

平成17年 霞ヶ浦水位履歴

台風7号
総雨量58mm

台風11号
総雨量52mm

台風20号
総雨量77mm

1月の湖心観測史上最大降雨
総雨量95mm

■ 湖心日雨量
— 湖心日水位

6月24日 河川巡視によりアオコを確認

8月上旬 アオコ回収船出動
(ドラム缶5本回収)

主に北浦上流域で発生
(6月末～9月末)

1月18日 1.57m

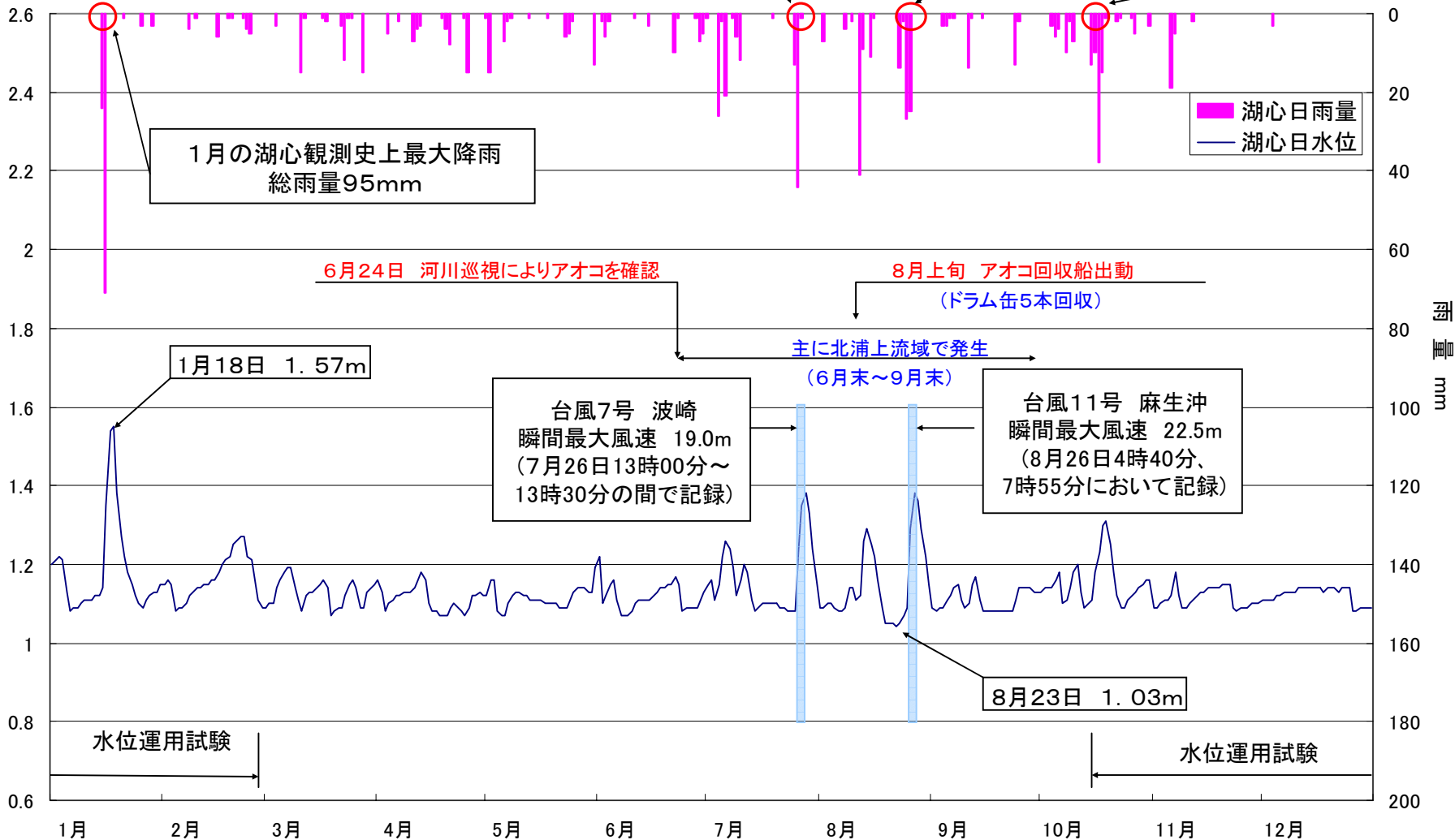
台風7号 波崎
瞬間最大風速 19.0m
(7月26日13時00分～
13時30分の間で記録)

台風11号 麻生沖
瞬間最大風速 22.5m
(8月26日4時40分、
7時55分において記録)

8月23日 1.03m

水位運用試験

水位運用試験

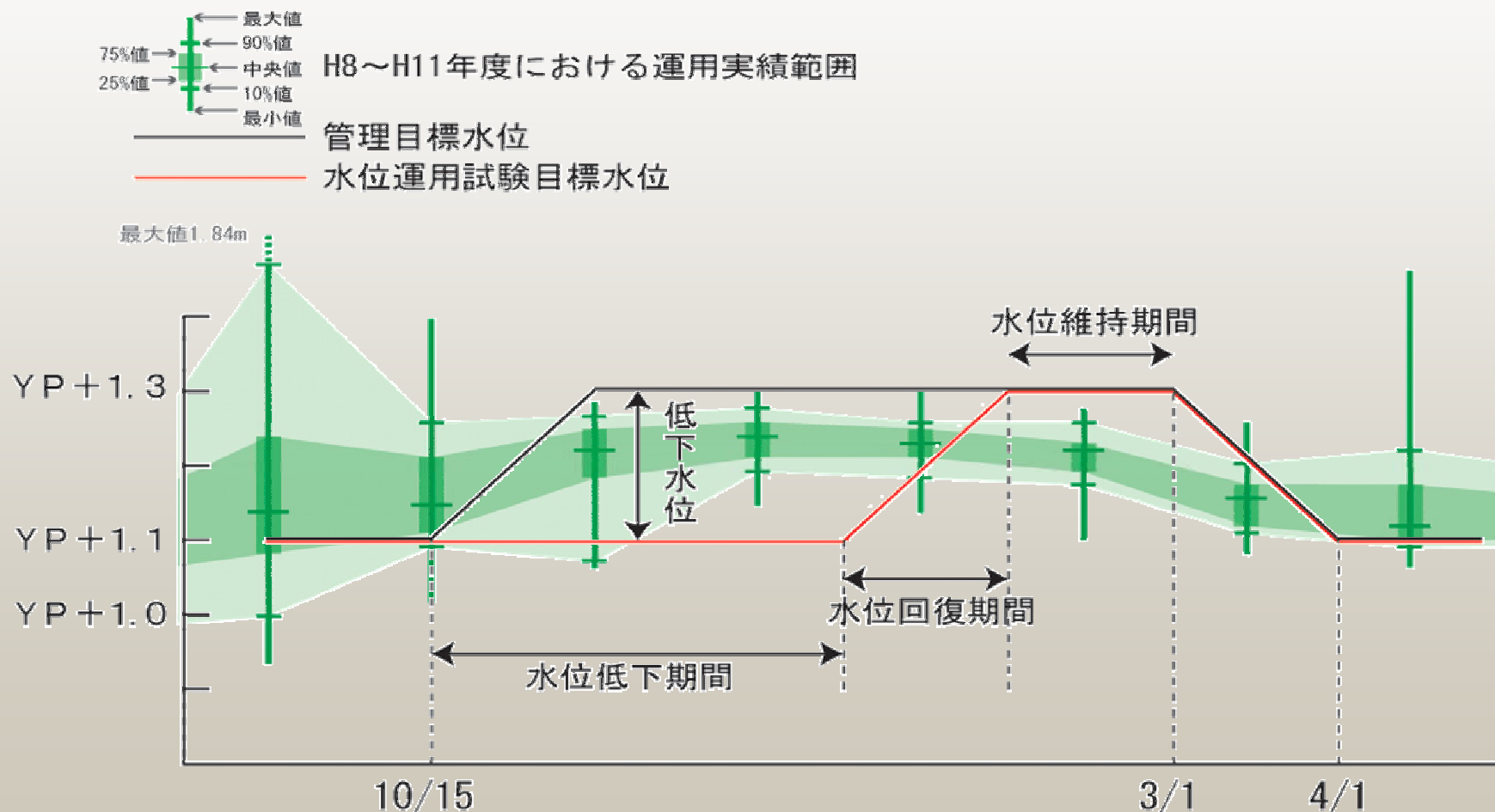


霞ヶ浦 水位運用試験 の実施について

国土交通省 霞ヶ浦河川事務所

水位運用試験の実施方法

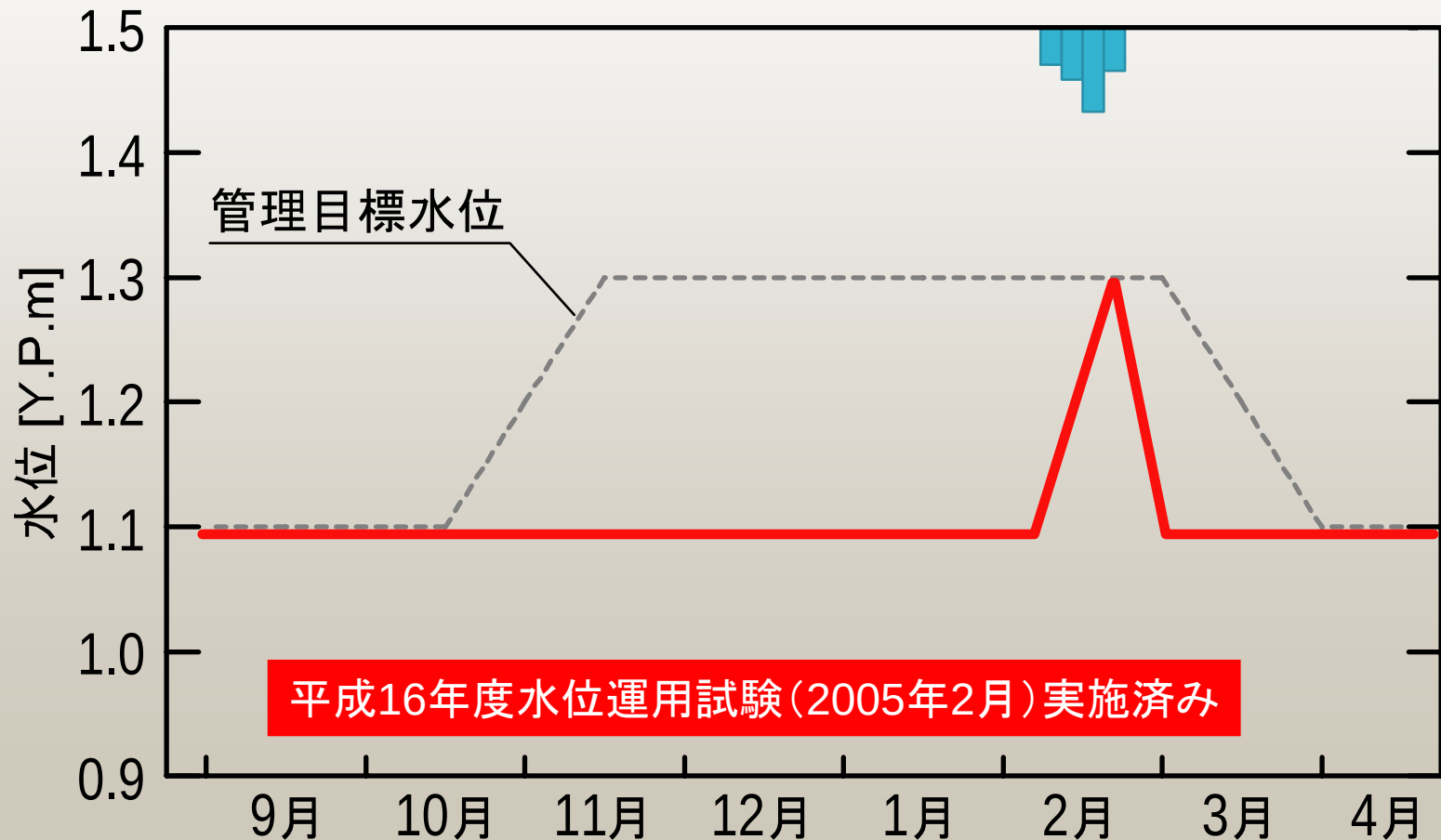
降雨も含めた自然状況を勘案しながら、管理目標水位の水位維持期間（11/16～2月末）を短くし、それ以外の期間においては、管理目標水位のY.P.+1.3mからY.P.+1.1mに低下させる



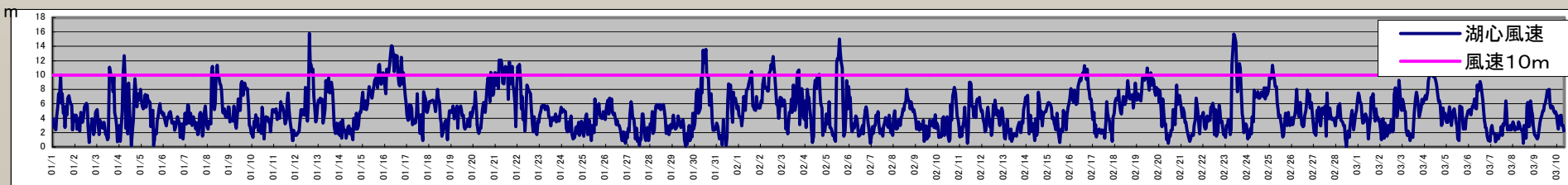
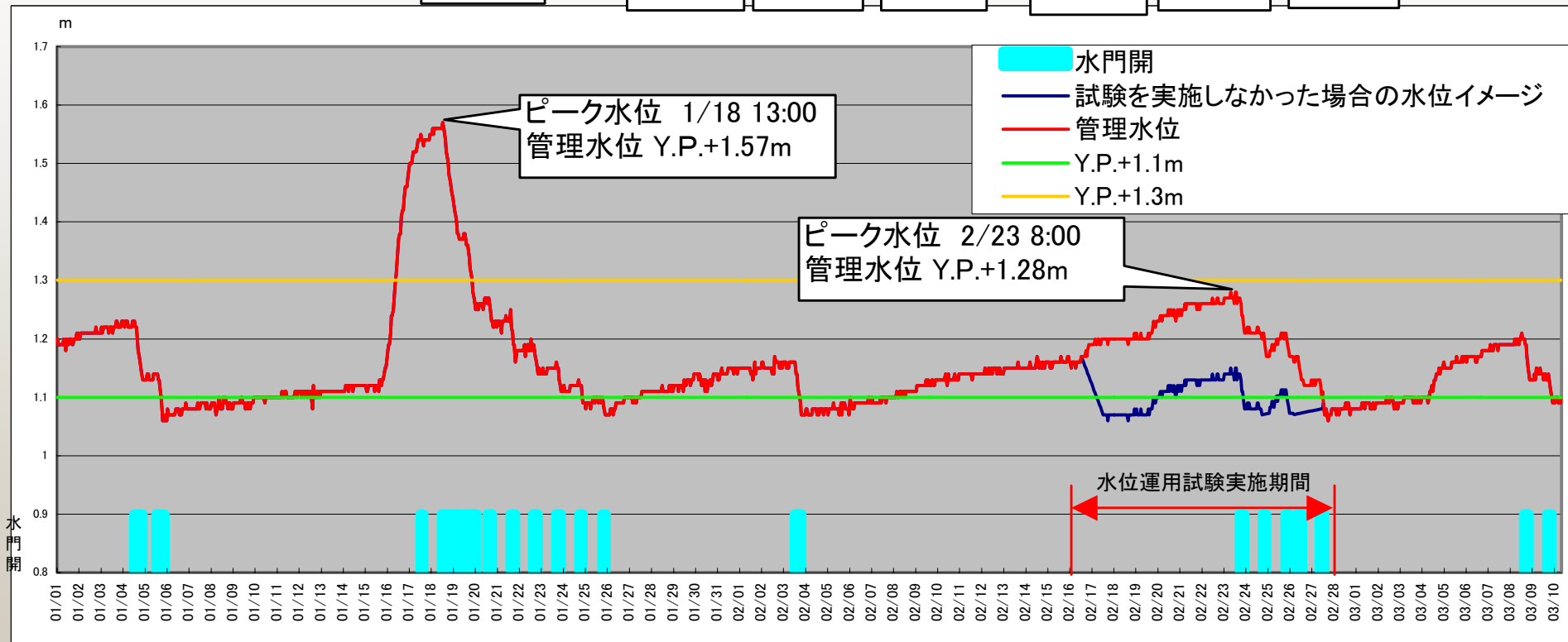
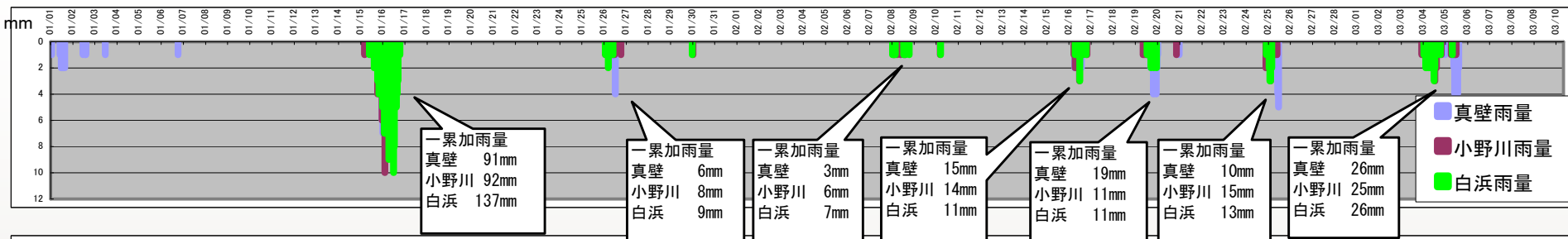
平成16年度の実施イメージ

短期の水位回復による水辺環境の応答をみる

2月から3月の間、降雨による水位上昇を利用して、Y.P.+1.3mに達するまでは水位を維持し、それ以外の期間は水位を低下させる

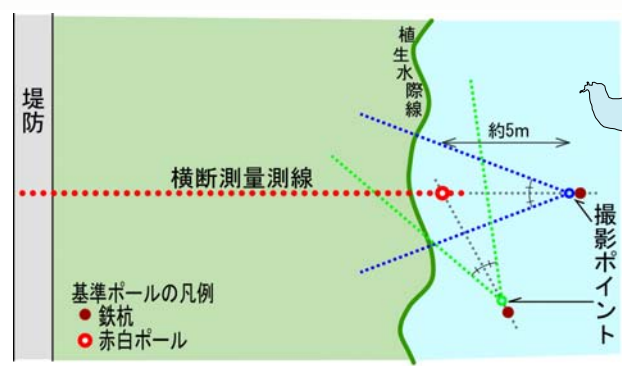


平成16年度試験の実施結果 (実績水位 2005.2.16~2.28)

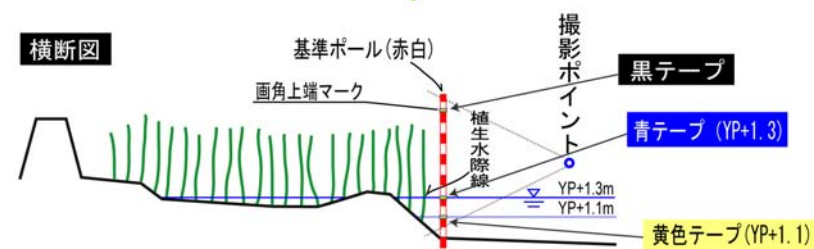
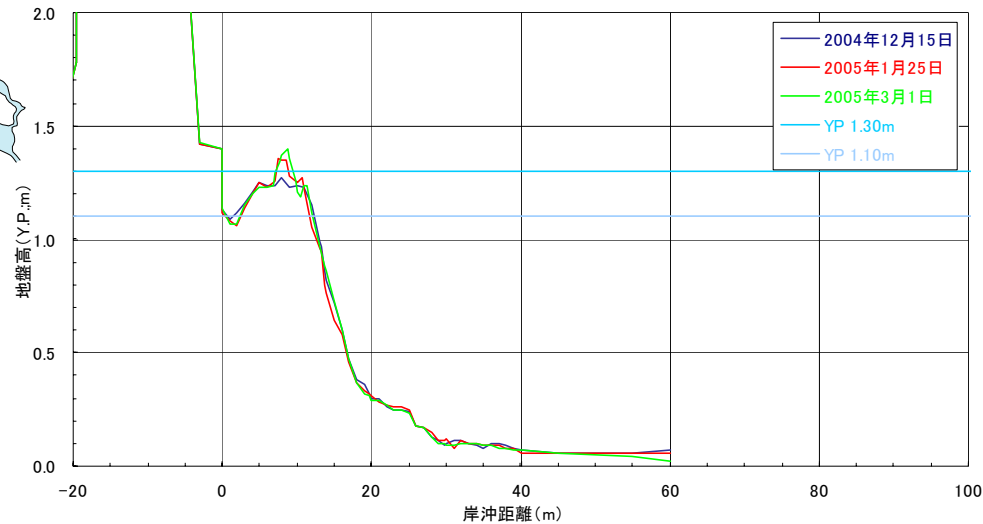


平成16年度試験のモニタリング結果（抜粋）

●明確な変化は確認できなかった。



横断測量結果（志戸崎地区）



実施前 H17.2.7



実施中 H17.2.23



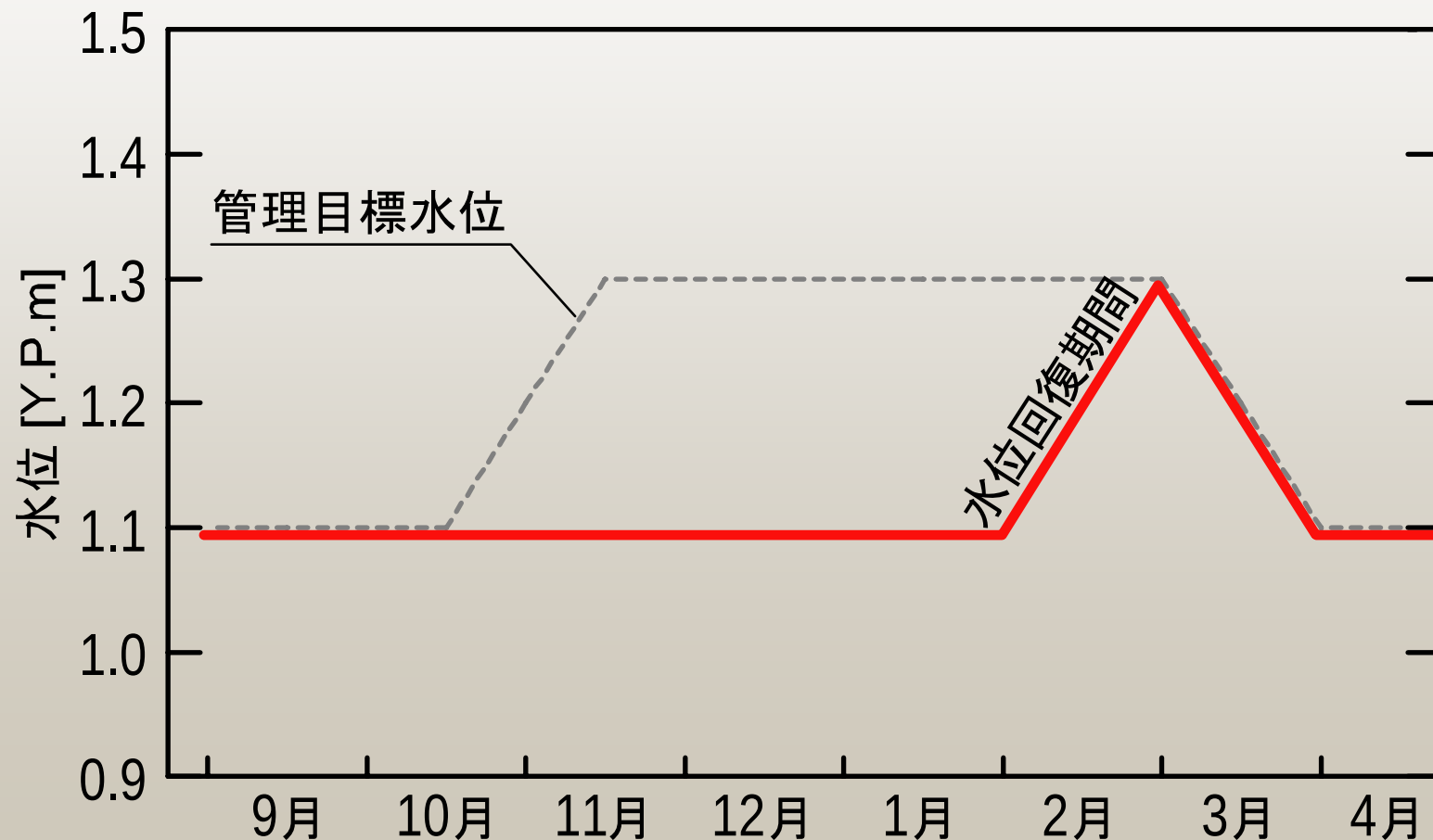
実施後 H17.3.1

定点写真(志戸崎地区)

