

## ラオス・ビエンチャンにおける湿地の水質浄化機能に関する予備調査 Feasibility study on water purification of wetlands in Vientiane, Lao PDR

○乃田啓吾<sup>\*,\*\*</sup>, 木村匡臣<sup>\*3</sup>, 牧野達哉<sup>\*4</sup>, 山縣聖<sup>\*4</sup>, Somphasith DOUANGSAVANH<sup>\*5</sup>

Keouangchai KEOKHAMPHUI<sup>\*6</sup>, 濱田浩正<sup>\*7</sup>, 沖一雄<sup>\*\*</sup>

○Keigo NODA<sup>\*,\*\*</sup>, Masaomi KIMURA<sup>\*3</sup>, Tatsuya MAKINO<sup>\*4</sup>, Hiziri YAMAGATA<sup>\*4</sup>,

Somphasith DOUANGSAVANH<sup>\*5</sup>, Keouangchai KEOKHAMPHUI<sup>\*6</sup>, Hiromasa HAMADA<sup>\*7</sup>, Kazuo OKI<sup>\*\*</sup>

### 1. はじめに

モンスーンアジアでは、都市化の進展に伴う農村部の社会変化により、都市と農村を含む流域の水・物質循環が変化しつつある。ラオスの首都ビエンチャンでは、都市から生じる排水をメコン川に直接流出させない為、1970年代に市街地からタートルアン湿地へと排水を流下させる水路を掘削し、現在もビエンチャンからの生活排水は未処理のままマグヒアオ川流域に流入しており、マグヒアオ川とそれに付随する湿地の水質浄化機能により浄化されると認識されている。また、ビエンチャンの都市周辺には水田地帯が広がっており、都市河川の多くはその上流が水田灌漑に利用される水路となっている。近年では、都市部の人口増加に伴う排出負荷の増大により、特に乾季における悪臭問題が顕在化してきた。

これまで、マグヒアオ川流域における流量および水質に関して、単発的な調査は行われているものの、流下過程における水質浄化機能は明らかにされていない。本研究では、湿地域の水質浄化機能の評価を目的とするが、本報告では、2015年-2016年の雨季/乾季に実施した予備調査について報告する。

### 2. 研究方法

対象流域は、ビエンチャンからの排水が流入するタートルアン湿地及びナクァイ湿地を含むマグヒアオ川流域 261km<sup>2</sup>とした(Fig.1)。水田地域から都市部への流入点(SP1)、都市部からマグヒアオ川への合流点(SP2, SP3, SP4)、

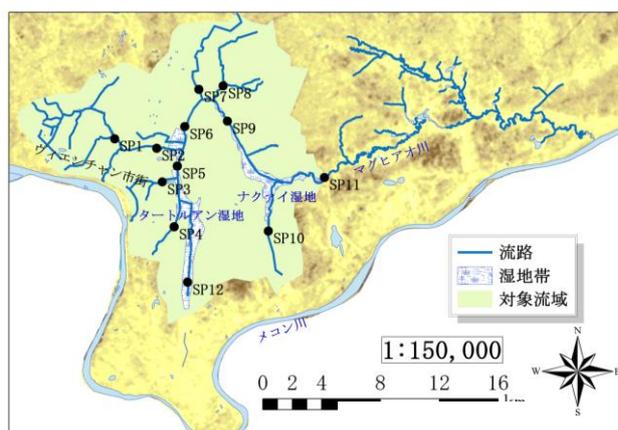


Fig.1 Target area and locations of monitoring station.

Table 1 Area and population density in each sub-basin and catchment area.

SP	小流域		集水域	
	面積	人口密度	面積	人口密度
	km <sup>2</sup>	人/km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	人/km <sup>2</sup>
1	0.1	1,001	57.5	992
2	2.9	1,347	70.1	1,241
3	9.3	3,812	9.3	3,812
4	15.4	1,943	15.4	1,943
5	6.9	1,619	56.9	1,462
6	14.1	1,554	141.1	1,361
7	18.8	1,271	18.8	1,271
8	19.3	267	19.3	267
9	22.3	1,312	201.6	1,242
10	15.6	141	15.6	141
11	43.8	1,118	260.9	1,156
12	7.6	6,534	7.6	861

\* 岐阜大学 応用生物科学部 (Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University)

\*\* 東京大学 生産技術研究所 (Institute of Industrial Science, The University of Tokyo)

\*3 東京大学大学院 農学生命科学研究科 (Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo)

\*4 東京大学大学院 工学系研究科 (Graduate School of Engineering, The University of Tokyo)

