

健全な水循環の確保 のための調査研究

1. 研究目的

近年、都市河川における水環境の維持・回復に対する市民ニーズが高まる中、きれいで豊かな水の流れの回復や、憩いと安らぎのある水辺づくり等、水や緑に関連した施策が強く求められている。その中で、流域別下水道整備総合計画をはじめとする下水道計画に加えて、環境管理計画や河川整備基本方針等に、下水道事業が担う今後の役割をどのように反映させるかが重要な課題となっている。

一方、水環境上の課題に対する下水道事業の評価については、浸水防止に関する治水安全度の評価や、流総計画で主に示される水質環境基準達成に向けた汚濁解析を通じた評価が一般的であり、晴天時における流量の改善と水質の向上を併せた総合的な定量評価方法が確立されていない。

特に、下水道の普及が進んでいる地域では、下水道の普及促進以外の水環境改善施策をどのように評価し進めていくかが大きな課題となっている。

本研究は、下水道普及率がほぼ100%となっている東京都野川流域をケーススタディとして、水量・水質の両面から定量的に想定した施策の評価を行い、健全な水循環の回復・保全に対する下水道施策および事業の適用性について検討した。さらに、他流域へ適用する際の留意点についても検討を行った。

なお、本研究は国土交通省、環境省等が連携して

検討を行う「健全な水循環の確保のための調査検討」の一環として、国土交通省からの受託研究を東京都との共同研究で実施した。

2. 研究の概要

2.1 検討内容

本研究の検討フローを図-1に示す。

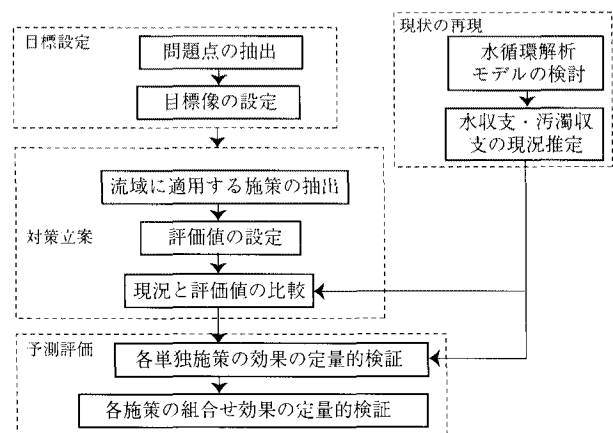


図-1 検討フロー

2.2 現状把握

野川は、国分寺市に端を発し、武蔵野台地からの湧水を集めながら多摩川に合流する一級河川である。流域周辺は約9割が市街化されている一方で、

武蔵野の崖線で豊富な湧水があり、多くの市民から親しまれている河川である。また、下水道処理区域は、北多摩一号処理区、三鷹市単独処理区、森ヶ崎処理区があり、将来的には野川処理場（仮称）建設

