

住民討論集会の論点説明資料（環境）

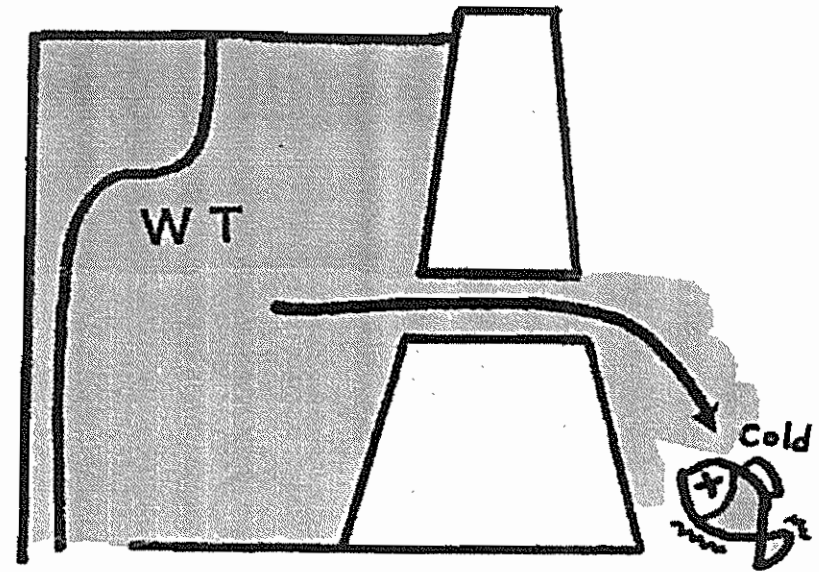
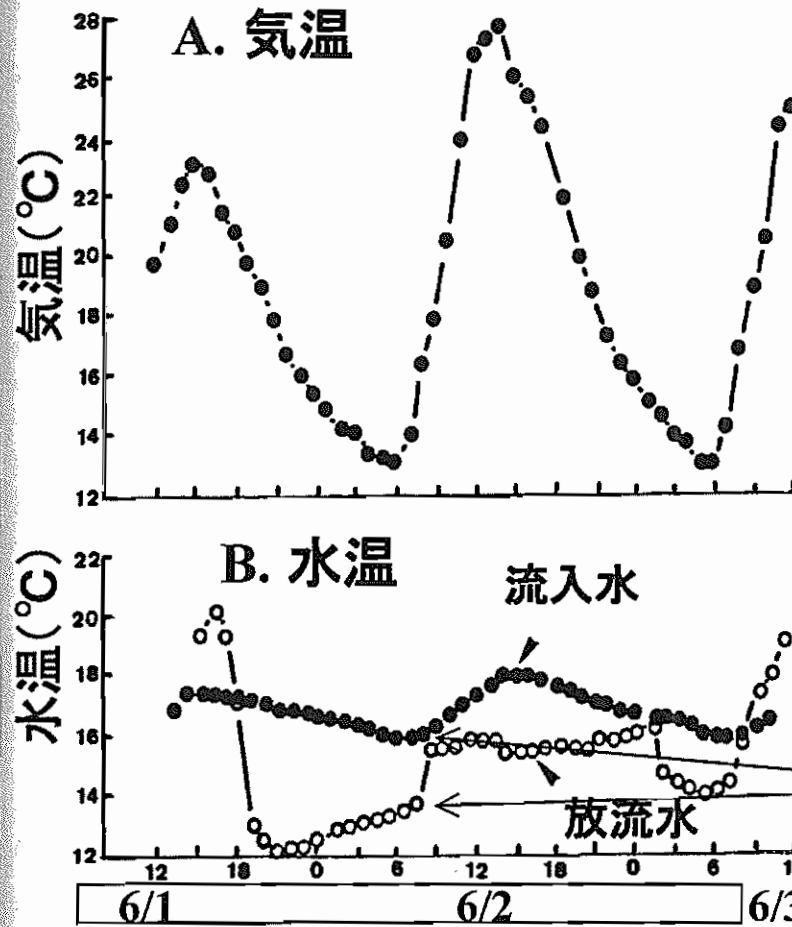
（川辺川ダムを考える住民討論集会資料の抜粋）

○「反対側」の説明資料

論 点	説明資料（該当部分）	ページ
1. ダムによる水質影響 1) 水温の問題 2) 濁りの問題 3) ダム湖の富栄養化の問題	1) 第6回討論集会 OHC資料集 P7～8 3 2) 第6回討論集会 P28 5 第6回討論集会 OHC資料集 P9～10 6 第9回討論集会 資料2 専門家公開質問 P52 8 第9回討論集会 資料5 国からの質問に関する回答 P44 9 3) 第6回討論集会 OHC資料集 P19、24、26～27 10 第8回討論集会 P17、47～49 14 第8回討論集会 OHC資料集 P16 18 第9回討論集会 資料5 国からの質問に関する回答 P43 19	
2. 魚族（アユ等）への影響 1) アユ個体調査について 2) 付着藻類の問題	1) 第6回討論集会 OHC資料集 P14 20 第8回討論集会 P50～53 21 2) 第8回討論集会 OHC資料集 P15～16 25	
3. 八代海への影響 1) 川辺川ダムの影響予測 2) 既存ダム等と干潟の減少の関係	1) 第7回討論集会 OHC資料集 P8～11、P34～35 27 第8回討論集会 P40～44、P47～49 33 第8回討論集会 OHC資料集 P16～19 41 2) 第7回討論集会 OHC資料集 P5、38～40 45	
4. 希少動物への影響 1) クマタカへの影響 2) 九折瀬洞の生物への影響	1) 第7回討論集会 P30～32 49 第7回討論集会 OHC資料集 P14～16 52 第8回討論集会 P29 55 第9回討論集会 P46 56 2) 第7回討論集会 P33～36 57 第7回討論集会 OHC P17～21 61 第8回討論集会 P30 66 第8回討論集会 OHC P9～14 67 第9回討論集会 P47 73	

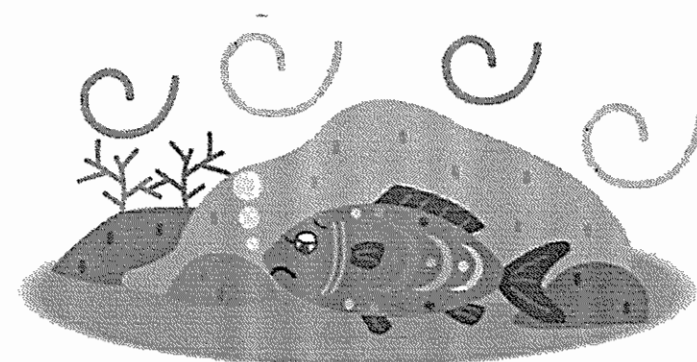
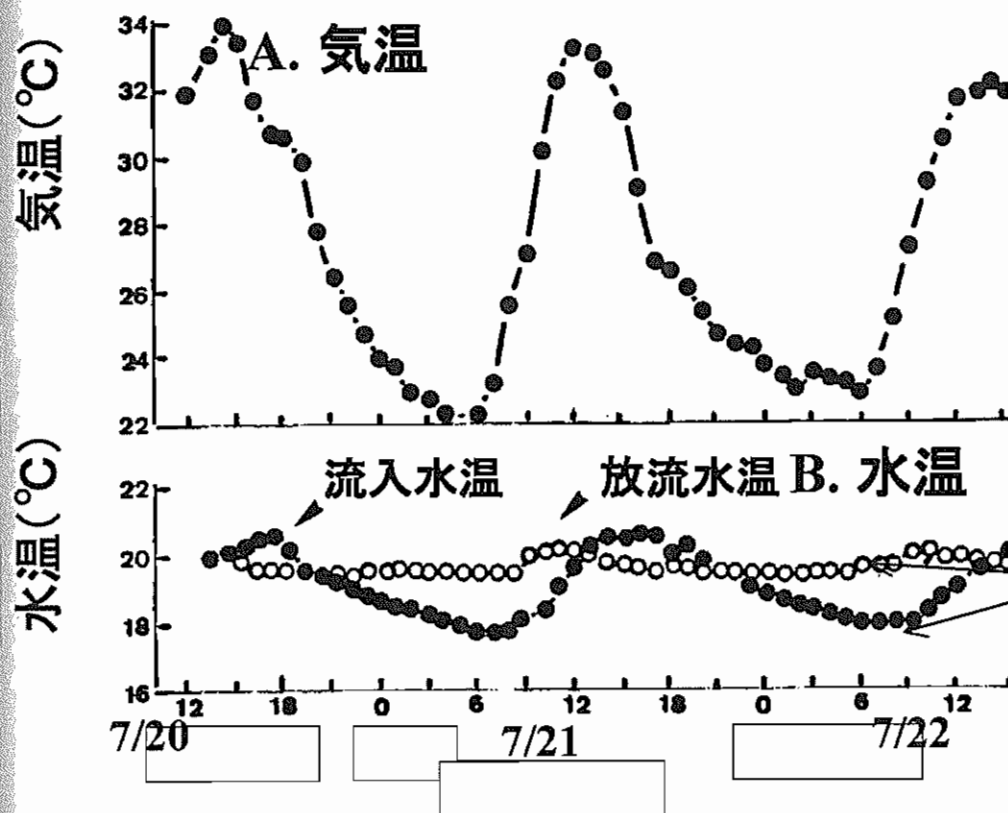
反対側の説明資料

ダム湖は川の変更 ～市房ダムが球磨川の水温に与えている影響 1～



市房ダムからの放水で、
水温が8°Cも低下した。

ダム湖は川の変更 ～市房ダムが球磨川の水温に与えている影響 2～



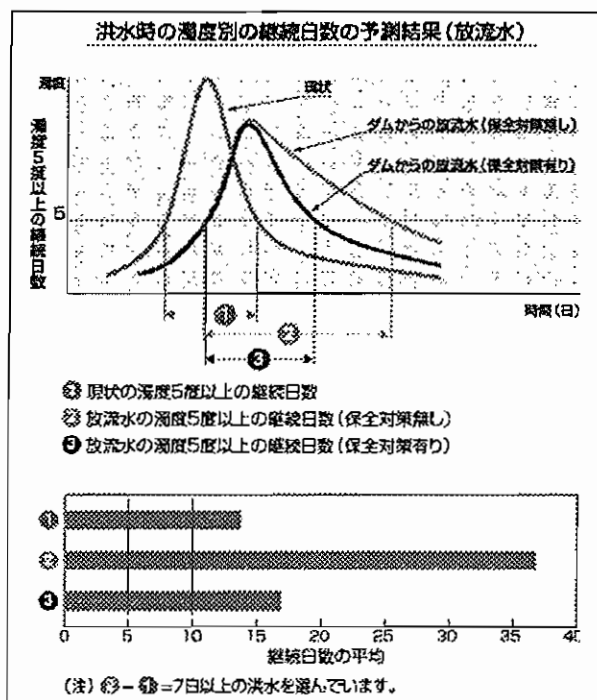
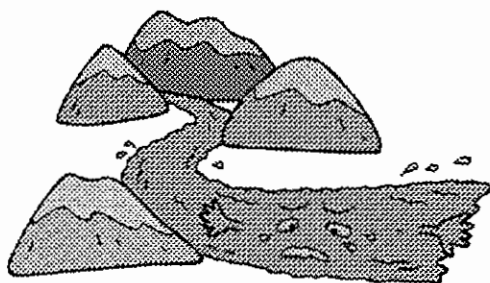
市房ダムからの
放水により、水温が
変動しにくくなる

疑問4 右図で洪水後濁度5に戻るまでの日数だけをグラフにしてあり、現状の濁度までに戻る日数が書いているが、現在の状態までに回復するのに何日かかるかについての説明がない。

疑問5 「ダム貯水池の濁りと大差ありません」の説明図からすると、水位維持装置の上流の貯水池表層の濁度が、0～5である日数を見れば、10日ぐらいの差しかない。それでも清水バイパスの効果があるといえるのか。

疑問6 選択取水設備と清水バイパスが併設されているダムは全国でどのくらいあるのか。また、その場合の効果と問題点はどうか。

疑問7 ダム湖に水を貯めることにより、流入した栄養塩は滞留時間によって、どのように変化していくのか。



漁師さんの心配(その3)ー水量ー

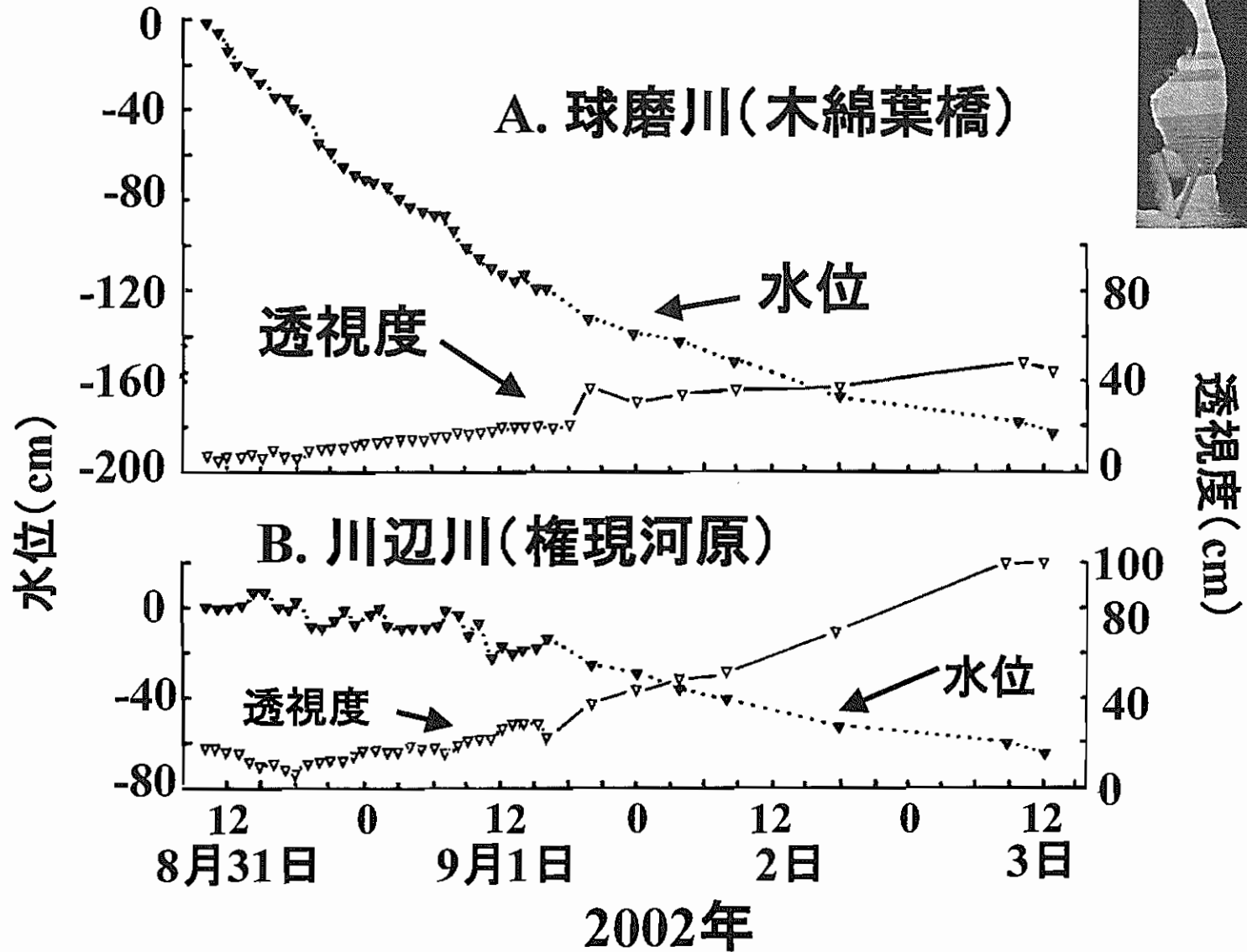
ノリ漁の場合、表層の淡水の量を見て、ノリ網を上げ下げする。しかも、潮が止まっている間に、舟からの作業になるので、一日かかることもある。雨による増水は予測ができるが、放水による増水は予測がつかず対応ができない。増水による放水や農業用水、球磨川下りのための放水があると思うが、下流の漁の状況を判断して放水が可能なのか？

斜面崩壊による濁りも心配

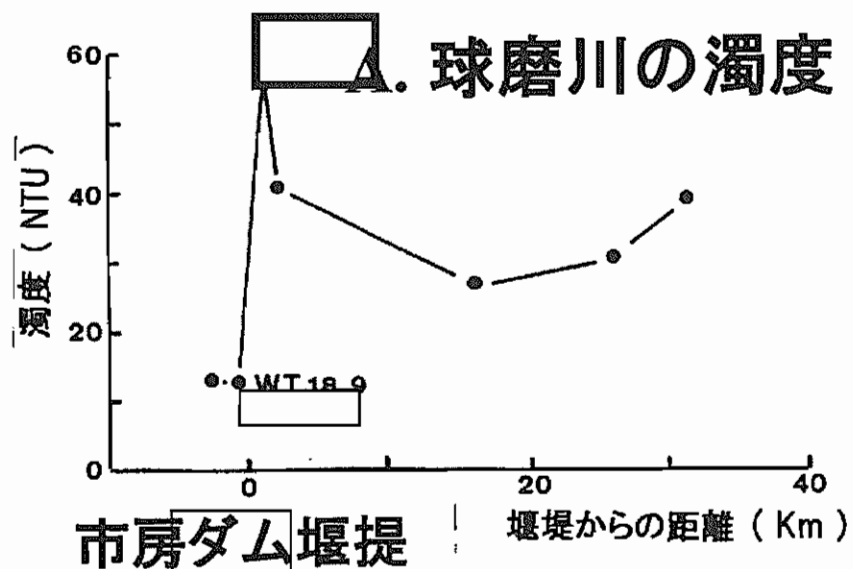
ダム湖内の水位は、出水期においては、28m 近くを上下することになる。この時、地下水への浸透と排水により、大小の地滑り(斜面崩壊)は避けられないので、雨の度に濁りの原因が拡大する。

川辺川ダムと同じ四万十層である宮崎県の一ツ瀬ダムでは、ダム完成後下流の西都市は、以前は濁りも6～7日間もすると元の状態にもどっていたが、ダム完成後は1～2ヶ月も濁りが続くと言う。一ツ瀬ダムでも選択取水設備や清水バイパスがあるというが、洪水が大きくなると役に立たないと聞いている。川辺川ダムは同じような設備で対策を講じることにより今と変わらないというが、特殊な装置でもあるのだろうか。

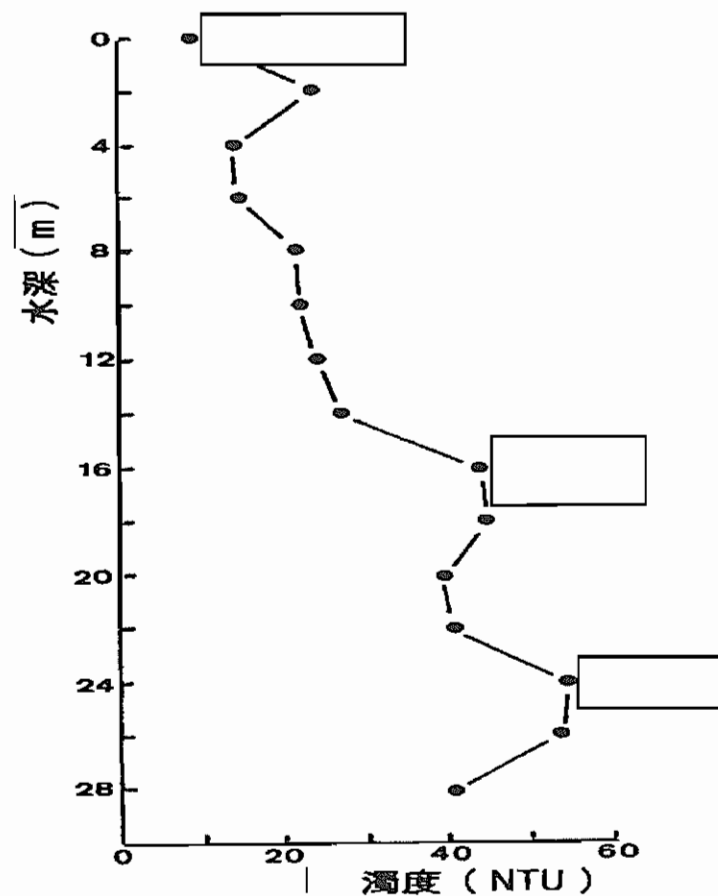
ダム湖は川の変更 ～球磨川と川辺川の濁りの比較～



ダム湖は川の環境を変える ～市房ダムからの濁水の影響～



市房ダム



B. 市房ダムにおける
濁度の鉛直変化

3) ダム湖底の水質・低質悪化と富栄養化の関係について

文献1（第8回住民側資料 p.40～44「川辺川ダムに係わる水質予測と漁業衰退の問題点」）に黒部川出し平ダムを例にあげたように、ダムの湖底では水質・低質の悪化が考えられる。国は仮にそうであってもダムが深いので、洪水時にこれらの物質が巻きあがって外部に放出されることはないと主張している。その根拠を示して欲しい。また巻き上がらずに底に溜める一方であれば、長期間の後にはどのようなになるかも教えてほしい。またかなりな年数を得た既存ダムにおいて、濁度や水質の鉛直分布に関する測定結果について、洪水時と平常時を比較して示していただきたい。

■ 川辺川ダムの水質保全対策について

村上哲生、程木義邦

1. 清水バイパス

- 1) 清水バイパスの運用の実態がわからない。土砂バイパスとしての機能を持たせるのか（2003年の川辺川ダム事業における環境保全への取り組みについての説明資料、第6回川辺川ダムを考える住民討論会配布資料）またはそのような運用は考えていないのか（1996年第6回川辺川ダム事業審議委員会議事要旨）を明らかにしてもらいたい。
- 2) 十津川水系旭ダムの成功例が良く引用されているが（2003年の川辺川ダム事業における環境保全への取り組みについての説明資料、第6回川辺川ダムを考える住民討論会配布資料）、川辺川ダムの運用とは大きく異なる例に思われる（揚水発電ダムであることや規模など）。枝葉的なちがいであり問題はないと考えておられるのか、そうでなければ、川辺川の事例を考える際にどのような点に留意して計画を進めておられるのかご意見を伺いたい。

2. 選択取水設備

- 1) 川辺川ダムと同様の地質構造の地域に作られている一ツ瀬ダム（宮崎県、一ツ瀬川）では選択取水施設が運用されているのに、未だに濁水問題は解決していない。川辺川を選択取水施設ではどのような改善が加えられているのかお聞きしたい。
- 2) 選択取水施設が運用されている竜門ダム（熊本県、菊池川）では、夏季の水温上昇が住民の実感として述べられている。その実態と生物影響の可能性についてご意見を伺いたい。

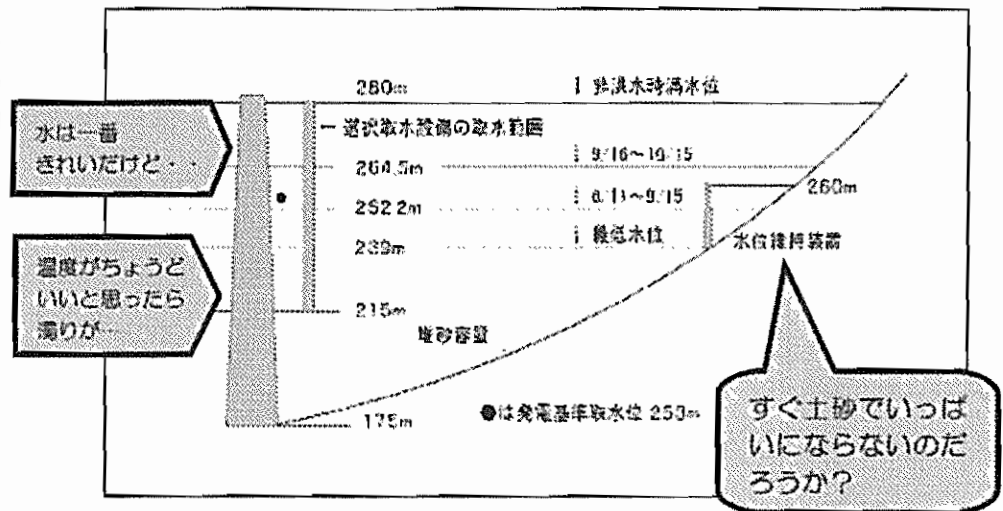
その水質保全対策は有効なのか？

●そんなに都合よく水質・水温・濁り の条件が揃う水が選択できるのか？

一番きれいな水を取水するのは難しい… 選択取水設備の矛盾

ダム湖の水温は、季節や深さによって、かなりの差がある。また、底にいくに従って濁度が増し、貧酸素状態を生じることも多い。水質の良好な層が、適温で、プランクトンの発生量も少ない層と一致していることは少ない。

6 月からは洪水期のため水位を下げておくと、選択できる範囲はずっと狭くなるよね？夏に水がなくて大丈夫かな～？



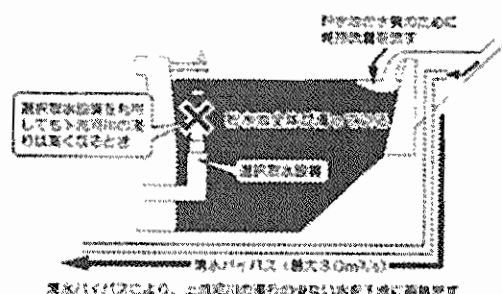
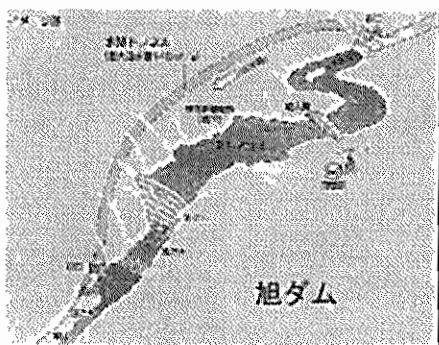
すぐ土砂でいっぱいにならないのだろうか？

●旭ダムの清水バイパスの事例は川辺川ダムには当てはまらない！

旭ダムは川辺川ダムとここが違う！

- ・貯水量は川辺川ダムの1/8、集水面積は1/50、湛水面積は1/6.5…ずっと小さい！
- ・電力専用ダム（揚水発電）で、上のダムとの間で水をやり取りして何度もくり返し利用されているので、流水の貯留が必要でない。
- ・従って、清水バイパスはダムに流入する前に、取水口から直接下流に流される。

川辺川ダムとは、機能も大きさも目的も全く違うダムじゃん。そんなので比較になるの？



川辺川ダム



川辺川ダムの水質はどうなるの？ ～ボーレンワイダーモデルによる比較～

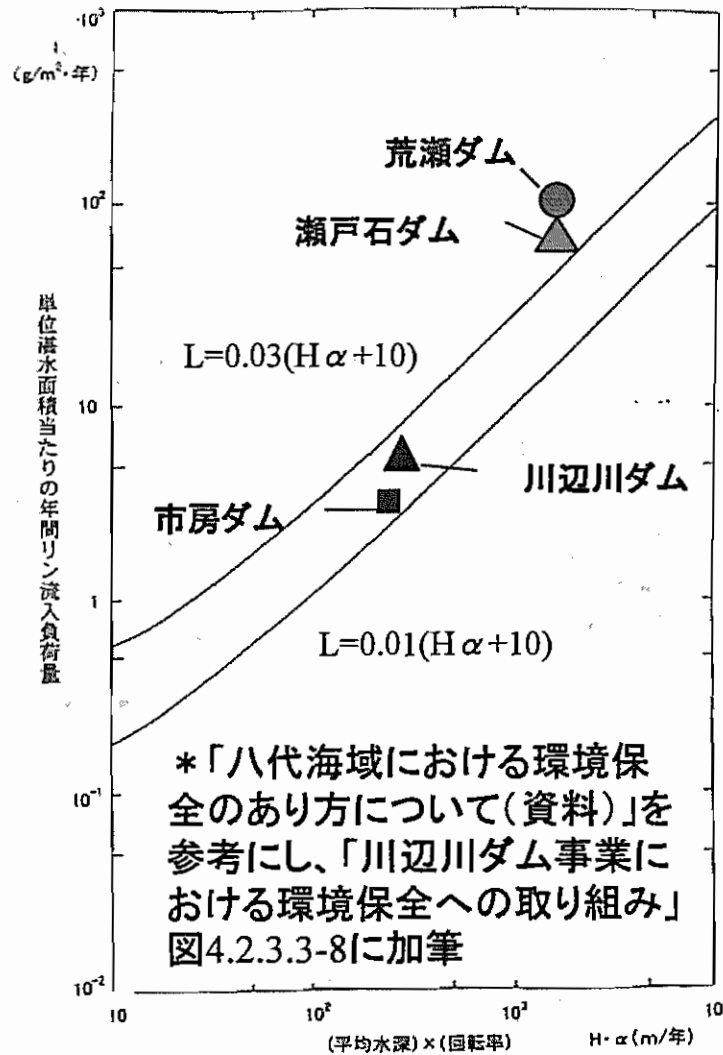


図 ボーレンワイダーモデル上における川辺川ダムと既存ダムの関係

* 富栄養化の傾向

ボーレンワイダーモデルでは
荒瀬 > 瀬戸石 > 川辺川 > 市房

でも、現地調査の結果は
市房 > 瀬戸石 > 荒瀬

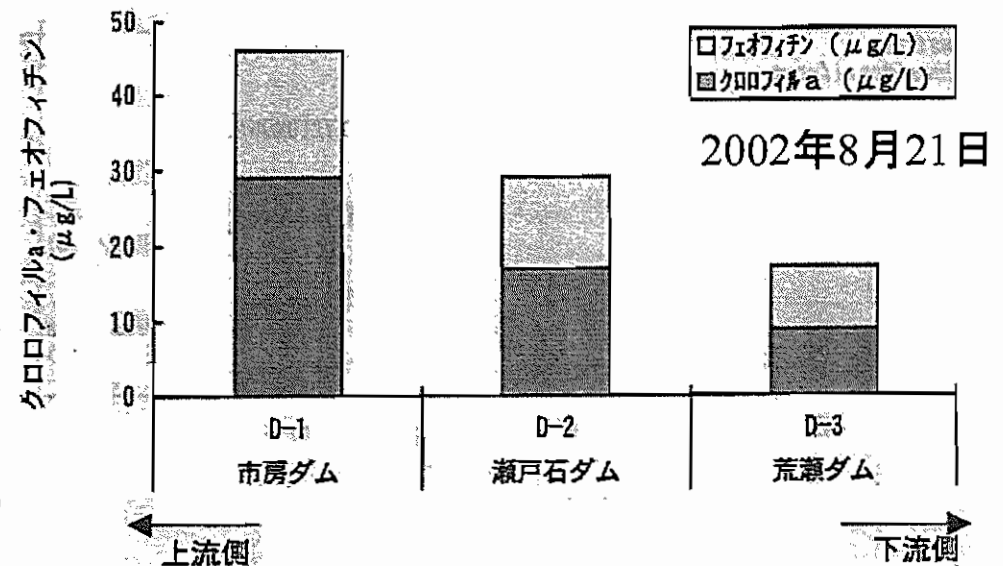


図 既存ダムにおける植物プランクトン発生状況
(第9回八代海域調査委員会・資料より引用)

