

平成 30 年度  
諏訪湖の底層溶存酸素量等情報収集業務委託  
報告書

平成 31 年 3 月  
いであ株式会社



— 目 次 —

1. 業務の目的	1
2. 業務内容	1
2.1 情報収集方法の概要	1
2.1.1 溶存酸素量の状況	1
2.1.2 溶存酸素量以外の水質の状況	1
2.1.3 底質の状況	2
2.1.4 湖底地形等の状況	2
2.1.5 水域の利用状況	2
2.1.6 既存の環境基準類型に係る状況	2
2.1.7 水生生物の生息状況	2
2.1.8 水生生物の関連情報	2
2.1.9 その他	3
2.2 情報の整理	3
3. 業務結果	4
3.1 情報収集結果	4
3.1.1 溶存酸素量の状況	4
3.1.2 溶存酸素量以外の水質の状況	96
3.1.3 底質の状況	135
3.1.4 湖底地形等の状況	138
3.1.5 水域の利用状況	139
3.1.6 既存の環境基準類型に係る状況	156
3.1.7 水生生物の生息状況	168
3.1.8 水生生物の関連情報	169
3.1.9 諏訪湖における保全対象種・類型指定対象種選定のための水生生物リスト	174
3.1.10 諏訪湖の保全対象種候補案	174
3.1.11 その他	192
3.2 情報の整理	195
3.2.1 諏訪湖の状況	195
3.2.2 「3.1.11 その他」で収集した文献	197
3.2.3 諏訪湖における水域類型の指定に向けた検討に当たっての課題	199

## 1. 業務の目的

本業務は、水質汚濁に係る環境基準である底層溶存酸素量の諏訪湖における水域類型の指定に向けた検討を行うために必要な情報を収集するものである。

## 2. 業務内容

### 2.1 情報収集方法の概要

インターネット上に公表されている国、地方自治体、大学等の既存資料を中心に以下の情報を収集した。なお、現況に関する情報だけではなく、可能な範囲で過去の情報も収集した。

併せて、情報収集に当たっては、表 2.1.1 に記載の有識者（行政職員、湖沼の水質に詳しい学識者、水産関係者7名）にヒアリングを実施した。

表 2.1.1 ヒアリングを行った有識者

区分	氏名	所属	ヒアリング実施日
行政職員	澤本 良宏	長野県水産試験場諏訪支場 支場長	11/29
	渡辺 哲子	長野県環境保全研究所 水・土壌環境部長	11/29
学識者	沖野外輝夫	信州大学 名誉教授	11/27
	豊田 政史	信州大学工学部水環境・土木工学科 助教	11/28
	宮原 裕一	信州大学先鋭領域融合研究群山岳科学研究所 准教授	11/27
水産関係者	武居 薫	諏訪湖漁業協同組合 組合長	11/27
生物関係	山本 雅道	信州大学理学部 助教	11/28

#### 2.1.1 溶存酸素量の状況

- ・諏訪湖の溶存酸素量の分布状況等を把握するために必要な情報  
(過去の底層溶存酸素量の状況、溶存酸素量の経年変化、水平分布、諏訪湖の貧酸素水塊のと気象状況等との関係等)

#### 2.1.2 溶存酸素量以外の水質の状況

- ・諏訪湖の水質、特に酸素量に関連すると考えられる化学的酸素要求量 (COD)、全窒素 (T-N)、全磷 (T-P)、クロロフィル a の分布状況等を把握するために必要な情報

### 2.1.3 底質の状況

- ・ 諏訪湖の底質の状況を把握するために必要な情報  
(底層の溶存酸素は、底質の有機物の分解等により消費されることから、粒径による分類だけでなく、底質の有機物量についても対象とした)

### 2.1.4 湖底地形等の状況

- ・ 諏訪湖の水域特性、諏訪湖に生息する水生生物の生息・再生産の場を検討するために必要な水深や湖底地形等の情報

### 2.1.5 水域の利用状況

- ・ 諏訪湖の利用状況を把握するために必要な情報  
(漁港、漕艇場等の施設、水産資源保護法等における保護水面、水生植物の分布状況等)

### 2.1.6 既存の環境基準類型に係る状況

- ・ 諏訪湖の現行の環境基準の類型指定状況及びその設定根拠

### 2.1.7 水生生物の生息状況

- ・ 諏訪湖で生息が確認されている水生生物（魚類、甲殻類、貝類を対象とし、在来種以外の種についても対象とすること）の情報

### 2.1.8 水生生物の関連情報

- ・ 上記「2.1.7」の水生生物に係る以下の情報
  - 1) 生活史（底質の利用状況、産卵期、稚魚（稚エビ、稚貝等）期など）
  - 2) 生活史の各段階における分布状況（水深、底質環境など）
  - 3) 漁獲量、放流量の変遷
  - 4) 貧酸素耐性に関する情報（種としての情報の無い種についても、近縁種における貧酸素耐性に関する知見など、貧酸素耐性を推測する際に活用可能と考えられる情報があれば対象とすること）
  - 5) 地域の食文化からみて重要な種、親水利用（釣り等）の観点から重要な種に関する情報
  - 6) 外来種や希少種（絶滅種も含む）に関する情報
  - 7) 別の計画等において保全を図るべきとされている種に関する情報

## 2.1.9 その他

- ・上記「2.1.1」～「2.1.8」の他、諏訪湖における底層溶存酸素量の類型指定の検討に必要と考えられる以下の文献（おおむね合計 20 件程度）
  - 1) 諏訪湖を対象とした過去の調査研究に係る文献
  - 2) 水質改善対策とその効果に関する文献（諏訪湖以外の湖沼に係る情報も対象とする）

## 2.2 情報の整理

上記「2.1」については、類型指定案の検討を行いやすいように、収集した情報をもとに概況を取りまとめるとともに図表等を作成する。なお、「2.1.9」については、収集した文献の名称、発行者、発行年、概要を一覧にまとめ、体系的に整理する。

また、発注者から随時提供を受ける諏訪湖に係る調査結果等を含めて、情報を取りまとめ、諏訪湖における水域類型の指定に向けた検討に当たっての課題抽出を行い、整理する。

なお、平成 30 年 12 月 25 日に中間報告を行った。中間報告の参加者名簿は表 2.2.1 に示すとおりである。

表 2.2.1 中間報告参加者一覧

所属		役職	氏名
長野県	農政部 園芸畜産課	水産係長	上島 剛
	建設部 河川課	担当係長	上條 敦志
	環境部 水大気環境課	課長	渡辺 ゆかり
		水質保全係長	中島 智章
諏訪地域振興局	環境課	主任	市川 慎吾
		課長	仙波 道則
松本保健福祉事務所	検査課	課長補佐	田邊 皇子
		課長補佐兼理化学第一係長	二村 大輔
環境保全研究所	水・土壌環境部	技師	宮下 紘介
		部長	渡辺 哲子
水産試験場諏訪支場		研究員	小澤 秀明
		研究員	星河 廣樹

### 3. 業務結果

#### 3.1 情報収集結果

情報収集に当たっては、表 3.1 に記載した有識者（行政職員、湖沼の水質に詳しい学識者、水産関係者 7 名）のヒアリング結果は資料編に示すとおりである。

表 3.1 ヒアリングを行った有識者

区分	氏名	所属	ヒアリング実施日
行政職員	澤本 良宏	長野県水産試験場諏訪支場 支場長	11/29
	渡辺 哲子	長野県環境保全研究所 水・土壌環境部長	11/29
学識者	沖野外輝夫	信州大学 名誉教授	11/27
	豊田 政史	信州大学工学部水環境・土木工学科 助教	11/28
	宮原 裕一	信州大学先鋭領域融合研究群山岳科学研究所 准教授	11/27
水産関係者	武居 薫	諏訪湖漁業協同組合 組合長	11/27
生物関係	山本 雅道	信州大学理学部 助教	11/28

#### 3.1.1 溶存酸素量の状況

##### (1) 1930 年代の諏訪湖の状況

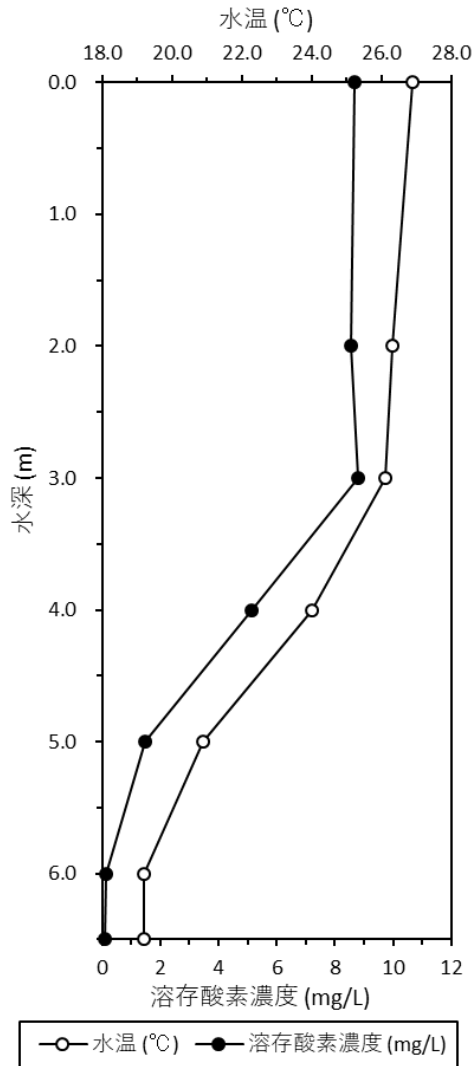
「貧酸素水塊 現状と対策」(2013、山室真澄、石飛裕、中田喜三郎、中村由行 著) に 1931 (昭和 6) 年 8 月 20 日の溶存酸素量に関する知見が掲載されていた。当時の諏訪湖における溶存酸素量等の水質状況は表 3.1.1 に示すとおりであり、当時の諏訪湖における水温と溶存酸素濃度の垂直変化は図 3.1.1 に示すとおりである。

測定地点等のデータの詳細な情報は記載されていなかったが、1931 (昭和 6) 年にすでに、諏訪湖湖底で 2mg/L 以下の溶存酸素量が観測されていた。

表 3.1.1 1931 (昭和 6) 年 8 月 20 日の諏訪湖における溶存酸素量等の水質状況

	水深 (m)	水温 (°C)	溶存酸素濃度 (mg/L)	溶存酸素飽和度 (%)	pH
諏訪湖 1931年 8月20日	0	26.9	8.67	118	8.4
透明度 1.7m	2	26.3	8.55	115	8.3
	3	26.1	8.79	118	8.3
	4	24.0	5.14	68	7.0
	5	20.9	1.47	18	6.5
	6	19.2	0.13	1	6.6
	6.5	19.2	0.11	1	6.6

資料：「貧酸素水塊 現状と対策」(2013、山室真澄、石飛裕、中田喜三郎、中村由行 著、p198) より作成



注：鉛直分布図は、表 3.1.1 におけるデータより作成したものである。  
 資料：「貧酸素水塊 現状と対策」（2013、山室真澄、石飛裕、中田喜三郎、中村由行 著、p33、p198）より作成

図 3.1.1 1931（昭和6）年8月20日の諏訪湖における水温と溶存酸素濃度の垂直変化



## (2) 諏訪湖の公共用水域水質測定地点の経年変化

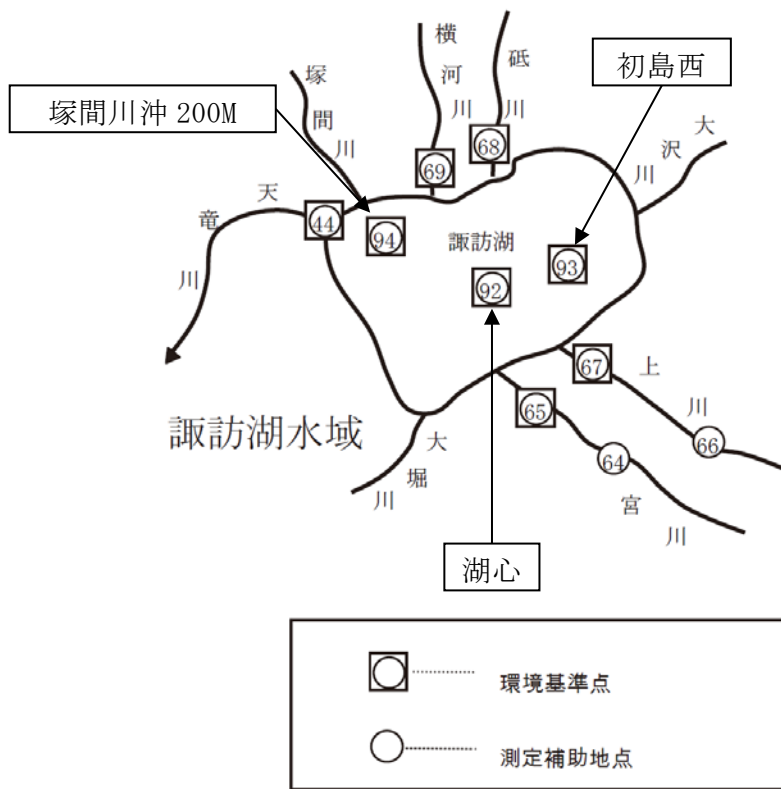
諏訪湖の溶存酸素量にかかる公共用水域水質測定結果を整理した。測定地点は図 3.1.2 に示すとおりである。底層溶存酸素量の年間最低値は図 3.1.3 に示すとおりであり、年平均値の経年変化は図 3.1.5、各月の底層溶存酸素量の経年変化は図 3.1.6～図 3.1.17 に示すとおりである。

年間最低値の結果から、水深が深い湖心では 1994（平成 6）年から 2mg/L 以下が続いている。初島西及び塚間川沖 200M では、2005（平成 17）年度、2006（平成 18）年度に 3mg/L 以下を示したが、それ以降は 3mg/L 以上であるが、最低値の変動は大きい。

年間最低値を示した月は、5 月から 10 月がほとんどであり、各月ごとの経年変化の結果を見ても、5 月から夏季にかけて底層溶存酸素量が低下し、9 月から 11 月にかけて底層溶存酸素量が回復に向かう傾向がみられる。

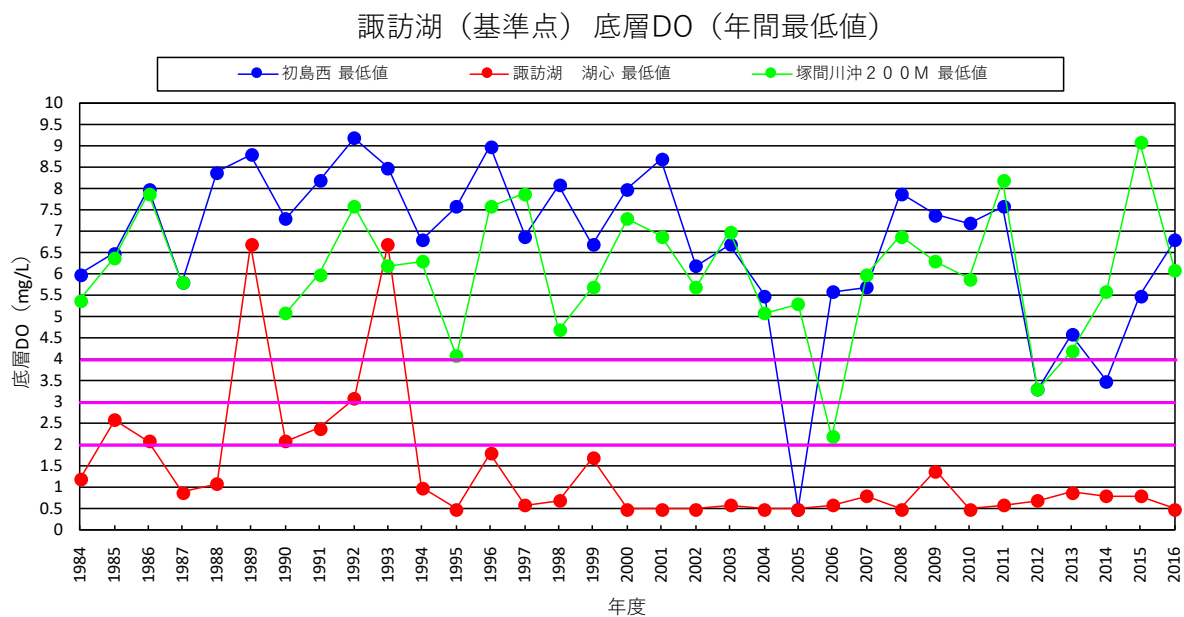
底層溶存酸素量が比較的高い 11 月から 4 月にかけては、経年変化もほぼ横ばいである。また、溶存酸素量の年平均値は 1984（昭和 59）年度から変わらず、ほぼ横ばいである。

3 月の底層溶存酸素量の経年変化より、1988（昭和 63）年度の湖心の値が 1.1mg/L である。この時の表層における溶存酸素量も 1.1mg/L であり、異常値である可能性が高いが、他に 1989（平成元）年度 3 月の湖心における底層溶存酸素量を示す資料を確認することができなかった。



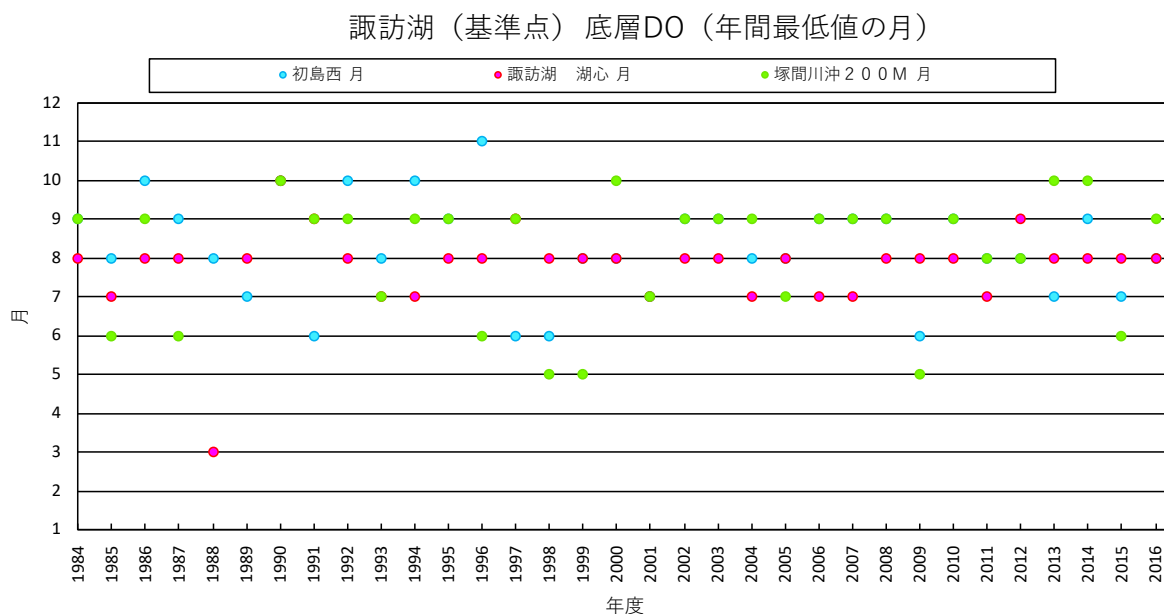
資料：「平成 27 年度水質測定計画」（長野県）より作成

図 3.1.2 公共用水域水質測定地点



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
 資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

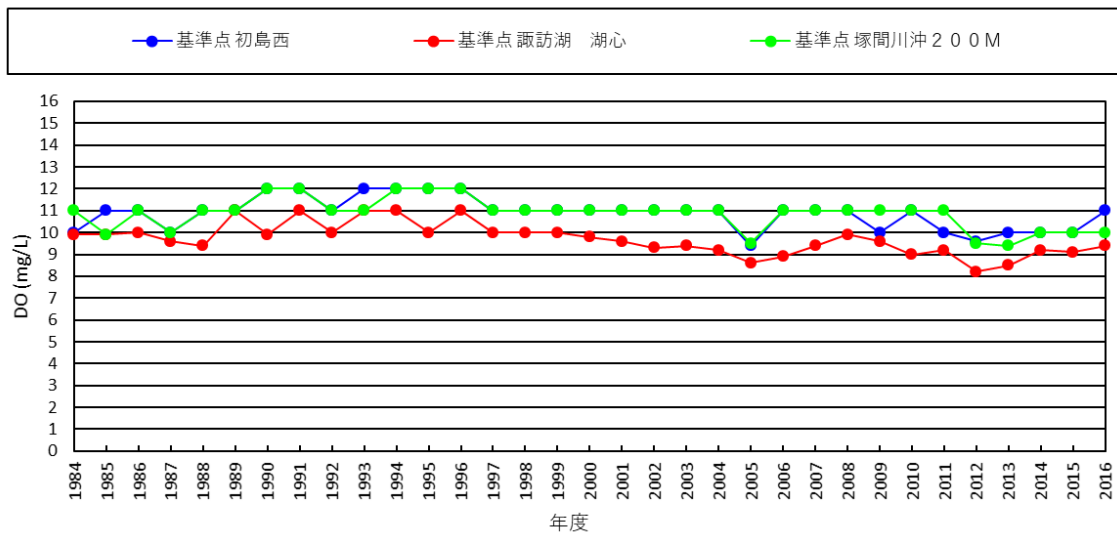
図 3.1.3 諏訪湖の底層溶存酸素量における年間最低値の経年変化



注：1. 底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
 2. 最低値が 2 月以上あった年は、該当年度の最後に示された時の月を示している。  
 資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.4 諏訪湖の底層溶存酸素量における年間最低値を示した月の経年変化

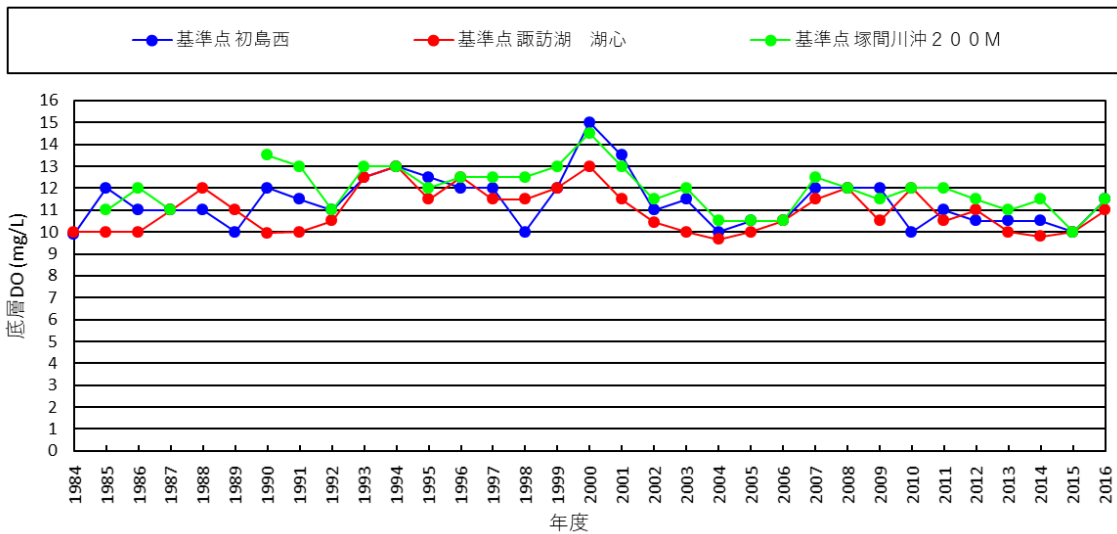
### 諏訪湖 溶存酸素量の経年変化（年平均値）



注：年平均値は表層（約0.5m）及び下層（湖底から原則0.5m）の地点における値の年平均である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.5 諏訪湖の溶存酸素量における年平均値の経年変化

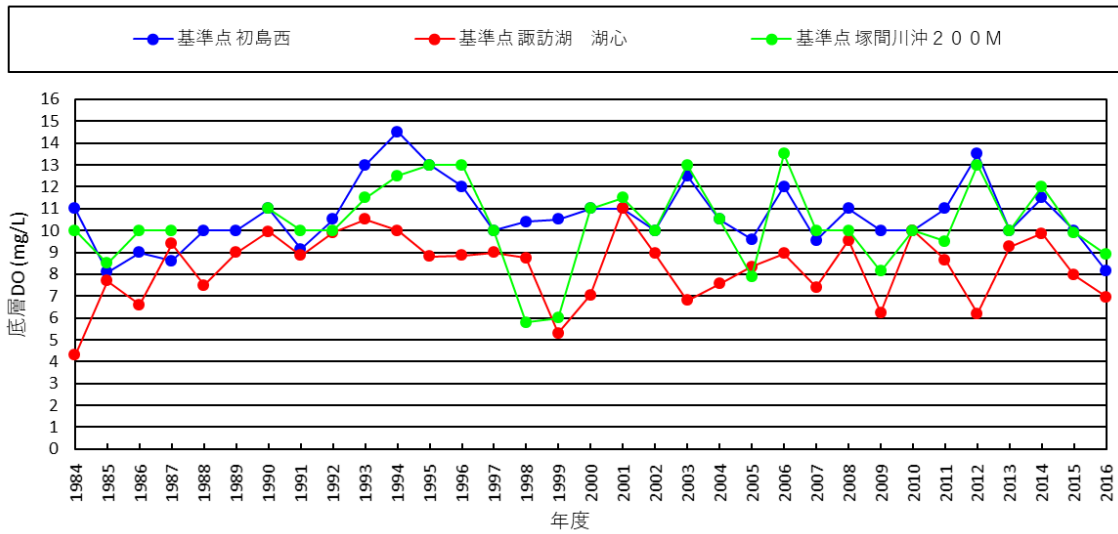
### 諏訪湖 4月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則0.5mの地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.6 諏訪湖の底層溶存酸素量における4月の経年変化

