

研究計画（案）

研究計画（案）

1. プロジェクト	3. 断層の活動性評価に関する研究	担当部署	技術基盤グループ 地震・津波研究部門
		担当責任者	飯島亨 首席技術研究調査官
2. カテゴリー・研究分野	【横断的原子力安全】 A) 外部事象（地震、津波、火山等）	主担当者	内田淳一 主任技術研究調査官

「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」（以下「審査ガイド」という。）では、「将来活動する可能性のある断層等」が定義されている。また、「その認定に当たって、後期更新世（約12～13万年前）の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降（約40万年前以降）まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。」とされている。

断層の活動年代は通常、断層の上部に堆積した地層の年代に基づき特定又は推定する（以下「上載地層法」という。）（図1の①）。例えば「活断層の長期評価手法 報告書（暫定版）」（地震調査研究推進本部、平成22年）では、上載地層法に基づいた年代測定を基本としており、主として上載地層に含まれる有機物の放射性炭素同位体年代に基づいた数十年～数百年オーダーの測定精度と結果に対するばらつきを考え方が示されている。しかし、地域によっては、そのような地層が欠如している等の理由により、上載地層法の適用が難しい場合があり、断層本体の性状や物質（断層破碎物質）から活動性を判断することになる（図1の②）。

断層破碎物質を用いた活動性評価の具体例として、「審査ガイド」では、「断層の活動性評価に対し、断層活動に関連した微細なずれの方向（正断層、逆断層、右横ずれ断層、左横ずれ断層等）や鉱物脈又は貫入岩等との接触関係を解析することが有効な場合がある。」とされている（以下「鉱物脈法」という。）。鉱物脈法については「断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究（平成25年度～令和元年度）」において、すでに知見を蓄積した。また、より定量的な評価を行うために、断層破碎物質から直接年代を測定する手法に関する知見も蓄積した。ただし、審査ガイドでは、「断層破碎物質を用いた活動性評価に関しては、信頼性の高い活動年代の評価手法が確立されていない。断層破碎物質の性状から断層の活動性評価を評価する場合には、このことを十分に考慮する必要がある。」ともされており、断層破碎物質を用いたより確度の高い断層活動性評価を行うためには、複数の手法による総合的な評価を行うことが求められるが、鉱物脈法以外の活動性評価に関する知見については、具体例に乏しいという課題がある。さらに、断層の認定にあたっては、陸上またはかつての海底地すべりの痕跡、岩盤の膨張、地震動による受動的な変位・変形等と、地震を生じさせる断層との識別という課題も残されている（図1の③）。

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律により、事業者に対する「安全性の向上のための評価の実施」が規定され、これに関連する「実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイド」では、確率論的地震ハザード評価の実施が挙げられている。確率論的地震ハザード評価の実施には地震の履歴（最新活動時期、活動間隔）に関する地質学的な基礎データが必要であるが、技術的な制約から、海域等における地震の履歴が得られにくく、これらの情報に係る技術的根拠を明確にすることが重要である。

内陸地殻内地震のうち、地表に明瞭な痕跡を残す活断層について、陸域では基本的にトレンチ調査により活動性が評価されているが、海域ではトレンチ調査が実施できない（図2の①）。そのため、統計的に推定された活動間隔が用いられることが多く、評価結果に与える不確かさの幅が大きくなることが課題である。「地震の活動履歴評価手法に関する研究（平成29年度～令和元年度）」では、海域・沿岸域の地震履歴調査手法に関する知見を収集した。ただし、海底堆積物、離水地形面の年代評価に関する精度を向上させることが課題として残されている。また、地表に明瞭な痕跡を残さない活断層については、広域的に変形した地形面及び地層の形成年代を火山灰を用いて推定し、それを基に活動性を評価する方法があるが、火山灰の年代誤差が活動性評価の結果に大きく影響することが課題である（図2の②）。この課題は、地表に明瞭な痕跡を残さない活断層の認定にも直結している。中期更新世以降の断層の活動性に関し、「審査ガイド」では、「中期更新世以降の断層等の評価には、この時代の地形面や地層の変位・変形に注目することが一般的である。中でも酸素同位体ステージ7、9、11の温暖期（高海水準期）に対応づけられる段丘面や地層の利用が有効である。」とされている。さらに、「審査ガイド」では、断層等の評価方法として「火山灰を利用する方法」や、「微化石分析（花粉、珪藻、有孔虫、貝形虫等）や化学分析から古環境変遷を明らかにし、上記の温暖期（高海水準期）と対応づける方法」が挙げられており、これらの方法を具体化し、断層の活動性評価手法に関する知見を蓄積していくことが重要である。「地震の活動履歴評価手法に関する研究（平成29年度～令和元年度）」では、東北日本の過去40万年間の火山灰年代に関する知見を収集したが、審査への知見の活用を踏まえ、同様の知見を西南日本にも拡充することが重要である。

