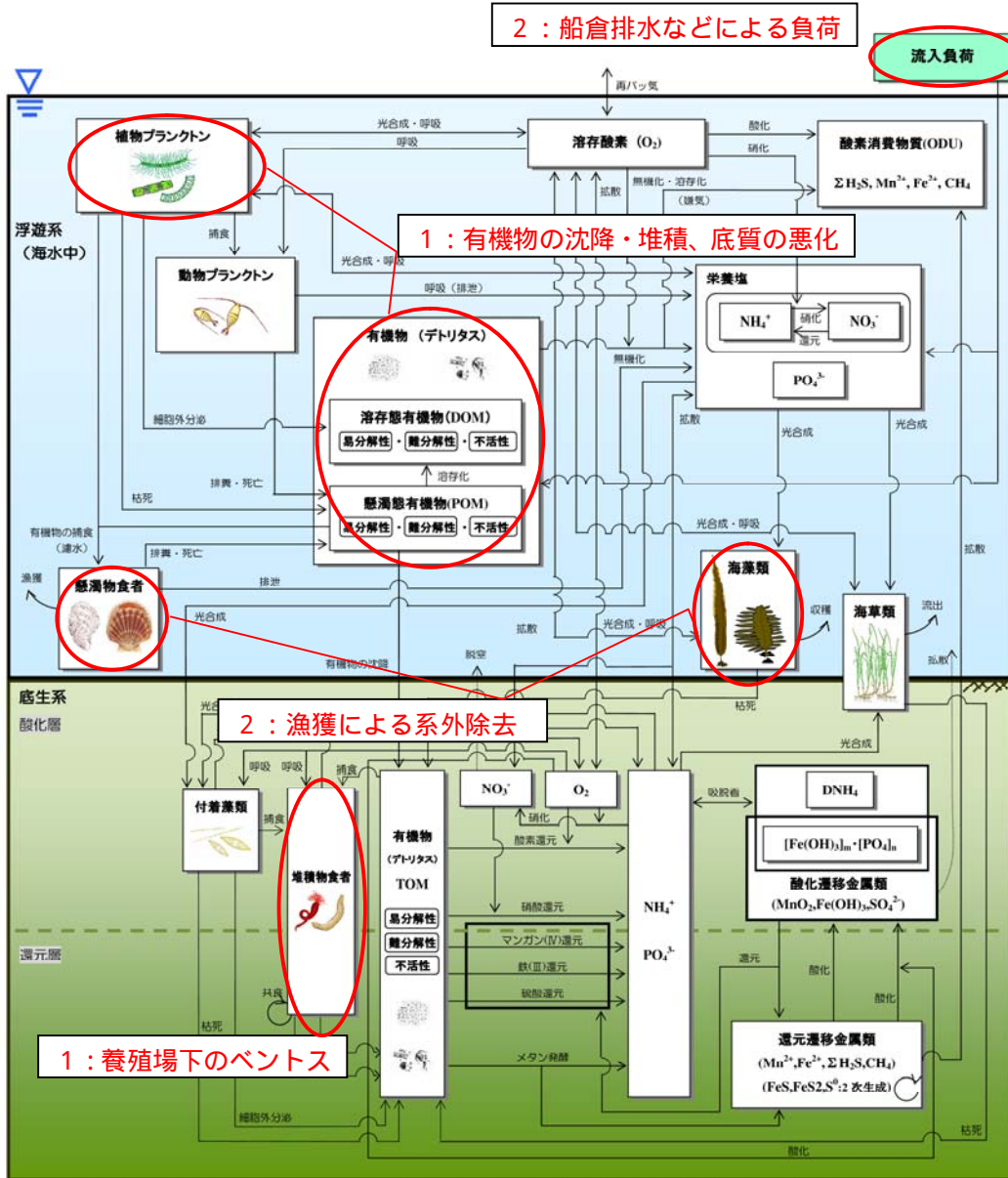


物質収支モデルのベースモデル

1. 気仙沼湾地域における物質循環

地域からのモデルに対する要望とこれまでの検討経緯を踏まえ、気仙沼湾においては特に以下の点に着目して物質循環状況の把握や課題に対する施策の効果等を検討する。

1. 湾中央～湾奥部での有機物の沈降・堆積、底質悪化
2. 水産業による負荷および系外除去の寄与



注) 図中のストックは物質循環の構成要素を、フローは物質循環の過程を示している。また、赤枠は物質循環状況の把握や課題に対する施策の効果等を検討する上で特に注目しているところを示す。

図 1.1 気仙沼湾地域において着目する物質循環過程

1-1 流動モデル

1-1-1 計算条件

地域からのモデルに対する要望および上記の着目点を踏まえ、気仙沼湾地域における流動モデルについて以下の設定で計算を行った。

表 1.1 気仙沼湾地域で構築する流動モデルの設定

項目	設定内容
再現対象年	2008 年
計算期間	4/1 ~ 3/31 の 1 年間
層分割	13 層 (0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-12, 12-14, 14-16, 16-18, 18-20, 20-25, 25-30, 30m 以深)

