

## 鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地下水等調査会 用語集

令和3年2月

鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画審査室

これは、淀江産業廃棄物処理施設計画地下水等調査について、一般の皆様への理解の一助となるよう関連する専門用語を事務局で取りまとめたものです。専門用語を大まかに説明したものですので、曖昧な表現や学術的に正確性を欠くおそれもありますが、御理解の上、御活用ください。

## 1 地下水全般

## 帯水層（たいすいそう）

水の通しやすさ（透水性）と水をためる能力（貯留性）が高い地層。代表的な地層として「砂礫層」「砂層」がある。

## 難透水層（なんとうすいそう）

透水性が非常に小さく、地下水が流れにくい地層。代表的な地層として「粘土層」がある。

## 不圧地下水（ふあつちかすい）

地表面と難透水層の間にあり、大気圧以外の圧力を受けていない地下水。「自由地下水」ともいう。井戸管内の水位は、（不圧）帯水層内の地下水位と一致し、地下水面を形成する。

## 被圧地下水（ひあつちかすい）

上位の難透水層に蓋をされ、圧力を受けている地下水。上位の難透水層を打ち抜いて井戸を掘った場合、圧力が開放されるため井戸管内の地下水の水位が上昇し、時には地下水が地表に自噴する（＝自噴井、自噴井戸）ことがある。この井戸管内の水位は、（被圧）帯水層内の水圧に相当し、（被圧）水頭と呼ばれる。

## 不飽和帯（ふほうわたい）

地表近くなど土の中の隙間に水と空気が両方ある領域。地表面と（不圧）地下水面との間に存在している。

## 飽和帯（ほうわたい）

土の中の隙間が水で満たされている領域で、この領域にある水が連続して存在し流動しているものを地下水と呼ぶ。

## 宙水（ちゅうすい・ちゅうみず）

不圧地下水の一種。地表からの浸透水が比較的浅い地層中の粘土質等の上に捕捉された状態の地下水。

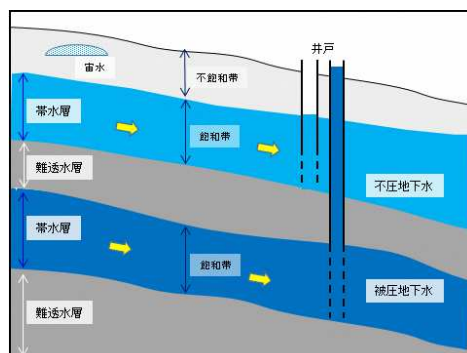


図1 地下水概念図

## 水頭（すいとう）

水の持つエネルギーを水柱の高さに換算して表したもの。「ヘッド」ともいう。

## 2 地質調査

### (1) 地形

#### 扇状地（せんじょうち）

狭い山間地を流れる急流河川が広い平坦地に出たとき流れが弱まり、運ばれてきた土砂が扇状に堆積してできた土地。

#### 氾濫原（はんらんげん）

河川の氾濫や河道（川の水が流れる道筋）の移動によってできた平野。「氾濫平野」ともいう。

#### 段丘（だんきゅう）

川、海岸、湖岸に沿う階段状の地形。平坦部を「段丘面」、段丘面の縁辺部にある急傾斜部を「段丘崖」という。

#### 段丘堆積物（だんきゅうたいせきぶつ）

段丘面を作っている堆積物。

#### 縄文海進（じょうもんかいしん）

縄文時代前期に海面が高くなり、海が陸側に侵入したこと。

#### 砂州（さす）

波などで運ばれてきた砂が、海岸から海側に細長く突出した地形で、対岸にほとんど結びつくようになつたもの。

#### 後背湿地（こうはいしっち）

砂州の背後にできる湿地帯。

#### 古代淀江湖（こだいよどえこ）

縄文海進で淀江平野がすべて水没し、その後、砂州によって入り江がふさがれ、縄文後期～晩期に、海拔 3 m の範囲でできた湖。その後、中世にかけて砂州がさらに拡大し、また上流河川からの土砂運搬によって次第に埋め立てられ、海拔 1.5 m の範囲にまで縮小（中世淀江湖）し、近世には消失した。

