

## 過去 10 年間における内の海の家況について

環境増養殖担当 住友 寿明

Key word; 赤潮, 内の海, 栄養塩, 塩分, 貝毒, 水温, 透明度

---

### はじめに

徳島県の播磨灘周辺をはじめとする瀬戸内海各地では, 昭和 40 年代後半から 50 年代前半に赤潮が多発し, 養殖魚の大量斃死によって漁業に大きな被害をもたらしました。そのため, 徳島県では水産試験場(現 水産研究所)が主体となり, 徳島県内の主要な漁場で赤潮の調査を実施してきました。

調査の結果, 赤潮が発生して漁業に影響があると予測される場合, 県水産課から漁業関係者に対して注意報や警報が発せられ, 適切な対処法を指導することによって, 漁業被害を最小限にとどめるための努力がなされます。また, 赤潮だけでなく貝毒についても調査しています。貝毒とは, アサリやカキ等の二枚貝が, 毒を持った特定のプランクトンを食べることで貝に毒が蓄積する現象です(水研だより第 48 号「貝毒のお話し」参照)。この毒が大量に蓄積した貝を人間が食べると中毒を起こし, 最悪の場合は死に至ることもあります。貝毒が発生した場合, 漁業関係者や県民の皆様に対して摂食の禁止等の注意を喚起するとともに出荷の自主規制を行うことで, 貝毒による中毒を未前に防ぐ努力をしています。

この調査では, 現場で採水をしてプランクトンを調査するだけでなく, 水温, 塩分, 栄養塩等を調べて, これらのデータを蓄積してきました。このような調査をする理由は, 水温等の環境因子が赤潮等の発生メカニズムに大きく関与しているからです。環境因子やプランクトン数の変化等から赤潮や貝毒原因プランクトンの発生を事前に予測することもできると考えています。

今回は水産研究所が赤潮や貝毒の調査を行っている海域のうち, 鳴門市の「内の海」について 1997 年から 2006 年における過去 10 年間の調査データを基にして, 内の海の特徴, 水温の変動, 赤潮の発生状況についてまとめてみました。

まずはじめに, 内の海について簡単に説明します。内の海は徳島県北東部, 鳴門市の大毛島と島田島に囲まれた海域であり, 多くの釣屋形(筏)やマダイ, ヒラメ, カキの養殖筏が浮かぶ風光明媚な入江です。また, 広範囲にアマモが繁茂し魚介類の赤ちゃんが育つゆりかごになっており, 内の海のアマモ場で育った魚介類は徐々に小鳴門海峡や堀越海峡を通り抜けて播磨灘や紀伊水道へ巣立ってゆくことが知られています。そして, 平成 10 年の 11 月には, 内の海総合公園で第 18 回全国豊かな海づくり大会が開催されたことは記憶に新しいと思います。

このように, 重要な役割を有する内の海ですが, 閉鎖的かつ狭い海域で魚類や二枚貝の養殖が行われているため, 赤潮等の発生により漁場環境が一旦悪化すると漁業に多大な被害を与えることも想定されます。そのため, 定期的に調査を行って被害を最小限に防ぐ必要があります。

水産研究所が内の海で調査を実施している定点は図 1 のとおりです。これらの定点で毎月数回, 水温, 塩分, 透明度を調べるとともに, 採水してプランクトンの種類や数を調べています。また, 一部の定点では, 植物プランクトンの増殖に影響を与える栄養塩についても調査しています。



