

# 人工内湖による流出水中の窒素・リンの除去効果に関する研究

環境計画工学研究室 中田 貴大

## 1. はじめに

湖山池では、全国の湖沼と同様に流域からの汚濁流出による影響から湖沼水質の悪化が進んできた。それに対して湖山池では、第一期、第二期と湖沼水質改善計画を策定し、下水道、農業集落排水施設、浄化槽整備等の流域対策や河道、湖内の浚渫等の水質改善対策が行われてきた。しかし、これらの対策を施しているにもかかわらず、湖内の水質は未だに環境基準値、湖山池管理計画目標値に達していないのが現状である。また、鳥取県では平成19年度に浚渫事業が完了し、新たな水質改善対策が必要とされている。

そこで、新たな水質改善対策として人工内湖による汚濁物質除去効果について検討した。人工内湖とは、流入河川の河口部に設けられた一時的な貯留池であり、流入水中の懸濁物質を沈降させ、直接湖内に流入する粒子を減らすことを目的とした施設である(図1)。人工内湖によって集約的に汚濁物質を堆積することができれば、効率的な対策を施すことができると考えられる。

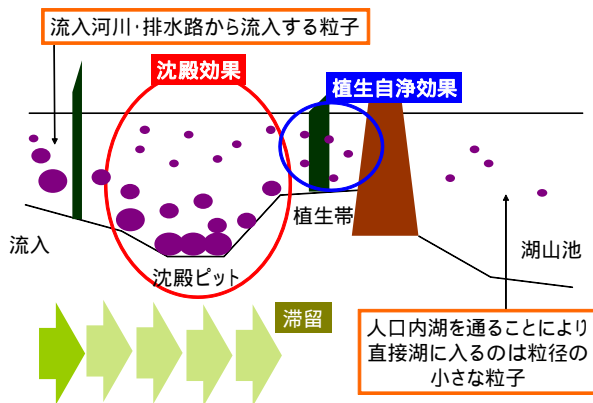


図1 人工内湖の除去効果

先進事例として、霞ヶ浦では、4箇所に設置されており、汚濁物質の除去効果について検討されている。また、琵琶湖では自然内湖を利用した事例として流入負荷削減効果の検討がなされている。

本研究は、これらの先進事例を参考に、人工内湖の懸濁態沈降効果を鳥取県東部に位置する湖山池で検討した。

## 2. 研究方法

人工内湖による汚濁除去量を推定するためには、対

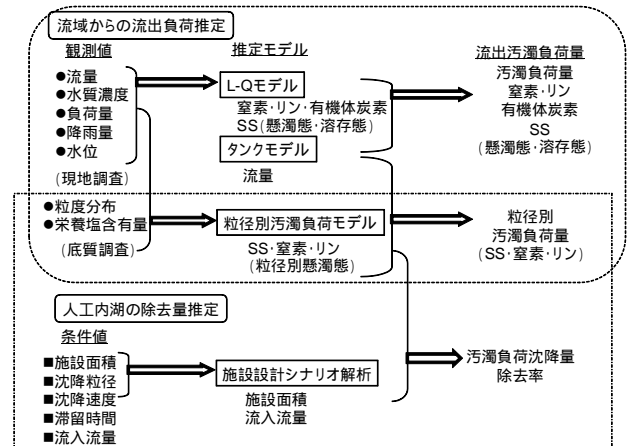


図2 本研究の流れ

象流域から年間どのくらいの汚濁負荷量が流出しているのかを把握すること、施設にどれだけの汚濁物質が堆積するのかを検討する必要がある。

本研究では、流域からの流出負荷量の推定とシナリオ解析を用いて、人工内湖の汚濁負荷除去量を推定した(図2)。

流域からの流出負荷量の推定は、現地調査より、流量、水質濃度、汚濁負荷量より構築される流出負荷推定モデルであるL-Qモデルを構築した。現地調査では上記の項目だけではなく、水温やDO等、環境基準における生活環境項目にも着目し、流出状況の把握を行った。流量の推定は、降雨量より流量を推定するタンクモデルを用いた。L-Qモデルと流量より汚濁負荷量を推定し、その年間値を集計し、年間汚濁負荷量を算出した。また、粒径の大きさによる沈降速度の違いや栄養塩含有量の違いに着目し、河道の底質調査より、栄養塩含有量を測定し、粒径別の汚濁負荷量の推定をSS、懸濁態窒素、懸濁態リンについて推定を行った。

人工内湖に堆積する量の推定は、粒子の沈降速度から滞留時間を求め、滞留時間と流入流量から施設面積を算出する。算出された施設面積より、施設に沈降する最小粒径が決定される。シナリオ解析は、施設面積と流入河川・農業排水路が異なる4つのケースで行った。