本年度の実施イメージ

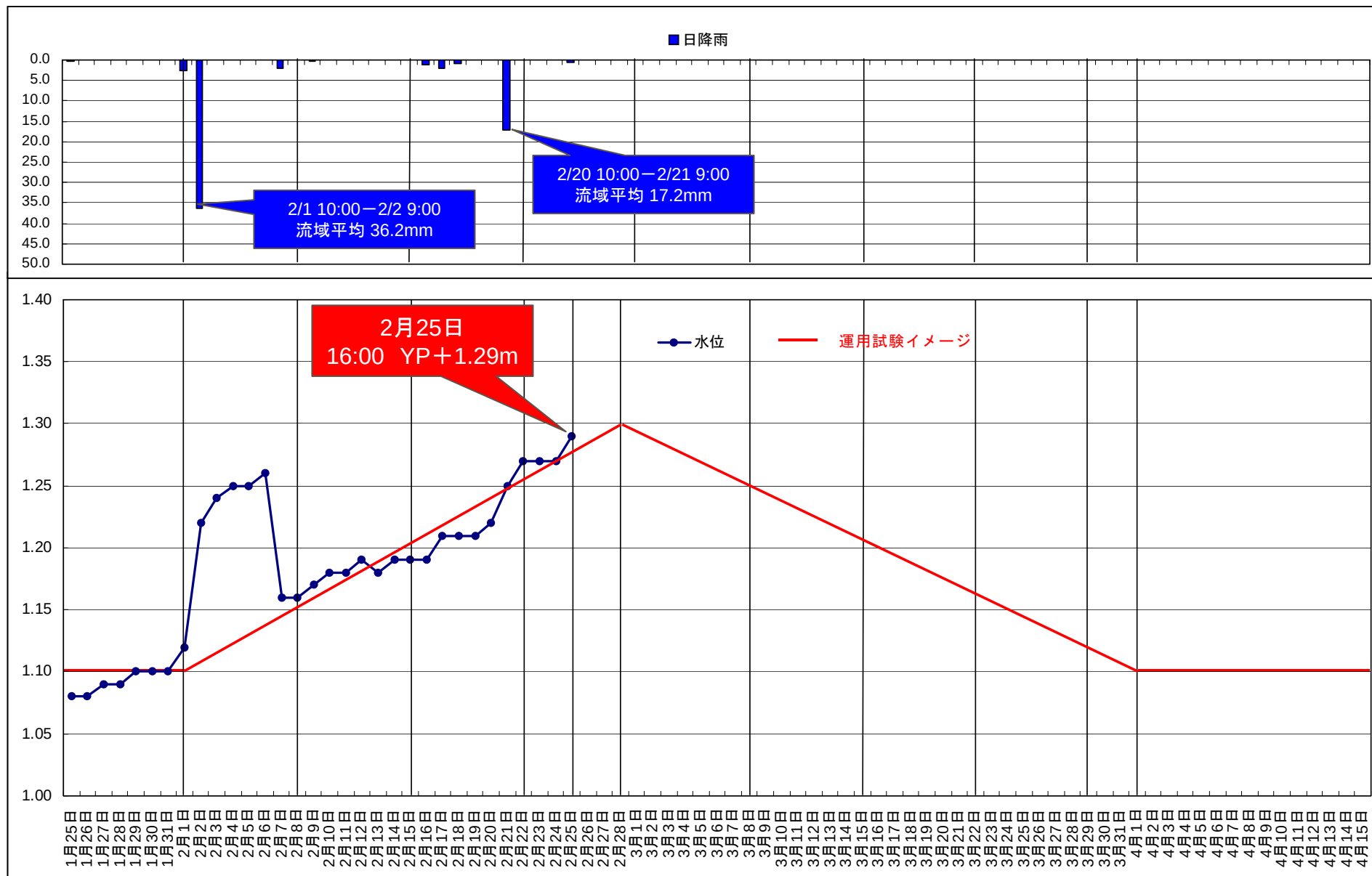
水位回復期間と水辺環境の応答

2月初旬より、降雨と水門操作によって2月末にY.P.1.3mを確保し、それ以外の期間は水位を低下させる



平成17年度 水位運用試験実施状況

水位：霞ヶ浦管理水位 雨量：流域平均総降雨量（※水位・雨量とも速報値）



湖の水質と生態系の関わり —諏訪湖から学んだこと—

花里孝幸

信州大学山地水環境教育研究センター



湖の水質浄化がなかなか 進まないわけ

地理的な特徴

- ・閉鎖的な環境

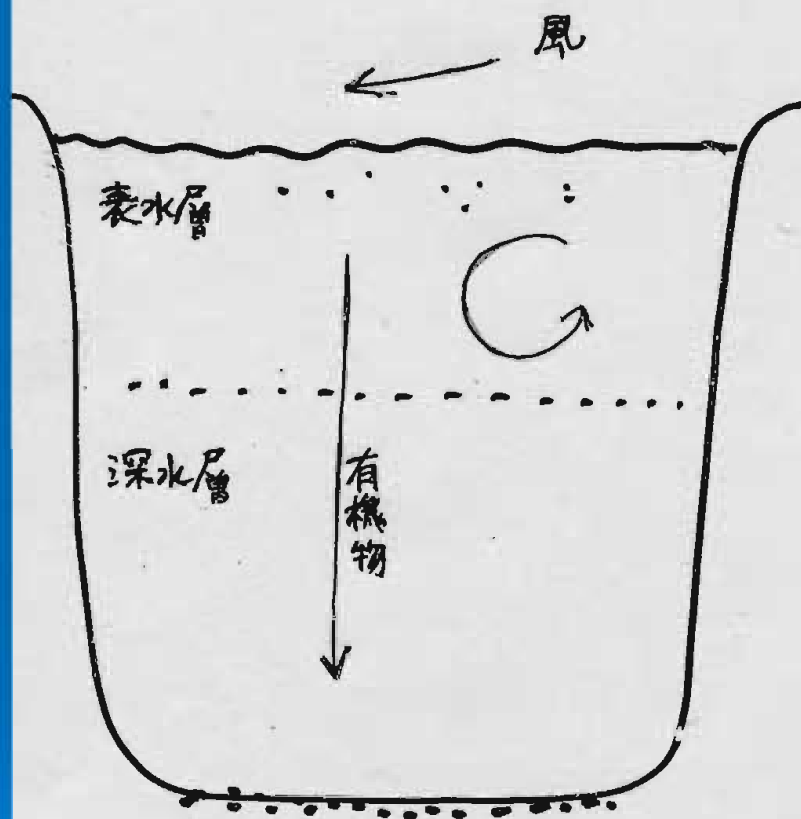
日本の代表的な貧栄養湖と富栄養湖の比較

		湖面積 (km ²)	最大水深 (m)	透明度 (m)
貧栄養湖	摩周湖 (北海道)	19.1	211.5	25.0
	支笏湖 (北海道)	78.8	360.1	18.0
	洞爺湖 (北海道)	70.4	179.7	13.0
	十和田湖 (青森県)	59.0	334.0	12.5
	本栖湖 (山梨県)	5.1	121.6	12.7
富栄養湖	手賀沼 (千葉県)	6.5	3.8	0.6
	霞ヶ浦 (茨城県)	220.0	7.0	1.2
	諏訪湖 (長野県)	13.3	7.2	0.55
	印旛沼 (千葉県)	11.6	2.5	0.73

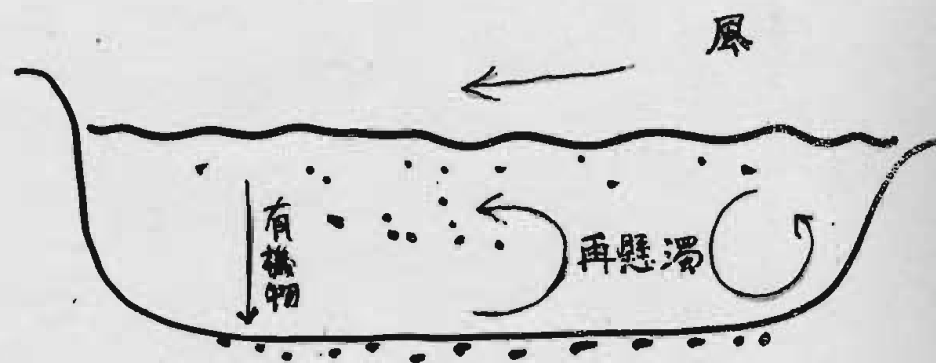
(出典：倉田 1990、印旛沼白書1987)

FRONT 2003年6月号より

深、湖

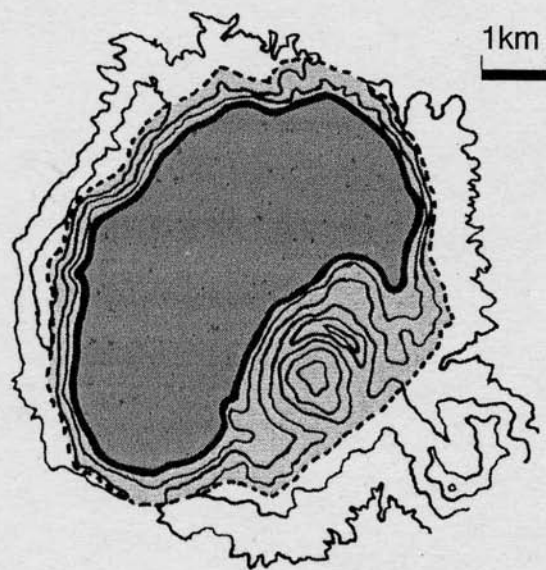


淺、湖



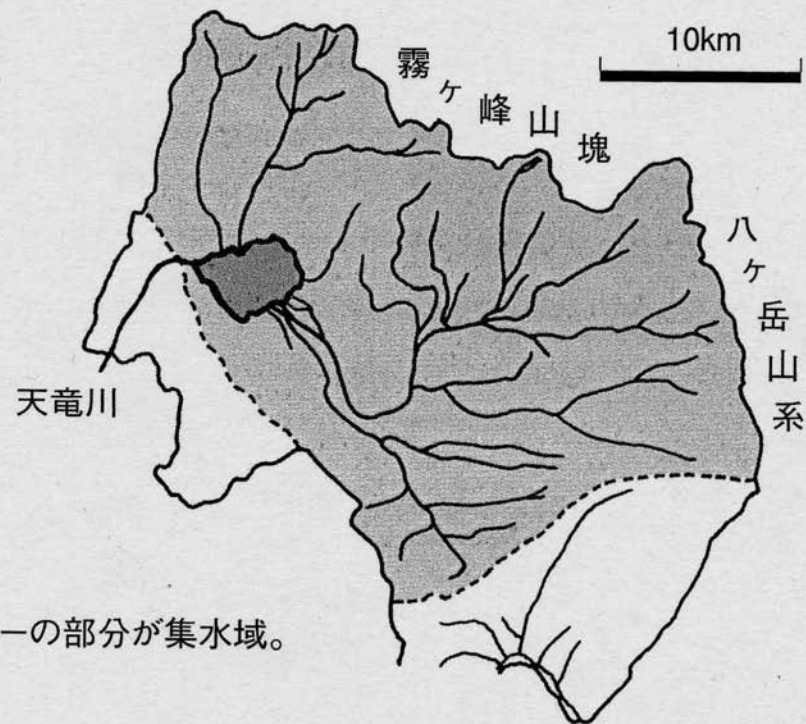
集水域の違い

摩周湖



湖面（濃いグレーの部分）と薄いグレーの部分が集水域。
摩周湖の外の線は等高線。

諏訪盆地にある主な河川と諏訪湖



なぜ窒素 (*N*) とリン (*P*) が 重要なのか？

窒素: *Nitrogen* → N

リン: *Phosphorus* → P

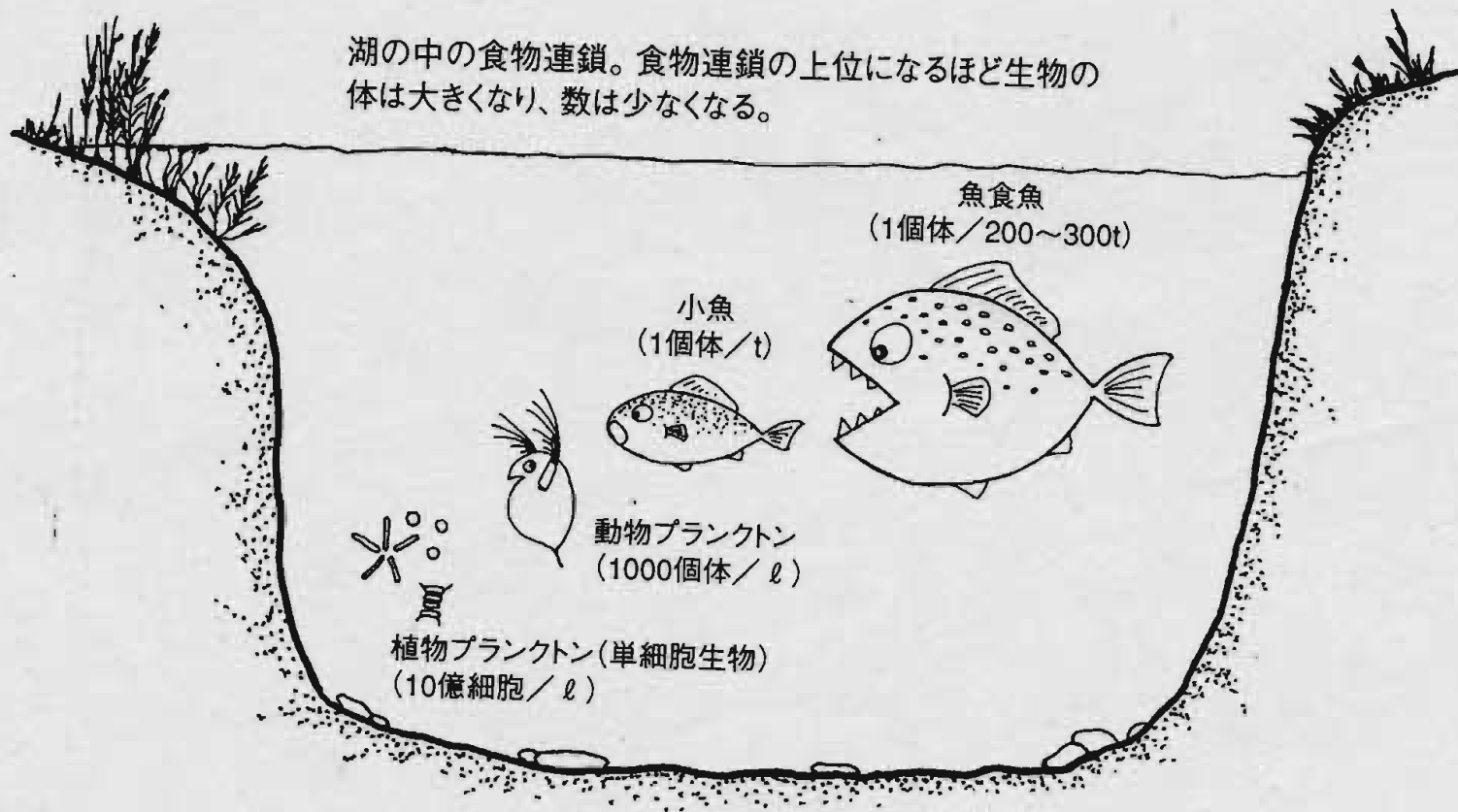
湖の中の食物連鎖。食物連鎖の上位になるほど生物の体は大きくなり、数は少なくなる。

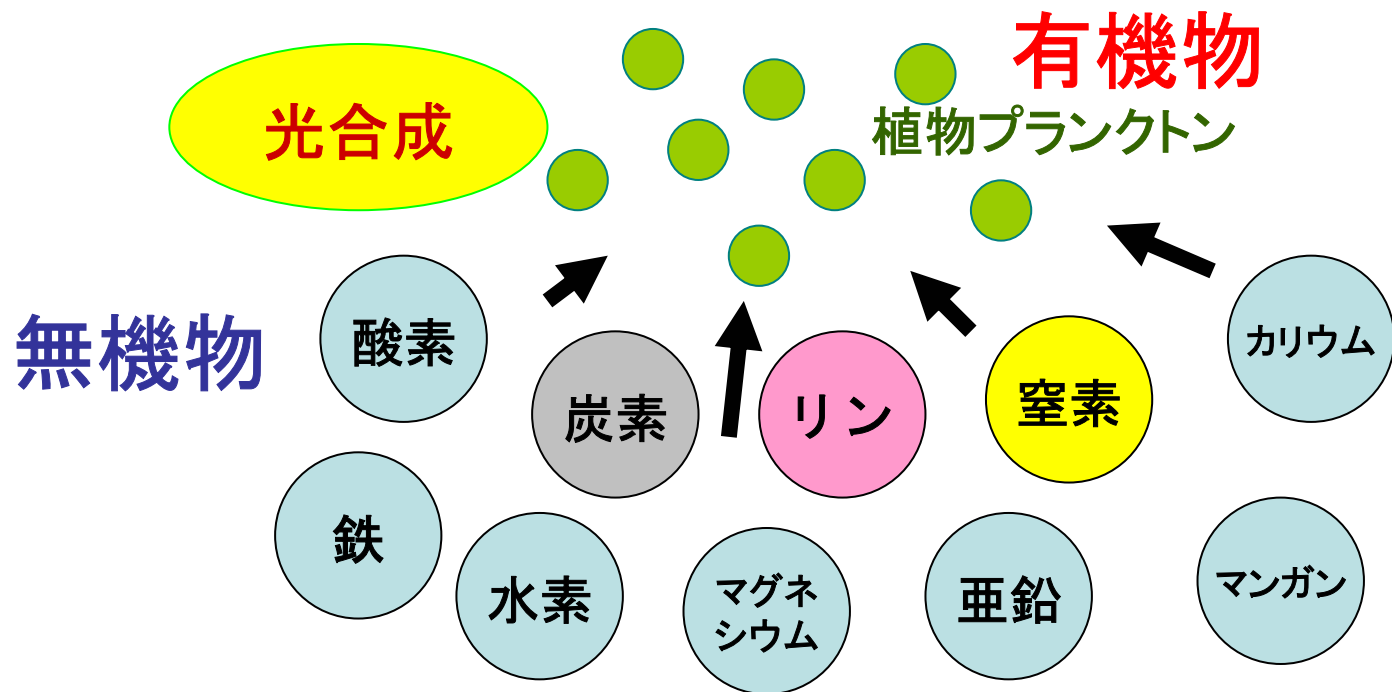
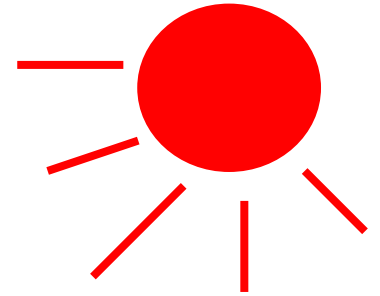
魚食魚
(1個体/200~300t)

小魚
(1個体/t)

動物プランクトン
(1000個体/ℓ)

植物プランクトン(単細胞生物)
(10億細胞/ℓ)





「窒素」や「リン」は
植物プランクトンの
“餌”

(毒ではない)

富栄養化

→ 栄養が富むこと

ここで言う栄養 → 植物の栄養

窒素とリンはなぜ悪い？

窒素・リン

(硝酸イオン、リン酸イオンなど：無機物)



植物プランクトン(有機物)の増加
(それに伴って増える動物も有機物)



有機物の分解(腐敗)



水質悪化

水質問題を起こすのは有機物

富栄養化



植物プランクトンの増加



透明度の低下

植物プランクトンの増加



ミジンコ（植食性動物）の増加



魚の増加

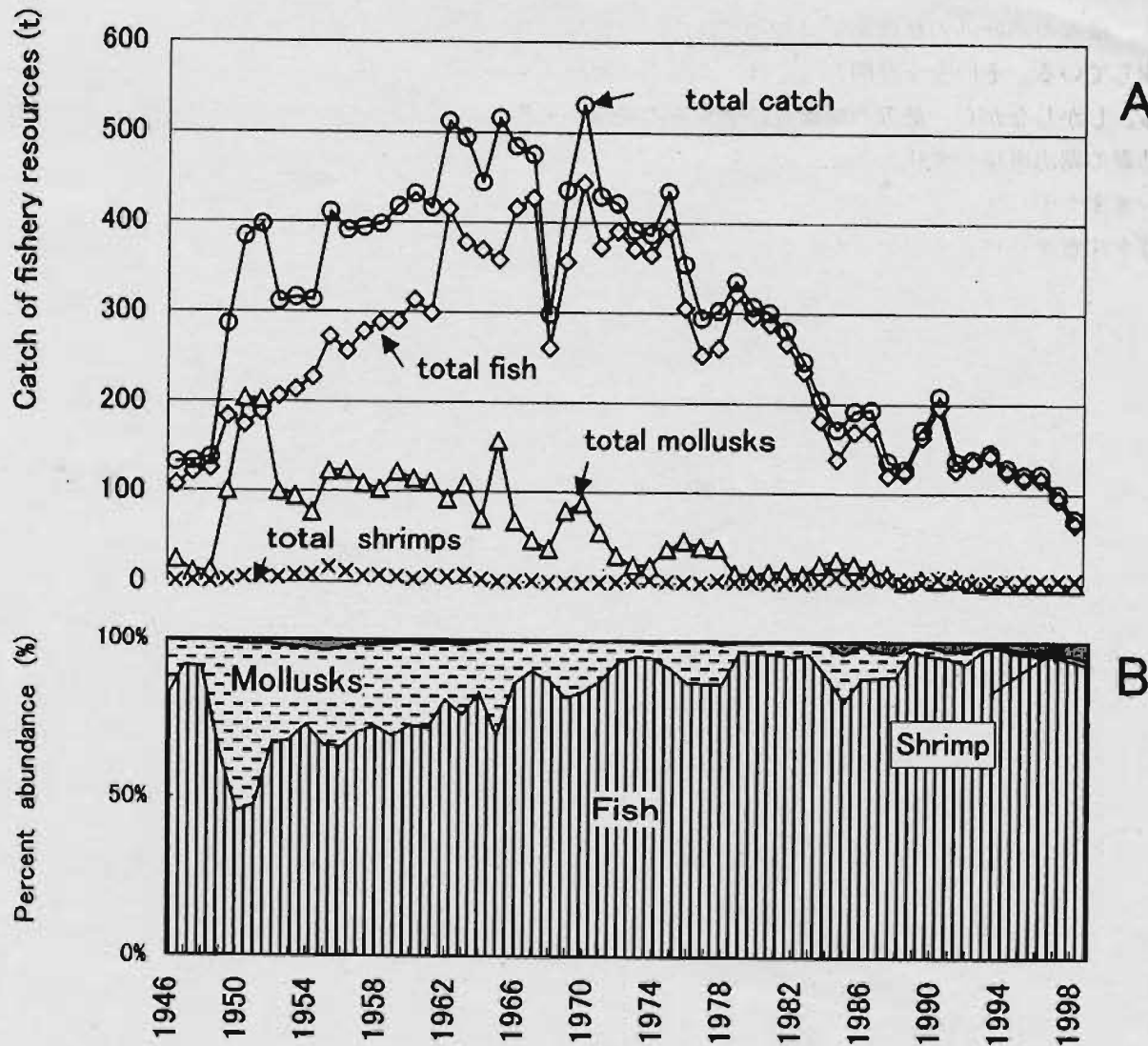


Fig. 1. Changes in catch of fishery resources in Lake Suwa since 1946 (A).
Changes in percent abundance of three main fishery resource groups (B).

表1-1 富栄養度の異なる湖間での漁獲量の比較

湖	湖面積 (km ²)	総漁獲量 (t)	漁獲量 (t/km ²)
手賀沼	6.5	334	51
諏訪湖	13.3	400	30
琵琶湖	674	1,832	2.7
十和田湖	59	46	0.8

漁獲量データは1999年のもの(農林水産省統計情報部<1999>より)。
 諏訪湖のデータは1970年代のおよその値(山本・沖野<2001>より)。

富栄養湖

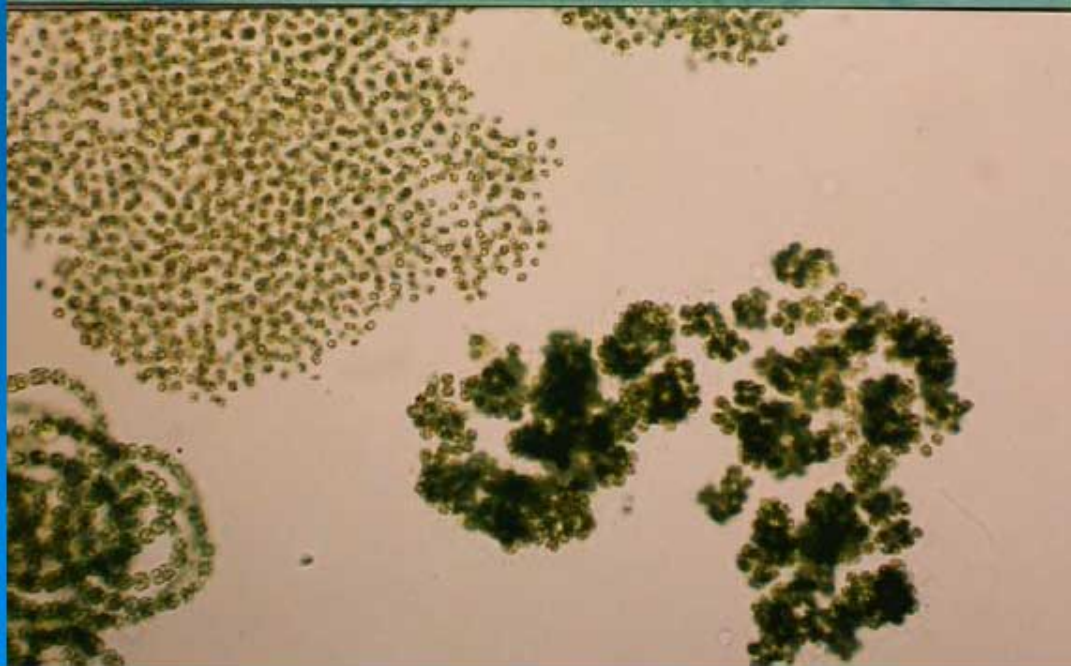
生物の豊富な湖



湖の富栄養化

現象

- ・アオコの発生
- ・透明度の低下



湖の富栄養化

生態系への影響

・水草帯の衰退

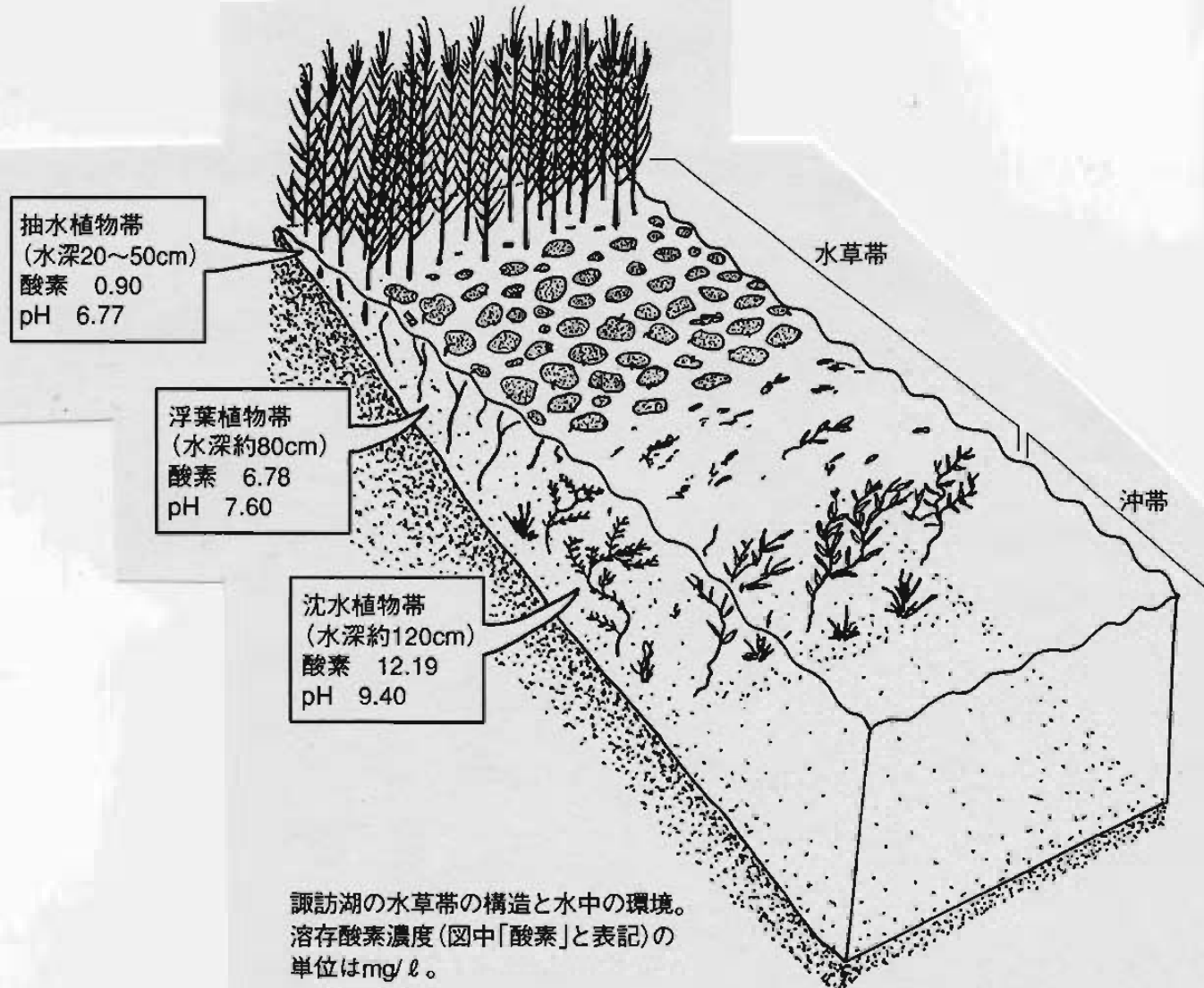
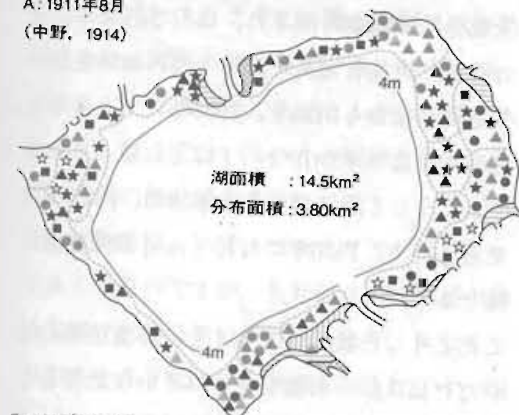