が計画されている（図-2参照）。

これら現況をもとに、水量・水質に関わる課題の抽出および整理を行った。

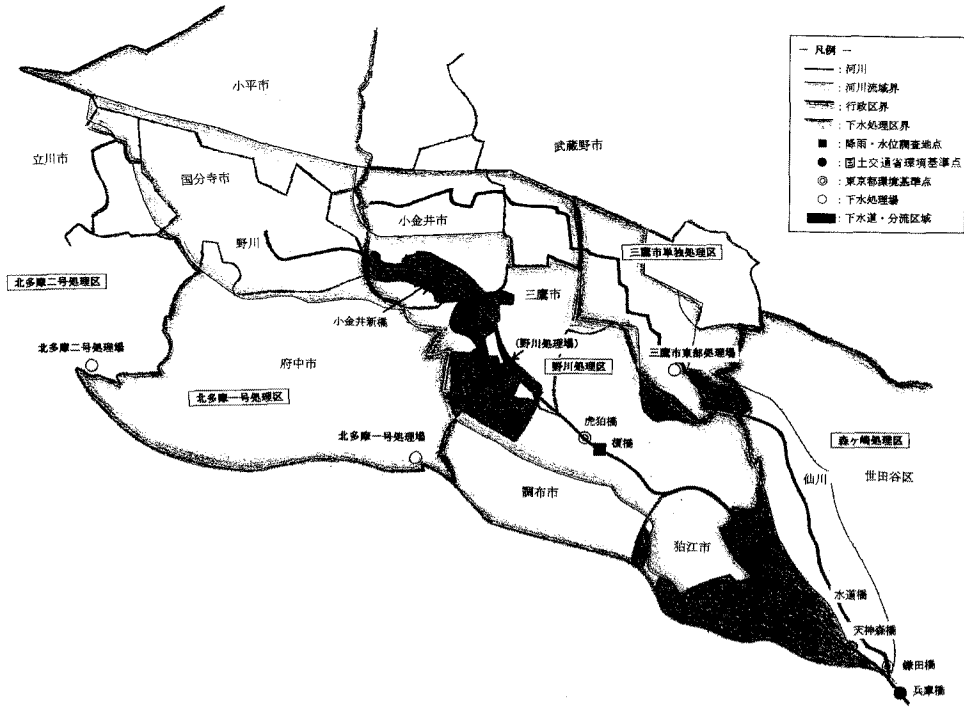
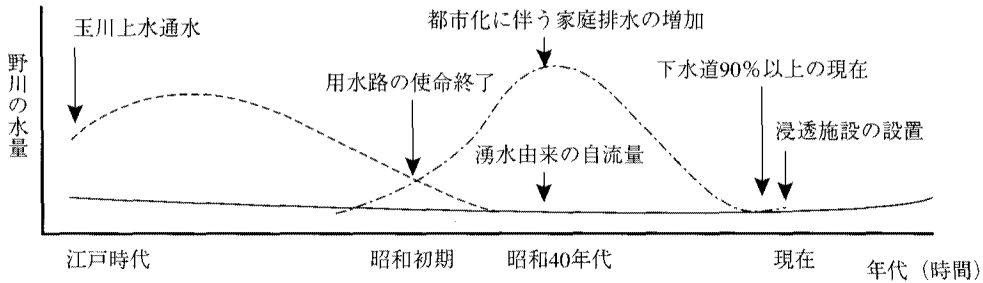
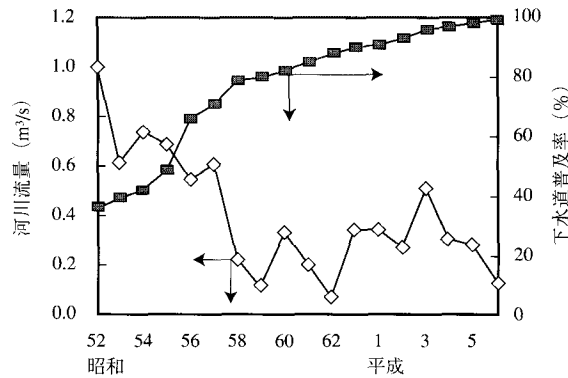


図-2 野川流域の下水道処理区域



出典：「都市中小河川の水文環境（その1）-野川の水量の歴史的観点と涵養域-」，七屋十圓，「水利科学」別刷，No.235，1997.6

図-3 野川の流量の歴史の変遷



出典：「平成6年度 中小河川環境実態調査報告書 野川編」，東京都環境保全局，H8.3

* 流量：公共用水域水質測定結果の各月のデータ平均値
* 下水道普及率：下水道局資料を野川流域の普及率に交換

図-4 野川の河川流量変化と下水道普及率

2.2.1 水量

(1) 課題

図-3に示すように、都市化の影響による自流量の減少があり、渇水期には上流部で瀬切れ区間が出現している。また、図-4に示すように下水道普及率上昇に伴い生活排水が減少した結果、河川流量の減少が明らかとなっている。

(2) 関連施策

- ① 野川処理場建設により、中流から下流域の水量回復が見込まれる。
- ② 平成10年度末には浸透ます約76,000基、浸透トレンチ約74,000m設置されている。引き続き関連自治体で雨水浸透施設の設置が推進されていく予定であり、地下水の涵養による流量回復が見込まれる。
- ③ JR武蔵野線のトンネル浸出水を導水し、水量の回復を図る予定である。

(3) 課題整理

- ① 野川処理場より上流側では流量回復対策が必要である。
- ② 雨水浸透施設設置にあたり、地域住民への啓蒙活動や設置指導強化が求められている。
- ③ 水量の確保による快適な水環境が求められている。

