

地質環境モデルの構築技術に関する研究(II)

—成果報告書—

(核燃料サイクル開発機構 業務委託報告書)

2003 年 2 月

三菱マテリアル株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転写する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184,

Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

2003

地質環境モデルの構築技術に関する研究(II)

-成果報告書-

(核燃料サイクル開発機構 業務委託報告書)

辻本恵一*, 篠原芳紀*, 齋藤茂幸*, 上田真三*,
大橋東洋*, 佐々木良一*, 富山真吾*

要 旨

従来の地層処分の研究開発では仮想的な地質環境を前提に性能・安全評価が実施されてきたが、今後は具体的な地質環境条件を考慮した設計・シナリオに基づいて安全評価を行うことが重要になると考えられる。そのため地層処分の研究開発を構成する3分野（地質環境条件の調査、処分技術、安全評価）の連携が世界的な研究課題である。そこで、各分野における試験データ取得から解析・評価に至るまでの情報の流れを整理し、これらを有機的かつ階層的に統合した知識ベースとして体系化していくことが重要となる。

本研究では、平成13年度に実施した「地質環境モデルの構築技術に関する研究」の成果に基づいて、地質環境モデルの構築に関するワークフローの整理及び拡充を行った。地質構造及び水理分野におけるワークフローを見直し、地球化学及び岩盤物性分野のワークフローの検討を行った。さらに地質環境モデルの構築技術の体系化に基づいて、統合解析システムの地質環境分野のデータベース（知識ベース）機能を実現するための設計検討を行った。データベースの設計検討を行い、システムの設計検討に資するためにプロトタイプを作成した。

本報告書は三菱マテリアル株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した研究成果に関するものである。

機構担当課室：東海事業所 環境保全・研究開発センター 処分研究部 システム解析グループ

*三菱マテリアル株式会社

Study on the Development of Geological Environmental Model(II)

(Document Prepared by Other Institute, Based on the Trust Contract)

**Keiichi Tsujimoto*, Yoshinori Shinohara*, Shigeyuki Saito*, Shinzo Ueta*,
Toyo Ohashi*, Ryouichi Sasaki*, Shingo Tomiyama***

ABSTRACT

The safety performance assessment was carried out in imaginary geological environment in the conventional research and development of geological disposal, but the importance of safety assessment based on the repository design and scenario considering the concrete geological environment will increase in the future. The research considering the link of the major three fields of geological disposal, investigation of geological environment, repository design, and safety performance assessment, is the contemporary worldwide research theme. Hence it is important to organize information flow that contains the series of information process from the data production to analysis in the three fields, and to systemize the knowledge base that unifies the information flow hierarchically.

The information flow for geological environment model generation process is examined and modified base on the product of the research of “ Study on the development of geological environment model ” that was examined in 2002. The work flow diagrams for geological structure and hydrology are modified, and those for geochemical and rock property are examined from the scratch. Furthermore, database design was examined to build geoclinal environment database (knowledgebase) based on the results of the systemization of the environment model generation technology. The geoclinal environment database was designed and the prototype system is build to contribute database design.

This Work was performed by Mitsubishi Materials Co. under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

JNC Liaison: Tokai Works, Waste Isolation Research Division, Repository System Analysis Group

* Mitsubishi Materials Co.

目 次

1	はじめに.....	1
2	地質環境モデルの構築技術に関する検討	2
2.1	ワークフロー全体の概括	2
2.2	地質・地質構造分野及び地下水流動分野のワークフローの充実	4
2.2.1	地質調査及び水理調査に関する検討	4
2.2.2	地下水流動分野のワークフローの検討.....	8
2.2.3	既存のモデル構築例に基づく検討.....	17
2.3	地球化学分野及び岩盤熱物性・力学分野のワークフローの整理	22
2.3.1	地球化学分野	22
2.3.2	岩盤熱物性・力学分野.....	26
2.4	ワークフロー及びワークシート	29
2.5	地質環境データベースの設計検討	31
2.5.1	地質環境データベースの設計検討.....	31
2.5.2	地質環境データベースのプロトタイプの開発.....	60
3	おわりに.....	87
4	今後の課題	88
5	参考文献.....	89

付録

Appendix1	付-1 (90)
Appendix2	付-2 (141)
Appendix3	付-3 (186)
Appendix4	付-4 (204)
Appendix5	付-5 (224)
Appendix6	付-6 (262)
Appendix7	付-7 (332)

目 次

図 2.1-1	ワークフロー全体の概括	3
図 2.2.2-1	WH1「地下水流動解析の方針の策定」に着目したワークフロー	14
図 2.2.2-2	WH2「水理地質構造モデルの構築」に着目したワークフロー	15
図 2.2.2-3	WH3「地下水流動モデルの構築」に着目したワークフロー	16
図 2.3.1-2	地球化学特性のモデル構築フロー（レベル 1）	23
図 2.3.2-2	岩盤熱物性・力学物性のモデル構築フロー（レベル 1）	27
図 2.4-1	ワークフロー（全体）	30
図 2.5.1-1	ソフトウェア開発のライフサイクル	32
図 2.5.1-2	計画立案とシナリオの関係	33
図 2.5.1-3	シナリオと情報のデータ構造	34
図 2.5.1-4	テーブルの結合	35
図 2.5.1-5	フィードバック前後のシナリオ	36
図 2.5.1-6	ソフトウェア開発管理	38
図 2.5.1-7	地質環境データベースとプロジェクト開発管理の関係	39
図 2.5.1-8	システムの拡張性	40
図 2.5.1-9	ボーリングデータから地質構造モデルの作成フロー	42
図 2.5.1-10	ボーリングデータから地質構造モデルの作成ワークフロー	43
図 2.5.1-11	データベース構造（計画立案管理、及び地下水流動解析 1）	51
図 2.5.1-12	データベース構造（計画立案管理、及び地下水流動解析 2）	52
図 2.5.1-13	データベース構造（地球化学 1）	55
図 2.5.1-14	データベース構造（地球化学 2）	56
図 2.5.1-15	データベース構造（岩盤物性）	59
図 2.5.2-1	プロトタイプシステム画面遷移図	61
図 2.5.2-2	プロトタイプシステムのデータ管理体系	62
図 2.5.2-3	プロトタイプシステムのテーブル構造	65
図 2.5.2-4	ログイン画面	67
図 2.5.2-5	メインメニュー	67
図 2.5.2-6	ワークフロー画面（地質データ）	68
図 2.5.2-7	ワークフロー画面（水理データ）	69
図 2.5.2-8	ワークフロー画面（“ワークの説明”選択時）	69
図 2.5.2-9	ワーク内容参照画面	70
図 2.5.2-10	ワークフロー画面（“データの登録／加工”選択時）	70
図 2.5.2-11	データ登録画面	71
図 2.5.2-12	品質管理情報入力ナビゲーション機能	72
図 2.5.2-13	データファイルの指定	72
図 2.5.2-14	データファイルの内容の参照	73
図 2.5.2-15	データファイルの参照例（BMP ファイル）	73

図 2.5.2-16	データファイルの参照例 (EXCEL ファイル)	74
図 2.5.2-17	データファイルの参照例 (TEXT ファイル)	74
図 2.5.2-18	登録データファイル (BMP ファイル) 上にラベルを添付.....	75
図 2.5.2-19	BMP ファイル加工画面.....	76
図 2.5.2-20	EXCEL ファイル加工画面	76
図 2.5.2-21	TEXT ファイル加工画面	77
図 2.5.2-22	メインメニュー (モデル構築支援選択時)	77
図 2.5.2-23	メインメニュー (計画立案選択時)	78
図 2.5.2-24	計画立案指定画面 (変更モード)	78
図 2.5.2-25	計画立案作成画面.....	79
図 2.5.2-26	シナリオ操作に関わるメニュー (1)	79
図 2.5.2-27	利用ワーク指定画面	80
図 2.5.2-28	シナリオ操作に関わるメニュー (2)	80
図 2.5.2-29	利用ワーク指定画面 (シナリオ登録メニュー)	81
図 2.5.2-30	シナリオ指定画面.....	81
図 2.5.2-31	ワークフロー画面 (“シナリオ管理モード”)	82
図 2.5.2-32	ワークフロー画面 (“シナリオ管理” 選択時)	82
図 2.5.2-33	シナリオ設定画面.....	83
図 2.5.2-34	ワークフロー画面 (“セットされたデータの閲覧” 選択時)	83
図 2.5.2-35	個別データ指定画面	84
図 2.5.2-36	データ表示画面	84
図 2.5.2-37	データ表示画面 (拡大表示)	85
図 2.5.2-38	メインメニュー (データ検索表示選択時)	85
図 2.5.2-39	データ検索画面	86

表 目 次

表 2.2.1-1	修正されたワークシート No.WA1.3.3	5
表 2.2.1-2	修正されたワークシート No.WA1.4.9	6
表 2.2.1-3	修正されたワークシート No.WB1.5.1	7
表 2.2.3-1	論文記載内容とワークの対応	18
表 2.2.3-2	論文記載内容をワークフローで読み取る際に得られた課題	19
表 2.2.3-3	ワークシート No.W1「計画立案」の記載事項	21
表 2.3.1-1	地球化学特性の階層構造	22
表 2.3.2-1	岩盤熱物性・力学特性の階層構造	26
表 2.5.1-1	システムのテーブル一覧表（シナリオ管理，及び地下水流動解析）	50
表 2.5.1-2	システムのテーブル一覧表（地球化学）	54
表 2.5.1-3	システムのテーブル一覧表(岩盤物性).....	58
表 2.5.2-1	地質分野の各ワークの対象データ	63
表 2.5.2-2	水理分野の各ワークの対象データ	64
表 2.5.2-3	各テーブルで管理するデータ	66

1 はじめに

サイトを特定しない第2次取りまとめにおいては、仮想的な地質環境に例示的な処分システムが構築され、これが所期の安全機能をすべて発揮することを前提に性能・安全評価を行ってきた。今後は、処分事業の進展に伴って、処分地（候補地等を含む）が持つ具体的な地質環境条件を適切に考慮した設計・シナリオに基づいて評価モデルおよびパラメータを設定し、安全評価を実施していくことが重要となる。地層処分の研究開発は、地質環境条件の調査（サイト特性調査）、処分技術（処分場の設計）、安全評価の3分野から成り立っている。しかし、各分野とも高度に専門的であることから、これら3つの分野の連携をいかに図るかが世界的にも課題となっている。そのため、各分野における試験データ取得、現象理解、シナリオ構築、モデル開発、解析・評価に至るまでの情報の流れを整理し、これらを有機的かつ階層的に統合した知識ベース（データベース）として体系化していくことが重要となる。

本研究では、平成13年度に「地質環境モデルの構築技術に関する研究」として、統合解析システムの開発に資するため、第2次取りまとめに向けて構築されてきた地質環境の調査技術ならびに地質環境モデルの構築技術を整理するとともに、今後建設が進められる深地層の研究施設への適用性も考慮した上で、これらを知識ベースとして体系化するための検討を実施した。検討に際しては、サイト特性調査手法の体系化と、地質構造モデル及び水理地質構造モデルの構築手法の体系化を行い、これらの調査手法とモデル化の関わりを整理した。また将来的に統合解析システムに取り込むための情報として追加評価モデルについて整理した。

今年度は、平成13年度の成果に基づいて、地質環境モデルの構築に関するワークフローの整理及び拡充を行った。さらに地質環境モデルの構築技術の体系化に基づいて、統合解析システムの地質環境分野のデータベース（知識ベース）機能を実現するための設計検討を行った。

2 地質環境モデルの構築技術に関する検討

2.1 ワークフロー全体の概括

地質環境に関して、モデル構築で利用する情報分野として以下の4分野を対象とした。

- ① 地形地質構造分野
- ② 水理分野
- ③ 地球化学分野
- ④ 岩盤熱・力学分野

これらの各分野の情報を元に構築するモデルの最終的なターゲットは地下水流動解析モデルや性能評価モデルである。現在の性能評価モデルは、地下水流動解析を行って核種移行に関する主要な流線を取り出し、その流線上で核種移行挙動を検討することにより構築される。このため本報告書では、モデル化の実質的なターゲットは地下水流動解析モデルとした。

上述の4項目の情報分野の内容及び地下水流動解析モデル構築の関係については、以下のように概括される。

(1) 地形地質構造分野

昨年度の報告書において地形地質構造分野のワークフローを検討し、最終的には地形モデル及び地質構造モデルを構築することで集約し整理できるとみなした。なお、地形モデルや地質構造モデルは、モデル化対象領域の種々のデータに対して地質との対比や3次元的位置関係を与える極めて基本的な情報を含んでいる。このため、地下水流動モデルの構築だけでなく、地球化学分野や岩盤熱・力学分野でも情報を整理する際に必ず引用される必要がある。

(2) 水理分野

昨年度の報告書において水理分野のワークフローを検討し、最終的には水理データの整理をこの分野のまとめとした。整理された水理データは地形モデル及び地質構造モデルなどと合わせて検討され、地下水流動解析モデルの構築のために利用される。

(3) 地球化学分野

地球化学分野のワークフローは今年度の検討課題である。地球化学分野の情報は、最終的には地球化学モデルを構築することで集約し整理できると考えられる。なお、この情報は、現在地下水流動解析モデルを構築するに際して明示的に扱われることはほとんど無いが、地下水流動解析結果との整合性の観点から、評価結果のフィードバックに際して利用される可能性がある。

(4) 岩盤熱・力学分野

岩盤熱・力学分野のワークフローは今年度の検討課題である。岩盤熱・力学分野の情報は、最終的には熱物性モデルや力学構造モデルを構築することで集約し整理できると考えられ、さらにこれらのモデルは主に施設等の設計に利用される。なお、設計に基づく施設の構造や物性値は、施設周辺を評価対象に含める地下水流動解析モデルを構築する際に参考情報として利用される。本報告書では施設の設計までは扱わないため、設計が地下水流動解析モデルに与える影響に関しては検討の対象外とした。

(5) 地下水流動解析モデルの構築

まず水理地質構造モデルを構築し、それに解析で必要とするデータを具体的に割り当てていくことで地下水流動解析モデルは構築される。構築された地下水流動解析モデルは評価計算に用いられるとともに、さらに性能評価などで活用される。

以上の状況をまとめに示す。各分野については、それぞれワークシートとワークフローを作成して具体化を図る。既に地形地質構造分野及び水理分野は昨年度ワークシートとワークフローを作成しており、今年度はその内容を改善する。地下水流動解析モデルの構築に関しては、昨年度水理地質構造モデルの構築まで検討を進めたが、今年度は、地下水流動解析モデルの構築までを対象範囲として内容の改善を図った。

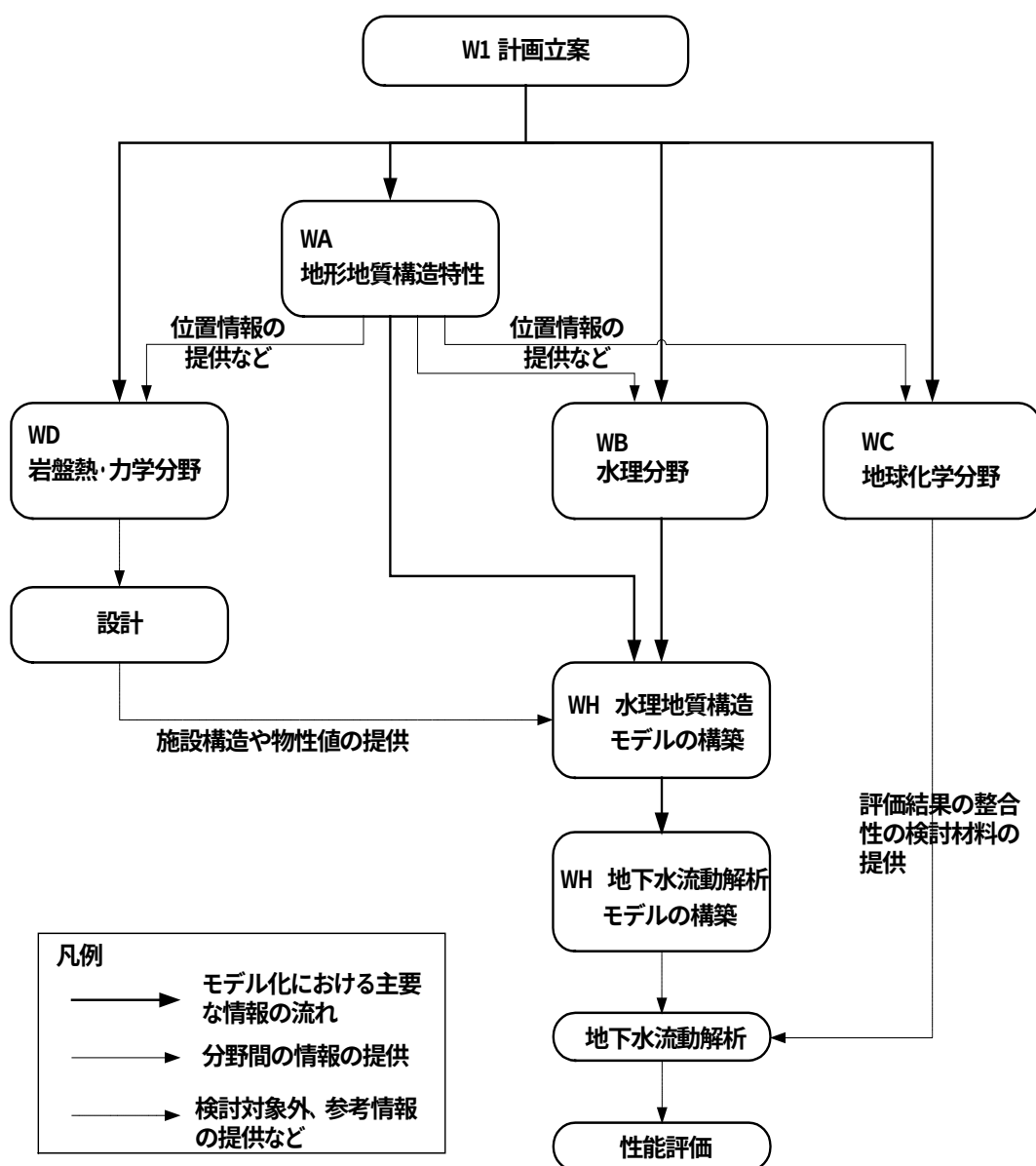


図 2.1-1 ワークフロー全体の概括

また、地球化学分野、岩盤熱・力学分野及び地下水流動解析モデルの構築に関しては、今年度ワークフローとワークシートを作成する。以上により、今年度地質環境モデルの構築技術に関する検討をまとめると次の2項目になる。

- ① 地質・地質構造分野及び地下水流動分野のワークフローの充実
- ② 地球化学分野及び岩盤熱物性・力学分野のワークフローの整理

ここで、それぞれの分野の内容をさらに具体化するにあたり、図中にも示したように作業の効率化のため各ワークの採番方針を以下のように整理した。

- ・ WA：地形地質構造分野
- ・ WB：水理分野
- ・ WC：地球化学分野
- ・ WD：岩盤熱・力学分野
- ・ WH：水理地質構造モデルの構築，地下水流動解析モデルの構築

各分野は、それぞれ上記の記号に基づきそれぞれ採番を行う。この採番により、将来各

分野ごとに内容の修正があったとしても、その変更は他の分野の採番に波及することが無く、効率よい作業が可能となる。

2.2 地質・地質構造分野及び地下水流動分野のワークフローの充実

地質・地質構造分野のワークフローに関しては、昨年度、国内外における地質環境モデリングのシステム及び適用事例の調査等を実施し、この成果を基にモデル構築に関するワークフロー原案を作成した。今年度は、地下水調査技術について、機器開発の現状や現場適用結果を述べた文献を参照することにより、作業内容、注意事項、品質管理などワークシートの記述の充実を図った。

地下水流動分野に関しては、昨年度は水理地質構造モデルの構築を最終的なモデル化の対象として扱った。今年度は、地下水流動計算を行うことを念頭に置き、地下水流動モデルの構築を最終的なモデル化の対象として扱うことでワークシートの見直しと拡充を図った。

さらに、既存の水理地質構造モデルの構築例(東濃地域の地下水流動の評価を行うための水理地質構造モデル及び東濃地域の水収支の評価を行うための水収支モデルの2事例)を記述した文献情報に基づいて、その内容をここで作成したワークフローに試験的に組み込む作業をケーススタディとして実施し、既に作成したワークフローの妥当性を検討した。

それぞれ以下のとおりである。

2.2.1 地質調査及び水理調査に関する検討

調査技術に関する論文情報として小出らの論文¹⁾を用い、調査技術に関する内容の充実を図った。本論文は、地質環境への影響の低減及び測定データの品質保証の観点から検討した地下深部を対象とする地下水調査技術について、機器開発の現状や現場適用結果を、核燃料サイクル開発機構が報告したものであり、対象とした岩盤は結晶質岩である。本論文の記載事項から、ワークを実行する際の注意事項が何件か得られており、これらを以下に示す。これらの注意事項は、昨年度作成した該当するワークシートの注意事項欄に加筆し、また修正した地質調査及び水理調査のワークシートはそれぞれ Appendix1 及び Appendix2 として添付した。

① 断裂系調査

結晶質岩中の地下水の流動特性及び地球化学特性に影響を及ぼすと考えられる要素として、岩盤中の断層及び割れ目などの分布(位置、走向・傾斜、間隔、連続性など)と、それらの特性(構造、透水性、充填鉱物の種類など)の重要性が本論文では強調されている。この点は、調査データの解釈において注意すべき点として指摘される。(表 2.2.1-1参照)

② 孔間トモグラフィー

水中での瞬間放電を利用した孔内震源(スパーカー震源、外径 80mm)により結晶質岩地域で 100m 程度の孔間距離で検出された低速度帯が、透水性割れ目を含む岩盤中の破碎帯を反映しており、弾性波トモグラフィー調査が結晶質岩中の破碎帯や割れ目帯の分布把握に有効であるとされている。この点は、調査データの解釈において注意すべき点として指摘される。(表 2.2.1-2参照)

③ 単孔式透水試験

結晶質岩盤の場合は岩盤健全部と割れ目帯で透水係数が大きく相違するため測定レンジの広い装置が必要である。また、数百 m 以深の高温高压下でも高精度なデータ取得が要求される。透水性データは測定方法に依存するが、これらの要求を満たすための装置開発もなされていることに留意する。なお、装置の一例として、JNC が開発した深度 1,000m で測定可能な単孔式原位置透水試験装置²⁾が参照されている。(表 2.2.1-3参照)

表 2.2.1-1 修正されたワークシート No.WA1.3.3

(注：修正部分はゴシック表記部)

番 号	WA1.3.3	
ワーク名	断裂系調査	
作業目的	地表露頭ないしはトレンチから地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画 (W1) に基づき、地表露頭ないしはトレンチを調査し断裂系に関する地質データを用いて、プロダクト (断裂系分布図) を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 観察地点の位置：緯度・経度・標高 ・ 断裂系の状況：断裂の種類 (構成要素：断層、破碎帯、鉱脈、裂か、節理、劈開など)、長さ、幅、走向・傾斜、充填物の種類・特徴、条痕の特徴、共役断裂の組み合わせ	
注意事項	・ 透水性や物質移行特性との関係：本調査のデータは、地質構造モデル及び水理地質構造モデル構築のための最も重要なものの一つとなる。例えば高透水性領域及び低透水性領域の把握、遮水性能を有する割れ目の抽出、そして物質移行に関連のある割れ目の抽出等々があげられる。特に、露頭面で湧水が認められると、そのポイントの詳細な観察が重要となってくる。湧水がない場合には、物質移行に寄与した割れ目を示唆するものとして、露頭上の酸化鉄・水酸化鉄、白色非晶質沈殿物等の存在の有無を調べることになる。 ・ 割れ目充填物：割れ目充填物に関しては、粘土の種類について精度良く同定しなければならない。スメクタイト系かカオリナイト系かによって膨潤性が異なるので、割れ目に関係した透水性、物質移行の可能性についての貴重なデータとなる。また、堆積岩における層理面にほぼ平行な割れ目をシームと称しており、粘土の種類によっては物質移行等に影響を及ぼす。割れ目充填物の同定については、薄片観察及び X 線回折による方法があり、それぞれの対比が重要である。 ・ 割れ目の連続性：露頭面上の割れ目の連結性については観察可能であるが、奥行きでの連結性については、湧水データ等からモデルを組むことになる。モデル化のためのデータは精度が高く、数量的にも必要となるが、モデルそのものは単純なものが理想である。モデル化の最も基本的なものとして、湧水のポイントの観察により、湧水に関係する空隙構造の抽出と、物理探査データの支援があげられる。 ・ 水理地質構造に寄与する割れ目形成の応力場の推定：割れ目の共役セットを判断することにより、主応力場の解析が可能となる。さらに、透水性の高い割れ目がいつ、どのような応力場で形成され、現在に至ったかについての応力場の変遷を編むことにより、将来予測の判断にも役に立つものとなる。リニアメントや広域的な構造データとの相互支援も重要である。 ・ 露頭面の走向・傾斜と調和的な割れ目の取扱い：単一露頭では、露頭面と斜交あるいは直交する割れ目の抽出は容易であるが、平行な割れ目の抽出は困難である。したがって、異なる方向の露頭の割れ目を選定し、モデル化のための判断が重要となってくる。 小出ほか(2001)によると、上記と同様、結晶質岩中の地下水の流動特性及び地球化学特性に影響を及ぼすと考えられる要素として、岩盤中の断層及び割れ目などの分布 (位置、走向・傾斜、間隔、連続性など) と、それらの特性 (構造、透水性、充填鉱物の種類など) の重要性が強調されている。この点は、調査データの解釈において注意すべき点として指摘される。(参考文献：小出 馨・杉原弘造・長谷川 健・武田精悦(2001)：花崗岩を対象とした深部地質環境の調査技術開発の課題と現状－測定データの品質保証の観点で構築した地下水調査法の提案－，資源と素材，Vol.117, p.785-793.)	
品質管理	・ データ：各データのインデックスの記録 ・ モデル：断裂系分類・記載様式の記録 ・ 判断：断裂の判定の根拠 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	断裂系調査結果
	WA2.3	断裂系調査結果
下位ワーク		
	—	

表 2.2.1-2 修正されたワークシート No.WA1.4.9

(注：修正部分はゴシック表記部)

番 号	WA1.4.9	
ワーク名	孔間トモグラフィー	
作業目的	孔井を利用して各種物理探査を行い孔井間の詳細な構造を求める。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、孔間トモグラフィーを行い、プロダクト（比抵抗構造、弾性波速度構造）を作成する。 ＜データ名称及びインデックス＞ [比抵抗トモグラフィー] ・測点位置： 測点番号，緯度，経度，標高 ・地形補正值： 電極位置，地形データ ・見掛け比抵抗値： 電極位置（各測定データの送信電極(C1,C2)及び受信電極(R1,R2)），測定電位，電流値，電極配置，見掛け比抵抗 ・解析比抵抗分布： 孔間断面上の比抵抗分布 [弾性波トモグラフィー] ・測点位置： 測点番号，緯度，経度，標高 ・波形記録： 起振点位置，受振点位置，波形記録，初動走時 ・弾性波速度分布： 各解析セルの弾性波速度	
注意事項	[比抵抗トモグラフィー] ・データ：孔間距離，探査深度，予想される地下構造などから適切な電極配置，電極間隔を設定する。 地表電極を使用する場合，散水等によって接地抵抗を十分に下げる。 孔内の電極の良好な接地のために地下水位に注意する。 保孔の必要がある場合は4%以上の開口率のある塩ビパイプを使用する。 遠電極を使用する場合，最大電極間隔の10倍以上離す。 測定時の標準偏差，電位減衰曲線等によりデータの品質をチェックする。 ・比抵抗構造モデル：見掛け比抵抗から非線形最小二乗法を使った2次元逆解析によって比抵抗構造を求める。 [弾性波トモグラフィー] ・データ：対象断面の大きさ，解析セルサイズを考慮して適切な起振点，受振点配置を設定する。 測定波形を見ながら必要に応じてスタッキングを行いS/N比の向上を図る。 双方向の走時のずれのチェック。 なお，小出ら(2001)によると，水中での瞬間放電を利用した孔内震源（スパーカー震源，外径80mm）により結晶質岩地域で100m程度の孔間距離で検出された低速度帯が，透水性割れ目を含む岩盤中の破碎帯を反映しており，弾性波トモグラフィー調査が結晶質岩中の破碎帯や割れ目帯の分布把握に有効であるとされている。この点は，調査データの解釈において注意すべき点として指摘される。（参考文献：小出 馨・杉原弘造・長谷川 健・武田精悦(2001)：花崗岩を対象とした深部地質環境の調査技術開発の課題と現状－測定データの品質保証の観点で構築した地下水調査法の提案－，資源と素材，Vol.117，p.785-793.） ・速度構造モデル：初動走時データから非線形最小二乗法を使った2次元逆解析によって速度構造を求める。	
品質管理	・データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・判断：データの取捨選択・重み付けの記録 ・処理：他手法による解析支援の内容の記録，図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	孔間トモグラフィー結果
	WA2.3	孔間トモグラフィー結果
下位ワーク	－	

表 2.2.1-3 修正されたワークシート No.WB1.5.1

(注：修正部分はゴシック表記部)

番 号	WB1.5.1	
ワーク名	単孔式透水試験	
作業目的	単一ボーリング孔を用いた岩盤の透水係数の情報を調査する。	
作業内容	単一のボーリング孔を用いた岩盤部の透水係数の試験について文献調査又は確認試験を実施する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 水注入圧力 ・ 揚水流量 ・ 水位低下 ・ 透水係数 ・ 比貯留係数 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ ボーリング孔番号 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	1 本（単孔）のボーリング孔を利用して岩盤の透水係数を求めるために行う試験である。試験方法には非定常法と定常法の 2 種類があり，岩盤の透水性などによって使い分けられている。非定常法は，孔内水位を一時的に低下または上昇させ，その後の回復水位変化を経時的に測定して，岩盤の透水係数を求める方法である。一方，定常法は，揚水または注水し孔内水位と流量が一定となったときの値を測定して，その時の状態を基に岩盤の透水係数を求める方法である。 JNC では，低圧ルジオン試験，動燃式 JFT 試験，水理学的ゆるみ領域計測なども実施している。 結晶質岩盤の場合は岩盤健全部と割れ目帯で透水係数が大きく相違するため測定レンジの広い装置が必要である。また，数百 m 以深の恒温高压下でも高精度なデータ取得が要求される。これらの要求を満たすための装置開発もなされていることに留意する。 一例として，JNC で開発した深度 1,000m で測定可能な単孔式原位置透水試験装置が挙げられる。（中野勝志，他，1,000m 対応水理試験装置の結晶質岩への適用例，第 31 回地盤工学研究発表会平成 8 年度発表講演集，pp.2145-2146）	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断：データの重み付け・取捨選択の有無，判断根拠 ・ 処理方法：透水係数等導出の過程	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.3	単孔式透水試験結果（比貯留係数）
	WB2.6	単孔式透水試験結果（透水係数）
下位ワーク	—	

2.2.2 地下水流動分野のワークフローの検討

地下水流動分野のワークシートについては、昨年度、水理地質構造モデルの構築までのワークフローを検討した。このような流れで構築された水理地質構造モデルは、さらに地下水流動解析で利用されることになるため、今年度は、水理地質構造モデルを反映させた地下水流動解析までを視野に入れてフローを見直し、次の3つのワークを具体化した。

① 地下水流動解析の方針の策定(WH1)

解析方針の策定に当たっては、計画立案(W1)に基づいて解析目的を確認した上で、地質構造の検討(WA2)における地形、地質及び割れ目特性に関するデータの整理結果、並びに水理データの検討(WB2)における地下水頭の分布、間隙水圧、比貯留係数、流向流速、湧水量透水係数及び水収支データの整理結果に基づいたワーク(WH1.1～WH1.8)を実施し、情報を次のワーク(WH2,WH3)に提供する。

② 水理地質構造モデルの構築(WH2)

解析方針の策定に当たっては、計画立案(W1)に基づいて解析目的を確認した上で、地質構造の検討(WA2)における地形、地質及び割れ目特性に関するデータの整理結果、並びに水理データの検討(WB2)における地下水頭の分布、間隙水圧、比貯留係数、流向流速、湧水量透水係数及び水収支データの整理結果に基づいたワーク(WH1.1～WH1.8)を実施し、情報を次のワーク(WH2,WH3)に提供する。

③ 地下水流動解析モデルの構築(WH3)

地下水流動解析モデルは、WH1における解析コードの選定、解析領域の決定及びメッシュ分割方針の策定結果に基づいて、WH2において作成した水理地質構造モデルと物性値等のデータを入力することにより構築する。

これらの地下水流動解析モデルの構築に関わるワークシートは Appendix5 として添付した。各ワークの内容は次のとおりである。

(2) 地下水流動解析の方針の策定(WH1)

本ワークの作業目的は、地下水流動解析の目的を確認し、地質構造及び水理データの検討結果に基づいて解析の方針を策定することである。本ワークは、さらに次の各下位ワークで構成される。

① 解析目的の確認 (WH1.1)

W1 で立案する作業計画から何を目的として地下水流動解析を実施するのかを確認する。例えば次のような目的が考えられる。

- ・ 現況の地下水位分布や湧水量を再現する。
- ・ 空洞掘削時や空洞水没時の地下水位分布や湧水量の変化を再現する。
- ・ 空洞掘削や造成による地下水位分布や湧水量の変化を予測する。
- ・ 長期的な地殻変動、気候変動による地下水位分布や湧水量の変化を予測する。

② 評価ポイントの整理 (WH1.2)

WB2 で整理する水理データの中から地下水流動解析の評価に使えるデータを抽出し、WA2 で整理する地形、地質データも踏まえて、解析目的を果たすための地下水流動解析の評価ポイントを整理する。例えば次のような評価ポイント、項目が考えられる。

- ・ 水位や湧水量を再現する位置や対象、誤差の許容範囲
- ・ 複数ケースの結果の比較方法
- ・ 水位分布、湧水量、流速分布のうち最も重視する項目や優先順位の選択。

③ 解析条件の整理(WH1.3)

WB2 で整理する水理データ及び WA2 で整理する地形、地質データの中から地下水流動解析で使用する境界条件、初期条件の設定に使えるデータを抽出し、WH1.2 で整理する評価ポイントを踏まえて、地下水流動解析に際して考慮すべき条件を整理する。また、解析上考慮することができるが、解析目的や評価ポイ

ントから考えて条件設定を省略する場合や、条件を仮定して設定する場合についても整理する。例えば次のような条件が考えられる。

- ・必要な解析領域の広さ
- ・側方境界の設定方針と種別
- ・不飽和領域を取り扱うか否か
- ・地表からの降雨による涵養とその涵養量
- ・地表水を含めて取り扱うか否か
- ・空洞の存在やそこからの揚水
- ・井戸がある場合、そこからの揚水

水頭値分布や飽和度分布これらのうち、誤差範囲が広い条件や仮定を含む条件については、複数の条件設定でそれぞれ解析し（パラメータスタディ）、結果を比較して最もよく現況を再現できたケースを選択する方針をたてる場合がよくある。その場合には、その変動の許容範囲も整理する。複数のパラメータスタディ項目をもうける場合には、その項目間の関連づけや優先順位についても整理する。

④ 水理場の評価(WH1.4)

地下水流動解析の対象とする場の水理的な特性を評価し、WH1.2で整理する評価ポイントも踏まえ、地下水流動解析の対象とする水理場を評価し、解析上どのような媒体として扱うかを決定する。未固結な堆積物、堆積軟岩、堆積岩は多孔質媒体として扱うことが多いが、固結した古い堆積岩では割れ目の影響が無視できないこともある。これに対して、花崗岩をはじめとする火成岩（特に結晶質の深成岩）や変成岩は割れ目の影響が大きいので、亀裂性媒体として扱うことが望ましい。

亀裂性媒体にはモデル作成に必要なデータ量が多い、使用できるコードが限られるなどの制約があるため、水理場としては亀裂性媒体と判断するが、解析上は多孔質媒体として取り扱う、ということもあり得る。その場合、全体として等価な多孔質媒体として取り扱うという方法の他に、主要な割れ目だけを水理地質区分の一種としてモデルに反映させるという方法も考えられる。等価な多孔質媒体ではきちんと評価できないので、亀裂性媒体を選択することが特に望ましいのは、例えば次のような場合である。

- ・地下水の移動速度、移動距離を求めたい場合
- ・地下水の移動経路を求めたい場合
- ・局所的な流量を求めたい場合

一方、等価な多孔質媒体に置き換えても問題が少ないのは、例えば次のような場合である。

- ・大局的な地下水挙動を求めたい場合
- ・全体としての流量を求めたい場合

⑤ 水理地質区分の検討(WH1.5)

地質構造の検討結果、並びに、各地質区分ごとに透水係数、間隙水圧分布、流向流速分布などの水理データを検討し、必要に応じて区分を見直し水理地質区分を設定する。

主な検討事項は次のとおり。

- ・地質区分ごとに透水係数を統計処理し、そのばらつき具合を検討する。
- ・透水係数、有効間隙率の地域依存性、深度依存性の検討を行う。
- ・透水係数、有効間隙率と割れ目分布との関係を検討する。
- ・各地質区分内で間隙水圧分布が不連続な箇所の有無を検討する。
- ・各地質区分内で流向流速が急激に変化する箇所の有無を検討する。
- ・透水係数の異方性を検討する。

これらの検討結果、例えば次のような設定変更が考えられる。

- ・1地質区分を風化やゆるみの程度によって複数の区分に分ける。
- ・1地質区分を更に岩級区分毎に分ける。

- ・間隙水圧分布が不連続な箇所に薄い難透水性の区分を追加する。
- ・水みちのある箇所に薄い高透水性の区分を追加する。
- ・割れ目の分布密度によって複数の区分に分ける。（亀裂性媒体を等価な多孔質媒体とする場合）
- ・厚みのある断層を独立の区分にする。
- ・水理的性質が類似の複数の地質区分を1つの水理地質区分に統合する。

⑥ 解析コードの選定(WH1.6)

WH1.2 で整理する評価ポイントの評価でき、WH1.3 で整理する解析条件を考慮でき、WH1.4 で決定する水理場を解析でき、WH1.5 で検討する水理地質区分と透水異方性（ある場合）を反映できる解析コードの中から、地下水流動解析の計算に使用する解析コードを選定する。

例えば次のような点を検討する。

- ・亀裂性媒体を選択する場合、それを解析できるコードであるか。
- ・透水異方性を考慮する場合、それを入力できるコードであるか。
- ・不飽和領域を考慮する場合、それを入力できるコードであるか。
- ・地形や構造物の形状を十分に反映させることができるか。
- ・必要な場合、降雨による涵養を考慮できるか。
- ・必要な場合、内部境界（空洞や井戸など）を考慮できるか。
- ・必要な場合、地表水を考慮できるか。
- ・計算に使用するコンピュータで利用できるコードかどうか。

⑦ 解析領域の決定(WH1.7)

対象とする地下水流動場を評価するための解析領域を決定する。

WH1.3 で整理する解析条件の中にある領域境界の設定方針に基づき、WH1.6 で決定する解析コードで解析できる形状になるよう側方境界、上部境界、底部境界を決定する。

側方境界は、不透水境界を想定して分水嶺、水頭指定境界を想定して海岸や河川を利用することが多い。事前に、より大きな領域を考慮したモデルの解析を実施している場合には、その結果から側方の境界条件を設定することを前提に、任意の領域を設定することもできる。

上部境界は、地表面に設定することが多い。解析の評価対象位置より上に、下位の地層より十分低透水な地層がある場合はその下限面を上部境界とすることもある。

底部境界は、上位の地層より十分低透水な地層がある場合はその上限面を不透水の底部境界を設定することができる。そのような地層がないもしくは確定できない場合や透水係数の小さい地層も考慮にいれる必要がある場合には解析の評価ポイントより十分深い位置に不透水の底部境界を設定することが多い。

⑧ メッシュ分割方針の策定(WH1.8)

WH1.6 で決定する解析コードの入力型式に基づき、WH1.7 で決定する解析領域に対するメッシュ分割方針を策定する。

例えば次の項目について決める。

- ・概略の節点数、要素数。
- ・メッシュサイズ（最大、最小、標準）。
- ・平面方向のメッシュの配置方針（地形や構造物との関係等）。
- ・鉛直方向のメッシュの配置方針。
- ・メッシュを特に細かくする部分。
- ・必ずメッシュに反映させる面や線や点、きちんと表現させる面や線。
- ・薄い水理地質区分の表現方法
- ・水理地質区分の尖滅部分の処理方法。

なお、方針の策定に当たっては次の点についても考慮する。

- ・WH1.2 で整理する評価ポイントを評価できるか。

- ・ WH1.3 で整理する解析条件を考慮できるか。
- ・ WH1.4 で決定する水理場に合っているか。
- ・ WH1.5 で決定する水理地質区分を反映できるか。
- ・ WH1.6 で選択する解析コードの制約条件。
- ・ 計算に使用するコンピュータの性能や容量。

本ワーク“WH1 地下水流動解析の方針の策定”におけるワークフローを図 2.2.2-1 に示した。また、各項目に関する詳細は、ワークシート及びワークフローとして Appendix 1 に示した。

(3) 水理地質構造モデルの構築 (WH2)

本ワークの作業目的は、水理データの検討(WB2)、地質構造の検討(WA2)及び地質構造モデルの構築(WA3)に関する情報の整理結果に基づいて、WH1 で定められた方針に従って地下水流動解析の解析領域内の水理地質構造モデル及び地下水流動解析に必要な諸パラメータを作成することである。本ワークは、さらに次の各下位ワークで構成される。

① 水理地質構造モデルの作成(WH2.1)

WH1 の解析方針として策定した水理地質区分とメッシュ分割方針に基づいて、WA3 で作成する地質構造モデルを整理し、また、不足しているモデルを追加して、地下水流動解析領域内の水理地質構造モデルを作成する。

例えば次の作業を行う。

- ・ WH1.5 で追加する水理地質区分をモデリングする。
- ・ WH1.5 で統合する水理地質区分を分けているモデルを削除する。
- ・ 地質構造モデルの作成範囲が WH1.7 で設定する解析領域より狭い場合には、外挿によりモデルを拡大する。
- ・ WH1.8 で策定するメッシュ分割方針に従って、必要な点の追加、不要な点の削除などの編集を行う。
- ・ データ変換（サーフェイス→ボクセル、サーフェイス→点など）。

② 割れ目データの作成(WH2.2)

WA2.3 で整理する割れ目特性データから、地下水流動解析に使用する割れ目データを作成する。

対象となるデータは、割れ目の中心位置、走向傾斜、大きさ（通常は円板とみなすので半径）、密度（間隔）、開口幅などがある。なお、本ワークは WH1.4 で亀裂性媒体を選択する場合に使用し、多孔質媒体のみを選択する場合は使用しない。

③ 物性値データの作成(WH2.3)

WH1.5 で作成する水理地質区分ごとに、WB2 で整理する水理データに基づき地下水流動解析で使用する物性値を作成する。この際、例えば WH1.8 で策定するメッシュ分割方針の中に、薄い水理地質区分の物性値が設定されている場合はこれを反映して作成する。

対象となる物性値は、透水係数、不飽和浸透特性、有効間隙率、比貯留係数などである。

亀裂性の水理地質区分を多孔質媒体とする場合には、その透水係数や有効間隙率には区分全体の値を設定する必要がある。例えば次のように設定する。

- ・ 揚水試験結果あるいは長い区間の透水試験結果など、全体としての透水性を評価できる試験結果を利用して透水係数を設定する。
- ・ 割れ目の走向傾斜、分布密度、平均開口幅から、透水テンソルなどの統計的手法を利用して異方性を含む透水係数を設定する。
- ・ 割れ目の大きさ、分布密度、平均開口幅から間隙率を計算して有効間隙率とする。

④ 境界条件データの作成(WH2.4)

流動解析で使用する境界条件データを作成する。設定する境界は側方境界、上部境界、底部境界、内部境界である。

WH1において示した各領域境界とその境界条件の設定方針、内部境界の設定方針に基づき、対象領域の各境界の境界種別と値の設定方法を決定し、解析に適用可能なデータを作成する。

側方境界は、分水嶺を想定して不透水境界とすること、海岸や河川を利用して水頭指定境界とすること、より大きなモデルの解析結果を利用して水頭指定境界や流量指定境界とすること等が多い。

上部境界は、地表面に設定することが多い。地上の部分には降雨による涵養を考慮した設定とすることが多い。海底、湖底、川底の部分は水頭指定境界として海面や水面の水位を設定することが多い。

底部境界は、上位の地層より十分低透水な地層がある場合はその上限面を不透水の底部境界を設定することができる。そのような地層がないもしくは確定できない場合や透水係数の小さい地層も考慮にいれる必要がある場合には解析の評価ポイントより十分深い位置に不透水の底部境界を設定することが多い。

内部境界には、揚水している井戸や排水をしている空洞などがある。その実態に応じて水頭指定境界や流量指定境界を設定する。

⑤ 初期条件データの作成(WH2.5)

解析方針において示した解析領域(WH1.7で設定)について、地下水流動解析で使用する初期条件データを作成する。設定するデータは水頭値分布、飽和度分布などである。

初期条件の設定値としては、対象領域内の水頭値分布、飽和度分布の作成方法を決定し、解析に適用可能なデータを作成する。

多くの場合、特に検討初期段階では地質構造データの対象領域内の水頭値分布や飽和度分布についての実測情報はほとんど得られていない。その場合、解析目的を考えて対象領域外の調査データ（文献値）等を基に場の仮定を行い対象領域内の初期条件を設定する必要がある。

現況再現解析結果に基づいて予測解析を実施する場合などのように「他の解析結果を入力データとする」こともある。

本ワーク”WH2 水理地質構造モデルの構築”におけるワークフローを図 2.2.2-2に示した。また、各項目に関する詳細は、ワークシート及びワークフローとして Appendix 1に示した。

(4) 地下水流動解析モデルの構築(WH3)

本ワークの作業目的は、解析の方針に従って、水理地質構造モデルの構築の中で作成した物性データを用いて地下水流動解析モデルを作成することである。本ワークは、さらに次の各下位ワークで構成される。

① メッシュ分割(WH3.1)

解析方針として示した解析領域及び該当する領域のメッシュ分割方針に従って、メッシュ分割して構造データを作成する。作成した構造データを WH1.6 で選定する解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。

② 割れ目の入力(WH3.2)

WH1.6で選定する解析コードの入力ルールに従って、地下水流動解析モデルに WH2.2 で作成する割れ目データを入力する。対象となるデータは解析コードによって異なるが、亀裂の中心位置、走向傾斜、半径、密度（間隔）、開口幅などがある。

なお、本ワークは WH1.4 で亀裂性媒体を選択する場合に使用し、多孔質媒体のみを選択する場合は使用しない。

③ 物性値の入力(WH3.3)

WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って、地下水流動解析モデルに WH2.3 で作成する水理地質区分ごとの物性値データを入力する。対象となる物性値は、透水係数、不飽和浸透特性、有効間隙率、比貯留係数などがある。

④ 境界条件の入力(WH3.4)

WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って、地下水流動解析モデルに境界条件データを入力する。WH2.4 で作成する境界条件データを地下水流動解析モデルに入力する。対象となるデータは固定または変動水頭、固定または変動流量、降雨による涵養量などがある

⑤ 初期条件の入力(WH3.5)

WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って、解析用データに WH2.5 で作成する初期条件データを入力する。対象となるデータは水頭値分布、飽和度分布などがある。

本ワーク”WH3 地下水流動解析モデルの構築”におけるワークフローを図 2.2.2-3 に示した。また、各項目に関する詳細は、ワークシート及びワークフローとして Appendix 1 に示した。

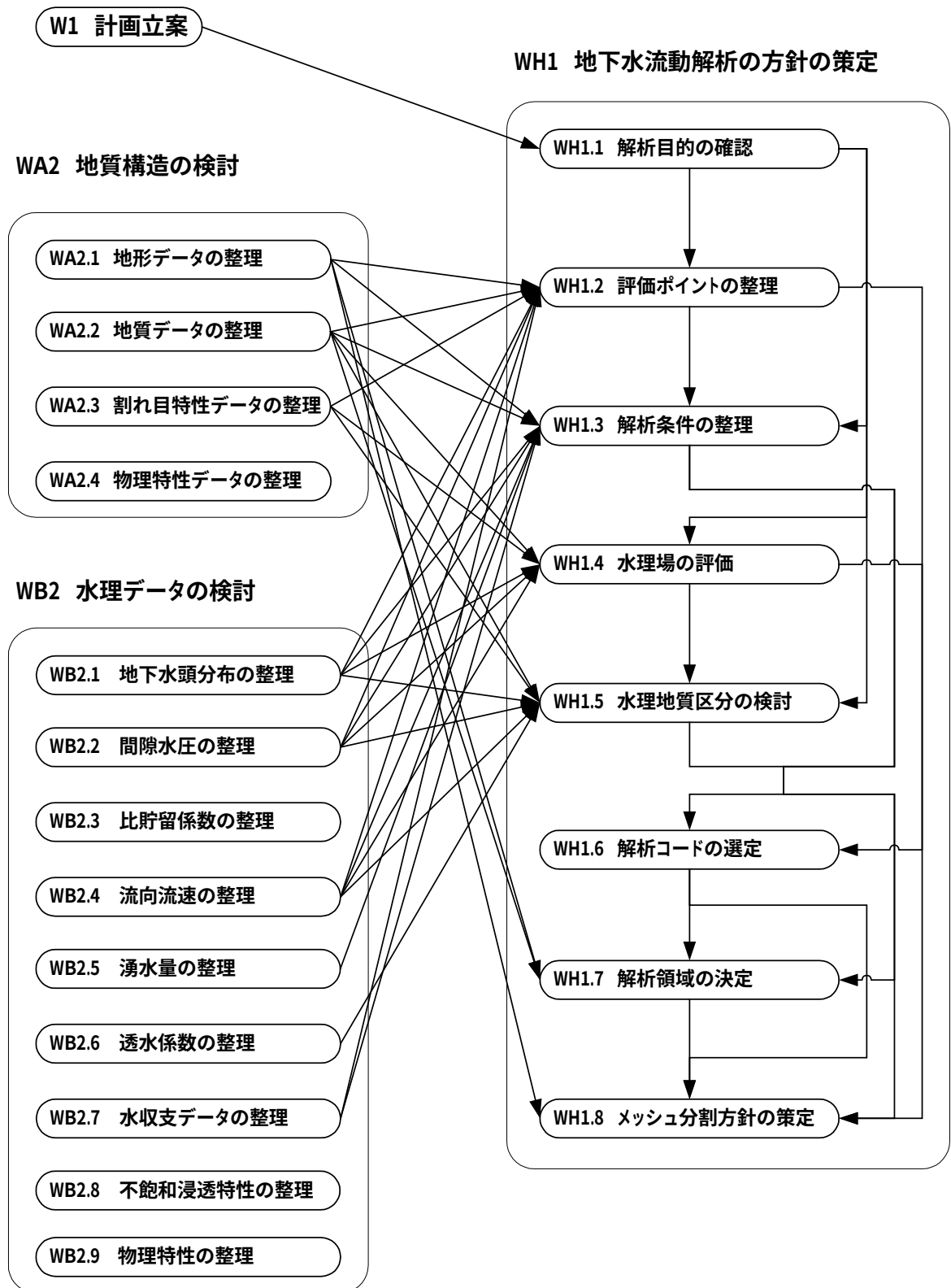
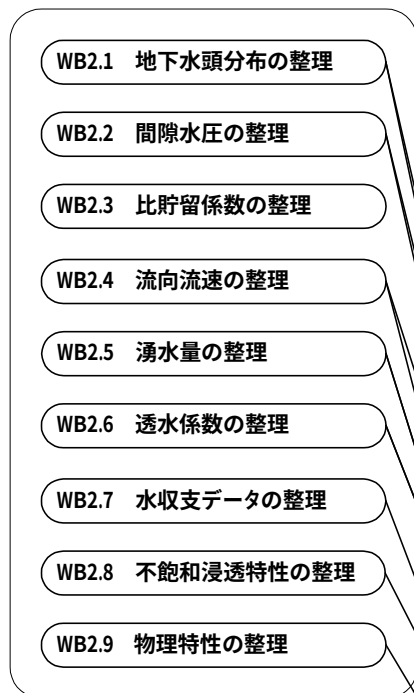
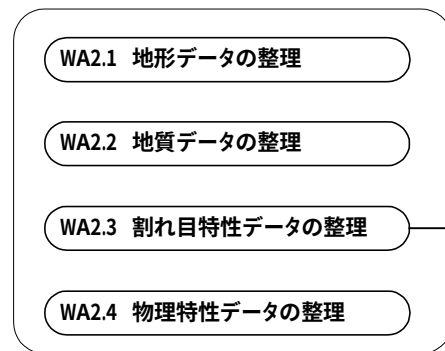


図 2.2.2-1 WH1「地下水流動解析の方針の策定」に着目したワークフロー

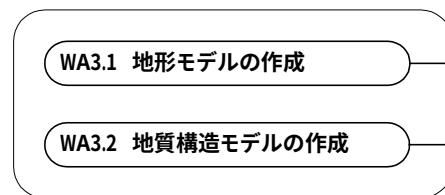
WB2 水理データの検討



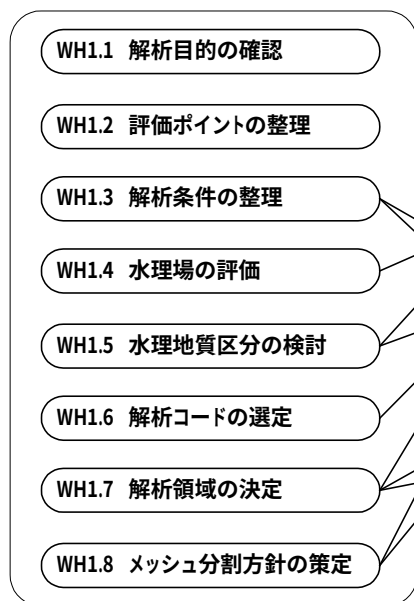
WA2 地質構造の検討



WA3 地質構造モデルの構築



WH1 地下水流動解析の方針の策定



WH2 水理地質構造モデルの構築

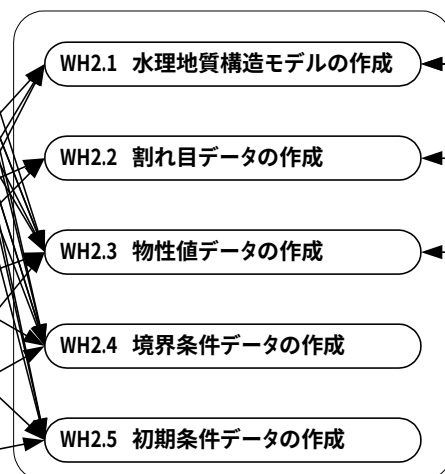
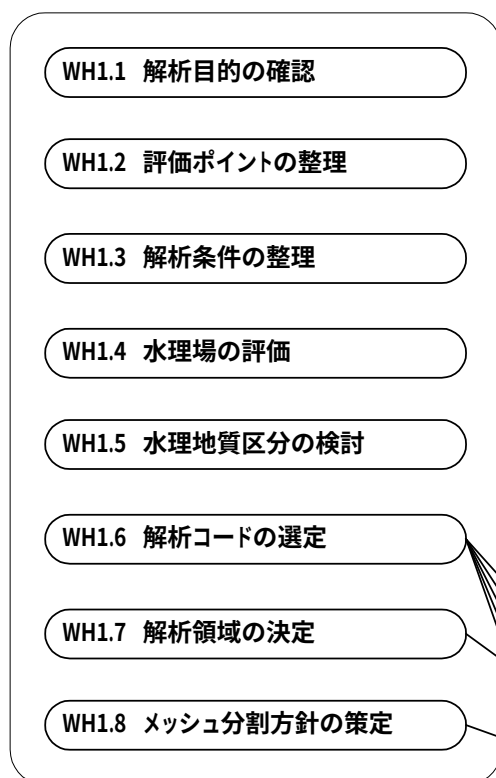
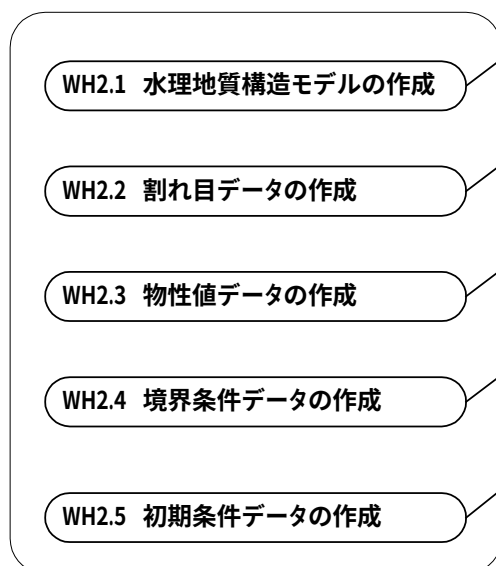


図 2.2.2-2 WH2「水理地質構造モデルの構築」に着目したワークフロー

WH1 地下水流動解析の方針の策定



WH2 水理地質構造モデルの構築



WH3 地下水流動解析モデルの構築

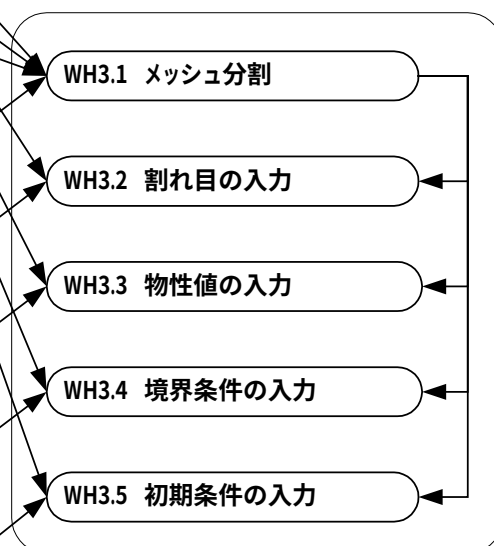


図 2.2.2-3 WH3「地下水流動モデルの構築」に着目したワークフロー

2.2.3 既存のモデル構築例に基づく検討

本項においては、既存のモデル構築例の文献を参照し、これを実際に統合化フローに沿って記述することにより、作成した統合化フローの実用性を確認するとともに、具体的なワークフローの記述の際に明らかとなる不備な点の抽出を図った。既存のモデル構築例は、次の2つの文献から参照した。

① 水理地質構造モデルの構築³⁾

三枝博光，前田勝彦，稲葉薫，「水理地質構造モデル化概念の違いによる深部地下水流動への影響評価」，地盤工学会，亀裂性岩盤における浸透問題に関するシンポジウム，発表論文集別冊，pp.299-308（平成13年）

② 水収支の評価⁴⁾

三枝博光，前田勝彦，稲葉薫，「広域地下水流動研究実施領域における水収支観測結果と地下水流動スケールの検討」，サイクル機構技報，No.16，pp.137-147(2002)

①は東濃地域の地下水流動の評価を行うために水理地質構造をモデル化したものである。②は同じく東濃地域の水収支の評価を行うためのモデル化を行ったものである。両者はそれぞれ独立したワークであるが，ここでは同じワークフロー内で扱うこととした。ただし，水理地質構造モデルの構築が主たる検討対象であるため，②の水収支のモデル化は，水理地質構造モデルの構築の観点から検討した。

各論文はモデル化とモデルを用いた評価の結果について主に記述されている。このため，モデル化の部分については比較的詳細に読み取ることができるが，モデル化に利用した調査技術や調査データについては明瞭に読み取ることができないものもある。ここでは，実施されたことが論文より明瞭に読み取れるワークと論文より明瞭に読み取れなくても実施可能性があるワークをそれぞれ各論文から読み取ることとした。論文記載内容とワークの対応を表 2.2.1-1に示す。

論文記載内容とワークの対応を検討した結果，論文の記述内容は，全てワークフローの中で読み取ることができた。このため，現在作成されたワークフローは，少なくともモデル化の実務状況を反映できることが確認された。しかし，ワークフローの中で読み取るにあたりいくつかの課題の課題が指摘された。これを表 2.2.3-2に示す。主要な課題としては，統合システムへデータを保存する際の対象とする情報の質や量に関するものが挙げられる。

また，特に作業全体を統括するワークである“W1 計画立案”については，具体的な計画内容によって種々に異なってくることから，これまでワークシートの記述内容は具体化していなかった。ここで，モデル化の実例を検討したことによって，一般的な計画立案の記述方法について示唆を得ることができた。これを整理して，ワークシートとして取りまとめたものを表 2.2.3-3に示す。表に示すように，計画立案の構成内容は，目的及び作業方針であり，作業方針はさらに対象領域モデル化の対象領域，モデル化の手順及びシナリオから構成される。ここでシナリオとは，モデル化で用いる一連のワークの集団を意味する。この計画立案のワークシートは，Appendix1 の冒頭に記載した。

表 2.2.3-1 論文記載内容とワークの対応

ワーク	論文中での実施 ／実施可能性	データを利用するワーク
W1 計画立案	実施	WA1 地形地質調査 WB1 水理調査 WH1 地下水流動解析方針の策定
WA1.1.1 航空写真解析	実施	WA2.2 地質データの整理
WA1.1.2 衛星画像解析	実施	WA2.2 地質データの整理
WA1.2.1 標高調査	実施可能性	WA2.1 地形データの整理
WA1.3.3 断裂系調査	実施	WA2.2 地質データの整理
WA1.5.1 コア観察	実施	WA2.2 地質データの整理
WA1.5.2 孔壁観察	実施可能性	WA2.2 地質データの整理
WA1.5.3 物理検層	実施	WA2.2 地質データの整理
WA1.6 坑道調査	実施可能性	WA2.2 地質データの整理
WA2.1 地形データの整理	実施可能性	WA3.1 地形モデルの作成 WB2.6 透水係数の整理 WH1.3 解析条件の整理 WH1.7 解析領域の決定
WA2.2 地質データの整理	実施	WA3.2 地質構造モデルの作成 WH1.2 評価ポイントの整理 WH1.3 解析条件の整理 WH1.4 水理場の評価 WH1.5 水理地質区分の検討 WH1.7 解析領域の決定
WA3.1 地形モデルの作成	実施可能性	WH2.1 水理地質構造モデルの作成
WA3.2 地質構造モデルの作成	実施	WH2.1 水理地質構造モデルの作成
WB1.1 地下水位調査	実施	WB2.1 地下水頭分布の整理
WB1.2.3 坑道湧水調査	実施	WB2.1 地下水頭分布の整理
WB1.3 間隙水圧調査	実施可能性	WB2.1 間隙水圧の整理
WB1.5.1 単孔式透水試験	実施	WB2.6 透水係数の整理
WB1.6 物理試験	実施	WB2.9 物理特性の整理
WB1.7.1 気象観測	実施	WB2.7 水収支データの整理
WB1.7.3 河川流量測定	実施	WB2.7 水収支データの整理
WB2.1 地下水頭分布の整理	実施	WH1.3 解析条件の整理 WH2.4 境界条件データの作成 WH2.4 境界条件データの作成 WH2.5 初期条件データの作成
WB2.2 間隙水圧の整理	実施可能性	WH1.4 水理場の検討 WH2.5 初期条件データの作成
WB2.5 湧水量の整理	実施	WH1.3 解析条件の整理 WH2.4 境界条件データの作成
WB2.6 透水係数の整理	実施	WH1.5 水理地質区分の検討 WH2.3 物性値データの作成
WB2.7 水収支データの整理	実施	水理地質構造モデル作成では利用せず*
WB2.9 物理特性の整理	実施	WH2.3 物性値データの作成

論文記載内容とワークの対応（続き）

ワーク	論文中での実施／実施可能性	データを利用するワーク
WH1.1 解析目的の確認	実施	WH1.2 評価ポイントの整理 WH1.5 水理地質区分の検討
WH1.2 評価ポイントの整理	実施	WH1.3 解析条件の整理 WH1.6 解析コードの選定 WH1.8 メッシュ分割方針の策定
WH1.3 解析条件の整理	実施	WH2.4 境界条件データの作成 WH2.5 初期条件データの作成
WH1.5 水理地質区分の検討	実施	WH2.1 水理地質構造モデルの作成 WH2.3 物性値データの作成
WH1.6 解析コードの選定	実施	WH3.1 メッシュ分割 WH3.3 物性値の入力 WH3.4 境界条件の入力 WH3.5 初期条件の入力
WH1.7 解析領域の決定	実施	WH2.1 水理地質構造モデルの作成 WH2.5 初期条件データの作成 WH3.1 メッシュ分割
WH1.8 メッシュ分割方針の策定	実施可能性	WH3.1 メッシュ分割
WH2.1 水理地質構造モデルの作成	実施	WH3.1 メッシュ分割
WH2.3 物性値データの作成	実施	WH3.3 物性値の入力
WH2.4 境界条件データの作成	実施	WH3.4 境界条件の入力
WH2.5 初期条件データの作成	実施	WH3.5 初期条件の入力

表 2.2.3-2 論文記載内容をワークフローで読み取る際に得られた課題

ワーク	論文中での実施／実施可能性
W1 計画立案	具体化を図った。内容は表 2.2.3-3に記載。
WA1.1.1 航空写真解析	保存すべき情報のレベルの検討を要する。調査されたリニアメントの評価結果は統合システムに取り込まれるべきであり、写真そのものを保存する必要はないと考えられる。
WA1.1.2 衛星画像解析	同上
WA1.2.1 標高調査	調査結果そのものは膨大な情報量になることが予想され、保存すべき情報の質と量の検討を要する。
WA1.3.3 断裂系調査	特になし。
WA1.5.1 コア観察	単に柱状図を記載するだけではなく、考察内容も残すことが望ましい。
WA1.5.2 孔壁観察	保存すべき情報のレベルの検討を要する。調査された孔壁状況図は統合システムに取り込まれるべきであり、BTV 計測結果そのものを保存する必要はないと考えられる。
WA1.5.3 物理検層	特になし。
WA1.6 坑道調査	保存すべき情報のレベルの検討を要する。

論文記載内容をワークフローで読み取る際に得られた課題（続き）

ワーク	論文中での実施／実施可能性
WA2.1 地形データの整理	本論文情報の場合、WA1.2.1 と等価な情報になる可能性が大きい。
WA2.2 地質データの整理	このワークには多くの情報が盛り込まれる可能性が高い。要点を絞って登録することが重要である。
WA3.1 地形モデルの作成	本論文情報の場合、WA1.2.1 もしくはWA2.1 と等価な情報になる可能性が大きい。
WA3.2 地質構造モデルの作成	保存すべき情報のレベルの検討を要する。可能であれば3次元地質構造モデルを全て取り込むことが望ましいが、情報量が膨大になる可能性がある。
WB1.1 地下水位調査	特になし。
WB1.2.3 坑道湧水調査	調査結果そのものは膨大な情報量になることが予想され、保存すべき情報は評価で用いた情報のみに限定するなど、質と量の検討を要する。
WB1.3 間隙水圧調査	同上
WB1.5.1 単孔式透水試験	特になし。
WB1.6 物理試験	特になし。
WB1.7.1 気象観測	調査結果そのものは膨大な情報量になることが予想され、保存すべき情報は評価で用いた情報のみに限定するなど、質と量の検討を要する。
WB1.7.3 河川流量測定	同上
WB2.1 地下水頭分布の整理	特になし。
WB2.2 間隙水圧の整理	特になし。
WB2.5 湧水量の整理	特になし。
WB2.6 透水係数の整理	特になし。
WB2.7 水収支データの整理	特になし。
WB2.9 物理特性の整理	特になし。
WH1.1 解析目的の確認	モデル化の目的の再確認に相当し、必要なワークと考えられる。
WH1.2 評価ポイントの整理	特になし。
WH1.3 解析条件の整理	特になし。
WH1.5 水理地質区分の検討	特になし。
WH1.6 解析コードの選定	特になし。
WH1.7 解析領域の決定	特になし。
WH1.8 メッシュ分割方針の策定	特になし。
WH2.1 水理地質構造モデルの作成	特になし。
WH2.3 物性値データの作成	特になし。
WH2.4 境界条件データの作成	特になし。
WH2.5 初期条件データの作成	特になし。

表 2.2.3-3 ワークシート No.W1「計画立案」の記載事項

番 号	W1	
ワーク名	計画立案	
作業目的	モデル構築作業の計画立案	
作業内容	モデル構築作業の計画について記述する。 記述内容が、モデル化の目的や対象によって異なることは構わない。なお、次の項目に沿って記述することで必要事項を網羅できる場合が多い。 1. 目的 モデル化作業の背景（過去の指摘、解決すべき課題、等）、及びモデル化作業の目的（解決すべき課題への対応策）を簡潔に記述する。 2. 作業方針 2.1 対象領域 モデル化の対象領域（位置、境界線、地形、等）を記述する。 2.2 モデル化の手順 モデル化を行う際の、想定される手順を記述する。以下のように、モデル化の対象ごとに支配要因と調査項目を記述する。 (1)モデル化の対象（地質構造、水理地質構造、等） 1)考慮すべき支配要因の選択 地質構造、地形の起伏、断層・破碎帯の扱い、境界における水収支、など対象領域をモデル化する際の扱いにおいて特に注意して考慮すべき要因を列挙する。 2.3 シナリオ 利用する主要な調査項目（ワーク）を列挙する。ここで、必要なワークは各分野それぞれ WA1, WB1, WC1 及び WD1 に示される一次データの準備のワークである。これらが選定されれば、以降のワークは必然的に制限される。	
注意事項	本シートでは、主にモデル化作業の大筋について記述を行う。（調査などの実施項目は多岐にわたるため、計画の詳細を全て記述すると量的に膨大になることが予想される。これらは本シートの添付情報とする、もしくは各ワークシートにおいて簡潔に記載することで記録を残す。	
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA1	調査計画
	WB1	調査計画
下位ワーク	特になし	

2.3 地球化学分野及び岩盤熱物性・力学分野のワークフローの整理

本節においては、地質環境モデルの構築技術の体系化を実施するに当たって必要となる、5つのワークフローのうち、本年度、ワークシート及びワークフローの具体化を実施する

WC：地球化学調査及び地球化学モデルの構築

WD：岩盤熱物性・力学物性調査及び岩盤熱物性・力学モデルの構築

の2つを対象として、モデル構築に関するワークフローを構築した。これらのワークフローの構築に当たっては、昨年度実施した調査技術と取得データの階層構造の分類を見直して、関連データの相関関係を整理してワークフローとの整合性を確認した。

2.3.1 地球化学分野

(1) 地球化学特性の階層構造

地球化学分野の調査は、地球化学特性の観点から水質の調査及び岩石の調査に大別される。これらの特性及び調査技術を階層構造に分類し、それぞれの取得データを整理した結果を、ワークフローとの対応とともに表 2.3.1-1に示した。

表 2.3.1-1 地球化学特性の階層構造

第一次階層	第二次階層 (調査技術名)	第三次階層		取得データ
WC1 地球化学特性	WC1.1 水質調査	WC1.1.1 化学成分調査	pH、Eh測定等	pH、Eh、温度等データ
			主要成分分析	Na、Mg、K、Ca等陽イオン成分、Cl、S04等陰イオン成分、等
			微量成分分析	U等
		WC1.1.2 溶存ガス調査	ガス分析	N2、O2等
		WC1.1.3 同位体調査	同位体分析	H-3、O-18分析データ等
		WC1.1.4 影響要因調査	微生物分析	コロイド、有機物、微生物等含有量
	WC1.2 岩石調査	WC1.2.1 化学組成調査	主要成分分析	Na、Si、Al等
			微量成分分析	U、Th等
		WC1.2.2 鉱物組成調査	主要鉱物分析	石英、長石類等
			微量鉱物分析	粘土鉱物、等
		WC1.2.3 岩石-水相互作用調査	化学反応分析、物質移行分析	陽イオン交換容量、溶出成分、溶解度、分配係数等
		WC1.2.4 同位体調査	同位体分析、フィッシュントラック法分析等	K-Ar、C-14分析データ等

(2) 地球化学分野のワークフローの検討

ここでは、昨年度実施した、調査技術と取得データの階層構造の整合性を確認したうえで、地球化学分野に関するワークフローを構築し、次の各ワークを具体化した。

① 地球化学特性調査(WC1)

地球化学特性調査では、水質調査(化学成分調査、溶存ガス調査、同位体調査及び影響要因調査)及び岩石調査(化学組成調査、鉱物組成調査、岩石-水反応調査及び同位体調査)を実施して、次のワークに情報を引渡す。

② 地球化学特性の検討(WC2)

地球化学特性の検討では、地形データの整理(WA2.1)及び地質データの整理(WA2.2)の結果を考慮した上で、水質調査(WC1)の結果に基づいて水質データの整理を、岩石調査の結果に基づいて岩石データの整理を実施する。これらの検討結果は、次のワークに情報として引渡す。

③ 地球化学モデルの作成(WC3)

地球化学モデルは、地質構造モデルの作成(WA3.2)結果を考慮した上で、水質データ及び岩石データの整理結果に基づいて作成する。

最上位のワークフローを図 2.3.1-2に示すとともに、フローに示された各ワークの具体的な実施内容を以下に示す。これらのワークシート及びデータフローシートはAppendix 3に示した。

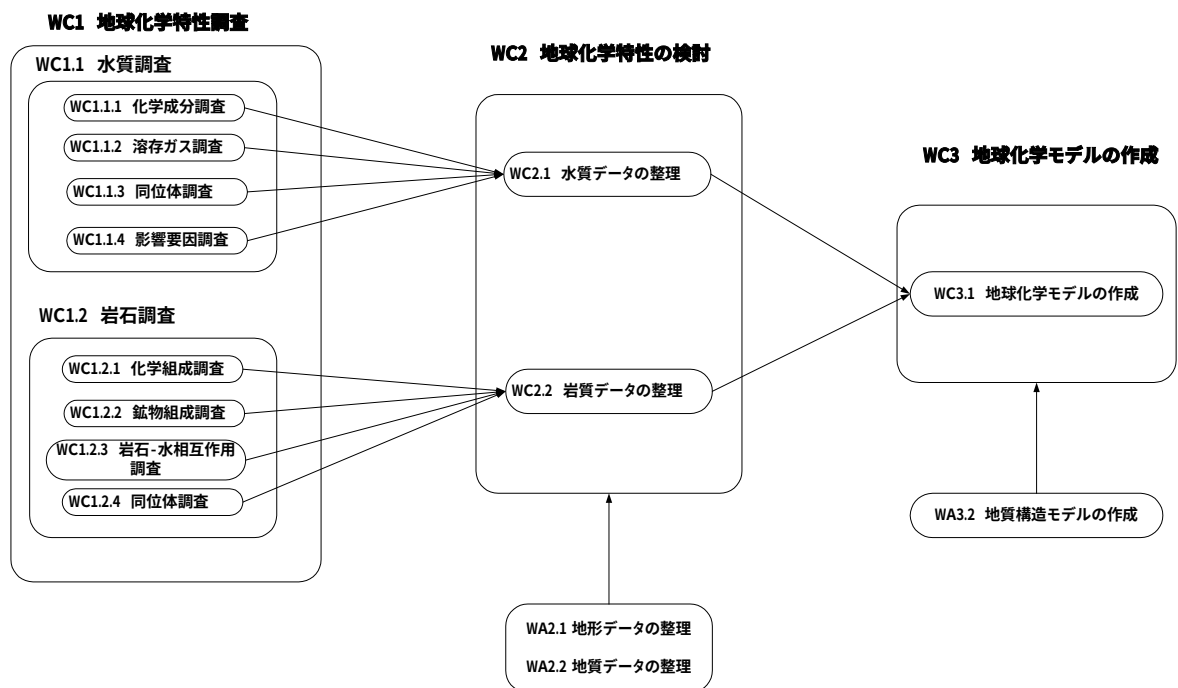


図 2.3.1-2 地球化学特性のモデル構築フロー（レベル 1）

(ii) 地球化学特性調査(WC1)

本ワークの目的は、岩石-水相互作用、物質移行、水質形成機構等、地球化学特性の把握に必要な水質や岩石の分析を実施することである。本ワークは、さらに次の各下位ワークで構成される。

① 水質調査(WC1.1)

水質調査においては、対象地域の採水試料の水質を分析し対象地域の水質組成、水質形成要因を把握する。水質調査は、以下の下位ワークで構成されている。

- 化学成分調査(WC1.1.1)：立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地下水及び河川水の試料の化学成分（pH，Eh，温度，主要成分，微量成分）の分析を実施する。プロダクトを構成するデータは，以下のとおりである。
 - 溶存成分一覧
 - ヘキサダイアグラム
 - トリリニアダイアグラム（キーダイアグラム）
 - 深度別化学組成：標高－化学成分値の相関分布
- 溶存ガス調査(WC1.1.2)：立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地下水の試料のガス分析（存在比，存在量）を実施する。プロダクトを構成するデータは，以下のとおりである。
 - ガス分析結果一覧
 - ガス組成図
 - R_{gass} 組成図
 - He／Ar－N₂／Ar 相関図
- 同位体調査(WC1.1.3)：立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地下水・河川水と地下水に含まれる溶存ガスの同位体（放射性同位体：地下水年代，安定同位体：存在環境）の分析を実施する。プロダクトを構成するデータは，以下のとおりである。
 - 同位体分析結果一覧
 - δD － $\delta^{18}O$ ダイアグラム
 - δD －Cl ダイアグラム
 - $3He/4He$ － $4He/20Ne$ 相関図
- 影響要因調査(WC1.1.4)：立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地下水の微生物，コロイド，有機物の分析を実施する。プロダクトを構成するデータは，以下のとおりである。なお，深掘りボーリング用採水装置の開発については，JNC が既に 500m 及び 1,000m 対応の機器を開発済みである。
 - 微生物分析結果一覧

② 岩石調査（WC1.2）

岩石調査においては，対象地域の岩石試料を分析し，対象地域の化学組成，同位体比等，岩石の化学特性を把握する。本ワークは，さらに次の下位ワークで構成される。

- 化学組成調査(WC1.2.1)：立案された計画（W1）に基づき，対象地域の岩石試料の化学成分（Na, Si, Al 等の主要成分，U, Th 等の微量成分）の分析を実施する。プロダクトを構成するデータは，以下のとおりである。
 - 化学成分一覧
 - ハーカー組成図
 - M F A 組成図
 - SiO_2 － FeO/MgO 図
 - FeO － FeO/MgO 図
 - R E E 規格化図
- 鉱物組成調査(WC1.2.2)：立案された計画（W1）に基づき，対象地域の岩石試料の鉱物組成（石英，長石類等の主要鉱物，粘土鉱物，不透明鉱物等の微量鉱物）の分析を実施する。プロダクトを構成するデータは，以下のとおりである。
 - 鉱物組成一覧
 - 鉱物組成ダイアグラム
- 岩石-水相互作用調査(WC1.2.3)：立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地下水と岩石の化学反応（陽イオン交換容量，溶出成分等），物質移行に関する化学分析（溶解度，分配係数等）を実施する。プロダクトを構成するデータは，以下のとおりである。
 - 分析結果一覧
- 同位体調査(WC1.2.4)：立案された計画（W1）に基づき，対象地域の岩石の同

位体分析（放射性同位体），フィッシュントラック法の分析を実施する。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。

- 分析結果一覧

各項目に関する詳細は、ワークシート及びワークフローとして Appendix 2 に示した。

(iii) 地球化学特性の検討(WC2)

本ワークの目的は、水質及び岩質に関する個々のデータを総合的に整理し、3次元の分布図を作成することである。本ワークは、さらに次の各下位ワークで構成される。

① 水質データの整理(WC2.1)

水質データの整理においては、水質に関する各種調査（WC1.1.1～WC1.1.4）のプロダクトとしてのデータ一覧、各種グラフを整理し、成因・年代の観点から水質をタイプ分けする。これに、地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ（WA2.1 及び WA2.2 の一部）を結合し、3次元の水質分布図を作成する。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。

- 3次元水質分布図：水質・溶存ガス・同位体比ダイアグラム（WC1.1.1～WC1.1.4 による），地形データ（WA2.1 による），地質データ（WA2.2 による）

② 岩質データの整理(WC2.2)

岩質に関する各種調査（WC1.2.1～WC1.2.4）のプロダクトとしてのデータ一覧、各種グラフを整理し、成因・年代の観点から岩質をタイプ分けする。これに、地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ（WA2.1 及び WA2.2 の一部）を結合し、3次元の岩石化学特性分布図を作成する。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。

- 3次元岩石化学特性分布図：各種岩質・鉱物性組成図（WC1.2.1～WC1.2.4 による），地形データ（WA2.1 による），地質データ（WA2.2 による）

各項目に関する詳細は、ワークシート及びワークフローとして Appendix 2 に示した。

(iv) 地球化学モデルの作成(WC3)

本ワークの目的は、WC2 の成果として提供される 3次元の水質分布図及び岩石化学特性分布図に、WA3.2 の成果である地質構造モデルを結合し、地球化学データの 3次元分布図を作成することである。本ワークは、さらに次の各下位ワークで構成される。

① 地球化学モデルの作成(WC3.1)

3次元の水質分布図（WC2.1 による）及び岩石化学特性分布図（WC2.2 による）に、地質構造モデル（WA3.2）を結合し、3次元の地球化学データ分布図を作成する。また、3次元の地球化学データ分布図を元にして種々のモデルを作成する。作成する地球化学モデルとしては、次の各項目が例示される。

- 水質形成機構モデル：多変量解析や主成分解析などを通じて、水質を形成している主要なメカニズムを表すモデル。メカニズムとしては、たとえば陸水／海水混合、停滞場における岩石－水反応などが挙げられる。
- 岩石－水反応モデル：対象地域における岩石と水の反応メカニズムを表すモデル。一般に地中の水分は比較的移動速度が遅く、平衡論により説明できる場合がある。
- 地球化学的水理モデル：地下水流動解析結果と対比することにより、水の流れと物質移動の状況をモデル化する。岩石－水反応の寄与が比較的乏しい水素や酸素の同位体分析による年代測定結果や塩素濃度の分布などが地球化学データと地下水流動解析結果の対比に用いられる。沿岸地域における塩淡水境界の評価のように大局的な評価に用いられる場合や、酸化還元電位の分布による地質的風化帯の評価のように局所的な評価に用いられる場合などがあり得る。

プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。

- 3次元地球化学データ分布図：水質分布図（WC2.1による）、岩石化学特性分布図（WC2.2による）、地質構造モデル（WA3.2）
- 地球化学モデル：種々の地球化学モデル