3. 背景

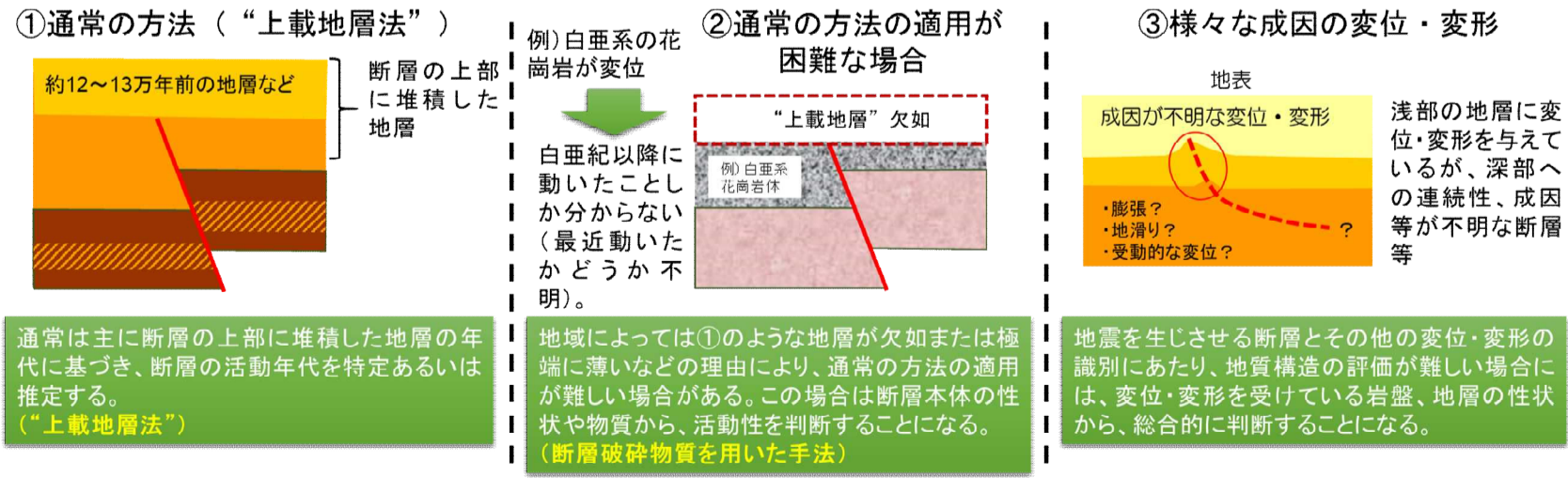
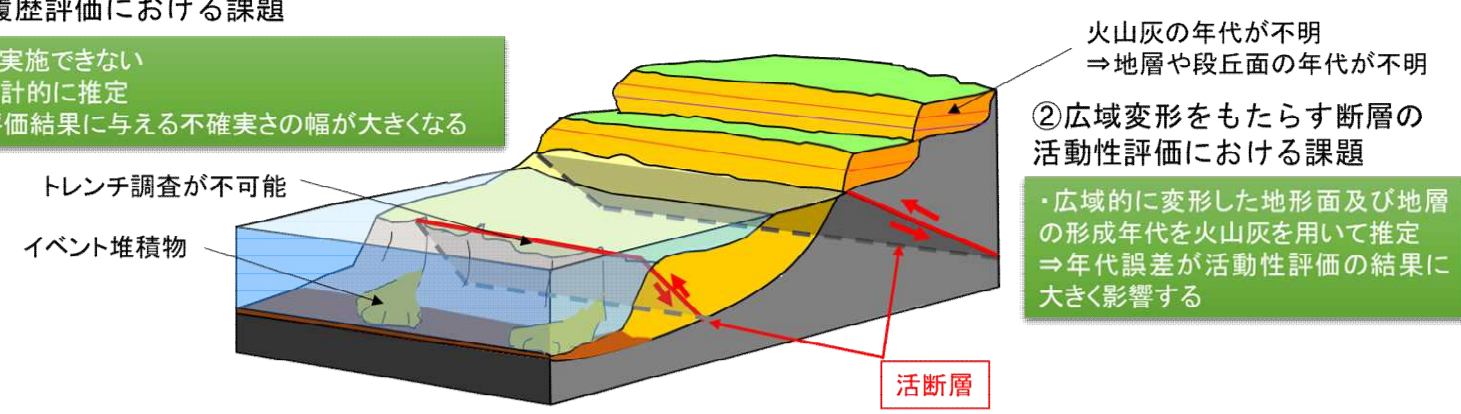
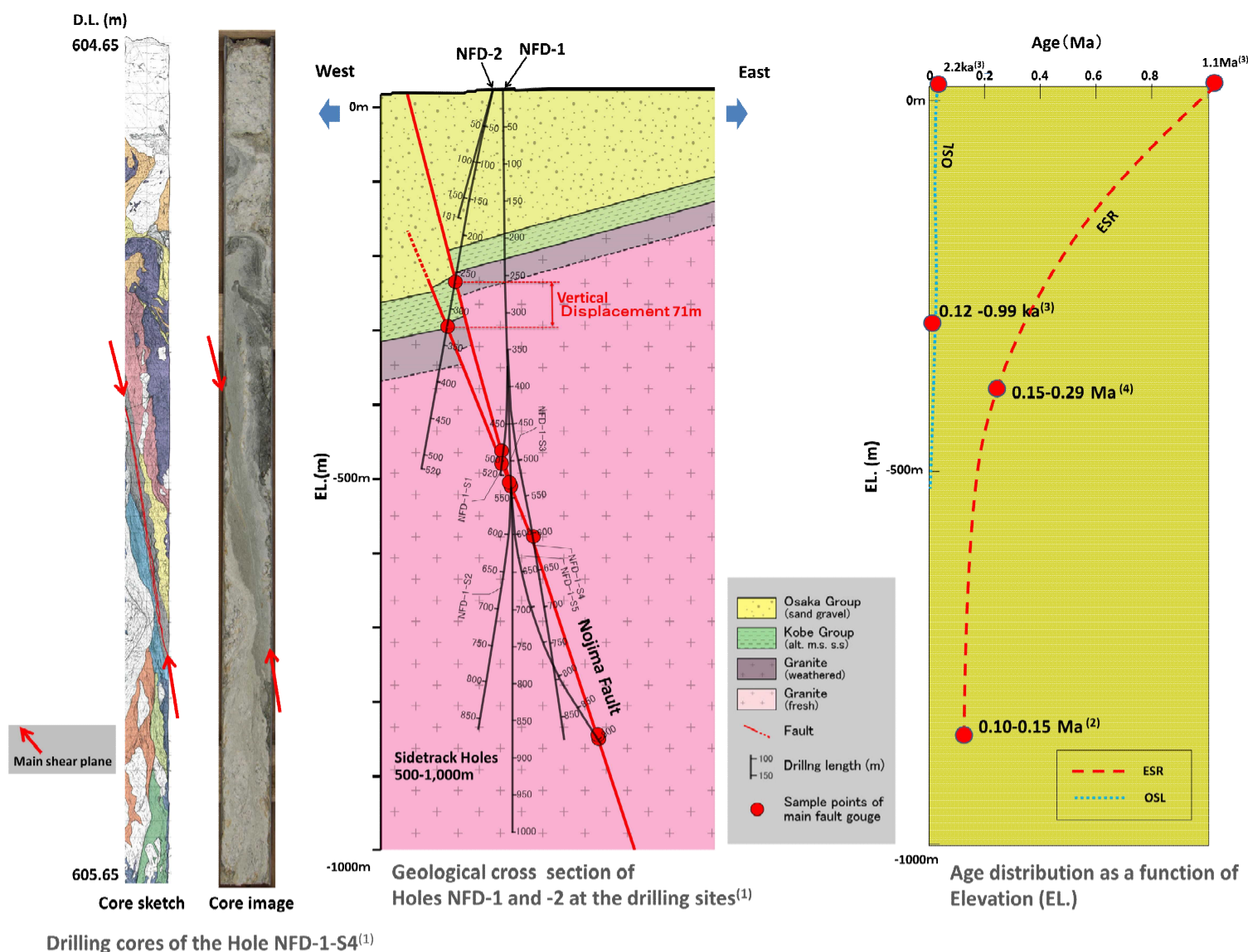