図3・2—夏期の大型水生植物の分布の経年変化

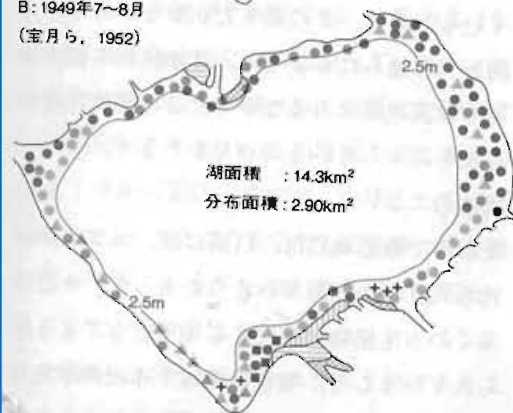
A: 1911年8月

(中野, 1914)



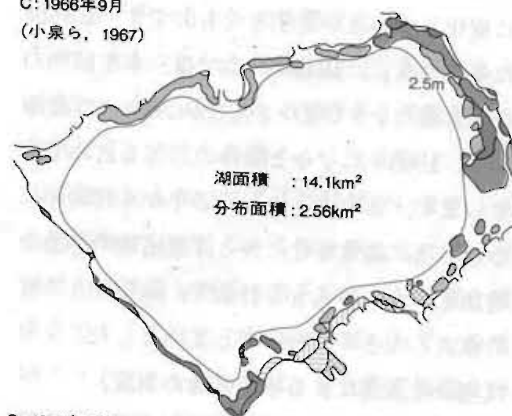
B: 1949年7~8月

(宝月ら, 1952)



C: 1966年9月

(小泉ら, 1967)



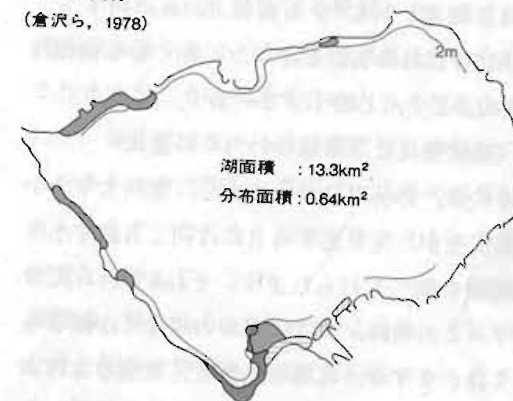
D: 1972年7月

(桜井, 渡辺ら, 1972)



E: 1976年8月

(倉沢ら, 1978)



〈倉沢ら, 1979〉

〈図A・Bの凡例〉

- ササバモ
- クロモ
- セキショウモ
- ヒロハノエビモ
- ヤナギモ
- ☆ ササエビモ
- ★ センニンモ
- ▲ トリゲモ
- ▲ マツモ
- ▲ ホザキノフサモ
- + ヒシ

〈図C~Eの凡例〉

- ササバモ
- クロモ
- セキショウモ
- ヒシ

〈図A~Eの共通凡例〉

- コウホネ
- マコモ
- ヨシ

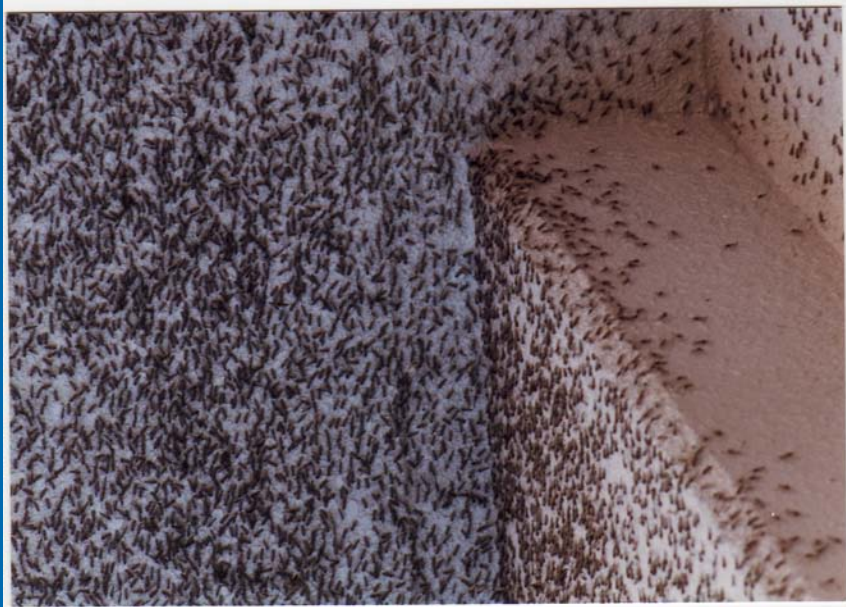


湖の富栄養化

生態系への影響

迷惑害虫ユスリカの増加



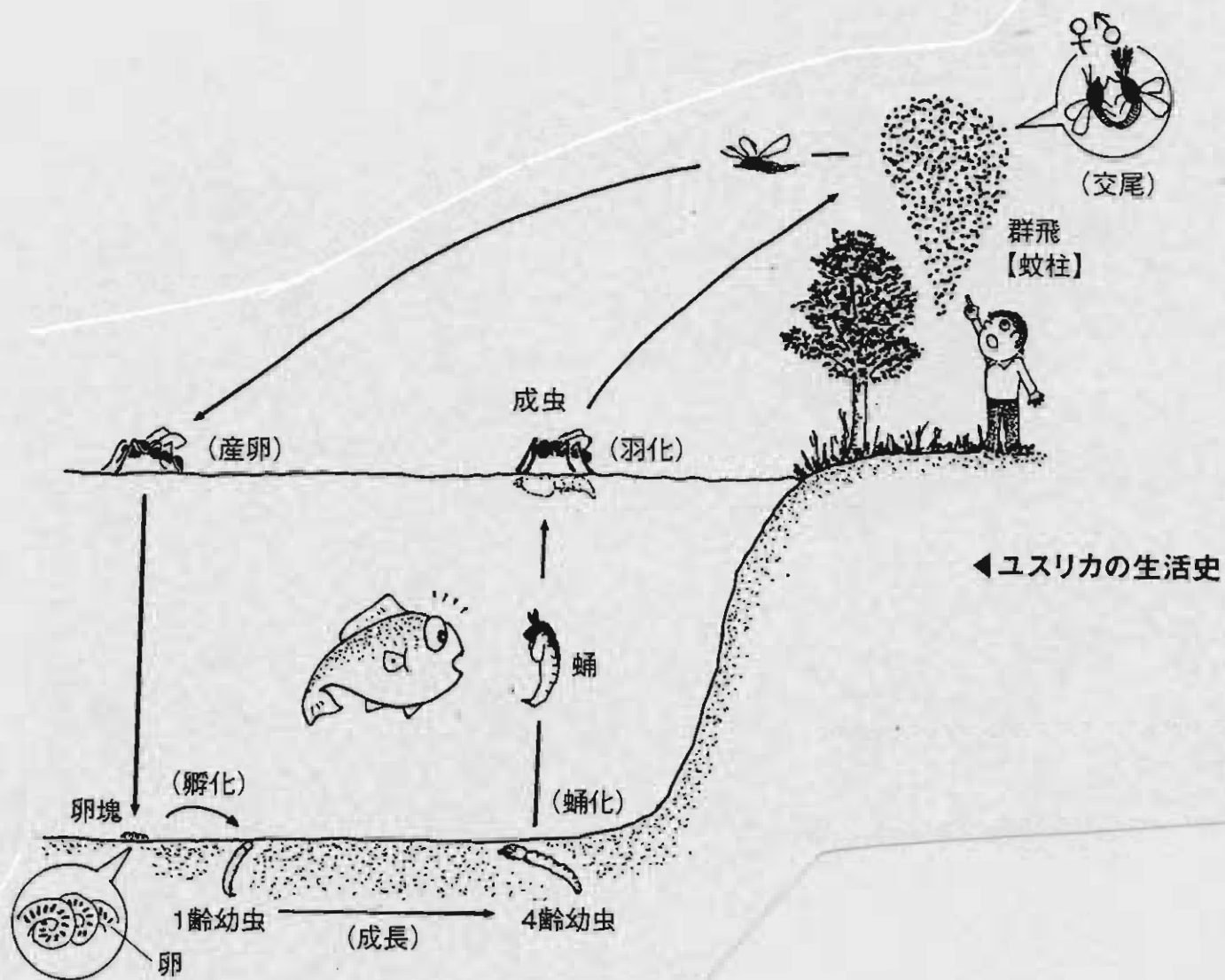


至近距離からの写真
(黒い点がユスリカ成虫)



諏訪湖から発生したユスリカで壁が黒ずんだ湖畔に建つ建物
(1990年)



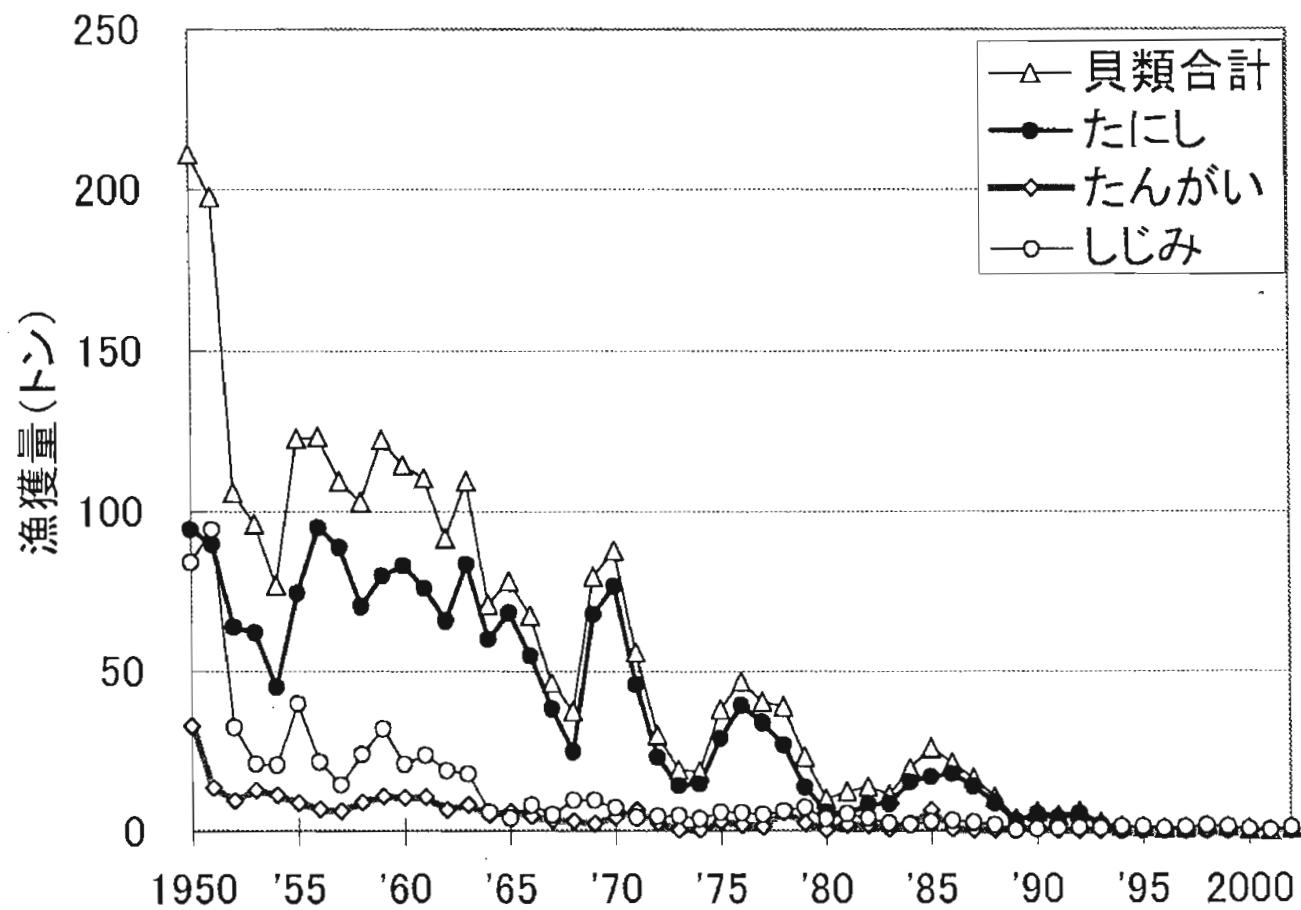


湖の富栄養化

生態系への影響

湖底に生息する貝類の減少





湖の富栄養化

生態系への影響

魚の現存量の増加

ワカサギ

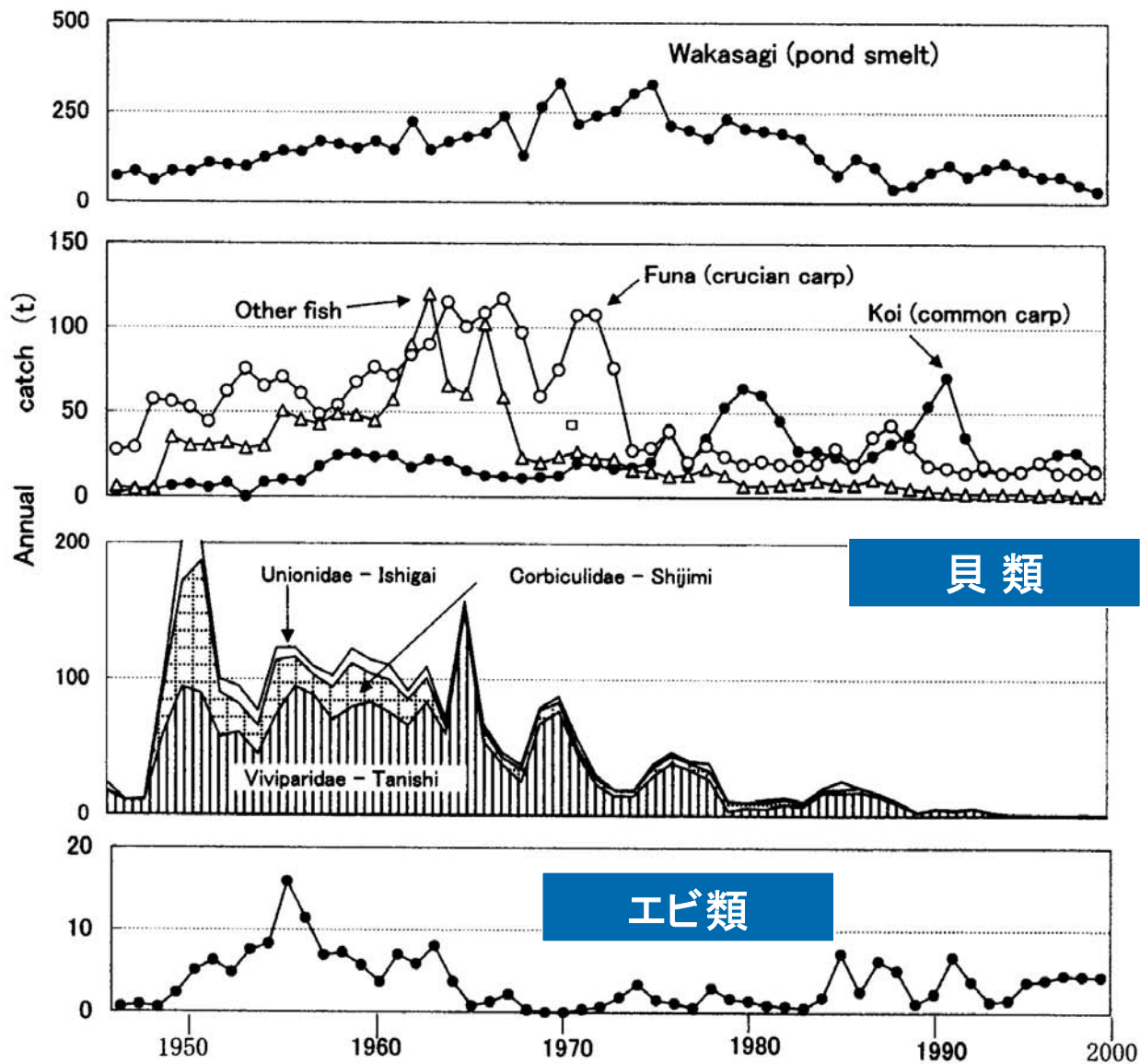


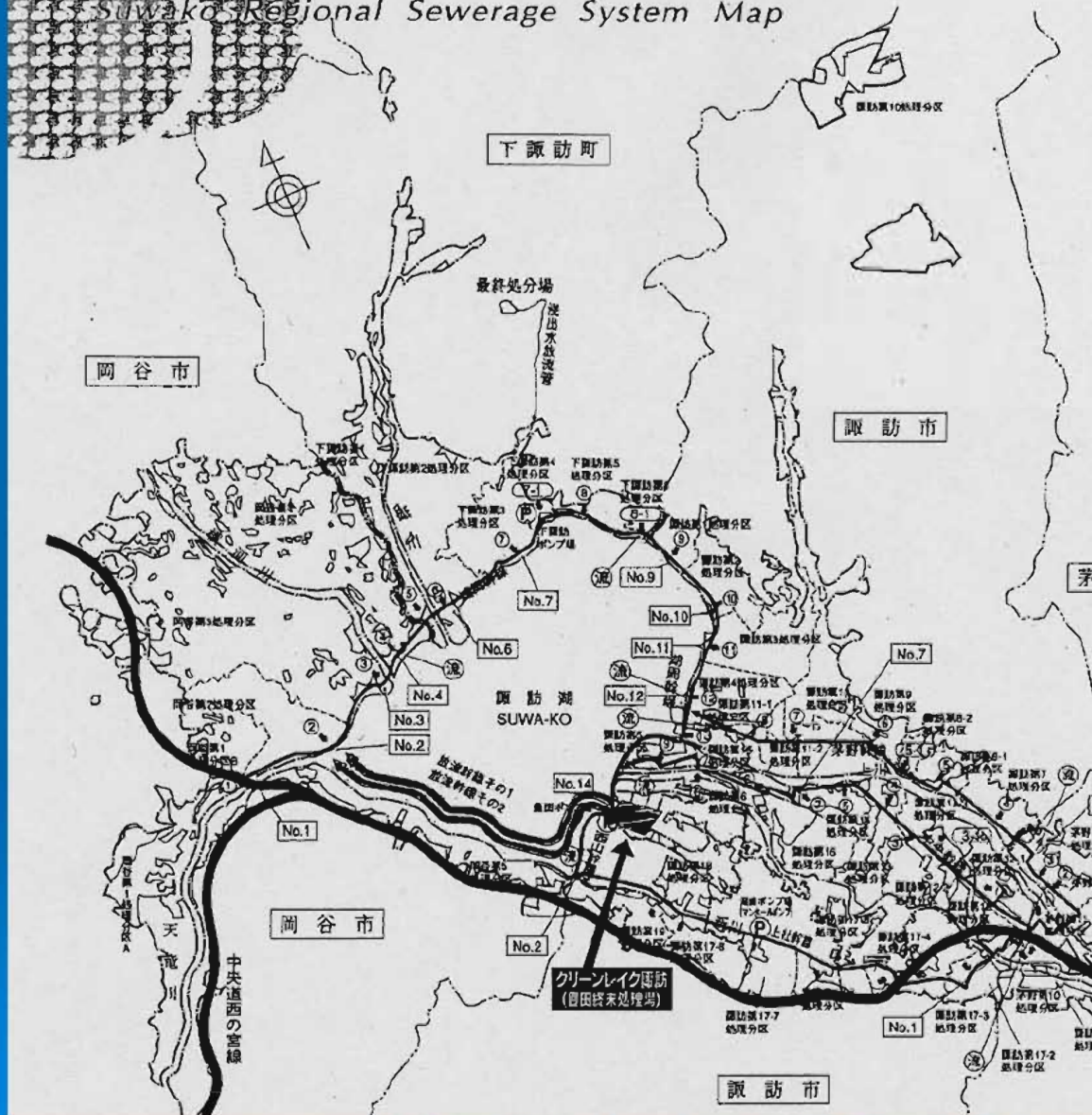
Fig. 2. Changes in catch of pond smelt, carp, crucian carp, other fish, mollusks and shrimp in Lake Suwa since 1945 (Data from the Annual Report of the Lake Suwa Fishery Cooperative).

湖の富栄養化に伴う問題を どのように解決するか (水質浄化)

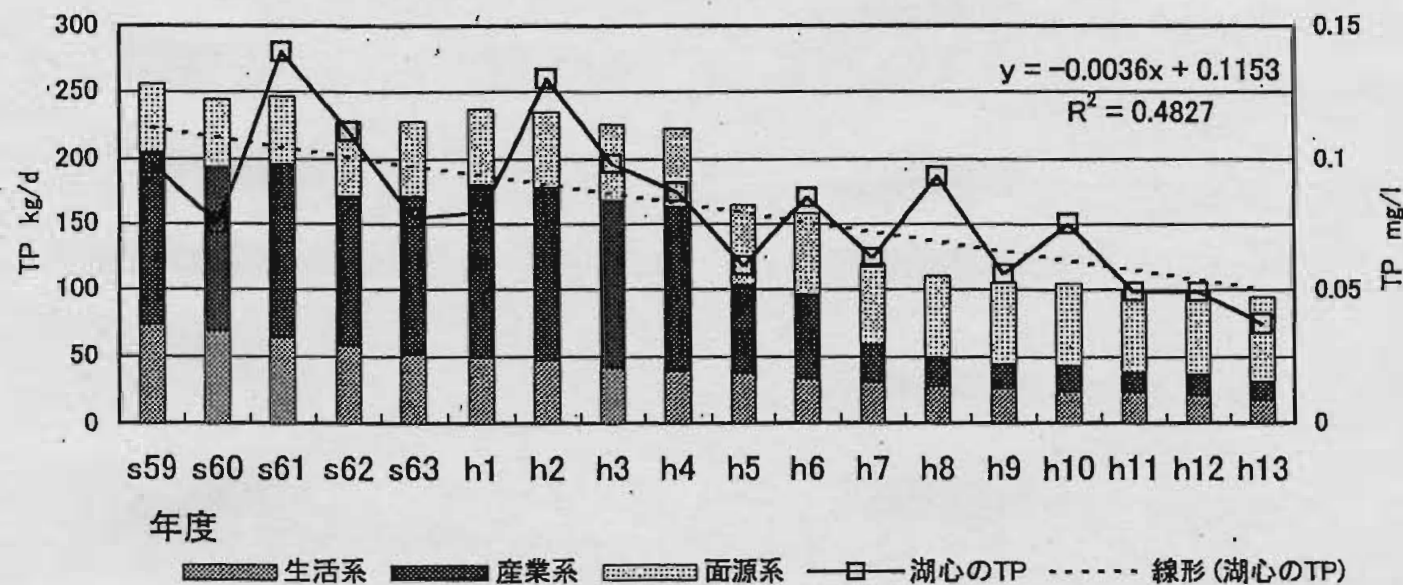
下水処理場の建設

諏訪湖流域下水道計画図

Suwako Regional Sewerage System Map

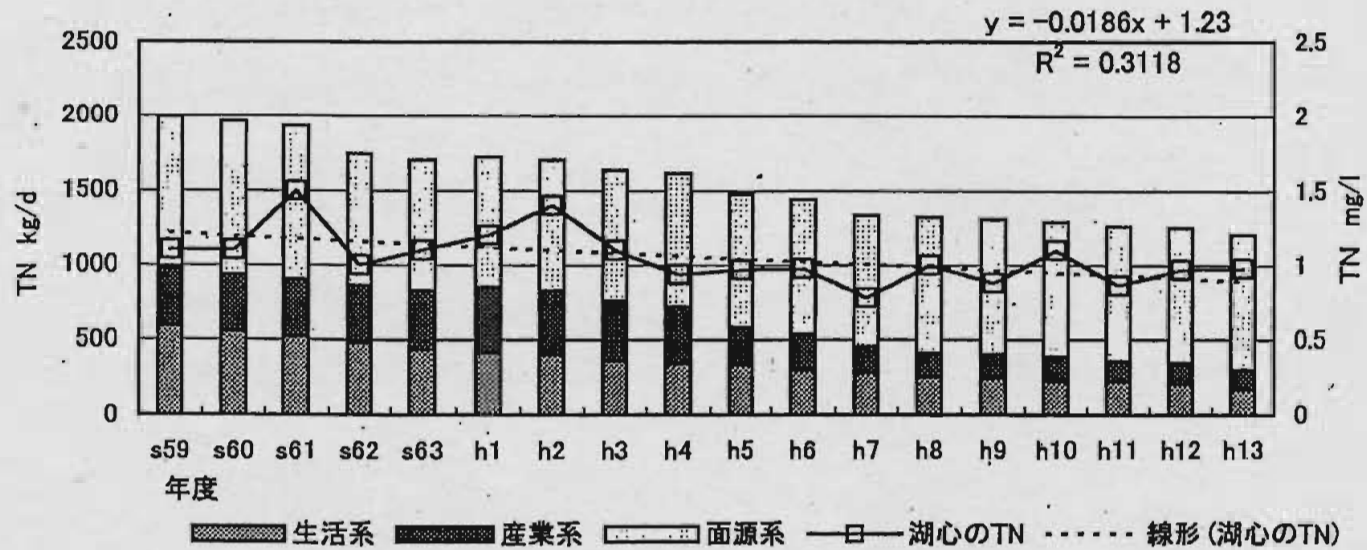


諏訪湖の流入負荷量とTP濃度



出典:長野県

諏訪湖の流入負荷量とTN濃度



出典:長野県

諏訪湖水質調査結果

リンも環境基準連続クリア 浄化の進展裏付ける



調査結果は、昭和十四年度の水量調査の結果（表四）をまとめた。富永養化の一因となる蘆荻の年平刈取量が調査開始当初の水質目標を達成したほか、リムも昨年夏に続いて圃場排水を多量とした。COD化学的酸素要求量も二年連続で前年を下回るなど、水質浄化の進展を裏付ける結果となった。

