

伊豆諸島における潮位の変動特性

清水 利厚

目 的

黒潮流路の位置を知り、予測することは漁船漁業の効率的な操業に役立つ。船舶や係留系による流況観測から、日々の黒潮流路をリアルタイムに知ることは、技術的には可能であっても実現がむずかしい。さて、伊豆海嶺付近の黒潮流路と伊豆諸島の潮位変動との関係については地衡流としての関係が明らかにされている。¹⁾このことから潮位の観測によって黒潮の流軸位置を推測できる。伊豆諸島の八丈島・三宅島では潮位が連続観測されている。そこで、伊豆諸島における潮位の変動特性を知り、黒潮流軸位置の短期予測の方法を考察することとした。

資料と方法

1986年9月29日から1989年4月30日までの945日間について、海上保安庁水路部による八丈島・三宅島・南伊豆の日平均の潮位偏差（実測潮位 - 予報潮位）²⁾を資料とした。

八丈島と三宅島について、気圧補正のため、各島の潮位偏差から南伊豆の潮位偏差を差引いたのち、欠測期間を直線補間して原系列データとした。潮位変動に周期性などの変動特性を見いだすことができれば、予測が可能となる。そこで、得られた時系列データをコレログラムおよびパワースペクトルにより時系列解析した。

つぎに潮位と黒潮流軸位置との関係を知るために、¹⁾1985年1月～1989年4月までの「一都三県漁海況速報」を資料として、八丈島（神湊）・三宅島（阿古）の各験潮所*から黒潮流軸（付図）までの最短距離を1マイル単位で読み取った。ただし、黒潮の下流に向かって右側に験潮所を見るときはプラス符号、左側に見るときはマイナス符号をつけた。「一都三県漁海況速報」は日々の表面水温の水平分布と、随時観測される流況・200m層水温を用いて黒潮流軸位置が推定されている。

結果と考察

1. 潮位変動の時系列解析

八丈島の日平均潮位偏差の原系列をコレログラム分析した結果、図1にみるように55日周期が卓越し、42, 98日周期もみえた。原系列のパワースペクトルも、図2にみるように50.0, 31.25, 20.83, 13.8日にピークがあった。そこで原系列の55日移動平均を計算したところ、図3の系列Bとなった。

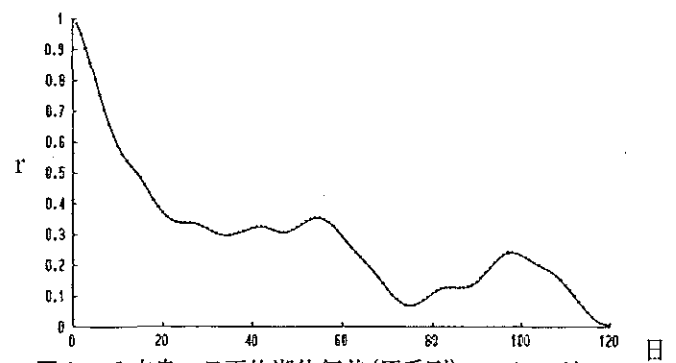


図1 八丈島の日平均潮位偏差(原系列)のコレログラム

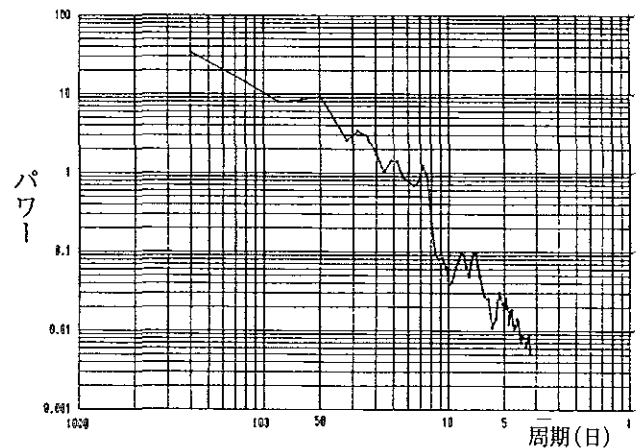


図2 八丈島の日平均潮位偏差のパワースペクトル

つぎに原系列Aから、対応する日付の55日移動平均値を差引いて時系列Cを作った。これにより原系列Aは加法性を持つ2つの系列、

*神湊 (33°07'36" N, 139°48'28" E), 阿古 (34°03'37" N, 139°29'00" E)

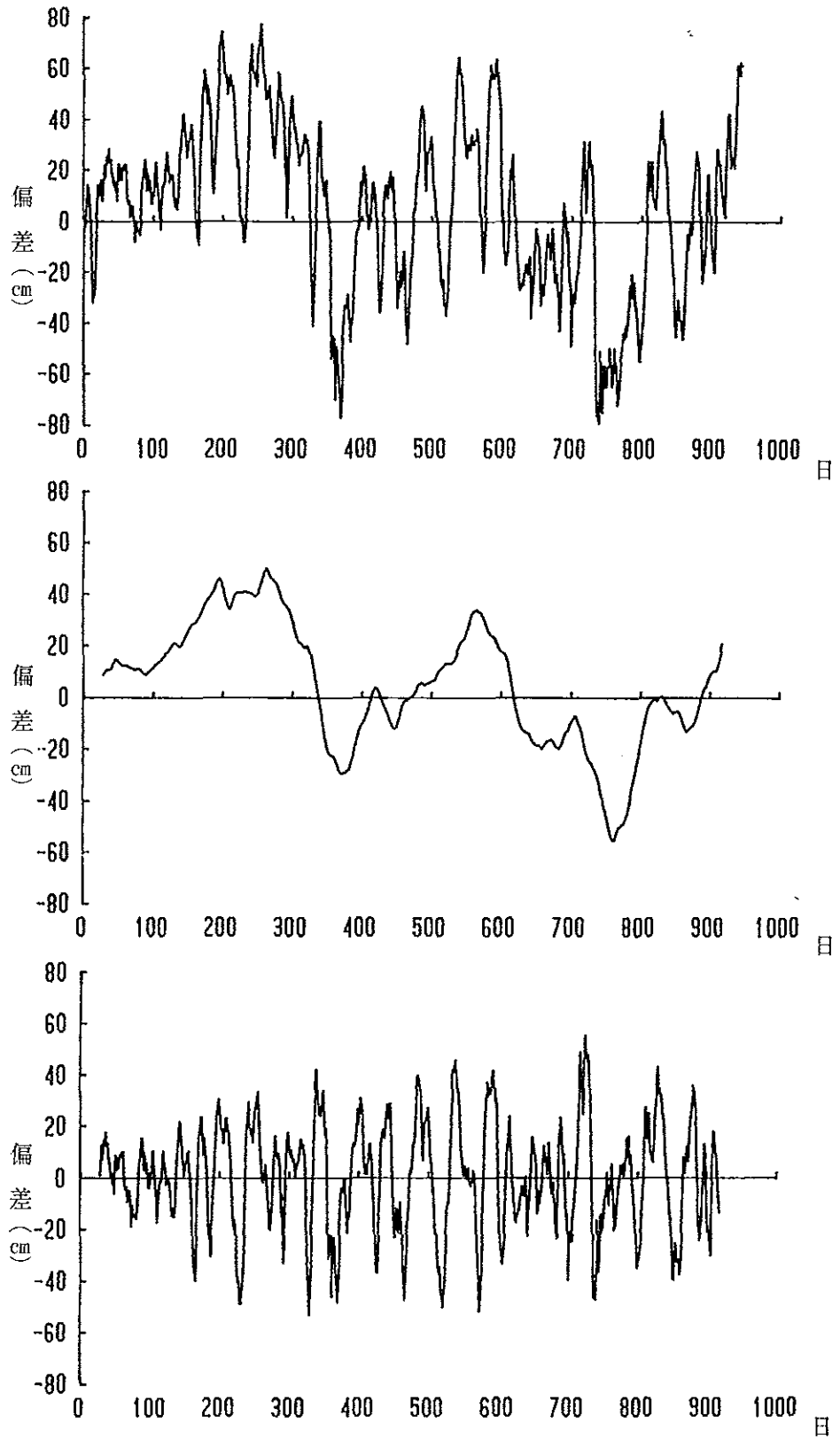


図3 八丈島における潮位変動時系列の分解結果

(A: 原系列 B: 55日移動平均 C: 原系列-55日移動平均)

$$A = B + C$$

に分解された。

時系列Cをコレログラム分析すると図4のとおりとなった。これは減衰振動とみられ、2階の自己回帰模型、すなわち、

$$X_i = \alpha_1 X_{i-1} + \alpha_2 X_{i-2} + e_i$$

ただし、

$$|\alpha_1| < 2, \quad 0 < -\alpha_2 < 1$$

に適合する。時系列Cをさらに分解する必要はない。

時系列Bについても2階の自己回帰模型を仮定して、時系列B・Cの回帰分析により係数を推定すると、

| 時系列 | α_1 | α_2 | e_i |
|-----|------------|------------|-----------|
| B | 1.980693 | -0.981470 | 0.005089 |
| C | 1.505610 | -0.569314 | -0.014297 |

