

# 流出水中の粒径別汚濁負荷量を考慮した人工内湖水質浄化効果の評価手法

環境計画研究室 小川愛子

## 1.はじめに

湖山池では、全国の湖沼と同様にノンポイント汚染源からの汚濁流出による影響から、湖沼の水質悪化が進行している。それに対して、湖山池では第一期、第二期湖沼水質管理計画を策定し、下水等や農業集落排水施設、浄化槽の整備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、水質は依然として環境基準値や湖山池管理計画目標値に達していないのが現状である。そこで、新たな水質改善対策として、人工内湖の水質浄化効果に注目した。

人工内湖とは、湖の流入河川の河口部に設けられた一時的な貯水池であり、施設内で流域からの流出水中の汚濁物質を沈殿効果により、直接湖内に流入する汚濁物質を減らし、水質浄化効果をねらった施設である(図1)。

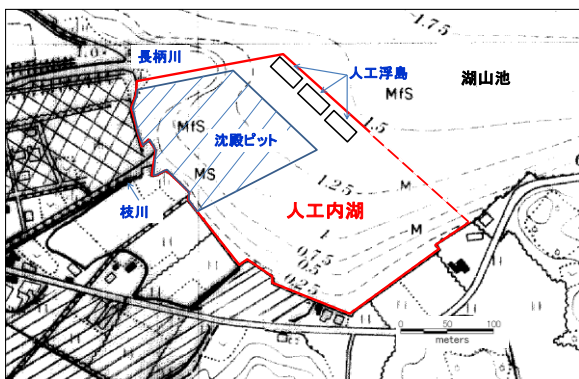


図1：人工内湖の設置イメージ

人工内湖の先進事例として霞ヶ浦では、4ヶ所に設置されており、水質浄化効果について検討されている。しかし、人工内湖の施設設計にあたり、明確な評価方法や事前の除去効果の推定の方法は明らかにされていないのが現状である。また、人工内湖の主な水質浄化機構である沈降は、粒子の粒径や流出水の水質特性など様々な要因から起こっている。

そこで、流域からの流出調査を行い、流出水中の汚濁負荷を粒径別に分け、負荷量の推定のためのL-Qモデルを構築し、これらモデルを利用して流入河川や施設面積、負荷量推定評価方法などのシナリオ解析を行い、水質浄化効果を事前評価するにあたり、重要な因子を把握し、人工内湖の水質浄化効果の評価手法について検討する。

## 2.研究方法

本研究では大きく二つに分けることができる。流域からの流出特性の推定と人工内湖の評価手法シナリオである。

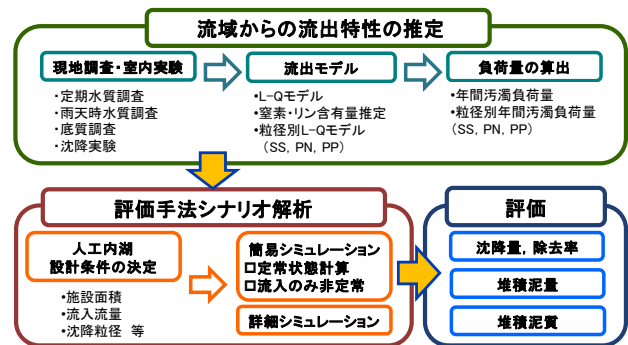


図2：本研究の流れ

流域からの流出汚濁負荷量推定では定期観測と雨天時調査、また湖内の底質調査など、流量、水質、負荷量などを調査した。年間の流量の推定は降雨量よりタンクモデルと水田の取水を考慮した回帰相関モデルを用いて推定を行った。これら推定流量と水質データを用いて、負荷量推定モデルであるL-Qモデルを構築した。また、粒子の粒径の大きさによる沈降速度の違いや窒素・リンの栄養塩含有量を粒径により区分し、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。

人工内湖の水質浄化効果の評価に関するシナリオ解析は、流入河川と施設面積によるシナリオ、負荷量推定のモデルと流入河川によるシナリオの2種類を行った。

## 3.流域からの流出特性把握

本研究の対象地点は湖山池南岸に位置する長柄川右岸流域とし、長柄川、枝川、3ヶ所の排水路の5ヶ所を調査対象とした。また、長柄川、枝川、2ヶ所の排水路の河口部で窒素・リン含有量の測定のため、底泥を採取した。本年度は2008年6月20日～6月21日の雨天時調査、2008年8月20日～8月22日の2回の雨天時観測の調査を行った。図3に本研究の調査地点を示す。これら観測値と2007年の3回の雨天時観測の結果を用いて、L-Qモデル、粒径別のSS、懸濁態窒素、懸濁態リンの汚濁負荷モデルを構築した。