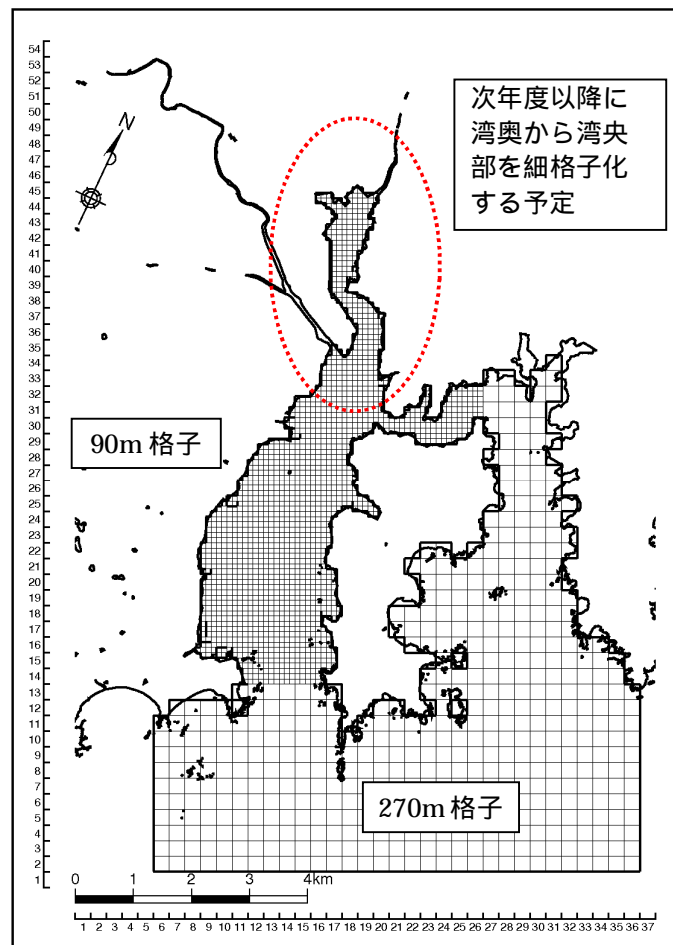


図 1.2 気仙沼湾地域における物質収支モデルの計算範囲と格子設定

1) 淡水流入条件

気仙沼湾に流入する淡水流入条件は、表 1.2 に示す方法で設定した。図 1.3 に示す大川の切通地点における日平均水位と平成 17 年の H-Q 式から求めた切通地点の流量から比流量を求め、各河川の流域面積を乗じて各河川の淡水流入量とした。気仙沼湾に流入する 3 河川(大川、鹿折川、面瀬川)の淡水流入量を図 1.4 に示す。

表 1.2 淡水流入量の設定方法

河川名	流域面積	設定方法
大川	168(km ²)	大川の切通地点における H-Q 式(平成 17 年度)で得られる切通地点の流量(m ³ /日)から求めた比流量と流域面積から設定した。なお、切通地点の流域面積は 127km ² とした。 大川の淡水流入量(m ³ /日) =切通地点比流量(m ³ /日/km ²) × 大川の流域面積 168(km ²)
鹿折川	40(km ²)	上記と同様 鹿折川の淡水流入量(m ³ /日) =切通地点比流量(m ³ /日/km ²) × 鹿折川の流域面積 40(km ²)
面瀬川	12(km ²)	上記と同様 面瀬川の淡水流入量(m ³ /日) =切通地点比流量(m ³ /日/km ²) × 面瀬川の流域面積 12(km ²)

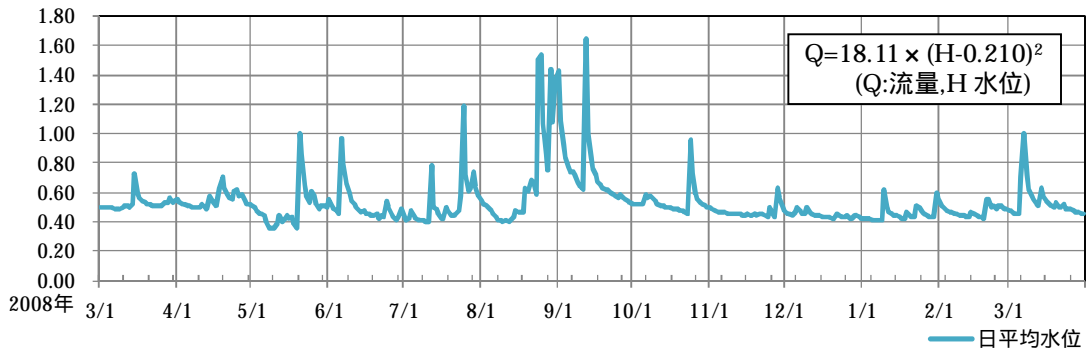
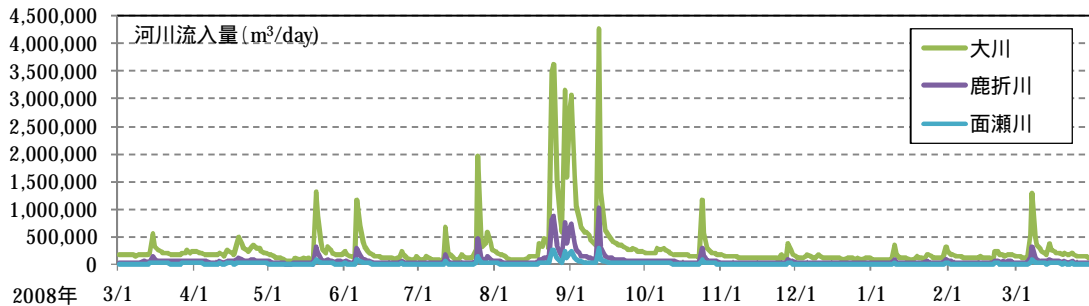


図 1.3 大川切通地点の日平均水位 (2008 年 3 月 ~ 2009 年 3 月)



いずれも大川・切通地点の面積比流量から推定した全流域面積における流量

図 1.4 気仙沼湾地域の淡水流入条件 (2008 年 3 月 ~ 2009 年 3 月)