調査は昨年度から今年一谷中の寒間・河口二箇所の三地点から採り、年平値と毎月一回実施（表五）の値（以下略）を出し、全調査は四年以上六〇

日銀を満足したばかりでなく、昨年を下回る（下）というが、改善度としては〇五に限り、改善傾向がみられるとしている。

全行の昨年度平均の増減率（〇・五）を達成し、今年度も〇・四と高めている。

【設備】近年、アオコ機（オートリフト）が減少し、別本の更新需要が伸びた。今回は、水の溜りた状態に機が稼働したため、設備更新は、下水処理機など新たな設備が需要に裏打ちされているのではないかと推定している。

二、一九七〇年(昭和四十四)年の定例調査開始から十年目にして初めて、本町に「たばこ」の生産がなされた。面積は僅か三・六〇ヘクタールに過ぎないが、これは依然として数年前は数値が増減を繰り返してあり、「今後の推移を見守る」といふ(検査員)とて

有植物による河川を平水期には五二・一七、洪水時には四六・八〇(田嶋靖雄、一九七〇年)の上下で変動する。

長野日報

長野日報社
 長野市高島3 平392-8611
 電話 0266(52)2000(代)
 伊那支社 伊那市西邊町2916
 電話(0265)72-3016(代)
 (0265)76-1813(広告)
 塩尻支社 塩尻市大門東町17
 電話(0263)54-2000(代)
 (0263)54-2211(広告)
 長野支社 長野市栗田3-5
 電話(026)228-9081
 東京支社 中央区銀座6-6-7
 電話(03)3571-2145
 ©長野日報社 2003



アノマー農機長野
厚訪支店
春の大展示会
3/15(土)-16(日)
AM9:00~PM6:00
茅野市玉川子之神
でんわ72-7600

14 目 先 原

日出06:01 日入17:5
月出13:00 月入03:1
▼月齢11.0
★ワイトア-

15 日 友 子

日出06:00	日入17:5
月出14:10	月入3:04:0

▼月齡12・0

水質浄化と生態系の変化



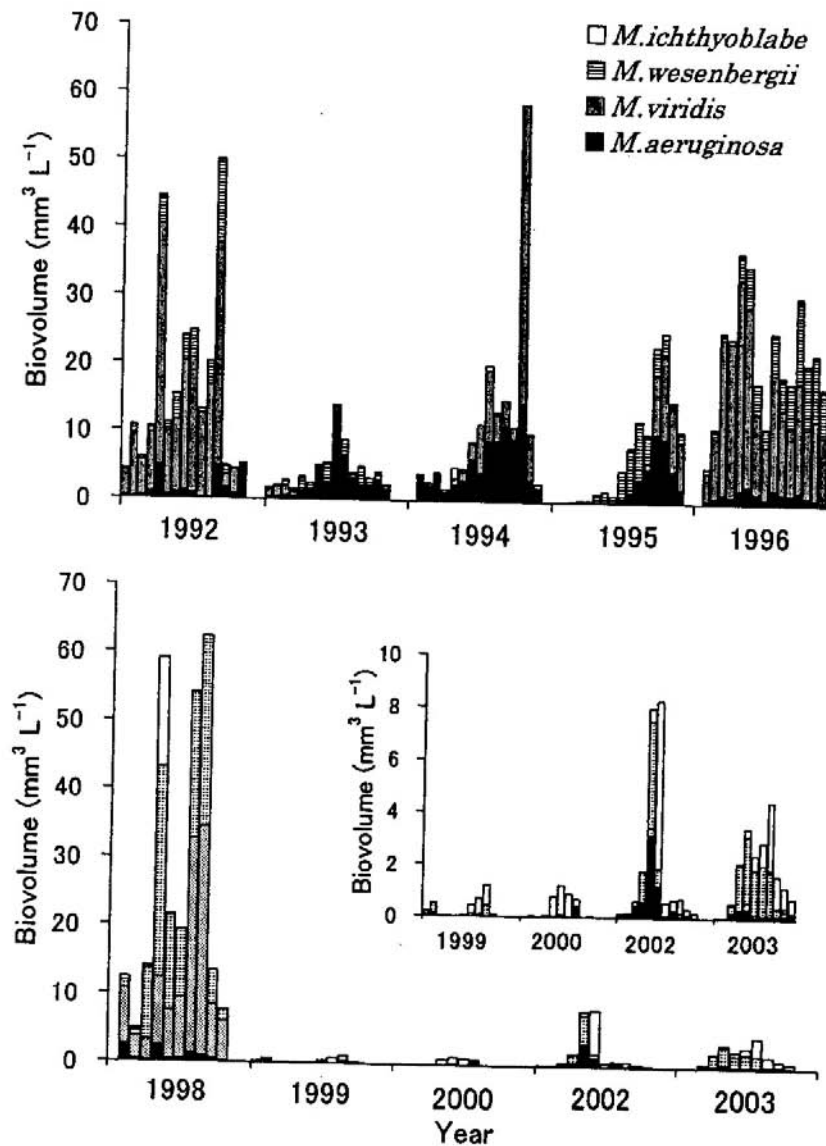
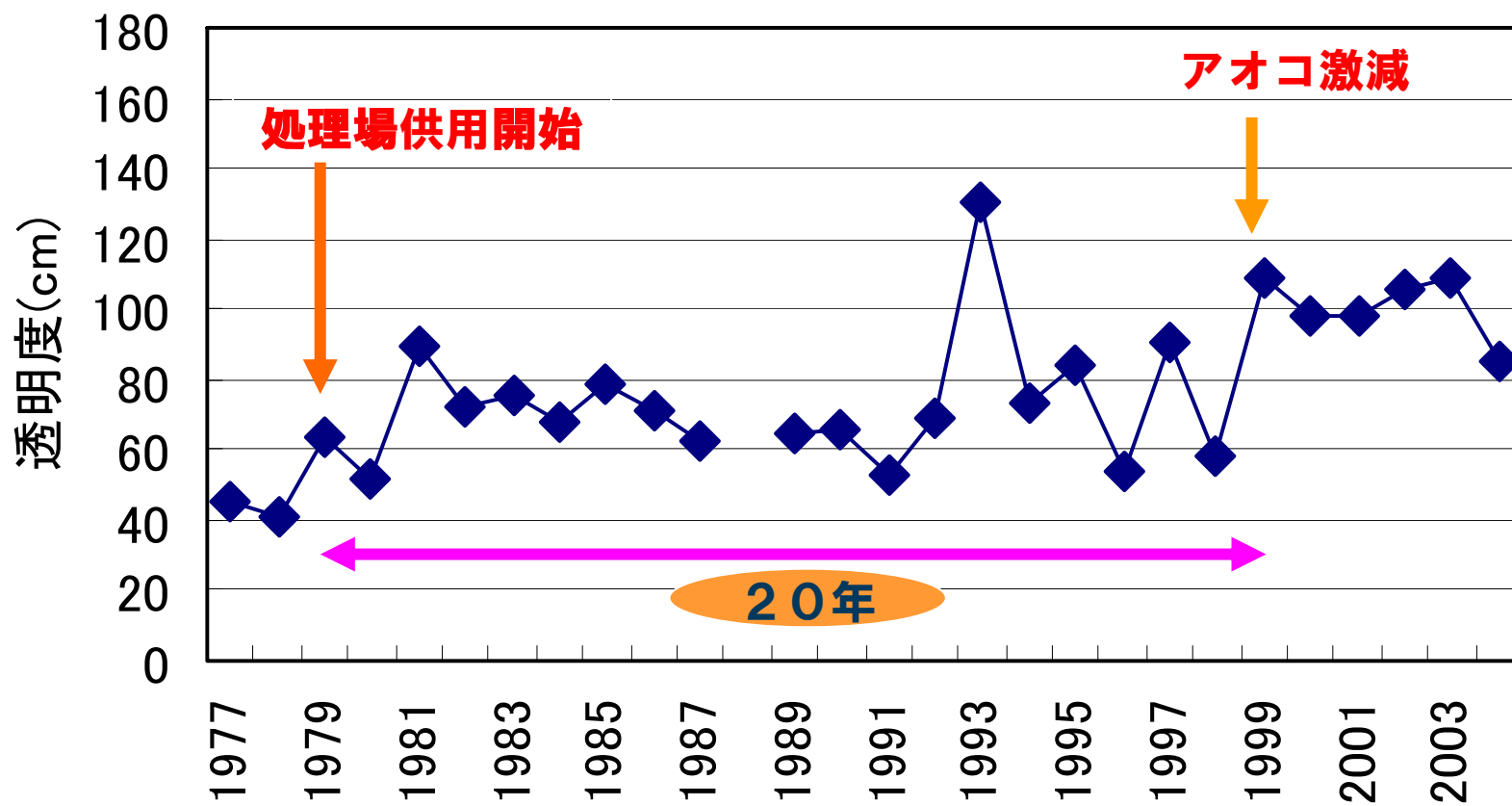


Fig.1 Seasonal changes of *Microcystis* cell concentrations and species compositions of the surface water in Lake Suwa. *Microcystis* species compositions were calculated from each year samples which collected from June to October.*: Samples were not collected in 1997 and 2001.

*Microcystis*の現存量 とグループ組成の変化

本間・朴 (2005)

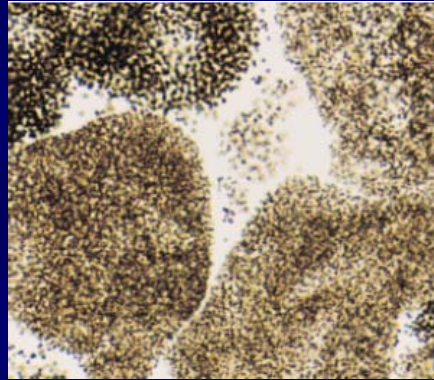
夏(7～9月)



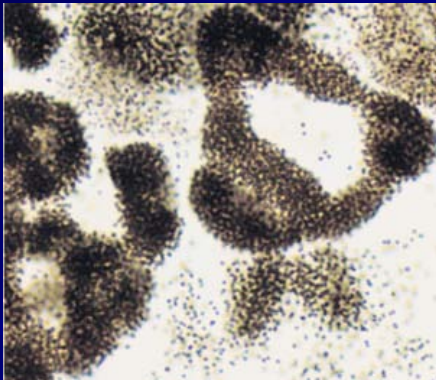
諏訪湖のアオコを形成するラン細菌



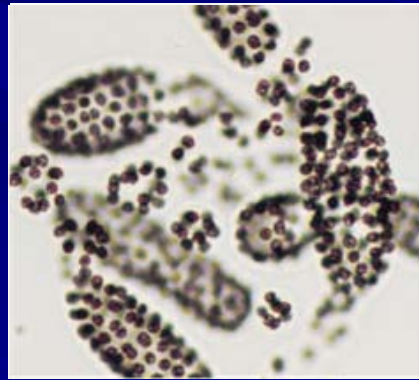
*Microcystis
viridis*



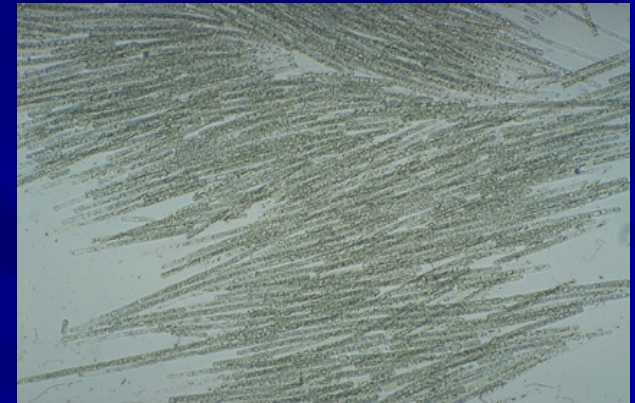
*Microcystis
ichthyoblabe*



*Microcystis
aeruginosa*



*Microcystis
wesenbergii*



Aphanizomenon

<http://www.internal.eawag.ch/~steiner/Ecote%20Algen/Bilder/Blauaalgen/html/23.html>より

～1998年

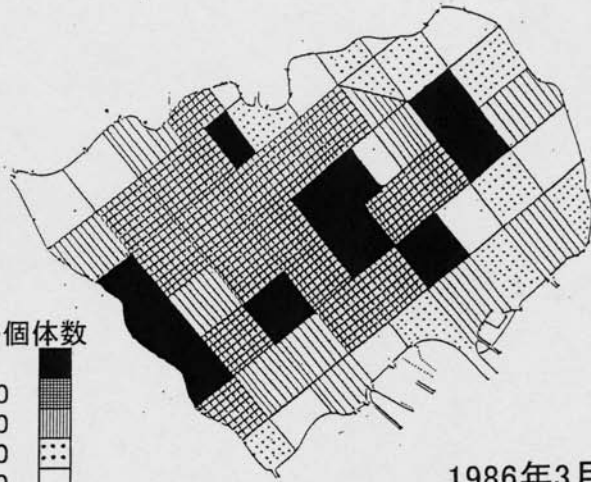
1999～2004年?

2005年

ユスリカ幼虫の密度が 1999年に激減

1m²当たりの個体数

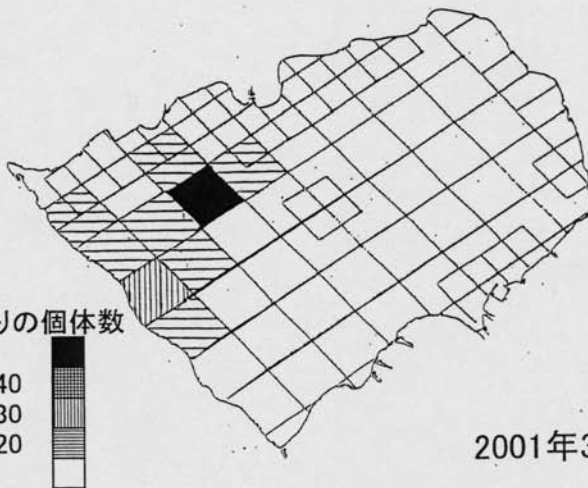
801 <
401 - 800
201 - 400
51 - 200
< 50



1986年3月

1m²当たりの個体数

41 <
31 - 40
21 - 30
1 - 20
0



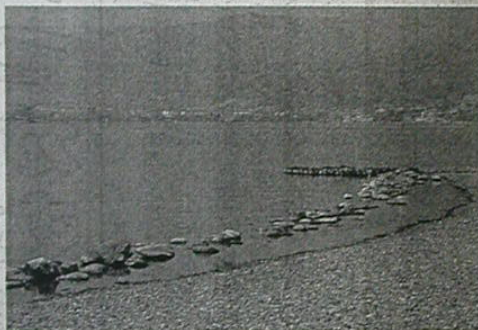
2001年3月

オオユスリカ幼虫の湖内分布

信濃毎日新聞
2001年4月11日

諏訪湖のユスリカ

少数多種化



ユスリカの少数多種化が進んでいる諏訪湖。人工な葦の増加も影響しているようだ。諏訪市

諏訪湖に生息するユスリカの生態を調べている信大農産学部
部の平林公男助教授（応用生態学）は十日までに、三月下旬
に湖の六十地点で採取した幼虫の調査結果をまとめた。八六
（昭和六十）年に最も多かったアカムシユスリカをはじめ
全体の数が大幅に減った一方で、三種のユスリカが新たに
確認されて七種類になり、「少数多種化」の傾向にあること
が分かった。

平林助教授によると、一般的に湖の水がきれい
なほどユスリカの少数多
種化が進む傾向にあり、
同助教授は「実証してい
ないが、諏訪湖の水質も
改善されつつあるのでは
ないか」とみている。ま
た、浄化対策の一つとし
て、県が湖を取り巻くコ
ンクリート護岸を壊し、
人工な葦に造り替えて
きたことも、ユスリカの
傾向に変化をもたらした
可能性があると分析して
いる。

調査結果によると、秋
に大発生するアカムシユ

4種類→7種類 5000匹→200匹

水質改善反映か

スリカは、八六年の調査、一回、一平方メートルあたり最
高では湖全体で二平方メートル、三千匹が採取されたが、
たり最高約五千匹が採取。今回はわずか四十四匹に
されたが、今回は約二百とどまった。

一方、成虫の体長が
五、六センチと小さくなり、ユ
スリカ、九〇年代に初め
て確認されたクロユスリ
カはわずかに減っただけ
だった。前回調査で発見
できなかった「その他の
ユスリカ」に分類される
三種のユスリカも、水
深三メートルまでの範囲で確認
された。

今回の調査で、アカム
シユスリカは有機物の多
い底泥で多く生息するの
に対し、新たに確認され
た三種のユスリカは、有
機物の少ない砂地で多
く生息すること
も分かった。このため、
同助教授は「底泥の質も
変化しているようだ」と
みている。

**迷惑害虫の減少を
全ての人が喜んだか？**

ワカサギ

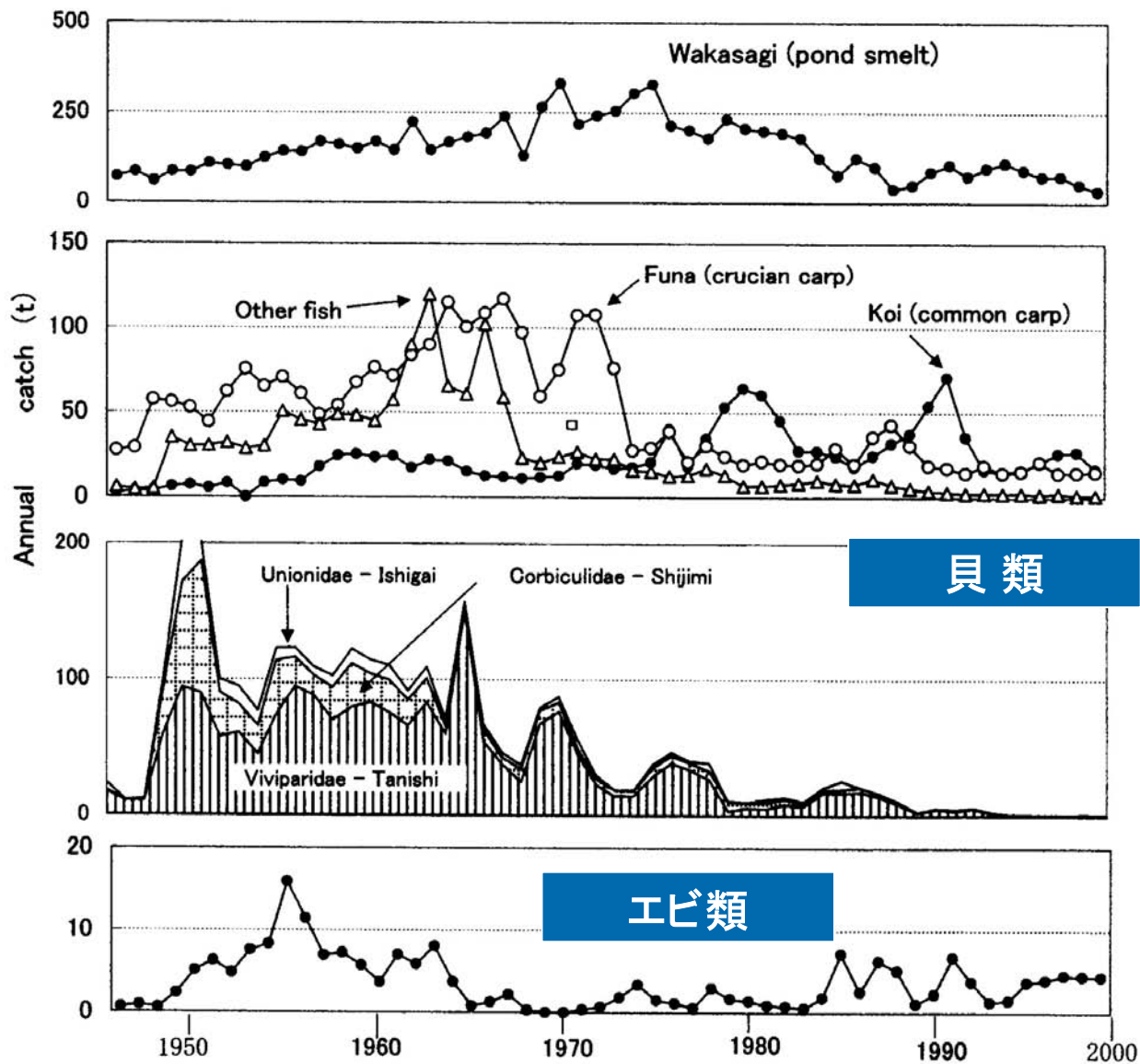


Fig. 2. Changes in catch of pond smelt, carp, crucian carp, other fish, mollusks and shrimp in Lake Suwa since 1945 (Data from the Annual Report of the Lake Suwa Fishery Cooperative).

諏訪湖ワカサギ全面禁漁

産卵のため流入河川を 来春の採卵に向けて魚を
さかのぼるワカサギが激 保護するため二十七日ま
減した諏訪湖で、釣りを でに決めた。諏訪湖のワ
含めたワカサギ漁がシー カサギ全面禁漁は、採卵
ズンの十二月一日から来 量が過去四十年間で最も
年四月末まで禁止され 少なかつた一九八七（昭
る。主要事業の採卵が二 和六十二）年度以来十八
年連続で振るわなかつた 年ぶり。地元の釣り舟業
諏訪湖漁協（諏訪市）が、 者や旅館経営者からは禁

漁期間短縮を求める声も
出ている。

が来春の遡上（そじょう）
につながらるか分からない
が、親魚を残さなければ
期待もできない」と説明。
八七年暮れから八八年四
月までの全面禁漁は、八
七年春の採卵が五億六千
万粒と激減したのを受け
て行われ、翌八八年春は
十六億粒まで回復したと
いう。

諏訪湖漁協（諏訪市）が、

ただ、県水産試験場諏
訪支場（諏訪郡下諏訪町）

2年連続 採卵不振 親魚を保護 12月－4月

の魚群探知機による調査
では、湖のワカサギの推
定生息数は九月で一億匹
と過去十年で大きな変化
はなく、成長して遡上す
るワカサギの数が減って
いると考えられている。
田原偉茂主任研究員は



諏訪湖でワカサギ釣りを楽しむ人たち。12月から
の全面禁漁を残念がる声も＝27日、諏訪市洪崎中

てきた。春の産卵期に川
をさかのぼるワカサギを
捕らえて四十億―五十億
粒を採卵していたが、昨
年の採卵量は約二十六億
粒、今年は約十一億粒と
激減。今年は出荷を取り
やめ、通常四千万円近い
収益がゼロになった。
中沢章組合長は「禁漁
と話している。」

北海道新聞
1997年11月26日

漁獲量が深刻化している阿寒湖のワカサギ漁 10月7日 阿寒湖



マリモ保護したら ワカサギ減った!?

