

志度湾ノリ漁場周辺における栄養塩濃度調査

宮川昌志・藤原宗弘

Research on the nutrient concentrations around the laver culture farm
in Shido bay

Masashi MIYAGAWA and Munehiro FUJIWARA

志度湾ノリ漁場周辺における栄養塩濃度調査

宮川昌志・藤原宗弘

Research on the nutrient concentrations around the laver culture farm
in Shido bay

Masashi MIYAGAWA and Munehiro FUJIWARA

According to the large-scale research on the nutrient concentrations in Kagawa sea area, it was considered that consumption of nutrient by laver in the laver culture farm would strongly affect the increase and decrease of nutrient concentrations in the sea area beyond expectation. Therefore we investigated the dissolved inorganic nitrogen concentrations in and around the laver culture farm in Shido bay. Consequently, it was suggested that the difference of dissolved inorganic nitrogen concentrations between inner and outer area of laver culture farm was around $1 \mu\text{g-at/L}$. Therefore it would be possible that the laver in the culture farm affects the dissolved inorganic nitrogen concentrations in the real sea area.

キーワード：ノリ，漁場，laver，栄養塩

香川県海域における浅海定線調査・沖合調査（沖側）とノリ漁場調査（漁場側）との溶存態無機窒素（以下「DIN」とする）濃度のレベルが乖離する現象が認められた¹⁾。この原因として、ノリ漁場内でのノリ葉体による栄養塩の消費が、栄養塩の増減と水平分布に影響を与えていることが考えられた。そこで、志度湾において、ノリ漁場内外でのDIN濃度を詳細に測定した。

材料および方法

志度湾ノリ漁場周辺における22～24点（Fig.1）において、2010年2月11日および2010年2月22日の2回、海水の栄養塩を分析した。採水時の気象条件等をTable 1に示した。

試水は、表層水を採水、水温を測定したほか、試水約700mLをグラスファイバーフィルター（GF/C）により濾過し、濾液を塩分の測定および自動分析装置（ビーエルテック製SWAAT）による栄養塩の分析に供した。栄養塩の分析項目は、DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ である。本研究では、DINについて検討した。

結果および考察

本研究では、Fig.1に示すとおり大串崎と小串崎を結んだ線から南東側および小串崎から西に向かう線より南側を湾奥部、それより北側を湾口部と呼ぶこととする。ノリ漁場は、湾口部の東西に分かれて配置されており、その間に南北方向の航路が設けられている。

2010年2月11日調査

調査結果をFig.2に示す。志度湾では、湾口部に海丘（丘陵状の海底地形）が存在しており、上げ潮西流卓越時には、それを中心とする半時計回りの流れが発生し、下げ潮東流卓越時は湾西部からの流入流と大串崎からの流出流が発生するとされている²⁾。

調査時点では、漁場内外におけるDIN濃度は、西側ノリ漁場については、漁場内部では北東部と南西部で低く、漁場外では北東外側と南西外側で低かった。また、漁場南東外側と南外側で高かった。

