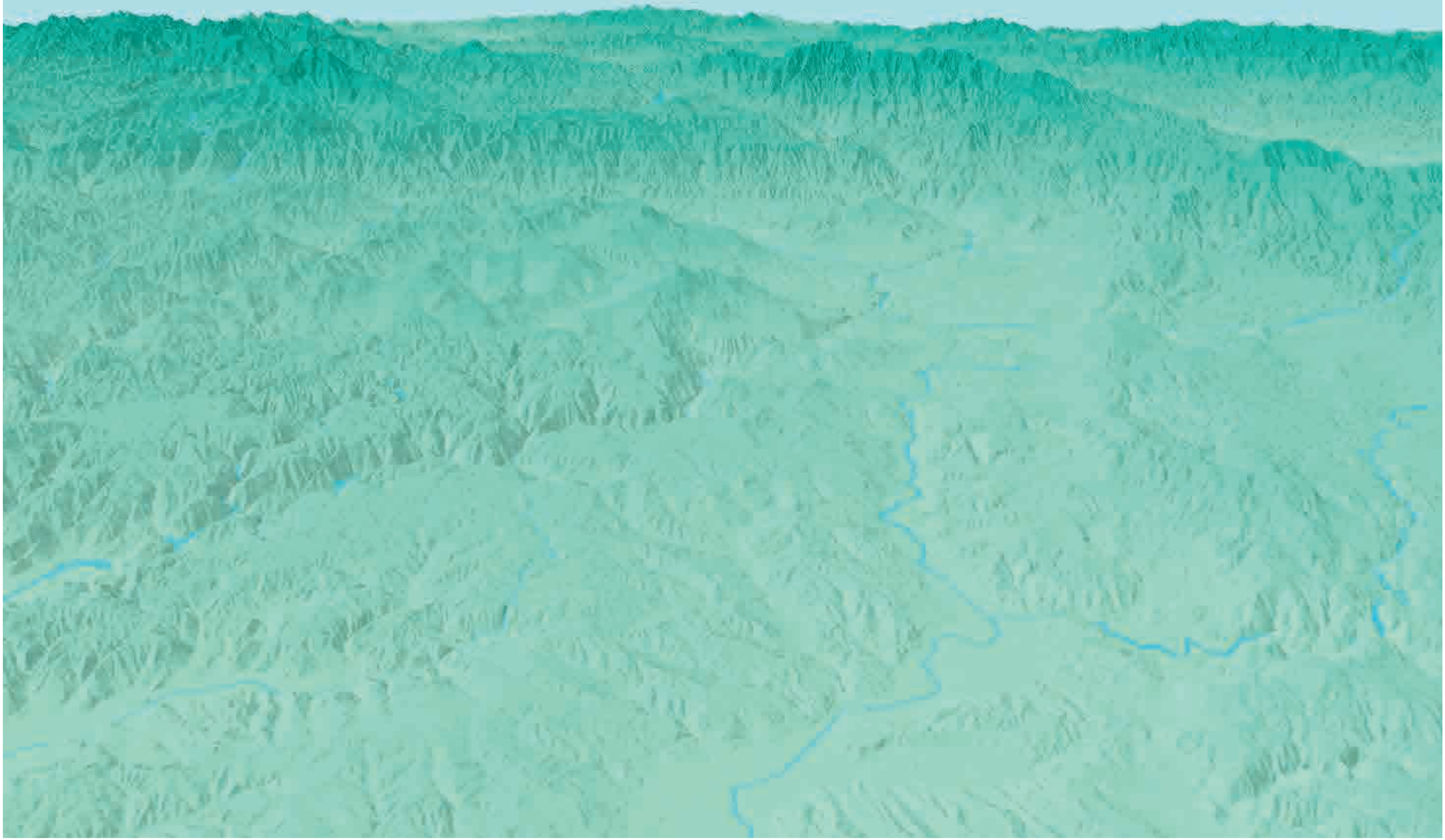
東濃地科学センター
Tono Geoscience Center



〈東濃地域鳥瞰図〉

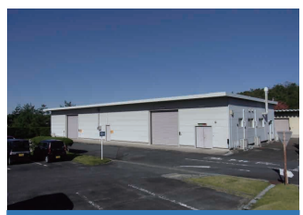
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
東濃地科学センター
https://www.jaea.go.jp/04/tono/index.html

東濃地科学センターの施設

①研究棟	◆地質環境の長期安定性に係る調査技術開発や長期予測・影響評価モデル開発 ◆高精度質量分析装置による年代法等の技術開発
②機器分析棟	◆光/熱ルミネッセンス（OSL/TL）年代法等の技術開発 ◆火山ガラスや鉱物の微小領域の主成分・微量成分の定量
③加速器棟	◆加速器質量分析装置（AMS）による年代法等の技術開発
④総合管理棟	◆岩石や水に含まれる金属元素や陰イオン等の分析 ◆測定試料の調製

