

# 低水流量の再現性に関する陸面水文過程モデルの評価

Aulia Febianda Anwar Tinumbang and Yasuto Tachikawa

Evaluation of a land surface model for low-flow simulation in a regulated basin,  
Hydrological Research Letters, 20(2), 106–112, 2026,  
<https://doi.org/10.3178/hrl.25-00060>

京都大学



# 問題設定と得られた成果

## ○問題設定

陸面水文過程モデルを用いて、かつデフォルトのパラメータ値（Ecoclimap data set (simulation 1), local borehole measurement (simulation 2)) を用いて、どれくらい低水流量を再現できるか。

## ○成果

湧水流量の再現性でRMSE  $2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  以下の再現性が得られた。

## ○対象流域と水文シミュレーションモデル

- フルプラン水系の一つである豊川流域 ( $724\text{km}^2$ ) を対象として、陸面水文過程モデルSiBUC (約5km分解能) を構築して、表面流出量と基底流出量を合わせた流量を河川流モデル(約1km分解能)に入力するモデルを構築した。
- 二つのダム (宇連ダムと大島ダム) の貯留と放流、天龍川からの導水、大野頭首工での取水を水文シミュレーションモデルに導入した。

## ○入力データ

入力データは実測降水量と再解析気象データ(ERA5)。2009年から2023年を解析期間とした。

## ○評価方法

流域内の主要3地点 (布里、内金、石田) の日、月ハイドログラフ、流況曲線、湧水流量の再現性。

# 流域概要

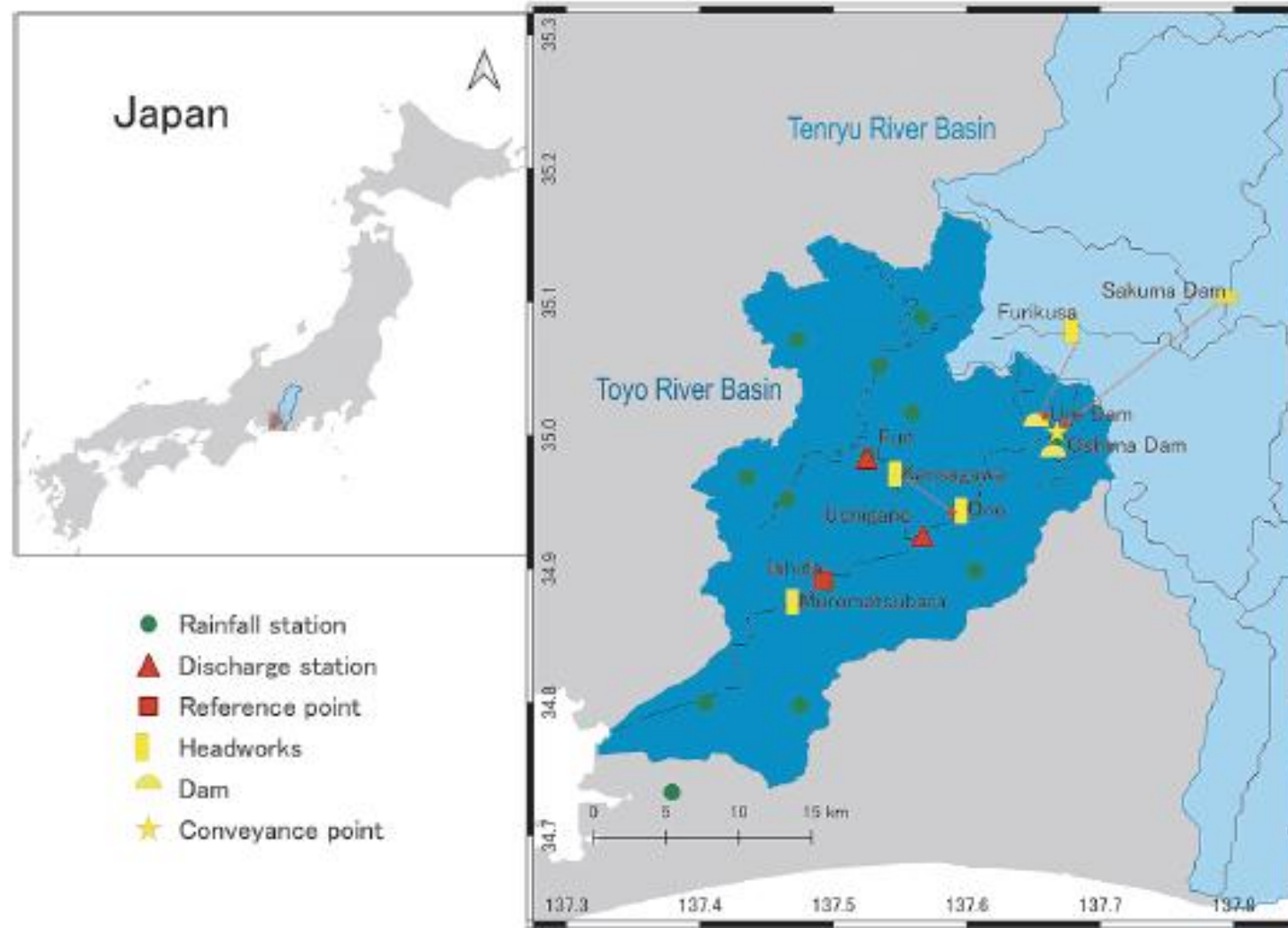


Figure 1. Location of the Toyo River Basin (dark blue) within Japan, along with water management facilities in both the Toyo and neighboring Tenryu River Basin (light blue); the red arrow shows water conveyance direction

