

第4期中長期計画における取り組みと成果

③地質環境の長期安定性に関する研究

令和7年12月8日

日本原子力研究開発機構
東濃地科学センター

中長期計画期間における研究開発スケジュール

中長期計画（令和4年度～令和10年度）

自然現象に伴う地質環境の変化を予測・評価する技術を、地球年代学に係る最先端の施設・設備も活用しつつ整備



活動の成果（令和4年度～令和6年度）

- 地表地形では特定が困難な地下に伏在する活断層を検出するための信頼性の高い手法の提示等の開発
- 断層の活動性や隆起・侵食速度の評価に必要な年代測定技術の開発・整備

	細目	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発	地質環境の長期安定性に関する研究	調査技術の開発・体系化						
		長期予測・影響評価モデルの開発						
		年代測定技術の開発・高度化						

地質環境の長期安定性に関する研究における研究項目

地質環境の長期安定性に関する研究

1. 調査技術の開発・体系化

- 1.1 断層の活動性に係る調査技術 ※
- 1.2 地殻構造の高空間分解能イメージング技術
- 1.3 深部流体の分布に関する調査技術 ※

2. 長期予測・影響評価モデルの開発

- 2.1 地形・地質学的情報に基づく隆起・侵食の調査・評価技術の高度化 ※※
- 2.2 火山・火成活動の発生及び影響の調査・評価技術の高度化 ※

3. 年代測定技術の開発

- 3.1 局所領域及び高精度同位体分析技術 ※※
- 3.2 捕獲電子を用いた年代測定技術 ※
- 3.3 フィッション・トラック(FT)年代測定技術 ※※
- 3.4 加速器質量分析技術 ※※

※資源エネルギー庁受託事業を活用して実施

※※一部を資源エネルギー庁受託事業を活用して実施

○調査技術の開発・体系化

・断層の活動性に係る調査技術

(研究の背景・狙い・目標・意義)

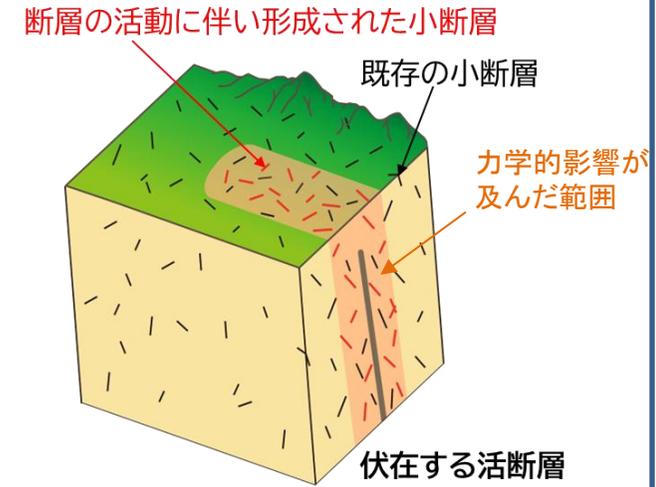
ボーリング孔や坑道等の掘削によって地下で遭遇した断層の活動性の評価には、活断層の調査で通常用いられる上載地層法を適用することが困難となる。本研究開発では、上載地層が分布しない断層に対する活動性評価手法の実用化に必要な基礎情報の蓄積や、地下に伏在する活断層の調査手法の整備を進める。

(実施内容)

- 地形的に不明瞭な活断層の分布や力学的影響範囲を把握する手法の検討
- 断層の活動性評価指標を提示するための分析・試験、年代測定による検討

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- 地震学的手法(震源メカニズム解析等)と地質学的手法(小断層解析)のそれぞれから推定される応力場を比較することにより、地下に伏在する活断層の分布を把握する手法を検討し、その有用性を示す事例を提示した。
- 断層の年代測定について、ESR(Electron Spin Resonance)法に関する基礎実験(断層すべりを模擬した高速摩擦実験)等を進めることにより、手法の適用性・適用限界に関する情報を蓄積した。
- 以上の成果は、概要調査や精密調査において、地下に伏在する活断層やボーリング孔・坑道等の掘削によって地下で新たに遭遇した断層の調査・評価への反映のほか、防災等の他分野における断層調査への応用が期待できる。



伏在する活断層と小断層との関係(上図)と小断層に記録される条痕(下図)

○調査技術の開発・体系化

・地殻構造の高空間分解能イメージング技術

(研究の背景・狙い・目標・意義)

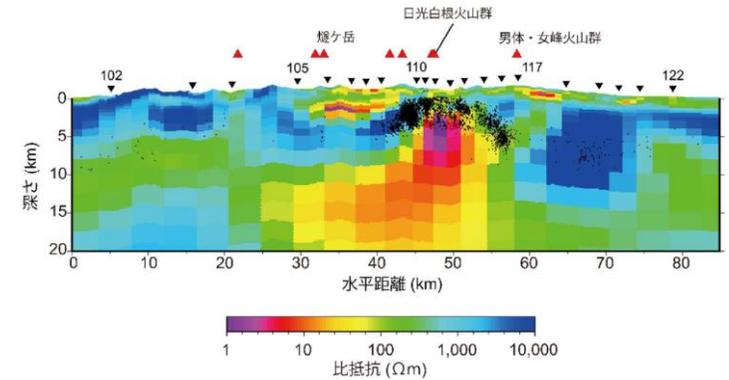
将来の火山・火成活動や深部流体の流入、地下に伏在する断層の運動等により地層処分システムが重大な影響を受けるリスクを排除するためには、地表からの調査段階において、地下深部における高温流体(溶融体を含む)や震源断層等の存否や構造をあらかじめ確認しておくための調査技術が必要となる。本研究開発では、これらに関連する地下深部の不均質構造を把握するための技術基盤の整備を進める。

(実施内容)

