

高レベル放射性廃棄物の地層処分基盤研究開発に関する全体計画（平成20年度版）

研究開発要素			各研究開発要素の研究開発目標と課題				備 考
分野	分類	細目	第2次取りまとめまでの達成レベル	フェーズ1：第2次取りまとめ以降5年程度の成果【平成17年度頃まで】		フェーズ2：当面5年程度の計画【平成24年度頃まで】	
			達成目標と達成レベル	課題の設定、進め方、成果		達成目標 課題の設定、進め方	
(A)地質環境調査評価技術	(3)地質環境の長期安定性調査評価技術	①地震・断層活動	●過去数十万年にわたり既存の活断層帯で繰り返し発生するなどの知見を提示(活断層マップ) ●活断層(逆断層)帯の幅の拡大は最大数km程度と推定	【達成目標】 ●文献や概略的な地上からの調査により、活断層(帯)及び主な潜在的な震源断層が分布する可能性の高い範囲を認識できる調査技術を提示する。 ●活断層(逆断層)の3次元的な分布、活動履歴および発達プロセスを把握するための調査技術を提示する。 【達成レベル】 ●活断層が分布する可能性の高い範囲を特定するための調査事例を提示した。 ●逆断層の三次元的な分布と過去数十万年程度の活動履歴を把握するための調査技術と断層発達プロセスを明らかにするための調査事例を提示した。	●地下の活断層に関する調査技術【JAEA】 明瞭な地表地震断層を引き起こさない活断層を抽出するため、詳細な地質調査・地形判読に加えて、微小地震観測・重力構造などの地球物理学的数据の解析や剪断応力のシミュレーションなどを用いた総合的な調査技術を整備する。 ・活断層が分布する可能性の高い範囲を特定するための調査(地形解析、地質構造解析、微小地震解析など)事例を提示した。 ・逆断層の三次元的な分布と過去数十万年程度の活動履歴を把握するための調査技術(地表調査・ボーリング調査、弾性波探査など)と断層発達プロセスを明らかにするための調査事例を提示した。 ●断層活動の影響評価モデルの開発【JAEA】 断層活動に伴う周辺岩盤の力学的影響やそれに伴う地下水流動の変化、将来の断層の拡幅、延伸および移動などを予測するためのモデルの開発を行う。 ・幌延URLとその周辺を対象に、地上及び地下150m程度の地点における地震観測、MT観測及びボーリング孔に設置した水圧・水質長期モニタリングによる調査事例を提示した。 ・上記データおよびGPS観測データなどを総合した幌延地域を事例とした将来の地殻の活動性評価に関する基本的な考え方を提示した。	【達成目標】 ●地上からの調査段階において、具体的な地域を対象として、活動性が高い活断層の分布を把握し、その活動による周辺岩盤への力学的、水理学的影響の主な範囲を調査・評価できる手法を提示する。 ●断層活動に関する調査技術【JAEA】 フェーズ1の成果を踏まえ、フェーズ2では特に以下の点に注目して調査研究を進める。 ・断層活動に伴う周辺岩盤への力学的・水理学的な影響範囲のモデルに関する調査事例を示す。 ・プレート境界地震に伴う水理学的な影響のモデルに関する調査事例を示す。 ・地形、地質、地球物理学的手法などの要素技術を組み合わせ断層および褶曲の分布や活動履歴を把握し、それらの活動に伴う地質環境の影響範囲を評価する調査手法の適用事例を示す(幌延地域)。	【実施主体の計画】 ●精密調査地区選定において考慮すべき事項および概要調査計画の検討(前記Aに同じ(ただし、簡条書き項目を除く))。 ●概要調査技術・評価手法の開発・実証(※E) 概要調査における地質環境の長期安定性、地質環境特性の調査技術・評価手法の開発を進める。また、概要調査を計画・立案・実施する技術・手法などの検討を行うとともに、調査技術・評価手法の実証を行う。 ・断層活動年代の測定手法に関する検討 ・テクトニクスに関する評価手法の構築 【規制機関の計画】 ●地質現象の長期変動(「地震活動」、「火山・火成活動」、「隆起・浸食(含む海水準変動)」,「熱水活動」)に関する研究 【分野間・細目間の連携(既存)】 ●天然現象影響評価技術[地質環境調査評価技術(地質環境の長期安定性調査評価技術／総合的な調査評価技術)と性能評価(総合的な性能評価)の連携]
