

# 第1章 溶存酸素濃度等連続測定調査

環境保全研究所 水・土壌環境部

## 1.1. 目的

湖内に溶存酸素（DO）濃度および水温の連続測定器を設置して貧酸素水塊の状況を把握し、貧酸素水塊の発生・解消メカニズムの解明、貧酸素対策の検討および底層溶存酸素量の環境基準類型指定のための基礎資料とする。

## 1.2. 調査測定方法

湖内の観測地点の5地点（A、B、C、D、E）および湖心に固定された浮標に、測定器をロープで所定の深度位置に係留し、DOと水温の連続測定を行った（測定間隔：10分）（図1および写真1）。

但し、湖心での測定については信州大学 諏訪臨湖実験所が実施した。

装置：HOBO 溶存酸素データロガーU26-001（蛍光式）

調査期間：6月上旬～12月上旬



図1 湖内の測定地点

各地点の測定水深は以下のとおりとした。

表1 測定地点の全水深と測定水深

地点	緯度	経度	現地全水深 (m) <sup>1)</sup>	測定水深 (m)				
				0.5	2.0	3.0	4.0	5.0
A	36° 03′ 15.03″	138° 03′ 42.50″	2.7 <sup>6</sup>	0.5	2.0			
B	36° 03′ 29.38″	138° 05′ 52.86″	4.5 <sup>6</sup>	0.5	—	3.0	4.0	
C	36° 02′ 54.42″	138° 06′ 18.06″	2.4 <sup>8</sup>	0.5	2.0			
D	36° 02′ 44.39″	138° 04′ 29.10″	5.7 <sup>9</sup>	0.5	—	3.5	4.0 <sup>2)</sup>	5.0
E	36° 02′ 44.45″	138° 03′ 51.36″	4.4 <sup>0</sup>	0.5	—	3.0	4.0	
湖心	—	—	—	0.5	1.5	3.0		5.0

1) 現地水深：令和2年7月30日測定

2) 令和2年6月末より測定開始

A地点



B地点



C地点



D地点



E地点



写真1 湖内の測定地点の様子

### 1.3. 調査結果の概要

DO濃度をモニタリングした結果を図2-1(湖心、A地点)、図2-2(B地点、C地点)および図2-3(D地点、E地点)に示した。全水深の深い湖心、B地点、D地点およびE地点における最深測定点で、6月中旬から10月中旬までDO濃度が4 mg/Lを下回る貧酸素状態から無酸素状態になることがあり、特に

8月中旬～9月上・中旬の時期を中心に継続的、あるいは高頻度の断続的な貧酸素化が生じていた。

一方、7月の月上旬から中旬にかけては、これらの測定点で低下したDO濃度が7～8 mg/L程度まで回復する現象がみられた。この時期は、梅雨前線や湿った空気の影響を受けて、降水量が平年の2倍以上とかなり多くなった時期<sup>3)</sup>であり、河川からの流入などを含めた気象の影響を受けたものと思われる。

全水深の浅いA点、C点では長期間の継続的な貧酸素(<3 mg/L)～無酸素状態はみられなかった。

<sup>3)</sup> 長野県の気象概況 令和2年(2020年)7月、長野地方気象台

湖心の5m層では、初めてDO<3 mg/Lとなったのは6月中旬(6/13)であったが、継続時間は1h程度であった。10月初めまでは、無酸素～貧酸素状態(<3 mg/L)が間欠的に現れた。その後はDOが低下しても主に4 mg/L程度までの変動を繰り返し、DO<3 mg/Lになるのは11/2の午後の短期間(30分程度)が最後であった。

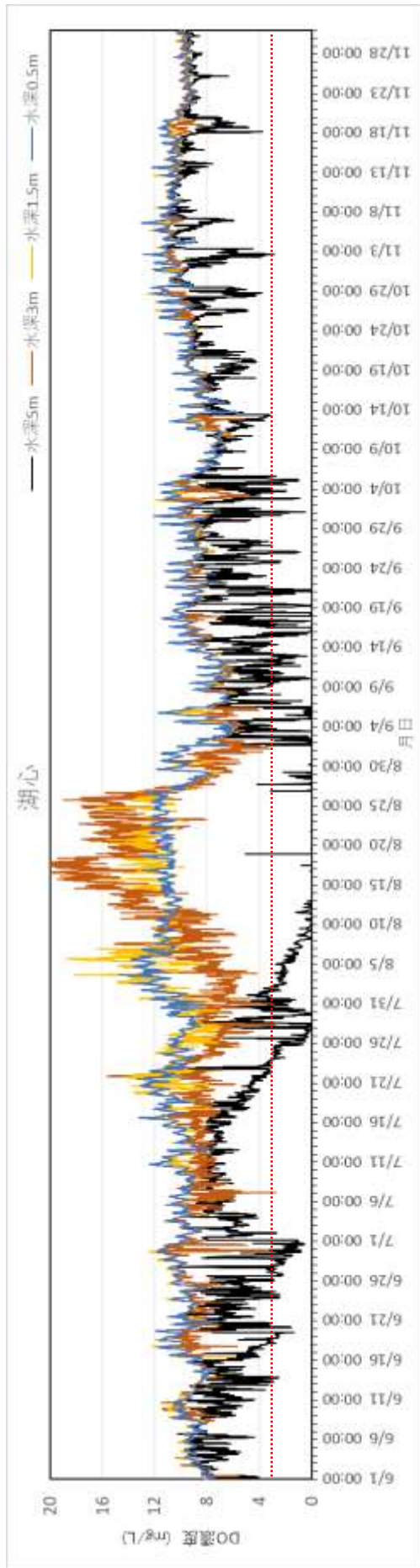
A点の2m層で初めてDO<3 mg/Lとなったのは6月中旬(6/19)であり、継続時間は3h程度であった。また、最後にDO<3 mg/Lとなったのは10月上旬(10/5)であり、継続時間は1h未満であった。