①研究棟

②機器分析棟



③加速器棟

④総合管理棟

土岐地球年代学研究所

瑞浪用地

瑞浪地科学研究館

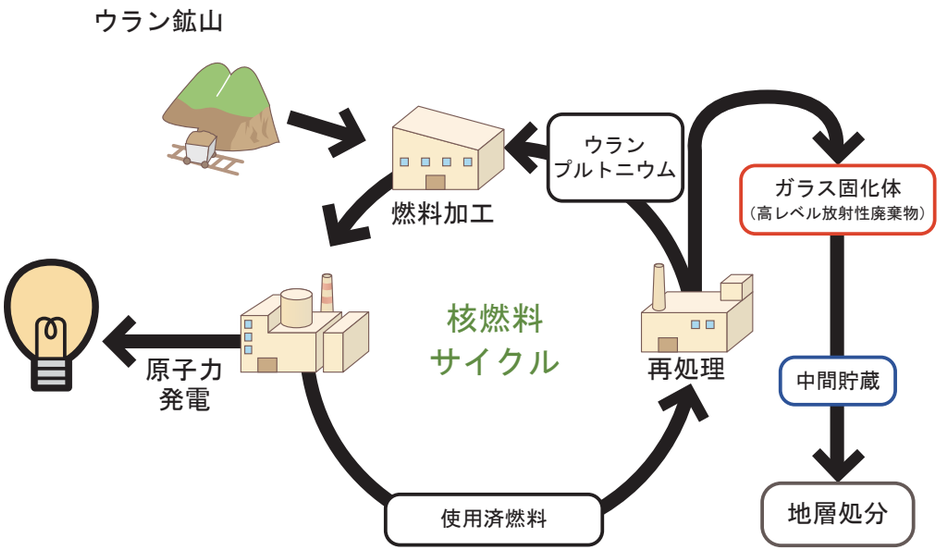
2023.2

東濃地科学センターでは、地層科学研究を進めています。

東濃地科学センターでは、深地層の科学的研究（『地層科学研究』）を実施しています。地層科学研究は、原子力発電に伴って発生する高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発のうち、地下深部における地質環境の特性や長期の安定性等について研究するものです。

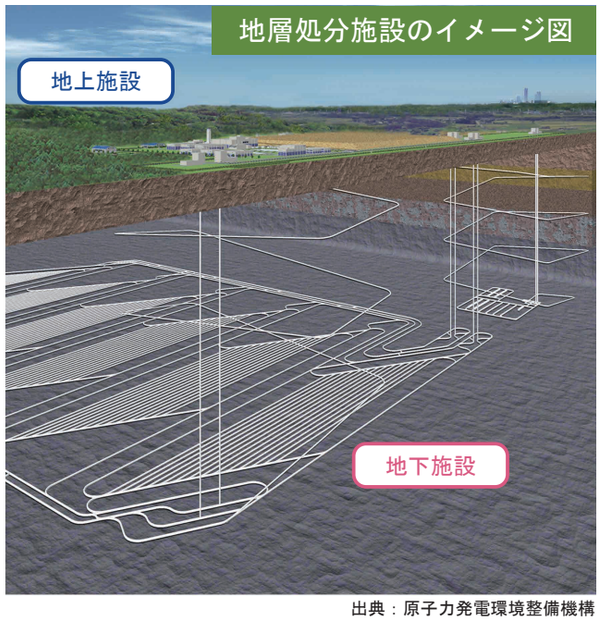
地層処分とは

日本では、原子力発電所で使い終えた燃料を、再利用できる燃え残ったウランや新しくできた燃料として使えるプルトニウム、それ以外の残存物である高レベル放射性廃棄物に分けて、資源の有効活用を行うこととしています。これを『核燃料サイクル』と言います。



高レベル放射性廃棄物からは最初強い放射線が発生します。放射線は年月が経つと減っていきますが、それでも長い間発生します。

そこで人間に影響がないように処分する必要があります。世界中でさまざまな方法が考えられましたが、最も技術的に実現性が高いことから『地層処分』が選ばれており、日本では法律により、地下300m以深に埋めて処分することが決められています。



