

個別報告：

(2) 地質環境モデルの構築、計画立案 および調査を行う (地質環境特性の調査評価)

地層処分知識マネジメントシステムの開発
— 知と技の伝承への挑戦 —

平成22年6月16日

東京国際交流館プラザ平成国際交流会議場

日本原子力研究開発機構 地層処分研究開発部門
竹内 真司 仙波 毅

地層処分知識マネジメントシステムの開発 —知と技の伝承への挑戦— (2010年6月16日, 東京国際交流館)

発表内容

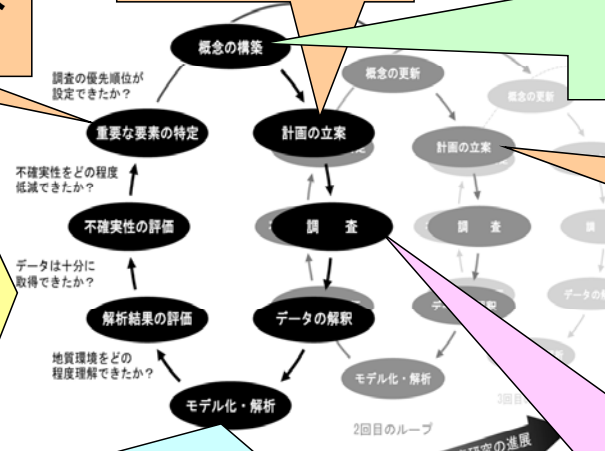
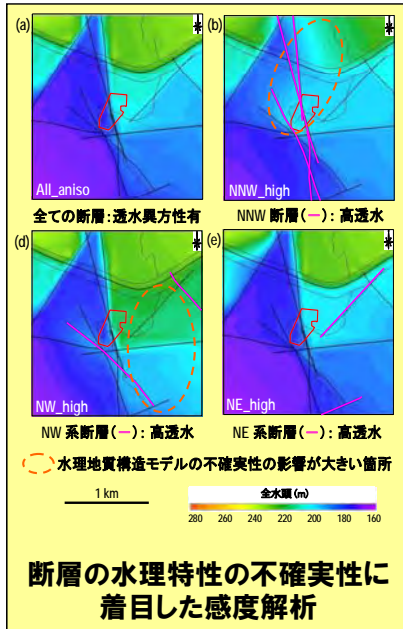
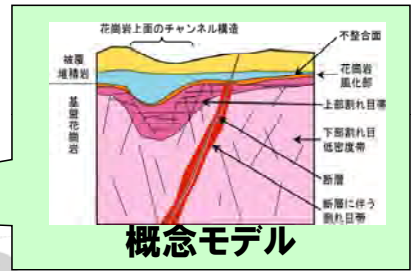
- 次世代型サイト特性調査情報統合システム(ISIS)の開発
- 判断支援エキスパートシステム (ES) の構築と適用
 - ルールベースの開発
 - 適用例：
 - ✓ 地質環境モデルの構築
 - ✓ 地質環境調査計画の策定
 - ✓ 調査の実施
 - 事例ベースの開発
- 知識の信頼性の向上
- まとめ

地質環境調査の進め方

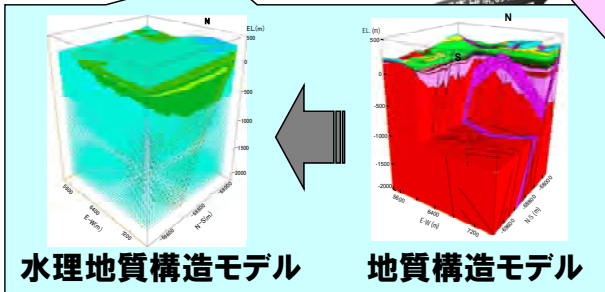
様々な制約条件の下で、地質環境特性を段階的に理解する上で、調査を効率的に進めるための基本的考え方

重要な要素(モデル化・解析結果への感度の高い不確実性因子)の抽出

概念モデルに基づく調査計画の策定



抽出された重要な要素を優先的に把握するための調査計画の策定



地質環境調査に関するノウハウ・経験の整理

様々な条件や状況変化に応じて計画を柔軟に立案・変更できるようにするための技術開発
〔次世代型サイト特性調査情報統合システム(ISIS)〕

体系化

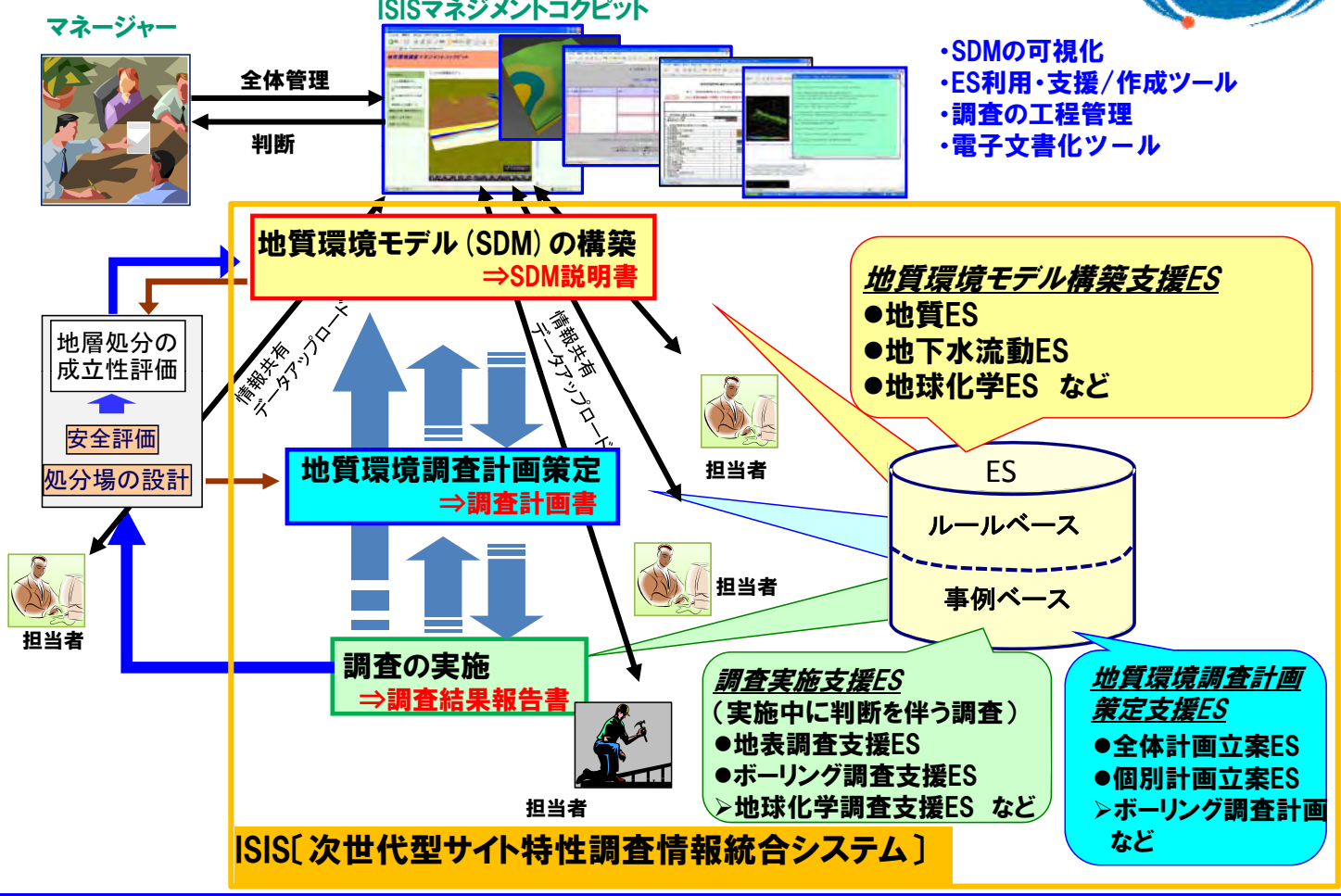
- 地質環境モデルの構築
 - 地質環境調査計画策定
 - 調査の実施
- ノウハウ・判断根拠等の表出化

