

# (68) 印旛沼・手賀沼地域における 農業の多面的効果と水質保全の取り組み

## ENHANCING DIVERSIFIED FUNCTIONS OF AGRICULTURE AND CONSERVATION OF WATER QUALITY IN INBANUMA AND TEGANUMA AREA

平山 真大  
Masahiro Hirayama

農林水産省関東農政局利根川水系土地改良調査管理事務所

### 要旨

土地改進黨業の実施に当たっては、環境との調和への配慮を原則とし、自然と共生する環境創造型事業への転換が求められている。今後土地改進黨業を契機として、地域の農地・農業の維持保全を図るとともに、生態系や景観を含む農村の自然環境、生活環境の保全を図る必要がある。

手賀沼地域において、水田の水質浄化機能の調査を行った結果、流入したかんがい用水中の窒素・リン・CODの田面における濃度低減効果が認められた。ここでは、平成13年度実施した調査結果を報告するとともに、これらを踏まえ、印旛沼地域の環境保全に向けた水田農業の意義と多面的効果を検討し、地域環境への貢献に向けた整備方向、地域の取り組みなどについて提案する。

### 1. はじめに

近年、環境への関心の高まる中、食料・農業・農村基本法を踏まえ、土地改良法改正により、平成14年度から土地改進黨業実施に当たっては、環境との調和への配慮を原則とし、自然と共生する環境創造型事業への転換が求められている。

国営かんがい排水事業「印旛沼二期地区」では、農業用排水施設の更新に併せて、水質保全機能の増進に資する施設を整備し、農業用水の水質保全を図り、もって農業経営の安定及び近代化並びに流域の水質保全など農業の多面的効果発揮に資する事業の方向を検討しているところである。ここでは、その基礎となる水田の水質浄化機能の実証調査と農業の多面的効果発揮に向けての地域の取り組みなどについて報告・提案する。

### 2. 水田が有する水質浄化機能実証調査（手賀沼地域における調査）

手賀沼地域は、印旛沼地域の近傍に位置し、国営干拓建設事業（昭和21年～43年）により整備された約2,400haの千葉県北西部の手賀沼周辺に広がる水田地帯である。

手賀沼の流域は、首都圏に近く昭和40年代から急激な都市化で宅地開発等が進み、家庭雑排水等により、窒素・リンが手賀沼に流入し、夏季にはアオコが発生して環境に悪影響を与えている。最近まで手賀沼の水質（COD値）は、湖沼部門で全国ワースト1位を記録してきている。

平成13年度「水田が有する水質浄化機能実証調査」では、手賀沼の水を水田に配水、かんがいして再び手賀沼へ排水する「循環かんがい」（図-1参照）における水田の水質浄化機能を実証・検討を行った。

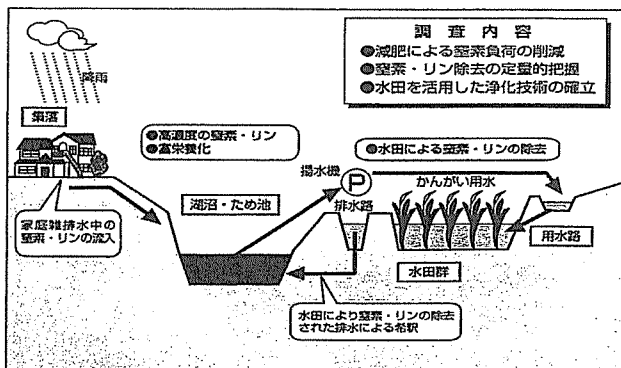


図-1 「循環かんがい」のイメージ

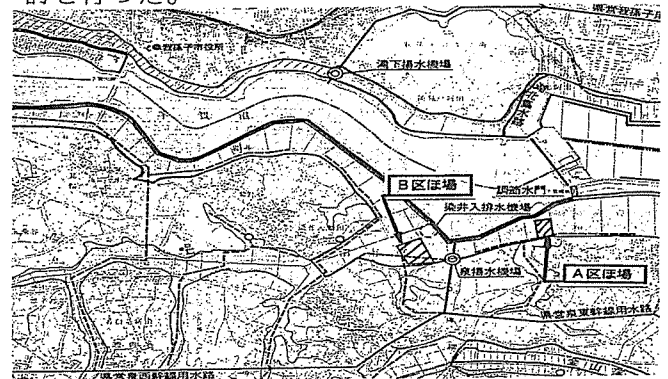


図-2 調査ほ場位置図

	ほ場名	面積 (a)	作付			施肥量		
			水稲	飼料 用稲	なし	通常	1/2	なし
A区	A	20	●			●		
	B	30	●				●	
	C	30	●					●
	D	40	●			●+追肥		

