

< 研究室紹介 >

バーミンガム大学

物理学教室考古学，人類学研究室 (Fremlin 研究室)

J.H.Fremlin

筆者は、もともと、人類の発展の歴史をたどり、過ぎ去った時代の年代を明らかにすることに心をひかれていたが、この道に実際に入っていくことになったのは、全く偶然の結果であった。

1962年のある日、筆者が属しているバーミンガム大学の考古学教室の Peter Gelling 氏が研究室を訪ねて来られた。それまで、Gelling 氏とは全く面識がなかったが、氏は、筆者の研究室で熱ルミネッセンスの測定ができるだろうかと質ねて来られたのであった。それまで筆者は、熱ルミネッセンスが年代測定に用い得ることを知らなかったが、十分に興味のある問題だと答えると、日ならずして、Major Hall 氏の調査論文(1961)を送ってこられた。この論文には、熱ルミネッセンス年代測定の方法が非常によく説明されていた。

熱ルミネッセンス年代測定法というのは、高速荷電粒子(放射線)が絶縁体中を通るとき、電離作用の結果とび出した電子はすぐに消えてしまわずに、結晶の格子のひずみに捉えられて安定に生残っていくという現象に基づくものである。この絶縁体を、赤熱温度よりはすこし低い温度まで熱すると、この捕捉されていた電子は結晶のひずみ位置から解放されて動き出し、正イオンにひきもどされて中和して消滅する。この時に放出されるエネルギーのうち、一部は可視光として放出されるので、その光が測定にかかって、熱ルミネッセンスとして観測される。高速荷電粒子にあてられた以後、加熱されるまでの間にエネルギーが失われなかったならば、すなわち、捕捉されていた電子が完全に生きながらえていたならば、熱ルミネッセンスの光の強さは、始めの高速荷電粒子をあてた線量(放射線の吸収線量)に比例する。この比例係数を知るには、そのサンプルに、ガンマ線またはベータ線を、一定量(たとえば100 rads)だけ再び照射し、それを加熱したときに出る熱ルミネッセンスの量を測ればよい。すると、始めにはかった熱ルミネッセンスの強さと、再照射した時に得られる熱ルミネッセンスの強さとの比から、始めの時にはサンプルが何千ラッドの放射線をうけていたかが判る。これがRラッドであると測定されたとする。そしてサンプルが、それまで1年間にどれだけづつの放射線をうけていたか、すなわち、サンプルが受けていた年間線量率(rラッド)がわかったならば、このサンプルは、こういった状態にR/r年間ずつと置かれていたに違いない。

この原理を用いると、先史土器の年代は容易に測定できる。土器が製作された時には、素材の砂、

礫、粘土は高温で焼かれるから、素材の物質が、それ以前に蓄えていたエネルギー、すなわち捕捉電子は、この時に完全に消えてしまう。だから、製作後、今までの間に土器が熱をうけたことがない限り、上述の方法は、製作後に経過した時間を測定しているはずである。

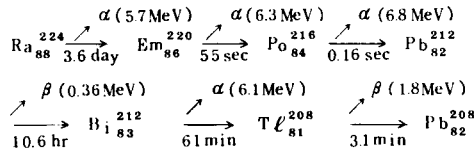
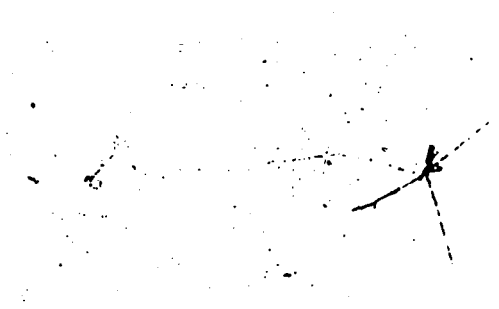
実際問題としては、熱ルミネッセンス年代測定法はそれほど簡単なものではない。土器が作られて以来、受けてきた放射線の年間線量率といっても、その放射線は、いろんな起源のものの混合である。すなわち、宇宙線、土器のまわりの土からのガンマ線、土器の中に含まれている天然放射性物質（カリウム、トリウム、ウラニウム）とその崩壊生成物の含有量などによって線量率は支配される。これらのおおの放射線の量は、どれもだいたい同じいどの大きさであり、厳密に線量率を求めようとすると、どの成分も無視することができない。しかし土器の場合には、ウラニウムとトリウムとで与えられる部分が大きくて、一次近似としてそれだけをとってもよく、熱ルミネッセンス年代測定の研究の大部分は、始めのうちは、この一次近似にもとづいて進められていた。考古学上で年代が判っている一連の同類の土器をとって、熱ルミネッセンス法で得られた年代（熱ルミネ年代）と考古学年代とをプロットすると、かなり良い直線が得られることであろうと考えられていた。

