

## 淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査計画【概要版】

### 1 目的

公益財団法人鳥取県環境管理事業センターが産業廃棄物処理施設の設置を計画している米子市淀江町小波地内の土地（以下「計画地」という。）について、地下水の流向等を把握するために地下水、地層及び地質の調査を実施する。

### 2 調査及び評価の方法

この調査は、鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査会条例（令和元年12月24日付鳥取県条例第24号）に基づき設置した鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査会（以下「地下水等調査会」という。）において策定した本調査計画に沿って、地質調査、水文調査、水質調査を行い、得られた結果を用いて地下水三次元浸透流解析（以下「シミュレーション」という。）及び水質による解析を行い、計画地における地下水の流動状況等を把握する。

調査及び解析の結果は、地下水等調査会において評価する。

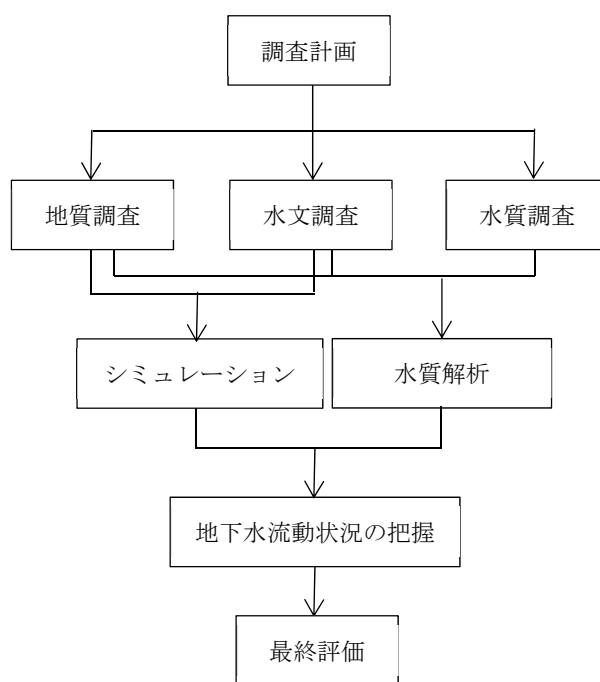


図1 調査・解析及び評価の流れ

### 3 調査地域

調査地域は、計画地及び周辺の水源・湧水を含む、(北側) 日本海、(南側) 精進川、(東側) 孝霊山の尾根筋、(西側) 佐陀川で囲まれた約 30 km<sup>2</sup>の地域とする。



資料出典：2万5千分の1地形図（H27.10）国土地理院 地理院地図（電子国土WEB）HP (<https://maps.gsi.go.jp/>) に加筆

図2 調査地域（赤線で囲まれた範囲）

#### 【解説】

シミュレーションの範囲は、水収支が閉じた水循環系とする必要があるため、地下水流動の分水界（山の稜線、大きな河川、海岸線）を境界とする地域を設定したものです。

なお、この範囲はシミュレーションの範囲であり、この範囲内でまんべんなくボーリング調査等を行うものではありません。

## 4 地質調査

### (1) 目的

調査地域の地質状況（地質分布、地質構造等）や水理地質構造（地下水位分布、地下水流動方向、帯水層構造等）を詳細に把握し、シミュレーションのモデル化に必要な基礎資料を得る。

### (2) パイロット調査（先行調査）

調査地域全体の水理地質構造を早期に把握するため、ボーリング調査（パイロット・ボーリング：3地点）を行い、調査地域の代表的な地質状況（地質分布、地質構造、透水係数等）を概略的に把握するとともに、既存地質調査資料（ボーリングデータ等）と対比させ、同既存資料の有効活用を図る。

また、これらの調査の結果を踏まえ、今後実施する本調査のボーリング地点等を、より効果的・効率的となるよう見直す。

### (3) 本調査

ボーリング調査（8地点程度）を行い、パイロット調査の結果とも合わせ、調査地域一帯の地質状況や水理地質構造を詳細に把握する。

表1 調査項目及び調査地点【地質調査】

| 区分      | 調査項目    | 調査地点  | 実施期間           | 備考  |
|---------|---------|-------|----------------|---|
| パイロット調査 | ボーリング調査 | 3地点   | R2.5～<br>R2.7  | <ul style="list-style-type: none"><li>・台地上、谷地、平野部に各1地点。</li><li>・地質分布、地質構造、透水係数等を把握する。</li><li>・ボーリング孔の最深部の帯水層にストレーナーを設置し、水文調査用の観測井戸とする（浅層部の帯水層については本調査時に追加設置）。</li></ul>           |
| 本調査     | ボーリング調査 | 8地点程度 | R2.8～<br>R2.10 | <ul style="list-style-type: none"><li>・台地上、谷地、平野部において、処分場計画地から湧水地・水源地の上下流や側方に偏りなく配置する。</li><li>・地質分布、地質構造、透水係数等を把握する。</li><li>・1地点について2～3孔（帯水層の数に応じて必要数）の水文調査用の観測井戸を設置する。</li></ul> |

