

第5回地質年代学・宇宙年代学・同位体地学国際会議

柴田 賢 ・ 倉 沢 一 ・ 田 中 剛 ・ 宇 都 浩 三 (技術部) ・ 松 久 幸 敬 (鉱床部)
 Ken SHIBATA Hajime KURASAWA Tsuyoshi TANAKA Kozo UTO Yukihiro MATSUHISA

1 はじめに

地質年代学は天然の放射性同位体を利用して岩石等の年代を求め地球の歴史に時間的な目盛りを入れることを目的とし地球科学の中では基礎的なしかも重要な研究分野である。一方宇宙年代学は同位体を利用して太陽系や宇宙の歴史・元素の起源などの解明を行う分野である。さらに同位体地学は天然における安定同位体の組成変動を指標として地球上の諸現象を解明する分野である。標記の国際会議は地質年代学・宇宙年代学・同位体地学の研究分野をいっしょにして開催されるため大変長い名称をもっているがこれらの三分野はいずれも同位体を共通の研究対象としさらに主として質量分析計や放射能測定器を共通の機器として使用するという特徴があり各分野の研究者が一堂に会する意義もこの点にある。

この国際会議はほぼ4年毎に開催され毎回開催国が関係機関を母体とする主催団体を組織している。1967年にカナダで第1回会議が開催されて以来1969年スイス1974年フランス1978年米国と行われてきた。これまでの会議の概要を第1表に示した。第1回と第2回は国際地質学連合地質年代学委員会 (IUGS Subcommittee on Geochronology) が主催して国際地質年代学会議として開催されたが第3回のパリ会議からは宇宙年

代学・同位体地学も加わった。そして回を重ねるごとに参加者数は増加し1978年の米国での第4回会議は同伴者を含めると450人に達し地学関係としてはかなり大きな国際会議に発展してきた。

日本での開催の経緯については1973年に国際地質学委員会から同委員会のメンバー国である日本において近い将来開催してほしい旨の希望が伝えられた。そして1974年の第3回会議の折にやはり年代委員会から第5回会議を日本で開催してほしいという強い要望が表明された。これに対応して地質学研究連絡委員会及び日本地球化学会が日本開催問題を討議し日本地球化学会は主催団体となることを承認した。そして1978年の第4回会議の際に日本開催を正式に提案し総会において満場一致で承認された。日本地質学会も後に主催団体に加わることを決定した。

日本開催に向けて1979年9月に本田雅健東大名誉教授を委員長に45名からなる実行委員会が発足し地質調査所地球化学課内に事務局が置かれた。1980年10月には宣伝用ポスター (写真1) が出来上り1981年3月には第1回サーキュラーが発送され約500人から返事があった。さらに1981年11月には第2回サーキュラーがまた会議直前の1982年6月には第3回サーキュラーが発送された (写真2)。

第1表 第1～第4回地質年代学・宇宙年代学・同位体地質学国際会議の概要

回	場 所	期 日	参加国	参加者数 (日本人)	発 表 論文数	巡 検	出 版 物
1	カナダ アルバータ大学	1967年 6月12～14日	13	83 (1)	35	イエローナイフ	"Geochronology of Precambrian Stratified Rocks" (Can.J.E.Sci., Vol. 5, No.3, 1968)
2	スイス チューリッヒ・ベルン大学	1969年 8月29～9月4日	16	150 (2)	74	中央アルプス (6日)	"Geochronology of Phanerozoic Orogenic Belts" (Eclog. Geol. Helv., Vol. 63, No. 1, 1970)
3	フランス パリ大学	1974年 8月26～31日	23	200 (2)	130	ピレネー・黒い山 (7日)	Abstracts
4	米国 スノーマス(コロラド)	1978年 8月20～25日	28	350 (20)	175	イエローストン(6日) コロラド (4日)	(USGS Open-file Rept., 78-701, 1978)

1. 2回は地質年代学のみ IUGS Subcommittee on Geochronology 主催

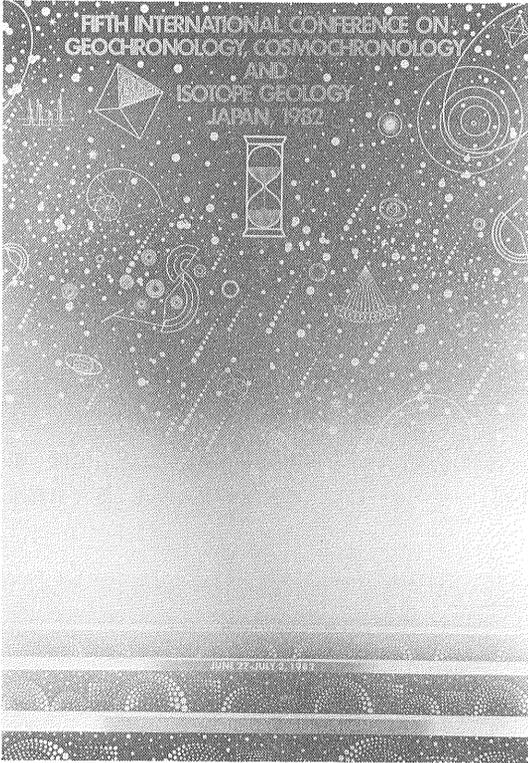


写真1 第5回会議の宣伝用ポスター

2 会 議 の 概 要

第5回会議 (Fifth International Conference on Geochronology, Cosmochronology and Isotope Geology) は1982年6月27日から7月2日まで 栃木県日光市総合会館で開催された。開催に関係した機関は次のとおりである。

- 主催： 日本地球化学会・日本地質学会
- 共催： 国際地学連合地質年代学委員会 (IUGS Subcommission on Geochronology)
- 国際地球化学・宇宙化学協会 (International Association of Geochemistry and Cosmochemistry)
- 国際測地学・地球物理学連合国際火山学地球内部化学協会 (IUGG International Association of Volcanology and Chemistry of Earth's Interior)
- 地球化学会 (Geochemical Society)

後援： 日本学術会議

参加者は22ヶ国から374名 (うち同伴者43名) に達した (第2表)。日本人参加者は163名であったので 外国人参加者の方が多く わが国で開催される国際会議とし

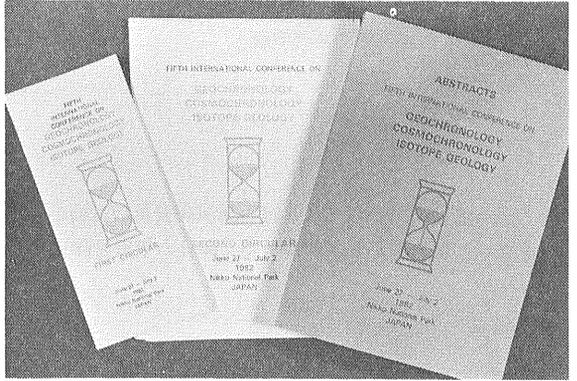


写真2 第5回会議のサーキュラーと要旨集
砂時計は第5回会議のシンボルマークである。これは 砂時計の原理が放射性壊変のそれに似ているところから採用された。

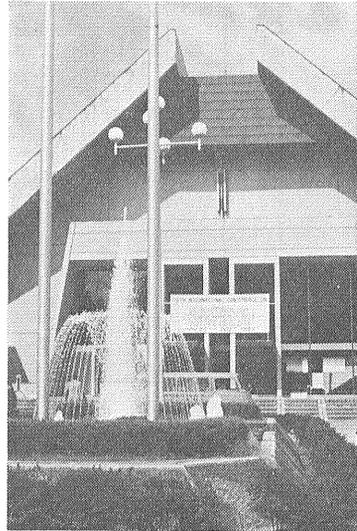


写真3
会議場となった
日光市総合会館

てはおそらく異例のものであった。アジアでの初めての会議ということで アジア諸国からの多数参加を期待したが 中国から12名の参加があった他は 残念ながらごく少数であった。事前に提出された講演要旨 224 編をまとめた 430 ページに及ぶ要旨集が登録受付の際参加者に渡された。会議の日程を第3表にまとめて示したが 実質的な発表・討論は6月28日から7月2日の5日間にわたって行われた。最初に主催者側を代表して本田実行委員会委員長が歓迎の挨拶を行い すぐひきついで招待講演に入った。その内容は

Dr. I. McDougall (オーストラリア国立大学) :
「 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代スペクトル法の岩石に対する応用」

Dr. R. Davis (ブルックヘブン国立研究所) :

「太陽ニュートリノの実験」

林忠四郎教授 (京大) :

「惑星系の進化」

であった。

その後3会場に分かれて217編の講演発表及び討論が行われた。朝9時から夕6時まで 30日の午後を除く

てぎっしりとつまったスケジュールであったが 講演時間は討論を含めて20分 午前・午後のコーヒーブレイクと2時間の昼休みがとっており 論文数が多い割には何とか討論時間が確保されたといつてよい。その代り会場が3つになったため 一部で聴衆が少なくなつたり せまいC会場に入り切らない程の人が集つたりという不都合が生じた。発表論文の増加に従つて会場数が増えることはやむを得ないと思われるが 反面各自の専門以外で興味のある講演が聞きにくくなるという欠点もあり この問題は今後の検討課題である。

第2表 第5回会議の参加者数

参加国	一般及び学生会員	同伴者	計
オーストラリア	15	4	19
ベルギー	1		1
カナダ	18	4	22
中国	12		12
デンマーク	1	1	2
フランス	16	3	19
東ドイツ	1		1
西ドイツ	16	5	21
インド	3		3
イタリア	3		3
日本	159	4	163
韓国	1		1
クエート	1		1
マレーシア	1		1
メキシコ	3		3
オランダ	3		3
ニュージーランド	1		1
サウジアラビア	2		2
スイス	1		1
英国	11		11
米国	55	22	77
ソ連	7		7
	331	43	374