図1 本プロジェクトで扱う断層の識別及び活動性の評価に関する主要課題

	<p>①海域の地震履歴評価における課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トレンチ調査が実施できない ⇒活動間隔を統計的に推定 ⇒地震履歴の評価結果に与える不確かさの幅が大きくなる <p>トレンチ調査が不可能 イベント堆積物</p>  <p>火山灰の年代が不明 ⇒地層や段丘面の年代が不明</p> <p>②広域変形をもたらす断層の活動性評価における課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・広域的に変形した地形面及び地層の形成年代を火山灰を用いて推定 ⇒年代誤差が活動性評価の結果に大きく影響する <p>活断層</p> <p>図2 本プロジェクトで扱う地震の活動履歴評価に関する主要課題</p>
4. 目的	<p>本プロジェクトでは、「活断層の認定及び変位・変形の成因の評価」及び「活断層の活動履歴の評価」について、その技術的根拠となる分析データを取得し、評価を行う過程で得られた具体的な留意点及び知見を蓄積する。</p> <p>(1) 活断層の認定及び変位・変形の成因の評価</p> <p>a. 断層破碎物質の性状に基づく断層の活動性評価手法の検討 採取した断層破碎物質を用いて、活断層の認定に有用な定量的及び定性的な断層の活動性評価手法に関する知見を蓄積する。</p> <p>b. 地震以外に起因する断層の成因評価手法の検討 地震を生じさせる断層と地震以外に起因した変位・変形に係る地質情報を整理し、活断層の認定に有用な断層の成因評価手法に関する知見を蓄積する。</p> <p>(2) 活断層の活動履歴の評価</p> <p>a. 離水海岸地形の形成年代評価手法の検討 隆起した地形等の形成年代を分析し、活断層の活動履歴の評価に有用な知見を拡充する。</p> <p>b. 海域の古地震履歴評価手法の検討 海域の震源域近傍において採取された海洋堆積物コアを用いてイベント堆積物を抽出し、活断層の活動履歴の評価に有用な知見を拡充する。</p> <p>c. 中期更新世以降の火山灰年代評価手法の検討 西南日本近海の信頼性の高い「年代モデル」を陸域の地域的火山灰に付帯させ、海域・陸域の地域的火山灰を対比する手順に関する知見を蓄積する。</p>
5. 知見の活用先	<p>本プロジェクトの実施項目で得られた成果等は、「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」に関連する技術的知見としてまとめ、論文として公表していくとともに、審査への活用を検討する。</p>
6. 安全研究概要 (始期: R2年度) (終期: R5年度)	<p>本プロジェクトの研究は、「原子力規制委員会における安全研究の基本方針」(令和元年5月29日原子力規制委員会決定)における安全研究のうち以下の分類に基づき実施する。</p> <p>② 審査等の際の判断に必要な知見の収集・整備(以下「分類②」という。)</p> <p>④ 技術基盤の構築・維持(以下「分類④」という。)</p> <p>(1) 活断層の認定及び変位・変形の成因の評価</p> <p>a. 断層破碎物質の性状に基づく断層の活動性評価手法の検討【分類②】 上載地層法の適用が難しい場合、断層本体の性状や物質(断層破碎物質)から活動性を判断することが重要である。「断層破碎物質を用いた断層の活動性評価手法に関する研究(平成25年度～令和元年度)」においては、断層破碎物質から直接年代を測定する手法として、活動的な断層である野島断層において Electron Spin Resonance 信号、Optically Stimulated Luminescence 信号及び Thermoluminescence 信号検出(いずれも、断層活動時以降に蓄積した原子レベルの傷の量を信号として検出すること)等を適用し、試料を採取した深度が深くなるほど断層活動による摩擦熱により年代がリセットされる傾向があることを明らかにした(図3)。また、鉱物脈法について、活断層では高温条件で晶出する鉱物脈が断層によって切られていること、最近活動していない断層では高温条件で晶出する鉱物脈が断層を横断していることが確認され、これらの具体例を示した。令和2年度以降は、活断層及び長期間にわたり活動していない断層において物理探査、ボーリング調査等を実施し、鉱物脈法以外の手法を適応した事例を拡充させるべく、引き続き断層破碎物質を採取する(定性的評価)。採取した試料について内部の粘土鉱物、炭酸塩鉱物等の結晶構造解析、粒子の破壊状況の観察、ピトゥリナイト反射率測定を実施する(定性的評価)。また、これまでに野島断層において蓄積した年代測定等の手法を、活動性の異なる断層に適用する(定量的評価)。これらの活断層及び長期間にわたり活動していない断層の断層破碎物質の特徴の違いを総合的に把握することにより、断層の活動性の評価に有用な知見を拡充する(図4)。</p>



Drilling cores of the Hole NFD-1-S4⁽¹⁾

図3 断層破碎物質の性状に基づく断層の活動性評価手法の検討に関するこれまでの主な成果⁽⁵⁾

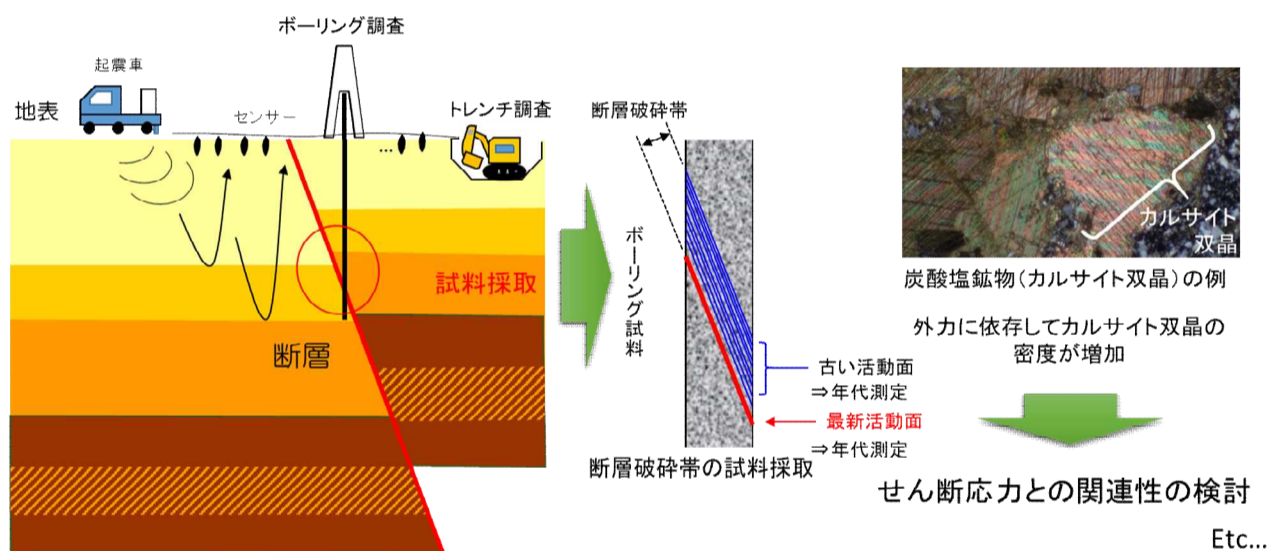


図4 断層破碎物質の性状に基づく断層の活動性評価手法の検討イメージ

b. 地震以外に起因する断層の成因評価手法の検討【分類②】

断層の認定にあたっては、陸上またはかつての海底地すべりの痕跡、岩盤の膨張、地震動による受動的な変位・変形等と、地震を生じさせる断層とを識別することが重要である。そこで、新たな課題として対応すべく、これらの地震以外に起因した変位・変形について、文献調査等により関連する地質情報を整理する。さらに、調査のための候補地を選定し、地表踏査や物理探査等を実施する。そして、トレンチ調査等により試料を採取し、室内試験、室内化学分析、年代測定等によりそれらの試料の物理・化学的な性質及び活動性を把握する。これらの情報に基づいて断層の成因評価に有用な知見を拡充する(図5)。