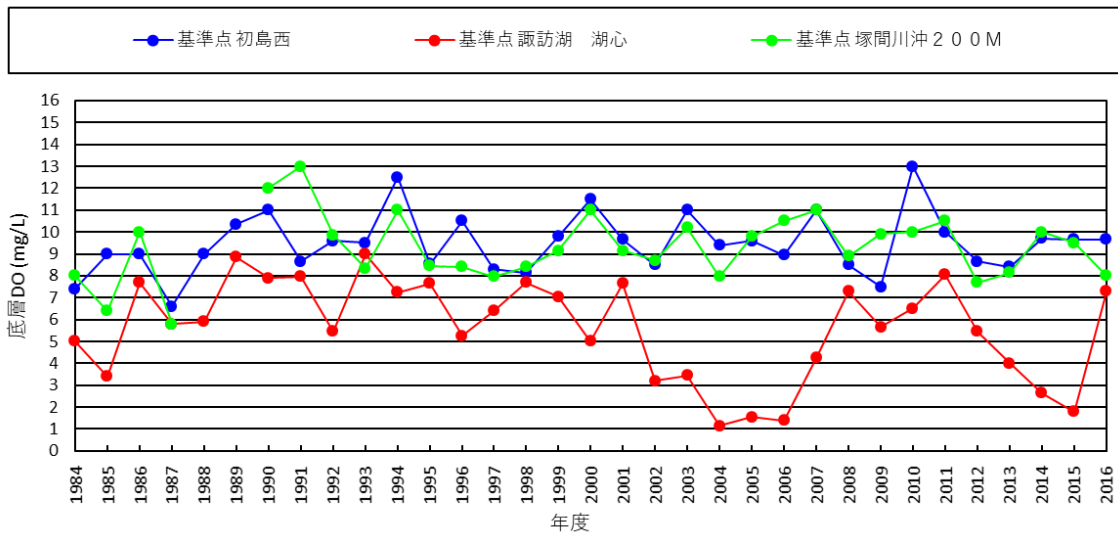
### 諏訪湖 5月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.7 諏訪湖の底層溶存酸素量における 5 月の経年変化

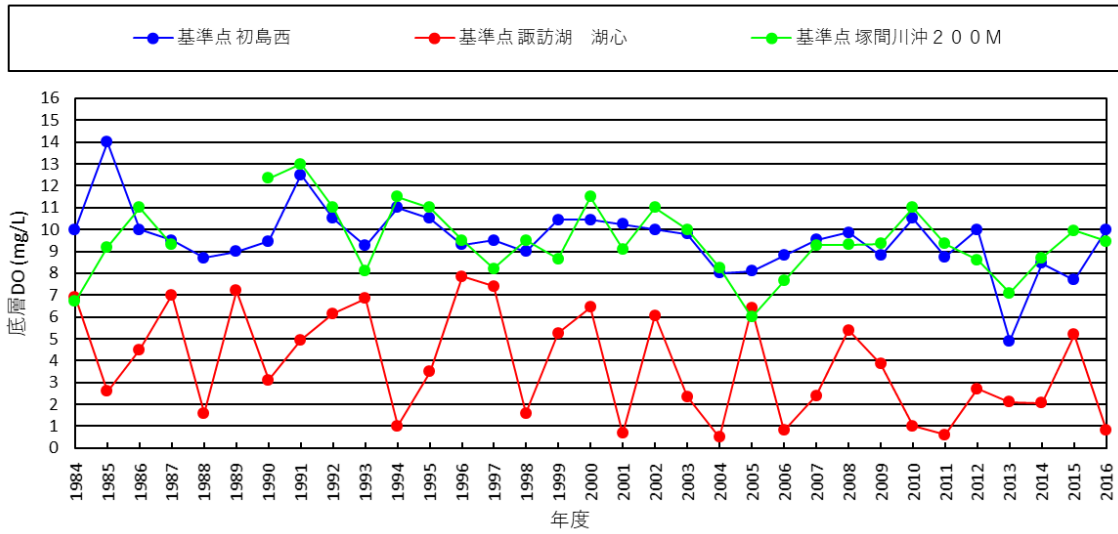
### 諏訪湖 6月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.8 諏訪湖の底層溶存酸素量における 6 月の経年変化

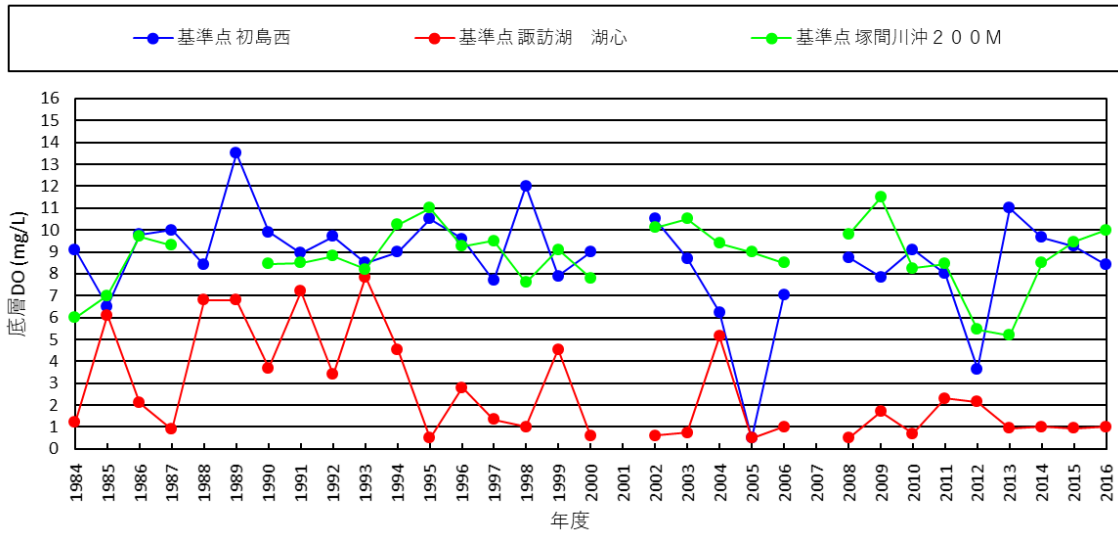
### 諏訪湖 7月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.9 諏訪湖の底層溶存酸素量における 7 月の経年変化

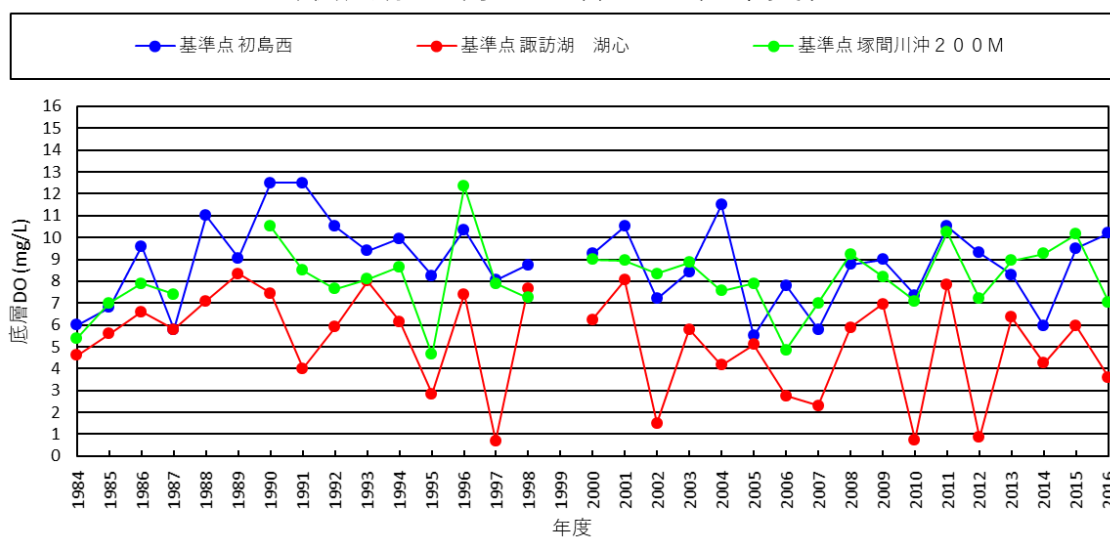
### 諏訪湖 8月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.10 諏訪湖の底層溶存酸素量における 8 月の経年変化

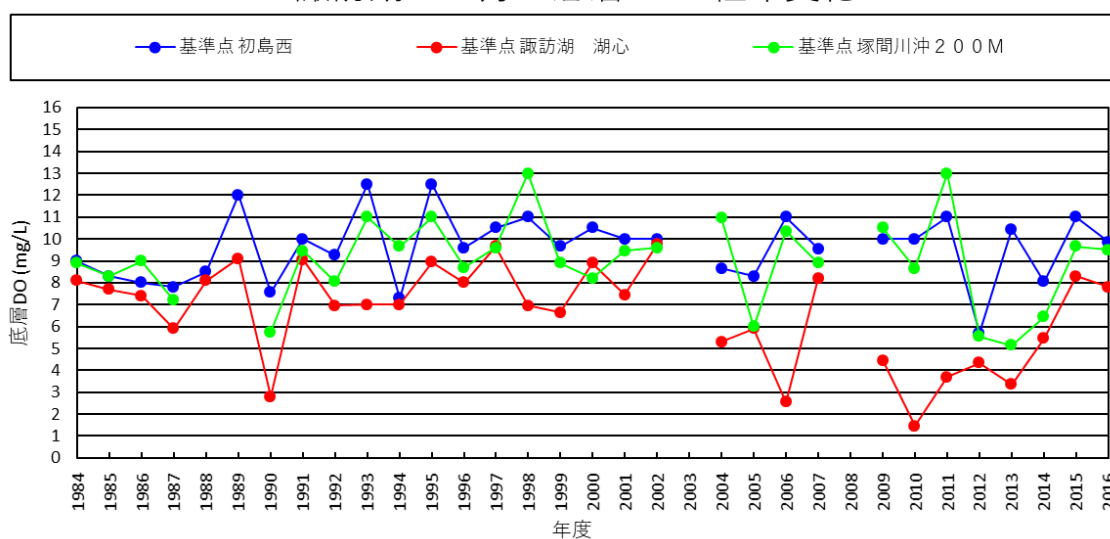
### 諏訪湖 9月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.11 諏訪湖の底層溶存酸素量における 9 月の経年変化

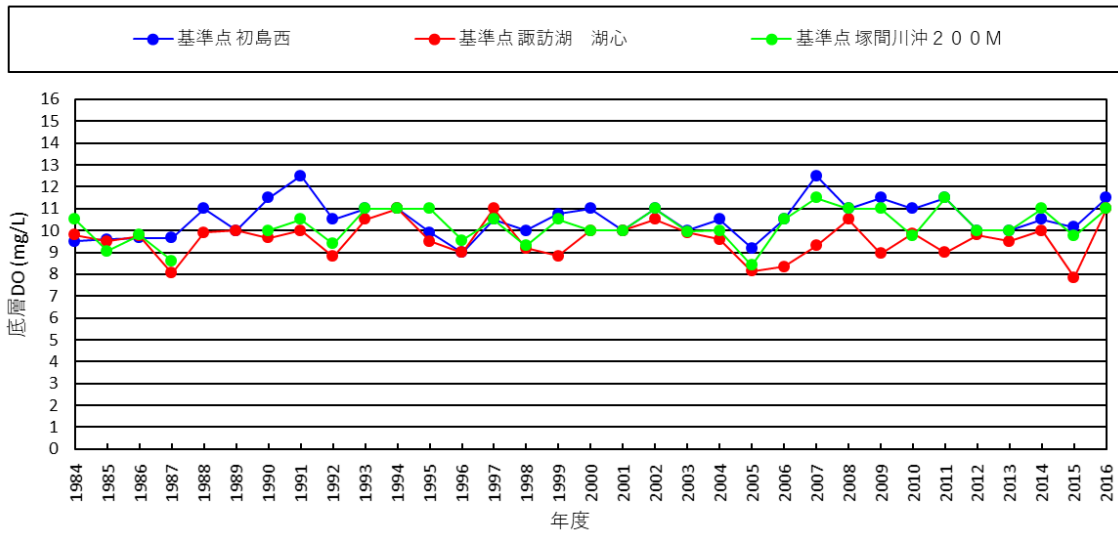
### 諏訪湖 10月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.12 諏訪湖の底層溶存酸素量における 10 月の経年変化

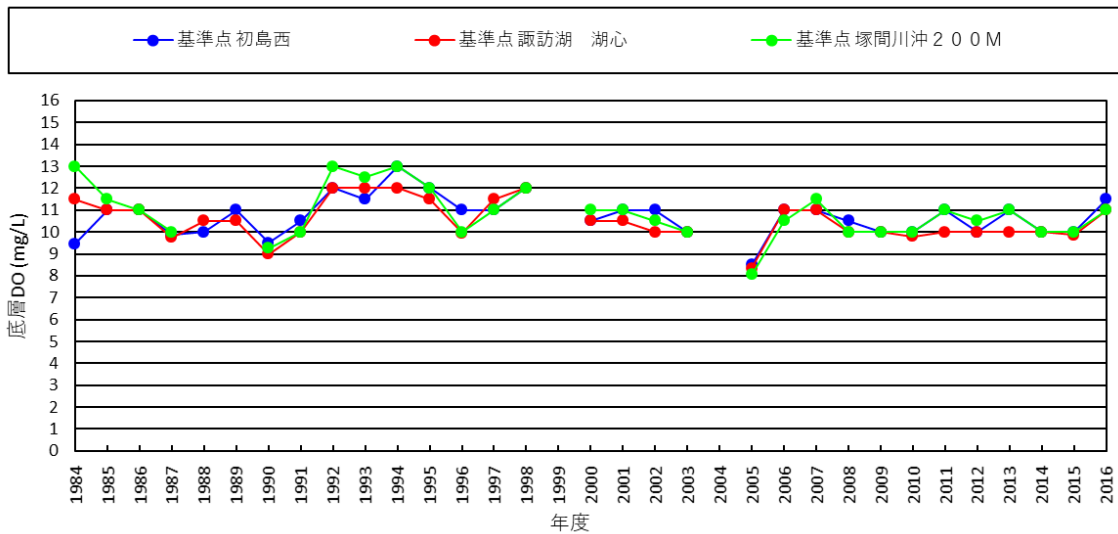
### 諏訪湖 11月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.13 諏訪湖の底層溶存酸素量における 11 月の経年変化

### 諏訪湖 12月の底層DOの経年変化

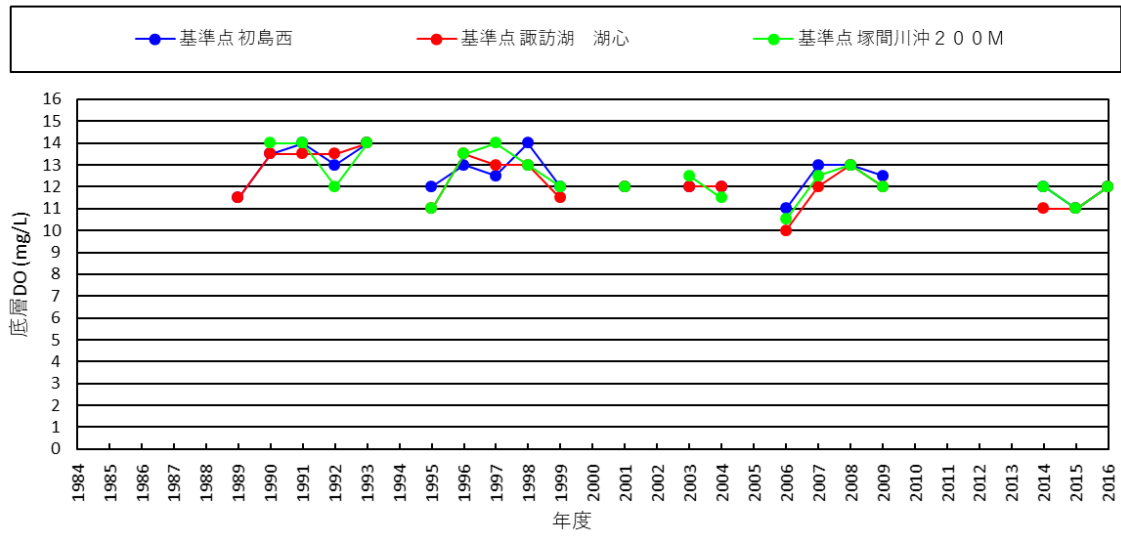


注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.14 諏訪湖の底層溶存酸素量における 12 月の経年変化



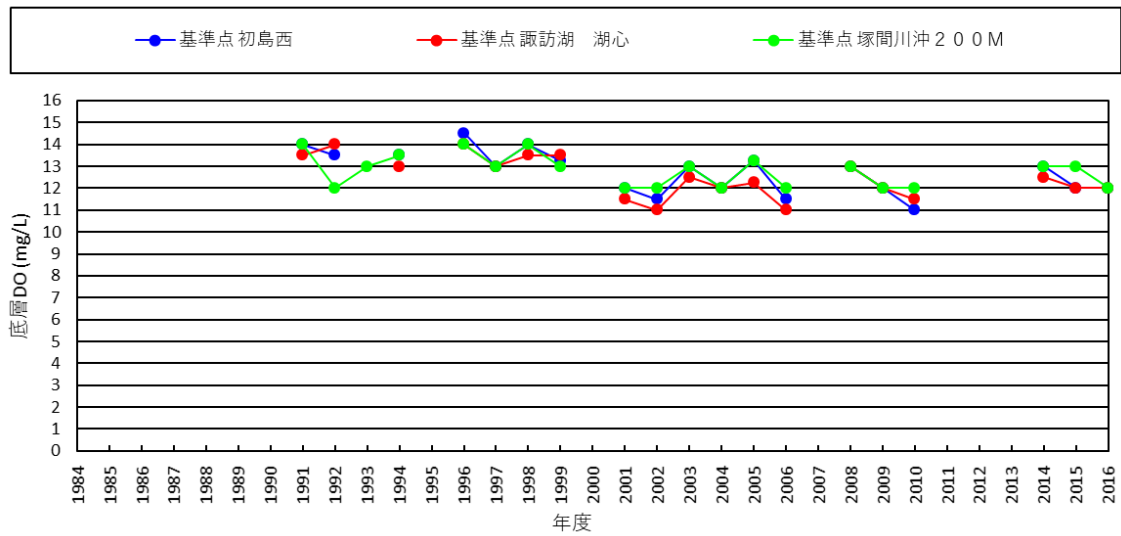
### 諏訪湖 1月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.15 諏訪湖の底層溶存酸素量における 1 月の経年変化

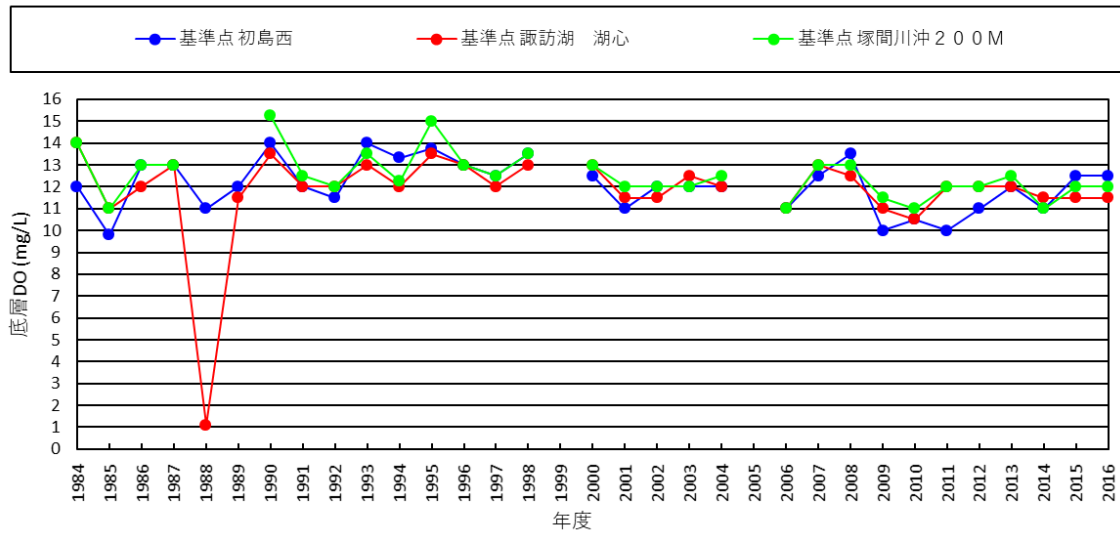
### 諏訪湖 2月の底層DOの経年変化



注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.16 諏訪湖の底層溶存酸素量における 2 月の経年変化

### 諏訪湖 3月の底層DOの経年変化

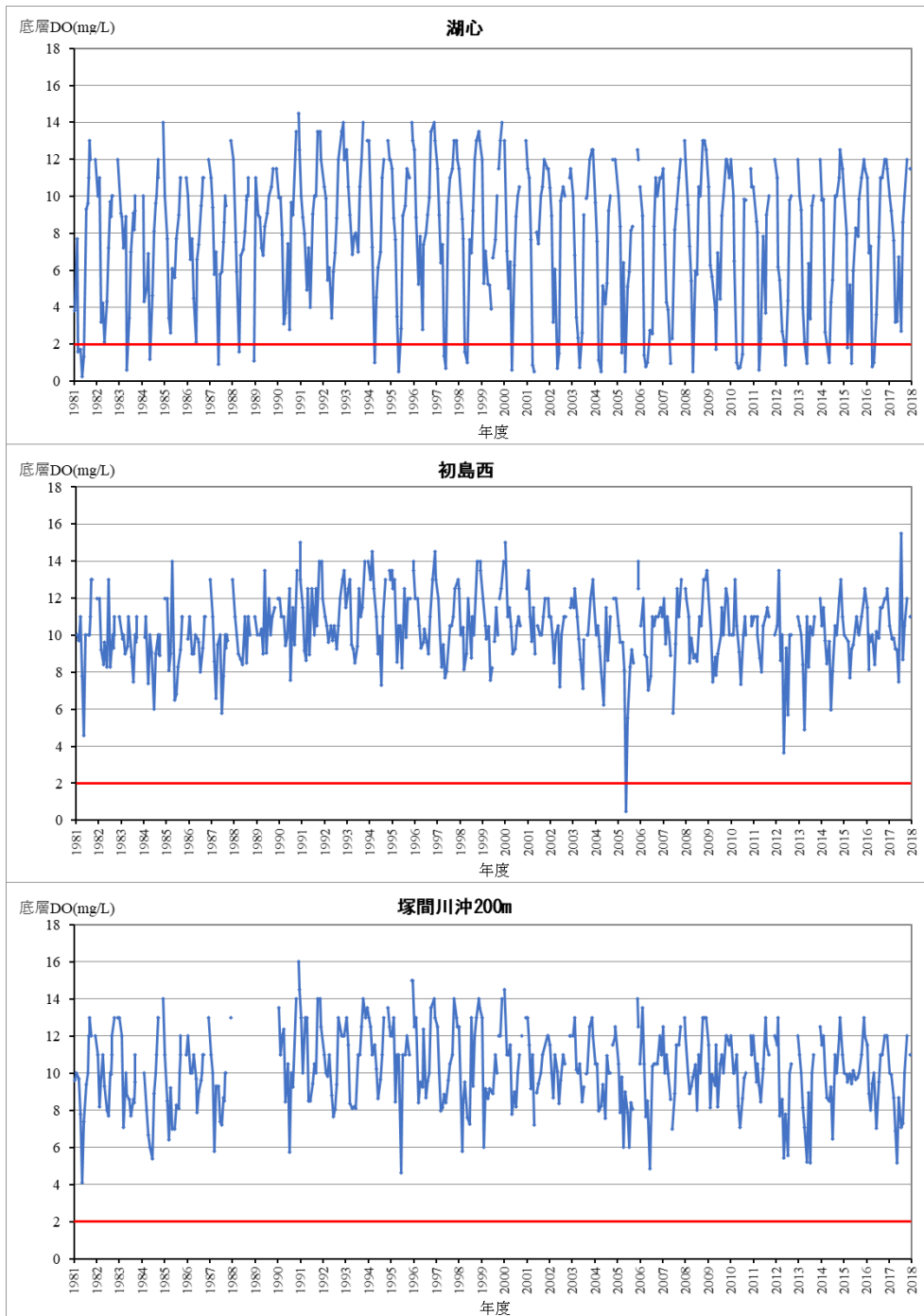


注：底層の値は、湖底から原則 0.5m の地点における観測結果である。  
資料：「水環境総合情報サイト」（環境省）より作成

図 3.1.17 諏訪湖の底層溶存酸素量における 3 月の経年変化

次に、諏訪湖における底層溶存酸素量の月別の調査結果を用いた経年変化は図 3.1.18 に示すとおりである。

諏訪湖では、特に湖心において、毎年夏季に底層の溶存酸素量が 2mg/L を下回ることが確認された。なお、2mg/L は、底層溶存酸素量の環境基準の生物 3 類型の基準値に相当する。



