

Session Oral | T8 [Topic Session] Nuclear Energy and Geological Sciences

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[2oral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chair: Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

8:45 AM - 9:15 AM JST | 11:45 PM - 12:15 AM UTC

[T8-O-1]

[Invited] Current status and issues of geological disposal study focused on coastal areas

*REO IKAWA¹ (1. Geological Survey of JAPAN, AIST)

9:15 AM - 9:30 AM JST | 12:15 AM - 12:30 AM UTC

[T8-O-2]

Advancement of a probabilistic assessment method for long-term natural phenomena toward safety assessment of geological disposal

*Junichi GOTO¹, Yusaku TAKUBO¹, Hiromitsu SAEGUSA¹, Hirohito INAKURA², Hideki KAWAMURA³ (1. Nuclear Waste Management Organization of Japan, 2. West Japan Engineering Consultants Inc., 3. mcm japan)

9:30 AM - 9:45 AM JST | 12:30 AM - 12:45 AM UTC

[T8-O-3]

Geological approaches to safety assessment of geological disposal considering changes in underground environmental conditions

*Makoto OTSUBO¹ (1. Geological Survey of Japan)

9:45 AM - 10:00 AM JST | 12:45 AM - 1:00 AM UTC

[T8-O-4]

Relationship between cooling process of granitic rock body and formation of pathway of mass transfer

*Eiji SASAO¹, Takashi YUGUCHI² (1. Japan Atomic Energy Agency, 2. Kumamoto University)

10:00 AM - 10:15 AM JST | 1:00 AM - 1:15 AM UTC

[T8-O-5]

Study for development of 4D-SDMs incorporating long-term topographic and sea-level changes, and assessment of their impacts on deep groundwater flow and hydro-chemical fields

*Yuto TAKABAYASHI¹, Hironori ONOE¹, Yuumi TAKAHATA¹, Kensho ABUMI², Sakura OKUGI², Shuji HASHIMOTO³, Shigeaki Matsuo⁴, Hiromitsu SAEGUSA¹ (1. NUMO, 2. Obayashi Corporation, 3. EMG Inc., 4. Mitsubishi Materials Techno Corporation)

10:15 AM - 10:30 AM JST | 1:15 AM - 1:30 AM UTC

[2oral301-10-6add]

Break

10:30 AM - 11:00 AM JST | 1:30 AM - 2:00 AM UTC

[T8-O-6]

[Invited] Current status of Research and Development at the Toki Geochronology Research Laboratory, Tono Geoscience Center, JAEA

*Tsuneari ISHIMARU¹, Koichi ASAMORI¹, Takahiro HANAMURO¹, Makoto KAWAMURA¹ (1. Japan Atomic Energy Agency)

11:00 AM - 11:15 AM JST | 2:00 AM - 2:15 AM UTC

[T8-O-7]

Current status on development of dating techniques at the Toki Geochronological Research Laboratory, Tono Geoscience Center, JAEA

*Takahiro HANAMURO¹ (1. Japan Atomic Energy Agency)

11:15 AM - 11:30 AM JST | 2:15 AM - 2:30 AM UTC

[T8-O-8]

Methods for detecting magmas and high-temperature fluids

*Koichi ASAMORI¹, Atsushi SAIGA¹, Shoma FUKUDA¹, Shigeru SUEOKA¹, Koji UMEDA² (1. Japan Atomic Energy Agency, 2. Hirosaki University)

11:30 AM - 11:45 AM JST | 2:30 AM - 2:45 AM UTC

[T8-O-9]

Misfit angle calculation using spreadsheet software on observed and theoretical fault slip directions

*Koji SHIMADA¹ (1. Japan Atomic Energy Agency)

11:45 AM - 12:00 PM JST | 2:45 AM - 3:00 AM UTC

[T8-O-10]

Islands off the Cape Omaezaki possibly submerged by co-seismic faulting due to the 1854 Ansei Tokai earthquake

*Akira ISHIWATARI¹ (1. None)

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[2oral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chiar:Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

8:45 AM - 9:15 AM JST | 11:45 PM - 12:15 AM UTC

[T8-O-1] [Invited] Current status and issues of geological disposal study focused on coastal areas

*REO IKAWA¹ (1. Geological Survey of JAPAN, AIST)

Keywords : Geological Disposal, Coastal area, Groundwater, Salt water/fresh water boundary, Site Descriptive Model

産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門地下水研究グループは2000年以降、経済産業省資源エネルギー庁からの委託事業として、北海道の利尻島、千葉県の九十九里、茨城県の東海村などで沿岸部のおもに浅層地下水と塩淡水境界に関する研究を実施してきた。その後、より地層処分事業を意識した沿岸域深部における地質環境特性に関する知見の収集のため、2007年4月から研究開発事業「沿岸域塩淡水境界・断層評価技術高度化開発」を開始した。本事業は、現在までつづく沿岸部や海域を対象とした地層処分研究の基礎となった。本事業では海岸線から約300m内陸に位置する北海道幌延町浜里小学校跡地において深度1200mの調査孔を含む複数のオールコアボーリング掘削を行い、各種物理検層や地下水の採水を実施するとともに、コアから抽出した間隙水を用いて浅層から深層に至るまで連続的に地下水流動系を評価した。また、陸域における反射法探査ならびに、海陸連続の電磁探査を実施し、地下深部における塩水と淡水の空間分布を評価した。これらの成果の詳細については、本稿では割愛するが、国内において沿岸海底下の広範囲（当該地域においては、少なくとも海岸線から5km以上）にわたり、氷期の海退時に涵養された淡水性地下水が保存されている可能性が高いことを初めて実証した。また、これまで地下水の流動場だと考えられてきた第四紀堆積物内においても、過去の地層堆積時に貯留された化石海水が残存することを実証した貴重な研究となった。