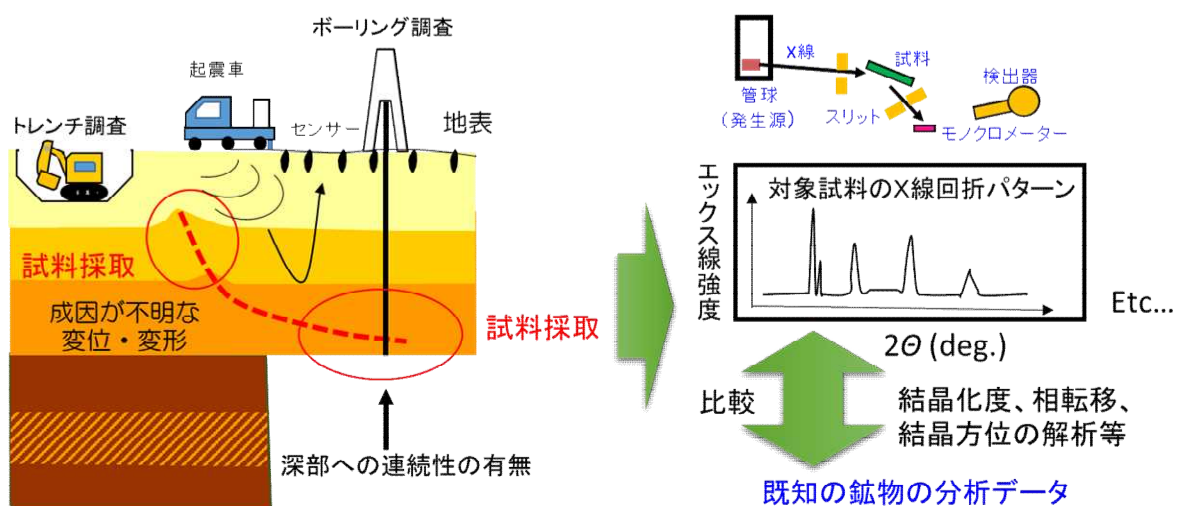


図5 地震以外に起因する断層の成因評価手法の検討イメージ

(2) 活断層の活動履歴の評価

a. 離水海岸地形の形成年代評価手法の検討【分類④】

沿岸域における活断層等についてはトレンチ調査が実施できない等の技術的理由から、活動履歴に関する情報が得られにくい。離水海岸地形の形成年代を調査することにより、沿岸域における地震履歴の情報を得ることができる(図6)。「地震の活動履歴評価手法に関する研究(平成29年度～令和元年度)」においては、離水生物遺骸群集による¹⁴C年代が適用できることに加え、年代測定の不確かさに関する知見(図7)を得ることができ、酸処理濃度及び試料の対象の違いが年代測定結果に与える影響について明らかにした。また、隆起した地形には、年代評価に有効な堆積物、離水生物遺骸群集が十分に存在しない場合があるため、足摺岬において花崗岩中の石英に蓄積される宇宙線生成核種¹⁰Beの適用可能性について検討し、完新世での年代幅においても適用できる可能性が示された(図8)。そこで、離水生物遺骸群集が十分に存在しない場合における離水海岸地形の形成年代の評価手法を具体化するため、令和2年度以降は、従来広く用いられている¹⁴C年代測定法と併せて、¹⁰Beや²⁶Al等の宇宙線生成核種を用いた年代測定を、花崗岩以外の岩種や、完新世の離水海岸地形のみならずより年代の古い段丘面を対象に実施し、その適用性を検討することにより、活断層の活動履歴の評価に有用な知見を拡充する(図6、図8)。

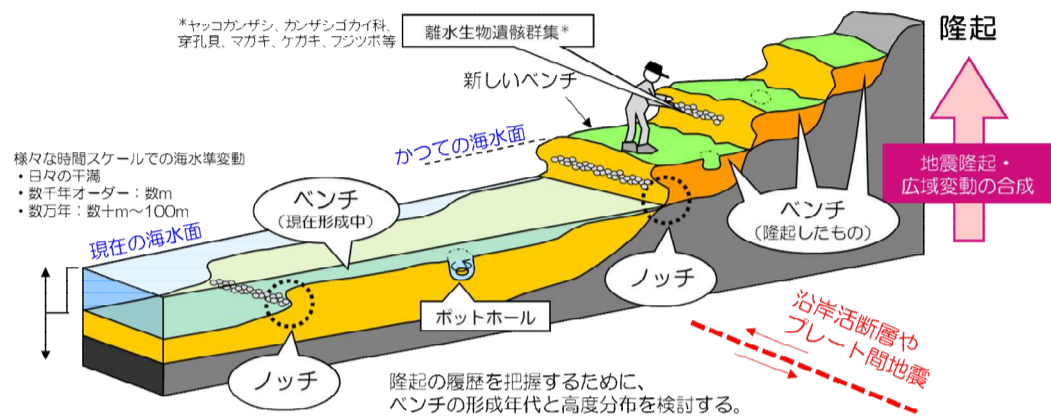


図6 離水海岸地形(隆起ベンチ等)の例

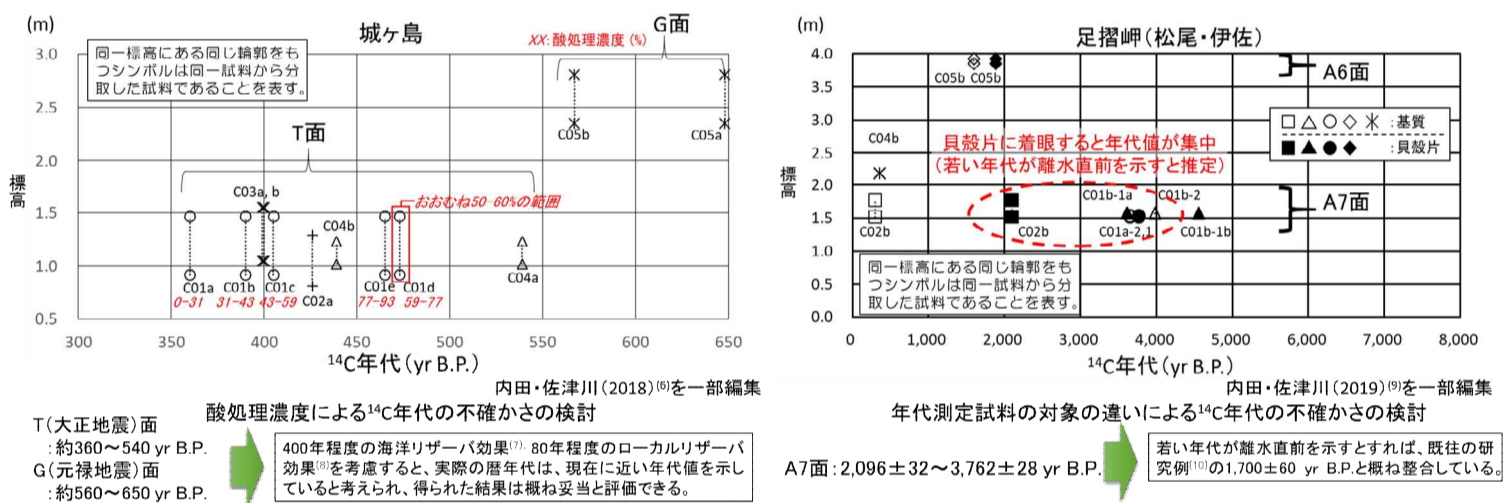


図7 離水海岸地形の形成年代評価手法の検討に関するこれまでの主な成果(離水生物遺骸群集による年代測定の不確かさ)