国土交通省が行った川辺川ダム富栄養化の検証 ～ボーレンワイダーモデルによる予測～

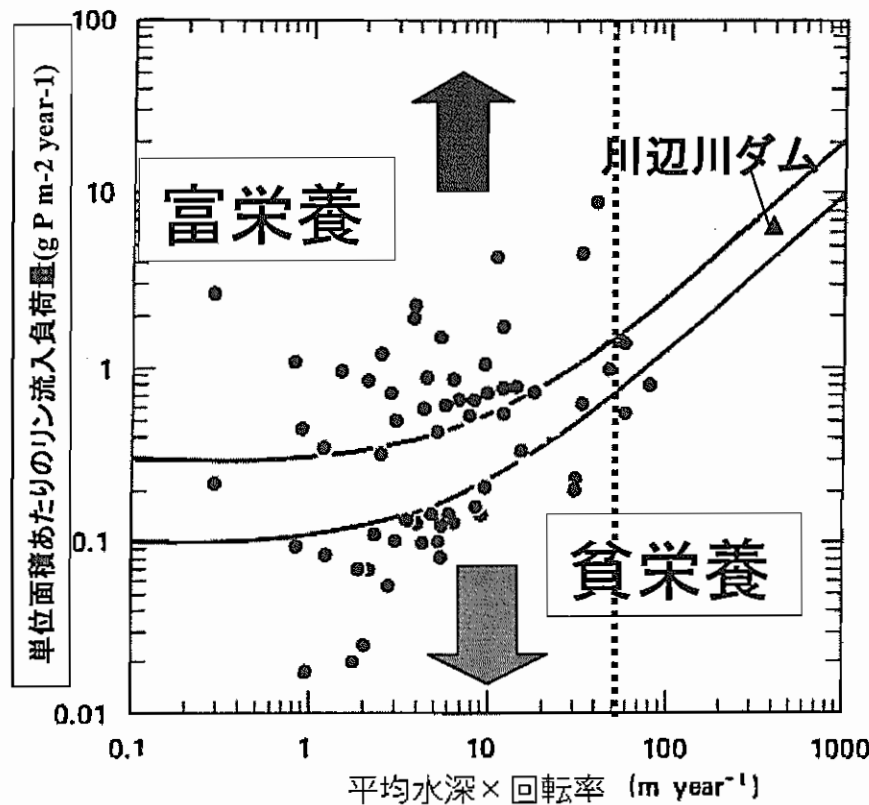
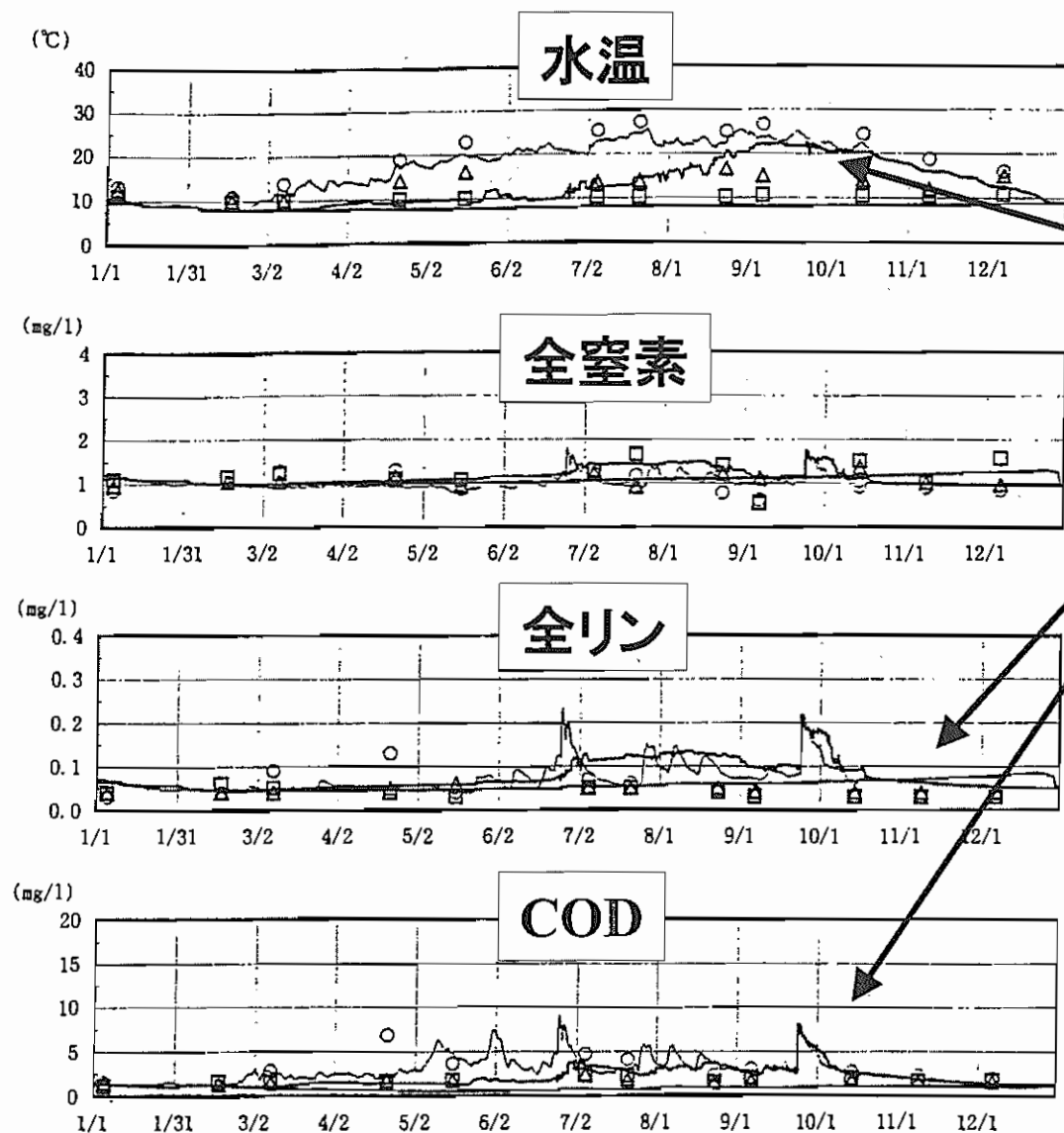


図 Vollenweider (1968,1975) による
リン負荷－栄養段階モデル
(Kimmel et al. (1990) を一部修正、加筆)

1. ボーレンワイダーモデル(1968,1975)
は、主に自然湖沼のデータで構築。
2. 川辺川ダム富栄養化を予測できるか？
* 平均水深×回転率が50m/年以上の
ダム・湖は、ボーレンワイダーモデルに
当てはまらない。
例えば、
・Chapra (1975) Restoration of
lakes and inland water.
・Reckhow (1979) Perspective on
lake ecosystem modeling.
・Placke (1983) Tech. Rep., TVA.
3. 松尾(1992)ダム貯水池の水質問題、
電力土木, No.238.
「(Vollenweiderモデルは)数多くの自然湖沼に適用
してその有効性を検証している。しかしながら、そ
の関係性を水理・水文的性格が異なる貯水池へそ
のまま適用するには問題があり、別途検討を要す
ると考えられる。」

川辺川ダムの水質はどうなるの？ ～再現性は十分？～



中層の水温は
7~8℃のずれ

窒素・リン・COD
は全く合っていない

図. 鶴田ダム検証計算結果
(第3回八代海域調査委員
会・参考資料より引用)。

長良川河口堰でも使われた一方向多層モデル ～その予測精度の検証～

A. 長良川河口堰予測結果(一方向多層モデル)

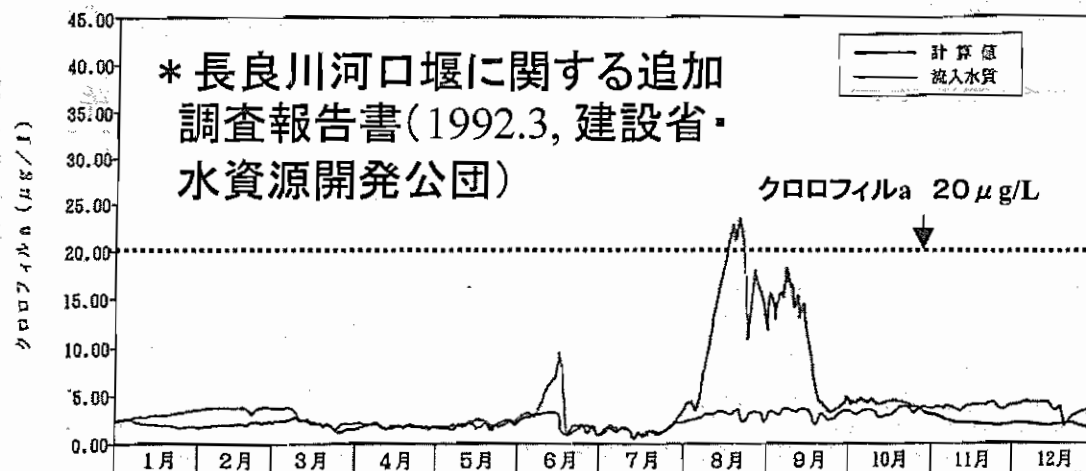
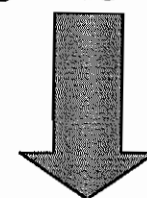
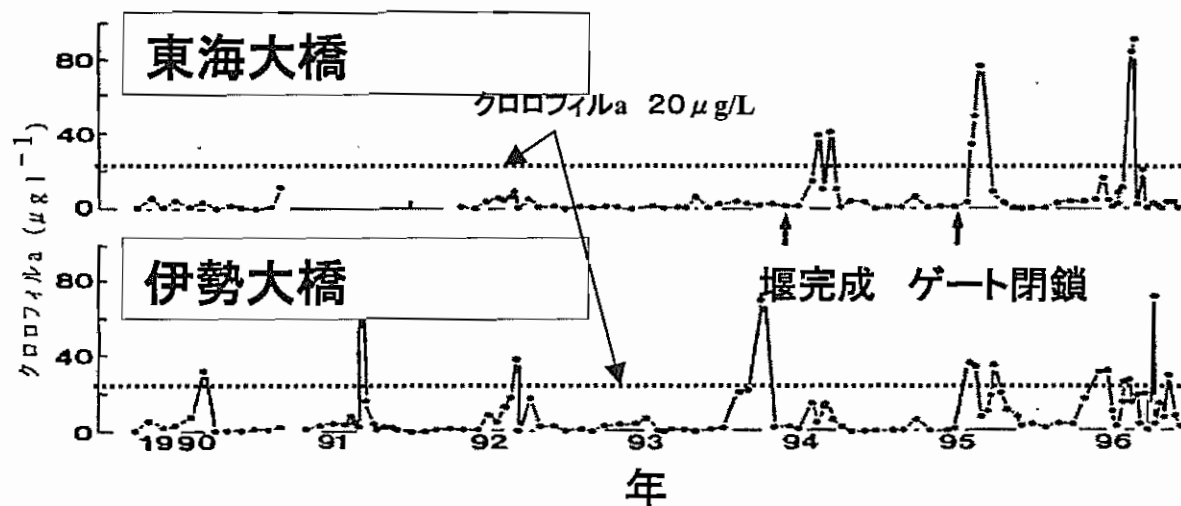


図5-41 長良川河口堰の堰直上流地点のクロロフィルa (昭和61年)

1. 前提条件が間違っていれば、正しい予測は出来ない。
2. 前提条件が十分に把握できない対象に供用するのは不適當。



B. 河口堰運用後の実測データ (村上ら 1999)

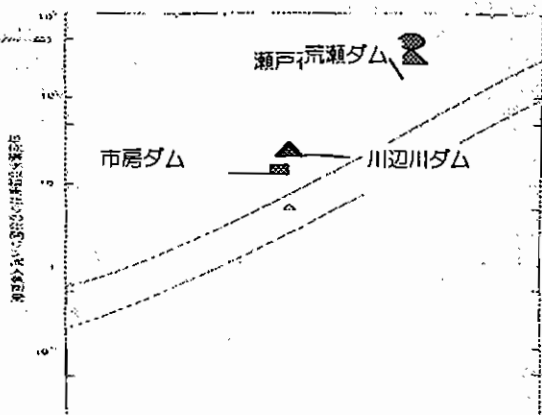


ダム等の建設後の
植物プランクトン発生
予測への供用は
リスクが大きすぎる。

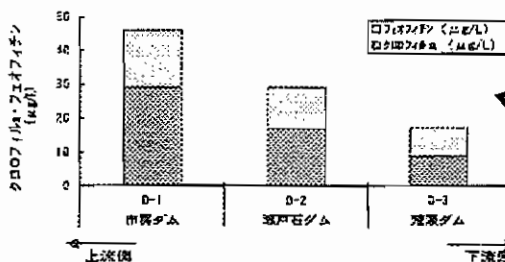
7.環境アセスメントは必要

国土交通省の調査とモデルの問題点

国土交通省の調査は、データが非常に少ない事、モデルの予測が信用できるかという点で問題があります。国交省が使うポーレンバイダーというモデルで球磨川にある3つのダムについて計算すると、藻類の多い順に、荒瀬、瀬戸石、市房となるはずですが、実際に調査すると、全く逆の結果でした。ポーレンバイダーモデルは、貯水する時間と栄養塩の濃度の関係を使う簡単なモデルです。そのような簡単なモデルで、川の将来を予想してよいか、大きな問題です。



●ポーレンバイダーモデル上における、川辺川ダムと既存ダムの関係



●既存ダムにおける植物プランクトンの発生状況

富栄養化の傾向をポーレンバイダーモデルで見ると…
荒瀬＞瀬戸石＞川辺川＞市房だけれども、
実際は、逆！！

きちんとした調査が必要

●長良川河口堰でアセスを行わなかった理由●

1. 昭和38年から5カ年、約90名の最高レベルの学識経験者を組織し調査。環境アセスメントは行っていないが、実質的にはそれに匹敵する環境影響調査を実施した。
2. 念のため、水質シミュレーション等の追加調査を実施中
3. 治水対策の早期完成が求められている(1992)

●川辺川ダムでアセスをしない理由●

1. 専門家の指導を受けながら詳細な調査を行なうとともに、保全対策を実施しており、実質的には環境アセスメントと同等の調査を行っています。
2. 事業完成が遅れると、地域に与える影響が大きい
3. 大洪水に対応した恒久的な治水対策が一時ストップする

予想に反した悪影響

長良川と同じ事が起こらないの？

「環境アセスメントをしないのか」ということが、長良川河口堰を作る直前にも議論されましたが、その時は、「学識経験者を組織して調査を行なった。だからやる必要はない」という議論でした。ところが、長良川河口堰が閉められると、予想に反して、藻類の発生量が非常に大きく、酸素不足も深刻になりました。シジミやアユ、サツキマスも打撃を受けました。環境アセスメントを行わなかった事が悔やまれます。そして、同じ危険が川辺川ダムでも起こりえるのです。

川のこと、海のこと、その中の生物の事について、まだわからない事がたくさんあります。もう少し、きちんとした調査を行い、事業について考える事が必要です。

川辺川ダムにおける水質予測とその問題

(財) 日本自然保護協会

1. 川辺川ダムにおける水質予測

ダムが建設されればその上流に広大な止水域（しずいいき）が出現し、河川から湖沼的環境に改変される。河川の水はもとのと多くの栄養を含んでいるため、水が流れない環境になると、植物プランクトン（アオコや赤潮で知られている、水の中で生活する微細な藻類の総称）が増える。植物プランクトンの増殖は、その程度にもよるが、貯水池の景観を損ね利水の障害を引き起こすだけでなく、有機物量の増加をはじめとした水質の変化を通して下流河川にも影響を与える。

国土交通省は平成12年6月に「川辺川ダム事業における環境保全のとりくみ」（以下、環境保全への取り組み）を発表しているが、川辺川ダム貯水池内の水質予測について、ボーレンバイダーモデルによる富栄養化予測（植物プランクトンの発生予測）を行っている。また、平成13年に設置された、八代海域調査委員会では、新たに生態系モデルと呼ばれる手法による予測結果を報告している。しかし、これらの予測に関しては、基本的に適用すること自体が誤りなものの、また、実務的な環境影響評価に耐えうるほどの精度を有していないものである。以下に、国土交通省が行っている貯水池の水質予測の問題点について説明を行う。

2. ボーレンバイダーモデルによる予測とその妥当性

多くの自然湖沼・貯水池では、植物プランクトンが増殖するために必要な栄養塩のうち最も少ないのはリンであり、湖水中のリン濃度を指標とした湖沼の栄養段階モデルが幾つか検討されてきた。国土交通省が用いているボーレンバイダーモデルもその一つであり、一年間に湖沼に流入するリンの量と滞留時間（流入した水が何日間とどまりダムから流出するか）を指標として貧栄養～富栄養水域を大別し、水質保全の管理指針を検討する手法である。図1に、ボーレンバイダー(1969)がモデルの作成のときに用いたデータと、川辺川ダムと市房ダム、荒瀬ダム、瀬戸石ダムの予測値を示した。図を見れば明らかな通り、ボーレンバイダーがモデルを作成した一連のデータと比べ、球磨川のダムは水理条件およびリン負荷量が全く異なっている。つまり、全てのダムはボーレンバイダーモデルでは全く検討・検証が行

なわれていない範疇にあるため、このモデルを用いること自体、科学的には著しく根拠が薄弱なことになる。また、図2に、八代海域調査委員会資料に掲載されている既設ダムの植物プランクトン発生量（クロロフィルa濃度）を示した。この結果では、既設ダムのうち最も植物プランクトンが発生しているのは市房ダムであり、その後、瀬戸石ダム、荒瀬ダムとなっている。一方、図1の市房、荒瀬、瀬戸石ダムのボーレンバイダーモデルによる予測結果を見ると、最も富栄養化する可能性があるダムは荒瀬ダムであり、その後は瀬戸石ダム、川辺川ダム、市房ダムの順となり、図2の観測結果と全く逆の順である。従って、もしボーレンバイダーモデルがあ

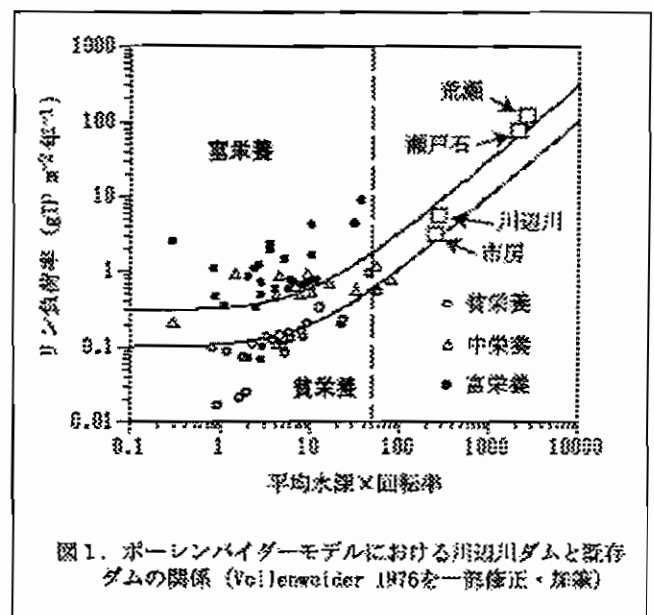


図1. ボーレンバイダーモデルにおける川辺川ダムと既存ダムの関係 (Veilenvelder 1976を一部修正・加筆)

てはまるとしても、予測に用いた場合の精度はこの程度であり、とても環境影響評価に使えるレベルではないのは明らかである。

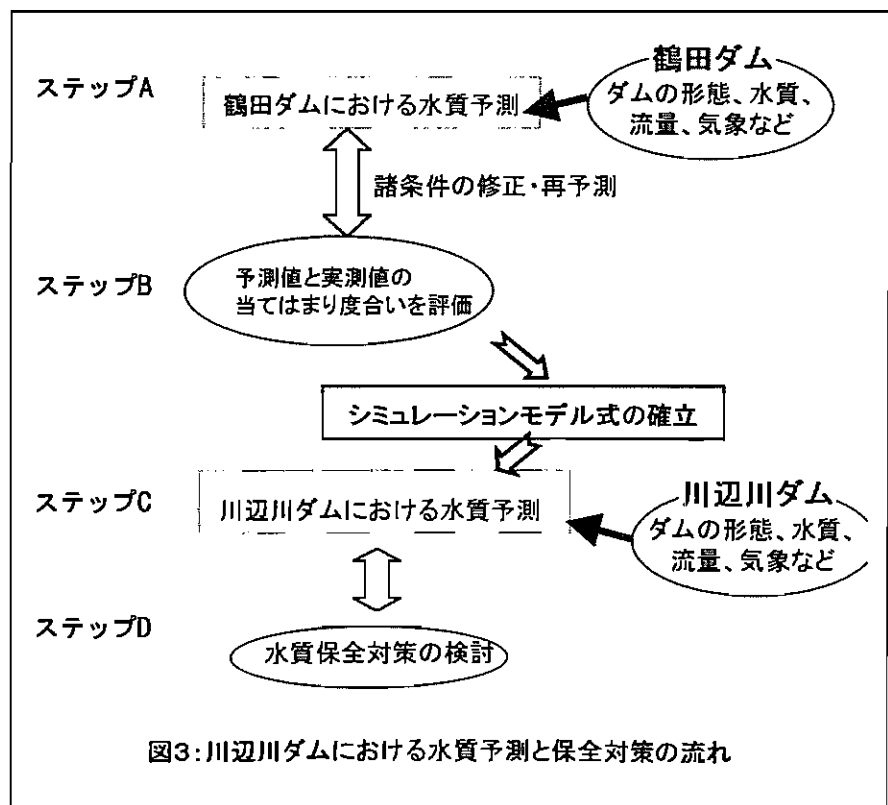
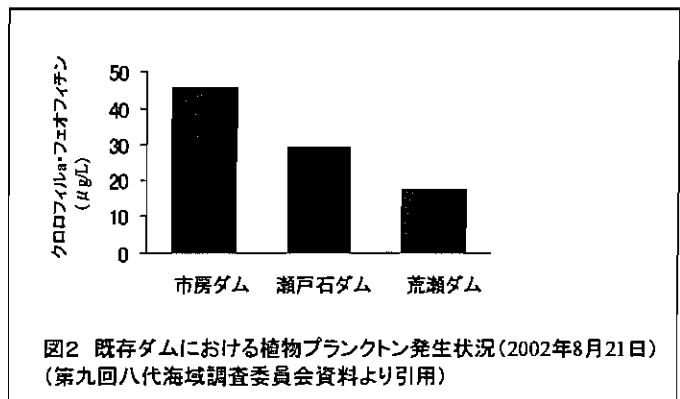
3. 生態系モデルによる水質予測

生態系モデルによる川辺川ダム水質予測に関しては、図3に示した通り、まず、鶴田ダムで予測を行い（A）、鶴田ダムの実際の水質ときちんと合っているかを確認し（B：これを再現性と言う）、モデルの仕組みや計算式を確立する。その後、鶴田ダムで確立された計算式に、川辺川の水質や流量、ダムの容積など、川辺川独自のデータを入力し、水質の予測を行う（C）。当然の事ながら、川辺川ダムは未だ完成していないので、図のCの段階では、予測が本当に正しいかの評価をすることは出来ない。また、予測の結果から水質保全対策を検討したとしても、川辺川ダム貯水池の水質予測自体が不正確であれば全く意味が無い。従って、鶴田ダムにおけるモデルの適用と再現性の確認が川辺川ダムにおける水質予測をするための重要なステップとなる。

図4に富栄養化の指標項目となる全窒素と全リン、COD、クロロフィルa濃度について、鶴田ダムにおける予測値と実測値の関係を示した。なお、「川辺川ダムの水質予測シミュレーションについて」には予測・実測ともに、値そのものは示されていなかったため、グラフ上から数値を直接読み取りグラフを作成した。なお、このグラフでは、もしシミュレーションによる予測が巧く行っていれば予測値は実測値と等しくなるので、点線で示した $y=x$ （実測値=予測値）の線上に丸印が集まる。

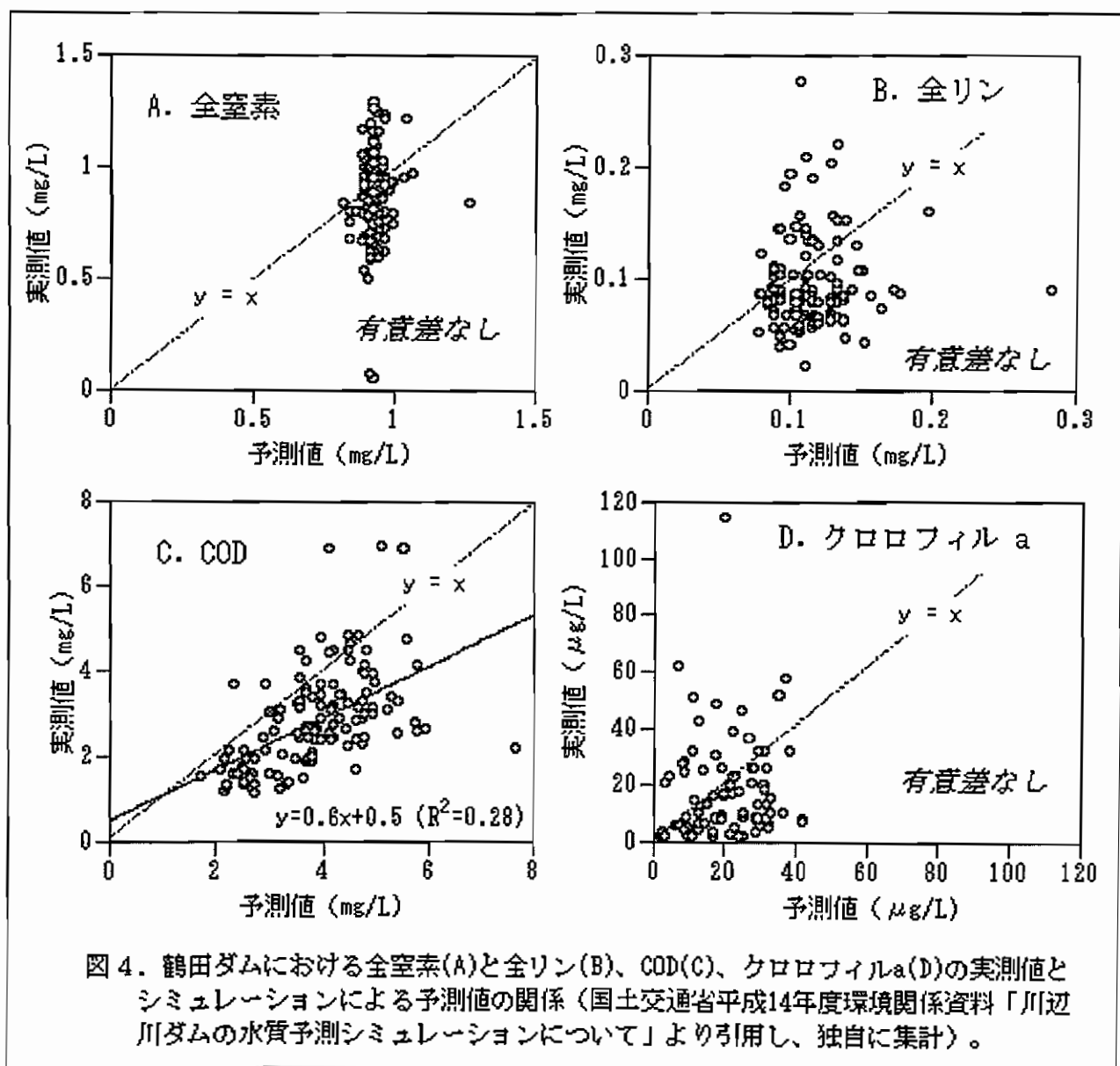
検証の結果、評価を行った全窒素と全リン、COD、クロロフィルa濃度のうち、予測値と実測値の関係が統計的に意味があるとの結果が得られたのは、わずかCODの一項目だけであり、それ以外の項目は統計的には関係が成り立たない（無相関）という結果が得られた。言い換えれば、鶴田ダムで検証した結果、本モデルは、全窒素と全リン、クロロフィルaの濃度を全く予測できていないことを意味している。また、有意な差がみられたCODに関して、当てはまりは悪く、実際のCOD変化のわずか30%弱しか再現できていない（図4-C）。この様に、国土交通省が用いている水質予測モデルでは、実際の鶴田ダムの水質変動を全く再現できていない。

一方、シミュレーションという手法を用い水質の予測を

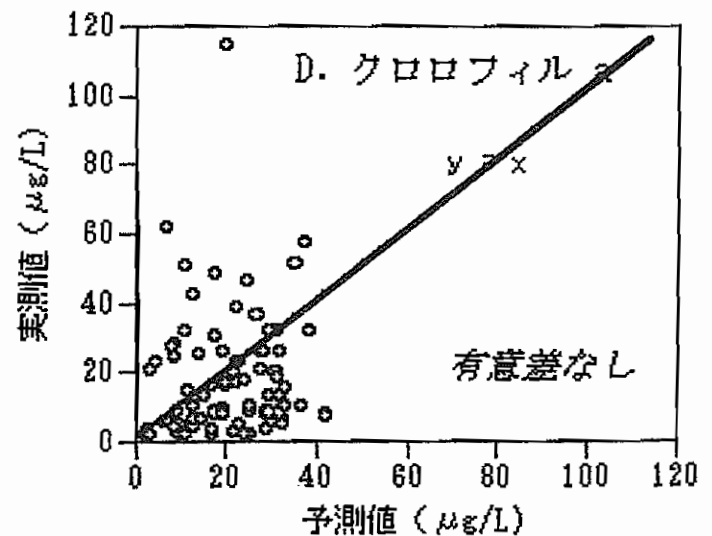
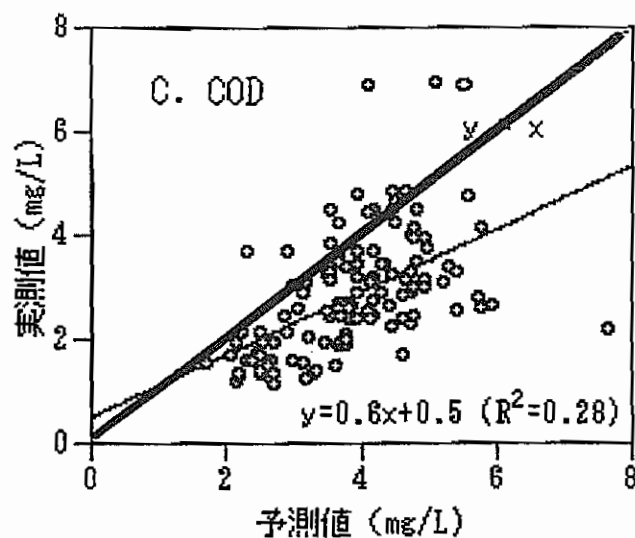
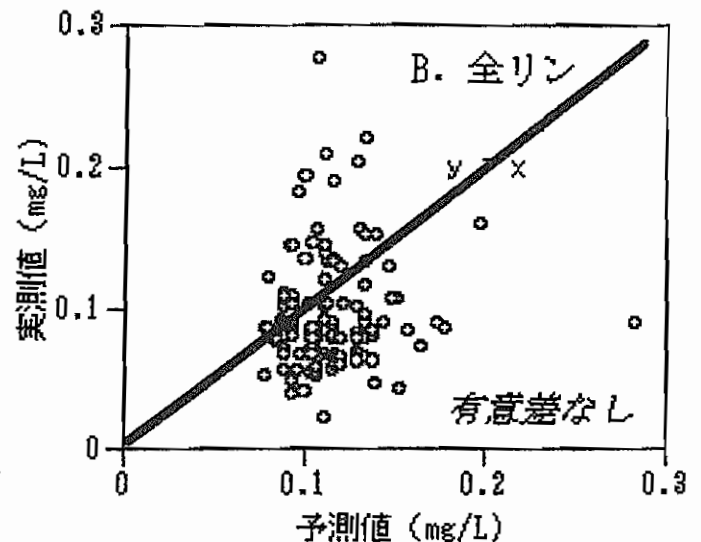
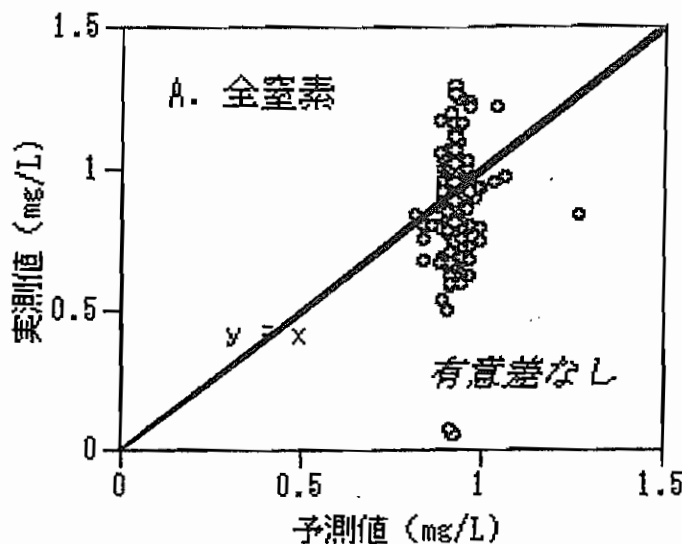