一方、東側ノリ漁場では、漁場の北部と北外側が高く、漁場の南部と南外側で低かった。

この時の潮流は、下げ潮で、湾口西部で流入流と東流が、湾口東部で流出流が発生していると考えられ²⁾、

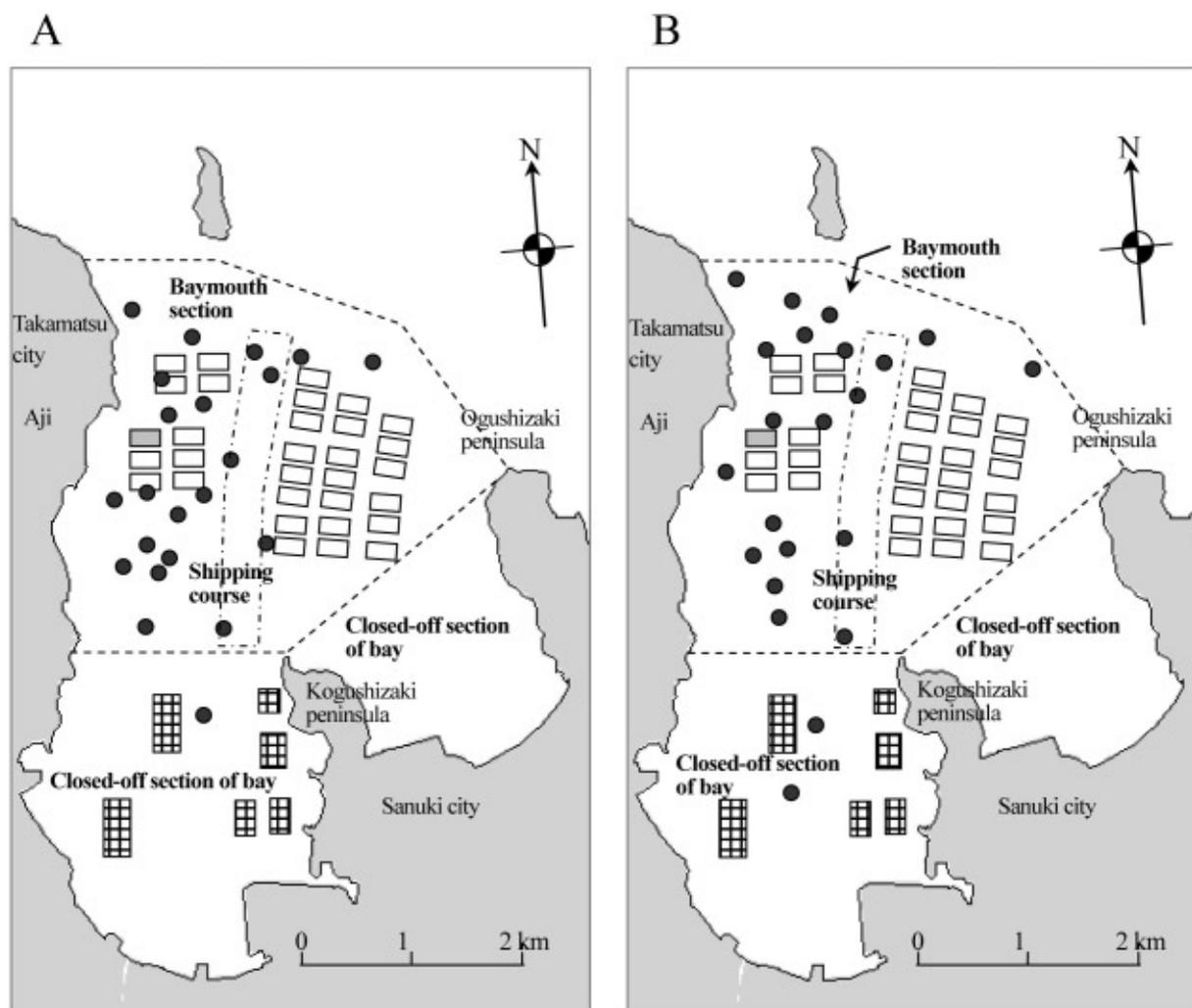


Fig. 1. Location of sampling site.

A: February 11, 2010 and B: February 22, 2010

- Sampling site
- Laver culture facility with net
- Laver culture facility without net
- ▣ Oyster culture facility

同時に東風が強く (Table 1), 水塊の動きに対して潮流と風が支配的であったと考えられた。ノリ漁場では、ノリによって栄養塩が吸収されDIN濃度が低下すると仮定すれば、西側漁場北部では、北東側でDINが低かったことから、水塊が東流によって北東方向へ引き出されたものと考えられた。