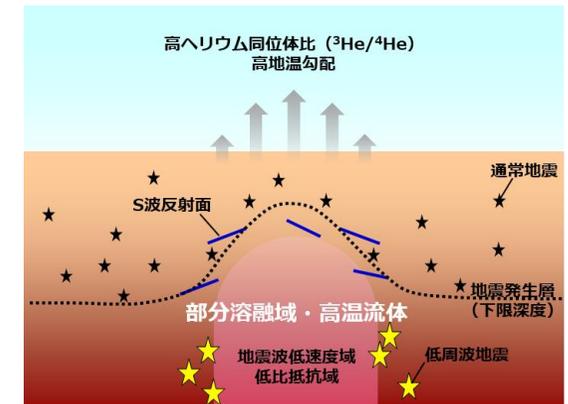
- マグマ・高温流体等の推定事例の拡充
- 電磁探査の汎用性拡大に資するデータ処理手法の検討

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- 日光白根火山群の周辺を対象とした電磁探査による二次元比抵抗構造と、震源再決定により得られた詳細な震源分布等をもとに、マグマ等の高温流体の分布に関する推定事例を示した。また、過去の火山活動との空間的対応から、現在と同様の流体供給経路が地殻以深において長期間安定して存在していた可能性を示した。
- 従来、MT法探査が困難とされてきた直流電化鉄道地域での観測データに対して、その品質(S/N比)を向上させるための手法を考案し、その有効性を示す事例を提示した。
- マグマ等の高温流体の調査技術(地球物理・化学的アプローチ)に関するこれまでの成果は、新たな火山が生じる可能性に係る確認の仕方として「文献調査段階における評価の考え方」に反映された。また、当該調査技術は、その検討に有効な手法として、概要調査に活用できる。



日光白根火山群の周辺における比抵抗構造と震源分布



マグマ等の高温流体の推定に有用な地球物理・化学的情報

○調査技術の開発・体系化

・深部流体の分布に関する調査技術

(研究の背景・狙い・目標・意義)

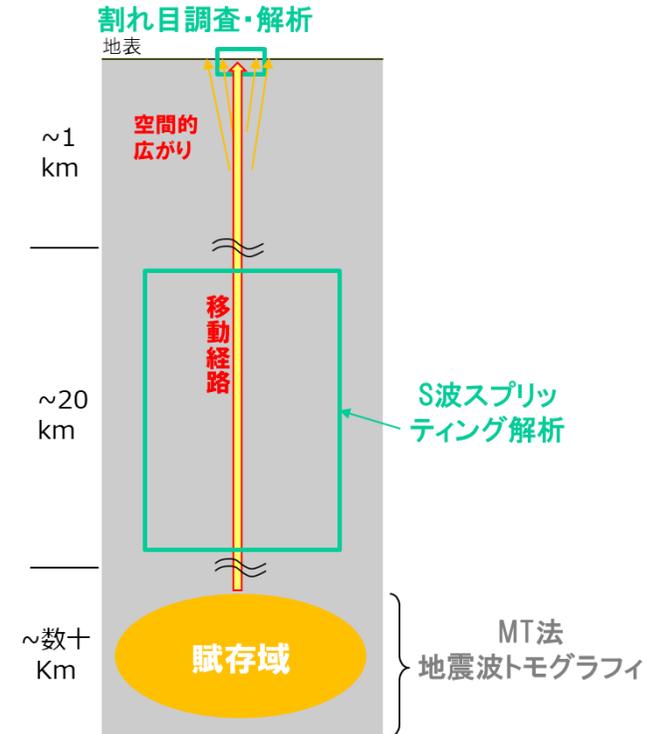
非天水起源の深部流体には、高温で低pH、炭酸化学種濃度が高いものが存在する。そのため、これらが流入する範囲では地質環境として好ましくない熱環境や化学場が生成される可能性があり、サイト選定や安全評価において考慮することが望ましい。本研究開発では、深部流体の存在が知られている地域を対象とした事例研究を通じて、深部流体の熱的及び化学的特徴についての知見の蓄積を進める。また、複数の地球物理学的手法や地質学的手法を活用して、深部流体の分布や流入経路に関する情報を得るための調査技術を提示する。

(実施内容)

- 深部流体の移行経路と空間的広がりに関する調査・評価技術の整備
- 鉱物脈の微量元素、流体包有物解析による調査・評価技術の整備

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- 露頭における割れ目調査・解析に基づき、割れ目の卓越方向変化域が、流体湧出の可能性を有する地点を捉える指標として有用である可能性を示した。
- S波スプリッティング解析から推定された地震波異方性の空間分布に基づき、深部流体が地表付近へ上昇する移行経路に関する検討事例(九州地方前弧域、2024年能登半島地震震源域)を示した。
- 鉱物脈(石英脈)を事例として、深部流体流入の温度-圧力条件及び熱水活動に伴う壁岩の化学組成変化について検討し、高塩濃度で約300°C以上の温度で流入したとの事例を示した。



各調査手法の空間スケール・深度の概念図

○長期予測・影響評価モデルの開発

・地形・地質学的情報に基づく隆起・侵食の調査・評価技術の高度化

(研究の背景・狙い・目標・意義)

