

令和6年度伊豆沼・内沼自然再生事業水質改善効果検討調査結果 ・エコトーン造成地等の底質調査

宮城県環境生活部環境対策課
委託業者：国際航業株式会社

1. 調査目的・内容

「伊豆沼・内沼自然再生全体構想(第2期)」の事業目標のひとつに「エコトーンの造成」がある。

エコトーンの創出は、カラスガイ等の目標生物種の生息場を提供するだけでなく、底質の砂質化による底質からの溶出抑制や干出による分解促進など水質改善効果なども期待されている。

本調査はエコトーン造成による水質改善効果を検証するため、令和3年度から実施している。令和6年度は、砂質エコトーン保護を目的として設置した蛇籠による底質環境への影響の有無及び、令和3年度に模式的に作成した泥質エコトーンの経時変化を確認するため、沼の底質におけるCOD等の含有量及び粒度分布を試験した。

2. 調査方法

2.1 調査の時期及び地点

(イ) 調査時期

夏季(エコトーン非干出): 令和6年8月26日

秋季(エコトーン干出): 令和6年10月28日

(ロ) 調査地点

調査地点位置図を図1～3に示した。

砂質エコトーンの調査地点については、今年度初頭に施工が完了した蛇籠による底質環境への影響の有無を確認するため、蛇籠施工区域の岸側と沖側及び非施工区域に設定した。

また、泥質エコトーンの調査地点については、将来的な完成を目指す泥質エコトーンが底質環境へ与える効果を確認するため、完成後の泥質エコトーンを模して作成した試験区の内側(試験区内)と外側(試験区外)に設定した。

表 1 調査地点

砂質エコトーン	調査地点 1: 植生ロール等施工区内 (マコモ植生有り) (蛇籠施工区域 岸側)
	調査地点 2: 植生ロール等施工区内 (マコモ植生有り) (蛇籠施工区域 沖側)
	調査地点 3: 植生ロール等非施工区域
泥質エコトーン	調査地点 4: 試験区内
	調査地点 5: 試験区外

(ハ) 現地での観測と記録

各採取地点では、採取地点、採取方法、底質の状態(堆積物、砂・シルト等の別、色、ORP、臭気、外観等)を直ちに観測及び測定し、記録した。

3. エコトーン造成地等の底質調査

3.1 調査地点



図 1 底質採取地点

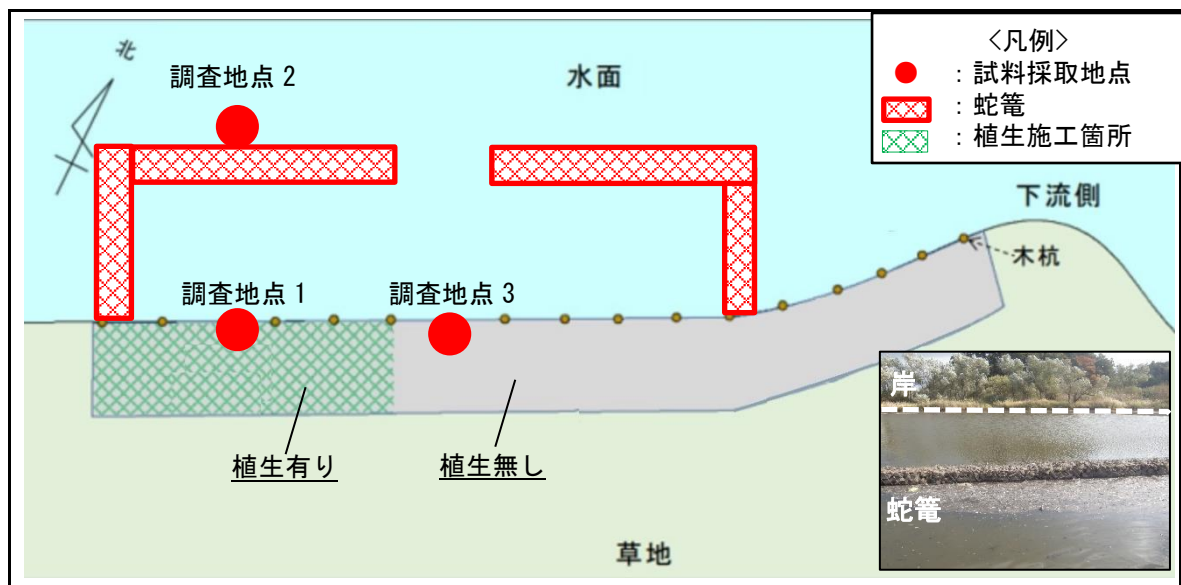


図 2 砂質エコトーン試料採取地点

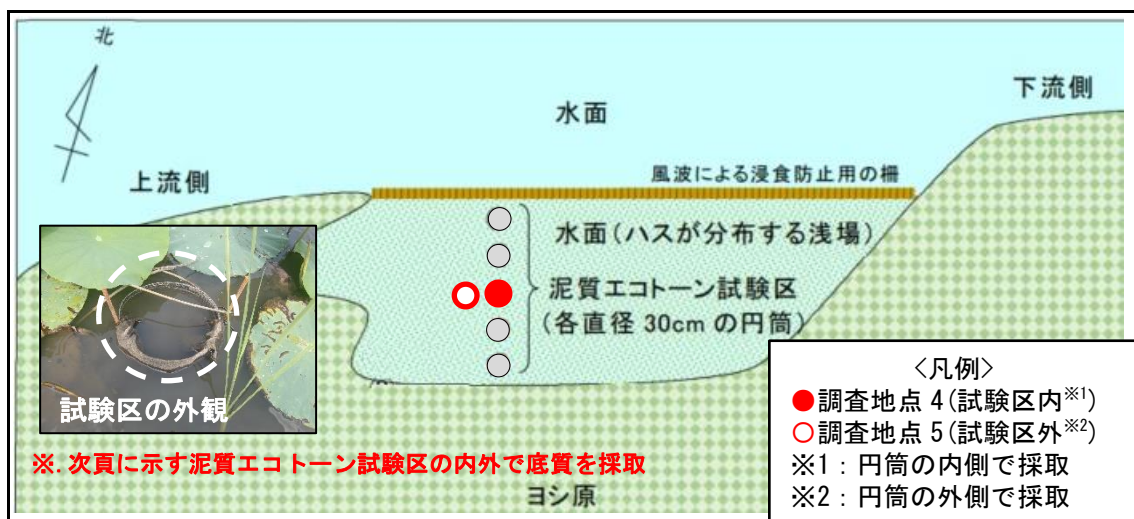


図 3 泥質エコトーン試料採取地点

3.2 エコトーン試験区について

砂質エコトーンは、沼底質の砂質化による波浪等に対する底質粒子の安定化、沼底からの溶出の低減を主な目的とし、加えて、湖岸の浸食防止のために植生マットや蛇簍を設置することによる、伊豆沼の浅場及び浅場に生息する生物の保全を目的に造成した。

一方、泥質エコトーンは、湖岸部に土止めの柵(風波による浸食防止用の柵)を設置し、水位変動により泥が自然堆積することにより形成されるものであり、完成には数十年かかる。そのため、湖岸に模式的な設備として直径 30cm、深さ 50cm の円筒を設置し、円筒の中に 9 月から 11 月まで干出できるような高さ近くまで近傍の泥を入れ、泥質エコトーン試験区として 5 箇所造成した。

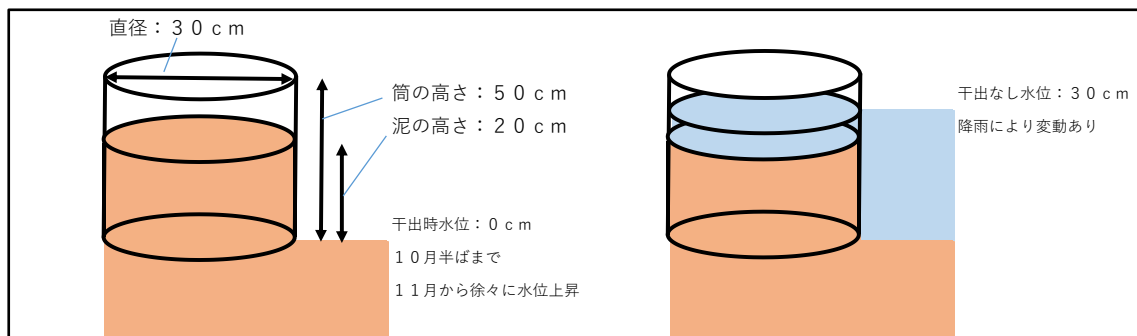


図 4 泥質エコトーン試験区

3.3 採取試料の状況

- ・砂質エコトーンの底質は砂かシルト混り砂で、枯れた植物片もみられた。夏季には調査地点の 3 か所すべてにおいて暗灰色を呈していたのに対し、冬季には調査地点 1 は褐色を呈した。
- ・泥質エコトーンの底質はシルトで、植物片等はみられなかった。夏季と冬季で大きな相違は見られなかった。

夏季 (エコトーン干出無)				
砂質エコトーン	現地状況			
	地点名	調査地点 1 植生ロール等施工区内 (蛇簍施工区域岸側)	調査地点 2 植生ロール等施工区内 (蛇簍施工区域沖側)	調査地点 3 植生ロール等非施工区域
	混入物	枯れた植物片	枯れた植物片	無し
	色	暗灰色	暗灰色	暗灰色
泥質エコトーン	現地状況			
	地点名	調査地点 4 (試験区内)	調査地点 5 (試験区外)	
	混入物	無し	無し	
	色	明黒色	明黒色	