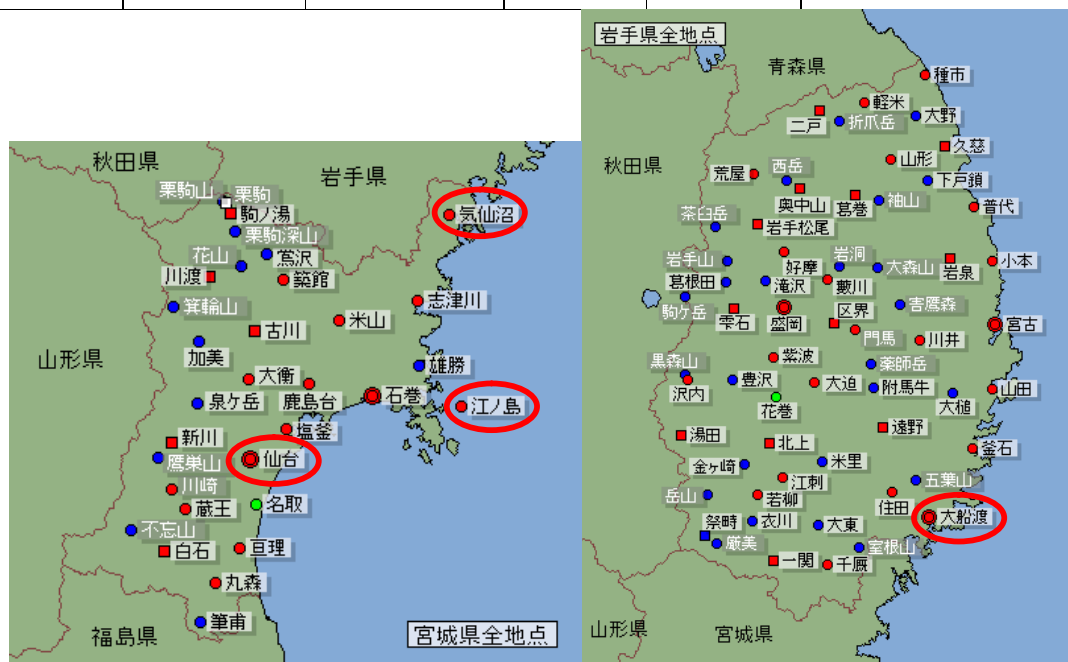
2) 気象条件

計算に用いる気象条件については、表 1.3 に示す気仙沼湾周辺の気象観測所(気象庁)を収集した。

設定する気象データの項目は、風向・風速、気温、相対湿度、雲量、全天日射量である。これらは吹送流や海面における熱収支を解くために必要な項目である。雲量および全天日射量については、気仙沼湾周辺では仙台管区気象台でのみ観測されている項目であり、仙台の観測結果を用いた。風、気温、相対湿度については、周辺の地点と比較した上で、気仙沼湾の計算条件として適切な地点を採用した。風、気温、相対湿度について、各観測所の結果を比較した結果について表 1.4 にまとめ、計算に用いた気象条件の経時変化を図 1.6 に示す。

表 1.3 気象観測所の諸元

地点	緯度	経度	標高(m)	風速計の高さ(m)	項目
気仙沼	38° 54.5	141° 33.3	62.0	10.0	気温、風
仙台	38° 15.7	140° 53.8	39.0	52.0	気温、風、相対湿度、全天日射量、雲量
江ノ島	38° 23.9	141° 35.8	40.0	6.5	気温、風
大船渡	39° 03.8	141° 42.8	37.0	22.0	気温、風、相対湿度



出典：気象庁 HP(<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)を基に作成

図 1.5 気象観測所の位置

表 1.4 気象データの比較結果

項目	比較結果	方針
風	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気仙沼の風速は、仙台や江ノ島、大船渡と比べて小さい。 ・ 風向は、冬季季節風の北風の頻度が多い月でみると、各地点の風配図は類似しているが、夏季については、各地点の類似性は低い 	気仙沼湾に最も近い気仙沼を採用
気温	<ul style="list-style-type: none"> ・ 江ノ島とくらべて、内陸の地点である気仙沼、仙台は気温の日較差が大きい 	内陸の地点よりも海上に近い地点として江ノ島を採用
相対湿度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 仙台と大船渡をくらべると、両者の変動パターンは類似していた。 	地理的に近い大船渡を採用

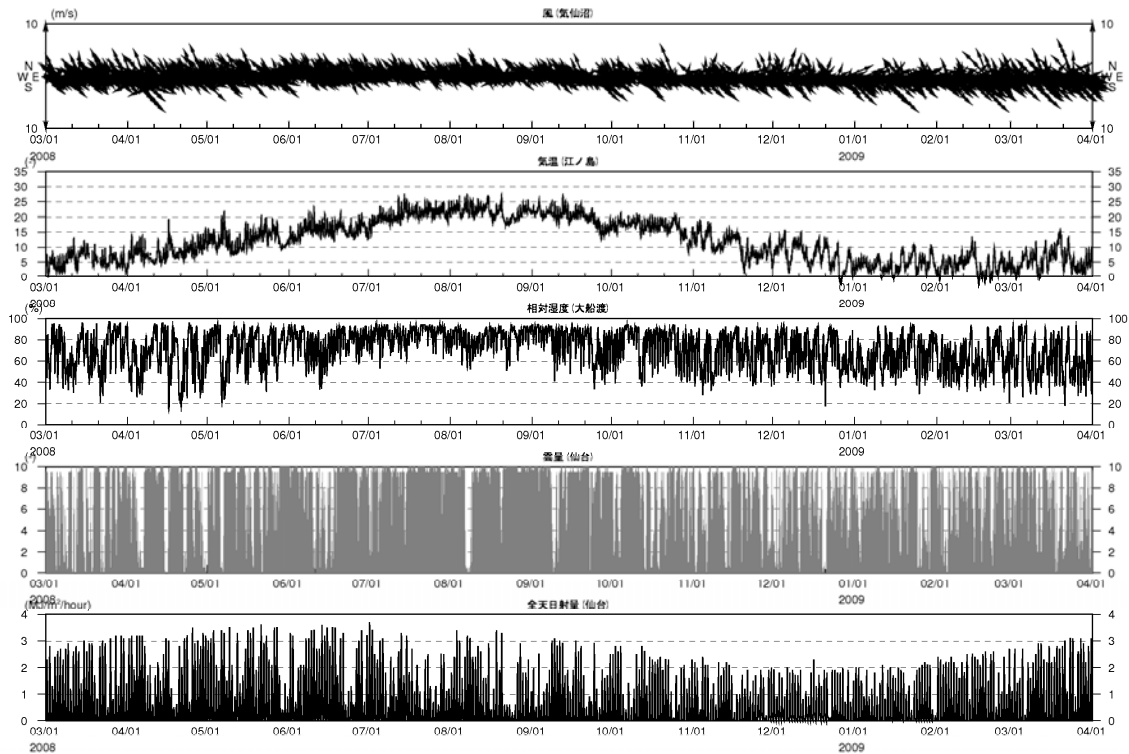
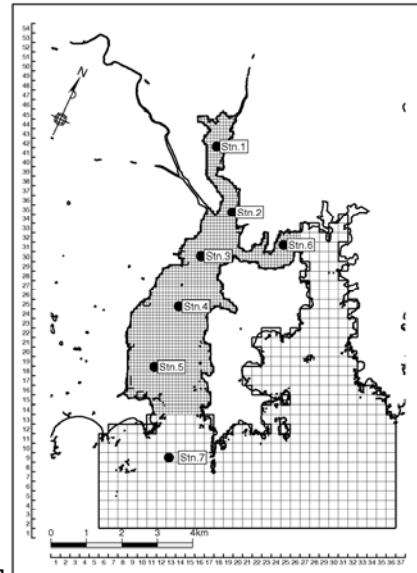


