

## タイ国 Chao Phraya 川下流域における表層河川水の水質特性と塩水遡上の実態

富山県立大学 学生会員 堀内 雄介

富山県立大学大学院 学生会員 松浦 拓哉

富山県立大学 正会員 手計 太一

モンクット王工科大学トンプリ校 正会員 Sanit WONGSA

## 1. はじめに

中進国として近年発展を続けるタイ国では、社会経済の発展とは比例せず、河川水の環境は 1996 年から大幅な改善は認められず、主要河川では悪化しているのが実情である<sup>1)</sup>。生活排水集合処理普及率は約 20 %と隣国マレーシアの約 65 %と比較すると極めて低い。タイ政府が水資源マネジメント戦略 2015-2026<sup>2)</sup>の中で、水質管理の面から重点地域に指定されている Chao Phraya 川を研究対象とした。本研究は、Chao Phraya 川下流における一年以上にわたる水質測定と分析結果と行政によるモニタリング結果の一部を利用して、水質の季節変化の特徴を論じるとともに、塩水浸入の実態を明らかにすることが目的である。

## 2. 対象河川と観測・水質分析データ

## (1) 現地観測

図-1 は本研究対象領域であるタイ国 Chao Phraya 川流域を示している。Saphan Taksin において、2016 年 8 月から毎週、電気伝導率(EC), pH と水温の 3 項目を測定するとともに、河川水のサンプリングを毎月実施した。さらに、雨期の終わりである 2016 年 11 月、乾期の 2017 年 3 月、そして雨期の 2017 年 8 月の 3 時期に、河川縦断的に現場水質計測と河川水のサンプリングを実施した。現場水質計測においては、ポータブル型水質計(HORIBA 社製 LAQUAactD-70/ES-70)を用いた。サンプリングした河川水は大学に持ち帰り、次節のように分析を実施した。なお、現場水質計測、採水ともに河川表層水を対象としている。

## (2) 水質分析

前節でサンプリングし、日本に持ち帰った河川水の溶存イオン量を実験室で分析した。溶存イオン量の分析項目は、 $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ の 14 項目である。 $\text{HCO}_3^-$ は滴定法、それ以外の溶存イオン濃度は孔径 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターでろ過した後、イオンクロマトグラフ法(DIONEX 製 ICS-2000)により測定した。

## (3) MWA の観測データ

Metropolitan Waterworks Authority (MWA ; 首都圏水公社)では、最短 10 分毎に水位と水質を自動測定し、web 上で公開している<sup>3)</sup>。本稿では、電気伝導率(EC)のデータをダウンロードし、本研究グループの観測結果と比較検討に利用した。

## 3. 結果

本研究では、タイ国灌漑局が水マネジメントに用いている雨期 (5 月~10 月) と乾期 (11 月~4 月) を利用して議論を進める。図-2 は 2016 年 8 月から 2017 年 8 月までの電気伝導率(EC)と河川縦断水位を示してい

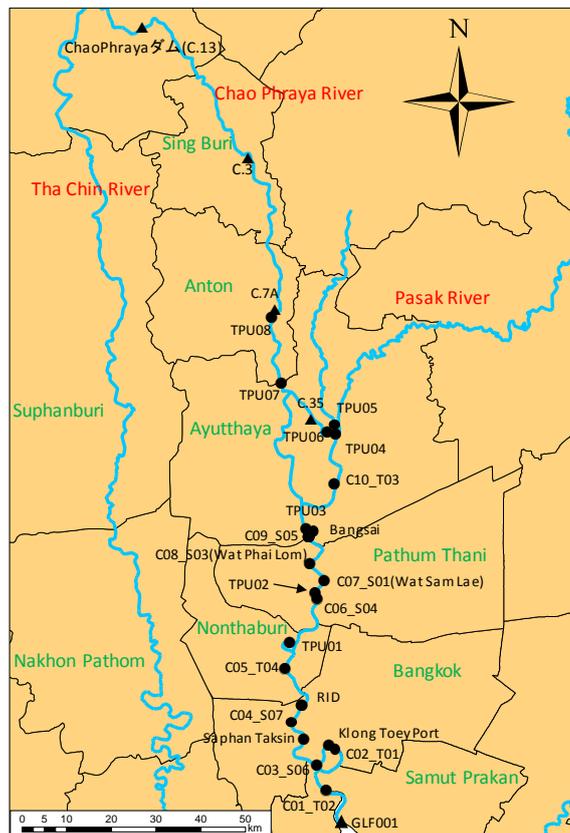


図-1 タイ国Chao Phraya川流域と本研究対象領域

• C01_T02(11.3km)	• C02_T01(26.6km)	× Klong Toey Port(28.4km)	• C03_S06(34.2km)	▲ Saphan Taksin(44.2km)	• C04_S07(50.0km)
▲ RID(54.5km)	• C05_T04(64.9km)	× TPU01(75.1km)	• C06_S04(90.1km)	× TPU02(91.5km)	• C07_S01(95.1km)
• C08_S03(100.5km)	• C09_S05(109.3km)	× TPU03(112.4km)	▲ Bangsai(109.3km)	• C10_T03(131.0km)	× TPU04(143.7km)
× TPU06(144.1km)	× TPU05(144.6km)	× TPU07(164.9km)	× TPU08(183.1km)	— C.13	— C.3
— C.7A	— C.35				

