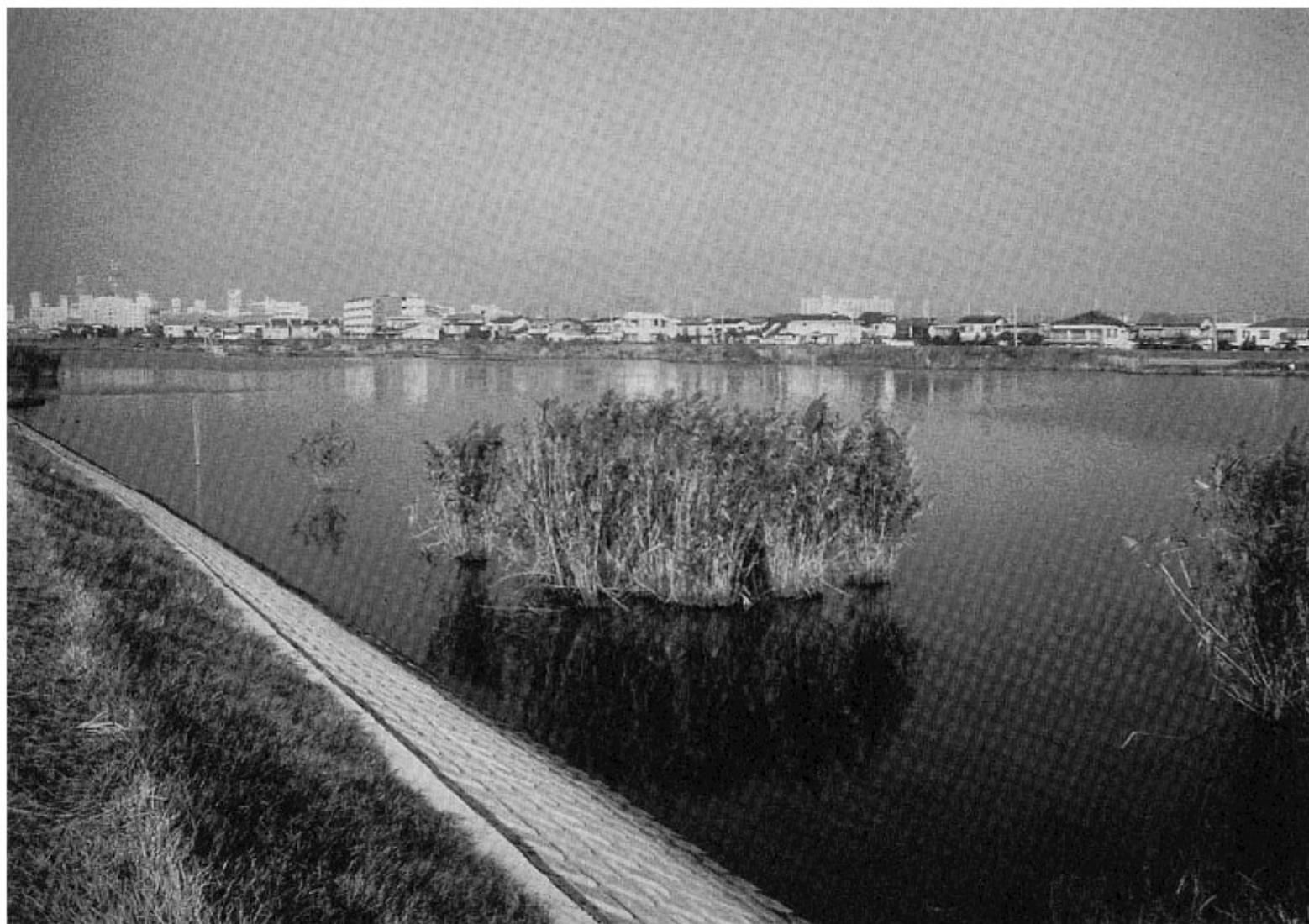


第6章 湖



霞ヶ浦に注ぐ桜川河口

- ・海跡湖
- ・湖岸堤防... 生態系への影響

湖のイメージは？

渡辺淳一「みずうみ紀行」

・都会から離れ、豊かな自然、透き通った湖水、...



このような湖が日本には多いかな？

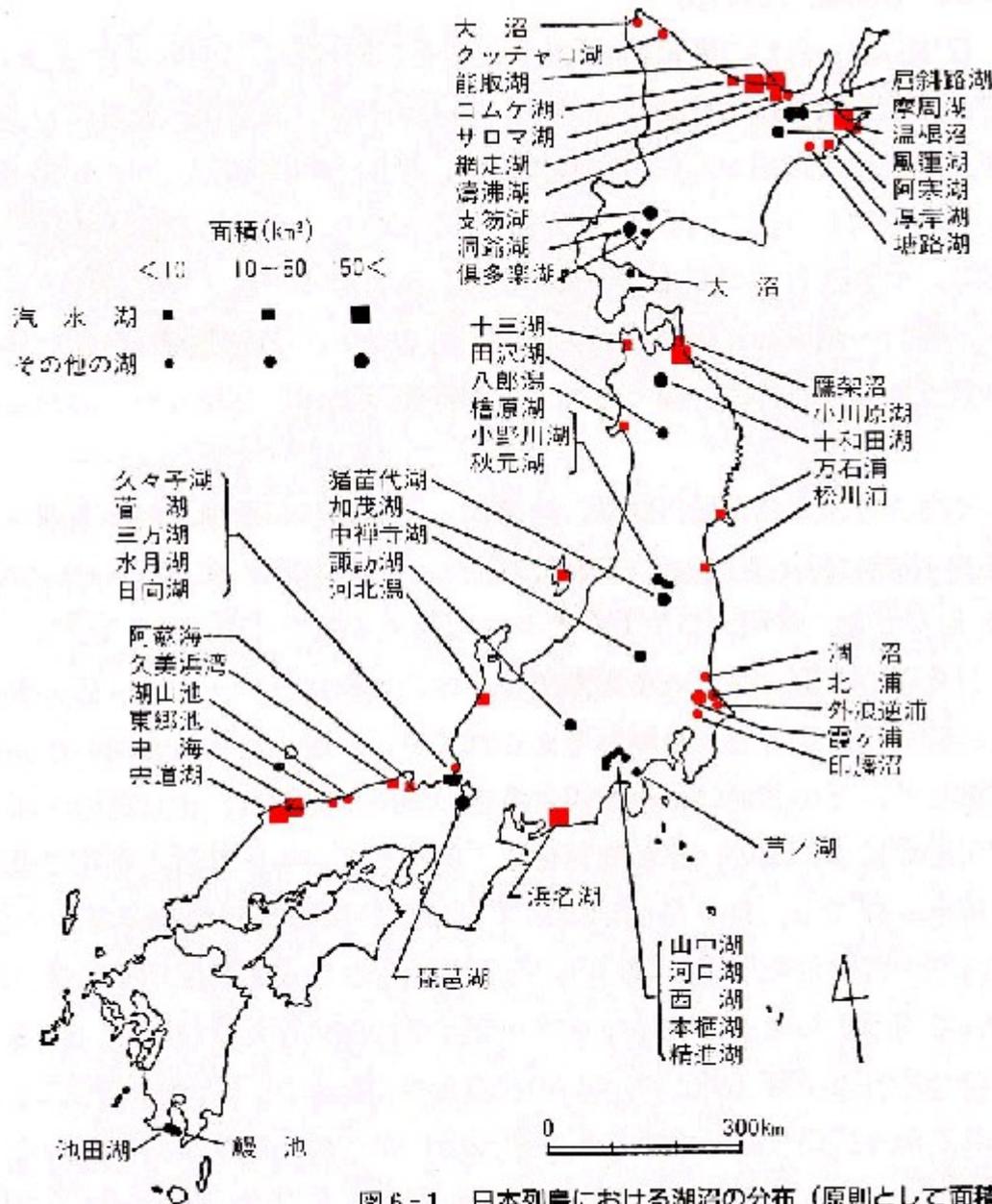
図6-1 日本列島における湖沼の分布

・面積が比較的大きい湖は人口の密集する海岸付近にある
→霞ヶ浦、浜名湖、中海・宍道湖

・これらの湖は **海跡湖**あるいは**潟湖**

・周辺の開発に伴い、様々な環境問題、社会問題を抱える
印旛沼、手賀沼

人間活動と結びついた湖沼



汽水湖: 海水と淡水が混合した湖、サロマ湖、浜名湖、中海、中央湖

- ・海と関係した湖
- ・火山と関係した湖
- ・活構造と関係した湖
- ・その他

図6-1 日本列島における湖沼の分布 (原則として面積5km²以上)
北海道東部・南部, 東北日本中軸部には火山活動と関連する湖沼が多く, オホーツク海沿岸, 北関東, 日本海沿岸には海跡湖 (赤) が多く分布する。平元(1983)を改変。



6.1 湖の景観と成因

6.1.1 湖、沼、池、潟、浦、釜

一般的な呼称

- ・湖: 水生植物が生育できない深度(約5m以上)を持つ水域
- ・沼: これより浅く、水域の中央部まで沈水植物や挺水植物が生育(印旛沼: 平均水深1.7m)
- ・池: 水深にかかわらず、面積が小さいもの
- ・潟、浦: 海跡湖
- ・釜: 火山の火口湖

