

インドネシア・チダナウ流域における水質汚濁機構の解明 Analysis on factors of water pollution in Cidanau watershed, Indonesia

石積航* 後藤章** 水谷正一** 金沢亮*

ISHIZUMI Wataru, GOTO Akira, MIZUTANI Masakazu, KANAZAWA Ryo

1. はじめに

インドネシアのジャワ島では、経済発展に伴う工業団地の拡充、人口増加、汚濁物質の排出増加などにより水需給の逼迫や水質悪化が起こっている。そこで、チダナウ流域(図1)を例に取り、これらの問題を考えていく。チダナウ流域は、ジャカルタから約100km西に位置し、カラン山を源流にするチダナウ川の流域220km²である。この流域では、生活に深く密接している河川の水質悪化などが問題となっている。また、流域内部に存在する自然保護区のラワダナウ湿地帯では、湿地の劣化と湿地湖の富栄養化が起こっている。そこで、本研究では、汚濁指標としてTN・CODに着目して、流域内の汚濁の現状把握・水質汚濁機構の解明を行う。

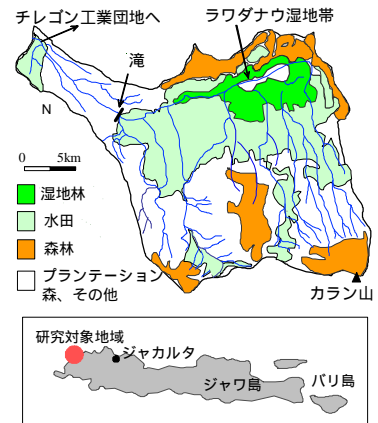


図1. チダナウ流域の位置と土地利用
Fig.1 Location and land use in Cidanau watershed

2. 研究の方法

現地調査は2004年9月、12月と2005年の9月、12月に行った。
水質調査：流域内の水質を把握するために、河川・湧水・井戸湿地で採水し、分析する。
データの収集：官公庁で流量・降雨などの統計データの収集。
聞き取り調査：流域内の数ヶ所の集落(居住区)で、生活形態・農業形態などについての聞き取り調査を行う。
データの分析：発生及び流出負荷量(ton/year)の算出を行う。発生負荷量は集水面積・人口などのデータと汚濁負荷量原単位を使用して求める推定値で、流出負荷量は水質データに表流量をかけて求める実測値である。

3. 結果と考察

水質濃度：採水場所の特性によって流域を河川・湧水・井戸・水田・湿地及び周辺に

表1 各区域の水質濃度
Table 1 Water quality concentration of each zone

	河川	湧水	井戸	水田	湿地及び周辺	平均
TN (ppm)	1.47	0.80	1.02	1.22	0.93	1.09
COD (ppm)	6.40	2.47	1.54	12.99	13.88	7.46
TP (ppm)	0.23	0.21	0.10	0.25	0.12	0.18

分割した時の水質濃度を表1に示す。TNは河川、CODは水田と湿地帯で高濃度である。この流域での高濃度の要因として、水田への多施肥と家庭排水・し尿の河川への直接排出が考えられる。

単位面積当たりの発生負荷量と流出負荷量：流域を土地利用別に山腹部・水田地帯・人口集中地区・湿地帯・下流部に分類して、地区ごとに単位面積当たりの発生負荷量、流出負荷量を求める。図2、3中の直線は発生から流出に至る過程で汚濁や浄化が起こらない時の発生量と流

