

Thermo 2018 @ Quedlinburg の参加報告
福田 将真*・末岡 茂・田上 高広***

**Report on the International Conference on Thermochronology 2018 at
Quedlinburg, Germany**
Shoma Fukuda*, Shigeru Sueoka and Takahiro Tagami***

*京都大学大学院理学研究科, Graduate School of Science, Kyoto University

**日本原子力研究開発機構, Japan Atomic Energy Agency

概要

第16回熱年代国際会議(Thermo2018)が、2018年9月16~21日にドイツ、ザクセン＝アンハルト州のQuedlinburgで開催された。ハルツ山地の北西に位置するQuedlinburgは、世界文化遺産に登録される古い街並みであり、9世紀ごろまで遡る建造物が残る歴史のある地域である。宿泊地は多くがアパートメントスタイルで、共同研究者同士や教員と学生の組み合わせなど、他の参加者と共同で宿泊することも少なくなかった。プログラムは、1, 4日目が基礎研究中心, 3日目が field trip, 2, 5日目が応用研究中心という構成であった。

参加人数は、主催者発表によると、計29ヶ国から約250人(+15人の招待講演者)が出席し、うち31%が学生となった。Thermo2016(ブラジル)の約150人に比べると、ヨーロッパでの開催というのも幸いし、Thermo2014(フランス)に並ぶ規模であった。国別の内訳は、欧米主要各国の参加が大半であり、前回までと比較すると特に中国からの参加者が増加したと思われる。近年、科学技術の進歩が目覚ましい中国が業界を席卷する日も近いかもしれない。日本からの参加者は、福田 将真・田上 高広

(京都大)、末岡 茂(原子力機構)、長谷部 徳子・田村 明弘(金沢大)、岩野 英樹(京都FT)の6名となった。

今回の会議では、ランチタイムが1時間の上、ポスターセッションの発表時間とも組み合わせており、他の会議と比較してタイトなスケジュールだと感じた。会場周辺には参加者の人数をカバーできる数の飲食店がなく、昼食後の午後の講演に遅れて聴講する人もしばしば見られた。その一方で、長蛇の列を作るものの会場内で昼食が提供されるのは大変に魅力的で、参加者は昼食を取りながら和気藹々と議論や会談を楽しんでいたように思う。

講演

講演件数は、口頭発表が69件(内, keynote 4件)と、ポスターが150件の計219件と盛況であった。ポスター会場は、小さい部屋を複数組み合わせた特殊な構造になっていたために、連日すし詰め状態になっていた。掲示期間は2日間と長めに確保されており、比較的じっくりと眺めることができたと思われる。発表は基礎研究よりも応用研究の発表件数が圧倒的に多い印象があり、大陸進化の議論から気候と地形との

interaction まで幅広い研究背景の発表が行われた。研究対象も passive continental margin から衝突山地、堆積盆や断層帯まで様々であり、各国の多様な地形的・地質的背景を反映していた。開催国ドイツの発表は、応用研究が中心であり、研究対象はヨーロッパに限らず南アメリカや中東アジア、アフリカなど様々な地域で実施している印象を持った。また、超低温熱年代計として期待される OSL/TL や ESR、宇宙線生成核種などの講演も登場し、今後の国際会議では新しい手法による研究成果の発表にも期待したい。

以降、筆者が今大会を通じて印象に残った発表を紹介する。また、筆者の専門は FT 法であるため、FT 法の講演に多くの関心があったことを付記しておく。

(1) 新しい熱年代計の検討

Flowers et al. では、He の拡散実験をもとに rutile や titanite を用いた(U-Th)/He 法を検討しており、閉鎖温度はそれぞれ 70~200°C、200~300°C と推定された。他にも spinel の He 法の検討 (Emily et al.) や、Cf トラックから monazite の FT 法のアニーリング特性を調べた研究 (Sean et al.) など、今後新しい熱年代計の開発が期待される。

(2) 断層熱年代

Alexis Ault 氏は、断層鏡肌の hematite の (U-Th)/He 年代測定を試みていた。断層運動による局所的な加熱により、hematite の再結晶化が起き、その際の熱リセット(脱ガス)を利用するという方法であった。対象鉱物が hematite である以上、適用できる地域・地質は限定されるものの、断層の活動年代を推定する手法の一つとして有効である。

(3) FT 法関連

Paul O'Sullivan 氏は、年代標準試料を用いて EDM と LA-ICP-MS から FT 単粒子年代プロットの比較を行っていた。結果は、加重平均年代で両者は整合的な値となるものの、LA-ICP-MS 法では単粒子年代のばらつきが大きくなり、カイ二乗検定に失格しやすいというものだった。Paul Green 氏は、AFT 法を堆積環境に適用した場合、得られる熱史(埋没史)は最大被熱温度と時期が推定されるのみで、複雑な天然の現象と単純化されたモデルとの間には不一致があることを主張した。更に、kinetic parameter として全粒子で Cl 濃度の測定の必要性を強調し、 D_{par} の使用を懐疑的に捉えていた。他にも、エッチング条件を変えながら測定者間での FT 長・ D_{par} 測定の比較を行った研究 (Ling et al.) や、FT の形状からトラック長測定に適切なトラックを選別すべきという主張 (Jonckheere et al.) など、FT 法の研究の幅広さ・奥深さを感じた。