ところが、熱ルミネ年代は、10倍ないしは15倍も小さすぎる値が得られた。何故こんなにも小さい値が得られるかが判らなくても、もし熱ルミネ年代と実年代との関係が信頼度の高い直線を出ているものならば、十分に利用価値がある方法になる。未知年代の試料については、この直線を用いて、熱ルミネ年代を実年代に換算すればよいであろう。しかし、実験を進めてみると、この直線からうんと離れるようなサンプルが時折、出現してきた。未知年代の試料を測定するとき、その試料が上の較正直線にのらないような異常なサンプルでないという保証がないから、熱ルミネッセンス法の価値に重大な疑問が湧いてきた。何故熱ルミネ年代と実年代とにこのようなずれが系統的に生じるのか、何故異常なサンプルが時折あらわれるのか、我々は研究を先づこの点に集中した。土器では、ミクロンのサイズの粒子である粘土の基体の中に、ミリのサイズである不規則な形状の鉱物粒子が入っているが、このような不均質さが、上の現象の因であろうと推論した。

不均質さが熱ルミネッセンス年代測定に重大な誤差をもたらす理由は、次のようである。簡単に考えると、土器サンプルを適当に粉碎し、十分一様に混ぜこねると、不均質性はいくらか小さくなるように思われるが、土器が受取る放射線エネルギーのうちの大半を占めるアレファ線の飛程がごく短いから、この操作によって不均質性をとりのぞくことはできない。ウラニウムやトリウム系列の放射性元素から出るアルファ線の飛程は、平均30ミクロンたらずである。この長さは、粘土粒子よりは大きいけれども、土器中にある砂のような粒状物質の平均サイズよりもはるかに小さい。

第1図は、原子核乾板の中で、 ^{224}Ra が放射線壊変を引きつづいて行った時に出てきたアルフ

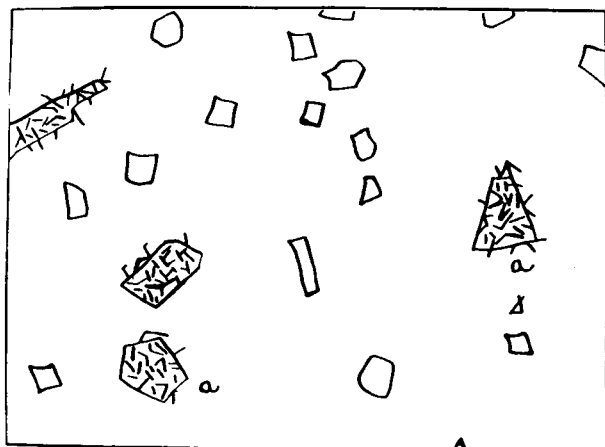
α線とベータ線の飛跡の顕微鏡写真である。α粒子のエネルギーは6～7 MeV であり、2ヶのβ粒子のエネルギーは、0.15～0.02 MeV の間である。こんなに大きいエネルギーのアルファ粒子源でも、数十ミクロン先には何の効果も及ぼさないことがわかる。ウラニウムあるいはトリウムを含む放射線源から出る全エネルギーのうちの90%はアルファ線が持ち運ぶものであり、ベータ線は約5%、そして、線源からずっと遠くまで透っていくガンマ線が荷うエネルギーは、5%にすぎない。



第1図 ^{224}Ra からのアルファ線とベータ線

もし、土器の中の粒に二種類あって、第一のものは放射能は強いが熱ルミネッセンスの光はあまり出さないものであり、第二のものは放射線にあれば熱ルミネッセンスを強く出すが、自分の中には放射性物質をあまり含んでいないものであるような場合を考えてみる。このサンプルでは、熱ルミネッセンスを出しやすい粒へはアルファ粒子がほとんど入ってこない。その粒がかなり大きければベータ粒子さへも入ってこない。第2図は、このことを模式的に示してある。だから、この土器を熱しても熱ルミネッセンスはほとんど出ない。しかし、この土器に一定量の放射線照射を行って、その熱ルミネッセンスを測るところの較正測定のとときには、熱ルミネッセンスが強く出てくる。そして、年間線量率を求めるためにこのサンプルの放射能を測ると、第1類の粒から出る放射能によ

