

洪水・旱魃下におけるタイ国 Chao Phraya 川下流域の塩水遡上特性

中央大学 正会員 ○松浦拓哉, 小山直紀, 手計太一

1. はじめに

タイ国首都圏における水利用システムは河川表層水から河川水を取水し、浄水場で処理し使用している。しかし、乾期では、海水の塩分濃度が取水場付近まで遡上している。上記に加え、同国では、2019年以降、旱魃に見舞われており、河川水位の低下による河川水質の悪化が懸念されている。

以上を鑑み、本研究では2016年8月～2021年9月までの河川水位、流量、水質、降雨量のデータを用いて、洪水年と旱魃年における塩水遡上の実態を明らかにした。

2. 解析領域と使用データ

図-1はChao Phraya川流域と水文・水質観測地点である。Chao Phraya川流域はタイ北部から中央平原にまたがる、同国最大の面積 (157,925km²)を持つ流域である。北部の上流域は山岳地帯、中流域は氾濫原、下流域はデルタという構造をしており、Chao Phrayaデルタは極めて平坦で、その勾配は約1/50000である。Chao Phrayaデルタの扇頂部に位置するChao Phraya Damは地形的に低平なChao Phrayaデルタへの灌漑用水と下流の塩水遡上のマネジメントを行う上で非常に重要な役割を果たしている。

本研究対象領域は、Chao Phraya Dam (河口から278.4 km)から下流のChao Phraya川である (図-1)。Ayutthayaにおいて、左支川のPasak川がChao Phraya川に流入するが、塩水遡上マネジメントにおいては大きな流量ではないため、Chao Phraya川本川の水位、水質データを基に議論を進める。

本研究で使用した水文・水質データは塩分濃度、溶存酸素、河川水位、ダム放流量、降水量である。塩分濃度、溶存酸素はMetropolitan Waterworks Authority (MWA)²⁾、ダム放流量はRoyal Irrigation Department (RID)³⁾、そして、降水量はThai Meteorological Department (TMD)⁴⁾がそれぞれ1時間ごとに観測している。本研究ではこれらのデータをweb上からダウンロー

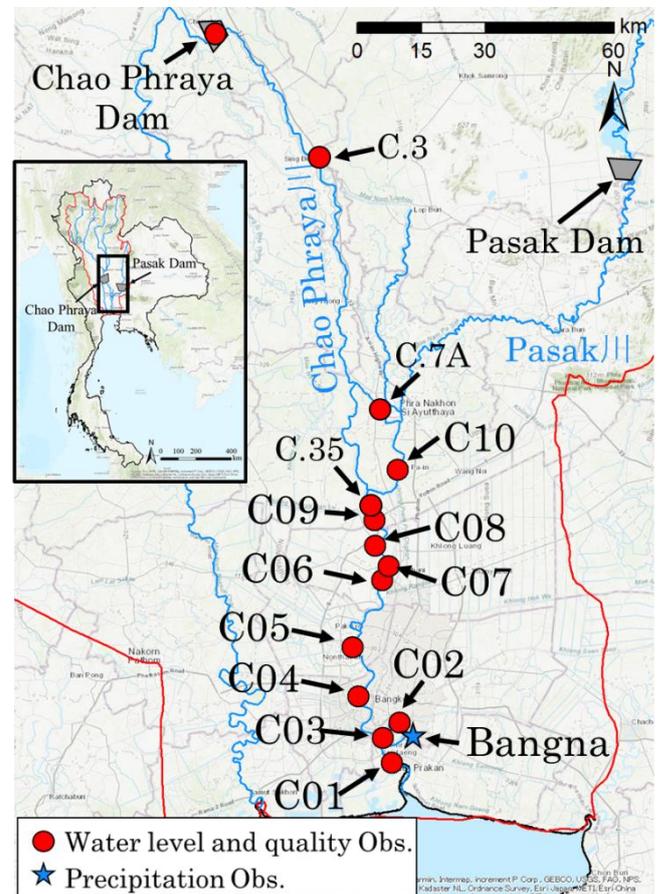


図-1 Chao Phraya 川流域と河川水位、水質、降水量の観測地点

ドし、使用した。

3. 解析結果

図-2は2016年8月～2021年9月にわたる(a)Bangnaにおける日降水量、(b)Chao Phrayaダムの放流量、Chao Phraya川の河川水位、(c)塩分濃度の河川縦断濃淡図、(d)溶存酸素の河川縦断濃淡図の時系列変化である。図-2(c)にはタイ国における水道原水の塩分濃度の水質基準である0.5 g/Lを黄色の線で併記し、タイ国首都圏で運用されている取水場の位置を黒の点線で追記した。

降水量に着目すると、Chao Phraya川下流域はアジアモンスーンの影響を受け、雨期 (5～10月)と乾期 (11～4月)が明瞭に分かれている。雨期の期間では、

キーワード 塩分濃度, 溶存酸素, 洪水・旱魃, Chao Phraya 川, タイ王国

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL: 03-3817-1805 E-mail: tmatsura487@g.chuo-u.ac.jp

激しいスコールに見舞われ、100 mmを超える降水量を観測することがある一方、乾期では、数カ月間にわたり無降雨日が続くことがある。そのため、Chao Phrayaダムでは、灌漑用水へのマネジメントを行うために、雨期は自然放流、乾期は主に70 m³/sの一定放流という季節によって特徴的な放流操作をしている。その結果、Chao Phraya川下流域の河川水位は、乾期は変動が少なく、雨期の始まりに上昇し、雨期の終わりに減少する季節変化がある。