本事業により、超長期の海水準変動による塩淡水境界の変遷が地層処分事業における沿岸部の地質環境特性の一つであることが示されたことから、2011年度以降も沿岸域深部の地質環境特性に着目したフィールド研究は加速されていくことになる。2013年度からは研究フィールドを静岡県富士市の沿岸部（駿河湾）へと移した。静岡県富士市沿岸部を選定した理由は、該当地域は、後背地に富士山を有し、おそらく国内において最も動水勾配が大きく、また火山性堆積物から構成される帯水層は非常に大きな透水性を有することから、地下水の視点からは、北海道幌延町沿岸部とは対極の地質環境特性を有していると考えられ、両地域の地下水流動特性を把握することで、国内における沿岸部地下水の流動に関する一般性と地域性を評価できると考えたためである。

2013年度以降は、静岡県の公設試である静岡県環境衛生科学研究所と連携し、国内の既存調査では、比較的狭い範囲かつ水深の浅い場所に限定されてきた海底湧出地下水の大規模な調査にも取り組んだ。海域は地下水の出口である一方で、陸域と比較してその情報量は非常に限定されていることから、海底湧出地下水を正確に評価することで、沿岸部における地下水流動をより正確に把握することが可能となると考えたからである。富士市の沿岸部を対象とした研究は2023年度まで継続され、地質構造モデルの不確実性低減にむけた課題整理や、地下水の数値解析手法の高度化、広範囲かつ大深度の海底湧出地下水調査手法の高度化など

様々な成果を生み出すことができた。2024年度以降は、「沿岸部地質環境調査・処分システム評価統合化技術開発」の一環として令和5年に策定された地層処分研究開発に関する全体計画に沿う形で、処分サイトの対象母岩である新第三紀以前の地層を対象に、おもに沿岸海底下の地質環境特性の把握を目的にNUMOが実施する概要調査段階で必要となる調査技術開発の高度化を、静岡県静岡市由比地区を対象に進めている。主な課題としては、低透水性の岩盤を対象とした孔内試験とそれに基づく地下水流動評価、浅海域における固結岩を対象とした地震探査ならび電磁探査技術の適用、課陸連続のシームレス地質断面図の作成などが挙げられる。

上記では主に産総研が主体となっている地質環境特性に関する研究をとりあげたが、2015年度以降、沿岸部事業は、複数の研究機関とのコンソーシアム方式で進められている。これは、地層処分事業が「地質環境の調査・評価」「処分場の設計」「安全評価」という3分野から成り立っており、それぞれの分野を担当する研究機関が連携することによって、より実事業において必要となる調査技術や知見が洗い出され、個々の研究成果が機能的に分野間で引き継がれることを意識しているためである。一方で、分野間連携を実施するためには、土台作りから始める必要があり、連携に向けた環境を醸成することも大きな課題の一つである。

本講演では、沿岸部研究の現状と課題についてより詳しく紹介する。

謝辞；本稿で紹介した成果は経済産業省資源エネルギー庁委託事業（「高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業（JPJ007597）」等で得られたものです。

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[Zoral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chair: Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

9:15 AM - 9:30 AM JST | 12:15 AM - 12:30 AM UTC

[T8-O-2] Advancement of a probabilistic assessment method for long-term natural phenomena toward safety assessment of geological disposal

*Junichi GOTO¹, Yusaku TAKUBO¹, Hiromitsu SAEGUSA¹, Hirohito INAKURA², Hideki KAWAMURA³ (1. Nuclear Waste Management Organization of Japan, 2. West Japan Engineering Consultants Inc., 3. mcm japan)

Keywords : geological disposal、 safety assessment、 volcanic/igneous activity、 fault activity、 deep-seated fluids、 uplift/subsidence、 probability

Background/aims:

The disposal site for high-level radioactive waste will be selected based on step-by-step investigations to avoid significant impacts of natural phenomena such as volcanic and igneous activity and fault activity in the future and to understand the areas having favorable geological environment characteristics. The long-term safety of the selected area, which will last for more than 100,000 years, will be evaluated considering the uncertainty associated with the long evaluation period. In the case of a natural phenomenon having a significant impact on the safety functions of the repository, even if the probability of the phenomenon occurring is extremely low, the extent of the impact on the geological environment will be estimated and the probability of occurrence and the extent of the impact will be evaluated separately [1]. NUMO has previously developed the ITM-TOPAZ methodology for such evaluations [2] [3]. However, the following issues have been addressed:

- Establishment of a basis for setting scenarios (evolution scenarios) of both regional and local events over the next 100,000 years and beyond
- Accumulation of basic information on the impacts on the geological environment around the repository due to volcanic/igneous activity, fault activity, and deep-seated fluids, and develop methods for setting scenarios (impact scenarios)
- Reaching consensus on how to assess the likelihood of these scenarios occurring probabilistically through expert elicitation.

A three-year study was launched in FY2024 to upgrade the ITM-TOPAZ methodology to resolve these issues to apply for the Preliminary Investigation stage and beyond.

Results:

In FY2024, we considered the evaluation process for the ITM-TOPAZ-2 methodology.

(1) Setting evaluation scale: For the scale of the evolution scenarios, an area of approximately 100 km square for plate movement and an area of approximately 50 km square for events around the site are set, and for the scale of the impact scenario, an area of approximately 5 km square is set.

(2) Setting assessment scenarios: Impact scenarios will be changed to impact propagation

scenarios, and scenarios of the propagation of impacts on the geological environment of the repository by slow processes such as uplift/subsidence, erosion/sedimentation, and sea-level change, as well as fast events such as fault displacement, magma intrusion/eruption, and inflow of volcanic hot water/deep-seated fluids, will be set in discussion with domestic experts. Knowledge gained from the application of the SSHAC method in Japan [4] will be reflected in the discussions and consensus building with domestic experts.

(3) Calculation of probability: The BN method is applied to calculate the occurrence probability of the impact propagation scenario. The BN model associates information related to the evaluation target, formulas/models for calculating probability, and the collective opinions of experts, and is capable of highly objective and transparent evaluation [5]. In addition, the random forest method is applied to estimate the spatial probability density distribution of volcanic/igneous activity and fault activity, which are input information to the BN model [6].

(4) Comprehensive assessment: To incorporate the probability of occurrence of evolution scenarios and impact propagation scenarios into a risk-based safety assessment, the probability of occurrence of natural phenomena that may affect the safety functions of a geological disposal system will be presented.

