

図 22 全りんの水平的な分布状況（大潮期）

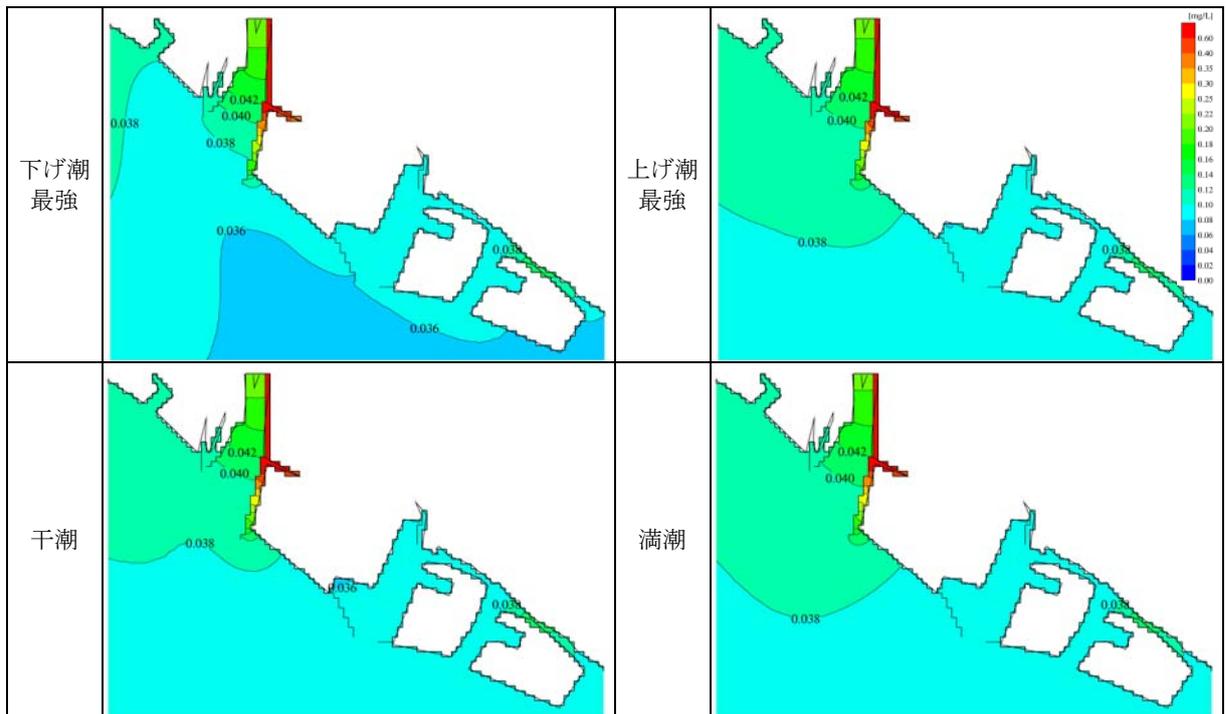


図 23 全りんの水平的な分布状況（小潮期）

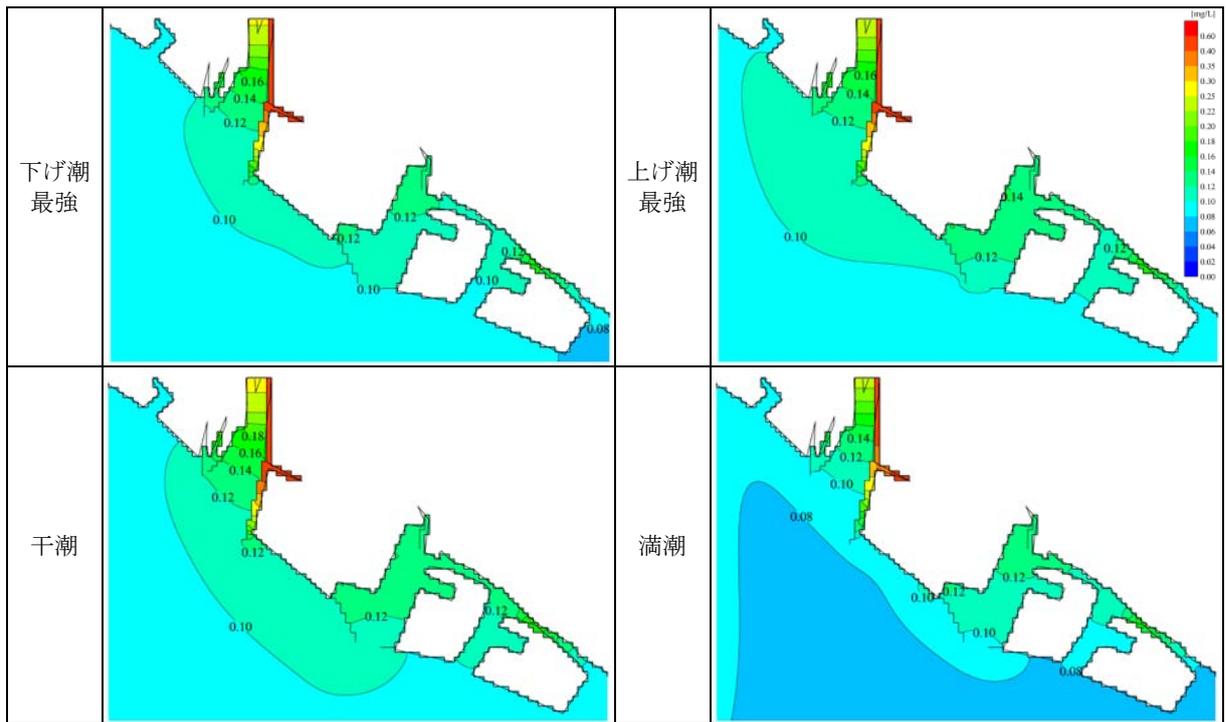


図 24 アンモニア態窒素の水平的な分布状況（大潮期）

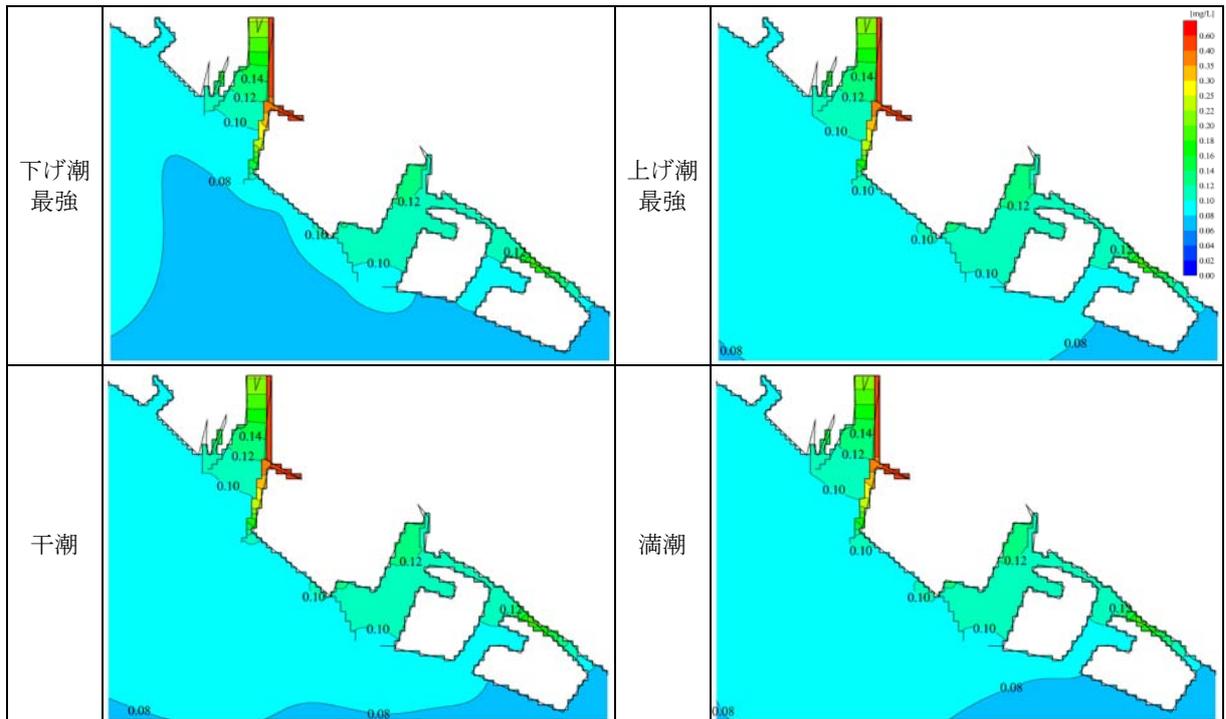


図 25 アンモニア態窒素の水平的な分布状況（小潮期）

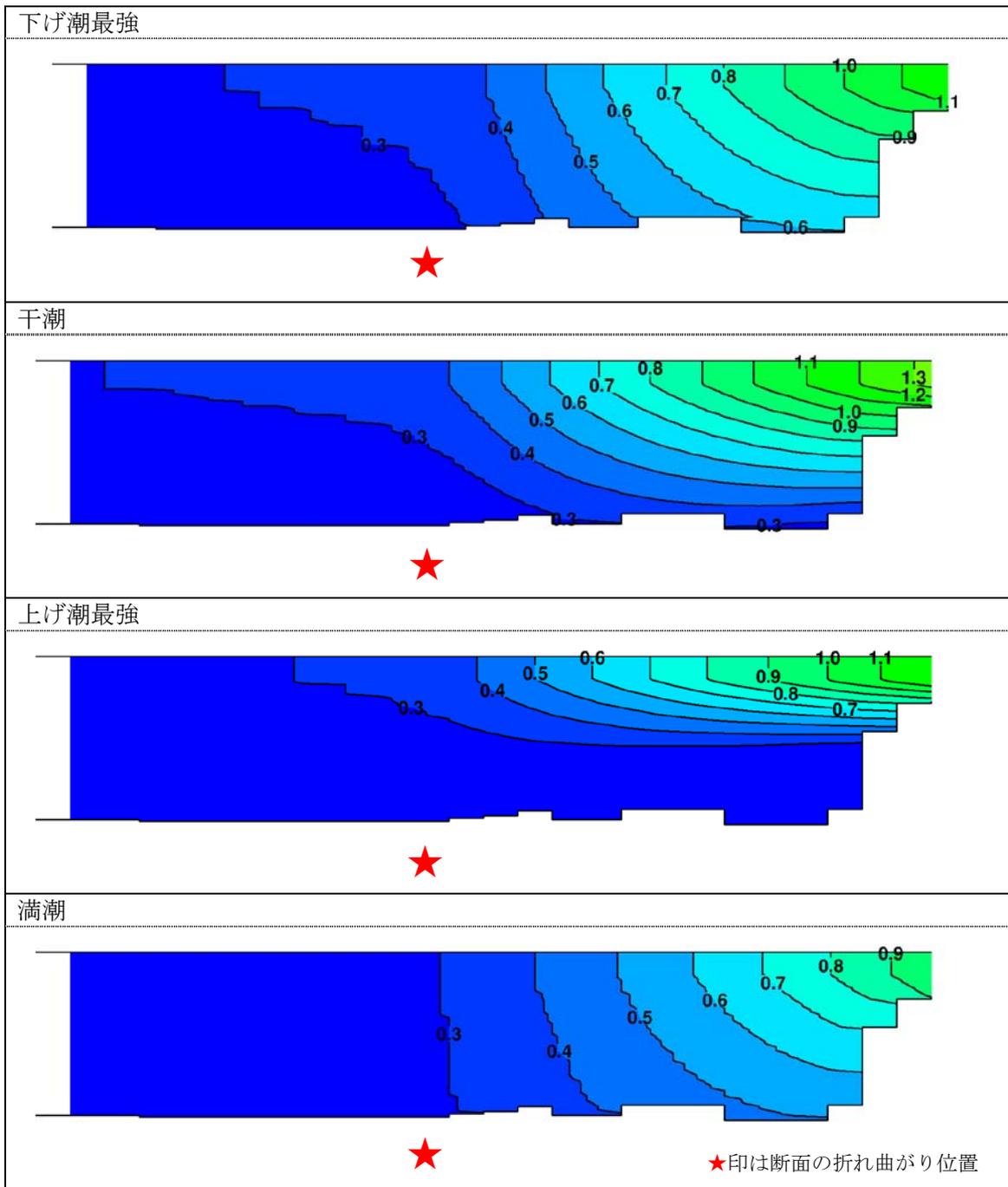