図6-2 湖と沼

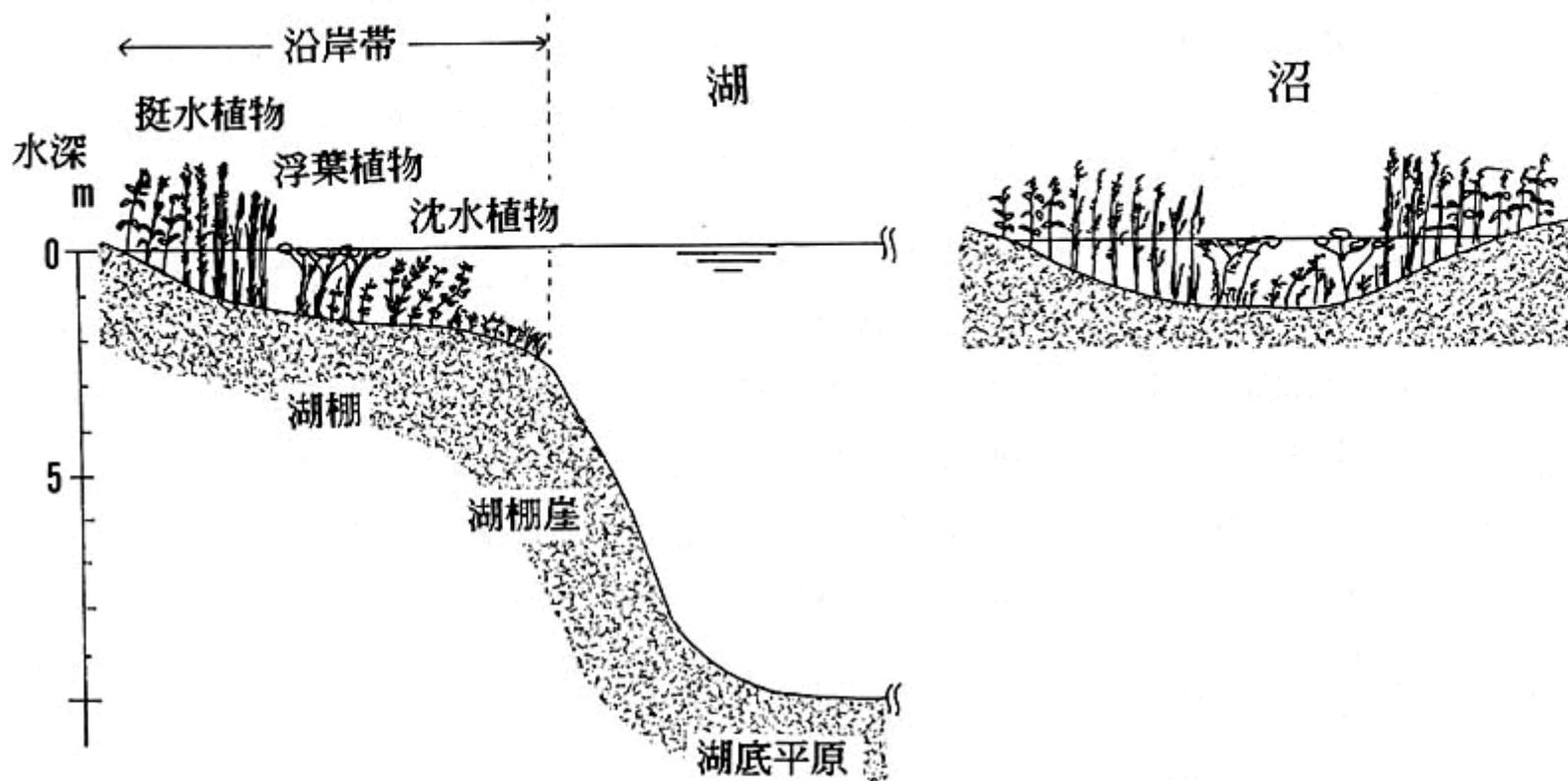


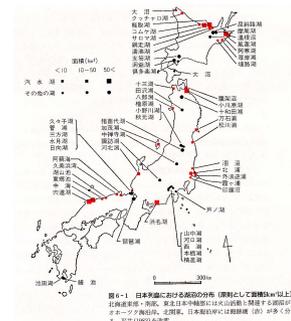
図6-2 湖と沼

一般に湖では、沿岸の湖棚部分に水生植物が生育し、湖盆中央の湖底平原では水深が深いため植物が見られない。

6.1.2 山の湖と海の湖

日本にある約600の湖は、以下の二つの地域に分布

- ①北海道、東北および南九州の火山地域
- ②オホーツク海沿岸、北関東や北陸から山陰地方にかけての沿岸部
→中国・四国、九州北部には少ない(ため池、ダムは別)



なぜか？

- ・分布の偏りは成因と関係
以下の二つの成因が多い

①火山活動によるカルデラ、火口、マールなどの凹地や、溶岩、泥流などの堰き止めに起因する湖

→摩周湖、屈斜路湖、阿寒湖、支笏湖、洞爺湖、倶多楽湖、十和田湖、田沢湖、芦ノ湖、池田湖、鰻池 (図6-3 十和田湖)

→桧原湖、小野川湖は堰止め湖

注)沼田盆地はかつての堰止め湖

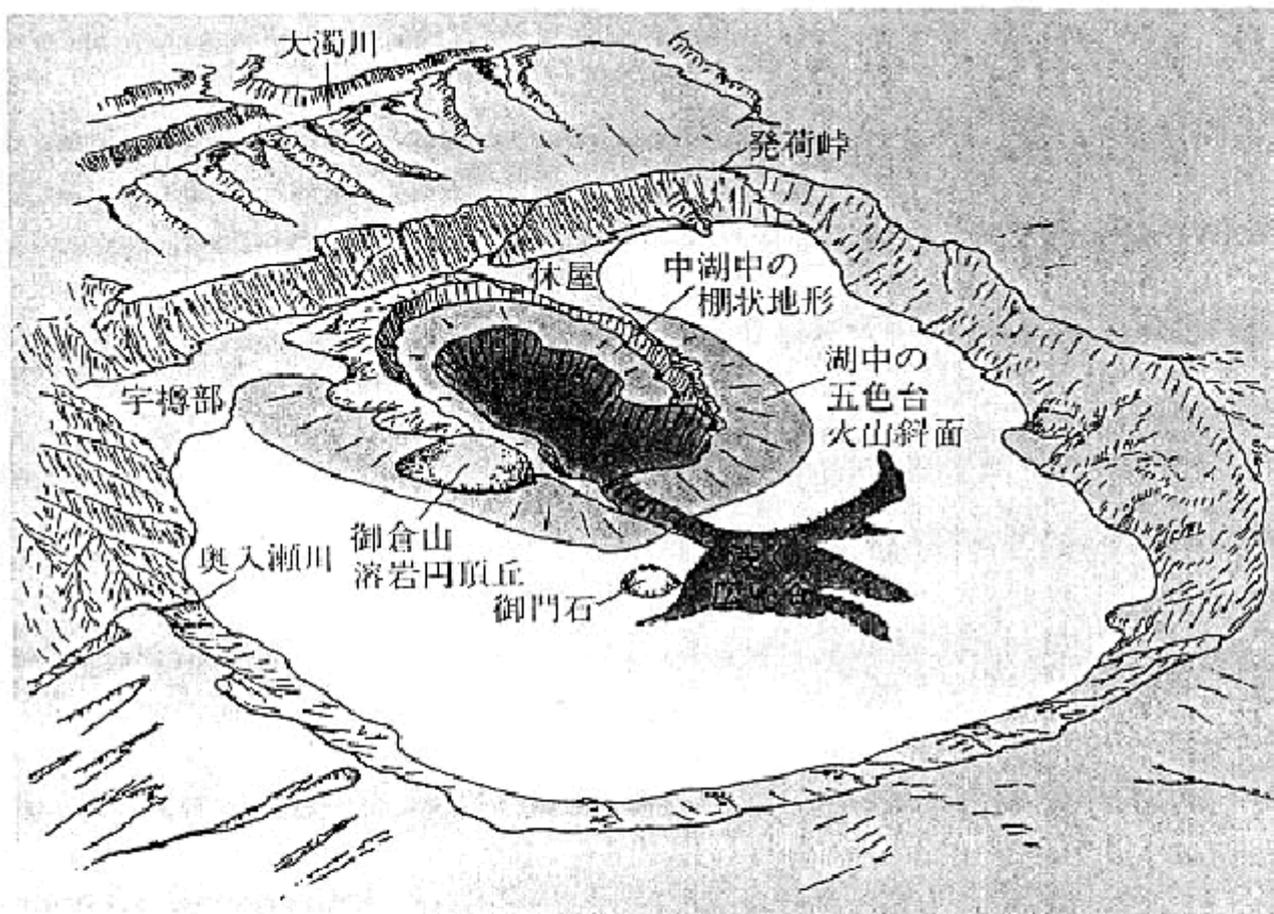
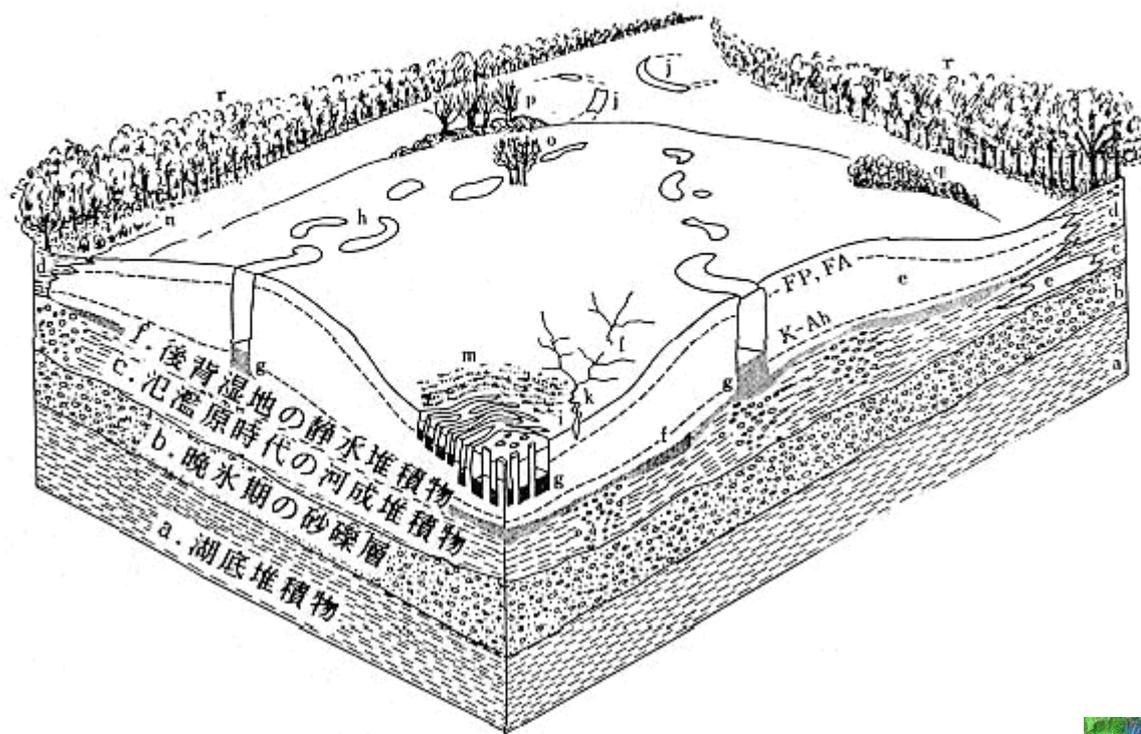


