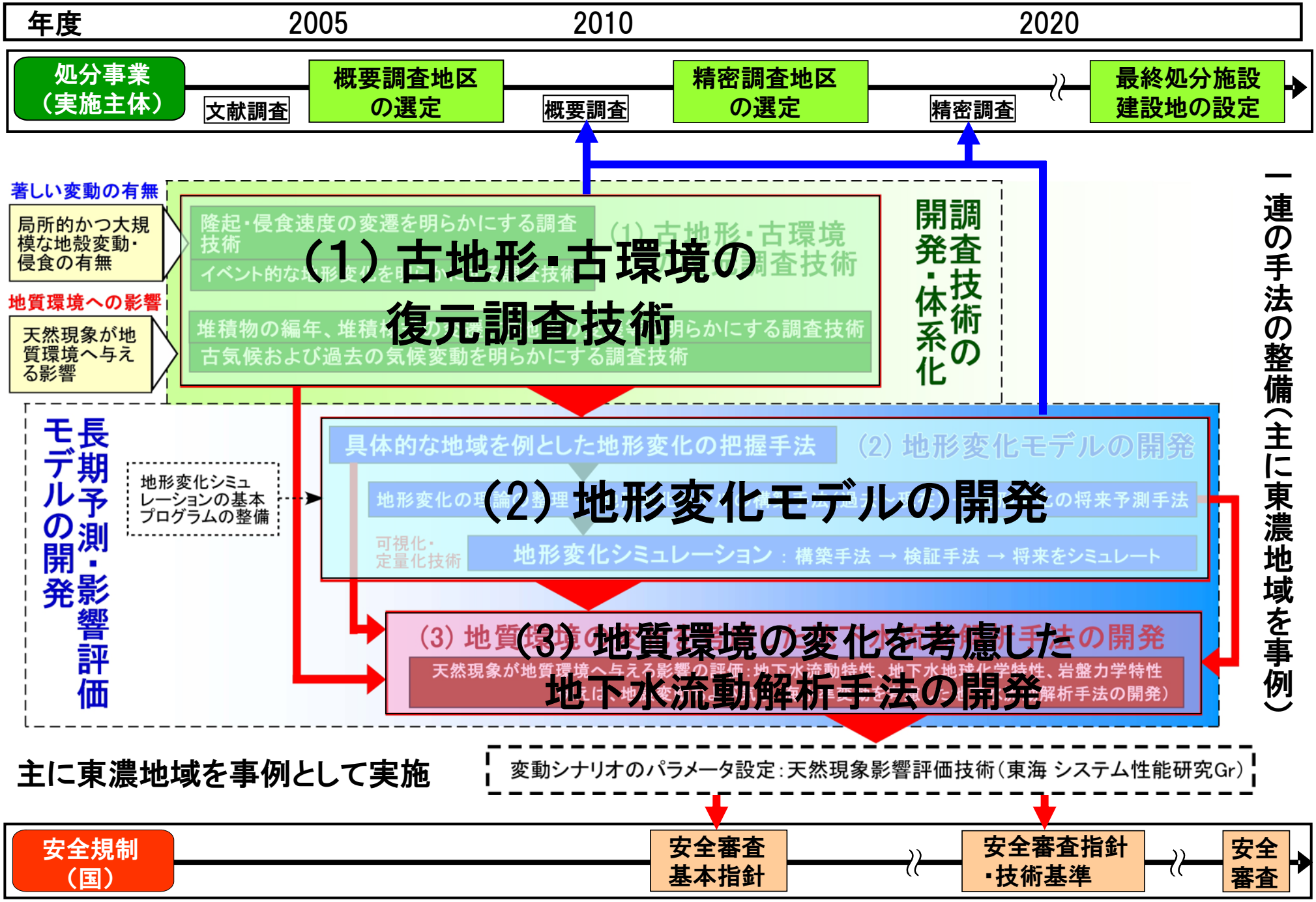
資料４

地質環境の長期安定性に関する研究の成果および今後の計画

― 隆起･侵食／気候･海水準変動に関する研究 ―

独立行政法人 日本原子力研究開発機構
地層処分研究開発部門

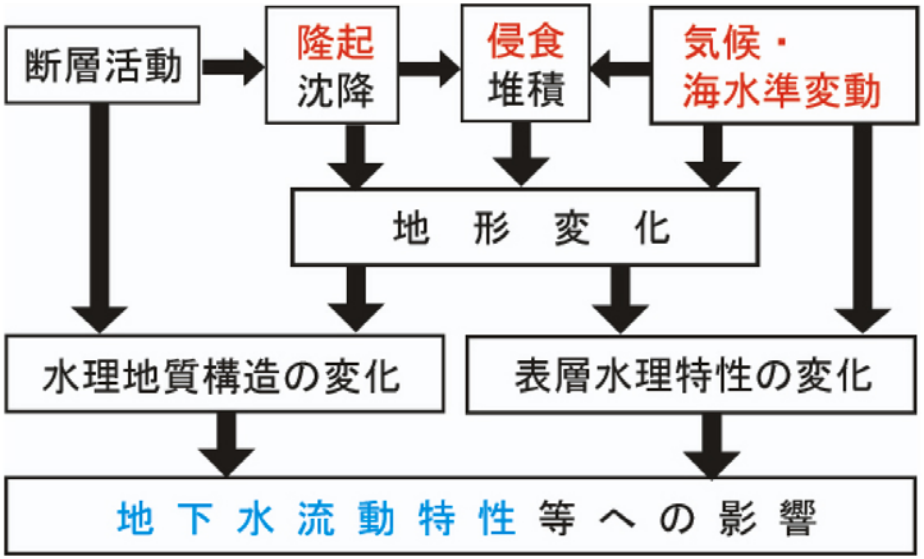

年度
2005
2010
2020
処分事業（実施主体）
文献調査
概要調査地区の選定
概要調査
精密調査地区の選定
精密調査
最終処分施設建設地の設定
著しい変動の有無
局所的かつ大規模な地殻変動・侵食の有無
地質環境への影響
天然現象が地質環境へ与える影響
（1）古地形・古環境の復元調査技術
隆起・侵食速度の変遷を明らかにする調査技術
堆積物の編年、堆積物の形成過程を明らかにする調査技術
古気候および過去の気候変動を明らかにする調査技術
調査技術の開発・体系化
長期予測・影響評価モデルの開発
地形変化シミュレーションの基本プログラムの整備
具体的な地域を例とした地形変化の把握手法
（2）地形変化モデルの開発
地形変化シミュレーション：構築手法 → 検証手法 → 将来をシミュレート
可視化・定量化技術
（3）地質環境の変化を考慮した地下水流動解析手法の開発
天然現象が地質環境へ与える影響の評価：地下水流動特性、地下水地球化学特性、岩盤力学特性
一連の手法の整備（主に東濃地域を事例）
主に東濃地域を事例として実施
変動シナリオのパラメータ設定：天然現象影響評価技術（東海 システム性能研究Gr）
安全規制（国）
安全審査基本指針
安全審査指針・技術基準
安全審査

