JNC TN6410 2005-001

夜次露天採掘場跡地および夜次鉱さいたい積場のメッシュモデル作成

２００５年３月

核燃料サイクル開発機構
人形峠環境技術センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、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
電話：092-282-1122（代表）
ファックス：029-282-7980
電子メール：jserv@jnc.go.jp

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）
２００５

JNC TN6410 2005-001

２００５年３月

夜次露天採掘場跡地および夜次鉱さいたい積場のメッシュモデル作成

古賀 修[1)]、長柄 収一[1)]、佐藤 和彦[1)]、時澤 孝之[1)]

要　旨

夜次露天採掘場跡地（以下、「露天跡地」とする）および夜次鉱さいたい積場（以下、「鉱さいたい積場」とする）の地下水流動解析および物質移行解析を行うため、それに用いるメッシュモデルを作成した。メッシュモデルはこれらの地域の局所モデルと、鉱さいたい積場の局所モデルに境界条件を与えるための広域モデルを作成した。さらに、これらのモデルの動作確認を行い、上記解析が行えることを確認した。

広域モデルにおける水理境界の把握のため、広域水理調査を実施した。その結果、モデル範囲内の地表水の分布状況を把握するとともに、尾根部（モデル北側境界）における水理境界である地下水面が深度 20m であることを推定した。

物質移行解析に用いる物性値である実効拡散係数、比貯留係数および真密度について、文献および既測定結果から解析に用いる値を設定した。

---

1) 核燃料サイクル開発機構　人形峠環境技術センター　環境保全技術開発部　環境計画課

JNC TN6410 2005-001

March, 2005

Establishment of mesh models for former Yotsugi Open-Pit Mine, Yotsugi Mill Tailings Dam

Osamu Koga[1)], Shuichi Nagara[1)], Kazuhiko Sato[1)], Takayuki Tokizawa[1)]

Abstract

Mesh models were established to carry out simulations of the groundwater flow and solute transport for former Yotsugi Open-Pit Mine, Yotsugi Mill Tailings Dam. Mesh models were established for encircle preceding areas and wide area that encircles the preceding area. The mesh model for the wide area was aimed to give boundary conditions to the model for the Yotsugi Mill Tailings Dam. These models were confirmed to work for the aimed simulations.

Field survey was carried out to obtain of hydraulic boundary in the wide area. Results show that surface water distribution within the wide area and groundwater level at the northern boundary of the area to be twenty meters depth.

Using data from both literature and the existing data, values of effective diffusion coefficient, specific storage coefficient and absolute density were set to be used for the solute transport simulation.

1) Environmental Planning Section, Ningyo-toge Environmental Engineering Center, Japan Nuclear Cycle Development Institute

目　　次

1．はじめに　・・・・・・・・・ 1

2．メッシュモデル作成・動作確認　・・・・・・・・・ 3
2.1 メッシュモデル作成　・・・・・・・・・ 4
2.1.1 露天跡地モデル　・・・・・・・・・ 4
2.1.2 広域モデル　・・・・・・・・・ 6
2.1.3 鉱さいたい積場モデル　・・・・・・・・・ 8
2.2 メッシュモデル動作確認　・・・・・・・・・ 11

3．広域水理調査　・・・・・・・・・ 18

4．解析物性値調査　・・・・・・・・・ 22

5．おわりに　・・・・・・・・・ 25

参考文献　・・・・・・・・・ 26

図目次

図 1.1-1　解析フロー　・・・・・・・・・ 2
図 2.1-1　露天跡地解析範囲　・・・・・・・・・ 5
図 2.1-2　露天跡地メッシュモデル　・・・・・・・・・ 6
図 2.1-3　広域解析範囲　・・・・・・・・・ 7
図 2.1-4　広域メッシュモデル　・・・・・・・・・ 8
図 2.1-5　鉱さいたい積場モデル作成範囲　・・・・・・・・・ 9
図 2.1-6　水理地質モデル鳥瞰図　・・・・・・・・・ 10
図 2.1-7　鉱さいたい積場メッシュモデル　・・・・・・・・・ 10
図 2.2-1　露天跡地地下水流動解析結果（全水頭）　・・・・・・・・・ 13
図 2.2-2　露天跡地地下水流動解析結果（圧力水頭）　・・・・・・・・・ 13
図 2.2-3　広域地下水流動解析結果（全水頭）　・・・・・・・・・ 14
図 2.2-4　広域地下水流動解析結果（圧力水頭）　・・・・・・・・・ 14
図 2.2-5　鉱さいたい積場地下水流動解析結果（全水頭）　・・・・・・・ 15
図 2.2-6　鉱さいたい積場地下水流動解析結果（圧力水頭）　・・・・・・・ 15
図 2.2-7　露天跡地物質移行解析結果（物質の液相濃度変化）　・・・・・ 16
図 2.2-8　鉱さいたい積場物質移行解析結果（物質の液相濃度変化）　・・ 17
図 3.1-1　地表水と地下水露頭の分布　・・・・・・・・・ 19
図 3.1-2　地表水と地質の分布　・・・・・・・・・ 20
図 3.1-3　地質および地下水位推定断面　・・・・・・・・・ 21
図 4.1-1　花崗岩類における実効拡散係数と有効間隙率の関係　・・・・ 22

表目次

表 2.1-1　プログラム構成 ・・・・・・・・・ 3
表 2.2-1　地盤条件 ・・・・・・・・・ 12
表 2.2-2　移行物質物性値 ・・・・・・・・・ 12
表 2.2-3　地盤物性値 ・・・・・・・・・ 12
表 4.1-2　比貯留量値 ・・・・・・・・・ 23
表 4.1-3　各地層の比貯留係数 Ss ・・・・・・・・・ 23
表 4.1-4　地質毎の真密度 ・・・・・・・・・ 24

1．はじめに

人形峠環境技術センター（以下、「センター」という）では、鉱山活動で発生したウラン等の放射性核種を含有する捨石を堆積した露天採掘場跡地（以下、「露天跡地」という）、鉱さいを堆積した夜次鉱さいたい積場（以下、「鉱さいたい積場」という）および捨石たい積場等の鉱山施設の跡措置に係る調査・試験を進めている。露天跡地は昭和54年から昭和62年にかけて露天採掘法により採鉱したウラン鉱石を、ヒープリーチング試験後中和処理を施した捨石を埋め戻している。鉱さいたい積場は旧製錬所からの鉱さいおよび中和沈殿物のたい積場として昭和 40 年から使用しており、昭和54 年から平成 2 年にかけてヒープリーチング操業化試験および捨石処理に伴う中和沈殿物を堆積させている。捨石たい積場は昭和31年から昭和41年にかけて人形峠地区およびその周辺地域での鉱業活動で発生した捨石を坑道入口付近の斜面に堆積させている（サイクル機構、2002）。

捨石および鉱さいは長半減期の放射性核種を含むことから、跡措置を進める際には長期間を対象とした被ばく評価が望まれる。この被ばく評価技術を構築するため、露天跡地をケーススタディとして地下水流動解析および物質移行解析を行っている。ただし、これまでの解析では実測地下水位コンターと類似した結果を得ているが、実状とは合わない結果であり、解析モデルの再構築や解析に用いる物性値の再評価等の課題がある。これらの課題を対処するため、新しい地質情報を含めた地質区分の見直しによる解析モデルの再構築を行うとともに、それに伴う物性値の整理を進めている（サイクル機構、2004）。

今回、露天跡地の課題に対応した解析用メッシュモデルを作成するとともに、鉱さいたい積場の解析を進めるためのメッシュモデルを作成した。さらに、鉱さいたい積場の解析に用いる境界条件*（地下水頭境界）を設定するために、解析域に地下浸透水が流入する可能性があると考えられる広範囲の解析領域を設定し、広域モデルとしてメッシュモデルを作成した。また、これらのモデルについて解析コードを用いた動作確認を仮定の値を与えて実施した。さらに、広域モデルに用いる境界条件（地下水頭境界、浸出面）を設定するための水理情報を取得するために、その範囲の地表水の分布および湧水箇所の調査を実施した（図 1.1-1）。

＊境界条件：モデル境界での流れや物質移動の条件。

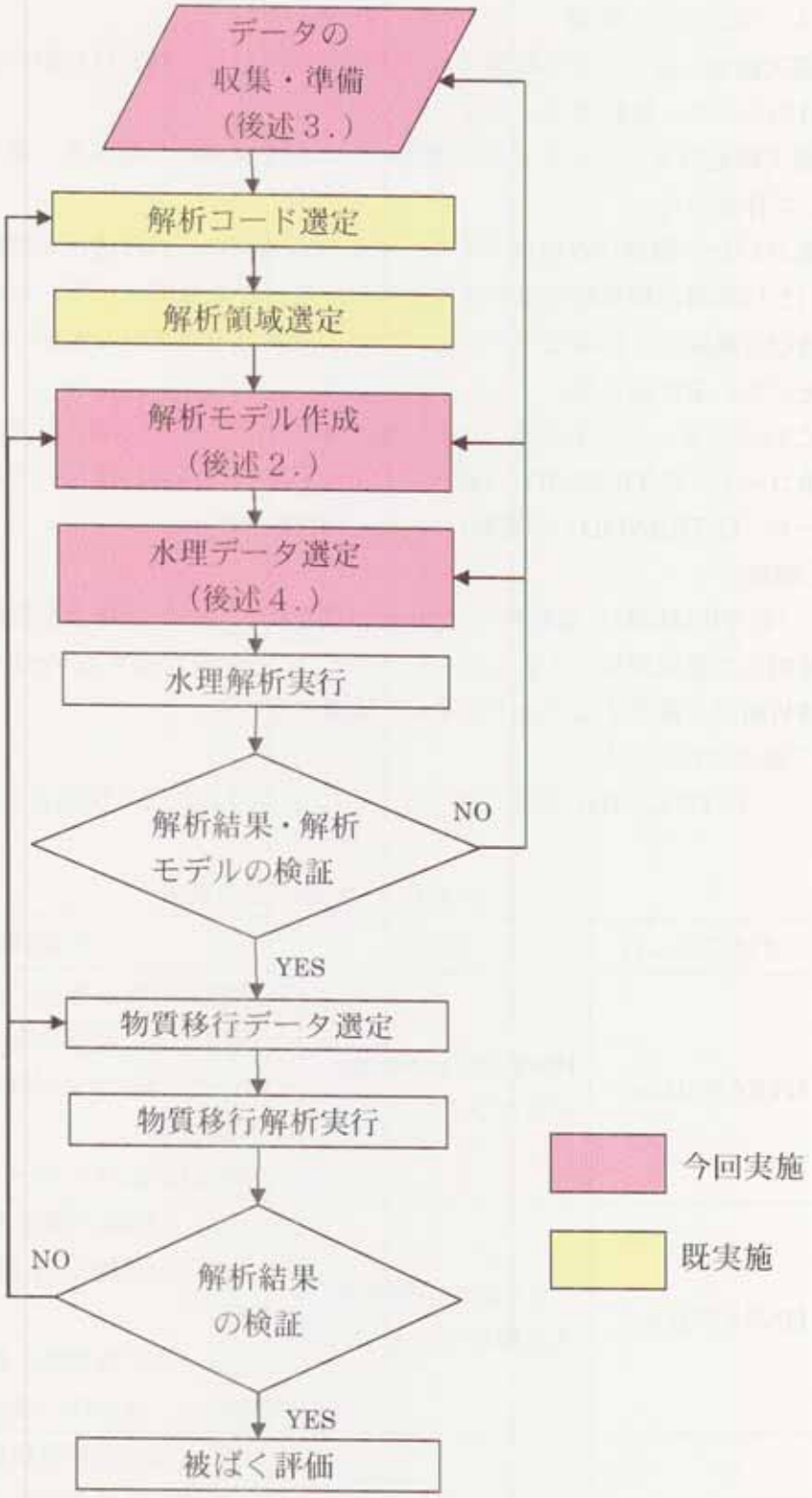
データの
収集・準備
（後述３.）
解析コード選定
解析領域選定
解析モデル作成
（後述２.）
水理データ選定
（後述４.）
水理解析実行
解析結果・解析
モデルの検証
NO
YES
物質移行データ選定
物質移行解析実行
解析結果
の検証
NO
YES
被ばく評価
今回実施
既実施