図 5 採取試料の状況 (夏季)

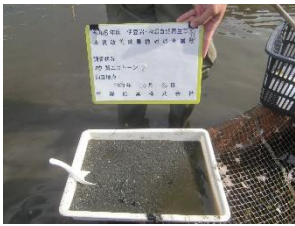
秋季（エコトーン干出有）				
砂質エコトーン	現地 状況			
	地点名	調査地点 1 植生ロール等施工区内 （蛇簞施工区域岸側）	調査地点 2 植生ロール等施工区内 （蛇簞施工区域沖側）	調査地点 3 植生ロール等非施工区域
	混入物	枯れた植物片	枯れた植物片	枯れた植物片
	色	褐色	暗灰色	明灰色
泥質エコトーン	現地 状況			
	地点名	調査地点 4 （試験区内）	調査地点 5 （試験区外）	
	混入物	無し	無し	
	色	暗褐色	暗褐色	

図 6 採取試料の状況（秋季）

3.4 含有量試験

（イ）試料採取方法

試料の採取は、「底質調査方法」(平成 24 年 8 月環境省水・大気環境局)で定める方法を参考に、底質表層(約 1cm 程度)を採取した。

（ロ）分析項目及び分析方法

分析項目は COD、BOD、T-N、T-P の 4 項目とした。

分析方法は COD、T-N、T-P は「底質調査方法」(平成 24 年 8 月環境省水・大気環境局)で定めるとおり行い、BOD の分析方法は、以下のとおり行った。

BOD(mg-O₂/g-sed)の分析として、底質を湖水に定量懸濁させて、通常水の BOD と同様に測定する。湖水だけの BOD 分を底質を懸濁させた BOD から差し引き、最終的に「mg-O₂/g-sed」として評価する。

（ハ）試験結果

今年度の含有量試験結果を表 2 に、過年度からの含有量経年比較を図 7～図 8 に示す。

- ・砂質エコトーンと泥質エコトーンを比較すると、泥質エコトーンの COD 等含有量が高くなる傾向にあった。
- ・砂質エコトーンの令和 6 年度調査で、蛇簞施工区域岸側の COD で沖側よりも高くなる現象は確認されたものの、過年度からの変化をみる限り、総じて COD、BOD、T-N、T-P で大きな変化はみられていない。
- ・泥質エコトーンでは、干出無では経年的に底質濃度が大きく増減したが、干出有では施工後 2 年程度経

過後、概ね同程度の底質濃度で推移していた。

- ・変化の詳細は不明であるが、干出有と干出無を比較すると、砂質エコトーン、泥質エコトーンともに干出有で底質濃度が高くなる傾向がみられた。

表 2 含有量試験結果

単位 mg/g

分析項目	エコトーン 干出の有無	砂質エコトーン			泥質エコトーン	
		調査地点 1 (蛇籠施工区域 岸側)	調査地点 2 (蛇籠施工区域 沖側)	調査地点 3 (植生ロール等 非施工区域)	調査地点 4 (試験区内)	調査地点 5 (試験区外)
COD	非干出	12	3.4	2.7	39	24
	干出	5.7	3.6	9.3	81	78
BOD	非干出	<0.5	<0.5	<0.5	2.7	<0.5
	干出	<0.5	<0.5	0.7	3.0	3.2
T-N	非干出	0.24	0.29	0.20	1.8	0.8
	干出	0.23	0.29	0.45	4.9	4.1
T-P	非干出	0.08	0.06	0.06	0.32	0.18
	干出	0.08	0.07	0.15	0.86	0.80