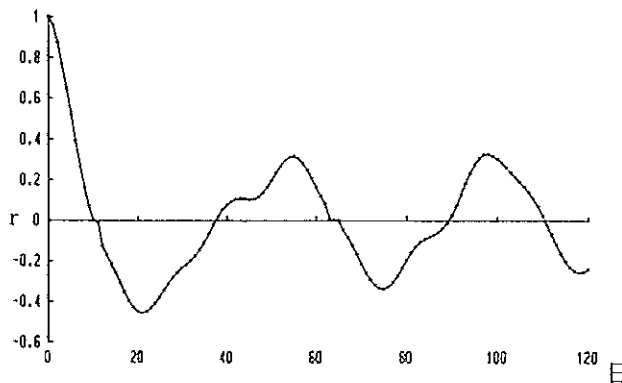


図4 八丈島の日平均潮位偏差(原系列-55日移動平均)のコレログラム

となった。

この模型による推定値は図5に示すように実測値とよく合っている。

次に三宅島の潮位変動の時系列解析を行う。

原系列Dをコレログラム分析した結果、図6にみるように25日前後の周期がみられる。原系列のパワースペクトルも、図7にみるように27.7日、14.7日にピー

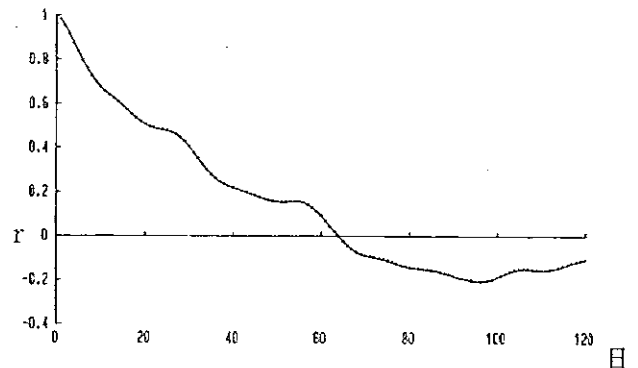


図6 三宅島の日平均潮位偏差(原系列)のコレログラム

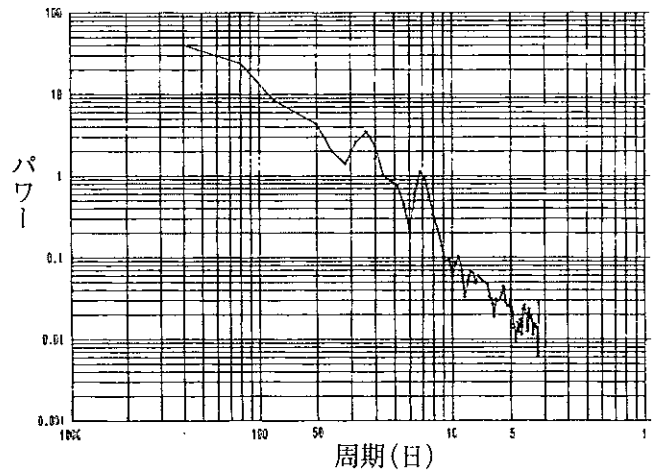


図7 三宅島の日平均潮位偏差のパワースペクトル

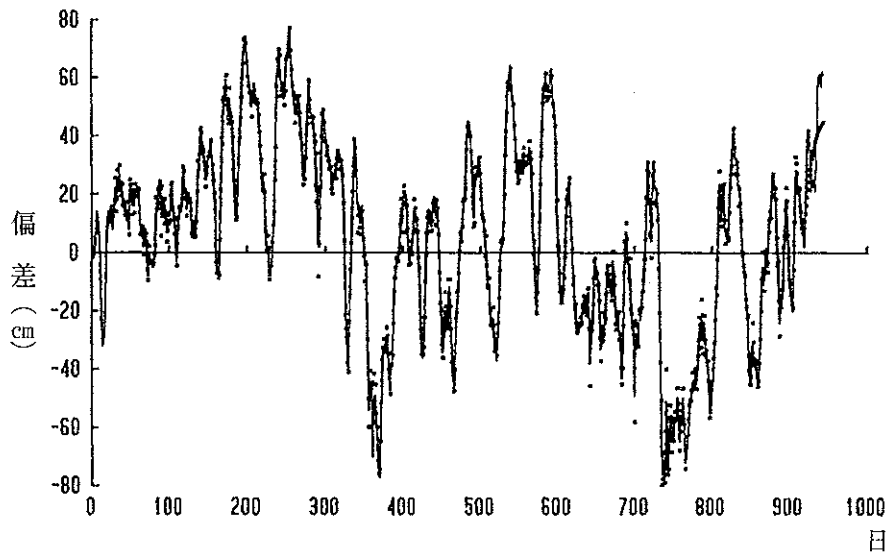


図5 八丈島の日平均潮位偏差の実測値と予測値

折れ線：実測値 点：予測値

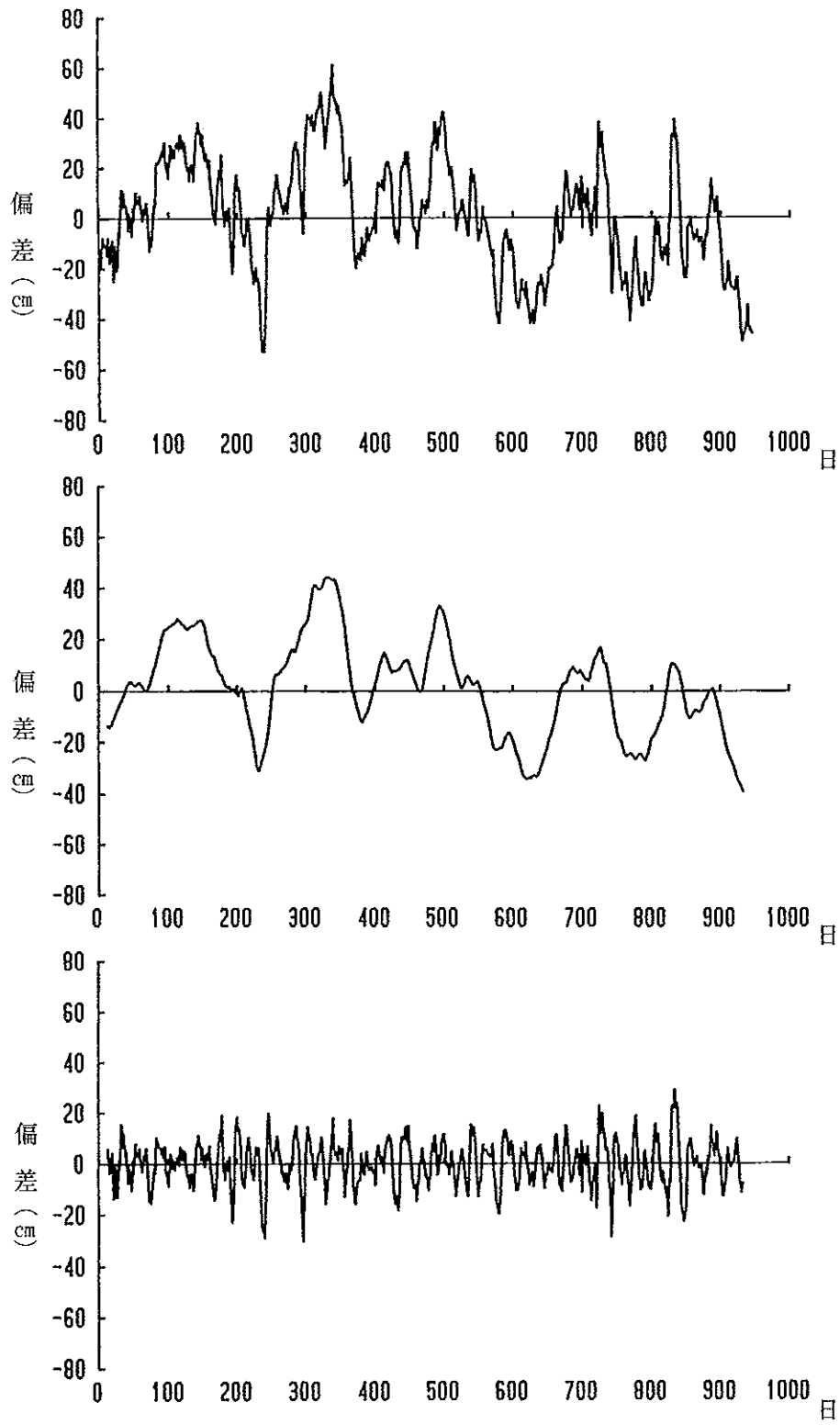


図8 三宅島における潮位変動時系列の分解結果
(D:原系列 E:55日移動平均 F:原系列-55日移動平均)

