改めて感心させられる。なお以下にのべる見学地点の地質年代の解説は 各論的なものであるので アルプスの地質構造の概要については 前号の「アルプスの地質年代 ①」を参照されたい。

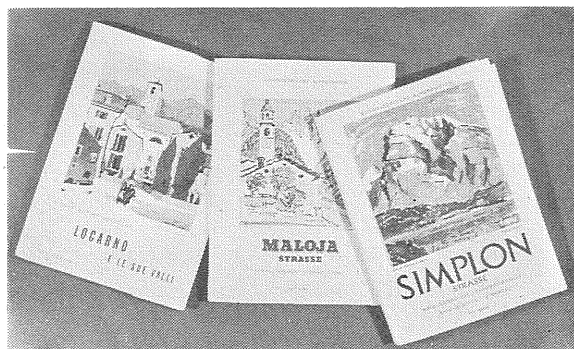
第1日 チューリッヒーダボス

一行は2台のバスに分乗してチューリッヒを出発 長いチューリッヒ湖のほとりの高速道路を東に向かう。この付近はスイス平野と呼ばれる地域で モラッセと呼ばれる第三紀層からなり 平野部と比較的低い丘が続く。

緑の木々の間に小ぎれいな家々がみえかくれし 家の軒にはまっ赤な花がかざられて いかにもスイスらしい風景である。

チューリッヒ湖が終わるあたりからいよいよアルプスとその姿を間近かに現わし始めたが あいにくとお天気は次第に悪くなってきた。最初の見学地はワーレンゼー湖にてヘルベチア・アルプスのナップ構造を眺めることである。ヘルベチア・アルプスは高石灰アルプスとも呼ばれ石灰岩に富んだ中生層からなり 変成作用は殆んど受けていないが いちじるしく褶曲し ナップ構造を多数をもつ地質構造区である。ここでは湖をへだててはいたが みごとに褶曲した地層は そのまま地質断面図が書けそうな程露出がよく またその複雑な構造にアルプス造山作用のスケールの大きさをうかがうことができ 一同最初から感激の面持ちであった (第2図)。

ここらあたりから道路もせまくなり いよいよアルプスの谷間へ入る。左手の山なみの向こうはオーストリアで ヨーロッパの小国リヒテンシュタインも すぐ近くにひっそりと静まりかえっているはずだ。上るにつれて雨が降り出し視界が悪くなってきた。それでも広いみごとなU字形の谷の斜面には民家が点々とばらまかれ それらが段々と天に登って行く感じで やがて雲の中にかくれてしまう様子が望まれ雨のアルプスもまたおもむきがあった。雨の中を東アルプス・ナップ中のシルプレッタ正片麻岩の露頭を見て第1日を終了 ダボスの宿に着く。



写真① アルプスの自然を紹介した小冊子



写真② チューリッヒ湖とスイス・アルプスの山々

第2表 スイスにおけるペニン・ナップおよびオーストリア・ナップの対比 (Cadisch 1953)

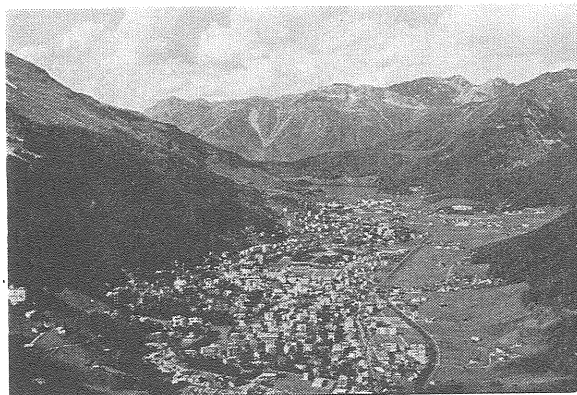
西 ス イ ス		東スイス			ホルルベルグ	チロル		
VI	デン・ブランシュ	ブレアルプス	ミドルビュンデン	インター	エツタール	上部オーストリア・ナップ		
	デン・ブランシュ	モンマリ		レヒタール	シルブレッタ			
	モンエミリウス		ツイルベン?	アルゴイ				
	V ベルンハルト			スカル				
	IV モンテローザ			下部エンガディン・ドロマイト				
	III モンテレオーネ			ウムブレ				
	II レベドン			アローザ・ドロマイト	オルトレル	カンポ		中部オーストリア・ナップ
	I アンチゴリオ			ランガルト				
	ベランピオ片麻岩			ゾルツフルー	ベルニーナ			下部オーストリア・ナップ
				クリッペン	ファルクニス	エル		
				セラ	エンガディン			
				シャムザー……マルニヤ	上部			
				スレック	中部			
				タンボ				
				マギア, サンプロ	アズラ			
				カンポ, テンシア弧	ソヤ			
					シマノ			
					ルコマニヨ	下部		
				ベルザスカ片麻岩	テシナ片麻岩 (レベンチナ)			
					テシン			

第2日 ダボス—エンガディン谷—マロヤーキアベンナ (イタリア)

目をさまし窓の外を見ておどろいた。大粒の雪が降っていて一面の銀世界である。8月下旬にアルプスで雪に会うとは。しかしここは1500mをこす高所で8月に雪が降っても決して珍しいことではないそうだ。ダボスはスイス東部グラウビュンデン州の観光地 保養地として有名で 四季を通じて観光客でにぎわうというが さすがに今朝は突然の雪のために街はひっそり静ま

りかえている。フルエラ峠に向かう頃には 雪はますますひどくなり 道路わきでも10cm程積り 雪をかきわけての露頭観察となった。

この付近に露出するシルブレッタ・ナップ(第3図・第2表)中のフルエラ花崗質片麻岩はみごとな眼球片麻岩で Rb—Sr 全岩法で427m.y. というカレドニア時代の年代を示す(第4図)。またジルコンの U—Th—Pb年代は discordant ではあるが やはり 400~437 m.y. の事件をよく物語っている(第5図)。これらの



写真③ ダボス(1560m) スイス東部の観光・保養地

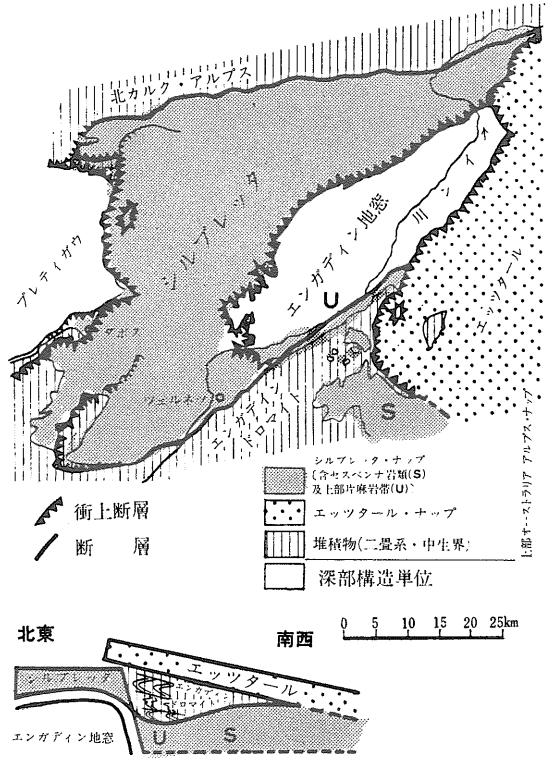


写真④ 雪の中で露頭観察 ベルニーナ近くの東アルプス・ナップ中の花崗岩(山口勝氏撮影)