#### 【解説】

調査地域は、火砕流が堆積した「台地」、長い年月をかけて台地が削られた「谷」、海だったところに土砂が堆積した「平野」が入り組んでおり、非常に複雑です。そのため、地形（台地、谷、平野）ごとにボーリング調査を行い、地層を確認するものです。

また、構成地層の分布状態や地下水の賦存状況（理論上の存在状況）を確認するためには、各々のボーリング候補地点において少なくとも2深度の観測井戸が必要ですが、既存ボーリング地点も有効に活用することも考えて地点を設定したものです。

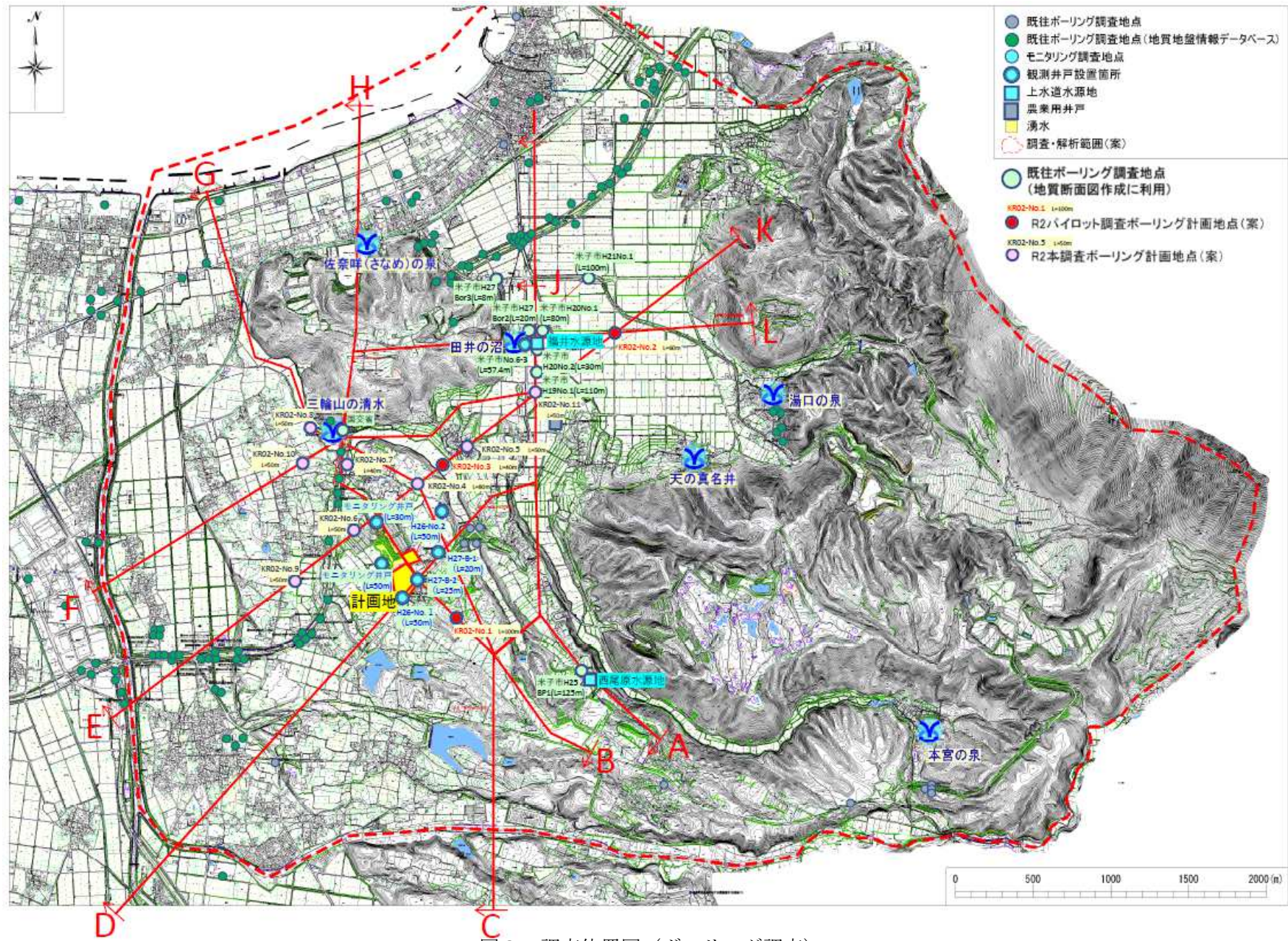


図3 調査位置図(ボーリング調査)