各項目に関する詳細は、ワークシート及びワークフローとして Appendix 2 に示した。

2.3.2 岩盤熱物性・力学分野

(1) 岩盤熱物性・力学特性の階層構造

岩盤熱物性・力学分野の調査は、岩盤熱物性・力学物性の観点から熱物性の調査、力学物性の調査、及び基礎物性の調査に大別される。これらの特性及び調査技術を階層構造に分類し、それぞれの取得データを整理して表 2.3.2-1に示した。

表 2.3.2-1 岩盤熱物性・力学特性の階層構造

第一次階層	第二次階層 (調査技術名)	第三次階層		取得データ
WD1 岩盤 熱物性・ 力学物性	WD1.1 基本物性調査	WD1.1.1 基本物性調査	各種測定	密度（飽和、自然、乾燥）、間隙率、含水率等
	WD1.2 熱物性調査	WD1.2.1 熱伝導率調査	熱伝導率測定	熱伝導率
		WD1.2.2 比熱調査	比熱測定	比熱
		WD1.2.3 線膨張係数調査	線膨張係数測定	線膨張係数
	WD1.3 力学物性調査	WD1.3.1 圧縮強度調査	一軸圧縮強度	一軸圧縮強度
			三軸圧縮強度	せん断強度、内部摩擦角
		WD1.3.2 引張強度調査	引張強度測定	引張強度
		WD1.3.3 弾性係数調査	弾性係数測定	弾性係数
		WD1.3.4 地山強度比調査	地山強度比測定（初期地圧測定：オーバーコアリング法、水圧破砕法）	三次元主応力（方向、大きさ）

(2) 岩盤熱物性・力学分野のワークフローの検討

ここでは、昨年度実施した、調査技術と取得データの階層構造の整合性を確認したうえで、岩盤熱物性・力学分野に関するワークフローを構築し、次の各ワークを具体化した。

① 岩盤熱物性・力学物性調査(WD1)

岩盤熱物性・力学物性調査では、基本物性調査、熱物性調査(熱伝導率調査、比熱調査及び線膨張係数調査)及び力学物性調査(圧縮強度調査、引張強度調査、弾性係数調査及び地山強度比調査)を実施して、次のワークに情報を引渡す。

② 岩盤熱物性・力学物性の検討(WD2)

岩盤熱物性・力学物性の検討では、地形データの整理（WA2.1）及び地質データの整理（WA2.2）の結果を考慮した上で、岩盤熱物性・力学物性調査の結果に基づいて基本物性、熱物性及び力学物性の各データを整理し、次のワークに引渡す。

③ 岩盤熱物性・力学物性モデルの作成(WD3)

岩盤熱物性・力学物性モデルは、地質構造モデルの作成(WA3.2)結果を考慮した上で、基本物性、熱物性及び力学物性の各データの整理結果に基づいて作成する。

また、最上位のワークフローを図 2.3.2-2に示すとともに、フローに示された各ワークの具体的な実施内容を以下に示す。これらのワークシート及びデータフローシートは Appendix 3 に示した。

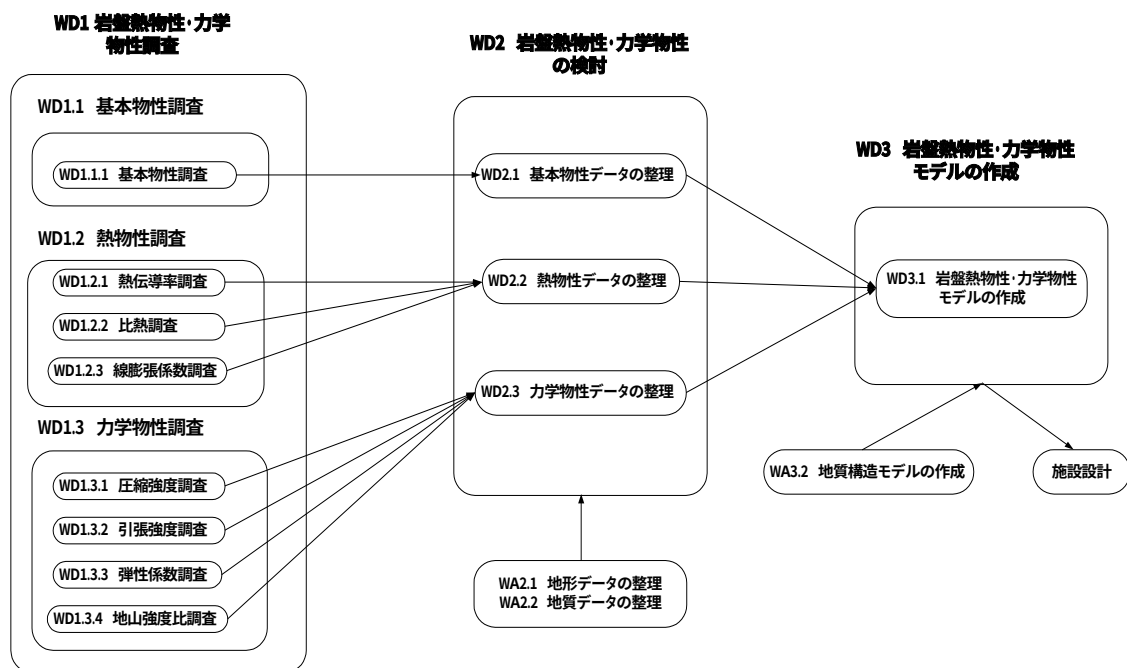


図 2.3.2-2 岩盤熱物性・力学物性のモデル構築フロー（レベル 1）

(ii) 岩盤熱物性・力学物性調査(WD1)

本ワークの目的は、岩盤熱物性・力学特性の把握に必要な地盤・岩盤の試験を実施することである。本ワークは、さらに次の各下位ワークで構成される。

① 基本物性調査(WD1.1)

本ワークでは、対象地域の地盤・岩盤の基本物性の把握を目的として、対象地域の露頭、ボーリングにより得られる岩芯（コア）、坑道から採取される岩石試料を用いた基本物性試験を実施する。本ワークは、以下の下位ワークで構成されている。

- 基本物性調査 (WD1.1.1)：立案された計画 (W1) に基づき、対象地域の地盤・岩盤・岩石試料の基本物性密度（湿潤，自然，乾燥状態）比重，粒度，空隙率，含水率，含水比，単位体積重量等の測定を実施する。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。
 - データ測定結果一覧

② 熱物性調査(WD1.2)

本ワークでは、対象地域の地盤・岩盤の熱物性の把握を目的として、対象地域の露頭、ボーリングにより得られる岩芯（コア）、坑道から採取される岩石試料を用いた熱物性試験を実施する。本ワークは、さらに次の各下位ワークで構成される。

- 熱伝導率調査(WD1.2.1)：立案された計画 (W1) に基づき、対象地域の地盤・岩石試料の熱伝導率を測定する。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。
 - データ測定結果一覧
- 比熱調査(WD1.2.2)：立案された計画 (W1) に基づき、対象地域の地盤・岩石試料の比熱を測定する。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。
 - データ測定結果一覧
- 線膨張係数調査(WD1.2.3)：立案された計画 (W1) に基づき、対象地域の地盤・岩石試料の線膨張係数を測定する。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。
 - データ測定結果一覧

③ 力学的物性調査(WD1.3)

本ワークでは、対象地域の地盤・岩盤の力学物性の把握を目的として、対象地域の露頭、ボーリングにより得られる岩芯（コア）、坑道から採取される岩石試料と、それぞれの原位置計測を用いた力学物性試験を実施する。本ワークは、さらに次の各下位ワークで構成される。

- 圧縮強度調査(WD1.3.1)：立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地盤・岩石試料及び原位置の圧縮強度（一軸圧縮強度、剪断強度、内部摩擦角等）を測定する。室内試験として一軸圧縮試験及び三軸圧縮試験、坑道を利用した原位置試験として点載荷試験、シュミットハンマー試験（一軸圧縮強度の代用）、原位置剪断試験（剪断強度）及び岩盤三軸圧縮試験（剪断強度）が考えられる。プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。
 - データ測定結果一覧
- 引張強度調査(WD1.3.2)：立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地盤・岩石試料及び原位置の引張強度を測定する。室内試験として引張試験、坑道を利用した原位置試験として点載荷試験（引張試験の迅速試験として代用）が考えられる。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。
 - データ測定結果一覧
- 弾性係数調査(WD1.3.3)：立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地盤・岩石試料及び原位置の弾性係数を測定する。室内試験として剪断試験、坑道を利用した原位置試験として平板載荷試験、シュミットハンマー試験（代用）、岩盤三軸圧縮試験（弾性係数）が考えられる。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。
 - データ測定結果一覧
- 地山強度比調査(WD1.3.4)：立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地盤・岩石試料及び原位置の地山強度比を調査する。地山強度比は（一軸圧縮強度）÷（地山単位体積重量×土被り厚さ）と定義される。割れ目が無視できない場合には一軸圧縮強度に加えて弾性波速度を考慮する必要がある。ここでは、地下空洞の施行、安定性の観点から、地山強度比に加えて、初期地圧測定（オーバーコアリング法及び水圧破碎法等による三次元主応力分布）も考慮することとする。プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。
 - データ測定結果一覧

(iii) 岩盤熱物性・力学物性の検討(WD2)

本ワークでは、基本物性に関するデータを整理し、3次元の基本物性分布図を作成することを目的とする。本ワークは、さらに次の下位ワークで構成される。

① 基本物性データの整理(WD2.1)

岩石の基本物性データ一覧を整理し、これに地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ（WA2.1 及び WA2.2）を結合し、3次元の基本物性分布図を作成する。プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。

- 3次元基本物性分布図：基本物性データ一覧（WD1.1.1）、地形データ（WA2.1 による）、地質データ（WA2.2 による）

② 熱物性データの整理(WD2.2)

岩石の熱物性に関する各種調査（WD1.2.1～WD1.2.3）のプロダクトとしてのデータ一覧を整理する。これに地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ（WA2.1 及び WA2.2）を結合し、3次元の熱物性分布図を作成する。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。

- 3次元熱物性分布図：熱物性各種データ一覧（WD1.2.1～WD1.2.3による）、地形データ（WA2.1による）、地質データ（WA2.2による）

③ 力学物性データの整理(WD2.3)

岩石の力学物性に関する各種調査（WD1.3.1～WD1.3.4）のプロダクトとしてのデータ一覧を整理する。これに地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ（WA2.1及びWA2.2）を結合し、3次元の熱物性分布図を作成する。プロダクトを構成するデータは、以下のとおりである。

- 3次元力学物性分布図：力学物性各種データ一覧（WD1.3.1～WD1.3.4による）、地形データ（WA2.1による）、地質データ（WA2.2による）

(iv) 岩盤熱物性・力学物性モデルの作成(WD3)

本ワークの目的は、3次元の基本物性分布図、熱物性分布図及び力学物性分布図に、地質構造モデルを結合し、岩盤熱物性・力学物性データの3次元分布図を作成することである。本ワークは、さらに次の下位ワークで構成される。

① 岩盤熱物性・力学物性モデルの作成(WD3.1)

3次元の基本物性分布図（WD2.1による）、熱物性分布図（WD2.2による）及び力学物性分布図（WD2.3による）に、地質構造モデル（WA3.2）を結合し、3次元の岩盤熱物性・力学物性データ分布図を作成する。さらに岩盤熱物性データ分布図を元にして、岩盤の熱解析モデルを構築する。また、岩盤力学物性データ分布図を元にして、岩盤の力学構造解析モデルを構築する。熱解析モデルは、固体のみによる熱伝達を扱う熱伝達モデルと、これに合わせて熱に伴う液体の対流を扱う熱対流モデルに分けられる。熱源としては地熱などの天然事象によるものと、発熱性廃棄体などの人工構造物によるものがある。力学構造解析モデルは、地下における空洞安定性の評価に用いられる。特に空洞の掘削面近傍は緩み域が発生している可能性があり、この規模と緩み状況は処分場近傍の水理状況にも影響する可能性がある。プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。

- 3次元岩盤熱物性・力学物性データ分布図：基本物性分布図（WD2.1による）、熱物性分布図（WD2.2による）、力学物性分布図（WD2.3による）、地質構造モデル（WA3.2）
- 熱解析モデル、力学構造解析モデル：種々のモデル

2.4 ワークフロー及びワークシート

2.1～2.3節で記述した各分野のワーク内容及びワークフローは、それぞれ次の通りAppendixとして資料末尾に付した。なお、各分野を俯瞰する全体的なワークフローを図2.4-1に示す。

Appendix 1：全体ワークフロー及び地形地質構造分野

Appendix 2：水理分野

Appendix 3：地球化学分野

Appendix 4：岩盤熱・力学分野

Appendix 5：水理地質構造モデルの構築、地下水流動解析モデルの構築

Appendix 6：既存の水理地質構造モデル構築例を参照したワークフローの事例検討

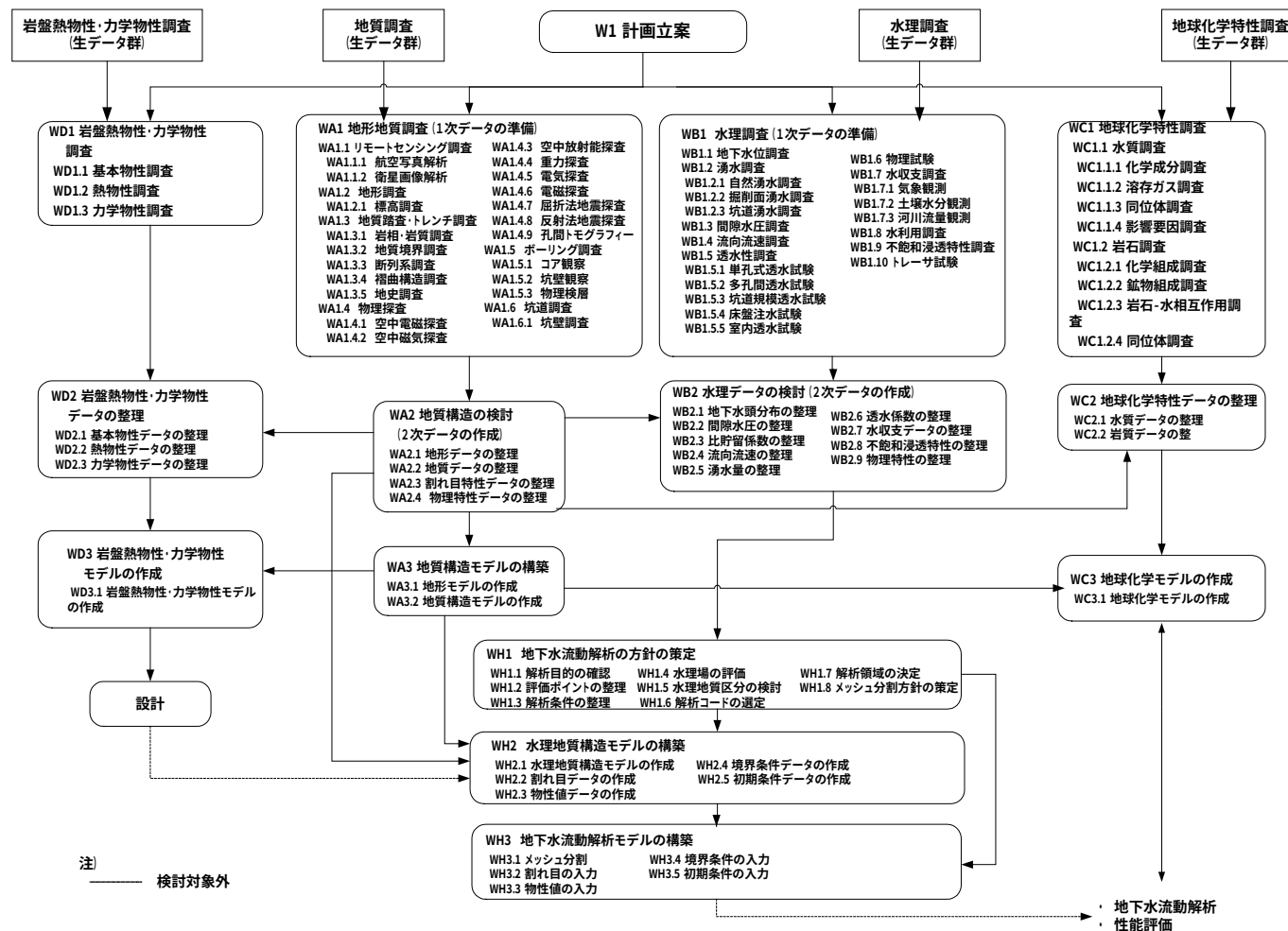


図 2.4-1 ワークフロー (全体)

2.5 地質環境データベースの設計検討

ここでは、昨年度及び今年度実施した地質環境モデルの構築に関するワークフローの整理及び見直しの検討結果を基にして統合解析システムの地質環境分野のデータベース・システム（以下地質環境データベース）を構築するための設計検討を行った。

最初に地質環境データベースの基本機能、及びデータベース構造の設計検討を行なった。次に検討結果の妥当性確認を行なうためのプロトタイプを試作し、三枝論文に基づくワークフローを適用してシステム構築における問題点を検討した。

各項目について、以下それぞれ報告する。

2.5.1 地質環境データベースの設計検討

本項では、地質環境データベースの基本機能、及びデータベース構造に関する設計検討を行った。

地質環境データベース・システムは、データ管理を担当するデータベース、及びデータ処理を担当するアプリケーション部分に分けられる。地質環境データベースの基本機能の検討では、地質環境データベースの基本要件を基にして、データ処理を行なうアプリケーション、及びデータ管理を担当するデータベースの基本的な機能について検討を行った。

次に地質環境データベースの具体的なデータベース構造を、地質環境モデルの構築の情報処理の流れの体系化結果を基にして検討した。

(1) データベース基本機能の検討

最初に昨年度の地質環境データベースの設計検討の結果をまとめ、今年度の設計検討の範囲を検討した。次に地質環境データベースの基本機能の検討を行なった。最後に地質環境データベースのデータ処理を行なうアプリケーションの具体的な検討を行ない、詳細機能の検討を行なった。

(i) H13 年度の検討結果

昨年度の統合解析システムの地質環境分野のデータベースの設計検討では、データベースの目的、及び基本要件から以下に示す基本機能が検討された。

①地質環境データの登録機能

（目的）地質環境データをデータベースに登録する。

②地質環境データの検索機能

（目的）データベースに収納されている地質環境データを検索して表示する。

③地質環境データの画像表示機能

（目的）大量かつ3次元に分布する、地質構造及び水理地質構造に関する調査結果、整理データ及び構造モデルをユーザに理解し易いように効果的に処理・表示する。

④品質管理情報の登録機能

（目的）品質管理情報をデータベースに登録する。

⑤品質管理情報の検索・追跡機能

（目的）品質管理情報をデータベースから検索する。

⑥品質管理情報の画像表示機能

（目的）大量かつ3次元に分布する地質環境データと密接な関係を持つ品質管理情報をユーザに理解し易いように効果的に処理・表示する。

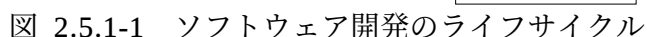
昨年度はこれらの基本機能を満たすデータベースの論理構造を検討した。さらに地質環境データベース・システム開発に必要な技術的課題についても検討した。

今年度は、昨年度の検討結果であるシステムの基本機能に基いて設計検討を行なった。地質環境データベースのシステムの基本機能、及び詳細機能を検討した。

一般的にソフトウェア開発のライフサイクルはウォーターフローモデルで図2.5.1-1のように表わされる。上流から下流の方向に、要求分析から運用保守までの工程が滝の水が流れるように表わされている開発工程モデルである。本研究は、地質環境データベースの設計検討が目的であるので、モデルの「要求分析」と「システム設計」の段階に相当する。

このように、本研究ではソフトウェア開発を効率良く行なうため、及び、設計検討段階にあるシステムの仕様をプロトタイプの形で確認して、より良いシステム設計を行なうためにプロトタイプ開発が必要であると考えられる。

以上のように統合解析システムの開発に当たっては、一般的な地質環境モデル構築のワークフローに具体的なモデル構築事例を適用してプロトタイピングを行なうことが望ましいと考えられる。



昨年度の検討では、地形・地質構造及び水理分野における地質環境モデルの構築に関する情報処理の体系化を重点的に行なったため、「計画立案」の詳細な内容には立ち入らなかった。そこで今年度は地質環境モデルの構築に関する計画立案の具体的な検討を行なった。さらに今後の地質環境データベースの持続的開発と性能向上を可能

とするためにシステムに拡張性を与える必要があるので、システムの拡張性を検討した。

地質環境モデルの構築に関する計画立案の主要要件は以下である。

- シナリオ管理
- プロジェクト開発管理
- ワークシートの検討

なお、ワークシートの見直しについては地質環境モデルの構築に関するワークフローの整理及び拡充で実施されているので、説明を省略する。

(a) シナリオ管理

シナリオ管理とは、地質環境モデルの構築に特有の要件である。2.1.3 既存のモデル構築例に基づく検討で計画立案ワークの内容が検討された。検討結果によると、計画立案は以下の項目から構成される。

1. 目的
モデル化作業の背景、及びモデル化作業の目的
2. 作業方針
 2. 1 対象領域
モデル化の対象領域
 2. 2 モデル化の手順
考慮すべき支配要因の選択
 2. 3 調査項目
利用する主要な調査項目を列挙する。

上記の「調査項目」では、モデル構築に利用される調査項目、即ちワークが列挙される。

一般的に地質環境モデルの構築は調査データの取得、データの加工及び整理、地質環境モデルの作成というように段階を追って実施される。調査データや加工方法は多様多種のものが有り、それらがサイトの地質環境、処分事業の計画、目的、及び専門家の判断などの制約に従って選定され、一連の地質環境モデルの構築の流れとなる。また、水理や性能評価などの解析結果をフィードバックして地質環境モデルの構築を再度実施したり、このようなモデル構築を反復して複数回繰り返すことも想定される。

以上のように地質環境モデルの構築で利用される主要な調査項目（ワーク）を列挙したものがシナリオである。また、ある計画立案の中でフィードバックを行なう場合を想定すると、ひとつの計画立案中に複数のシナリオが含まれていることも想定される。これらの関係を次図に示す。

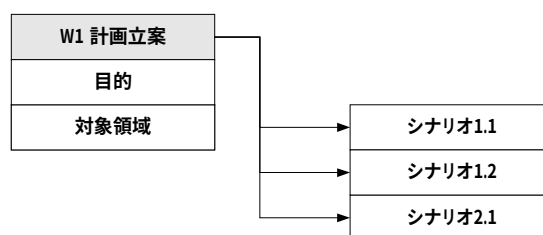


図 2.5.1-2 計画立案とシナリオの関係

地質環境モデルの構築は、データベースを構成するデータの観点からみると、シナリオ自体とシナリオに対応する情報から構成されている。昨年度に地質環境モデルの構築に関する一般的なワークフローを検討したが、そこではシナリオは一般的なワークフローの一部を抜き出したものであり、シナリオを構成するワークには、調査データ、整理データ、及びそれらを基に構築されたモデルなどのデータが対応している。従って、シナリオと情報を柔軟に対応させることがシステムの要件となる。

地質環境モデルの構築においてシナリオを活用するモデル構築の要件をまとめると以下となる。

- ひとつの調査データ、及びその整理データを用いて目的の異なった複数の地質環境モデルの構築が可能であること。
- 水理、及び性能評価などの解析結果をフィードバックして複数回の地質環境モデルの構築が可能であること
- システムに収納されたデータの管理や、検索に際しては、シナリオを考慮してデータを自由な検索が可能であることとする。
- シナリオと関連したデータの管理が可能であること。例えばある調査データに複数のシナリオが対応している場合などにも、データの管理が可能であること。

以上のシナリオに関する要件を満たすためには、図 2.5.1-3のようにシナリオとシナリオに対応する情報の管理を分離して、両者間をリンクで結合することが必要である。

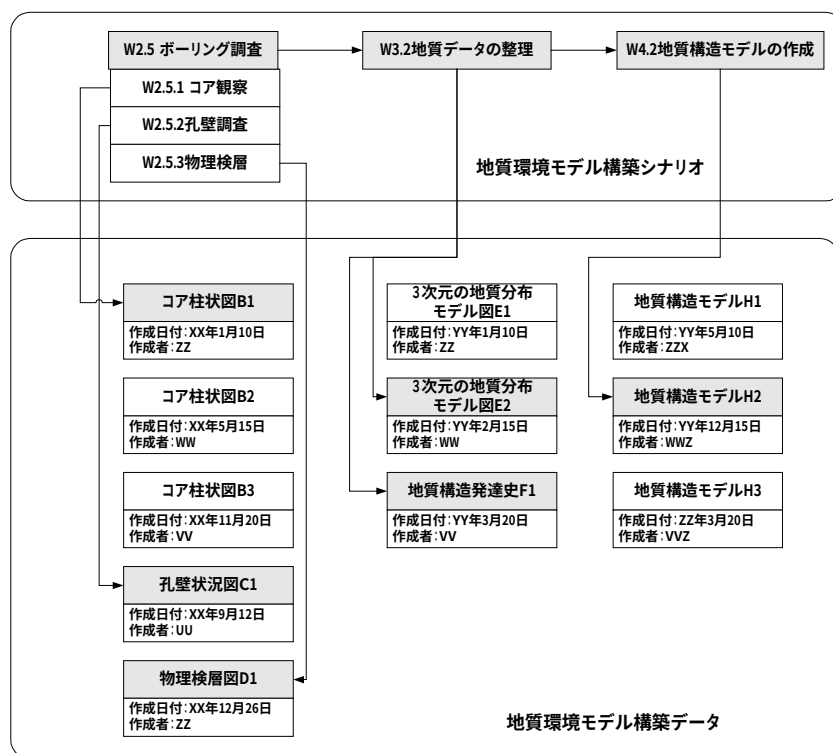


図 2.5.1-3 シナリオと情報のデータ構造

この方式の特徴は以下である。

- シナリオと情報のデータベースの分離
シナリオとシナリオに対応する情報はデータベースのテーブルを分けて管理する。これにより、シナリオと情報を無関係にデータベースに登録、管理することができ、運用の効率が向上する。
- シナリオと情報のデータベースのリンク
シナリオとシナリオに対応する情報をリンクして、両者を結び付ける。リンクを張り替えることにより、シナリオへの情報の追加削除を柔軟に実施可能である。また、水理、性能評価などの解析結果をフィードバックして複数回の地質環境モデルの構築を行なう場合にも、シナリオをフィードバック毎に新規に発生させ、再利用するデータはシナリオ間で共有させることにより、柔軟かつ運用上負荷のかからないシナリオ管理が可能となる。

シナリオと情報の間にリンクを設定することにより、シナリオと情報の自由なデータ参照が実現可能となる。シナリオと情報のデータ参照の実現に必要な、データベースのテーブルの結合の概念を次図に示す。

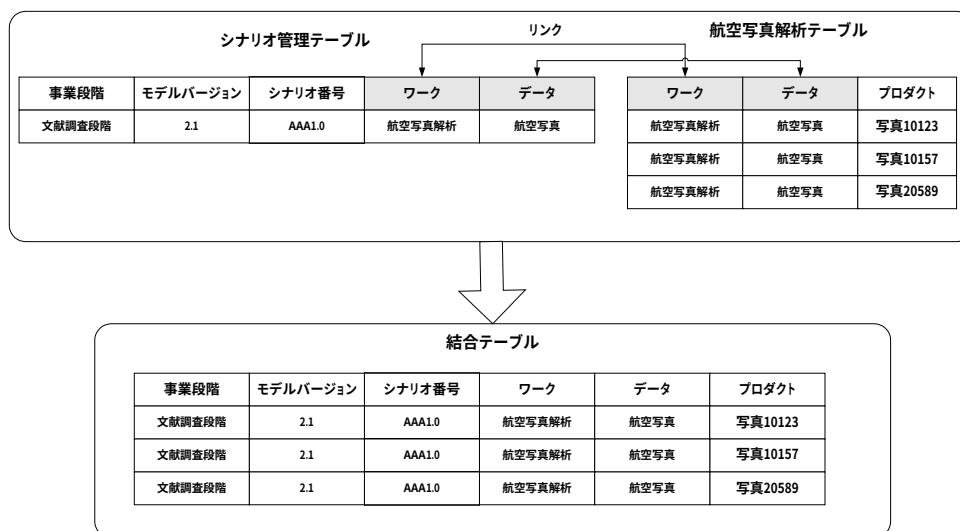


図 2.5.1-4 テーブルの結合

本方式により地質環境モデル構築に必要であり有効な以下の機能が実現できる。

- ・ 複数のシナリオ中よりの横断的検索

昨年度のデータベース設計に当たっては、SQL 文により検索キーを自由に組み合わせて検索を実行することにより、データベースの任意の情報の検索・抽出が可能となるよう設計を行なった。また品質管理情報のトレーサビリティ機能の実現を可能とするデータベース構造を設計した。但し昨年度の設計ではシナリオは検討されていない。

従って、今年度の検討では、昨年度設計で考慮されなかったシナリオを管理するテーブルをデータベースに追加して、シナリオ番号を検索キーに設定する。さらにシナリオとデータを管理するテーブルをリンクすることにより、シナリオ横断的にデータを検索することが可能となる。シナリオを考慮したデータベース検索機能は以下となる。

データベース検索機能

- ・ 時間情報による検索（事業段階、モデルバージョン、調査日時）
- ・ 位置情報による検索（緯度、経度、標高または深度）
- ・ 調査情報による検索（調査名など）
- ・ シナリオによる検索（シナリオ番号）

上記検索機能を利用すると、以下のようなシナリオ内の検索、及び、シナリオ横断的検索の両方が可能となる。

- ・ シナリオ内の検索

「シナリオによる検索」キーは固定値として与えておく。ユーザが「時間情報による検索」，「位置情報による検索」，及び「調査情報による検索」キーに入力することにより，ある特定のシナリオ内のデータ検索が可能となる。

- ・ シナリオ横断的検索

ユーザが「時間情報による検索」，「位置情報による検索」，及び「調査情報による検索」，及び「シナリオによる検索」キーに入力することにより，システムが管理する全シナリオに含まれるデータの検索が可能となる。

- ・ 地質環境モデルの構築のフィードバック
三枝論文におけるフィードバックの例を以下に示す。
 - ・ 三枝論文では断層などの不連続構造（透水性），水理学的境界条件，地下水面が地下水流動計算に与える影響が検討されている。
 - ・ 同様に，三枝論文では水収支解析結果から求めた岩盤浸透量と，地下水流動計算結果のフラックスから求めた岩盤浸透量が比較検討されている。
- 上記 2 例共に水理解析結果が水理地質構造モデルにフィードバックされている。

地質環境モデルの構築に当たっては，地質調査結果を整理して 2 次データを作成する際にもフィードバックを行なっていると推測されるが，それらはフィードバック対象のワーク数が少なく（2 個），かつシナリオ毎にフィードバック内容が異なると推測される。

そこで，本システムで実現するワークフロー間のフィードバックとしては，フィードバックの規模が大きく，フィードバックのルールを決めることが可能であるものを対象とする。具体的には，性能評価及び水理などの解析結果の地質構造及び水理地質構造モデルへのフィードバックを検討対象とする。

ワークフロー間のフィードバックの概念を図 2.5.1-5に示す。

- ① シナリオに従って，地質調査データの整理，水理地質構造モデル作成を行ない，水理解析を実行する（フィードバック前）
- ② 水理解析結果に従い，水理地質構造モデルの見直しを行なう。地質調査データはフィードバック前のデータを利用し，水理データの整理，及び水理地質構造モデルの作成を行なう。その後，更新された地下水流動モデルを使って水理解析を実行する（フィードバック前）

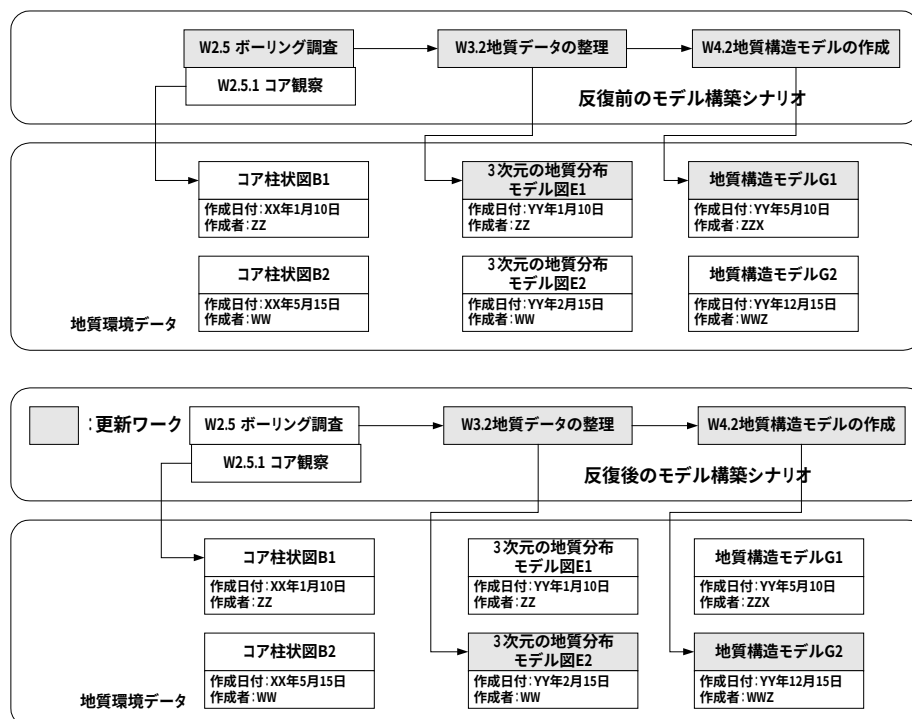


図 2.5.1-5 フィードバック前後のシナリオ

ワークフロー間のフィードバックは，フィードバック後の処理を別シナリオとして管理する方式がシナリオ管理方式に適している。この方式では，関連するワーク，データ，品質管理情報など全情報をシナリオと関連づけて管理可能であり，品質管理情報のトレ

ースも可能である。

以上のようなシナリオ管理方式により、シナリオを活用するモデル構築の要件を実現することができる。システムの設計検討結果をシステム開発に適用するには、三枝モデルなど地質環境モデルの構築の具体例について本機能を検討して、システムのプロトタイプを開発して問題点を洗い出し設計に反映した後にシステム開発を行なうことが適当であると思われる。

(b) プロジェクト開発管理

一般的にプロジェクト開発管理はプロダクト管理を含んだ広い意味で使用される。プロジェクト開発管理とプロダクト管理の一般的な意味の相違点は以下である。

- プロジェクト開発管理：与えられた制約と目標に対して開発要員や資源を最適に割り当て、高品質のプロダクトを開発及び保守する。
- プロダクト管理：開発成果であるプロダクトそのものを管理する。

地質環境モデル構築では、プロダクトとは地質環境モデル構築の過程で発生する全情報とすることが出来る。従って本研究の目的は地質環境モデル構築に関するプロダクト管理の検討であり、開発管理は検討のスコープ外である。しかしプロジェクトの開発管理に資するデータを提供するために、データベース・システムの検討を行なう必要があると思われる。

開発管理として、ソフトウェアの開発管理は実績もあり現在広く実施されているので、それを図 2.5.1-6に示す。ソフトウェアの開発には多数の開発要員と開発資源が必要である。与えられた制約と目標に対して開発要員や資源を最適に割り当て、高品質のソフトウェアを高率良く開発、保守するための管理技術である。実際には複数の部門が参加するプロジェクトの形態で開発が行われるためプロジェクト管理とも呼ばれる。

開発管理は次の4サイクルから構成される。

- ① 開発計画の立案(PPLAN)
- ② 開発の管理(DO)
- ③ 開発の評価と分析(CHECK)
- ④ フィードバック(ACTION)

また、これらの活動を支援する開発管理支援環境（ツール）も重要な要素である。

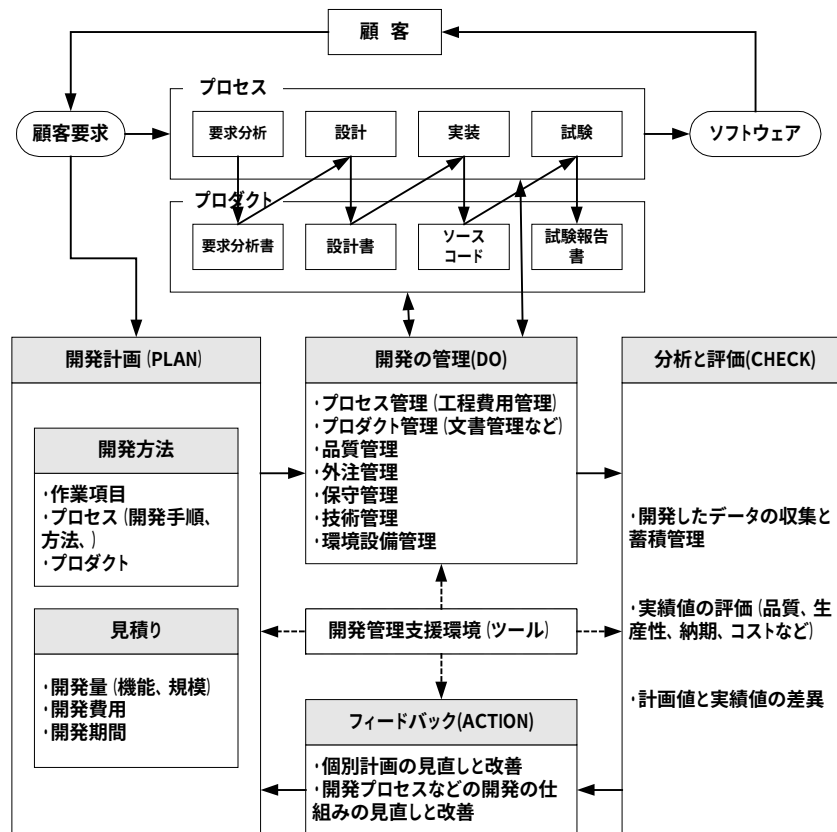


図 2.5.1-6 ソフトウェア開発管理

地質環境データベースは、ワーク単位のプロダクト自体、関連情報（作成日など）、及び品質管理情報をデータベースを使って管理しているので、プロジェクトの開発管理のプロセス管理、プロダクト管理、及び品質管理機能にデータを提供できると考えられる。

上記のプロジェクトの開発管理の要件をまとめると以下となる。

- プロジェクトの概観
各プロジェクトに対応するモデル構築シナリオ、及びシナリオの開発予定期間などプロジェクトの要約情報の提示ができること。
- プロジェクトのスケジュールと開発実績
モデル構築シナリオの各ワークの作業実績（作業完了日、達成度など）を提示できること。ワークに属するデータの、作成、更新の履歴データ、及び、開発計画と作業実績の対比をガントチャートなどグラフの形で提示する可能であること。
- プロジェクトの進捗率
ある時点におけるモデル構築シナリオの進捗率を提示できること。
- プロジェクトの品質管理データ
モデル構築シナリオの品質管理情報を提示できること。例えばあるシナリオの品質管理の問題点や、各プロジェクトで発生した品質管理上の問題を時系列に並べて提示可能であること。

以上より地質環境データベースとプロジェクト開発管理の関係をまとめると図 2.5.1-7となる。

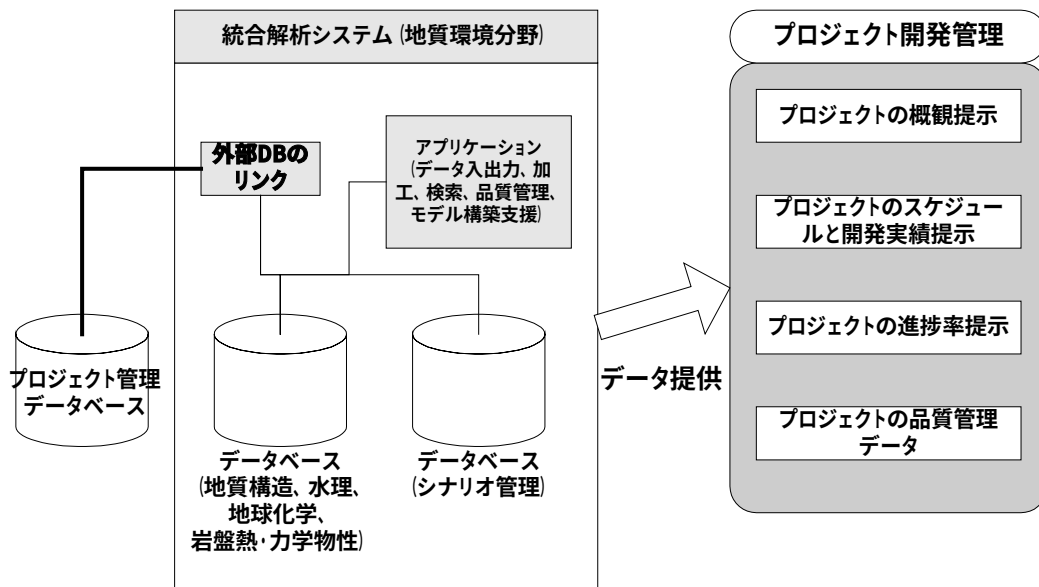


図 2.5.1-7 地質環境データベースとプロジェクト開発管理の関係

地質環境データベースが上記データを提供可能とするためには、以下の問題点の検討が必要である。

- プロジェクト管理データ
地質環境データベースはプロジェクト管理データ {プロジェクトとシナリオの対応, プロジェクトの計画 (開始及び完了予定日など)} は管理対象外であるため、例えばプロジェクトの開発管理データベースを別途構築してプロジェクト管理データを収納、管理する必要がある。
- 地質環境データベースに不足しているデータ
各ワークのプロダクトの完了日のみでなく、作業開始日などの作業実績に関する情報をデータベースに登録することが必要である。また、ワークの作業途中の達成度のデータ等も必要である。
- その他の検討項目
プロジェクト (シナリオ) の進捗率の評価基準の検討が必要である。何を指標として進捗率を評価するかは地質環境モデル固有の問題であるので、システムの運用も考慮して、プロジェクト管理の効率化に寄与する指標の検討が必要である。また、地質環境データベースが管理している品質管理情報はデータ、モデル、判断、処理の 4 項目である。プロジェクト管理の観点から必要な品質管理情報はこの 4 項目とは異なる可能性があるため、情報の選択など検討が必要である。

以上の問題点の検討のために、プロトタイプに三枝モデルなど地質環境モデルの構築例を適用して設計課題の抽出を行なうことが必要である。

(c) システムの拡張性

将来的に地質環境データベースには持続的な開発が行われると予想される。そこで、地質環境データベースの設計では、システムに汎用性、拡張性を持たせるよう検討を行ない、外部データベース及び各種アプリケーションとの柔軟性を持った連携を可能とするよう検討することが必要である。

本年度の研究成果を挙げると以下となる。

- ワークフロー (地質構造、水理、地球化学、岩盤物性の 4 分野)
- データベース設計 (4 分野)

- ・ プロトタイプシステム（データ入出力，加工処理，画像処理，品質管理，データ構築支援機能）

以上の研究成果の中でワークフローとデータベース設計は，統合システムの基本設計の成果であり，今後のシステム開発の基本となるものである。

プロトタイプシステムは，データベースのプロトタイプと，それに付随するアプリケーション（データ入出力，加工処理，画像処理，品質管理，データ構築支援）から構成される。データベースはリレーショナルデータベースを採用して，汎用性，拡張性を持たせることにより，将来のデータの追加などが柔軟にできるようにする。また，外部データベースとのリンク機能を持たせることにより，外部データベースとの接続を柔軟にできるようにする。

各種アプリケーションについても，汎用性，拡張性を持たせるよう設計を行ない，さらに，外部アプリケーションとのリンク機能を持たせることにより，図 2.5.1-8 のようにシステムに柔軟性，及び拡張性を持たせる。

このように柔軟性，及び拡張性を持つようにプロトタイプシステムを設計することにより，プロトタイプシステムを今後のシステム開発に利用して生かせることが可能である。

柔軟性，及び拡張性を考慮したプロトタイプシステムを行なうことにより，今年度開発するプロトタイプシステムを今後の統合解析システムの開発に生かせることが可能である。

以上のようにして，今年度の研究成果を，今後のシステム開発に生かせることが可能である。

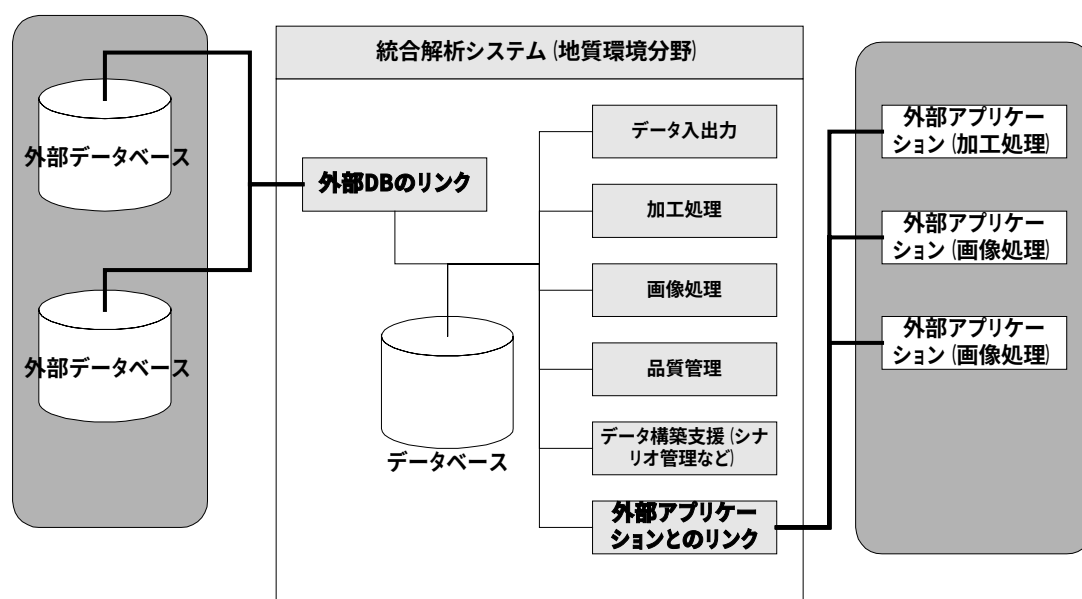


図 2.5.1-8 システムの拡張性

(iii) システム詳細機能の検討

昨年度検討した地質環境データベース・システムの基本機能に基いてシステム機能の詳細な検討を行なった。

地質環境データベース・システムの基本機能をアプリケーション構築の観点から機能毎にまとめ直し、データ入出力機能、データ加工処理機能、データ画像処理機能、及び、データ品質管理機能の4項目に整理した。さらにシステムの効率よい運用に必要なモデル構築支援機能を追加した。この機能は前項で検討した地質環境モデルの構築の流れのシナリオの管理機能を含んでいる。各機能を以下に示す。

- ① データ入出力機能：リレーショナルデータベースに地質環境、及び品質管理データの入出力を行う。
- ② データ加工処理機能：ワークフローのワークに相当する2次データ作成、及び地質環境モデル構築のためのデータ作成などを行う。
- ③ データ画像処理機能：データベースに収納されたデータを3次元鳥瞰図、2次元断面図などの様々な形式で可視化する。
- ④ データ品質管理機能：ワークシートで規定された品質管理データをデータベースで管理する。
- ⑤ モデル構築支援機能：地質環境モデルの構築の流れのシナリオの管理を行なう。さらにワークシートで規定されたモデル構築に関する判断項目や判断材料、ワークのリンク、ワークフローを流れるデータの種類などを、ユーザにインタラクティブに教えてモデル構築の支援を行う。

上記各機能について検討を行なった。

(a) データ入出力機能

システムが取り扱うデータはデータベース構造により規定される。昨年度に地形・地質構造と水理分野のデータベース構造の検討を行ない、今年度は地球化学、岩盤熱・力学分野のデータベース構造の検討を行なった。（後述） また、地質環境モデルの構築の流れのシナリオ毎に、関連するデータは種類、及び量的にも変化すると考えられる。

従って、今後より具体的な検討を行なうためには、一般的な地質環境モデルの構築の流れを検討するよりも、三枝モデルなどの具体的な地質環境モデルの構築事例を基にしてデータベース構造を行ない、それに従うデータ入出力機能を検討することが必要であると思われる。

地質環境モデルの構築の実例として、ボーリングデータから3次元地質構造モデルを作成するフローの例を

図 2.5.1-9に示した。これは3次元地質構造モデルソフトを使った地質環境モデルの構築事例を基にまとめたものである。

また、モデルの構築に必要なボーリングデータ例は以下となる。

- ・坑井位置データ（坑井名、坑口の座標、掘進長）
- ・方位傾斜データ（坑井名、掘削深度、方位、傾斜）
- ・地質データ（坑井名、上限深度、下限深度、区間長、地層名、岩相コード）

さらに、ボーリングデータに基づく3次元地質構造モデル作成に関連するワークシートとそれに含まれるデータの説明を図 2.5.1-10に示した。これより3次元地質構造モデルソフトに利用されるデータは、ワークシートのデータをさらに詳細化したものであることが示される。

このような詳細データの検討がワーク毎に必要なが、それらをすべて検討することは所用時間の観点から現実的ではないと思われる。

従って、三枝モデルなど地質環境モデルの構築の具体例について本機能を検討して、システムのプロトタイプとして実装することが適当であると思われる。

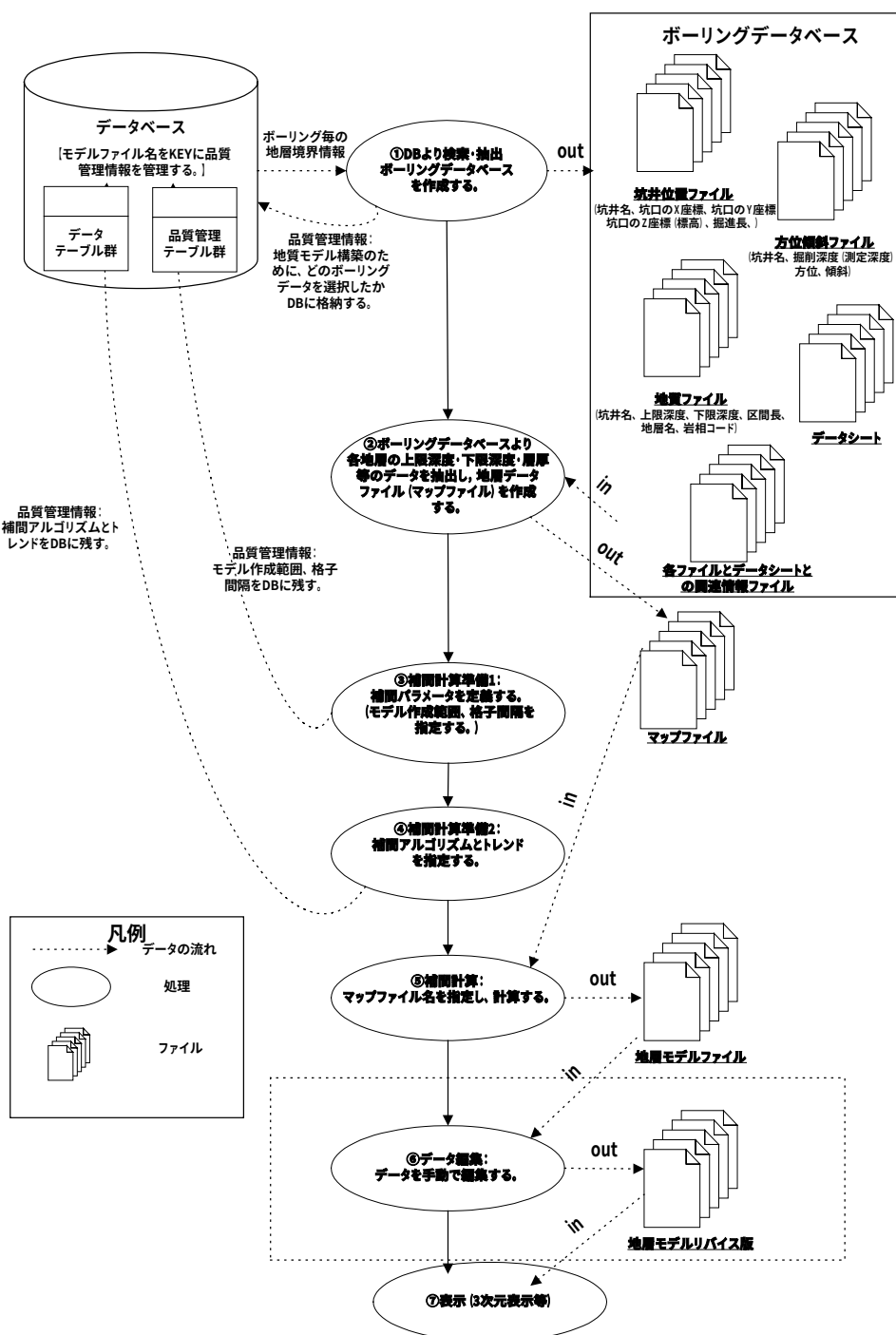


図 2.5.1-9 ボーリングデータから地質構造モデルの作成フロー

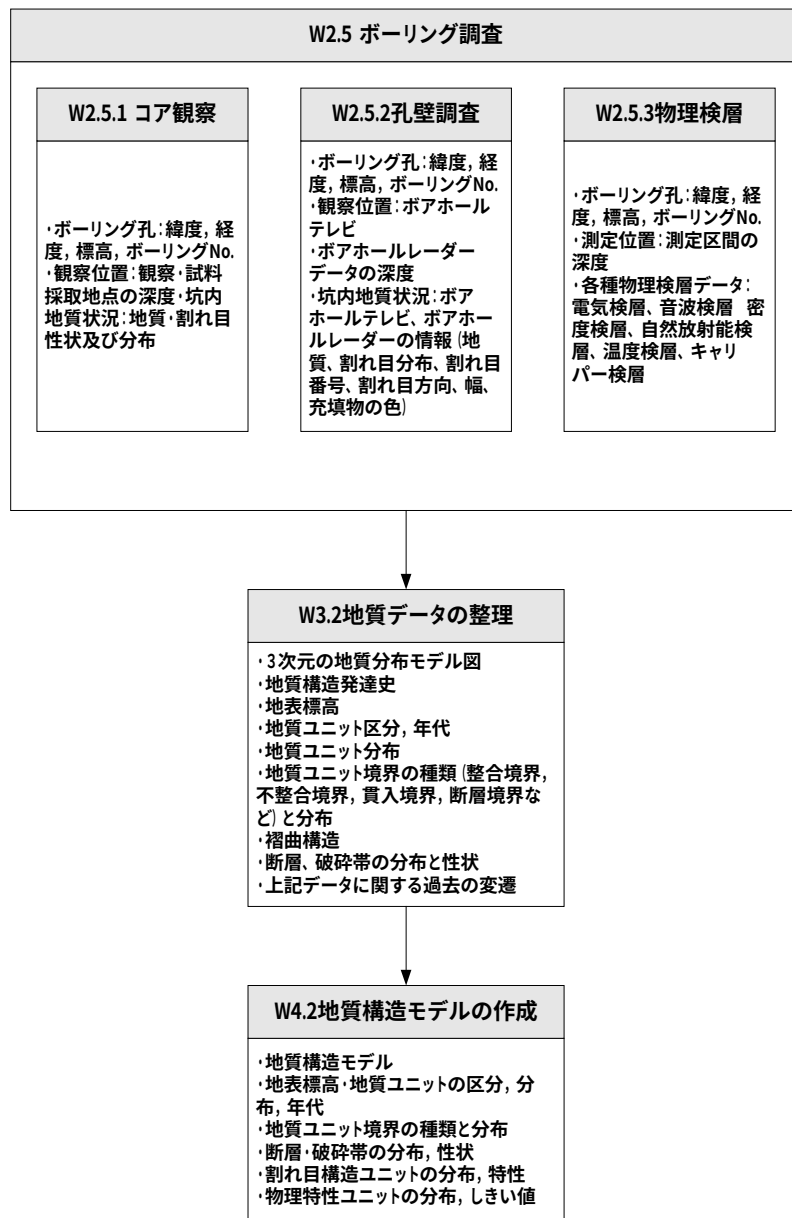


図 2.5.1-10 ボーリングデータから地質構造モデルの作成ワークフロー

(b) データ加工処理機能

地質環境モデルの構築に関しては、ワーク毎にデータの加工処理内容が異なっていると考えられる。ボーリングデータから3次元地質構造モデルを作成するフローの図中に、データ加工処理を示した。データの加工処理例としては、以下が挙げられる。

- 地質調査データの品質管理のためのデータ評価作業
- 補間計算（補間パラメータの定義，補完アルゴリズムの指定）
- 専門家による地質構造データのマニュアル編集

プロトタイプ開発に当たり、地質環境モデルの全ワークのデータ加工処理をすべて検討することは、所用時間の観点から現実的ではないと思われる。

従って、三枝モデルなど地質環境モデルの構築の具体例について本機能を検討して、システムのプロトタイプとして実装することが適当であると思われる。

(c) データ画像処理機能

地質環境モデルの構築に関しては、地質構造モデルなどのモデルの可視化、及び地質調査データとその整理データの可視化に画像処理が必要である。

ボーリングデータから3次元地質構造モデルを作成するフローに含まれる画像処理の例としては、以下が挙げられる。

- ボーリング柱状図
- 坑壁状況図
- 物理検層図
- 坑跡の3次元表示図
- 地層モデル（3次元，断面）

画像処理の内容は対象とするデータの種類毎に異なっていると考えられるため、プロトタイプ開発に当たってすべて検討することは所用時間の観点から現実的ではないと思われる。

従って、三枝モデルなど地質環境モデルの構築の具体例について本機能を検討して、システムのプロトタイプとして実装することが適当であると思われる。

(d) データ品質管理機能

地質環境モデルの構築に関しては、品質管理の対象となるデータは、ワーク毎にデータ、モデル、判断、処理の観点からの品質管理情報が存在する。これらはワーク毎に異なっていると考えられるため、それらをすべて検討することは所用時間の観点から現実的ではないと思われる。

従って、三枝モデルなど地質環境モデルの構築の具体例について本機能を検討して、システムのプロトタイプとして実装することが適当であると思われる。

(e) モデル構築支援機能

地質環境モデル構築に必要な支援機能としては、地質環境モデルの構築の情報処理の流れのシナリオ管理機能、シナリオ及びワークの整合性チェック機能、及び、ワークシートで規定されたモデル構築に関する判断項目や判断材料などを、ユーザにインタラクティブに教えるモデル構築支援機能が挙げられる。これらは、上記4項目に比べて一般的な検討が可能である。各機能の検討結果を次に示す。

・シナリオの管理機能

シナリオの管理機能については、シナリオ管理の柔軟性、自由な検索、地質環境モデルの構築のフィードバック、及びモデル構築の反復などの機能が必要である。これらは既に検討したシナリオ管理に対応するデータ構造をデータベース設計に採用することにより実現が可能である。

- ・シナリオ及びワークの整合性チェック機能

地質環境モデル構築における整合性チェックには多様多種のものが想定される。その代表的なものを次にまとめた。以下の確認事項は地質環境データベースに登録されたデータを検索し、抽出されたデータをチェックすることで実現可能である。

- データの抜けの確認

ワークに登録されているべきデータや、データを受領・送信するワークが有ることの確認。シナリオに登録されている複数のワーク間のリンクが切れていないことの確認などがある。

- 時間データの整合性確認

ワークへのデータの登録日と品質管理の日付の整合性の確認（品質管理の方が新しいこと）。シナリオのバージョン番号と登録日の整合性の確認（バージョン番号が高い方が登録日が新しいこと）。あるシナリオにリンクされたワークの登録日の整合性の確認（上流側ワークの方が登録日が新しいこと）などがある。

- その他特定のルールに基く確認

シナリオに属するあるワークの内容が不明の場合に、シナリオがデータを持たない上位ワークをリンクしていることの確認などがある。

- ・モデル構築支援機能

モデル構築支援機能は、ユーザのモデル構築サポート機能が必要である。これはワークシートに書き込まれた専門家の知見をユーザに見せるインターフェースを作成することなどにより実現可能である。

但し、これらの機能は、三枝モデルなど地質環境モデルの構築の具体例について本機能を検討して、システムのプロトタイプとして実装することが適当であると思われる。

(2) データベース構造の検討

地質環境データベース・システムは、データ管理を担当するデータベース、及びデータ処理を担当するアプリケーション部分に分けられる。ここではデータ管理を担当するデータベースについて検討を行った。

まず地形・地質構造、及び地下水流動特性分野については、昨年度の地質環境モデルの構築の情報処理の体系化結果に基いて、データベース構造の再検討を行なった。次に地球化学特性、及び岩盤熱・力学物性分野については、今年度実施した地質環境モデルの構築の情報処理の体系化結果に基いて、新たにデータベース構造の検討を行なった。

データベース構造の検討に際しては、地質環境データ及び品質管理情報を管理するデータベースの論理構造を検討し、設計を行った。データベースの論理構造の設計手法は文献⁵⁾を参考にした。

(i) 地形・地質構造及び地下水流動特性データベース構造の再検討

(a) データベースの機能要件

・昨年度の検討結果

本データベースに対する主要な機能要件は以下である。

- 地質調査からモデル構築に至る一連の流れにおけるデータの管理
- 地質調査からモデル構築に至る一連の流れにおける品質管理情報の管理
- 品質管理情報の追跡性
- 将来の拡張性、及び外部データベースとの連携などの柔軟性
- 画像データ、文章データの取扱い

また、データベース構造の検討に際しての主要要件は以下である。

・リレーショナルデータベースの採用

データベースの将来の拡張性、及び柔軟性に関する機能要件に対応するため、データの拡張性、及び維持管理の容易なリレーショナルデータベースを採用した。

・ワークフロー図からのデータベース・テーブルの導出

地質環境モデル構築の情報処理の流れがワークフロー図、ワークシート、及びデータフローシートの形式でまとめられており、これらの体系化結果に基づいてデータベースの論理設計の見直しを行った。情報処理の体系化結果からデータベースで管理する個々のデータ項目を再検討し、データ項目を分類して同じ分類に属するデータ項目をまとめてデータベース・テーブルを作成した。

・ワークフロー図とプログラム、及びデータベースの関係

ワークフロー図で表された情報処理の流れの中で、ワークはプログラムに対応し、ワーク間を流れるデータを収納するのがデータベースであるというのがワークフロー図とシステムの基本的な関係である。データベースはデータの種類に従って分類され、複数のテーブルから構成される階層構造を持つよう設計が必要である。また、参照データとは、データベースのテーブルの項目が参照しているさらに下位階層のデータである。参照データは参照テーブルで管理される。

・今年度の検討結果

昨年度と同じ機能要件を基にしてデータベース構造を再検討した。

(b) データ分類

・昨年度の検討結果

地質調査から解析に至るまでの情報処理の流れに関係するデータを分類するには、地質調査結果（1次データ）、整理データ（2次データ）、及び地質構造、及び水理

地質構造モデルと3種に分類するのが適当であると考えられる。

ワーク間で受け渡されるデータは、データフローシートの形式でまとめられている。あるワークで発生するデータは同じ種類のデータであるので、同じワークで生成されるデータを一つのグループに分類する事ができる。また、同じワーク毎に発生する品質管理情報（データ、モデル、判断、及び処理に関する品質管理情報）を、一つのグループに分類するのが適当であると考えられる。

従ってデータ分類の観点からは、ワークをデータの単位としてデータベースを設計するのが適当であると考えられる。

- ・今年度の検討結果

昨年度のデータ分類方法に従い、今年もデータ分類を実施した。

今年度は「水理地質構造モデルの構築」を新たに検討したが、これは複数のワークから構成されている。昨年度同様に各ワークをデータの最小単位としてデータ分類を行なった。

(c) データベース構造

- ・昨年度の検討結果

昨年度のデータベース設計検討でデータ分類の観点から、ワークをデータの単位としてデータベース設計を行うのが適当である事が示されているので、データベースのテーブルをワークに対応させて設計を行なった。これによりテーブルを結合させて任意のデータ検索が可能となった。また、テーブルには一つのワークで発生するデータとそれに関する品質管理情報が含むよう設計を行った。

同じワークからデータが時系列的に各調査段階で複数回発生すると考えられる。そこで、検索キーとして、事業段階、モデルバージョン、調査日付などを設け、時系列に発生するデータを同じテーブルに収納することを可能とした。

各テーブルはデータベース構造を可能な限り単純なものとし、かつ検索の効率化を図るため、必要に応じて地質調査データや整理結果を外部の参照テーブルに収納するよう設計した。また、図を参照している場合は、画像ファイルへのポイントという形でテーブルに加えた。

テーブルは1次データ、2次データ及び地質、及び水理地質構造モデルの3種類に分類される。テーブルのシンボル名（英数字名）の語尾により分類が明示されるようシンボル名を付けた。その命名規則を次に示す。

- ・ 1次データ：***-1stdata
- ・ 2次データ：***-2nddata
- ・ 地質構造及び水理地質構造モデル：***-model
- ・ 参照テーブル：***-data

データベースの項目はフィールドと呼ばれる。一般的にフィールド名に英数字しか付けられないデータベースが多いため、通常はデータベース設計では英数字を使ってフィールド名を付ける。しかし、英数字の名前ではフィールドに収められるデータがわかり難いため、同時に日本語を使ってデータの内容を表現するフィールド名を付けることが一般的に行われている。

従って、本システムでもデータベースのフィールド名に英数字と日本語の両方を与えた。また、フィールドシンボル名はフィールド日本語名を英語で表現した用語の一部を使い、フィールド日本語名を類推できる内容とした。

- ・今年度の検討結果

昨年度と同じ要件に基いてデータベース構造の検討を実施した。

今年度の情報処理の体系化の修正内容は「水理地質構造モデルの構築」の追加と「水理地質データ区分検討」の削除である。「水理地質構造モデルの構築」は地質構造モデルの3種類に分類される。水理地質構造モデルの構築を構成するワーク毎にデータベーステーブルを検討した。

(d) 検索機能

・昨年度の検討結果

本データベースに含まれるデータは、定型業務のためのデータでなく、様々な角度及び観点から整理し検討を加える必要がある研究開発用のデータである。従って、本システムでは同じ条件により定型的に検索を行うことは少ないと考えられる。そのため検索機能は、研究者が研究目的により SQL を発行して検索を行う利用方法に対応すべきであると考えられる。

また、品質管理情報のトレーサビリティ機能にも対応すべきであると考えられる。

地質調査から解析に至る一連の情報処理の流れは、ある処分事業段階の中で数回繰り返され、その度にモデルが作成されると想定される。そこで、全テーブル共通の検索キーとして、事業段階、及びモデルバージョンを与えた。

一般に地質調査や試験は、測定場所と測定日により調査が特定可能である。また一般的には 1 回の測定で複数のサンプルが採取されて分析が行なわれている。そこで 1 次データについて、さらに測定日時、測定場所（緯度、経度、標高）、および試料番号を検索キーに加えた。2 次データ（整理データ）、及び地質構造モデルは 1 次データをまとめた情報であるので、一つのモデルには 1 つのデータしか存在しないと考えられる。そこで検索キーには日時及び座標を追加した。

このように検索キーを設定することにより、データベースに収納されているレコードを一意的に決定できるデータベース構造を設計した。これらの検索キーを利用することにより、以下の観点からの検索が可能である。

- ・ 時間情報による検索（事業段階、モデルバージョン、調査日時）
- ・ 位置情報による検索（緯度、経度、標高または深度）
- ・ 調査情報による検索（調査名など）

SQL 文により検索キーを自由に組み合わせて検索を実行することにより、データベースの任意の情報の検索・抽出が可能となった。このようにして品質管理情報のトレーサビリティ機能の実現を可能とするデータベース構造を設計した。

・今年度の検討結果

昨年度の設計検討では、「計画立案」ワークの処理内容が具体的に検討できるほど統合解析システムの検討が進んでいなかった。例えば今年度の検討で「シナリオ管理」の概念が「計画立案」に新たに加えられた。そこでシナリオによる検索を可能とするために、データベース構造を見直し、計画立案、及びシナリオ管理テーブルを追加した。

計画立案管理テーブルは次の検索キーを含んでいる。

- ・ 計画立案による検索キー（計画立案番号など）

シナリオ管理テーブルは次の検索キーを含んでいる。

- ・ シナリオによる検索キー（シナリオ番号など）

計画立案、及びシナリオ管理テーブルとその他の地質環境データの収納されたテーブルはリンクされているので、SQL 文により検索キーを自由に組み合わせて検索を実行することにより、シナリオ番号等の情報を含んだデータベースの任意の情報の検索・抽出が可能となった。このようにしてユーザの自由な検索及び、品質管理情報のトレーサビリティ機能の実現を可能とするデータベース構造を設計した。

(e) 拡張性など

・昨年度の検討結果

本データベースはリレーショナルデータベースを採用することにより、新規項目の追加及びデータ間のリンク変更に対して柔軟性を持たせる。リレーショナルデータベースを使って将来の拡張や外部データベースからのデータの取り込みに対応したデータベースを設計した。

また、データベース・テーブルに画像ファイルへのポインタを持たせることにより、任意の画像へリンクを張ることを可能とした。

このようにして画像データや文章データに対する高いメンテナンス性と柔軟性をデータベースに持たせたデータベースを設計した。

- ・今年度の検討結果

拡張性については昨年度と同じく、リレーショナルデータベースと画像などのファイルへのリンクによるデータベースの結合方式により、データベース構造に拡張性、柔軟性を持たせた設計を実施した。

以上のように機能要件を満たすべく設計したデータベースのテーブルの一覧を表 2.5.1-1に示した。テーブルは計画立案、シナリオ管理、地下水流動解析及び参照用データのテーブルから構成される。

データベースの全体構造を図 2.5.1-11,図 2.5.1-12に示した。検索キー、参照項目、及び主要データが表示されている。またデータベースの個別テーブルの定義を Appendix 7 に示した。

表 2.5.1-1 システムのテーブル一覧表（シナリオ管理、及び地下水流動解析）

計画立案管理

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WS1	計画立案管理	シナリオ	WS2
WS2	シナリオ管理	(無し)	(無し)

地下水流動解析 (方策)

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WH1.1	解析目的の確認	(無し)	(無し)
WH1.2	評価ポイントの整理	(無し)	(無し)
WH1.3	解析条件の整理	(無し)	(無し)
WH1.4	水理場の評価	(無し)	(無し)
WH1.5	水理地質区分の検討	(無し)	(無し)
WH1.6	解析コードの選定	(無し)	(無し)
WH1.7	解析領域の決定	(無し)	(無し)
WH1.8	メッシュ分割方針の策定	(無し)	(無し)

地下水流動解析 (整理データ)

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WH2.1	水理地質構造モデル	(無し)	(無し)
WH2.2	割れ目データの作成	(無し)	(無し)
WH2.3	物性値データの作成	(無し)	(無し)
WH2.4	境界条件データの作成	(無し)	(無し)
WH2.5	初期条件データの作成	水頭値分布	テーブルDH1
		飽和度分布	テーブルDH2

地下水流動解析 (入力データ)

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WH3.1	メッシュ分割	(無し)	(無し)
WH3.2	割れ目の入力	(無し)	(無し)
WH3.3	物性値の入力	(無し)	(無し)
WH3.4	境界条件の入力	(無し)	(無し)
WH3.5	初期条件の入力	水頭値分布	テーブルDH3
		飽和度分布	テーブルDH4

参照テーブル

	テーブル名	データ内容	参照テーブル
WDH1	水頭整理データ	水頭分布 (整理データ)	(無し)
WDH2	飽和度整理データ	飽和度分布 (整理データ)	(無し)
WDH3	水頭値入力	水頭値分布 (入力データ)	(無し)
WDH4	飽和度入力	飽和度分布 (入力データ)	(無し)

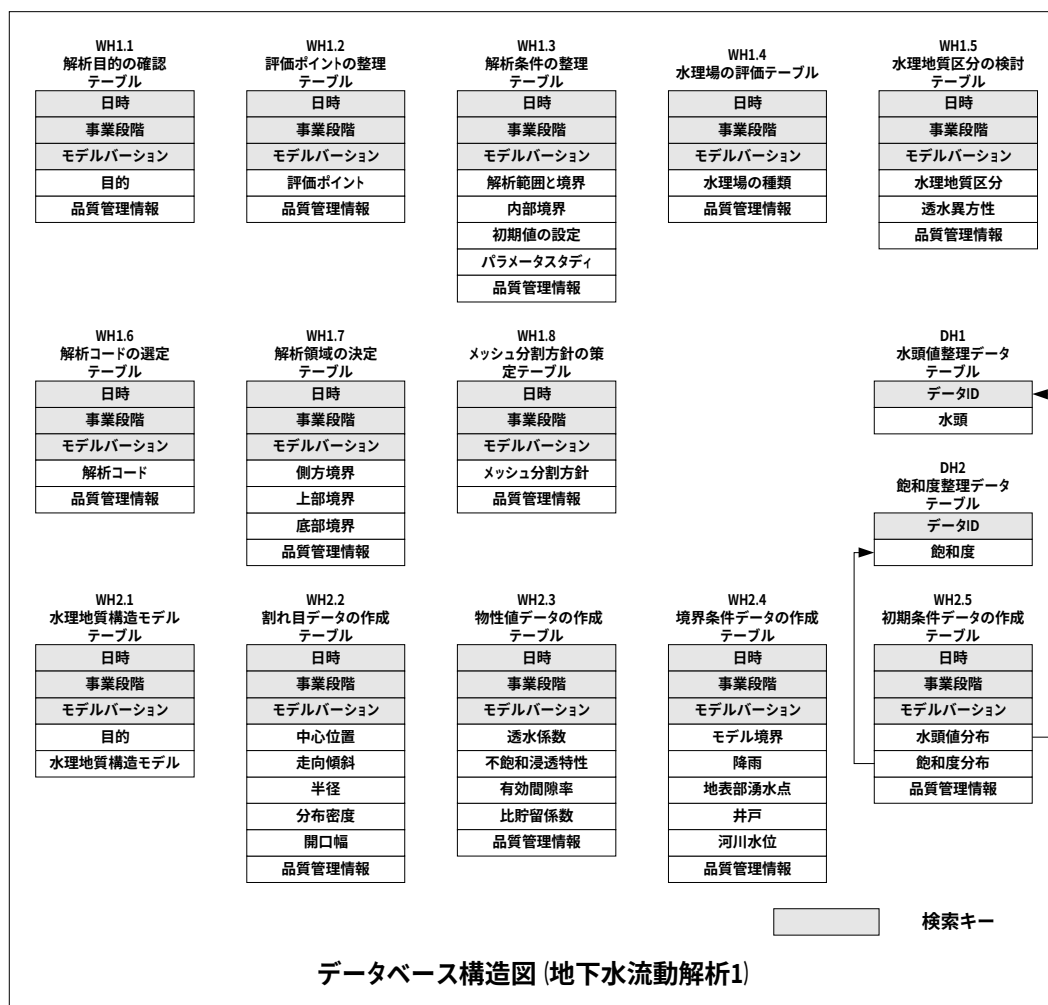
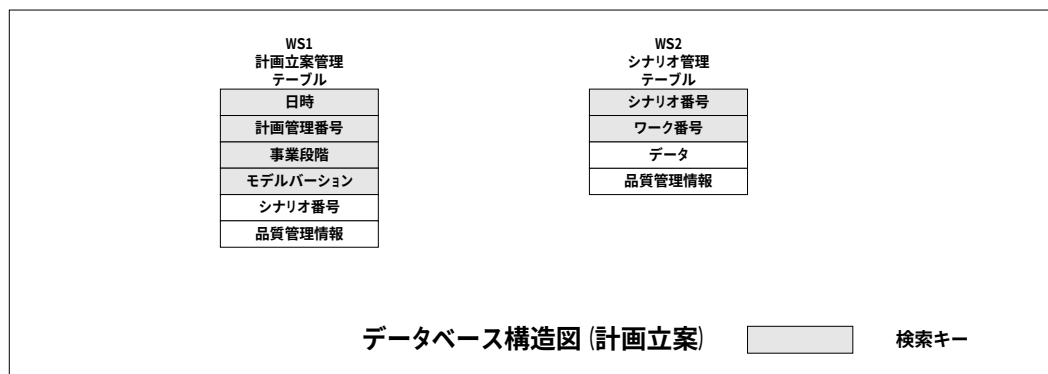


図 2.5.1-11 データベース構造（計画立案管理，及び地下水流動解析 1）

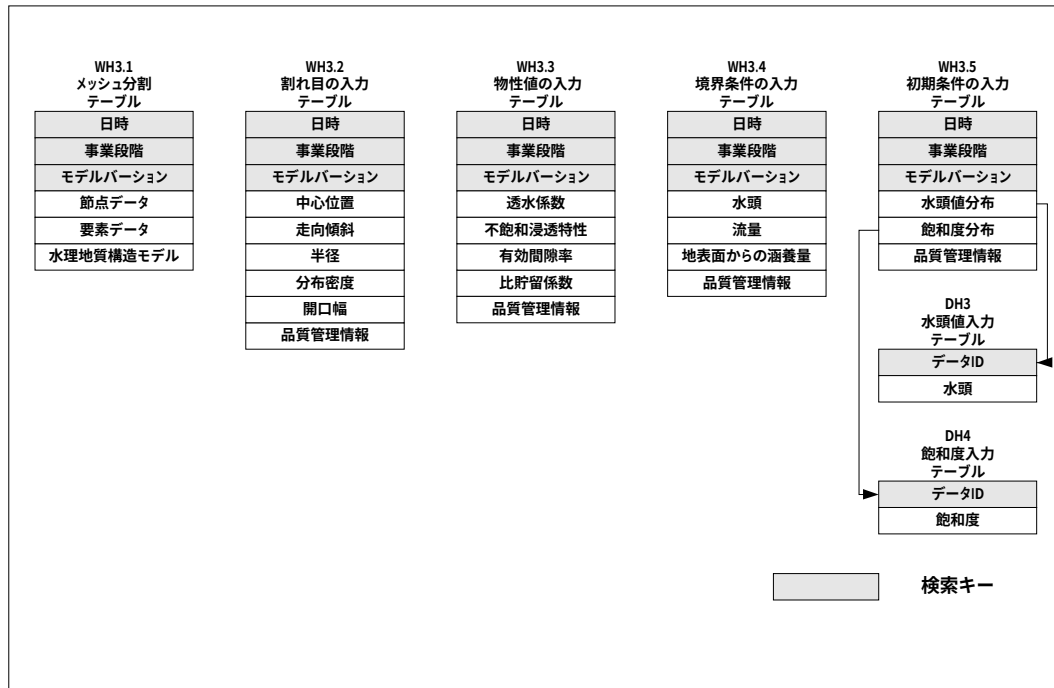


図 2.5.1-12 データベース構造（計画立案管理，及び地下水流動解析 2）

(ii) 地球化学特性に関するデータベース構造

(a) データ分類

地球化学特性分野における地質調査から解析に至る一連の情報処理の流れは、地質構造と同じく調査結果が集約されて次段階に送られるという処理が基本である。そこで地球化学特性に関するデータは、調査データ（1 次データ）、調査結果の整理データ（2 次データ）、及び地球化学モデルの 3 種に分類した。

また、ワーク毎に発生する品質管理情報が、ワークに対応するグループ（テーブル）に含まれるようデータベース設計を行った。

以上のように地球化学特性の場合も、ワークをデータの分類単位としてデータベース設計を行った。

(b) データベース構造

データベース構造の検討結果は地質構造の場合と基本的に同じである。

地質構造の場合と同じくデータベース構造に柔軟性を与えるために、各ワークに対応させて一つのテーブルを設計した。

テーブルには一つのワークで発生するデータとそれに関する品質管理情報が含まれる。検索キーに事業段階などを付与することにより、時系列に発生する同種類のデータを同じテーブルに収納できるようにテーブルを設計した。

各テーブルは必要に応じて地質調査データや整理結果を外部の参照テーブルに収納している。また、図を参照している場合は、画像ファイルへのポインタという形でテーブルに加えた。

データベース設計の結果、地球化学特性に関するデータベースは調査データが 8 個、整理データが 2 個、地球化学モデルが 1 個、参照データが 15 個のテーブルから構成される。

テーブルは調査データ、整理データ、水理地質構造モデル、及び参照データの 4 種類に分類される。テーブルのシンボル名（英数字名）の語尾により分類が明示されるようシンボル名を付けた。その命名規則を次に示す。

- ・ 調査データ：***-1stdata
- ・ 整理データ：***-2nddata
- ・ 地球化学モデル：***-model
- ・ 参照テーブル：***-data

(c) 検索キーの設定

検索キーの設定の検討結果は地質構造の場合と基本的に同じである。

全テーブル共通の検索キーとして、事業段階、モデルバージョン、及びシナリオ番号を与えた。1 次データについては、さらに測定日時、位置（緯度、経度、標高）、および試料番号を検索キーに加えた。

(d) 拡張性など

拡張性などの検討結果は、地質構造の場合と基本的に同じである。リレーショナルデータベースの採用により将来の拡張や外部データベースからのデータの取り込みに対応したデータベースを設計した。また、データベースが画像データや文章データに対する高いメンテナンス性を有するよう設計した。

以上のように機能要件を満たすべく設計したデータベースのテーブルの一覧を

表 2.5.1-2に示した。テーブルは調査データ、整理データ、地球化学モデル、及び参照用データのテーブルから構成される。

またデータベースの全体構造を図 2.5.1-13、図 2.5.1-14に示した。検索キー、参照項目、及び主要データが表示されている。データベースの個別テーブルの定義を Appendix 7 に示した。

表 2.5.1-2 システムのテーブル一覧表（地球化学）

1 次データ

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WC1.1.1	水質化学成分調査結果	水の物理化学パラメータ	テーブルDC1
		水の主要成分データ	テーブルDC2
		水の微量成分データ	テーブルDC3
WC1.1.2	水質溶存ガス調査結果	ガスの物理化学パラメータ	テーブルDC4
		ガス分析データ	テーブルDC5
WC1.1.3	水質安定同位体調査結果	安定同位体データ	テーブルDC6
		同位体年代データ	テーブルDC7
WC1.1.4	水質微生物調査結果	(無し)	
WC1.2.1	岩石化学組成調査結果	岩の主要成分データ	テーブルDC8
		岩の微量成分データ	テーブルDC9
WC1.2.2	岩石鉱物組成調査結果	主要鉱物データ	テーブルDC10
		微量鉱物データ	テーブルDC11
WC1.2.3	岩石-水相互作用調査結果	岩石水反応データ	テーブルDC12
		物質移行データ	テーブルDC13
WC1.2.4	同位体調査結果	放射性同位体年代	テーブルDC14
		フィッシュントラック年代	テーブルDC15

2 次データ（整理データ）

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WC2.1	水質データ整理結果	(無し)	
WC2.2	岩質データの整理結果	(無し)	

地球化学モデル

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WC3.1	地球化学モデル	(無し)	

