

15. インドネシア・中央カリマンタン熱帯泥炭地河川の水環境

The study of water environment of the wetland river in Indonesia

石下敦子*、橘 治国*、鹿野 愛**、秋元さおり***、宇土沢光賢****

Atsuko Ishige, Harukuni Tachibana, Ai Kano, Saori Akimoto, Kohken Uotosawa

Abstract : The Karimantan in Indonesia has rich tropical forest and wetland, but recently it has been changed by forest fire and haphazard land development. It is the subject to understand the condition of these wetlands and find the appropriate way to develop them while protecting the natural environment.

The purpose of this study is to research the influence of human activities on the natural wetlands' water environment by determining the water quality in the Central Karimantan region. In the wetland, the water quality is an essential determining factor of environmental change, and it is strongly related to agriculture, drinking supply and ecosystem.

In this study, the three researched areas are along the Sebangau river. The water in each of these areas has specific characteristics which will be compared. The result shows that the natural area has a stable water condition through rainy and dry season, which means that the area has a high ability of buffering. On the other hand, the area which has the influence of human activities has the high concentration of phosphorus and inorganic nutrients. Also, the character of water outflow shows it has a lower ability of buffering.

1, 研究目的

インドネシア中央カリマンタンには広大な熱帯雨林泥炭地域が発達している。しかし無計画な森林伐採、農地開発、また泥炭森林火災による、自然の森林や泥炭地環境への影響が懸念されている。現在、中央カリマンタンは発展途上にあり、泥炭地の農業開発、森林の伐採植林、その他様々な土地利用方法が検討されている。湿原地域では水質や水質成分の流出特性が環境に影響を与える大きな因子であり、それらを土地利用と関連させて調査・解析することは、この地域の開発や水環境保全のために重要である。本研究では開

*北海道大学工学研究科 Graduate School of Engineering, Hokkaido University **札幌市 Sapporo City

北海道開発局 Hokkaido Regional Development Bureau * 北海道工業大学 HIT

2、研究対象地域の概況

Kya 地点はセバンガウ川上流に位置する人為的には無汚染自然地域、Untung 地点はセバンガウ川周辺地域では人為的な土地利用が進んでいる地域、そして Paduran 地点はセバンガウ川下流に位置する自然河川地域である。

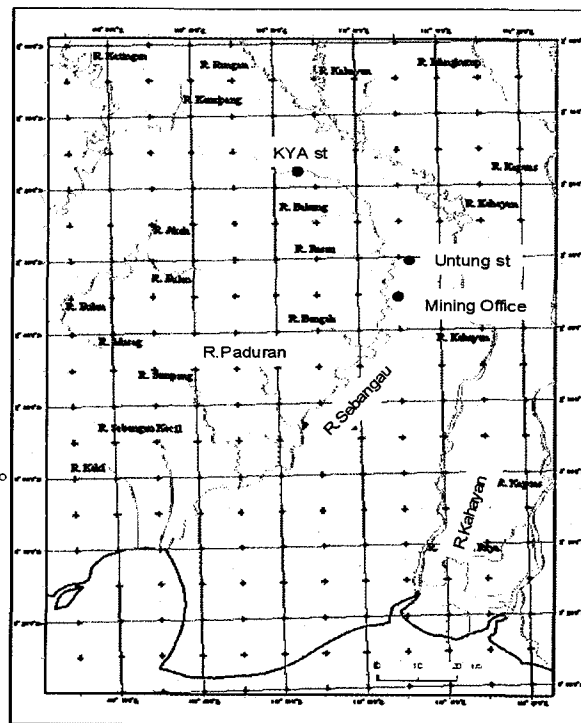


图1 研究对象地域

3、調査方法

現地調査は2003年8月4日から8月17日に、それぞれの調査地点で採水を行った。定期調査はパランカラヤ大学農学部との協力により、Kya 地点では2002年5月から計19回、Untung 地点とPaduran 地点において、2003年8月から月に一度の採水を行っている。サンプリング回数はUntung で計3回、Paduran で計2回である。