図 1.6 気象条件(2008年3月～2009年3月)

3) 水温・塩分境界条件

水温・塩分の境界条件は、宮城県気仙沼水産試験場が図 1.7 に示す位置で実施した水質調査結果を用いた。

境界の計算格子における水温・塩分は、図 1.7 に示す地点の毎月の水質調査結果から、月別に計算範囲の空間分布を算出し、境界格子における水温・塩分の月変化を境界条件とした。計算境界の南西端における水温・塩分の月変化を図 1.8 に示す。



図

1.7 水質調査位置

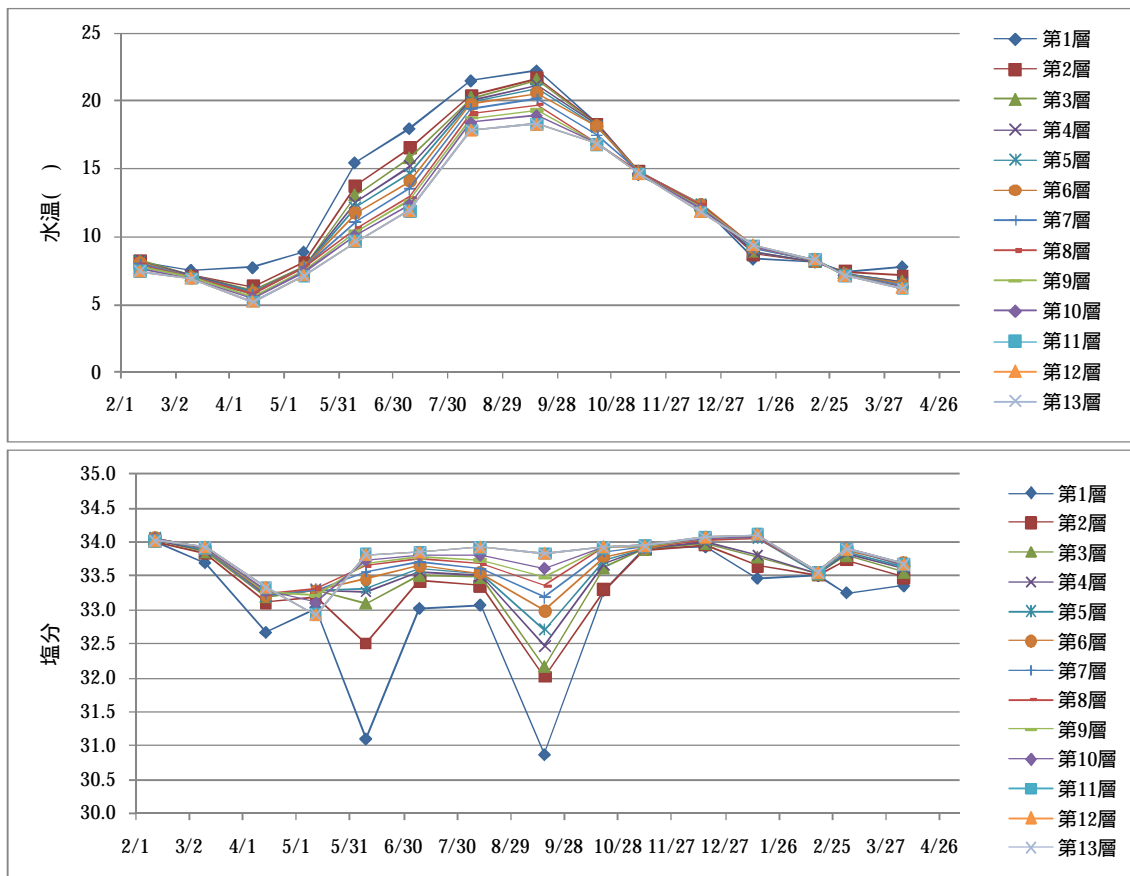
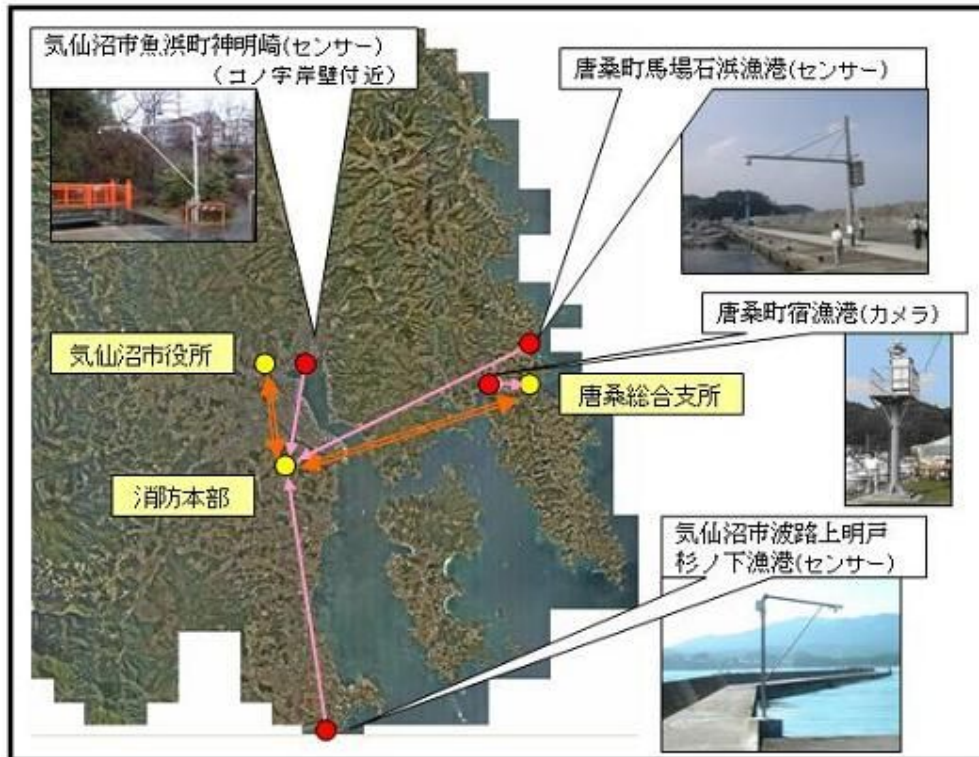