写真 1 内の海北西部に面する島田島の鳴門スカイライン四方見展望台から見た内の海の様子。海は穏やかで、釣屋形や養殖筏が多数見える。

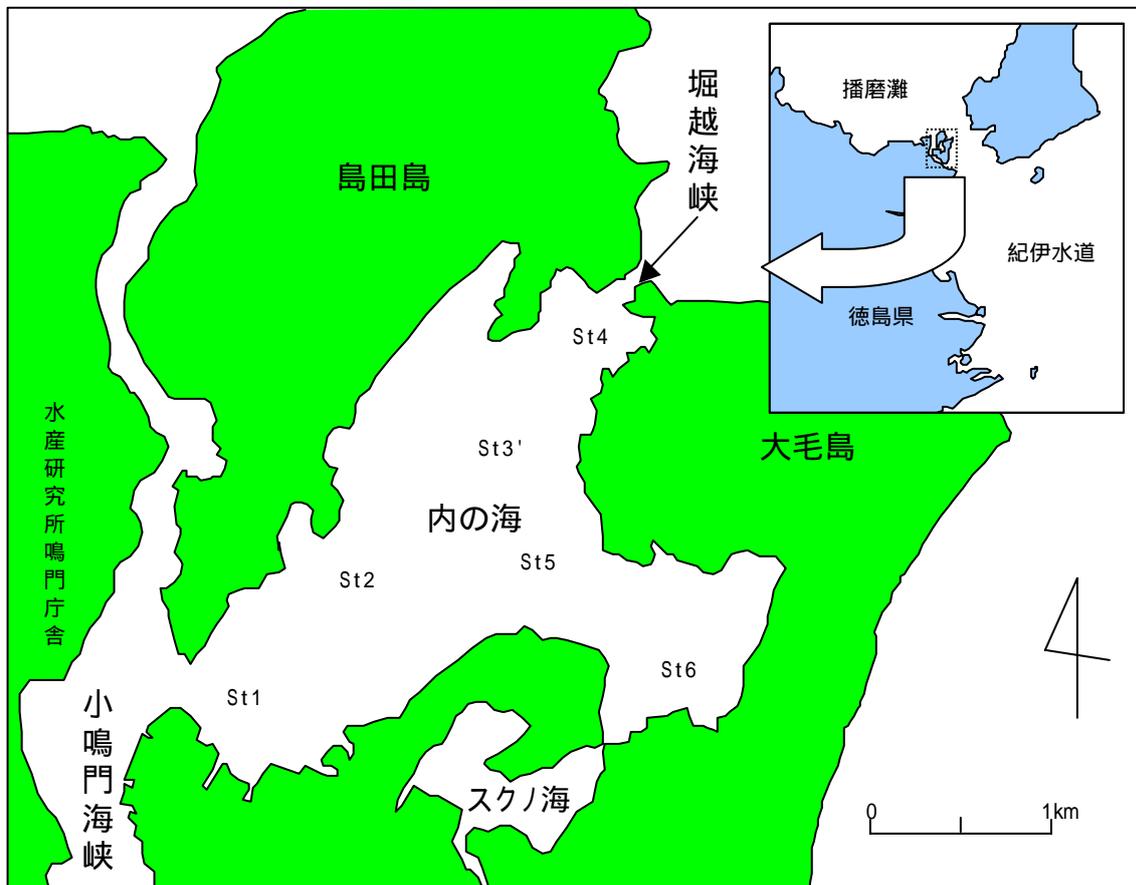


図1 内の海における調査定点の位置

## 水温

水温は、水生生物の生息に大きな影響を与える因子のひとつです。このため、水温を調査することは、赤潮の予測だけでなく水産資源の変動や分布等を調べる上でも非常に重要です。そこで、内の海の水温がどのように変動しているか把握するため、1997年から2006年の10年間に於ける月平均水温の推移を図2に示してみました。月平均水温の値だけでは10年間に於ける変化がわかりにくいので、その変化を線形近似という直線(図中赤線で表示)で示したところ、10年間で僅かながら上昇(約0.9)する傾向にありました。徳島県沿岸の海域における水温変化に影響を与える因子として、海部郡周辺の太平洋側では黒潮の分枝流による暖水の波及や紀伊水道内の水の南下が、紀伊水道では黒潮の分枝流による暖水の波及と気温の変化が、播磨灘では気温の変化によるものが大きい事が知られています。そのため、内の海の水温変動も近年の温暖化の影響があるかもしれません。実際、気象庁が気象観測を行っている場所の中で最も内の海に近い淡路島南淡の月平均気温は、10年間で僅かながら上昇(約0.1)しています(図3)。つぎに、各定点における月ごとの平均水温を図4に示しました。St.1では秋から冬にかけて月ごとの全点平均より水温が高く、St.6では逆に低くなっています。St.6は内の海の南東部に位置し外海の影響を受けにくいので、秋の気温低下に伴い速やかに表層の水温が低下するのに対し、St.1は小鳴門海峡に近く、内の海の外との海水交換が影響して水温の低下が遅いのではないかと考えられます。St.4において春季に水温が低い原因も、定点が内の海の外に近く、播磨灘から差し込む水の移動の影響を受けているのではないかと考えられます。