事実はこの片麻岩の原岩の生成年代がカレドニア時代であること示すものである。片麻岩の雲母の Rb—Sr 年代は約300m. y. でヘルシニア時代に変成作用を受けたことを示している。

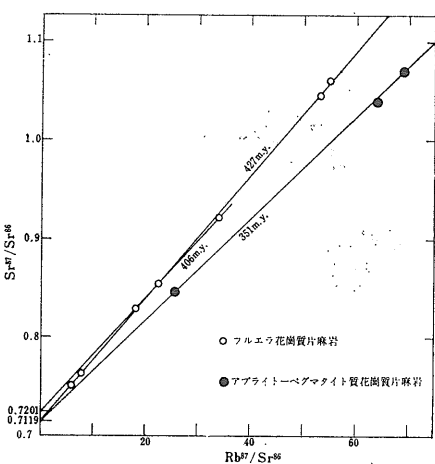
雪のフルエラ峠(2,383m)を越えて エンガディンの谷に向かって一気に下る。エンガディンはドナウ川の支流イン川にそう長く開けた谷間で 南はベルニナ山群北をシルブレッタ アルブラ山群等に囲まれ 南西のマロヤから北東は オーストリア国境に至りほぼ 100kmにおよぶ。この地方は寒冷 乾燥気候で 日射時間が長いために保養地として特に有名で またこの地方の人はロマンシュ語と呼ばれる独特の言葉をはなす。ロマンシュ語というのはラテン語とイタリア語の混合したようなもので スイス東部グラウビュンデン州に限られ スイス全人口のわずか1%の人達が使用しているにすぎない。しかし残念ながらこのロマンシュ語を聞く機会はなかった。ウインタースポーツの中心地として世界的に有名なサンモリッツもこのエンガディン谷にあるが季節はずれのせいひっそりしている感じだ。ここらあたりからいよいよアルプス造山運動の中心舞台ペニン・ナップの地域に入る。マロヤ村では非常に片理の発達したフェンジャイト眼球片麻岩を見る(写真5)。フェンジャイトは白雲母の変種で 白雲母に比べてアルミナが少なくシリカの多いものをいうが アルプスには比較的多い。特にこの岩石は白雲母 緑泥石が全くなくフェンジャイトだけという事である。また片状構造がきわめていちじるしく 一見片岩にみえるが 実はこれも正片麻岩だと聞いておどろく。フェンジャイトの Rb—Sr 年代は 73m. y. で アルプス変成作用の初期を示すものであろうと推定されている。

マロヤ村はアルプスの画家セガンチーニの住んでいた

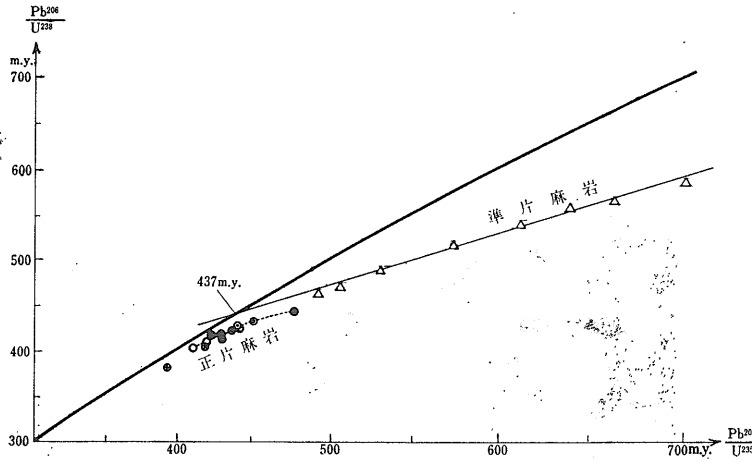


第3図 エンガディン地窓付近の上部オーストリアアルプス・ナップの地質構造図 (Wenk)

所だ。セガンチーニはイタリア生まれの画家でアルプスに魅せられて このエンガディン谷に移り数多くの傑作を残した。たしかにこの付近のアルプス風景はまことに牧歌的で 彼ならずともその美しさにはうたれる。マロヤ村を過ぎると間もなくマロヤ峠(1,815m)だが残念ながら雪とガスのため絶景といわれるここからの眺めを楽しむことができず わずかに雲間からのぞいた谷の一部でそのすばらしさを想像する以外なかった。バ

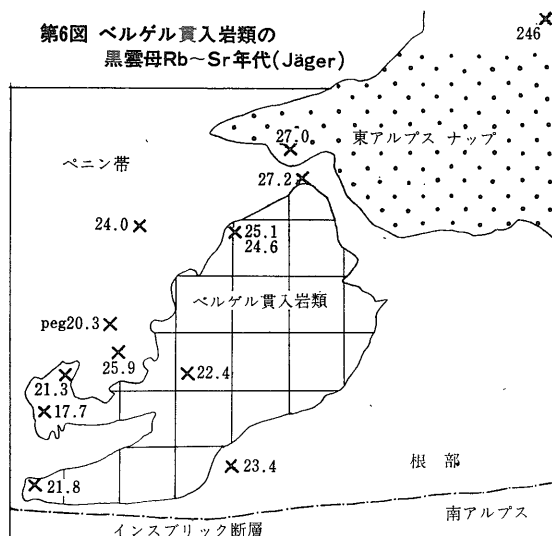


第4図 シルブレッタナップの Rb—Sr 全岩アイソクロン図 (Jager, Grauert)



第5図 シルブレッタナップのジルコン年代 (Pasteels, Grauert等)

第6図 ベルゲル貫入岩類の
黒雲母Rb-Sr年代(Jäger)



スはこのころからヘアピンカーブの続く急な坂道を一気に下ってイタリアとの国境へつく。イタリアの係官がパスの中に入って来て「パッサポルト！」といながら各人のパスポートを調べ簡単に終わった。イタリアでは夏時間のため時計を一時間進めなければならず 貴重な時間をロスした感じがする。イタリア領に入っても別に今までと変わった風景になる訳でなく 花できれいにかざられたせまい町なみをパスは軒すれすれにかすめながら通りすぎて やがて今日の宿泊地キアベンナに着いた。

夜はイタリア産のぶどう酒を味わいながら雪のアルプスの話に花が咲く。ホテルで同室になったのがアメリカ東部のブラウン大学の GILETTI 教授だった。同氏については以前から名前をよく知っていたので部屋でお互いに自己紹介をしてびっくりした。彼は実はイタリア系のアメリカ人だそうで 父はこの付近の出身とあって彼自身も何となく故郷に帰ったような気がすると語って

