

1.5 融雪出水の琵琶湖内への侵入・拡散状況

前述の基礎的な検討を踏まえ、姉川からの融雪出水が琵琶湖に流入する挙動および拡がりの範囲等を把握することを目的として平成 14 (2002) 年および平成 16 (2004) 年に実施した現地調査の概要は以下のとおりである。

(1) 平成 14 年調査 (2000 年 3 月 28 日)

3 月 27 日のピーク河川流量 $140\text{m}^3/\text{s}$ (野寺橋地点、以下同じ) の出水による融雪出水の流入現象を全体的に把握することを目的として実施した。調査当日の河川流量は $71\text{m}^3/\text{s}$ (日平均) であった。

流向・流速ベクトル

流入濁水塊付近の流向は乱れており、湖底に潜り込むような流れは確認されていない。また、一般的に河口から数 100m 沖の流れは河川の流入水よりも湖流の流れ (北西から南東) が卓越しており、湖中央に向かうような流れも確認されていない。

水温分布

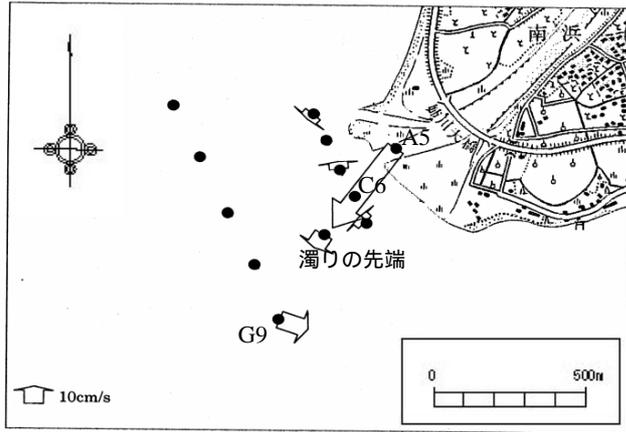
河川水温は 6.88 と琵琶湖河口部水温 7.42 よりも低く、水温の鉛直分布は水面から湖底に近づくとつれて低下する傾向となっていた。しかしながら、底層水温 (7.4~7.5) は河川水温よりも高いことから、河川からの低水温塊の湖心方向への拡がりは確認できなかった。

濁度分布

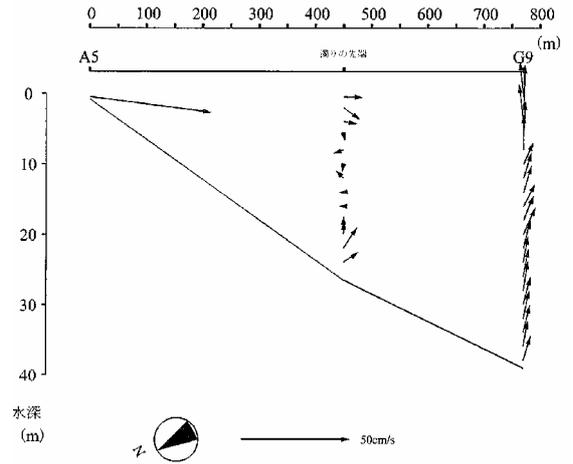
濁水塊の先端部では、表層濁度が最も高く、水深 9m 以浅は 20~30 度、以深は概ね 10 度以下となっていた。また、沖 G9 地点では水深 9m 付近で最大となっており、濁水塊が沈降しながら同程度の密度の範囲に拡散・流入していると考えられ、湖底に沿って湖心方向への拡がりは確認できなかった。



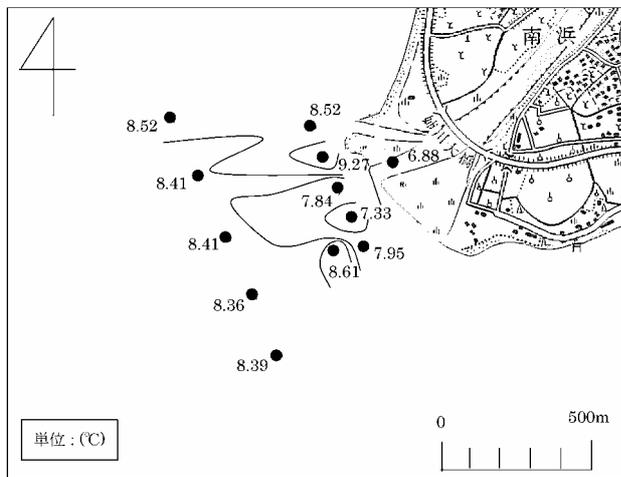
図 1.5.1 融雪出水の濁水塊流入状況 (平成 14 年 3 月 28 日)