## 5 水文調査

### (1) 目的

降雨と河川流量・地下水位との関係、河川の基底流量等の水文データを把握する。得られたデータは、シミュレーションの基礎データ、解析精度検証データとして用いる。

### (2) パイロット調査（先行調査）

計画地周辺の河川流量（3地点）及び地下水位（8地点程度）については、シミュレーションの精度を確保するため、先行調査により早期着手して1年以上連続して観測する。

### (3) 本調査

宇田川（本宮川）、佐陀川、精進川、塩川について、各々の上流から下流の複数地点（10地点程度）で、低水期に流量観測を行い、得水河川・失水河川の区間を把握するとともに、基底流出量等の水文データを把握する。

また、地質調査のボーリング地点において、代表的な帯水層について地下水位の連続観測（8地点程度）を行う。

表2 調査項目及び調査地点【水文調査】

| 区分      | 調査項目     | 調査地点   | 実施期間            | 備考   |
|---------|----------|--------|-----------------|--|
| パイロット調査 | 河川流量連続観測 | 3地点    | R2.6～<br>R3.10  | ・計画地の谷を流れる川、塩川、笹子谷を流れる川に、四角堰・自記水位計等の流量観測設備を設置し、連続観測する。                     |
|         | 地下水位連続観測 | 8地点程度  | R2.7～<br>R3.10  | ・地質調査のボーリング孔（3地点）及び既設観測井戸に孔内自記水位計を設置し、連続観測する。                              |
| 本調査     | 河川流量観測   | 10地点程度 | R2.11頃          | ・宇田川（本宮川）、佐陀川、精進川、塩川の各数地点で、低水期に流量観測を行い、得水河川・失水河川の区間の把握、基底流出量等の水文データの把握を行う。 |
|         | 地下水位連続観測 | 8地点程度  | R2.10～<br>R3.10 | ・地質調査のボーリング孔（計20～30孔程度）に孔内自記水位計を設置し、連続観測する。                                |

#### 【解説】

降水量、河川流量、地下水位の関係を把握するために、河川流量及び地下水位を連続観測するものです（降水量は気象データを用います）。我が国では季節に伴って降水量等が変化するため、観測は1年以上の継続観測とします。

河川流量は、観測設備を設置して連続観測するほか、低水期に上流から下流の複数地点で河川流量を測定し、得水河川区間（地下水が流入している河川）か、失水河川区間（河川水が地下水に流出している河川）等の特性を調査します。



地下水位の観測は、地質調査で行ったボーリングの孔に、ストレーナーと呼ばれる筒を入れて造った観測井戸で実施します。また、複数の帯水層がある場合は、帯水層の数に応じて観測井戸を必要数設置して観測を行います。また、既存の調査観測井戸での観測も行います。



資料出典：治水地形分類図「淀江」(H27.2) 国土院 地理院地図 (電子国土WEB) HP (<https://maps.gsi.go.jp/>) に加筆

図3 調査位置図(河川流量観測)

## 6 水質調査・解析

### (1) 目的

水質の類似性・相違性などから、地下水流動の解析を行う。

### (2) パイロット調査（先行調査）

全ての水質データ採取を同時期にするため本調査時に一斉実施することとし、先行調査時には実施しない。

### (3) 本調査

降水による影響の少ない時期における水質を把握するため、表3のとおり渇水期の令和2年11月頃に一斉に採水し、水質分析を行う。

表3 調査項目及び調査地点【水質調査】

| 区分  | 調査項目   | 調査地点                          | 採水時期   | 備考  |
|-----|--------|-------------------------------|--------|---|
| 本調査 | 溶存成分分析 | 地下水、湧水、<br>河川水 <sup>注1)</sup> | R2.11頃 | <ul style="list-style-type: none"> <li>水温、水素イオン濃度(pH)、電気伝導度(EC)</li> <li>溶存酸素(DO)、酸化還元電位(ORP)</li> <li>イオン(Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</li> <li>二酸化ケイ素(SiO<sub>2</sub>)</li> </ul> |
|     | 同位体分析  | 地下水、湧水 <sup>注2)</sup>         |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>酸素(δ<sup>18</sup>O)水素(δD)同位体比</li> <li>トリチウム(<sup>3</sup>H)</li> </ul>   |

