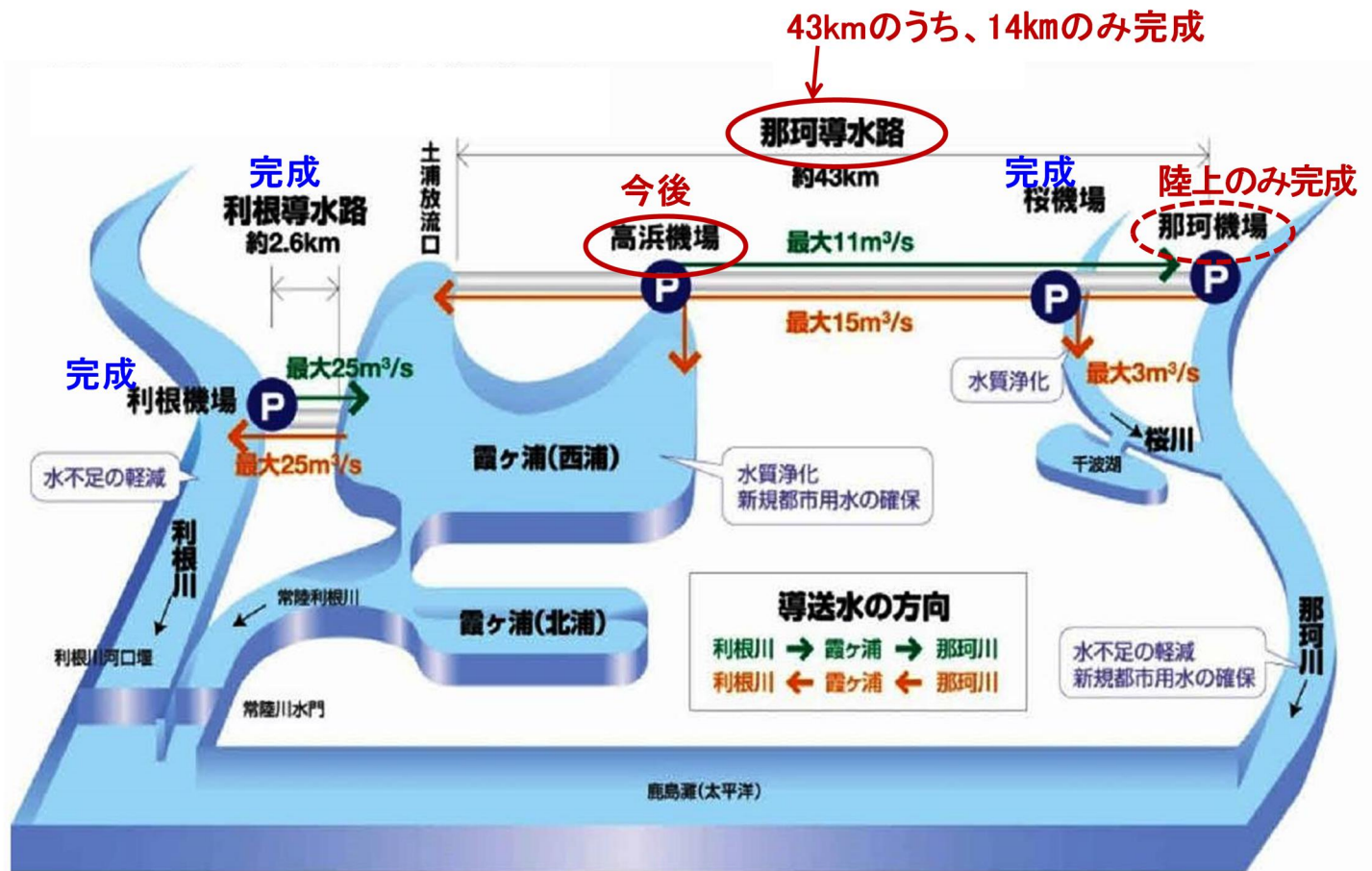


霞ヶ浦導水事業が引き起こす漁業被害

元・東京都環境科学研究所研究員

嶋津 暉之

霞ヶ浦導水事業の仕組み



(関東地方整備局の資料に加筆)

2

霞ヶ浦導水事業では那珂川および利根川から霞ヶ浦への導水が行われる一方で、逆に霞ヶ浦から那珂川および利根川への送水が行われることになっている。

霞ヶ浦と那珂川との関係についてみると、那珂川から霞ヶ浦へ最大毎秒15m³の導水、霞ヶ浦から那珂川へ最大毎秒11m³の送水が行われることになっている。

霞ヶ浦から那珂川・利根川への送水が引き起こす漁業被害

霞ヶ浦の汚濁水を
那珂川や利根川に送水することによる漁業被害



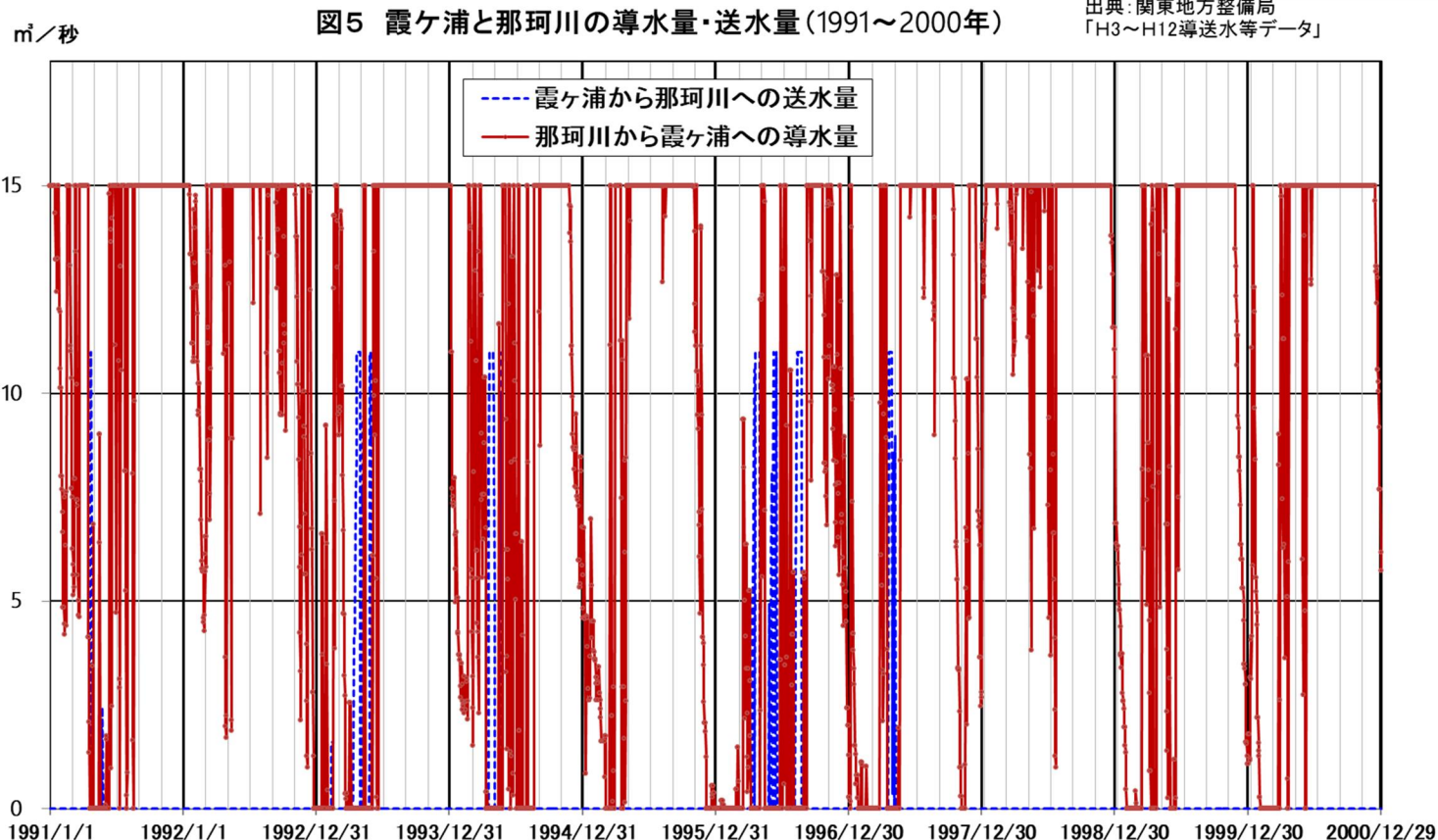
土浦港のアオコ

(出典:平成25年度 茨城県霞ヶ浦環境科学センター成果発表会)

3

霞ヶ浦の水はアオコなど、植物プランクトンの異常増殖で水質がひどく悪化している。

そのような汚濁水が清流の那珂川に送られるのであるから、那珂川の水生生物、魚介類、漁業に対して大きな影響を与えることは必至である。



那珂川から霞ヶ浦への導水は頻繁に行われるが、霞ヶ浦から那珂川への送水は那珂川の流量低下時に、主に4～5月の田植え時に行われる。

4

このグラフは、国交省関東地方整備局が霞ヶ浦導水事業について導水送水の運用計算を行った結果で、1991年から2000年までの10年間の毎日の導送水量を示したものである。

赤い実線が那珂川から霞ヶ浦への導水量、青い破線が霞ヶ浦から那珂川への送水量を示している。

那珂川から霞ヶ浦への導水は計画通りに最大で毎秒 15m^3 の導水が日常的に行われている。一方、霞ヶ浦から那珂川への送水は、那珂川の流量低下時に、主に4～5月の田植え時に行われる。計画通りに最大で毎秒 11m^3 の送水が行われている。

カビ臭物質について

霞ヶ浦では、オシロトリア属、ホルミディウム属などの糸状性植物プランクトンによるカビ臭は、長年にわたる懸案の問題である。

カビ臭の原因物質 2-メチルイソボルネオール(2-MIB)やジェオスミンに臭気を感じる人の閾値は5~10ng/Lといわれ、水道水質基準は10ng/Lと定められている。窒素、りん、COD等の湖沼の富栄養化に係わる水質基準値(mg/Lオーダー)の100万倍分の1という極低濃度(ng/Lオーダー)でカビ臭が発生する。

一般的水質項目の濃度基準
ミリグラム/リットル (mg/L)



一円玉は1.0グラム= 1000 mg
1000分の1が1mg
牛乳パック一本は1リットル
1 mgが溶けると 1 ppm

(甲184号証)

微細藻類の生産するカビ臭物質
ナノグラム/リットル (ng/L)

1 mgの1000分の1が1 μ g,
その, 1000分の1が1ng
人のカビ臭感度 5-10 ng/L

水中酸素を鰓から摂取する魚介類では、呼吸水中のカビ臭物質は鰓に吸着し、無数の毛細血管によって魚体に取り込まれる。

5

霞ヶ浦では従来から、オシロトリア属、ホルミディウム属などの糸状性植物プランクトンが生産するカビ臭物質、ジメチルイソボルネオールとジェオスミンが問題になっている。

これらのカビ臭物質は極めて低い濃度でカビ臭を感じさせる。窒素などの通常の水質汚濁物質はmg/Lのオーダーで問題になるが、カビ臭物質の場合はそれより百万分の一も小さいng/Lのオーダーでカビ臭を発生させる。

