

日本の平野や盆地における 一般的な地下水年代分布

1. 自己紹介
2. 水文地質学の課題
3. 氷期の水の特徴
4. 事例
5. まとめ

(国研)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
主任研究員 町田 功

発表者の経歴

- 1999 千葉大学 博士取得（降水の δD と $\delta^{18}O$ ・火山島の地下水・砂漠の地下水）
2001 千葉大学 研究生（東京都小笠原の水文調査）
2000 千葉大学 環境リモートセンシング研究センター研究員（同位体DBの構築）
2002 千葉大学 研究生（地下水流動解析・地下水コンサルタント）
2003 千葉大学工学部 科学技術振興事業団研究員（細胞の凍結・ベンチャー企業）
2004 神奈川県温泉地学研究所（学振PD・箱根温泉）
2006 産総研 地質調査総合センター
（水文環境図、地層処分、地下水年代、地球化学）
2008 北海道天塩郡幌延町 中期滞在（掘削現場）
2011 ベルリン工科大学 客員研究員（地下水保全）
2012 産総研 イノベーション推進本部 研究戦略室
2013 産総研 地質調査総合センター 主任研究員
現在に至る。

学会活動

日本地下水学会 市民コミュニケーション委員長

日本水文科学会 企画・広報委員長

IAH、AGU

教育活動(2016前期)

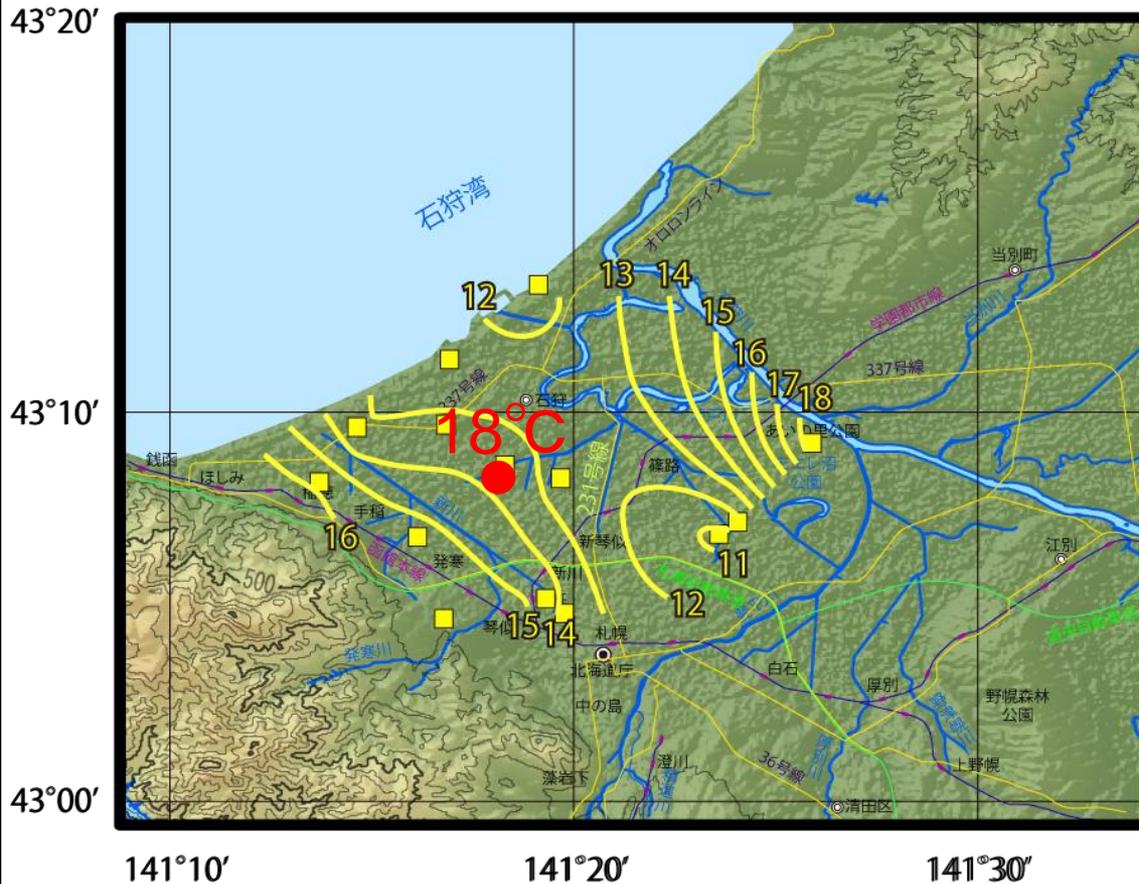
法政大学文学部地理学科 水文地質学など



日本水文科学会 初学者セミナー
(2017.10.1)

水文環境図

地域地下水の理解促進 地域地下水のリファレンス



深度100mから得られた
地下水の水温を調べた

水温が18°Cでした。
これはどう解釈すべき
でしょうか



えっ！う、うむ、そうだ
な・・・水温が高いと言
えなくもない・・・。



水文環境図No.8「石狩平野(札幌)」
深度100mの水温分布(町田ほか, 2015)

比較対象がないから分からない・・・
→ 周辺データがあれば分かりやすい

水文環境図

水文環境図(No.6以降)の中心的な編集項目

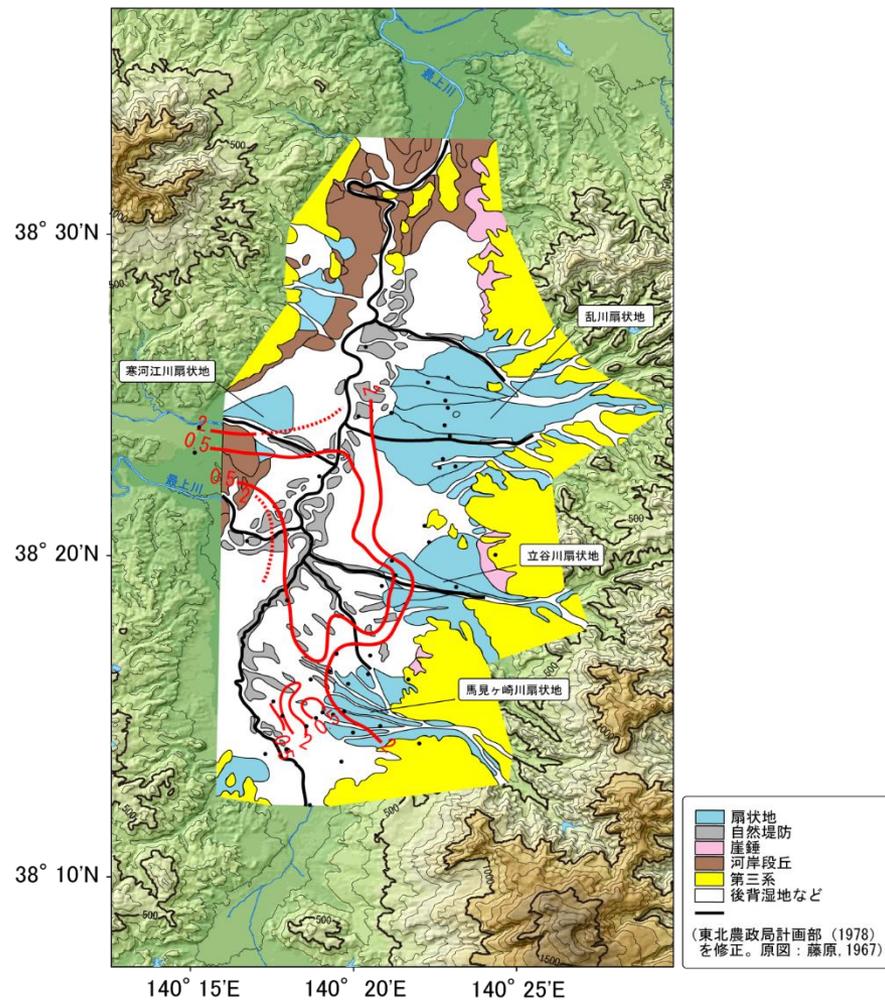
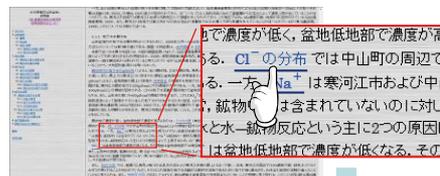
	地下水	地中熱			
現況	一般水質・無機汚染物質	水温分布 地温勾配分布			
	比湧出量		水文地質断面	現況の地下水面図	
	不透水性基盤		地下水水位変化		
過去	過去の水質分布	過去の地下水面図	過去の水温分布		
その他	地質図	地形図	地質断面	線路・国道	その他

- No.1: 仙台平野
- No.2: 秋田平野
- No.3: 関東平野
- No.4: 濃尾平野
- No.5: 筑紫平野
- No.6: 山形盆地
- No.7: 熊本平野
- No.8: 石狩平野(札幌)
- No.9: 富士山地域

『説明書』上のアンダーライン部分(青字)をクリックすると地図画面に該当データが表示



メニュー画面をクリックするとデータが表示



水文環境図No.6 山形盆地
溶存酸素濃度の分布と地形区分図

市民の協力



面白いデータを
ゲット！



伝わらない…

興味がない



市民

水文地質学の課題 (個人の視点から)

- ・野外調査
- ・学会活動
- …地下水の面白さを伝え
きれていない

関係している??

