

フィッショントラック年代測定研究会に出席して (1980. 9.10-12. イタリア ピサ)

玉生 志郎 (地殻熱部)
Shiro TAMANYU

I 出発から到着まで

私にとって初めての海外出張なので前もって海外旅行案内書三冊も買って読んでいたが 実際出発となるとやはり緊張するものである。海外旅行の三種の神器と呼ばれるパスポート 航空券 現金には特に注意を払った。

成田空港についてすぐ手荷物を預けた後 昼食にレストランに入った。イタリアの本場のスパゲッティの味と比較するため 日本での最後の食事はスパゲッティ・ミートソースとした。飛行機の出発時間は13:00であったが チェック・インが2時間前より始っていたのでつい早目に入ってしまい中で大分退屈な思いをした。

私のフライト・スケジュールはまずモスクワ経由でロンドンまで行きここで一泊した後 別便でイタリアのピサまで飛ぶコースだった。まずロンドンまでの飛行機はアエロフロート・ソビエト・エアラインのもので軍用機を改良したものだそうだが 内部が狭いのは驚いた。

機内での案内はロシア語とロシア語なまりの英語でアナウンスされるので ほとんど聞きとれなかった。また機内にはトイレの脱臭剤の強烈な臭いが漂っていてカバンに臭いがしみついてしまった。

強い雨の降りしきる成田空港を飛びたった飛行機は10分程で雨雲を抜け 1時間もたたないうちに快晴の日本海上に達した。そして2時間後には日本海を横断して沿海州付近よりアジア大陸上空へ達した。この時見えた海岸線は海の青と陸の赤とを境する白い一本の線をなして大変美しかった。大陸に入ってしまうとしばらくは起伏のゆるやかな山並が続く単調な地形であったが まもなく大きく蛇行した川筋が見えてきた。自然のままの河川がいかに大きな氾濫原をつくるものか目の当りに見ることができ大いに勉強になった。街はほとんど見えなかった。このようなシベリア大陸を延々8時間程飛行したわけであるが 西へ西へ飛んだので陽はなかなか傾かなかった。機内での食事は東京時間で15時半頃と21時半頃(東京-モスクワ間)及び翌日の2時半頃(モスクワ-ロンドン間)の三度あった。噂ではアエロフロートの食事やサービスは悪いとのことであったが 食事に関して言えば美味しい魚料理 キャビア アイスクリームなどが出て結構満足できるものであった。機

内はシベリア上空でかなり寒くなり毛布をかけないといられない程になったが しばらくたって暖房が強まりほっとした。

飛行機は東京を出発してからほぼ10時間30分程でモスクワ チェレメチボ空港に到着した。着陸する際見えた異国の町は 沼や湿原の多い平原にロッジ風の家並が点々と並んだ童話的な情景であった。しかし飛行機から降り立ってみると飛行場のあちこちに兵隊のような格好をした衛視が立っており もののしい雰囲気であった。モスクワで給油のため1時間20分の待ち時間があったのでリムジンでエアターミナルに入った。この売店には様々なロシア人形 ウォッカなどのアルコール キャビア イクラなどの海産物などが売られていた。モスクワオリンピックの直後だったので オリンピックムードがまだ残っていた。休憩後再びリムジンで飛行機に向った。しかし飛行機の整備が終らなかったようでバスの中で15分程待たされた。この間何のアナウンスもなくただただ待たされたのみである。日本では考えられないことでやはり国柄の違いを感じた。再び飛行機に乗り込み夕闇せまるチェレメチボ空港に別れを告げ 飛行機は一路ロンドン目指して飛び立った。

モスクワから多くのアフリカ人が乗り込んできたので初め不思議に思ったが 考えてみるに現在アフリカ諸国で共産主義国が多いことを思い出し一人で得心した。飛行機が離陸してから約一時間程太陽は雲海の彼方の水平線上に見え隠れしていたが 大西洋に出た頃には完全に没してしまい漆黒の世界となってしまった。モスクワから約3時間程でロンドン・ヒースロー空港上空に達した。ロンドンは霧の都といわれる通り大変霧が多いため街灯はほとんどオレンジ色をしたネオンランプ(フォグ・ランプ)を使っていた。そのため飛行機から見えた夜景はいくつものオレンジ色をした直線 曲線が綾をなして 見る人を飽きさせなかった。無事ヒースロー空港に着陸しチェックアウトも税関も簡単に済んだ。ただホテルの送迎バス(コウチ)乗場がわからず少しうろちた。このコウチに乗りホテルに着いた時ハブニングが起きた。コウチの後の荷物入れに入れたはずの

私の手荷物が無いのである。考えられるのは途中で立ち寄ったもう一つのホテルで誰かが間違っ降してしまったという可能性である。そこでコウチの運転手に早速引き返してもらい予想通り手荷物を探し出すことができた。そんなわけでこの日は初めてづくめの経験で疲れてしまい ホテルについて入浴した後すぐ寝てしまった。