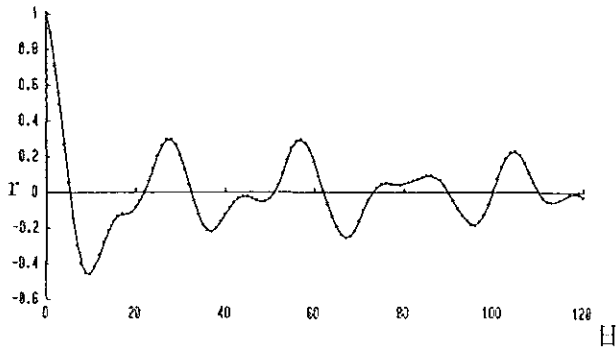


図9 三宅島の日平均潮位偏差（原系列-55日移動平均）のコレログラム

クがあった。そこで原系列の25日移動平均を計算して図8の系列Eを求めた。さらに原系列と系列Eの差を時系列Fとした。これにより原系列Aは加法性を持つ2つの系列,

$$D = E + F$$

に分解された。

時系列Fをコレログラム分析すると図9のとおりとなった。これも減衰振動とみられ、2階の自己回帰模型に適合する。時系列Eについても2階の自己回帰模

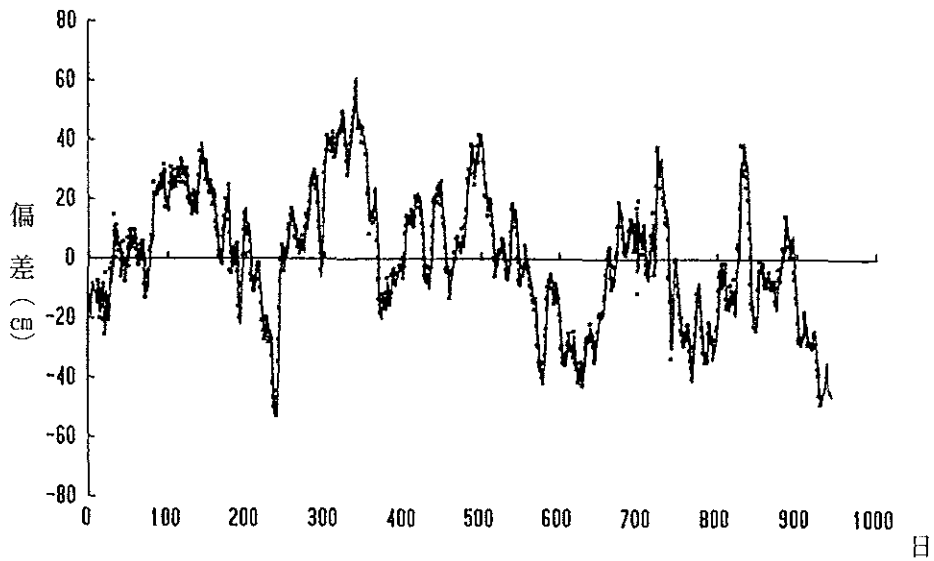


図10 三宅島の日平均潮位偏差の実測値と予測値
折れ線：実測値 点：予測値

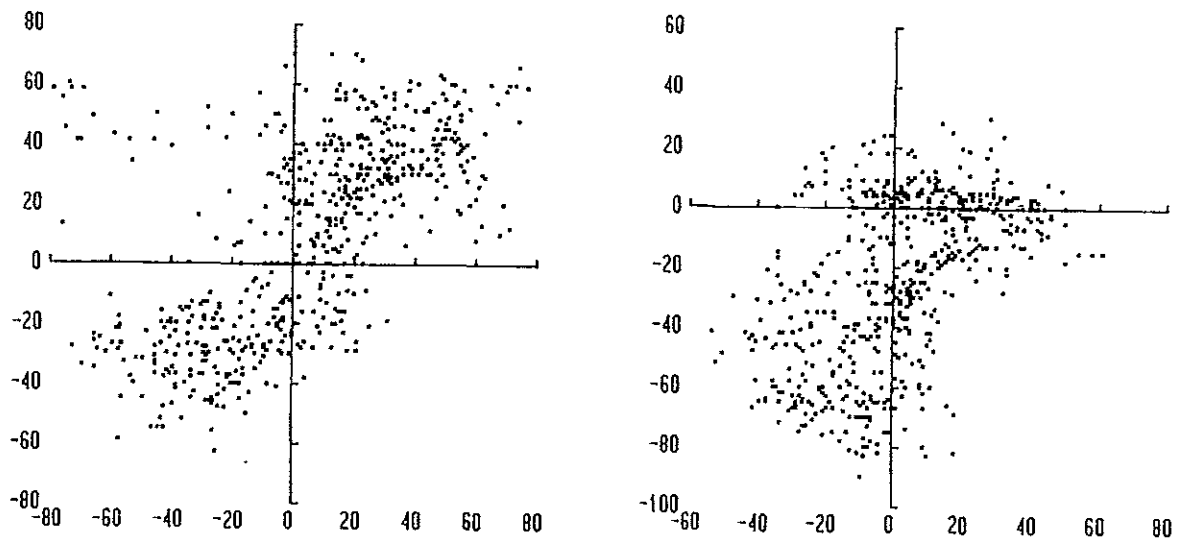


図11 八丈島・三宅島の日平均潮位偏差と黒潮流軸との距離
左：八丈島 右：三宅島
横軸：潮位偏差(cm) 縦軸：観測所と黒潮流軸との距離(マイル)

型を仮定して、時系列E・Fの回帰分析により係数を推定すると、

| 時系列 | α_1 | α_2 | e_i |
|-----|------------|------------|-----------|
| E | 1.969342 | -0.971419 | 0.001539 |
| F | 1.306186 | -0.460913 | -0.008039 |

となった。

この模型による推定値は図10に示すように実測値とよく合っている。

黒潮の変動周期には、短周期として3~4日⁵⁾、7~15日⁵⁾、14日^{6),7)}、1カ月⁸⁾、39日⁹⁾が知られ、長周期には1年¹⁰⁾、8年¹⁰⁾があるといわれている。このうち日平均水面の変動から推定された黒潮流軸の変動周期は14日と39日(三宅島⁹⁾および1年・8年(八丈島、三宅島¹⁰⁾)である。今回の分析結果である三宅島の25日、八丈島の55日周期は初めての値である。15日以下の周期はないことが明らかであるが、1か月程度の周期は今回も認められる。八丈島と三宅島間は100kmたらずの近距離にありながら、その周期が異なることは興味深いことである。この原因はよくわからず、今後の検討課題である。

気圧補正は何を基準にとるかがむずかしい問題である。1,013mmHgを一応の基準とする¹¹⁾としても、気圧変動に年周期がみられる場合もあって¹²⁾、ことは単純ではない。ここでは南伊豆との差をとって補正したが、気圧変化にみられる3~7日周期が検出されないので、補正の目的はほぼ達成されたと考えられる。

2. 潮位偏差と黒潮との距離

図11に八丈島・三宅島の潮位偏差と黒潮との距離の関係を示した。一部のデータを除くと、おおむね正相関が認められ、黒潮の下流に向かって八丈島を左に見るとき、潮位が低く、島を右に見るとき潮位が高い。