注) 各月の測定結果を用いて作成した。

- 資料：1. 「環境数値データベース」(国立環境研究所)より作成  
 2. 「平成21～29年度水質測定結果」(長野県)より作成

図 3.1.18 諏訪湖における底層溶存酸素量の経年変化

### (3) 溶存酸素濃度等の定点測定結果 (2017 (平成 29) 年度、2018 (平成 30) 年度)

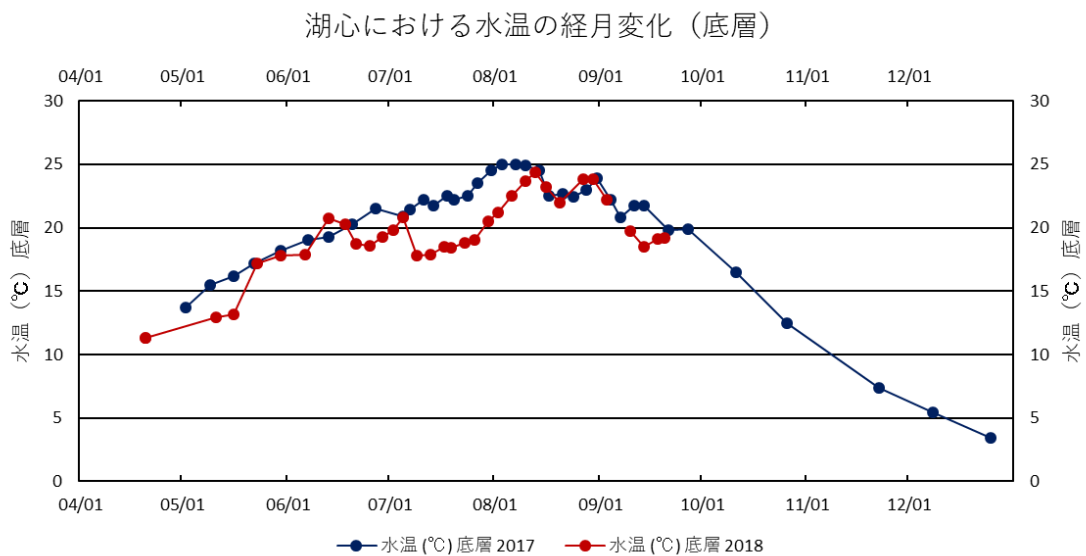
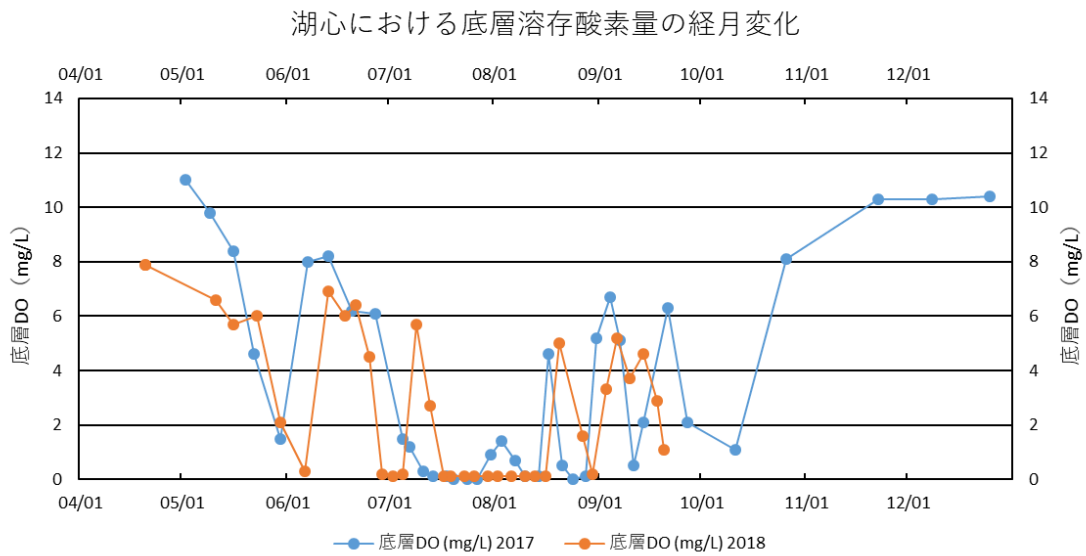
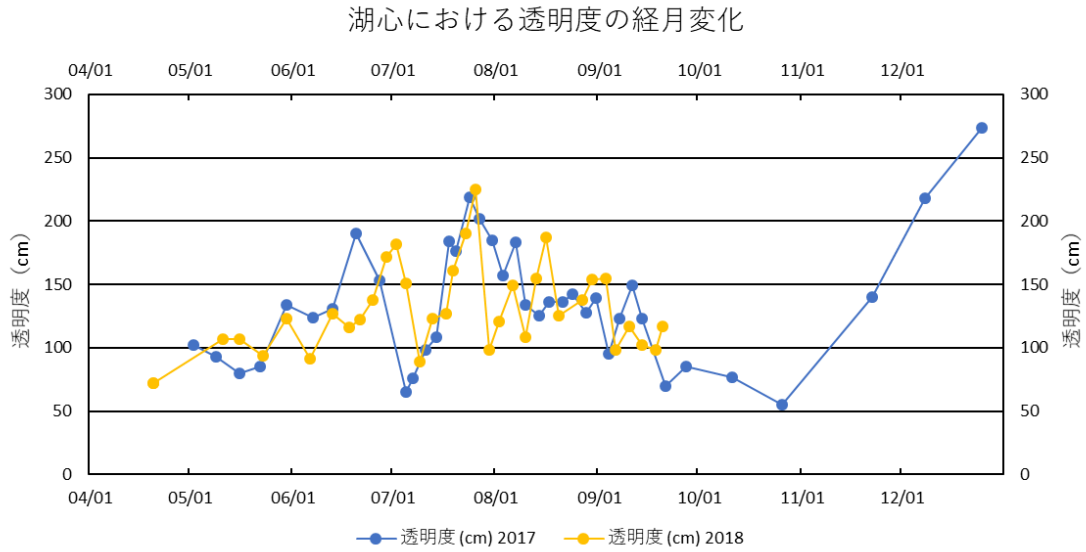
水産試験場諏訪支場より、春から秋にかけて週 1, 2 回程度、湖内 5 地点で複数の水深における溶存酸素濃度が測定されている。測定地点は図 3.1.19 に示すとおりである。各地点における 2017 (平成 29) 年度と 2018 (平成 30) 年度の底層溶存酸素量及び透明度、底層における水温の経月変化は図 3.1.20～図 3.1.24 に示すとおりである。

全地点の調査結果の傾向としては、透明度及び底層溶存酸素量の変動が大きい。しかし、底層溶存酸素量は比較的水深の深い湖心、下諏訪町四王沖における 7 月から 8 月の期間はほとんどが 1mg/L 以下であり、変動は小さい。



資料：「諏訪湖の溶存酸素 (DO) 濃度等の調査について」(長野県)

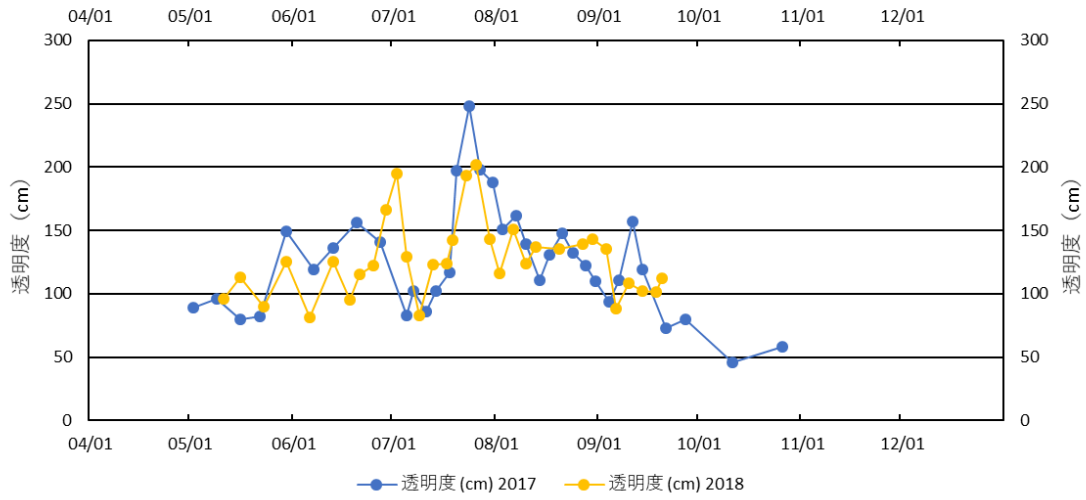
図 3.1.19 水産試験場諏訪支場による底層溶存酸素量の観測地点



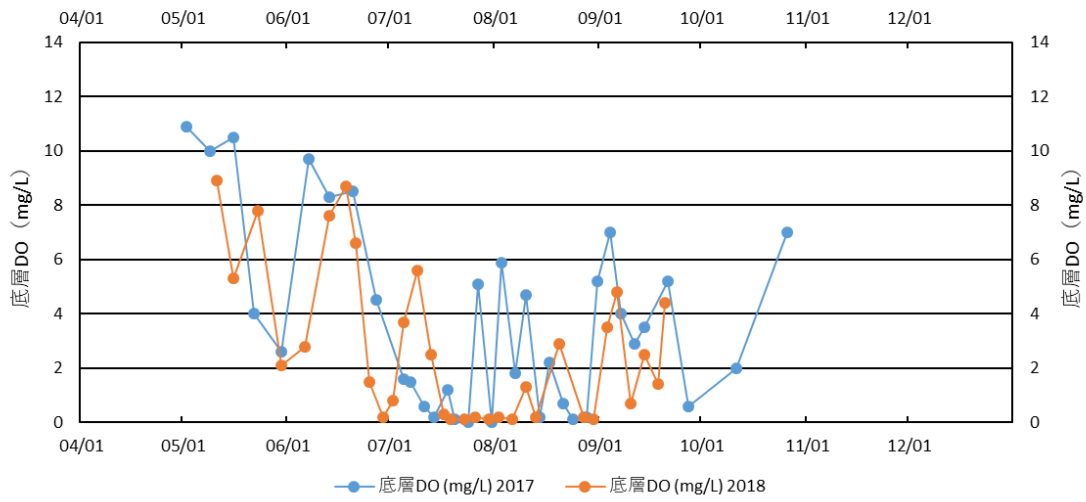
資料：「諏訪湖の溶存酸素（DO）濃度等の調査について」（長野県）より作成

図 3.1.20 湖心の底層溶存酸素量等の経月変化

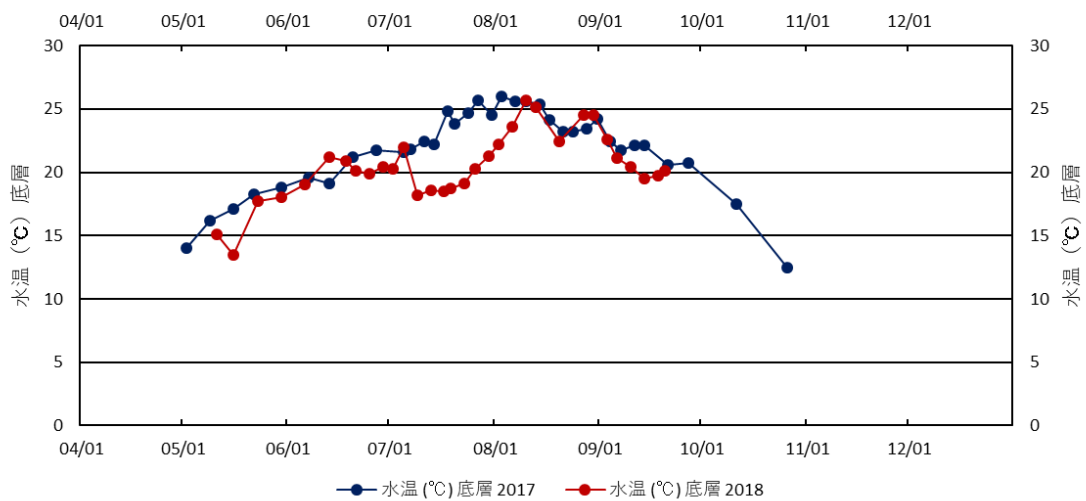
下諏訪町四王沖における透明度の経月変化



下諏訪町四王沖における底層溶存酸素量の経月変化

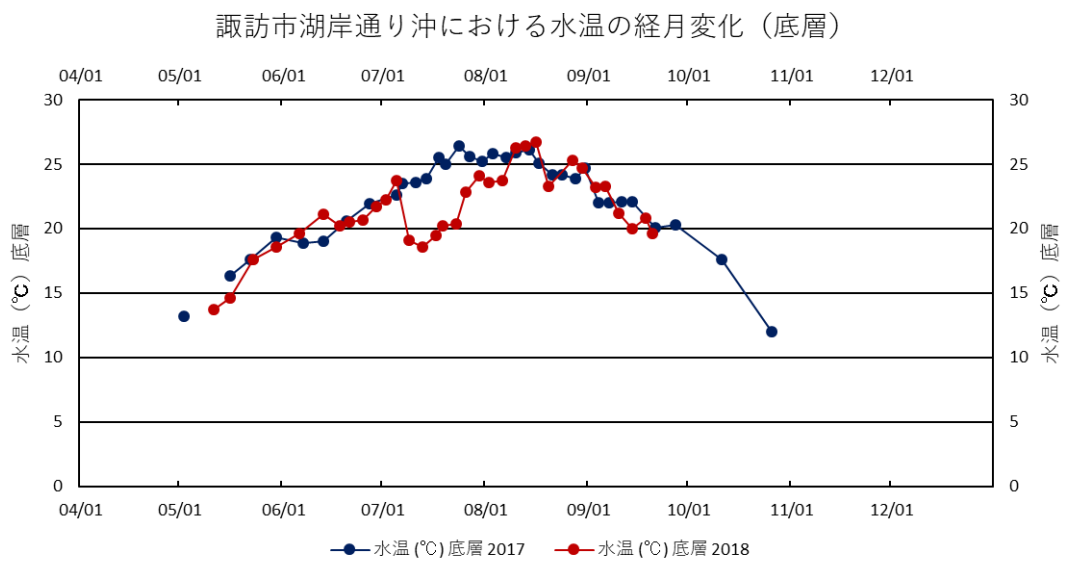
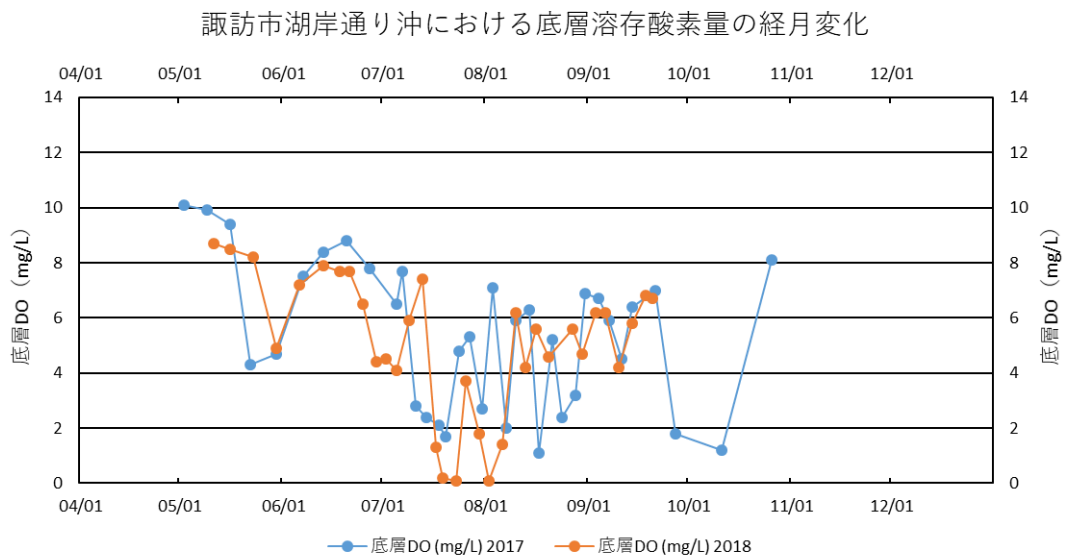
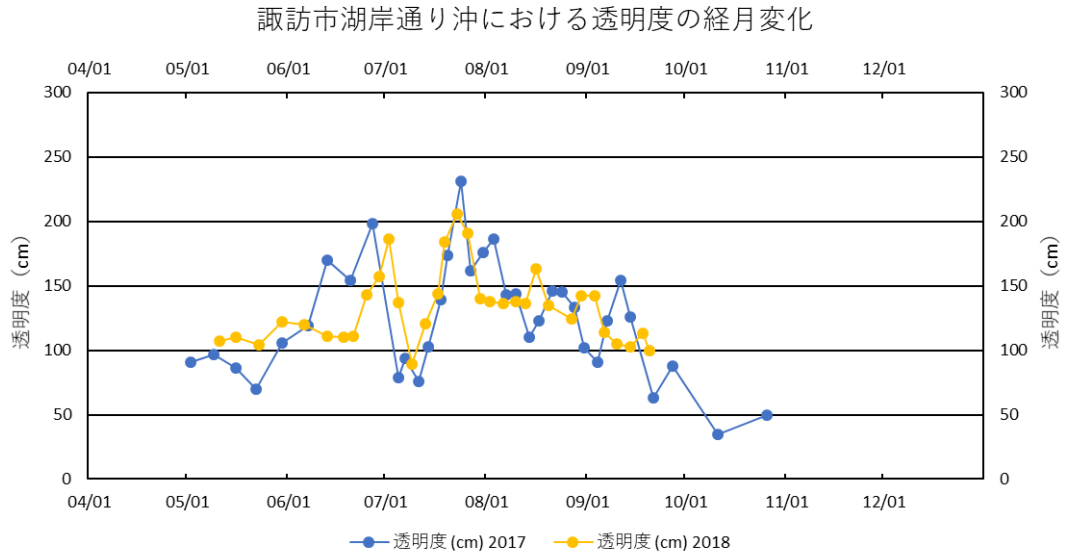


下諏訪町四王沖における水温の経月変化 (底層)



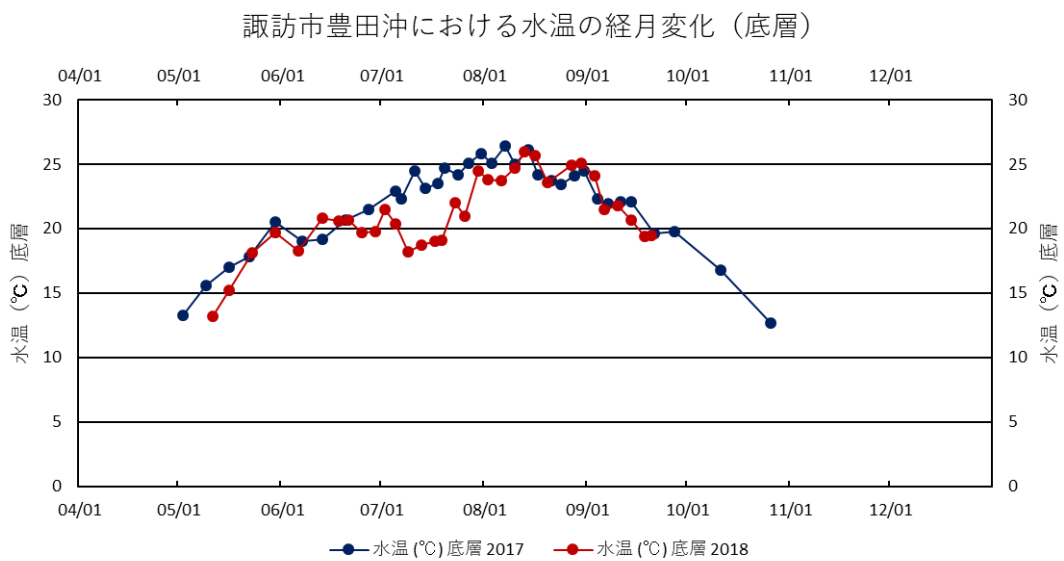
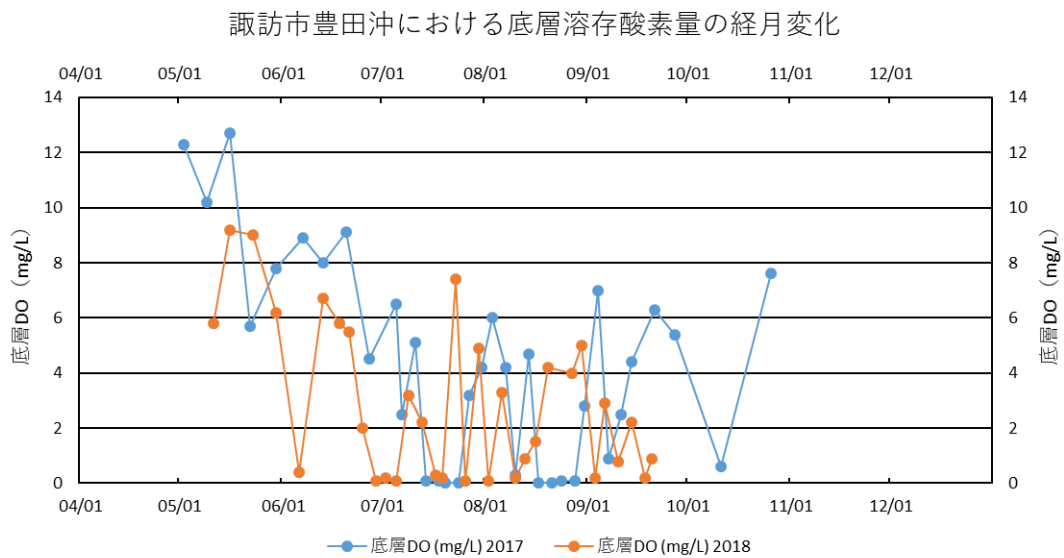
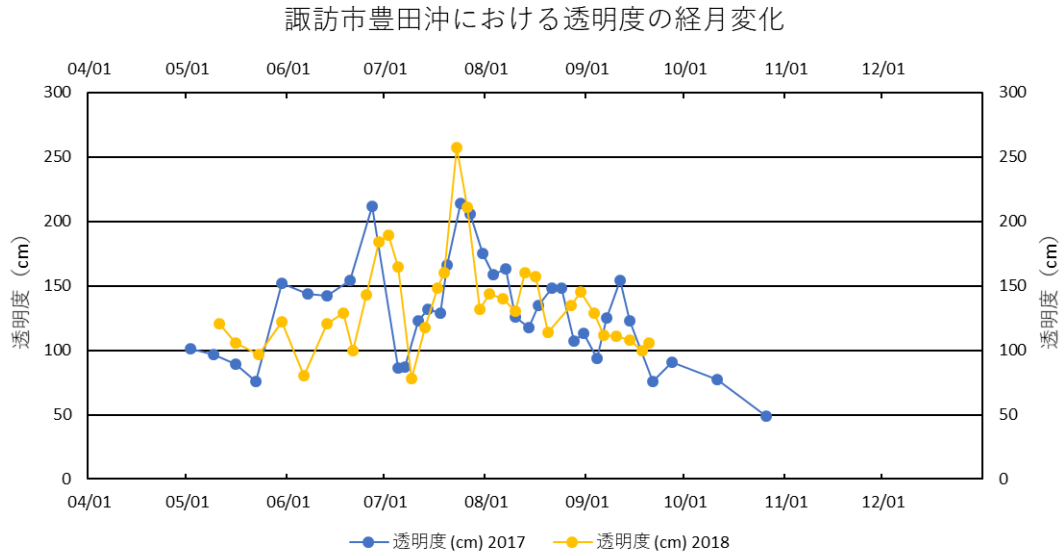
資料：「諏訪湖の溶存酸素 (DO) 濃度等の調査について」(長野県) より作成

図 3. 1. 21 下諏訪町四王沖の底層溶存酸素量等の経月変化



資料：「諏訪湖の溶存酸素 (DO) 濃度等の調査について」(長野県) より作成

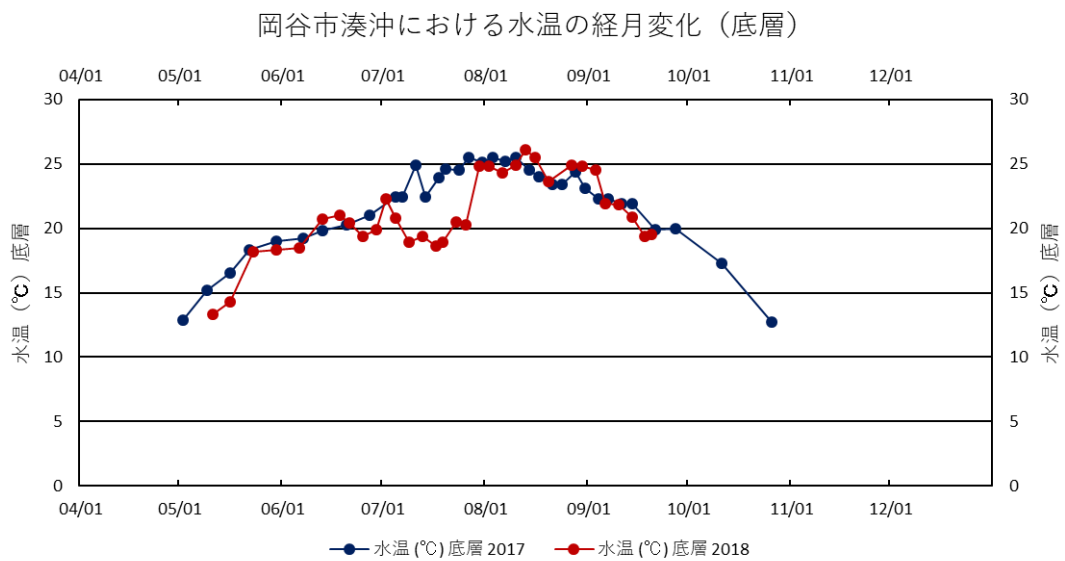
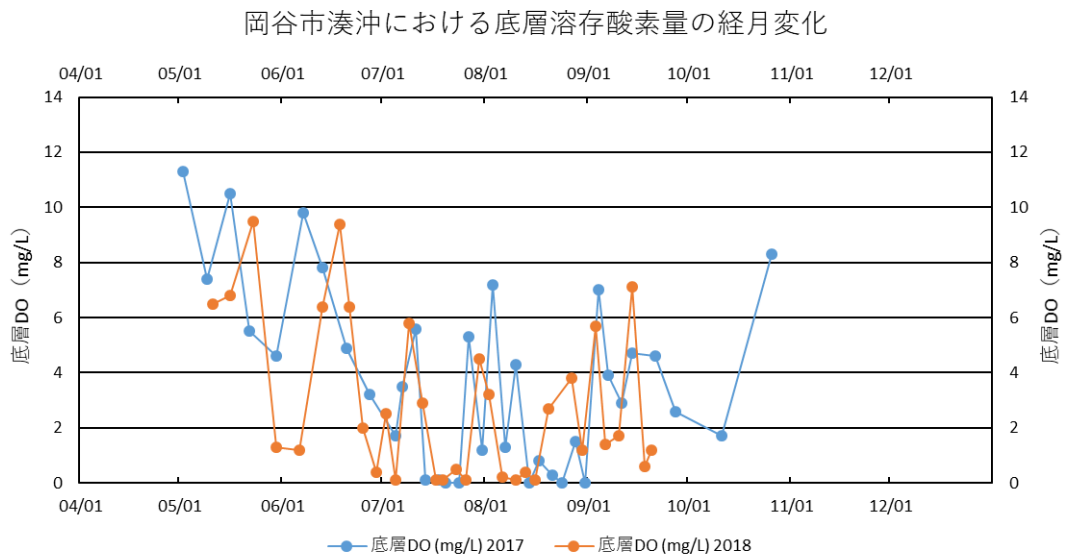
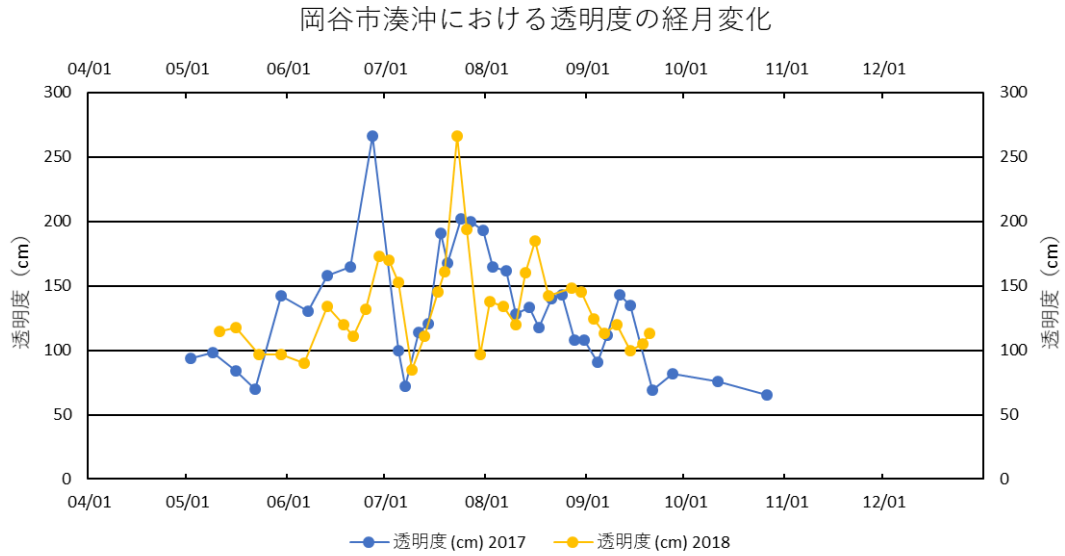
図 3.1.22 諏訪市湖岸通り沖の底層溶存酸素量等の経月変化