注)調査時期 ;エコトーン干出無:夏季、エコトーン干出有:秋季

砂質エコトーン(左)に比べて泥質エコトーンで(右)COD 等含有量が高い

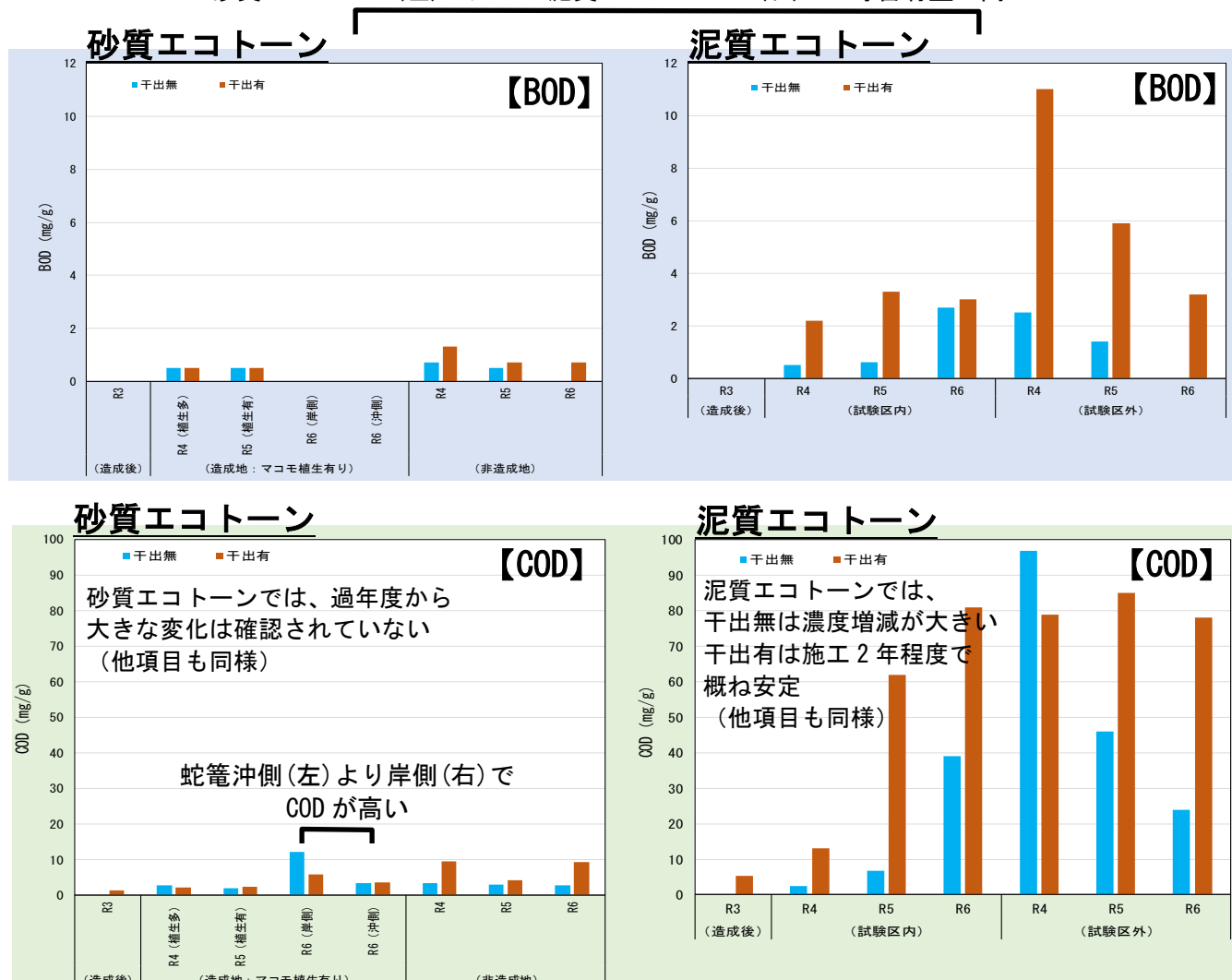


図 7 COD・BOD の砂質エコトーン (左)・泥質エコトーン (右) における過年度からの含有量比較

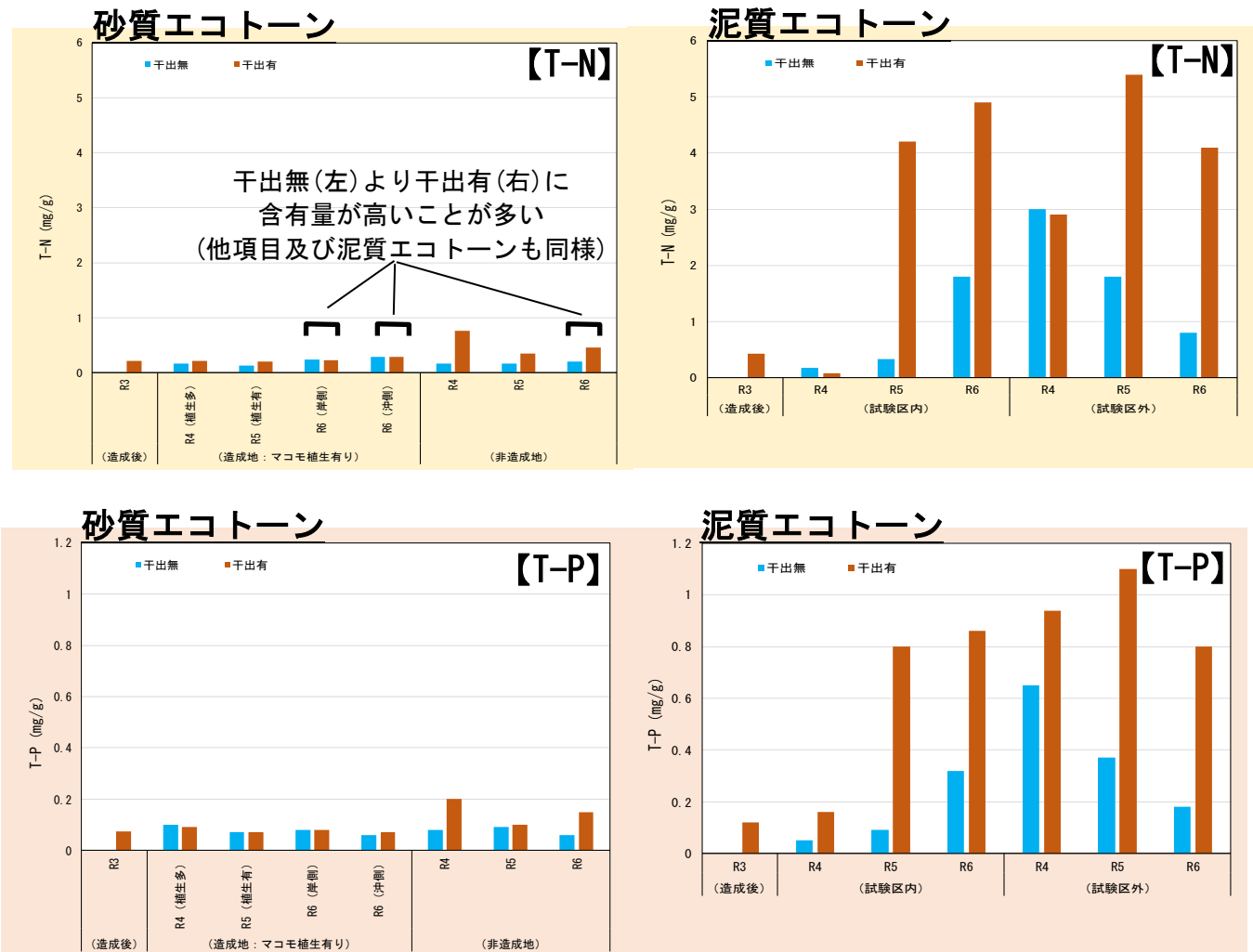


図 8 T-N・T-P の砂質エコトーン（左）・泥質エコトーン（右）における過年度からの含有量比較

3.5 粒度分布試験結果

(イ) 試験方法

粒度試験の方法は日本産業規格 A1204 に則って実施した。

(ロ) 試験結果

今年度の粒度試験結果を表 3 に、過去の粒度試験結果との比較を図 9 に示す。

- ・砂質エコトーンでは、全ての地点における土質分類が砂もしくは礫混り砂となっていた。
- ・一方、泥質エコトーンでは土質分類に季節変化がみられ、非干出時は両地点とも細粒分質砂で構成されていたのに対し、干出時には砂質細粒土で構成されていた。
- ・粒度組成において、砂質エコトーンでは全ての地点で砂分の割合が高く、粒度組成に大きな違いはなかった。
- ・一方、泥質エコトーンでは粒度組成に季節変化がみられ、非干出時には両地点とも砂分が 70% 程度であったのに対し、干出時にはシルト分と粘土分を合わせた割合が 50% を超えていた。
- ・昨年度の結果と比較して粒度組成に大きな変化はみられていないが、調査地点 1 の造成地(蛇竈岸側)では非干出時と干出時の比較で、非干出時に若干、細粒分が増加していた。

表 3 粒度試験結果

分析項目		エコ トーン 干出の 有無	砂質エコトーン			泥質エコトーン	
			調査地点 1 (蛇籠施工区域 岸側)	調査地点 2 (蛇籠施工区域 沖側)	調査地点 3 (植生ロール等 非施工区域)	調査地点 4 試験区内	調査地点 5 試験区外
土粒子の 密度(g/cm ³)		干出無	2.865	2.640	2.750	2.635	2.603
		干出有	2.962	2.648	2.840	2.452	2.485
粒度	礫分(%) (～75mm)	干出無	12.1	2.1	4.7	0.0	0.0
		干出有	5.7	1.4	10.1	0.9	0.0
	砂分(%) (～2mm)	干出無	83.1	94.0	93.6	74.2	69.5
		干出有	93.2	97.4	87.2	32.8	45.0
	シルト分(%) (～0.075mm)	干出無	2.7	1.7	0.7	10.6	13.2
		干出有	0.5	0.6	2.0	35.6	28.1
	粘土分(%) (～0.005mm)	干出無	2.1	2.2	1.0	15.2	17.3
		干出有	0.6	0.6	0.7	30.7	26.9
最大粒径 (mm)		干出無	19	9.5	9.5	2	2
		干出有	9.5	9.5	19	4.75	2
50%粒径 D50(mm)		干出無	0.32	0.33	0.35	0.22	0.18
		干出有	0.34	0.36	0.32	0.024	0.055
地盤材料 の分類名		干出無	礫混り砂	砂	砂	細粒分質砂	細粒分質砂
		干出有	礫混り砂	砂	礫混り砂	砂質細粒土	砂質細粒土

注)調査時期 ;エコトーン干出無:夏季、エコトーン干出有:秋季

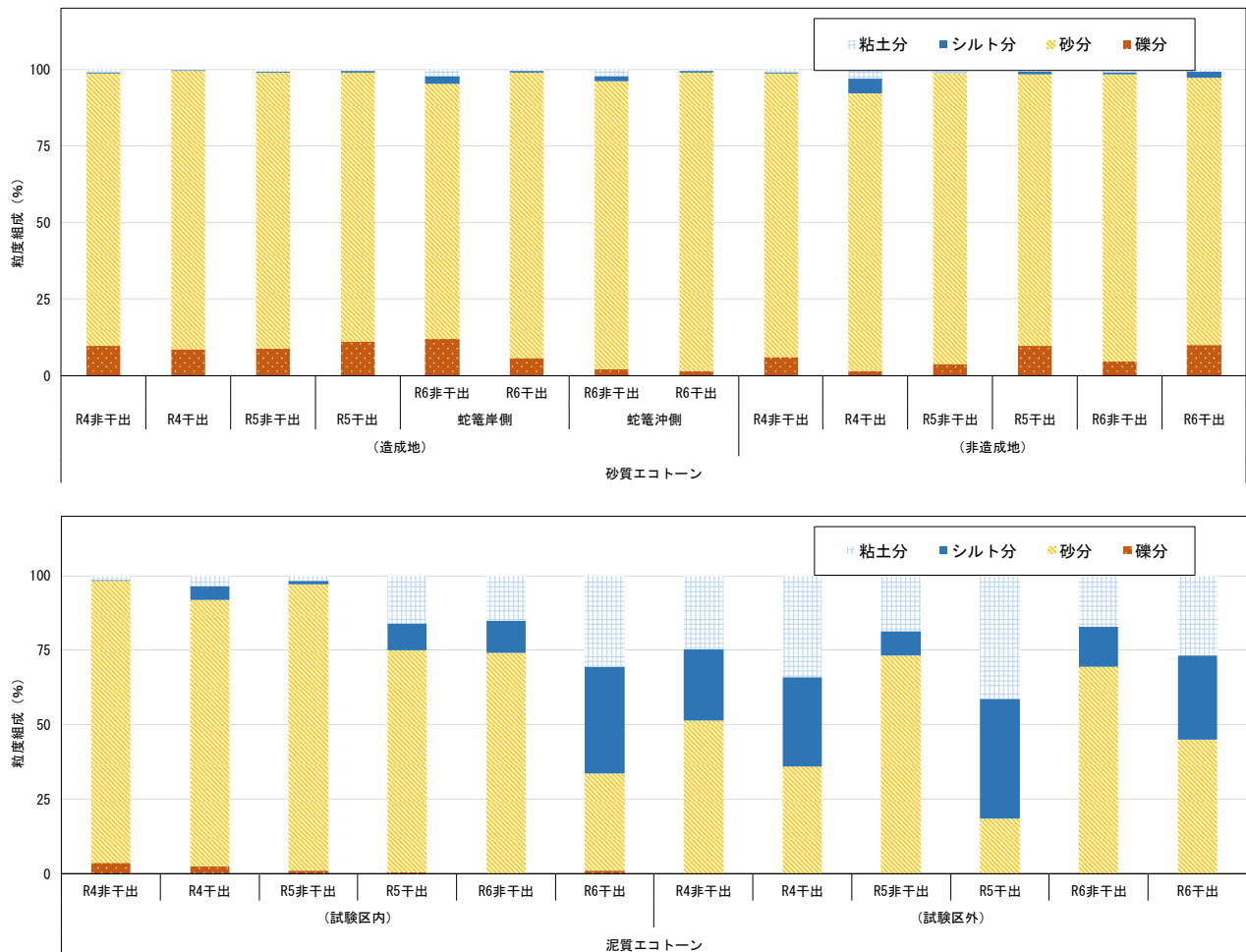


図 9 過去の粒度試験結果との比較

3.6 伊豆沼の水質の現況（公共用水域調査結果）

- ・BOD、COD、SS、T-N、T-P は冬季から春季にかけて沼内の濃度が高くなる傾向を示している。
- ・上記の傾向は、伊豆沼入口（荒川河口付近）よりも伊豆沼中央及び伊豆沼出口で顕著である。
- ・このような傾向となる原因については、沼の内的要因（底質からの溶出、底泥巻き上げによる汚濁等）や、沼外の荒川以外の水源からの流入水（内沼、周辺水田）による負荷が大きい可能性等が考えられる。

