

徳島県沿岸海域における栄養塩環境と連続観測機器を用いたモニタリング結果

池脇義弘・西岡智哉・平野 匠

徳島県水産研究課

キーワード：徳島県沿岸，小鳴門海峡，硝酸塩，硝酸塩センサー

1. はじめに

徳島県沿岸では，ノリやワカメなどの藻類養殖が盛んで，養殖の漁期には月に2～4回の頻度で各地の養殖漁場の栄養塩濃度を観測している。近年，栄養塩，とくに溶存態無機窒素(DIN)濃度の低下による色落ち被害が頻発している。DIN濃度の変動の実態やその変動のメカニズムを明らかにするためには，より頻度の高い観測が必要であることから，従来からの観測に加えて硝酸塩センサーによる連続観測を行い，DIN濃度の変動要因などについて検討した。

2. 藻類養殖漁場栄養塩調査

藻類養殖漁期の10月から翌年3月末までの間，月2～4回の頻度で県内各地の養殖漁場で採水した海水中の栄養塩濃度を，自動流れ分析装置swAAt（ビーエルテック社製）で分析した。今回は，次節で述べる硝酸塩センサー（Satlantic社製SUNAV2）を設置した水産研究課鳴門庁舎（以下，水研と記す）に隣接した海域の定点（図1）のデータのみを扱うことにした。



図1. 調査定点図

図2に，1988年から二十数年間のデータがある播磨灘のDIN濃度の変動を示した。

10 $\mu\text{M/L}$ 以上の濃度を示すことは，1990年代まではよく見られたが，2000年以降次第にDIN濃度は低くなり，最近10年間では10 $\mu\text{M/L}$ を超えることはほとんどなくなった。

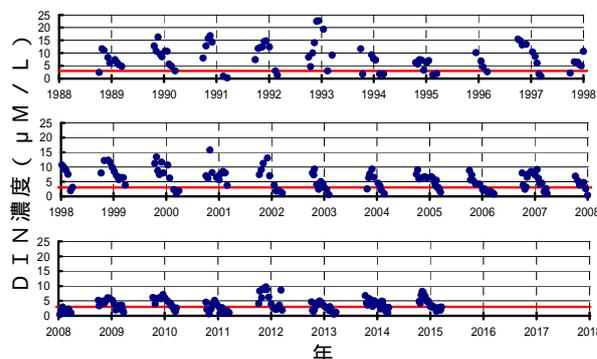


図2. 播磨灘における10月から3月のDIN濃度。(赤線は3 $\mu\text{M/L}$)

また，播磨灘では，漁期の後半になるほどDIN濃度が低くなる傾向が，調査を始めた1990年頃からみられた。そのため，漁期終盤の1，2月にノリの色落ちの危険があるとされている3 $\mu\text{M/L}$ 以下の濃度になることが20年以上前からしばしばみられていた。

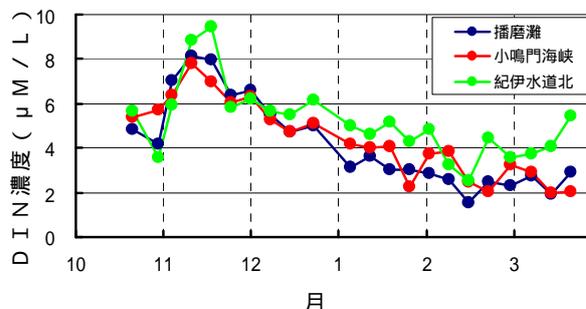


図3. 2014年10月から2015年3月の小鳴門海峡および隣接海域のDIN濃度の変化。

また，播磨灘と紀伊水道北部，そして，これら両海域を結ぶ小鳴門海峡の3海域のDIN濃度の変動はよく似たパターンを示す年が多かった（図3）。

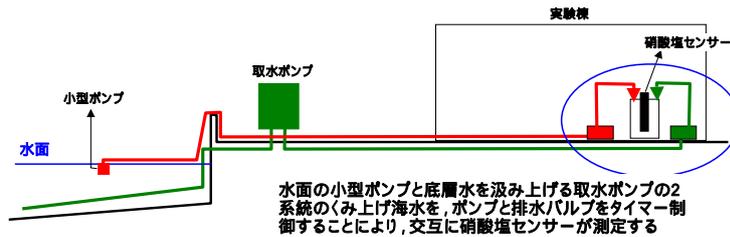


図4. 硝酸塩センサーシステムの概略図.

3. 硝酸塩センサーによる観測

前述のように硝酸塩センサーは、周辺海域に藻類養殖漁場がある水研に設置し、水研の汲み上げ海水（水深約11mから取水）に含まれる硝酸塩濃度を観測した。また、硝酸塩センサーを設置した水槽への注水ポンプ、排水用電動バルブをプログラムタイマーで制御することにより、二系統の水を交互に観測可能にした（図4）。

このシステムを使って、汲み上げ海水と水研前の表層（水深約50cm）から汲み上げた海水（以下、表層水）の硝酸塩濃度をそれぞれ1時間毎に測定した。

多量の降雨により塩分濃度の低下がみられたときには、硝酸塩濃度の一時的な上昇がみられた。台風の接近による暴風雨の影響は1日以上継続した（図5. 上図，中図）。一方、1日数十ミリ程度の雨量では、そのような変化は認められなかった。

底層近くから揚水している汲み上げ海水に比べて、表層水の硝酸塩濃度は1~2 μM / L 低い場合がほとんどであった（図5. 下図：青線が底層近く、赤線が表層水の硝酸塩濃度）。

水研前の硝酸塩濃度には、潮汐との関係が示唆される日周期がみられることが多かった（塩分濃度の変化と連動し、1日約1時間ずつ遅れてゆく。図5. 下図）。

また、突発的な硝酸塩濃度の上昇（図5. 下図）や、日周期変動が突然不明瞭になること（図5. 上図）がみられたが、その要因は不明であった。

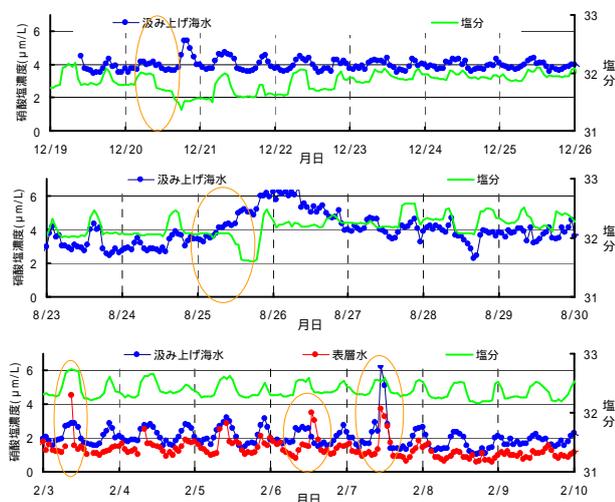


図5. 硝酸塩センサーによる連続観測結果の例.
 上段：降雨(橙色の楕円部分)による硝酸塩濃度の上昇.
 中段：台風による暴風雨(橙色の楕円部分)の影響.
 下段：2系統水切り替え観測結果. 要因不明の硝酸塩濃度の上昇もみられた.

これらの測定結果を、潮汐、塩分濃度や雨量などの海象・気象データと比較して検討したところ次のことが明らかとなった。