

石垣島名蔵湾における陸域由来栄養塩の影響に関する研究

東京工業大学 学生会員 ○田村 慶太

東京工業大学 正会員 赤松 良久

東京工業大学 フェロー会員 池田 駿介

1. 研究の背景と目的

沖縄県では大規模な公共施設整備や農地造成，民間資本による開発等が進められた結果，土砂および栄養塩が海域へと流出し，沿岸生態系に大きな影響を与えている。

しかしながら，陸域から海域に流入した栄養塩が沿岸生態系に与える影響を，スナップショット的に得られた現地観測結果から把握することは困難である．これは，現地観測において計測される海水中の栄養塩等の水質は時間的・空間的に不均一であることが多く，サンプリング時のデータがその場の水質環境を代表しているとは言い難いためである．一方で，海草藻類などの定着性の一次生産者の体内成分は生育期間中の栄養塩環境の影響を積算していると考えられることから，体内の安定同位体比を栄養塩環境の指標として用いることができる¹⁾²⁾．そこで，本研究では，赤土や栄養塩流出が大きな問題となっている石垣島の名蔵湾内において湾内生態系の一次生産者である海草・海藻の安定同位体比分析を行うことにより，安定同位体比と陸域由来の栄養塩との関連性を検討し，同時に湾内での陸域由来の栄養塩の影響を把握することを目的とする．

2. 観測概要

(1) 付着藻類

石垣島名蔵湾内のSt.2, 3, 5, 7, 9, 10(図-1)において，2008/9/1に水深4～5mの位置に藻類付着用のアクリルプレートに各地点に5枚ずつ設置した．9/6, 9/11のそれぞれに各地点プレートに1枚ずつ回収し，10/14に残りの3枚のプレートの回収を行った．加えて9/6には各St.ごとに4点の異なる水深において採水を行った．プレートにより採取した付着藻類に関しては，有機物量の増加率(最大比増殖速度)と体内の $\delta^{15}\text{N}$ 値と $\delta^{13}\text{C}$ 値を分析した．

(2) 海草

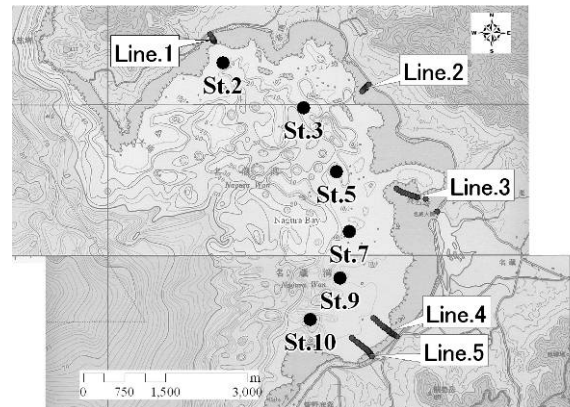


図-1 観測地点

汀線から垂直に伸ばした側線(Line 1-5)上の複数地点(図-1)で *Thalassia hemprichii* (リュウキュウスガモ)と *Syringodium isoetifolium* (ボウバアマモ)の2種の海草を採取し，その体内の $\delta^{15}\text{N}$ 値と $\delta^{13}\text{C}$ 値を分析した．海草と付着藻類に対する $\delta^{15}\text{N}$ 値と $\delta^{13}\text{C}$ 値の分析にElemental Analyzer(EA1112, Thermo Electron Corporation)とIsotope Ratio Mass Spectrometer(Delta V advantage, 同)をConFlo(ConFloIII, 同)で結合したものをを用いた．また，採水サンプルの溶存態無機窒素(DIN: Dissolved Inorganic Nitrogen)濃度をTRAACS2000(BLAN+LUEBBE製)により測定した．付着藻類に関しては強熱減量を行い，観測期間での増加量を計測した．

3. 結果及び考察

(1) 付着藻類

図-2に各地点(St. 2, 3, 5, 7, 9, 10)での溶存無機態窒素(DIN)の鉛直分布を示す．DIN濃度は富栄養化の指標となると考えられるが，その値が高いSt.2, 7においては， $\delta^{13}\text{C}$ 値が高くなることが確認された．

次に実際の藻類の成長速度と $\delta^{13}\text{C}$ 値の関係を考察する．付着藻類の最大比増殖速度は以下の(1)式で表されるロジスティック曲線を観測より得られた時系列デー

キーワード 安定同位体比，栄養塩，海草，付着藻類，石垣島，名蔵湾

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-M1-1 東京工業大学 緑が丘 1 号館 518 号室 田村慶太 TEL:03-5734-2597