図 1.1-1　解析フロー

2．メッシュモデル作成

露天跡地、鉱さいたい積場の地下水流動解析および物質移行解析を実施することを目的として、解析用メッシュモデルを作成した。

露天跡地のメッシュモデルは狭域の分水界で囲まれる範囲を「露天跡地モデル」として作成した。

鉱さいたい積場は谷地形であり、そこへの遠方からの浸透流を評価すること、鉱さいたい積場の解析時の境界条件を推定することを目的として、センターを分水界で囲む広範囲の「広域モデル」と、狭域の分水界で囲まれる範囲の「鉱さいたい積場モデル」を作成した。

これらのメッシュモデルの作成は解析を実施するために導入した3次元移流拡散解析コード「G-TRAN/3D」（株式会社地層科学研究所製）を用いて実施した。解析コード「G-TRAN/3D」の概略仕様を以下にまとめる。

○機能

「G-TRAN/3D」は飽和-不飽和浸透流解析ソルバーと移流拡散解析ソルバーを使用した連成解析システムであり、モデルデータを作成する PreProcessor 機能と解析結果を確認する PostProcessor 機能を有する。

○構成プログラム

「G-TRAN/3D」は主に表 2. 1-1 のプログラムにより構成される。

表 2. 1-1　プログラム構成

プログラム名	内容	主な機能等
GTRAN3D.exe	Pre/PostProcessing プログラム	・数値入力によるモデル作成 ・押出し法による3次元モデル作成 ・コンター図/色分け図/面コンター図/ベクトル図表示 ・解析結果エクスポート
UNSAF3D.exe	3次元飽和不飽和浸透流解析プログラム	・UNSAF と同等の機能を持つ、有限要素法による三次元飽和-不飽和浸透流解析プログラム ・定常・非定常解析、降雨の考慮、水頭の経時変化、透水性の異方性などが考慮可能
TRAN3D.exe	3次元移流拡散解析プログラム	・地下水流れの解析結果より流速を受け取り、拡散方程式の解を求めるプログラム ・物理的拡散、分子拡散、吸着・脱着、液層濃度変化境界溶出・抽出物質量境界などが考慮可能

2.1.1 露天跡地モデル

露天跡地は山状の地形であるため、遠方からの浸透流の影響はないと想定し、露天跡地が狭域の分水界で囲まれる範囲を解析モデル作成範囲とした。図 2.1-1 に解析範囲を地形図に示すとともに、図 2.1-2 に作成したメッシュモデルを示す。

以下、モデル設定内容の概要をまとめる。

- 下位から花崗岩、弱風化花崗岩、強風化花崗岩、堆積岩、捨石および覆土の6層で構成する。
- 地層境界は、既作成の露天跡地周辺の地層境界コンター図に、同図作成以降に実施した地質調査結果を基に修正を加えた図を作成し、設定した。
- 弱風化花崗岩および強風化花崗岩は既解析では風化花崗岩1層としていたが、地質および透水性の違いから2層に区分し、地層境界を再設定した。
- モデルグリッドの水平方向のセルサイズは露天跡地内では5m×10mを基本とし、それ以外は 10m×10m とした。鉛直方向のセルサイズは基本的には地層境界とした。
- モデルには水みちとなる坑道跡を設定した。

図 2. 1-1　露天跡地解析範囲

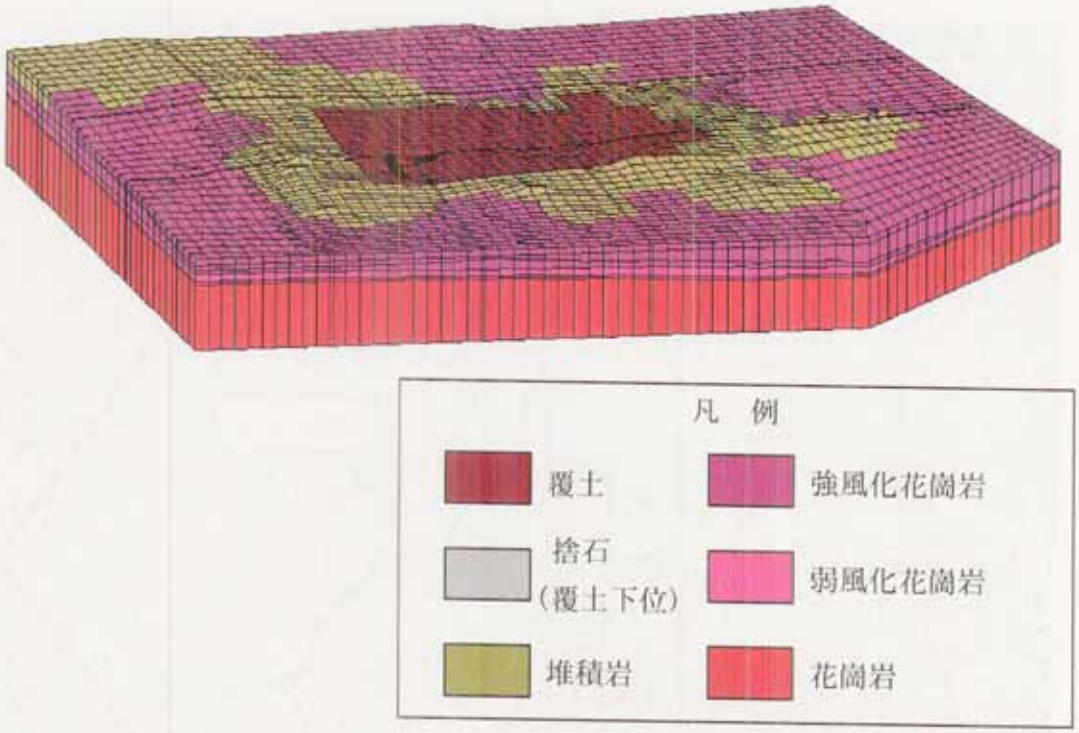

図 2.1-2　露天跡地メッシュモデル

2.1.2 広域モデル

鉱さいたい積場の解析では、その場所が谷部に位置すること、評価点（池河川）までの標高差（約 50m）が大きいことから遠方からの浸透流の影響を評価する必要がある。このため、鉱さいたい積場に浸透流の影響を与えると想定される十分に広い範囲について地下水流動解析を行い、鉱さいたい積場モデルの境界条件（地下水条件）を取得するために、センターが分水界で囲まれる範囲についてメッシュモデルを作成した。図 2.1-3 に解析範囲を示すとともに、図 2.1-4 に作成したメッシュモデルを示す。

以下、モデル設定内容の概要をまとめる。

- 下位から花崗岩、堆積岩、火山岩類の 3 層で構成する。
- 地層境界は既往地質図および断面図（日本のウラン資源Ⅱ、1988）をもとに想定して作成した。
- モデルグリッドの水平方向のセルサイズは基本的に、鉱さいたい積場および露天跡地内では約 10m×10m、センター内は約 60m×60m、それ以外の地域は約 100m×100m とし、鉛直方向は地層境界とした。