(4) 日本アルプス関連

世界で最も若い花崗岩が報告されている飛騨山脈の黒部地域では、第四紀の氷河に削られてできた地形が広く見られる。そのため、気候変動やテクトニクスと隆起・削剥の関係性が注目されており、超低温領域の熱年代学の適用が期待されていた。今回の講演で、ZHe 年代測定 (Ahadi et al.) や、OSL・ESR の熱史解析 (King et al.)、地質圧力計の適 (Sueoka et al.)により、1~10 mm/yr に至る冷却・削剥速度が検出されるという目覚ましい成果が得られつつある。

Mid-conference field trip

ドイツの北方に分布するハルツ山地への

野外巡検が行われた。巡検スポットは、① Devil's wall, ② Witches' Dancing Place, ③ Brocken mountain 山頂であった。ハルツ山地はその複雑な形成史に伴って、地質も複雑な様相を見せる。大まかには、デボン紀の堆積岩類に対して、白亜紀後期に花崗岩類が貫入し、ホルンフェルスなどの変成岩が形成した。その後、プレートの北進によって砂岩層がめくれ上がるように変形し、現在の様子に至っている。今回は参加人数200人以上と多いためか、前日に Witches' Dancing Place までの登山は急遽希望制(6割)となり、残りの参加者は負担の少ない旧市街への観光とショッピングへと変更になった。筆者のグループは巡検の案内人がほぼ機能しておらず、時間の都合でストップ①を省略した。他の班でも、同様のことが確認されており、時間配分や下見の重要性、案内人との綿密な連携の必要性を強く感じた。最後のストップ③では、蒸気列車の中から道中の風景や山頂での記念撮影を楽しんだ様子だった。

Short Course

6日目は希望者のみで、熱年代学の応用研究の要となる各種ソフトウェアの講習が行われた。参加者数はおよそ50人程度で、多くは学生ないし若手研究者であったが、ベテラン研究者の姿も少なくなかった。今回は4つの講習で予め希望者を募り、同時並行の形式で進行した。1つ目は、Melbourne大学のBarry Kohn氏によるFast Trackを使った自動計測システムの紹介であった。顕微鏡で撮影した一定深度ごとの画像から一定基準でトラックを認定するというもので、

FT法の効率化および半自動化が図れる優れたソフトである。そのほかの講演は現在では応用研究で広く用いられている各種ソフトウェアに関して、製作者自ら基本理念や操作方法等の解説が行われた。講演者は、HeFTy製作者のRichard Ketcham氏、QTQt製作者のKerry Gallagher氏、Pecube製作者のJean Braun氏の3名であり、各ソフトの操作方法から結果の解釈まで懇切丁寧に指導をしてもらえる貴重な経験となった。一般的に、ソフトウェアの操作を0から学習するのは難しく、良い機会に恵まれた。

表彰

Dodson AwardにはAndrew Carter氏、Laslett AwardにはGünther Wagner氏、今年から新設のCharles & Nancy Naeser AwardにはAlexis Ault氏とMarissa Tremblay氏が選ばれた。また、学生の発表についても、口頭とポスターそれぞれに1名ずつ表彰され、副賞として2018年に刊行されたFT法の教科書が贈呈された。

次回以降の開催地

次回のThermo2020は、アメリカのSanta Feで開催予定である。2022年開催国のイタリアからもプレゼンがあり、開催都市やfield tripの案などの紹介があった(表1)。2024年開催予定国は日本とカナダが名乗りを上げた。現在200人強の参加者は今後ますます増えると思われ、全参加者を収容可能な会場やfield tripなど、今後はLOCを中心としたメンバーによる綿密な連携と準備の必要性を強く感じた。

表1 Thermo開催予定国一覧

年度	開催国	都市	責任者	Mid-conf. field trip
2020	アメリカ	Santa Fe	D. Stokli, R.A. Ketcham	Fish Canyon
2022	イタリア	Riva del Garda	M.L. Balestrieri, M. Zattin	The dolomites, adamello
2024	日本?	京都&金沢	長谷部 徳子 田上 高広	野島断層博物館?
	カナダ?	Banff	D. Schneider, E. Enklemann	Canadian Rockies?



会場の様子@Palais Salfedt



Award Ceremony@Baumannshöhle



Brocken mountain 山頂



次回開催国はアメリカ