り、大きい値が得られる。こうして年代を計算すると、実年代より遙かに小さい値が出てしまう。このように、熱ルミネッセンスの出易さ、および含んでいる放射能の強さという二つの別の属性が規則的に、且つ系統的に別々の砂粒にわかれて配されていると考え、熱ルミ年代と実年代との間に系統的な差異が生じていることを説明することができる。熱ルミ年代と実年代との関係線からずっと離れたものが時折出てくることは、これらの試料が普通のものとは比べてこの粒子の性質の分離がとりわけ大きいか、とりわけ小さいものであるのなら、この考えに従って説明できる。



第2図 不均質な土器。 aはアルファ放射能の強い粒。
中の短い線はアルファ線の飛跡を示す。白い塊は放射能を含まない粒。

タイ国の国費留学生 Miss S. Srirath が筆者の研究室に入って修士論文を作るべく研究を始めたとき、土器中には熱ルミネッセンス発光能の異ったものが不均質に分布していることを証明する実験を計画した。先づ、土器から平らな薄片を切り取り、暗室で熱して、その光を写真に撮ってみた。天然のものでは、天然にうけた放射線量はわずかに数千ラッドであるから、とうてい熱ルミネッセンス光は撮らない。バーミンガムには400キュリーの ^{60}Co 源があり、これを用いると数時間で 10^7 ラッドの線量があてられるし、また60インチのサイクロトロンがあるからそれを用いると数分間で 10^{10} ラッドの陽子線またはアルファ線があてられる。これだけ放射線をあてると熱ルミネッセンス物質はたいてい飽和してしまうし、また、新しいトラップをも生成するらしい。我々はたいていの場合、 $10^6 \sim 10^7$ ラッドの線量でもって研究したが、この線量は、熱ルミネッセンスが飽和する線量に近いけれども、まだ完全には飽和に達していない線量である。

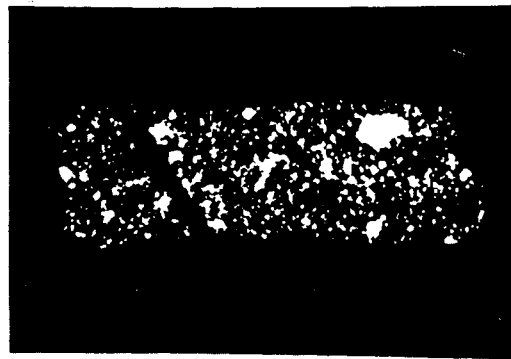
これだけ照射すると、普通は、高級なカメラで感度の良いフィルムを用いると十分撮影できる。F1.9 のレンズのカメラで、ASA3000 または 10000 のフィルムを用いて撮影したのが第3 (b) 図である。

この試料は、Alcesterで発見された3世紀のローマの土器のセクションの展型的なものである。元の土器から、ダイヤモンドカッターで切りとったものを、手で $\frac{1}{2}$ mm の厚さまで擦り減らす(第3 a 図)。それを 29 MeV の ^3He イオンで 3×10^7 ラッドで照射し、空气中で普通の熱板上で加熱して熱ルミネッセンスを光らしたものの光の写真が第3 (b) 図であり、ここでの光は、多数の点から発せられていて、その中のいくつかは、3 (a) 図で見える石英粒と一致するが、大部分のものは3 (a) 図の石英粒に一致しない。また、3 (a) 図に確認できる石英粒が、全部光っているとは限らない。このような写真を何十枚も撮影したが、熱ルミネッセンス光が全面に一樣に発しているような例は、撮影した古い土器では一例もなかった。