	ほ場名	面積 (a)	作付			施肥量		
			水稲	飼料 用稲	なし	通常	1/2	なし
B区	E	10			●			●
	F	10		●				●
	G	30	●				●	
	H	30	●				●	

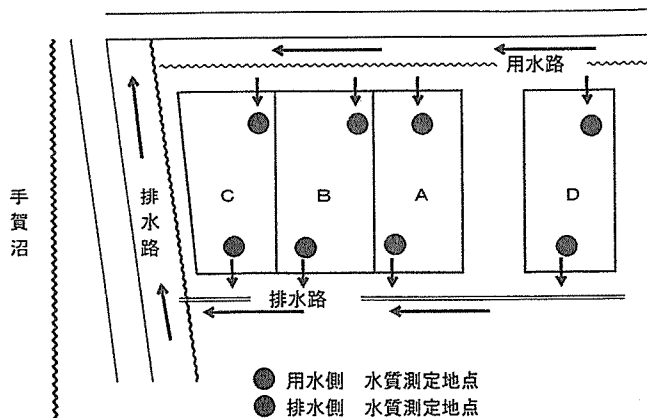


図-3 A区ほ場の調査条件と水質調査地点

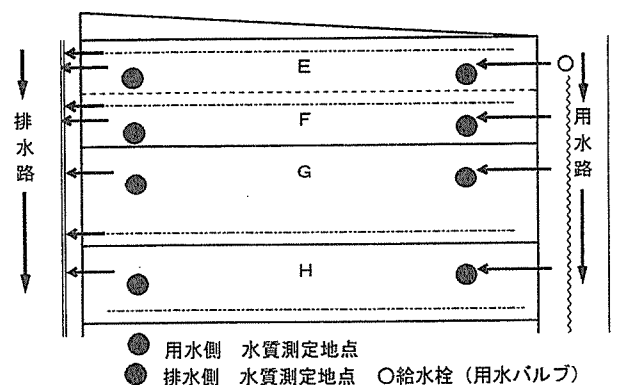


図-4 B区ほ場の調査条件と水質調査地点

(1) 調査の内容

手賀沼の南岸、千葉県沼南町の水田(図-2参照)において、平成13年度「水田が有する水質浄化機能実証調査」を実施した。水質調査、収量調査等の内容は次のとおりである。

a) 調査ほ場

調査ほ場は、手賀沼の水をかんがいでおり、農家が実際に通常の営農を行っている水田とした。また、調査ほ場は、A区4ほ場(A~Dほ場、暗渠なし)とB区4ほ場(E~Hほ場、暗渠あり)の2区8ほ場を設定した。各ほ場の作付け、施肥量等の調査条件を図-3、図-4に示す。

b) 水質調査

A区では、設定した4ほ場(A~Dほ場)における流入水と流出水の全窒素(T-N)、全リン(T-P)、化学的酸素要求量(COD)の3項目の調査を行った。

B区では、設定した4ほ場(E~Hほ場)における流入水と表面流出水及び地下暗渠排水の全窒素(T-N)、全リン(T-P)、化学的酸素要求量(COD)の3項目の調査を行った。

調査方法は、代かき期から収穫期前の落水期間(平成13年5月7日~8月20日)に毎週1回、合計16回、各ほ場の①流入口、②流出口(表面排水)、③流出口(地下排水)(図-3、図-4参照)において採水し、T-N、T-P、COD各々の濃度(mg/l)を分析した。

c) 収量調査

収量調査は、坪刈り法により、Eほ場(作付けなし)及びFほ場(飼料用稲作付け)を除くA・B・C・D・G・H各ほ場で実施した。刈り取った稲については、乾燥した後に収量構成要素である1㎡当たり株数、1株当たり穂数、登熟歩合、千粒重量等を調査した。