In the future, we will work with domestic and international experts to refine the ITM-TOPAZ-2 methodology and conduct case studies to confirm and improve its applicability.

References:

[1]NUMO(2021): NUMO-TR-20-03. [2]NUMO(2016): NUMO-TR-16-04. [3]Jaquet et al. (2017): J Volcan Geotherm Res,345,pp.58–66. [4]CRIEPI(2023): NR22002. [5]Aspinall et al. (2023): J Appl Volcano,12:5. [6]INL(2024): INL/RPT-24-78997.

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[2oral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chiar:Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

9:30 AM - 9:45 AM JST | 12:30 AM - 12:45 AM UTC

[T8-O-3] Geological approaches to safety assessment of geological disposal considering changes in underground environmental conditions

*Makoto OTSUBO¹ (1. Geological Survey of Japan)

Keywords : Geological disposal、Subsurface environmental changes、Natural event impact assessment、FEP、Geological heterogeneity

我が国における高レベル放射性廃棄物の地層処分は、10万年を超える長期間にわたって放射性物質を人間生活圏から安全に隔離することが求められている。このため、処分施設が立地する地下環境の「機能」（閉じ込め・隔離・遅延）と、それらが評価期間内に十分に発揮される「性能」の定量的把握が不可欠である。特に日本列島は、活断層や活火山の密集するプレート沈み込み帯に位置し、地質・地形・地下水環境の時間的・空間的な変化が顕著である。これにより、地下環境の初期状態や将来的な変化の不確実性をいかに扱うかが、処分の安全性を議論する上での鍵となる。本発表では、地層処分の安全性評価における地質学的な視点の重要性を、自然事象の影響評価と地下環境の状態変化という2つの観点から整理する。すなわち、「ある自然事象が生じた際に、地下環境が有する安全機能や性能にどのように作用し、どの程度影響を及ぼすのか（感度評価）」を出発点とし、それに対する科学的知見と評価手法の整備を図る。たとえば、隆起・侵食速度の地域差、断層活動と深部流体の移動経路、熱水活動による地下水組成の変化、地下水流動場の長期変化など、多様な自然現象と地下環境の相互作用に注目する。また、国際的なFEP（Features, Events, Processes）リストに準拠しつつ、日本列島固有の地質環境に即した「日本版FEPリスト」の構築と、それに基づく定量的影響評価の枠組みの必要性を論じる。地層処分においては、「閉じ込め」「隔離」「遅延」といった機能が個別に完璧である必要はなく、各機能が相補的に働くシステムとして設計・評価されることが前提となっている。このため、それぞれの機能が時系列的・地域的にどの程度発揮されるか、またそれを評価するための地質データの信頼性と不確実性もあわせて考慮する必要がある。立地選定段階においては、地質・構造・地下水などに関する多様なデータを収集・解析し、地下環境の機能と性能を支える根拠を積み上げていく必要がある。とくに日本のように地質の不均質性が高い地域では、処分場の立地点ごとに異なる「岩盤の初期状態」や「状態変化の履歴と将来予測」を適切に評価することが、安全性の確保に直結する。さらに、地質変動の時間スケールと処分施設の評価期間との整合性を踏まえたリスク判断の指針作成も重要である。

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[Zoral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chair: Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

9:45 AM - 10:00 AM JST | 12:45 AM - 1:00 AM UTC

[T8-O-4] Relationship between cooling process of granitic rock body and formation of pathway of mass transfer

*Eiji SASAO¹, Takashi YUGUCHI² (1. Japan Atomic Energy Agency, 2. Kumamoto University)

Keywords : grannite、mass transfer、cooling process

花崗岩などの結晶質岩中の割れ目は地下水や物質の移行経路として機能する。日本学術会議（2014）は「地下水の通路である割れ目の少ない岩盤を処分場候補とすることが望まし」く、「地質履歴から割れ目の少ない領域を探す論理立てを確立することが必須」であるとした。

報告者は、中部日本に分布する土岐花崗岩体で花崗岩の構成鉱物の変質に伴って空隙が形成され、空隙には物質移行経路として機能するものがあることを明らかにした（Yuguchi et al.,2024）。土岐花崗岩体では、冷却速度と割れ目頻度との間に相関が認められているが

（Yuguchi et al.,2019a）, 鉱物の変質と割れ目頻度との間にも相関が認めれており

（Yuguchi et.,2021b, 2022b）, 冷却速度が割れ目頻度だけではなく変質も規制している可能性がある。本報告では、花崗岩冷却過程と物質移行経路（割れ目および鉱物中の空隙）の形成との関係を述べる。

土岐花崗岩では、ブロック試料の拡散試験の結果、斜長石中心部に空隙があり、トレーサの濃集が確認された（石橋ほか、2016）。斜長石は一般に中央部から縁辺部にアルバイト成分が増加する累帯構造を示すこと、アノサイト成分の多い斜長石ほど溶解しやすいことが実験的に確認されていることや空隙が変質領域において優位に分布する岩石学的特徴から、斜長石中心部の空隙は花崗岩冷却過程において広範囲で生じる熱水による初生変質によって形成されたと考えられた（石橋ほか、2016；Yuguchi et al.,2019b）。

変質については、緑泥石温度計や変質鉱物のカリ長石の年代測定（Yuguchi et al.,2015, 2021a）, 近傍のDH-2号孔試料の冷却曲線に基づく、花崗岩体が水の臨界温度（374℃）にまで冷却された直後から黒雲母の緑泥石化が生じ、続いて斜長石の変質（空隙とイライト等の形成）が生じたと解釈できる。さらにはいくつかのステージで方解石の沈殿などが生じている（他にも角閃石やカリ長石の緑泥石化も認められるが、これらと黒雲母－斜長石の変質との関連はわからない）。

さらに、Yuguchi et al.（2021b）は、空隙の面積は黒雲母に対する緑泥石化の割合に相関すること、割れ目頻度と空隙の面積および緑泥石化の割合には正の相関が認められることを明らかにした。同様の関係は斜長石でも認められる（Yuguchi et al.,2022b）。物質移行の観点では、変質の強い場所ほど拡散に寄与する空隙が多く、物質の移行を遅延する機能が大きい。