図 6-3 十和田湖（十和田カルデラ）の湖底模式図

十和田湖は，外湖と中湖からなる二重カルデラ湖で，外湖から中湖にむかって広く浅い谷がつくられている。中村ほか(1987)による。

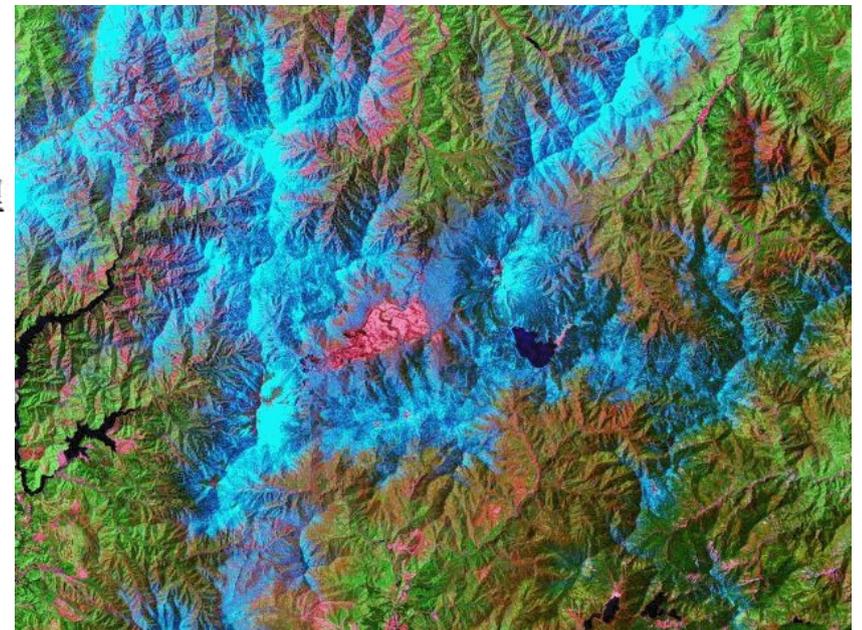


尾瀬沼は燧ヶ岳火山の溶岩流や火山細屑物による堰止め湖と考えられている

尾瀬ヶ原は、只見川がせき止められた古尾瀬沼を起源とするが、一度完全に陸化して、川の作った後背湿地から発生し、約8000年前から広がりはじめた

図6-4 尾瀬ヶ原東中田代の模式立体図

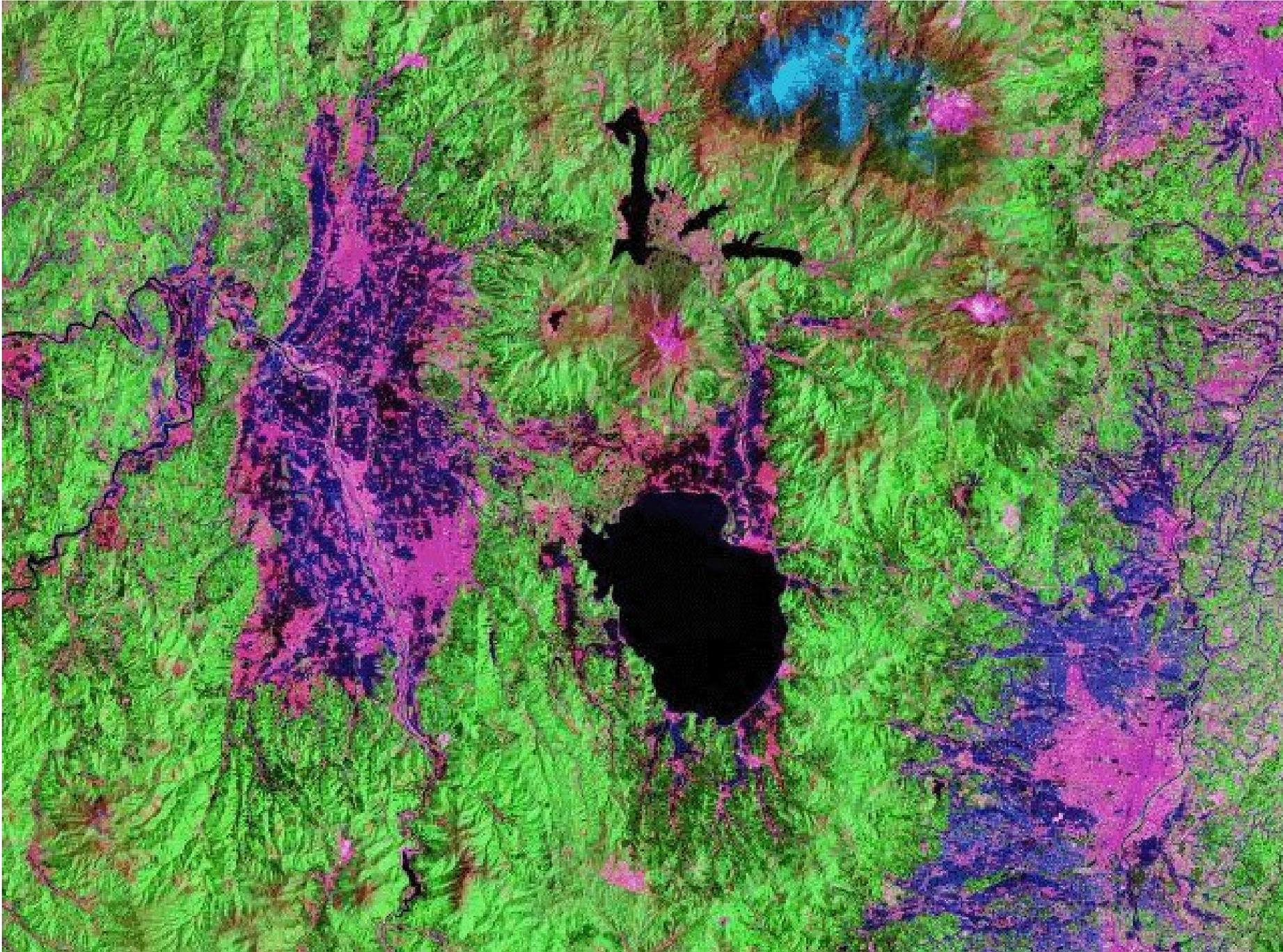
尾瀬ヶ原は湖から直接生じた湿原ではなく、湖が一度埋まった後、川がつくった平野の後背湿地から発生した。阪口(1989)による。





1888年の磐梯山の噴火によって生まれた桧原湖と小野川湖





②海岸部で砂嘴や砂州、沿岸州の発達により外海と隔てられて海跡湖になったもの

→サロマ湖、能取湖、風蓮湖、小川原湖、万石浦(仙台)、北浦・霞ヶ浦
河北潟、久々子湖、阿蘇海、久見浜湾、湖山池、東郷池、中海、宍道湖

その他の成因による湖

構造湖: 地殻変動により陥没してできたもの

→琵琶湖、諏訪湖、仁科三湖(青木湖、中綱湖、木崎湖)、猪苗代湖
(湖岸は断層によって限られることが多いので、直線上の湖岸になる)