図 26 断面㊸における全窒素の鉛直分布（大潮期）

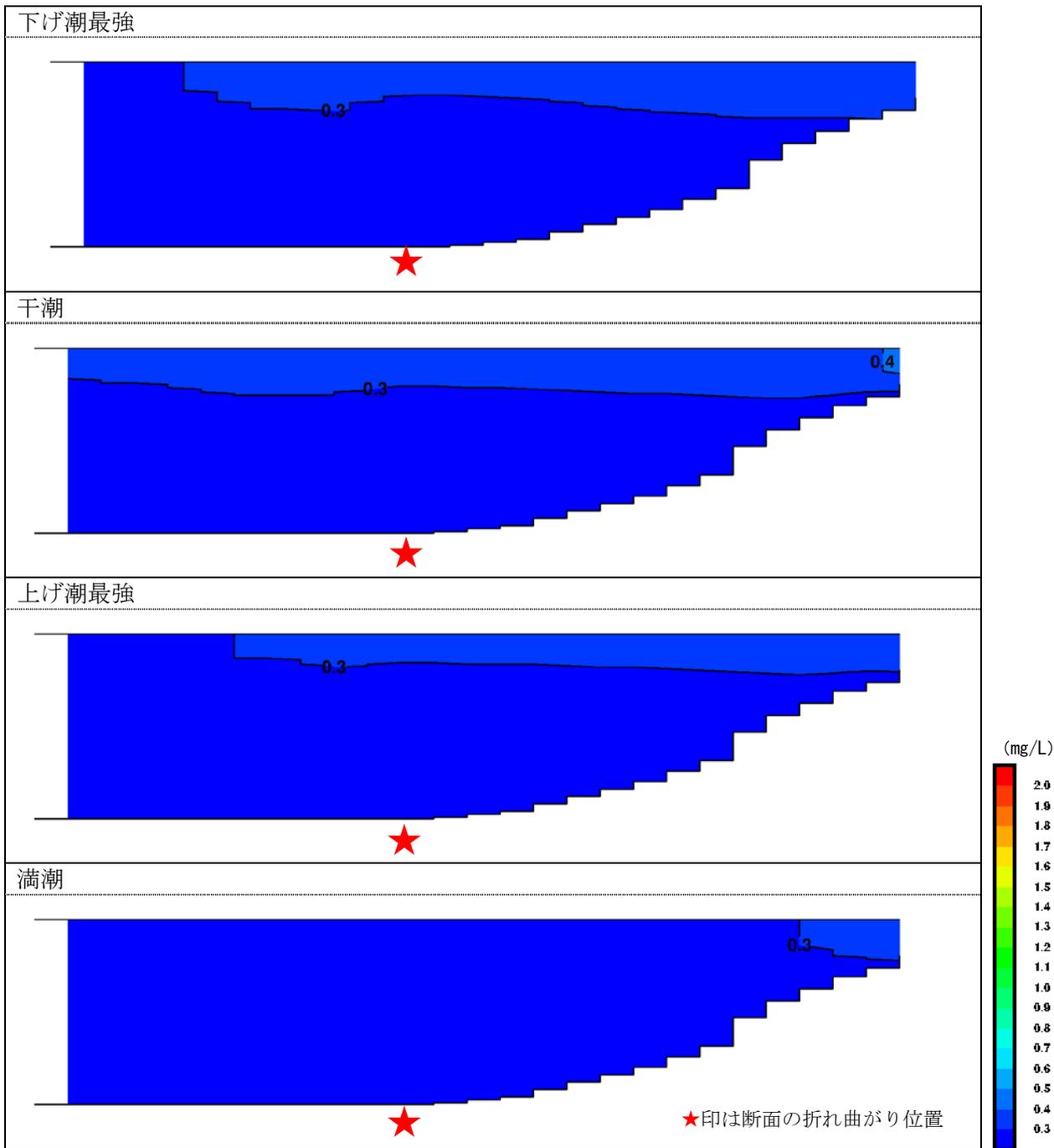


図 27 断面㊸における全窒素の鉛直分布（大潮期）

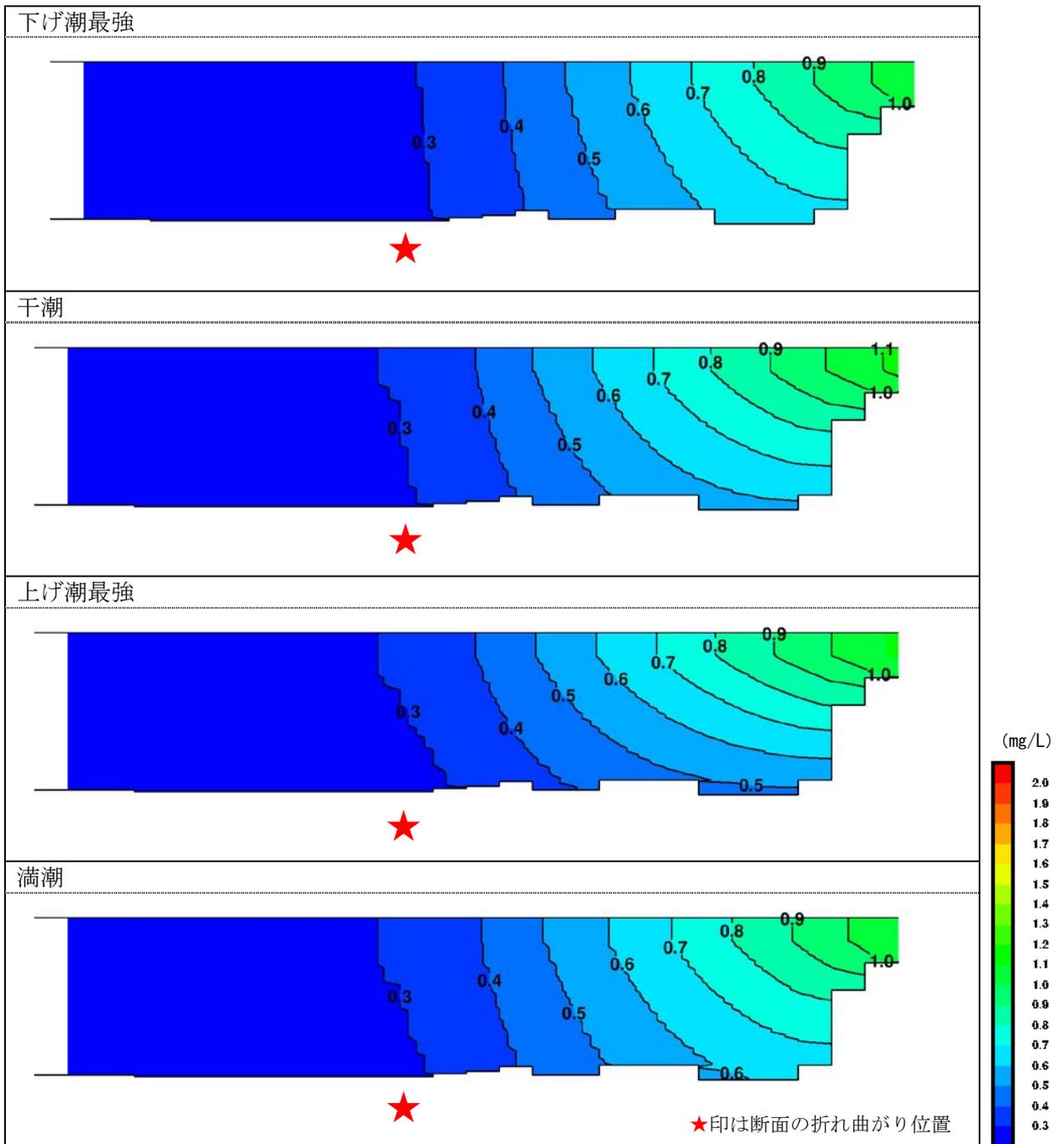


図 28 断面㊸における全窒素の鉛直分布（小潮期）

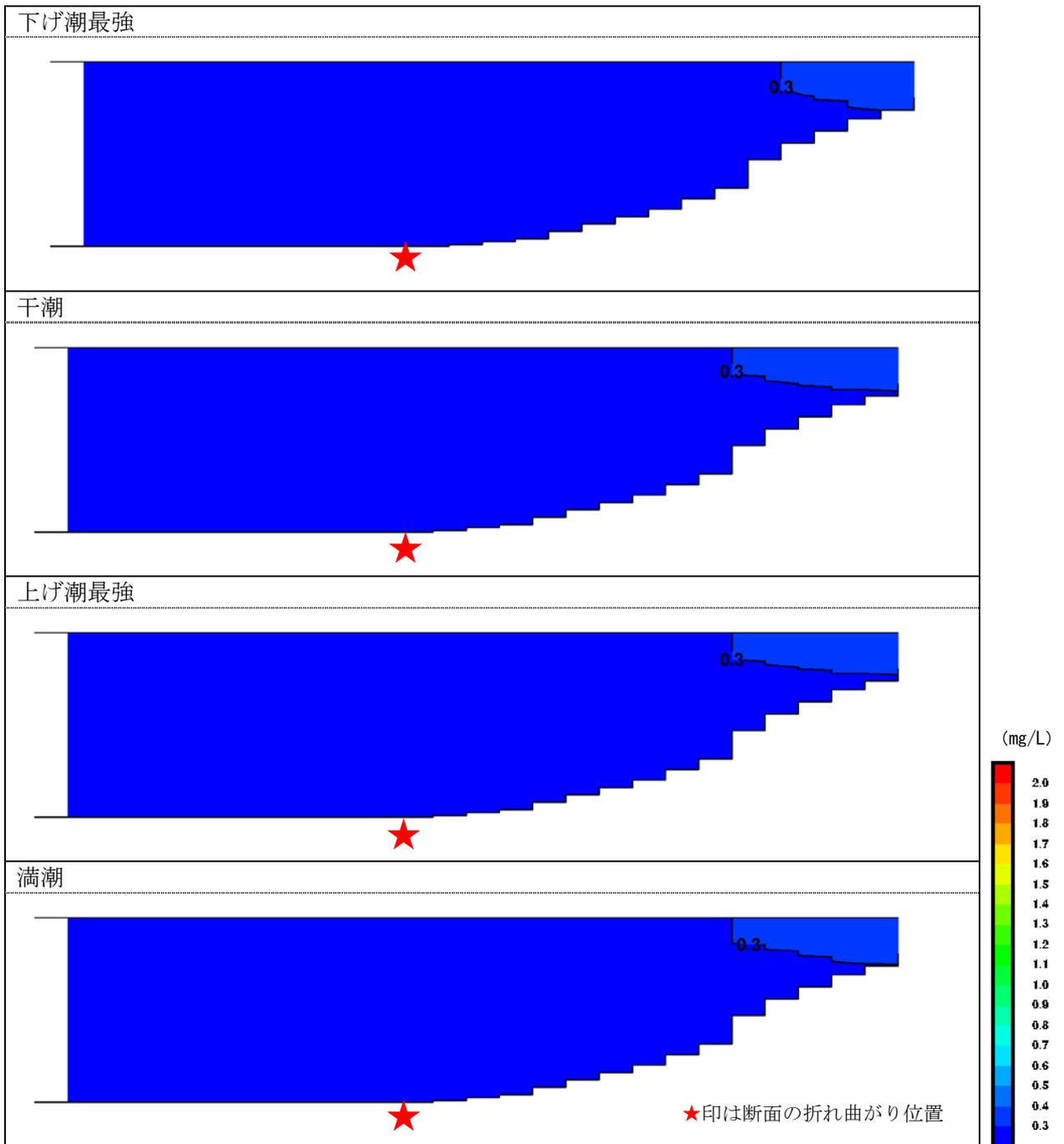


図 29 断面㊸における全窒素の鉛直分布（小潮期）