する場合には、貯水池に入る流量や水質などを実測値として入力する必要がある（図3）。しかし、連続観測されている流量を除けば、水質などの項目は必ずしも十分なデータが揃っていない。国土交通省の資料を見ると、川辺川ダムの水質予測は昭和33年～平成8年までの39年分（14,245日分）行っていると述べているが、実際に用いられている水質のデータは、測定項目にもよるが昭和53～平成10年の計79～263回分しかないことがわかる。僅か1%程度のデータをもって残り14,000日分の水質を予測しシミュレーションに用いているが、シミュレーションを行う前段階で、既に5～10倍の誤差を有していることが分かっている。したがって、上記で述べた通りの予測精度の低いモデルに、さらに大きい誤差を含んだ前提条件を入力し、川辺川ダムの水質予測を行っていることとなる。

以上のように、現在までに国土交通省が行っている水質予測の、川辺川ダム建設に伴う水質変化に関しては何も真実は分かっていない状態といっても過言ではない。国土交通省は、水質は現状とほぼ変わらないことから、アユをはじめとした下流域の生物、生態系への影響は小さいと説明しているが、このまま事業を進めて行けば、環境悪化や漁業被害を引き起こし、将来に禍根を残すことは必然と思われる。



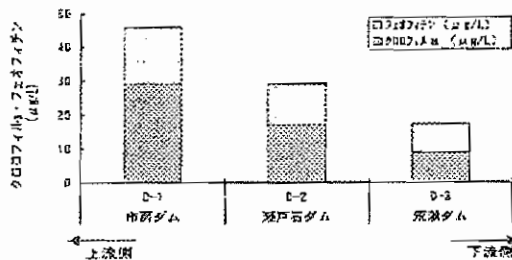
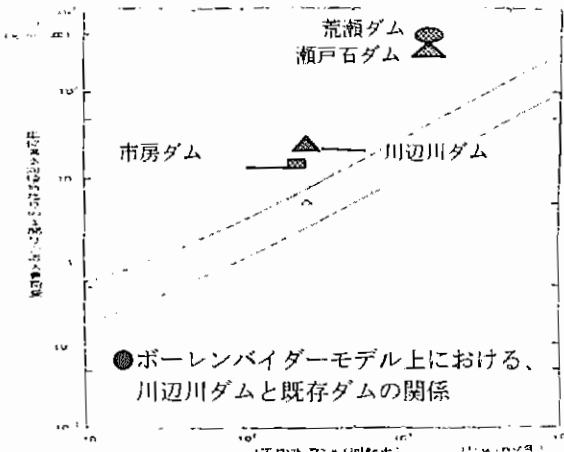
数値モデルが正しければ”
再現値は赤線の上に乗るはず”



鶴田ダムでは再現できます”
川辺川ダムに適用しても、信頼できる
結果は得られない。

シミュレーションは正確なのか？

●水質予測結果が実際に調査した数値と合わない！



●既存ダムにおける植物プランクトンの発生状況

国土交通省は、「ボーレンバイダーモデル」を使用して川辺川ダム完成後の貯水池の水質予測をしているが、そのモデルを使って球磨川にある3つの既存ダム(市房ダム・瀬戸石ダム・荒瀬ダム)について計算すると、実際の調査結果とは全く逆の数値がでてくる。

球磨川の3つのダムを植物プランクトンの発生量が多い順に並べると…

調査結果では

市房ダム・瀬戸石ダム・荒瀬ダム

モデルの予測値は

荒瀬ダム・瀬戸石ダム・市房ダム

と逆の結果がでた！

●ボーレンバイダーモデルは使えない！？

海外の文献には「しばしば不確かな結果を生じる」と記述

However, the appropriate use of such empirical models and indices for management purposes requires careful consideration of their underlying assumption, the limitations of the data sets upon which they are based, and the degree of uncertainty associated with their predictions (Reckhow 1979a,b).

For a number of reasons empirical nutrient-loading models and trophic-state indices often yield equivocal results when applied to reservoirs (Lind 1979, Placke and Poppe 1980, Hannan et al. 1981, Higgins et al. 1981, Gloss et al. 1981, Placke 1983):

Reservoir Limnology Ecological Perspective (貯水池陸水学・生態学的展望)
Kent W. Thornton, Bruce L. Kimmel and Forrest E. Payne P.161

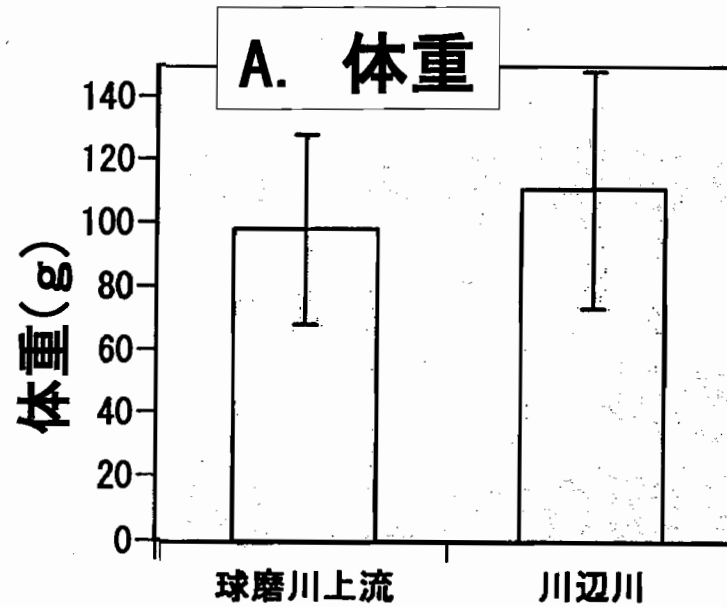
(訳) しかしながら、このような経験的モデルや管理目的での適切な利用には、それらの基礎をなす仮定条件、それらは限られたデータセットの基に成り立っていること、それらの予測に付随する不確実性の程度について十分な考慮を払う必要がある。

多くの理由により、経験に基づく栄養塩負荷モデルと栄養段階指標は貯水池に適用した場合、しばしば不確かな結果を生じる。

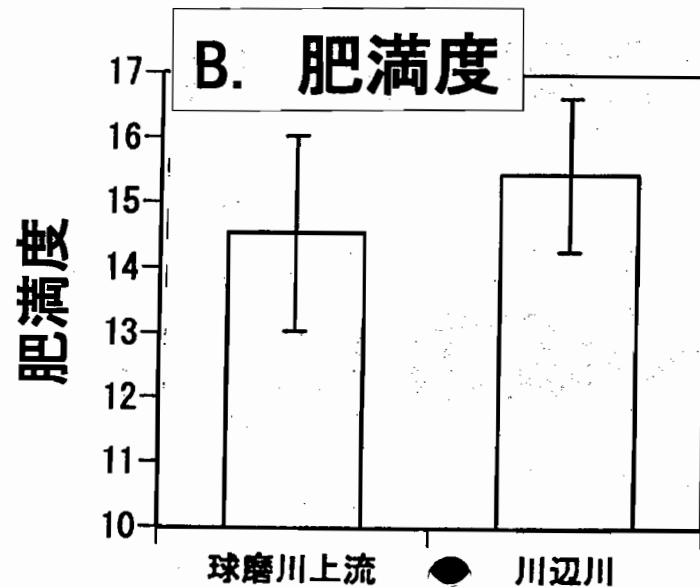
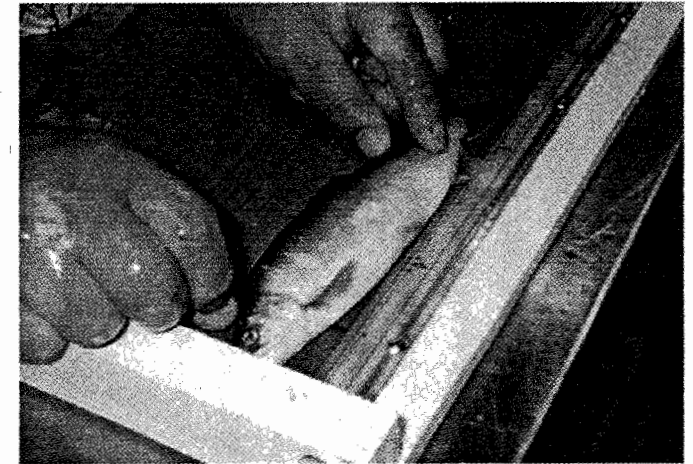
ダム貯水池の水質がどうであるかは、貯水池周辺で生活することになる五木の人々にとって大きな問題であると同時に、その水がダムから下流に流れるため、下流の川辺川や球磨川、そして八代海にとっても重要である。

球磨川と川辺川の現状の比較 その1

～球磨川と川辺川のアユの大きさ～



2000年9月, 2001年6, 9月に
球磨川水系7地点で調査。



川辺川のアユは、体重・
肥満度ともに球磨川上流
よりも大きい！

球磨川流域におけるアユ成魚の体格と消化管内容物の比較

(財)日本自然保護協会・名古屋女子大学 村上哲生

1. はじめに

ダム等の河川構築物が河川性魚類に与える影響として、魚類の回遊や移動を物理的に阻害することは良く知られているところである。一方、上流にダムを建設し下流河川の水質等の環境変化が生じれば、そこに棲息する魚類の成長や組成にも影響を与えると考えられる。これは、例えば水温変化や濁りの増加を通して魚類の成長に直接的に影響する場合と、魚類の餌の質・量の変化を通して間接的に影響を及ぼす場合が考えられる。しかし、ダム建設による水質等の環境変化やそれを介した餌環境の変化が魚類に与える影響については、全国的に見ても未だ十分な研究が行われておらず、経験や科学的思考に基づく仮説の段階にあると言える。

そこで本研究では、同一水系にダムのある本流と現在までにダムが作られていない支流の川辺川を対象として、アユの体格・消化管内容物の調査を行った。当然の事ながら、本調査によって体格や餌の質に明確な差異が認められたとしても、これらが全て既設の市房ダムの影響によってもたらされたとは現時点では断定できない。しかし、アユの棲息環境や漁場環境として、どちらの河川が優れているか、また、その差はどの環境要因によってもたらされているのかを考察することは、現在、ダム建設の是非が問題となっている川辺川の河川環境保護や環境影響評価を考える上で、非常に有意義なことと思われる。

2. 調査方法

表1に示した通り、2000年9月～2002年9月の間に、計7回の調査を行った。調査地点は、球磨川水系の7地点（大坂間、人吉、柳瀬、四浦、野々脇、錦町、免田）を選定した。また、毎回の調査で、全ての地点において調査を行うことは出来なかったため、調査日によって地点

数が異なっている（表1）。アユの捕獲は「刺網漁法」により行った。2000年9月、2001年6月、8～9月、10月の調査では、7分5厘の目合いの刺網を2統、8分1厘を3統（計5統）を用いた。刺網1統当りの大きさは、全長が約23m、幅（高さ）は1.2mのものを用了。捕獲は、日没後に投網し5統投網後30分程度放置、順次入れた順に網を回収・捕獲を行った。一方、2002年の調査（6月、9月）では、刺網漁法で捕獲したものの、使用した刺網の目合いや捕獲時間は特に指定せず、各調査地点の漁師がその日に捕獲した全個体の計測を行った（表1）。体格測定は、全長、体長、体高、背鰭基底、体重を計測し、識別が出来た固体のみ雌雄の判定を行った。また、体長と体重の測定値から、肥満度を求め、捕獲したアユの生理状態の指標とみなした。

なお、本調査で捕獲した個体は全て計測を行ったが、調査地点や時期によっては、冷水病により極度に磨耗した個体、キンギョアユやタンクアユと呼ばれる背骨が短縮した奇形アユが多数捕獲された。これらのアユは、正常なアユとは体格が異なる（例えば、体高や肥満度は正常なアユよりも大きな値を示す）。よって、これらの個体について計測はしたものの、その後の解析には用いなかった（表1）。また、2000年9月、2002年9月の調査では、地点毎に捕獲したアユを10～30個体無作為に選別し、消化管内容物の顕微鏡観察を行った。

3. 調査結果と考察

図1に、2000年9月～2002年9月に行ったアユ捕獲調査の結果を示した。なお、図中に示したアルファベットの記号は統計検定の結果を示し、3群間（川辺川・球磨川上流・球磨川下流）で統計的に有意な差が認められなかったものをN.S.（有意差無し）、a～cは多重比較の結果、有意な差が認められたもの（ $a > b > c$ ）を意味

表 1. 球磨川水系におけるアユ捕獲調査の実施状況および各水域における捕獲個体数

日 時	調査地点 (合計)	調査方法 の指定	捕獲個体数 (解析個体数)		
			川辺川	球磨川上流	球磨川下流
2000 年 9 月 8 - 10 日	全地点 (8) *1	有	70 (70)	164 (164)	151 (148)
2000 年 9 月 22 日	St. 2, 3, 4, 7 (4)	有	64 (63)	126 (126)	11 (11)
2001 年 6 月 2 日	全地点 (7)	有	95 (95)	40 (39)	38 (38)
2001 年 8 月 24 日, 9 月 8 日	St. 7 を除く地点 (6)	有	142 (133)	29 (27)	48 (47)
2001 年 10 月 13 日	St. 4, 5 を除く地点 (5)	有	23 (22)	53 (53)	112 (87)
2002 年 6 月 3 日*2	St. 2, 3, 5, 6 (4)	無	25 (25)	19 (19)	18 (18)
2002 年 9 月 28 日	St. 2, 3, 4, 6 (4)	無	31 (29)	17 (16)	49 (42)

*1: 2000 年 9 月 8 - 10 の調査のみ、板木地点 (St. 5-2) も捕獲を行った。

*2: 冷水水中で保存し、翌朝計測

する。また「ab」は、a または b とは有意な差が見られないものを示している。図 2・A に示した体長の比較では、2000 年 9 月の調査では、川辺川は他の 2 流域と比べ有意に大きく、2001 年 8～9 月では川辺川は球磨川上流と比べ有意に大きいという結果が得られた。また、2001 年および 2002 年 6 月の調査結果では、球磨川下流のアユは川辺川や球磨川上流のアユと比べて有意に大きいという結果が得られた。

図 1・B に示した体重の比較結果でも、体長の比較とほぼ同じ傾向が見られ、2000 年 9 月は、川辺川は他の 2 流域と比べ大きく、2001 年 8～9 月では、川辺川は球磨川上流と比べ有意に大きい。2001 年 6 月は統計的に有意な差が見られなかったものの、2002 年 6 月は、球磨川下流のアユは川辺川や球磨川上流のアユと比べて有意に大きいという結果が得られた。これらの結果から、解禁直後の 6 月上旬は上流の 2 流域 (川辺川・球磨川上流) に比べ、球磨川下流のアユは大型の個体が多く、8 月下旬～9 月上旬

には川辺川が球磨川上下流よりも大型の個体が多くなり、9 月下旬以降は、3 流域で差が無くなる傾向が見られる。

図 1・C および D に体高と肥満度の比較結果を示した。体高はアユの大きさというよりはむしろ体形としての指標であるため、体高：体長の比で示した。体高は 5 回の調査で、川辺川で捕獲したアユは他の 2 流域 (うち 1 回は球磨川上流のみ) よりも有意に大きいという結果が得られた。一方、肥満度は 2001 年 10 月を除いた全ての調査において、球磨川上流のアユは川辺川と球磨川下流のものと比べ有意に小さいという結果が得られた。

このことから、今回比較を行った 3 流域ではアユの体形が異なり、川辺川のアユは体高・肥満度がともに大きいことが特徴であると、球磨川下流で捕獲したアユは、川辺川で捕獲したアユと比べ肥満度はほぼ同じであるが体高は小さいことから、川辺川のアユと比べ体幅が厚いことが考えられる。一方、球磨川上流のアユは他

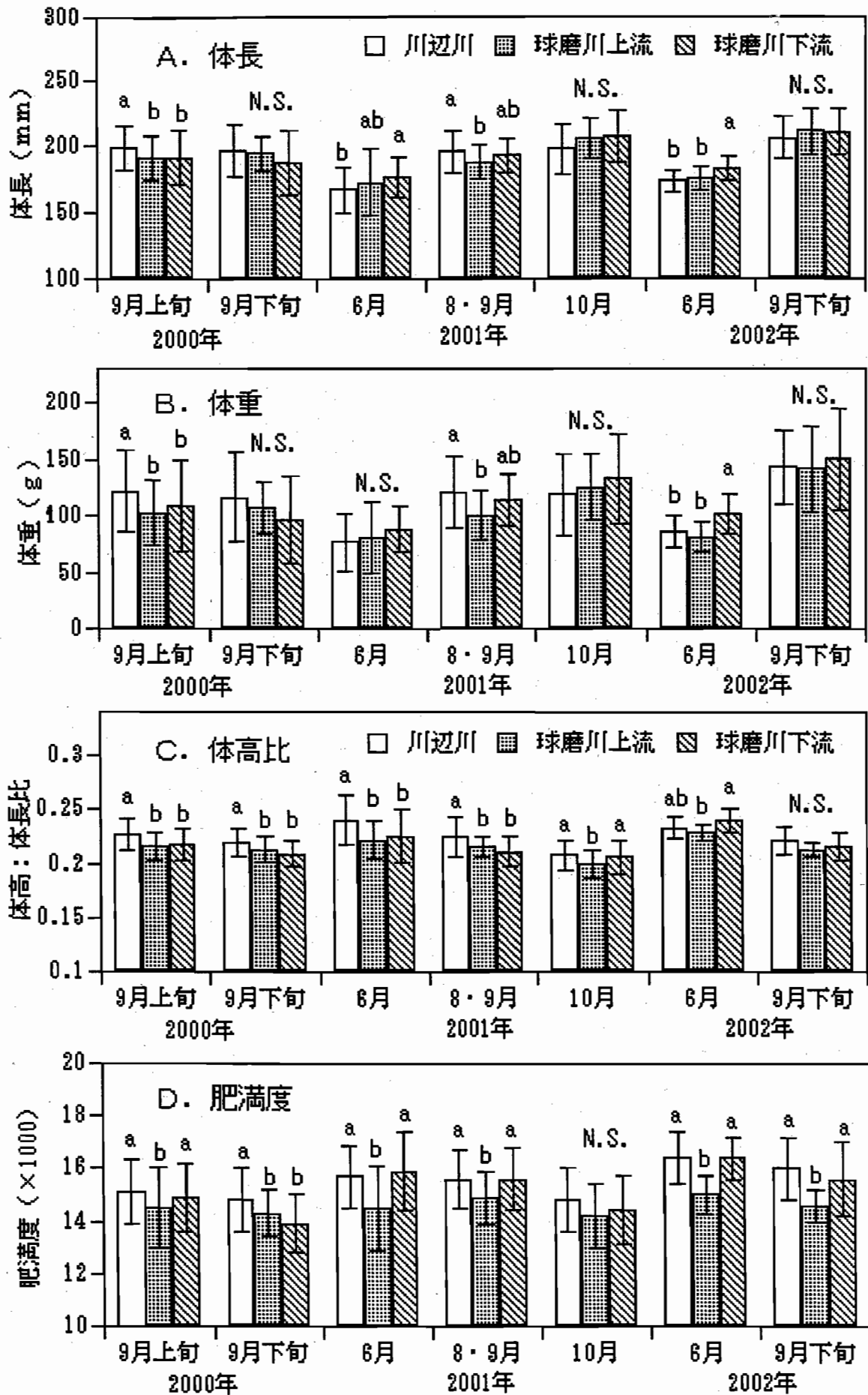


図1. 球磨川水系におけるアユの体長(A)と体重(B)、体高(C)、肥満度(C)の比較。

の2水系と比較すると、体高・肥満度ともに低く、細い体型なのが特徴と考えられる。消化管内容物の顕微鏡観察の結果、前空胃に含まれている藻類は、珪藻 (*Diatoma vulugaris*, *Cocconeis* spp. など)、ラン藻類 (*Homoeothrix janthina*, *Oscillatoria* spp.)、緑藻類 (*Chradophora* sp.) が見られた。各水系で捕獲したアユを比較した場合、消化管内に含まれるラン藻類、特に *Homoeothrix janthina* の存在状況に特徴的な差異が見られた。図2に *H. janthina* の存在状況を示したが、本調査は定性的な比較であるため、本データの中には空胃のもののデータも含めている。球磨川上流・下流では、殆どの調査地点において50%以上が藍藻の *H. janthina* が充満または存在している個体が占めている一方、川辺川では *H. janthina*

の存在が確認された個体は0~25%であった(図2)。なお、川辺川と比べ球磨川で捕獲したアユの消化管に *H. janthina* が多く存在しているという傾向は、2002年の調査でも確認された。

上記の通り、現状として川辺川と球磨川本流では、アユの体格や餌となっている付着藻類の質が異なることは明らかと思われる。これらの違いが、ダム等の河川構築物によるものなのか、特に球磨川上流のアユが他流域と比べ細く小柄であることは上流の市房ダムの影響が原因なのか、これらについては未だ十分に答えられる段階にない。しかし、現在における川辺川の特性を把握しなければ、川辺川ダム建設に伴う環境影響評価も十分行われたと言え難い。今後、更なる調査が行われることを望む。

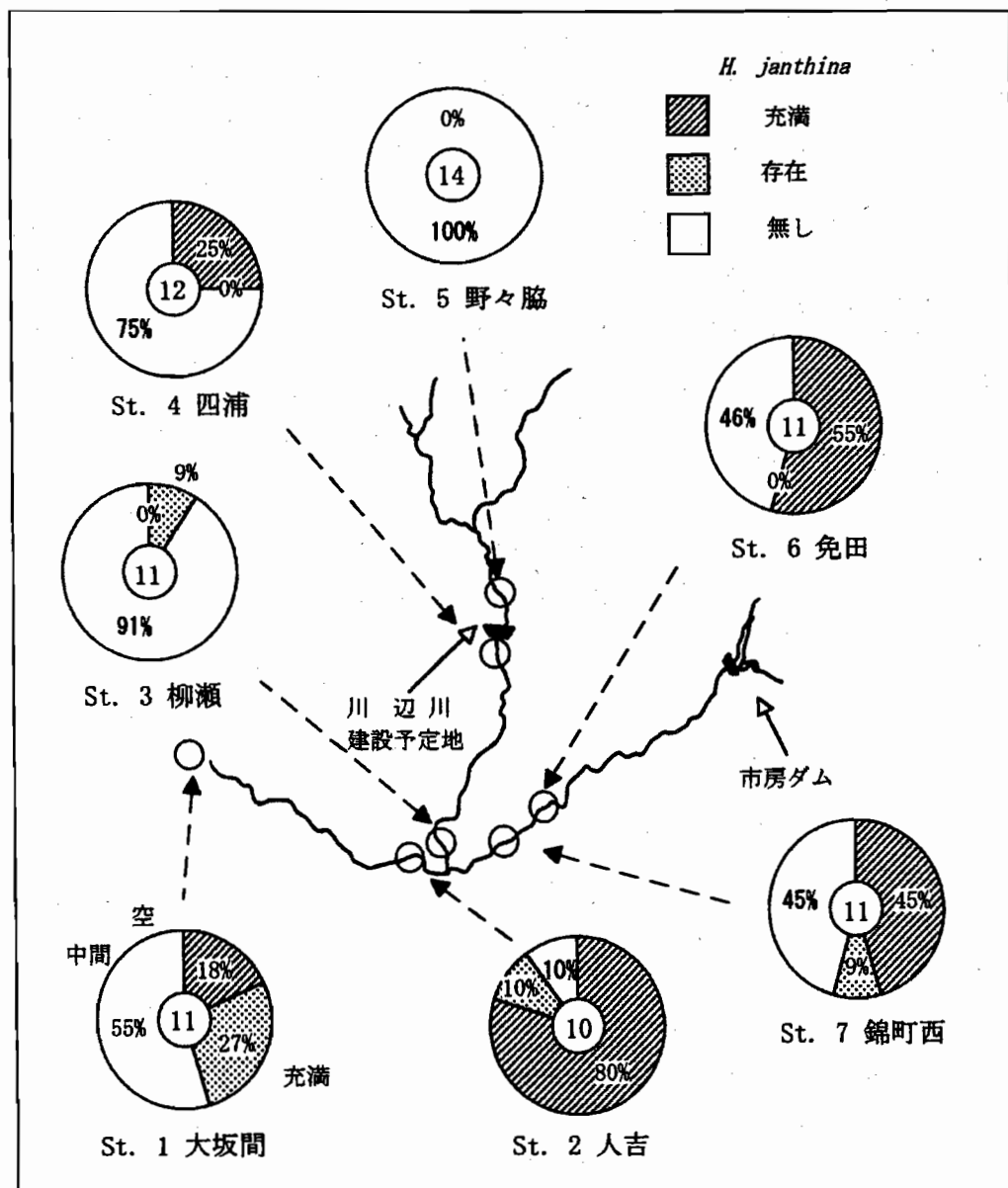


図2.
各地で捕獲されたアユの消化管内のラン藻 *Homoeothrix janthina* の含有状況量 (2000年9月)

球磨川と川辺川の現状の比較 その2

～アユが食べているもの～

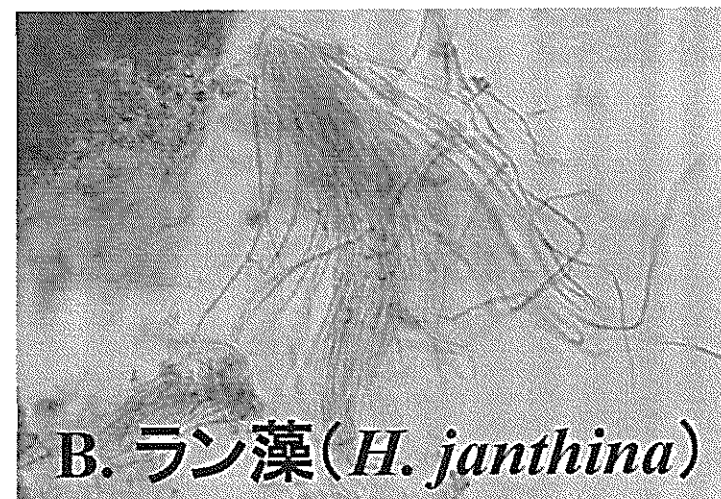
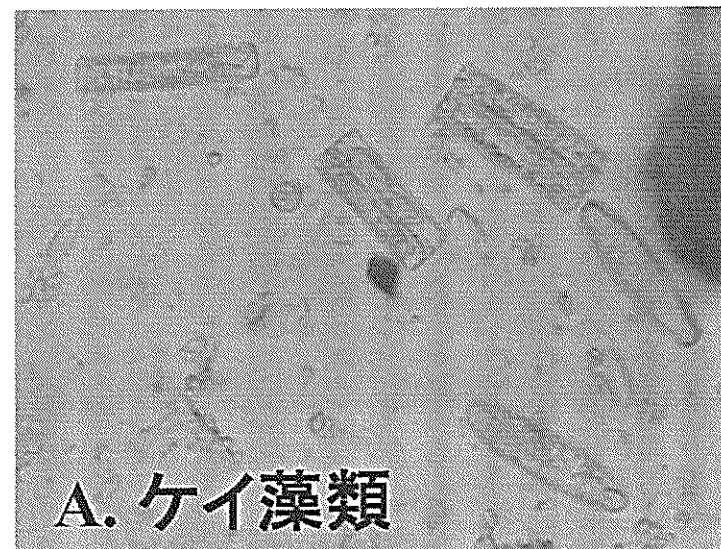
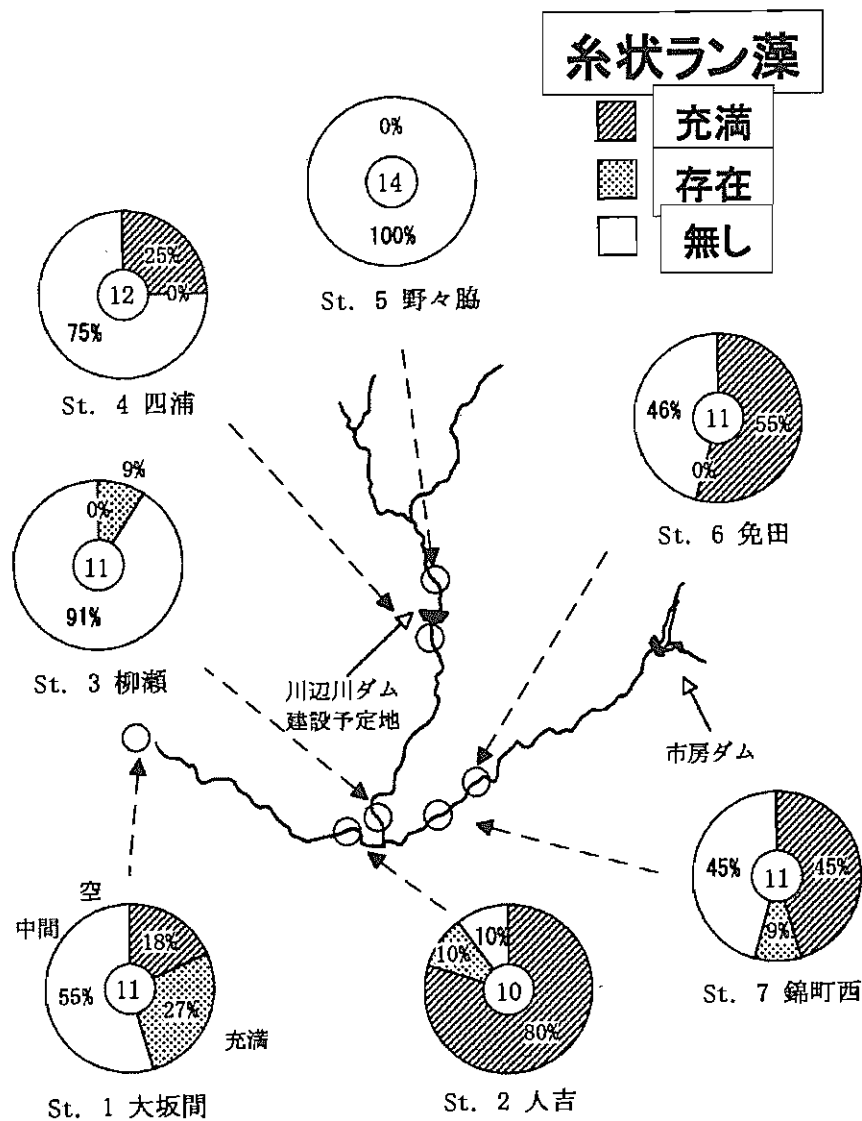