(2) 調査の結果

a) 代かき後のT-N、T-P、CODの変化

各ほ場の中でA区のAほ場(水稲作付け・通常施肥)における代かき後1週間経過毎の用水・排水のT-N、T-P、CODの濃度変化を図-5に示す。

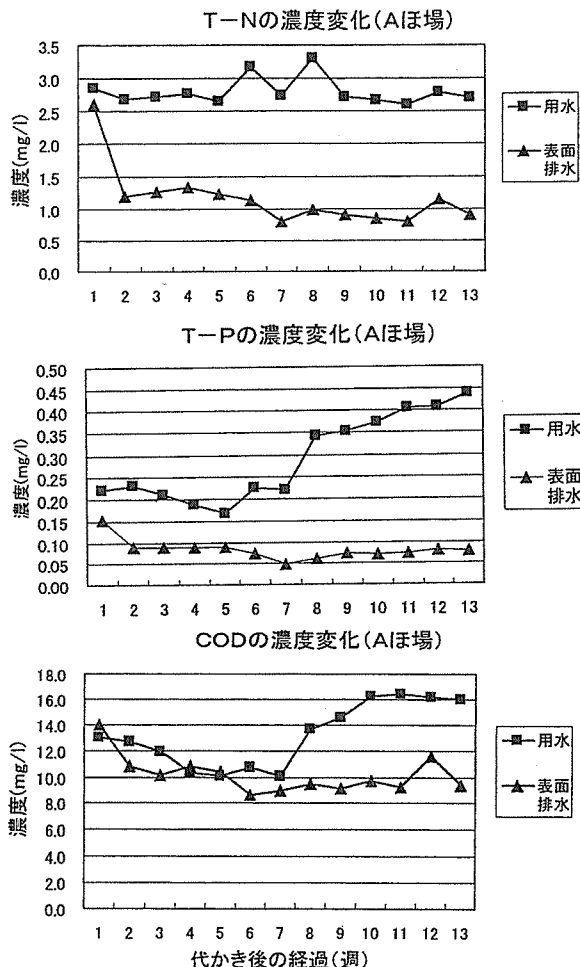


図-5 Aほ場(A区)における代かき後の用水・排水のT-N、T-P、CODの濃度変化(各週)

