

5.1. 調査地点及び調査項目

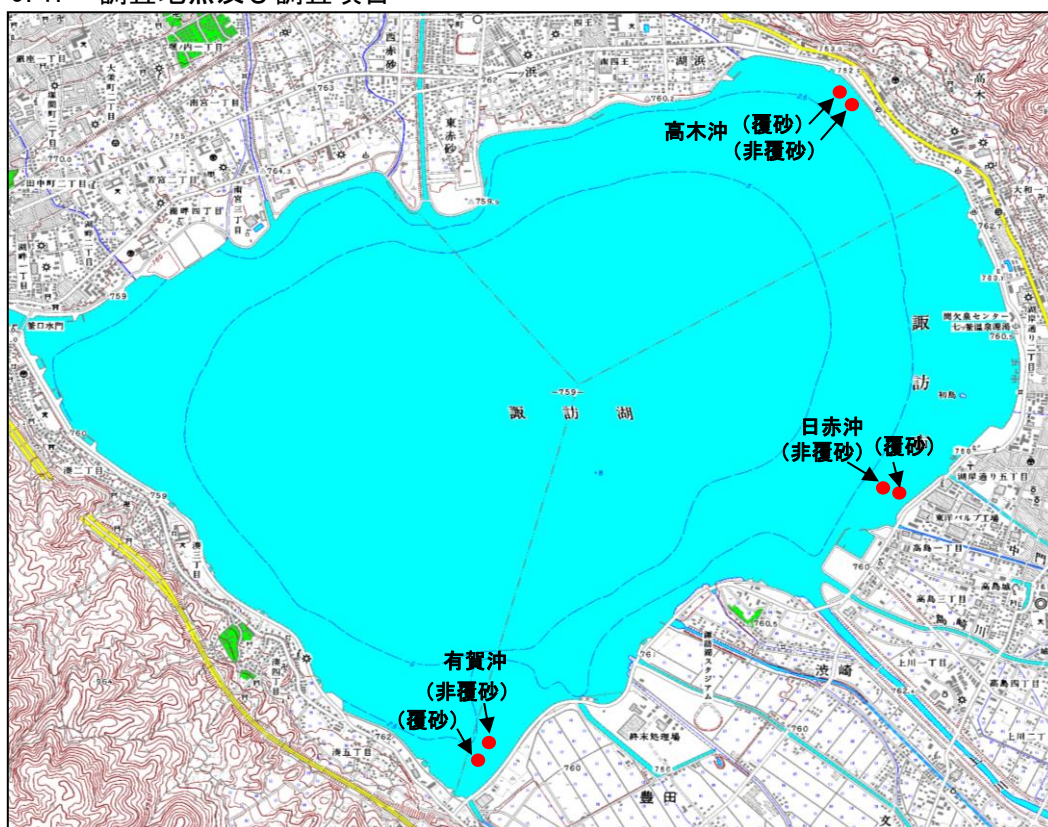


図1 調査地点位置図 (背景図は国土地理院数値地図使用)

調査項目

- ①水質環境調査：水質調査（計6地点）、底質調査（高木沖・有賀沖の計4地点）
- ②水生植物の回復状況調査：水草調査（計6地点）、水草分析（ヒシ・クロモ）

測定分析（水質）1地点1水深当たりの分析項目	測定分析（底質）1検体の分析項目																																																
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>水温</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>溶存酸素量 (DO)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>酸化還元電位 (ORP)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>電気伝導率 (EC)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>水素イオン濃度 (pH)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>浮遊物質 (SS)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>藻類現存量 (CHLa)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>化学的酸素要求量 (COD)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>溶解性 COD (d-COD)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>全窒素 (T-N)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>溶存態窒素 (d-T-N)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>アンモニア態窒素</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>全リン (T-P)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> </table>	水温	1 検体	溶存酸素量 (DO)	1 検体	酸化還元電位 (ORP)	1 検体	電気伝導率 (EC)	1 検体	水素イオン濃度 (pH)	1 検体	浮遊物質 (SS)	1 検体	藻類現存量 (CHLa)	1 検体	化学的酸素要求量 (COD)	1 検体	溶解性 COD (d-COD)	1 検体	全窒素 (T-N)	1 検体	溶存態窒素 (d-T-N)	1 検体	アンモニア態窒素	1 検体	全リン (T-P)	1 検体	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>全窒素 (含有)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>全リン (含有)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>含水率</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>全窒素 (溶出)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>全リン (溶出)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: center;">測定分析（水草）1 検体の分析項目</th> <td></td> </tr> <tr><td>湿潤重量</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>乾燥重量</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>全炭素 (T-C)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>全リン (T-P)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> <tr><td>全窒素 (T-N)</td><td style="text-align: right;">1 検体</td></tr> </table>	全窒素 (含有)	1 検体	全リン (含有)	1 検体	含水率	1 検体	全窒素 (溶出)	1 検体	全リン (溶出)	1 検体	測定分析（水草）1 検体の分析項目		湿潤重量	1 検体	乾燥重量	1 検体	全炭素 (T-C)	1 検体	全リン (T-P)	1 検体	全窒素 (T-N)	1 検体
水温	1 検体																																																
溶存酸素量 (DO)	1 検体																																																
酸化還元電位 (ORP)	1 検体																																																
電気伝導率 (EC)	1 検体																																																
水素イオン濃度 (pH)	1 検体																																																
浮遊物質 (SS)	1 検体																																																
藻類現存量 (CHLa)	1 検体																																																
化学的酸素要求量 (COD)	1 検体																																																
溶解性 COD (d-COD)	1 検体																																																
全窒素 (T-N)	1 検体																																																
溶存態窒素 (d-T-N)	1 検体																																																
アンモニア態窒素	1 検体																																																
全リン (T-P)	1 検体																																																
全窒素 (含有)	1 検体																																																
全リン (含有)	1 検体																																																
含水率	1 検体																																																
全窒素 (溶出)	1 検体																																																
全リン (溶出)	1 検体																																																
測定分析（水草）1 検体の分析項目																																																	
湿潤重量	1 検体																																																
乾燥重量	1 検体																																																
全炭素 (T-C)	1 検体																																																
全リン (T-P)	1 検体																																																
全窒素 (T-N)	1 検体																																																