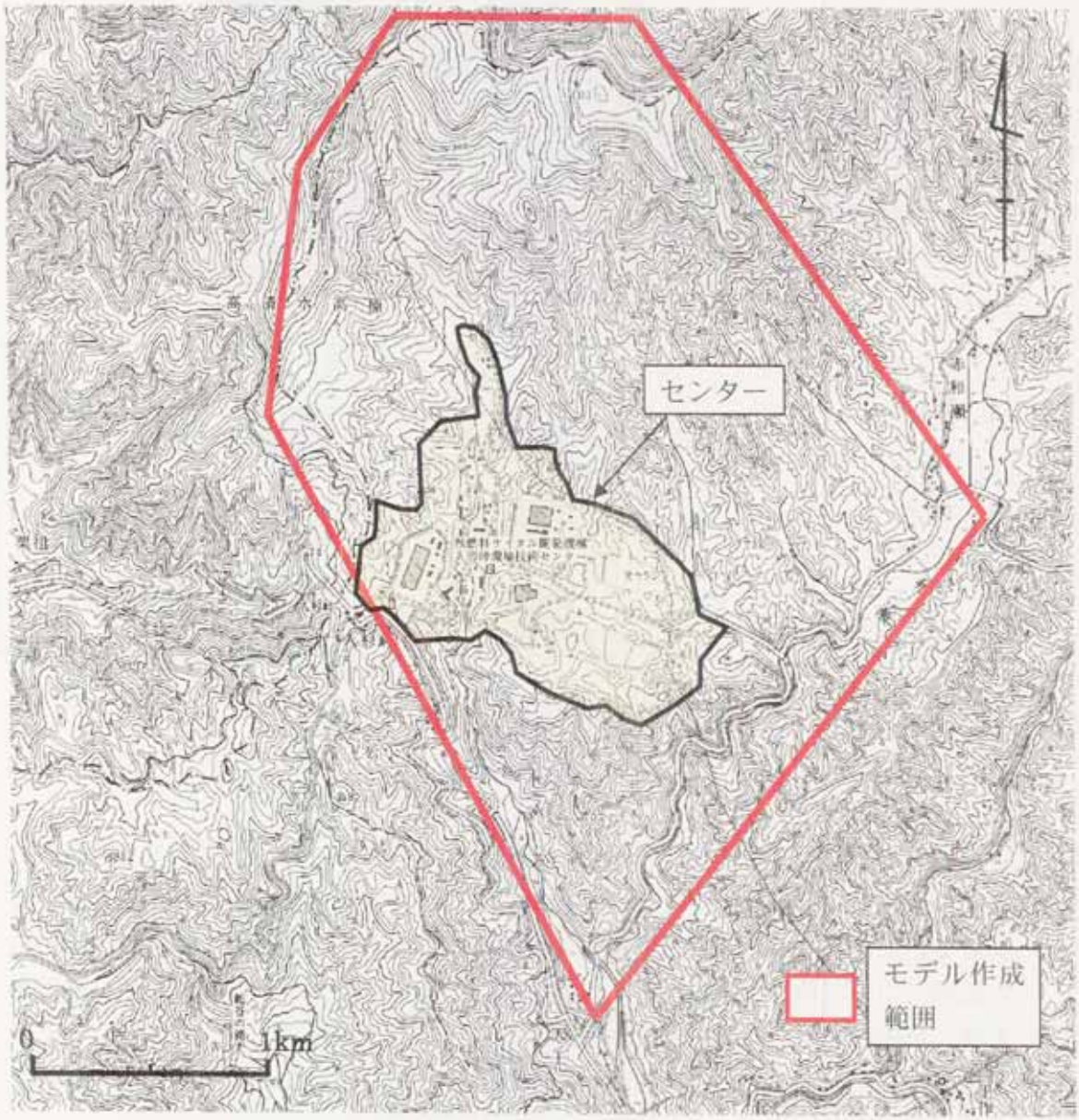

図 2.1-3　広域解析範囲（国土地理院２万５千分１地形図より引用加筆）

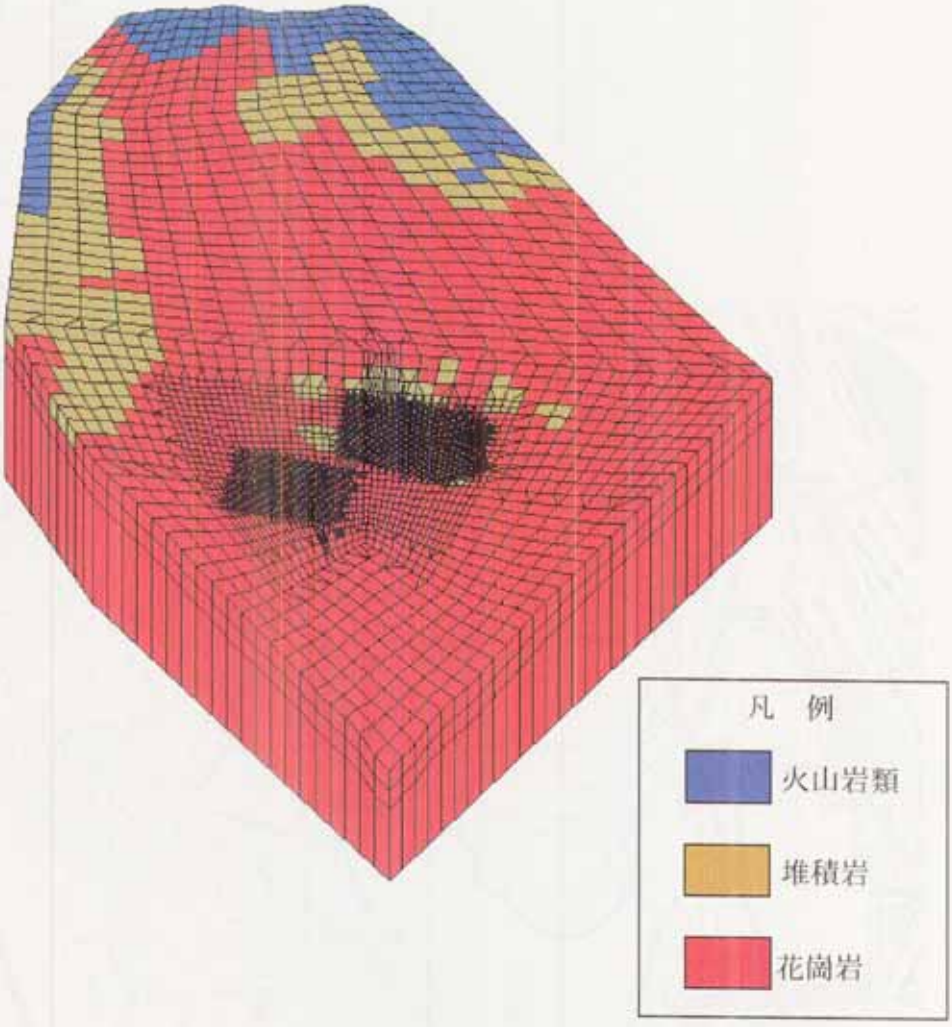

図 2.1-4　広域メッシュモデル

2.1.3 鉱さいたい積場モデル

鉱さいたい積場は谷状の地形であり、この谷を取り囲む尾根筋(分水界)を狭域の水理境界として解析モデル作成範囲とした。図 2.1-5 に解析範囲を地形図に示すとともに、図 2.1-7 に作成したメッシュモデルを示す。

以下、モデル設定内容の概要をまとめる。

- 下位から花崗岩、風化花崗岩、堆積岩、鉱さいの 4 層で構成する。また、ダム堰堤をモデルに設定した。
- 地層境界は既作成の 3 次元水理地質モデル図（図 2.1-6）をもとに作成した。
- モデルグリッドの水平方向のセルサイズは鉱さいたい積場および露天跡地内では約 10m×10m を基本とし、センター内は約 60m×60m とし、それ以外の地域は約 100m×100m とし、鉛直方向は地層境界とした。