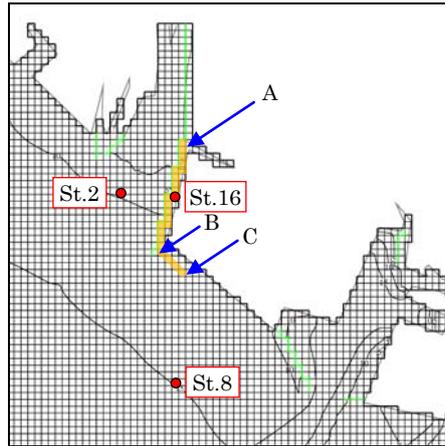


図 30 作図する断面の位置

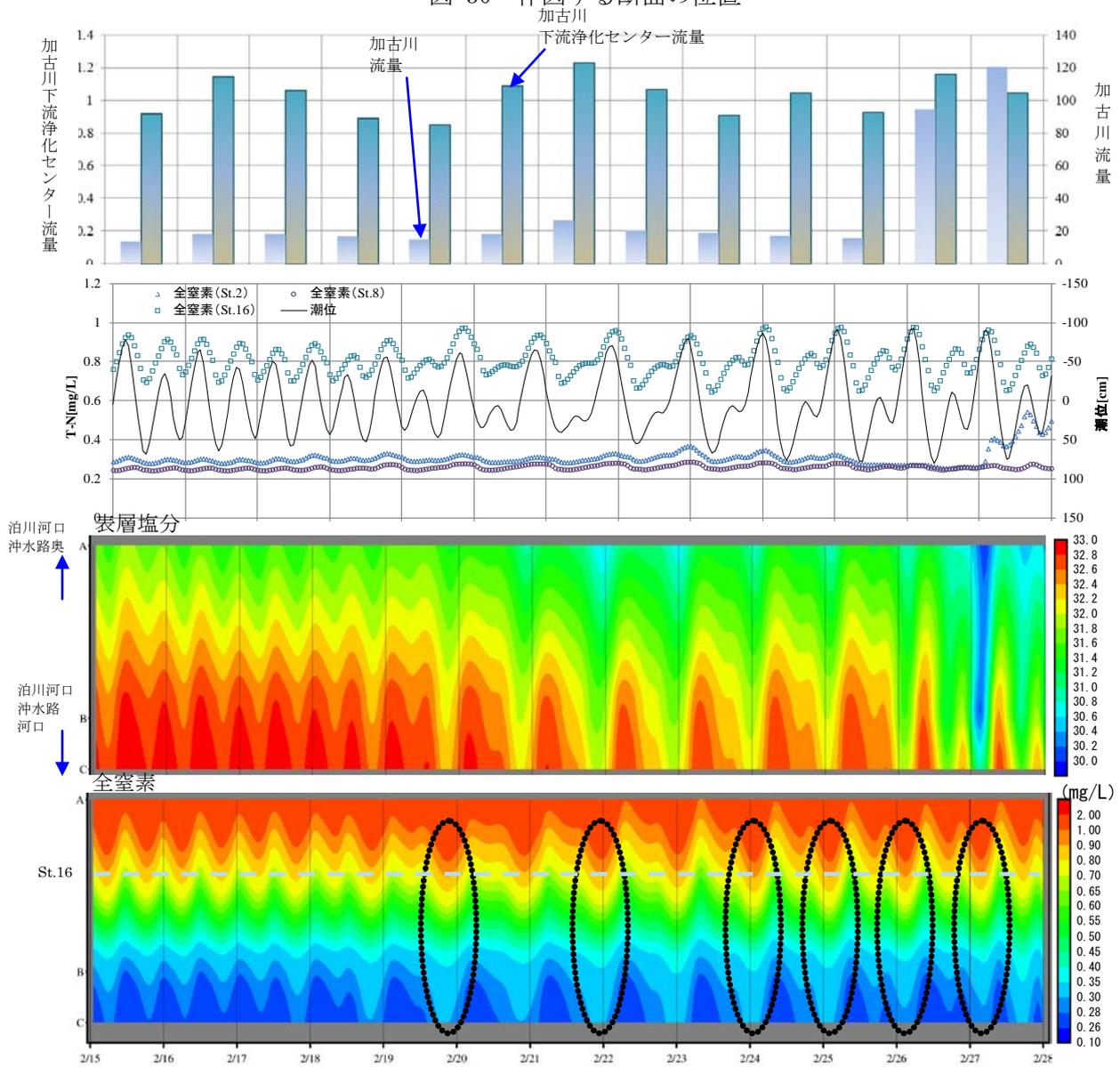


図 31 泊川河口沖水路からの表層水の張り出しの様子

(4) 栄養塩類濃度の再現性

全窒素濃度の観測結果と計算結果の比較を図 32 に示す。なお、観測結果 (0.3m) と計算結果 (0~3m 程度の平均値) は直接比較できないため、詳細に測定されている塩分の観測値を用いて全窒素濃度の観測結果の補正を行ったうえで比較検討を行っている。