図. アユの消化管内容物(2000年9月)

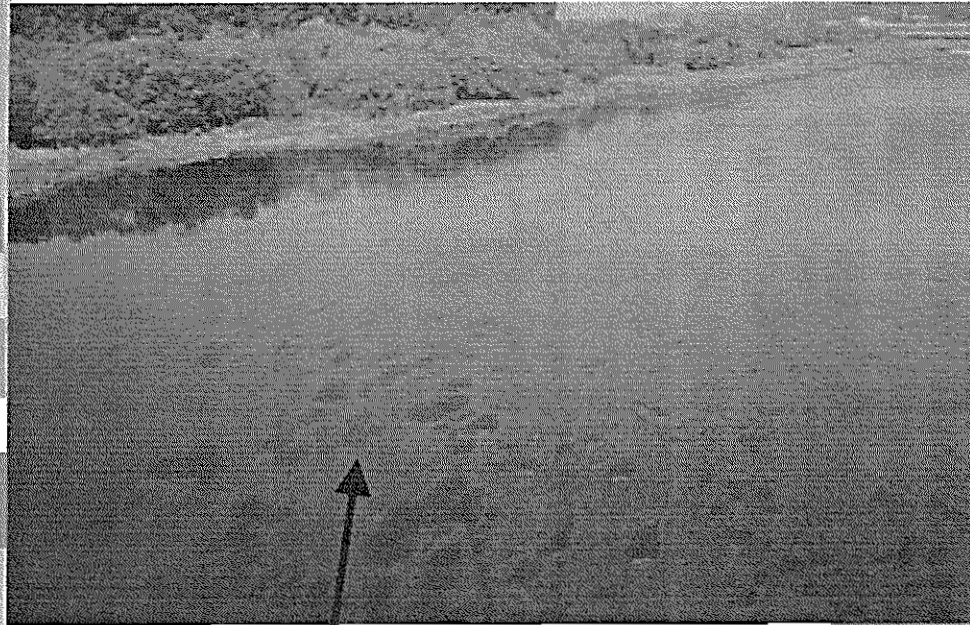
球磨川と川辺川の現状の比較 その3

～球磨川本流の水草群落～

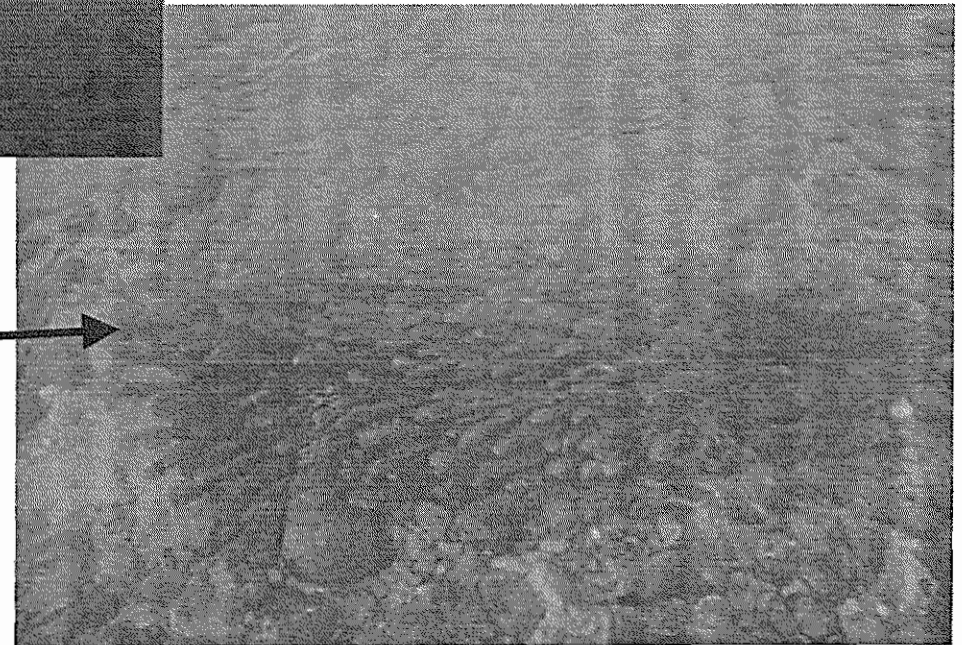
水草 VS 付着藻類

例えば……

光、付着基盤、栄養塩
の競争など。

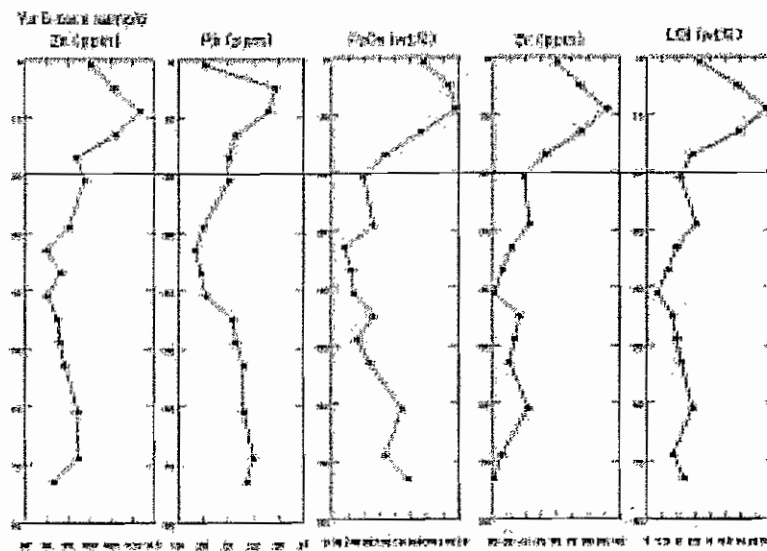


オオカナダモの群落
(球磨川・木綿葉橋上流)

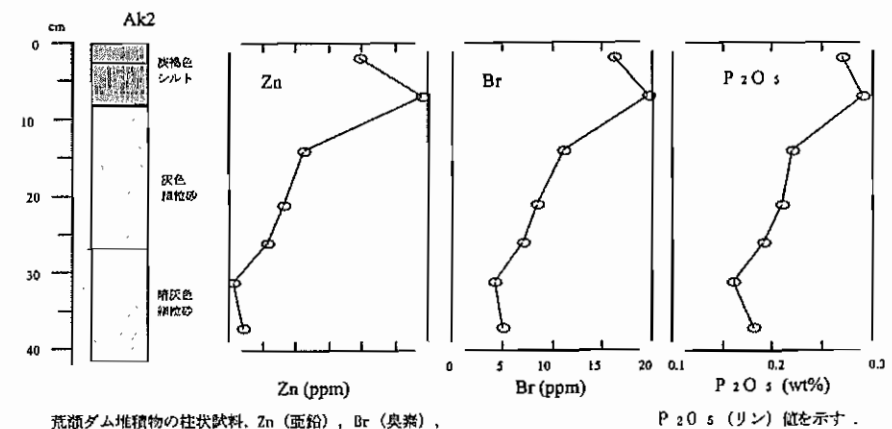


1-4.ダム湖底での微量元素の蓄積 と海域への影響

- 荒瀬ダムに蓄積された微量元素(亜鉛・鉛など)と同じものが球磨川河口に堆積していることがわかった



球磨川河口の堆積物



荒瀬ダムの堆積物

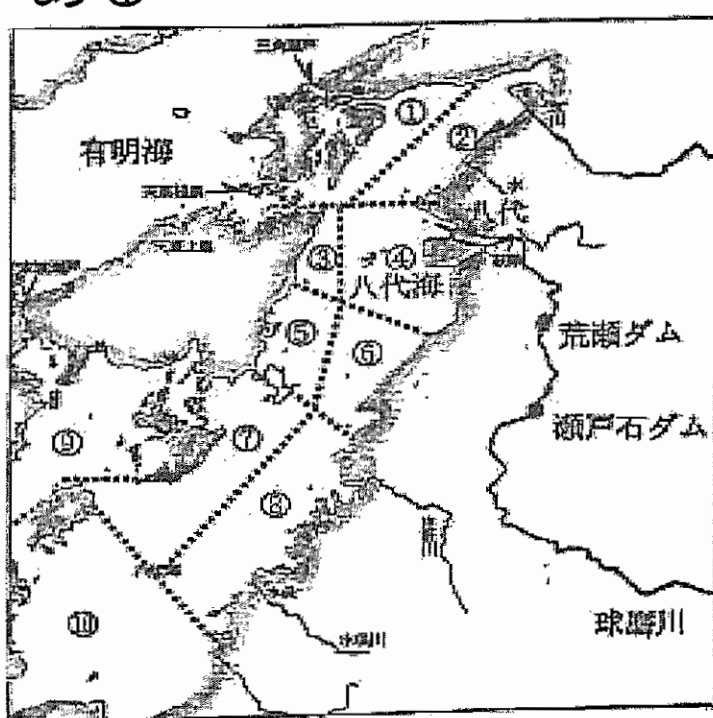


- 癸言錄 P22

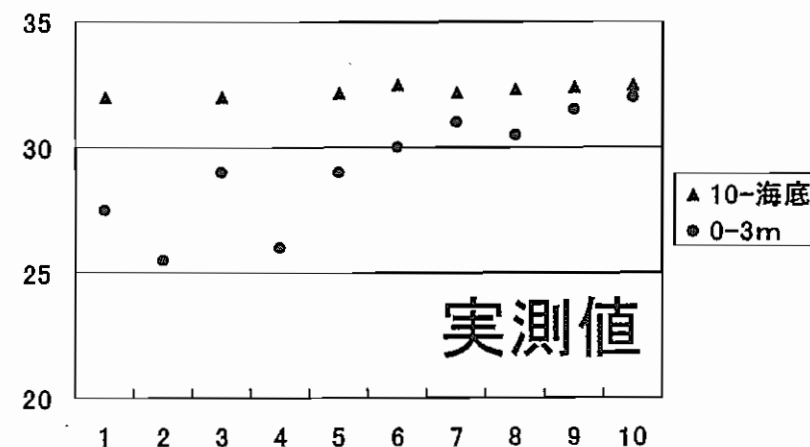


1-5. 八代海の水質シミュレーション は再現性が悪い

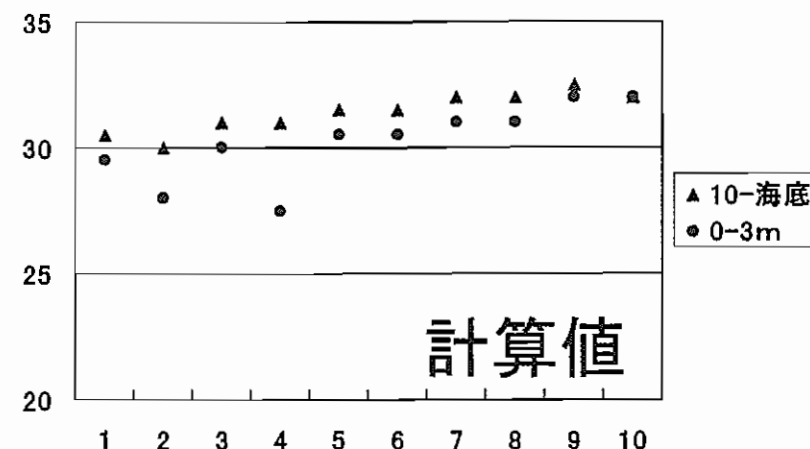
- ボックスモデルは、夏季の密度成層が再現されておらず、実際と計算では大きな違いがある



塩分濃度



塩分濃度



川辺川ダムが八代海に与える影響のまとめ

(生態系への影響)

- 川辺川ダムができると球磨川から八代海への砂の供給がさらに減少する
- ダムに堆積した有機物や微量元素が海域に与える影響が予測できていない
- 八代海の水質に与える影響のシミュレーションモデルは再現性が悪い

(生物・漁業への影響)

- 干潟・藻場の減少による魚類・底生生物への影響、ダムからの汚濁負荷による赤潮の発生についての予測ができていない
- 川辺川ダムが八代海の漁業に与える影響については影響を予測できていない

夏

計算結果
は冬

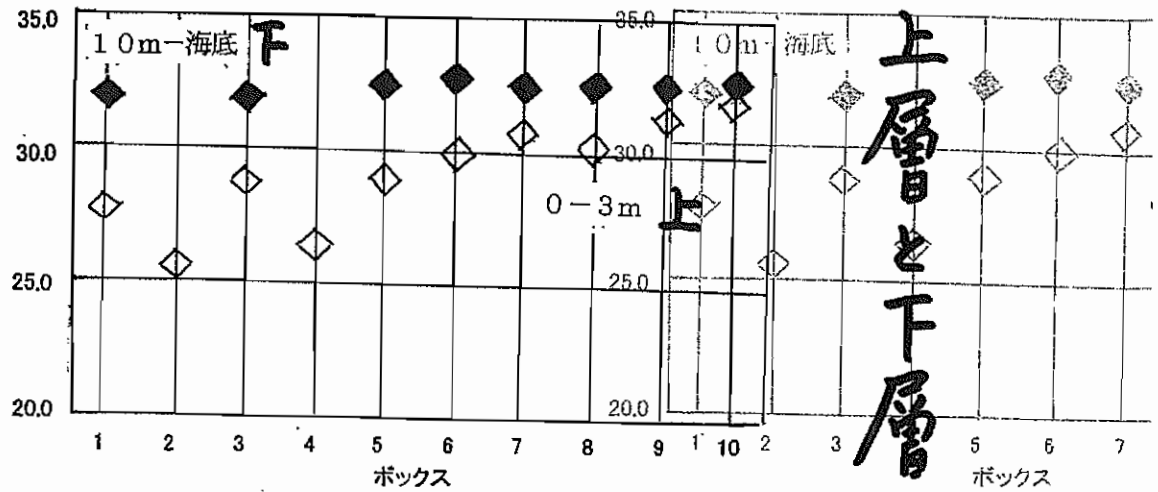
10ボックス

塩分

実測値

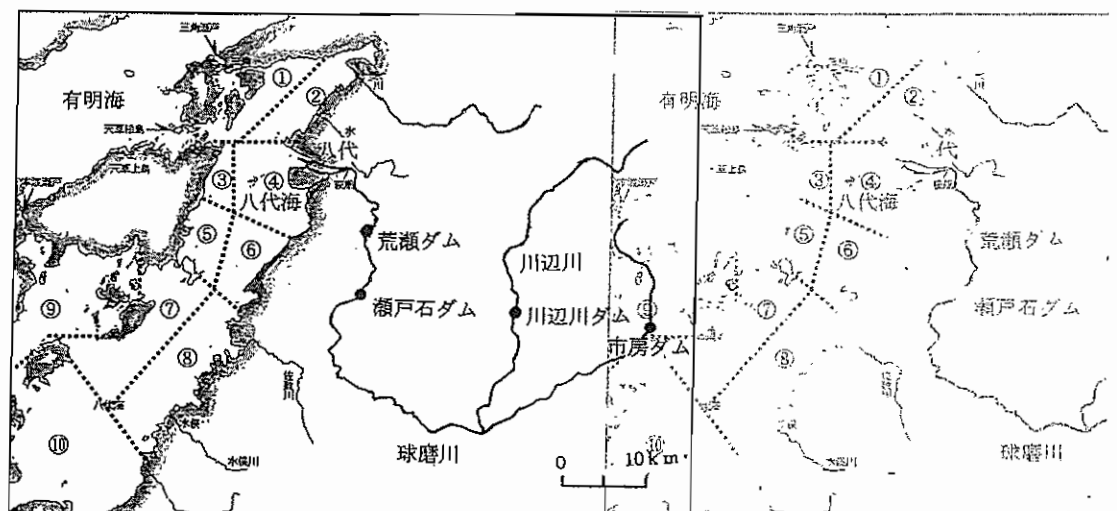
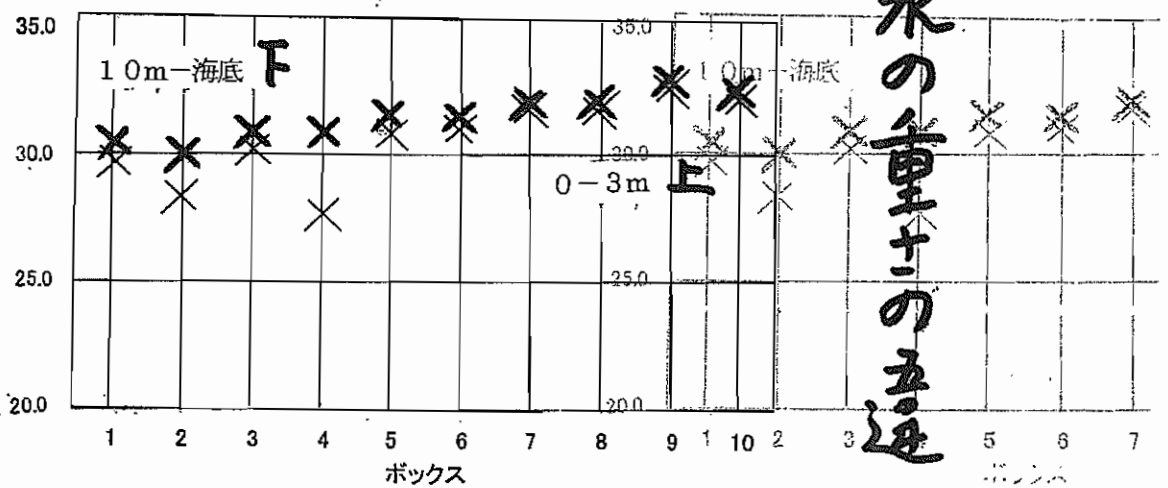
塩分

実測値



計算値

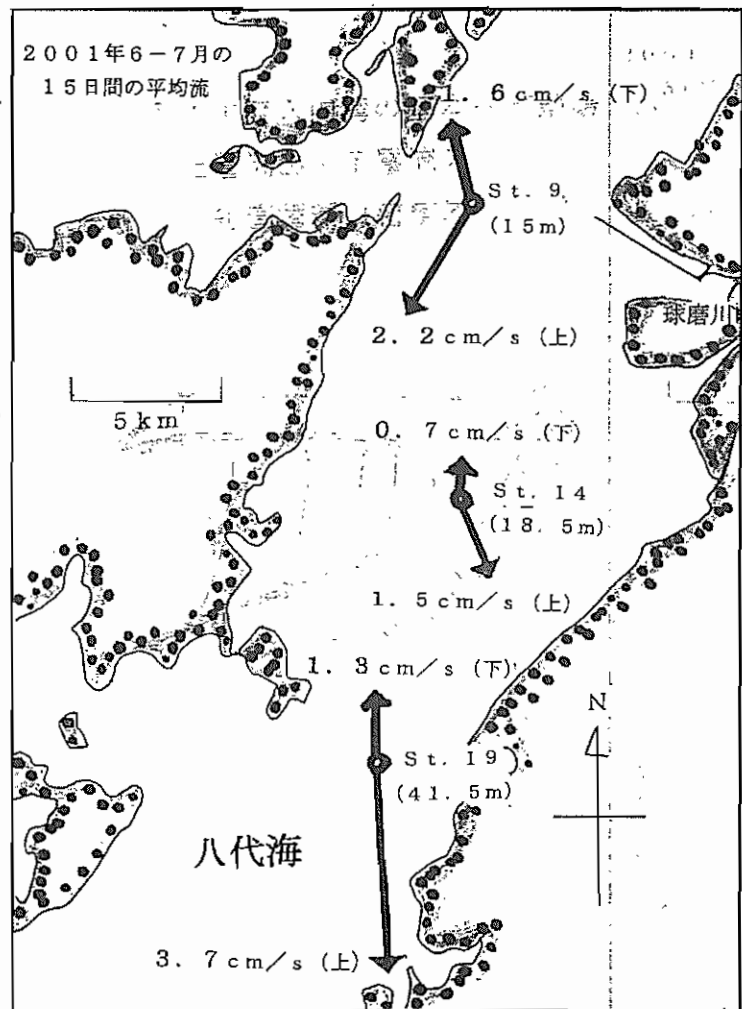
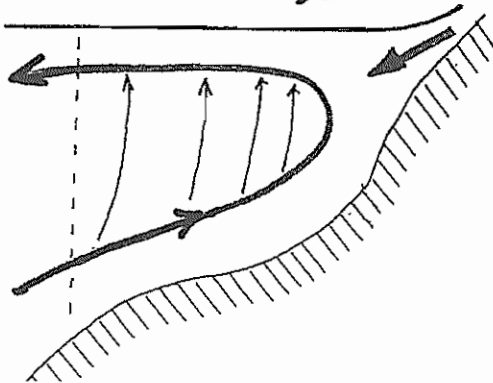
計算値



観測結果

河川水流入内湾の基本的流動場
上層流出・下層流入の
鉛直循環（密度流）

基本の密度流



八代海北部の上層下層逆の鉛直循環（国交省資料）

密度流の計算結果不明（再現困難？）

「第7回川辺川ダムを考える住民討論集会」補足報告書 川辺川ダムに関わる海域の水質予測と漁業衰退の問題点

元東海大学教授・元理化学研究所主任研究員 宇野木 早苗

2003年5月24日に熊本県庁で開催された表記討論集会において、筆者は川辺川ダム建設反対の住民サイドから推薦された専門家として登壇して、

A. 川辺川ダムに関わる信頼性の低い八代海の水質予測

B. 川辺川ダムの建設に伴う八代海の漁業衰退の可能性

の2つの問題について意見を述べた。これに対して、川辺川ダム建設を推進する国土交通省の関係官(以下河川当局と略称)および一部の集会参加者から疑問が述べられた。この疑問に対して、科学的事実に基づいて丁寧に答え理解してもらうには、問題の性質からかなりの時間を必要とする。そこで議論すべき他の多くの問題があること、およびごく僅かな持ち時間内での回答は極めて不満足なものに留まらざるを得ないとの判断から、後日文書を熊本県の集会司会者および河川当局に提出して詳細に説明することで了解を得た。本報告書はこの目的に沿って作成したものである。

そこで、河川当局におかれても、本報告書に対する意見や反論を、できれば文書をもって予め教示していただければ大変有難いと思う。これは集会の場のみでは時間が不足し、この種の科学的議論を深めることが難しいと考えるからである。討論集会が実りある成果を上げるためには、集会に先立ってこのような準備は、必要かつ有効と判断されるのでご考慮をお願いしたい。

問題A. 川辺川ダムに関わる信頼性の低い八代海の水質予測

川辺川ダムが八代海に与える影響として、これまで河川当局が具体的に唯一取り上げた項目は水質予測のみである。彼らはボックスモデルによるシミュレーションによって、川辺川ダムが八代海の水質に与える影響は無視できるといふ結果を得て、これを理由に川辺川ダムの八代海への影響は考えなくてよいと、報告書と共に各種刊行物を通して一般住民に宣伝してきた。そこでシミュレーションの内容を検討したところ、精度が低くて信頼性に乏しいので、上記の結論は正しいと思われないことを以下に述べたいと思う。

なお今年になって、最終回の八代海域調査委員会において3次元の水質シミュレーションの結果が報告されたが、筆者たちはその詳細を知らない。日本自然保護協会を通して情報公開法に基づいてこれの計算方法や計算結果に関する詳細な情報の開示を依頼しているの、それを入手次第検討して別途結果を発表するつもりである。上記情報の開示について、河川当局の適切な対応を期待したい。

そこで先ず、これまで広く宣伝されてきたボックスモデルによる予測結果の妥当性を明確にすることが必要である。したがって混乱を避けるため最近の3次元シミュレーションに関する議論は次の機会に回し、本節に対する河川当局の意見や反論はボックスモデルの範囲内にさせていただきたい。また集会当日に河川当局は、筆者の所説に対してデータソースを問題にされたが、シミュレーションに直接関わる部分は当然ながらすべて当局提示のデータ、すなわち末尾に示す資料1に基づくものであることをここに明言しておく。

(1) 夏の海を計算したはずなのに結果はむしろ冬の海の再現

一般に海水の重さ(密度)は深くなるほど大きくなっていて、その上下方向の違いが海の流れ、水質や生物の分布、さらに漁業に密接に関係して重要であることは、漁業者がよく認識していることである。この深さに伴う海水の重さの違いを密度成層という。ただし河川当局が提示した計算結果では、基礎となる海水の密度は残念ながら示されていない。だが、代わりに塩分を用いて議論することができる。ここで問題にする夏季においては、水温の分布は密度成層に関して、塩分と同じ方向に機能しているからである。

河川当局が用いたボックスモデルは、図1のように八代海を水平方向には10の海区に、深さ方向には上層(海面下0~3m)、中層(3~10m)、下層(10m~海底)の3層に分け、各ボックス(箱)の水質など各種海洋要素の平均値を計算するものである。なお、河川当局が資料1に提示した図のままでは、密度成層の再現性を詳しく調べることは困難なので、掲載図を元に新たに上層と下層の塩分が比較できる図を

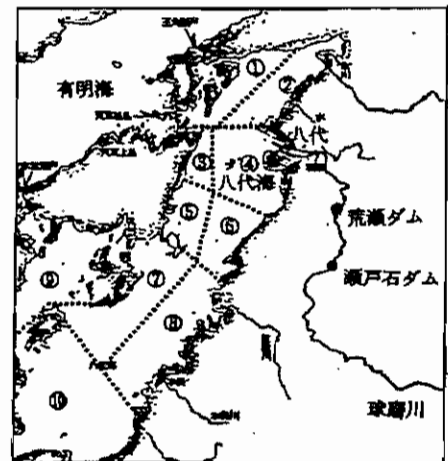


図1 10ボックスに区分された八代海

作成した。図2がその結果で、上図が実測値、下図が計算値を表す。計算の対象は夏季の各ボックスの平均値であるので、実測値としても夏季の観測結果の平均値が示されている。

図2によれば、実測値(上)では上層と下層の塩分差が大きくて密度成層が強いが、計算値(下)では上下の差は非常に小さくて実際と大きく異なっている。この計算結果は海水が上下によく混合していることを表し、計算された密度は実際よりも上層は大き過ぎ、下層は小さ過ぎている。換言すれば、夏の海を計算するはずであったのに、水温は高いものの上下によく混じった冬の海の状態が計算されたことになる。かくしてこの計算は、成層期の海に不可欠な密度成層の再現性が極めて不十分な結果しか与えていない。

(2) 河川が注ぐ内湾の基本的流れが不明、再現は困難？

河川が流入する内湾では図3に模式的に示すように、上層では外に向かい、下層では湾奥に向かう鉛直循環(エスチャリー循環)が発達する(資料2)。これは河川水の流入に伴って海域に密度が異なる海水が分布するために生じたもので、密度流とよばれる性格をもっている。この流れは周期的な潮流を除くために、長期間の流れの測定結果を平均して求められる。鉛直循環に伴う流量は、これまでのいくつかの事例によれば、河川流量の数倍から、10倍、20倍、あるいはそれ以上の大きさにも達している(資料2)。一般には八代海もそうであるが往復運動の潮流が注目されているが、方向がほぼ定まったこの鉛直循環は、流速は潮流より小さいが、海水や物質の循環にとって潮流に劣らず重要な流れであり、シミュレーションに際してはその再現が強く要請されるものである。

そこで先ず河川当局の観測データ(資料3)を基に、八代海北部海域の上層と下層における半月間の流れの観測から得られた平均流の分布を求めると、図4が得られる。図によれば上層では南の方へ、下層では上層と逆に北に向かう流れが明瞭に認められ、八代海にも図3のような密度流が発達していることが理解できる。

ところがボックスモデルの計算結果(資料1)では、平均流の流れが示されていないで、この計算方法で密度流が表現できたか否か不明である。ただし理論によれば、図2の下の方の計算結果に示されるような上下によく混合して密度成層が弱い海域では、密度流は発達せず微弱であると判断される(資料4)。かくしてこの計算結果では、海域の環境にとって基本となる密度流の再現は可能性が低いと推測される。

(3) 水質の計算値は再現性がよくない

したがって上に示したように再現性のよくない基本の海洋構造と流動場の中で計算されたボックスモデルによる水質シミュレーションが、密度成層の強い夏の海に対して正当な結果を与えるとは理論的には考えがたいことである。

ところで水質計算には一般に生態系モデルが利用されるが、現象が複雑であるためにこの手法は現在でも十分に確立されたとはいえず、解決を要する多くの問題を含むといわれる。それぞれのモデルにおいては、複雑な生物化学過程を表す計算式の中に多数の係数が含まれるが、係数の値が予め学問的にきちんと定まるものは少ない。それゆえ再現計算においては、条件を考慮しながら観測値に合うように諸係数を定めているのが実情といえる。したがって水質の再現値には実際に合わせるような操作が加わって、任意性がかなりあることを予め認識しておかねばならない。

さて今の場合には資料1に、COD(化学的酸素要求量)、T-P(全リン)およびT-N(全窒素)を対象に、10ボックス×3層で30個の計算値が図示されている。これと比較すべき実測値は乏しく、CODでは第1層の6個のみで少な過ぎ、かつ片寄っている。全リンも12個、全窒素も11個と少ないが、全層を含むので計算値と比較して結果を図5に示す。ただし読みとり誤差を含むが、議論には差し支えないと思われる。