知識工学の手法の適用

深地層の研究施設計画(瑞浪・幌延)
沿岸域プロジェクト
国内外での事例

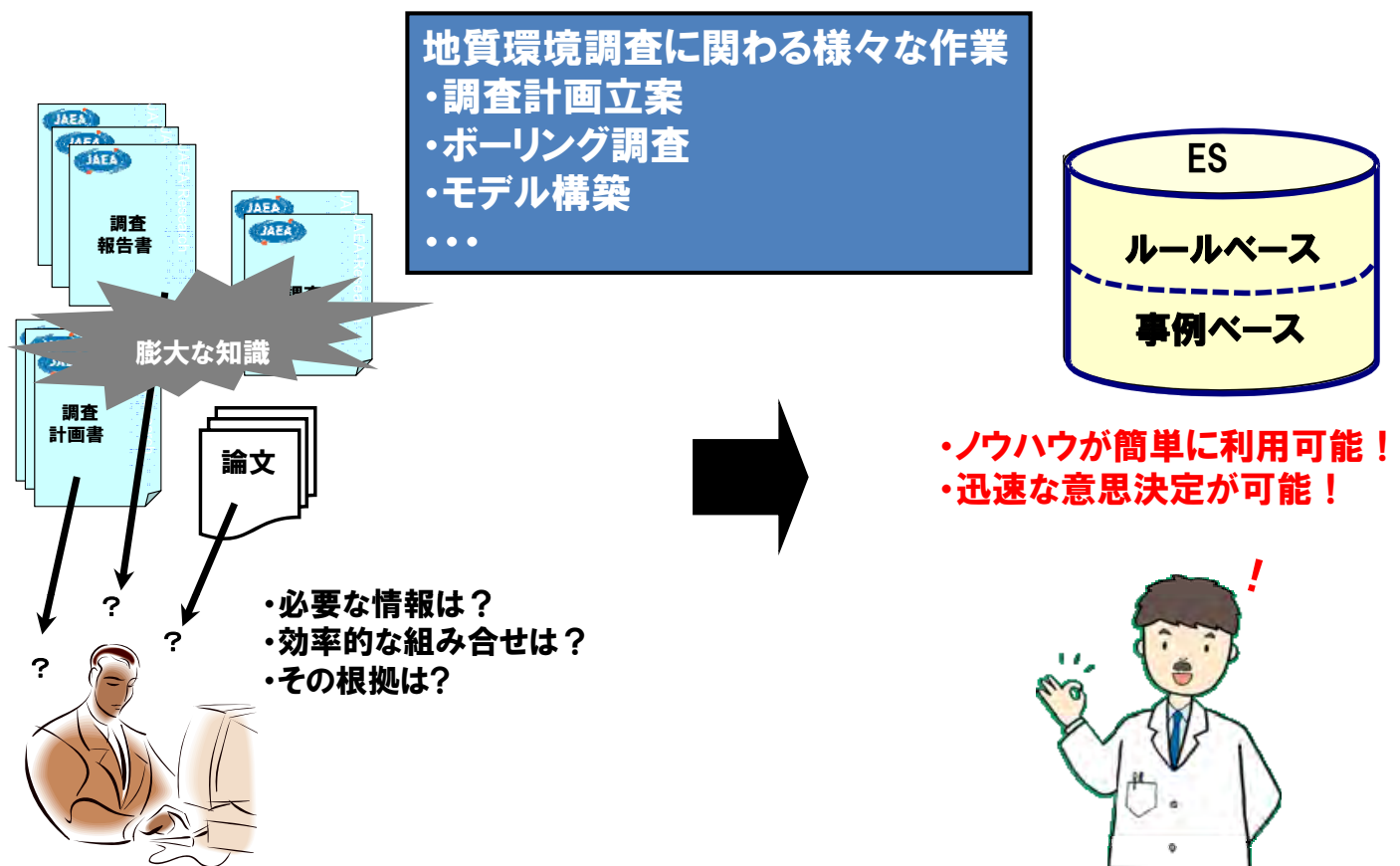
ISIS: Information Synthesis and Interpretation System

ISISの構造



地層処分知識マネジメントシステムの開発 一知と技の伝承への挑戦ー (2010年6月16日, 東京国際交流館)

ESによる知識の利用



地層処分知識マネジメントシステムの開発 一知と技の伝承への挑戦ー (2010年6月16日, 東京国際交流館)

ルールベース化によるES構築の手順

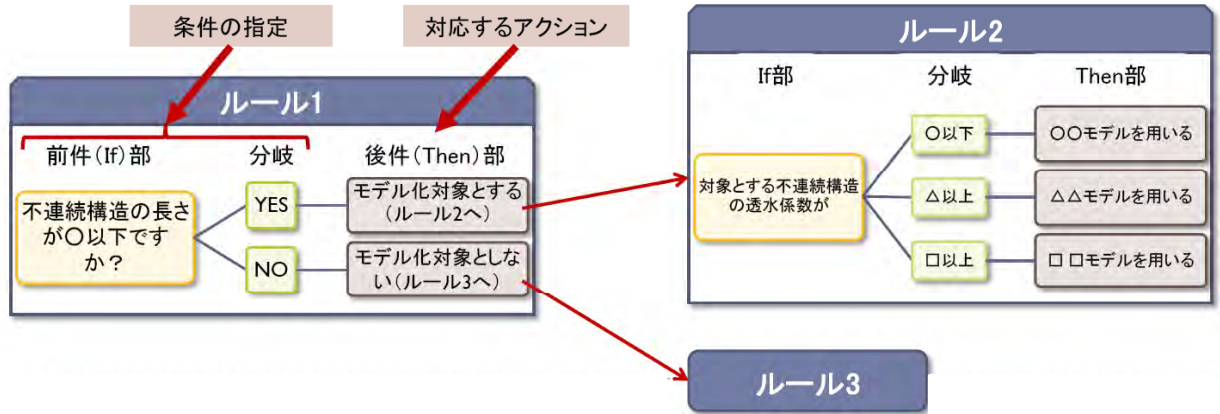


○地質環境調査に関するタスクの分類とタスクフローの構築



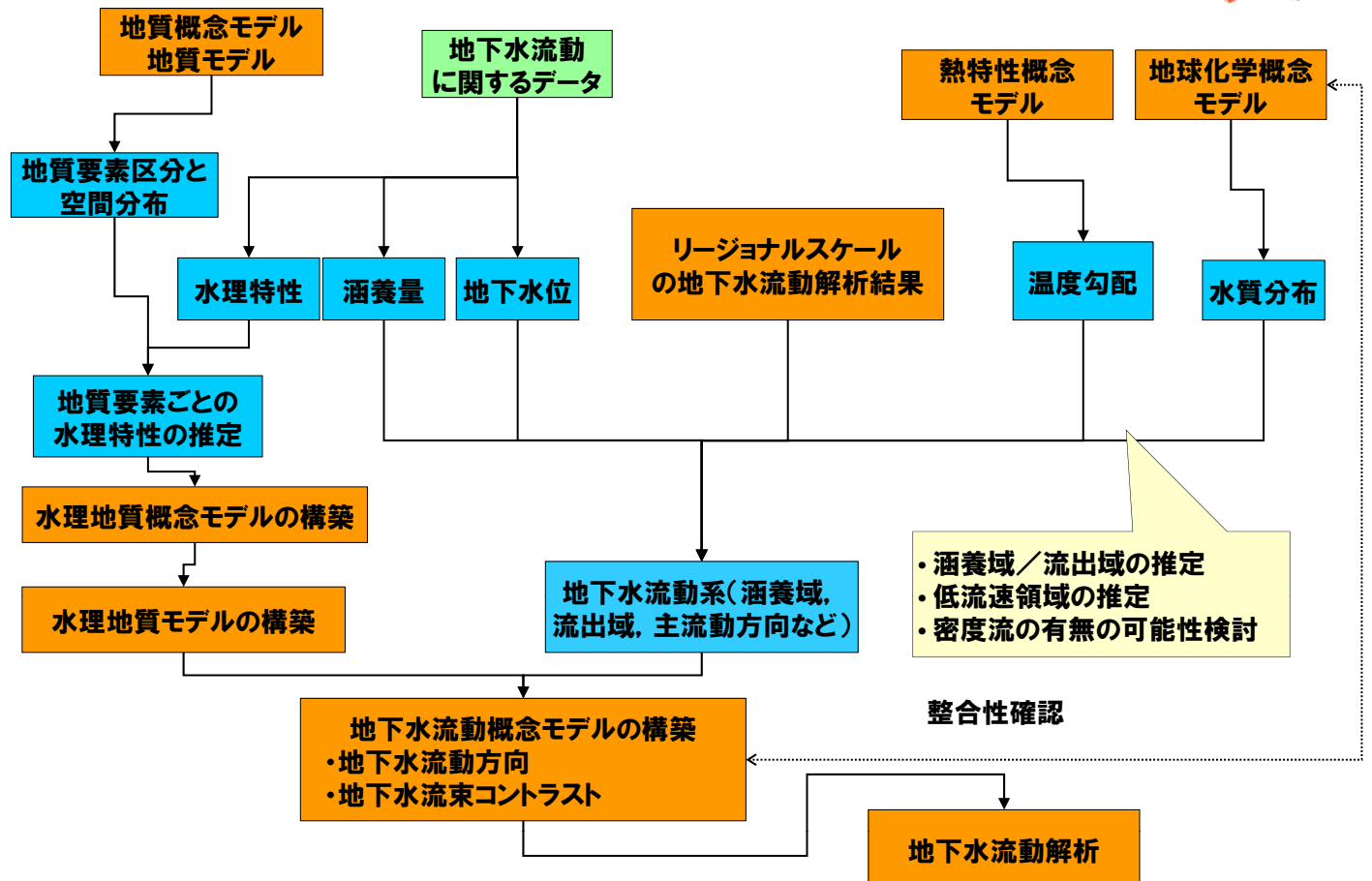
○意思決定プロセスの構築

(IF-THEN形式でルール化)