図 1.8 境界条件 (水温・塩分)

4) 境界水位条件

開境界における境界水位条件は、気仙沼市が杉ノ下漁港で実施している潮位観測結果を用いた。なお、杉ノ下漁港の潮位観測の欠測期間については、推算潮位を用いて補間した。

境界水位の経時変化を図 1.10 に示す。



出典：気仙沼市 HP(<http://www.city.kesennuma.lg.jp/>)

図 1.9 気仙沼市の潮位・津波観測システムの調査位置

【2008年3~10月】

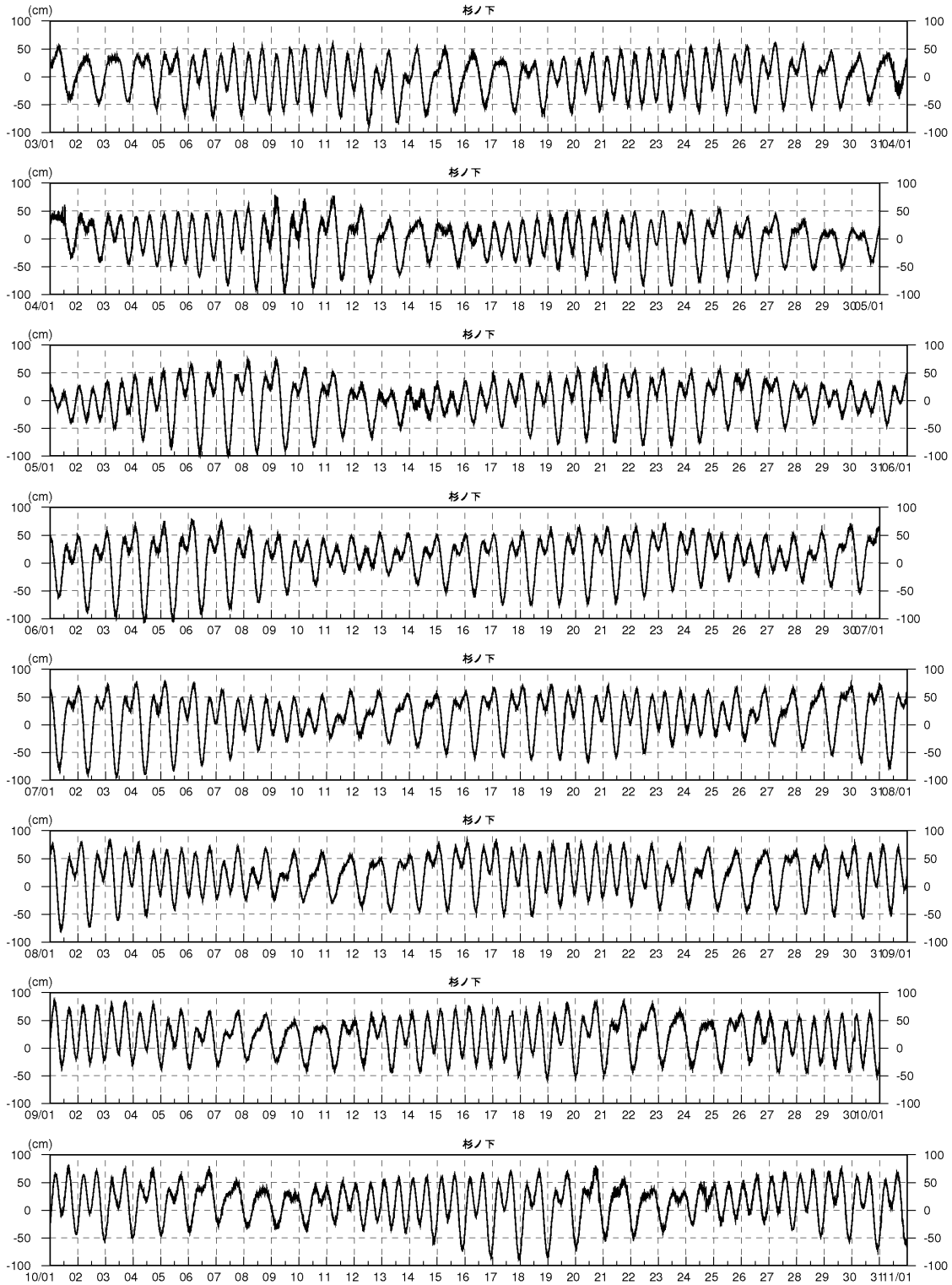
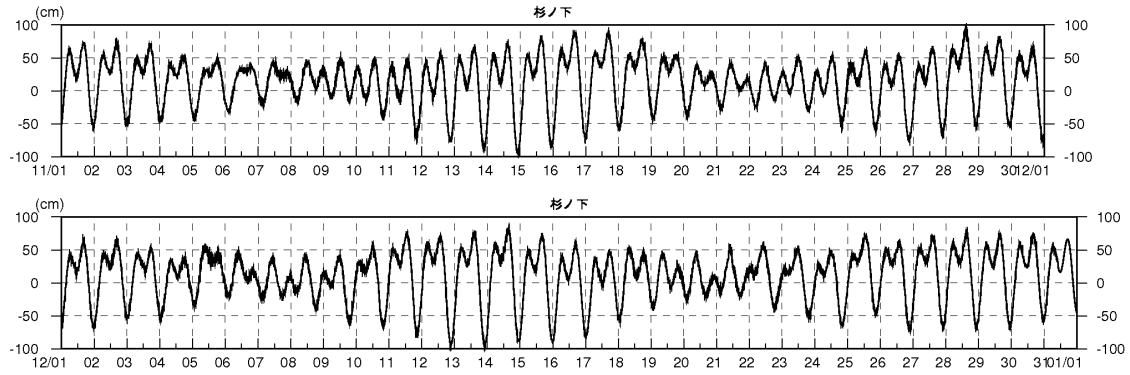