注) 水質分析は日赤沖を除き1地点3水深（表層・中層・底層）で7.8.9.10月に実施

表1 ヒシの繁茂状況及び覆砂工事・ヒシ刈り等の人為的影響

調査地点		ヒシの繁茂状況及び工事・ヒシ刈り等の人為的影響			
		7月(7/25)	8月(8/21)	9月(9/19)	10月(10/24)
高木沖	非覆砂(水草除去無し)	隣接部でヒシ刈り中	覆砂工事中(湖底掘削前)	覆砂工事中(湖底掘削中)	覆砂工事中(覆砂直後)
	覆砂(水草除去有)				
日赤沖	非覆砂(水草除去無し)				
	覆砂(水草除去無し)				
有賀沖	非覆砂(水草除去無し)				
	覆砂(水草除去有)		付近でヒシ刈り中	ヒシ刈り後約1か月経過	ヒシ刈り後約2か月経過

水面のヒシ繁茂状況の凡例

- 植被率(密)
- 植被率(中)
- 植被率(疎)
- 植被率(ほぼ無し)

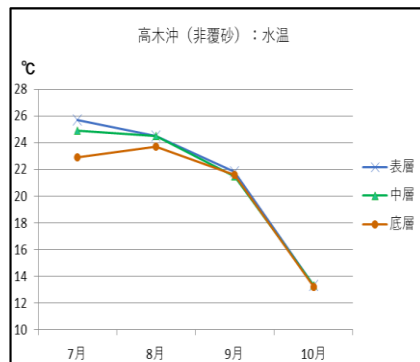
## 5.2. 水質等調査結果の概要

### 5.2.1. 今年度の調査結果概要

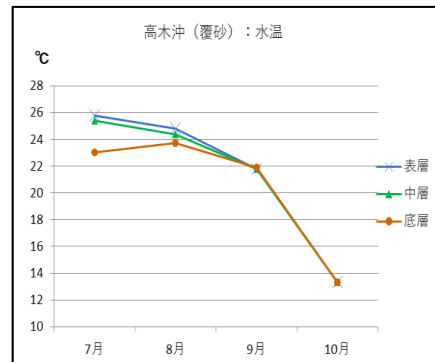
#### (1) 水質調査結果

##### ①水溫

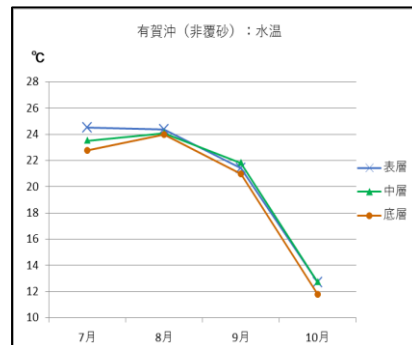
高木沖は特にヒシが繁茂していた場所であり、7月は表層・中層の水溫が高く、底層との水溫差も大きかった。8月以後は高木沖・有賀沖ともに、表層と底層の水溫差が小さくなる傾向が見られた。



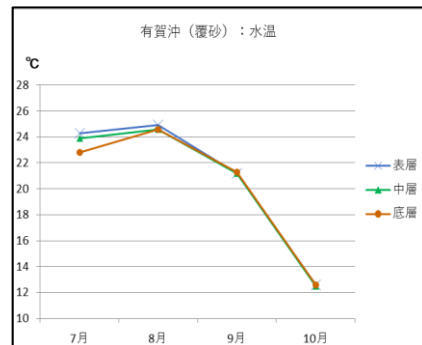
高木沖 (非覆砂・7~9月ヒシ繁茂)



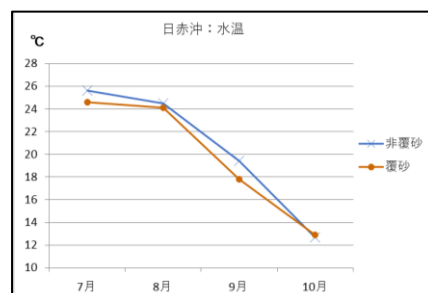
高木沖 (覆砂・7月のみヒシ繁茂)



有賀沖 (非覆砂・7~8月ヒシ繁茂)



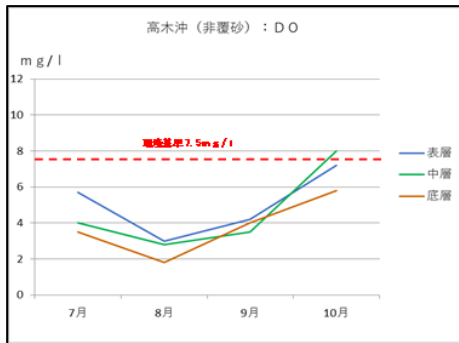
有賀沖 (覆砂・ヒシ疎)



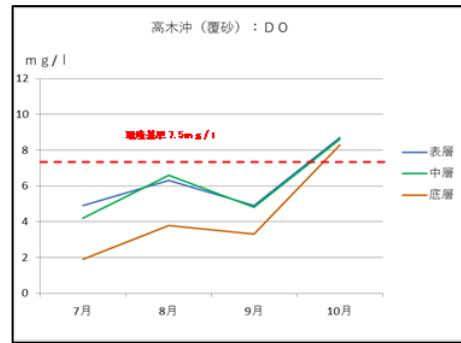
日赤沖 (表層のみ、非覆砂・覆砂ともにヒシほぼ無し)

## ②DO（溶存酸素量）

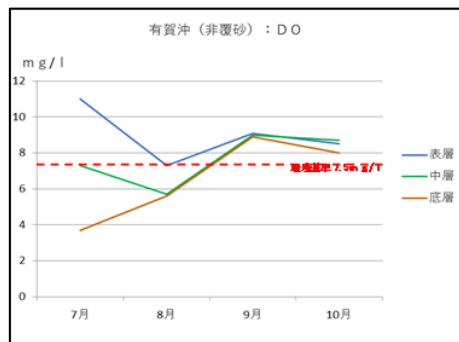
ヒシが繁茂していた7、8月頃の高木沖（非覆砂・覆砂）及び有賀沖（非覆砂）は底層でDOは低く、ヒシ繁茂の影響によるものと思われた。また、覆砂工事の行われた高木沖（覆砂）は8月以後ヒシがなかったにもかかわらず、底層では9月までDOの低い状態が続いた。ヒシがほとんどの場所で枯れた10月には、ヒシがわずかに残っていた高木沖（非覆砂）の底層を除き概ね環境基準を満たす値となった。