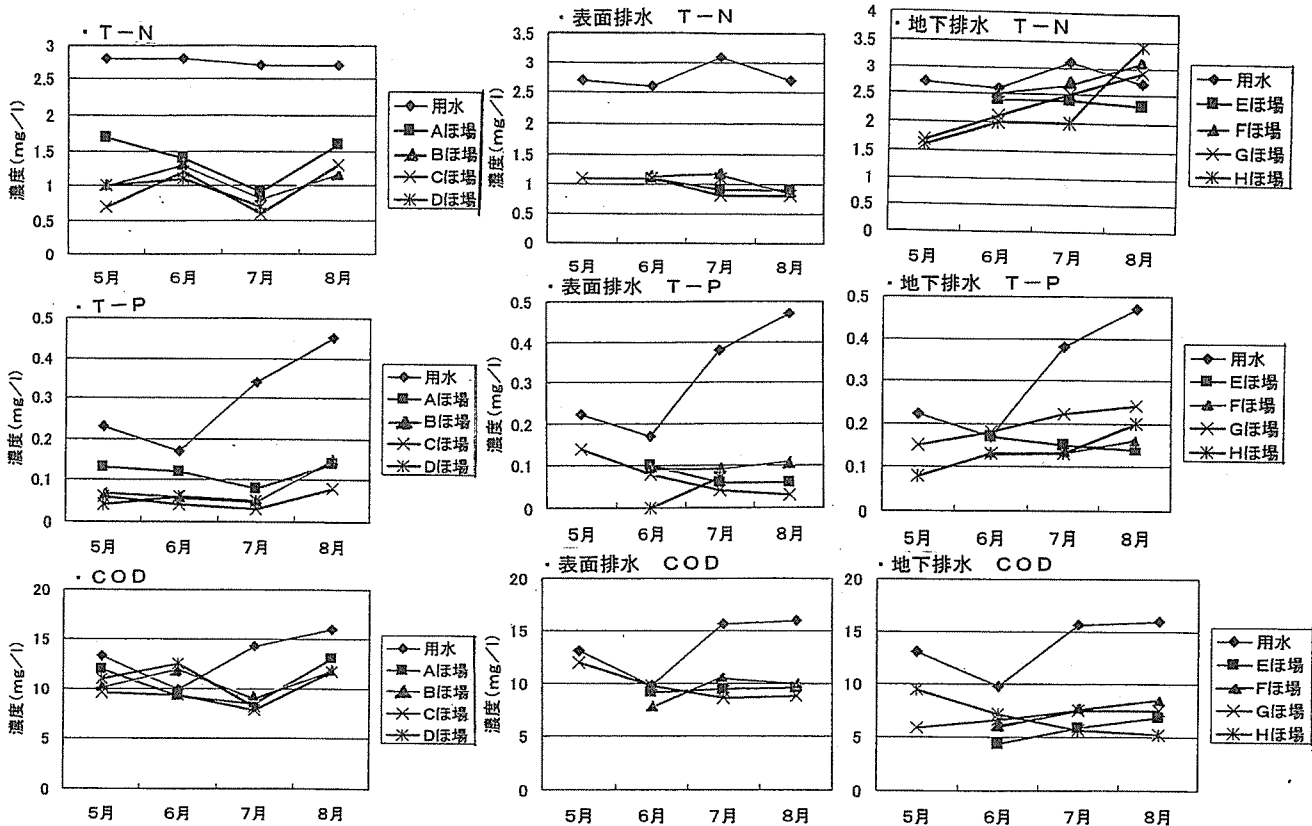


図-6 A区の4ほ場における用水・排水の T-N、T-P、CODの濃度変化(月平均)

図-7 B区の4ほ場における用水・表面排水及び地下排水の T-N、T-P、CODの濃度変化(月平均)

b) 月毎の T-N、T-P、COD の変化

A区の4ほ場、B区の4ほ場(表面排水及び地下排水)における5月~8月の月平均の用水・排水の T-N、T-P、COD の濃度変化を図-6、図-7に示す。

c) 施肥量と収量

2年間同量の肥料を施したA・B・C・Dほ場と1/2施肥量1年間のG・Hほ場の玄米収量(kg/10a)の比較を図-8に示す。

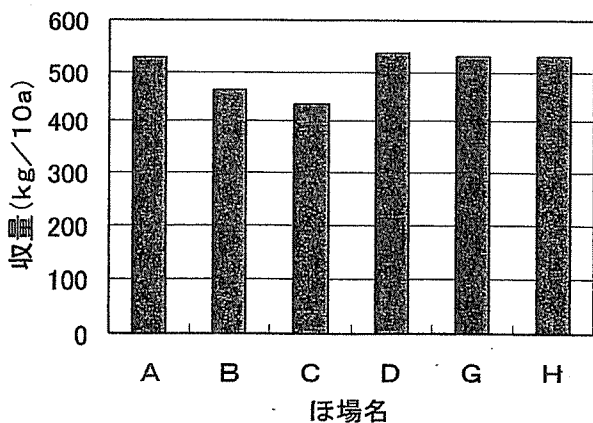


図-8 各ほ場における玄米収量(kg/10a)

(3) 調査の考察

各ほ場における調査の結果から考えられることを次に述べる。

a) 濃度の削減量

T-N 濃度は、表面排水で約 1/2 低減、地下排水で 1~2 割低減される(図-6、図-7参照)。

T-P 濃度は、表面排水で約 2/3 低減、地下排水で約 1/3 低減される(図-6、図-7参照)。

COD 濃度は、表面排水で約 2 割低減、地下排水で約 1/2 低減される(図-6、図-7参照)。

作付けをしない調整水田でも相当の浄化機能がある(図-7参照)。

T-P 濃度については、用水の濃度が大きく変化しても排水の濃度はほぼ一定となる(図-5、図-6、図-7参照)。

b) 代かき直後の濃度

代かき後(春先)の表面排水の T-N、T-P、COD の濃度は通常高くなる(図-5参照)。これは代かきによる攪拌の影響によるものと考えられる。

c) 施肥量と濃度の削減割合

T-N、T-P の濃度は、施肥量が少ないほど削減割合が大きい(図-6参照)。

d) 施肥量と収量

収量は施肥量に応じる。施肥量(2年間同量)を 1/2 にすると 1 割の減収、無肥料にしても 2 割の減収に留まる(図-8参照)。

e) その他

用水において、T-P 濃度が COD 濃度と同様の傾向を示すことから、P がアオコ(COD)発生 の制限因子になるものと考えられる(図-5、図-6、図-7参照)。