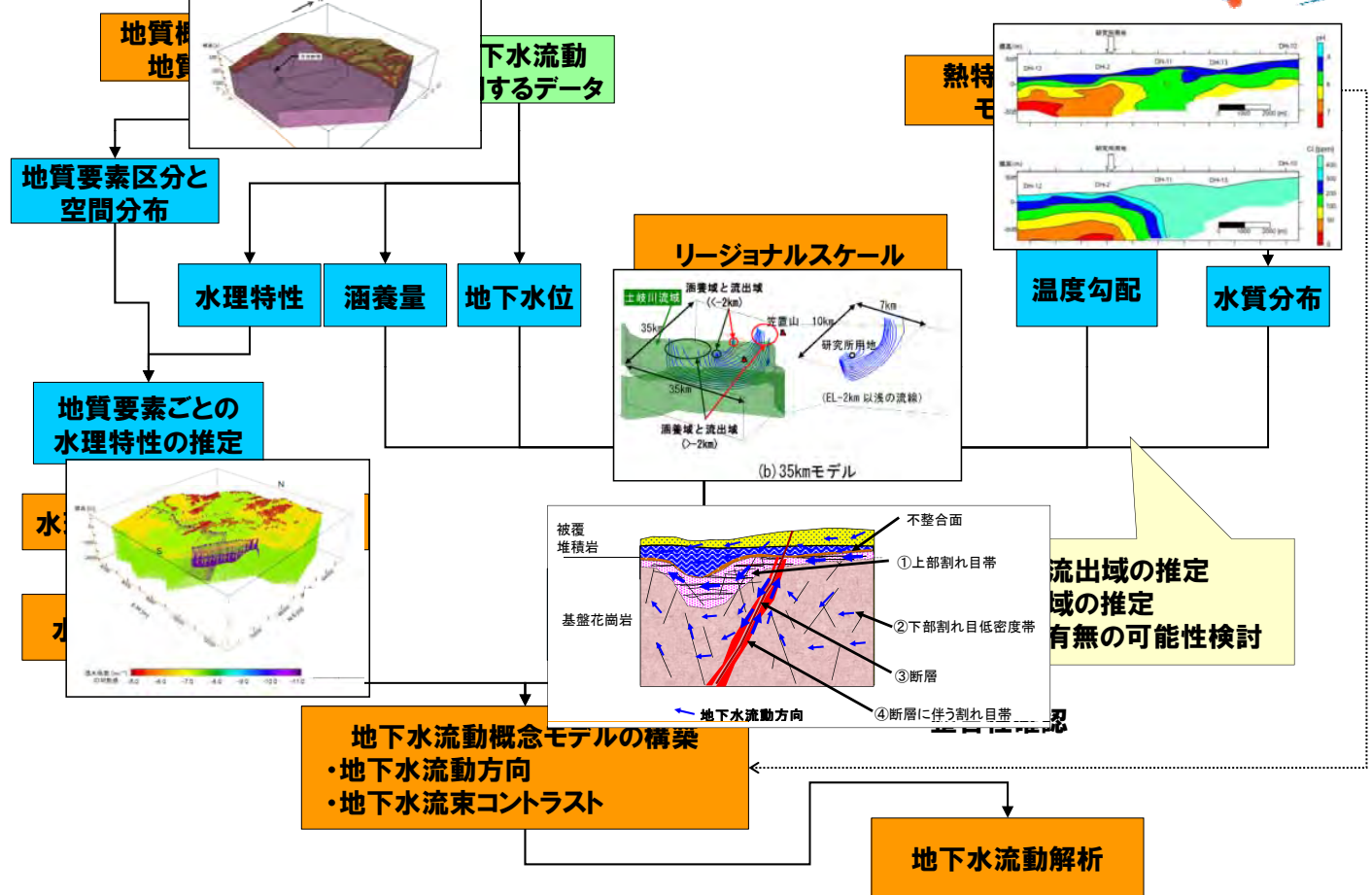


○ルールベースとエキスパートシステムの開発

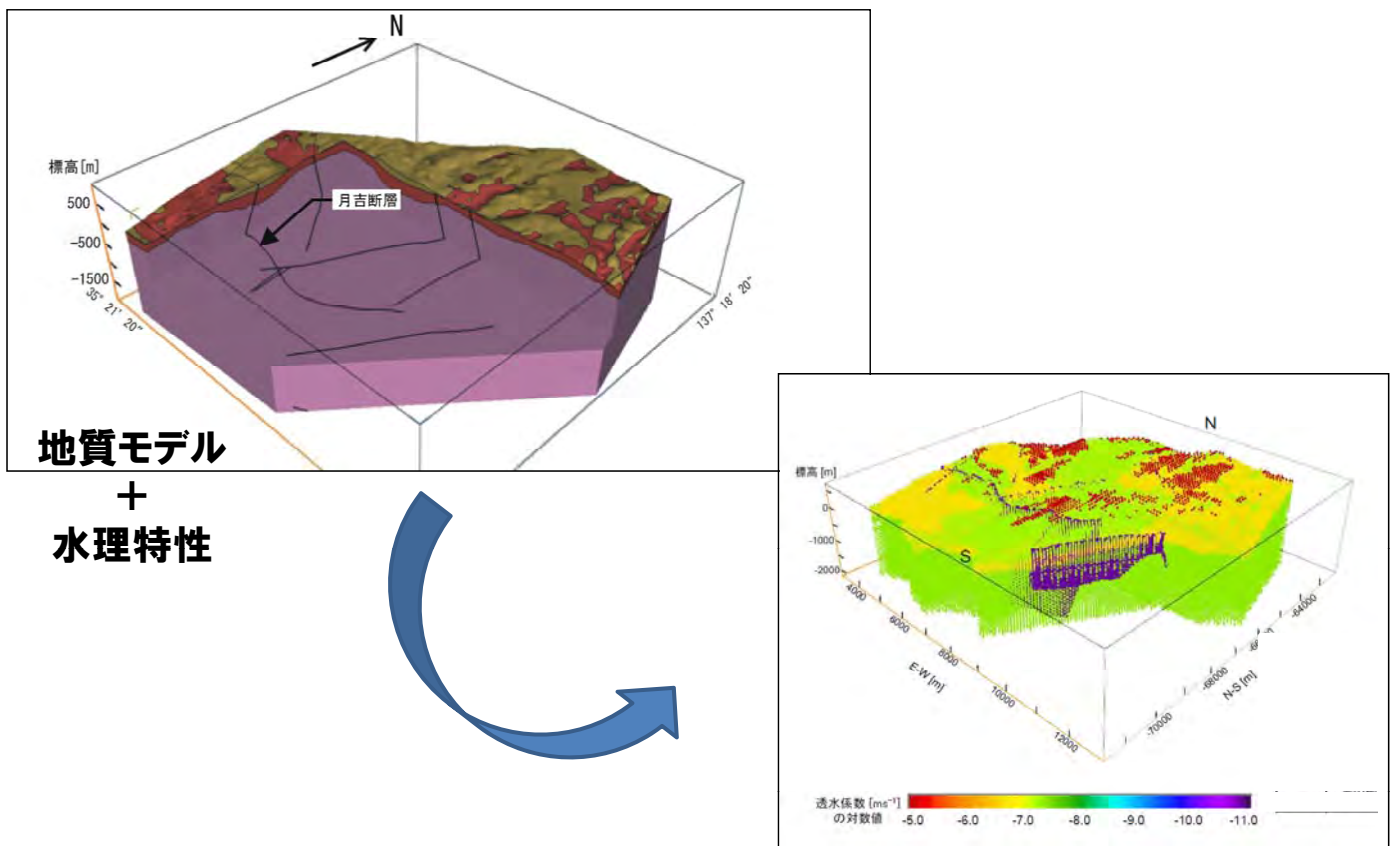
タスクフローの構築 (地質モデル～地下水流動解析)



タスクフローの構築 (地質モデル~地下水流動解析)



水理地質モデル構築ESの適用 (1)



水理地質モデル構築ESの適用 (2)



水理地質モデルの構築

① 水理地質概念モデルの構築

Q)

地質構造要素で分けた領域(地質構造区分)に基づいて水理地質構造モデルを作成するかどうかを判断するため、地質構造区分内の水理特性のコントラストを以下の条件により評価

一つの地質構造区分内の透水係数について、対数標準偏差が有意な大きさ(1以上 注1)を有するか？

*注1:

ステップ2では、透水係数の対数標準偏差が2以上の場合、有意な不均質性があると判断(東濃地域での経験に基づく)

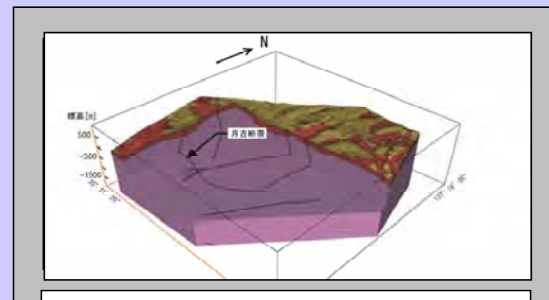
- Yes(透水性分布の不均質性が高い)
 No(透水性分布が比較的均質)

前画面に戻る

次へ

ご意見・ご質問、それに対する回答はこちら

フロー図



透水性分布は比較的均質

水理地質モデル構築ESの適用 (3)



水理地質モデルの構築

② 水理地質構造モデル化手法の選択

Q)

- ・水理特性(透水性, 貯留能等)
- ・地質構造モデル
- ・水理地質構造概念モデル

に基づいて判断すると、対象とする不連続構造の規模は有意な長さ(数百メートル以上 注1)を有するか？

*注1:

東濃地域での経験に基づく

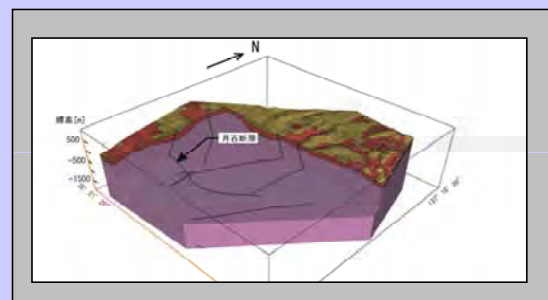
- Yes
 No

前画面に戻る

次へ

ご意見・ご質問、それに対する回答はこちら

フロー図



不連続構造は数Km

水理地質モデル構築ESの適用 (4)



水理地質モデルの構築

② 水理地質構造モデル化手法の選択

Q)

不連続構造の透水係数が周辺岩盤に比べて有意な差(10倍以上あるいは10分の1以下 注1)があるか?

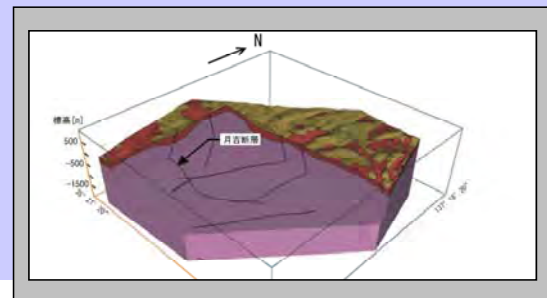
*注1:
ステップ2では、100倍以上あるいは100分の1以下と設定(東濃地域の経験等に基づく)

- Yes
 No

前画面に戻る 次へ

ご意見・ご質問、それに対する回答はこちら

フロー図



不連続構造 / 岩盤の
透水性のコントラストあり

水理地質モデル構築ESの適用 (5)



水理地質モデルの構築

② 水理地質構造モデル化手法の選択

< 小規模な不連続構造のモデル化 >

Q)

対象とする領域が、

- ・ 小規模な不連続構造(割れ目)が空間的に広く分布し、岩石基質部の透水性が無視できる
- ・ 小規模な不連続構造(割れ目)が空間的に広く分布しておらず、岩石基質部の透水性が支配的

のいずれかの条件を満足し、“多孔質媒体”とみなせるか?