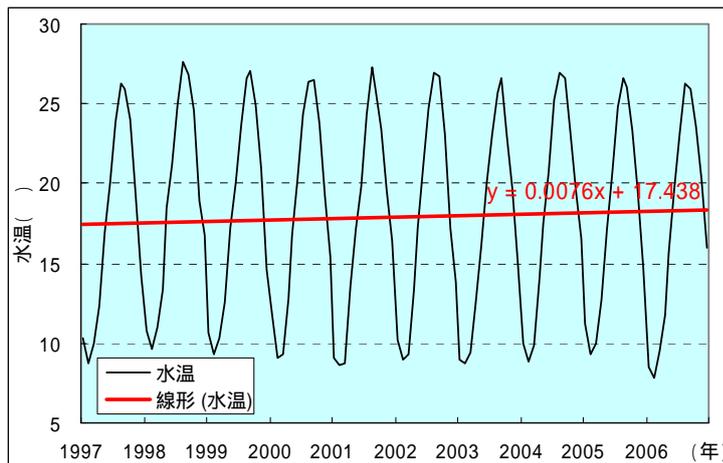


図2 内の海における月平均水温の推移(水深1m層)

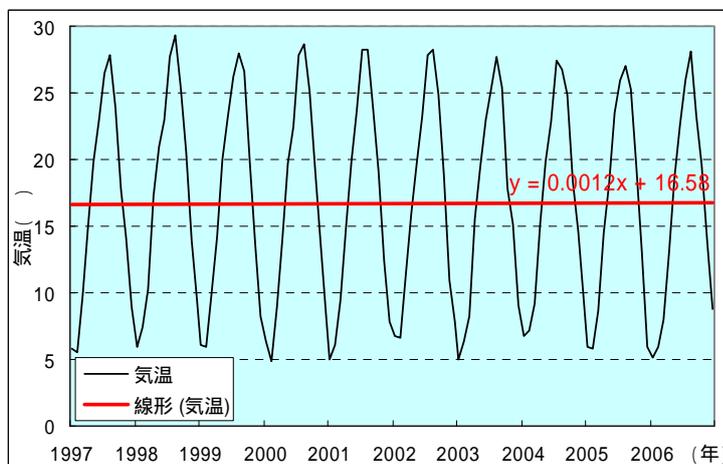


図3 淡路島南淡における月平均気温の推移(気象庁)