- ・若手研究者の減少
- ・大学の研究室の減少

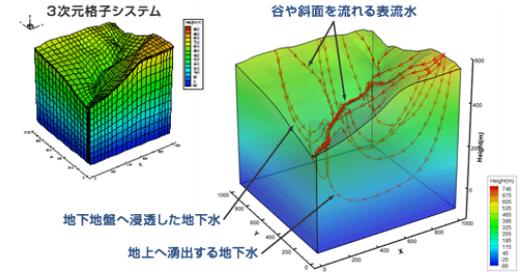
漂う閉塞感…

水文地質学の隠れた課題

水文地質学と社会の関わり合い

調査結果

見える化



GETFLOW
(株)地圏環境テクノロジーホームページより

協働

生活

経済

環境

宗教

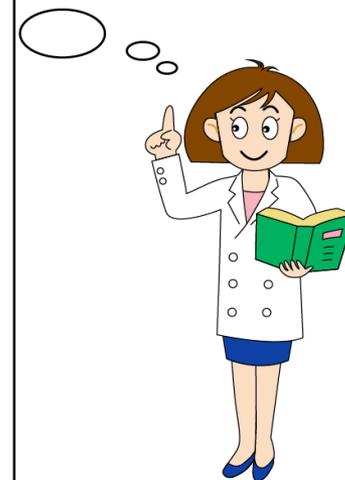
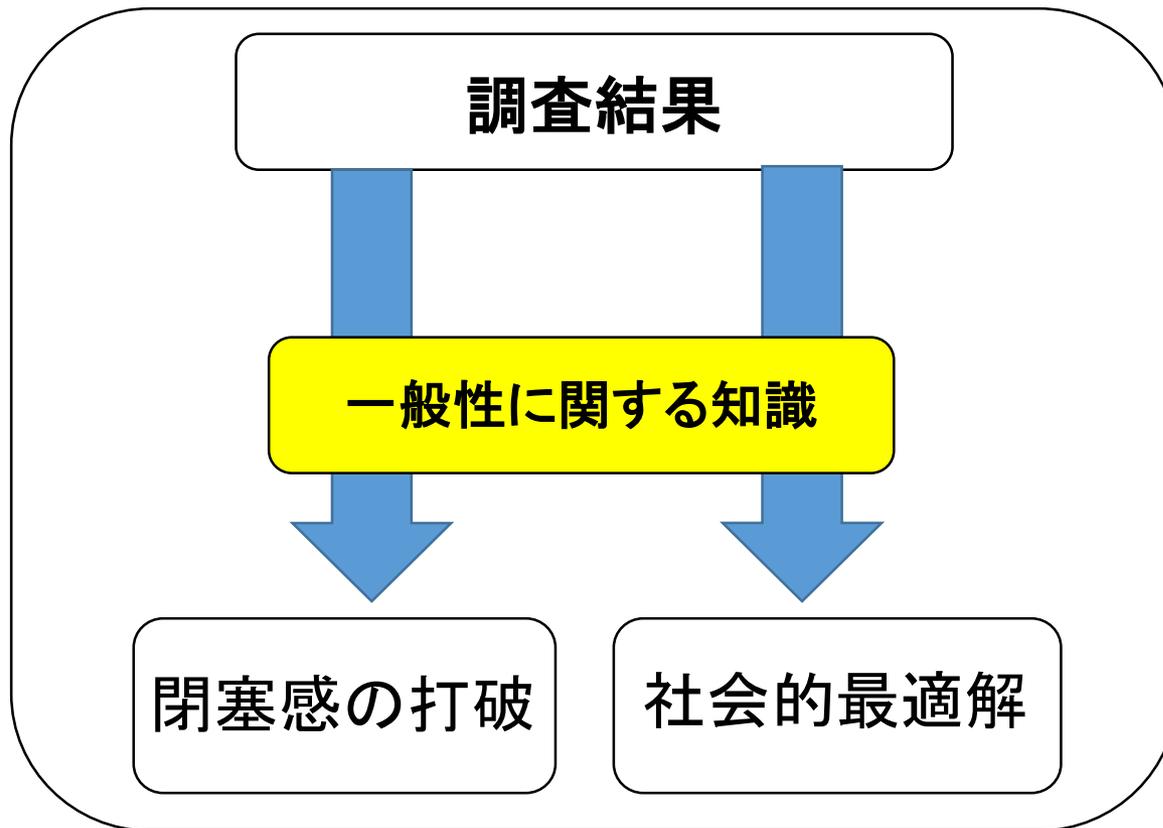
....

学術的に正しい答えが必ずしも地域に受け入れられるとは限らない

社会的最適解

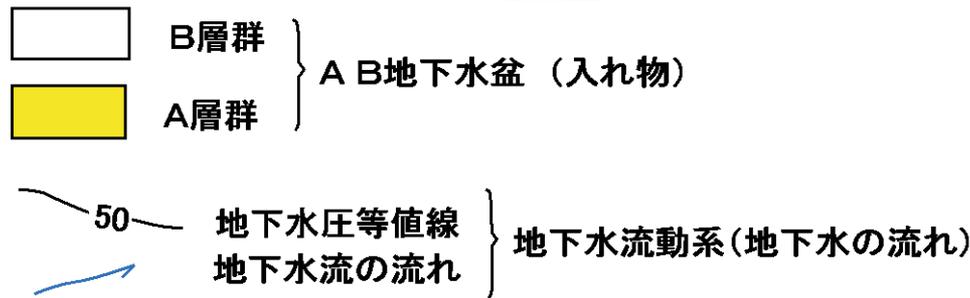
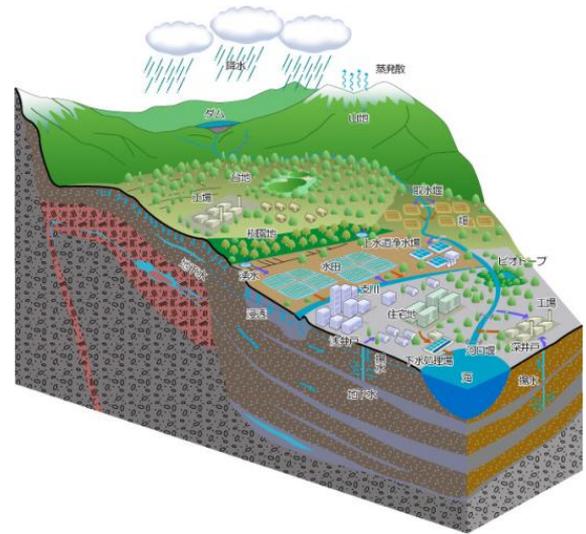
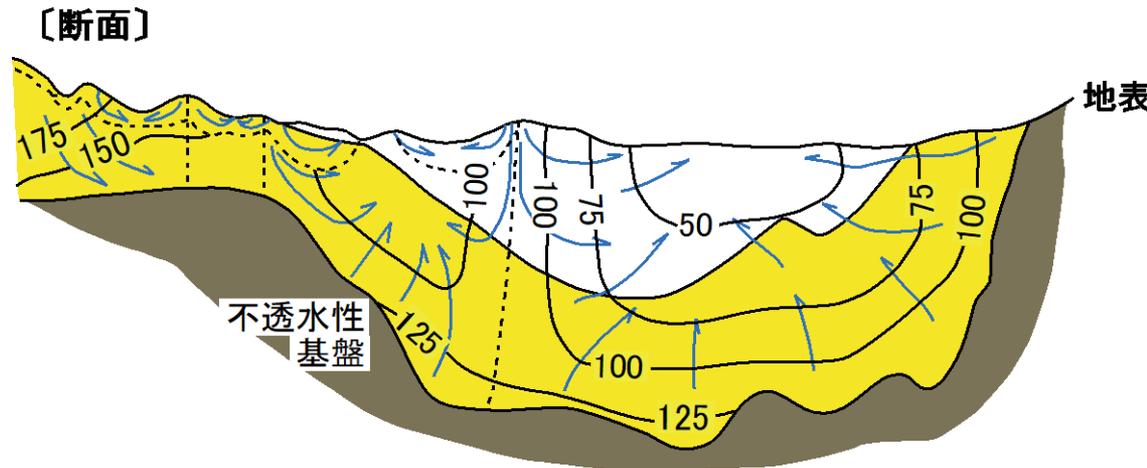
社会的最適解の導きやすくする
地下水の興味促進

何を“見える化”すればよいか



見える化にする対象は、「“普通の地下水”」

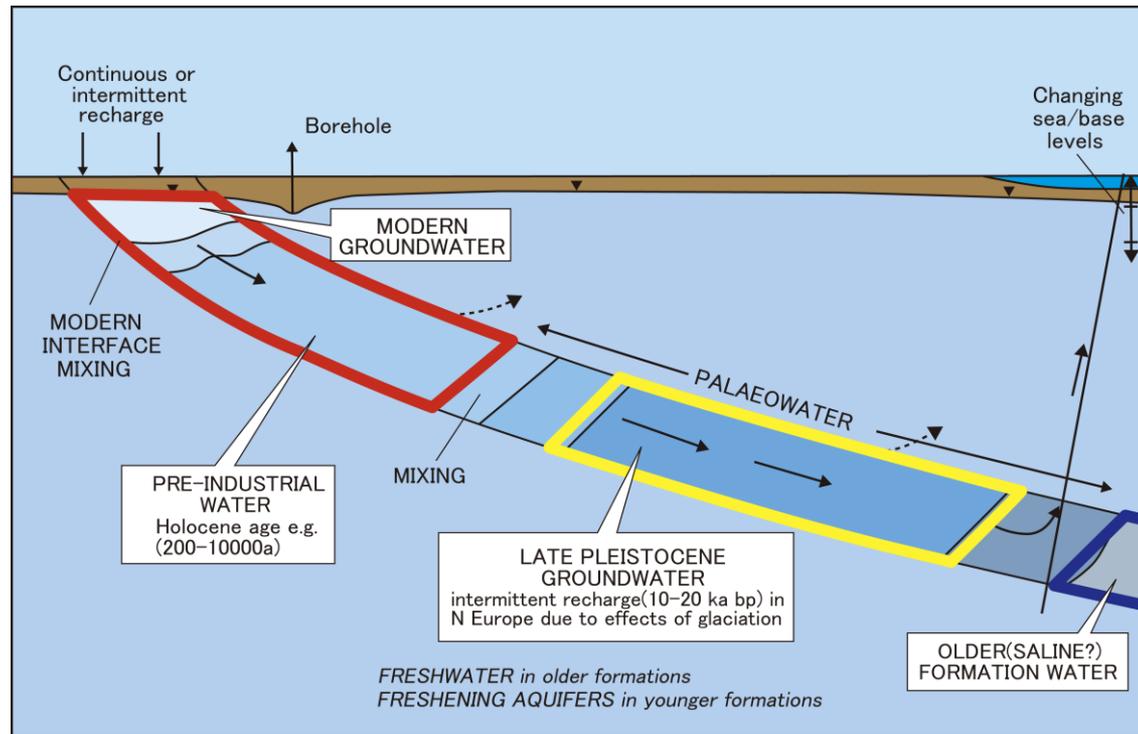
日本の平野や盆地における一般的な地下水流動の姿



日本の平野や盆地における普通の地下水のあり方を**時間**
と空間のスケールを盛り込んで示す

地下水流動＋時間の概念：地下水年代
不透水性基盤とは何か？地下水はどこまで潜るのか？

地下水年代の分布を断面図として表現する



PALAEAUX Project Hydrogeological survey at 17 sedimentary basins in Europe
 Edmund and Milne (2001) : Paleowaters in Coastal Europe: Evolution of groundwater
 since the late Pleistocene, Geological Society special publication No.189, 332p.

- (1). 現世の水 : $\leq 20,000$ 年 (淡水)
- (2). 氷期の水 : $> 20,000$ 年 (淡水)
- (3). 化石海水 : 約100 万年 (塩水)