### (3) 今後の課題

以上のように、水田の水質浄化機能の調査を行った結果では、T-N、T-P、COD 各々の濃度の削減効果が認められた。水質保全機能を広大な流域全体において定量的に把握することは容易ではないが、流域内の水は途中の水田・水路等を介して流下し、更に上流に還元され、この水の循環が繰り返されることにより、機能が発揮されることが期待される。この機能は、印旛沼・手賀沼地域のような閉鎖流域の特徴であると考えられる。

今後は、印旛沼・手賀沼地域の水質調査等データを蓄積し、水田内の定量的な物質負荷収支を行うとともに、地域内の一定の水循環地区をモデルとして、循環かんがいによる定量的な機能効果を検証していきたい。

また、水田の水質浄化機能によって、かんがい用水中の窒素、リン等を肥料成分として水田で吸収されることから、収量への影響の範囲内での施肥量の節減対策も検討していきたい。

### 3. 印旛沼地域の概要

印旛沼地域は、千葉県北部に位置し、首都から約 50km 圏にある印旛沼を中心に広がる低平地水田地帯とこれを囲む北総台地に入り組む谷津田からなり、首都圏や地域住民への生鮮食料基地として重要な役割を担う農業地域である。

温かな気候と豊富な水環境、関東ロームを基盤とする肥沃な土壌環境に恵まれ、低地は稲作、台地は畑作、斜面を中心に落葉樹林、照葉樹林、針葉樹林、竹林の多様な植生が存在するなど、恵まれた自然環境が存在し、多くの生物を育てている。

印旛沼の流域面積は 49,000ha で、そのうち市街地約 40%、農地約 39%、山林約 21%からなっている。平成 13 年 3 月現在の流域の人口は約

71 万人で、過去 35 年間で 2 倍以上に増加した。

さらに、広域的開発事業としてニュータウン等の建設が進められ、鉄道の建設と併せた開発により、印旛沼の西部から北部地域にかけての人口増加、都市化が進行することが想定され、印旛沼地域全体が首都圏拡大の影響を今後とも強く受けるものと考えられる。

印旛沼は、平成 12 年度全国湖沼・河川水質調査（環境省）において、化学的酸素要求量（COD）年平均値 10 mg/l で全国湖沼ワースト 3 位を記録している。

### 4. 国営かんがい排水事業「印旛沼二期地区」

#### (1) 事業の目的

印旛沼地域においては、昭和 21 年より印旛沼周辺農地の洪水被害の排除と終戦直後の食糧増産を目的とした緊急開拓事業の一環として農林省直轄事業が行われた。その後、周辺耕地の水不足を解消するための農業用水と京葉工業地帯の工業用水を印旛沼に確保する機能を加えて実施され、旧印旛沼開発事業は昭和 43 年に完了した。

この旧事業で造成したかんがい排水施設によって、印旛沼地域は、①首都圏への食料供給、②都市との交流、③都市型農業の展開という大きな役割を果たしてきている。

しかし、現在、都市化など地域の変貌が著しい中であって、農業用排水施設はその施設機能が地域の実情に合わず、適正な維持管理による用水の安定供給及び地域の排水対策を今後行っていくことが困難となっている。さらに、完成後 30 年以上の長期間が経過し、施設の老朽化に伴い年々維持管理費が増加していることから、将来に渡るこれらの施設機能の継続的な発揮が危惧される。