カビ臭物質による漁業被害は各地で深刻な問題に。

西網走漁協は、出荷した網走湖産ヤマトシジミから異臭(カビ臭)がするとの消費者からのクレームを受けて、平成25年7月28日よりヤマトシジミ漁業の操業を停止。

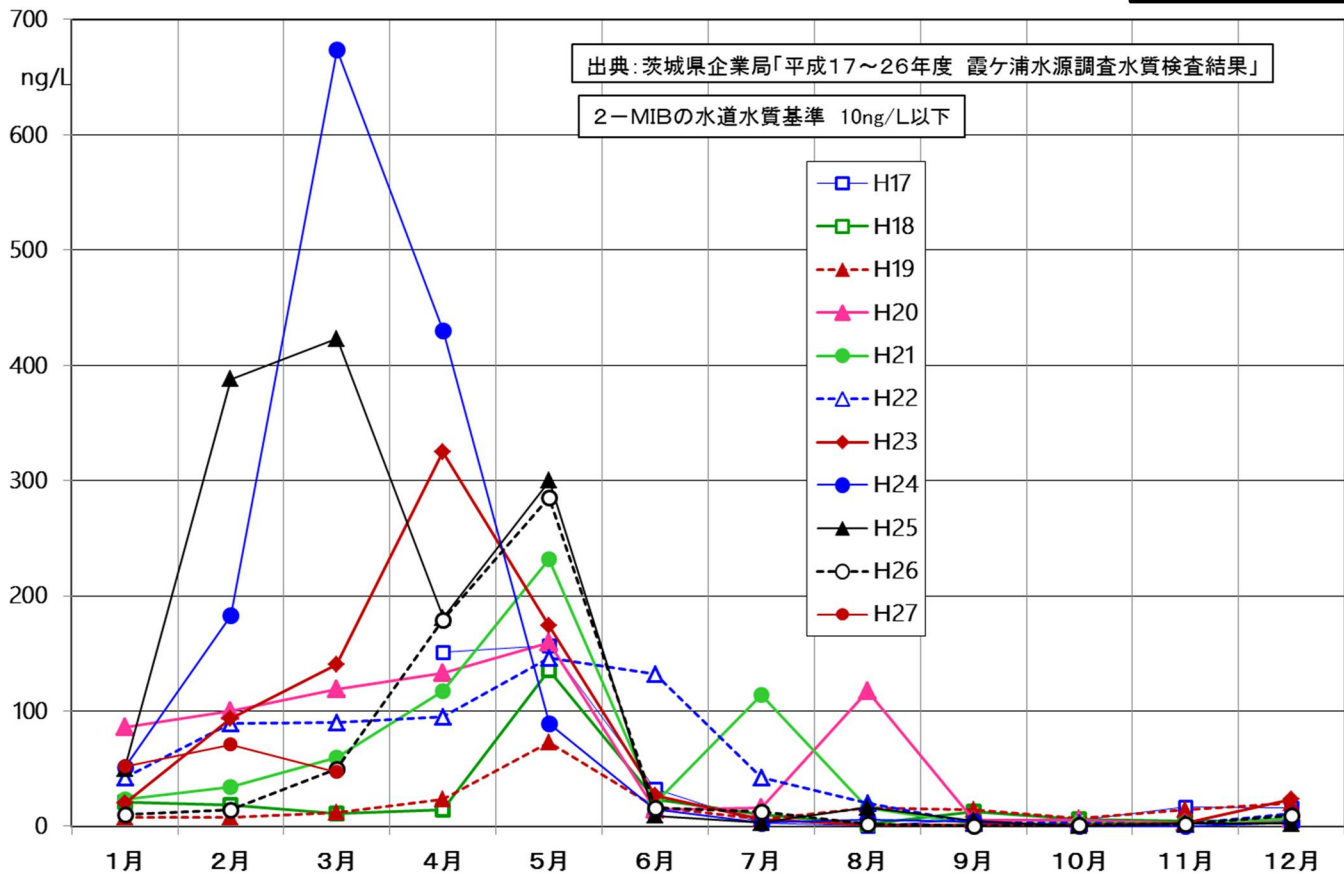
平成25年度の網走湖シジミ漁は4月29日に開始したが、7月23日頃から遊漁(しじみ採り)の観光客や道内各地のスーパーなどから「カビ臭がする」との指摘が多数寄せられるようになった。

このため、西網走漁協はヤマトシジミの出荷を停止した。

「網走湖産ヤマトシジミのカビ臭被害とその原因について 網走湖産しじみカビ臭対策関係機関連絡会 平成25年9月4日」

最近、問題になったのは、網走湖産ヤマトシジミのカビ臭被害である。網走湖産ヤマトシジミのカビ臭被害は2013年7月、シジミがカビ臭いという苦情が寄せられるようになり、出荷停止の措置がとられた。カビ臭物質はジメチルイソボルネオールであった。

網走湖だけではなく、本州の内水面漁場、青森県小川原湖と島根県宍道湖でも植物プランクトンが繁殖することによって、ヤマトシジミからカビ臭が発生し、出荷停止に追い込まれる事態が発生している。



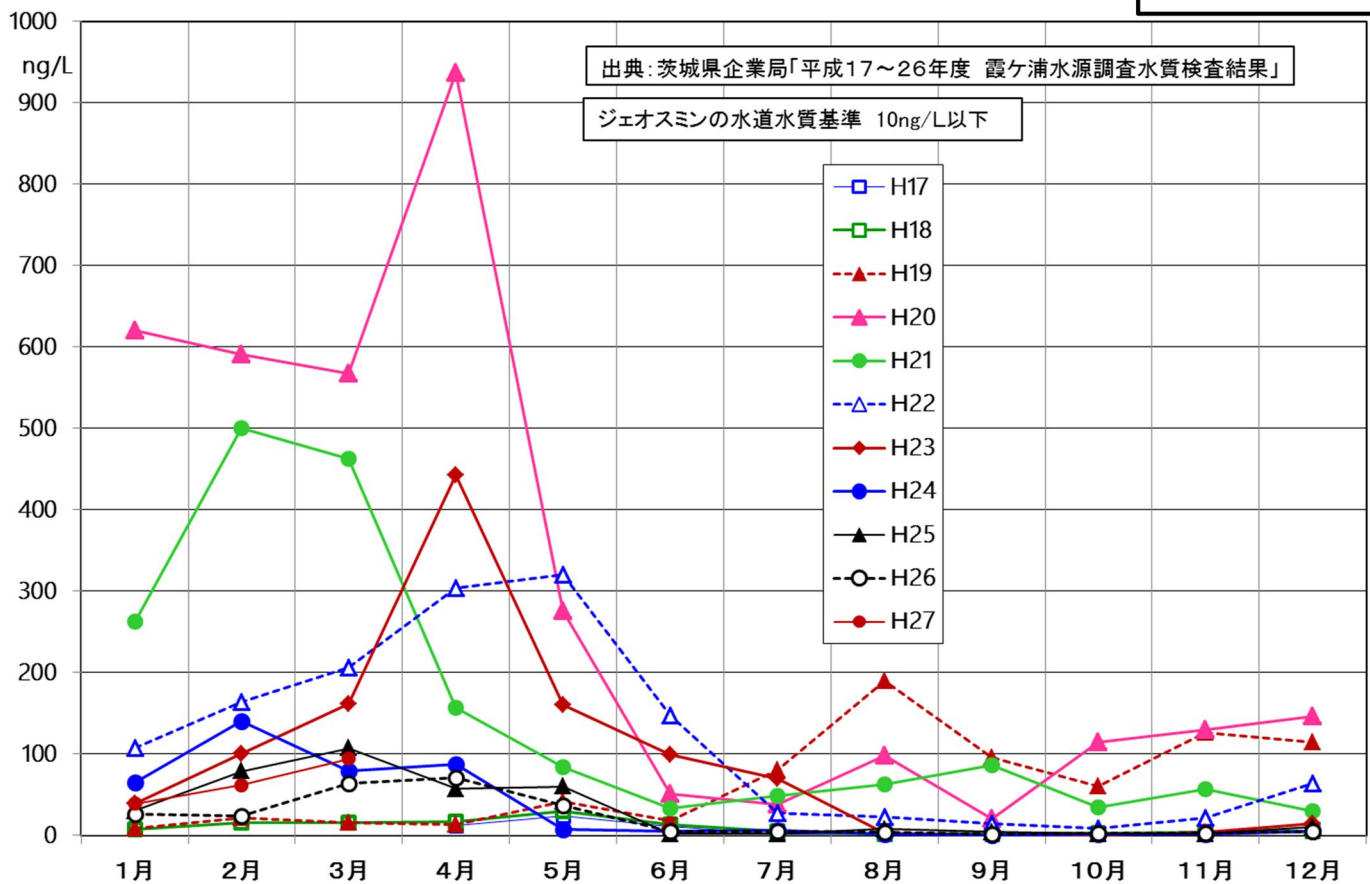
茨城県企業局が水道水源である霞ヶ浦の水のカビ臭物質の濃度を定期的に調べている。このグラフは。霞ヶ浦から那珂川に送水する高浜機場の予定地に最も近い調査地点「玉造沖」のカビ臭物質の月変化を見たものである。

平成17年から27年までの11年間のジメチルイソボルネオールの月変化を見ると、年による変動があるが、3月から5月に高くなる傾向がある。平成24年には700ng/L 近くまで上昇している。

