

インドネシア・チダナウ流域における COD 負荷と窒素負荷の流達率の検討

Analysis of reaching rate of COD load and nitrogen load 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

インドネシアジャワ島では、経済発展に伴う工業団地の拡充、人口の増加、生活系・生産系からの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進行している。本研究では、ジャワ島西部に位置するチダナウ流域を例に取り、これらの問題を考えていく。

2. 研究対象地域

チダナウ流域はカラン山を源流にするチダナウ川の流域 220km²で、内部にはラワダナウ湿地帯が存在する。流域の土地利用状況を図 1 に示す。ラワダナウ湿地帯では湿地内外における農地開発・過去の排水工事によって、湿地に元々備わっている諸機能の劣化が起きている。また、この流域はチレゴン工業団地への重要な用水供給源になっている。

3. 研究の目的

これまでの研究で、窒素収支に関する概要を把握できたが、窒素は水質汚濁に対して間接的な影響を与えるものであり、水質汚濁問題を直接検討するには不十分である。よって、生活環境に直接影響を与える有機物の汚濁指標である COD に着目して研究を行う必要がある。有機物は発生から流出に至る過程で分解しやすく収支として判断しにくい。そこで本研究では、流域を土地利用の異なる区域ごとに、窒素負荷及び COD 負荷と負荷量・流出量・流達率の関係を分析して、窒素収支に関する知見の活用による COD 負荷に関する汚濁浄化機構の解明を行うことは可能であるかを検討する。

4. 研究の方法

1999～2004 年の現地調査によって得られたデータを活用する。

水質調査：河川・湿地湖・集落内の井戸での採水、水質分析 (COD・TN・TP・NO₃・NH₄)、簡易水質測定 (EC・pH・NO₃・COD) を行う。土壌調査：土地利用の異なる数箇所で、土壌サンプルを採取し、土壌分析器を用いて炭素・窒素の含有量の測定を行う。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。データ分析：COD 負荷に関する汚濁浄化機構の解明を行うために、流域を山腹部・水田地帯・人口集中地区・湿地帯・下流部に分けて、単位面積負荷量、流出負荷量、流達率の観点から TN と COD の関係を分析する。

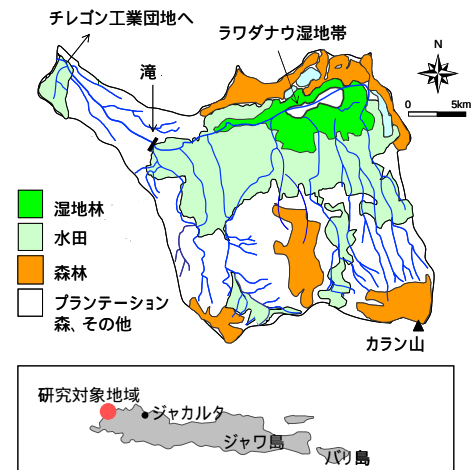


図 1. チダナウ流域の位置と土地利用
Fig.1 Location and land use in
Cidanau watershed

* 宇都宮大学大学院 Graduate School of Utsunomiya Univ. ** 宇都宮大学農学部 Utsunomiya Univ.
キーワード：COD、窒素、水質問題、インドネシア

5. 結果と考察

負荷量とTN及びCODの関係：これまでの研究では単位面積負荷量とTN及びCODの関係（図2, 3）を基に水質問題を考えてきた。図中の直線は、流域内における負荷と濃度との平均的な関係を示している。その結果、浄化機能が期待された湿地帯で湿地に堆積していた有機物の再流出が起こり、負荷量・TN・CODが高くなっていた。その影響で下流部でも値は高い。今後は湿地以外について言及していく。