→年代が古い 琵琶湖は第三紀から存在、湖底の堆積物には長大な年月の記録が残されている

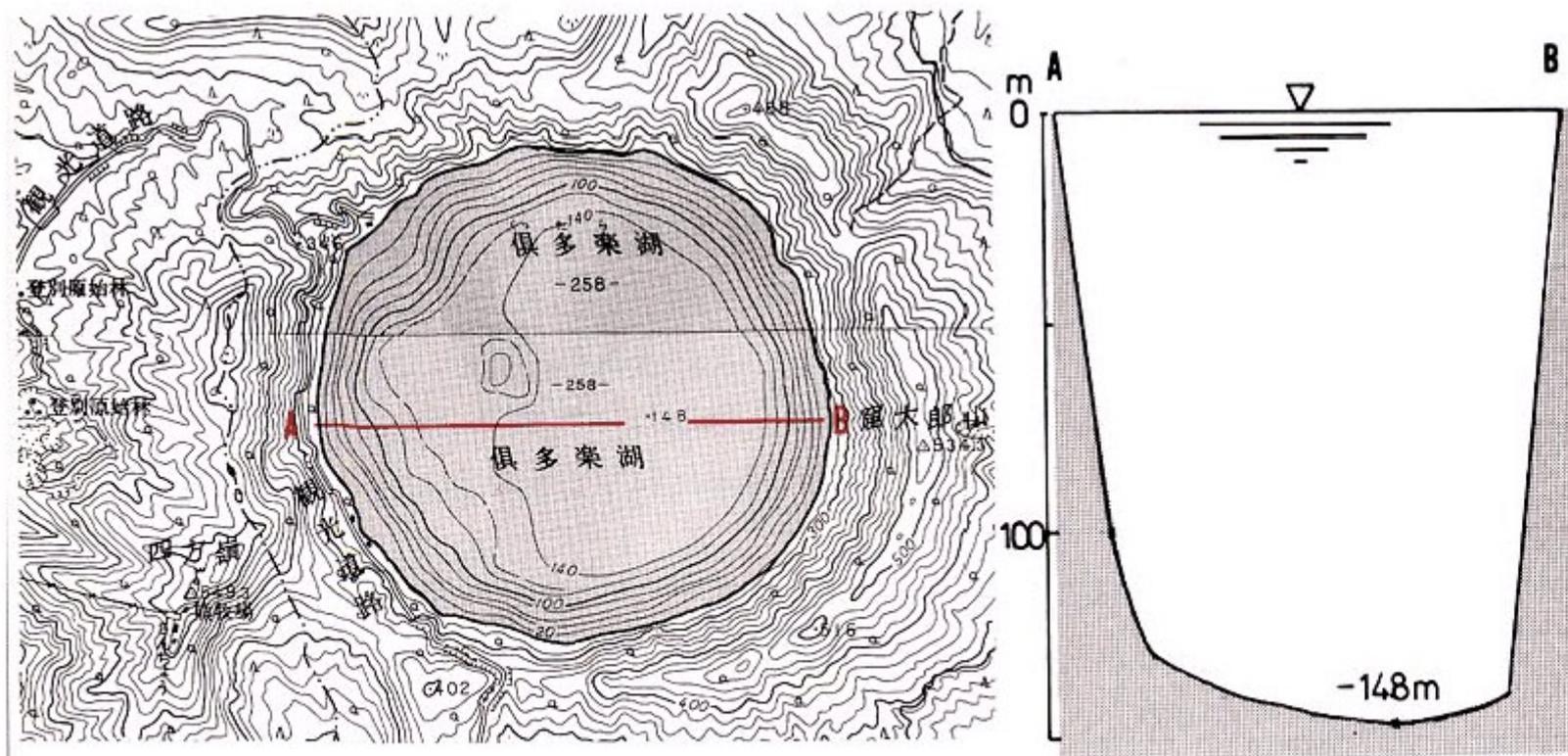
6.1.3 丸くて深い山の湖

- ・火口湖やカルデラ湖など、山の湖の平面形状は円形に近い

枝節量 $D1=L/2\sqrt{\pi A}$

ここで、L:湖岸線の総延長、Aは面積、 $2\sqrt{\pi A}$ は面積Aの円の周長

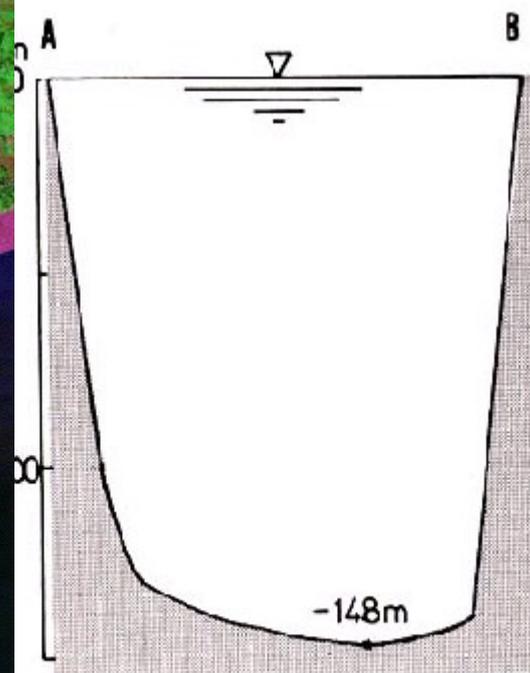
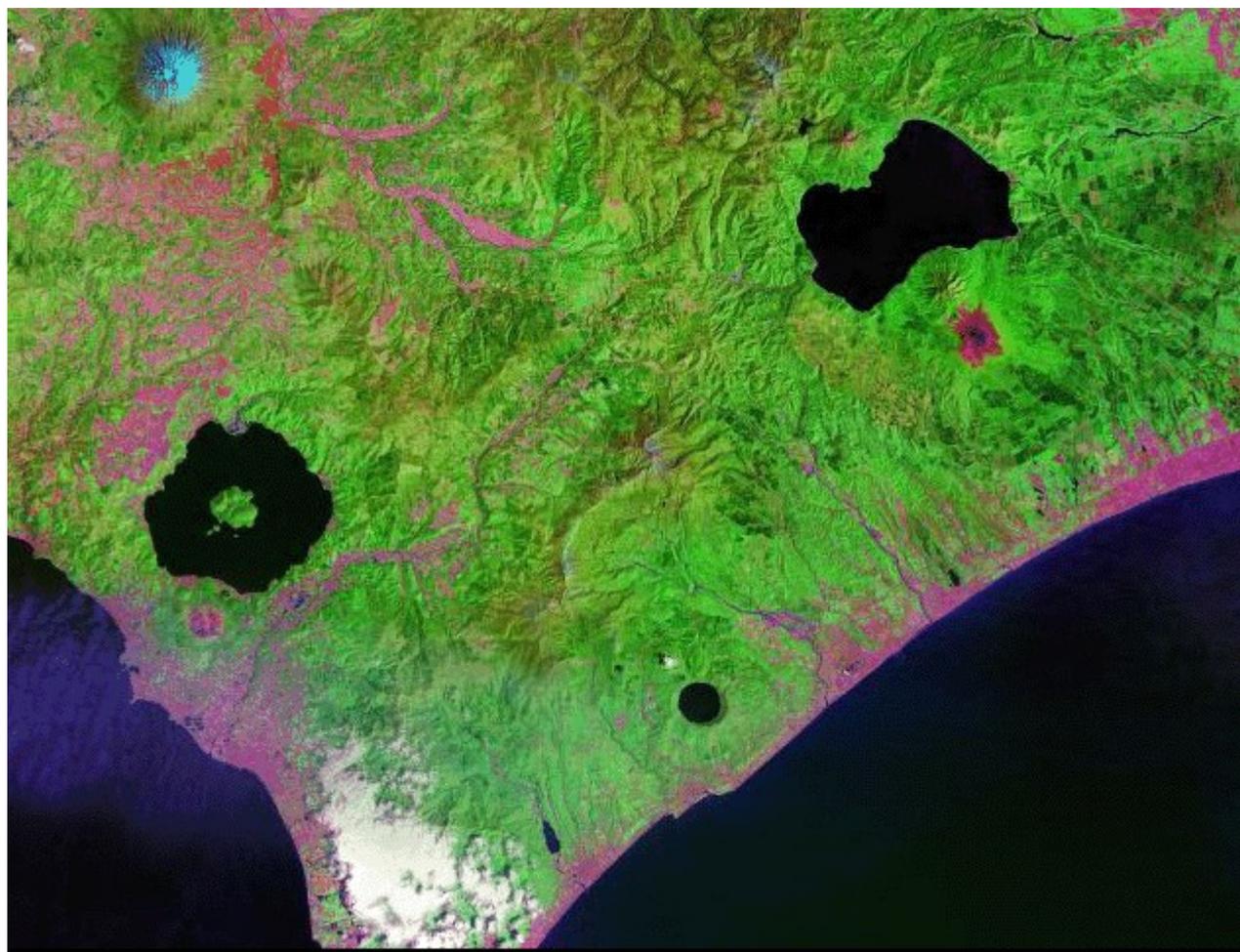
倶多楽湖: 1.04、鰻池: 1.08



火口湖は透明度が高いものが多い

透明度: 直径30cmの白色の円盤を水中に下げていき、水上から肉眼で見えなくなる深度

摩周湖: 25.0m、倶多楽湖: 19.0m、支笏湖: 18.0m



6.1.4 広くて浅い海の湖

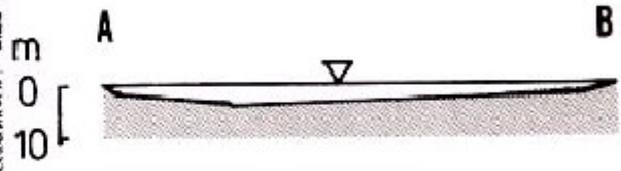
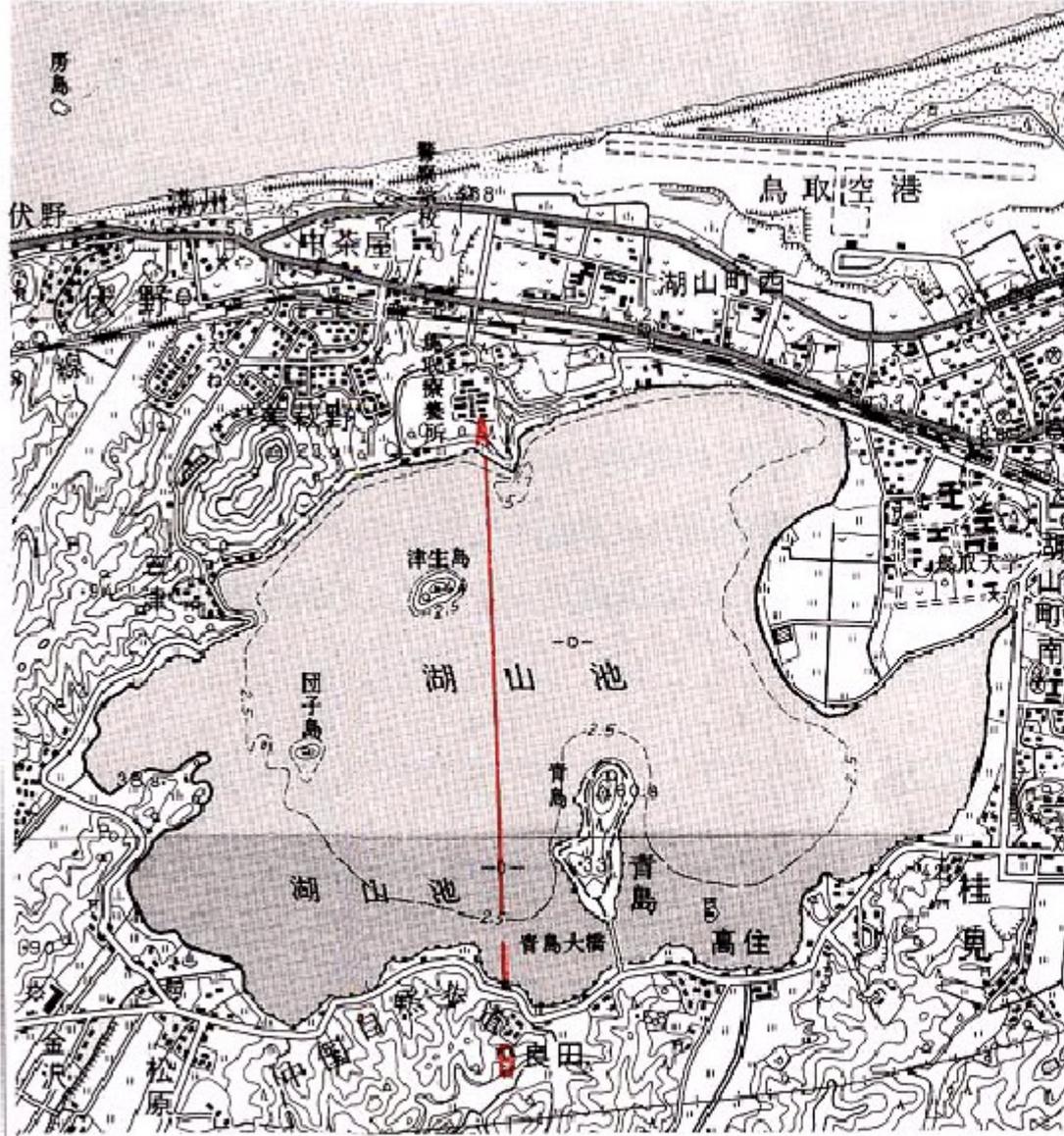
- ・日本の湖沼面積上位50位中、海跡湖は31を占める
- ・周囲には更新世に形成された標高約10～50mの段丘が分布していることが多い→氷期の海面変動を思い出せ
- ・湖岸には標高約5m以下、幅約数100mの湖岸低地が広がる
→湖岸低地、台地は人間活動の場
- ・海跡湖の湖盆と海の間には、標高約20m以上の更新世段丘や標高約5m前後、幅数kmの完新世の砂州地形が見られる
 - 図6-7 湖山池（図7-16）砂丘地形が発達
 - 津軽十三湖西側の屏風山砂丘

湖盆は面積の割りに浅い（図6-7）→干拓や埋め立てに好都合

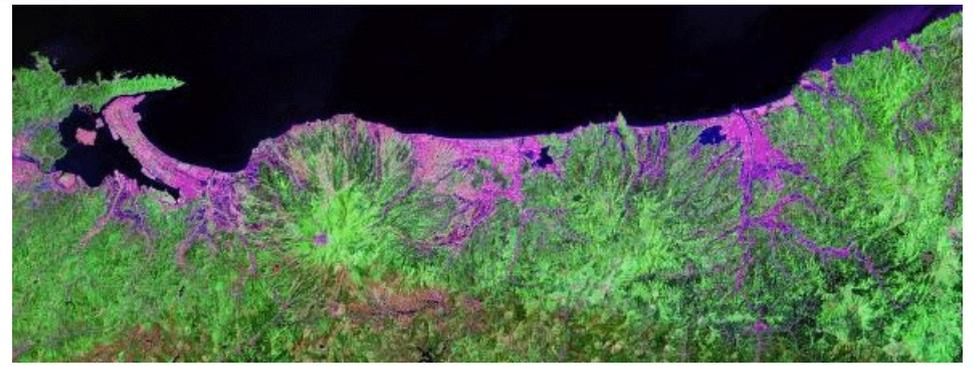
→最大深度（小川原湖：24.4m、能取湖：23.1m、サロマ湖：19.6m、央道湖：6m、霞ヶ浦：7.3m）