δD 、 $\delta^{18}O$ 、 3H 、 ^{14}C
 4He 、 3He 、その他

DD-1孔 深度1,200 m
2009年掘削開始
2013年完成



8 km

サロベツ原野

幌延町

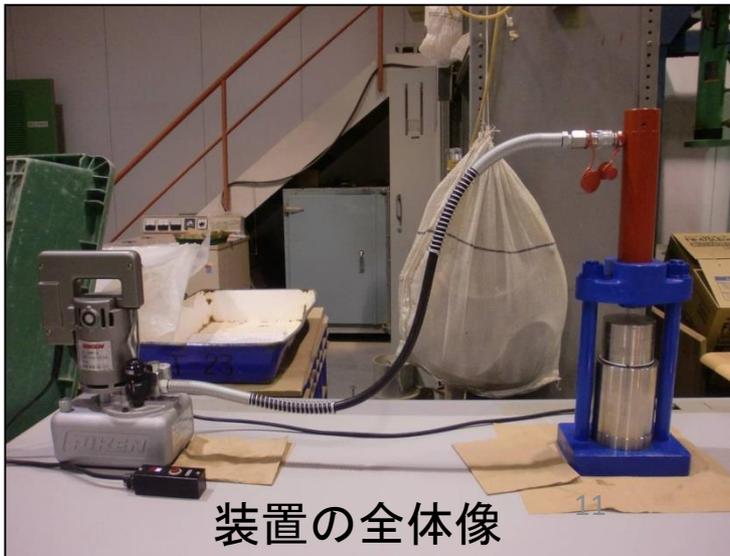
日本原子力研究開発機構

最高標高が260m

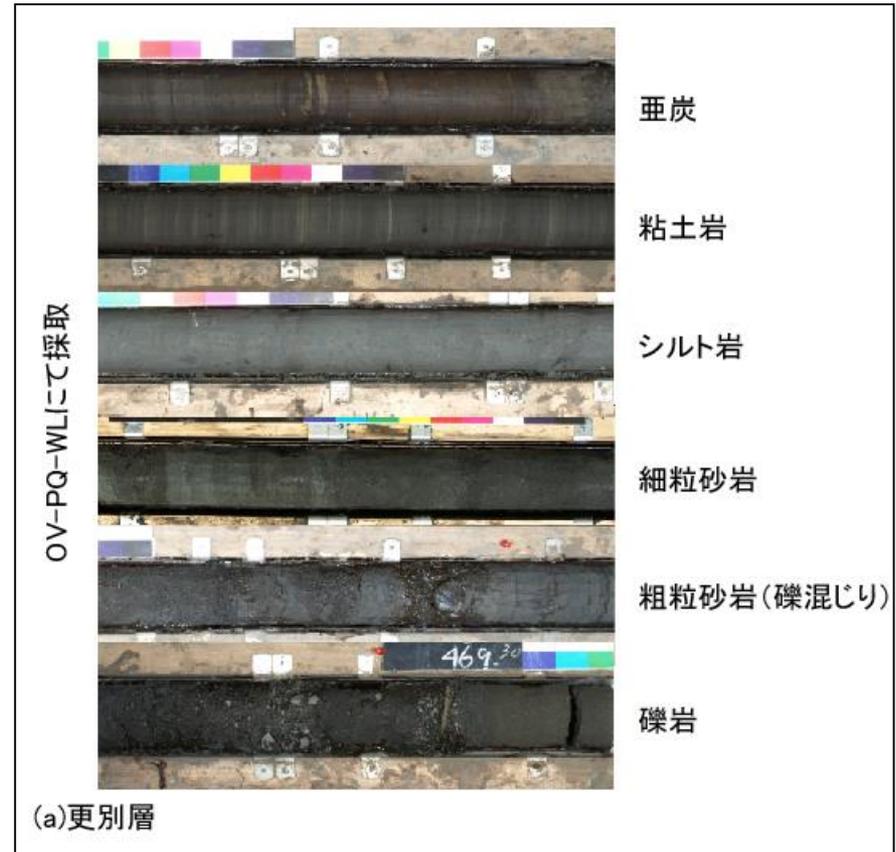


写真 日本原子力研究開発機構

1200mボーリング孔 地質コア間隙水の採取

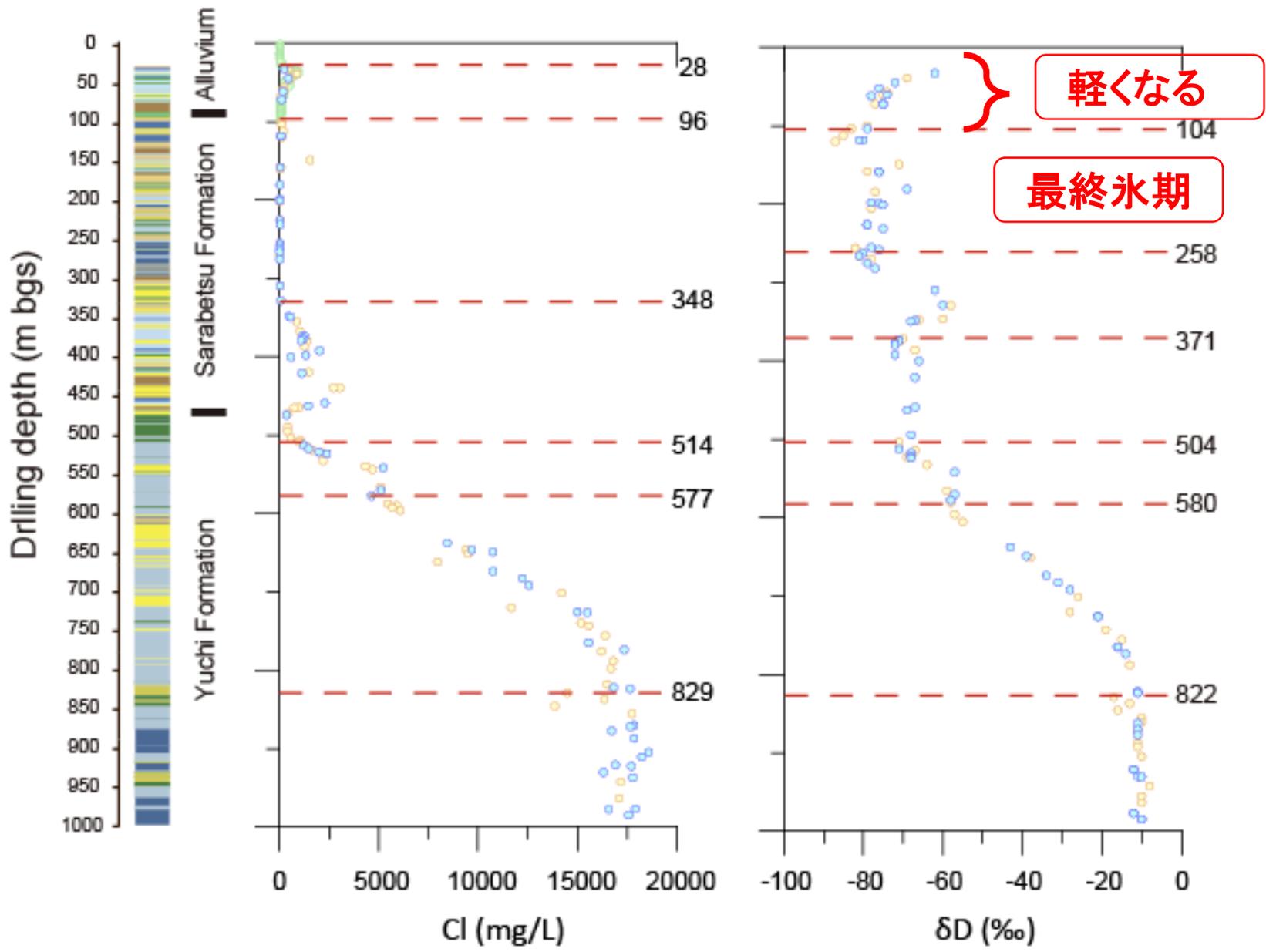


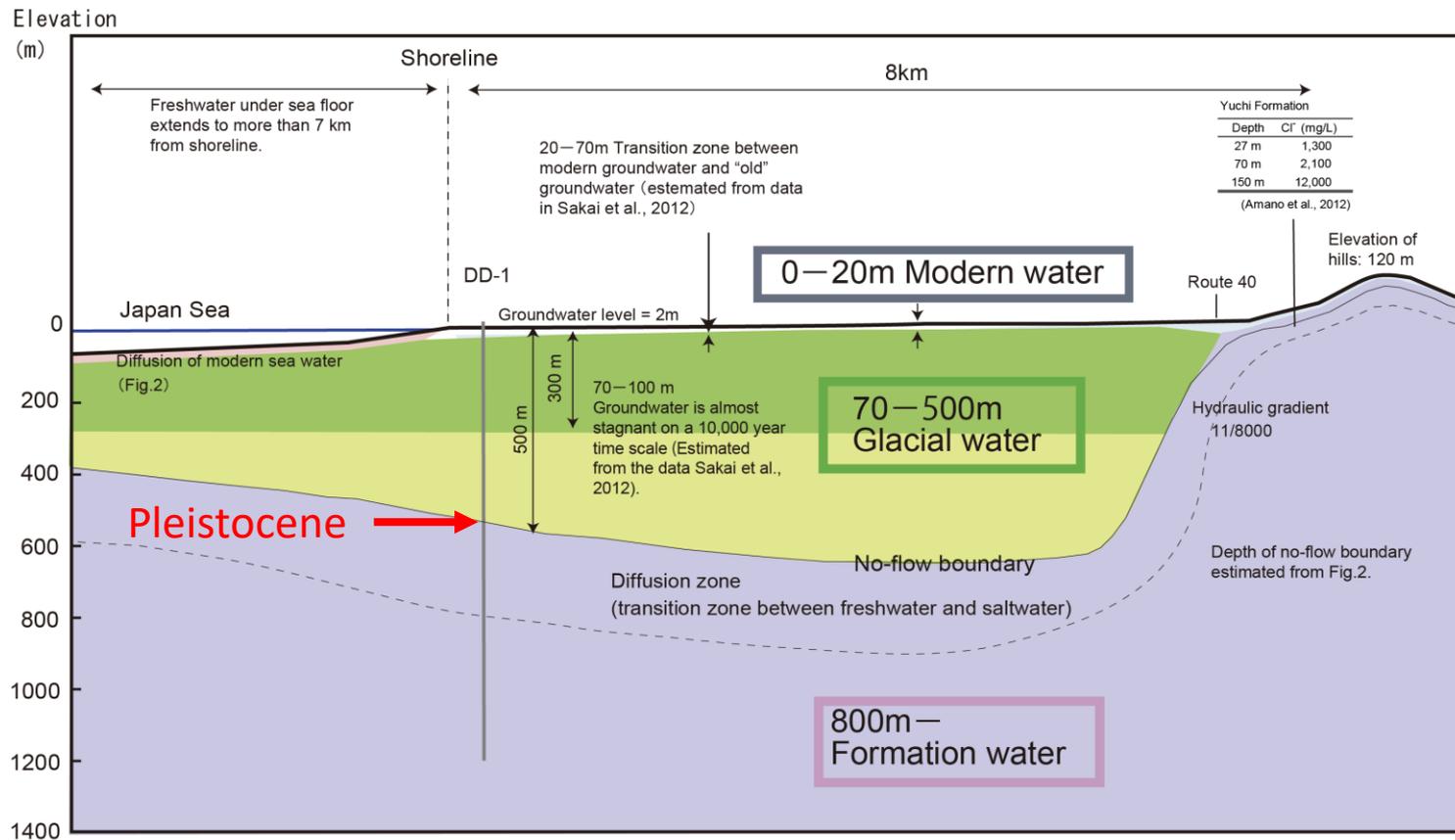
装置の全体像



更新統

地下水面は地表から約5m





サロベツ原野の地下水流動の概念モデル

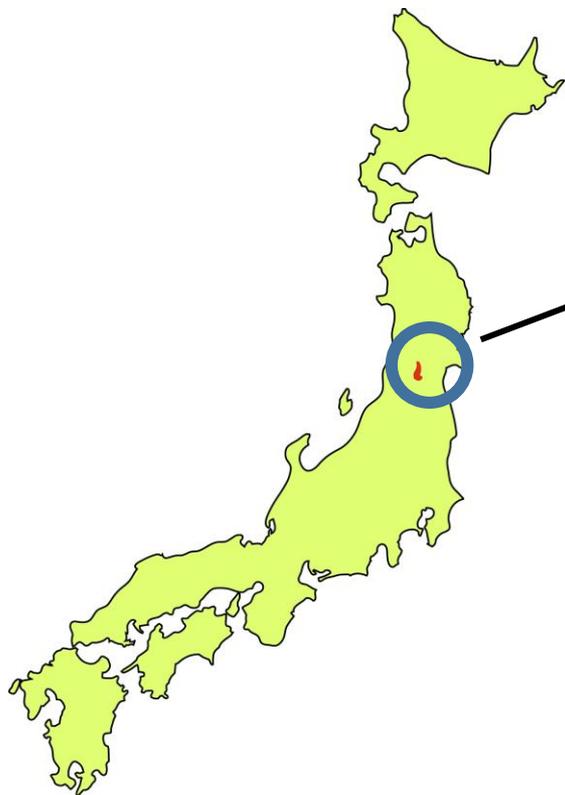
サロベツ原野

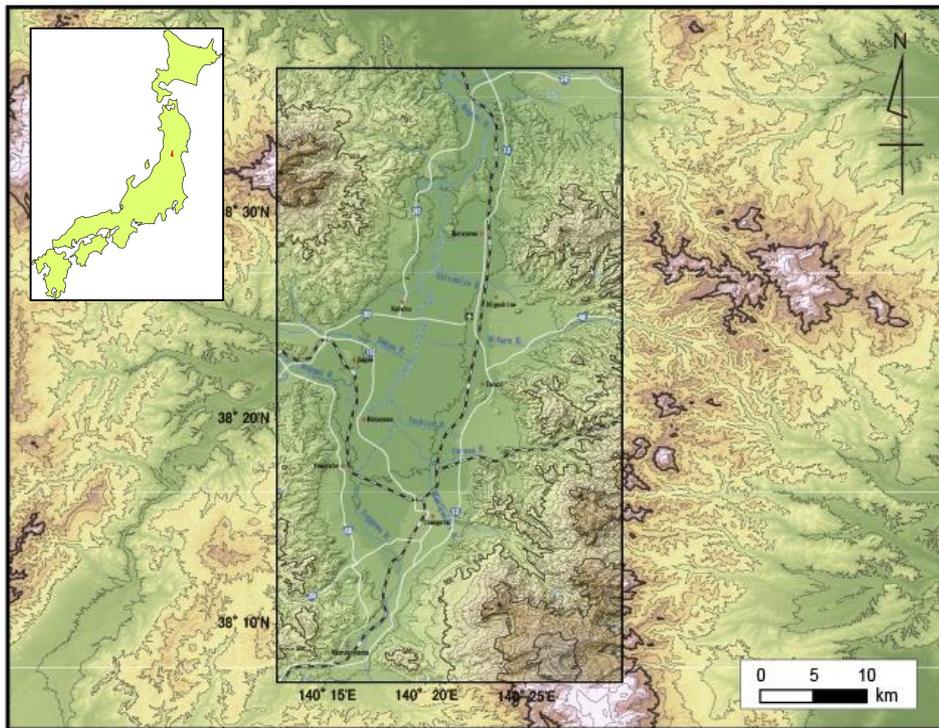
- ・面積: 250km²
(25 km from N-S, 10 km from E-W)
- ・標高: 5 m