出典：原子力発電環境整備機構

地層処分の安全確保の考え方

地層処分を安全に実施するために、地下について様々な角度から研究を行っています。

石油・石炭などを掘っていて、処分した廃棄物に近づいてしまわないの？

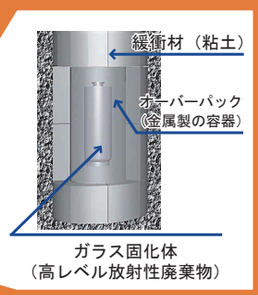
地下資源のない場所を選びます。

火山や地震などで地下に処分した廃棄物が地表近くに持ち上げられたりしないの？

火山や地震などの自然現象の影響を受けない場所を選びます。

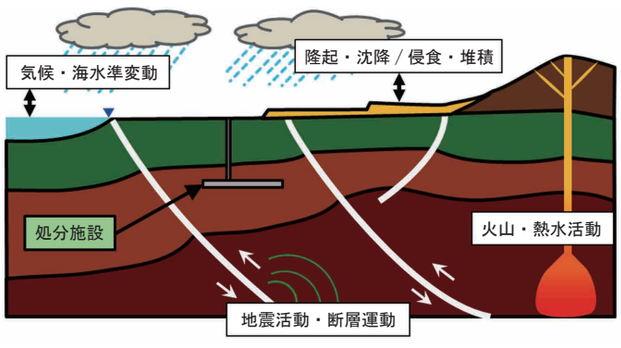
地下に処分した廃棄物が地下水に溶け出してわたしたちの近くまでこないの？

1 人工的に閉じこめる対策と



2 地下深い地層が持っている閉じこめる能力で防ぎます。

地質環境の長期安定性に関する研究

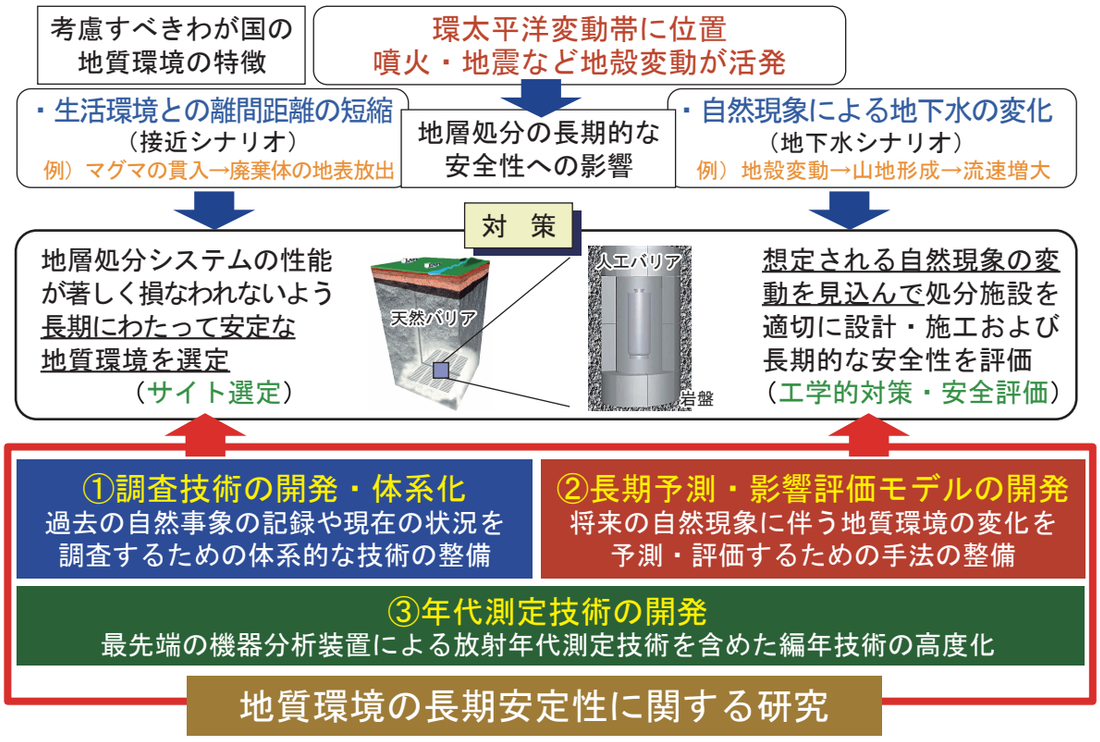


東濃地科学センターで進める地層科学研究

2020.4

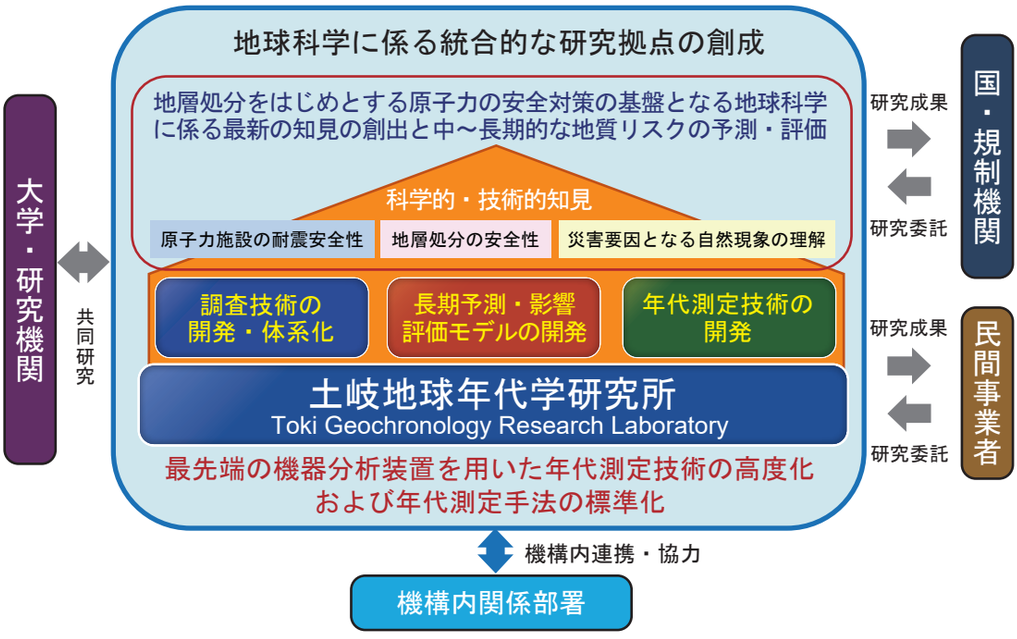
土岐地球年代学研究所

土岐地球年代学研究所では、高レベル放射性廃棄物の最終処分事業や国の安全規制に必要となる科学的知見や調査・評価技術を提供するため、「地質環境の長期安定性に関する研究」を進めています。



《土岐地球年代学研究所の役割》

土岐地球年代学研究所では、既存の原子力施設の安全対策の更なる向上に貢献するため、地球科学に関する新たな知見の創出と中～長期の自然災害のリスクの予測・評価に係る研究開発を進めています。