# 豊川流域（水資源機構 豊川用水総合管理所ホームページより）

## 豊川水系水源状況(利水)等

| 貯水量データ                | 宇連ダム   |     | 大島ダム  |     | 地区内調整池 |     | 合計貯水量  |     |
|-----------------------|--------|-----|-------|-----|--------|-----|--------|-----|
|                       | 0時現在   | 前日比 | 0時現在  | 前日比 | 0時現在   | 前日比 | 0時現在   | 前日比 |
| 貯水量(千m <sup>3</sup> ) | 15,299 | 714 | 5,435 | 117 | 10,573 | 140 | 31,307 | 971 |
| 貯水量(%)                | 53.8   | 2.5 | 48.1  | 1.0 | 87.4   | 1.2 | 60.4   | 1.9 |
| 平年比(%)                | 67.5   | -   | 54.0  | -   | 101.0  | -   | 72.5   | -   |

| 雨量データ      | 水源地域   |           | 受益地域    |       |
|------------|--------|-----------|---------|-------|
|            | 宇連ダム地点 | 牟呂松原頭首工地点 | 万場調整池地点 |       |
| 4月累計雨量(mm) | 261    | 192       |         | 158   |
| 平年比(%)     | 121.4  | 111.0     |         | 112.1 |

4月累計雨量は4月13日までの値です。

※H14～R6 (H14.4～)の平均値とする。

- 凡例
- 豊川用水配水計画管轄 17,742ha
  - 水道用分水給地 ※市(給水人口17万人)
  - 工業用水供給地 豊橋、豊南、豊南地区
  - 灌漑管轄区域
  - 土地改良区管轄区域
  - 豊川調整池
  - 調整池
  - 調整池外ダム