ジメチルイソボルネオールの水道水質基準は10ng/L であるから、極めて高い。

霞ヶ浦・玉造沖のジェオスミン

甲156図1-3



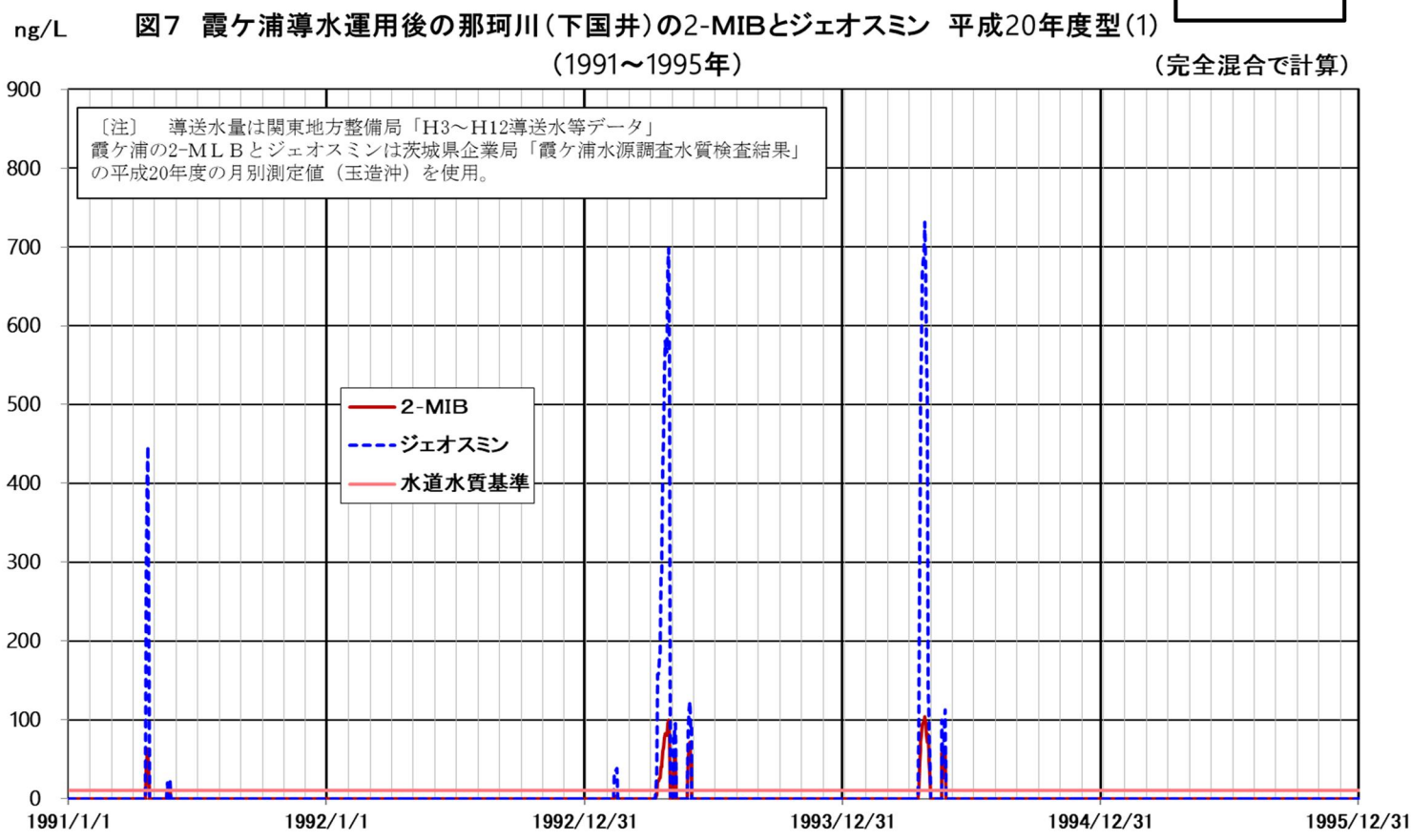
8

もう一つのカビ臭物質、ジェオスミンについても最近11年間の霞ヶ浦の調査結果を見ると、ジメチルイソボルネオールと同様に、3月から5月に高くなる傾向にあり、平成20年には950ng/Lまで上昇している。

ジェオスミンの水道水質基準も10ng/Lであるから、極めて高い。

最近5年間の那珂川・下国井地点のカビ臭物質		
(出典:国土交通省「水文水質データベース」)		
	2-メチルイソボル ネオール (ng/L)	ジェオスミン (ng/L)
2010年5月19日	<1	<1
2010年8月4日	1	1
2010年11月10日	2	1
2011年2月2日	1	1
2011年5月18日	<1	1
2011年8月3日	<1	<1
2011年11月9日	<1	<1
2012年2月1日	1	<1
2012年5月17日	<1	<1
2012年8月1日	1	<1
2012年11月21日	<1	<1
2013年2月20日	3	2
2013年5月8日	<1	1
2013年8月14日	<1	<1
2013年11月6日	1	1
2014年2月5日	<1	<1
2014年5月14日	<1	1
2014年8月6日	<1	<1
2014年11月5日	<1	<1
2015年2月4日	<1	<1
[参考]水道水質基準	10	10

那珂川については、国交省が導水事業の送水地点に近い下国井のカビ臭物質濃度を調べている。その調査結果がを見ると。大半が検出限界以下で、検出されても1ng/L程度である。那珂川のカビ臭物質濃度はゼロに近いと考えてよい。

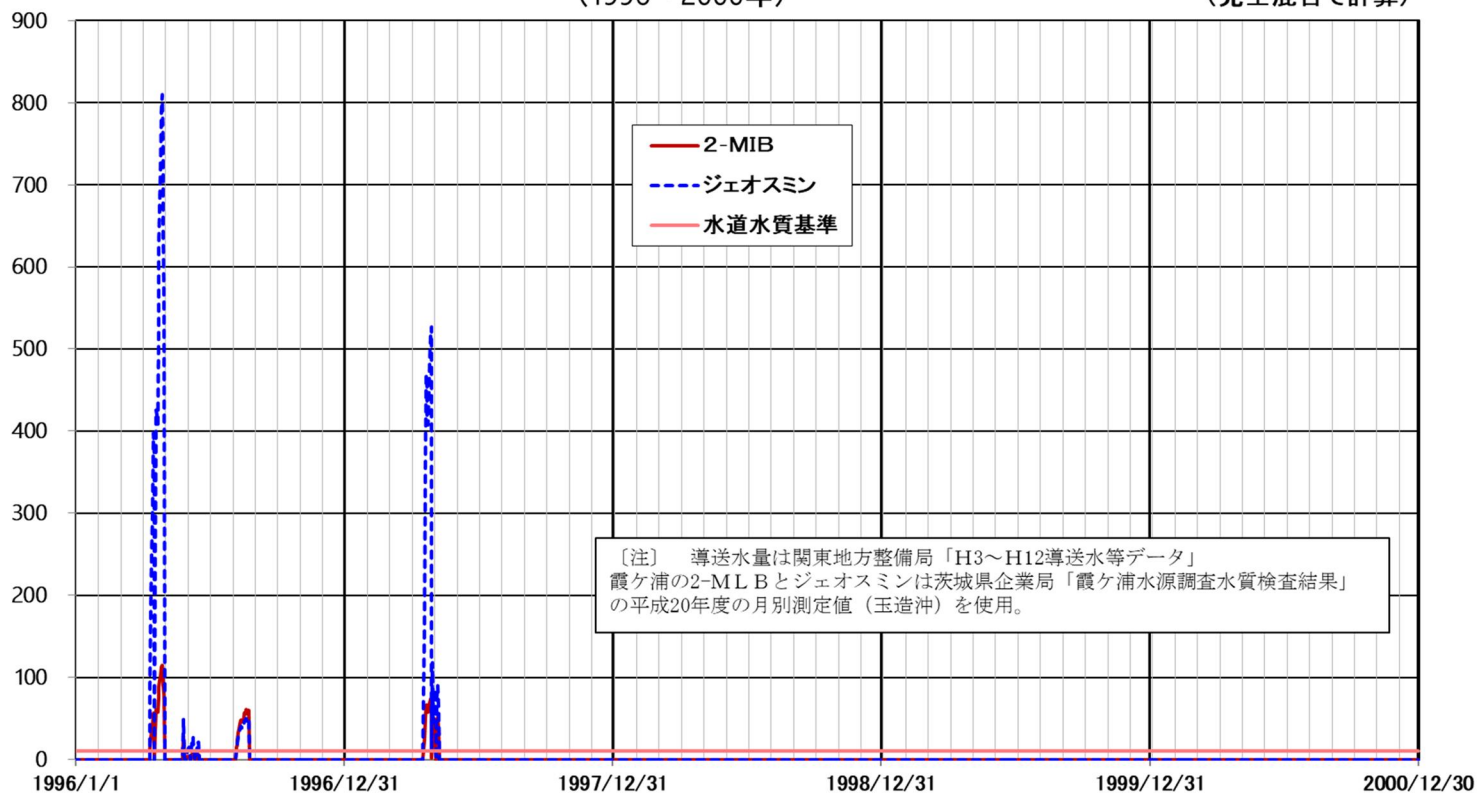


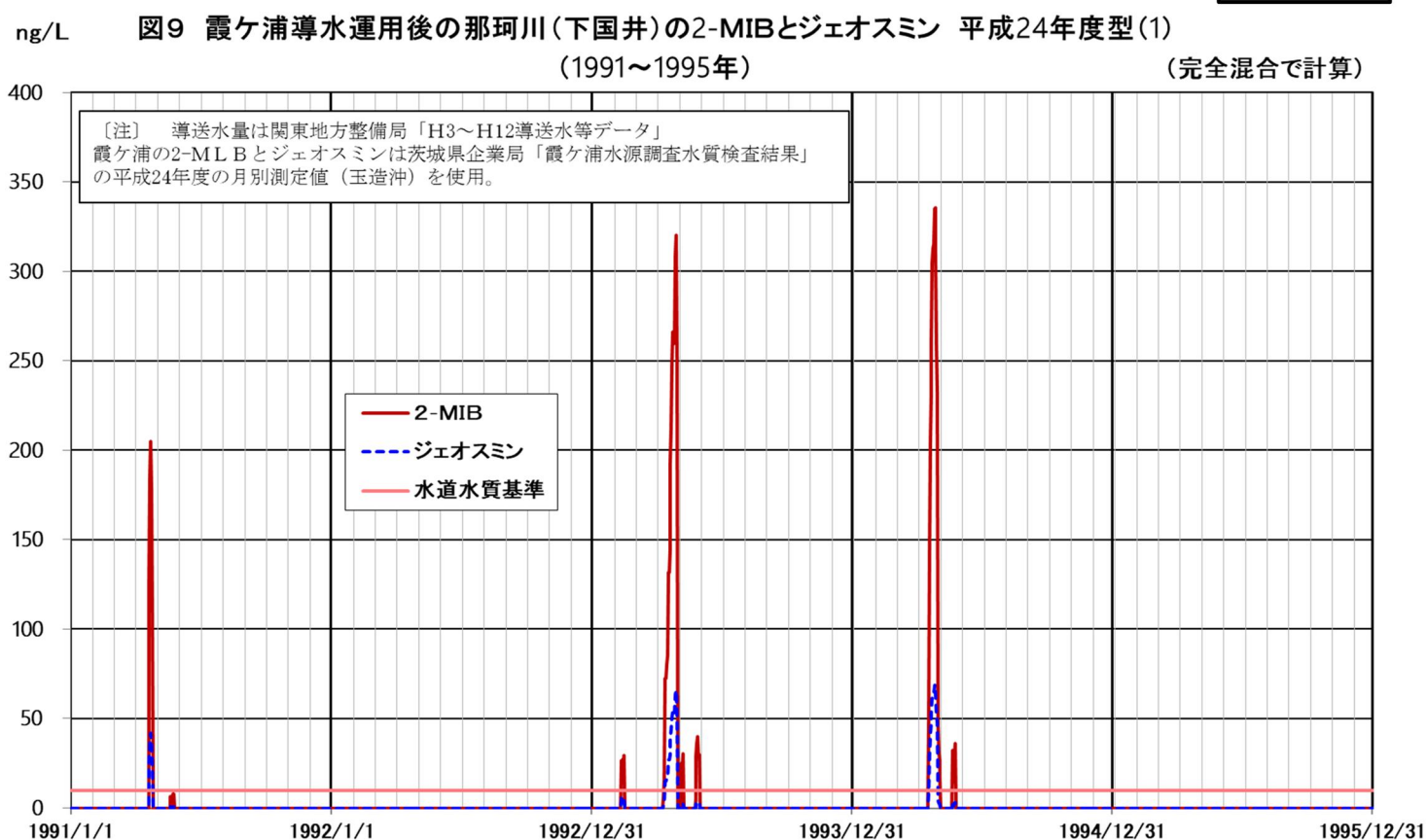
霞ヶ浦から那珂川への送水で、那珂川のカビ臭物質がどの程度の濃度になるかを計算した。

この計算では霞ヶ浦のカビ臭物質が最も高くなった場合を想定し、ジェオスミンが最も高くなった平成20年度と、ジメチルイソボルネオールが最も高くなった平成24年度を取り上げ、両年度のカビ臭物質の月変化データを使って、那珂川のカビ臭物質濃度を計算した。霞ヶ浦からの送水は那珂川で完全混合されるという前提で計算した。

