

## 印旛沼再生に関する一考察 印旛沼流域の変遷による問題と対策について

日本大学 学生会員 ○大関 祐次郎 千葉県勝南地域整備センター 吉田 正彦  
パシフィックコンサルタンツ 渡辺 眞道 日本大学 正会員 吉川 勝秀

### 1. 背景

利根川水系の印旛沼流域は、540 km<sup>2</sup>の面積と73万人の人口を擁している流域である(図-1)。近年、印旛沼流域は市街化や営農形態の変化などから、水循環機構が大きく変化し、この結果、印旛沼の水質を悪化させた。千葉県は水道水源となっている印旛沼の水質改善に取り組み、「水循環健全化会議」を開催し、印旛沼の再生を施行している。本研究では、現地観測をもとに印旛沼流域における流出特性を明らかにし、さらに印旛沼の水質改善に効果的な対策を提案することを目的とする。

### 2. 印旛沼流域の変遷

印旛沼流域では高度経済成長期の昭和38年に『印旛沼総合開発』がスタートしたことによって、沼の形状は大きく変化した。流域人口も急増し、昭和40年代初期は人口は約30万人であったが、平成12年では約70万人となった。

印旛沼流域における人口増加、産業の発展に伴う市街地の拡大によって、土地利用形態は大きく変化し、図-2のように昭和40年代初期から約30年間で印旛沼流域の市街地は約3倍に拡大し、山林や田畑が減少した。

### 3. 市街化による水文量の変化

昭和40年代前半と平成11年の現地観測の結果、上下水道の利用実績、残差等から、それぞれの年間水収支を算出し、比較した。(図-3)

昭和40年代初期から約30年間の水収支の変化を比較すると、土壌浸透水の減少および地表流出は約3倍に増大した。そして、印旛沼流域の地下水涵養量は減少し、湧水量を比較すると昭和40年からの約30年間で約25%程度減少している。

また、工業用水や生活用水、生活雑排水は昭和40年代に比べ変化していないが、人口増加や生活圏の拡大などによる、下水排水量は増加しており、下水の一部を東京湾に放流している。また、現在では流域の安定した水道水源を確保するため、利根川からの導水を行っている。

### 4. 印旛沼流域における水環境の実態

流域の市街化が、河川の水質環境に与える影響を明らかにするため、印旛沼流域内で市街化率の異なる桑納川と高崎川地域の比較を行った。

桑納川流域は市街地化率は約40%と高く、流域で最も市街地化の進んだ流域であり、各支川の上流域は市街地の割合が多く、下水道整備が進んでいる(図-4)

高崎川流域は市街化率が約14%と低く、まとまった市街地はある一部分(佐倉・八街)だけである。(図-5)

#### 1) 市街化率の相違による汚濁負荷量の比較

どちらの流域も市街地、事業所や畑地からの負荷があるが市街

化率が高い桑納川流域ではその影響が顕著である。また、桑納川は流下に伴う負荷低減が少ないことから、自然の浄化機能が低下していると考えられる。

高崎川流域では水質はリンに比べると窒素が高い値になっている。これは畑地が多い地域からの肥料の影響によるものだと考えられる。

#### 2) 流量と汚濁負荷量の関係

図-6はある降雨イベント時の流量と負荷量の関係を示した図である。市街化が進行した流域ほど、流量の増加とともに負荷量が増加し、流量のピークより先に負荷のピークを迎えることがわかる。市街化が進んでいる方がファーストフラッシュ型の波形となり、このことから市街化が進んだ流域ほど降雨時の河川流量のファーストフラッシュ時の汚濁負荷量が多いことが明らかになった。

市街化による表面流出の影響と汚濁負荷量のファーストフラッシュの影響は市街化が進むにつれて顕著になっている。

### 5. 今後考えられる水質改善案

#### 1) 汚濁負荷のファーストフラッシュの貯水

市街化の進んだ地域ではファーストフラッシュによる汚濁負荷の影響が大きい。ハイドログラフの立ち上がり汚濁量が流出する。そこで、初期の汚濁負荷が多い水を一時貯水し、処理を行い放流するという案が考えられる。

#### 2) 湧水量の回復

印旛沼流域全体の湧水は昭和40年代のころに比べると昭和40年代の湧水量全体と比べて約25%減少している。そこで湧水の保全・回復を行い印旛沼の水質のよい湧水の増加を試みる。

#### 3) 利根川導水路について

印旛沼流域は昭和40年代に沼の形状が大きく変化し、水の滞留時間が長くなると共に印旛沼に流入してくる汚濁負荷量も増加し、水質を悪化させた。

洪水時に利根川の洪水を東京湾に放流する利根川放水路計画が現在計画されている。そこで、平常水位時、利根川放水路を利用して水を導水し、希釈、流動化をはかり、印旛沼の水質改善を行う。

### 6. 対策による水質改善効果の検証

#### 1) ファーストフラッシュ対策の検討について

印旛沼に流入するT-N、T-P割合は図-7に示すとおりである。その中で降雨時の負荷量はT-Nは約4割T-Pの負荷量は約6割である。市街化率の異なる、桑納川と高崎川の雨天時の流量のピークまでを一時貯水が可能であると仮定すると、T-NのT-Pの汚濁負荷量は市街化率の低い高崎川ではとも最大60%程度の削減できるのに対し、市街化率の高い桑納川に、