		②火山・熱水活動(非火山地帯の熱水活動に関連するものも含む)	●プレート配置や沈み込み角度に支配された顕著な偏在性を有し、第四紀火山は限定された地域内で繰り返し活動するなどの知見を提示(第四紀火山マップ) ●その影響範囲は火山の中心から最大で20km程度と推定	【達成目標】 ●文献や概略的な地上からの調査により、第四紀火山を認定でき、火成活動による周辺岩盤への熱的、水理学的、地球化学的影響などの範囲を適切に設定できる調査技術を提示する。 ●マグマ・高温岩体、熱水活動などの存在や、過去から現在までの地温上昇、熱水活動などの履歴を調査できる技術を例示する。 【達成レベル】 ●地下深部のマグマなどの存在を把握するために有効な調査技術を提示した。 ●過去から現在までに至る熱水活動の履歴を評価するために有効な手法を提示した。	●地下深部のマグマ・高温岩体などの調査技術【JAEA】 既存の地球物理学的手法や地球化学的手法の適用性を確認する。 ・地下深部のマグマなどの存在については、地震波トモグラフィ、地磁気・地電流観測、温泉ガスなどのヘリウム同位体測定などが有効な手法であることを明示した。 ●第四紀の火山・地熱活動などの調査技術【JAEA】 肉眼では識別できないテフラ降灰層率の認定によって第四紀の火山噴出物を同定するための技術のほか、熱年代学的手法により古地温の変遷や熱水対流系の有無などを推定する調査技術を整備する。 ・過去から現在までの熱水活動の履歴などについては、熱年代学的手法と数値シミュレーションを組合わせた手法が有効であることを明示した。 ●火山活動などの長期予測モデルの開発【JAEA】 火山フロントの日本海側の地域や単成火山群の周辺地域における新たな火山の形成の可能性を評価するため、空間統計学的手法を用いた確率モデルなどの開発を行う。 ・確率モデルを用いた火山活動の長期予測手法を提示した。また、独立単成火山群における将来予測に有効であることを示した。 ●熱水活動の影響評価モデルの開発【JAEA】 地下深部のマグマや高温流体などから放出される熱エネルギーを適切に評価するための解析手法のほか、熱源周辺の地下水理の変化を予測するためのシミュレーション技術を開発する。 ・火山活動が地質環境へ及ぼす影響を把握する手法の一つとして解析コード(Magma2002)の開発を進めている。このコードを用いて火山下の温度構造や地下の水理環境を推定し実測値と比較した結果、現状では全ての観測値を表現できていないものの有効なツールとして活用できる見通しを得た。	【達成目標】 ●地上からの調査段階において、具体的な地域を対象として、第四紀火山・熱水活動の履歴や地下深部のマグマ・高温岩体などの存在を確認するための体系的な調査技術を提示する。 ●安全評価基本指針などに資するため、日本海側、単成火山周辺などにおいて、新たな火成活動の発生可能性を概括的に評価できる手法を提示する。 ●地上からの調査段階において、構造運動から生じる深部流体の分布やその特徴を把握するとともに、地殻変動や断層活動などの関連性を概括的に把握できる手法を提示する。 ●地下深部のマグマ・高温岩体等の調査技術【JAEA】 既存の地球物理学的手法や地球化学的手法の適用性確認を通じて体系的な調査技術を構築する。 ・地震の後続波を利用した高精度地震波トモグラフィ解析手法の開発および希ガス同位体のフラックスによる調査技術の開発を行うとともに、地質、地球物理、地球化学的手法を組合せた体系的な調査技術を確立する。 ●第四紀の火山・地熱活動等の調査技術【JAEA】 肉眼では識別できないテフラ降灰層率の認定によって第四紀の火山噴出物を同定するための技術のほか、熱年代学的手法により古地温の変遷や熱水対流系の有無等を推定する調査技術を整備する。 ・多量屈折率地質解析法(RIPL法)を鮮新世〜更新世前期の火山に適用し、編年の有効性を確認する。 ・(U-Th)/He年代測定システムおよび地質試料の年代較正法を確立するとともに、比較的低温領域(〜200℃)の熱履歴解析手法を構築する。 ●火山活動等の長期予測モデルの開発【JAEA】 火山フロントの日本海側の地域や単成火山群の周辺地域における新たな火山の形成の可能性を評価するため、空間統計学的手法を用いた確率モデル等の開発を行う。 ・フェーズ1で開発した確率モデルに、地球物理データ(地震波速度構造、地殻熱流量等)、地球化学データ(地下水やガスの化学組成、同位体組成等)をベイズ法等によって結合したmultiple inference モデルを開発する。 ●熱水活動の影響評価モデルの開発【JAEA】 地下深部のマグマや高温流体等から放出される熱エネルギーを適切に評価するための解析手法のほか、熱源周辺の地下水理の変化を予測するためのシミュレーション技術を開発する。 ・マグマや非火山性熱源の地質環境に及ぼす影響を定量的に把握するため、既存の地熱シミュレータをベースに、地下30km程度までの熱・水理・物質等の挙動をシミュレーションできる解析コードを開発する。 ●構造運動による熱水活動(非火山性熱水活動)に関する基盤研究【JAEA】 ・日本列島スケールでの当該現象の分布やその特徴(胚胎構造、温度、化学組成等)に関する情報を収集しデータベース化する。 ・非火山性の熱水活動のメカニズムを地質、地球物理、地球化学的データにより総合的に評価する手法を検討する。 ・非火山性の熱水活動の成因は多岐に及ぶことから、そのタイプに応じて関係機関で調整を図りつつ、研究開発を進める。	【実施主体の計画】 ●精密調査地区選定において考慮すべき事項および概要調査計画の検討(前記Aに同じ(ただし、簡条書き項目を除く))。 ●概要調査技術・評価手法の開発・実証(※E) 上記Eに同じ(ただし、簡条書き項目を除く) 【規制機関の計画】 ●地質現象の長期変動(「地震活動」、「火山・火成活動」、「隆起・浸食(含む海水準変動)」,「熱水活動」)に関する研究 【細目内(課題間)の連携(新規/検討中)】 ●構造運動によって生じる熱水活動の事例研究(ANRE/JAEA) 【分野間・細目間の連携(既存)】 ●天然現象影響評価技術[地質環境調査評価技術(地質環境の長期安定性調査評価技術／総合的な調査評価技術)と性能評価(総合的な性能評価)の連携]
		③隆起・侵食/気候・海水準変動	●日本列島の大部分では、隆起・侵食量は100m/10万年未満と推定 ●過去数十万年にわたって、地殻応力場の特徴に対応して、地域毎に一定の傾向に沿って継続・累積している(侵食速度マップ等)などの知見を提示、また日本列島規模での隆起・侵食量を概括的に把握し提示 ●過去数十万年間の水期には、日本列島の平均気温が10度程度低下、降水量は5割程度低下との知見を提示 ●過去数十万年以上にわたる地球規模での周期的な氷期・間水期サイクルが存在することを提示	【達成目標】 ●文献や概略的な地上からの調査により、第四紀における隆起速度や侵食速度を見積ることができ、隆起・侵食による地形勾配や土被りの変化などを適切に設定できる手法を例示する。 ●文献や概略的な地上からの調査により、気候・海水準変動の規模や時期を推定でき、降水量や気温変化の概括的な設定事例を示す。 ●過去数十万年程度の地形と地層の発達プロセスを把握できる手法を例示する。 【達成レベル】 ●沿岸域の隆起量や地殻水平短縮量の推定においては、海成段丘を指標とした垂直変動量や地下地質構造断面図を用いた地殻短縮量の解析などが有効である事例を示した。 ●気候・海水準変動に関する調査技術【JAEA】 侵食や堆積による地形変化、および沿岸地域における塩淡水境界の位置などに変化を及ぼすことが想定されることから、侵食・堆積域、侵食・堆積速度、および過去の汀線位置の履歴などを把握する調査技術を整備する。 ・第四紀における気候／海水準変動の変遷やそれに伴う海岸線の移動範囲等を把握するための調査技術(地表調査、ボーリング調査等)を例示した。 ・過去数十万年間の気候変動の変遷を復元し、気候変動とフラックスの関係および寒冷期と温暖期の後背地の侵食速度の違いなどを把握するための調査技術(ボーリング調査等)を例示した。 ●三次元地形変化モデルの開発【JAEA】 隆起・侵食に伴う将来の地形変化等を予測するため、従順化モデル等による三次元のシミュレーション技術を開発する。また、地下水流動モデルとの結合を行う。 ・内陸域の将来約10万年間の地形変化を予測するためのシミュレーション手法を例示した。	