発生負荷量と流出負荷量と流達率：図2, 3の単位面積負荷量は平均流量を使い求めていた。採水ポイントごとの特性を把握するために、水文流出モデル（Arien(2004)）の結果の活用により求めた地点ごとの流量によって流出負荷量を算出し、TN及びCODの発生負荷量と流出負荷量の関係をグラフに示す（図4, 5）。図中の直線は分解がない場合に起こる負荷量である。有機物は発生から流出に至る過程で分解しやすいので、CODはTNよりも発生量に対して流出量が少なく、また、流達率（＝流出負荷量/発生負荷量）を比較するとCODはTNより低くなる（表1）。山腹部では、人口が少なく、し尿や生活排水の影響を受けにくいので、TNとCOD両方とも発生量も流出量も少ない。水田地帯では、水田の持つ浄化機能により流出量が減少するので、発生量の割に流出量が少ない。人口集中地区では、人間の活動により発生量が多くなり、また、浄化の役割をする物も存在しないので、流出量が多くなる。この結果、流達率は3つの区域の中では、TNとCOD両方とも人口集中地区で最も高くなる。発生負荷量と流出負荷量がTNとCOD両方とも全ての地帯で同じような傾向を示したことから、窒素収支に関する知見を活用して、COD負荷に関する汚濁浄化機構の解明を行うことは可能であると思われる。

6. まとめ

検討しにくかったCOD負荷に関する汚濁機能の解明はTNと連動させることで可能になると思われる。今後、汚濁機構の解明とともに、水質問題の実態の把握を進めていき、現実の水質環境の改善に向けた解決策の検討を行う。

参考文献：1）Arien Heryansayah：Modeling Approach for Analyzing Water Pollution Problems in Banten, Province, Indonesia（投稿予定） 2）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 3）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

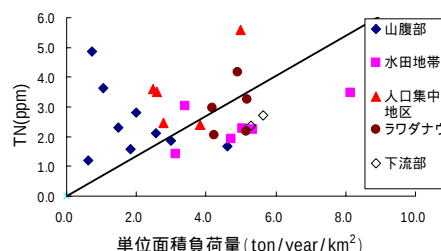


図2. 単位面積負荷量と窒素濃度の関係
Fig.2 Relationship between effluent load per unit area and nitrogen concentration

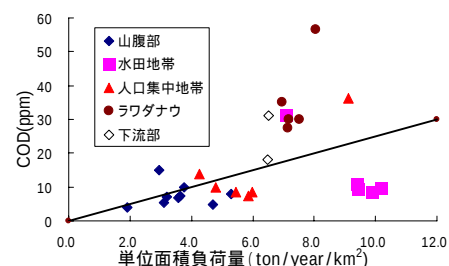


図3. 単位面積負荷量とCOD濃度の関係
Fig.3 Relationship between effluent load per unit area and COD concentration

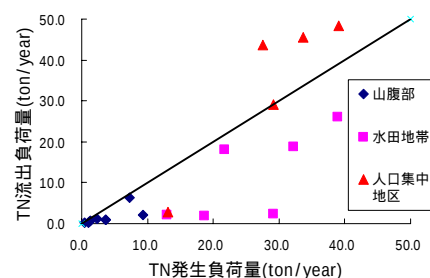


図4. 窒素の発生負荷量と流出負荷量
Fig.4 Effluent load and discharge load of nitrogen

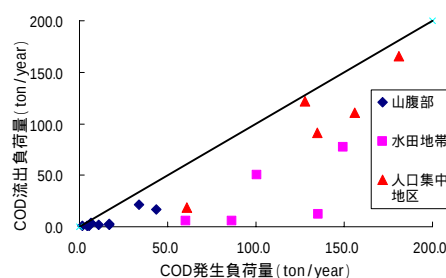


図5. CODの発生負荷量と流出負荷量
Fig.5 Effluent load and discharge load of COD

表1. TNとCODの流達率

Table.1 Reaching rates of TN and COD

地点	流達率 (%)	
	TN	COD
山腹部	41.36	29.26
水田地帯	40.45	25.15
人口集中地区	107.84	71.18
ラウダナウ湿地帯	273.40	931.36
下流部	39.57	75.90