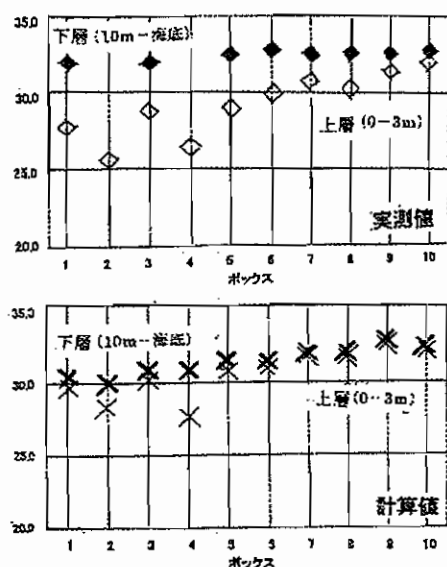


図2 各ボックスの上層と下層の塩分差(密度成層)に対する実測値(上)と計算値(下)の比較、資料1より作成

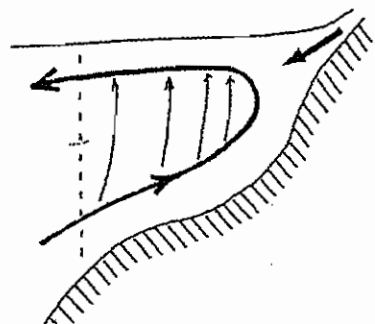


図3 河川水流出に伴う湾内の鉛直循環模式図

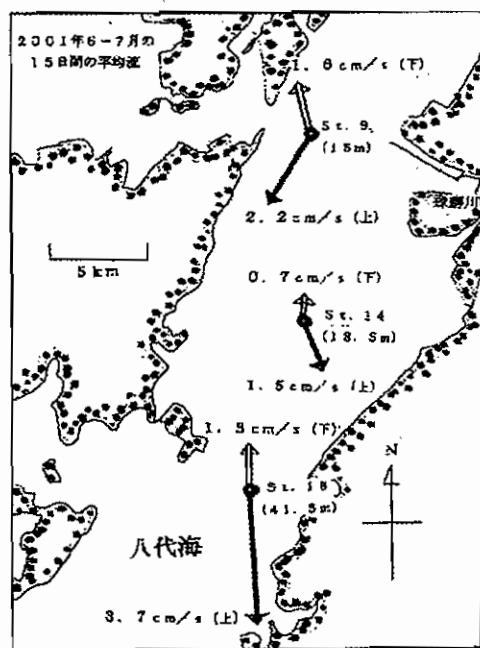


図4 八代海北部の上層、下層が逆の観測流、資料3より作成

全リンに対する図5の左図を見れば、明らかに計算値は実測値と大きく異なっている。計算値はごく狭い範囲の値しか与えず、実測値の3分の1程度の範囲に存在するのみである。したがって入力条件を多少変えても計算値の違いは小さく、水質の変化は無視できる程度との結論が導かれ易い。右図の全窒素においては、計算と実測との相違は全リンよりも小さいが、相違の傾向は全リンの場合と同様である。かくして再現計算では、実際に合うように係数に考慮が払われているにもかかわらず、水質の再現性は問題があるといえる。

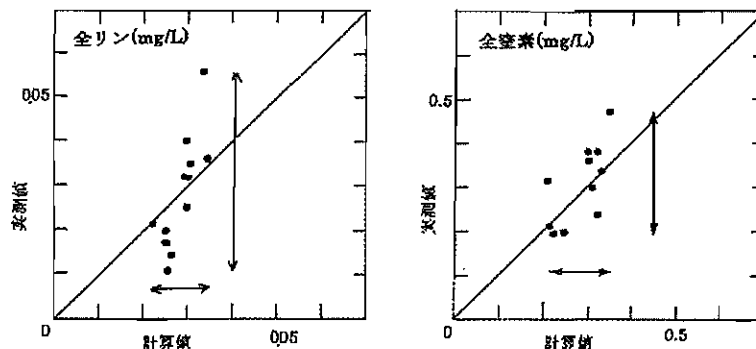


図5 全リン(左)と全窒素(右)に対する計算値と実測値の比較、資料1より作成

(4) 数十平方キロメートルの海の平均値では洪水時の河口の環境変化は再現できない

球磨川の河口を含むボックス4(図1)は、8km×10km程度の広さである。したがって洪水時における河口前面海域における水質を含む環境の顕著な変化が、この広大なボックスにおけるたった1つの平均値のみで再現できるとは到底考えられない。これで良いとすれば、その根拠が示されねばならない。洪水時における河口付近の環境や漁場の著しい変化を体験している漁業者が納得できる計算が必要である。

(5) ダムの膨大な堆砂の影響が予測に考慮されていない

河川当局によれば、川辺川ダムによる治水目標の期間は80年で、その間に川辺川ダムが八代海に与える影響は無視できると宣伝されている(資料5)。そこで同資料中の当局の予想値に基づいて80年間に川辺川ダムに堆積する砂の量を推定すると、2160万 m^3 になる。これは広さ43 km^2 もの広大な海底が深さ50cmずつ削られるという想像を超える膨大な量に相当する。球磨川にはさらに3つの既成ダムがあるので、資料3を用いてそれらの堆砂量を推定して川辺川ダムの堆砂量に加えると、約3050万 m^3 ル(上記の海底の広さでは61 km^2)に達する。

この結果、ダムの堆砂に対応して海には膨大な砂が届かなくなり、海岸地形、干潟、藻場が大きく変化し、八代海的环境が重大な影響を受けると推測される。この効果はモデルでは検討されていない。そしてダムの堆砂の影響が無視できる根拠は与えられていない。

なお、川辺川ダムが八代海の水質に与える要因としては、これらの他にダム湖に生成されて流出する汚濁負荷も考えねばならないが、これは別途報告の予定である。

問題Aの結論

以上の考察により河川当局が提示した水質シミュレーションは精度が低く、信頼性に欠けるといえる。ゆえにこのような水質モデルによる計算結果を根拠にした当局の主張は認め難い。

さらに、川辺川ダムが海域の環境に与える影響は、単に水質だけでなく、地形、底質、生態系などにも及ぶ。これらの項目についても検討されねばならないが、それは実施されていない。影響がないと主張するのであれば、その明確な根拠が示されねばならない。

問題B. 川辺川ダムの建設に伴う八代海の漁業衰退の可能性

今回の討論集会上に登壇された二人の漁民代表は、球磨川に荒瀬ダムを始めとするダムが建設される度に、八代海で干潟、浅瀬、藻場が減少して漁場が破壊され、それにあわせて漁獲量が年々減少してきたことを強調された。そしてこの痛切な体験から、川辺川ダムの建設は八代海の漁業に重大な影響を与えることは必定であり、その建設を即刻中止すべきことを声を大にして訴えられた。

これに対して河川当局は、有明海の現状と推移を把握するに留めて、上記に指摘された切実な漁業衰退と球磨川の既設ダムとの関係については沈黙を守っている。そして単に前節に述べたシミュレーションの結果を基に、八代海の水質に影響を与えない川辺川ダムの建設が、漁業に影響を与えるはずはないと主張している。だが前節の論証によって水質の予測結果が正しいとは考えられないので、この主張の根拠は失われたことになる。

本節では以上の事情を踏まえて、これまでの八代海における現実の漁業の衰退が、球磨川水系の既設ダムと深く結びついている実態を示した上で、川辺川ダムの建設は八代海の漁業に甚大な影響を与える可能性が高いことを指摘する。

なお以前に筆者は、八代海の漁業と市房ダムの関係を論じた小文を作成したことがある。だがその直後、市房ダムの完成年について誤解があることに気が付いて、直ちに小文を破棄する措置を講じた。ところが今回の住民グループ

作成の資料集に、連絡不十分のためにこの小文がそのまま転載されている。よって当日の集会の席で述べたように、これを破棄していただきたい。なお本節の内容は、それに替わるものである。

(1) 八代海の漁獲の減少は海域によって大きく異なる

九州農政局の水産統計においては、八代海を図6に示す3海区、すなわち不知火海区、天草東海区および鹿児島県側海区に分けて、海区域に毎年の漁獲量がまとめてある(資料6)。これに基づいて1965年からの各海区における海面漁獲量の変化を図7に示す。漁獲量は各海区ともかなり大きく変動しながらも、全体として減少傾向にあることが認められる。なお図の初期の数値に水俣病に関連した漁獲制限の影響も考えられるので、以後は1968年からの変化に注目する。また養殖漁業は議論の筋とは遠いので触れない。

いま海面漁獲変化の海区特性をより明確に理解するために、データに次の処理を行った。まず短期間の変動を消すため3年間の移動平均を行なう。次に海区ごとに、最初の移動平均値である1969年の値を基準(100%)にして、海面漁獲量の相対的な経年変化を求める。その結果は図8に描かれている。大局的に見れば漁獲量の減少は、不知火海区が最も激しく、次は鹿児島県側海区であり、天草東海区において減少は最も少ない。

(2) 海面漁獲量の減少が最も激しい海域では流入負荷が最も少ない

一方、河川当局の資料7から八代海域への流入負荷を図9に一引用した。八代海を北部、南部、西部に分けて、COD、全窒素、全リンの流入負荷量が比較されている。北部海域では陸域からの負荷が大半を占め、南部および西部海域では養殖負荷の割合が大きい。図8と比較すれば、意外にも海面漁獲の減少は流入負荷が最も少ない不知火海区で最も激しくなっている。そして流入負荷が最も大きな天草東海区で減少が最も少ない傾向にある。この事実は海面漁獲量の減少には、流入負荷との関係だけでなく、別の大きな原因が存在することを示唆している。

(3) 球磨川の影響を受け易い海区ほど漁獲量の減少は著しい

そこで漁獲減少の原因を別の面から考える。気象庁の報告(資料8)を見ると、図8の漁獲減少の順序は球磨川の水が八代海で広がる順序に一致していることが分かる。すなわち図10によれば、表層の塩分(塩素量)は球磨川河口の前面海域で最も低く、不知火海区沿岸に沿って南に向けて次第に高くなり、やがて外海の影響が強い天草東沿岸に伸びて最も高くなる。また図11に示す表層の恒流(平均流、密度流も含まれる)の流れの方向を見ても、漁獲減少の順序は球磨川の水を含む海水が流れて行く方向と一致している。逆にいえば、塩分が低いほど、すなわち球磨川の影響が大きい海域ほど、海面漁獲の減少は顕著になっている。このことは海域における漁獲の減少が、球磨川内部における何らかの変化、つまりダム建設に深く関係している可能性が高いことを教えている。

(4) ダムに砂が溜まるほど海面漁獲量は減少している

ダムは水と共に砂の流れを堰き止めるために、ダム湖には砂が次々に堆積する。その量はダムの総貯水容量に対する比率(堆積率)で知ることができる。資料3を基に、1969年以後における球磨川の3つの既設ダム(荒瀬ダム、瀬戸石ダム、市房ダム)における堆砂率の経年



図6 八代海の3海区

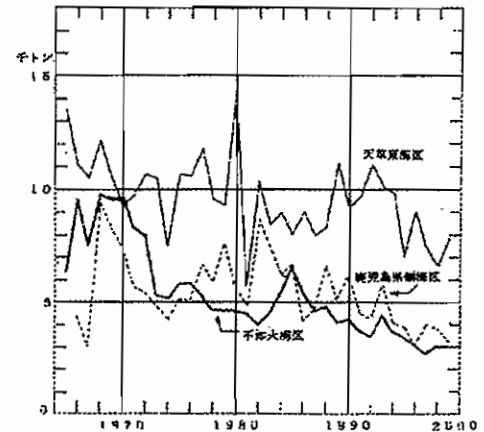


図7 八代海の3海区における海面漁獲量の経年変化、資料6より作成

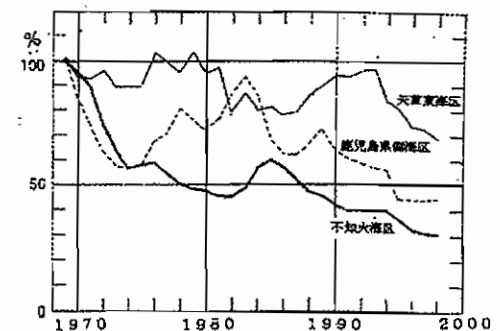


図8 八代海の3海区における海面漁獲量の1969年基準の相対的経年変化(3年移動平均値)

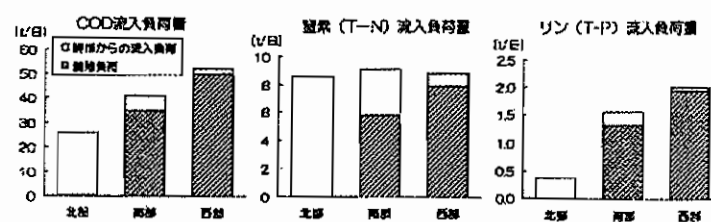


図9 八代海の北部、南部、西部海域における流入負荷量の比較

変化を図12に示した。初期を除いて、年々堆砂量が増大している傾向が明瞭に認められる。図8と比較すれば、ダム堆砂量が増大するにつれて、河川が注ぐ海域の海面漁獲量は減少する傾向になり、きれいな逆相関が存在する。ダムに砂が堆積すると、それに対応して膨大な砂が海に届かなくなる。このことは討論集会に専門家として登壇した石賀教授らの研究によれば(資料9)、球磨川前面の海底砂の約半分は天草の方から運ばれていて、球磨川から流入する砂はわずか半分程度を占めるに過ぎないという驚くべき事実からもはっきりと知ることができる。莫大な砂が川から海へ届かなくなった結果、海岸が削られ、干潟、浅瀬、藻場が消失する。また海底には砂に替わって泥が溜まる。これらは漁場の荒廃を招き、漁業が衰退していくことは、本節の始めに紹介した漁民の代表者が実態を詳しく述べたところである。ゆえにダムに砂が溜まるにつれて、海では逆に漁獲が減ることは当然のことと考えられる。

(5) 川辺川ダムが海域の漁業に与える影響を否定する河川当局の根拠は何か

河川当局は漁民からの疑問、抗議に対して、川辺川ダムの建設が八代海の漁業に影響を与えることはないと考えている。この唯一の根拠は、シミュレーションの結果が水質に変化を与えないということであるが、この根拠は前節に述べたように既に崩れた。

一方で現実には生じている海面漁獲の減少の理由を問う漁民に対して河川当局からの明確な説明は聞けず、海域へ流入する汚濁負荷の増大や、沿岸開発に伴う干拓・埋立などの沿岸開発の影響が示唆されるという。これらが漁業衰退と関係があることは否定できない。だがこれだけではダムが与える影響を否定する根拠にはならない。なぜならば本節で示したように、海域の漁獲減少にダムが深く関係する状況が明らかに存在するからである。

ゆえにこれまでの漁業衰退の原因を、ダムによるものと、ダム以外のものに分けて分析し、前者は後者に比べて無視できるとの明白な結果を得て初めてダムの影響が否定できる。また川辺川ダムは既設ダムと違う影響を与えないのであれば、両者を科学的に比較検討して、その根拠を明確に示す必要がある。

問題 B の結論

八代海の漁業者は長年の痛切な体験に基づいて、近年における漁業の顕著な衰退には、球磨川の既設ダムの影響が極めて大きいと主張している。そして本節では、球磨川の水の行方やダム湖の膨大な堆砂を取り上げて、ダム建設と海面漁獲量の減少とが深く結びついている事実を示した。よって既設3ダムの2.2倍もの総貯水容量を持つ巨大川辺川ダムの建設が、八代海の漁業に甚大な影響を与える可能性は極めて高いといえる。だがこの影響を否定する河川当局は、明確な否定の根拠を示していない。これを示さない限り、河川当局は川辺川ダムが海域の漁業に影響を与えないと主張することはできず、漁業者も納得できないであろう。

資料

1. 国土交通省ほか(2001):第4回八代海域調査委員会、資料-4
2. 宇野木早苗(2001):川と海の関係—物理的観点から—、沿岸海洋研究、39巻、P69
3. 国土交通省ほか(2001):第3回八代海域調査委員会、資料-5
4. 宇野木早苗(1993):沿岸の海洋物理学、東海大学出版会
5. 国土交通省川辺川工事事務所(2001):川辺川ダム建設事業 Q&A
6. 九州農政局(2001):海面漁業生産統計調査
7. 国土交通省川辺川ダム砂防事務所(2003):川辺川ダム事業における環境保全への取り組みについて
8. 気象庁(1974):有明海・八代海の家象調査報告書
9. 道前香緒里・石賀裕明(2002):堆積物の元素組成から見た球磨川・川辺川流域の環境評価、島根大学地球資源環境学研究報告、21号、P.17

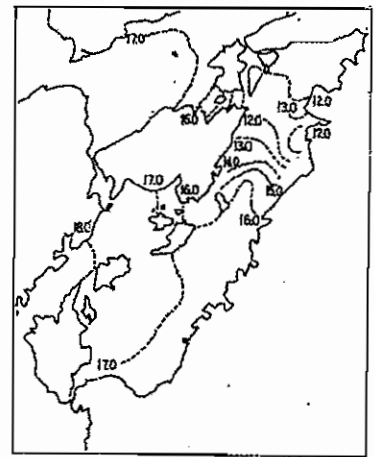


図10 八代海表層の堆砂量の分布

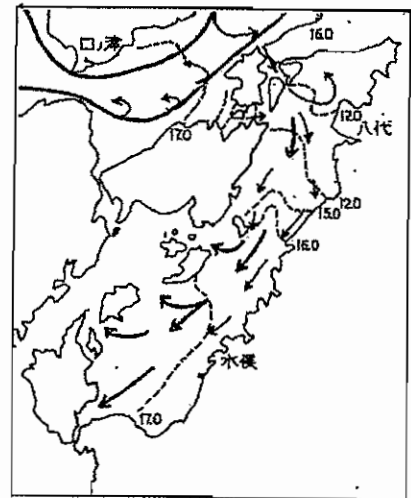


図11 八代海の恒流(平均流)の分布

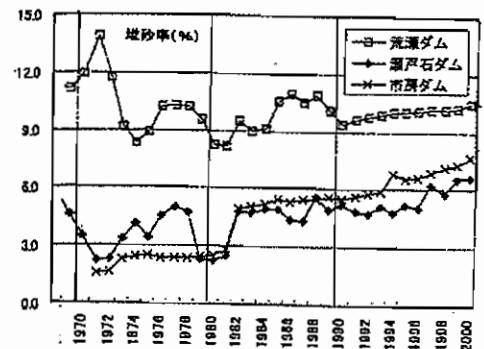


図12 球磨川既設ダムにおける堆砂率の経年変化、資料3より

川辺川ダムにおける水質予測とその問題

(財) 日本自然保護協会

1. 川辺川ダムにおける水質予測

ダムが建設されればその上流に広大な止水域（しずいいき）が出現し、河川から湖沼的環境に改変される。河川の水はもとのと多くの栄養を含んでいるため、水が流れない環境になると、植物プランクトン（アオコや赤潮で知られている、水の中で生活する微細な藻類の総称）が増える。植物プランクトンの増殖は、その程度にもよるが、貯水池の景観を損ね利水の障害を引き起こすだけでなく、有機物量の増加をはじめとした水質の変化を通して下流河川にも影響を与える。

国土交通省は平成12年6月に「川辺川ダム事業における環境保全のとりくみ」（以下、環境保全への取り組み）を発表しているが、川辺川ダム貯水池内の水質予測について、ボーレンバイダーモデルによる富栄養化予測（植物プランクトンの発生予測）を行っている。また、平成13年に設置された、八代海域調査委員会では、新たに生態系モデルと呼ばれる手法による予測結果を報告している。しかし、これらの予測に関しては、基本的に適用すること自体が誤りなものの、また、実務的な環境影響評価に耐えうるほどの精度を有していないものである。以下に、国土交通省が行っている貯水池の水質予測の問題点について説明を行う。

2. ボーレンバイダーモデルによる予測とその妥当性

多くの自然湖沼・貯水池では、植物プランクトンが増殖するために必要な栄養塩のうち最も少ないのはリンであり、湖水中のリン濃度を指標とした湖沼の栄養段階モデルが幾つか検討されてきた。国土交通省が用いているボーレンバイダーモデルもその一つであり、一年間に湖沼に流入するリンの量と滞留時間（流入した水が何日間とどまりダムから流出するか）を指標として貧栄養～富栄養水域を大別し、水質保全の管理指針を検討する手法である。図1に、ボーレンバイダー(1969)がモデルの作成のときに用いたデータと、川辺川ダムと市房ダム、荒瀬ダム、瀬戸石ダムの予測値を示した。図を見れば明らかな通り、ボーレンバイダーがモデルを作成した一連のデータと比べ、球磨川のダムは水理条件およびリン負荷量が全く異なっている。つまり、全てのダムはボーレンバイダーモデルでは全く検討・検証が行

なわれていない範疇にあるため、このモデルを用いること自体、科学的には著しく根拠が薄弱なことになる。また、図2に、八代海域調査委員会資料に掲載されている既設ダムの植物プランクトン発生量（クロロフィルa濃度）を示した。この結果では、既設ダムのうち最も植物プランクトンが発生しているのは市房ダムであり、その後、瀬戸石ダム、荒瀬ダムとなっている。一方、図1の市房、荒瀬、瀬戸石ダムのボーレンバイダーモデルによる予測結果を見ると、最も富栄養化する可能性があるダムは荒瀬ダムであり、その後は瀬戸石ダム、川辺川ダム、市房ダムの順となり、図2の観測結果と全く逆の順である。従って、もしボーレンバイダーモデルがあ

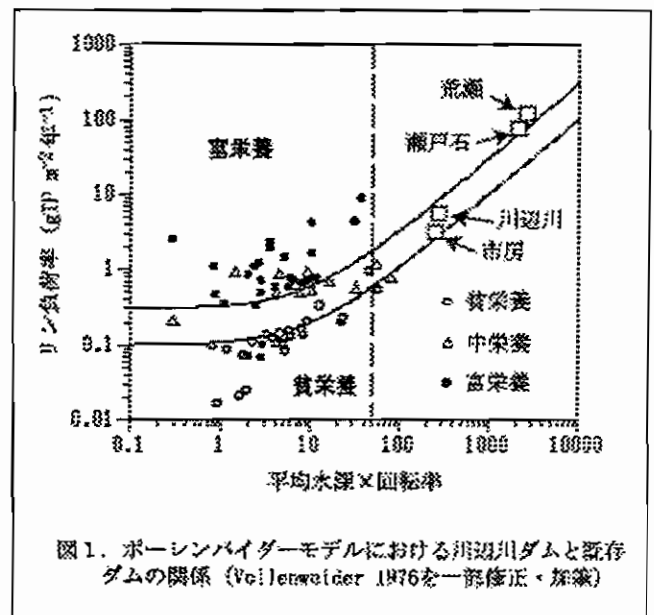


図1. ボーレンバイダーモデルにおける川辺川ダムと既存ダムの関係 (Veilenvelder 1976を一部修正・加筆)

てはまるとしても、予測に用いた場合の精度はこの程度であり、とても環境影響評価に使えるレベルではないのは明らかである。

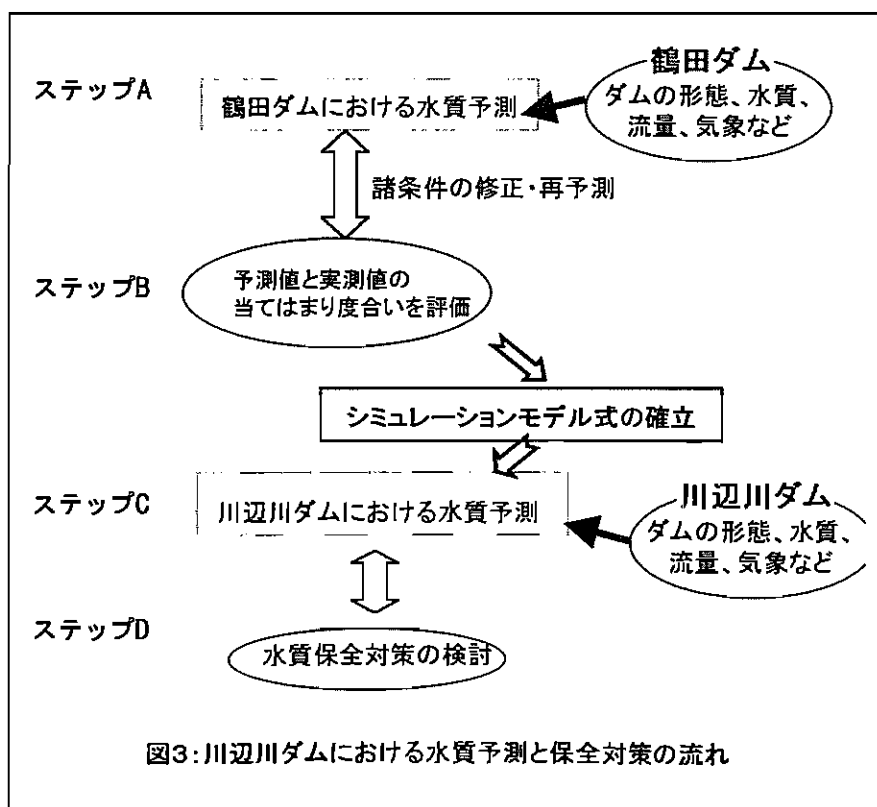
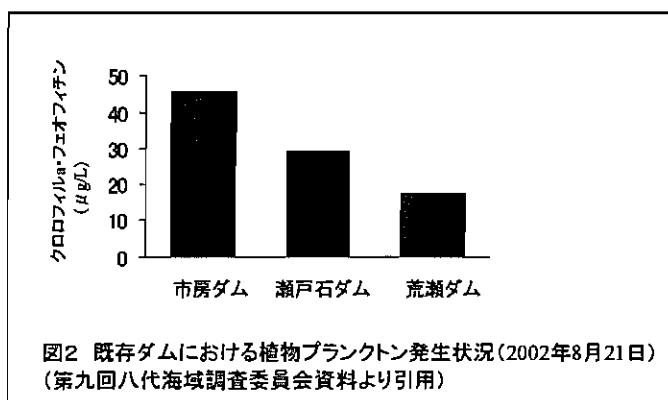
3. 生態系モデルによる水質予測

生態系モデルによる川辺川ダム水質予測に関しては、図3に示した通り、まず、鶴田ダムで予測を行い（A）、鶴田ダムの実際の水質ときちんと合っているかを確認し（B：これを再現性と言う）、モデルの仕組みや計算式を確立する。その後、鶴田ダムで確立された計算式に、川辺川の水質や流量、ダムの容積など、川辺川独自のデータを入力し、水質の予測を行う（C）。当然の事ながら、川辺川ダムは未だ完成していないので、図のCの段階では、予測が本当に正しいかの評価をすることは出来ない。また、予測の結果から水質保全対策を検討したとしても、川辺川ダム貯水池の水質予測自体が不正確であれば全く意味が無い。従って、鶴田ダムにおけるモデルの適用と再現性の確認が川辺川ダムにおける水質予測をするための重要なステップとなる。

図4に富栄養化の指標項目となる全窒素と全リン、COD、クロロフィルa濃度について、鶴田ダムにおける予測値と実測値の関係を示した。なお、「川辺川ダムの水質予測シミュレーションについて」には予測・実測ともに、値そのものは示されていなかったため、グラフ上から数値を直接読み取りグラフを作成した。なお、このグラフでは、もしシミュレーションによる予測が巧く行っていれば予測値は実測値と等しくなるので、点線で示した $y=x$ （実測値=予測値）の線上に丸印が集まる。

検証の結果、評価を行った全窒素と全リン、COD、クロロフィルa濃度のうち、予測値と実測値の関係が統計的に意味があるとの結果が得られたのは、わずかCODの一項目だけであり、それ以外の項目は統計的には関係が成り立たない（無相関）という結果が得られた。言い換えれば、鶴田ダムで検証した結果、本モデルは、全窒素と全リン、クロロフィルaの濃度を全く予測できていないことを意味している。また、有意な差がみられたCODに関して、当てはまりは悪く、実際のCOD変化のわずか30%弱しか再現できていない（図4-C）。この様に、国土交通省が用いている水質予測モデルでは、実際の鶴田ダムの水質変動を全く再現できていない。

一方、シミュレーションという手法を用い水質の予測を



する場合には、貯水池に入る流量や水質などを実測値として入力する必要がある（図3）。しかし、連続観測されている流量を除けば、水質などの項目は必ずしも十分なデータが揃っていない。国土交通省の資料を見ると、川辺川ダムの水質予測は昭和33年～平成8年までの39年分（14,245日分）行っていると述べているが、実際に用いられている水質のデータは、測定項目にもよるが昭和53～平成10年の計79～263回分しかないことがわかる。僅か1%程度のデータをもって残り14,000日分の水質を予測しシミュレーションに用いているが、シミュレーションを行う前段階で、既に5～10倍の誤差を有していることが分かっている。したがって、上記で述べた通りの予測精度の低いモデルに、さらに大きい誤差を含んだ前提条件を入力し、川辺川ダムの水質予測を行っていることとなる。

以上のように、現在までに国土交通省が行っている水質予測の、川辺川ダム建設に伴う水質変化に関しては何も真実は分かっていない状態といっても過言ではない。国土交通省は、水質は現状とほぼ変わらないことから、アユをはじめとした下流域の生物、生態系への影響は小さいと説明しているが、このまま事業を進めて行けば、環境悪化や漁業被害を引き起こし、将来に禍根を残すことは必然と思われる。