2023.2

東濃地科学センターで進める地層科学研究

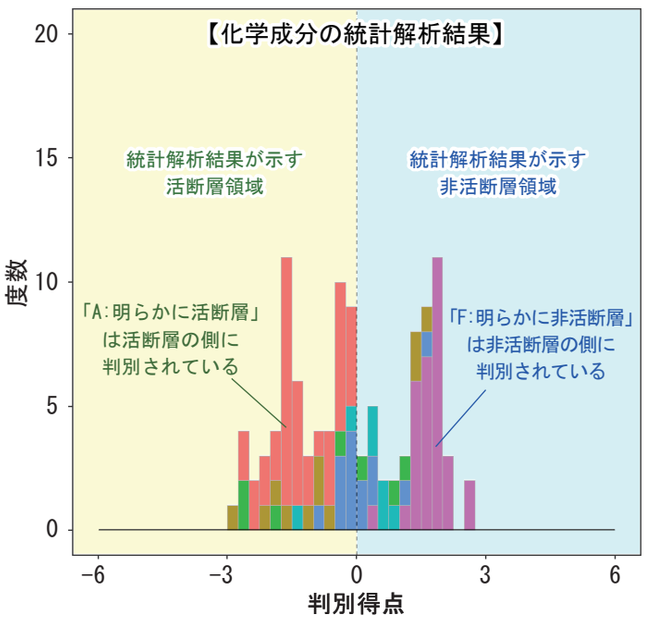
地質環境の長期安定性に関する研究

①調査技術の開発・体系化

調査技術の開発・体系化は、処分地の選定において必要とされる情報（データ）を取得するための技術基盤を整備することを目的としています。

地震や断層運動、火山・火成活動、隆起・侵食等の自然現象による変動の程度や範囲について調査するための手法の開発を進めています。

○断層の活動性に係る調査技術
（断層充填物質の化学成分による活断層と非活断層の判別技術の開発）



断層充填物質の化学成分の統計解析結果が既往研究で既に得ている結果と一致したことから、活断層か非活断層かの判別手法の一つとして有効であることがわかりました。

断層活動性の信頼度

- A 明らかに活断層
- B
- C
- D
- E
- F 明らかに非活断層

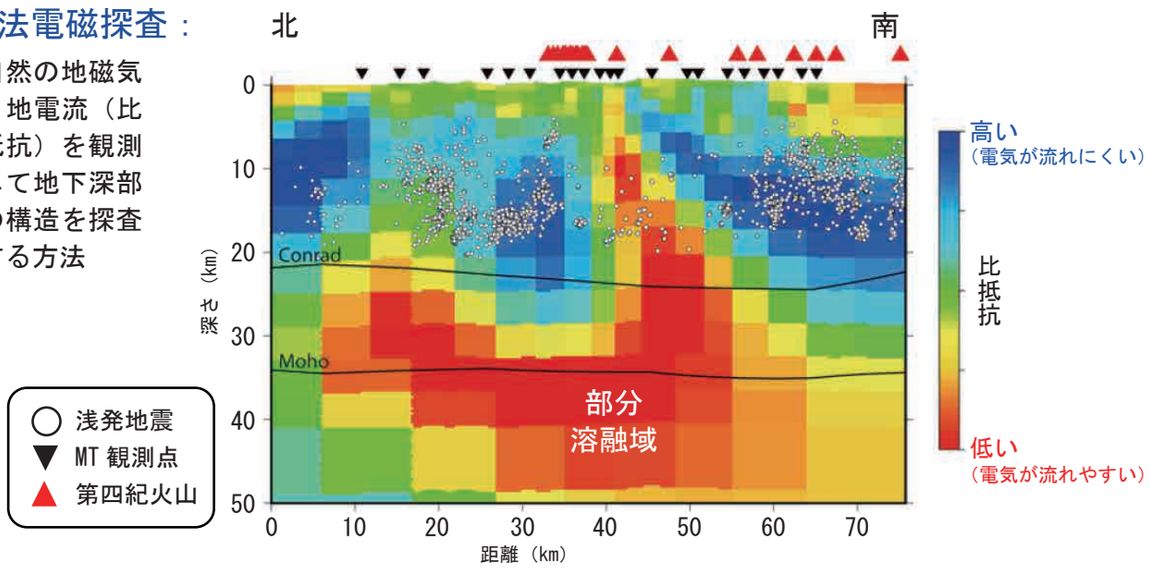
既往研究による

（原子力機構・電中研（2022））

○地殻構造の高空間分解能イメージング技術
（地下構造やマグマ、深部流体を検出する技術の開発）

■ MT法電磁探査：

自然の地磁気と地電流（比抵抗）を観測して地下深部の構造を探査する方法



MT 法電磁探査により推定された青野山単成火山群（島根県～山口県）の地下の二次元比抵抗構造。「部分溶融域」がマグマの分布域を示す。

（原子力機構・電中研（2020））

2023.2

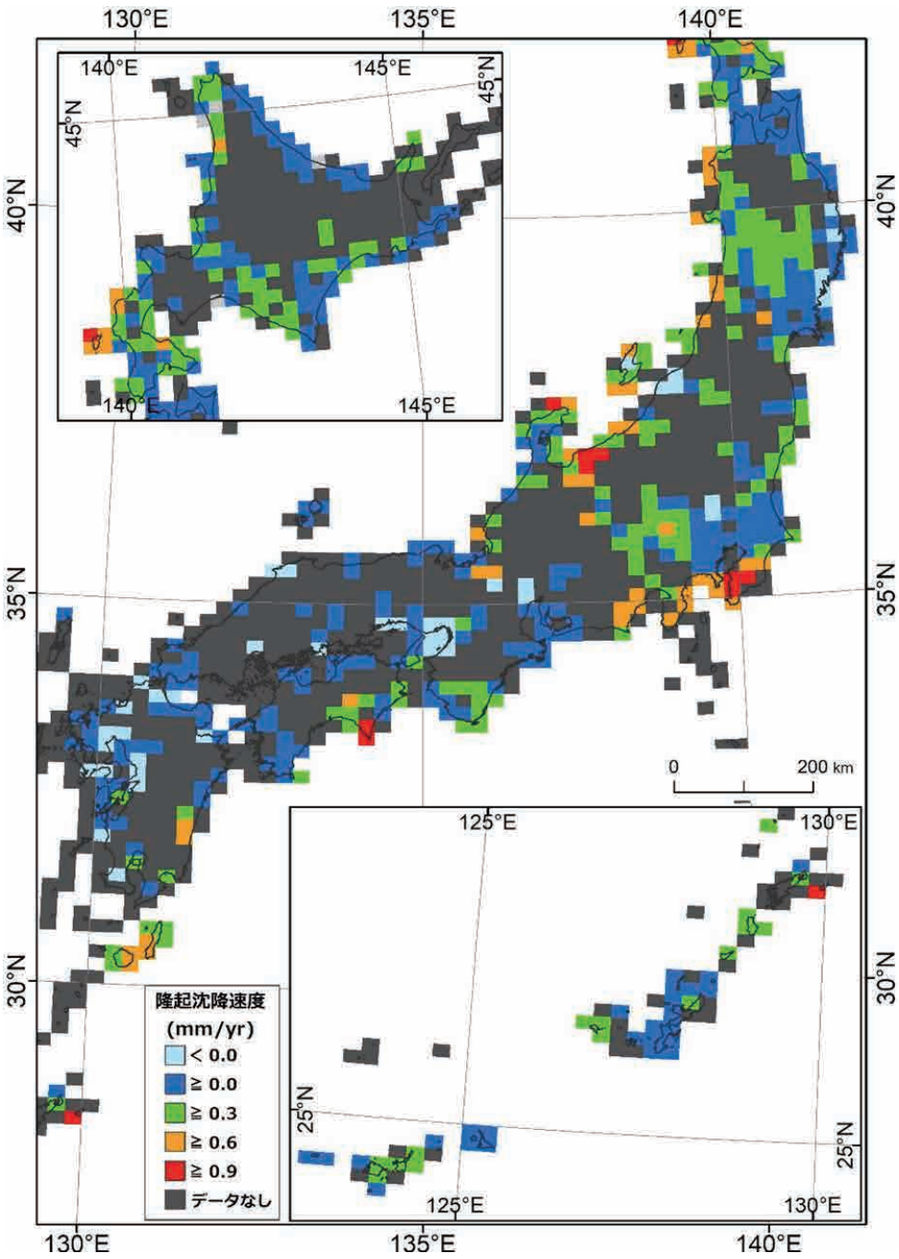
地質環境の長期安定性に関する研究

②長期予測・影響評価モデルの開発

地層処分システムの将来数万年以上にわたる安全評価を行う際には、自然現象を発端とする様々な地質環境への影響に係るシナリオが検討されます。

長期予測・影響評価モデルの開発は、これらのシナリオの発生可能性や地質環境の変動幅を予測結果に内在する不確実性を含めて示すための手法の整備を目的としています。

○「時間スケールに応じた地圏環境変動の予測技術」
（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）



数十万年間の隆起沈降速度分布
（原子力機構・電中研（2021））

東濃地科学センターで進める地層科学研究