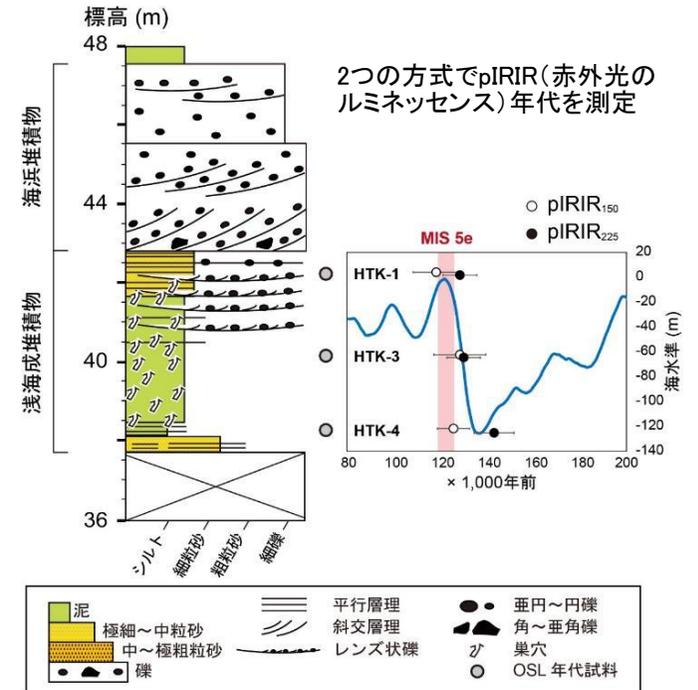
外挿法の信頼性向上のためには、多様な時空間スケールにおける調査事例の蓄積を通じ、時間スケールごとの変動方向や速度に及ぼす影響を評価するとともに、将来予測に用いられる変動データの時空間代表性が吟味されることが望まれる。本研究開発では、将来の隆起・侵食に関する予測の信頼性向上に向け、過去百万～数十万年前以前の隆起・侵食量の調査・評価に適用可能な手法の拡充を進める。また、地形発達シミュレーションによる将来予測モデルの高度化を行う。

(実施内容)

- 熱年代学的手法等を用いた隆起・侵食評価手法の整備
- 離水地形のマルチ年代測定に基づく隆起・侵食速度推定技術の高度化
- 地質環境長期変遷のモデル化に反映するための地形解析・総合的調査技術の高度化

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- 離水地形を利用した隆起・侵食の調査・評価技術として、段丘編年に関する光ルミネッセンス(OSL)法の適用事例を蓄積し(紀伊半島、能登半島)、従来手法(火山灰層序、放射性炭素等)では年代決定が困難な堆積物に対する新たな手法として有効であることを提示。
- 新たな隆起・侵食評価手法として、熱年代学的手法(ESR熱年代法、モナザイトFT法)の開発を進めるとともに、地形変化シミュレーション結果の妥当性を確認するための方法論の検討を行った。
- 離水地形を利用した下刻量の算定、熱年代法による内陸の削剥速度の推定技術に係るこれまでの成果は、侵食量の評価に関する基盤的知見として「文献調査段階における評価の考え方」の検討に利用された。また、当該調査技術は、その評価に有効な手法として、概要調査に活用できる。



紀伊半島南部、新宮地域の海成段丘での適用事例
(Ogata et al., 2024)

○長期予測・影響評価モデルの開発

- 火山・火成活動の発生及び影響の調査・評価技術の高度化
(第四紀に活動した火山の活動性に関する評価基盤の提示)

(研究の背景・狙い・目標・意義)

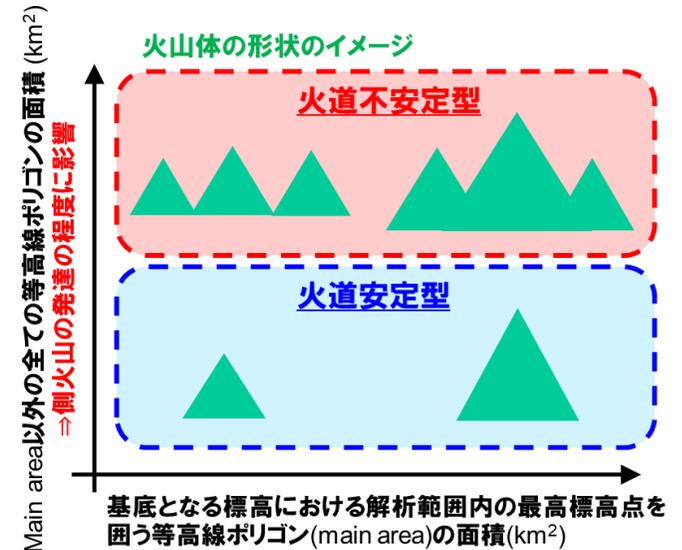
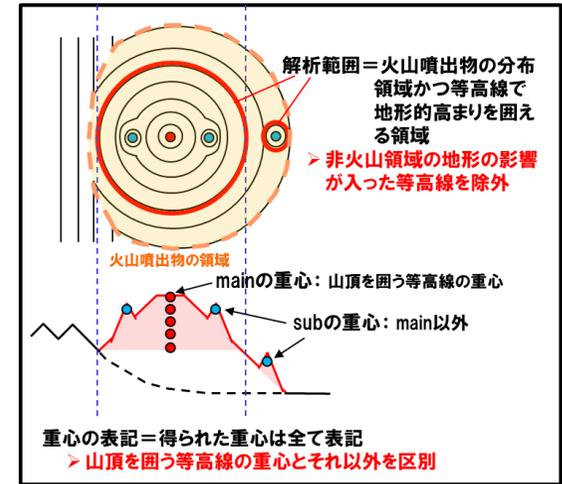
第四紀火山の活動中心から概ね15km以内の場所はサイト選定において避けることとされている。しかし、火山活動の時期や変遷は様々であり、火山の活動中心がそれぞれ異なる考え方で示されている場合や不確かな場合も多い。本研究開発では、第四紀火山の活動中心や離間距離に関する評価手法の提示を目的として、客観的な指標により評価するための考え方を検討する。

(実施内容)

- 山体の地形に着眼したマグマの影響範囲に係る設定の考え方
(離隔距離や火山活動の中心の定め方)の検討

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- 火山体の等高線を用いた地形解析(エキスパートジャッジを極力排除した客観的な方法)に基づき、火道の安定性を評価する手法を提示した。
- この成果は、活動履歴が不明瞭な火山に対しても、火道の変化の程度を推定することが可能であり、マグマの影響範囲の評価に反映できるほか、火山防災等の他分野への応用が期待できる。
- さらに、活動中心の位置を評価するための指標として、地形解析に基づいて算出可能な火山体重心の有用性に関する検討を進めた。