3 課題討論

今回の会議における特別課題の選定にあたっては 第1回サーキュラーにて広く意見が求められ 多くの興味



写真4 本田雅健実行委員会委員長の開会の挨拶

第3表 会議の日程表

	6月27日(日)	6月28日(月)	6月29日(火)	6月30日(水)	7月1日(木)	7月2日(金)	会場
午前		招待講演	地質年代学： 堆積岩	地質年代学・ 岩石成因論： 火山岩-2	地質年代学・ 岩石成因論： 深成岩-1	地殻・マントル 進化-1	A
			地球の希ガス-1	同位体効果： 変成作用 マントル中の軽元素	宇宙起源核種-1 ：加速器	地質年代学： 放射能	B
			同位体効果： 火成作用	隕石の変成	熱水作用	同位体水理学	C
午後	登 録	地域年代学-1	地質年代学： 岩石成因論： 火山岩-1		地質年代学・ 岩石成因論： 深成岩-2	地殻・マントル 進化-2	A
		古環境	地球の希ガス		宇宙起源核種-2 ：南極隕石、 吉林隕石	地質年代学： 新技術・フィッ ジョントラック	B
		同位体異常	新技術・ 宇宙線効果		地域年代学-2	堆積環境	C
夜	カクテルパーティー			教養講演会 総会	晩さん会		

太字は課題討論

ある提案の中から次の4つのテーマとオーガナイザーがきめられた。

1. 同位体にもとづく地殻・マンツルの進化。
(オーガナイザー: R. K. O'Nions)
2. 地球の希ガス (F. A. Podosek, I. N. Tolstikhin)
3. 同位体と古環境 (E. Galimov)
4. 宇宙起源の核種 (J. R. Arnold, 本田雅健)

これらのテーマはいずれも年代・同位体地学の研究分野で現在ホットな議論がなされているもので、世界の第一線の研究が多数参加した。課題討論の著者と演題を第4表に示した。以下にそれぞれの課題についてのトピックス等について簡単に紹介する。

1) 同位体にもとづく地殻・マンツルの進化

このテーマはまさしく年代・同位体地学界における最大の関心事であり、20編の論文が発表された。しかしこのテーマは一般講演の中でもとりあげられ、合計すると58編実に全体の1/4がこの課題で占められたことになる。課題討論では Allegre, DePaolo, Patchett, Lugmair, O'Nions, Compston 等 この分野での世界の第一人者や若手の第一線研究者が参加して、それぞれ新しい重要な研究成果を発表した。

今回の討論で目立ったことは、従来から用いられていた Sr-Pb 同位体による研究に加えて Nd 同位体を用いた研究が主流となったことである。さらに O 同位体の研究も合わせて地殻・マンツルの進化を総合的に取扱おうとする傾向がより強くなった。Hf 同位体を用いた研究も新しく開発された手法で、今回始めて研究発表が行われた。次に発表された論文内容をいくつか紹介しよう。

DePaolo and Farmer は Nd-Sr 同位体により米国西南部産花崗岩の起源を論じた。特に Nd 同位体比 (ϵ_{Nd}) が東から西に向って低くなることや、基盤の年代と関係があることなどを示し、マンツル物質に種々の割合で地殻物質がまじって花崗岩が生じたことを明らかにした。花崗岩による同様の研究はオーストラリア東部 (McColloch 他) 等についても行われた。O'Nions 他は色々な時代の堆積岩の Sm-Nd 同位体研究から先カンブリア時代の堆積岩は、堆積の時代よりそれ程古くない岩石を起源とするが、顕生時代の堆積岩は古い地殻物質に由来することを示し、400Ma 以降は新しい地殻の生成は少なかったであろうと考えた。

Lu-Hf 法の創始者である Patchett は、海洋玄武岩や古い時代の岩石についての Hf 同位体比 ($^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$) からマンツルの進化や不均質性を論じた。一方

Compston and Williams は、分解能のきわめて高いイオンマイクロプローブ質量分析計を試作し、これによって個々のジルコン粒につき U-Pb 年代と Hf 同位体比をスポット測定することに成功した。そして正片麻岩中のジルコン粒について 3.8Ga という古い核をとりかこんで 2.5 Ga の若い部分が成長しているという画期的な研究例を示した。

Sr-O 同位体を組み合わせた仕事は、花崗岩類、先カンブリア・グラニュライト、カルクアルカリ火山岩類の起源物質をめぐって4編発表された。いずれも地殻物質の寄与の重要性を指摘しているが、いくつかの同位体を組み合わせることによって(地質調査所グループはこれにS同位体を組み合わせた)単に地殻物質というだけでなくそれがどのような岩石であるかをより具体的に論じる試みがなされている。

2) 地球の希ガス

この課題討論は He, Ar, Ne 等の希ガスの存在度や同位体組成から地球の起源・進化を議論する目的で行われた。ここ数年間に地球深部からの物質を含めて、色々な試料についての希ガスのデータが蓄積しつつあり、この討論会は時期を得たものであった。特にわが国は希ガスの研究が盛んで、世界的にすぐれた業績をあげている。1977年には日本で希ガスに関する国際セミナーも開催された。

Ozima and Zashu は8個の南アフリカ産ダイヤモンドの $^3\text{He}/^4\text{He}$ を測定し、そのうち1個が $(2.36 \pm 0.09) \times 10^{-4}$ という地球のどの物質より高く太陽系生成当時の $^3\text{He}/^4\text{He}$ に近い値をもつことを示した。そしてこのダイヤモンドはその当時のガスを封じ込んでいるもので、おそらく地球生成と同じ時期に作られたものであろうと推定した。ダイヤモンドの生成年代を何らかの年代測定法で求めることができれば、この推定が正しいかどうかをきめることができる。現在地球上にて発見されている最古の岩石は約38億年であり、それより古い岩石は地球上では発見できないのではないともいわれている。しかしダイヤモンドの年代測定は地球の最古の岩石・鉱物をさがすということにも関係した興味ある問題である。

地球内部からの脱ガスの問題は地球生成初期の状態を推定する上で重要であり、この問題の解決のために大気中の希ガス、特にアルゴンの同位体比 ($^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$) の時代変化を求める試みが以前から行われてきたが、まだうまくいっていない。今回も Turner and Jones が

第 4 表 課題討論の講演題目

1. 同位体にもとづく地殻・マントルの進化
- Allegre, C.J.: 地質トレーサーによるマントル-地殻モデルのシステムティクス
- DePaolo, D.J., Farmar, G.L.: Nd, Sr 同位体研究にもとづく米国西部の中生代・第三紀花崗岩の起源
- Halliday, A.N. 他: イギリス諸島のカレドニア花崗岩の複合同位体による研究
- Zhang, Z.-Q., Jahn, B.-M.: 北部中国東へベイ地域の始生代グラニュライトの地質年代学と地球化学
- McCulloch, T.M. 他: 東オーストラリアタスマン曲帯の花崗岩の Nd, Sr 同位体
- Azbel, I., Tolstikhin, I.: Sr-Nd と Ar-He 同位体関係
- Patchett, P.J.: Hf 同位体とマントル進化
- Kurasawa, H. 他: テカン高原と西日本弧の火山岩類の Sr 同位体地球化学
- Matsuhisa, Y. 他: O, S, Sr 同位体による日本の花崗岩の多様性
- Lugmair, G.W., Macdougall, J.D.: 海嶺玄武岩と大陸玄武岩との違い
- Deruelle, B. 他: Sr-O 同位体による南米アンデス溶岩の岩石成因
- Collerson, K.D., McCulloch, M.T.: ラブラドルの Nd, Sr, Pb 同位体からみた始生代地殻の起源と進化
- O'Nions, R.K. 他: 堆積サイクルと地殻の進化
- Hawkesworth, C.J. 他: ナミビアダマラ造山帯の研究からみた地殻の進化
- Hawkesworth, C.J. 他: 南アメリカの後期原生代リソスフェア
- Compston, W., Williams, I.S.: 高分解能イオンマイクロプローブによるジルコンコアの起源年代
- Bivikova, E.V., Grinenko, V.A.: ソ連の先カンブリアグラニュライトの地質年代学と O 同位体
- Fletcher, I.R. 他: 西オーストラリアの始生代グリーンストーン帯の Nd 同位体
- Godwin, C.I. 他: カナダコルディレラの原地性地帯の地殻 Pb-Pb 生長曲線及び鉱床の成因と時代
- Verma, S.P.: Sr, Nd 同位体によるメキシコサカタカス鉱床地域の長質火山作用の成因
2. 地球の希ガス
- Shukoljukov, Y.A., Tolstikhin, I.N.: 大陸地殻の岩石・天然水・ガスの希ガス同位体
- Hayatsu, A., Waboso, C.E.: 岩石溶融物中の希ガス溶解度
- Hiyagon, H., Ozima, M.: 玄武岩溶融物と結晶間の希ガスの分配
- Nagao, K., Ogata, K.: 日本列島の火山・温泉ガス中の Ne の同位体分別異常
- Zadnik, M.G., Jeffery, P.M.: 地球 Ne の同位体組成
- Hayatsu, A.: 北米東部の後期三疊紀岩脈の低い $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比
- Turner, G., Jones, C.M.: チャート中の大気アルゴン
- Lupton, J.E.: 大洋系の ^3He と希ガス
- Marti, K.: 地球型惑星の希ガスリザーバー
- Ozima, M., Zashu, S.: ダイアモンド中の始源 He
- Hwaung, G., Manuel, O.K.: 隕石トロイライト中の地球型 Xe の存在
- Saito, K.: 北上花崗閃緑岩中の希ガス
- Smith, S.P. 他: イエローストン及びイタリア地熱田の希ガスとその同位体組成
- Kirsten, T. 他: 海底玄武岩とガラスの希ガス同位体システムティクス
- Kaneoka, I., Takaoka, N.: 地球内部の希ガスの状態
- Hart, R. 他: マントル・地殻・大気中の Ar・He の閉鎖系進化
- Sano, Y. 他: 日本の天然ガス中の He 同位体比
3. 同位体と古環境
- Förstel, H., Hütten, H.: 地域的な気候のインディケイターとしての水と生物物質の酸素同位体比.
- Grinenko, V.A., Ivanov, M.V.: 河川水の硫酸塩のイオウの起源.
- Ramesh, R., Bhattacharya, S.K. and Gopalan, K.: インド、カシュミールの木の年輪の D/H 及び $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ とその気候学的意味.
- Takahashi, M., Nakai, N.: 中部日本の沿岸堆積物のコアの同位体と地球化学による古環境の復元.
- Nakai, N., Mori, S., Ohta, T.: 過去20,000年に亘る汽水域堆積物中の有機物の $\delta^{13}\text{C}$ と C/N 及び黄鉄鉱含有量からみた気候と海水準の変動.
- Galimov, E.M., Kodina, L.A.: 堆積岩中の有機物の炭素同位体組成を支配する要因について.
- Kitazato, H., Oba, T., Horibe, Y.: 最近の氷期以降の日本海における古環境の変遷の解析.
- Lein, A.Yu.: 海洋堆積物中のイオウの物質及び同位体収支 (実験結果から).
- Hattori, K., Krouse, H.R., Campbell, F.A.: 原生代初期における大気酸素圧の変化—Huronian の堆積岩中のイオウ同位体による証拠—.
- Tan, F.C.: 安定同位体の古環境への応用についての批判的論評.
4. 宇宙起源の核種
- Arnold, J.R.: 太陽系内物質にみられる宇宙線強度の記録.
- Epstein, S.: 隕石中の水素同位体組成.
- Elmore, D.: タンデム加速器質量分析法による氷のコア中の ^{36}Cl と湖沼堆積物中の ^{10}Be .
- Kruse, T.H. 他: 隕石中の ^{10}Be .
- Finkel, R. 他: グリーンランドの DYE-3 からの氷のコア中にみられる宇宙起源の ^{10}Be の時間変化.
- Ku, T.L. 他: 海洋地域における ^{10}Be の研究.
- Imamura, M. 他: 東京大学のタンデム加速器を用いた宇宙起源の ^{10}Be の測定.
- Andrews, H.R. 他: タンデム加速器を用いた南極隕石中の ^{14}C 含有量の測定.
- Honda, M. 他: 南極隕石の宇宙線照射歴.
- Nishiizumi, K. 他: 南極隕石と氷の中の宇宙起源核種.
- Englert, P. 他: 隕石の宇宙線照射歴: 長寿命核種の深さへの存在度変化.
- Braun, O. 他: アランヒルズ78084および南極隕石中の希ガス
- Takaoka, N.: 南極隕石の宇宙線年代.
- Ott, U., Begeman, F.: ユレイライトの Hajmah と YAMATO 74123中の希ガス
- Ouyang, Z.: 吉林隕石の宇宙起源核種と宇宙線照射歴.
- Ouyang, Z. 他: 吉林隕石の宇宙線照射歴ともとの大きさ.
- Pal, D.K.: 吉林隕石中の宇宙線破碎核種.
- Braun, O. 他: 吉林隕石の金属中の宇宙線破碎希ガス
- Pellas, P., Bourot-Denise, M.: 宇宙線トラック法による吉林隕石の多重照射歴の解明.