令和8年4月13日

人為的な取水と導水

- ①宇連ダムからの供給
- ②大島ダムからの供給
- ③佐久間ダムからの導水
- ④大野頭首工から取水と河川への放流
- ⑤牟呂松原頭首工から取水

河川流量の精度評価地点：

- ①布里（寒狭川頭首工の上流）
- ②内金（大野頭首工の下流）
- ③石田（基準地点）

# 年間の水収支（2009～2023）と月単位の水収支

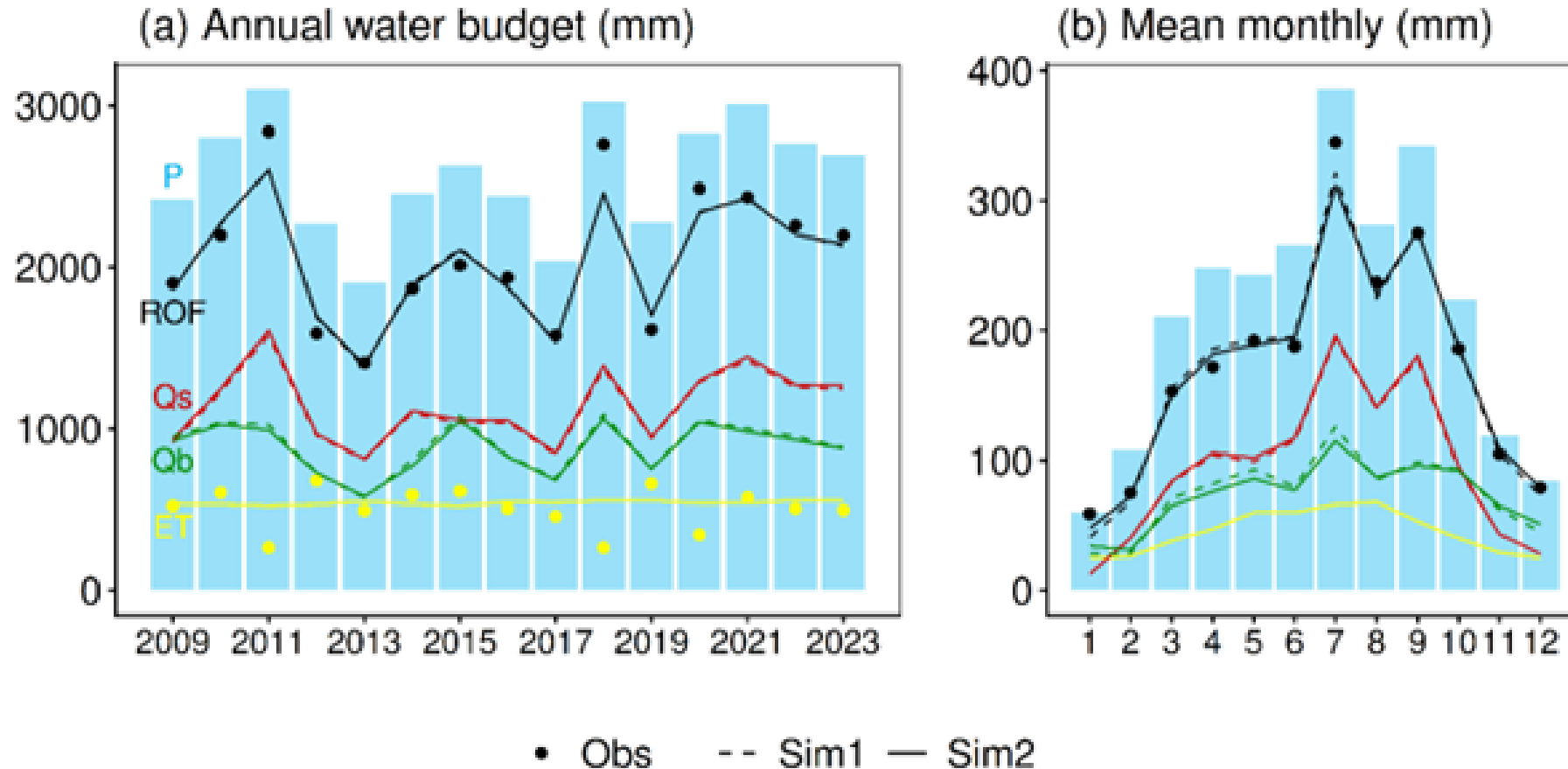


Figure 2. Water budget at Furi Station, showing observations (points), Simulation 1 (dashed), and Simulation 2 (solid), with P, ET, ROF, Qs, and Qsb indicating precipitation (blue), evapotranspiration (yellow), runoff (black), surface runoff (red), and subsurface runoff (green); the x-axis in (a) and (b) represents year and month, respectively, and the y-axis represents annual and monthly totals (mm).