さきに導かれた潮位変動の予測式とあわせることによって黒潮の位置が予測されるであろう。

要 約

黒潮流路の変動を予測する方法として、地衡流としての黒潮と潮位との関係に着目し、八丈島と三宅島の潮位変動の特性を分析して理論模型を作った。

すなわち八丈島の潮位偏差A(=B+C)は、

$$\chi_i = \alpha_1 \chi_{i-1} + \alpha_2 \chi_{i-2} + e_i$$

ただし、

| 時系列 | α_1 | α_2 | e_i |
|-----|------------|------------|-----------|
| B | 1.980693 | -0.981470 | 0.005089 |
| C | 1.505610 | -0.569314 | -0.014297 |

で与えられ、三宅島の潮位偏差D(=E+F)は同様に、

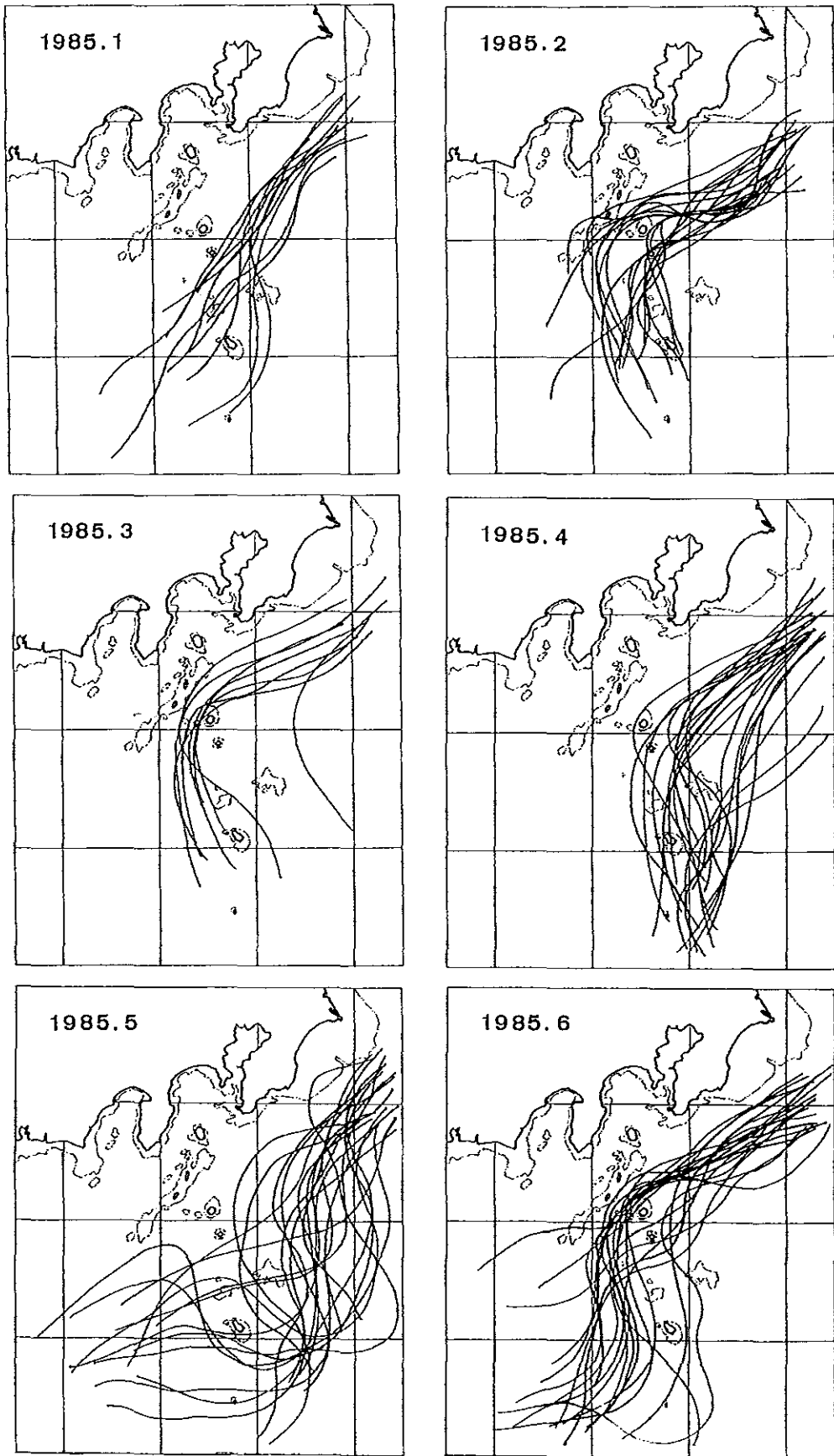
| 時系列 | α_1 | α_2 | e_i |
|-----|------------|------------|-----------|
| E | 1.969342 | -0.971419 | 0.001539 |
| F | 1.306186 | -0.460913 | -0.008039 |

で与えられる。

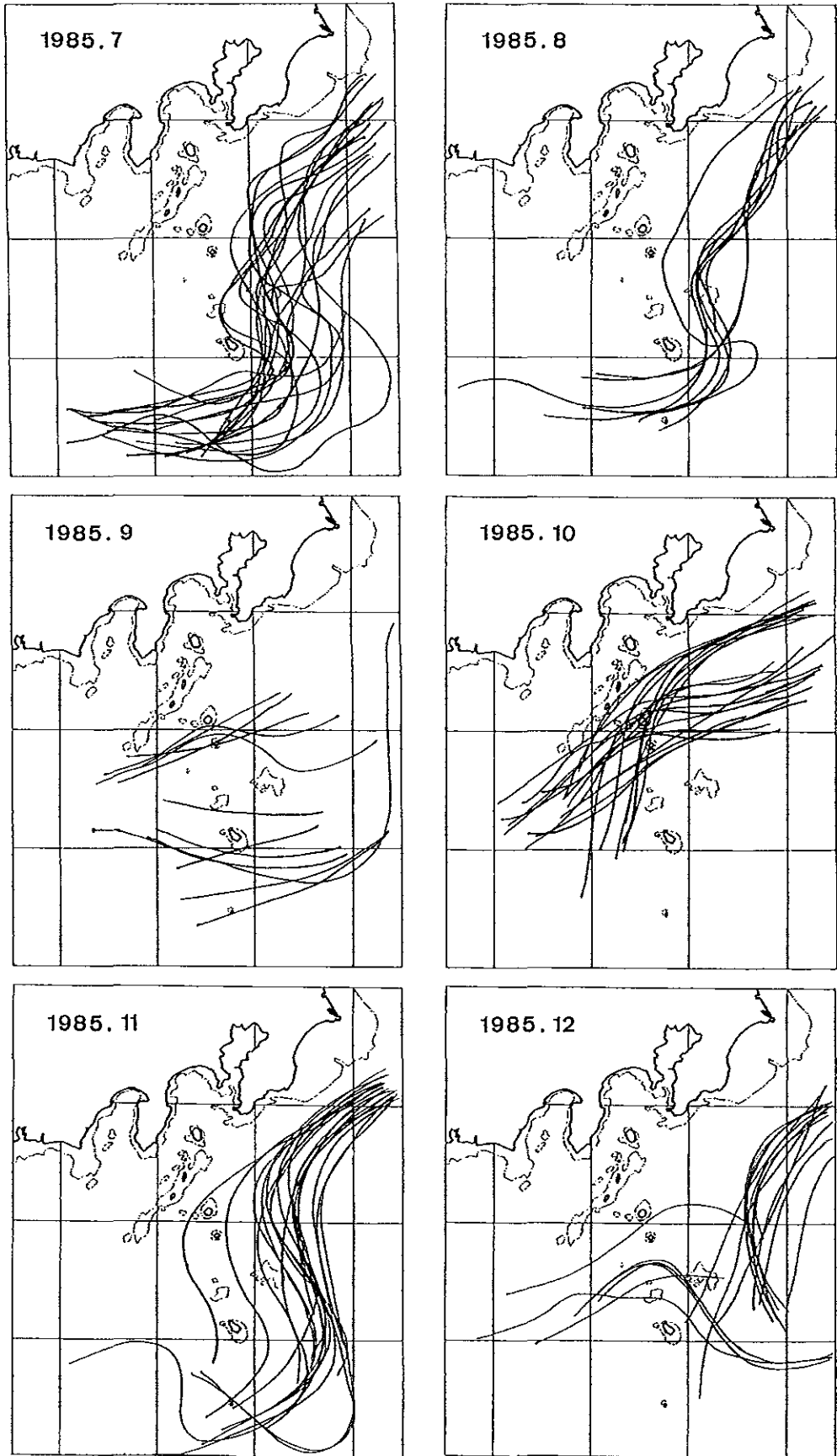
この模型による推定値は観測値によく適合した。八丈島・三宅島の潮位と黒潮流軸との距離には正相関があり、導かれた潮位変動の予測式とあわせて、黒潮流軸のおよその位置が予測される。