翌朝は7時半に起きて部屋に備えつけの紅茶とチョコレートで朝食を済ませ またコウチでヒースロー空港に向った。空港で十分待ち時間があつたので軽食コーナーで食事をしたり売店で若干のロンドンみやげを買ったりした。出発一時間前にチェックインして塔上案内があり次第すぐ並んだので禁煙席の窓側の座席をとることができた。イギリスの人達はイタリアのピサ (PISA) をピザと発音していた。イタリアではローマ字読みとなるのでピサが正しい発音である。ピサ行きの飛行機は英国航空機でアエロフロートに比較すると明るく快適であった。この飛行機は11時10分にヒースロー空港を離陸し 14時 (現地時間) にはイタリアのピサ空港に到着した。時差が一時間あるのでほぼ3時間程度かかったわけである。途中飛行機からパリの街や飛行場が見えた。またフランスとイタリア国境付近では雲海の中からアルプスの峰々が雪をいできてそそり立っているのを見て感激してしまった。ピサ空港着陸に際しても地中海の青い海から美しい松林を通過してピサの赤い石造りの家並を見た時はしばし見とれてしまった。いずれの景色もフィルムがなくなっていたのでカメラに収めることができず大変残念であった。ピサ空港で入国手続き両替などを済ませた後タクシーでホテルに向った。イタリア人はほとんど英語を話さないと聞いていたので

タクシーの運転手にホテル名を告げて理解してもらった時はほっとした。無事ホテルについて宿泊手続きを済ませ部屋に落ちついたのは午後3時頃だった。

II ピサの街

まだ陽も高いのでピサ市内見物に出かけることにした。まず前もって手紙でラルデロ地熱発電所の見学を依頼しておいた ENEL のピサ事務所を訪ねてみようと思ひ地図片手に出かけた。事務所のだいたいの方角をホテルのフロントで教えてもらい 途中3人程の人に教えてもらってたどりつくことができた。イタリア人はうわさにたがわず親切でお人好しである。私が道を尋ねた時自分がわからないとなると まわりの人にいろいろ聞いて親切に教えてくれる。全く Grazie mille (私が知る数少ないイタリア語の一つで“大変ありがとう”の意味) である。ENELでは日本から手紙を出した相手の副所長 GIOVANNONI と地質学者 STEFANI の両人が暖かく迎えてくれ所長まであいさつに出てきてくれた。そして9月15日 (日曜日) にラルデロ地熱地域へ案内してくれることを約束してくれた。ついでにイタリアの地熱に関する参考資料をいただいて事務所をあとにした。この時16時半頃だったがイタリアの夏はまだまだ陽が高く暮れそうもないので 市内の目抜き通りを通過してピサの斜塔の見学に出かけた。ガリレオがここで重力加速度の実験をしたかと思うと感慨深かった。

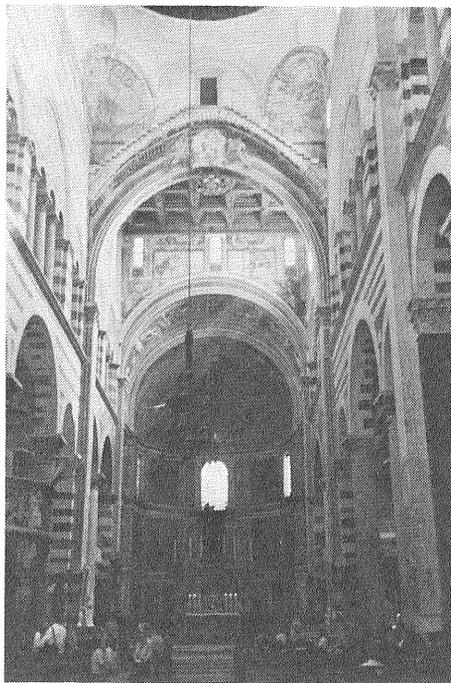
斜塔は白い石灰岩で造られていたが長年の風雪で少し色がくすんでおり 頂上に登る石段などは擦りへって大きく窪んでいた。この斜塔はもともとは真直に建てられたものであったが 地盤の不等沈下により傾いたそうである。最近また傾きが酷くなったということで日本から技師を招いて修理しているとのことであった。ここの頂上に登るとピサ市内を広く見わたすことができる。このそばにあるドオーモは黒と白の大理石で幾何学模様を組み合わされた美しい建物である。内部に入ると正面に祭壇がありその上に美しいマリア像が描かれていた。天井には金色の模様が施されまわりの壁の上にはステンドグラスがありこのガラスが外の夏の光を受けて輝いていた。ガリレオが振子の原理を見出したというガリレオのランプも天井から吊り下げられていた。この隣にある洗礼堂ではおもしろい光景に出会った。中で見学していると入口にいた警備員と