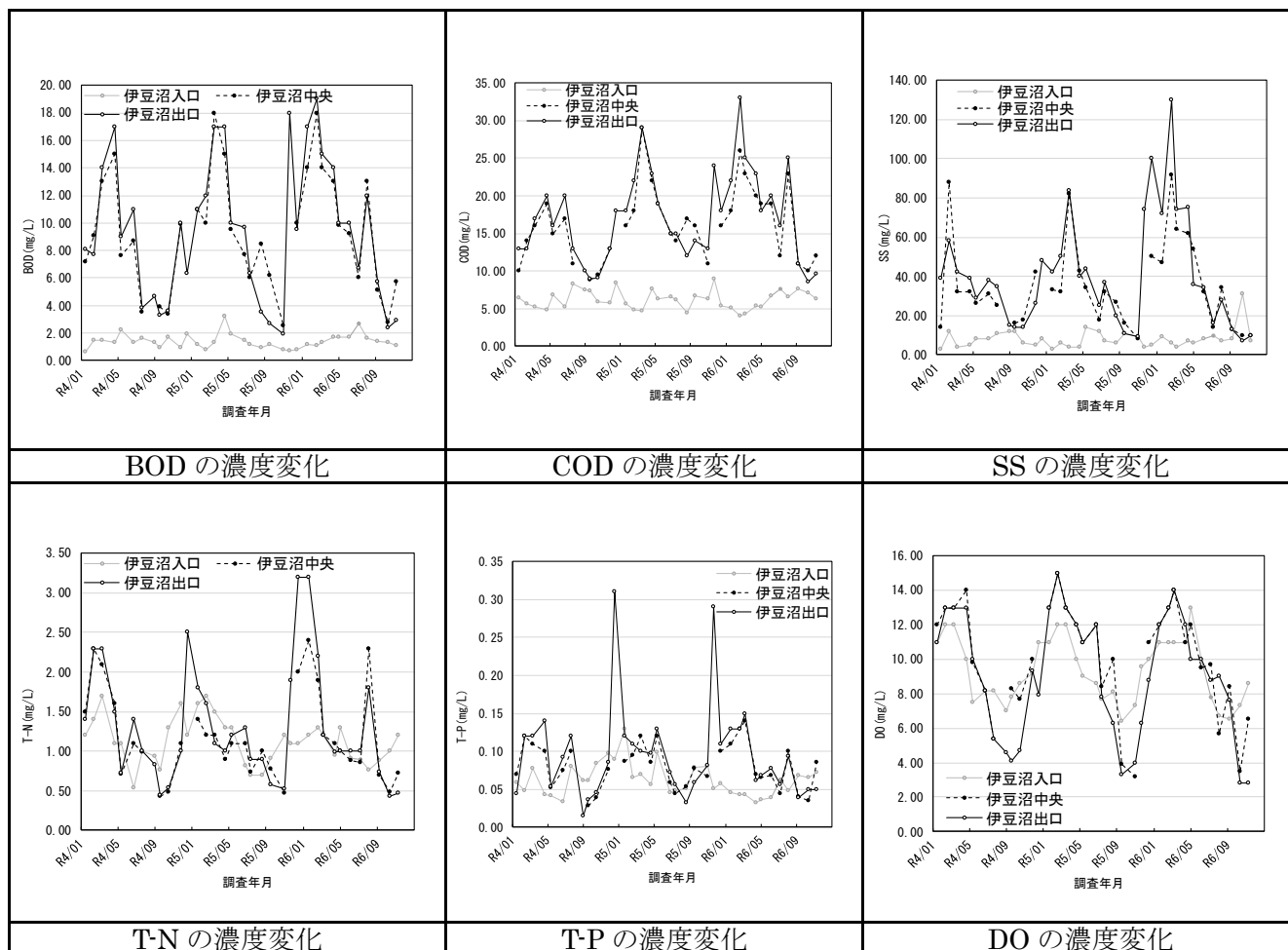


図 10 伊豆沼の水質（2022 年 1 月～2024 年 11 月）

- ・湖沼に流入した有機物等は、移流・拡散するとともに沈降し、湖底に堆積して底泥となる。
- ・底泥からは「溶出」や「巻き上げ」によって、有機物や栄養塩類（窒素・リン等）が水中に回帰する。
- ・有機物は好気性細菌により分解され、溶存酸素（DO）が消費される
- ・「溶出」：底泥（固形物）が分解・溶解し、底泥中の粒子と粒子の隙間に含まれる間隙水に移行し、それらが水中に拡散（静置溶出）または湖水と交換（浮上溶出）される作用。
- ・「巻き上げ」：風波等によって底泥が巻き上げられて湖水に回帰する作用。

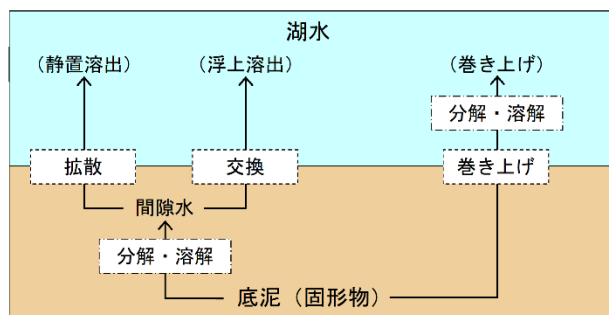


図 11 底泥から湖水への汚濁物質の回帰メカニズム⁴⁾

3.7 今年度調査結果に対する考察とエコトーン調査の総括

＜今年度調査結果に対する考察＞

○蛇籠岸側と沖側の底質濃度比較

蛇籠設置後の底質変化として、砂質エコトーン地先に設置した蛇籠の沖側に比べ、岸側で底質の COD 値が高くなる傾向がみられ、蛇籠の背後に有機物などの物質が集積し、濃度上昇したことが考えられた。一方で、その集積状況をみると(図 12)、非干出時、干出時で蛇籠岸側と沖側の COD の濃度差が大きく変化し、蛇籠岸側における集積特性が明瞭で無いことに加え、COD 以外の分析項目である BOD や T-N、T-P では、蛇籠の岸側と沖側で、COD のような大きな濃度差は見られていない。

○蛇籠岸側の経年変化(令和 4 年度と令和 6 年度の比較)

蛇籠岸側の調査地点 1(植生有り)を対象に、令和 4 年度と令和 6 年度の底質含有量試験結果を比較した(図 13)。結果、上記の岸側、沖側比較と同様に蛇籠岸側で COD 濃度の上昇が確認されたものの、BOD、T-N、T-P に関しては大きな濃度差が確認されなかった。

以上を考え合わせると、蛇籠設置による底質への影響はあるもの、それほど大きくはないものと考えられた。

(蛇籠の岸側、沖側の底質濃度比較)

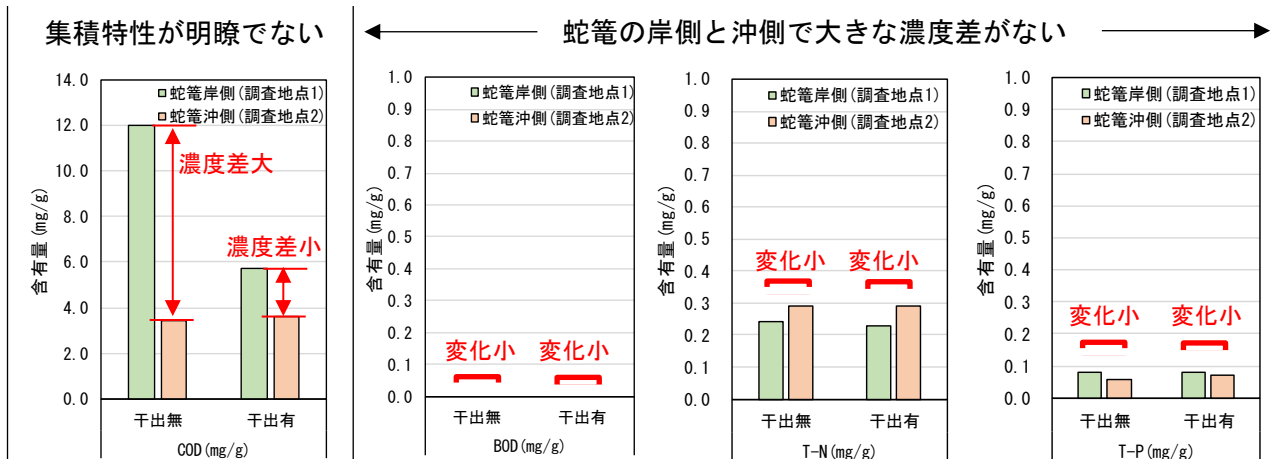


図 12 蛇籠岸側(調査地点 1)と蛇籠沖側(調査地点 2)における含有量試験結果の比較

(令和 4 年度と令和 6 年度の蛇籠岸側における底質濃度比較)