- ・第四系の厚さ: 450 m
- ・降水量: 1100 mm/y

0 - 20 m : 現世の水
 70 - 500 m : 氷期の水
 800 m : 化石海水

4. その他の地域

山形盆地

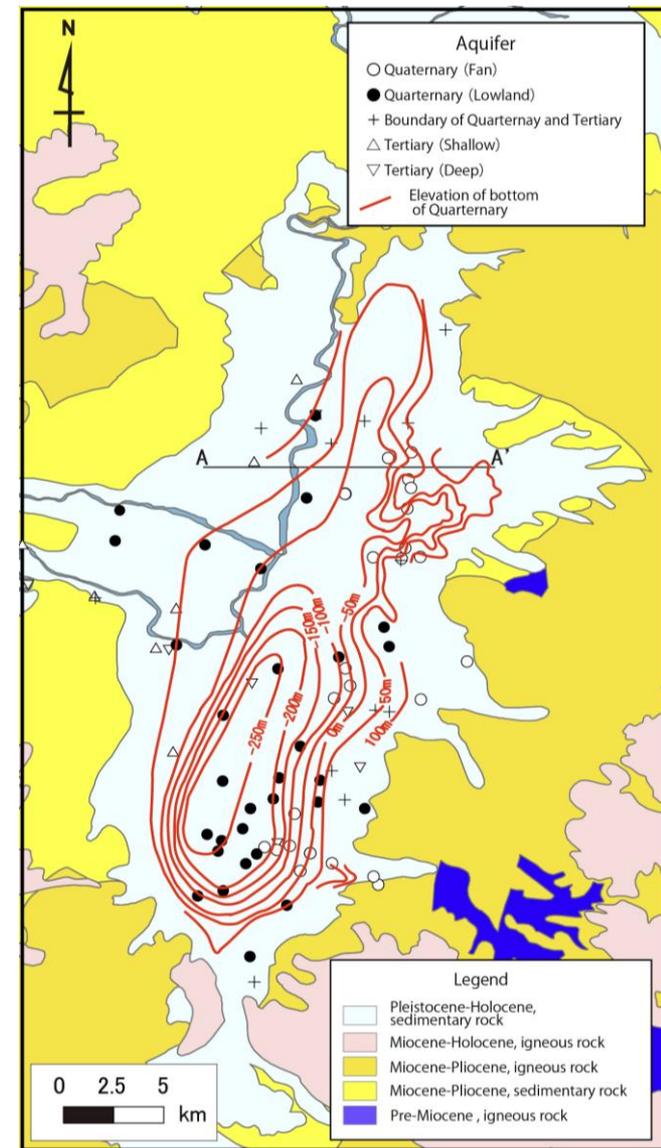




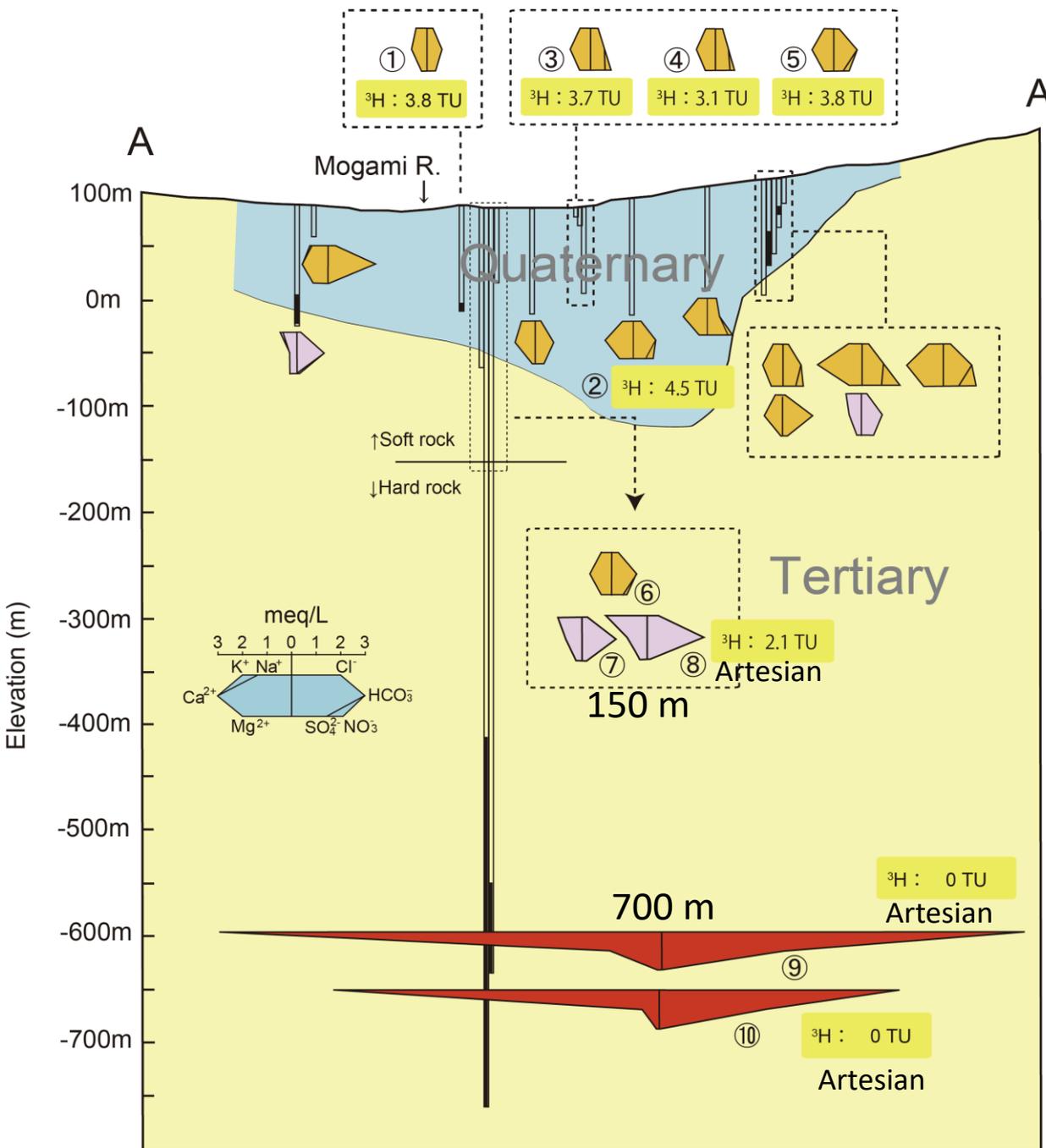
山形盆地 等高線の間隔は 200m

山形盆地

- 面積: 525 km²
(35 km from N-S, 15 km from E-W)
- 標高: 100 m
- 第四系の厚さ: 400 m
- 降水量: 1200 mm/y



地質図 (シームレス地質図, 産総研地質調査総合センター)、第四系の基盤深度分布図 (東北農政局, 1982)



第四系

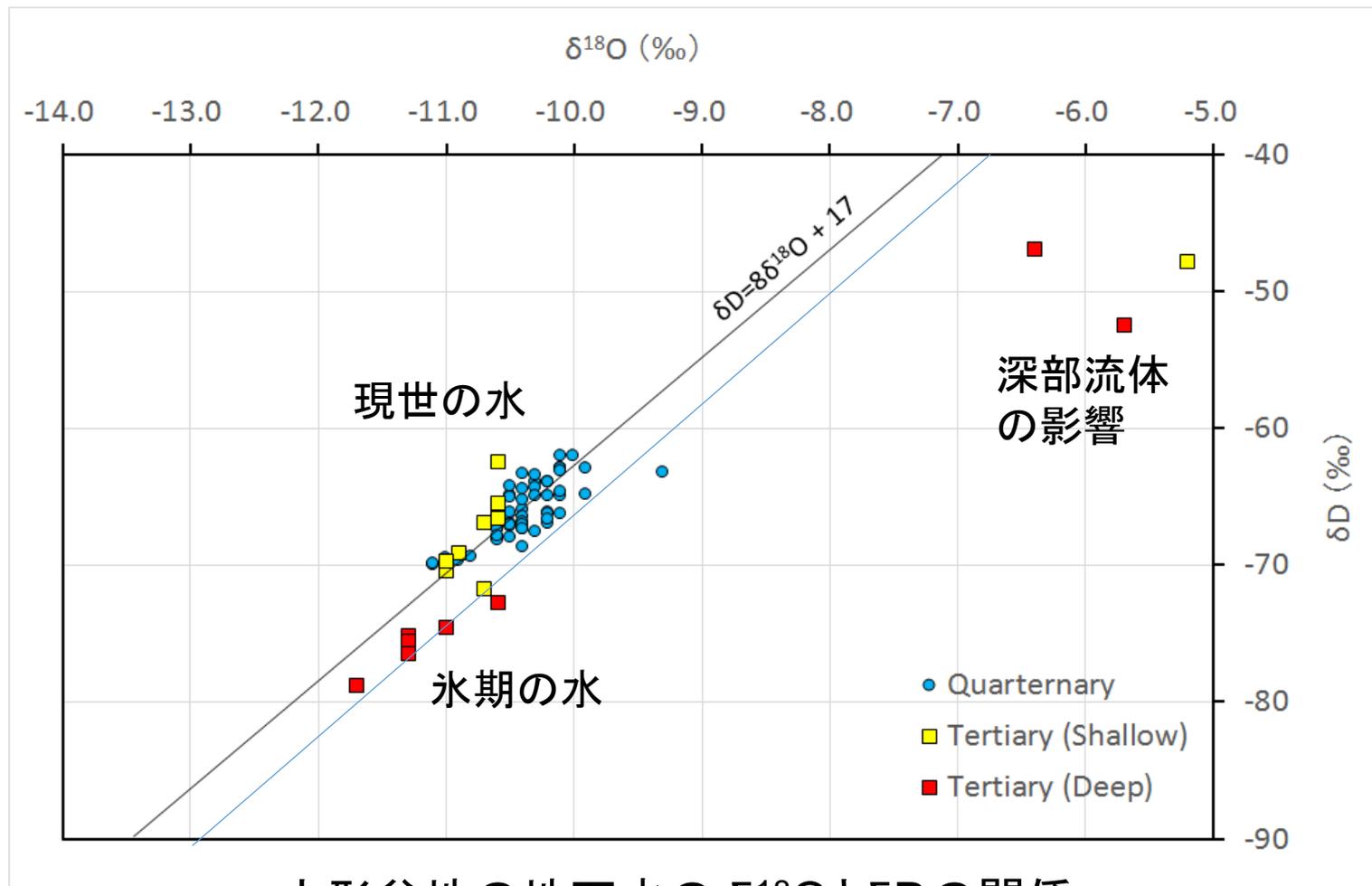
- ・電気伝導度: 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- ・水質: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- ・年代: 現世の水