文 献

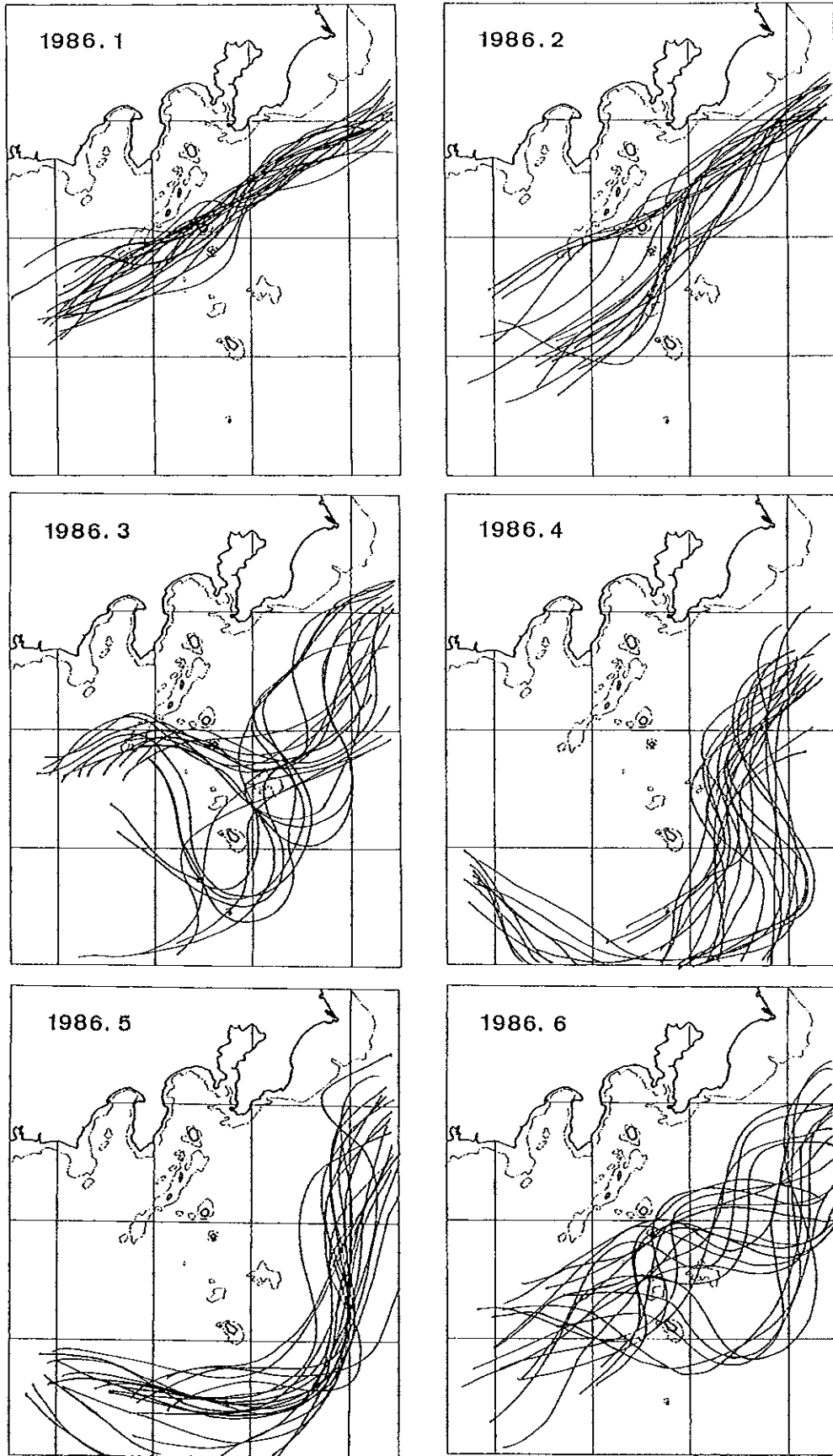
- 1) 川辺正樹(1980)：日本南岸の潮位変動と黒潮大蛇行。日本海洋学会誌 36(2) 97-104.
- 2) 海上保安庁水路部：Daily tidal report, hourly observed and residual.
- 3) 奥野忠一(1978)：応用統計ハンドブック。1-827。養賢堂、東京。
- 4) 東京都水産試験場・千葉県水産試験場・神奈川県水産試験場・静岡県水産試験場：一都三県漁海況速報(1985~1989年版)
- 5) 小長俊二(1978)：黒潮の変動。海洋科学(号外) 67-80.
- 6) 庄司大太郎(1954)：日平均水位と海況の変動について。水路要報(14) 17-25.
- 7) 大塚一志(1972)：日平均水面の変動からみた相模灘への黒潮分枝流の流入について。水産海洋(20) 1-11.
- 8) 木村喜之助(1942)：沿岸の大急潮について。中央气象台報(19) 1-85.
- 9) 川辺正樹(1978)：潮位にみる黒潮大蛇行の変動。文部省科学研究費報告書 黒潮大蛇行と大冷水塊。91-105.
- 10) 部屋寛二(1972)：八丈島、三宅島の日平均水位と黒潮主軸の位置について。沿岸海洋研究ノート 9(2) 37-43.
- 11) 東京都水産試験場(1989)：昭和63年度東海区第3回長期予報会議海況資料(海況)。
- 12) 向井良吉(1988)：渥美外海の海況と異常潮位。関東・東海ブロック水産海洋連絡会報(17) 6-7.



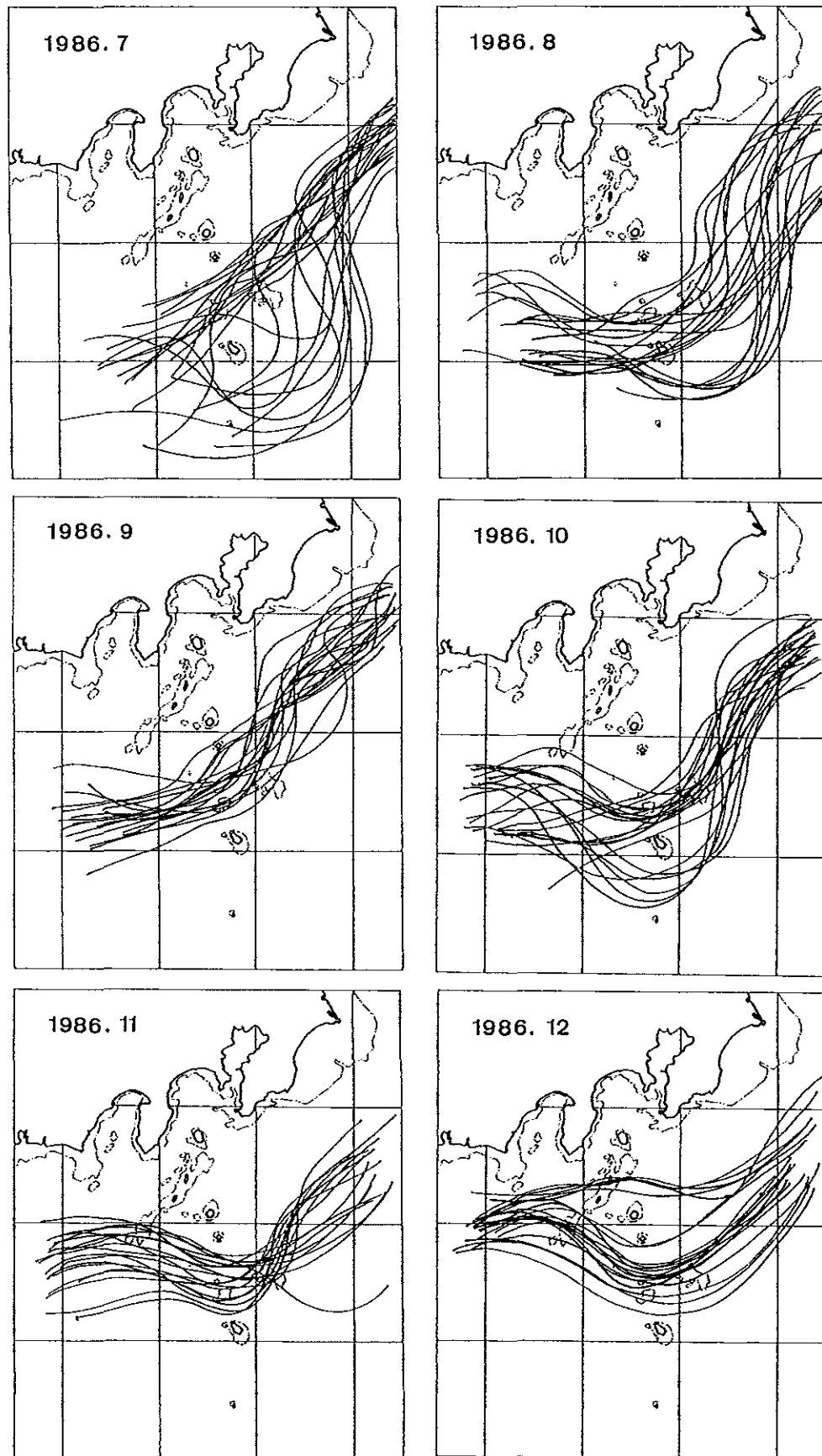
付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1985, 1 - 6)