チャート中の大気アルゴン同位体の測定を試みたが先カンブリア時代のものについてはやはり成功しなかった。しかし若い時代 (150~50Ma) のチャートでは $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ が 296.2 ± 1.5 で 現在の大気アルゴンの値と誤差の範囲内で一致した。一方 Hayatsu は K-Ar アイソクロン法を米国三疊紀岩脈に応用し年代と共に $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 初生比を求めそれが140~215でいずれも現在の大気アルゴンの値よりもかなり低いことを発見した。そして200 Ma以前のマントルの $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ は現在の値より低かったと結論した。このことは地球脱ガスモデルを考える上で重大な制約を与えることになる。

なお希ガスの課題討論で発表された論文は雑誌 *Chemical Geology* の特別号として1983年中に公表される予定である。

3) 同位体と古環境

このセッションでは11編の論文が発表された。この分野は堆積物中の炭素 酸素 イオウ同位体比の変化をインディケイターとして堆積環境や古気候 海水温等を論ずるもので安定同位体の地質学への応用のうち最も早くから開かれた分野でありまた多くの成果を上げてきた分野でもある。

オーガナイザーである Galimov は堆積環境 (marine か non-marine か) を示すインディケイターとして一般に用いられている堆積物中の有機物の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比の問題をとりあげ海洋源有機物は ^{13}C に富み陸源有機物は ^{13}C に乏しい ($\delta^{13}\text{C} < -25\%$) というのは必ずしもなりたっていないことを示した。とくに先カンブリア時代あるいは一部のジュラ~白亜紀の藻類を含む堆積物中の有機物はしばしば ^{13}C に乏しい ($-25 \sim -35\%$)。彼によれば堆積物中の有機物はその起源となった生物が鉱物質 (シリカや炭酸塩) の殻を持っている場合は続成作用の過程で比較的好くもとの $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比が保たれるが藻類の場合には続成作用の過程で炭水化物や蛋白質がこわれて ^{13}C に乏しい脂質が残るためにたとえ海洋源の場合でも ^{13}C に乏しくなると考えられる。したがって先カンブリア時代のように藻類の多い堆積物ではこのことを考慮する必要がある。

Nakai とその共同研究者は堆積物中の有機物の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比 C/N 比が陸源 海洋源の有機物の寄与の割合で決まることとさらに $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比は起源物質の生成した気候 (温度) によっても変化することにもとづいて日本沿海の堆積物のポーリング・コアから気候と海水準の変化を推定した。日本付近の異なる場所のコアで $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比 C/N 比をもとにした寒冷期 (海退期) 温暖

期 (海進期) のサイクルは互いにより一致を示す。また縄文海進 熱田海進の時期は海水準も気候も一方方向に変化したのではなくいくつかの停滞期と海退期を含んでいる。

Kitazono, Oba and Horibe は底棲浮遊性有孔虫の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比から日本海の高環境 (水温 海水の同位体比 塩濃度) をみつもり多量の陸水の流入期 (28,000~19,000B. P.) 親潮の流入期 (19,000B. P.) 対島海流の流入期 (8,000B. P.) を見出した。日本海が現在の環境になったのは8,000B. P. である。

Grinenko and Ivanov は地質時代を通じて海水中の硫酸イオンの $\delta^{34}\text{S}$ が変化する要因を考察するため河川水として海に流入するイオウ同位体比のフラックスを推定した。その値は後背地の地質に支配されてコーカサスの+1.9%からアジアの+9.6%まで変化する。物質収支によってイオウの供給源の割合をみつかった。

Hattori, Krouse and Campbell は Huronian の堆積岩中の黄鉄鉱がその最上部 (~2.2 b. y.) に来て初めて0%からずれて大きくばらつきだすことを見出しそれは酸化的な大気がこの頃生じたためであると考えた。

Ramesh, Bhattacharya and Gopalan はカシミールの樹木の年輪 (1905~1932) のセルロースのD/H比 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を測定し化石燃料からもたされる CO_2 の影響降水をもたらす気団の進路の変化との関係を論じた。

また Förstel and Hützen は植物の組織の中の水の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比が冬期蒸発によって大きく変化することを見出し植物の組織に記録される同位体比は環境の水の値そのものだけでなくこのようにして変化した組織内の水の値を反映していることを指摘した。

4) 宇宙起源の核種

もう一つの課題討論は宇宙生成核種に関するものである。これは宇宙空間で隕石などが高エネルギーの宇宙線の照射を受けることにより特有の放射性又は安定核種を生じることを利用するものである。宇宙線照射の結果隕石中のいくつかの元素は地球上のものとは異った同位体比を持つことになる。それらの同位体比を測定することにより 1) 隕石の地上落下以前の大きさや宇宙線に照射された期間 (宇宙線照射年代) および地上に落下した年代を知り得る。2) 1) のような宇宙物質や宇宙から降下した放射性核種 (^{10}Be , ^{14}C , ^{36}Cl など) を含む地上の堆積物や氷などの年代測定ができる。3) 1)~2) の長期にわたる変化をしらべることにより地球周辺の宇宙線強度の変化ひいては我が銀河系の構造発達を知ることができる。そして最近このような極微量物質の同位体比を測定するために注目をあびてきたのが

タンデム加速器を用いた分析法である。この超高感度測定法の開発といくつかの応用研究もこの課題討論の話題の中心をなしたものである。

まず J. Arnold は宇宙物質に対する宇宙線照射から銀河宇宙線と太陽宇宙線の時代的变化を総括した。S. Epstein は隕石中の水素同位体についての新しいデータを紹介した。D. Elmore は世界のタンデム加速器による質量分析の一つの中心である米国のロチェスター大学における2つの研究を発表した。一つは核実験により ^{36}Cl が以前の100倍にも増えたこと、二つめは湖の堆積中の ^{10}Be が1500 ADと1700 ADの間で2倍に増え、それが太陽活動の静穏期と関係があることである。R. Finkel らは過去3万年に近い時代をカバーする氷のコア中の ^{10}Be を分析すると、太陽活動に関係する11年周期の変動と更新世と完新世の境界で ^{10}Be が低下することを報告した。

東京大学の今村氏を中心とする加速器グループは、名古屋大学の中井氏を中心とするグループとともに日本で加速器を用いた極微量核種の測定を手がけているが、今回その測定装置の開発と ^{10}Be の測定が発表された。西泉らは南極隕石中の ^{53}Mn ^{10}Be ^{36}Cl とともに氷中の ^{10}Be と ^{36}Cl を測定し、南極の Allan Hills 地区の氷は、大氷原の氷より数十万年も古いことを発見した。高岡は南極隕石24個の宇宙線照射年代を出し、それが南極以外の隕石と差がないことを示した。最近中国に落下した巨大隕石である吉林隕石については6編の論文が発表された。世界中の多くの研究機関で宇宙線生成核種が測定され、この隕石は少なくとも2回の宇宙線照射歴があることがわかった。各分析値は1回目は約1000万年であることで一致を得たが2回目は測定手法により異なった値を示している。

4 一般講演

一般講演については、地質年代学・宇宙年代学・同位体地学の大きな3つの分野に分かれて発表が行われた。

1) 地質年代学

本来の地質年代学は岩石の年代を測定して地史を組み立てるという伝統的な分野で、第1回、第2回の会議はこれだけで行われた。第3、4回においても主流を占めてきた分野であるが、今回は約30編で測定法やフィッシュン・トラック法を入れても40編に達しなかった。またこれまで必ず課題討論の中に入っていた年代尺度についても論文発表がなかった。これらのこ