阿寒湖

湖水浄化でエサが減少

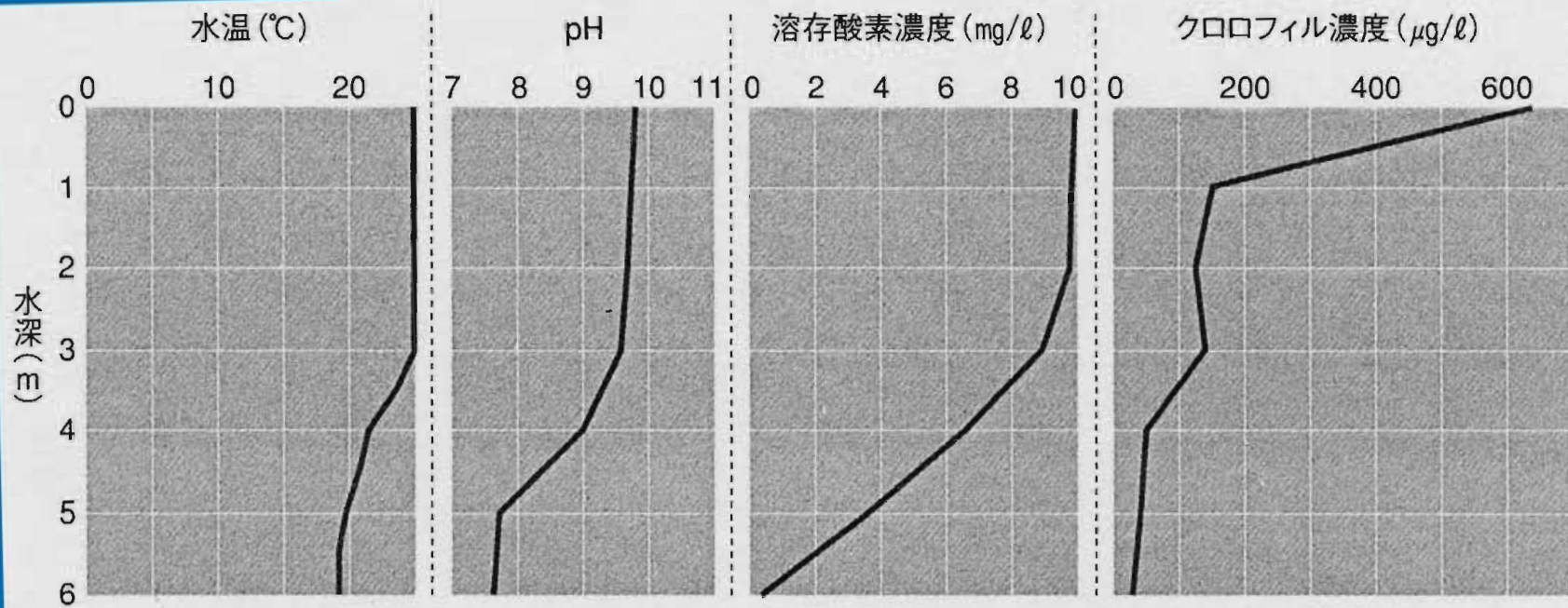
【阿寒湖畔】阿寒湖創るフランクンが減った。路肩(阿寒町)のワカサギ不漁が深刻化している。阿寒湖漁協(遠く、関係者は「環境と漁業を両立する夢はないか」△は「死生問題」と悲鳴と苦悶している。

年昭和四年に阿寒湖が、事と知り、同湖の生物に詳しい日野修次山形大助教授(陸生動物学)は湖水が浄化され、ワカサギの生息の場となる植物プランクトンが減少して、エサの不足が原因と推測。今年には昨年の半分以上の十七億匹の稚魚が死滅したものの、今時期(十月六十七日)は三六センチメートルの「名物のつくだ煮」も不足になるかもしれない。(松葉推阿寒湖漁協)という。阿寒湖の不漁の原因について、専門家は、八六年が湖畔で漁用が始まった下水道の影

響と知り、同湖の生物に詳しい日野修次山形大助教授(陸生動物学)は湖水が浄化され、ワカサギの生息の場となる植物プランクトンが減少して、エサの不足が原因と推測。今年には昨年の半分以上の十七億匹の稚魚が死滅したものの、今時期(十月六十七日)は三六センチメートルの「名物のつくだ煮」も不足になるかもしれない。(松葉推阿寒湖漁協)という。阿寒湖の不漁の原因について、専門家は、八六年が湖畔で漁用が始まった下水道の影

魚がたくさん棲めるような きれいな湖にしよう

Q. 魚は透き通った湖水を好むのだろうか？
～魚の立場になって考えてみよう～



諏訪湖における夏(1987年7月29日)の水温、pH、溶存酸素濃度およびクロロフィル濃度の鉛直分布。
(諏訪臨湖実験所報告、1997より)



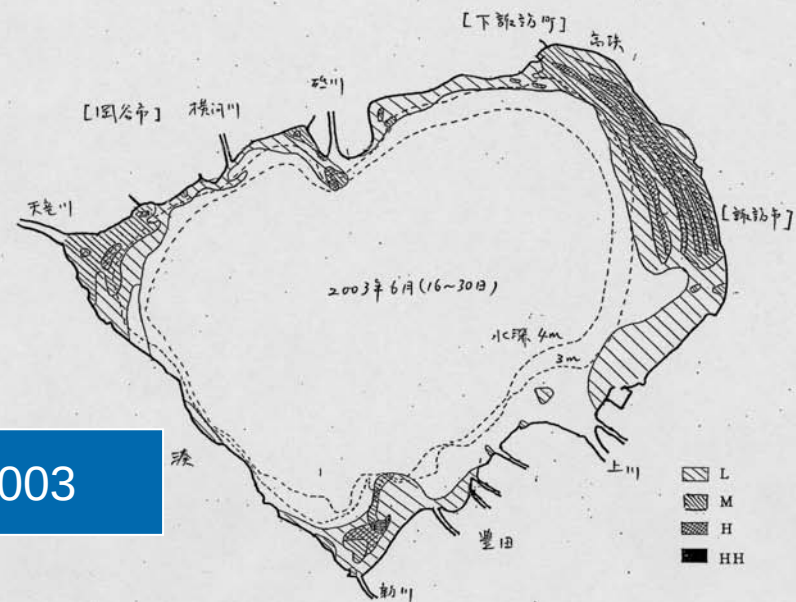


諏訪湖におけるエビモの分布

1998



2003



武居(印刷中)より



**水草は水質浄化を促進し、
生物多様性を上昇させる**

水草の増加を全ての人が喜んだか？

2004.6.16 信濃毎日

浄化の証しも 漁師は喜べず

諏訪湖の表面覆うヒシ

下諏訪町の諏訪湖で、湖の透明度が高くなって今年も水草のヒシが湖面を広く覆い始めた。諏訪

湖の透明度が高くなってきた五年ほど前から増え始めた「浄化の証し」。



今年も諏訪湖に出現したヒシの群落。水質浄化の証しだが、舟の妨げになっている

だが、長くて強い茎が舟のスクリューに絡まり、漁師を困らせている。

ヒシは湖底から茎を伸ばして水面に葉を広げ、夏に白い花が咲く。県水産試験場諏訪支場によると、泥地や透明度が比較的低い場所でも育ち、諏訪湖でも二十年ほど前から群落が見られた。透明度が増し、繁殖域が広がっているという。

ただ、漁が盛んなこの時期、エビやコイ、フナを捕る仕掛けを舟で設置するにも、二倍近く伸びた茎が舟のスクリューに絡みつく。沿岸部のヒシを自主的に刈り取る漁師もいるが、町の漁協関係者は「枯れて腐ると網にひっつく」と困惑顔だ。

同支場は「水質浄化や小魚の餌場としては役立っている。できれば、腐り始めたころに刈り取って陸に揚げた方がいい」と話している。

信濃毎日新聞
2004年6月16日

富栄養化・水質浄化は、人間に対して
必ずしも悪いことばかり、またはよいことばかり
を与えない。

環境問題には必ず
「あちら立てればこちら立たず」
がある。

異なった立場の人たちが異なった目的を持って
一つの湖を利用していることが
湖の管理を難しくしている。

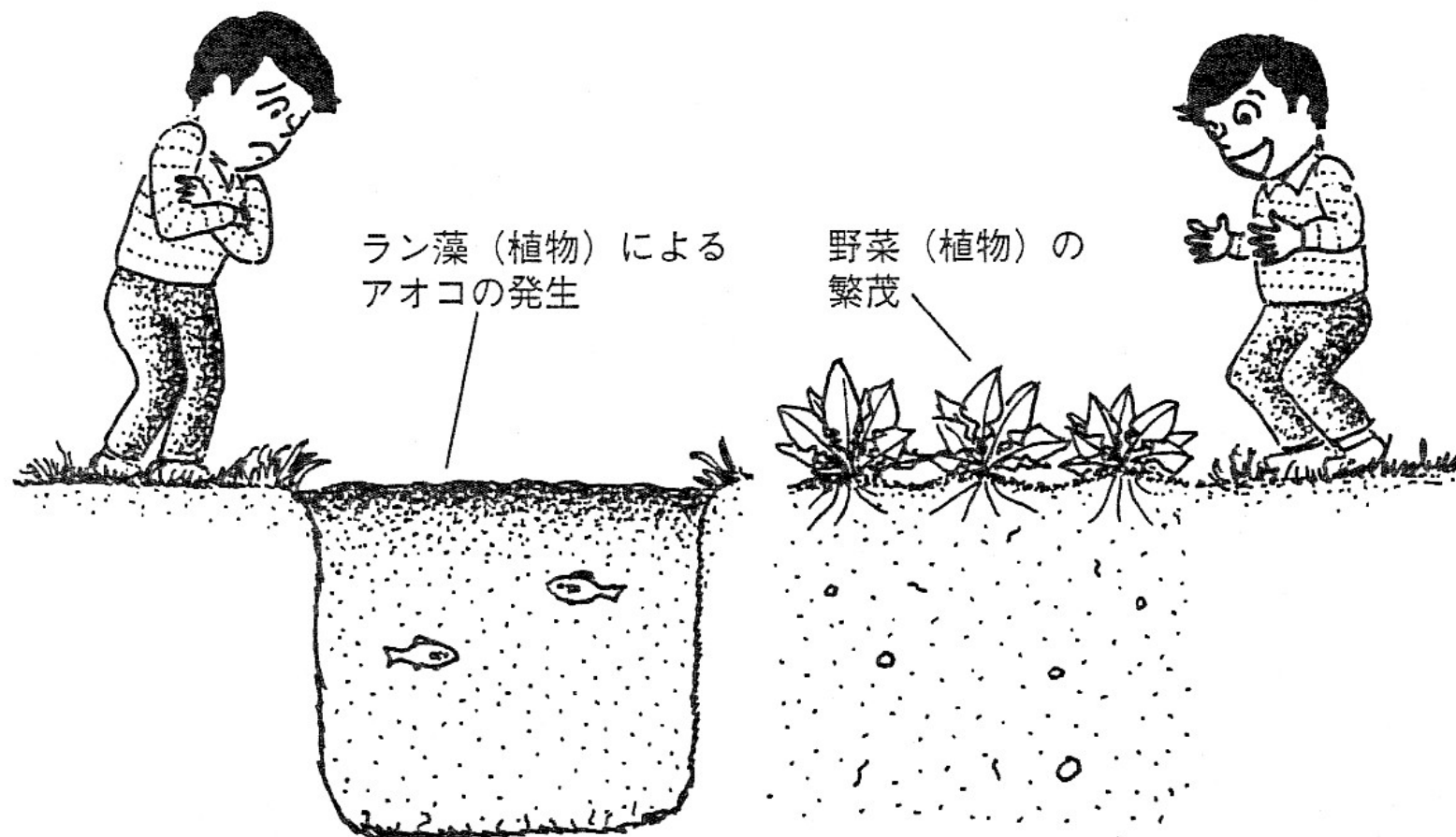
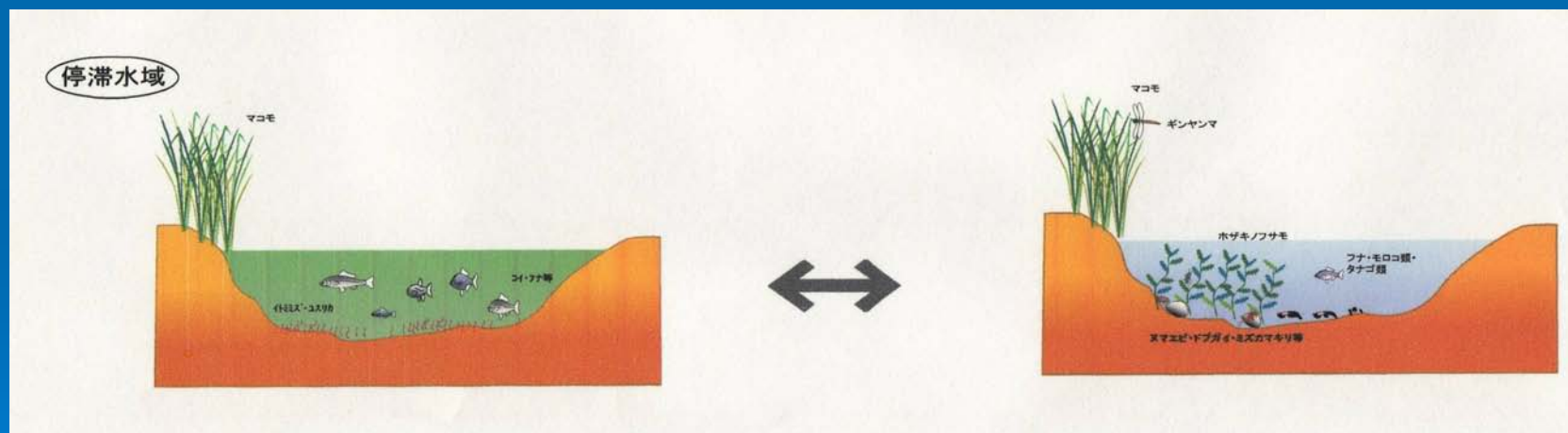


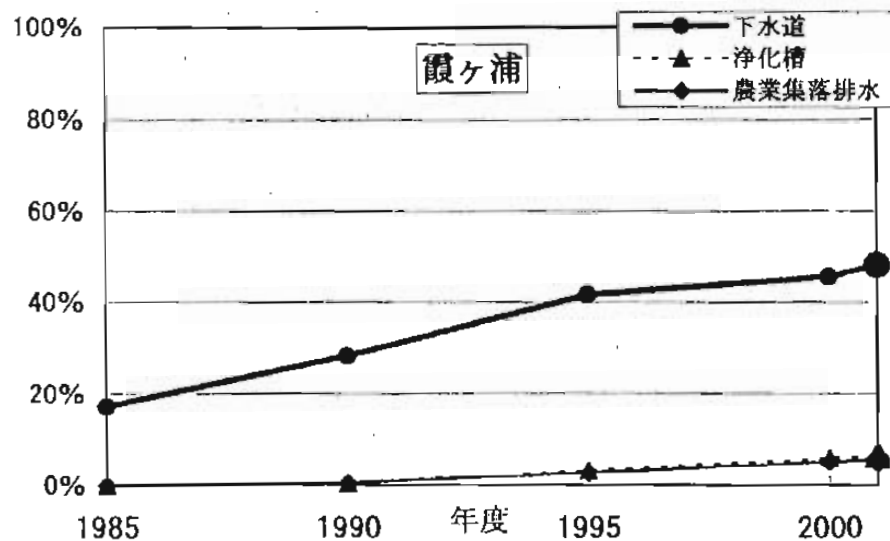
図6-24 農地と湖。富栄養化で同じことが起きているが、人間の評価は正反対。

生態系変化の将来予測をし、 対策を立てる

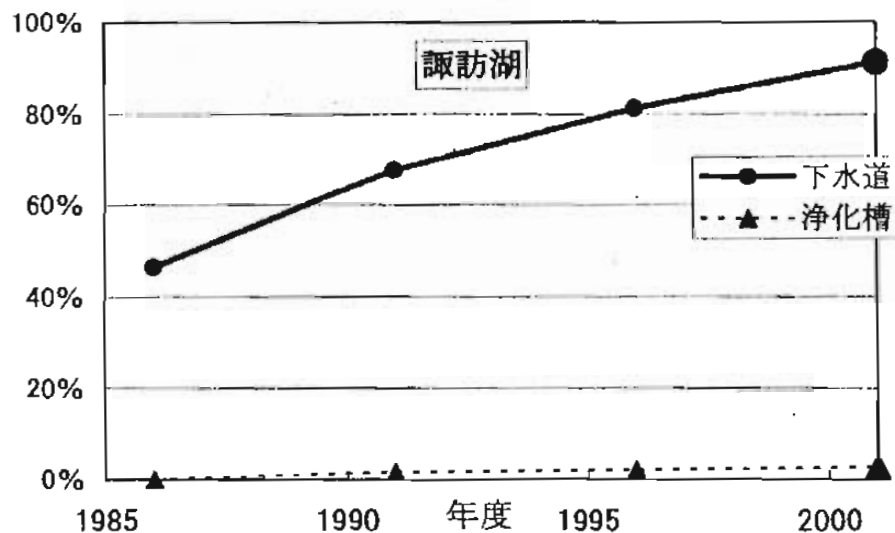
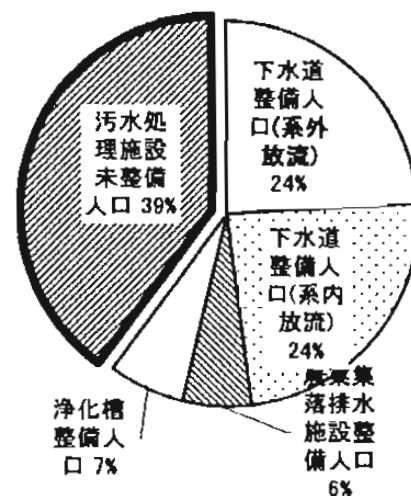


河川環境管理財団提供

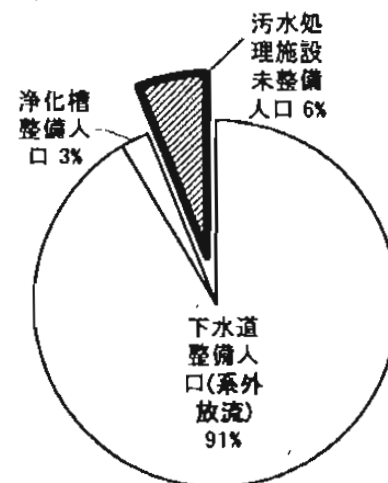
生活排水処理施設の施設別の整備率の推移と直近年度における整備人口割合



2001年度 流域内人口: 964.9千人



2001年度 流域内人口: 183.0千人



指定湖沼における生活排水処理施設の施設別接続率

(平成14年度)

		霞ヶ浦	印旛沼	手賀沼	琵琶湖	児島湖	諏訪湖	釜房ダム 貯水池	中海	宍道湖	野尻湖
下水道	整備人口① (千人)	482.2	552.6	359.8	979.3	337.0	170.0	6229.0	76.4	141.5	0.8
	接続人口② (千人)	399.4	523.7	333.0	777.8	298.0	161.0	5330.0	58.9	131.4	0.5
	接続率 ②/①×100%	83%	95%	93%	79%	88%	95%	86%	77%	93%	66%
集落排水	整備人口① (千人)	5.1	4.9	-	116.8	7.0	-	-	21.9	35.1	-
	接続人口② (千人)	-	2.7	-	106.4	5.0	-	-	13.8	24.4	-
	接続率 ②/①×100%	-	55%	-	91%	71%	-	-	63%	70%	-
コミュニティ・プラント	整備人口① (千人)	-	-	-	-	-	-	-	1.8	5.1	-
	接続人口② (千人)	-	-	-	-	-	-	-	1.8	5.1	-
	接続率 ②/①×100%	-	-	-	-	-	-	-	100%	100%	-

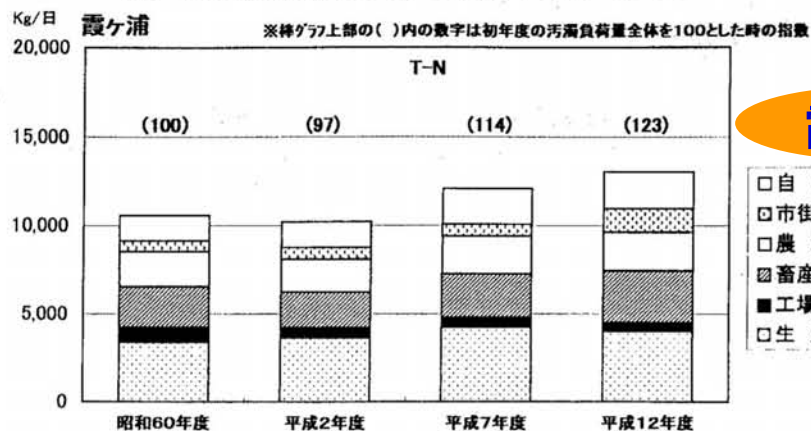
滋賀県: 数値は全県の集計値

鳥取県: コンプラについては、整備人口と接続人口を同一とした。

接続率 83%

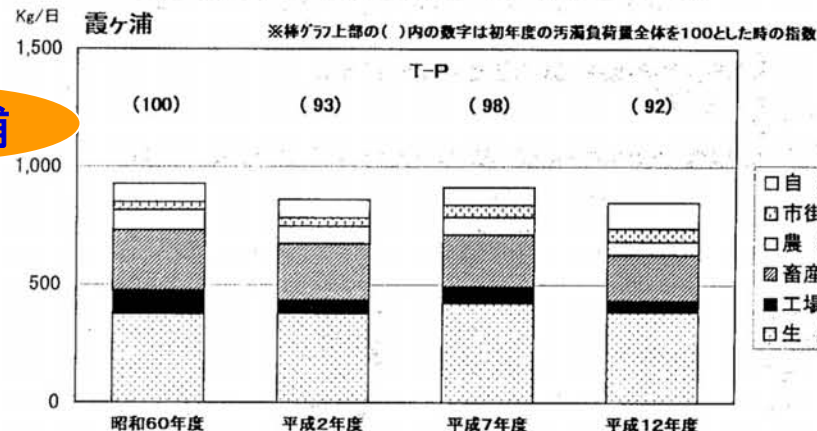
接続率 95%

発生源別の汚濁負荷量の経年推移(T-N)

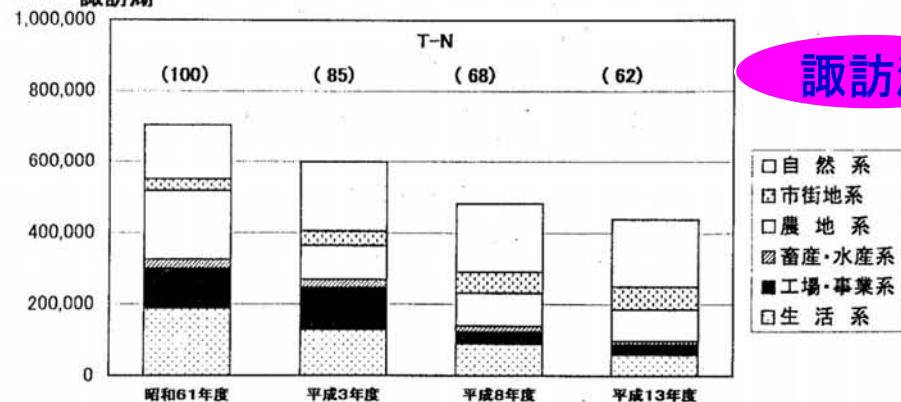


霞ヶ浦

発生源別の汚濁負荷量の経年推移(T-P)

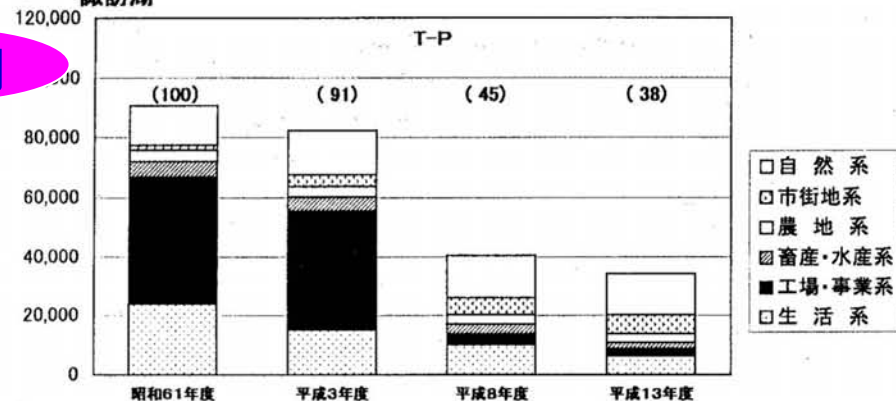


kg/年 諏訪湖



諏訪湖

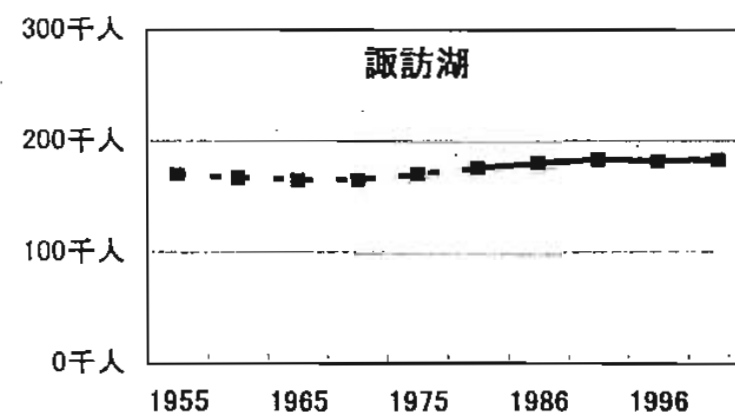
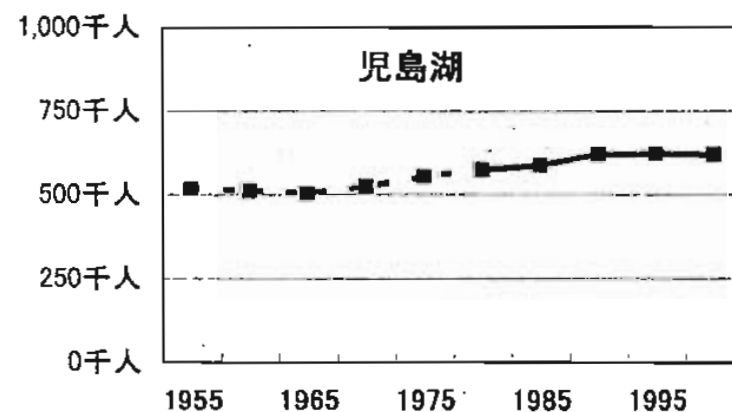
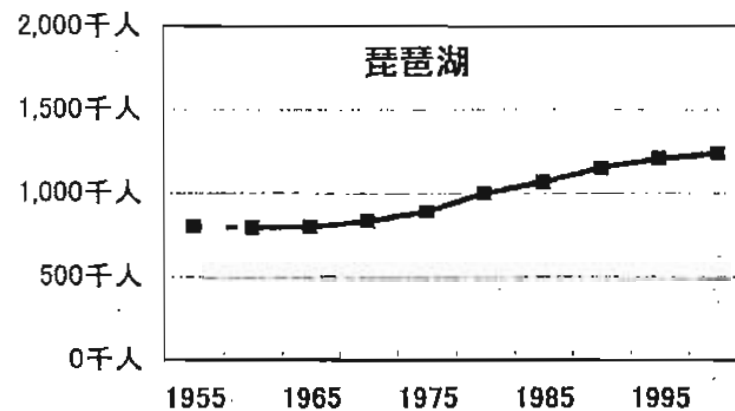
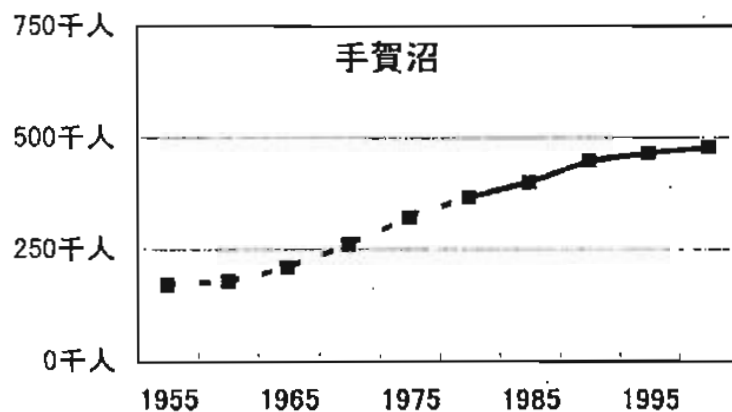
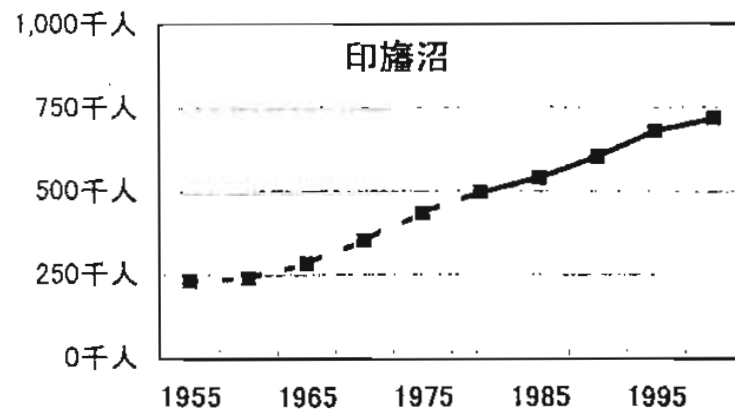
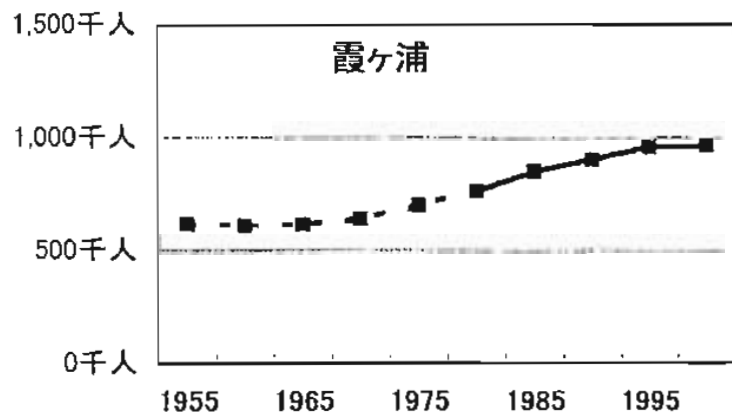
kg/年 諏訪湖