B点の4m層で初めてDO<3 mg/Lとなったのは6月中旬(6/17)であり、継続時間は2h程度であった。また、最後にDO<3 mg/Lとなったのは10月中旬(10/12～13)であり、継続時間は9h程度であった。

C点の2m層で初めてDO<3 mg/Lとなったのは8月下旬(8/27)であり、継続時間は4h程度であった。また、最後にDO<3 mg/Lとなったのは10月中旬(10/12)であり、継続時間は2h程度であった。

D点の5m層で初めてDO<3 mg/Lとなったのは6月中旬(6/12)であり、継続時間は1h未満であった。また、最後にDO<3 mg/Lとなったのは10月中旬(10/13)であり、継続時間は1h程度であった。

E点の4m層で初めてDO<3 mg/Lとなったのは6月中旬(6/12～13)であり、継続時間は5h程度であった。また、最後にDO<3 mg/Lとなったのは10月中旬(10/13)であり、継続時間は5h程度であった。



(信州大学 担当 (抜粋))

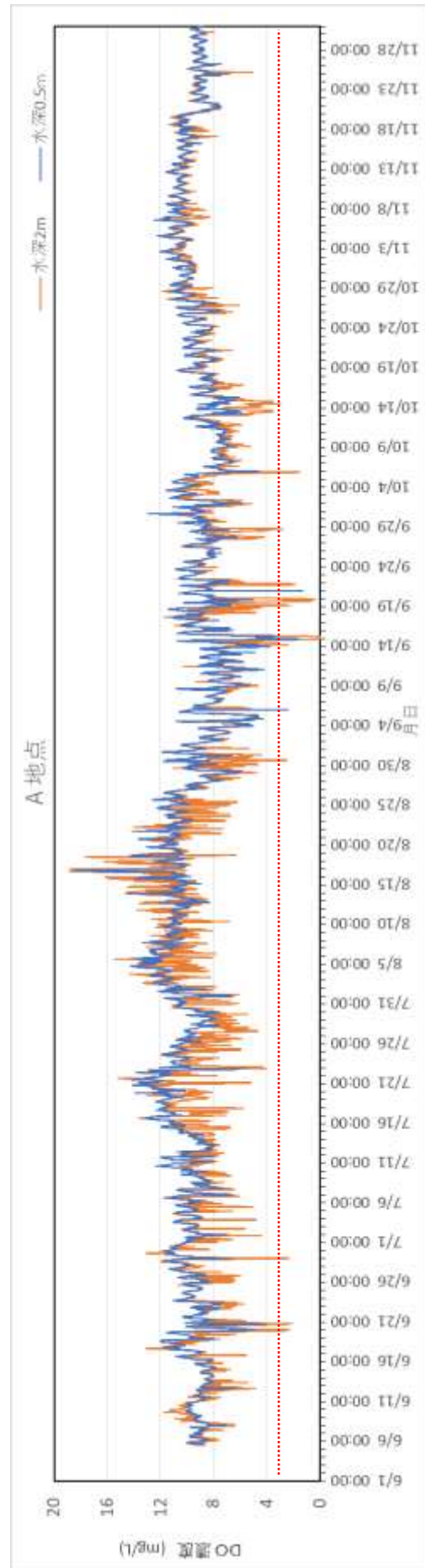


図2-1 各地点におけるDO濃度の変動（湖心、A地点）



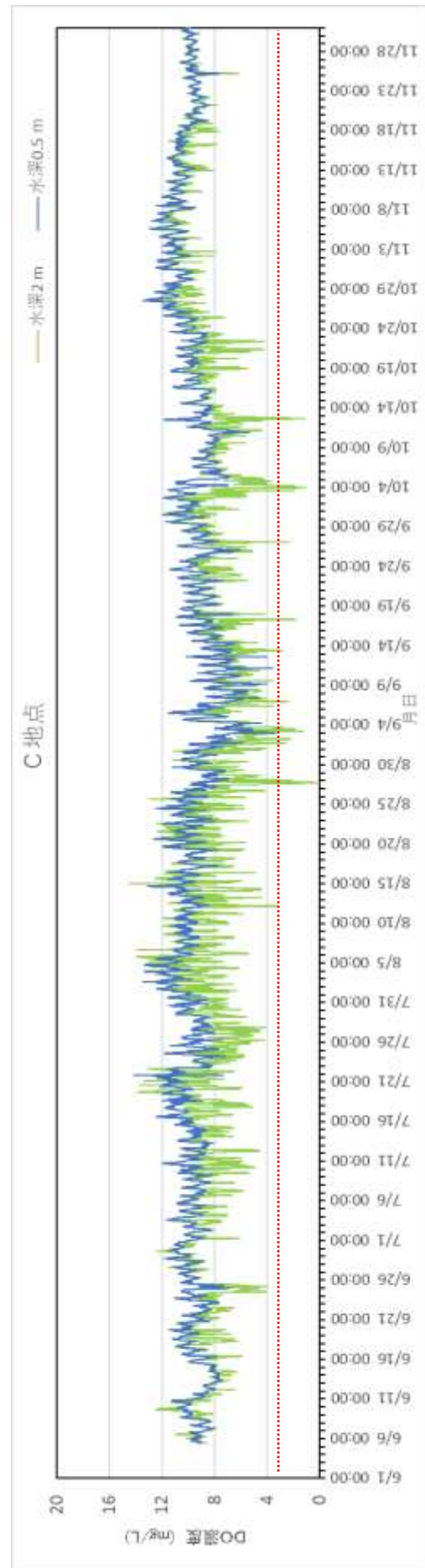
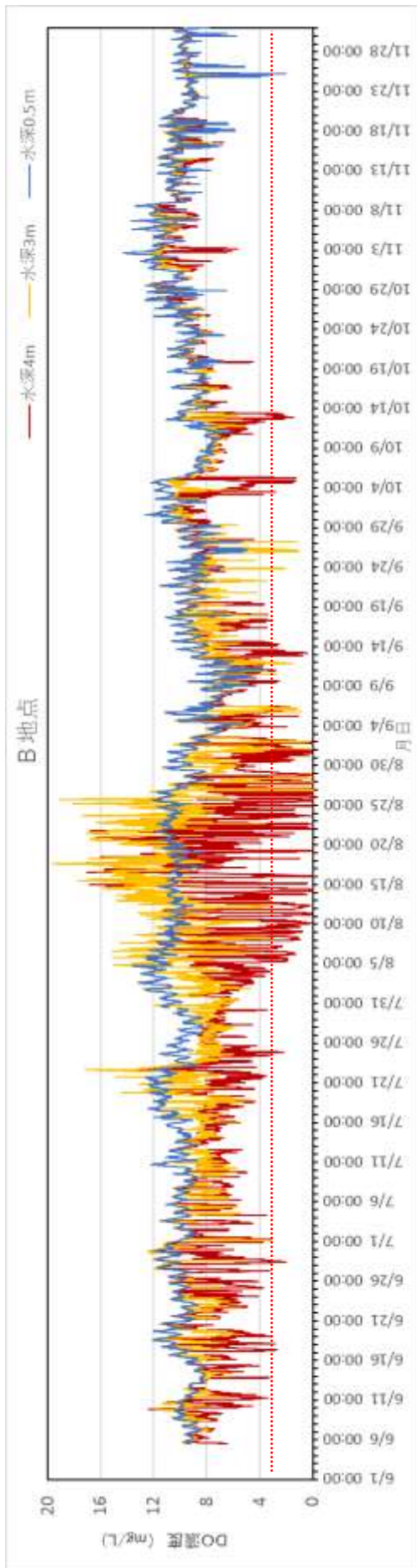


図2-2 各地点におけるDO濃度の変動 (B地点、C地点)

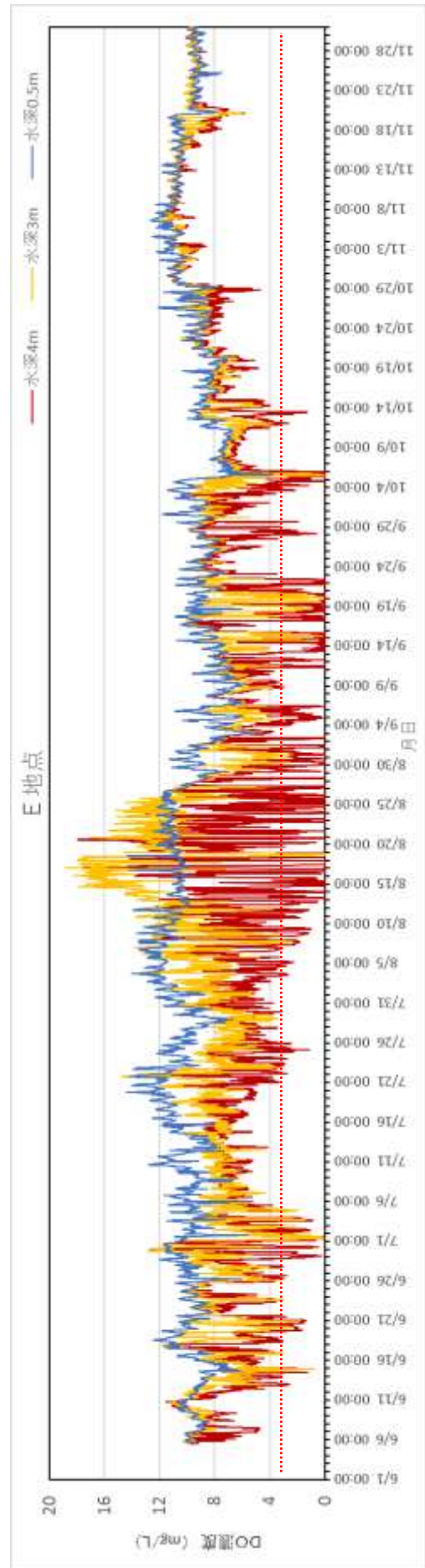
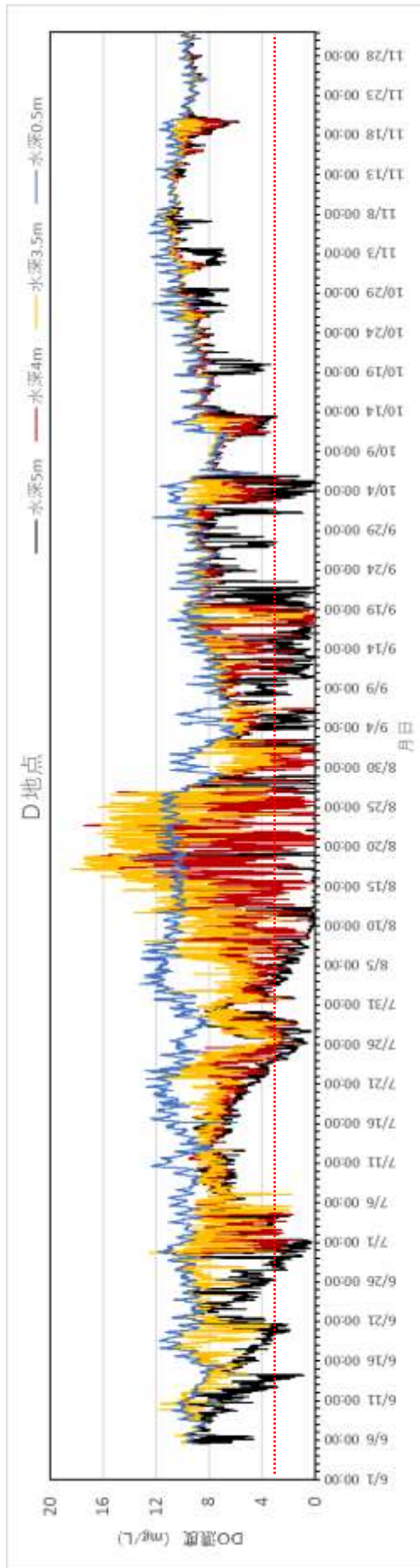