参照データ

	テーブル名	データ内容	参照テーブル
DC1	水の物理化学パラメータ	水の物理化学パラメータの分析結果	
DC2	水の主要成分データ	水の主要成分データの分析結果	
DC3	水の微量成分データ	水の微量成分データの分析結果	
DC4	ガスの物理化学パラメータ	ガスの物理化学パラメータの分析結果	
DC5	ガス分析データ	ガス分析データの分析結果	
DC6	安定同位体データ	安定同位体データの分析結果	
DC7	同位体年代データ	同位体年代データの分析結果	
DC8	岩の主要成分データ	岩の主要成分データの分析結果	
DC9	岩の微量成分データ	岩の微量成分データの分析結果	
DC10	主要鉱物データ	主要鉱物データの分析結果	
DC11	微量鉱物データ	微量鉱物データの分析結果	
DC12	岩石水反応データ	岩石水反応データの分析結果	
DC13	物質移行データ	物質移行データの分析結果	
DC14	放射性同位体年代	放射性同位体年代の分析結果	
DC15	フィッシュントラック年代	フィッシュントラック年代の分析結果	

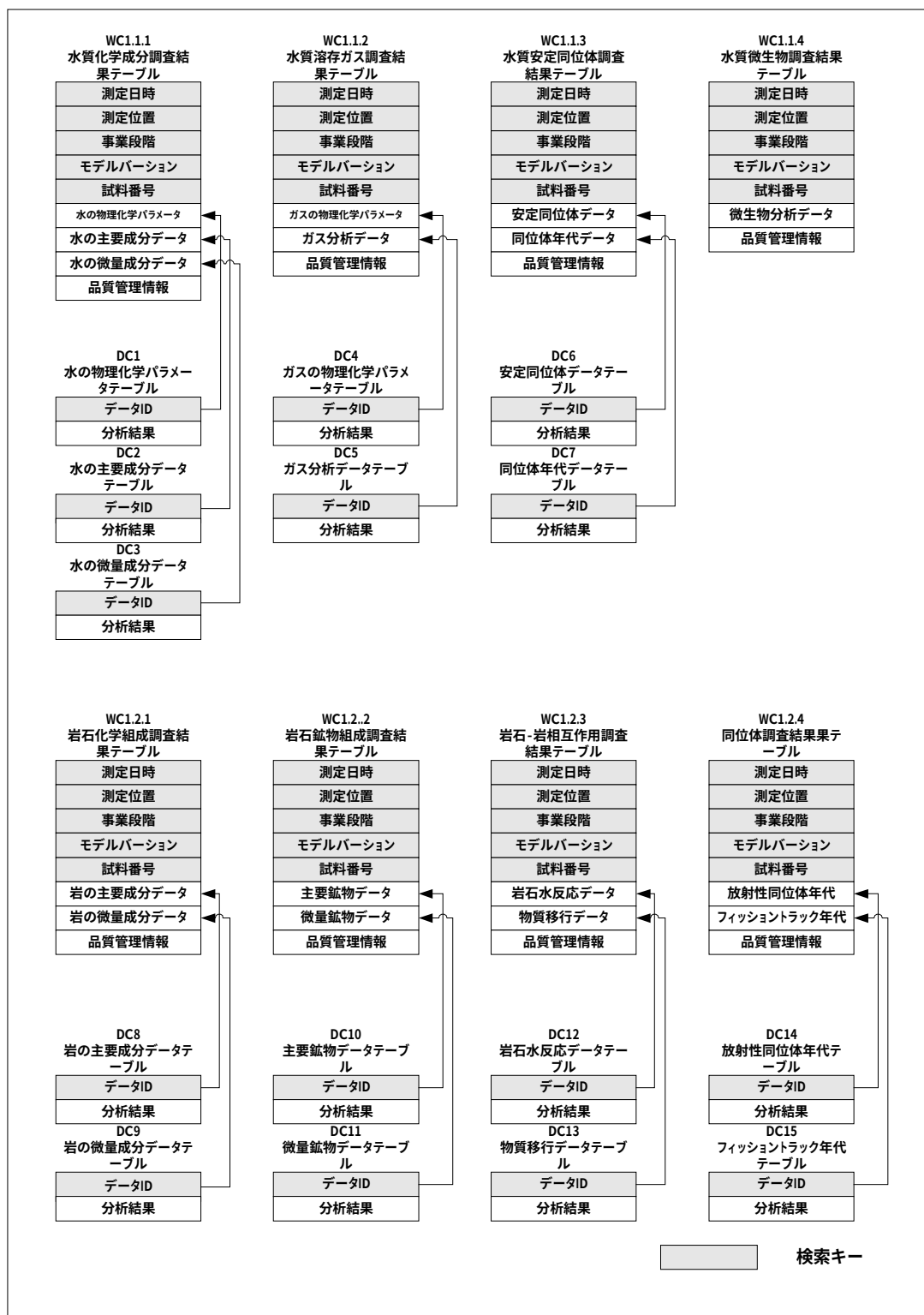


図 2.5.1-13 データベース構造（地球化学 1）

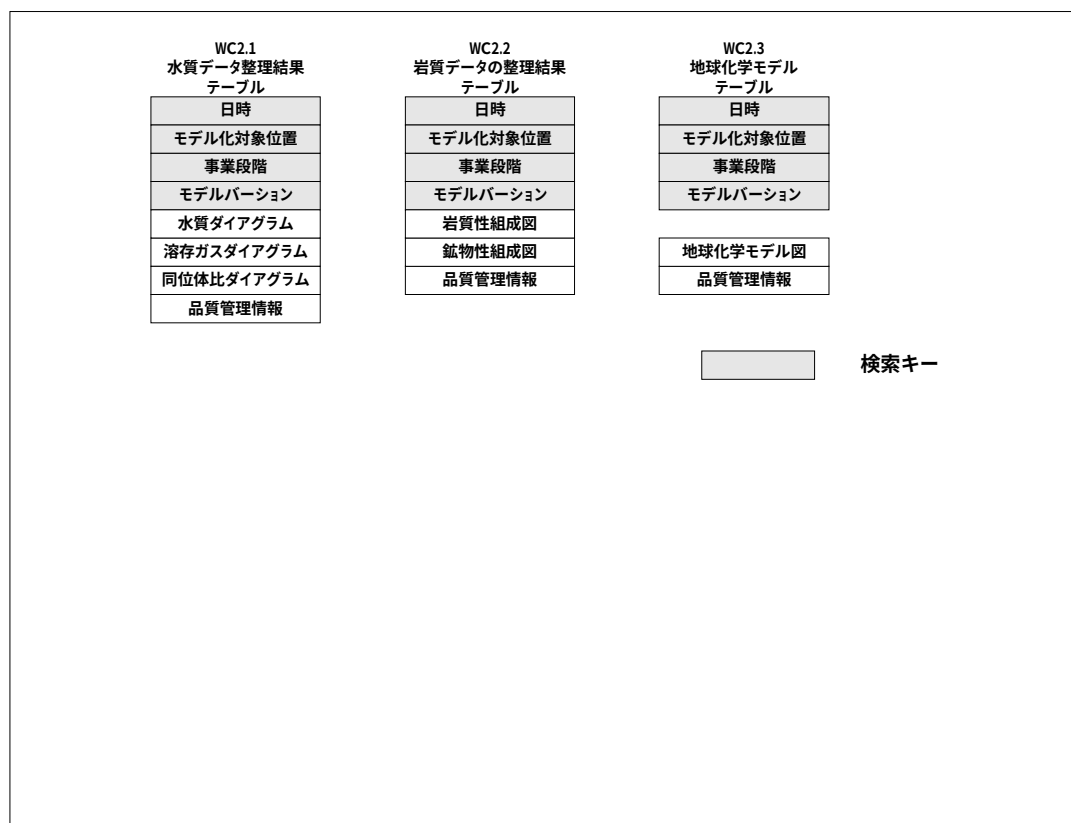


図 2.5.1-14 データベース構造（地球化学 2）

(iii) 岩盤熱・力学物性に関するデータベース構造

(a) データ分類

岩盤熱・力学物性分野における地質調査から解析に至る一連の情報処理の流れは、地質構造と同じく調査結果が集約されて次段階に送られるという処理が基本である。そこで岩盤熱・力学物性に関するデータは、調査結果（1 次データ）、調査結果の整理データ（2 次データ）、岩盤熱・力学物性モデルの 3 種に分類した。

また、ワーク毎に発生する品質管理情報が、ワークに対応するグループ（テーブル）に含まれるようデータベース設計を行った。

以上のように水理地質構造の場合も、ワークをデータの分類単位としてデータベース設計を行った。

(b) データベース構造

データベース構造の検討結果は地質構造の場合と基本的に同じである。

地質構造の場合と同じくデータベース構造に柔軟性を与えるために、各ワークに対応させて一つのテーブルを設計した。

テーブルには一つのワークで発生するデータとそれに関する品質管理情報が含まれる。検索キーに事業段階などを付与することにより、時系列に発生する同種類のデータを同じテーブルに収納できるようにテーブルを設計した。

各テーブルは必要に応じて地質調査データや整理結果を外部の参照テーブルに収納している。また、図を参照している場合は、画像ファイルへのポインタという形でテーブルに加えた。

データベース設計の結果、岩盤熱・力学物性に関するデータベースは調査データが 8 個、整理データが 3 個、岩盤熱・力学物性モデルが 1 個、参照データが 2 個のテーブルから構成される。

テーブルは調査データ、整理データ、岩盤熱・力学物性モデル、及び参照データの 4 種類に分類される。テーブルのシンボル名（英数字名）の語尾により分類が明示されるようシンボル名を付けた。その命名規則を次に示す。

- ・ 調査データ：***-1stdata
- ・ 整理データ：***-2nddata
- ・ 岩盤熱・力学物性モデル：***-model
- ・ 参照テーブル：***-data

(c) 検索キーの設定

検索キーの設定の検討結果は地質構造の場合と基本的に同じである。

テーブル共通の検索キーとして、事業段階、モデルバージョン、及びシナリオ番号を与えた。調査データについては、さらに測定日時、位置（緯度、経度、標高）、および試料番号を検索キーに加えた。

(d) 拡張性など

拡張性などの検討結果は、地質構造の場合と基本的に同じである。リレーショナルデータベースの採用により将来の拡張や外部データベースからのデータの取り込みに対応したデータベースを設計した。また、データベースが画像データや文章データに対する高いメンテナンス性を有するよう設計した。

以上のように機能要件を満たすべく設計したデータベースのテーブルの一覧を表 2.5.1-3 に示した。テーブルは 1 次データ、2 次データ、岩盤熱・力学物性モデル、及び参照用データのテーブルから構成される。

またデータベースの全体構造を図 2.5.1-15 に示した。検索キー、参照項目、及び主要データが表示されている。データベースの個別テーブルの定義を Appendix 7 に示した。

表 2.5.1-3 システムのテーブル一覧表(岩盤物性)

1 次データ

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WD1.1.1	基本物性調査結果	基本物性データ	テーブルDD1
WD1.2.1	熱伝導率調査結果	(無し)	
WD1.2.2	比熱調査結果	(無し)	
WD1.2.3	線膨張係数調査結果	(無し)	
WD1.3.1	圧縮強度調査結果	(無し)	
WD1.3.2	引張強度調査結果	(無し)	
WD1.3.3	弾性係数調査結果	(無し)	
WD1.3.4	地山強度比調査結果	3次元主応力分布	テーブルDD2

2 次データ (整理データ)

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WD2.1	基本物性整理結果	(無し)	
WD2.2	熱物性整理結果	(無し)	
WD2.3	力学物性整理結果	(無し)	

岩盤熱・力学物性モデル

	テーブル名	参照データ	参照テーブル
WD3.1	岩盤熱物性・力学物性モデル	(無し)	

参照データ

	テーブル名	データ内容	参照テーブル
DD1	基本物性データ	基本物性データの分析結果	
DD2	3次元主応力分布	3次元主応力分布データ	

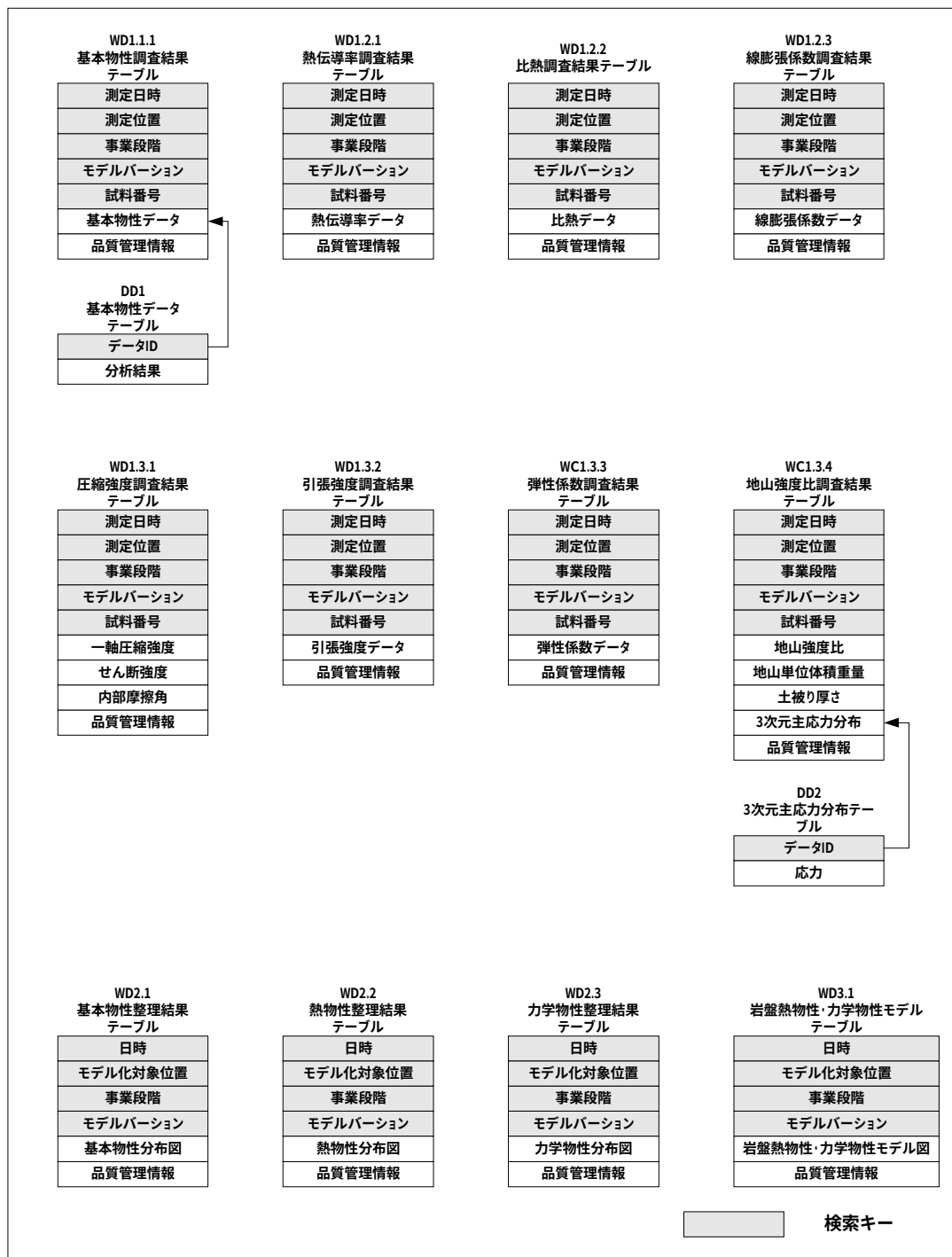


図 2.5.1-15 データベース構造（岩盤物性）

2.5.2 地質環境データベースのプロトタイプの開発

プロトタイプを試作を通じて、システム設計上の問題点、及び課題抽出を行った。

2.5.1 節の検討を受けて、本プロトタイプシステムでは下記の機能を検討した。

- ・ データ入出力機能・・・ファイル形式による登録が可能（ファイル管理が基本。イメージについては BMP 形式、数値については EXCEL 形式、テキストファイルについても管理可能）。
- ・ データ加工処理機能・・・登録データ（ファイル形式）に対し、外部アプリケーション（ペイントブラシ、EXCEL）による加工が可能。
- ・ 画像表示機能・・・ビットマップの表示が可能（拡大機能）。
- ・ 品質管理機能・・・各ワーク共通の品質管理情報（データ登録日、データ登録者、データ作成日、データ作成者、データの品質管理、モデルの品質管理、処理の品質管理、判断の品質管理）の管理が可能。
- ・ モデル構築支援機能・・・シナリオの管理が可能（シナリオの新規登録、編集、削除が可能）。基本的なデータ整合性チェック（シナリオチェックなど）が可能。モデル構築支援のためのワークシートの表示が可能。

本プロトタイプにおいては、上記の機能を実現するために、以下 3 つの機能を中心に開発を行った。

- ・ データ登録／加工機能・・・地質管理データ及び品質管理データの登録を行う。また、登録データに対し、ペイントブラシ、EXCEL を用いたデータ加工処理を行う。
- ・ データ検索表示機能・・・品質管理情報やシナリオ名をキーにデータの検索を行う。また、検索したデータの表示（ビットマップの拡大表示）を行う。
- ・ モデル構築支援機能・・・シナリオの新規登録、編集、削除を行う。また、基本的なデータ整合性チェックを行う。

(1) プロトタイプシステムの画面構成

プロトタイプシステムの画面遷移図を図 2.5.2-1に示す。メインメニューより、データ登録／加工，モデル構築支援，データ検索表示の各機能に分岐される。

“データ登録／加工”では，まず，ワークフロー画面において，該当するワークを選択し，次に，データ登録画面において，地質環境データ及び品質管理データの登録を行う。データを登録する際，データ加工画面において，事前にデータの加工を行うことも可能である。

“モデル構築支援”では，まず，計画立案作成画面において，計画立案を作成し，その作業の中でシナリオを作成する。シナリオ作成の中で，モデル構築に必要なワークを指定する。ワークの指定は，利用ワーク指定画面において行う。次に，作成したシナリオに対し，登録データのリンク付けを行う。リンク付けはシナリオ設定画面において，行う（シナリオ指定画面→ワークフロー画面→シナリオ設定画面の順に遷移）。また，シナリオとリンク付けされたデータは，データ表示画面より閲覧可能である（シナリオ指定画面→ワークフロー画面→個別データ指定画面→データ表示画面の順に遷移）。

“データ検索表示”では，データ検索画面において，シナリオ，ワークを検索条件とした検索を行い，データ表示画面より，データの閲覧が可能である。

なお，ワークフロー表示画面において，各ワークの説明が参照可能である。

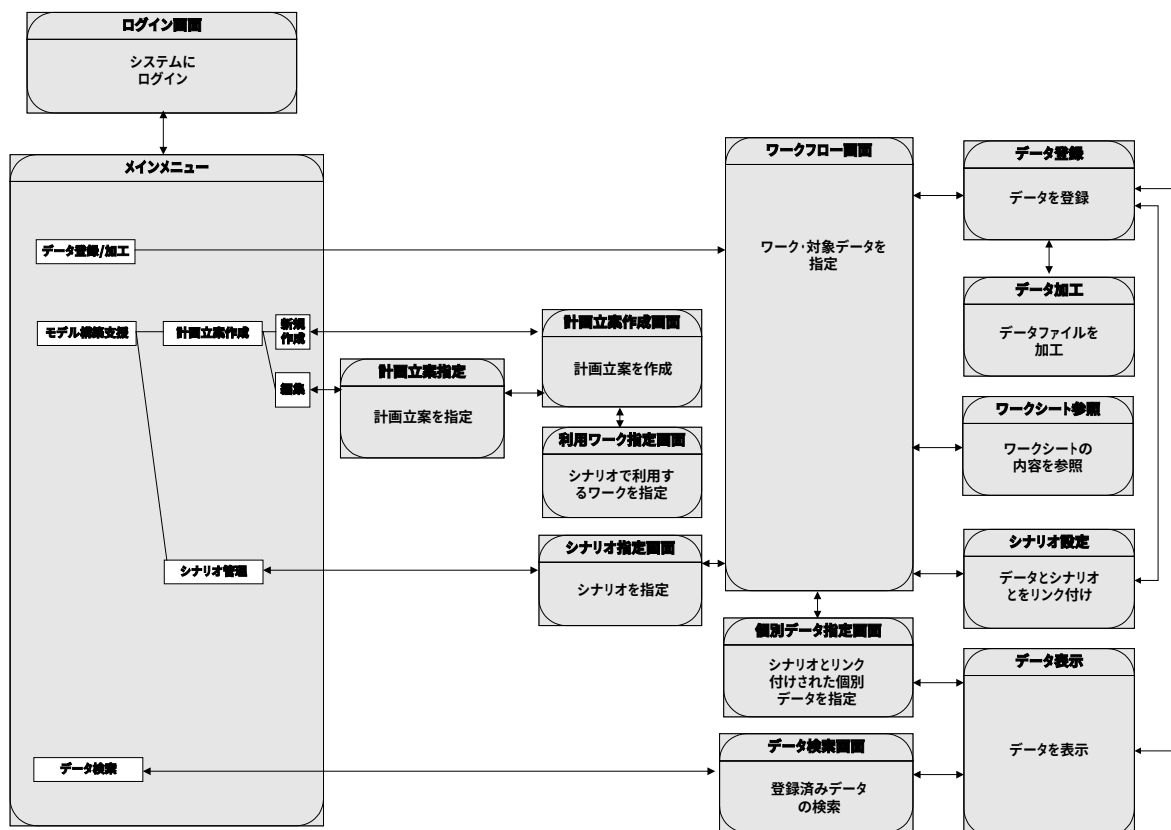


図 2.5.2-1 プロトタイプシステム画面遷移図

(2) プロトタイプシステムのデータ管理体系

プロトタイプシステムのデータ管理体系を図 2.5.2-2に示す。

登録データは、属性情報（データ名称等）と品質管理情報及びデータファイルのセットから構成される。

データ登録機能により、対象データ（昨年度までに検討した各ワークで対象としているデータの種類）毎のデータ登録を行う。

モデル構築支援機能により、シナリオを作成し、作成したシナリオに対し、登録済みデータとのリンク付けを行う。リンク付けは、各ワークの対象データ毎に行う。シナリオにおける一つの対象データに対し、複数の登録データとリンク付けを行うことも可能である。

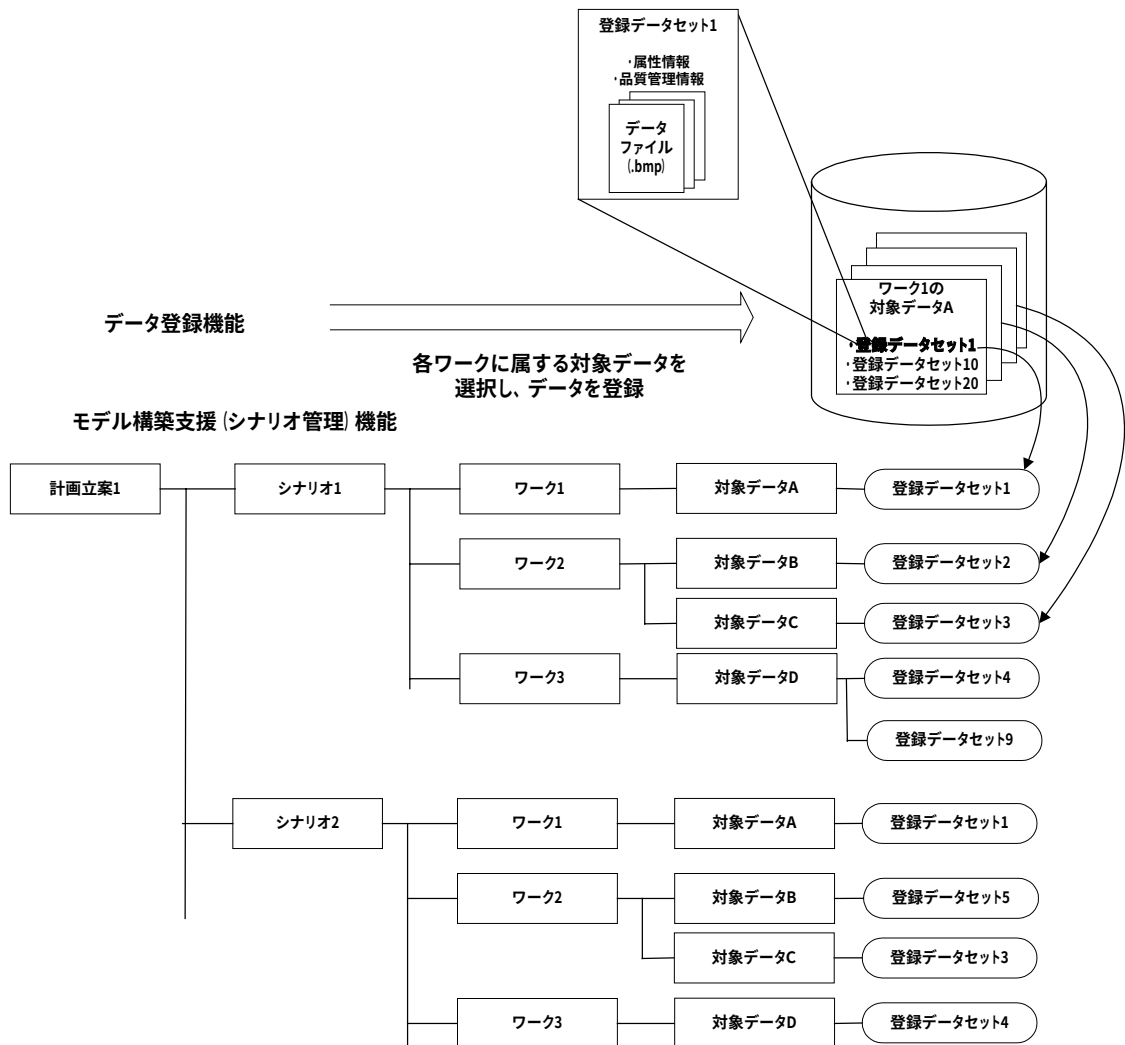


図 2.5.2-2 プロトタイプシステムのデータ管理体系

表 2.5.2-1 地質分野の各ワークの対象データ

ワーク名	対象データ
航空写真解析	航空写真判読・解析図
衛星画像解析	衛星画像判読・解析図
標高調査	地表標高・要素図
岩相岩質調査	露頭状況図
地質境界調査	地質境界分布図
断裂系調査	断裂系分布図
褶曲構造調査	褶曲構造分布図
地史調査	地史概略図
空中電磁探査	比抵抗分布図
空中磁気探査	磁気異常分布図
空中放射能探査	放射線強度分布図
重力探査	ブーゲー異常図
電気探査	比抵抗分布図
電磁探査	比抵抗分布図
屈折法地震探査	弾性波速度構造図
反射法地震探査	重合断面図
反射法地震探査	弾性波速度構造図
孔間トモグラフィ	弾性波速度分布図
孔間トモグラフィ	比抵抗分布図
コア観察	ボーリング柱状図
孔壁観察	孔壁状況図
物理検層	物理検層図
坑道調査	坑道調査結果
地形データ整理	DEM 標高図
地形データ整理	起伏量図
地形データ整理	傾斜度図
地形データ整理	地形特性図
地質データ整理	地質分布モデル
地質データ整理	地質構造発達図
地質データ整理	地質素図
割れ目特性データ整理	割れ目特性分布図
物理物性特性データ整理	3次元物理特性分布モデル
地形モデル作成	地形モデル
地質モデル作成	地質構造モデル

表 2.5.2-2 水理分野の各ワークの対象データ

ワーク名	対象データ
地下水位観測	地下水位調査結果
自然湧水調査	自然湧水調査結果
掘削面湧水調査	掘削面湧水調査結果
坑道湧水調査	坑道湧水調査結果
間隙水圧調査	間隙水圧調査結果
流向流速調査	流向流速調査結果
単孔式透水試験	単孔式透水試験結果
多孔式透水試験	多孔間透水試験結果
坑道規模透水試験	坑道規模透水試験結果
床盤注水試験	床盤注水試験結果
室内透水試験	室内透水試験結果
物理試験	物理試験結果
気象観測	気象観測結果
土壌水分観測	土壌水分観測結果
河川流量	河川流量観測結果
水利用調査	水利用調査結果
不飽和浸透特性	不飽和浸透特性測定結果
トレーサ試験	トレーサ試験結果
地下水頭分布の整理	水頭値
間隙水圧の整理	間隙水圧
比貯留係数の整理	比貯留係数
流向流速の整理	流向流速
湧水量の整理	湧水量
透水係数の整理	透水係数
水収支データの整理	水収支データ
不飽和浸透特性の整理	不飽和浸透特性
物理特性の整理	物理特性
間隙水圧による水理地質区分の作成	間隙水圧による水理地質区分データ
間隙水圧による水理地質区分の作成	地質構造モデル
流向流速による水理地質区分の作成	間隙水圧による水理地質区分データ
流向流速による水理地質区分の作成	地質構造モデル
透水係数による水理地質区分の作成	地質構造モデル
透水係数による水理地質区分の作成	透水係数による水理地質区分データ
水理地質モデルの作成	水理地質モデル
物性値データの作成	物性値情報
境界条件データの作成	境界条件情報
初期条件データの作成	初期条件情報

(3) プロトタイプシステムのテーブル構造

プロトタイプシステムのテーブル構造を図 2.5.2-3に示す。プロトタイプシステムのテーブルは、データ関連テーブル、モデル構築支援関連テーブル、システム管理に必要なマスタテーブルの3種類に分けられる。データ関連テーブルでは、登録データの属性情報や品質管理情報、データファイル名の情報等を管理する。モデル構築支援関連テーブルでは、計画立案やシナリオに関連する情報やデータとシナリオとのリンク情報等を管理する。システム管理に必要なマスタテーブルでは、ワークやワークフローの情報等を管理する。各テーブルで管理する情報を表 2.5.2-3に整理した。

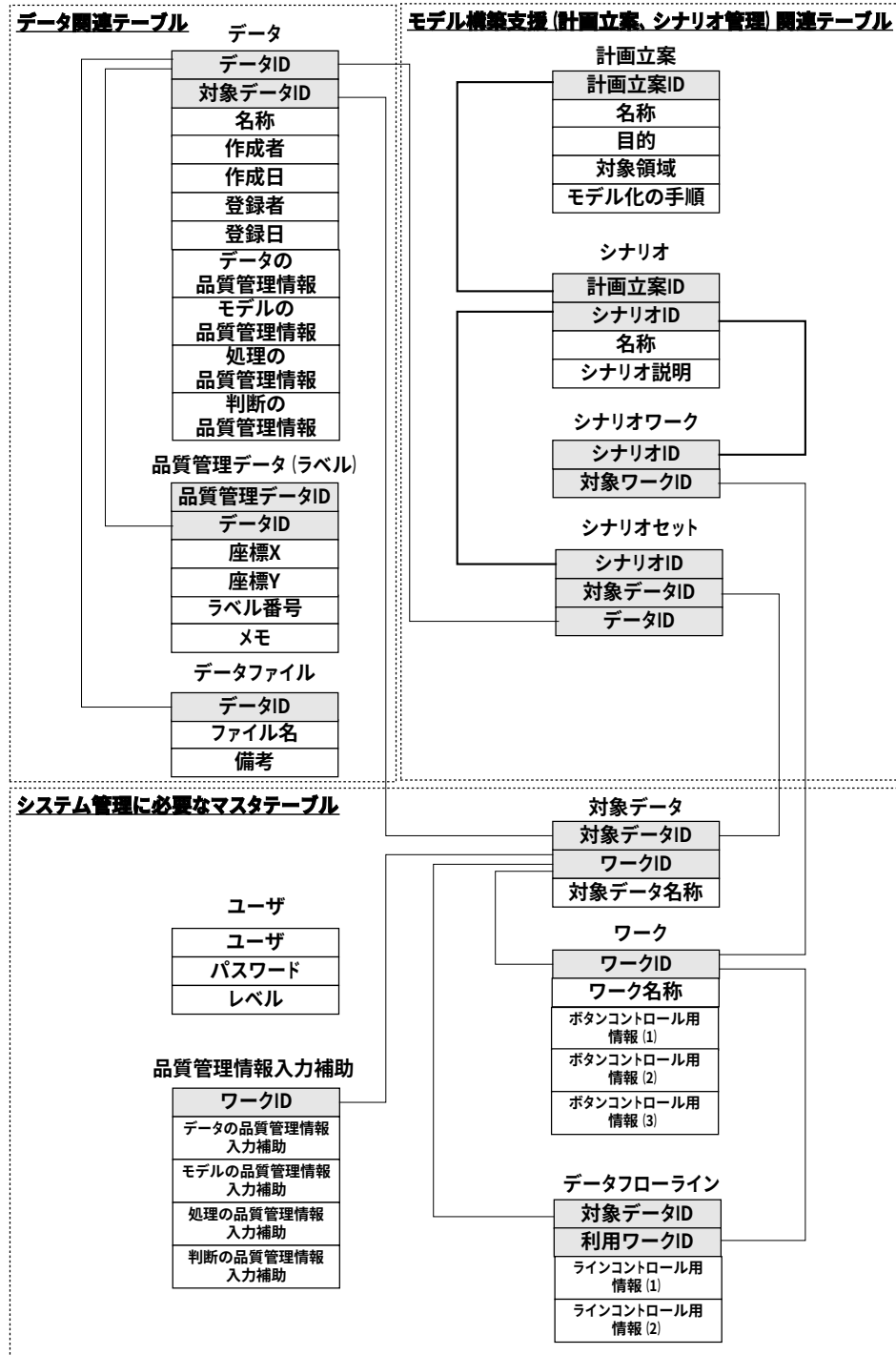


図 2.5.2-3 プロトタイプシステムのテーブル構造

表 2.5.2-3 各テーブルで管理するデータ

テーブルの種類	テーブルの名称	管理するデータ
データ関連テーブル	データ	データの属性情報、品質管理情報
	品質管理データ (ラベル)	BMP ファイル上に添付するラベルと共に登録する品質管理情報
	データファイル	データファイル名、データファイルの備考
モデル構築支援 関連テーブル	計画立案	計画立案に関わる情報（名称、目的、対象領域等）
	シナリオ	シナリオに関わる情報（名称、説明）
	シナリオワーク	シナリオの中で指定した利用ワークのインデックス
	シナリオセット	シナリオとリンク付けされている登録データのインデックス
システム管理に 必要なマスタ テーブル	ユーザ	システムにログイン可能なユーザの情報
	品質管理情報入力 補助	ワーク毎の品質管理情報として入力すべき項目
	対象データ	各ワークで対象としているデータの種類
	ワーク	各ワークの名称と画面上でワークを示すボタンに関わる情報
	データフローライン	画面上でワークフローを示すラインに関わる情報

(4) プロトタイプシステムの機能

プロトタイプシステムのログイン画面を図 2.5.2-4に示す。ログイン名及びパスワードにより認証を行う。ユーザの種類として下記の2種類を設けた。

- ・ 管理者ユーザ…プロトタイプの全ての操作（データの登録，加工，閲覧，シナリオの作成）が可能。
- ・ 一般ユーザ…データの閲覧のみ可能。



図 2.5.2-4 ログイン画面

プロトタイプシステムのメインメニューを図 2.5.2-5に示す。“メニュー”より“データ登録”，“モデル構築支援”，“データ検索”のいずれかを選択する。

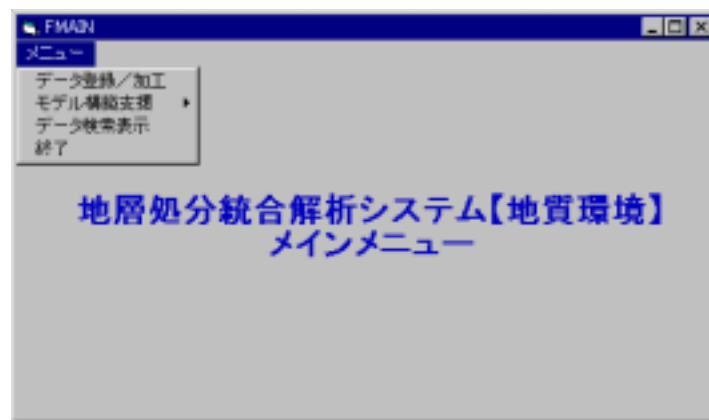


図 2.5.2-5 メインメニュー

(i) データ登録

メインメニュー，“メニュー”より“データ登録”を選択することにより，ワークフロー画面（データ登録／加工モード）が起動される（図 2.5.2-6，図 2.5.2-7）。ワークフロー画面は，昨年度までに検討した地質／水理モデル構築に至るまでのワークの流れを表したものとなっている。

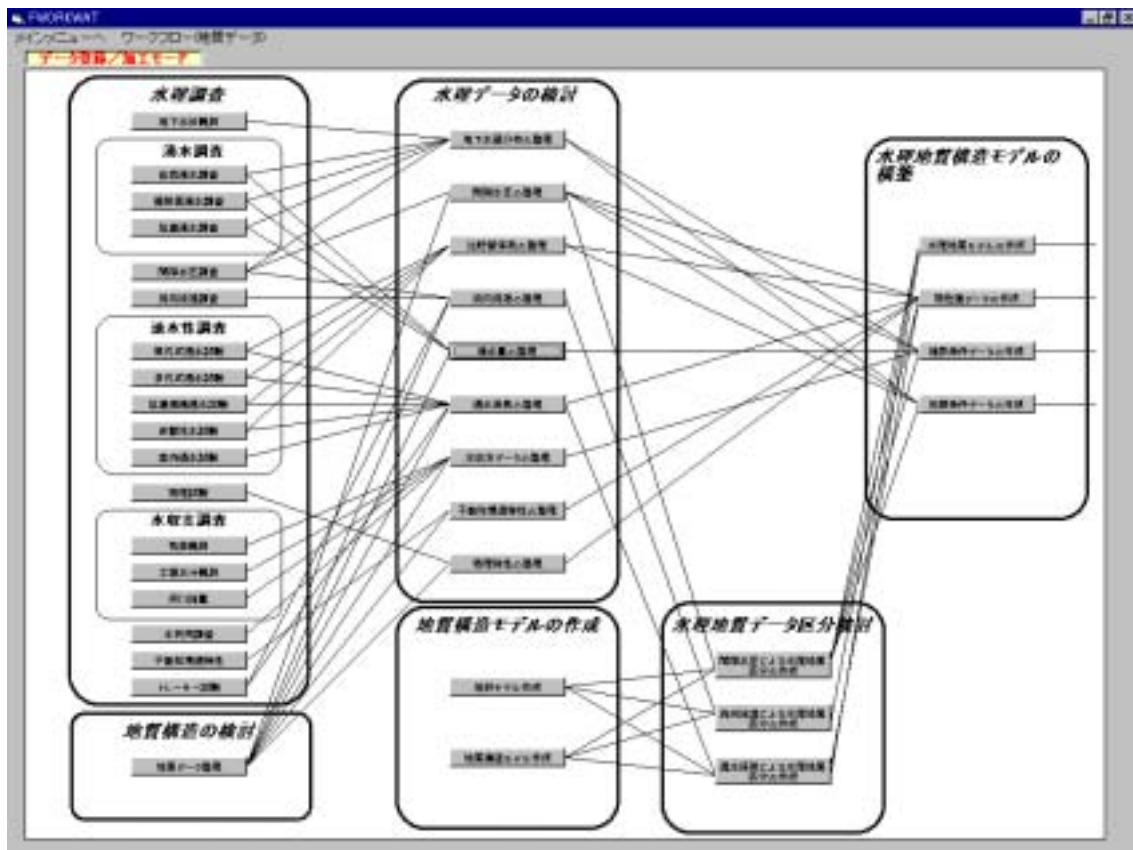


図 2.5.2-7 ワークフロー画面（水理データ）

ワークフロー画面においては、昨年度までに検討した各ワークに関する説明を参照可能とする。ポップアップメニュー“ワークの説明”の選択により「ワーク内容参照」画面が起動される（図 2.5.2-9）。



図 2.5.2-8 ワークフロー画面（“ワークの説明”選択時）



図 2.5.2-9 ワーク内容参照画面

ワークに属する対象データをインデックスとして、データ登録を行う。ワークフロー画面よりワークを指定し、“データ登録／加工”メニューからさらに、そのワークに属する対象データを選択することにより「データ登録」画面が起動される。

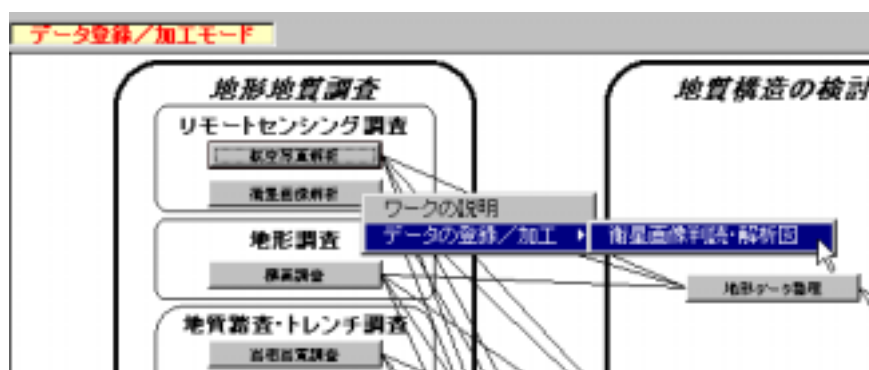


図 2.5.2-10 ワークフロー画面（“データの登録／加工”選択時）

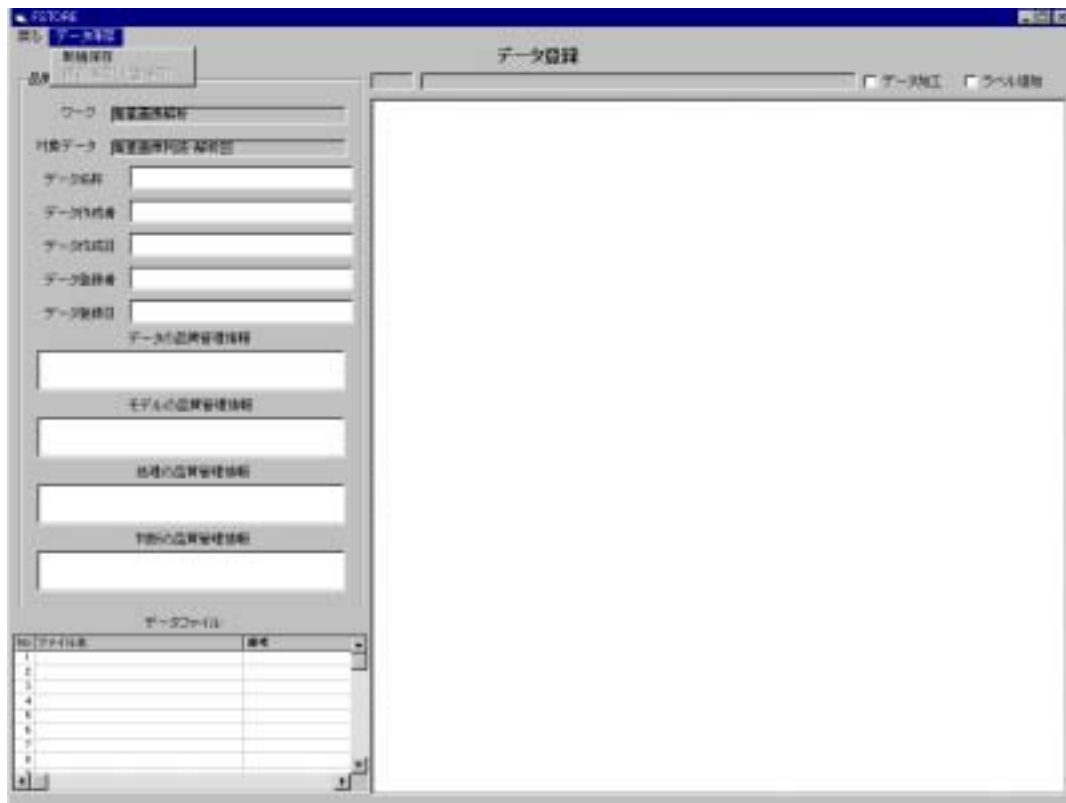


図 2.5.2-11 データ登録画面

本プロトタイプシステムでは、ファイル単位（BMP ファイル、EXCEL ファイル、TEXT ファイル）のデータ登録が可能である。データの品質保証確保のため、データファイルと合わせて、下記に示す品質管理情報の登録する。

- ・ データ名称・・・データのタイトルを入力する。
- ・ データ作成者・・・データの作成者を入力する。
- ・ データ作成日・・・データが作成された日（yyyy/mm/dd の形式）を入力する。
- ・ データ登録者・・・データの登録者を入力する。
- ・ データ登録日・・・データが登録された日（yyyy/mm/dd の形式）を入力する。
- ・ データの品質管理情報・・・データのインデックス情報などを入力する。
- ・ モデルの品質管理情報・・・適用した解析モデル（式）などを入力する。
- ・ 処理の品質管理情報・・・データの重み付け・取捨選択の有無などを入力する。
- ・ 判断の品質管理情報・・・データの処理を行う際の判断根拠などを入力する。

上記のデータの品質管理情報、モデルの品質管理情報、処理の品質管理情報、判断の品質管理情報については、各ワークにより入力する内容が異なる。本システムでは、各ワーク別の品質管理情報を入力する際のナビゲーション情報を表示することとした（図 2.5.2-12参照、品質管理情報を入力するテキストボックスを右クリックし、“説明(HELP)”を選択することにより、メッセージが表示される）。



図 2.5.2-12 品質管理情報入力ナビゲーション機能

登録するデータファイルは、自 PC あるいはネットワークに接続された PC の既存のファイルを指定する。操作は、図 2.5.2-13（上図）に示すポップアップメニューより行う。ポップアップメニューの項目を下記に示す。

- ・ 指定…登録するデータファイルを指定する。
- ・ 参照…登録するデータファイルの内容を参照（画面右部分に表示）する。
- ・ 消去…指定をクリアする。

データファイルの指定及び参照の操作の流れを図 2.5.2-13，図 2.5.2-14に示す。



図 2.5.2-13 データファイルの指定



図 2.5.2-14 データファイルの内容の参照

データファイルの参照例を以下に示す(図 2.5.2-15, 図 2.5.2-16, 図 2.5.2-17)。

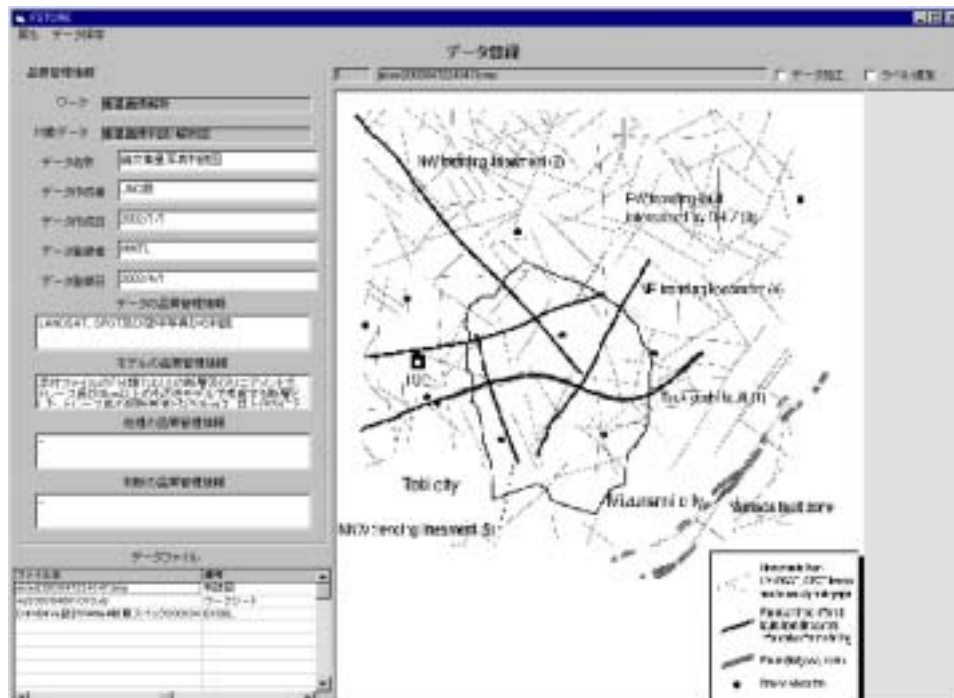


図 2.5.2-15 データファイルの参照例 (BMP ファイル)

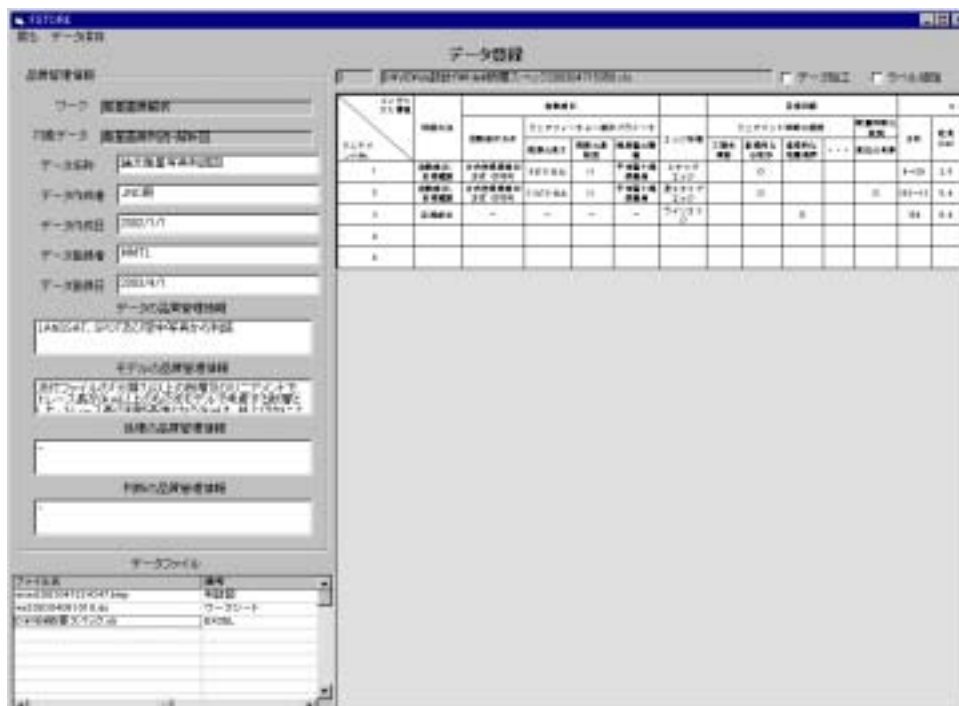


図 2.5.2-16 データファイルの参照例（EXCEL ファイル）

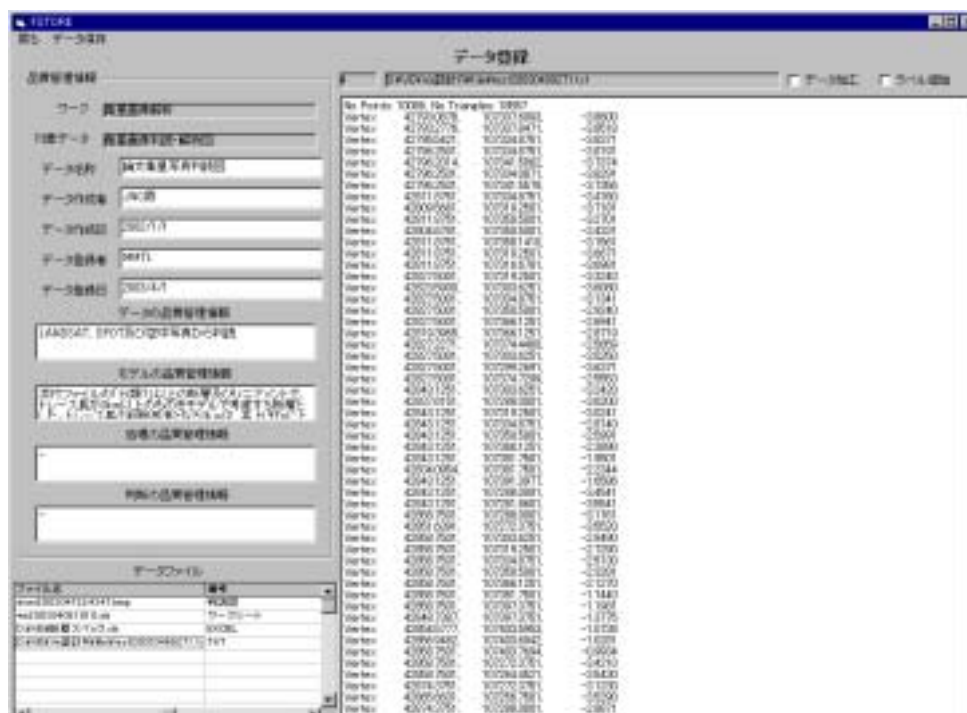


図 2.5.2-17 データファイルの参照例（TEXT ファイル）

参照したデータファイルが BMP ファイルの場合，BMP ファイル上にラベルを添付することが可能である。これにより，添付した位置における品質管理情報を管理することができる（図 2.5.2-18）。



図 2.5.2-18 登録データファイル（BMP ファイル）上にラベルを添付

埋め込みオブジェクトによる外部アプリケーションの活用により、データファイルを加工することも可能である。データファイルの加工画面を以下に示す（図 2.5.2-19, 図 2.5.2-20, 図 2.5.2-21）。加工画面は、データ登録画面（図 2.5.2-11）の右上にある“データ加工”をチェックすることにより起動される。

置するシナリオも連鎖削除される。削除対象となる計画立案は、計画立案指定画面より指定する。

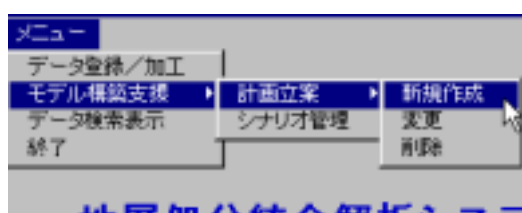


図 2.5.2-23 メインメニュー（計画立案選択時）

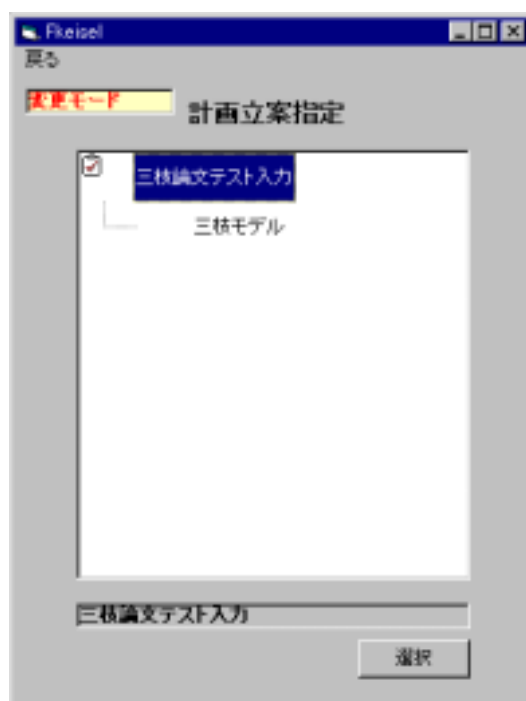


図 2.5.2-24 計画立案指定画面（変更モード）

メインメニューの“メニュー”→“モデル構築支援”→“計画立案”から、さらに“新規作成”を選択することにより、計画立案作成画面（図 2.5.2-25）が起動される。この画面において、計画立案に関わる情報として下記の項目を入力する。

- ・ 目的・・・モデル化作業の背景（過去の指摘，解決すべき課題，等），及びモデル化作業の目的（解決すべき課題への対応策）を入力する。
- ・ 作業方針（対象領域）・・・モデル化の対象領域（位置，境界線，地形，等）を入力する。
- ・ 作業方針（モデル化の手順）・・・モデル化の際の想定される手順や考慮すべき支配要因を入力する。
- ・ シナリオ・・・モデル構築に利用する調査項目（ワーク）を指定し，シナリオの名称と説明を設定する。

計画立案とシナリオは，図 2.5.1-2に示すような階層関係を取り，一つの計画立案に対し複数のシナリオの設定が可能である。



図 2.5.2-25 計画立案作成画面

シナリオは、図 2.5.2-26に示すポップアップメニューから“新規作成”を選択後、起動される利用ワーク指定画面（図 2.5.2-27）において、モデル構築に利用するワークを指定することにより作成される。利用ワーク指定画面においては、各シナリオの識別のため、シナリオの名称と説明もあわせて登録する。

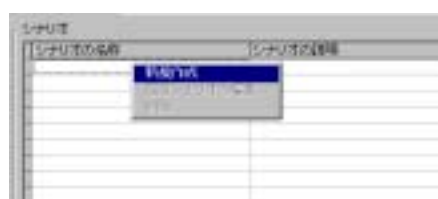


図 2.5.2-26 シナリオ操作に関わるメニュー（1）

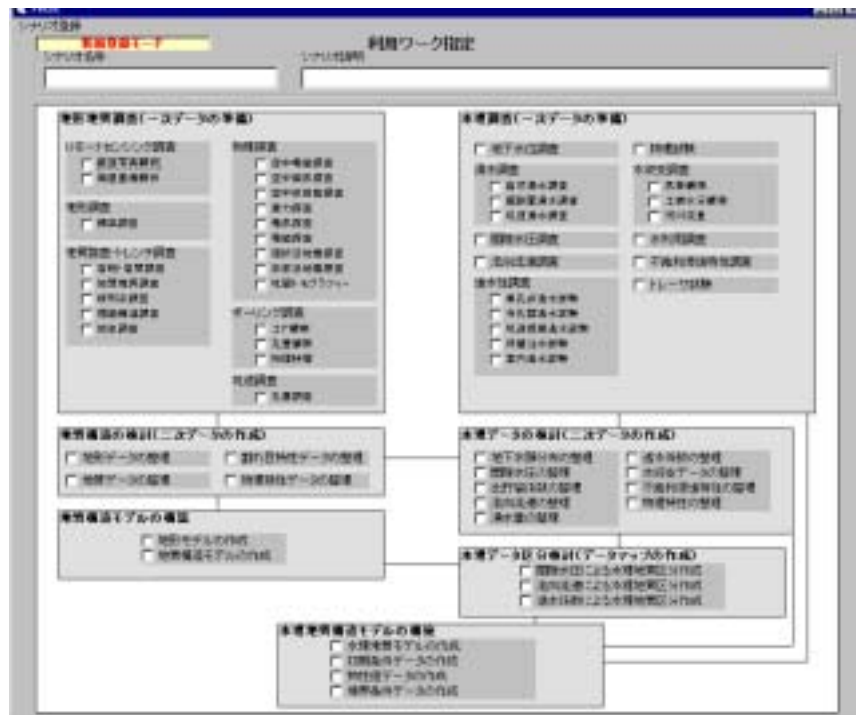


図 2.5.2-27 利用ワーク指定画面

一旦登録した既存シナリオに対して、さらに下記の操作が可能である。

- ・ 既存シナリオの変更・・・図 2.5.2-28に示すポップアップメニューより，“既存シナリオの編集”を選択し，起動される利用ワーク指定画面において，利用ワークを変更後，“シナリオ登録”メニュー（図 2.5.2-29）より“既存シナリオの変更”を選択する。
- ・ 既存シナリオを基に新たなシナリオを作成・・・図 2.5.2-28に示すポップアップメニューより，“既存シナリオの編集”を選択し，起動される利用ワーク指定画面において，利用ワークとシナリオ名称を変更後，“シナリオ登録”メニュー（図 2.5.2-29）より“新たなシナリオとして登録”を選択する。
- ・ 削除・・・図 2.5.2-28に示すポップアップメニューより，“削除”を選択する。



図 2.5.2-28 シナリオ操作に関わるメニュー（2）



図 2.5.2-29 利用ワーク指定画面（シナリオ登録メニュー）

(b) シナリオ管理

メインメニューの“メニュー”から，“モデル構築支援”，“シナリオ管理”を選択することにより，シナリオ指定画面（図 2.5.2-30）が起動される。この画面において，登録データとリンク付けを行うシナリオを指定する。



図 2.5.2-30 シナリオ指定画面

シナリオ指定後、ワークフロー画面がシナリオ管理モードで起動される（図 2.5.2-31）。この画面において、対象となるワーク及びワークに属する対象データを選択する（図 2.5.2-32）。なお、ワークフロー画面では、利用ワーク指定画面（図 2.5.2-27）で指定されたワークのボタンのみ色が塗られ選択可能となる。また、ワークにデータがセット（リンク付け）されると、上位のワークへのデータフローのパスが赤く塗られる。

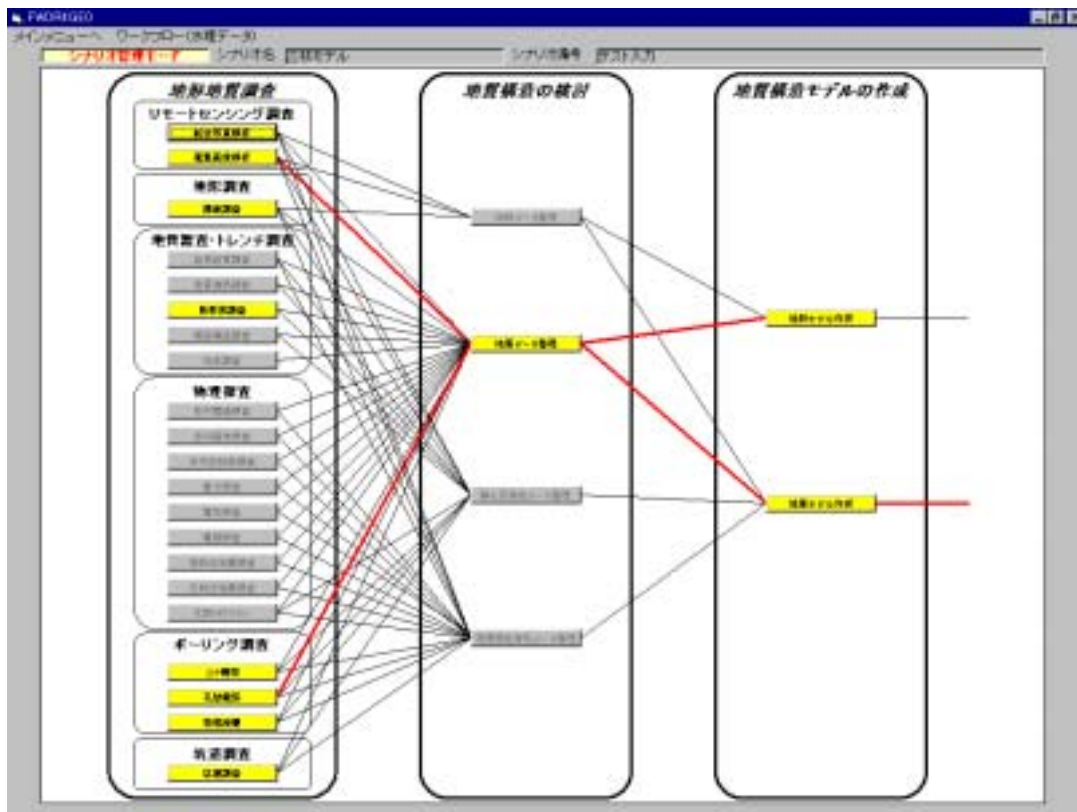


図 2.5.2-31 ワークフロー画面（“シナリオ管理モード”）



図 2.5.2-32 ワークフロー画面（“シナリオ管理”選択時）

ワーク、対象データの選択後、シナリオ設定画面が起動される（図 2.5.2-33）。

シナリオ設定画面において、登録済みデータのデータ名称が一覧表示される。一覧から、シナリオとリンク付けを行うデータを選択する。なお、この画面から、各データファイルの内容を確認することも可能である（画面左下にサムネイル表示、さらに“詳細”ボタン押下により、詳細な内容を参照可能）。

また、“整合性チェック”ボタンを押下することにより、シナリオとデータのリンク付けを行うに際し、矛盾がないかどうかのチェックが行われる¹。チェック終了後、警告メッセージ（整合性ルールに則らない項目）のリストが表示される。ただし、警告メッセージを無視し、リンク付けを行うことも可能とする。“設定”ボタン押下により、登録データがシナリオにセットされる。

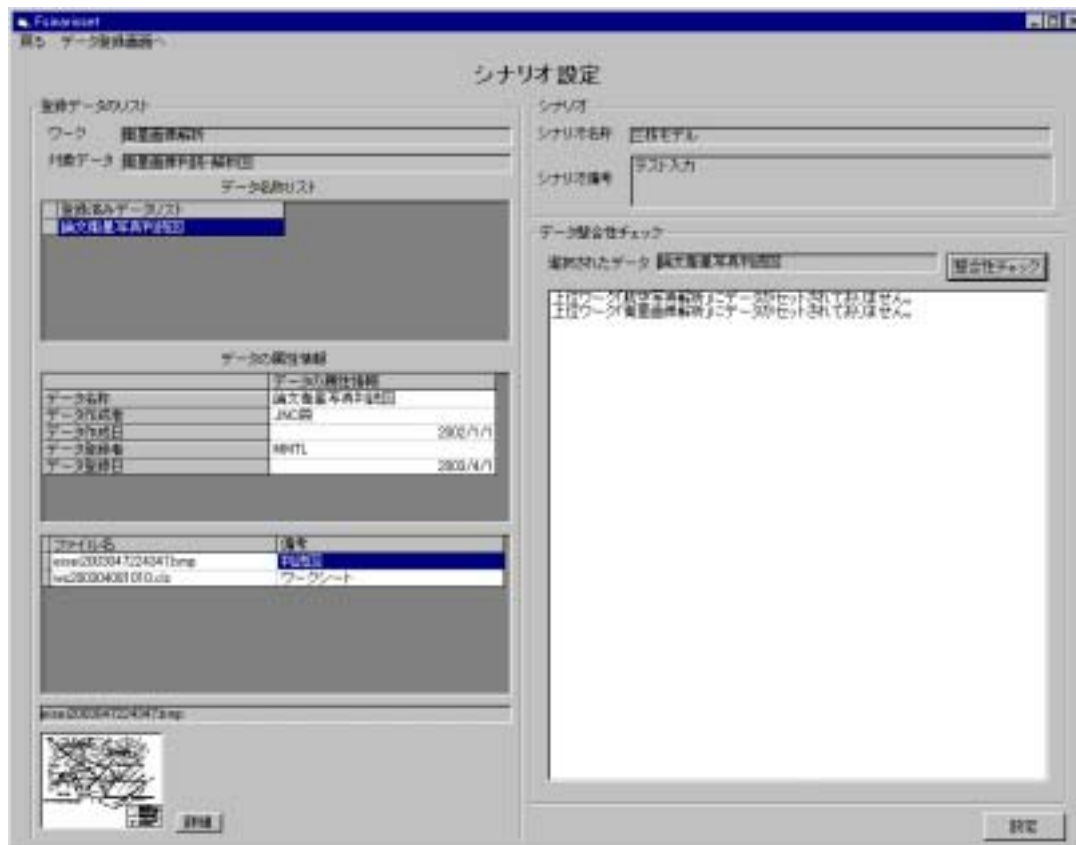


図 2.5.2-33 シナリオ設定画面



図 2.5.2-34 ワークフロー画面（“セットされたデータの閲覧”選択時）

なお、シナリオにセットされたデータは、以下の手順で内容の確認が可能である。

¹ 整合性チェックについて：上位ワークのデータがシナリオにセットされていないにも関わらず、下位ワークのデータをシナリオにセットしようとした場合、警告メッセージを表示する。

- ・ ワークフロー画面のポップアップメニュー“セットされたデータの閲覧”を選択
- ・ 起動される個別データ指定画面の一覧からデータを指定後“選択”ボタン押下
- ・ 起動されるデータ表示画面において確認



図 2.5.2-35 個別データ指定画面

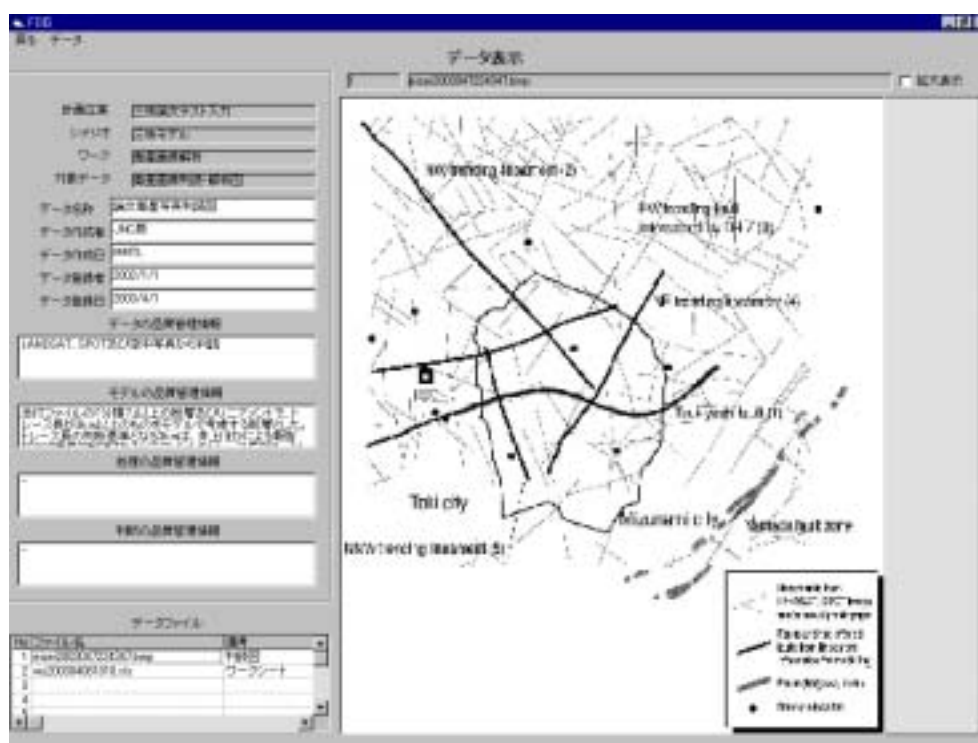


図 2.5.2-36 データ表示画面

データ表示画面においては、画像ファイルの拡大表示が可能である。

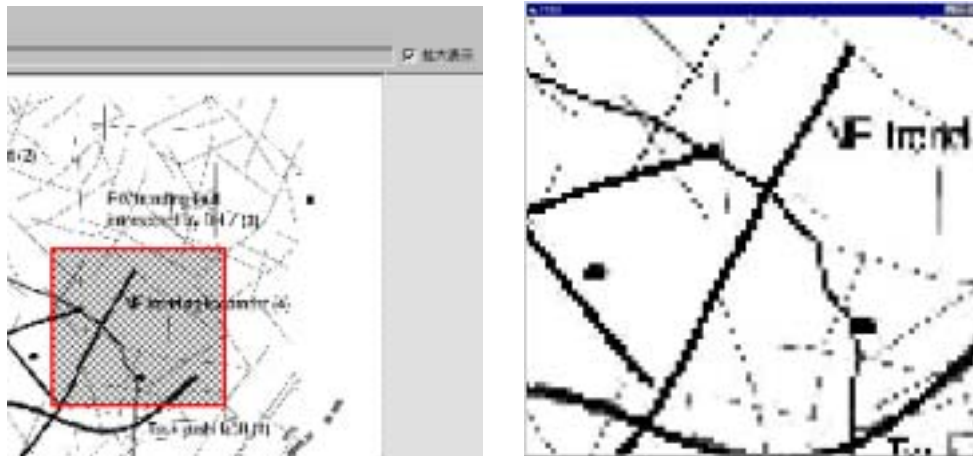


図 2.5.2-37 データ表示画面（拡大表示）

(iii) データ検索表示

メインメニューの“メニュー”より“データ検索表示”を選択すると、データ検索表示画面が起動される（図 2.5.2-38）。

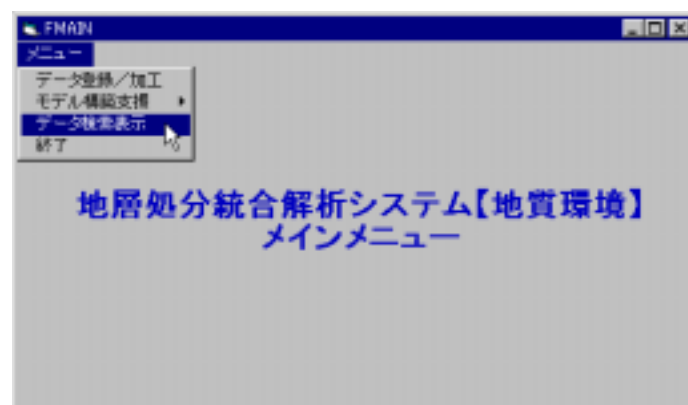


図 2.5.2-38 メインメニュー（データ検索表示選択時）

データ検索画面においては、計画立案、シナリオ、ワーク、登録日等をキーにデータ検索を行うことが可能である。検索条件を定め、検索ボタンを押下することにより、条件に合致するデータが検索結果の表に一覧表示される。一覧から、データを選択することにより、データとリンク付けされているシナリオを確認することが可能である。さらに、この一覧からデータを選択し、“表示”ボタン押下により、データ表示画面が起動され、データを閲覧することが可能である。

3 おわりに

本研究では、昨年度に続いて統合解析システムの開発に資する事を目的として、第2次取りまとめに向けて構築されてきた地質環境の調査技術ならびに地質環境モデルの構築技術を整理し、今後建設が進められる深地層の研究施設への適用性を考慮して、これらをデータベースとして体系化するための検討を行った。

まず地質構造モデルの構築技術の体系化を行った。体系化を行う対象は、地球化学物性、及び岩盤熱・力学物性モデルとした。地質構造モデルの構築手順、データ変換処理、及びデータの整理を行い、さらに地質環境モデル構築の品質保証方法の検討を行い、地質環境モデルの構築に関する情報処理の体系化を行った。検討結果をデータベース設計への反映を容易にするため、情報処理の流れをワーク（作業）とデータ（作業に入出力される情報）に分けて表現するワークフロー図の形式で整理した。

次に地質環境モデルの構築に関する情報処理の体系化結果に基づいて、統合解析システムで扱うデータ、及び情報の範囲を検討して、データベース構造の設計検討を行った。さらに設計検討の結果からプロトタイプシステムを開発した。プロトタイプシステムは地質環境モデルの構築のワークフローに JNC 東濃三枝殿の作成した水理地質構造モデルの作成フローを適用し、設計検討の妥当性や問題点の洗い出しを目的とした統合解析システムの雛形である。プロトタイプシステムの試作結果を設計検討に反映し、今後のシステム設計の課題を抽出した。

4 今後の課題

本研究の今後の課題を、地質環境モデル構築技術の体系化の観点とシステム構築の観点から整理した。

■ 地質環境モデル構築技術の体系化

今年度、地球化学物性、及び岩盤熱・力学物性に関する地質環境モデルの構築技術に関する検討を行ったが、さらに以下の検討が必要と考えられる。

- ① 各ワークシートを充実させる。
- ② 地下水流動解析から一歩進んで性能評価計算実施までのフローを作成する。

■ システム構築

プロトタイプの試作を通じて挙げた課題を整理した。

・ システム全体

- ① システム構成として、WEB ブラウザを端末としたサーバクライアントシステムを検討する。
- ② 詳細にユーザーをランク分けし、権限に応じて操作が制限されるようにする。
- ③ ワークフロー画面において、地質分野、水理分野という形で分けずに、全体を統括したワークフローが一目で分かるような表示を用意する。
- ④ ワークフロー画面において、ワークの追加、ワークフローのラインの追加をユーザーが任意に行えるようにする。

・ データ入出力

- ⑤ WEB ブラウザを端末としたサーバクライアントシステムの中で、WORD, EXCEL, BITMAP, TEXT ファイルの取り扱い（ダウンロード、アップロード）可能とする。
- ⑥ 複数データの効率良い登録方法（同じワークに属する複数データの階層を考慮したリンク等）を検討する。
- ⑦ ワークシートをデフォルトの登録データとして用意し、ワークシートの書き換えができるようにする。

・ データ検索表示

- ⑧ 位置座標（緯度・経度／相対座標）とともにデータを管理し、位置図等を利用したデータ検索が可能となるようにする。
- ⑨ 国土地理院発行の地図データを読み込めるようにする。

・ シナリオ管理

- ⑩ 品質管理情報を反映させた整合性チェックやデータの内容に踏み込んだ整合性チェックを検討する。
- ⑪ シナリオの更新履歴を管理する。
- ⑫ 下位のワークのデータが更新された時、上位のワークのデータにも更新内容が反映されるようにする工夫する。

⑥については、下記の対策案が講じられた。

- ・ 構造を決めたデータの入る箱を用意して、その構造間でデータが相互に参照可能とする。
- ・ データに対するリンク機能で自由な構造を構築できるようにして、データが相互に参照可能とする。

以上の課題は、今後のシステム構築に反映させる必要があると考えられる。

5 参考文献

(第2章)

- 1) 小出馨, 杉原弘造, 他, “花崗岩を対象とした深部地質環境の調査技術開発の課題と現状ー測定データの品質保証の観点で構築した地下水調査法の提案ー”, 資源と素材, Vol.117, p.785-793 (2001)
- 2) 中野勝志, 竹内竜史, 他, “1,000m 対応水理試験装置の結晶質岩への適用例, 第31回地盤工学研究発表会平成8年度発表講演集”, pp.2145-2146 (1996)
- 3) 三枝博光, 前田勝彦, 稲葉薫, “水理地質構造モデル化概念の違いによる深部地下水流動への影響評価”, 地盤工学会, 亀裂性岩盤における浸透問題に関するシンポジウム, 発表論文集別冊, pp.299-308 (2001)
- 4) 三枝博光, 前田勝彦, 稲葉薫, “広域地下水流動研究実施領域における水収支観測結果と地下水流動スケールの検討”, サイクル機構技報, No.16, pp.137-147 (2002)
- 5) NTT 情報通信網研究所, データベース概念設計, 阿部出版 (1993)

Appendix 1

[地質に関するワークシート，ワークフロー図]

ワークシートの構成項目と内容

構成項目	内容
番号	ワークの階層構造を表わす番号。データフローシートで規定される。
ワーク名	ワークの名称。データフローシートで規定される。
作業目的	ワーク（作業）の目的
作業内容	ワーク（作業）の具体的な実施内容。記述に当たっては，作業に必要な入力データと出力データを明示する。
注意事項	ワーク（作業）を実施するにあたり，ワークの結果の品質管理に影響を持つ事項や作業上の注意点。
品質管理	上記の注意事項に従ってワーク（作業）を実施した場合に，ワーク終了後のトレーサビリティを考慮して，システムのデータベースに記録するワークの品質管理記録。データ，モデル，判断内容，及び処理内容の4項目について，データベースに登録する品質管理情報を記録する。
作業に必要なワーク	ワーク（作業）に必要なデータを作成し提供するワーク。
結果を利用するワーク	ワーク（作業）の結果を利用するワーク。
下位ワーク	ワークが階層構造を持つ場合，当該ワークを構成する下位の階層のワーク。

ワークシート No.W1

番 号	W1	
ワーク名	計画立案	
作業目的	モデル構築作業の計画立案	
作業内容	モデル構築作業の計画について記述する。 記述内容が、モデル化の目的や対象によって異なることは構わない。なお、次の項目に沿って記述することで必要事項を網羅できる場合が多い。 1. 目的 モデル化作業の背景（過去の指摘、解決すべき課題、等）、及びモデル化作業の目的（解決すべき課題への対応策）を簡潔に記述する。 2. 作業方針 2.1 対象領域 モデル化の対象領域（位置、境界線、地形、等）を記述する。 2.2 モデル化の手順 モデル化を行う際の、想定される手順を記述する。以下のように、モデル化の対象ごとに支配要因と調査項目を記述する。 (1)モデル化の対象（地質構造、水理地質構造、等） 1)考慮すべき支配要因の選択 地質構造、地形の起伏、断層・破碎帯の扱い、境界における水収支、など対象領域をモデル化する際の扱いにおいて特に注意して考慮すべき要因を列挙する。 2.3 シナリオ 利用する主要な調査項目（ワーク）を列挙する。ここで、必要なワークは各分野それぞれ WA1, WB1, WC1 及び WD1 に示される一次データの準備のワークである。これらが選定されれば、以降のワークは必然的に制限される。	
注意事項	本シートでは、主にモデル化作業の大筋について記述を行う。（調査などの実施項目は多岐にわたるため、計画の詳細を全て記述すると量的に膨大になることが予想される。これらは本シートの添付情報とする、もしくは各ワークシートにおいて簡潔に記載することで記録を残す。	
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA1	調査計画
	WB1	調査計画
下位ワーク	特になし	

ワークシート No.WA1

番 号	WA1	
ワーク名	地形地質調査	
作業目的	対象地域の地形データ，地質データの調査及び取得	
作業内容	地質ユニット（地層，岩体）の区分や分布，断層・破碎帯の分布，特性など，地質構造の把握に必要なデータを得るため，現地調査及び室内試験を実施する。主要データおよびインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2	地形地質調査結果
下位ワーク	WA1.1 リモートセンシング調査 WA1.2 地形調査 WA1.3 地質踏査・トレンチ調査 WA1.4 物理探査 WA1.5 ボーリング調査 WA1.6 坑道調査	

ワークシート No.WA1.1

番 号	WA1.1	
ワーク名	リモートセンシング調査	
作業目的	地表における広域的な地質情報を得る。	
作業内容	航空写真及び衛星画像を用いて、地下の構造を反映しているとみなされる地形情報を判読・解析する。 近年、高空間分解能・広波長帯域の衛星センサが次々と打ち上げられており、地層処分事業（主として文献調査段階、概要調査段階）に適用可能なデータが取得されつつある。航空写真とあわせて、これらの衛星データを活用し、広域的な地質情報を得る。 主要データとインデックスは、下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.1	リモートセンシング調査結果
	WA2.2	リモートセンシング調査結果
	WA2.3	リモートセンシング調査結果
	WA2.4	リモートセンシング調査結果
下位ワーク	WA1.1.1	航空写真解析
	WA1.1.2	衛星画像解析