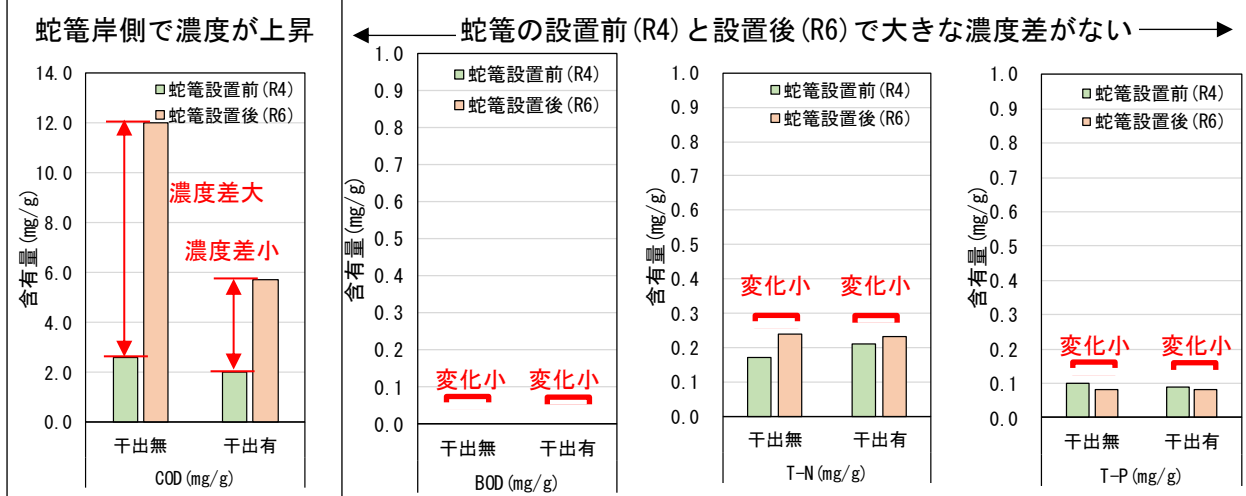


図 13 蛇籠設置前(R4)と蛇籠設置後(R6)における含有量試験結果の比較

※R5 調査時は蛇籠の設置作業中であったため除外

一方、泥質エコトーンは、令和3年度の施工以来、底質の含有量試験等を継続して行い、ここ数年の底質の経年変化状況を確認することができた。但し、泥質エコトーンは、本来、数十年の長きにわたる期間を経ることで形成されるものであるため、これまでの数年間の調査結果をもとに今後も継続して検証を進めることで、泥質エコトーンの有用性について考察し、その効果を明らかにしていく必要があるものと考えられた。

＜過年度調査の総括＞

これまで伊豆沼で検討を進めたエコトーンの調査結果について以下のとおり整理し、エコトーンによる環境改善機能を確認した(表 4)。

表 4 調査結果の総括表

業務年度	検討結果
令和3年度	・ エコトーン造成に伴う水質改善効果の確認を目的に、伊豆沼中央、砂質エコトーン、泥質エコトーンにおける底質 COD 等の含有量試験を実施した。 ・ 伊豆沼中央と比較して砂質及び泥質エコトーンでは、COD や T-N、T-P 等の含有量が少なく、エコトーンの造成は、底質環境改善に一定の効果を有するものと考えられた。 <u>エコトーンの造成は、底質改善に一定の効果があることが確認された</u>
令和4年度	・ 沼内の水位変化による沼底質変化を確認するため、夏季（非干出時）と秋季（干出時）に砂質エコトーン、泥質エコトーンを対象とした底質 COD 等の含有量試験を実施。 ・ 当該調査では干出により有機物分解が促進されるような傾向は見られなかった。 ・ 砂質エコトーンの含有量試験結果から、マコモ分布域では COD 値等が低くなる傾向が確認され、エコトーンにおける植生の存在及び形成は、底質環境改善に一定の効果があるものと考えられた。 <u>エコトーンにおける植生の造成は底質改善に一定の効果があることが確認された</u>
令和5年度	・ 沼底質の含有量に加え、沼底質からの水質中への溶出特性を把握するため、夏季と秋季に砂質エコトーン、泥質エコトーンを対象とした底質 COD 等の含有量試験、溶出速度試験を実施した。 ・ 溶出速度試験において造成地の方が非造成地よりも COD 値等が低くなる傾向にあり、エコトーンの造成が底質環境改善および水質改善に一定の効果があるものと考えられた。 <u>エコトーン造成は水質改善にも効果的であることが確認された</u>
令和6年度	・ 蛇籠の整備に伴う蛇籠堤内側の底質悪化を懸念し、蛇籠の沖側、蛇籠岸側を対象とした底質 COD 等の含有量試験を実施した。 ・ 砂質エコトーンの蛇籠岸側では沖側よりも COD 等の値が若干、高くなる傾向がみられ、蛇籠の設置が湖岸への波の到達を抑えたことなどによる細粒泥の蓄積などが考えられたが、濃度上昇規模はわずかであり、蛇籠設置による底質への影響はそれほど大きくないものと考えられた。 <u>蛇籠設置による底質への影響はわずかであることが確認された</u>

以上より、エコトーンの設置は伊豆沼の環境改善に有効であるものと判断されるため、今後も継続したエコトーンの整備が望まれる。

参 考 文 献

- 1) 小浜暁子・有田康一・江成敬次郎・小野智保・佐藤奈津美・井上公人・水本健(2009):伊豆沼底泥からの有機物及び栄養塩溶出に関する研究 土木学会東北支部技術研究発表会
- 2) 梅田信・別当雄亮・進東健太郎(2011):伊豆沼における底質の巻き上げと湖面風の関連 土木学会論文集 Vol.67
- 3) 東野誠・神田徹(1997):底泥による静水中での溶存酸素消費に関する基礎実験 水工学論文集 第41巻
- 4) 湖沼技術研究会(2007):湖沼における水理・水質管理の技術 p.1-12、3-58、6-178、183、189、6-308、309
- 5) 国土交通省河川局河川環境課(2010):自然の浄化力を活用した新たな水質改善手法に関する資料集(案) pp.38-39、86-92
- 6) 西村修・梅田信・野村宗弘(2013):浅い閉鎖性水域の底質環境形成機構の解析と底質制御技術の開発
- 7) 岡本貴喜・西村修・野村宗弘(2022):伊豆沼の水質改善に向けた池干しの評価 東北大学大学院修士論文以上

令和6年度伊豆沼・内沼自然再生事業に基づく 水質調査結果について

1 調査内容・目的

伊豆沼内のCOD値は、平成28年度以降、継続して上昇しており（表1、図1）、水質改善が課題となっている。また、公共用水域水質測定結果から、伊豆沼内のクロロフィルaが増加傾向にあり、COD値は伊豆沼流入河川等でも高いことが判明している。（図2、3、参考資料）

伊豆沼におけるCOD値の上昇は、外的要因及び内部生産の要因が複合的に作用していると考えられるが、当センターでは外的要因のうち、伊豆沼流入河川等からの伊豆沼への汚濁負荷を明らかにするため、令和3年度から流入河川に複数のポイントを設定し、主にCOD負荷量が増加する地点を把握し、伊豆沼のCOD値増加の要因の究明を目的に、流入河川の採水及び分析を実施した。

2 方法

伊豆沼への環境水の流入は主に荒川、照越川及び内沼の3つの系統があり、前年度まで、伊豆沼への主な流入河川である荒川及び照越川の調査を実施してきた。今年度は、伊豆沼入口よりもCOD値が高い内沼を調査対象に加え、下記のとおり新たな調査地点を設定した。（図4）。

- (1) 伊豆沼と内沼をつなぐ水路の内沼側に調査地点「内沼出口」を設定した。
- (2) 内沼への主な流入河川の一つである八沢川において、事前現地踏査で調査に適していると判断できた最も上流の地点に「八沢川上流」、内沼へつながる河口付近に「八沢川下流」を設定した。
- (3) 内沼への主な流入河川である太田川において、事前現地踏査で調査に適していると判断できた最も上流の地点に「太田川上流」、内沼へつながる河口付近に「太田川下流」を設定した。

調査時期については、水質の季節変動も把握するため、これまでの調査と同様に夏季（7月）と冬季（12月）に実施し、分析項目（COD、d-COD、BOD、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-P、Chl-a、Phe-a及び流量）も従来と同様とした。なお、BODは有機汚濁成分中の微生物学的分解性の難易度の把握を目的に、令和4年度から追加している。

3 令和6年度の調査結果及び考察

(1) 伊豆沼流入河川

荒川下流のCOD値は過年度とほぼ変わらない値であった。COD負荷量では、流量の減少にともなって、過年度と比較して小さい負荷量となった。

照越川下流のCOD値は、冬季において過年度と比較して高い値を示した。原因としては、クロロフィルaの値が過年度と比較して増加しているのに対して、溶解性COD値がほぼ変わらない値であったことから、植物プランクトンの繁殖によるものと考えられた。COD負荷量では、過年度と比較してほぼ変わらない負荷量となった。（表2、3）。

(2) 内沼流入河川

負荷量が計算できた冬季において、八沢川、太田川ともに上流と下流を比較すると下流側で大きくCOD負荷量が増加していた。しかし、内沼流入河川及び内沼出口の流量がほぼないか、小さかったことから滞留や逆流の影響を受けている可能性が考えられた。（図5、表2）。

(3) 内沼出口

他の流入河川と同等のCOD負荷量が計上された。特に夏季は他の流入河川と異なり流量が認められたことから大きな流入負荷となった。（表2）

(4) 伊豆沼入口及び出口

伊豆沼入口及び出口のCOD値は、冬季において過年度と比較して高い値を示した。原因としては、照越川下流と同様、クロロフィルaの値が過年度と比較して増加しているのに対して、溶解性COD値がほぼ変わらない値であったことから、植物プランクトンの繁殖によるものに加え、沼内の水生植物の繁殖による内部生産の要因と考えられた。公共用水域水質調査結果より、伊豆沼の水温はここ数年、冬季に若干高めの水温がみられており、沼内の水温上昇が底質からの栄養塩類の溶出を増加させたことも一因として考えられた。

