

目 次

【論文要旨】・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・(1) ~ (8)

【論文】

1. 土壌浄化実験 (その5)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
2. 土壌浄化施設モニタリング調査・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
3. 実験センターにおける生物調査 (水域) (その5)・・・・・・・・ 25
4. 実験センターにおける生物調査 (陸域) (その5)・・・・・・・・ 51
5. 琵琶湖沿岸におけるヨシ植栽実験 (その5)・・・・・・・・ 69
6. ヨシ植栽地における生物等の調査・・・・・・・・・・・・・・・・ 87
7. シジミと砂浜を用いた水質浄化実験 (その2)・・・・・・・・ 105
8. 路面排水処理施設の検討実験 (その3)・・・・・・・・・・・・ 123
9. ミジンコろ床法を用いた河川水の浄化実験 (その2)・・・・ 135
10. 固体水素供与体を用いた河川の直接浄化実験 (その2)・・・・ 145
11. 湧昇循環方式を用いた水質・底質の改善実験・・・・・・・・ 159
12. 雑草および汚泥の有効利用化実験・・・・・・・・・・・・ 173
13. 水質連続モニタリングシステムの開発実験・・・・・・・・ 189

【啓発活動】

- 平成 14 年度実験センター見学者実績・・・・・・・・・・・・ 203
- 平成 14 年度自然観察会－実験センターのさかなたち－・・・・ 206

【データ】

- 葉山川の水質・底質および農業排水路の水質データ・・・・・・・・ 217

論文要旨

1. 土壤浄化実験(その5)

実施機関：国土交通省近畿地方整備局琵琶湖工事事務所

受託機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

掲載ページ：pp. 1～12

(目的)

土壤浄化施設を設計・運用するための技術的知見を得るため、赤玉土を用いた浄化効果や性能の持続性等の把握、施設の運転方法・維持管理および前処理方法について調査・検討を行うことを目的とする。

(実験内容)

過年度から実施している実験結果を踏まえて、引き続き以下の調査実験を行った。

- ① 前処理方法（遮水シートおよびろ過膜の設置）の検討
- ② 赤玉土における浄化持続性やリン吸着量の把握
- ③ 赤玉土を吸着ろ材とした浄化性能の検討
- ④ 目詰まり防止実験による槽構造の検討

(結果)

平成14年度に結果を得たものについて記した。実験途中のものについては次年度以降とする。

- ① C槽における土壤浄化実験の水質浄化効果は、平均除去率 T-P 66.2%、SS 87.9%、COD 45.2%と過年度と同様に良好であり、流入水の変化にもかかわらず安定した流出水濃度を維持していた。
- ② 砂、7号単粒度碎石の2種の素材を用いて、各々散水、湛水方式で通水させ、目詰まりしにくい槽構造の検討を行った結果、7号単粒度碎石散水方式が目詰まりが生じにくく、SS除去効果も良好であった。

2. 土壤浄化施設モニタリング調査

実施機関：国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所

受託期間：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

掲載ページ：pp. 13～23

(目的)

琵琶湖流入河川である北川の水質浄化を行い、栄養塩負荷を削減することを目的として計画された土壤浄化施設の稼働・通水後の維持管理の一環として、モニタリング調査を行った。

(実験内容)

施設流入水、前処理施設処理水、土壤浄化施設処理水の水質調査を行った。

(結果)

施設全体の除去率は、SSが61.2～91.8%で平均76.7%、CODが39.5～63.2%で平均49.5%、T-Pが38.5～83.9%で平均64.7%であり、本施設の除去目標を概ね達成していることが確認された。

3. 実験センターにおける生物調査(水域)(その5)

実施機関：国土交通省近畿地方整備局琵琶湖工事事務所

受託機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

掲載ページ：pp. 25～50

(目的)

琵琶湖・淀川水質浄化共同実験センター内に設置された多自然型水路及びその周囲における植物及び動物について、平成10～13年度の生息・分布の状況を取りまとめ、評価・検討を行うとともに、多自然型水路における水域の攪乱による効果を検証し、今後の琵琶湖・淀川水系の水辺環境の創造に役立てることを目的とする。

(実験内容)

- ① 平成10～13年度の4年間における調査結果のまとめと評価を行い、人為的に創出された水辺環境とそこに成立する生物相との係わりを知る上での基礎資料とする。
- ② 自然型水路において人工洪水を起こし、水域の攪乱が実験河川の自浄能力の変化や水生生物の生息環境の改善に与える効果を検証し、水域管理の基礎資料とする。

