

新たなノリ色落ち対策技術開発

窒素・リンの動態解明と栄養塩管理技術の開発

守岡佐保・斎浦耕二・杉本善彦・平野匠・西岡智哉・住友寿明・木下雅雄・
長尾和年・悦田 明・藤岡保史・原田 純・國井秀人・上田幸男

近年、瀬戸内海では、徳島県をはじめ各府県でノリの色落ち現象が頻発し、漁家経営に大きな損失を与えている。徳島県においては、ノリに較べて栄養塩要求量が小さいワカメにおいても色落ち現象が多発するようになってきている。これらの現象の発生要因は、海域の栄養塩が低下することである。そこで、栄養塩の動態を主とする海況変化がノリ・ワカメ漁場に与える影響を評価し、栄養塩管理手法を提言することを目的に本調査を行った。調査は、瀬戸内海区水産研究所、岡山県水産研究所、兵庫県水産技術センター、大阪府水産技術センター、香川県水産試験場、京都大学、大阪工業大学、香川大学と共同で実施された。徳島県は、播磨灘、鳴門海峡及び紀伊水道における栄養塩等の観測を行い、栄養塩管理モデル構築のためにデータを提供するとともに、徳島県沿岸におけるノリ・ワカメ漁場の栄養塩の由来を推定し、栄養塩の季節変動・経年変化を把握することを分担した。

なお、本事業の詳細については、「平成25年度新たなノリの色落ち対策技術開発のうち「沿岸海域の栄養塩管理技術の開発委託事業」調査報告書」を参照されたい。

調査方法

1. 調査期間

平成25年4月から平成26年3月に調査を実施した(表1)。

2. 調査定線

播磨灘海区の5定点、播磨灘から紀伊水道に至る南北縦断観測4定点、紀伊水道の東西4定点、紀伊水道外域の1定点で海洋観測と採水を実施した(図1)。

表1. 調査内容の詳細

調査内容	定点名	水深	平成25年										平成26年		
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
1)播磨灘定点観測	H1,H2,H3 H4,H5	0,10,20m 0,10,30m	11	9	3	17	1	6	1	5	2	欠測	3	7	
2)紀伊水道 南北縦断観測	NK1 K17 K13 K11	0,10,20,30m 0,10,20m 0,10,50m 0,10,30,60m	12,15,16	10,13,14	3,5,7	16,19,22	2,5,7	6,9,10	1,2,3	8,20,21	5,6,11	10(NK1のみ)	4,5,7	10,11,	
3)紀伊水道 東西横断観測	K8 K9 K10 K11	0,10m 0,10,20m 0,10,30,50m 同上	16	14	7	22	5	10	3	21	11	欠測	5	11	
4)海部沿岸定点観測	E9	0,20,50,75,100, 150,200,300m	22	23	14	25	8	13	28	12	24	欠測	25	24	
5)小鳴門海峡及び鳴門海峡連続観測	水研鳴門庁舎 亀浦漁港		連続観測 → 連続観測 →												

3. 調査船

漁業調査船「とくしま」(鋼製80トン,1,200馬力)を用いた。

4. 調査内容

観測ごとに一般気象、海象、水温、塩分、水色及び透明度を調査した。採取した試水は、無機態栄養塩を定量するとともに、一部の試水の総窒素(TN)、総リン(TP)を測定した。



図1. 調査定点の位置

表2. 調査に使用した機器及び調査方法

調査項目	調査機器または分析方法
水温・塩分	FSI社製 CTD
水色	フォーレル・ウーレ水色標準液
透明度	セッキー板
流況	RD Instrument社製 VM-150KHz
無機態栄養塩	ビーエルテック社製 連続流れ分析装置(swAAt)
TN	三菱化学アナリティック社製 TN計(化学発光法)
TP	ペルオキシニ硫酸カリウム分解・アスコルビン酸還元モリブデン青法

調査結果

平成22年12月から平成25年9月までの観測結果を用いて溶存態無機窒素（以下「DIN」）及び溶存態無機リン（以下「PO₄」）の季節変動を調べた。播磨灘は、H3、H4及びH5の30m層の平均値、紀伊水道は、K9、K10、K11の30m層の平均値を使用した。

播磨灘のDINは、平成23年とH25年には、概ね0～7 μmol/Lの範囲、H24年には、概ね1～4 μmol/Lの範囲で推移した。3カ年とも、2～6月に3 μmol/Lを下回っていた。播磨灘のPO₄は、概ねDINと類似の変動を示した（図2）。

一方、紀伊水道では、期間中、概ね1～4 μmol/Lの範囲で推移し、播磨灘に比べて変動は小さかった。また、3 μmol/Lを下回っていた期間は、H23年は周年、H24年は4～11月、H25年は4～6月で、播磨灘のように季節による傾向が見られなかった。紀伊水道のPO₄も、概ねDINと類似の変動を示した（図3）。

