

# 講演要旨

## 一般講演 セッション1

### 三角州堆積物への OSL 年代測定適用性の検証

田村 亨(産総研)・北川浩之(名大・ISEE)

三角州は河川が運搬してきた土砂が海岸に堆積することでできる地形で、その地層は過去の海岸や河川流域の環境変化を記録している。完新世の三角州の地層は主に放射性炭素年代によって編年されるが、光ルミネッセンス(OSL)年代も適用可能であり、特に貝殻や植物片などが含まれない地層での活用が期待される。OSL 年代測定では石英や長石の堆積物粒子を用いるが、そうした粒子が堆積直前に太陽光に露光し、その OSL 信号がリセットされていることが、その適用性の前提条件である。太陽光への露光は、三角州平野の陸上や潮間帯では期待できるが、水中の堆積環境では自明ではない。そこで、ベトナム中部と南部の三角州から得たボーリングコアにおいて、OSL 年代と放射性炭素年代との比較を行うことで、OSL 年代測定の適用性の検証を行った。結果は、OSL 年代測定は概ね有効であった。特に、泥粒子が水深 10 m 以上の深部に堆積する場合でも、堆積地点ではなく、河川での運搬中に太陽光への露光が行われると考えられる。

### 名古屋港海底泥中に見つかる炭酸塩コンクリーションの形成年代

隈 隆成(名大・ISEE)・浅井沙紀(名大・院・環境)・吉田英一(名大・博物館)・南 雅代(名大・ISEE)

炭酸塩コンクリーションは世界中の様々な時代の地層中に見られる。これまで研究から、炭酸塩コンクリーションは、主に生物遺骸(有機体)の炭素成分と海水中のカルシウムとの急速な反応によって形成されることが示されている(Yoshida et al., 2015, 2018, 2019 *Scientific Report*)。また、砂漠環境下で無機的に形成される球状炭酸塩コンクリーションも存在することがわかっており、同様なものが火星にも存在したことも示唆されている(Yoshida et al., 2018, *Science Advances*)。しかしながら、コンクリーション化初期段階での詳細な元素移動や元素濃集プロセスについては未だ不明な点もあり、それを解決するために、できるだけ若い時代の地層(堆積物)中で形成されたコンクリーションの調査を進めている。

上記背景のもと、本研究では名古屋港海底未固結堆積泥中から産出したウニ、カニ、貝などを核として形成された数 cm 大の炭酸塩コンクリーションを対象とした。これらの試料に対して、顕微鏡観察、X線を用いた元素マッピングを行った。また、コンクリーション外殻部・内殻部・化石本体部・周囲のマトリクス部に分けて、安定炭素・酸素同位体比分析。元素組成・鉱物組成分析、放射性炭素年代測定を行い、炭酸塩コンクリーションの成因とコンクリーションの形成年代を検討した。

顕微鏡観察及び元素マッピングの結果、すべてのコンクリーション部に、1 mm 程度の生物の痕跡（ペレット？）が観察された。主要鉱物組成はドロマイトである。安定炭素同位体比は、化石本体部よりコンクリーション部の方が重い値を示し、放射性炭素年代はおおよそ 8000 年前という結果が得られたが、総じて化石本体部よりコンクリーション部の方が数百年ほど古い値を示した。約 8000 年前は縄文海進の時期に相当し、浅海域に生息していた生物が環境変化によって死滅し、化石化したと考えられる。

---

### 菊川周辺における放射性炭素の海洋リザーバー効果の予察結果

中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）・松多信尚（岡山大）・堀 和明（東北大）・稲崎富士（産総研）・北村晃寿（静岡大）・北川浩之（名大・ISEE）

日本周辺における放射性炭素海洋リザーバー効果の時空間変化を検討する一環として、静岡県中南部の菊川河口で採取された沖積層ボーリングコア試料の同一層準に含まれる植物片と貝化石の年代差を予察的に測定した。こうして過去の海洋リザーバー効果の経時変化を広域的に検討することによって、日本周辺の海洋試料の放射性炭素年代値をより正確に暦年に較正するためのデータセットを構築したいと考えている。また、こうした知見を深めることによって、海洋リザーバー効果が生じる要因を特定して、それらの結果を基にしたモデル計算式を構築することを目指している。一方、今回用いたボーリングコア試料は南海トラフにおける巨大地震による津波の履歴や広域的な地殻変動を解析できる可能性があるため、プレート境界周辺の巨大地震に対する防災や都市計画などの基礎情報としても重要である。これらの研究は科学研究費・基盤研究 B（JP18H01310 および JP18H00765）の支援を受けて実施された。