隆起・侵食／気候・海水準変動に関する研究の背景

○隆起･侵食による地形変化は，地形勾配などの変化を通じて地質環境へ影響を与える可能性あり

○気候･海水準変動は，侵食･堆積の速さをコントロールする要因であるとともに，表層水理特性に変化をもたらして地質環境へ影響を与える可能性あり

【緩慢かつ広域的な現象】



天然現象と地下水流動特性との関係

隆起･侵食や気候･海水準変動等の天然現象が引き起こす地質環境の変化を評価する手法を提示するために，天然現象の過去の変動傾向や変動様式を復元し，それらに基づいて将来を予測するための調査技術･解析手法を整備･開発

隆起・侵食／気候・海水準変動に関する研究の実施項目

【目標】
- 過去の変動履歴に関する調査技術の改良・高度化
- 天然現象の長期予測手法や地質環境への影響評価手法の整備

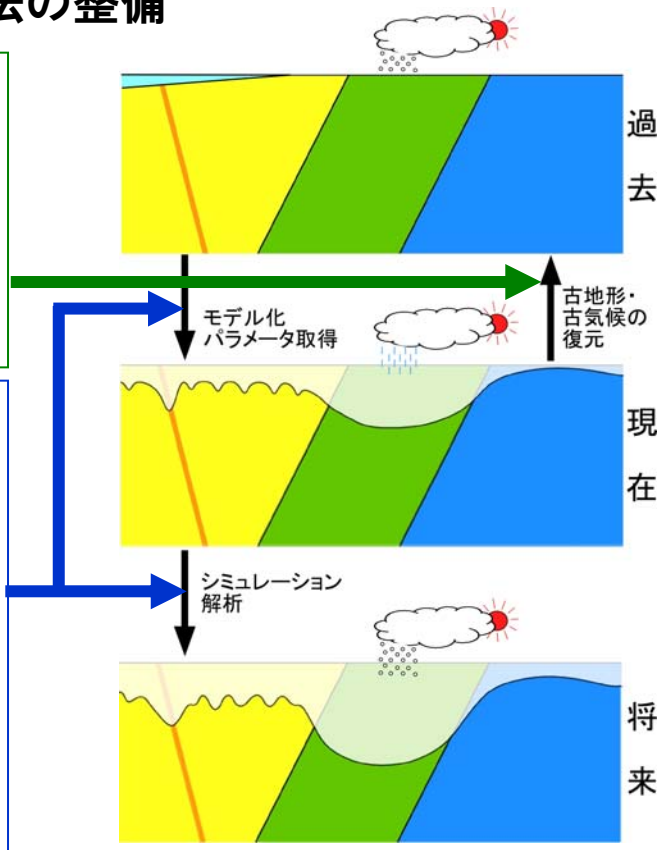
調査技術の開発・体系化

(1)古地形・古環境の復元調査技術
- 堆積物に記録されている過去の地形や気候に関する情報を取得する調査・分析手法の整備
- 河成段丘の形成モデルの検討

長期予測・影響評価モデルの開発

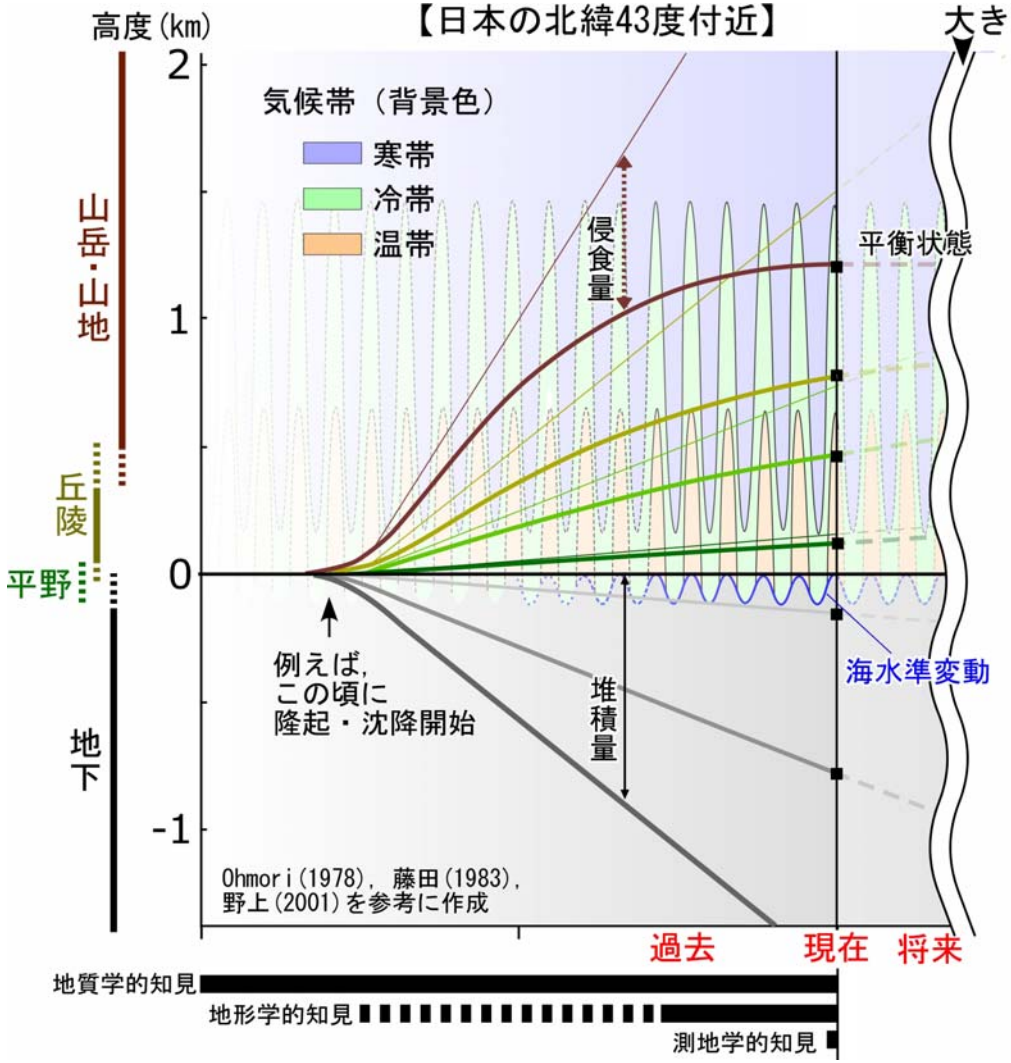
(2)地形変化モデルの開発
- 地形変化シミュレーション技術の開発・高度化
- 地形変化パラメータの取得