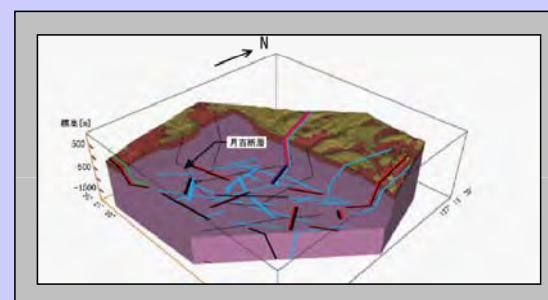
*注1:
ここで、小規模な不連続構造は、透水性に寄与する割れ目とみなす

- Yes
 No

前画面に戻る 次へ

ご意見・ご質問、それに対する回答はこちら

フロー図



岩盤中に小規模な透水性構造

水理地質モデルの構築

② 水理地質構造モデル化手法の選択

< 小規模な不連続構造のモデル化 >

Q)

対象とする領域が、

- ・小規模な不連続構造(割れ目)が空間的に広く分布し、岩石基質部の透水性
- ・小規模な不連続構造(割れ目)が空間的に広く分布しておらず、岩石基質部の

のいずれかの条件を満足し、“多孔質媒体”とみなせるか？

*注1:
ここで、小規模な不連続構造は、透水性に寄与する割れ目とみなす

Yes
 No

全体基本計画支援ES

PC: 概要調査基本計画立案[沿岸域]支援システム(暫定版)

× 流用先は、「概要調査基本計画立案の策定ES」へのアップグレードを予定。
× 基本的な構成は、HIVIS、HOBISIS、での沿岸域構成とHIMO-SMを参考とし作成。
× 地質環境モデル構築を主目的とした、概要調査の全体調査計画立案を実施する。

< ES使用時期・状況の想定 >

本ES使用の使用時期は、「文獻調査」の主要作業が終了し、計画立案に必要な資料をすべて入手済みの段階とする。また、「概要調査地区」の界線が確定し、調査計画の策定が開始され、調査計画の策定が完了する。上記の前提条件が満たされた使用時期、本ESは利用可能となる。本ESの活用は、調査計画の策定を支援するものであり、本ESは利用可能。

1. ES基本設定

1.1 全体調査計画立案の前条件(入口)の策定

全体調査計画立案を行う際に、以下の項目を前条件とする。

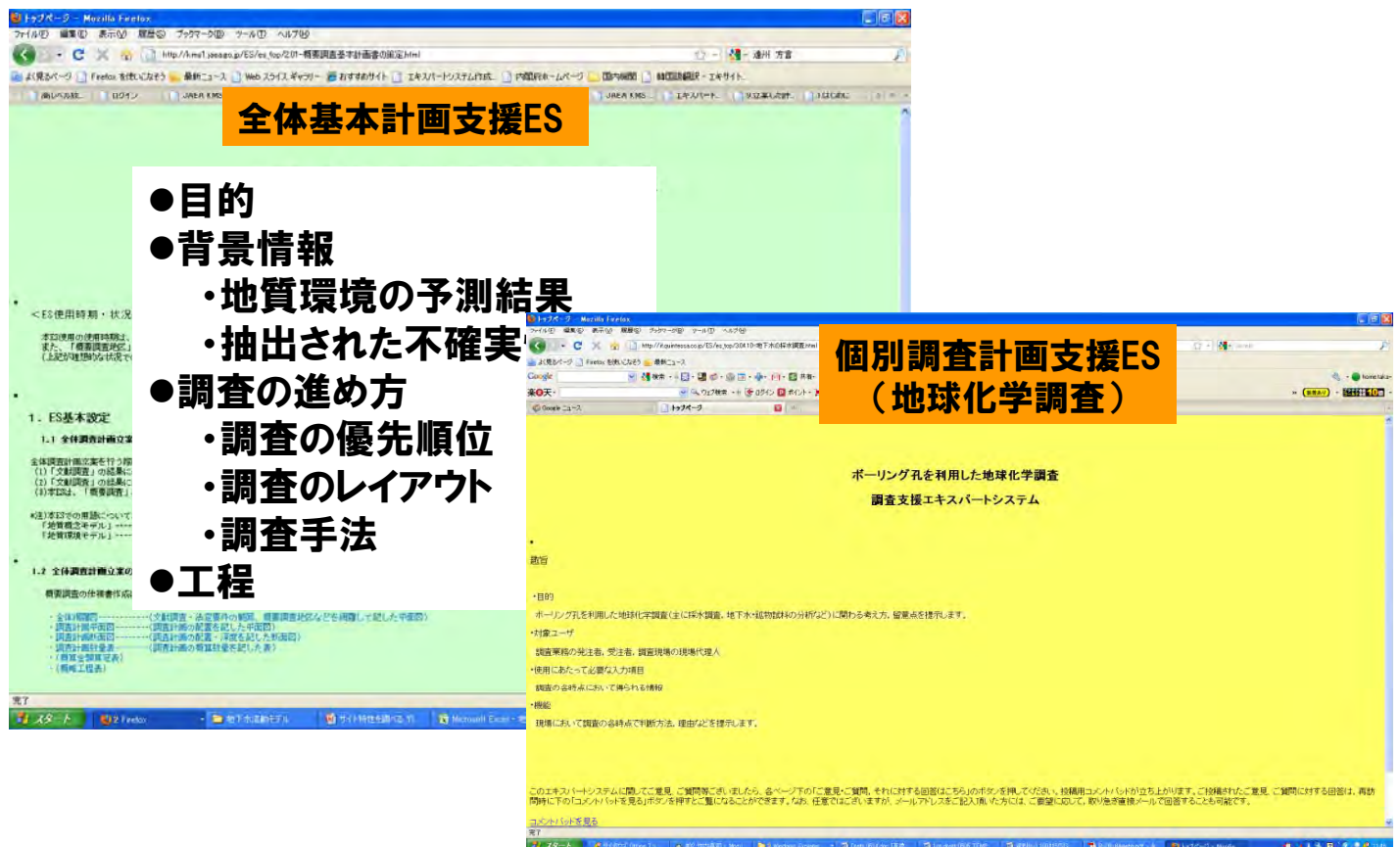
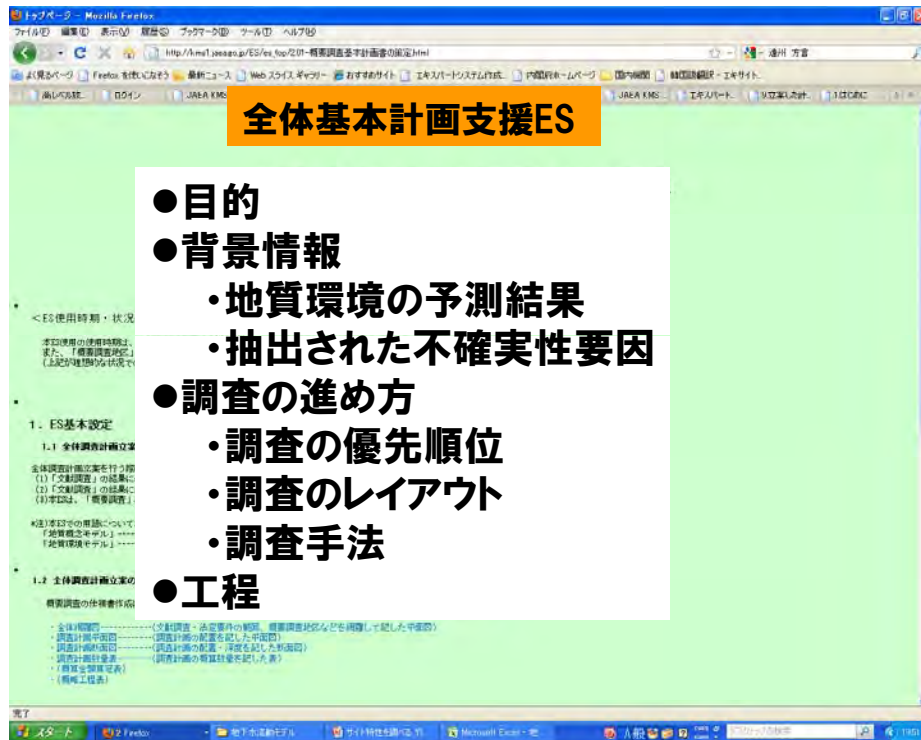
- (1) 「文獻調査」の結果に基づき、「概要調査地区」が、調査対象とされていること(後述あり)。
- (2) 「文獻調査」の結果に基づき、「地質環境モデル」が調査対象とされていること。
- (3) 本ESは、「概要調査」段階での「地質環境モデル」構築を主目的とした調査計画立案策定を実施する。調査対象となる調査計画は決定していること。

*注) 本ESでの用語については、
「地質環境モデル」-----文獻調査段階で構築する「モデル」の総称とする。
「地質環境モデル」-----概要調査段階で構築する「モデル」の総称とする。

1.2 全体調査計画立案の目的(出力)の(出口)の策定

概要調査の依頼書内容に提供する必要資料を出力するまでの想定し目標とする。具体的な出力内容は以下のとおりである。

- ・ 全体調査計画 ----- (文獻調査 - 沿岸域)の調査計画を調査計画立案システムで策定した成果
- ・ 調査計画書 ----- (調査計画の策定)の結果をまとめた文書
- ・ 調査計画書 ----- (調査計画の策定)の結果をまとめた文書
- ・ 調査計画書 ----- (調査計画の策定)の結果をまとめた文書
- ・ 調査計画書 ----- (調査計画の策定)の結果をまとめた文書
- ・ 調査計画書 ----- (調査計画の策定)の結果をまとめた文書
- ・ 調査計画書 ----- (調査計画の策定)の結果をまとめた文書
- ・ 調査計画書 ----- (調査計画の策定)の結果をまとめた文書
- ・ 調査計画書 ----- (調査計画の策定)の結果をまとめた文書
- ・ 調査計画書 ----- (調査計画の策定)の結果をまとめた文書