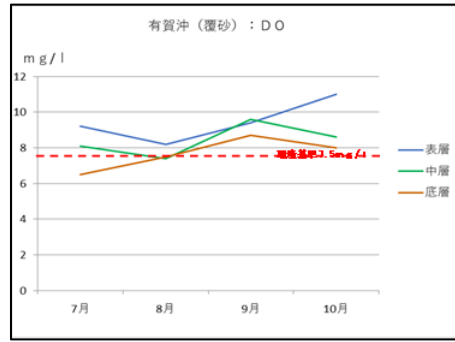
高木沖（非覆砂・7～9月ヒシ繁茂）



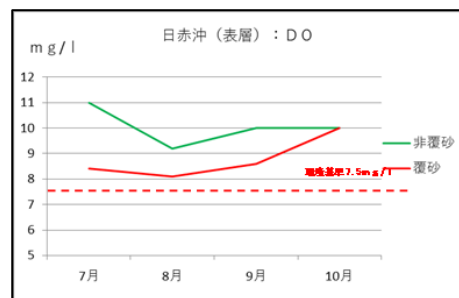
高木沖（覆砂・7月のみヒシ繁茂）



有賀沖（非覆砂・7～8月ヒシ繁茂）



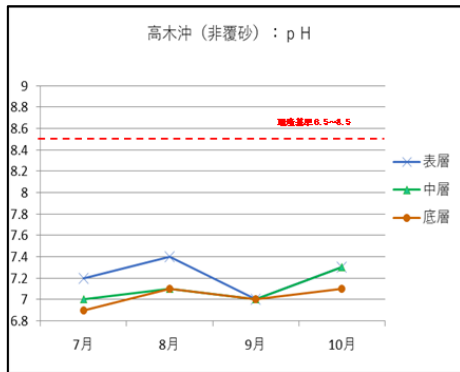
有賀沖（覆砂・ヒシ疎）



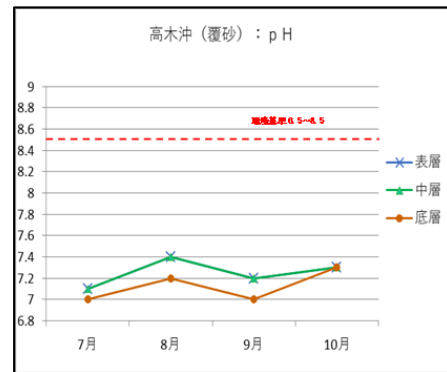
日赤沖（表層のみ、非覆砂・覆砂ともにヒシほぼ無し）

### ③ pH（水素イオン濃度）

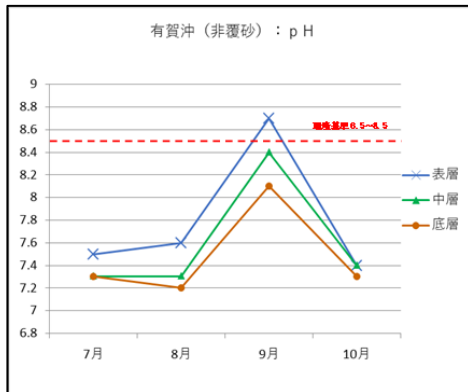
ヒシが繁茂していた高木沖ではpHが環境基準を超えるまで高くなることはなかったが、有賀沖ではヒシが枯れ始めた9月に表層などで環境基準を超えるまで高くなり、ヒシがほとんどなかった日赤沖（表層）では非覆砂箇所でも7、8月に環境基準を超えるまで高くなった。



