

平成25年度 びわ湖セミナー

日時： 2013年10月25日(金) 13:15~16:20

場所： 滋賀県庁東館7階 大会議室

これからの琵琶湖研究の新たな展開を考える。



琵琶湖の変遷とこれからの課題

【琵琶湖の水質変化と沿岸帯の役割】

滋賀県琵琶湖環境科学研究所センター 環境監視部門 一瀬 諭

# 【琵琶湖水質の長期変化】

はたして琵琶湖水質は良くなっているのか？



滋賀県水質調査船「みずすまし二世」

2

それらの結果から今後の課題とは？

# 【沿岸帯の役割と評価】

# 琵琶湖定期水質調査



←採水



採泥→



毎月2回実施  
上旬:平面分布 12地点  
中旬:鉛直分布 4地点

# 琵琶湖の定期的な水質調査や分析



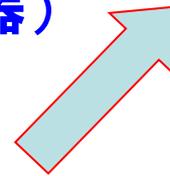
透明度(とうめいど)  
を測る



採水(バンドーン採水器)

機械で水質測定

調査船に乗って  
水質調査

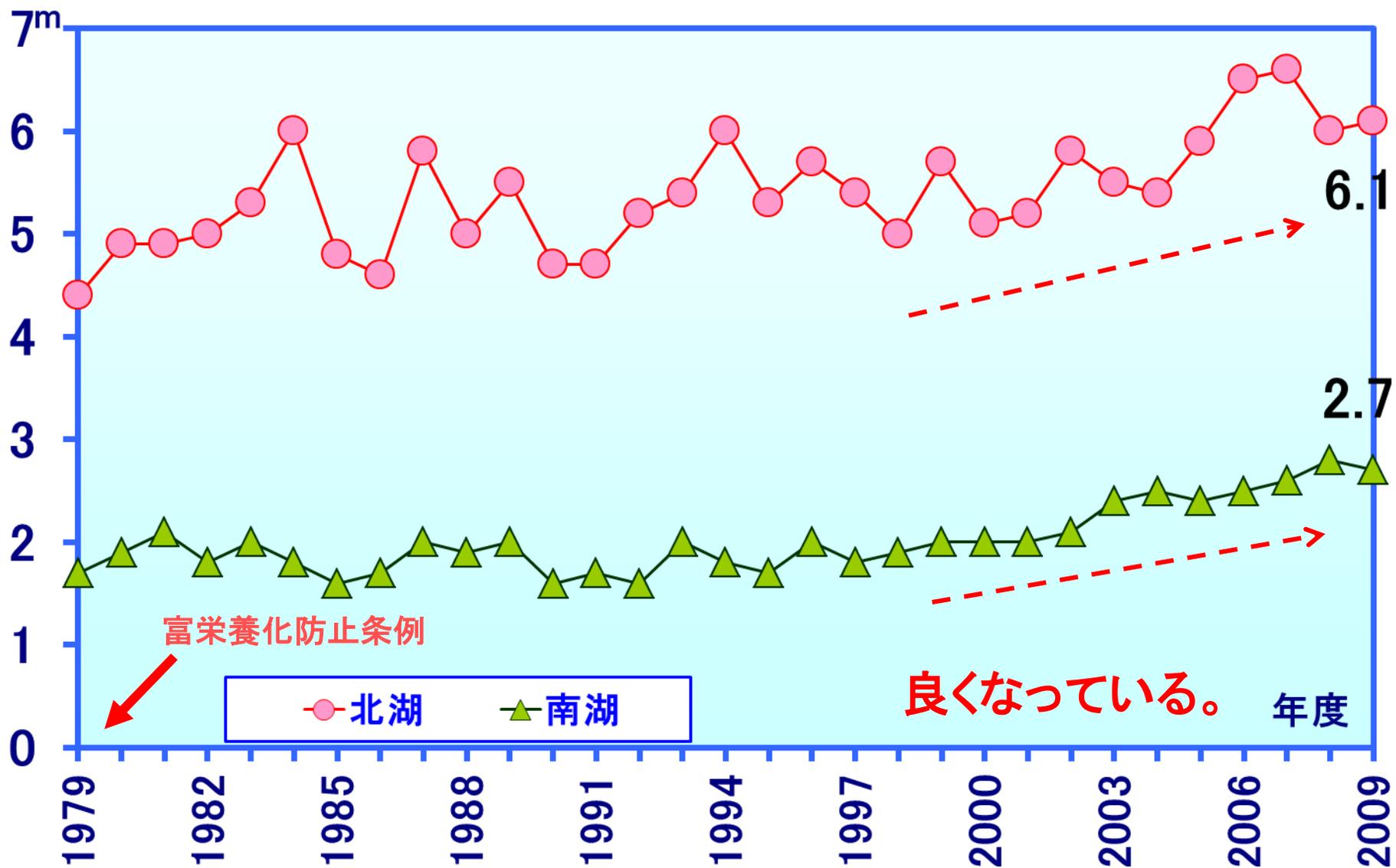


実験室に  
帰って

