

第8章 水を使う印旛沼

1 沼の使い方の移り変わり

大正2年発行の印旛郡誌によれば、表4-2（第4章）のように、印旛沼のもたらす利益の中に、水田灌漑水などの水利用の利益はありません。公津村八代（現成田市）の北沼近辺の水田灌漑水は、江川上流の湧水を引いて使っていました（印旛郡誌）。印旛沼は海面に近い程低いところにあり、当時は沼の水が目の前にありながら汲み揚げられなかったのです。印旛沼の水は、昭和初期になって、やっと吉植農場（第5章3）で揚水して灌漑水に使いはじめました。

このような事情から、印旛沼の利用はモク採りや漁業・船運などの小規模な利用に留まり、もっぱら陸化した土地の新田開発（第5章）に向けられていました。

印旛沼を干拓して水田にしようとする努力は、太平洋戦争終了直後の食糧難時代まで続きました。昭和30年頃になると食糧事情は好転し、日本は、工業立国を目指してあちこちに重工業地帯が建設されます。千葉県でも、東京湾沿岸を埋め立てて、製鉄所や石油コンビナートを中心とした京葉臨海工業地帯が建設され、それに伴って工業用水の確保が課題となっていました。そこで着目した水源が、印旛沼でした。

しかし、沼の水を安心して使うためには、渇水期でも常に使いたい水量を貯水しておかなければなりません。このことは、陸化に向かう印旛沼の自然の遷移に逆行することであり、水田を増やそうとする数百年にわたる社会的趨勢にも逆行することです。干拓と貯水という相反する事柄について多くの議論を積み重ねながら、貯水池としての印旛沼に移行することになります。

2 印旛沼開発事業

干拓開田から水利用に目的を変更する過程¹⁾について、具体的にみていきましょう。太平洋戦争の終結した翌年の昭和21（1946）年に、食糧難を背景にして、印旛沼の大部分の面積にあたる2,282ha（内海面干拓640ha）を干拓して農地を造る計画（当初計画）が立てられ、農林省直轄の「国営印旛沼手賀沼干拓事業」が開始されました。しかし、この事業はあまりにも大規模のために、昭和25（1950）年にこれを縮小して、印旛疎水路（新川・花見川）の掘削を基幹工事とする「第一期事業計画」が作成されました。この計画は、ほとんど未施行の状態で終わっています。

一方、この頃になると、食糧事情も好転しはじめ、かつ昭和26（1951）年には、川崎製鉄株式会社（現JFEスチール株式会社東日本製鉄所）の千葉県進出が決まり、工業用水の確保という新たな課題が生じてきました。そして、「国営印旛沼干拓土地改良事業第一次改定計画」ができました。この計画は、通称「第一次改定計画」と言われるもので、疎水路（新川・花見川）や印旛排水機場など、増水時の排水施設を強化し、かつ利水目的を含めた水管管理を盛り込んだものです。

東京湾臨海部では、昭和33（1958）年ころから、次々と海面が埋め立てられ、そこに大工場群が進出して、工業用水の需要はますます増加していました。これに対応するため、「第一次改定計画」は、さらに改訂されて、昭和38年3月に、利水工事（水管管理）に重点を置いた「国営印旛沼土地改良事業第二次改定計画（通称「第二次改定計画」）」が立

てられます。そして、昭和38年4月に「印旛沼開発事業」と改名して、事業を水資源開発公団（現独立行政法人水資源機構）に移管して着工します。その後、工事は順調に進み、昭和44（1969）年3月に竣工式を迎えて今日に至っています。