(3)地質環境の変化を考慮した地下水流動解析手法の開発
- 地殻変動および気候・海水準変動を考慮した地下水流動解析手法の整備



主に H19 実施項目

隆起・侵食／気候・海水準変動における過去から現在までの傾向と様式の把握とそれに基づく将来予測



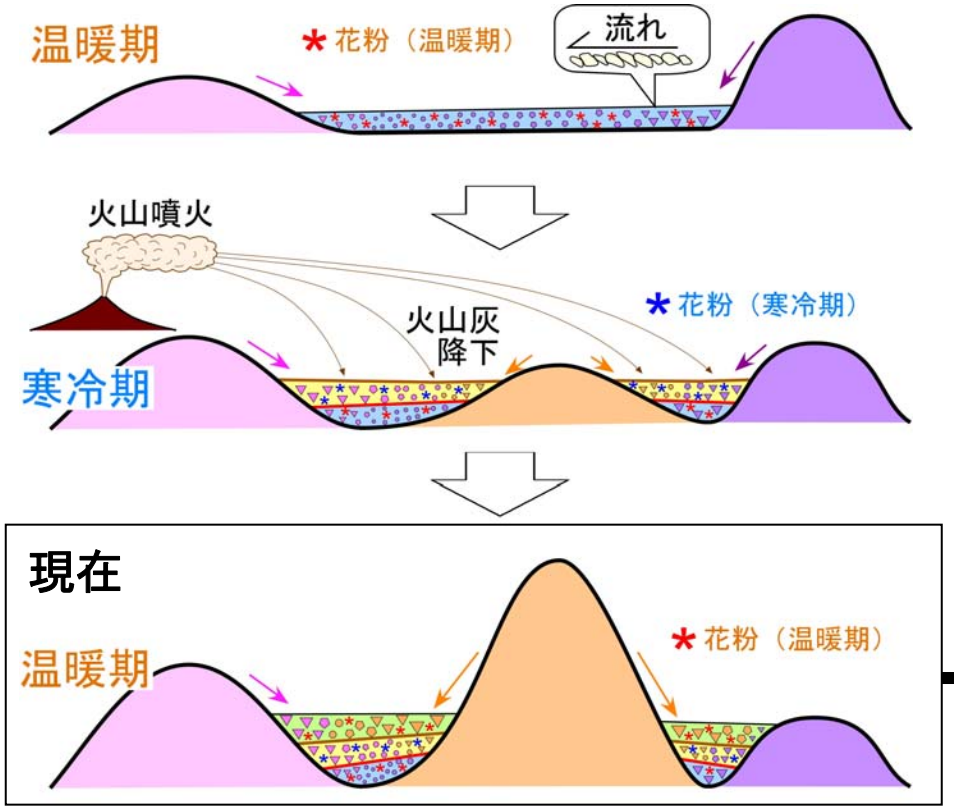
大きな変化 ＝プレートシステムの転換などによって引き起こされる隆起・沈降速度の変化

	隆起速度	地表面高度（侵食考慮の有無）
	2 mm/yr	無
		有（平均高度）
	1 mm/yr	無
		有（平均高度）
	0.5 mm/yr	無
		有（平均高度）
	0.1 mm/yr	無
		有（平均高度）