4、結果と考察

4.1 水質・流出特性

—94—

高いと考えられる。³⁾

一方、開発されている Untung 地点は Kya 地点に比べ pH 平均 4.2 と若干高く、またリン及び無機栄養塩の濃度が高く特徴である。これは周囲の農地や住宅地からの排水、そして開発に伴う土壌の乾燥化により泥炭が分解されこれらの成分が溶出していることが考えられる。

Paduran 地点の水質特徴は他の 2 地点と比較し、電気伝導度が高いことである。これは Paduran 地点がセバンガウ川の下流に位置し海水の影響を受けているためと考えられる。

表1 各地点の平均水質

		KYA		Untung		Paduran	
		AVE	C. V.	AVE	C. V.	AVE	C. V.
pH		3.8	0.05	4.2	0.17	3.7	0.03
EC	$\mu\text{S/cm}$	55.4	0.29	60.7	0.44	106.7	0.18
TOC	meq/l	34.9	0.22	32.9	0.58	38.0	0.13
DOC	mg/l	31.0	0.29	25.3	0.56	33.0	0.25
POC	mg/l	4.0	0.77	7.5	0.83	4.9	0.73
TN	mg/l	1.23	0.32	1.60	0.15	1.69	0.27
DN	mg/l	1.06	0.25	1.36	0.13	1.32	0.24
PN	mg/l	0.17	1.11	0.24	1.16	0.38	0.80
NO ₃ ⁻ -N	mg/l	0.01	1.12	0.34	1.06	0.03	1.02
NO ₂ ⁻ -N	mg/l	0.006	1.42	0.000	1.37	0.000	-
NH ₄ ⁺ -N	mg/l	0.05	1.27	0.10	0.79	0.02	1.57
TIN	mg/l	0.07	1.05	0.44	0.72	0.05	0.35
DON	mg/l	0.99	0.28	0.92	0.19	1.26	0.24
TP	mg/l	0.048	1.17	0.337	0.69	0.039	0.94
DP	mg/l	0.041	1.21	0.320	0.71	0.013	0.38
PP	mg/l	0.007	1.75	0.018	0.34	0.026	1.44
TRP	mg/l	0.043	1.23	0.338	0.72	0.009	0.50
DRP	mg/l	0.032	1.35	0.306	0.73	0.004	0.74
PRP	mg/l	0.010	1.53	0.032	0.60	0.005	0.89
Na ⁺	mg/l	0.8	0.55	3.5	0.41	6.9	0.54
K ⁺	mg/l	0.9	0.40	1.5	0.49	1.1	0.32
Ca ²⁺	mg/l	0.3	0.49	1.6	0.53	0.5	0.44
Mg ²⁺	mg/l	0.1	0.48	0.4	0.71	0.9	0.45
Cl ⁻	mg/l	0.8	0.33	3.5	0.35	10.2	0.45
SO ₄ ²⁻	mg/l	1.0	0.77	4.0	0.80	7.4	0.42
SiO ₂	mg/l	8.0	0.64	2.7	0.43	3.0	0.39