表 8-1 印旛沼事業計画の経緯¹⁾

事項	当初計画	第一期計画	第一次改訂計画	第二次改訂計画
計画樹立年度	昭和21年11月	昭和25年	昭和31年2月	昭和38年3月
干拓造成面積	2 282 ha 海面干拓640 ha (開畠435 ha)	1 715 ha 海面埋立開畠150 ha	1 470 ha 海面埋立157 ha	936.1 ha(934.1 ha) (海面埋立別途実施)
土地改良面積	5 256 ha	2 887 ha	5 279 ha	6 558.7 ha (6 555.7 ha)
工業用水等	—	—	—	5 m ³ /s
排水計画基準	既往最大(50年間) 連続雨量610 mm (既往最大の洪水を 処理しうる)	既往第3位程度の連 続雨量283 mm (発生頻度中等程度) (の水害を除去する)	既往第3位程度の12 日連続雨量300 mm. おおむね10年確率 (第1期計画と同等) 規模に独立性を付 与した	30年確率雨量 3日間278 mm
疏水路	延長16.5 km 底幅70~80 m 掘削土量1 216万 m ³ 流量330 m ³ /sec	底幅20~30 m 土量524万 m ³ 流量64.7 m ³ /sec	延長16.5 km 底幅14~30 m 土量559万 m ³ 流量93 m ³ /sec	延長19 583 m 底幅25~60 m 土量344万 m ³ 流量146 m ³ /sec 大和田機場120 m ³ /sec
印旛排水機場	29.2 m ³ /sec	16.0 m ³ /sec	低揚程時80 m ³ /sec 高揚程時40 m ³ /sec	低揚程時92 m ³ /sec 高揚程時46 m ³ /sec
遊水池	高位427 ha 低位107 ha 貯水量1 150万 m ³	—	西部680 ha 水道270 ha 貯水量800万 m ³	西部680 ha 北部630 ha 捷水路3 800 m ³ 貯水量1 310万 m ³
用水量	—	—	18.4 m ³ /sec	19.120 m ³ /sec
増産効果	143 216石	84 549石	87 182石	68 480石
事業費	11 971百万円	4 390百万円	6 380百万円	15 180 000千円 (18 200 000千円)
干拓分	11 971	4 390	5 310	9 337 408 (11 193 000)
土地改良分	—	—	1 070	2 242 592 (2 693 600)
工業用水等分	—	—	—	3 600 000 (4 313 400)

(注) 1. 当初計画の数字は印旛沼手賀沼全体計画のうちから印旛沼分を取り出したもの

2. 第二次改訂計画の〔 〕書きは実施により改訂されたもの

このような印旛沼開発の経緯をまとめると、表 8-1¹⁾の通りです。これを振り返ってみると、10数年という長い年月をかけて議論し、干拓開田の流れの一部を残して水利用へと舵を切り、事業内容を順次変更していくことが伺えます。工事の完成によって、自然の印旛沼は水域面積を約半分にして、実質、治水利水目的に徹した人工の貯水池になりました。

3 水を管理する

(1) 印旛沼の形と施設

自然のままの印旛沼は、印旛沼開発事業によって大きく変形されました。まず、図 8-1 のように印旛沼の中央部分を干拓して水田にし、西印旛沼と北印旛沼に分断します。これを人工の捷水路で結んで、印旛沼の水は工事前と同じように利根川に流れるようになります。この他にも沼周辺の湿地を干拓開田して 11.55km^2 の水域を残します。この工事によって、印旛沼の水域面積は、約半分になりました。そして、図 8-2、図 8-3、表 8-2 のように、沼の周囲を高さ Y.P.5.0m ([参考 3]) の堤防で囲んで、増水時でも水があふれ出ないように、渴水時でも必要な水量を確保できるように、数々の揚排水機場や水門などの水管理施設を沼周辺に設置しました。その様子を詳しく見ていきましょう。

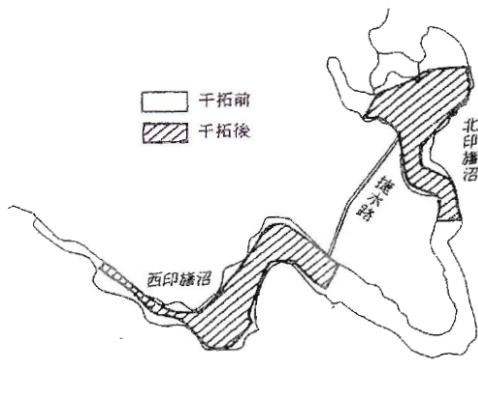


図 8-1 印旛沼開発事業前後の沼の形

No.	名 称	施設規模
①	印旛水門	
②	印旛排水機場	$92\text{m}^3/\text{s}$
③	酒直水門	
④	酒直揚水機場	20
⑤	大和田排水機場	120
⑥	工業用水機場	5.0
⑦	上水取水場	2.07
⑧	工業用水機場	1.80 1.56