	沈降速度
	0.1 mm/yr
	0.5 mm/yr
	1 mm/yr

「変動開始はいつか？どのように変動をしてきたか？現在はどこに位置するか？」の把握を具体的な地域で行うことが重要

（１）古地形・古環境の復元調査技術（その１ ：1/3）



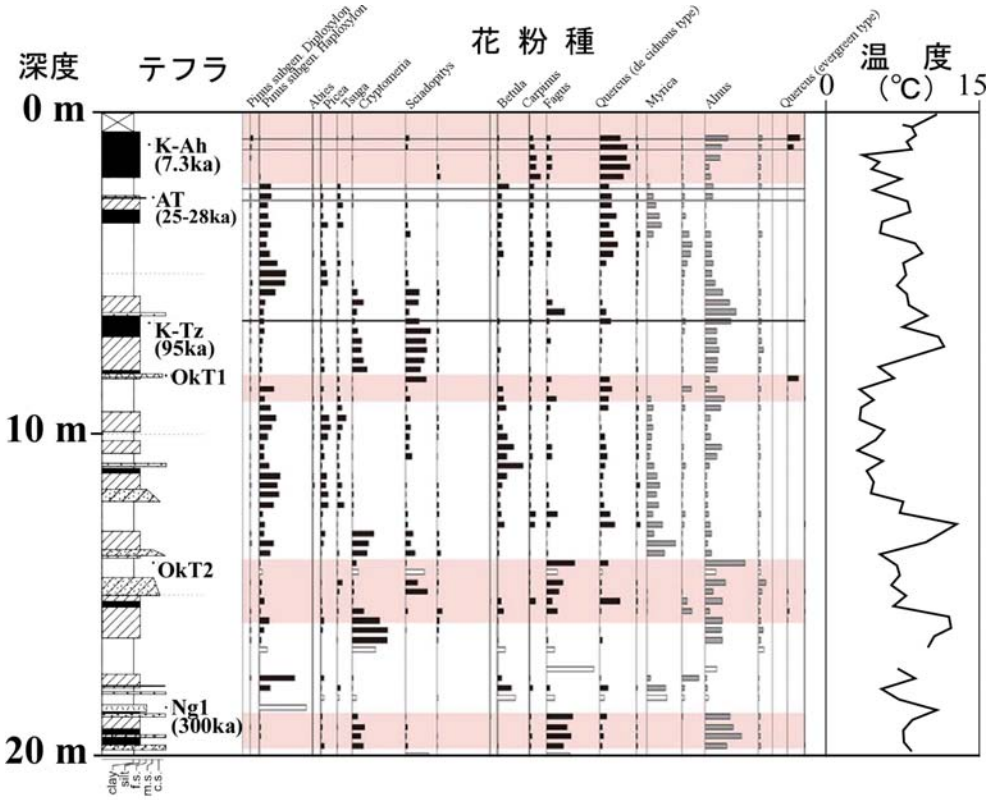
堆積物に記録される地形・気候の情報

堆積物に記録されている過去の地形や気候に関する情報を取得する調査・分析手法の整備

- 過去数十万年間の物差しの作成 【時間】
  例：火山灰，C-14，古生物，古地磁気
- 砕屑物や化石などからわかる後背地や気候に関する情報の取得 【空間】
  例：花粉化石，礫種，礫径，礫形状，砂粒モード，古流向