泊川河口沖水路や加古川河口付近の空間的な分布傾向を概ね把握できているが、表層の濃度差が大きくなっていた。なお、計算結果は第 1 層が 0~3m 程度の平均値であり実際より濃度が低くなることから、栄養塩類濃度の高い水塊の広がりについては実際より過小になっていると考えられる。

よって、流れのモデルの精度を上げるとともに、第 1 層の計算層厚を小さくする改良が必要であると考えられた。また、陸域からの負荷の流入位置についても精査しモデルに反映させていく必要がある。

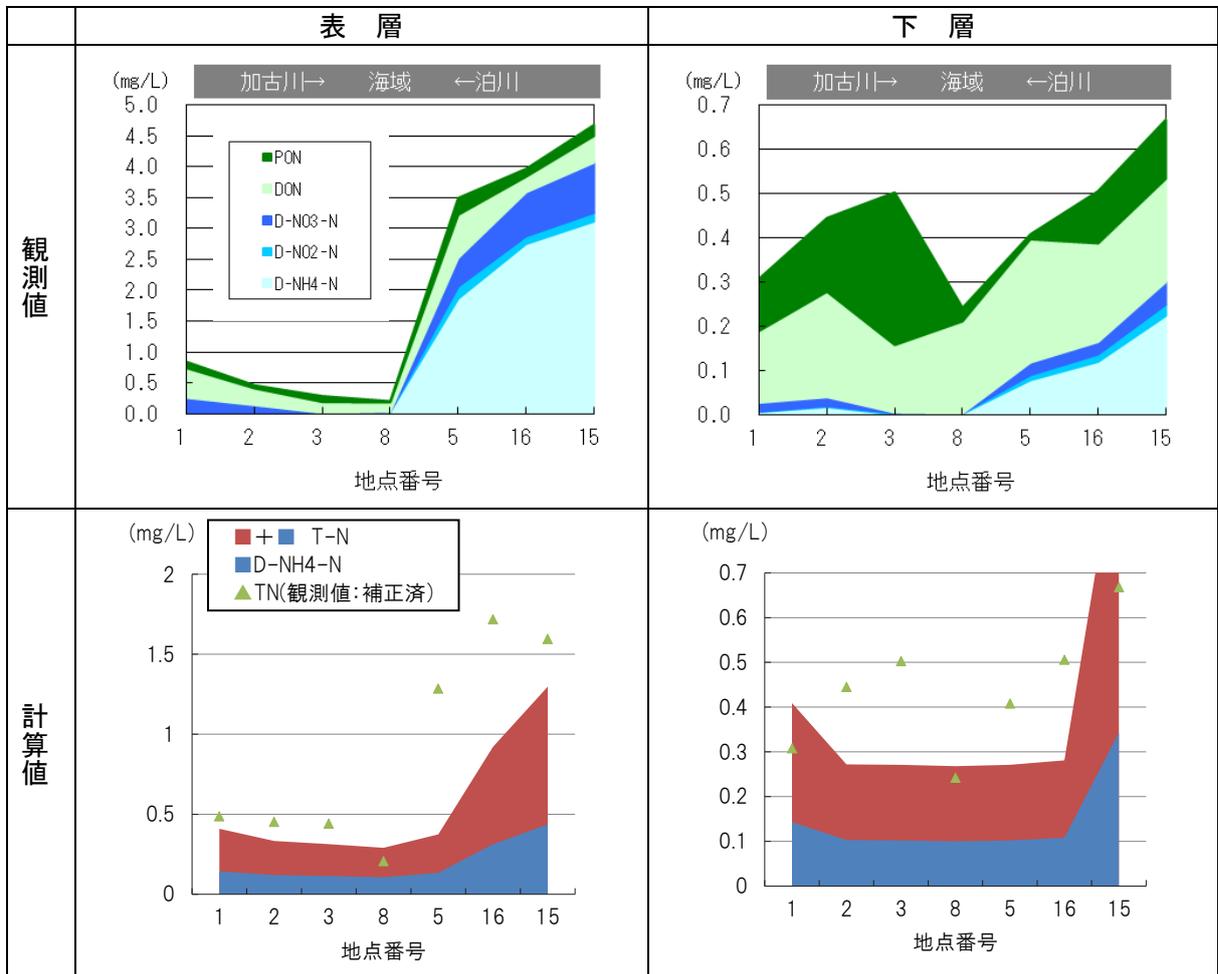


図 32 全窒素濃度の観測値と計算値の比較

2.3 栄養塩類の滞り箇所

播磨灘北東部海域における対象海域においては、(1)と(3)に示したように泊川河口沖水路や東播磨港(別府港)の港湾奥部に滞留域が生じており、外海(沿岸～沖合域)との栄養塩類を含む水塊の交換が低調になっている様子がうかがえた。加古川の断面⑩においては塩分が低いことや加古川の流れが大きいことから河川水が海域に広がっているが、一方で泊川河口沖水路内の断面⑪においては加古川より流れを小さいことから水路内の水塊の外海(沿岸～沖合域)への広がりには限定的であるとみられた。対象海域における平均流の水平分布状況を図33に、全窒素の分布状況を図34に示す。

シミュレーションの精度向上について課題が残っているものの、シミュレーション計算の結果からも港湾内(水路内)への栄養塩類の滞りが明らかになり、流れを変化させた場合の効果の検討が必要であると考えられた。

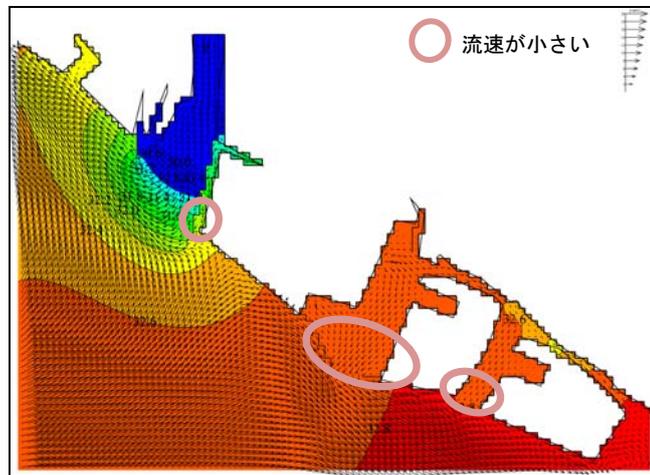


図 33 平均流の水平分布

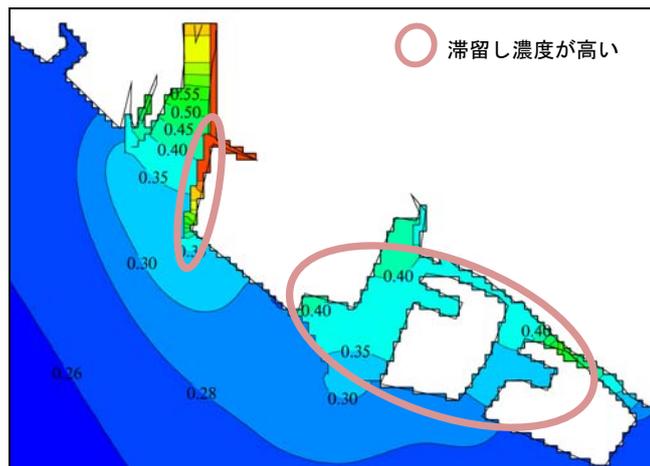


図 34 大潮期・干潮時の全窒素の分布状況

2.4 河川等を利用した海水交換の促進対策計算結果

対象海域においては港湾内（泊川河口沖水路内）に高い栄養塩類濃度の海水が滞留している一方で、港湾外においては栄養塩類濃度が低くなっている。そのため、河川等を利用して港湾内外の海水交換を促進させる方法についてシミュレーション計算によって検討することとした。

一つ目のケースでは、加古川の河川水を泊川河口沖水路に導水し泊川河口沖水路内のエスチュアリー循環流を促進させることによって、水路外の低い栄養塩類濃度の海水を泊川河口沖水路内に流入させて栄養塩類濃度を下げると同時に、泊川河口沖水路の高い栄養塩類濃度の海水を水路外に出すこととした（導水 A ケース）。

二つ目のケースでは、泊川河口沖水路の高い栄養塩類濃度の海水を加古川に導水し、加古川の流れの力を利用して沿岸～沖合域に広く拡散させることとした（導水 B ケース）。

導水位置と導水量については図 35 と表 4 に示す。導水Aケースについて大潮期と小潮期の各潮時における断面㊦と断面㊧の流速と塩分の鉛直分布を図 36 と図 37 に、全窒素の鉛直分布を図 38 と図 39 に示す。また、導水Bケースについては同様に図 40～図 43 と導水量を増加させたケースを図 44 に示す。導水Aケースと導水Bケースの水質の時系列変動を図 45 と図 46 に示す。