出典) 水資源開発公団千葉用水総合管理所の概要

図 8-2 印旛沼の水管理システムと利水機場

表 8-2 印旛沼の形状

面積	北西沼	6.26km^2	①
	計	5.29km^2	①
		11.55km^2	①
湛水量	北西沼	$1,500\text{万m}^3$	①
	計	$1,270\text{万m}^3$	①
		$2,770\text{万m}^3$	①
水深	最深	2.5 m	①
	平均	1.7 m	①
標高	かんがい湖	YP2.5 m	①
	非かんがい湖	YP2.3 m	①
周囲	長	47.5 km	②
滞留日数		22.8日	③

出典) ①: 印旛沼水質管理計画・千葉県

②: 建設省利根川下流工事事務所資料

③: 全国の湖沼の概要・環境庁

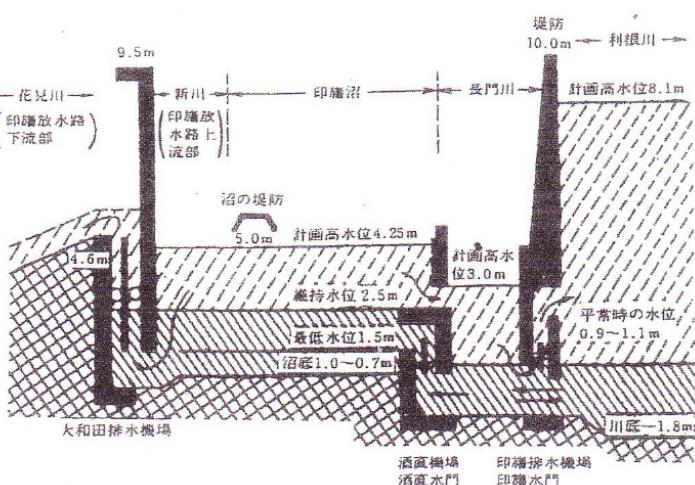


図 8-3 印旛沼関連施設と計画水位

[参考 3] Y.P.と T.P.²⁾

国土地理院発行の地形図（普通の地図）で用いている高さ、例えば富士山の 3,776m とは、東京湾平均海面の高さを基準（高さゼロ）としたもので、これを T.P. と呼んでいます。一般に標高○○m とは、この高さを言います。実際には、日本水準原点を基準として全国に水準点をめぐらして、これを基準に標高を求めています。

日本水準原点の位置：東京都千代田区永田町 1-1 内、
水準点標石の水晶版のゼロ分画の
中点

原点数値：東京湾平均海面上 24.4140m

したがって、日本水準原点は、T.P.24.4140m のところにあり、日本水準原点と東京湾平均海面高とのつながりは、三浦半島突端の油壺と日本水準原点との間を、1~2 年ごとに精密測量をして、相対的な変動の有無を確認しています。

河川の土木工事のような狭い地区を対象とするときは、区域内の相対的な高さの精度を重視して、適当な場所に基準点を設けて高さを示しています。利根川とその支流の区域では、江戸川河口堀江量水標ゼロ位を基準とした Y.P. を用いています。