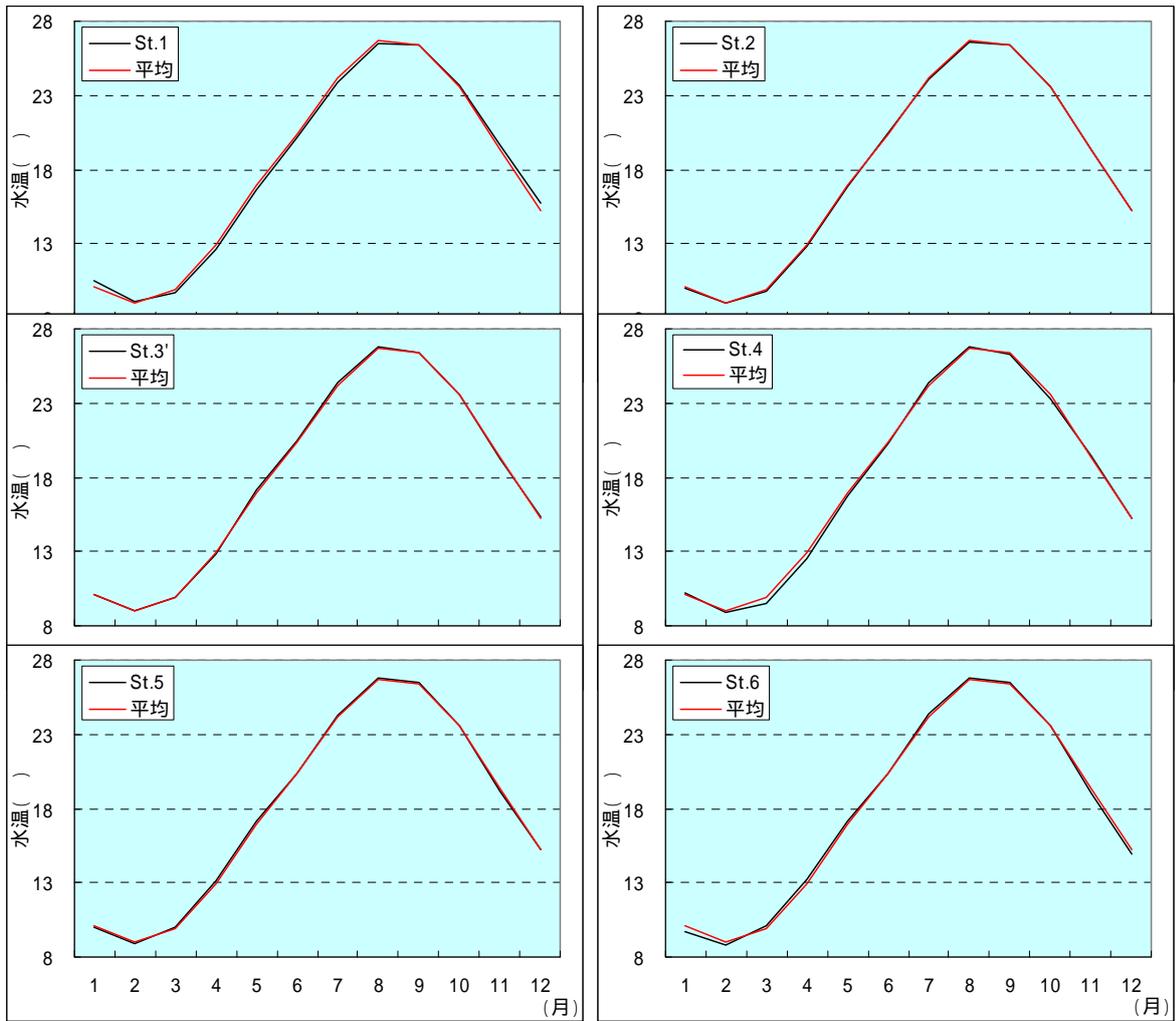


図4 内の海における月平均水温(水深1m層)

## 塩分

塩分もまた、水生生物に大きな影響を与える因子として知られています。塩分の変動については、降水や外洋水の影響を受けます。各定点における月ごとの平均塩分を図 5 に示しました。塩分は夏から秋にかけて低く、冬は高くなっています。この原因として、梅雨や台風による降水で塩分が低下したと考えられます。各定点のうち、St.5 や St.6 は秋から春にかけて塩分の低下が目立ちますが、これらの定点は外海から遠く、塩分の高い外洋水の影響が少ないため、塩分が高くなりにくいのではないのでしょうか。また、St.4 では秋から春にかけて平均より塩分が高くなっていますが、内の海の外から外洋水が入ったことで塩分が高くなったのではないかと考えられます。