このスライドと次のスライドは那珂川のジェオスミンの計算結果である。霞ヶ浦からの送水により、那珂川のジェオスミンは800ng/Lt程度まで上昇し、かなりの高濃度になることがある。水道水の水質基準が10ng/Lであるから、極めて高い濃度である。

ng/L 図8 霞ヶ浦導水運用後の那珂川(下国井)の2-MIBとジェオスミン 平成20年度型(2)
(1996～2000年) (完全混合で計算)



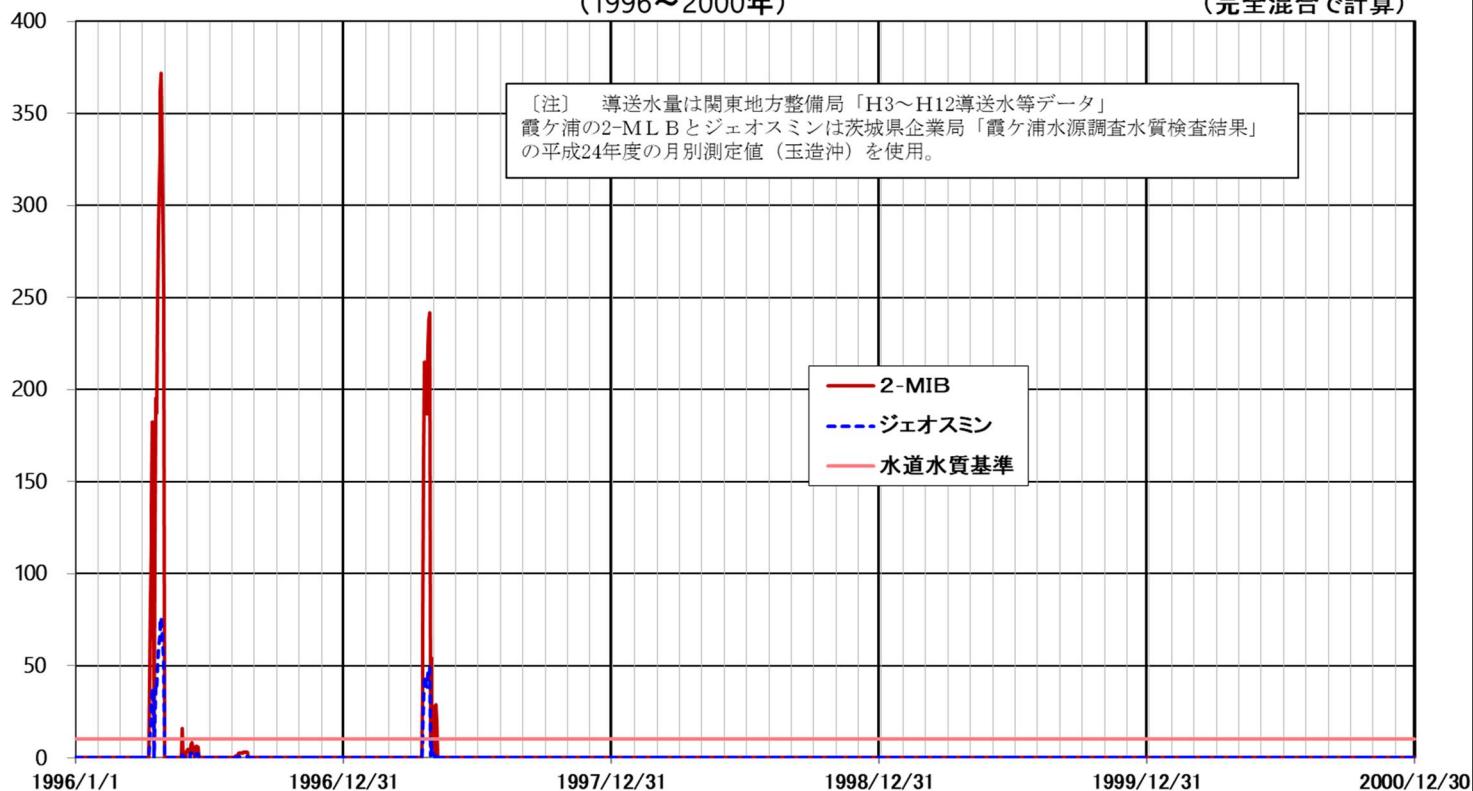


12

もう一つのカビ臭物質、ジメチルイソボルネオールについても同様である。このグラフと次のグラフは那珂川のジメチルイソボルネオールの計算結果である。

那珂川のジメチルイソボルネオールは霞ヶ浦からの送水により、350ng/L以上まで上昇し、かなりの高濃度になることがある。水道水の水質基準が10ng/Lであるから、これも極めて高い濃度である。

ng/L 図10 霞ヶ浦導水運用後の那珂川(下国井)の2-MIBとジェオスミン 平成24年度型(2)
(1996～2000年) (完全混合で計算)



那珂川での高濃度のカビ臭物質の影響

霞ヶ浦からの送水による那珂川での高濃度のカビ臭物質の出現は、涸沼シジミをかび臭くさせる深刻な問題を引き起こすことが予想される。

霞ヶ浦からの送水時に那珂川を遊泳する様々な魚類にもカビ臭物質が取り込まれる。

涸沼シジミや那珂川の各種水産魚が出荷停止という深刻な事態になる可能性が十分にある。

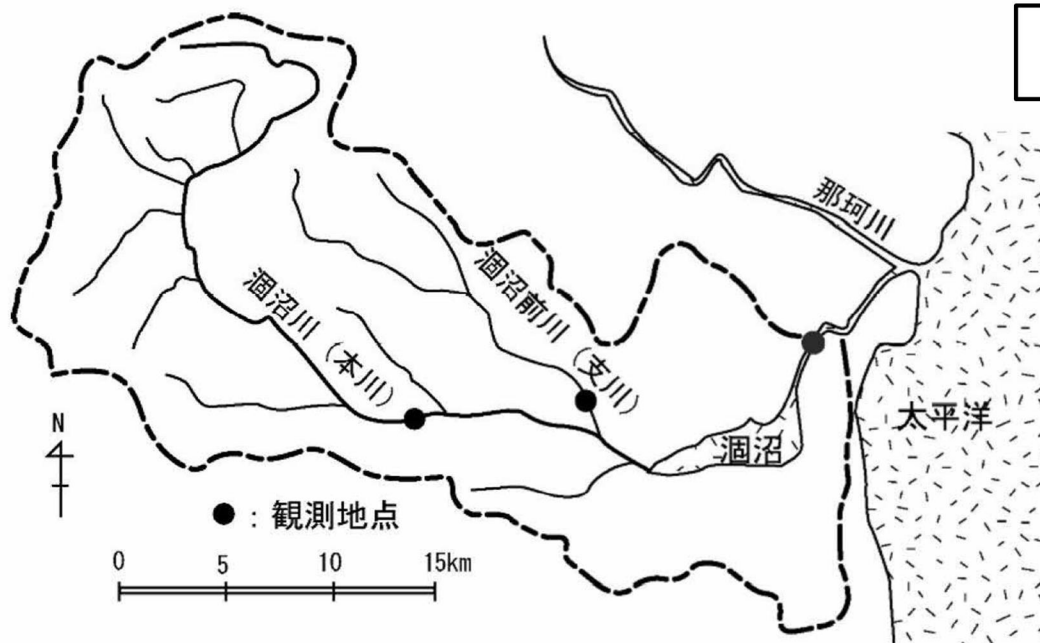
14

霞ヶ浦からの送水による那珂川での高濃度のカビ臭物質の出現は、涸沼シジミがカビ臭くなり 那珂川を遊泳する様々な魚類もひどいカビ臭を帯びることが予想される。

水中のカビ臭がどれ位の濃度になると、魚類がカビ臭を帯びるようになるのかの試験結果がある。

栃木県水産試験場がヤシオマス、ニジマス的一种を使って、10ng/Lのジメルイソボルネオールの水で飼育したところ、4日目で着臭が確認されている。

水道水質基準の10ng/Lの濃度で、カビ臭を帯びるのであるから、那珂川のジメルイソボルオールやジェオスミンが霞ヶ浦からの送水によってその数十倍以上の濃度になれば、稚アユをはじめ、那珂川を生息する魚類、遊泳する魚類がかなりのカビ臭を帯びることは確実である。



図－２－１９ 濁沼流域の概要と観測地点

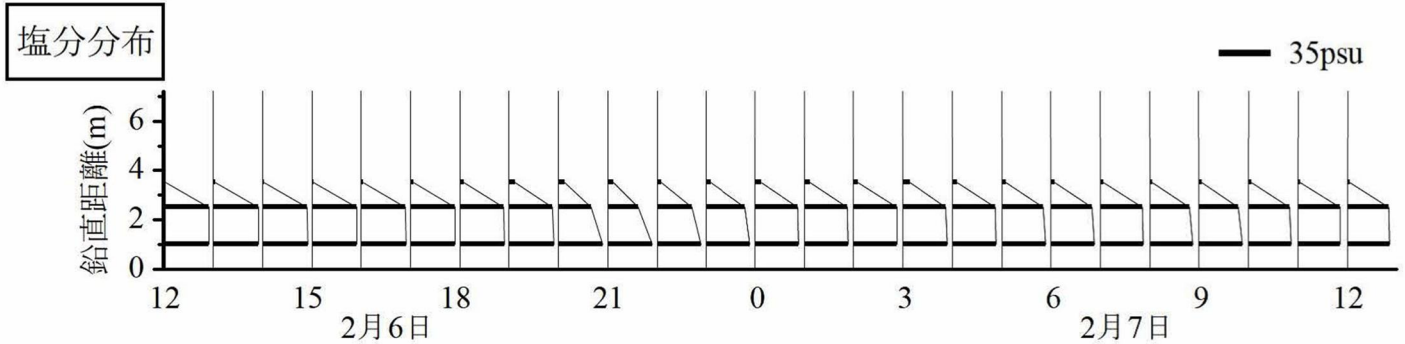
国土交通省国土技術政策総合研究所

国総研資料第32号

「沖積河川の河口域における土砂動態と地形・底質変化に関する研究」

(資料1(甲185号証))

霞ヶ浦からの送水で、濁沼シジミがカビ臭くなる機構を考えるため、国交省国土技術政策総合研究所の報告を見ることにする。このスライドはこの報告に示されている那珂川河口部と、濁沼川、濁沼の位置関係を示している。