第1図 ピサ市内を流れるアルノ川

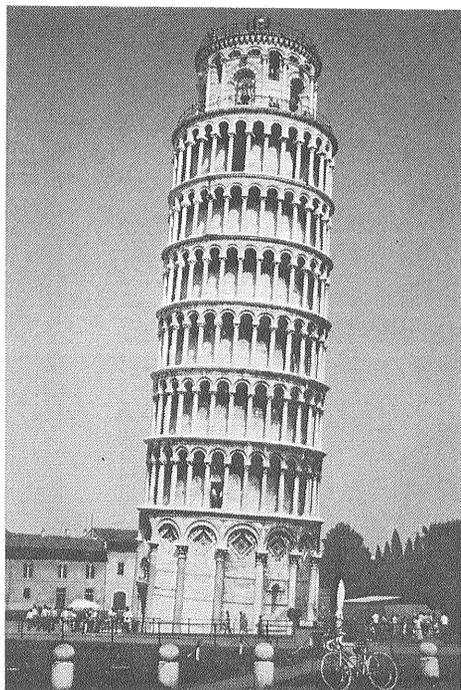
おぼしき人が手をならして全員を静寂にさせた。そしてテノールのいい声で和音をつかって唱い出したのである。この声が堂内一杯に調和音をつくり反響し合って皆うっとりと聞きほれてしまった。オペラの国イタリアならではの出来事であった。但し帰り際にはチップを要求された。

こんな楽しい見学を済せた後 ウィンド・ショッピングをしながらイタリア最初の夕食をどのレストランで食べようか探した。市内にはレストランはあまり多くなく立ち食い立ち飲みのパールとよばれる喫茶店がたくさん目についた。あれこれ迷っているうちにホテルの近くまできてしまい 結局ホテルの近くのレストランに到着した。イタリア語ハンドブック片手に まずワインとスパゲッティをたのんでみた。そうすると大びんのワインが1本パンとともに持ってこられた。これはとても一人では飲めないと思ったけれどももっと小さいびんを欲しいとイタリア語で何というかわからないので 今日は無理して飲むことにした(後でわかったが小さいびんはピッコロと言えばよい)。スパゲッティは日本で食べるものより一般にゆで方が少なく 生の部分が一部残っているような感じであった。スパゲッティソースは店の自慢の味付がしてあり 店により皆違っていた。スパゲッティの後がメインの食事となるので メニュー



第3図 ドオーモの内部、天井からガリレオのランプが下っている、

いろいろな書いてある中から適当にこれと指さして頼んでみたら 結構おいしい食事にあたったのでゆっくり満喫することができた。最後にフルーツとアイスクリームを食べて合計3,000円程度だった。とにかく無事食事ができたのでほっとした。明日からは安くておいしい店を探すことにした。その日はあちこち歩き回り疲れたので そのままホテルに戻り早目に寝た。



第2図 ピサの斜塔



第4図 左手から洗礼堂 ドオーモ 鐘塔(ピサの斜塔),

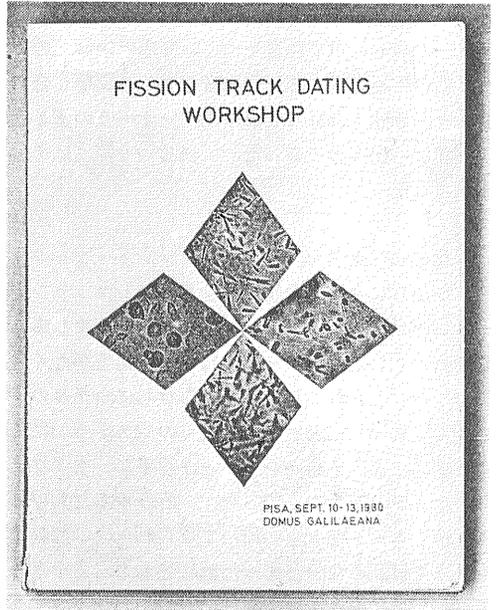
III フィッション・トラック年代測定研究会

1978年8月米国コロラド州スノーマスで開催された第4回地質年代・宇宙年代・同位体地質学に関する国際会議で初めてフィッション・トラック年代測定の分科会が開かれた。そしてこの分科会に参加した人達の間でフィッション・トラックに関する種々の問題を討論する国際会議を1980年を開くことが話合われた。これを受け初めてのフィッション・トラック年代測定研究会がイタリア国立地質年代・地球化学同位体研究所の世話で1980年9月10日から12日までの3日間イタリアのピサで開催された。会場はピサの斜塔に近いガリレオ記念館でピサ大学の構内であった(第5図)。この建物は16世紀末頃ピサ大学の天文台として建てられたもので19世紀初めにはピサの斜塔同様に地盤沈下のため一部崩壊した。しかしその後修復され1942年にはガリレオ没後300年を記念してガリレオ記念館として改装された。現在ガリレオの著書 手紙類はもちろんのこと科学史に関する種々の文献が保管されている。

研究会にはヨーロッパ アメリカを中心に15ヶ国から48人以上の参加者があった。日本からは筆者の他 京都大学の西村進氏と立教大学の鈴木正男氏が参加した。研究会の討議は「熱中性子線量測定」「壊変定数」「標準試料」「測定誤差」「測定技術」「フェーディング現象とその補正」「測定値の解釈」「 α 反跳核トラック」の8つの分野に分けて行われた。各々のテーマごとに招待講演と研究発表が行われ 各々の発表の後では活発な討論