資料：「諏訪湖の溶存酸素 (DO) 濃度等の調査について」(長野県) より作成

図 3.1.23 諏訪市豊田沖の底層溶存酸素量等の経月変化





資料：「諏訪湖の溶存酸素（DO）濃度等の調査について」（長野県）より作成

図 3.1.24 岡谷市湊沖の底層溶存酸素量等の経月変化

#### (4) 溶存酸素濃度連続測定結果 (6 地点の連続観測結果)

信州大学は湖心、環境保全研究所はその他の 5 地点において、2018 年 5 月下旬から 11 月下旬の期間における底層溶存酸素量の連続観測 (測定間隔: 10 分) を行った。観測地点については図 3.1.25 に示すとおりであり、各地点の全水深と測定水深は表 3.1.2 に示すとおりである。各地点の連続観測の結果及び底層溶存酸素量の半月毎の平均値は図 3.1.26~図 3.1.28 に示すとおりである。

また、底層溶存酸素量が 3mg/L 以下となった測定回数の割合を半月毎に算出した結果は図 3.1.29 に示すとおりである。

測定を行った環境保全研究所では、結果に対して以下のように述べている。なお、貧酸素状態は溶存酸素量が 3mg/L 未満の状態を意味する。

- 地点 A、地点 C においては、半月平均値として D0 の大きな低下はなく、深い層 (水深 2.0m) での最低値は地点 A で 8 月前半と 9 月後半の 6.0mg/L 程度、地点 C で 8 月後半の 7.0mg/L 程度であった。水温の半月平均値については、表層 (水深 0.5m) と底層 (水深 2.0m) の差は 5 月後半~8 月後半にかけて地点 A で 0.3~1.2℃、地点 C で 0.3~1.7℃となり、特に 7 月前半~後半にその差が大きかった。
- 地点 B の底層 (水深 4.0m) の D0 半月平均値は地点 A、地点 C に比べて濃度低下がみられ、D0 平均値の最低値は 7 月後半に 3.9mg/L 程度となった。水温の半月平均値については、表層 (水深 0.5m) と底層 (水深 4.0m) の差が 7 月前半~8 月前半で大きく、2~6℃程度であったが、8 月後半以降は差が 1℃程度以下に小さくなっていた。
- 地点 D では、水深 5.0m で D0 半月平均値が 7 月後半~8 月前半に 3.0mg/L を下回る状況がみられ、最低値は 0.3mg/L であった。水温の半月平均値については、表層 (0.5m) と底層 (5.0m) の差が 7 月前半~8 月前半にかけて 4~8℃程度と大きかった。
- 地点 E では、底層 (水深 4.0m) で 8 月前半に D0 半月平均値で 3.0mg/L を下回る D0 低下がみられ、さらには 9 月後半にも同様の D0 低下がみられた。水温の半月平均値については、表層 (0.5m) と底層 (4.0m) の差が 7 月前半~8 月前半で 2.5~6℃程度であった。
- 湖心での D0 の半月平均値は、水深 5.0m において 7 月前半~8 月前半に 3.0mg/L を下回る D0 低下がみられ、最低値は 0.1mg/L であった。その後、平均値は上昇していったが 9 月後半までは 4mg/L 程度で推移した。水温の半月平均値については、表層 (0.5m) と底層 (5.0m) の差が 7 月前半~8 月前半にかけて 4~9℃程度と大きかった。
- 総じてみると、D0 半月平均値からみて底層で D0 低下が顕著に現れたのは水深の深い湖心、地点 D、E、および B であり、D0 低下を全体的にみると、  
湖心 ≧ D > E > B > A > C であつた。  
なお、水深の深い地点では調査期間を通してみると、5 月後半から 10 月前半にかけて底層で大きな D0 低下がみられたが、6 月後半と 8 月後半には D0 低下がやや緩和された。
- 各地点の底層の貧酸素化比率をみると、  
湖心 ≧ D > E > B > A > C であつた。  
測定地点の中で、水深の浅い地点 A、C では底層における貧酸素化比率があまり大きくはなら

ず、最大値は地点 A で 19% (9 月後半)、地点 C で 3% (7 月前半) であった。

- 一方、水深が深い他の 4 地点では、貧酸素化比率が最も高いのは 7 月～8 月であった。中でも 7 月後半～8 月前半にはこれらの地点では貧酸素化比率が最も高くなり、湖心では 85～98%、地点 D では 94～95%、地点 E では 60～77%、地点 B では 38～45%であった。また、地点 E では、他の地点と異なり、7 月～8 月を過ぎた 9 月後半にも貧酸素化比率が大きく上昇し 65%となった。



資料：「溶存酸素濃度等連続測定」(環境保全研究所提供)

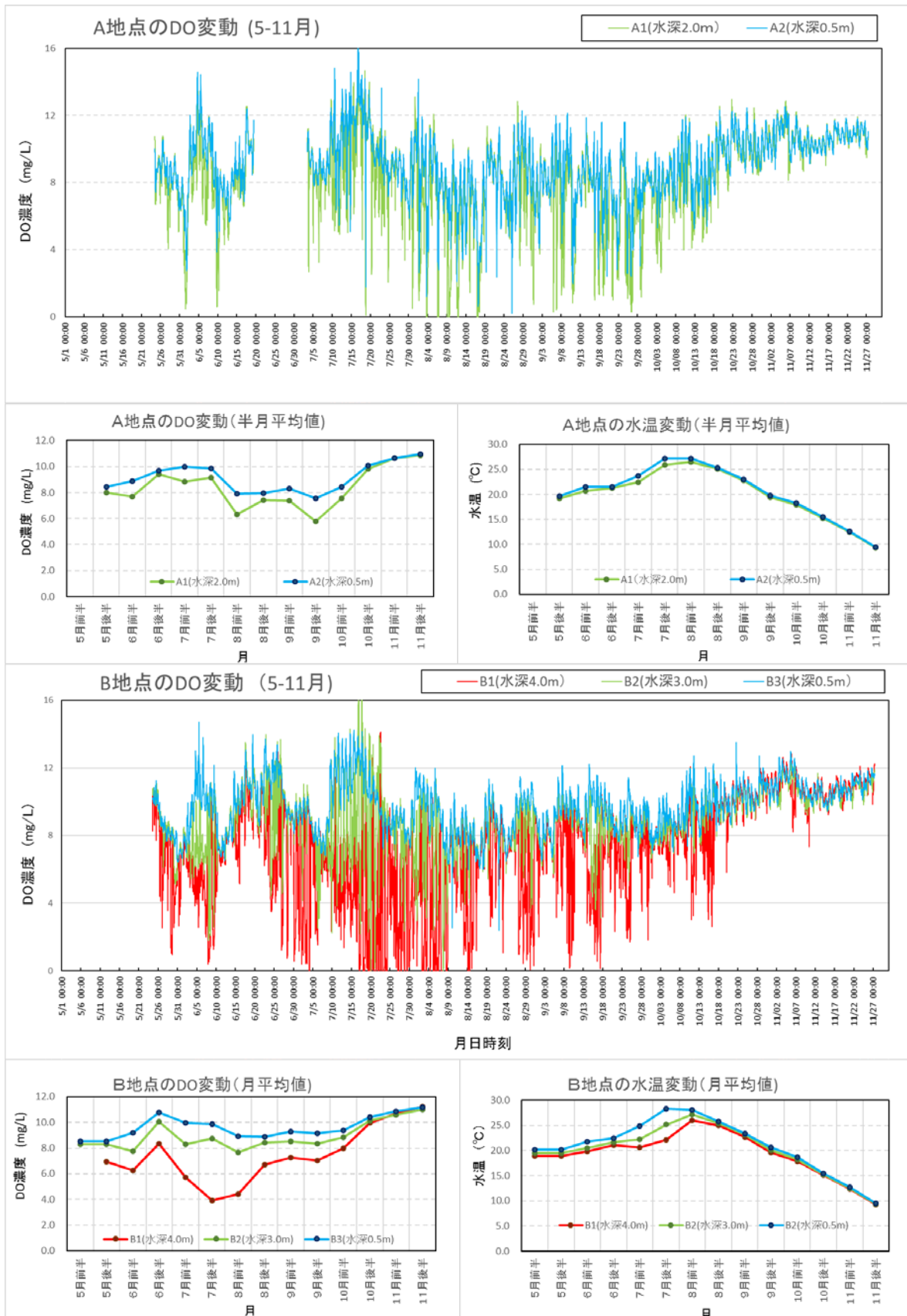
図 3.1.25 連続観測の観測地点

表 3.1.2 観測地点の水深と測定水深

地点	現地水深(m)	測定水深(m)				
		0.5	1.5	3	4	5
湖心	—	0.5	1.5	3	4	5
A	2.8	0.5	2	/	/	/
B	4.73	0.5	—	3	4	/
C	2.55	0.5	2	/	/	/
D	6.01	0.5	—	3.5	—	5
E	4.6	0.5	—	3	4	/

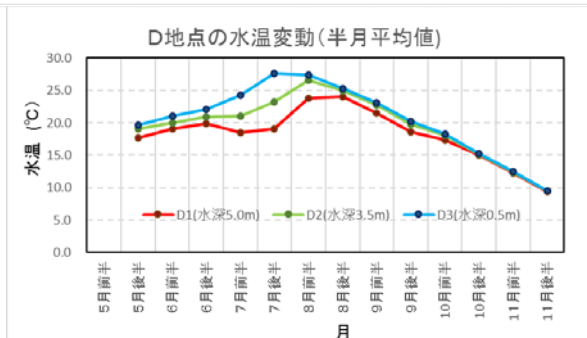
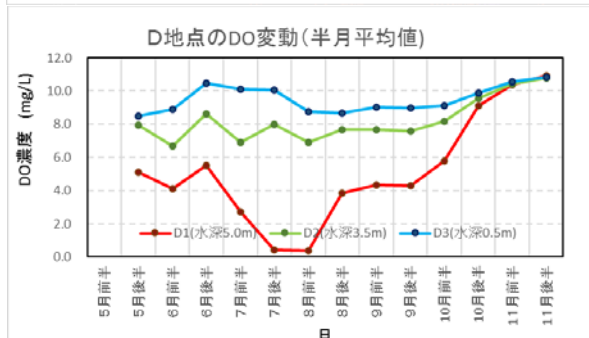
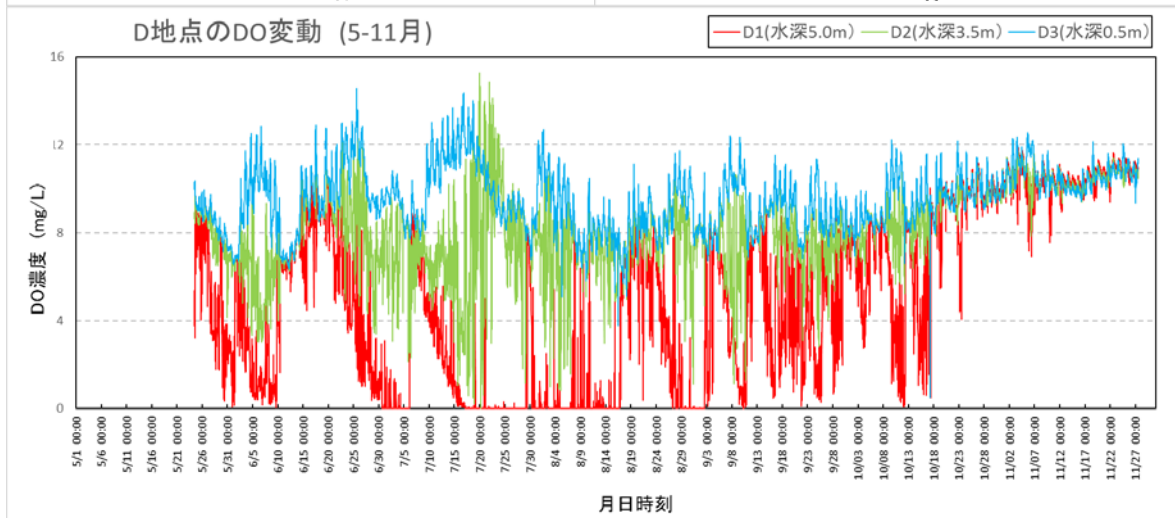
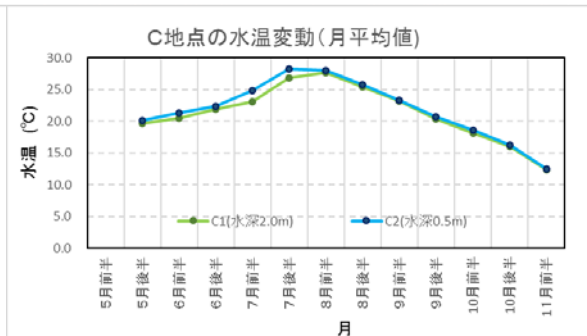
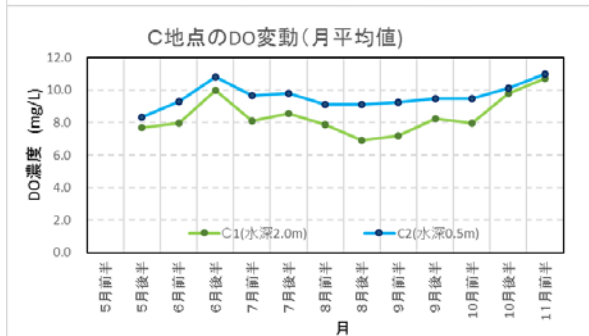
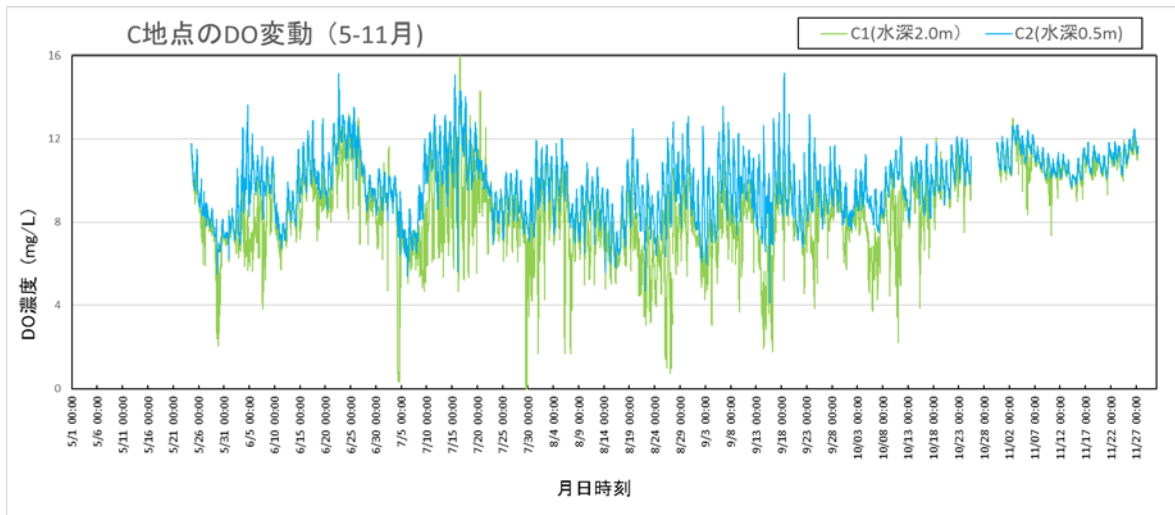
備考：現地水深は 2018 (平成 30) 年 5 月 24 日の測定結果である。

資料：「溶存酸素濃度等連続測定」(環境保全研究所提供)



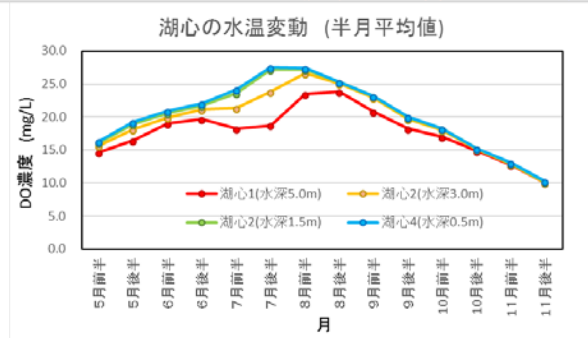
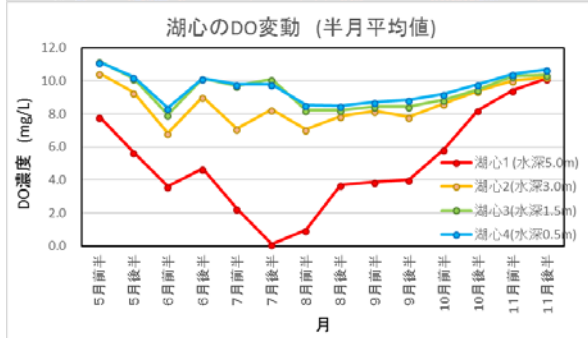
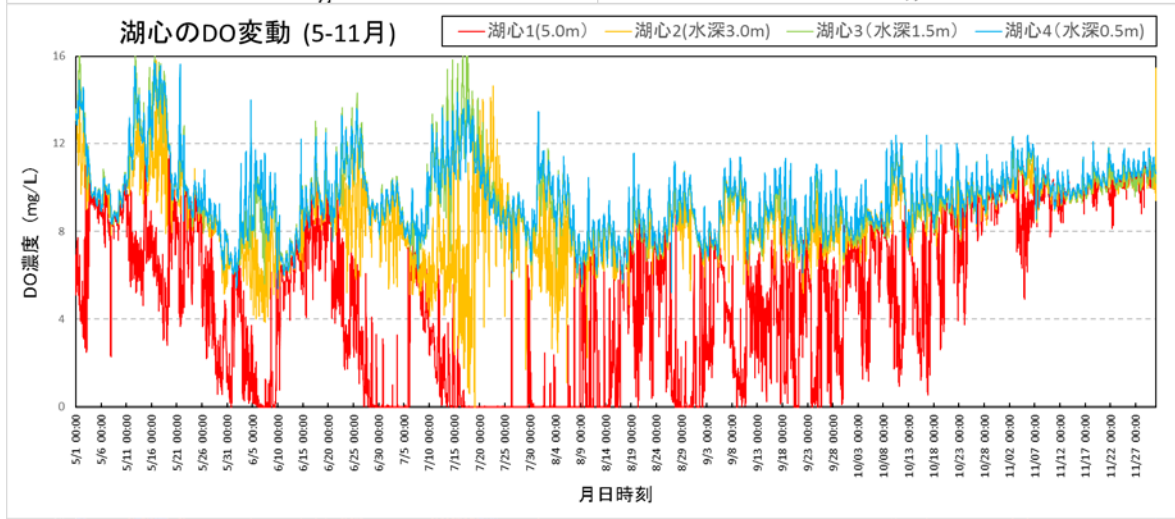
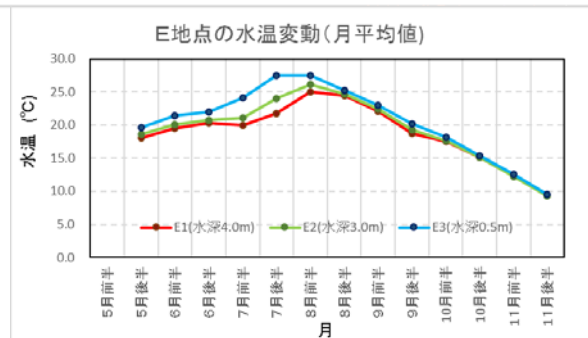
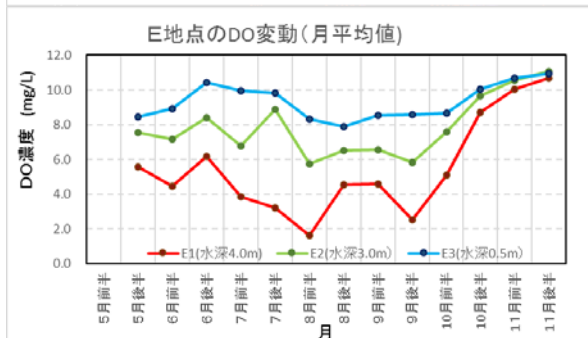
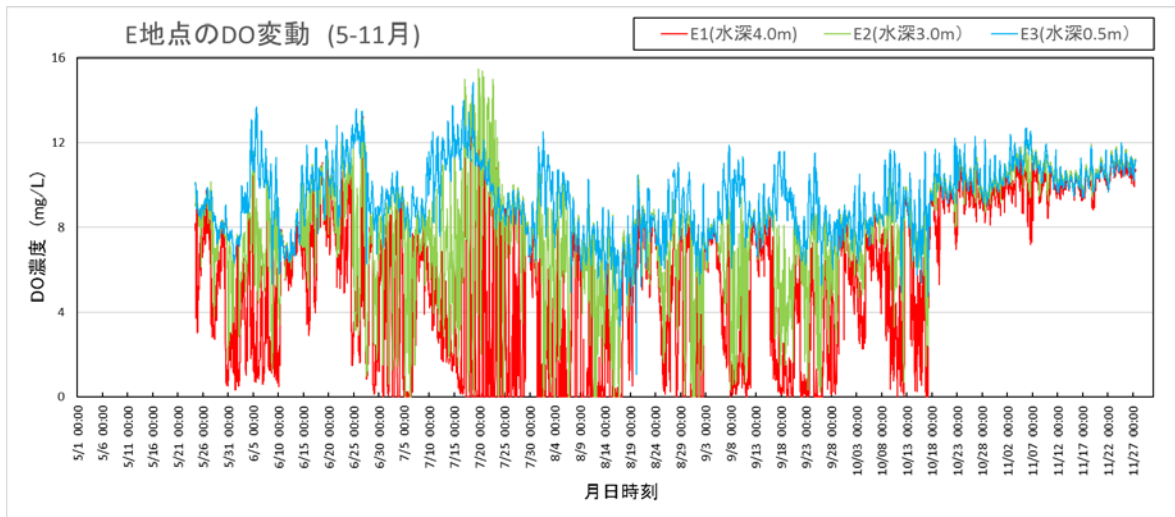
注) 測定間隔は10分である。  
 資料: 「溶存酸素濃度等連続測定」(環境保全研究所提供)

図 3.1.26 連続観測及び半月平均値の観測結果 (地点A・地点B)



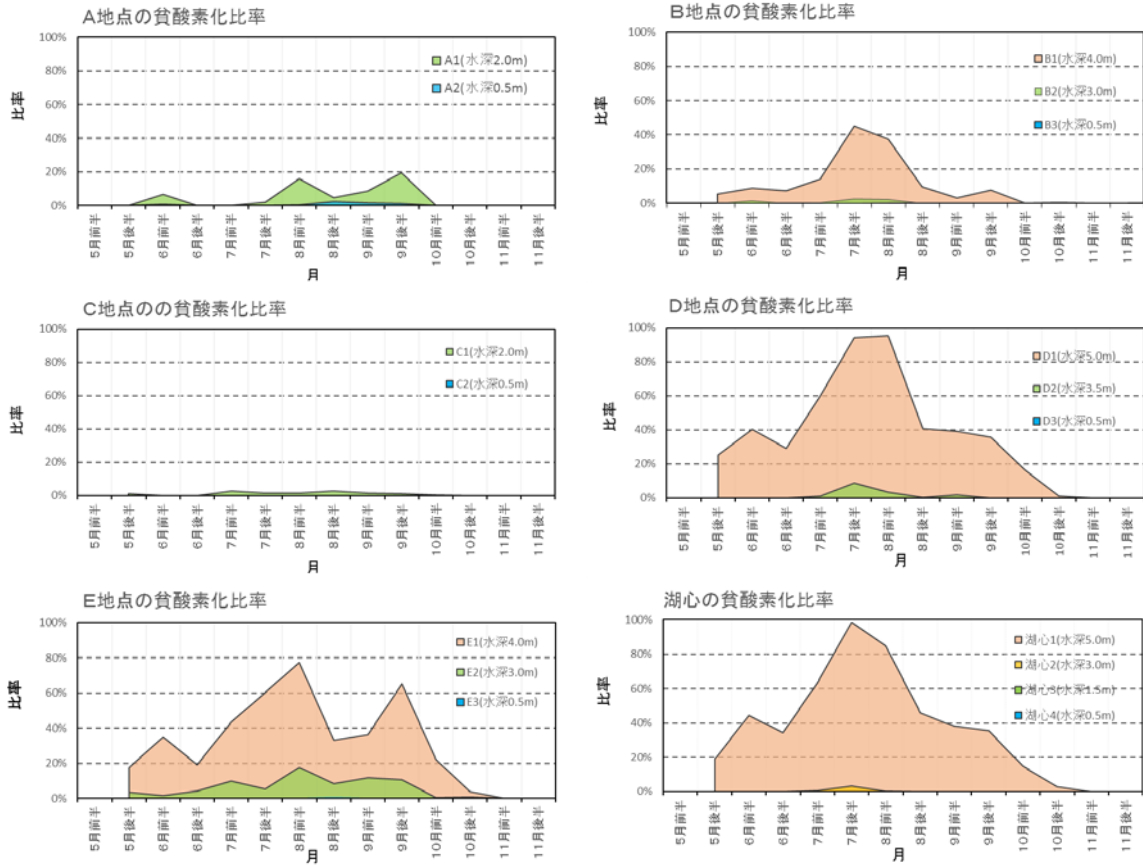
注) 測定間隔は10分である。  
資料: 「溶存酸素濃度等連続測定」(環境保全研究所提供)

図 3.1.27 連続観測及び半月平均値の観測結果 (地点C・地点D)



注) 測定間隔は10分である。  
資料: 「溶存酸素濃度等連続測定」(環境保全研究所提供)

図 3.1.28 連続観測及び半月平均値の観測結果(地点E・湖心)



資料：「溶存酸素濃度等連続測定」（環境保全研究所提供）

図 3.1.29 底層溶存酸素量が 3mg/L 以下となった測定回数の割合

## (5) 溶存酸素濃度全面調査

環境保全研究所より、2018年5月から10月の期間において月1回程度、湖内21地点で複数の水深における溶存酸素濃度が測定されている。そのデータを用いた諏訪湖全体の溶存酸素量の調査結果は図 3.1.30～図 3.1.36 に示すとおりである。

2018（平成30）年度の調査結果から、水深4m層における水平分布の経月変化をみると、5月末には溶存酸素量の低下傾向が顕著に現れており、6月にはその傾向がやや緩和されたが、盛夏期に向かって低下が進み、7月末は調査期間の中で最も溶存酸素量が低下していた。その後、8月後半にはやや緩和され、10月には全面的に溶存酸素量は6mg/L前後まで回復していた。