一方で、伊豆沼出口の流量は年々減少しており、伊豆沼自身を含め、周辺河川が滞留や逆流の影響を受けている可能性が考えられた。（表2、3、参考資料）

4 今後の展開について

今回の調査結果及びこれまでの調査結果より、流入河川における外部負荷が顕著に増加するような現象は確認されておらず、今後も変動の推移を確認するため、河川水の流量の季節変動を把握することができるよう、採水箇所を選定し、調査回数を増やして、調査を継続していきたい。

表 1 伊豆沼における COD 値の経年変化

年度	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5
75%値	9.0	9.8	9.9	9.2	9.6	9.4	11	9.6	9.1	11	13	14	15	16	15	20	23
平均値	8.3	9.5	10	8.6	9.2	8.8	10	9.2	8.9	11	11	13	14	14	13	17	19
基準値	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
順位	7位	1位	1位	-	3位	3位	2位	2位	3位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	1位	-

※順位は年平均値による。H20 年度から全国ワーストは 5 位まで発表。（6 位以下は不明。）

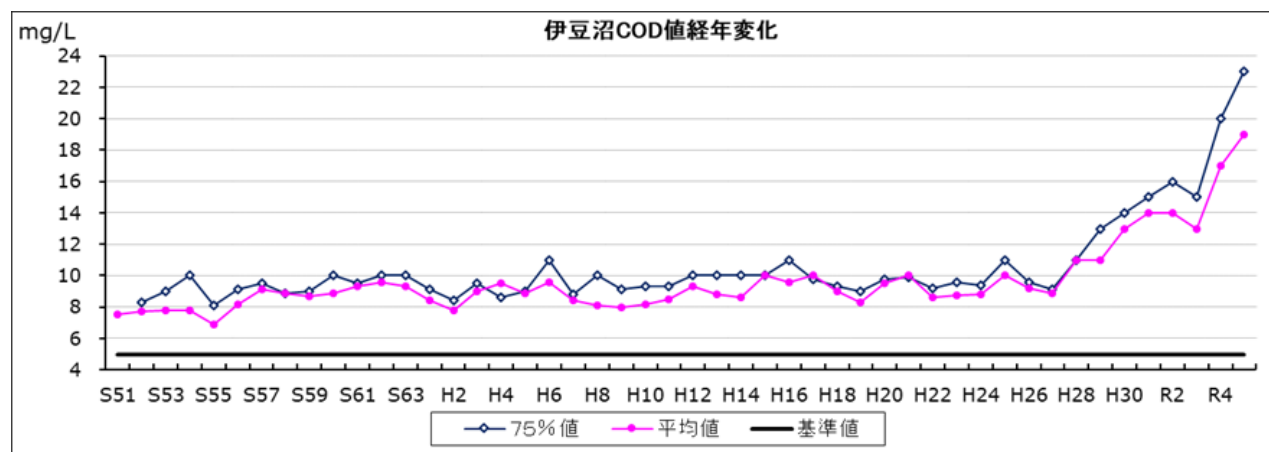


図 1 伊豆沼における COD 値の経年変化

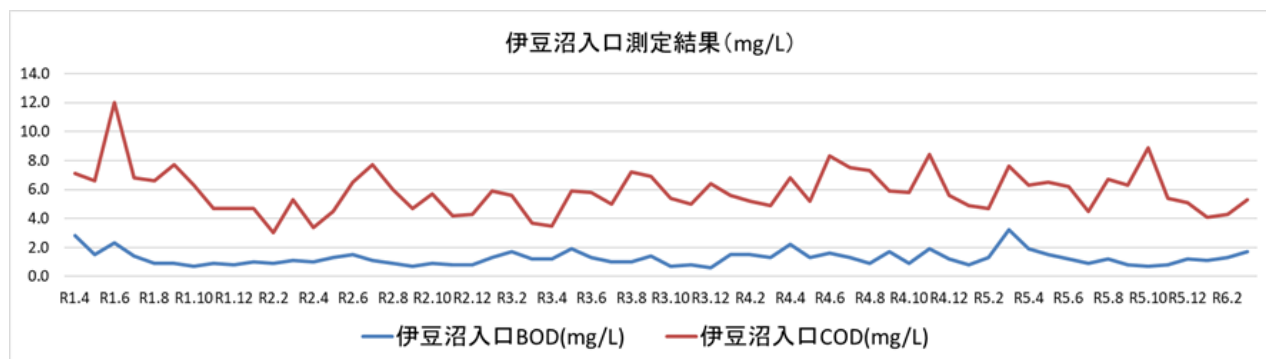


図 2 伊豆沼入口測定結果（公共用水域測定結果より）

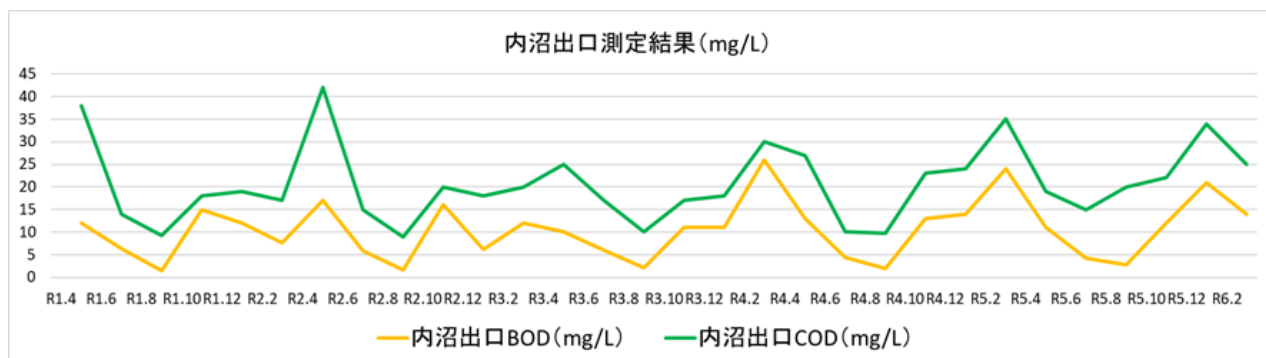


図 3 内沼出口測定結果（公共用水域測定結果より）



図4 令和6年度調査ポイント

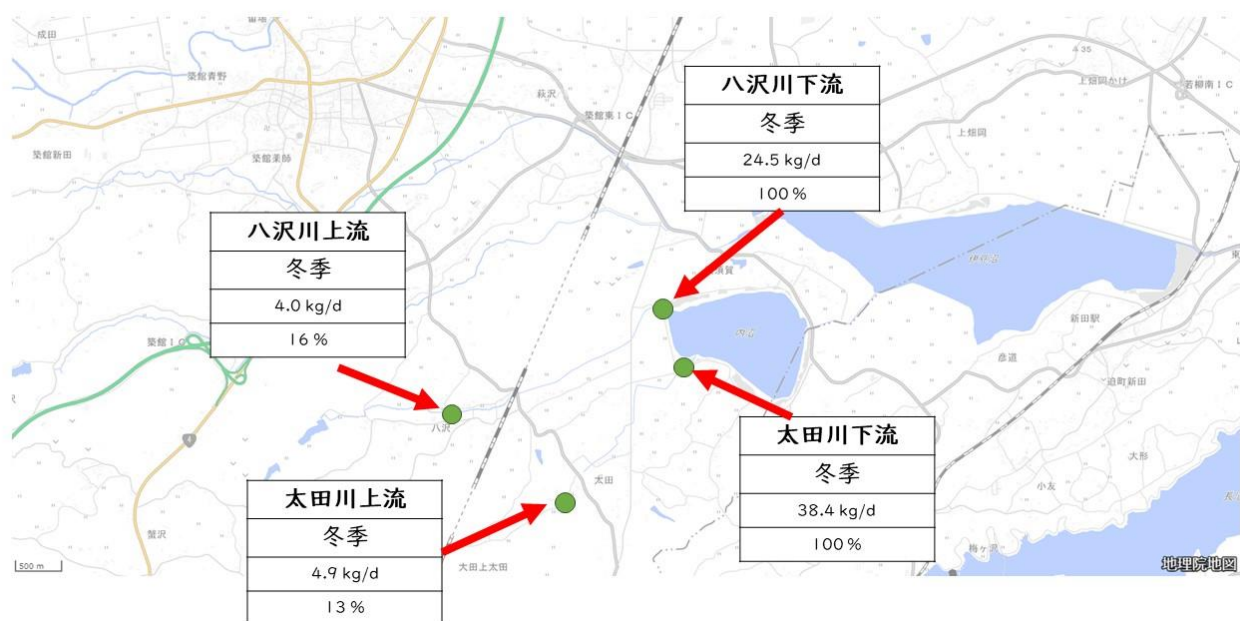


図5 内沼流入河川における上流と下流とのCOD 負荷量及びその比

表2 COD、BOD、負荷量関係のデータ一覧 (R3~R6)