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

地質環境の長期安定性に関する研究で対象となる断層運動や火山・火成活動などの様々な自然現象、そして幅広い対象年代範囲を網羅するため、各種質量分析装置等を備え、年代測定技術の整備や編年技術の開発・高度化を行っています。例えば、堆積物中の植物片から炭素を抽出し、その同位体（^{12}C, ^{13}C, ^{14}C：同じ元素の中で重さ（中性子数）の異なるもの）を加速器質量分析装置を用いて分析することで、地層の堆積年代を求めることができます。また、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を用いて、火成活動等によって生じるジルコンなどの鉱物の年代測定（例えば U-Pb 法）を行うことで、マグマの冷却過程の解明や後背地（堆積物の供給源地）の推定に関する情報などが得られます。

〈年代測定技術の開発状況〉　技術開発の対象年代範囲

対象施設	年代測定法	適用できる年代範囲（年前） 10億　1億　1千万　100万　10万　1万　1千	主な反映先	対象物質	実用化へのスケジュール
加速器質量分析装置（ペレトロン年代測定装置）	^{14}C法		断層運動	地下水，有機物	実用化済
	^{10}Be法		侵食速度	石英	実用化済
	^{26}Al法		侵食速度	石英	実用化済
	^{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	実用化済
希ガス質量分析装置	K-Ar法		断層運動	自生雲母粘土鉱物	実用化済
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	実用化済
光ルミネッセンス測定装置	OSL法		断層運動	石英	実用化済
			隆起速度	長石	実用化済
電子スピン共鳴装置	ESR法		断層運動	石英	開発中
				炭酸塩鉱物	実用化済
高精度希ガス質量分析装置	希ガス法		地下水年代	地下水	実用化済
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	実用化済
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	実用化済
			断層運動	炭酸塩鉱物	実用化済
フィッショントラック自動計測装置	FT法		侵食速度	アパタイト，ジルコン	実用化済