いた。

第3日 キアベンナーシュプリューゲン峠—サンベルナルディノーロカルノ

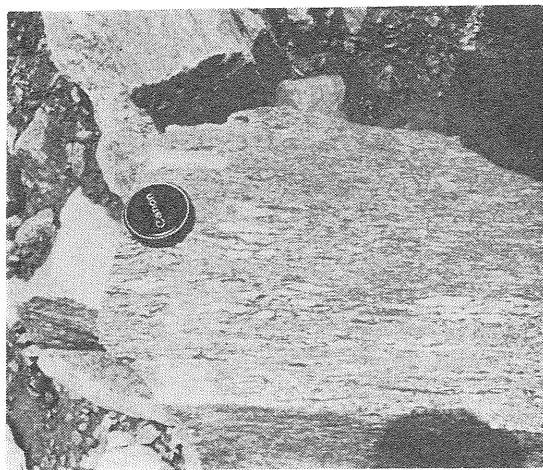
今朝はみごとに晴れ上って 雪をいただいた山なみが朝日にかがやいていた。最初の見学地はベルゲル貫入岩類の一つ ノバテ花崗岩の石切場だ。石工達が槌音をのどかにひびかせてみかげ石を整形している姿はわが国のどこの石切場でも見られる風景だ。お天気がよいせいもあって あたりには南ヨーロッパ的なふん囲気がただよっている。

ノバテ花崗岩はベルゲル貫入岩類の中でも最も新しいもので黒雲母の Rb-Sr 年代は 18m.y. である。しかしノバテ花崗岩の中には 片麻状構造を持つ部分がある。第6図はベルゲル貫入岩類の黒雲母の Rb-Sr 年代分布を示したもので 東から西に向かって 28m.y. から18m.y.と若くなる傾向がある。また周囲の岩石も同じような年代を持っていることから これらの年代は貫入の年代ではなくて冷却年代であろうと推定されている。GRÜNENFELDER と STERN は ベルゲル貫入岩類のジルコンの Pb-α 年代として 25, 30m.y. という値を報告しており またベルゲル岩体の花崗岩礫がイタリアポー平野の下部～中部漸新世の地層中に発見されたという報告もあり (Cita 1958) 貫入の時期は漸新世の始まり頃(約37m.y.)ではないかと推定されている。しかしいずれにせよベルゲル貫入岩類はアルプス変成作用後の第三紀花崗岩類であることは確かである。

このあと 再び北に向かい シュプリューゲン峠(2,113m)に通ずる急な坂道をバスはあえぎながら登る。イタリア人の道路作りは昔から有名だったようで アルプスの峠を越す道路はローマ帝国の時代から開かれたも



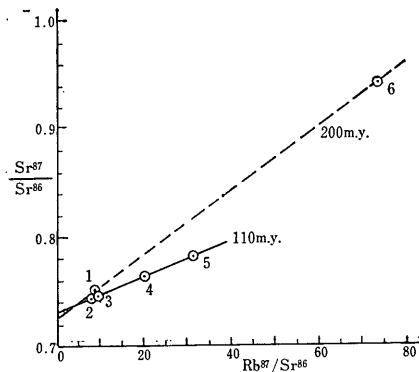
写真⑤ フェンジャイト眼球片麻岩 ペニン帯マルニヤ・ナップ中の片状のいちじるしい岩石 マロヤ村(山口勝氏撮影)



写真⑥ ロフナ片麻岩 ペニン帯スレック・ナップ中の片状フェンジャイト片麻岩で長石のポーフィロブラストが見える マロヤ村(山口勝氏撮影)

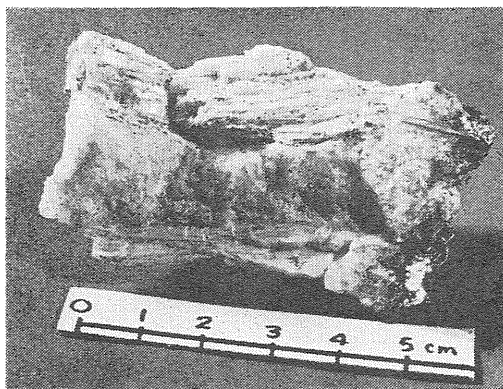
のが多い。このシュプリューゲン峠道もその一つである。峠付近は昨日の雪で一面の銀世界だが あいにくと曇っていて眺めはあまりよくない。峠の国境でちょっとトラブルがあった。一行のうち東欧諸国の人達はイタリア領へ入るのにビザが必要で 出入国の検査は他の自由諸国の人と比べてきびしいが たまたま居合わせたイタリア側の係官が事情をよく知らなかったためか出国の手続きに大変手間どり おまけにわれわれ日本人までビザは不要というのにパスから降ろされて取調べ室まで行かねばならぬことになってしまった。結局日本人はフリーパスという事が電話で確認されてほっとしたが 一時間以上もかかり 露頭一つとばすことになってしまったのは残念だった。これに比べてスイス側では パスポートの検査もなく 税関の取調べもなく さすが観光国スイスだなと妙な所で両国を比較することになった。

峠を下りアンデル付近のスレッタ・ナップ（ペニン帯）先端部のロフナ片麻岩を見学する（写真6）。この岩石の原岩は浅所に貫入した花崗斑岩と推定

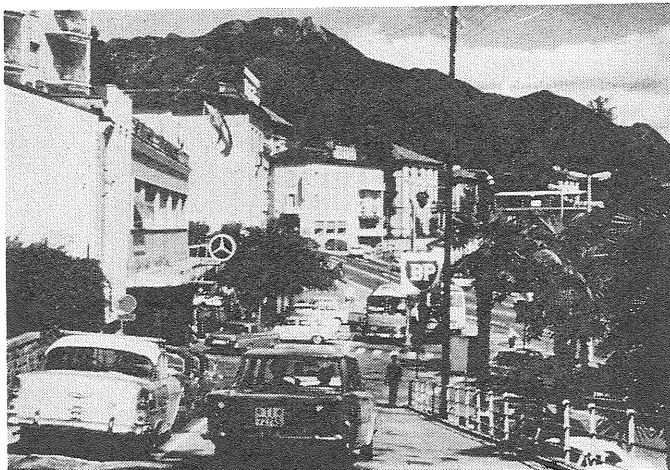


第7図
スレッタ・ナップ
のロフナ片麻岩の
Rb—Sr 全岩年代
(Hanson 等)

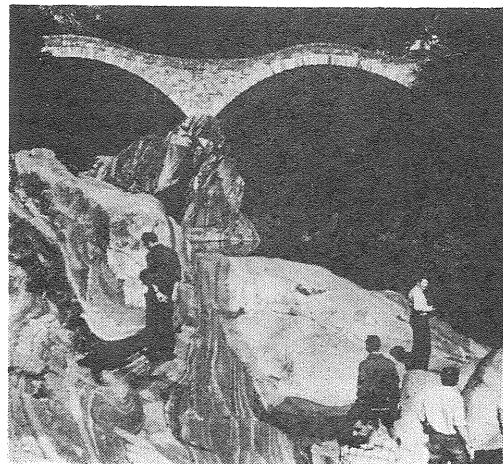
され その Rb—Sr 年代は全岩と鉱物の組合せから 80～110m. y. と 14～32m. y. および多分 200m. y. の事件を示している（第7図）。従って変成作用による再結晶の主要時期は恐らく 110m. y. 頃と考えられる。ジルコンの U—Pb 年代は約 310m. y. で これは花崗斑岩の