第三系 (150m)

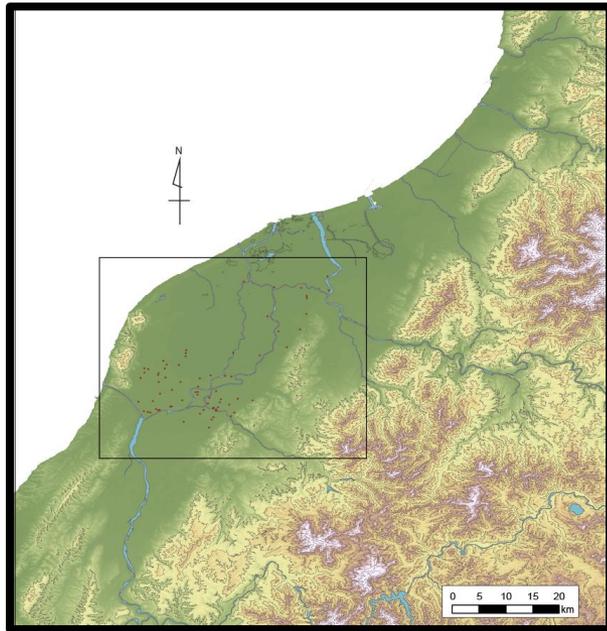
- ・電気伝導度: 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- ・水質: NaHCO_3
- ・年代: 現世の水

第三系 (700 m)

- ・電気伝導度: 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- ・水質: NaCl
- ・年代: 氷期の水



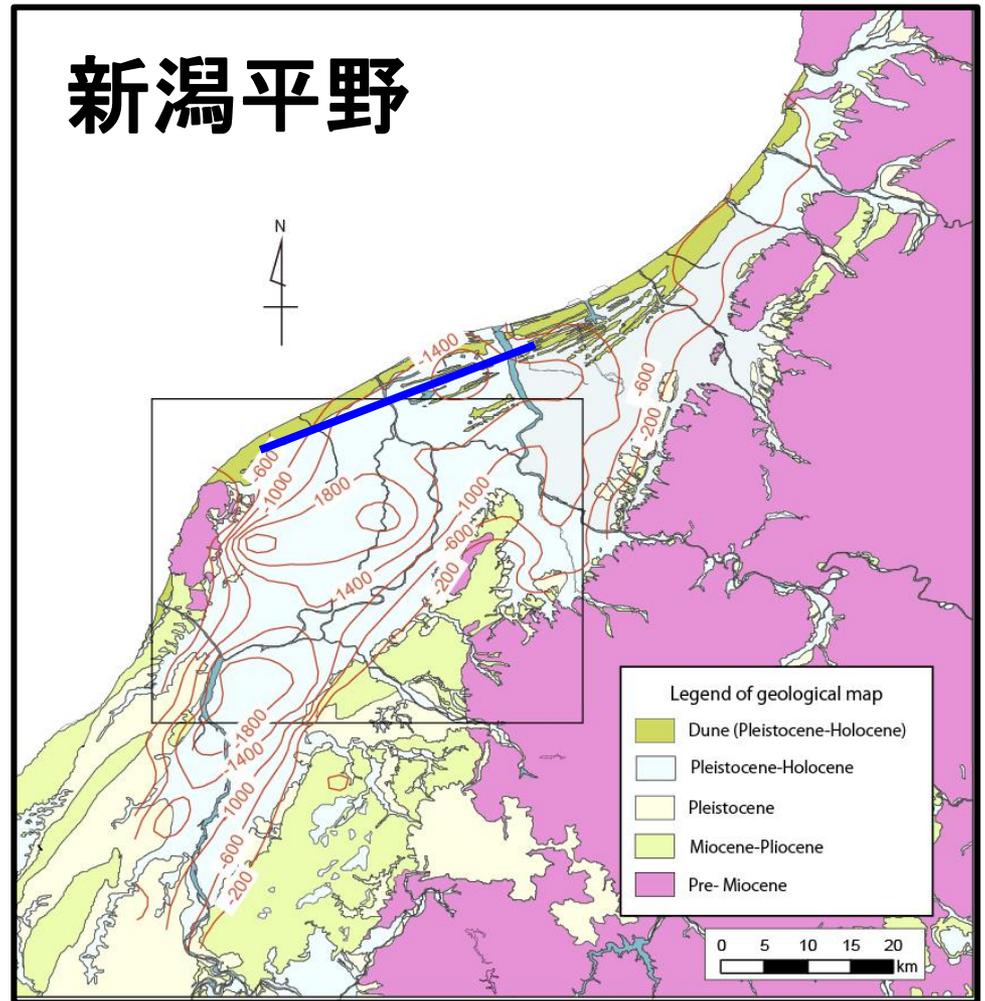
- 0 – 150m : 現世の水 (CaHCO_3 、 NaHCO_3)
- 750m : 氷期の水 (EC = 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$: NaCl)
- 1000m : 地層水 (EC > 10000 $\mu\text{S}/\text{cm}$: NaCl)



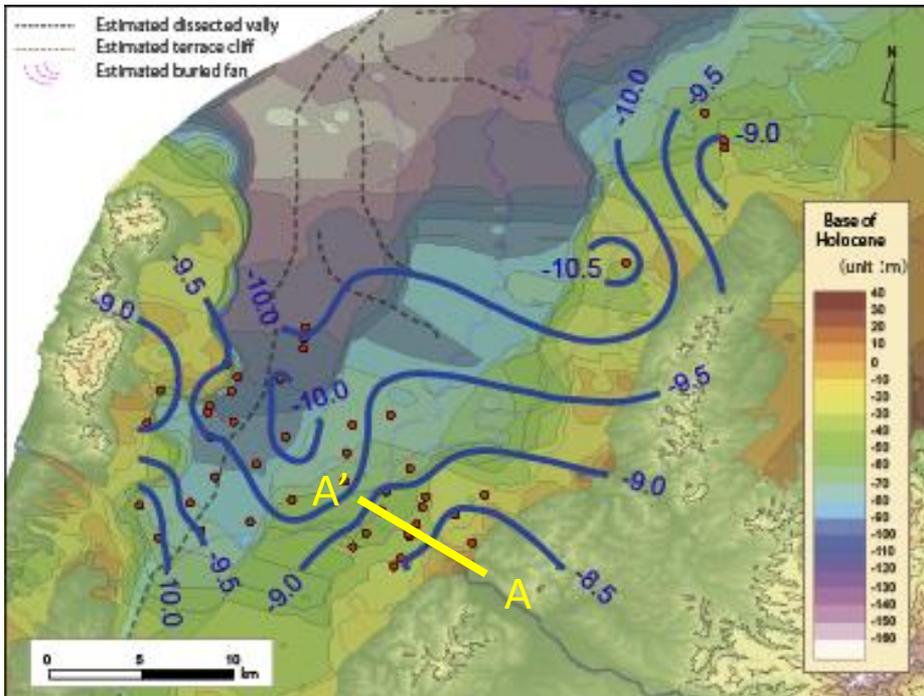
新潟平野
等値線の間隔は200m

新潟平野

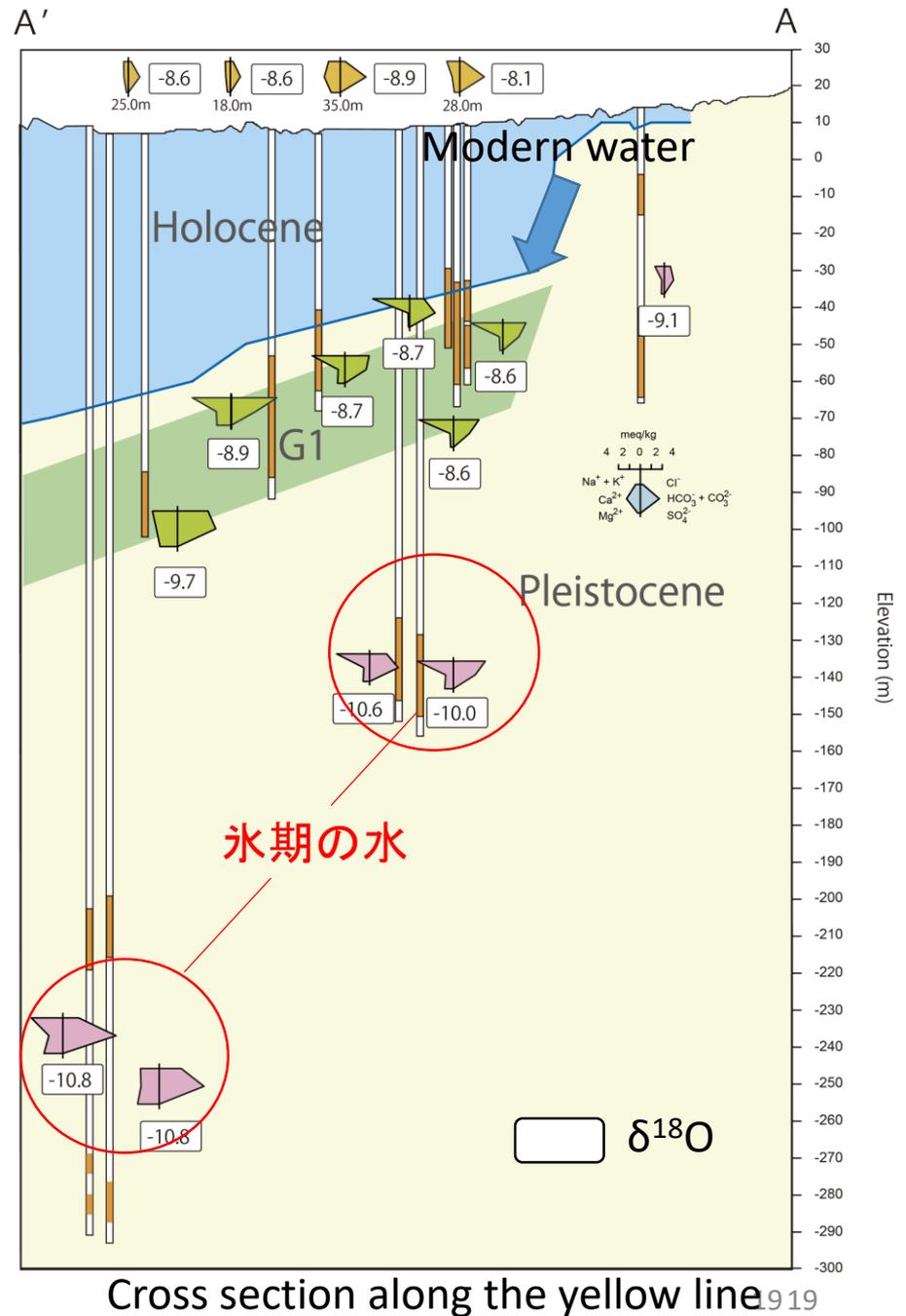
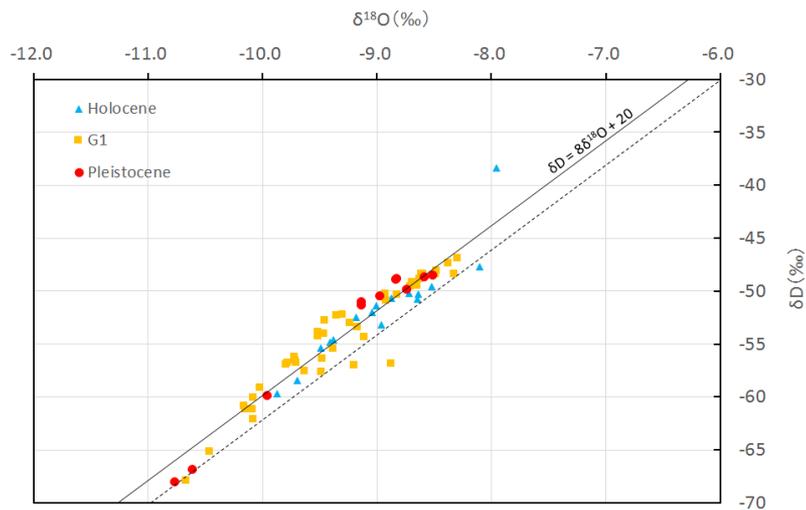
- 面積: 2500 km²
(100 km from N-S, 25 km from E-W)
- 標高: < 10 m
- 第四系の厚さ: > 1000 m
- 降水量: 1800 mm/y