加速器質量分析装置（JAEA-AMS-TONO-5MV）

年代測定において分析対象となる核種

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

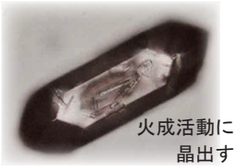
レーザーアブレーション装置
（Photon-machines; AnalyteG2）

誘導結合プラズマ質量分析装置
（Thermo Scientific; Neptune-Plus）

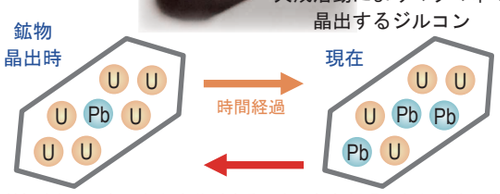
レーザー照射により細粒化（エアロゾル）した
岩石・鉱物試料を質量分析装置で分析

ウラン（U）－ 鉛（Pb）法による年代測定

時間の経過により鉱物中でUがPbに変わる性質を利用



火成活動によりマグマ中で晶出するジルコン



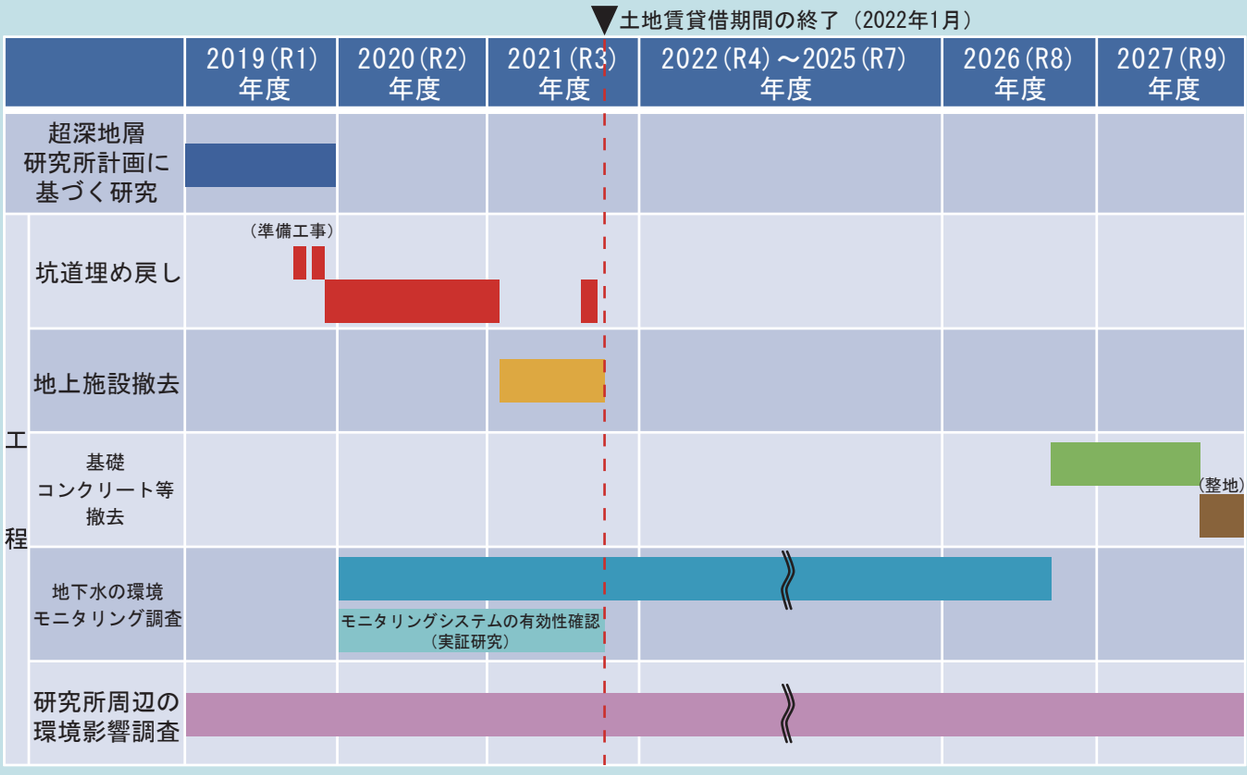
どれくらい変わったかを分析することで何年経過したかが分かる

2023.2

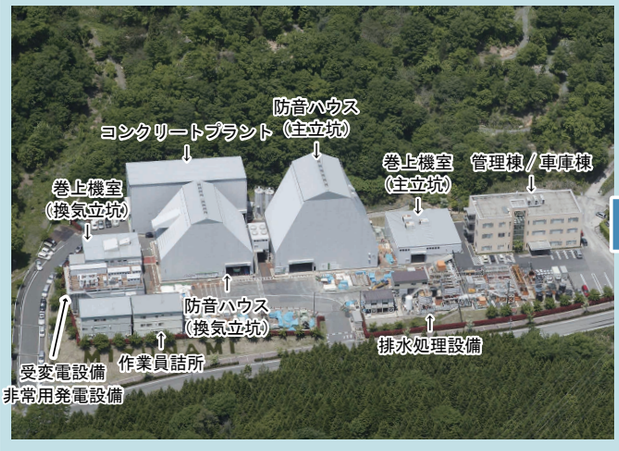
超深地層研究所計画

2002年より瑞浪超深地層研究所で行ってきた研究開発は、2015年度以降、必須の課題に重点を置いた研究開発を進め、十分な研究成果を上げることができたことから、2019年度をもって超深地層研究所計画における研究開発を終了しました。また、瑞浪超深地層研究所用地の坑道の埋め戻し及び地上施設の撤去は、土地賃貸借期間の終了（2022年1月16日）までに完了しています。