2.2.2 水質

(1) 課題

表-1に示すように、東京都環境基準点（虎狛橋、天神森橋）でのBOD75%値は、大きく改善されている一方、下流部の兵庫橋（国土交通省環境基準点）では依然として高い。

表-1 現況の水質（BOD75%値）

| 地点名 | 年度 | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | '93 | '94 | '95 | '96 | '97 | '98 |
| 虎狛橋 | 1.7 | 2.4 | 2.4 | 3.6 | 1.5 | 1.4 |
| 天神森橋 | 4.3 | 8.7 | 7.9 | 5.0 | 3.1 | 0.8 |
| 兵庫橋 | 7.3 | 8.6 | 8.4 | 11 | 5.9 | 4.7 |

単位 mg/ℓ

(2) 関連施策

- ① 合流式下水道の改善については、将来的に汚水の遮集倍率を改善する計画である。
- ② JR武蔵野線のトンネル浸出水の導水による希釈効果が期待できる。

(3) 課題整理

- ① 下水道未接続排水をなくす。
- ② 吐き口からの雨天時越流水の削減対策が必要。

- ③ 水質改善により快適な水環境が求められている。

2.3 目標像の設定

水量・水質の目標は、行政、住民、事業者が連携し、水環境目標像の検討等を通じて設定していく必要がある。本研究の野川流域におけるケーススタディでは、都の「水循環マスタープラン」や既存の資料等を参考にして次のような仮定を行った。

- ・水量：渇水期においても瀬切れせず、水遊びや散歩などが楽しめるよう、水辺が憩いの場として存在し、動植物の生息にも障害のない水量が確保される。
- ・水質：環境基準が十分に達成され、より良い水質が確保される。

3. 水循環モデル

3.1 モデルの選定

モデル解析は、水量および水質の両面から行う必要があること、また地表面流のみならず地下水系も考慮した解析となることが大きな特徴となる。今回は、過去の実績からタンクモデル法を用い、降雨については浸透・不浸透タンクに分けて考慮した。

また、評価の対象期間は、降雨量の多い年、少ない年、平均的な年が連続している1993～1995年について解析した。

3.2 モデルの検証

モデル解析にあたり、流域を上・中・下流の3つに分割し、浸透施設の設置密度・増加率、下水道接続状況、越流負荷の河床堆積率、合流改善計画等の基礎データを想定してモデルに組み込んだ。また、実測値とのキャリブレーションを行い、最適なモデル定数を設定した。

なお、評価地点は既往の測定地点、環境基準点を考慮して小金井新橋（上流域）・榎橋（中流域）・水道橋（下流域）の3地点とした。

結果を表-2に示すが、水量および水質について、ほぼ実測値に近い計算値が得られた。

表-2 実測値とモデル解析後の計算値

| | 水量 (m ³ /s) | | 水質BOD (mg/ℓ) | |
|-----|------------------------|------|--------------|-----|
| | 実測値 | 計算値 | 実測値 | 計算値 |
| 上流域 | 0.02 | 0.01 | 3.7 | 2.9 |
| 中流域 | 0.11 | 0.12 | 2.2 | 2.3 |
| 下流域 | 0.16 | 0.18 | 7.5 | 5.2 |

4. 施策実施効果の試算

4.1 施策の抽出

下水道およびその他考えられる施策，また事業量の設定値を表-3に示す。

4.2 評価値の設定

抽出した施策の評価を行うために，既往の計画を基に具体的な評価値を設定した（表-4参照）。東京都「清流復活全体計画」から景観面での目標水量（水面までの高さ÷水面幅=2となる流量）を，東京都土木技術研究所算出のH-Q式から親水および動植物に対する目標水量（各水深10cm，30cmとなる流量）を設定した。水質については，現状を踏まえ，環境基準値ではなく，生態系等に配慮した評価値を設定した。

4.3 単独施策の試算結果

(1) 水量

各施策単独での改善効果について，図-5に結果を示す。上流域はJRトンネル浸出水の導水と浸透柵設置効果が比較的高かったが，景観レベルでの目標値には至らないことがわかった。中流下流域は野川処理場の処理水放流の影響が大きく，親水レベルでの評価値を満足する結果であった。

(2) 水質

図-6に，現況に対する各施策の試算結果を示す。水量と同様に，導水や浸透柵設置による希釈効果が比較的高かった。一方，下流域では処理場放流水および合流改善施策による効果があった。