試料の中で、放射能の分布も均質ではなかろう。熱ルミネッセンスを出さない粘土基体にはウラニウムやトリウムがかなり含まれているが、石英には含まれていないと考えられるけれども、当時は、それを実証することはまだできなかった。最近、バングラデシュから留学してきた大学院生の Mr. S. R. Malik は、Miss Srirathが使った土器の同じ薄片の中でのウラニウム分布をしらべた。彼は、その薄片の上へプラスチックの飛跡検出膜を置き、それに原子炉の緩速中性子を照射し、この時に出るフィッシュントラックの分布を観測したが、予期されたように、ウラニウムの分布は極めて不均一であった。そしてまたその分布は熱ルミネッセンスの分布とは全く違ったものであった。



a



b

第3図 a: 土器の薄片
b: それから出る熱ルミネッセンス

熱ルミネッセンスを出す効率は、アルファ粒子の方がベータ粒子に比べてごく小さいことがオックスフォードでみつけられたが、それと、熱ルミネッセンス能および含有放射能の不均一分布とを組合わして考察すると、熱ルミ年代と実年代とが合わないことを完全に説明することができる。

以上、筆者を考古学分野の研究に足をふみ入れさせた最初の仕事について若干くわしく説明してきたが、その後の研究については簡単に以下に説明していこう。

Miss Srirath が写真撮影による研究を終わってタイ国へ帰って以後、筆者の研究室には、この分野の研究にたずさわる大学院生がしばらくとだえた。筆者の主専攻は原子核物理を医学、歯学に応用することであって、筆者自身が考古学分野の研究を進めていく時間がなかった。しかし、熱ルミネッセンス光量の測定装置を作るために米国の Wenner Gren 財団から 2500 ドルを貰えたので、ポーランドの留学大学院生 Mr. K. V. Ettinger により、一年間あまり、この装置を作っていくことができた。

英国人の大学院生は、この分野の仕事に興味をもたなかった。この分野の研究を行っていて我国で職につける期待はあまりないからである。1969年の終りには、ひきつづいて2人の外人学生がこの分野に入ってきた。筆者の研究室で、応用放射線学で修士の学位をとってしまっていたキプロスのギリシャ人 Mr. Christodoulides と、それまで故国で C-14 年代測定の仕事をやってきたトルコの Miss Goksu とである。二人とも、Miss Srirath とおなじく母国からの給費性であり、始めのうちは、研究を進めることよりもむしろ英国で博士号をとることの方に気持が向いているようであった。

この頃までに、上述した土器の不均質性の効果の発見結果はオックスフォード大学の Aitken 博士の研究室で応用された。彼等は、微細粒である粘土の基体から石英や他の夾雑物を分離し、それらを別々に測って良い結果を得ていた。筆者の興味はむしろ人類学の方にあり、数万以内が測れる ^{14}C 年代測定法と、50 万年ないし 100 万年以上古いものにも適用できる K-Ar 年代測定法との間のギャップを埋めることにあった。この時代には土器はまだ発明されていないから、骨、歯、貝殻の熱ルミネッセンスを測ってみることを始めた。これらはみな、均質的に熱ルミネッセンスを発する。サンプルとしては、化石骨は理想的なものと感じられた。人間の遺物の場合には、それが果して本当に遺物なのか疑わしい場合があるが、化石骨ならそんな心配はないし、また、熱ルミネッセンス測定のためのサンプル量は数十 mg だから、発見された化石骨から十分にサンプルを供給されうる。

研究を開始して間もなく、Christodoulides の実験によって、骨からはその全面にわたって一様な強いルミネッセンスが出るけれども、それは放射線に起因するものではなくて、骨の中に含まれていた有機物による光であることがわかってきた。それ以前から、熱ルミネッセンス年代測定

のためには、試料を空气中で加熱するのはよくなくて、酸素を除去した窒素ガスの中で熱する必要があることがオクスフォード大学の人々の研究によってわかっていたので、我々の測定も、酸素を除いた窒素ガス中で行っている。だからこの骨の有機物からの光は、有機物が燃焼している光でないことはたしかである。たぶん、加熱によって有機物が炭化されている間におこるところの分子間発熱反応または、分子内発熱反応に起因する光であろうと思われる。とすると、この邪魔な光を排除く、サンプル中から有機物質を除去してしまうことが唯一の解決法である。除去法をいろいろとテストしたが、最も有効であったのは、ソクスレー装置を用いてエチレンジアミン中へ長い時間をかけて抽出する方法であって、これによって有機相の99%以上がぬけて、骨のhydroxyapatite部分が細かい粉末になって残るだけであった。このような処理を行ってもなお化石骨を始めに加熱したときに、有機物からの光が観測される。その強さは、数千ラッドの放射線をあてたものと同程度であり、年数にすると、数千年ぶんの光に相当する。したがって、骨の年代が数千年の下駄をはいて測定されることになる。5万年以上の古い試料についてのみ、この下駄ばきが重要でなくなる。ところが残念なことには、それくらい古い年代の骨は、いろんな変質をうけている。骨は、極めて多孔質の物質であり、地下水が骨の内部へ容易にしみとおおり、放射性物質や熱ルミネセンス物質を溶出させている。更に、外界から放射性物質や熱ルミネセンス物質を骨の内部へ持ち込んでそこへ沈着させることが起り、このような新しく沈着した物質は、沈着した時期もその量も不明であり、また、沈着した時代と何ら関係がないから、熱ルミ時代を求めようとしても、大部分は沈着年代を測定していることになる。