# 日流量 (2009~2023) と月平均流量

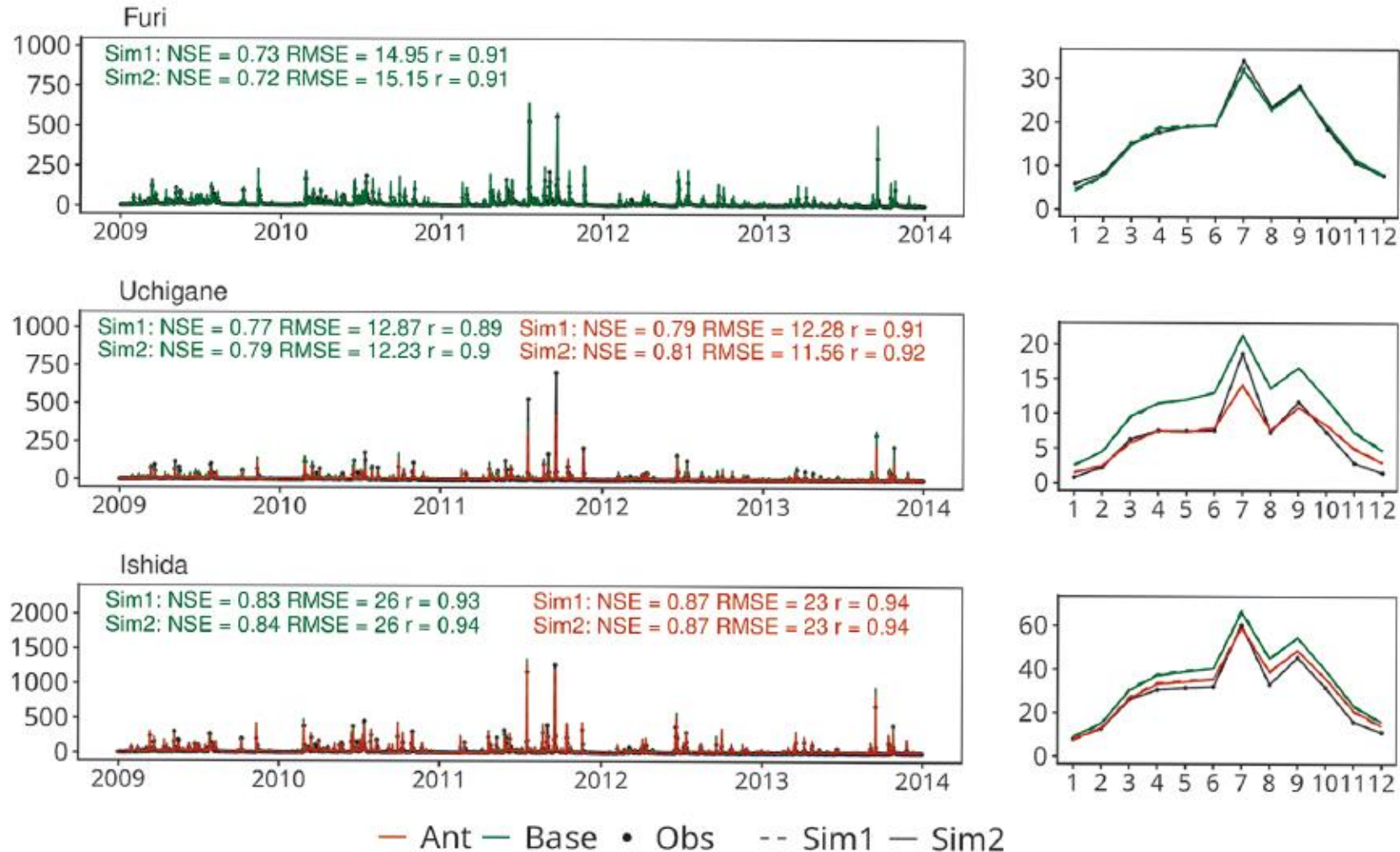
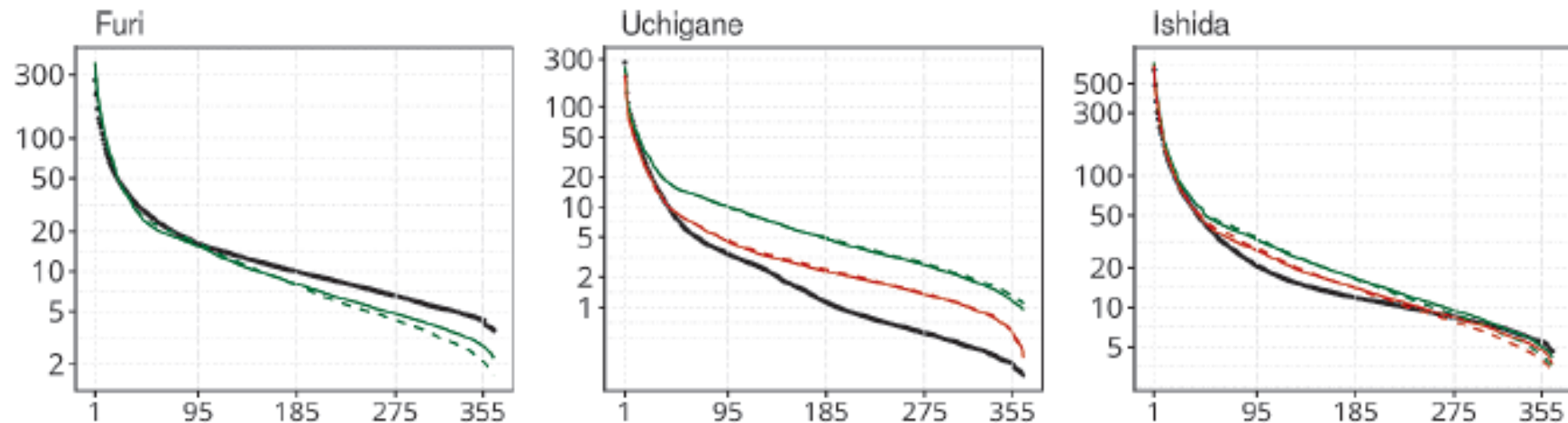