注）支笏湖：360.1m、十和田湖：326.8m





鳥取県湖山池の湖盆形態



6.2 湖の環境変化

6.2.1 富栄養化による水質汚染

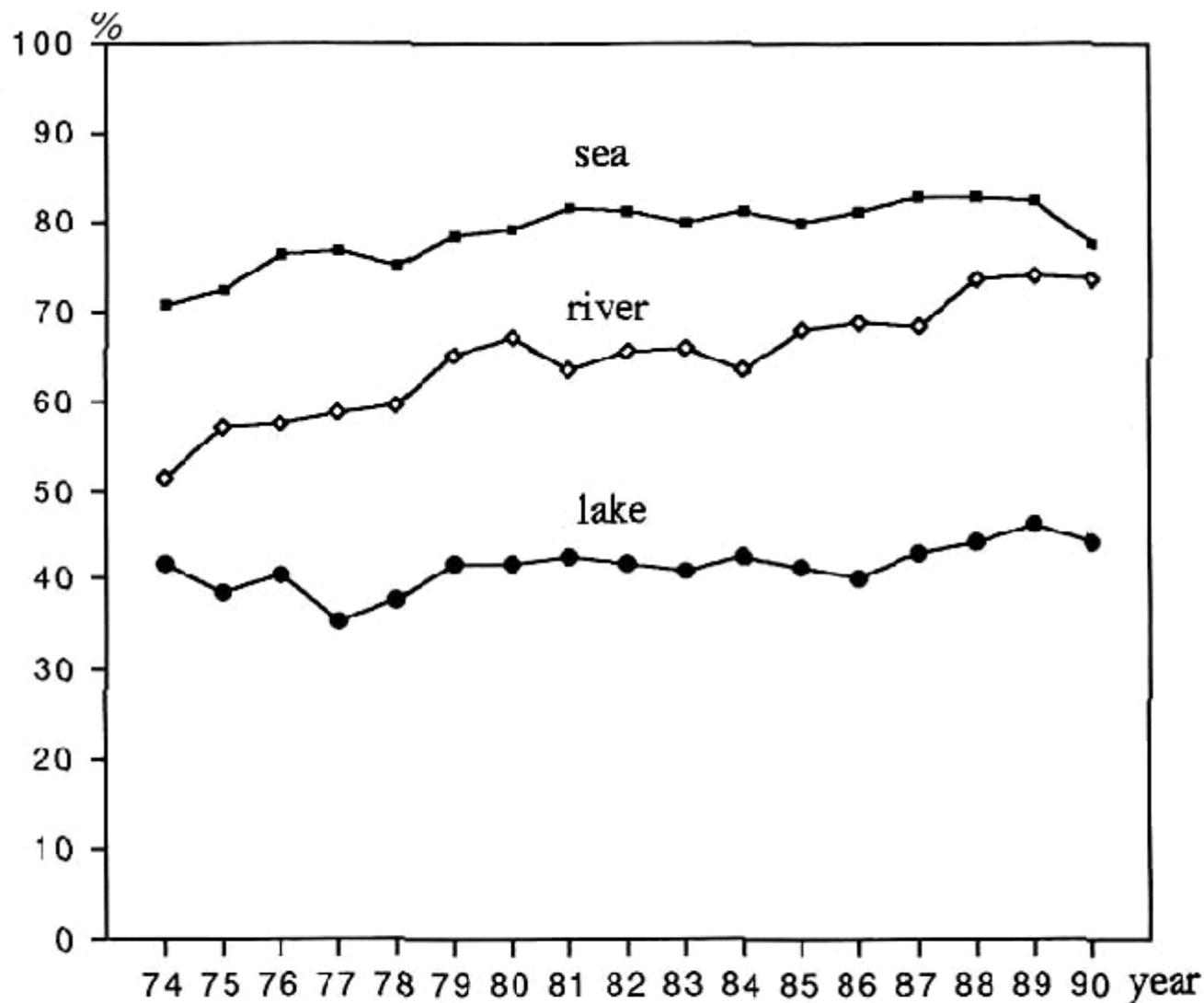
水質汚染: おもに1970年代以降、湖水の水質汚染(富栄養化)が進行

原因: 都市化、農業・畜産業の振興、養殖、等々

水質汚染の改善: なかなか進まない

図6-8 生活環境項目に関わる水質環境基準の達成率の推移
→湖沼での達成率が低い

注) 河川では流域下水道の整備により都市域でかなり水質が改善された地域もある。その代償として、河川の基底流量が減り、昼間の流量はほとんど排水で構成されている河川もある。



環境基準の達成は”きれい”になったということを直接は意味しない

その地域で、何とか容認できるレベルになったということ

都市域の基準と農村の基準は異なる

図6-8 生活環境項目に係わる水質環境基準の達成率の推移
(1974年～1990年)

海域や河川に比べて、湖沼域での水質改善はかなり遅れている。³² 井(1993 a)による。

霞ヶ浦

- ・1960年代前半まで水泳場があった
CODは4ppm以下

注) COD 化学的酸素要求量:この値が多いと汚れていることになる
(水中の有機物を分解するために必要な酸素の量)

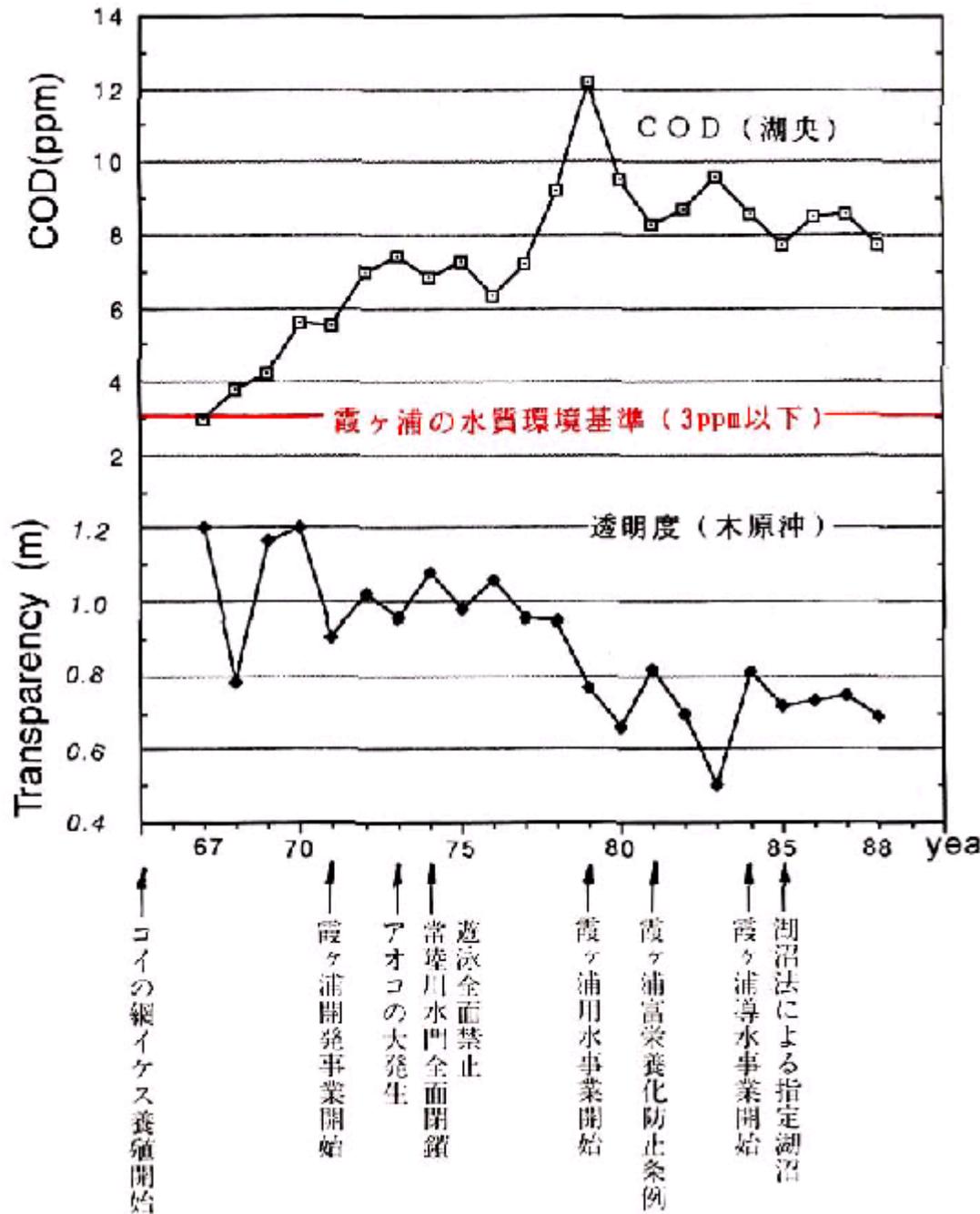
- ・1973年にアオコの大発生:網イケスの約60%の鯉が死ぬ事件発生

このころのCODは7ppm
70年代後半に10ppmを越える

- ・透明度

明治～大正期	年平均約1.7m
1960年代	1.2m
1970年代	1.0m
1980年代	0.7m





汚染の原因

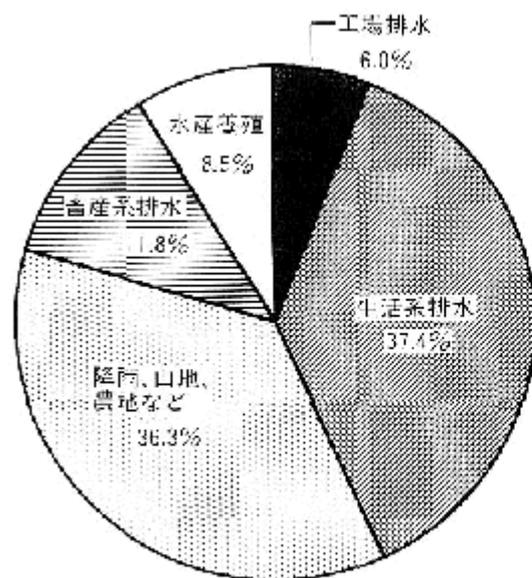
- ・人間活動で排出された窒素(N)、
燐(P)などの栄養塩類の流入増加

内訳

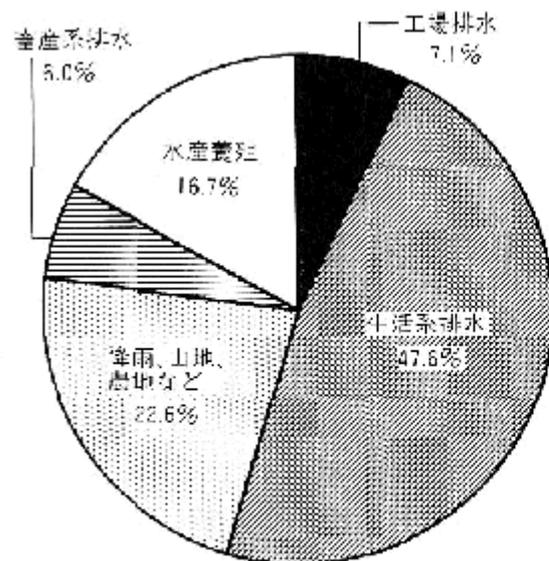
- ・工場
- ・生活系
- ・農地 → 肥料
- ・畜産 → 糞尿
- ・湖面養殖 → 飼料・糞