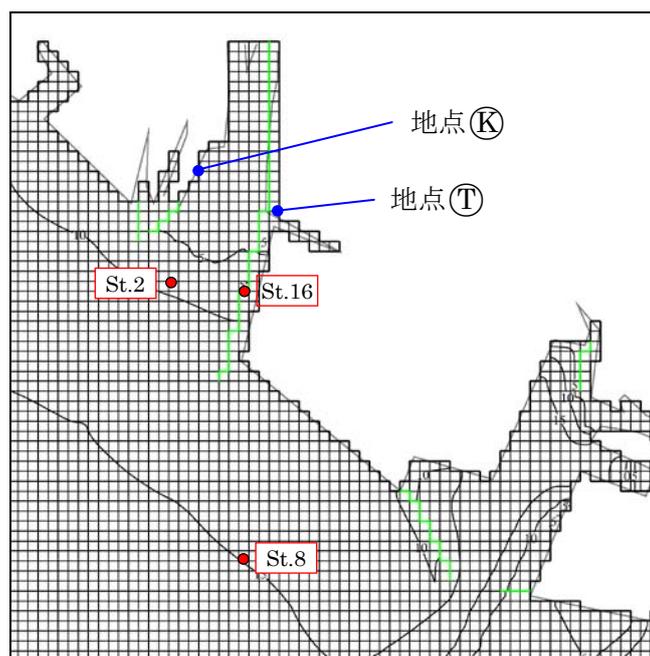


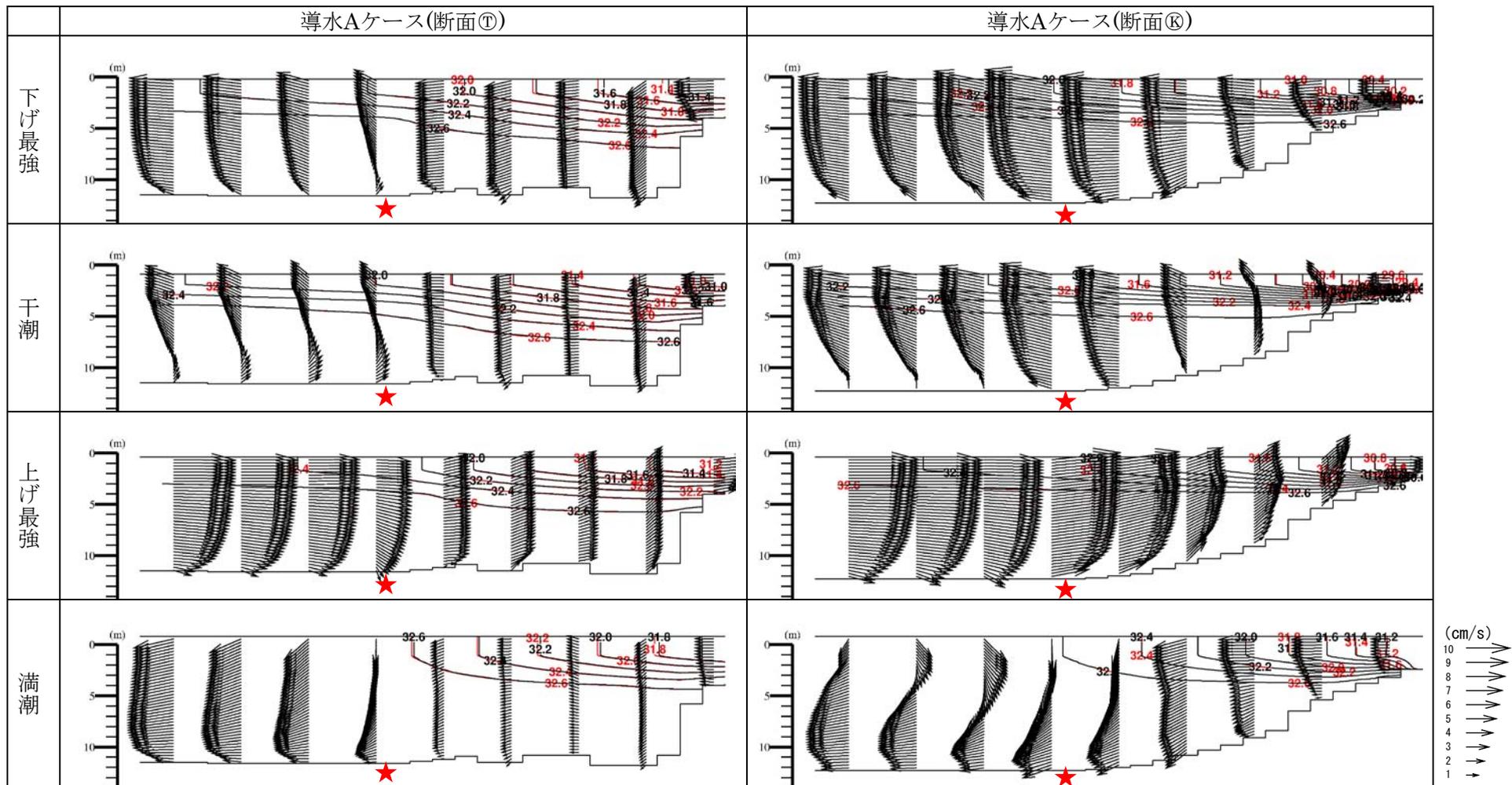
図 35 地点図

表 4 計算ケース

ケース	導水位置	導水量
導水 A	地点㊦⇒地点㊧	10 m ³ /min (断面㊦の流速・塩分のみ 100、500m ³ /minも計算)
導水 B	地点㊧⇒地点㊦	10m ³ /min

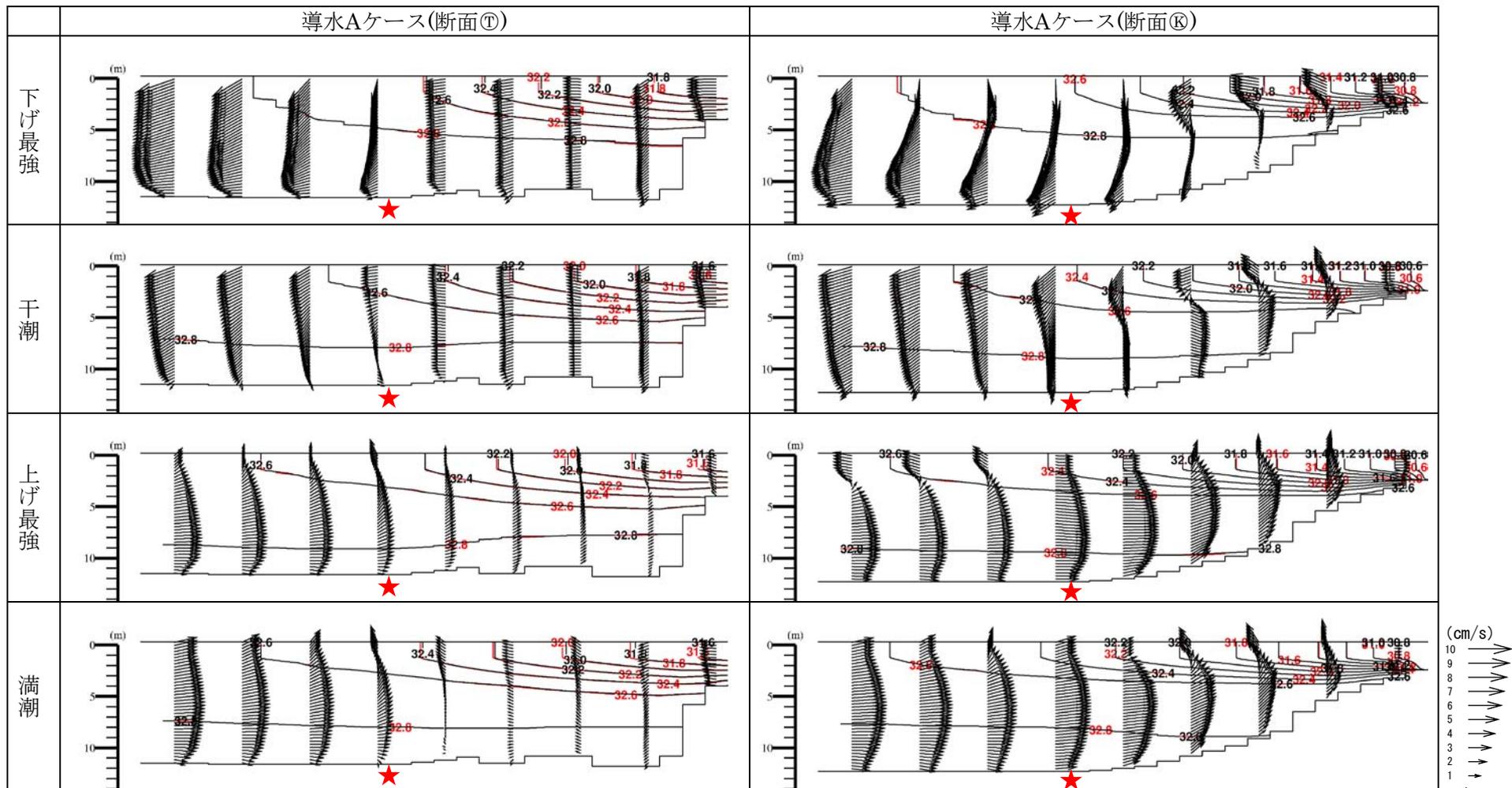
【縦断面図について】

- * 出力データは鉛直方向ごとに線形補間し、第1層の中央位置以浅は第1層の計算結果を図化している(補間の外挿なし)
- * 水平流速は南北方向の流速成分を図化している