Figure 3. Daily (left) and mean-monthly (right) discharge at the Furi, Uchigane, and Ishida stations, with green and red lines indicating the baseline and anthropogenic scenarios; the x-axis shows year (left) and month (right), and the y-axis shows discharge ( $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ).

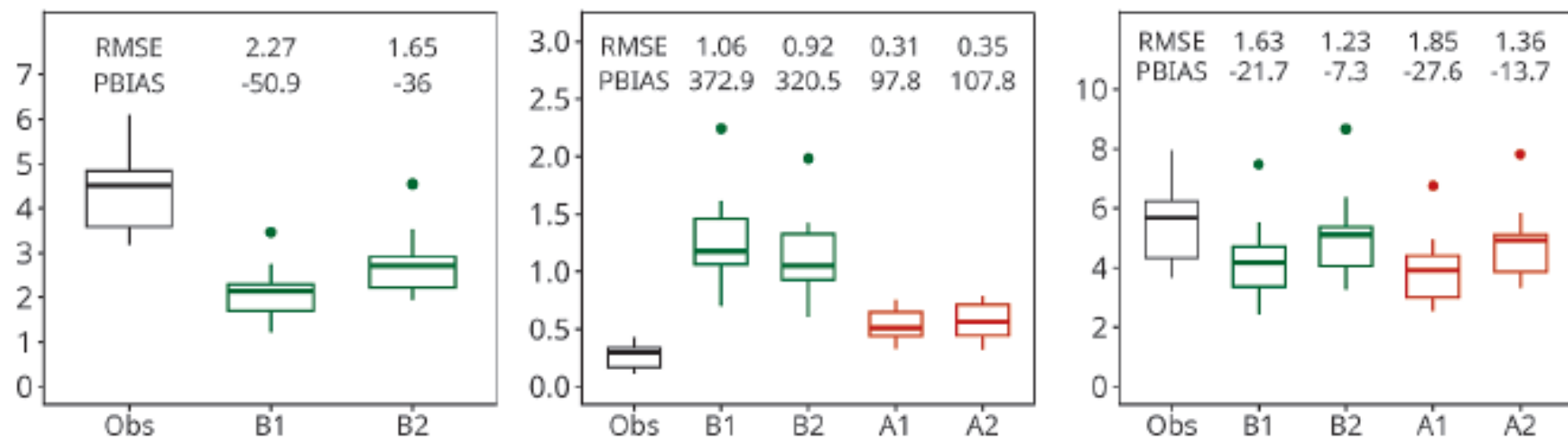
# 主要3地点の流況曲線と渇水流量の評価 (2009~2023)

流況曲線の平均値



渇水流量の評価

- Obs: 観測値
- B1: 人為効果なし + Ecoclimap
- B2: 人為効果なし + local measurement
- A1: 人為効果あり + Ecoclimap
- A2: 人為効果あり + local measurement