第5図 ガリレオ記念館, フィッション・トラック年代測定研究会の会場となった。



第6図 講演要旨集の表紙、四つ葉のデザインはピサのシンボルマークからとったもので各葉にはガラスや雲母中のトラック像が写っている。

があった。この研究会の講演要旨はオフセット印刷の要旨集ができており また詳細については Nuclear Tracks v. 5 n. 1/2 に特集号として掲載される予定である(第6図)。研究会の様子は写真入りで地元新聞に紹介されていた(第7図)。

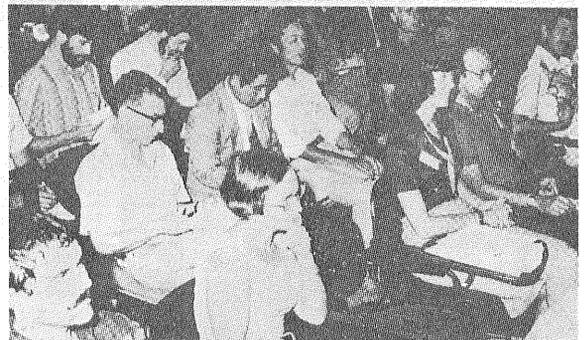
以下各分野で議論されたことについて順次紹介する。

9月10日(午前)

(1) 熱中性子線量測定

アメリカの CARPENTER は熱中性子線量測定が FT (Fission Track の略字で以下のように略記する) 年代測定において絶対値測定となっていることを強調するととも

Il convegno alla Domus Galileiana



第7図 新聞に掲載された研究会のようす、写真中央上部に筆者と西村先生が写っている。

第1表 ^{238}U の自発核分裂定数 (λ_F) として今までに公表された値.

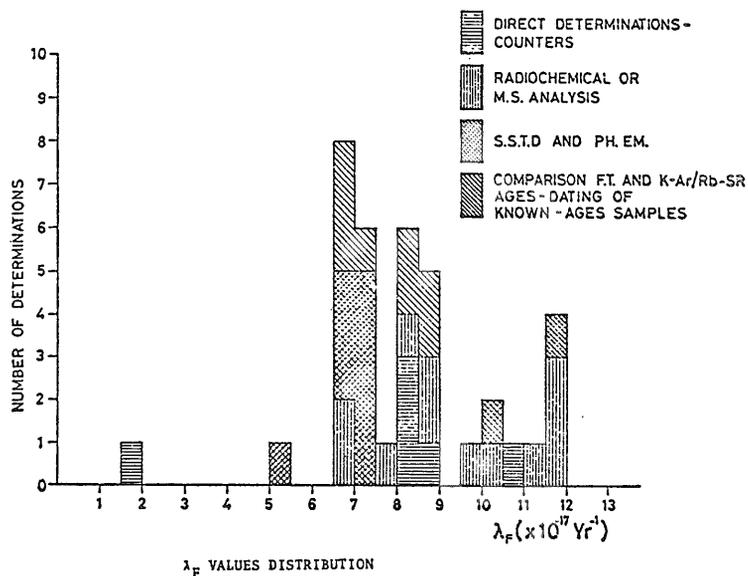
DIRECT DETERMINATIONS	RADIOCHEMICAL OR M.S. ANALYSES	S.S.T.D. AND PH. EM.	COMP. WITH OTHER AGES
0.7 ... 7 Ion. Chamber (1940) FLEROV and PETRZHAK	11.7 ± 1.2 $^{90}\text{Sr}/^{238}\text{U}$ eq. ratio KURODA and EDWARDS (1954)	5.3 ± 0.8 Phot. Emulsions (1947) PERFILOV	6.9 ± 0.2 FT and K/Ar-Rb/Sr ages FLEISCHER and PRICE (1964)
28 ± 7 BF_3 -U Par. Counter (1943) MAURER and POSE	11.4 ± 2.8 $^{90}\text{Sr}/^{238}\text{U}$ eq. ratio KURODA and EDWARDS (1954)	6.6 ± 0.8 Mica-U sandwich FLEISCHER and PRICE (1964)	8.49 ± 0.76 FT in dated U glass STORZER (1970)
22 ± 2 BF_3 -U Par. Counter (1943) POSE	6.7 ± 0.7 $^{125}\text{Te}/^{238}\text{U}$ eq. ratio KURODA et al. (1956)	7.03 ± 0.11 Mica-U sandwich ROBERTS et al. (1968)	7.0 ± 0.3 FT in dated minerals NISHIMURA (1972)
23 Ion. Chamber (1946) SHARFF, GOLDBASER and KLAIBER	8.3 ± 0.8 $^{90}\text{Sr}/^{238}\text{U}$ eq. ratio PARKER and KURODA (1956)	6.8 ± 0.6 Lexan-U sandwich KLEEMAN and LOVERING (1971)	8.4 × 10 ⁻¹⁷ FT and K/Ar or known ages (1972) GENTNER et al.
8.38 ± 0.52 Ion. Chamber (1950) MILITELLI, USE and GALBRAITH	11.7 ± 0.8 $^{140}\text{Ba}/^{238}\text{U}$ eq. ratio KURODA and EDWARDS (1957)	7.30 ± 0.16 Mica-U sandwich LENE et al. (1971)	8.7 ± 0.6 FT in known age glass WAGNER et al. (1975)
8.60 ± 0.29 Ion. Chamber (1952) SEGRE	8.7 ± 0.5 $^{99}\text{Mo}/^{238}\text{U}$ eq. ratio PARKER and KURODA (1958)	6.82 ± 0.55 Mica-U sandwich KHAN and DURRANI (1973)	8.57 ± 0.42 FT in known age glass THEIL and HER (1977)
1.7 ± 0.2 Ion. Chamber (1952) HOFF LU and HSUAN-LING TSAO	11.9 ± 1.0 Xe content GERLING et al. (1959)	7.12 ± 0.32 Mica-U sandwich IVANOV and PETRZHAK (1975)	7.0 ± 0.28 FT in known age minerals HURFORD and GLEADOW (1976)
6.9 ± 1.0 Ion. Chamber (1955) PUDGUSKALIA et al.	7.8 ± 0.9 $^{132}\text{Te}/^{238}\text{U}$ eq. ratio RAO and KURODA (1966)	7.2 ± 0.2 Mica-U sandwich EPMA and LONGRO (1975)	6.85 × 10 ⁻¹⁷ FT and K/Ar ages KAESER et al. (1977)
10.7 ± 0.5 BF_3 -U Par. Counter (1959) KUZ'MINOV et al.	9.64 ± 0.05 Fission products from U (1967) ISHIMORI et al.	11.55 ± 0.77 Phot. Emulsions (1977) H.G. DE CARVALHO et al.	
8.42 ± 0.10 Rot. Hubb. Chamber (1967) SPADAVECCHIA and HAHN	10.3 ± 0.5 Xe content CHUKOLJUKOV et al. (1966)	10.1 ± 1.2 Makrofol-U sandwich (1977) T.D. MARR et al.	
8.46 ± 0.06 Rot. Hubb. Chamber (1970) C'LLIHER et al.	8.56 ± 0.22 Fission Products from U (1969) VON GUNTEN	7.1 ± 0.6 Pollicarb/Mica-U sandwich (1978) NISHIMURA	λ_F VALUES × 10 ⁻¹⁷ yr ⁻¹

