

マレーシア東海岸中央部における主要河川流域の 土地利用と水質汚濁の関係

○小崎大輔（高知大学 理工学部）、Mohd Hasbi bin Ab. Rahim（マレーシア・パハン大学 理工学部）、Norhasmira Idayu binti Harun（マレーシア・パハン大学 理工学部）

1. はじめに

東南アジア諸国では、近年の経済及び産業などの発展により都市人口の増加と水質汚濁が深刻化しており、その原因の大半がほぼ未処理で放流される生活排水によるものである。そのため、下水処理システムを緊急に整備していくことが必要であるが、財政事情等により、総じて整備が十分に進んでいない状況にある。また、都市開発上の中長期的な政策判断を行う上で、総合的な環境モニタリングやアセスメント技術の構築が求められている。

このような状況の下、我々の研究グループは、調査対象地域であるマレーシア、マレー半島南東部、パハン州の基幹大学であるパハン大学と協力し、水処理施設の効率的かつ効果的な敷設地域の特定のための水質マップの作製を目指した調査を展開している。

2. 試料採取地点及び分析方法の概要

本研究では、図1に示すように、マレーシアのパハン州、クアantan市の協力を受け、クアantan周辺を流れる主要河川であるクアantan川、ベレット川、ガリング川及びパハン川におけるイオン濃度（陰イオン類： SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 NO_3^- 及び陽イオン類： Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} ）の変動、生物学的諸反応（硝化反応、有機物の分解反応）及び一般的な水質指標（溶存酸素：DO、化学的酸素消費量：COD、pH及び全リン：TP）の観点からの調査を行った。

また、本実験では、効率的な情報収集のため、陰イオン及び陽イオンの同時分離定量を可能にするイオン排除/陽イオン交換型イオンクロマトグラフィーに加え、DO、COD、pH及びTPのためのポータブル型の吸光光度計及びセンサー電極を用いて調査を行った。

3. 結果及び考察

3-1. パハン川の水質に関して^{1,2)}

本研究において対象とした河川の中でも、流域における森林面積割合が最も高いことに加え、パハン川の上流から下流にかけて各イオン濃度、水質指標の中でも図2（A及びB）に示すように、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、COD及びDO（ $\text{DO} \geq 4$ ）を考慮した生物学的反応からも、後述の3つの河川と比較して、最も良好な水質を示すことが明らかとなった。また、上流部の油ヤシ栽培農場地域において、肥料などの流入に由来する水質への影響が示唆された。以上のことから、肥料及び農薬などの河川への流入に着目した、水質項目の詳細な調査を行い、現在の水質を適切に維持、管理していく必要があることが明らかとなった。

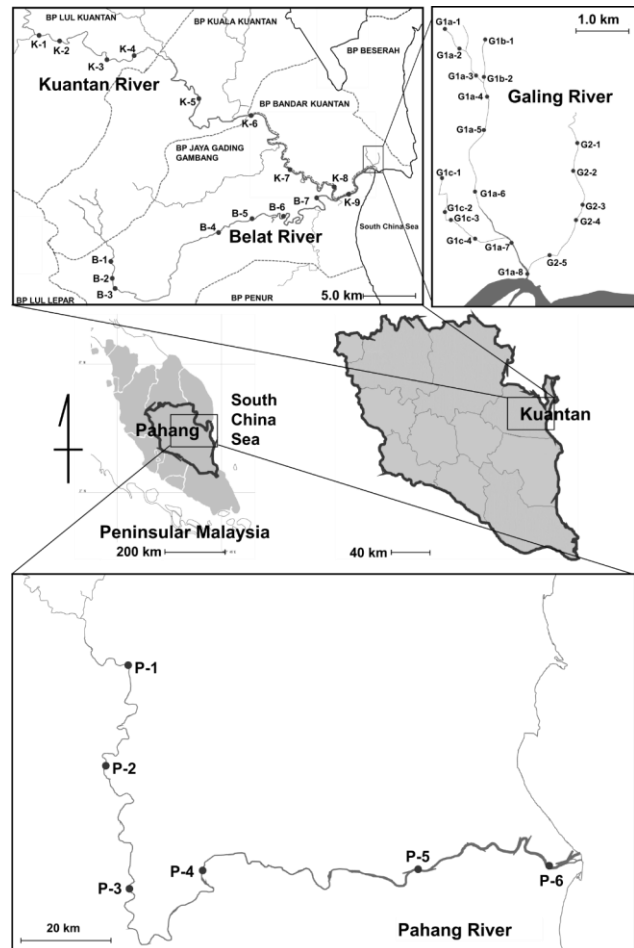


図1 マレーシア東海岸部の河川水採取地点

3-2. クアantan川及びベレット川の水質に関して^{1,3)}

クアantan川は、上述のパハン川に次いで森林及び農業地域面積が高く、ベレット川は中流部に小規模の市街地が点在するものの、図2(A及びB)に示すように、CODの増加に伴うNH₄⁺の濃度上昇及びNO₃⁻の濃度減少は見られず、河川水中のDO(DO≥4)は、マレーシアの水質基準であるWater Quality Index for Malaysia(WQI:クラスI~V)においてもクラスI~III程度と、良好な値を示すことが明らかとなった。