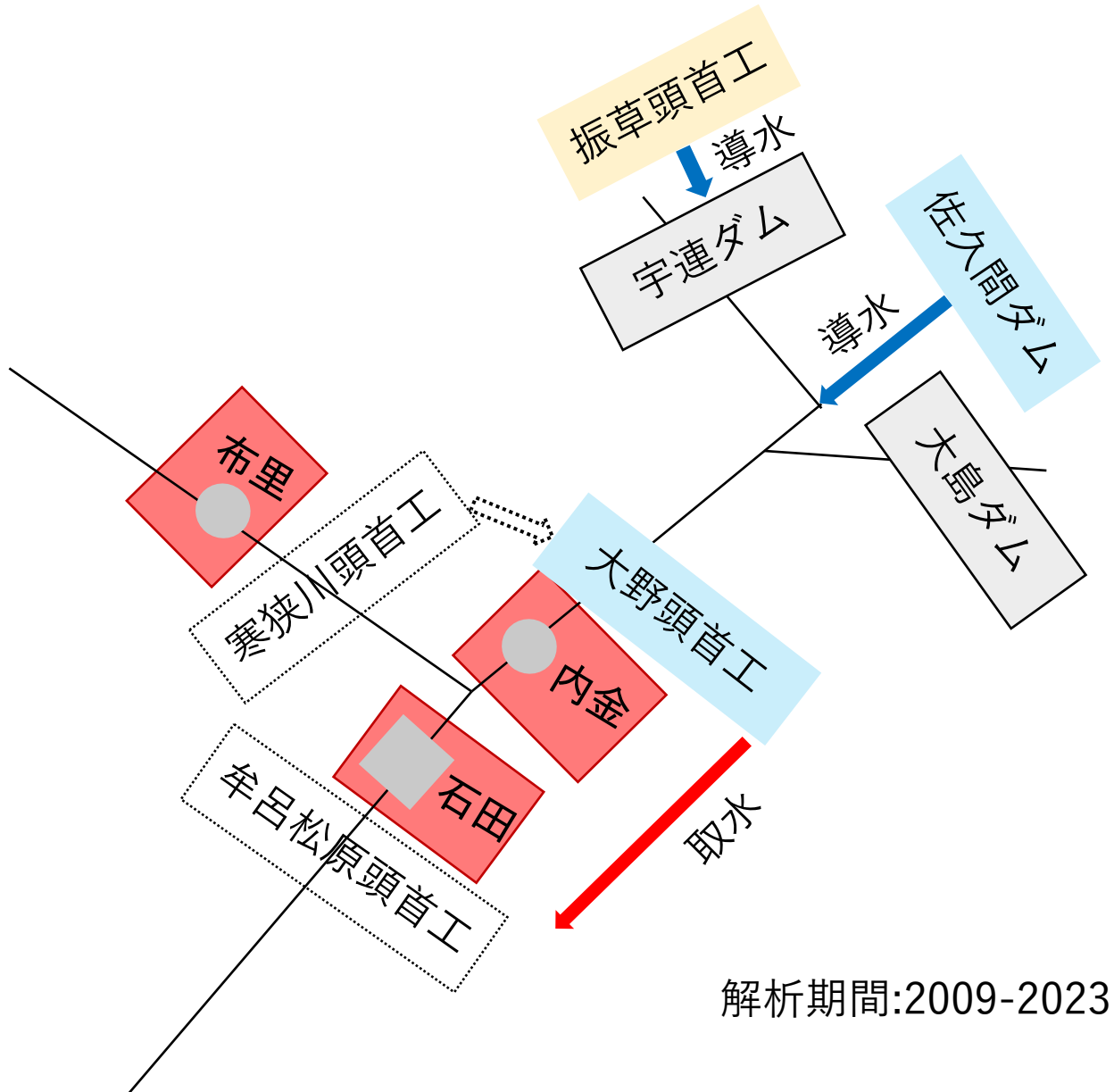


— Ant — Base • Obs -- Sim1 — Sim2

Figure 5. Mean flow duration curve (top) and low flow (bottom) in  $\text{m}^3\text{s}^{-1}$

# 付録

# 豊川流域での人為効果の導入



## 河川流モデルでのダム効果の設定

### 振草頭首工

- 月平均導水量を宇連ダムの流入量に加算

宇連ダム

大島ダム

- 線形貯水池のパラメータを月ごとに設定

佐久間ダム (5~9月)