に核断面積が熱中性子エネルギーのわずかな変化で大きく変化する点について注意を促した。

アメリカの BOELLSTORFF は FT 年代測定原理から考えて中性子線量測定用の標準試料としては金箔や銅箔でなく天然ウランを含む試料を用いるべきであると述べた。

(2) 壊変定数

イタリアの BIGAZZI は FT 年代測定において最大の問題点となっている ^{238}U の自発核分裂定数 (λ_F) について総合的な話題提供を行った。彼は今まで報告されている λ_F 値を測定手法別にリストアップするとともにそれを図示した(第1表, 第8図)。そして最近15年間では固体飛跡法などでは $7 \times 10^{-17}\text{yr}^{-1}$ 付近の値 直接測定法では $8.5 \times 10^{-17}\text{yr}^{-1}$ 付近の値が主に得られていると指摘した。K/Ar 法や Rb/Sr 法などですでに年代値のわかっている試料で FT 年代測定を行い λ_F を推定しようとする手法は多くの人達により試みられたが 得られた λ_F 値は $6.85 \times 10^{-17}\text{yr}^{-1}$ から $8.7 \times 10^{-17}\text{yr}^{-1}$ まで大きくばらついている。これは各研究室間での熱中性子線量測定の標準試料や FT 年代値のフェーディング補正法が異なっていることに起因していると彼は指摘した。そして彼らの研究グループは雲母・ウラン サンドウィッチ法で $\lambda_F = (8.6 \pm 0.4) \times 10^{-17}\text{yr}^{-1}$ という値を得たと述べた。



第8図 第1表の λ_F 値を図化したもの,

スイスの HURFORD とイギリスの GREEN は 同一原子炉内でも熱中

Glass Dosimeter	Track Density $\times 10^{-2}/\text{cm}^2$	U.Conc. ppm	Calibration constant $k \times 10^{-10}$	Geometry factor G
Fleischer's Reference Glass	44.00* (780)	0.40	22.60 \pm 3.39	0.82
NBS-SRM 962	1248 (935)	34.42	0.79 \pm .04	0.82
NBS-SRM 612	1296 (891)	35.74	0.76 \pm .04	0.82
NBS-SRM 614	31.18 (256)	0.74	31.80 \pm 2.30	

Thermal neutron dose (nominal value) $=10^{15}$ (nvt)
 Thermal neutron dose (monitored value) $= 0.99 \times 10^{15}$ (nvt)
 Thermal neutron dose (SRM 962 value) $= 1.05 \times 10^{15}$ (nvt)

*Brackets show number of track counted.

第9図 熱中性子線量測定用の標準試料におけるトラック測定係数.