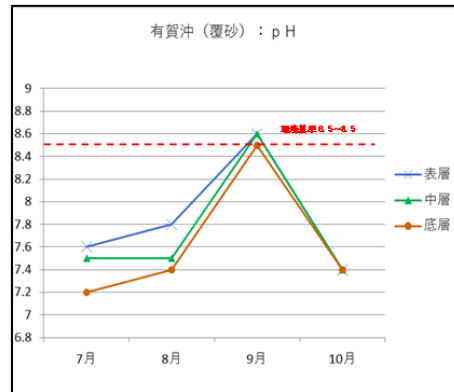
高木沖（非覆砂・7～9月ヒシ繁茂）



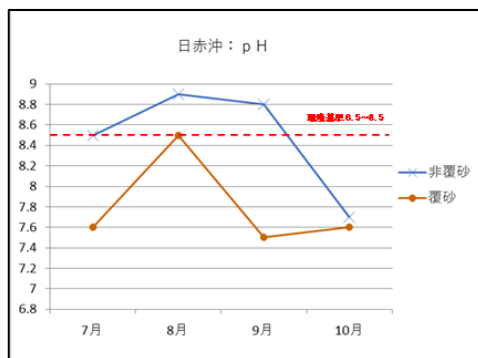
高木沖（覆砂・7月のみヒシ繁茂）



有賀沖（非覆砂・7～8月ヒシ繁茂）



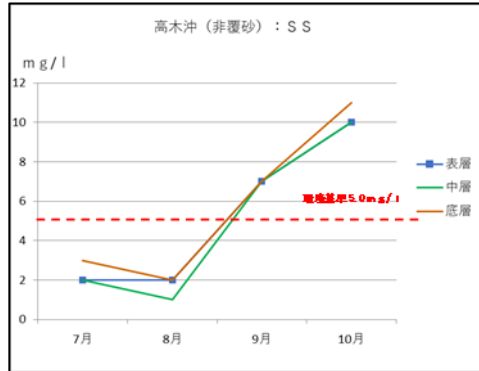
有賀沖（覆砂・ヒシ疎）



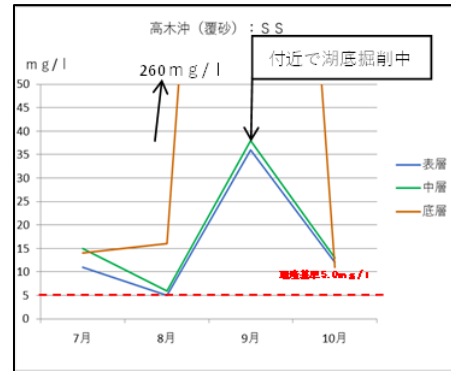
日赤沖（表層のみ、非覆砂・覆砂ともにヒシほぼ無し）

#### ④SS（浮遊物質）

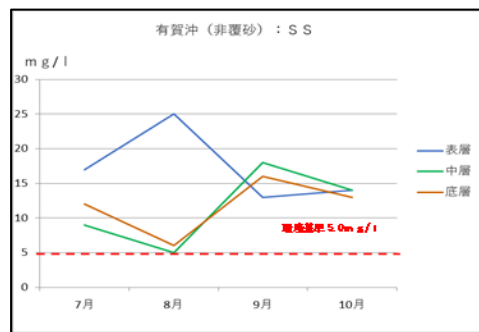
ヒシが繁茂していた高木沖（非覆砂）の7、8月は、SSが環境基準を満たす低い値であったが、それ以外は環境基準を超えるまで高くなるが多かった。特にSSが高かったのは、覆砂工事を行っていた9月の高木沖（覆砂）と、調査時に付近でヒシ刈りを行っていた8月の有賀沖（覆砂）の中・底層であった。



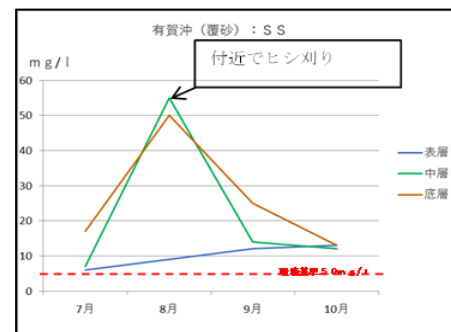
高木沖（非覆砂・7~9月ヒシ繁茂）



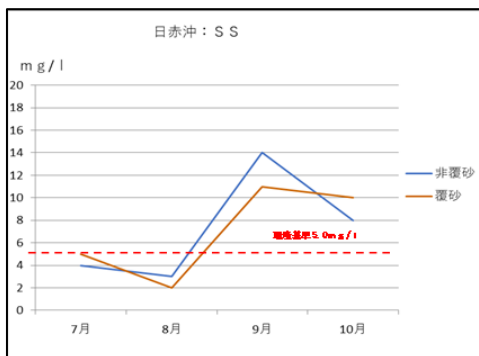
高木沖（覆砂・7月のみヒシ繁茂）



有賀沖（非覆砂・7~8月ヒシ繁茂）



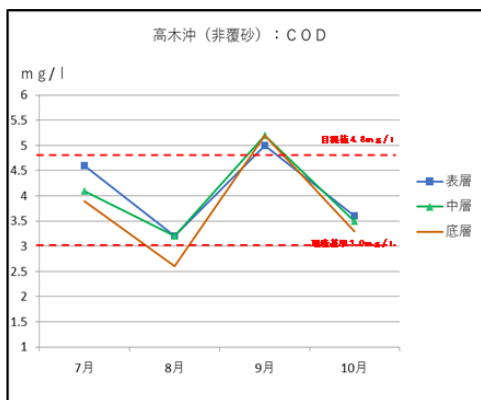
有賀沖（覆砂・ヒシ疎）



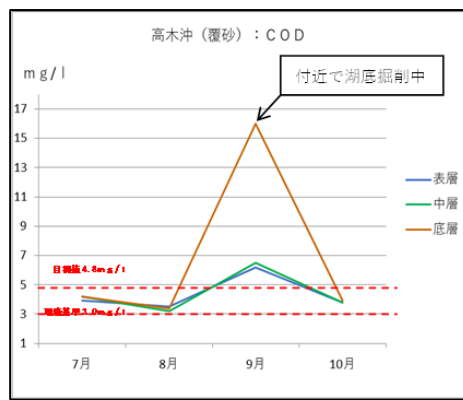
日赤沖（表層のみ、非覆砂・覆砂ともにヒシほぼ無し）

### ⑤COD（化学的酸素要求量）

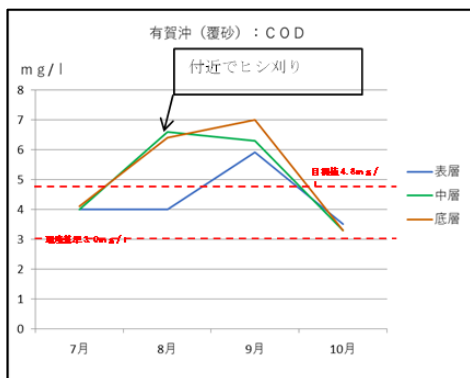
ヒシの繁茂状況にかかわらず7、8月には、人為的影響のない地点・階層で目標値以下の低い状態であったが、9月には日赤沖（覆砂）を除き目標値を超えるまでに高くなり、10月にすべての地点で再度目標値以下に低くなった。



