

SR - 34 - 2000

自然利用強化型適正水質改善技術の
共同開発に関する研究
(開発途上国環境技術共同研究)

Cooperative research on development of water environment
renovation technology in kingdom of Thailand

平成 6 ~ 10 年度

FY 1994 ~ 1998

環境庁 国立環境研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

開発途上国環境技術共同研究「自然利用強化型適正水質改善技術の共同開発に関する研究」

(期間 平成6～10年度)

特別研究責任者：森田昌敏

特別研究幹事：稲森悠平

報告書編集担当：稲森悠平・水落元之

序

本報告書は平成6年度から平成10年度にかけて実施した開発途上国環境技術共同研究「自然利用強化型適正水質改善技術の共同開発に関する研究」の研究成果をまとめたものである。

東南アジア諸国の中にあつてタイ王国では生活排水の汚濁負荷に対する割合が極めて高く、全汚濁負荷の75%を占めている。また、近年では、富栄養化湖沼の水源において、従来の水質汚濁のみでなく、WHO（世界保健機関）の飲料水質ガイドラインに位置づけられた有毒物質ミクロキスチンを含有するアオコの異常増殖の顕在化が懸念されている。それゆえ、水資源の保全のために、これからさらなる研究が必須なことは当然であるが、予備的研究としての有毒アオコの実態解明及び富栄養化対策は水環境を修復していく上で極めて重要な課題としてとらえられた。タイ王国においては、富栄養化対策は発生源対策、直接浄化対策ともに著しく遅れているのが現状であり、その対策技術の確立は緊急を要しているため、対策の確立化を図り、環境衛生を向上させる必要がある。

これらの点に鑑み、1) タイ王国の水域の水質に関する研究 2) 予備的研究としてのミクロキスチン現存量に関する調査 3) 水処理プロセスにおける水質改善効果の実態調査に関する研究 4) 直接浄化対策としてのエコエンジニアリングを活用した水質浄化に関する研究 5) 熱帯地域における生物活性と処理の高度化に関する研究がタイ環境研究研修センター（Environmental Research and Training Center: ERTC）及びアジア工科大学（Asian Institute of Technology; AIT）と共同で行われた。

その結果、①人口の密集しているクローン（運河）では水質汚濁の進行が著しく、汚濁負荷としては生活排水の占める割合が大きく、衛生面で極めて大きな問題を有すること ②タイ王国の飲料水源として重要な役割を果たす湖沼及び貯水池の多くにおいて富栄養化の進行とミクロキスチンを含有するアオコの異常増殖のみられること ③ヨシやガマといった水生植物を植栽した人工湿地は、高度で安定した浄化能力を有するが、これらの水生植物の再利用が容易でないため、これからは食物源としてリサイクルが可能な水耕植物を活用した浄化技術も必要なこと ④タイ王国の排水処理施設等から分離した微小動物は、温度の影響を受けやすく、高温において高い活性を有することから、熱帯地域の微生物のこのような特性を考慮した合併処理浄化槽の開発と同時に運転管理の適正化が極めて重要な位置づけにあること ⑤食品工場の排水処理施設の沈殿槽において観察されたグッピー等を細菌、菌類、原生動物等が浄化に貢献する従来からの生物学的排水処理に高次捕食者として組み込むことにより余剰汚泥の減少することと同時に、微小動物や小型動物及びナマズ等食用可能な魚類を活用した資源回収型の排水処理システムの開発が今後必要なことなどが明らかとなり、機構解明、技術開発に関しての多くの成果が得られた。

なお、今後残された課題、また新たに発生した重要な課題について研究を充実させることはタイ王国の水環境修復に貢献するところが多大であると考えられる。

当研究で目標とした自然利用強化型浄化技術は省エネ・省コスト・リサイクル型の極めて実用性が高く、住民による管理が可能なシステムであり、制度化され、普及の基盤が整備されれば、