地形解析による火道の安定性評価に関する概念図

○長期予測・影響評価モデルの開発

- 火山・火成活動の発生及び影響の調査・評価技術の高度化
(新たな火山が生じる可能性に関する評価基盤の提示)

(研究の背景・狙い・目標・意義)

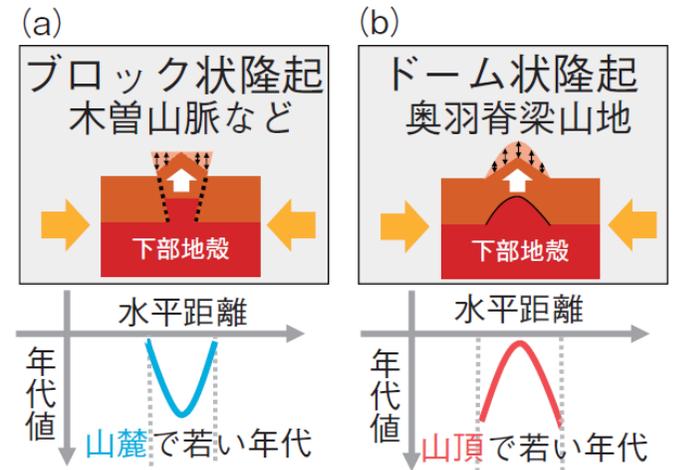
サイト選定により避けるべき場所として示されている、新たな火山が生じる可能性のある場所について、現時点ではそれを評価するための方法(マンテルウェッジの対流や沈み込む海洋プレートの特性等を加味した評価モデル等)が確立されているとは言えず、評価に向けた更なる検討が必要である。本研究開発では、それに資する基盤的知見として、地殻へのマグマ供給に係る時空間的な安定性等に関する検討事例の提示を試みる。

(実施内容)

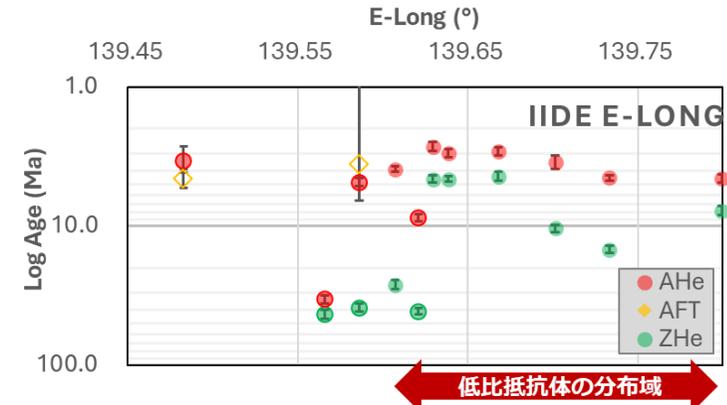
- 非火山地域における地殻へのマグマ供給の時空間的な安定性に関する事例的検討

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- 地殻内にマグマ等の高温流体の存在が指摘されている非火山地域(飯豊山地)を事例とした山地隆起形態の推定(熱年代学的手法の適用)により、ドーム状隆起を生じさせた地下深部の熱源が長期間(百万年オーダー)にわたって存在していたことを示す事例が提示できる見通しを得た。



(a) 構造性山地と(b)火山性山地の隆起形態とそれらに対応する年代分布(福田・末岡, 2021)



飯豊山地において取得された熱年代データに関する東西プロファイル

○年代測定技術の開発

・局所領域及び高精度同位体分析技術

(研究の背景・狙い・目標・意義)

地質環境の長期安定性に関する研究を進める上で、過去の自然現象の復元のためには岩石や鉱物の形成年代やその後の変質・変成を受けた年代の決定が必要不可欠である。一般に、岩石や鉱物の年代測定では、放射性核種の壊変を利用する放射年代測定が用いられる。火山・火成活動におけるマグマの定置・貫入プロセスや、地表の隆起・沈降、侵食・堆積のプロセス及び断層運動の履歴等を理解するためには、複数の同位体系による年代測定が必要となる。また、地質試料から火成活動における鉱物の結晶化プロセスや堆積層の後背地の解析、断層運動等による熱変成あるいは水質変質の履歴を復元するには、放射年代測定のみではなく、鉱物組成や元素・同位体組成を取得することが重要となる。

(実施内容)

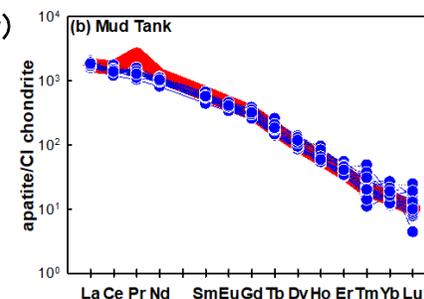
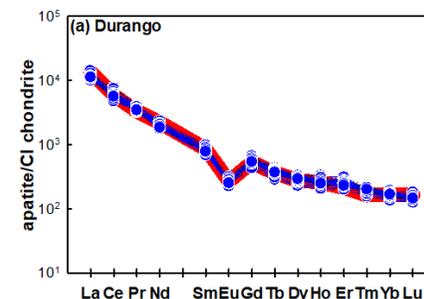
1. 既存分析技術及び開発中の技術の実試料への適用と各手法の高度化
2. 既存技術の適用性拡大
3. 湿式分析による高精度同位体分析手法の確立
4. U-Th 非平衡年代測定技術の整備



R5年度に導入したフェムト秒LA装置
(株式会社エス・ティ・ジャパン製 Jupiter)