図2-3 各地点におけるDO濃度の変動（D地点、E地点）

なお、各調査月の半月間の期間内測定割合が 50%を下回った期間は、調査期間の 6 月前半～12 月前半の中で、12 月前半（A 地点、B 地点、C 地点、D 地点および E 地点(3～4%)）であった。また、D 地点 4 m 層では 6 月末より測定を開始したため、6 月後半の期間内測定割合は 9%であった。

次に、DO と水温の変動を地点ごとに半月間のデータの平均値で比較した（図3-1および図3-2）。

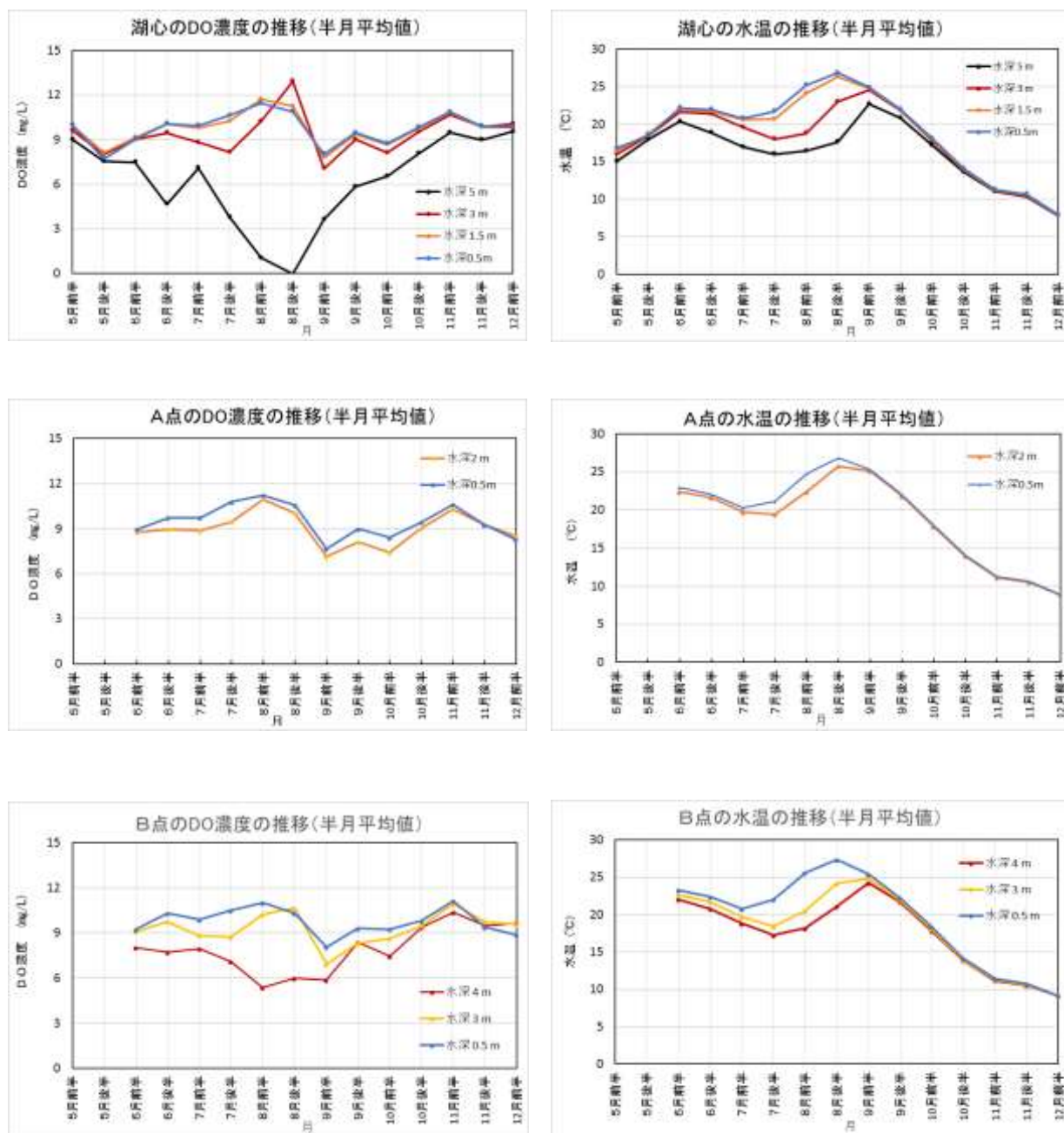


図3-1 各地点における DO、水温の比較(湖心、A地点、B地点)