ワークシート No.WA1.1.1

番 号	WA1.1.1	
ワーク名	航空写真解析	
作業目的	地表における広域的な地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、航空写真からの判読・解析データを用いて、プロダクト（航空写真判読・解析図）を作成する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・画像：写真番号，使用カメラ，撮影コース，撮影高度，撮影年月日 ・地質ユニットの区分，各ユニットの分布，被覆関係，侵食に対する抵抗性：区分基準 ・リニアメントの分布：リニアメントの抽出方法（自動抽出，目視判読，両者の併用），各リニアメントの長さ，方位 ・断層の分布：断層の抽出基準 ・地すべり，火山地形等の分布：抽出基準	
注意事項	・判読基準の検討・設定：写真地質学的判読は，判読・解析者の技術レベルに依存するため，地域特性を考慮した，判読基準の検討・設定が重要である。基準項目としては，色調，水系パターン，水系密度，地形特徴，谷尾根断面，岩石適特徴，岩石の抵抗性，テクスチャ，層理，節理，植生，土地利用），分布状況等々がある。 ・相互解析支援：リニアメントのうち，地層の変位が確認できるものも含めて，それ以外の同定方法を作り上げることが重要である。衛星画像解析や地形調査データとの相互支援が必要である。また，地形調査と相互支援により，火山地形，断層地形等を判読することが重要である。	
品質管理	・データ：使用写真のデータスペック（撮影カメラ，焦点距離，高度，撮影日時，縮尺），写真選定理由，航跡の記録 ・モデル：地質ユニットの区分基準，リニアメント／断層の判断基準の記録 ・判断：該当する区分基準／判断基準の記録，構成要素の属性値の記録 ・処理方法：（写真のデジタル化による画像処理を行った場合の）画像処理方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.1	航空写真判読・解析結果
	WA2.2	航空写真判読・解析結果
	WA2.3	航空写真判読・解析結果
	WA2.4	航空写真判読・解析結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.1.2

番 号	WA1.1.2	
ワーク名	衛星画像解析	
作業目的	地表における広域的な地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、衛星画像からの判読・解析データを用いて、プロダクト（衛星画像判読・解析図）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 プロダクトを構成するデータと各データのインデックスは、以下のとおりである。 〈データ名称及び対応するインデックス〉 ・画像(センサ名, バンド, パス・ロウ, 雲量, 撮影年月日) ・地質ユニットの区分, 各ユニットの分布, 被覆関係, 侵食に対する抵抗性：区分基準 ・リニアメントの分布：リニアメントの抽出方法（自動抽出, 目視判読, 両者の併用）, 自動抽出の場合の使用プログラム, 各リニアメントの長さ, 方位等 ・断層の分布（断層の判断基準, 各断層の長さ, 方位） ・変質帯分布（画像の選定理由, 変質帯抽出手法, 変質鉱物の判定指標） ・地表放射温度分布 ・地すべり, 火山地形等の分布	
注意事項	・地質ユニット区分に対する解析支援：地質ユニットの区分, 各ユニットの分布, 被覆関係の判読は, 熱赤外データの利用（岩石 SiO₂ 量の推定）やポーラリメトリなどによる解析支援が重要である。 ・リニアメント判読に対する解析支援：リニアメントのうち, 地層の変位が確認できるものも含めて, それ以外の同定方法を作り上げることが重要である。WA1.1.1 航空写真解析の相互支援が必要である。	
品質管理	・データ：使用写真のデータスペック（センサ名, バンド及びバンド帯域, パス・ロウ, 画像アングル, 撮像日時, 雲量, 太陽方位・高度）, 画像選定理由の記録 ・モデル：地質ユニットの区分基準, リニアメント／断層の判断基準の記録 ・判断：該当する区分基準／判断基準の記録, 構成要素の属性値の記録 ・処理方法：各データ処理における処理内容（例えば, マルチバンド解析処理は大気補正, 反射率変換処理, 放射率変換処理, 温度情報導出, スペクトル同定法；ハイパースペクトル解析処理は大気補正, 各種高度変換処理, スペクトル高度同定法；インターフェロメトリはデータペアの選出, 干渉データ作成法, 大気補正法, 衛星ジオメトリ補正法, コヒーレンス, DEM 生成法；差分インターフェロメトリは DEM 利用法, 3 パス法, 変位抽出；ポーラリメトリは分類手法, 物理的性質）。相互解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.1	衛星画像判読・解析結果
	WA2.2	衛星画像判読・解析結果
	WA2.3	衛星画像判読・解析結果
	WA2.4	衛星画像判読・解析結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.2

番 号	WA1.2	
ワーク名	地形調査	
作業目的	地表標高および地形形状を調べる。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、地形図ないしは衛星画像データを用いて、プロダクト（地表標高・要素図）を作成する。 プロダクトを構成するデータ及びインデックスは、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・数値標高データ(地表面の緯度，経度，標高) ・地形図判読要素(断層，地滑り，土地利用等)	
注意事項	・DEM作成方法：DEMは，市販デジタル地図を利用する場合と衛星画像から作成する場合がある。前者の代表として，国土地理院発行の全国を網羅している 50mメッシュDEM（基図縮尺 1/25,000）と 250mメッシュ（基図縮尺 1/20,000）がある。後者の利用可能データとして，SPOT衛星ないしはASTER衛星の画像データがあり，特にASTER データによるDEMは15mメッシュに相当し，分解能が高い。 ・地形変化の推定：山地であれば治山・治水事業等の防災事業による地形変化，丘陵部の宅地造成及び沿岸域の原子力発電所等の構造物の建設に伴う地形変化により，現在の地形は原地形から大幅に異なっている可能性がある。したがって，現在の地形図から判断される情報は限られてくる可能性がある。例えば，断層地形の延長上の地形に人工の手が加えられた場合，断層の評価ができなくなるおそれが生じたときに，古い地形図が保管されていれば，その評価は可能となる。	
品質管理	・データ：各データのインデックス，DEM作成に使用した基データの名称の記録 ・モデル：古い地形図の利用による地形変化の推定内容 ・判断：該当する地形図判読基準，判読要素の属性値の記録 ・処理方法：DEM作成におけるデータ処理方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.1	DEM（地形標高データ），地形図判読結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.3

番 号	WA1.3	
ワーク名	地質踏査・トレンチ調査	
作業目的	地表露頭ないしはトレンチから地質情報を得る。	
作業内容	地表露頭の調査から、地層・岩体の分布や断層・破碎帯の特性など、地質構造の把握に必要なデータを取得する。地表露頭では十分なデータが取得できない場合は、必要に応じてトレンチを掘削し、調査・試験等を行う。 主要データとインデックスは、下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	地質データの整理
下位ワーク	WA1.3.1 岩相・岩質調査 WA1.3.2 地質境界調査 WA1.3.3 断裂系調査 WA1.3.4 褶曲構造調査 WA1.3.5 地史調査	

番 号	WA1.3.1	
ワーク名	岩相・岩質調査	
作業目的	地表露頭ないしはトレンチから地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、地表露頭ないしはトレンチを調査し地質データを用いて、プロダクト（露頭状況図）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 観察・試料採取位置：緯度・経度・標高 ・ 岩相ないしは岩質 a. 岩相（堆積岩類・火山砕屑岩類の場合）の構成要素 ： 岩石名，色調，硬さ，構成粒子・礫の種類・粒径・形状・円磨度・含有比・淘汰度，堆積構造の特徴 b. 岩質（火山岩類・結晶質岩類の場合）の構成要素 ： 岩石名，色調，硬さ，構成鉱物の種類・粒径・形状・含有比，岩石組織の特徴 ・ 変質の状況：変質作用の種類，変質鉱物組成，変質作用の程度，特徴 ・ 化石の産出状況：化石の種類，産状，数量	
注意事項	・ 露頭状況：露頭そのものが移動し，いわゆる大きな転石との判断が不明瞭な場合，堆積岩であれば，地層の走向及び傾斜を参考にし，他の露頭との関係を調べて露頭か転石かの判断を下す（ワークシート No.WA1.3.2,4 参照）。結晶質岩は，露頭そのものの形状や崖の傾斜が周囲のそれと調和的かどうかを判断材料に使う。転石の疑いがあれば，その旨記述，記録保存する。 ・ 風化状況：露頭の状況が風化を受け，表層の風化部の除去のみでは各種データを調べることが困難な場合には，トレンチあるいはピットを掘る必要性がある。 ・ 岩石の同定：新鮮な岩石を肉眼観察により，鉱物を同定し岩石名称をつける。代表的なサンプルは採取・室内試験により岩石名を確認する。火成岩では，薄片観察によるモード組成によるアプローチと，X 線回折法による相対強度によるアプローチがある（化学分析のノルム計算により岩石名を決定することもある）。これらにより相互補完を行う。 ・ 変質作用：風化変質，続成変質及び熱水変質に分類される。最後者は除外要件の地下資源との関係で特に重要である。 ・ 化石：示準化石及び示相化石が含まれるが，両者とも長期安定性に関する情報を有している（ワークシート No.WA1.3.5 参照）。 ・ 解析支援：岩体の分布・広がり等の把握した結果は，物理探査結果との整合性に違いがあるのか，ないのかを判断する。整合しない場合は元データに戻り判断をし直したり，再度現地のチェック調査を必要とすることも考えられる。	
品質管理	・ データ：各データのインデックス，露頭状況の記録 ・ モデル：岩石名分類・記載様式の記録 ・ 判断：原岩組織不明瞭な岩石（例えば強度の変成作用を受けた堆積岩など）の岩石名判定の根拠 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	岩相・岩質調査結果
	WA2.4	岩相・岩質調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.3.2

番 号	WA1.3.2	
ワーク名	地質境界調査	
作業目的	地表露頭ないしはトレンチから地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、地表露頭ないしはトレンチを調査し地質データの連続性や不連続性に関するプロダクト（地質境界分布図）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 観察地点位置：緯度・経度・標高 ・ 地質境界の性状：地質境界の種類（要素：堆積面，貫入面，断層面など），形状，特徴，代表的箇所の走向・傾斜	
注意事項	・ キーベットの重要性：堆積岩では個々の露頭ごとに同一の地層に着目し，その上下の地層との境界を追跡し，地層の連続性・不連続性について調査するのが一般的である。この場合，同一の地層とはいわゆるキーベットと称され，複数のキーベットを抽出することが本調査の重要な目標の一つとなる。 ・ 火成岩の境界：堆積岩以外の地質では，岩体の中心と周辺部では粒度が異なることもある（ワークシート No.WA1.3.1 参照）。岩体が貫入岩であれば，周辺部ほど冷却されやすく急冷周縁相を形成する場合が多い。また，成因上，同一花崗岩体においても粒度や鉱物組成に微妙に違いが認められるものもある。この場合，岩体の透水性への影響を考慮して，粒度の違いによる２次的な地質境界を設けることも想定して，データを記録することが重要である。 ・ 堆積面の観察の留意点：堆積面の観察においては，グレーディング等の粒度の違いやクロスミナ等の特徴的な堆積構造により地層の上下関係が把握でき，堆積面を容易に判定できる場合を除き，岩相が塊状・無層理，ないしは石灰岩のように堆積面と節理面との識別が困難である地質分布域も認められる。この場合には，そのような地質状況の記載を行い，近隣の別の地質情報から堆積面を推定し，その連続性を追跡することになる。 ・ 堆積面の傾斜：比較的新しい時代の熔結凝灰岩のように，単一のユニットが緩傾斜の地層では，その境界が地形の傾斜とほぼ平行になり，急傾斜の場合よりも，傾斜角のより高い精度が求められる。境界を地質図学のみから描くのではなく，複数の小さな沢のルート柱状図を作成し，それぞれのデータを対比し検討することが重要である。 ・ 側方変化：堆積環境の変化により，同一の時代の堆積岩でありながら，例えば砂岩から泥岩に徐々に変化（側方変化）している箇所では，地質層序は同一であるが，地質モデルでは異なるユニットとして区別することもある。 ・ 整合／不整合の判断：典型的な傾斜不整合を除くと，堆積間隙や平行不整合の場合には地質境界調査によるだけでは，不整合と認めるデータを取得できないことも予想される。この場合には，化石の鑑定により時代間隙の有無を調べて最終的な判断を下すことになる。 ・ 不連続面の判断：露頭ごとの地質境界の追跡が困難となり，その不連続な箇所が同一線上に乗った場合，専門家の判断として推定断層を引きがちであるが，露頭の再調査を行い，例えば面なし断層等の小地質構造の確認が必要である。	
品質管理	・ データ：各データのインデックスの記録 ・ モデル：境界面分類・記載様式の記録 ・ 判断：地質境界の判定根拠の記録 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案

結果を利用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	地質境界調査結果
	WA2.3	地質境界調査結果
下位ワーク	—	

番 号	WA1.3.3
ワーク名	断裂系調査
作業目的	地表露頭ないしはトレンチから地質情報を得る。
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、地表露頭ないしはトレンチを調査し断裂系に関する地質データを用いて、プロダクト（断裂系分布図）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 観察地点の位置：緯度・経度・標高 ・ 断裂系の状況：断裂の種類（構成要素：断層、破碎帯、鉱脈、裂か、節理、劈開など）、長さ、幅、走向・傾斜、充填物の種類・特徴、条痕の特徴、共役断裂の組み合わせ
注意事項	・ 透水性や物質移行特性との関係：本調査のデータは、地質構造モデル及び水理地質構造モデル構築のための最も重要なものの一つとなる。例えば高透水性領域及び低透水性領域の把握、遮水性能を有する割れ目の抽出、そして物質移行に関連のある割れ目の抽出等々があげられる。特に、露頭面で湧水が認められると、そのポイントの詳細な観察が重要となってくる。湧水がない場合には、物質移行に寄与した割れ目を示唆するものとして、露頭上の酸化鉄・水酸化鉄、白色非晶質沈殿物等の存在の有無を調べることになる。 ・ 割れ目充填物：割れ目充填物に関しては、粘土の種類について精度良く同定しなければならない。スメクタイト系かカオリナイト系かによって膨潤性が異なるので、割れ目に関係した透水性、物質移行の可能性についての貴重なデータとなる。また、堆積岩における層理面にほぼ平行な割れ目をシームと称しており、粘土の種類によっては物質移行等に影響を及ぼす。割れ目充填物の同定については、薄片観察及びX線回折による方法があり、それぞれの対比が重要である。 ・ 割れ目の連続性：露頭面上の割れ目の連結性については観察可能であるが、奥行きでの連結性については、湧水データ等からモデルを組むことになる。モデル化のためのデータは精度が高く、数量的にも必要となるが、モデルそのものは単純なものが理想である。モデル化の最も基本的なものとして、湧水のポイントの観察により、湧水に関係する空隙構造の抽出と、物理探査データの支援があげられる。 ・ 水理地質構造に寄与する割れ目形成の応力場の推定：割れ目の共役セットを判断することにより、主応力場の解析が可能となる。さらに、透水性の高い割れ目がいつ、どのような応力場で形成され、現在に至ったかについての応力場の変遷を編むことにより、将来予測の判断にも役に立つものとなる。リニアメントや広域的な構造データとの相互支援も重要である。 ・ 露頭面の走向・傾斜と調和的な割れ目の取扱い：単一露頭では、露頭面と斜交あるいは直交する割れ目の抽出は容易であるが、平行な割れ目の抽出は困難である。したがって、異なる方向の露頭の割れ目を選定し、モデル化のための判断が重要となってくる。 ・ 小出ほか(2001)によると、上記と同様、結晶質岩中の地下水の流動特性及び地球化学特性に影響を及ぼすと考えられる要素として、岩盤中の断層及び割れ目などの分布(位置、走向・傾斜、間隔、連続性など)と、それらの特性(構造、透水性、充填鉱物の種類など)の重要性が強調されている。この点は、調査データの解釈において注意すべき点として指摘される。（参考文献：小出 馨・杉原弘造・長谷川 健・武田精悦(2001)：花崗岩を対象とした深部地質環境の調査技術開発の課題と現状－測定データの品質保証の観点で構築した地下水調査法の提案－，資源と素材，Vol.117, p.785-793.）

品質管理	・ データ：各データのインデックスの記録 ・ モデル：断裂系分類・記載様式の記録 ・ 判断：断裂の判定の根拠 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	断裂系調査結果
	WA2.3	断裂系調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.3.4

番 号	WA1.3.4	
ワーク名	褶曲構造調査	
作業目的	地表露頭から地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、地表露頭ないしはトレンチを調査し、地質データを用いて、プロダクト（褶曲構造分布図）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 観察地点の位置：緯度・経度・標高 ・ 褶曲構造：堆積面の走向・傾斜，褶曲の分類名称・特徴，褶曲軸の走向・傾斜	
注意事項	・ 地層面の上下判定：特に古期堆積岩で留意しなければならない事項として，折りたたみ褶曲の場合，粒度の差が少ない砂岩泥岩細互層の場合（同 斜構造），地層の傾斜が急傾斜の場合における地層の上下の判定がある。地質図上にのる褶曲軸は，断層と比べて，連続露出が多い地域を除くと露頭オーダーで認められるものは非常に少ない。複数の露頭における地層の走向・傾斜の解析により，褶曲軸の存在を推定可能となる。 ・ 褶曲軸の連続性：複数の露頭の情報から，褶曲軸のプランジの方向とその伏角がおおよそ求まる。褶曲軸がどのくらい深度方向に連続するかは，地表調査だけではなく，他の調査法を組み合わせることで推定することができる。 ・ 水理構造との関連：断層や破碎帯等，あるいは不整合面に沿った水の流れが推定されるが，褶曲軸のうち，背斜軸面に近ければ開いた割れ目が生じやすくなり，水の流れの判断が可能となる。	
品質管理	・ データ：各データのインデックスの記録 ・ モデル：褶曲分類・記載様式の記録 ・ 判断：褶曲の判定根拠の記録 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	地質データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.3.5

番 号	WA1.3.5	
ワーク名	地史調査	
作業目的	地表露頭から地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，地表露頭ないしはトレンチを調査し，地質データを用いて，プロダクト（地史概略図）を作成する。プロダクト作成に当たっては，各データ間相互の解析支援を行う。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は，以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 観察・試料採取地点の位置：緯度・経度・標高 ・ キーベッドの状況：キーベッドとなる地層の岩相，連続性 ・ 地層・岩体の年代：微化石帯，岩石年代測定値，変質年代測定値	
注意事項	・ キーベッドの連続性： ワーク 2.3.2 のワークシートでも記述したように，地質境界の連続性の確認に対してキーベッドの連続性が貢献している。すなわち，連続性の良い地層ほどキーベッドと称される所以である。 ・ 地層対比と年代測定データ：年代測定データの誤差をあらかじめ予測し，地層の対比に利用することが重要である。微化石年代値では，微化石年代尺度に幅があり，地磁気年代尺度を加えた複合年代尺度の導入が重要である。絶対年代値では，変質による若返りや，手法ごとに対象鉱物が異なるために誤差が生じる。したがって，複数の年代測定法を併用することが望ましい。 ・ 地質構造発達史への貢献：本調査により得られるデータは，各地層や岩体の生成年代であるが，堆積時あるいは貫入時の年代あるいはそれ以降の年代を示すのが一般的である。同データが，付加体であれば付加された年代やそのメカニズムに対して，貫入岩であればその生成年代及び生成メカニズムに対して，どのように貢献させていくのかが，今後の課題と考えられる。	
品質管理	・ データ：各データのインデックスの記録 ・ モデル：適用した微化石帯の記録 ・ 判断：キーベッドの対比判断根拠の記録 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	地史調査結果
	WA2.3	地史調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.4

番 号	WA1.4	
ワーク名	物理探査	
作業目的	物理探査により，地下の物性情報を得る。	
作業内容	空中，地表からの物理探査，ないしはボーリング孔を利用した物理探査により，比抵抗，密度，弾性波速度などの物理特性の３次元分布を把握する。 主要データとインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	地質データの整理
	WA2.4	物理特性データの整理
下位ワーク	WA1.4.1 空中電磁探査 WA1.4.2 空中磁気探査 WA1.4.3 空中放射能探査 WA1.4.4 重力探査 WA1.4.5 電気探査 WA1.4.6 電磁探査 WA1.4.7 屈折法地震探査 WA1.4.8 反射法地震探査 WA1.4.9 孔間トモグラフィ	

ワークシート No.WA1.4.1

番 号	WA1.4.1	
ワーク名	空中電磁探査	
作業目的	比抵抗分布を求める。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、空中電磁探査を行い、プロダクト（比抵抗分布図）を作成する。 ＜データ名称及びインデックス＞ ・測点位置：測点番号，緯度，経度，標高 ・見掛比抵抗： 1 次磁場に対する 2 次磁場の同相成分比(ppm), 1 時磁場に対する 2 次磁場の離相成分比(ppm), 周波数, コイル配置（水平, 垂直）, 見掛比抵抗値 ・比抵抗分布： 各測点における深度（層厚）及び比抵抗値	
注意事項	・測点位置：測点位置はディファレンシャルGPSデータを用いて、各測点の測点番号，緯度，経度，標高が飛行後に計算される。電波高度計とGPSデータ，EMバード吊下距離を用いて地表及び測点の標高が決定し，気圧高度計は電波高度計のチェック用として使用される。飛行速度は測点間隔に影響を与えるため，基本的に一定の速度による測定が行われる。 ・見掛比抵抗値：見掛比抵抗値は，測定年月日，測定時刻，使用コイル数，1 次磁場に対する 2 次磁場の同相成分比(ppm), 1 時磁場に対する 2 次磁場の離相成分比(ppm), 周波数, コイル配置（水平, 垂直）などのデータ取得情報から，飛行後に計算される。1 次磁場に対する 2 次磁場の同相成分比(ppm), 1 次磁場に対する 2 次磁場の離相成分比(ppm)を用いて，フェーザー図に基づき，比抵抗を求める。フェーザー図は水平 2 層構造を仮定した数値計算モデルを基にして作成された図で，測定にあわせたコイルの送受信距離，送受信周波数に併せて計算した値を縦軸に離相成分比Q, 横軸に同相成分比 I をとって複素平面上にプロットする。実際の比抵抗計算は，フェーザー図の概念と同等のアルゴリズムを利用して計算され，見掛比抵抗，EMセンサの見掛高度が計算される。 ・図化：測線上の測点間隔（固定翼機で 4m～7m 程度）と測線間隔(200m～400m 程度)を考慮に入れ，グリiddingを行う。特に空中物理探査の場合は，測線上の測点間隔が密であり，測線間では粗のため，グリiddingの際に方向性を持たせて均一なコンターが得られるようにする。各測線の断面図は，1 次元多層構造解析により得られる。	
品質管理	・ データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・ モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・ 判断：データの取舍選択・重み付けの記録 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録，図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	空中電磁探査結果
	WA2.4	空中電磁探査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.4.2

番 号	WA1.4.2	
ワーク名	空中磁気探査	
作業目的	全磁力を求める。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、空中磁気探査を行い、プロダクト（磁気異常分布図）を作成する。 ＜データ名称及びインデックス＞ ・測点位置：測点番号、緯度、経度、標高 ・全磁力： 全磁力測定値、磁力計のタイプ（プロトン磁力計、光ポンピング磁力計、フラックスゲート磁力計）、IGRF 残差、極磁気変換後全磁力	
注意事項	・測点位置：測点位置はディファレンシャルGPSデータを用いて、各測点の測点番号、緯度、経度、標高が飛行後に計算される。電波高度計とGPSデータを用いて地表及び測点の標高が決定し、気圧高度計は電波高度計のチェック用として使用される。飛行速度は測点間隔に影響を与えるため、基本的に一定の速度による測定が行われる。 ・機体磁気補償：機体近くに設置された磁力計センサに対して、機体が発する磁気の影響を除去するため、機体の rolling,pitching,yoing の3成分の機体姿勢変化における3軸フラックスゲート磁力計による磁場3成分の測定値を事前に機体の揺動試験として実施し、測定中の磁場3成分の測定値を用いて姿勢変化の指標として全磁力値の補正計算を行う。 ・日変化補正：定点での時間変動磁場の値を用いて測定点の全磁力値を補正する。地磁気は電離層の影響を受けて変動するため、一般的に20～50nT程度の日変化が認められる。この日変化を定点観測による時間変動磁場を用いることで補正を行う。 ・IGRF残差：全磁力値から国際標準地球磁場(International Geomagnetic Reference Field)を差し引いた磁気異常値である。 ・極磁気変換後全磁力(Reduction To Pole)：極磁気変換は測定地域が極地や赤道以外で、磁性体直上で正負一対の分布をなすことから、数学的に磁極の磁気異常分布に変換して磁気異常体の直上に磁気異常値が位置するように補正する方法である。この手法により磁気異常帯と磁気異常分布の位置が整合的になる。 ・図化：図化を行う場合に、測線上の測点間隔（固定翼機で4m～7m程度）と測線間隔(200m～400m程度)を考慮に入れ、グリiddingを行う。特に空中物理探査の場合は、測線上の測点間隔が密であり、測線間では粗のため、グリiddingの際に方向性を持たせて均一なコンターが得られるようにする。	
品質管理	・データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・判断：データの取捨選択・重み付けの記録 ・処理：他手法による解析支援の内容の記録、図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	空中磁気探査結果
	WA2.4	空中磁気探査結果
下位ワーク	—	

番 号	WA1.4.3	
ワーク名	空中放射能探査	
作業目的	放射線強度分布を求める。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、空中放射能探査を行い、プロダクト（放射線強度分布図）を作成する。 <データ名称及びインデックス> ・測点位置：測点番号，緯度，経度，標高 ・γ線放射線強度： 全放射線計数，K計数，U計数，Th計数	
注意事項	・測点位置：測点位置はディファレンシャルGPSデータを用いて，各測点の測点番号，緯度，経度，標高が飛行後に計算される。電波高度計とGPSデータを用いて地表及び測点の標高が決定し，気圧高度計は電波高度計のチェック用として使用される。飛行速度は測点間隔に影響を与えるため，基本的に一定の速度による測定が行われる。 ・放射線強度：放射線の強度は成分ごとに下記のように分類される。 - Potassium 1370 to 1570 keV - Uranium 1660 to 1860 keV - Thorium 2410 to 2810 keV - Total Count 400 to 2810keV - Cosmic 3000 to 6000 keV - Upward-looking(Uranium) 1660 to 1860 keV ・γ線放射線強度 成分別放射線強度：宇宙線の放射線強度の影響を除去するため，上方の放射線強度を同時に測定しておき，下方からの放射線強度から差し引く。 全放射線強度のほか，K，U，Thの3成分の放射線強度を分離測定することで，岩相区分や放射能異常体分布の把握を行う。 日変化補正：放射線強度は，地表が水で覆われていると減衰する。そのため降雨の翌日でも通常の半分以下の放射線強度を示す場合がある。そのため，テスト測線を設定し，毎日の測定時に最初にその測線上で測定することで，測定日により異なる日変化を補正している。 ・図化：図化を行う場合に，測線上の測点間隔（固定翼機で 4m～7m 程度）と測線間隔(200m～400m 程度)を考慮に入れ，グリiddingを行う。特に空中物理探査の場合は，測線上の測点間隔が密であり，測線間では粗のため，グリiddingの際に方向性を持たせて均一なコンターが得られるようにする。	
品質管理	・ データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・ モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・ 判断：データの取捨選択・重み付けの記録 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録，図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	空中放射能探査結果
	WA2.4	空中放射能探査結果
下位ワーク	—	

番 号	WA1.4.4
ワーク名	重力探査
作業目的	ブーゲー異常分布を求める。
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、重力探査を行い、プロダクト（ブーゲー異常図）を作成する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 ＜データ名称及びインデックス＞ ・測点位置：測点番号，緯度，経度，標高 ・絶対重力値： 相対重力値，既知重力点の絶対重力値，絶対重力値 ・正規重力値： 測点位置，正規重力値 ・地形補正值： 測点位置，陸域及び海域地形補正值（周辺，極近傍，近傍，中間，遠方） ・ブーゲー異常値： 測点位置，仮定密度，ブーゲー補正值，ブーゲー異常値
注意事項	標高：標高は重力値に大きく関与し，約 1cm で $3\mu\text{gal}$ 変化する。したがって標高値がどの様にして決定されているか(地形図，水準測量，三角点，水準点，GPS など)はデータの信頼性に対して重要な要素である。 既知重力点：既知重力点はその後の水準点の改修や道路工事などで使用できなくなったり，重力値自体が変化することがある。したがって複数の既知重力点を測定して信頼性のある重力点の値を使用する。 閉合測定：既知重力点（水準点や三角点を利用している）と測定重力基準点との間を複数回往復して重力測定することで，測定重力基準点の絶対重力値を求める。この測定重力基準点から測定を開始して各測点での測定を行い，再度測定重力基準点に戻るという閉合測定を行うことで，精度の高い（$10\mu\text{gal}$ オーダー）絶対重力値を求めることができる。 絶対重力：測定時間から朝夕補正值を計算し，測定重力値から差し引いて相対重力値を計算する。閉合誤差が $100\mu\text{gal}$ 以上ある場合は，再測定を行う。相対重力値より絶対重力値を求める。 正規重力値：正規重力値は測点の座標からジオイド面上の重力値とすることができる。 ブーゲー補正值：ブーゲー補正值は地形補正前ブーゲー異常値と標高の関連図から仮定密度を推定し，地形の影響が極力排除された仮定密度における地形補正後ブーゲー異常値を採用する。 フィルタリング：ブーゲー異常図をフィルタリング処理することにより，長波長のブーゲー異常と短波長のブーゲー異常に分割することができる。長波長のブーゲー異常は深部の基盤構造を反映し，短波長のブーゲー異常は浅部の密度異常である貫入岩や局所的な新規堆積物の分布を反映する。 断面解析：ブーゲー異常分布から任意の測線上におけるブーゲー異常値を抽出し，断面上で密度構造を仮定して想定される地質構造に対応する密度構造を求めることができる。基盤が露出していたり，ボーリング孔で基盤深度が確認されている場合は，その点をコントロールポイントにして解析を行う。 3次元解析：基盤とその上部層の2層構造の密度を仮定し，直方体ブロックごとにブーゲー異常とマッチングする基盤深度構造を3次元インバージョン解析により求める。基盤が露出していたり，ボーリング孔で基盤深度が確認されている場合は，その点をコントロールポイントにして解析を行う。

品質管理	・ データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・ モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・ 判断：データの取捨選択・重み付けの記録 ・ 処理：フィルタリング処理方法の記録，他手法による解析支援の内容の記録，図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	重力探査結果
	WA2.4	重力探査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.4.5

番 号	WA1.4.5	
ワーク名	電気探査	
作業目的	比抵抗分布を求める。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、電気探査を行い、プロダクト（比抵抗分布図）を作成する。 <データ名称及びインデックス> ・測点位置： 測点番号，緯度，経度，標高 ・地形補正值： 電極位置，地形データ ・見掛け比抵抗値： 電極位置（各測定データの送信電極(C1,C2)及び受信電極(R1,R2)），測定電位差，電流値，見掛け比抵抗値，測定手法名 ・解析比抵抗分布： 各測点における深度（層厚）と比抵抗値	
注意事項	・見掛け比抵抗：送信電流，受信電位及び電極配置により求まるパラメータにより求める。送信電極・受信電極位置から計算される各電極間距離を基に地形補正值を求め，地形補正後の見掛け比抵抗値を求める。 ・2次元比抵抗構造モデル：見掛け比抵抗値から有限要素法や差分法，修正マルカート法などによる2次元解析を行って，得られた見掛け比抵抗値に最も合致する2次元比抵抗構造モデルを求める。	
品質管理	・データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・判断：データの取捨選択・重み付けの記録 ・処理：他手法による解析支援の内容の記録，図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	電気探査結果
	WA2.4	電気探査結果
下位ワーク	—	

番 号	WA1.4.6	
ワーク名	電磁探査	
作業目的	比抵抗分布を求める。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、電磁探査を行い、プロダクト（比抵抗分布図）を作成する。 <データ名称及びインデックス> ・測点位置： 測点番号，緯度，経度，標高 ・送信源情報： 送信源タイプ（タポール，ループ，自然信号），送信電極位置，ループ長 ・見掛け比抵抗値： 周波数（または時間），電場強度，磁場強度，位相差，電流値，見掛け比抵抗値 ・解析比抵抗分布： 各測点における深度（層厚）と比抵抗値	
品質管理	・測定手法：測定手法はMT法，CSAMT法，TDEM（TEM）法，スリングラムEM法，VLF-EM法，VLF-MT法など使用する信号源や，周波数領域・時間領域のどちらを用いて測定するか，電場と直交する磁場の双方を測定する（MT法）かそれとも磁場のみを測定する（EM法）かなど，各種の方法がある。またVLF帯と呼ばれる潜水艦の位置特定に使用するための 10kHz～22kHz 帯の送信電磁波を使用する測定はVLF法と呼ばれる。 ・測定値：周波数領域電磁探査の場合，測定周波数に対応する電場強度，磁場強度，位相差が得られる。時間領域電磁探査の場合，電流切断後の時間（ウィンドウ）に対応する磁場強度が得られる。受信電極間隔（またはループ径），電流値及び上記取得データから見掛け比抵抗値を算出する。 ・2次元比抵抗構造モデル：周波数領域電磁探査の場合，見掛け比抵抗値から有限要素法や差分法などによる2次元解析を行って，得られた見掛け比抵抗値に最も合致する2次元比抵抗構造モデルを求める。時間領域電磁探査の場合，見掛け比抵抗値から1次元多層構造解析を行って，得られた見掛け比抵抗値に最も合致する1次元比抵抗構造モデルを求める。有限要素法や差分法などによる3次元解析も一部で実用化されつつある。	
品質管理	・データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・判断：データの取舍選択・重み付けの記録 ・処理：他手法による解析支援の内容の記録，図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	電磁探査結果
	WA2.4	電磁探査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.4.7

番 号	WA1.4.7	
ワーク名	屈折法地震探査	
作業目的	弾性波速度分布を求める。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、屈折法弾性波探査を行い、プロダクト（弾性波速度構造図）を作成する。 ＜データ名称及びインデックス＞ ・測点位置： 測点番号，緯度，経度，標高 ・初動走時： 発震点位置，受振点位置，波形記録，初動走時 ・弾性波速度分布： 各受振点における深度（層厚），弾性波速度	
注意事項	・初動走時データ：走時曲線を作成する際，往復走時の一致や原点走時の一致，走時曲線の平行性に注意して，波形記録から初動波形の走時（時間）を読み取る。特に発震点から遠方のなまった初動波形に対しては注意を要する。震源の種類は波形記録の品質に大きく影響する。発破震源以外の重錘，起震機などは受信システム内でスタッキングされ，スタッキング処理後の波形記録が出力される。 ・速度構造モデル：弾性波速度構造解析は，走時曲線を作成してはぎとり法や屈折トモグラフィ，タイムターム法などにより算出する方法と，屈折境界面のイメージングをコンボリューションによる手法で行う方法がある。地形や速度層境界の凹凸が大きいと誤差を生じやすい。また速度逆転層や薄層の検出はできない。	
品質管理	・ データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・ モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・ 判断：データの取捨選択・重み付けの記録 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録，図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	屈折法地震探査結果
	WA2.4	屈折法地震探査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.4.8

番 号	WA1.4.8	
ワーク名	反射法地震探査	
作業目的	重合断面を求める。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、反射法弾性波探査を行い、プロダクト（重合断面図）を作成する。 ＜データ名称及びインデックス＞ ・測点位置： 測点番号，緯度，経度，標高 ・波形記録： 発震点位置，受振点位置，スイープ周波数，波形記録 ・重合断面図： 反射イベントの連続性，ずれ ・弾性波速度分布： 各受振点における深度（層厚），弾性波速度	
注意事項	・波形記録：受振器による入力信号は，測定直後に起震機のスイープ信号と互相関処理（クロスコリレーションと呼ばれる）が行われ，発破震動などのインパルス震源と似たような波形記録に置き換えられて記録される。 ・重合測線の定義：発震／受振点位置から重合測線位置を定義する。 ・ミュート：強振幅の初動部分を抑制するため，初動ミュートと呼ばれる，ゆがんだ部分の波形を切り取る。 ・利得補正：反射波の波形記録は幾何減衰，吸収・散乱等により振幅が時間と共に急激に減衰しており，振幅調整のため，利得補正を行う。 ・速度構造モデル： 初動時刻を読み取り，屈折波初動解析を行って，表層基底層速度を求める。 屈折波初動解析の結果を用いて不動基準面に対する静補正を行う。 一定の発震点間隔ごとに速度解析を行う。 オフセット距離（発震点，受振点の距離）に応じて双曲線状に並ぶ波列の曲がりを補正し，ノーマルタイム（オフセット距離が 0 の場合の走時）に合せるNMO補正（ノーマル・ムーブアウト）を行う。 各重合点（CMP：Central Mid Point, C D P：Central depth Point と同義語）についてCMP重合を行い，時間重合断面図を作成する。 マイグレーションと呼ばれる地盤の走向，傾斜などによるゆがみを補正してより正しい地下構造を求めるためのデータ処理方法を行い，マイグレーション後の時間重合断面図を作成する。 深度変換を行い，深度重合断面図を作成する。	
品質管理	・ データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・ モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・ 判断：データの取捨選択・重み付けの記録 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録，図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	反射法地震探査結果
	WA2.4	反射法地震探査結果
下位ワーク	－	

番 号	WA1.4.9
ワーク名	孔間トモグラフィー
作業目的	孔井を利用して各種物理探査を行い孔井間の詳細な構造を求める。
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、孔間トモグラフィーを行い、プロダクト（比抵抗構造，弾性波速度構造）を作成する。 <データ名称及びインデックス> [比抵抗トモグラフィー] ・測点位置： 測点番号，緯度，経度，標高 ・地形補正值： 電極位置，地形データ ・見掛け比抵抗値： 電極位置（各測定データの送信電極(C1,C2)及び受信電極(R1,R2)），測定電位，電流値，電極配置，見掛け比抵抗 ・解析比抵抗分布： 孔間断面上の比抵抗分布 [弾性波トモグラフィー] ・測点位置： 測点番号，緯度，経度，標高 ・波形記録： 起振点位置，受振点位置，波形記録，初動走時 ・弾性波速度分布： 各解析セルの弾性波速度
注意事項	[比抵抗トモグラフィー] ・データ： 孔間距離，探査深度，予想される地下構造などから適切な電極配置，電極間隔を設定する。 地表電極を使用する場合，散水等によって接地抵抗を十分に下げる。 孔内の電極の良好な接地のために地下水位に注意する。 保孔の必要がある場合は4%以上の開口率のある塩ビパイプを使用する。 遠電極を使用する場合，最大電極間隔の10倍以上離す。 測定時の標準偏差，電位減衰曲線等によりデータの品質をチェックする。 ・比抵抗構造モデル： 見掛け比抵抗から非線形最小二乗法を使った2次元逆解析によって比抵抗構造を求める。 [弾性波トモグラフィー] ・データ： 対象断面の大きさ，解析セルサイズを考慮して適切な起振点，受振点配置を設定する。 測定波形を見ながら必要に応じてスタッキングを行いS/N比の向上を図る。 双方向の走時のずれのチェック。 なお，小出ら(2001)によると，水中での瞬間放電を利用した孔内震源（スーパーカー震源，外径80mm）により結晶質岩地域で100m程度の孔間距離で検出された低速度帯が，透水性割れ目を含む岩盤中の破碎帯を反映しており，弾性波トモグラフィー調査が結晶質岩中の破碎帯や割れ目帯の分布把握に有効であるとされている。この点は，調査データの解釈において注意すべき点として指摘される。（参考文献：小出 馨・杉原弘造・長谷川 健・武田精悦(2001)：花崗岩を対象とした深部地質環境の調査技術開発の課題と現状－測定データの品質保証の観点で構築した地下水調査法の提案－，資源と素材，Vol.117，

	p.785-793.)	
	・速度構造モデル： 初動走時データから非線形最小二乗法を使った 2 次元逆解析によって速度構造を求める。	
品質管理	・ データ：各測点ごとのデータインデックスの記録 ・ モデル：適用した数値計算モデルの名称の記録 ・ 判断：データの取捨選択・重み付けの記録 ・ 処理：他手法による解析支援の内容の記録，図化手法・内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	孔間トモグラフィー結果
	WA2.3	孔間トモグラフィー結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.5

番 号	WA1.5	
ワーク名	ボーリング調査	
作業目的	ボーリング孔を利用した調査・測定により，地下の地質情報を得る。	
作業内容	コア観察，坑壁観察，物理検層により，地下の地質情報を直接的に取得する。 主要データとインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	ボーリング調査結果
	WA2.3	ボーリング調査結果
	WA2.4	ボーリング調査結果
下位ワーク	WA1.5.1	コア観察
	WA1.5.2	孔壁観察
	WA1.5.3	物理検層

ワークシート No.WA1.5.1

番 号	WA1.5.1	
ワーク名	コア観察	
作業目的	ボーリングコアから地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、ボーリングコアを調査し地質データを用いて、プロダクト（ボーリング柱状図）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 ＜データ名称及びインデックス＞ ・ボーリング孔：緯度、経度、標高、ボーリング No. ・観察位置：観察・試料採取地点の深度 ・坑内地質状況：地質・割れ目性状及び分布(詳細内容については、地質調査・トレンチ調査(WA1.3.1～WA1.3.5)を参照)	
注意事項	・コアリングによるコアの回収率、形状：長柱状のコアを高い回収率で採取することが理想であるが、実際には自然条件や掘削影響により短柱状～砂状のコアを含むために、当然回収率は下がる。その場合には、他のデータとの相互支援が重要である。 ・スケール効果：コア径は通常φ63mm～φ78mm（HQ サイズ～PQ サイズ）程度であるが、深度方向にデータを取ることが可能である。 ・コア採取後の手順等：コア採取の後、コア観察、写真撮影をすぐに行い、サンプリングにうつる。この時、AE 測定用サンプルやコア間隙水の採取等、できるだけ急ぐものについてはコア採取の翌日ぐらいには試験所に発送することが望ましい。コアの保管については、コア箱に収納後、乾燥を避けビニールでコアを覆い、その上に濡れた布を被せることが必要である。コア箱については、木製ではなく発泡スチロール製とし、箱の中をアルゴンガス等で置換し密閉できるものが望ましい。 ・他の試験との対比：上記のように、砂状のコアのみ採取できない区間では、ボアホールテレビ観察結果との対比が必要である。また、原位置水理試験区間の選定に対して、ボアホールテレビや物理検層との比較検討を行い、決定することが重要である。 ・判断：解析支援内容の明確化および記録：長柱状のコアが採取可能な区間では、方位・傾斜計の併用により、地層の走向・傾斜の判断が可能となる。	
品質管理	・データ：各データのインデックスの記録 ・モデル：岩石名／割れ目分類・記載様式の記録 ・判断：原岩組織不明瞭な岩石（例えば強度の変成作用を受けた堆積岩など）の岩石名判定の根拠、割れ目判定根拠の記録 ・処理：他手法による解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	地質データの整理
	WA2.3	割れ目特性データの整理
	WA2.4	物理特性データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.5.2

番 号	WA1.5.2	
ワーク名	孔壁調査	
作業目的	ボーリング孔の測定から地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画 (W1) に基づき、ボーリング孔を調査し地質データを用いて、プロダクト (孔壁状況図) を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 プロダクトを構成するデータ (インデックス) は、以下のとおりである。 ＜データ名称すなわちインデックス＞ ・ボーリング孔：緯度、経度、標高、ボーリング No. ・観察位置：ボアホールテレビ・ボアホールレーダーデータの深度 ・坑内地質状況：ボアホールテレビ・ボアホールレーダーの情報 (地質・割れ目分布：イメージ、割れ目番号・割れ目方向・幅・充填物の色：数値・文字)	
注意事項	・深度補正：ボアホールテレビ・レーダーの重みにより、ワイヤーが多少伸びる可能性がある。最近では、ツールの改良により以前ほどの誤差を生じることは少なくなったが、ボーリングコアの深度に合わせて深度補正を行うのが一般的である。 ・データの精度：清水使用であればボアホールテレビによる光学カメラの撮影が可能であるが、泥水使用になると孔内の水が濁っているために同装置の使用は困難となる。したがって、ボアホールレーダーを使用せざるを得ないが、孔内状況をボアホールテレビほど把握することはできない。また、泥水に比べて清水使用の場合、ボーリング孔の保持が難しく、孔径が拡大する危険性が伴う。その場合、奥行きがあることになり、光が孔壁まで届かなくなるおそれが生じる。割れ目充填物の色が不鮮明になったり、割れ目として判断や、走向・傾斜の測定に影響がある。 ・プロダクト作成における各データ間の解析支援：コア観察結果や物理検層と比較検討し、原位置水理試験区間及び初期地圧測定区間の選定を行うことになるが、孔径拡大の影響は物理検層にまで及ぼすことになる。また、孔内洗浄を行うことにより、孔壁調査が精度良く実施されることになるが、送水量や送水時間について慎重に判断し、孔径の拡大が起これないように努めることが重要である。	
品質管理	・データ：各データのインデックスの記録 ・モデル：岩石名／割れ目分類・記載様式の記録 ・判断：原岩組織不明瞭な岩石 (例えば強度の変成作用を受けた堆積岩など) の岩石名判定の根拠、割れ目判定根拠の記録 ・処理：他手法による解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	孔壁調査結果
	WA2.3	孔壁調査結果
	WA2.4	孔壁調査結果
下位ワーク	—	

番 号	WA1.5.3	
ワーク名	物理検層	
作業目的	ボーリング孔から物理特性を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、ボーリング孔を利用し物理特性データを用いて、プロダクト（物理検層図）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 ＜データ名称及びインデックス＞ ・ボーリング孔：緯度，経度，標高，ボーリング No. ・測定位置：測定区間の深度 ・各種物理検層データ(項目は，電気・速度・放射能・温度・キャリパー等)： - 電気検層（見掛け比抵抗値，電極間隔，電極配置（ノルマル，マイクロ，ラテロなど），自然電位(mV)，深度） - 音波検層（P波速度，S波速度，送受信間隔，震源の種類，深度） - 密度検層（密度値，γ線カウント数，γ線源，深度） - 自然放射能検層（全γ線カウント数，深度） - 温度検層（温度，深度） - キャリパー検層（孔径，深度）	
注意事項	電気検層は比抵抗検層，自然電位検層，インダクション検層，誘電率検層など測定するパラメータの種類（比抵抗，自然電位）や測定方法（直流電流による比抵抗，電磁波による導電率測定，高周波数電磁波による誘電率）により異なる。 音波検層はフルウェーブソニック，P S 検層など測定方法，震源により異なる。 密度検層はγ線のコンプトン散乱を利用してγ線源からの散乱波を検出器（シンチレーションカウンター）により測定する。孔径や坑内水等の補正を行い，校正曲線を用いてγ線のカウント値を密度値に変換する。 自然放射能検層はシンチレーションカウンターにより全γ線のカウント数を計測する。ケーシング内ではカウント数が小さくなる。 温度検層は温度センサーを組み込んだゾンデを上下させることで測定するものと，光ファイバーケーブルを設置しておき，任意な時間にレーザーパルス照射し，発生するラマン散乱光の強度の温度依存性により温度を測定する。 キャリパー検層はクランプ式のバネや 120° 間隔に開く 3 本のアームや直交 2 方向に開くアーム等を組み込んだゾンデを上下させることにより測定する。	
品質管理	・ データ：各データのインデックスの記録 ・ モデル：－ ・ 判断：データの取舍選択根拠の記録 ・ 処理：データ間相互の解析支援内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	物理検層結果
	WA2.3	物理検層結果
	WA2.4	物理検層結果
下位ワーク	－	

ワークシート No.WA1.6

番 号	WA1.6	
ワーク名	坑道調査	
作業目的	坑道の壁面から地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、坑壁を利用し地質データを用いて、プロダクト（坑壁状況図等）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 ＜データ名称及びインデックス＞ ・坑道名 ・調査位置：測定区間の位置(座標または緯度・経度)、深度(坑道レベル、坑口レベルであれば海拔標高) ・坑内地質状況：坑壁の地質・割れ目性状及び分布(詳細内容については、地質調査・トレンチ調査(WA1.3.1～WA1.3.5)を参照	
注意事項	・坑内の位置関係：坑内外の測量を精度良く行い、位置関係が図面上で示されることが最も基本的な品質管理である。 ・データの特異性：地表のデータと同じ項目を取り扱うが、地表に比べて新鮮であるほかに、地下のある限られた空間（空洞）のみから得られるデータであること、しかし、地表の露頭から得られる２次元のデータ（露頭面の縦×横）とは異なり、３次元のデータ（坑道側壁の縦×横×坑道天盤）を得ることができることが、特徴である。 ・調査上の留意点：坑内を掘削した直後に、切羽、天盤、側壁を観察・スケッチし、詳細な地質・割れ目性状のほかに、湧水状況の調査も必要とする。岩石試料の採取は、露頭に比べて新鮮であることから、ブロック単位の採取や、力学に関する原位置試験の併用が望ましい。 ・プロダクト作成における各データ間の解析支援：地上からの調査段階のデータから推定した深部の地質・地質構造等について、評価をすることが重要であるが、推定に対する誤差の大小とあわせて、新規に予測評価手法を考案することも重要である。	
品質管理	・データ：各データのインデックスの記録 ・モデル：岩石名／割れ目分類・記載様式の記録 ・判断：原岩組織不明瞭な岩石（例えば強度の変成作用を受けた堆積岩など）の岩石名判定の根拠、割れ目判定根拠の記録 ・処理：他手法による解析支援の内容の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	坑道調査結果
	WA2.3	坑道調査結果
	WA2.4	坑道調査結果
下位ワーク	－	

ワークシート No.WA2

番 号	WA2	
ワーク名	地質構造の検討	
作業目的	地形地質の 1 次データを総合的に扱い，地形・地質・割れ目特性・物理特性ごとに 2 次データとして整理する。	
作業内容	リモートセンシング調査，地形調査など，個々の調査で取得された 1 次データを総合的に整理する。 主要データとインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA1	地形地質の 1 次データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA3	地形地質の 2 次データ
	WB2	地形地質の 2 次データ
	WH1	地質構造情報
下位ワーク	WA2.1 地形データの整理 WA2.2 地質データの整理 WA2.3 割れ目特性データの整理 WA2.4 物理特性データの整理	

ワークシート No.WA2.1

番 号	WA2.1	
ワーク名	地形データの整理	
作業目的	個々の地形判読結果やDEM（数値標高データ）を総合的に扱い、DEMによる解析支援を行うことにより、地形モデル作成の基礎とする。	
作業内容	地形モデル作成の前段階として、WA1.1 リモートセンシング調査により取得した画像、地すべり・火山地形等の分布や、WA1.2 地形調査により取得したDEM（数値標高データ）を整理、総合解析し、2次データとしてまとめる。 DEMは、各種解析図を作成することにより、リモートセンシング調査及び地形調査により取得した地形特徴の見直しの判読支援として活用する。見直しの結果は、地形特性分布図としてまとめる。 2次データ及びインデックスは、以下のとおりである。 <データ名称及びインデックス> ・DEM 標高図（緯度、経度、標高値） ・傾斜量図（緯度、経度、ディメンジョンをもたないスカラー値） ・傾斜度図（緯度、経度、傾斜角度） ・起伏量図（緯度、経度、標高差） ・地形特性分布図（地形の種類（地すべり、リニアメント、火山地形等）とその分布（位置）（イメージ）	
注意事項	・インデックスの記録：最終処分法によると、概要調査地区の選定は（文献調査段階）、地震、噴火、隆起、侵食による地層の著しい変動の生ずるおそれが少ない地域においてなされるものと明記されている。そのためには、地形判読のための地形図そのものの精度が求められる。また、火山地形や断層地形等を判読可能な解析者の技術レベルの差が生じないように、解析レベルの向上も必要不可欠である。 ・データのスケール効果：スケール効果の観点から、航空写真や衛星画像の判読結果とのリンクが必要である。例えば、地形図判読地域内に火山地形等が認められない場合でも、より広範囲の衛星画像において、概要調査地区の延長線上に（範囲外）に火山地形や断層地形が認められる場合には、その延長線上になるかどうか解析支援が可能となる。 ・DEM（数値標高データ）解析による判読支援：リモートセンシング調査で抽出した地すべり地形や、除外要件としての断層・火山地形等に関し、DEM解析による確認を行ない、各地形の範囲及び形状等が異なる場合、元データに立ち戻ることが重要である。	
品質管理	・データ：各データのインデックスの記録 ・モデル：適用したDEM解析モデル（手法）の記録 ・判断：DEM解析の判読支援により見直しを行なった地形特徴の記録 ・処理方法：DEM作成におけるデータ処理方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA1.1.1	航空写真判読・解析図
	WA1.1.2	衛星画像判読・解析図
	WA1.2.1	DEM（数値標高データ）、地形図判読結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA3.1	DEM標高図、地形特性図、傾斜量図、傾斜度図、起伏量図
	WA3.2	DEM標高図、地形特性図、傾斜量図、傾斜度図、起伏量図
	WH1.2	地形特性分布図
	WH1.3	地形特性分布図
	WH1.7	地形特性分布図
	WH1.8	地形特性分布図
	WD2.2	地形特性分布図
	WD2.3	地形特性分布図

	WC2.1	地形特性分布図
	WC2.2	地形特性分布図
下位ワーク	—	

番 号	WA2.2														
ワーク名	地質データの整理														
作業目的	地質の1次データを総合的に扱い、地史や地質構造発達史を説明可能な、3次元の地質分布データとして整理することにより、地質構造モデル作成の基礎とする。														
作業内容	WA1 地形地質調査における個々の調査により把握された1次データを整理し、2次データ（3次元の地質分布モデル）として集約する。 集約対象とする主な1次データと作業の流れは、以下のとおりである。 <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">＜ワーク名称＞</td><td style="text-align: center;">＜対象とする1次データ＞</td></tr> <tr> <td>WA1.1 リモートセンシング調査</td><td>地質ユニット区分・分布・境界、断層分布、変質帯分布</td></tr> <tr> <td>WA1.2 地形調査</td><td>地表標高</td></tr> <tr> <td>WA1.3 地質踏査・トレンチ調査</td><td>地質ユニットの区分・分布・境界・年代、褶曲構造、断層・破碎帯の分布・性状</td></tr> <tr> <td>WA1.4 物理探査</td><td>比抵抗分布、密度分布、弾性波速度分布</td></tr> <tr> <td>WA1.5 ボーリング調査</td><td>地下における岩相・岩質、断層・破碎帯の分布・性状</td></tr> <tr> <td>WA1.6 坑道調査</td><td>同上</td></tr> </table> ＜作業の流れ＞ ・リモートセンシング調査、地形調査、地質踏査・トレンチ調査による1次データから、3次元地質分布モデル（第1案）を作成する。 ・第1案で推定した地質ユニット分布と、物理探査により把握された物性分布を対比・照合する。 ・同一地質ユニット内に、複数の物性区分が認められる場合には、変質による物性変化（低比抵抗化、弾性波速度の低下など）や、未想定地質ユニット（貫入岩など）の存在可能性を検討する。物性分布の反映により第1案を修正し、第2案とする。岩相・変質により物性区分の解釈が困難な場合には、割れ目特性による可能性を考慮し、次段階に持ち越す。 ・ボーリング調査、坑道調査による1次データを用いて、第2案の修正を図り、第3案を作成する。根本的な乖離（第2案で推定した地質ユニット分布と地下データが整合しない等）が生じた場合には、第1案作成作業に立ちかえる。 ・第3案の地質分布モデル（現在の地質分布を示す）形成までに至る地質構造発達史を編纂する。 ＜主要データ＞ ・3次元の地質分布モデル図 ・地質構造発達史 ＜インデックス＞ ・地表標高 ・地質ユニット区分、年代 ・地質ユニット分布 ・地質ユニット境界の種類（整合境界、不整合境界、貫入境界、断層境界など）と分布 ・褶曲構造 ・断層・破碎帯の分布・性状 ・上記インデックスに関する過去の変遷	＜ワーク名称＞	＜対象とする1次データ＞	WA1.1 リモートセンシング調査	地質ユニット区分・分布・境界、断層分布、変質帯分布	WA1.2 地形調査	地表標高	WA1.3 地質踏査・トレンチ調査	地質ユニットの区分・分布・境界・年代、褶曲構造、断層・破碎帯の分布・性状	WA1.4 物理探査	比抵抗分布、密度分布、弾性波速度分布	WA1.5 ボーリング調査	地下における岩相・岩質、断層・破碎帯の分布・性状	WA1.6 坑道調査	同上
＜ワーク名称＞	＜対象とする1次データ＞														
WA1.1 リモートセンシング調査	地質ユニット区分・分布・境界、断層分布、変質帯分布														
WA1.2 地形調査	地表標高														
WA1.3 地質踏査・トレンチ調査	地質ユニットの区分・分布・境界・年代、褶曲構造、断層・破碎帯の分布・性状														
WA1.4 物理探査	比抵抗分布、密度分布、弾性波速度分布														
WA1.5 ボーリング調査	地下における岩相・岩質、断層・破碎帯の分布・性状														
WA1.6 坑道調査	同上														
注意事項	・リモートセンシング調査の活用：近年、盛んに打ち上げられている衛星センサでは、高空間分解能・広波長帯域のデジタルデータが取得でき、種々の画像処理・解析が可能である。調査密度が充分ではない地質踏査エリアに対する補完的手法として有効であるほか、現地調査実施前のパイロット的基礎データとして活用できる。														

	・1次データのインデックス：3次元地質分布モデル図の修正作業において、各1次データ間に矛盾が発生した場合（例えば、割れ目密集部でありながら物理探査結果に異常値が取得できないなど）には、1次データに立ち戻り、インデックスを確認する必要がある。 ・地質構造発達史：小断層解析による主応力場解析から応力場の変遷史を編むことが可能である。また、隆起・沈降に関するデータや化石データ・年代データから地史を想定することも可能である。それらを総合的に検討し考察を加えたものが地質構造発達史である。	
品質管理	・データ：1次データの品質に問題が認められた場合には、棄却する。ただし、棄却の履歴と根拠は記録し、次段階でのモデル作成作業の際に参考とする。 ・モデル：地質構造発達史編纂の拠り所としたテクトニクス（プレート沈み込みに伴う付加帯形成論、オリストストロームなど）。 ・判断：1次データ間の整合性、3次元地質分布モデル図の修正（第1案⇒第3案）の内容 ・処理方法：内挿・外挿の設定方法。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA1.1.1	航空写真判読・解析図
	WA1.1.2	衛星画像判読・解析図
	WA1.3.1	露頭状況図
	WA1.3.2	地質境界分布図
	WA1.3.3	断裂系分布図
	WA1.3.4	褶曲構造分布図
	WA1.3.5	地史該略図
	WA1.4.1	比抵抗分布図
	WA1.4.2	磁気異常分布図
	WA1.4.3	放射能強度分布図
	WA1.4.4	ブーゲー異常分布図
	WA1.4.5	比抵抗分布図
	WA1.4.6	比抵抗分布図
	WA1.4.7	弾性波速度構造図
	WA1.4.8	弾性波速度構造・重合断面図
	WA1.4.9	比抵抗構造図，弾性波速度構造図
	WA1.5.1	ボーリング柱状図
	WA1.5.2	孔壁状況図
	WA1.5.3	物理検層図
	WA1.6.1	坑壁状況図
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA3.1	3次元の地質分布モデル図・地質構造発達史
	WA3.2	3次元の地質分布モデル図・地質構造発達史
	WH1.2	3次元地質分布図
	WH1.3	3次元地質分布図
	WH1.4	3次元地質分布図
	WH1.5	3次元地質分布図
	WH1.7	3次元地質分布図
	WD2.2	3次元地質分布図
	WD2.3	3次元地質分布図
	WC2.1	3次元地質分布図
	WC2.2	3次元地質分布図
下位ワーク	—	

番 号	WA2.3	
ワーク名	割れ目特性データの整理	
作業目的	個々の地質データを総合的に扱い、水理地質解析上重要な割れ目分布データとして整理することにより、地質構造モデル作成の基礎とする。	
作業内容	WA1 地形地質調査における個々の調査により把握された1次データを整理し、2次データ（3次元の割れ目特性分布モデル）として集約する。 集約対象とする主な1次データと作業の流れは、以下のとおりである。	
	＜ワーク名称＞	＜対象とする1次データ＞
	WA1.1 リモートセンシング調査	相対的な透水性(岩石の侵食に対する抵抗性から推定)
	WA1.2 地形調査	地表標高
	WA1.3 地質踏査・トレンチ調査	小規模割れ目（露頭規模で観察される長さ数10m以下の割れ目）の分布・性状
	WA1.5 ボーリング調査	地下における小規模割れ目分布・性状
	WA1.6 坑道調査	同上
	＜作業の流れ＞	
	・リモートセンシング調査、地形調査、地質踏査・トレンチ調査による1次データから、割れ目の種類・長さ・走向傾斜・充填物・湧水状況・共役断層の組み合わせから推定される応力場などを調査エリア内で「割れ目構造ユニット」としてパターン分類し、種類地表付近の割れ目特性分布モデル（第1案）を作成する。	
	・ボーリング調査、坑道調査による1次データを用いて、第1案の3次元化を図り、第2案を作成する。	
	＜主要データ＞	
	・3次元の割れ目分布モデル図	
	・地質構造発達史	
	＜インデックス＞	
	・割れ目構造ユニットの分布範囲	
	・各割れ目構造ユニットの特性（割れ目の種類・長さ・走向傾斜などの頻度分布）	
	・1次データのインデックス：使用するデータが小構造に関するものであり、記載するスケールの範囲（例えば長さ、幅等）について、予め定めた方が整合性のあるデータを取得可能と考える。例えば、長さ20cm、幅0.1mm以下の小構造は観察対象とはしないことにより、バックグラウンドを絞れることになる。データの整理においては、どのデータを使用するか取舍選択、どのデータをベースに取り扱うかの判断が必要である。	
	・地質構造発達史への寄与：小断層解析による主応力場解析は、地質構造発達史のベースの一つとして重要である。小断層の性状や前後関係が特に重要である。	
	・3次元地質分布モデルとの整合性：WA2.2の地質分布モデルで取り扱われる、露頭規模以上の大規模な断層や破碎帯と、その周囲に分布する小規模割れ目との方向性や性状等の比較検討が必要である。	
	品質管理	
作業に必要なワーク	・データ：1次データの品質に問題が認められた場合には、棄却する。ただし、棄却の履歴と根拠は記録し、次段階でのモデル作成作業の際に参考とする。	
	・モデル：割れ目構造ユニットの区分基準、共役割れ目セット抽出の基準	
	・判断：1次データ間の整合性	
	・処理方法：内挿・外挿の設定方法。	
	番 号	受取りデータ
	WA1.3.1	露頭状況図
	WA1.3.2	地質境界分布図
	WA1.3.3	断層系分布図

	WA1.3.4	褶曲構造分布図
	WA1.3.5	地史該略図
	WA1.5.1	ボーリング柱状図
	WA1.5.2	孔壁状況図
	WA1.5.3	物理検層図
	WA1.6.1	坑壁状況図
結果を利用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA3.2	3次元の割れ目特性分布モデル
	WH1.2	割れ目特性データ
	WH1.4	割れ目特性データ
	WH1.5	割れ目特性データ
	WH2.2	割れ目特性データ
	WH2.3	割れ目特性データ
下位ワーク	—	

番 号	WA2.4	
ワーク名	物理特性データの整理	
作業目的	ボーリング調査を補完し、地下深部の地質や割れ目分布を解析するための の変換データを整理することにより、地質構造モデル作成の基礎とする。	
作業内容	WA1 地形地質調査における個々の調査により取得された1次データを整理し、2次データ（3次元の物理特性分布モデル）として集約する。 集約対象とする主な1次データと作業の流れは、以下のとおりである。	
	＜ワーク名称＞	＜対象とする1次データ＞
	WA1.1 リモートセンシング調査	地質ユニットの区分・分布、岩石の侵食に対する抵抗性
	WA1.2 地形調査	地表標高
	WA1.3 地質踏査・トレンチ調査	地質ユニットの区分・分布
	WA1.4 物理探査	比抵抗分布、密度分布、弾性波速度分布
	WA1.5 ボーリング調査	地下における岩相・温度・自然電位・比抵抗・弾性波速度等の分布
	WA1.6 坑道調査	同上
	＜作業の流れ＞	
	・物理探査による1次データから、密度、比抵抗、弾性波速度などの各種物性の3次元分布モデル（第1案）を作成する。 ・第1案で推定した物理特性ユニット分布と、地質踏査・トレンチ調査、ボーリング調査等により把握された物性分布を対比・照合する。 ・前記作業において、第1案の同一物理特性ユニットを複数の物性分布に区分することが可能な場合には、サブユニットとして追加記載し、第2案へバージョンアップする。	
＜主要データ＞		
・3次元の物理特性分布モデル図		
＜インデックス＞		
・物理特性ユニットの区分・しきい値、分布		
注意事項	・1次データのインデックス:複数の結果を比較検討する際に矛盾がある場合、1次データに立ち戻ってデータの信頼度の優先順位により判断する必要がある。 ・物理探査による物性区分とボーリングの物理検層による物性区分:物理検層では、物理探査よりも現位置に近く、かつ分解能が高いデータが取得されるが、データ取得の対象となる空間範囲は限られる。このため、物理特性分布モデル（第1案）の1次データとなる、各物理探査手法への解析支援（重力基盤面深度の固定など）として活用することが有効である。	
品質管理	・データ:1次データの品質に問題が認められた場合には、棄却する。ただし、棄却の履歴と根拠は記録し、次段階でのモデル作成作業の際に参考とする。 ・モデル:物理特性ユニットの区分基準 ・判断:1次データ間の整合性 ・処理方法:内挿・外挿の設定方法。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA1.3.1	露頭状況図
	WA1.4.1	比抵抗分布図
	WA1.4.2	磁気異常分布図
	WA1.4.3	放射能強度分布図
	WA1.4.4	ブーゲー異常分布図
	WA1.4.5	比抵抗分布図
	WA1.4.6	比抵抗分布図
	WA1.4.7	弾性波速度構造図

	WA1.4.8	弾性波速度構造・重合断面図
	WA1.4.9	比抵抗構造図，弾性波速度構造図
	WA1.5.1	ボーリング柱状図
	WA1.5.2	孔壁状況図
	WA1.5.3	物理検層図
	WA1.6.1	坑壁状況図
結果を利用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA3.2	地質構造モデル
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA3

番 号	WA3	
ワーク名	地質構造モデルの作成	
作業目的	地形、地質等の 2 次データを統合し、地形モデル及び地質構造モデルを作成する。	
作業内容	WA2 地質構造の検討で作成した 2 次データを統合し、地形モデル及び地質構造モデルを作成する。 主要データとインデックスは、下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2	地形、地質、割れ目特性、物理特性の 2 次データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB3	地形モデル及び地質構造モデル
下位ワーク	WA2.1 地形データの整理 WA2.2 地質データの整理 WA2.3 割れ目特性データの整理 WA2.4 物理特性データの整理	

ワークシート No.WA3.1

番 号	WA3.1	
ワーク名	地形モデルの作成	
作業目的	地形の 3 次元モデルを作成する。	
作業内容	WA2.1 の D E M 標高図，地形特性分布図と，WA2.2 の 3 次元地質分布モデルを統合し，3 次元の地形モデルを作成する。 <主要データ> ・地形モデル <インデックス> ・地表標高データ ・地表地質（地質ユニットの分布） ・地形特性（山地，扇状地，平野，段丘，低地，地すべり等）	
注意事項	・地形発達史の考慮：地質構造モデルの構築に資するために，地質構造発達史に伴う地形発達史を考慮することが重要である。すなわち，当該地域の正確な地形の変化をモデル化し，原地形と，現在の地形変化を表示することが結論となる。 ・地形勾配の重要性：地すべり地形や崩壊地形等が地形モデルとして表示されている場合には，地形勾配が地下水流動に与える要因も大きくなるので，地形の細かな変位についても注意する必要がある。	
品質管理	・データ：インデックスの記録。 ・モデル：地形構造発達史の内容の記録。 ・判断：地形特性分布と地質分布の整合性に関する情報の記録。 ・処理方法：内挿・外挿の設定方法。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	D E M 標高図，地形特性分布図
	WA2.2	3 次元地質分布モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB3	地形モデル
	WH2.1	地形モデル
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA3.2

番 号	WA3.2	
ワーク名	地質構造モデルの作成	
作業目的	地質の3次元モデルを作成する。	
作業内容	WA2.2 の3次元地質分布モデル、WA2.3 の割れ目特性分布モデル及びWA2.4 の物理特性分布モデルを統合し、3次元の地質構造モデルを作成する。 ＜主要データ＞ ・地質構造モデル ＜インデックス＞ ・地表標高 ・地質ユニットの区分、分布、年代 ・地質ユニット境界の種類と分布 ・断層・破碎帯の分布、性状 ・割れ目構造ユニットの分布、特性 ・物理特性ユニットの分布、しきい値	
注意事項	・合理的なモデル作成：個々のデータを積み上げながら、合理的に説明可能な地質構造モデルの作成が重要である。それぞれのデータに矛盾がある場合、前段階のワークに立ちかえり、再解析が必要である。その場合、データの消去法を併用することが一つの方法としてあげられる。 ・水理地質構造モデルへの繋がり：地質構造モデルは、次の段階として水理地質構造モデルに繋がるものであり、破碎帯を伴う大構造と、肉眼オーダーの小構造とを比較検討し、いわゆる水みちがどこをどのように連結していくのかを明示できるものが理想的である。そのためには、モデル化のためのデータを取得して行く調査法と、基礎的な種々のデータを取得し最後にモデル化を行う調査法がある。単一の構造に関連した地下水流動が主体的なのか、あるいは複数の小規模な構造の密集したところが水みちになるのかを明示することが、地質構造モデルの作成の中で最も重要な項目の一つである。	
品質管理	・データ：インデックスの記録。 ・モデル：地形構造発達史の内容の記録。 ・判断：地質ユニット分布、割れ目構造ユニット及び物理特性ユニットの整合性に関する情報の記録。 ・処理方法：内挿・外挿の設定方法。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	DEM標高図
	WA2.2	3次元地質分布モデル
	WA2.3	割れ目特性分布モデル
	WA2.4	物理特性分布モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB3	地質構造モデル
	WH2.1	地質構造モデル
	WD3.1	地質構造モデル
	WC3.1	地質構造モデル
下位ワーク	—	

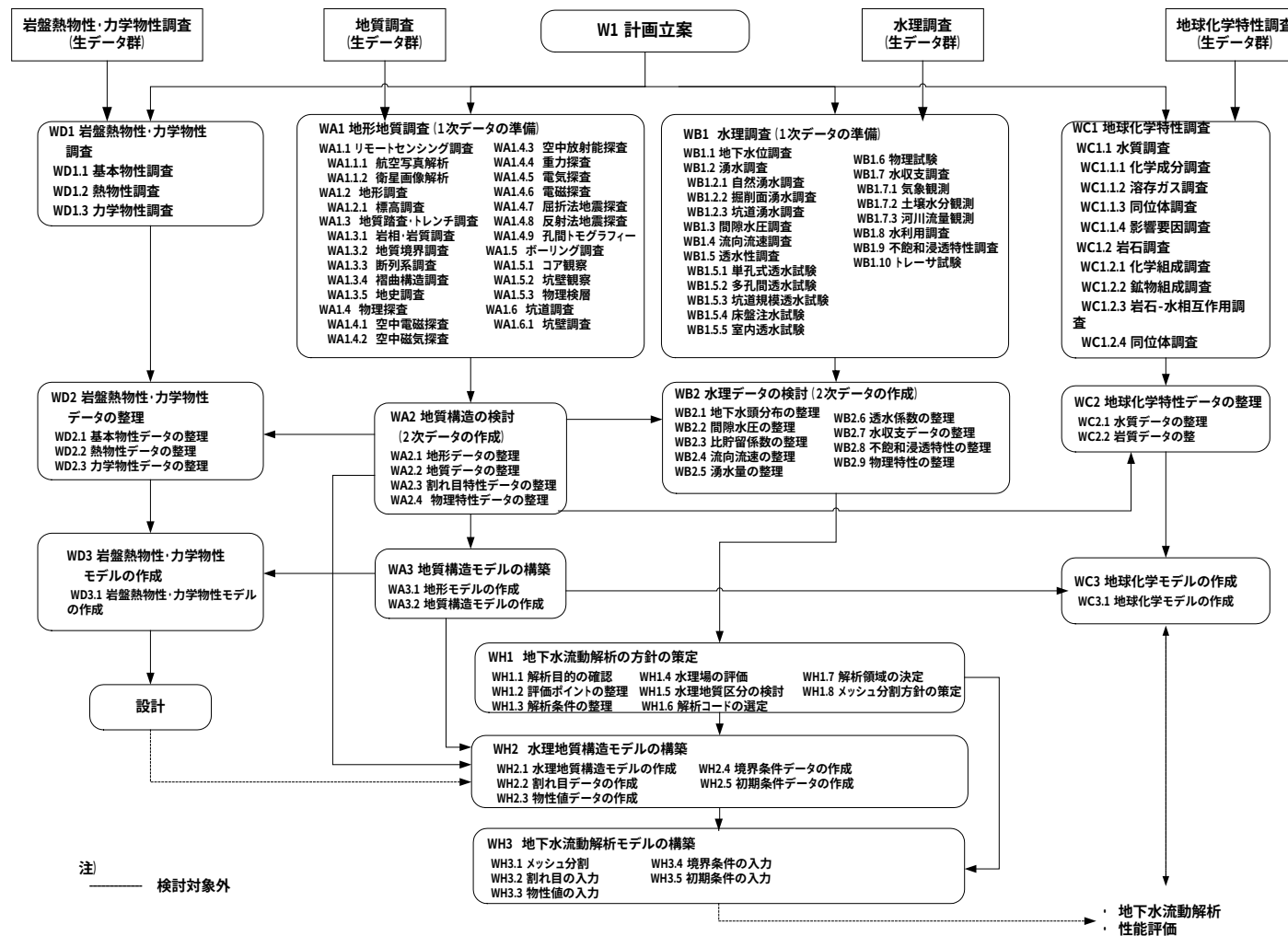


図 ワークフロー図 (全体)

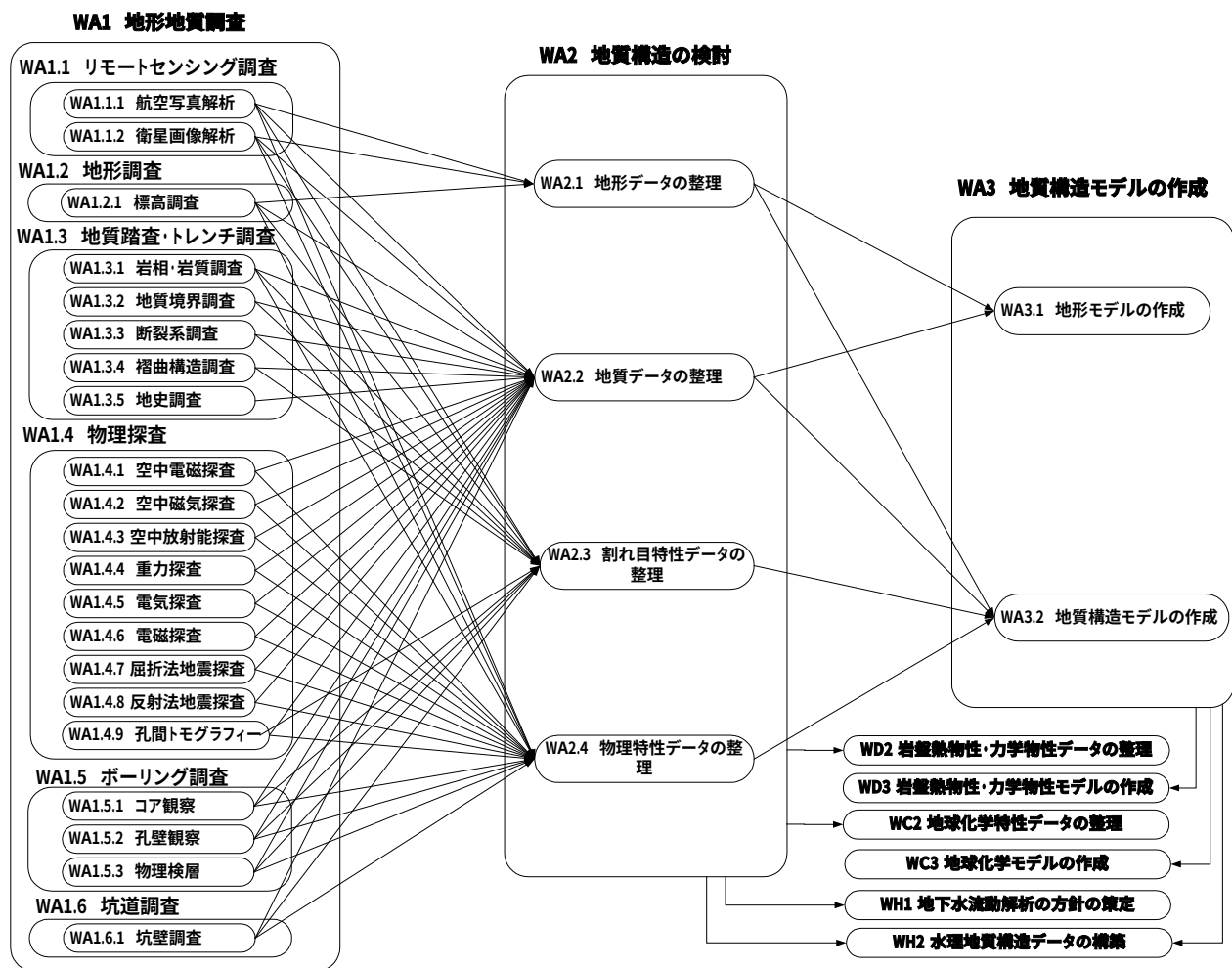


図 ワークフロー図 (地質レベル 1)