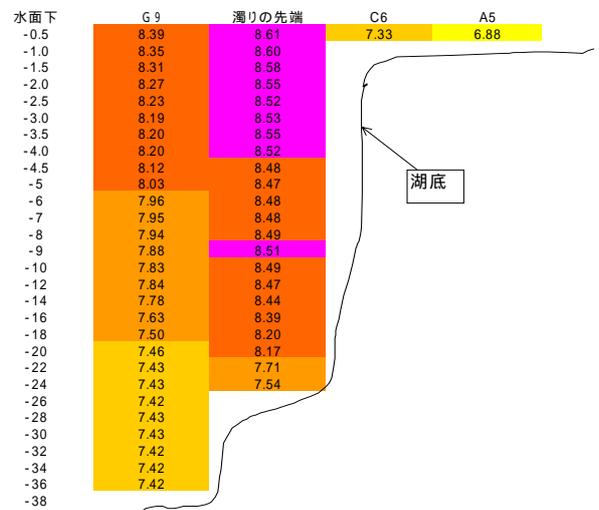
流向・流速ベクトル（水面下 0.5m）



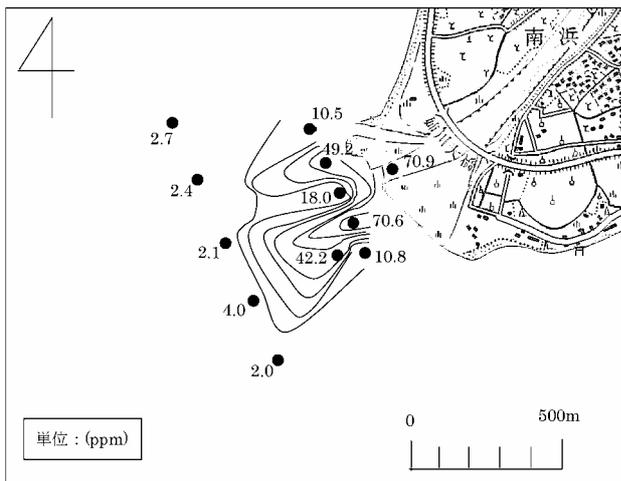
水平方向の流速ベクトルの鉛直分布



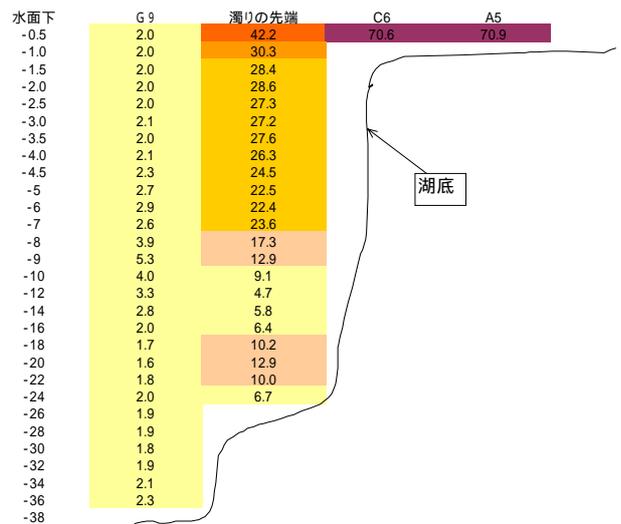
水温平面分布（水面下 0.5m）



水温鉛直分布

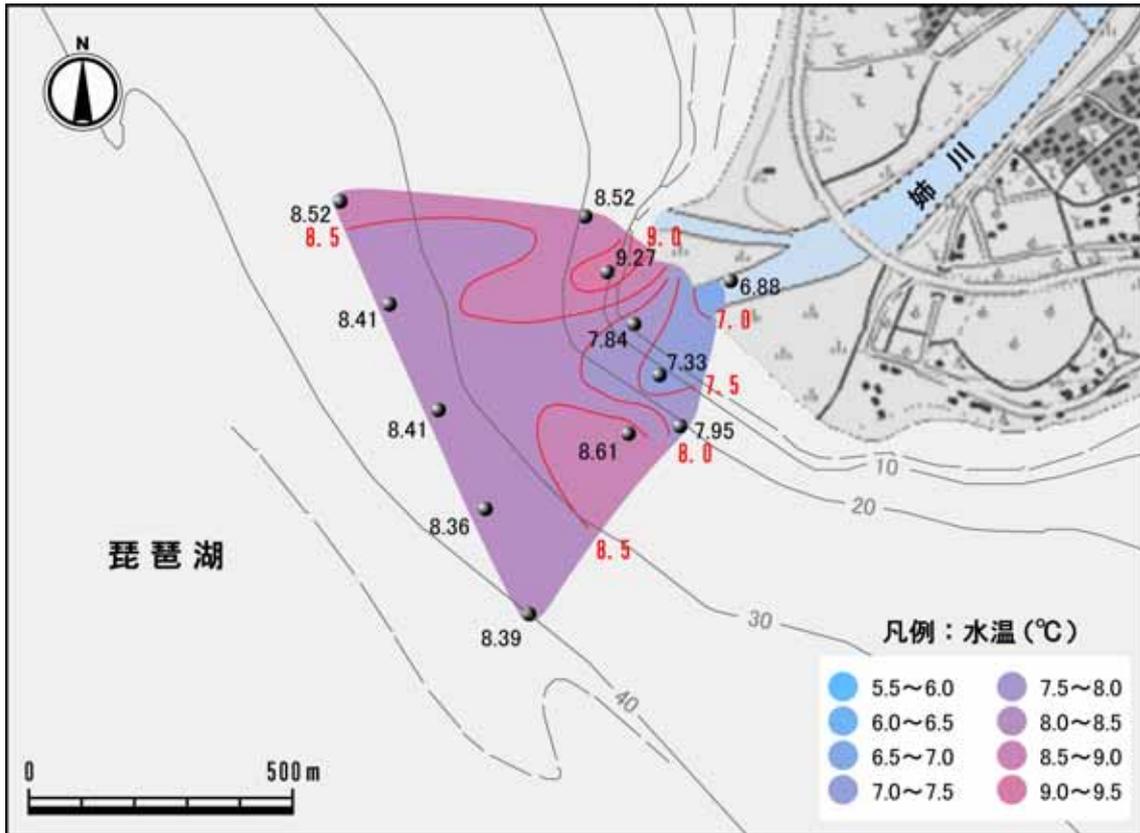


濁度平面分布（水面下 0.5m）

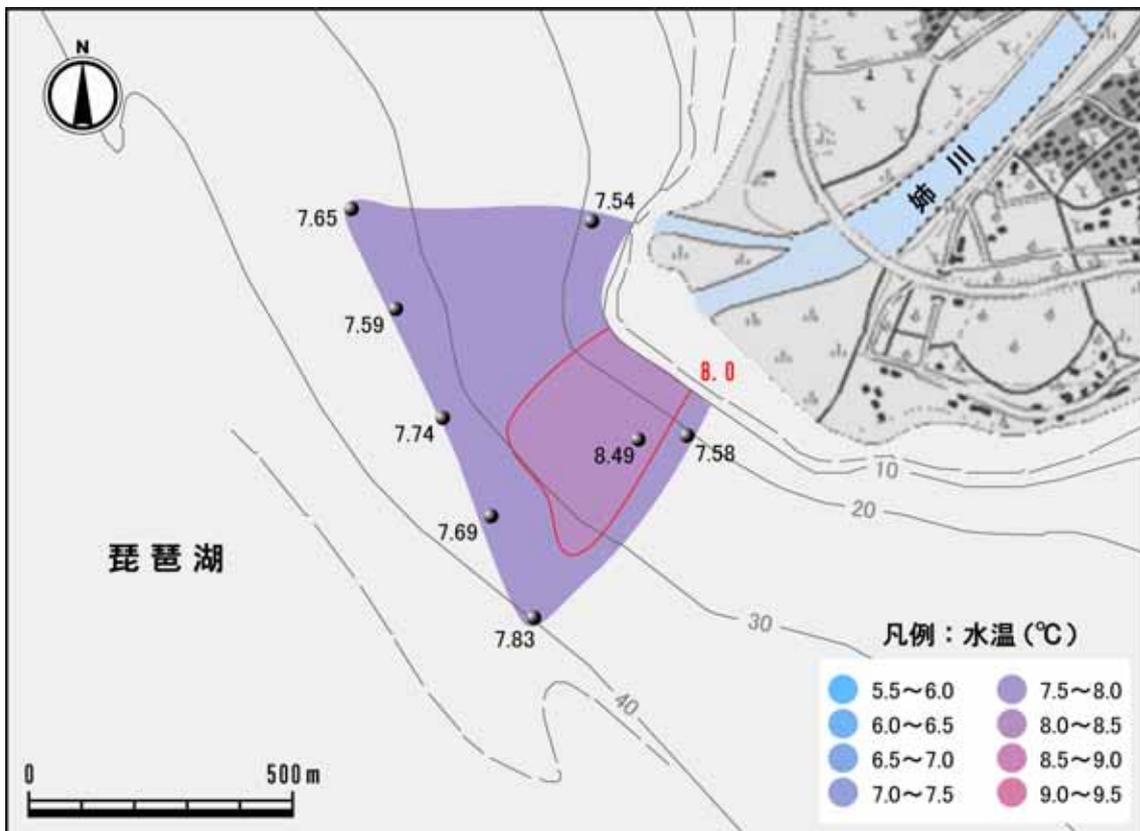


濁度鉛直分布

図 1.5.2 姉川河口部における流動・水質調査結果（平成 14 年 3 月 28 日）

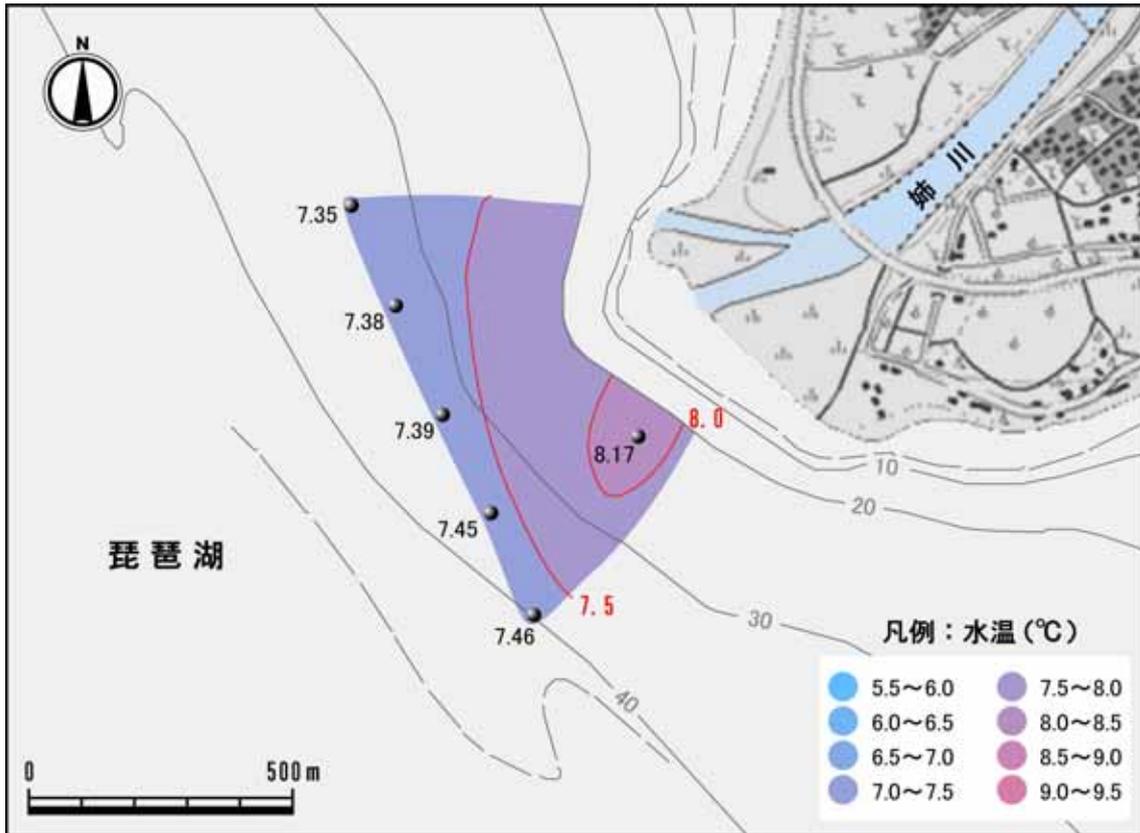


(a) 水深 0.5m

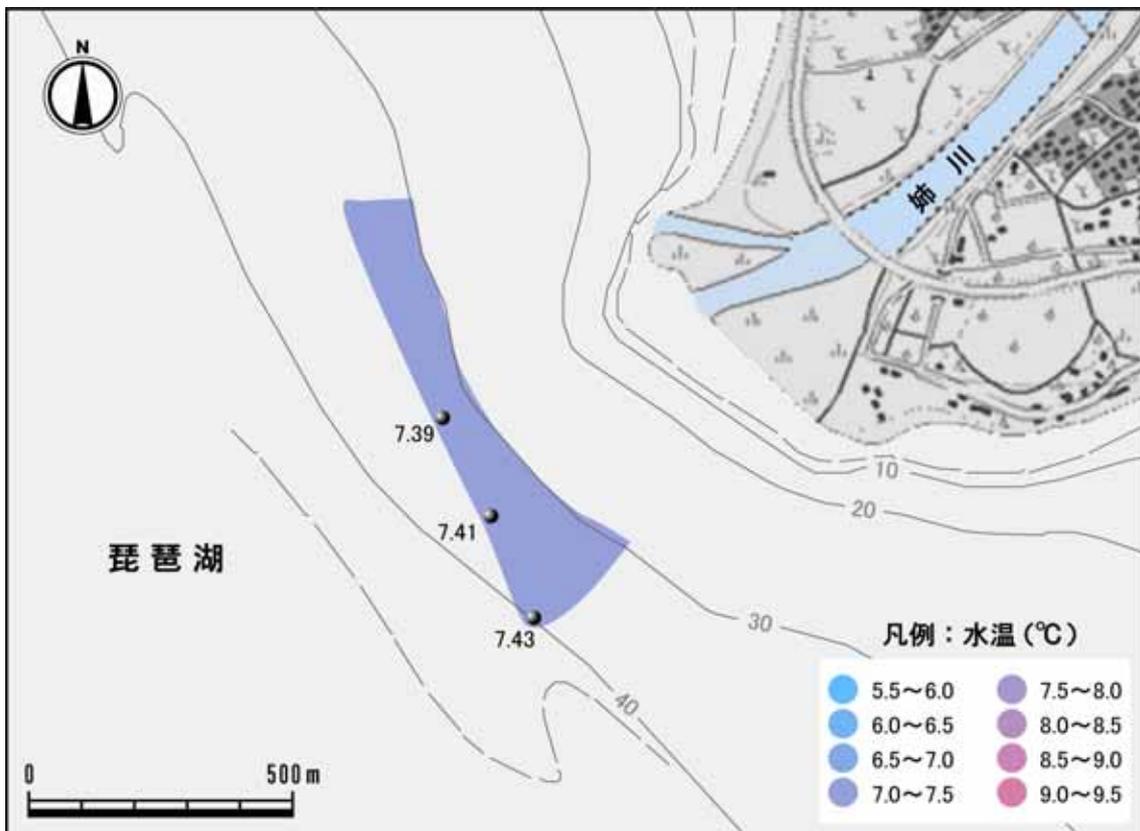


(b) 水深 10m

図 1.5.3 姉川河口部における水温（平成 14 年 3 月 28 日）

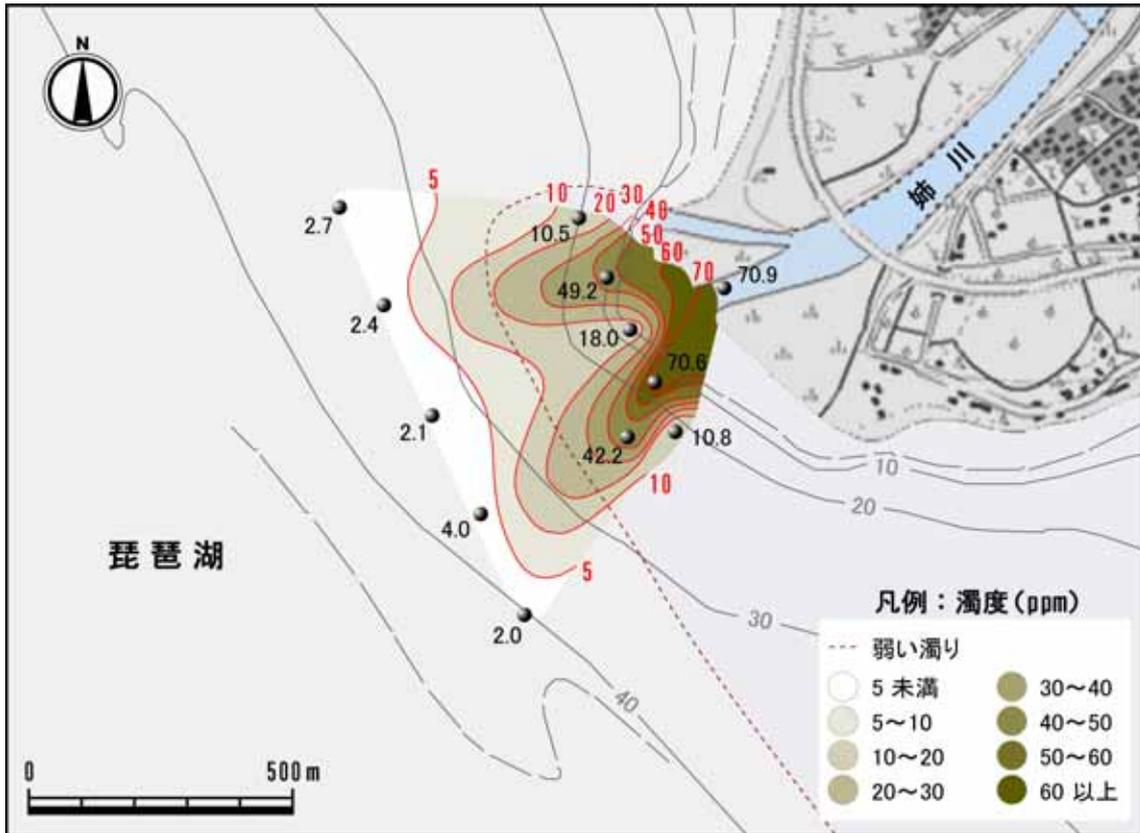


(c) 水深 20m

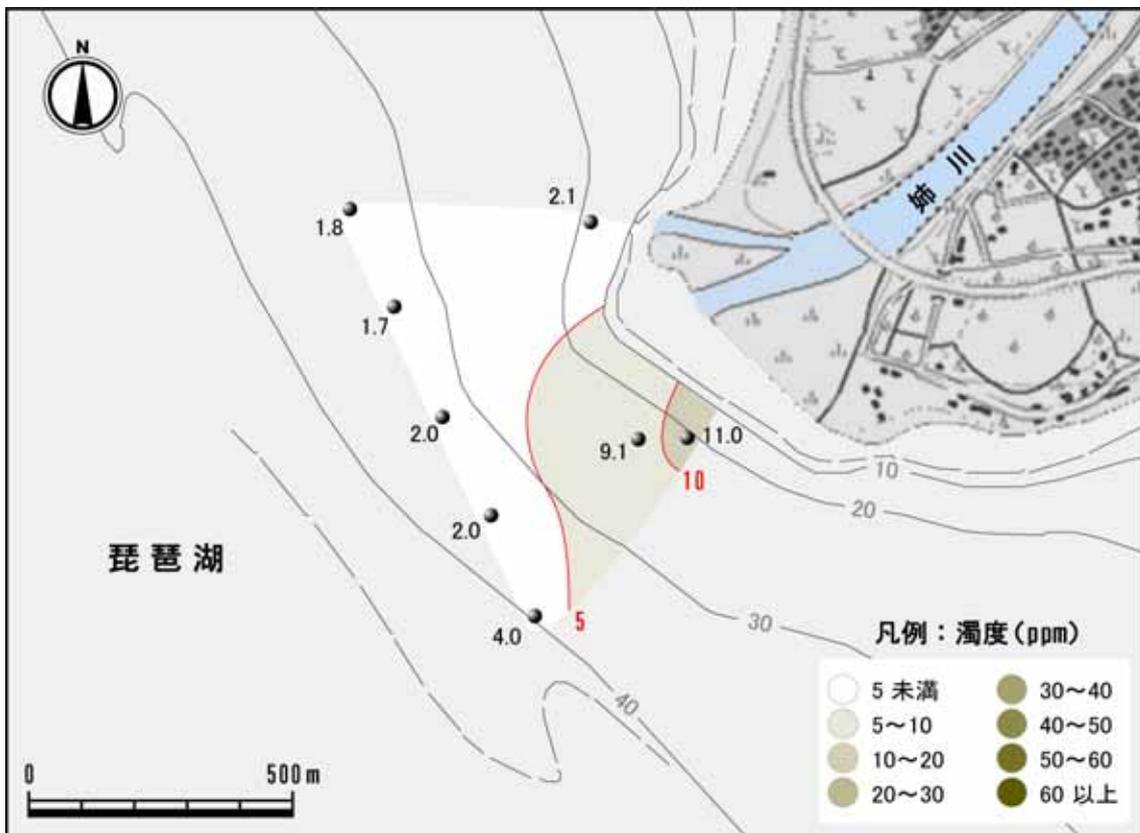