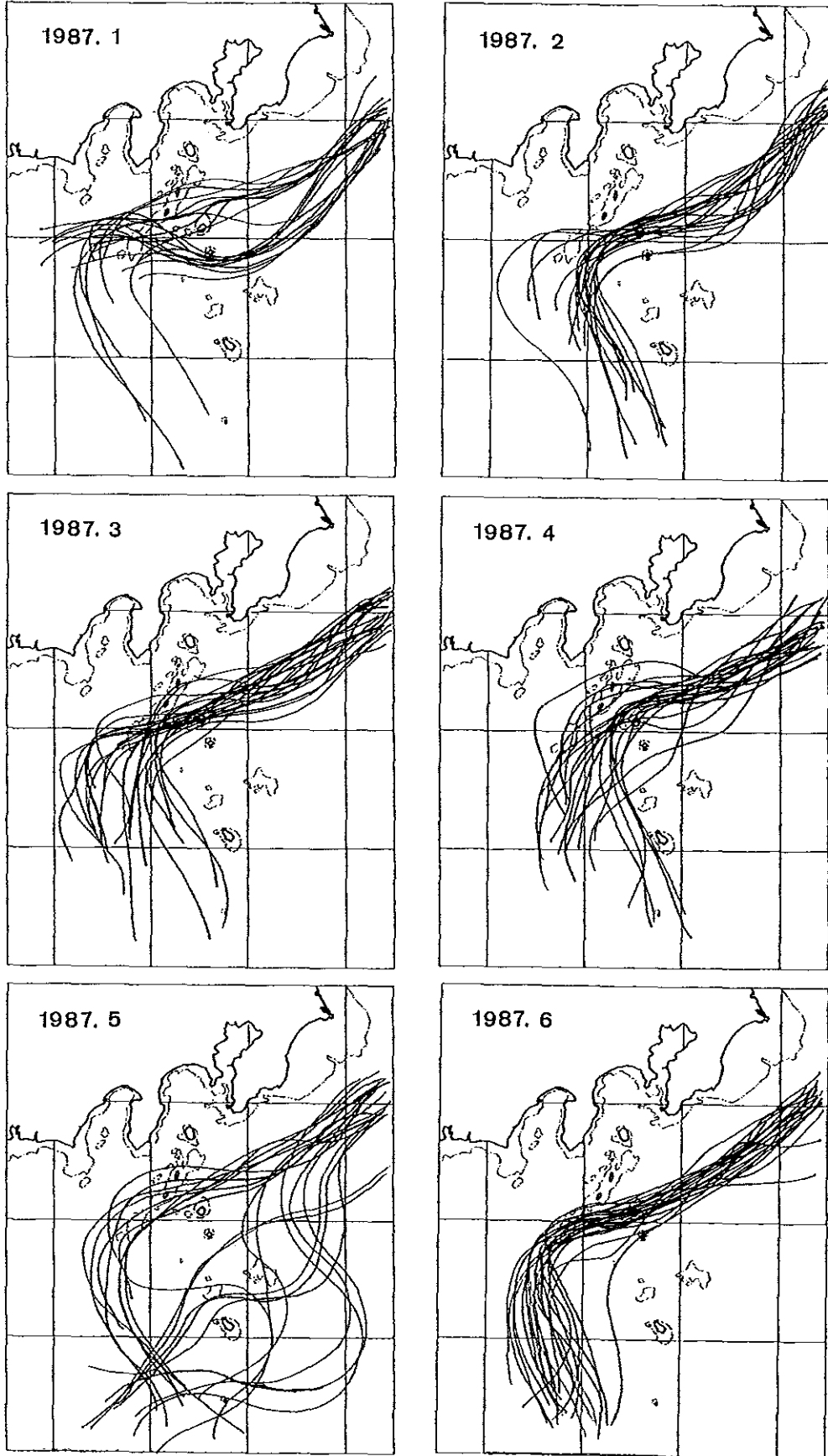
付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1985, 7-12)



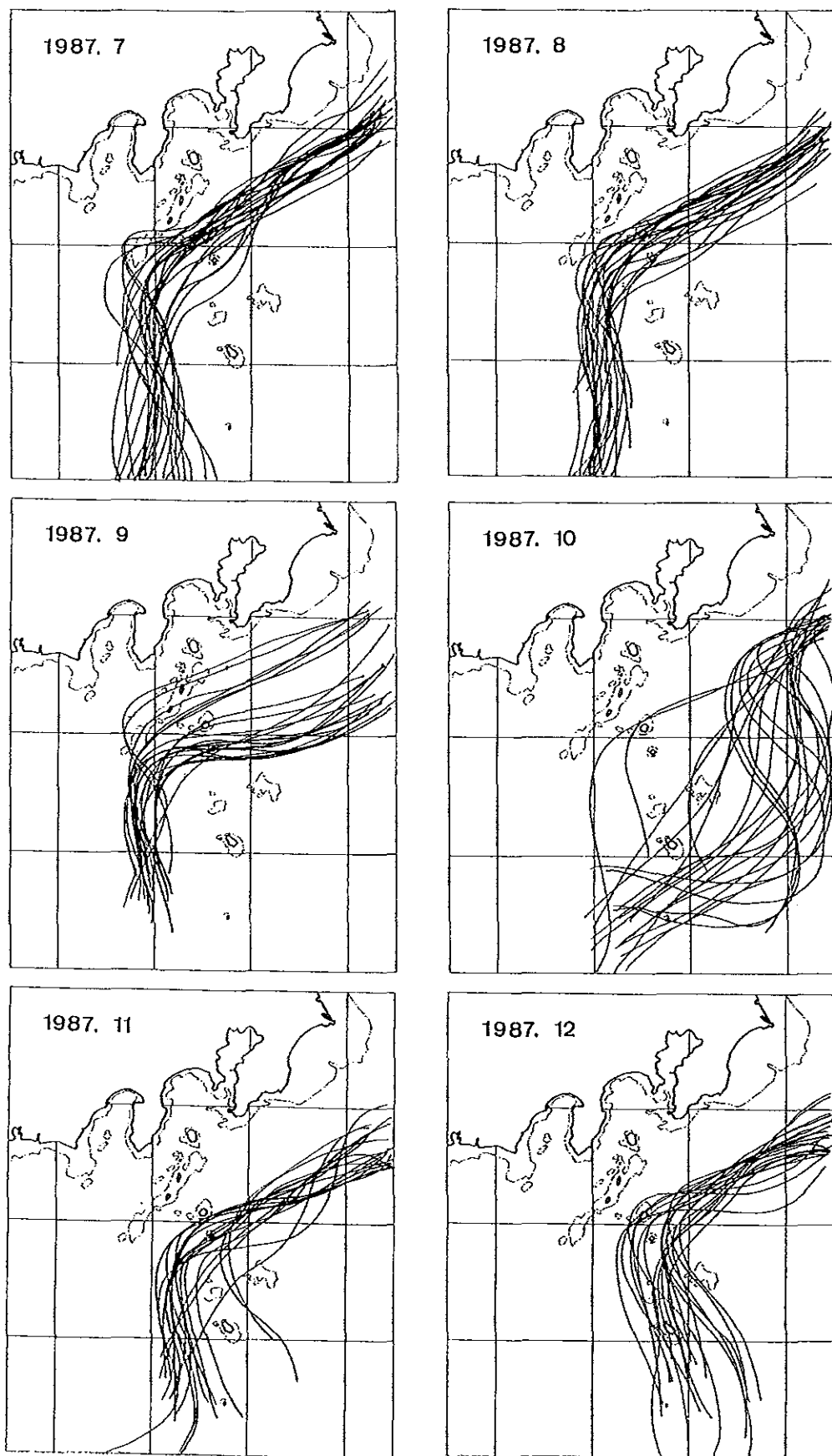
付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1986, 1 - 6)