#### GL（じーえる）

地盤面を基準にした高さであり、グラウンド・レベル（Ground Level）又はグラウンド・ライン（Ground Line）の略。例えば、GL-32m であれば、地面の地下 32m を示す。

#### EL（いーえる）

標高（Elevation）の略。標高の代わりに、「TP」（Tokyo Peil）が用いられることもあるが、両者は東京湾の平均的な海面の高さを基準としている。

#### 右岸・左岸（うがん・さがん）

川の下流を向いて、右を「右岸」、左を「左岸」という。

## (2) 地層・地質

### 水理地質構造（すいりちしつこうぞう）

地下水の賦存状態を含む地質構造。

### 地質層序（ちしつそうじょ）

地層の重なっている順序。

### 互層（ごそう）

性質の異なる地層が、交互に繰り返して堆積している地層。

### 層相（そうそう）

地層の堆積状態の特徴。

### 鍵層（かぎそう）

他の地層と区別しやすい特徴を持ち、同じ地層が離れた地点で確認されることで、地層の対比や地層の区分に重要な目安となる地層。「キーベッド」ともいう。

### 営力（えいりょく）

地表面の変動を引き起こす自然の力。風化・浸食・堆積などの外的営力と、火山活動・地殻変動・地震などの内的営力がある。

### 沖積層（ちゅうせきそう）

海面が低下した時期に削られた陸地に、縄文海進により海水位が上昇することで堆積した厚い地層。主に固まっていない泥、砂、石などからなり、低地（沖積平野）を形成している。

### 潟成層（せきせいそう、かたせいそう）

潟（砂州によって外海から隔離された海岸の湖）の堆積層。

### 平行ラミナ（へいこうらみな）

地層中のラミナ（粒径の異なる砂や粘土が薄く交互に堆積して形成される縞模様。葉理（ようり）ともいう）が、層と平行となっているもの。堆積当時の堆積面が平滑であったことを示す。

### 湖沼成堆積物（こしょうせいたいせきぶつ）

湖沼の底で堆積した堆積物又は堆積岩。一般的に細かい平行ラミナが発達する。

### 火砕流（かさいりゅう）

火山の噴火のときに、高熱の岩石や破片が斜面を流れ下る現象。

### 火砕サージ（かさいさーじ）

火山の噴火のときに発生する火山灰と火山ガスの混ざった高熱の爆風。

### 火山岩（かざんがん）

火成岩（マグマが冷えて固まった岩石）のうち、マグマが地表付近で急激に冷却して作られた岩石。

### 安山岩（あんざんがん）

火山岩の一種。やや黒っぽく重い石。

### デイサイト（でいさいと）

火山岩の一種。シリカをやや多く含む。

### 凝灰岩（ぎょうかいがん）

火山灰が固結した岩石。

### 凝灰角礫岩（ぎょうかいかくれきがん）

多量の凝灰岩のマトリックスの中に溶岩等の岩片が含まれているもの。

### マトリックス（まとりっくす）

岩石を構成するより大きな岩石片や鉱物粒子の間隙を埋める細粒、ガラス質あるいは非結晶質の充填物。

### テフラ（てふら）

火山の噴火で空中に放出された岩石の破片や粒子が、火山周辺や風下側の広い範囲に降り積もってできる堆積物。噴火した年代がわかっているテフラ（示準テフラ）は、年代決定に用いられる。また、地層中に同じテフラがあれば、その面はテフラが同時に堆積した面（同時間面）と考えられる。

大山の噴火によるテフラは、13～15 万年前の「樋谷軽石 (HdP)」、12 万年前の「大山松江軽石 (DMP)」、5 万年前の「大山倉吉軽石 (DKP)」などがあり、年代が古いものほど下層に堆積している。