とは現在の研究の動勢を端的に物語っている。

地質年代学分野では、地域年代学、堆積岩の年代測定、放射能を利用した年代測定 (^{14}C Io法等)、フィッシュン・トラック法、新しい測定法について発表が行われた。中でも堆積岩の年代測定に関しては8編の論文が発表され、この問題の重要性について世界の研究者が大きな関心をもっていることの現われであった。研究の一般的な方向としては、堆積岩中の細粒部分 ($\sim 2\mu\text{m}$ 以下) による Rb-Sr 年代測定により、堆積後の続成作用の年代が求められることが明らかにされつつある。Morton and Long は細粒部分で続成作用の粗粒部分で原岩の年代が求められるという興味ある報告をした。Shibata and Mizutani は珪質岩の全岩試料についても Rb-Sr 法により続成作用の年代が得られる例を化石のデータと対比させて報告した。

新しい年代測定法については Tanaka and Masuda が世界に先がけて La-Ce 法による年代測定法の開発とこれをアフリカ Bushveld 複合岩体に適用した研究発表を行い注目を集めた。Marshall and DePaolo, Obradovich 他は K-Ca 法による年代測定の報告を行い、Kの多い岩石に利用できることを示した。一方 Krogh 他はジルコンに空気摩擦と改良された磁性選別を加えることにより、不一致年代 (discordant age) を示す部分を除く方法を開発し、2700 Ma で $\pm 2\text{Ma}$ という驚異的な精度で U-Pb 年代の測定ができることを紹介した。

2) 同位体地学

同位体地学はさらにいくつかのトピックスに分けられる。即ち ①火成作用の過程における同位体分別、②変成作用における同位体分別、③マントル中の軽元素の同位体、④熱水作用、⑤同位体水理学である。このうち ①の火成作用と④の熱水作用がそれぞれ8編、9編の論文が寄せられ、活発であった。

同位体分別に関する実験的研究は ①火成作用のセッションで発表され、Clayton が近年シカゴ大学で発展しつつある鉱物間の酸素同位体分別の温度依存性についての実験結果をレビューした。また Harmon は角閃石類と水の間の水素同位体分別についてのスコットランド・グループの成果を発表した。Suzuoki and Epstein によって見出された、鉱物と水の水素同位体分別と6配位の陽イオンとの単純な関係は、角閃石類ではなりたっていない。これは角閃石では A サイトの陽イオンが O-H 振動に影響しているためと考えられる。

①火成作用のセッションでは、課題討論のテーマのひ

とつである「同位体にもとづく地殻・マントルの進化」に関連した論文——花崗岩類 火山岩類の O Sr 同位体を扱ったもの——が3編発表された。他に 海嶺玄武岩の変質と酸素・水素同位体 火山作用におけるイオウ同位体を論じた発表があった。

②変成作用では 変成流体やグラファイト 炭酸塩の炭素同位体と変成作用における同位体分別を扱った論文が目立った(たとえば Wada による方解石—グラファイト地質温度計)。

③マントル中の軽元素の同位体では マントル中における炭素の存在状態とその同位体分別に議論が集中した。現実に CO₂ inclusion やグラファイトとしてオリビンや玄武岩からとり出される炭素が 炭素のサイクルのどの段階で形成されたものか 問題が残る。量的にも 同位体比からも マントルの炭素にはリサイクルを考慮した方がよさそうである。Becker は ダイヤモンド中のチッ素同位体比を精密に測定し ¹⁵N に富むものが ³He にも富む傾向を見出し 初生ヘリウムと重チッ素の相関を指摘した。

④熱水作用では 地熱活動地域の安定同位体に関する研究が4編(マリアナ・トラフ 大沼 チベット ニューゼーランド) 溶液中の硫酸塩と水の間の酸素同位体交換反応速度に関する実験的研究が1編 安定同位体による鉱化作用の研究が4編(日本のタングステン鉱床 串木野金銀脈 エル・テニエンテ 中国の鉛・亜鉛)発表された。Hulston は ニューゼーランドの Mokai 地熱地帯で 種々の異なる同位体地質温度計で温度を見積り 得られた温度のバラツキがそれぞれの系の平衡到達速度の違いによること 4D (H₂-H₂O) が最もよい温度計となることを見出した。Morishita and Matsuhisa は 金銀脈中の方解石の ¹⁸C/¹²C 比が 熱水溶液の温度と pH をよく反映していることを見出した。

⑤同位体水理学では 中部日本での降水の酸素・水素同位体比の Craig-line からのずれと 降水をもたらす気団の季節による変化との関係を論じた論文が2編発表された。冬季の日本海側の降水は Craig-line からのずれが大きく また比較的 ¹⁸O D に富んでいる。このことは冬季に 日本海で低温での蒸発が急激に起きていることを示唆している。Shigeno and Abe は 八橋油田の層間水の ¹⁸O/¹⁶O 比が D/H 比 Cl 濃度と逆相関することを見出し それを 地層内の温度変化と脱水反応 水・岩石相互反応で説明した。Dansgaard は 深度 2035 m で基盤まで達したグリーンランドの氷床のコアについて 安定同位体比のプロファイルと深海底ボーリング・コアとの対比を発表した。氷床のコアは pre-Holocene の年代目盛と環境変化の連続したよい記

録を保持している。なお Dansgaard は 会期中金谷ホテルで グリーンランドの氷床コア・サンプリング・プロジェクトの記録映画を披露した。

3) 宇宙起源核種

一般講演では 最近話題になっている 初期太陽系における同位体比異常の研究発表が多くなされた。T. Lee and F. Tera により ⁵³Mn に由来する ⁵³Cr T. Shimamura and G. Lugmair により 超新星内できると考えられる ⁶⁴Ni W. Stegman and S. Specht により Leoville 隕石中の ²⁶Al に由来する ²⁶Mg の検出が試みられたが いずれも 地球のものとの有意の差を見出し得なかった。しかし N. Nishimura and J. Okano は Allende 隕石中の Al に乏しい部分についてイオンマイクロプローブを用い ²⁴Mg に富む部分があることを発見した。おそらく 太陽系以前の核合成で純粋な ²⁴Mg が作られ 十分な混合が行なわれず 現在に到ったと思われる。P. K. Kuroda は そのような同位体比異常が 太陽系外物質に由るものではなく 太陽系内の宇宙線の初期照射によるものであるとの持論を発表した。

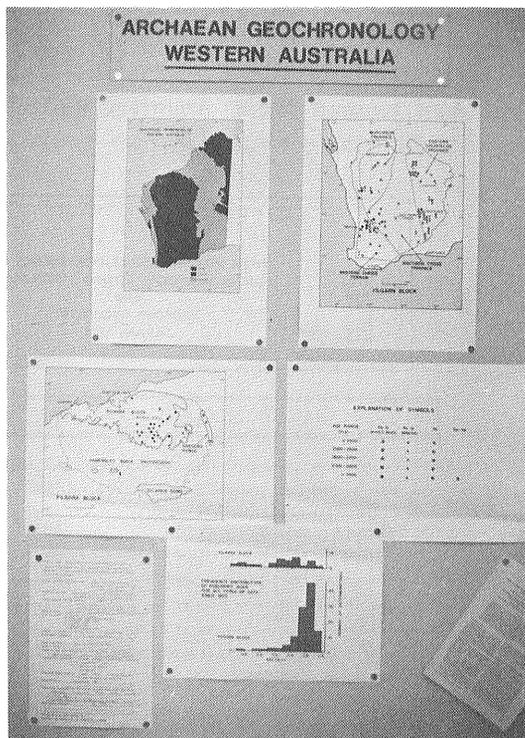


写真5 ポスターセッション会場

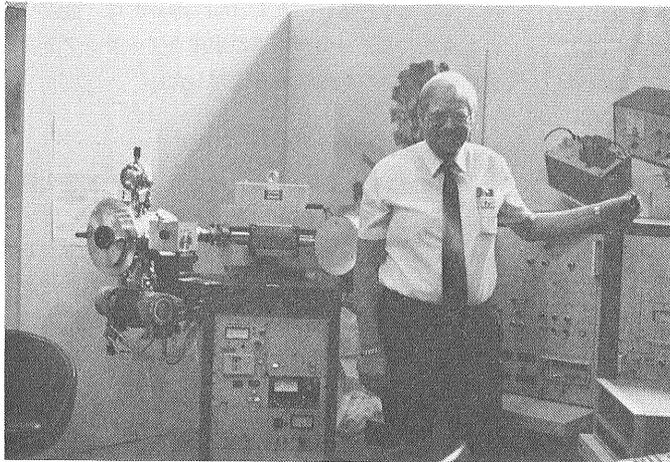


写真6
質量分析計の展示

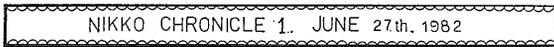
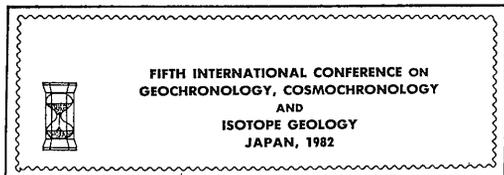
5 その他の行事

会議に合わせてフィッシュン・トラック年代測定のワークショップが開催された。コンビーナーは京大の西村進博士で6月30日の午後から夜にかけて行われ、約40人が参加し16編の論文が発表された。また教養講演会では国立文化財研究所の馬淵久夫博士が「銅鐸のPb同位体による日本の古代史」という題で講演を行った。これはPb同位体比の相異から銅鐸の由来をさぐる研究をやさしく解説したもので、日本の古代史と同位体の意外な利用法の紹介という点で大変好評であった。

今回の会議では、これまでになかった色々な新しい催しや試みが行われた。例えばArmstrong博士による「放射起源同位体データバンク」というテーマのポス

ターセッションが開かれ(写真5)年代や同位体に関するデータの収集や整理の方法等について意見の交換がなされた。この国際会議も参加者が増えた現状では講演数をあまりふやさないでポスターセッションをもっと活用したらどうかと思われる。

質量分析計やマイコンが展示されたのも今回が初めてのことであり(写真6)。特に質量分析計はFinnigan MAT社が固体用と軽元素同位体比用の2台を会議直前にドイツから空輸し、わずか2日間で調整をすませて開会の日には試料の測定を始めるというはなれ業をやり、大変な人気を集めた。V.G. Isotope社はマイコンによる質量分析計用ソフトウェアの紹介を行い、テレダイン・ジャパン社は年代測定業務の紹介を行った。



All members are cordially welcomed to Nikko, and we sincerely hope your participation in the conference proves beneficial and enjoyable to you.