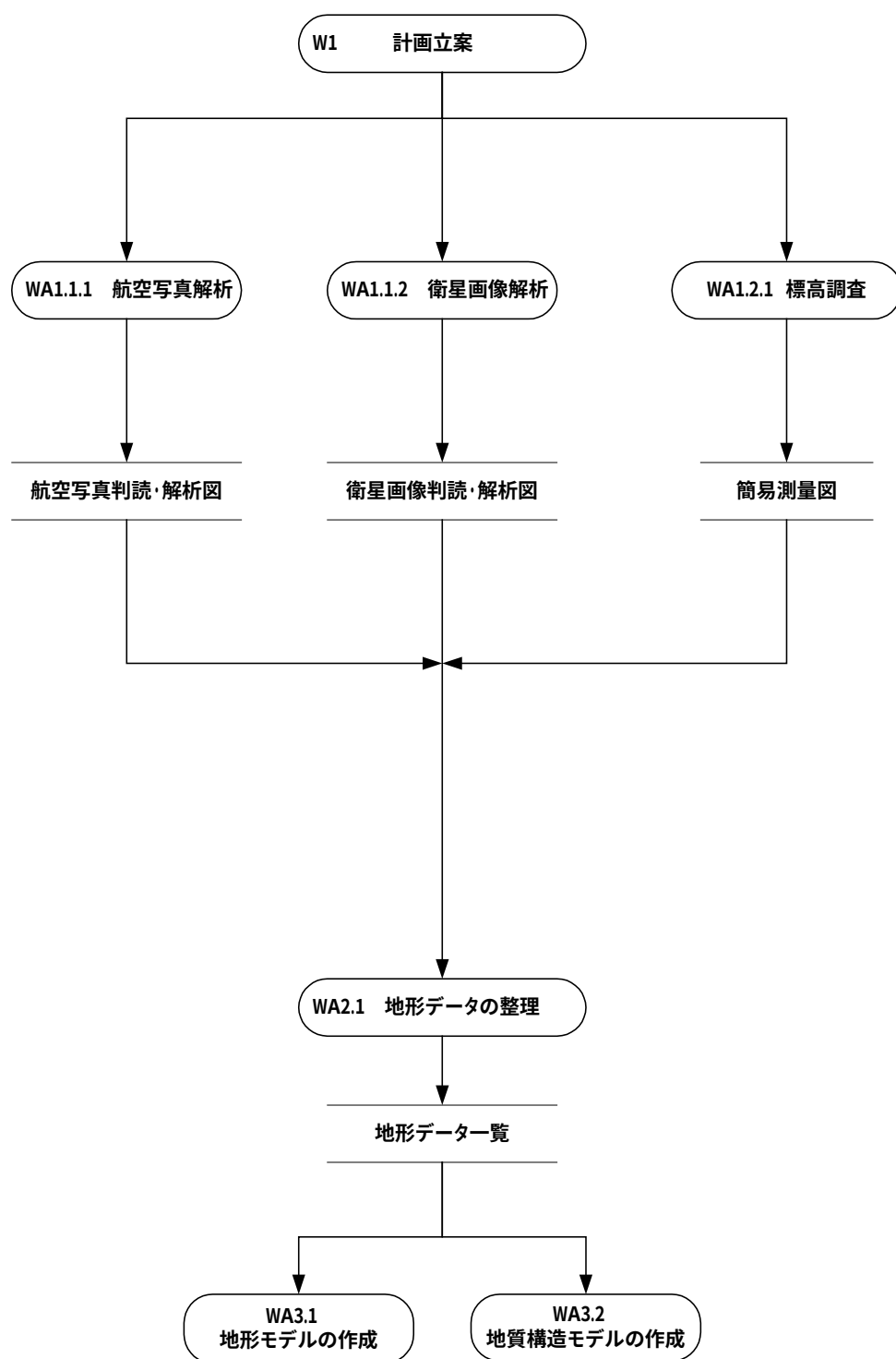


図 ワークフロー図（地質レベル 2-1）

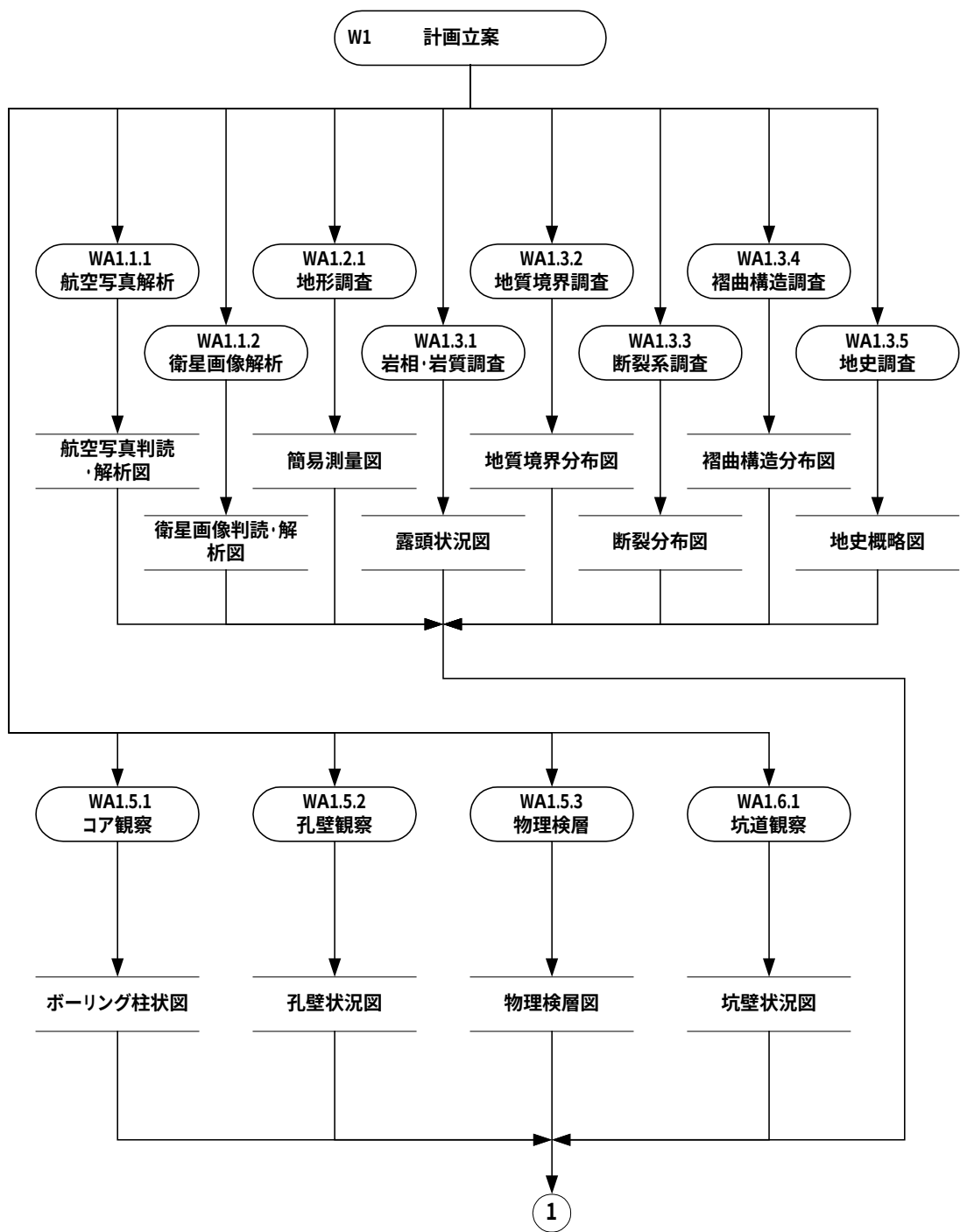


図 ワークフロー図（地質レベル 2-2-1）

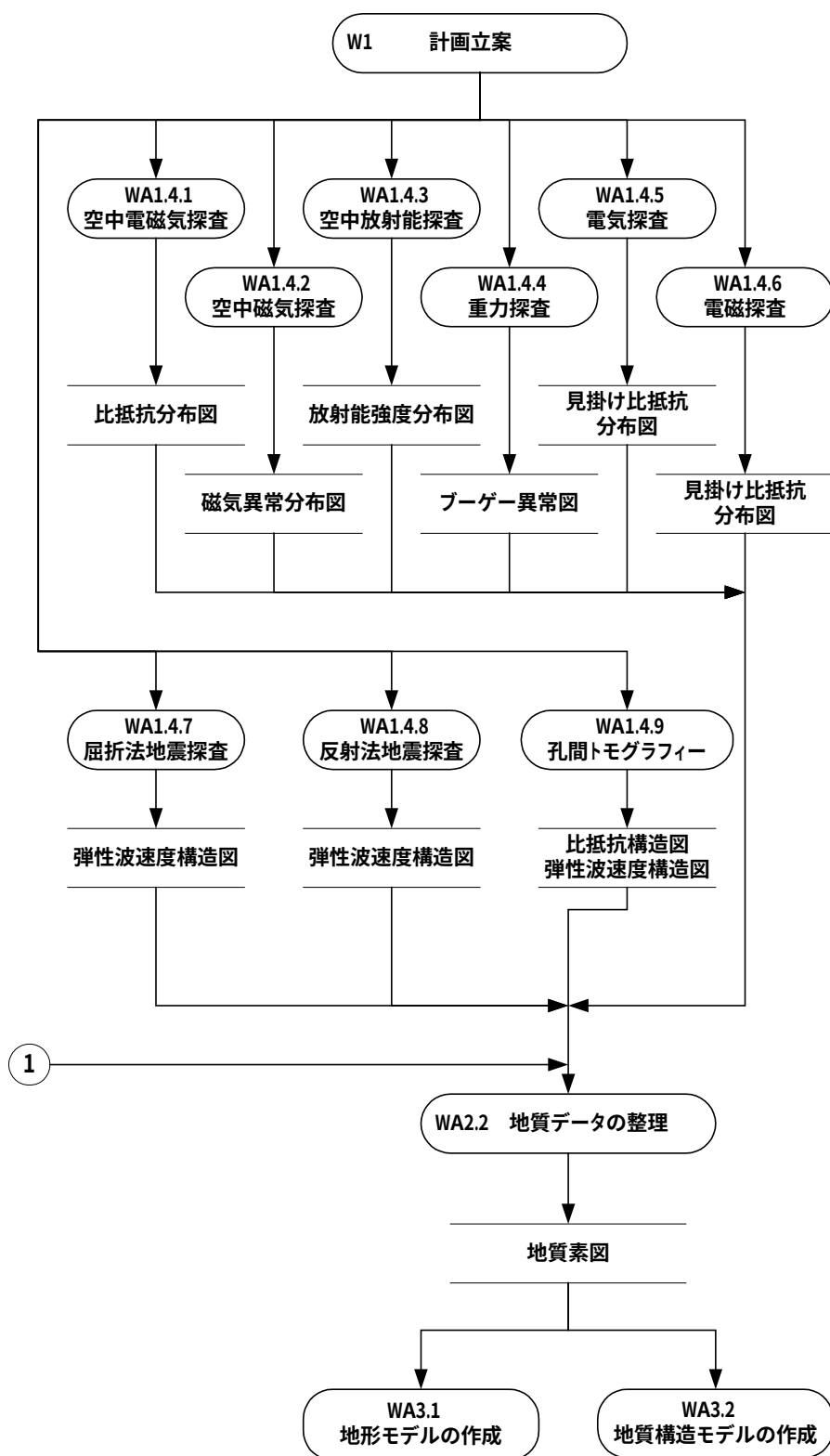


図 ワークフロー図（地質レベル 2-2-2）

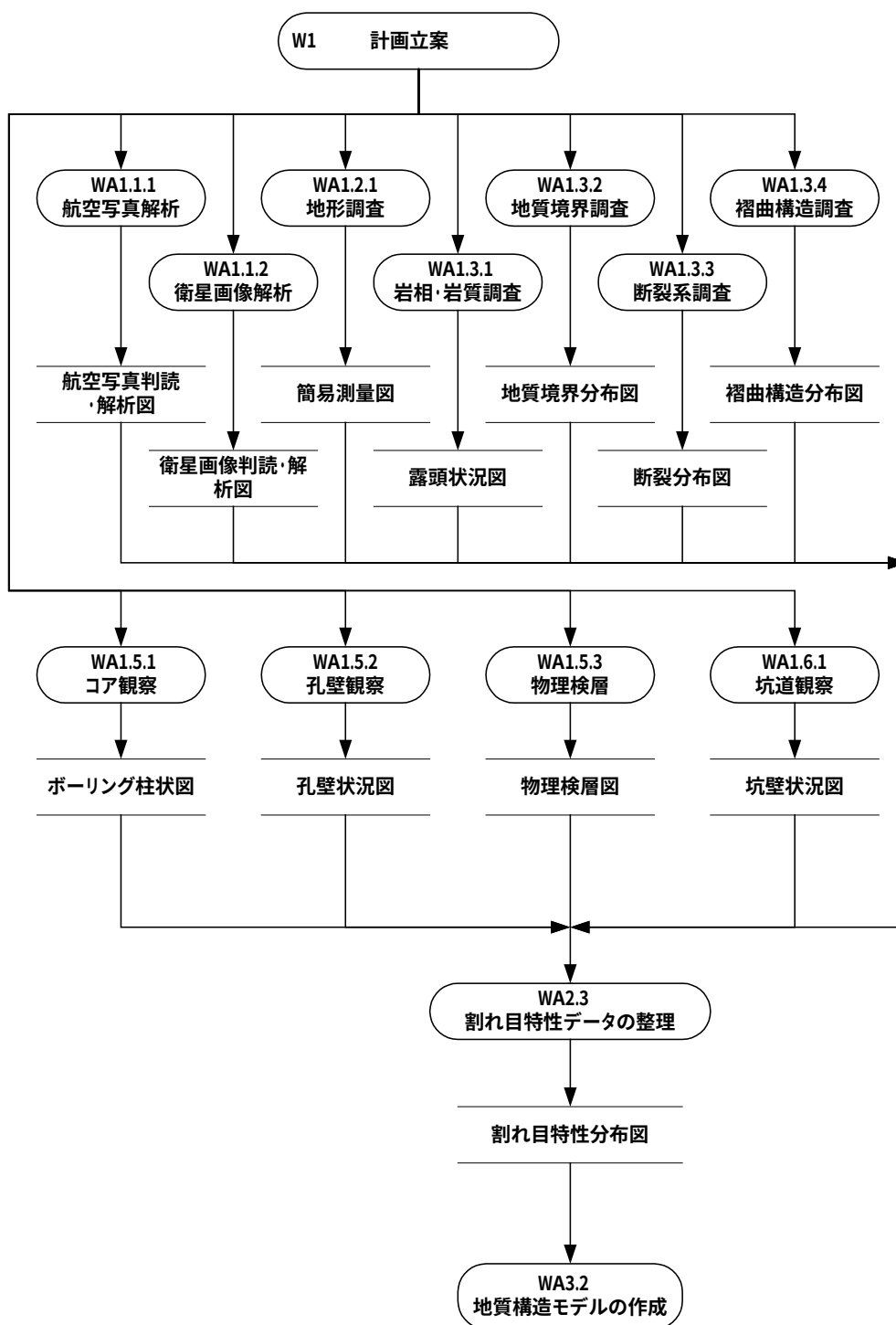


図 ワークフロー図（地質レベル 2-3）

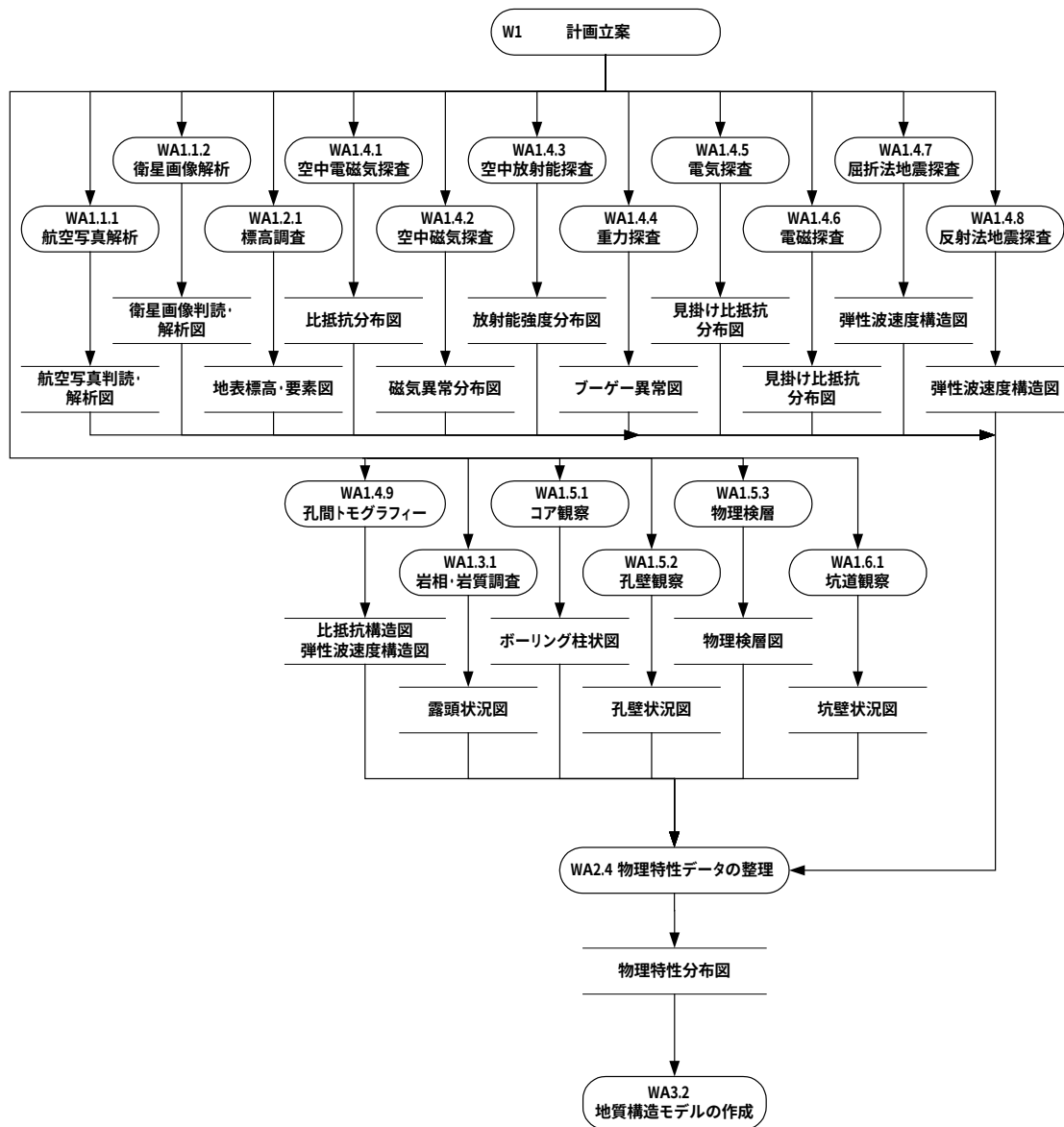


図 ワークフロー図（地質レベル 2-4）

Appendix 2

[水理調査に関するワークシート，ワークフロー図]

ワークシートの構成項目と内容

構成項目	内容
番号	ワークの階層構造を表わす番号。データフローシートで規定される。
ワーク名	ワークの名称。データフローシートで規定される。
作業目的	ワーク（作業）の目的
作業内容	ワーク（作業）の具体的な実施内容。記述に当たっては，作業に必要な入力データと出力データを明示する。
注意事項	ワーク（作業）を実施するにあたり，ワークの結果の品質管理に影響を持つ事項や作業上の注意点。
品質管理	上記の注意事項に従ってワーク（作業）を実施した場合に，ワーク終了後のトレーサビリティを考慮して，システムのデータベースに記録するワークの品質管理記録。データ，モデル，判断内容，及び処理内容の4項目について，データベースに登録する品質管理情報を記録する。
作業に必要なワーク	ワーク（作業）に必要なデータを作成し提供するワーク。
結果を利用するワーク	ワーク（作業）の結果を利用するワーク。
下位ワーク	ワークが階層構造を持つ場合，当該ワークを構成する下位の階層のワーク。

ワークシート No.WB1

番 号	WB1	
ワーク名	水理調査	
作業目的	対象地域の水理データの調査及び取得	
作業内容	表面・地下水位や岩盤の物理・水理特性など地下水流動の把握に必要なデータを得るため、現地調査及び室内試験を実施する。 主要データおよびインデックスは、下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位ワークのワークシートを参照	
品質管理	下位ワークのワークシートを参照	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2	水理調査結果
下位ワーク	WB1.1 地下水位調査 WB1.2 湧水調査 WB1.3 間隙水圧調査 WB1.4 流向流速調査 WB1.5 透水試験 WB1.6 物理試験 WB1.7 水収支調査 WB1.8 水利用調査 WB1.9 不飽和浸透特性調査 WB1.10 トレーサ試験	

ワークシート No.WB1.1

番 号	WB1.1	
ワーク名	地下水位調査	
作業目的	地盤の水理場の概要を把握する。	
作業内容	文献・資料や現地調査から既存井戸，湖沼の情報から地表付近の水位情報を調査する。 また，観測孔仕上げしたボーリング孔を利用して，地下水位を測定する。測定は経時変化が把握できるようにする。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 表面水位 ・ 地下水位 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	位置測定の精度に関する情報として，ストレーナ位置，測定日周辺の気象条件（降雨条件，気温），測定日周辺の周辺作業状況（土木工事の有無等），被圧地下水の有無について可能な限り収集し，記録する。	
品質管理	・ データ：インデックス ・ モデル：適用した測定方法（測定機器：目盛り式，電気簡易式，連続指示灯式，自記水位計など） ・ 判断：インデックス情報の充実性 ・ 処理方法：特記事項無し。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.1	地下水位調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.2

番 号	WB1.2	
ワーク名	湧水調査	
作業目的	敷地周辺あるいは工事に伴う湧水点を調査し、地下水の挙動を把握する。	
作業内容	敷地周辺の沢沿いや湖岸及び工事に伴う掘削面、坑道などの地下水の浸出点を調査し、水理場の概要を把握する。	
注意事項	下位ワークのワークシートを参照	
品質管理	下位ワークの記載を参照	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.1	湧水情報
	WB2.5	湧水情報
下位ワーク	WB1.2.1：自然湧水調査 WB1.2.2：掘削面湧水調査 WB1.2.3：坑道湧水調査	

ワークシート No.WB1.2.1

番 号	WB1.2.1	
ワーク名	自然湧水調査	
作業目的	対象地周辺の湧水点を調査し、地下水の挙動を把握する。	
作業内容	対象地周辺の斜面，河川・沢治いや湖岸等において，地下水の浸出点を調査し水理場の概要を把握する。 調査は季節毎あるいは，イベント毎に実施する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 湧水量 ・ 地下水頭値 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	調査は帯水層の分布や地下水の流動状態，あるいは地下水利用の実態などに関する基礎データを得る目的で実施される。調査の基本は，主に所有者からの聞き込みと水質等の現地計測となり，その主な項目は，所有者と所在地，井戸の種別と形状，静水位，地下水の利用状況，過去における枯渇や濁りの有無，水温と水質，などである。 調査成果は，地形や地質との対比により帯水層を区分したうえ，帯水層毎の水位等高線図や水温・水質分布図あるいは水文地質断面図にまとめ，帯水層の規模・形態と地下水の流動状態やこれらの季節的な変化などについて考察する。	
品質管理	・ データ：インデックス ・ モデル：適用した測定方法 ・ 判断：帯水層の規模・形態と地下水の流動状態。これらの季節的な変化。その他インデックス情報の充実性。 ・ 処理方法：特記事項無し。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.1	自然湧水調査結果
	WB2.5	自然湧水調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.2.2

番 号	WB1.2.2	
ワーク名	掘削面湧水調査	
作業目的	掘削による地下水の挙動を把握する。	
作業内容	対象地内での調査坑道以外のその他工事掘削時の掘削面において、地下水の浸出点と湧水量について調査する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 湧水量 ・ 地下水頭値 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	トレンチ調査において，トレンチ掘削面からの湧水状況を詳細に観察し，スケッチする。湧水箇所が割れ目のどの部位か，その空隙の形状・大きさがどのくらいか，マトリクスからの湧水は認められないか，マトリクス内の空隙構造についても同様の調査が行われる。湧水量，トレンチ面から上部の地層の被りはどのくらいか等々についても調査がなされる。	
品質管理	・ データ：インデックス ・ モデル：適用した測定方法 ・ 判断：インデックス情報の充実性 ・ 処理方法：特記事項無し。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.1	掘削面湧水調査
	WB2.5	掘削面湧水調査
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.2.3

番 号	WB1.2.3	
ワーク名	坑道湧水調査	
作業目的	坑道掘削による地下水の挙動を把握する。	
作業内容	坑道での地下水の浸出点及び湧水量を調査する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 <主要データ> ・ 湧水量 ・ 湿度 ・ 地下水頭値 <インデックス> ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	坑道調査において，坑道掘削面からの湧水状況を詳細に観察し，スケッチする。湧水箇所が割れ目のどの部位か，その空隙の形状・大きさがどのくらいか，マトリクスからの湧水は認められないか，マトリクス内の空隙構造についても同様の調査が行われる。湧水量，トレンチ面から上部の地層の被りはどのくらいか等々についても調査がなされる。	
品質管理	・ データ：インデックス ・ モデル：適用した測定方法 ・ 判断：インデックス情報の充実性 ・ 処理方法：特記事項無し。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.1	坑道湧水調査結果
	WB2.5	坑道湧水調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.3

番 号	WB1.3	
ワーク名	間隙水圧測定	
作業目的	地盤中の地下水流動場の概要を把握する。	
作業内容	地層中の地下水流動場を把握するために、ボーリング孔を利用して間隙水圧測定を実施する。測定は経時変化が把握できるように実施する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 間隙水圧 ・ 地下水頭分布 ・ 流向 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	岩盤内の有効応力を求めるためには，間隙水圧の測定が必要である 方法は，表層部では透水性の低い地層と高い地層では異なり，前者では電気的な水圧計を用いる方法が一般的である。後者の水の動きが速い砂岩層等の場合は，電気的な水圧計は使用されず二重管式の地下水位観測孔を設けて水位を測定し間隙水圧に換算するという方法で行われている。 JNC では，ボーリング孔内の複数の観測区間で間隙水圧を連続観測できる電気的水圧系を有する装置を開発している。	
品質管理	・ データ：インデックス ・ モデル：適用した測定方法 ・ 判断：インデックス情報の充実性 ・ 処理方法：特記事項無し	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.1	間隙水圧調査結果
	WB2.2	間隙水圧調査結果
	WB2.4	間隙水圧調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.4

番 号	WB1.4	
ワーク名	流向流速測定	
作業目的	地下水の流動方向を把握する。	
作業内容	地下水の流向及び流速を把握するために、ボーリング孔を用いて流向流速測定を実施する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 <主要データ> ・ 揚水量 ・ 流向 ・ 流速 <インデックス> ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度、標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	地下水流向流速調査は、広域を対象とする物理測定法と限られた狭い範囲を対象とする孔内測定手法に大別される。前者は、河川の流域全般あるいは盆地といった非常に広い地域を対象とする調査であり、水文学的分野の研究に多く用いられる。一方、後者は、ボーリング孔を利用して行われる調査であり、工学的分野の調査に多く用いられる。いずれの場合も地下水の流速流向測定に際しては、地形、地質、地層、水文、その他既存資料、ボーリングデータなどを用いて事前に地下水環境を検討しておく必要がある。特に後者の孔内測定手法においては対象とする帯水層の深さ、層厚、連続性などの基本的性状の把握が重要であり、不十分な場合は意味がない調査になる危険性がある。 孔内測定手法については、地下水の流向と流速を同時に測定できる方法が開発され近年かなり採用されている。ただし、計測機器および測定方法とも異なったものが使われており、標準化されていないのが現状であるが、主に利用されているものとしては、「LD型」と「SWM-K2 型」が挙げられる。その測定可能な流速の範囲は、前者が $10^{-5} \sim 10^{-2} \text{cm/sec}$ (1～800cm/day)、後者が $10^{-6} \sim 10^{-2} \text{cm/sec}$ (0.1～800cm/day) である。	
品質管理	・ データ：インデックス ・ モデル：適用した測定方法 ・ 判断：インデックス情報の充実性 ・ 処理方法：特記事項無し	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.4	流向流速調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.5

番 号	WB1.5	
ワーク名	透水性調査	
作業目的	地下の透水係数の分布状況を把握する。	
作業内容	各地層中の透水係数を調査し，分布状況を把握する。	
注意事項	下位ワークのワークシートを参照	
品質管理	下位ワークのワークシートを参照	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.3	比貯留係数の整理
	WB2.6	透水係数の整理
下位ワーク	WB1.5.1	単孔式透水試験
	WB1.5.2	孔間透水試験
	WB1.5.3	坑道規模透水試験
	WB1.5.4	床盤注水試験
	WB1.5.5	室内透水試験

番 号	WB1.5.1	
ワーク名	単孔式透水試験	
作業目的	単一ボーリング孔を用いた岩盤の透水係数の情報を調査する。	
作業内容	単一のボーリング孔を用いた岩盤部の透水係数の試験について文献調査又は確認試験を実施する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 水注入圧力 ・ 揚水流量 ・ 水位低下 ・ 透水係数 ・ 比貯留係数 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ ボーリング孔番号 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	1 本（単孔）のボーリング孔を利用して岩盤の透水係数を求めるために行う試験である。試験方法には非定常法と定常法の 2 種類があり，岩盤の透水性などによって使い分けられている。非定常法は，孔内水位を一時的に低下または上昇させ，その後の回復水位変化を経時的に測定して，岩盤の透水係数を求める方法である。一方，定常法は，揚水または注水し孔内水位と流量が一定となったときの値を測定して，その時の状態を基に岩盤の透水係数を求める方法である。JNC では，低圧ルジオン試験，動燃式 JFT 試験，水理学的ゆるみ領域計測なども実施している。 結晶質岩盤の場合は岩盤健全部と割れ目帯で透水係数が大きく相違するため測定レンジの広い装置が必要である。また，数百 m 以深の恒温高压下でも高精度なデータ取得が要求される。これらの要求を満たすための装置開発もなされていることに留意する。一例として，JNC で開発した深度 1,000m で測定可能な単孔式原位置透水試験装置が挙げられる。（中野勝志，他，1,000m 対応水理試験装置の結晶質岩への適用例，第 31 回地盤工学研究発表会平成 8 年度発表講演集，pp.2145-2146）	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断： データの重み付け・取捨選択の有無，判断根拠 ・ 処理方法：透水係数等導出の過程	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.3	単孔式透水試験結果（比貯留係数）
	WB2.6	単孔式透水試験結果（透水係数）
下位ワーク	—	

番 号	WB1.5.2	
ワーク名	多孔間透水試験	
作業目的	地盤の透水異方性、水みちおよび非貯留係数を把握する。	
作業内容	複数のボーリング孔を用いて、ダブルパッカーにより 3 次元的に観測区間を設置し、発信孔から水圧変化を与え、観測区間での圧力変化を記録し、地盤の 3 次元的な透水異方性と比貯留係数を測定する（圧力干渉試験）。 特定の割れ目を発信区間におくことにより水みちの連続性の検討も行う。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 観測区間の圧力変化 ・ 間隙水圧 ・ 水位回復の経時変化 ・ 間隙圧力回復の経時変化 ・ 透水係数 ・ 透水異方性 ・ 比貯留係数 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ ボーリング孔番号 ・ 加圧の有無 ・ 緯度・経度、標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	地下水をくみ上げる揚水井と、くみ上げによる地下水位の変動を観測する観測孔で構成される現場透水試験である。 この試験は、揚水に伴う観測井の水位低下量や揚水停止後の水位回復量を測定し、その経時変化等を基に帯水層の透水量係数（または透水係数）および貯留係数を求める試験である。 釜石鉱山では、坑道内の単一割れ目の透水性評価を目的として、孔間正弦波注水試験を実施し、間隙水圧変化を高精度に捉え信頼性が高い透水係数を求めた。	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断：データの重み付け・取捨選択の有無、判断根拠 ・ 処理方法：透水係数等導出の過程	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.3	多孔間透水試験結果（比貯留係数）
	WB2.6	多孔間透水試験結果（透水係数）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.5.3

番 号	WB1.5.3	
ワーク名	坑道規模透水試験	
作業目的	坑道及び周辺のボーリング孔を利用して岩盤の透水係数を測定する。	
作業内容	坑道及びその周辺のボーリング孔を用いて、岩盤の透水係数を確認する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 <主要データ> ・ 間隙水圧分布 ・ 湧水量 ・ 動水勾配 ・ 透水係数 ・ 比貯留係数 <インデックス> ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ ボーリング孔番号 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	ワーク WB1.5.1, WB1.5.2 と同様	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断： データの重み付け・取捨選択の有無，判断根拠 ・ 処理方法：透水係数等導出の過程	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.3	坑道規模透水試験結果（貯留係数）
	WB2.6	坑道規模透水試験結果（透水係数）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.5.4

番 号	WB1.5.4	
ワーク名	床盤注水試験	
作業目的	掘削損傷領域の透水性を把握する。	
作業内容	坑道スケールの掘削損傷領域の透水性を把握するために、床盤に試験ピットを掘削し、試験ピット奥にプールを設置してその水位を一定にすることにより動水勾配を一定に保ち、その状態でピット壁面からの湧水量を観測し、湧水量と動水勾配より透水係数を求める。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ （ピット壁面からの）湧水量 ・ 動水勾配（水頭差/距離） ・ 透水係数 ・ 比貯留係数 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度、標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	ワーク WB1.5.1, WB1.5.2 と同様	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断： データの重み付け・取捨選択の有無、判断根拠 ・ 処理方法：透水係数等導出の過程	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.3	床盤注水試験結果（貯留係数）
	WB2.6	床盤注水試験結果（透水係数）
下位ワーク	—	

番 号	WB1.5.5	
ワーク名	室内透水試験	
作業目的	地質单元ごとの透水性状の把握	
作業内容	コア試料を用いた室内透水試験による岩石そのものが持つ透水性を調査する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 水位差 ・ 流出水量 ・ 測定時間 ・ 透水係数 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	岩石試料の両端に圧力差を与えて水を透過させて時の体積通過速度を測定し，断面積，長さ，重量密度，圧力差から透水係数を算出する。室内試験では，微細な割れ目を持つ試料は評価できるが，大きな割れ目を持つ試料の評価はできない。また，堆積岩では，堆積構造と平行な方向と，それに直交する方向の両者について透水係数を測定し，原位置での測定結果とあわせて評価することが重要である。 室内で透水試験を行うと透水係数は 1 桁の精度で求まると考えられる。しかし，土の締め固め状態，コア試料に係る圧力の違いから原位置での試験結果とオーダーで異なることが良くある。室内試験では岩そのものの透水性が測定されているのに対して，原位置ではこれより大きな範囲での透水性を測定していると考えて両者を比較する必要がある。	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断：データの重み付け・取捨選択の有無，判断根拠 ・ 処理方法：透水係数等導出の過程	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.6	室内透水試験結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.6

番 号	WB1.6	
ワーク名	物理試験	
作業目的	水理特性に関連した岩石の物理性状を把握する。	
作業内容	ボーリングコア（場合によっては堆積層の不攪乱試料）から試料を採取し室内において物理試験を水理特性に係るデータを調査する。調査項目は以下の通り。 ・ 真比重（土粒子の密度） ・ 含水比 ・ 有効間隙率（間隙率） 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 <主要データ> ・ 密度（乾燥・湿潤・粒子） ・ 含水比 ・ 有効間隙率（間隙率） ・ 粒度分布 <インデックス> ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合） ・ 試料重量（乾燥・湿潤・水中） ・ 試料容積（乾燥・湿潤） ・ 水密度 ・ 試料寸法	
注意事項	地下水の流動特性に寄与する岩盤・岩石の物理特性として，透水係数のほかに有効間隙率があげられる。ほかに，岩石密度も関連すると考えられる。また，表層水理に関連があるものとして，土質試験法による土粒子の密度試験，含水比試験，粒度試験，比重試験，液性限界・塑性限界試験などが項目として挙げられる。	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断：データの重み付け・取捨選択の有無，判断根拠 ・ 処理方法：有効間隙率等導出の過程	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.9	物理試験結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.7

番 号	WB1.7	
ワーク名	水収支調査	
作業目的	解析対象範囲の水収支を把握する。	
作業内容	解析対象範囲内の水収支を把握するために、以下の調査を実施する。 ・ 気象観測 ・ 土壌水分観測 ・ 河川流量観測	
注意事項	水収支の観点で重要な水循環とは、降水、蒸発散、流出、地下水・土壌水分としての貯留、海洋・湖沼など、大気・地表面系での水のフロー（流れ）とストックのすべての過程で、地球全体では、ひとつの閉じた循環系を形成している。これに対して狭い領域を検討する場合、境界条件を明瞭にすることが重要である。	
品質管理	下位ワークのワークシートを参照	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.7	水収支データ
下位ワーク	WB1.7.1 気象観測 WB1.7.2 土壌水分観測 WB1.7.3 河川流量	

ワークシート No.WB1.7.1

番 号	WB1.7.1	
ワーク名	気象観測	
作業目的	水収支計算のための基礎データを提供する。	
作業内容	対象地域の気象状況を調査する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 <主要データ> ・ 降水量 ・ 風向 ・ 風速 ・ 気温 ・ 湿度 ・ 日照量 ・ 日射量 ・ 放射量 ・ 気圧 ・ 蒸発量 <インデックス> ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度, 標高 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	気象観測には、気温、湿度、風向・風速、放射、降水、蒸発散、地温などが含まれる。	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断： データの重み付け・取捨選択の有無，判断根拠 ・ 処理方法：特記事項無し	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.7	気象観測結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.7.2

番 号	WB1.7.2	
ワーク名	土壌水分観測	
作業目的	水収支計算のための基礎データを提供する。	
作業内容	対象地域の地表付近の土壌水分を調査する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 <主要データ> ・ 水分張力 ・ 土壌水分 <インデックス> ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合） ・ 採取土壌重量 ・ 採取土壌容量 ・ 採取土壌乾燥重量	
注意事項	土壌水分の測定には土壌水分計を使用する。TDR 水分計は非破壊で通常の土壌の体積含水率を直接測定でき，土壌の誘電率が体積含水率により変動することを利用して，高周波電磁波の反射により土壌の誘電率を測定する。センサーには土壌中に挿入するタイプと，土壌中にあらかじめ埋め込むタイプとがあり，センサーの長さに相当する土層内の平均体積含水率の計測が可能である。	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断： データの重み付け・取捨選択の有無，判断根拠 ・ 処理方法：特記事項無し	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.7	土壌水分観測結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.7.3

番 号	WB1.7.3	
ワーク名	河川流量観測	
作業目的	水収支計算のための基礎データを提供する。	
作業内容	対象地域の水収支を把握するために、主要河川に流量計を設置し、流量の経時観測を調査する。また、湖沼、貯水池等についてその位置、用途、貯水能力と流入・流出量、使用期間等について調査する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 河川流量 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度、標高 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合）	
注意事項	データの季節変動や護岸工事等の人為的擾乱の影響に注意する必要がある。 河川の流量は通常、流水断面積とその平均流速の積で求められ、流速計測法と呼ばれている。測定方法は、河川の流水断面において決められた、間隔で配置された測点での水深と流速を計測して求める。流速の計測に用いられる流速計には、回転式、電磁式、浮き子式のタイプがあり、また、堰や超音波を用いる方法もある。	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断： データの重み付け・取捨選択の有無、判断根拠 ・ 処理方法：特記事項無し	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.7	河川流量観測結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.8

番 号	WB1.8	
ワーク名	水利用調査	
作業目的	表層水理の把握のために水利用状況を調査する	
作業内容	対象地域の表層での水収支の把握ために、地表の被覆形態を調査する。また、灌漑用水等の河川水利用状況、上水・工業用水等への地下水利用状況について調査する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 河川水・地下水利用状況 ・ 用排水路系統 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度、標高 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合） ・ 堰等による取水位置 ・ 用排水路系統と取水目的 ・ 取水量 ・ 取水期間	
注意事項	社会科学的調査にも含まれ、表流水、浅層地下水及び深層地下水が、農業用水、工業用水、生活用水、ビル用水、温泉用水、水産用水等々に関するものである。	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断：データの重み付け・取捨選択の有無、判断根拠 ・ 処理方法：特記事項無し	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.7	水利用調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.9

番 号	WB1.9	
ワーク名	不飽和浸透特性調査	
作業目的	不飽和部の透水性を調査する。	
作業内容	土壌や岩石の不飽和浸透特性について調査する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 体積含水率に対する透水係数（不飽和透水係数または比透水係数） ・ 水分特性曲線（体積含水率に対するサクション圧） ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度，標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合） ・ 体積含水率 ・ 体積含水率に対するサクション圧 ・ 水位差 ・ 流出水量 ・ 測定時間	
注意事項	岩盤，岩石，土塊の不飽和特性(比透水係数，毛管ポテンシャル等)を測定する技術である。土壌に関しては測定例が多く，土壌粒度と毛管ポテンシャルの相関性に関する一般的傾向なども知られている。岩盤に対する基準化した試験は特に定められていない。	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式） ・ 判断： データの重み付け・取捨選択の有無，判断根拠 ・ 処理方法：測定データから不飽和特性を導出する過程	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.8	不飽和浸透特性調査結果
下位ワーク	－	

ワークシート No.WB1.10

番 号	WB1.10	
ワーク名	トレーサ試験	
作業目的	土壌・岩盤中の水みち・亀裂の有無を確認する。	
作業内容	トレーサ試験を行い、トレーサの移動速度や透水係数から土壌・岩盤中の水みち・亀裂の有無を確認する。 取得される主要データとそのインデックスは次の通りである。 ＜主要データ＞ ・ 透水係数 ・ 水みち・亀裂の有無 ＜インデックス＞ ・ 測定日時 ・ 地点名 ・ 緯度・経度、標高または深度 ・ 測定方法 ・ 測定者 ・ 文献名（文献調査の場合） ・ 水位差 ・ 流出水量 ・ トレーサ濃度 ・ 測定時間	
注意事項	トレーサ試験は特に定まった方法はなく、地質構造や水理状況、また掘削したボーリング孔などの観測孔の状態によって適切な方法を選ぶ必要がある。現場での試験では、まず試験系をモデル化することが重要であるが、その際測定対象とする部位やその境界条件をどのように設定するかによって結果の解釈が異なる可能性があることに注意する。切り出した岩石を利用して室内試験として実施するトレーサ試験では境界条件は比較的明確であるが、試料切り出し時の影響などにより現地の状況がどのように擾乱されているかを把握することが望ましい。 試験方法としては上述の室内試験や、現地のボーリング孔を利用してパッカーで区切った透水性ゾーンにトレーサを投入し、対象部位を限定して経時的な濃度変化を計測する方法などがある。	
品質管理	・ データ：データのインデックス ・ モデル：適用した解析モデル（式）。試験系のモデル。 ・ 判断： データの重み付け・取捨選択の有無，判断根拠 ・ 処理方法：試験系のモデルと解析方法及び結果	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.4	トレーサ試験結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB2

番 号	WB2	
ワーク名	水理データの整理	
作業目的	水理調査で得られたデータを整理・検討し，入力値の基礎データとして利用できるようまとめる。	
作業内容	水理調査で得られたデータを以下（6.1～6.9）の項目で整理・検討する。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2	地質構造
	WB1	水理調査結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1	3 次元的水理地質情報
下位ワーク	WB2.1 地下水頭分布の整理 WB2.2 間隙水圧の整理 WB2.3 比貯留係数の整理 WB2.4 流向流速の整理 WB2.5 湧水量の整理 WB2.6 透水係数の整理 WB2.7 水収支データの整理 WB2.8 不飽和浸透特性の整理 WB2.9 物理特性の整理	

ワークシート No.WB2.1

番 号	WB2.1	
ワーク名	地下水頭分布の整理	
作業目的	地下水の分布状況を水理地質構造の検討および入力値の基礎データとして利用できるように整理する。	
作業内容	文献調査，湧水点調査，坑道調査，掘削面湧水量調査，間隙水圧測定および地下水位測定などから，平面的な地下水位の分布状況を整理する。 帯水層の区分および分布，季節変動あるいは人為的な影響が解るように整理を行う。 整理した結果は以下の内容を含むようにする。 ＜主要データ＞ ・ 水頭値分布（X,Y,Z） ・ 地下水位変動図 ・ 地下水位等高線図 ＜インデックス＞ ・ 対象年月日 ・ 評価手法 ・ 評価者（補間・外挿情報の設定手法：人為的，機械的 等）	
注意事項	検討で使用するデータについて，測定時点以前の雨期や乾期の状況，季節変動などの気象条件の影響の有無を判断する。また，ボーリング等による調査，工事等による人為的な擾乱の影響の有無を判断する。 ボーリング孔などの観測孔を利用した水頭分布値を使用するときは，孔口標高と水頭位置の相関関係に着目し，相関性が低い部位については地層的特異性がある可能性に配慮する。 取得されたデータは離散的なものであるため，その連続性の検討が重要である。地質構造に関して多孔質媒体を前提とする場合は，比較的良好な連続性が得られる可能性が高い。亀裂性岩盤の場合，地表面付近に第四紀層による帯水層が十分な厚みで賦存している場合は比較的良好な連続性が得られる可能性が高いが，岩盤露出面などが頻出する様な地形の場合は透水性亀裂の影響を受けている可能性に配慮する必要がある。	
品質管理	・ データ：取得した年日時，場所。 ・ モデル：地表面標高との相関性。離散データの連続性。 ・ 判断内容：気象，人為的擾乱等の影響の有無。 ・ 処理内容：補間・外挿情報の設定手法。特に人為的判断もしくは数値処理的機械的判断について記述。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WB1.1	地下水位調査結果
	WB1.2.1	自然湧水調査結果
	WB1.2.2	掘削面湧水調査結果
	WB1.2.3	坑道湧水調査結果
	WB1.3	間隙水圧測定結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.2	水頭値と付帯情報(XYZ,水頭値)
	WH1.3	水頭値と付帯情報(XYZ,水頭値)
	WH1.4	水頭値と付帯情報(XYZ,水頭値)
	WH1.5	水頭値と付帯情報(XYZ,水頭値)
	WH2.4	水頭値と付帯情報(XYZ,水頭値)
	WH2.5	水頭値と付帯情報(XYZ,水頭値)
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB2.2

番 号	WB2.2	
ワーク名	間隙水圧の整理	
作業目的	間隙水圧を水理地質構造の検討および入力値の基礎データとして利用できる ように整理する。	
作業内容	文献調査又は間隙水圧測定によって得られた間隙水圧の結果を一覧表にとり まとめる。また、取りまとめる際に異常値や特異値の抽出を行い、その理由を 明らかにする。 とりまとめる際には各測定値に対し以下の項目を対応させるようにする。 ＜主要データ＞ ・ 間隙水圧分布 (X,Y,Z) ・ 間隙水圧変動図 ・ 間隙水圧分布図 ＜インデックス＞ ・ 対象年月日 ・ 測定位置の地層 ・ 測定方法	
注意事項	検討で使用するデータについて、測定時点以前の雨期や乾期の状況、季節変 動などの気象条件の影響の有無を判断する。また、ボーリング等による調査、 工事等による人為的な擾乱の影響の有無を判断する。 透水性の低い地層と高い地層では異なる測定手法を適用する場合があります、適 切な測定方法が用いられたかどうかを確認する。 取得されたデータは離散的なものであるため、その連続性の検討が重要であ る。検討に当たっては、地質構造情報との整合性に注意する。多孔質岩盤の場 合、層序に従った間隙水圧の変化が認められるかどうかを確認する。亀裂性岩 盤の場合、亀裂や断層等高透水層であることが推定される部位に沿って間隙水 圧に予想される連続性が認められるかどうかを確認する。間隙水圧データから 被圧帯水層が予想される場合は、不透水層の存在を予想し、将来の調査に反映 するよう配慮する。	
品質管理	・ データ：取得した年日時、場所、深度。 ・ モデル：地質構造との整合性 ・ 判断内容：データの連続性、特異点の有無。地質構造との整合性。 ・ 処理内容：補間・外挿情報の設定手法。特に人為的判断もしくは数値処理的 機械的判断について記述。	
作 業 に 必 要 なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地層データの整理結果
	WB1.3	間隙水圧の測定結果
結 果 を 利 用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.2	間隙水圧と付帯情報(XYZ,間隙水圧)
	WH1.3	間隙水圧と付帯情報(XYZ,間隙水圧)
	WH1.4	間隙水圧と付帯情報(XYZ,間隙水圧)
	WH1.5	間隙水圧と付帯情報(XYZ,間隙水圧)
	WH2.3	間隙水圧と付帯情報(XYZ,間隙水圧)
	WH2.4	間隙水圧と付帯情報(XYZ,間隙水圧)
	WH2.5	間隙水圧と付帯情報(XYZ,間隙水圧)
下位ワーク	—	

番 号	WB2.3													
ワーク名	比貯留係数の整理													
作業目的	比貯留係数を整理し、非定常解析のための検討に資する。													
作業内容	比貯留率ともいう。水頭の単位低下量に対し、単位体積の帯水層の貯留から排出される水量。次元は [1/L]。土質試験や揚水試験など種々の透水性に関わる試験から求めることができる。比貯留係数に帯水層厚みを乗じることにより貯留係数を得る。比貯留係数 S_s は、次式で表される。 $S_s = \rho g (\alpha + n \beta)$ ここで、ρ：水の密度、g：重力加速度、α：固相の圧縮率（鉛直方向の圧縮率）、n：空隙率、β：水の圧縮率である。 文献調査、透水試験などから、地盤の比貯留係数を整理する。 ＜主要データ＞ ・ 比貯留係数 ・ 測定位置の地層名 ＜インデックス＞ ・ 対象年月日 ・ 評価手法 ・ 評価者													
注意事項	比貯留係数は岩盤物性と強く関連する。圧縮性の高い固相の場合、貯留係数が大きくなり、水理に関する非定常解析では比貯留係数を意識した解析が必要となる。土性別の圧縮率を水の圧縮率と合わせて次表に示す。粘土層が水よりもオーダーで高い。 表 土性別圧縮率（単位：m^2/N） <table><tr><td>粘土</td><td>砂</td><td>礫</td><td>割れ目を有する岩石</td><td>固結した岩石</td><td>水</td></tr><tr><td>$1\text{e-}6$ ～$1\text{e-}8$</td><td>$1\text{e-}7$ ～$1\text{e-}9$</td><td>$1\text{e-}8$ ～ $1\text{e-}10$</td><td>$1\text{e-}8$ ～ $1\text{e-}10$</td><td>$1\text{e-}9$ ～ $1\text{e-}11$</td><td>$4.4\text{e-}10$</td></tr></table> 出典）地下水問題研究会編集，地下水汚染論－その基礎と応用－，共立出版，p.92，1991 年 多孔質岩盤で粘土質成分を多く含む場合には注意する必要がある。結晶質岩盤の場合、岩盤の圧縮強度は一般的に高く比貯留係数を無視し得るケースが多い。ただし、透水性亀裂内部に圧縮性の粘土質成分が含まれている場合には注意が必要である。 試験の実施方法はデータ解析上、重要である。特に境界条件の設定について緻密に行うと共に、解析結果に対する条件変動の影響を把握しておくことが望ましい。		粘土	砂	礫	割れ目を有する岩石	固結した岩石	水	$1\text{e-}6$ ～ $1\text{e-}8$	$1\text{e-}7$ ～ $1\text{e-}9$	$1\text{e-}8$ ～ $1\text{e-}10$	$1\text{e-}8$ ～ $1\text{e-}10$	$1\text{e-}9$ ～ $1\text{e-}11$	$4.4\text{e-}10$
粘土	砂	礫	割れ目を有する岩石	固結した岩石	水									
$1\text{e-}6$ ～ $1\text{e-}8$	$1\text{e-}7$ ～ $1\text{e-}9$	$1\text{e-}8$ ～ $1\text{e-}10$	$1\text{e-}8$ ～ $1\text{e-}10$	$1\text{e-}9$ ～ $1\text{e-}11$	$4.4\text{e-}10$									
品質管理	・ データ：取得した年日時，場所，深度。 ・ モデル：地質構造との整合性。土質の設定。 ・ 判断内容：近傍データ又は文献値との比較による異常値の削除。測定位置・時刻及び測定法の不明なデータの削除。データの連続性，特異点の有無。地質構造との整合性。 ・ 処理内容：補間・外挿情報の設定手法。特に人為的判断もしくは数値処理的機械的判断について記述。													
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ												
	WB1.5.1	単孔式透水試験結果												
	WB1.5.2	多孔間透水試験結果												
	WB1.5.3	坑道規模透水試験結果												
	WB1.5.4	床盤注水試験結果												

結果を利用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2.3	比貯留係数と付帯情報
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB2.4

番 号	WB2.4	
ワーク名	流向流速の整理	
作業目的	対象地域内の地下水の流向流速を水理地質構造の検討および入力値の基礎データとして利用できるように整理する。	
作業内容	文献調査，流向流速測定あるいはトレーサ試験結果から敷地内地盤の地下水の流向流速に関する情報を整理する。 整理した結果には以下の情報が含まれるようにする。 ＜主要データ＞ ・ 流速ベクトル図 (X,Y,Z,V) ・ 測定位置の地層名 ＜インデックス＞ ・ 対象年月日 ・ 測定手法 ・ 測定者	
注意事項	地下水流向流速調査結果を利用する場合，測定法として広域を対象とする物理測定法と限られた狭い範囲を対象とする孔内測定手法があることに注意する。前者は，河川の流域全般あるいは盆地といった非常に広い地域を対象とする調査であり，水文学的分野の研究に多く用いられる。一方，後者は，ボーリング孔を利用して行われる調査であり，工学的分野の調査に多く用いられる。いずれの場合も地下水の流速流向測定に際しては，地形，地質，地層，水文，その他既存資料，ボーリングデータなどを用いて事前に地下水環境を検討しておく必要がある。特に後者の孔内測定手法においては対象とする帯水層の深さ，層厚，連続性などの基本的性状の把握が重要であり，不十分な場合は意味がない調査になる危険性がある。 孔内測定手法については，地下水の流向と流速を同時に測定できる方法が開発され近年かなり採用されている。ただし，計測機器および測定方法とも異なったものが使われており，標準化されていないのが現状である。主に利用されているものとしては，「LD型」と「SWM-K2型」が挙げられる。測定可能な流速の範囲は，前者が $10^{-5} \sim 10^{-2} \text{cm/sec}$ (1~800cm/day)，後者が $10^{-6} \sim 10^{-2} \text{cm/sec}$ (0.1~800cm/day) である。この測定範囲よりも低い流速については，結果が得られたとしても研究開発段階であると認識しておくことが望ましい。	
品質管理	・ データ：取得した年日時，場所，深度。近傍データとの比較（場所），同一地点の流向の変動状況の確認。 ・ モデル：地質構造との整合性。間隙水圧分布との整合性。 ・ 判断内容：近傍データとの比較による異常値の削除，測定位置，時刻，測定法の不明なデータの削除。データの連続性，特異点の有無。地質構造との整合性。大局的水理状況との整合性。 ・ 処理内容：補間・外挿情報の設定手法。特に人為的判断もしくは数値処理的機械的判断について記述。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地質データの整理結果
	WB1.3	間隙水圧調査
	WB1.4	流向流速調査の結果
	WB1.10	トレーサ試験結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.2	流向流速と付帯情報 (XYZ,流速ベクトル, 流速値)
	WH1.3	流向流速と付帯情報 (XYZ,流速ベクトル, 流速値)
	WH1.4	流向流速と付帯情報 (XYZ,流速ベクトル, 流速値)
	WH1.5	流向流速と付帯情報 (XYZ,流速ベクトル, 流速値)
	WH2.5	流向流速と付帯情報 (XYZ,流速ベクトル, 流速値)
下位ワーク	—	

番 号	WB2.5	
ワーク名	湧水量の整理	
作業目的	対象地域の湧水地点、湧水量等に関する情報を整理する。	
作業内容	文献調査、湧水点調査、坑道調査、掘削面湧水量調査などから、地下水の湧水量や湧水状況を整理する。 整理した結果には以下の情報が含まれるようにする。 ＜主要データ＞ ・ 湧水位置、湧水量分布図（X,Y,Z,Q） ・ 湧水箇所の地質 ＜インデックス＞ ・ 対象年月日 ・ 測定方法 ・ 測定者	
注意事項	自然湧水調査、掘削面湧水調査及び坑道湧水調査等の成果を利用する。 自然湧水調査は、帯水層の分布や地下水の流動状態、あるいは地下水利用の実態などに関する基礎データを得る目的で実施され、静水位、地下水の利用状況、過去における枯渇や濁りの有無、水温と水質、などを調査する。 掘削面湧水調査は、現地に設営されたトレンチの掘削面を用いた調査である。トレンチ調査において、トレンチ掘削面からの湧水状況を詳細に観察し、スケッチされた情報を利用する。その際、湧水箇所と割れ目の関連性、湧水面から観察される空隙の形状・大きさ、なども把握する。 坑道湧水調査は、坑道掘削面からの湧水状況を詳細に観察し、スケッチする調査である。基本的には、上述掘削面湧水調査と同様のデータの取り扱いをする。 これらの調査成果は、地形や地質との対比により帯水層を区分したうえ、帯水層毎の水位等高線図や水温・水質分布図あるいは水文地質断面図にまとめ、帯水層の規模・形態と地下水の流動状態やこれらの季節的な変化などについて考察する。	
品質管理	・ データ：取得した年日時、場所、深度。近傍データとの比較（場所）。 ・ モデル：地質構造との整合性。 ・ 判断内容：近傍データとの比較による異常値の削除、測定位置、時刻、測定法の不明なデータの削除。データの連続性、特異点の有無。地質構造との整合性。 ・ 処理内容：補間・外挿情報の設定手法。特に人為的判断もしくは数値処理的機械的判断について記述。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地層の対比
	WB1.2.1	自然湧水調査結果
	WB1.2.2	掘削面湧水調査結果
	WB1.2.3	坑道湧水調査結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.2	湧水量と付帯情報
	WH1.3	湧水量と付帯情報
	WH2.4	湧水量と付帯情報
下位ワーク	—	

番 号	WB2.6	
ワーク名	透水係数の整理	
作業目的	透水係数を水理地質構造の検討および入力値の基礎データとして利用できるように整理する。	
作業内容	単孔式透水試験，多孔間透水試験，坑道規模透水試験，床盤注水試験及び室内透水試験から得られた透水係数を一覧表にとりまとめる。また，取りまとめの際に異常値や特異値の抽出を行い，その理由を明らかにする。 とりまとめた結果には以下の項目を含むようにする。なお，透水係数の統計処理の際には原位置試験と室内試験とは区別しておく。 ＜主要データ＞ ・ 透水係数分布図 (X,Y,Z,K) ・ 測定位置の地層 ＜インデックス＞ ・ 対象年月日 ・ 試験方法 (単孔式透水試験，多孔間透水試験 等) ・ 解析手法 (標準曲線法，直線法，変曲点法，逆解析法) ・ 解析者	
注意事項	単孔式透水試験では，非定常法と定常法の2種類があり，岩盤の透水性などによって使い分けられている。このため，得られた値と測定方法の対応によってはデータの棄却を行う可能性があることに注意する。なお，非定常法は，孔内水位を一時的に低下または上昇させ，その後の回復水位変化を経時的に測定して，岩盤の透水係数を求める方法である。一方，定常法は，揚水または注水し孔内水位と流量が一定となったときの値を測定して，その時の状態を基に岩盤の透水係数を求める方法である。 多孔間透水試験は，地下水をくみ上げる揚水井と，くみ上げによる地下水位の変動を観測する観測孔で構成される現場透水試験である。この試験では，揚水に伴う観測井の水位低下量や揚水停止後の水位回復量を測定し，その経時変化等を基に帯水層の透水量係数（または透水係数）および貯留係数を求める。 坑道規模透水試験や床盤注水試験は，上述の透水試験方法を坑道や地下施設において適用した試験である。評価の対象となる部位により直接的にアクセスして行うことができるため，より確度の高いデータが得られるが，結果の整理に当たっては，より広域の地下水流動との整合性に注意しておくことが必要である。 また，種々の室内試験でも透水係数は取得される。室内試験で使用する試料は原位置測定と比べると当然規模が小さくまた擾乱されているため，規模の効果が含まれることには常に注意する。圧縮性試料の場合は，試料の締め固め状態により原位置での試験結果とオーダーで異なることがあり得る。亀裂性試料については，試料規模によっては採取試料ごとの特性の相違が無視できない。透水係数データに関する室内試験と原位置試験の基本的な使い分けについては，室内試験では測定した試料そのものの透水性が測定されているのに対して，原位置試験ではより大きな範囲の代表的透水性を測定していると考ええる。	
品質管理	・ データ：取得した年日時，場所，深度。試験方法との対比。室内試験データと原位置試験データの対比 ・ モデル：試験系と透水係数算出のモデル ・ 判断内容：地質構造との整合性。室内試験データと原位置試験データの整合性。解析用としては原位置試験データを優先させる。 ・ 処理内容：補間・外挿情報の設定手法。特に人為的判断もしくは数値処理的機械的判断について記述。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地質データの整理結果
	WB1.5.1	単孔式透水試験結果
	WB1.5.2	多孔式透水試験結果
	WB1.5.3	坑道規模透水試験結果
	WB1.5.4	床盤注水試験結果

	WB1.5.5	室内透水試験結果
結果を利用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.4	透水係数と付帯情報
	WH1.5	透水係数と付帯情報
	WH2.3	透水係数と付帯情報
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB2.7

番 号	WB2.7	
ワーク名	水収支データの整理	
作業目的	水収支に関するデータを整理し、必要に応じて利用できるようにする。	
作業内容	文献調査、表面流出流量調査、蒸発散量調査から基底流量や蒸発散量などの水収支に関わるデータを整理し、水理場の把握のための基礎データとする。 ＜主要データ＞ ・ 地下水涵養量 (X,Y,Z,G) ・ 評価位置の地層 ＜インデックス＞ ・ 対象年月日 ・ 降水量 (X,Y,Z,P) ・ 蒸発散量 (X,Y,Z,E) ・ 河川流出量 (X,Y,Z,Q) ・ 評価手法 ・ 評価者	
注意事項	文献調査や現地調査で行う水収支調査のデータ取得は、気象観測、現地土壌水分測定、河川流量測定などから構成される。大局的な水収支に関しては、降水、蒸発散、流出、地下水・土壌水分としての貯留、海洋・湖沼への流出などにおいて適切なマスバランスが取られていることが重要である。しかしながら、大きな構造の場合、必ずしもマスバランスが確認されとは限らず、不明量は地下涵養水量と見なさざるを得ないことが起こり得る。このような調査結果については、境界条件をどのように設定してデータ取得を行っているかが重要であり、その情報が欠如しているデータについては棄却もあり得る。 気象観測データは、気温、湿度、風向・風速、放射、降水、蒸発散、地温などを含むが、測定値は広い領域の代表値であることに注意する。 現地土壌水分測定値や河川流量測定値は、気象状況と強く関連する。また、季節変動を有するため長期計測されたデータがあれば利用すべきである。	
品質管理	・ データ：取得した年日時、場所 ・ モデル：大局的水収支（水マスバランス）モデル ・ 判断内容： 地下涵養量の把握。表層帯水層の寄与の把握。 ・ 処理内容：補間・外挿情報の設定手法。特に人為的判断もしくは数値処理的機械的判断について記述。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	地形データの整理結果（宅地、裸地、水田、畑地、森林などの分布図）
	WA2.2	地質データの整理結果
	WB1.7.1	気象観測結果
	WB1.7.2	土壌水分観測結果
	WB1.7.3	河川流量結果
	WB1.8	水利用調査結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.2	降雨浸透量（涵養量）及び付帯情報(領域,降雨浸透量（涵養量）)
	WH1.3	降雨浸透量（涵養量）及び付帯情報(領域,降雨浸透量（涵養量）)
	WH2.4	降雨浸透量（涵養量）及び付帯情報(領域,降雨浸透量（涵養量）)
	—	
下位ワーク		

ワークシート No.WB2.8

番 号	WB2.8	
ワーク名	不飽和浸透特性の整理	
作業目的	不飽和浸透特性を整理し、解析のための資料を提供する。	
作業内容	文献調査（既往調査資料）および不飽和浸透特性調査から、主要な地層または層相毎の不飽和浸透特性を整理する。また、整理の際には、文献からの引用値、推定値あるいは実測値であるかが解るようにする。 ＜主要データ＞ ・ 不飽和特性曲線（飽和度－サクション圧，飽和度－比透水係数） ・ 測定位置の地層 ＜インデックス＞ ・ 対象年月日 ・ 測定方法 ・ 測定者	
注意事項	地表付近においては帯水層面より上部の不飽和帯の効果を把握することが、水バランスや物質移動の観点から重要である。深部地下においては地層はほぼ水で飽和していると考えられるため長期的な水理や物質移行評価においては不飽和浸透特性の重要性は低い。不飽和浸透特性は、坑道や地下施設の掘削後の水分回復状況の把握の観点において重要であり、後の時点の調査段階で主要なデータが取得され则认为られる。この場合、文献調査等では適切なデータが得られない可能性が高く、室内試験などによりデータ取得を検討することも重要である。 多孔質岩盤については、土壌の不飽和浸透理論が適用できる可能性が高いが、亀裂性岩盤に対する適用性については多孔質岩盤の場合よりも注意深い検討が必要である。	
品質管理	・ データ：取得した年日時，場所 ・ モデル：比透水係数，毛管ポテンシャル等 ・ 判断内容： 文献値との比較による異常値の削除。未調査地点・地質への文献値の適用（地質，土地利用形態）。評価モデルの適用性の検討。地質構造との整合性。 ・ 処理内容：補間・外挿情報の設定手法。特に人為的判断もしくは数値処理的機械的判断について記述。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地質データの整理結果
	WB1.9	不飽和浸透特性調査結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2.3	不飽和浸透特性と付帯情報
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB2.9

番 号	WB2.9	
ワーク名	物理特性の整理	
作業目的	水理解析に必要な地盤の物理特性を整理する。	
作業内容	非定常解析あるいは移流分散解析に必要なパラメータを文献調査（既往調査資料）および物理試験の結果をもとに整理する。 ＜主要データ＞ ・ 有効間隙率 ・ 真比重 ＜インデックス＞ ・ 計測位置 ・ 計測位置の地層	
注意事項	測定試料の代表性について検討が必要である。 測定方法は JIS 等で規定されているため、それに従って実施すれば測定者による変動は少ない。 比重については鉱物や岩石でほぼ決まった値を有するため、それら文献値との整合性は確認しておくべきである。 空隙率については孤立空隙の影響が有るため、見かけ比重の測定結果を判断する際には試料取り扱いに着目する。	
品質管理	・ データ：取得した年日時，場所 ・ モデル：空隙構造モデル（孤立空隙の扱い） ・ 判断内容：文献値との比較による異常値の削除。地質構造との整合性。 ・ 処理内容：補間・外挿情報の設定手法。特に人為的判断もしくは数値処理的機械的判断について記述。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地層（層相）名
	WB1.6	物理試験結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2.3	物理特性と付帯情報
下位ワーク	—	

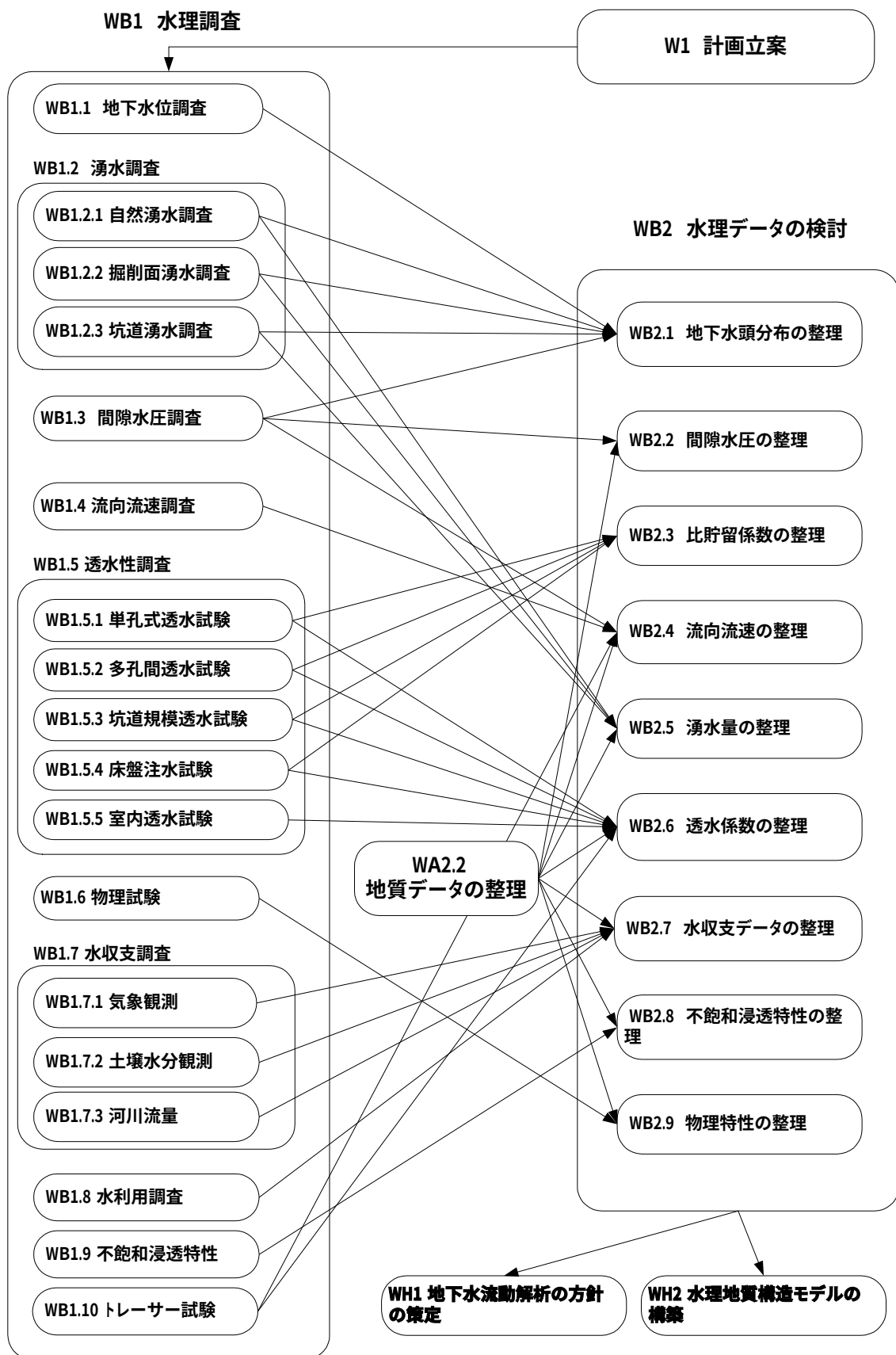


図 ワークフロー図 (水理レベル 1-1)

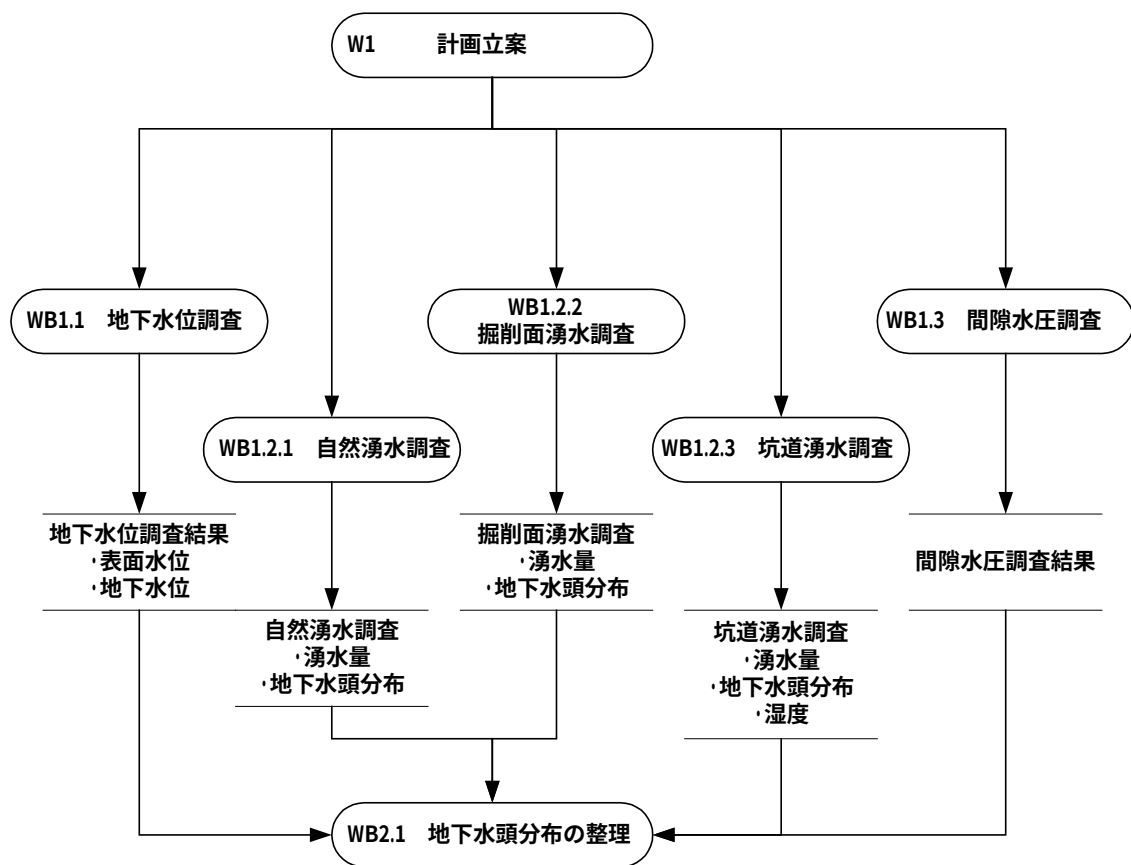


図 ワークフロー図（水理レベル 2-1）

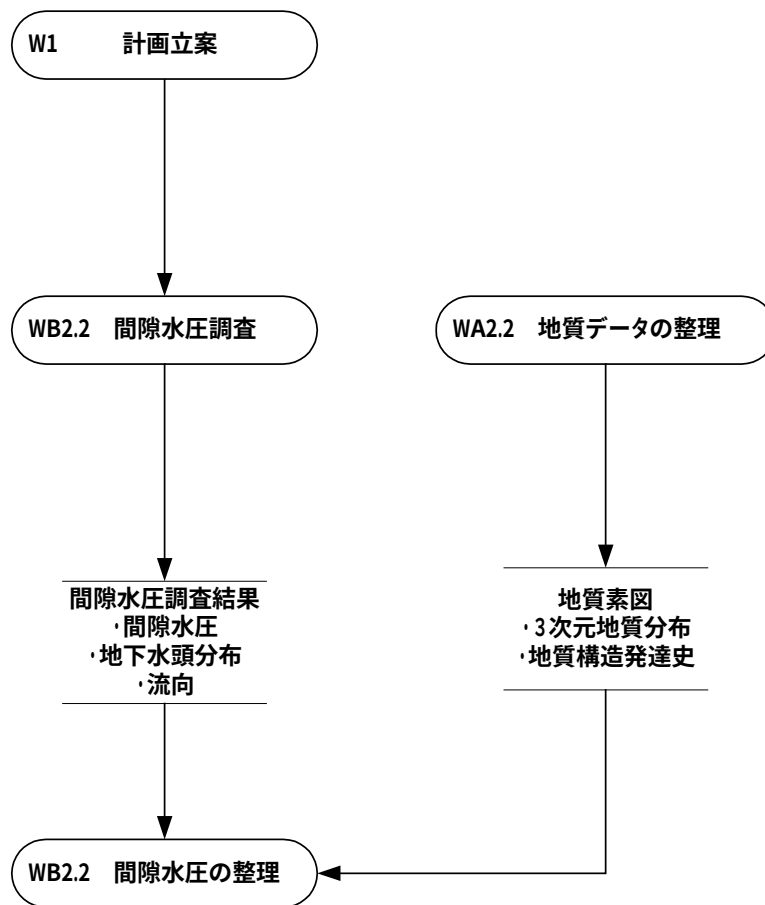


図 ワークフロー図（水理レベル 2-2）

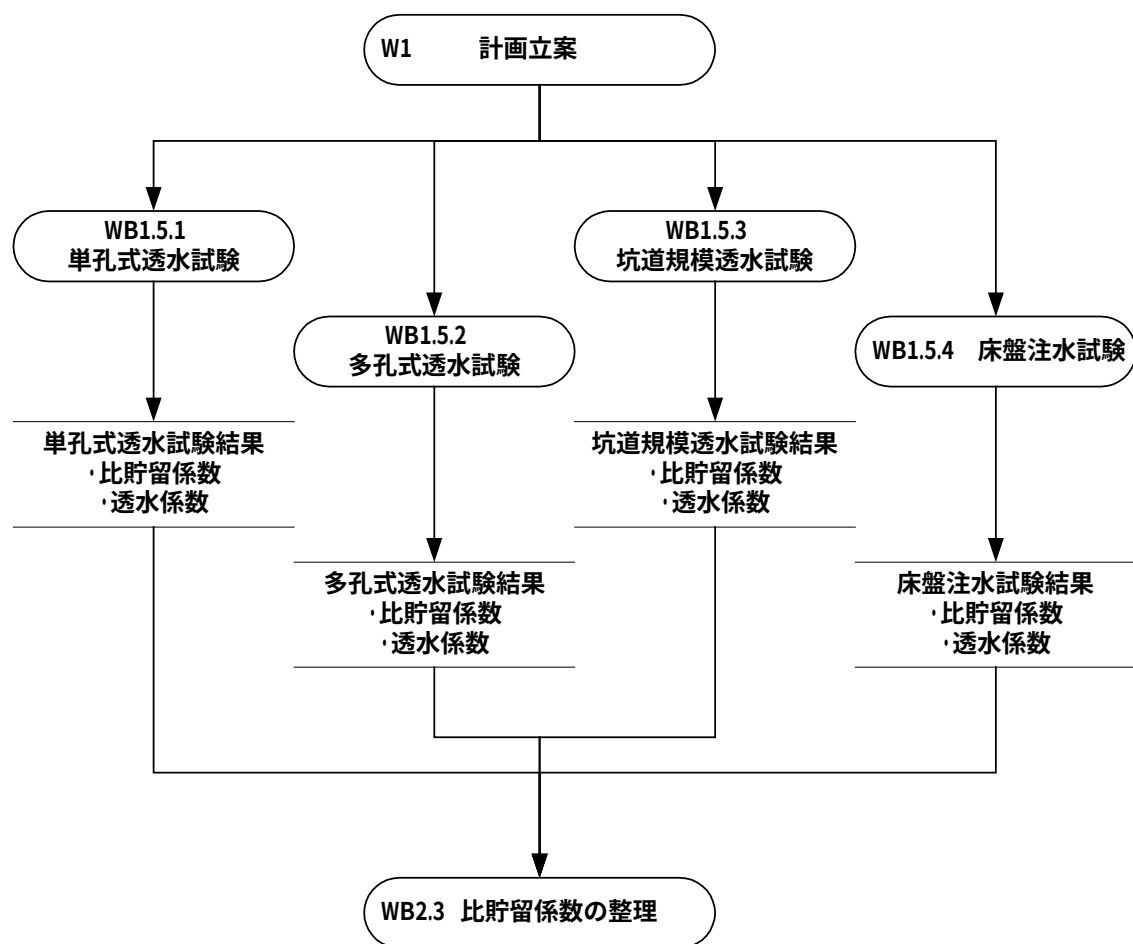


図 ワークフロー図（水理レベル 2-3）

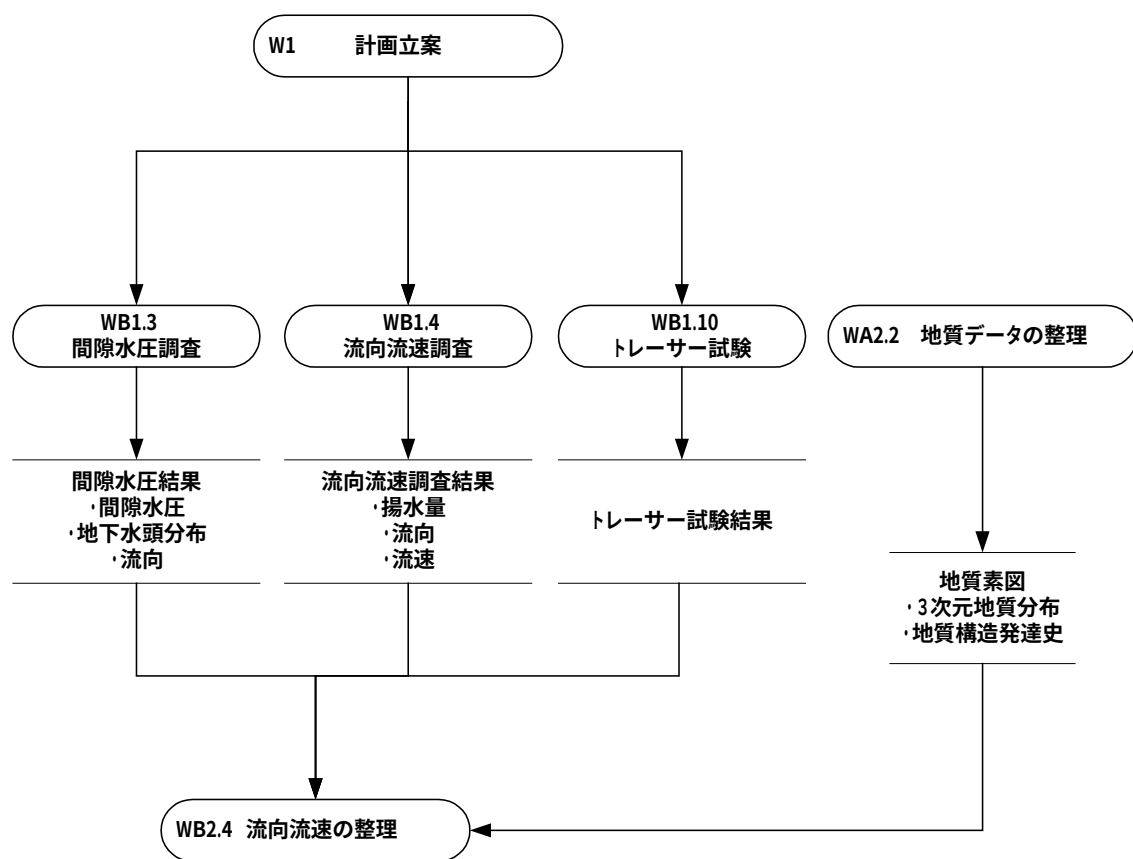


図 ワークフロー図（水理レベル 2-4）

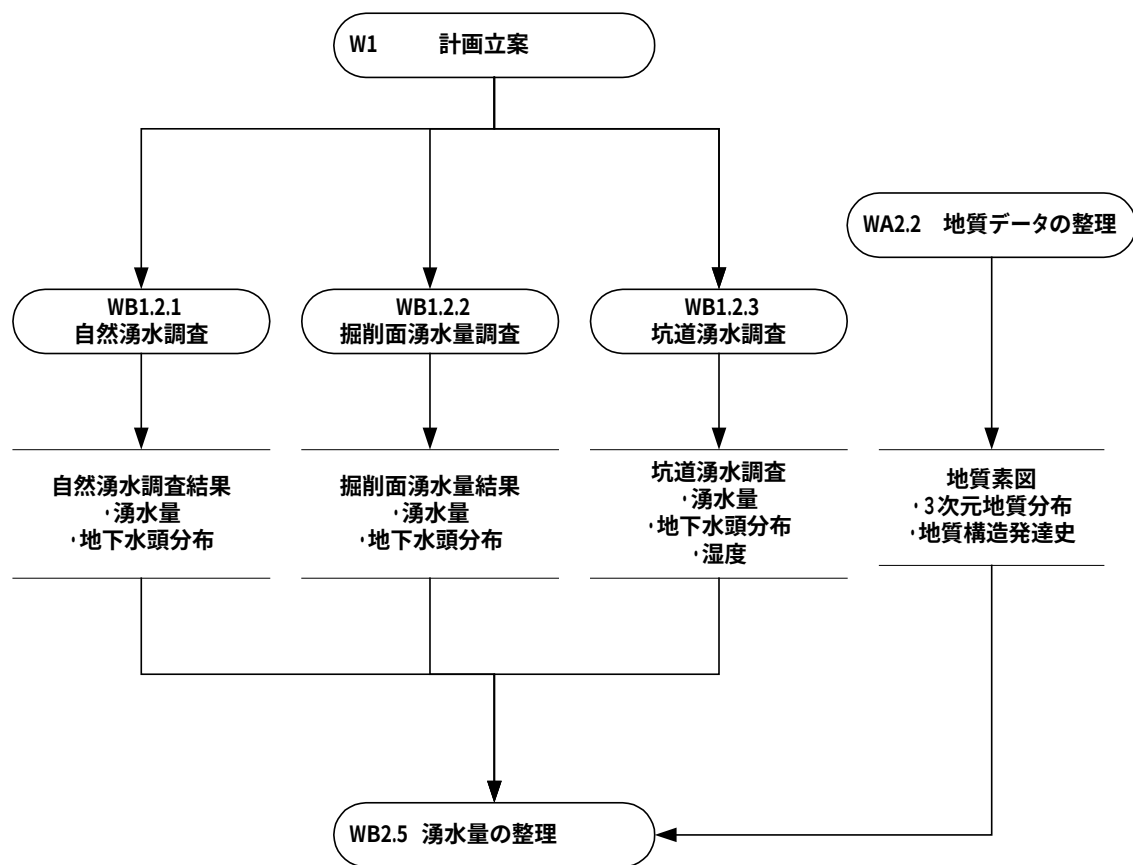


図 ワークフロー図（水理レベル 2-5）

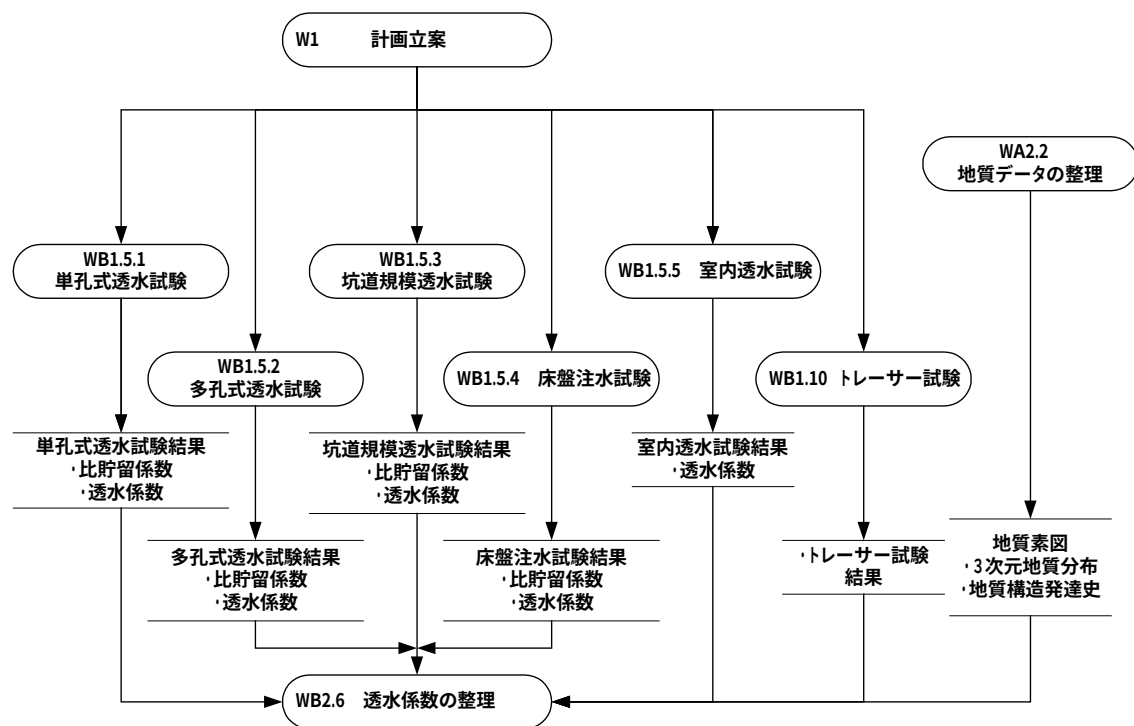


図 ワークフロー図（水理レベル 2-6）

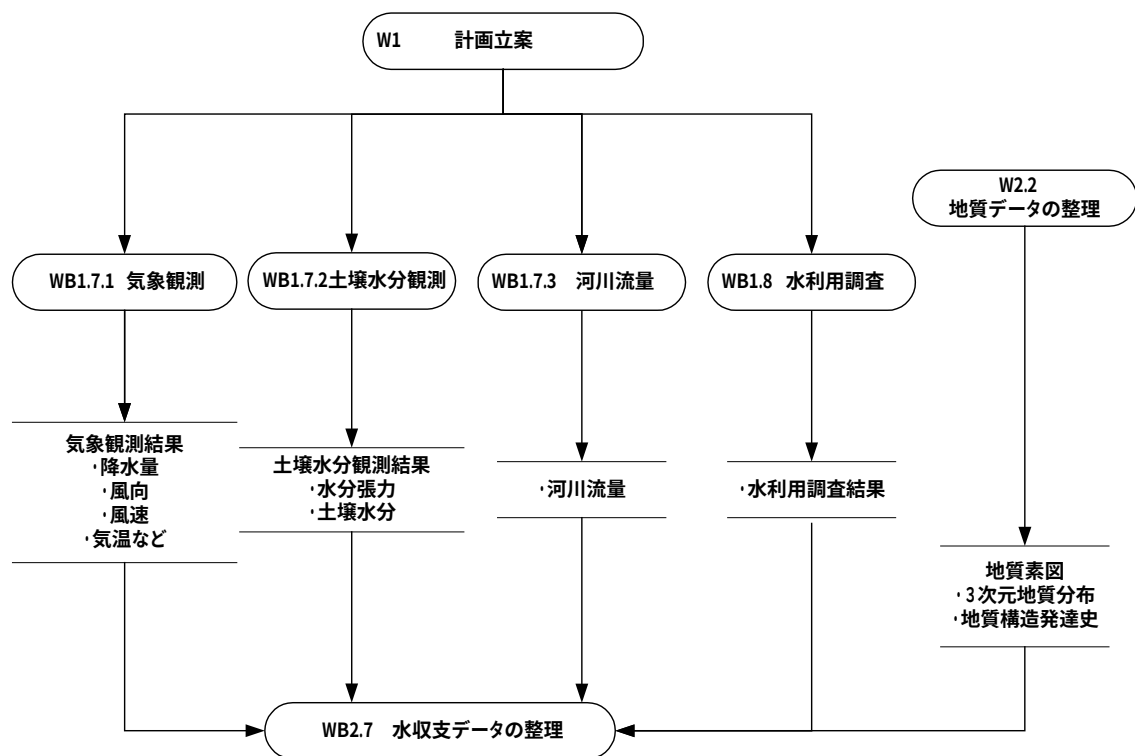


図 ワークフロー図（水理レベル 2-7）

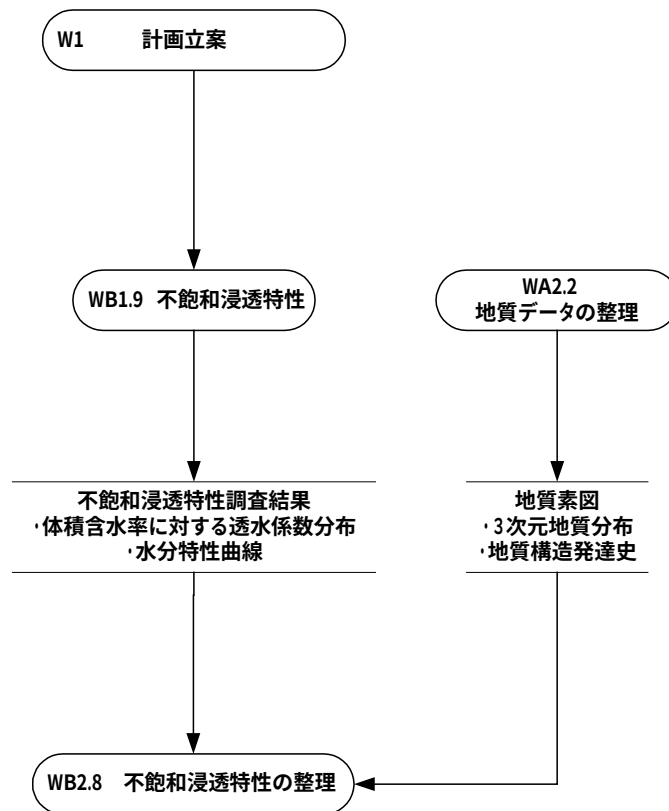


図 ワークフロー図（水理レベル 2-8）

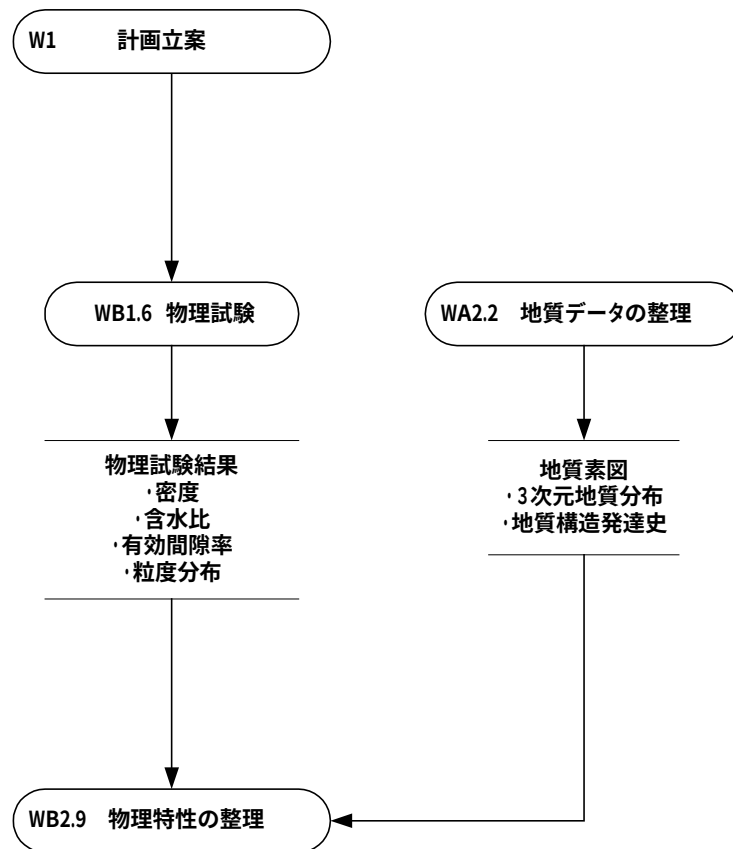


図 ワークフロー図（水理レベル 2-9）

Appendix 3

[地球化学特性調査に関するワークシート，ワークフロー図]