### パミス（ぱみす）

軽石。溶岩が急冷する際にガスが噴き出して出来た小さな穴がたくさんある岩石。軽く水に浮く。

### 火山ガラス（かざんがらす）

マグマが急激に冷却されたため、結晶する時間がなく固化したもの。

### 斑晶（はんしょう）

火成岩の中に含まれる他の鉱物に比べて目立って大きな結晶のこと。

### 鉱物組成（こうぶつそせい）

岩石中に含まれる鉱物の種類と割合。

### 重鉱物（じゅうこうぶつ）・軽鉱物（けいこうぶつ）

堆積物や堆積岩に含まれる比重 2.8 以上の鉱物を重鉱物、それ以下のものを軽鉱物という。

### 有色鉱物（ゆうしきこうぶつ）

岩石を構成する鉱物のうち、鉄やマグネシウムを多く含む色の濃い鉱物。

### 砂礫（されき）

砂と小石。

### くさり礫（くさりれき）

手やスコップで容易に崩れるほど強く風化した礫。

### シルト（しると）

砂と粘土の中間の粒径をもつ土壌又は堆積物

### ローム層（ろーむそう）

火山から噴出した岩石の破片や粒子が風化したもの。

### (3) 調査

#### ボーリング (ぼーりんぐ)

地中に坑井 (井戸) を掘ること。「試錐 (しすい)」ともいう。ボーリングコアを全て採取する「オールコアボーリング」と、採取しない「ノンコアボーリング」がある。

#### ボーリングコア (ぼーりんぐこあ)

ボーリングで深度方向に採取した土壌や岩石などの円柱状の地質試料。

#### 柱状図 (ちゅうじょうず)

ボーリング調査で得られた地質情報等を深度方向に長柱状に表した図。

#### 試錐日報解析図 (しすいにつほうかいせきず)

ボーリング掘削前後の水位の変化等を記録した図。各区間の地下水の有無や透水性の判定を行う資料として利用する。

#### 透水係数 (とうすいけいすう)

水で飽和した土や岩石の透水性 (水の通しやすさ) を表す値。数値が小さいほど水を通しにくい。

#### 透水試験 (とうすいしけん)

地層の透水係数を求めるための試験。現場でボーリング孔を利用して実施する「現場透水試験」と、ボーリングコアを実験室等に持ち帰って実施する「室内透水試験」がある。

現場透水試験では、ボーリング孔内の水位を揚水して変化させ、回復していく過程を計測する「回復法」と、孔内に注水することによって一定の水位を保ち、その注入量を測定する「注水法」がある。また、試験を実施する区間の違いにより、ボーリング孔の底面のみで試験する方法を「チューブ法」、1m 程度の裸孔区間で試験する方法を「ピエゾメーター法」という。

#### 不飽和透水係数 (ふほうわとうすいけいすう)

不飽和帯における透水係数。

#### ケーシング (けーしんぐ)

ボーリング孔の崩壊防止・保護などを目的として、孔の中に設置する鋼管や塩ビ管。

#### 電気検層 (でんきけんそう)

ボーリング孔内に電極を降下させて実施する電気による地層の調査。透水層の位置の判定などに使用される。

#### 測線 (そくせん)

調査地点を結ぶ直線。

#### 検鏡 (けんきょう)

顕微鏡で検査すること。

#### 露頭 (ろとう)

岩石や地層が地表に現れている所。

#### 模式地 (もしきち)

固有の名称で呼ばれる地層が特徴的に分布する地域。

### 3 水文調査

#### 水文調査（すいもんちょうさ）

水循環の量的把握に必要な資料を得ることを目的として実施する調査で、水文気象（降水量、蒸発散量等）、河川流量、地下水位などの項目について実施する。

#### ストレーナー（すとれーなー）

帯水層中の地下水を井戸の中に取り込むために、パイプ（塩化ビニル管など）に孔、あるいはスリット（切れ目）を開けて加工した管。「スクリーン」ともいう。

#### 自記水位計（じきすいけい）

水位を自動で読取り、記録する計器。

今回の調査では、圧力センサーの信号を電気的に変換して水位を測定する水圧式水位計（商品名：Rugged TROLL100）を観測井戸孔内や河川流量堰の水中に設置してその水位変化を測定する。

#### 基底流量（きていりゅうりょう）

渇水期の河川流量。すなわち、雨水の影響が小さく、主に地下水のみで河川水が涵養されている時の河川流量。

#### 河川流量観測（かせんりゅうりょうかんそく）

表流水と地下水の相互流入出の関係を把握するために、河川の流量の変化を観測する調査。

上流より下流側で流量が増加する河川を「得水河川」、地下浸透により河川流量が減少する河川を「失水河川」という。



図2 得水河川と失水河川

#### 三角四角堰（さんかくしかくせき）

水路の流量を観測するため、水路に設置する切り欠き（ノッチ）を付けた堰。堰には、切り欠きの形状が三角形の三角堰、四角形の四角堰等があるが、三角四角堰は小流量のときも精度良く観測するために、四角堰に低水流量観測用の三角形の切り欠きを付けた合成堰。切り欠きにより水路を狭め、板に対する溢水（いっすい。水があふれること）の水位を測ることにより流量を計測する。