★ OFFICIAL ANNOUNCEMENTS ★

Notice to Chairmen and Co-chairmen.

There will be a ten minute briefing in Room C. on Monday immediately after the plenary session to instruct the chairmen and co-chairmen on how to conduct the session including some technical aspects such as the handling of the slide projector and so on. Please try to come to the meeting. We will wind up the meeting precisely within 10 minutes so that you won't miss your lunch. (Program committee members in charge: Ozima, Sakai. Room: Head Office II.)

Where is the next meeting?

We are very glad to announce that Professor N.A. Friem at Z.W.O. Laboratorium voor Isotopen-Geologie in Amsterdam; Professor I.Schkoljukov at Vernadskii Institute in

第1図
会期中毎日発行された新聞「日光クロニクル」

会期中日刊紙「日光クロニクル」(第1回)が発行されたのも面白い試みであった。これは運営委員会からの正式な会議案内の他に 講演の変更 行事の案内 さらに参加者のインタビュー等を盛り込んだものである。特に漢字の曜日の由来を解説した小記事が外国人を喜ばせた。

外国からの参加者へのサービスとして 同伴者に対してお花 お茶 小学校見学 鹿沼の盆栽見学が用意され延べ200人以上が参加した。

総会では次回(第6回)開催国の決定が主な議題であった。当日までにオランダ オーストラリア ソ連 英国の4ヶ国が立候補し 総会では各国代表が一応招待演説を行ったが 投票等によらず 英国にきまった。1896年には英国ケンブリッジで 第6回会議が開催されることにきまった。

6 見学旅行

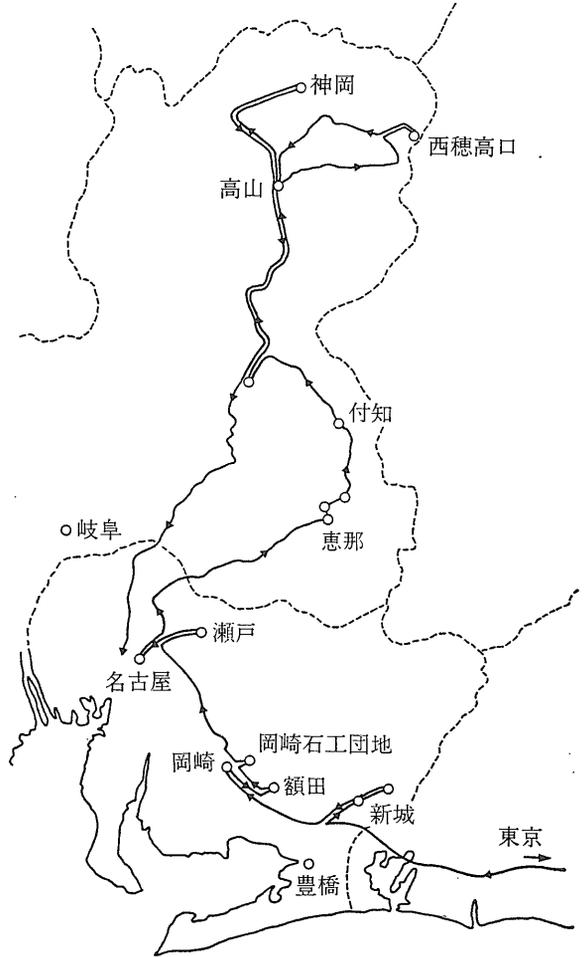
日光での会議終了後 日本の地質の理解の為に 2コースの見学旅行が実施された。巡検Aは 5泊6日で中部日本を横断するという 主に花崗岩と変成岩に重点をおいたものであり 巡検Bは 富士・箱根・伊豆半島を3泊4日でまわる主に新生代の火山及び火山岩類 それに伴う熱水系に重点をおいたものであった。

エクスカーションA (中部日本横断)

7月3日(土)~8日(木)

このコースは特に西南日本を代表する基盤岩類を概観できるように計画された。すなわち 愛知県新城から出発して 三波川帯 領家帯を見学し 名古屋経由で 濃飛流紋岩 秩父帯 飛騨外縁帯から飛騨帯を見学するコースである。5泊6日の予定で 費用は1人13万円とした。

参加者は6ヶ国21名であった。まず アメリカから Epstein 教授夫妻 Friedman 博士夫妻 立本博士夫妻 Powell 博士 Russ 博士 オーストラリアから Richards 博士夫妻 Collerson 博士 Cooper 博士 Page 博士 Liew 博士 カナダから Godwin 博士夫妻と Roddick 博士 オランダから Kreulen 博士 サウジアラビアから Gazzaz 教授と Abdel 博士 日本から河野博士である。案内者として日本の基盤岩年代学を代表する 地質調査所の野沢保主任研究官を団長とし 愛知教育大学の仲井豊教授 濃飛の主として山田直利課長 スترونチウム同位体の白波瀬輝夫主研 神岡鉱山の塚越課長岐阜大学の小井戸由光氏 地質調査所の原山智技官と筆者(田中)が同行した。



第2図 エクスカーションAの見学コース

7月3日 日光での前日午後6時までの激しい討論もものは 朝8時の予定時刻には21各全員が新橋第一ホテルを出発する。東京の人と車の多さとバスの運転技術のみごとさ? に感嘆しながら 首都高速から東名に入る。今回の見学旅行においては7月始めという時節 雨を最も心配していたが 先週の学会期間に引き続き 今日も快晴だ 誰の功德であろうか? 大した渋滞もなく 和気あいあいの内に神奈川県西部にさしかかる。北に丹沢山塊 南に箱根外輪山を望み 道路も右に左にカーブする頃になると 野沢リーダーの車窓地質案内も一段と滑らかさを増したようである。

足柄をすぎ 富士が前方に立ちはだかるように現われると皆一様にカメラのシャッターを切る。雪こそ無いが 7月にしてはめずらしい程の青空にくっきりとその雄姿が仰がれる。富士市のパルプ工場からの臭気トンネルを抜け 一気に四万十帯に入る。富士川 大井川と日本の名だたる大河川も 例年になく水が少なく 外

国の人達には小川に思えたかも知れない。しかし延々と車窓に連なる水田と 青々として風にたなびく稲は緑ゆたかな日本の印象を十分に与えたようである。小笠パーキングエリアで小休止ののち 掛川 浜松と過ぎていく。野沢リーダーの説明は 地質に留まらず オートバイやピアノといった近代日本産業の立地論から中世の歴史にまで及ぶ。

豊川インターから国道 151 号線を下り 新城のレストプラザ桜淵でやや遅めの昼食となる。桜淵はその名のとおりに 豊川の流が淵をなす所で 左岸側に三波川変成岩に属する緑色片岩や石灰岩をはさむ石英片岩が分布し 右岸側には段丘を隔ててミロナイト化した領家花崗岩がみられる。ここで愛知教育大学の仲井豊教授が地質図や化学分析値から年代測定値を含む豊富な資料に基づき 右に左に縦横の説明をくり広げる。今日のこの日のために 地球化学課の富樫氏により新らしく分析された緑色片岩の分析値も披露された。全員 右手にジュースとハンマーを 左手にハンバーガーやサンドイッチを抱え 解説に耳をそばだてる。

しばしの休息ののち バスで約 5 km 長篠へ移動。清井田で中央構造線の大露頭を見学する。西方上位に領家帯の新城花崗岩 東方下位に黒色・緑色の片岩が分布する。世界の名だたる構造線において 現在なお活動している部分を含む大断層を目のあたりにし 構造運動と 花崗岩や変成岩の時代関係と日本列島の構造発達史に議論が集中した。

野外での激論に引きずられ 予定時刻を大巾に廻ってから 今日宿 岡崎グランドホテルに到着。休む間もなく 今夜の夕食をお世話いただいた 岡崎市の国立生理学研究所へと向う。仲井教授夫人とお嬢様の心づくしの大パーティになり 夜 9 時を過ぎるまでお互い話題が尽きなかった。引率側としては今日の夕食会でお互いの mixing を との腹づもりであったが 野外で口から泡を飛ばし合った我々一行にはもはやその必要はなかったようにも思われる。

7 月 4 日 日曜日 天気予報では雨が心配されたが夜のうちに通り過ぎたらしく すばらしい快晴である。8 時 30 分の集合に遅れる者もなく出発。まず本官山西方 額田町の領家変成岩を見学。ここは岡山大学の浅見正雄氏と名古屋大学の星野光雄氏により 含十字石片岩が発見された著名な地域である。続いて岡崎市東方に分布し 領家帯に属する武節花崗岩とそれを加工している岡崎石工団地を見学した。武節花崗岩は新期の領家花崗岩に属し K-Ar 法 Rb-Sr 法 フイッシュントラック法で多くの年代測定がなされている。ここでは

古期領家と新期領家花崗岩の活動時期が話題になったがむしろ多数の関心はたくさんの方の石工製品に向けられていたようである。

今日は休日だというのに正午を 1 時間半も過ぎてからようやく昼食にありついた。それだけ参加者の知識欲がすさまじかったに他ならない。昼食もそこそこに行は二班に分かれ 一部は瀬戸の陶器窯の見学へ 一部は名古屋大学のアイントープセンターへ向った。名古屋大学では 地球化学の中井信之教授をリーダーとして本邦最初 世界でも 2 番目というタンデム加速器を用いた超高度質量分析装置を開発中である。たとえば炭素 14 法による年代測定なら 従来の 3 倍以上も古い 10 万年のものが わずか 1 時間で測定可能であると言う。その巨大な加速器からデータが出るのはもう時間の問題であろう。地球物理の熊沢峰夫教授が開発された超高压発生装置と地震観測センターを見学ののち 中井教授の案内で夕日に黄金の鯨が輝く 名古屋城天守閣を眺望した。