中性子線束は時間的空間的に変化していることを強調し現在 FT 年代測定で最も良い方法はすでに年代値が明らかにされている標準試料といっしょに測定試料を中性子照射しチェックすることだと発言した。

フランスの SELO and STORZER は λ_F 値としては物理定数として根拠のある 8.5×10^{-17} 前後の値が意味があり正しいと述べた。

9月10日 午後
(3) 標準試料

アメリカの NAESER は FT 年代測定では 中性子線測定用と年代用の二種類の標準試料が必要で 現在のところ中性子線用としては SRM 962/963 が 年代用としては Fish Canyon Tuff (≈ 27.2 m. y.) が各々利用できるで紹介した。今後これらの標準試料を各研究室間で相互検討するとともに 新たな標準試料を用意する必要があると述べた。

インドの VIRK とカナダの McCORKELL は SRM 612, 962 についてトラック測定係数 (neutron/track) を求めたところ HURFORD and GLEADOW により報告された値と違う値を得たと述べた (第9図)。

(4) 測定誤差

ポーランドの BURCHART は FT 年代測定の測定誤差をポピュレーション法 (自発核分裂トラック密度 ρ_s と誘導核分裂トラック密度 ρ_i とを各々多数の結晶粒の平均値として求める方法 POP 法と略記する) と外部検出材法 (ρ_s は測定試料そのもので測定するが ρ_i は測定試料に密着させた雲母などの外

部検出材で測定する方法 EDT 法と略記する) の二つに分けて議論した。POP 法では各結晶粒のトラック密度が正規分布に近い分布を示すなら平均値の標準偏差値は不確かさを表わすよい指標となるが それでもたえず Student t 因子をチェックすべきであると述べた。EDT 法では JOHNSON MCGEE and NAESER (1979) により提案された ρ_s と ρ_i の誤差の相関の他に ρ_s のみに起因する誤差を考慮しなければならないと指摘した。そして EDT 法での年代はトラック密度に基づくトラック アイソクロン年代がよいと主張した。

イギリスの GREEN は EDT 法では結晶粒ごとの ρ_s/ρ_i を表示すべきであると発言した。

フランスの CHAILLOU and CHAMBAUD-ET は実際にアパタイトのトラック密度分布を調べて これを数学的な確率分布モデルに対応づける試みをした。

アメリカの Mc GEE and JOHNSON は ρ_s と ρ_i の誤差の相関性について述べた。

アメリカの ZIMMERMAN は FT 法の測定誤差をコンピュータによるシミュレーション モデルで検討した結果について報告した。

本日の討論終了後に 会場の近くにあるイタリア国立地質年代・地球化学同位体研究所の屋上でカクテルパーティーが開かれた (第10図)。ピサの斜塔に沈む太陽を見ながらのパーティーはすばらしかった。

9月11日 午前
(5) 測定技術

オーストラリアの GLEADOW は現在用いられている



第10図 イタリア国立地質年代・地球化学同位体研究所で開かれたカクテルパーティー。写真中央が筆者で左隣はイギリスの DURRANI 右隣はインドの SHARMA.

Some alternative fission track dating strategies

Method	External surface	External detector	Internal surface	Single grains	Many grains	Anneal sp.tr.	Geometry correction
Population 1	-	-	S, I	-	*	*	-
Population 2	S, I	-	-	-	*	*	-
Subtraction 1	-	-	S, S+I	-	*	-	-
Subtraction 2	S, S+I	-	-	-	*	-	-
Ext. Detector 1	-	I	S	*	-	-	0.5
Ext. Detector 2	S	I	-	*	-	-	0.7-1.0
Re-etch 1	I	-	S	*	-	-	0.5-0.7
Re-etch 2	S, I	-	-	*	-	-	-
Re-polish 1	-	-	S, S+I	*	-	-	-
Re-polish 2	-	-	S, I	*	-	*	-

第11図
現在使われているフィックション・トラック法の一覧表。

S: spontaneous tracks, I: induced tracks, *: applies to to this method, -: does not apply to this method

FT 法を5つの方法に分けてその内容を一覧表とし 各々の方法のもつ問題点を指摘した (第11図)。 population 法と subtraction 法は各結晶粒のウラン濃度分布のばらつきが external detector 法や re-etch 法では geometry correction (2π geometry と 4π geometry との対応) が internal surface を用いた方法ではエッチングによるトラック分布の異方性が各々主要な誤差の原因となると指摘した。

クウェートの MALIK は不透明鉱物のトラック観察ではレプリカ法が有用であると述べた。

イギリスの MOLD, BULL and DURRANI は隕石中のフィトロックイト中の FT を測定して ²⁴⁴Pu 分布の一様性を明らかにした。

インドの SAINI and SRIVASTAVA は当日出席しなかったが講演要旨の中で藍晶石の FT について述べている。

アメリカの BOELLSTORF は火山ガラスを用いた FT 年代測定について述べた。

(6) フェーディング現象とその補正

フランスの STORTZER は FT のフェーディング現象とその補正法について紹介した。

アメリカの BOELLSTORFF は自発核分裂トラックと誘導核分裂トラックの長さの比率から年代補正する方法に

ついて 実際の実験例と一致しないとして批判をした。

イギリスの HASHAMI-NEZHAD and DURRANI はトラックのフェーディングを補正する測定曲線の理論的根拠について述べ実験値とよく一致するとした。