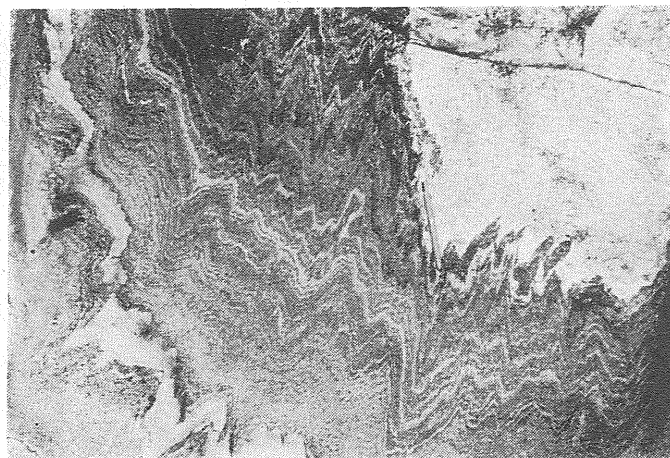
写真⑦ アルプス産の藍晶石 柱状に割れ目が入っている部分
その名のとおり藍色のみごとな結晶である（正井技官撮影）



写真⑧ ロカルノ市街 しゅろがしげり南国的なおもむきのこい南
スイスの観光地



写真⑨ ベルザスカ正片麻岩（白い部分）と準片麻岩
（黒っぽい部分）との接触部（ベルザスカ谷）



写真⑩ 写真⑨の接触部のクローズアップ いちじりしく褶曲している

貫入の年代と推定される。

山間の小ぎれいな小村シュプリューゲンで小休止のちサンベルナルディノ峠に向かう。この峠は東スイスと南スイス・北イタリアを結ぶ交通の要所で 1967年に 6.6 km の道路トンネルが完成して以来観光道路として脚光をあびている所だ。トンネルを抜けメソッコ近くでアヅラ・ナップの片麻岩を見学 いよいよ南ヨーロッパのおもむきの濃いティチノ州に入る。カスチオーネではシマノ・ナップ中の特徴的な石灰質岩石を見る。ここでは厚さ 800m におよぶ中生代堆積物が中生代末に閃緑岩の貫入を受けさらにペグマタイトの貫入により石灰質岩石を生じ 全体がアルプス変成作用を受けて新しい変成鉱物が生成したもので 珍しい鉱物の採取地となっている。スカポライト ザクロ石 藍晶石 紅柱石 珪線石 斜長石 (An 分 95%) 等の鉱物が採取出来 一行は目を皿にして鉱物探しに夢中になった。特に藍晶石の非常に大きな結晶を発見した時はその沈んだ青色の美しさに思わず息をのんだ。普通薄片でしか見られないこの鉱物の本来の姿はまさしくその名前のお通り 素晴らしいものであった (写真7)。

第4日 ロカルノーブリオーネーパベノ (イタリア)

ロカルノは南スイス マジョレ湖畔の小さなかわいらしい観光地だ。街全体が南ヨーロッパ特有の明るさにつつまれシュロの木がしげり 家々のオレンジ色の屋根と白壁がみごとな対象をなしている。言葉もイタリア語だ。マジョレ湖畔には別荘が並び 湖上にはヨットポートが浮んでのどかな夏景色である。つよい日ざしの中をベルザスカ谷へ向かう。ベルザスカダム付近で典型的なナップ構造を川ごしに遠望する。垂直の構造を持った根の部分が次第に水平な中央部と移り変わって行く様がよく見られた。ラベルテツォでは川床で準

片麻岩とベルザスカ正片麻石の接触部を見学 (写真 9, 10) いちじるしく褶曲した岩石がアルプス造山作用のはげしさを語ってくれる。ブリオーネではベルザスカ片麻岩の石切場を訪れた (写真11)。今から10年程前ベルン大学の JÄGER教授が この岩石約 1 トンから黒雲母と白雲母を分離して年代測定用標準試料 Bern 4B 4M として世界の年代測定研究室に配布した。そんな訳で年代測定研究者にとってここは大変由緒ある場所である。年代測定を行なう際には分析の精度を高め また研究室間の誤差を少なくするために 標準試料がぜひとも必要であるが JÄGER女史は早くからその重要性を認めて計画を立て試料調製の大役を果たした。

岩石は両雲母の大きなフレークが多数含まれるきれいな岩石で 多量の鉱物を取り出すにはまことに都合のよい岩石である。鉱物年代は 4B の K—Ar Rb—Sr 年代が 16m. y. 4M の K—Ar 年代が 18m. y. と報告されている。

このあと近くの教会の中庭で昼食をしたが その時水がわりに飲んだぶどう酒にほろよい気分となり午後はねむけをはらいながらの見学旅行となった。再びロカルノにもどり そこからマジョレ湖畔を南下 間もなくイタリア国境だ。手続の間バスを下りて湖岸のそよ風にふかれる。ここからはるかに望むロカルノの街なみもすばらしい。地質構造ではすでにロカルノあたりから南アルプス区に入っているが これよりパベノまで露頭観察はなく マジョレ湖畔の長いバスの旅が続く。ぶどう酒のおかげで居眠りをする人が目立つ。

パベノでは遊覧船に乗ってマジョレ湖見物に出かけた。案内者がどこかで手に入れて来たキアンティと呼ばれるイタリア産ぶどう酒を皆にわけ 湖上でささやかなパーティとあいなった。マジョレ湖はイタリア第二の大き



写真① ベルザスカ片麻岩の石切場 (ブリオーネ) 年代測定用標準試料 Bern 4B 4M はこの岩石から分離した雲母



写真② ブリオーネの教会 この付近の建物の屋根は地元産のベルザスカ片麻岩で出来ている

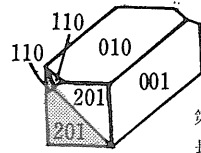


写真⑩ マジョレ湖畔からスイスアルプスの遠望（ロカルノの南）

さの湖でその美しさはイタリア第一といわれる。氷河によって出来た湖で非常に深い。北イタリアの工業地帯にも近く湖岸には小ぎれいな別荘が建ち並んでいるが私有地がほとんどで 公共の施設は少ないようだ。名指揮者トスカニーニがかつて住んでいた別荘とか ここは有名人のいこいの場所でもあろう。特に湖中の島に建つイゾラ・デラ（美しい島の意）は ミラノ大司教の別荘でみごとにかざられた宮殿は カソリック教の地位の高さを思わせる。とにかく 湖上での二時間はこの巡検中最もくつろいだひとときであった。