我々は、この問題を解決する斬新なアイデアが得られるまでは、骨についての研究を中止せざるを得なかった。この頃、Miss Goksuは、焼けたフリントについて研究を進めていた。フリントは、かなり有望な物質であると期待されていたが、研究の初期は、重大な難関に遭遇していた。我々は始め、pot-boilerの堆積分の中にフリントがないかと探したが、^{*}見付からなかったし、また肉眼的にはかなり均質に見えるようなスレートを探したが、やはり見付からなかった。その時我々が考えたのは、見つからない原因は、原始人がわざと我々に意地悪をしたのではなく、きっと彼等が石に関してよく知っていたからであろうということである。スレートを赤熱して水の中へ投げ込むと、どろどろになって、泥のシチューになってしまう。フリントをそのようにして投げ込むと、

* 土器が発明されるより前には、古代人は、土に穴を掘り、粘土でかため、その中へ水や肉類や野菜を入れ、そこへ赤熱した石を投げ入れて水を沸騰させシチューを作った。この石は、この時に石がそれまで保っていた熱ルミネセンスを全部吐出してしまっただろうから、その石の熱ルミネセンスを測ることによって、古代人がそれを使った年代を測ることができる。

もつと悪く、こわれて剃刃の刃の破片のようになり、ちょうど、中世の毒殺引受け屋のボルギア人の出す料理のようなものになってしまう。

技術的研究の技術面に立帰って話を続けると、我々はフリントの研究で二つの問題につきあたった。第一のものは、フリントを粉にするために非常に労力がかかり、細かい粒になったときに出てくる新鮮な表面の面積が非常に大きくなることである。その結果、粉にする前に試料を十分に加熱して熱ルミネッセンスを完全に吐出させておいても、粉にした後、放射線を照射せずにただ加熱するだけで、強い熱ルミネッセンスがまた現れてくる。この現象は、摩擦熱ルミネッセンスと呼ばれる周知の現象であるが、筆者は、この主な原因は、新鮮で反応性に富む面が大面積露出してくることにあると考えている。もしこの考えが正しければ、摩擦ルミネッセンスとは、いろんな化学熱ルミネッセンスの混成物として考える方が適切であると言える。摩擦ルミネッセンスがどのような機構によるものであるかは別としても、年代測定にとってはこの現象は重大な障害であり、そのルミネッセンスは、何万ラッドという線量をあてたときに出る熱ルミネッセンスと同じくらい強い。このため、摩擦ルミネッセンスの混入によって、年代を、数万年過大評価する危険がある。

摩擦熱ルミネッセンスを消すために、最も細かい粒（表面積と体積との比が最も大きくなる）をなくする方法とか、フッ化水素酸にひたして、摩擦によって活性化した（あるいは、化学的活性の大きい新鮮な）表面を、とり去ってしまう方法とか、いろんな方法をテストしたが、これらのどの方法も、いく分は効果があったが、十分に効果的と言えるものは見つからなかった。その上、これらの方法では、次にのべる第二の問題点を解決することもできなかった。

第二の問題点というのは、熱ルミネッセンスの再生現象と名付けられたもので、試料を加熱してそれまで蓄えられていた熱ルミネッセンスを完全に吐出させてから、その後、数時間ないし数日間放置すると、再び熱ルミネッセンスが出るようになっていくという現象である。（筆者たちは、この現象も、化学的な表面効果であると考えている。）試料の熱ルミネッセンス能を測るために、一定の放射線量を照射してから、その熱ルミネッセンスを測定するために、一定の放射線量を照射してからその熱ルミネッセンスを測定する第二回目測定に際して、この再生現象の結果余分な光が付加され、年代を過少評価する原因になる。これと、摩擦ルミネッセンスによる過大評価とが、相殺するとよいのであるが、残念なことには、両現象は互いに無関係であって、相殺することができない。