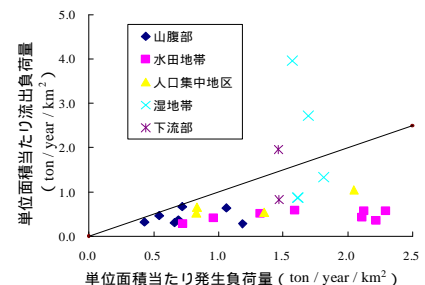


図2 TNの単位面積当たり発生負荷量と流出負荷量

Fig.2 Effluent load and discharge load of unit area on TN

出量の関係である。流達率(= 流出負荷量 / 発生負荷量) を算出した結果、山腹部では、人口が少ないために、し尿や生活排水などの流出量が少ないので、流達率は低くなった。水田地帯では水田の持つ浄化機能によって、流達率は低くなった。人口集中地区では、人間の生活由来の負荷量が多いことと浄化の役割を果たすものが存在しないために、流達率は高くなった。湿地帯では流達率は、他の区域に比べて大幅に高い。湿地帯に流入する負荷量と湿地を経由して下流部へ流れる負荷量には大きな差がある。この要因として、農地開発のための排水工事による湿地の乾燥化によって、湛水面積が減少し、湿地に堆積していた有機物の再流出が考えられる。また、湿地内の流出負荷量の変化から、湿地の上流端から中心にかけては浄化の役割を果たしていることと中心から下流端にかけては堆積物の再流出が顕著であることが示された(表 2)。よって、ラワダナウ湿地帯全体では本流域に対して汚濁源となっていることが分かった。

流達率の変化：流域内の1つの支流に着目して、山腹部・人口集中地区・水田地帯を通過した時の流達率の変化を把握する(図 4)。

の中には採水地点の番号を、の中には地区の土地利用の特性と地区からの発生負荷量を、の下には流出負荷量を示した。この支流では、山腹部からの流達率が高いという特徴がある。山腹部から人口集中地区・水田地帯へ流下するにつれて、流達率は減少している。水田の浄化機能は、COD よりも TN に対して大きな役割を果たしていることが示された。これは、浄化の起こる要因は TN と COD で異なることが影響していると思われる。また、この支流の山腹部において流達率が高くなったので、流量の再検討による流出負荷量の値の再確認を行う必要がある。

4. まとめと今後の課題

各土地利用における流達率及び浄化率の把握及び流域全体の基礎的な機構が解明された。湿地は、全体が汚濁発生源になっているわけではなく、湿地の中心から末端に掛けて汚濁源になっていることが示された。水田は TN・COD 負荷に対して、大きな浄化機能を発揮していることが分かった。今後の課題として、今回の知見を基に将来の予想をして、水質汚濁の進行に対する対策の検討を行う必要がある。

【引用・参考文献】 1)石積航 (2004)：ジャワ島チダナウ流域の水質汚濁における湿地の影響について 宇都宮大学卒業論文 2)金沢亮 (2005)：インドネシア・西ジャワ・チダナウ流域における水質劣化問題分析 宇都宮大学卒業論文 3)Arien Heryansayah (2005)：Modeling Approach for Analyzing Water Pollution Problems in Banten, Province, Indonesia

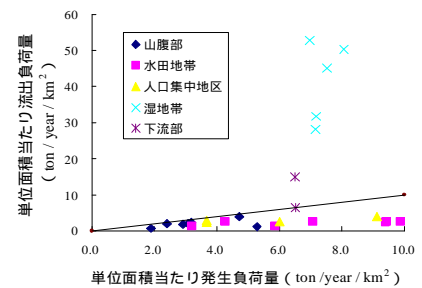


図 3 CODの単位面積当たり発生負荷量と流出負荷量

Fig.3 Effluent load and discharge load of unit area on COD

表 2 湿地内の流出負荷量の変化
Table 2 Change of discharge load inside swamp

		単位面積流出負荷量 (ton/year/km ²)		
		TN	COD	TP
湿地	上流端	1.33	50.40	0.17
	中心	0.86	31.64	0.26
		0.86	28.11	0.14
		2.72	45.09	0.27
	下流端	3.96	52.87	0.29

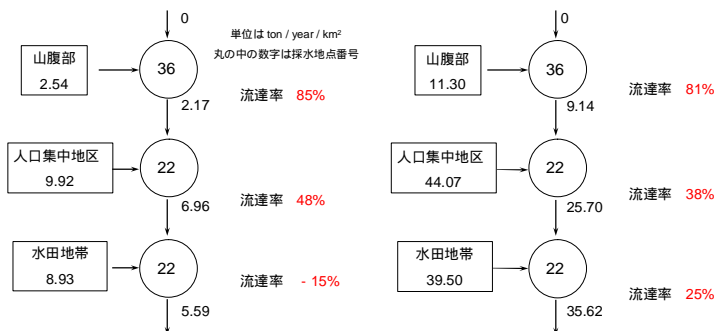


図 4 流達率の変化(左図：TN,右図：COD)
Fig.4 Change of reaching rates