図 2. 1-5　鉱さいたい積場モデル作成範囲

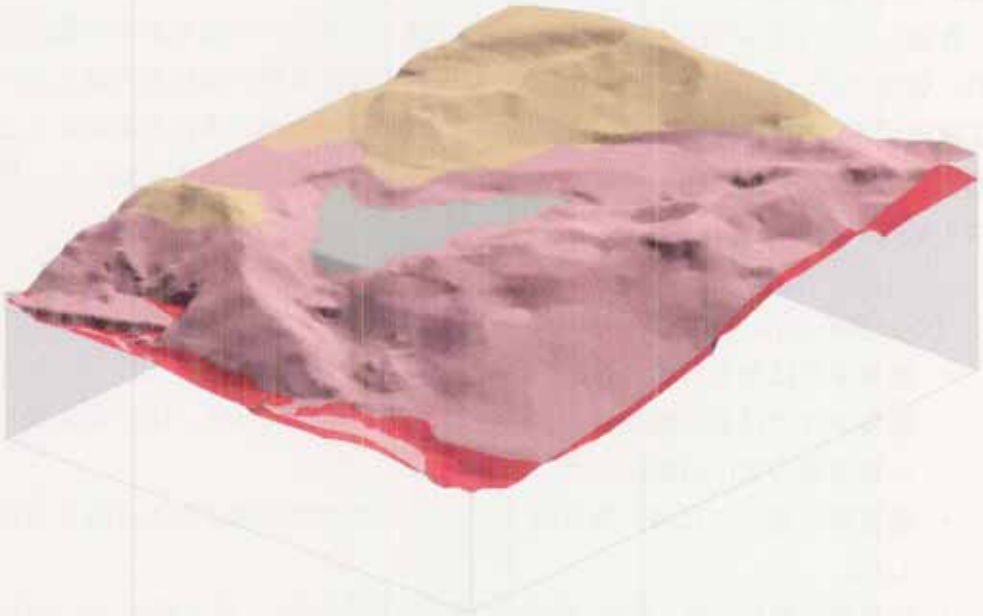

図 2.1-6　水理地質モデル鳥瞰図

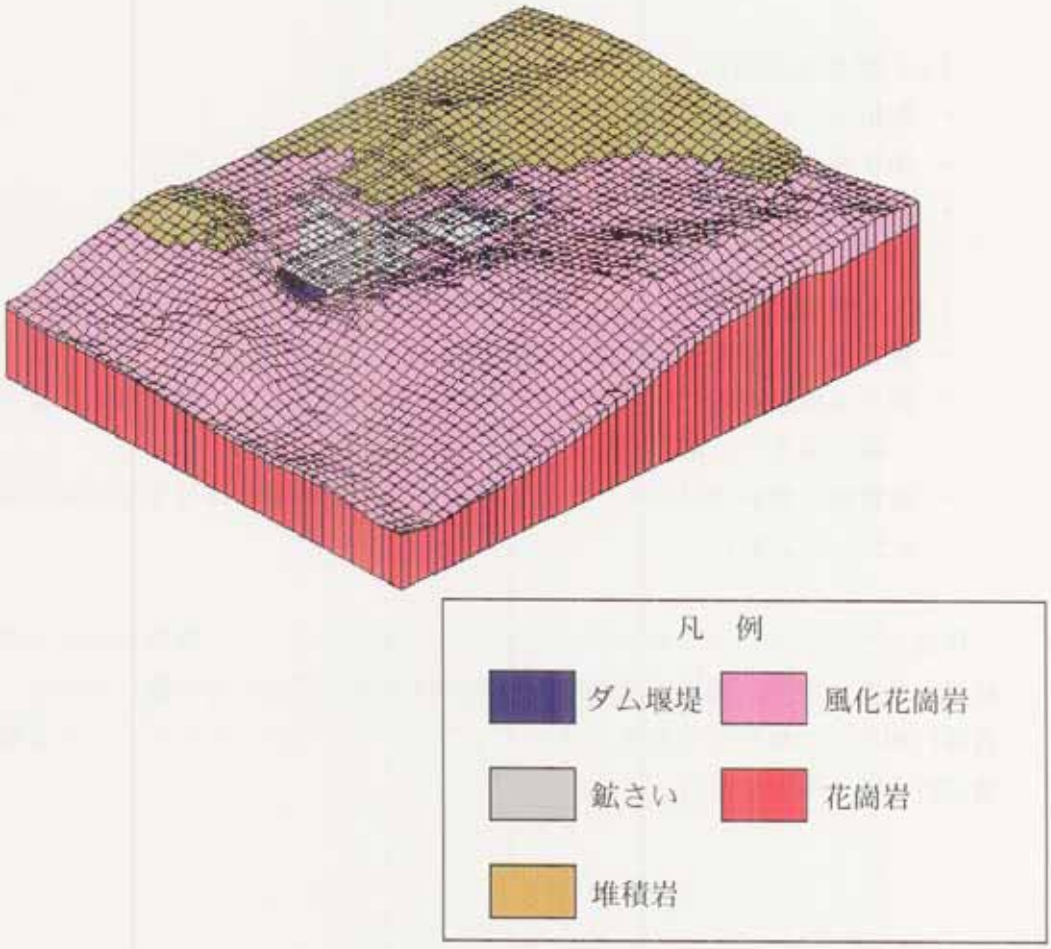

図 2.1-7　鉱さいたい積場メッシュモデル

2.2 モデル動作確認

作成したモデルが前述の解析コードの仕様上、動作が可能であるか確認を行うため、仮定のデータを与えて地下水流動解析および物質移行解析を実施した。なお、広域モデルについては鉱さいたい積場モデルの水理の境界条件を取得することを目的としてモデルを作成したものであり、地下水流動解析のみを実施した。動作確認は下記の内容で実施した。

（1）解析条件（表 2.2-1～2.2-3 仮定値）

- 境界条件は地下水頭境界とし、地表面に設定した。
- 地盤条件では透水係数は等方的とし、飽和体積含水量、比貯留係数および最小容水量の値は各層同一とした。
- 物質移行解析では移行物質は１つとし、地盤物性値は比重を除き各層同一とした。
- 物質移行解析では１要素(セル)に移行物質を指定し、露天跡地モデルは 10 時間後まで、鉱さいたい積場モデルは１時間後まで解析を実施した。

（2）動作確認内容

- 解析コードでモデル解析の可否
- 地下水流動解析における水頭分布確認（全水頭、圧力水頭）
- 物質移行解析における物質濃度の経時変化確認

（3）動作確認結果

- 解析コードでモデル解析は可能であった。
- 地下水流動解析では各モデルともに、全水頭は地表面に位置し、圧力水頭は一様な高さで分布する結果を得た（図 2.2-1～2.2-6)。
- 物質移行解析では各モデルともに、経時的に物質が移行する結果を得た（図 2.2-7～2.2-8)。

作成したモデルに不具合があった場合、水頭がばらつく、物質が移行しない等の結果となる。今回、地下水流動解析結果では水頭は安定した位置に分布し、また物質移行解析では経時的に物質が移行することから、作成したモデルによる解析は正常に行えると判断できる。

表 2.2-1 地盤条件

地層名	透水係数 (m/year)	飽和 体積含水量	比貯留係数	最小容水量
ダム堰堤	3.2×10^{-1}	4.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	0
覆土	3.2×10^{2}	4.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	0
捨石・鉱さい	3.2×10^{2}	4.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	0
火山岩	3.2×10^{0}	4.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	0
堆積岩	3.2×10^{2}	4.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	0
風化花崗岩 (弱・強)	3.2×10^{1}	4.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	0
花崗岩	3.2×10^{-1}	4.0×10^{-1}	1.0×10^{-4}	0

表 2.2-2 移行物質物性値

分子拡散係数	物質の液相濃度 (kg/m^3)	物質の固相濃度 (kg/m^3)
1.91×10^{-2}	4.5	0.00001

表 2.2-3 地盤物性値

岩種	分配係数	分散長 dL(m)	分散長 dT(m)	屈曲率 τ	間隙率 ϕ	比重 (kg/m^3)
ダム堰堤	3.9×10^{-2}	1.0×10^{1}	1.0	0.5	0.4	2.4×10^{3}
覆土						1.8×10^{3}
捨石・鉱さい						1.8×10^{3}
火山岩						2.6×10^{3}
堆積岩						2.0×10^{3}
風化花崗岩 (弱・強)						2.3×10^{3}
花崗岩						2.6×10^{3}