7 月 5 日 今日快晴 8 時 30 分の定刻に名古屋サンプラザホテルを出発。東名 中央道を経由し 一路恵那へ向う。今日の見学の主体は世界最大の火砕流 濃飛流紋岩である。昨日から地質調査所の山田直利課長が膨大な資料を携えて合流し 早くも車窓地質の説明が行なわれている。更に白波瀬輝夫主研により 濃飛全般にわたる年代論と同位体岩石学が展開され 一層フィールドへの期待がつのる。

最初の露頭見学は 恵那市西方の阿木川溶結凝灰岩である。ここは濃飛火成活動の初期噴出物を代表し 白亜紀後期の苗木上松花崗岩により変成を受けている。この露頭ではたくさんの方の本質包有物や外来岩片が観察される。ここでは火砕流とその基盤岩の関係が話題となった。長さ 100m に及ぶ大露頭をつぶさに見学したのち 恵那峡大橋へと向う。

ここは木曾川をせき止めた人工湖にかかる大橋で 両岸にそそり立つ苗木上松の粗粒黒雲母花崗岩の白い断崖と松の緑がみごとなコントラストをおりなしている。はるか湖面をすべるボートをながめながら喉を潤す。しばし休息の後 蛭川の柘植石材石切場に向う。ここでは苗木花崗岩の上部が採掘されている。2 人の石工さんがドリルで開けた小さな穴に小指ほどのタガネを打ち込み 大きな石材をポンポンと割り出している。御夫人を含め 4 ~ 5 人が挑戦してみる。うまく割るのは力だけではないようである。ここには晶洞が多数みられる。その中に生長した鉱物は御夫人方の興味をそそったらしい。炎天下ようやくバスにもどり 一路付知町の上見屋に向う。

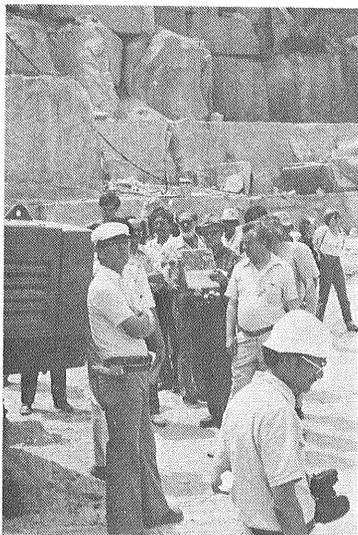


写真7
苗木花崗岩の石切場にて 正面は
小井戸由光氏

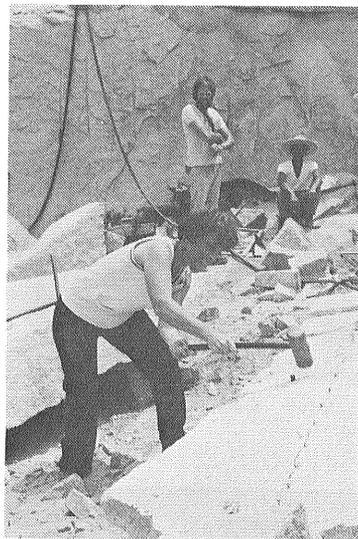


写真8
地質学者妻の鏡 10ポンドハンマー
をふるうカリフォルニア工科大学
Epstein 教授夫人

上見屋は以前から地質屋の常宿として知られた宿である。和服姿の女将を迎えられ 涼風が頬をなでる大広間に通される。アユの塩焼き 朴葉ずし 山菜 鯉の洗……次々と和風料理が出される。来日以来 ほとんどが西洋料理で 和風料理への願望が募っていた外国人勢もやっと願いがかなったようである。しかし名前を聞かなければ美味しい鯉の洗も 説明をうけて ハタと手が止まる人もいたようである (アメリカなどで 鯉は汚れた水に住み 食用には用いない下等な魚という)。

バスの揺れとビールの酔いに体をまかせ 山田リーダーの解説を子守歌と聞きながら約一時間 飛驒の国へ山を越える。飛驒川の河原に下り 濃飛流紋岩上部の高樽溶結凝灰岩を見学する。ここで凝灰岩は たくさんの石英や長石の自形結晶を含み あたかも石英斑岩のように見える。しかし濃飛団研による最近10年間の詳細な研究は 外来岩片とともに溶結構造を発見しこれが火山砕屑岩であることを明らかにした。

付近の溪流では 解禁になったばかりの鮎の友釣が行なわれていたが 今年には川水が少なく鮎の発育が悪いためか 魚影は薄く 形も良くないという。釣り人に身ぶり手ぶりで友釣りの詳細を尋ねる人もあれば とうとうと流れる清流にうっとりとする 砂漠の国からの人もいた。

7月6日 朝めずらしく雲が低くたれ込めている。今日は自由行動で 高山市内を見物する人もいれば西穂高岳に登る人もいる。61人が路線バスで新穂高温泉に向う。途中心配された天候も除々に良くなり バスが平湯峠にさしかかる頃には 北は槍ヶ岳から南は御岳に至る北アルプスがくっきりと姿を現わした。風にそよ

ぐ濃緑の木々の間に純白の残雪がキラリと光る。ロープウェーを乗りつぎ 標高2,200mの西穂高口に立つ。眼前には標高差1,500mの笠ガ岳南壁がそそり立つ。その大絶壁から採集した石を左手にもち 地質調査所の原山智技官が あたかも自分の庭のように説明を展開する。思い思いに写真を撮り 高山植物とたわむれながら 遊歩道を一周。ここからは白煙を上げる焼岳も手がとどくように思える。はるか彼方西穂南壁には岩を相手のクライマーが見える。彼らが頂に立つのは夕刻であろうか。

約2時間の散策ののち 穂高温泉に下り 蒲田川の河原にしつらえられた露天風呂に入る。小笠原流を任じつつまじやかに風呂に入る我々日本人勢は あげっぴろげでおおらかな外国人勢に すべてにわたり圧倒されっぱなしであった。こうなると温泉水の 8°O がいくらかなどということは問題とならない。全員子供である。風呂上りの一杯とともに昼食となる。しばしせせらぎの音をききながら休息。車で高山に帰る。高山陣屋 日下部民芸館 屋台会館などを見学し みやげ物店をひやかしながら一日を終えた。

7月7日 朝は久しぶりの雨降りである。今日は見学予定も多く 朝8時に高山グリーンホテルを出発。国道41号線を北上する。霧雨に煙る宮川の流れを左に眺めながらバスは飛驒帯に入る。ここは野沢リーダーの40年に亙る研究の本拠地であり 解説にも一段と熱がこもる。神岡町を流れる高原川河原に下り 飛驒變成岩類をみる。珪長質のものから苦鉄質・石灰質の岩石が NE—SW 方向に走る。すべての岩石がさまざまな程度に船津花崗岩類の影響を受けており 露頭ですべて

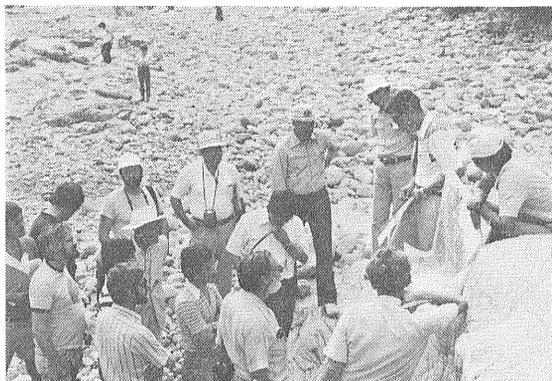


写真9 山田直利課長の説明に聞き入る参加者

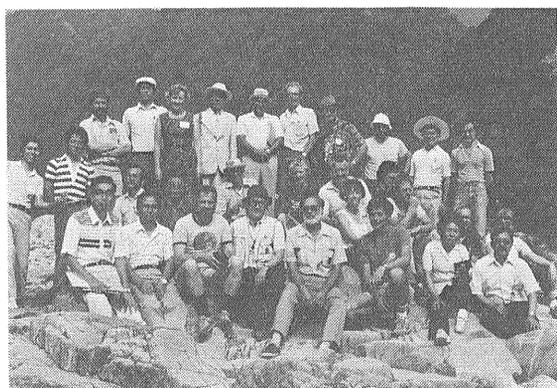


写真10 飛驒川河床に露出する濃飛流紋岩上にて



写真11 笠ヶ岳をバックに 日本アルプスの地質を解説する地質調査所の原山技官。正面は仲井教授

を理解するにはとてつもなく複雑なように思える。しかし今回ここに参集した同位体地質学者にとって その解明がこの上なく興味をそそっているようにも感じられる。しかし 現在の日本ではこのような複変成作用の解明に威力を発揮する U—Th—Pb 法や Sm—Nd 法による研究が進んでおらず 残念この上ないことである。その後 上流に移動し船津花崗岩類を見学する。ややあって雨足も繁くなり 試料採集もそこそこに 皆車の中に逃げ込む。

バスで日本最大の亜鉛・鉛 鉱山である三井金属神岡 鉱業所の柄洞に向う。延々と狭い山道をのぼる。やがて乳白色の霧に閉ざされた鉱山に着く。途中人影の絶えた鉱山住宅が散在し 学校にも子供の声がない。いかに機械による採鉱の合理化が進んだとは言え 日本の鉱山の将来を暗暗裏に物語る雰囲気である。鉱山の会議室で 塚越採鉱課長から鉱山周辺の地質 鉱脈の様子 採鉱の状況などについて解説いただいた。鉱山弁当による昼食の後 マイクロバスに乗り 切り羽に向かう。山がない！ 表からみるとちゃんと木の生い繁った山だが裏にまわると ガツポリと空洞である。現在はすべて露天掘りで 以前坑道掘りをした山塊全体をパワーシャベルで取りくずしている。それぞれ解説を拝聴し 十分に試料を採集した。現在神岡鉱山は見学者を受け付けておらず 今回特別に鉱山内部の見学が許されたことは誠に有意義であったと言える。高山への帰途 国府の古墳と飛驒外縁帯の上広瀬礫岩を見学した。外国人には発音の類似性から 上広瀬礫岩と上麻生礫岩の混同もみられたようである。ホテルに帰り 採集した試料の荷作り 国外発送の準備をしたのち 夕食を兼ねたサヨナラパーティーを開いた。お互 今回の巡検の感想を述べ合い 今回の巡検のために多くを準備したリーダーの人達の労をねぎらった。特にアトラクションの巖立太鼓は全身に響きわたり 一層雰囲気盛り上げた。会が終わってからも三々五々連れだつて高山の街中へくり出す人も多かったようである。そして国際間の同位体地質学の更なる発展を期し 4年後の学会開催地イギリスでの再会を約した。