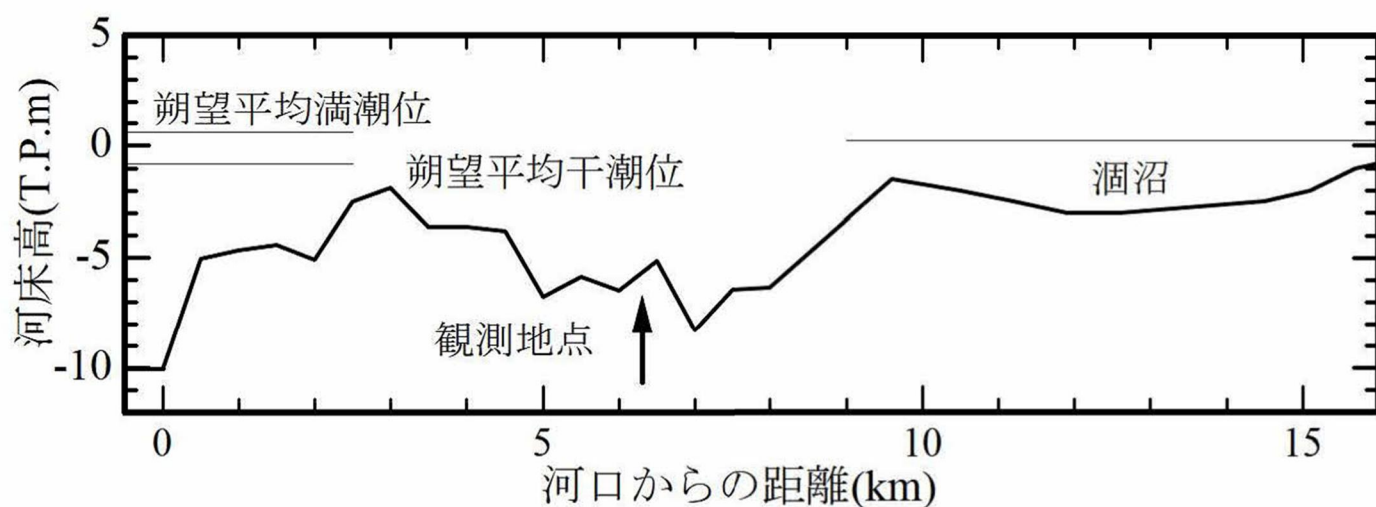


図－２－２４ 那珂川の感潮区間における平常時の流況
(流速分布・塩分分布の24時間時系列，大潮)

国土交通省国土技術政策総合研究所の国総研資料第32号「沖積河川の河口域における土砂動態と地形・底質変化に関する研究」(資料1(甲185号証))

河口部において河川水と海水は一様に混合するものではない。塩分濃度の高い海水は河川水より密度が大きいので、基本的には海水は底層部に入り、その上を河川水が流れるようになる。海水が底層部に入る現象を塩水くさびというが、那珂川の場合は、河床の縦断形状が平坦であるので、塩水くさびが発生しやすい。

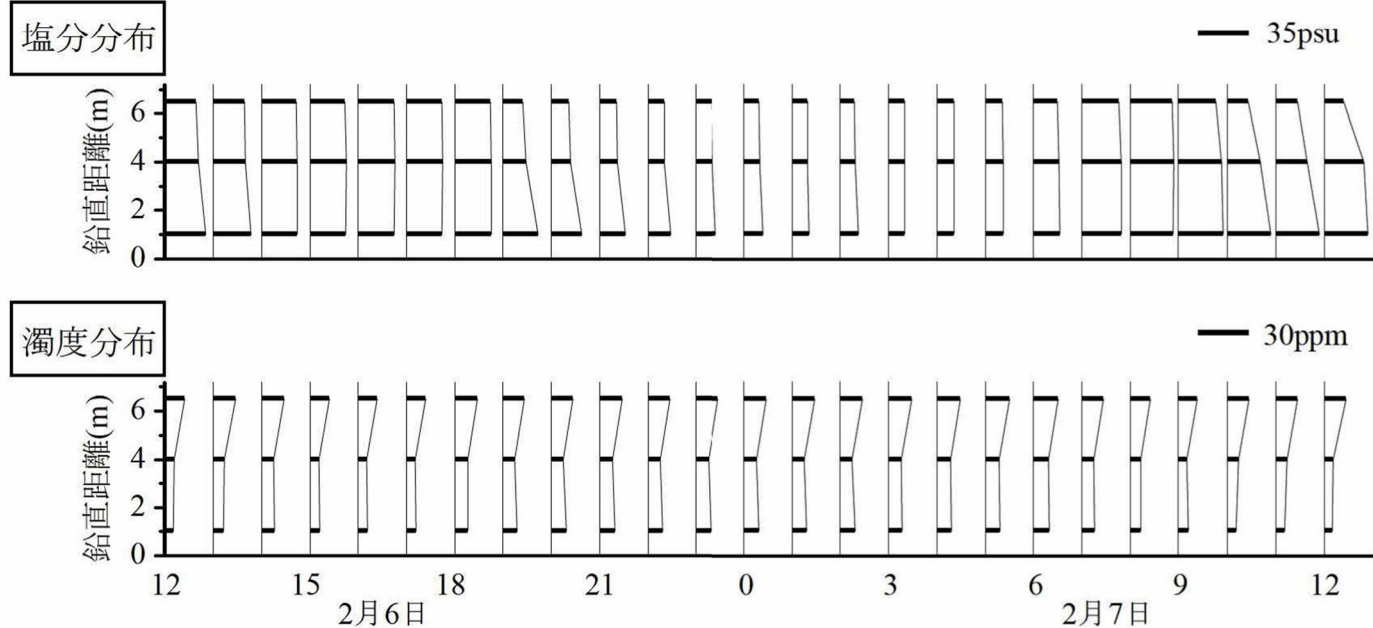
このスライドはこのことを示したものである。わかりづらい図であるが、塩分濃度の垂直分布の時間変化を示している。表層の一番上は塩分濃度がゼロに近く、下層に行くにつれて、塩分濃度が次第に上がり、1m少しのところで海水と同じ塩分濃度になっている。



図－２－２０ 湊沼下流域の河床縦断面図

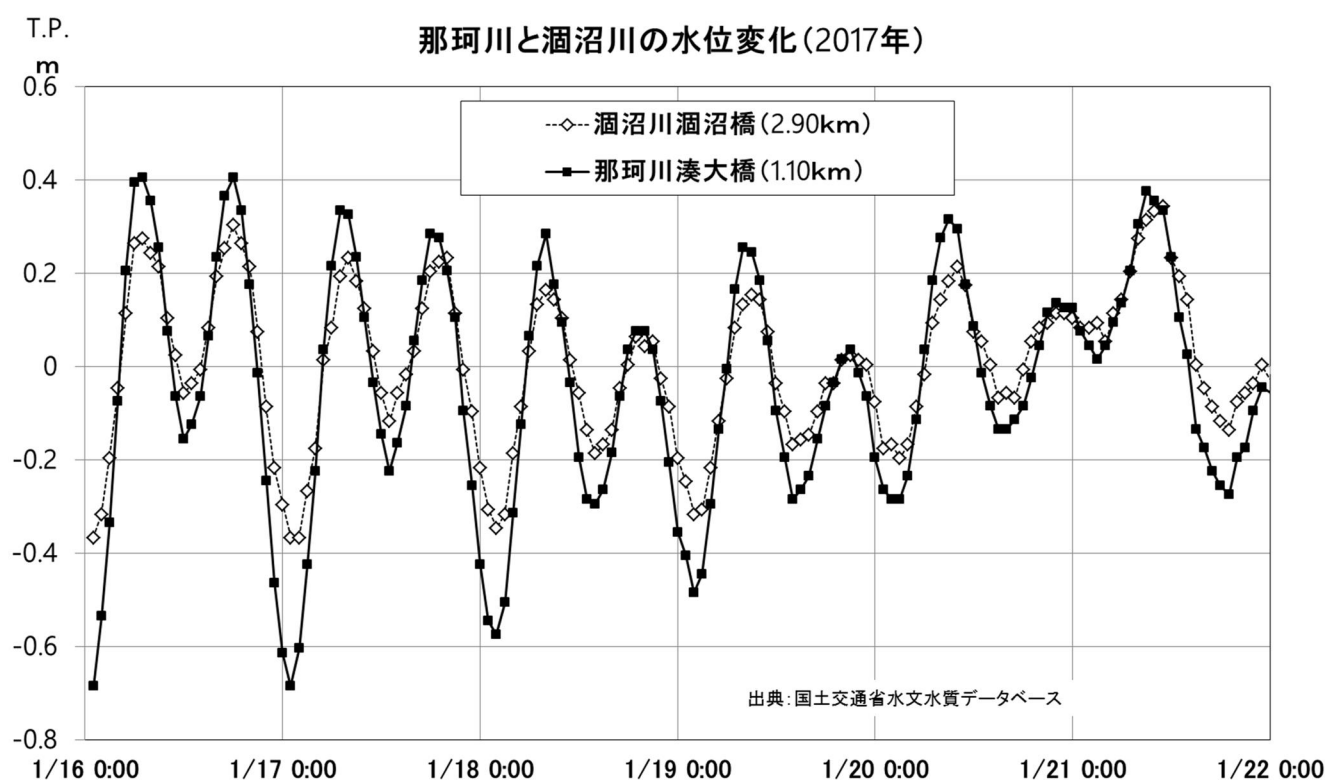
国土交通省国土技術政策総合研究所の国総研資料第32号「沖積河川の河口域における土砂動態と地形・底質変化に関する研究」(資料1(甲185号証))

一方、湊沼川は河口から3kmの地点に浅いマウンドがあって、そこで混合が進むので、湊沼川下流部では塩水くさびが発生しにくい。



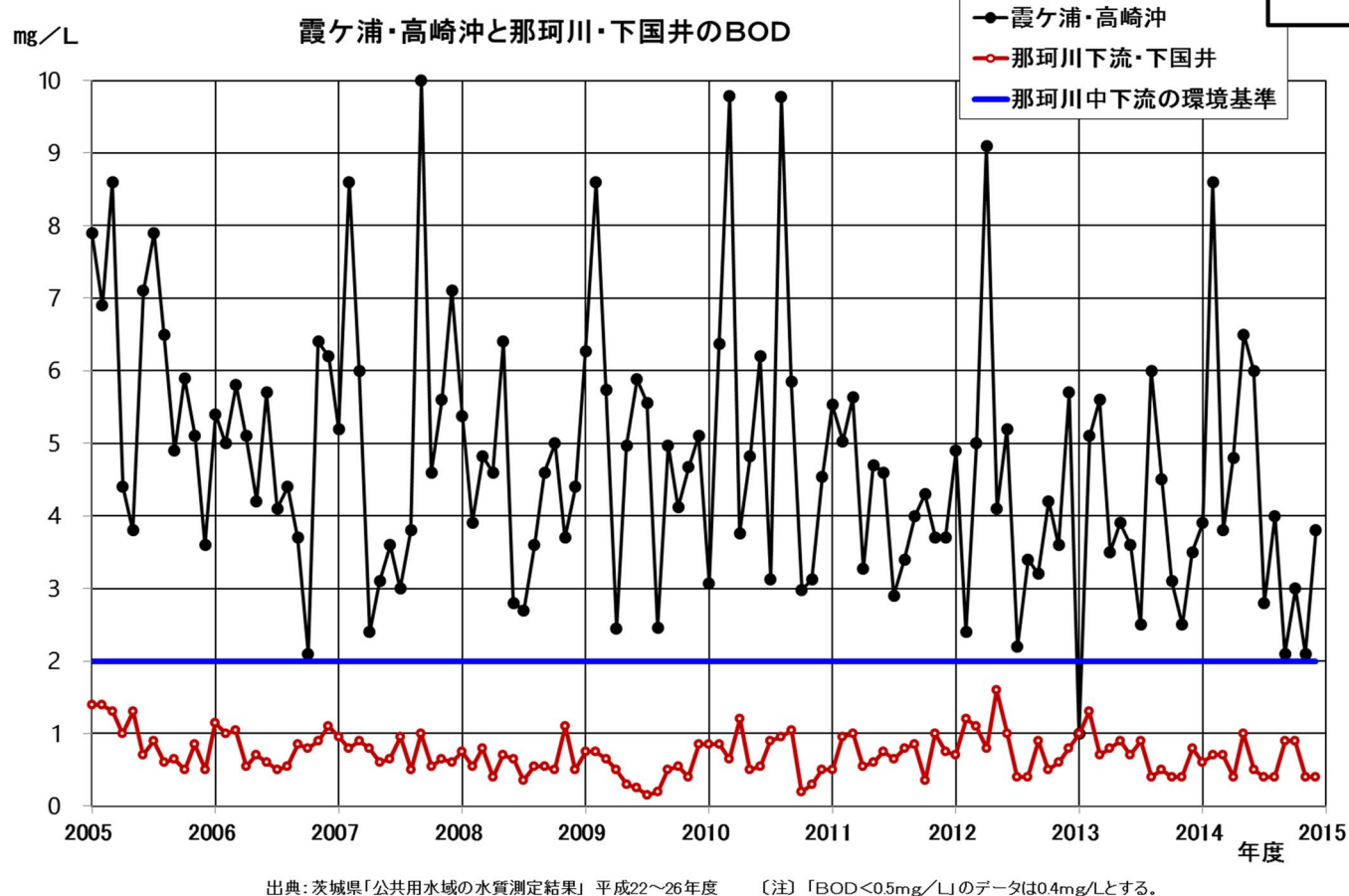
図－２－２３ 涸沼下流の感潮河道における平常時の流況
(流速分布・塩分分布・濁度分布の24時間時系列，大潮)