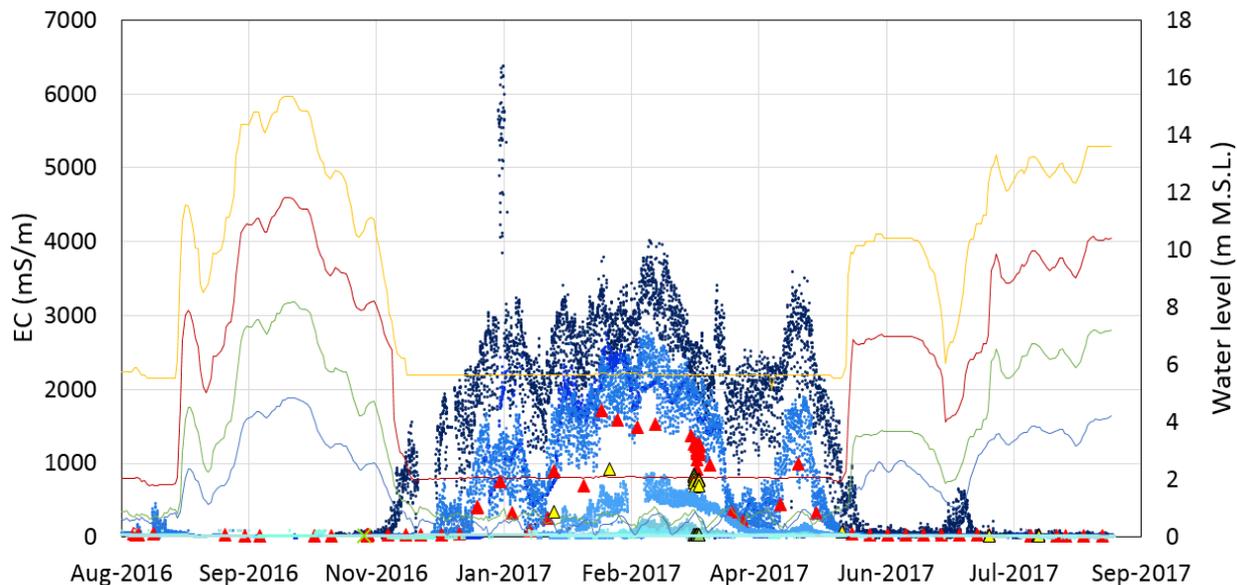


図-2 2016年8月から2017年8月までの電気伝導率(EC)と河川縦断水位

る。本図には、本研究グループによる観測結果のみならず、MWAによる自動観測のデータも併記している。また、凡例の距離は、河口からの距離である。河川縦断水位からわかるように、雨期と乾期で明瞭に流況が異なることがわかる。2016年11月から2017年4月までの乾期では、Chao Phraya ダム(C.13)から 70 m<sup>3</sup>/s 一定量が放流され、河口から 185 km 上流の C.7A まで潮位の影響を受けている。一年を通して、雨期・乾期の明瞭な水位変化に応じて、EC も特徴的な季節変化をしている。雨期の水位の上昇に伴い塩水浸入を抑制し、乾期の一定放流操作時には海水が遡上している。乾期、河口から 64.9 km までは極めて明瞭に EC の上昇が認められ、この付近まで海水の影響を強く受けていると考えられる。さらに上流の Anton 県にある C.7A 観測所まで潮位と同様に水位が変化しているが、表層水であるため EC の変化はわずかである。2017年6月、熱帯低気圧の影響で上流からの流量が増大した。これにより、Chao Phraya ダムからの放流を一時低減したため、下流の EC が若干上昇したと考えられる。このように、Chao Phraya ダムの操作は下流の塩分濃度マネジメントには欠かせず、また、その量は非常に繊細であることがわかる。

4. おわりに

本研究の結果、EC が一年を通して、雨期・乾期の明瞭な水位変化に応じて、特徴的な季節変化をしている。これは、Chao Phraya ダムによる放流量調整によって、塩水遡上範囲が大きく制限されており、水質の季節変化、河川縦断変化に多大な影響を与えており、その量は非常に繊細であることがわかった。本研究では河川表層の水質のみで議論しているが、Chao Phraya 川下流の河床形状は非常に複雑であるため、今後、鉛直方向の水質特徴を加味して詳細を明らかにする必要がある。

謝辞：本研究は、JSPS 科研費 15H05222 と JST/JICA SATREPS の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) WEPA 事務局((公財)地球環境戦略研究機関): アジア水環境パートナーシップ[WEPA] アジア水環境管理アウトLOOK 2015, pp.98-105, 2015.
- 2) 手計太一: タイ国の水資源政策の近況, 水文・水資源学会誌, Vol.30, No.4, pp.149-152, 2017.
- 3) Metropolitan Waterworks Authority: <http://rwc.mwa.co.th/page/home/> (2017.12.08 閲覧)