第5日 バベノーシンプロン

バベノという名前は地質屋ならかならず一度は耳にしたことがあるはずと思う。ここバベノはバベノ式双晶（第8図）を持ったカリ長石の産地である。今日最初の見学地はこの長石を含むバベノ花崗岩の石切場だ（写真15）。バベノ花崗岩は赤味をおびたきれいな中粒花崗岩で ミラノの大寺院などイタリアの有名な建築物に使用されており ここらあたりの石切場の歴史は非常に古



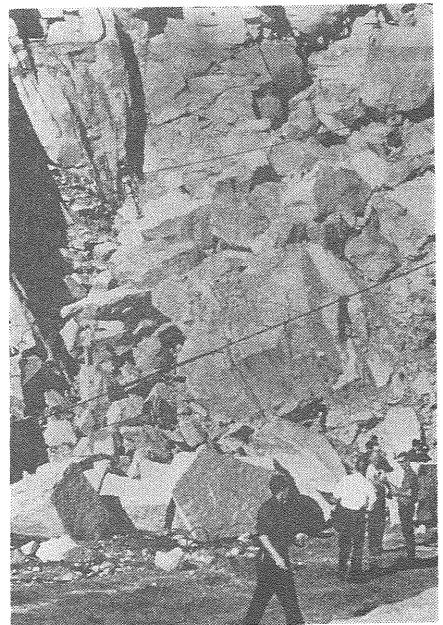
第8図
長石のバベノ式双晶

い。この花崗岩は黒雲母の K—Ar 年代が 269m.y. U—Pb 法でも約 270m.y. の年代が得られており ヘルシニア時代の貫入によるものである。

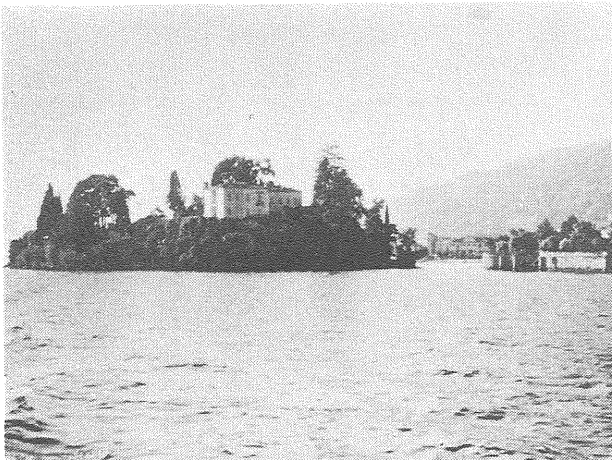
ところで南アルプス区はペニン帯の南にインスブリック断層をへだてて広がる地域で 先アルプスの地層 結晶質岩石からなり アルプス造山作用により変形はしたが 変成作用は受けなかったことがはっきりしている。マジョレ湖地方では次の四つに区分される（第9図）。

- 1) イブレアーベルバノ帯
- 2) ストロナーチェネリ帯
- 3) バル・コラ帯（東部）
- 4) ヘルシニア貫入岩類（バベノ モンテ・オルファノ等）

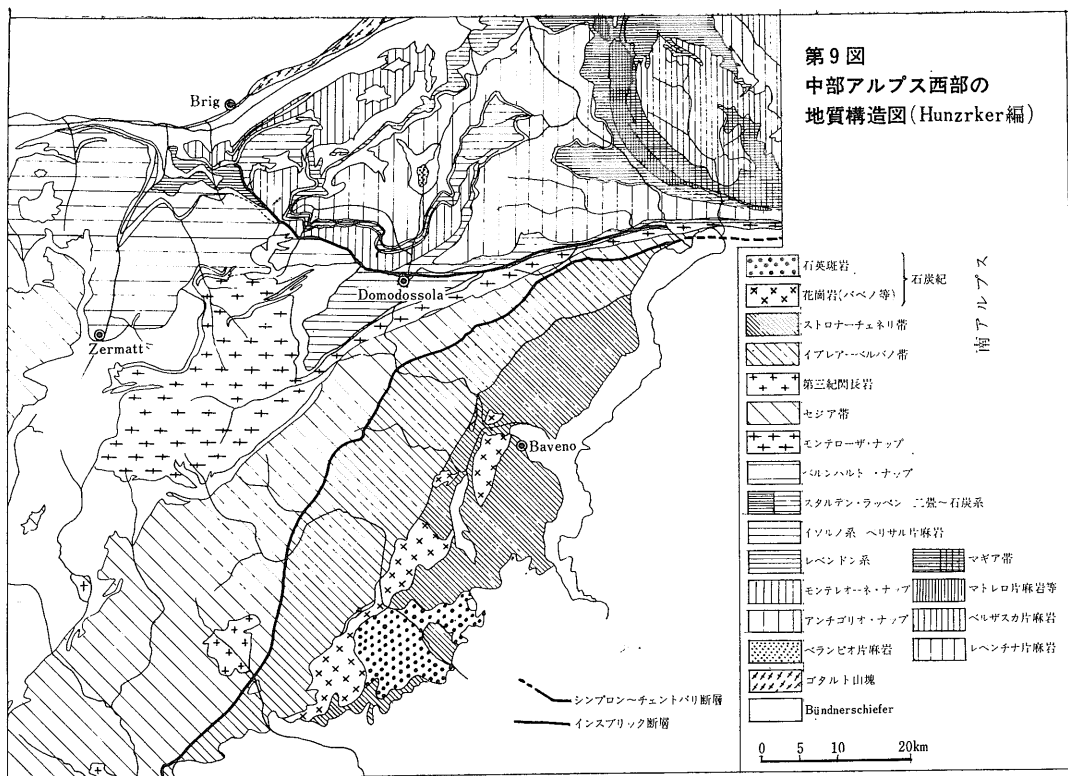
このうちイブレアーベルバノ帯は塩基性 超塩基性岩石と グラニユライト相の酸性岩が入りまじった特徴的な地帯で 特にその超塩基性岩がマントルに由来するのではないかということで 大規模な地球物理学的研究が行なわれた。結局この地帯は地殻下部とマントル上部との漸移帯であろうと考えられている。なお以前はこのイブレア帯はアルプス造山作用に関係した“根”の部



写真⑮ バベノ花崗岩の石切場 カリ長石がバベノ式双晶をもつことで有名



写真⑭ マジョレ湖中に浮ぶ小島とトスカニーニの館



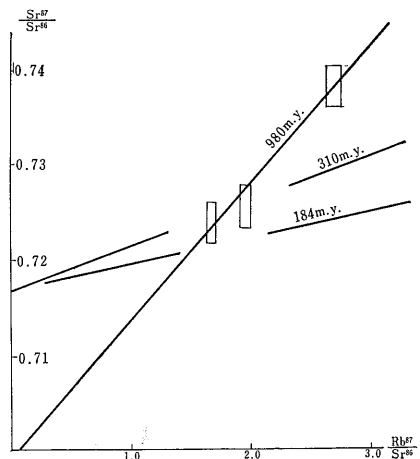
第9図
中部アルプス西部の
地質構造図(Hunziker編)