---

### 土壌資料の Sr 同位体分析より推定する立部遺跡火葬墓 ST2005 の成り立ち

若木重行（JAMSTEC 高知コア研）・南 雅代（名大・ISEE）・佐藤亜聖（滋賀県立大）・檜木規秀（松原市教育委員会）

立部遺跡（大阪府松原市）において 9 世紀前半と推定される火葬墓 ST2005 より、蔵骨器に埋納された熟年男性 1 体分の火葬骨が出土した。火葬である点や葬法から被葬者は一般大衆ではなく有力な官人と考えられる。また、蔵骨器が畿内では類例を見ない特異な様式であることから、被葬者が赴任先で客死し帰葬された可能性が想起された。本研究では、被葬者の火葬地・蔵骨地を推定することを目的として、蔵骨器関連土壌資料の Rb-Sr 放射壊変系分析を行った。蔵骨器内部に埋納されていた焼土ならびに蔵骨器と蓋の密封に用いられた粘土に加えて、遺跡地山土の代替資料として蔵骨器外側に付着した土壌・同遺跡出土土輪に付着していた土壌を分析した結果、いずれの土壌資料も Rb-Sr アイソクロンプロットで直線状に分布し同一地質体由来であることが示唆された。現段階では遺跡地山土の分析が十分ではないものの、遺跡土壌との類似性から本火葬墓の被葬者は遺跡現地での火葬・蔵骨が推定される。

### 沈み込み初期における北西インド Nidar オフィオライト層火成岩類の成因

佐藤成修・今山武志(岡山理科大)・Dutta Dripta (インド工科大学ボンベイ校)・金田泰明・渡部将太・長谷川 健(茨城大)・南 雅代・若杉勇輝(名大・ISEE)・若木重行(JAMSTEC 高知コア研)

北西インド Ladakh 地域の Nidar オフィオライトは、インドーアジア大陸衝突の地質学的境界であるインダスツァンボ縫合帯内部の西側に分布し、大陸衝突前に形成された白亜紀前期の海洋地殻の断片である。本オフィオライトは、沈み込み初期の島弧の前弧域で形成されたとされる(Ahmad et al., 2008)。このようなテクトニクス場では、沈み込み開始時に上盤側のプレートで海底拡大が起こり、島弧的マグマだけでなく海嶺的マグマが生成される(van Hinsbergen et al., 2015)。しかし、これらの異なる組成を示す複数のマグマがどのように同一場で生じるのか、あるいは本当に同時期に生成したマグマなのかは、明らかではない。斑レイ岩は、単斜輝石と斜長石から主に構成される。粗粒玄武岩と玄武岩は、角閃石と斜長石から主に構成され、少量の単斜輝石、緑簾石、緑泥石を含む。粗粒玄武岩の角閃石は普通角閃石で、コア (Mg#: 0.73-0.90) からリム (Mg#: 0.54-0.71) にかけて Mg が減少し、一部アクチノライトによって置換される。斑レイ岩の斜長石は亜灰長石(An: 70-90 %)である。玄武岩の単斜輝石と An 成分に富む斜長石は火成鉱物であるが、曹長石、アクチノライト、緑簾石、緑泥石は緑色片岩相～角閃岩相下部の変成作用によって生成したことを示唆する。粗粒玄武岩と玄武岩は、平坦な希土類元素パターンを示し、先行研究(Ahmad et al., 2008)で報告された島弧的マグマと類似する。一方で、斑レイ岩は希土類元素濃度が低く、軽希土類元素に著しく乏しく、枯渇したマントルから由来した海嶺的マグマの特徴を示す。Nd 同位体比は 0.513022-0.513191 の狭い範囲で、枯渇した海嶺起源マントルに比較的類似する。一方、Sr 同位体比は、0.702957-0.706713 の間で幅広い値を示し、熱水変質などの影響を被っている。Ladakh 地域の他オフィオライトの岩石学的・年代学的データも考慮すると、沈み込み開始時に海底拡大に伴う海嶺的マグマが生成し、沈み込み帯の発達に伴い島弧ソレアイト質から島弧カルクアルカリ質マグマへ変化した可能性がある。

---

### <sup>14</sup>C と有機成分をトレーサーとして用いた炭素質エアロゾルの発生源解析

池盛文数(名古屋市環境科学調査センター)・中村俊夫(名大・名誉教授)・南 雅代(名大・ISEE)

炭素質エアロゾルは、その発生源や生成メカニズムが非常に複雑であるため、その起源を推定することは非常に難しい。炭素質エアロゾルは、<sup>14</sup>C により化石・非化石(生物)の起源解析が可能である。また、特定の発生源から排出される有機物(有機トレーサー成分)を用いることで、特定の起源解析が可能である。本研究では、名古屋で捕集した大気エアロゾルについて、<sup>14</sup>C と有機トレーサー成分の測定を行い、生物起源および化石燃料起源炭素のより詳細な起源解析を行い、その季節傾向について考察した。