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- ジルコンや炭酸塩鉱物のU-Pb 年代測定、ジルコンのHf 同位体分析、アパタイトのSr 同位体分析、火山ガラスの微量元素分析等の分析技術を各種試料に適用し、データの蓄積を図った。
- 湿式ICP 質量分析による断層ガウジ試料のRb, Sr同位体組成取得のため、Sr を効率的に単離する化学分離手法を整備して活断層試料の分析を実施し、断層活動面からの距離に応じてSr同位体組成が低くなる傾向を確認した。
- U-Pb 年代測定やLA-ICP-MS を用いた微量元素測定等の既存技術をチタナイトへ適用する検討を進め、分析に必要な参照物質を入手し、年代既知試料の岩石記載を実施した。
- 火山ガラスを対象に確立してきたLA-ICP-MS による微量元素分析を、アパタイトへ適用する検討を進め、アパタイト中の希土類元素分析を実施し、先行研究と統合的な結果を得た。
- 熱イオン化質量分析法(TIMS)による各種同位体分析を高精度に実施するため、分析対象元素(Sr, Nd)を効率的に岩石試料等から単離する手法を検討し、効率よく分離できる化学分離手順を整備した。
- U-Th 非平衡年代測定手法について、LA-ICP-MSによる分析手法の整備を進め、手法の妥当性を検証した。



LA-ICP-MSによるアパタイトの 微量元素組成分析結果

(a) Durango, (b) Mud Tank
赤線: Yang et al., 2014の報告値
青色丸: 本研究での分析値

○年代測定技術の開発

・捕獲電子を用いた年代測定技術

(研究の背景・狙い・目標・意義)

地層処分における地質環境の長期安定性に関する研究では、将来の隆起・侵食の予測の信頼性向上のため、過去の隆起・侵食量の把握が求められる。これらを把握する年代測定技術として、自然放射線によって鉱物内に生じる捕獲電子を用いる光ルミネッセンス(OSL: Optically stimulated luminescence)法と電子スピン共鳴(ESR: Electron spin resonance)法が期待される。

OSL法の適用年代範囲は測定鉱物の種類に依存しており、石英は数十年～十数万年、長石は数千年～数十万年前までの年代決定を得意とする。主として堆積年代測定に利用されるが、超低温領域の熱史(侵食史)の推定手法としての利用も期待されている。

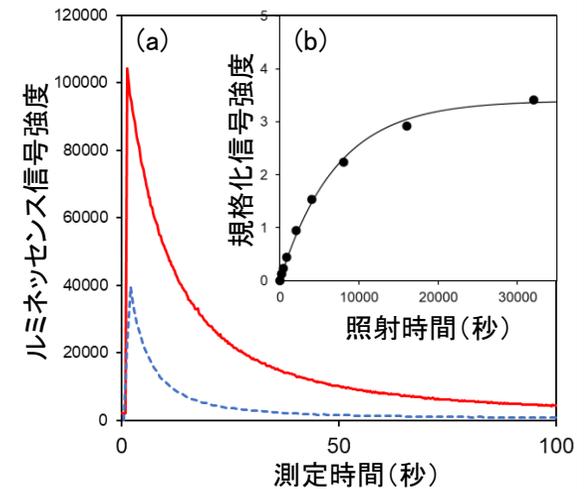
ESR法は石英を測定対象とし、数千年～数百万年の年代適用範囲を持つ。OSL法と同程度の100℃以下の閉鎖温度(捕獲電子が蓄積し始める温度)を持ちつつ、OSL法を上回る過去数百万年までの熱史推定のポテンシャルを有しているため、地下約1km以浅の侵食評価に活用可能な新たな手法として近年注目されている。

(実施内容)

1. 礫のOSL年代測定法の整備・高度化
2. ESR熱年代法の実用化・高度化

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- 礫試料内部の蓄積線量のプロファイルを評価するために、試料表層から内部にかけての連続スライス試料の作成方法を整備した。また、年代既知の海成段丘中の砂岩礫を対象にOSL測定を実施し、赤外光励起を行うIR測定と赤外光励起後に青色励起を行うpost-IR OSL測定を使い分けることで、砂岩礫中の長石と石英のルミネッセンスを選択的に測定できる見通しを得た。さらに、長石ターゲットのIR測定では、典型的なカリ長石OSL信号が検出され、年代測定への利用可能性が示された。
- ESR熱年代法の実験、分析、解析手順を整備した。また、谷川岳地域、黒部地域の花崗岩中に含まれる石英を対象にESR熱年代法の適用事例を蓄積した。谷川岳地域については、他の熱年代法によって得られた閉鎖温度を用いた数値モデリングから推定された熱史と整合的な結果が得られた。



砂岩のIR測定の結果

- (a) 発効曲線。赤線は砂岩、青線は試料採取地周りのカリ長石の結果。
(b) 砂岩の線量応答曲線。

○年代測定技術の開発

・フィッション・トラック(FT)年代測定技術

(研究の背景・狙い・目標・意義)

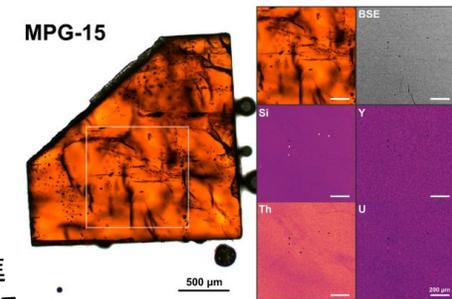
地層処分における地質環境の長期安定性に関して、地質学的時間スケールにおける隆起・侵食評価や、断層の活動性評価、熱水活動の制御等に寄与する手法開発や応用研究の蓄積は重要である。FT年代測定に代表される熱年代解析は、年代測定法によって得られた年代値と、測定法・鉱物の組み合わせに固有な閉鎖温度に基づき、岩石や鉱物の温度-時間履歴(熱履歴)を推定する手法である。したがって、高精度な熱履歴の復元や適用範囲の拡大、分析の効率化を目指すことで、地質環境の長期安定性評価に貢献できると期待される