図6-10 霞ヶ浦における窒素(N)と磷(P)の汚染源別流入負荷の割合(1990年)

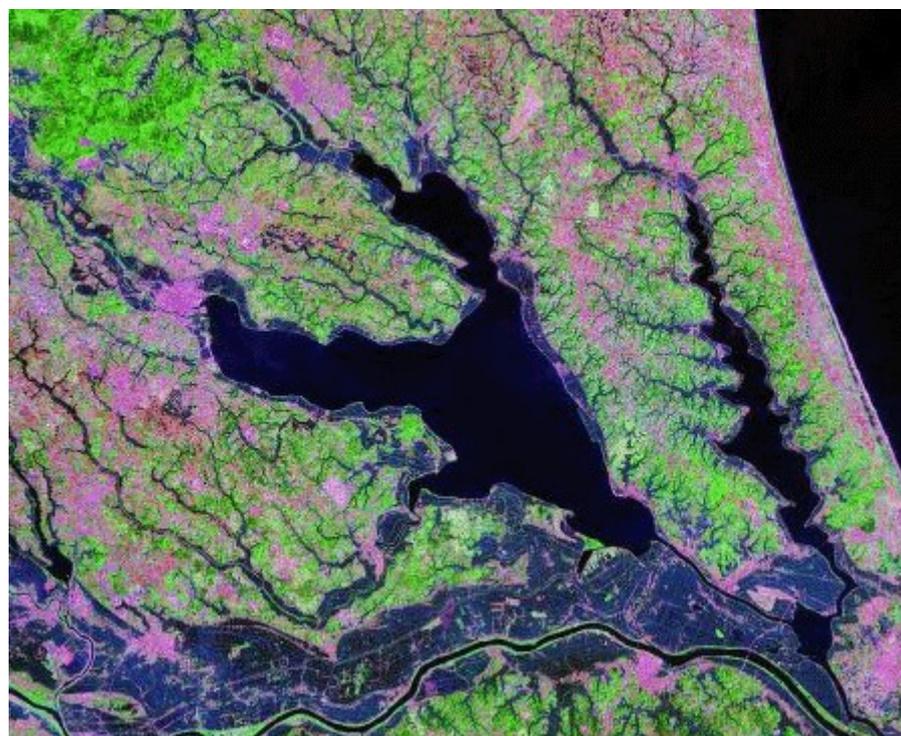
霞ヶ浦では生活系が多い



窒素排出負荷 (10.1 t / 日)



磷排出負荷 (0.84 t / 日)



6.2.2 水質の人為的コントロール

佐渡島加茂池の例

海跡湖は汽水であることが多い

注) 淡水: 塩分濃度0.5‰以下、汽水は0.5～30‰

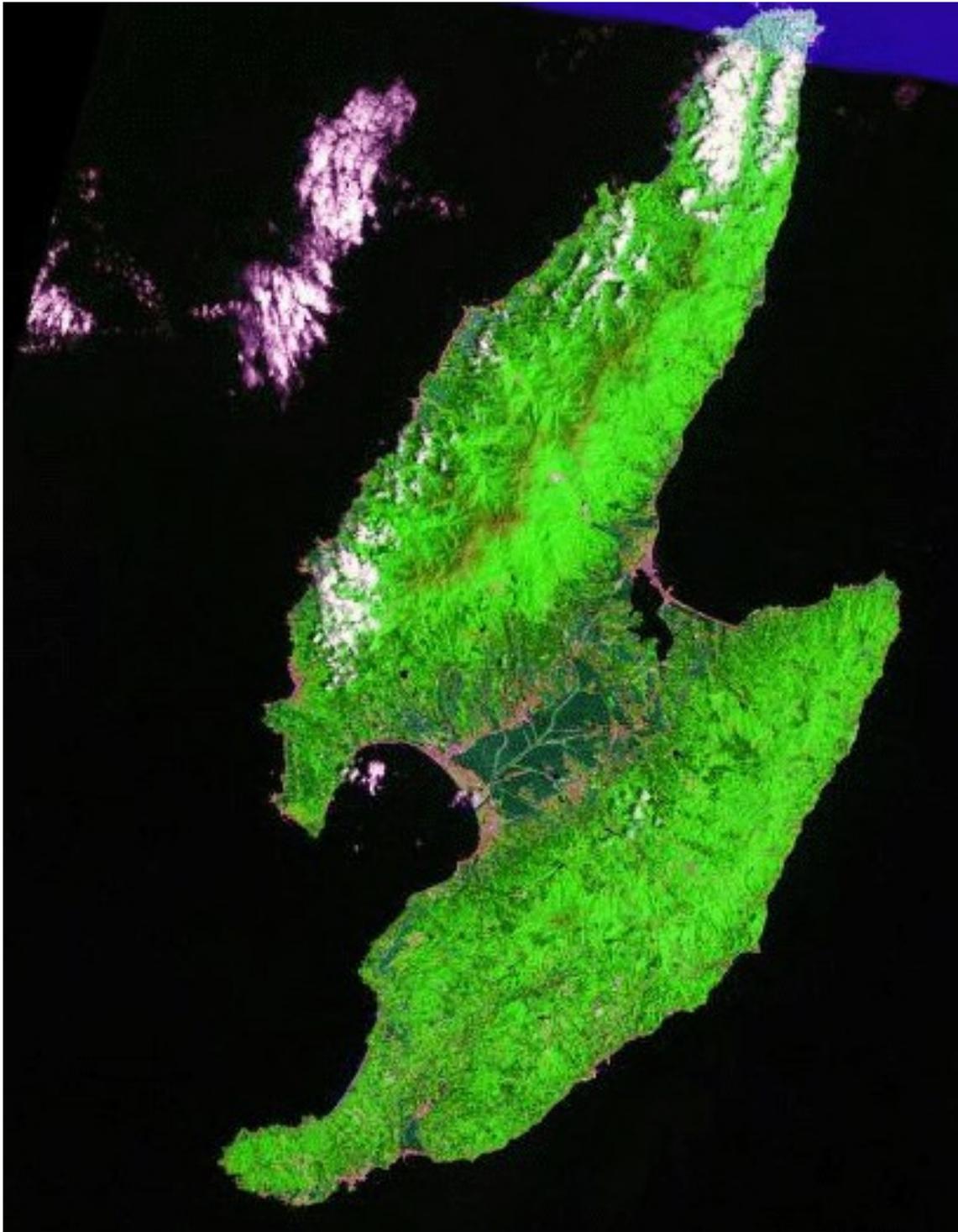
加茂池はもともと淡水湖: 100年前までワカサギ、鯉、モエビ、川エビ、鰻、シジミを産出

1897年の豪雨をきっかけに、1902年に河口の開削工事
(湖岸の洪水防止と漁船の船だまり確保)

結果: 湖水は塩分濃度27～31パーミルの高鹹水
海水系の生物増加(1904～1921年頃にかけて牡蠣が大量に繁殖)