Yuguchi et al.（2019a）によれば、800～300℃の冷却速度と割れ目発生頻度の間に相関があり、冷却速度が遅いと割れ目の発生頻度が高く、冷却時間が速いと割れ目の発生頻度が低い。冷却時間と割れ目頻度になぜ相関があるのかはわかっていないが、冷却速度が遅い領域は岩体中央部にあり、高温状態が比較的長期間、維持される領域にあり、熱水が高温状態を保持し得るため、鉱物の溶解および熱水中の元素移動が活発に生じ、鉱物の変質が促進され

た一方で、冷却速度が速い領域では熱水が比較的短時間で冷却されるため、鉱物の変質も弱かったと考えられる。

本報告では、岩体の冷却履歴を把握することによって割れ目や鉱物中の空隙といった物質移行経路の多寡を概括的に把握できることを示した。ただし、この結論は土岐花崗岩体のみの結果から導かれたものであり、他岩体での研究成果の蓄積が必要である。

【謝辞】本研究の一部には、経済産業省資源エネルギー庁から受託した「令和6・7年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分にに関する技術開発事業 (PJ007597) (核種移行総合評価技術開発)」の成果を使用した。

引用文献

- 石橋ほか (2016) 原子力バックエンド研究, 23, 121-129.
日本学術会議 (2014) 高レベル放射性廃棄物の暫定保管に関する技術的検討.
Yuguchi et al. (2015) Am. Mineral., 100, 1134-1152.
Yuguchi et al. (2019a) J. Asian Earth Sci., 169, 47-66.
Yuguchi et al. (2019b) Am. Mineral., 104, 536-556.
Yuguchi et al. (2021a) Heliyon, 7, e06750_1-e06750_9.
Yuguchi et al. (2021b) PLOS ONE, 16, e0251198_1-e0251198_17.
Yuguchi et al. (2022b) J. Mineral. Petrol. Sci., 117, 220415_1-220415_12.
Yuguchi et al. (2024) Heliyon, 10, e37417_1-e37417_17.

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[2oral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chair: Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

10:00 AM - 10:15 AM JST | 1:00 AM - 1:15 AM UTC

[T8-O-5] Study for development of 4D-SDMs incorporating long-term topographic and sea-level changes, and assessment of their impacts on deep groundwater flow and hydro-chemical fields

*Yuto TAKABAYASHI¹, Hironori ONOE¹, Yuumi TAKAHATA¹, Kensho ABUMI², Sakura OKUGI², Shuji HASHIMOTO³, Shigeaki Matsuo⁴, Hiromitsu SAEGUSA¹ (1. NUMO, 2. Obayashi Corporation, 3. EMG Inc., 4. Mitsubishi Materials Techno Corporation)

Keywords : 4D-SDM、Topographic change、Sea-level change、Groundwater flow、Geological disposal

NUMO（2021）では、日本の代表的な三岩種（深成岩類、新第三紀堆積岩類および先新第三紀堆積岩類）を対象に、地質構造の幾何学形状や水理特性などの三次元の空間分布を表現した地質環境モデルを構築するとともに、構築したモデルに基づき処分場の設計や安全評価を実施した。この検討を通して、数万年以上にわたる地層処分システムの長期安全性をより現実的に評価するためには、地質環境特性の長期変遷を考慮したモデル構築技術を整備することが課題として示された。

特に、地下深部の水理場・化学場に影響を及ぼす現象として、長期的な地形変化や海水準変動といった自然現象が挙げられる。これらの外的要因を従来の地質環境モデルに取り入れることで、地質環境特性の時空間的な変遷をより現実的に評価することが可能になると考える。

このような背景を踏まえ、NUMOでは将来100万年程度の長期にわたる自然現象を考慮した四次元地質環境モデル（三次元空間に時間軸を考慮した地質環境モデル）の構築技術の高度化を進めている。本発表では、この技術開発の成果のうち、地質環境モデルへの自然現象の統合手法と、これらの自然現象が地質環境特性に及ぼす影響の評価結果について報告する。

四次元地質環境モデルは、現在の地形・地質構造モデルに地形変化パラメータを適用して得られる地形・地質構造モデルと、これに基づく水理地質構造モデル、さらに水理地質構造モデルを用いた地下水流動・物質移行解析により構成される。

本検討では、全国規模で収集した地質環境特性データ（NUMO，2021）を用いて、三岩種が混在する地形・地質構造を考慮した仮想的な場を想定し、四次元地質環境モデルを構築した。

具体的には、まず、三岩種が分布する地域のDEMや対象岩種に特徴的な地域の地質図を用い、地形・地質構造の幾何学データを取得した。これらに基づいて、山地・平野・大陸棚や断層・割れ目などの地形・地質構造的要素を、統計値と整合させつつ、確率論と決定論を組み合わせて三次元で配置し、現在の地形・地質構造モデルを作成した。

このモデルに地形変化のパラメータを与え、約100万年間における海進・海退のピーク時の19断面に、地形変化に伴い河川争奪が発生した時点の3断面を加えた22の時間断面を設定し、それぞれの時点における地形・地質構造モデルを時系列的に構築した。地形変化には、地質学会（2011）に基づく長波長成分や断層運動に伴う山地形成といった短波長成分を考

慮した隆起・沈降速度を設定し、藤原（1999）を削剥速度として適用した。堆積速度は、河川の滞留による瞬間的な堆積として与えた。海水準変動は、直近の最大海進は約6 ka、海退・海進の進行期間が8万年・2万年、最大高低差を現標高-140 m・+5 mとする、10万年周期の単純化モデルを適用した。

上記の地形・地質構造モデルを基に、各地層や断層の水理特性の空間分布を表現した水理地質構造モデルを構築し、構築した複数の水理地質構造モデルを用いて、飽和・不飽和状態における非定常の地下水流動・物質移行解析を行った。これらの解析では、前の断面の水理地質構造モデルの解析結果を、次の断面のモデルの初期条件として受け渡すことを繰り返し行うことで、約100万年間の地形・地質構造の長期変遷や気候・海水準変動を連続的に考慮した。