そのことにより、涸沼川下流部では塩水くさびが発生しにくく、このスライドのとおり、表層から下層まで塩分濃度が一様になっている。



このスライドは湍沼川の湍沼橋と那珂川河口部の湍大橋の水位変化を示したものである。一日2回の潮の満ち引きにより、満潮時には那珂川の水位が湍沼川の水位より高くなり、干潮時には逆転する。

以上のことを踏まえると、那珂川の表層部にあるカビ臭物質は干潮時には河口付近に漂うが、満潮時になると、水位差によって湍沼川を遡上し、湍沼にも到達する。湍沼川では海水と河川水の混合が進むことにより、カビ臭物質は底層にも行き渡るので、湍沼シジミにカビ臭物質が取り込まれることが十分に予想される。



霞ヶ浦の有機汚濁物質が那珂川に送られることによる漁業被害も重大な問題である。

有機汚濁物質の代表的な指標であるBODを取り上げると、那珂川のBODが0.5～1.2mg/Lであるのに対して、霞ヶ浦のBODは概ね3～10mg/Lを変動しており、那珂川と比べてひどく汚濁している。

霞ヶ浦のBOD是那珂川のBODに対してかなり高く、平均をとると、7～8倍にもなっている。

河川水の有機汚濁の指標

BOD(生物化学的酸素要求量)

那珂川中下流部の環境基準

環境省告示により、A類型に指定

BOD 2mg/L以下

A類型の水質

水産1級(ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用)

水産2級(サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用)

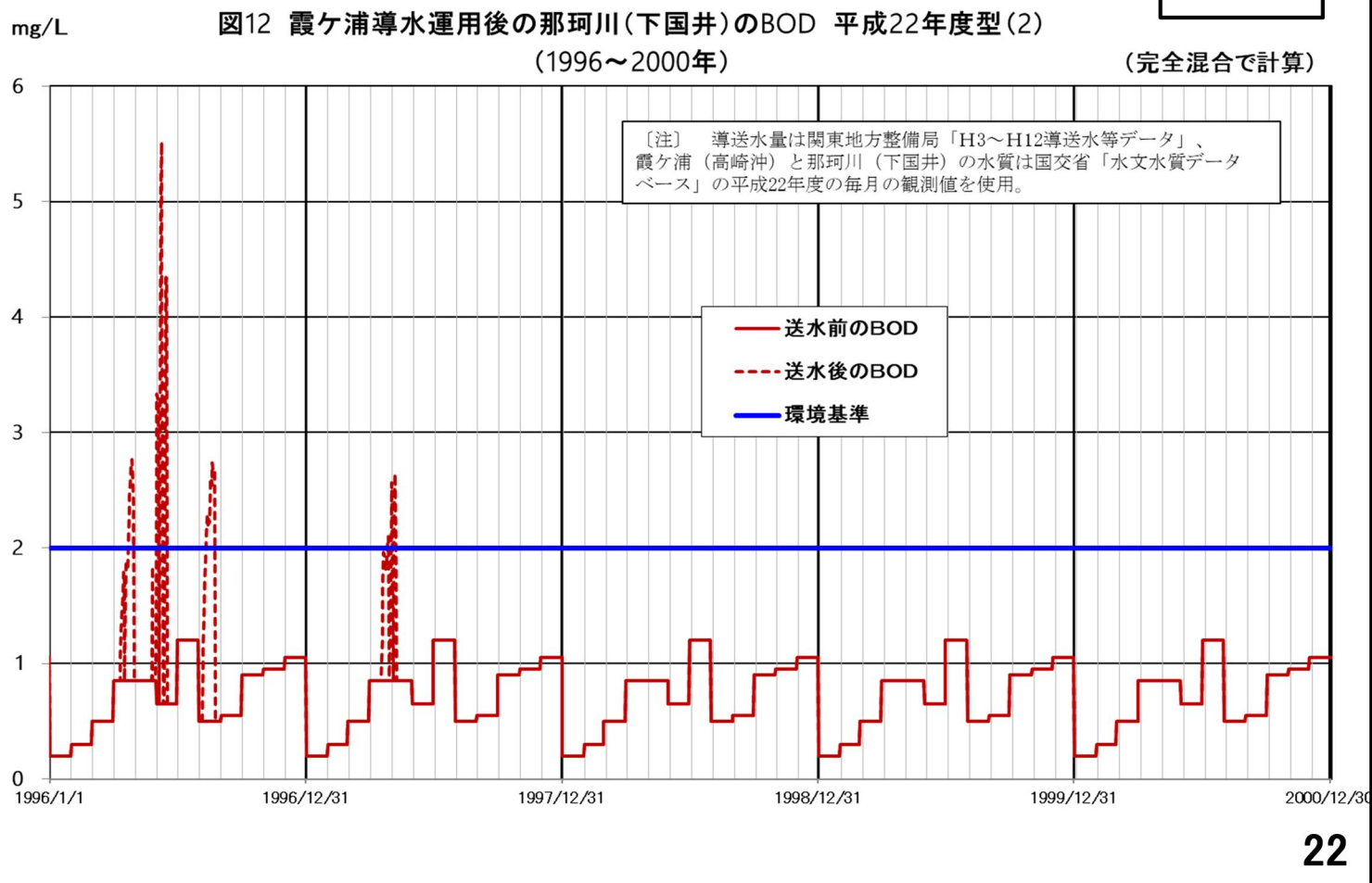
水産3級(コイ、フナ等、 β -中腐水性水域の水産生物用)

上記の魚類がいずれも生息できる水質

21

那珂川中下流部の公共用水域は環境省告示により、A類型に指定され、サケ科魚類及びアユ、コイ、フナだけではなく、ヤマメ、イワナ等が生息できるように、BODは2mg/L以下であることが求められている。

最近の那珂川はBODがこの環境基準の半分程度になっており、非常にきれいな水質になっている。



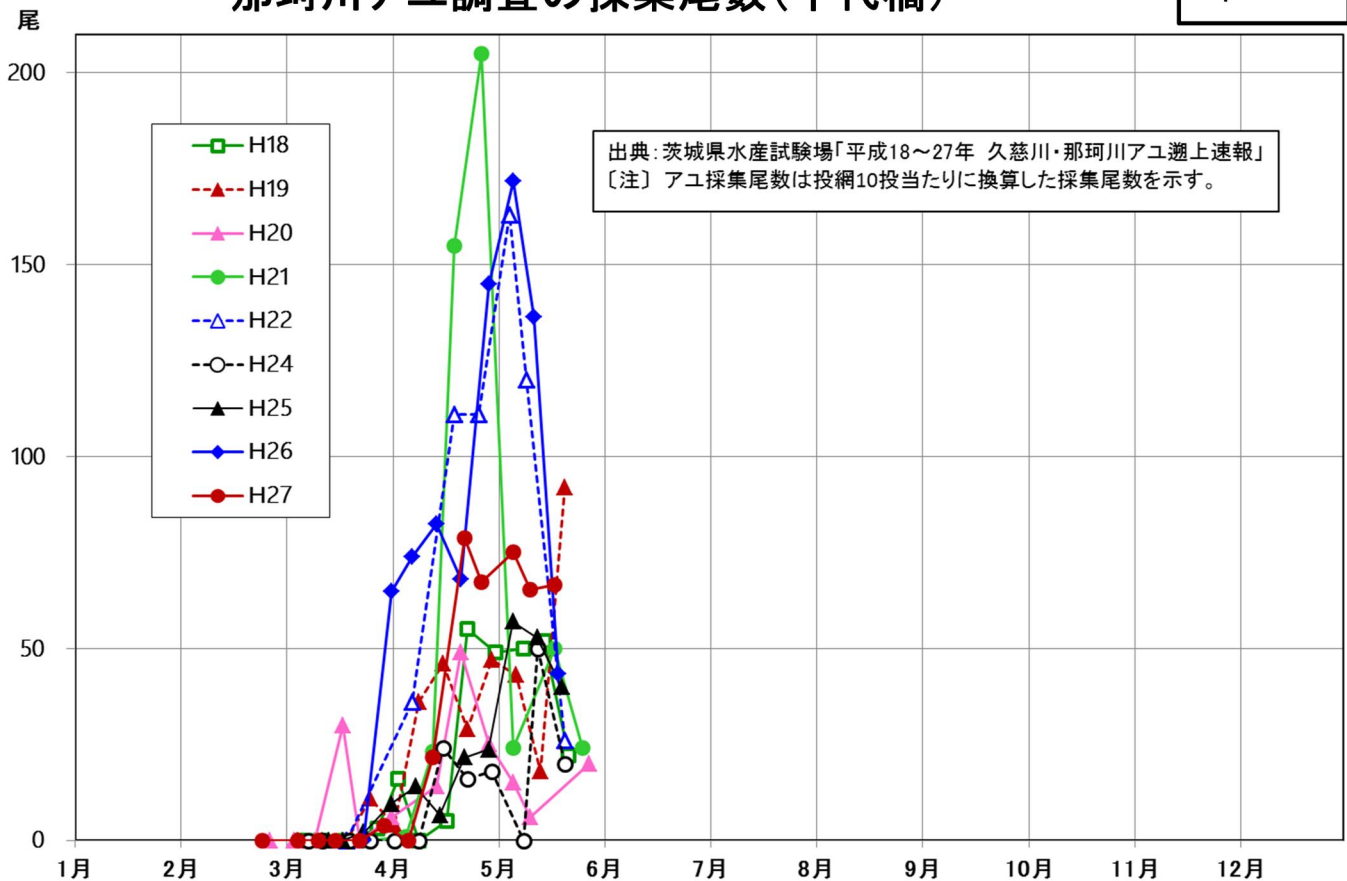
霞ヶ浦から那珂川への送水による那珂川のBOD上昇を計算してみた。霞ヶ浦のBODは、霞ヶ浦から那珂川に送水する高浜機場の予定地に最も近い「高崎沖」のデータを使用し、その月変化は平成22年度の月変化と平成26年度の月変化の値を用いた。