また、西側漁場南部では、南西側でDINが低かったことから、水塊が東風と南向きの流入流によって、元の位置から南西側に押し出されたものと考えられた。

一方、東側漁場では、南側でDINが低く、漁場内の水塊が東風と北西からの流入流によって東側漁場から南西方向に押し出されたと考えられた。

さらに、東西ノリ漁場間の南北方向の航路では、DINはノリによって吸収されないためノリ漁場より高かったと仮定すれば、航路北側の水塊は東向き潮流によって東方向へ押し出され、航路中央から南部の水塊は東風と南向きの流入流によって南西方向に押し出されたと考えられた。

このように、表層の水塊は、潮流と風によって移動していると考えられ、表層のDIN濃度の水平分布もそれを反映していると考えられた。例えば、Fig.2において白枠で示したDIN濃度 $1.5 \mu\text{g-at/L}$ 以上の部分は概ねノリ漁場以外の水塊由来と考えられた。測定結果をTable 2に示す。 $1.5 \mu\text{g-at/L}$ 以上とそれ以外の平均値は、

Table 1 Conditions of the samplings

| | February 11, 2010 | February 22, 2010 |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Time | From 13:30 to 14:40 | From 14:00 to 15:15 |
| Wind direction | ENE | NNE |
| Wind velocity | Around 5 m/s | Around 1.8 m/s |
| Maximum wind velocity | 9 m/s | 3 m/s |
| High tide in Takamatsu port | 10:32 | 15:39 |
| Low tide in Takamatsu port | 16:45 | 10:45 |
| Status of tide | Falling | Rising and turning |

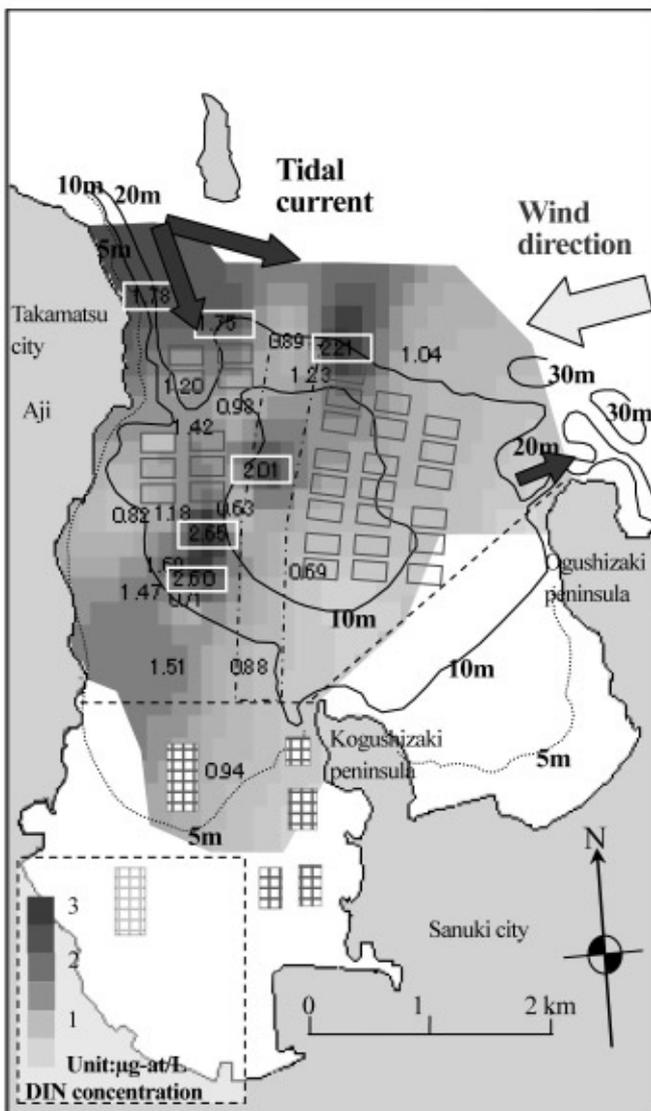


Fig. 2. Horizontal distribution of DIN ($\mu\text{g-at/L}$) in February 11, 2010.