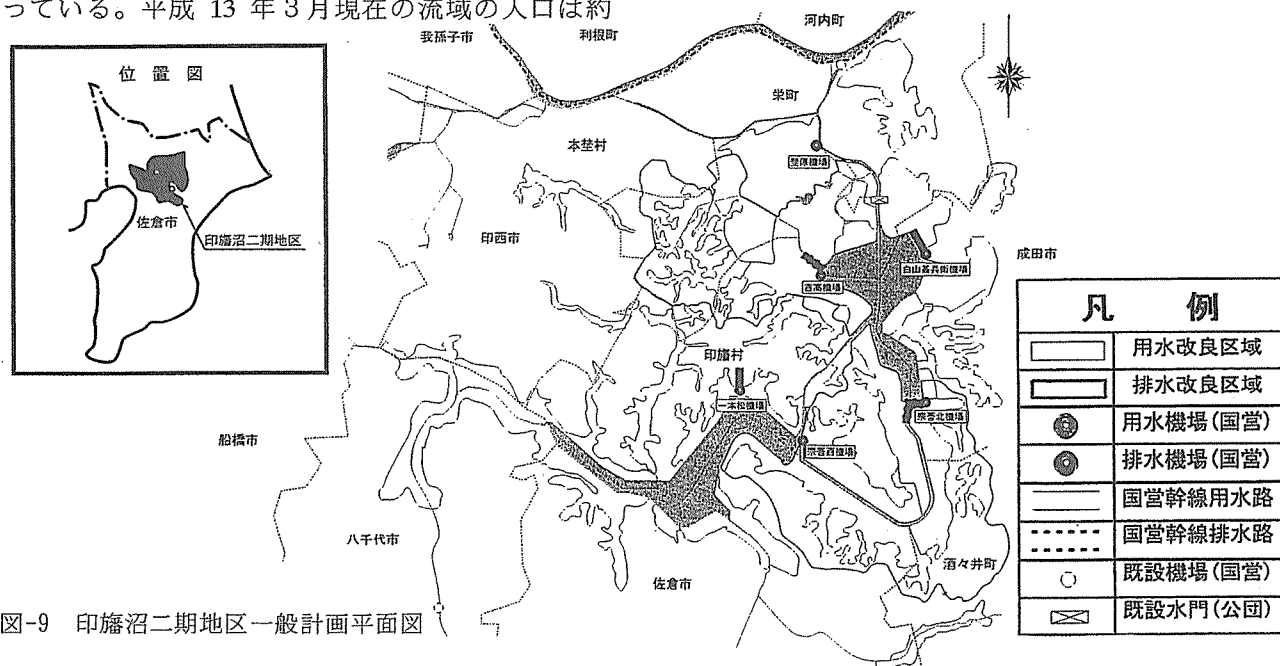


図-9 印旛沼二期地区一般計画平面図

このようなことから、地域の実情にあった施設管理のもと維持管理軽減を図り、水田農業の持続的発展とそれによる地域の安全と環境保全に資するため、国営かんがい排水事業「印旛沼二期地区」により用排水施設の再編整備を行うこととした。

## (2) 事業の概要

事業の関係市町村は、千葉県佐倉市、成田市、八千代市、印西市、印旛郡栄町、酒々井町、印旛村、本埜村（4市2町2村）、受益面積は5,000haである。

### a) 用水施設の改良

用水施設は、老朽化による施設機能低下等に伴う用水不足の解消・安定取水の確保のため、用水機場・用水路を改修する。また、機場掛を見直し（用水の再編）、一部機場の統廃合を行う。

### b) 排水施設の改良

排水施設は、老朽化による施設機能低下、周辺の開発に伴う流出水の増加等による農作物の湛水被害を防ぐため、排水機場・排水路を改修する。

### c) 管理施設の改良

本地区は、用排水施設が広範囲に配置されていることから、水管理制御施設を導入し用排水の集中管理を行い、維持管理の軽減を図る。

### d) 主要工事

用水機場	3 機場
用排水機場	3 機場
用水路	2 路線 (1.4 km)
排水路	2 路線 (1.4 km)
水管理制御施設	22 機場 (地域の用排水施設)

(図-9参照)

## (3) 事業の効果

### a) 農業への主な効果

事業により用排水施設の機能の維持・改善と管理条件の整備を行うことによって、将来にわたる農業用水の安定供給とともに農地への湛水被害の防止が図られる。

### b) 地域への主な効果

その結果として、良質な水を育む健全な水循環系が維持され、地域に広く均等に水を供給するこのシステムが将来とも継続することにより、地下水、湧水、水路の流水が確保され、良好な動植物の生息環境を持つ緑の空間が保全される。また、洪水時には宅地等が洪水被害から守られる。

## 5. 水質保全のための用排水施設整備の検討

国営かんがい排水事業「印旛沼二期地区」の中では、循環かんがいにより水質保全を増進するための、機場及び排水路の構造・位置等を現在検討しており、これらの整備の考え方を次に述べる。