(結果)

平成14年度に結果を得たものについて記した。実験途中のものについては次年度以降とする。多自然型水路実験とりまとめ

- ① 植物では、水域で小規模な群落が多くみられたが、経年的に幾つかの群落にまとまるような傾向がみられた。陸域では、シロツメクサ群落が経年的に分化する傾向がみられた。
- ② 魚類では、多自然型水路部(流水域)でタイリクバラタナゴ、琵琶湖型池(止水域)でブルーギルの増加が顕著であった。
- ③ 底生動物では、実験センターは全般的な傾向として、止水環境を好む種の出現割合が高く、施設内の水域は止水または流れの緩やかな場所が多く存在することが示唆された。

人工洪水・攪乱実験

- ① 魚類、底生動物では人工洪水の影響が顕著にみられなかった。付着藻類は人工洪水の影響は1日のみで、その後は速やかに増殖した。
- ② 水際植生の攪乱実験の結果、攪乱を受けた場所では、多くの1年草が出現したことから、攪乱を受けることによって遷移初期相の群落が復元されることが確認された。

4. 実験センターにおける生物調査(陸域)(その5)

実施機関：関西電力株式会社

受託期間：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

掲載ページ：pp. 51～68

(目的)

陸生動植物を中心に実施した実験地のモニタリング結果から、電源開発などにより改変した生態系の修復技術のうち、各修復手法と生物多様性の関係を追及し、他の場所にも適用できる汎用的な環境修復技術の開発を目指すものである。

(実験内容)

- ① 平成10年度から平成13年度までの調査結果をとりまとめることにより、琵琶湖・淀川水質浄化共同実験センターにおける造成後の動植物相の推移および生態系を把握した。
- ② 調査データを補うため、実験センターおよび隣接公園、目標環境として実験センター周辺の比較的自然度が高いと考えられる水辺環境の植生調査を実施した。また、各区域での植生の管理・整備を実施した。

(結果)

- ① 実験センター内で成立する食物連鎖をみると、水域では浮葉・沈水植物群落、付着藻類→ベントス(底生動物)→魚類→魚食性鳥類へ至る流れが食物連鎖の主脈を成している。

- ② 陸域では、高茎・低茎植物群落→陸生昆虫類→クモ類→動物食の小型鳥類→シマヘビへ至る流れが食物連鎖の主脈を成している。
- ③ 草刈り回数は、年5回と年7回では、景観的には大きく違いはなかったが、種組成では年7回がより単調であった。それに比較し、年2回では一年生草本から多年生草本まで多様な生活型の植物種が確認された。
- ④ 選択刈り取り区ではセイタカアワダチソウのような強い繁殖力で他の種の侵入を妨げる種の抑制をすることができ、オギ群落などの望ましい群落の育成に貢献できた。放置区ではセイタカアワダチソウの高い優占率が継続しているが、一部にオギが広がり始めているため、遅いながらも群落の転換は期待できる。

5. 琵琶湖沿岸におけるヨシ植栽実験 (その5)

実施機関：水資源開発公団関西支社／水資源開発公団琵琶湖開発総合管理所

受託機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

掲載ページ：pp. 69～85

(目的)

本調査は琵琶湖南湖東岸にあるBiyoセンター内のわんど型実験施設およびなぎさ型実験施設において、各種工法によるヨシ人工植栽を実施し、植栽工法および消波施設の違いとヨシ生育環境との関係についての知見を得ることにより、今後のヨシの保全や復元の効果的な実施に資することを目的として行った。

本論文はそれらの調査結果を用いて、地盤安定度および植栽工法について検討を行った。

(実験内容)

- ① 地盤安定度検討
 - 1) 地盤整形による影響
 - 2) 水位・波浪等自然現象による影響
 - 3) ヨシ植栽による影響
- ② ヨシ生長調査および植栽方法検討

(結果)

- ① 地盤安定度検討
 - 1) 地盤整形による影響としては盛土により整地された部分は浸食されやすく、盛土量が多いほど浸食される量も大きい傾向が見られた。さらに消波施設のない場合、約1年で盛土量＝浸食量となり、整形地盤を維持することが出来なかった。また地盤整形から1～2年経過すると、整地が地盤高変化に与える影響は小さくなり、地盤は安定すると考えられる。
 - 2) なぎさ施設においてはブロックの高さが低くなるにつれて、水位、波等の影響をより受けている可能性が示唆された。
 - 3) ヨシの植栽範囲では地盤は堆積傾向を示し、植栽範囲沖側については浸食傾向を示した。このことから植栽による地盤の安定効果があることが示唆された。
- ② ヨシ生長調査および植栽方法検討