それぞれ、2.03および1.01 $\mu\text{g-at/L}$ であり、Mann-Whitney's U testで有意な差が認められ ($P < 0.01$)、ノリ漁場の内外のDIN濃度差は、この調査時点で約1 $\mu\text{g-at/L}$ であると考えられた。

Table 2 DIN concentration in February 11

| DIN concentration ($\mu\text{g-at/L}$) | | |
|--|------------|---------|
| | ≥ 1.5 | < 1.5 |
| Number of data | 8 | 14 |
| Average | 2.03 | 1.01 |

なお、水温は、湾口部で9.0~9.1 $^{\circ}\text{C}$ 、湾奥部の1点で8.5 $^{\circ}\text{C}$ であり、塩分は湾口部で33.299~33.369、湾奥部1点で33.217で、いずれも湾口部より湾奥部がやや低かった。湾奥部は潮流が非常に弱いとされており²⁾、これらの結果は、湾奥部が湾口部と異なり滞留域となっているためではないかと考えられた。

以上の結果から、ノリ漁場周辺の水塊は、湾奥部を除き、主に湾口部で潮流と風の影響を受けて移動すると考えられた。

2010年2月22日調査

調査結果をFig.3に示す。この時の潮流は上げ潮で、湾内では半時計回りの流れが発生するとされている²⁾。ノリ漁場内でノリによって栄養塩が吸収されてDINが低下し、ノリ漁場間の南北航路ではDIN濃度が低下しなかったと仮定すると、反時計回りの流れによって、東側漁場の低DINの水塊は西側へ、西側漁場の低DINの水塊は南側へ、航路のDINの高い水塊は、北側の一部は西流によって西側へ、南側の一部は東方向へ移動し、航路中央の部分は反時計回りの中央部に滞留すると考えられた。実際のDINの水平分布状況は、湾口部東側の測点が少ないために東側の状況は不明だが、湾口部西側では、概ね予想された水塊の動きに近い状況であったと考えられた。ただし、反時計回りの流れの中央部に滞留すると思われた航路中央の水塊は、弱い北北西の風 (Table 1) の影響を受け、湾口部のやや南側で滞留したものと考えられた。

また、Fig.3では、DIN濃度が高い水塊でのDIN濃度は、概ね1.8 $\mu\text{g-at/L}$ 以上の値を示していると考えられた。測定結果をTable 3に示す。1.8 $\mu\text{g-at/L}$ 以上とそれ