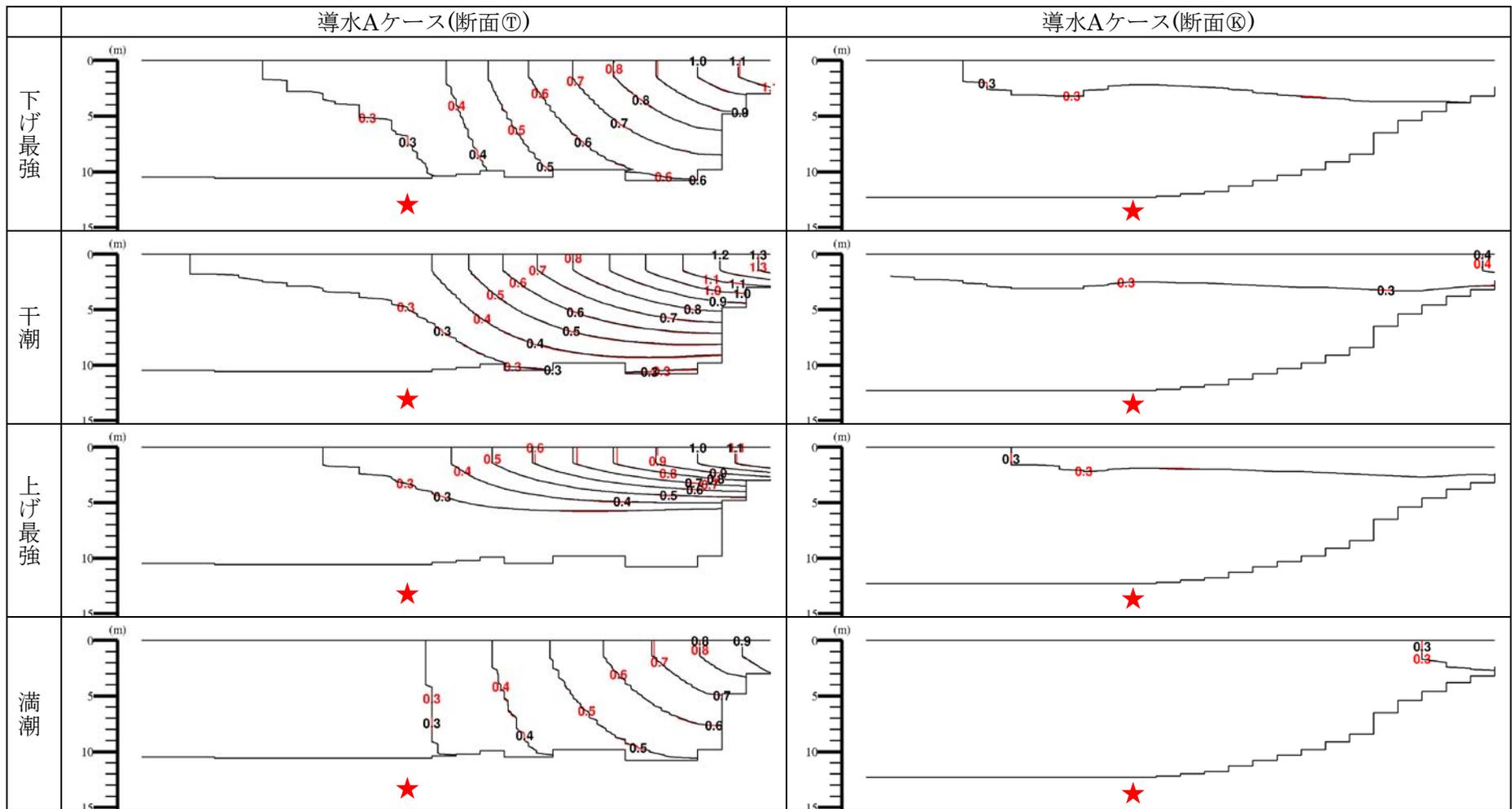
※ 黒線・黒矢印：現況再現ケース 赤線・赤矢印：導水ケース

図 36 流速と塩分の鉛直分布（大潮期）



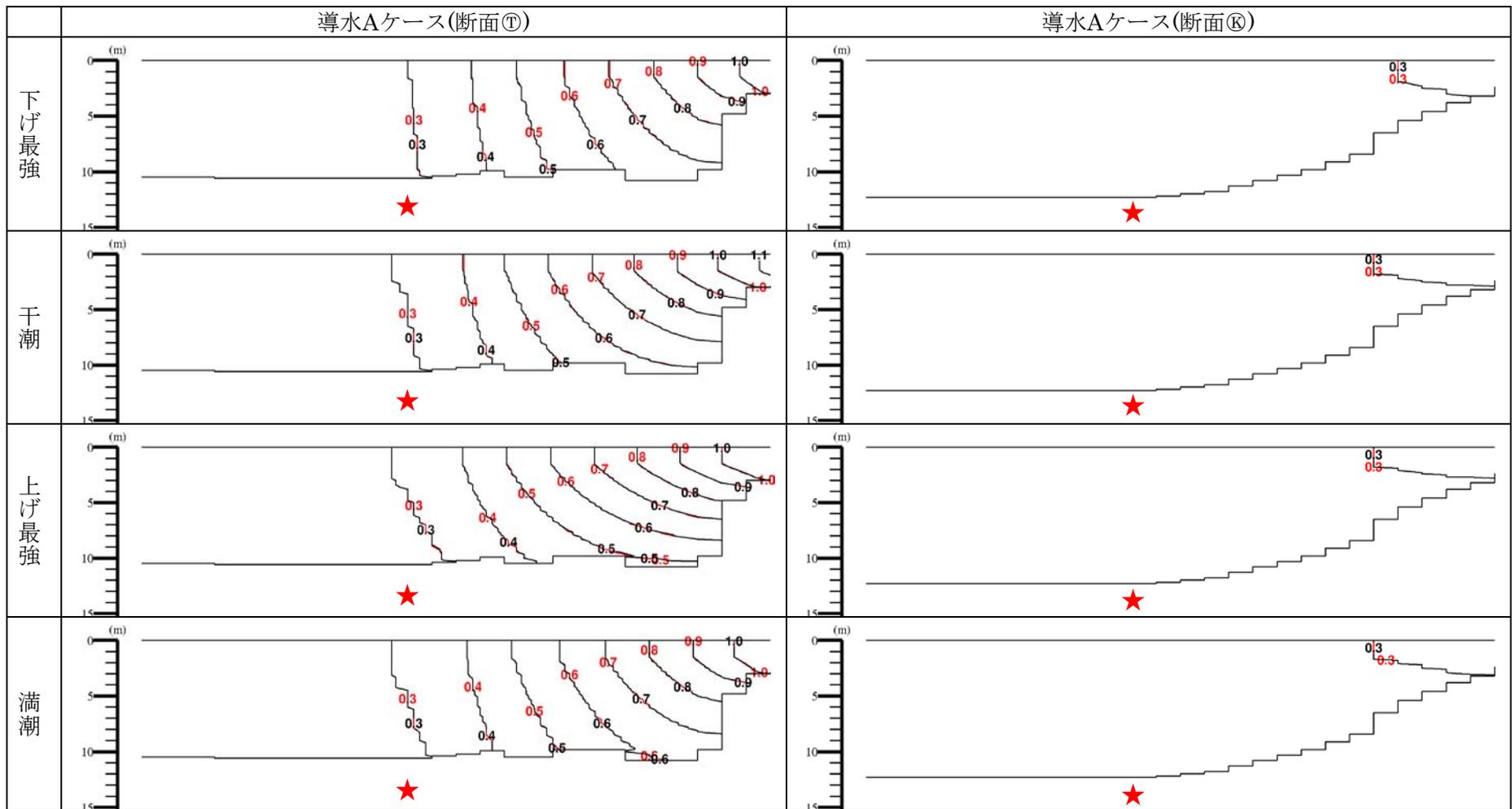
※ 黒線・黒矢印：現況再現ケース 赤線・赤矢印：導水ケース

図 37 流速と塩分の鉛直分布（小潮期）



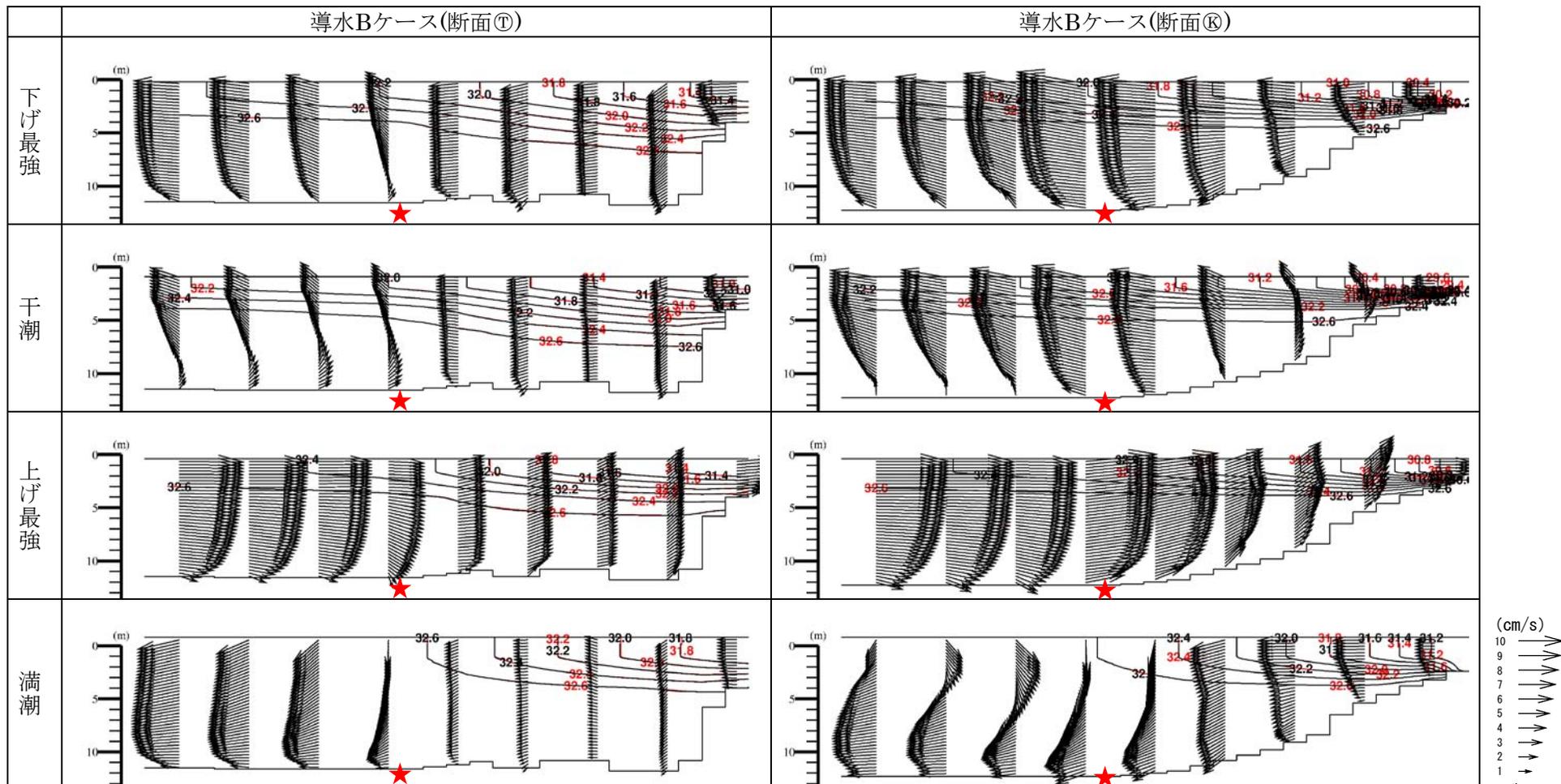
※ 黒線：現況再現ケース 赤線：導水ケース

図 38 全窒素濃度の鉛直分布（大潮期）



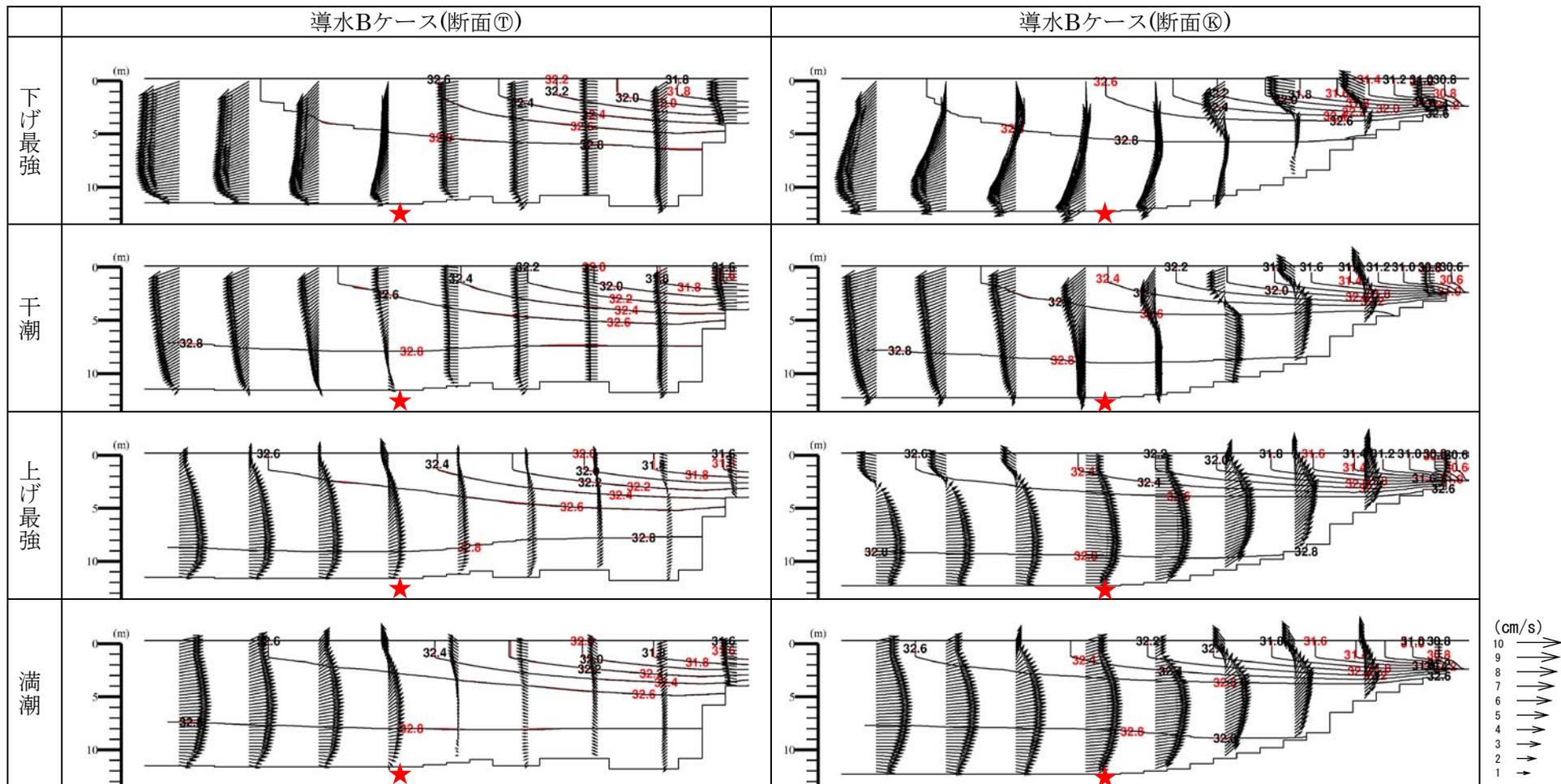
※ 黒線：現況再現ケース 赤線：導水ケース

図 39 全窒素濃度の鉛直分布（小潮期）



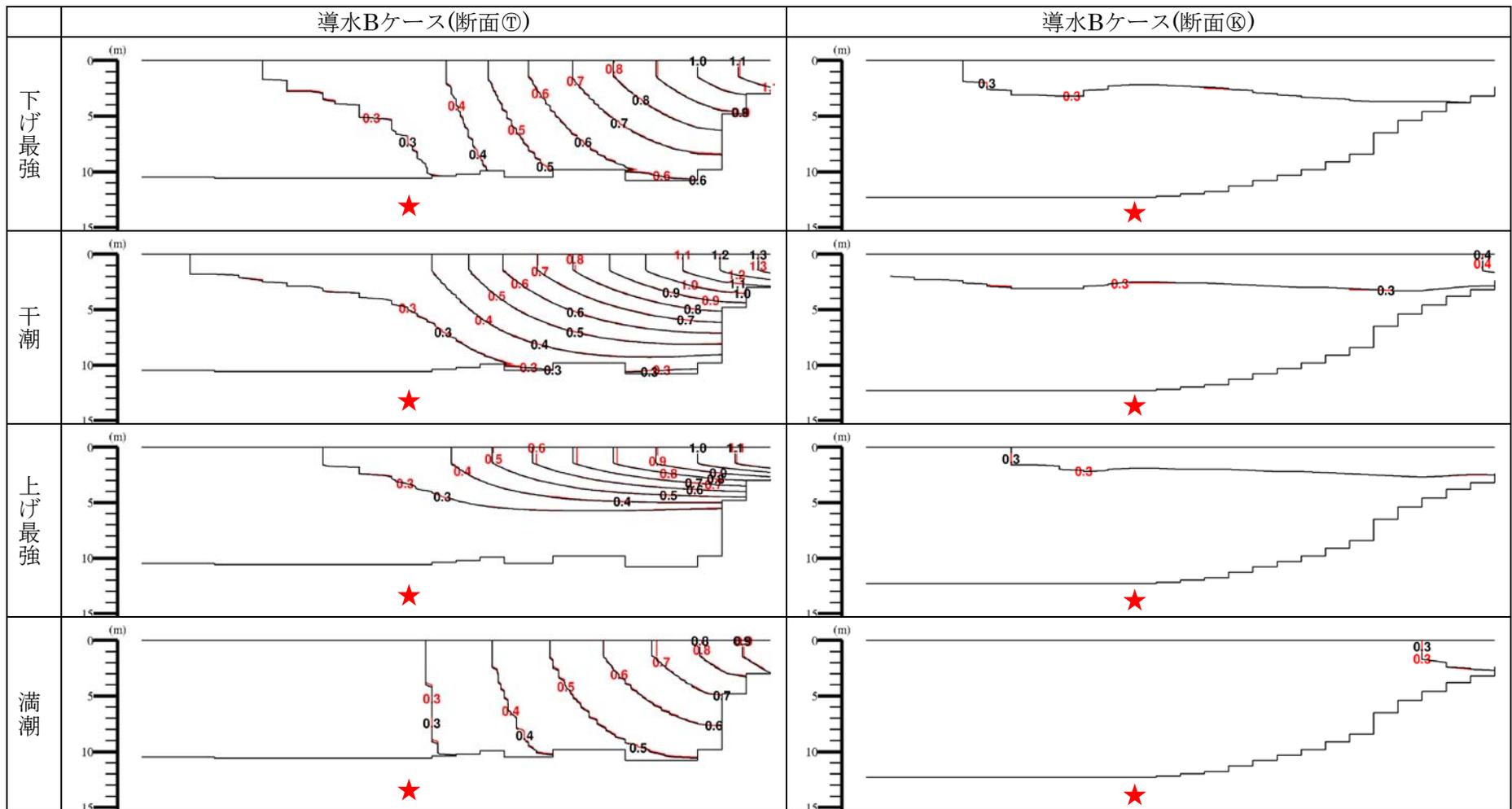
※ 黒線・黒矢印：現況再現ケース 赤線・赤矢印：導水ケース

図 40 流速と塩分の鉛直分布（大潮期）



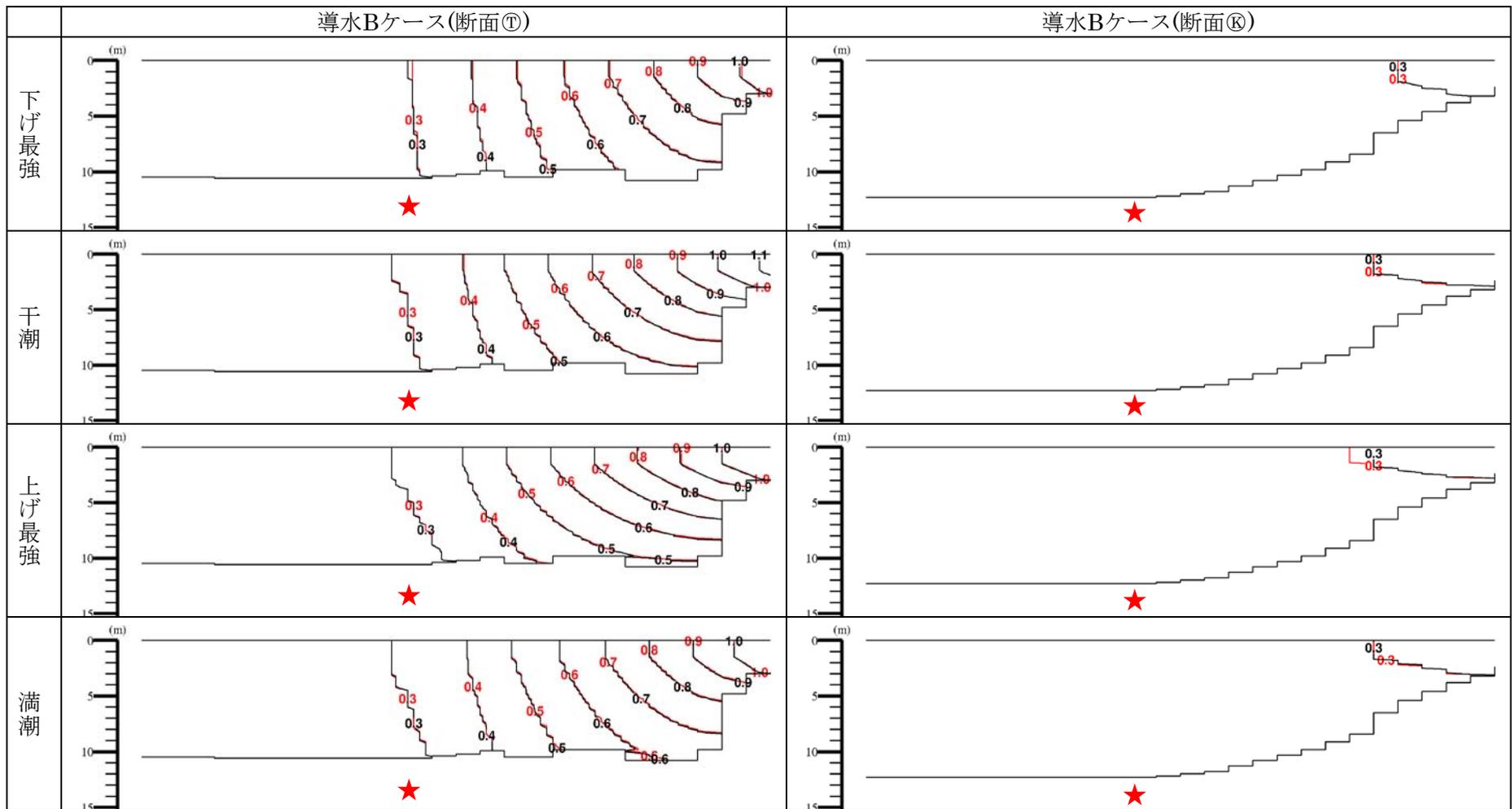
※ 黒線・黒矢印：現況再現ケース 赤線・赤矢印：導水ケース

図 41 流速と塩分の鉛直分布（小潮期）