(d) 水深 30m

図 1.5.4 姉川河口部における水温 (平成 14 年 3 月 28 日)

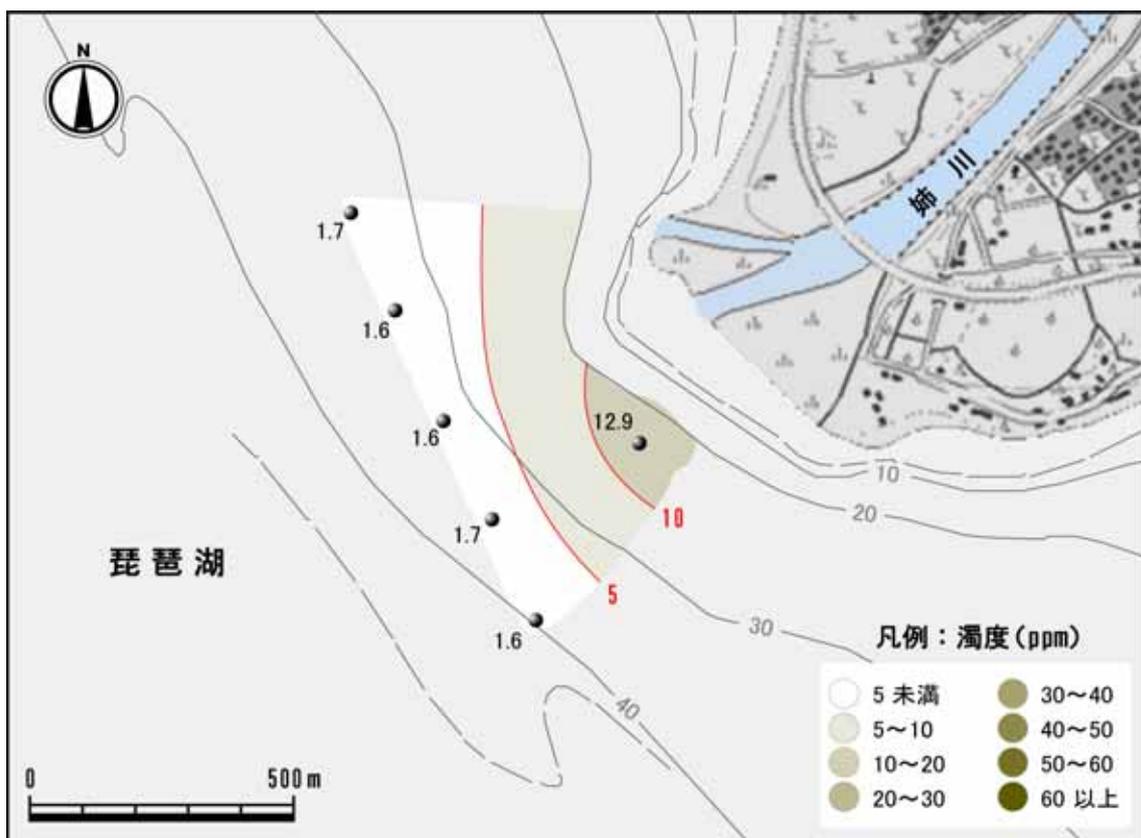


(a) 水深 0.5m

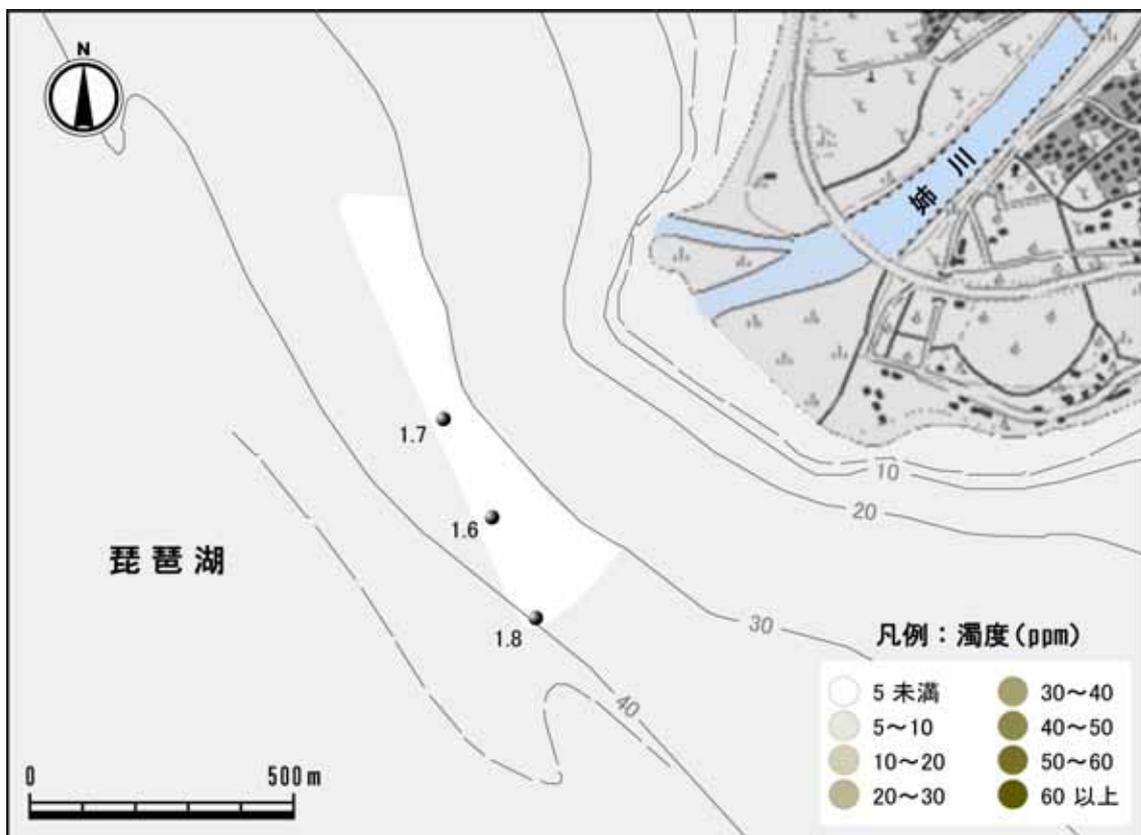


(b) 水深 10m

図 1.5.5 姉川河口部における濁度 (平成 14 年 3 月 28 日)



(c) 水深 20m



(d) 水深 30m

図 1.5.6 姉川河口部における濁度 (平成 14 年 3 月 28 日)

(2) 平成 16 年調査 (第 1 回 : 2002 年 2 月 25 日、第 2 回 : 3 月 19 日)

第 1 回調査は、ピーク河川流量 $320\text{m}^3/\text{s}$ を記録した 2 月 23 日の出水後に実施した。この出水 (日平均流量 $163\text{m}^3/\text{s}$) は、1995 年以降、近年 10 年間の 2~4 月の出水としては最大規模のものであった。第 2 回調査は、日平均 $40\text{m}^3/\text{s}$ (最大 $51\text{m}^3/\text{s}$) 出水の後に、濁水塊の拡がり範囲を把握するために実施した。