翌8日 一行はバスで名古屋に向った。昼過ぎには空港又は駅に着くはずである。筆者は今日から飛驒変成岩類の試料採集にとって返す。地質調査所でルーチン化した Sm—Nd 法や Rb—Sr 法 新らしく開発された La—Ce 法により飛驒変成岩類の源岩年代をたたき出そうと考えている。次回にこの人達がこの中部日本を訪れる時には基盤岩類についてのより詳細な年代論を展開できるであろう。

今回の見学旅行には前記リーダーのほかに たくさんの方々にお世話になった。特に岡崎の国立生理学研究所の大平課長 岡崎石工団地理事長 名古屋大学の中井信之教授 柘植石材店の柘植社長 三井鉱山の塚越探鉱課長を始めとする鉱業所の方々にはいろいろと御指導・御解説をいただいた。ここに記して厚く御礼申し上げます。

エキスカーションB (富士・箱根・伊豆地域)

7月3日(土)～6日(火)

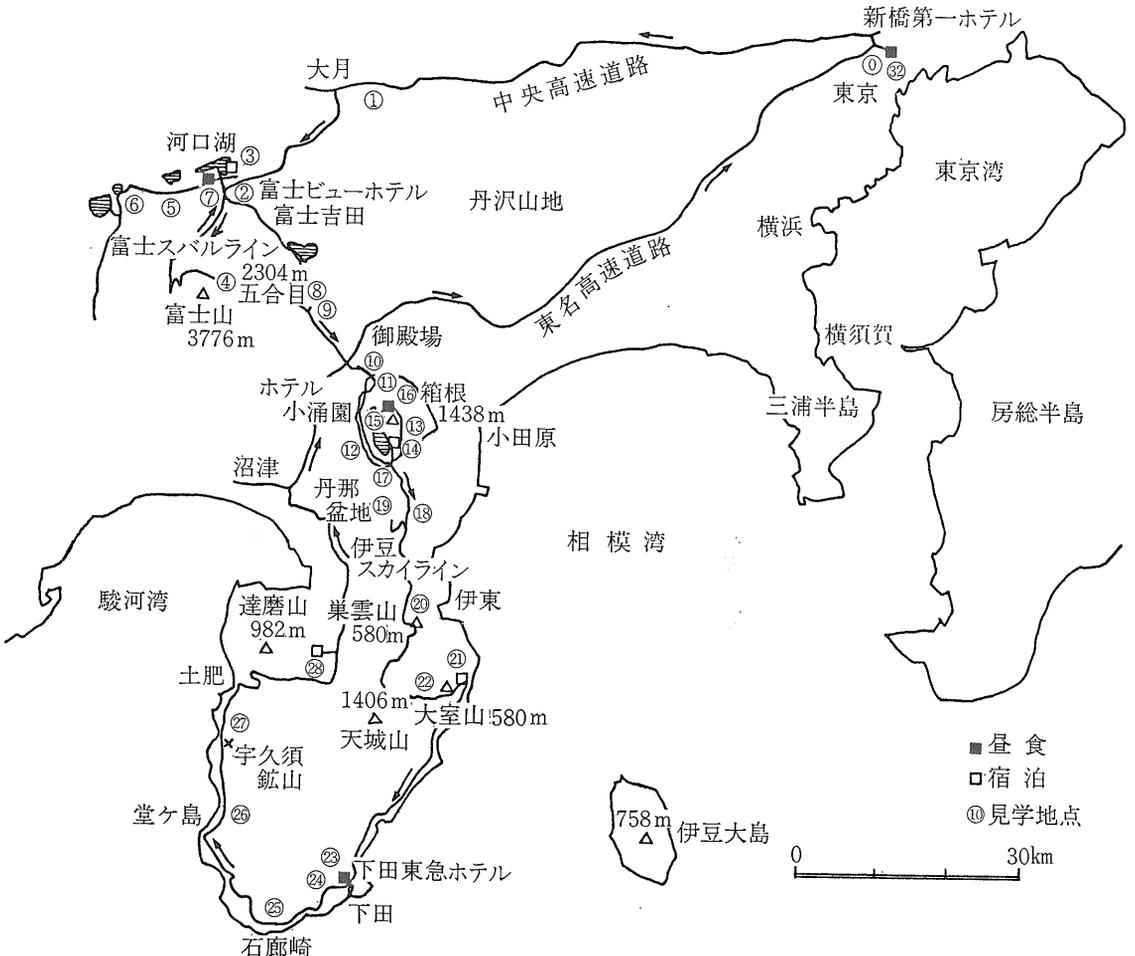
巡検Bは 富士山を経由して伊豆半島を一周するという 主に火山およびそれに伴う熱水系に重点をおいたものであり 3泊4日という比較的ゆっくりとした行程が組まれていた。この巡検の計画および案内は 以下の5名によって行なわれた。日下部実(富山大理学部) 鈴木紀夫(東京工業大理学部) 大木靖衛(神奈川県温泉研究所長;箱根地域のみ) 倉沢 一・宇都浩三(地質調査所)

参加者は すべて外国人であり 57名だった。その中で同伴の夫人は9名だった。国別にみると アメリカ合衆国15名 西ドイツ12名 オーストラリア9名 カナダ・中国各6名 イギリス3名 クウェート2名 メキシコ・オランダ・フランス・韓国各1名で11ヶ国から参加者があった。

以下に簡単に巡検の内容について記し加えて案内者として海外の研究者達と交流した感想についても述べたい。

東京→富士(初日)

午前8時に新橋第1ホテルに集合。案内者と交通公社の英語ガイドで簡単な打ち合わせをすまし 参加者達に二台のバスに分乗してもらい。全員スムーズにほぼ半数ずつ二台のバスに分かれて 出発時間8時30分よりわずかに5分遅れで出発。長い梅雨もようやくあけての上天気に加えてこの順調なすべりだしにホッと一安心。交通公社のガイドがさっそく流ちょうな英語で首都東



第3図 エキスカーションBの見学コース

京の案内を始める。その日本人離なれした英語に それまで乏しい英語力を気にし続けていた当方 心強い味方を得たような気がしてにわかになんか元気づいた。

二台のバスは 快調に首都高速から中央高速へと走り続け 予定どおりに談合坂のサービスエリアに到着。

ここで15分間の小休止をとり 一路富士へ。サービスエリアを出て間もなく 大月市の手前の猿橋付近で桂川の右岸に 富士山から最も遠くへ流れた溶岩流・猿橋溶岩がみえる(見学地点①)。そうこうするうち初夏には珍らしく頂上までくっきり晴れた富士山が バスの正面に姿をあらわし 一同大喜び。

中央高速の富士吉田の出口を出てすぐ 第1の見学点 富士ビジターセンターに到着(②)。ここには富士山の溶岩・火山弾・火山灰などの標本だけでなく 富士山周辺の自然すべてについての解説物がある。屋上から見る富士の姿がすばらしく皆さっそく写真撮影。

河口湖畔のレストハウスで早めの昼食をとった後 スパルラインを通過して富士五合目へ登る(③)。7月初めとはいえ富士山五合目はまだまだ寒い。そこへ Dr. Harmon Dr. Hofman ら4~5名から山頂へ登山したいとの申し出があった。彼らは最初から計画していたらしく防寒具・登山靴等を準備していたので 相談の上許可をした。十代中ばで渡米して 研究生活を送っている Dr. Emi Ito (伊藤エミ) に通訳を兼ねて同行してもらった。

6名の登山者を残し 霧にたちこめる五合目をあとに鳴沢村の石切場へ向う(④)。この石切場は西暦864年に噴出した青木ヶ原溶岩の末端であり 新しく地質調査所の地球化学標準試料となる JB-3 の採取地である。

同じ青木ヶ原溶岩の中にできた天然の溶岩トンネルの1つ 富岳風穴(⑤)を見学をして 5時には初日の見学

を終えた。初日の宿泊地河口湖畔の富士ビューホテルは 芝生の美しい古風なホテルであり 参加者それぞれ 食事前の散歩を楽しんだようである。富士山頂をめざしたグループも午後11時頃に無事到着した。

富士→箱根(2日目)

8時にホテルを出発し山中湖畔を経由して箱根へ向う。第1の見学場所は 富士山東麓の須走にある富士山から放出された厚い降下スコリア層の切り割りである(⑧)。古富士の黒褐色のスコリア層の中に 約22,000年前に南九州の始良カルデラから放出された白色の AT 火山灰が厚さ2~3cm の層となってはさまっているのを見学した。AT 火山灰の広域対比に同位体比を利用していないのか という同位体の専門家らしい質問もあった。この露頭のすぐ近くの御殿場泥流の堆積物とその上の1707年に宝永火口から噴出した軽石およびスコリア層の露頭(⑨)を見たあと 箱根に向った。

乙女峠を抜けた料金所の所で 箱根の案内者の大木さんと合流し 芦ノ湖スカイラインを走る。箱根の内と外のよく見渡せる展望所にバスを止め大木さんに箱根の地質について説明していただく(⑩)。前日に続いての上天気で 芦ノ湖や中央火口丘がよく見渡せる。また富士・愛鷹・天城の山々・達磨山・駿河湾などのすばらしいながめも楽しめた。アジアプレートとフィリピン海プレートとのプレート境界を指でさし示して 「朝食はアジアプレートの上で 昼食はこれからフィリピン海プレートの上でとるんだ」と説明したら まわりの人達がとても喜んでくれた。