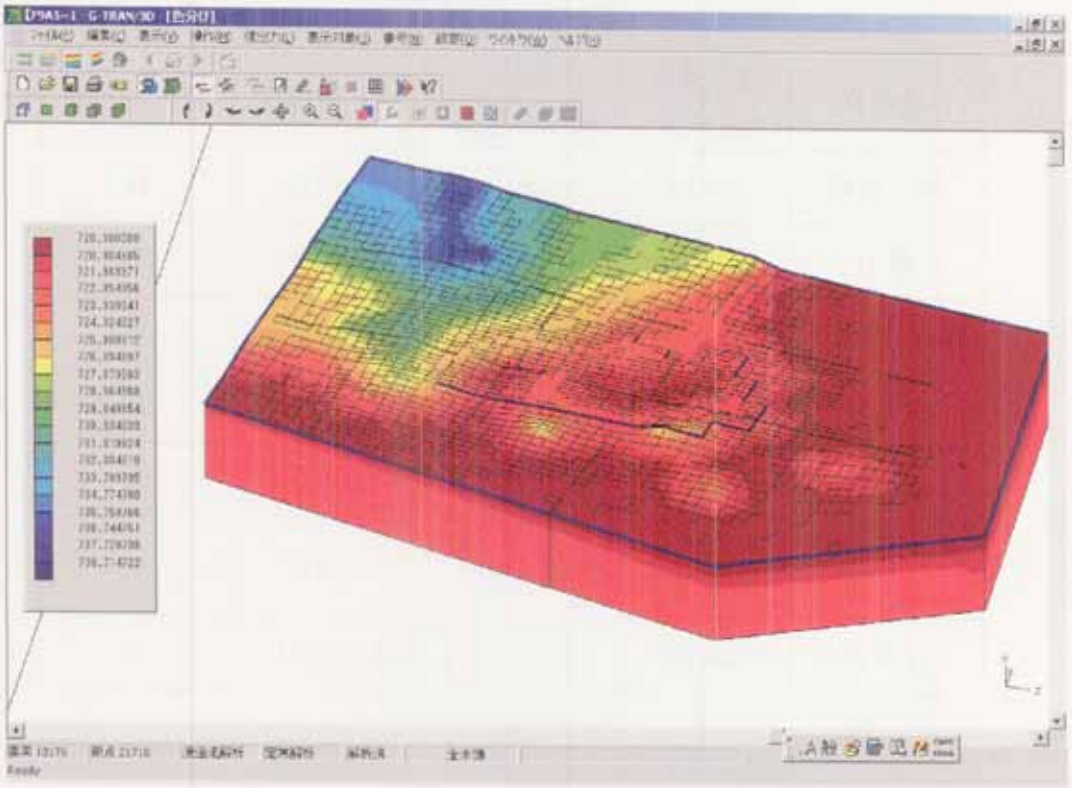

図 2.2-1　露天跡地地下水流動解析結果（全水頭）

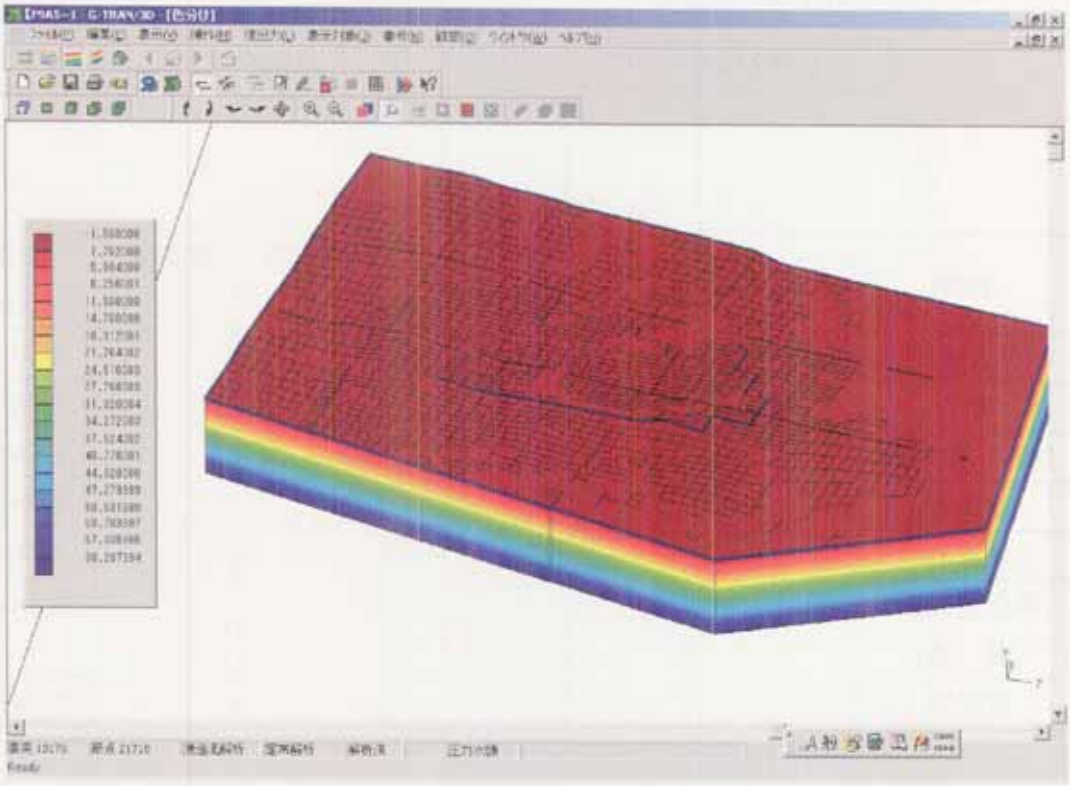

図 2.2-2　露天跡地地下水流動解析結果（圧力水頭）

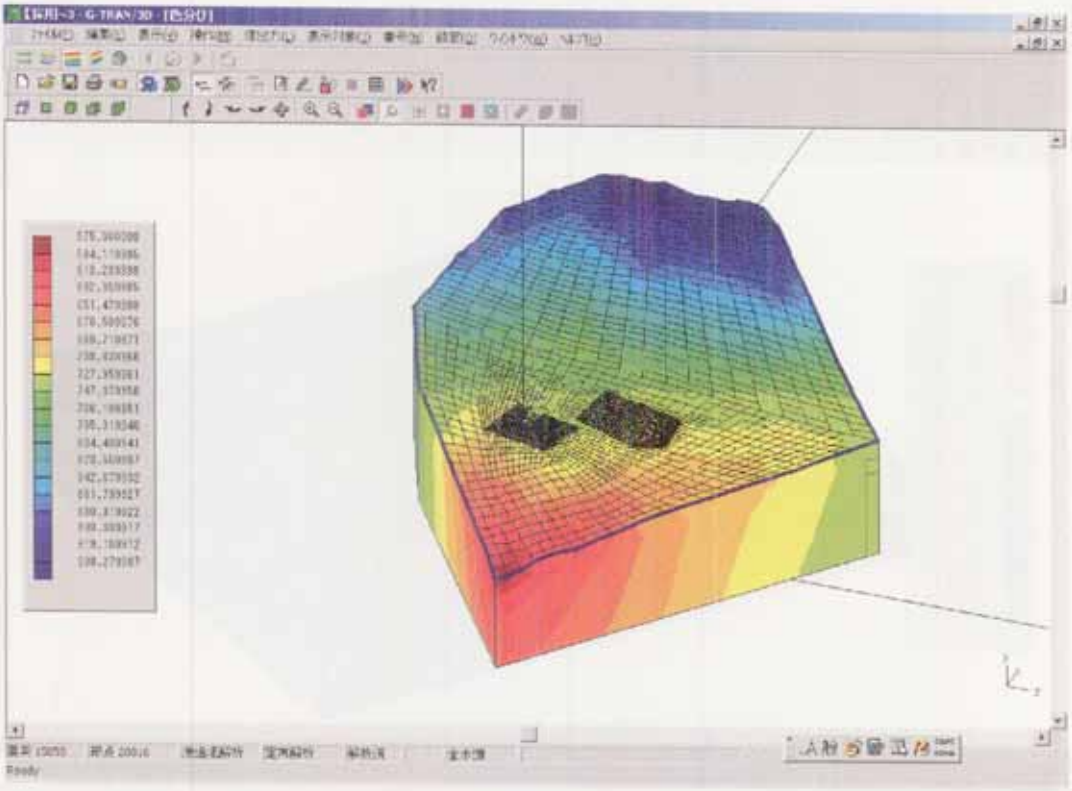

図 2.2-3　広域地下水流動解析結果（全水頭）

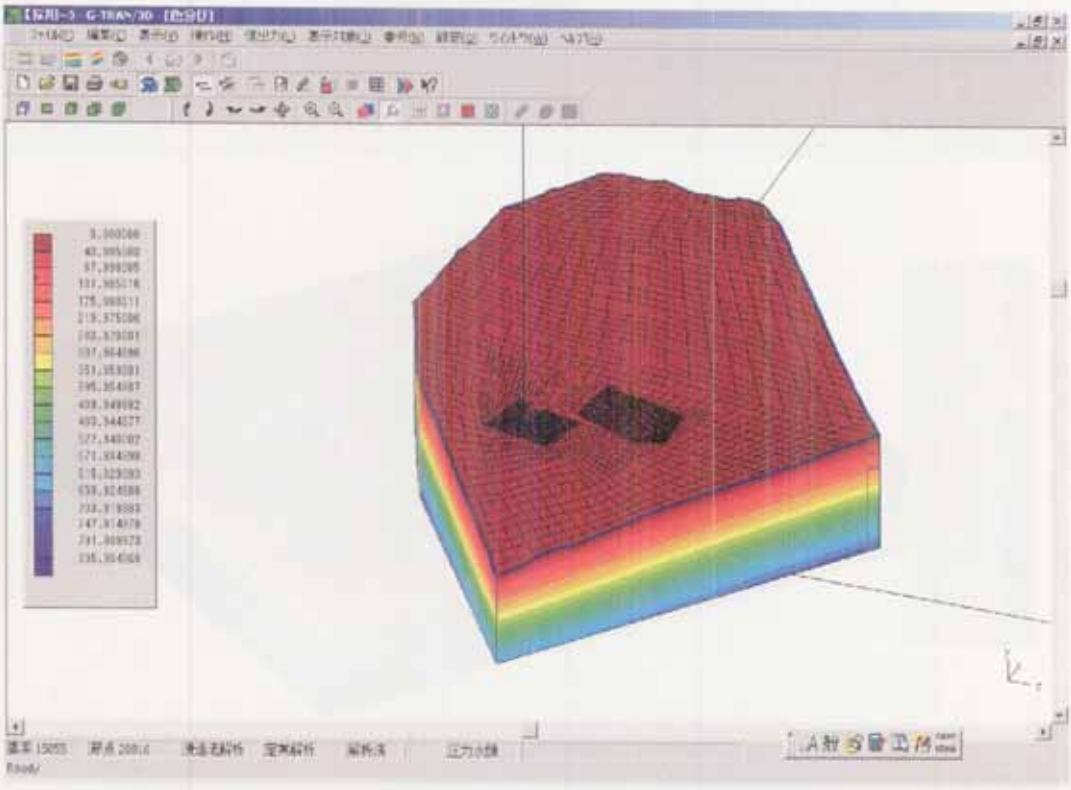

図 2.2-4　広域地下水流動解析結果（圧力水頭）

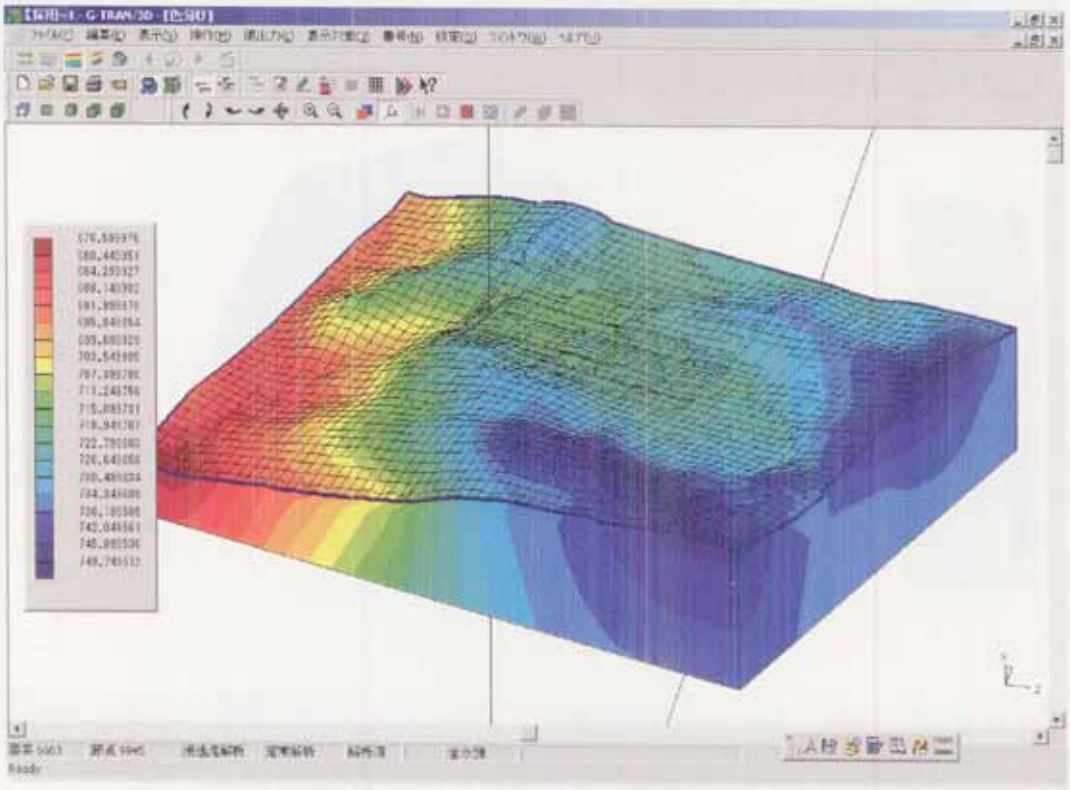

図 2.2-5　鉱さいたい積場地下水流動解析結果（全水頭）

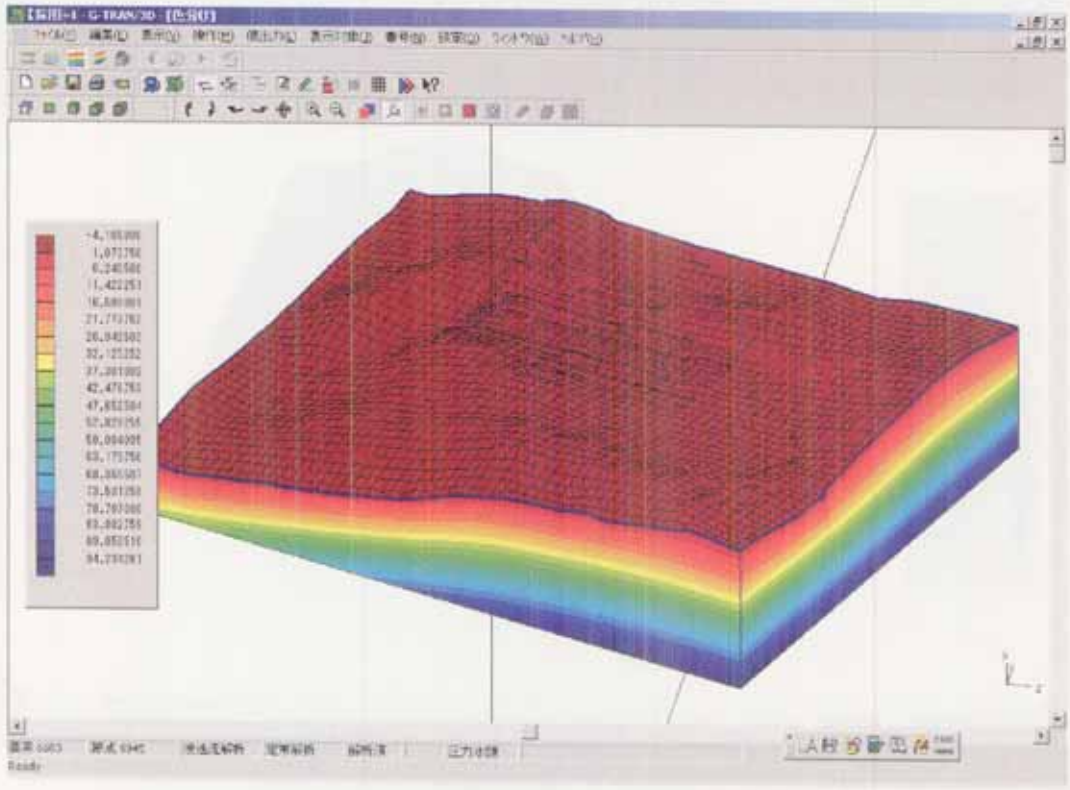

図 2.2-6　鉱さいたい積場地下水流動解析結果（圧力水頭）

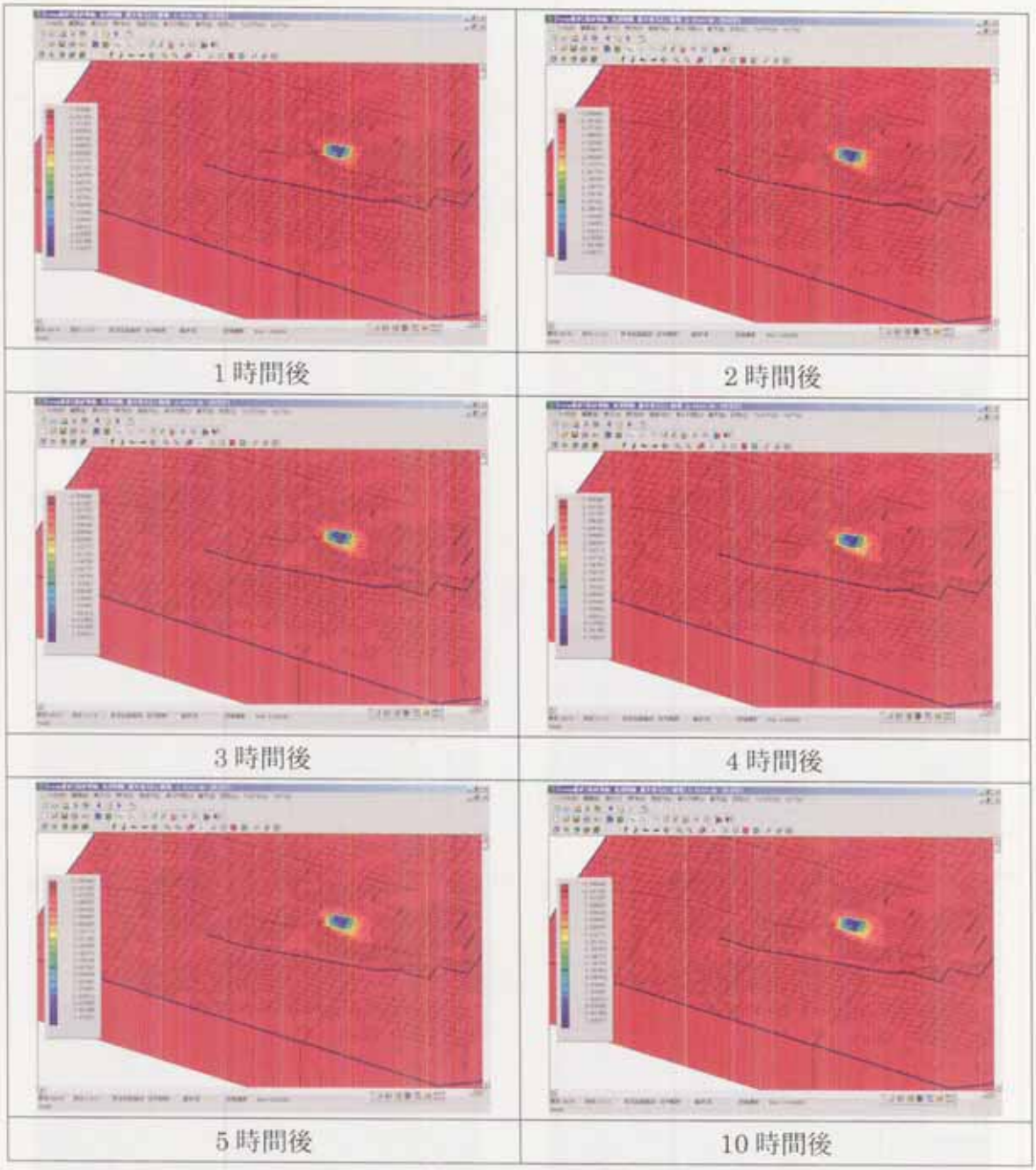

図 2.2-7　露天跡地物質移行解析結果（物質の液相濃度*変化）