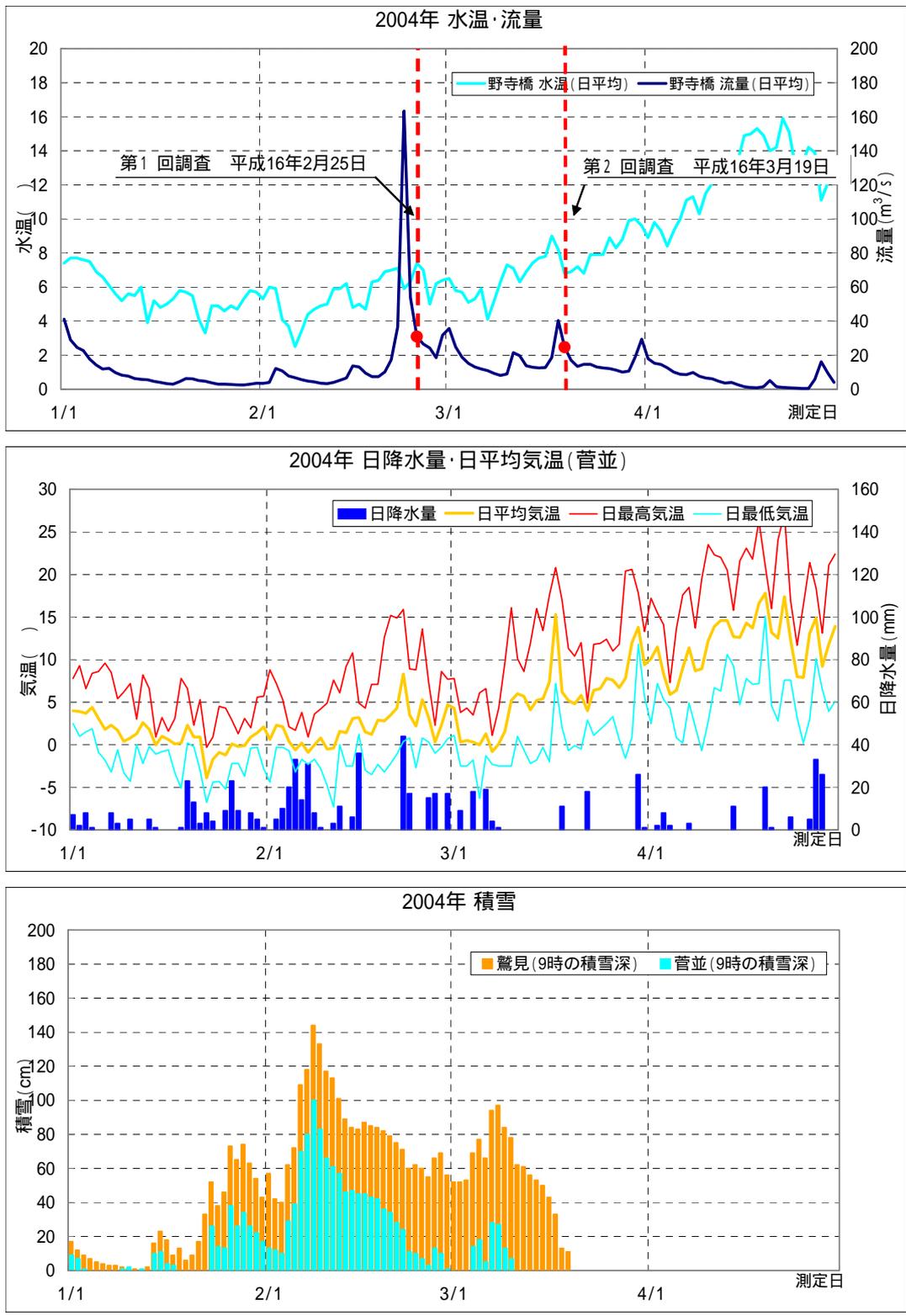
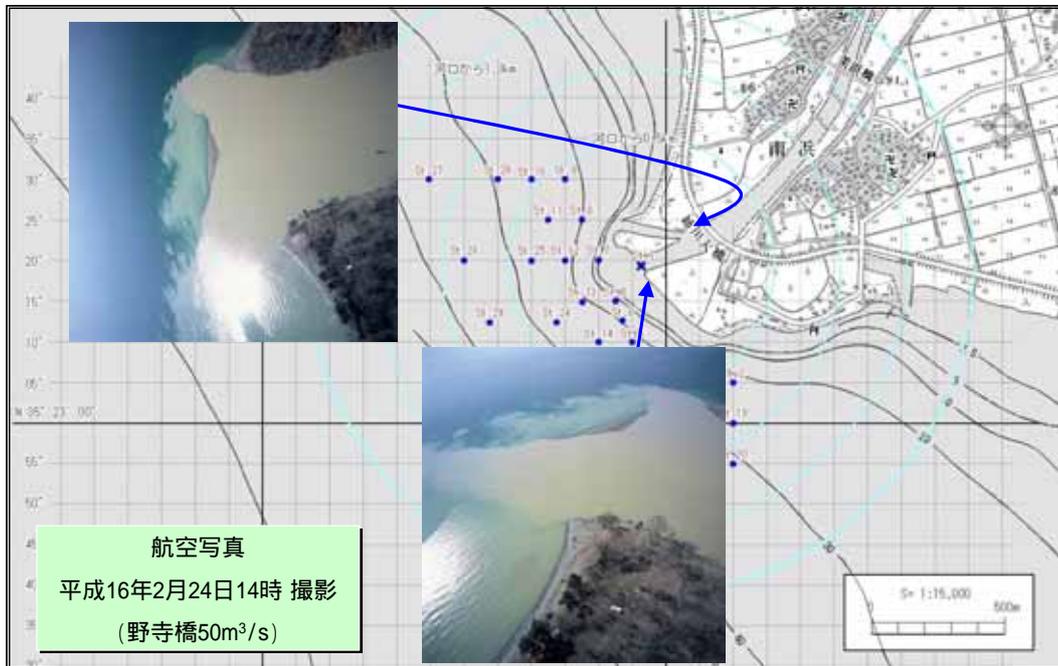


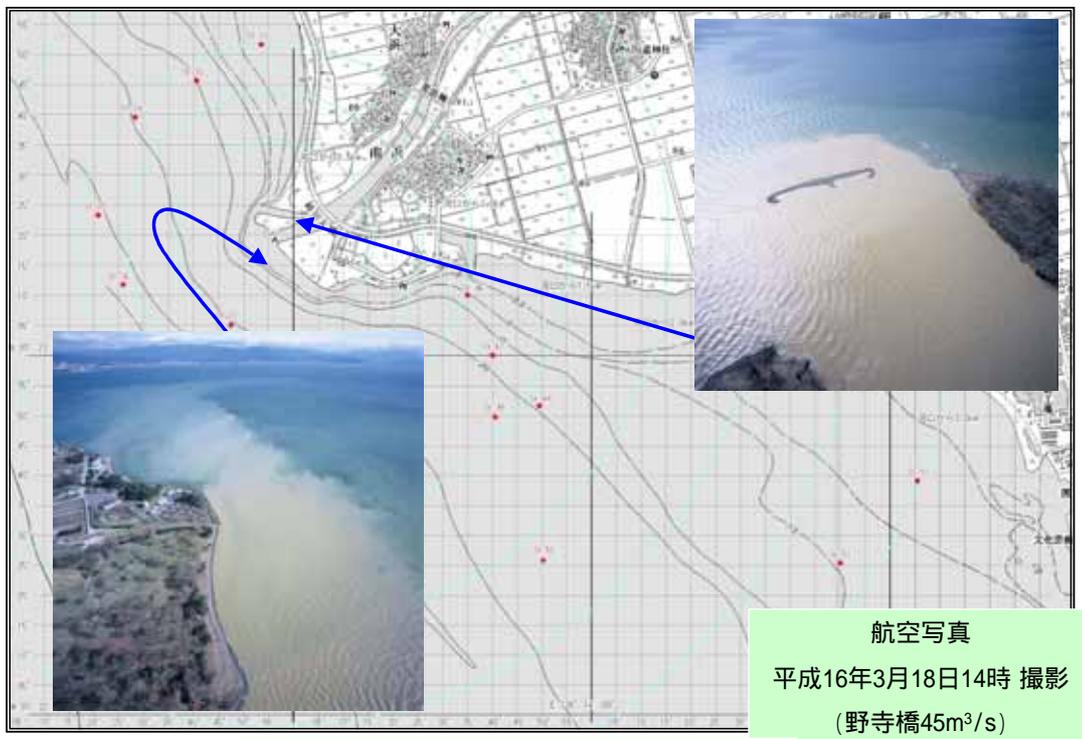
図 1.5.7 平成 16 年調査時の気象・水文状況

融雪出水（濁水塊）の流入概況

航空写真の状況を見ると、濁水塊の境界は河口付近の砂州のやや沖側に比較的明瞭に確認でき、その流れは北西の季節風の影響を受け、南東向きの流れが卓越していた。



調査結果(第1回) 平成16年2月25日



調査結果(第2回) 平成16年3月19日

図 1.5.8 平成 16 年調査時の濁水流入状況

第 1 回調査結果

水温

- ・姉川の河川水温は、約 6.0 であり、琵琶湖表層の河口近傍では、6.4～7.3 であった。その他の領域は、7.3～9.1 であり、等温線の形状から見て河口からおおむね 100m 程度の範囲で河川水の影響が見られた。
- ・深さ 10m 以深では、いずれの測点も 7.1～7.5 であり、河口から 500m 程度の範囲では周辺よりも 0.2 程度の低水温域は存在するが、明確な低水温域の広がりには確認できなかった。

濁度

- ・表層では、河川は約 75 度、琵琶湖は河口付近から南方向へ濁度 10～20 度の領域が約 400m の範囲でのびていた。
- ・深さ 10m での濁度の広がりには表層と類似していた。
- ・深さ 20m 以深では、20～40 度の領域が南方向へのびていた。

流向・流速

- ・いずれの深度においても河口部の西側の低濁度領域では、南東方向の流れが卓越していた。
- ・河口部南側の高濁度の領域では、西から南西方向の流れが見られた。

第 2 回調査結果

水温

- ・姉川の河川水温は約 4.7 であり、琵琶湖表層（河口から 500m 以遠）は 7.3 から 8.3 であり、河川水の影響は見られなかった。
- ・深さ 10m 以深では、いずれの測点も 7.2 から 7.5 であり、明確な低水温域の広がりには確認できなかった。

濁度

- ・表層では、河川は約 90 度、琵琶湖は河口付近から東南東方向へ 3,500m の範囲にわたり、濁度 3～7 度程度の領域がのびていた。
- ・表層の濁度の拡がりには水深 10m より浅い水域を湖岸に沿う方向にのびていた。
- ・深さ 10m 以深の濁度の拡がりには、その方向と一致し、限られた範囲にとどまっていた。
- ・深さ 30m では、濁度約 15 度程度の水深 20m よりもやや高い高濁度地点が見られた。ただし、周辺への広がりには見られなかった。