タイ国内はもちろんのこと熱帯地域における水質改善が必要な水源域において極めて甚大な効果をもたらすと考えられる。このような観点から、さらに研究の強化、重点化を図った基礎と応用の研究を推進することは、真の国情に適した技術を定着させていく上でも極めて重要であると考えられる。本研究は当研究所担当研究員のみならず研究所外の客員研究員、共同研究員の多くの方々の御協力と御指導のもとに達成できたものであり、ここに深く感謝の意を表したい。

平成 12 年 3 月

国立環境研究所
所 長 大 井 玄

目 次

1	研究の目的と経緯	1
1.1	研究の背景と目的	1
1.2	本研究で得られた成果の概要	1
2	研究の成果	3
2.1	タイ王国における水域の実態調査	3
2.1.1	水質汚濁の実態調査	3
2.1.2	有害藻類の現存量調査	6
2.2	水処理プロセス技術を活用した水質浄化	8
2.2.1	嫌気・好気ラグーン処理を活用した高濃度排水処理	8
2.2.2	人工湿地を活用した低濃度排水処理	11
2.2.3	活性汚泥法による高濃度食品排水処理	15
2.3	生態工学プロセス技術を活用した水質浄化	17
2.3.1	抽水植物を活用した水質浄化	17
2.3.2	食用植物を活用した水質浄化	25
2.4	熱帯地域における生物活性と処理の高度化	31
2.4.1	熱帯地域の微小動物の増殖・浄化特性	31
2.4.2	食物網を活用した処理の高度化	33
2.5	総括及び展望	36
[資料]		
I	研究の組織と研究課題の構成	43
1	研究の組織	43
2	研究課題と担当者	43
II	研究成果発表一覧	44
1	誌上発表	44
2	口頭発表	46

1 研究の目的と経緯

1.1 研究の背景と目的

タイ王国では生活排水、産業排水等の未処理放流により水辺環境の汚濁が著しく進行し、安全な水資源を確保することが困難な状態にある。特に東南アジア諸国の中にあつてタイ王国では生活排水の汚濁負荷に対する割合が極めて高く、全汚濁負荷の75%を占めている。また、近年では、富栄養化湖沼の水源において、従来の水質汚濁のみでなく、WHO（世界保健機関）の飲料水質ガイドラインに位置づけられた有毒物質マイクロキスチンを含有するアオコの異常増殖の顕在化が懸念されている。このマイクロキスチンは、青酸カリよりも強い毒性を示しており、世界各地で家畜のへい死、さらにブラジルにおいては人の死亡をもたらしていることなどから、その緊急な対策が急がれている。それゆえ、水資源保全のために、これからさらなる研究が必要なことは当然であるが、予備的研究としての有毒アオコの実態解明、及び富栄養化対策は水環境を修復していく上で極めて重要な位置づけにある課題である。タイ王国においては、富栄養化対策は発生源対策・直接浄化対策ともに著しく遅れているのが現状であり、その対策技術の確立は緊急を要している。このままの状況を放置することは極めて危険であり、特に環境衛生上一刻の猶予も許されない状況にあるものといえる。

これらの点をかながみ、タイ王国の水域の水質に関する研究、予備的研究としてのマイクロキスチン現存量に関する調査、水処理プロセスにおける水質改善効果の実態調査に関する研究、直接浄化対策としてのエコエンジニアリングを活用した水質浄化の研究、熱帯地域における生物活性と処理の高度化に関する研究をタイ環境研究研修センター（Environmental Research and Training Center; ERTC）及びアジア工科大学（Asian Institute of Technology; AIT）と共同で行うこととした。本研究は水域の水環境修復を図る上では必要不可欠であり、これらの研究を推進することにより生活排水等の処理方法として、多大な施設とエネルギー消費を伴わない、有用生物を活用した自然の浄化能力を強化した我が国の水環境修復のための水質改善手法の多様化を図る際における基礎ともなる効率的な水処理システムが確立されるものと大きな成果が期待できる。なお、本研究の実