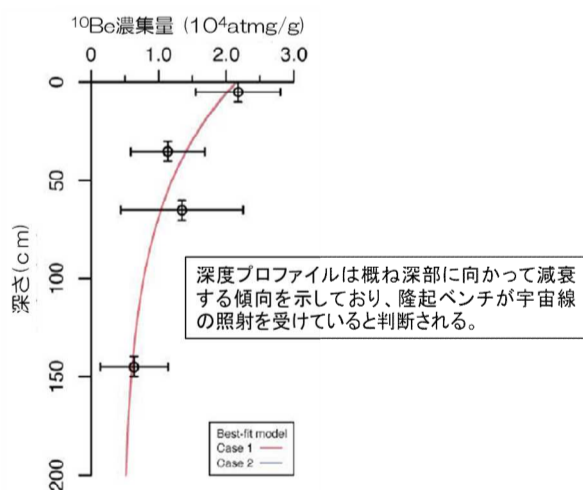


図8 離水海岸地形の形成年代評価手法の検討に関するこれまでの主な成果(宇宙線生成核種¹⁰Beの適用可能性の検討)⁽¹¹⁾

b. 海域の古地震履歴評価手法の検討【分類④】

海域における活断層等についてはトレンチ調査が実施できない等の技術的理由から、活動履歴に関する情報が得られにくい。断層を挟んだ2地点間の海洋堆積物コアにより地層のずれを認識する方法及びイベント堆積物の枚数や堆積年代を調査することにより、海域における地震履歴の情報を得ることができる。「地震の活動履歴評価手法に関する研究(平成29年度～令和元年度)」においては、海域・沿岸域の地震履歴調査手法として、主として前者の方法の適用性を検討した。その結果、広く用いられている帯磁率、微化石分析等による手法によっても、断層活動の変位を検出できることが示された(図9)。ただし、このような情報を断層活動の履歴評価に用いるためには、変位の検出に用いられている微化石分析等の各イベントの年代評価が精緻に求められている海洋堆積物コアが別途必要になる。そこで、令和2年度以降は海域活断層等の活動履歴のうち、年代評価に関する情報の拡充を行うため、震源域近傍において採取された利用可能な海洋堆積物コアを用いてイベント堆積物を抽出し、微化石分析等の対比イベントも含めた年代評価の精緻化を図る(図10)。その際、従来あまり対象とされてこなかった全有機炭素等の年代を連続的に測定し、統計的手法を適用することにより、再堆積した相対的に古い堆積年代を示すイ

ベント堆積物を認定する。また、微化石層序と海洋堆積物コア全体の年代を精緻化することにより、イベント堆積物の堆積年代を高精度に決定し、近傍の活断層等の活動履歴を評価する。