タにフィッティングすることによって得られる。

$$N = \frac{b}{1 + \frac{(b - N_0) \exp(-at)}{N_0}} \quad (1)$$

ここで、 a : 最大比増殖速度、 b : 環境収容力、 N : 生物量、 t : 時間である。

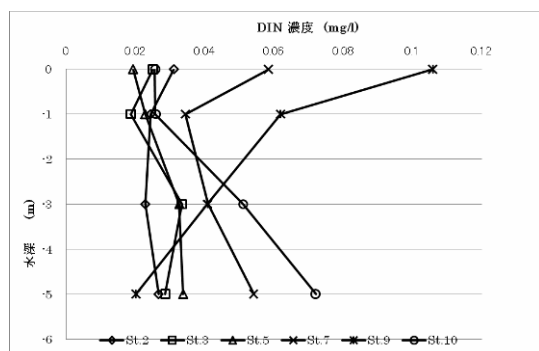


図-2 各St.での溶存無機態窒素の鉛直分布

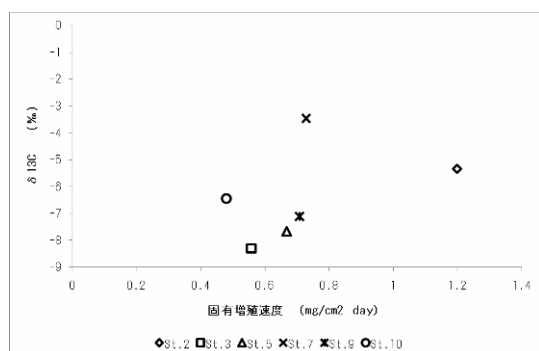


図-3 最大比増殖速度と $\delta^{13}\text{C}$ 値の関係

図-3に最大比増殖速度と $\delta^{13}\text{C}$ 値の関係を示す。これより、St.7を除き、最大比増殖速度と $\delta^{13}\text{C}$ 値の間には正の相関があることがわかる。ここで、水温や光量などの生育条件が同等とみなせる場合には、最大比増殖速度の違いは栄養塩環境の違いによるものであると推測される。図-2により $\delta^{13}\text{C}$ 値が栄養塩環境を代表していることが示唆されており、また、実際に各地点の水温や水深がほぼ等しかったことから、ここでは $\delta^{13}\text{C}$ 値が最大比増殖速度の指標となり得ることが確認された。St.7において $\delta^{13}\text{C}$ 値に対する最大比増殖速度値が低い値をとることに 대해서는、St.7が名蔵川河口部に一番近いために、陸域由来の懸濁態物質の影響を受け光量が低下したためと考えられる。

(2) 海草

図-4に海草体内の $\delta^{15}\text{N}$ 値の分析結果を示す。Line 3

に関しては岸から 600m 程度までは *Thalassia hemprichii* が生育していなかったため *Syringodium isoetifolium* を採取した。硝酸態窒素の $\delta^{15}\text{N}$ 値は、河川水や地下水では 5~10‰程度の値をとり、外洋水では 1~3‰程度の値をとることが知られている²⁾。

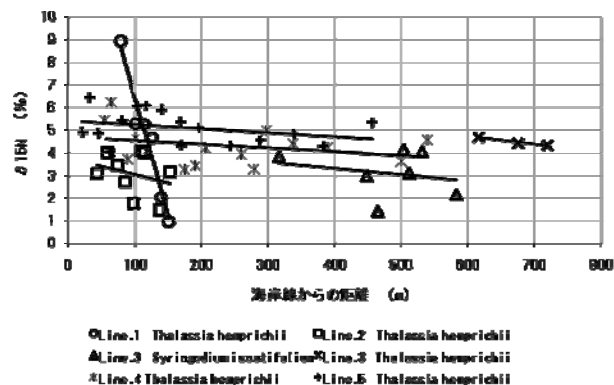


図-4 $\delta^{15}\text{N}$ 値と距離との関係

図-4の結果から、海岸線に近いほど河川水・地下水の影響を受けて高い $\delta^{15}\text{N}$ 値を取り、海岸線から離れるにつれ、外洋水由来の低い $\delta^{15}\text{N}$ 値に近づく傾向があることが示された。

5. 結論

- 付着藻類の最大比増殖速度と $\delta^{13}\text{C}$ 値の間に正の相関があることから、 $\delta^{13}\text{C}$ 値は最大比増殖速度およびその海域の富栄養化の指標として扱うことが可能であることが示された。
- 海草の $\delta^{15}\text{N}$ 値は岸からの距離が遠くなるにつれて低い値を取ることが確認された。これは海草が岸から離れるにつれて、陸域由来の高い $\delta^{15}\text{N}$ 値よりも、外洋水由来の低い $\delta^{15}\text{N}$ 値の影響をより強く受けているためであると考えられる。

〈参考文献〉

- 梅沢有ら：熱帯・亜熱帯沿岸域における陸源窒素影響域の解析 - 底生大型藻類の $\delta^{15}\text{N}$ の利用 -，月刊海洋 33(7) P.472~476, 2001
- 永田俊 宮島利宏：流域環境評価と安定同位体 水循環から生態系まで，京都大学学術出版会，2008