全窒素量(kg/日)

全リン量(kg/日)

指定10湖沼の人口推移



ミジンコ先生の 水環境 ゼミ

生態学から環境問題を視る



花里孝幸



地人書館

ミジンコ先生の
水環境ゼミ
花里孝幸

地人書館

ミジンコ先生の水環境ゼミ

—生態学から環境問題を視る—

花里幸幸著／発行・地人書館

四六判／272頁／ISBN4-8052-0772-8／定価 2,100円（税込）

湖沼生態系の重要な構成員は、ミジンコなどの小さなプランクトンたちである。これらプランクトンを中心とした、生き物と生き物の間の食う—食われる関係や競争関係などの生物間相互作用を介して、水質など物理化学的環境が変化し、またそれが生き物に影響を及ぼし、水環境がつくられる。こうした総合的な視点から、富栄養化や有害化学物質汚染などの水環境問題の解決法を探っていく。

推薦の言葉

本書にいきいきと描き出されているのは、目立たない小さな生き物たちの営みとそれらの相互作用がつくるダイナミックな湖の生態系である。生態系を正しく理解することは、不健全化が進んだ生態系を蘇らせるための第一歩だ。わかりやすい文章とイラストは、ミジンコなど動物プランクトンをはじめとする湖の生き物たちへの著者の深い愛情と生き物研究の楽しさ、おもしろさを余すところなく伝えてくれる。 東京大学大学院教授 鷺谷いづみ



ミジンコ先生の水環境ゼミ／目次

1 時限 湖が汚れると魚が増える

- 第1話 みえない支配者たち
- 第2話 澄んだ川も湖も汚す
- 第3話 湖が汚れると魚が増える
- 第4話 水質浄化が問題を起こす
- 第5話 水草の良し悪し
- 第6話 風が吹けば群衆が騒ぐ
- 第7話 魚が湖の水質を変える
- 第8話 お湖の水を汚す犯人

2 時限 有害化学物質と湖沼生態系

- 第1話 生き物たちのみえない敵
- 第2話 湖沼の「内分産素」の機微
- 第3話 湖からのしかえし
- 第4話 湖沼生態系の健康診断

3 時限 湖内環境と生き物たちの相互関係

- 第1話 生き物がつくる湖の環境
- 第2話 湖は冷水の貯蔵庫
- 第3話 浅い湖と深い湖
- 第4話 湖の季節変化
- 第5話 貧酸素層のはたらき
- 第6話 水草がつくる湖内環境

4 時限 湖水の動きと水環境

- 第1話 湖環化と湖の循環
- 第2話 湖における水のはたらき
- 第3話 生き物の大きさと水環境
- 第4話 湖木が揺らぐ
- 第5話 湖は環境変遷の語り部
- 第6話 湖の誕生と老齢化

5 時限 湖の生物群集を調べる

- 第1話 生き物の数を調べる
- 第2話 ミジンコと藻類の関係
- 第3話 夜の湖は生き物たちの社交場
- 第4話 湖の生物群集を調べる
- 第5話 水槽を用いた生態系実験

6 時限 湖から環境問題を考える

- 第1話 生物多様性は低下しているか
- 第2話 生き物たちの生産量を考える
- 第3話 プランクトンの増殖速度
- 第4話 川から湖へ、そしてまた川へ
- 第5話 利益と代償のバウンス
- 第6話 蘇りはじめた諏訪湖に学ぶ
- 第7話 湖から環境問題を考える

定価 2,100円（税込）＋送料 290円＝2,390円 → 特別割引価格 2,000円（税・送料込）

■ ご注文方法：下記申込書にご記入の上、FAXまたは郵便にて、下記までお送り下さい。

☆ 当割引販売に関するお問い合わせも、下記までお願いします。

〒162-0835 東京都新宿区中町 15 番地 ㈱地人書館 営業部 <http://www.chijinshokan.co.jp>電話 03-3235-4422 FAX 03-3235-8984 E-mail: chijinshokan@co.email.ne.jp（担当：中田・内田）

■ お支払い方法：本書が発刊になり次第、本に郵便振替用紙を同封してお送りします。到着後2週間以内に郵便局よりご送金下さい。＊納品書、請求書、領収証の発行は、ご容赦下さいますようお願いいたします（郵便振替用紙の払込票の控えをもって、領収証に替えさせていただきます）。

特別割引購入(予約) 申込書 ⇒ ㈱地人書館 営業部行 FAX 03-3235-8984

ご注文	『ミジンコ先生の水環境ゼミ』 特別価格 2,000円（税・送料込）注文			冊
お名前		TEL		
ご送付先	〒			
FAX または E-mail				



アオコが消えた諏訪湖

信州大学山岳科学総合研究所
沖野外輝夫・花里孝幸編



山岳科学叢書 3

信州大学山岳科学総合研究所
沖野外輝夫・花里孝幸編

アオコが消えた諏訪湖

人と生き物のドラマ

湖水浄化 新段階
変わり始めた生態系
これからどうなる

信濃毎日新聞社

山岳科学叢書 3

信濃毎日
新聞社

2005年10月
信濃毎日新聞社発行



アオコが消えた諏訪湖

—人と生き物のドラマ—

信州大学山岳科学総合研究所
沖野外輝夫・花里孝幸編

……多くの努力にもかかわらず、諏訪湖のアオコは減らず、水質浄化は遅々として進んでいないように見えていました。ところが、奇しくも下水処理場が作られてちょうど20年目になる1999年に突然アオコが激減し……「今、なぜ諏訪湖か」から

「東洋のスイス」復活へ、波乱にとんだ浄化活動の来し方を振り返り、注目の今後を占う



水質浄化への闘いがつづく諏訪湖 (2000年、長野県諏訪建設事務所提供)

湖水浄化 新段階 変わり始めた生態系、これからどうなる

主な内容と執筆者

- | | |
|----------------------|-------------|
| 1章 環境の変遷と研究の歴史 | 沖野外輝夫 |
| 2章 水質の変遷 | 赤岡 輝 |
| 3章 流入、流出河川とその影響 | 戸田任重・沖野外輝夫 |
| 4章 有害物質による汚染 | 宮原裕一 |
| 5章 「汚濁への挑戦」から下水道の建設へ | 小林虎雄 |
| 6章 しゅんせつの功罪 | 沖野外輝夫 |
| 7章 沿岸の修復事業 | 沖野外輝夫 |
| 8章 浄化効果の評価 | 小平由美子・沖野外輝夫 |
| 9章 アオコの消長と毒素 | 朴 虎東 |
| 10章 増え始めた水草 | 武居 薫 |
| 11章 変化の見えにくいミジンコ群集 | 花里孝幸 |
| 12章 おじゃま虫も諏訪湖の家族 | 平林公男 |
| 13章 魚介類の移り変わり | 武居 薫 |



水質浄化の進展に伴って諏訪湖に現れたヒシの大群落 (2003年)

A5判、340ページ、口絵カラー4ページ
定価 1995円(税込み、本体1900円)

山岳科学叢書①②も好評発売中!!

① 山に学ぶ 山と生きる

② 山と里を活かす—自然と人の共存戦略

アオコが消えた諏訪湖を

冊 申し込みます。

お申し込みは

お名前

ご住所

TEL

霞ヶ浦の現状と課題

— 環境 —

国土交通省 霞ヶ浦河川事務所

霞ヶ浦の変遷

過去（明治13～19年測量）

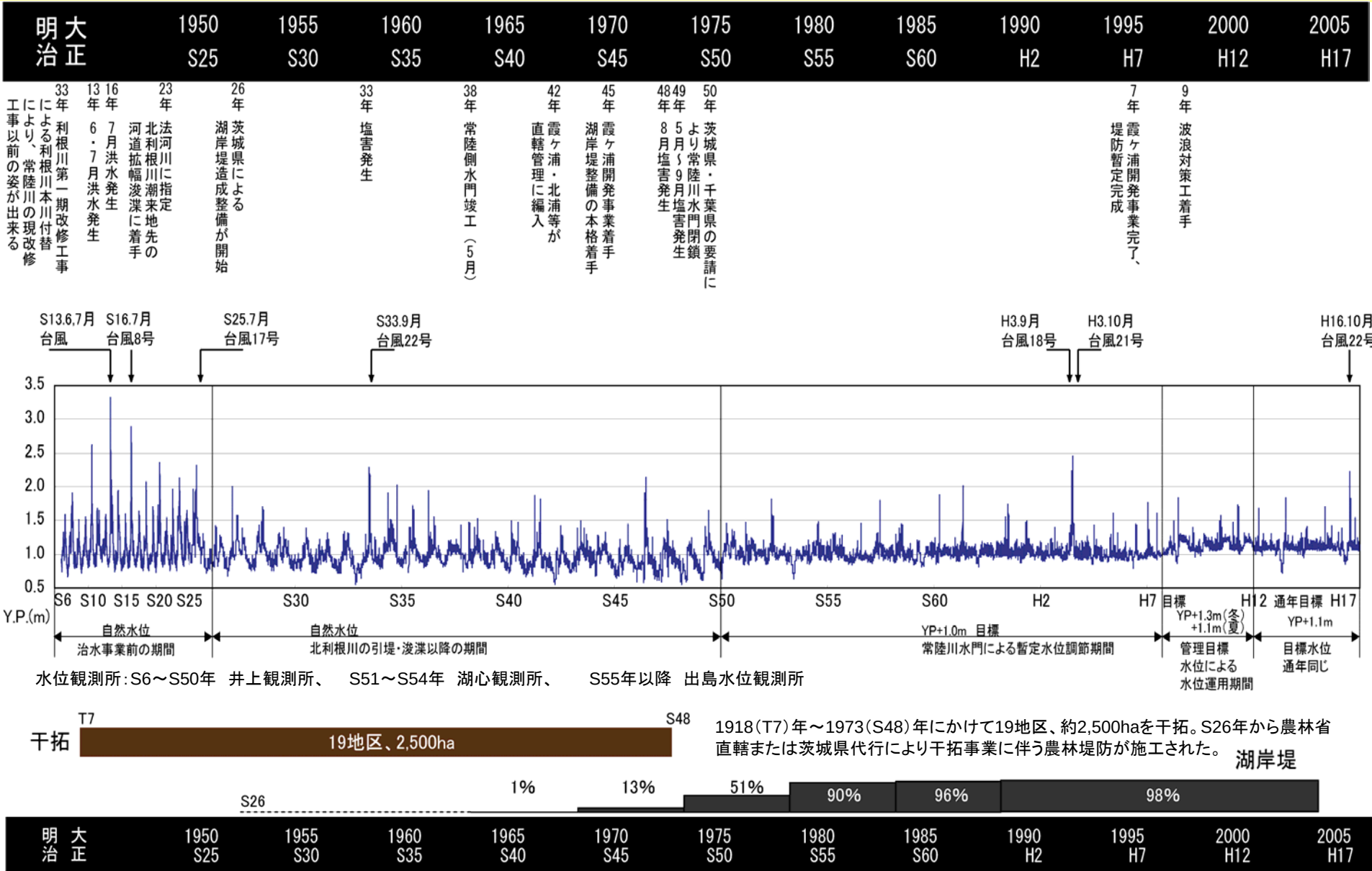


現在

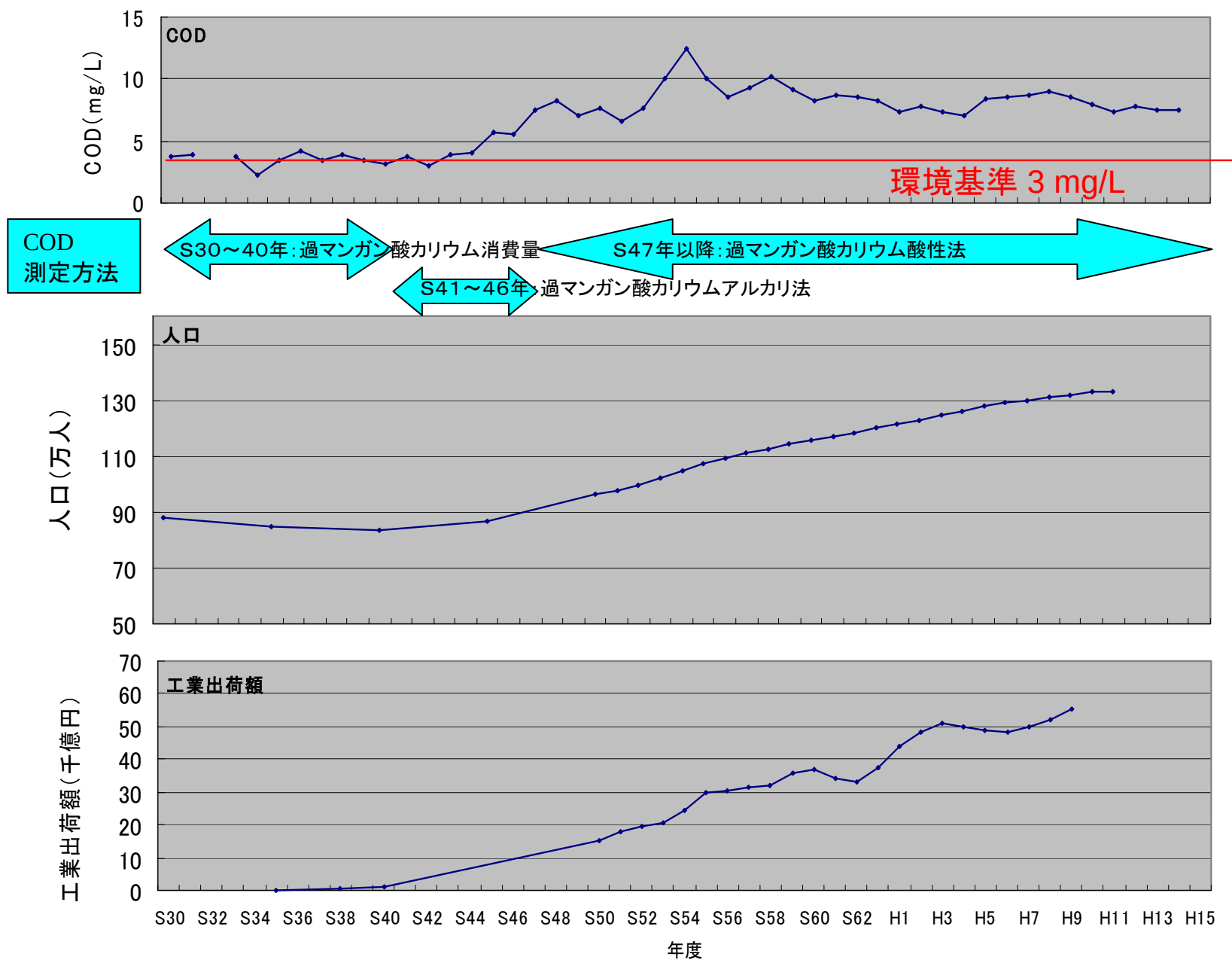


霞ヶ浦の変遷

水位、干拓と湖岸堤築堤の変遷



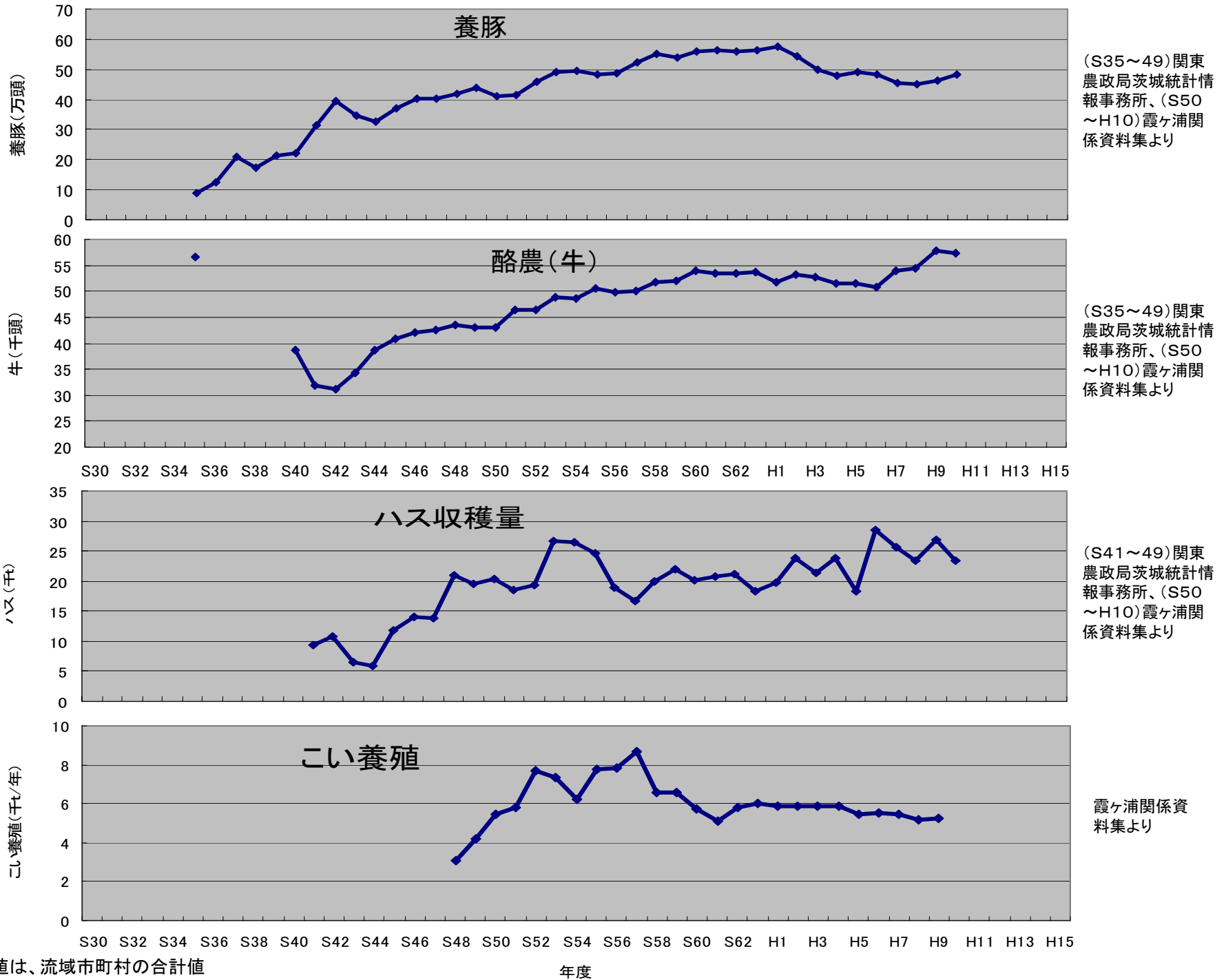
霞ヶ浦の変遷 — CODと流域変化



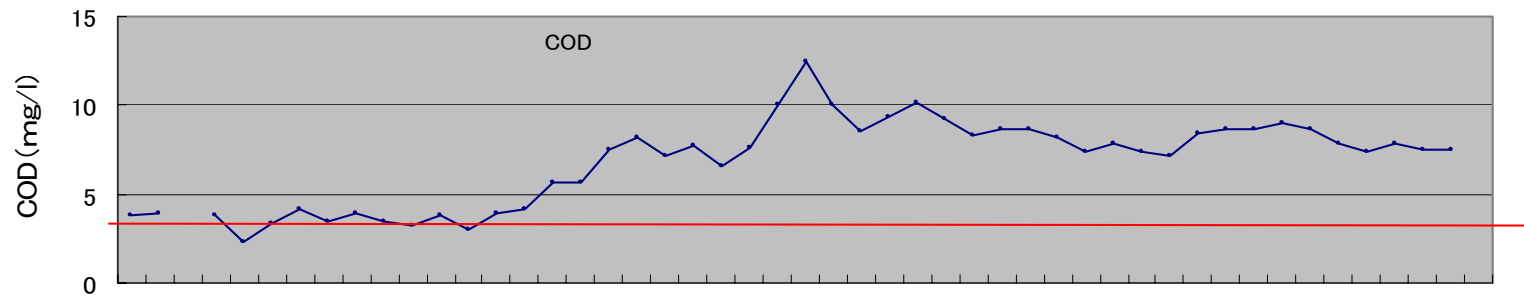
茨城県統計課より

(S30年代)茨城県統計課、(S50～H9)霞ヶ浦関係資料集より

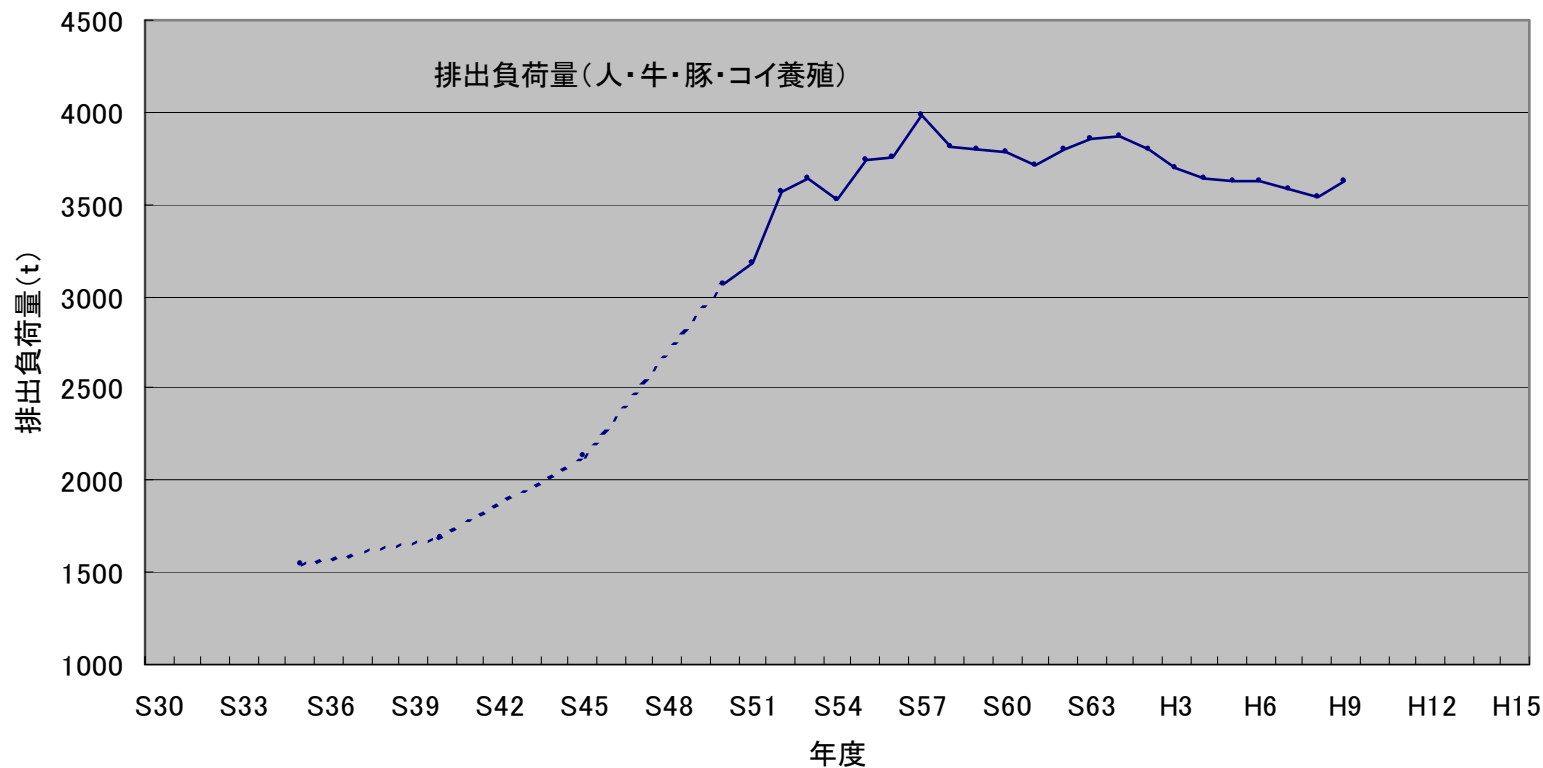
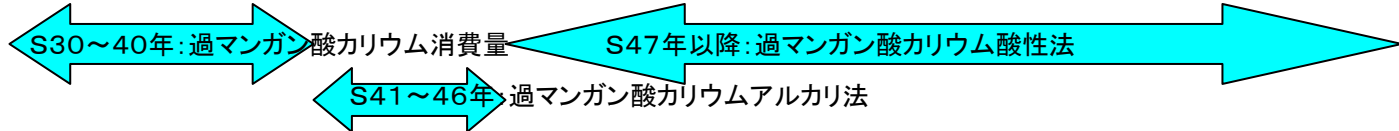
※各数値は、流域市町村の合計値