イギリスの GREEN はトラック長の短縮率が結晶の方向に大きく支配されていることについて述べた。

ポーランドの BURCHART はアニーリング実験を数多く試みて アニーリング効果が加熱時間と単純な直線関係にならないことを明らかにした。

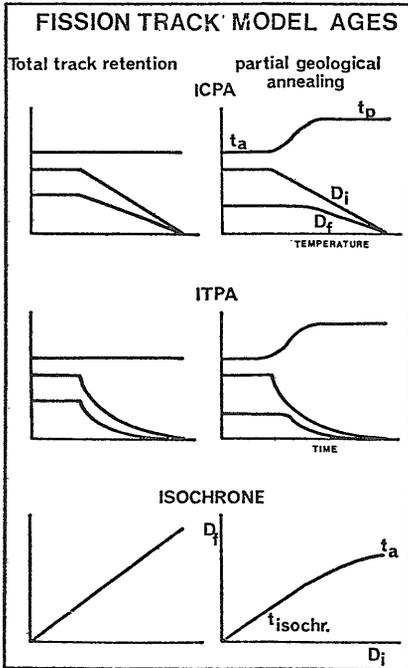
9月11日 午後

(6) フェーディング現象とその補正 (続)

フランスの CARPENA, MAILHE, POUPEAU and VINCENT は FT のモデル年代として Isochronal Plateau Ages (ICPA), Isothermal Plateau Ages (ITPA), Isochronal FT Age. の三つをパターン化して紹介した (第12図)。

イタリアの ARIAS, BIGAZZI and BONADONNA はガラスの FT 年代測定で Size correction 年代値と plateau 年代値両方求めたが 両者はよく一致していたと報告した。

アメリカの MILLER とドイツの WAGNER は黒曜石と衝突ガラスの plateau ages について紹介した。



LEGEND OF FIGURE : Graphic representation of IsoChronal Plateau Ages (ICPA), IsoThermal Plateau Ages (ITPA) and the Isochrone Regression line Age, in the Fission Track dating method. The FT ages (t_a = apparent age; t_p = plateau age) and the fission track densities D_f (fossil tracks) and D_i (induced tracks) in the two upper graphs are given respectively versus the heating temperature (ICPA mode) and the heating time (ITPA mode). All graphs are drawn in linear-linear scales.

第12図 加熱チェックをしたフィッション・トラック年代測定での三つのモデル年代.

フランスの CHAILLOU and CHAMBANDET は ICPA と ITPA を比較してみるとともに トラック フェーティングの理論的考察を行った.

アメリカの NAESER は大深度ボーリングコアの FT 年代値からフェーディング効果の見積を行い アパタイトにおいては室内実験から予想された値と大差ない値を得たと報告した (第13図).

オーストラリアの GLEADOW and DUDDY もまた 大深度ボーリングコアを用いてアパタイトのトラック消滅温度を検討して NAESER と似たような結論を得た:

本日の講演の終了した後 次回のフィッション・トラック年代測定研究会をいっどこで開催するか討論された. 本来なら1982年第5回地質年代・宇宙年代・同位体地質学に関する国際会議が東京で開催されるので 次回は日本となるところだが ヨーロッパの人達には大変遠く

感ずるようで気乗していなかった. 一応1982年は日本に集まれる人は集まって討論することにして 研究会としては次回は1984年に北米 フランス オーストラリア イギリスなどのうちどこかで開こうということになった.

標準サンプルについても討論され NAESER が提供している Fish Canyon Tuff の他 年代の若いものやガラスのものが必要だということになった.

この日の夜は会場近くの Ostrea "La Vecchia Pisa" で会食となり 9時から12時すぎまでにぎやかに行われた.

9月12日 午前

(7) 測定値の解釈

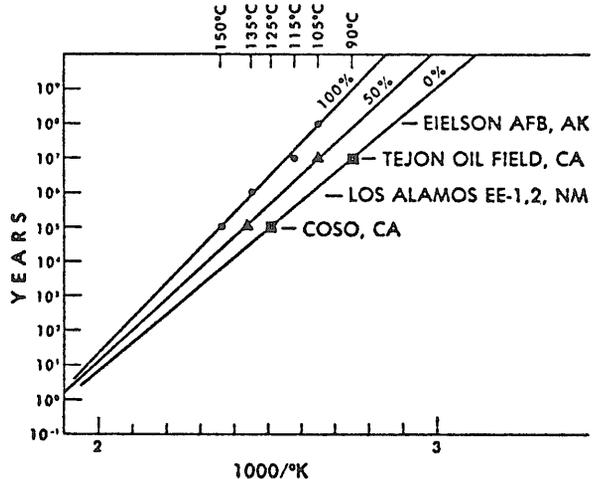
ドイツの WAGNER は FT 年代値の解釈においてトラックの熱に対する安定性の吟味が重要であると述べるとともに その影響の度合から得られる年代は生成年代 冷却年代 混合年代のいずれかになると指摘した(第14図). アメリカの BRIGGS は大深度ボーリングコアの堆積岩中のジルコンとアパタイトの FT 年代値からその地域の熱史を検討した.