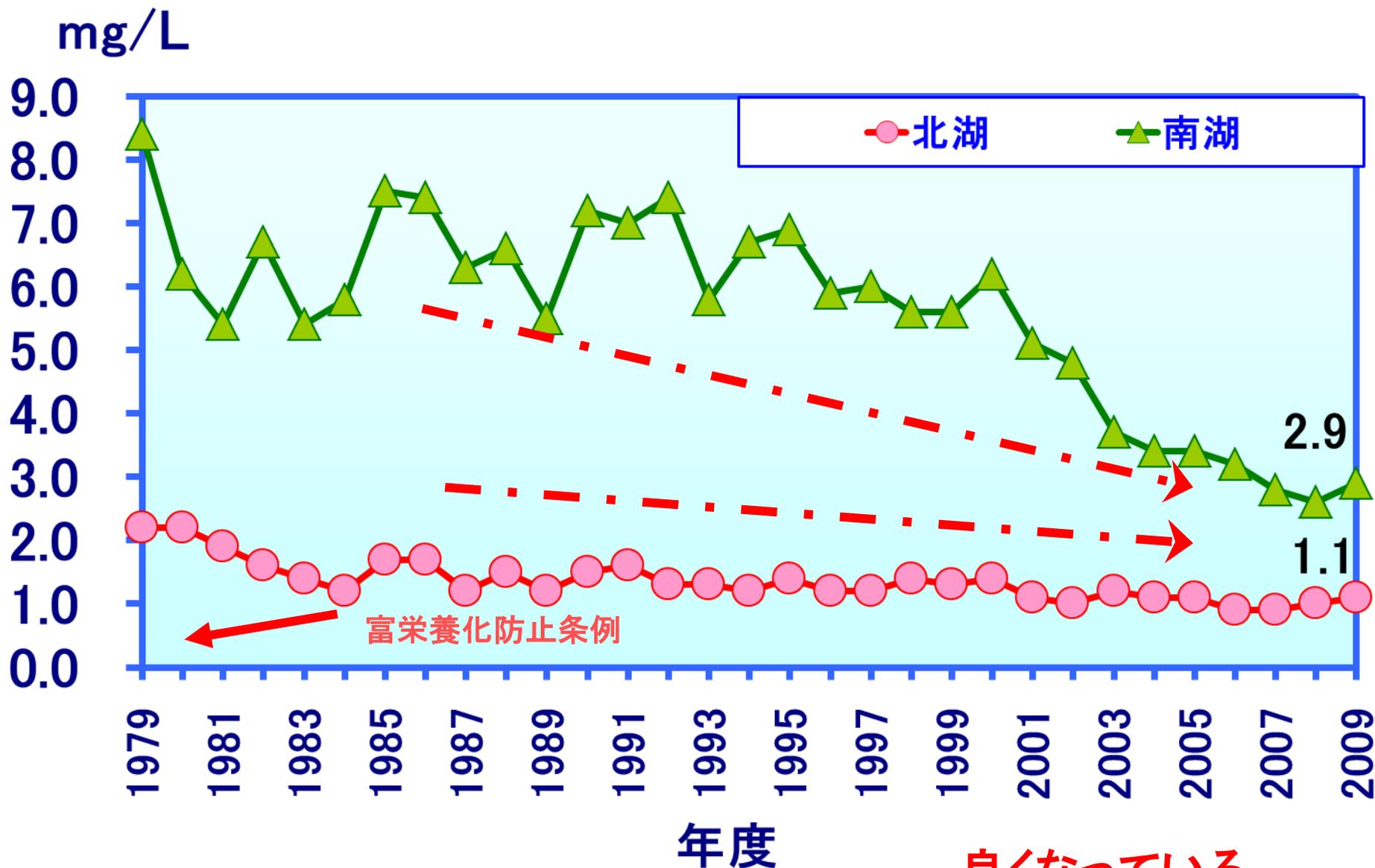


顕微鏡でプランクトンの計数

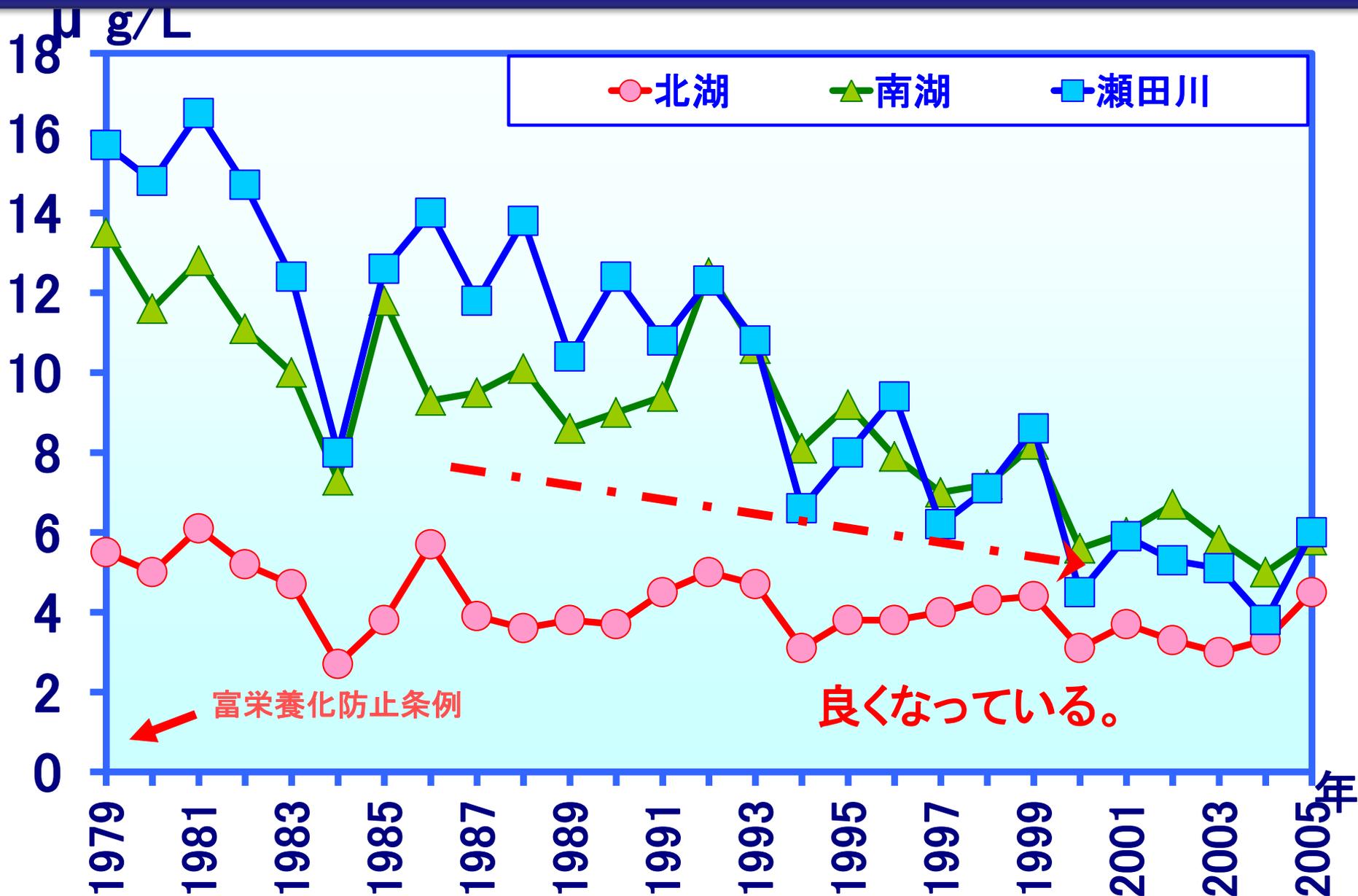
# 透明度の変化（表層平均値）



# 懸濁物質 (SS) の変化 (表層平均値)

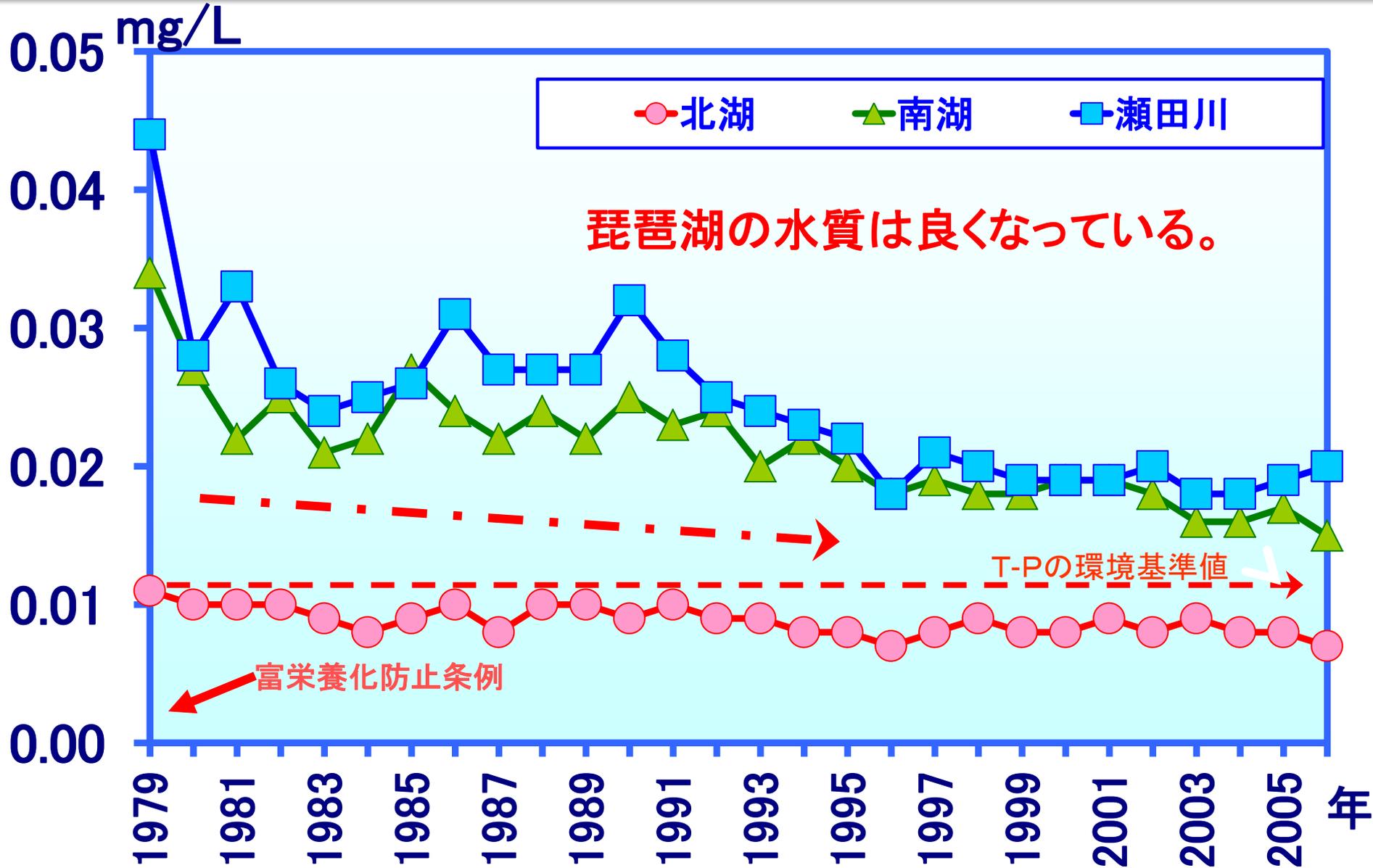


# クロロフィル-aの変化 (表層平均値)



データ: 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、滋賀県立衛生環境センター

# 全りん (T-P) の変化 (表層平均値)



データ: 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

# 環境基準項目である有機物はどうか？

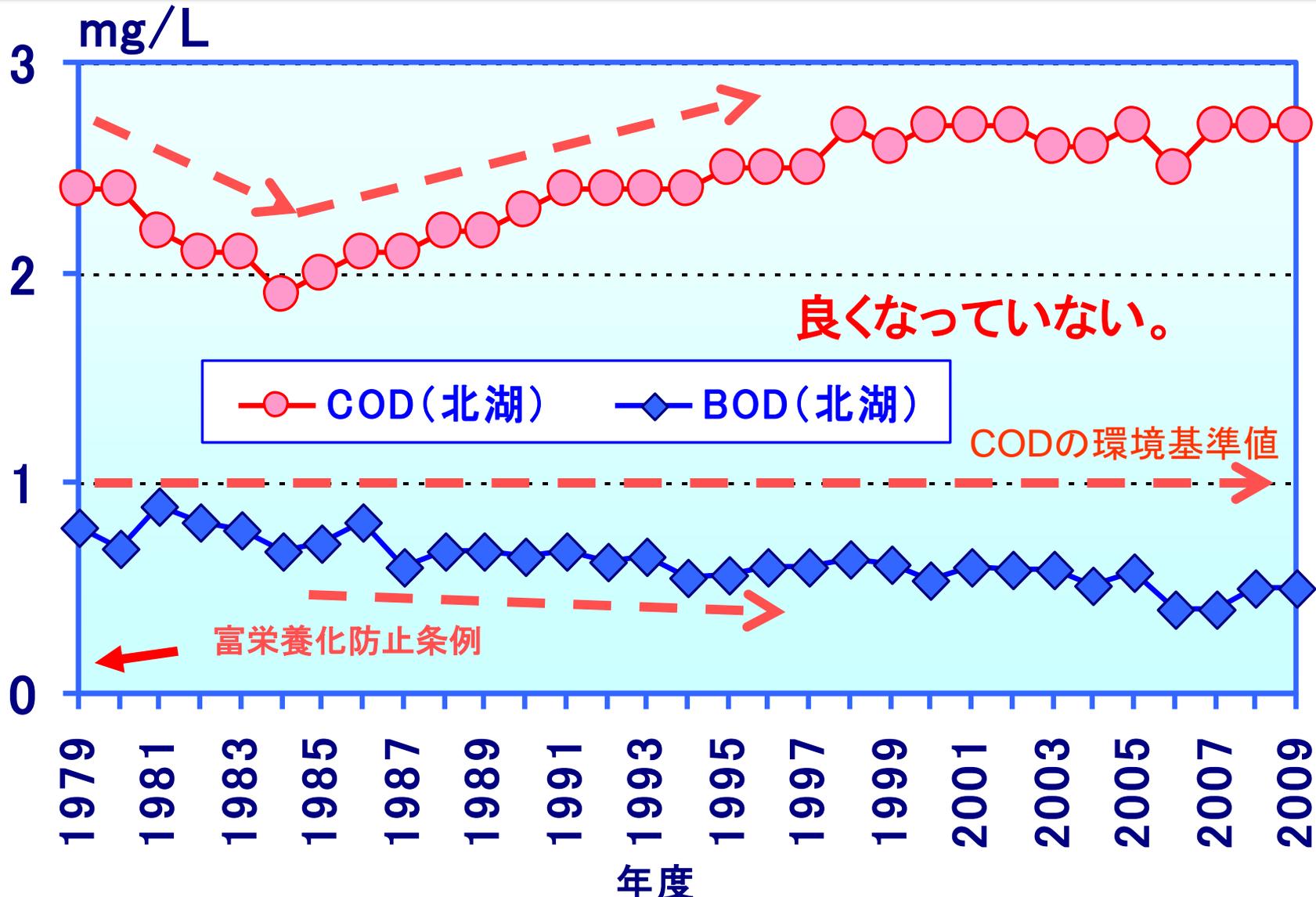
## COD（化学的酸素要求量）

- 水中の有機物が**化学的**に酸化されるとき必要とする酸素量をいい、BODと同じく数値が大きいほど水が汚れていることを示す。