生物起源としてバイオマス燃焼、菌・孢子、花粉の有機トレーサーを、化石燃料起源として トルエンや

ナフタレンなど芳香族炭化水素由来の二次生成有機物や化石燃料燃焼起源の有機トレーサーを測定したところ、各トレーサーは各々で明瞭な季節変動を示した。これらの有機トレーサーと化石燃料起源および生物起源炭素について、季節別に相関解析を行った。化石燃料起源炭素の濃度変動は、夏と春に二次生成粒子、秋と冬には一次粒子二次生成粒子両方の影響を受けていることが示唆された。生物起源炭素について、夏は二次生成粒子、秋冬はバイオマス燃焼、春は菌・孢子や花粉などの一次粒子が濃度変動要因になっていることが示唆された。

---

## 日高山脈東側の 2000 年前以降の花粉相の推移と特徴

星野フサ(北大・総合博物館)・春木雅寛(北大・総合博物館)・藤山広武(十勝の自然史研究会)・南 雅代(名大・ISEE)・中村俊夫(名大・名誉教授)田中 剛(名大・名誉教授)

ナウマンゾウの唯一の全身骨格が日本の最も北、北海道十勝地方旧忠類村(現幕別町忠類)で 1969 年に地表下約 10 m の深さの泥炭層中から発見発掘された。このナウマンゾウは 10–12 万年前にこの十勝地方に生息していたもので、オホーツク海側の湧別町や石狩低地帯の北広島市でも一部骨格が発掘され、それぞれ年代は約 42,000–53,000 年前、約 35,000 年前と報告されるなど、ナウマンゾウとマンモスは約 30,000 年位前までの道内での存在が確認されているが、その後の存否は空白であった。また、十勝地方の花粉データ分析もその後あまり進められていなかったが、2002 年に日高山脈の伏美岳東側に位置する、ナウマンゾウ発掘地から北西約 50 kmと近い芽室町伏美の山麓部の農家宅地に隣接の湿性地落葉広葉樹林内で深さ 1.6 m のボーリングコアが採取され、今回 AMS<sup>14</sup>C 年代測定が行われた。本研究では芽室町伏美の森林植生と花粉分析データから 12 万年前からの空白の時間を、同じ十勝地方におけるナウマンゾウ生息時を含む植生の種属と推移の面から再検討しようと考えた。

深さによる花粉数のカウント数に多少の増減はあるが、地表付近は現生の森林相に近い。伏美地域は 2,300 年前から、植生の種属と推移の上からは、次第に現在のような安定した花粉相に辿り着いたといえる。旧忠類村の森林植生は 12 万年前、花粉分析から推定された温暖な温帯性の落葉広葉樹林や針広混生林とみられたが、十勝地方は現在温帯性の樹種はみられず、森林植生は冷温帯性の落葉広葉樹林や針広混生林へと大きく変化した。すなわち 3 万年前から 2,300 年前の間に気候条件の大変化があって、植生と気候の寒冷化が生じたといえる。石狩低地帯で化石が発見されたほぼ同時代のマンモスに比べ、ナウマンゾウは毛がなく、現在のアジア象に近く寒さに弱く、凍傷にかかり易いことが知られており、さらに通年の食糧確保が出来る植物の生育季節からみて、ナウマンゾウ生息時の気温は、理科年表(丸善, 2021)にみるように、関東地方の凍結のない、現在の千葉県銚子市を下回らない気温、すなわち現在よりも 12–14℃高かったと推測された(星野ほか, 2021)。その後は食物不足と何よりも寒さによりナウマンゾウは北海道の生息地から姿を消したと考えられる。

---

## 小惑星リュウグウのテクトニクス最若年代を示すグループマーク

田中 剛(名大・名誉教授)

名古屋大学理学部・理学研究科同窓会誌「理 philosophia 40 号」の表紙に小惑星リュウグウの表面写真が掲載された。この表面写真を斜めから浅い角度で観察する事により、地球上のグループマークに類似するテクトニクス構造が多数観察された。このグループマーク構造は、小惑星表面から岩塊が離脱した時の軌跡と考えられ、古いクレーター構造を横切るより若い地質構造である事がわかった。小惑星表面構造の解析は、小惑星の地質年代研究に有用と考えられる。

---

## トリプル四重極質量分析装置を用いた $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体分析の現状について

森本貴裕・谷水雅治(関西学院大)

