

印旛沼・手賀沼流入河川における凝集沈殿によるりん除去法の検討（Ⅳ）

上治純子 藤村葉子

1 経緯及び目的

現在、手賀沼流域河川である大津川流域では逆井河川浄化（りん除去）施設が稼働しており、効果を上げている。一方、印旛沼流域においても、窒素、りんの低減が求められている。流域の汚濁は本来高度処理型合併処理浄化槽や下水道の普及などにより低減させるべきものであるが、暫定的にはりん除去施設などの河川直接浄化施設の設置も有効と考えられる。前年度はりん除去施設の候補地を検討し、そこでのりん負荷量を求めた。今年度は候補地での凝集剤費用及び汚泥処理費用を試算した。

2 方法

前年度の調査でりん濃度の高かった三咲川及び木戸川の水を供試水とし、これまで検討した中で一番安価な凝集剤と考えられるラサラック（アルミニウムを酸洗浄した際の廃液を利用した凝集剤、主成分 $AlCl_3(6H_2O)$ 、ラサ工業（株）製、企業庁千葉工業用水道事務所佐倉浄水場で使用のものを入手）及び一般的で比較的高い凝集剤と考えられるPAC（主成分ポリ塩化アルミニウム、逆井河川浄化施設で使用のものを入手）を用いて凝集実験を行い、原水及び処理後の全りん（以下TP）濃度からりん除去率を $\text{りん除去率}(\%) = (\text{原水TP} - \text{処理後TP}) / \text{原水TP} \times 100$ により求め、それにより最適注入率（なるべく低い注入率でりん除去率80%以上）を求めた。

最適注入率から凝集剤使用量と発生汚泥量を求め、凝集剤費用、汚泥処理費用及びりん除去量を試算した。試算の条件は、比較的流量の少ない三咲川上流で1時間当たりの流量が約 $50m^3$ であることから1日の処理量を $1,000m^3/\text{日}$ 、りん除去率は逆井河川浄化（りん除去）施設での設計値である80%とし、連続運転するものとして計算した。なお、実際にはこのほかに電気代、装置のメンテナンス費用などがかかるが凝集剤費用及び汚泥処理費用と比べて少なく

なると考えられるため今回は計算しなかった。（参考：逆井河川浄化（りん除去）施設では設計処理水量 $11,200m^3/\text{日}$ に対して費用は凝集剤：約 1000 万円／年程度、汚泥処理：約 2500 万円／年程度、その他：約 500 万円／年程度である。）

3 結果

3.1 凝集実験結果

凝集実験の結果を表1に示す。ここで原水のTP濃度は三咲川：0.90～1.1mg/L、木戸川：0.42～0.51mg/Lであった。また注入率は凝集剤そのものの注入率である。

表1 凝集実験結果（りん除去率：%）

条件	りん除去率 平均(%)
三咲川+ラサラック 50ppm	61.6
三咲川+ラサラック 100ppm	86.2
三咲川+ラサラック 150ppm	47.5
三咲川+ラサラック 200ppm	11.2
木戸川+ラサラック 50ppm	57.9
木戸川+ラサラック 100ppm	84.8
木戸川+ラサラック 150ppm	82.2
木戸川+ラサラック 200ppm	32.3
三咲川+PAC50ppm	74.7
三咲川+PAC100ppm	93.6
三咲川+PAC150ppm	96.4
三咲川+PAC200ppm	97.9
木戸川+PAC50ppm	75.0
木戸川+PAC100ppm	90.5
木戸川+PAC150ppm	95.1
木戸川+PAC200ppm	96.2

両地点においてPAC、ラサラックとも最適注入率は50ppm～100ppmの間であることから試算では注入率を100ppmとした。

3.2 凝集剤コスト

1日当たりの凝集剤使用量は $(1,000m^3/\text{日} \times 1,000L/m^3) \times (100/1,000,000)$ （注入率100ppm）＝100Lとなる。PACは1m³当たり35,000円（逆井河川

浄化施設実績), ラサックは 1m^3 当たり約10,000円(佐倉浄水場実績)なので1年当たりの凝集剤コストはPACで $0.1\text{m}^3 \times 35,000\text{円}/\text{m}^3 \times 365\text{日} = 1,277,500$ 円, ラサックで $0.1\text{m}^3 \times 10,000\text{円}/\text{m}^3 \times 365\text{日} = 365,000$ 円となる。

