

ノート

気仙沼湾における基礎生産速度

伊藤 博*1・小野寺 毅*2・千葉 充子*3

Primary productivity in Kesenuma Bay

Hiroshi ITO*, Takeshi ONODERA and Atsuko CHIBA

キーワード：基礎生産速度, クロロフィルa濃度, 気仙沼湾

気仙沼湾の漁場環境については、湾奥部の長期変動¹⁾および季節変動²⁾、カキ・ホタテガイの成長とクロロフィルa量の関係³⁾、貧酸素水の発生状況⁴⁾、東日本大震災前後の漁場環境の変遷⁵⁾に関する報告があるが、養殖漁場の生産性、環境収容力を論じるうえで重要な情報となる基礎生産速度に関する報告はほとんどない。

本報では、気仙沼湾西湾において2007年5月から2008年3月にかけて月1回基礎生産量の測定を行った結果を報告する。

材料と方法

2007年5月から2008年3月にかけて月1回、気仙沼湾西湾の湾央部 (St. 1: 水深15 m) と湾口部 (St. 2: 水深8 m) の2測点の水深2.5 mで基礎生産速度、クロロフィルa濃度の測定を行うとともに、同測点の同深度で2007年4月から2008年3月にかけて月1回、水温・塩分の測定を行った (図1)。

基礎生産速度の測定は、 $\text{NaH}^{13}\text{CO}_3$ を用いた¹³C法⁶⁾により測定した。この試水は水深2.5 mから採水し、目合い335 μm のネットで濾過した後1 L透明ポリカーボネイト瓶2本に収容した。試水に0.106 mol L⁻¹の $\text{NaH}^{13}\text{CO}_3$ (99% atom) 1 ml (5月のみ5 ml) を添加し、採水深度に垂下して24時間培養を行った。培養開始時と24時間培養

後の試水100 mlに塩酸処理を行って無機炭酸塩を除き、予め450°Cで4時間以上焼いておいたワットマンGF/Fフィルターで濾過し、冷凍保存したものを試料とし、質量分析計と元素分析計で¹³C atom%と有機態炭素濃度を測定した。なお、全炭酸濃度は塩分から推定した⁷⁾。

クロロフィルa濃度は試水100 mlをワットマンGF/Fフィルターでろ過後、ジメチルホルムアミド溶液で抽出を行い⁸⁾、蛍光法で測定した。

水温・塩分は (株) アレック電子製ポータブル水温塩分計 (model ACT20-D) を用いて測定した。

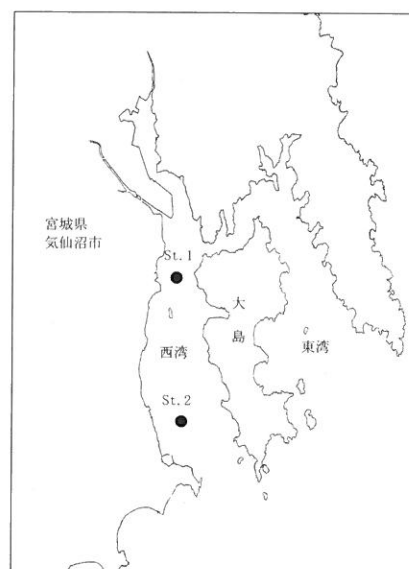


図1 調査点

*1水産技術総合センター, *2気仙沼地方振興事務所水産漁港部, *3元水産技術総合センター気仙沼水産試験場

結果と考察

基礎生産速度は、St. 1では $0.7 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$ から $101 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$ の範囲で推移し、5月に最大の $101 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$ の値を示し、7月 ($71.5 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$) および9月 ($85.5 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$) にもピークを示した。St. 2では $2.6 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$ から $134.1 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$ の範囲で推移し、7月に最大の $134.1 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$ の値を示し、5月 ($38.5 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$) および10月 ($43.9 \text{ mgC m}^{-3} 24\text{h}^{-1}$) にもピークを示した (図2)。