調査実施支援ES

(地球化学調査 –データの品質評価–)



●調査計画書、作業手順書にしたがい、

➤ボーリング孔掘削時の掘削水の管理・トレーサー濃度の測定

➤物理化学パラメータなどのモニタリング

➤地下水・岩石試料の採取、分析

➤データセットの構築と品質確認

＊各調査における留意点・ノウハウを提示

⇒ **TESLAを用いた品質評価**

調査実施支援ES

(地球化学調査 –データの品質評価–)



TESLAを用いて地下水データの品質情報を整理します。

TESLAではESL Evidentialに基づき、取得したデータの品質を評価します。品質評価結果は「真」「偽」および「不確実性」の3つの変数によって表示されます。具体的には、pHの品質を評価しようとした場合、「取得したpHが原位置での値を示している(品質が高いデータである)」という仮説を設定し、pHの品質に影響を与えられると考えられる情報に基づき、設定した仮説に対する「真」「偽」および「不確実性」の確率を算出します。「真」「偽」および「不確実性」の和は「1 (=100%)」であり、「真」の割合が高いデータがより品質の高いデータとなります。

ここでは、上の品質評価用シートを起動し、各試料から得られたpHの測定値について、品質評価を行って下さい。品質評価の際には、灰色の欄に示された赤字部分を併記してある基準に基づき、入力して下さい。

得られた品質評価結果は全試料で相対評価を行い、どの範囲までのデータをどのような解析に利用するかを決定します。

前画面に戻る 次へ

ご意見・ご質問、それに対する回答はこちら

フロー図

調査実施支援ES (地球化学調査 -データの品質評価-)



No	品質評価内容	入力値を決定するための基準	入力値基準	入力用パラメータ			H-Lは計	
				真	偽	不確実性	Wp(真)	Wp(偽)
1	pHの値が原位置の値を反映している			0.783494	5E-12	0.21651		
2	掘削水による汚染			1	0	0		
3	人為的に添加したトレーサー(蛍光染料等)によって示される掘削水による汚染率	汚染率が5%未満 その他の場合	真=1 偽=1	1	0	0	1	
4	天然のトレーサー(トリチウムなど)によって示される掘削水による汚染率	天然のトレーサーが検出できない程度の汚染であり、そのトレーサーが掘削水による汚染率の適切な指標となることのみ認められる場合 天然のトレーサーが検出できる程度の汚染	真=1 偽=1	1	0	0	1	
5	掘削水による汚染以外の指標による評価			0.783494	5E-12	0.216506		
6	分析に関する評価			0.895658	5E-12	0.104342		
7	pHの測定に関する評価			0.944	0	0.056		
8	測定機器の評価			0.9	0	0.1		
9	校正に関する評価			1	0	0		
10	標準物質の測定	標準物質の測定結果が測定機器で定められた許容範囲内の場合 その他の場合	真=1 偽=1	1	0	0		
11	校正方法	校正方法が測定する地下水に対して適したものである場合 その他の場合	真=1 偽=1	1	0	0		
12	標準物質の繰り返し測定	同じ標準物質に対する繰り返し測定の結果が許容できる範囲に含まれている場合 その他の場合	真=1 偽=1	0	1	0	1E-12	
13	地下水の分析結果によるpH測定値の検証			0.8	0	0.2	1E-12	
14	地下水の分析結果におけるチャージバランス	チャージバランスが5%以内の場合 その他の場合	真=1 偽=1	1	0	0	0.8	1E-12
15	測定したpHと全無機炭素濃度およびアルカリ度との整合性	アルカリ度とpHについて理論的に算出した結果(pHと全無機炭素濃度、アルカリ度を用いて1つの試料を例として)の相対誤差が5%以内の場合 その他の場合	真=1 偽=1	0	1	0	1E-12	1E-12
16	測定中のpHの値の安定性	測定中に測定値が系統的な変化を示さないもしくは変化が測定機器の誤差範囲内にある場合 その他の場合	真=1 偽=1	1	0	0	0.8	
17	測定中の物理化学パラメータの安定性	測定中に他の物理化学パラメータが系統的な変化を示さないもしくは変化が測定機器の誤差範囲内にある場合 その他の場合	真=1 偽=1	0	1	0	1E-12	1E-12
18	試料保存時の化学的な処理	実験室で測定される化学的な保存処理がpHに影響を与えていない場合 スロウフロー凍結凍結による化学的な保存処理が認められない場合 保存剤が添加されてpHに影響を与えている場合	真=1 偽=1	1	0	0	0.2	1E-12
19	試料中の二酸化炭素の増減			0.664	2E-12	0.336	0.128	2E-12
20	観察			0.5	1	-0.5	0.475	
21	目視による脱ガスの確認	目視で脱ガスが認められない場合	真=1	1	0	0	0.5	1E-12

地層処分知識マネジメントシステムの開発 一知と技の伝承への挑戦 (2010年6月16日, 東京国際交流館)

調査実施支援ES (地球化学調査 -データ解析-)



1. エクセルや地球化学計算コードへの生データの入力

	地下水											Fe ²⁺ , HSを現場で測定しているか?	掘削水							
	採水区画(SL)		位置情報			EC	pH	ORP _{Obsrv}	ORP _{SHE}	Na ⁺	K ⁺		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Tracer	Tracer	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	上端	下端	X	Y	Z(中間)															
Seawater						7.8				10600.0	380.0	409.0	1280.0							
08-E140C-01	219.69	218.7	219.2	760		206	1600	55	22	16	...	0.003	×	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	195	208.87	201.9	830		206	1900	60	25	19	...	0.002	×	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	175.13	194.2	184.7	980		206	2200	72	32	25	...	0.0034	×	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	168.62	174.37	171.5	1200		206	2800	87	48	36	...	0.0036	×	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	157.55	167.86	162.7	1300		206	2900	94	55	41	...	0.0023	×	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	219.69	218.7	219.2	710		206	1600	51	20	17	...	0 (<2)	○	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	195	208.87	201.9	780		206	1800	64	23	18	...	0	○	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	175.13	194.2	184.7	920		206	2100	67	29	23	...	0	○	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	168.62	174.37	171.5	1200		206	2600	88	46	35	...	0	○	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	157.55	167.86	162.7	1300		206	2800	92	52	39	...	0	○	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	219.69	218.7	219.2	750	7.25	-740	-534	1800	57	23	18	...	0 (<2)	○	2.064	2300	64	13	19	
08-E140C-01	195	208.87	201.9	800		206	1900	60	25	18	...	0	○	2.064	2300	64	13	19		
08-E140C-01	175.13	194.2	184.7	930	7.02	-716	-510	2200	71	37	25	...	0	○	2.064	2300	64	13	19	
08-E140C-01	168.62	174.37	171.5	1200	6.91	-679	-473	2900	85	47	35	...	0	○	2.064	2300	64	13	19	
08-E140C-01	157.55	167.86	162.7	1300	6.88	-706	-500	2800	100	62	45	...	0	○	2.064	2300	64	13	19	

地層処分知識マネジメントシステムの開発 一知と技の伝承への挑戦 (2010年6月16日, 東京国際交流館)

調査実施支援ES



(地球化学調査 –データ解析–)

1. エクセルや地球化学計算コードへの生データの入力
2. ボーリング掘削の汚染やデータの取得方法に基づく解析の可否(品質)の判断

解析の可否					地下水モル表示														
水質の 三次元 分布	酸化還 元電位	滞留時間			採水区間			位置情報			EC	pH	ORP	ORP _{Observ.}	ORP _{SHE}	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
		トリチウム	14C	36Cl	上端	下端	X	Y	Z(中間)	[mS/m]									
Reference water 1					Seawater	0	0	0	0	219.2	0	7.8	0	0					
可	否	否	可	可	08-E140C-01	219.7	218.7	0	0	219.2	760	0	0	206	7.0 E+01	1.4 E+00	5.5 E-01	6.6 E-01	
可	否	否	可	可	08-E140C-01	195	208.9	0	0	201.94	830	0	0	206	8.3 E+01	1.5 E+00	6.2 E-01	7.8 E-01	
可	否	否	可	可	08-E140C-01	175.1	194.2	0	0	184.67	980	0	0	206	9.6 E+01	1.8 E+00	8.0 E-01	1.0 E+00	
可	否	否	可	可	08-E140C-0										2.2 E+02	2.2 E+00	1.2 E+00	1.5 E+00	
可	否	否	可	可	08-E140C-0										3.3 E+02	2.4 E+00	1.4 E+00	1.7 E+00	
可	可	否	可	可	08-E140C-0										0.0 E+01	1.3 E+00	5.0 E-01	7.0 E-01	
可	可	否	可	可	08-E140C-0										8.8 E+01	1.6 E+00	5.7 E-01	7.4 E-01	
可	可	否	可	可	08-E140C-0										1.1 E+01	1.7 E+00	7.2 E-01	9.5 E-01	
可	可	否	可	可	08-E140C-0										1.1 E+02	2.3 E+00	1.1 E+00	1.4 E+00	
可	可	否	可	可	08-E140C-0										2.2 E+02	2.4 E+00	1.3 E+00	1.6 E+00	
可	可	否	可	可	08-E140C-0										3.3 E+01	1.5 E+00	6.2 E-01	7.4 E-01	
可	可	否	可	可	08-E140C-01	175.1	194.2	0	0	184.67	930	7.02	-716	-510	9.6 E+01	1.8 E+00	9.2 E-01	1.0 E+00	
可	可	否	可	可	08-E140C-01	168.6	174.4	0	0	171.5	1200	6.91	-679	-473	1.3 E+02	2.2 E+00	1.2 E+00	1.4 E+00	
可	可	否	可	可	08-E140C-01	157.6	167.9	0	0	162.71	1300	6.88	-706	-500	1.2 E+02	2.6 E+00	1.5 E+00	1.9 E+00	