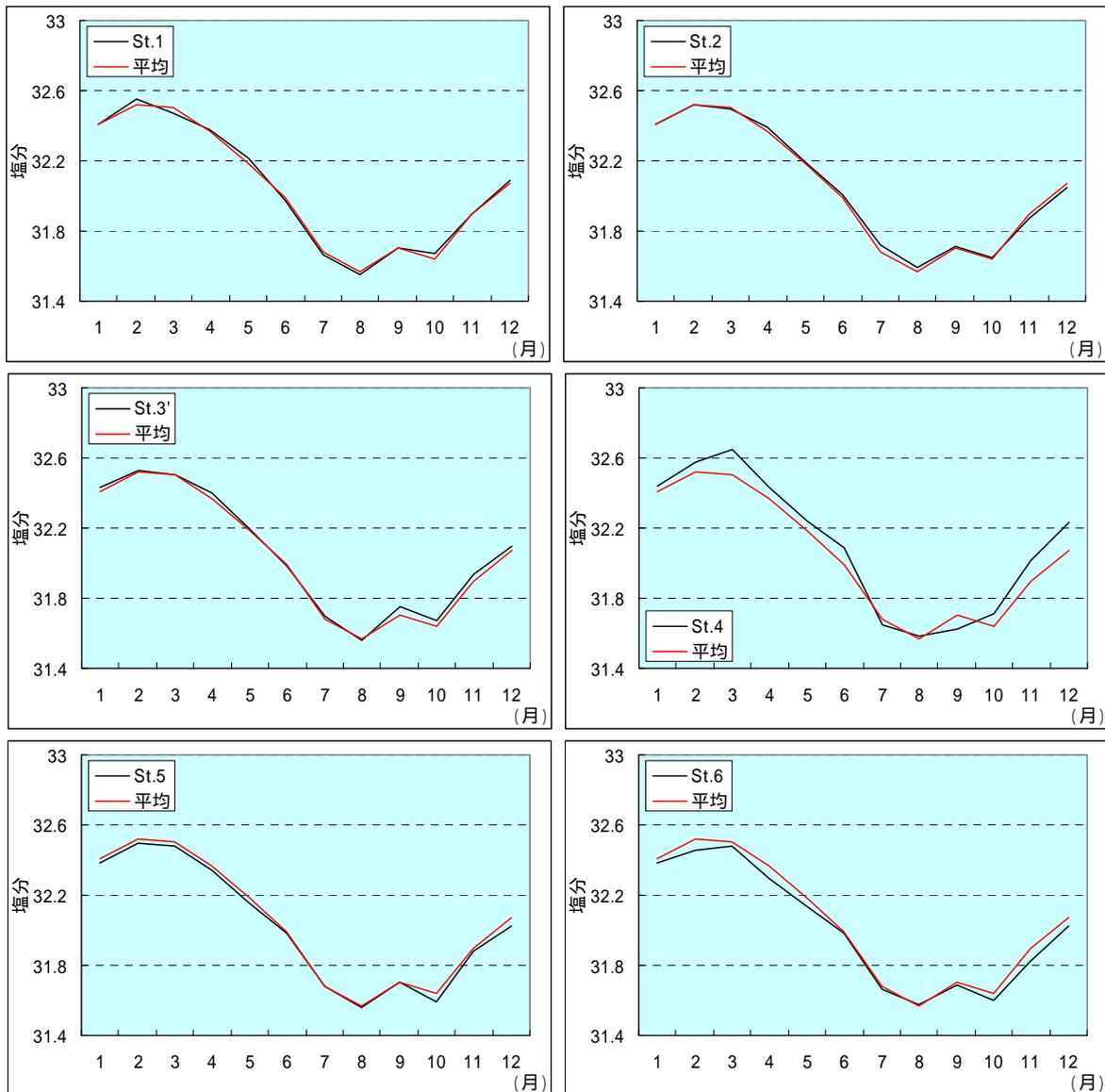


図 5 内の海における月平均塩分(水深 1m 層)

## 透明度

水の汚れ具合を示す指標のひとつとして透明度がありますが、これはセッキー板とよばれる直径 30cm の白色円板を水中に沈め、肉眼で見えなくなった深さを透明度の値としています。各定点における月ごとの平均透明度を図 6 に示しました。透明度は夏から秋にかけて低く、冬に高くなっています。この原因として、夏から秋にかけて降水や台風の影響で水が濁りやすいことや、高水温に伴う植物プランクトンの増殖が考えられます。St.4 は平均より透明度が低くなっていますが、この場所は堀越海峡に近いため流れが強く、近くに港があるので濁りが生じやすいのではないのでしょうか。St.6 では平均に比べ透明度が非常に高く、とくに冬場はその傾向が顕著です。この場所は、すぐ近くでカキの養殖が行われており、カキが植物プランクトンや有機懸濁物を食べるため透明度が高くなったと考えられます。このように、カキやアサリ等の様な濾過食性の二枚貝は水質の浄化機能があり、その効果が期待されています。また、内の海における平均の透明度は低下傾向（10年間で約 1.1m）にあることがわかりました（図 7）。