長期的な地形変化および海水準変動が地質環境特性に与える影響として、塩水濃度分布、地下水流速分布、地下水の移行特性（移行時間・距離）に以下のような結果が得られた。

- ・塩水濃度分布について、海退期には淡水領域が沖側に拡大し、海進期には塩水領域が内陸へ進行した。
- ・地下水流速分布について、淡水域では主に岩盤の透水係数の空間分布に支配されるが、地形変化や海水準変動による水頭分布の変化で動水勾配が変動し、地下水流速も変動した。
- ・地下水の移行特性について、海域近傍を出発点とする粒子は海水準変動の影響を受け、海退期には汀線の後退により移行時間・距離が増加し、海進期には流出点が近づくことで移行時間・距離が短縮した。
- ・断層運動に伴う山地形成に起因した河川争奪が発生することで、山地周辺では地下水の主要な流出域の変化が認められた。

以上の結果より、長期的な地形変化や海水準変動は、地下水の水理場や化学場に有意な変化をもたらし、地質環境特性の長期変遷を評価するうえで重要な外的要因の一つであることが示された。また、それらが地下水の水理場や化学場に与える影響には空間的なばらつきがあることも確認された。このため、対象地点における支配的な外的要因を特定するうえで、本報告で示した四次元地質環境モデルに基づく評価は有効と考えられる。

地質学会（2011）地質リーフレット4.

藤原ほか（1999）サイクル機構技報，5，pp. 85-93.

NUMO（2021）TR-20-03.

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[Zoral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chiar:Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

10:30 AM - 11:00 AM JST | 1:30 AM - 2:00 AM UTC

[T8-O-6] [Invited] Current status of Research and Development at the Toki Geochronology Research Laboratory, Tono Geoscience Center, JAEA

*Tsuneari ISHIMARU¹, Koichi ASAMORI¹, Takahiro HANAMURO¹, Makoto KAWAMURA¹ (1. Japan Atomic Energy Agency)

Keywords : Geological Disposal、Research on the Long-term Stability of the Geological Environment、Volcanic and Igneous Activity、Deep Fluids、Earthquakes and Fault Activity、Uplift and Denudation、Dating Technology Development

1. はじめに

JAEA東濃地科学センター土岐地球年代学研究所では、「火山・火成活動」、「深部流体」、「地震・断層活動」及び「隆起・侵食」の自然現象の影響に関する研究課題に対し電力中央研究所と協働し、事例研究と年代測定・分析技術開発を通じて課題の解決に必要な知見の蓄積や調査・評価技術の体系的整備を進めている。以下、JAEAの実施概要について紹介する。

2. 火山・火成活動

2-1. 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

九州・琉球弧を対象に、火山・火成活動の活動性評価に有用な情報となる火成岩の全岩化学組成について既往研究データや知見をコンパイルし、東北日本弧とは異なったマグマプロセスの特徴や火成活動を明らかにした。火山活動に関する編年技術の高度化を目的としてジルコンを対象としたU-Th非平衡年代測定法を整備、火山活動に関するマグマ供給源の把握の高度化を目的としてTIMSの導入及びSr同位体、Nd同位体やPb同位体分析に係る前処理手法を整備した。

2-2. 地下に熱源を持つ非火山における火山活動への発展性の検討

東北地方を事例に電磁探査による地下の熱源分布の把握、低温領域の熱年代法による山地横断方向の熱履歴の把握といった複数手法を適用し、将来的な火山活動への発展の蓋然性提示のための基盤的技術構築に資する知見が得られた。

3. 深部流体

3-1. 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

深部流体流入時の温度・圧力条件、壁岩に与えた化学的・熱的影響推定の高度化を目的に、流体包有物分析や元素拡散プロファイル取得手法の適用性検討、鉱物脈の流体包有物分析による深部流体流入時の温度圧力条件の制約と、元素拡散プロファイルを用いた深部流体滞留時間の制約手法の開発を試みた。

3-2. 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

地表近傍での移行経路に関する検討の一環として複数地域の露頭において実施した割れ目解析では、露頭における割れ目間距離などが流体流出に係る割れ目の傾向把握に有効である可能性を示した。地下深部における移行経路の検討の一環として2024年1月1日の能登半島地震のデータを用いてS波スプリッティング解析を行った結果、一部の観測点において地震前後に深部流体の関与を示唆する速いS波の偏向方向の変化を捉えることができた。

4. 地震・断層活動

4-1. 活断層地形が不明瞭なせん断帯における活構造の分布や力学的影響範囲を把握する手法の検討

小断層解析を用いた解析手法の高度化を目的として、1984年長野県西部地震及び2016年鳥取県中部地震震源域を例に応力逆解析を行い、伏在する活断層近傍において現在の広域応力に近い応力で形成された小断層が多く存在する領域が確認された。

4-2. 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

断層粘土の化学組成データを用いた多変量解析に基づく機械学習による活断層と非活断層の分離評価手法について検討した。年代測定については、主にK-Ar法、FT法及びESR法を実施、新たな手法を整備するためK-Ca法の適用可能性に向けた分析システムを検討した。

5. 隆起・侵食

5-1. 熱年代学的手法等を用いた隆起・侵食評価手法の整備

超低温領域の新しい熱年代学的手法として、モナザイトFT年代の実用化を目的とした実験的検討を進めた。また、熱年代データと応力場データとを組み合わせた隆起・侵食過程の復元手法として、ヒールドマイクロクラックを用いた古応力解析法の整備も進めた。

5-2. 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

沿岸部におけるOSL法及びTCN法の信頼性向上を目的とし、年代既知の海成段丘を対象に手法の適用性を確認した。また、離水地形の編年に基づく河川下刻・隆起速度データを拡充し、沿岸部～内陸部にかけての体系的な隆起・侵食の三次元的変動傾向を検討した。

5-3. 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

性能評価で用いられる河川による削剥シナリオの信頼性を向上するため、GISを用いた地形解析により河川の横断面形状や地形特徴量データを収集・整理し、河川下刻による上流から下流までの地形変化を明らかにした。