と考えられたこともあったが (Staub) 年代測定の結果ヘルシニア時代であることから 南アルプス区に属することがはっきりした。

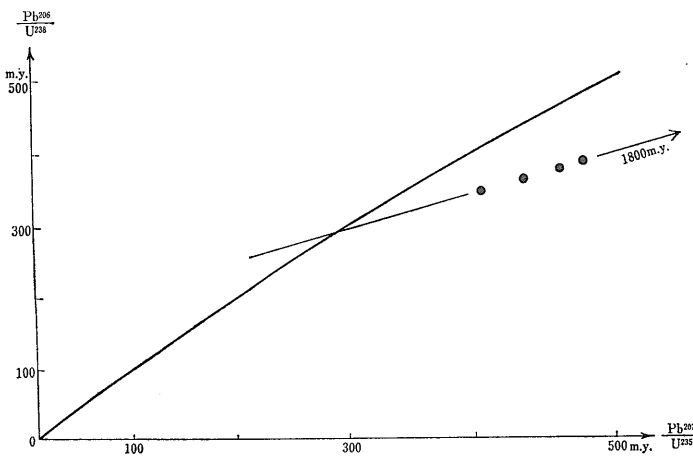
一行はアンゾラにてイブレアー・バルバノ帯のはんれい岩 ストロナライト (stronalite) を見学 後者は片麻岩にはんれい岩が貫入した部分にみられる接触変成岩のことをいう。このストロナライトにつき Rb—Sr 全岩法で原岩の生成年代の最少値として 980m.y. 変成年代として 310m.y. が求められている (第10図)。黒雲母

の年代は約 180m.y. でこれは上昇 冷却の年代と考えられている。一方ジルコンの U—Pb 年代もやはり約 300 m.y. の変成年代を暗示している (第11図)。

ここからしばらく北に進むと再びインスブリック線をこえてペニン帯に入る。モンテローザ・ナップの根部の片麻岩をベウラ クロツポの二カ所で見学する。これらの岩石中の白雲母は 27~28m.y. 黒雲母は 19~20m.y. という Rb—Sr 年代を示し その差が約 8m.y.



第10図 ストロナライトの Rb—Sr 全岩アイソクロン図 (Graeser & Hunziker)



第11図 ストロナライトのジルコン年代 (Koppel & Grunfelder)

となっている。これはすでにのべたように冷却温度が両者で違う(約 500℃ と 300℃)ために起るものでこのことからこの地域の上昇速度が計算された。またこの付近では片麻岩を切るペグマタイトが多数ありその中の粗粒の白雲母で 210m. y. という Rb—Sr 年代が求められている。これはこの地域がアルプス変成作用のうちでも変成度の高い所でありながら条件さえよければ先アルプスの鉱物がアルプス変成作用の影響を受けないで古い年代を示す場合もある一例として重要である。更に JÄGER 等はこのペグマタイトの白雲母のうち中粒のものは 109m. y. であったがこれを粉碎して外側の細粒の部分を除いて再び測定してみたら 198m. y. という値を示したことから古い白雲母の年代を変えることなし新しい白雲母が囲りに生ずることがあるという興味ある事実を発見した。

山間の町ドモドソラでしばらく休けいしたあとアンチゴリオ谷へ入ってクロドの石切場でアルプスにおける構造的最深部の岩石を見学する。ベランピオ片麻岩と呼ばれるものでその上にパチェノ片麻岩が接している様子が観察された(写真17)。ベランピオ片麻岩の白雲母の年代は 15m. y. とアルプスで求められた白雲母の Rb—Sr 年代中最も若い。黒雲母の Rb—Sr 年代は 13.4m. y. で白雲母との差は 1.6m. y. と前述した地域の差 8m. y. に比べてずっと少ない。このことはこの地域の上昇冷却がより急激であったことを物語っている。ジルコンの U—Th—Pb 年代は約 300m. y. を示しジルコン生成年代と推定されるがアルプス変成を受けて鉛を失っている。

いよいよシンプロン街道にさしかかる。イゼレでは右手にシンプロントネルの入口が見られた。シンプ

ロントネルはアルプスを貫く世界最長の鉄道トンネルで 1906年に開通 その長さは 19,803m その後1921年に平行して19,823mの第2トンネルが開通してこれが現在最長のトンネルである。ここからスイス領ブリークまで15分で抜けてしまうがシンプロン道路の方は途中2,005mのシンプロン峠を越して延々 46km の旅である。シンプロン道路はナポレオンの命を受けて1800年から1805年までのわずか5年という当時としては驚異的な短期間に建設された道路だ。イゼレを過ぎると再びスイス国境(写真18)今度はトラブルもなく通過関所近くの石切場でアンチゴリオ片麻岩をみる。ここから眺めるゴンド峡谷はすばらしい。夕方で谷間はすでにうす暗く山の頂きには夕日が輝いている。谷間を吹き抜ける風はアルプスの冷気を乗せて夏というのにはだ寒い。

この谷間はちょうどシンプロン—チエントバリ断層が走っていてこの断層を境に変成度が違い北東側は角閃岩相南西側は緑色片岩相にわかれる。また年代測定結果もこの断層を境にして黒雲母の Rb—Sr 年代が違い北東側ではすべて約 11m. y. 南西側では断層からはなれるに従い 4km にわたって 15→22m. y. と変化する(Hunziker と Bearth)。この事実は両者が異なった時期に上昇冷却した事を示し北東側の方がより後に上昇したと考えられる。

バスはやがて急な登りにかかる。左手にフレッチホーン(3996m)から流れ出た氷河が谷間に見えてくる。

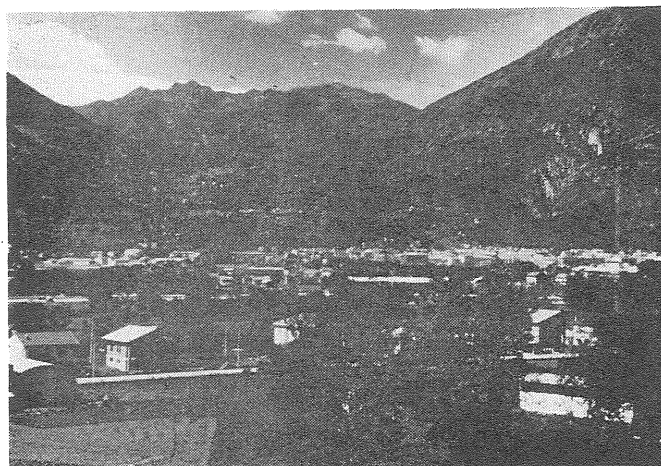


写真16 ドモドソラ市街とシンプロンの山なみ

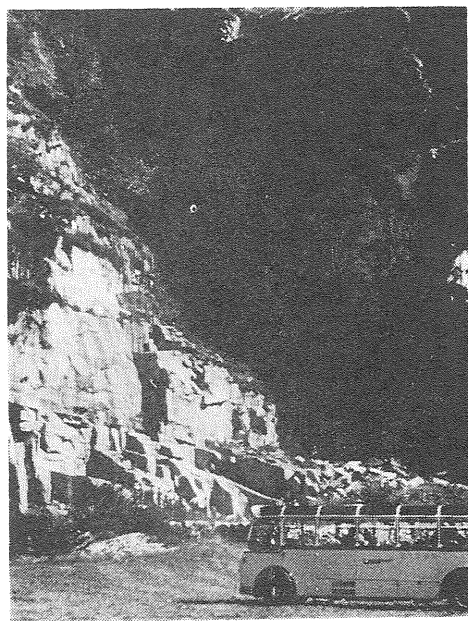


写真17 ベランピオ片麻岩(下の白い部分) アルプスにおける構造的最深部の岩石 上方にパチェノ片麻岩が乗っている(クロド)