＊液相濃度：地下水（液相）中の溶出物の濃度。

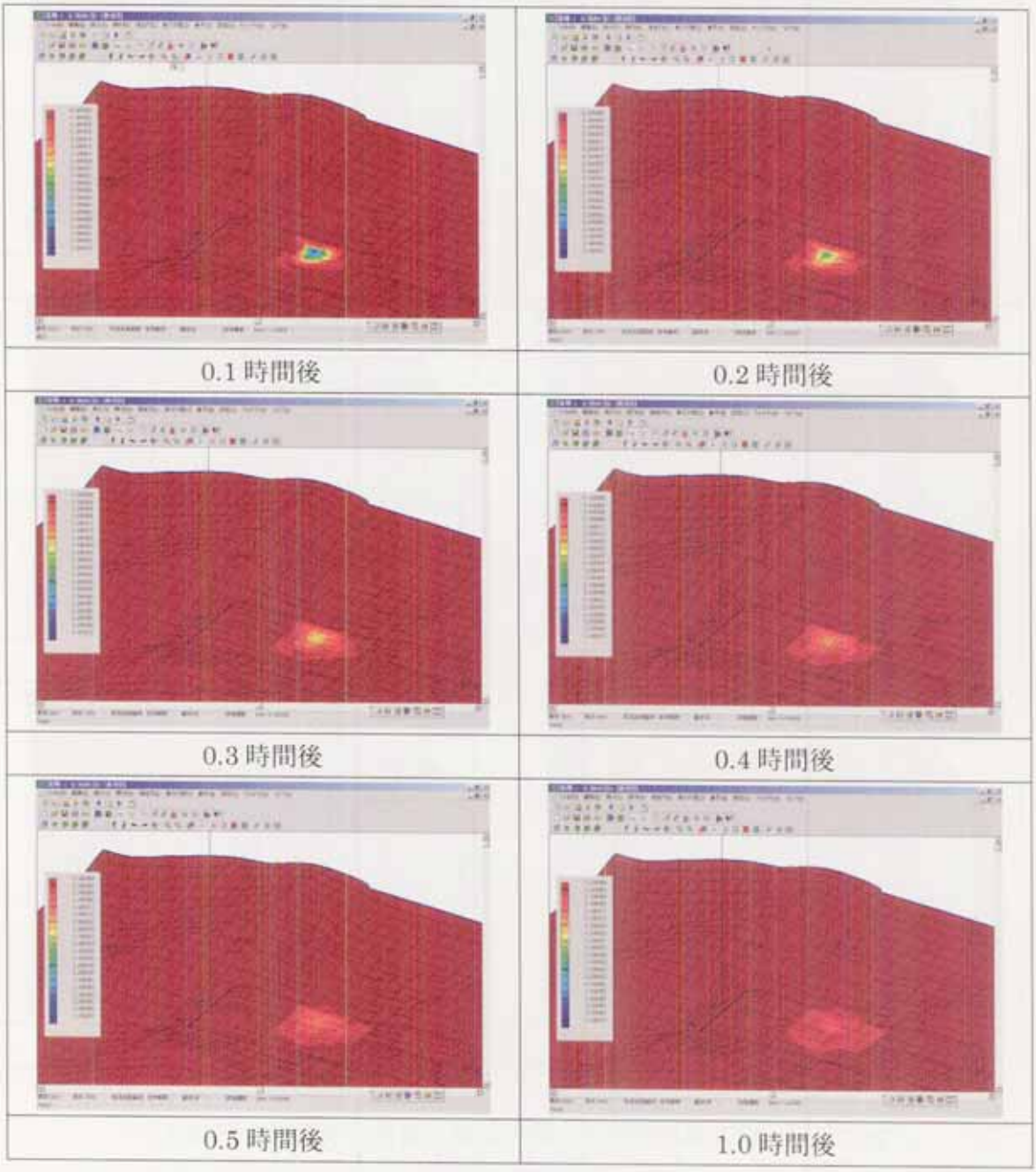

図 2.2-8　鉱さいたい積場物質移行解析結果（物質の液相濃度変化）

3．広域水理調査

広域水理調査は、広域モデル範囲内の地下水分布（特にモデル境界の地下水位）を推定するための基礎資料を取得すること、同範囲内の上部水頭境界である河川、沢の分布状況を把握することを目的とした。調査箇所は地下水分布を把握するために必要と考えられるモデル作成範囲内の河川および主要な沢とした。地表水の状況、地下水露頭*の状況調査を実施するとともに、地質調査を実施した。図 3.1-1 に表流水の流路およびそれぞれの地下水露頭の標高を示し、図 3.1-2 に表流水の流路と地質を示す。

以下、調査結果の概要をまとめる。

・ センター北側の県境の山地（標高 980～1040m）付近を水源とする沢では、山頂から標高で概ね 30～50m下側の谷を水源とし、崖錐堆積層中またはその層と岩盤との境界から 1ℓ/分以下程度で湧水する。湧水地点直下から徐々に流量を増しながら地表を流下する。