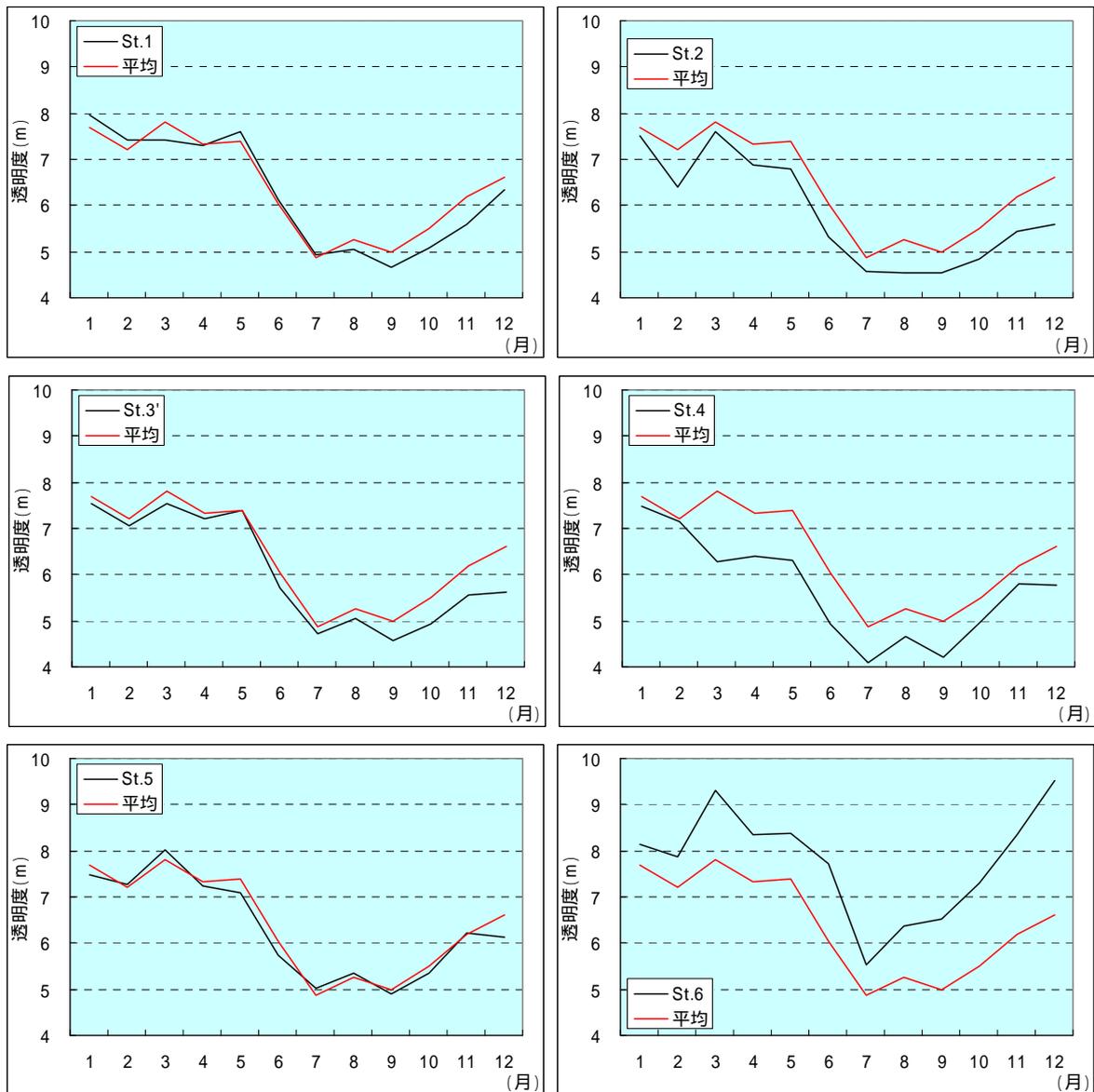


図 6 内の海における月平均透明度

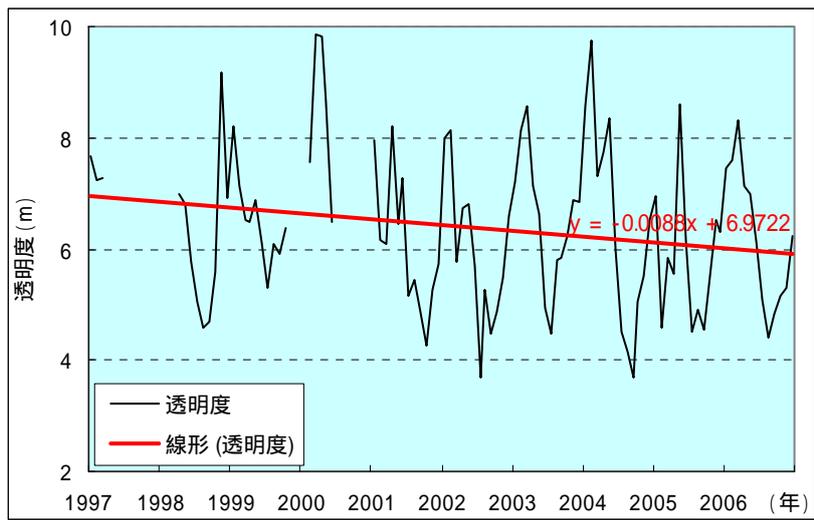


図7 内の海における月平均透明度の推移

## 栄養塩

栄養塩とは、生物に必須の塩類であり、植物プランクトンは窒素、リン、珪素を必要とします。このため、栄養塩は海藻の生育や赤潮の発生等に深く関係しており、その量や変動を調べることで赤潮の予測や藻類の色落ち防止のための基礎資料となります。