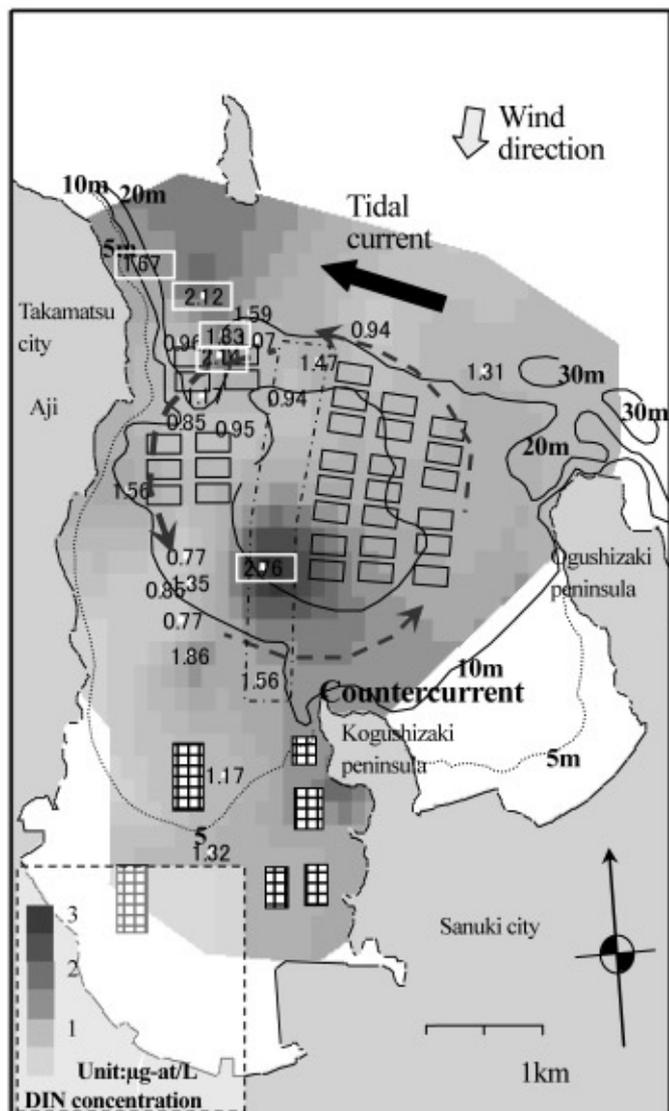


Fig. 3. Horizontal distribution of DIN ($\mu\text{g-at/L}$) in February 22, 2010.

以外の平均値は、それぞれ、2.14および1.17 $\mu\text{g-at/L}$ であり、Mann-Whitney's U testで有意な差が認められ ($P < 0.01$), ノリ漁場の内外のDIN濃度差は、この調査時点でも約1 $\mu\text{g-at/L}$ であると考えられた。

2010年2月1日予備調査

ここで、本研究以外での、ノリ漁場内外のDIN濃度の測定事例を参考までに記す。

2010年2月1日の志度湾での予備調査では、ノリ漁場内外のDINの濃度差（高い方2点での平均値-低い方2点での平均値）は、0.72 $\mu\text{g-at/L}$ であった。

また、2010年2月1～5日に行われた浅海定線調査（備讃瀬戸海域は1日、播磨灘海域は5日に実施。主にノリ漁場よりも沖合の定点を観測。）とノリ養殖漁場調査（2日に実施。主にノリ漁場近傍での観測。）では、

Table 3 DIN concentration in February 22

| DIN concentration ($\mu\text{g-at/L}$) | | |
|--|------------|---------|
| | ≥ 1.8 | < 1.8 |
| Number of data | 5 | 19 |
| Average | 2.14 | 1.17 |

Table 4 DIN concentration in solid line survey and laver farm survey

| DIN concentration ($\mu\text{g-at/L}$) | | |
|--|------------|---------|
| | ≥ 3.1 | < 3.1 |
| Number of data | 4 | 4 |
| Average | 4.28 | 2.20 |

DIN濃度に関して、それぞれの調査での平均は、4.28および2.20 $\mu\text{g-at/L}$ であり、ノリ漁場内外のDIN濃度差は、約2 $\mu\text{g-at/L}$ であったと考えられた (Table 4)。

以上の結果を総合すると、志度湾におけるノリ養殖漁場内で養殖ノリによる栄養塩消費によりDIN濃度の低下が起きている可能性が考えられた。

謝 辞

本研究の実施と調査結果の検討に際して、香川大学工学部の末永慶寛教授と高砂水産代表の高砂一義氏にご協力いただいたことに対し心より謝意を表します。

文 献

- 1) 宮川昌志・藤原宗弘・赤井紀子：2011，香川県海域における2000年度以降の沖合とノリ漁場周辺における栄養塩濃度の比較．香水試研報．12, 1-8．
- 2) 大川西部公共下水道浄化センター放流水の水産業への影響に関する調査研究会：1982，大川西部公共下水道浄化センター放流水の水産業への影響に関する調査報告書．

要 旨

香川県海域では、浅海定線調査・沖合調査（沖側）とノリ漁場調査（漁場側）とのDIN濃度のレベルが乖離する現象が認められた。この原因として、ノリ漁場内でのノリ葉体による栄養塩の消費が、栄養塩の増減と水平分布に影響を与えていることが考えられた。そこで、志度湾において、ノリ漁場内外でのDIN濃度を詳細に測定した結果、その濃度差は約1 $\mu\text{g-at/L}$ であり、養殖ノリによる栄養塩消費が関与していると考えられた。