ワークシートの構成項目と内容

構成項目	内容
番号	ワークの階層構造を表わす番号。データフローシートで規定される。
ワーク名	ワークの名称。データフローシートで規定される。
作業目的	ワーク（作業）の目的
作業内容	ワーク（作業）の具体的な実施内容。記述に当たっては、作業に必要な入力データと出力データを明示する。
注意事項	ワーク（作業）を実施するにあたり，ワークの結果の品質管理に影響を持つ事項や作業上の注意点。
品質管理	上記の注意事項に従ってワーク（作業）を実施した場合に，ワーク終了後のトレーサビリティを考慮して，システムのデータベースに記録するワークの品質管理記録。データ，モデル，判断内容，及び処理内容の4項目について，データベースに登録する品質管理情報を記録する。
作業に必要なワーク	ワーク（作業）に必要なデータを作成し提供するワーク。
結果を利用するワーク	ワーク（作業）の結果を利用するワーク。
下位ワーク	ワークが階層構造を持つ場合，当該ワークを構成する下位の階層のワーク。

ワークシート No.WC1

番 号	WC1	
ワーク名	地球化学特性調査	
作業目的	対象地域の地球化学特性の把握	
作業内容	岩石－水相互作用，物質移行，水質形成機構等，地球化学特性の把握に必要な水質や岩石の分析を実施する。 主要データおよびインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2	水質データ及び岩質データ
下位ワーク	WC1.1 水質調査 WC1.2 岩石調査	

ワークシート No.WC1.1

番 号	WC1.1	
ワーク名	水質調査	
作業目的	対象地域の地下水及び河川水の水質の把握	
作業内容	対象地域の採水試料の水質を分析し対象地域の水質組成，水質形成要因を把握する。 主要データとインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。 なお，深掘りボーリング用採水装置の開発については，JNC が既に 500m 及び 1,000m 対応の機器を開発済みである(小出ほか，2001)。	
注意事項	下位のワークシートに記載。 なお，ボーリング孔を利用した採水については，その前段階の揚水試験中に，孔内水のトレーサ濃度に加えて，pH，電気伝導度，酸化還元電位，溶存酸素濃度，水温等の物理化学パラメータを計測し，採水のタイミングを決定することが重要である。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.1	水質データの整理（水質分布図）
下位ワーク	WC1.1.1 化学成分調査 WC1.1.2 溶存ガス調査 WC1.1.3 同位体調査 WC1.1.4 影響要因調査	

ワークシート No.WC1.1.1

番 号	WC1.1.1	
ワーク名	化学成分調査	
作業目的	対象地域の水系の存在環境，溶存化学成分の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地下水及び河川水の試料の化学成分（pH，Eh，温度，主要成分，微量成分）の分析を実施する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は，以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・溶存成分一覧：試料番号（名称），採取位置，採取日時，分析項目，分析値，分析手法 ・ヘキサダイアグラム：各試料の主陽・陰イオン当量濃度 ・トリリニアダイアグラム（キーダイアグラム）：各試料の主陽・陰イオン当量比 ・深度別化学組成：標高一化学成分値の相関分布	
注意事項	・試料採取：試料を採取する場合は，採取条件，採取容器等を分析項目により変える必要がある。 ・ボーリング孔における採水深度の決定：コア観察，物理検層，BHTV，フローメーター検層，水理試験等々から，透水性の高い区間を候補として選定することが重要である。 ・ボーリング孔からの採水試験の直前まで揚水試験を実施する場合には，上記の化学成分のうち pH，温度等の物理化学パラメータを計測する。温度データについては，物理検層のうちの温度検層のデータと併せて熱水等の地温データに利用が可能である。また，酸化還元電位(ORP(Eh))及び溶存酸素濃度(DO:別紙)は空気に触れない計測が重要である。電気伝導度(EC)はガスの影響を除去する必要があることと，測定値のレンジの幅が大きく，詳細な精度の幅に適合した電極を選定することが重要である。 ・分析の品質保証：化学成分分析値は，分析場所，分析手法，分析機器，分析者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で分析することが望ましいが，不可能であるために，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。	
品質管理	・データ：各分析項目について，分析手法（試料の前処理も含む），使用機器，使用機器の定量下限値および分析精度，これらの算出法を開示。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.1	水質データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WC1.1.2

番 号	WC1.1.2	
ワーク名	溶存ガス調査	
作業目的	対象地域の水系の溶存ガスの成分，存在量の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地下水の試料のガス分析（存在比，存在量）を実施する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は，以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ガス分析結果一覧：採取位置，採取日時，分析項目，分析値（存在比，存在量），分析手法 ・ガス組成図：R_{gass}，H₂S＋SO₂，CO₂ の vol.%割合 ・R_{gass} 組成図：H₂－N₂－CH₄ の vol.%割合 ・He／Ar－N₂／Ar 相関図：（He／Ar）試料／（He／Ar）大気と（N₂／Ar）試料／（N₂／Ar）大気の相関分布	
注意事項	・試料採取：試料を採取する場合は，採取時に大気との混入が無い方法を取る必要がある。 ・前述のとおり，ボーリング孔における揚水試験期間中の溶存酸素濃度の計測においても，空気の混入を避けることが重要である。 ・分析の品質保証：ガス分析値は，分析場所，分析手法，分析機器，分析者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で分析することが望ましいが，不可能であるために，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。	
品質管理	・データ：各分析項目について，分析手法（試料の前処理も含む），使用機器，使用機器の定量下限値および分析精度，これらの算出法を開示。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.1	水質データの整理
下位ワーク	－	

ワークシート No.WC1.1.3

番 号	WC1.1.3	
ワーク名	同位体調査	
作業目的	対象地域の水系の水の起源（時間，空間），存在環境の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地下水・河川水と地下水に含まれる溶存ガスの同位体（放射性同位体：地下水年代，安定同位体：存在環境）の分析を実施する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は，以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・同位体分析結果一覧：採取位置，採取日時，分析項目，分析値（存在量，存在比），分析手法 ・$\delta D - \delta 18O$ ダイアグラム：水素同位体比と酸素同位体比（平均海水組成からのずれ）の相関分布 ・$\delta D - Cl$ ダイアグラム：水素同位体比（平均海水組成からのずれ）と塩素濃度の相関分布 ・$3He / 4He - 4He / 20Ne$ 相関図：溶存ガスのヘリウム，ネオン同位体の相関分布	
注意事項	・試料採取：試料を採取する場合は，採取条件，採取容器等を分析項目により変える必要がある。 ・分析の品質保証：同位体分析値は，分析場所，分析手法，分析機器，分析者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で分析することが望ましいが，不可能であるために，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。 ・地下水年代値の測定のうち，^{36}Cl の測定は，現在海外でのみ信頼性のある分析が可能である。試料の処理，送付についても迅速且つ安全に行う必要がある。	
品質管理	・データ：各分析項目について，分析手法（試料の前処理も含む），使用機器，使用機器の定量下限値および分析精度，これらの算出法を開示。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.1	水質データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WC1.1.4

番 号	WC1.1.4	
ワーク名	影響要因調査	
作業目的	対象地域の水系の水質に関する影響要因の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地下水の微生物、コロイド、有機物の分析を実施する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・微生物分析結果一覧：採取位置，採取日時，分析項目，分析値，分析手法	
注意事項	・ 試料採取：試料を採取する場合は，採取時に大気との混入が無い方法を取る必要がある。また，バクテリアについては死滅させないために，滅菌された環境で採取する必要がある。 ・ 分析の品質保証：微生物分析値は分析場所，分析手法，分析者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で分析することが望ましいが，不可能であるために，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。	
品質管理	・ データ：各分析項目について，分析手法（試料の前処理も含む），使用培地，培養環境，培養期間を開示する。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.1	水質データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WC1.2

番 号	WC1.2	
ワーク名	岩石調査	
作業目的	対象地域の岩石の化学特性の把握	
作業内容	対象地域の岩石試料を分析し、対象地域の化学組成、同位体比等、岩石の化学特性を把握する。 主要データとインデックスは、下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。 なお、ボーリングコアと露頭では、風化による分析値への影響を考慮した取扱いが必要である。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.2	岩質データの整理（岩石化学特性分布図）
下位ワーク	WC1.2.1 化学組成調査 WC1.2.2 鉱物組成調査 WC1.2.3 岩石－水相互作用調査 WC1.2.4 同位体調査	

ワークシート No.WC1.2.1

番 号	WC1.2.1	
ワーク名	化学組成調査	
作業目的	対象地域の岩石の化学成分の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、対象地域の岩石試料の化学成分（Na,Si,Al等の主要成分，U,Th等の微量成分）の分析を実施する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 化学成分一覧：採取位置，採取日時，分析項目，分析値，分析手法 ・ ハーカー組成図：SiO₂wt.%と主要成分 wt.%の相関分布 ・ M F A組成図：FeO，MgO，Na₂O+K₂Oの相関分布 ・ SiO₂－FeO／MgO 図：SiO₂wt.%と FeO／MgO の相関分布 ・ FeO－FeO／MgO 図：FeOwt.%と FeO／MgO の相関分布 ・ R E E規格化図：微量成分の各元素をコンドライト隕石中濃度との比をとり規格化した値の分布	
注意事項	・ 試料採取：試料を採取する場合は、露頭の風化度を考慮し、割れ目が少なく、堅硬緻密な箇所から、分析に供する数量を加味して採取する必要がある。また、割れ目充填物については、母岩と混在しないように注意が必要である。 ・ ボーリングコアの採取深度の決定：コア観察結果から岩質，地層をするサンプルを採取する。また、物理検層，BHTV，フローメーター検層，水理試験等々から、透水性に寄与すると考えられるサンプルも複数候補として選定することが必要かもしれない。 ・ 分析の品質保証：化学成分分析値は、分析場所，分析手法，分析機器，分析者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で分析することが望ましいが，不可能であるために，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。	
品質管理	・ データ：各分析項目について，分析手法（試料の前処理も含む），使用機器，使用機器の定量下限値および分析精度，これらの算出法を開示。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.2	岩質データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WC1.2.2

番 号	WC1.2.2	
ワーク名	鉱物組成調査	
作業目的	対象地域の岩石の鉱物組成の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、対象地域の岩石試料の鉱物組成（石英、長石類等の主要鉱物、粘土鉱物、不透明鉱物等の微量鉱物）の分析を実施する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 鉱物組成一覧：採取位置、採取日時、分析項目、分析値、分析手法 ・ 鉱物組成ダイアグラム：主要鉱物の構成比、同種鉱物（長石、輝石など）の組成プロット	
注意事項	・ 試料採取：前項同様、風化をほとんど受けていない箇所からの試料採取が重要である。 ・ 分析の品質保証：化学成分分析値は、分析場所、分析手法、分析機器、分析者の技量等により異なることがあるため、常に同一条件で分析することが望ましいが、不可能であるために、その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。 ・ 物質移行評価の観点から、インタクト部の鉱物組成と、破碎部の鉱物組成の違いを明確にする必要がある。	
品質管理	・ データ：各分析項目について、分析手法（試料の前処理も含む）、使用機器、使用機器の定量下限値および分析精度、これらの算出法を開示。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.2	岩質データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WC1.2.3

番 号	WC1.2.3	
ワーク名	岩石－水相互作用調査	
作業目的	対象地域の岩石と地下水の反応の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地下水と岩石の化学反応（陽イオン交換容量，溶出成分等），物質移行に関する化学分析（溶解度，分配係数等）を実施する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は，以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・分析結果一覧：採取位置，採取日時，分析項目，分析値（存在量，存在比），分析手法	
注意事項	・試料採取：試料を採取する場合は，新鮮な箇所から採取することと，風化の影響や割れ目の影響が検討できるように，採取箇所をいろいろと変えることが重要である。 ・分析の品質保証：同位体分析値は，分析場所，分析手法，分析機器，分析者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で分析することが望ましいが，不可能であるために，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。	
品質管理	・データ：各分析項目について，分析手法（試料の前処理も含む），使用機器，使用機器の定量下限値および分析精度，これらの算出法を開示。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.2	岩質データの整理
下位ワーク	－	

ワークシート No.WC1.2.4

番 号	WC1.2.4	
ワーク名	同位体調査	
作業目的	対象地域の岩石の生成年代の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、対象地域の岩石の同位体分析（放射性同位体），フィッシュトラック法の分析を実施する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・分析結果一覧：採取位置，採取日時，分析項目，分析値（存在量，存在比），分析手法	
注意事項	・ 試料採取：試料を採取する場合は，風化度に注意し，より新鮮な部位から採取する必要がある。 ・ 分析の品質保証：同位体分析値は，分析場所，分析手法，分析機器，分析者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で分析することが望ましいが，不可能であるために，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。 ・ 分析の結果得られる年代値データの評価が重要である。	
品質管理	・ データ：各分析項目について，分析手法（試料の前処理も含む），使用機器，使用機器の定量下限値および分析精度，これらの算出法を開示。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC2.2	岩質データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WC2.1

番 号	WC2.1	
ワーク名	水質データの整理	
作業目的	水質に関する個々のデータを総合的に整理し, 3次元の水質分布図を作成する。	
作業内容	水質に関する各種調査(WC1.1.1～WC1.1.4)のプロダクトとしてのデータ一覧, 各種グラフを整理し, 成因・年代の観点から水質をタイプ分けする。これに, 地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ(WA2.1 及び WA2.2 の一部)を結合し, 3次元の水質分布図を作成する。これは, WC3.1の基礎となる。 プロダクトを構成するデータ(インデックス)は, 以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・3次元水質分布図:水質・溶存ガス・同位体比ダイアグラム(WC1.1.1～WC1.1.4による), 地形データ(WA2.1による), 地質データ(WA2.2による)	
注意事項	取り扱うデータの品質保証の再吟味が重要(位置, 単位, 検出限界, 精度, 誤差等々)	
品質管理	データ: 各データのインデックスの記録 モデル: 地下水水質形成モデル, 地下水流動モデルとの比較 判断: 原位置情報とモデルの乖離 処理方法: 解析方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WC1.1.1	化学成分データ一覧
	WC1.1.2	ガス成分分析結果一覧
	WC1.1.3	同位体分析結果一覧
	WC1.1.4	微生物分析結果一覧
	WA2.1	地形データの整理(地形特性分布図)
	WA2.2	地質データの整理(3次元地質分布図)
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC3.1	地球化学モデルの作成(3次元水質分布図)
下位ワーク	—	

ワークシート No.WC2.2

番 号	WC2.2	
ワーク名	岩質データの整理	
作業目的	岩質に関する個々のデータを総合的に整理し, 3 次元の岩石化学特性分布図を作成する。	
作業内容	岩質に関する各種調査 (WC1.2.1~WC1.2.4) のプロダクトとしてのデータ一覧, 各種グラフを整理し, 成因・年代の観点から岩質をタイプ分けする。 これに, 地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ (WA2.1 及び WA2.2 の一部) を結合し, 3 次元の岩石化学特性分布図を作成する。これは, WC3.1 の基礎となる。 プロダクトを構成するデータ (インデックス) は, 以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 3 次元岩石化学特性分布図: 各種岩質・鉱物性組成図 (WC1.2.1~WC1.2.4 による), 地形データ (WA2.1 による), 地質データ (WA2.2 による)	
注意事項	取り扱うデータの品質保証の再吟味が重要(位置, 単位, 検出限界, 精度, 誤差等々)	
品質管理	データ: 各データのインデックスの記録 モデル: 火山岩生成年代値からのモデルと堆積岩化石年代値からのモデルの比較 判断: 原位置情報とモデルの乖離 処理方法: 解析方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WC1.2.1	化学成分データ一覧
	WC1.2.2	鉱物組成分析結果一覧
	WC1.2.3	岩石-水相互作用分析結果一覧
	WC1.2.4	同位体年代分析結果一覧
	WA2.1	地形データの整理(地形特性分布図)
	WA2.2	地質データの整理(3 次元地質分布図)
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WC3.1	地球化学モデルの作成(3 次元岩石化学特性分布図)
下位ワーク	—	

ワークシート No.WC3.1

番 号	WC3.1	
ワーク名	地球化学モデルの作成	
作業目的	3次元の水質分布図及び岩石化学特性分布図に地質構造モデルを結合し、地球化学データの3次元分布図を作成する。また、これを元に種々のモデルを作成する。	
作業内容	3次元の水質分布図（WC2.1による）及び岩石化学特性分布図（WC2.2による）に、地質構造モデル（WA3.2）を結合し、3次元の地球化学データ分布図を作成する。また、3次元の地球化学データ分布図を元にして種々のモデルを作成する。 作成する地球化学モデルとしては、次の各項目が例示される。 ・ 水質形成機構モデル：多変量解析や主成分解析などを通じて、水質を形成している主要なメカニズムを表すモデル。メカニズムとしては、たとえば陸水／海水混合、停滞場における岩石－水反応などが挙げられる。 ・ 岩石－水反応モデル：対象地域における岩石と水の反応メカニズムを表すモデル。一般に地中の水分は比較的移動速度が遅く、平衡論により説明できる場合がある。 ・ 地球化学的水理モデル：地下水流動解析結果と対比することにより、水の流れと物質移動の状況をモデル化する。岩石－水反応の寄与が比較的乏しい水素や酸素の同位体分析による年代測定結果や塩素濃度の分布などが地球化学データと地下水流動解析結果の対比に用いられる。沿岸地域における塩淡水境界の評価のように大局的な評価に用いられる場合や、酸化還元電位の分布による地質的風化帯の評価のように局所的な評価に用いられる場合などがあり得る。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 3次元地球化学データ分布図：水質分布図（WC2.1による）、岩石化学特性分布図（WC2.2による）、地質構造モデル（WA3.2） ・ 地球化学モデル：種々の地球化学モデル	
注意事項	・ 水質形成機構及び物質循環機構を盛り込んだモデル作成を目標とする。 ・ 地下水年代値と水理データによる地下水の貯留時間との比較検討が重要、すなわち、地下水流動計算等の検証に利用可能となる方向性が必要である。	
品質管理	データ：各データのインデックスの記録 モデル：地下水水質形成モデル、地下水流動モデルとの比較 判断：原位置情報とモデルの乖離 処理方法：解析方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WC2.1	水質データの整理(3次元水質分布図)
	WC2.2	岩質データの整理(3次元岩石化学特性分布図)
	WA3.2	地質構造モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	対象外	地下水流動解析
下位ワーク	－	

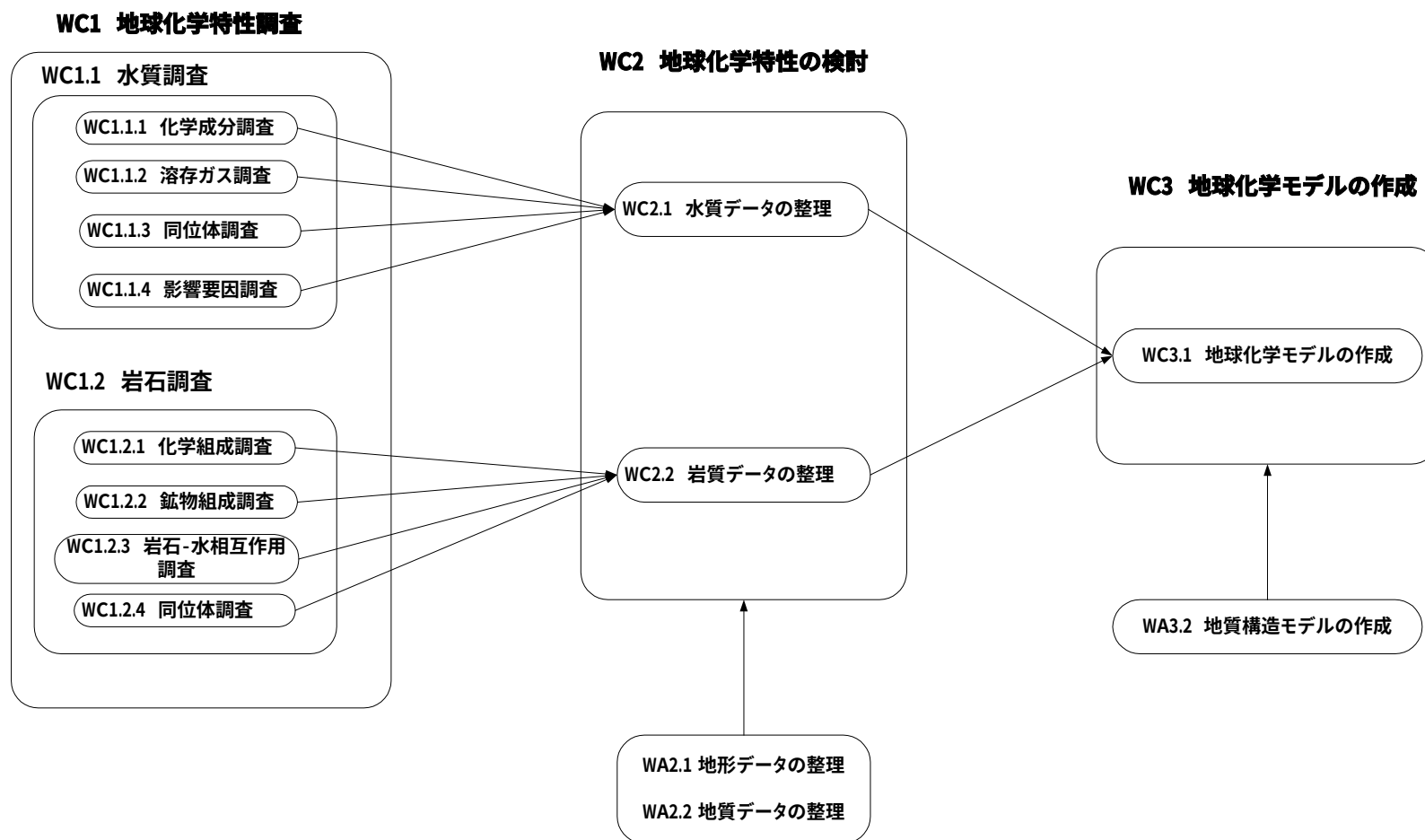
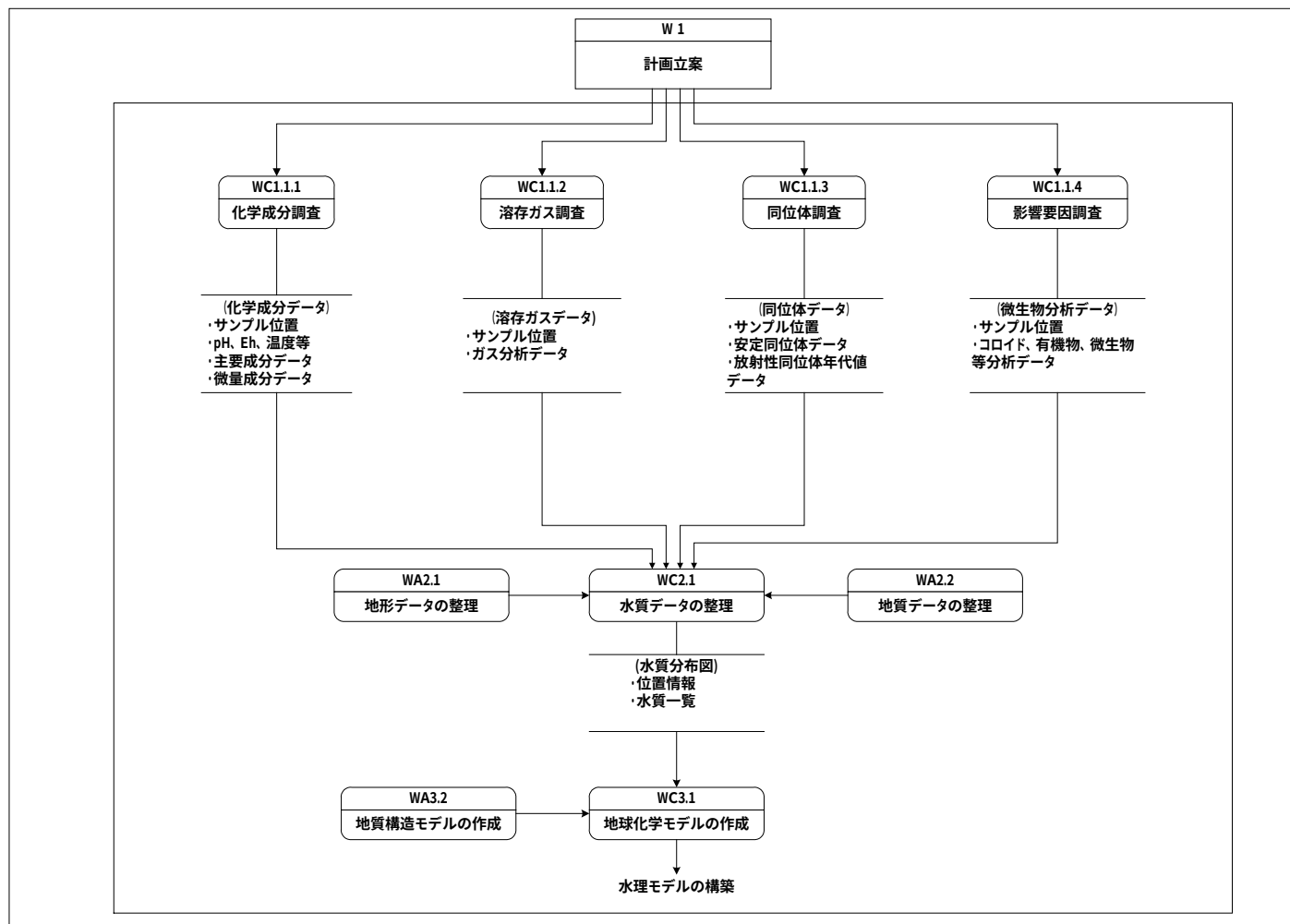
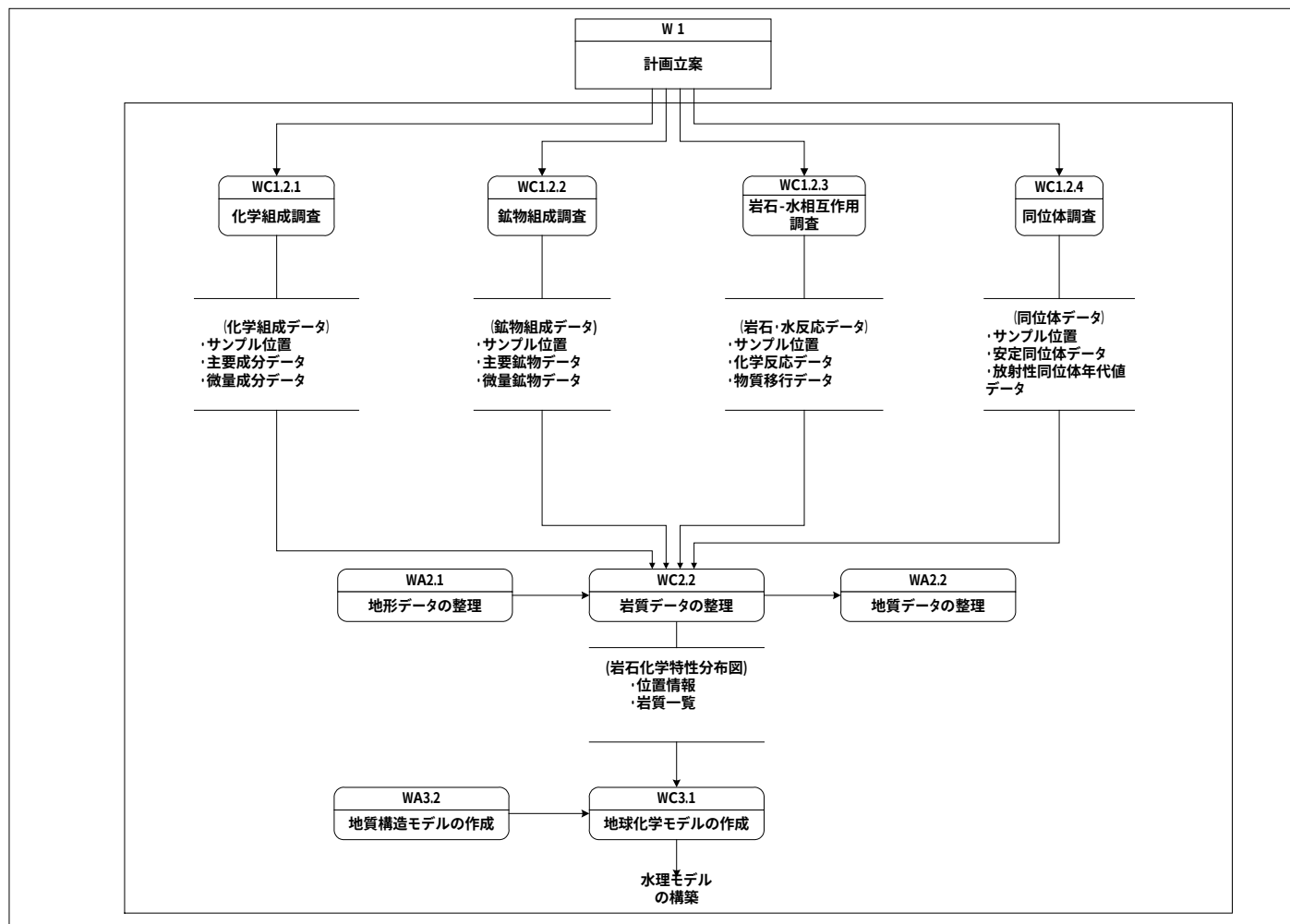


図 ワークフロー図 (WC 全般)



データフロー図 WC2.1

図 ワークフロー図 (WC2.1)



データフロー図 WC2.2

図 ワークフロー図 (WC2.2)

Appendix 4

[岩盤熱物性・力学物性調査に関するワークシート，ワークフロー図]

ワークシートの構成項目と内容

構成項目	内容
番号	ワークの階層構造を表わす番号。データフローシートで規定される。
ワーク名	ワークの名称。データフローシートで規定される。
作業目的	ワーク（作業）の目的
作業内容	ワーク（作業）の具体的な実施内容。記述に当たっては、作業に必要な入力データと出力データを明示する。
注意事項	ワーク（作業）を実施するにあたり，ワークの結果の品質管理に影響を持つ事項や作業上の注意点。
品質管理	上記の注意事項に従ってワーク（作業）を実施した場合に，ワーク終了後のトレーサビリティを考慮して，システムのデータベースに記録するワークの品質管理記録。データ，モデル，判断内容，及び処理内容の4項目について，データベースに登録する品質管理情報を記録する。
作業に必要なワーク	ワーク（作業）に必要なデータを作成し提供するワーク。
結果を利用するワーク	ワーク（作業）の結果を利用するワーク。
下位ワーク	ワークが階層構造を持つ場合，当該ワークを構成する下位の階層のワーク。

ワークシート No.WD1

番 号	WD1	
ワーク名	岩盤熱物性・力学物性調査	
作業目的	対象地域の地盤・岩盤熱物性・力学物性の把握	
作業内容	岩盤熱物性・力学特性の把握に必要な地盤・岩盤の試験を実施する。 主要データおよびインデックスは、下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2	検討データ
下位ワーク	WD1.1 基本物性調査 WD1.2 熱物性調査 WD1.3 力学物性調査	

ワークシート No.WD1.1

番 号	WD1.1	
ワーク名	基本物性調査	
作業目的	対象地域の地盤・岩盤の基本物性の把握	
作業内容	対象地域の露頭，ボーリングにより得られる岩芯（コア），坑道から採取される岩石試料を用いた基本物性試験を実施する。 主要データおよびインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.1	基本物性データの整理
下位ワーク	WD1.1.1 基本物性調査	

ワークシート No.WD1.1.1

番 号	WD1.1.1	
ワーク名	基本物性調査	
作業目的	対象地域の地盤・岩盤の基本物性の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地盤・岩盤・岩石試料の基本物性密度（湿潤，自然，乾燥状態）比重，粒度，空隙率，含水率，含水比，単位体積重量等の測定を実施する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は，以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・データ一覧：採取位置，試料情報（試料写真等），採取日時，採取条件，測定日時，測定条件，測定状況（写真），測定手法，測定結果，測定者名	
注意事項	・ 試料採取：試料を採取する場合は，採取位置・深度，採取時刻を記載の上，採取条件（写真），測定状況（写真），採取者名を記録する。 ・ 品質保証：測定は，試験場所，試験方法，試験機器，測定者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で試験することが望ましい。これが不可能である場合，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。例えば，測定作業の手順書を作成し，測定者全員が測定手順を統一させる等の注意が必要。 ・ 特に，風化の評価に利用可能とするために，地表及びボーリングコアから効率的に相当数のサンプルを供する必要がある。	
品質管理	・ データ：各測定項目について，測定手法（試料の前処理も含む），使用機器，使用機器の特性と測定精度，これらの算出法を開示。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.1	基本物性データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD1.2

番 号	WD1.2	
ワーク名	熱物性調査	
作業目的	対象地域の地盤・岩盤の熱物性の把握	
作業内容	対象地域の露頭，ボーリングにより得られる岩芯（コア），坑道から採取される岩石試料を用いた熱物性試験を実施する。 主要データおよびインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。 一般には室内における試験が主体的であるが，人工バリアへの熱的影響を調査する岩盤加熱試験が既存の地下坑道を利用して行われており，岩石ごとの原位置試験も必要である。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.2	熱物性データの整理
下位ワーク	WD1.2.1 熱伝導率調査 WD1.2.2 比熱調査 WD1.2.3 線膨張係数調査	

ワークシート No.WD1.2.1

番 号	WD1.2.1	
ワーク名	熱伝導率調査	
作業目的	対象地域の地盤，岩石試料の熱伝導率の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地盤・岩石試料の熱伝導率を測定する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は，以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 データ測定結果一覧：採取位置，採取日時，測定項目，測定結果，測定方法，測定者名，測定状況（写真），試料状態（写真）	
注意事項	- 試料採取：試料を採取する場合は，採取位置，採取時期を記載し，亀裂状況，破損，ひび割れが生じにくい堅固な試料を採取する必要がある。 - 品質保証：測定は，測定場所，測定方法，測定機器，測定者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で測定することが望ましい。これが不可能である場合は，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。作業手順書の作成。 - 廃棄体の温度・熱物性は人工バリアの化学的な反応に影響を及ぼすことが予想されるので，岩石スペシフィックなデータが重要となるために，代表的なサンプルを供する必要がある。	
品質管理	- データ：各分析項目について，測定手法（試料の前処理・加工も含む），使用機器，使用機器の測定精度，これらの算出法を開示。 - 作業手順を統一するために，作業手順書の作成が必要。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.2	熱物性データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD1.2.2

番 号	WD1.2.2	
ワーク名	比熱調査	
作業目的	対象地域の地盤，岩石試料の比熱の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地盤・岩石試料の比熱を測定する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は，以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・データ測定結果一覧：採取位置，採取日時，測定項目，測定結果，測定方法，測定者名，測定状況（写真），試料状態（写真）	
注意事項	・ 試料採取：試料を採取する場合は，採取位置，採取時期を記載し，亀裂状況，破損，ひび割れが生じにくい堅固な試料を採取する必要がある。 ・ 品質保証：測定は，測定場所，測定方法，測定機器，測定者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で測定することが望ましい。これが不可能である場合は，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。作業手順書の作成。 ・ 既存のデータが少ないために，得られたデータの信頼性について検討することと，測定データの精度を向上させることが重要である。	
品質管理	・ データ：各分析項目について，測定手法（試料の前処理・加工も含む），使用機器，使用機器の測定精度，これらの算出法を開示。 ・ 作業手順を統一するために，作業手順書の作成が必要。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.2	熱物性データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD1.2.3

番 号	WD1.2.3	
ワーク名	線膨張係数調査	
作業目的	対象地域の地盤，岩石試料の線膨張係数の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，対象地域の地盤・岩石試料の線膨張係数を測定する。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は，以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・データ測定結果一覧：採取位置，採取日時，測定項目，測定結果，測定方法，測定者名，測定状況（写真），試料状態（写真）	
注意事項	・試料採取：試料を採取する場合は，採取位置，採取時期を記載し，亀裂状況，破損，ひび割れが生じにくい堅固な試料を採取する必要がある。 ・品質保証：測定は，測定場所，測定方法，測定機器，測定者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で測定することが望ましい。これが不可能である場合は，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。作業手順書の作成。 ・既存のデータが少ないために，得られたデータの信頼性について検討することと，測定データの精度を向上させることが重要である。	
品質管理	・データ：各分析項目について，測定手法（試料の前処理・加工も含む），使用機器，使用機器の測定精度，これらの算出法を開示。 ・作業手順を統一するために，作業手順書の作成が必要。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.2	熱物性データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD1.3

番 号	WD1.3	
ワーク名	力学物性調査	
作業目的	対象地域の地盤・岩盤の力学物性の把握	
作業内容	対象地域の露頭，ボーリングにより得られる岩芯（コア），坑道から採取される岩石試料と，それぞれの原位置計測を用いた力学物性試験を実施する。 主要データおよびインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。 なお，処分場の設計，施行の条件，特に地下空洞の安定性について重要な調査である。また，その測定データは，深度ごとに傾向があるのかどうかを評価することが重要である。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.3	力学物性データの整理
下位ワーク	WD1.3.1 圧縮強度調査 WD1.3.2 引張強度調査 WD1.3.3 弾性係数調査 WD1.3.4 地山強度比調査	

ワークシート No.WD1.3.1

番 号	WD1.3.1	
ワーク名	圧縮強度調査	
作業目的	対象地域の地盤、岩盤の圧縮強度の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地盤・岩石試料及び原位置の圧縮強度（一軸圧縮強度、剪断強度、内部摩擦角等）を測定する。 室内試験：一軸圧縮試験、三軸圧縮試験 坑道を利用した原位置試験：点載荷試験、シュミットハンマー試験（一軸圧縮強度の代用）、原位置剪断試験（剪断強度）、岩盤三軸圧縮試験（剪断強度） プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 データ測定結果一覧：採取位置、採取日時、測定項目、測定結果、測定方法、測定者名、測定状況（写真）、試料状態（写真）	
注意事項	- 試料採取：試料を採取する場合は、採取位置、採取時期を記載し、亀裂状況、破損、ひび割れが生じにくい堅固な試料を採取する必要がある。 - 品質保証：測定は、測定場所、測定方法、測定機器、測定者の技量等により異なることがあるため、常に同一条件で測定することが望ましい。これが不可能である場合は、その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。作業手順書の作成。	
品質管理	- データ：各分析項目について、測定手法（試料の前処理・加工も含む）、使用機器、使用機器の測定精度、これらの算出法を開示。 - 作業手順を統一するために、作業手順書の作成が必要。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.3	力学物性データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD1.3.2

番 号	WD1.3.2	
ワーク名	引張強度調査	
作業目的	対象地域の地盤、岩盤の引張強度の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地盤・岩石試料及び原位置の引張強度を測定する。 室内試験：引張試験 坑道を利用した原位置試験：点載荷試験（引張試験の迅速試験として代用） プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 データ測定結果一覧：採取位置，採取日時，測定項目，測定結果，測定方法，測定者名，測定状況（写真），試料状態（写真）	
注意事項	- 試料採取：試料を採取する場合は，採取位置，採取時期を記載し，亀裂状況，破損，ひび割れが生じにくい堅固な試料を採取する必要がある。 - 品質保証：測定は，測定場所，測定方法，測定機器，測定者の技量等により異なることがあるため，常に同一条件で測定することが望ましい。これが不可能である場合は，その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。作業手順書の作成。	
品質管理	- データ：各分析項目について，測定手法（試料の前処理・加工も含む），使用機器，使用機器の測定精度，これらの算出法を開示。 - 作業手順を統一するために，作業手順書の作成が必要。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.3	力学物性データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD1.3.3

番 号	WD1.3.3	
ワーク名	弾性係数調査	
作業目的	対象地域の地盤、岩盤の弾性係数の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地盤・岩石試料及び原位置の弾性係数を測定する。 室内試験：剪断試験 坑道を利用した原位置試験：平板載荷試験、シュミットハンマー試験（代用）、岩盤三軸圧縮試験（弾性係数） プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・データ測定結果一覧：採取位置、採取日時、測定項目、測定結果、測定方法、測定者名、測定状況（写真）、試料状態（写真）	
注意事項	・試料採取：試料を採取する場合は、採取位置、採取時期を記載し、亀裂状況、破損、ひび割れが生じにくい堅固な試料を採取する必要がある。 ・品質保証：測定は、測定場所、測定方法、測定機器、測定者の技量等により異なることがあるため、常に同一条件で測定することが望ましい。これが不可能である場合は、その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。作業手順書の作成。	
品質管理	・データ：各分析項目について、測定手法（試料の前処理・加工も含む）、使用機器、使用機器の測定精度、これらの算出法を開示。 ・作業手順を統一するために、作業手順書の作成が必要。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.3	力学物性データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD1.3.4

番 号	WD1.3.4	
ワーク名	地山強度比調査	
作業目的	対象地域の地盤、岩盤の地山強度比の把握	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、対象地域の地盤・岩石試料及び原位置の地山強度比を調査する。 地山強度比は（一軸圧縮強度）÷（地山単位体積重量×土被り厚さ）と定義される。割れ目が無視できない場合には一軸圧縮強度に加えて弾性波速度を考慮する必要がある。ここでは、地下空洞の施行、安定性の観点から、地山強度比に加えて、初期地圧測定（オーバーコアリング法及び水圧破碎法等による三次元主応力分布）も考慮することとする。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・データ測定結果一覧：採取位置、採取日時、測定項目、測定結果、測定方法、測定者名、測定状況（写真）、試料状態（写真）	
注意事項	・試料採取：試料を採取する場合は、採取位置、採取時期を記載し、亀裂状況、破損、ひび割れが生じにくい堅固な試料を採取する必要がある。 ・品質保証：測定は、測定場所、測定方法、測定機器、測定者の技量等により異なることがあるため、常に同一条件で測定することが望ましい。これが不可能である場合は、その品質を保証するだけの担保を設ける必要がある。作業手順書の作成。	
品質管理	・データ：各分析項目について、測定手法（試料の前処理・加工も含む）、使用機器、使用機器の測定精度、これらの算出法を開示。 ・作業手順を統一するために、作業手順書の作成が必要。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD2.3	力学物性データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD2.1

番 号	WD2.1	
ワーク名	基本物性データの整理	
作業目的	基本物性に関するデータを整理し、3次元の基本物性分布図を作成する。	
作業内容	岩石の基本物性データ一覧を整理し、これに地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ（WA2.1 及び WA2.2）を結合し、3次元の基本物性分布図を作成する。これは、WD3.1の基礎となる。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・3次元基本物性分布図：基本物性データ一覧（WD1.1.1）、地形データ（WA2.1による）、地質データ（WA2.2による）	
注意事項	・ 岩種ごとの頻度分布情報や深度(依存)情報の取りまとめが必要。 ・ 取り扱うデータの品質保証の再吟味が重要(位置，単位，検出限界，精度，誤差等々)	
品質管理	データ：各データのインデックスの記録 判断：原位置情報とモデルの乖離 処理方法：解析方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WD1.1.1	基本物性データ一覧
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD3.1	岩盤熱物性・力学物性モデルの作成（3次元基本物性分布図）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD2.2

番 号	WD2.2	
ワーク名	熱物性データの整理	
作業目的	熱物性に関する個々のデータを総合的に整理し、3次元の熱物性分布図を作成する。	
作業内容	岩石の熱物性に関する各種調査（WD1.2.1～WD1.2.3）のプロダクトとしてのデータ一覧を整理する。 これに地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ（WA2.1 及び WA2.2）を結合し、3次元の熱物性分布図を作成する。これは、WD3.1 の基礎となる。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・3次元熱物性分布図：熱物性各種データ一覧（WD1.2.1～WD1.2.3 による），地形データ（WA2.1 による），地質データ（WA2.2 による）	
注意事項	・ 岩種ごとの頻度分布情報や深度(依存)情報の取りまとめが必要。 ・ 取り扱うデータの品質保証の再吟味が重要(位置，単位，検出限界，精度，誤差等々)	
品質管理	データ：各データのインデックスの記録 判断：原位置情報とモデルの乖離 処理方法：解析方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WD1.2.1	熱伝導率データ一覧
	WD1.2.2	比熱データ一覧
	WD1.2.3	線膨張係数データ一覧
	WA2.1	地形データの整理（地形特性分布図）
	WA2.2	地質データの整理（3次元地質分布図）
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD3.1	岩盤熱物性・力学物性モデルの作成（3次元熱物性分布図）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD2.3

番 号	WD2.3	
ワーク名	力学物性データの整理	
作業目的	力学物性に関する個々のデータを総合的に整理し、3次元の力学物性分布図を作成する。	
作業内容	岩石の力学物性に関する各種調査（WD1.3.1～WD1.3.4）のプロダクトとしてのデータ一覧を整理する。 これに地形・地質平面データあるいはボーリング断面データ（WA2.1 及び WA2.2）を結合し、3次元の熱物性分布図を作成する。これは、WD3.1 の基礎となる。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 3次元力学物性分布図：力学物性各種データ一覧（WD1.3.1～WD1.3.4 による）、地形データ（WA2.1 による）、地質データ（WA2.2 による）	
注意事項	・ 岩種ごとの頻度分布情報や深度(依存)情報の取りまとめが必要。 ・ 取り扱うデータの品質保証の再吟味が重要(位置、単位、検出限界、精度、誤差等々)	
品質管理	データ：各データのインデックスの記録 判断：原位置情報とモデルの乖離 処理方法：解析方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WD1.3.1	圧縮強度データ一覧
	WD1.3.2	引張強度データ一覧
	WD1.3.3	弾性係数データ一覧
	WD1.3.4	地山強度比データ一覧
	WA2.1	地形データの整理（地形特性分布図）
	WA2.2	地質データの整理（3次元地質分布図）
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WD3.1	岩盤熱物性・力学物性モデルの作成（3次元力学物性分布図）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WD3.1

番 号	WD3.1	
ワーク名	岩盤熱物性・力学物性モデルの作成	
作業目的	3次元の基本物性分布図、熱物性分布図及び力学物性分布図に、地質構造モデルを結合し、岩盤熱物性・力学物性データの3次元分布図を作成する。さらにこれを元に熱解析モデルや力学構造解析モデルを作成する。	
作業内容	3次元の基本物性分布図（WD2.1による）、熱物性分布図（WD2.2による）及び力学物性分布図（WD2.3による）に、地質構造モデル（WA3.2）を結合し、3次元の岩盤熱物性・力学物性データ分布図を作成する。さらに岩盤熱物性データ分布図を元にして、岩盤の熱解析モデルを構築する。また、岩盤力学物性データ分布図を元にして、岩盤の力学構造解析モデルを構築する。 熱解析モデルは、固体のみによる熱伝達を扱う熱伝達モデルと、これに合わせて熱に伴う液体の対流を扱う熱対流モデルに分けられる。熱源としては地熱などの天然事象によるものと、発熱性廃棄体などの人工構造物によるものがある。 力学構造解析モデルは、地下における空洞安定性の評価に用いられる。特に空洞の掘削面近傍は緩み域が発生している可能性があり、この規模と緩み状況は処分場近傍の水理状況にも影響する可能性がある。 プロダクトを構成するデータ（インデックス）は、以下のとおりである。 〈データ名称及びインデックス〉 ・ 3次元岩盤熱物性・力学物性データ分布図：基本物性分布図（WD2.1による）、熱物性分布図（WD2.2による）、力学物性分布図（WD2.3による）、地質構造モデル（WA3.2） ・ 熱解析モデル、力学構造解析モデル：種々のモデル	
注意事項	・ 施設設計に適用可能なレベルのモデル作成が重要。 ・ 坑道掘削影響評価のために地山強度比が必要である。	
品質管理	データ：各データのインデックスの記録 判断：原位置情報とモデルの乖離 処理方法：解析方法の記録	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WD2.1	基本物性データの整理（3次元基本物性分布図）
	WD2.2	熱物性データの整理（3次元熱物性分布図）
	WD2.3	力学物性データの整理（3次元力学物性分布図）
	WA3.2	地質構造モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	対象外	設計
下位ワーク	—	

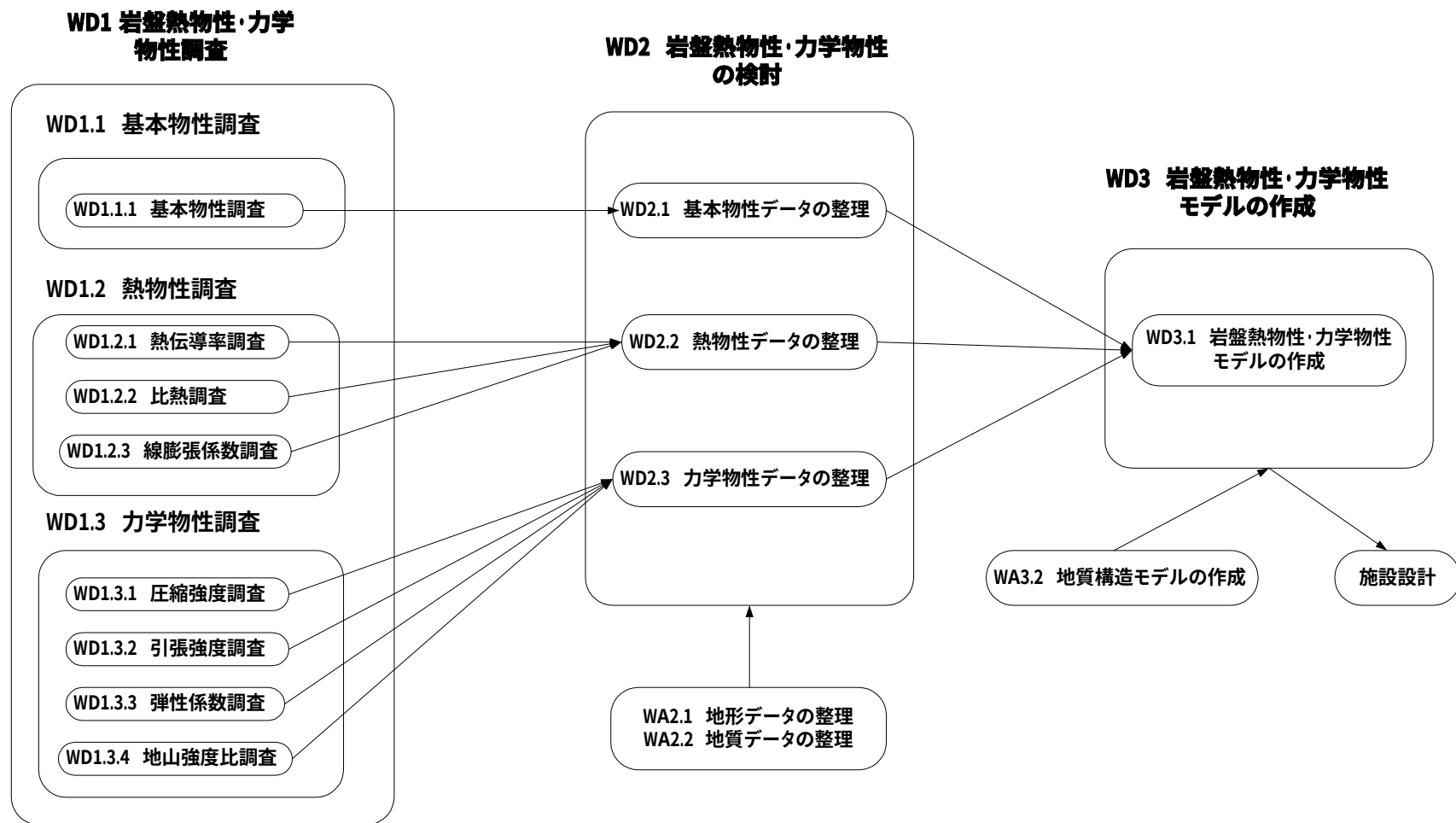
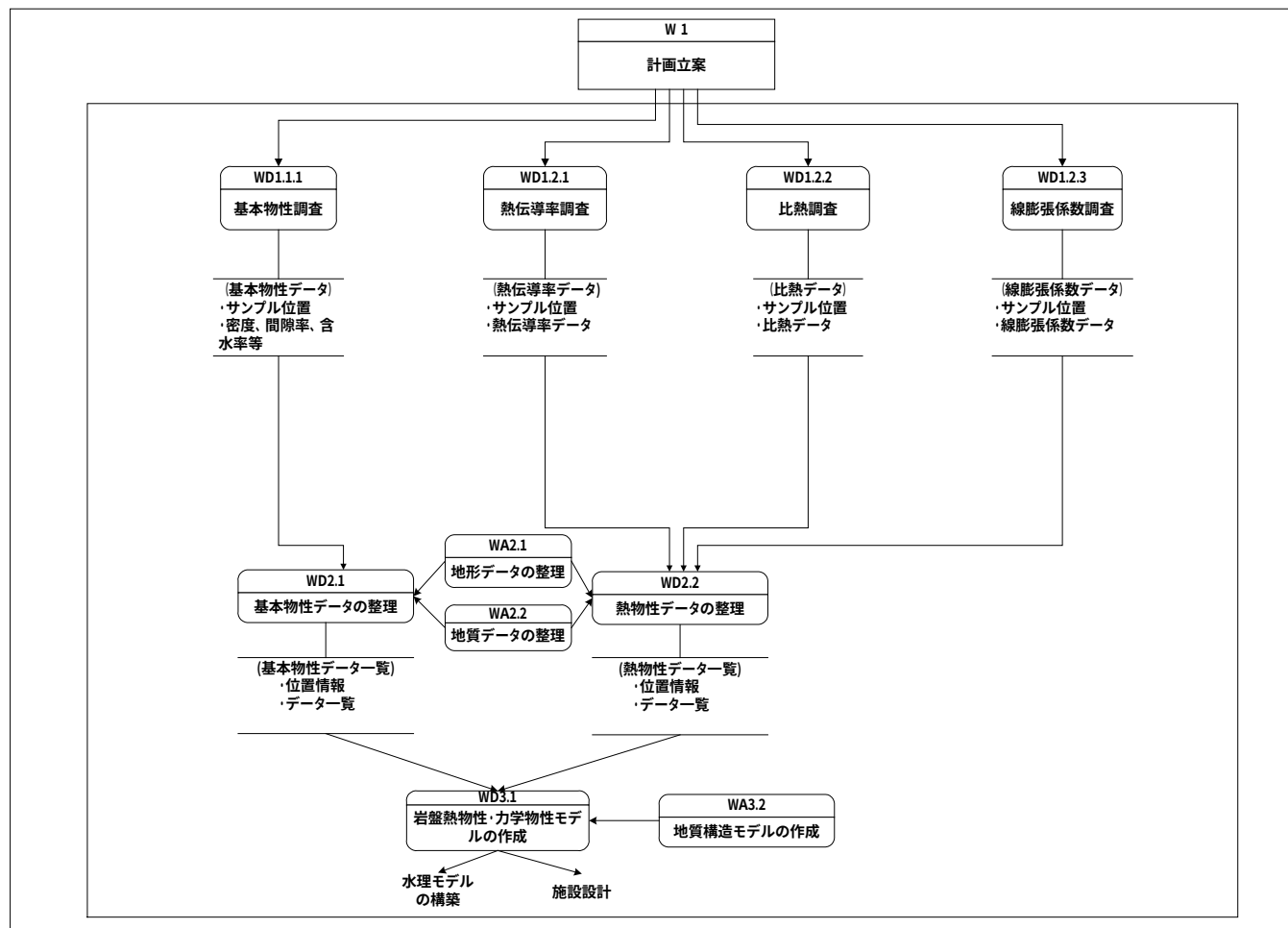
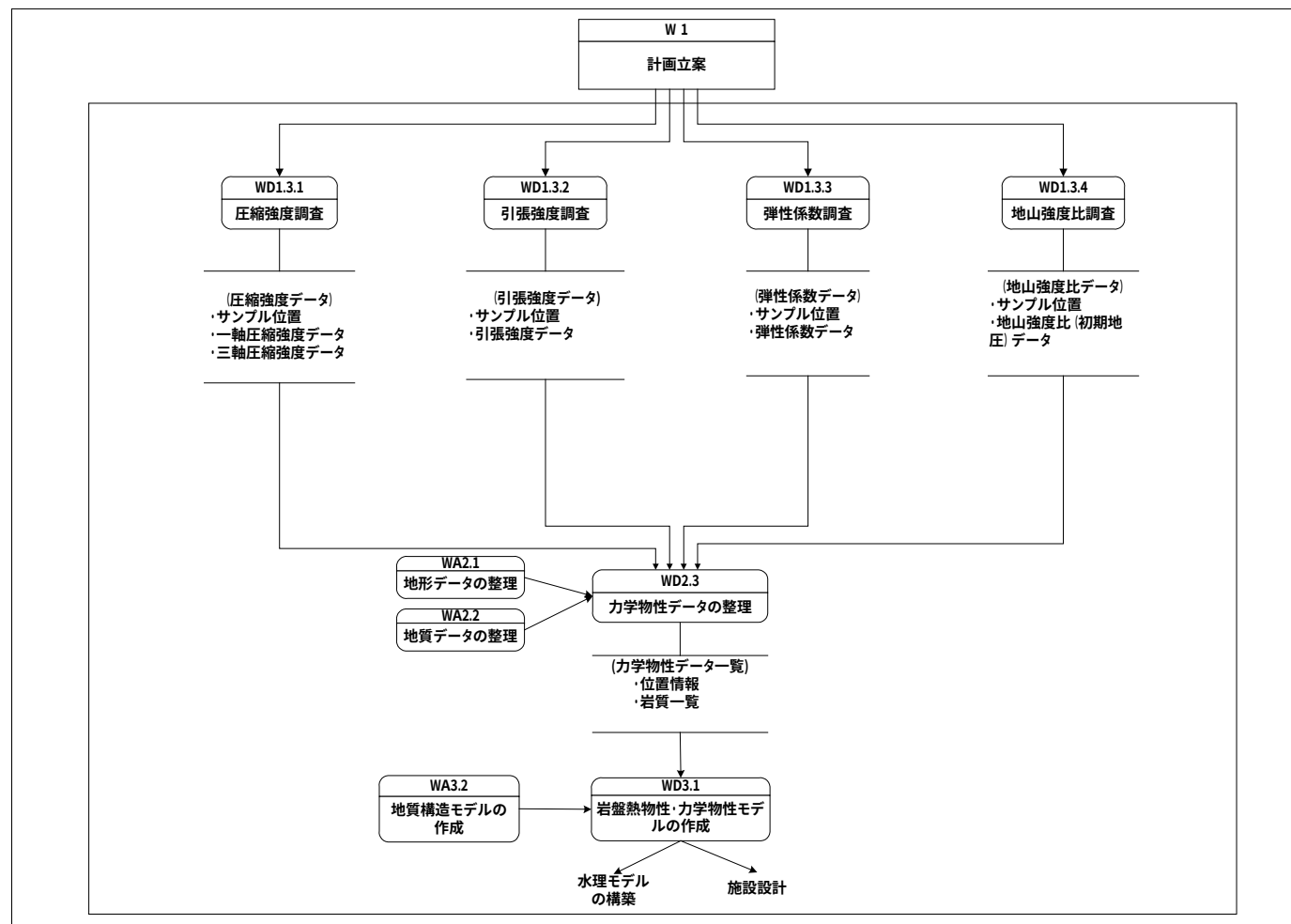


図 データフロー図 (WD 全般)



データフロー図 WD2.1/WD2.2

図 データフロー図 (WD2.1/WD2.2)



データフロー図 WD2.3

図 データフロー図 (WD2.3)

Appendix 5

[地下水流動解析に関するワークシート，ワークフロー図]

ワークシートの構成項目と内容

構成項目	内容
番号	ワークの階層構造を表わす番号。データフローシートで規定される。
ワーク名	ワークの名称。データフローシートで規定される。
作業目的	ワーク（作業）の目的
作業内容	ワーク（作業）の具体的な実施内容。記述に当たっては、作業に必要な入力データと出力データを明示する。
注意事項	ワーク（作業）を実施するにあたり、ワークの結果の品質管理に影響を持つ事項や作業上の注意点。
品質管理	上記の注意事項に従ってワーク（作業）を実施した場合に、ワーク終了後のトレーサビリティを考慮して、システムのデータベースに記録するワークの品質管理記録。データ、モデル、判断内容、及び処理内容の4項目について、データベースに登録する品質管理情報を記録する。
作業に必要なワーク	ワーク（作業）に必要なデータを作成し提供するワーク。
結果を利用するワーク	ワーク（作業）の結果を利用するワーク。
下位ワーク	ワークが階層構造を持つ場合、当該ワークを構成する下位の階層のワーク。

ワークシート No.WH1

番 号	WH1	
ワーク名	地下水流動解析の方針の策定	
作業目的	地下水流動解析の目的を確認し、解析の方針を策定する。	
作業内容	W1で立案する地下水流動解析の目的を確認し、WA2, WB2で整理する2次データに基づいて評価ポイント、解析条件の整理、水理場の評価、水理地質区分の検討を行い、解析に使用する水理場、解析手法、解析コード、解析領域を決定し、メッシュ分割方針を策定する。	
注意事項	下位のワークに記述	
品質管理	下位のワークに記述	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	解析の目的
	WA2	地質構造情報
	WB2	3次元的水理地質情報
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2	解析方針
	WH3	解析方針
	WH4	解析方針
下位ワーク	WH1.1 解析目的の確認 WH1.2 評価ポイントの整理 WH1.3 解析条件の整理 WH1.4 水理場の評価 WH1.5 水理地質区分の検討 WH1.6 解析コードの選定 WH1.7 解析領域の決定 WH1.8 メッシュ分割方針の策定	

ワークシート No.WH1.1

番 号	WH1.1	
ワーク名	解析目的の確認	
作業目的	何を目的として地下水流動解析を実施するのかを確認する。	
作業内容	W1 で立案する作業計画から地下水流動解析の目的を確認し，これから行う解析の具体的な目的を肉づけする。 例えば次のような目的が考えられる。 ・ 現況の地下水位分布や湧水量を再現する。 ・ 空洞掘削時や空洞水没時の地下水位分布や湧水量の変化を再現する。 ・ 空洞掘削や造成による地下水位分布や湧水量の変化を予測する。 ・ 長期的な地殻変動，気候変動による地下水位分布や湧水量の変化を予測する。 ＜主要データ＞ ・ 解析目的 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項		
品質管理	・ データ： ・ モデル：解析のバージョンとの対応。 ・ 判断内容： ・ 処理内容：	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	解析の目的
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.2	解析目的
	WH1.3	解析目的
	WH1.4	解析目的
	WH1.5	解析目的
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.2

番 号	WH1.2	
ワーク名	評価ポイントの整理	
作業目的	地下水流動解析の評価ポイントを整理する。	
作業内容	WB2 で整理する水理データの中から地下水流動解析の評価に使えるデータを抽出し、WA2 で整理する地形、地質データも踏まえて、WH1.1 で確認する解析目的を果たすためには、解析結果のうちどのポイントに重点をおいて評価すべきかを整理する。 例えば次のような評価ポイント、項目が考えられる。 ・ 水位や湧水量を再現する位置や対象、誤差の許容範囲。 ・ 複数のケースの結果の比較方法。 ・ 水位分布、湧水量、流速分布のうち最も重視する項目や優先順位の選択。 <主要データ> ・ 評価位置 ・ 評価項目（地下水位分布、湧水量など） ・ 評価方針（複数ケースの比較方法、誤差の許容範囲） <インデックス> ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項	主たる評価位置ではよく現況を再現できているが、他の箇所が極めて不自然な場合や解析条件に無理がある場合等の取り扱いについても検討しておく。	
品質管理	・ データ：評価に使用するデータの不確実性や誤差範囲に関する情報。 ・ モデル：解析のバージョンとの対応。 ・ 判断内容：評価ポイントの選択理由と優先順位の設定期由。 ・ 処理内容：評価ポイントの選択結果と優先順位の設定結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	地形データ
	WA2.2	地質データ
	WA2.3	割れ目特性データ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WB2.5	湧水量と付帯情報
	WB2.7	水収支データと付帯情報
	WH1.1	解析目的
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.3	評価ポイント
	WH1.6	評価ポイント
	WH1.8	評価ポイント
	WH4	評価ポイント
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.3

番 号	WH1.3	
ワーク名	解析条件の整理	
作業目的	地下水流動解析に際して考慮すべき条件を整理する。	
作業内容	WB2 で整理する水理データ及び WA2 で整理する地形、地質データの中から地下水流動解析で使用する境界条件、初期条件の設定に使えるデータを抽出し、WH1.1 で確認する解析目的、WH1.2 で整理する評価ポイントを踏まえて、解析に際して考慮すべき条件を整理する。また、解析上考慮することができるが、解析目的や評価ポイントから考えて条件設定を省略する場合や、条件を仮定して設定する場合についても整理する。 例えば次のような条件が考えられる。 ・ 必要な解析領域の広さ。 ・ 側方境界の設定方針と種別。 ・ 不飽和領域を取り扱うか否か。 ・ 地表からの降雨による涵養とその涵養量。 ・ 地表水を含めて取り扱うか否か。 ・ 空洞の存在やそこからの揚水。 ・ 井戸がある場合、そこからの揚水。 ・ 水頭値分布や飽和度分布 これらのうち、誤差範囲が広い条件や仮定を含む条件については、複数の条件設定でそれぞれ解析し（パラメータスタディ）、結果を比較して最もよく現況を再現できたケースを選択する方針をたてる場合がよくある。その場合には、その変動の許容範囲も整理する。複数のパラメータスタディ項目をもうける場合には、その項目間の関連づけや優先順位についても整理する。 ＜主要データ＞ ・ 概略解析範囲と境界種別の設定方針 ・ 内部境界（空洞、井戸など）の有無と設定方針 ・ 初期値（水頭値分布、飽和度分布）の設定方針 ・ パラメータスタディ項目と許容変動範囲 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項		
品質管理	・ データ：各条件を考慮する理由（考慮しないとする場合も含めて）。各条件の不確実性や誤差範囲に関する情報。 ・ モデル：解析のバージョンとの対応。 ・ 判断内容：各条件の抽出根拠（不設定の判断も含めて）。 ・ 処理内容：各条件の抽出結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	地形データ
	WA2.2	地質データ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WB2.5	湧水量と付帯情報
	WB2.7	水収支データと付帯情報
	WH1.1	解析目的
	WH1.2	評価ポイント
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.6	解析条件
	WH1.7	領域境界設定方針

	WH1.8	解析条件
	WH2.4	内部境界設定方針
	WH2.5	初期値設定方針
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.4

番 号	WH1.4	
ワーク名	水理場の評価	
作業目的	地下水流動解析の対象とする水理場を評価し、解析上どのような媒体として扱うかを決定する。	
作業内容	地下水流動解析の対象とする場の水理的な特性を評価し、WH1.1で確認する解析目的やWH1.2で整理する評価ポイントも踏まえ、多孔質媒体として扱うか亀裂性媒体として扱うかを決定する。 未固結な堆積物、堆積軟岩、堆積岩は多孔質媒体として扱うことが多い。ただし、固結した古い堆積岩では割れ目の影響が無視できないこともある。花崗岩をはじめとする火成岩（特に結晶質の深成岩）や変成岩は割れ目の影響が大きいので、亀裂性媒体として扱うことが望ましい。 亀裂性媒体にはモデル作成に必要なデータ量が多い、使用できるコードが限られるなどの制約があるため、水理場としては亀裂性媒体と判断するが、解析上は多孔質媒体として取り扱う、ということもあり得る。その場合、全体として等価な多孔質媒体として取り扱うという方法の他に、主要な割れ目だけを水理地質区分の一種としてモデルに反映させるという方法も考えられる。 等価な多孔質媒体ではきちんと評価できないので、亀裂性媒体を選択することが特に望ましいのは、例えば次のような場合である。 ・地下水の移動速度、移動距離を求めたい場合。 ・地下水の移動経路を求めたい場合。 ・局所的な流量を求めたい場合。 一方、等価な多孔質媒体に置き換えても問題が少ないのは、例えば次のような場合である。 ・大局的な地下水挙動を求めたい場合。 ・全体としての流量を求めたい場合。 ＜主要データ＞ ・ 水理場の種類 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項	亀裂性媒体として取り扱う場合は、亀裂をモデリングしなければならない等、多孔質媒体として取り扱う場合に較べて水理地質構造モデルの構築に必要なデータ項目、データ量、労力などが多くなる。また、亀裂性媒体の流向流速などの解析結果にはモデルの精度影響が大きい。そのため、亀裂性媒体を選択する場合にはモデルの構築に必要なデータが十分に揃っているかに留意する。	
品質管理	・ データ：水理場選択上の問題点。 ・ モデル：解析のバージョンとの対応。 ・ 判断内容：水理場の選択理由。 ・ 処理内容：水理場の選択結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地質データ
	WA2.3	割れ目特性データ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WB2.6	透水係数と付帯情報
	WH1.1	解析目的
	WH1.2	評価ポイント
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.5	水理場の種類
	WH1.6	水理場の種類
	WH1.8	水理場の種類

	WH2.2	水理場の種類
下位ワーク	—	

番 号	WH1.5	
ワーク名	水理地質区分の検討	
作業目的	地質構造と水理データからモデル化すべき水理地質の区分を行う。	
作業内容	各地質区分ごとに透水係数、間隙水圧分布、流向流速分布などの水理データを検討し、WH1.1 で確認する解析目的も踏まえ、必要に応じて区分を見直し水理地質区分を設定する。 主な検討事項は次のとおり。 ・地質区分ごとに透水係数を統計処理し、そのばらつき具合を検討する。 ・透水係数、有効間隙率の地域依存性、深度依存性の検討を行う。 ・透水係数、有効間隙率と割れ目分布との関係を検討する。 ・各地質区分内で間隙水圧分布が不連続な箇所の有無を検討する。 ・各地質区分内で流向流速が急激に変化する箇所の有無を検討する。 ・透水係数の異方性を検討する。 これらの検討結果、例えば次のような設定変更が考えられる。 ・1 地質区分を風化やゆるみの程度によって複数の区分に分ける。 ・1 地質区分を更に岩級区分毎に分ける。 ・間隙水圧分布が不連続な箇所に薄い難透水性の区分を追加する。 ・水みちのある箇所に薄い高透水性の区分を追加する。 ・割れ目の分布密度によって複数の区分に分ける。（亀裂性媒体を等価な多孔質媒体とする場合） ・厚みのある断層を独立の区分にする。 ・水理的性質が類似の複数の地質区分を 1 つの水理地質区分に統合する。 <主要データ> ・ 水理地質区分（地質区分との関係を含め） ・ 透水異方性の情報（有無、設定方針） <インデックス> ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項	堆積岩の場合、地層もしくは層相区分をそのまま水理地質区分とできる場合が多い。ただし、地質構造モデルでは比較的規模が小さくても、軽石質や礫質などの比較的高透水な層や泥質の比較的低透水な層の存在に注意しておくことが望ましい。 間隙水圧分布が不連続な箇所や流向流速が急激に変化する箇所と地質構造（不連続面、断層、割れ目、不透水層の存在等）の整合性を十分検討する。これらの整合性がない場合には、測定データの精度や確度をチェックし、また、地質データを整理する際に割れ目等を見落としていないかをチェックする。チェックの結果問題があると判断したら、フィードバックをかける。 空洞掘削後の予測解析など、変化が与えられた状態の場を解析する場合には、擾乱やゆるみによって物性値が変化する可能性があることも踏まえて区分の検討を行う。	
品質管理	・ データ：地質区分との対比。水理地質区分上の問題点。 ・ モデル：解析のバージョンとの対応。地質構造モデルとの整合性。 ・ 判断内容：地質構造モデルとの整合性を含む、水理地質の区分の根拠。 ・ 処理内容：水理地質の区分結果。特に地質区分からの変更点。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地質データ
	WA2.3	割れ目特性データ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WB2.6	透水係数と付帯情報
	WH1.1	解析目的
	WH1.4	水理場の種類

結果を利用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.6	水理地質区分（薄層，急傾斜層など），透水異方性の情報
	WH1.7	水理地質区分（低透水な区分の情報）
	WH1.8	水理地質区分
	WH2.1	水理地質区分
	WH2.3	水理地質区分，透水異方性の情報
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.6

番 号	WH1.6	
ワーク名	解析コードの選定	
作業目的	地下水流動解析の計算に使用する解析コードを選定する。	
作業内容	WH1.2 で整理する評価ポイントの評価でき、WH1.3 で整理する解析条件を考慮でき、WH1.4 で決定する水理場を解析でき、WH1.5 検討する水理地質区分と透水異方性（ある場合）を反映できる解析コードの中から使用する解析コードを選定する。 例えば次のような点を検討する。 ・ 亀裂性媒体を選択する場合、それを解析できるコードであるか。 ・ 透水異方性を考慮する場合、それを入力できるコードであるか。 ・ 不飽和領域を考慮する場合、それを入力できるコードであるか。 ・ 地形や構造物の形状を十分に反映させることができるか。 ・ 必要な場合、降雨による涵養を考慮できるか。 ・ 必要な場合、内部境界（空洞や井戸など）を考慮できるか。 ・ 必要な場合、地表水を考慮できるか。 ・ 計算に使用するコンピュータで使用できるコードかどうか。 <主要データ> ・ 解析コード <インデックス> ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項	水理場として亀裂性媒体を選択する場合には、使用可能な解析コードが限定される。また、コードによって入力の仕方、入力する必要のあるデータ、解析上の取り扱いが異なるので、各コードの特性をよく比較検討して使用するコードを選択する必要がある。	
品質管理	・ データ：解析コードのバージョン、オプションの有無。使用上の注意点や制約事項。 ・ モデル：解析のバージョンとの対応。 ・ 判断内容：解析コードの選定理由。各解析コードに対する選定にあたっての評価。 ・ 処理内容：解析コードの選定結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.2	評価ポイント
	WH1.3	解析条件
	WH1.4	水理場の種類
	WH1.5	水理地質区分（薄層、急傾斜層など）、透水異方性の情報
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.7	解析領域形状のルール
	WH1.8	構造データの入力ルール
	WH2.2	割れ目の入力ルール
	WH3.1	構造データの入力ルール
	WH3.2	割れ目の入力ルール
	WH3.3	物性値の入力ルール
	WH3.4	境界条件の入力ルール
	WH3.5	初期条件の入力ルール
下位ワーク	WH4	解析コード
	—	