流向・流速

- ・おおむね第 1 回調査と同様な流れであり、表層から底層にわたり琵琶湖の湖心方向への流れは確認できなかった。

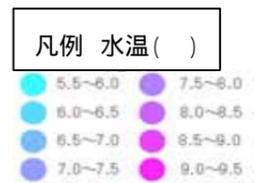
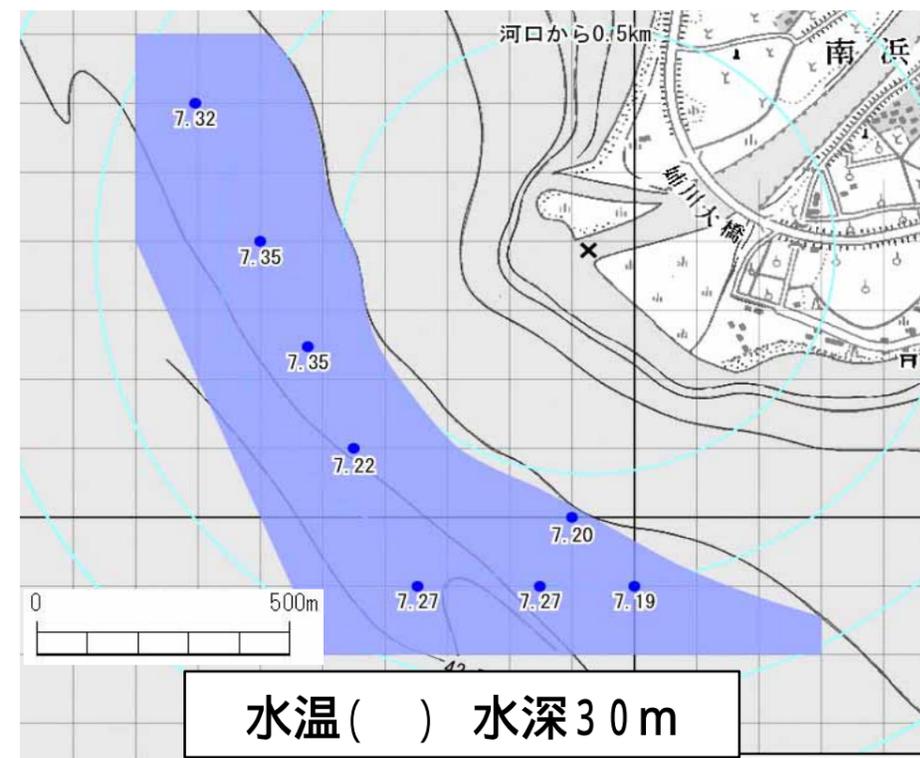
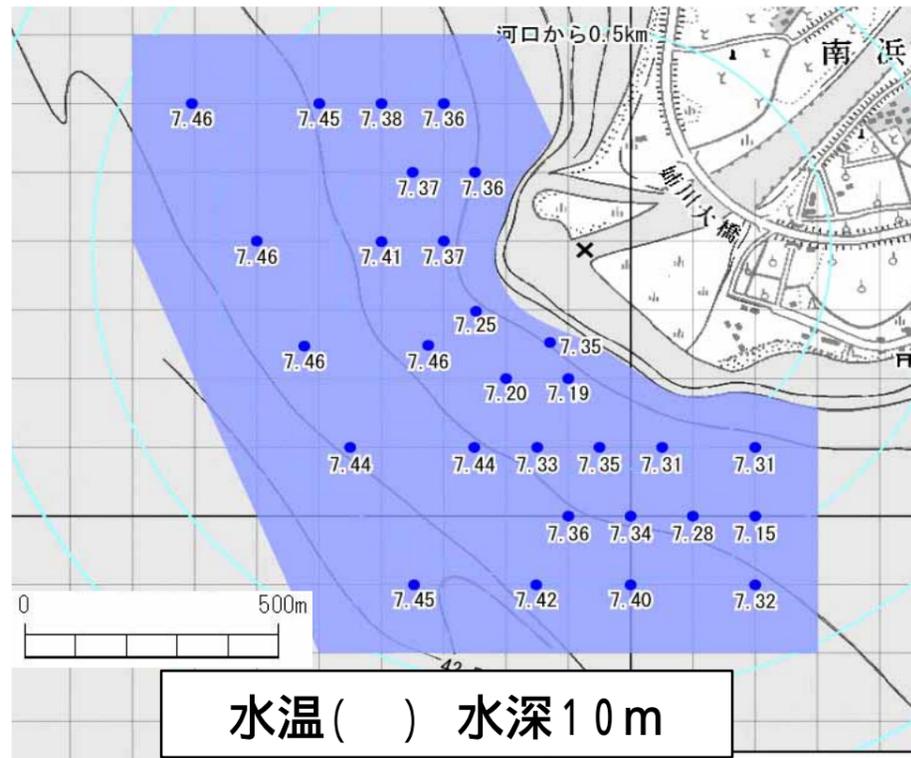
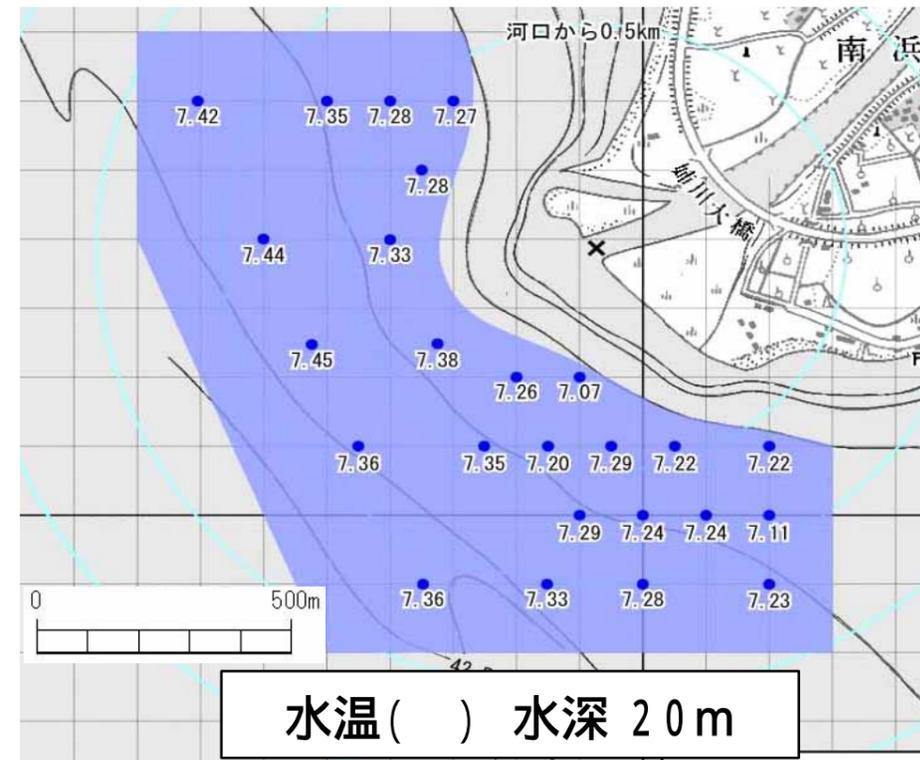
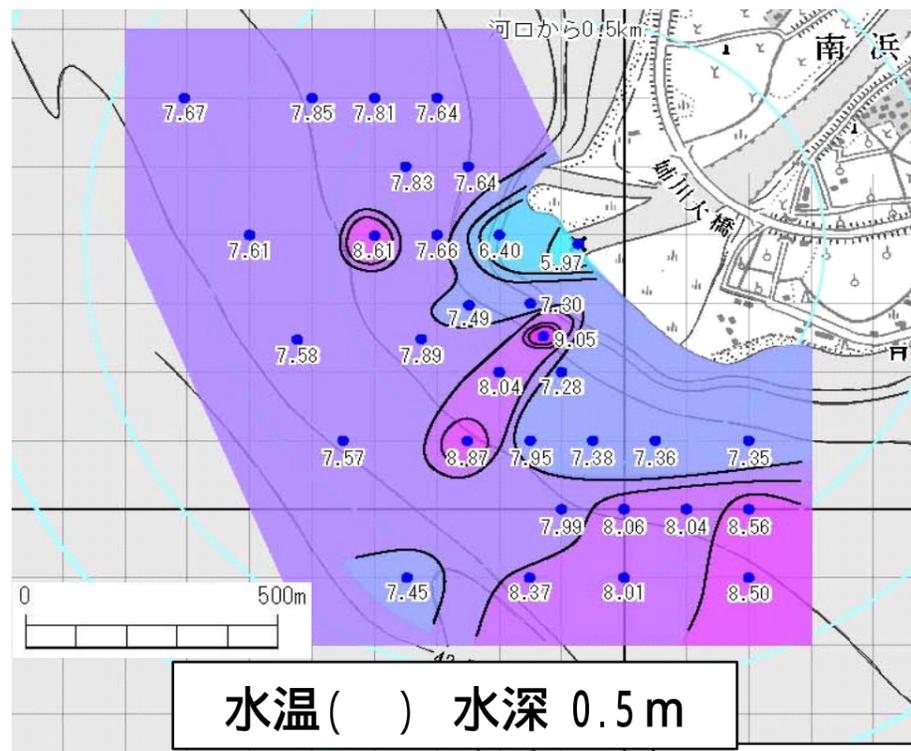
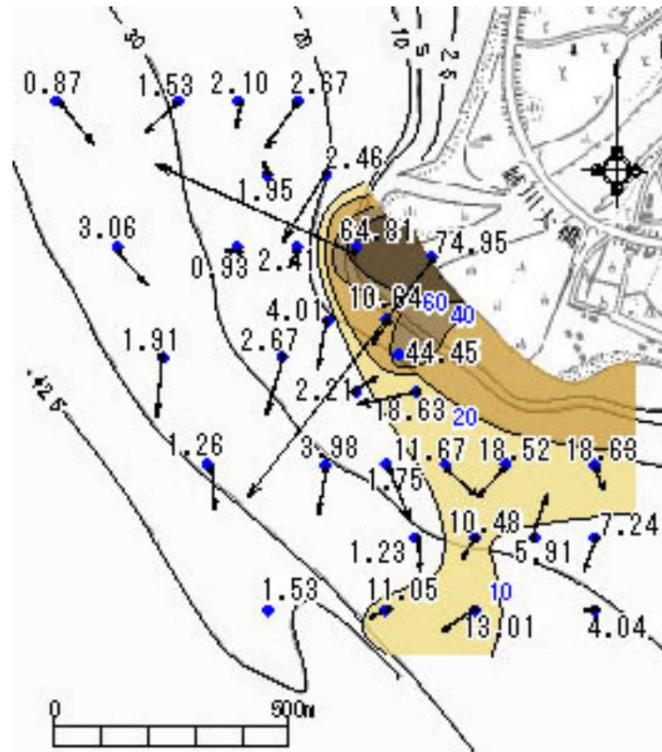
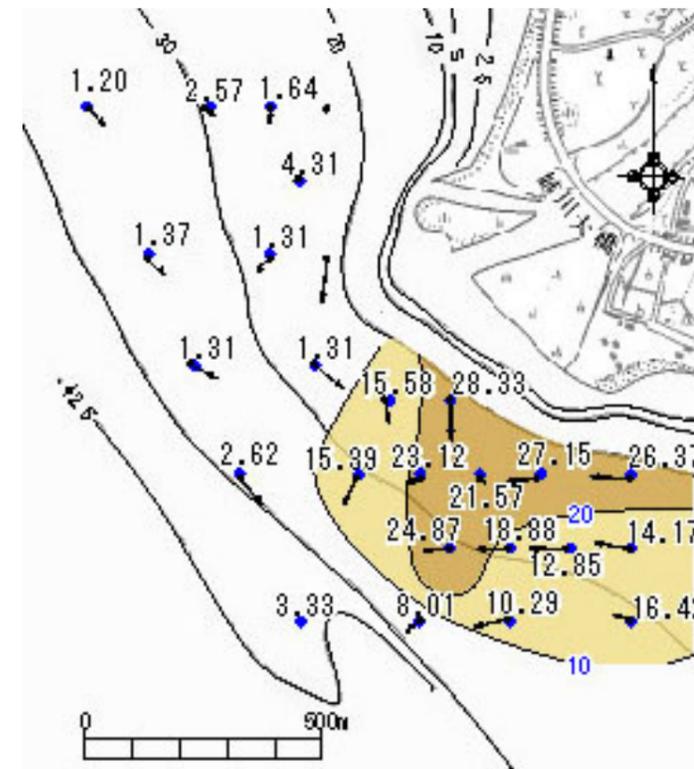


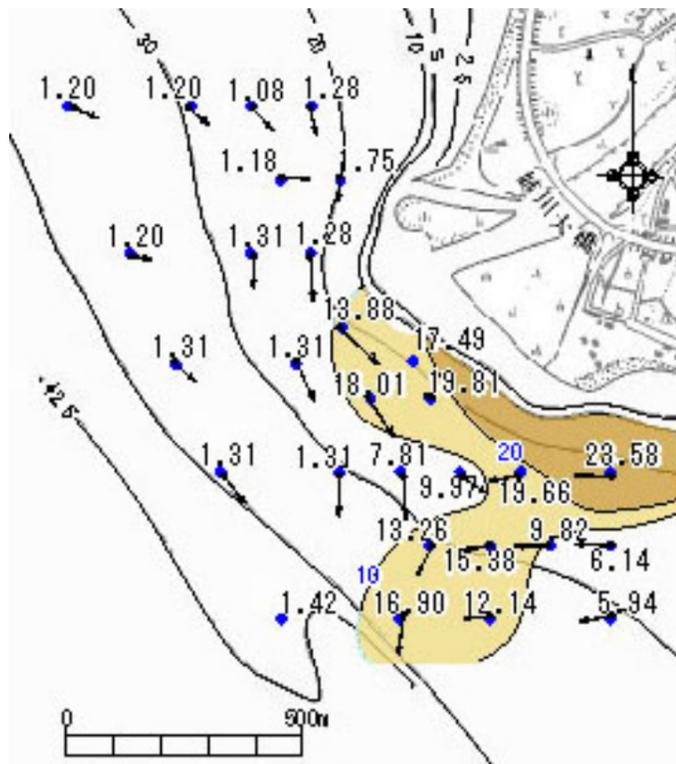
図 1.5.9 水深毎の水温平面分布 (第 1 回調査)