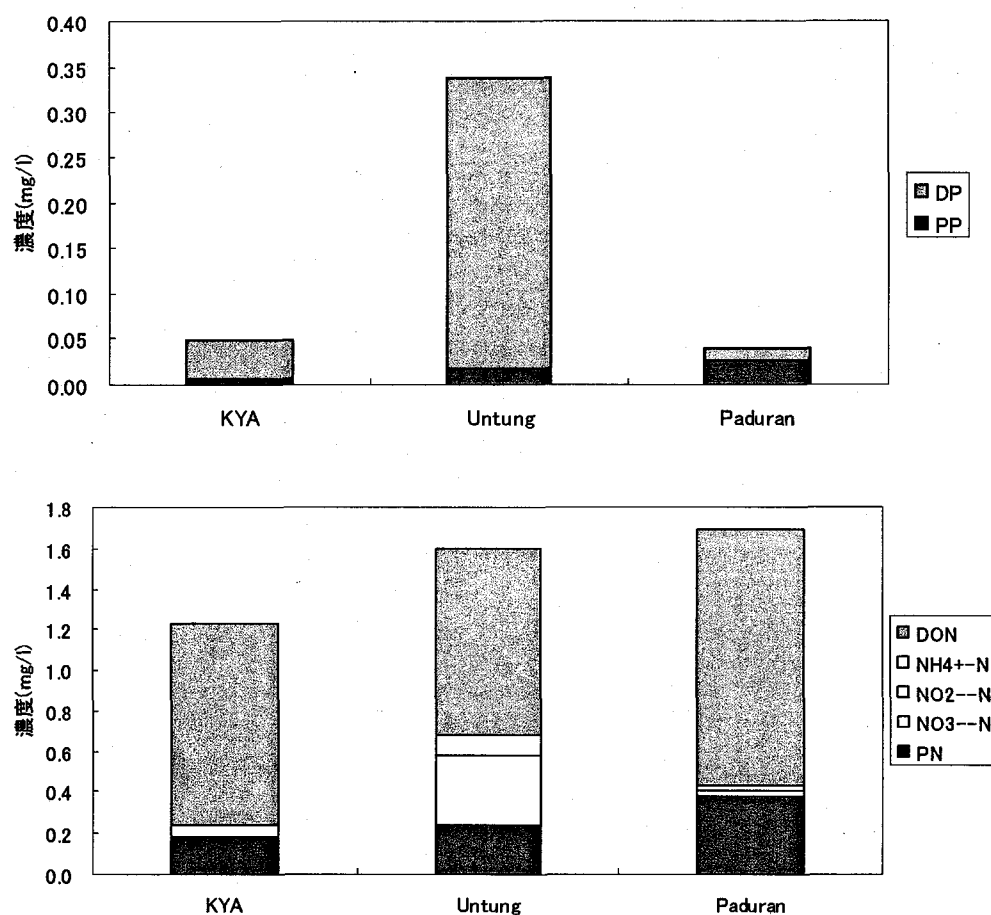


図2 栄養塩濃度

表2 KYA 地点 流出特性

	n	R	C
SS	0.62	0.92	0.52
DOC	1.13	0.96	49.07
POC	0.63	0.61	0.68
DN	0.97	0.97	0.89
PN	0.41	0.22	0.01
NO ₃ ⁻ -N	0.67	0.62	0.00
NH ₄ ⁺ -N	1.02	0.49	0.02
DON	1.00	0.96	0.95
DP	0.82	0.44	0.01
PP	0.94	0.72	0.00
DRP	1.23	0.56	0.02
Na ⁺	0.68	0.82	0.20
Cl ⁻	0.90	0.94	0.48
SO ₄ ²⁻	0.68	0.42	0.15
SiO ₂	1.06	0.86	8.86

本熱帯泥炭地は、セバンガウ川の底質地に広く広がっており、200 km上流でも高度

が10m程度といわれている。中流付近まで、海水遡上の影響が認められる。

4.2 主成分分析にみる水質の特徴

Kya, Untung, Paduran 各地点水質特性を、水質分析結果を用いた主成分分析により検討した。主成分負荷量の散布図(第一主成分寄与率:40%、第二主成分寄与率:23%)より、第一主成分軸には正方向に溶存性無機態窒素や溶存性無機態リン、無機イオンなどの泥炭地外からの流入成分が分布し、負方向に泥炭地成分がみられることから、人為的影響の大きさを示していると考えられる。また第二主成分軸では正方向に海水に影響をうけるナトリウムイオンや塩化物イオンが特徴的に分布し、水質への湿原外成分、特に海水からの影響の大きさを示していると思われる。これらをもとに3地点の主成分得点の分布を見ると、Kya地点とUntung地点の特徴が認められ、Untung地点の自然状態との差異が明確になった。特に乾季で流量の少ない9月は最も泥炭地からの流入の負荷が大きく、雨季に入り流量が増える10月、11月になると泥炭本来の自然状態に近づくと予測される。