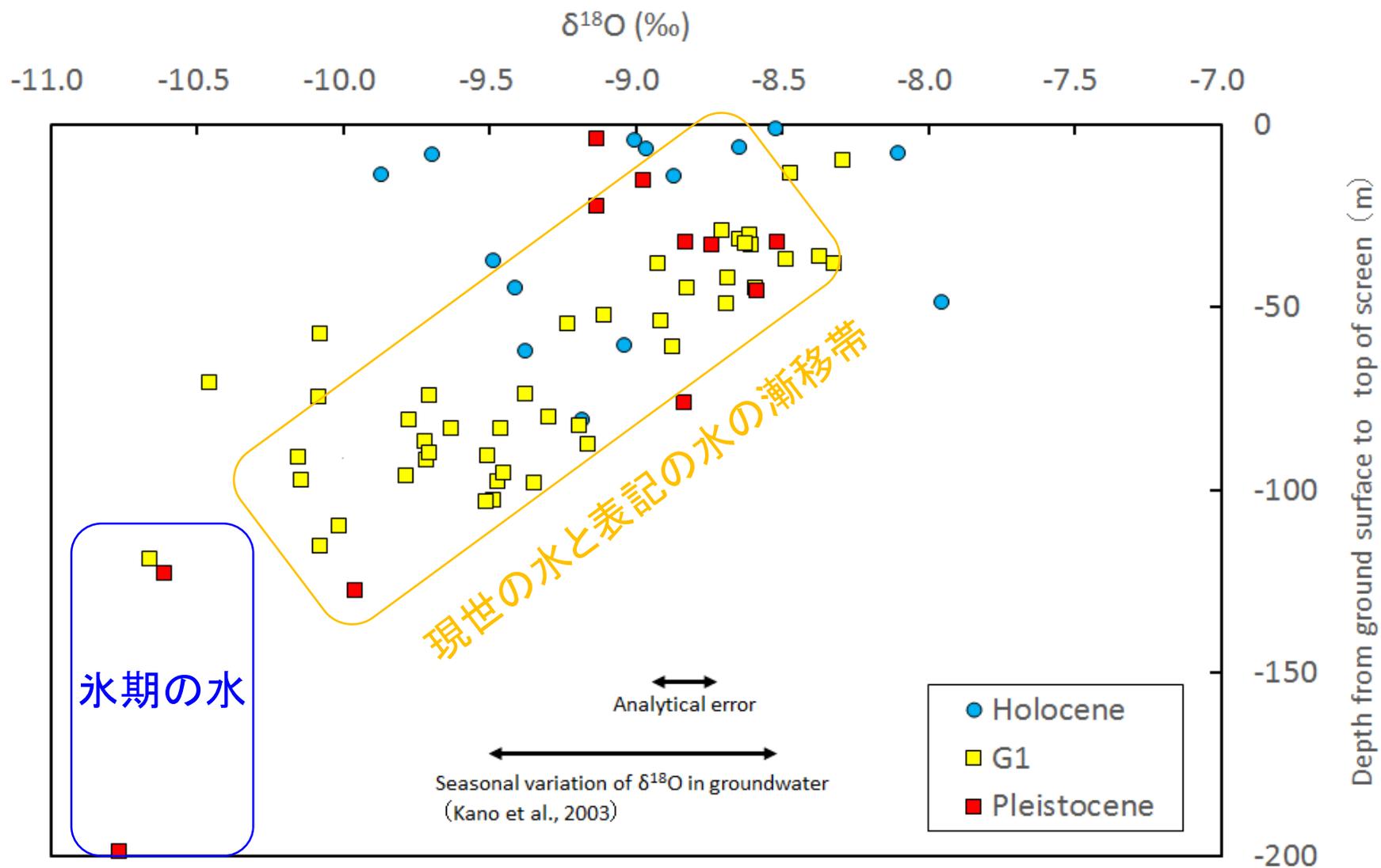
地質図(産総研シームレス地質図を改変)と第四系の基底面分布図(越谷, 2011を用いて作成)