元箱根で昼食をとり箱根関所跡を見学する。そして遊覧船で芦ノ湖を湖尻まで渡る。湖尻で再びバスに乗り大涌谷へと進む。車中でガイドから長寿の黒タマ

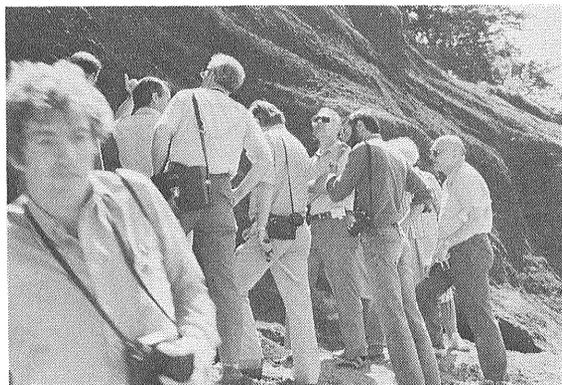


写真12 富士山東麓須走の降下スコリア層の露頭(見学地点⑧)。南九州始良カルデラ起源の AT 火山灰を見学中の参加者達



写真13 箱根外輪山西側の芦ノ湖スカイライン展望台で 大木氏より箱根火山の地質の説明をうける(見学地点⑩)

ゴの話があり 大涌谷でバスを降りてからさっそく温泉タマゴに挑戦する人も多かった。大涌谷はかなり霧がたちこめていたが 地獄の所で思い思いの記念撮影が盛んであった(⑭)。

大涌谷をその日の最後の見学地点にして宿泊するホテル小涌園に向う。日光での学会期間中から皆ほとんど和食に接する機会がなかったらしく欲求不満気味だったが ホテルでの夕食では すき焼や和定食などの和食を選べるとのガイドのアナウンスに一同大喝采^{かつさい} また 浴衣のサービスがあり となりの箱根小涌園のジャングル大浴場も利用できるとの説明にも大喜びだった。実際多くの人が 浴衣を着たり 日本式の大浴場につかったりして楽しんでた。

この日 7月4日は アメリカ合衆国の独立記念日にあたり アメリカからの参加者を中心に 夕食後ホテルのバーでパーティー^{パーティー}がもよおされた。我々案内者も招待をうけ 夜遅くまで楽しく交歓することができた。

箱根→下田(3日目)

またまた快晴の天気の中 いよいよ伊豆半島一周のスタート。箱根中央火口丘の一つの駒ヶ岳東麓と箱根峠でそれぞれ箱根火山の代表的岩石を採取し 十国峠を経て丹那盆地へ入る。田代という部落の中の火雷神社という小さな社を訪れる(⑮)。ここは 1930年の北伊豆大地震の際に生じた断層が 神社の社ととりいの間を走っている。断層は左横ずれ断層であり 社に対してとりいが北の方へ約20~30cmずれている。ここで全員の写真撮る。この部落は 南北に細長い盆地の中に位置し 蓄産が盛んなようであった。各農家では牛が数頭づつかわれていて 皆 日本の農家の様子を強く興味を示していた。

東伊豆スカイラインを 東に相模湾 南に丹那盆地を望みながら南へと進む。途中 巢雲山の玄武岩の噴石丘の断面(⑯)を見学し 伊東の南のシャボテン公園の

近くのレストハウスで昼食をとる。昼食後 東伊豆単成火山群中最大の噴石丘である大室山へ行き リフトで頂上へ登る(⑰)。頂上では すり鉢状の火口跡の凹地や ところどころに露出する溶結した降下スコリアの露頭を観察した。また周囲を見わたせば 小室山・伊雄山・遠笠山・矢筈山など他の東伊豆単成火山群の山々や北の箱根・多賀・宇佐美の各火山が一望でき 海を隔てて伊豆大島と利島を望むことができた。

午後3時すぎには 早々とこの日の見学を終え 海岸ぞいを一路 この日の宿泊地下田東急ホテルへ急いだ。長梅雨の後のせいか 7月初旬の伊豆にしては ずずしいくらいの陽気で 快適なバス旅行であった。若手の女性研究者(とはいっても30すぎの方だが) から 海水は何度くらいかとの質問 22~23°C ぐらいだと思いと返事すると 十分泳げるわねとの御返事。ホテルにプールがあるよという と 太平洋で泳ぎたいとのたまう。当方は 西洋女性のたくましさで脱帽(ちなみに2~3人の女性がこの日のパーティーのあと 月夜の太平洋で泳いだらしい。その中の1人は 初日富士の頂上をきわめ 2日目は独立記念パーティーで遅くまでダンスに狂っていた人で そのスーパーレディーぶりには 圧倒された)。最後の夜なので 夕食



写真14 箱根芦ノ湖の遊覧船にて。中央のサングラス姿は カナダの年代学の大家 Armstrong 教授



写真15 丹那盆地内火雷神社にて。参加者の記念撮影(見学地点⑮)

をかねてサヨナラパーティーをやりましょうというのと大拍手 一部の人が下田でショッピングを楽しみたいとの希望で パーティーは7時開始と決定。あの有名な下田^{うらた}仙寺見学の予定はとりやめにして 皆心は水泳・ショッピングそしてパーティーへ。

サヨナラパーティーは 立食パーティーだったが 料理の内容はかなりぜいたくで 会場に入った御婦人方から歎息の声しきりだった。アメリカ人はさすがにパーティー上手で 進行がとてもスマートだった。案内者はゲスト役になり 参加者から労をねぎらっていただいて大感激だった。イギリスの老教授のすばらしいピアノ演奏でダンスがはじまった。例のスーパーレディから ファーストダンスを申し込まれたが 踊れない当方は逃げまわるばかり。皆に冷かされて大いに困惑した。酔いの醒めた翌日 大変失礼な事をしたと大いに反省したが後の祭り。ろくに口も聞いてもらえない有様だった。外国人とつき合うには ダンスの一つも踊れなければと反省材料が1つ。パーティーも佳境に入り 美しい芝生の庭に出ると 入り江の奥から満月が上り 海がキラキラと輝く。まるで映画の1シーンのような美しさであった。一同 すっかり酔いもまわって 思い思いの会話が進む。昼間は各国の一流の研究者の人達と フランクに話をする機会がなかなか持てなかったが楽しい雰囲気の中でリラックスして会話を楽しむことができた。研究上での貴重な意見を聞くこともでき 有意義であった。

下田→東京 (最終日)

最終日は一番スケジュール的に忙しい日だったのに ホテル側の朝食時間の都合で出発時間が30分おくれる。石廊崎を回った所の 日本ではまれなベイサニトイド (アルカリ玄武岩の1種) の単成火山 (南崎火山) に立ち寄る (㊸)。ここからはまた中新世の白浜層群の中の海底火山活動の噴出物が 切り立った海食崖として露出しているのをながめられた。

マーガレットラインを通り いよいよ西伊豆へとバスは進む。常ヶ島の洋ランセンターに立ち寄る (㊸)。同伴の御婦人方が大喜びで見学されていたが 時間が押せ押せで 美しいランの花をゆっくりと楽しんでいただかず残念であった。その後 宇久須にある 東海工業 KK 伊豆事業所の珪石処理工場を見学 (㊸)。約束の時間を1時間以上遅れて到着したため 工場は昼休みに入り機械は止まっていたが 工場の方はいやな顔もなさらず心よく案内して下さる。鉱山へは工場からジープで小1時間かかるらしく 鉱床本体を見られず残念だった。ここをこの巡検の最後の見学地点としていよいよ東

京へ。当初予定していた達磨山を通るコースは時間の都合で断念し 船原トンネルを抜けて中伊豆修善寺へ入る。修善寺で遅い昼食をとり あとは東京までひたすら走り続ける。昼前よりくもりがちの空になるが 初夏には珍らしく富士だけは頂上までくっきり見え 皆大満足だった。途中 足柄のサービスエリアで小休止したが予定時刻ピッタリの5時半に新橋第一ホテルへ到着した。無事旅行をおえることを喜び 別れをおしみながらも再会を約して 各々ホテルへと散っていった。

短期間ではあったが 各国の研究者の人達と交流を持つことができ 又研究上の意見や情報を交換することができ 大変有意義な巡検だったと思う。今となって思えば あそこの露頭も見せれば良かったとか あの露頭の説明が不十分だったとか いろいろ残念に思う点も多いが 皆けっこう満足そうだったからまあ良しとしようと自からをなぐさめている次第である。

最後に 参加者たちとの会話を通して いくつかの反省すべき点に気付いたので 今後の同様な巡検を企画実行する際の参考になればと思い 以下に記すことにする。第一に 多くの人達が 日本式の旅館に泊り和食を食べ 日本風の風呂に入るといふような もっと日本の風土文化に親しむ旅行をしたかったという感想を持っていたことだ。第二に 巡検の内容 (ホテル・食事等) が少々ぜいたくであり 費用もやや高かったことだ。内外の特に若手の研究者達から 参加費が高いので残念だが参加をあきらめたという話を会議中多く聞いた。実際 若手研究者の参加はごくわずかであった。それで 日本式の安い旅館に泊まるような巡検にすれば 二つの不満が一度に解消されるなどと 勝手な事を考えたりもしたが あとで 交通公社のガイドの人とも話をして気付いたのだが 外国人を50人以上も引きうける安い旅館は そうやたらとないだろうという事だ。もう少し 日本人対外国人の比が大きければ 日本人参加者が外国人参加者の面倒をみることでカバーできるだろうけど 今回のように日本人は案内者だけというのでは ホテルとは勝手がまるで違う和風旅館に泊まるのは無理だろうということだ。 そうなるとやはり一流のホテルに泊まり費用も高めとなるのはやむをえない事かもしれない。しかし 昔と違い 好んで和食や畳の生活を体験したがる外国人が増えているのだから 日本体験の旅を計画するのも一考ではないかと考える。

何はともあれ 天候にも恵まれ 日程もゆったりとしていて 楽しい雰囲気の中で巡検を行なうことができ 案内者一同大いに喜んでいる。東海工業K. K. 伊豆事業所の方々には珪石処理工場見学の際に大変お世話になりました。記してお礼申し上げます。