表-3 施策と事業量の設定

| 施策 | | 現況 | 事業実施後 |
|----------|-----|-----------------------------------|--|
| JRのトンネル | 水量 | 0m ³ /s | 0.012m ³ /s |
| 浸出水導水 | 水質 | BOD 0mg/ℓ | BOD0.5mg/ℓ |
| 雨水浸透施設 | 水量 | 上流 7基/ha 中流 10基/ha 下流 3基/ha | 30, 75, 125 基/ha 25, 55, 85 基/ha 30, 75, 125 基/ha |
| 未接続排水の削除 | 対策量 | 未接続人口 665人(流域計) | 未接続人口 0人 |
| 合流改善 | 対策量 | 遮集倍率 0.95mm/hr | 遮集倍率 1.43mm/hr 貯留施設： 1.1, 2.0, 3.0mm/ha |
| 野川処理場の建設 | 水量 | 0m ³ /s | 汚水：0.34m ³ /s 雨水： 6,000, 24,000m ³ |
| | 水質 | BOD 0mg/ℓ | BOD 3mg/ℓ (目標値) |

※事業実施後数値は施策実施時期を考慮して，左から短期（10年），中期（30年），長期（50年）を想定した。

表-4 評価値

| 水 | 量 | 目標水量 (m ³ /s) | | |
|---|-----|--------------------------|-------|-------|
| | | 景観 | 親水 | 動植物 |
| 水 | 上流域 | 0.11≦ | 0.43≦ | 0.82≦ |
| | 中流域 | | | 1.16≦ |
| | 下流域 | | | 3.80≦ |
| 水 | 質 | BOD75%値 (mg/ℓ) | | |
| | | 現況 | 中間目標 | 最終目標 |
| 水 | 上流域 | 3 | ≦2 | ≦2 |
| | 中流域 | 2 | ≦2 | |
| | 下流域 | 6 | ≦3 | |

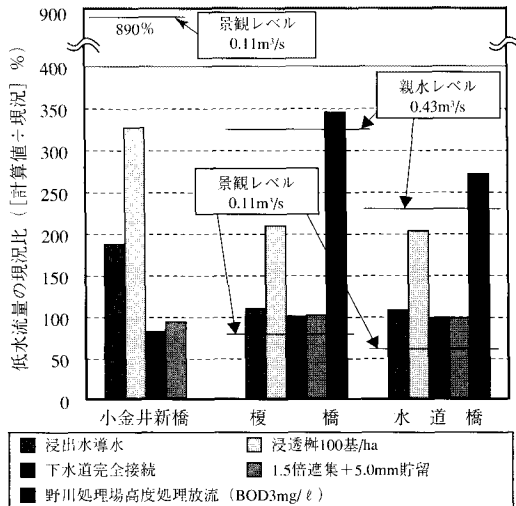


図-5 単独施策の改善効果（水量）

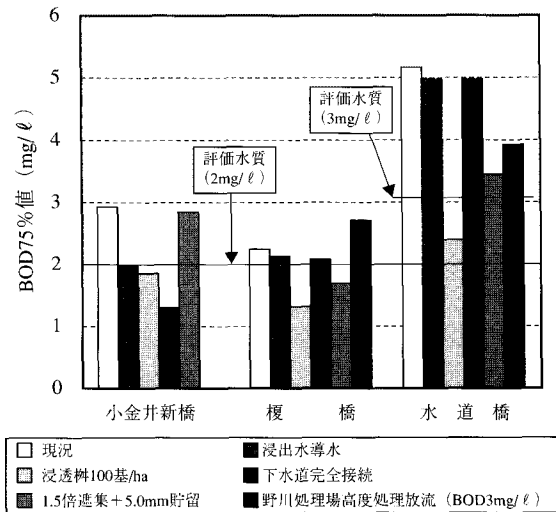


図-6 単独施策の改善効果（水質）

4.4 複合施策の試算結果

4.4.1 複合施策の考え方

前述した単独施策では、評価レベルを十分満足できないことが判明したため、表-5に示すような、段階的な施策整備シナリオを考慮した複合施策について試算を検討した。

表-5 複合施策検討における施策実施開始時期

| 施策 | 短期 | 中期 | 長期 |
|--------------|-------|-----|-----|
| | 10年 | 30年 | 50年 |
| JRトンネル浸出水の導水 | ○ | — | — |
| 雨水浸透施設の設置※ | ○ | ○ | ○ |
| 水洗化の促進 | ○ | — | — |
| 合流改善※ | 遮集倍率増 | ○ | — |
| | 貯留管設置 | ○ | ○ |
| 野川処理場の建設※ | ○ | ○ | — |