京都大学の西村先生は 凝灰岩や火山灰中の FT 年代では 外来結晶の混入をチェックするため結晶年代の頻度分布を検討する必要があると指摘した.

イギリスの DURRANI, BULL and GREEN は隕石の FT 年代の諸問題について紹介した.

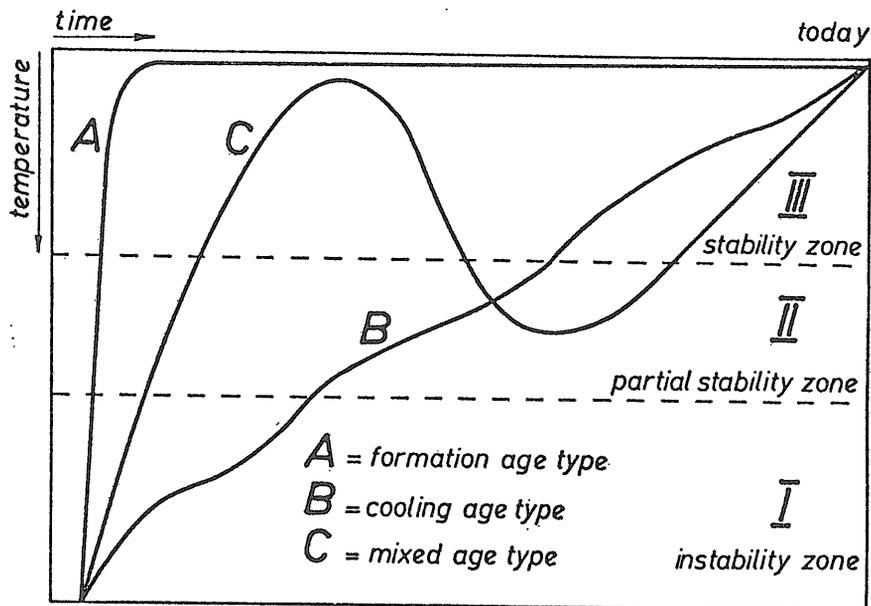
オーストラリアの BERTAGNOLLI, PAHL, MARK and BERTEL は FT 長をアニーリング温度の関数として表現できることに着目し FT 法による古地温測定法について紹介した.

フランスの CARPENA はアパタイトのトラック消滅温度を利用してフランス中央高地の構造時階の年代を明らかに



Geologically derived track fading diagram for apatite:

第13図 地質年代スケールでのアパタイトのトラック消滅温度.



第14図
フィッション・トラック年
代から得られる生成年代
冷却年代 混合年代.

Different models for the cooling history of rocks result in different geological interpretations of the fission track age (taken from Wagner⁶⁾)

かにした。

フランスの MAILHE はコルシカのサントピエトロ片麻岩をジルコンとアパタイトで FT 年代測定して後退変成作用の時期を明らかにした。

9月12日 午後

(7) 測定値の解釈 (続)

筆者は特に若い火山岩のFT年代測定においては grain by grain 法は適用不能となり total area 法を適用せざるを得ないことを強調するとともに FT 法による九州豊肥地熱地域での熱源評価の例を紹介した。

イスラエルの KOHN and EYAL は アパタイトの FT 年代からシナイ半島の隆起時期と紅海の形成時期を明らかにした。

インドの SHARMA and NAGPAUL は アパタイトとガーネットの FT 年代からヒマラヤのスラストの形成年代を求めた。

アメリカの DOKKA は カルフォルニアのミロナイトの FT 年代測定を行い変成時期を明らかにした。

アメリカの ZEITLER, TAHIRKHELI, NAESER, JOHNSON and LYONS は FT 年代からパキスタンの小ヒマラヤ山脈の上昇速度を求めた。

(8) α 反跳核トラック

イギリスの HASHEMI-NEZHAD and DURRANI は

α 反跳核トラック密度がエッチング時間で大きく変化するので HUANG and WALKER の計算法とは別の新しい α 反跳核トラック年代の計算法を提案した。

以上のような多岐にわたる論文の紹介がなされて 各々について活発な討論が行われた。参加者が50人程度の小集会だったのでお互いの意見交換が十分なされて楽しい集会であった。講演内容についてはそんなに目新しいものではなく 各国の研究者が日本同様 解決の糸口を求めて模索している様子がよくわかった。1982年には日本で第5回地質年代・宇宙年代・同位体地質学に関する国際会議が開かれるので それまでに日本の研究者も大いに研究を進めて世界をリードしたいものである。

IV おわりに

フィッション・トラック年代測定研究会が終わったあとイタリアの代表的な地熱地帯を一日訪ねることができ大変有益でした。これについては別の機会に紹介したいと思います。帰途はピサからローマまで電車にのりローマから日本までは行き同様モスクワ経由のアエロフロートで戻ってまいりました。旅行全日程を無事終えることができ一安心いたしましたが一つだけ失敗しました。それはピサのホテルの鍵をローマまで持ってきてしまいローマのホテルから返送してもらったことです。皆様もくれぐれも御注意下さい。