平成22年度は最近10年間の中間年度として、26年度は直近の年度として選んだ。また、送水による影響計算では那珂川のBODも同じ年度の月変化の値を使用した。

このスライドは平成22年度型の計算結果である。霞ヶ浦からの送水により、那珂川のBODは最高濃度が5.5mg/L程度まで上昇している。現在の那珂川のBODは1mg/L程度であるから、5倍以上に跳ね上がることもあるという結果が得られた。

那珂川アユ調査の採集尾数(千代橋)

甲157



那珂川に稚アユが遡上する4～5月に霞ヶ浦からの送水によって、那珂川のBODが急上昇する。

23

霞ヶ浦から那珂川への送水が主に行われるのは4～5月であるが、その時期は那珂川において稚アユの遡上が盛んに行われる時期である。このスライドは茨城県水産試験場が稚アユの遡上を調査した結果である。各年とも稚アユは毎年、主に4～5月に遡上している。

稚アユの遡上時期にBODが急上昇することになり、稚アユの遡上に大きな影響が出ることが予想される。

遡上している稚アユが、BODの急激な上昇に耐えられず、あるいはBOD5mg/Lを超える汚濁水に長時間さらされることに耐えられず、衰弱死する稚アユが出ることが予想される。

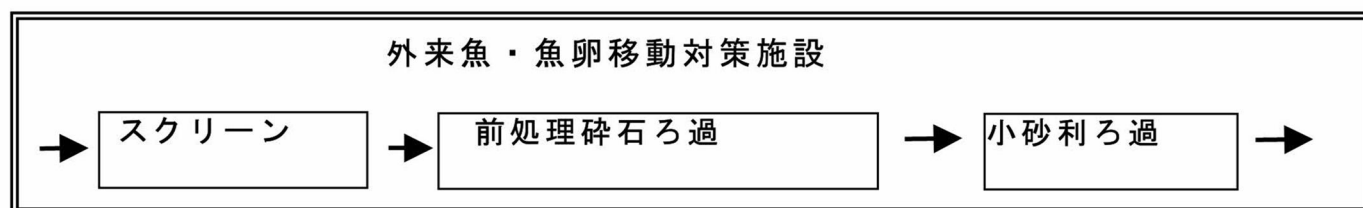


図 6-2 対策施設の処理フロー

高浜移送対策実験等検討業務報告書(パシフィックコンサルタンツ(株) 平成18年3月)

霞ヶ浦から那珂川へ送水する高浜機場にはこのスライドが示すような浄化施設が設置されることになっている。その浄化方法はスクリーン、碎石ろ過、小砂ろ過という非常に簡易なもので、大きな浮遊物質しか取れないものである。

何しろ送水量が毎秒最大11m³もあって、中河川並みの流量なので、除去効果がある浄化施設を設置するのは経済的に困難であり、そのためにこのように簡易な浄化施設が計画されているのである。

表 5-12 高浜の原水水質と処理水質

水質項目	高浜原水水質	除去率	高浜処理水質
	(mg/L)		(mg/L)
SS	30.6	7%	28.5
DO	13.0	2%	12.7
BOD	4.3	4%	4.1
T-N	2.9	0%	2.9
T-P	0.103	5%	0.098
Chl.a	26.3	0%	26.3

※ Chl.a の単位は、 $\mu\text{g/L}$

高浜移送対策実験等検討業務報告書(パシフィックコンサルタンツ(株) 平成18年3月)

この浄化施設の実験施設による汚濁物質の除去率を見ると、このスライドのとおり、微々たるものになっている。除去率はBODがわずか4%、T-N、全窒素がゼロ、T-P、全りんがわずか5%であり、これらの汚濁物質の除去効果はほとんどないと言ってよい。カビ臭物質についてのデータはないが、ごく微量の溶解性物質であるジメチルイソボルネオールやジェオスミンについては除去効果がないと見てよい。

除去効果のない浄化施設であるから、浄化施設が設置されても、さきほど述べた、送水によるカビ臭物質やBODの急上昇は避けることはできない。

利根導水路(1994年3月完成)

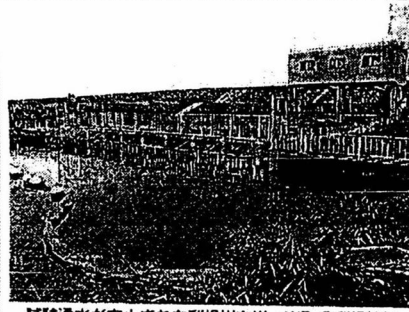
1998年(平成10年)11月16日(月曜日)

(西三河新聞掲載記事)

利根導水路

試験通水 今年も中止

地元漁協の反対で 計画に大幅遅れも



試験通水が中止された利根川左岸・東町の利根橋現場

建設省が進めている霞ヶ浦導水事業のなかで「利根導水路」の試験通水が、昨年に続き今年中止されている。十五日までにわが国、霞ヶ浦から送られる水が利根川の水質を悪化させることを懸念する地元漁協の強い反対があったため、生簀への影響を目的とした試験通水は計三回行われる予定だが、九五年九月の試験通水はストップしている。一方、霞ヶ浦と利根川を結ぶ利根導水路も地元漁協の反対で取水口の工事が進まず、全体の完成は当初計画の二〇〇〇年度から大幅遅れる見通しだ。

霞ヶ浦と利根川を結ぶ利根導水路の試験通水が、昨年に続き今年中止されている。十五日までにわが国、霞ヶ浦から送られる水が利根川の水質を悪化させることを懸念する地元漁協の強い反対があったため、生簀への影響を目的とした試験通水は計三回行われる予定だが、九五年九月の試験通水はストップしている。一方、霞ヶ浦と利根川を結ぶ利根導水路も地元漁協の反対で取水口の工事が進まず、全体の完成は当初計画の二〇〇〇年度から大幅遅れる見通しだ。

霞ヶ浦と利根川を結ぶ利根導水路の試験通水が、昨年に続き今年中止されている。十五日までにわが国、霞ヶ浦から送られる水が利根川の水質を悪化させることを懸念する地元漁協の強い反対があったため、生簀への影響を目的とした試験通水は計三回行われる予定だが、九五年九月の試験通水はストップしている。一方、霞ヶ浦と利根川を結ぶ利根導水路も地元漁協の反対で取水口の工事が進まず、全体の完成は当初計画の二〇〇〇年度から大幅遅れる見通しだ。

利根導水路は1994年3月に完成し、1995年9月に試験通水が行われ、霞ヶ浦の水を利根川に送水したところ、利根川でシジミの大量死が起き、その後は茨城県及び千葉県側漁協の反対で試験通水を再開できない状態が続いている。

(2009年提出意見書「添付資料2」より)

霞ヶ浦導水事業のうち、利根導水路は1994年3月に完成している。その翌年、1995年9月12～15日の3日間だけ、利根導水路について霞ヶ浦から利根川への試験通水が行われた。

このスライドが示すとおり、この試験通水で利根川のシジミが大量死する事件が起きたことにより、試験通水はそれきりになった。

利根導水路のその後

利根導水路の運用実績について

○ 2008年12月に関東地方整備局へ情報公開請求

→ 不開示決定通知書

「当該請求文書については、作成及び取得をしておらず不存在のため」

○ 2014年3月に関東地方整備局へ情報公開請求

→ 不開示決定通知書

「文書不存在のため」

(甲114号証より)



利根導水路は1995年9月の試験運転の後、
その後の運転は行われていない。

27

利根導水路のその後の通水実績を確認するため、国交省への情報公開請求を行ったが、このスライドのとおり、その後の通水はなかった。

利根導水路は6段階の試験通水を経て、本格通水に移行する計画であったが、1995年9月の第1段階でシジミの大量斃死問題が起きて、計画中止。

2.1.5 試験通水のスケジュールと調査実施計画

<試験通水に係わるスケジュール>

利根導水路に関わる試験通水スケジュールの考え方を表2.1.2に示す。

平成7年度；第1段階（送水）——7月～8月（10m³/s）

；第2段階（導・送水）—10月～11月（10m³/s）

；第3段階（送水）——1月～2月（10m³/s）

平成8年度；第4段階（送水）——4月～5月（25m³/s）

；第5段階（導・送水）—7月～11月（実操作試験）

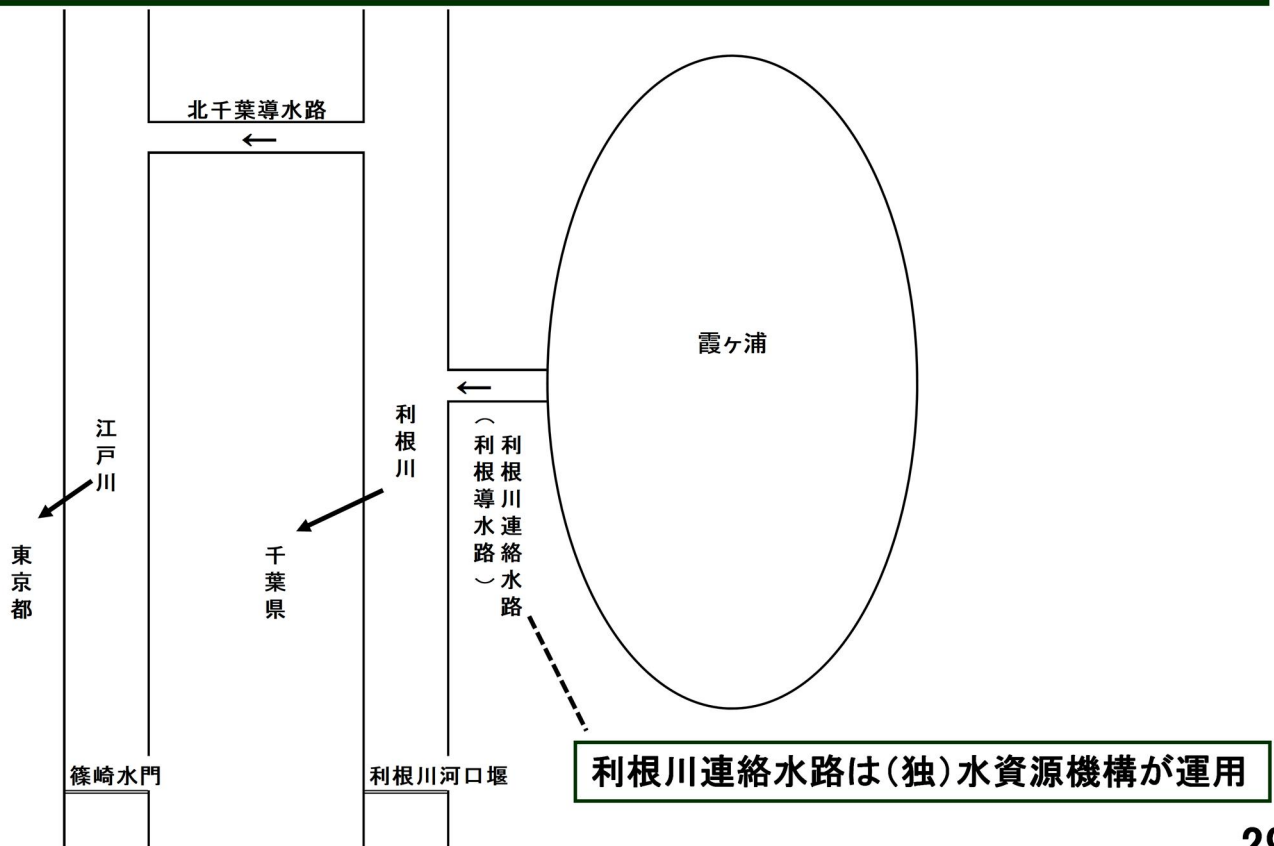
；第6段階（送水）——2月～3月（25m³/s）

（平成7年度霞ヶ浦導水事業試験通水等検討業務報告書 平成8年3月
（財）ダム水源地域整備センター）

28

利根導水路の当初の計画ではこのスライドのとおり、1995～6年度の2カ年かけて、第1段階から第6段階まで試験通水を行って、実操作に移行することになっていたが、1995年9月の第1段階の試験通水だけで終わり、その後、20年以上経過したが、試験通水を再開する動きはない。