	採水地点	COD	d-COD	BOD	BOD/COD	流量	COD負荷量	COD負荷量
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)		(m³/s)	(kg/d)	上下流比
R6年度【冬】	①荒川下流【玉荻橋】	5.8	4.2	1.4	0.24	0.064	32.3	
	②照越川下流【照越川橋】	8.9	5.9	1.4	0.16	0.024	18.5	
	③伊豆沼入口	5.7	3.3	1.2	0.21	0.189	93.6	
	④伊豆沼出口【沼口橋】	20	8.9	17	0.85	0.150	265.7	
	⑤八沢川上流	6.6	5.0	0.7	0.11	0.007	4.0	16%
	⑥八沢川下流【砂子崎橋】	7.8	5.2	1.2	0.15	0.036	24.5	100%
	⑦太田川上流	7.0	5.2	0.6	0.09	0.008	4.9	13%
	⑧太田川下流	10	7.1	3.8	0.38	0.042	38.4	100%
	⑨内沼出口	40	14	17	0.43	0.007	24.7	
R6年度【夏】	①荒川下流【玉荻橋】	6.8	5.8	1.1	0.16	0	0	
	②照越川下流【照越川橋】	10	9.1	1.5	0.15	0	0	
	③伊豆沼入口	6.0	4.7	1.4	0.23	0	0	
	④伊豆沼出口【沼口橋】	15	9.6	6.2	0.41	0.412	550.1	
	⑤八沢川上流	10	9.7	1.3	0.13	0	0	-
	⑥八沢川下流【砂子崎橋】	15	11	6.8	0.45	0	0	-
	⑦太田川上流	10	8.9	1.4	0.14	0	0	-
	⑧太田川下流	13	9.5	4.7	0.36	0	0	-
	⑨内沼出口	19	13	6.3	0.33	0.085	144.4	
R5年度【冬】	荒川上流A	3.8	3.7	0.3	0.08	0.030	9.9	14%
	荒川上流B	5.0	4.6	0.7	0.14	0.034	14.7	21%
	照越川上流	3.8	3.8	0.5	0.13	0.004	1.4	10%
	荒川下流	3.4	3.2	0.8	0.24	0.235	70.8	100%
	照越川下流	5.6	5.4	0.7	0.13	0.029	14.2	100%
	伊豆沼入口橋	3.9	3.5	0.7	0.18	0.149	50.3	
	伊豆沼出口橋	18	9.3	10.9	0.61	0.688	1103.0	
	荒川上流A	8.2	7.5	1.7	0.21	0.005	3.5	3%
	荒川上流B	8.6	6.4	2.0	0.23	0.003	2.2	2%
R5年度【夏】	照越川上流	9.3	8.5	1.9	0.20	0.005	3.8	46%
	荒川下流	5.4	4.4	1.6	0.30	0.231	109.2	100%
	照越川下流	9.6	8.6	1.9	0.20	0.010	8.3	100%
	伊豆沼入口橋	5.7	5.0	1.6	0.28	0.107	52.9	
	伊豆沼出口橋	16	10	7.6	0.48	0.978	1405.9	
R4年度【冬】	荒川上流A	3.7	3.0	0.5	0.14	0.024	7.9	5%
	荒川上流B	4.2	3.7	0.7	0.17	0.022	8.1	5%
	照越川上流	3.7	3.6	0.3	0.08	0.008	2.6	5%
	荒川下流	3.7	3.2	0.9	0.24	0.467	152.1	100%
	照越川下流	5.3	4.8	0.6	0.11	0.105	48.8	100%
	伊豆沼入口橋	4.2	3.7	0.7	0.17	0.585	213.0	
	伊豆沼出口橋	18	8.7	11	0.61	0	0	
R4年度【夏】	荒川上流A	8.1	7.2	0.9	0.11	0.042	29.6	16%
	荒川上流B	8.3	6.9	1.1	0.13	0.032	23.1	13%
	照越川上流	5.7	4.0	0.6	0.11	0.010	5.0	10%
	荒川下流	4.8	4.3	0.6	0.13	0.430	181.7	100%
	照越川下流	9.5	8.2	0.8	0.08	0.058	47.8	100%
	伊豆沼入口橋	5.4	4.4	0.7	0.13	0.496	231.8	
	伊豆沼出口橋	11	8.1	3.0	0.27	1.327	1331.7	
R3年度【冬】	荒川上流	4.3	3.5	-	-	0.161	60.4	32%
	照越川上流	2.2	2.0	-	-	0.002	0.4	1%
	荒川下流	4.1	3.0	-	-	0.529	190.1	100%
	照越川下流	5.9	5.2	-	-	0.150	76.7	100%
	伊豆沼入口橋	4.3	3.5	-	-	0	0	
	伊豆沼出口橋	13	7.5	-	-	1.230	1393.2	
R3年度【夏】	荒川上流	8.1	6.7	-	-	0.323	227.2	53%
	照越川上流	5.3	4.8	-	-	0.001	0.5	0%
	荒川下流	7.7	6.6	-	-	0.645	431.3	100%
	照越川下流	9.3	8.3	-	-	0.176	142.6	100%
	伊豆沼入口橋	8.2	7.1	-	-	1.187	849.2	
	伊豆沼出口橋	9.3	7.2	-	-	2.770	2235.3	

表3 栄養塩、クロロフィル関係のデータ一覧 (R3~R6)

	採水地点	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	クロロフィルa	フェオフィチンa
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(μg/L)	(μg/L)
R6年度【冬】	①荒川下流【玉荻橋】	0.2541	0.0246	0.8559	0.0287	4.6	2.5
	②照越川下流【照越川橋】	0.1248	0.0273	0.3539	0.0786	7.9	4.6
	③伊豆沼入口	0.1259	0.0164	1.2296	0.0279	10	4.4
	④伊豆沼出口【沼口橋】	1.9528	0.0257	0.1988	0.0127	220	87
	⑤八沢川上流	0.0474	0.0029	0.0858	0.0209	1.0	1.7
	⑥八沢川下流【砂子崎橋】	0.0579	0.0049	0.1473	0.0293	4.4	2.3
	⑦太田川上流	0.0335	0.0013	0.1145	0.0142	1.2	1.2
	⑧太田川下流	0.3923	0.0110	0.1946	0.0342	5.0	5.4
	⑨内沼出口	2.8890	0.0130	0.0872	0.0227	200	180
R6年度【夏】	①荒川下流【玉荻橋】	0.0562	0.0030	0.0349	0.0342	5.2	3.5
	②照越川下流【照越川橋】	0.0278	0.0024	0.0292	0.0647	11	6.9
	③伊豆沼入口	0.0369	0.0254	0.4886	0.0333	10	6.5
	④伊豆沼出口【沼口橋】	0.0287	0.0000	0.0000	0.0058	47	42
	⑤八沢川上流	0.0638	0.0041	0.0515	0.0935	2.4	6.6
	⑥八沢川下流【砂子崎橋】	0.0254	0.0001	0.0000	0.0070	23	14
	⑦太田川上流	0.0500	0.0036	0.0500	0.0386	3.5	4.0
	⑧太田川下流	0.0297	0.0004	0.0000	0.0149	27	22
	⑨内沼出口	0.0261	0.0004	0.0000	0.0029	24	17
R5年度【冬】	荒川上流A	0.0428	0.0031	0.1598	0.0195	0.4	0.6
	荒川上流B	0.0872	0.0090	0.5602	0.0296	4.4	2.1
	照越川上流	0.0625	0.0049	0.4216	0.0465	0.7	1.0
	荒川下流	0.1095	0.0120	0.9700	0.0317	2.2	1.9
	照越川下流	0.0677	0.0096	0.4799	0.0493	2.3	1.4
	伊豆沼入口橋	0.0823	0.0109	0.8901	0.0330	3.1	2.4
	伊豆沼出口橋	0.9315	0.0183	0.1229	0.0145	110	54
R5年度【夏】	荒川上流A	0.0568	0.0099	0.1142	0.0825	2.7	4.9
	荒川上流B	0.0839	0.0341	0.3144	0.0391	40	7.2
	照越川上流	0.4415	0.1235	0.3735	0.2250	5.3	7.2
	荒川下流	0.0600	0.0215	0.5475	0.0621	6.0	3.8
	照越川下流	0.0452	0.0180	0.1889	0.0971	7.6	8.0
	伊豆沼入口橋	0.1385	0.0140	0.4720	0.0590	4.5	3.9
	伊豆沼出口橋	0.0110	0.0118	0.0067	0.0183	90	37
R4年度【冬】	荒川上流A	0.0513	0.0026	0.1397	0.0095	2.1	1.5
	荒川上流B	0.1018	0.0277	0.4097	0.0155	4.6	1.7
	照越川上流	0.0431	0.0044	0.2801	0.0098	1.7	1.0
	荒川下流	0.1582	0.0257	1.4558	0.0366	4.1	2.8
	照越川下流	0.0950	0.0128	0.3940	0.0536	2.5	1.8
	伊豆沼入口橋	0.1424	0.0222	1.1303	0.0349	3.0	1.9
	伊豆沼出口橋	0.2277	0.0121	0.1355	0.0089	88	53
R4年度【夏】	荒川上流A	0.0660	0.0073	0.1777	0.0563	2.6	3.2
	荒川上流B	0.1693	0.0248	0.1583	0.0371	2.1	4.4
	照越川上流	0.0443	0.0042	0.2319	0.0366	0.8	0.6
	荒川下流	0.0413	0.0087	0.3654	0.0305	3.9	2.7
	照越川下流	0.0318	0.0055	0.0697	0.0786	6.9	4.6
	伊豆沼入口橋	0.0441	0.0111	0.4117	0.0352	6.1	4.2
	伊豆沼出口橋	0.0223	0.0010	0.0006	0.0043	43	19
R3年度【冬】	荒川上流	0.2062	0.0129	0.3814	0.0186	3.0	3.0
	照越川上流	0.0388	0.0023	0.4770	0.0053	0.2	0.3
	荒川下流	0.1817	0.0198	1.3497	0.0243	5.0	3.1
	照越川下流	0.1738	0.0145	0.3979	0.0334	2.5	2.7
	伊豆沼入口橋	0.1999	0.0232	1.0688	0.0312	1.7	2.3
	伊豆沼出口橋	1.0840	0.0170	0.1619	0.0121	72	50
R3年度【夏】	荒川上流	0.0239	0.0082	0.2635	0.0521	2.7	3.1
	照越川上流	0.0281	0.0041	0.5829	0.0537	0.5	0.6
	荒川下流	0.0589	0.0222	0.6012	0.0694	2.7	2.7
	照越川下流	0.0396	0.0179	0.4655	0.0800	3.5	3.0
	伊豆沼入口橋	0.0409	0.0143	0.6271	0.0710	3.5	3.1
	伊豆沼出口橋	0.1046	0.0014	0.0028	0.0209	27	13