6. おわりに

以上により整備された調査・評価技術は、我が国の放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性を更に高め事業や安全規制への技術的基盤となると同時に、地質環境の長期安定性の評価について国民の理解に寄与するという観点で重要と考える。

【謝辞】本報告には経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和5～7年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る技術開発事業（JPJ007597）（地質環境長期安定性総合評価技術開発）」の成果の一部を使用している。

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[Zoral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chiar:Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

11:00 AM - 11:15 AM JST | 2:00 AM - 2:15 AM UTC

[T8-O-7] Current status on development of dating techniques at the Toki Geochronological Research Laboratory, Tono Geoscience Center, JAEA

*Takahiro HANAMURO¹ (1. Japan Atomic Energy Agency)

Keywords : Geological Disposal of HLW、Geochronology

日本原子力研究開発機構東濃地科学センター土岐地球年代学研究所では、高レベル放射性廃棄物等の地層処分技術に関する研究開発の一環として地質環境の長期安定性に関する研究を実施している。この中で、地質試料を対象とした年代測定技術の開発を進めており、加速器質量分析装置による年代測定など、各種の年代測定技術を整備してきた（たとえば、丹羽ほか，2024）。

地層処分では、将来数十万年程度にわたって地質環境を予測・評価することが求められることから、過去数百万年程度から現在までの地質環境の変化の傾向を将来に外挿することで予測する手法が考えられる。このため、過去数百万年程度までの年代を精度良く求める手法の整備が求められている。年代測定には様々な手法があるが、その原理に起因して対象となる試料や測定可能な年代幅に制約があることから、いくつかの手法を組み合わせ、得られるデータの信頼性を向上させる取り組みを進めるとともに、地層処分で必要とされる数百万年～数万年前の年代測定を行うための手法の適用性確認や高度化に重点的に取り組んできた。これまで整備してきた年代測定技術については、地層処分事業において必要とされる断層の活動性評価手法や隆起・侵食速度の推定手法としての活用が期待されている。土壌や火砕流堆積物中の植物片のC-14年代測定による堆積年代の推定（たとえば、廣内ほか，2012）

や、火山岩や断層破碎帯に含まれる粘土鉱物のK-Ar年代測定による生成年代の推定（たとえば、Zwingmann et al., 2024）など、試料の年代から断層活動や火成活動の時期を特定することができる。これにより、概要調査において、対象地域に分布する火山岩の噴出時期や断層の活動性を評価するためのデータを提供することができる。また、年代測定手法の特徴

（ある温度条件において年代値がリセット・スタートする）を利用して、複数の年代測定手法の組み合わせにより得られる岩石試料の熱履歴の情報から岩石試料の隆起・剝削史を復元して隆起・侵食速度を推定する手法の開発（たとえば、梶田ほか，2020）も進めている。この手法により、対象地域の隆起・侵食速度を評価するためのデータを提供することができると考えられる。なお、この手法で実施しているフィッシュン・トラック年代測定については、国内初となるフィッシュン・トラックをカウントするための自動計測装置を導入して多数の分析を迅速に実施する環境を整備している（たとえば、末岡ほか，2020）。その他、海成段丘の対比などに適用可能な、長石を対象としたOSL年代測定（たとえば、Ogata et al., 2024）に係る技術開発なども進めている。

また、地層処分の分野にとどまらず、原子力施設の立地に係る活断層評価へも貢献してきている（たとえば、石丸ほか，2013）。さらに、加速器質量分析装置の技術開発において得られた知見をもとに超小型AMSの開発（たとえば、Jinno et al., 2024）を進めており、実用化されれば、C-14年代測定が安価に実施できるようになるなど、関連する分野への大きな波及効果が期待できる。本講演では、東濃地科学センター土岐地球年代学研究所における年代

測定技術開発の現状とそれらの適用事例について報告する。

【謝辞】

本報告には経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和5～7年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に

関する技術開発事業（JPJ007597）（地質環境長期安定性総合評価技術開発）」の成果の一部を使用している。

【参考文献】

丹羽ほか（2024）：JAEA-Research 2024-013, 65p.

廣内ほか（2012）：日本活断層学会2012年度秋季学術大会講演予稿集, pp.52-53.

Zwingmann, et al. (2024): Earth, Planets and Space, 76, pp.27_1-27_16.

梶田ほか（2020）：フィッション・トラックニュースレター, 33, pp.28-30.

石丸ほか（2013）：日本地質学会第120年学術大会講演要旨, R24-O-8.

末岡ほか（2020）：フィッション・トラックニュースレター, 33, pp.15-18.

Ogata et al. (2024): Earth, Planets and Space, 76, pp.123_1 - 123_11.

Jinno et al. (2024): Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions

with Materials and Atoms, 165545.

土岐地球年代学研究所で実施できる年代測定法

対象施設	年代測定法	年代測定範囲 (年前)							主な反映先	対象物質	状況
		10 ⁹	10 ⁸	10 ⁷	10 ⁶	10 ⁵	10 ⁴	10 ³			
加速器質量分析装置 (JAEA-AMS-TONO-5MV&300kV)	¹⁴ C法								断層運動	地下水、有機物	実施中
	¹⁰ Be法								侵食速度	石英	実施中
	²⁶ Al法								侵食速度	石英	実施中
	³⁶ Cl法								地下水年代	地下水	開発中
	¹²⁹ I法								地下水年代	地下水	実施中
希ガス質量分析装置	K-Ar法	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	断層運動	自生雲母粘土鉱物	再整備中
四重極型質量分析装置	(U-Th)/He法		●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	侵食速度	アパタイト、ジルコン	実施中
光ルミネッセンス測定装置	OSL法					●●●●	●●●●	●●●●	断層運動	石英	実施中
						●●●●	●●●●	●●●●	隆起速度	長石	実施中
電子スピン共鳴装置	ESR法			●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	断層運動	石英	実施中
高精度希ガス質量分析装置	希ガス法			●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	地下水年代	地下水	実施中
電子プローブマイクロアナライザ	CHIME法	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	後背地解析	モナザイト、ジルコン	停止中
レーザーアブレーション誘導 結合プラズマ質量分析装置	U-Pb法	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	後背地解析	ジルコン	実施中
	U-Th法					●●●●	●●●●	●●●●	断層運動	炭酸塩鉱物	実施中
フィッショントラック自動計測装置	FT法	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	火山活動	ジルコン	開発中
表面電離型質量分析装置	K-Ca法	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	侵食速度	アパタイト、ジルコン	実施中
									断層運動	イライト	開発中