クロロフィルa濃度は、St. 1では 0.3 mg m^{-3} から 4.3 mg m^{-3} の範囲で推移し、9月に最大の 4.3 mg m^{-3} の値を示し、7月 (3.5 mg m^{-3}) にもピークを示した。St. 2では 0.2 mg m^{-3} から 2.9 mg m^{-3} の範囲で推移し、9月に最大の 2.9 mg m^{-3} の値を示し、7月 (1.8 mg m^{-3}) にもピークを示した (図3)。

水温はSt. 1では 7.5°C から 22.3°C 、St. 2では 6.9°C から 22.4°C の範囲で推移し (図4)、塩分はSt. 1では32.1から34.0、St. 2では32.6から33.9の範囲で推移した (図5)。

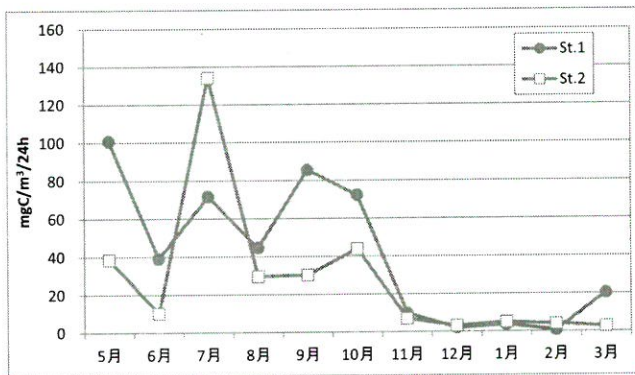


図2 基礎生産速度の推移

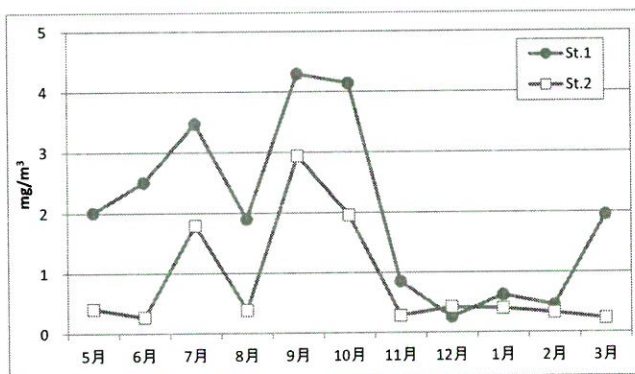


図3 クロロフィルa濃度の推移

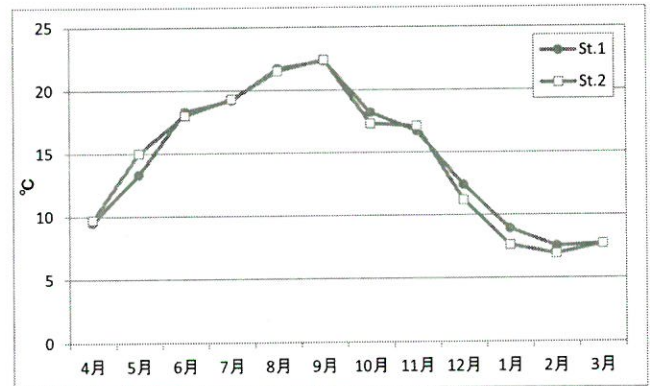


図4 水温の推移

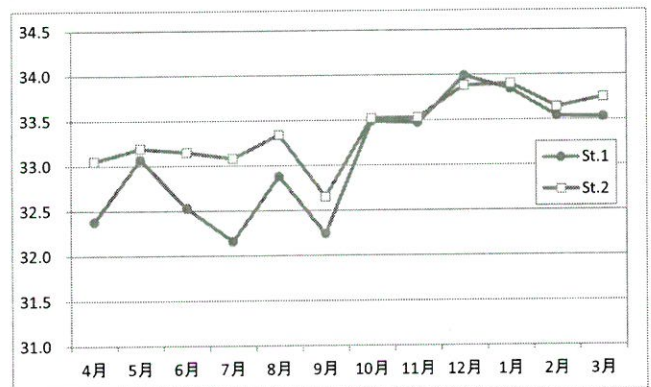


図5 塩分の推移

クロロフィルa濃度あたりの基礎生産速度は、St. 1では $1.4 \text{ mgC mgChl. a}^{-1} 24\text{h}^{-1}$ から $50.3 \text{ mgC mgChl. a}^{-1} 24\text{h}^{-1}$ の範囲で推移し、5月に最大の $50.3 \text{ mgC mgChl. a}^{-1} 24\text{h}^{-1}$ を示した。