○：施策の開始時期

※：各時期での事業量は表-3を参照

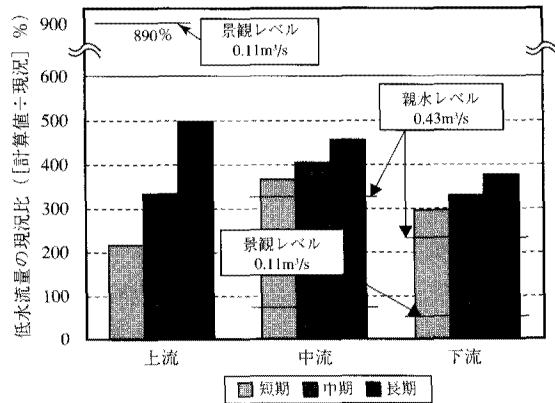


図-7 各段階施策による水量の現況比

4.4.2 試算結果

(1) 水量

結果を図-7に示す。上流域では、短期で現況の2倍量、長期で5倍量の流量増加が見込まれる一方、景観レベルには未達成であった。中流下流域においても、長期的には現況の4~5倍程度の効果があり、親水レベルが達成可能であることがわかった。

(2) 水質

同様に、結果を図-8に示す。上流および下流域では、短期施策でほぼ中間レベルを満足する結果であった。中流域においては、長期施策でほぼ最終レベルに達することが確認できた。特に中流下流域では、浸透施設設置による改善効果が大きく、長期施策実施後はBOD 2 mg/lに近い値まで改善されることがわかった。

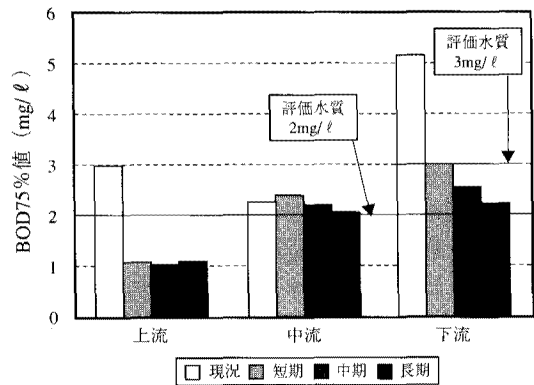


図-8 各段階施策による水質BOD75%値

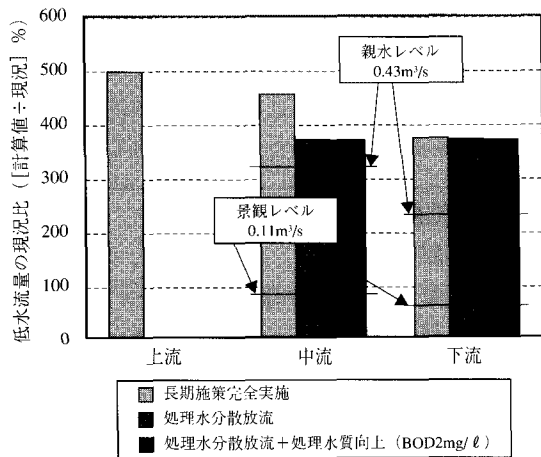


図-9 処理水分散放流, 処理水質向上効果 (水量)

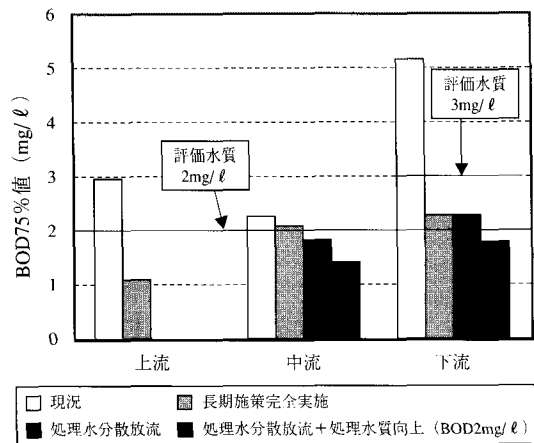


図-10 処理水分散放流, 処理水質向上効果 (水質)