琵琶湖南湖東岸と同等の自然条件下における、植栽工法・消波施設・整地方法について検討した。その結果、植栽工法については、植栽後2年目の無発芽率が50%未満であることを植栽可能条件とすると、B.S.L.-70～-50cmではマット植栽法、B.S.L.-50～-20cmではポット苗移植法、B.S.L.-20cm以上では大株移植法が望ましいと考えられる。消波施設については布団籠、コンクリートブロック、鋼矢板などいずれの施設も効果を示したが、天端高については魚類・鳥類の生育場の保証や天然護岸の整備を考慮し選択する必要がある。整地方法については、実験結果より盛土主体の地盤整形では整形直後の浸食が大きいいため、植栽場所としては可能な限り切土主体、もしくは、地盤整形を行わずに植栽可能な場所を選定するのが望ましいと考えられる。しかし湖岸の勾配が急峻になった箇所に植栽を行う場合について

は、消波施設を用いて土留めを行い、土入れするなど勾配は元のままで地盤高だけを植栽可能な位置まで高くなるように整地する方法が良いのではないかと考えられる。

6. ヨシ植栽地における生物等の調査

実施機関：水資源開発公団関西支社／水資源開発公団琵琶湖開発総合管理所

受託機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

掲載ページ：pp. 87～103

(目的)

本調査は1999年度から2002年度にかけて琵琶湖・淀川水質浄化共同実験センター内の湖岸フィールド実験施設のワンド型実験施設および守山市木浜地区ヨシ植栽地において実施した植物、底生動物等の調査結果をもとに、

- ①ヨシ帯が有する生物多様性保全効果
- ②ヨシの保全のための消波施設が生態系に与える影響

について検討・評価することを目的とする。これにより類似環境整備における期待効果を示す参考データが得られると期待される。

(実験内容)

- (ア)植物調査
- (イ)底生動物調査
- (ウ)魚類調査
- (エ)水質調査
- (オ)土質調査

(結果)

- ① 植物相の経年調査の結果、ワンド型施設では4年間に91～156種の植物が観察された。また木浜地区では、2001年に27種、2002年に39種の植物が観察された。植物種は、ワンド型施設の方が多く、ヨシが優占している木浜地区では少なかったが、これはワンド型施設が湖側に傾斜しており、植栽基盤が基準水位以上から以下までであることにより、陸域から水域まで種々の植物が生育できる条件を有しているためである。これに対し、木浜地区の植栽基盤は、基準水位以下であるため、出現する種は水生植物や湿性植物がほとんどであった。

底生動物の経年調査結果では、ヨシ植栽地とヨシが生育していない区域を比較すると植栽地の方が確認種数が多い傾向にあった。また、ヨシの植栽地では、渇水による干出後にも、水位が高くなると短期間のうち底生動物相が回復し、ヨシが生育していない場所と比較しても確認種数は多くなった。このことはヨシの生育が底生動物の回復にも有効であることを示唆しているものと考えられた。

- ② 鋼矢板による消波施設が設置されているワンド施設では、2001年度調査においてヨシ区の奥部で底質に還元層がみられ、悪臭が認められた。一方、木浜地区に設置された木柵は通水性があり、底質や水質に異常はみられなかった。

7. シジミと砂浜を用いた水質浄化実験(その2)

実施機関：滋賀県土木部河港課／滋賀県湖南地域振興局

受託機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

掲載ページ：pp. 105～121

(目的)

シジミと砂浜を用いた水質浄化施設の内湖等閉鎖性水域および湖沼の水際や河川の湾口部への適用可能性について調査する。

(実験内容)

- ① 水際部をモデル化した浅池型浄化実験施設におけるシジミの生育状況および水質浄化性能調査(シジミと砂を投入した水路と砂のみを投入した水路を設置)
- ② 内湖・閉鎖性水域をモデル化した深池型浄化実験施設におけるシジミの生育状況および水質浄化性能調査(滞留時間1日と7日に設定し、各滞留時間について水深1.5m、1.0m、0.5mの槽を設置)
- ③ 内湖・閉鎖性水域でのシジミによる内部生産抑制効果(室内実験と、深池型浄化実験施設でシジミと砂の槽、砂のみの槽を設置)