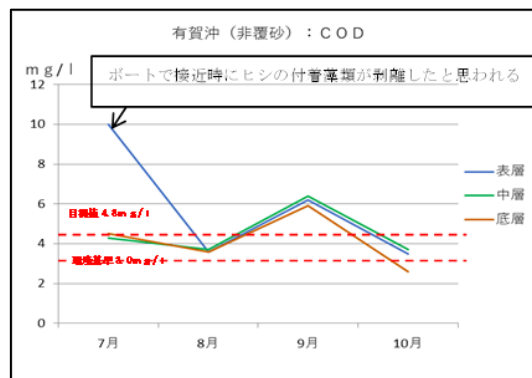
高木沖（非覆砂・7～9月ヒシ繁茂）



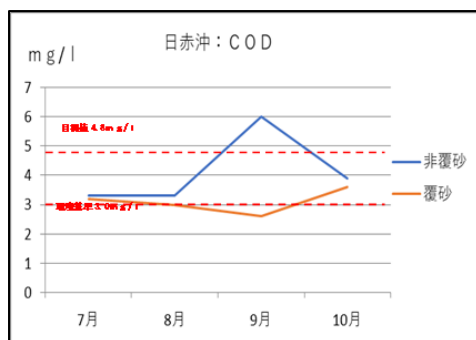
高木沖（覆砂・7月のみヒシ繁茂）



有賀沖（非覆砂・7～8月ヒシ繁茂）



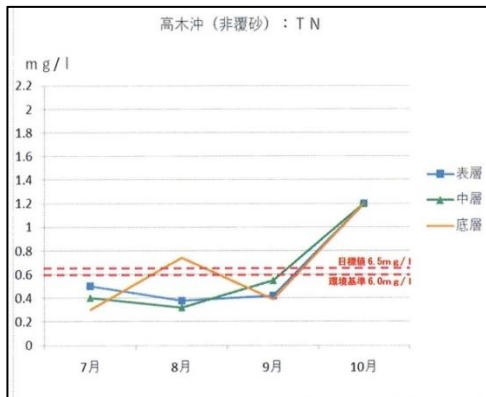
有賀沖（覆砂・ヒシ疎）



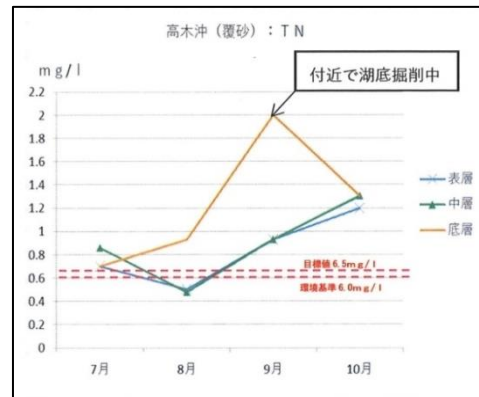
日赤沖（表層のみ、非覆砂・覆砂ともにヒシほぼ無し）

## ⑥ TN（全窒素）

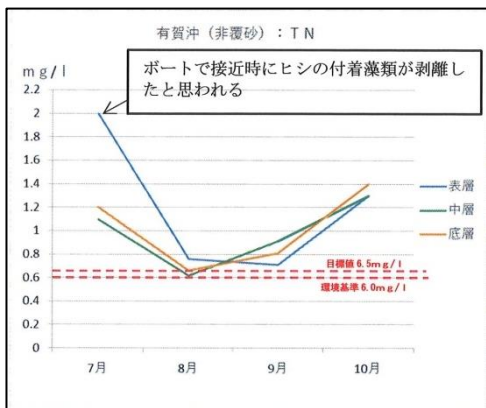
ヒシが繁茂していた高木沖（非覆砂）では7～9月にTNが低い傾向が見られた。ヒシがほとんど枯れた10月には人為的影響のないすべての地点・階層で高くなった。



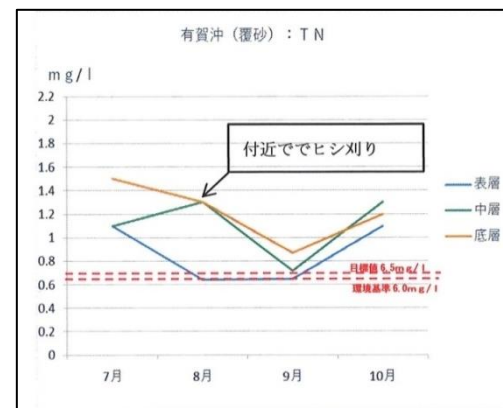
高木沖（非覆砂・7～9月ヒシ繁茂）



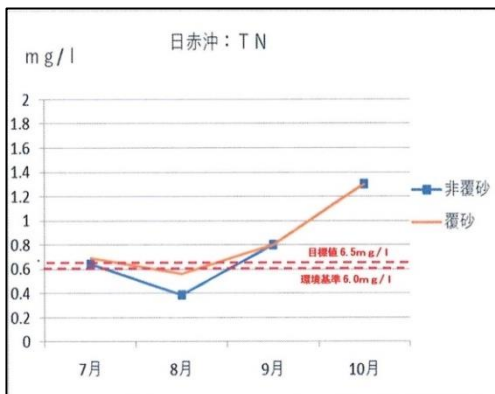
高木沖（覆砂・7月のみヒシ繁茂）



有賀沖（非覆砂・7～8月ヒシ繁茂）



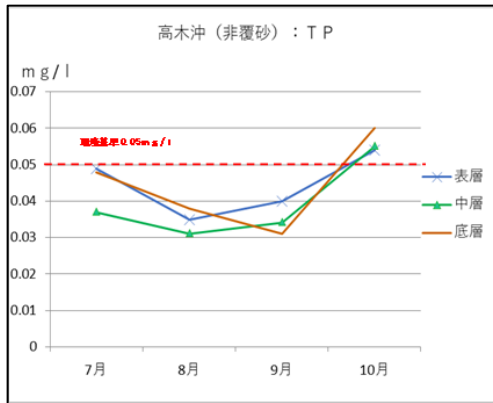
有賀沖（覆砂・ヒシ疎）



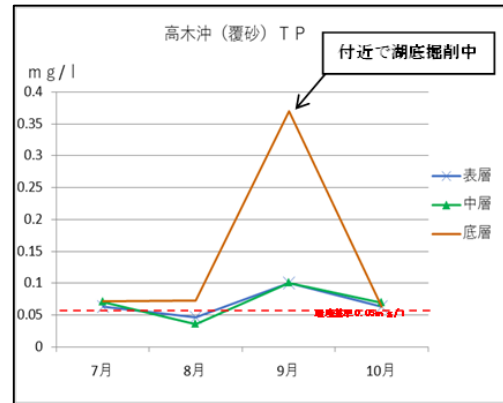
日赤沖（表層のみ、非覆砂・覆砂ともにヒシほぼ無し）

## ⑦TP（全リン）

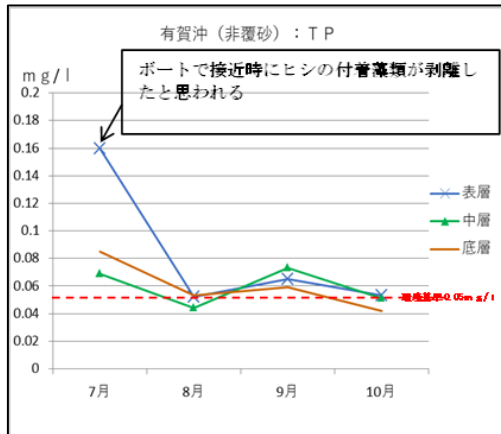
ヒシが繁茂していた高木沖（非覆砂）では7～9月にTPが低い傾向が見られたが、10月には高くなった。一方で、有賀沖や高木沖（覆砂）では10月にTPが低下する傾向が見られた。