・ 県境の山地尾根付近を水源とする水系は火山岩類（後述）の分布域から湧水し、その張出し尾根付近やセンター南側では花崗岩分布域から湧水する。

・ センター南側の池河川左支沢沿いは崖錐堆積物が覆っており、流路の大半の箇所において伏流する。沢の所々で伏流水の流れる深さまで陥没している箇所（径数十ｃｍ程度）があり、その陥没穴から伏流水は深さ 1m 以内を流下していることを確認した。

・ 地質は標高 900m 付近より低標高部では花崗岩が分布し、それより高標高部では安山岩、玄武岩、凝灰（角礫）岩などの火山岩類および堆積岩（泥岩、砂岩、礫岩）が分布する。堆積岩の一部がセンター内の山地部に点在する。

地表水や地下水の状況は、地域の地下水状況を直接的に反映するものである（例えば（財）国土開発技術センター、1996)。本地域においても地下水は地形と調和して分布すると想定し、地下水露頭の位置とその付近の表流水の流路勾配（斜面勾配）をもとに、モデルの境界付近（当該山地尾根部）における地下水分布を推定した。図 3.1-3 に示すように、モデル境界部である尾根部の推定地下水頭は深度約 20m である。このことから、解析における山地部の水頭条件（境界条件）は深度 20m とする。なお、その他のモデル境界部の水頭条件は表流水（河川または沢）の水頭を境界とする。