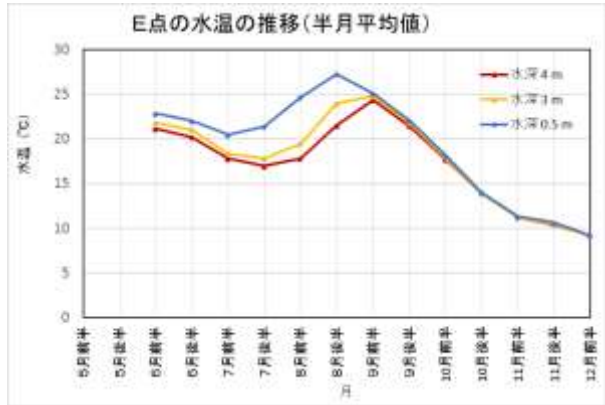
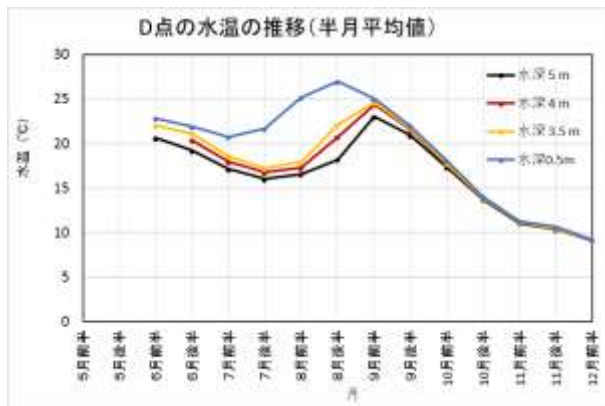
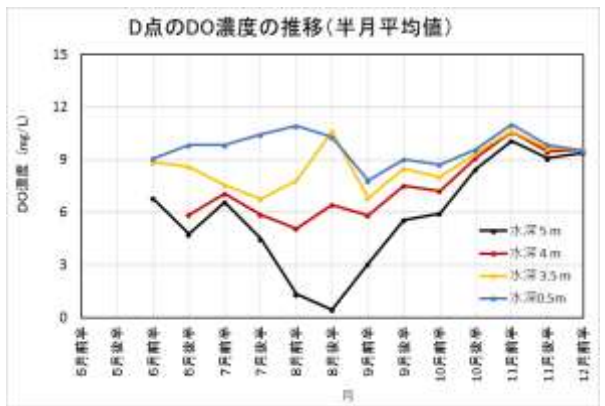
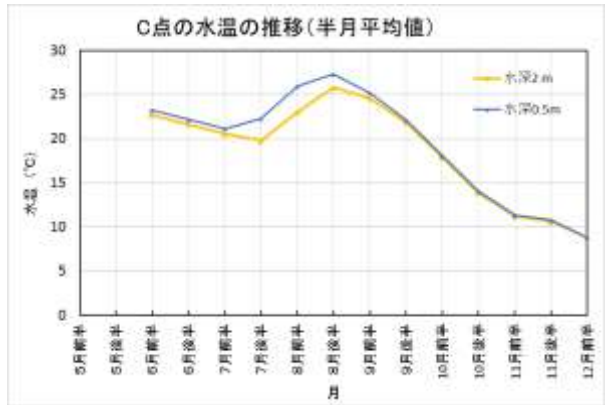


図3-2 各地点におけるDO、水温の比較(C地点、D地点、E地点)



A地点、C地点においては、半月平均値としてDO濃度の大きな低下はなく、深い層(水深2.0 m)での最低値はA地点で9月前半の7.2 mg/L、C地点で9月前半の6.5 mg/Lあった。また、表層(水深0.5 m)のDO濃度はそれより0.1~2 mg/L程度の範囲で高い濃度であった。

一方、水温の半月平均値については、表層(水深0.5 m)と底層(水深2.0 m)の差は6月前半~9月後半にかけてA地点で0.2~2.4℃、C地点で0.3~2.9℃となり、特に7月後半~8月後半にその差が大きかった。

B地点の底層(水深4.0 m)のDO濃度の半月平均値はA地点、C地点に比べて低下がみられ、DO半月平均値の最低値は5.4 mg/L(8月前半)であった。また、水深3.0 mでのDO半月平均値の最低値は6.9 mg/Lで、表層でのDO半月平均値は8.1~11 mg/L程度であった。

一方、水温の半月平均値については、表層(水深0.5 m)と底層(水深4.0 m)の差が7月後半~8月後半で大きく5~7℃程度であったが、9月後半以降は差が0.6℃程度以下に小さくなっていった。

D地点では、水深5.0 mでDO半月平均値が8月前半~8月後半に3.0 mg/Lを下回る状況がみられ、その最低値は0.5 mg/L(8月後半)であった。また、水深4.0 mでのDO半月平均値の最低値は5.1 mg/L(8月前半)であり、水深0.5 mでは大きな低下は見られなかった。