技術開発の対象年代範囲

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[Zoral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chiar: Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

11:15 AM - 11:30 AM JST | 2:15 AM - 2:30 AM UTC

[T8-O-8] Methods for detecting magmas and high-temperature fluids

*Koichi ASAMORI¹, Atsushi SAIGA¹, Shoma FUKUDA¹, Shigeru SUEOKA¹, Koji UMEDA² (1. Japan Atomic Energy Agency, 2. Hirosaki University)

Keywords : geological disposal、magmas and high-temperature fluids

1. はじめに

地層処分システムに著しい影響を及ぼす可能性のある自然現象のうち、火山活動に伴うマグマの貫入・噴出は、地層の物理的な隔離機能を喪失させる恐れがある。このため、「特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」（原子力規制委員会, 2022）では、概要調査地区等の選定時において「第四紀に活動した火山が存在しない場所であっても、新たな火山が生じる可能性のある場所」を避けることとしている。

沈み込み帯である日本列島では、スラブから放出された水の働きによってマンツルの一部が融けて上昇し、マグマが形成される。このような過程で形成されたマグマは、一旦地殻内のマグマ溜りに蓄えられる等した後、地表に噴出し、火山になると考えられている。そのため、新たな火山の発生に係る潜在的なリスクを排除するには、地下深部のマグマ等の高温流体の有無を予め把握することが重要となる。本発表では、それに有用と考えられる手法や適用事例について述べる。

2. 地球物理学・地球化学的手法

マグマ等の高温流体の存在を確認するためには、温度や流体の存在に応じて変化する性質をもつ物性値の空間分布を把握することが肝要である。これに有用な地球物理学的情報として、地殻や上部マンツルを対象として推定が可能な地震波速度構造、地震波減衰構造、比抵抗構造が挙げられる。このほか、地温勾配、地震発生層の深さ分布、S波反射面の分布もマグマや高温流体等の存在についての情報を与えることができる。また、温泉ガス等に含まれるヘリウム同位体比 ($^3\text{He}/^4\text{He}$ 比) も、地下深部にマグマが存在する可能性を示唆する地球化学的な指標の一つに挙げられる。

しかしながら、これらの情報を得るための手法は、対象領域の様々な条件により適用性や分解能が異なるほか、推定された結果をボーリング掘削によって直接的に確認することは困難である。そのため、調査にあたっては、単独の手法のみならず複数の観測や解析による情報をもとに総合的に考察し、その信頼性を確保することが重要となる。

3. 非火山地域における適用事例

東北日本の背弧域に位置する飯豊山地では、新第三紀の火山活動の痕跡が認められるものの、それ以降の火山活動が認められていない。その一方で、飯豊温泉（泉温55℃）や湯ノ平温泉（泉温56℃）といった高温の温泉が湧出している。Umeda et al. (2006) によるMT（magnetotelluric）法電磁探査の適用事例では、これらの高温泉を含む領域に観測点を配置し、深さ40 km までの二次元比抵抗構造を推定した。その結果、地殻からモホ面付近まで連

続する顕著な低比抵抗体が存在することや、この低比抵抗体の上面の形状が地殻内地震発生層の下面深度と調和的であることが示された。さらに、地震波トモグラフィによる三次元地震波速度構造の推定によって、この低比抵抗体の分布域と調和的な地震波低速度体が下部地殻に認められることを示した (Umeda et al., 2007)。この事例では、さらに温泉井で採取された地下水や遊離ガスのヘリウム同位体比といった地球化学的な情報も組み合わせることで、これらの地震波低速度・低比抵抗体はマントル起源のマグマ等の高温流体を示唆すると推定している。

最近では、飯豊山地の花崗岩試料に対して低温の閉鎖温度 (<300°C) を持つ熱年代法 (フィッシュン・トラック法, (U-Th)/He法) を適用した結果、この低比抵抗体の直上の領域を中心に有意な年代の減少が見られることが明らかになった (福田ほか, 印刷中)。この傾向は、奥羽脊梁山地のように、地下の高温領域が存在する地域に歪が集中し、結果として山地の隆起・剝削に関与している可能性を示唆する (例えば、深畑ほか, 2022)。すなわち、マグマ等の高温流体の存否を検討する上で、このような地表における山地スケールでの熱年代学的手法の適用も有用であることを示している。

謝 辞

本報告には経済産業省資源エネルギー庁委託事業「平成27～30年度地層処分技術調査等事業 (沿岸部処分システム高度化開発)」及び「令和5～7年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業 (JPJ007597) (地質環境長期安定性総合評価技術開発)」の成果の一部を使用している。

参考文献

深畑ほか (2022) 地学雑誌, 131(5), 479-496. 福田ほか (印刷中) フィッシュン・トラックニュースレター. 原子力規制委員会 (2022) 令和4年8月24日 原規規発第2208241号. Umeda et al. (2006) G-Cubed, 7, 1-8. Umeda et al. (2007) J. Geophys. Res., 112, 1-9.