各定点における月ごとの平均栄養塩量(DIN(無機態窒素))を図8に示しました。栄養塩は、植物プランクトンの多い春から夏にかけて減少しています。また、内の海における平均の栄養塩は減少傾向(10年間で約 $1.7\mu\text{mol/l}$ )にあります(図9)。

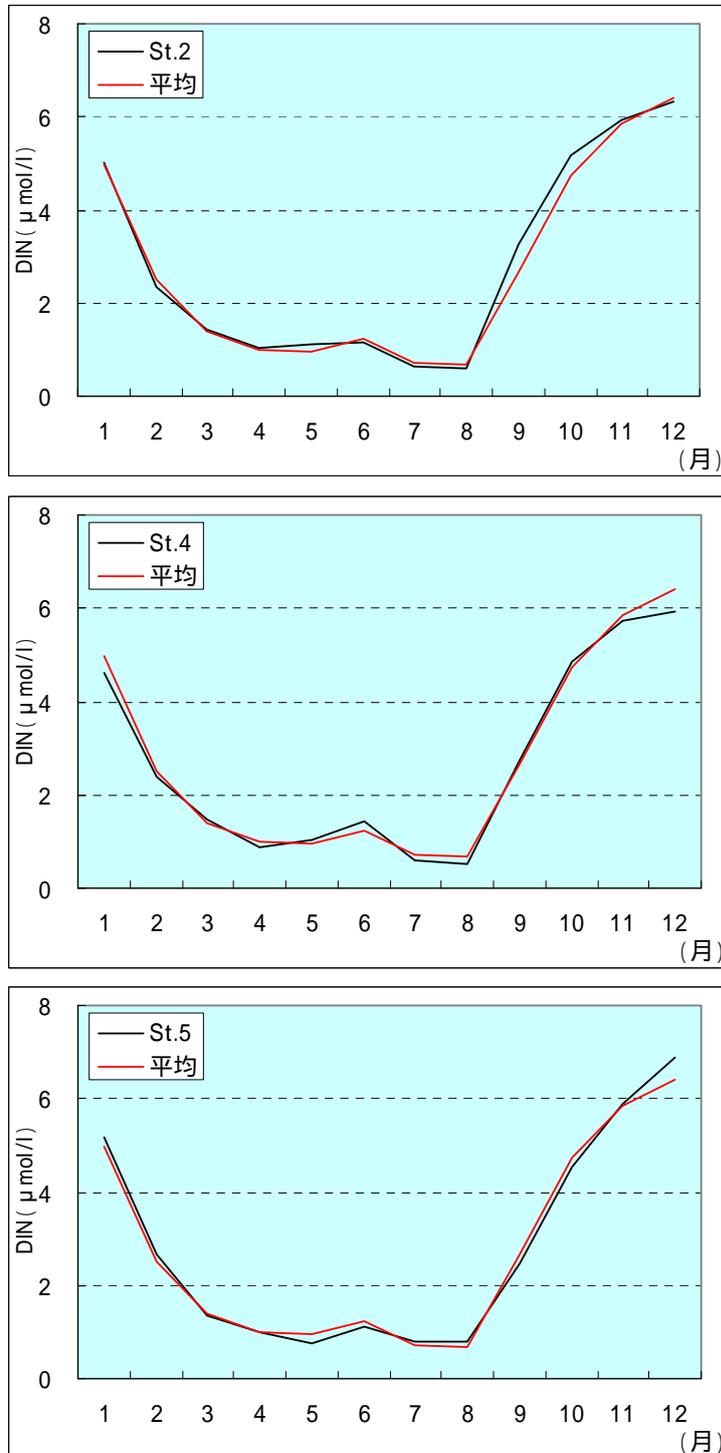


図8 内の海における月平均栄養塩(水深1m層)