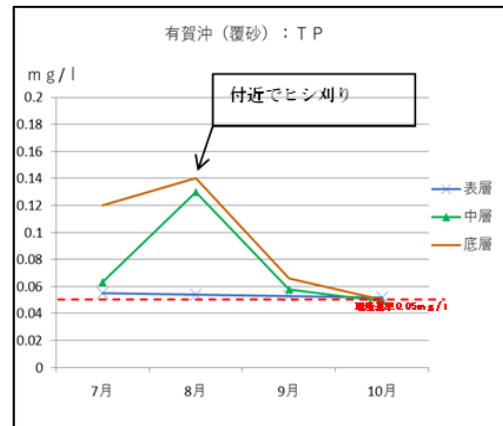
高木沖（非覆砂・7～9月ヒシ繁茂）



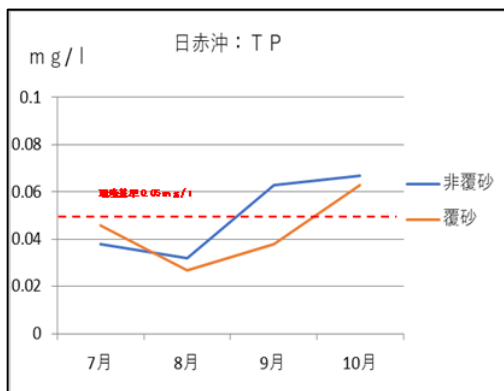
高木沖（覆砂・7月のみヒシ繁茂）



有賀沖（非覆砂・7～8月ヒシ繁茂）



有賀沖（覆砂・ヒシ疎）



日赤沖（表層のみ、非覆砂・覆砂ともにヒシほぼ無し）



## (2) 底質調査結果

含有試験及び溶出試験による全窒素（TN）及び全リン（TP）ともに8～9月頃に低く、2月及び7月に高い傾向が見られ、特に有賀沖の全リン（溶出）でそれが顕著であった。

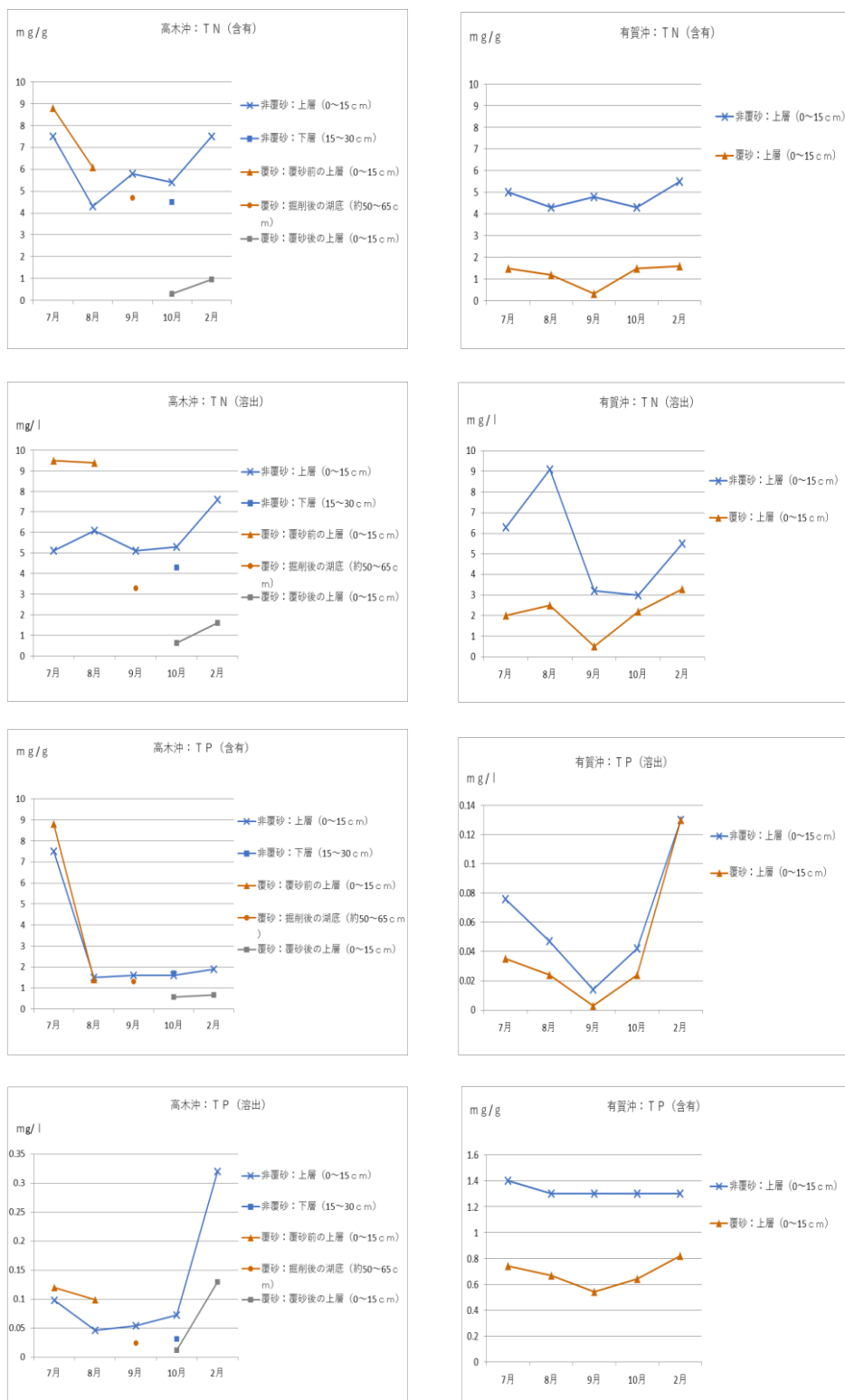


図2 底質調査結果 (TN (含有)、TP (含有)、TN (溶出)、TP (溶出))

