

---

## 5. 今後の課題の整理

普天間飛行場一帯の水循環機構の把握に向けて今後必要となる検討や調査及び課題についてとりまとめる。

### 5.1 本業務の成果と今後の課題

#### 5.1.1 本業務の成果

本業務の成果を以下に整理する。

##### (1) 資料収集

普天間飛行場建設前の昭和 15 年～令和 5 年の期間について、自然特性、社会特性に関する幅広い情報を収集し、変遷を整理した。河川流量、地下水位等の水文観測資料については、河川流量資料はなく、現在、県実施の普天間基地周辺の有機フッ素化合物汚染源調査業務等で観測されている地下水位や、琉球大学小野研究室で作成された重回帰式による湧水量（推定）を用いさせて頂くことになる。

##### (2) 現状分析

当該地域の望ましい水循環（将来像）を想定し、課題を抽出するため、過去（普天間飛行場建設前）～現況～将来（跡地利用）の水循環量を水収支により評価し、課題を整理した。

水収支の結果、平水年の湧水量は、現況に対して、過去 187%、将来（跡地利用）86%となり、渇水年は、現況に対して、過去 184%、将来（跡地利用）82%となる。飛行場返還後の跡地の開発の仕方によっては、水循環・水環境に大きな影響を及ぼす。

また、日本域気候予測データ（NHRCM）を用いた水収支では、平水年は、現況に対して、将来 2℃上昇 88%、将来 4℃上昇 87%となる。渇水年は、現況に対して、将来 2℃上昇 83%、将来 4℃上昇 63%となっており、気候変動（4℃上昇）の影響が大きい。地下水流出量が減少すると、地下水の塩水化（塩水クサビ）が進行し、塩害が生じることが懸念される。

##### (3) 調査方針検討

地下浸透→地下水→湧水といった水循環過程が問題となるため、地下水の流出経路や流出速度・滞留状況、地下浸透量が湧水量に与える影響等を明確にする必要がある。

手法について、表流水と地下水を連動解析でき、物理モデルであること、適用実績数、使用の可不可等を考慮すると、MIKE SHE、WEPM、GETFLOWS が挙げられる。

東側の普天間川には島尻層群（難透水性）が確認されているため、東は不透水境界とした。北西は海域、南西は比屋良川、北東は普天間川を境界として、解析対象領域とした。水文等の観測資料の整備状況を踏まえ、検討対象期間を設定した。

---

### 5.1.2 今後の課題

本業務に関連した課題を以下に整理する。

- ・琉球大学小野研究室で作成された重回帰式を用いて湧水量（推定）を算定したが、現在の水文気象・土地利用の状況で作成されている。このため、気候変動後の湧水量は、水循環モデルを用いて算定する必要がある。
- ・本検討では、第3次メッシュ 1/10 細分区画（100m メッシュ）の土地利用データを使用しているが、跡地利用後の土地利用を評価するにあたっては、土地利用区画（ポリゴン）を用いる必要がある。
- ・琉球大学小野研究室の研究成果（水収支）と比較し、差異がある場合は、その原因を確認し、必要に応じて修正する必要がある。
- ・普天間基地周辺の有機フッ素化合物汚染源調査業務等の新規ボーリング調査結果、地下水位観測結果を反映する必要がある。

---

## 5.2 今後必要となる検討及び調査

「新・沖縄 21 世紀ビジョン基本計画」や「全体計画の中間取りまとめ（第 2 回）」を踏まえ、「普天間飛行場の跡地利用計画」の策定に向け計画内容の具体化を進めるため、同飛行場一帯の河川水及び地下水の流動について調査・検討する。

「4. 調査方針検討」の実施方針の検討や手法の検討の結果を踏まえ、詳細な水循環モデルの構築に向けた検討を進める。また、河川流量や地下水位、湧水量等の観測状況を踏まえ、追加調査を提案する。

### 5.2.1 必要な調査

#### (1) 現地観測

普天間飛行場一帯の河川流量、地下水位の現況把握及び跡地利用後の水循環解析モデルの精度検証データ取得のため、河川水位流量、地下水等の観測を行う。観測箇所位置図案を図 5.2.1 に、現地観測の箇所数を表 5.2.1 に示す。

#### 1) 調査項目・箇所（年度）

- ・河川水位流量（連続観測 2 箇所、同日観測 7 箇所×4 回）
- ・下水道水位流量（連続観測 4 箇所）
- ・河川水及び地下水の水温・水質（同日観測 14 箇所×4 回）
- ・下水道の水温・水質（同日観測 1 箇所×4 回）