霞ヶ浦の変遷 — CODと流域変化



COD
測定方法



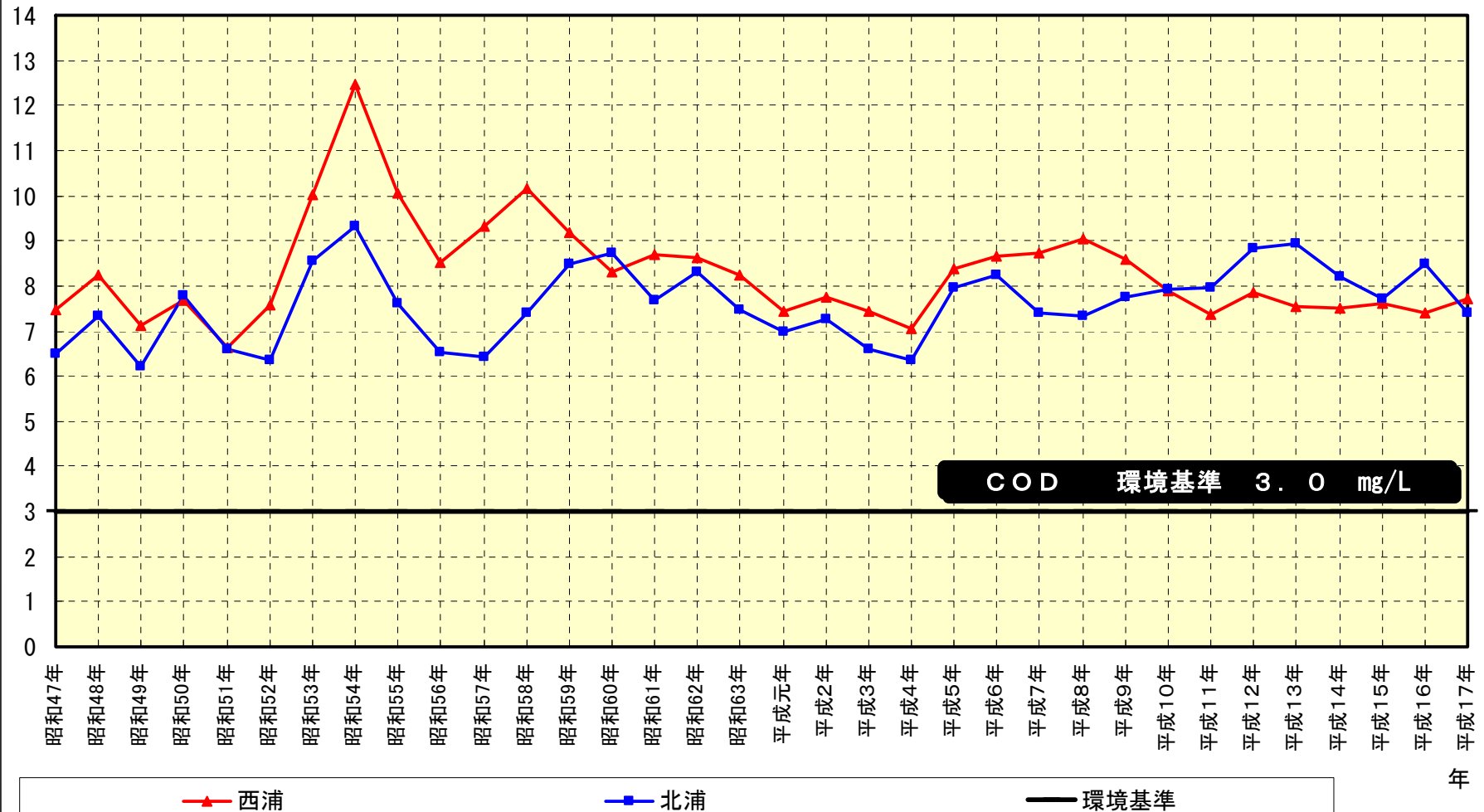
排出原単位は、第3期湖沼水質保全計画の値を使用した。人口については、生活系の平均値を使用した。

霞ヶ浦の変遷 — COD（西浦＋北浦）の経年変化

COD
(mg/L)

COD経年変化図（西浦・北浦：環境基準地点平均水質）

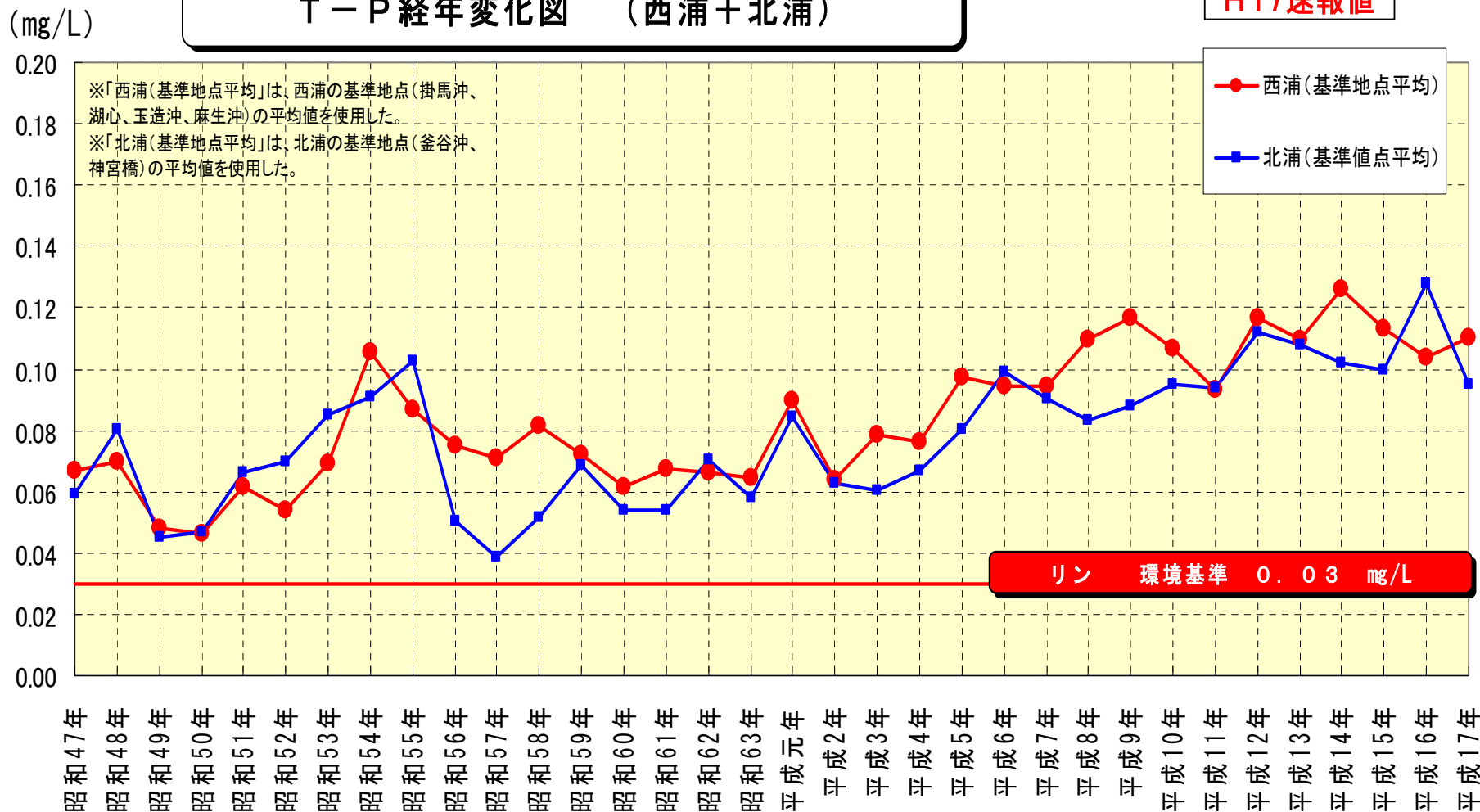
H17
速報値



霞ヶ浦の変遷 — T-P（西浦＋北浦）の経年変化

T-P 経年変化図（西浦＋北浦）

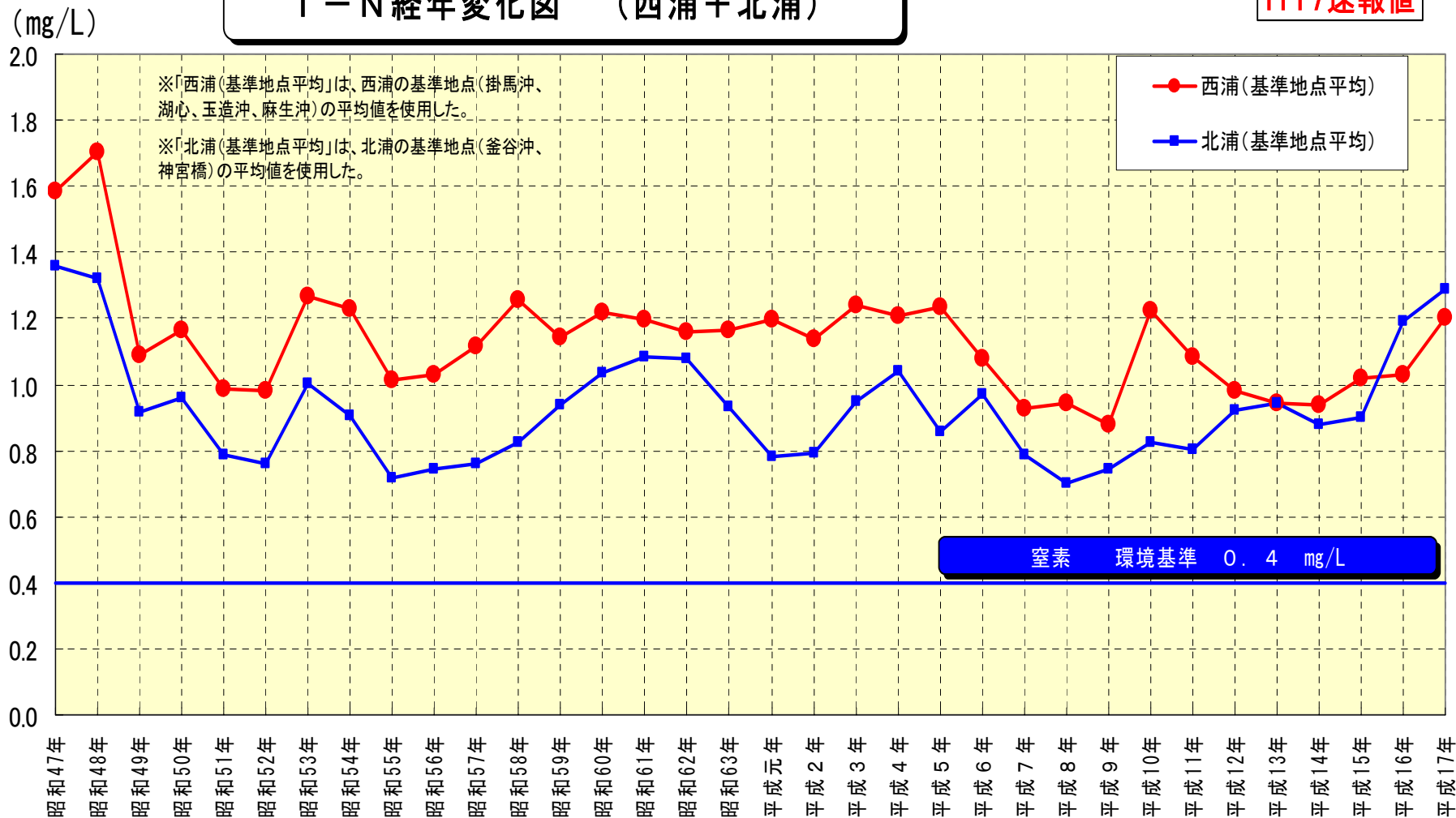
H17速報値



霞ヶ浦の変遷 — T-N（西浦＋北浦）の経年変化

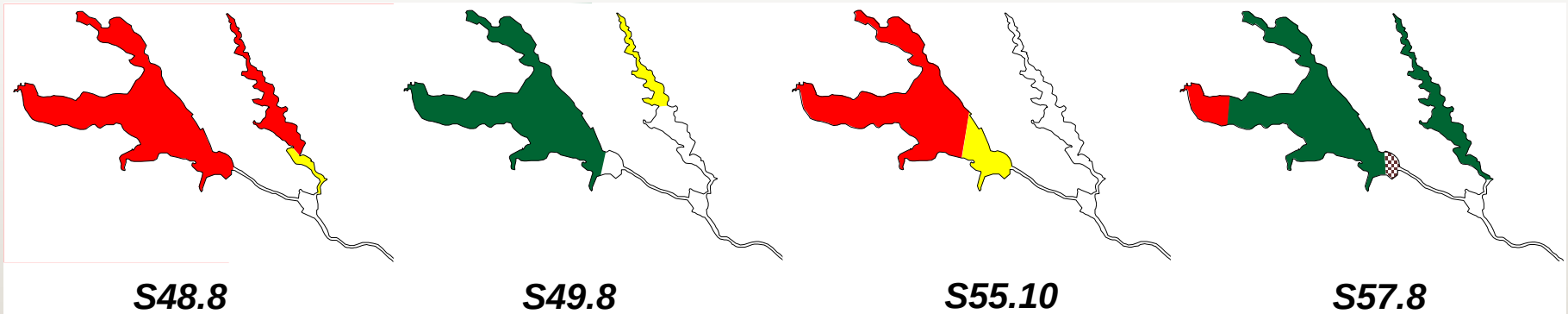
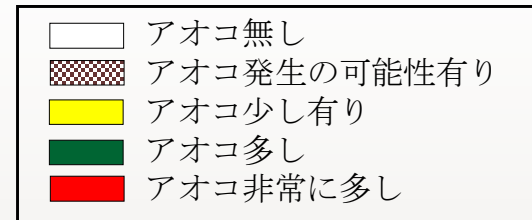
T-N経年変化図（西浦＋北浦）

H17速報値

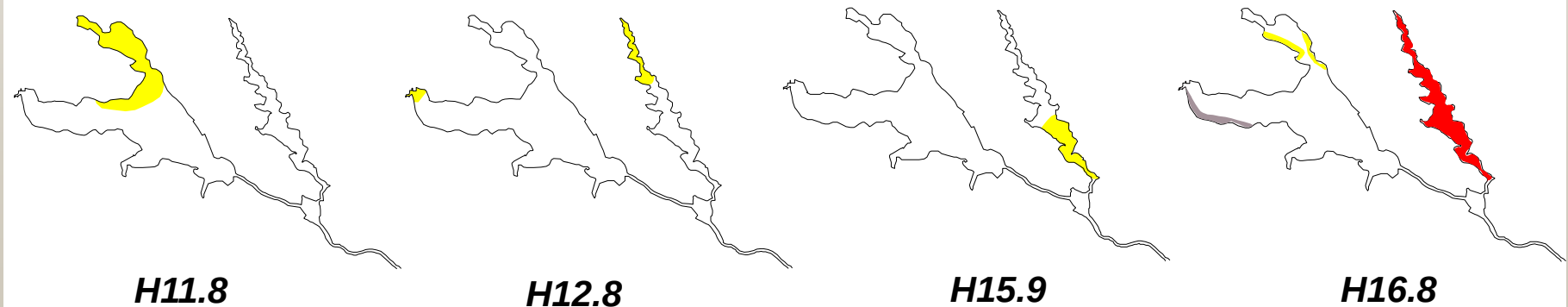


近年では北浦でアオコが多く確認されている

昭和50年代前後のアオコ発生状況



近年のアオコ発生状況



平成17年度 北浦アオコ対策状況写真1

ハンドスキマー
によるアオコの
回収



ハンドスキマーで吸い上げた
アオコはドラム缶へ



足場を確保するための除草を実施



左右岸で、合計20個の
ドラム缶に回収
 $250\text{リットル} \times 20\text{個} = 5,000\text{リットル}$

平成17年度 北浦アオコ対策状況写真2

水面清掃船(みずすまし)



霞ポート出航



アオコ回収機

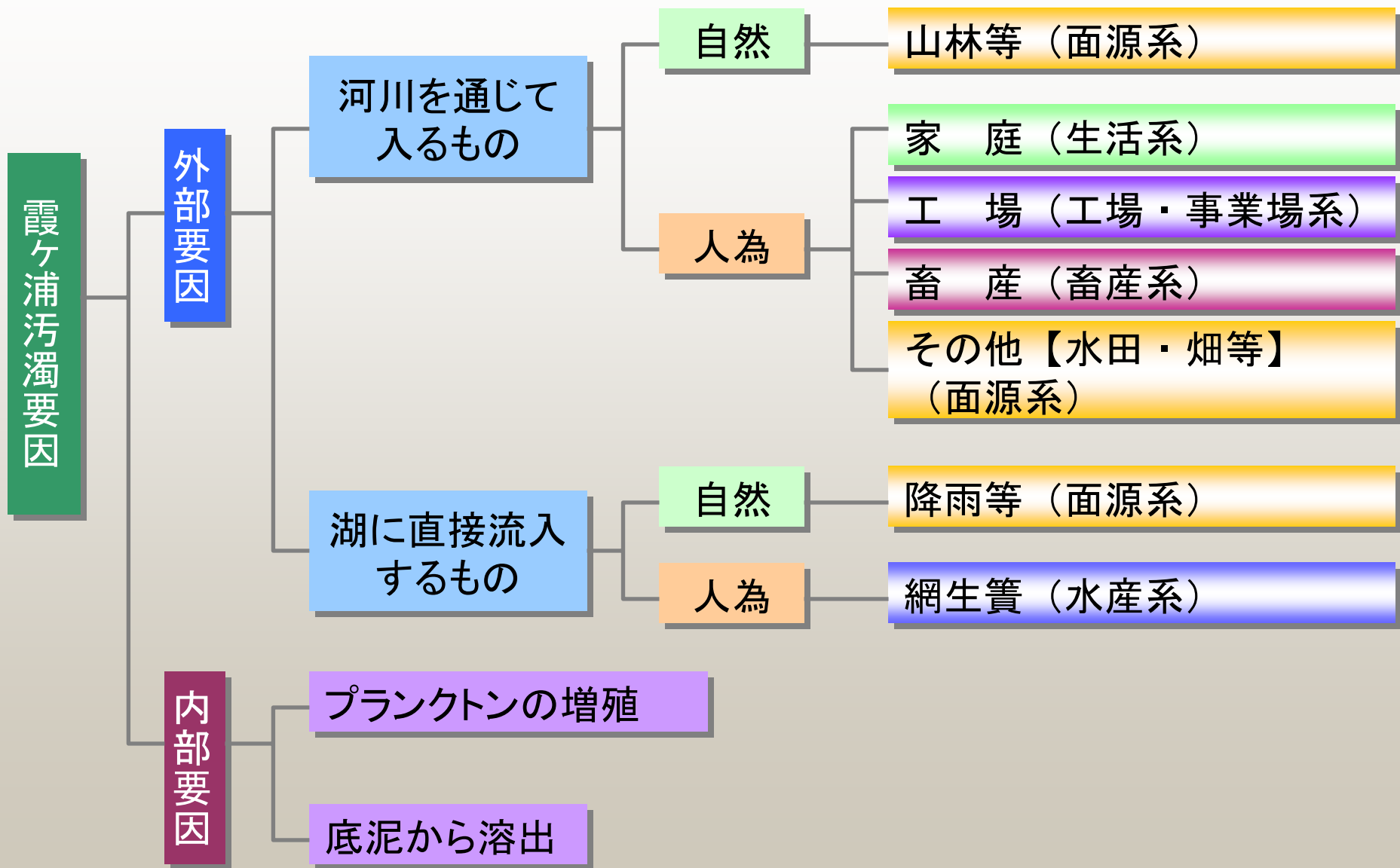


水面清掃船



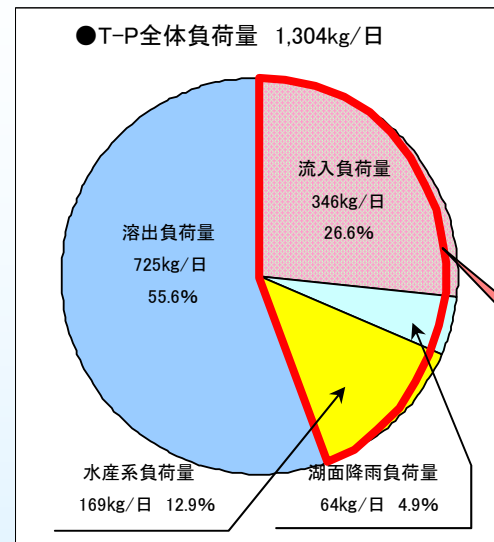
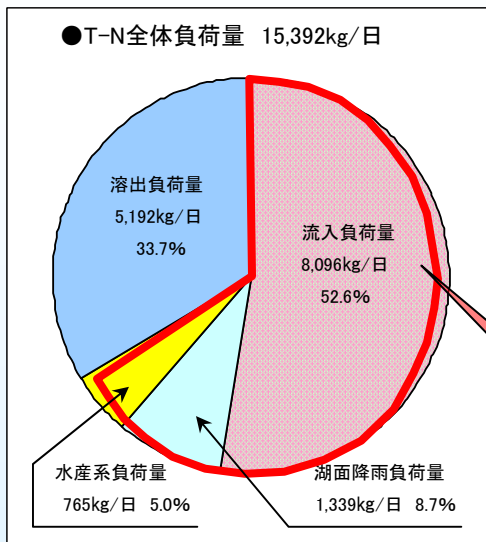
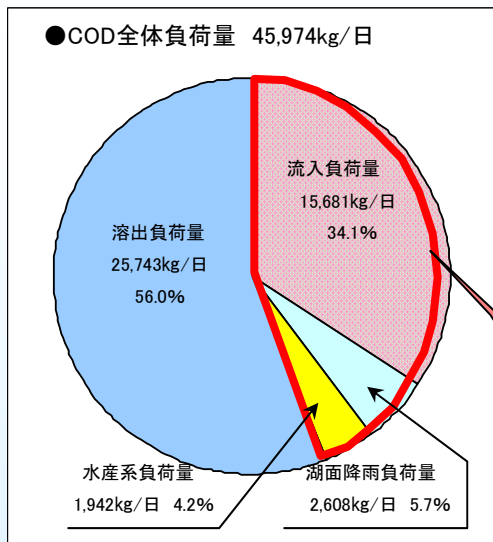
アオコ脱水機

霞ヶ浦の汚濁要因の分類

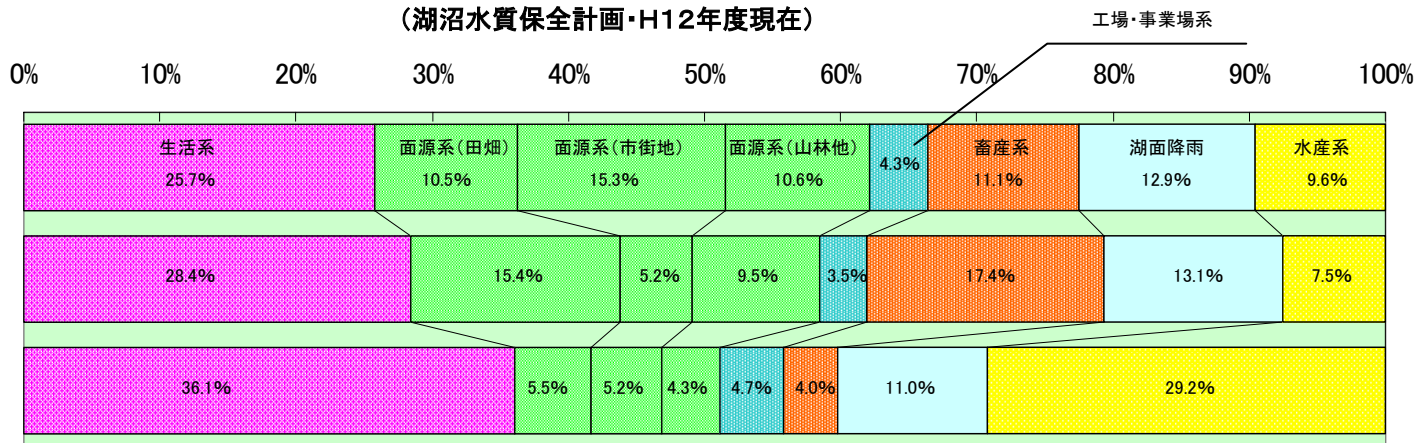


COD・窒素・リンの湖内負荷量

(湖沼水質保全計画資料H12年度現在)

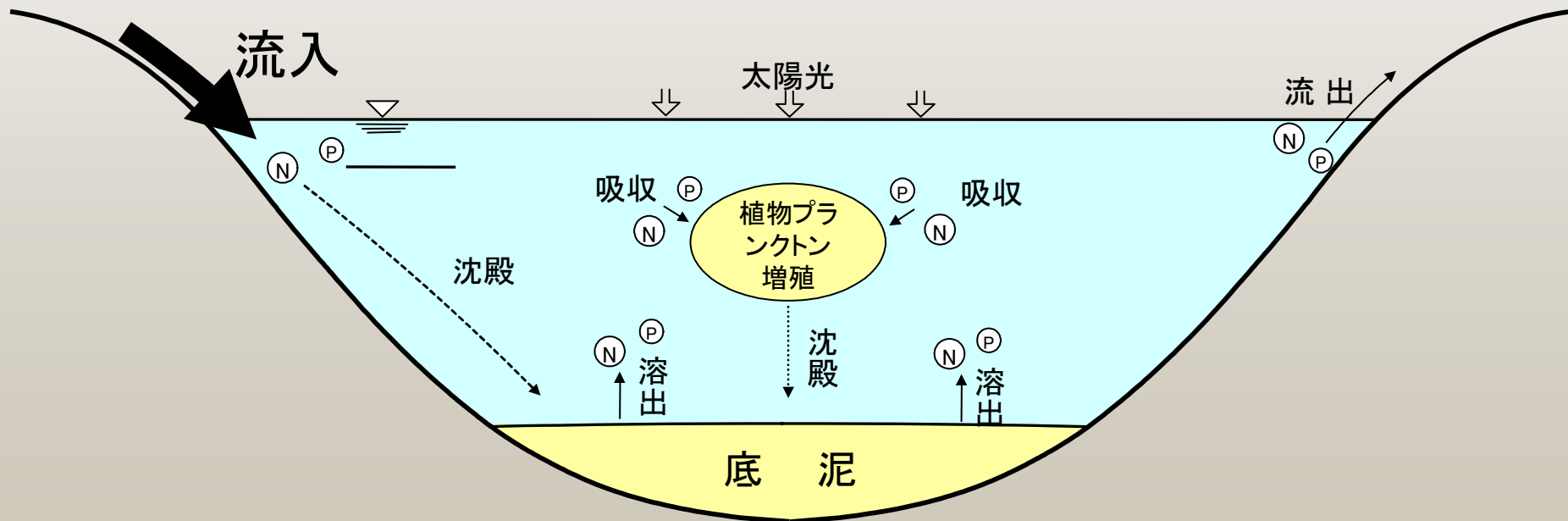


COD、窒素、リンの1日の負荷量
(湖沼水質保全計画・H12年度現在)



流域から流入した栄養塩（窒素・リン）により、湖内で植物プランクトンが増殖して富栄養化が進行する

- 増殖した植物プランクトンの死骸は湖底に堆積し、その後、底泥からの溶出により栄養塩の一部は湖水に回帰する。
- このように植物プランクトンの増殖に栄養塩が繰り返し使われるため、湖内への流入負荷量が減少しても湖内の富栄養状態はすぐには改善しない。