図 1.10(1) 境界条件 (水位)

【2008年11~12月】



【2009年1~3月】

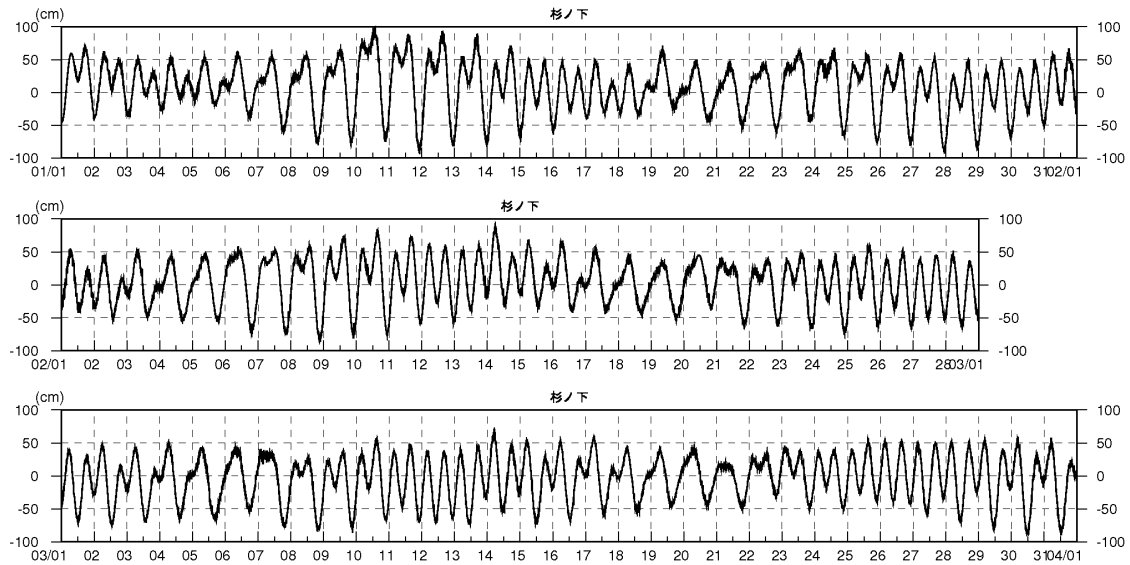


図 1.10(2) 境界条件 (水位)

1-1-2 計算結果

1) 潮位

気仙沼湾内の潮位観測については、境界条件に用いた杉ノ下漁港のほかに、湾内に神明崎（図 1.9 参照）で行われている。計算対象期間である 2008 年 4 月～2009 年 3 月までの神明崎における潮位観測結果と計算結果を月別に 30 日間の調和解析を行い、主要 4 分潮の比較結果を図 1.11 に示す。