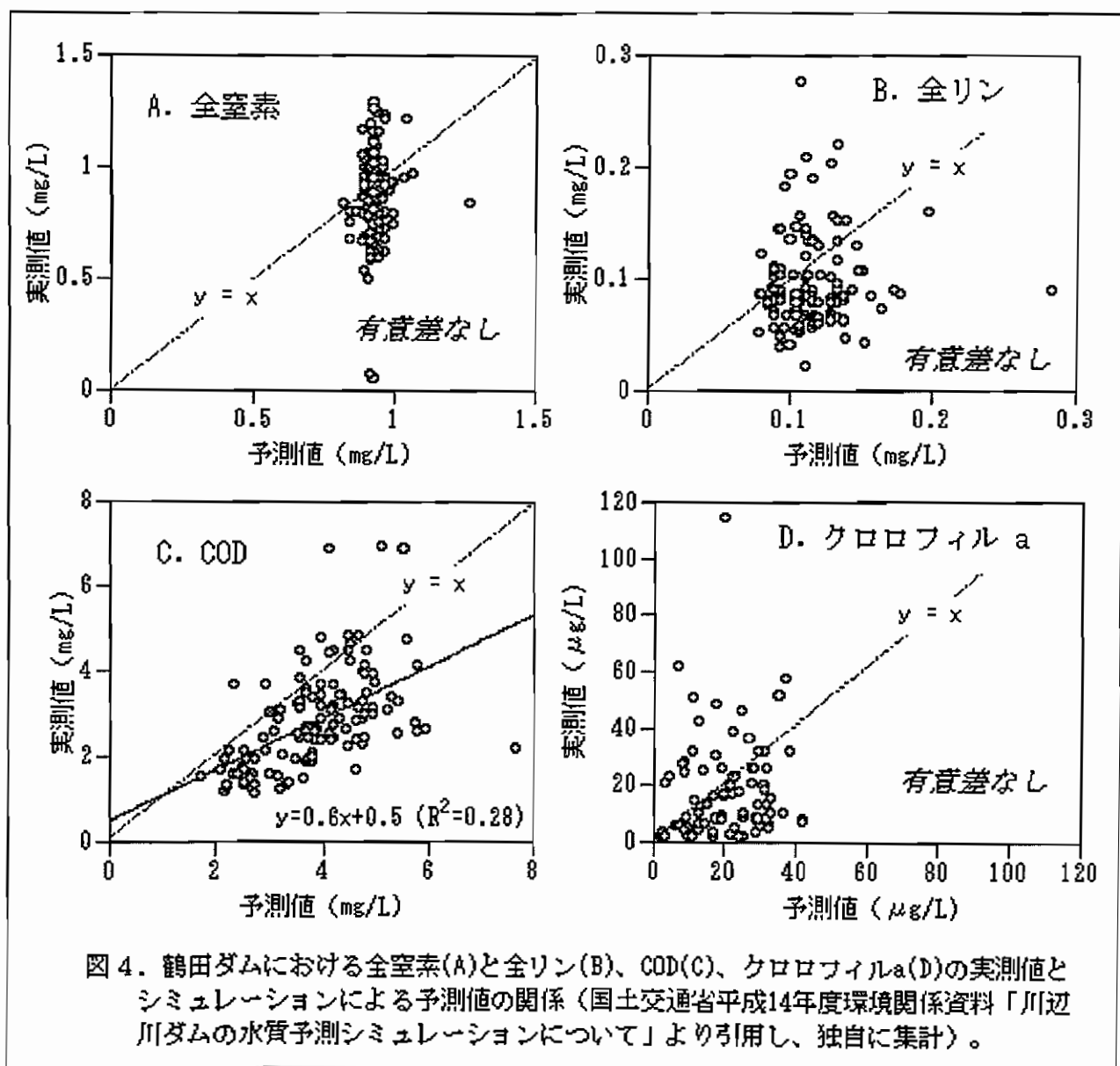
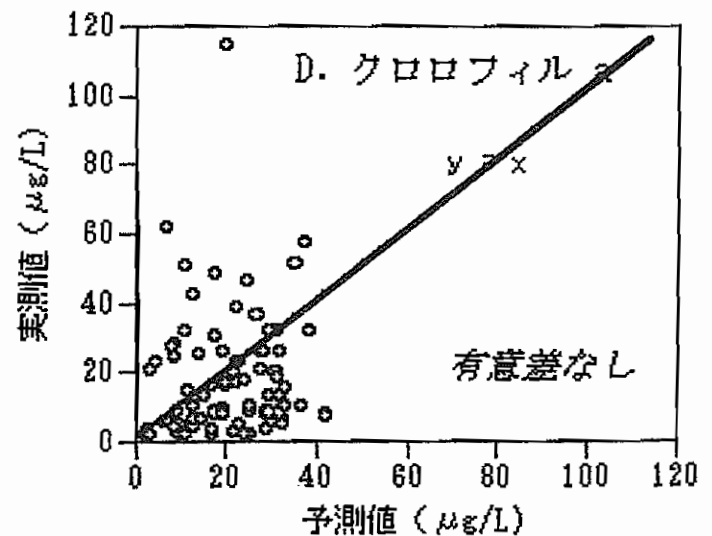
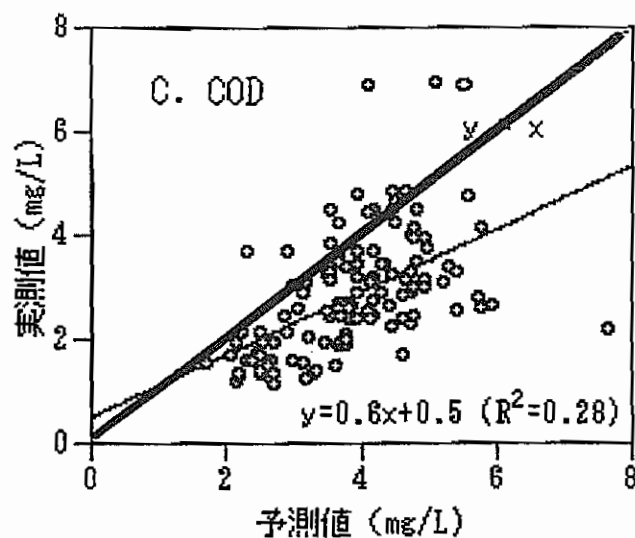
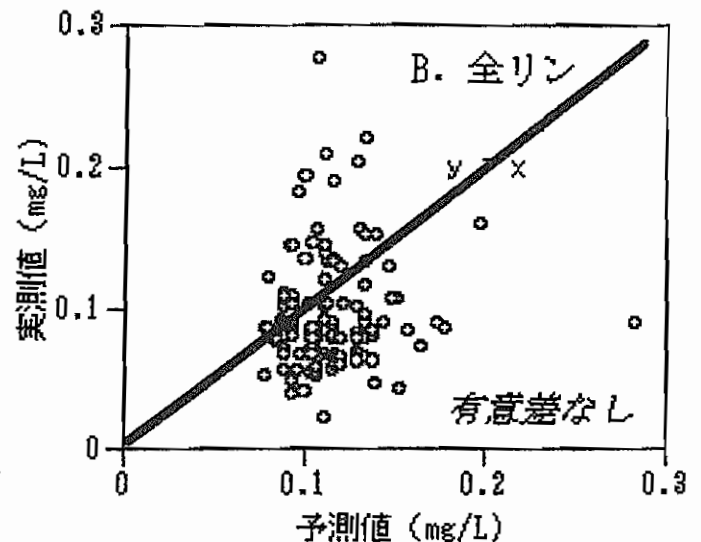
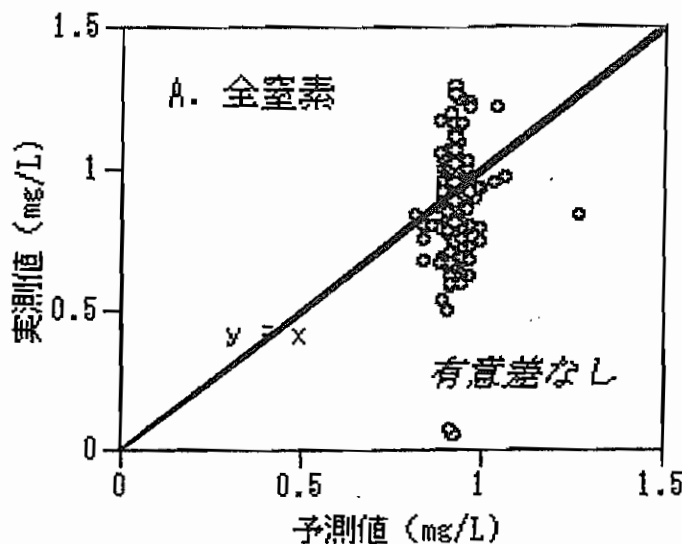


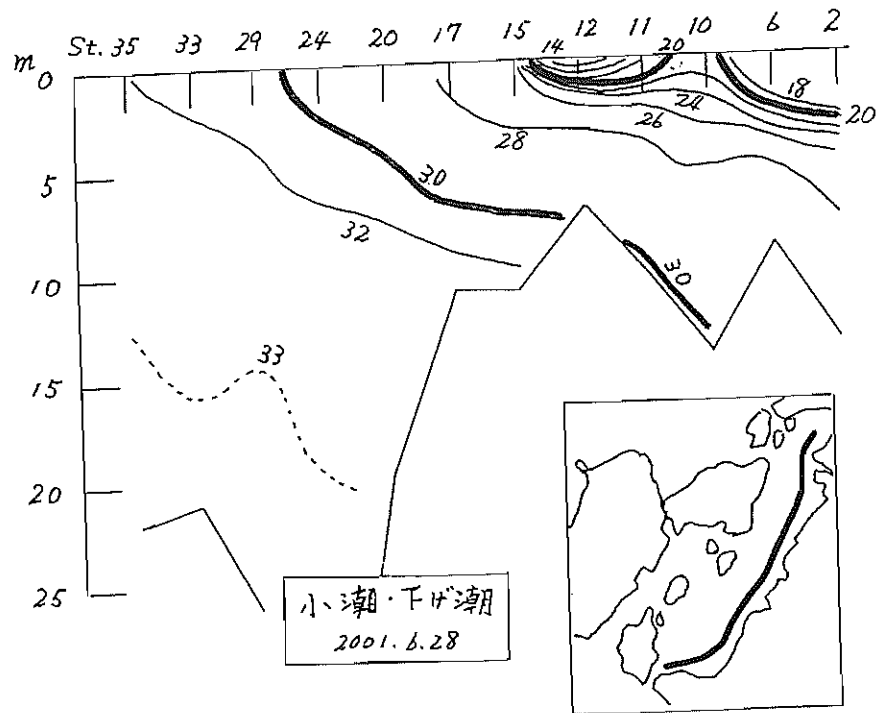
図4. 鶴田ダムにおける全窒素(A)と全リン(B)、COD(C)、クロロフィルa(D)の実測値とシミュレーションによる予測値の関係（国土交通省平成14年度環境関係資料「川辺川ダムの水質予測シミュレーションについて」より引用し、独自に集計）。

数値モデルが正しければ
再現値は赤線の上に乗るはず

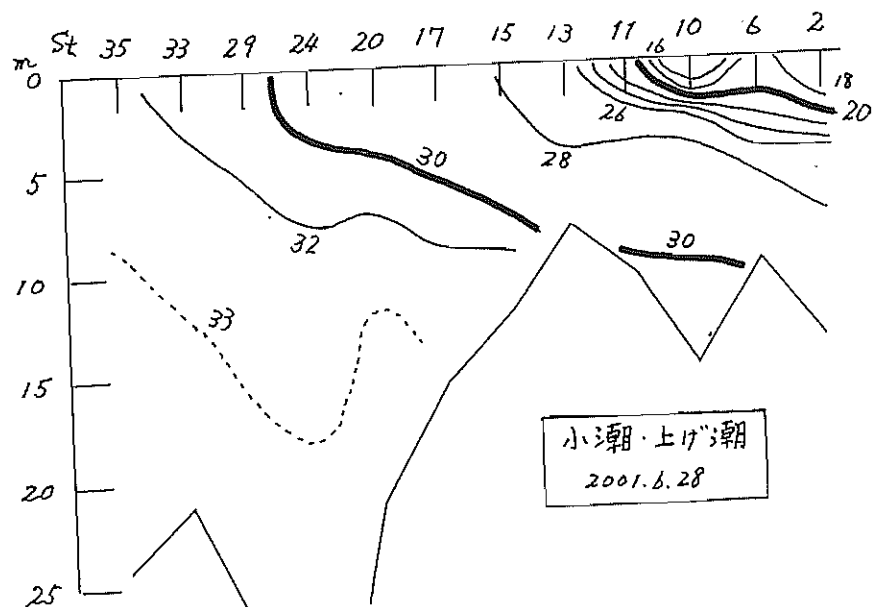


鶴田ダムでは再現できます。
川辺川ダムに適用しても、信頼できる
結果は得られない。

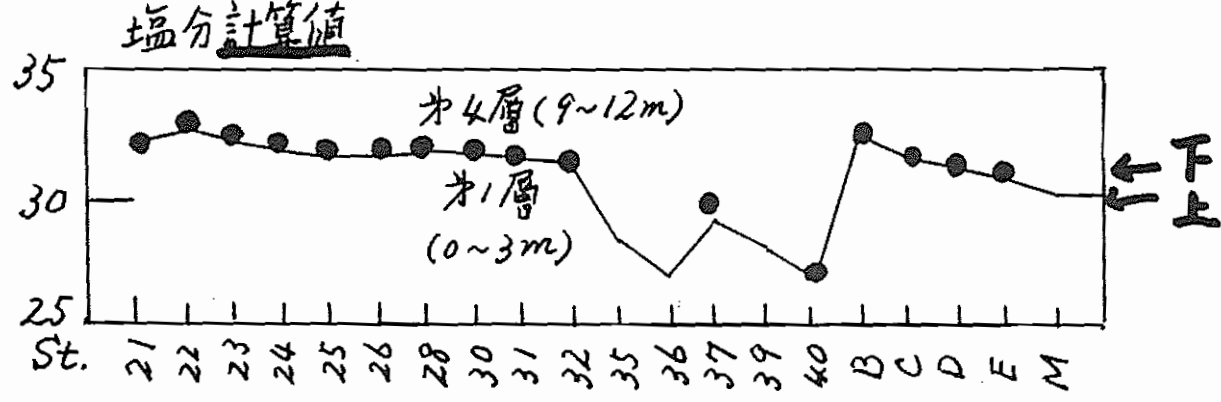
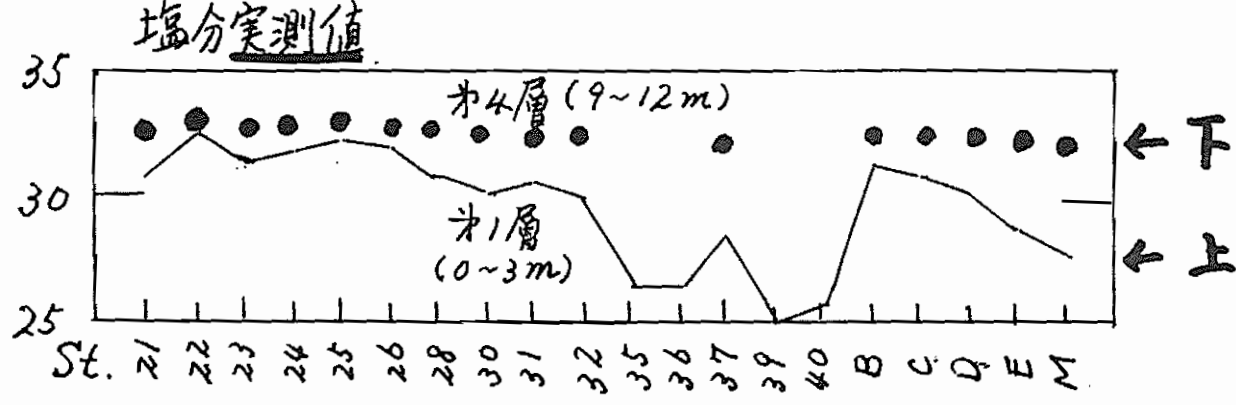
海洋の成層構造(基本場)



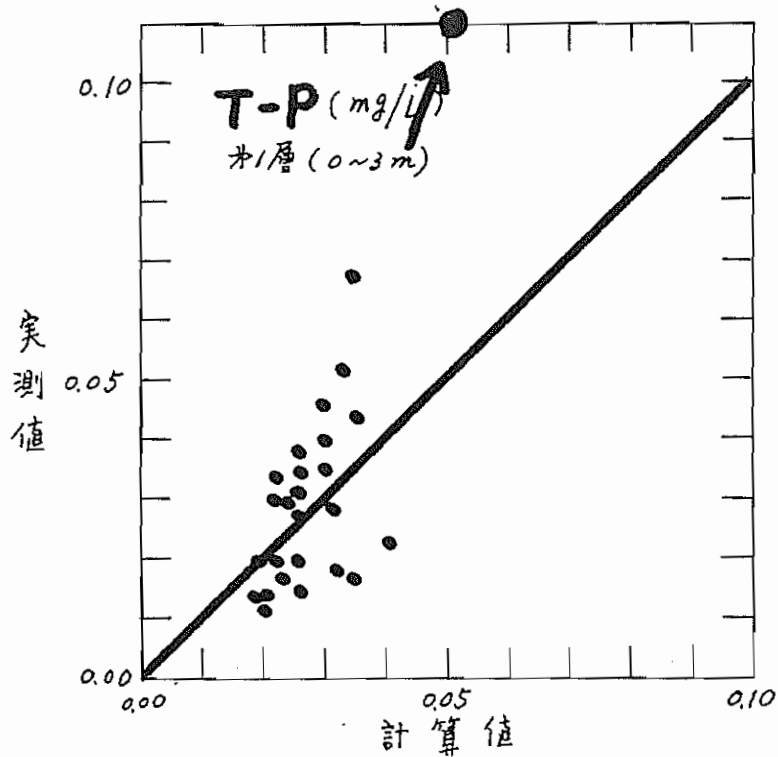
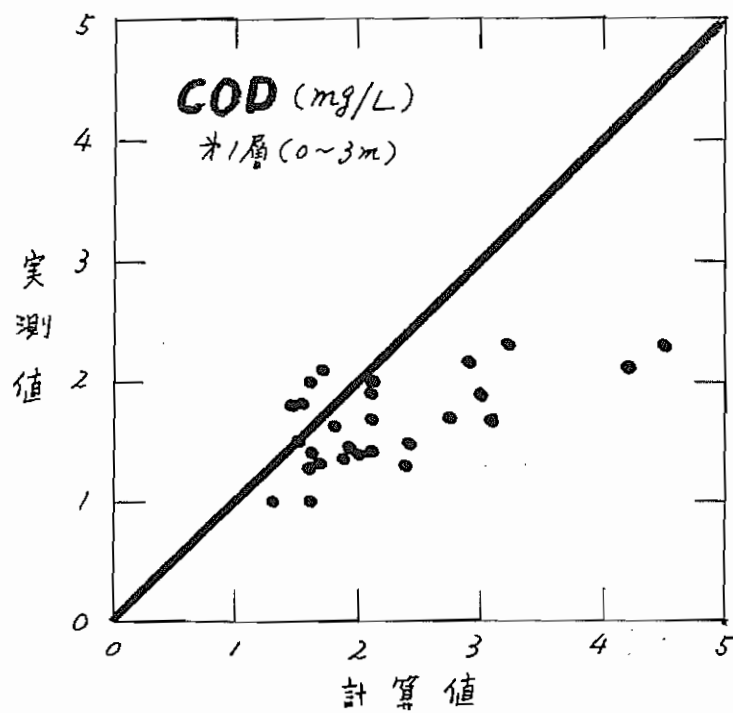
下げ潮



上げ潮



3次元計算, やはり成層構造の再現不良

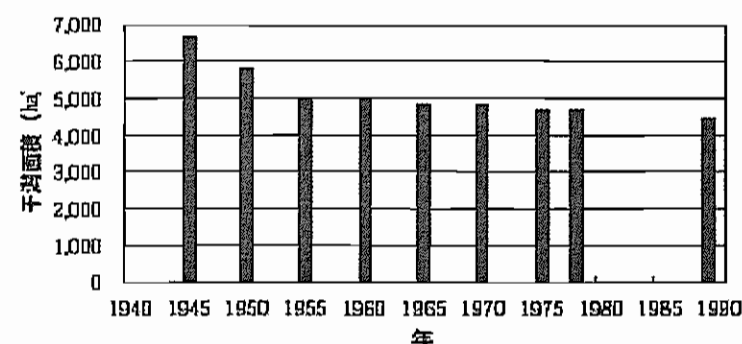


3次元計算
やはり再現不良

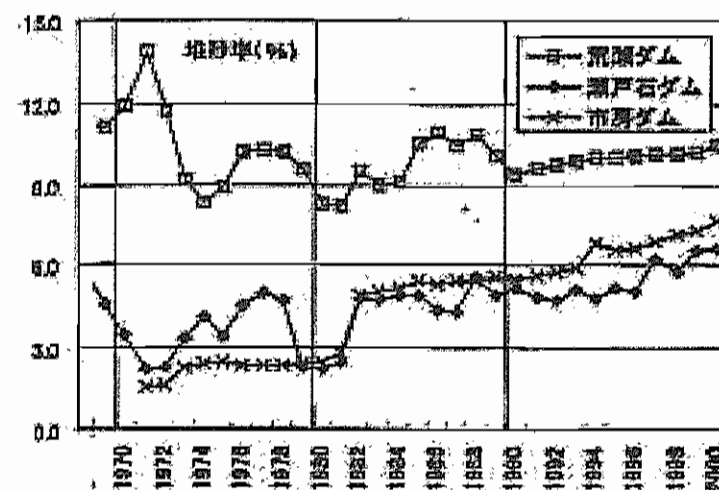
1-2. 河川からの土砂供給の減少

- 川辺川ダムができると、80年間に2160万 m^3 (既存ダムと合わせると3053万 m^3)もの砂が海に流れなくなる
- 土砂供給が減少すれば、干潟や藻場も減少する
- 八代海の土砂堆積物の元素組成から、球磨川からの土砂供給が減少していることがわかる

八代海の干潟面積の減少



既設ダムの堆砂率の経年変化

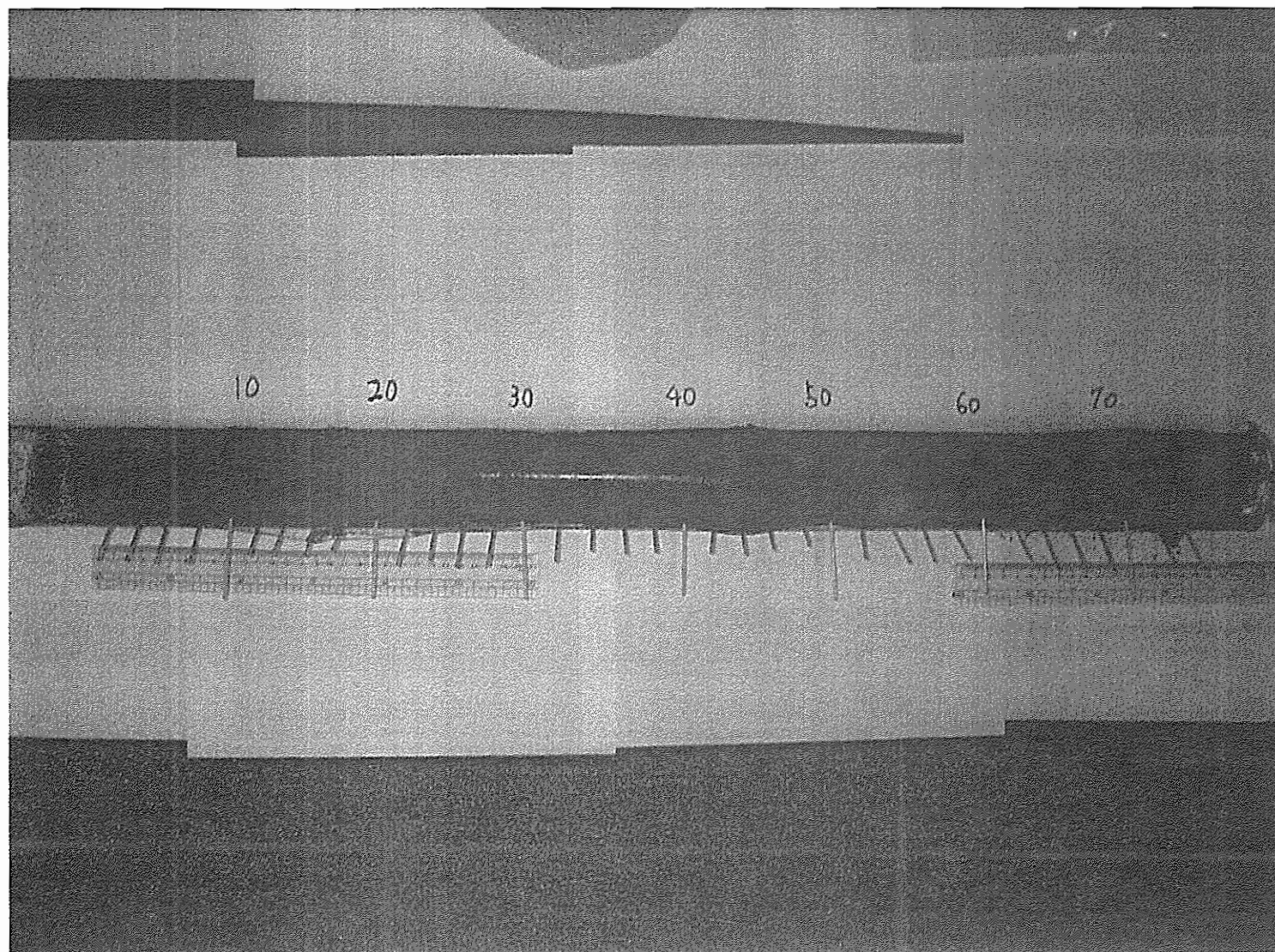


既設ダムの堆砂率の経年変化

八代海の堆積物

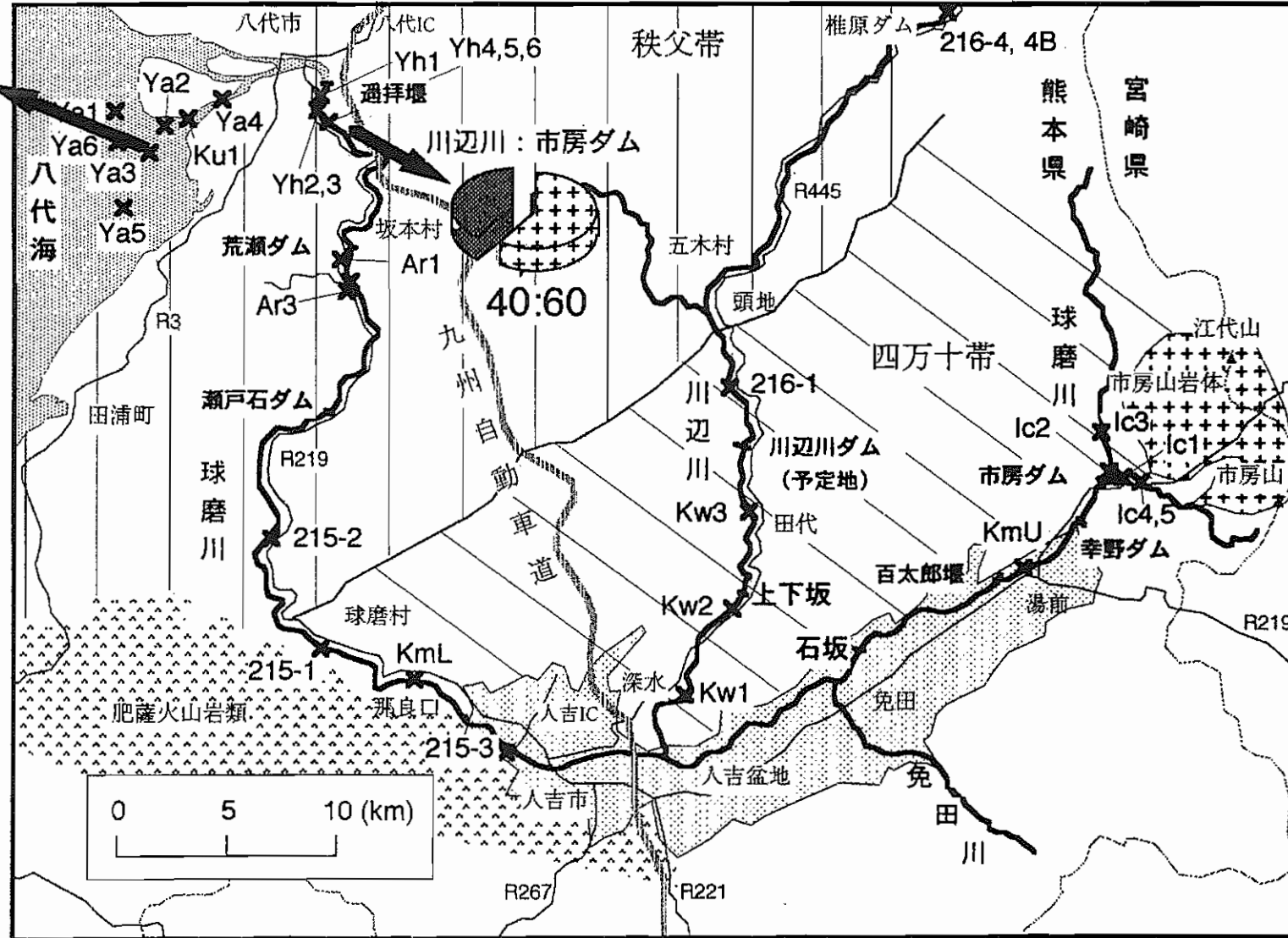
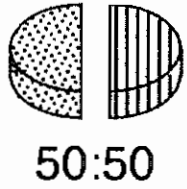
球磨川河口の泥質堆積物の柱状資料（左側が上位）

2003. 8.



堆積物の起源を混合モデルで考える

八代海：球磨川



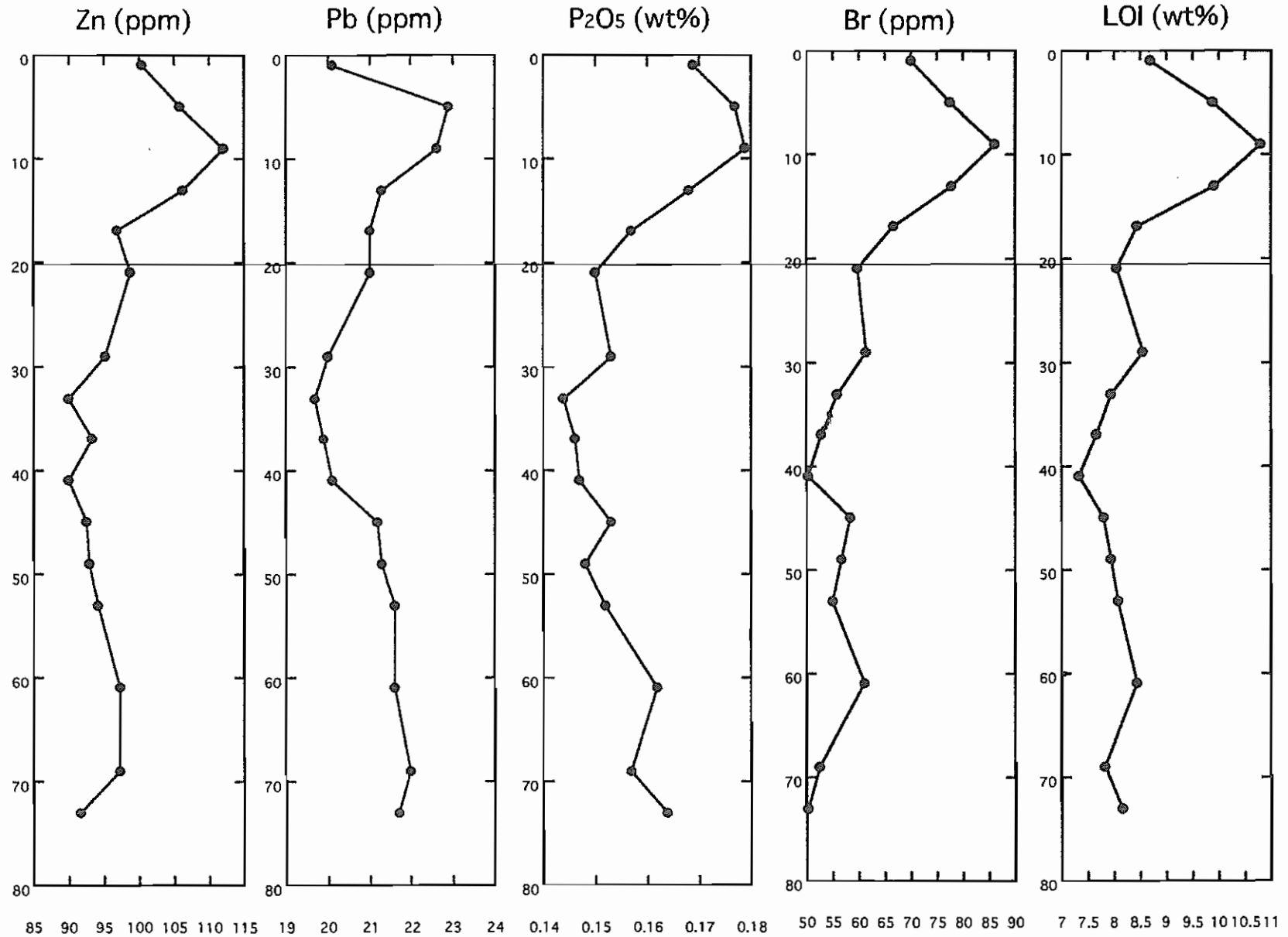
球磨川，川辺川および八代海における試料採取地点。

球磨川河口の干潟堆積物の柱状試料における元素濃度の垂直変化

2003年4月8日採取

強熱減量 (1050℃燃焼)

Ya 6 core sample



試料採取協力：八代海漁協

クマタカに関する素朴な疑問

●何つがにいるかより、子育てがどのくらいできているかが大事では？

「主要な尾根を境とした大きな谷を基本に、7つがいのクマタカの生息を確認した」(4.4-50)とあるが、クマタカの保護において、何つがいがいるかより、繁殖に成功しているかどうかの問題だと思う。調査開始以後、つがいの数や各つがいの繁殖成功率が、どのように変化しているか調査されているか。また、つがいの数や繁殖率は事業区域外と比較されているのか。

クマタカの繁殖成功率は近年、極端に低く
超高齢化社会となっている！



クマタカと人間と
どっちが大事だ！

という人もいるけど...