※調査地域によって適切な手法の検討が必要

（１）古地形・古環境の復元調査技術（その１ ：2/3）

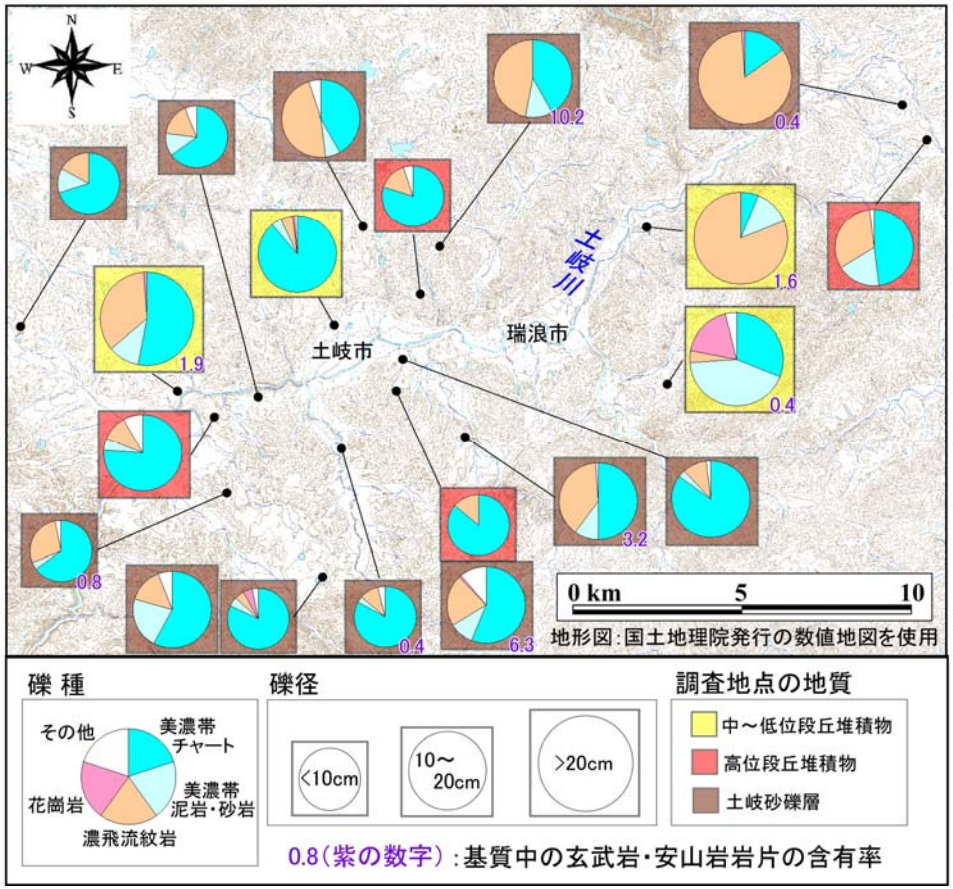


適用例：瑞浪市大湫で得られた過去約30万年間の物差しと花粉構成比から推定される古気温の変化

【新たな課題】
- 花粉以外の調査法の整備
- 高時間分解能での把握
  （10万年より短期間：千～万年オーダー）
- 内陸部における厚い堆積物の分布地点の把握

【今後の計画（主にH19）】
- プラントオパール分析
- 花粉・珪藻分析結果の検討
- 衛星画像等による厚い堆積物の分布地点の把握

（１）古地形・古環境の復元調査技術（その１ ：3/3）

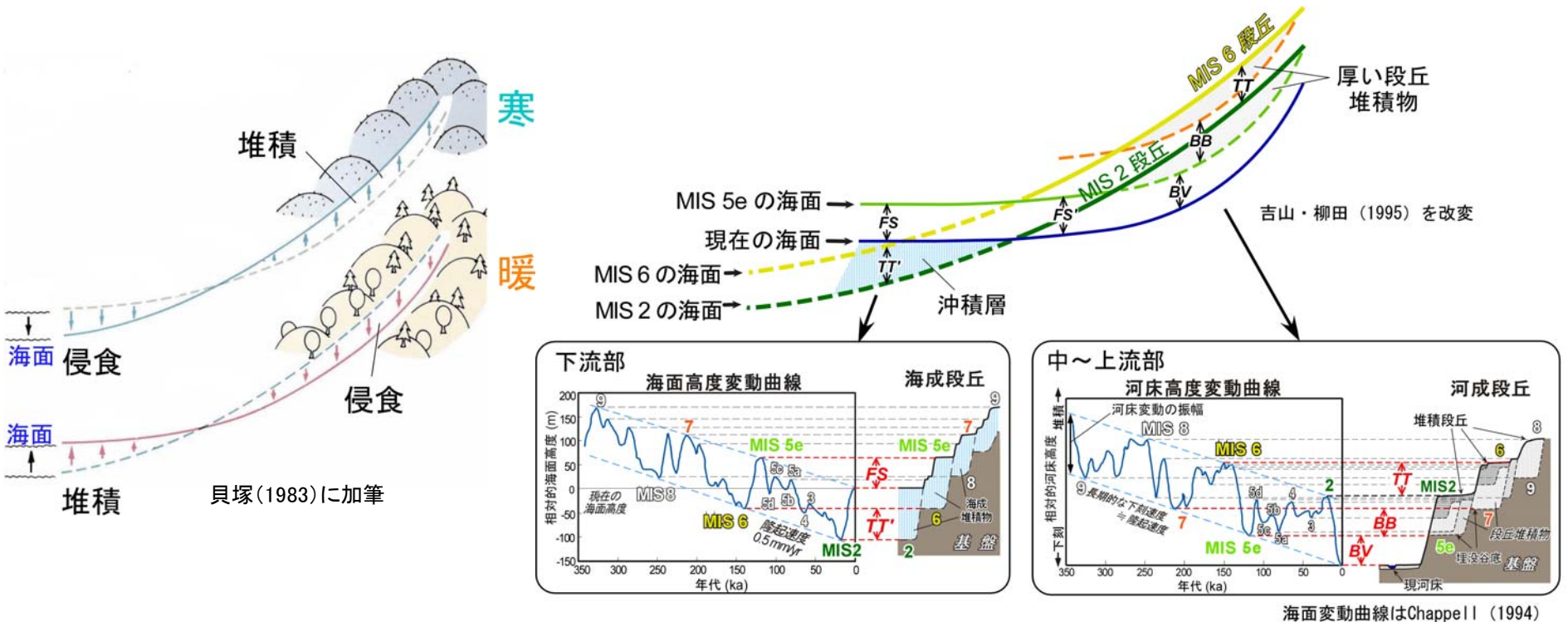


適用例：土岐川中～上流域の段丘堆積物と土岐砂礫層の砕屑物の特徴
（河川の流路変遷や山地の発達過程に関する情報を取得）

【新たな課題】
- 時間的・空間的分布の把握
- くさり礫の礫種判別
- 供給方向の解明
- 砕屑物と供給地の対比

【今後の計画（主にH19）】
- 屈折率などを用いた簡易的なくさり礫の礫種判別
- 堆積物の供給方向の調査
  （礫の配列，帯磁率異方性，堆積構造等）
- Ar-Ar法を用いた砕屑物の年代測定と後背地解析
- 石英を用いた後背地推定（ESR法など）
  （気候変動も合わせて検討）