3-3. ガリング川の水質に関して^{1,3)}

本調査の対象河川の中でも、流域における土地利用において市街地、商業地域、工業地域面積の最も多いガリング川の水質は、上述の3つの河川と比較して、最も汚染が進行していることが明らかとなった(NH₄⁺:クラスIV~V、COD:I~IV、DO:III~IV及びpH:III)。特に、ガリング川上流部に位置するセマンプ工業地帯における影響が著しく、図2(A及びB)に示すように、NH₄⁺、NO₃⁻、COD及びDO(DO<4)の関係からも、人間活動に基づく諸排水に含まれるCOD値が高く、それに伴ったNH₄⁺の濃度上昇及びNO₃⁻の濃度減少が見られ、図2Bに示すように、点線で囲われた地域を境にDO値が貧酸素状態を示す4以下まで減少することから、ガリング川流域において、自浄作用を上回る排水が流入していることが示唆された。

以上のことから、将来的な長期的河川利用を目指す目的として、今後は、の曝気処理や活性汚泥処理によるDO値及びCOD値の改善に加え工業地帯由来の廃水の継続的な監視が必要であることが明らかとなった。

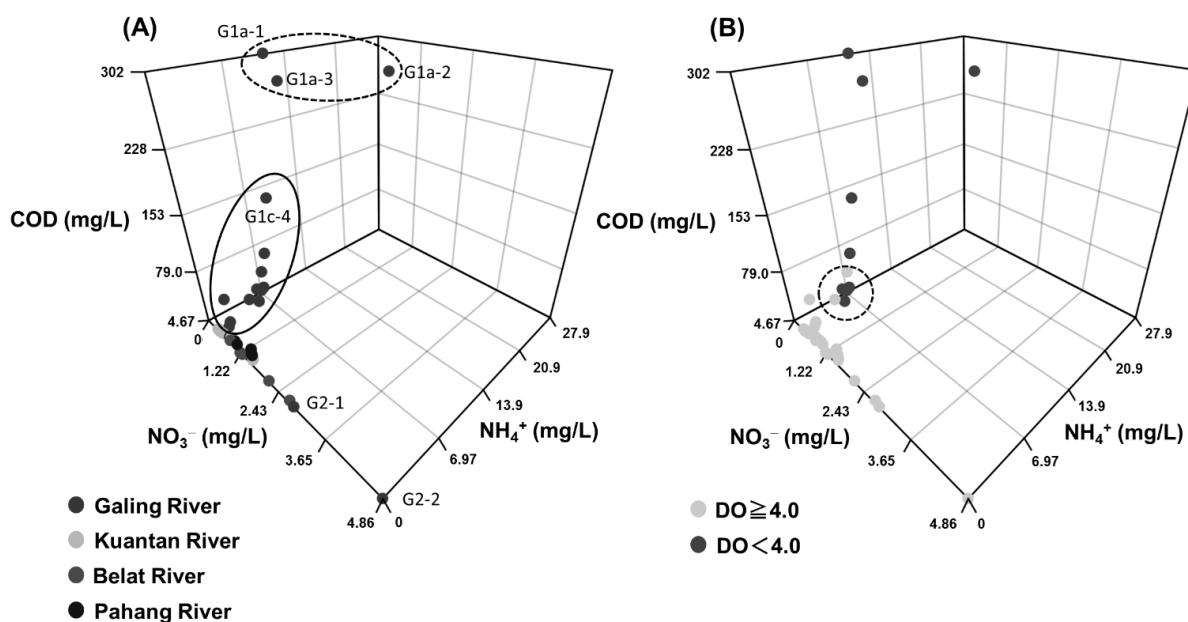


図2 調査を行った4つの河川におけるNO₃⁻、NH₄⁺、COD及びDO濃度の関係。

参考文献

- 1) D. Kozaki et al.: Sustainability, **14**, 3813, (2019).
- 2) 小崎大輔 他 4名: 工業用水, **646**, 47 (2018).
- 3) D. Kozaki et al.: Air, Soil and Water Research, **9**, 1 (2015).

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP18K18207 の助成をうけたものです。