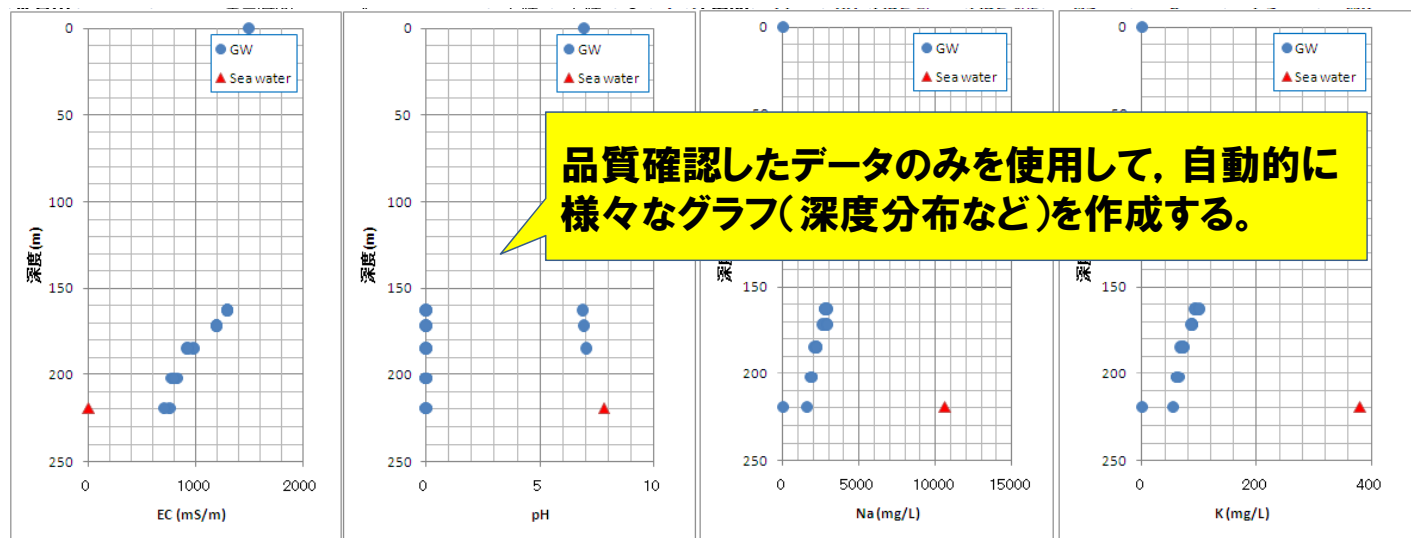
水質の三次元分布, 滞留時間, pH, 酸化還元電位の解析が可能か否かを自動的に表示する。

調査実施支援ES



(地球化学調査 –データ解析–)

1. エクセルや地球化学計算コードへの生データの入力
2. ボーリング掘削の汚染やデータの取得方法に基づく解析の可否(品質)の判断
3. 各解析が“可”と判断されたデータのみを抽出した水質分布図の作成



品質確認したデータのみを使用して, 自動的に様々なグラフ(深度分布など)を作成する。

調査実施支援ES



(地球化学調査 –データ解析–)

1. エクセルや地球化学計算コードへの生データの入力
2. ボーリング掘削の汚染やデータの取得方法に基づく解析の可否(品質)の判断
3. 各解析が“可”と判断されたデータのみを抽出した水質分布図の作成
4. 溶存成分濃度の相関解析による水質形成プロセスの判断

Z(中間深度)	EC	pH	ORP	ORP_obs	ORP_SHE	Tracer	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Mn(II)	Si	B	T.Fe	Fe ²⁺	Al ³⁺	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	
Z(中間深度)	1.00																				
EC	0.96	1.00																			
pH	-0.52	0.08	1.00																		
ORP_obs	0.12	-0.13	-0.22	1.00																	
ORP_SHE	0.09	0.02	0.07	0.92	1.00																
Tracer	-0.35	0.08	0.05	-0.54	-0.49	1.00															
Na ⁺	0.61	0.75	-0.54	0.09	0.06	0.12	1.00														
K ⁺	0.25	0.76	-0.30	0.02	0.04	0.36	0.85	1.00													
Ca ²⁺	0.62	0.61	-0.65	0.19	0.10	-0.12	0.88	0.72	1.00												
Mg ²⁺	0.47	0.72	-0.53	0.07	0.02	0.18	0.95	0.84	0.87	1.00											
Mn(II)	0.28	0.25	0.08	-0.28	-0.30	-0.09	0.15	0.05	0.07	0.03	1.00										
Si	0.32	0.59	-0.11	-0.35	-0.38	0.10	0.42	0.40	0.33	0.38	0.75	1.00									
B	0.25	-0.01	-0.58	-0.02	-0.13	0.35	0.47	0.34	0.25	0.45	-0.21	0.11	1.00								
T.Fe	0.09	0.10	-0.14	-0.10	-0.10	0.68	0.30	0.44	0.00	0.33	0.00	0.21	0.57	1.00							
Fe ²⁺	-0.09	-0.20	0.08	0.14	0.17	-0.03	-0.23	-0.18	-0.19	-0.21	-0.11	-0.49	-0.16	-0.10	1.00						
Al ³⁺	-0.03	-0.09	0.05	0.24	0.29	-0.48	-0.19	-0.29	0.05	-0.23	-0.07	-0.07	-0.31	-0.45	-0.06	1.00					
F ⁻	-0.01	-0.27	0.13	0.96	0.41	-0.57	-0.20	-0.44	-0.08	-0.34	-0.21	-0.10	-0.23	-0.55	-0.15	0.61	1.00				
Cl ⁻	0.54	0.74	-0.52	0.06	0.03	0.20	0.98	0.91	0.85	0.98	0.12	0.42	0.48	0.37	-0.22	-0.29	-0.38	1.00			
Br ⁻	0.26	0.56	-0.49	0.10	0.04	0.22	0.81	0.84	0.66	0.89	-0.18	0.23	0.59	0.31	-0.18	-0.25	-0.28	0.87	1.00		
I ⁻	0.42	0.72	-0.46	0.06	0.03	0.18	0.92	0.84	0.78	0.85	0.03	0.43	0.47	0.32	-0.22	-0.18	-0.29	0.86	0.84	1.00	
NO ₃ ⁻	-0.14	0.06	0.01	0.03	0.07	0.01	0.13	0.50	-0.01	-0.07	-0.07	0.10	0.12	-0.20	-0.06	0.03	0.09	-0.15	0.06	0.10	0.09
NO ₂ ⁻	0.11	-0.08	0.14	0.14	0.19	-0.18	-0.14	-0.01	-0.01	-0.01	0.11	0.12	-0.20	-0.06	-0.08	0.03	0.09	-0.15	0.06	0.10	0.09
NH ₄ ⁺	0.22	0.69	-0.37	0.04	0.03	-0.29															
SO ₄ ²⁻	0.17	0.46	0.04	-0.32	-0.32																
HS ⁻	-0.09	-0.20	0.08	0.14	0.17																
HCO ₃ ⁻	0.36	0.38	-0.24	0.44	0.46																
CO ₂ ⁻	0.00	-0.17	0.12	0.19	0.23																
TOC	0.15	0.32	-0.06	-0.18	-0.15																
TIC	0.42	0.50	-0.23	0.23	0.29																
H ₂	-0.09	-0.20	0.08	0.14	0.17																
O ₂	-0.09	-0.20	0.08	0.14	0.17																
CO ₂	0.09	0.20	0.00	0.14	0.17																
CH ₄	-0.09	-0.20	0.08	0.14	0.17																
H	0.21	-0.02	-0.06	0.37	0.26																
δD	0.58	0.50	-0.29	0.22	0.26																
δ ¹⁸ O	0.67	0.63	-0.46	0.14	0.15																
13C	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!																
14C	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!																
35Cl	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!																
36Cl	-0.34	-0.29	-0.11	0.23	-0.04																

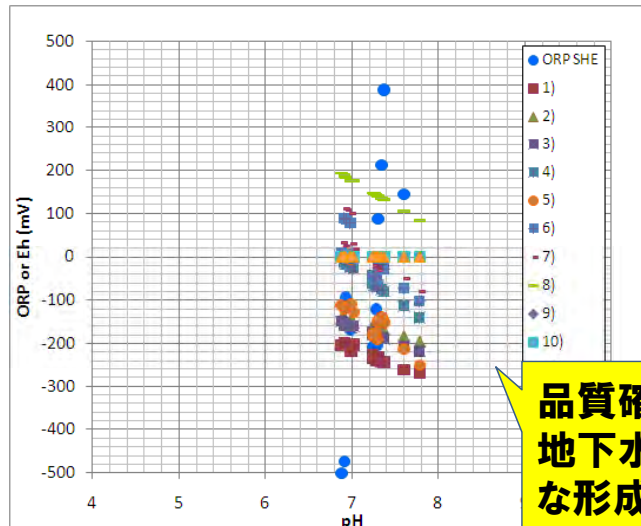
ESの手順に従い溶存成分間の相関を半自動的に解析し、深度分布グラフなどを参照しながら、水質形成プロセス(海水成分との“混合”の有無など)を判断する。

調査実施支援ES



(地球化学調査 –データ解析–)

1. エクセルや地球化学計算コードへの生データの入力
2. ボーリング掘削の汚染やデータの取得方法に基づく解析の可否(品質)の判断
3. 各解析が“可”と判断されたデータのみを抽出した水質分布図の作成
4. 溶存成分濃度の相関解析による水質形成プロセスの判断
5. 地下水のpHや酸化還元電位の形成プロセスの判断