Y.P. と T.P. の関係は、次式のとおりです。

$$Y.P. = T.P. + 0.8402m$$

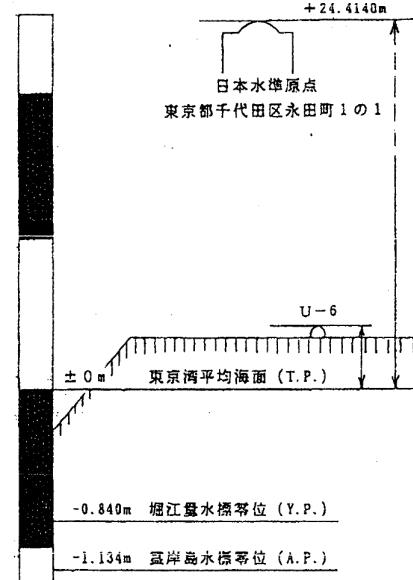


図 8-4 基準面比較図

印旛沼の水は、鹿島川や神崎川など流域河川から流れ込み、長門川を経て利根川に流れ出しています。平常時の利根川の水位は Y.P. 0.9~1.1m、沼底は Y.P. 0.7~1.0m ですから、印旛沼の利水に必要な水量を保つために、印旛沼の出口に酒直水門を造って水を堰き止め、沼の平常時の水位を Y.P. 2.3m（水田灌漑期は 2.5m）に上げて維持・管理します。その上で、印旛沼の水位が、最高 Y.P. 4.25m、最低 Y.P. 1.5m になっても安全なように堤防や諸施設を設計しています。最高・最低の水位と維持水位（管理水位）との差は、増水時の洪水防止のために一時的に貯水する空量（治水容量）、渴水時の利水のために貯水しておく水量（利水容量）となります。

もし大雨が降って、利根川の水位が印旛沼より高くなったときは、利根川の水が沼に逆流しないように、印旛水門を閉めます。このとき、印旛沼の水が増水して利根川に排水したいときは印旛排水機場で汲み上げて利根川に放流します。それでも印旛沼の排水が間に合わないときは、沼の水を西沼の西端から新川を経て大和田排水機場まで導き、ここで汲み上げて花見川に放流して、東京湾へ流します（第 5 章 図 5-2 参照）。

また、渴水で印旛沼の水位が維持水位に達しないときは、酒直水門の隣にある酒直揚水機場で利根川の水（直接には長門川の水）を汲み上げて補給します。こうして、印旛沼の水は、増水時でも渴水時でも安全かつ十分に水利用のできるように管理されています。その結果、印旛沼開発事業の完成後は、一度も堤防を溢水するような水害も、取水制限をするような水不足も起きていません。

(2) 水管理の様子³⁾と水位変動

豪雨時の水管理の様子について、平成3年9月に台風18号が襲来したときの事例をみることにしましょう。この時は、台風によってほぼ1日に280mmを超す大雨が降りました。図8-5のように、大雨とともに印旛沼の水位は上昇して最高3.80mに達し、利根川の水位も上昇しました。

この時、沼の水は、印旛排水機場、大和田排水機場を稼働させて、利根川と東京湾の両方向に排水し、印旛沼はおよそ3日後に平常水位に戻っています。

また、印旛沼の水不足が予測されるときは、状況判断によって利根川の水を長門川を通して酒直揚水機場で汲み上げて維持管理水位を保つようにしています。このような水管理によって、印旛沼の水位は、大雨直後の一時的上昇を除いて一年中ほぼ管理水位に保たれています（図8-6）。

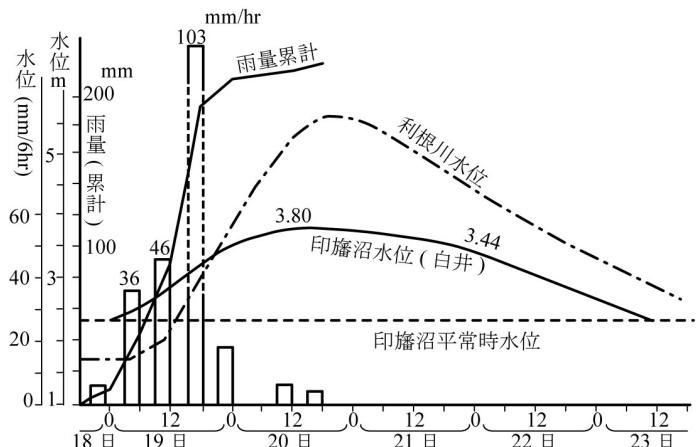


図 8-5 豪雨時における印旛沼関連水位の変化
(平成3年9月)