(実施内容)

1. 新たな対象鉱物についての技術開発
2. ジルコン等におけるFT自動計測についての実用化
3. 前処理技術の高度化

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- 新たな対象鉱物についての技術開発に関して、バデレアイトおよびモナサイトを対象に実用化に向けた検討を進めてきた。バデレアイトについては、イオン照射後のTEM観察により、イオントラック内の結晶構造の維持と照射による相転移が見いだされた。一方で、効果的なエッチング条件の発見には至らなかった。モナサイトについては、鉱物分離法の検討により、2種類の磁石を使った磁性分離によってモナサイトが効果的に分離可能であることを見出した。モナサイトFT法のエッチング条件についての基礎実験により、第四紀の若い試料を除いてFTの検出に成功した。また、モナサイトFT法における標準試料候補について、試料の入手および合成を試み、EPMAマッピングによる化学組成の均質性評価を進め、分析標準試料としての適性が認められる結果を得た。
- ジルコン等におけるFT自動計測の実用化について、ジルコン粒子を対象として、Au蒸着によりFT自動計測結果が向上することを確認した。また、画像解析技術の高度化を目指して、新たな検出アルゴリズムの開発を進めてきたが、令和5年度に自動計測ソフトウェア(TrackScan)のアップデートが公表されたため、アップデートされる内容を踏まえてアップデート後に検討を進めることとした。
- 前処理技術の高度化について、鉱物分離・研磨作業用に重液やネオジム磁石、ダイヤモンドラッピングフィルムを導入して、作業の効率化を図った。また、FT法の対象鉱物であるアパタイト等についてレーザー誘導ブレイクダウン分光(LIBS)分析が可能な元素分析ヘッド付きデジタルマイクروسコープを用いることで、肉眼では区別が困難だった試料であっても迅速に判別できることを示し、主にモナサイトを対象として判別事例を蓄積した。



標準試料候補となるモナサイト(MPG-15)のEPMAによるBSE像および化学組成マップ



LIBS分析によるジルコンの同定

○年代測定技術の開発

・加速器質量分析技術

(研究の背景・狙い・目標・意義)

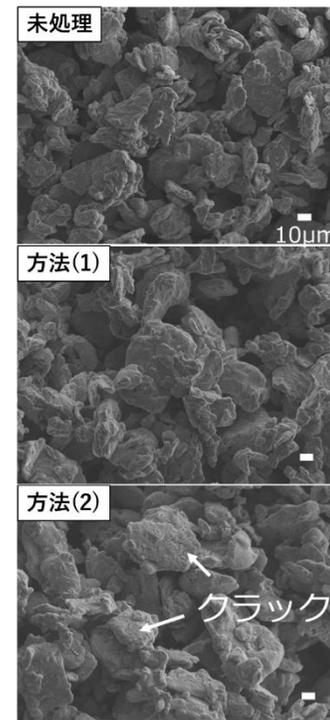
加速器質量分析法(AMS: Accelerator mass spectrometry)では天然に存在する炭素-14(^{14}C), ベリリウム-10(^{10}Be), アルミニウム-26(^{26}Al), 塩素-36(^{36}Cl), ヨウ素-129(^{129}I)等の極微量の放射性同位体を計測することが可能であり, 千年から100万年スケールでの地質試料等の年代測定が可能になる。特に, 宇宙線生成核種である ^{10}Be 及び ^{26}Al による表面照射年代測定により, 隆起・侵食等の, 地表面の物質移動プロセスに関する情報が得られると期待される。また, ^{36}Cl 年代測定法の実用化により地下水の滞留時間の推定が可能となる。さらに, AMS装置を小型化することを目標に研究を進めており, これまでにない超小型AMS装置の実用化に向けた技術開発や, 前処理の簡便化に重きを置いたイオン源の技術開発, ^{36}Cl -AMSを小型のAMS装置で精度よく測定するための技術開発を継続して進めることで, 年代測定技術に関する新たな知見の蓄積が期待される。

(実施内容)

1. AMS 装置の小型化に向けた技術開発
2. 前処理簡便化に向けたイオン源の開発
3. ^{36}Cl 年代測定法の実用化及び先進技術の開発
4. ^{14}C , ^{10}Be , ^{26}Al , ^{129}I 年代測定法の高度化
5. 試料前処理技術等の高度化

(成果・地層処分事業や他分野への貢献)

- AMS 装置の小型化に向けた技術開発については, 装置の構成要素である表面ストリッパの結晶を選定するための実験を進めた。
- ^{36}Cl 年代測定法の実用化及び先進技術の開発として, 干渉核種となる硫黄(^{36}S)をビームライン上の反応セルで除去するための装置のテストベンチを構築した。
- JAEA-AMS-TONO-5MV の測定データの精度改善に向けたイオンビーム生成の安定化, 検出限界の改善に向けたイオン光学の検討及び機器設定の最適化を継続して実施した。
- 試料前処理技術等の高度化として, セメントaitを用いた微量試料調製法を確立するため, 最適な鉄触媒の選定及び使用条件の検討を行い, XRD によるセメントaitの生成及びEPMAによる表面構造を確認した。