### (3) 水草調査結果

ヒシの繁茂していた高木沖では、僅かではあるがヒシ以外にクロモが確認されるようになり、有賀沖ではヒシ以外にクロモとマツモが確認されるようになった。日赤沖は覆砂箇所及び非覆砂箇所ともにヒシが少なく、特に非覆砂箇所はヒシ以外の水草相が豊であり、重要種のクロモ、ホソバミズヒキモ、ササバモ、センニンモ、ヒロハノエビモ、セキショウモが確認された。

表2 水草調査結果の概要

No.	科名	種名	高木沖(覆砂)				高木沖(非覆砂)				日赤沖(非覆砂)				日赤沖(覆砂)				有賀沖(覆砂)				有賀沖(非覆砂)				有賀沖浅瀬	環境省 R L	長野県 R L
			7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月	7月	8月	9月	10月			
1	マツモ	マツモ																	●	●	●	●	●	●	●	●	●		EN
2	ヒシ	ヒシ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
3	トチカガミ	クロモ	●	●	●	●	●	●	●	△	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		CR
4	ヒルムシロ	ホソバミズヒキモ									●	●	●	●	●	●	●	●	●										NT
5		ササバモ									●	●	●	●											△		●		EN
6		センニンモ									●	●	●	●															EN
7		ヒロハノエビモ						△			●	●	●	●					△								●		VU
8	トチカガミ	セキショウモ									●	●	●	●													●		CR
全体 4科8種			2	1			2	2	2	2	7	5	4	3	2	3	1	1	4	2	3	2	3	3	3	2	6		7

注1: ●: 湖底から生えている植物体確認、△: 切れ藻確認

注2: RLカテゴリー凡例 CR: 絶滅危惧 I A類、EN: 絶滅危惧 I B類、VU: 絶滅危惧 II 類、NT: 準絶滅危惧

注3: ヒシの植被率 ■ 100~75%(密) ■ 74~25%(中) ■ 24~5%(中) ■ 4~0%(中)



マツモ



クロモ (水中)



ホソバミズヒキモ (水中)



ササバモ (水中)



ササバモ



センニンモ



ヒロハノエビモ

#### (4) 水草分析結果

ヒシの葉及び茎の全窒素及び全リンは、乾燥重量当たり及び湿潤重量当たりともに7月に最も高かった。ヒシの茎のC/Nは乾燥重量当たり及び湿潤重量当たりともに10月に最も高く、クロモのC/Nは乾燥重量当たり及び湿潤重量当たりともに10月に最も低かった。