### (1) 排水路の植生浄化帯としての活用（水質浄化機能の発揮）

排水路の水生植物に窒素・リンを吸収させ定期的に刈取り・搬出を行って、窒素・リンを水中から除去し排水路の水質を改善し水辺空間としての価値を高めるとともに、常時排水機で水田・水路で浄化された水を沼に戻すことにより、沼の富栄養化を抑制する（図-10、図-11参照）。

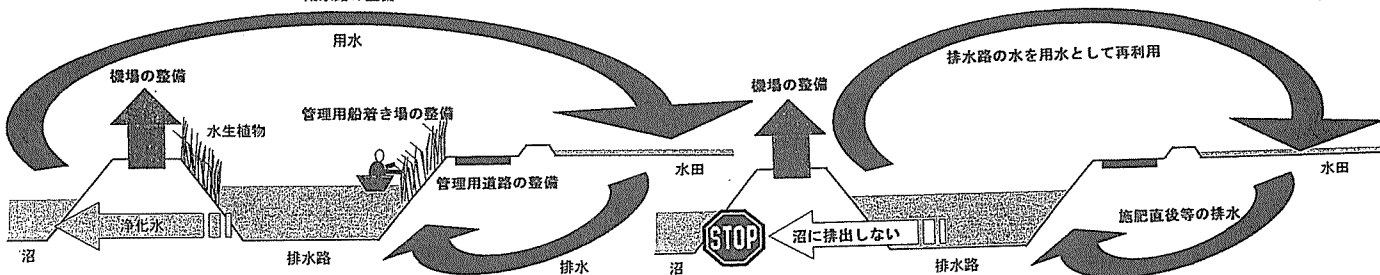
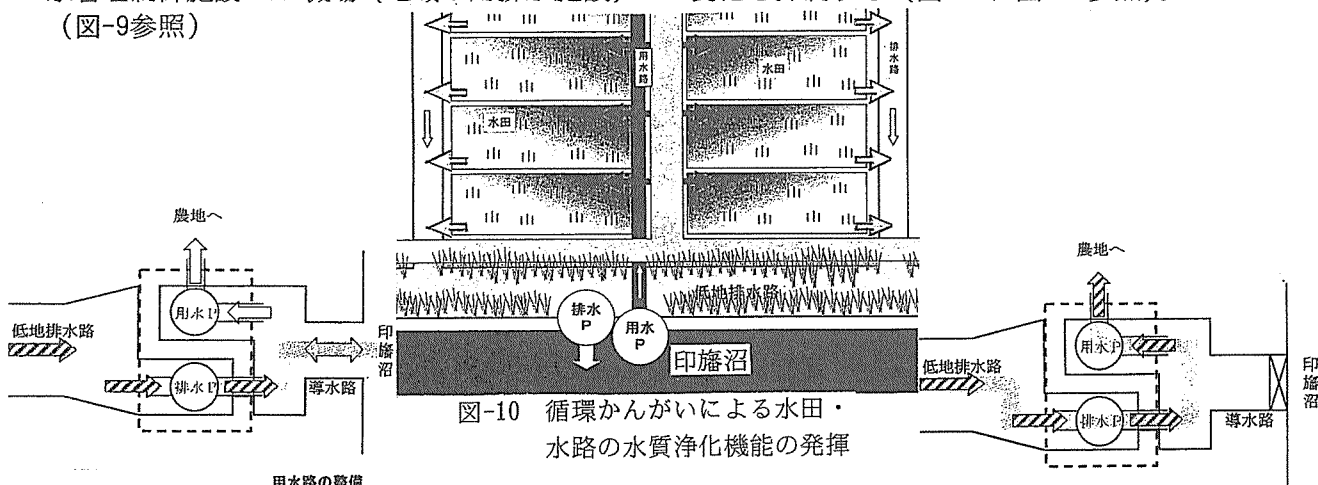


図-11 排水路の植生等による水質浄化（沼水負荷 > 排水負荷の場合）

図-12 負荷の高い排水の沼への流入防止（排水負荷 < 沼水負荷の場合）

## (2) 循環かんがい可能なシステムの構築（水質への負荷軽減機能の発揮）

沼と排水路の両方から取水出来るよう用水機場の構造・位置を変更する。このことにより、通常時は富栄養化した沼の水を取水し水田・水路で浄化して沼に返す一方、施肥直後の肥料分を含む水田排水等が沼に流入しないよう、排水路の水を再利用する。すなわち、水田排水の水質に応じて用水源を排水路側と沼側に切り替えるかんがいシステムを構築する（図-11、図-12参照）。