St. 2では $7.0 \text{ mgC mgChl. a}^{-1} 24\text{h}^{-1}$ から $93.6 \text{ mgC mgChl. a}^{-1} 24\text{h}^{-1}$ の範囲で推移し、5月に最大の $93.6 \text{ mgC mgChl. a}^{-1} 24\text{h}^{-1}$ を示し、7月 ($74.7 \text{ mgC mgChl. a}^{-1} 24\text{h}^{-1}$) および8月 ($76.2 \text{ mgC mgChl. a}^{-1} 24\text{h}^{-1}$) にも高い値を示した (図6)。

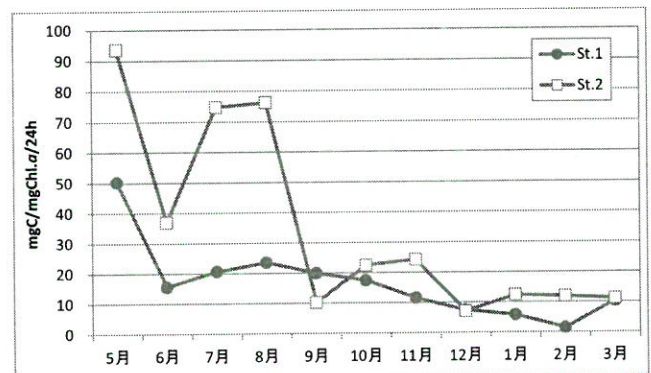


図6 クロロフィルa濃度あたりの基礎生産速度の推移

基礎生産速度は7月と12月から2月を除いてSt. 1で高い値を示し、クロロフィルa濃度は12月を除いてSt. 1で高い値を示したが、クロロフィルa濃度あたりの基礎生産速度は9月と12月を除いてSt. 2で高い値を示した。このことから、海域の植物プランクトン現存量および基礎生産速度は湾中央部が大きい傾向にあるものの、植物プランクトンあたりの生産速度は湾口部で大きい傾向にあることがわかった。

湾中央部の松岩地区と湾口部の階上地区における2002年から2006年のカキ・ホタテガイの生産量を表1に示した。ホタテガイについては階上地区が松岩地区の約2倍、カキについては約50倍の生産量を示している。また、湾口部では湾中央部と比べて栄養塩濃度は低い傾向にある⁵⁾。湾口部では栄養塩濃度が低く、植物プランクトンの捕食者であるカキ・ホタテガイの養殖量が多いことから、植物プランクトン現存量および基礎生産速度は湾中央部と比べて低い値となっていることが推察される。これらのことから、湾口部において植物プランクトンあたりの基礎生産速度が大きい要因としては、植物プランクトンあたりの利用可能な栄養塩量が多いことが考えられる。本報告では栄養塩濃度との関係を解析していないが、湾口部では季節により親潮の影響による外洋からの栄養塩供給⁴⁾も想定され、海水流動を含めた多角的な検討が必要である。