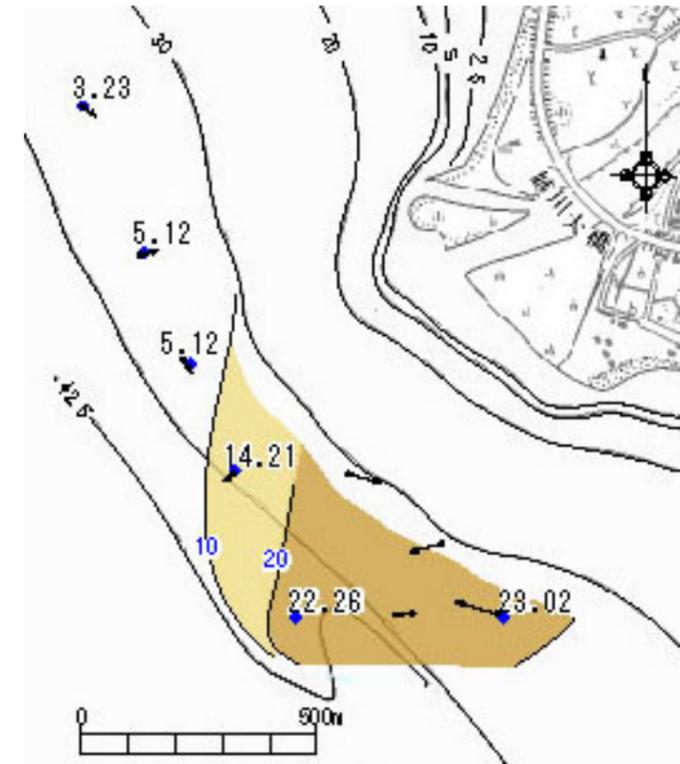
濁度(ppm) 水深 0.5m



濁度(ppm) 水深 20m



濁度(ppm) 水深 10m



濁度(ppm) 水深 30m

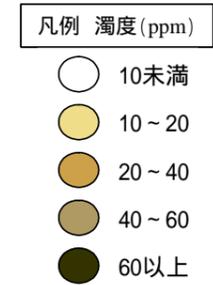
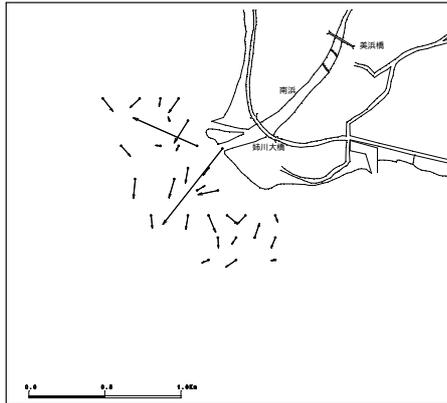


図 1.5.10 水深毎の濁度平面分布 (第1回調査)

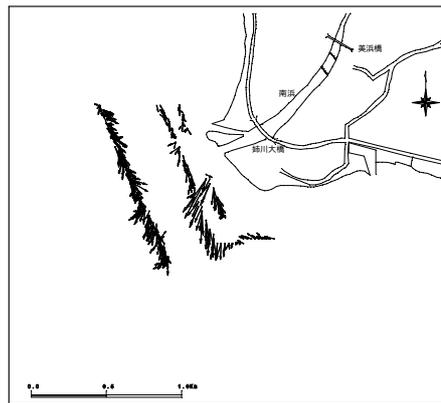
定点観測



姉川
2月25日 降雨後
水面下 0.5m
→ 10cm/s

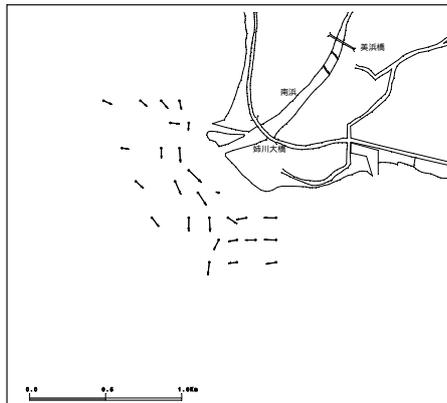
平面流況分布 (0.5m)

曳航観測



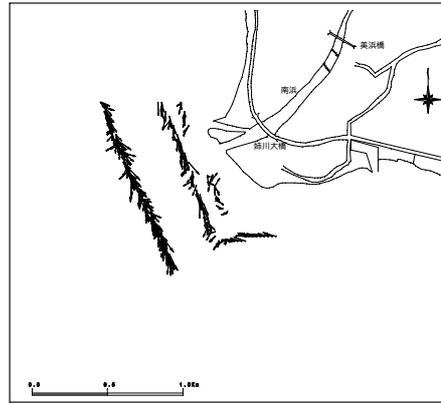
姉川
2月25日 降雨後
水面下 3.6m
→ 10cm/s

平面流況分布 (3.5m)



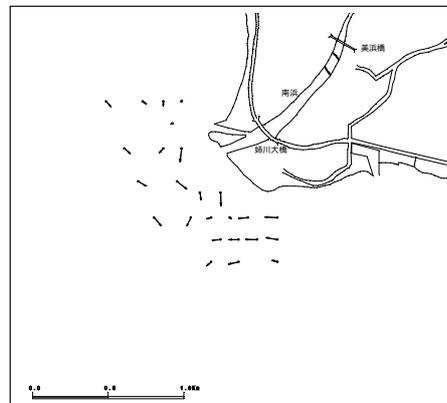
姉川
2月25日 降雨後
水面下 9.5m
→ 10cm/s

平面流況分布 (9.5m)



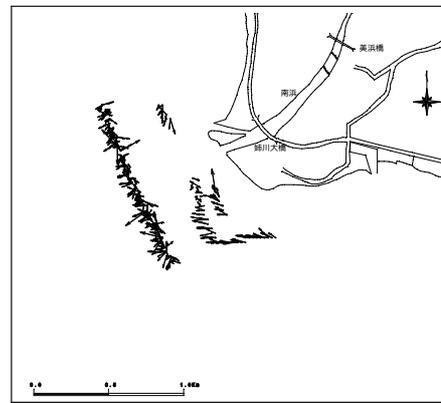
姉川
2月25日 降雨後
水面下 9.6m
→ 10cm/s

平面流況分布 (9.6m)



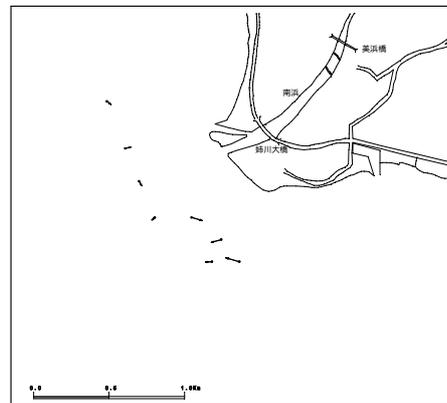
姉川
2月25日 降雨後
水面下 19.5m
→ 10cm/s

平面流況分布 (19.5m)



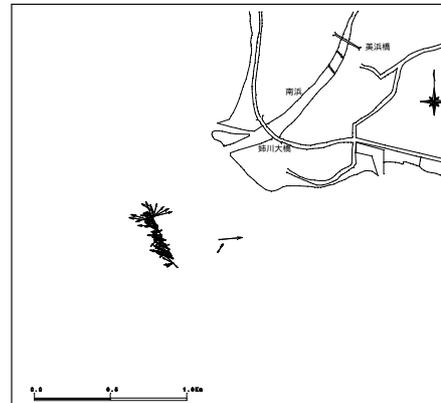
姉川
2月25日 降雨後
水面下 19.6m
→ 10cm/s

平面流況分布 (19.6m)



姉川
2月25日 降雨後
水面下 29.5m
→ 10cm/s

平面流況分布 (29.5m)



姉川
2月25日 降雨後
水面下 29.6m
→ 10cm/s

平面流況分布 (29.6m)

図 1.5.11 水深毎の流向・流速調査結果 (第1回調査)