#### 2) 観測期間

令和 7 年 8 月～令和 8 年 3 月、令和 8 年 8 月～令和 9 年 3 月

※県実施の普天間基地周辺の有機フッ素化合物汚染源調査業務等より、地下水位、地下水の水温・水質等の観測データを取得する。

※湧水量は琉球大学大学院理工学研究科小野研究室で作成された重回帰式より算定する。

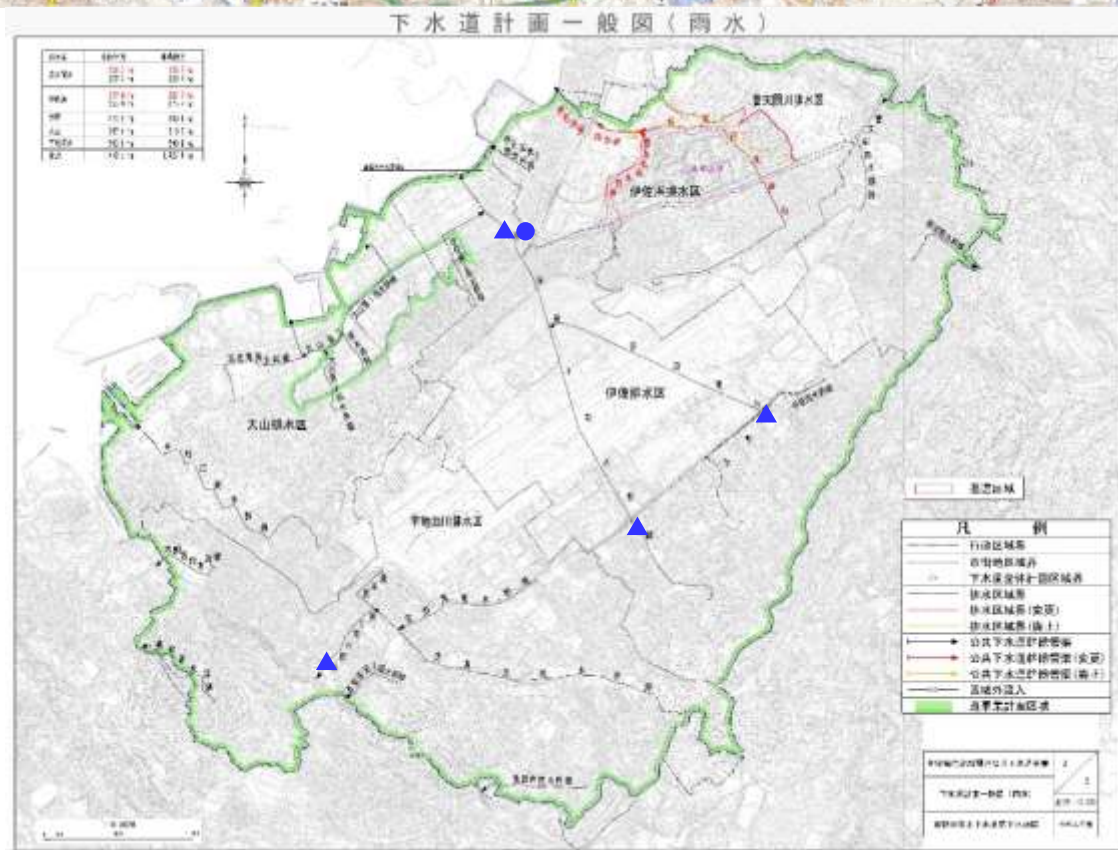


図 5.2.1 観測箇所位置図案

表 5.2.1 現地観測の箇所数

令和7年度 現地観測の箇所数

連続観測

|      | 箇所 |    |
|------|----|----|
|      | 水位 | 流量 |
| 普天間川 | 0  | 1  |
| 比屋良川 | 1  | 1  |
| 下水道  | 4  | 4  |
| 合計   | 5  | 6  |

同日観測

|      | 箇所 |    |
|------|----|----|
|      | 水位 | 流量 |
| 普天間川 | 4  | 4  |
| 比屋良川 | 3  | 3  |
| 下水道  | 1  | 1  |
| 合計   | 8  | 8  |

水温・水質

|      | 箇所 |
|------|----|
| 普天間川 | 4  |
| 比屋良川 | 3  |
| 下水道  | 1  |
| 湧水   | 7  |
| 合計   | 15 |

令和8年度 現地観測の箇所数

連続観測

|      | 箇所 |    |
|------|----|----|
|      | 水位 | 流量 |
| 普天間川 | 0  |    |
| 比屋良川 | 1  |    |
| 下水道  | 4  |    |
| 合計   | 5  |    |

同日観測

|      | 箇所 |    |
|------|----|----|
|      | 水位 | 流量 |
| 普天間川 | 4  | 4  |
| 比屋良川 | 3  | 3  |
| 下水道  | 1  | 1  |
| 合計   | 8  | 8  |