資料 6-1 伊豆沼の水質とこれまでの経緯より抜粋

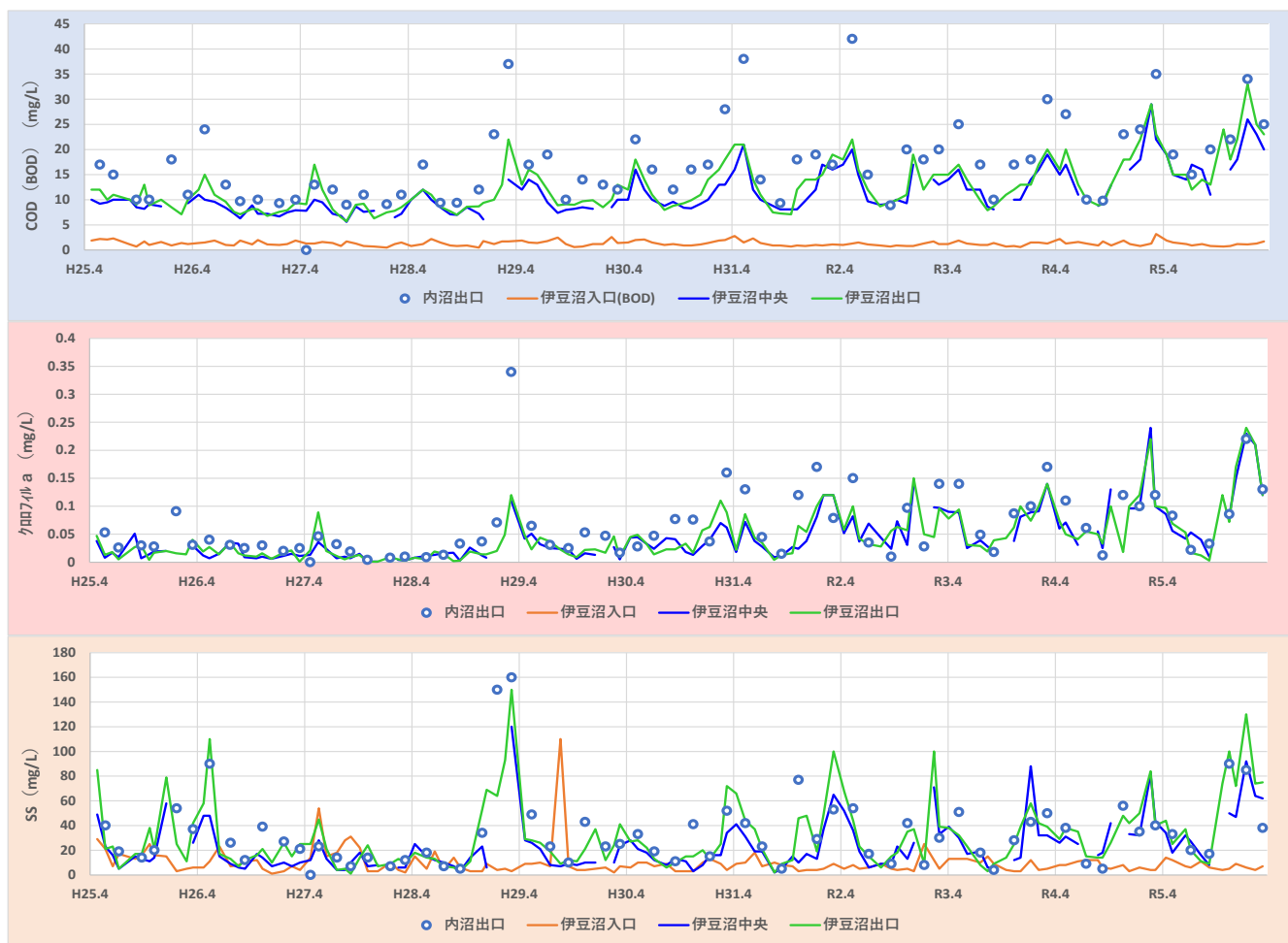


図 3-1 伊豆沼中央の COD、クロロフィル a、SS の 経年変化状況（平成 25 年度～令和 5 年度）

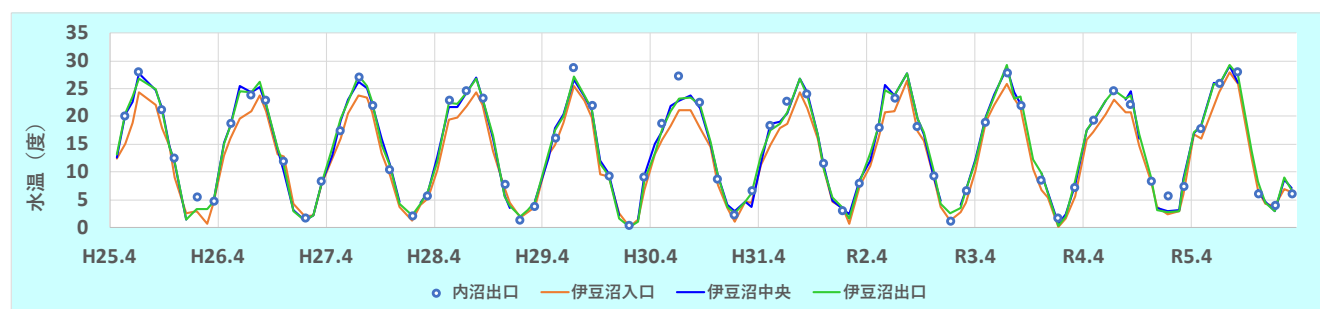


表 4-1 より抜粋 沼内の水温変化（平成 25 年度～令和 5 年度）

令和7年度伊豆沼における水質調査について（案）

1 背景

- 伊豆沼内のCODは長期的に上昇しており、特に平成28年以降の増加は著しい。公共用水域の環境基準達成状況については、CODでは75%値、全燐、全窒素では年平均値をもって判定するが、伊豆沼は冬春季（12～4月）にCODが急激に悪化することで、数値を押し上げている。
- 昭和60年代から沼内、流域、植生、微生物等様々な調査が行われているものの、未だ水質汚濁の要因を解明しきれておらず、特に冬春季の傾向を把握するためのデータは不足している。
- 流域は平坦な水田地帯であり、流入河川の荒川は、豪雨時に背水の影響を直接的に受けるとともに、伊豆沼出口では逆流が生じる。また、伊豆沼下流の仮屋水門が長時間に亘って閉鎖され、開門時には汚濁物質は沈降しているため、増水時の負荷は沼内に蓄積させることとなる。
- 伊豆沼は国指定伊豆沼鳥獣保護区（鳥獣保護管理法）等各法令の指定・登録地域になっており、開発行為が規制されている。また、自然保護や地権者との関係から浚渫、導水の実施にあたっては調整が必要である。

2 伊豆沼の水質汚濁の要因

以下のことが複合的に作用していると考えられる。

- (1) 山林等からの汚濁負荷（フミン物質等の難分解性有機物、硝酸性窒素等）が流入する外的要因
- (2) 沈水植物の減少、植物プランクトンの増加（クロロフィルa）及びハスの枯死体の堆積等による内部生産
- (3) 強風による汚濁物質の蓄積した底泥の巻き上がり
- (4) 底泥からの栄養塩類の溶出
- (5) 飛来する水鳥による負荷
- (6) 平均気温及び最高気温の上昇等気候変動による影響

【出典】平成31年度伊豆沼・内沼自然再生事業実施計画（第2期）策定補助業務報告書（宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団、国際航業株式会社）

3 調査内容案

通年及び特に冬季（12～4月）の水質悪化に寄与する外的要因及び内部生産の要因解明を目的とし、以下の項目について調査等を行う。

- (1) 平常時及び豪雨時の流域からの流入負荷量の把握（生活系、農業系、畜産系）
- (2) 沼内植物プランクトン増殖の要因となる内部生産の実態
- (3) 水位管理と沼内水質との関係性
- (4) 気候変動及び土地利用変遷に伴う流域環境の変化
- (5) 水質予測モデルを用いた沼内水質汚濁メカニズムの解明