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[2oral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chiar:Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

11:30 AM - 11:45 AM JST | 2:30 AM - 2:45 AM UTC

[T8-O-9] Misfit angle calculation using spreadsheet software on observed and theoretical fault slip directions

*Koji SHIMADA¹ (1. Japan Atomic Energy Agency)

Keywords : misfit angle、spreadsheet software

ミスフィット角とは、ある応力場においてWallace-Bott仮説から理論的に求められる断層すべり方向（以下、理論すべり方向）と、実際のすべり面に記録されている最新の断層すべり方向（以下、観察すべり方向）のなす角度である。高レベル放射性廃棄物の地層処分事業において概要調査以降の露頭調査やボーリング調査で遭遇する断層破碎帯の活動性評価、すなわち将来活動する可能性のある断層等か否かを評価していく上で、ミスフィット角の算出は、現在の応力場において活動している場合にはミスフィット角が小さいことが期待されることから（藤内ほか, 2011；酒井ほか, 2024など）重要である。理論すべり方向の確度は、応力逆解析手法の発展により、最大・最小主応力軸の方向および応力比（以下、応力場情報）の確度向上が継続的に図られることで（佐藤ほか, 2017；Uchide et al., 2022）向上している。応力場情報を仮定又は既知とし、ミスフィット角の計算過程を確認しつつ簡便に実施できるようにすることは、破碎帯の活動性評価や調査の迅速化にも寄与すると考えられる。ここで紹介する表計算ソフトを用いたミスフィット角の計算表は、ステレオ投影図での回転操作をとまなう図式解法（Means, 1989）を参考にしつつ、回転操作を行わず、方向余弦を用いて図式解法と同じ理論すべり方向を得るものであり、この方向と観察すべり方向との挟角、すなわち、ミスフィット角を計算する。実際には表計算シート上の10列程度のセルに応力場情報と条線やすべり方向の情報を入力すると、表計算シート上の50列程度の数式群により計算が進みミスフィット角が出力される。計算式の分量は多く、本要旨に掲載することはできないが、概要を以下に示す。

右手系直角座標系と地理座標系との対応をx：北、y：東、z：鉛直下方をプラスとし、方位角λは北から時計回りに、角度φは鉛直下方から測定する。応力比は、 $R = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$ から、中間主圧縮応力 σ_2 を基準とした σ_1 および σ_3 との偏差の比 $(\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_2) = - (1 - (1 / (1 - R)))$ に換算する（この値をRDとする）。断層面に直交する線（面の極；P）、最大主圧縮応力の方向（S1）、最小主圧縮応力の方向（S3）、観察すべり方向（断層上盤側のブロックの移動方向；SD）の方向余弦を算出する。S1とPのなす角a、S3とPのなす角bを求める。断層面上で σ_1 、 σ_3 により発揮されるせん断応力T1とT3の方向（D1、D3）を示す方向余弦を算出する。Means(1989)に基づき、T1とT3を算出し（この時、 σ_1 と σ_3 は1とRDに規格化）、せん断応力Tの方向余弦を求める。観察すべり方向の方向余弦と、せん断応力Tの方向余弦から、観察すべり方向とTの方向と挟角（ミスフィット角）を求める。この表を用いて、Means(1989)の例を計算し、図式解法と同様の理論すべり方向を得た。

続いて、活断層である木津川断層のボーリングコアの断層面で測定された2つの条線のミスフィット角を、歴史記録から推定される右ずれ逆断層センスを仮定して計算した。応力場情報は同断層を含む近畿地方の活断層の運動像から推定された値（Tsutsumi et al., 2012）を用いた。その結果、ボアホールカメラ観察に基づく巨視的断層面上の条線（断層面走向傾

斜/条線プランジ→条線方向；N69E60N/23→263) のミスフィット角は11度，斜交するせん断面上の条線（N45E62N/57→279）では41度であった．この結果の解釈についても議論する．

本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和6-7年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業（JPJ007597）（地質環境長期安定性総合評価技術開発）」の成果の一部である．

[引用文献]

Means, W. D., 1989, J. Struct. Geol., 11, 625-627. 酒井 亨ほか, 2024, 地質雑, 130, 89-109. 佐藤活志ほか, 2017, 地質雑, 123, 391-402. 藤内智士ほか, 2011, 活断層・古地震研究報告, 11, 139-150. Tsutsumi, H., et al., 2012, Geophys. Res. Lett., 39, L23303. Uchide, T., et al., 2022, J. Geophys. Res., Solid Earth, 127, e2022JB024036.

Session Oral | T8 [Topic Session] Nuclear Energy and Geological Sciences

📅 Mon. Sep 15, 2025 8:45 AM - 12:00 PM JST | Sun. Sep 14, 2025 11:45 PM - 3:00 AM UTC 🏠 oral room 3(E201)

[Zoral301-10] T8. Nuclear Energy and Geological Sciences

Chair: Shinji Takeuchi(Nihon Univ.), Hidekazu Yoshida(Nagoya Univ.), Koji Umeda

11:45 AM - 12:00 PM JST | 2:45 AM - 3:00 AM UTC

[T8-O-10] Islands off the Cape Omaezaki possibly submerged by co-seismic faulting due to the 1854 Ansei Tokai earthquake

*Akira ISHIWATARI¹ (1. None)

Keywords : Oki-Gozen Island、Gozen-iwa lighthouse、reefs dangerous for sailing、uplifted coast and subsided island、old maps and pictures

Japan has some historical legends that insist submergence of islands due to big earthquakes. On-land fault movement, with or without a significant earthquake, has actually been observed for some recent large inter-plate earthquakes such as 1923 Kanto Earthquake (M7.9), 1944 Tonankai Earthquake (M7.9) and 2011 Tohoku-oki Earthquake (M9.0). This paper proposes a possibility of a co-seismic fault movement by the 1854 Ansei Tokai Earthquake (M8.4) that resulted in submergence of an island 2 to 3 km off the Cape Omaezaki, Shizuoka Prefecture. The Cape is located at 30 km distance from the Nankai-Suruga trough. The existence of the island has been evidenced by at least six maps and pictures drawn during 1728-1842 period, but the island disappeared from the maps made after 1875. The only major tectonic event in this area during the 1842-1875 period was the 1854 Ansei Tokai Earthquake or its biggest aftershock in 1855. The submerged island currently forms dangerous reefs below sea level. However, Ishibashi (1984)'s study of historical record concluded that the Cape Omaezaki area uplifted 0.9 to 1.2 m by the 1854 Ansei Tokai Earthquake. The land uplifted, while the island submerged. Thus, the presence of a fault with up to 2 m vertical displacement is assumed along the NNE-SSW coast line, which is parallel to the known active faults that cross-cut the Cape. Future borehole drilling studies and detailed sea-floor topographical studies are needed to verify possibility of this earthquake fault.