- 月平均導水量を導水地点の流量に加算

### 大野頭首工

- 月ごとに取水量の閾値を設定し、閾値以下の値を取水量として扱う

寒狭川頭首工

牟呂松原頭首工

- 考慮しない

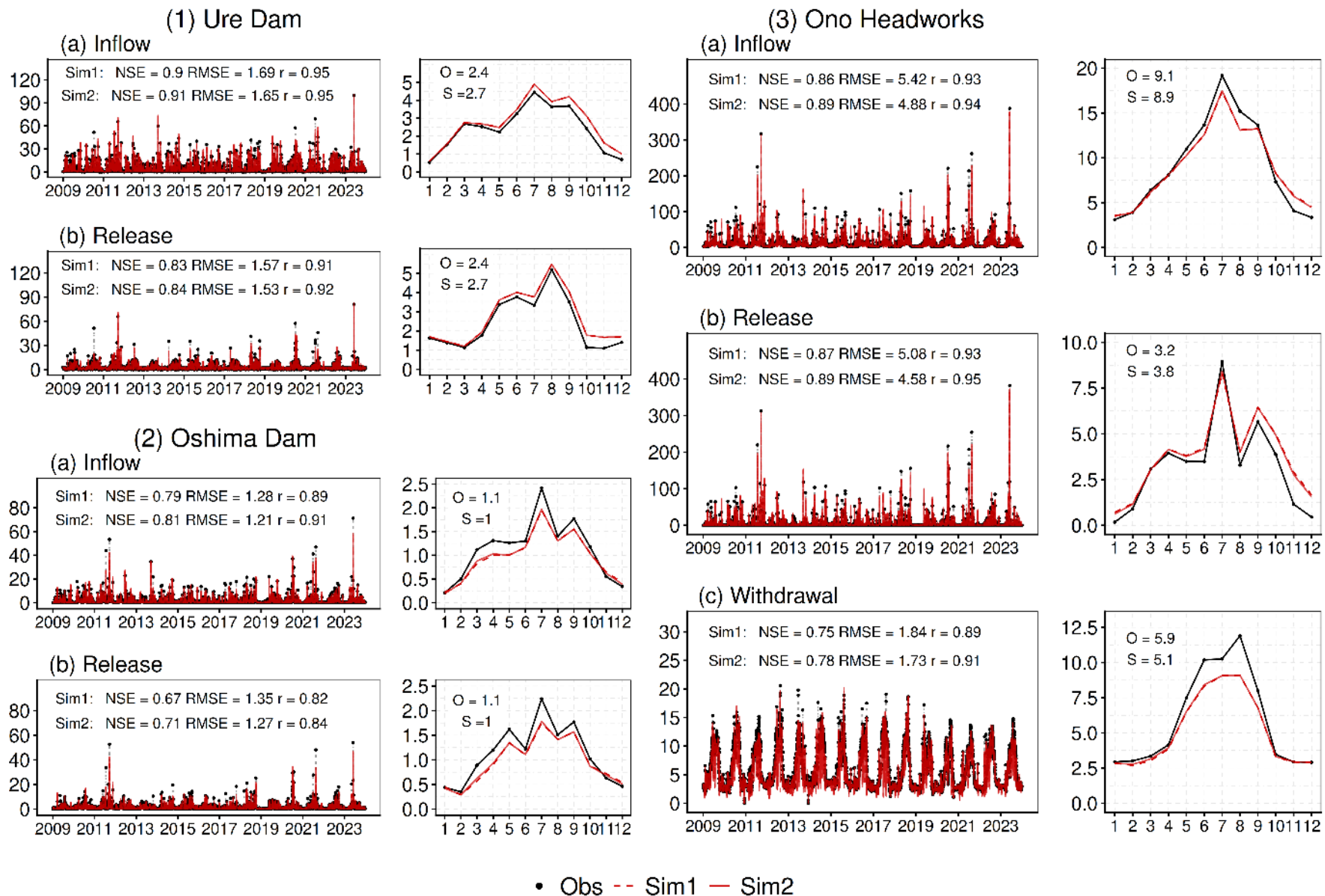


Figure 4. As in Figure 3, but for (a) Ure Dam, (b) Oshima Dam, and (c) Ono Headworks, with mean annual discharge ( $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ) from observations (O; black points) and simulations (S; red lines) shown in the monthly panels.