シナリオの評価には、流入河川・農業排水路からの流入量と人工内湖に堆積した量より算出した除去率を用いて検討した。

## 3. 流域からの流出汚濁負荷量の推定

本研究の対象地点は、湖山池の南岸に位置する長柄

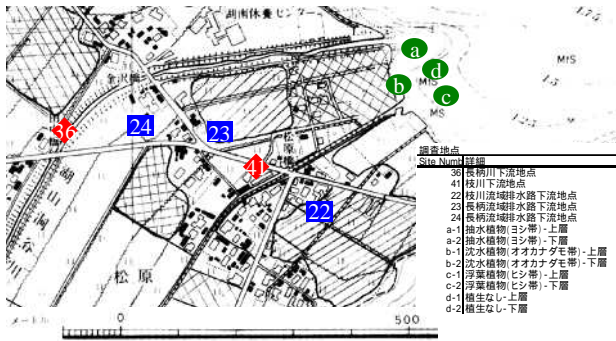


図3 流出調査の調査地点

川下流域の右岸である(図3)。調査は河川・農業排水路と湖内で2週間程度の間隔での定期調査と雨天時調査を実施した。雨天時調査は6月22日(金)3時55分~6月23日(土)23時05分、8月23日(木)0時35分~8月24日(金)12時40分、11月12日(月)11時25分~11月14日(水)0時35分の3回実施し、観測値を用いて、L-Qモデル、粒径別のSS、窒素、リンの汚濁負荷モデルを構築した。

#### 4. シナリオの検討

本研究では、施設面積と流入流量を条件とし、4つのケースで比較を行った。ケースAとケースBは施設面積10657m<sup>2</sup>で、ケースAは長柄川を流入河川に含んでいるが、ケースBは施設に流入しない。ケースCとケースDは、施設面積5683m<sup>2</sup>で、ケースCは流入河川に長柄川を含んでいるがケースDでは施設に流入しない。図4に4つのケースを示した。これらのケースより、同じ施設面積において長柄川からの流入の有無による比較、施設の大きさによる比較を行うことが可能である。

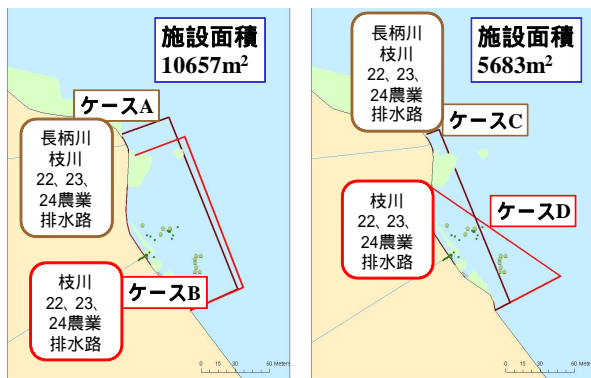


図4 ケースの条件

また、沈降する粒子径は、流入流量に応じて変化し流量が増加すると、沈降する粒径が大きくなるため、沈降量が減少することになる。評価する除去率は、流入負荷量と沈降負荷量により算出した。

#### 5. 人工内湖の除去効果の検討

構築した粒径別のSS、窒素、リンの汚濁負荷モデルを用いて、施設内に沈降する汚濁負荷量の推定を行った。図5に2007年の流量を用いて推定した沈降量と除去率を示す。

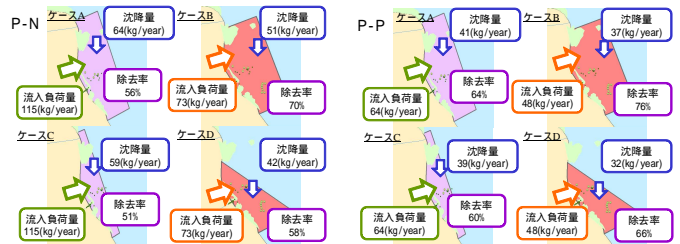


図5 人工内湖による窒素・リン除去効果

流入流量に長柄川を含めるかどうかは、ケースAとケースB、ケースCとケースDでそれぞれ比較される。施設内に流入した負荷量に対する除去率はどちらの場合でも、長柄川を含めないケースの方が高い結果となった。

施設面積の大きさはケースAとケースC、ケースBとケースDで比較され、施設面積が大きい方が高い除去率を示す傾向がある。しかし、施設面積が小さいケースにおいても粒子を沈降させる能力があり、湖沼と人工内湖の仕切堤の施工費やメンテナンス費を考慮すると施設面積が小さくても、ある程度の効果がみられることがわかる。

以上のことより、長柄川を含まず、施設面積の大きいケースBが除去率が高いため、より効率的に汚濁物質を沈降させることができる施設となると考えられる。

#### 6. まとめと課題

本研究では、人工内湖による窒素・リンの汚濁負荷除去効果について検討した。

シナリオ解析により、設計する施設のケースは、長柄川を流入河川に含まず、施設面積が5683m<sup>2</sup>が最も除去率が高く、P-Nで70%、P-Pで76%を示す結果となった。

また、施設面積が小さくても、ある程度の除去率が見込まれ、施設の施工費やメンテナンス費を考慮し検討することも必要となる。

本研究での沈降量は、巻き上げによる再浮遊、施設の形状や開口部の位置、流動変化による堆積、波浪の影響などを考慮していないため、これらの影響を検討する必要がある。

人工内湖の溶存態やクロロフィルa等の水質変化や植生が繁茂することによる植生浄化効果を検討するためにも長期的な調査が必要であると考えられる。