- 1) $SO_4^{2-} + 9H^+ + 8e^- = HS^- + 4H_2O$
- 2) $SO_4^{2-} + FeCO_3 + 9H^+ + 8e^- = FeS(s) + HCO_3^- + 4H_2O$
- 3) $Fe^{2+} + 2SO_4^{2-} + 16H^+ + 14e^- = FeS_2 (Pyrite) + 8H_2O$
- 4) $Fe_3(OH)_8(s) + 3HCO_3^- + 5H^+ + 2e^- = 3FeCO_3 + 8H_2O$
- 5) $Fe_3(OH)_8(s) + 8H^+ + 2e^- = 3Fe^{2+} + 8H_2O$
- 6) $Fe(OH)_3 + 3H^+ + e^- = Fe^{2+} + 3H_2O$
- 7) $Fe(OH)_3(am) + 3H^+ + e^- = Fe^{2+} + 3H_2O$
- 8) $FeCO_3 + 3H_2O = Fe(OH)_3 + 2H^+ + HCO_3^- + e^-$
- 9) $FeCO_3 + 2H_2O = FeOOH(s) + 2H^+ + HCO_3^- + e^-$
- 10) $CO_2(g) + 8H^+ + e^- = CH_4(g) + 2H_2O$
- 11) $HCO_3^- + 9H^+ + 8e^- = CH_4(aq) + 3H_2O$

品質確認されたデータのみを用いて自動的に、地下水のpH, 酸化還元電位を理論計算し、主要な形成プロセスを判断する。

調査実施支援ES



(地球化学調査 -データ解析-)

1. エクセルや地球化学計算コードへの生データの入力
2. ボーリング掘削の汚染やデータの取得方法に基づく解析の可否(品質)の判断

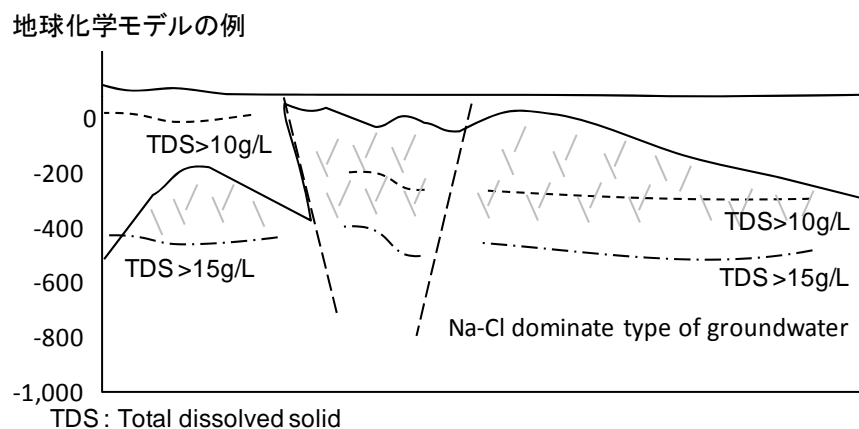
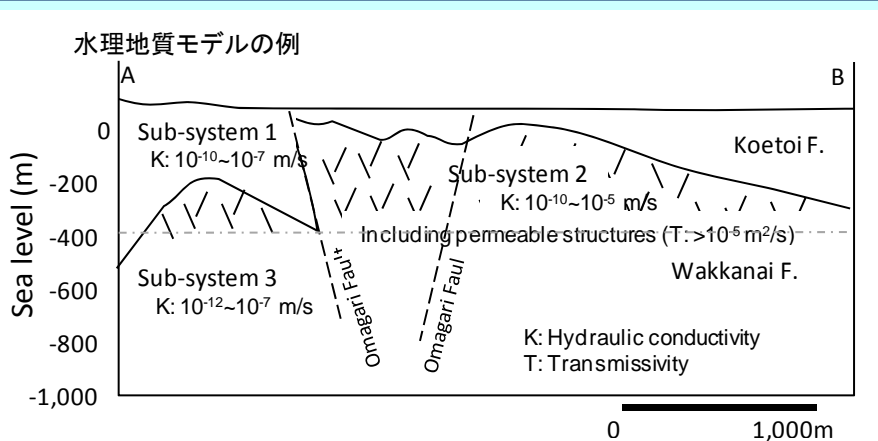
地質・地質構造	水理地質構造区分	水質	pH, 酸化還元電位	滞留時間	水質形成プロセス	備考
K層	システム1	Na-Ca-HCO ₃ 型	中性		天水の浸透	
W-U層	システム2	Na-Cl-HCO ₃ 型	中性 -150mV	>1Ma	化石海水との混合	
W層	システム3	Na-Cl-HCO ₃ 型	中性 -150mV	>1Ma	化石海水	



調査実施支援ES



(地球化学調査 -モデルの作成-)



● IF-THEN形式のルールとして表現しきれない 経験やノウハウ

➤ 利用方法、例えば・・・

- ✓ 現場でのトラブルへの適切な対応
- ✓ 計画策定時の重要事項などの網羅性

 KNetwork2		(必要な情報、データ、ソフトウェアを探す)
 中間スキーマ インターフェイス		(分からないことを調べて内容を確認する。仕事を支援してもらう)
 ES開発 インターフェイス		(知識を加える、更新する)
 エキスパート システム		(関係者への周知・連絡・意見交換)
 ISIS事例ベース システム		
 Scarab		
 PAIRS		
 JAEA データベース		
 Kobweb		
 マネジメントコクピット		
 用語		
 メールでの お問合せはこちら		

- KNetwork2
- 中間スキーマ
インターフェイス
- ES開発
インターフェイス
- エキスパート
システム
- ISIS事例ベース
システム
- Scarab
- PAIRS
- JAEA データベース
- Kobweb
- マネジメントコックピット
- 用語
- メールでの
お問合せはこちら

事例ベースシステム

- 人間の判断の中には、過去の経験に基づき、成功した方法を繰り返す、あるいは、失敗した方法避ける、という経験的な推論によるものがあります。このような推論を有効にするために、過去の事例をたくさん収集して使いやすいように整理しておき、経験的な知識の再利用を図るのが事例推論です。また、収集・整理した事例は事例ベースとして管理しています。
- 事例ベースが有用なものとなるためには、新しい問題と何らかの意味で「類似した」過去の事例が見いだせること（事例検索）、そして、見出した事例で有効だった知識を新しい問題に対応できるように変更すること（事例修復）が必要になります。さらに、この結果はまた新たな事例として追加（事例追加）されることで事例ベースは成長していきます。

現在はセキュリティ上の理由により利用できる機能を閲覧(事例の検索、表示)のみに制限させていただいております。



- [起動する](#)
- [概要を読む \(PDF\)](#)
- [操作ガイド \(ビデオ\)](#)
- [利用シナリオ](#)

利用シナリオではツールの使用例をビデオでご紹介します

事例システムメニュー

ID: guest

- [トップへ戻る](#)
- [事例一覧](#)
- [事例検索](#)
- [ログアウト](#)

検索結果表示

73 件見つかりました

タイトル

- [セラフィールドにおける塩淡水境界の移動](#)
- [予想と異なる二層系の上層深度\(スイス\)](#)
- [蒸発岩の欠損-II \(スイス\)](#)
- [蒸発岩の欠損\(スイス\)](#)
- [厚い堆積層の存在\(スイス\)](#)
- [予測と異なる層厚\(スイス\)](#)
- [鉱物資源との遭遇\(スイス\)](#)
- [ボーリング孔の傾き\(スイス\)](#)
- [予想と異なる地温勾配\(スイス\)](#)
- [間隙水の抽出に伴う擾乱\(フランス\)](#)
- [間隙水の抽出に伴う擾乱\(ベルギー\)](#)
- [掘削水による地下水の汚染\(カナダ\)](#)
- [掘削とサンプリングによる擾乱\(スイス\)](#)
- [リーチングテストにおける擾乱\(スイス\)](#)
- [間隙水の抽出に伴う擾乱\(スイス\)](#)
- [ボーリング掘削とコア採取に伴う地下水の擾乱\(スイス\)](#)
- [掘削による地下水の汚染\(イギリス\)](#)
- [浅部地下水との混合および溶存ガスのサンプリングに伴う擾乱\(フィンランド\)](#)
- [採水管への酸素の侵入\(フィンランド\)](#)
- [残存掘削水による地下水の汚染\(フィンランド\)](#)
- [掘削泥水の地層中への浸入\(スウェーデン\)](#)
- [揚水速度によるpH・Ehの測定値の信頼性の低下\(スウェーデン\)](#)
- [空気掘削に伴う擾乱\(スウェーデン\)](#)
- [アラーム](#)
- [ウィルス等によるデータの喪失、破損](#)
- [停電によるデータの喪失](#)
- [考古遺物の遭遇](#)
- [天然資源の遭遇](#)
- [母岩特性の不良](#)

事例システムメニュー

ID:guest

[トップへ戻る](#)

[事例一覧](#)

[事例検索](#)

[ログアウト](#)

関連文献と類似事例

検索

揚水速度によるpH・Ehの測定値の信頼性の低下(スウェーデン)

関連文献(1件あります)

[事例ノート_AN002.pdf](#)

73件

タイトル

セラ

予想

蒸発

蒸発

厚い

予測

鉱物

ボー

予想

間隙

間隙

掘削

掘削

リー

間隙

ボー

掘削

浅部

採水

残存

掘削

揚水

空気

アラ

ウィ

停電

考古

天然

母岩

類似事例(24件あります)

事例	類似度
タイトル	0.625
セラフィールドにおける塩淡水境界の移動	0.625
予想と異なる二重系の上層深度(スイス)	0.625
蒸発岩の欠損-II(スイス)	0.625
蒸発岩の欠損(スイス)	0.625
厚い堆積層の存在(スイス)	0.625
予測と異なる層厚(スイス)	0.625
鉱物資源との遭遇(スイス)	0.625
ボーリング孔の傾き(スイス)	0.625
予想と異なる地温勾配(スイス)	0.625
間隙水の抽出に伴う擾乱(フランス)	0.75
間隙水の抽出に伴う擾乱(ベルギー)	0.75
掘削水による地下水の汚染(カナダ)	0.75
掘削とサンプリングによる擾乱(スイス)	0.75
リーチングテストにおける擾乱(スイス)	0.75
間隙水の抽出に伴う擾乱(スイス)	0.75
ボーリング掘削とコア採取に伴う地下水の擾乱(スイス)	0.75
掘削による地下水の汚染(イギリス)	0.625
浅部地下水との混合および溶存ガスのサンプリングに伴う擾乱(フィンランド)	0.75
採水管への酸素の侵入(フィンランド)	0.625
残存掘削水による地下水の汚染(フィンランド)	0.75
掘削泥水の地層中への浸入(スウェーデン)	0.75
揚水速度によるpH・Ehの測定値の信頼性の低下(スウェーデン)	1.0
空気掘削に伴う擾乱(スウェーデン)	0.75