Rb-Sr 放射壊変系は、 $^{87}\text{Rb}$  が  $^{87}\text{Sr}$  に  $\beta^-$  壊変することを利用した年代測定法であるため、質量分析では両核種が同重体干渉となる。しかし、2012 年に市販化されたトリプル四重極 ICP 質量分析(ICP-MS/MS)装置により、質量分析装置内部でこの同重体干渉を除去することで、事前の化学分離操作なしに  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比の測定が可能であることが報告され始めている。我々のグループでは ICP-MS/MS を用いて、反応ガスとして使用する酸素ガスと Sr+との間のイオン-分子反応の過程で発生する、質量非依存の質量差別効果をできるだけ抑制する条件を検討し、化学的前処理および外部補正を必要としない簡便かつ迅速な  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比分析法を確立することを目指している。

現在、反応ガス( $\text{O}_2$ )流量、リアクションセルへの入射イオンに与える運動エネルギー、イオン収束光学系など各種パラメータの検討を行っており、本報告では、現在までの最適化による測定結果と、化学分離後に磁場型質量分析装置で測定した従来法による結果との整合性について議論する。四重極型の質量分析装置を用いた  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  同位体分析であるため、その分析精度には大きな制限があるが、カラム分離などの化学分離操作が不要になることにより可能となる、新たな地質年代学的な応用展開についても議論する。

## 施設報告

### 名古屋大学タンデトロンの AMS $^{14}\text{C}$ システムの現状と利用(2021)

北川浩之・南 雅代(名大・ISEE)・酢屋徳啓(SVE)・池田晃子・隈 隆成・山根雅子・西田真砂美(名大・ISEE)

名古屋大学宇宙地球環境研究所では、タンデトロンの加速器質量分析計(High Voltage Engineering (HVE)社製 Model 4130-AMS)を用いて放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )測定を行い、太陽活動・宇宙線強度変動の研究や、地下水・海水・大気等の環境中の炭素循環の解析、文化財、考古学、地質学における年代研究

など、さまざまな分野の国内外の研究者と共同研究を推進している。2021年度は、これまでに、ISEE共同利用・共同研究枠として、国際共同研究1件、International Joint Research 1件(2020年度の繰越)、一般共同研究2件、研究集会2件、加速器質量分析装置等利用(共同利用)4件、加速器質量分析装置等利用(委託分析)7件を実施した。

タンデム加速器質量分析計は、1997年に導入してから25年となり、老朽化が進んでいるが、今年度は、全学停電(2021年11月21日実施)に備えて装置を停止するまでおおむね順調に稼働し、732個のターゲットを測定した。停電前の大きなトラブルは、(1)炭素ビーム出力が徐々に低下する現象の発生、(2)イオン源内のターゲットプランジャーの破損、である。(1)の原因は、光ファイバーの劣化のせいでイオン源のモーターのコントロールが不安定となり、ビームを出すための正常な位置までターゲットがたどり着いていなかったためであった。ちょうど光ファイバーの在庫があり、これに交換することで解決できたが、装置内の光ファイバーが全体的に老朽化しているため、新しく購入して交換していく予定にしている。(2)は、新しいプランジャーに交換することで対応した。しかし、ロッド先端部の修復には、分解、部品交換、機器の調整等にかかり時間と手間がかかるため、今後、対策する必要がある。その他、(3)壁のコンセント(100V)から取っていた真空ポンプ系の電源を、装置の配電盤(200V)から取るように切り替え、装置の電源周りを整えた。停電後の大きなトラブルは、(4)装置の制御をしているPLCの故障である。年明けに中古品を購入して、CPUモジュールを交換し復旧させ、現在、処置中である。

中村俊夫名古屋大学名誉教授には、装置の調整・修理において大変お世話になりました。ここに記して感謝の意を表します。

---

## CHIME の現状と利用(2021 年度)

加藤丈典(名大・ISEE)

名古屋大学宇宙地球環境研究所に設置された2台の電子プローブマイクロアナライザー(EPMA)を用い、CHIME 年代測定及び高精度極微量元素定量分析を実施した。

2021 年度は、引き続き CHIME 年代測定や、極微量のチタン・アルミニウムの非破壊定量分析や、超軽元素の定量分析を実施した。現在、ステージを大型試料ステージ(733-LSS)に交換する改造をおこなっている。完了すれば4枚までの薄片試料を同時に試料室に導入可能になる。あわせて対応する標準物質を今後増やしていき、共同利用・共同研究の効率化を図っていく。

今年度の大きな故障に分光器タンクからの真空漏れがある。原因の特定に時間を費やし、1台のみで分析する期間が長かった。また、比例計数管や分光結晶の寿命による交換など定期的な保守を実施した。

製造から30年以上経過しているが、今年度の新たに部品を確保し、引き続き保守しつづけることが可能である。マニュアル操作である特徴を活かし、測定法開発、CHIME年代測定や極微量元素の測定などを実施していき、新たなアプリケーションにつなげていく。