5月調査の結果では、湖の東西方向でみて、東側でDOの低下傾向が大きかった。また、最深層では溶存酸素量の低下が著しく、湖の中央部からやや北側でその傾向が大きかった。

6月調査の結果では、上層のDO濃度は比較的高めであった。また、湖の東西方向でみて、東側でDOがやや低い傾向にあった。

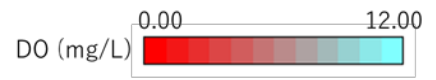
7月調査の結果では、底層における溶存酸素量の低下が調査期間内において最も顕著であった。湖の東西方向でみて、中央部あたりで特に底層溶存酸素量の低下がみられた。

8月調査の結果では、底層における溶存酸素量の低下は7月に比べやや緩和されていた。湖の東西方向でみて、東側でDOがやや低い傾向にあった。

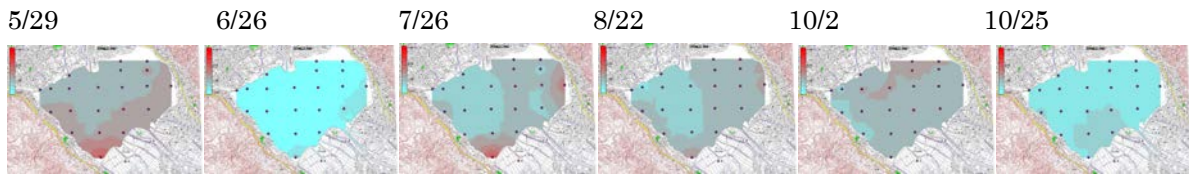
9月分調査(10/2実施)の結果では、底層における溶存酸素量の低下は8月と比べやや緩和されていた。湖の東西方向でみて、中央部付近でDOがやや低い傾向にあった。また、南北方向でみると、中央部からやや北側でその傾向が大きかった。

10月調査の結果では、底層におけるDOの低下は9月分調査時(10/2実施)と比べ緩和されていた。

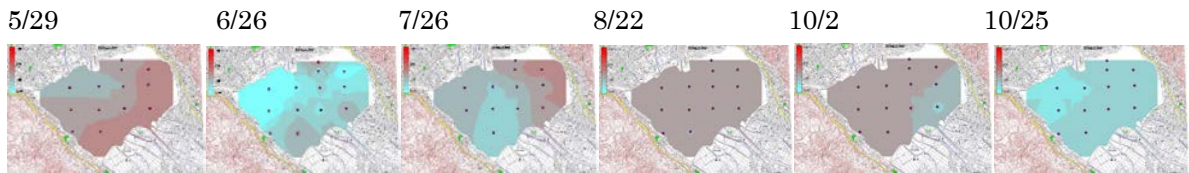




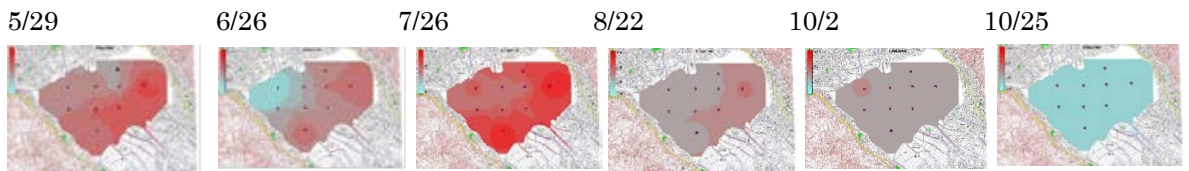
【水深 1 m 層】



【水深 3 m 層】

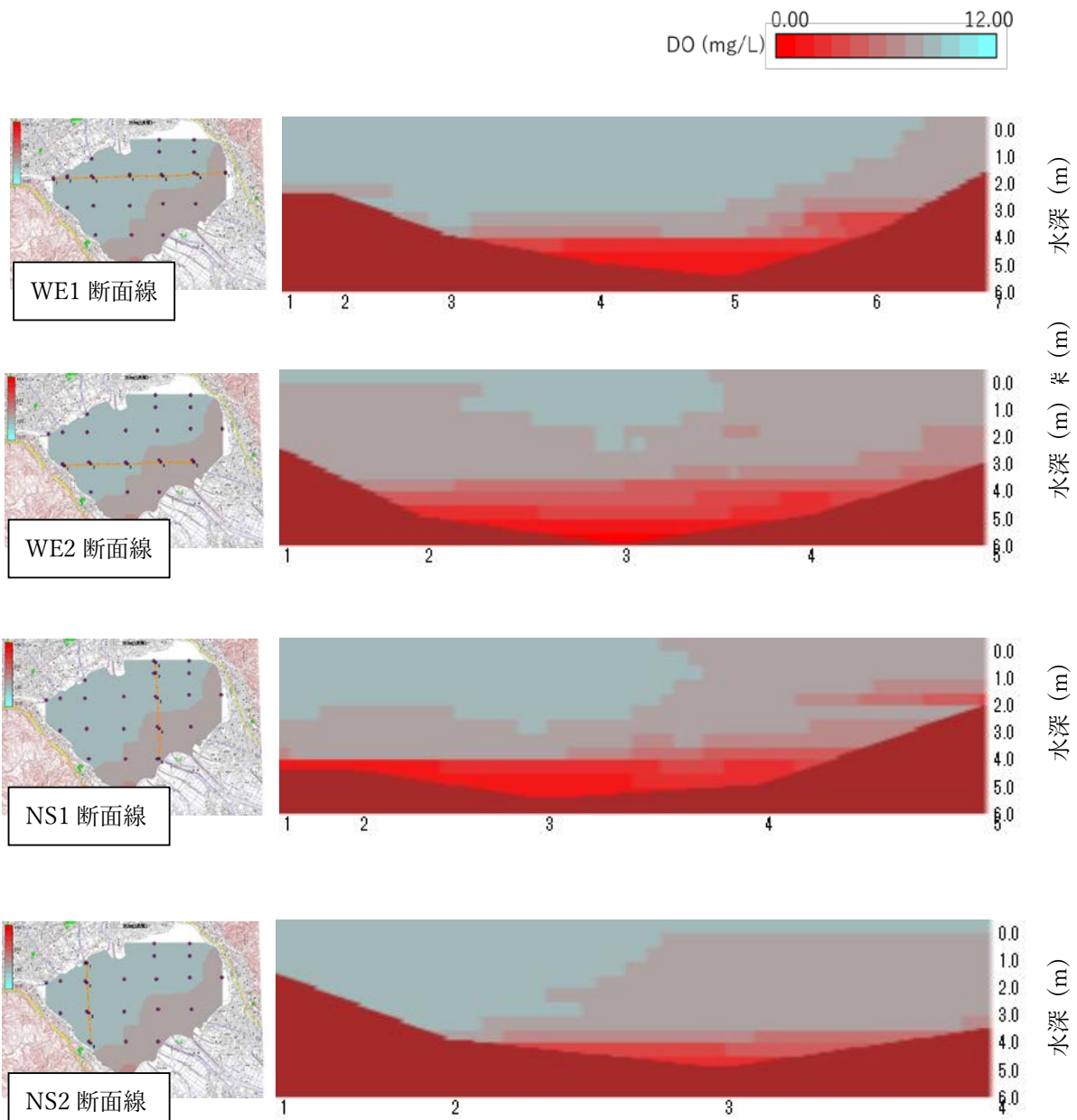


【水深 4 m 層】



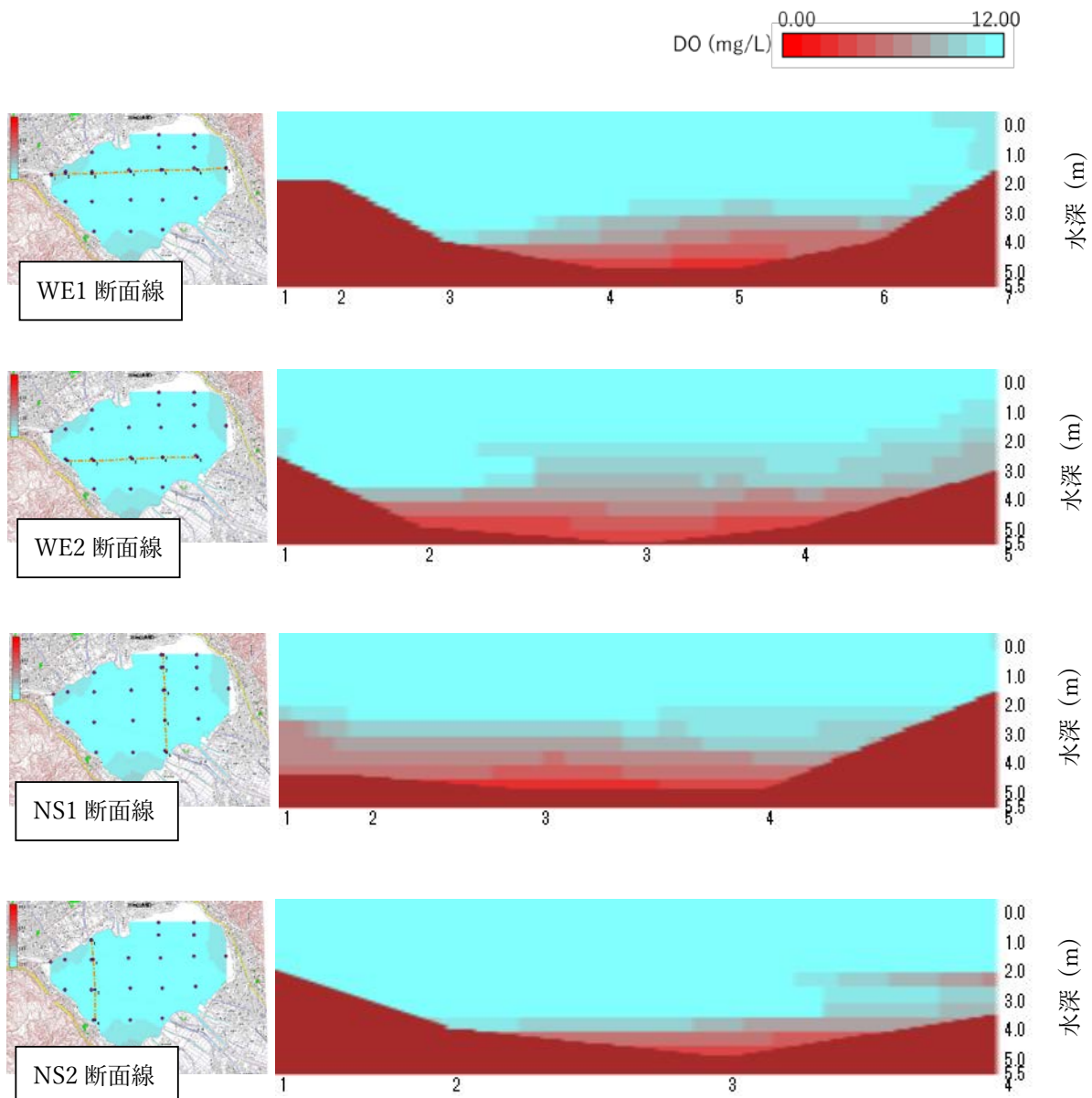
資料：「溶存酸素濃度等連続測定」（環境保全研究所提供）

図 3.1.30 諏訪湖全体の溶存酸素量の調査結果（水平分布図）



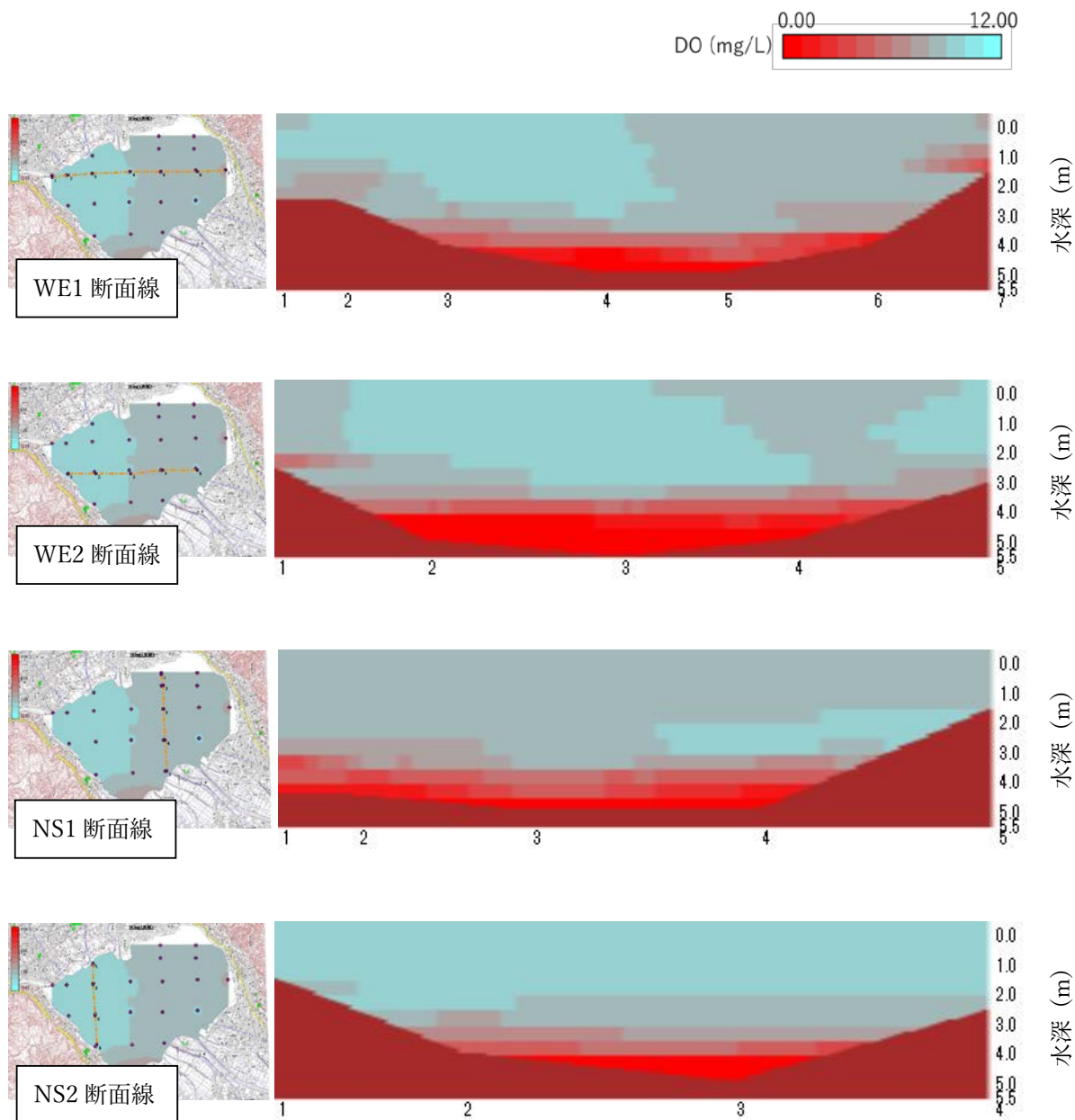
資料：「溶存酸素濃度等連続測定」（環境保全研究所提供）

図 3.1.31 諏訪湖全体の溶存酸素量の調査結果（断面図：5月29日）



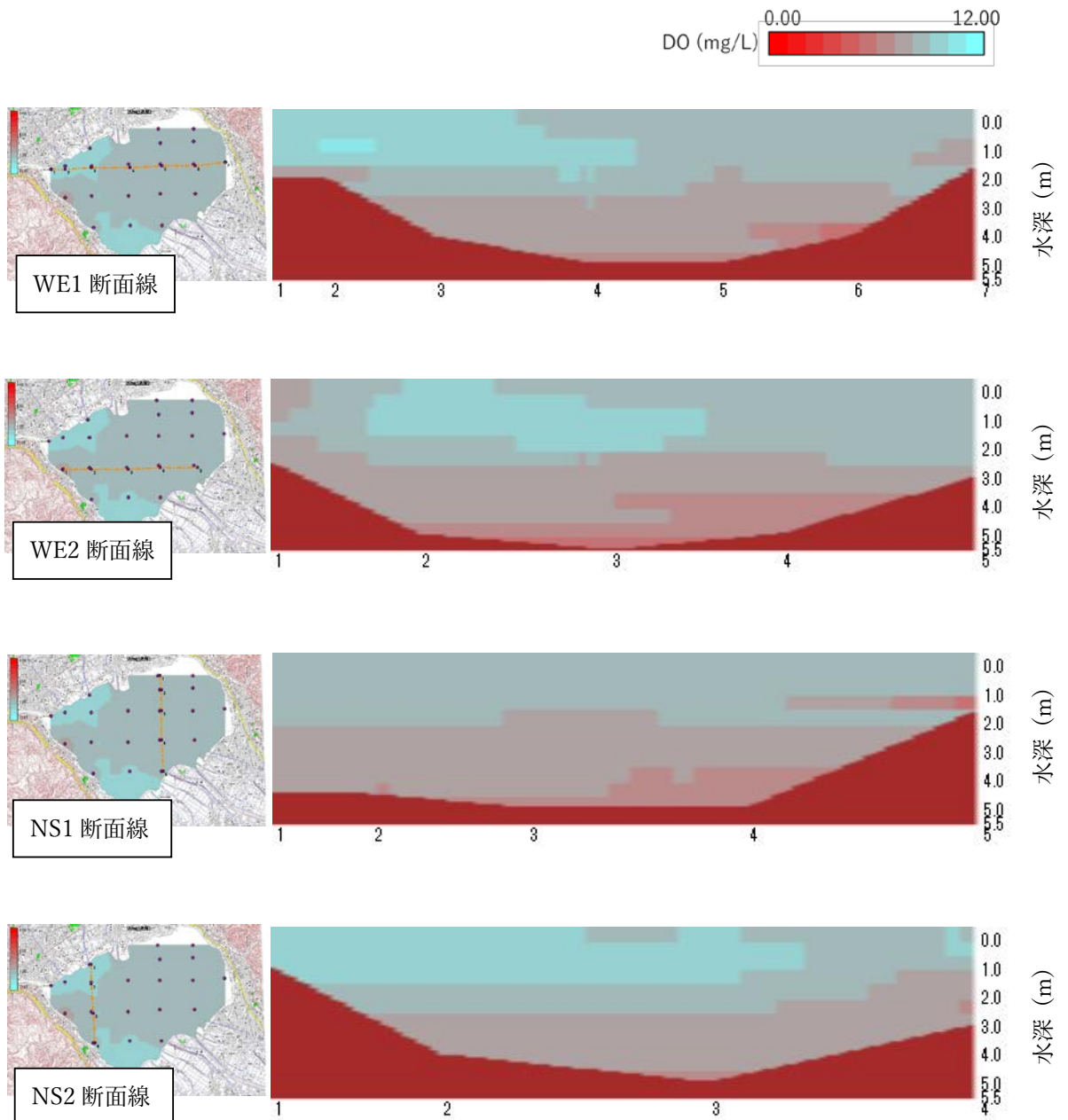
資料：「溶存酸素濃度等連続測定」（環境保全研究所提供）

図 3.1.32 諏訪湖全体の溶存酸素量の調査結果（断面図：6月26日）



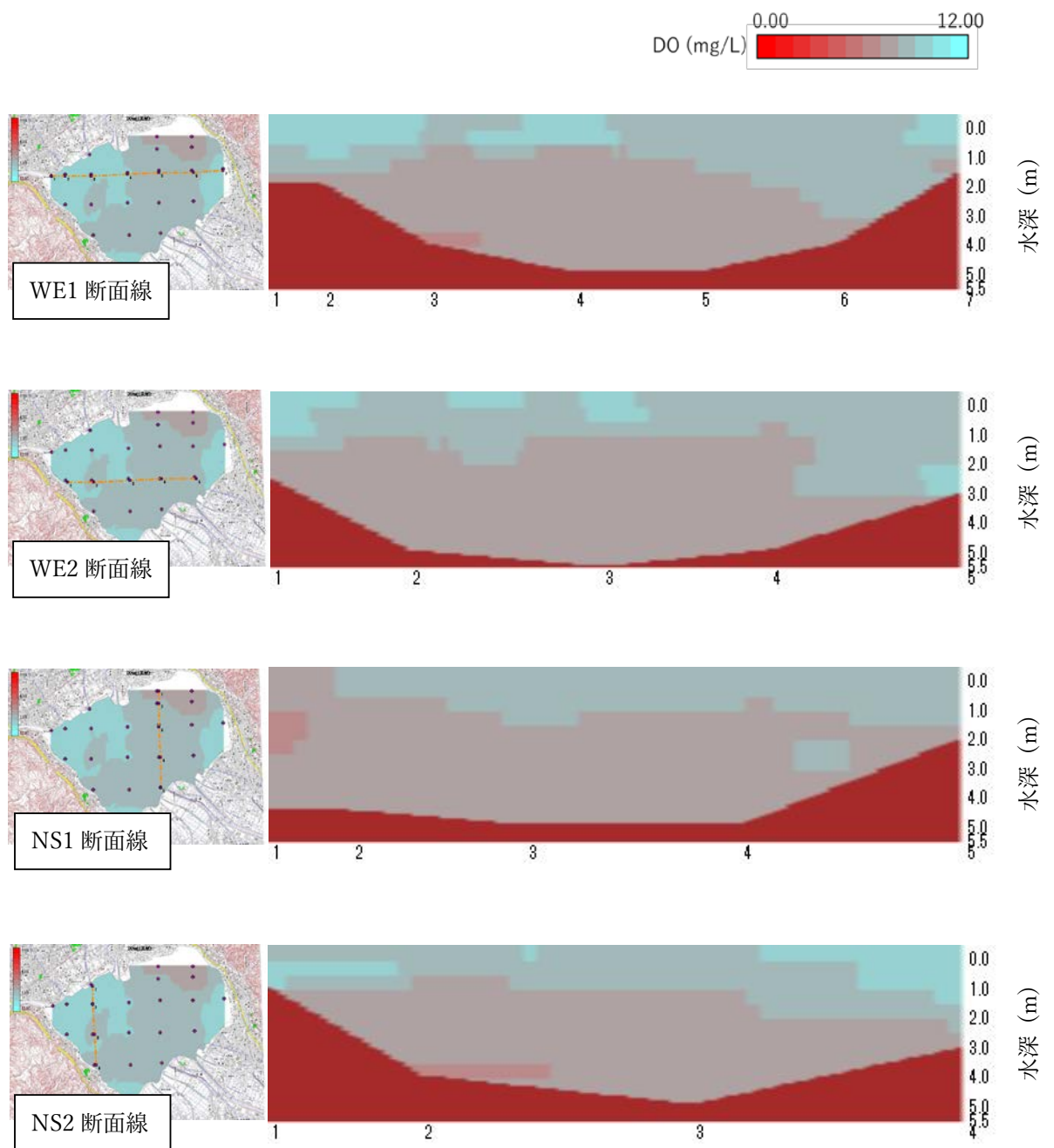
資料：「溶存酸素濃度等連続測定」（環境保全研究所提供）

図 3.1.33 諏訪湖全体の溶存酸素量の調査結果（断面図：7月26日）



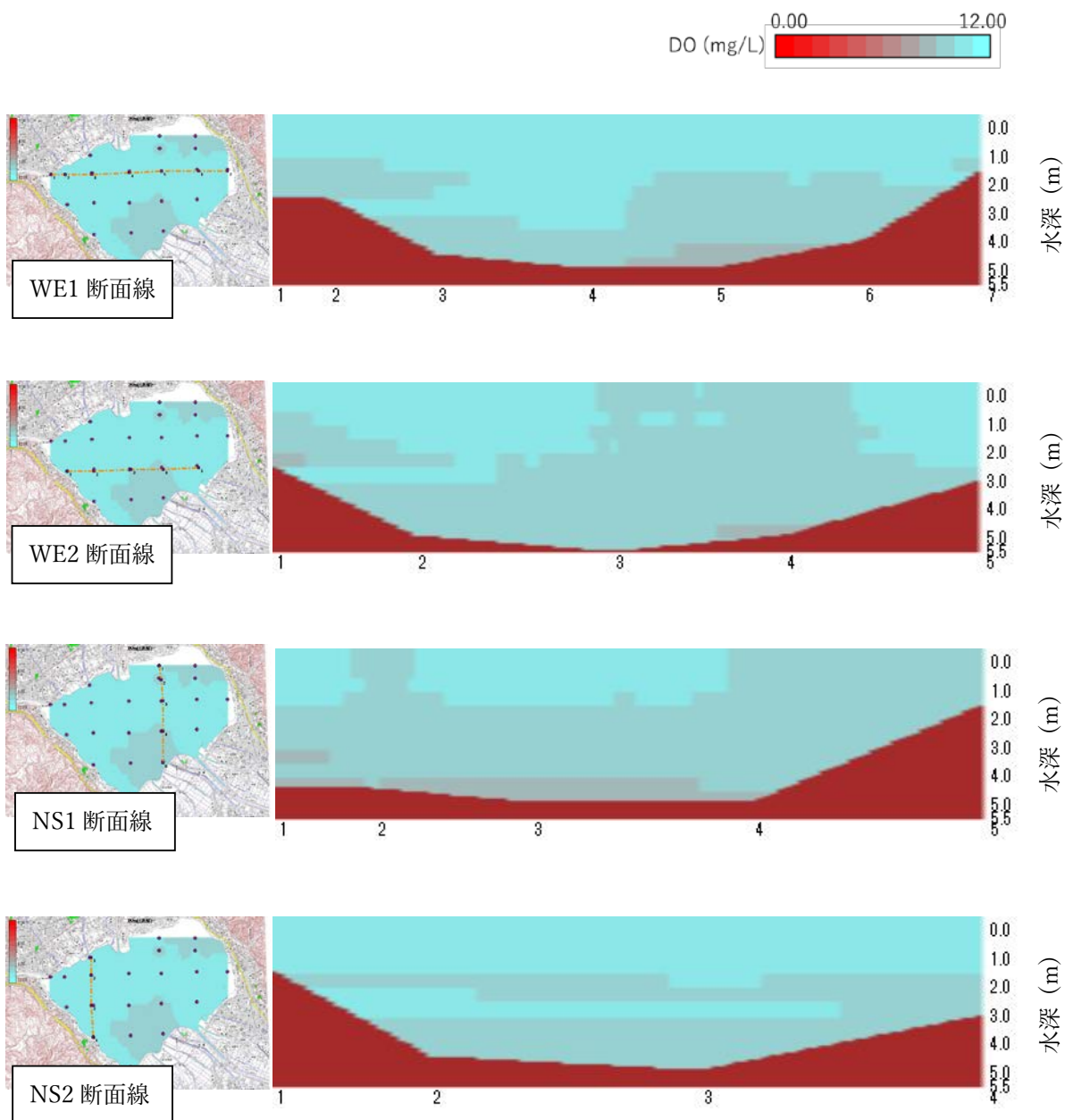
資料：「溶存酸素濃度等連続測定」（環境保全研究所提供）

図 3.1.34 諏訪湖全体の溶存酸素量の調査結果（断面図：8月22日）



資料：「溶存酸素濃度等連続測定」（環境保全研究所提供）

図 3.1.35 諏訪湖全体の溶存酸素量の調査結果（断面図：10月2日）



資料：「溶存酸素濃度等連続測定」（環境保全研究所提供）

図 3.1.36 諏訪湖全体の溶存酸素量の調査結果（断面図：10月25日）

(6) 諏訪湖の貧酸素水塊と気象状況等の関係について

2017（平成 29）年度と 2018（平成 30）年度における溶存酸素量の連続観測結果（測定間隔：10 分）を気象状況と比較した。なお、測定地点は図 3.1.37 に示すとおりである。また、長野県気象観測所は図 3.1.38 に示すとおりである。図中の赤枠は、風の影響により底層溶存酸素量の低下が推定される時点、青枠は風の影響により底層溶存酸素量の回復が推定される時点、黄枠は降水量の影響により底層溶存酸素量の低下が推定される時点、水色は降水量の影響により底層溶存酸素量の回復が推定される時点、緑枠は水温、降水量の影響により底層溶存酸素量の回復が推定される時点を指す。