キーワード：印旛沼 水質 市街化 改善案

連絡先：日本大学理工学部社会交通工学科

住所：〒274-0063 千葉県船橋市習志野台7-24-1 737号室

TEL・FAX：047-469-5228

川では最大で80%以上削減できることが考えられる。

2) 完全混合モデルについて

前項で提案した導水と、湧水の対策効果を推定するため、完全混合モデルを用いた。これは、現在の水質がこれらの対策で、どの程度改善されるかを算出するものである。

3) 導水の効果について

導水による効果の推定は利根川への流下能力等から算出した50 m<sup>3</sup>/sの放流を一週間の期間放流し続けたと仮定し、計算した結果、対策試行前のCODは9mg/lが7.08mg/lまで減少した。

4) 湧水の効果について

昭和初期にあったとされる湧水量を仮定して、導水と同様に1週間の期間で計算を行った。対策試行前、CODは9mg/lであったが8.58mg/lまで減少した。

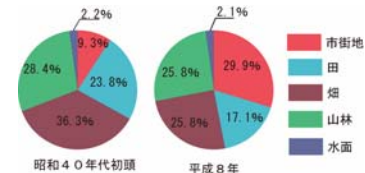


図-2 印旛沼流域の土地利用の割合

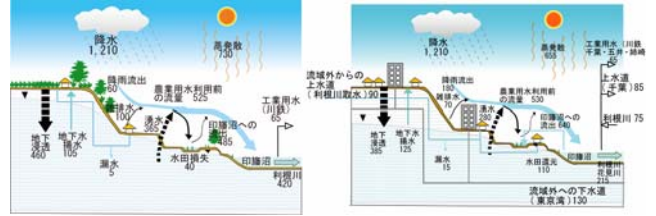


図-3 昭和40年代初期の年間水収支(左) 平成11年度水収支(のデータ)(右)

7. 考察

- ・印旛沼流域は昭和40年と平成8年を比べると、市街地は約3倍に増加し、水循環特性や水質に影響を与えてきた。
- ・水循環特性の大きな変化として市街化に伴う地下浸透水の減少と、それに伴う表面流出量が約3倍に増加し、湧水は約25%が減少したことが挙げられる。
- ・水質を改善する対策として汚濁負荷の増加や、沼の形状の変化による滞留化や、湧水量の減少などの問題点があり、対策案として湧水の復活や、利根川からの導水による希釈・流動化が挙げられる。
- ・印旛沼流域は雨天時に流入する汚濁負荷の割合が大きく、また、市街化の進んだ地域では汚濁負荷のファーストフラッシュの影響が大きい。市街化率が約40%の桑名川では、流量のピークに達するまでに、最大で80%以上の汚濁負荷が流出している。

今後、水質対策の効果について水物質循環過程を詳細に取り込み、解析し、最善の対策案を提案していきたい。

参考文献

- ・ 印旛沼環境基金：印旛沼白書 2004年11月
- ・ 吉川勝秀：河川流域環境学 2005年3月
- ・ 千葉県 河川計画課・河川環境課 HP [http://www.pref.chiba.jp/syozoku/i\\_kasen/inbanuma/index.htm](http://www.pref.chiba.jp/syozoku/i_kasen/inbanuma/index.htm)



図-1 印旛沼流域の概要

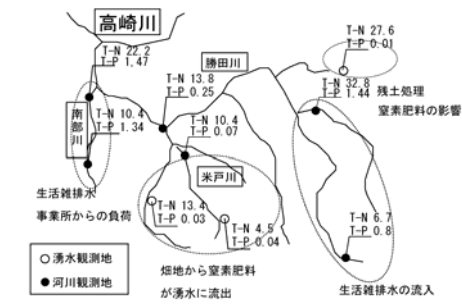


図-4 高崎川の環境負荷測定値

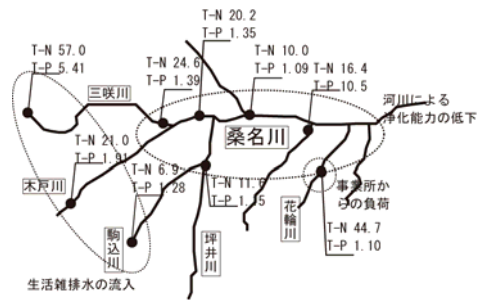


図-5 桑納川の環境負荷測定値

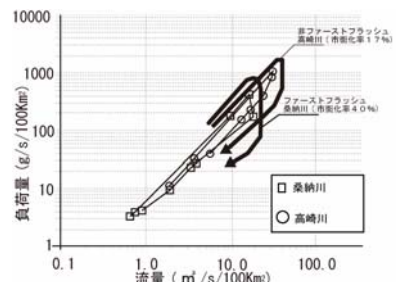


図-6 市街化によるファーストフラッシュの影響

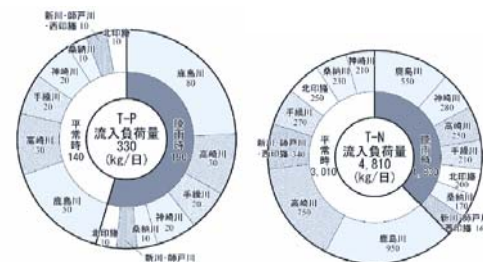


図-7 T-P、T-Nの印旛沼流域の負荷量