雪もかなり多い。峠近くのエンギロツホではモンテレーネ片麻岩見学のためバスを下りたが 強い風と寒さのため見学もそこそこにバスにもどる。その中でソ連の AFANASS'YEV 教授が吹きすさぶ風の中で最後まで熱心に質問をしたのが印象的であった。

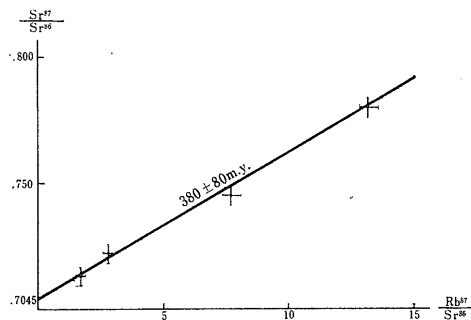
ところでシンプロン地区の変成岩は構造的には最深部のものではないが その黒雲母は 11~12m. y. と中部アルプス中最も若い年代を示す。このことからシンプロン地区は最後に上昇 冷却したものと考えられ 地殻熱流量のデータからもこの事実がうらざけられた。すなわち シンプロントネル内で $2.42 \pm 0.16 \mu\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ とペニン帯中で最高であった (Clark と Niblett)。

急な坂を登りつめると平坦地へ出て間もなく巡検最後の宿泊地シンプロン宿房にたどりついた。あたりにはすっかり夕闇がせまり 雪におおわれた山の峰を最後の夕日があかねにそめて たゞよう冷氣とともにまさに幻想的な一時であった。アルプスの救助犬として名高いセントバーナード犬のなき声のみが妙にかん高く あたりの山にこだましていた。

シンプロン宿房は石造りの古めかしい建物だ。これはナポレオンが道路建設の際に宿房を手がけナポレオン没落後放置されていたのを とある高僧が完成し 現在もその人によって維持されているものである。建物内はいかにも宿房といった感じのかざり気の全くない山小屋であった。夕食事にはお互いに旅の労をねぎらって 何度も乾杯が続けられた。

第6日 シンプロン—グリムゼル峠—チューリッヒ

雨こそ降ってはいないが暗雲がたれこめて視界が悪い。それでも峠を下りかかった頃中央山塊の壮大な山脈がすっかり雪におおわれて雲間に見えかくれしていた。アイステンではモンテレーネ・ナップの先端部のガン



第12図 モンテレーネ・ナップのガンター片麻岩の Rb—Sr 全岩年代 (Jager 等)

ター片麻岩 アイステン片麻岩および Bündnerschiefer をみる。Bündnerschiefer とはペニン・ナップ中の地向斜性堆積物のことで アルプス変成作用を受けて片岩になっている。ペニン地区でもこの付近に特によく発達している。

ガンター片麻岩の Rb—Sr 年代は 全岩で 380m. y. (第12図)フェンジャイト 21m. y. 黒雲母 12m. y. またアイステン片麻岩は 全岩 239m. y. フェンジャイト 15~18m. y. 黒雲母 6m. y. で 特に黒雲母の年代の小さいのが目立つ。これは Sr 含量の高い Bündnerschiefer から来た ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 比の高い Sr のために見かけ上年代が若くなったもので 本来はガンター片麻岩と同じような年代になるべきものであろう。

さてこれで3日間にわたって見学してきた複雑なペニン・ナップ群ともお別れで バスは急な下りをブリークへ向かう。ブリークはシンプロン道路の北の入口で ローヌ川にそう谷間にある。山すそにシンプロントネルの北の入口がぼっかり口をあけているのが望まれた。



写真⑧ スイス—イタリア国境 (シンプロン道路) スイスというのはフランス語で ドイツ語では Schweiz シュワイツという



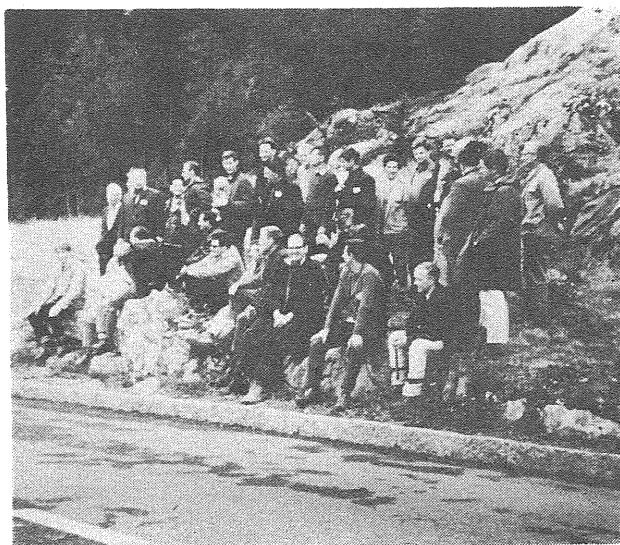
写真⑨ シンプロンの山々 モンテローザ・ナップ (シンプロン宿房前)

ブリークを過ぎたあたりから地質的には中央山塊に入る。 ロース川を境に左手に中央山塊最大のアール山塊 右手にゴタルト山塊の山脈が続く。 メレルでは両山塊を分けるウルゼレン帯の千枚岩を見学(写真20) この千枚岩には数mmに達する黒雲母のポーフィロブラストが含まれていて変わった岩石だ。 アルプス変成によって生じたもので 黒雲母の Rb—Sr 年代は 12m.y. これも冷却年代といえよう。

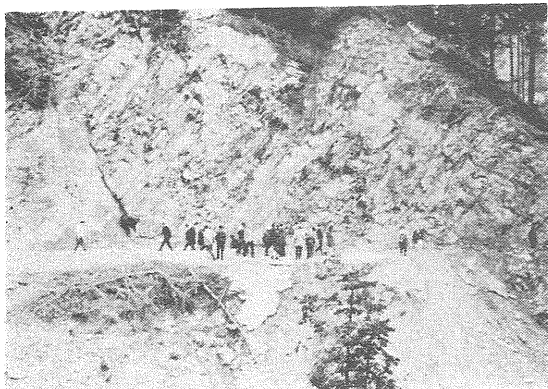
ローヌの谷はかなり幅が広く よく手入れがされてきれいな牧場となっている。 首に鈴をつけた牛の群があちこちに見られ やはりまっ赤な花を軒先にかざった農家が点々とちらばっている。 谷が段々とせばまり前方に大きな山腹が現われたあたりから バスはグリムゼル峠へ向かうものすごい坂道にかかる。 グレッチにてアール山塊のミグマタイトを見学した。