この二つの問題を、我々は、唯一つのうまい方法で同時に解決することができた。少なくとも、我々が対象としたチャートと玉ずいについては、この方法というのは、粉末試料を使うという考えを捨てて薄片試料を用いるという方法である。試料のフリントから、高速ダイヤモンドカッターで厚さ 0.5 ~ 1.5mm の薄片を切りとり、これを、プレートガラスの上で細かいアルミナ粉を使って

手ですりへらして 0.3 ~ 0.5 mm の厚さに作り、さらにそれを、やわらかい布の上でダイヤモンド粉末をつけてすりへらす。この最後の段階は、ごくゆっくりとおだやかに行き、ほんのわずかの表面加熱も起さないように、冷水を十分につけながら行なう。この結果、かなり透明な薄片試料が得られ、試料内部から出る光も効果的に外へ出てきて測定器にかかるし、化学熱ルミネッセンスの起源になる自由表面の面積も減少させることができる。

このことが成功したのとほとんど同時に、筆者は、ワシントン州立大学の人類学者 Henry Irwin 教授と接触する幸運に恵まれた。Irwin 教授は、スペインの Cariguela の洞穴でネアンデルタール人の住居跡を発掘したことのある人である。彼は、焼けたフリントや焼けていないフリントは pot-boiler の部分ではなく、フリントの道具を作ったときにできた破片であり、若干のものは偶然に火の中へ落ちたものである。

洞穴の屋根の厚さは 25 m ないしはそれ以上あって、宇宙線はほとんど透ってこないから、宇宙線による年間線量率は無視できる。フリントは、褐色の砂や土塊の落ちたものの中に埋っていたが、これらの土のガンマー放射能は割合に大きいので、その測定には困難がなく、フリントの受けた放射線の年間線量率を評価するときの誤差を小さくすることができた。

我々は、試料の埋っている土からのガンマー線を評価するために、その土を 1Kg 用いるのが普通であるが、Irwin 教授は、それを送って下さった。彼は、試料に無作為に番号を打って、それを我々に送ってくれた。そのため我々は、サンプルが数万年のオーダーのものであるらしいということ以外に、完全に盲目なまま測ることができた。

第 1 表の第 3 ~ 5 行は、我々の測定結果、第 6 行には、その後 Irwin 教授が判断した属性のせてある。

Miss Goksu も私も、サンプル B 4 に最も関心を寄せていた。そのサンプルでは、我々が予期していた値よりも、うんと若い年代が出てきたので、これは、未知の新しい誤差因があって、そのために、こんなに若すぎる年代が出てきているのではないかと心配していた。しかし、この洞穴では、青銅器時代の遺物も発見されていて、それとの関係で、サンプル B 4 が考古学的にも 4500 B.P. であると推測されたことを聞いたとき、我々は狂喜したものである。

この小文では、我々の仕事のハイライトだけを書き、実験物理学者の研究が考古学者を援助できる道筋だけを表現しようとした。Dr. Christodoulides も Dr. Goksu も、博士論文を作る過程で、熱ルミネッセンスの機構を知る上で、また、測定技術を発展さす点でいろいろな研究成果をあげて我々を助けてくれたが、ここではその仕事には触れなかった。筆者自身は、考古物理学分野で興味をひく仕事を見出したが、このような、過去の年代測定の研究を行ってはいは、ほとんどポストが得られない。そのため、このような仕事をやろうとする英国人の大学院学生を見つける

表 1

サンプル	年間線量率 (ラッド/年)	熱ルミ年代 (B.P.)		中央誤差	特 性
		測定値	同平均		
B 4	0.650	3,500 4,600 4,700	4,300	± 500	半透明 チャート
B 6	0.496	20,200 16,100 24,200	20,200	± 3,000	淡褐色 チャート
B 43	0.506	19,800 19,800 23,700	21,100	± 1,300	灰褐色 チャート
B 44	0.536	39,900 48,500	44,200	± 4,300	熱ルミ能 極めて小
B 46	0.632	60,100 72,800 63,300 66,700	64,700	± 4,000	熱ルミ能 極めて小
B 47	0.593	21,900 19,000	20,500	± 1,400	灰色 チャート
B 48	0.542	16,600 17,500	17,000	± 400	赤褐色 チャート
B 49	0.650	33,800 34,600 32,300	33,500	± 800	淡灰色 チャート
B 52	0.512	19,500 19,500 18,500 19,700	19,300	± 400	赤褐色 熱ルミ能 極めて大
B 53	0.522	61,300 59,400 59,000	59,900	± 900	灰青色 熱ルミ能 極めて大
B 54	0.842	24,900 32,000	28,450	± 3,600	暗灰色 玉ずい