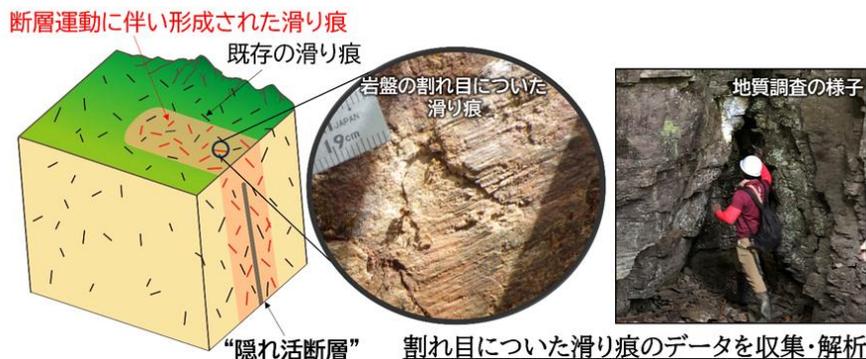
鉄粉の表面構造

成果の発信・普及等：プレス発表

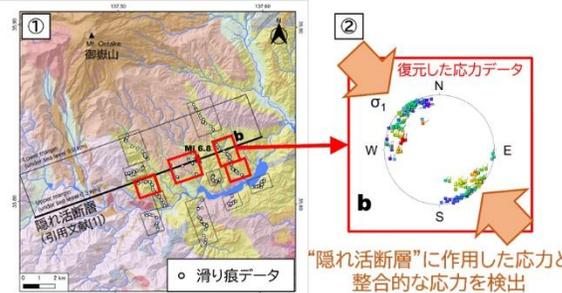
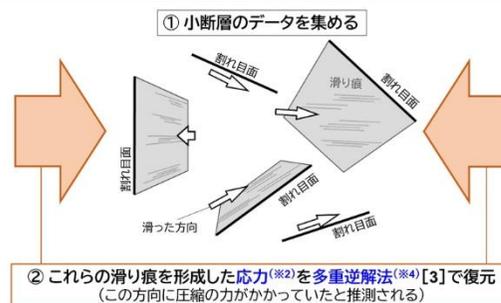
東濃地科学センターで行っている研究で得られた成果は積極的にプレスリリースしており、令和4年度～令和6年度の実績は以下の通り(<https://www.jaea.go.jp/04/tono/pressnews/index.html>)。

プレスリリース日	最近の研究成果プレスリリース一覧	掲載紙・放送局
令和6年11月15日	新しい加速器質量分析技術の開発に成功 ～超小型化により学術・産業分野での利用を加速し、カーボンニュートラルの実現に貢献～	原子力産業新聞、日刊工業新聞など6社
令和6年7月19日	岩盤に記録された“滑り痕”から、“隠れ活断層”検出の手がかりを発見 ～精緻な地質調査により、地震発生前の“隠れ活断層”の推定が可能に～	中日新聞、岐阜新聞、電気新聞など7社
令和5年10月4日	火山の下のマグマの通り道を机上で推定する手法を発明 ～地形データから、長期間にわたるマグマの移動の痕跡を推定可能に～	岐阜新聞、日刊工業新聞、科学新聞
令和4年5月20日	2021年7月3日に静岡県熱海市伊豆山地区で発生した土砂災害現場の盛土と土石流堆積物に関する地球化学・粒子組成分析の結果	中日新聞、東京新聞、科学新聞など7社

“隠れ活断層”が地下に存在することが分かっている地域における精緻な地質調査により岩盤中の割れ目に記録された多数の滑り痕のデータを取得。それらの解析結果から“隠れ活断層”の地表での検出に向けた手がかりとして重要な特徴を発見した。



“隠れ活断層”の直上付近で、断層運動に伴い形成された滑り痕が多数分布することを発見



本研究で取り入れた手法は、地表から“隠れ活断層”検出の手がかりを探すうえで有効な手法となる可能性があり、地震の防災・減災のためのハザードマップ作成に向けた調査や、高レベル放射性廃棄物の地層処分の調査へ反映できる重要な手法となることが期待されます。

成果の発信・普及等：国民との相互理解促進の取り組み

○ 国民との相互理解促進のための活動の展開

【令和4年度～令和6年度の実績】

- 土岐地球年代学研究所及び瑞浪用地の見学を実施
570名 (R4:73名, R5: 257名, R6: 240名)
- イベントを通じた地層処分に関する国民との相互理解促進
子供を含めた一般の方々を対象としたイベントを開催・出展し、科学や機構の業務に興味を持ってもらう活動を実施。
(主な活動)
 - ◆ 地元区の住民向け事業説明会 (R4、R5、R6)
 - ◆ 講師派遣 (R4:1件 R6:2件)
 - ◆ 地元住民の方々を対象とした「サイエンスカフェ」開催 (R4:6回 R5:6回 R6:4回)
 - ◆ 東濃地科学センターセミナー開催 (R4、R5、R6)
 - ◆ 地層科学研究情報・意見交換会開催 (R5)
 - ◆ 地元自治体等が主催する地域イベント等への参加・出展協力
 - ・「ブック＆サイエンスフェス」(R4:オンライン開催、R5、R6)
 - ・「多治見ビジネスフェア『き』業展」(R4、R5、R6)
 - ・ふじのくに地球環境史ミュージアムでの研究成果の特別展示 (R4、R5、R6)
 - ・「自然史しずおか祭 2022」での研究成果の展示 (R4)
 - ・「土岐ふるさと塾」(R5)
 - ・「瑞浪美濃源氏七夕まつり」(R5、R6)
 - ・瑞浪市総合防災訓練防災フェア (R6)



加速器棟
(JAEA-AMS-TONO-5MV)



施設見学



令和6年度
東濃地科学センターセミナー



ブック＆サイエンスフェス
2024



講師派遣(恵那中央図書館)



サイエンスカフェ

➤ 見学者の受け入れや広報活動等を通じ、地層処分に関する相互理解を促進

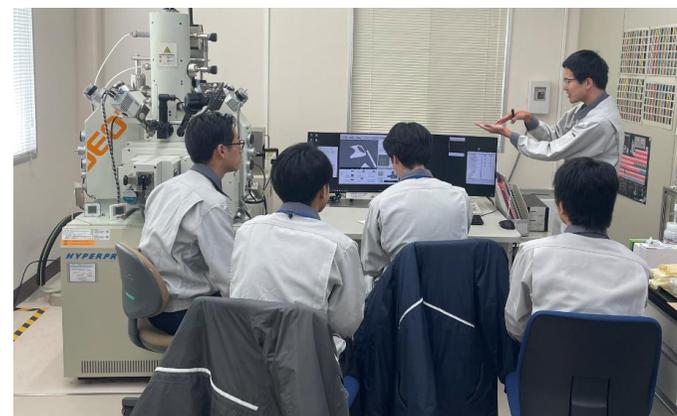
成果の発信・普及等： 人材育成の取り組み

○ 人材育成の取り組み 令和4年度～令和6年度の実績

- 夏期実習生、特別研究生、学生実習生の受け入れ：
R4:11名、R5:8名、R6:10名
- 上記のほか、共同研究等を通じ、大学院生等の若手研究者への技術指導や機構事業の認知度向上に努めた。