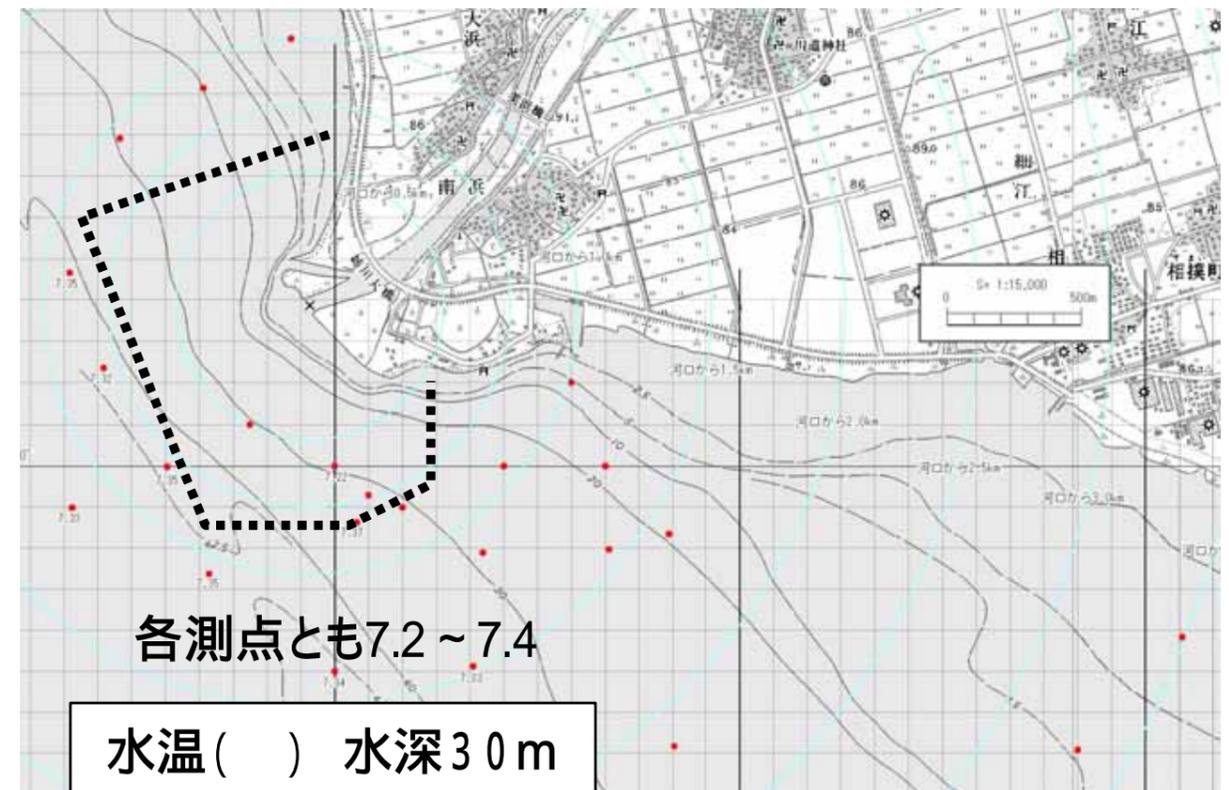
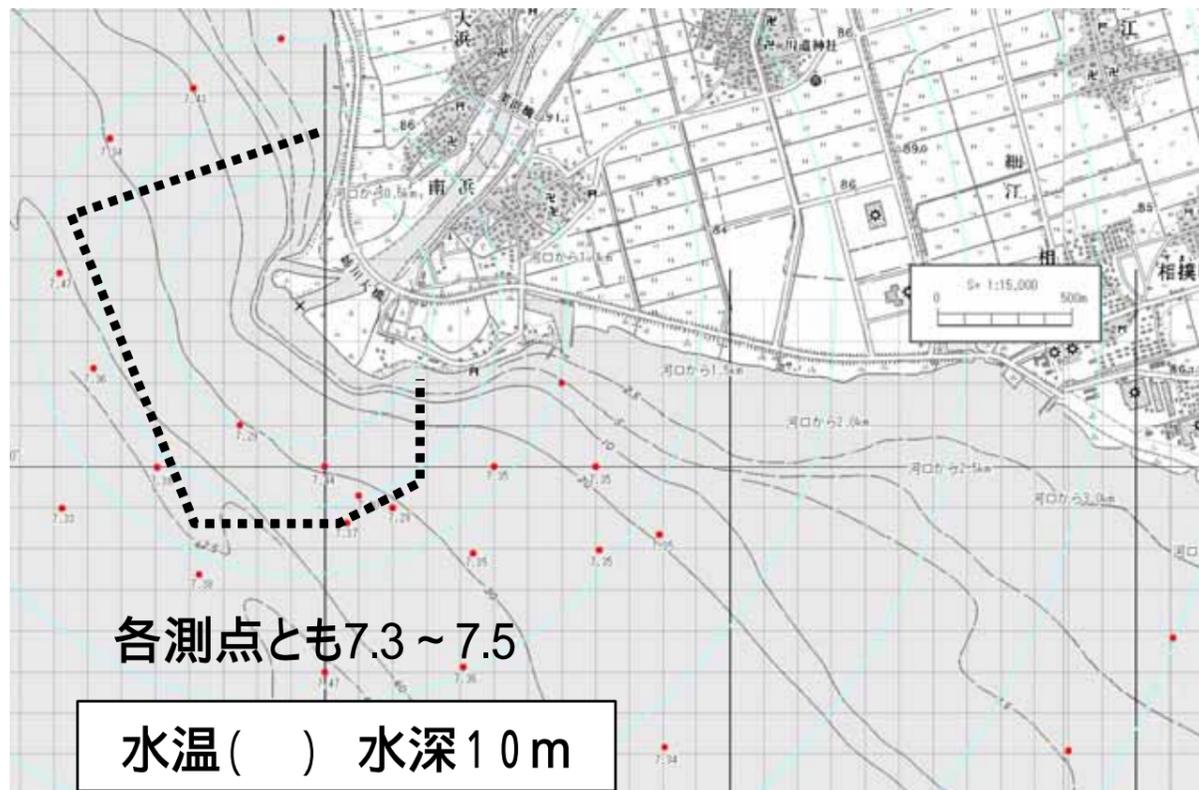
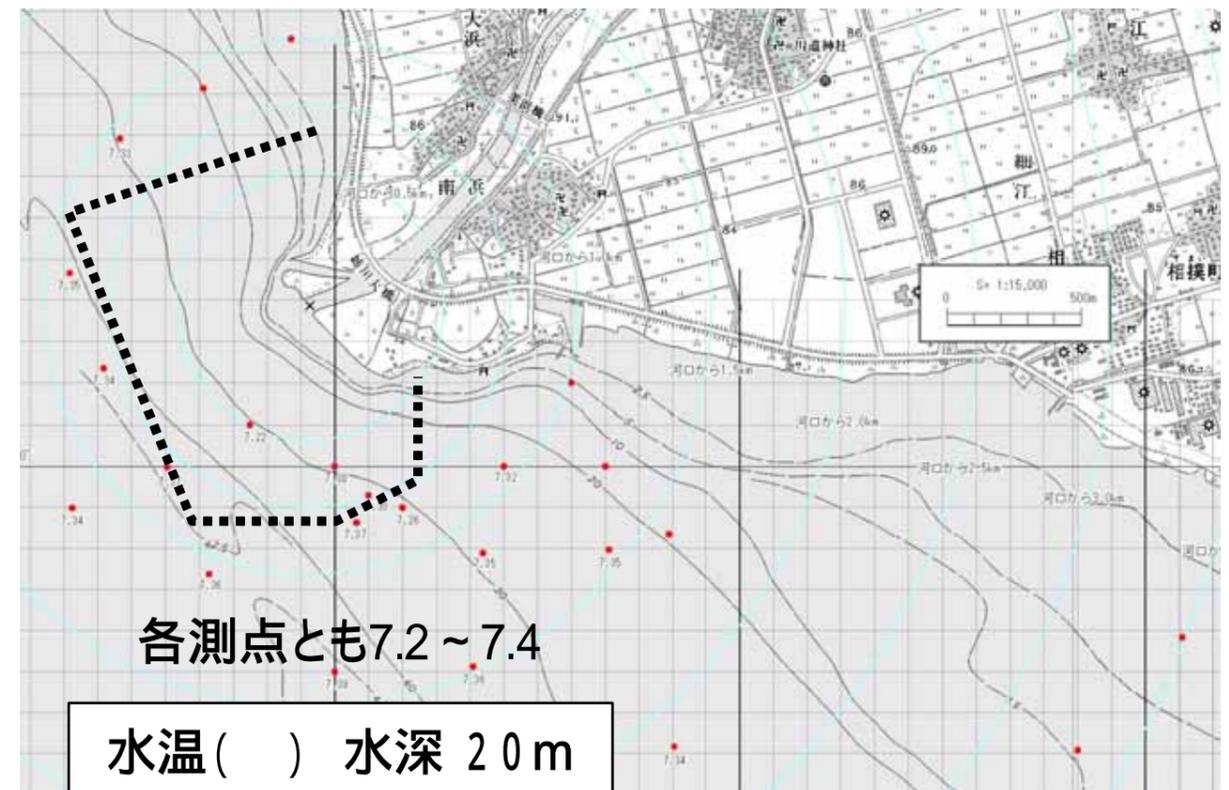
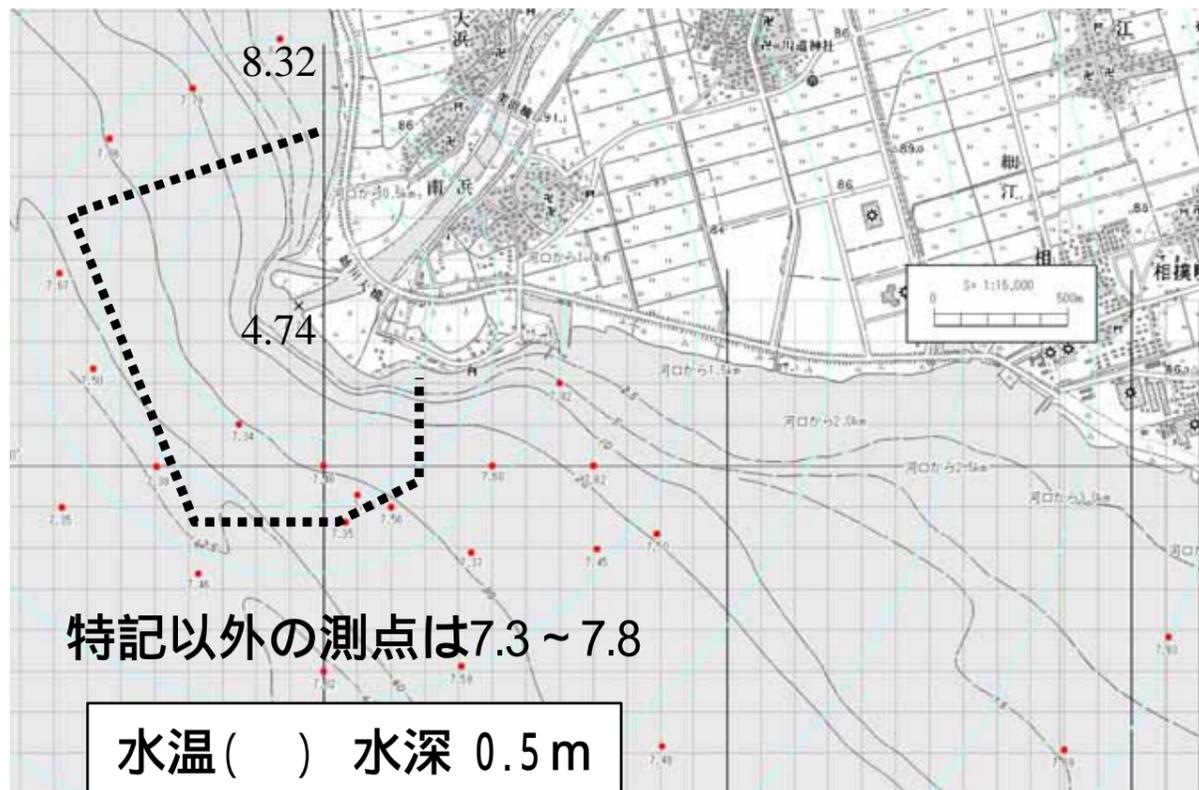


図 1.5.12 水深毎の水溫平面分布 (第2回調査)