ワークシート No.WH1.7

番 号	WH1.7	
ワーク名	解析領域の決定	
作業目的	地下水流動解析の解析領域を決定する。	
作業内容	対象とする地下水流動場を評価するための解析領域を決定する。 WH1.3 で整理する解析条件の中にある領域境界の設定方針に基づき、WH1.6 で決定する解析コードで解析できる形状になるよう側方境界、上部境界、底部境界を決定する。 側方境界は、不透水境界を想定して分水嶺、水頭指定境界を想定して海岸や河川を利用することが多い。事前により大きなモデルの解析を実施している場合には、その結果から側方の境界条件を設定することを前提に、任意の領域を設定することもできる。 上部境界は、地表面に設定することが多い。解析の評価対象位置より上に、下位の地層より十分低透水な地層がある場合はその下限面を上部境界とすることもある。 底部境界は、上位の地層より十分低透水な地層がある場合はその上限面を不透水の底部境界を設定することができる。そのような地層がないもしくは確定できない場合や透水係数の小さい地層も考慮にいれる必要がある場合には解析の評価ポイントより十分深い位置に不透水の底部境界を設定することが多い。 ＜主要データ＞ ・ 側方境界と境界条件設定方針 ・ 上部境界と境界条件設定方針 ・ 底部境界と境界条件設定方針 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項	側方境界は境界条件が合理的かつ容易に設定できる位置になるよう配慮する。 底部境界深度が他の情報から設定できない場合、底部境界深度が評価ポイントに与える影響をパラメータスタディし、その結果から最終的な設定深度を決定することもある。 解析コードによっては解析領域の形状に制約がある。その場合は、その制約も考慮して設定する。	
品質管理	・ データ：解析領域設定上の問題点。 ・ モデル：解析のバージョンとの対応。 ・ 判断内容：境界位置の決定理由。 ・ 処理内容：境界位置の決定結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	地形データ
	WA2.2	地質データ
	WH1.3	解析条件
	WH1.5	水理地質区分（低透水な区分の情報）
	WH1.6	解析領域形状のルール
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.8	解析領域
	WH2.1	解析領域
	WH2.4	解析領域、境界条件設定方針
	WH2.5	解析領域
	WH3.1	解析領域
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.8

番 号	WH1.8	
ワーク名	メッシュ分割方針の策定	
作業目的	地下水流動解析に使用する解析モデルの構造データ（メッシュ）の作成方針を策定する。	
作業内容	WH1.6 で決定する解析コードの入力型式に基づき、WH1.7 で決定する解析領域に対するメッシュ分割方針を策定する。 例えば次の項目について決める。 ・概略の節点数，要素数。 ・メッシュサイズ（最大，最小，標準）。 ・平面方向のメッシュの配置方針（地形や構造物との関係等）。 ・鉛直方向のメッシュの配置方針。 ・メッシュを特に細かくする部分。 ・必ずメッシュに反映させる面や線や点，きちんと表現させる面や線。 ・薄い水理地質区分の表現方法 ・水理地質区分の尖滅部分の処理方法。 なお，方針の策定に当たっては次の点についても考慮する。 ・WH1.2 で整理する評価ポイントを評価できるか。 ・WH1.3 で整理する解析条件を考慮できるか。 ・WH1.4 で決定する水理場に合っているか。 ・WH1.5 で決定する水理地質区分を反映できるか。 ・WH1.6 で選択する解析コードの制約条件。 ・計算に使用するコンピュータの性能や容量。 <主要データ> ・メッシュ分割方針と付帯情報 <インデックス> ・対応する事業段階 ・モデルのバージョン番号	
注意事項	周囲と大きく物性値が異なる水理地質区分がある場合，その区分をどのようにメッシュ分割すればきちんとその物性値が反映するかを把握してから方針を策定する。 水位分布や流動方向が大きく変化する可能性のある箇所付近は細かくメッシュ分割することが望ましい。例えば次のような箇所が挙げられる。 ・物性値が大きく異なる水理地質区分の接する境界付近。 ・地形が急峻な箇所。 極めて薄いためその分布に忠実なメッシュを作成することができないが，その存在を地下水流動解析モデルに反映させることが不可欠な水理地質区分が存在する場合には，含まれてしまう隣接する水理地質区分の比率，物性値の設定方針（体積比率による平均値を使う，主たる区分の値を使うなど）も決める。	
品質管理	・データ：メッシュ分割方針の問題点，不確実な点。 ・モデル：解析のバージョンとの対応。 ・判断内容：メッシュ分割方針の策定理由。 ・処理内容：メッシュ分割方針の策定結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	地形データ
	WH1.2	評価ポイント
	WH1.3	解析条件
	WH1.4	水理場の種類
	WH1.5	水理地質区分
	WH1.6	構造データの入力ルール
	WH1.7	解析領域
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2.1	メッシュ分割方針と付帯情報
	WH2.3	薄い水理地質区分の情報（物性値設定方針）

	WH3.1	メッシュ分割方針と付帯情報
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH2

番 号	WH2	
ワーク名	水理地質構造モデルの構築	
作業目的	地下水流動解析の解析領域内の水理地質構造モデルと，地下水流動解析に必要なとなる諸パラメータを作成する。	
作業内容	WH1 で決める水理地質区分に基づいて WA3 で作成する地質構造モデルを整理し，水理地質モデルを作成する。また，地下水流動解析に必要なとなる物性値，境界条件，初期条件を WB2 で整理する水理データから作成する。解析に亀裂性媒体を使用する場合は，割れ目データを地質データの整理情報から作成する。	
注意事項	下位のワークに記述	
品質管理	下位のワークに記述	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA3	地質構造モデル
	WB2	水理データの検討結果
	WH1	解析方針
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3	水理地質構造モデル，パラメータ
下位ワーク	WH2.1 水理地質構造モデルの作成 WH2.2 割れ目データの作成 WH2.3 物性値データの作成 WH2.4 境界条件データの作成 WH2.5 初期条件データの作成	

ワークシート No.WH2.1

番 号	WH2.1	
ワーク名	水理地質構造モデルの作成	
作業目的	地下水流動解析の解析領域内の水理地質構造モデルを作成する。	
作業内容	WH1.5 で作成する水理地質区分と WH1.8 で策定するメッシュ分割方針に基づいて WA3 で作成する地質構造モデルを整理し、また、不足しているモデルを追加して、水理地質構造モデルとする。 例えば次の作業を行う。 ・ WH1.5 で追加する水理地質区分をモデリングする。 ・ WH1.5 で統合する水理地質区分を分けているモデルを削除する。 ・ 地質構造モデルの作成範囲が WH1.7 で設定する解析領域より狭い場合には、外挿によりモデルを拡大する。 ・ WH1.8 で策定するメッシュ分割方針に従って、必要な点の追加、不要な点の削除などの編集を行う。 ・ データ変換（サーフェイス→ボクセル、サーフェイス→点など）。 ＜主要データ＞ ・ 水理地質構造モデル ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号 ・ 備考（不確定箇所、要因）	
注意事項		
品質管理	・ データ：地質構造モデルに追加したモデル、地質構造モデルからの変更点の情報。モデル作成上の問題点、留意点。 ・ モデル：解析のバージョンとの対応。 ・ 判断内容：地質構造モデルへの追加、地質構造モデルからの変更の根拠。 ・ 処理内容：関連する処理作業の情報。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA3.1	地形モデル
	WA3.2	地質構造モデル
	WH1.5	水理地質区分
	WH1.7	解析領域
	WH1.8	メッシュ分割方針と付帯情報
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.1	水理地質構造モデル
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH2.2

番 号	WH2.2	
ワーク名	割れ目データの作成	
作業目的	地下水流動解析で使用する割れ目データを作成する。	
作業内容	※) 本ワークは WH1.4 で亀裂性媒体を選択する場合に使用し，多孔質媒体のみを選択する場合は使用しない。 WA2.3 で整理する割れ目特性データから，解析に使用する割れ目データを作成する。 対象となるデータは，割れ目の中心位置，走向傾斜，大きさ（通常は円板とみなすので半径），密度（間隔），開口幅などがある。 ＜主要データ＞ ・ 中心位置 ・ 走向傾斜 ・ 半径 ・ 分布密度 ・ 開口幅 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号 ・ 備考（不確定箇所，誤差範囲，要因）	
注意事項	解析コードによって入力項目が変わるので，使用する解析コードに必要なデータを把握してから作業する。	
品質管理	・ データ：推定値を使用する場合，想定される変動や誤差の範囲。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：データに推定を含む場合，その設定根拠。 ・ 処理内容：人為的判断および数理的処理。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.3	割れ目特性データ
	WH1.4	水理場の種類
	WH1.6	割れ目の入力ルール
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.2	割れ目データ
下位ワーク	－	

ワークシート No.WH2.3

番 号	WH2.3	
ワーク名	物性値データの作成	
作業目的	地下水流動解析で使用する水理地質区分ごとの物性値データを作成する。	
作業内容	WH1.5 で作成する水理地質区分ごとに、WB2 で整理する水理データから解析で使用する物性値を作成する。WH1.8 で策定するメッシュ分割方針の中に、薄い水理地質区分の物性値設定に関する指示事項がある場合にはそれに従う。 対象となる物性値は、透水係数、不飽和浸透特性、有効間隙率、比貯留係数などである。亀裂性の水理地質区分を多孔質媒体とする場合には、その透水係数や有効間隙率には区分全体の値を設定する必要がある。例えば次のように設定する。 ・ 揚水試験結果、長い区間の透水試験結果などのように全体としての透水性を評価できる試験結果を利用して透水係数を設定する。 ・ 割れ目の走向傾斜、分布密度、平均開口幅から、透水テンソルなどの統計的手法を利用して異方性を含む透水係数を設定する。 ・ 割れ目の大きさ、分布密度、平均開口幅から間隙率を計算して有効間隙率とする。 ＜主要データ＞ ・ 透水係数（値、異方性に関する情報） ・ 不飽和浸透特性 ・ 有効間隙率 ・ 比貯留係数 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号 ・ 備考（不確定箇所、誤差範囲、要因）	
注意事項	有効間隙率が試験などによって求められていない場合、物理試験などから得られる間隙率で代用することがある。ただし、地下水流動解析に使用する有効間隙率は地下水の流動に寄与する連続した間隙の比率であり、厳密には間隙率とは異なることに注意する。 一部の水理地質区分ではこれらの物性値を決めるための調査、試験結果がないことがあり得る。その場合には類似の水理地質区分の設定値や文献値を参考に物性値を作成することになるが、その妥当性について十分検討する必要がある。また、どうしてもデータが不足していると判断する場合には、WB1 の水理調査に必要な項目を追加する。	
品質管理	・ データ：物性値の設定根拠、想定される誤差や変動の範囲。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：他の区分の値や文献値を使用する場合の理由。 ・ 処理内容：人為的判断および数理的処理。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.3	割れ目特性データ
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.3	比貯留係数と付帯情報
	WB2.6	透水係数と付帯情報
	WB2.8	不飽和浸透特性と付帯情報
	WB2.9	物理特性と付帯情報（有効間隙率）
	WH1.5	水理地質区分
	WH1.8	薄い水理地質区分の情報（物性値設定方針）
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.3	水理地質区分ごとの物性値データ
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH2.4

番 号	WH2.4	
ワーク名	境界条件データの作成	
作業目的	地下水流動解析で使用する境界条件データを作成する。	
作業内容	地下水流動解析で使用する境界条件データを作成する。 設定する境界は側方境界，上部境界，底部境界，内部境界である。 WH1.7 で決定する各領域境界とその境界条件の設定方針，WH1.3 で整理する解析条件の中にある内部境界の設定方針に基づき，対象領域の各境界の境界種別と値の設定方法を決定し，解析に適用可能なデータを作成する。 側方境界は，分水嶺を想定して不透水境界とすること，海岸や河川を利用して水頭指定境界とすること，より大きなモデルの解析結果を利用して水頭指定境界や流量指定境界とすること等が多い。 上部境界は，地表面に設定することが多い。地上の部分には降雨による涵養を考慮した設定とすることが多い。海底，湖底，川底の部分は水頭指定境界として海面や水面の水位を設定することが多い。 底部境界は，上位の地層より十分低透水な地層がある場合はその上限面を不透水の底部境界を設定することができる。そのような地層がないもしくは確定できない場合や透水係数の小さい地層も考慮にいれる必要がある場合には解析の評価ポイントより十分深い位置に不透水の底部境界を設定することが多い。 内部境界には，揚水している井戸や排水をしている空洞などがある。その実態に応じて水頭指定境界や流量指定境界を設定する。 ＜主要データ＞ ・ モデル境界（種別，水頭指定なら水頭値，流量指定なら流量） ・ 降雨（涵養量） ・ 地表部湧水点（位置，湧水量） ・ 井戸（位置，水位，揚水量） ・ 河川水位 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号 ・ 備考（不確定箇所，要因）	
注意事項	不透水境界，水頭指定境界，流量指定境界の解析上の扱いをきちんと理解した上で設定する。 広域モデルから中域モデルへ，中域モデルからローカルモデルへというように内部に包含されるモデルへ解析を移行する場合には，その境界における条件の連続性について考慮することが重要である。 側方境界を地形に基づいて分水嶺とする場合には，検討対象領域の主たる評価ポイントに対してもその境界が分水界となっていると考えられるかに留意する。底部境界を深さで設定する場合，その設定位置が評価ポイントに対して影響を与えないかに留意する。	
品質管理	・ データ：境界条件の設定根拠，想定される誤差や変動の範囲。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：推定値や文献値を使用する場合の理由。 ・ 処理内容：人為的判断および数理的処理。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.5	湧水量と付帯情報
	WB2.7	水収支データと付帯情報
	WH1.3	内部境界設定方針
	WH1.7	解析領域，境界条件設定方針
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.4	境界条件データ
下位ワーク	－	

ワークシート No.WH2.5

番 号	WH2.5	
ワーク名	初期条件データの作成	
作業目的	地下水流動解析で使用する初期条件データを作成する。	
作業内容	WH1.7で設定する解析領域について地下水流動解析で使用する初期条件データを作成する。 設定するデータは水頭値分布、飽和度分布などである。 WH1.3で整理する解析条件の中にある初期値の設定方針に基づき、対象領域内の水頭値分布、飽和度分布の作成方法を決定し、解析に適用可能なデータを作成する。 多くの場合、特に検討初期段階では地質構造データの対象領域内の水頭値分布や飽和度分布についての実測情報はほとんど得られていない。その場合、解析目的を考えて対象領域外の調査データ（文献値）等を基に場の仮定を行い対象領域内の初期条件を設定する必要がある。 現況再現解析結果に基づいて予測解析を実施する場合などのように「他の解析結果を入力データとする」こともある。 ＜主要データ＞ ・ 水頭値分布（X,Y,Z,H） ・ 飽和度分布（X,Y,Z, θ） ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号 ・ 備考（不確定箇所、要因）	
注意事項	初期条件は非定常解析の場合にはきちんと設定する必要があるが、定常解析の場合には理論上はどのような設定でも結果に影響を与えない。ただし、実務上は計算条件との関係で多少結果が変わることになるので注意を要する。	
品質管理	・ データ：初期条件の設定根拠、想定される誤差や変動の範囲。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：推定値や文献値を使用する場合の理由。 ・ 処理内容：人為的判断および数理的処理。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WH1.3	初期値設定方針
	WH1.7	解析領域
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.5	初期条件データ
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3

番 号	WH3	
ワーク名	地下水流動解析モデルの構築	
作業目的	地下水流動解析の入力データとなる地下水流動解析モデルを作成する。	
作業内容	WH1 で決定する解析領域を WH1 で選定する解析コードに合致する形にメッシュ分割して構造データを作成する。作成する構造データと WH2 で作成する割れ目（亀裂性媒体の場合），物性値，境界条件，初期条件を解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。	
注意事項	下位のワークに記述	
品質管理	下位のワークに記述	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1	解析方針
	WH2	水理地質構造モデル，パラメータ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル
下位ワーク	WH3.1 メッシュ分割 WH3.2 割れ目の入力 WH3.3 物性値の入力 WH3.4 境界条件の入力 WH3.5 初期条件の入力	

ワークシート No.WH3.1

番 号	WH3.1	
ワーク名	メッシュ分割	
作業目的	地下水流動解析の解析領域をメッシュ分割して構造データを作成し、それを地下水流動解析モデルに入力する。	
作業内容	WH1.7 で決定する解析領域を WH1.8 で策定するメッシュ分割方針に従ってメッシュ分割して構造データを作成する。作成した構造データを WH1.6 で選定する解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。 ＜主要データ＞ ・ 節点データ ・ 要素データ ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項	物性値（特に透水係数）が周囲と大きく異なっている水理地質区分がある場合には、その区分の要素の連結性については特に注意する。	
品質管理	・ データ：作成したメッシュの問題点。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：メッシュ分割方針との相違の有無。 ・ 処理内容：メッシュ分割方針の不足項目、不適切項目（実現不可能または困難な指示内容など）への対応結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	構造データの入力ルール
	WH1.7	解析領域
	WH1.8	メッシュ分割方針と付帯情報
	WH2.1	水理地質構造モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.2	構造データ
	WH3.3	構造データ
	WH3.4	構造データ
	WH3.5	構造データ
	WH4	地下水流動解析モデル（構造）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3.2

番 号	WH3.2	
ワーク名	割れ目の入力	
作業目的	地下水流動解析モデルに割れ目データを入力する。	
作業内容	※) 本ワークは WH1.4 で亀裂性媒体を選択する場合に使用し，多孔質媒体のみを選択する場合は使用しない。 WH2.2 で作成する割れ目データを WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。 対象となるデータは解析コードによって異なるが，亀裂の中心位置，走向傾斜，半径，密度（間隔），開口幅などがある。 ＜主要データ＞ ・ 中心位置 ・ 走向傾斜 ・ 半径 ・ 亀裂密度 ・ 開口幅 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項		
品質管理	・ データ：推定が含まれる場合，想定される誤差や変動の範囲。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：割れ目の不足データ，不適切データの有無。 ・ 処理内容：割れ目の不足データ，不適切データへの対応結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	割れ目の入力ルール
	WH2.2	割れ目データ
	WH3.1	構造データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル（割れ目）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3.3

番 号	WH3.3	
ワーク名	物性値の入力	
作業目的	地下水流動解析モデルに物性値データを入力する。	
作業内容	WH2.3 で作成する水理地質区分ごとの物性値データを WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。 対象となる物性値は、透水係数、不飽和浸透特性、有効間隙率、比貯留係数などがある。 ＜主要データ＞ ・ 透水係数 ・ 不飽和浸透特性 ・ 有効間隙率 ・ 比貯留係数 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項	単位に注意する。	
品質管理	・ データ：想定される誤差や変動の範囲。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：物性値の不足データ、不適切データの有無。 ・ 処理内容：物性値の不足データ、不適切データへの対応結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	物性値の入力ルール
	WH2.3	水理地質区分ごとの物性値データ
	WH3.1	構造データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル（物性値）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3.4

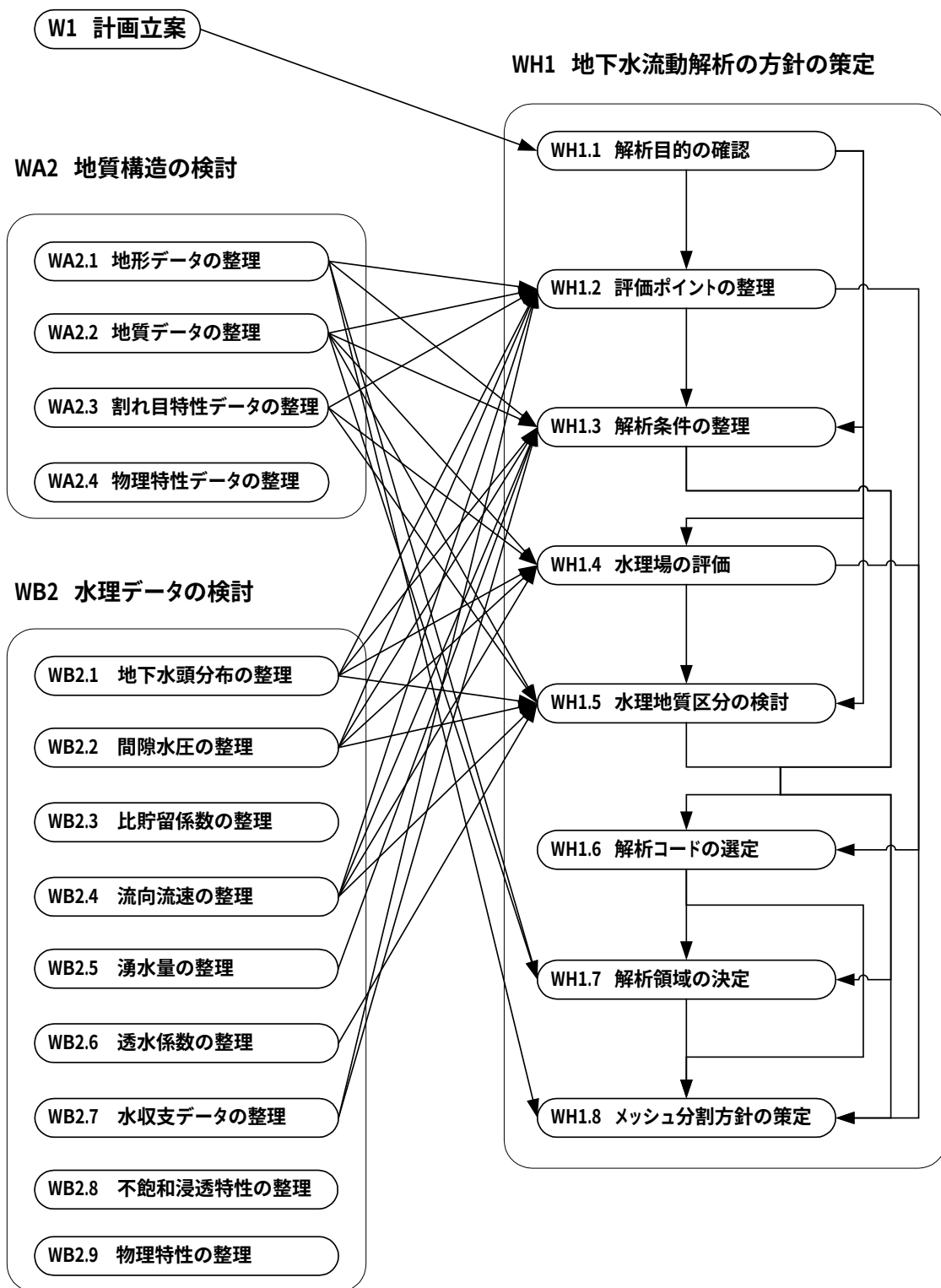
番 号	WH3.4	
ワーク名	境界条件の入力	
作業目的	地下水流動解析モデルに境界条件データを入力する。	
作業内容	WH2.4 で作成する境界条件データを WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。 対象となるデータは固定または変動水頭，固定または変動流量，降雨による涵養量などがある。 ＜主要データ＞ ・ 水頭指定（節点番号または座標，水頭値） ・ 流量指定（節点番号または座標，流入量または湧水量） ・ 地表面からの涵養量 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項	単位に注意する。 流量や涵養量は符号にも注意する。	
品質管理	・ データ：想定される誤差や変動の範囲。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：境界条件の不足データ，不適切データの有無。 ・ 処理内容：境界条件の不足データ，不適切データへの対応結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	境界条件の入力ルール
	WH2.4	境界条件データ
	WH3.1	構造データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル（境界条件）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3.5

番 号	WH3.5	
ワーク名	初期条件の入力	
作業目的	地下水流動解析モデルに初期条件データを入力する。	
作業内容	WH2.5 で作成する初期条件データを WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って解析用データを入力する。 対象となるデータは水頭値分布、飽和度分布などがある。 ＜主要データ＞ ・ 水頭値分布（節点番号または座標、水頭値） ・ 飽和度分布（節点番号または座標、飽和度） ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項	単位に注意する。	
品質管理	・ データ：想定される誤差や変動の範囲。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：初期条件の不足データ、不適切データの有無。 ・ 処理内容：初期条件の不足データ、不適切データへの対応結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	初期条件の入力ルール
	WH2.5	初期条件データ
	WH3.1	構造データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル（初期条件）
下位ワーク	—	

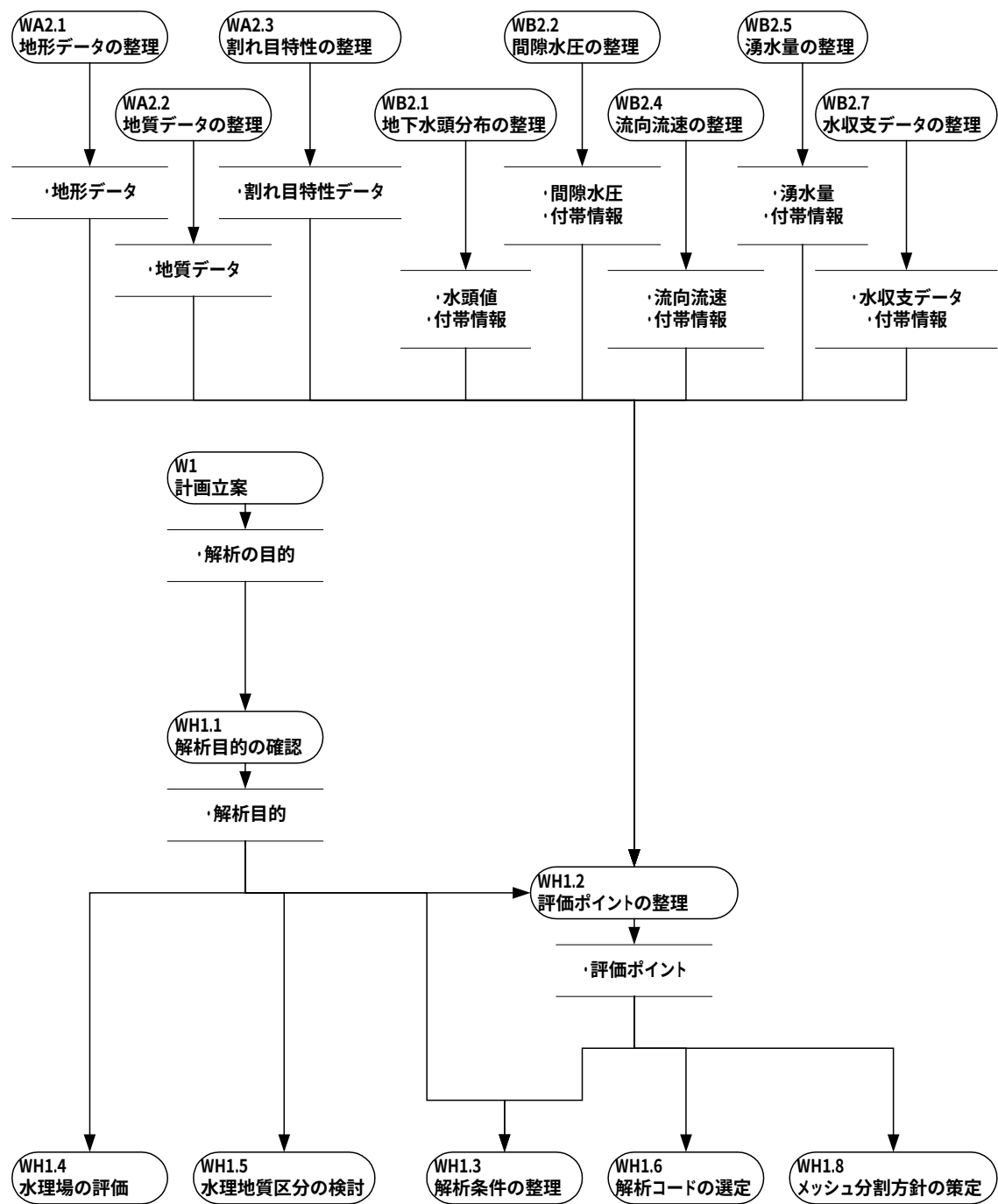
ワークシート No.WH4

番 号	WH4	
ワーク名	地下水流動解析	
作業目的	地下水流動について計算し，その結果を評価する。	
作業内容	WH1 で選定する解析コードに WH3 で作成する解析用データを入力し，適切なコンピュータを使用して計算する。計算結果を出力し，評価，検証を行う。	
注意事項	現況再現解析や現象再現解析（空洞水没時の地下水挙動の再現など）では，設定した水理地質構造モデル，物性値，解析条件の基で実現象に合う結果が出ているかどうかを評価し，実現象が再現できていない場合は，WH2 の水理地質構造モデルにフィードバックをかける。評価の際の比較対象には例えば次の項目がある。 ・ WB2 で整理する地下水頭分布，間隙水圧分布，流向流速分布，水収支データ（湧水量など）と計算結果の各分布。 ・ WC2 で整理する地下水年代分布，水質分布と計算結果の流向流速分布，流動時間（または距離），流跡線。	
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	解析の目的
	WB2	3 次元的水理地質情報
	WC2	3 次元的地化学情報
	WH1	解析方針
	WH3	地下水流動解析モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	対象外	地下水流動解析結果
下位ワーク	WH2.1	地下水流動の計算
	WH2.2	計算結果の出力
	WH2.3	計算結果の評価



解析Level1-1

図 ワークフロー図（解析 Level1-1）



目的・評価

図 ワークフロー図（目的・評価）

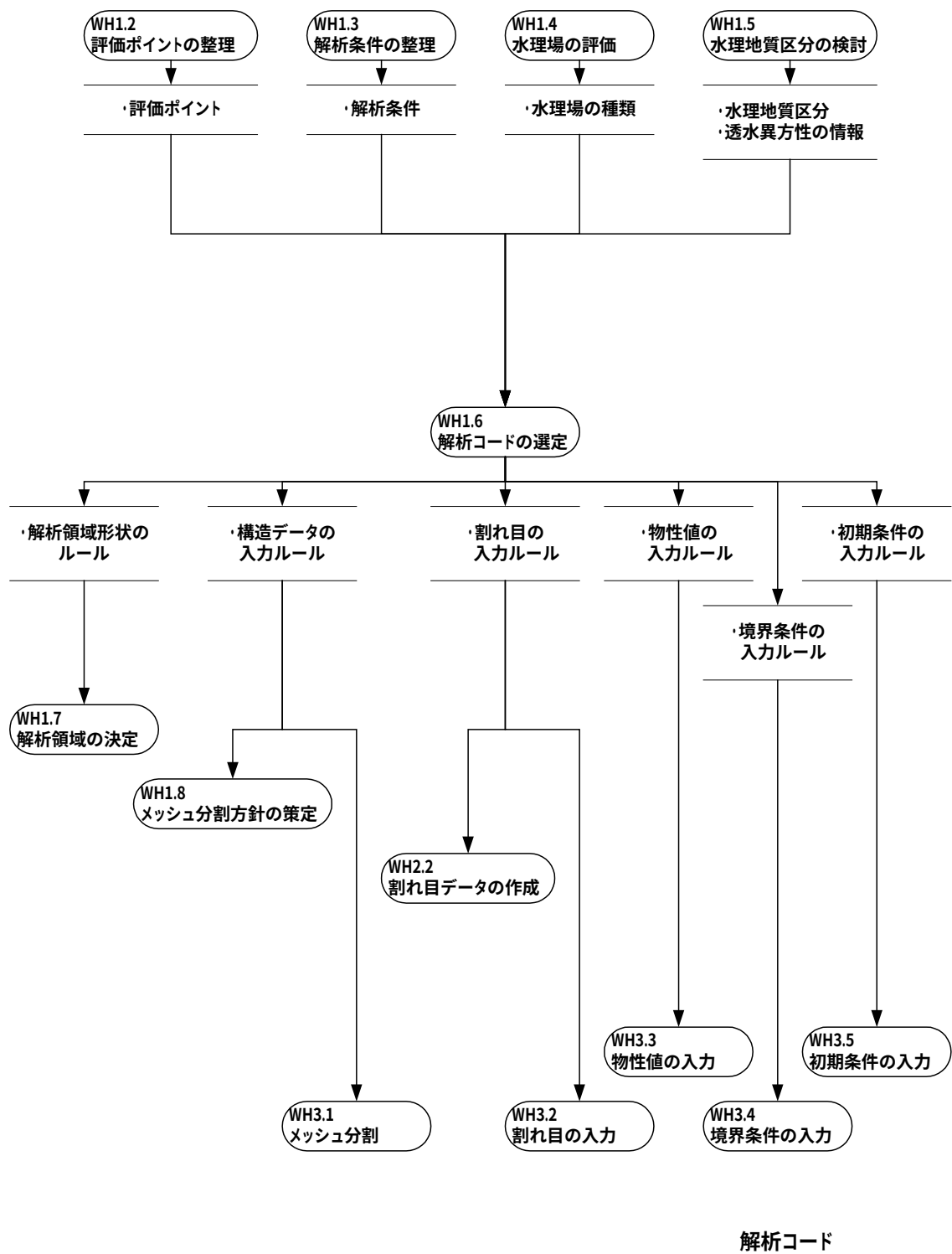
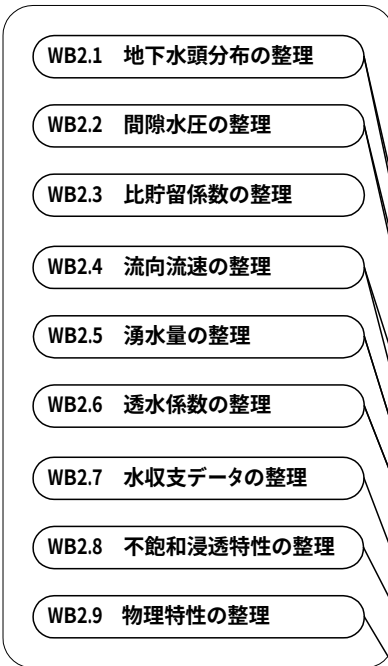
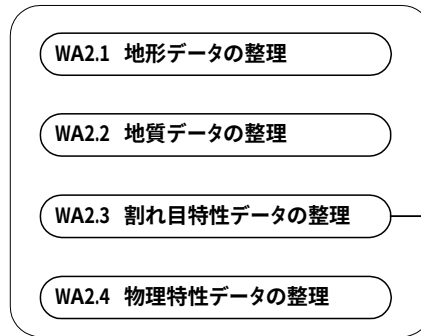


図 ワークフロー図（解析コード）

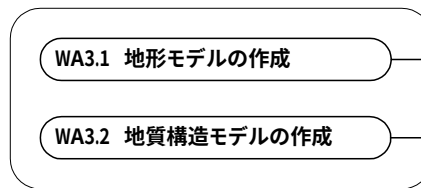
WB2 水理データの検討



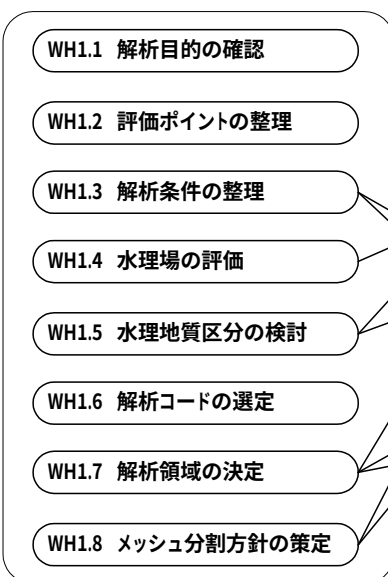
WA2 地質構造の検討



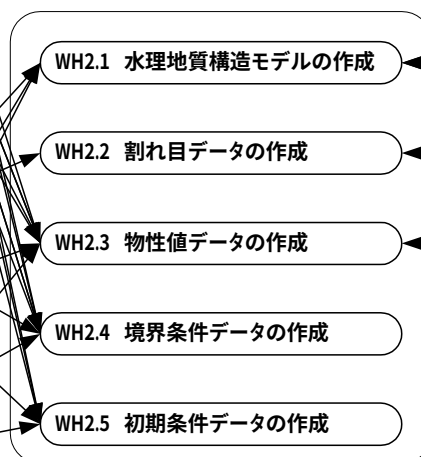
WA3 地質構造モデルの構築



WH1 地下水流動解析の方針の策定

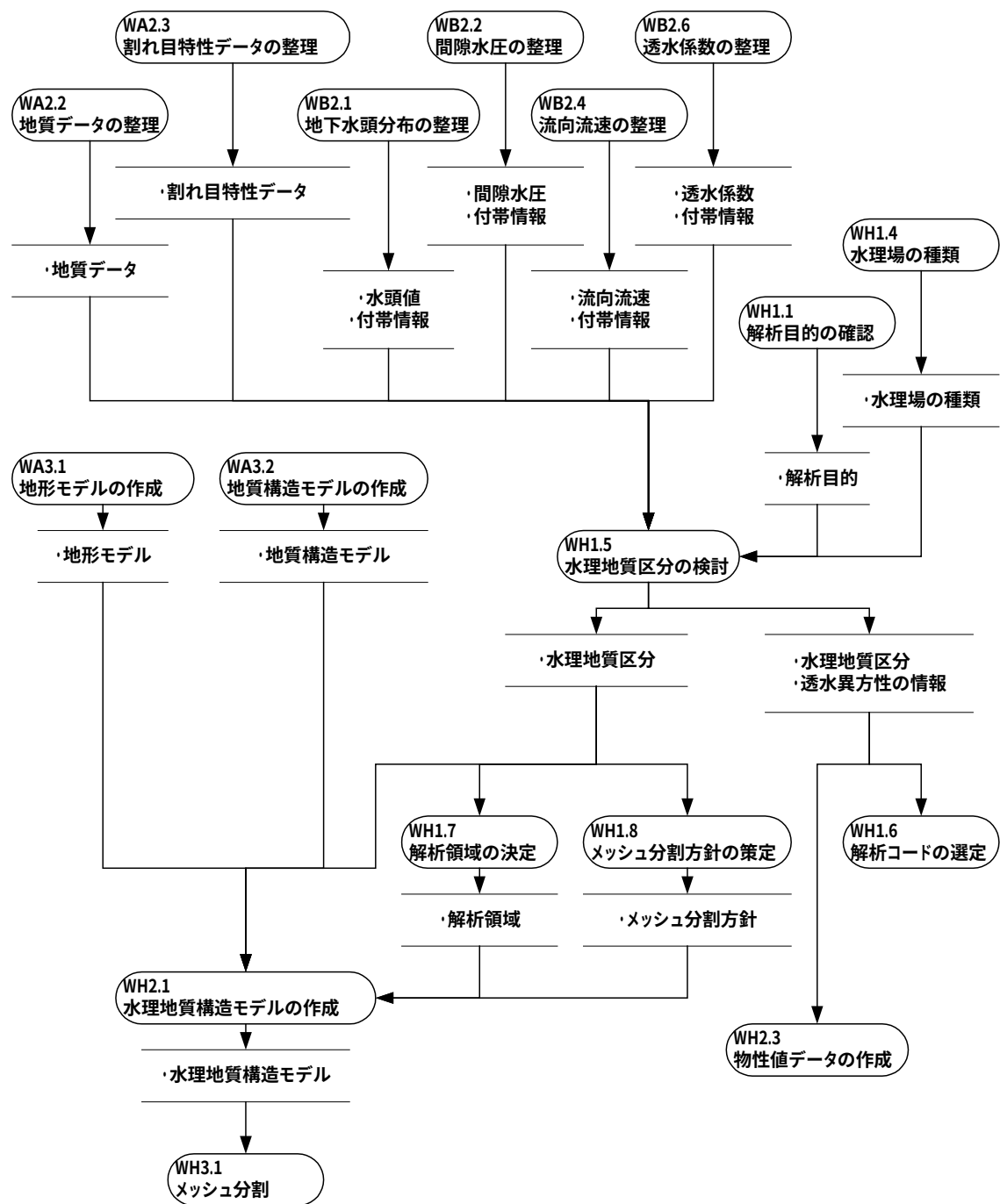


WH2 水理地質構造モデルの構築



解析Level1-2

図 ワークフロー図（解析 Level1-2）



水理地質区分・モデル

図 ワークフロー図（水理地質区分・モデル）

WH1 地下水流動解析の方針の策定

WH1.1 解析目的の確認

WH1.2 評価ポイントの整理

WH1.3 解析条件の整理

WH1.4 水理場の評価

WH1.5 水理地質区分の検討

WH1.6 解析コードの選定

WH1.7 解析領域の決定

WH1.8 メッシュ分割方針の策定

WH2 水理地質構造モデルの構築

WH2.1 水理地質構造モデルの作成

WH2.2 割れ目データの作成

WH2.3 物性値データの作成

WH2.4 境界条件データの作成

WH2.5 初期条件データの作成

WH3 地下水流動解析モデルの構築

WH3.1 メッシュ分割

WH3.2 割れ目の入力

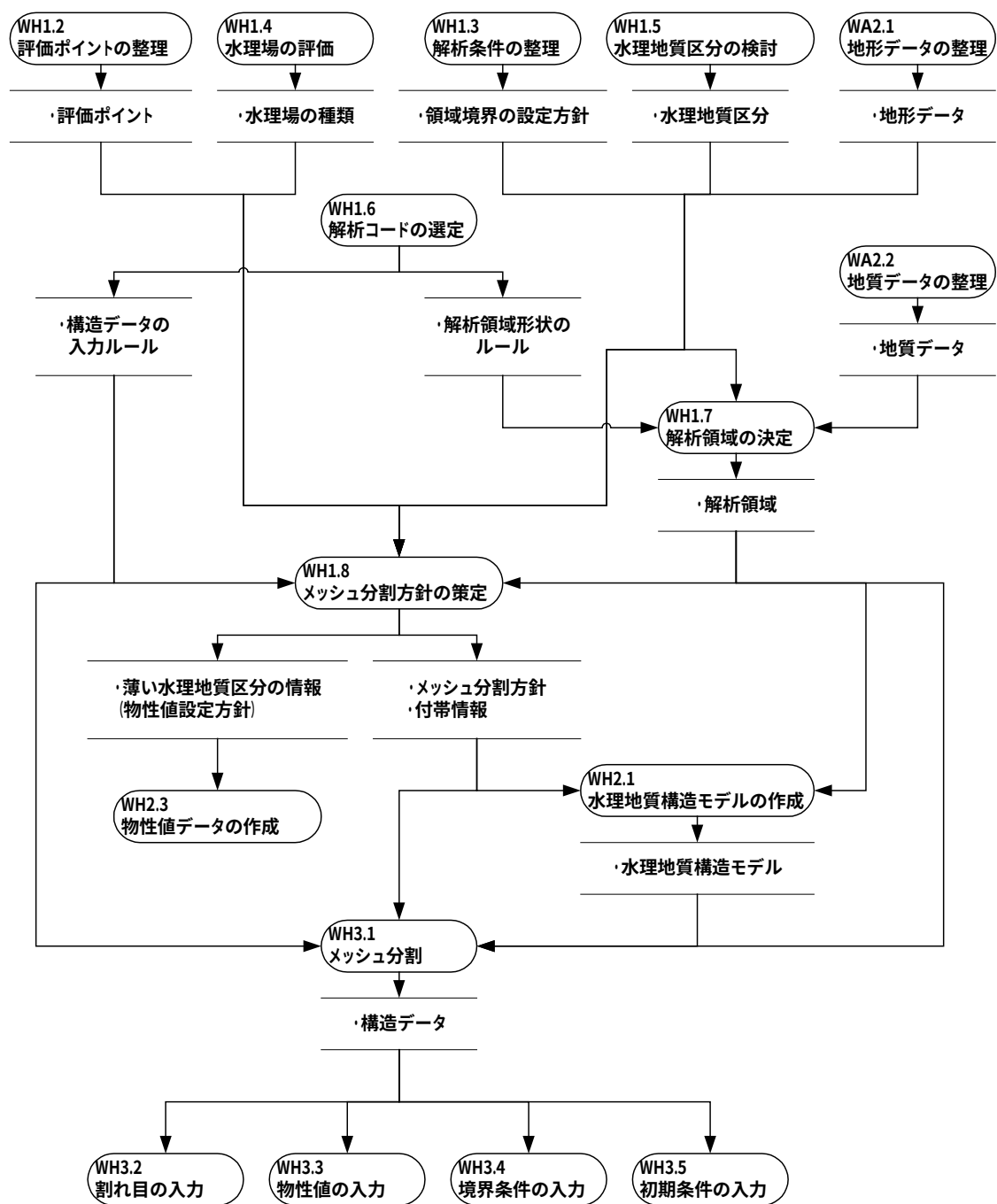
WH3.3 物性値の入力

WH3.4 境界条件の入力

WH3.5 初期条件の入力

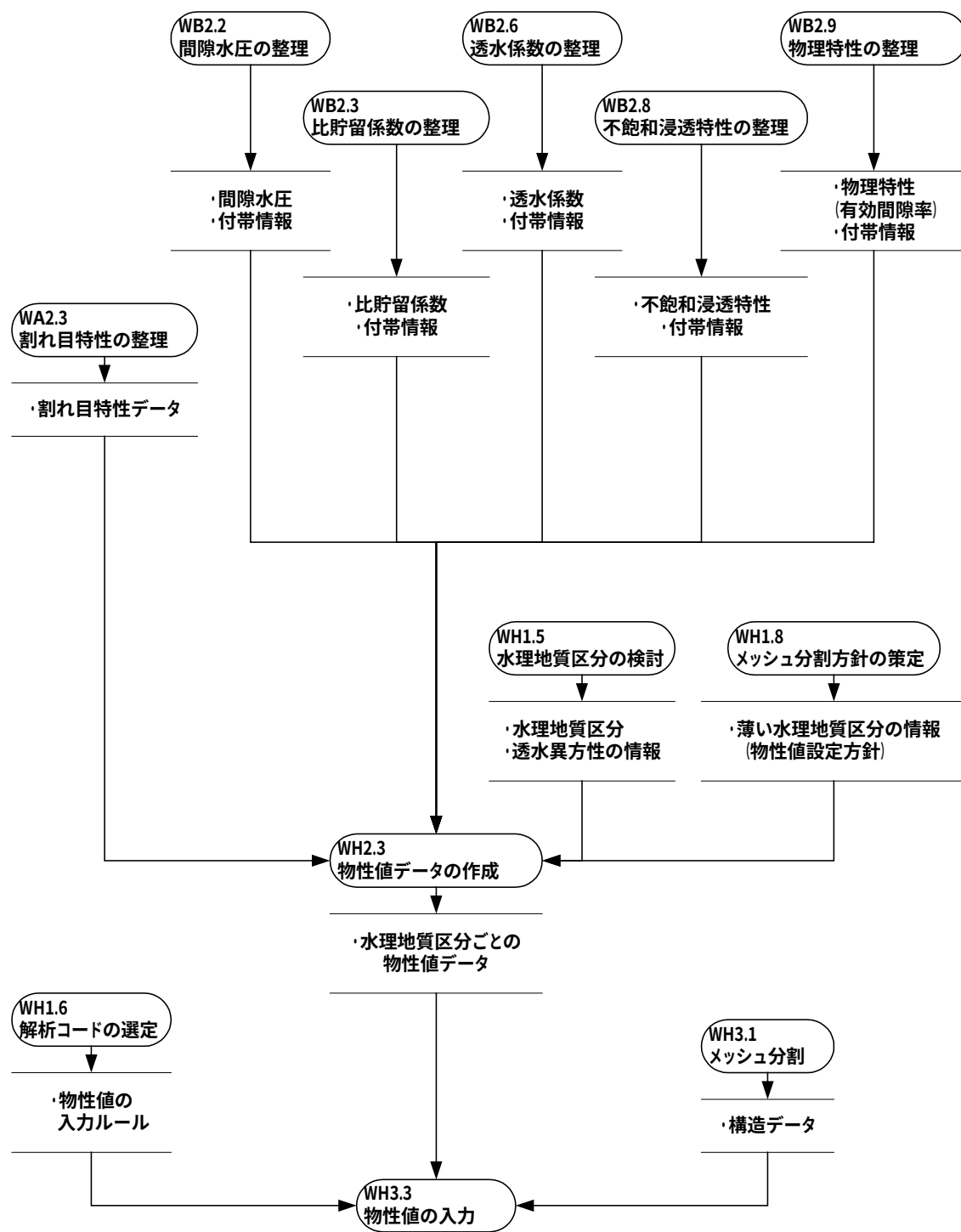
解析Level1-3

図 ワークフロー図（解析 Level1-3）



解析領域・メッシュ分割

図 ワークフロー図（解析領域・メッシュ分割）



物性値

図 ワークフロー図（物性値）

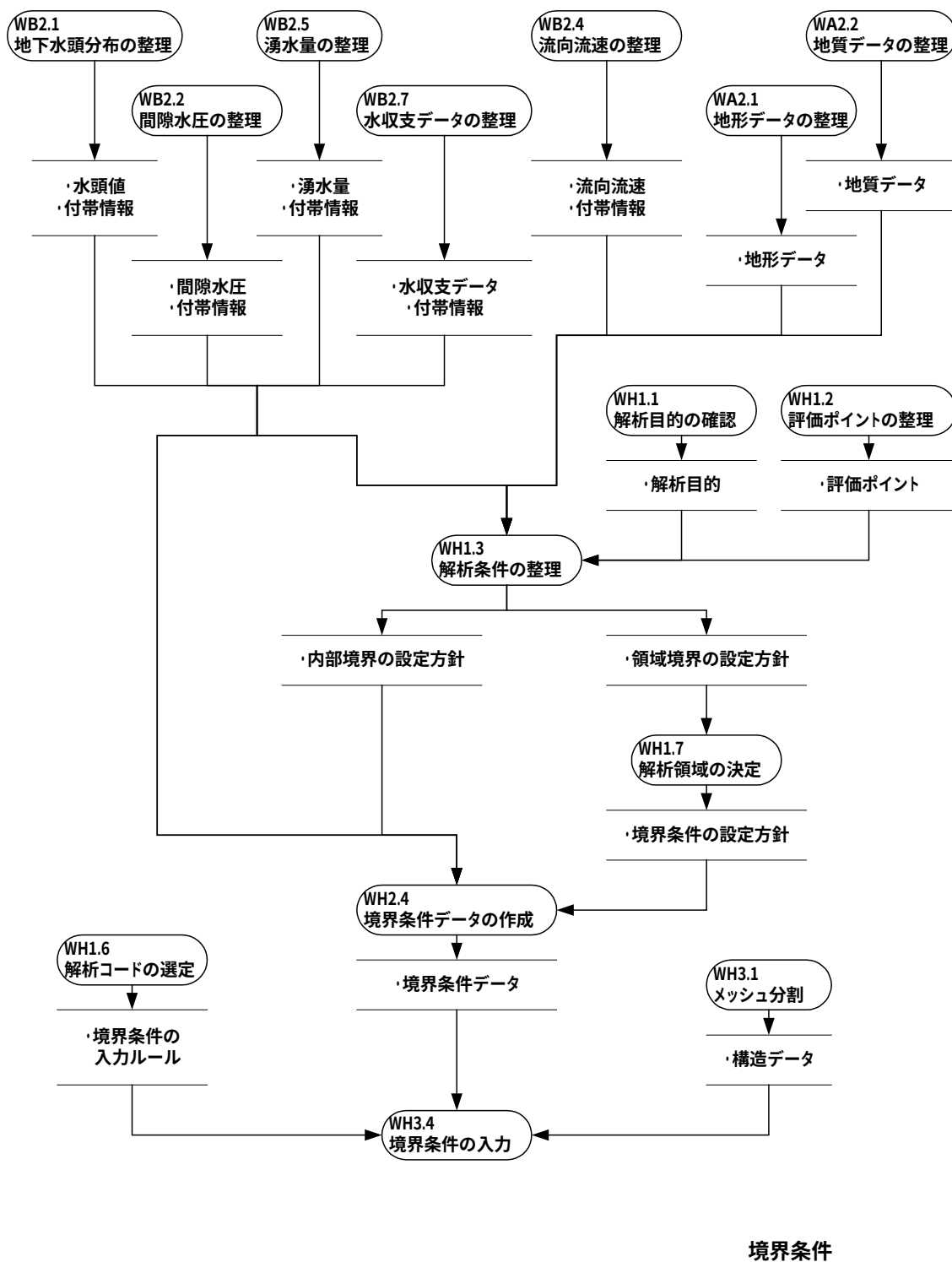


図 ワークフロー図（境界条件）

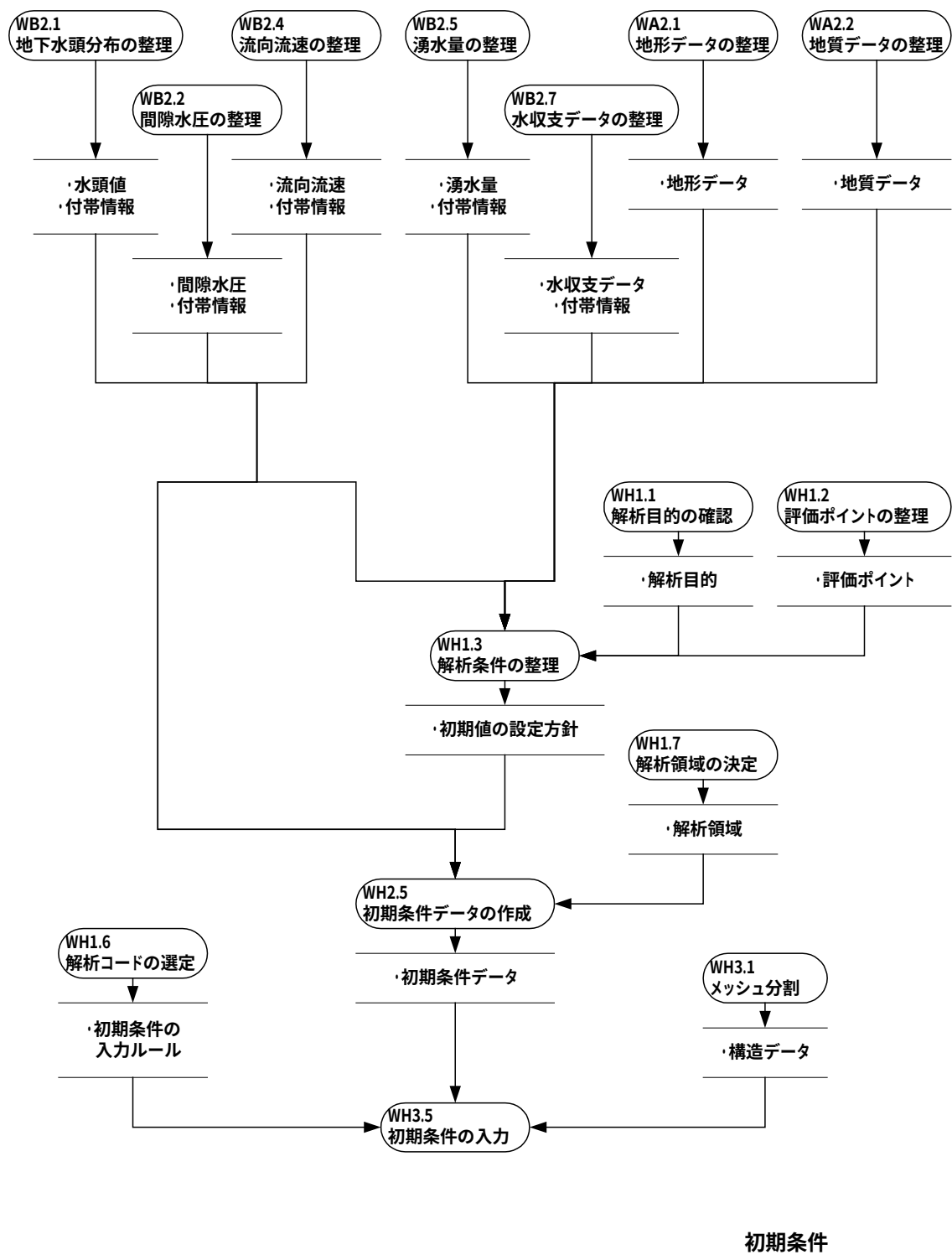


図 ワークフロー図（初期条件）

Appendix 6

[既存の水理地質構造モデル構築例を参照したワークフローの事例検討]

1. 参照した既存例

以下の2例を参照した。

①水理地質構造モデル構築：

三枝博光，前田勝彦，稲葉薫，「水理地質構造モデル化概念の違いによる深部地下水流動への影響評価」，地盤工学会，亀裂性岩盤における浸透問題に関するシンポジウム，発表論文集別冊，pp.299-308（平成13年）

②水収支の評価：

三枝博光，前田勝彦，稲葉薫，「広域地下水流動研究実施領域における水収支観測結果と地下水流動スケールの検討」，サイクル機構技報，No.16，pp.137-147(2002)

2. 添付資料の内容

上記文献の内容に関する，ワークシート及びワークフロー

3. 留意点

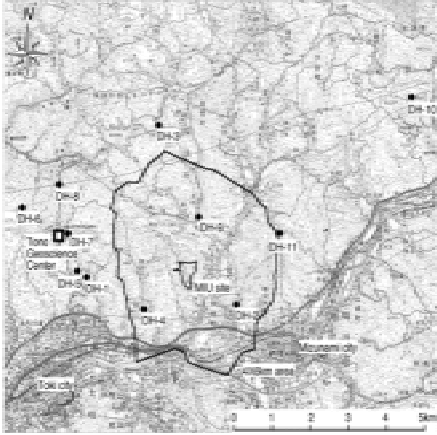
① ワークシート作成に際し，次の通り実施した。

- ・ 論文より明瞭に読み取れるワーク：論文の内容を記述した。
- ・ 論文より明瞭に読み取れなくても実施可能性があるワーク：参考情報として注記付きでワークを残した。
- ・ 実施していないワーク：ワークシートは作成しなかった。

② W1 計画立案の作成は，次の2通りで実施した。

- ・ 実施事項を全て網羅した記述
- ・ 実施項目の要点を絞った記述

ワークシート No.W1（実施事項を全て網羅した記述。なお、便宜上、本来データとしてワークシート外に登録される図表等もワークシート内に記述した。）

番 号	W1
ワーク名	計画立案
作業目的	モデル構築作業の計画立案
作業内容	核燃料サイクル開発機構（以下、サイクル機構）東濃地科学センターの東濃地域の水理地質構造モデル化及び水収支の評価を実施する。なお、水収支の評価は水理地質構造モデル化では直接利用せず、地下水流動解析結果との比較に利用する。 1. 水理地質構造モデル化 1.1 実施の背景（はじめに） ①研究対象領域の地下水流動場を精度良く評価するためには、領域内における地下水流動の支配要因を的確に水理地質構造モデルに取り込んだ地下水流動解析を実施することが重要である。 ②しかしながら、地質環境は不均質であるにもかかわらず、調査で取得できる情報は限定されており、全ての要因を調査し、その特性を評価することは困難である。この地質環境の不均質性や限定された調査量は、複数の水理地質構造モデル化概念が提案される原因と考えられる。 ③以上のことから、核燃料サイクル開発機構（以下、サイクル機構）東濃地科学センターでは、東濃地域の数キロメートル四方を対象として、水理地質構造モデル化概念の違いが地下水流動解析結果に与える影響を検討することを目的とした研究（「水理地質構造モデル化概念の違いによる深部地下水流動への影響評価」）を実施している。 ④この「水理地質構造モデル化概念の違いによる深部地下水流動への影響評価」の一環として、不連続構造の水理特性及び水理学的境界条件に着目し、それらの要因が地下水流動解析結果に与える影響を評価することを目的とした地質構造・水理地質構造のモデル化及び地下水流動解析を実施する。本研究では差分法に基づく Frac-Affinity を使用する。 ⑤本報では、不連続構造の水理特性及び水理学的境界条件に着目した地質構造・水理地質構造のモデル化について報告する。（注：原論文では地下水流動解析結果も報告されている。） 1.2 解析対象領域 ①地下水流動解析を行う上では、水理学的境界条件を設定する必要があるため、一般的に 1 つの閉じた地下水流動系とみなせる地下水の分水界等を考慮した領域を設定する。 ②したがって、本研究の地質構造・水理地質構造のモデル化及び地下水流動解析（以下、モデル化・解析）の対象領域は、サイクル機構が進めている超深地層研究所計画実施領域（MIU サイト）を中心に、東西及び北境界を尾根線、南境界を河川とした南北約 6km、東西約 4km の領域とする（図 2.1）。  図 2.1 モデル化・解析領域及び観測孔位置 〔国土地理院発行、1:50,000「東濃地域」および「高野」〕

- ③また、鉛直方向については、境界条件の影響を考慮して地表から標高－3kmまでとする。
- ④モデル化・解析対象領域周辺の地形は、標高約 150～400m の丘陵地形で特徴付けられる。
- ⑤領域の地表境界は丘陵地形尾根部及び河川からなり、その形状は北北西方向に延びた東西約 4km、南北約 6km の歪んだ六角形である。地形標高は領域北部から南部方向に緩やかに傾斜し、その勾配は南西方向に最大約 4%を示す。領域内には、東から西に流れ、領域南境界を形成する土岐川（水面標高：約 130m）のほか、領域東境界とほぼ平行に南南西方向に流れる日吉川、領域中央部で東南東方向に流れる柄石川が存在する。

1.3 研究の手順

本研究は、以下の手順に従って実施する。

(1) 地質構造のモデル化

- 1) 地質構造モデルに考慮すべき支配要因の選択
- 2) 3次元地質構造モデルの構築

(2) 地下水流動解析

- 1) 水理地質構造のモデル化
 - ① 物性値の設定
 - ② 自由地下水面の設定
 - ③ 水理学的境界条件の設定
- 2) 地下水流動解析ケースの設定
- 3) 地下水流動解析の実施
- 4) 地下水流動解析結果の評価

ここで地質構造モデルに考慮すべき支配要因の選択は次の通りである。

- ①数 km スケールの領域における地質構造モデルに考慮すべき支配要因として、地形の起伏や断層等の不連続構造、岩盤が有する水理特性（透水係数等）のコントラストが考えられる。断層については、破碎帯自体が地下水の流動経路となる場合や、断層粘土を境に遮水的な性質を有する場合等が考えられる。
- ②したがって、本研究では、地形の起伏に加え、以下の地質・地質構造（図 4.1）をモデル化・解析対象領域における地質構造モデルに考慮すべき支配要因として選択する。
 - (a)断層及び断層に伴う割れ目帯
 - (b)固結度の低い新第三紀鮮新世の砂礫層（瀬戸層群）及び新第三紀中新世の堆積岩（瑞浪層群）
 - (c)花崗岩風化部
 - (d)花崗岩内部のマクロなスケールの水理学的不均質性

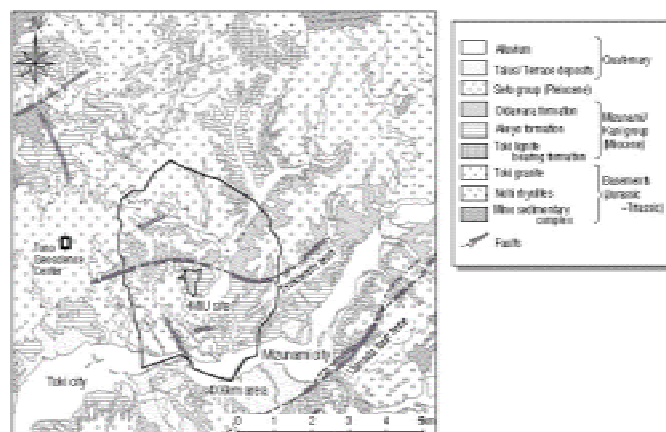


図 4.1 モデル化・解析領域の地質概要（糸魚川(1880)を国境線）

	2. 水収支の調査 2.1 これまでの水収支観測における成果 ①核燃料サイクル開発機構東濃地科学センターでは、広域地下水流動研究の研究実施領域（以下、研究実施領域という）において、1989年より表層水理定数観測システムを順次観測流域に設置し、観測を続けている。これまでの研究では、正馬川流域と東濃鉦山流域を中心として水収支計算を行い、岩盤浸透量を算出してきた。これらの研究結果から、以下のことが明らかになった。 ・河川流量が降水量の変化に応じて増減する。 ・蒸発散量（原文では蒸発量）の年度による差が小さい。 ・正馬川流域の中では、水収支計算上の岩盤浸透量が、上流域は全流域に比べて有意に大きい値を示し、流域内の岩盤浸透量に空間的、経年的不均一が見られる。 ・河川流量の補正・補完と気象観測データの補完が、岩盤浸透量の値に大きく影響をあたえる。 2.2 水収支法による岩盤浸透量推定手法の課題 山内，他（2000）では、水収支法による岩盤浸透量推定手法の課題を、 ・岩盤浸透量のばらつきの原因 ・観測流域における算出値の地下水流動解析領域への適用方法 ・人工ノイズの評価 の3項目に整理した。また、これらの課題のうち岩盤浸透量のばらつきの原因については「（岩盤）浸透量の経年変化」以外に、以下の点を指摘した。 ア）流域内の降水量の代表性 イ）蒸発散量推定手法の検討 ウ）流域外の地下水流入出 エ）地下貯留量の変化 山内，他（2000）では、これら4項目のうち、ア）について検討を行い、個別の雨雪量計の観測値と河川流出高との相関係数から流域を代表する降水量を検討した。 2.3水収支調査の目的 本報告では、個別の観測値に加え、観測雨量を面積加重平均して求める面積雨量もあわせて検討し、既往の報告以降に観測した水収支観測結果について見直しを行う。また、見直した岩盤浸透量のばらつきについて再評価し、今後の研究課題について整理する。	
注意事項	水収支の評価は水理地質構造モデル化では直接利用せず、地下水流動解析結果との比較に利用する。	
品質管理	①実施者 水理地質構造モデル化：三枝博光，前田勝彦，稲葉薫 水収支の評価：宮原智哉，稲葉薫，三枝博光，竹内真司 ②関連文献 水理地質構造モデル化：三枝博光，前田勝彦，稲葉薫，「水理地質構造モデル化概念の違いによる深部地下水流動への影響評価」，地盤工学会，亀裂性岩盤における浸透問題に関するシンポジウム，発表論文集別冊，pp.299-308（平成13年） 水収支の評価：三枝博光，前田勝彦，稲葉薫，「広域地下水流動研究実施領域における水収支観測結果と地下水流動スケールの検討」，サイクル機構技報，No.16，pp.137-147(2002)	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ

結果を利用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA1	調査計画
	WB1	調査計画
下位ワーク	特になし	

ワークシート No.W1（実施項目の要点を絞った記述）

番 号	W1
ワーク名	計画立案
作業目的	モデル構築作業の計画立案
作業内容	1. 概要 核燃料サイクル開発機構（以下、サイクル機構）東濃地科学センターの東濃地域を対象に、次の2項目を実施する。 ①水理地質構造モデル化 ②水収支の評価 このうち水収支の評価は、個別の観測値及び観測雨量の面積加重平均して求める面積雨量から既往の報告以降に観測した水収支観測結果について見直しを行うことを目的とする。また、水理地質構造のモデル化は、不連続構造の水理特性及び水理学的境界条件に着目し、それらの要因が地下水流動解析結果に与える影響を評価することを目的とした地質構造・水理地質構造の3次元モデル化を実施することを目的とする。以下、水理地質構造のモデル化について計画立案を詳述する。 2. 水理地質構造モデルの構築に関する計画立案 2.1 目的 不連続構造の水理特性及び水理学的境界条件に着目し、それらの要因が地下水流動解析結果に与える影響を評価することを目的とした地質構造・水理地質構造の3次元モデル化を実施する。 2.2 作業方針 2.2.1 対象領域 ①対象領域 サイクル機構が進めている超深地層研究所計画実施領域（MIU サイト）を中心に、東西及び北境界を尾根線、南境界を河川とした南北約 6km、東西約 4km の領域とする。鉛直方向については、境界条件の影響を考慮して地表から標高－3km までとする。 ②参考情報 対象領域の地形標高は領域北部から南部方向に緩やかに傾斜している。領域内には、東から西に流れ、領域南境界を形成する土岐川（水面標高：約 130m）のほか、領域東境界とほぼ平行に南南西方向に流れる日吉川、領域中央部で東南東方向に流れる柄石川が存在する。 ③添付情報 解析領域地形図 2.2.2 モデル化の手順 本研究は、以下の手順に従って実施する。 (1)地質構造のモデル化 1)考慮すべき支配要因の選択 地形の起伏に加え、以下の地質・地質構造をモデル化・解析対象領域における地質構造モデルに考慮すべき支配要因として選択する。 ①断層及び断層に伴う割れ目帯 ②固結度の低い新第三紀鮮新世の砂礫層（瀬戸層群）及び新第三紀中新世の堆積岩（瑞浪層群） ③花崗岩風化部 ④花崗岩内部のマクロなスケールの水理学的不均質性 2)地質調査項目 地質構造のモデル化にあたり、主に次の調査成果を利用する。 ①リモートセンシング（リニアメントの判読） ②断列系調査 ③孔壁観察 (2)水理地質構造のモデル化 1) 考慮すべき支配要因の選択

	数 km スケールの領域における地質構造モデルに考慮すべき支配要因として、以下を考慮する。 ①地形の起伏や断層等の不連続構造，岩盤が有する水理特性（透水係数等）のコントラスト ②断層については，破碎帯自体が地下水の流動経路となる場合や，断層粘土を境に遮水的な性質を有すること 2.2.3 シナリオ 水理地質構造のモデル化にあたり，主に次の調査成果を利用する。 WA（地形地質構造分野）関連 WA1.1.1 航空写真解析 WA1.1.2 衛星画像解析 WA1.2.1 標高調査 WA1.3.3 断裂系調査 WA1.5.1 コア観察 WA1.5.2 孔壁調査 WA1.5.3 物理検層 WB（水理分野）関連 WB1.1 地下水位調査 WB1.2.3 坑道湧水調査 WB1.3 間隙水圧調査 WB1.5.1 単孔式透水試験 WB1.6 物理試験	
注意事項	水収支の評価は水理地質構造モデル化では直接利用せず，地下水流動解析結果との比較に利用する。	
品質管理	①実施者 水理地質構造モデル化：三枝博光，前田勝彦，稲葉薫 水収支の評価：宮原智哉，稲葉薫，三枝博光，竹内真司 ②関連文献 水理地質構造モデル化：三枝博光，前田勝彦，稲葉薫，「水理地質構造モデル化概念の違いによる深部地下水流動への影響評価」，地盤工学会，亀裂性岩盤における浸透問題に関するシンポジウム，発表論文集別冊，pp.299-308（平成13年） 水収支の評価：三枝博光，前田勝彦，稲葉薫，「広域地下水流動研究実施領域における水収支観測結果と地下水流動スケールの検討」，サイクル機構技報，No.16，pp.137-147(2002)	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA1	調査計画
	WB1	調査計画
下位ワーク	特になし	

ワークシート No.WA1

番 号	WA1	
ワーク名	地形地質調査	
作業目的	対象地域の地形データ，地質データの調査及び取得	
作業内容	地質ユニット（地層，岩体）の区分や分布，断層・破碎帯の分布，特性など，地質構造の把握に必要なデータを得るため，現地調査及び室内試験を実施する。 ここでは，次の調査を実施する。 ・WA1.1 リモートセンシング調査－WA1.1.1 航空写真解析及びWA1.1.2 衛星画像解析 ・WA1.3 地質踏査・トレンチ調査－WA1.3.3 断列系調査 ・WA1.5 ボーリング調査－WA1.5.2 孔壁観察	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2	地形地質調査結果
下位ワーク	WA1.1 リモートセンシング調査 WA1.3 地質踏査・トレンチ調査 WA1.5 ボーリング調査	

ワークシート No.WA1.1.1

番 号	WA1.1.1	
ワーク名	航空写真解析	
作業目的	地表における広域的な地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、航空写真からの判読・解析データを用いて、プロダクト（航空写真判読・解析図）を作成する。 ここでは、領域内の断層及びリニアメントを、既存の地質図を基に以下の観点から調査する。 分類 5：LANDSAT, SPOT, 空中写真で判読され、かつ地形に明瞭に表われるリニアメント 分類 6：LANDSAT, SPOT, 空中写真で判読されるが、地形には明瞭に表われないリニアメント 分類 7：LANDSAT, SPOT, 空中写真のうち、2 種類の画像もしくは写真で判読されるリニアメント 分類 8：LANDSAT, SPOT, 空中写真のうち、どれか 1 種類の画像もしくは写真で判読されるリニアメント	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	航空写真判読・解析結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.1.2

番 号	WA1.1.2	
ワーク名	衛星画像解析	
作業目的	地表における広域的な地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、衛星画像からの判読・解析データを用いて、プロダクト（衛星画像判読・解析図）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 ここでは、領域内の断層及びリニアメントを、既存の地質図を基に以下の観点から調査する。 分類５：LANDSAT, SPOT, 空中写真で判読され、かつ地形に明瞭に表われるリニアメント 分類６：LANDSAT, SPOT, 空中写真で判読されるが、地形には明瞭に表われないリニアメント 分類７：LANDSAT, SPOT, 空中写真のうち、２種類の画像もしくは写真で判読されるリニアメント 分類８：LANDSAT, SPOT, 空中写真のうち、どれか１種類の画像もしくは写真で判読されるリニアメント	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	航空写真判読・解析結果
下位ワーク	－	

ワークシート No.WA1.2.1

番 号	WA1.2.1	
ワーク名	標高調査	
作業目的	地表標高および地形形状を調べる。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，地形図ないしは衛星画像データを用いて，プロダクト（地表標高・要素図）を作成する。 （参考情報）本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが，実施したことが想定される。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.1	DEM（地形標高データ），地形図判読結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.3

番 号	WA1.3	
ワーク名	地質踏査・トレンチ調査	
作業目的	地表露頭ないしはトレンチから地質情報を得る。	
作業内容	地表露頭の調査から，地層・岩体の分布や断層・破碎帯の特性など，地質構造の把握に必要なデータを取得する。地表露頭では十分なデータが取得できない場合は，必要に応じてトレンチを掘削し，調査・試験等を行う。 主要データとインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	地質データの整理
下位ワーク	WA1.3.3 断裂系調査	

ワークシート No.WA1.3.3

番 号	WA1.3.3	
ワーク名	断裂系調査	
作業目的	地表露頭ないしはトレンチから地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき，地表露頭ないしはトレンチを調査し断裂系に関する地質データを用いて，プロダクト（断裂系分布図）を作成する。プロダクト作成に当たっては，各データ間相互の解析支援を行う。 ここでは，領域内の断層及びリニアメントを，既存の地質図を基に以下の観点から調査する。 分類 1：地表露頭でその存在が明瞭に観察される断層 分類 2：地表露頭では認められないが，試錐孔で捕捉される断層 分類 3：地質図に記載される断層のうち，地形に表われているもの 分類 4：地質図に記載される断層であるが，地形には顕著に表われないもの	
注意事項		
品質管理	・	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	断列系調査結果
下位ワーク	－	

ワークシート No.WA1.5

番 号	WA1.5	
ワーク名	ボーリング調査	
作業目的	ボーリング孔を利用した調査・測定により，地下の地質情報を得る。	
作業内容	コア観察，坑壁観察，物理検層により，地下の地質情報を直接的に取得する。 主要データとインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.3	ボーリング調査結果
下位ワーク	WA1.5.1 コア観察 WA1.5.2 孔壁観察 WA1.5.3 物理検層	

ワークシート No.WA1.5.1

番 号	WA1.5.1	
ワーク名	コア観察	
作業目的	ボーリングコアから地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、ボーリングコアを調査し地質データを用いて、プロダクト（ボーリング柱状図）を作成する。 （参考情報）本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが、実施したことが想定される。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	地質データの整理
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.5.2

番 号	WA1.5.2	
ワーク名	孔壁調査	
作業目的	ボーリング孔の測定から地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、ボーリング孔を調査し地質データを用いて、プロダクト（孔壁状況図）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 ここでは次の項目を実施する。 ①各試錐孔における上部割れ目帯の深度分布を把握するための、ボアホールテレビ（BTV）計測 ②計測結果から、割れ目の走向・傾斜データの検討	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	孔壁調査結果
下位ワーク	－	

ワークシート No.WA1.5.3

番 号	WA1.5.3	
ワーク名	物理検層	
作業目的	ボーリング孔から物理特性を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、ボーリング孔を利用し物理特性データを用いて、プロダクト（物理検層図）を作成する。 （参考情報）本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが、実施したことが想定される。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	物理検層結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA1.6

番 号	WA1.6	
ワーク名	坑道調査	
作業目的	坑道の壁面から地質情報を得る。	
作業内容	立案された計画（W1）に基づき、坑壁を利用し地質データを用いて、プロダクト（坑壁状況図等）を作成する。プロダクト作成に当たっては、各データ間相互の解析支援を行なう。 （参考情報）本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが、実施したことが想定される。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA2.2	坑道調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA2

番 号	WA2	
ワーク名	地質構造の検討	
作業目的	地形地質の 1 次データを総合的に扱い，地形・地質・割れ目特性・物理特性ごとに 2 次データとして整理する。	
作業内容	リモートセンシング調査，地形調査など，個々の調査で取得された 1 次データを総合的に整理する。 主要データとインデックスは，下位ワークのワークシートを参照。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA1	地形地質の 1 次データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA3	地形地質の 2 次データ
	WB2	地形地質の 2 次データ
下位ワーク	WA2.2 地質データの整理	

ワークシート No.WA2.1

番 号	WA2.1	
ワーク名	地形データの整理	
作業目的	個々の地形判読結果やDEM（数値標高データ）を総合的に扱い、DEMによる解析支援を行うことにより、地形モデル作成の基礎とする。	
作業内容	地形モデル作成の前段階として、WA1.1 リモートセンシング調査により取得した画像、地すべり・火山地形等の分布や、WA1.2 地形調査により取得したDEM（数値標高データ）を整理、総合解析し、2次データとしてまとめる。 （参考情報）本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが、実施したことが想定される。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA1.2.1	DEM（数値標高データ），地形図判読結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA3.2	DEM標高図，地形特性図，傾斜量図，傾斜度図，起伏量図
下位ワーク	－	

番 号	WA2.2
ワーク名	地質データの整理
作業目的	地質の1次データを総合的に扱い、地史や地質構造発達史を説明可能な、3次元の地質分布データとして整理することにより、地質構造モデル作成の基礎とする。
作業内容	WA1 地形地質調査における個々の調査により把握された1次データを整理し、2次データ（3次元の地質分布モデル）として集約する。 ここでは以下の作業を実施した。 1. 断層及び断層に伴う割れ目帯の判定 地質構造モデルには、領域内に分布する月吉断層のほか、リニアメント等から推定される断層も考慮した。判定の結果から、地質構造モデルに考慮すべき不連続構造として、以下の断層及び推定断層を抽出した（図4.2）。 (1) 月吉断層：分類2及び4（分類は注意事項に記載） 月吉断層は、動燃事業団⁷⁾などによりその存在及び分布が報告されているほか、東濃鉱山坑内及びMIUサイト内の試錐孔（MIU-2,3号孔）でも捕捉・確認される。リニアメント判読では、瀬戸層群が被覆していない地域において月吉断層と調和的なものが各種画像及び空中写真により判読される。 (2) NW系断層（領域中心部より北西方向に連続するリニアメント）：分類6（分類は注意事項に記載） LANDSAT、SPOT及び空中写真で判読される、NW走向を示すトレース長約10kmのリニアメント。本リニアメント北西延長部、領域外の露頭ではN20W、76Wを示す剪断帯が認められるが、リニアメント北近傍に位置する試錐孔（DH-9号孔）では本リニアメントと調和的な断層は捕捉されない。従って、推定される断層の傾斜は、本リニアメントが直線的で判読されることから、若干西に傾斜するがほぼ垂直と推定した。 (3) EW系断層（DH-7号孔で捕捉されたEW走向を示す断層）：分類2及び4（分類は注意事項に記載） DH-7号孔では深度122.5～132.5mに、ほぼEW走向、傾斜：64°Sを示す、月吉断層と平行な断層が捕捉される³⁾。また、本断層の東延長方向には、ENE走向を示す断層の存在が動燃事業団⁷⁾によって報告されている。 (4) NE系断層（領域内をSSW方向に流れる日吉川に沿ったリニアメント）：分類6（分類は注意事項に記載） LANDSAT、SPOT及び空中写真で判読され、NE走向を示すトレース長約5kmのリニアメント。本リニアメントの走向と調和的な断層は領域外でも観察されない。従って、推定される断層の傾斜は、(2)と同様に本リニ 

図4.2 リニアメント分布及び抽出した不連続構造

	アメントが直線的であることから、ほぼ垂直と推定した。 (5) NNW 系断層（領域西境界で判読される NNW 走向のリニアメント）：分類 7（分類は注意事項に記載） 以上に関し、LANDSAT、SPOT 及び空中写真で判読されるトレース長約 3km のリニアメント。本リニアメントは領域西方に分布する次月断層の走向とほぼ調和的である。ただし、本リニアメント周辺では、断層を捕捉する試錐孔もしくは断層が観察される露頭は存在しない。 2. ボアホールテレビ（BTV）計測による各試錐孔における上部割れ目帯の深度分布の把握 BTV 計測で得られた割れ目の走向・傾斜データを検討した。上部割れ目帯の下端深度を決定する際は、低角度の傾斜（0～30°）の割れ目を対象とし、その累積割れ目本数の深度分布曲線で認められる変曲点の位置から求めた（図 4.4）。結果は次の通りである。 ① 上部割れ目帯は試錐孔 MIU-1～3 号孔、AN-1 号孔、DH-4 号孔及び DH-11 号孔で認められた。上部割れ目帯の下端深度は、それぞれ MIU-1 号孔：深度 350m、MIU-2 号孔：深度 370m、MIU-3 号孔：深度 317m、AN-1 号孔：深度 208m、DH-4 号孔：深度 448m、DH-11 号孔：深度 700m であった。 ② しかし、特に、花崗岩が地表に露出している地点における試錐孔（DH-9 号孔等）では、この上部割れ目帯は認められなかった。 ③ これらの結果から、上部割れ目帯の認められた試錐孔は瑞浪層群分布域に位置し、上部割れ目帯の層厚は花崗岩を被覆する堆積岩の層厚にある程度影響されると考えられ、上部割れ目帯の形成には基盤不整合面の谷状構造の関与が推定された。 ④ 花崗岩を被覆する堆積岩層厚及び上部割れ目帯層厚の間には、一部の試錐孔を除き、比較的良好な相関関係が認められた。今回構築した地質構造モデルには、花崗岩上位の被覆層層厚（y）及び上部割れ目帯層厚（x）間の関係式[$y=1.25x+129.18$]を暫定的に用い、堆積岩被覆層層厚の分布から、上部割れ目帯の空間分布を推定した。
注意事項	1. 断層及び断層に伴う割れ目帯の判定 地質構造モデルには、領域内に分布する月吉断層のほか、リニアメント等から推定される断層も考慮した。この際、領域内の断層及びリニアメントは、まず以下のランクに従い、整理・分類を行った。 分類 1：地表露頭でその存在が明瞭に観察される断層 分類 2：地表露頭では認められないが、試錐孔で捕捉される断層 分類 3：地質図に記載される断層のうち、地形に表われているもの 分類 4：地質図に記載される断層であるが、地形には顕著に表われないもの