## BOD（生物化学的酸素要求量）

- 水中の有機物が**微生物**によって分解されるとき必要とする酸素量をいい、数値が大きいほど水が汚れていることを示す。

# 琵琶湖北湖における有機物の変化 (CODとBOD)の変化の比較



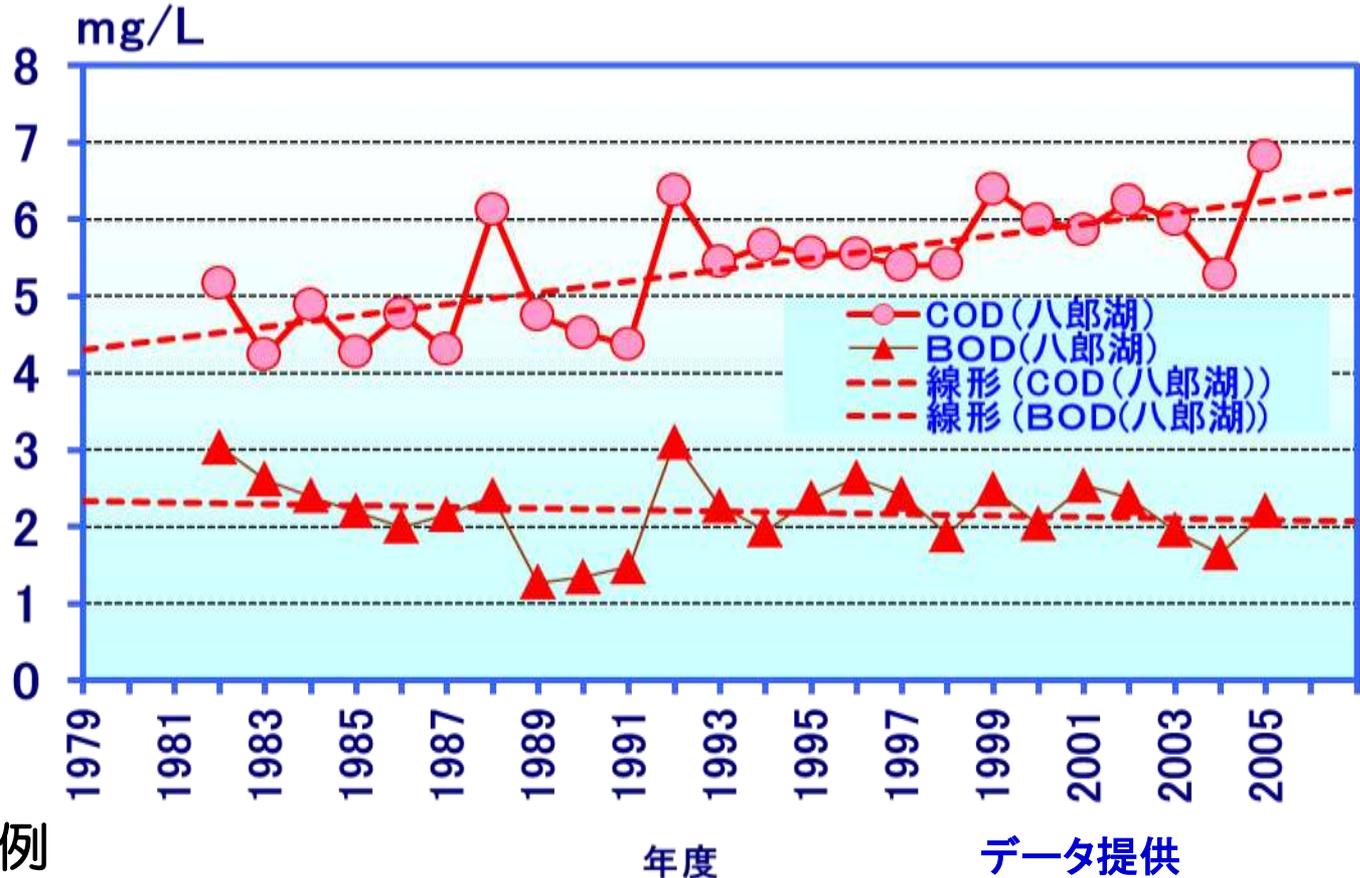
# 秋田県八郎湖における有機物の変化 (COD・BOD)の変化の比較

★全国湖沼におけるCODの環境基準の達成率が悪い。

★微生物では分解できないような有機物の増加を確認。

↓(通称)

★難分解性有機物の増加現象



CODの上昇現象例

|      |   |          |
|------|---|----------|
| 富栄養湖 | : | 霞ヶ浦、印旛沼  |
| 中栄養湖 | : | 琵琶湖      |
| 貧栄養湖 | : | 十和田湖、野尻湖 |
| 海 域  | : | 富山湾      |

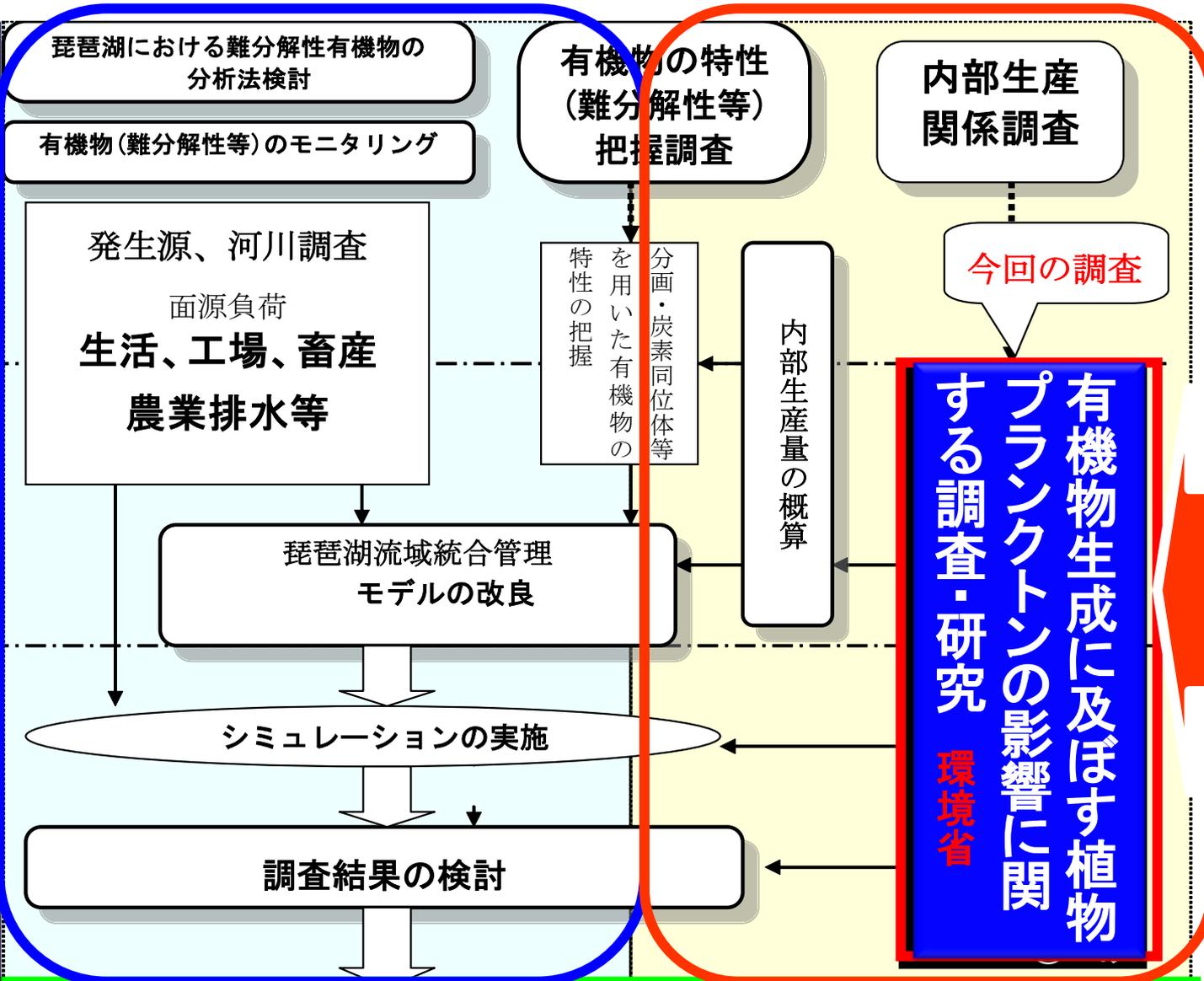
データ提供  
秋田県健康環境センター

国立環境研究所特別研究報告  
(SR-62-2004)