1924年に牡蠣養殖開始

内陸部からの土砂流入、牡蠣の排泄物によるヘドロ蓄積→生産量減少



1973年以降に海水導入 A→B

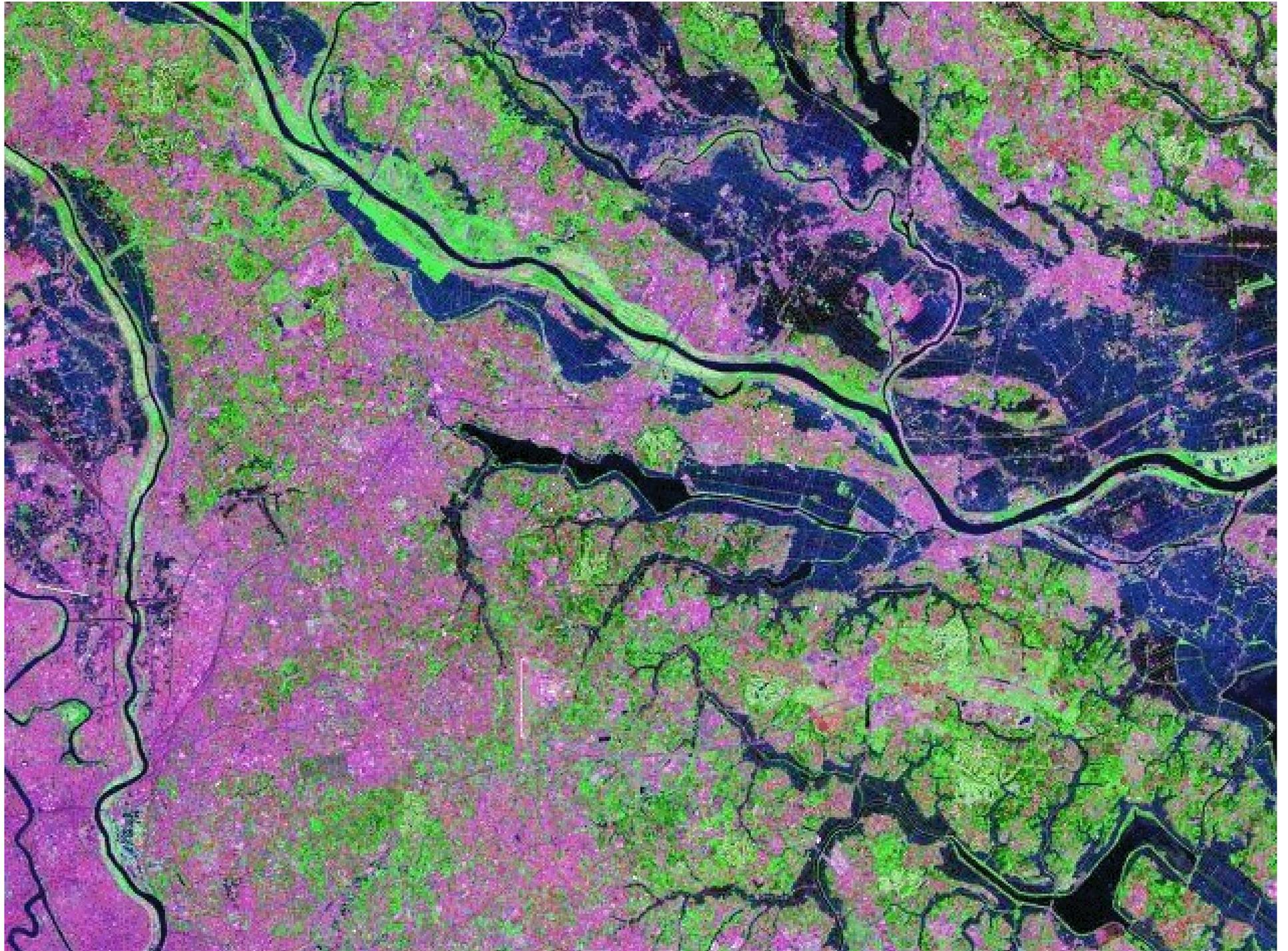


水質コントロール

・霞ヶ浦においても那珂川から導水

・北千葉導水路

これまでして維持したいものとは何か？



6.2.3 海跡湖の湖岸の自然景観

湖岸の一般形態 -3段の地形面-

- ・ 標高2m～5mおよび標高1m～2mの2段の湖岸段丘
- ・ 標高1m以下の現成の砂浜・湖岸湿地

湖底

- ・ 水深約5m以深：湖棚
- ・ 水深約2m以浅：現成と考えられる幅約200m～300mの湖棚

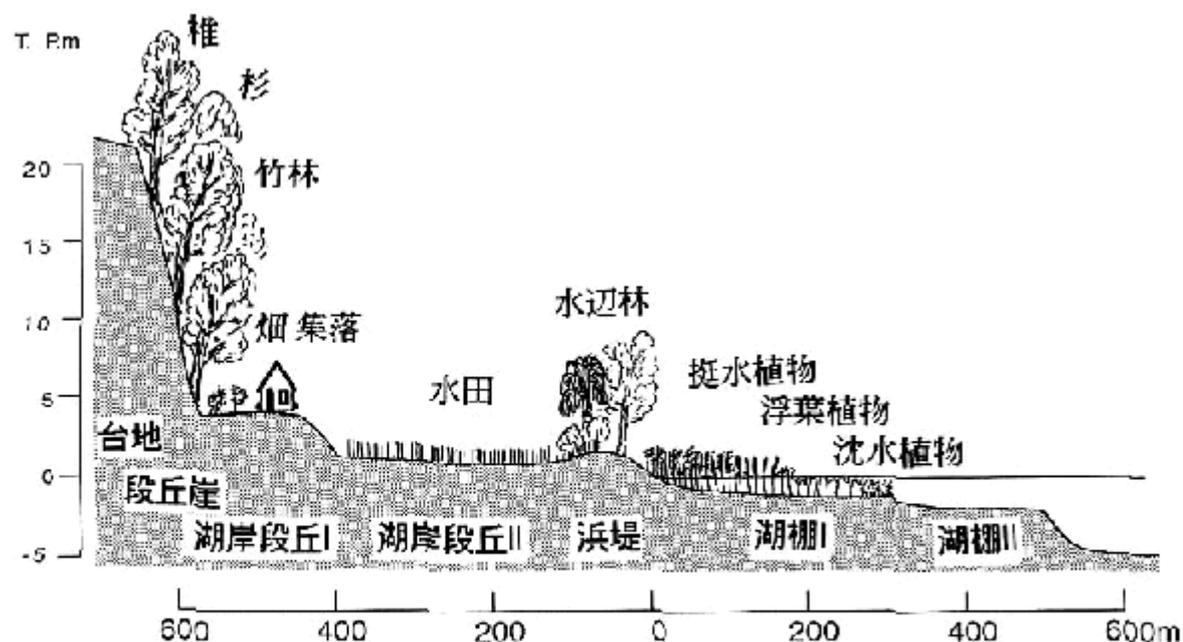


図 6-12 海跡湖における湖岸の自然景観の模式図

湖岸では、各種の微地形にうまく対応した植生や土地利用が見られる。平井(1993a)に加筆。

土地利用

- ・上位の湖岸段丘面:通常浸水しないため古くからの集落が立地
- ・下位の湖岸段丘面:異常の洪水時には冠水→一般的に水田(霞ヶ浦では蓮田)

→旧来の土地利用は災害危険度に応じて行われていた

→危険度を知らない住民が低地に進出して災害に遭うのは誰の責任か

湖岸段丘の前縁

- ・砂州や浜堤→水辺林(ヤナギに代表)

湖岸湿地(標高0.5m以下)～湖棚(水深1.0m以浅の部分)

- ・挺水(抽水)植物群落:アシ、マコモ、ガマ、ハマ
→サロマ湖、能取湖のサンゴソウ(天然記念物)



湖棚の沖側

- ・浮葉植物(ヒシ、ジュンサイ、アサザ)、沈水植物(クロモ、シャジクモ、オオカナダモ)

湖岸から沿岸帯にかけて分布する水生植物の機能

- ・湖の水質の保全・浄化機能
- ・稚魚やエビ類、貝類、甲殻類の生育の場
- ・魚の産卵場所
- ・水鳥の休息、避難、給餌場所
- ・人間にとっての憩いの場
- ・かつては水泳場

このような機能は湖岸の人工改変によって、ほとんどの日本の湖では失われた

最近では住民運動等で機能回復への動きが活発

ex)アサザプロジェクト

6.3 湖の開発と環境保全

6.3.1 湖岸および沿岸帯での地形変化

近年の海跡湖湖岸の人工化

- ・水資源総合開発、治水対策、都市的土地利用の増大

(湖岸の分類は次ページ)

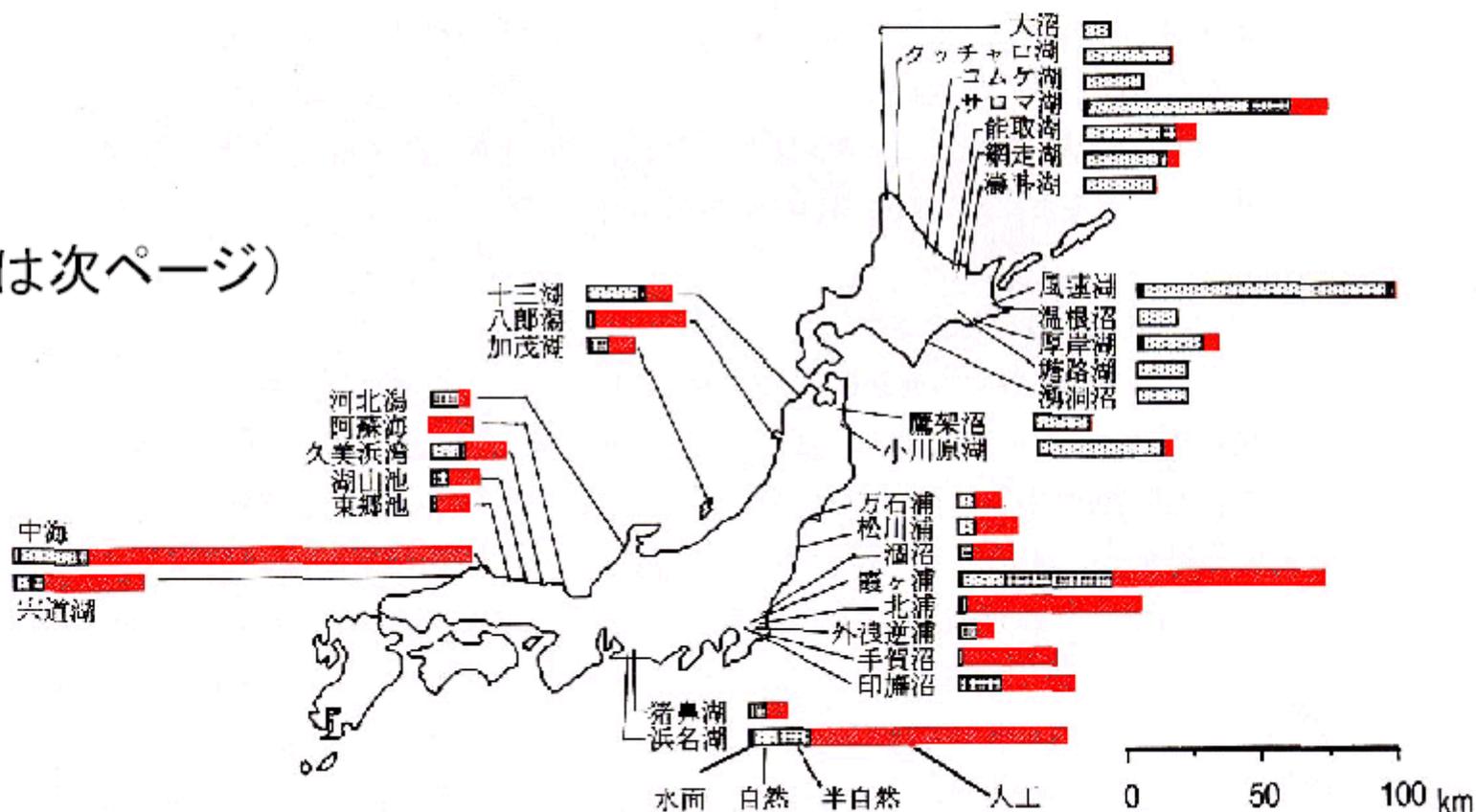


図 6-13 日本の海跡湖（面積4km²以上）における湖岸の改変状況
 関東以西の海跡湖で湖岸の人工化が著しい。環境庁(1989)の資料より作成。

図6-13の分類項目

- ①水面：流入・流出河川の河口部や潟湖の海への海口部
- ②自然湖岸：水際線とそれに接する陸域約20m以内が人為によって改変されておらず、自然の状態を保持
- ③半自然湖岸：水際線は自然状態だが、水際線より20m以内に人工構築物が存在
- ④人工湖岸：水際線がコンクリート護岸、矢板などの人工構築物