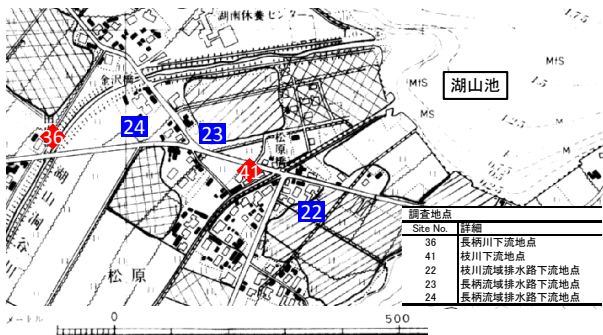


図 3：本研究の調査地点

#### 4.人工内湖の水質浄化効果の評価シナリオ

本研究では、施設面積と流入河川を条件としたシナリオ、負荷量推定方法と流入河川を条件としたシナリオの 2 種で比較して人工内湖の事前評価として、どのような因子を考慮しなければならないのかを検討した。施設面積と流入河川のシナリオにおける施設面積は 5000、10000、30000、60000、100000m<sup>2</sup> の 5 つの面積、流入河川は長柄川と排水路、枝川と排水路、長柄川と枝川の複合の 3 ケースで比較した(表 1)。また、負荷量推定方法と流入河川のシナリオにおける施設面積は 30000 m<sup>2</sup> とし、流入河川は施設面積と流入河川のシナリオと同様のケースを設定した(表 2)。負荷量推定方法は粒径別 SS 負荷モデルを考慮した場合と、常に同一の粒度分布を持つ流出水が流れると仮定した代表粒度 SS モデル、粒径別窒素・リン含有量を考慮した場合とフルイ分けせずに測定した含有量を使用する場合の 4 ケースを設定した。

表 1: 流入河川と施設面積によるシナリオ

ケース	施設面積 (m <sup>2</sup> )	流入河川・農業排水路	沈降粒径 (μ m)
A	5,000	長柄川, 24排水路	流入流量に 対応して 変化
B	10,000	長柄川, 24排水路	
C	30,000	長柄川, 24排水路	
D	60,000	長柄川, 24排水路	
E	100,000	長柄川, 24排水路	
F	5,000	枝川, 22, 23, 24排水路	
G	10,000	枝川, 22, 23, 24排水路	
H	30,000	枝川, 22, 23, 24排水路	
I	60,000	枝川, 22, 23, 24排水路	
J	100,000	枝川, 22, 23, 24排水路	
K	5,000	長柄川, 枝川, 22, 23, 24排水路	
L	10,000	長柄川, 枝川, 22, 23, 24排水路	
M	30,000	長柄川, 枝川, 22, 23, 24排水路	
N	60,000	長柄川, 枝川, 22, 23, 24排水路	
O	100,000	長柄川, 枝川, 22, 23, 24排水路	

表 2: 負荷量推定方法と流入河川によるシナリオ

ケース	SS負荷量推定モデル	N・P負荷量推定モデル	流入河川	施設面積 m <sup>2</sup>
1	粒径別SS	粒径別NP	長柄川, 24排水路	30,000
2	代表粒度SS	全粒径NP		
3	代表粒度SS	粒径別NP		
4	代表粒度SS	全粒径NP		
5	粒径別SS	粒径別NP	枝川, 22, 23, 24排水路	
6	代表粒度SS	全粒径NP		
7	代表粒度SS	粒径別NP		
8	代表粒度SS	全粒径NP		
9	粒径別SS	粒径別NP	長柄川, 枝川, 22, 23, 24排水路	
10	代表粒度SS	全粒径NP		
11	代表粒度SS	粒径別NP		
12	代表粒度SS	全粒径NP		

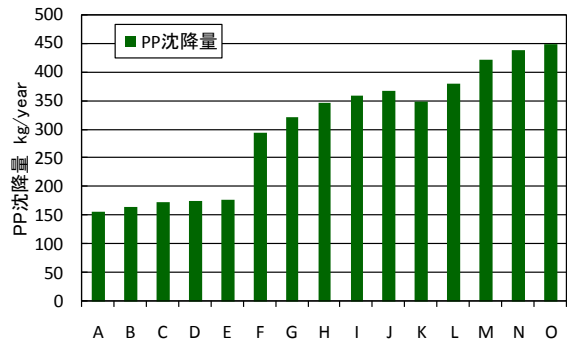


図 4：流入河川と施設面積による解析結果 PP 沈降量

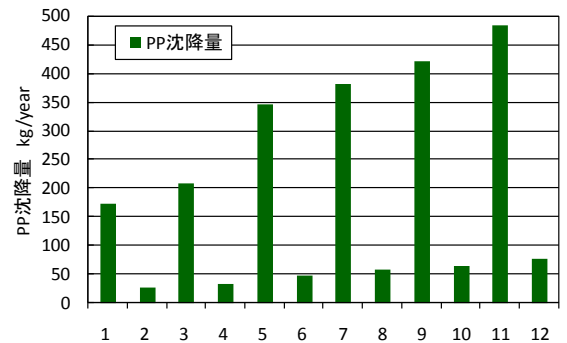


図 5：負荷量推定方法と流入河川の解析結果 PP 沈降量

図 4 に流入河川と施設面積による解析結果(PP 沈降量)を示す。ケース A~E は流入河川が長柄川、ケース F~J は枝川、ケース K~O が長柄川と枝川の複合の場合である。流量では長柄川が最も多いが PP 負荷量で比較すると枝川のほうが流出し、施設内で沈降することがわかる。また、枝川は微細粒径が多いことから栄養塩の単位面積当たり含有量が高いことが負荷量の増加につながったと考えられる。図 5 に負荷量推定方法と流入河川による解析結果(PP 沈降量)を示す。粒径別にリン含有量を考慮した場合とフルイ分けせずに測定した含有量を使用した場合で、明らかに流入負荷量・沈降量に差が表れた。

#### 5. おわりに

このように負荷量の評価方法や施設面積、流入河川の因子において、人工内湖の施設への流入負荷量の推定に大きな影響を与え、沈降量や除去率など施設の水質浄化効果の評価を左右することが明らかになった。特に窒素・リン含有量は粒径別に評価するか否かで窒素・リンの汚濁負荷量に大きく影響することが分かった。課題として、流出水中で流動する窒素・リン含有量の把握と沈降速度等の挙動をさらに明らかにすることで、事前評価の精度を向上させることにつながると考えられる。