難分解性の有機物の増加 11

(1) 陸域負荷である点源や面源の変化

(2) 湖水利利用形態の変化や陸域水循環の変化

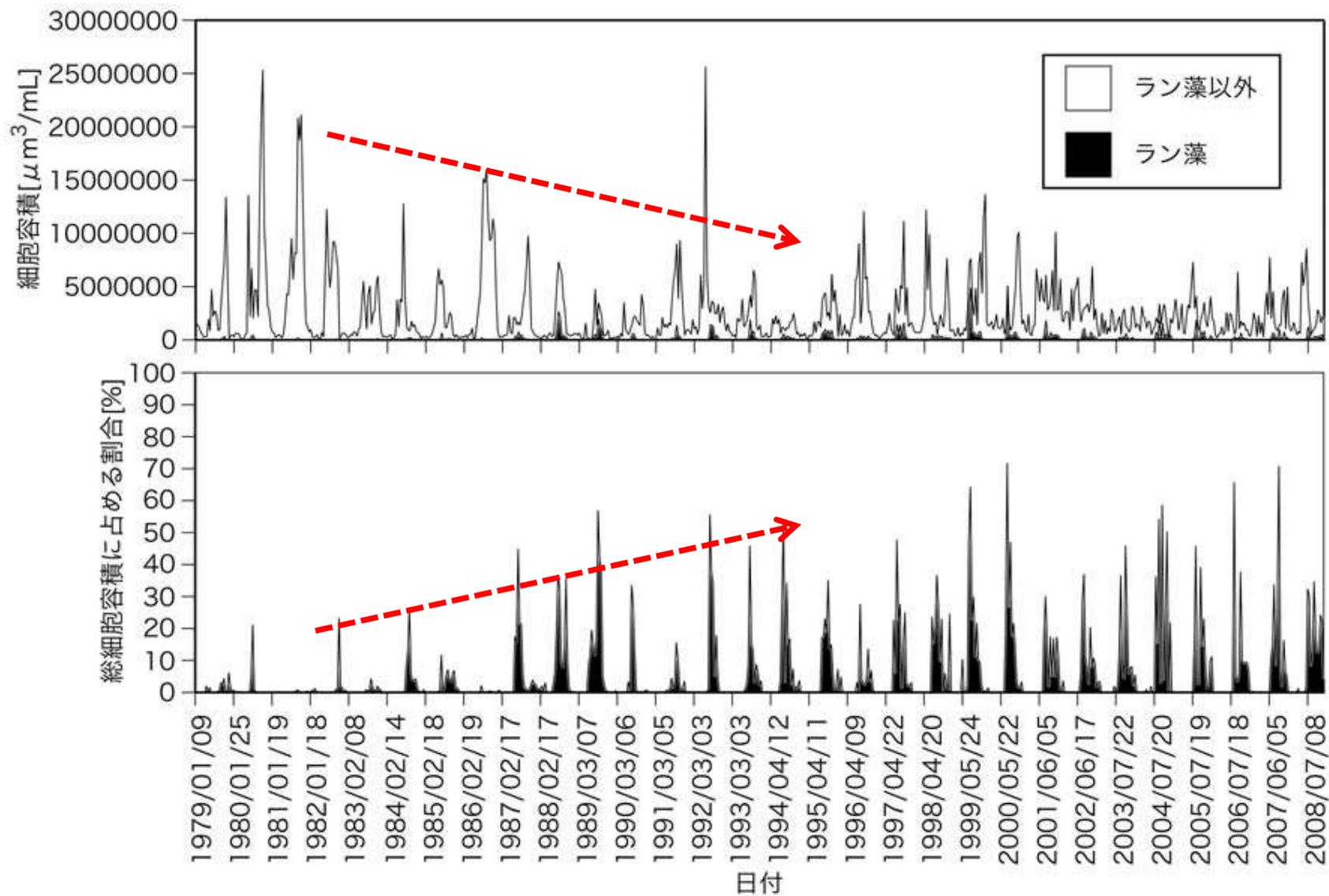


有機物生成に及ぼす植物  
プランクトンの影響に関  
する調査・研究  
環境省

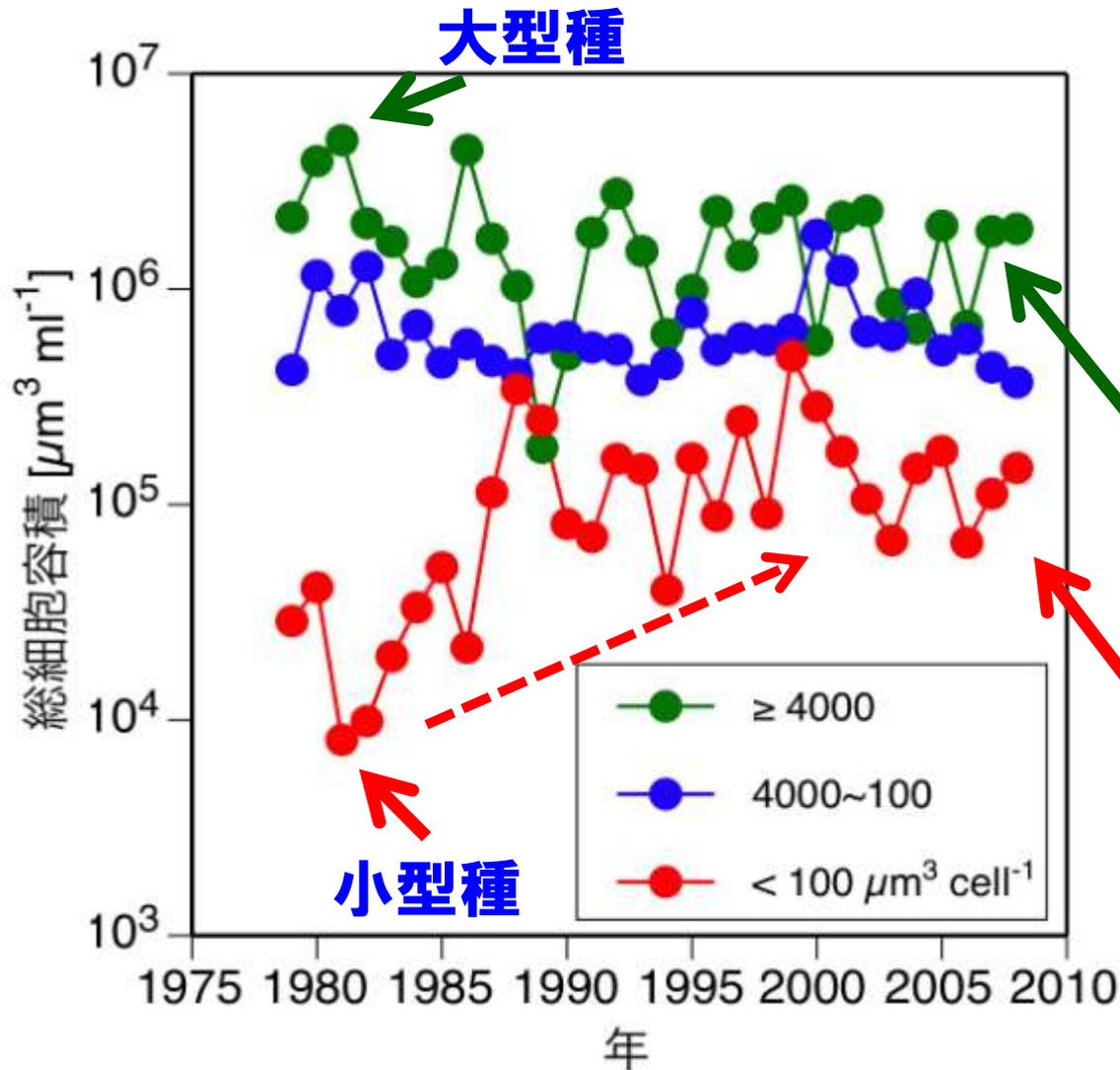
(3) 植物プランクトン起源の負荷の変化

第6期湖沼水質保全計画に反映

# 琵琶湖北湖における植物プランクトン生物量と 藍藻の占める割合（北湖今津沖中央0.5m層）



# 琵琶湖では、小型の植物プランクトンが増加



植物プランクトンの  
小型化・浮上性  
藍藻類の増加



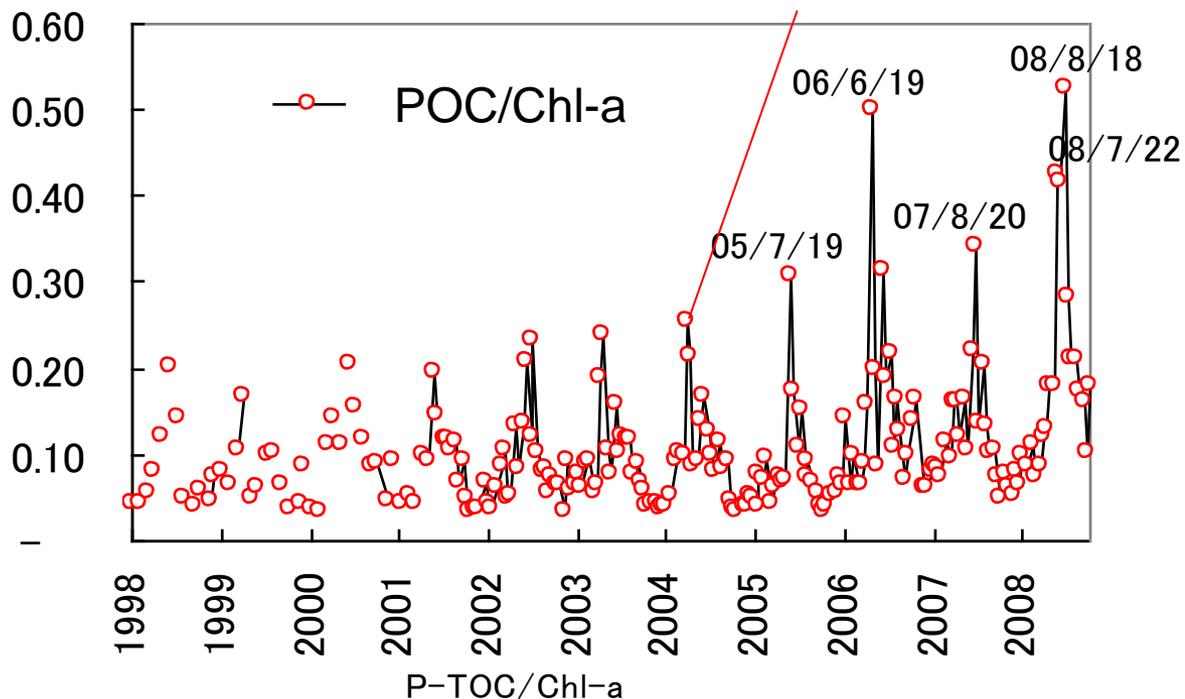
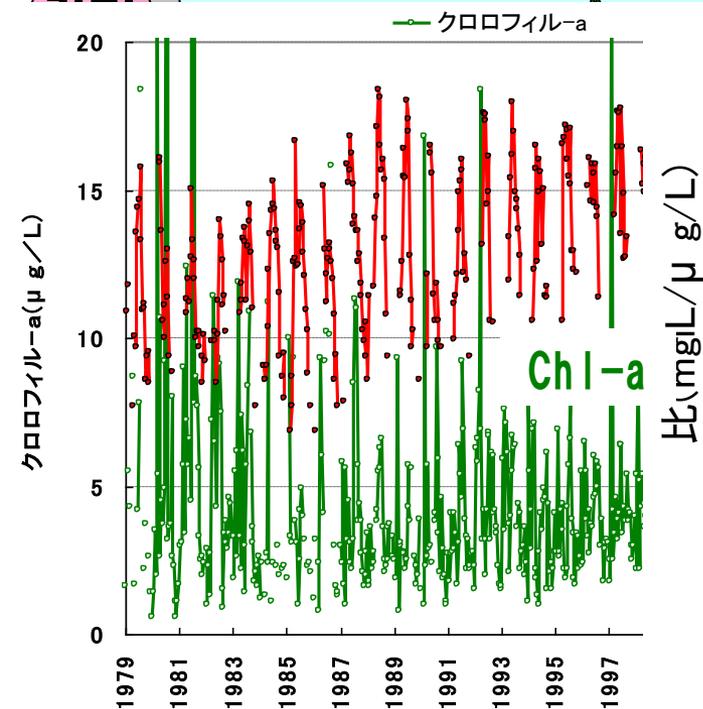
琵琶湖北湖における細胞体積の変化

# クロロフィルa量および藍藻の経年変化とPOC/Chl-aの変化

クロロフィル-a量の減少  