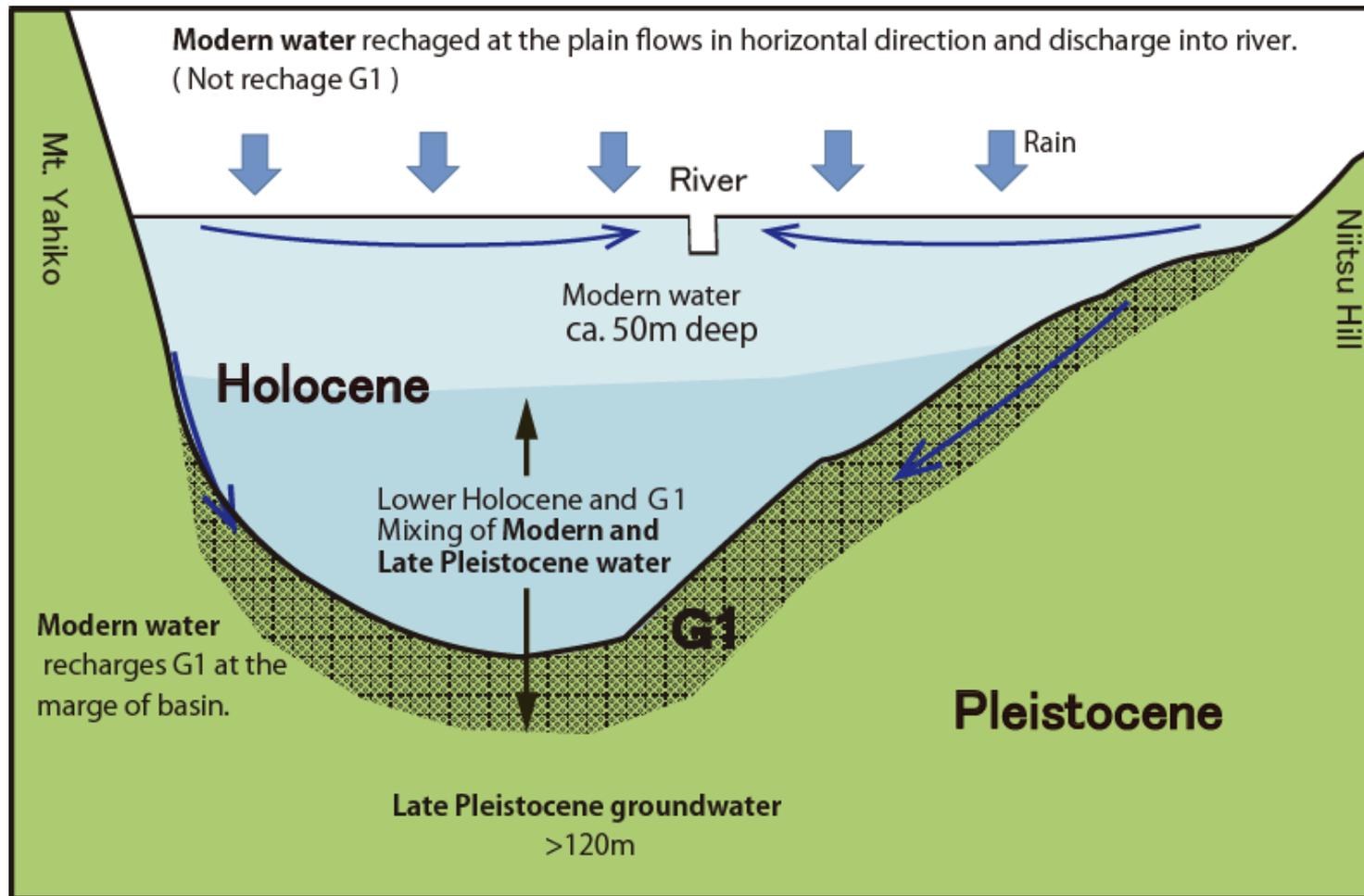
G1層の地下水の $\delta^{18}\text{O}$ の等値線図



Cross section along the yellow line⁹¹⁹



採水深度と地下水の $\delta^{18}\text{O}$ の関係



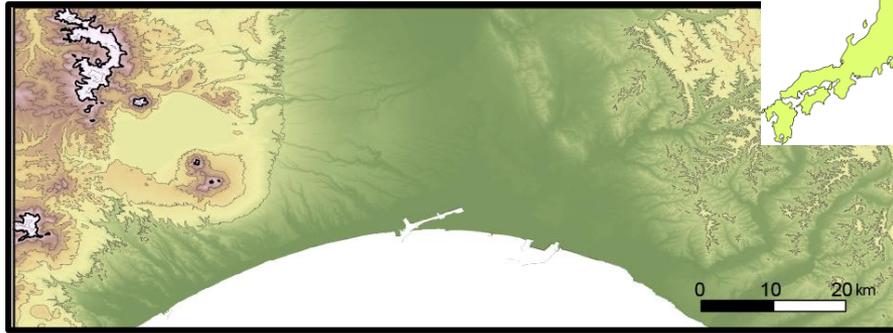
新潟平野中央部(燕・三条周辺)の地下水流動の概念モデル

現世の水: 50m

氷期の水: 120m

地層水 : 560m 以深

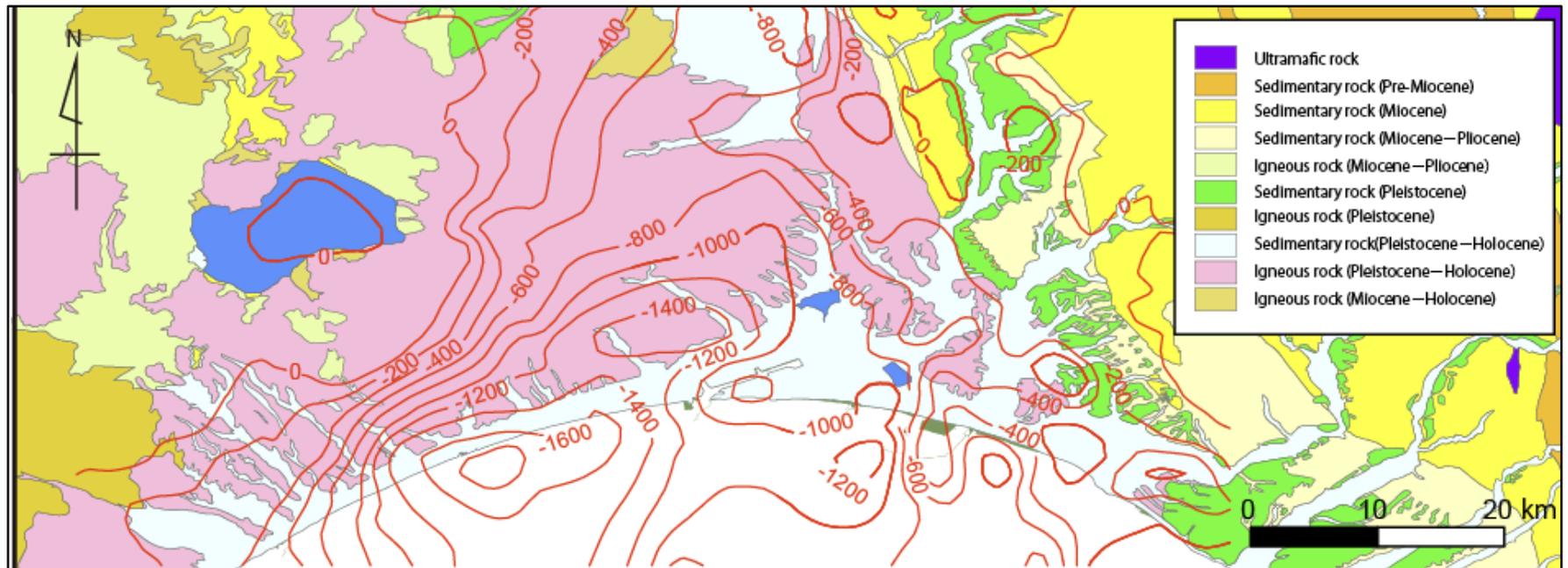
勇払平野



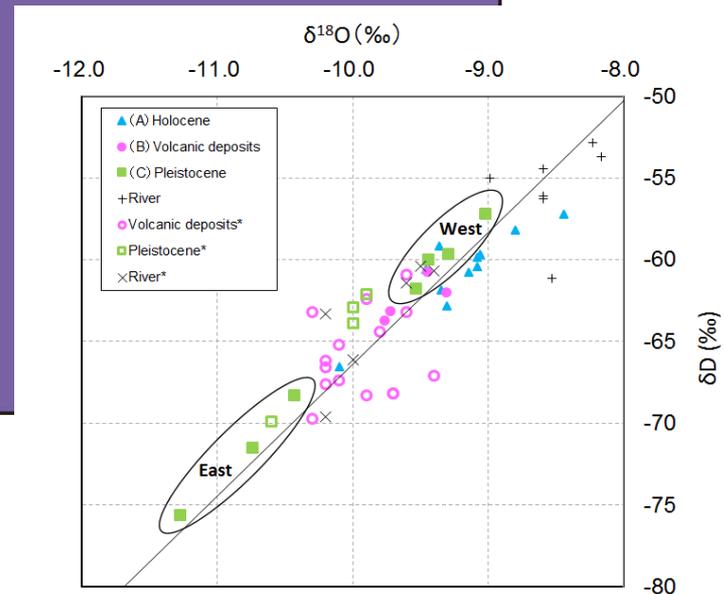
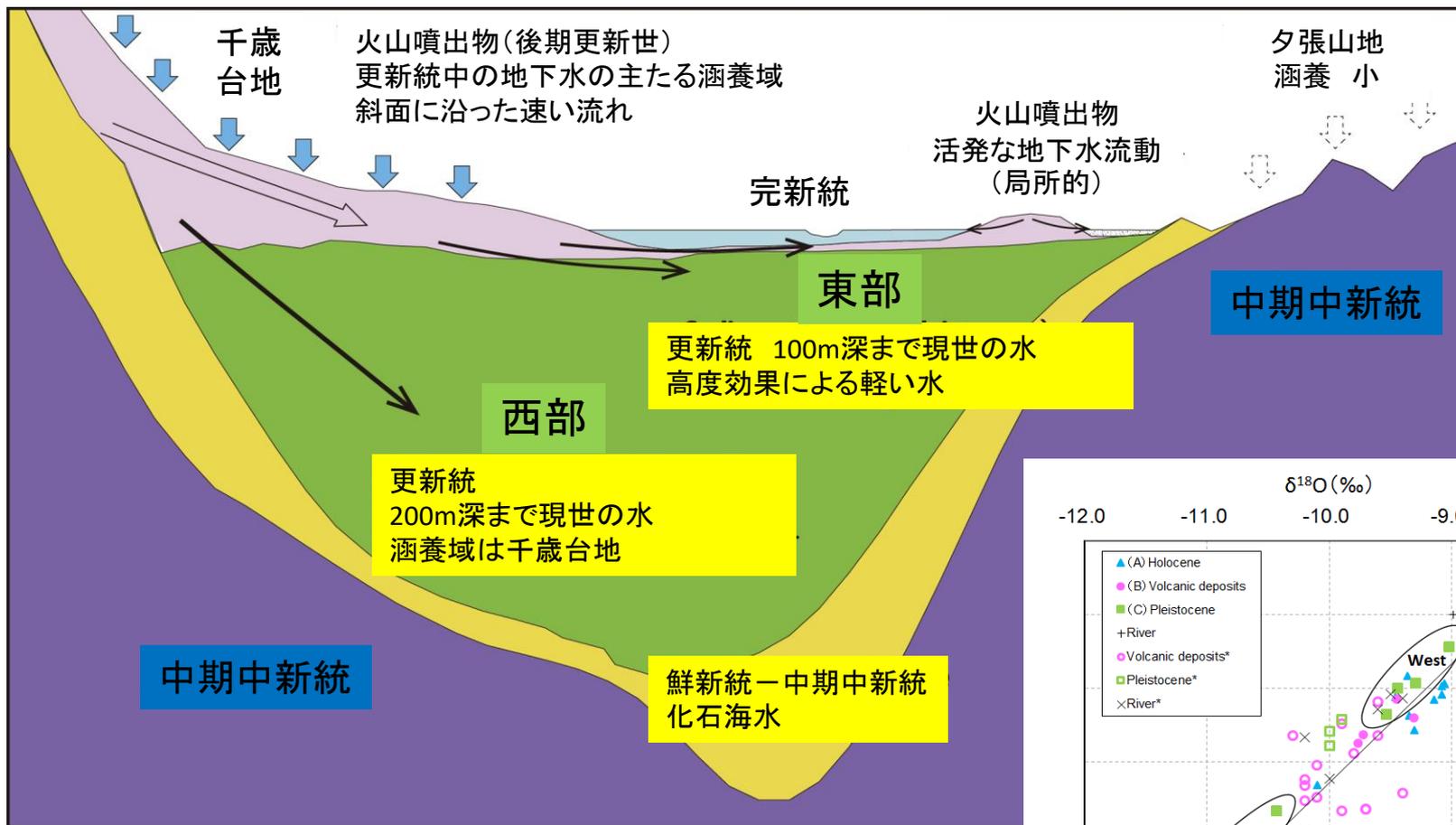
勇払平野

- ・面積: 120 km²
(6 km from N-S, 20 km from E-W)
- ・標高: 10 m
- ・第四系の厚さ: 1500 m
- ・降水量: 1000 mm/y

等高線の間隔は200m.



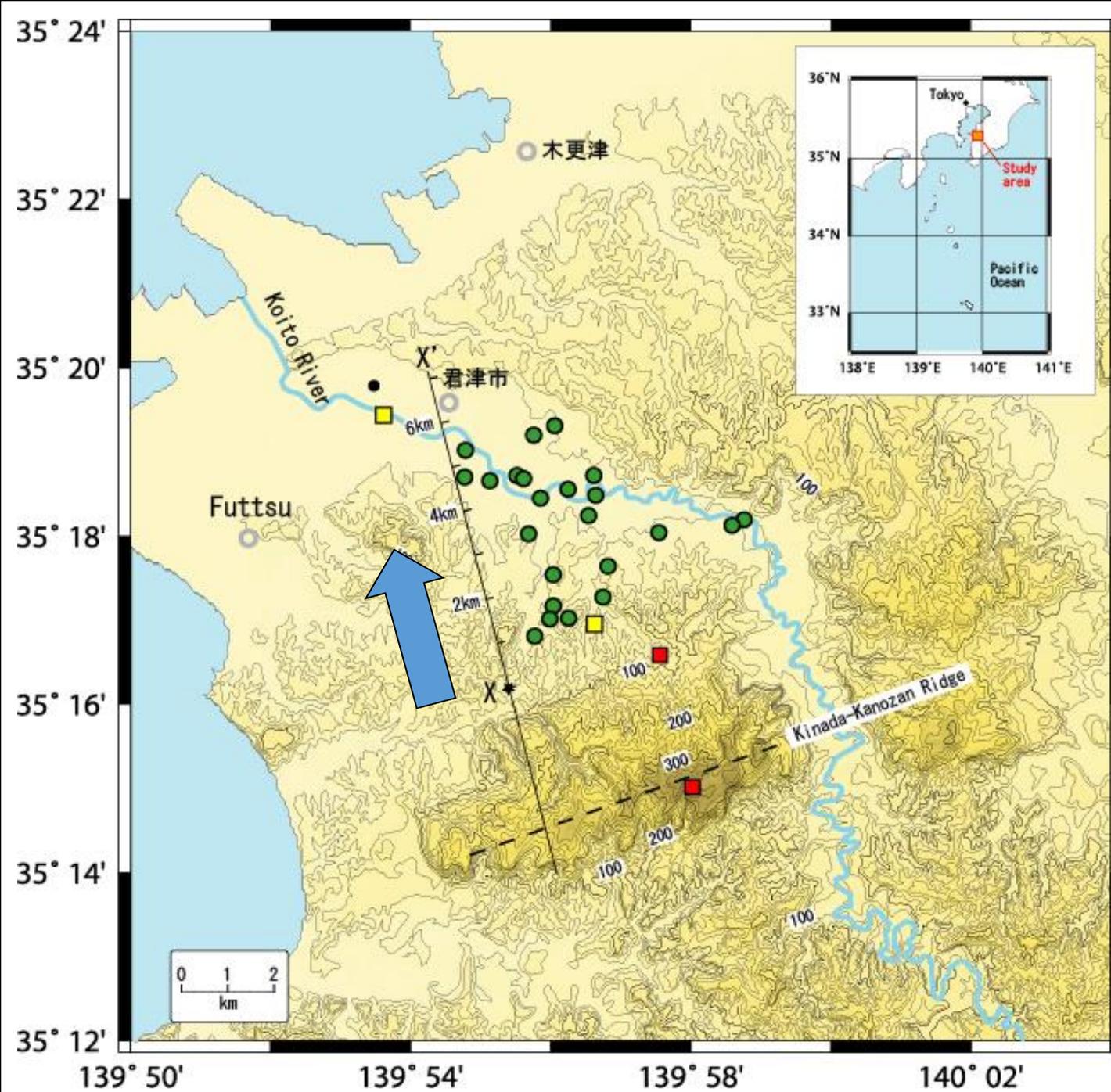
地質図(産総研シームレス地質図を改変)と第四系の基底面分布図(越谷, 2011を用いて作成)