一方、水温の半月平均値については、表層(0.5 m)と底層(5.0 m)の差が7月前半~8月後半にかけて4~9℃程度と大きかった。

E地点では、底層(水深4.0 m)でDO半月平均値で3.0 mg/Lを下回るDO濃度低下はみられず、その最低値は4.1 mg/L(9月前半)であった。水深3.0 mでは6.7 mg/L程度までのDO低下がみられた。表層では大きな低下はみられなかった。

一方、水温の半月平均値については、表層(0.5 m)と底層(4.0 m)の差が7月前半~8月後半で3~7℃程度であった。

湖心では、水深5.0 mでDO半月平均値が8月前半~8月後半に3.0 mg/Lを下回る状況がみられ、その最低値は0 mg/L(8月後半)であった。また水深3.0 mでは6月~9月のDO半月平均値の最低値が7.0 mg/L(9月前半)である一方、8月後半には表層(0.5 m)よりもDO半月平均濃度が高くなった。この原因としては、植物プランクトンの影響が考えられる。

一方、水温の半月平均値については、表層(0.5 m)と底層(5.0 m)の差が6月後半~8月後半にかけて3~9℃程度と大きかった。

総じてみると、DO半月平均値からみて底層でDO濃度低下が顕著に現れたのは全水深の深い湖心、D地点、E地点、およびB地点であり、DO濃度低下を全体的にみると、

湖心 > D > E > B >> C ≧ A であり、この順番は昨年度の調査結果と同様であった。

次に、DO 低下、貧酸素化の程度を比較するため、10 分ごとの DO 測定値において 3 mg/L 以下となった測定回数の割合を半月ごとに算出し、図示した（図4-1および図4-2）。