●A 地点について（図 3.1.39、図 3.1.40）

湖心の底層溶存酸素量が低下しているときに西の風が吹くと、A 地点の全体の溶存酸素量が低下し、湖心の溶存酸素量が上昇する傾向にある。また、水温も同様の傾向を示す（赤枠）。しかし、東南東の風が弱くなるか、湖心の底層溶存酸素量が低下する前の A 地点と同じくらいの溶存酸素量が一日以上経過すると回復に向かう（青枠）。

●B 地点について（図 3.1.41、図 3.1.42）

湖心の溶存酸素量が低下しているときに北東の風が吹く、又は、風速が遅いと B 地点の底層溶存酸素量が低下する（赤枠）。しかし、北西の風が吹くと B 地点の溶存酸素量が回復に向かう（青枠）。

●C 地点について（図 3.1.43、図 3.1.44）

C 地点の底層溶存酸素量は西の風が吹く低下する傾向にある（赤枠）。また、原村の降水量の割合が多いと凡そ 12 時間後に C 地点の底層溶存酸素量が低下する（黄枠）。C 地点の底層溶存酸素量が低下した場合は、風速が遅くなると回復に向かう（青枠）。

●D 地点について（図 3.1.45、図 3.1.46）

D 地点の底層溶存酸素量は風速が遅いと低下する傾向にある（赤枠）。風向に関わらず、風速が速いと、底層溶存酸素量は回復する（青枠）。また、D 地点の底層溶存酸素量が 5mg/L の時、諏訪湖の降水量が一時間に 7.0mm 以上であると、回復する傾向にある（水色枠）。

●E 地点について（図 3.1.47、図 3.1.48）

湖心の底層溶存酸素量が E 地点の底層溶存酸素量より悪い時に西の風が吹くと E 地点の底層溶存酸素量は低下し、湖心の底層溶存酸素量は回復する（赤枠）。しかし、湖心の底層溶存酸素量が E 地点の底層溶存酸素量より良い場合に西の風が吹くと E 地点は底層溶存酸素量が増加する（青枠）。

●湖心について（図 3.1.49、図 3.1.50）

風速が速いと底層溶存酸素量が回復する傾向にある（青枠）。また、諏訪湖の降水量が 1 時間あたり 7mm 以上あると回復する傾向にある（水色枠）。風速が遅いと湖心の溶存酸素量は低下傾向にある（赤枠）。

○全体

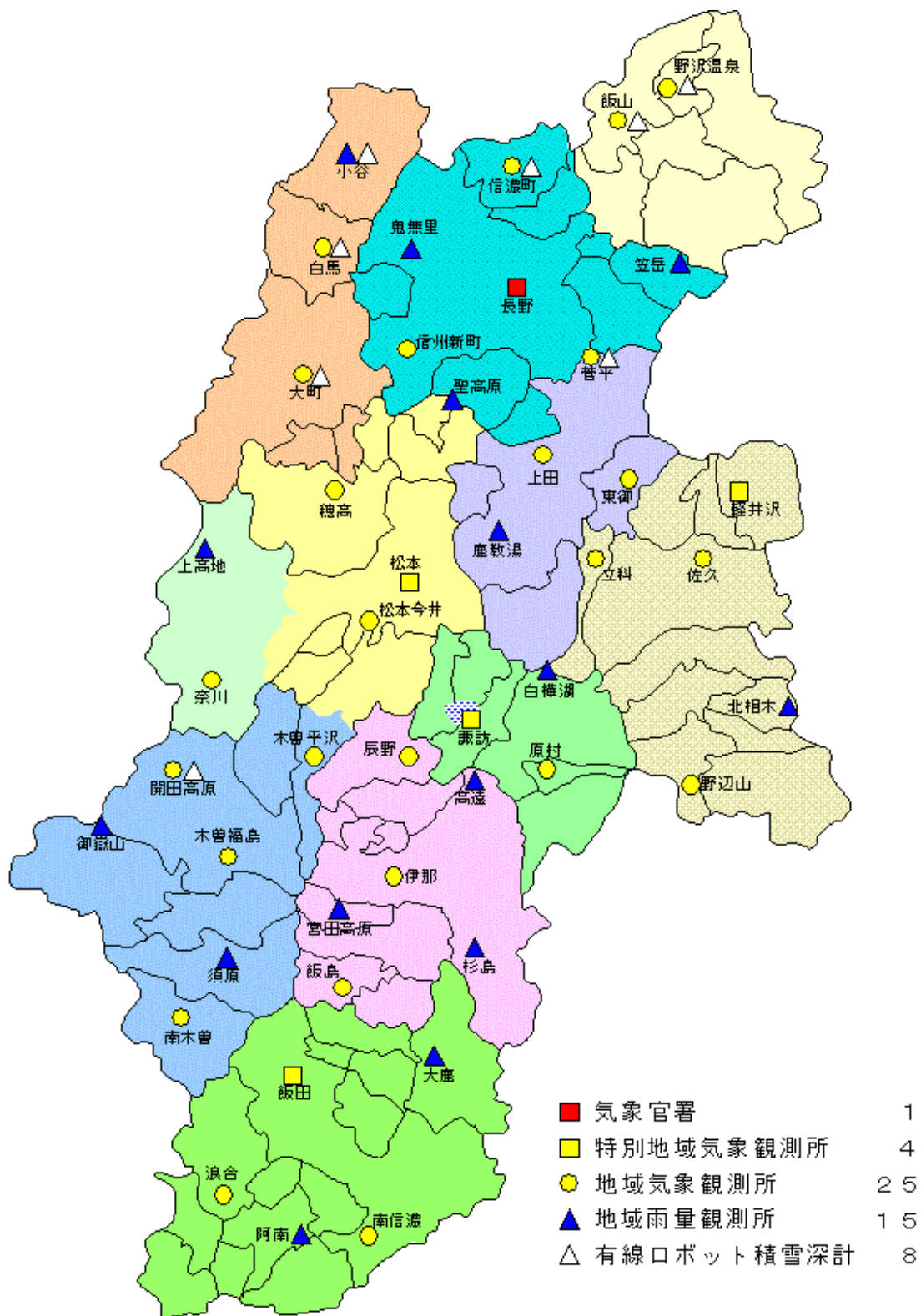
表層の水温が 25℃を超えると成層化しやすい傾向にある。また、表層と底層の水温の差が小さい時に雨が降ると成層が解消されることが多々ある（緑枠）。





注：2018（平成 30）年度における湖心の水深に関しては、長野県のホームページにて 2017（平成 29）年度の連続観測結果と共に示されていた値である。  
 資料：1. 長野県環境保全研究所提供資料より作成  
 2. 「諏訪湖の溶存酸素（D O）濃度等の調査について」（長野県）より作成

図 3.1.37 測定地点



資料：「長野県内にある気象観測所の位置」（長野県地方気象台）より作成

図 3.1.38 長野県内の気象観測所

- 图 3.1.39 2017A
- 图 3.1.40 2018A
- 图 3.1.41 2017B
- 图 3.1.42 2018B
- 图 3.1.43 2017C
- 图 3.1.44 2018C
- 图 3.1.45 2017D
- 图 3.1.46 2018D
- 图 3.1.47 2017E
- 图 3.1.48 2018E
- 图 3.1.49 2017 湖心
- 图 3.1.50 2018 湖心



## (7) 水温差と底層溶存酸素量の関係

上記「3.1.1(6) 諏訪湖の貧酸素水塊と気象状況等の関係について」の各地点の表層と底層の水温差と底層溶存酸素量との関係は図 3.1.51～図 3.1.62 に示すとおりである。

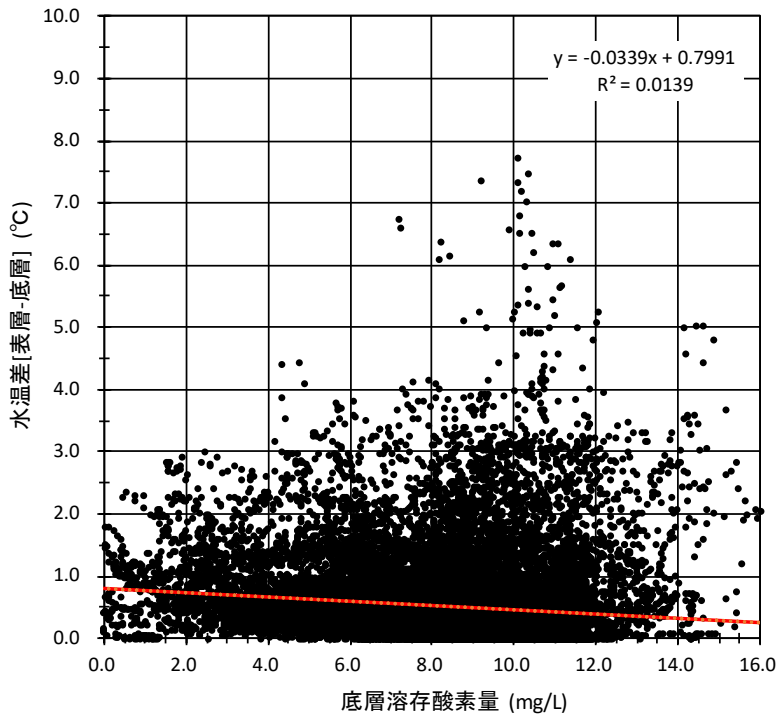
明確ではないが、2017年の水深の深いB地点、D地点、E地点では水温差が大きい時に底層溶存酸素量の低下が伺える。また、2018年の湖心について同様の傾向がうかがえる。

以上のことから、湖内の上層と底層との水温差が大きくなると（水温躍層）が発達することにより底層溶存酸素量の低下が推測された。

このように、諏訪湖では水温躍層によって底層溶存酸素量の低下は推察され、その低い底層溶存酸素量は、上記「3.1.1(6) 諏訪湖の貧酸素水塊と気象状況等の関係について」で示したように風（風速又は風向）によって、底層溶存酸素量は回復することが観測された。

なお、底層溶存酸素量の回復要因としては降水量（河川水の流入の増加）も想定されるため、今後解析を行う。

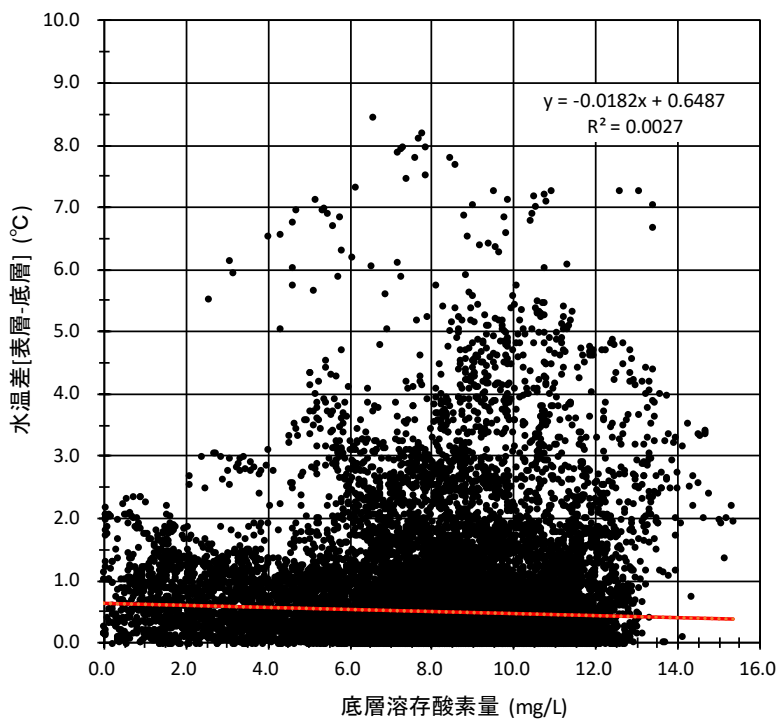
地点A(水深0.5m-水深2.0m):2017



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.51 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (A 地点 : 2017)

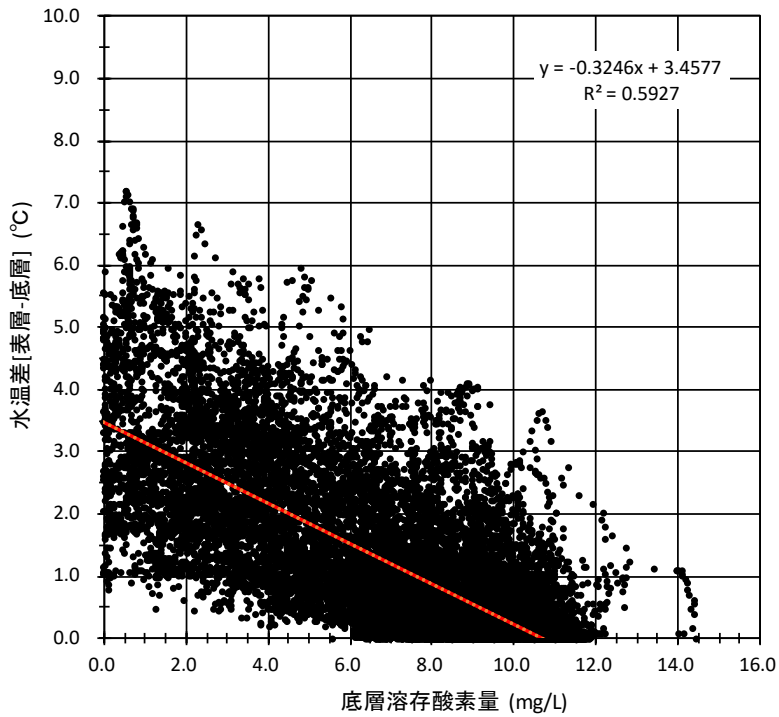
地点A(水深0.5m-水深2.0m):2018



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.52 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (A 地点 : 2018)

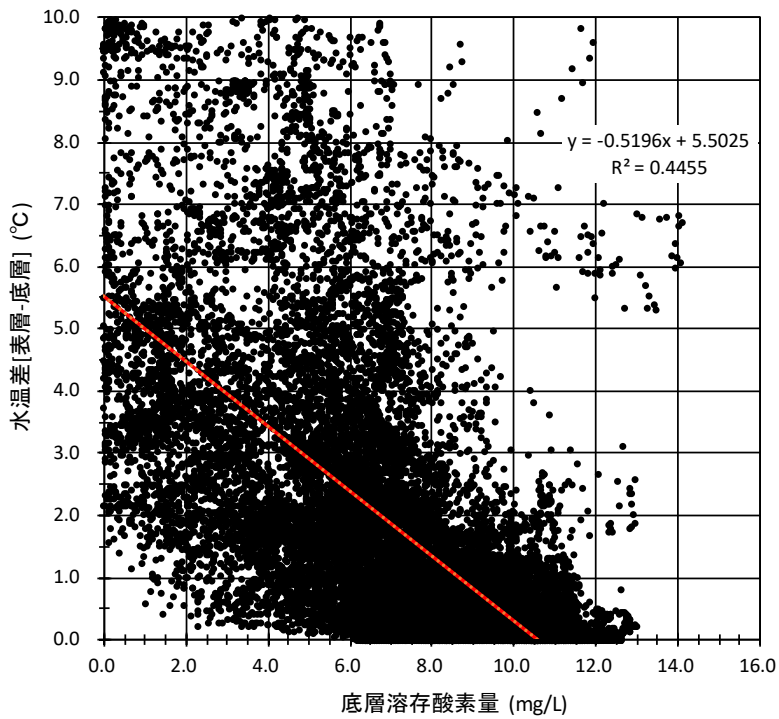
地点B (水深0.5m-水深4.0m): 2017



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.53 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (B地点：2017)

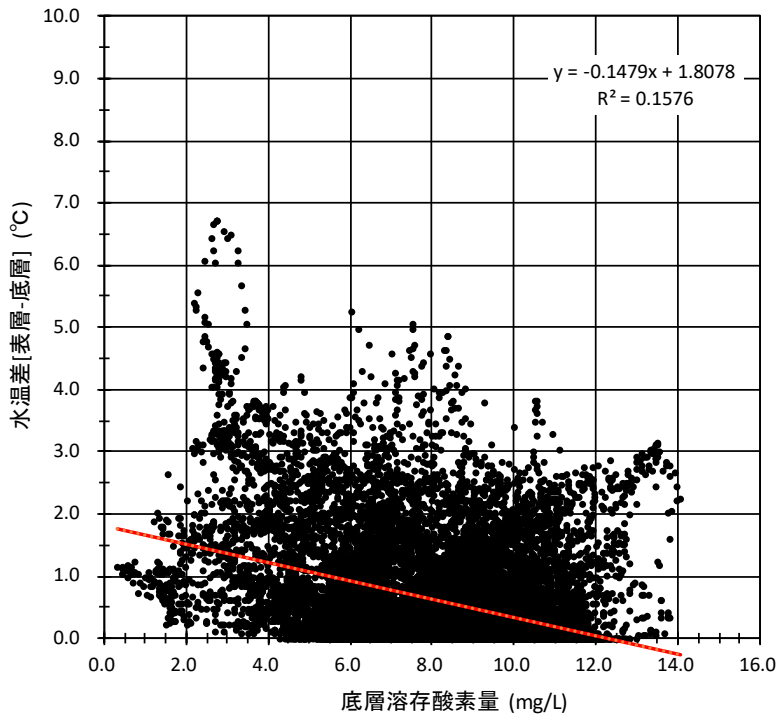
地点B (水深0.5m-水深4.0m): 2018



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.54 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (B地点：2018)

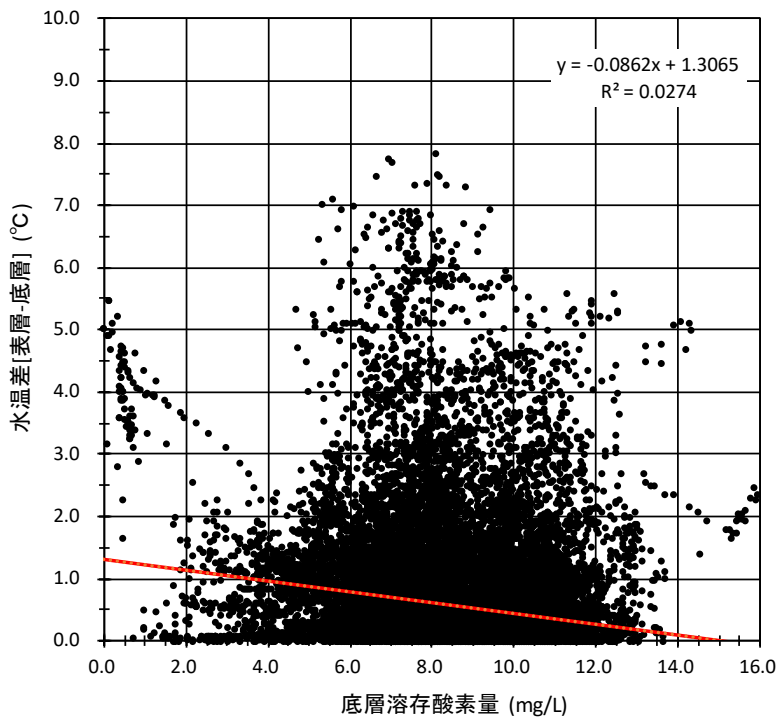
地点C (水深0.5m-水深2.0m): 2017



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.55 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (C地点：2017)

地点C (水深0.5m-水深2.0m): 2018

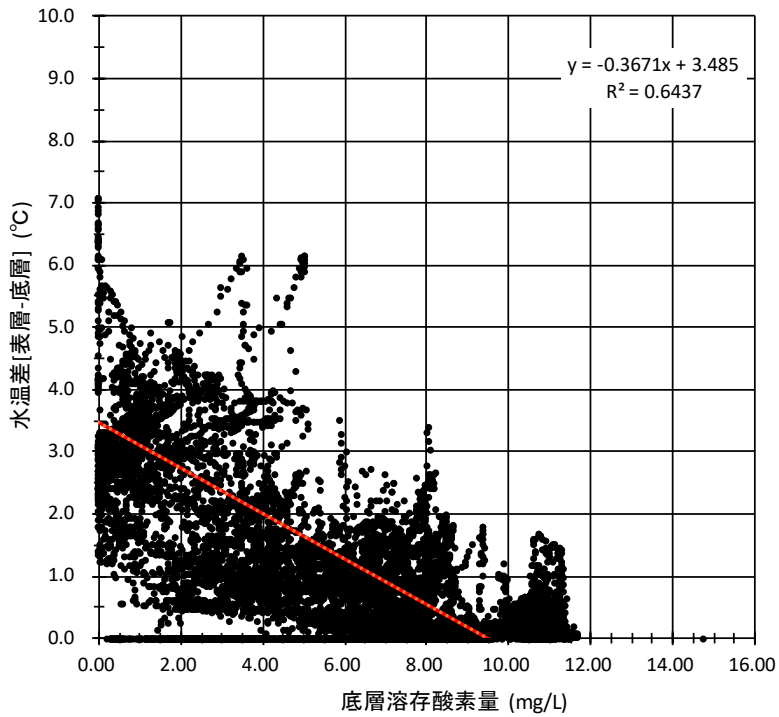


資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.56 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (C地点：2018)



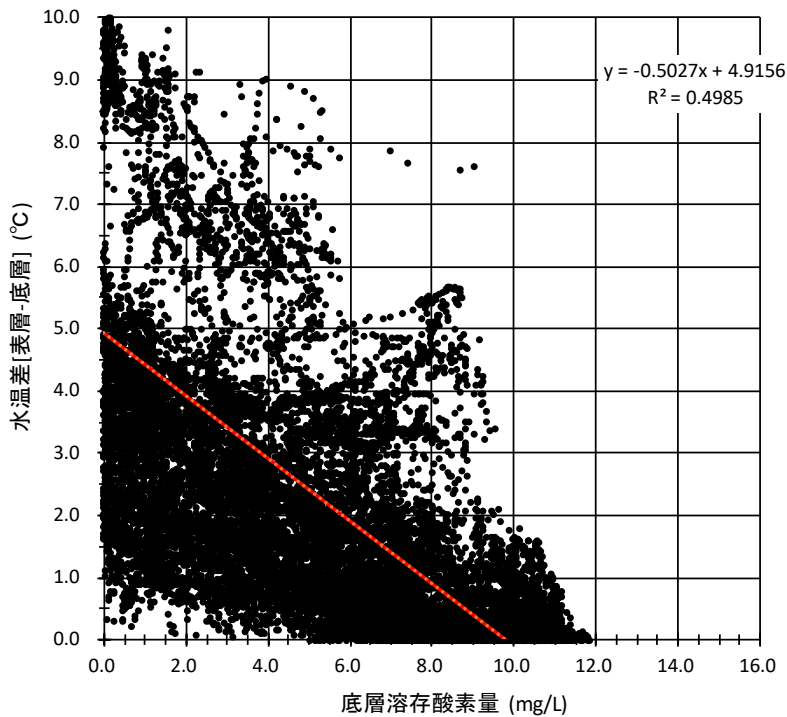
地点D(水深0.5m-水深5.0m):2017



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.57 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (D地点：2017)

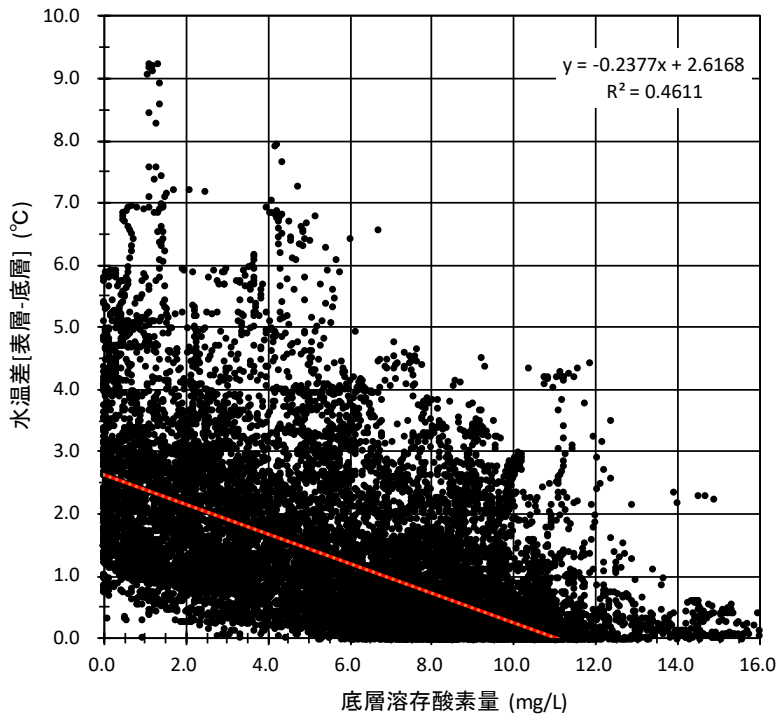
地点D(水深0.5m-水深5.0m):2018



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.58 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (D地点：2018)

