

第5回フィッショントラック年代測定国際ワークショップ報告

田上高広 (京都大学理学部)

1996年8月26日から30日にかけて上記ワークショップがベルギーの古都アントワープにあるアントワープ大学アウラホールにおいて開催された。このワークショップは4年に一度、ちょうどオリンピックの年に各国持ち回りで開催されるもので、1980年にイタリアのピザで初めて開催されて以来今回が5度目となる。ちなみに、やはり4年ごとに開催される年代学国際会議 (ICOG) とは2年ずれており、これもいれると2年ごとに世界のフィッショントラック研究者が一同に顔を合わせる機会をもっている。今回の参加者は合計116名であり、参加者の多い国ベスト5はドイツ16名、アメリカ13名、日本13名、イギリス11名、オーストラリア11名であった。また、場所柄上記以外のヨーロッパ諸国からの参加者も多かった。

この研究集会の特徴は、ワークショップという名前にもあるように、通常の研究発表にとどまらず方法論的なテーマを掘り下げて議論したり実験技術の交流をすることにより、現状をレビューしつつ次代への展望を模索することにある。今回のワークショップは、セッションの構成 (後で詳述) において新しい動向を取り入れたものであったこと、参加者が100名程度で突っ込んだ議論や情報交換が可能であったこと、そして関連する他分野からの参加者もあり将来展望を広く模索できたことなどから、筆者には予想以上に実りが多く満足のいくものであった。

フィッショントラック法は1960年代の中頃に考案された年代測定法であり、このワークショップがそもそも始められたのも、当時実用化され広く用いられ始めていたこの方法について年代データの分析、算出、較正、誤差評価と補正、などを検討するためであった。その後1980年代末頃までにこれらについての研究は一段落し、年代測定法としては一応の完成を見た。そこで、これらに代わってここ数回ワークショップの中心テーマとなってきたのが、トラックの熱アニーリング特性を応用した岩石の温度履歴解析、いわゆる熱年代学である。1984年の第2回ワークショップでの、Andy Gleadowの40分間に及ぶ印象的な招待講演の後、今回までの10年あまりの間で熱年代学は急成長を遂げてきた。現在

では、熱年代学はフィッショントラック法においてのみならず、放射年代学における重要な一分野となっている。事実、前回1992年のワークショップでは、大部分の講演が熱年代学関連であった。しかしながら、そこで明らかになったこととして、温度履歴の逆解析 (インバージョン) も含めて、熱年代学の枠組みは完成し完全に実用段階に入ったということである。そこで、今回のワークショップでは、「ポスト熱年代学」としての新しい方法論・技術革新は何か、が課題であった。

それでは、セッションの紹介に移ろう。以下に示す7つの口頭セッションとそれらに対応するポスターセッションという構成であった。各セッションは招待講演者によるレビューがまず30分あり、続いて関連する分野から選ばれた講演が数件行われた。口頭発表が計57件、ポスター発表が計55件あった。

- (1) Track formation and structure (トラックの形成と構造)
- (2) Dating methodologies, techniques and calibration (年代測定の方法論、技術そして較正)
- (3) Track stability (トラックの安定性)
- (4) The fission track geothermochronometer (フィッショントラック地質温度時計)
- (5) Thermochronology and tectonic denudation of basements and orogens (基盤と造山体の熱年代学とテクトニックな削剥)
- (6) Thermochronology of sedimentary basins and their margins (堆積盆とその周縁の熱年代学)
- (7) Fission track analysis, geomorphology and provenance studies (フィッショントラック分析、地形学、そして後背地研究)

これらすべてについて細かく言及することはできないが、大別するとフィッショントラック法そのものについての基礎研究(1-4)と、それをういた地質学への応用における方法論などの基礎研究(4-7)からなる。前者では、熱年代学などの基礎と