播磨灘では、塩分とDIN濃度には統計的に有意な負の相関（ $P < 0.01$ ）がみられたことから、播磨灘の主な栄養塩の由来は陸水と考えられる（図4）。

H24年度事業報告書において、K11の60m層のDINと塩分には正の相関が見られた。今年度、K11の60m層よりも本県の藻類養殖の漁場に近い、K9、K10及びK11の30m層の平均値を代表値としたところ、DINと塩分には相関が見られなかった（図4）。過去の知見では、紀伊水道では、夏期に黒潮の離岸時に、栄養塩豊富な水塊が底層から舌状に進入する現象（陸棚斜面水の進入）が確認されている。本調査において、月ごとにK8～K11の全水深のDINと塩分の相関を比較したところ、統計的に有意な負の相関（ $P < 0.05$ ）がみられた月は全期間の13%、正の相関（ $P < 0.05$ ）みられた月は50%であった。紀伊水道のDIN濃度は、60m層では外洋水からの影響が強いが、30m層では陸水と外洋水の両方の影響を受けることが推測された。詳細はH25年度同事業成果報告書を参照されたい。

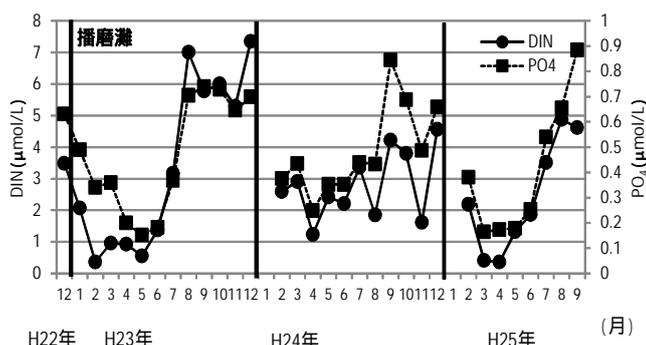


図2. 播磨灘におけるDIN、PO₄の季節変化（H3、H4及びH5の30m層の平均値）。

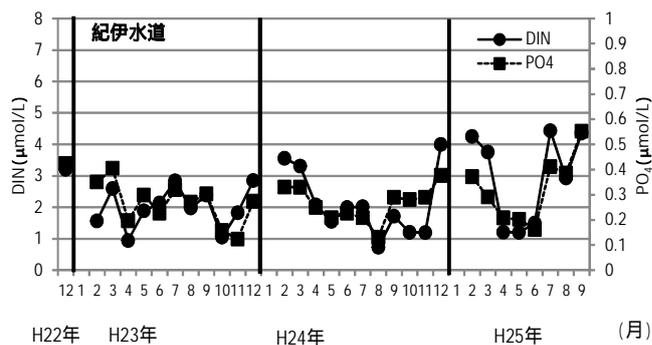


図3. 紀伊水道におけるDIN、PO₄の季節変化（K9、K10及びK11の30m層の平均値）。

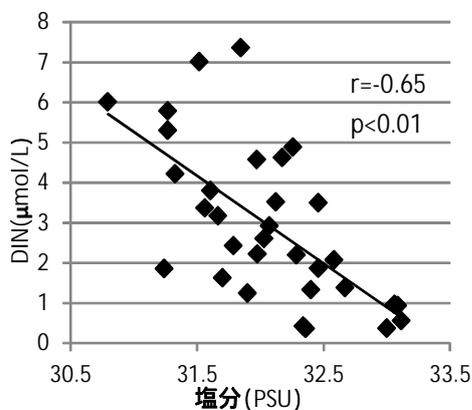


図4. 播磨灘（平成22年12月～平成25年9月までのH3、H4及びH5の30m層）におけるDINと塩分の相関関係。

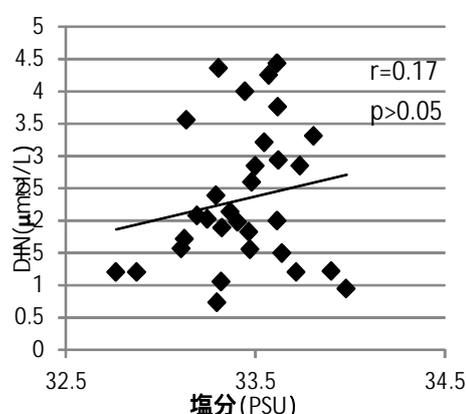


図5. 紀伊水道（平成22年12月～平成25年9月までのK9、K10及びK11の30m層）におけるDINと塩分の相関関係。