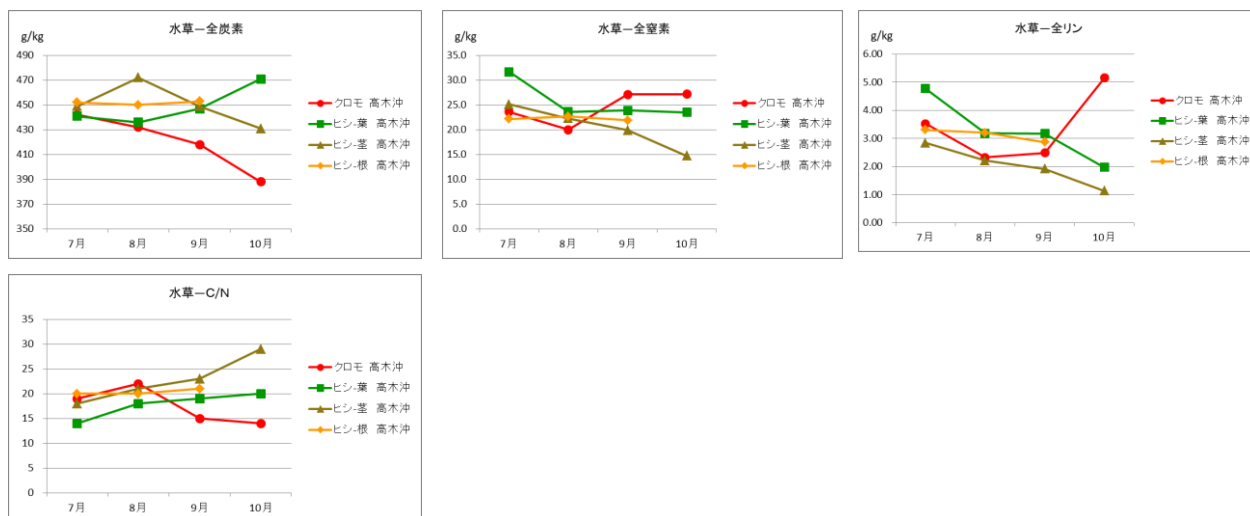


図3 水草分析結果（乾燥重量当たり）

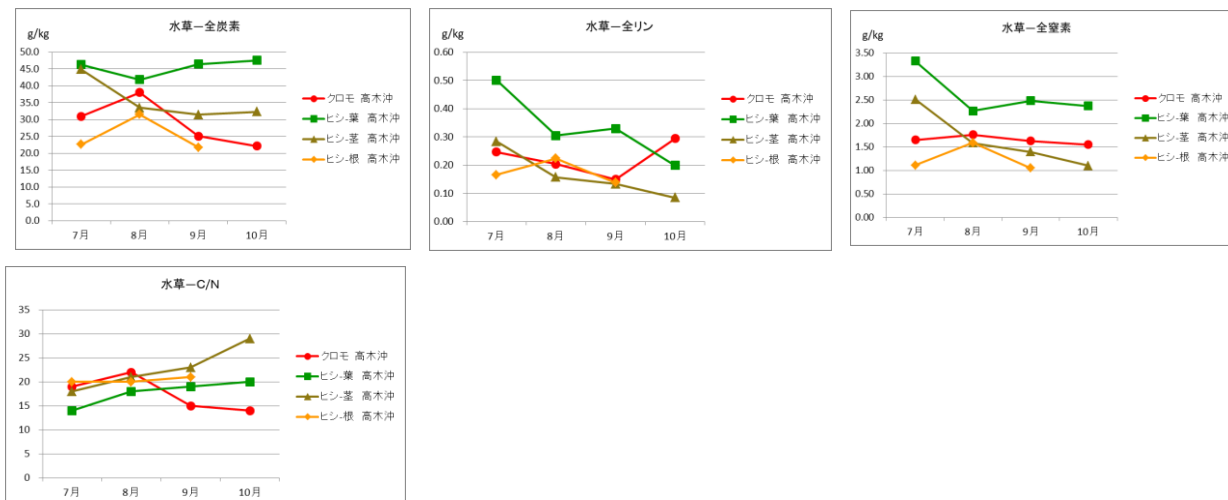
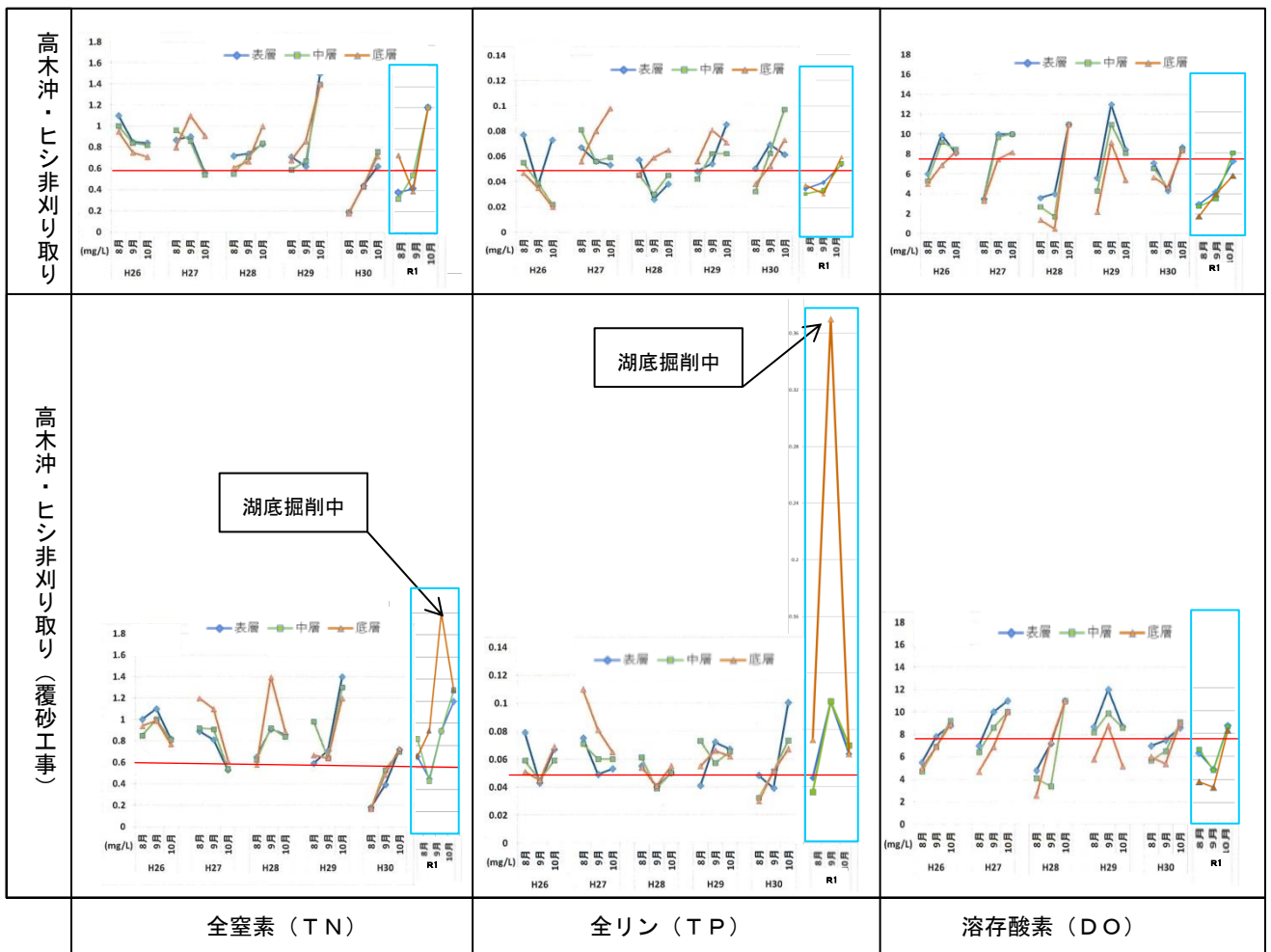


図4 水草分析結果（湿潤重量当たり）

#### (5) 過年度調査結果との比較

昨年度調査地点の近隣で行った本年度調査結果と過年度調査結果を比較すると、高木沖における全窒素（TN）及び全リン（TP）はやや改善傾向にあるように思われる。ただし、本年度の覆砂工事に伴う湖底掘削時の底層では全窒素（TN）と、特に全リン（TP）が極めて高かった。



注) 赤線は諏訪湖における環境基準値、全窒素 (TN) : 0.6mg/L、全リン (TP) : 0.05mg/L、溶存酸素 (DO) : 7.5mg/L、青枠は本年度調査結果

図5 過年度調査結果との比較 (高木沖、全窒素 (TN)、全リン (TP)、溶存酸素 (DO))

### 5.3. 考察

諏訪湖の水質は調査の地点、時期、水深 (表層・中層・底層) より様々であるとともに、水質の階層構造も場所により様々であり、ヒシやクロモなどの水草の有無や種類がこのような水質特性に影響を与えているものと考えられる。そして、有機態及び無機態の窒素やリン等が水中、植物の体内、底質中を量と時期を変えながら循環している状況が徐々にではあるが見えてきた。このような水質及び物質循環特性のある諏訪湖において、ヒシの除去は物理的に窒素やリン等の持ち出しになるため、水質改善効果が期待されるものの、本調査において目に見える形で大きく水質が改善されてきている状況は確認できなかった。一方で、水草に関しては、ヒシ刈りを行うことによりクロモが生育し易くなる状況が確認されるとともに、日赤沖の非覆砂箇所のようにクロモ以外にもササバモやセキシウモなどの多種の水草が確認された場所もあることから、ヒシ除去の効果が徐々に出てきたものと考えられる。