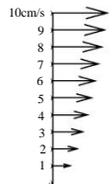
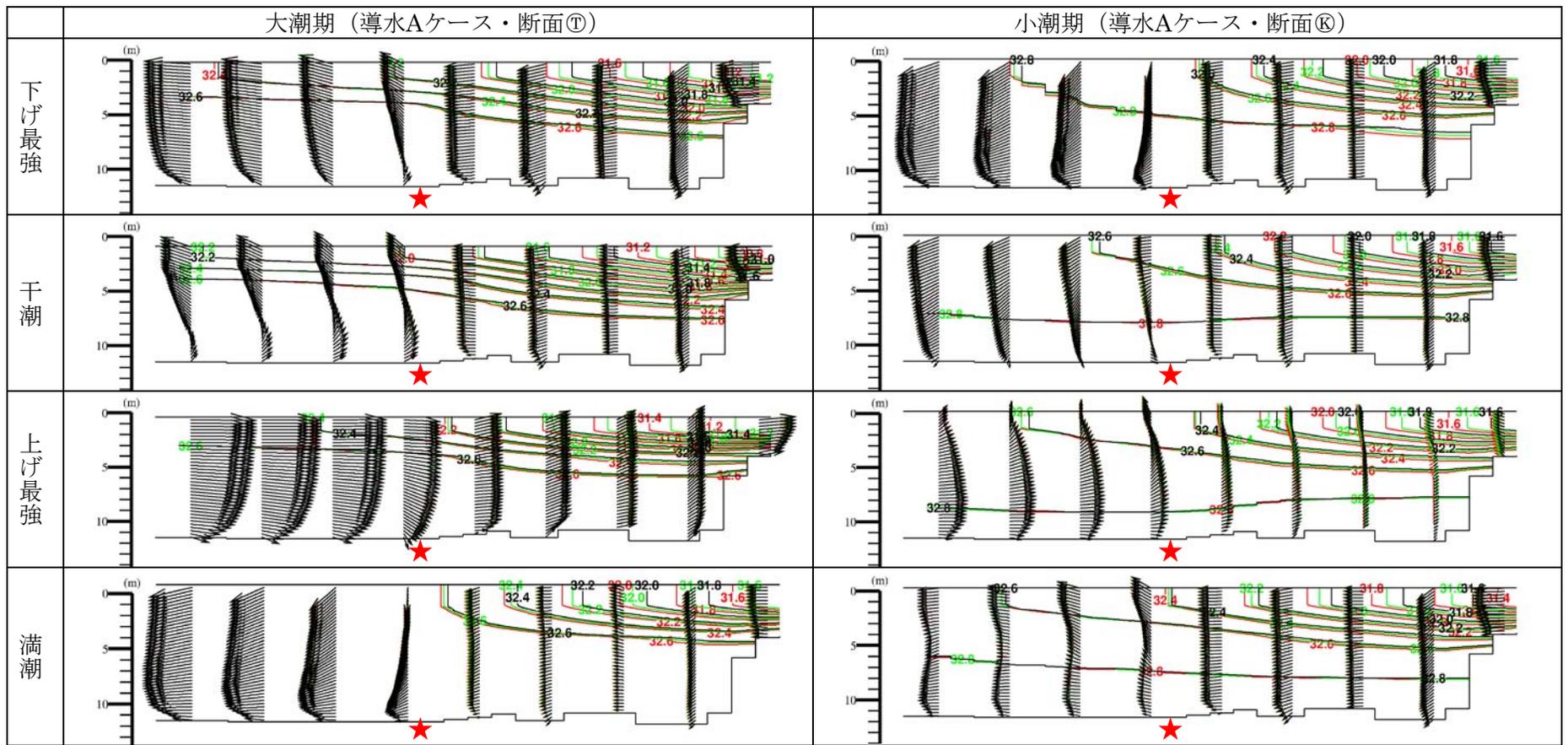
※ 黒線：現況再現ケース 赤線：導水ケース

図 42 全窒素濃度の鉛直分布（大潮期）



※ 黒線：現況再現ケース 赤線：導水ケース

図 43 全窒素濃度の鉛直分布（小潮期）



※ 黒線・黒矢印：現況再現ケース 緑線・緑矢印：100 m³/min 導水ケース 赤線・赤矢印：500m³/min 導水ケース

図 44 流速と塩分の鉛直分布 (100・500 m³/min 導水ケース)

2.5 効果の検証

加古川河川水を泊川河口沖水路内に導水するケースと（導水 A ケース）と泊川河口沖水路内の水を加古川に導水するケース（導水 B ケース）の効果について、泊川河口沖水路内においては導水 A ケースの方が導水 B ケースより張り出しが大きくなっていた。

そのため、導水 A ケースについては導水流量を 10 倍と 50 倍に増加させたケースについて追加で流速と塩分の計算を実施した。その結果、導水が $100\text{m}^3/\text{min}$ と $500\text{m}^3/\text{min}$ のケースでは $10\text{m}^3/\text{min}$ のケースと比較して低塩分水の広がりが明確にみられた。加古川下流浄化センターの排水と加古川からの導水による栄養塩類の影響を把握するため、導水量を増加させたケースについても水質計算も実施する必要があると考えられた。

また、St.16 における対象期間中（2 月 1～28 日）の表層の平均値について、導水 A ケースと導水 B ケースの両方において現況再現と比較して全窒素濃度が僅かに減少していたことから、導水を実施することにより泊川河口沖水路内の栄養塩類濃度が下がることが明らかになった。

対象海域の塩分の現地調査の結果から、当海域においては表層部に低い塩分の水塊が広がっており、水深 2m にかけて塩分が高くなっていく傾向があった。また、栄養塩類濃度についても表層（水深 0.3m）において高い濃度が観測されており、高い栄養塩類濃度の水塊は表層に存在していると考えられた。しかし、シミュレーション計算の表層（第 1 層）は海面から 3m までの平均値であるため、実際より塩分については高く、栄養塩類濃度については低く算出されている。そのため、シミュレーションモデルの改良を実施することにより計算精度を向上させる必要があると考えられた。

有効性の評価については今後計算精度が向上したシミュレーションモデルによる計算を行い、その結果を踏まえて実施することとする。