図3 三角四角堰

#### 流速断面法（りゅうそくだんめんほう）

河川のある地点の水流断面をいくつかの区間に区切って、各区間の流速と断面積を測り「流速×断面積」で各区間の流量を求め、それらを合計してその地点における河川の流量を求める方法。

#### (4) 水質調査

##### 水温（すいおん）

水の温度。標高が高い場所で涵養（帯水層に水が補給されること）された地下水は、水温が低い傾向がある。

##### 水素イオン濃度（すいそいおんのうど）

酸性・アルカリ性の程度を示す数値。7付近が中性、7より小さいときは酸性、7より大きいときはアルカリ性。「pH（ピーエッチ又はペーハー）」ともいう。

##### 電気伝導度（でんきでんどうど）

電気の流れやすさを示す数値。陽イオン、陰イオンの溶存量の目安となる。「EC」ともいう。

##### 溶存酸素量（ようぞんさんそりょう）

水の中に溶けている酸素の量。「DO」ともいう。

##### 酸化還元電位（さんかかんげんでんい）

物質の酸化力、還元力を示す指標。「ORP」ともいう。

##### 二酸化ケイ素（にさんかけいそ）

地下水に含まれるシリカ（ケイ素）は、地中で鉱物から溶け出したものであり、その濃度は鉱物との接触時間に左右される。そのため、新しい地下水は濃度が低く、古い地下水は濃度が高くなる。シリカ濃度は一般的に二酸化ケイ素（ $\text{SiO}_2$ ）として表示する。

##### 主要化学種（しゅようかがくしゅ）

地下水中に比較的豊富に含まれている溶存イオン。陽イオンは、カルシウムイオン（ $\text{Ca}^{2+}$ ）、マグネシウムイオン（ $\text{Mg}^{2+}$ ）、カリウムイオン（ $\text{K}^+$ ）、ナトリウムイオン（ $\text{Na}^+$ ）。陰イオンは、重炭酸イオン（ $\text{HCO}_3^-$ ）、炭酸イオン（ $\text{CO}_3^{2-}$ ）塩化物イオン（ $\text{Cl}^-$ ）、硫酸イオン（ $\text{SO}_4^{2-}$ ）、硝酸イオン（ $\text{NO}_3^-$ ）。これらのイオンの濃度と組成比は地下水の水質特性を表す。

##### ヘキサダイアグラム（へきさだいやぐらむ）

地下水などの水質組成を図示する方法の1つ。中央の縦線の左右に陰イオンと陽イオンを配置し、縦線から六角形の頂点までの長さが各成分の濃度を示す。六角形の形が水質（濃度）組成の特徴を示すため、水質の類似性などを視覚的に把握し、比較することができる。

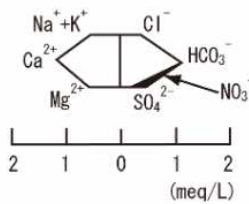


図4 ヘキサダイアグラム

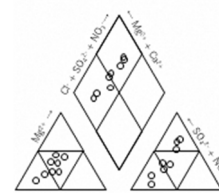


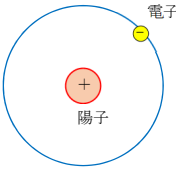
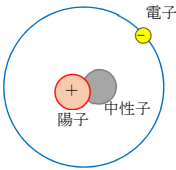
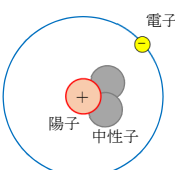
図5 トリリニアダイアグラム

##### トリリニアダイアグラム（とりりにあだいやぐらむ）

地下水などの水質組成を図示する方法の1つ。左の三角形は陽イオン、右の三角形は陰イオン、中央のひし形は陽イオンと陰イオンを合わせた割合を示す。同一のチャート上に、複数の水について図示することにより、水質（イオン構成比）の類似性・相違性を視覚的に把握することができる。