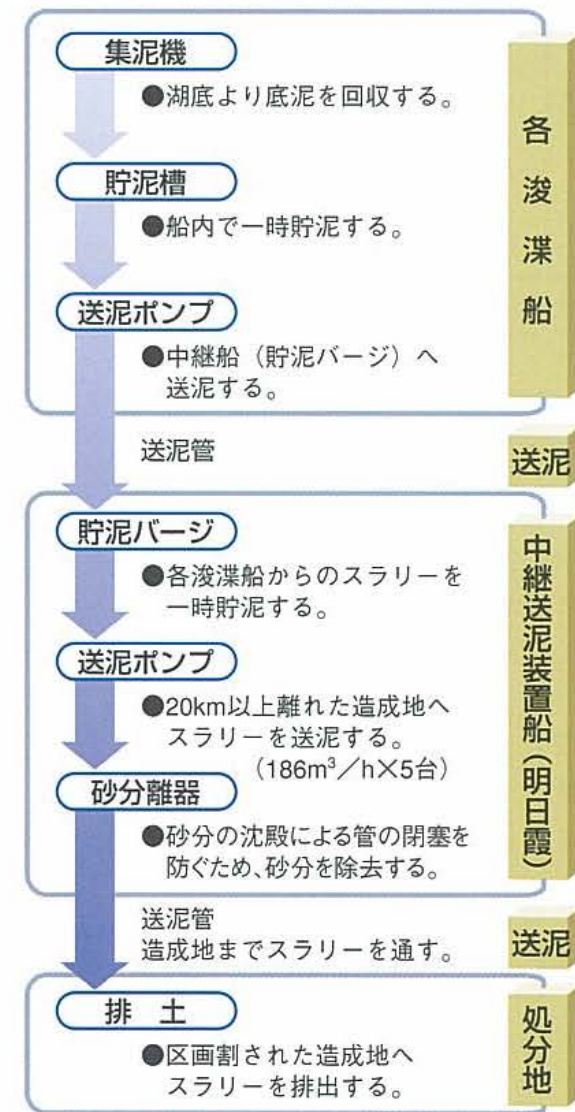


大規模浚渫

●長距離送泥ルート図

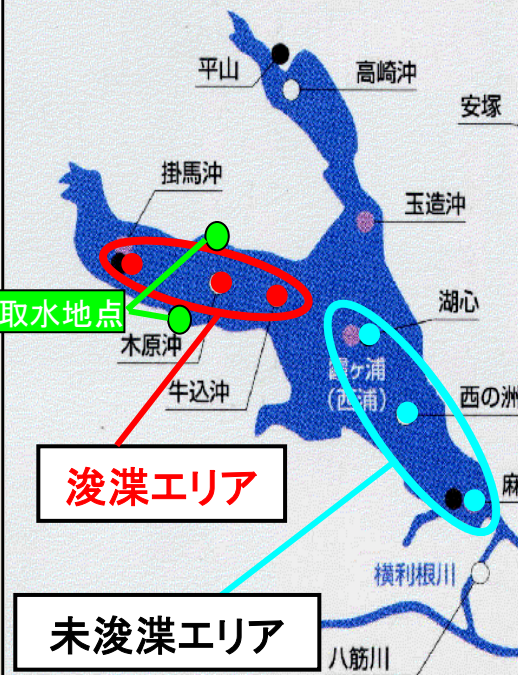


●長距離送泥の手順

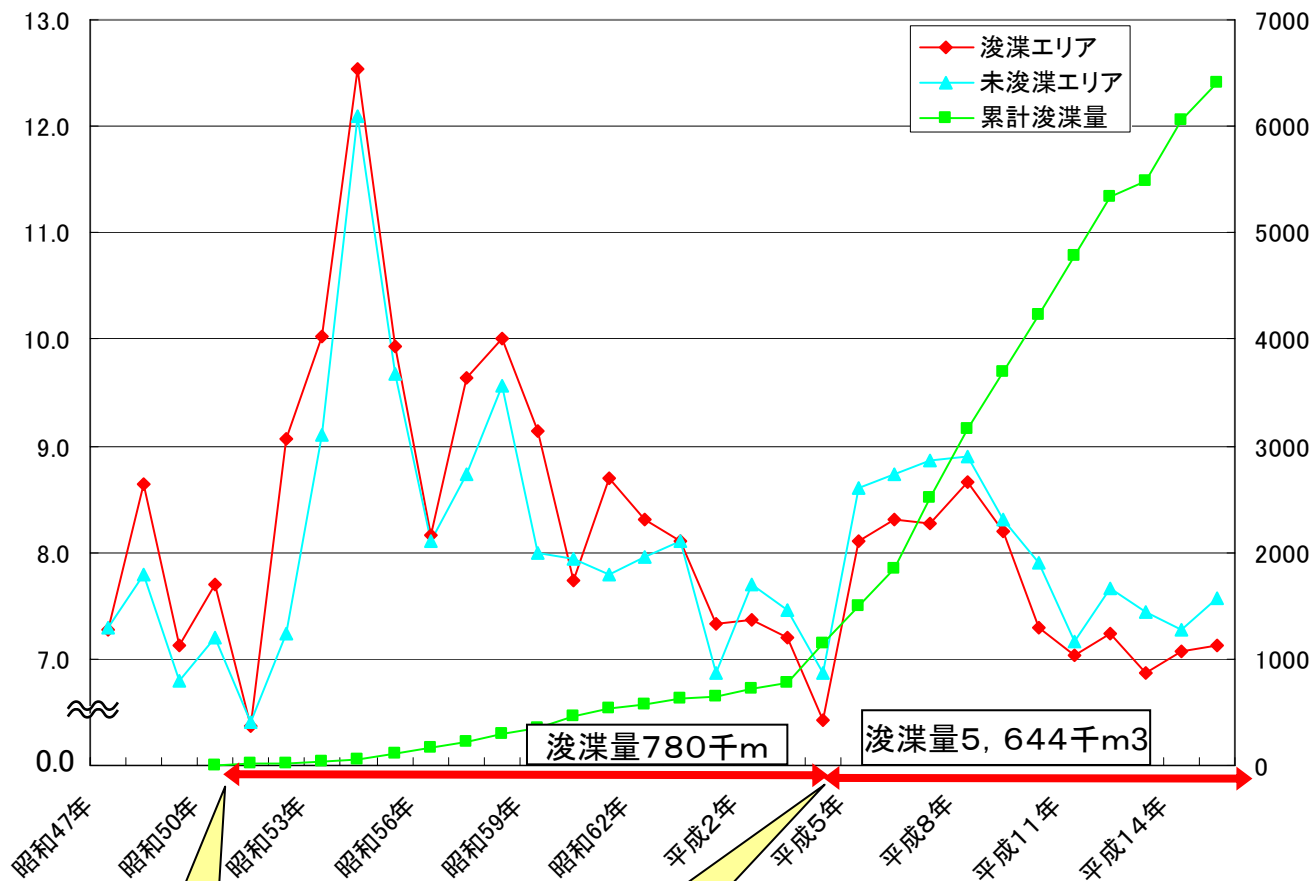


浚渫による効果

●● 水質測定地点



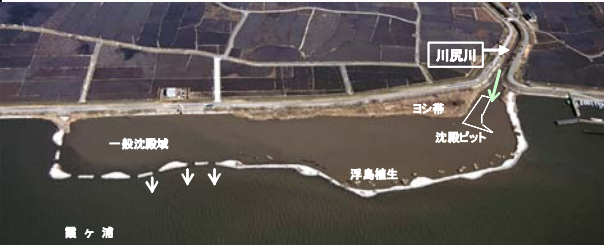
mg/l 浚渫、未浚渫エリアの水質の現状(3地点の平均COD) 千m³



浚渫工事着手

大規模浚渫工事着手

これまでに実施してきた主な湖内対策

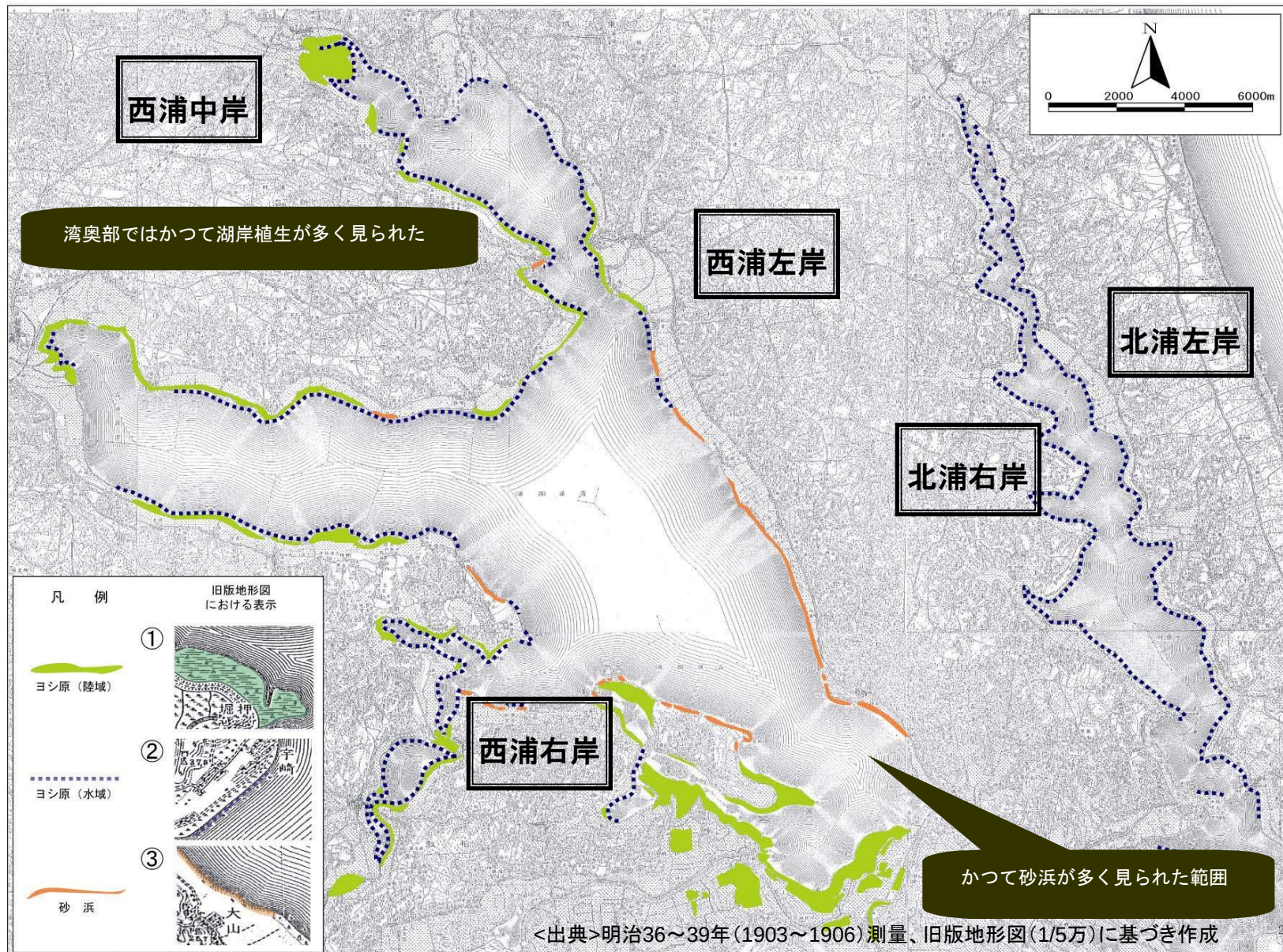
	大規模浚渫 	ウェットランド (湖内湖植生浄化施設) 	植生浄化施設 
目的	底泥からの窒素、リンの溶出負荷削減を目的に、昭和50年度から底泥浚渫に着手し、平成4年度からは大規模浚渫事業を実施。	流入河川からの負荷削減	流入河川からの負荷削減
場所	土浦沖水域及び高崎沖水域	川尻川、園部川、梶無川、大円寺川	清明川、山王川、山田川
事業量 効果	S50～H16年度673万m ³ 計画800万m ³ (完成目標：平成22年度) 霞ヶ浦(西浦)平均COD 0.6mg/L低減 (10ヶ年(H3～H12)の水文条件での数値シミュレーションによる試算)	川尻川除去率 (H11～H16) T-N 22% T-P 71% 園部川除去率 (H15) T-N 2% T-P 19% 大円寺川除去率 (H15) T-N 14% T-P 65%	清明川除去率 (H7～H16) COD 10.1% TN12.9% TP19.4%

水質に対する課題

- ① 流域対策とあいまって、順応的な湖内対策が必要。
- ② 汚濁メカニズム解明の為にモニタリングが必要。
- ③ 流域対策（県）・湖内対策（国）が連携して、対策及びモニタリングを行うことが必要。

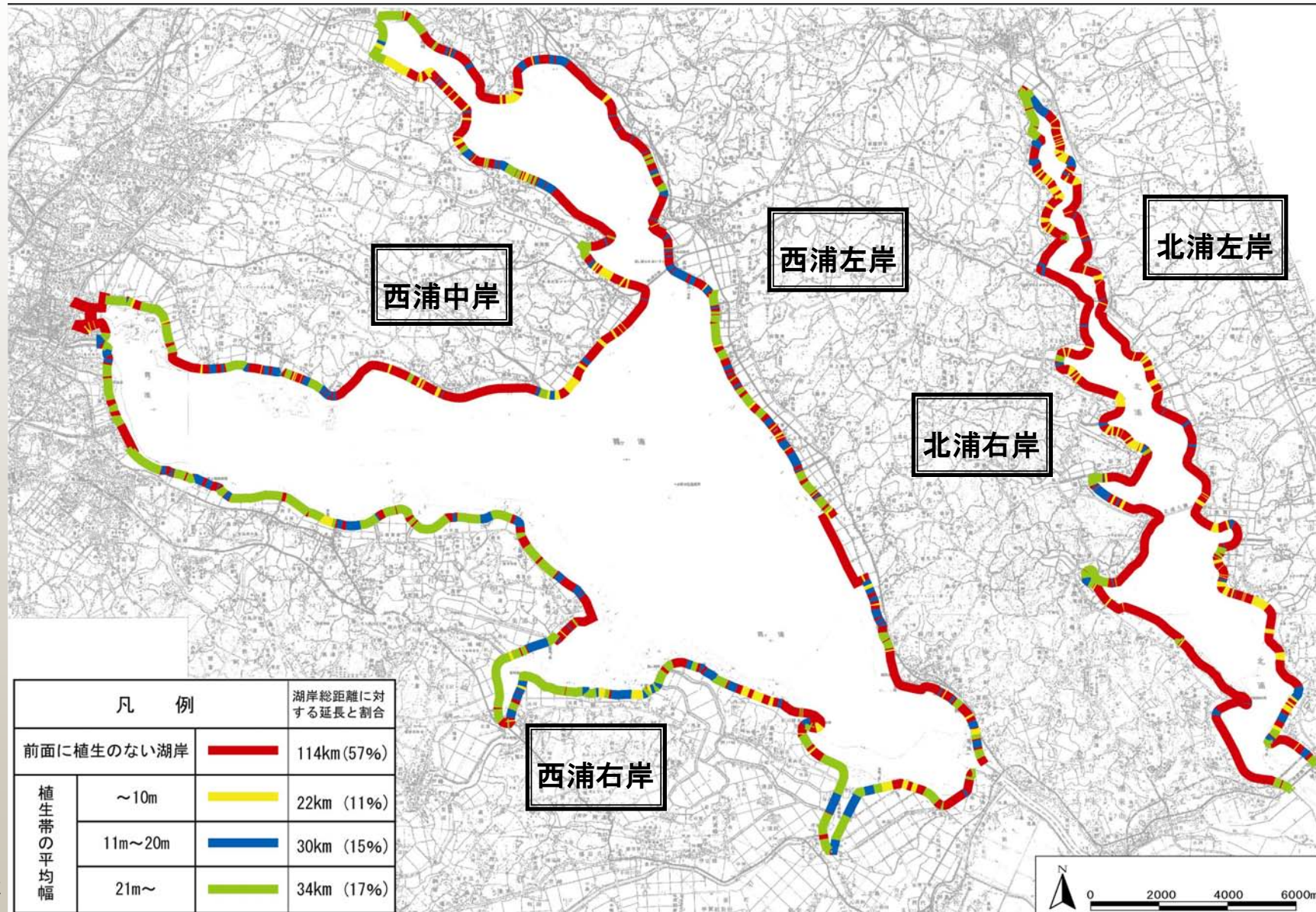
かつては多くの湖岸植生や砂浜が存在した

霞ヶ浦における過去(明治36～39年)の湖岸植生、砂浜の分布状況



現在は、前面に植生のない湖岸が115km（57%）存在

現在の湖岸植生の状況

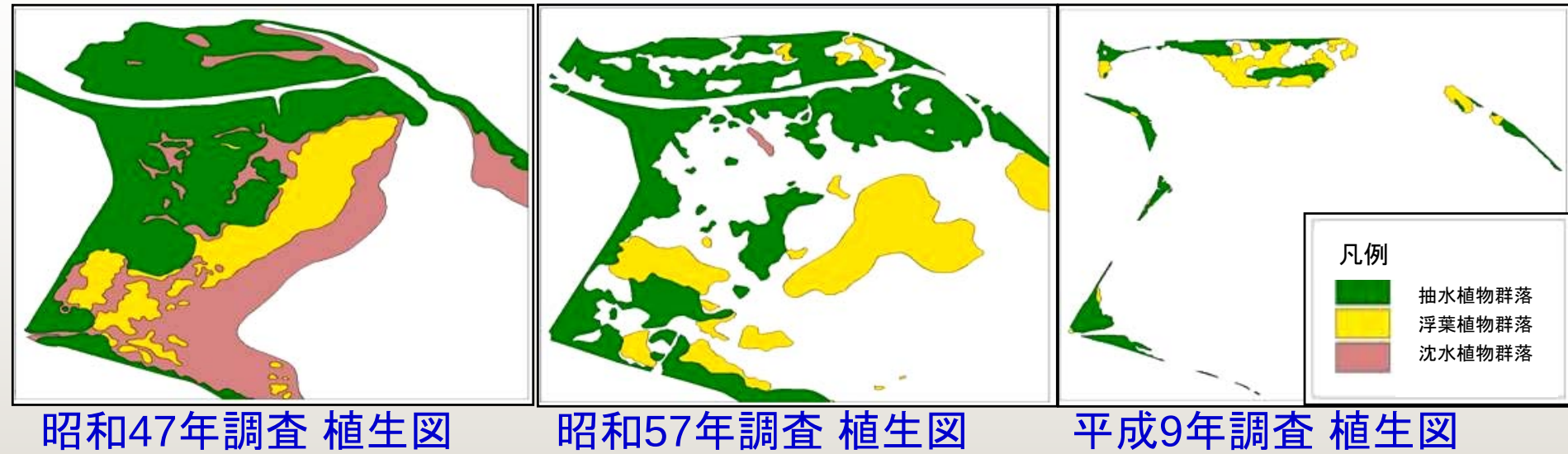


<脚注> ※「水田」「樹林地」の分布は、国土地理院地形図(1/50,000)の地図記号に基づき作成した。
※植生帯の平均幅については、平成14年植生調査により作成した。

<出典> ※国土地理院地形図1/50,000 玉造：平成11年修正・佐原：平成9年修正 潮来：平成13年修正・土浦：平成14年修正・鉾田：平成8年修正

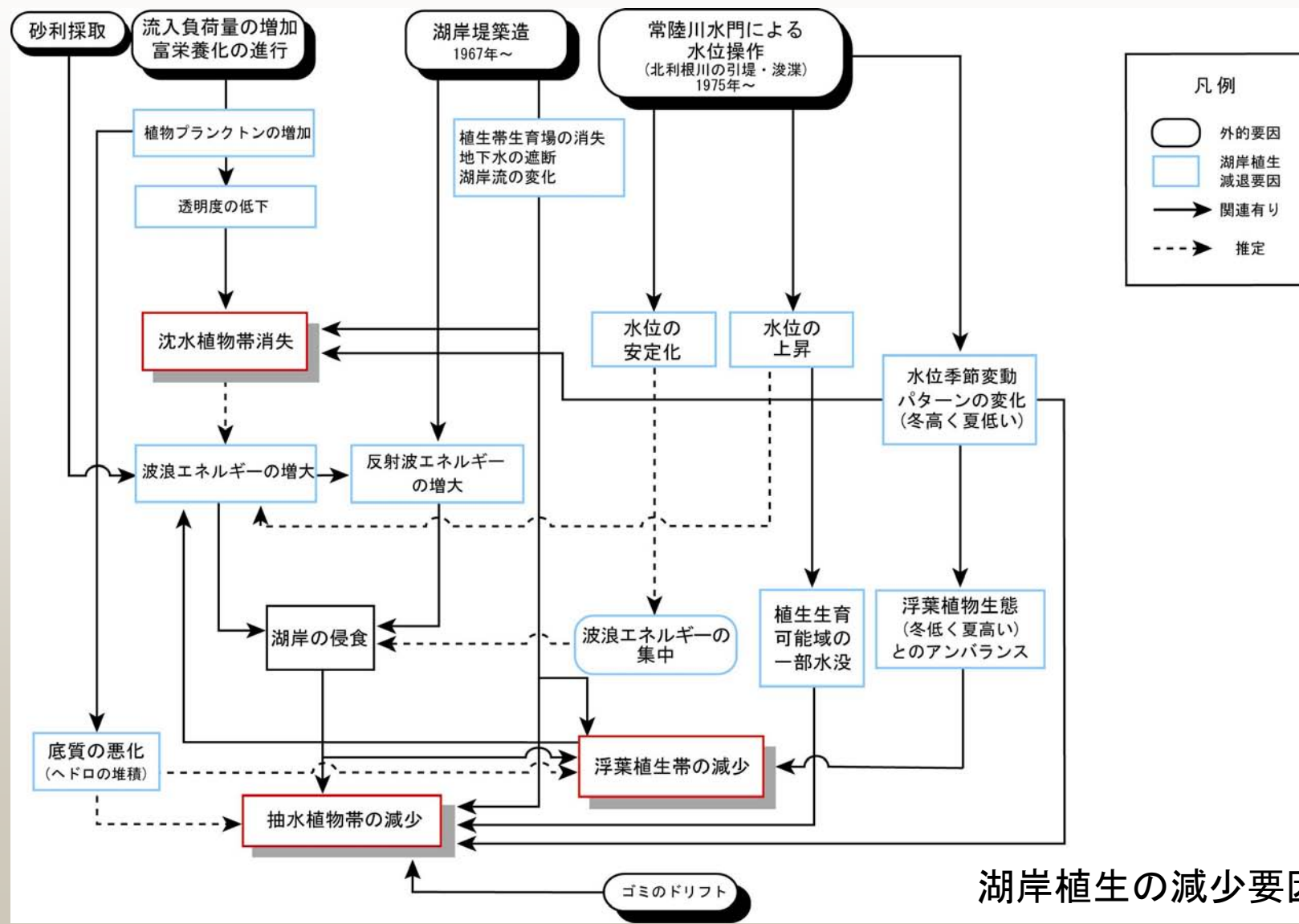
富栄養化が進み水生植物群落は変化

高浜入地区の植生の変遷



位置図: 石岡市高浜地先

湖岸植生は、湖岸堤整備、富栄養化、水位管理に加え、砂利採取、ゴミによる損傷など様々な要因があいまって減少したと想定される



【多自然型護岸】

植生復元と、魚類の産卵や育成場の提供



大岩田地区多自然型護岸整備

目的：緩傾斜護岸による消波対策、植生回復
場所：大岩田
整備内容：緩傾斜護岸、自然石による消波構造物

湖岸植生は、消波の重要な役割を担っている



植生帯の消波状況

【砂浜整備】

親水空間としての目的を果たしている

目的：湖水浴や多くの人を楽しめる水辺空間の整備
場所：天王崎
整備内容：砂浜造成、湖水滅菌のための紫外線浄化装置
効果：親水空間としての目的を果たしている

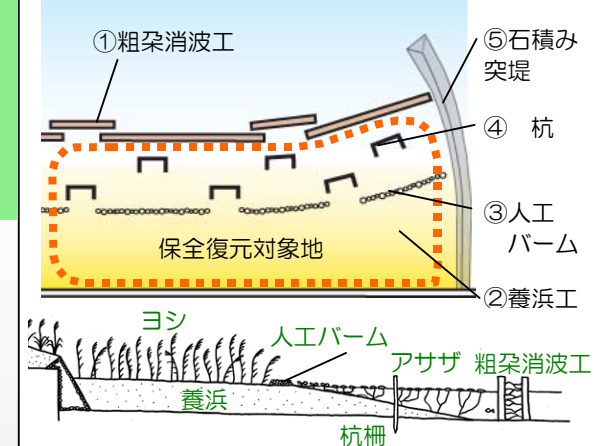


天王崎砂浜整備(紫外線浄化施設)

【湖岸植生帯緊急保全対策】

植生の再生と、水生植物の種数も増加

目的：アサザ等霞ヶ浦湖岸植生の緊急的な保全・再生
 場所：霞ヶ浦の11地区（西浦8地区、北浦3地区）
 整備内容：粗朶消波工、養浜工、人工バームなど
 効果：（国勢調査地区176種（H14）に対し、222種（H16）と多い）



新しい生育場を創出する対策工法



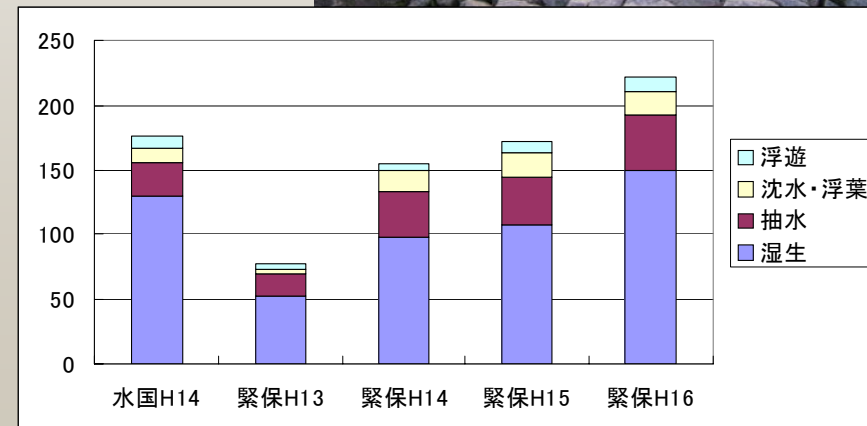
緊急保全対策実施地区



ワンド内の沈水植物
（ササバモの繁茂、永山地区）



エコトーンの再生（境島地区）



河川水辺の国勢調査地区と緊急保全対策地区の
水生植物確認種数の比較

湖岸植生に対する課題

- ① 湖岸整備にあたっては、平常時の利用・景観に配慮し、湖岸植生・砂浜の保全形成と合わせた消波対策が必要。
- ② 生物の生育・生息環境としての重要性を考慮し、公益との調整に留意しながら順応的な保全形成対策が必要。
- ③ 事業に実施にあたっては、適切なモニタリングが必要。