「クマタカを守る」
ということは、
そのエサとなる生き物が
生きていける自然全体を
守るということ。

それは人間にとっても利用
しやすい自然なんじゃよ。

●エサとなる動物が充分生きていける自然は確保できるの？

生息状況や幼鳥の巣立ちの確認、探餌行動についての表記はあるが、どのような動物を餌としているか調査はなされているのか。(餌となった動物はどんな種類だったか。)

●道路やダム湖などができてクマタカが利用できる範囲が狭くなっても本当に大丈夫なの？

クマタカにとって重要なエリア(コアエリア)は土地の改変があれば変わると思うが、ダム工事が進むにつれて、コアエリアはどのように変わってきたか？ また、エサとなる動物の数や種類の変化を把握できていつのか。



トキがかつてそうだったように
川辺川流域には、人間とクマタカが
共存できる貴重な自然が残されて
いるということだね！

●生まれたヒナ(若鳥)が生きていける環境はあるの？

クマタカは繁殖能力を持てる4歳頃まではなわばりを持たないと聞いたが、7つがいの他に、なわばりをもたない個体は何羽くらい確認しているのか。

●「影響は予測できない」で、工事を始めていいの？

「既存の知見では改変による影響は予測しがたい」（4.4-131）とあるが、今までの土地改変では、どのような影響があったと思うか。影響があった場合、どのような対策がとられたのか。また、「影響が懸念される場合は、必要に応じて専門家の意見を聞きながら適切に対処する」とあるが、「予測しがたい」「予測が懸念される場合は、対処する」というのでは、「まずダムありき」で、調査が不十分だということではないか。

●平成5年からの調査って、どんな調査で何が分かったの？

「内部構造の定義及び推定方法は、『クマタカ・その保護管理の考え方（クマタカ生態研究グループ、平成12年4月）』に準じた」（4.4-34）とあるが、いつの調査から「クマタカ・その保護管理の考え方」による内部構造（クマタカがどこをどのように利用しているか）に注目した調査を行っているのか。また、生息調査は平成5年から始まっているが、どのような調査を行っていたのか。

●違う環境になった場合、違う鳥が出現する可能性があるからといって、環境に問題がないということにはならないのでは？

「現状よりも水鳥類の種数が増加すると考えられる。」（4.4-149）とある。そうなれば、餌となる鳥も増えるかもしれないが、ミサゴなどの猛禽類の定着も考えられる。新たな種の入り込みがクマタカに及ぼす影響についてはどう考えるか。

◆クマタカとは？

クマタカは、九州から北海道の山地に生息する大型の鳥で、翼を広げると約160～180cmにもなります。「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（種の保存法）により、国内希少野生動植物種に政令指定され、保護対策が行われています。レッドデータブックで「絶滅危惧IB類(EN)」（IA類ほどではないが、近い将来における絶滅の危険性が高い種）にリストアップされている貴重な鳥です。

餌は、ノウサギ、ヤマドリ、ヘビなどを中心とした森林に生息する様々な小動物です。しかし、森林(広葉樹林)の減少にともない、餌となる小動物が減少しています。化学物質による生息環境の汚染などもあり、急激に生息状況が悪化しています。クマタカは繁殖において、卵を一度に1個しか産みません。そして、巣立ち後、少なくとも半年間は親鳥に大切に養育されながら成長します。そのクマタカの繁殖成功率は、近年、極端な減少傾向にあります。

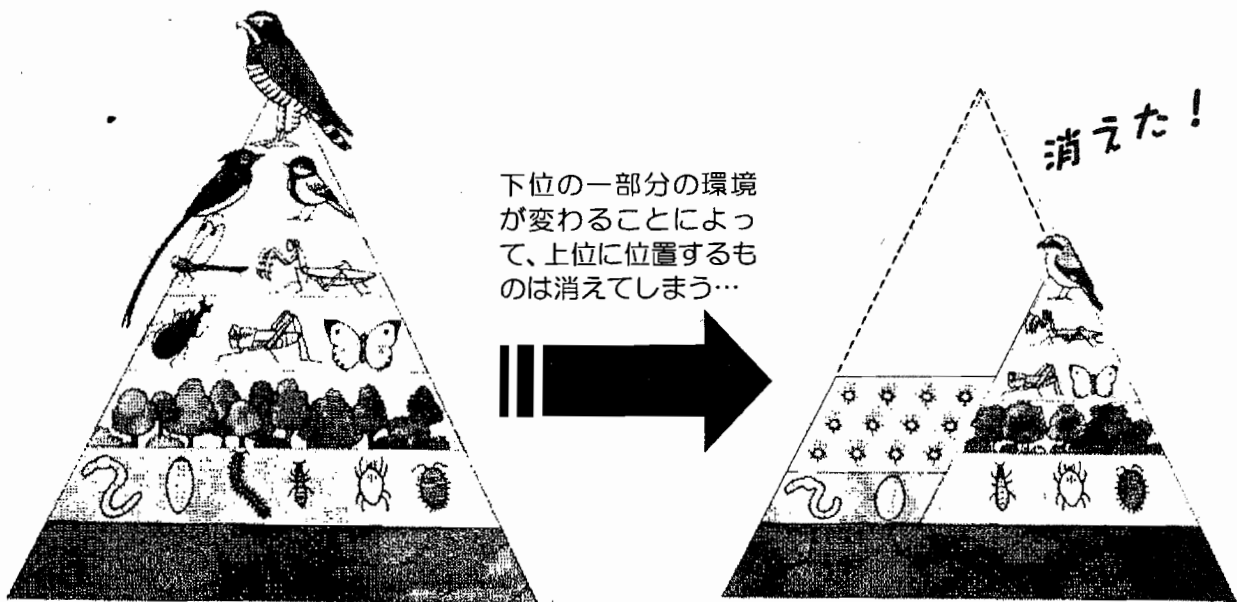
※「絶滅危惧IA類(CR)」（ごく近い将来における絶滅の危険性が極めて高い種）





様々な野生生物は
それぞれが密接に繋がり
あって生きてるんじゃ！

環境改変の結果、野生動物が減った場合、食物連鎖の最上部に位置するワシタカ類は最初に姿を消し、生物多様性が失われていく・・・



図：「環境教育がわかる辞典」(財)日本生態系協会

「クマタカがいる環境」は
「豊かな環境」を示しており、それは
人間にとっても住みやすい環境を意味します。
大切なのは「クマタカを守ること」ではなく
「クマタカがすめる環境や
生態系全体を守ること」なのです！

藤田谷のクマタカの繁殖成績

	繁殖成否	4月	5月	6月	7月
1996	○			(晩夏に若鳥確認)	
1997	×	(若鳥を確認できず)			
1998	○	抱卵確認	幼鳥確認	巣立確認	
1999	×	(造巢・産卵に至らず)			
2000	○	抱卵確認	幼鳥確認		巣立確認
2001	×	抱卵確認	幼鳥確認	幼鳥消失(繁殖失敗)	
2002	×	抱卵確認	幼鳥確認・幼鳥消失(繁殖失敗)		
2003	?	抱卵確認	幼鳥確認(成育中)		

43%

国土交通省のクマタカの調査結果 とその評価

	営巣確認 (国交省)	繁殖成否の判断材料(国交省)	繁殖成 功率
Aペア	○2000	1997幼鳥確認、1998幼鳥確認	50%
Bペア	○2000	1996、1998、1999幼鳥確認(注1)	(75%)
Dペア	×	1999幼鳥確認(ただし繁殖期の記録なし)	25%
Eペア	○1997	1997抱卵確認(ただし巣立ちの確認なし) 1998幼 鳥確認	25%
Fペア	○2000	1998幼鳥確認	25%
Jペア	×	繁殖実績なし	%
Kペア	×	繁殖実績なし	

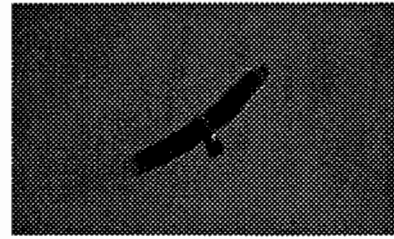
29%

注1) 日本自然保護協会調査では、1999年はBペアは営巣しなかった

クマタカに与える影響のまとめ

- 川辺川流域のクマタカの繁殖率は、安全な繁殖率（概ね70-80%）と比較して明らかに低い
- 繁殖率の低さは、産卵しないためではなく、繁殖環境の悪化によって生育できないためであると考えられる
- 国土交通省は川辺川ダム影響範囲内の7つがいのクマタカの調査をしているが、その繁殖率は29%ときわめて低い。繁殖率の低さを問題にしないのは不適切である
- ダム建設は、この繁殖率の低いクマタカ個体群に、さらにおいうちをかける悪影響をもたらす

心配されるクマタカへの影響



● 藤田谷の繁殖率の低下とダム建設工事との因果関係について、調査が不十分である

川辺川流域の繁殖率は、個体数を維持するための安全な繁殖率（概ね70・80％）と比較して低く、藤田谷では43％にしかすぎません。クマタカのヒナは生まれるのですが、繁殖環境が悪いために、巣立ちまで生育できないと考えられています。

2002 年春に誕生した藤田谷のクマタカの幼鳥は、5 月の確認を最後に見られなくなり、繁殖は失敗しました。川辺川流域は人工林が多いので、エサが不足がちです。とりわけ梅雨は長雨で十分なエサの確保が困難です。

藤田谷のクマタカの繁殖成績（熊本県クマタカ調査グループ調べ）

	繁殖成否	4月	5月	6月	7月
1996	○			(晩夏に若鳥確認)	
1997	×	(若鳥を確認できず)			
1998	○	抱卵確認	幼鳥確認	巣立確認	
1999	×	(造巣・産卵に至らず)			
2000	○	抱卵確認	幼鳥確認		巣立確認
2001	×	抱卵確認	幼鳥確認	幼鳥消失(繁殖失敗)	
2002	×	抱卵確認	幼鳥確認・幼鳥消失(繁殖失敗)		
2003	?	抱卵確認	幼鳥確認(成育中)		



43%

↑ 例年生まれているが、育たないため、繁殖率は43％しかない。

43%

ダム建設工事は、この条件をさらに悪化させていく危険性があります。

● 国土交通省の調査結果を使っても、ダムサイト周辺の繁殖成功率は現状では、わずか24％

	営巣確認(国交省)	繁殖成否の判断材料(国交省)	繁殖成功率
Aペア	○2000	1997幼鳥確認、1998幼鳥確認	50%
Bペア	○2000	1996、1998、1999幼鳥確認(注1)	(75%)
Dペア	×	1999幼鳥確認(ただし繁殖期の記録なし)	25%
Eペア	○1997	1997抱卵確認(ただし巣立ちの確認なし) 1998幼鳥確認	25%
Fペア	○2000	1998幼鳥確認	25%
Jペア	×	繁殖実績なし	0%
Kペア	×	繁殖実績なし	0%

注1) 日本自然保護協会調査では、1999 年はBペアは営巣しなかった

↑ 国土交通省の行った、1996～2000 年の5 年間の調査結果資料に基づいて、自然保護協会がまとめ直したもの。

国土交通省は、ダム建設予定地周辺の7 つがいのうち、5 つがいが繁殖したと言っていますが、5 年間の繁殖率でみると、わずかに24％でしかありません。

ダムができるとうれいになりませんか？



繁殖率の低さは、産卵しないためではなく環境の悪化によって、育たないためと思われる。

クマタカへの影響はないのか？

●藤田谷の繁殖率の低下とダム建設工事との因果関係について、調査が不十分である

川辺川流域の繁殖率は、個体数を維持するための安全な繁殖率（概ね70-80%）と比較して低く、藤田谷では43%にしかすぎません。クマタカのヒナは生まれるのですが、繁殖環境が悪いために、巣立ちまで生育できないと考えられています。

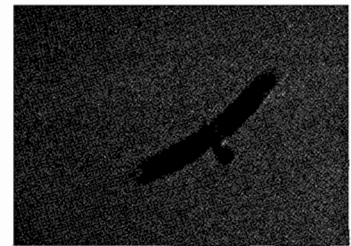
2002年春に誕生した藤田谷のクマタカの幼鳥は、5月の確認を最後に見られなくなり、繁殖は失敗しました。川辺川流域は人工林が多いので、エサが不足がちです。とりわけ梅雨は長雨で十分なエサ確保が困難です。

藤田谷のクマタカの繁殖成績（熊本県クマタカ調査グループ調べ）

	繁殖成否	4月	5月	6月	7月
1996	○			(晩夏に若鳥確認)	
1997	×	(若鳥を確認できず)			
1998	○	抱卵確認	幼鳥確認	巣立確認	
1999	×	(造巢・産卵に至らず)			
2000	○	抱卵確認	幼鳥確認		巣立確認
2001	×	抱卵確認	幼鳥確認	幼鳥消失(繁殖失敗)	
2002	×	抱卵確認	幼鳥確認・幼鳥消失(繁殖失敗)		
2003	?	抱卵確認	幼鳥確認(成育中)		

↑例年生まれているが、育たないため、繁殖率は43%しかない。

ダム建設工事は、生育環境をさらに悪化させていく危険性があります。



●国土交通省の調査結果を使っても、ダムサイト周辺の繁殖成功率は現状では、わずか24%

	営巣確認(国交省)	繁殖成否の判断材料(国交省)	繁殖成功率
Aペア	○2000	1997幼鳥確認、1998幼鳥確認	50%
Bペア	○2000	1996、1998、1999幼鳥確認(注1)	(75%)
Dペア	×	1999幼鳥確認(ただし繁殖期の記録なし)	25%
Eペア	○1997	1997抱卵確認(ただし巣立ちの確認なし) 1998幼鳥確認	25%
Fペア	○2000	1998幼鳥確認	25%
Jペア	×	繁殖実績なし	0%
Kペア	×	繁殖実績なし	0%

注1) 日本自然保護協会調査では、1999年はBペアは営巣しなかった

↑国土交通省の行った、1996～2000年の5年間の調査結果資料に基づいて、自然保護協会がまとめ直したものの。

国土交通省は、ダム建設予定地周辺の7つがいのうち、5つがいが繁殖したと言っていますが、5年間の繁殖率でみると、わずかに24%でしかありません。

ダムができることによって住みにくくなるのでは？



繁殖率の低さは、産卵しないためではなく環境の悪化によって、育たないためと思われる。

九折瀬洞における疑問点

九折瀬洞の存在はあまり知られていないが、重要な洞窟があることも知らせずに、ダムを着工していいのだろうか？

国土交通省も大事な洞窟だと思っているのかな？

洞窟という特殊な環境についてもっと教えて！

- 九折瀬洞内の気象調査(温度・湿度・風向等)は、機材を入れた本格的な調査はいつ頃から始めたのか、また洞口から東ホールまでの気象の特徴では、どんなことがわかってきたのだろう。季節毎のデータや分析結果を教えてほしい。
- 九折瀬洞には、ムーンミルクという珍しい鍾乳石があるときいたが、その重要性をどのように認識しているのか。また報告書には記載がないが、確認しているのなら、分布の様子を記載してほしい。
- 「東ホールでは12種すべてが確認され、それ以外の箇所においては、ヤスデ類2種、クモ類2種と確認種数は少なかった」とあるが、西の方にも、狭い面積ながら※グアノは何箇所かあるので、生き物の種類数はもう少し多いのではないか。また、西の方の天井部にもコウモリ類の冬眠が確認されているので、九折瀬洞全体の生態系を考えた場合、東ホールだけでなく西の方もきちんと保全の対象に入れる必要がないだろうか。
(4.4-114)

※グアノ…コウモリの糞が積もったもの

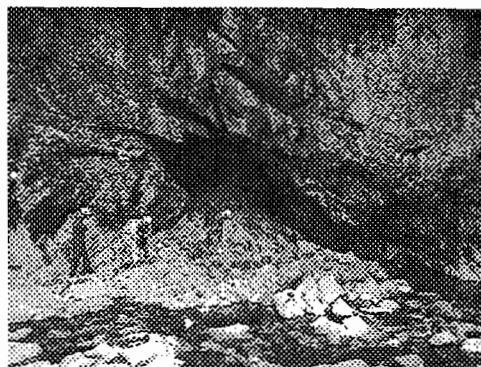


洞窟の生態系って
複雑なんだなあ...



九折瀬洞窟とは？

九折瀬洞は、五木村頭地より2～3km上流に位置する全長1186m(日本第49位)で、五木村最長の洞窟である。現在、入り口が川辺川の水面と接するところがあり、ダムが建設されれば、満水時に洞窟の入り口全部が水没することは避けられない。ユビナガコウモリの生息地として知られるが、コウモリの糞(グアノ)に依存する洞窟特有の生物が生息している。洞窟の多くの範囲が水没すれば、一部が残ったとしても、いままでの生態系を維持するのは困難ではないだろうか。



コウモリのこと、どのくらい分かっているの？

- コウモリが現地調査で4種類確認されているが、これらの棲み分けはどうなっているの。
- コウモリが東ホールに多いとのことだが、コウモリは総延長1000mの中でどのような環境を選んでいるのか。温度や湿度などの細やかな条件を選んでいるのであれば、半分が水没したり、新たなトンネルを開けたりすれば、洞窟内の環境条件が変化し、コウモリが利用できなくなる可能性はないのか。
- コウモリ類の季節毎の個体数の変動やくらしの様子はある程度示してあるが、クモ・ヤスデ・昆虫類の季節毎のくらしの様子はわからないのだろうか。東ホールでは、1年間ずっと同じような生活をしているのだろうか。それとも冬眠などがあるのだろうか。
(図 4.4.4.3-6)
- 「ユビナガコウモリの雌の一部は出産のため3～4月から宮崎や鹿児島島の洞窟に移動することが確認されている」とあるが、九折瀬洞窟に残ったユビナガコウモリの雌もその場で出産・子育てをしている可能性はないのか。もし確認できているのであれば、出産場所や子育ての様子を記載してほしい。(4.4-113)
- コウモリは1日に多くの昆虫を捕食し、生態系のバランスを保つ、大きな役割を果たしていると言われている。九折瀬洞を利用しているコウモリが、周辺の環境維持に果たす役割は、無視できうる程度のものなのか？ コウモリが果たす役割についての認識は？

入り口が水に浸かると、もう洞窟に入れなくなるのでは？



九折瀬洞の生態系

九折瀬洞に生息するイツキメナシナミハグモと、ツツラセメクラチビゴミムシは、環境庁レッドデータブックで絶滅危惧Ⅰ類に分類されており、九折瀬洞の固有種である。この2種は、地球上で、九折瀬洞だけに生息している。つまり、九折瀬洞で滅びることは、地球上から1種が絶滅することになる。

日本の野生のトキはすでに滅んでいるが、トキは中国では野生で暮らしているし、日本でも飼育下では生きているから、地球上からの絶滅ということは当面はないと思うが、イツキメナシナミハグモと、ツツラセメクラチビゴミムシの場合は、九折瀬洞のありかたによっては、すぐに絶滅してしまう可能性が高く、トキ以上の危機に瀕していると言っても過言ではないだろう。

「川辺川ダム事業における環境保全への取り組み」にある記述を元に、次ページに九折瀬洞内の食物連鎖図を示したが、これらの2種は、洞窟内の生態系においては上位に位置するので、森林生態系のクマタカと同様に、環境や、他の生物の生息状況に、その生存が左右されやすいと考えられるが、現在の対応で大丈夫なのだろうか。

「洞窟内では、閉鎖性の高い食物連鎖関係から成る特殊な生態系が成立しており、この関係は、コウモリ類及び昆虫類等の生息調査結果から、とくに東ホールにおいて顕著であると考えられる。東ホールの昆虫類の主要な生息場は、天井、洞壁からの滴下水があり、長期間にわたる外部からの土砂の流入とそれらの流出との関係により形成されたと考えられる」と報告書(4.4-114)にもあるように、非常にデリケートな環境であることが読みとれる。湛水により九折瀬洞の洞口は浸水し、別に穴をあげなければコウモリの移動ができなくなるとのことであるが、この環境条件を維持することは可能なのであろうか。非常に心配である。

洞窟内の生態系は、コウモリ類が周辺の森で食べる膨大な昆虫が、糞として洞窟内に運ばれることから始まっており、コウモリ類が利用しなくなれば、九折瀬洞の生態系は瞬く間に機能しなくなる可能性が高い。

固有種が2種もいるという世界に誇れる洞窟を水没させるのは、バーミ안의石仏の破壊と同じ暴挙と言わざるを得ないのではないのか。

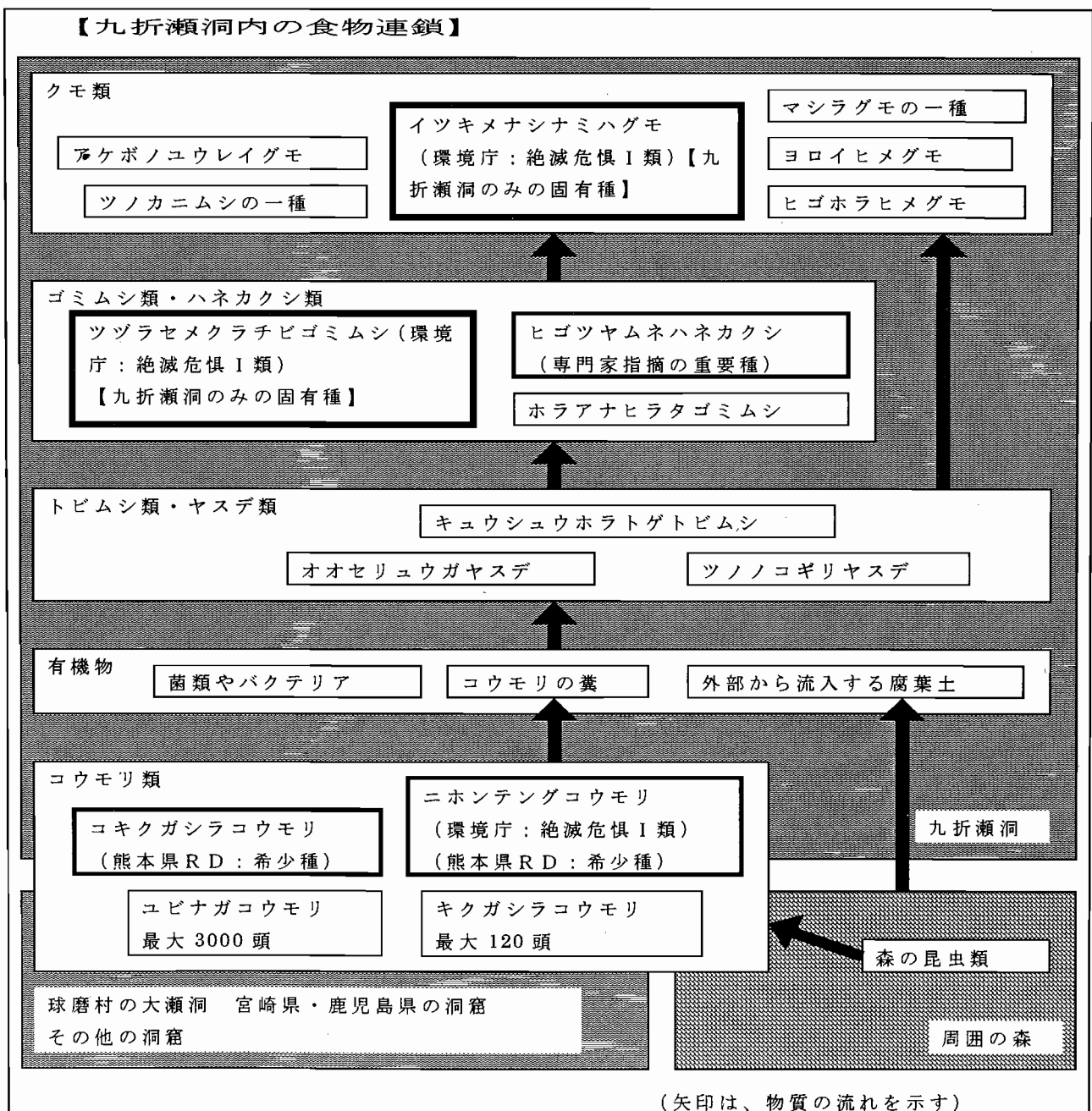
ここにしかない生き物たちはどうなるの？

ここには、九折瀬洞にしかない絶滅危惧種などが生息している。コウモリの糞に依存して、隔離されたこの洞窟内で独自の進化をして誕生した経緯を考えると、その種が持つ意味はとても大きいものと思われる。入り口が水没することに対し、コウモリの生息場所の有効な保全対策の提案がなされていないが、それでいいのだろうか？

ゴミムシは長い歴史の
生き証人だね！



洞窟内の食物連鎖も、長い歴史の中で
作り上げられてきた結果なんだ！



「4.4-114 九折瀬洞における洞窟性の動物の生息状況のまとめ」より作図

保全対策は大丈夫？

洞窟の入り口が
水没してしまうことが、一番の問題！！

●ツツラセメクラチビゴミムシはこの洞窟にしか生息しない絶滅危惧種とされている。また、イツキメナシナミハグモなど、他では確認されていない生物もいる。日本は「生物多様性国家戦略」批准国として、種の絶滅に対しては対策を講じなければならないはず。1種を守ることを意味を、国土交通省はどう認識しているのだろうか。

●「一時的な生息場の水没や、洞窟内の往来の阻害に伴う洞窟性のコウモリの生態に対する影響については、現在の知見では予測が困難である」とあるが、2003年5月現在では、どれだけ予測がつくようになったのか説明してほしい。まだ、予測が困難な場合は、予測がつくまでダム本体着工は見合わせるべきではないだろうか。予測できないのに、保全策を有効とする根拠は何か。(4.4-154)

●「ダムの湛水による影響を低減するために、①コウモリ類の移動を確保するための新たな経路の設置、②流木などの異物が洞窟内に入らないようにするための洞口周囲への網場の設置などの保全措置が可能であり、・・・」と大まかな保全措置が2例しめされているが、専門家の指導を受けながら、具体的にどこまで保全措置計画は立てられているのだろうか。この方法だと特有な生態系が守られるという説明をしてほしい。(4.4-154)

質問1 保全策の①では、コウモリの出入りのために、別に経路を造るという保全策も検討中としてあるが、水に浸からない洞窟の上部に通路となる穴をあけたら、温度や湿度に影響がでると思われるので、洞内の安定した環境を守るということは、難しいのでは？

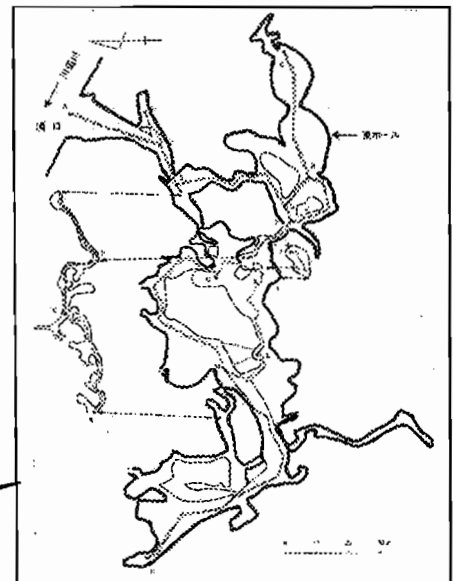
質問2 保全策の②のように、洞口周囲への網場の設置などの保全措置をとったとしても、水が入ったり出たりを繰り返した場合、異物は入らなくても、洞窟内の堆積物や砂礫が崩れてきて、入り口がふさがれてしまうことも考えられるのではないかと。また、水の出入りが、洞窟内の一定の環境を変化させる可能性はないのか。

九折瀬洞の内部は
こんなに複雑になっている！

えっ！？
コウモリへの
影響も分かってないの？

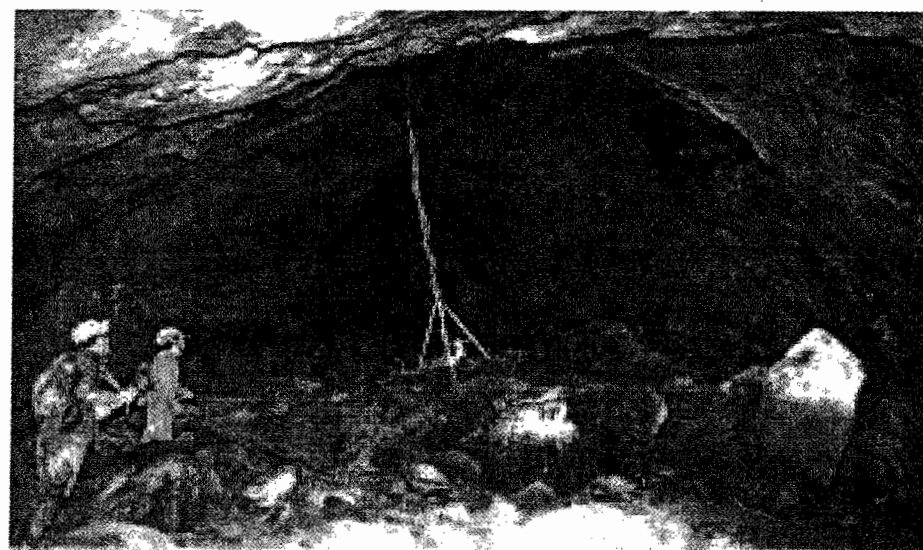


コウモリ相手に、
別に出入り口を
作ったりする保
全対策が通用す
るのだろうか？



2-2. 九折瀬洞の洞窟生物にあたえる影響

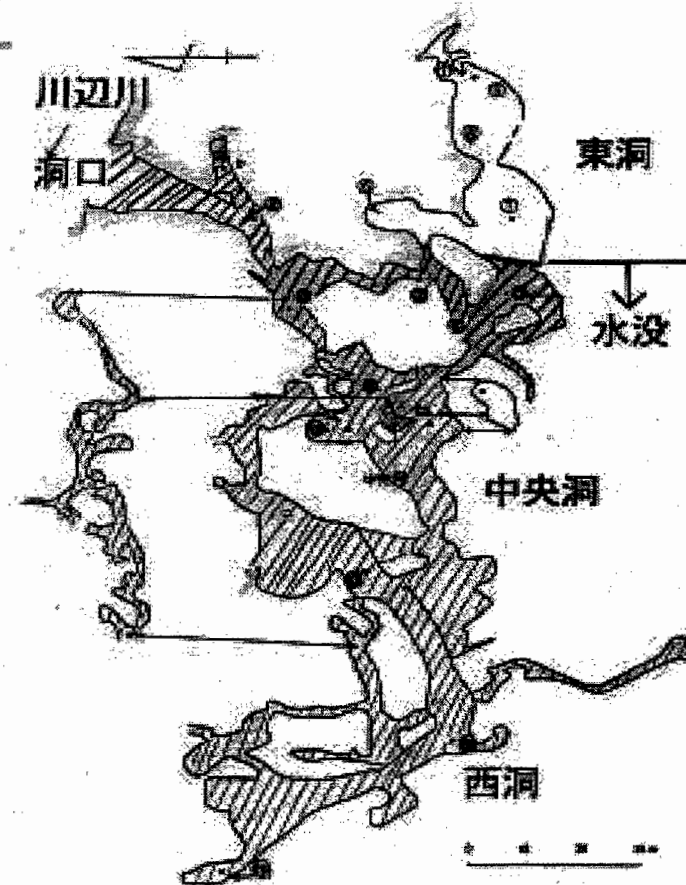
- 五木村頭地上流2-3kmに位置する石灰洞
- 洞窟の全長は1186m、熊本県で2番目の大きさ
- 他の洞窟には見られない固有種が生息