## 同位体（どういたい）

あらゆる原子は、正の電荷を帯びた原子核と負の電荷を帯びた電子から構成されている。さらに、原子核は、正の電荷を帯びた陽子と電荷を帯びていない（電氣的に中性な）中性子からなっている。陽子の数は原子番号と同じで、同じ元素であれば陽子の数は同じだが、同じ元素でも中性子の数が異なる原子があり、それらを同位体という。例えば、水素の場合、陽子は必ず1個であるが、中性子が0個の水素、中性子が1個の水素、中性子が2個の水素がある。

| 水素の同位体            |  |  |  |
|-------------------|---|--|---|
| 名 称               | 水素<br>( $^1\text{H}$ )  | 重水素（ジューテリウム）<br>( $^2\text{H}$ 又は $\text{D}^{\text{注1}}$ )                         | 三重水素（トリチウム）<br>( $^3\text{H}$ 又は $\text{T}^{\text{注1}}$ )                           |
| 陽子の数              | 1   | 1  | 1   |
| 中性子の数             | 0   | 1  | 2   |
| 質量数 <sup>注2</sup> | 1   | 2  | 3   |
| 存在比               | 99.9885 %   | 0.0115 %   | 極微量   |
| 性 質               | 安定  | 安定   | 放射性   |

注1 重水素はジューテリウムの頭文字「D」、三重水素はトリチウムの頭文字「T」とも標記される。

注2 質量数 = 陽子の数 + 中性子の数

## 酸素・水素同位体比（さんそすいそどういたいひ）

水分子( $\text{H}_2\text{O}$ )は水素原子(H) 2個と酸素原子(O) 1個が結合したものであるが、それぞれに安定同位体があり、水素は質量数が1の $^1\text{H}$ と質量数が2の $\text{D}$ 、酸素には質量数16の $^{16}\text{O}$ と質量数18の $^{18}\text{O}$ がある。

水分子を構成している水素及び酸素それぞれの安定同位体の割合 ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 、 $\text{D}/^1\text{H}$ ) は、蒸発や降水の環境と密接に関係しており、降水場所の標高(温度)によって差が生じるため、酸素と水素の同位体比により地下水の涵養域や流動経路の推定などを行うことができる。

## トリチウム（とりちうむ）

水素の放射性同位体。天然でも極微量のトリチウムが生成するが、1950～1960年代初頭にかけて大気圏内核実験が行われ、大量のトリチウムが放出された。その後、大気圏核実験が禁止されたため、トリチウム濃度は半減期(約12年)に従い減少し、現在では、ほぼ天然レベルに戻っている。このトリチウムの濃度変化から、地下水からトリチウムが検出されるかどうか、またその濃度によって、地下水の涵養年代の推定を行うことができる。

## CFCs（しーえふしーえす）

CFCs(クロロフルオロカーボン類)は、冷蔵庫やエアコンの冷媒等に使用するため人工的に作られたフロン類の一種。CFCsは化学的に極めて安定であるため、地下水中のCFCs濃度から地下水が涵養された当時の大気中のCFCs濃度を求め、その値を過去の大気中のCFCs濃度と対比することにより地下水の年代を推定することができる。トリチウムに比べ、涵養期間が短い地下水に適用できる。

## 環境同位体（かんきょうどういたい）

水素、酸素の同位体など、環境中に存在する同位体。



## (5) シミュレーション

### 三次元シミュレーション（さんじげんしゅみれーしょん）

調査地域の地下部を三次元の格子（メッシュ）に分割し、地質調査、水文調査で得られた地形、地質、河川、地下水などの情報を各格子に組み込んだモデルを作り、モデル領域内の地表面に雨を降らせて地下水や河川水の動きを再現させるもの。

一般的な作業の流れは、次のとおり。

- ① 解析対象エリア、解析期間等を設定する。
- ② 解析モデルを選定・構築し、地下水位や河川流量の再現解析により、帯水層分布やパラメータのチューニングを行う。
- ③ 先に設定した解析ケースについて計算を実施し、計算結果を基に水収支や流線軌跡図等を作成する。