事例システムメニュー

ID:guest

[トップへ戻る](#)

[事例一覧](#)

[事例検索](#)

[ログアウト](#)

関連文献と類似事例

検索

揚水速度によるpH・Ehの測定値の信頼性の低下(スウェーデン)

関連文献(1件あります)

[事例ノート_AN002.pdf](#)

73件

事例タイトル

揚水速度によるpH・Ehの測定値の信頼性の低下(スウェーデン)

カテゴリ	単語	説明テキスト
問題 対象	地下水サンプルの水質分析	<input type="text" value="テキスト..."/>
属性	アノマリ	<input type="text" value="テキスト..."/>
問題点・原因	揚水速度、pH・Eh測定値の信頼性	<input type="text" value="テキスト..."/>
解 対策	低速度での揚水	<input type="text" value="テキスト..."/>
備考		<input type="text" value="テキスト..."/>

ファイル名

[事例ノート_AN002.pdf](#)

事例システムメニュー
ID: guest

[トップへ戻る](#)
[事例一覧](#)
[事例検索](#)
[ログアウト](#)

関連文献と類似事例

検索
揚水速度によるpH・Ehの測定値の信頼性の低下
73件
関連文献(1件あります)
[事例ノート_AN002.pdf](#)

事例タイトル
揚水速度によるpH・Ehの測定値の信頼性の低下

カテゴリ

問題 対象
属性
問題点・原因
解 対策
備考

ファイル名
[事例ノート_AN002.pdf](#)

事例番号	AN-002
事例タイトル	揚水速度による pH・Eh の測定値の信頼性の低下 (スウェーデン)
国名	スウェーデン
プロジェクト名	—
対象	地下水サンプルの水質分析
属性	アノマリ
問題	スウェーデンの調査計画では、水の揚水速度と pH・Eh の測定値の信頼性・安定性の関係に関して多くの検討が行われている。揚水速度が大きいと、外部からの水を過剰に引き込む一方、揚水速度が小さいと、孔内または地表での揚水ラインによって pH・Eh を安定に測定することができない。Laaksoharju et al. は、揚水した地下水を地表のフローセルを通して測定した pH のインライン測定結果は、地下水試料で静的に測定した pH よりも原位置条件を表していない、ということを報告している。この原因となっているのは、フローセルの pH 電極の揚水速度に対する感度である。また、同研究では、Eh の測定 (実験室では酸化するためでなく、孔内またはインラインフローセルで測定されなければならない) は、揚水速度が小さいときよりも大きいときのほうがより代表性が高いことが示されている。これは、揚水速度が大きいと、減圧の時間が短いからである。
問題・原因	
解	対策
	一般に水理試験で深層ボーリング孔のパッカー区間から採水する際には、最大揚水速度は 0.02 ~ 2.2 L/sec を設定する。このような低速度での揚水は、外部からの水を過剰に引き込むことなく、かつ孔内または地表での揚水ラインによって pH・Eh を安定に測定することができる。
	備考

知識の信頼性向上

●ESインターフェースのコメントパッド機能

エキスパートシステム開発
・ルール作成インターフェース
・ルール作成インターフェース
・ESToppページ作成インターフェース
・ESToppページ作成インターフェース

「2.01-概要調査全体計画書の策定の「PC00」に対して新規質問

既存質問・回答追加

PC00に対する質問:
姓名: 新藤 隆行 氏 (匿名) | メールアドレス: taketakahiro@jaea.go.jp | 投稿日時: 2009/12/15 12:47:16
内容: コアです。
[以下省略] 質問者: 新藤 隆行 氏 (匿名) | メールアドレス: taketakahiro@jaea.go.jp | 投稿日時: 2009/12/15 12:47:16
上記質問への回答:
姓名: 佐藤 三 氏 | メールアドレス: masaru@nissai.co.jp | 投稿日時: 2009/12/16 10:30:31
コメントありがとうございます。
[以下省略] 回答者: 佐藤 三 氏 | メールアドレス: masaru@nissai.co.jp | 投稿日時: 2009/12/16 10:30:31

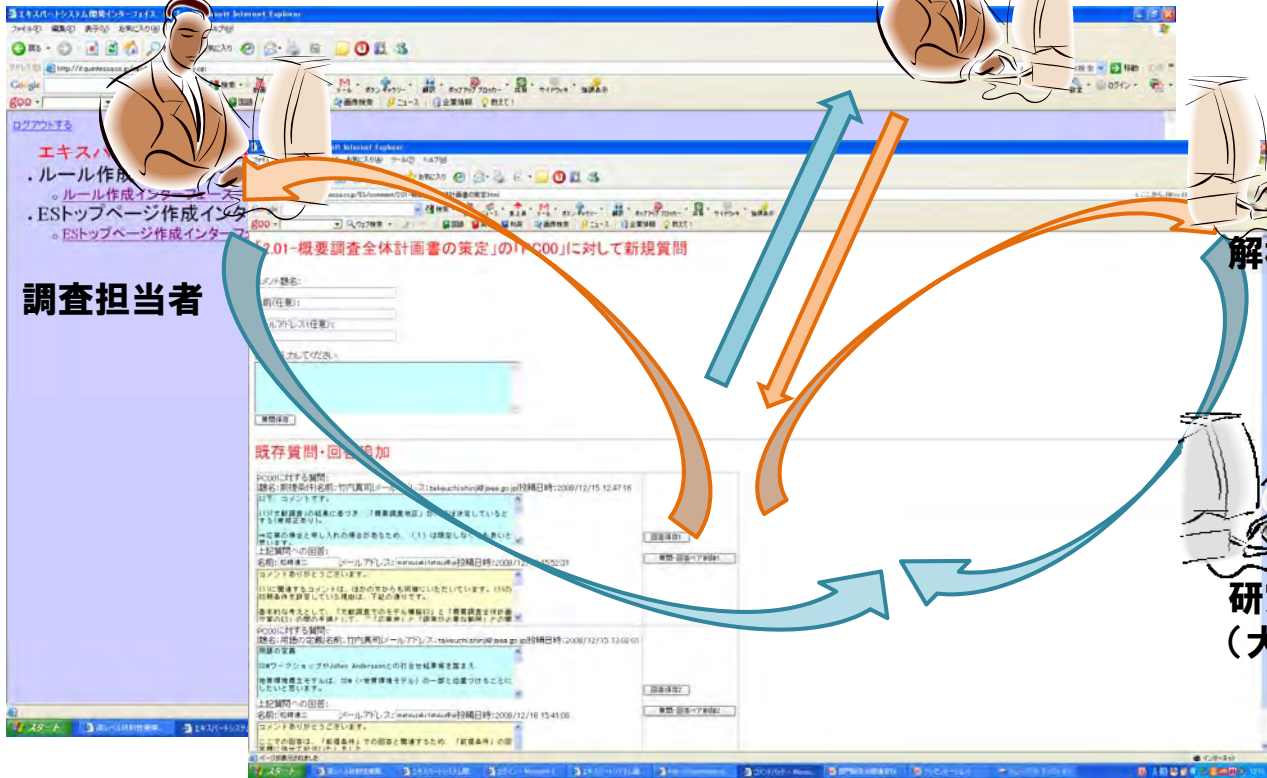
PC00に対する質問:
姓名: 新藤 隆行 氏 (匿名) | メールアドレス: taketakahiro@jaea.go.jp | 投稿日時: 2009/12/15 13:02:01
内容: [以下省略] 質問者: 新藤 隆行 氏 (匿名) | メールアドレス: taketakahiro@jaea.go.jp | 投稿日時: 2009/12/15 13:02:01
上記質問への回答:
姓名: 佐藤 三 氏 | メールアドレス: masaru@nissai.co.jp | 投稿日時: 2009/12/16 15:41:00
コメントありがとうございます。
[以下省略] 回答者: 佐藤 三 氏 | メールアドレス: masaru@nissai.co.jp | 投稿日時: 2009/12/16 15:41:00

知識の信頼性向上

●ESインターフェースのコメントパッド機能



マネージャー



解析担当者

研究開発者
(大学など)

知識の信頼性向上

一意見交換会を通したツールの適用性確認一

- 首都大学東京(地形・地質学研究室)
- 北海道大学地球環境科学研究所(地球圏科学部門)
- 東京大学大学院(自然環境学専攻)
- 新潟大学理学部及び同大学院自然科学研究科(構造地質セミナー)
- 新潟大学教育学部(生活地圏環境セミナー)
- 地震予知総合研究振興会(地震調査研究センター)
- 北海道大学地球環境科学研究所(地球圏科学部門)

知識の信頼性向上 —意見交換会を通じたツールの適用性確認—



大学でのセミナー

研究室)
院(地球圏科学部門)
専攻)
自然科学研究科(構造地質セミナー)
環境セミナー)

- 地震予知総合研究振興会(地震予知)
- 北海道大学地球環境科学研究科



国際ワークショップ

地層処分知識マネジメントシステムの開発 —知と技の伝承への挑戦— (2010年6月16日, 東京国際交流館)

39

まとめ



- 多くの分野の専門家の経験やノウハウが必要な地質環境調査を支援するためのESを構築
- 構築したESは、様々な場面で処分事業、安全規制、大学関係者などのステークホルダーが利用可能なシステム
- ユーザーとの意見交換を通じた利便性の向上や知識の信頼性の向上

地層処分知識マネジメントシステムの開発 —知と技の伝承への挑戦— (2010年6月16日, 東京国際交流館)

40