比較結果をみると、 M_2 分潮と O_1 分潮は観測値と計算値は良い一致を示したが、 K_1 分潮と S_2 分潮については、ややばらつきがみられた。

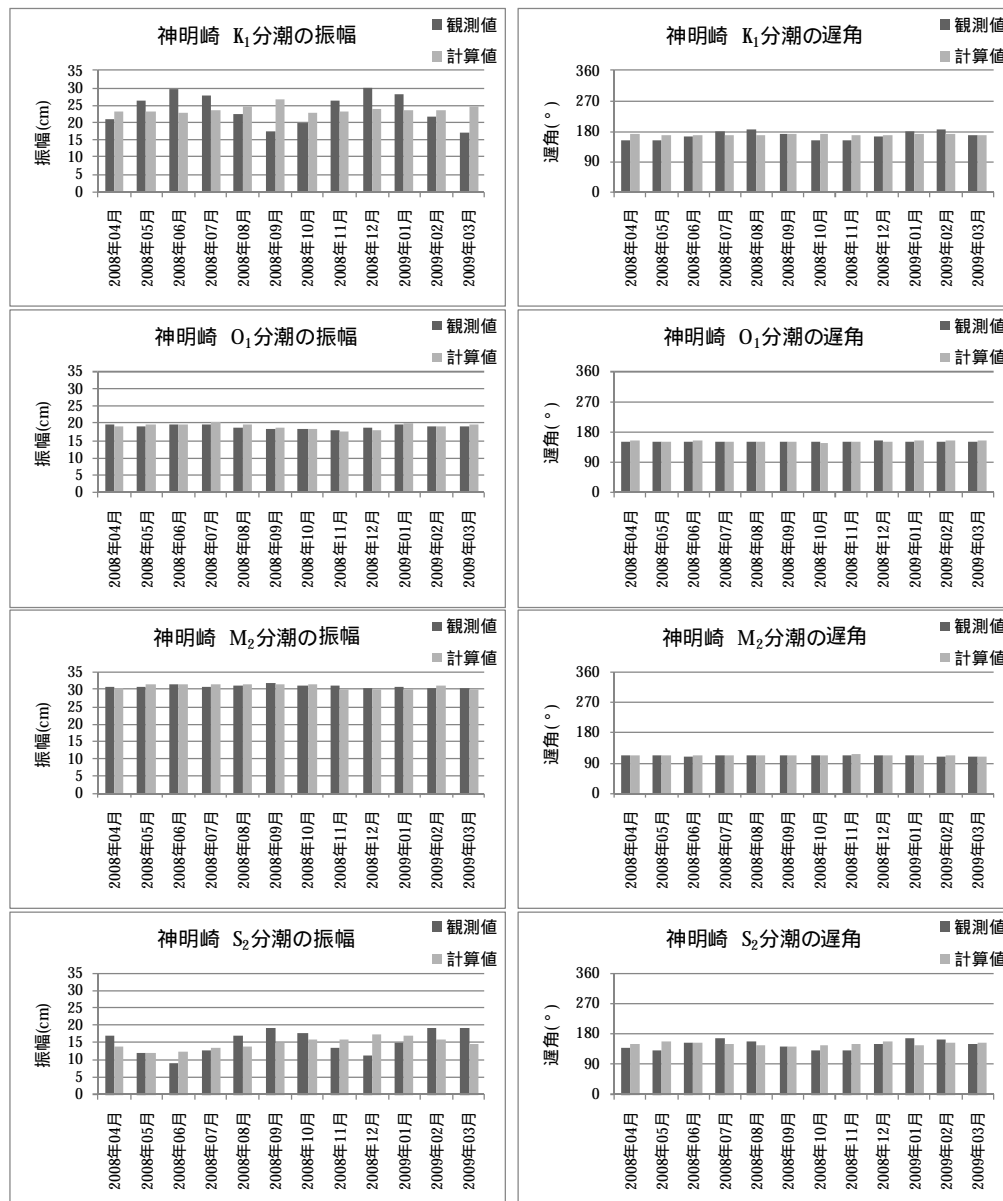


図 1.11 潮位の再現性（主要四分潮の振幅と遅角）

2) 流れ

流れの再現性については、今年度実施した流況調査結果を用いた。流況調査は、図 1.12 に示す 5 地点で実施しており、流況調査の概要を表 1.5 に示す。

表 1.5 流況調査の概要

地点	全水深(m)	上層	下層	観測期間
St.1	9.4	海面下 1m	海底上 1m	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2010年10月4日～10月18日 の15昼夜連続観測 ・ 2011年1月7日～1月21日 の15昼夜連続観測
St.2	15.0	海面下 1m	海底上 1m	
St.3	15.5	海面下 1m	海底上 1m	
St.4	24.0	海面下 1m	海底上 1m	
St.5	8.6	海面下 1m	海底上 1m	

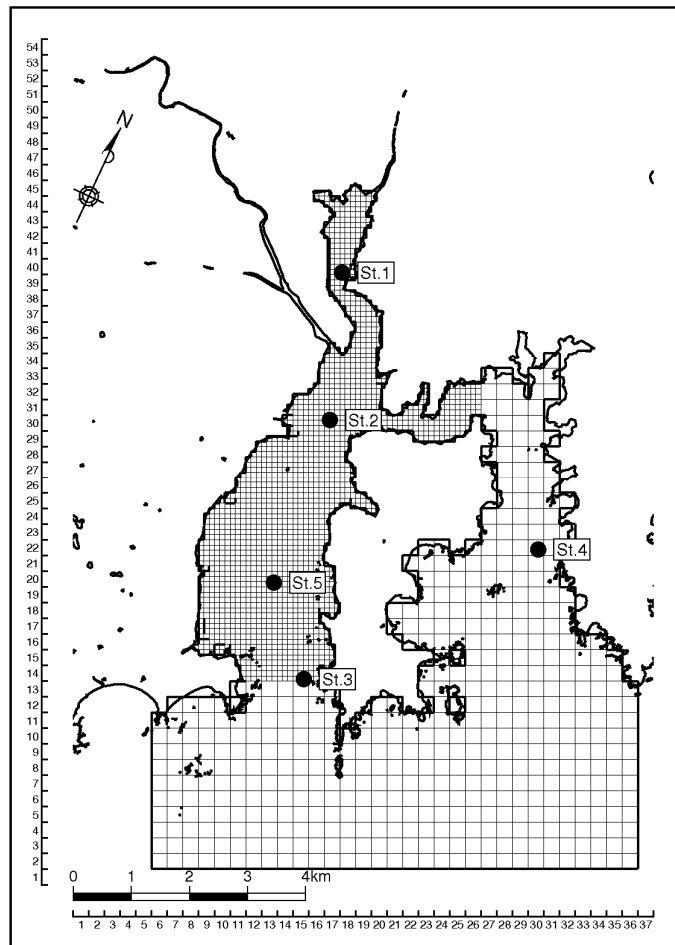


図 1.12 流況調査位置

(1) 潮流楕円

2008年の再現計算結果について、2010年10月および2011年1月の15昼夜連続観測の調和解析結果を用いて、主要4分潮(K_1, O_1, M_2, S_2 分潮)の潮流楕円の比較を行い、その結果を図1.13に示す。調和解析を行った期間を表1.6に示す。