流量の季節変化に応じて、塩分濃度、溶存酸素も同様に季節変化が明らかになった。塩分濃度は流量が増加する雨期に減少し、流量が減少する乾期は、上昇する結果が得られた。溶存酸素は河口から100 kmより上流域のChao Phraya川において、概ね4 mg/L以上の高い値を保ち、飽和状態であることが明らかになった。一方、河口から100 kmより下流域のChao Phraya川は乾期において、貧酸素状態であることが明らかになった。これは、上流からの放流量が減少した結果、タイ湾から貧酸素の塩水が遡上したことが要因であると考えられる。これらの結果より、塩水遡上のマネジメントを行う上でChao Phraya Damの放流量は量、期間共に重要であることがわかる。

タイ国では2019年以降、少雨傾向が続いている。特に2019年5月～2020年4月の年間降水量は968.4 mmであり、年間降水量(約1200 mm)と比較すると極端に少ない。本研究では全てのデータが揃っている期間で最大の年間降水量を観測した2017年5月～2018年4月を洪水年、最小の年間降水量を観測した2019年5月～2020年4月を早魃年とし、両者の年で塩水遡上距離、塩分濃度を比較した(図-2(c),(d))。塩分濃度の水質基準を超えない距離は洪水年が河口から60 km、早魃年が河口から110 kmであることが明らかになった。特に、早魃年においては、雨期に関しても河口から60 km地点まで高濃度の塩分濃度が観測された。また、乾期に関しては河口から30 km地点までタイ湾と同程度の塩分濃度が観測された。この要因は、雨期が短期化し、雨期の河川流量が減少したことが要因であると考えられる。また、乾期においても少雨量の降雨が降ることにより、塩水遡上は抑えることが出来ていたが、近年、早魃により乾期の降水量が減少した結果、塩水遡上距離が増加し、取水場付近まで遡上したと考えられる。

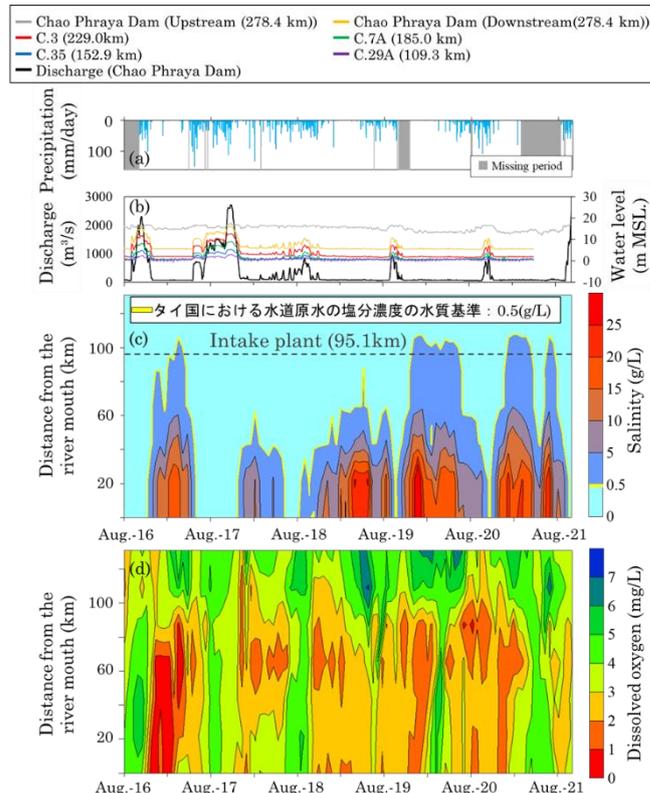


図-2 2016年8月～2021年9月にわたる (a) Bangna における日降水量, (b) Chao Phraya ダムの放流量, Chao Phraya 川デルタの河川水位, (c) 塩分濃度の河川縦断濃淡図, (d) 溶存酸素の河川縦断濃淡図の時間系列変化

4. まとめ

本研究では、タイ行政が観測する水文・水質データを用いて、Chao Phraya 川下流域における洪水年と早魃年による塩水遡上の実態を明らかにした。その結果、Chao Phraya 川下流域における塩水遡上距離は洪水年が河口から60 kmであり、早魃年では、河口から110 kmまで塩水が遡上しており、取水場付近まで遡上していることが明らかになった。特に早魃年は、乾期において、河口から30 kmまでタイ湾と同程度の塩分濃度であることが明らかになった。

謝辞: 本要旨作成に際し、中央大学理工学研究科の辻涼太氏の協力を得た。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) Horiuchi *et al.*: Meta-analysis of water quality characteristics in the lower Chao Phraya River, Thailand, Proceedings of the 22nd IAHR-APD congress 2020, Sapporo, Japan, 2020.
- 2) Metropolitan Waterworks Authority : <http://rwc.mwa.co.th/page/home/> (2022年1月15日閲覧).
- 3) Royal Irrigation Department : <http://hydro-5.rid.go.th/> (2022年1月15日閲覧).
- 4) Thai Meteorological Department : http://www.aws-observation.tmd.go.th/web/reports/weather_minute.asp (2022年1月15日閲覧).