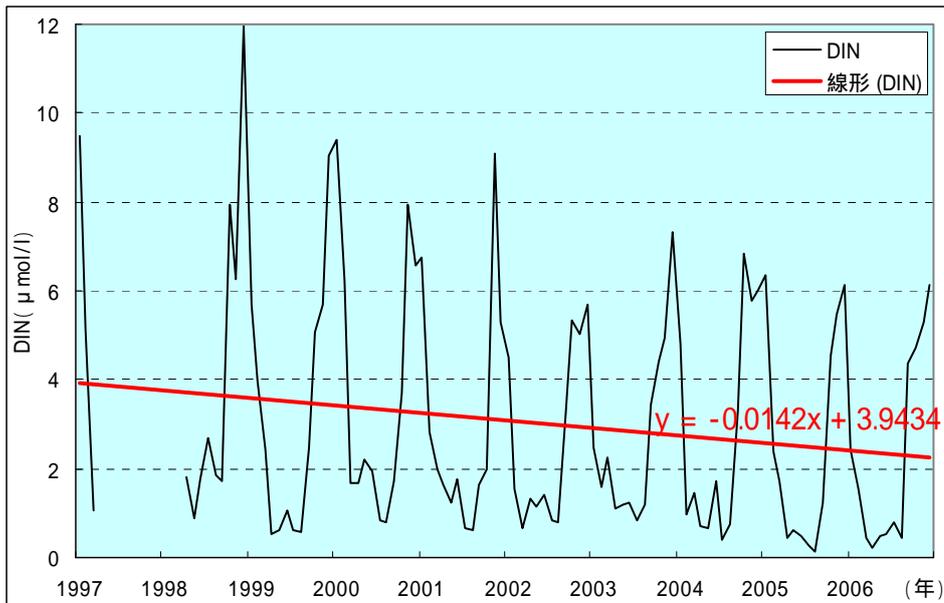


図9 内の海における月平均栄養塩の推移

### 赤潮および貝毒

内の海では1997年から2006年の10年間で10件の赤潮が確認され、2000年、2003年および2004年は発生が確認されませんでした。この10件の中には、県が重点監視対象種としているカレニア・ミキモトイ(旧名称ギムノディニウム・ミキモトイ)によるものが2件、貝類の大量斃死をひきおこすヘテロカブサ・サーキュリスカーマによるものが1件含まれます。幸い、これらを含め赤潮の発生による被害の報告はありませんでした。赤潮が発生した時季は夏が中心でしたが、秋または冬から早春にかけての発生もみられました。赤潮が継続した期間は、大体数日～十数日程度でしたが、なかには珪藻による赤潮で1ヶ月以上継続したものもありました。

貝毒については、県が定めた二枚貝出荷の自主規制値を超える麻痺性貝毒が1999年12月に検出されました。しかし、それ以降、麻痺性貝毒が自主規制値を超えて検出されることはありませんでした。

### 最後に

以上の結果から、内の海の水温は上昇傾向、透明度はやや低下傾向、栄養塩は減少傾向にあるものの、赤潮による被害もなく、概ね良好な環境が保たれていると考えられます。これらのデータは、もともと赤潮や貝毒の調査で得られたものですが、これらを活用することで内の海の特徴や変動についても部分的ではありますが知ることができました。しかし、今回は10年間のデータを用いたため、長期的な変動を把握するには不十分かもしれません。本来ならば、数十年にさかのぼったデータを用いるべきですが、以前は赤潮の多発する夏季を中心に調査していたため周年のデータが揃わず、10年分のデータを用いました。調査によって得られた結果については、はじめに述べたとおり赤潮や貝毒による被害防止のため速やかに活用されるとともに、調査で得られたデータを蓄積させることで赤潮発生の予測にも応用可能です。また、この調査本来の目的からはずれますが、水温や塩分等の観測データを蓄積することで水産物の獲れ具合や分布の変化を予測することも可能です。その代表例として、独立行政法人中央水産研究所から年3回発せられる太平洋イワシ・アジ・サバ等長期漁海況予報では、徳島県の水産研究所の漁業調査船「とくしま」による観測結果をはじめ、各都道府県の観測結果が活用されています。これらは、データの蓄積量が多いほど精度が高くなりますので、今後も調査を継続する必要があります。また、得られた調査結果については赤潮や貝毒だけでなく多岐に亘って活用できるように、その可能性を検討していこうと考えています。