施に当たっては、現地の汚濁発生源の把握や開発した技術を現地へ適用する必要がある、現地での調査・研究が不可欠であり、かつ開発途上国の河川、湖沼等の浄化を図る上では、エネルギーを多量に必要とする技術を用いることは非現実的で、生物の環境浄化能を最大限活用して利用するための技術を開発する必要がある。さらに、生物は国・地域により異なっており、それぞれの自然環境に適した生物を利用しなければ技術として成立しないために、現地における有用生物の探索等を行う必要があることから、現地調査を継続的に行った。すなわち、水質の改善技術における有用生物の分離・培養、熱帯地方に生息する生物を活用した処理の高度化、水処理工学プロセス技術、生態工学プロセス技術を活用した水生植物を植栽したシステムにおける浄化性能、処理能力、さらにリサイクル可能な食べられる水耕植物を活用した浄化システムにおける水質浄化能等について明らかにし、熱帯地域に共通する水環境修復に必要とされる水処理・生態工学プロセス技術を導入した効果的エコシステムリサイクル技術を確立することを目的として本研究を推進した。

1.2 本研究で得られた成果の概要

本研究における水環境修復技術の開発のあり方は図1に示すとおりであり、以下のようにサブテーマを設けて研究を実施した。

サブテーマ1「タイ王国における水域の実態調査」では、①タイ王国の河川、クローン（運河、Klong）、湖沼、貯水池等における水質汚濁の実態調査 ②農業用水、工業用水、灌がい用水、飲料水など利水として用いられている湖沼、貯水池における予備的研究としての毒性物質マイクロキスチンの現存量調査を行った。

サブテーマ2「水処理プロセスを活用した水質浄化」では、①高濃度生活排水処理として用いられている嫌気・好気ラグーン処理施設の実態調査とラグーン処理水が河川に与える影響 ②人工湿地を活用した低濃度生活排水処理施設の実態調査 ③活性汚泥法で高濃度食品工場排水を処理している施設の実態調査等を行った。

サブテーマ3「生態工学プロセス技術を活用した水質浄化」では、①直接浄化手法としての抽水植物を活用し

た水質浄化 ②資源リサイクル手法としての食用植物を活用した水質浄化に関する検討を行った。

サブテーマ4「熱帯地域における生物活性と処理の高度化」では、①熱帯地域に生息する浄化能の高い微小動

物の増殖・浄化特性と温度との関係 ②食物網の活用による処理の高度化に関する検討を行った。そしてこれらの成果をもとに開発途上国で今後実施すべき研究の方向性・課題及び展望を総括することとした。

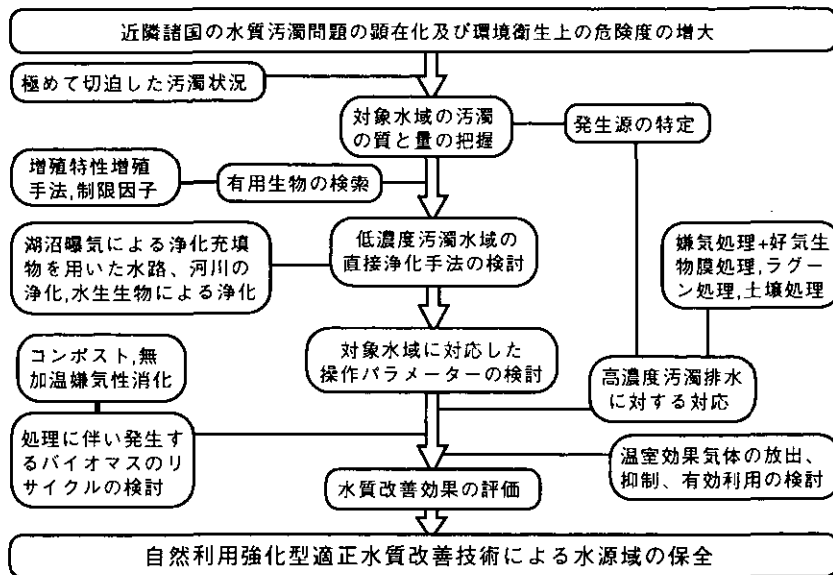


図1 自然利用強化型水環境修復技術の開発に関する研究