- ・霞ヶ浦、北浦、浜名湖、中海、宍道湖など、面積の大きな海跡湖で湖岸の人工化が進行
- ・関東以西の湖沼では人工湖岸の割合が50%超
- ・涸沼、北浦、手賀沼、浜名湖、八郎潟、阿蘇海、東郷池、中海、宍道湖では80%異常が人工湖岸

霞ヶ浦の湖岸の地形改変

- ・従来の土地利用 湖岸段丘 I 面:住宅地、普通畑、道路
- 湖岸段丘 II 面:水田(蓮畑)

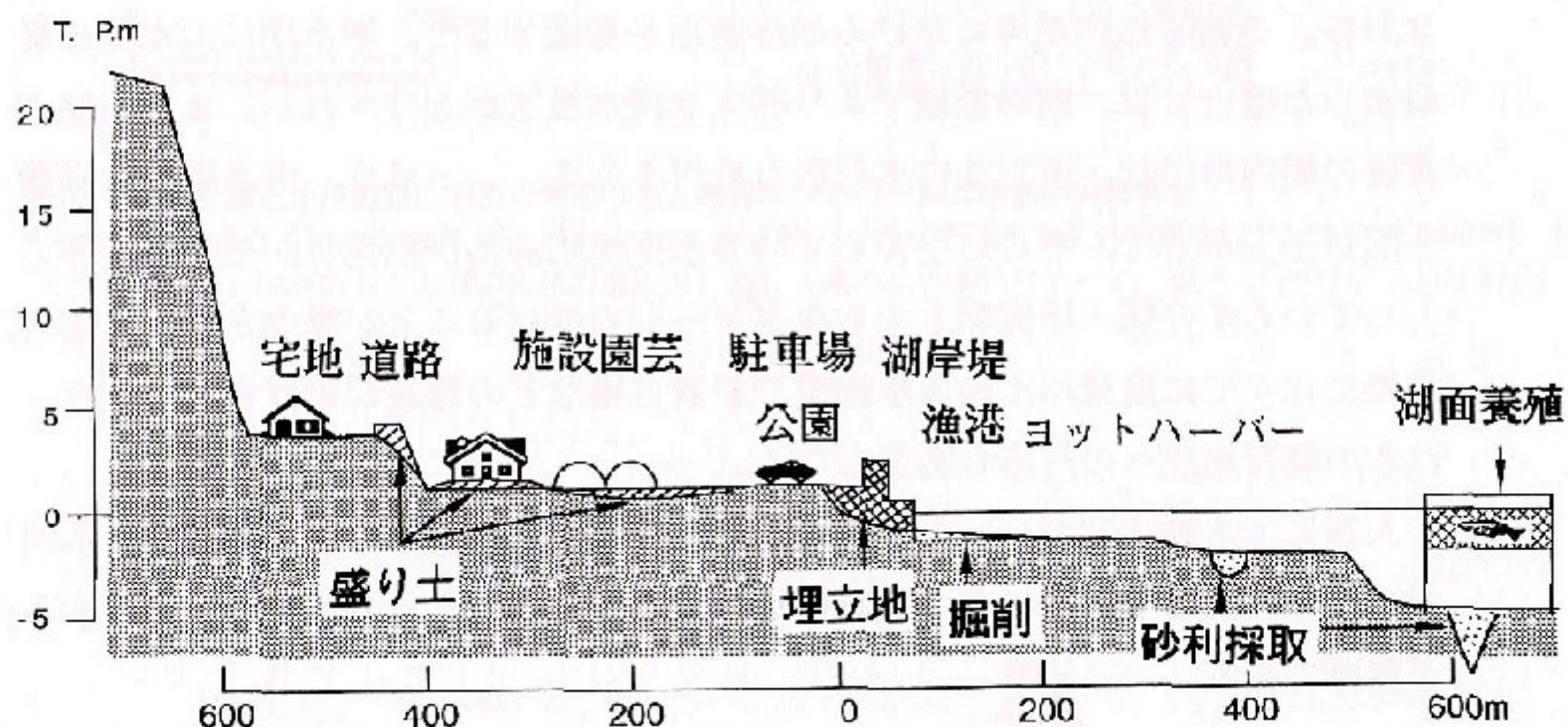


図 6-14 霞ヶ浦における湖岸の地形改変

土地・水域利用の高度化・効率化にともなって、湖岸の景観は人工的なものに変化した。平井(1993 a)に加筆。

6.3.2 湖水位の人為的コントロール

水資源開発:1960年代の高度成長期、70年代の増大する都市・工業用水確保

- ・湖岸域への治水
- ・湖岸の既得用水(灌漑用水)の安定化
- ・都市、工業用水確保

→湖岸堤を築いて湖水貯留、水位の人的調整(ダム機能)

霞ヶ浦

- ・霞ヶ浦開発事業:水位をY.P.+0.00mと+2.85mの間で人為的に調整

小川原湖

- ・小川原湖総合開発:T.P.+0.8~-0.8mの間で調節

図6-15

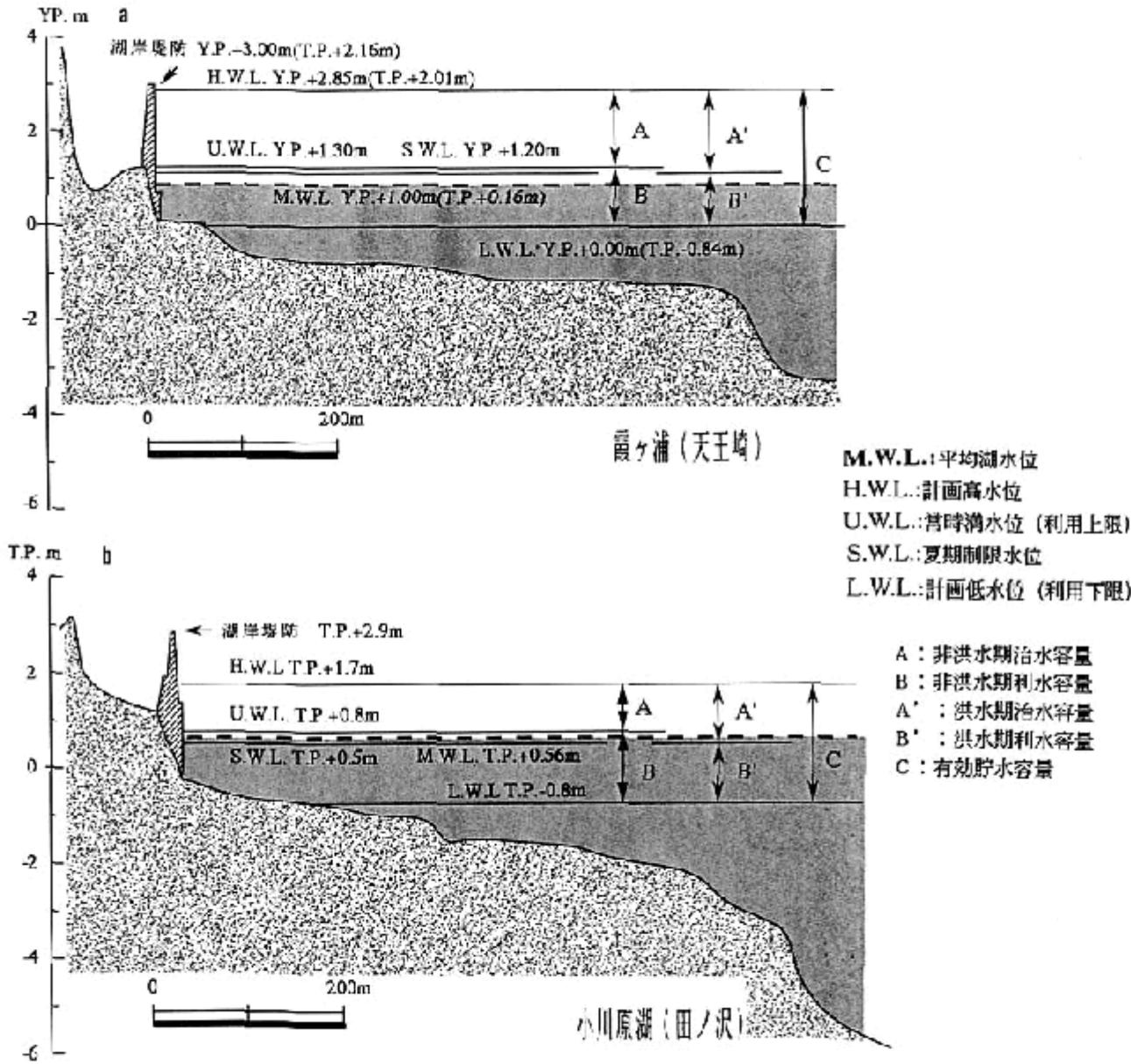


図6-15 霞ヶ浦と小川原湖における湖水位の人為的コントロールと湖水の容量配分
 T.P. 0.0m は東京湾平均中等潮位で、日本の標高の基準。Y.P. は利根川水系の基準水位で、Y.P. 0.00m = T.P. -0.84m である。湖を取り巻く湖岸堤防の建設と人為的な湖水位の変動によって、湖は人造の「ダム」化されようとしている。

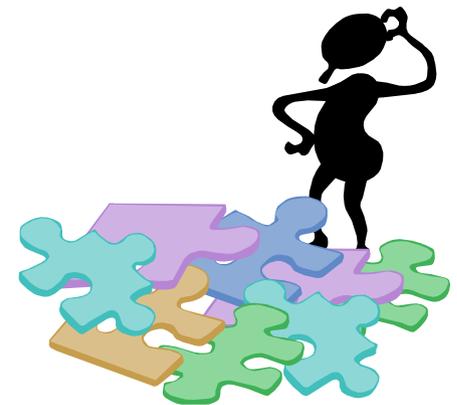
どんな環境問題が発生するか

- ・増水期に破堤・漏水すれば、湖岸低地に甚大な被害
(仮定に注意)
- ・堤内地で内水氾濫の可能性
(排水ポンプの機能は?)
- ・湖棚の植生が絶滅→様々な機能の喪失(水質浄化機能、魚介類の繁殖場)

総合的に解釈することが必要

- ・湖沼管理によって得たものはなにか?
- ・失ったものはなにか?

では、どのような未来が望ましいか?



6.3.3 湖沼の環境保全型の開発

トータルな湖沼環境の保全

・湖沼の自浄作用や生態系および景観上重要な湖岸地帯の機能

→湖沼の生態学的機能がわかっていなかった

→人間の心の問題 なにを重要と考えるか

図6-16 霞ヶ浦における親水・修景を目的とした「低高水緑化護岸」、「環境護岸」



図 6-16 霞ヶ浦における低高水緑化護岸の断面図

親水・修景を目的として、湖岸堤防の湖側斜面と低水敷の汀線付近に植生が取り入れられている。建設省霞ヶ浦工事事務所(1985)による。