凡例: 点線は第1回調査範囲
赤点は第2回調査測点

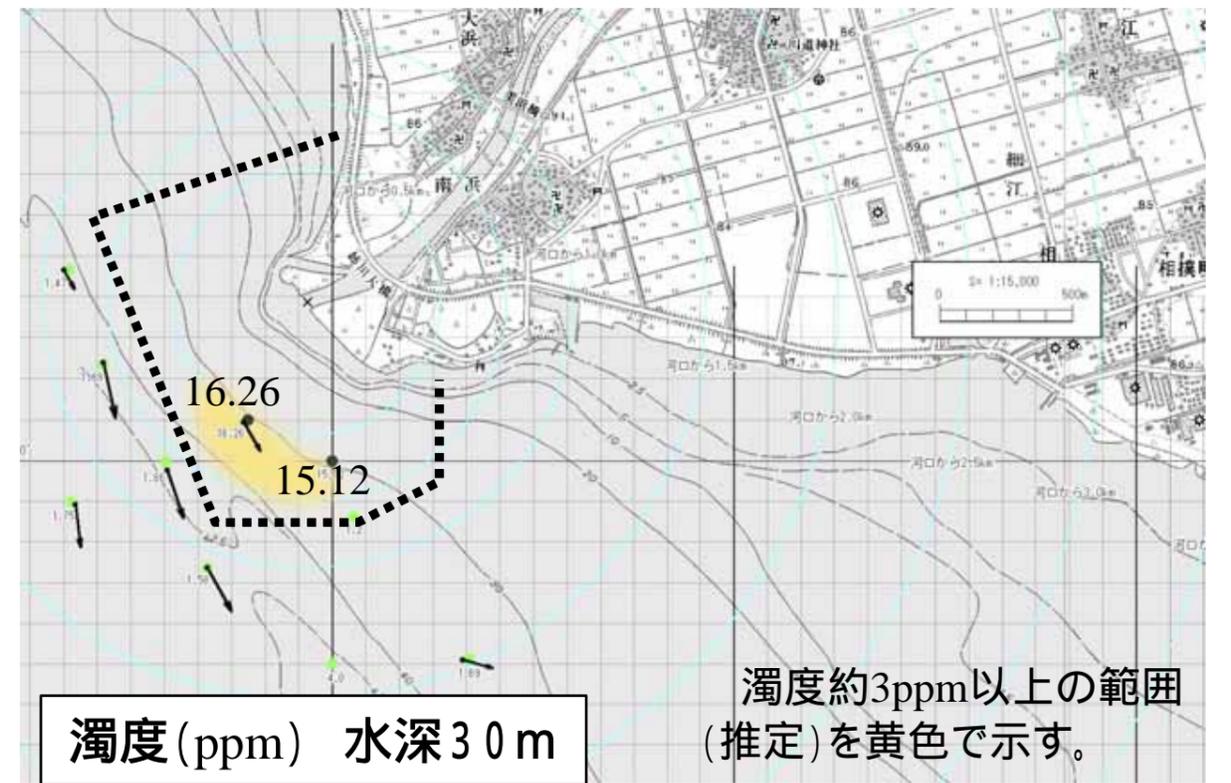
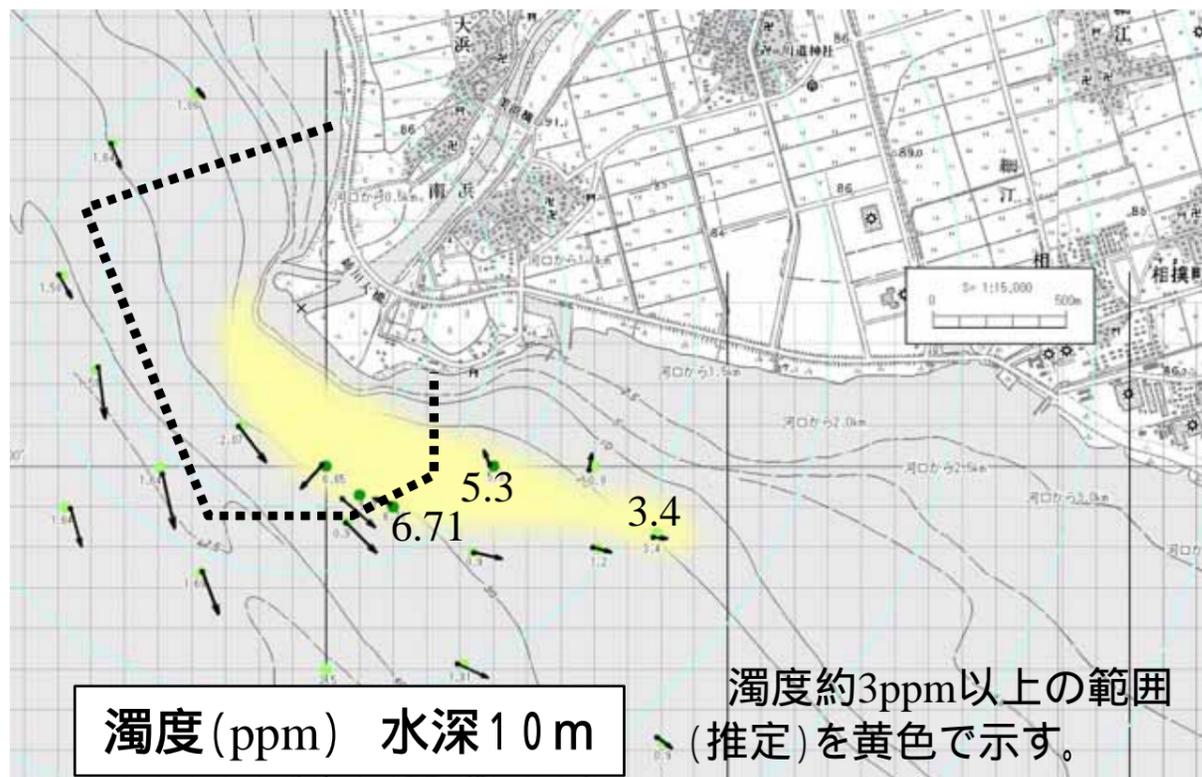
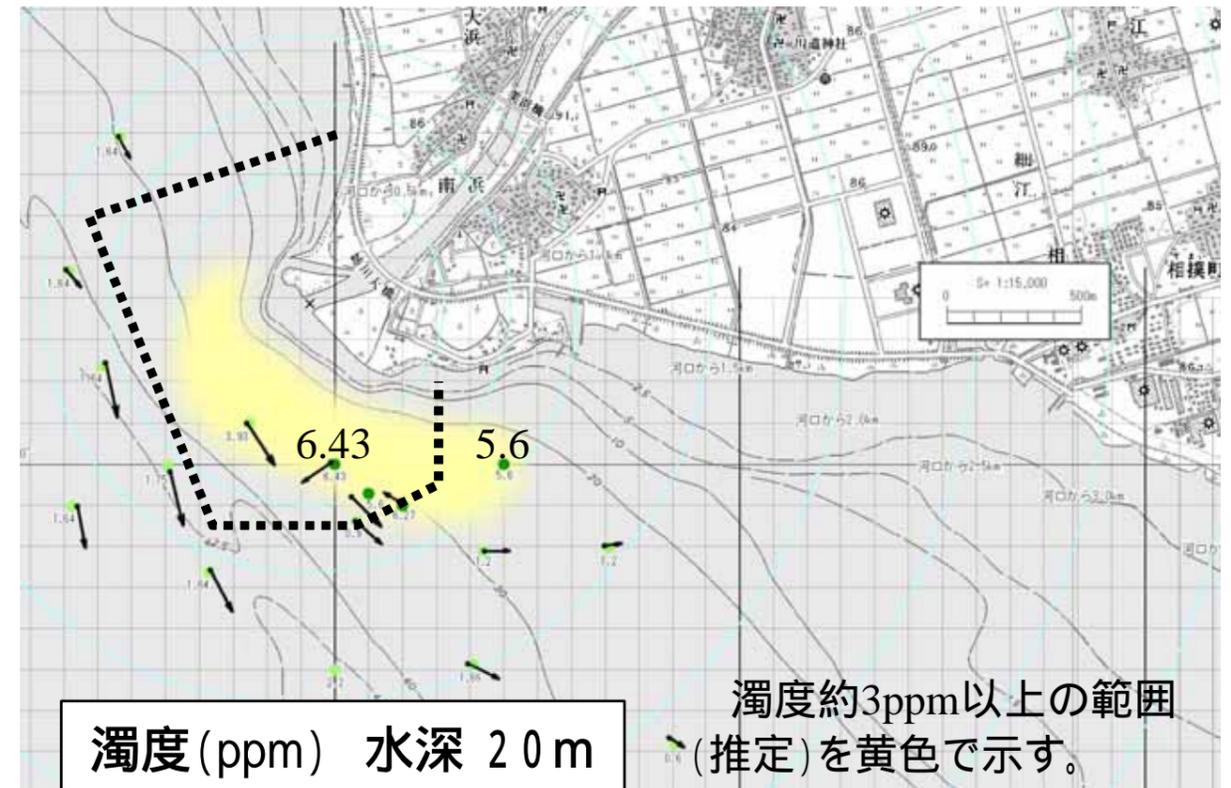
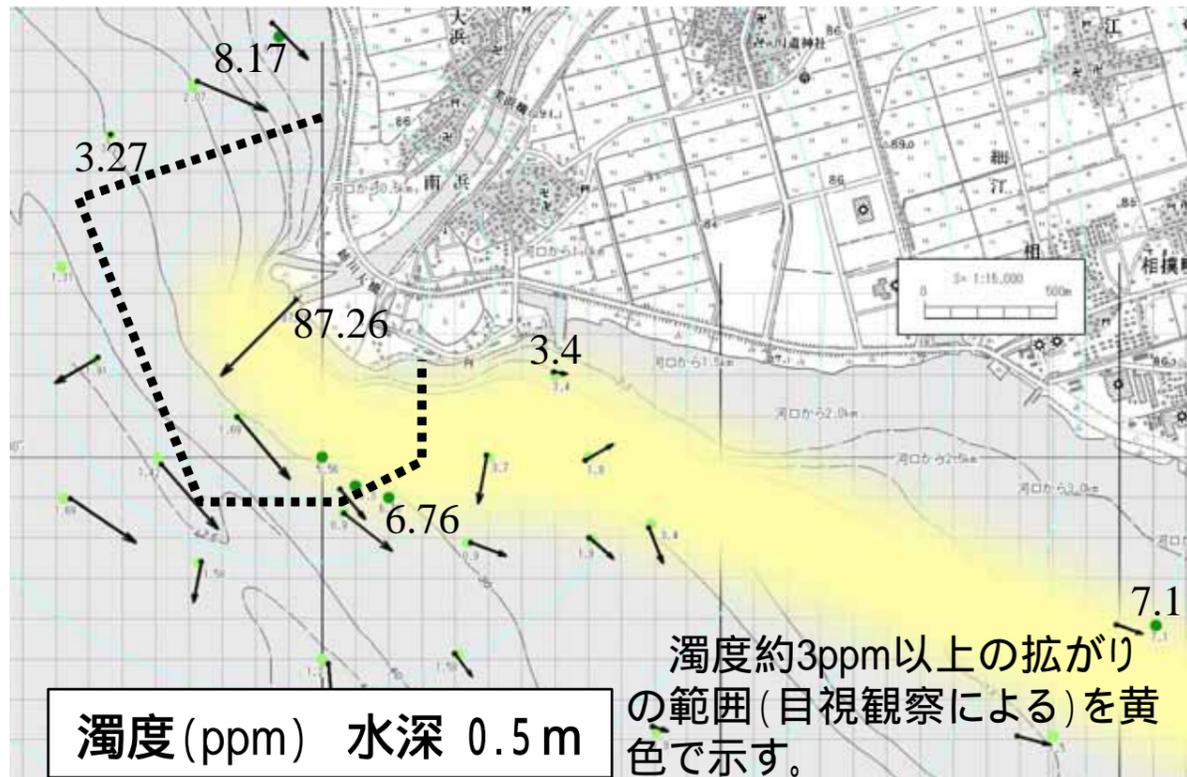


図 1.5.13 水深毎の濁度平面分布 (第2回調査)

凡例: 点線は第1回調査範囲
赤点は第2回調査測点

現地調査結果のまとめ

水温

水温分布をみると、濁質に比べて融雪出水の領域と周囲の湖水との水温差は小さく、低水温領域が持続的に形成されることはほとんどないと考えられる。(水・濁質の異相間よりも拡散の程度が大きい。)

濁度

流速ベクトルおよび濁水塊の挙動をみると、融雪出水はまとまった大きな塊として湖内・湖底に貫入しているのではなく、湖流の影響を受けて水平・鉛直方向に移流・拡散するものと推察される。

流向・流速

河川からの流れの影響は河口から 500～800m 程度の範囲にとどまり、その周辺では湖流が卓越して湖心に向かう水塊の明瞭な流れは形成される可能性は低いと考えられる。

融雪出水の琵琶湖内への侵入・拡散状況

【調査結果（2002，2004年の現地調査による）】

2月下旬以降の融雪出水（琵琶湖水より低温）は、琵琶湖に流入後湖流の影響を受けて主として南～南東方向に移流・拡散しており、いずれの調査時においても、湖底に沿って深層部に侵入するような流れはみられなかった。

【調査結果から推察されること】

2月下旬以降の姉川からの融雪水が琵琶湖深層部に潜り込み DO を供給するというメカニズムは、必ずしも成立しているとはいえない。