**利根導水路は霞ヶ浦開発事業(1995年3月末完成)の
利根川連絡水路を兼用**



国交省は、利根導水路は霞ヶ浦開発事業の利根川連絡水路として運用されていると反論しているが、事実はそうではない。

霞ヶ浦開発事業の開発水を東京都と千葉県に送るための送水路を利根導水路が兼ねているが、そのための利用もほとんどされていない。

利根川連絡水路の運用状況(2016年まで)

甲184

利根川連絡水路の運用実績		運用開始 1996年4月1日		
		A 利根川連絡水路の日 平均送水量 m ³ /秒	B 利根川河口堰の 日平均放流量 m ³ /秒	A/B %
2007年	4月25日	1.79	36	5.0
	4月26日	1.51	160	0.9
	4月27日	1.74	59	3.0
	4月28日	3.02	58	5.2
	4月29日	0.38	89	0.4
2016年	6月7日	3.14	37	8.5
	6月8日	5.04	51	9.9
	6月9日	2.31	127	1.8

霞ヶ浦開発事業が完成してから20年経過したが、利根川連絡水路が使われたのは2007年4月の5日間と2016年6月の3日間のみである。

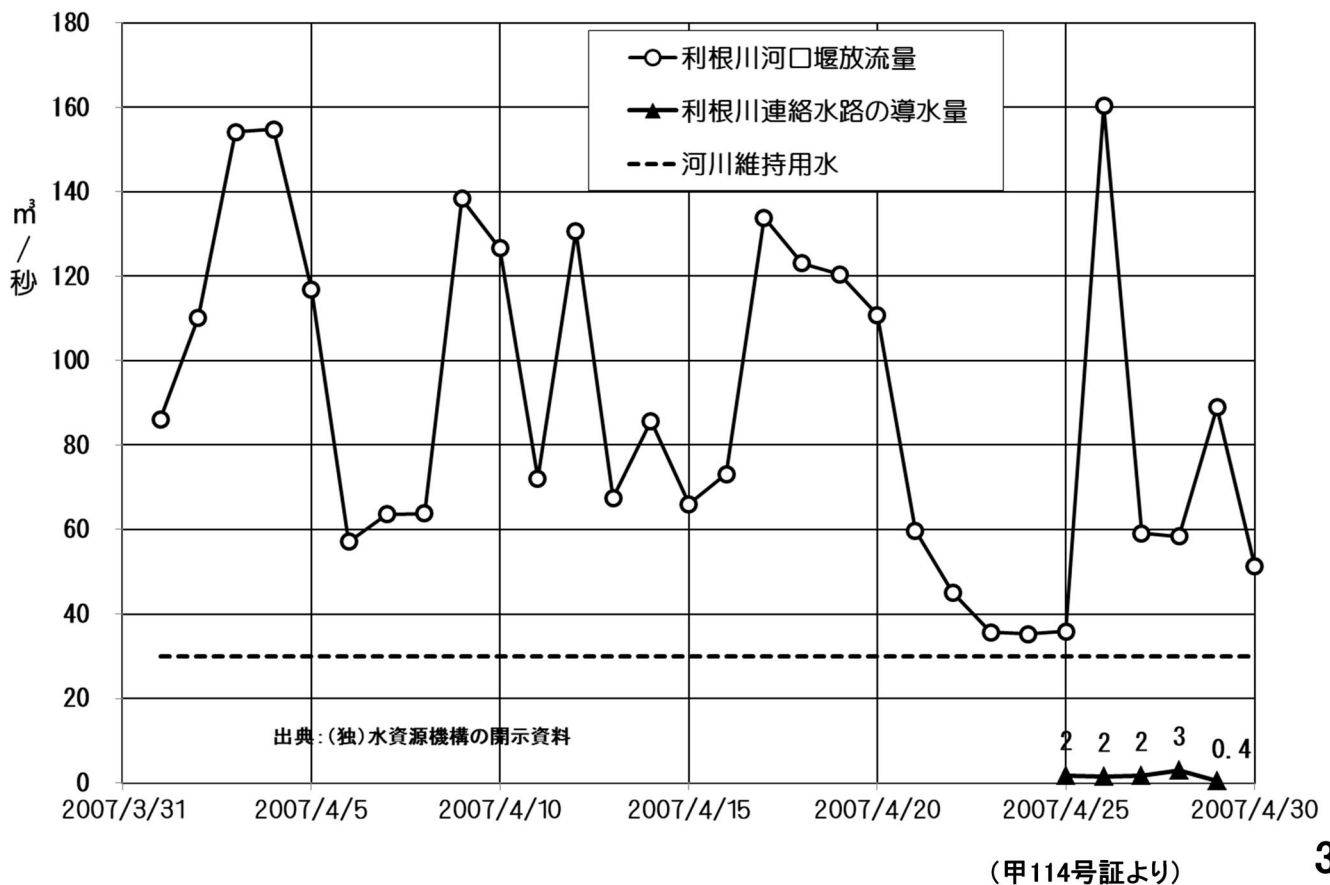
30

このスライドは2016年までの利根川連絡水路としての利根導水路の運用実績を示したものである。

霞ヶ浦開発事業が1995年3月に完成してから20年以上経過したが、利根川連絡水路が使われたのは2007年4月の5日間、2016年6月の3日間のみである。たったこれだけである。

利根川連絡水路の2007年の運用実績

利根川連絡水路の導水量と河口堰放流量(2007年4月)



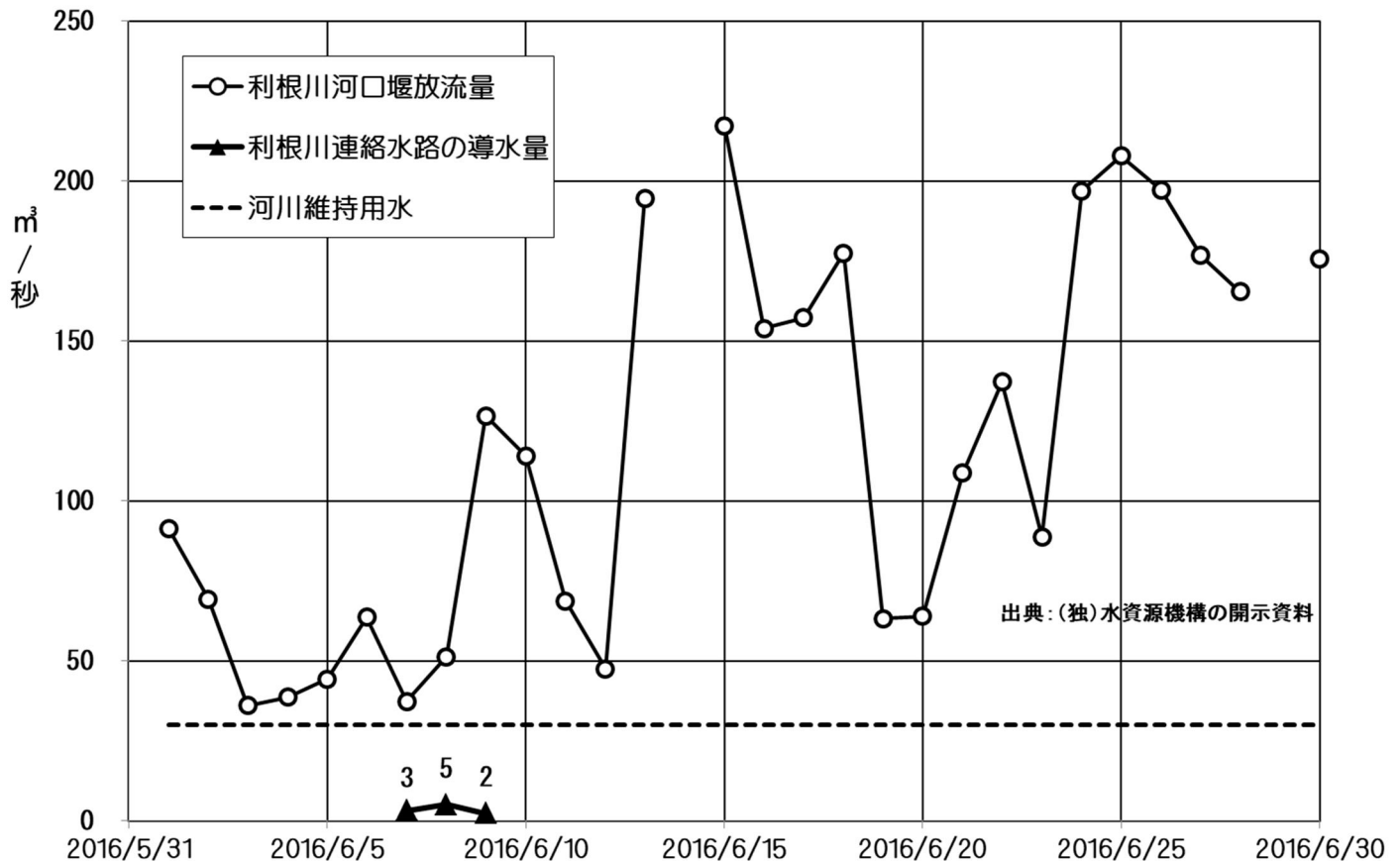
31

このスライドは2007年の利根川連絡水路としての利根導水路の運用実績である。これを見ると、利根川の流量が十分にあるときに、ほんの少しの送水が行われたにすぎない。

利根川の流量に対して霞ヶ浦からの送水量はわずかであるから、利根川での漁業被害が起きるはずがなく、逆に言えば、最初から漁業被害が起きないような運用がされているのである。運用実績を無理やり作るためのアリバイ証明的な運用にすぎない。

利根川連絡水路の2016年の運用実績

利根川連絡水路の導水量と河口堰放流量(2016年6月)



32

このスライドが示す2016年の運用実績も同様である。送水量はわずかであり、運用実績を無理やり作るためのアリバイ証明的な運用が行われている。

このことは、国交省が1995年の利根導水路試験通水時の問題、漁業被害の問題が再び起きることを恐れていることを示している。

那珂川は利根川に比べてかなり清浄であるので、霞ヶ浦からの送水による魚介類等への影響は、那珂川では利根川よりもっと深刻なものになる可能性が高い。

そのことを踏まれば、仮に那珂導水路ができたとしても、那珂川の漁業への影響が心配されるため、那珂導水路もまた実際には運用できない「開かずの水路」になる可能性が高いと考えられる。