表 1.6 調和解析の期間

項目	10月の調和解析期間	1月の調和解析期間
観測値	2010年10月4日0時～10月19日0時	2010年1月7日0時～1月22日0時
計算値	2008年10月1日0時～10月31日0時	2008年1月1日0時～1月31日0時

各地点における主要4分潮の計算値と観測値をくらべると、10月の比較結果ではSt.2の下層の計算値が観測値とくらべて過小傾向となっている。1月の比較結果では、St.1の上層における M_2 分潮の計算値が観測値よりも過大、下層で M_2 分潮と S_2 分潮の計算値が観測値よりも過小傾向となっている。

2010年10月と2011年1月の観測結果では、各地点の上層で M_2 分潮や K_1 分潮が O_1 分潮や S_2 分潮よりも大きい傾向が多くみられており、この傾向は計算で表現されている。また、全体的にみて楕円の長軸方向や大きさは観測値の傾向を良く表現していると考えられる。

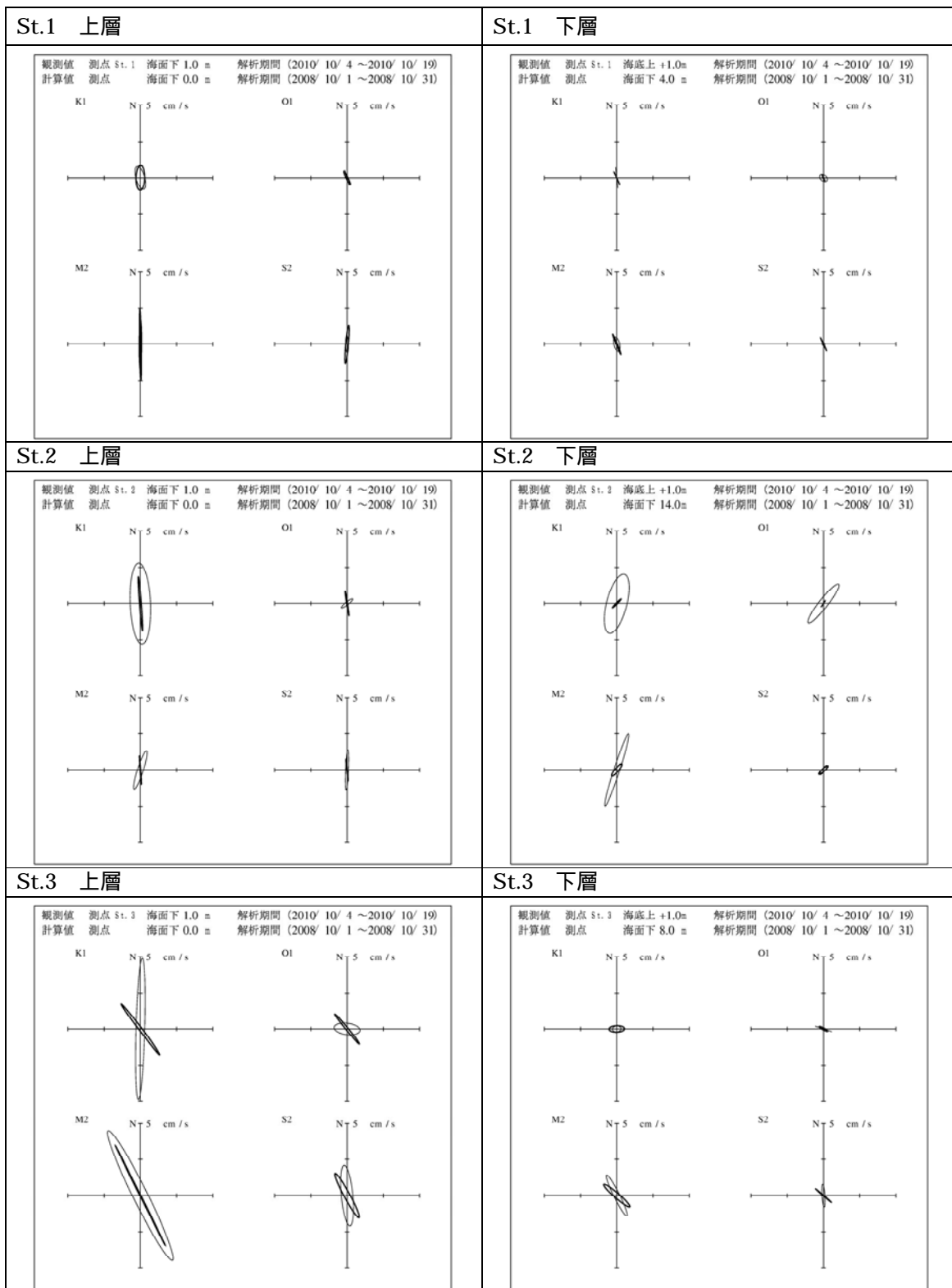


図 1.13(1) 潮流楕円の比較 (太実線：計算値、細実線：観測値)