アール山塊はスイスアルプス最大の山塊 (Massif) である。 アルプスで Massif というのは造山作用の際ほとんど移動しなかった地殻部のことをいう。 アール山塊は古い基盤(片麻岩 角閃岩 ミグマタイト)と 石炭紀末(ヘルシニア時代)に貫入した数個の花崗岩体(ガステルン ミッタークフルー 中央アール インターキルヘン花崗岩 グリムゼル花崗閃緑岩)からなり前者はヘルシニア変成作用を受けた。 アルプス造山作用の時代には アール山塊は弱い変成を受けたが 変成度はNWからSEに向かって スティルプノメレーン帯からクロロトイド帯に上る。

この露頭で一行は記念写真を撮る。 入れかわり写



写真⑭ 記念撮影 露頭はアール山塊のミグマタイト(グリムゼル峠近く)

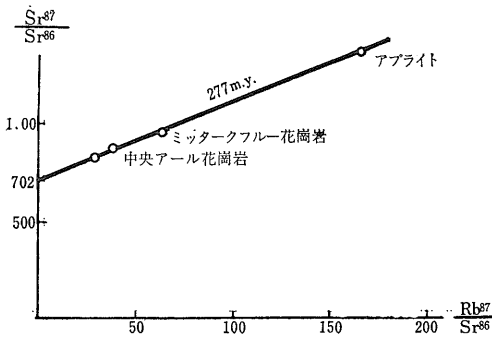


写真⑮ 中央山塊中のウルゼレン帯千枚岩 黒雲母の大きなポーフィロブラストが含まれている(メレル)

真をとりあってなかなか終わらない。 はるか下の谷間を牛の一群が鈴をならしながら牧童に追われて上って行くのが望まれる。 そのからんからんという音が谷間にこだまして本当にのどかなアルプス風景だ。 時折音楽的な警笛を鳴らして黄色い郵便バスが通りすぎて行く。 ここから最後の九十九折りの登りだ。 バスはあえぎあえぎ上り今通って来た道が真下に見える(写真22)。 上りつめた所で突然雄大なローヌ氷河が姿を現した(写真23)。 しかしこれもほんのつかの間 山のかげに見えなくなってしまう。 雪のちらつくグリムゼル峠(2,165m)を過ぎ少し下った所にグリムゼル湖があり湖のほとりに立つグリムゼル宿房で午後の休みをとる。 ここではグリムゼル花崗閃緑岩を見学した。 この付近の岩石には氷河作用のあとが著しく みがいたようにき



写真⑯ グリムゼル峠へ向うつづら折の坂道



第13図 中央アール花崗岩の Rb—Sr 全岩年代 (Wuthrich)

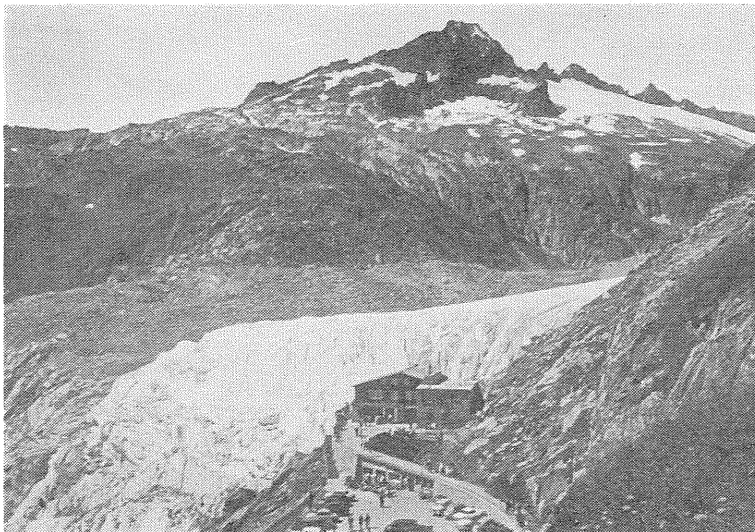
れいな表面と深いさっこんが生々ましい。

とうとう本降りとなった雨の中を出発 中央アール花崗岩を雨にぬれながら見学した。これはアール山塊中最大の花崗岩体で 黒雲母の Rb—Sr 年代は19m. y. 白雲母は 23m. y. であり 全岩では 277m. y. である。ジルコンの U—Pb 年代も約 300m. y. でヘルシニア時代を示す。グタンネンでは中央アール花崗岩の縁辺相であるミッタークフルー花崗岩をみる。年代は黒雲母で 73~78m. y. と古いが これは原岩生成年代とアルプス変成年代の中間値であろう。全岩では 本体と共に 277m. y. の全岩アイソクロン年代を示す (第13図)。従ってアルプス変成時には Sr 同位体について全体としては閉じた系であったと推定される。このあと近くの鉱物販売店を見学した。中央山塊の中でもここハスリ谷地方は古くから水晶の産地として有名で現在でもそれを商売している人達が何人もいるようだ。水晶採取者のことを“Strahler” (水晶の意) と呼んでいる。陳列

館を見せてもらったが 大小さまざまな水晶が部屋一ぱいにかざられ 氷長石 方解石 螢石 緑簾石等の大きな結晶も並べられみごとなものであった。

さて最後は降りしきる雨の中でインターキルヘン花崗岩の見学であった。ある人はかさをさし ある人はずぶぬれになりながら熱心に説明に聞きいっていたが これで露頭観察は終りと案内者がつげると 一同の顔にほっとした気持とともに名残おしさがうかがわれた。それからバスは採取した岩石で幾分重くなった荷と共に雨にけむるアルプスの谷をいくつもこえ 名高い観光都市ルツェルンも素通りして 一路チューリッヒへと急いだ。

ふり返ってみるに 世界最大の観光地の一つであるスイスアルプスを舞台に 地質年代というテーマにもとづき すばらしい自然をもたらした地質学的歴史をさぐってみようという目的で行なわれたこの巡検は 国際地質年代学会議にまさにふさわしいものであった。巡検中特に感心したことは アルプスの地質年代研究のきめの細かさであった。単に年代をきめるということだけでなく 得られた結果を駆使して 上昇の順序 速度を計算したり 断層の落差を推定する等 興味ある問題にまで発展させている。アルプスの場合は年代測定のための好条件がそろっているとはいえ 色々教えられるところが多かった。他方 この巡検はコースの選定 見学地 宿泊地等の準備や 時おり入る息抜きにいたるまで綿密に計画されたもので 計画者 案内者の苦勞がしのばれた。それとともにスイスという国が世界の人人に愛される理由が単に自然の美しさだけによるものではないと感じた次第である。(筆者は地球化学課)



写真②
ロース水河