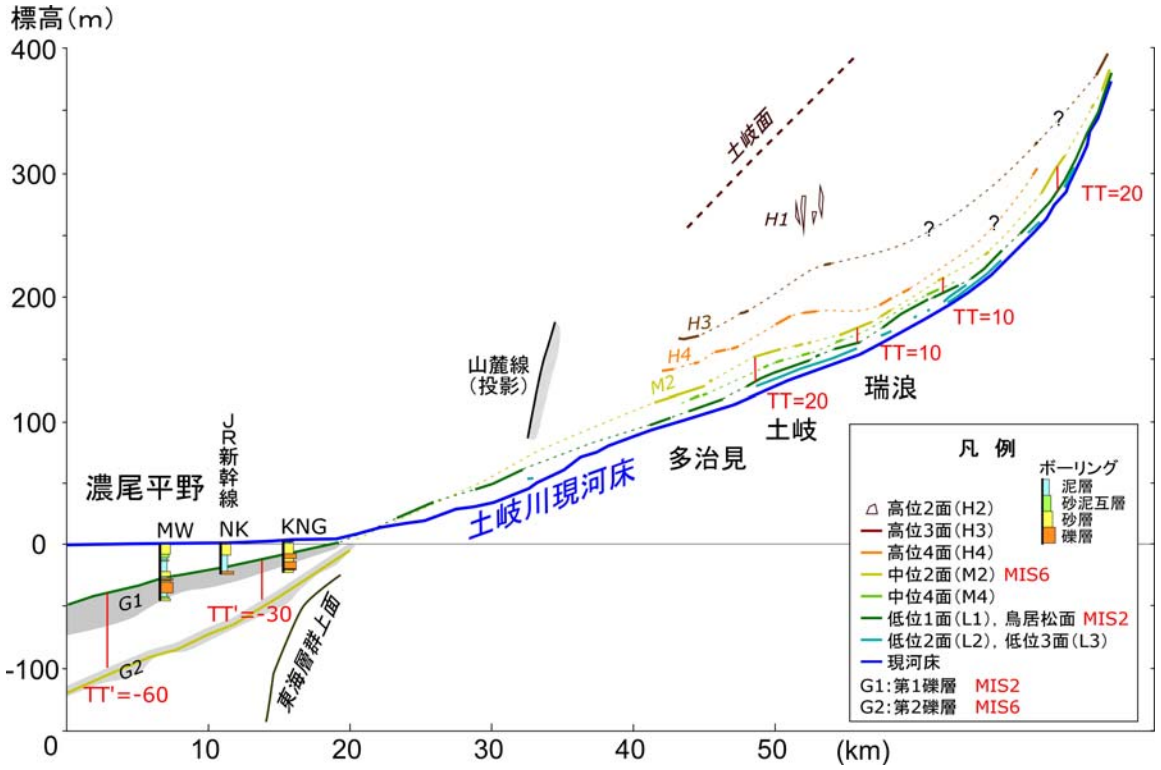
（１）古地形・古環境の復元調査技術（その２：1/3）



氷期･間氷期に形成される河川の縦断形の模式図（内陸部の隆起量の推定法）

河成段丘の形成モデルの実証に向けて，鏑川･長木川･土岐川を事例とした段丘分布の調査，ボーリング，C-14年代測定，火山灰分析，花粉分析を実施

（１）古地形・古環境の復元調査技術（その２ ：2/3）



適用例：土岐川流域の河床・段丘縦断面図

中～上流部：地形・地質調査による段丘分布の把握とボーリングによる試料採取
下　流　部　：ボーリングによる埋没した段丘面の推定

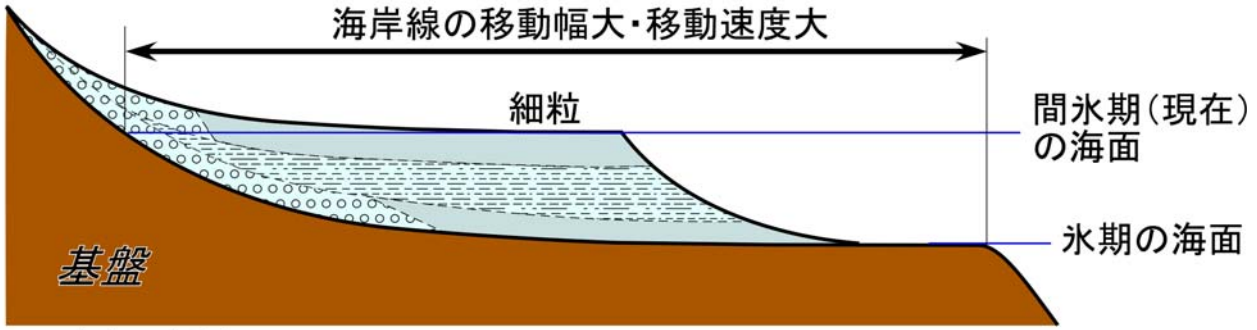
【新たな課題】

- 河成段丘形成モデルの実証のために中～上流の段丘堆積物の堆積時は寒冷であったことを示す

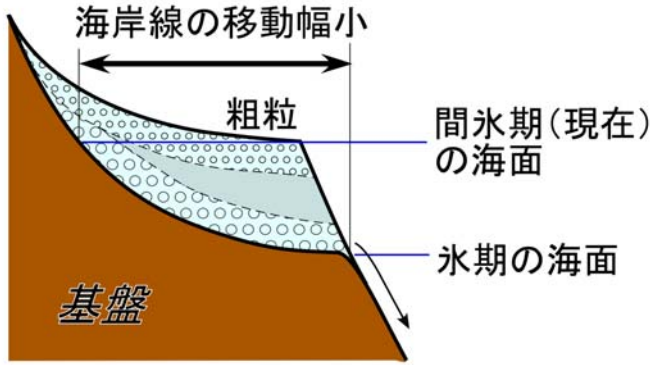
【今後の計画（主にH19）】

- 花粉より産出の可能性が高いプラントオパール分析
- 段丘形成時期や堆積環境の変化の把握
（砕屑物の調査，火山灰分析，C-14年代測定など）

（１）古地形・古環境の復元調査技術（その２：3/3）



下流部：緩勾配



下流部：急勾配

地域によって異なる海水準変動と地形変化の関係（隆起・沈降は考慮されていない）

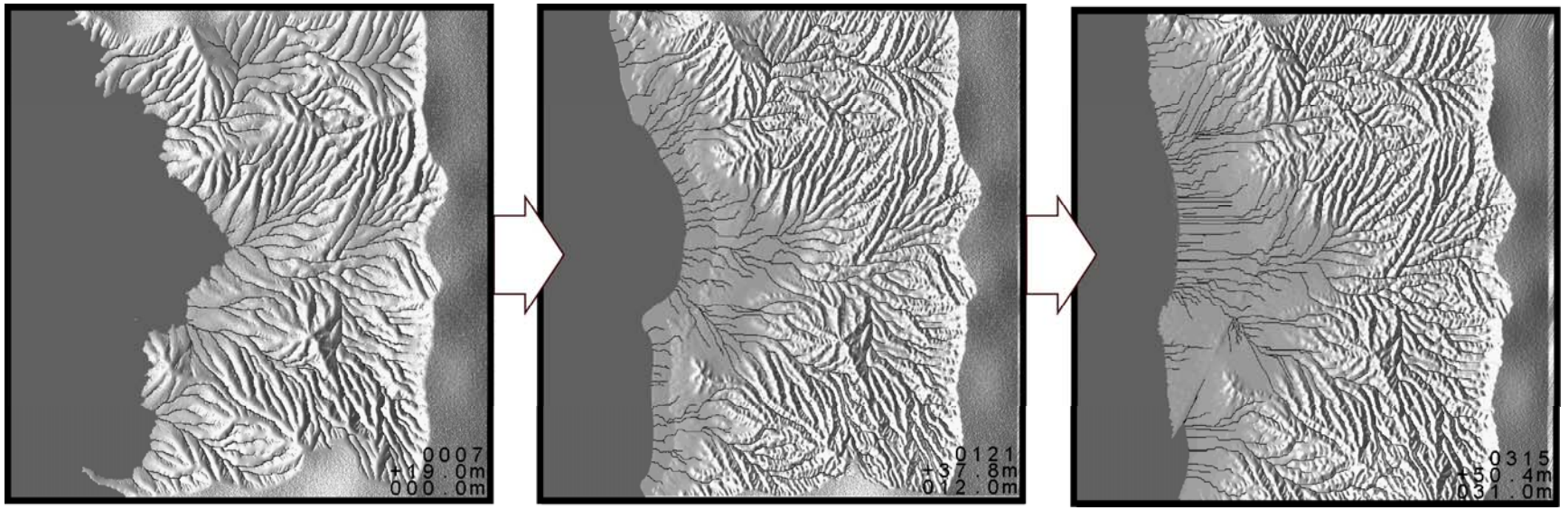
【課　題】

- 氷期と間氷期の間で海岸線がほとんど移動しない地域における地形変化に関する調査研究
  （濃尾平野や幌延地域のように海岸線が数十 km 移動する地域とは異なる地域）