のが甚だ困難である。これは筆者にとって極めて残念なことである。この仕事を続けるにあたって、今まで、考古学者とは容易に協力できてきたし、費用の点を除けば、こちらもすべての点で協力を返してきた。いろんな国の考古学者、人類学者と連れいできるようになり、珪藻の堆積物からダチョウの卵殻 — 現在測定中で、うまくいく見込みである — に至るまで、多様なサンプルを手に入れることができた。

我々が使っている測定装置は、主として、考古学分野の財源から援助をうけてととのえてきたものである。最初の測定装置は Wenner Gren 財団から受けた研究費で購入したことは前に記したが大学院生の費用をまかなうために、Irwin 教授は、数千ドルをとってきてくれた。この費用は最初、Mr. Christodoulides が、母国からの給費期間が終ってしまった時に彼に給せられ、その後2人が学位を得てこの研究を離れてからは、我々の研究室の技官の給料を出すのに使われてきた。Irwin 教授は、その後にも15000ドルを入手してくれたので、この技官を2年間、我々の研究室に居ってもらうことができ、その上、今まで使っていた手造りの測定装置を、新しい市販の熟ルミネッセンス装置に買いかえることができた。

これらの収入以外に、我々は、大学のいろんな装置を無料で利用してこられたのは幸運だったといえる。大学の152cmのサイクロトロンを使い、また、ポラロイドカメラは、純粋物理のグループから毎回、1日だけ借りてきて、我々の最初の仕事は可能になったものである。この研究に入るまでに、Medical Research Council Grans から得た研究費で買った切断—粉碎—研磨器をもっていたが、歯の珪瑯質に関係した研究を行っていた時の経験を生かして、この器械を、年代測定の研究にうまく使うことを考案した。また、大学から装置購入費をすこしもらって、XYプロッターを手に入れた。筆者の研究室の主流は医物理学であるが、その方の研究費から少額をこちらの方へ回したが、この全研究費は、年間600～1500ポンドである。装置作りには、教室にいる熟練した技師にごく一部を援助してもらったが、ほとんどは大学院生が作ってきたものであり、また、最近では上述した技官の人に作ってもらっている。もし、研究生ももっと多く、研究費も十分に得られていたならば、もっと多く成果をあげることができたであろうが、今まで得られてきた成果だけでも、あるていどは、この分野に寄与できたものだだと自負しているし、また、魅力のあるこの分野で、我々は本当に研究を楽しんできたと感じている。

1973年9月記

(東村武信記)

英国バーミンガム大学の Fremlin 研究室は、物理学教室の中で考古物理の研究が行われているといった珍しい研究室である。Fremlin 教授の専攻は、医物理学であり、古くから、歯の保護に役立つ面でのフッ化物の研究を行い、また最近は、全身の窒素量の物理的測定法などを勢力的に研究されている。

氏は、1934年、ケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所へ入り、原子物理学の創始者の一人として有名な Rutherford 卿の下で気体放電の研究を行い、その後、第二次世界大戦中は民間会社で真空管やレーダーの研究に従事されていた。戦後はバーミンガム大学へ移って原子核物理を研究されていたが、次第に応用方面へ興味を移されてきたようである。

Fremlin 研究室には現在、講師1人、助手2人、技官3人がスタッフとして在籍し、大学院生8名が所属している。本文にも記されてあるように、これらのメンバーのうち、考古物理学の研究にたずさわっている人はごく少数であり、やはり物理学教室でこういった研究を進めるにはいろいろな困難がある様子がうかがわれる。教室の他の研究室の人々は、同氏が考古物理学を進めることを妨害するようなことはないが、かといって積極的に援助することもないらしい。

Fremlin 氏は、英国の野の花の天然色立体写真を撮ることが好きで、既に1600枚撮されたということである。