水温・水質

|      | 箇所 |
|------|----|
| 普天間川 | 4  |
| 比屋良川 | 3  |
| 下水道  | 1  |
| 湧水   | 7  |
| 合計   | 15 |

---

## 5.2.2 必要な検討

### (1) 資料収集

普天間飛行場一帯の気象や水象、地形・地質等に関する資料及び、跡地利用に関わる資料を収集する。

令和 6 年度に実施された新規ボーリング調査結果（県実施の普天間基地周辺の有機フッ素化合物汚染源調査業務等）を収集する。跡地利用に関わる資料（普天間飛行場跡地（仮称）普天間公園等検討調査業務委託）を収集する。

### (2) 水理地質構造の精査検討

各種検討・調査結果を踏まえ、普天間飛行場一帯の帯水層の区分、構造、性状を面的・深度的に詳細検討する。

### (3) 水循環モデルの構築

普天間飛行場一帯を対象に、地表水と地下水を一体的に解析できる水循環モデルを構築する。定常・非定常解析を実施し、河川流量、地下水位、湧水量等を検証データとして、水量に関してモデルの再現性を確認する。

水循環モデルは、以下の要件を満たすものとする。

- ①モデル構築の基本仕様は、100m メッシュ程度、深度方向の地層分布を考慮する。
- ②地形、地質、土地利用などの状況をモデル化し、表流水と地下水の流れを一体的に解析し、水循環を三次元的に再現する。
- ③降雨、蒸発散などの時間変動による表流水及び地下水の動きを時間単位で解析し、再現する。
- ④表流水及び地下水の水質・水温を解析し、再現する。
- ⑤取排水などの人為的な水循環への影響を条件設定し、表流水及び地下水の動きを解析し、再現する。

### (4) 跡地利用後の水循環施策の概略検討

跡地利用後における雨水貯留浸透施設等の水循環施策の概略検討（配置、規模）を行う。

### (5) 水循環モデルの精度向上

水理地質構造の精査結果を反映して、水循環モデルの精度向上を図る。定常・非定常解析を実施し、表流水・地下水の水質等を検証データとして、水温・水質に関してモデルの再現性を確認する。地下水のベクトル図や表流水及び地下水の流れを示す流線図等を作成し、水循環過程を見える化する。

### (6) 跡地利用後の水循環施策の効果検討

跡地利用後の水循環施策を反映した水循環解析を実施し、水量・水質・水温に関する効果や影響等を検討する。地下水のベクトル図や表流水及び地下水の流れを示す流線図等を作成し、水循環施策の効果を見える化する。

---

①緑地配置

②公園・街路の雨水貯留浸透施設、雨水流入（窪地利用）、下水道の雨水貯留浸透施設

③地下ダム 等

#### (7) 跡地利用後の水循環施策の詳細検討

(6)の効果検討結果を踏まえ、経済性、実現性、社会的影響等を総合的に検討し、適切な水循環施策の詳細検討（配置、規模）を行う。

#### (8) 今後の課題の整理

普天間飛行場返還後の水循環機構の把握に向けて今後必要となる検討や調査及び課題についてとりまとめる。

### 5.2.3 普天間飛行場返還後の課題

飛行場内部（立入有り）で実施可能な対応を以下に示す。

#### (1) 有害化学物質の供給源と流出経路の把握（土壌・地下水汚染、埋立廃棄物や遺棄兵器等の調査）

飛行場の跡地利用や地下水の保全・活用に支障となる可能性が指摘されている、土壌・地下水汚染や、埋立廃棄物や遺棄兵器等分布状況を明らかにするための調査計画を立案する必要がある。

#### (2) 洞窟・鍾乳洞、ドリーネ、ウバーレ等の把握（地下空洞探査の実施）

飛行場の水循環機構の解明を解明し、高度な跡地利用を進めるためには、地上構造物を建設・建築する上で地盤強度としての弱部となり、かつ、雨水浸透（流入）や地下水流動に大きな影響を与える、表題の地下空洞の詳細な分布探査が必要である。各種物理探査手法（チェーンアレー探査や高精度表面波探査等）による効率的かつ効果的な空洞調査を実施する。

#### (3) 飛行場内の水理地質構造、地下水情報の把握（ボーリング調査、観測井戸設置、地下水位観測）

これまで詳細な調査が実施できなかった飛行場敷地内で、ボーリング調査、観測井戸設置、地下水位観測等を実施し、水理地質構造の詳細を把握すると共に、地下水脈や地下水盆など、地下水の流動経路ごとの水文情報（地下水位変動）や水質情報（主要溶存イオンや汚染物質等）の詳細を把握する必要がある。