●侵食速度に関する調査技術【JAEA】 岩石・鉱物の化学組成・結晶構造、有機物組成等を指標に局所的な侵食速度を推定する技術を整備する。 ・幌延地域で実施したボーリング調査で採取した試料を用いて、シリカ鉱物相の変化および有機物組成の変化を指標とし、過去100万年程度の地層の削剥量から侵食速度を推定する方法を示した。 ●隆起・沈降等に関する調査技術【JAEA】 海成段丘等により隆起量や旧汀線を推定するための技術を整備する。また、測地学的手法や地質学的手法により地殻水平短縮量を推定するための技術を整備する。 ・日本列島のほぼ全域にわたる全国隆起量図を作成した。 ・幌延地域における事例研究を通じて、沿岸域の隆起量や地殻水平短縮量を推定するための調査技術について検討した。その結果、海成段丘を指標とした垂直変動量や地下地質構造断面図を用いた地殻短縮量の解析などといった地質学的手法が有効であることを例示した。 ●気候・海水準変動に関する調査技術【JAEA】 侵食や堆積による地形変化、および沿岸地域における塩淡水境界の位置などに変化を及ぼすことが想定されることから、侵食・堆積域、侵食・堆積速度、および過去の汀線位置の履歴などを把握する調査技術を整備する。 ・第四紀における気候／海水準変動の変遷やそれに伴う海岸線の移動範囲等を把握するための調査技術(地表調査、ボーリング調査等)を例示した。 ・過去数十万年間の気候変動の変遷を復元し、気候変動とフラックスの関係および寒冷期と温暖期の後背地の侵食速度の違いなどを把握するための調査技術(ボーリング調査等)を例示した。 ●三次元地形変化モデルの開発【JAEA】 隆起・侵食に伴う将来の地形変化等を予測するため、従順化モデル等による三次元のシミュレーション技術を開発する。また、地下水流動モデルとの結合を行う。 ・内陸域の将来約10万年間の地形変化を予測するためのシミュレーション手法を例示した。	●隆起・沈降・侵食等に関する調査技術【JAEA】 岩石・鉱物の化学組成・結晶構造、有機物組成等を指標に局所的な侵食速度を推定する技術を整備する。 ・フェーズ1の成果を踏まえ、地形、地質、測地学的データを組み合わせ、幌延地域を対象に隆起・沈降・侵食の傾向を推定する調査手法の適用事例を示す。 ●気候・海水準変動に関する調査技術【JAEA】 侵食や堆積による地形変化、および沿岸地域における塩淡水境界の位置などの変化を推定するため、侵食・堆積域、侵食・堆積速度、および過去の汀線位置の履歴などを把握する調査技術を整備する。 ・フェーズ1の成果を踏まえ、フェーズ2では海水準変動による海岸線の移動、侵食・堆積域や侵食・堆積速度の変化がもたらす地形変化を予測するための手法を整備する。 ・幌延地域における事例研究を通じて、気候・海水準変動による地質環境の変化を把握する調査手法の適用事例を示す。 ●三次元地形変化モデルの開発【JAEA】 隆起・侵食に伴う将来の地形変化等を予測するため、従順化モデル等による三次元のシミュレーション技術を開発する。フェーズ2では特に以下の点について検討する。 ・地形・地層の変形・発達をモデル化するための地質学的、地形的調査手法を整備する。 ・将来の地形変化が地下水の水質や流動などへ与える影響を評価するための長期変動シミュレーション技術を整備する ●地質環境の変化を考慮した地下水流動解析手法の開発【JAEA】 三次元地形変化モデルなどを踏まえ、長期的な地下水流動への影響を予測するための技術を整備する。 ・東濃／幌延地域における取得データを用いて、隆起・侵食／気候・海水準変動による地質環境の将来の変化を予測し、地下水流動へ及ぼす影響を評価できる解析手法を提示する	【実施主体の計画】 ●精密調査地区選定において考慮すべき事項および概要調査計画の検討(前記Aに同じ(ただし、簡条書き項目を除く))。 ●概要調査技術・評価手法の開発・実証(※E) 上記Eに同じ(ただし、簡条書き項目を除く) 【規制機関の計画】 ●地質現象の長期変動(「地震活動」、「火山・火成活動」、「隆起・浸食(含む海水準変動)」,「熱水活動」)に関する研究 【分野間・細目間の連携(既存)】 ●天然現象影響評価技術[地質環境調査評価技術(地質環境の長期安定性調査評価技術／総合的な調査評価技術)と性能評価(総合的な性能評価)の連携]