2022年1月17日以降は、「令和2年度以降の超深地層研究所計画」に基づき、改めて瑞浪市からお借りした市有地（瑞浪用地）において、地下水の状態を確認するための環境モニタリング調査を5年間程度実施した後、地上施設の基礎の撤去及び整地作業を2027年度末までに完了する予定です。なお、研究開発当初より実施している河川水等の水質分析及び用地周辺の騒音・振動測定は、用地内の作業が終了するまで継続します。



※地上観測孔を利用した坑道周辺の地下水の水圧・水質測定については、研究所設置当初から継続しています。



瑞浪超深地層研究所　地上施設解体前（2009年5月）

地上施設解体後（2022年2月）

2023.2

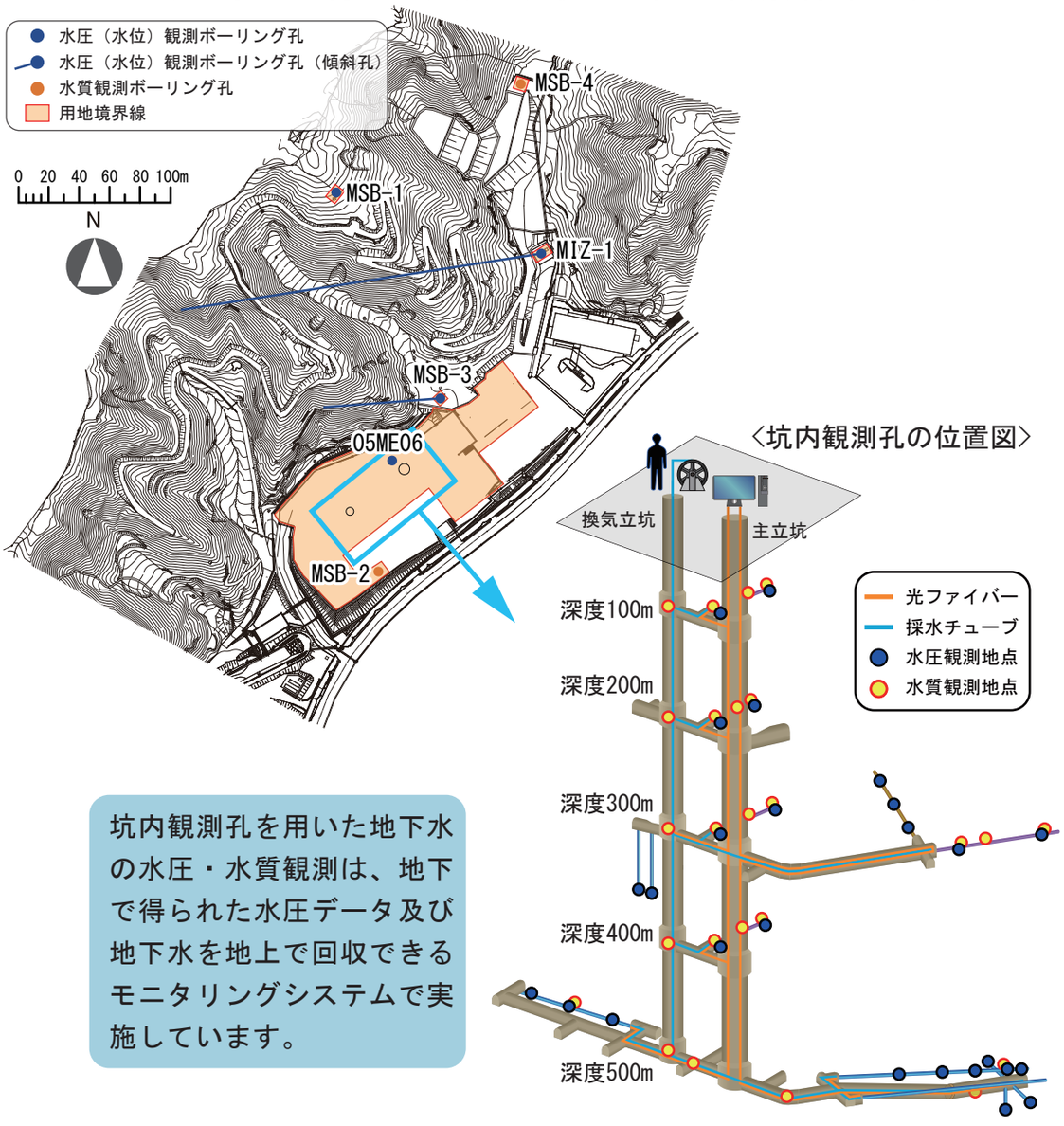
瑞浪用地

地上及び坑内観測孔を利用した地下水の環境モニタリング調査

坑道埋め戻しに伴う地下水の回復状況及び埋め戻し後の環境影響の有無を確認するため、地下水の環境モニタリング調査を行っています。

地下水の環境モニタリング調査は坑道埋め戻し期間中から実施しており、埋め戻し完了後5年間程度を目途に地上及び坑内観測孔を用いた地下水の水圧や水質の観測を継続します。