なる、トラックの熱アニーリング特性に関する研究がやはり多かった。アパタイトに関しては、トラックのアニーリングする温度領域が60° -120° であり、石油の熟成帯とほぼ一致するため、石油探査などに広く応用されており従来から基礎研究が進んでいた。今回は、結晶学的方位や化学組成も考慮した精密な温度履歴解析が実現されるなど完成度の高さが印象づけられた。特に、Geotrack Paul Greenの発表は実験室と天然条件下での豊富なデータに裏打ちされたものであり、最先端における実用化の現実をまざまざと見せつけるものであった。一方、ジルコンについても地質学的な時間スケールでのアニーリング温度推定の研究発表が数多くあり、それらを総合すると1000万年間の加熱期間で210.-310. C程度であることがわかってきた。実験室での1年以上の長時間アニーリングの結果も報告され、ようやくインバージョンなどの定量解析を行えるだけの基礎データが集積されてきたといえる。また、特筆すべき次代への展望として、画像処理、自動焦点、自動ステージを組み合わせた測定 of 完全自動化が挙げられる。これまでにもいろいろな試みはあったが、今回発表のあったMonashとLa Trobe両大学の共同研究は予算規模も大きく、パソコン処理能力の向上と併せて自動測定の本格的な実用化が視野に入ってきたことを示しており興味深かった。

次に後者であるが、我々の手にできる温度履歴の情報から、いかにして上昇、浸食、古地形やその背後にあるテクトニクスを推定できるかが中心命題である。基本的には、温度履歴は浸食（堆積）や断層運動などに伴う地表面からの距離の変化を反映するが、その変化を定量化するには温度構造と（たとえば非定常的な浸食などにより引き起こされる）その時間変化が必要不可欠なパラメータとなる。また、これらから推定される地表面隆/対する上昇量とジオイドに対する上昇量との関係も単純なものではなく、古地形や古気候と複雑に絡み合っている。したがって、後背地や堆積盆などを一体の地球サブシステムとみなし、そのさまざまな地質要素から来る制約条件を満足させるモデルを組み立てた上で、古地理復元やテクトニクスそして古気候を考察せねばならない。この様な研究は必然的にきわめて学際的なものになる。そこで、今回は地形学や堆積盆モデリングの専門家を招き、これらの問題についていろいろな視点からの議論が交された。また、全般的な傾向として、分析の効率化に伴いデータが質・量とも

に充実してきたことがあげられる。従来であればある測線に沿った”線”のデータであったのが、2次元の広がりをもつ”面”になってきている。このいわば熱年代学マッピングも今後は定着し、更に掘削試料や地形の凹凸を利用した3次元解析へと進むであろう。これに関連して、La Trobe大学を中心とするグループは古地温マップの時間変化を映像化し講演に用いたが、プレゼンテーションの良さも含めて非常に印象的であり、出席者の間では”Movie”と話題になっていた。

最後に今後の展望を少し述べたい。今回のワークショップも相変わらず若い研究者の出席が多く、フィッショントラック法における技術的また方法論的發展が今後も続くことが十分に期待される。日本からの出席者も若手が多く、そのなかから世界をリードする研究が生まれることを期待したい。ただ、これは他分野にも通じることであろうが、フィッショントラック法においても研究の進歩は近年加速している。これが可能となる背景の1つは、いろいろな分野の研究者が一体となってグループを作り学際的に研究を推進していることがある。年代学者が核物理、数理統計、数値計算、画像処理、堆積盆解析、地形学などの分野と常時活発に相互交流している。また、研究グループの大きさも、最先端を走る研究室では技官など研究支援要員もいれると10-20人が普通であり、熱年代学マッピングなど膨大なデータを系統的に取り扱う研究も既に始まっている。上述の自動測定はこれに拍車をかけるであろう。これらの現実を目のあたりにした時、日本の個々の研究者がばらばらに真正面からぶつかって、しかも正攻法で世界をリードするのはきわめて困難に思える。年代学に携わるものの一人として研究体制全体を良くする努力も怠ってはならないのだが、のみならず、後追いの研究を続けるのではなく、たとえ成算が見えなくても誰もやっていない新しいことに思いきって切り込む、また、それを励ます空気の醸成にも努めたいと思うものである。