出典) 水資源開発公団資料より作図

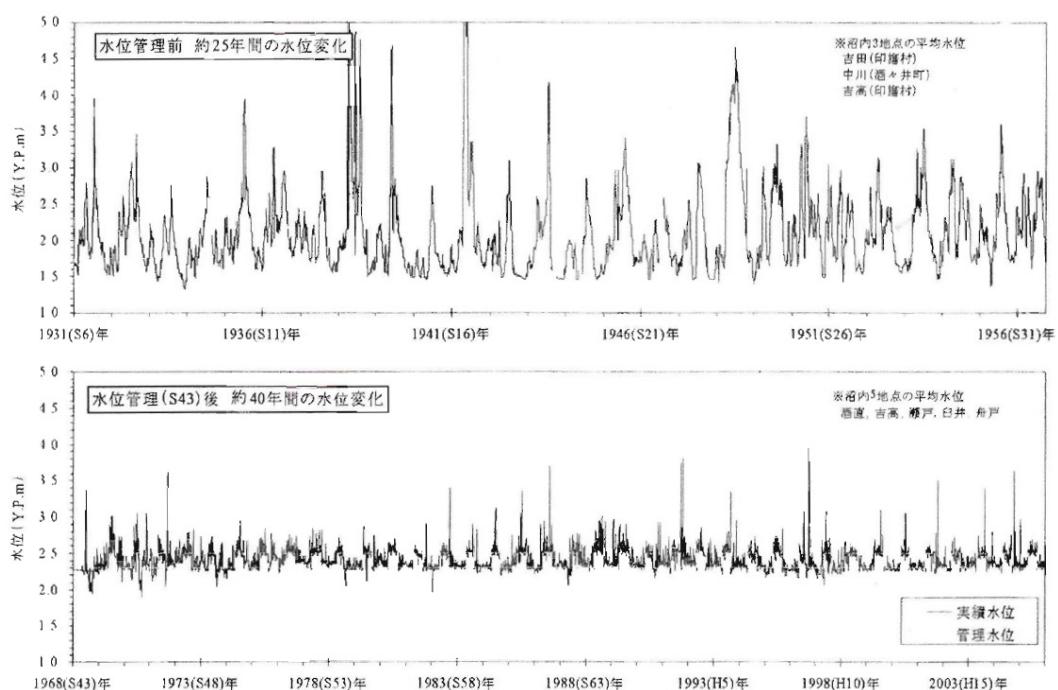


図 8-6 印旛沼の水位変動⁴⁾ (上図: 水管理前、下図: 水管理後)

印旛沼開発事業を行う前の印旛沼の水位は、図8-6のように⁴⁾、1~3月の冬季に著しく低下し、梅雨や台風などの雨の多い時期に上昇します。そして一旦増水すると、水位は数か月も下がらません。印旛沼の放流先に当たる利根川の水位が下がるまで、沼の水位は下がらないからです。これに比べて、現在の印旛沼の水位は、いかに安定しているか、洪水防止にいかに役立っているかが分かります。

4 水利用の現状

(1) 水利用と水収支³⁾

印旛沼の水は、水道水、農工業用水などとして、それぞれの取水場から水を汲み上げて利用しています。利水量に関しては表 8-3のような取水計画を立てています。実際の取水量は、その年の水需要に応じて、取水計画の範囲内で変動しています。

表 8-3 印旛沼からの取水計画

		毎秒あたり最大利水量	日最大利水量
農業用水	既 耕 地 5.373ha 干 拓 地 934ha 計 6.30ha	19.12 トン	(1 日 18 時間取水とし て 123.9 万トン)
工業用水	川鉄工業用水道 (既得・自家用) 県営工業用水道 計	1.8 5.0 6.8 トン	15.5 43.2 (24 時間取水) 58.7 万トン
○河口堰などの開発水源を沼を経由して取水するもの			
生活用水	県営水道	2.07 トン	17.9 万トン (〃)
工業用水	県営工業用水道	1.54 トン	13.5 万トン (〃)

印旛沼の年間水収支は、図 8-7の通りです。利水者別の年間利水量は、工業用水が最も多く、次いで農業用水、水道水の順になっています。この図のように、工業 農業 水道の各取水量は、平成初期に比べて平成 20 年頃の方が減っていて、最近の印旛沼は、利水量に余裕の出ていることを示しています。