(結果)

- ① 本施設は、浅池型、深池型とも、SSやT-P、Chl-aといった粒子状物質および粒子状を多く含む物質の除去性能が高いことが示唆された。特に深池型では実験開始直後に見られたアオコ(*Microcystis* 属)が通年調査期間中再出現することがなく、他の植物プランクトンに関しても砂のみよりもシジミを投入した場合の方が減少していたことから、シジミ投入によって内部生産が抑制されたと考えられた。
- ② 本施設の水質浄化性能は、調査期間中変動が大きく、シジミの活性低下の原因の一つとして水温の低下が考えられた。
- ③ 深池型水質浄化実験施設において、滞留時間、水深が同じ状態で、原水流入方法を変更し底層部の停滞性を改善した結果、シジミの生存率が高くなった。このことから、シジミの生育において、滞留時間や水深よりも底層部の流れが重要な要素であると考えられた。

8. 路面排水処理施設の検討実験(その3)

実施機関：滋賀県土木交通部道路課

受託機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構

掲載ページ：pp. 123～133

(目的)

降雨時の路面排水の初期フラッシュ水(降り始めの約2～3mm)を選択的に集水し浄化する低コスト、省スペース型施設(装置)の開発・実用化を最終目標としている。本年度は、昨年度設計した、道路側溝型路面排水処理装置の水質浄化性能の把握と、処理対象である路面排水中の汚濁物質(黒色物質)に関する基礎的知見を得ることを目的としている。

(実験内容)

- ① 道路側溝型路面排水処理装置の現地(滋賀県栗東市霊仙寺(主要地方道栗東志那中線))での水質浄化性能調査
- ② 路面排水中汚濁物質(黒色物質)の由来調査

(結果)

- ① 現地での水質浄化性能を調査した結果、初期フラッシュ水からの除去率はそれぞれCOD：84.8%、TOC：85.5%、T-N：52.9%、T-P：93.4%であり、良好な水質浄化性能が確認できた(昨年度実施の高架型浄化施設と同レベル)。また、重金属において検出された鉛やクロムは測定限界以下まで除去されていることが確認できた。
- ② 路面排水中黒色物質、タイヤ、舗装材、ディーゼル車排ガスの熱分解GC/MS分析結果を基に各物質の路面排水中黒色物質への寄与率を求めた結果、寄与率はタイヤ>アスファルト>ディーゼル車排ガスの順であると考えられた。

9. ミジンコろ床法を用いた河川水の直接浄化実験（その2）

実施機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構／姫路工業大学環境人間学部

掲載ページ：pp. 135～144

（目的）

本実験は湖沼などで水草に付着して生息しているミジンコに注目し、ミジンコろ床を用いてミジンコを定常的に発生させ、河川水を浄化することを目的とした。

（実験内容）

繊維ろ床、ミジンコろ床を設置し、葉山川河川水を原水として実験を行い、水質調査、ミジンコ個体数測定を行った。

（結果）

- ① 本施設において、河川水を浄化することが確認され、特に懸濁物質の除去効果が高かった。
- ② ミジンコの個体数をある程度保つことができ、水温が30℃以上になってもミジンコを確認することができた。しかし調査ごとのミジンコの個体数にバラツキがあった。
- ③ ミジンコの個体数を維持するためには、環境要因を考慮する必要がある、特にpHや濁り、進入してくる動物プランクトン捕食生物に関する対策を再検討する必要があると思われる。

10. 固体水素供与体を用いた河川の直接浄化実験（その2）

実施機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構／松下アムテック株式会社

掲載ページ：pp. 145～158

（目的）

平成13年度実験においてポリウレタンスポンジに固体水素供与体をコーティングした担体を用いることにより、10～40%という河川の直接浄化方法としては比較的高いT-N除去率を得ることができた。本年度は浄化後に廃棄物処理などの環境負荷を与えない天然素材の担体を用いて浄化実験を行った。

（実験内容）

平均炭素数17.1の高級脂肪酸をポリウレタンスポンジや不織布、ヘチマ、ヨシチップ、モミガラなどにコーティングした浄化資材を水路型浄化実験施設に設置して実験を行った。また、各担体ごとの浄化能力を詳細に調べるための室内実験を行った。