夏期休暇実習 地質試料の年代測定に関する講義（東濃）



年代測定の試料前処理及び分析装置に関する講義・実習（東濃）

▶ 次世代の原子力を担う人材育成ならびに、我が国の地層処分に関する技術力向上に貢献

成果のまとめ

【地質環境の長期安定性に関する研究】

以下のような成果が得られた。

1. 調査技術の開発・体系化

(成果のまとめ)

- 断層の活動性に係る調査技術については、地震学的手法と地質学的手法から推定される応力場の比較により、地下に伏在する活断層の分布を把握する手法を検討し、その有用性を示す事例を提示した。
- 地殻構造の高空間分解能イメージング技術については、地球物理・化学的アプローチによるマグマ等の高温流体の分布に関する推定事例を拡充するとともに、その主要な手法である電磁探査の汎用性拡大に資するデータ処理手法を考案・提示した。
- 深部流体の分布に関する調査技術については、鉱物脈(石英脈)を事例とした検討により、深部流体の熱的及び化学的特徴を示すとともに、地球物理学的手法や地質学的手法を活用して、深部流体の分布や流入経路に関する情報を得るための調査・検討事例を蓄積した。

(地層処分事業や他分野への貢献)

⇒地下に伏在する活断層の分布を把握する手法に関する成果は、概要調査のほか、防災等の他分野における断層調査への応用が期待できる重要な成果であると考えられる。

⇒マグマ等の高温流体の調査技術(地球物理・化学的アプローチ)に関するこれまでの成果は、新たな火山が生じる可能性に係る確認の仕方として「文献調査段階における評価の考え方」に反映された。また、当該調査技術は、その検討に有効な手法として、概要調査に活用できる。

⇒深部流体の分布に関する調査技術の成果は、概要調査～精密調査において深部流体が地層処分システムに及ぼす影響を調査・評価する際に活用できる。

成果のまとめ

【地質環境の長期安定性に関する研究】

2. 長期予測・影響評価モデルの開発

(成果のまとめ)

- 地形・地質学的情報に基づく隆起・侵食の調査・評価技術の高度化については、熱年代学的手法(ESR熱年代法、モナザイトFT法)の開発、地形変化シミュレーション結果の妥当性を確認するための方法論の検討を進めるとともに、段丘編年に関する光ルミネッセンス(OSL)法の適用事例を蓄積し、従来手法(火山灰層序、放射性炭素等)では年代決定が困難な堆積物に対する新たな手法として有効であることを提示した。
- 火山・火成活動の発生及び影響の調査・評価技術の高度化については、地殻内にマグマ等の高温流体の存在が指摘されている非火山地域(飯豊山地)を事例とした山地隆起形態の推定により、地下深部の熱源が長期間(百万年オーダー)にわたって存在していたことを示す事例が提示できる見通しを得た。また、火山体の等高線を用いた地形解析に基づき、火道の安定性を客観的に評価する手法を提示した。

(地層処分事業や他分野への貢献)

- ⇒隆起・侵食の調査・評価技術に関するこれまでの成果は、侵食量の評価に関する基盤的知見として「文献調査段階における評価の考え方」の検討に利用された。また、当該調査技術は、その評価に有効な手法として、概要調査に活用できる。
- ⇒火道の安定性を評価する手法に関する成果は、マグマの影響範囲の評価に活用できるほか、火山防災等の他分野への応用が期待できる重要な成果であると考えられる。

成果のまとめ

【地質環境の長期安定性に関する研究】

3. 年代測定技術の開発

(成果のまとめ)

局所領域及び高精度同位体分析技術として、ICP-MS及びLA-ICP-MSによる各種年代測定に必要な微量元素の定量分析や同位体分析のための技術開発及び既存技術の高度化を進めた。捕獲電子を用いた年代測定技術の開発として、礫のOSL年代測定の事例蓄積に向けて、MIS5e海成段丘の砂岩礫を対象に礫のOSL測定プロトコルの検討を行った。フィッション・トラック(FT)年代測定技術として、モナザイト及びバデレアイトを対象鉱物とした技術整備・開発を実施した。加速器質量分析技術の開発として、AMS装置の小型化に向けた技術開発、レーザーアブレーション装置による試料前処理法の開発、³⁶Cl年代測定法における装置開発、セメントイトを用いた微量試料調製法の確立、及び試料の適切な選定に必要な化学分析手法の高度化を進めた。

(地層処分事業や他分野への貢献)

- ⇒これらの技術開発成果は、過去の自然現象の復元に必要となる各種年代測定に必要な技術整備であり、火成活動、断層運動、隆起・侵食等の地質現象を年代学的に評価するための各種データ取得に寄与する重要な成果である。
- ⇒技術開発成果の一部についてプレス発表2件(「2021年7月3日に静岡県熱海市伊豆山地区で発生した土砂災害現場の盛土と土石流堆積物に関する地球化学・粒子組成分析の結果」(令和4年5月プレス発表)、「新しい加速器質量分析技術の開発に成功～超小型化により学術・産業分野での利用を加速し、カーボンニュートラルの実現に貢献～」(令和6年11月プレス発表))を行うなど、防災分野や学術・産業分野での利用にも貢献できる成果を創出した。