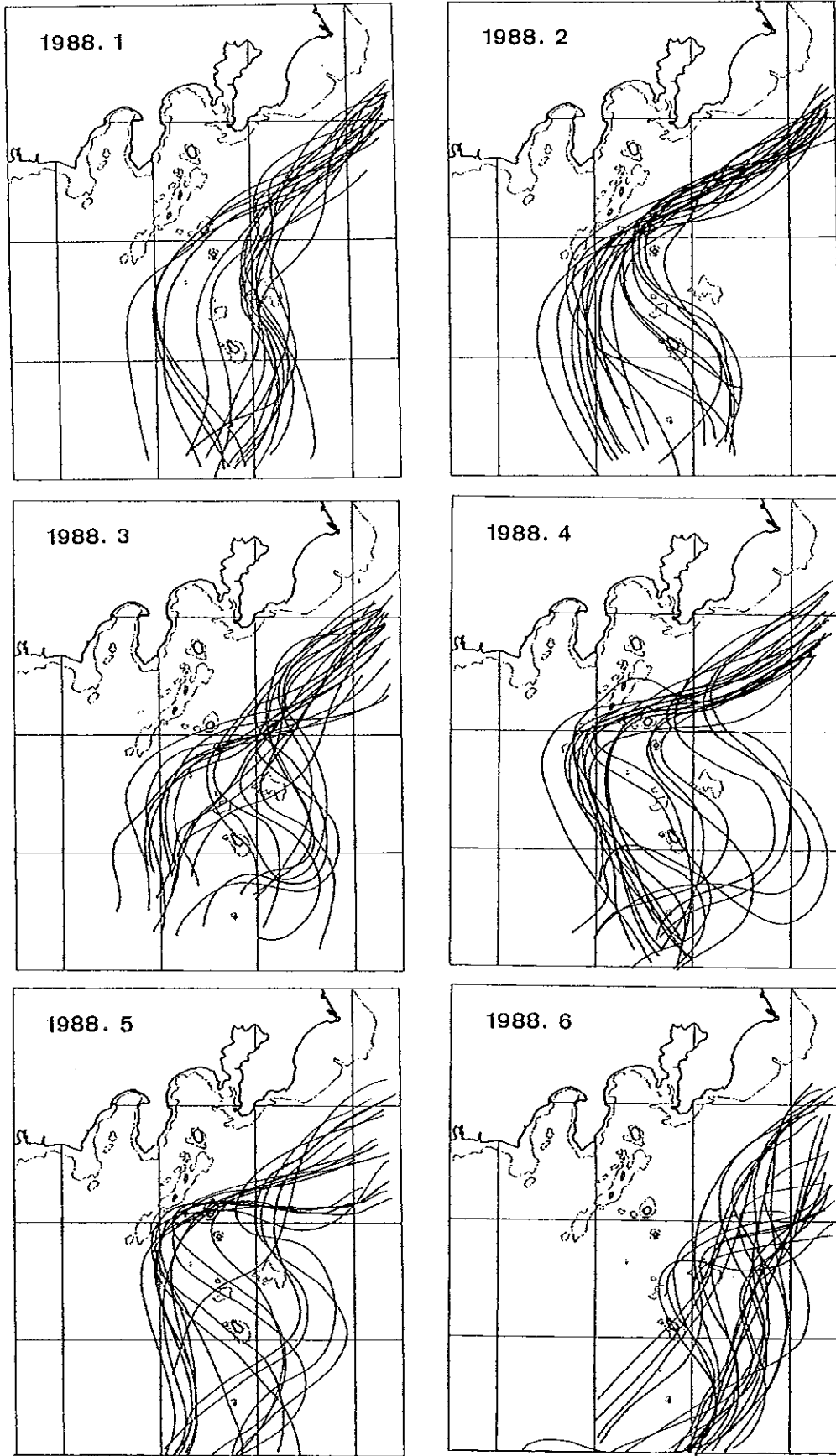
付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1986, 7-12)



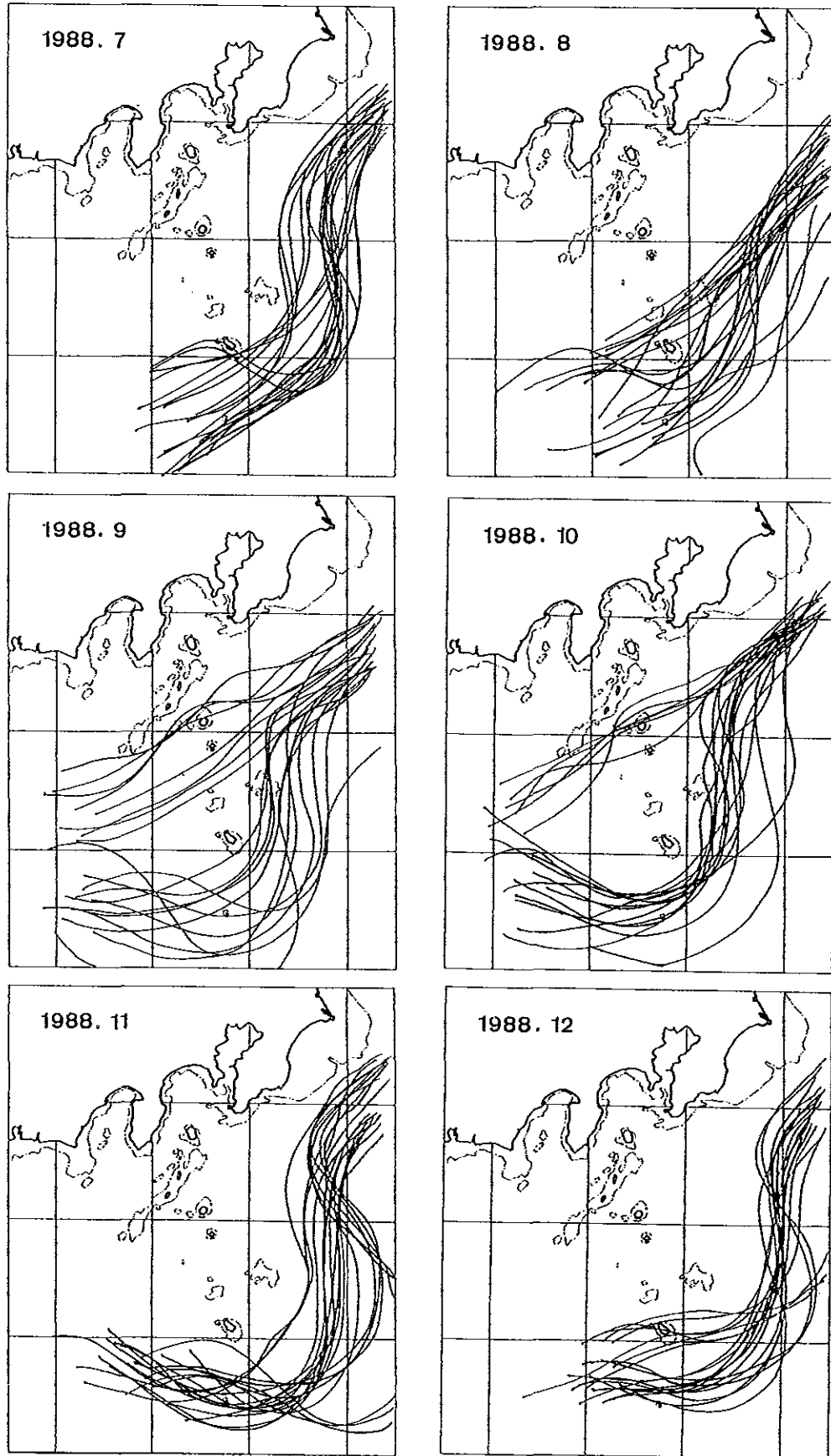
付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1987, 1 - 6)