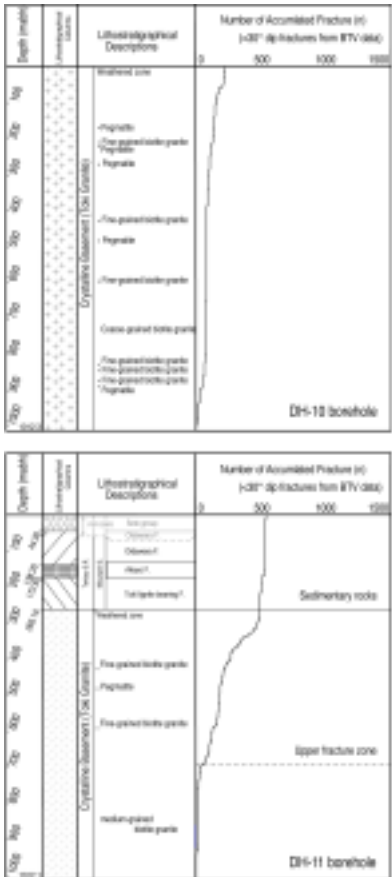


図 4.4 累積割れ目本数の深度分布曲線
（上図に DH-10 号孔、下図に DH-11 号孔での調査結果を示す）

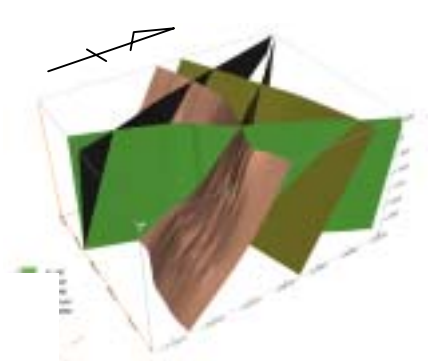
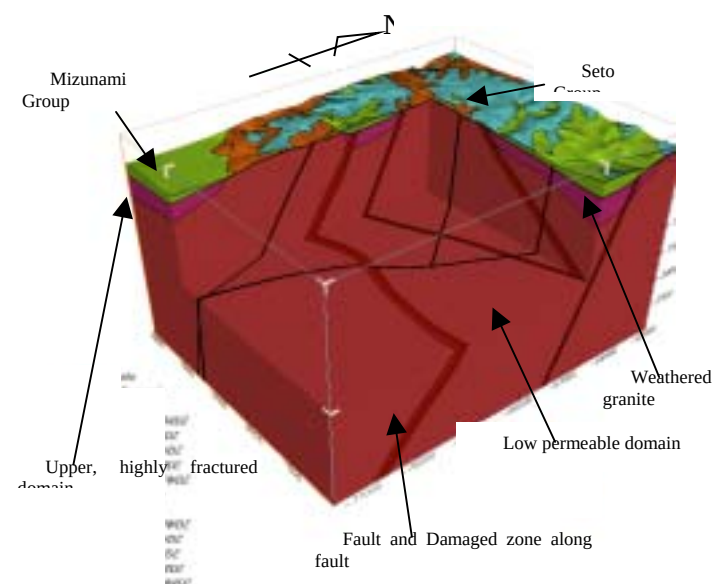
	分類 5：LANDSAT, SPOT, 空中写真で判読され、かつ地形に明瞭に表われるリニアメント 分類 6：LANDSAT, SPOT, 空中写真で判読されるが、地形には明瞭に表われないリニアメント 分類 7：LANDSAT, SPOT, 空中写真のうち、2 種類の画像もしくは写真で判読されるリニアメント 分類 8：LANDSAT, SPOT, 空中写真のうち、どれか 1 種類の画像もしくは写真で判読されるリニアメント	
品質管理	1. 断層及び断層に伴う割れ目帯の判定 ①上記ランク分類のうち、「分類 7」以上の断層及びリニアメントで、トレース長が 3km 以上のものをモデルで考慮する断層とした。 ②複数のリニアメントが直線的に配列し、1 つの連続するリニアメントと見なせる場合、リニアメントのトレース長は、連続するリニアメントのトレース長を用いた。 ③トレース長の判断基準となる 3km は、井上ほか⁵⁾による報告「SPOT 画像で判読されるリニアメントのトレース長が 3km 以上の場合、そのリニアメントが断層である確率は 100%である」を参考にした。 ④断層に伴う割れ目帯については、緒方ほか⁶⁾によるリニアメントのトレース長と断層破碎帯幅の関係式から推定した。 2. ボアホールテレビ (BTV) 計測による各試錐孔における上部割れ目帯の深度分布の把握 ①上部割れ目帯の下端深度を決定する際は、低角度の傾斜 (0~30°) の割れ目を対象とし、その累積割れ目本数の深度分布曲線で認められる変曲点の位置から求めた。 ②検討に使用した累積割れ目本数の深度変化図は、各試錐孔間での整合性を計るため、深度 (縦軸：1010m) 及び累積本数 (横軸：1500 本) を各試錐孔において同一のスケールとした。 ③今回構築した地質構造モデルには、花崗岩上位の被覆層層厚 (y) 及び上部割れ目帯層厚 (x) 間の関係式[$y=1.25x+129.18$]を暫定的に用い、堆積岩被覆層層厚の分布から、上部割れ目帯の空間分布を推定した。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA1.1.1	航空写真判読・解析図
	WA1.1.2	衛星画像判読・解析図
	WA1.3.3	断層系分布図
	WA1.5.1	コア観察結果
	WA1.5.2	孔壁状況図
	WA1.5.3	物理検層結果
	WA1.6.1	坑道状況図
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WA3.2	3 次元の地質分布モデル図
下位ワーク	—	

ワークシート No.WA3

番 号	WA3	
ワーク名	地質構造モデルの構築	
作業目的	地形、地質等の 2 次データを統合し、地形モデル及び地質構造モデルを構築する。	
作業内容	WA2 地質構造の検討で作成した 2 次データを統合し、地形モデル及び地質構造モデルを作成する。 ここでは、3 次元地質構造モデルの構築を実施する。	
注意事項	下位のワークシートに記載。	
品質管理	下位のワークシートに記載。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2	地形、地質、割れ目特性、物理特性の 2 次データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2	地形モデル及び地質構造モデル
下位ワーク	WA3.2 地質構造モデルの作成	

ワークシート No.WA3.1

番 号	WA3.1	
ワーク名	地形モデルの作成	
作業目的	地形の3次元モデルを作成する。	
作業内容	WA2.1のDEM標高図，地形特性分布図と，WA2.2の3次元地質分布モデルを統合し，3次元の地形モデルを作成する。 （参考情報）本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが，実施したことが想定される。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	DEM標高図，地形特性分布図
	WA2.2	3次元地質分布モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2	地形モデル
下位ワーク	—	

番 号	WA3.2	
ワーク名	地質構造モデルの作成	
作業目的	地質の3次元モデルを作成する。	
作業内容	WA2.2 の3次元地質分布モデル, WA2.3の割れ目特性分布モデル及びWA2.4の物理特性分布モデルを統合し, 3次元の地質構造モデルを作成する。 3次元地質構造モデルの構築 上述した断層及び断層に伴う割れ目帯(図4.5), 瀬戸層群, 瑞浪層群, 花崗岩風化部, 花崗岩上部割れ目帯, 花崗岩健岩部の空間分布をそれぞれモデル化し, その位置関係や形成過程を考慮し, 組み合わせることにより3次元地質構造モデルを構築した(図4.6)^{1),9)}。	
	 図4.5 3次元断層モデル	
	 図4.6 3次元地質構造モデル	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	3次元地質分布モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2	地質構造モデル
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.1

番 号	WB1.1	
ワーク名	地下水位調査	
作業目的	地盤の水理場の概要を把握する。	
作業内容	地下水面標高の計測を行う。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.1	地下水位調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.2

番 号	WB1.2	
ワーク名	湧水調査	
作業目的	敷地周辺あるいは工事に伴う湧水点を調査し、地下水の挙動を把握する。	
作業内容	東濃鉾山坑道で坑道湧水調査を行う。	
注意事項	下位ワークのワークシートを参照	
品質管理	下位ワークの記載を参照	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.1	湧水情報
	WB2.5	湧水情報
下位ワーク	WB1.2.3：坑道湧水調査	

ワークシート No.WB1.2.3

番 号	WB1.2.3	
ワーク名	坑道湧水調査	
作業目的	坑道掘削による地下水の挙動を把握する。	
作業内容	東濃鉱山坑道で湧水調査を行う。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.1	坑道湧水調査結果
	WB2.5	坑道湧水調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.3

番 号	WB1.3	
ワーク名	間隙水圧測定	
作業目的	地盤中の地下水流動場の概要を把握する。	
作業内容	地層中の地下水流動場を把握するために、ボーリング孔を利用して間隙水圧測定を実施する。測定は経時変化が把握できるように実施する。 (参考情報) 本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが、実施したことが想定される。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.2	間隙水圧調査結果
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.5

番 号	WB1.5	
ワーク名	透水性調査	
作業目的	地下の透水係数の分布状況を把握する。	
作業内容	各地質・地質構造について，平均的な透水係数を把握するための透水試験を実施した。	
注意事項	下位ワークのワークシートを参照	
品質管理	下位ワークのワークシートを参照	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.6	透水係数の整理
下位ワーク	WB1.6.1 単孔式透水試験	

ワークシート No.WB1.5.1

番 号	WB1.5.1	
ワーク名	単孔式透水試験	
作業目的	単一ボーリング孔を用いた岩盤の透水係数の情報を調査する。	
作業内容	単一のボーリング孔を用いた岩盤部の透水係数の試験について文献調査又は確認試験を実施する。 調査対象は次の通りとし、各地質、地質構造の平均的な透水係数を把握する。 ① 瀬戸層群及び瑞浪層群 ② 花崗岩風化部 ③ 花崗岩内部（特に花崗岩上部割れ目帯）	
注意事項		
品質管理	・花崗岩中の上部割れ目帯や健岩部、月吉断層に伴う割れ目帯については、それら内部の流体検層での異常点や掘削水の逸水地点等から特定した割れ目帯等の特に透水性が高いと考えられる箇所を対象とした限定区間での水理試験結果ではなく、それらを包含する比較的長い区間を対象とした揚水試験結果の幾何平均値を用いた。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.6	単孔式透水試験結果（透水係数）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB1.6

番 号	WB1.6	
ワーク名	物理試験	
作業目的	水理特性に関連した岩石の物理性状を把握する。	
作業内容	ボーリングコア（場合によっては堆積層の不攪乱試料）から試料を採取し室内において物理試験を行うなどの方法で水理特性に関係するデータを調査する。 ここでは各地質・地質構造の物性値について，平均的な透水係数を把握するために実施した試験結果から物理特性を求める。	
注意事項	・有効間隙率はその情報が取得されていないことから文献情報を用いた。	
品質管理	・有効間隙率はその情報が取得されていないことから文献情報を用いた。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.9	物理試験結果
下位ワーク	－	

ワークシート No.WB1.7

番 号	WB1.7	
ワーク名	水収支調査	
作業目的	解析対象範囲の水収支を把握する。	
作業内容	解析対象範囲内の水収支を把握するために、以下の調査を実施した。 ・ 気象観測 ・ 河川流量観測	
注意事項	1. 研究実施領域の地形地質概要 ①本研究実施領域は岐阜県東部の東濃地域に位置し、木曽川と庄内川水系の中流域にあたる土岐川に挟まれる丘陵地である。 ②この地域には、後期白亜紀の貫入岩体である土岐花崗岩、第三紀中新世の堆積岩である瑞浪層群、鮮新世から前期更新世に堆積した未固結砂礫層の瀬戸層群が分布する。 ③土岐花崗岩は、貫入以降の断層運動や隆起侵食作用によりその上面高度は起伏を持つ。 ④瑞浪層群は、土岐花崗岩の谷を埋めるように堆積し、大局的にはほぼ水平に分布するが、堆積以降の断層活動や隆起により変位も見られる。 ⑤瀬戸層群は、場所によって谷埋状に湖成層の粘土層（土岐口粘土層）が分布し、その上位に尾根線の連続性から推定される堆積面が北西から南東に緩やかに傾斜した扇状地性の砂礫層（土岐砂礫層）が分布する。	
品質管理	1. データの補正・補完方法 ①山内、他（2000）で指摘されたように水収支法による岩盤浸透量推定にあたっては、実測値である河川流量、気象観測データの補正・補完が岩盤浸透量の精度に大きく影響を与える。 ②本調査においては、既往の報告以降に行った観測値の補正・補完も含めて検討し、東濃鉦山及び正馬川流域の水収支観測結果について見直しを行った。補正・補完方法の詳細については、「1989～2000年度表層水理観測年報」を参照されたい。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	W6.7	水収支データ
下位ワーク	—	

番 号	WB1.7.1	
ワーク名	気象観測	
作業目的	水収支計算のための基礎データを提供する。	
作業内容	対象地域の気象情報を調査する。 1. 気象観測装置 ①正馬川流域下流側に位置する正馬様コミュニティ気象観測装置 ②正馬川流域と東濃鉾山流域の境界尾根上に位置する東濃鉾山気象観測装置 ③柄石川流域の尾根上に位置する柄石川気象観測装置 2. 雨雪量計 ①正馬様コミュニティ雨雪量計 ②東濃鉾山雨雪量計 ③正馬川モデル流域尾根部雨雪量計 ④正馬川モデル流域谷部雨雪量計 ⑤正馬川モデル流域林内雨雪量計 ⑥柄石川尾根部雨雪量計 ⑦柄石川谷部雨雪量計	
注意事項		
品質管理	1. 気象観測装置の機能について ①正馬様コミュニティ気象観測装置は、ペンマン法に必要な観測項目を網羅していない。 ②正馬川モデル流域の尾根上にはペンマン法による蒸発散両推定を目的としたSMP気象観測装置、樹冠部の蒸発散量推定を目的としたSMT気象観測装置が設置されている。ただし、SMPでは示差放射データの欠測が大きい。 2. 雨雪量計の機能について ①正馬川モデル流域林内雨雪量計は、降雨の遮断量推定を目的とした雨雪量計 ②正馬川モデル流域谷部雨雪量計は他の雨雪量計観測結果と比較して異常な観測値を示している。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.7	気象観測結果
下位ワーク	—	

番 号	WB1.7.3	
ワーク名	河川流量	
作業目的	水収支計算のための基礎データを提供する。	
作業内容	対象地域の水収支を把握するために、主要河川に流量計を設置し、流量の経時観測を調査する。また、湖沼、貯水池等についてその位置、用途、貯水能力と流入・流出量、使用期間等について調査する。 研究報告 測定は次の通り実施した。 - 河川流量の観測流域と機器 - 正馬川流域 ①正馬川下流河川流量計（SPD） ②正馬川上流河川流量計（SPU） ③板取洞河川流量計（IPU） - 東濃鉾山流域 ①東濃鉾山河川流量計（TPU） - 正馬川モデル流域 ①正馬川モデル流域河川流量計（SPM） - 柄石川流域 ①柄石川下流河川流量計（GPD） ②柄石川小流域河川流量計（GPU）	
注意事項		
品質管理	- 河川流出量 1) 正馬川流域 ①河川流出高は、SPD年度総流出量からSPU年度総流出量を差し引いた流量を正馬川下流域の年度総流出量とする。 ②正馬川全流域、上流域、下流域では1990～2000年度の11年間について算出した。 ③板取洞流域では、1993～1999年度の7年間について算出した。 2) 東濃鉾山流域 ①1991～1999年度の観測期間のうち、1992～1993年度、1998～1999年度の4年間で欠測補完ができなかった。したがって、算出した河川流出高は5年分である。 3) 正馬川モデル流域 ①1999～2000年度の2年間について算出した。 4) 柄石川流域 ①柄石川流域では、1999～2000年度の2年間について算出した。 ②柄石川小流域では、2000年度の1年間について算出した。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	計画立案
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WB2.7	河川流量観測結果
下位ワーク	—	



図1 水収支観測流域位置図

番 号	WB2.1	
ワーク名	地下水頭分布の整理	
作業目的	地下水の分布状況を水理地質構造の検討および入力値の基礎データとして利用できるように整理する。	
作業内容	飽和状態による3次元定常地下水流動解析を実施するため、地下水面は地下水面を与えた。 地下水面の分布は、モデル化・解析対象領域及びその周辺で観測された情報を基にその空間分布を推定した。 具体的には、地下水面標高と地下水面標高を計測した試錐孔での地表標高に良い相関が得られたため、その関係式を用いた（図5.1,図5.2）。 図5.1 地下水面と地表標高の関係(東濃鉦山周辺含む) 図5.2 地下水面と地表標高の関係(東濃鉦山周辺含ま)	
注意事項	①地下水面は地下水面を与えた。 ②地下水面標高と地下水面標高を計測した試錐孔での地表標高に良い相関が得られたため、その関係式を用いた。	
品質管理	①地下水面は地下水面を与えた。 ②領域全体の上部境界面を推定するための地下水面標高と地表標高の相関式を算定した際には、東濃鉦山の影響により地下水面が低下していると考えられる観測結果は使用していない。 ③したがって、東濃鉦山周辺については、この地下水面低下を考慮し、上部境界面を推定した。 ④水収支の検討に際しては、東濃鉦山周辺では東濃鉦山坑道部の排水を考慮して固定地下水面を鉦山周辺の瑞浪層群を対象とした地下水観測孔の地下水位にあわせて低下させた。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WB1.1	地下水位調査結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.3	地下水面標高(XYZ,水頭値)
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB2.2

番 号	WB2.2	
ワーク名	間隙水圧の整理	
作業目的	間隙水圧を水理地質構造の検討および入力値の基礎データとして利用できる ように整理する。	
作業内容	文献調査又は間隙水圧測定によって得られた間隙水圧の結果を一覧表にとり まとめる。また，取りまとめの際に異常値や特異値の抽出を行い，その理由を 明らかにする。 （参考情報）本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが，実施したことが 想定される。	
注意事項		
品質管理		
作 業 に 必 要 なワーク	番 号	受取りデータ
	WB1.3	間隙水圧の測定結果
結 果 を 利 用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.4	間隙水圧と付帯情報(XYZ,間隙水圧)
下位ワーク	－	

ワークシート No.WB2.5

番 号	WB2.5	
ワーク名	湧水量の整理	
作業目的	対象地域の湧水地点，湧水量等に関する情報を整理する。	
作業内容	東濃鉱山部における境界条件に関する坑道からの排水量の整理を行った。その結果，固定フラックス境界が妥当と考えられた。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WB1.2.3	坑道湧水調査結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.3	湧水量と付帯情報
下位ワーク	—	

番 号	WB2.6
ワーク名	透水係数の整理
作業目的	透水係数を水理地質構造の検討および入力値の基礎データとして利用できるように整理する。
作業内容	各地質・地質構造の平均的な透水係数を把握するために透水試験を実施し、結果を以下の通り整理した。 1. 瀬戸層群及び瑞浪層群について ①瀬戸層群は瑞浪層群と比較して透水性が高い。 ②地質構造モデルにおいては、堆積岩部を瀬戸層群と瑞浪層群の 2 つに区分する。 ③両者の空間分布の推定については、地質図における地表地質境界及び試錐調査により取得された地層境界深度を用いた。 ④堆積岩と花崗岩の不整合面の空間分布については、地質図の地表地質境界及び試錐調査により取得された地質境界深度、物理探査による物性の違いから推定された不整合面深度分布を用いて推定した。 2. 花崗岩風化部について ①花崗岩風化部は、その上部に分布する瑞浪層群や他の花崗岩部と比較して明らかに透水性が高い。 ②その空間分布については、試錐調査により取得された深度を基に推定した。 3. 花崗岩内部の水理学的不均質性（花崗岩上部割れ目帯） ①基盤不整合面直下の花崗岩浅部の水平割れ目の卓越する上部割れ目帯は、健岩部に比べ透水係数が数桁大きい高透水性ゾーンである（図 4.3）。 4. 設定した透水係数 各地層に対して設定した透水係数を表 5.1 に示す。 図 4.3 MIU-2 号孔における累積割れ目本数と透水性の関係
注意事項	

品質管理	①花崗岩中の上部割れ目帯や健全部，月吉断層に伴う割れ目帯については，それら内部の流体検層での異常点や掘削水の逸水地点等から特定した割れ目帯の特に透水性が高いと考えられる箇所を対象とした限定区間での水理試験結果ではなく，それらを包含する比較的長い区間を対象とした揚水試験結果の幾何平均値を用いた。 ②花崗岩上部層及び上部割れ目帯の透水係数の幾何平均値最大値，最小値がほぼ同一であることから，水理地質構造モデルにおいてはこれらを同一のユニットとして取り扱う。 ③月吉断層の透水性については，断層面に直交方向の透水性に関する物性値は取得されていないこと，及び月吉断層以外の推定断層やそれらの断層に伴う割れ目帯の透水性については試錐調査による情報の取得はなされていない。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地質データの整理結果
	WB1.5.1	単孔式透水試験結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.5	透水係数と付帯情報
下位ワーク	—	

番号

ワーク名

作業目的

WB2.7

水収支データの整理

水収支に関するデータを整理し、必要に応じて利用できるようにする。

作業内容

表 2 1990～2000年度までの水収支観測結果一覧表

単位：mm

観 測 年 度		1990年度	1991年度	1992年度	1993年度	1994年度	1995年度	1996年度	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度		
Py	正馬科コミュニティ雨量計	1,535	1,890	1,342	1,665	1,042	1,573	1,284	1,743	1,989	1,521	1,522		
	東濃飯山雨量計	1,528	1,814	1,178	1,616	1,030	1,446	1,315	1,870	2,008	1,640	1,377		
	正馬川モデル流域基盤雨量計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,408	1,459		
	柄石川高根部雨量計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,404	1,433		
	柄石川谷部雨量計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,437	1,750		
	算術平均法	1,531	1,852	1,280	1,636	1,036	1,510	1,299	1,806	2,011	1,580	1,449		
	加重平均法	正馬川全流域	支配圏法①	1,529	1,823	1,197	1,621	1,031	1,461	1,311	1,895	2,081	1,626	1,394
			支配圏法②	1,529	1,826	1,204	1,623	1,032	1,457	1,310	1,949	2,076	1,620	1,400
		正馬川上流域	支配圏法①	1,528	1,821	1,190	1,620	1,031	1,458	1,312	1,898	2,083	1,628	1,391
			支配圏法②	1,528	1,815	1,180	1,617	1,030	1,448	1,315	1,898	2,082	1,638	1,379
		正馬川下流域	支配圏法①	1,529	1,817	1,185	1,618	1,030	1,452	1,314	1,905	2,099	1,634	1,383
			支配圏法②	1,529	1,825	1,202	1,622	1,032	1,465	1,310	1,951	2,079	1,622	1,388
	Ey	東濃飯山気象観測装置	562	515	532	478	590	484	513	486	532	503	477	
		柄石川気象観測装置	—	—	—	—	—	—	—	—	—	576	618	
	Ry	正馬川流域	975	1,347	734	1,196	493	932	700	1,220	1,410	932	886	
正馬川上流域		662	937	557	805	369	754	543	957	1,072	745	658		
		正馬川下流域	1,102	1,514	805	1,356	478	1,012	764	1,328	1,547	1,009	994	
		板取洞流域	—	—	—	1,128	339	964	905	1,136	1,348	745	—	
東濃飯山流域		—	1,249	—	—	413	934	695	1,193	—	—	—		
正馬川モデル流域		—	—	—	—	—	—	—	—	—	710	606		
柄石川流域		—	—	—	—	—	—	—	—	—	933	960		
柄石川小流域	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	745			

Py：年度降水量 Ey：年度実収水量
Ry：年度河川流出高 —：観測機器設置前又は欠測補完ができなかった年度
支配圏法①：標高257mで分割 支配圏法②：扇形平均法で分割

文献調査、表面流出流量調査、蒸発散量調査から基底流量や蒸発散量などの水収支に関わるデータを整理し、水理場の把握のための基礎データとする。

整理した結果は以下のとおりである。

①表2に水収支観測結果を示す。

②図2に年度ごとの総降水量と河川流出高の経年変化を示す。総降水量の経年変化は、各観測地点とも同じような傾向が読み取れ、1991、1993、1997～1998年度は相対的に降雨量が多く、1992、1994、1996年度は相対的に降雨量が少ない。

③降水量に対する河川流出高は、大局的には正の相関関係が見られる。

④正馬川、柄石川流域の上流部、下流部の河川流出高を比較すると、両流域とも上流域が少なく、下流域が大きい傾向を示す。

⑤板取洞流域だけは、他の流域と違う変動が部分的に見られる。

	図2 年度ごとの総降水量と河川流出高の経年変化	
注意事項	降水量に対する河川流出高は、大局的には正の相関関係が見られ、小林，他（1996）の結論を支持する。	
品質管理	①年度実蒸発散量は、東濃鉾山気象観測装置と柄石川気象観測装置のそれぞれの観測値を用いて、Penman（1948）の算定式に蒸発散係数=0.7を乗じて算出した。 ②年度河川流出高は、以下の流域で河川流量計の観測結果から年度総流出量を積算し、それぞれの流域面積で除して算出した。 ③降水量と河川流出高の関係について小林，他（1996）では、1990～1994年までの正馬川流域のデータから河川流量は降水量に応じて増減すると指摘した。ここではその後の観測データとその他流域のデータを加え、以下の通り再検討した。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WB1.7.1	気象観測結果
	WB1.7.3	河川流量測定結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
下位ワーク	—	

ワークシート No.WB2.9

番 号	WB2.9	
ワーク名	物理特性の整理	
作業目的	水理解析に必要な地盤の物理特性を整理する。	
作業内容	水理解析に必要な物理特性の整理を行った。 結果を表 5.1 に示す。 表 5.1 地下水流動解析に使用した水理物性値	
注意事項	・有効間隙率はその情報が取得されていないことから文献情報を用いた。	
品質管理	・有効間隙率はその情報が取得されていないことから文献情報を用いた。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WB1.6	物理試験結果
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2.3	物理特性と付帯情報
下位ワーク	－	

ワークシート No.WH1

番 号	WH1	
ワーク名	地下水流動解析の方針の策定	
作業目的	地下水流動解析の目的を確認し、解析の方針を策定する。	
作業内容	W1 で立案する地下水流動解析の目的を確認し、WA2, WB2 で整理する 2 次データに基づいて評価ポイント、解析条件の整理、水理場の評価、水理地質区分の検討を行い、解析に使用する水理場、解析手法、解析コード、解析領域を決定し、メッシュ分割方針を策定する。	
注意事項	下位のワークに記述	
品質管理	下位のワークに記述	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	解析の目的
	WA2	地質構造情報
	WB2	3 次元的水理地質情報
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2	解析方針
	WH3	解析方針
下位ワーク	WH1.1 解析目的の確認 WH1.2 評価ポイントの整理 WH1.3 解析条件の整理 WH1.4 水理場の評価 WH1.5 水理地質区分の検討 WH1.6 解析コードの選定 WH1.7 解析領域の決定 WH1.8 メッシュ分割方針の策定	

ワークシート No.WH1.1

番 号	WH1.1	
ワーク名	解析目的の確認	
作業目的	何を目的として地下水流動解析を実施するのかを確認する。	
作業内容	W1 で立案する作業計画から地下水流動解析の目的を確認し、これから行う解析の具体的な目的を肉づけする。 不連続構造の水理特性及び水理学的境界条件に着目し、それらの要因が地下水流動解析結果に与える影響を評価することを目的とした地質構造・水理地質構造の3次元モデル化を実施する。 具体的には次の作業を行う。 ① 物性値の設定 ② 地下水面の設定 ③ 水理学的境界条件の設定 ④ 地下水流動ケースの設定	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	解析の目的
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.2	解析目的
	WH1.3	解析目的
	WH1.4	解析目的
	WH1.5	解析目的
	WH1.6	解析目的
	WH1.7	解析目的
	WH1.8	解析目的
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.2

番 号	WH1.2	
ワーク名	評価ポイントの整理	
作業目的	地下水流動解析の評価ポイントを整理する。	
作業内容	WB2 で整理する水理データの中から地下水流動解析の評価に使えるデータを抽出し、WA2 で整理する地形、地質データも踏まえて、WH1.1 で確認する解析目的を果たすためには、解析結果のうちどのポイントに重点をおいて評価すべきかを整理する。 ここでは、次の各項目を考慮する。 ① 地下水の移行経路長 ② 地下水の移行時間 ③ 上記に及ぼす境界条件の影響 ④ 試錐孔での水頭分布 このうち、試錐孔での水頭分布に関しては実測値と解析値を比較する。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	地形データ
	WA2.2	地質データ
	WA2.3	割れ目特性データ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WB2.5	湧水量と付帯情報
	WB2.7	水収支データと付帯情報
	WH1.1	解析目的
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.3	評価ポイント
	WH1.6	評価ポイント
	WH1.8	評価ポイント
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.3

番 号	WH1.3	
ワーク名	解析条件の整理	
作業目的	地下水流動解析に際して考慮すべき条件を整理する。	
作業内容	WB2 で整理する水理データ及び WA2 で整理する地形、地質データの中から地下水流動解析で使用する境界条件、初期条件の設定に使えるデータを抽出し、WH1.1 で確認する解析目的、WH1.2 で整理する評価ポイントを踏まえて、解析に際して考慮すべき条件を整理する。また、解析上考慮することができるが、解析目的や評価ポイントから考えて条件設定を省略する場合や、条件を仮定して設定する場合についても整理する。 ここでは、次の各条件を考慮する。 ① 断層直交方向を低透水性に、断層面方向の透水性を直交方向と比較して高くすることによって、透水異方性を考慮したケース（基本ケース） ② 基本ケースの断層直交方向の透水性を低くし、透水異方性を大きくしたケース ③ 基本ケースの断層面方向の透水性を直交方向と同一とし、透水異方性のないケース ④ 断層直交方向及び断層面方向の透水性が高いケース	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	地形データ
	WA2.2	地質データ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WB2.5	湧水量と付帯情報
	WB2.7	水収支データと付帯情報
	WH1.1	解析目的
	WH1.2	評価ポイント
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.6	解析条件
	WH1.7	領域境界設定方針
	WH1.8	解析条件
	WH2.4	内部境界設定方針
	WH2.5	初期値設定方針
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.4

番 号	WH1.4	
ワーク名	水理場の評価	
作業目的	地下水流動解析の対象とする水理場を評価し、解析上どのような媒体として扱うかを決定する。	
作業内容	地下水流動解析の対象とする場の水理的な特性を評価し、WH1.1で確認する解析目的やWH1.2で整理する評価ポイントも踏まえ、多孔質媒体として扱うか亀裂性媒体として扱うかを決定する。 対象領域は風化帯や断層などの高透水領域を含むが、いずれも一定の透水係数と有効間隙率を有する多孔質媒体として扱う。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地質データ
	WA2.3	割れ目特性データ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WB2.6	透水係数と付帯情報
	WH1.1	解析目的
	WH1.2	評価ポイント
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.5	水理場の種類
	WH1.6	水理場の種類
	WH1.8	水理場の種類
	WH2.2	水理場の種類
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.5

番 号	WH1.5	
ワーク名	水理地質区分の検討	
作業目的	地質構造と水理データからモデル化すべき水理地質の区分を行う。	
作業内容	各地質区分ごとに透水係数、間隙水圧分布、流向流速分布などの水理データを検討し、WH1.1で確認する解析目的も踏まえ、必要に応じて区分を見直し水理地質区分を設定する。 ここでは、次の各水理地質区分を考慮する。 ① 瀬戸層群（堆積岩部） ② 瑞浪層群（堆積岩部） ③ 花崗岩風化部及び上部割れ目帯 ④ 断層及び断層に伴う割れ目帯 ⑤ 花崗岩内部	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.2	地質データ
	WA2.3	割れ目特性データ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WB2.6	透水係数と付帯情報
	WH1.1	解析目的
	WH1.4	水理場の種類
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.6	水理地質区分（薄層、急傾斜層など）、透水異方性の情報
	WH1.7	水理地質区分（低透水な区分の情報）
	WH1.8	水理地質区分
	WH2.1	水理地質区分
	WH2.3	水理地質区分、透水異方性の情報
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.6

番 号	WH1.6	
ワーク名	解析コードの選定	
作業目的	地下水流動解析の計算に使用する解析コードを選定する。	
作業内容	WH1.2 で整理する評価ポイントを評価でき、WH1.3 で整理する解析条件を考慮でき、WH1.4 で決定する水理場を解析でき、WH1.5 検討する水理地質区分と透水異方性（ある場合）を反映できる解析コードの中から使用する解析コードを選定する。 ここでは、差分法による解析コードである Frac-Affinity を用い飽和状態における 3 次元定常浸透流解析を行う。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.2	評価ポイント
	WH1.3	解析条件
	WH1.4	水理場の種類
	WH1.5	水理地質区分（薄層、急傾斜層など）、透水異方性の情報
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.7	解析領域形状のルール
	WH1.8	構造データの入力ルール
	WH3.1	構造データの入力ルール
	WH3.2	割れ目の入力ルール
	WH3.3	物性値の入力ルール
	WH3.4	境界条件の入力ルール
	WH3.5	初期条件の入力ルール
	WH4	解析コード
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH1.7

番 号	WH1.7	
ワーク名	解析領域の決定	
作業目的	地下水流動解析の解析領域を決定する。	
作業内容	対象とする地下水流動場を評価するための解析領域を決定する。 WH1.3 で整理する解析条件の中にある領域境界の設定方針に基づき，WH1.6 で決定する解析コードで解析できる形状になるよう側方境界，上部境界，底部境界を決定する。 ここでは，対象領域は次のとおりとする。 サイクル機構が進めている超深地層研究所計画実施領域（MIU サイト）を中心に，東西及び北境界を尾根線，南境界を河川とした南北約 6km，東西約 4km の領域とする。鉛直方向については，境界条件の影響を考慮して地表から標高－3km までとする。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	地形データ
	WA2.2	地質データ
	WH1.3	解析条件
	WH1.5	水理地質区分（低透水な区分の情報）
	WH1.6	解析領域形状のルール
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH1.8	解析領域
	WH2.1	解析領域
	WH2.4	解析領域，境界条件設定方針
	WH2.5	解析領域
	WH3.1	解析領域
下位ワーク	－	

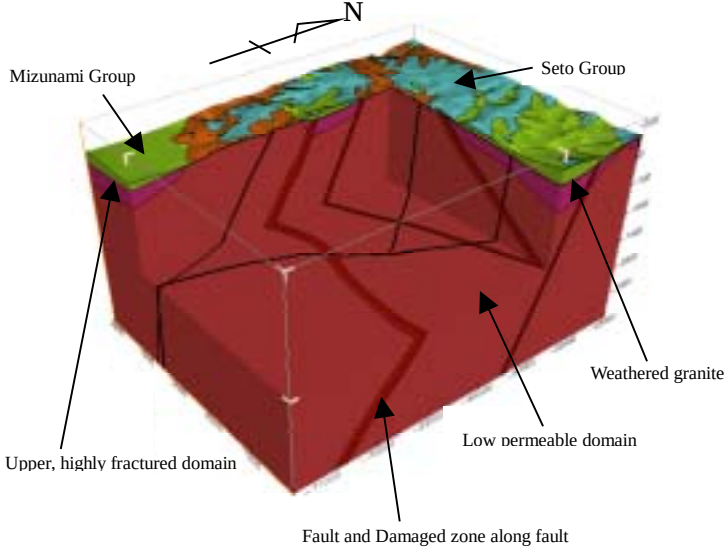
ワークシート No.WH1.8

番 号	WH1.8	
ワーク名	メッシュ分割方針の策定	
作業目的	地下水流動解析に使用する解析モデルの構造データ（メッシュ）の作成方針を策定する。	
作業内容	WH1.6 で決定する解析コードの入力型式に基づき，WH1.7 で決定する解析領域に対するメッシュ分割方針を策定する。 （参考情報）本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが，実施したことが想定される。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA2.1	地形データ
	WH1.2	評価ポイント
	WH1.3	解析条件
	WH1.4	水理場の種類
	WH1.5	水理地質区分
	WH1.6	構造データの入力ルール
	WH1.7	解析領域
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH2.1	メッシュ分割方針と付帯情報
	WH2.3	薄い水理地質区分の情報（物性値設定方針）
	WH3.1	メッシュ分割方針と付帯情報
下位ワーク	－	

ワークシート No.WH2

番 号	WH2	
ワーク名	水理地質構造モデルの構築	
作業目的	地下水流動解析の解析領域内の水理地質構造モデルと，地下水流動解析に必要なとなる諸パラメータを作成する。	
作業内容	WH1 で決める水理地質区分に基づいて WA3 で作成する地質構造モデルを整理し，水理地質モデルを作成する。また，地下水流動解析に必要なとなる物性値，境界条件，初期条件を WB2 で整理する水理データから作成する。解析に亀裂性媒体を使用する場合は，割れ目データを地質データの整理情報から作成する。	
注意事項	下位のワークに記述	
品質管理	下位のワークに記述	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA3	地質構造モデル
	WB2	水理データの検討結果
	WH1	解析方針
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3	水理地質構造モデル，パラメータ
下位ワーク	WH2.1 水理地質構造モデルの作成	
	WH2.3 物性値データの作成	
	WH2.4 境界条件データの作成	
	WH2.5 初期条件データの作成	

ワークシート No.WH2.1

番 号	WH2.1	
ワーク名	水理地質構造モデルの作成	
作業目的	地下水流動解析の解析領域内の水理地質構造モデルを作成する。	
作業内容	WH1.5 で作成する水理地質区分と WH1.8 で策定するメッシュ分割方針に基づいて WA3 で作成する地質構造モデルを整理し、また、不足しているモデルを追加して、水理地質構造モデルとする。 ここでは、次のワークを実施した。 断層及び断層に伴う割れ目帯、瀬戸層群、瑞浪層群、花崗岩風化部、花崗岩上部割れ目帯、花崗岩健岩部の空間分布をそれぞれモデル化し、その位置関係や形成過程を考慮し、組み合わせることにより 3 次元地質構造モデルを構築した。（下図） 	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WA3.1	地形モデル
	WA3.2	地質構造モデル
	WH1.5	水理地質区分
	WH1.7	解析領域
	WH1.8	メッシュ分割方針と付帯情報
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.1	水理地質構造モデル
下位ワーク	—	

番 号	WH2.3																						
ワーク名	物性値データの作成																						
作業目的	地下水流動解析で使用する水理地質区分ごとの物性値データを作成する。																						
作業内容	WH1.5 で作成する水理地質区分ごとに、WB2 で整理する水理データから解析で使用する物性値を作成する。 各地質・地質構造の物性値については、それらの平均的な透水係数を把握するために実施した試験結果の幾何平均値を設定した（下表）。花崗岩中の上部割れ目帯や健岩部、月吉断層に伴う割れ目帯については、それら内部の流体検層での異常点や掘削水の逸水地点等から特定した割れ目帯等の特に透水性が高いと考えられる箇所を対象とした限定区間での水理試験結果ではなく、それらを含む比較的長い区間を対象とした揚水試験結果の幾何平均値を用いた。また、花崗岩風化部及び上部割れ目帯の透水係数の幾何平均値や最大値、最小値がほぼ同一であることから、水理地質構造モデルにおいてはこれらを同一のユニットとして取り扱った。 また、各地質・地質構造において実流速を算定するための有効間隙率については、その情報が取得されていないことから文献資料を参考に設定した。 表 地下水流動解析に使用した水理物性値 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Units</th><th>Log [K (m/s)]</th><th>Porosity</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seto Group</td><td>-6.0</td><td>0.3</td></tr> <tr> <td>Mizunami Group</td><td>-7.1</td><td>0.2</td></tr> <tr> <td>Weathered granite +</td><td>-6.6</td><td>0.05</td></tr> <tr> <td>Upper, highly fractured domain</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Low permeable domain</td><td>-7.3</td><td>0.02</td></tr> <tr> <td>Damaged zone along the Tsukiyoshi fault</td><td>-6.7</td><td>0.05</td></tr> </tbody> </table>		Units	Log [K (m/s)]	Porosity	Seto Group	-6.0	0.3	Mizunami Group	-7.1	0.2	Weathered granite +	-6.6	0.05	Upper, highly fractured domain			Low permeable domain	-7.3	0.02	Damaged zone along the Tsukiyoshi fault	-6.7	0.05
Units	Log [K (m/s)]	Porosity																					
Seto Group	-6.0	0.3																					
Mizunami Group	-7.1	0.2																					
Weathered granite +	-6.6	0.05																					
Upper, highly fractured domain																							
Low permeable domain	-7.3	0.02																					
Damaged zone along the Tsukiyoshi fault	-6.7	0.05																					
注意事項																							
品質管理																							
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ																					
	WA2.3	割れ目特性データ																					
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報																					
	WB2.3	比貯留係数と付帯情報																					
	WB2.6	透水係数と付帯情報																					
	WB2.8	不飽和浸透特性と付帯情報																					
	WB2.9	物理特性と付帯情報（有効間隙率）																					
	WH1.5	水理地質区分																					
	WH1.8	薄い水理地質区分の情報（物性値設定方針）																					
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ																					
	WH3.3	水理地質区分ごとの物性値データ																					
下位ワーク	—																						

ワークシート No.WH2.4

番 号	WH2.4	
ワーク名	境界条件データの作成	
作業目的	地下水流動解析で使用する境界条件データを作成する。	
作業内容	地下水流動解析で使用する境界条件データを作成する。 設定する境界は側方境界，上部境界，底部境界，内部境界である。 上部境界条件：地下水面を上部境界面とし，固定水頭境界条件を与えた。また，同時に水の流入出がある自由浸出面とした。 側方境界条件(1)：南側の河川部を除いた側方境界条件は，モデル化・解析対象領域内における試錐孔での水頭分布が，月吉断層を貫いている MIU-2 号孔を除き，ほぼ静水圧状態であることから上部境界面より深度方向に一定の静水圧分布を仮定するケース，または，モデル化・解析対象領域が尾根線で囲まれていることから水の流入出のない不透水境界を仮定するケースの 2 ケースを設定した。 側方境界条件(2)：河川の位置する南側の境界条件については，本研究でのモデル化・解析対象領域を含む約 30 km 四方の地下水流動解析 16)から地下水の分水界と見なすことができるという結果が得られていることから不透水境界条件を与えた。 下部境界条件：水の流入出のない不透水境界とした。 内部境界条件：東濃鉦山部における境界条件としては，坑道からの排水量に基づく固定フラックス境界とした。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.5	湧水量と付帯情報
	WB2.7	水収支データと付帯情報
	WH1.3	内部境界設定方針
	WH1.7	解析領域，境界条件設定方針
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.4	境界条件データ
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH2.5

番 号	WH2.5	
ワーク名	初期条件データの作成	
作業目的	地下水流動解析で使用する初期条件データを作成する。	
作業内容	WH1.7 で設定する解析領域について地下水流動解析で使用する初期条件データを作成する。 設定するデータは水頭値分布、飽和度分布などである。 水理地質構造モデルの上部境界面は地下水面を与えた。地下水面の分布は、モデル化・解析対象領域及びその周辺で観測された情報を基にその空間分布を推定した。具体的には、地下水面標高と地下水面標高を計測した試錐孔での地表標高に良い相関が得られたため、その関係式を用いている。なお、領域全体の上部境界面を推定するための地下水面標高と地表標高の相関式を算定した際には、東濃鉾山の影響により地下水面が低下していると考えられる観測結果は使用していない。したがって、東濃鉾山周辺については、この地下水面低下を考慮し、上部境界面を推定した。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WB2.1	水頭値と付帯情報
	WB2.2	間隙水圧と付帯情報
	WB2.4	流向流速と付帯情報
	WH1.3	初期値設定方針
	WH1.7	解析領域
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.5	初期条件データ
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3

番 号	WH3	
ワーク名	地下水流動解析モデルの構築	
作業目的	地下水流動解析の入力データとなる地下水流動解析モデルを作成する。	
作業内容	WH1 で決定する解析領域を WH1 で選定する解析コードに合致する形にメッシュ分割して構造データを作成する。作成する構造データと WH2 で作成する割れ目（亀裂性媒体の場合）、物性値、境界条件、初期条件を解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。	
注意事項	下位のワークに記述	
品質管理	下位のワークに記述	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1	解析方針
	WH2	水理地質構造モデル，パラメータ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル
下位ワーク	WH3.1 メッシュ分割 WH3.2 割れ目の入力 WH3.3 物性値の入力 WH3.4 境界条件の入力 WH3.5 初期条件の入力	

ワークシート No.WH3.1

番 号	WH3.1	
ワーク名	メッシュ分割	
作業目的	地下水流動解析の解析領域をメッシュ分割して構造データを作成し、それを地下水流動解析モデルに入力する。	
作業内容	WH1.7 で決定する解析領域を WH1.8 で策定するメッシュ分割方針に従ってメッシュ分割して構造データを作成する。作成した構造データを WH1.6 で選定する解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。 (参考情報) 本ワークは論文からは明瞭に読み取れないが、実施したことが想定される。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	構造データの入力ルール
	WH1.7	解析領域
	WH1.8	メッシュ分割方針と付帯情報
	WH2.1	水理地質構造モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH3.2	構造データ
	WH3.3	構造データ
	WH3.4	構造データ
	WH3.5	構造データ
	WH4	地下水流動解析モデル（構造）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3.2

番 号	WH3.2	
ワーク名	割れ目の入力	
作業目的	地下水流動解析モデルに割れ目データを入力する。	
作業内容	※) 本ワークは WH1.4 で亀裂性媒体を選択する場合に使用し，多孔質媒体のみを選択する場合は使用しない。 WH2.2 で作成する割れ目データを WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。 対象となるデータは解析コードによって異なるが，亀裂の中心位置，走向傾斜，半径，密度（間隔），開口幅などがある。 ＜主要データ＞ ・ 中心位置 ・ 走向傾斜 ・ 半径 ・ 亀裂密度 ・ 開口幅 ＜インデックス＞ ・ 対応する事業段階 ・ モデルのバージョン番号	
注意事項		
品質管理	・ データ：推定が含まれる場合，想定される誤差や変動の範囲。 ・ モデル：水理地質構造モデルのバージョンとの対応。 ・ 判断内容：割れ目の不足データ，不適切データの有無。 ・ 処理内容：割れ目の不足データ，不適切データへの対応結果。	
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	割れ目の入力ルール
	WH2.2	割れ目データ
	WH3.1	構造データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル（割れ目）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3.3

番 号	WH3.3	
ワーク名	物性値の入力	
作業目的	地下水流動解析モデルに物性値データを入力する。	
作業内容	WH2.3 で作成する水理地質区分ごとの物性値データを WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。 (参考情報) 本ワークは計算コードへの数値の書き込みに相当する。論文からは明瞭に読み取れないが、実施されている。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	物性値の入力ルール
	WH2.3	水理地質区分ごとの物性値データ
	WH3.1	構造データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル (物性値)
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3.4

番 号	WH3.4	
ワーク名	境界条件の入力	
作業目的	地下水流動解析モデルに境界条件データを入力する。	
作業内容	WH2.4 で作成する境界条件データを WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って地下水流動解析モデルに入力する。 (参考情報) 本ワークは計算コードへの数値の書き込みに相当する。論文からは明瞭に読み取れないが、実施されている。	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	境界条件の入力ルール
	WH2.4	境界条件データ
	WH3.1	構造データ
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル (境界条件)
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH3.5

番 号	WH3.5	
ワーク名	初期条件の入力	
作業目的	地下水流動解析モデルに初期条件データを入力する。	
作業内容	WH2.5 で作成する初期条件データを WH1.6 で選択する解析コードの入力ルールに従って解析用データを入力する。 (参考情報) 本ワークは計算コードへの数値の書き込みに相当する。論文からは明瞭に読み取れないが、実施されている。	
注意事項		
品質管理		
作 業 に 必 要 なワーク	番 号	受取りデータ
	WH1.6	初期条件の入力ルール
	WH2.5	初期条件データ
	WH3.1	構造データ
結 果 を 利 用 するワーク	番 号	受け渡しデータ
	WH4	地下水流動解析モデル（初期条件）
下位ワーク	—	

ワークシート No.WH4

番 号	WH4	
ワーク名	地下水流動解析	
作業目的	地下水流動について計算し，その結果を評価する。	
作業内容	WH1 で選定する解析コードに WH3 で作成する解析用データを入力し，適切なコンピュータを使用して計算する。計算結果を出力し，評価，検証を行う。 ここでは，差分法による解析コードである Frac-Affinity を用いた飽和状態における 3 次元定常浸透流解析を実施した。(結果の記述は省略)	
注意事項		
品質管理		
作業に必要なワーク	番 号	受取りデータ
	W1	解析の目的
	WB2	3 次元的水理地質情報
	WC2	3 次元的地化学情報
	WH1	解析方針
	WH3	地下水流動解析モデル
結果を利用するワーク	番 号	受け渡しデータ
	対象外	地下水流動解析結果
下位ワーク	WH2.1	地下水流動の計算
	WH2.2	計算結果の出力
	WH2.3	計算結果の評価

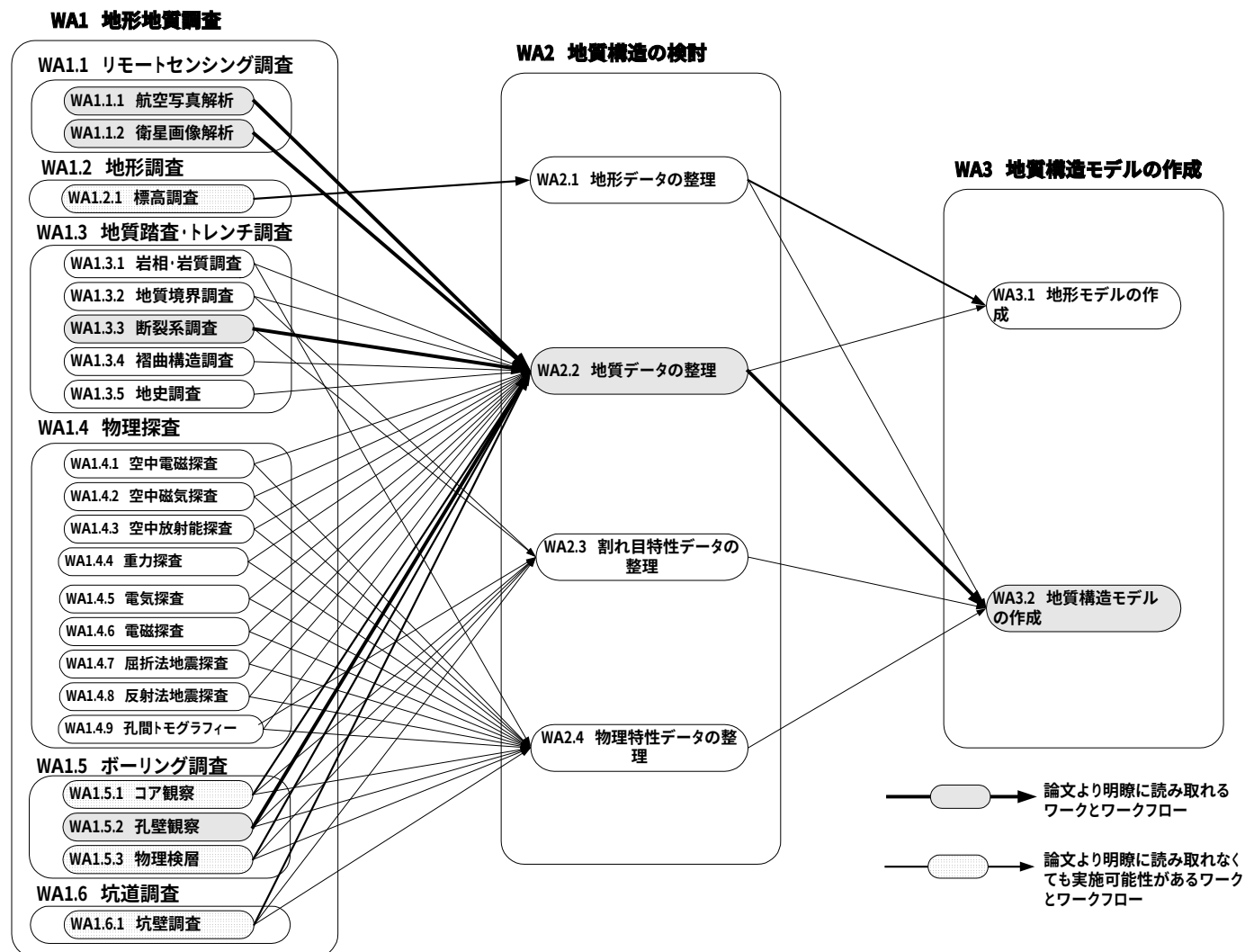


図 論文情報へのワークフローの適用（地形地質調査）

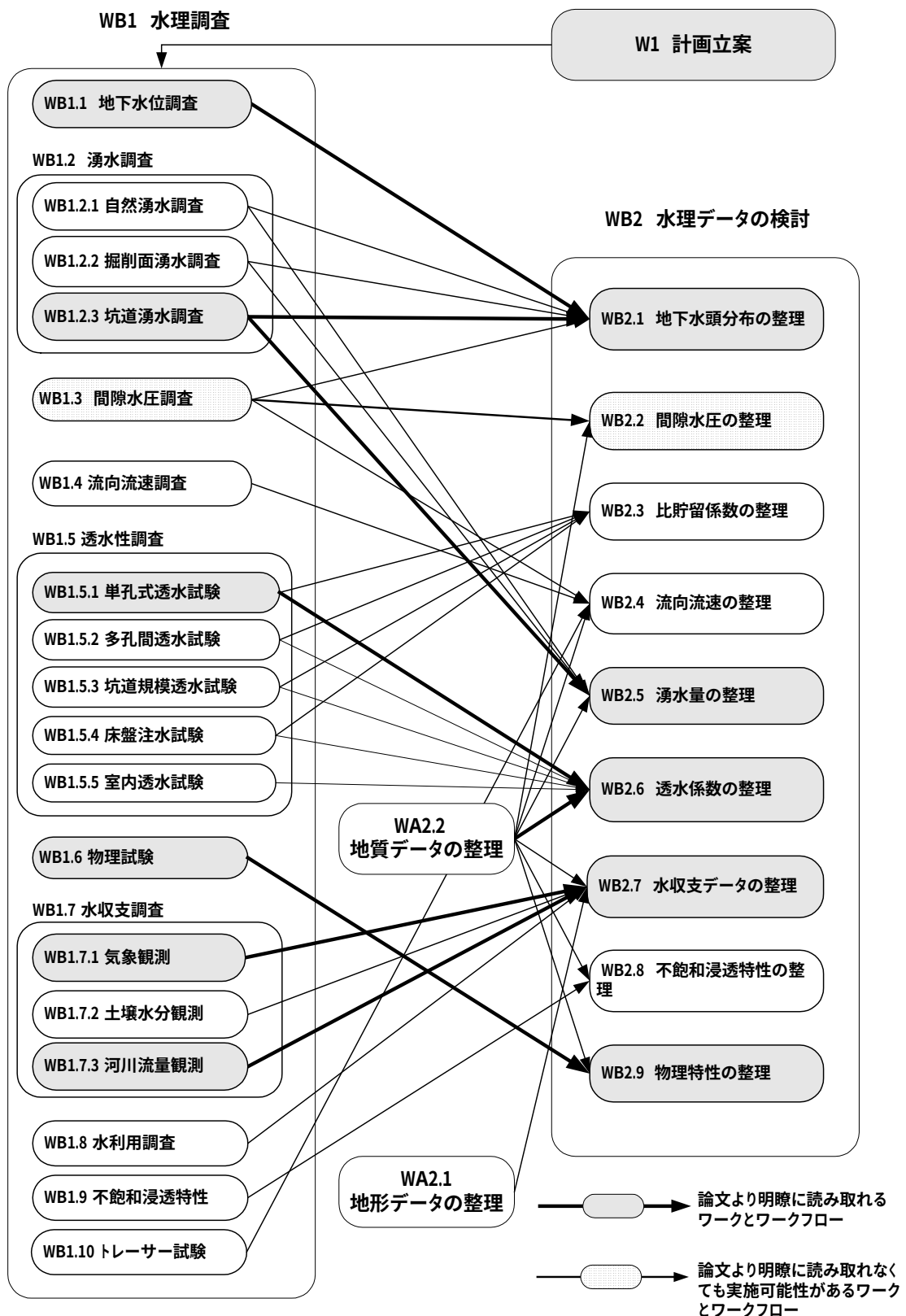


図 論文情報へのワークフローの適用（水理調査）

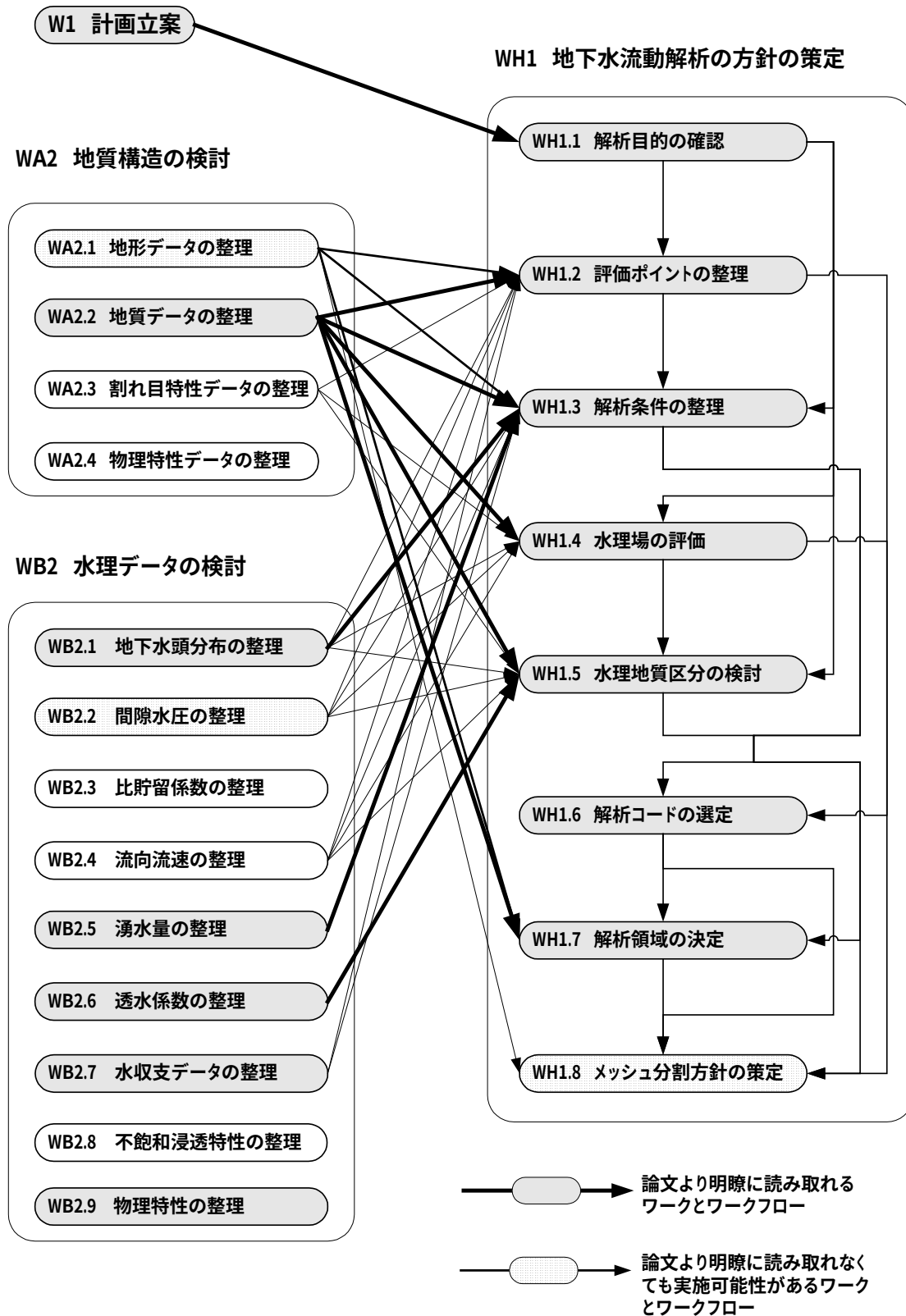


図 論文情報へのワークフローの適用

(地下水流動モデルの構築－地下水流動解析の方針の策定)

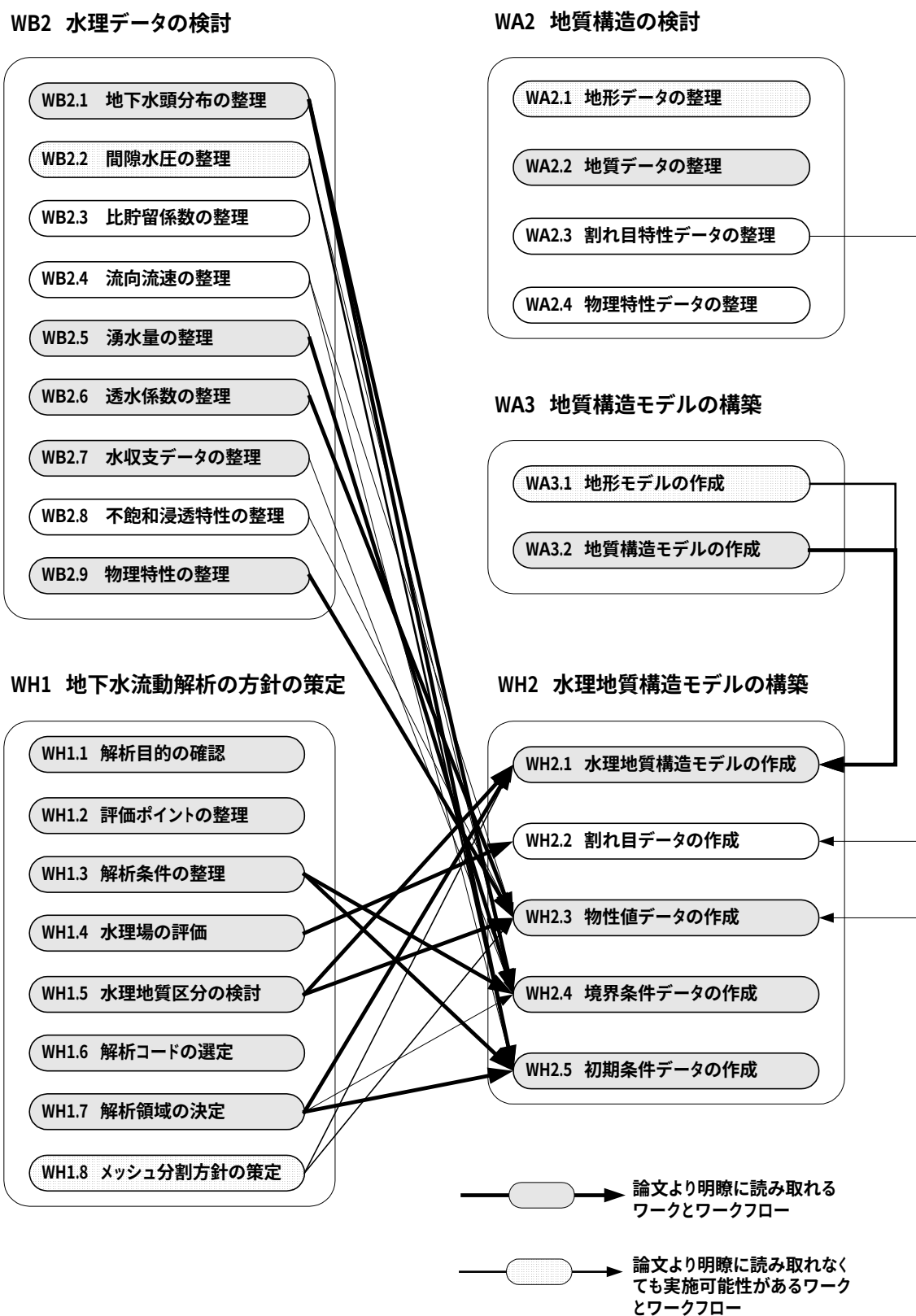


図 論文情報へのワークフローの適用

(地下水流動モデルの構築－水理地質構造モデルの構築)

WH1 地下水流動解析の方針の策定

WH1.1 解析目的の確認

WH1.2 評価ポイントの整理

WH1.3 解析条件の整理

WH1.4 水理場の評価

WH1.5 水理地質区分の検討

WH1.6 解析コードの選定

WH1.7 解析領域の決定

WH1.8 メッシュ分割方針の策定

WH2 水理地質構造モデルの構築

WH2.1 水理地質構造モデルの作成

WH2.2 割れ目データの作成

WH2.3 物性値データの作成

WH2.4 境界条件データの作成

WH2.5 初期条件データの作成

WH3 地下水流動解析モデルの構築

WH3.1 メッシュ分割

WH3.2 割れ目の入力

WH3.3 物性値の入力

WH3.4 境界条件の入力

WH3.5 初期条件の入力

論文より明瞭に読み取れる
ワークとワークフロー

論文より明瞭に読み取れなく
ても実施可能性があるワーク
とワークフロー

図 論文情報へのワークフローの適用

(地下水流動モデルの構築－地下水流動解析モデルの構築)

Appendix 7

[データベーステーブル]

テーブル定義表						WS1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		計画立案管理	テーブルシンボル名			project_management
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	計画立案番号	project_no	CHAR			検索キー
3	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
4	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
5	シナリオ番号	scenario_no	CHAR			
6	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
7	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
8	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
9	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
10	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WS2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		シナリオ管理	テーブルシンボル名			scenario_management
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	シナリオ番号	scenario_no	CHAR			検索キー
3	ワーク番号	work_no	CHAR			検索キー
4	データ	data	CHAR			
5	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
6	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
7	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
8	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
9	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表					WH1.1
システム名称		地層処分統合解析システム			
テーブル名 (日本語名)		解析目的の確認	テーブルシンボル名		purpose_hydplan_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null
1	日時	date	CHAR		
2	事業段階	id_jigyuu	INTEGER		
3	モデルバージョン	id_model	INTEGER		
4	目的	purpose	CHAR		
5	品質管理担当者	qa_person	CHAR		
6	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR		
7	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR		
8	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR		
9	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR		
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
作成者		作成日付	2003年2月1日		

テーブル定義表						WH1.2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		評価ポイントの整理	テーブルシンボル名			eval_hydplan_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
3	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	評価ポイント	point	CHAR			
5	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
6	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
7	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
8	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
9	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH1.3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		解析条件の整理		テーブルシンボル名		condition_hydplan_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
3	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	解析範囲と境界種別設定方針	range_boundary	CHAR			
5	内部境界の有無と設定方針	inner_boundary	CHAR			
6	初期値の設定方針	initial_condition	CHAR			
7	パラメータスタディ項目と許容変動範囲	parameter_study	CHAR			
8	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
9	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
10	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
11	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
12	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者			作成日付	2003年2月1日		

テーブル定義表						WH1.4
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水理場の評価	テーブルシンボル名			field_hydplan_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	水理場の種類	hydro_field	CHAR			
5	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
6	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
7	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
8	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
9	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH1.5
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水理地質区分の検討	テーブルシンボル名			divide_hydplan_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	水理地質区分	hydro_divide	CHAR			
5	透水異方性	hydro_unisotropy	CHAR			
6	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
7	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
8	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
9	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
10	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH1.6
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		解析コードの選定	テーブルシンボル名		code_hydplan_model	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	解析コード	code	CHAR			
5	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
6	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
7	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
8	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
9	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH1.7
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		解析領域の決定	テーブルシンボル名			range_hydplan_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
3	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	側方境界と境界条件設定方針	side_boundary	CHAR			
5	上部境界と境界条件設定方針	upper_boundary	CHAR			
6	底部境界と境界条件設定方針	lower_boundary	CHAR			
7	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
8	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
9	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
10	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
11	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH1.8
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		メッシュ分割方針の策定	テーブルシンボル名		mesh_hydplan_model	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
3	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	メッシュ分割方針	mesh_generation	CHAR			
5	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
6	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
7	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
8	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
9	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH2.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水理地質構造モデル	テーブルシンボル名			hymodel_hyddata_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	水理地質構造モデル	p_model				ファイルへのポインタ
5	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
6	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
7	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
8	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
9	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表					WH2.2
システム名称		地層処分統合解析システム			
テーブル名 (日本語名)		割れ目データの作成	テーブルシンボル名		fracture_hyddata_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null
1	日時	date	CHAR		
2	事業段階	id_jigyuu	INTEGER		
3	モデルバージョン	id_model	INTEGER		
4	中心位置	p_center			
5	走向傾斜	p_keisya			
6	半径	p_radius			
7	分布密度	p_density			
8	開口幅	p_width			
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR		
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR		
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR		
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR		
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR		
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
作成者		作成日付	2003年2月1日		

テーブル定義表						WH2.3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		物性値データの作成		テーブルシンボル名		material_hyddata_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
3	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	透水係数	p_pearability				ファイルへのポインタ
5	不飽和浸透特性	p_unsaturate				ファイルへのポインタ
6	有効間隙率	p_porosity				ファイルへのポインタ
7	比貯留係数	p_storage				ファイルへのポインタ
8	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
9	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
10	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
11	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
12	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH2.4
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		境界条件データの作成	テーブルシンボル名			boundary_hyddata_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	モデル境界	p_boudary				ファイルへのポインタ
5	降雨	p_rainfall				ファイルへのポインタ
6	地表部湧水点	p_source				ファイルへのポインタ
7	井戸	p_well				ファイルへのポインタ
8	河川水位	p_riverflow				ファイルへのポインタ
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH2.5
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		初期条件データの作成	テーブルシンボル名		initial_hyddata_model	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	水頭値分布	id_data	CHAR			テーブルDH1参照
5	飽和度分布	id_data	CHAR			テーブルDH2参照
6	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
7	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
8	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
9	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
10	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH3.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		メッシュ分割	テーブルシンボル名		mesh_hyinput_model	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	節点データ	p_node				ファイルへのポインタ
5	要素データ	p_element				ファイルへのポインタ
6	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
7	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
8	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
9	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
10	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH3.2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		割れ目の入力	テーブルシンボル名			fracture_hyinput_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	中心位置	p_center				ファイルへのポインタ
5	走向傾斜	p_keisya				ファイルへのポインタ
6	半径	p_radius				ファイルへのポインタ
7	分布密度	p_density				ファイルへのポインタ
8	開口幅	p_width				ファイルへのポインタ
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH3.3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		物性値の入力	テーブルシンボル名		material_hyinput_model	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	透水係数	p_pearability				ファイルへのポインタ
5	不飽和浸透特性	p_unsaturate				ファイルへのポインタ
6	有効間隙率	p_porosity				ファイルへのポインタ
7	比貯留係数	p_storage				ファイルへのポインタ
8	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
9	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
10	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
11	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
12	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH3.4
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		境界条件の入力	テーブルシンボル名		boundary_hyinput_model	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	水頭	header				ファイルへのポインタ
5	流量	flow				ファイルへのポインタ
6	地表面からの涵養量	storage				ファイルへのポインタ
7	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
8	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
9	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
10	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
11	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WH3.5
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		境界条件の入力	テーブルシンボル名			boundary_hyinput_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	date	CHAR			検索キー
2	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
3	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
4	水頭値分布	id_data	CHAR			テーブルDH3参照
5	飽和度分布	id_data	CHAR			テーブルDH4参照
6	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
7	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
8	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
9	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
10	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC1.1.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水質化学成分調査結果	テーブルシンボル名			aqua_chem_1stdata
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	水の物理化学パラメータ	id_paramter	INTEGER			テーブルDC1参照
9	水の主要成分データ	id_prim	INTEGER			テーブルDC2参照
10	水の微量成分データ	id_small_qua	INTEGER			テーブルDC3参照
11	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
12	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
13	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
14	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
15	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC1.1.2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水質溶存ガス調査結果	テーブルシンボル名			aqua_gas_1stdata
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	ガスの物理化学パラメータ	id_parameter	INTEGER			テーブルDC4参照
9	ガス分析データ	id_gas	INTEGER			テーブルDC5参照
10	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
11	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
12	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
13	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
14	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC1.1.3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水質安定同位体調査結果	テーブルシンボル名		aqua_isotope_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longtitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	安定同位体データ	id_stable_iso	INTEGER			テーブルDC6参照
9	同位体年代データ	id_radio_iso	INTEGER			テーブルDC7参照
10	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
11	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
12	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
13	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
14	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC1.1.4
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水質微生物調査結果	テーブルシンボル名			aqua_microbio_1stdata
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	微生物分析データ	id_microbio	CHAR			
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC1.2.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		岩石化学組成調査結果	テーブルシンボル名		rock_chem_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	岩の主要成分データ	id_prime	INTEGER			テーブルDC8参照
9	岩の微量成分データ	id_small_qua	INTEGER			テーブルDC9参照
10	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
11	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
12	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
13	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
14	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC1.2.2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		岩石鉱物組成調査結果	テーブルシンボル名		rock_mine_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	主要鉱物データ	id_prime_min	INTEGER			テーブルDC10参照
9	微量鉱物データ	id_small_min	INTEGER			テーブルDC11参照
10	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
11	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
12	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
13	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
14	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC1.2.3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		岩石-水相互作用調査結果	テーブルシンボル名		rock_aqua_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoushou	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	岩石水反応データ	id_rock_aqua	INTEGER			テーブルDC12参照
9	物質移行データ	id_mass_trans	INTEGER			テーブルDC13参照
10	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
11	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
12	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
13	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
14	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC1.2.4
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		同位体調査結果	テーブルシンボル名			rock_isotope_1stdata
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	放射性同位体年代	id_radio_iso	INTEGER			テーブルDC14参照
9	フィッショントラック年代	id_fission_track	INTEGER			テーブルDC15参照
10	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
11	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
12	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
13	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
14	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC2.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水質データ整理結果	テーブルシンボル名		aqua_dist_2nddata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	モデル化対象位置 (緯度)	latitude	FLOAT			検索キー
3	モデル化対象位置 (経度)	longitude	FLOAT			検索キー
4	モデル化対象位置 (標高)	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	水質ダイアグラム	p_aqua_dia				ファイルへのポインタ
8	溶存ガスダイアグラム	p_gas_dia				ファイルへのポインタ
9	同位体比ダイアグラム	p_isotope_dia				ファイルへのポインタ
10	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
11	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
12	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
13	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
14	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC2.2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		岩質データの整理結果	テーブルシンボル名			rock_dist_2nddata
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	モデル化対象位置 (緯度)	latitude	FLOAT			検索キー
3	モデル化対象位置 (経度)	longitude	FLOAT			検索キー
4	モデル化対象位置 (標高)	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	岩質性組成図	p_rock_dia				ファイルへのポインタ
8	鉱物性組成図	p_min_dia				ファイルへのポインタ
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WC3.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		地球化学モデル	テーブルシンボル名		geochemical_model	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	モデル化対象位置 (緯度)	latitude	FLOAT			検索キー
3	モデル化対象位置 (経度)	longitude	FLOAT			検索キー
4	モデル化対象位置 (標高)	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	地球化学モデル図	p_geochem				ファイルへのポインタ
8	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
9	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
10	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
11	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
12	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD1.1.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		基本物性調査結果	テーブルシンボル名		prime_char_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	基本物性データ	id_unit	INTEGER			テーブルWD1参照
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD1.2.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		熱伝導率調査結果	テーブルシンボル名		therm_cond_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	熱伝導率データ	conductivity	FLOAT			
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD1.2.2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		比熱調査結果	テーブルシンボル名		spec_heat_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	比熱データ	specific_heat	FLOAT			
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD1.2.3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		線膨張係数調査結果	テーブルシンボル名		linear_expan_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	線膨張係数データ	lin_expansion	FLOAT			
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD1.3.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		圧縮強度調査結果	テーブルシンボル名		compress_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	一軸圧縮強度	uniaxial_compress	FLOAT			
9	せん断強度	shear	FLOAT			
10	内部摩擦角	angle	FLOAT			
11	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
12	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
13	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
14	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
15	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD1.3.2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		引張強度調査結果	テーブルシンボル名		tensile_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyou	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	引張強度データ	tensile	FLOAT			
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD1.3.3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		弾性係数調査結果	テーブルシンボル名		elast_coef_1stdata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyuu	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	弾性係数データ	elastic_coef	INTEGER			
9	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
10	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
11	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
12	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
13	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD1.3.4
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		地山強度比調査結果	テーブルシンボル名			stress_1stdata
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	測定日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	測定場所の緯度	latitude	FLOAT			検索キー
3	測定場所の経度	longitude	FLOAT			検索キー
4	測定場所の標高	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバージョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	試料番号	sample_no	INTEGER			検索キー
8	地山強度比	jyama_stress	INTEGER			
9	地山単位体積重量	jyama_density	INTEGER			
10	土被り厚さ	thickness	INTEGER			
11	3次元主応力分布	id_unit	CHAR			テーブルWD2参照
12	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
13	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
14	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
15	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
16	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD2.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		基本物性整理結果	テーブルシンボル名			prime_char_2nddata
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	モデル化対象位置 (緯度)	latitude	FLOAT			検索キー
3	モデル化対象位置 (経度)	longitude	FLOAT			検索キー
4	モデル化対象位置 (標高)	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyou	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	基本物性分布図	p_unit	INTEGER			ファイルへのポインタ
8	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
9	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
10	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
11	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
12	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD2.2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		熱物性整理結果	テーブルシンボル名			therm_char_2nddata
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	モデル化対象位置 (緯度)	latitude	FLOAT			検索キー
3	モデル化対象位置 (経度)	longitude	FLOAT			検索キー
4	モデル化対象位置 (標高)	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	熱物性分布図	p_unit	INTEGER			ファイルへのポインタ
8	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
9	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
10	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
11	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
12	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD2.3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		力学物性整理結果	テーブルシンボル名		dynamic_char_2nddata	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	モデル化対象位置 (緯度)	latitude	FLOAT			検索キー
3	モデル化対象位置 (経度)	longitude	FLOAT			検索キー
4	モデル化対象位置 (標高)	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	力学物性分布図	p_unit	INTEGER			ファイルへのポインタ
8	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
9	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
10	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
11	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
12	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						WD3.1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		岩盤熱物性・力学物性モデル	テーブルシンボル名			rock_char_model
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	日時	measured_date	CHAR			検索キー
2	モデル化対象位置 (緯度)	latitude	FLOAT			検索キー
3	モデル化対象位置 (経度)	longitude	FLOAT			検索キー
4	モデル化対象位置 (標高)	height	FLOAT			検索キー
5	事業段階	id_jigyoku	INTEGER			検索キー
6	モデルバ-ジョン	id_model	INTEGER			検索キー
7	岩盤熱物性・力学物性モデル図p_unit		INTEGER			ファイルへのポインタ
8	品質管理担当者	qa_person	CHAR			
9	品質管理 (データ)	qa_data	CHAR			
10	品質管理 (モデル)	qa_model	CHAR			
11	品質管理 (判断)	qa_judge	CHAR			
12	品質管理 (処理)	qa_process	CHAR			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

[データベース参照テーブル]

テーブル定義表						DH1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水頭整理データ	テーブルシンボル名			header_hyddata_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	データID	id_data	INTEGER			検索キー
2	位置 (x座標)	x_coordinate	FLOAT			検索キー
3	位置 (y座標)	y_coordinate	FLOAT			検索キー
4	位置 (z座標)	z_coordinate	FLOAT			検索キー
5	水頭整理データ	header_data	FLOAT			
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DH2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		飽和度整理データ	テーブルシンボル名			saturate_hyddata_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	データID	id_data	INTEGER			検索キー
2	位置 (x座標)	x_coordinate	FLOAT			検索キー
3	位置 (y座標)	y_coordinate	FLOAT			検索キー
4	位置 (z座標)	z_coordinate	FLOAT			検索キー
5	飽和度整理データ	saturation_data	FLOAT			
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DH3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水頭入力		テーブルシンボル名		header_hyinput_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	データID	id_data	INTEGER			検索キー
2	位置 (x座標)	x_coordinate	FLOAT			検索キー
3	位置 (y座標)	y_coordinate	FLOAT			検索キー
4	位置 (z座標)	z_coordinate	FLOAT			検索キー
5	接点番号	node_no	INTEGER			検索キー
6	水頭入力	header_input	FLOAT			
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DH4
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		飽和度入力		テーブルシンボル名		saturate_hyinput_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	
1	データID	id_data	INTEGER			検索キー
2	位置 (x座標)	x_coordinate	FLOAT			検索キー
3	位置 (y座標)	y_coordinate	FLOAT			検索キー
4	位置 (z座標)	z_coordinate	FLOAT			検索キー
5	接点番号	node_no	INTEGER			検索キー
6	飽和度入力	header_input	FLOAT			
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水の物理化学パラメータ	テーブルシンボル名			aqua_parameter
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	水の物理化学パラメータID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水の主要成分データ	テーブルシンボル名			aqua_prim_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	水の主要成分データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC3
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		水の微量成分データ	テーブルシンボル名		aqua_small_data	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	水の微量成分データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC4
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		ガスの物理化学パラメータ	テーブルシンボル名		gas_parameter	
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	ガスの物理化学パラメータID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC5
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		ガス分析データ	テーブルシンボル名			gas_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	ガス分析データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC6
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		安定同位体データ	テーブルシンボル名			stable_isotope_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	安定同位体データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC7
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		同位体年代値	テーブルシンボル名			isotope_age_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	同位体年代値ID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC8
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		岩の主要成分データ	テーブルシンボル名			rock_prime_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	岩の主要成分データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC9
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		岩の微量成分データ	テーブルシンボル名			rock_small_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	岩の微量成分データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC10
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		主要鉱物データ	テーブルシンボル名			rock_primenin_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	主要鉱物データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC11
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		微量鉱物データ	テーブルシンボル名			rock_smallmin_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	微量鉱物データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC12
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		岩石水反応データ	テーブルシンボル名			rock_aqua_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	岩石水反応データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC13
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		物質移行データ	テーブルシンボル名			mass_trans_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	物質移行データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC14
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		放射性同位体年代	テーブルシンボル名			radio_iso_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	放射性同位体年代ID	id	INTEGER			検索キー
2	核種	nuclide	CHAR			検索キー
3	同位体比	ratio	FLOAT			
4	年代	result	FLOAT			
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DC15
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		フィッショントラック年代	テーブルシンボル名			fission_track_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	フィッショントラック年代ID	id	INTEGER			検索キー
2	核種	nuclide	CHAR			検索キー
3	トラック数	track	INTEGER			
4	年代	result	FLOAT			
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DD1
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		基本物性データ	テーブルシンボル名			primechar_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	基本物性データID	id	INTEGER			検索キー
2	項目	term	CHAR			検索キー
3	分析結果	result	FLOAT			
4						
5						
6						
7						
8						
作成者		作成日付	2003年2月1日			

テーブル定義表						DD2
システム名称		地層処分統合解析システム				
テーブル名 (日本語名)		3次元主応力分布	テーブルシンボル名			linear_data
項番	フィールド名 (日本語)	フィールドシンボル名	型	桁数	null	備考
1	3次元主応力分布ID	id	INTEGER			検索キー
2	X座標	x_coordinate	FLOAT			検索キー
3	Y座標	y_coordinate	FLOAT			検索キー
4	Z座標	z_coordinate	FLOAT			検索キー
5	応力のX方向成分	x_component	FLOAT			
6	応力のY方向成分	y_component	FLOAT			
7	応力のZ方向成分	z_component	FLOAT			
8	応力の絶対値	force_norm	FLOAT			
作成者		作成日付	2003年2月1日			