\*5 International Water Management Institute Southeast Asia Office, Lao PDR

\*6 Faculty of Water Resources, National University of Laos, Lao PDR

\*7 Soukphasith Survey-Design and Construction Sole Co., Ltd., Lao PDR

キーワード：湿地、都市排水、水田排水、水質浄化

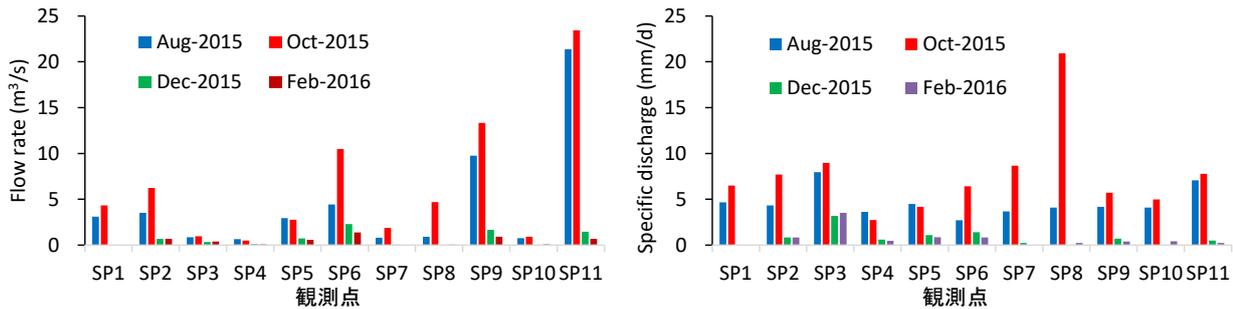


Fig. 2 Flow rate and specific discharge in each monitoring point

水田地域からマグヒアオ川への合流点(SP7, SP8, SP10), マグヒアオ川本線(SP5, SP6, SP9, SP11, SP12)の 12 地点において流量観測を実施した(Fig.1). それぞれの観測点で分割された小流域面積, 集水面積, 小流域および集水域の人口および人口密度を Table 1 に示す.

流量は, 河道横断面を複数のセクションに分割し, 水深と平均流速の積として求めた. 流量観測は雨季に 2 回 (2015 年 8 月, 10 月), 乾季に 2 回(2015 年 12 月, 2016 年 2 月), 計 4 回行った. GSMaP より算出した 2015 年雨季の総降雨量は 1029mm であり, それぞれの観測時までの累積降雨量は, 597mm (8 月), 965mm (10 月)であった. なお, SP12 ではいずれの観測においても流速がほぼ 0 であったため, 以下のでは SP1 から SP11 のみを扱う.

### 3. 結果及び考察

各観測点における流量および比流量を Fig.2 に示す. マグヒアオ川本線の観測点(SP5, SP6, SP9, SP11)では, 4 回の観測それぞれにおいて比流量がほぼ一定であり, 流域面積が正しく把握できたと考えられる. いずれの観測点においても, 雨季の 8 月, 10 月の流量は, 乾季の 12 月, 2 月の流量よりも大きかったが, 雨季の 2 回を比較すると, 多くの観測点で 10 月の流量が 8 月の流量よりも大きかったが, 水田灌漑が実施されている SP7 および SP8 では, 2 倍以上の差があった. 特に, SP8 の 10 月の比流量は 20.9mm/d は, 他の観測点の同時期の比流量の平均 6.4mm/d と比較して 3 倍以上も大きかった. SP7 および SP8 の上流に位置する灌漑地区では, ナムグム川を水源として利用しており, 対象流域外からの水の流入によって比流量の値が大きくなったと考えられる. また, この灌漑地区では, 乾季においても水稻栽培が実施されているが, SP7, SP8 いずれの

の観測点でも乾季の流量はほぼ 0 であり, 管理用水や環境用水は考慮されていないことが示唆された.

一方, 都市部からマグヒアオ川への合流点 (SP2, SP3, SP4)においては, 雨季の値よりは小さいものの, 乾季においても顕著な流量が観測された. 特に, 人口密度について流域平均 1,156 人/km<sup>2</sup> に対し, 集水域人口密度約 3,800 人/km<sup>2</sup> と, 人口過密地域を集水域とする SP3 では, 3mm/d 以上の比流量が観測された. これは, 水浴びやトイレ, 食器洗いや洗濯といった日常生活からの排水は, 降雨の寡多によらず生じるためである. なお, 本研究の対象流域における生活用水源は, 水道, 浅井戸, 深井戸を組み合わせられており, 水道についてはメコン川を水源としている.

都市部および水田地域からマグヒアオ川へ流入する流量に注目すると, 雨季の初期の 8 月においては都市部からの流入量 5.0m<sup>3</sup>/s (23%), 水田地域からの流入量 2.5m<sup>3</sup>/s (12%)であったのに対し, 雨季終盤の 10 月においては, それぞれ 7.7m<sup>3</sup>/s (33%), 7.5m<sup>3</sup>/s (32%)であった. なお, 括弧内の数値は, 流域下流端での流量に対する割合である. この結果は, 都市部から排出された水質負荷が湿地を含むマグヒアオ川を流下する過程で期待されている水質浄化機能において, 水田地域からの流入水による希釈の寄与を示唆している. ただし, 乾季においては, 都市部からの生活排水は一定量存在するものの, 水田地域からの流入水はなく, このことが水質悪化や悪臭問題の一因となっている可能性がある.

今後は, 流量と合わせて水質の季節変動についても現地観測を実施し, 湿地の水質浄化機能の評価, さらに水質問題の改善策の検討を実施する予定である.