【今後の計画（主にH19）】

- 海岸線がほとんど移動しない地域として，既存情報が多い相模川を事例に文献調査

（２）地形変化モデルの開発（1/2）

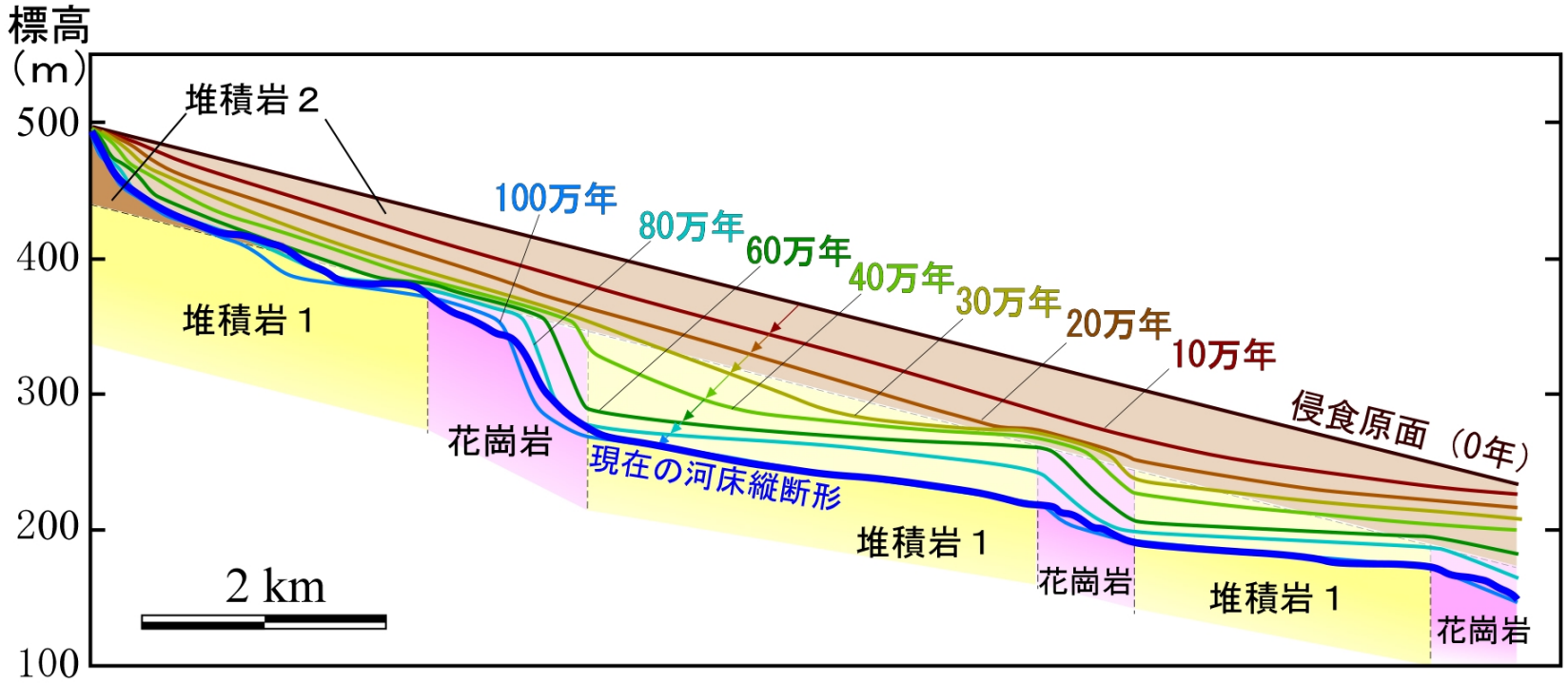


地形変化シミュレーションの紹介

【新たな課題】

- 実際の地形変化と異なる部分の改善
  （地形が徐々に滑らかになること，河川の側刻が起きないことなど）
- 地質分布を考慮したシミュレーション
- 現地で得られる地形変化パラメータを用いたシミュレーション