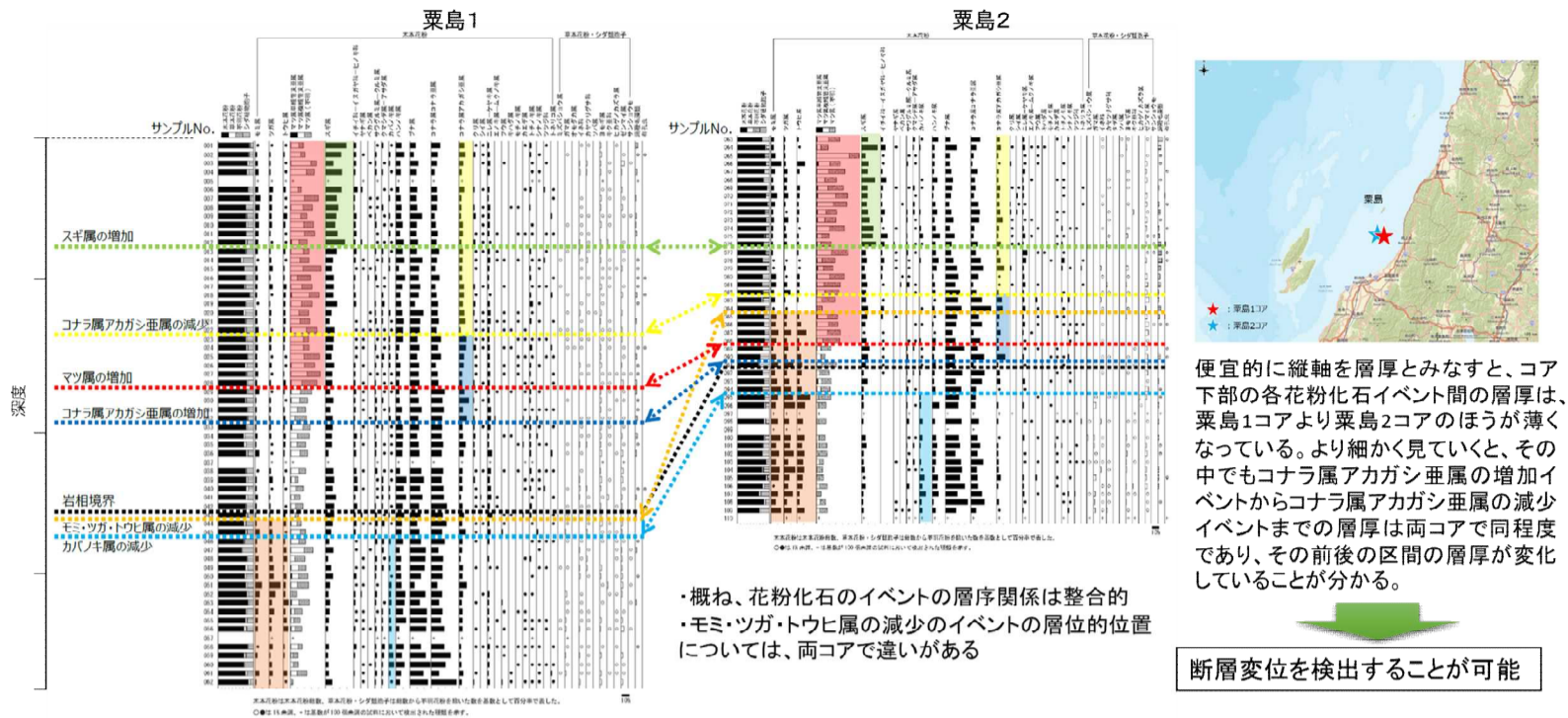


図9 海域の古地震履歴評価手法の検討に関するこれまでの主な成果

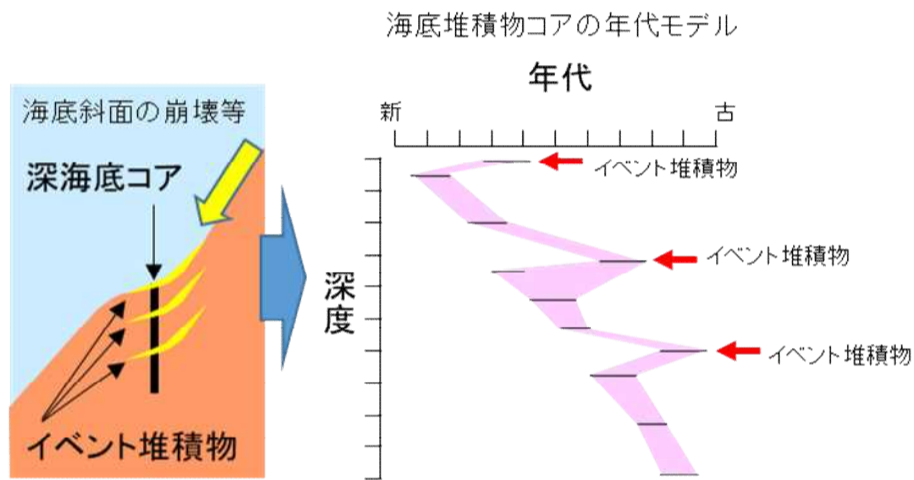


図10 イベント堆積物の年代評価の精緻化に関する検討イメージ

c. 中期更新世以降の火山灰年代評価手法の検討【分類②】

地表に明瞭な痕跡を残さない活断層では、トレンチ調査等により断層変位を直接確認することができないため、広域的に変形した地形面及び地層の年代並びに累積変位量を利用して活動性を把握することが重要である。しかし、後期更新世の地形面及び地層は広域変形の累積が乏しいため、地表に明瞭な痕跡を残さない活断層の活動期間及び変位速度の推定が困難なことが多い(図11)。一方、中期更新世の地形面及び地層は、広域変形の累積が明瞭で、有効な断層変位指標になることが期待されるが、年代評価に用いられる中期更新世以降の地表的火山灰の年代誤差によって、活動性評価の信頼性が大きく損なわれる。そこで、「地震の活動履歴評価手法に関する研究(平成29年度～令和元年度)」においては東北日本を対象に、深海底コア(堆積物)中に挟まれる年代決定精度の高い広域火山灰を指標にして、コア深度を年代に変換する「年代モデル」の信頼性を向上させ(図12)、陸域の地表的火山灰の年代を高精度で決定した(図13)。令和2年度以降は同様の知見を西南日本へ拡充し、断層変位指標(地形面・地層)を編年するために、西南日本近海の信頼性の高い「年代モデル」を陸域の地表的火山灰に付帯させ、海域・陸域の地表的火山灰を対比する手順に関する知見を蓄積する。