現世の水: 100 mまで (東部), 200 mまで (西部)

氷期の水: 未確認

化石海水: 1000m以深



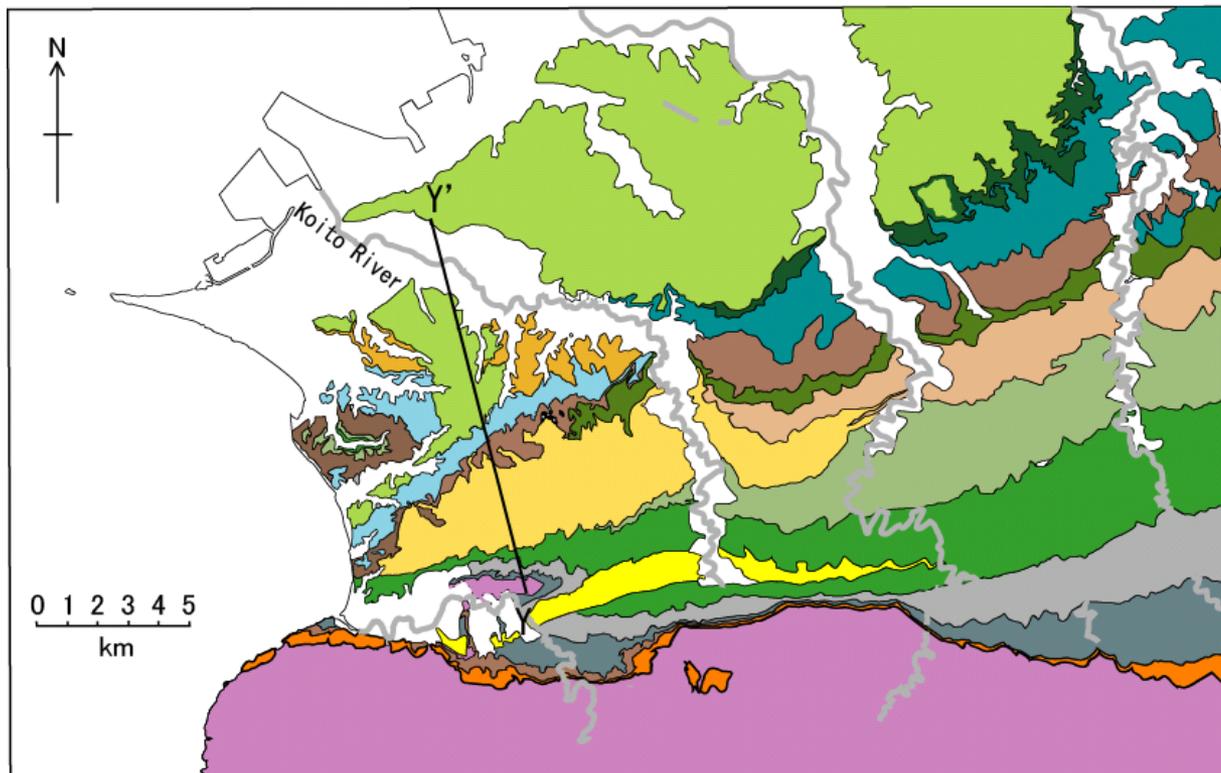
地形と採水地点

千葉県君津市
小糸川流域
(年降水量
1900mm/y)

- 自噴井
- 湧水
- 河川水

◎地下水流動方向

丘陵地にて涵養され、
北へ向かって流動
する

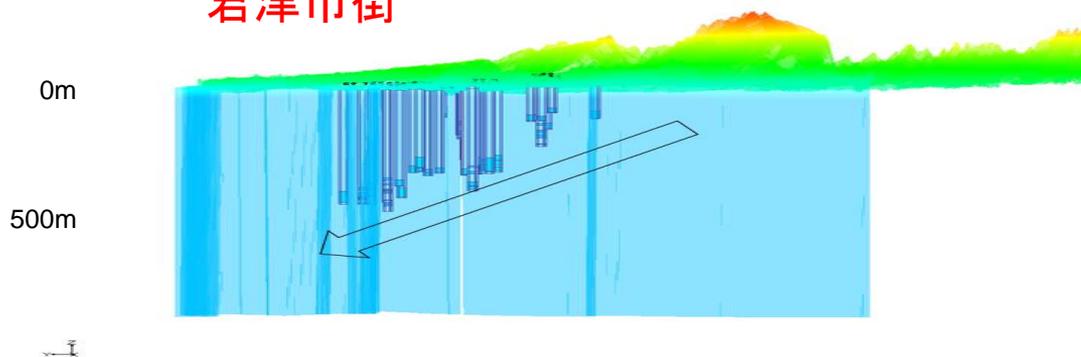


Geologic age		Formation	Pattern	
Quaternary	Pleistocene	Middle	Shimousa Group	S
			Kasamori F (Main part)	Ks
			Sunami Sandstone M.	Kss
			Sanuki Mudstone M.	Ksk
	Early	Kazusa Group	Nagahama Sand&Gravel M.	Ksn
			Chonan F.	Ch
			Ichijyuku F.	Ij
			Kokumoto F.	Ku
			Umegase F.	Um
			Higashihigasa F.	Hg
			Otadai F.	Ot
			Kiwada F.	Kd
			Tomiya F.	To
			Kurotaki F.	Kt
Neogene	Pliocene	Awa Group	A	

Ridge

鬼泪-鹿野山系列

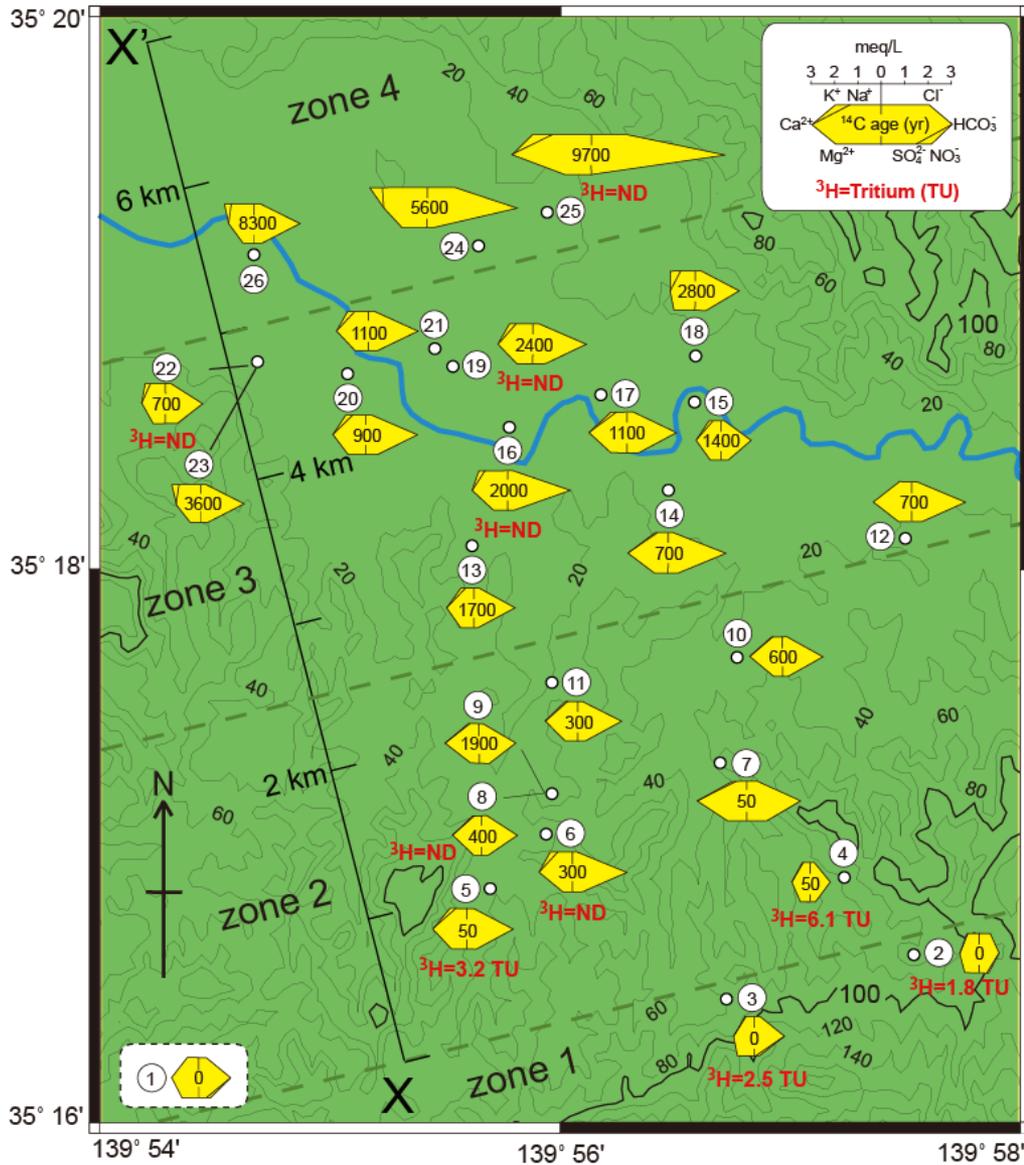
君津市街



(上)地質図(中島・渡辺, 2005)地層全体が北に向かって傾斜

(左)井戸深度は北に向かって深くなる。

地下水の炭素14年代



現在までの結果

	面積	降水量	気温	第四系の厚さ
	km ²	mm	℃	m
サロベツ原野	250	1100	6.1	450
山形盆地	525	1200	11.7	400
新潟平野	2500	1800	13.9	2000
勇払平野	120	1000	7.6	1500
駿河湾	200	2100	15.8	-
千葉県君津	50	2100	13.8	700

	現世降水	氷期降水	化石海水
	地表からの距離(m)		
サロベツ原野	20	70 — 500	800
山形盆地	150	750	-
新潟平野	50	120	> 560
勇払平野	200	-	> 1000
駿河湾	250	-	-
千葉県君津	500	-	-

まとめ

【最終目的】

- ・水文地質学の閉塞感をなんとかしたい。
- ・社会的最適解の導出を手助けしたい。

【解決方法】

- ・「見える化」とは、地域の特徴を認識するための知見
- ・急所となる知見とは？
 - ⇒ 一般性あるいは比較軸となる情報
 - ⇒ 「普通は〇〇のようになっています」

【軸づくりのターゲット】

- ・平野や盆地スケールでの地下水年代分布
 - ⇒ 地下水流動や不透水性基盤に対するイメージの更新