3.3 汚泥処理コスト

ここで, 汚泥処理方法として2種類想定した。一つは通常行われている方法で, 脱水機を用いて脱水し, トラック等で処分場に運搬する方法, もう一つは逆井河川浄化(りん除去)施設で行われている方法で, 汚泥を基準値以下まで希釈して下水道に放流する方法である。なお, 脱水機及び下水道接続に係る費用については試算しなかった。

①通常の汚泥処理

凝集剤が全量汚泥になり, 含水率80%(脱水後)とすると, 凝集剤の約5倍量の汚泥が発生すると考えられることから1日当たり $100\text{L} \times 5 = 500\text{L} \div 500\text{kg} = 0.5\text{t}$, よって1年当たりの脱水汚泥の量は $0.5\text{t} \times 365 = 182.5\text{t/年}$ となる。下水汚泥等の処理費用の実績をインターネットで調べた値を参考に, 汚泥処理費用(運搬費込み)が1t当たり10,000円～30,000円程度とすると安い方で $182.5 \times 10,000 = 1,825,000$ 円, 高い方で $182.5 \times 30,000 = 5,475,000$ 円程度となる。

②逆井河川浄化施設と同様に下水道処理する場合

逆井河川浄化(りん除去)施設では浄化する河川水の量を $11,200\text{m}^3/\text{日}$, 下水道へ送る汚泥量を $1,300\text{m}^3/\text{日}$ と計画していることから仮に浄化する河川水の量の12%が下水道へ送られるとすると, 1日当たり下水道へ送られる汚泥量は 120m^3 となり, 下水処理費用を $52\text{円}/\text{m}^3$ (逆井河川浄化施設実績)とすると, $120\text{m}^3/\text{日} \times 365\text{日/年} \times 52\text{円}/\text{m}^3 = 2,277,600\text{円/年}$ となる。

3.4 りん除去施設によるりん除去効果

原水TP濃度を三咲川最上流部の値等を参考に $1.0\text{mg}/\text{L}$ とすると, 1日当たりの除去量は $1,000\text{m}^3 \times 1,000\text{L}/\text{m}^3 \times 1.0\text{mg}/\text{L} \times 0.8$ (除去率80%) $= 0.8\text{kg}/\text{日}$ となり, 1年当たりの除去量は $0.8\text{kg}/\text{日} \times 365\text{日} =$

292kg/年 となる。

4 考察及びまとめ

りん除去に必要な凝集剤及び汚泥処理費用を試算したところ, $1,000\text{m}^3/\text{日}$ 程度の小河川において年間約 300kg/年 のりんを除去するのに必要なコストは約200万円～700万円と考えられた。汚泥処理費用の方が高いこと, 参考にした下水汚泥等の処理費用は施設によりばらつきが大きいこと, 今回想定した施設は規模が小さいことから凝集剤, 汚泥処理とも費用は割高になることが多いことの3点については, 実際にりん除去施設を設置する際に考慮する必要がある。また, 今回の試算ではりん除去施設や汚泥処理施設などの初期費用については試算していないが, 実際にはこれらの費用もかかる。

前年度の検討結果¹⁾では下水道未接続を解消することにより水質が改善する可能性を指摘したが, この施策は費用がかからず, 法律的にみても最優先で行うべきである。また, 別の研究結果²⁾によると歯磨き剤によるりん負荷量は相当あると考えられるがその削減には費用がかからない。これらのことから, りん除去施設の建設は印旛沼流域においては施策の優先順位としてそれほど高くはなく, 実際に設置を検討する際には有効性, 費用などについて慎重に検討する必要がある。

文献

- 1) 上治純子, 藤村葉子: 印旛沼・手賀沼流入河川における凝集沈殿によるりん除去法の検討(Ⅲ), 千葉県環境研究センター年報第5号, pp126-127, 2007
- 2) 上治純子, 藤村葉子: 生活用品による汚濁負荷量調査(Ⅱ), 千葉県環境研究センター年報第4号, pp120-121, 2006