粘質鞘を有する藍藻の増加

クロロフィルa量当たりの  
粒子態炭素の増加

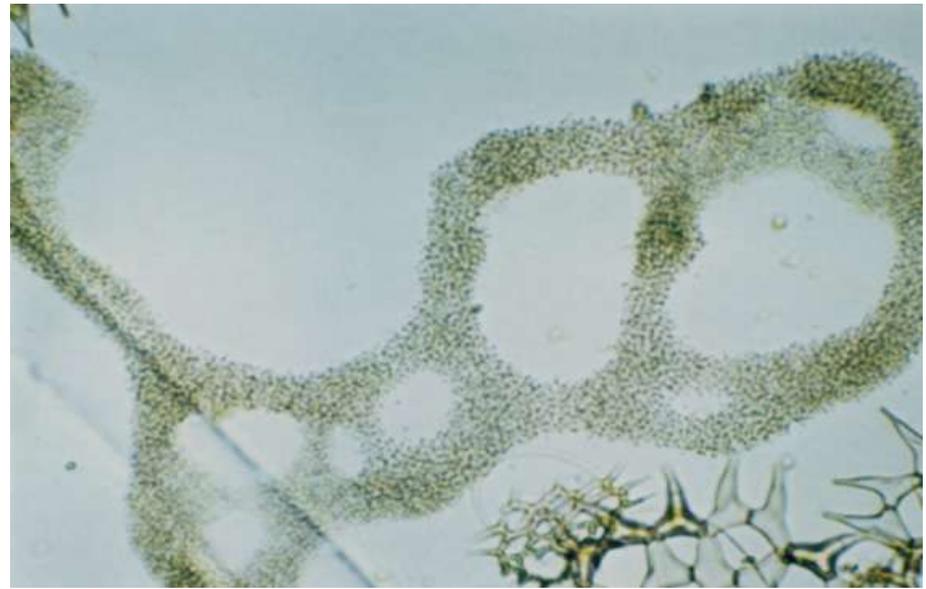
北湖中央表層0.5m層



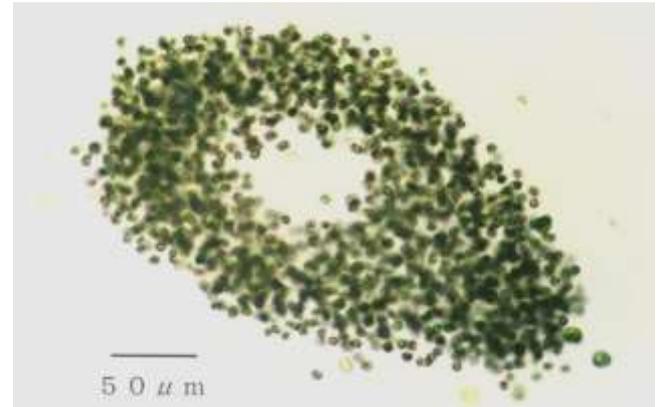
# 琵琶湖において 増加している主な 藍藻に属する種類



*Gomphosphaeria lacustris*  
(ゴンフォスフェリア)



*Aphanothece clathrata*  
(アフアノテーケ)



*Microcystis aeruginosa*  
(ミクロキスティス)

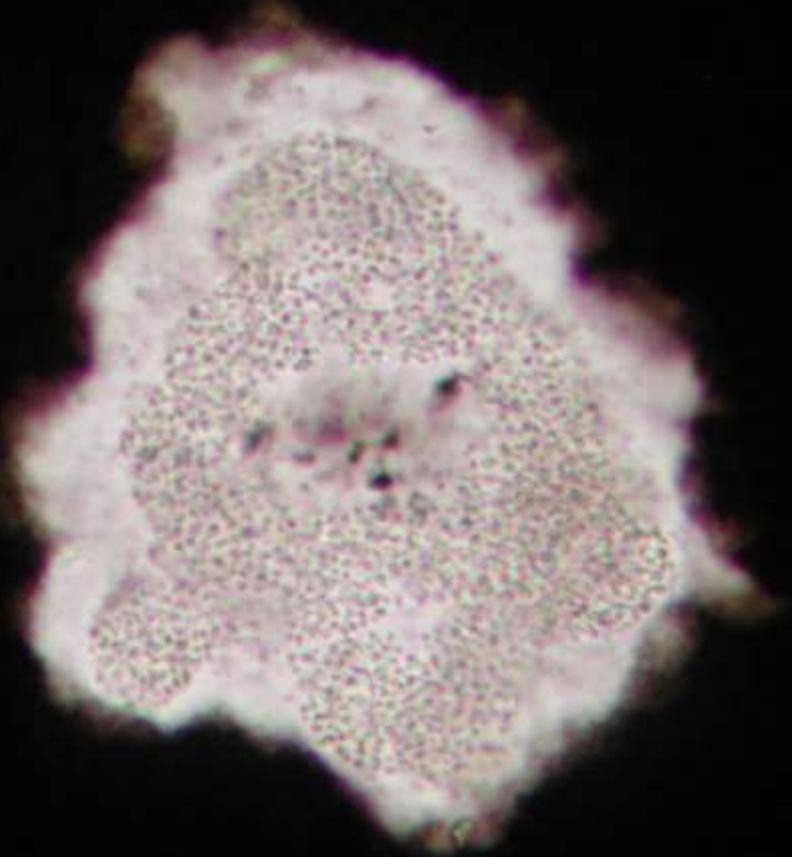
# 墨汁で染色可能

- 見えない有機物が見えてくる。



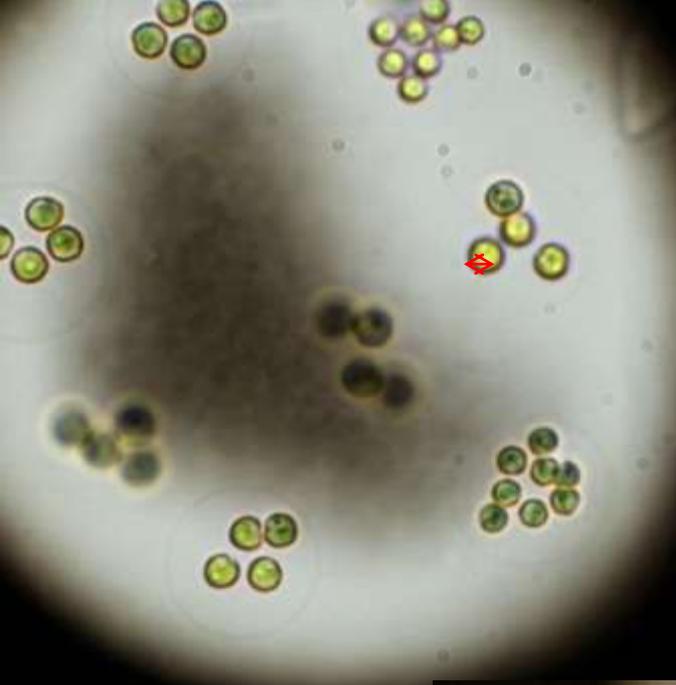
*Gomphosphaeria lacustris*  
(ゴンフォスフェリア) 体積の9.9倍