また、同じ手法を用いて基礎生産速度を測定した事例では、2002～2003年に陸奥湾で0.0～21.0 mgC mgChl. a^{-1} 24h⁻¹⁹⁾、2013～2014年に大船渡湾で0.0～286.0 mgC mgChl. a^{-1} 24h⁻¹^{10,11)}の値が得られており、2007～2008年の気仙沼湾は概ね両湾の中間の値 (0.7～134.1 mgC mgChl. a^{-1} 24h⁻¹) を示している。

表1 湾中央部および湾口部のカキ（殻付換算）・ホタテガイの生産量（トン）¹²⁾

		2002	2003	2004	2005	2006	5ヶ年平均
カキ	松岩(湾中央)	28	35	24	51	39	35
	階上(湾口)	1,822	1,637	1,925	1,988	1,459	1,766
ホタテガイ	松岩(湾中央)	43	51	47	41	37	44
	階上(湾口)	79	102	68	91	67	81

東北農政局統計部提供資料（2005年、2006年データ）。

なお、本報告のデータは単年のものであり、基礎生産速度およびクロロフィルa濃度が高い値を示すと予想される4月のデータを欠測している。また、2011年の東日本大震災以降は環境条件や養殖生産物の状況も変化しており⁵⁾、基礎生産に係るデータを蓄積していく必要があると考えられる。

要約

気仙沼湾の湾中央部および湾口部において基礎生産速度およびクロロフィルa濃度の測定を行った。この結果、海域の植物プランクトン現存量および基礎生産量は湾中央部で高い傾向であったが、植物プランクトンあたりの生産速度は湾口部で高い傾向を示し、栄養塩量および養殖生物による植物プランクトンの捕食が関与していると推察された。

謝辞

本研究を進めるにあたり、基礎生産速度の測定に関するご助言やご協力をいただいた東北大学大学院農学研究科伊藤絹子博士に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 伊藤博・藤田則孝・千葉充子 (2005) 気仙沼湾湾奥部における漁場環境の変遷. 宮城水産研報, 5, 27-35.
- 2) 伊藤博・藤田則孝・千葉充子 (2006) 気仙沼湾湾奥部における漁場環境の季節変動. 宮城水産研報, 6, 51-57.
- 3) 伊藤博・千葉充子・齋藤憲次郎・小野寺毅・押野明夫 (2007) 気仙沼湾における養殖漁場の生産性について. 宮城水産研報, 7, 35-41.
- 4) 伊藤博 (2008) 気仙沼湾における貧酸素水の発生状況と底質の経年変化. 宮城水産研報, 8, 41-48.
- 5) 日下啓作・石川哲郎・中家浩・千葉充子 (2015) 気仙沼湾での東日本大震災による養殖漁場の水質変化. 宮城水産研報,

15, 1-10.

- 6) Hama, T., T. Miyazaki, Y. Ogawa, T. Iwakuma, M. Takahashi, A. Otsuki and S. Ichimura (1983) Measurement of photosynthetic production of a marine phytoplankton population using a stable ^{13}C isotope. *Mar. Biol.*, **73**, 31-36.
- 7) Parsons, T. R., Y. Maita and C. M. Lalli (1984) *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Pergamon Press, Oxford, 173pp.
- 8) Suzuki, R. and T. Ishimaru (1990) An Improved method for the determination of phytoplankton chlorophyll using N,N-dimethylformamide. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **46**, 190-194.
- 9) 吉田達・小坂善信・中西廣義・篠原由香・鹿内満春 (2003) ホタテガイ適正収容量調査. 青森県水産増殖センター事業報告, **33**, 191-220.
- 10) 加賀克昌・加賀新之助・内記公明 (2014) 養殖漁場の環境収容力に関する研究. 平成25年度岩手県水産技術センター年報, 138-141.
- 11) 加賀克昌・加賀新之助・内記公明 (2015) 漁家所得の向上と経営安定を目指した養殖漁場の環境収容力に関する研究. 平成26年度岩手県水産技術センター年報, 130-135.
- 12) 東北農政局統計部 (2005~2007) 平成15~17年宮城県漁業の動き, 東北農政局統計部.