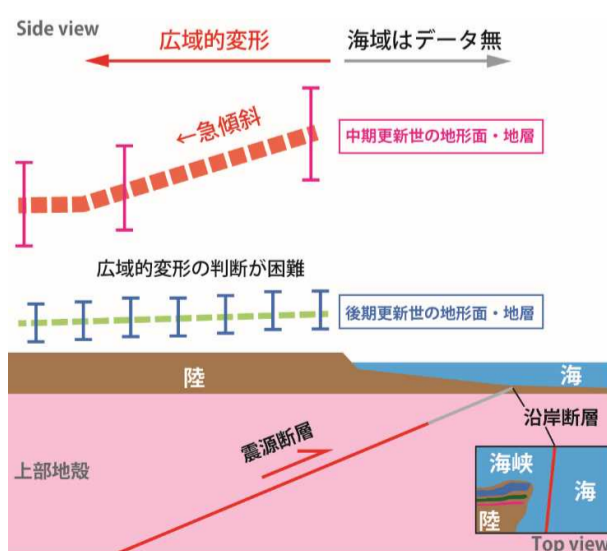


図11 断層変位指標である地形面の広域変形の例

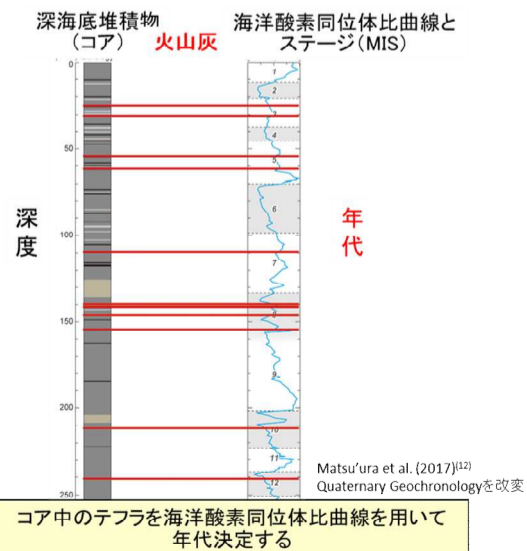


図12 海洋酸素同位体比曲線に基づく深海底コア(堆積物)中における火山灰年代決定の検討イメージ

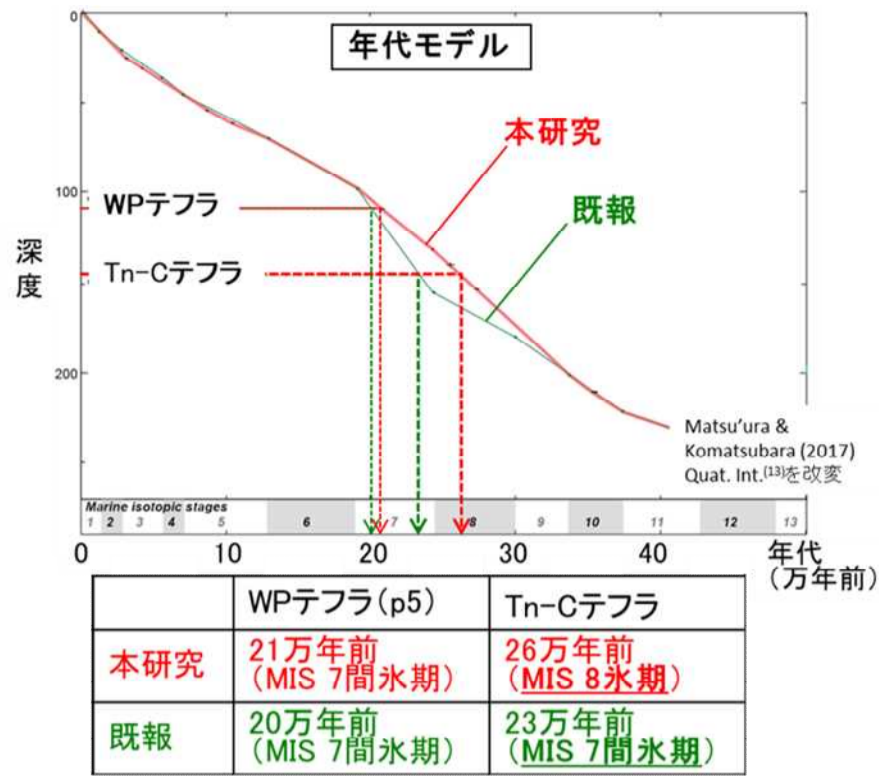


図 1 3 深海底コア（堆積物）中の火山灰の定量的な年代決定の例

実施行程表

実施項目番号	R 2 年度	R 3 年度	R 4 年度	R 5 年度
(1) a. 断層破碎物質の性状に基づく活動性評価手法の検討	・断層破碎物質の性状の把握のための予備調査	・断層試料の採取 物理探査、トレンチ調査・ボーリング調査等	▽学会発表 ・追加の断層試料の採取、ボーリング調査等	▽論文投稿
		・断層試料の室内試験・室内分析	・断層試料の室内試験・室内分析	・総合解析 ↓ ・断層破碎帯の性状に基づく活動性評価指標の提示
(1) b. 地震以外に起因する断層の成因評価手法の検討	・文献調査 ・物理探査、トレンチ調査等（予備調査）	・物理探査、トレンチ調査等（本調査）	▽学会発表	▽論文投稿
	・変位・変形を受けた岩石・堆積物試料の採取	・変位・変形を受けた岩石・堆積物試料の室内試験及び室内分析	・変位・変形を受けた岩石・堆積物試料の室内試験及び室内分析	・総合解析 ↓ ・地震以外に起因する断層の成因に関する評価指標の提示
(2) a. 離水海岸地形の形成年代評価手法の検討	・宇宙線生成核種による離水海岸地形の形成年代評価手法の多岩種への適用可能性調査	・現世の隆起ベンチ及び高位段丘間の、宇宙線生成核種による形成年代の比較	▽学会発表	▽論文投稿
			・複数の核種による離水海岸地形の形成年代のクロスチェック、測定精度及び精度の評価	・複数の核種、複数岩種を用いた離水海岸地形の形成年代評価事例の提示 ↓ ・適用可能範囲等の条件の整理

(2) b. 海域の古地震履歴評価手法の検討	・有機物、微古生物学的分析に基づく古環境学的イベントの抽出（概査）	・海底堆積物の全有機炭素の放射性炭素年代測定の実施	▽学会発表 ・R3年度の継続調査	▽論文投稿 ・R2～R4の補足調査、分析
		・年代測定結果とイベント層との比較	・全有機炭素の年代と、微古生物の放射性炭素年代及び火山灰年代との比較	
(2) c. 中期更新世以降の火山灰年代評価手法の検討	・海底コア中の火山灰、陸域火山灰の試料採取	・R2年度の継続調査	▽学会発表 ・R2～R3年度の継続調査	▽論文投稿 ・R2～R4の補足調査、分析
	・海底コアに含まれる火山灰粒子の量比分布に基づく火山灰層準の検出	・火山灰粒子の主成分化学組成に基づく海域・陸域の火山灰の特徴化	・火山灰粒子の主成分及び微量成分化学組成に基づく海域・陸域の火山灰の特徴化	

(注1) 有用な研究成果は、研究期間中においても適宜論文として公表する。

文 献

- (1) 国立大学法人京都大学, 2018, 平成 29 年度原子力規制庁委託成果報告書「追加ボーリングコアを用いた断層破碎物質の分析（ボーリングコア等を用いた各種分析）」, 132p.
- (2) 国立大学法人京都大学, 2019, 平成 30 年度原子力規制庁委託成果報告書「断層破碎物質を用いた断層活動性評価手法に係る総合解析」, 374p.
- (3) 国立大学法人京都大学, 2017, 平成 27 年度原子力規制庁委託成果報告書「野島断層における深部ボーリング調査」, 6 分冊.
- (4) 福地龍郎, 2003, ESR 法による断層活動年代測定—その原理と実践—. 深田研ライブラリー, No. 63, 財団法人深田地質研究所, 45p.
- (5) Miyawaki, M. and Uchida, J., 2018, Towards understanding the direct dating of co-seismic fault slip events, 2018 AGU Fall Meeting, T23D-0401.
- (6) 内田淳一・佐津川貴子, 2018, 三浦半島城ヶ島及び荒崎に分布する離水生物遺骸群集から得られた放射性炭素年代の特徴. 日本活断層学会 2018 年度秋季学術大会 講演要旨集, P-23.
- (7) Alves, E. Q., Macario K., Ascough, P. and Ramsey, C. B., 2018, The Worldwide Marine Radiocarbon Reservoir Effect: Definitions, Mechanisms, and Prospects, Reviews of Geophysics, Vol. 56, pp. 278-305.
- (8) 宍倉正展・越後智雄・金田平太郎, 2006, 歴史地震で隆起した貝化石を用いた三浦半島南部における海洋リザーバー効果の評価. 日本第四紀学会 2006 年度 講演要旨集, P-066.
- (9) 内田淳一・佐津川貴子, 2019, 三浦半島城ヶ島及び荒崎に分布する離水生物遺骸群集から得られた放射性炭素年代の特徴. 日本活断層学会 2018 年度秋季学術大会 講演要旨集, P-23.
- (10) 前杵秀明, 1988, 足摺岬周辺の離水波食地形と完新世地殻変動. 地理科学, Vol. 43, pp. 231-240.
- (11) 国立大学法人東京大学, 2019, 平成 30 年度原子力規制庁委託成果報告書「宇宙線生成核種を用いた隆起海岸地形の離水年代評価に関する検討」, 59p.
- (12) Matsu'ura, T., Kimura, J., Chang, Q. and Komatsubara, J., 2017, Using tephrostratigraphy and cryptotephrostratigraphy to re-evaluate and improve the Middle Pleistocene age model for marine sequences in northeast Japan (Chikyu C9001C), Quaternary Geochronology, Vol. 40, pp. 129-145.
- (13) Matsu'ura, T. and Komatsubara, J., 2017, Use of amphibole chemistry for detecting tephras in deep-sea sequences (Chikyu C9001C cores) and developing a middle Pleistocene tephrochronology for NE Japan, Quaternary International, Vol. 456, pp. 163-179.