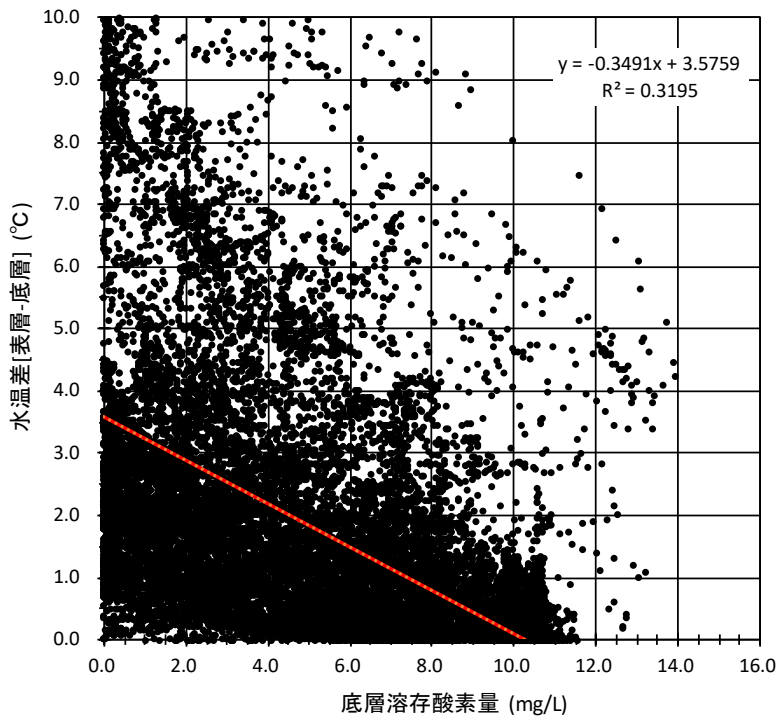
地点E (水深0.5m-水深4.0m): 2017



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.59 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (E 地点 : 2017)

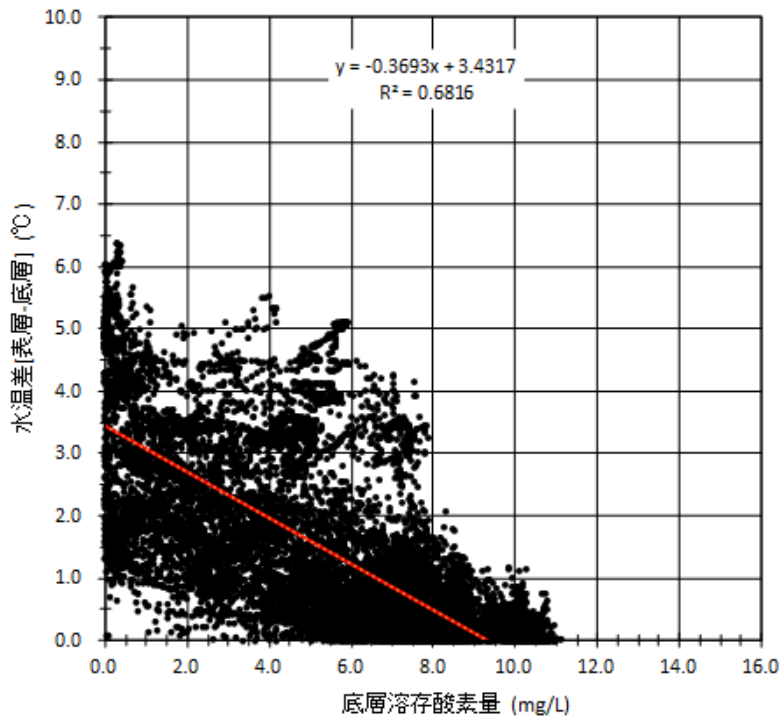
地点E (水深0.5m-水深4.0m): 2018



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.60 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図 (E 地点 : 2018)

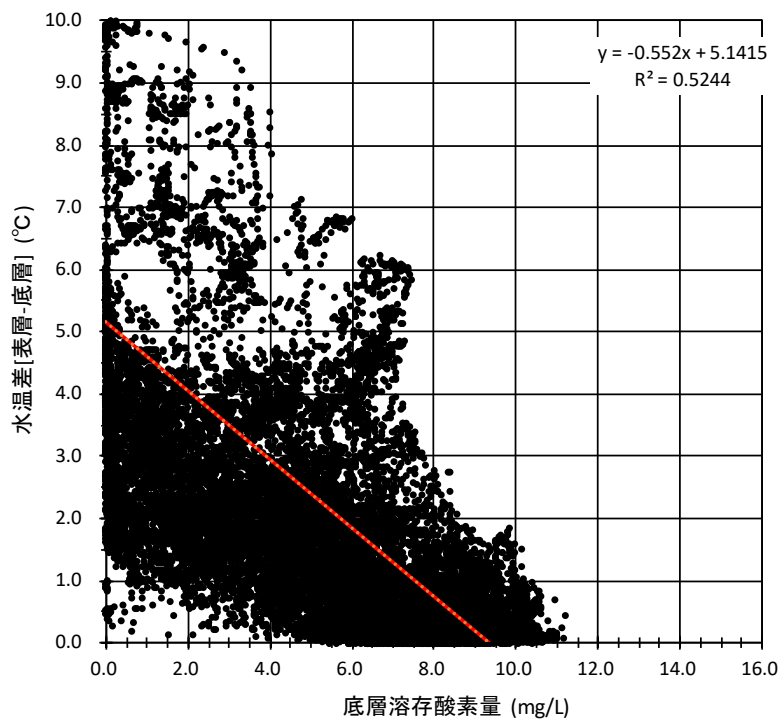
湖心(水深0.5m-水深5.0m): 2017



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.61 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図（湖心：2017）

湖心(水深0.5m-水深5.0m): 2018



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

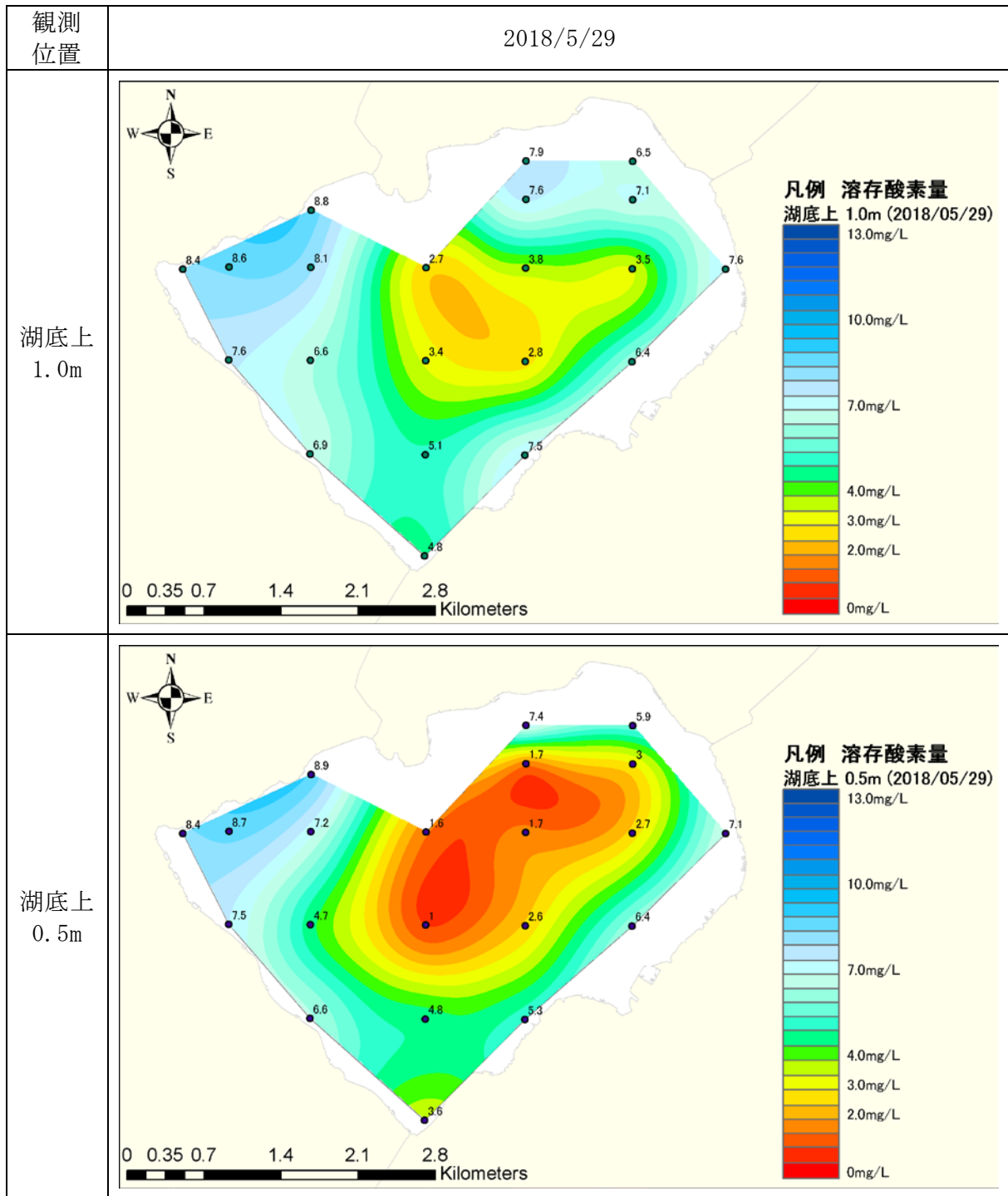
図 3.1.62 底層溶存酸素量と表層と底層の水温差における散布図（湖心：2018）

#### (8) 底層溶存酸素量の分布について

長野県環境保全研究所の調査より月に1回21地点の溶存酸素量が調査されている。平成30年度の底層溶存酸素量の水平分布は図 3.1.63～ に示すとおりである。また、5～10月における各地点の底層溶存酸素量の鉛直分布は～に示すとおりである。

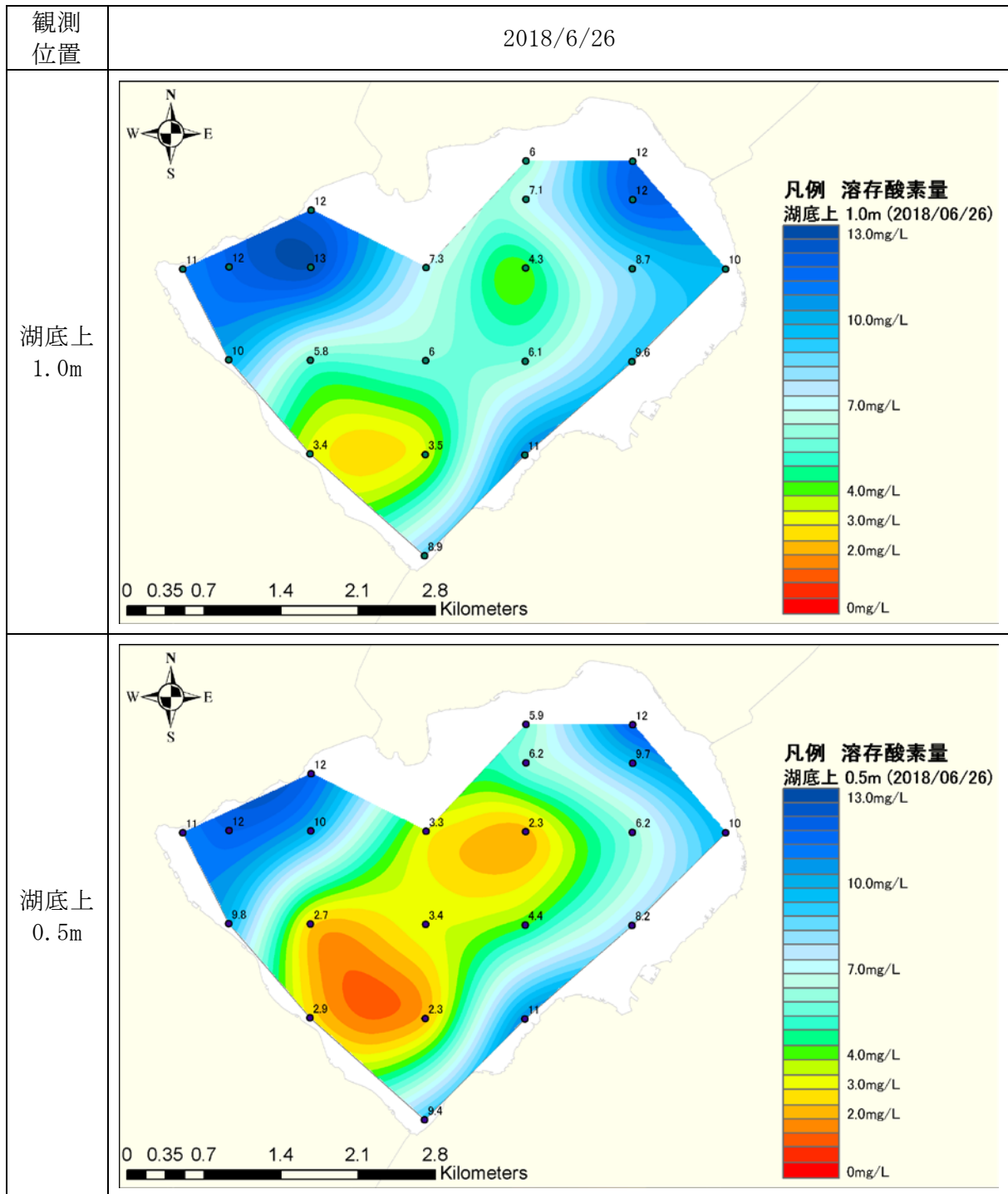
湖底上0.5m及び1.0mの結果より、底層では5月から2mg/Lを下回る地点があり、水深の深い湖心を中心に底層溶存酸素量が低く、2mg/Lを下回る水域が最も広範囲となったのは7月であった。しかし、7月でも浅い沿岸では4mg/L以上である。また、8月及び10月では、全域で4mg/L以上を示している。

月ごとに各地点の鉛直分布から、2018年度は5月から7月にかけて底層溶存酸素量2mg/L以下の地点が広がっているが、8月以降の調査結果を見ると2mg/L以下の地点はなかった。



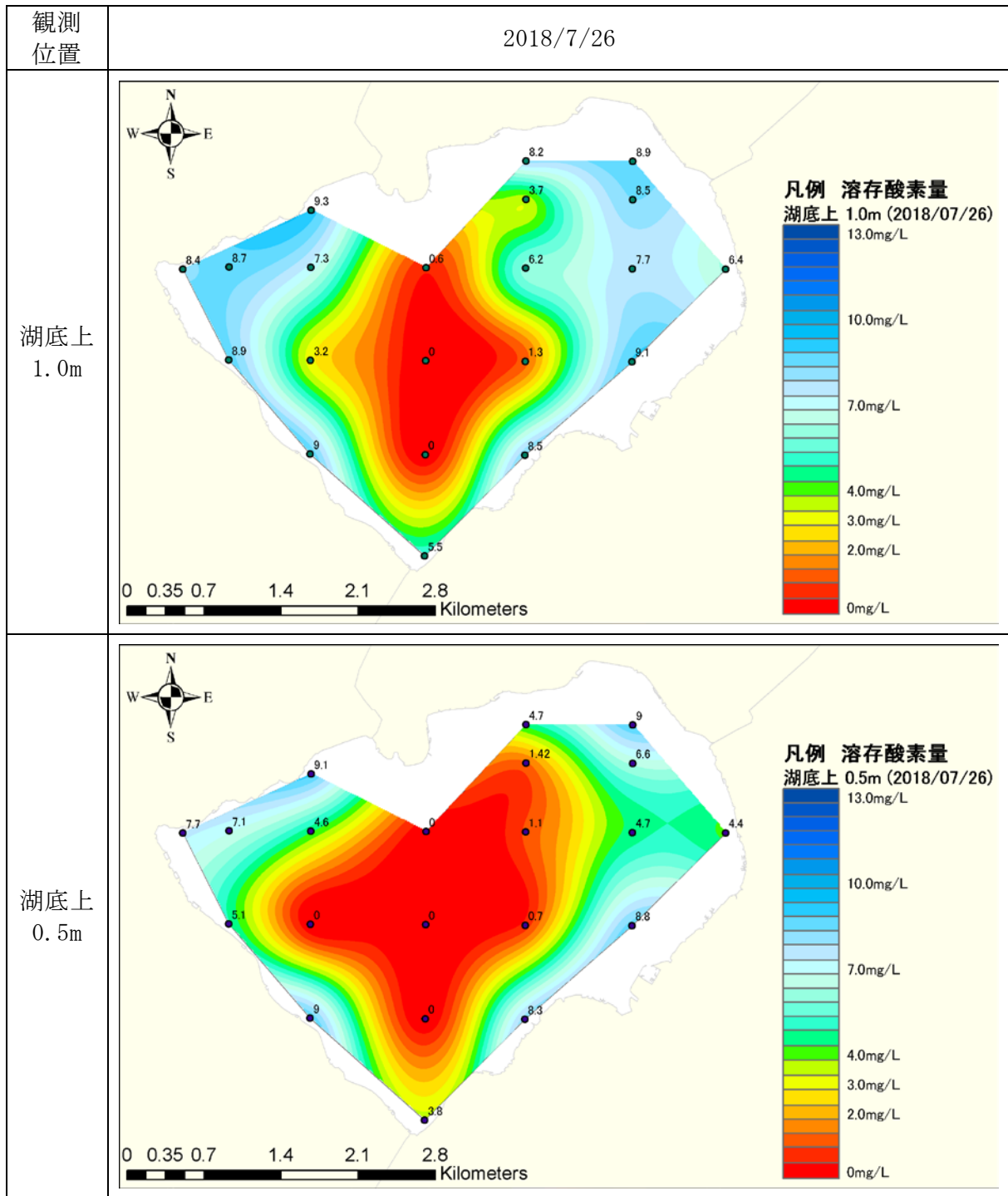
資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.63 諏訪湖における各水深の溶存酸素量の水平分布（5月分：湖底上0.5～1.0m）



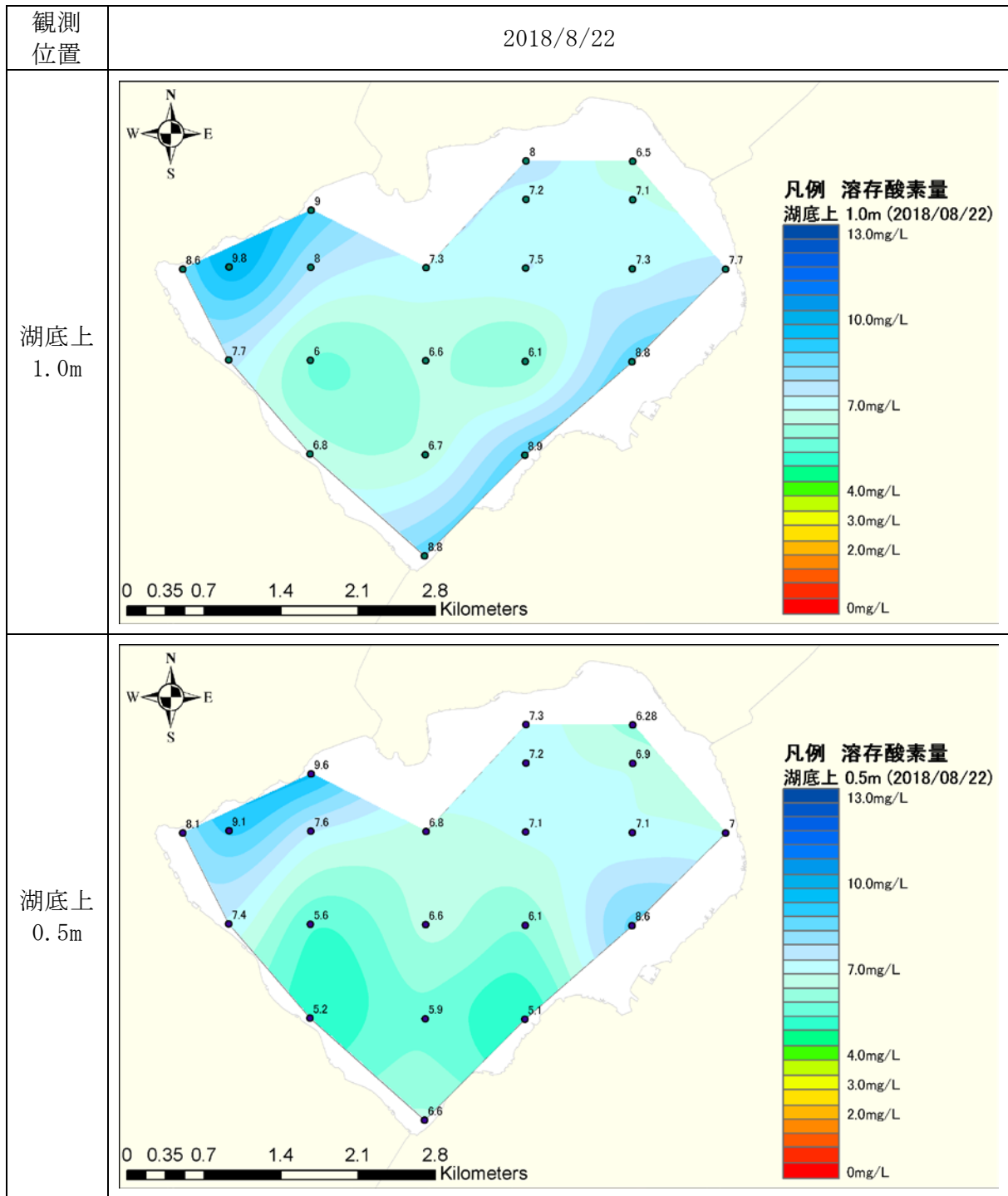
資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.64 諏訪湖における各水深の溶存酸素量の水平分布（6月分：湖底上0.5～1.0m）



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

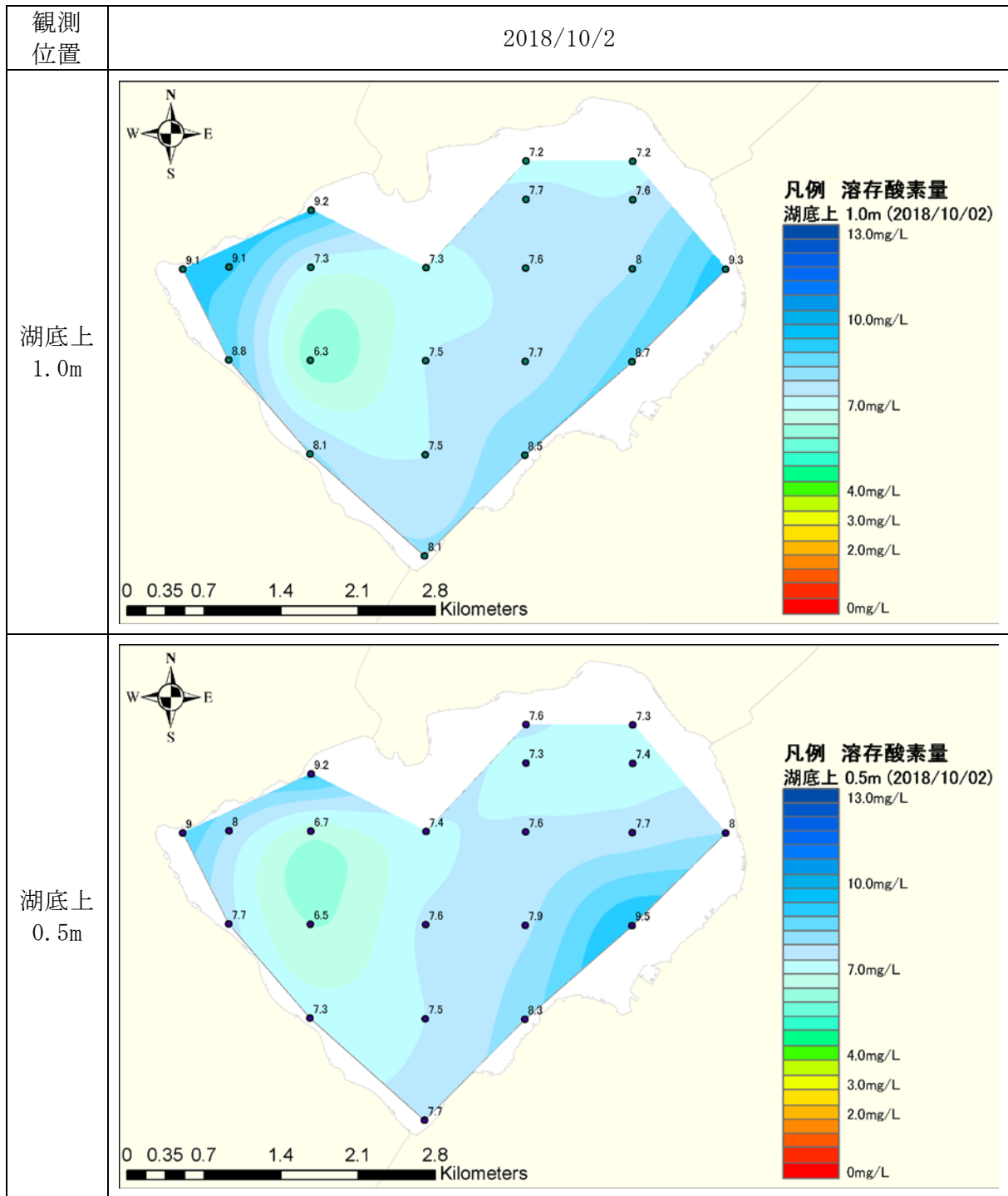
図 3.1.65 諏訪湖における各水深の溶存酸素量の水平分布（7月分：湖底上0.5～1.0m）