九折瀬洞の内部

コウモリ類への影響

- コウモリは温度変化が少ない東ホールで繁殖し、洞口付近で冬眠する
- ダムができると東ホールは水没しないが、洞口付近が水没し、他の洞窟で冬眠せざるを得なくなる。
- トンネルなどによって新たな入口を作れば、温度変化が少ないという特性は失われる。

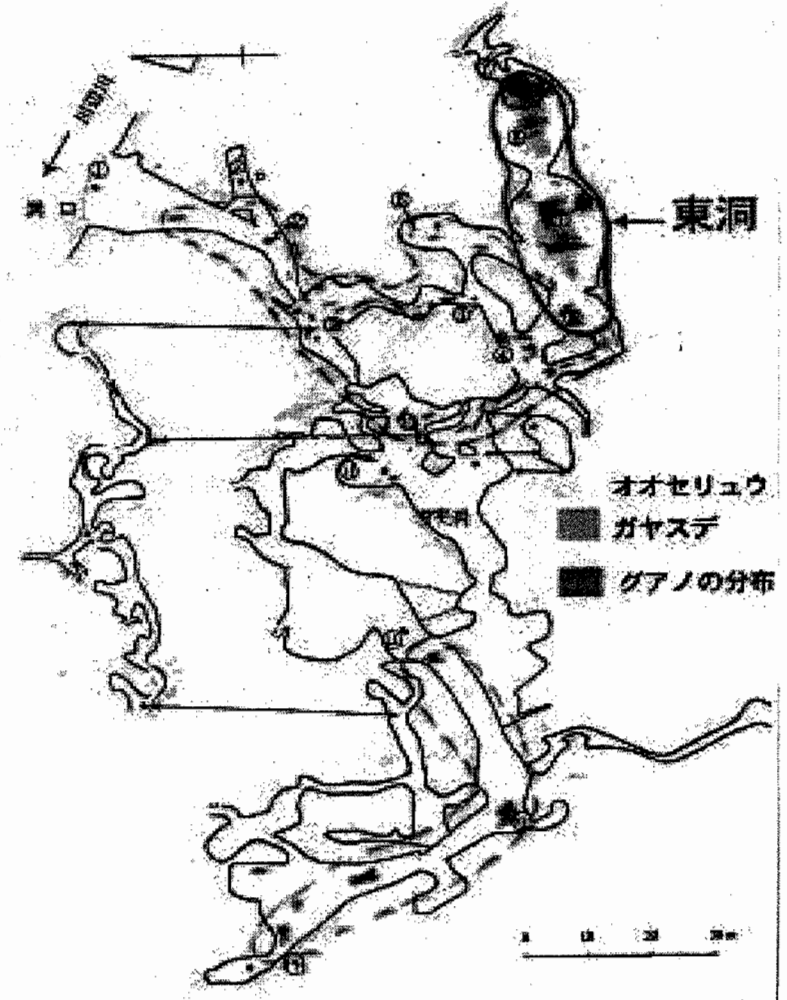


九折瀬洞の水没範囲

コウモリのグアノに依存する絶滅危惧種への影響

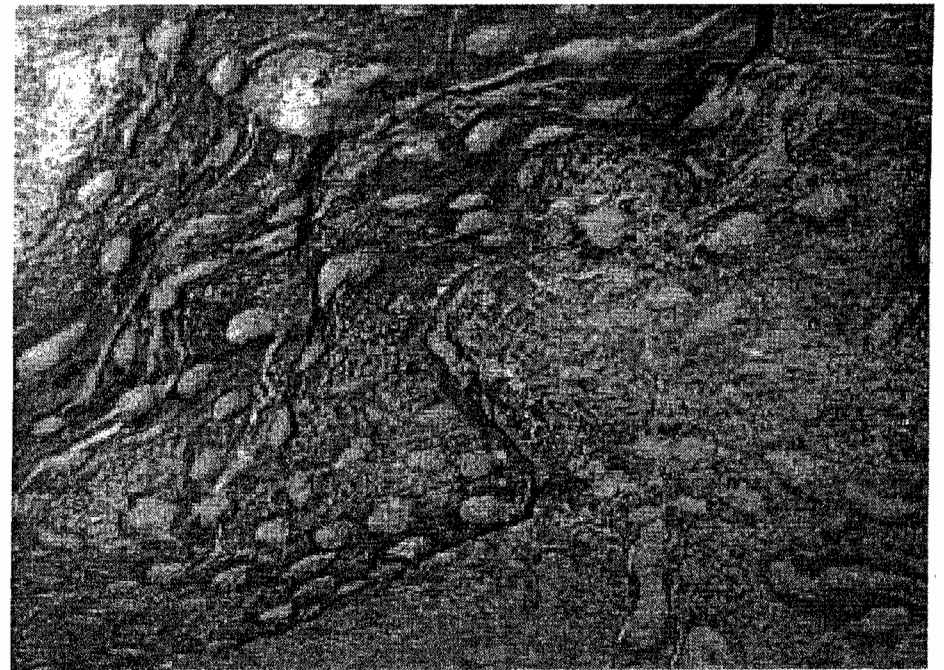
- ・オオセリユウガヤステ
- ・ツヅラセメクラチビゴミムシ(絶滅危惧I類)
- ・イツキメナシナミハグモ(絶滅危惧I類)

などコウモリのグアノに依存する動物は、グアノがなくなれば、絶滅する運命にある。



ムーンミルクの評価

- ムーンミルクとは、柔らかい鍾乳石で、石灰岩の微少な養分をもとに細菌が繁殖したもの
- 世界でも珍しい鍾乳石で、日本では12の洞窟でしか見つかっていない

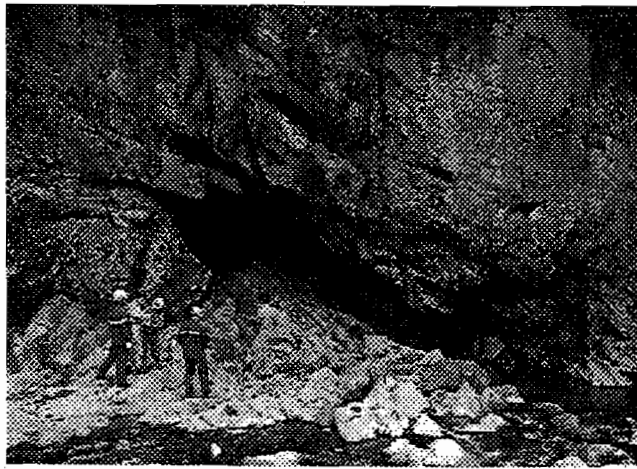


九折瀬洞のムーンミルク

九折瀬洞に与える影響のまとめ

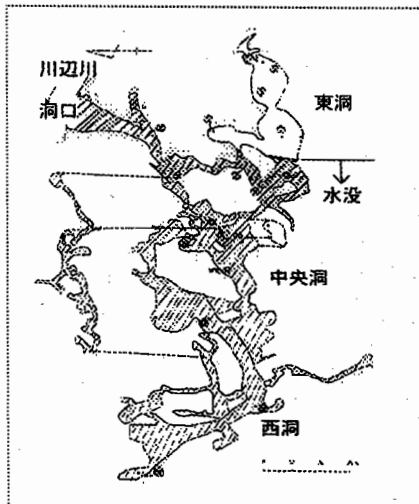
- ダムができると九折瀬洞は大部分が水没する。コウモリの冬眠場所も水没する。
- コウモリの繁殖するホールは水没を免れるが、洞口が水没すれば出入りができなくなる。
- 人工的なトンネルを作れば、繁殖に適した環境条件は失われる。
- コウモリがいなくなれば、グァノに依存する希少生物が絶滅する。

つづらせ 九折瀬洞は不思議がいっぱい。まだ研究の余地あり



九折瀬洞の入り口

ダムで満水になると、コウモリの出入りする部分と冬眠場所が完全に水没してしまいます。



←水没範囲

水没しても残る東ホールだけが話題になっていますが、西洞の方にも、貴重な生態系があります。迷路状になっていて、なかなか調査しにくいですが、まだまだ研究の余地があります。

●九折瀬洞が重要な理由

世界でここにしかない生物がすんでいる。

洞窟にすむ生き物は、その洞窟内の独特の自然条件で進化する場合が多いので、世界にそこだけの固有の生き物が生息することがあります。ツツラセメクラチビゴミムシやイツキメナシナミハグモもその例で、世界でここにしかいません。環境省のレッドデータブックで絶滅危惧種Ⅰ類に指定されています。

ユビナガコウモリは、季節毎に洞窟をうまくすみ分けている。

ユビナガコウモリは、普段東ホールの高い天井部を利用していますが、初夏は繁殖・子育てに奥部を利用し、冬季は冬眠のために洞窟入り口付近に移動していることが、九折瀬洞窟調査グループの調査でわかっています。熊本県内では重要な冬眠場所のひとつです。

珍しい鍾乳石「ムーンミルク」がある。

ムーンミルクとは、石灰石を養分に細菌が繁殖したもので、科学的にはまだ謎の多い、柔らかいままの鍾乳石です。熊本県内では、泉村の大金峰洞とここだけ、日本でも十数カ所ですが、確認されていません。

九折瀬洞では、東ホールの他に、西洞の方でも何ヶ所かみられます。専門家による本格的な調査が急がれます。

●コウモリの出入り口を別に造るという保全対策への疑問

人工のトンネルをコウモリは利用できるの？

人工のトンネルを掘ってコウモリがうまく利用している成功例が、日本中にあるのでしょうか。100%成功すると言いきれない保全対策を、世界でここだけしかない生物が住む九折瀬洞で試すことができるのでしょうか？



コウモリや希少生物に適した気温・湿度が変化しないか？

5月24日の討論集会では、東ホール近くの狭窄部に通じるトンネルを開ける案が国土交通省から出されていましたが、年間の最高温度と最低温度の差が7℃しかない東ホールの温度差は大きくならないでしょうか。また、年平均80%以上もある東ホールの湿度は低くならないでしょうか。

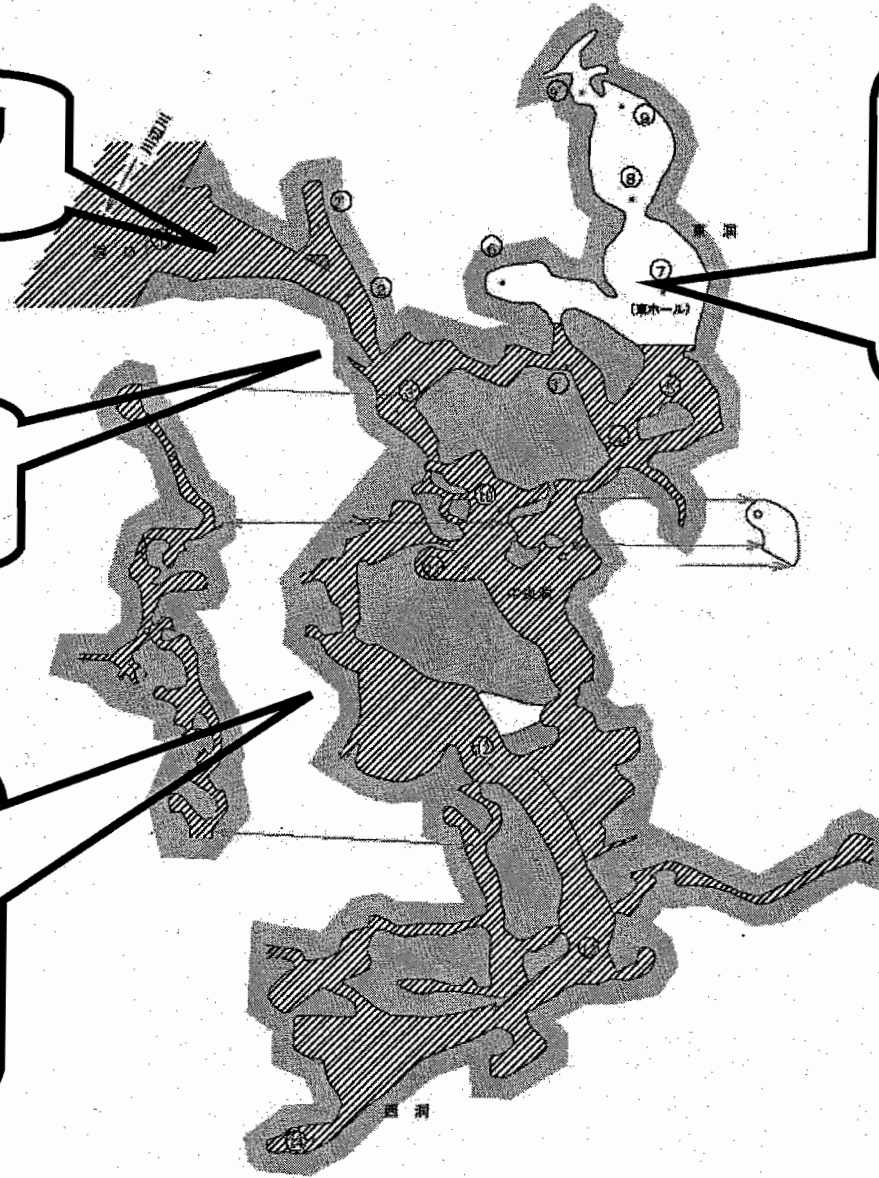
川辺川ダムができると九折瀬洞はどうなる？

洞口が水没しコウモリ
が出入りできなくなる

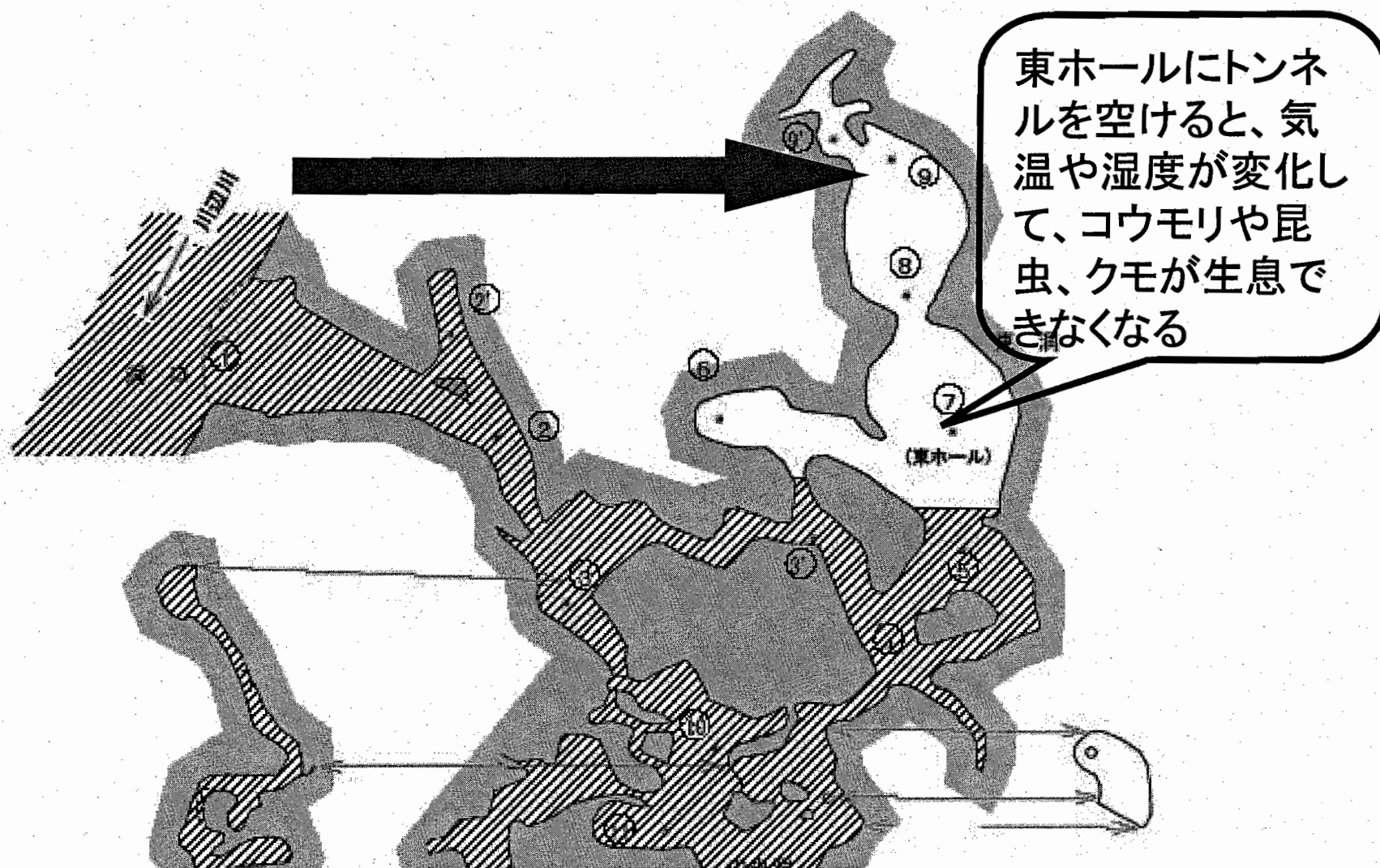
コウモリ類、希
少な昆虫・クモ
類が生息する
東ホールを除
いて水没する

コウモリが冬眠する
場所が失われる。

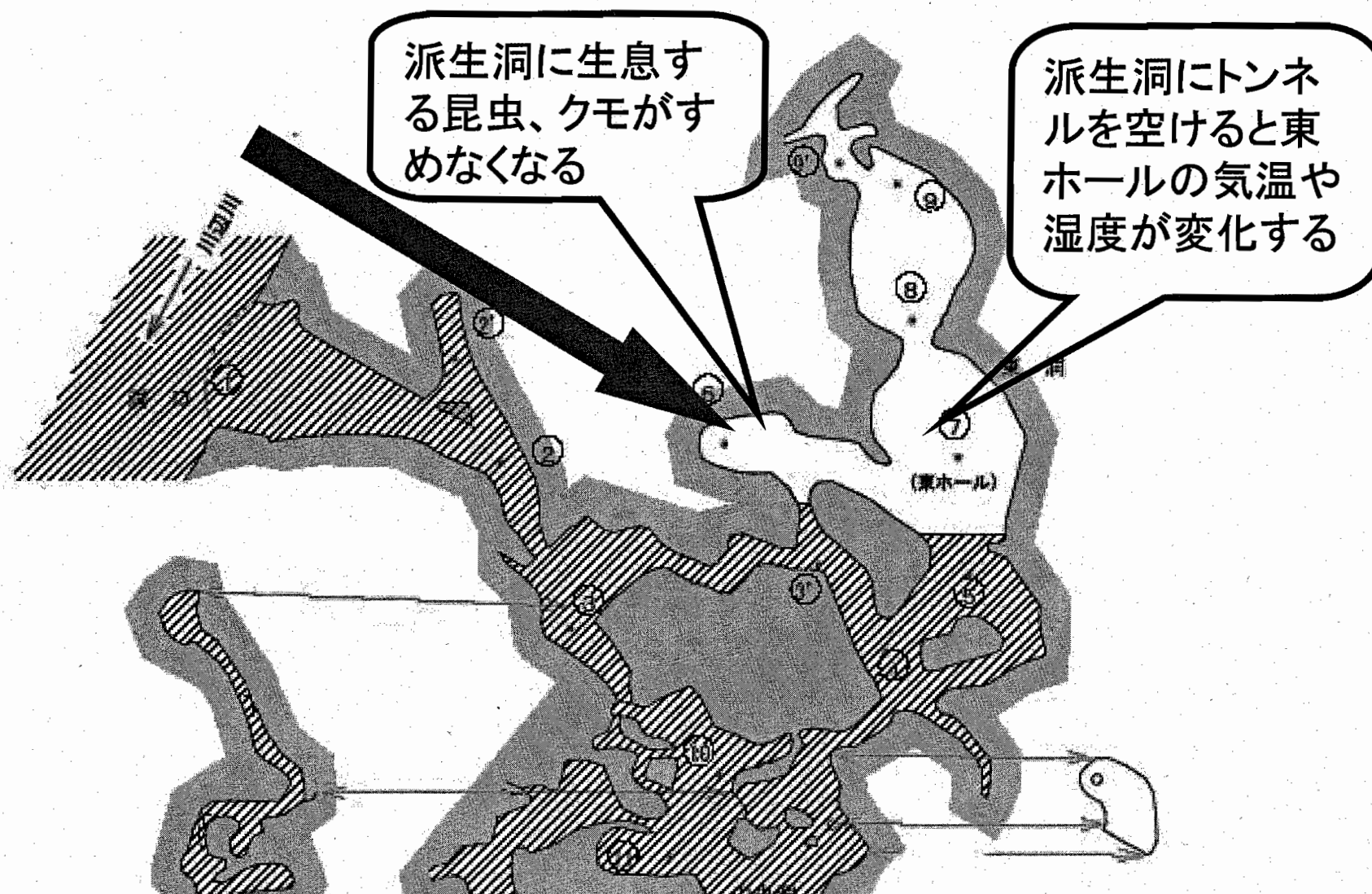
中央洞、西洞につ
いては、十分な調
査がされないまま
水没し、永遠に失
われてしまう



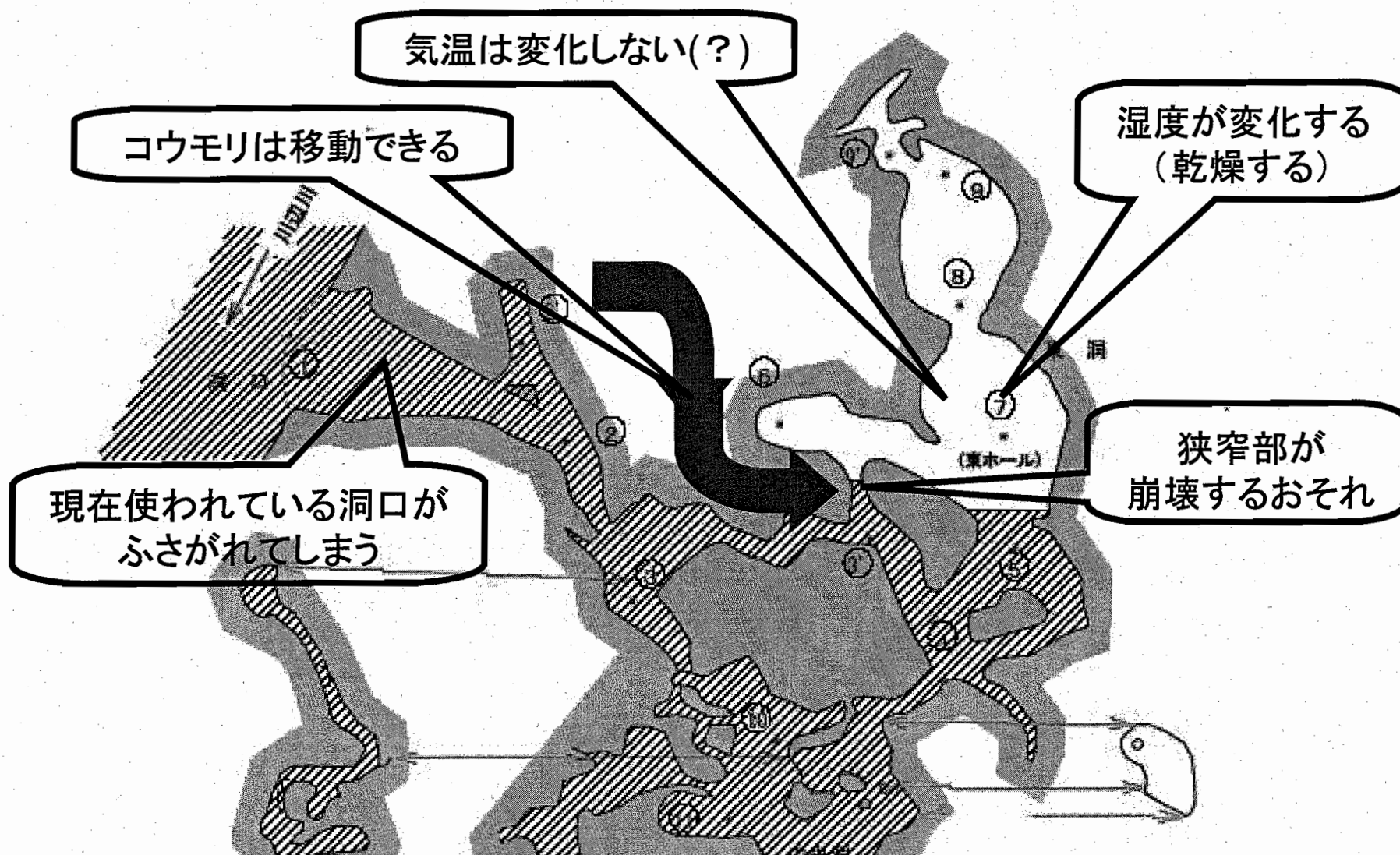
東ホールにトンネルを空けると……



派生洞にトンネルを空けると……



狭窄部にトンネルを空けると……



保全措置では洞窟生物を守れない！

＜希少な昆虫、クモ類＞

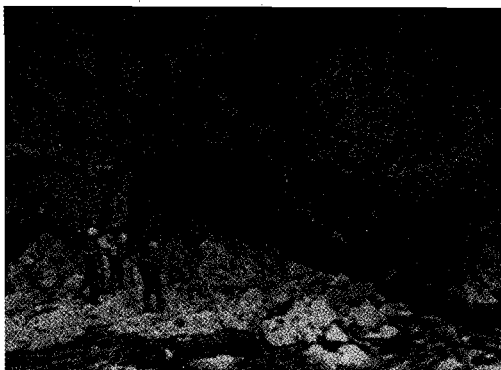
- 洞窟内の昆虫、クモ類は、コウモリのグアノや粘土内のバクテリアを食べて生きている
- 洞窟内の湿度が変化すると、グアノや粘土が乾燥して、昆虫、クモ類は生きてゆくことができなくなる
- 不確実性の高い保全措置を、世界でここにしかない生物のすむ洞窟で試すことは許されない

保全措置では洞窟生物を守れない！

＜コウモリ＞

- 国土交通省も「コウモリがトンネルを利用するというのは不確実」と認めているのに、
- 現在使われている洞口はふさがれてしまう
- コウモリの冬眠場所は水没してしまう
- コウモリが九折瀬洞で繁殖し続けられるという保証はない

世界でも九折瀬洞にしかないのに！



九折瀬洞の入り口

ダムで満水になると、コウモリの出入りする部分と冬眠場所が完全に水没してしまいます。

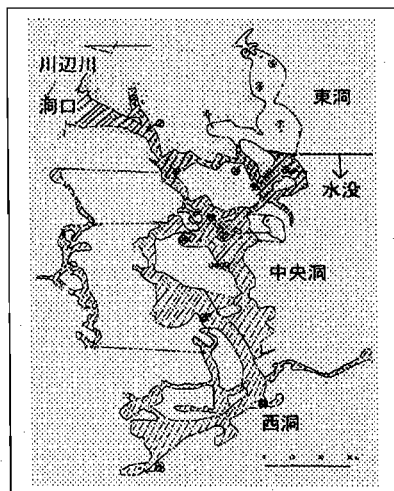
●九折瀬洞が重要な理由

世界でここにしかない生物がすんでいる。

洞窟にすむ生き物は、その洞窟内の独特の自然条件で進化する場合が多いので、世界にそこだけの固有の生き物が生息することがあります。ツツラセメクラチビゴミムシやイツキメナシナミハグモもその例で、世界でここにしかいません。環境省のレッドデータブックで絶滅危惧種Ⅰ類に指定されています。

コビナガコウモリは、季節毎に洞窟をうまくすみ分けている。

コビナガコウモリは、普段東ホールの高い天井部を利用していますが、初夏は繁殖・子育てに奥部を利用し、冬季は冬眠のために洞窟入り口付近に移動していることが、九折瀬洞窟調査グループの調査でわかっています。熊本県内では重要な冬眠場所のひとつです。



←水没範囲

水没しても残る東ホールだけが話題になっていますが、西洞の方にも、貴重な生態系があります。迷路状になっていて、なかなか調査しにくいですが、まだまだ研究の余地があります。

珍しい鍾乳石「ムーンミルク」がある。

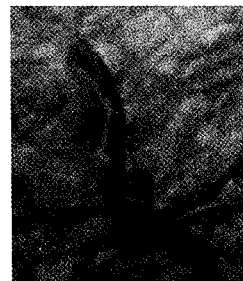
ムーンミルクとは、石灰石を養分に細菌が繁殖したもので、科学的にはまだ謎の多い、柔らかいままの鍾乳石です。熊本県内では、泉村の大金峰洞とここだけ、日本でも十数カ所ですが、確認されていません。

九折瀬洞では、東ホールの他に、西洞の方でも何ヶ所かみられます。専門家による本格的な調査が急がれます。

●コウモリの出入り口を別に造るという保全対策への疑問

人工のトンネルをコウモリは利用できるの？

人工のトンネルを掘ってコウモリがうまく利用している成功例が、日本中にあるのでしょうか。100%成功すると言いきれない保全対策を、世界でここだけしかない生物が住む九折瀬洞で試すことができるのでしょうか？



コウモリや希少生物に適した気温・湿度が変化しないか？

5月24日の討論集会では、東ホール近くの狭窄部に通じるトンネルを開ける案が国土交通省から出されていましたが、年間の最高温度と最低温度の差が7℃しかない東ホールの温度差は大きくならないでしょうか。また、年平均80%以上もある東ホールの湿度は低くならないでしょうか。