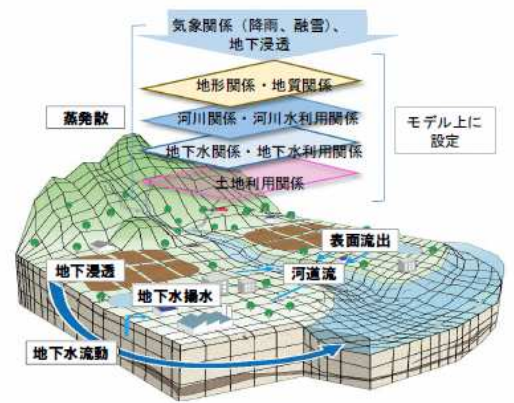


図6 解析モデルの概念図

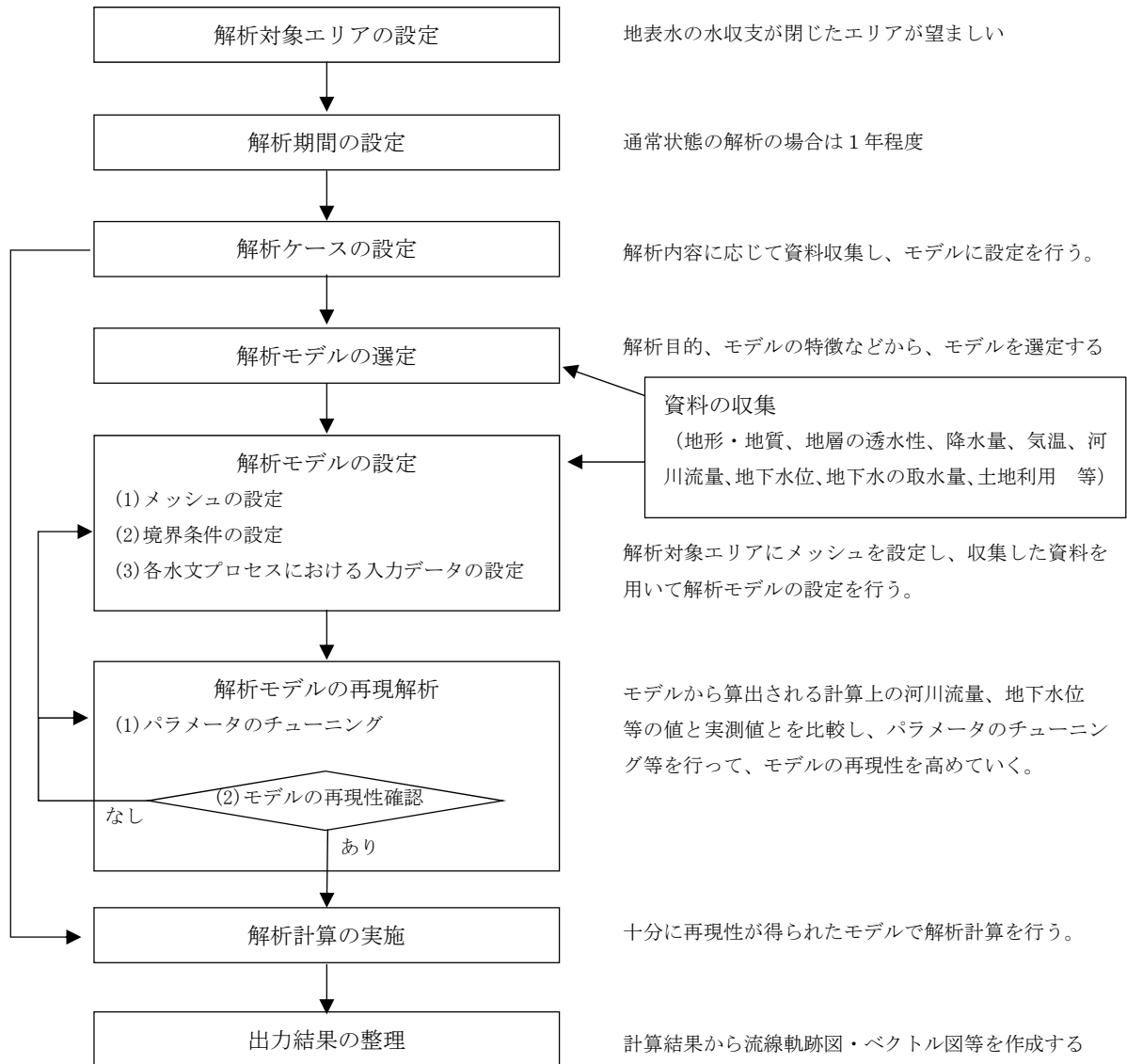


図7 シミュレーションの流れ

### 解析モデルの設定（かいせきもでのせってい）

解析モデルを構築する最初の作業。まず、対象エリアの地下部分にメッシュを設定し、そこに地層の透水性等のパラメータを設定する。対象エリアの境界部には、対象エリア外からの水の出入りの条件（境界条件）を設定する。さらに、各水文プロセスを再現するため、収集した気象データ等を用いて降水量や蒸発散量等の必要な入力データを設定する。

### 水文プロセス（すいもんぷろせす）

水循環における降雨、融雪、蒸発散、表面流出、地下浸透、地下水流動、河道流、地下水揚水、河川水と地下水の水交換などの各過程。

### 再現解析（さいげんかいせき）

解析モデルが算出する計算上の河川流量、地下水位等のデータと、実測した河川流量、地下水位等のデータとを比較して再現性を確認し、帯水層分布や水理パラメータのチューニング等を繰り返して再現性を向上させていく作業。

まず、降雨などの条件を一定とした定常解析（時間変化を考慮しない解析）でモデルを構築していき、次に観測された降雨の時系列データを入力する非定常解析（時間変化を求める解析）で再現性を高めていく。

### パラメータのチューニング（ぱらめーたのちゅーにんぐ）

モデルを構築する際、再現性の向上を図るため、モデルに設定する地層の透水係数や有効間隙率等のパラメータを変えて試行計算を繰り返し、最適なパラメータを設定すること。

### 流線軌跡図（りゅうせんきせきず）

地形図などに帯水層中の水の流れを連続した曲線で示した図。

### 流線ベクトル図（りゅうせんベクトルず）

地形図などに帯水層中の水の流れる方向と速度を矢印で示した図。

## （6）参考文献

- ・国土交通省 HP (<https://www.mlit.go.jp/index.html>)
- ・国土交通省国土地理院 HP (<https://www.gsi.go.jp/top.html>)