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

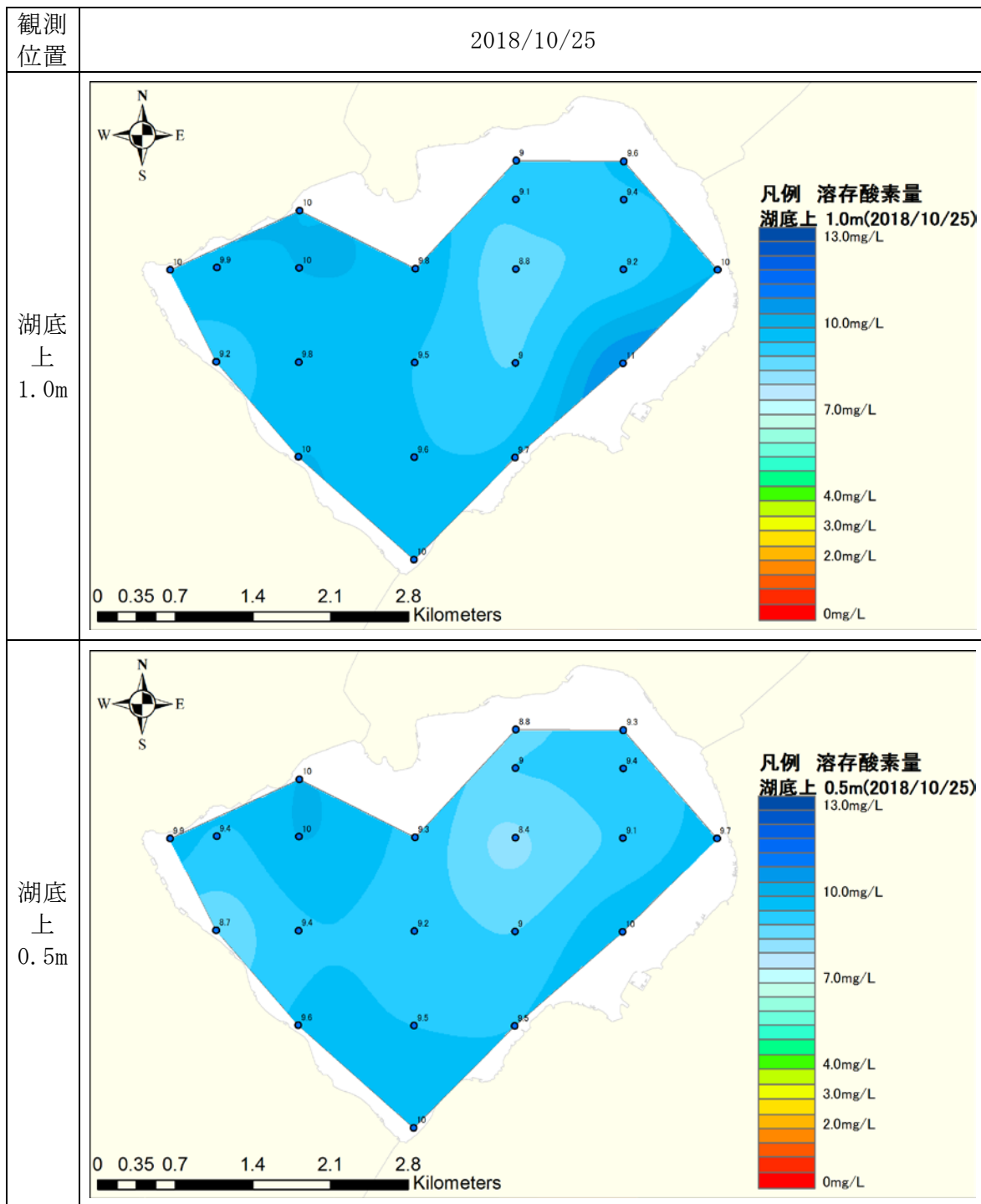
図 3.1.66 諏訪湖における各水深の溶存酸素量の水平分布（8月分：湖底上0.5～1.0m）





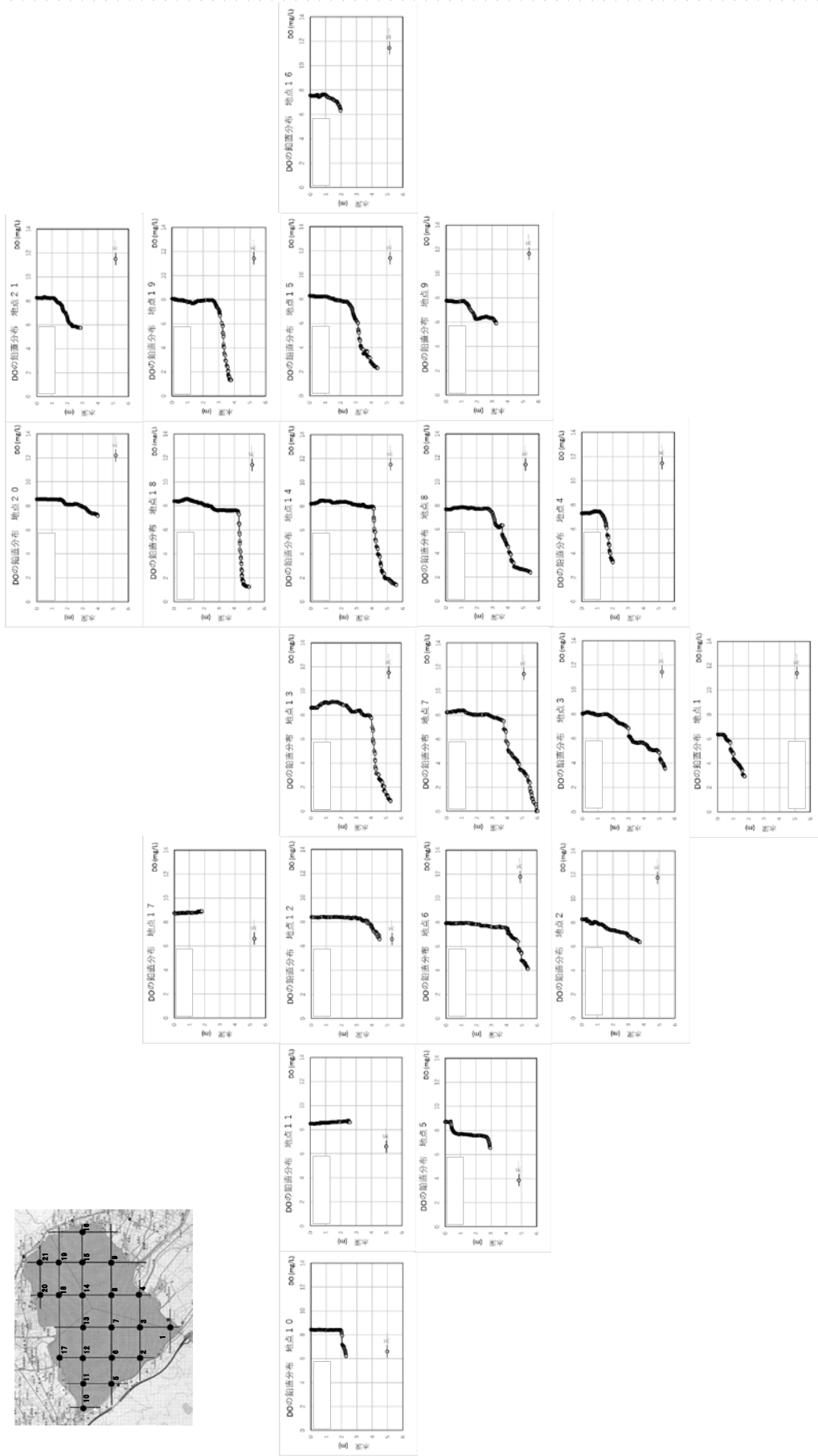
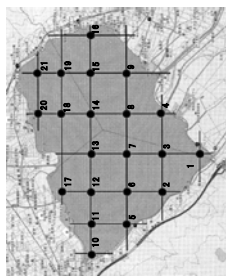
資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.67 諏訪湖における各水深の溶存酸素量の水平分布（9月分：湖底上0.5～1.0m）



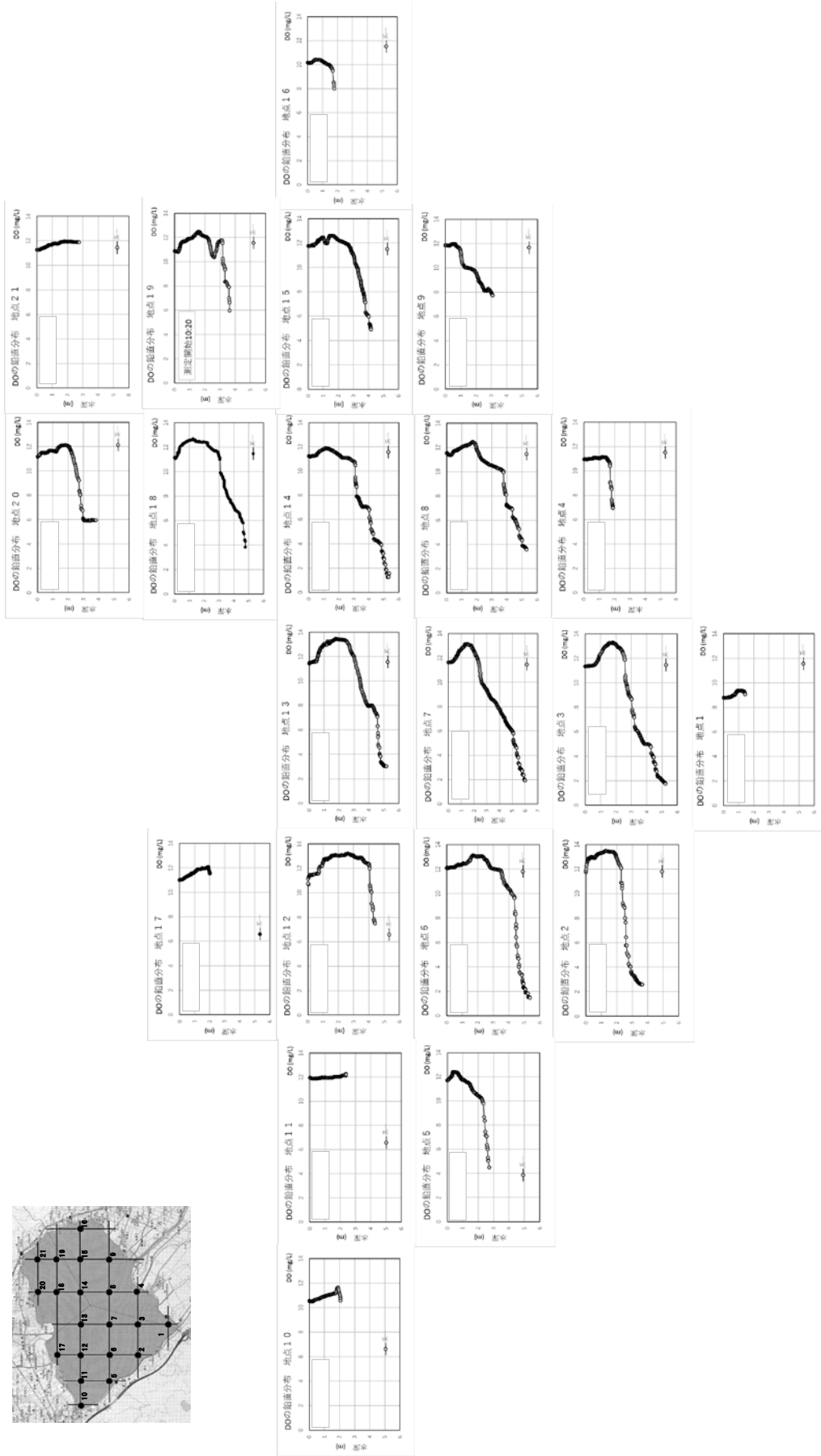
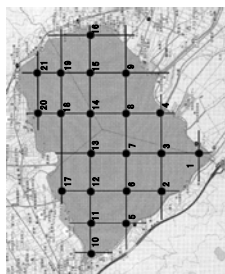
資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.68 諏訪湖における各水深の溶存酸素量の水平分布（10月分：湖底上0.5～1.0m）



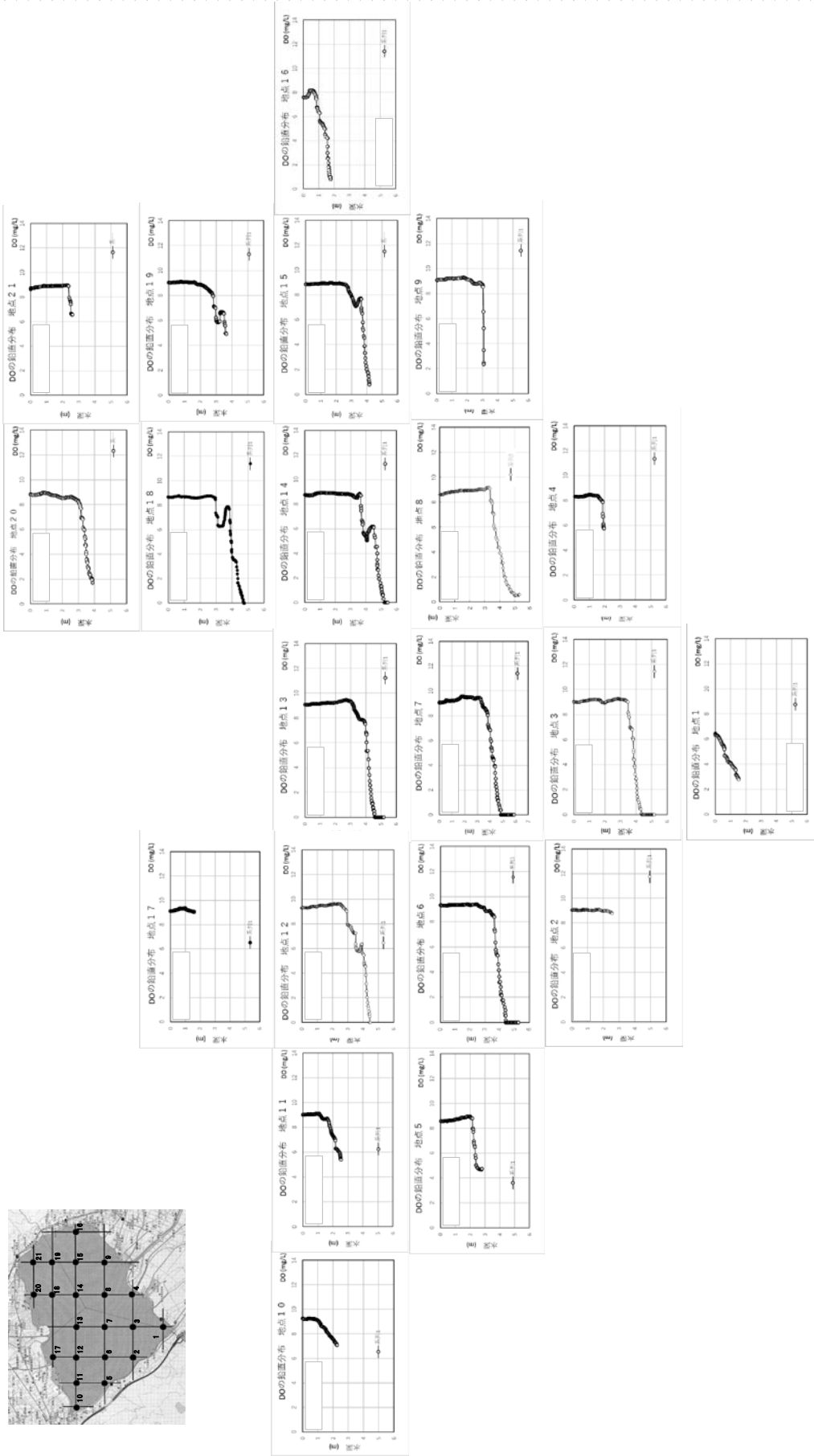
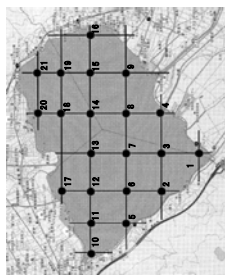
資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.69 諏訪湖全域 DO 調査 (5 月分：2018/5/29)



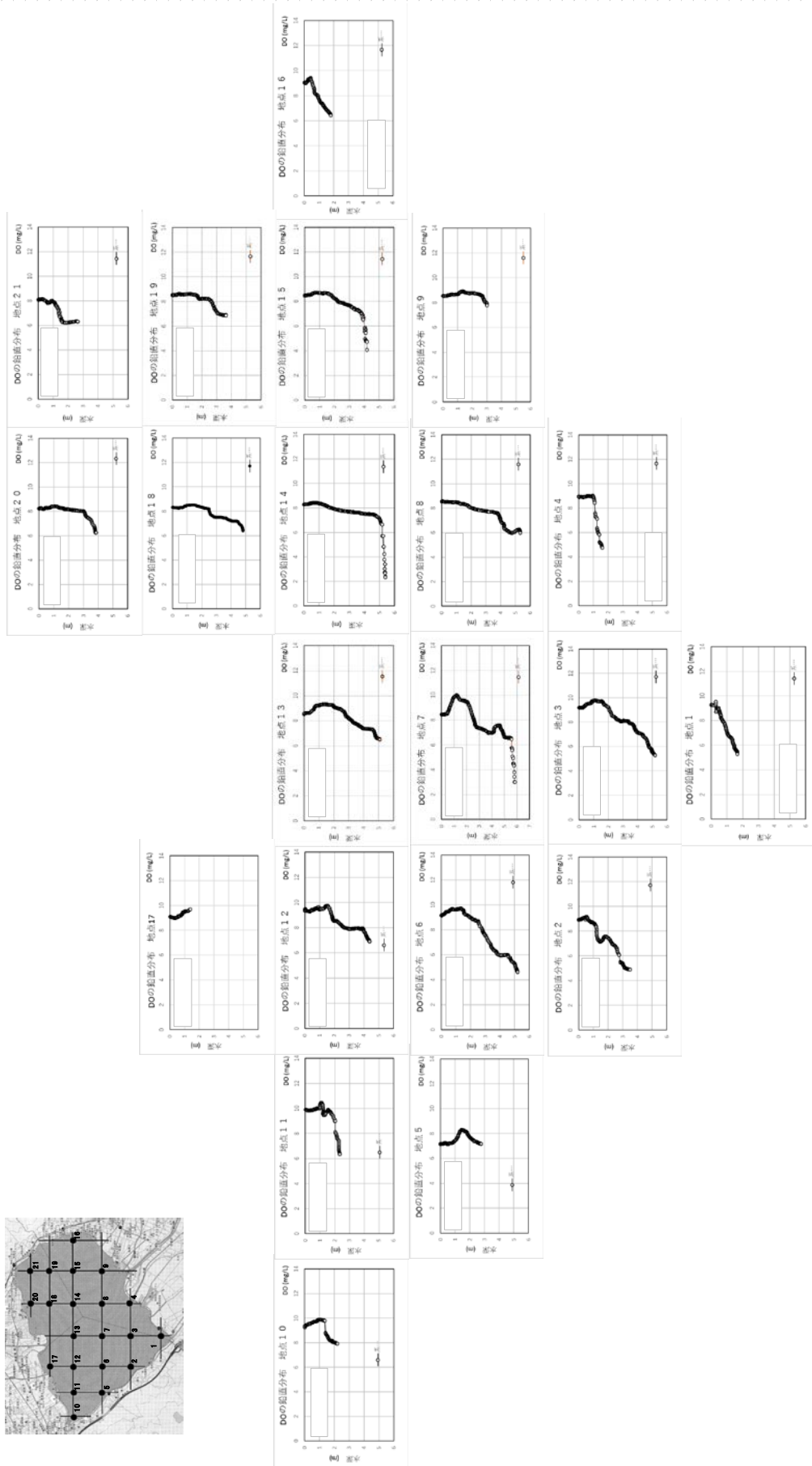
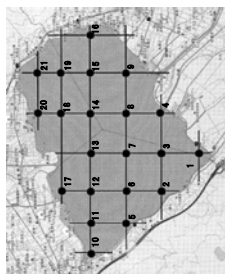
資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.70 諏訪湖全域 DO 調査（6 月分：2018/6/26）



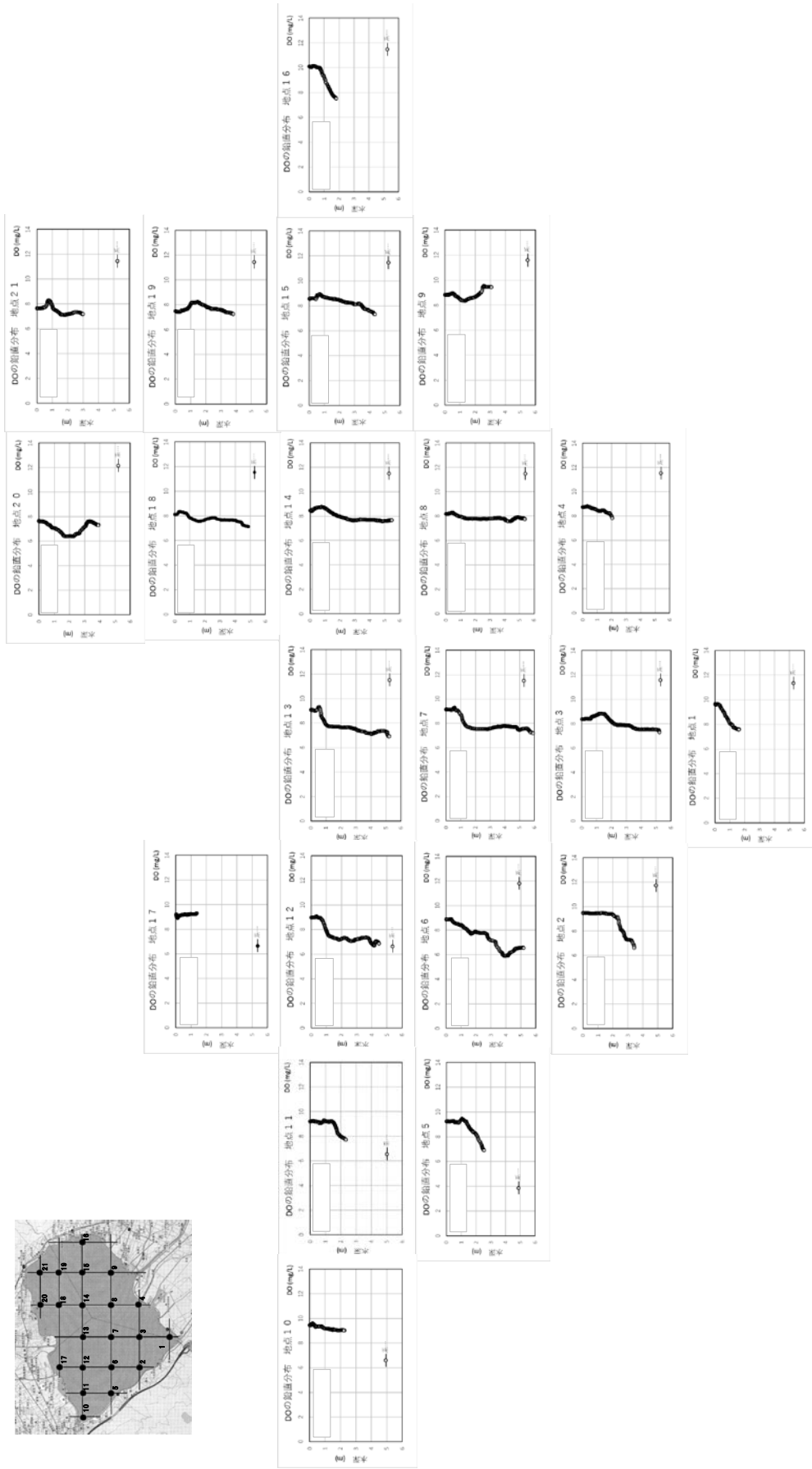
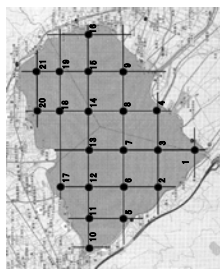
資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.71 諏訪湖全域 DO 調査 (7 月分：2018/7/26)



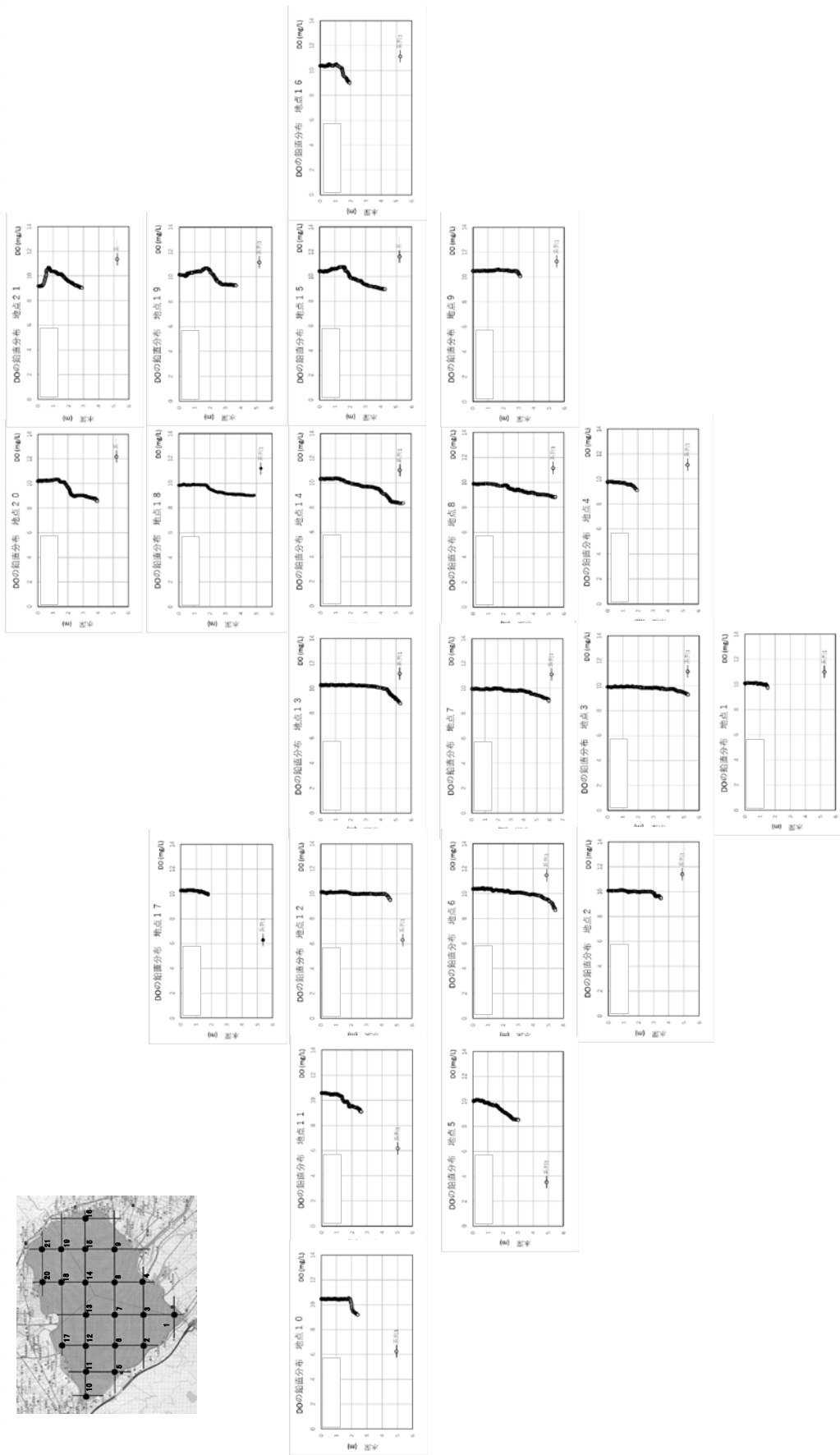
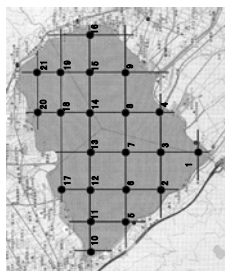
資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.72 諏訪湖全域 DO 調査 (8 月分：2018/8/22)



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.73 諏訪湖全域 DO 調査（9 月分：2018/10/2）



資料：長野県環境保全研究所提供資料より作成

図 3.1.74 諏訪湖全域 DO 調査 (10 月分：2018/10/25)