## 6. 印旛沼地域の水田農業展開の可能性

印旛沼地域では、地元の農家と土地改良区により、水田・斜面林と農業用排水施設が維持管理されることによって、農業用水の安定供給が図られ、農業が継続されてきている。その結果、大都市の近郊であっても、印旛沼周辺の低平地水田、谷津田・斜面林、里山は保全され、多様な生物の生息・生育環境を育み、水質の浄化、洪水の流出防止、保健休養・レクリエーションの場の提供など、地域住民が直接享受出来る多くの環境保全機能を発揮していると考えられる。

これらを踏まえ、今後は印旛沼地域の環境保全に向けた水田農業の意義と多面的効果を明らかにしていく必要がある。ここでは、水質保全の貢献に向けた事業と併せて、現在、地元県・市町村・土地改良区等に提案している地域全体の主な取り組みとその多面的効果を次に述べる。

### (1) 水田農業の継続

大区画化と農地の利用集積の推進、共同経営体の育成などによる高生産性農業を展開するとともに、区画整理、排水改良を行い、谷津田での農業生産を確保する。結果として、食料の安定供給を図るとともに、水田による水質浄化や洪水防止、生物生息環境や豊かな景観の提供など、農地の多面的効果を発揮する。

### (2) 環境保全に貢献する農業の展開

#### a) 流域内の資源の有効活用

水田の水質浄化機能により、かんがい用水中の窒素、リン等を肥料成分として吸収し、水田への施肥量を減らす（前述の収量調査結果より）。また、集落排水処理生成物を肥料として活用し、生活系排水負荷を軽減し、沼の富栄養化を抑制する。

#### b) 水田農家と畜産農家の連携による流域内の資源循環サイクルの形成

水田農家から畜産農家へ飼料用稲、稲藁を供給するとともに、畜産農家は水田農家に稲藁と家畜糞尿で作った堆肥を供給する。流域外からの飼料の持ち込みを抑制するとともに、畜産廃棄物を資

源化し適正に処理することによって沼の富栄養化を抑制する。

### (3) 農村空間の良好な管理

#### a) 低平地水田地帯の空間利用

ほ場整備や農道の整備によって、優良農地の確保と耕作放棄の防止を行い、秩序ある土地利用と乱開発の防止を行う。また、農道は、地域住民の生活道路、水辺空間へのアクセス施設としても活用する。

#### b) 谷津田と斜面林の保全

谷津田での農業・水路の継続と谷津田の水源としての斜面林の維持によって、生活環境が保全され、乱開発や産業廃棄物投棄が防止される。また、生物生息環境の維持、上流の台地からの排水の浄化、下流地域への洪水流出の抑制などの効果が発揮される。

### (4) 地域住民の自然・農業と接する場の提供

排水路や谷津田及びその管理用道路を整備するとともに、散策、サイクリング、釣り、カヌー等レクリエーションの場にも活用する。また、農産物の地元での販売や農業体験の場を通じて、地域一体感を醸成や教育の場を提供する。

## 7. おわりに

水田は現状の用排水システム全体により水質保全機能を発揮・維持してきており効果は多大であると考えられる。その効果は、現在土地改良区による定期的な施設の維持管理によって発揮されている。

印旛沼土地改良区では、将来とも施設の良好な維持管理を通じ、地域環境の保全を主体的に担っていくために、地域住民や市町村等との連携により、自然との共生、循環型社会の形成という農業の多面的効果を発揮する取り組みを始めている。主なものとして、①施肥量の低減、施肥方法の改善などの啓蒙活動、②排水路のアシ・ヨシの堆肥化の検討や土水路掘削による窒素・リンの水田への還元など水質保全への貢献、③飼料用稲と畜産の連携による地域内資源循環などを進めているところである。

「印旛沼二期地区」の事業計画は、今後、環境に積極的に貢献する方向で取りまとめ、事業の早期着工に向け取り組んでいくとともに、水質保全など農業多面的効果を十分に発揮するために、施設の管理者である土地改良区に加えて地域住民の協力・支援を得て、県・市町村はじめ地域全体で施設及び環境の維持管理体制を確立していくことが大きな課題となっている。