# 藍藻の粘質鞘体積



*Aphanothece clathrata*  
(アファノテーケ)  
体積の3,300倍

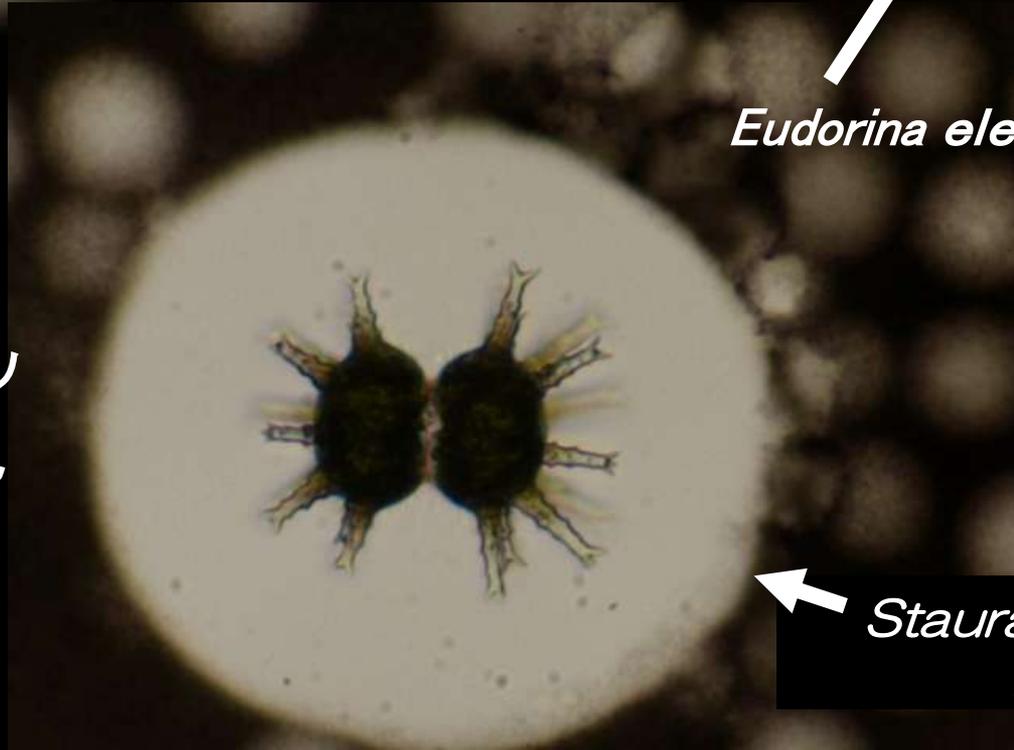
# 緑藻の粘質鞘



*Tetraspora lacustris*  
体積の5,000倍



*Eudorina elegans* 体積の30倍

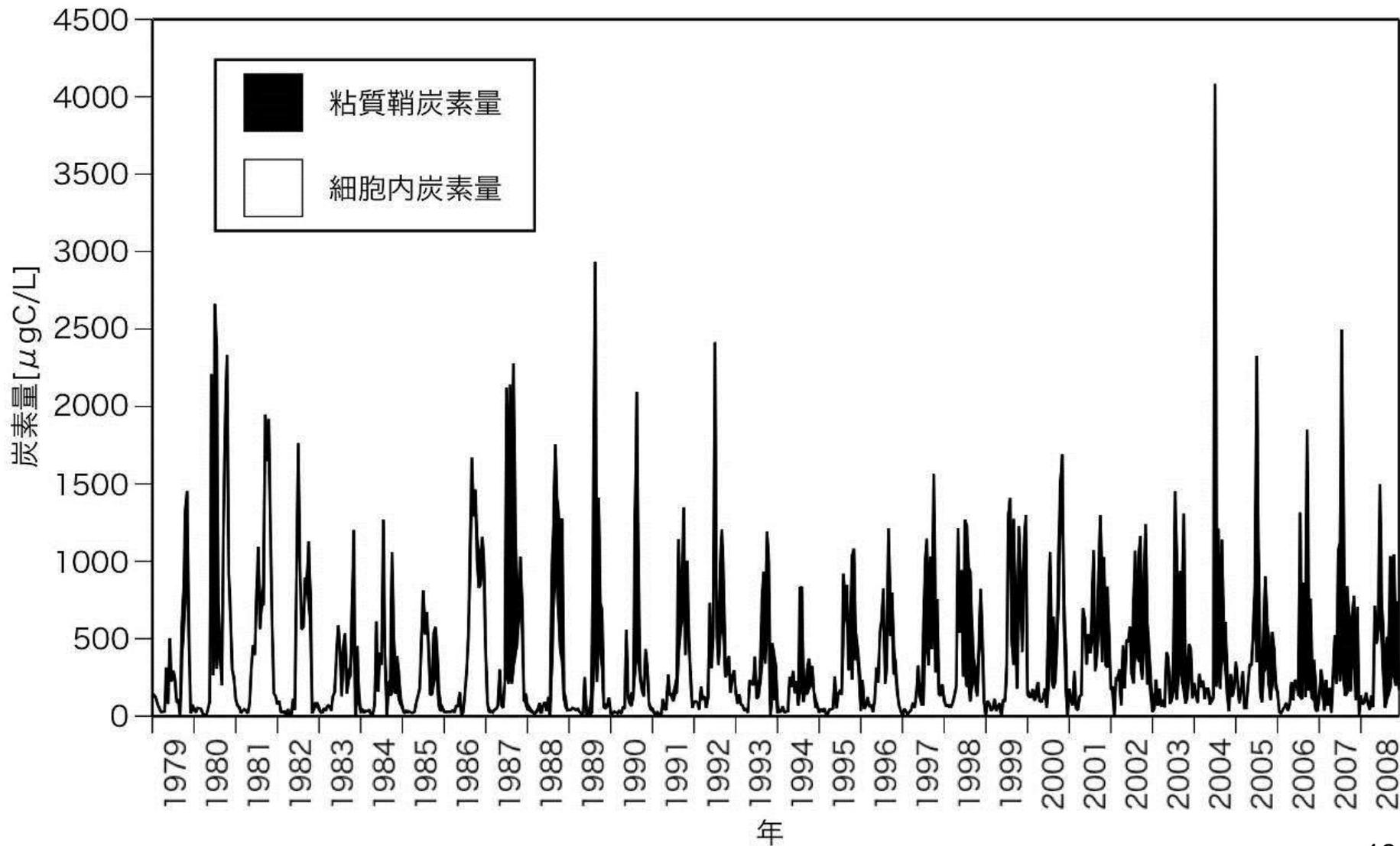


*Staurastrum arcticon*  
体積の39倍

墨汁染色・  
カラーラテック  
クス球染色

粘質鞘  
(粘質鞘体積/  
細胞体積量)

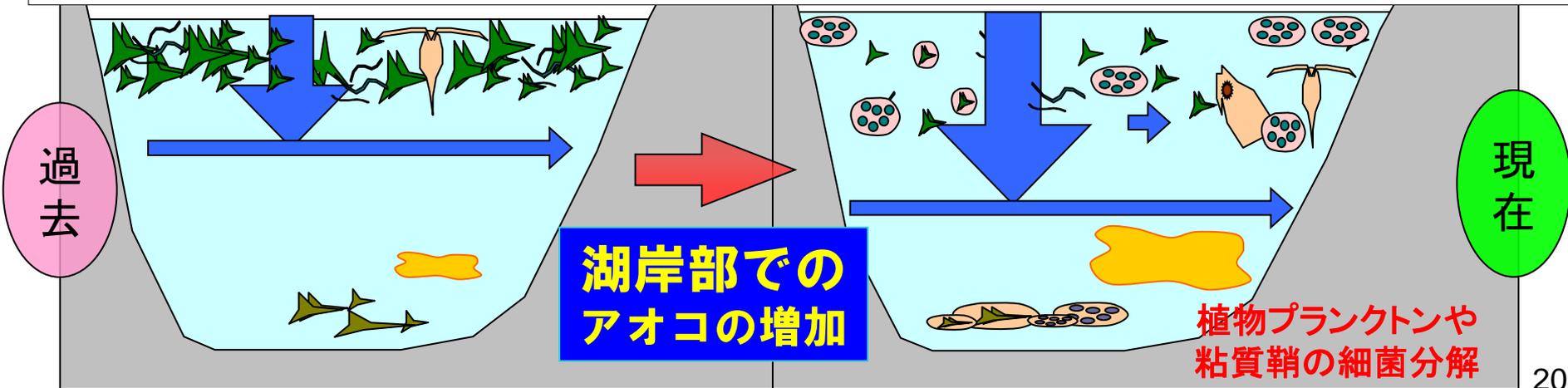
# 北湖今津沖中央における藻体炭素量と粘質鞘炭素量の変化



# 植物プランクトンの動向と湖内生産

(h20-22:環境省委託研究)

- ★透明度の上昇と群体性藍藻類の増加 (用水と廃水 vol. 55)。
- ★植物プランクトン細胞サイズの小型化と生産層の拡大 (Limnology, vol. 14.)。
- ★Chl-aには反映されない粘質鞘の増加 (水処理生物学会誌 vol.49)。
- ★沈降や捕食による損失を考慮しなければ、琵琶湖への流入負荷の6~16倍に湖内生産が相当する (環境省委託研究報告書 h22)。
- ★植物プランクトンが生成する粘質鞘 (多糖類) の増加とその分解物が湖水中の難分解性有機物の増加の一要因になっている。