（２）地形変化モデルの開発（2/2）

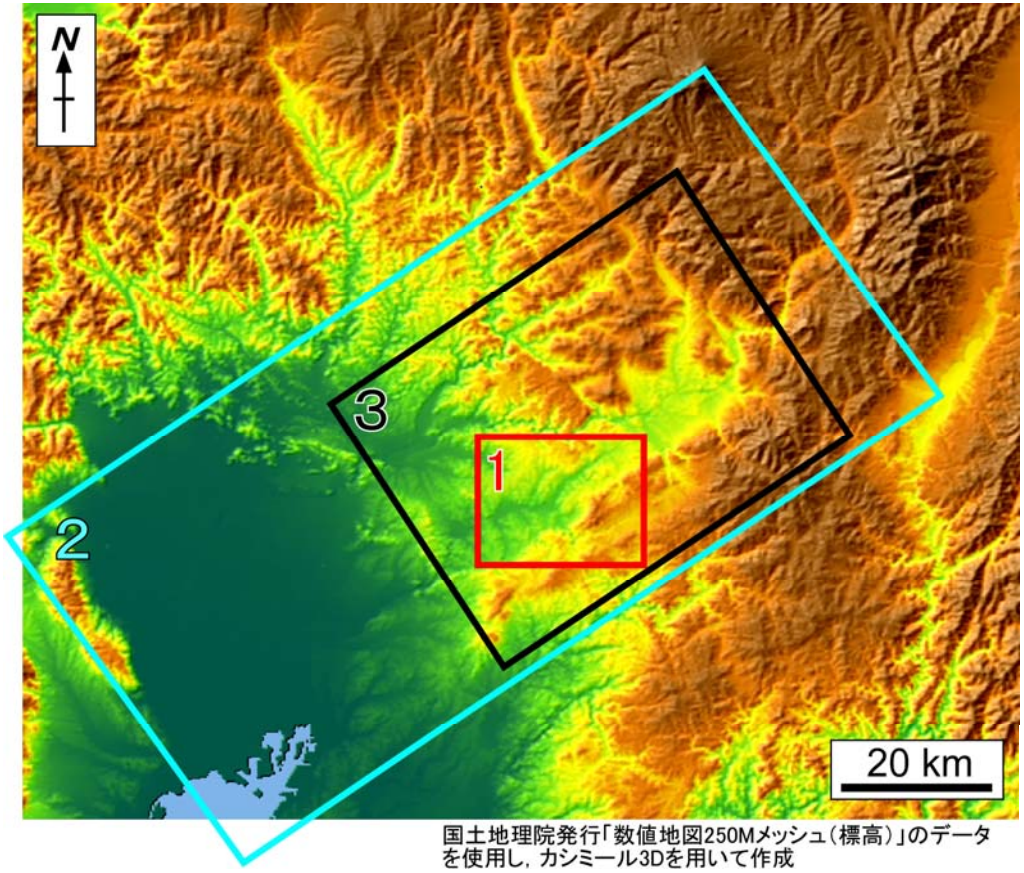


地質分布を考慮した過去から現在までの河床縦断形のシミュレーション結果

【今後の計画（主にH19）】

- 実際の地質・地質構造を考慮したシミュレーションの検討
- 側刻を表現できるようなプログラムの改良
- 現地における地形変化パラメータの取得

（３）地質環境の変化を考慮した地下水流動解析手法の開発（1/2）



国土地理院発行「数値地図250Mメッシュ（標高）」のデータを使用し，カシミール3Dを用いて作成

東濃地域を事例とした地殻変動および気候変動を考慮した地下水流動解析の範囲

1：H16

地形変化シミュレーション ＋ 地下水流動解析
目的：手法の整備
時間：将来を想定

地形変化，気候変化，断層分布が地下水流動に影響を与える可能性を確認

2：H17

古地形復元（文献調査）＋ 地下水流動解析
目的：地形変化と深部地下水流動の関係，手法整備
時間：1.5Ma～現在

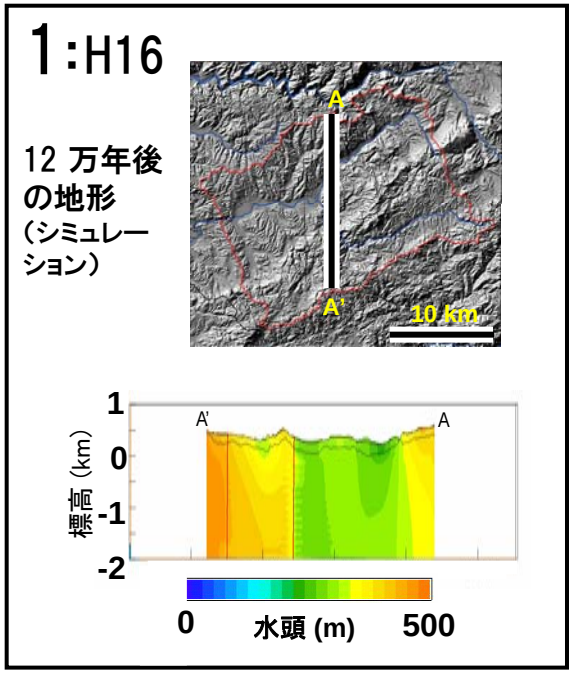
断層の存在が地下水流動に著しく影響を与える可能性を確認

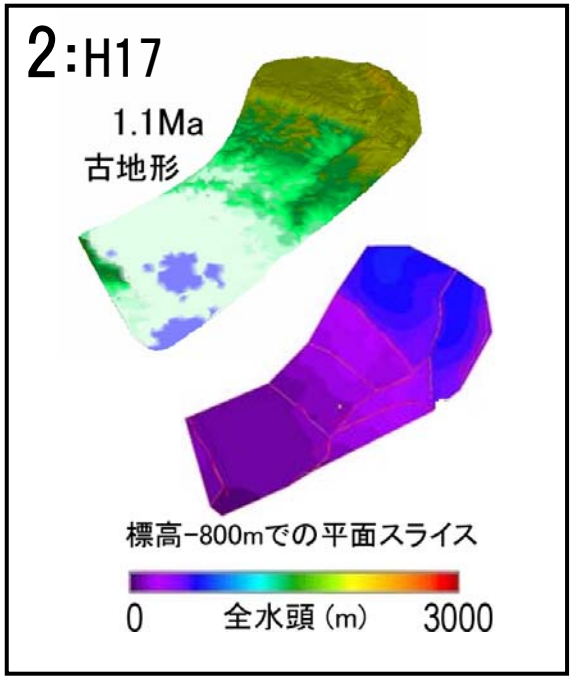
3：H18

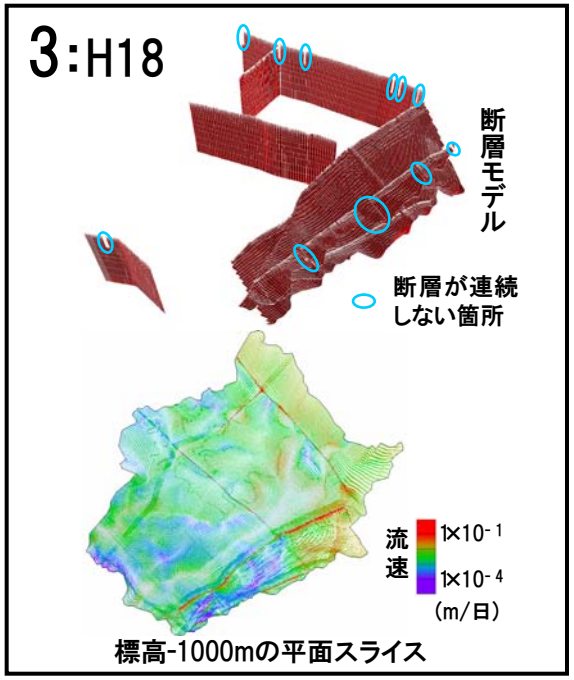
古地形復元（文献調査）＋ 地下水流動解析
目的：断層分布形態・地形変化と地下水流動の関係
時間：1.1Ma～現在

断層分布形態，気候変動が地下水流動に影響を与える可能性を確認

（３）地質環境の変化を考慮した地下水流動解析手法の開発（2/2）







【新たな課題】

- 現地において実際のパラメータを取得し，それを用いたシミュレーションおよび解析
- 現地で得られる最新のデータに基づく古地形・古環境の復元とそれを考慮した解析

【今後の計画（主にH19）】

- 涵養量を推定するために必要な蒸発散量に関する各地のデータの収集
- 淡路島を事例とした断層活動と海水準変動を考慮した地下水流動解析