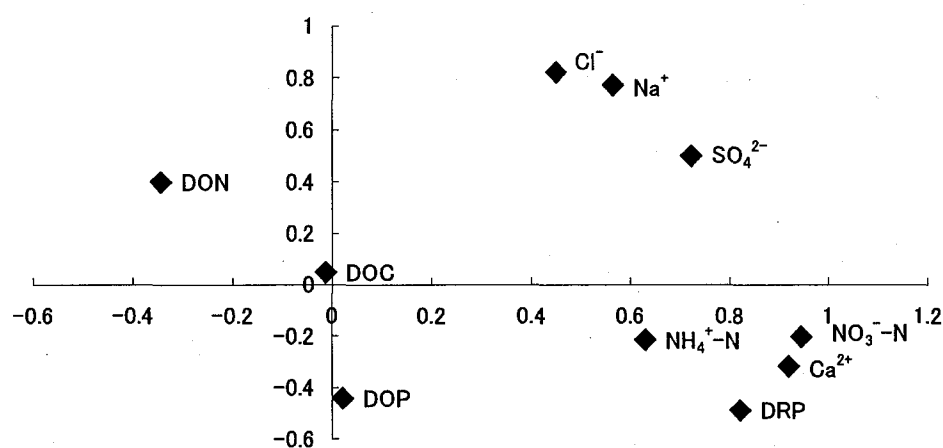


図3 主成分負荷量

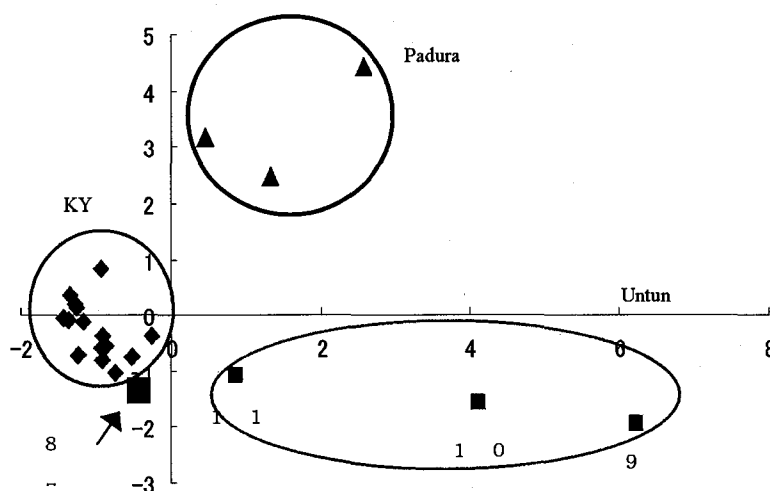


図4 主成分分析

5、結論

本研究結果より、KYA 地点は高い緩衝作用をもち、典型的な泥炭水質の特徴を保っていることが分かった。一方 Untung 地点では KYA 地点に比べ、本来の泥炭地としての特徴が失われつつあることが明らかになった。

熱帯雨林が形成する泥炭地を流れる河川の水質は、我が国のような山地土壌を流下する河川とは極めて異質であり、特徴ある生態系を形成する要因をもっていることがわかった。地球環境を視野にいれた開発を進めていく上で、まず水質とそれに対する特徴ある環境の変化を理解してゆくことの重要性が認められた。

謝辞) 本研究は、1997年に開始された北海道大学とインドネシア L I P I との拠点大学交流事業の研究成果である。本研究の遂行に当たり、北海道大学大学院環境科学研究科とインドネシアパランカタヤ大学農学部および CIMPTROP の皆さまには、共同の研究および調査において、お世話になった。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Harukuni Tachibana, Akio Mori, Kazuyoshi Hasegawa, Saori Akimoto, Rofiq Iqbal, Hidenori Takaahshi, Kohken Utosawa, Nyoman Sumawijaya, Suido H. Limin, Salampak Dohong and Untung Darung Study on Chemical Characterisitics of River and Ground Water in Palangka Raya Region (Prompt Report of the Data), Environmental Conservation and Land Use Management of Wetland Ecosystem in Southeast Asia (Annual Report for April 2002 - March 2003)), 138-140 (2003)
- 2) Harukuni Tachibana, Shinya Nakamura, Hiroshi Saeki, Hidenori Takahashi, Hiroaki Saito, Minako Minamide Biological and Chemical Environment of Sarobetsu Mire affected by Human Activities, Environmental Modeling (edited by Vijay P. Singh, Il Won Seo, Jung H. Sonu,, 368-376, Water Resources Publication, LLC, 443pp (1999)
- 3) H. Tachibana, K. Yamamoto, K. Yoshizawa, and Y. Magara, " Non Point Pollution of Ishikari River, Hokkaido, Japan" 、 Water Science & Tech. 、 Vol.44 : No.7,1-8 (2001)