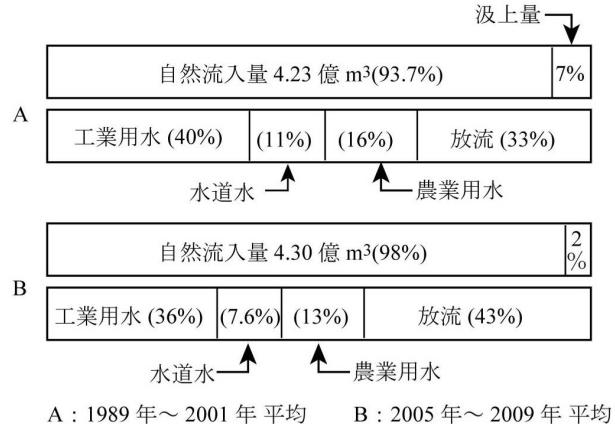


図 8-7 印旛沼の水収支³⁾

利水のための取水量年間変動は、工業用水 水道水は年間を通してほぼ同じ水量ですが、農業用水は4～8月の稲作期間中に限られています。また、印旛沼に流入する水量は、梅雨期等の雨季に多く、冬の乾季に少ないので、季節によっては水不足になることがあります。この一時的な水不足を乗り越えるために、状況判断によって利根川の水を酒直揚水機場で沼に汲み上げて補給しています。

印旛沼から取水する機場は、図 8-2のように、印旛沼の随所に設置されていますが、農業用水以外の取水場はほとんど西印旛沼の南部に集中しています。とくに、千葉地区工業用水取水場（佐倉浄水場）は、印旛沼に流入する直前の鹿島川に置かれています。西印旛沼南部は、印旛沼に流入する大きな河川の集中するところであり、そこに大きな取水場が集まって沢山の水が汲み上げられ利用されている状態です。

(2) 維持水位の意味

これまで述べてきたように、現在の印旛沼の水位は、治水・利水のために Y.P.2.3m（灌漑期間 2.5m）になるように管理され、所期の目的通りに降雨直後の短期間を除いて、ほぼ

管理水位を維持しています。もし、沼の水位を常に一定に保っているならば、印旛沼の利水容量の水は使っていないことになり、水を沼に溜めておく貯水の意味は実質なくなり、「安心のため」だけになります。

確かに、今まで利水に支障のないように維持水位を保ってきましたが、その陰で、水不足になりそうな時に利根川から水を補給していました。利根川の水量は常に豊富とは限りません。水質は必ずしも「きれい」とは限りません。印旛沼が自前の水で利水量を確保する貯水池であることを自負するならば、利根川のお世話になる前に水位を下げて、最低水位 1.5m までの利水容量に相当する水を使い、流入河川の水を優先的に使うのが自然の姿でしょう。

このとき、利水のための水位低下が、沼の生物生態系をはじめ、水質、漁業、観光、取水場操作などにどう影響するか、プラスとマイナスの面を含めて検討しておくことが必要でしょう。

5 残された課題

印旛沼は、治水利水の役割を果たす重要な湖沼になりました。しかし、次の 2 つの課題が残されています。それらは、印旛沼の集水域と合わせて考えなければ解決しない課題がほとんどです。印旛沼は、湖沼陸域生態系として成り立っているからです。

(1) 水源地の保全

河川・湖沼の水は、雨水からはじめます。印旛沼流域には、森林地帯のような雨水をゆっくりと流し出すための水源地はほとんどなく、流域のほぼすべてが人の生活圏に組み込まれています。生活圏を水源地にふさわしい状態にしておくことが必要です。

しかし現状は、市街地化が進んで降雨直後の雨水流出量が増加し、都市型洪水によって高崎川下流域で住宅の浸水被害が発生するようになっています。降雨直後の雨水流出量の増加は、その後に続く降雨のない時期の水不足をもたらします。生活圏を健全な水源地にしておくことは、治水・利水のために不可欠です。

(2) 水質の保全

印旛沼の利水は、水量ばかりでなく水利用に適した水質が求められます。しかし印旛沼の水質は、水道水源の湖沼として全国 1~2 を争うほどに悪い状態です（第 13 章）。

印旛沼の水質改善は、誰もが望む緊急の課題です。

文献

¹⁾ 水資源開発公団（1969）：印旛沼開発工事誌

²⁾ （財）印旛沼環境基金（1998）：Y.P. T.P.日本水準原点について、印旛沼環境情報No.41

³⁾ 水資源開発公団：水資源開発施設等管理年報（各年）

⁴⁾ 印旛沼流域水循環健全化会議資料