＊地下水露頭：地下水体が地表に露出する場所のことであり、湧泉がその代表的なもの。

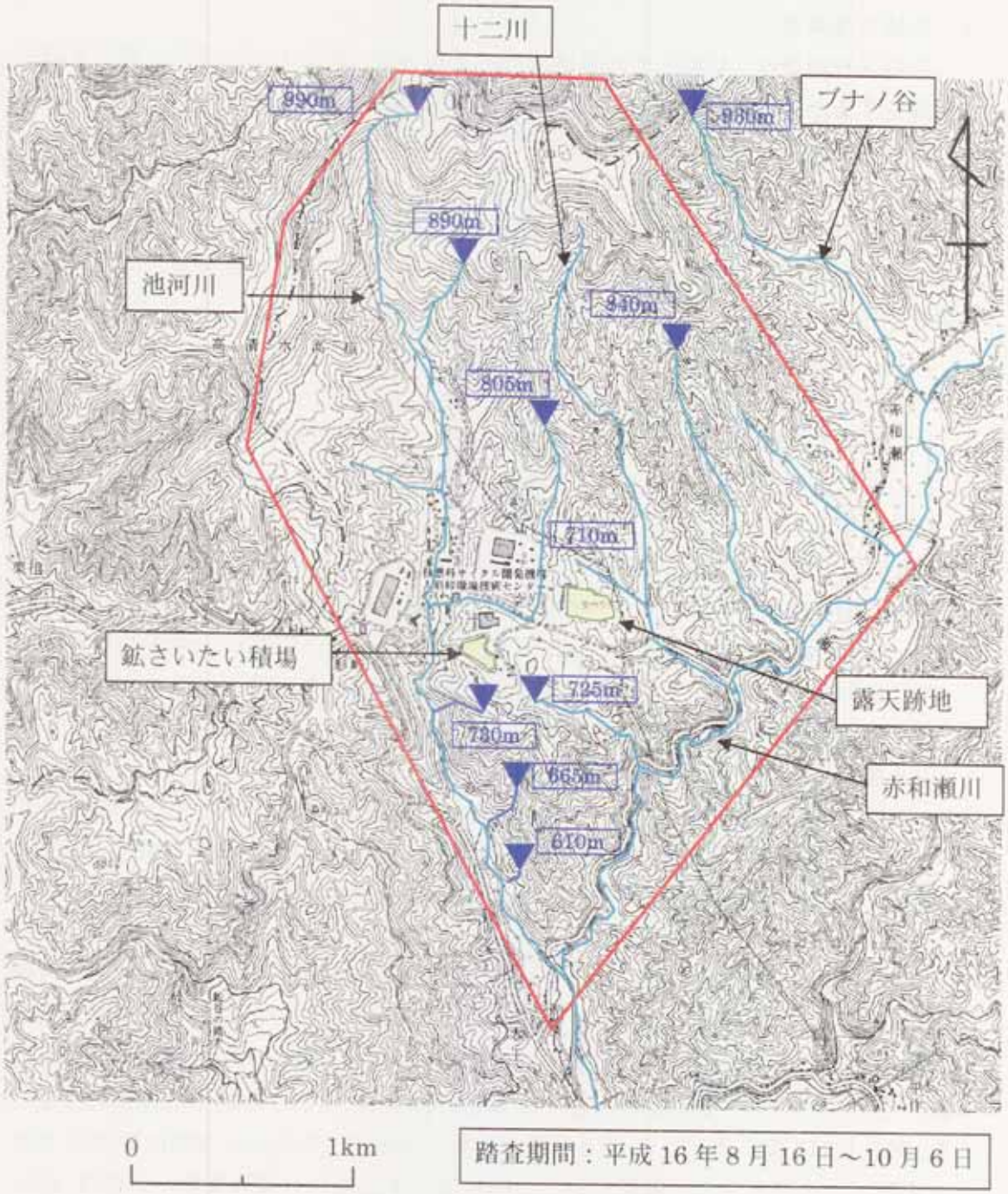

図 3.1-1　地表水と地下水露頭の分布

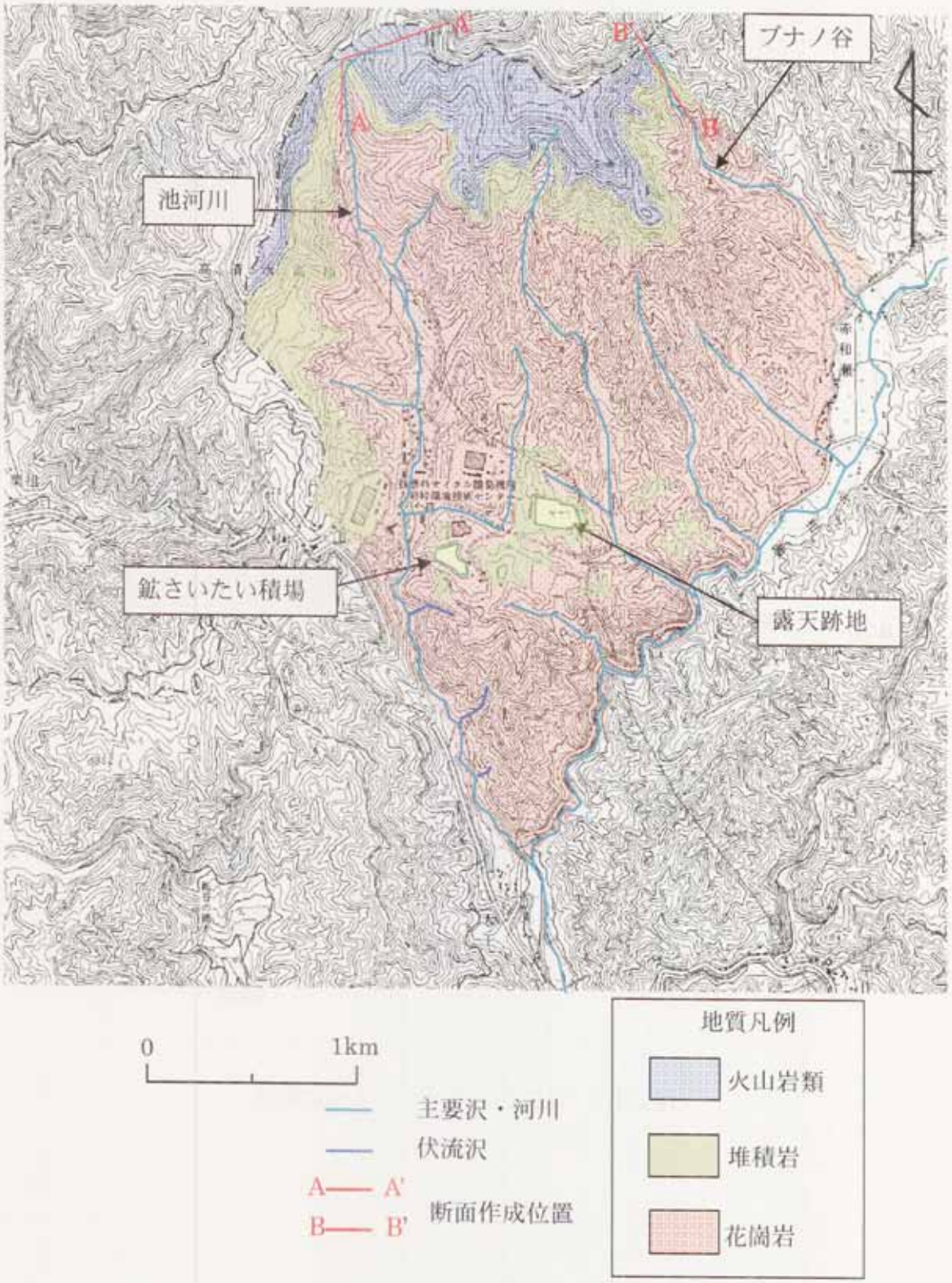

図 3.1-2　地表水と地質の分布

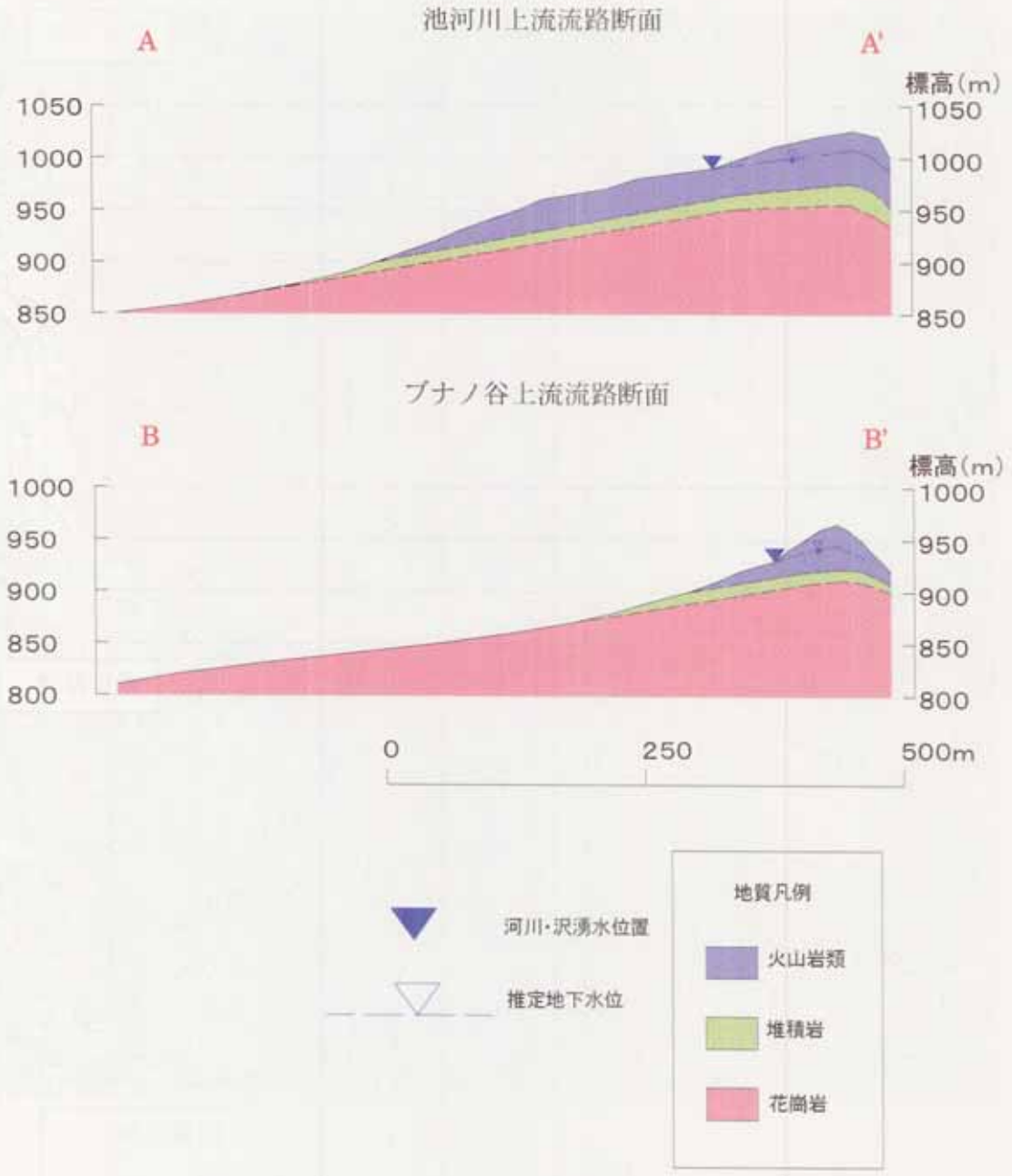

図 3.1-3　地質および地下水位推定断面

4．解析物性値調査

(1)実効拡散係数

実効拡散係数は通常の水中での物質の分子拡散係数に有効間隙率と屈曲度を考慮して補正を加えた値であり、有効拡散係数とも呼ばれる。実効拡散係数は、一般に間隙の構造に依存することが知られており、図 4.1-1 に示すとおり実効拡散係数と有効間隙率の間には相関が認められている（サイクル機構、1999)。実効拡散係数の化学種依存性や間隙水依存性に関しては考慮しないこととし、すべての元素に対して一律に有効拡散係数を設定した。ただし、温度依存性に関して、露天跡地および鉱さいたい積場の地下水温は約 15℃であり、このときの自由水中の拡散係数は下図の値の測定温度である 25℃のときの約 0.8 倍となることから(化学便覧、1993)、実効拡散係数を 0.8 倍して温度補正を行った。また、有効間隙率は強風化花崗岩層の値である 10%に設定した（サイクル機構、2004)。

以上から、(4.1) 式から求められる実効拡散係数に温度補正を行った値 5.0×10^{-11}m²/sec を拡散係数として設定した。

$$De = (10^{-12.20}) \cdot \theta^{2.0} \qquad (4.1)$$

De ：実効拡散係数 [m²/sec]
θ ：間隙率（有効間隙率） [%]

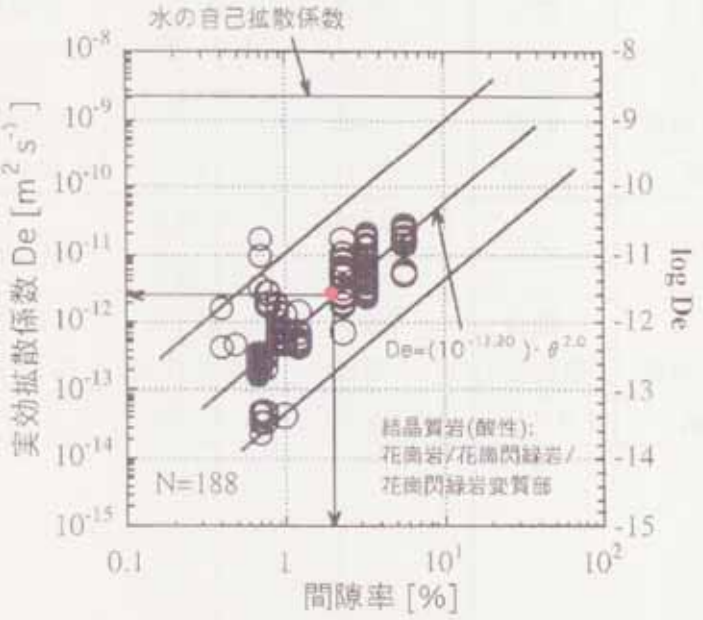

図 4.1-1　花崗岩類における実効拡散係数と有効間隙率の関係
（直線中央は最小二乗近似線、上下線は最小二乗近似線と平行な線）

(2)比貯留係数

比貯留係数は飽和状態の単位体積多孔質媒体内で単位水頭変化のあった場合の水の流入出量を表す。解析用データは表 4.1-2 に示す文献値から各地層の値を設定した。設定値は表 4.1-3 に示す。

表 4.1-2　比貯留係数

材料	比貯留係数（1/m）
塑性粘土	$(2.6\text{-}20)\times10^{-3}$
硬質粘土	$(1.3\text{-}2.6)\times10^{-3}$
中程度の硬質粘土	$(9.2\text{-}13)\times10^{-4}$
密詰め砂礫	$(4.9\text{-}10)\times10^{-5}$
接合亀裂性岩	$(3.3\text{-}69)\times10^{-6}$
緩詰め砂	$(4.9\text{-}10)\times10^{-3}$
密詰め砂	$(1.3\text{-}2.0)\times10^{-4}$

（実務者のための地下水環境モデリング、2003）

表 4.1-3　各地層の比貯留係数 Ss（1/m）

地質区分	覆土	捨石	鉱さい	堆積岩	泥岩
表 4.1-2 に対応する地質	密詰め砂礫	密詰め砂礫	塑性粘土	接合亀裂性岩	接合亀裂性岩
選定値	1.0×10^{-4}	9.5×10^{-6}	2.0×10^{-2}	6.9×10^{-5}	6.9×10^{-5}
地質区分	礫岩	強風化花崗岩	弱風化花崗岩	花崗岩	
表 4.1-2 に対応する地質	接合亀裂性岩	密詰め砂礫	接合亀裂性岩	接合亀裂性岩	
選定値	6.9×10^{-5}	9.5×10^{-6}	6.9×10^{-5}	6.9×10^{-5}	

(3)真密度

真密度は土粒子および岩石内部の空隙を容積から除外して測定した密度である。表4.1-4に既測定結果から選定した解析に用いる真密度を地質区分毎にまとめる。

表4.1-4　地質毎の真密度（mg/m^3）

地質区分	覆土*1	捨石	鉱さい	堆積岩*2	泥岩
測定値	2.68	2.64	2.65	2.62	2.53
地質区分	礫岩	強風化*1 花崗岩	弱風化*3 花崗岩	花崗岩*3	
測定値	2.62	2.68	2.70	2.70	

＊1：センター周辺のマサ土データ（3箇所）の平均値

＊2：堆積岩は礫岩の値

＊3：弱風化花崗岩および花崗岩は風化花崗岩測定データ

5．おわりに

本報告書では、露天跡地と鉱さいたい積場における地下水流動・物質移行解析を実施するためのメッシュモデル作成および解析に用いる物性値についての調査結果をまとめた。

- 上記解析に用いる露天跡地モデル、鉱さいたい積場モデルおよび広域モデル（鉱さいたい積場に浸透流の影響を与えると想定される十分に広い範囲）の 3 モデルを作成し、動作確認の結果、これらのモデルで正常に解析ができることを確認した。
- 広域モデルに与える境界条件である地下水分布の推定または上部水頭境界の把握のため、広域水理調査を実施し、その結果からモデル境界部である尾根部の地下水頭（境界条件）を深度 20m に設定した。
- 物質移行解析に用いる物性値である実効拡散係数、比貯留係数および真密度について、文献および既測定結果から解析に用いる値を設定した。

今後、今回作成したメッシュモデルによる地下水流動・物質移行解析を実施し、露天跡地と鉱さいたい積場の被ばく評価、鉱さいたい積場措置における遮水壁の検討を行う。

[謝辞]

株式会社地層科学研究所の船山潤一氏にはメッシュモデル作成および動作確認に関するご協力を頂きました。ここに、謝意を表します。

参考文献

核燃料サイクル開発機構：人形峠環境技術センターにおける鉱山跡の措置に関する基本計画、p.Ⅰ-8～Ⅰ-10、JNC TN6410 2002-001、2002

核燃料サイクル開発機構：地下水中の核種移行解析に用いるデータのまとめ、p.40、JNC TN6440 2004-003、2004

核燃料サイクル開発機構：我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性　－地層処分研究開発第２次取りまとめ－、分冊３　地層処分システムの安全評価、p.V68-69、JNC TN1400 99-023、1999

Karlheinz Spitz and Joanna Moreno、岡山地下水研究会　訳：実務者のための地下水環境モデリング、ｐ302、2003

財団法人国土開発技術センター:地下水調査および観測指針(案)、3版、p143～p147、1996

社団法人日本化学会：化学便覧　基礎編Ⅱ、改訂４版、ｐⅡ-61、1993

動力炉・核燃料開発事業団：日本のウラン資源（Ⅱ）、p18～p19、1988