

インドネシア・チダナウ流域における水環境管理計画 Planning of water-environmental management in the Cidanau watershed, Indonesia

○山中規之* 後藤章** 水谷正一**

YAMANAKA Noriyuki, GOTO Akira, MIZUTANI Masakazu

1. 研究の背景

インドネシアの中枢で世界第一位の人口を有する島であるジャワ島では、近年経済発展に伴う工業地域の拡大による人口の増加、生活様式の変化などによって、水需要の増大や水質悪化が起こっている。研究対象地であるチダナウ流域はジャワ島最西部に位置しており、流域の河口にあるクラカタウ水供給会社（KTI）によって取水・浄水・配水が行われ、流域の北東部に位置するチレゴン工業団地への工業用水、飲料水の重要な水源となっている。しかし、流域内の人口密度が高く、生活排水と農地への施肥による汚濁負荷排出が原因で流域内水系の水質悪化が進行しているため、下流に位置する KTI は水処理費用の高騰に悩んでいる。今後、流域内ではさらなる人口増加や工業地域の規模拡大によって、水需要の増加が予想される。

日本でも農業用水の汚濁が問題になり、「水質障害対策事業」が行われてきた。しかし、一つの地域での水質問題が複雑化し、かつ広域に広がりを持って関連し始めたため、それだけで水質保全をすることは難しくなった。そのためこのような水環境に関する問題を解決するために、流域レベルで広域に水環境を管理することが必要不可欠となる。

2. 既往の研究

これまでに本研究室では、Arien（2005）によってタンクモデルを基にした流出モデルの評価が行われ、いくつかの流域分割に基づいてサブ流域単位のタンクモデルの適用を比較、最適なモデルが構築された。

また、霞ヶ浦流域において統合的流域管理政策が実施された場合、汚濁物質の流入量が削減出来るという報告もある（氷飽 2003）。さらに、流域管理の先駆的事例として米国のチェサピーク湾回復計画がある。この事例では、汚染が進んだ湾の水質を改善するため、沿岸の州や連邦機関との間で協定を結び、その下に意思決定機関を組織して汚染物質削減目標を決定した。

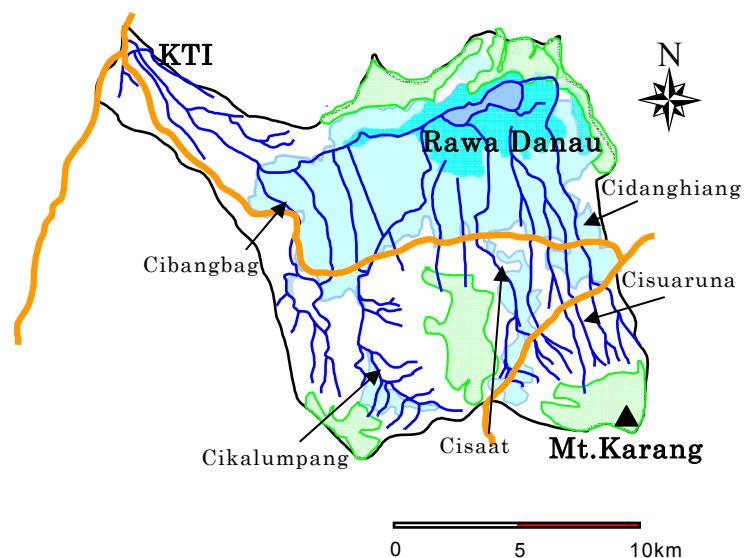


Fig.1 チダナウ流域概要図

*宇都宮大学大学院(Graduate School of Agriculture Utsunomiya Univ.), **宇都宮大学(Utsunomiya Univ.)

3. 研究の目的と方法

将来にわたる流域内の水質環境の保全・改善に向けて、流域レベルにおいて適切な保全対策を選定し、実施することを「流域環境管理」と定義付けることにする。

本研究では、水環境管理が適切に実施されるように、事前に管理の方法を計画することを目的とする。そのためにまず、現状および将来の流域内水質に関する評価指標・評価基準を決め、流域水質モデルによる流域内水質の将来動向予測を行う。そして、各々のシナリオに関するモデル・シミュレーションを行い、最終的に管理実施体制を整えていく。

4. 水質環境の評価基準

流域内水系について、地域別に類型分類を行い、それを達成するための手立てを考える。ある一定の類型を達成水準として定めて、現地で測定した水質項目の比較を行う。ただし、インドネシアでは環境基準が定まっていないため、ここでは日本の環境基準を用いた。

5. 流域水質予測モデルによるシミュレーション

4 で考えた手立てや既往の研究、文献調査から水質改善シナリオをいくつか想定する。ここでは、人口集中地区における生活排水の点源対策法として「セプティックタンクを用いたトイレの普及」、「合併処理浄化槽の普及」、「下水道の普及」等が考えられる。また、「水田による水質浄化機能」や「湿地の浄化機能」が働くことも期待される。しかし、ラワダナウ湿地帯は現在汚濁排出負荷源となり（Table.2）、さらに湿地の乾燥化も指摘されている（清水 2002）。そのため、「湿地の復元」を行うことができれば本来湿地の持つ水質改善機能を回復させることが期待できる。次に、Arien（2006）による水質水文モデルとシステム・ダイナミクスモデルを結合して、流域内水質の将来動向予測を行う。これらにより各々のシナリオによる将来予測結果を明らかにした。

6. 今後の課題

今回、本研究によって各々のシナリオにおける水質の将来動向を予測することができた。今後、この流域で環境管理計画を実施するためには、適切な管理方法を決定する意思決定手法（目的関数・制約条件）を考える必要がある。しかし、管理方法の決定を意思決定システムによって行う場合、どのような基準で評価関数の重み付けを行うかが非常に重要になる。そのために、水環境管理を行う主体やステークホルダーを想定する必要がある。これらのことから、将来的な環境基準目標値を設定し、最適な水環境管理計画案の提示によって必要なコストや年数を明らかにしていかなければならない。

【引用・参考文献】

清水太一（2002）：西ジャワ・チダナウ流域における流出モデリングと保水特性の評価 宇都宮大学修士論文 石積航（2006）：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 宇都宮大学修士論文 大塚信一（1998）：水循環と流域環境 p.25-83, 岩波書店 浅野孝,大垣眞一郎,渡辺義公,天野邦彦,田中宏明,吉谷純一（1999）：水環境と生態系の復元-河川・湖沼・湿地の保全技術と戦略- p.278-302, 技報堂出版 水飽揚四郎（2003）：震ヶ浦流域における統合的管理政策のシミュレーション分析 p.141-155, 会計検査研究

Table.2 土地利用別の流達率の平均値（石積 2006）

土地利用	地区の流達率(%)		
	T-N	COD	T-P
山腹部	59.70	58.16	37.71
水田地帯	28.70	29.42	25.38
人口集中地区	63.77	57.40	30.34
湿地帯	118.47	563.53	57.24
下流部	95.27	164.13	67.17