4.5 考察

水量については、導水と浸透施設効果が顕著であった反面、合流改善施策については降雨中あるいは降雨直後では効果は高いものの、年間を通じたBOD75%値としては他の施策と比較して効果は大きくなかった。このことについては、今後、より詳細な調査が必要であると考えられる。

野川処理場の放流水は、水量水質共に影響が比較的大きかった。計画では中流域に放流する予定であるが、分散放流および放流水質向上により、さらなる改善が期待できる (図-9 および図-10参照)。

5. 他流域へ適用する際の留意点

本研究では、ケーススタディとして東京都野川流域を検討したが、他流域へ適用する際の留意点について次のように整理した。

(1) 目標設定

他流域における健全な水循環の目標の設定においては、行政部局との連携により、水環境に関連する総合計画(水環境マスタープラン等)の施策を通じて、水量および水質について計画目標とする場合が多い。なお、今回のケーススタディでは、目標値にかわる評価値を用いている。

水環境に関する水量・水質の計画目標を設定するには以下の点に留意する必要がある。

- ・昔(都市化以前)の状況(魚, 水の風物詩)
- ・水辺を取り巻く土地利用の現状
- ・水辺に対する親水拠点の現状と将来像
- ・水辺に対する住民意識(ニーズ)
- ・防災面からみた水辺の利用形態

想定される施策の段階的な実施による水量・水質の改善効果の予測を行った上で、目標の検討を行うことも手法の一つとして考えられる。

また、水質については、BOD以外の項目も考慮する必要がある。

(2) 解析モデル

解析に際し、流域の特性と施策効果を具体的に示

すことができるモデルの設定が必要である。

- ・下水道の合流 or 分流
- ・雨水浸透施設の有無
- ・導水または循環水の有無
- ・地下水の挙動や地下タンクの構造(浅層・深層)

本検討では、タンクモデルを採用したが、タンクモデル以外の手法においても、流域特性や目的に応じて今後も検証を行い、検討手法の充実を図ることが重要である。

(3) 検討施策の設定

対象河川の現況問題点の改善や計画目標を達成するために、都市計画や下水道計画を考慮しながら、実施可能な事業量を設定する。また、水循環改善効果を流域住民に提示し、理解を得ながら実施することが重要となる。したがって施策の組み合わせを検討する際には、個別事業の寄与率や整備時期を考慮して行う必要がある。

6. まとめ

本研究では、河川および下水道の健全な水循環再生を図るべく、流量の改善と水質の向上を併せた総合的な定量評価方法を確立するために、野川流域をケーススタディとして、現況の課題整理、目標設定、水循環解析モデルによる定量的な検証を行い、事業施策の効果について、水量および水質の両面からアプローチした。

施策の効果は単独施策の検証ばかりではなく、段階的な施策実施を考慮した複合施策の検証や、処理場分散放流等の下水道計画以外の改善案についても検討を行った。さらに他流域へ適用する際の留意点として、目標設定、解析モデルの選定、検討施策の設定等についてまとめた。

最後に、本研究で得られた結果を他流域で効率的かつ効果的に反映させるためには、既往データの効率的な収集・解析や、パラメータ精査等のモデルの充実を図るとともに、関連部局や地域住民との連携を図りながら取り組むことが重要である。

●この研究を行ったのは

| | | |
|--------------|----|----|
| 研究第二部長 | 篠田 | 康弘 |
| 研究第二部長 | 中里 | 卓治 |
| 研究第二部総括主任研究員 | 野村 | 宜彦 |
| 研究第二部研究員 | 中西 | 康博 |
| 研究第二部研究員 | 久保 | 善央 |
| 研究第二部研究員 | 加藤 | 雅治 |
| 研究第二部研究員 | 岸田 | 裕 |

●この研究に関するお問い合わせは

| | | |
|--------------|----|----|
| 研究第二部長 | 中里 | 卓治 |
| 研究第二部総括主任研究員 | 野村 | 宜彦 |
| 研究第二部研究員 | 加藤 | 雅治 |
| 研究第二部研究員 | 岸田 | 裕 |