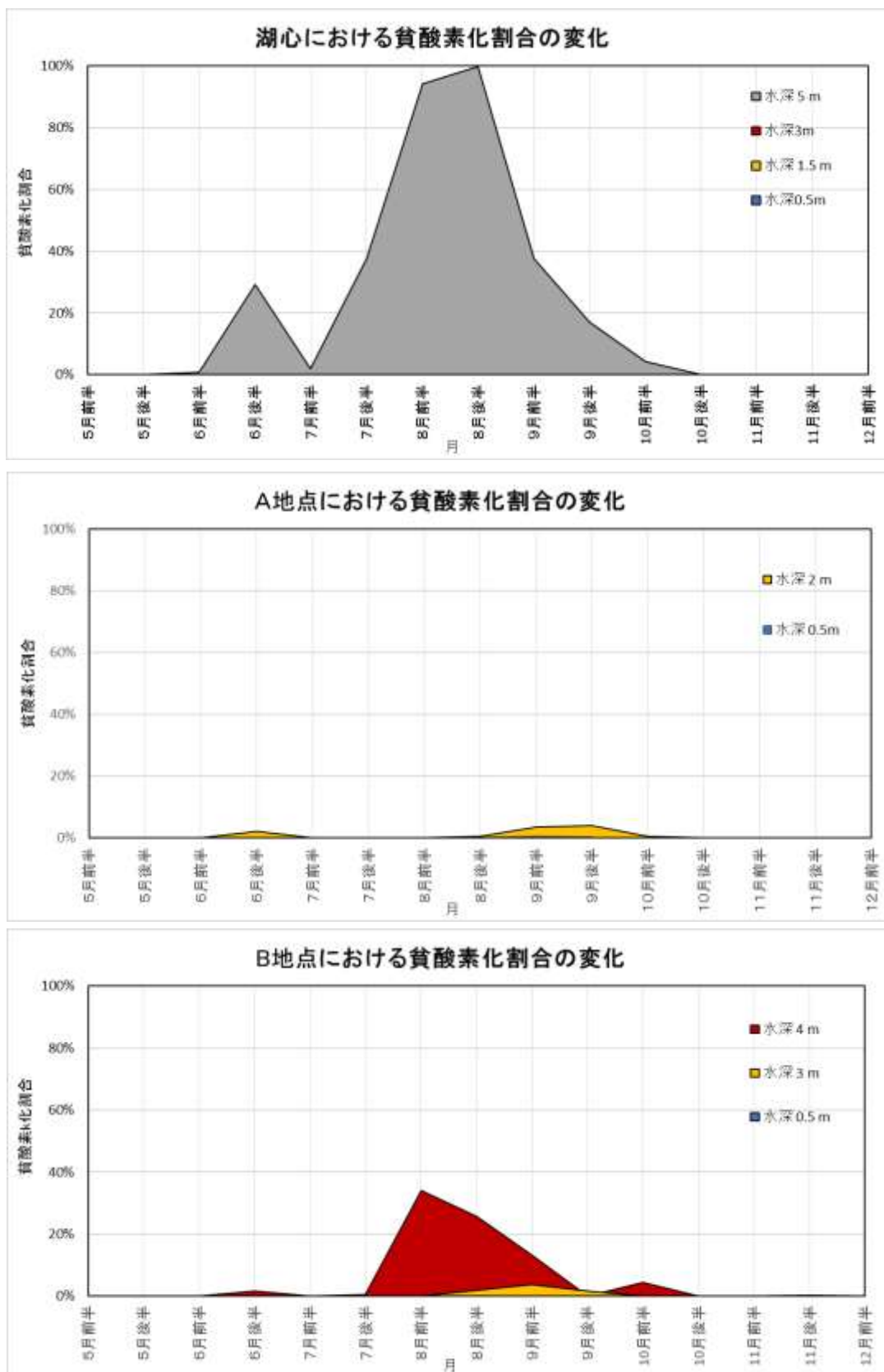


図4-1 各地点における貧酸素化の比較（湖心 A地点、B地点）

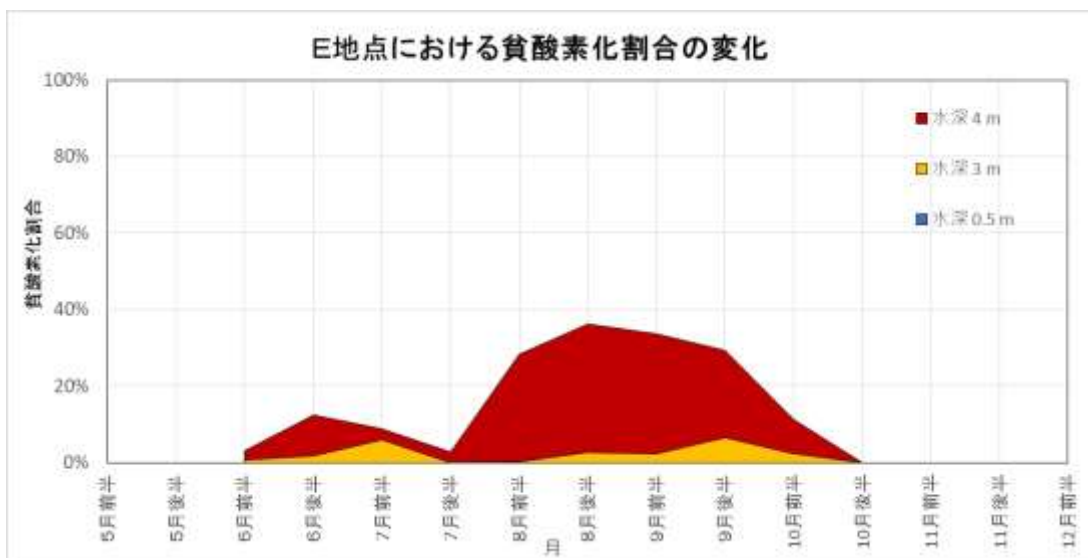
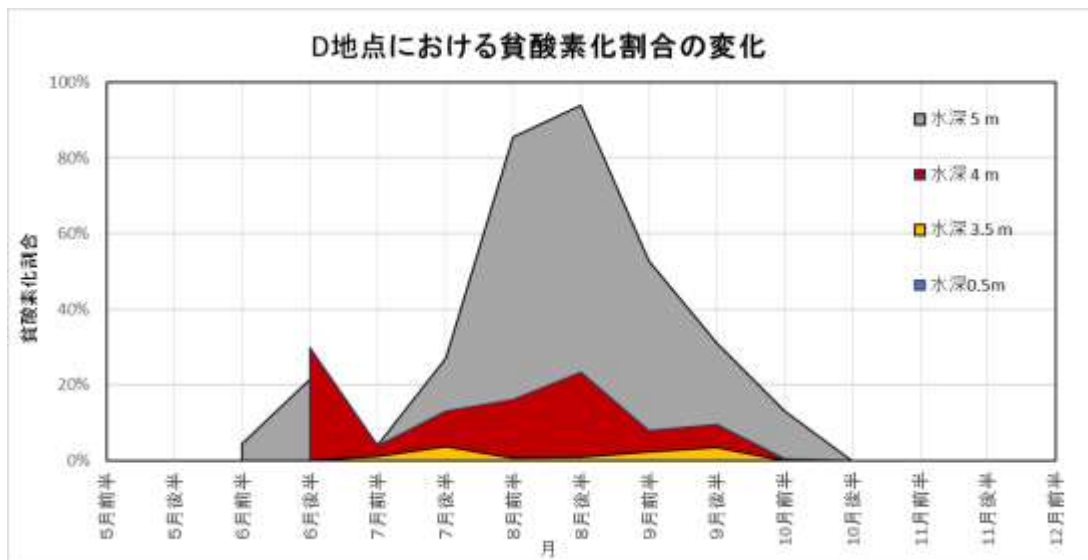
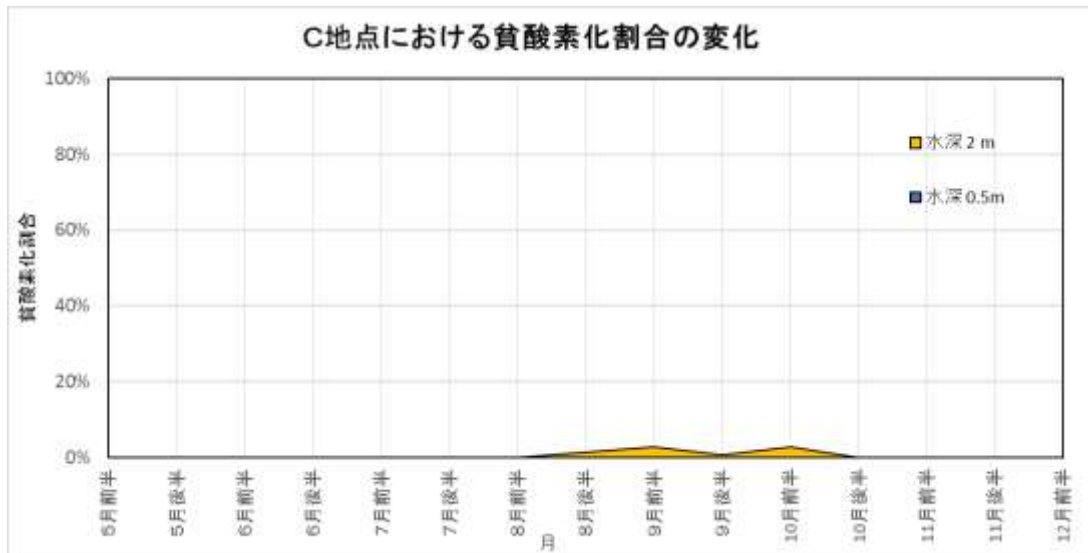