〈地下水の環境モニタリング調査における観測孔位置図〉

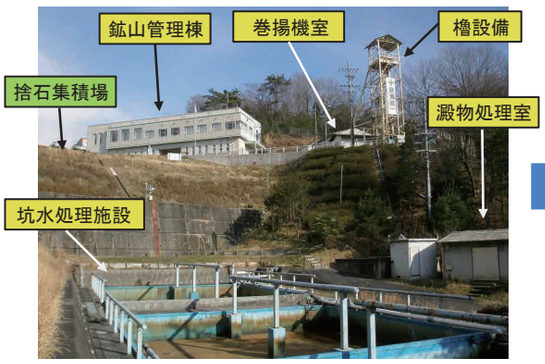


坑内観測孔を用いた地下水の水圧・水質観測は、地下で得られた水圧データ及び地下水を地上で回収できるモニタリングシステムで実施しています。

東濃鉱山

東濃鉱山では、1972年よりウラン鉱床の形態や鉱石の分布状況を明らかにする目的で坑道を掘削し、1986年から地層科学研究の場として、主に堆積岩を対象に岩盤中の物質移動に関する研究等を実施しました。

2004年度から閉山措置に関する検討を開始し、2010年度からは閉山措置に着手しました。2014年度には3本の立坑を含む調査坑道の充填作業を完了し、2015年度及び2016年度には主要な地上施設の撤去と捨石集積場等の最終的な措置を実施しました。坑道充填後5年間を目途に実施した法令以外の自主的な周辺環境のモニタリングも異常がないことが確認できたことから、外部専門家の確認のもと、2019年度をもって終了しました。現在は、用地内に保管している東濃鉱山産以外の鉱石等の有効利用に向けた措置方法の検討を進めています。



〈施設解体撤去前の状況〉

〈施設解体撤去後の状況〉

情報発信・アウトリーチ活動

情報発信

機構成果報告書
学術雑誌への論文投稿

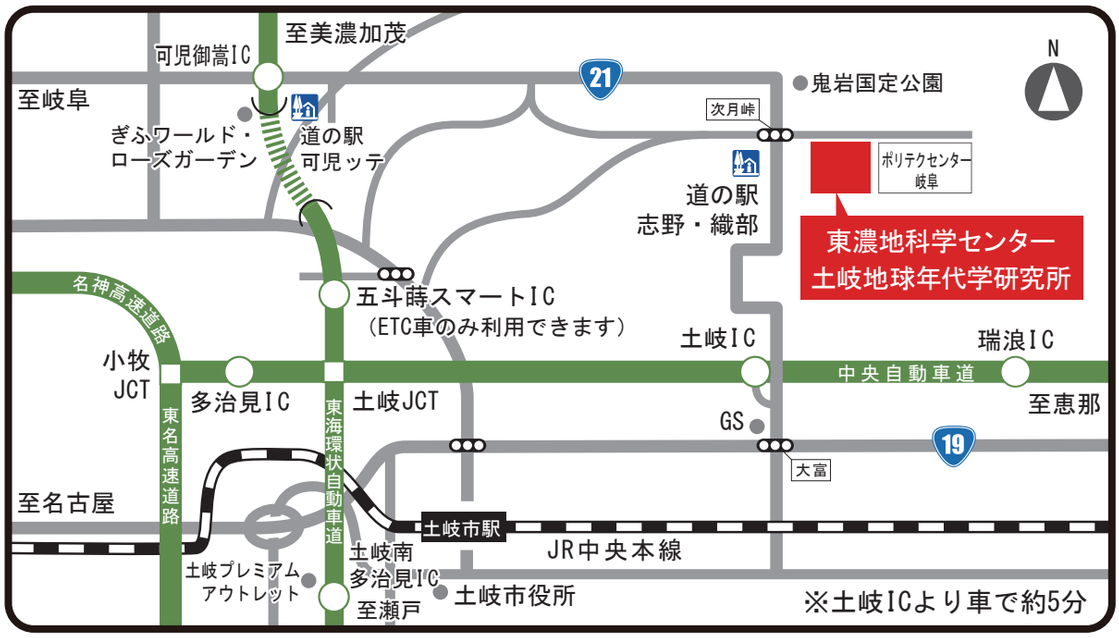
施設見学会（加速器棟）

アウトリーチ活動の推進

地域イベント等への出展

サイエンスカフェの開催

東濃地科学センターへのアクセス



■アクセス方法

［鉄道］JR中央本線・土岐市駅 ⇒ 市民バス「美濃焼団地線」約15分 ⇒「次月峠」バス停下車
［道路］中央自動車道・土岐IC ⇒ 出口を左折 ⇒ 国道21号を美濃加茂方面へ約5分

■お問い合わせ

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
東濃地科学センター
〒509-5102 岐阜県土岐市泉町定林寺959-31
TEL : 0572-53-0211

2023.2