注1：溶存成分及び酸素水素同位体比の調査地点

【地下水】新設観測井戸 11 地点程度 (20~30 孔程度)、既設観測井戸 10 地点程度

【湧水】本宮の泉、天の真名井、三輪山の清水、他数地点

【水道水源】福井水源地、西尾原水源地

【河川水】10~20 地点程度

注2：トリチウムの調査地点

【地下水】10 地点 (深層 5、浅層 5) 程度

【湧水】本宮の泉、天の真名井、三輪山の清水

【水道水源】福井水源地

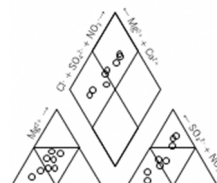
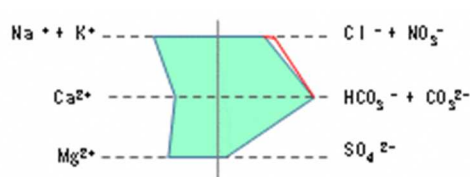
### (4) 水質解析

水質分析結果をヘキサダイアグラム、トリリニアダイアグラム等で図化し、水質の類似性・相違性などを基に、地下水の涵養源や地下水流動の推定を行う。

#### 【解説】

地下水や河川水などの水質分析を行い、水温・pHなどの水の性質や、溶けている成分の濃度などを比較し、類似性・相違性から地下水の流れを推定します。

主なイオン濃度は、各濃度を視覚的に表示するヘキサダイアグラムなどにより、類似性・相違性を視覚的に把握することができます。また、酸素・水素同位体比は地下水の源になった地域の降雨の特徴を把握することができ、トリチウム濃度は地下水の新しさ・古さを推定することができます。



左図 ヘキサダイアグラム  
右図 トリリニアダイアグラム

## 7 地下水三次元浸透流解析（シミュレーション）

### （1）目的

調査地域について、シミュレーションにより、表流水及び地下水の流れ（浸透流）を三次元で解析・再現し、計画地から湧水地・水源地までを含む広域地下水流動の解析を行う。

### （2）モデルの構築

地質調査で得られた地形・地質構造、水理地質構造（帯水層構造等）、水文調査で得られた表流水の状況（河川流量、河川流況）、地下水の状況（水位変動状況等）、気象条件（降雨量、降雪量、気温、蒸発散量等）などを取り込んだモデルを構築する。

### （3）解析の内容

#### ア シミュレーション

定常解析・非定常解析（表流水・地下水）

#### イ 表流水・地下水影響検討

水循環メカニズムの解明

計画地地下水の表流水・地下水への影響の検討

### （4）モデル及び解析結果の検証

地下水位観測データや河川の流量観測データ等の実測データと、シミュレーション結果を比較評価し、モデルや解析結果の再現性の検証および調整を行い、十分な再現性が得られていることを確認する。

#### 【解説】

計画地における地下水の流動は、地下水三次元浸透流解析（シミュレーション）により解析します。これは、調査地域を3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です。

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、最終的には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）で地下水位の時間変化などを求め、地下水の流動状況を解析します。

この手法は、現在の地下水調査において最も精度の高い解析方法の一つとされており、複雑な地層・地質の地域でも、高い精度で地下水の流れの再現や可視化が可能です。

## 8 評価

シミュレーションによって得られた地下水の流動予測結果及び水質の類似性から解析された地下水流動経路により、計画地周辺（湧水地や水源地まで）の地下水の流動状況等を総合的に判断し、その結果に基づいて評価を行う。

#### 【解説】

地下水等調査会において、シミュレーションの結果、水質からの解析結果などから、計画地の地下水の流動状況等について、総合的に評価します。



## 9 全体スケジュール

表4 全体スケジュール

| 区分      | 調査                 | 実施期間   |
|---------|--------------------|--|
| パイロット調査 | ボーリング調査            | 令和2年 5月頃 ～ 7月頃   |
|         | 河川流量連続観測           | 令和2年 6月頃 ～ 令和3年10月頃  |
|         | 地下水位観測             | 令和2年 7月頃 ～ 令和3年10月頃  |
| 本調査     | ボーリング調査            | 令和2年 8月頃 ～ 10月頃  |
|         | 河川流量観測             | 令和2年11月頃   |
|         | 地下水位観測             | 令和2年10月頃 ～ 令和3年10月頃  |
|         | 水質調査（採水）           | 令和2年11月頃   |
|         | 解析（シミュレーション及び水質分析） | 令和2年 9月頃 ～ 【モデル構築】<br>令和3年 2月頃 ～ 【モデル検証】<br>令和2年11月頃 ～ 【水質分析・解析】 |

注：本スケジュールは、第2回調査会時点で想定したものであり、調査の進捗状況によって、各調査や解析等の始期及び終期は前後する。

この調査計画【概要版】は、令和2年5月17日に開催された鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査会第2回会議で決定された調査計画について、解説を加えて取りまとめたものです。

鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画審査室