- ・内閣官房水循環政策本部事務局 HP ([https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/mizu\\_junkan/index.html](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/mizu_junkan/index.html))
- ・地震調査研究推進本部事務局 (<https://www.jishin.go.jp/>)
- ・国立研究開発法人海洋研究開発機構 HP (<http://www.jamstec.go.jp/j/>)
- ・国立研究開発法人産業技術総合研究所 HP (<https://www.aist.go.jp/>)
- ・国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センターHP (<https://www.gsj.jp/HomePageJP.html>)
- ・国立研究開発法人土木研究所 HP (<https://www.pwri.go.jp/>)
- ・一般社団法人日本応用地質学会 HP (<https://www.jseg.or.jp/>)
- ・公益社団法人地盤工学会 HP (<https://www.jiban.or.jp/>)
- ・公益社団法人日本地下水学会 HP (<http://www.jagh.jp/>)
- ・中国地質調査業協会 HP (<http://www.chugoku-geo.or.jp/>)
- ・原子力辞典 ATOMICA (<https://atomica.jaea.go.jp/>)
- ・コトバンク HP (<https://kotobank.jp/>)
- ・「地下水マネジメントの手順書 技術資料編」（令和元年8月内閣官房水循環政策本部事務局）
- ・河川砂防技術基準 調査編（国土交通省）
- ・「水循環解析に関する技術資料」（国土技術政策総合研究所資料、国総研資料、第883号、平成28年3月）
- ・「持続可能な地下水利用に向けた挑戦」（嶋田純・上野真也、成文堂）
- ・「地下水用語集」（公益社団法人日本地下水学会編、理工図書）
- ・「宇田川流域治水計画提案書」（平成27年3月、宇田川流域治水計画策定協議会）
- ・「地下水調査および観測指針（案）」（建設省河川局監修、山海堂）
- ・「キーワード総整理地学用語集」（旺文社）