20

では、これらの群体性藍藻の発生源は？



# 【沿岸帯の役割と評価】

# アオコが発生しやすい場所は？ 水流が滞留しやすい湖岸

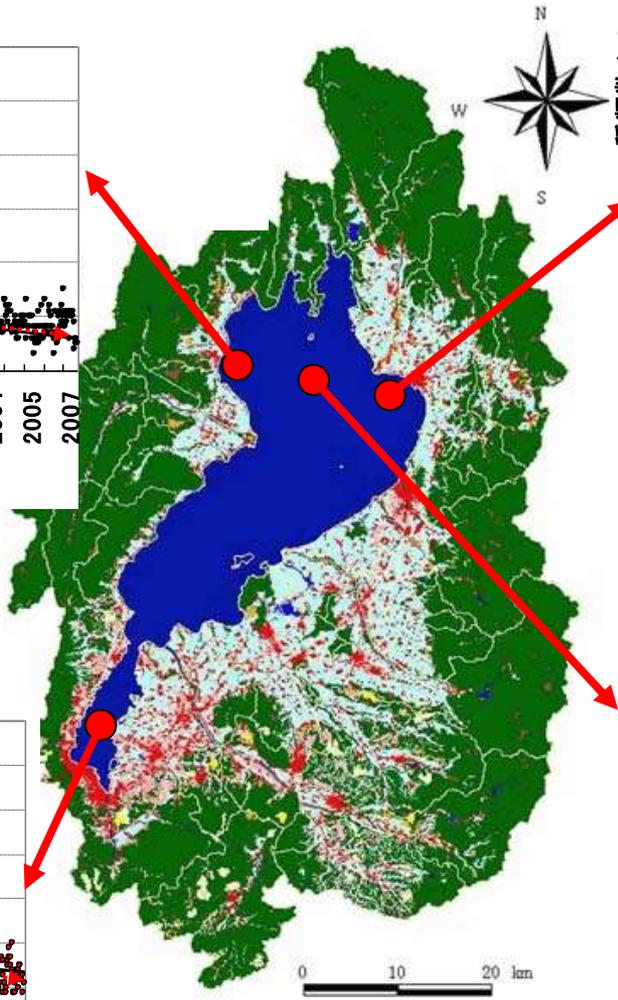
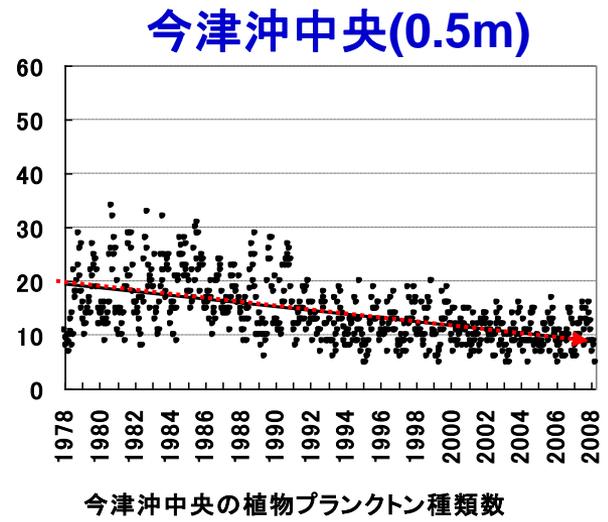
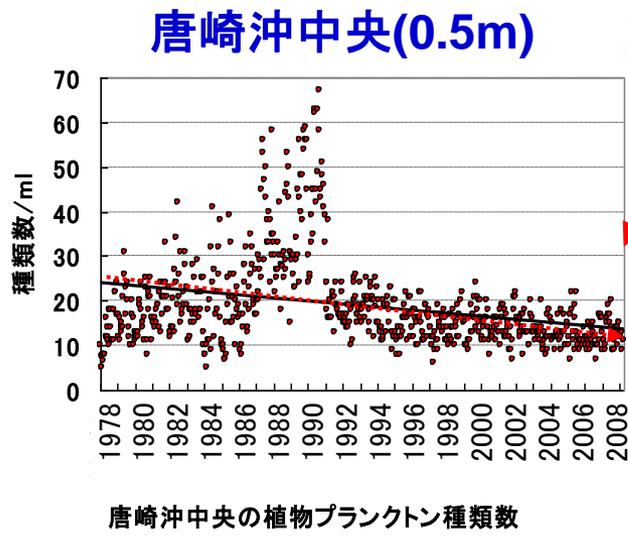
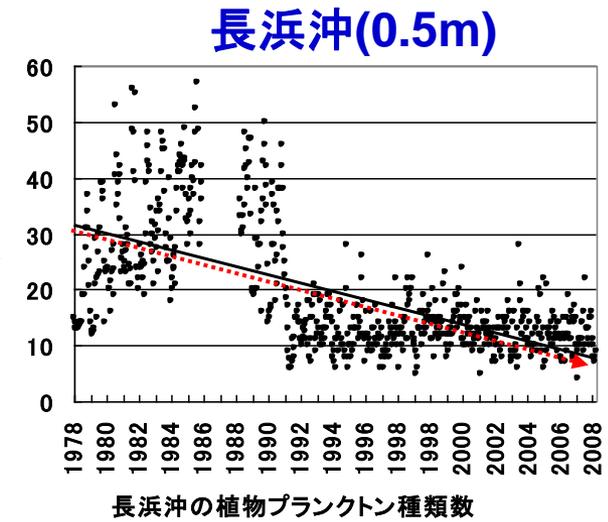
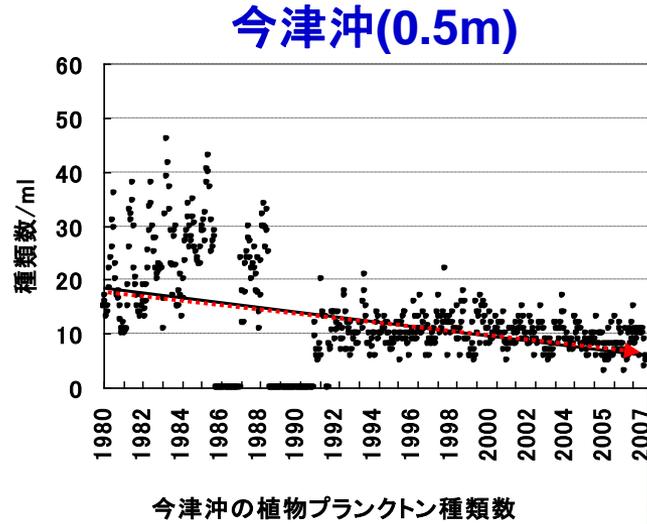