図4-2 各地点における貧酸素化の比較 (C地点、D地点、E地点)

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。

これらの地点（底層）の中で、全水深の浅いA地点、C地点では貧酸素化割合があまり大きくはならず、最大値はA地点で4.0%（9月後半）、C地点で2.9%（10月前半）であつた。これらは昨年度の値(2019年度の最大値はA地点で11%（9月後半）、C地点で17%（7月後半）)と比べて小さい値であつた。

一方、全水深が深い他の4地点では、貧酸素化割合が高いのは8月であり、湖心では94~>99%、D地点では85~94%、E地点では28~36%、B地点では26~34%であつた。

(参考)

2020年度の各月の風況について

調査期間の2020年5月~12月における諏訪湖の風況を知るため、諏訪特別地域気象観測所の気象観測データ（毎正時データ）から各月の風配図を作成した(図5)。

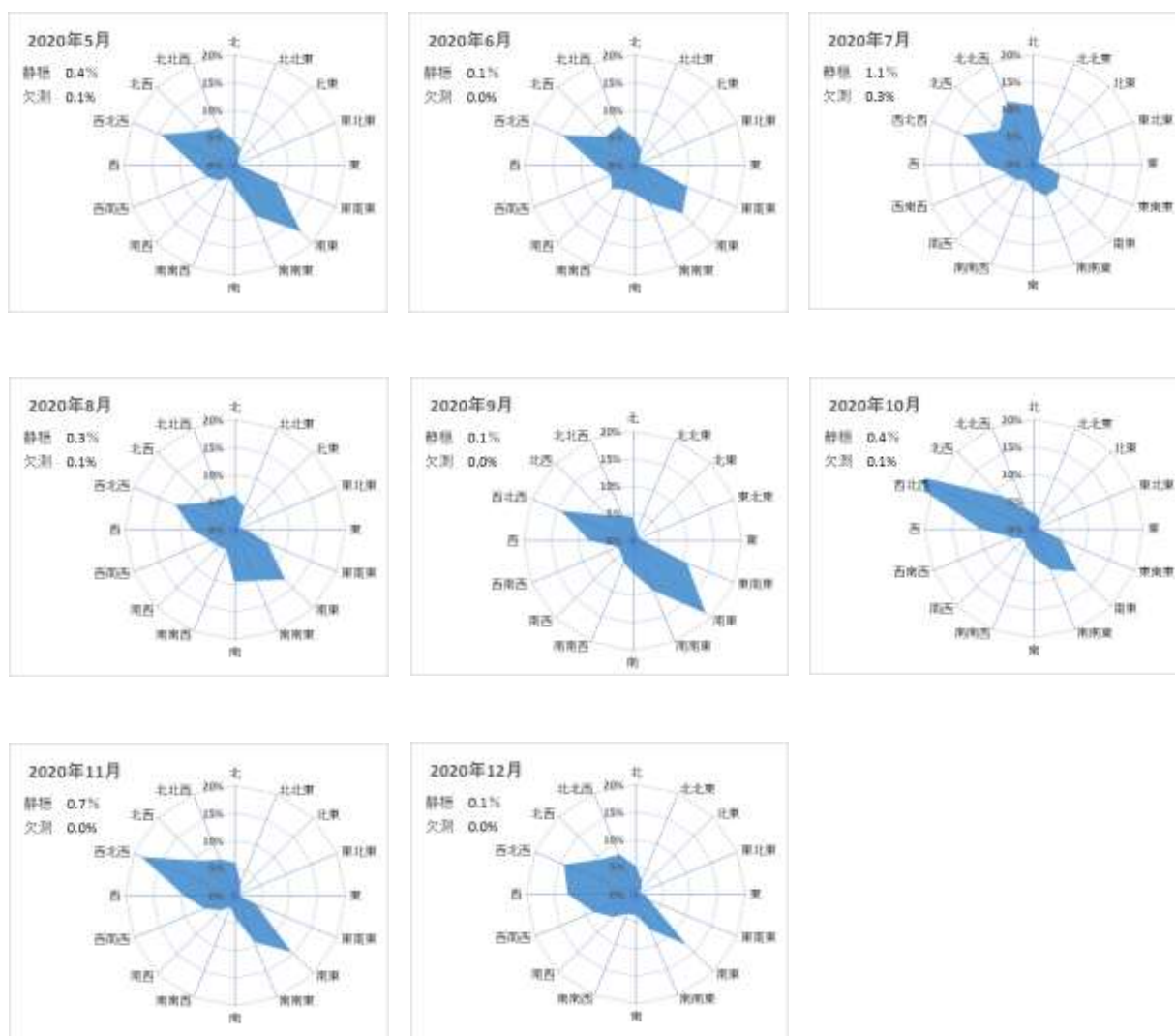


図5 調査期間の各月の風配図



調査期間（5月～12月）内の主風向は、西北西寄り（北西～西北西～西）の風であり、次には南東寄り（東南東～南東～南南東）の風であった。

各月の両者の関係を見ると、5月から9月にかけては、7月を除き南東寄り風が西北西寄り風と比べ、ほぼ同等かやや卓越していたが、10月から12月にかけては両者は逆転して、西北西寄り風が卓越していた。