7. 実施計画

- 【R2年度の実施内容】
- (1) a. : 断層破碎帯の性状に基づく活動性評価手法の検討【分類②】
活断層と最近活動していない断層においてボーリング調査（予備調査）等を実施し、断層破碎物質を採取する。物理・化学的特徴の把握のための予備調査を実施する。
 - b. : 地震以外に起因する断層の成因評価手法の検討【分類②】
陸上またはかつての海底地すべりの痕跡、岩盤の膨張、地震動による受動的な変位・変形等の地震以外に起因した変位・変形について、文献調査等により関連する情報を整理する。さらに、調査のための候補地を選定し、反射法地震探査等の物理探査を実施する。そして、トレンチ調査（予備調査）等によりせん断面や変形構造を呈する試料を採取する。
 - (2) a. : 離水海岸地形の形成年代評価手法の検討【分類④】
宇宙線生成核種である ¹⁰Be 表面照射を用いた離水海岸地形の編年手法を花崗岩以外の岩種（例えばデイサイト等）への適用

	<p>可能性を検討する。そのための適した研究地域、地質条件の選定、それに付随するフィールド調査と、新たな岩種への¹⁰Beの分析手法の最適化を行う。</p> <p>b. : 海域の古地震履歴評価手法の検討【分類④】 古環境学的イベントの抽出に有望な調査海域を選定し、利用可能な海底堆積物の有機物分析、微古生物学的分析を実施し、概査として古環境学的イベントの候補を抽出する。</p> <p>c. : 中期更新世以降の火山灰年代評価手法の検討【分類②】 海底コアに含まれる火山灰粒子の量比分布を把握し、火山灰層準の検出を行う。また、火山灰の噴出源と推定される火山の近傍及び風下地域で、陸成堆積物中の火山灰調査を行う。</p>
	<p>【R3年度の実施内容】</p> <p>(1) a. : 断層破碎帯の性状に基づく活動性評価手法の検討【分類②】 典型的な活断層において物理探査、トレンチ調査、ボーリング調査等を本調査として実施し、断層破碎物質を採取する。採取試料を用いて内部の粘土鉱物、炭酸塩鉱物等の結晶構造解析等を実施する。</p> <p>b. : 地震以外に起因する断層の成因評価手法の検討【分類②】 地震以外に起因した変位・変形について、地下浅部及び深部の地質構造を明らかにするための、反射法地震探査等の物理探査を実施する。トレンチ調査等（本調査）により、せん断面や変形構造を呈する試料を必要数採取し、構造解析を実施する。</p> <p>(2) a. : 離水海岸地形の形成年代評価手法の検討【分類④】 ¹⁰Be表面照射を用いた離水海岸地形の編年手法を高位段丘に適用する。隆起ベンチで想定される地殻変動量を高位段丘で得られた結果と比較することで隆起ベンチの年代測定の高精度化を行う。</p> <p>b. : 海域の古地震履歴評価手法の検討【分類④】 前年度の概査の結果を考慮し、海底堆積物の全有機炭素の放射性炭素年代測定を実施し、年代測定結果とイベント堆積物との比較を行う。</p> <p>c. : 中期更新世以降の火山灰年代評価手法の検討【分類②】 R2年度の継続調査を行い、中期更新世に対応する海底コアの火山灰層序を整理する。また、海域・陸域で採取された火山灰の主成分化学組成を分析して、火山灰特徴化のためのデータを収集する。</p>
	<p>【R4年度の実施内容】</p> <p>(1) a. : 断層破碎帯の性状に基づく活動性評価手法の検討【分類②】 前年度までの調査を踏まえ、追加の断層破碎物質の採取を検討する。また、昨年度の分析に加え、粒子の破壊状況の観察、ビトゥリナイト反射率測定、年代測定等を実施する。</p> <p>b. : 地震以外に起因する断層の成因評価手法の検討【分類②】 地震以外に起因したせん断面や変形構造を呈する試料について引き続き構造解析を実施するとともに、内部の粘土鉱物、炭酸塩鉱物等の結晶構造解析、粒子の破壊状況の観察、室内試験、室内化学分析等を実施する。</p> <p>(2) a. : 離水海岸地形の形成年代評価手法の検討【分類④】 バックグラウンドのために¹⁰Be表面照射を用いた離水海岸地形の編年手法では高精度分析が困難な若い年代サンプルを高精度に分析する手法を検討する。具体的にはBe以外の核種（例えば²⁶Al表面照射年代）の導入をした精度向上を実施し、¹⁰Be表面照射年代とのクロスチェックを行い、測定精度と確度を確認する。</p> <p>b. : 海域の古地震履歴評価手法の検討【分類④】 前年度に引き続き、海底堆積物の全有機炭素の放射性炭素年代測定を実施し、年代測定結果とイベント堆積物との比較を行うとともに、全有機炭素の年代と、微古生物の放射性炭素年代及び火山灰年代との比較を行う。</p> <p>c. : 中期更新世以降の火山灰年代評価手法の検討【分類②】 R2～R3年度の継続調査を行う。火山灰の主成分化学組成分析と並行して、微量化学組成分析にも着手し、火山灰特徴化のためのデータを収集する。</p>
	<p>【R5年度の実施内容】</p> <p>(1) a. : 断層破碎帯の性状に基づく活動性評価手法の検討【分類②】 典型的な断層破碎物質内部の粘土鉱物、炭酸塩鉱物等の結晶構造解析、粒子の破壊状況の観察、ビトゥリナイト反射率測定、年代測定等の特徴を総合的に評価し、断層破碎物質の性状に基づく断層の活動性評価にとって有用な評価指標を提示する。</p> <p>b. : 地震以外に起因する断層の成因評価手法の検討【分類②】 地震以外に起因したせん断面や変形構造に関し、地質構造、内部の粘土鉱物、炭酸塩鉱物等の結晶構造解析、粒子の破壊状況の観察、物理的・化学的な性質等の特徴を総合的に評価し、地震を引き起こす断層と地震以外に起因する断層との識別にとって有用な評価指標を提示する。</p> <p>(2) a. : 離水海岸地形の形成年代評価手法の検討【分類④】 複数の核種、複数岩種、広い編年範囲で利用可能な宇宙線生成核種を用いた年代測定手法の適用可能範囲等の条件を整理し、これまで編年が困難であった地域への適用例を提示する。</p> <p>b. : 海域の古地震履歴評価手法の検討【分類④】 これまでの調査結果を考慮し、調査・分析の不足の有無を検討し、補足的な調査・分析を実施する。そして、これまでに実施した全有機炭素の放射性炭素年代測定の結果及びこれとは別の独立した手法での年代評価結果を総合的に分析し、手法の適用性を評価するとともに、イベント堆積物による地震履歴評価のための本手法の適用事例を提示する。</p> <p>c. : 中期更新世以降の火山灰年代評価手法の検討【分類②】 R2～R4の補足調査を行う。取得された化学組成結果を基に火山灰を対比し、海陸統合火山灰層序を構築する。続いて、年代既知の火山灰（主に広域火山灰）を基に、海底コアの年代モデルを作成し、年代未知の地域的火山灰に対して年代評価を行う。</p>
8. 実施体制	<p>【地震・津波研究部門における実施者】</p> <p>○内田淳一 主任技術研究調査官 戸澤茉莉花 技術研究調査官 林宏樹 技術研究調査官 松浦旅人 技術研究調査官 宮脇昌弘 技術研究調査官</p>
9. 備考	

技術評価検討会での評価の観点

- 国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。
- 解析実施手法、データ取得手法が適切か。
- 解析評価手法、データ評価手法が適切か。
- 重大な見落とし（観点の欠落）がないか。