北山田で発生したアオコ  
2012年8月31日



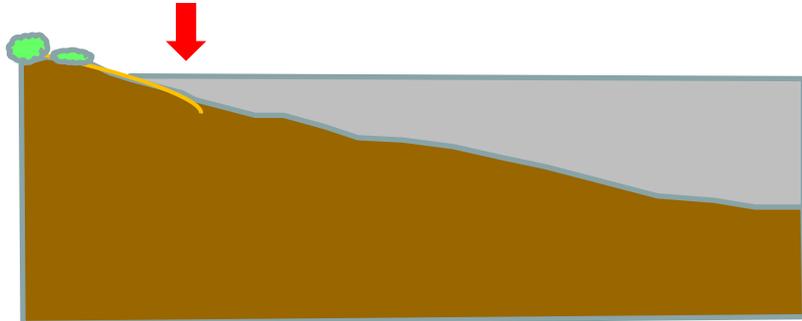
琵琶湖における  
アオコ調査地点

# 琵琶湖の植物プランクトン種類数の変化

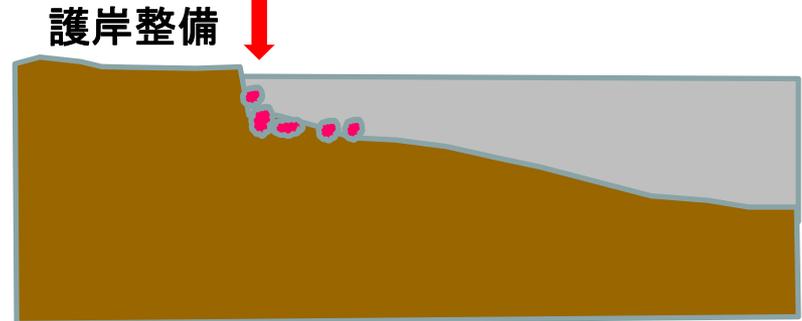


琵琶湖におけるプランクトン多様性の減少

自然的な護岸



人工的な護岸



群体を形成する植物プランクトンの発生源  
について考えると、沿岸帯が注目される。

山地

琵琶湖

生産層

水深20m

西岸

東岸

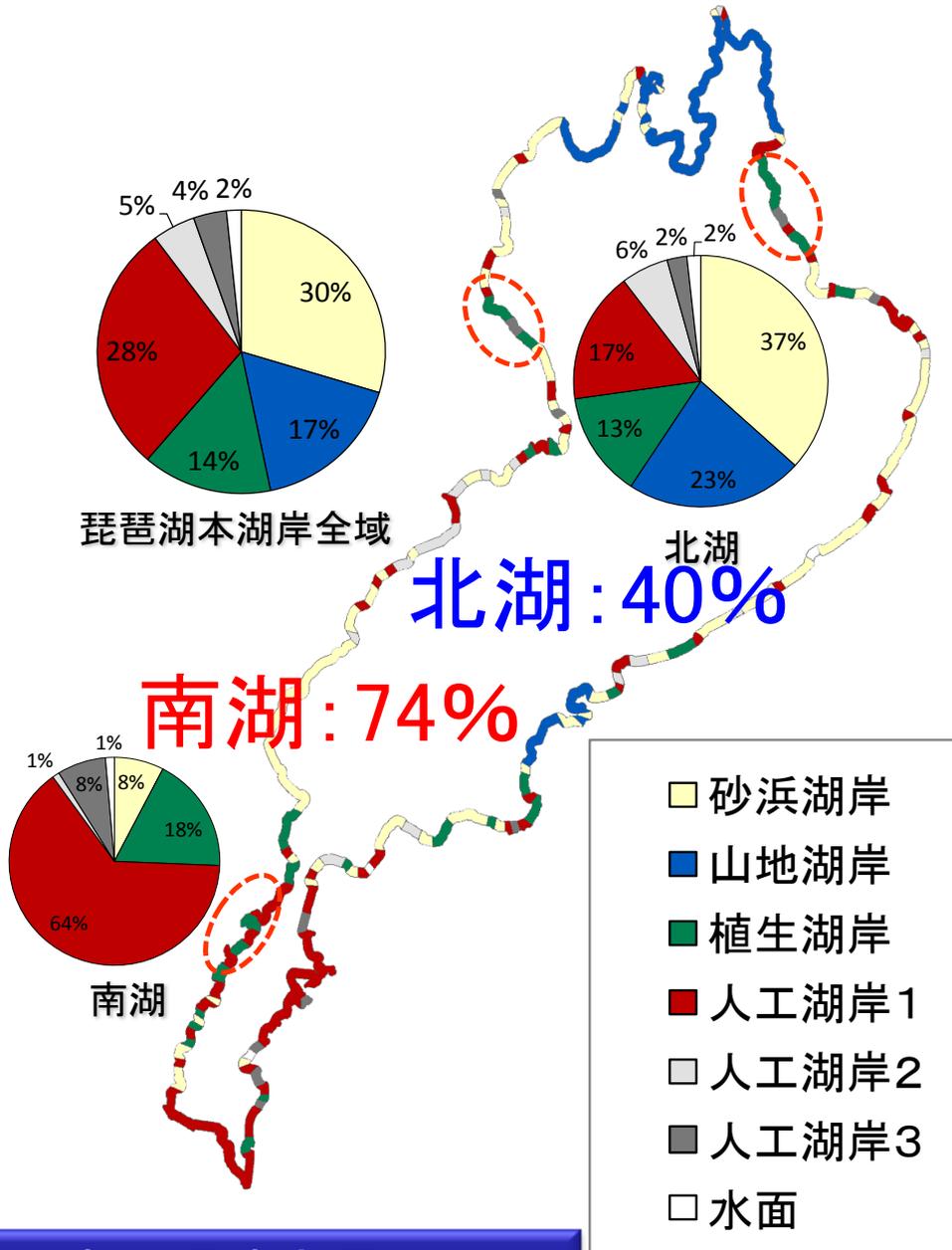
100m

水深の浅い沿岸帯に注目

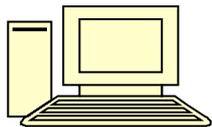
沿岸帯とは、陸地と湖などに沿った部分、  
近年、増加傾向にある藍藻の発生場所？

# 琵琶湖湖岸の現状

人工的な湖岸化の進行  
 → 湖辺域の生態的機能の劣化  
 = 生物の生息環境の悪化  
生産性の低下



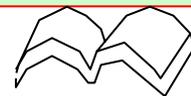
30年間のプランクトンデータの推移を沖帯と湖岸帯で比較解析。



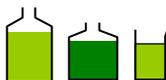
沖帯

# 沿岸帯の役割評価

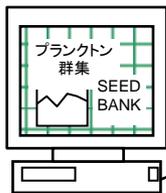
30年前の発芽結果



沿岸帯と沖帯の水質や動・植物プランクトンの分布の関係



湖岸の勾配と湖流の関係



湖岸の生物多様性  
固有種・外来種、  
希少種・増加種、  
生産量・沈降量、  
溶出量

プランクトン組成の長期変遷の原因は？

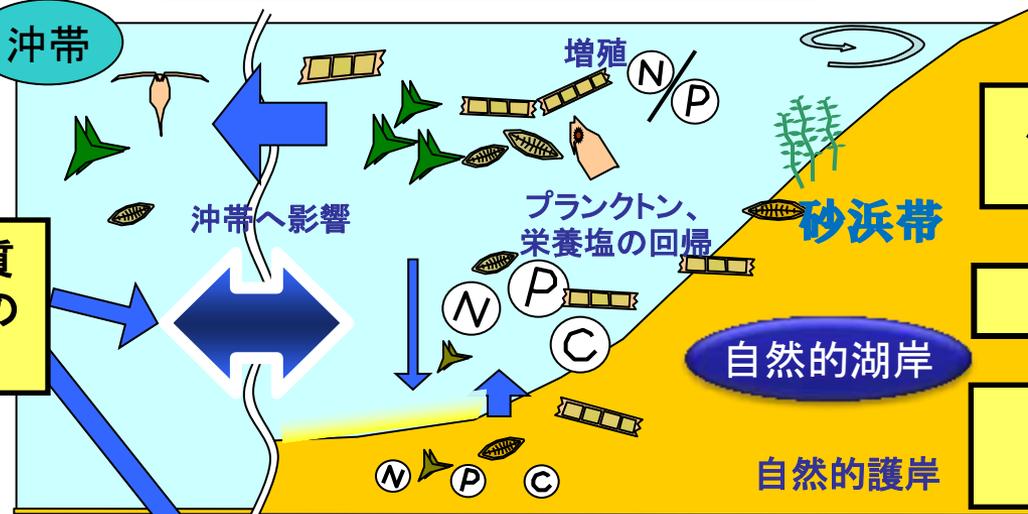
沖帯影響の変化？

流れの変化？

DO低下？

溶出・回帰特性の変化？

泥質化



底質直上の溶存酸素と栄養塩の溶出

軟X線による底質分析

中栄養～貧栄養底泥  
シードバンク機能評価

富栄養底泥の  
シードバンク機能評価

人工的護岸

26

溶出試験、TOC, COD, N, P,  
金属元素, GPC, 溶存酸素、  
ORP, EC, ADCP 流向  
室内発芽増殖実験  
(DO、水温等)

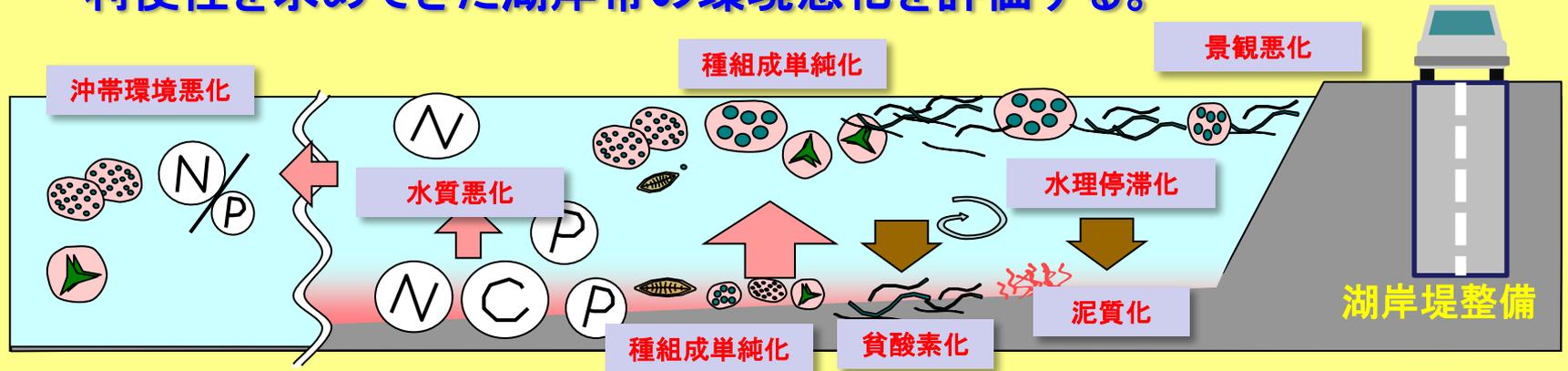
自然的湖岸と人工的な湖岸の生態系への影響

泥質化を招きやすい人工護岸？

「シードバンクとは、植物プランクトンや藻類の種の保存庫・供給源」



# 利便性を求めてきた湖岸帯の環境悪化を評価する。



## 人工的湖岸の弊害(悪循環スパイラル)

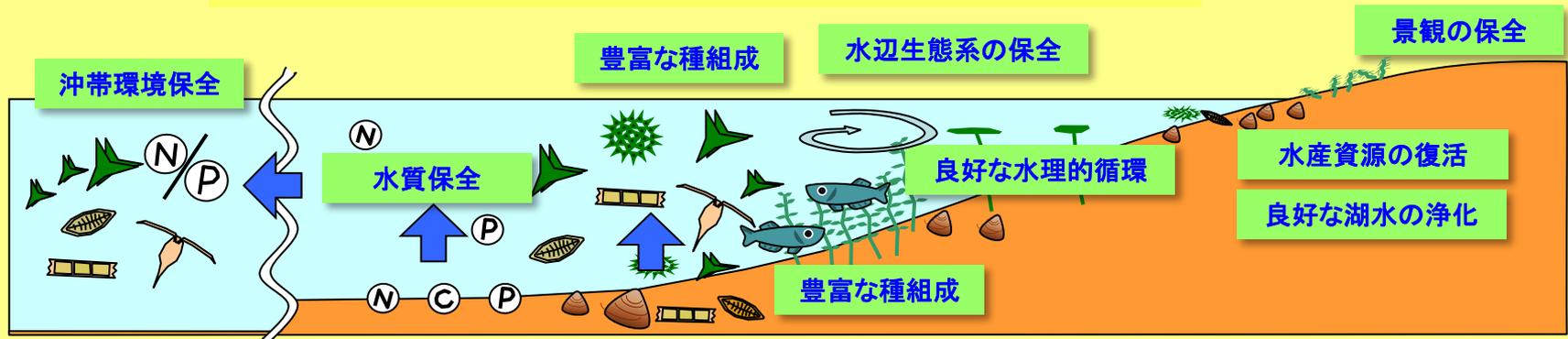
利便性

# びわ湖生態系に及ぼす沿岸帯の役割

行政的  
手法  
再生

過去の湖岸帯

## 藍藻抑制に配慮した沿岸帯の再生



## 自然的湖岸の効果(好循環への転換)

## 謝 辞

本研究の一部は環境省環境研究総合推進費  
(平成23年～25年度)の中で実施しました。  
ここに記して敬意を表します。

ご清聴ありがとうございました。