（結果）

- ① DOが6mg/Lと好氣的条件にも関わらず、ウレタンスポンジ担体や不織布担体など表面積の大きい資材を用いた場合、T-N除去率は50%を示すことがあった。これに対して、高級脂肪酸のみで形成された円柱状の資材は、浄化能力が低いことが明らかになった。
- ② 天然素材を用いて室内実験を行った結果、ヨシを用いた資材の場合、窒素やリンの溶出が確認されたが、ヘチマを用いた場合高い窒素除去効果が確認された。

11. 湧昇循環方式を用いた水質・底質の改善実験

実施機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構／株式会社高環境エンジニアリング

掲載ページ：pp. 159～171

（目的）

流体の湧昇流形成・循環装置「バイオフィン」を用い、閉鎖系水域における水の循環が及ぼす水質・底質の浄化能力と、循環流がダム湖などの「温度躍層」を物理的に解消・防止する効果について調査を行った。

（実験内容）

- ① 水質・底質浄化実験
- ② 循環層流の検証実験
- ③ 温度躍層解消実験

(結果)

① 水質・底質浄化実験

各槽で想定していた“汚濁した閉鎖水域”という環境にならず、浄化効果を検証するには厳しい実験条件となった。しかし水質に関する調査では、バイオフィアンの循環流によって植物プランクトンの急激な増加と、それに伴う栄養塩類の消費が観察された。

また底層の貧酸素状態の改善効果としてバイオフィアンを回した槽では底質の嫌気化進行を鈍化させる傾向が観察された。

② 循環層流の検証実験

模型を用いた循環層流の検証では、アクリル製水槽に絵の具を用いた実験で層流が底部を這うように流れながら上昇する様子が観察され、A-1槽における水風船を使用した実験では循環周期当りの流量が測定できた。

③ 温度躍層解消実験

温度躍層の防止実験においては、測定値を使って「流れの理論式」から“ κ ”値（温度差による流れの抵抗係数）を得た。今回の実験で得られた“ κ ”の値を用いてダム湖における温度躍層の防止効果についてシミュレーションを試みたところ、実際のダム湖において「バイオフィアンの回転羽根」が夏季の温度躍層を未然に防止する可能性は充分期待できると考えられる結果となった。

12. 雑草および汚泥の有効利用化実験

実施機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構／東レテクノ株式会社／
東レエンジニアリング株式会社

掲載ページ：pp. 173～188

(目的)

環境保全上の観点および社会情勢等から、発生する刈草および汚泥を有効利用することが必要と考えられ、刈草および汚泥を堆肥として再資源化し、住民への配布や持ち帰りによって有効利用することを目的とする。

(実験内容)

- ① 刈草と汚泥を原料として堆肥を作製する場合の最適条件検討
- ② 堆肥を公に配布する場合の法的分類および法的手続きの調査

(結果)

- ① 堆肥化における刈草：汚泥混合割合（乾燥重量当たり）は、(1) 70 : 30又は(2) 50 : 50が良いと考えられた。また、米糠混合率（乾燥重量当たり）は(1)の場合7.5%、(2)の場合10.0%が最も発酵条件として良かった。
- ② 作製した堆肥の成分を調査した結果、主な植物原料堆肥や畜糞原料堆肥と同レベルであり、パーク堆肥品質基準も概ね満たしていた。
- ③ 本実験で作製した堆肥は、肥料取締法の規定に従いながら、「土壌改良資材」等の「資材」として再利用することが適切である。

13. 水質連続モニタリングシステムの開発実験

実施機関：財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構／京都大学大学院工学研究科環境工学専攻
掲載ページ：pp. 189～202

(目的)

ダム湖や内湖などの閉鎖性水域における富栄養化対策の効果を向上させるには、汚濁物質や栄養塩類の流域内挙動の物質動態を把握した上で対策を立案、推進することが肝要である。

本研究では、流域内物質挙動を把握するために必要な水質モニタリング手法を開発することを目的として、第一段階として硝酸態窒素、COD_{mn}およびSSを測定対象に、非破壊で複数水質項目を

同時にかつ迅速に計測可能な手法の確立を目指した。

(実験内容)

- ① 採水試料による濃度推定方法の検討
- ② 定点連続測定への適用と評価

(結果)

水質モニタリング実施に当たり硝酸態窒素を中心に連続水質モニタリングのための水質計測手法を検討した結果、考案したアルゴリズムを適用することによって長期連続測定における精度改善が達成された。