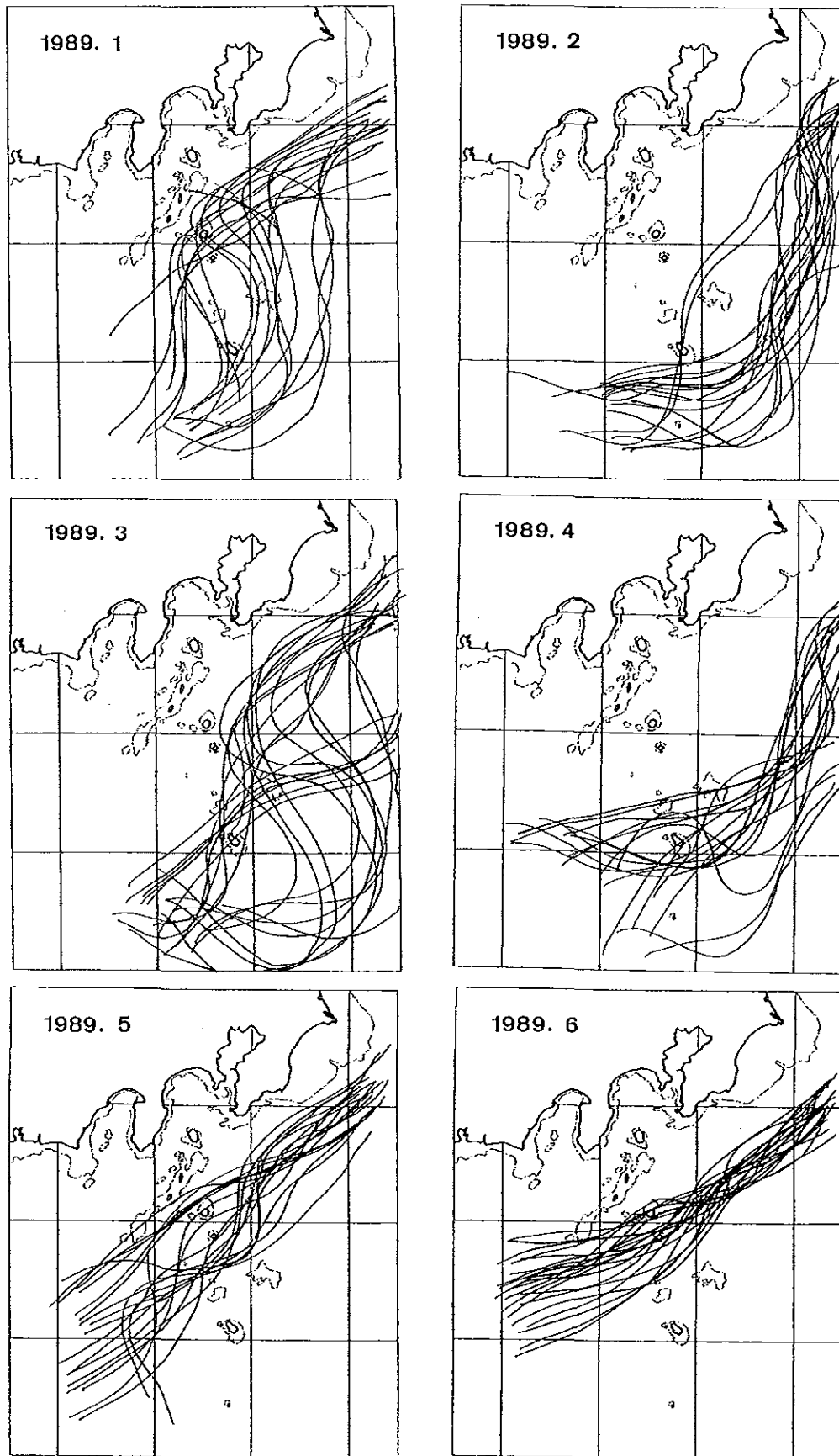
付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1987, 7-12)



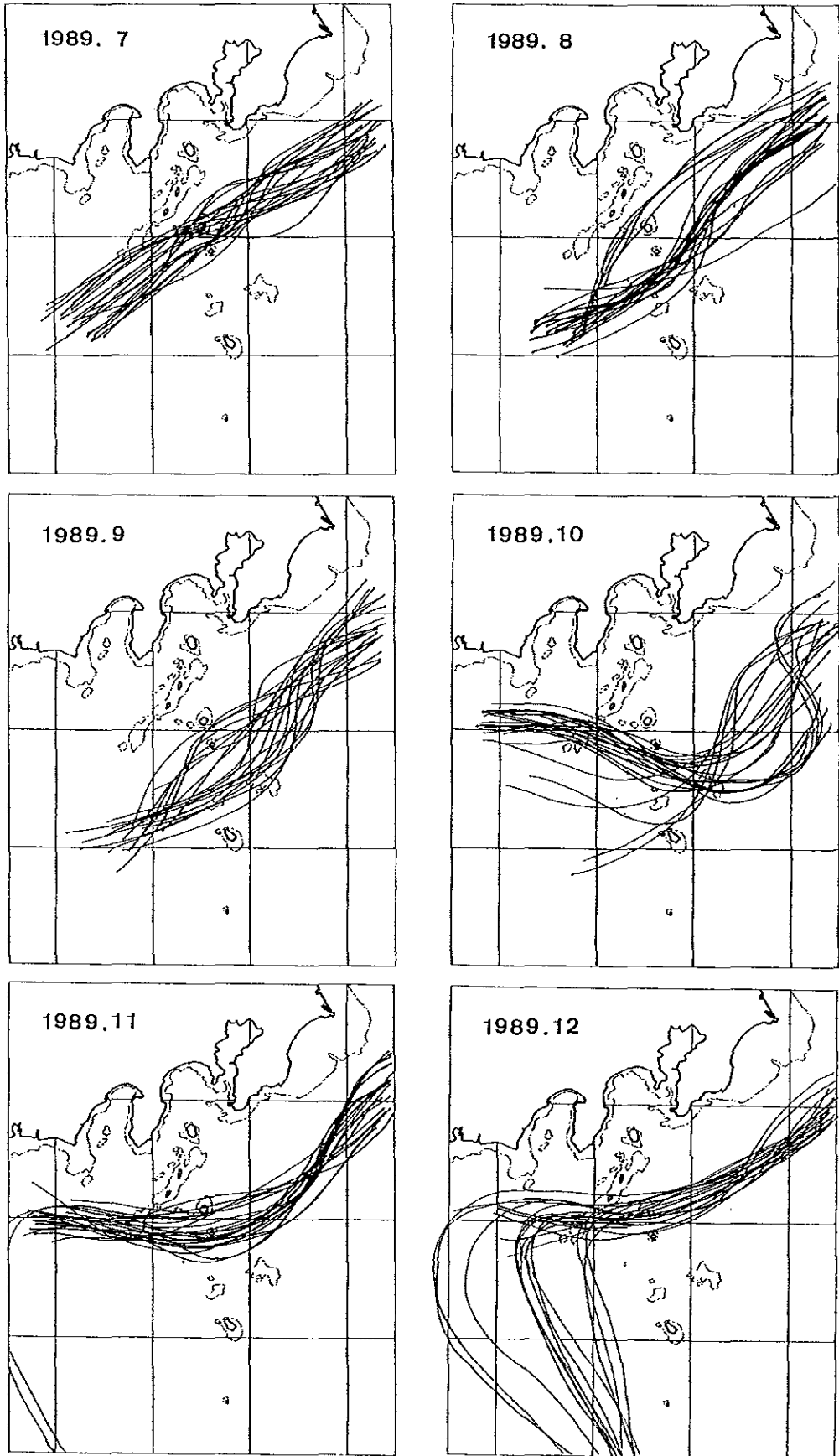
付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1988, 1 - 6)



付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1988, 7-12)



付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1989, 1-6)



付図 伊豆諸島近海における黒潮流軸位置 (1989, 7-12)