

豊前海における基礎生産力

片山 幸恵・神蘭 真人
(豊前海研究所)

Primary production in the Buzen sea

Sachie KATAYAMA, Masato KAMIZONO
(Buzenkai Laboratory)

海域において植物プランクトンによる基礎生産は海洋における生物生産の根幹となるものである。海域の漁業生産力を解明するにはこの基礎生産力を明らかにすることが必要であり、それはひいては漁業資源の維持、管理に有用な情報となる。このため基礎生産に関する研究は各海域で行われているが¹⁾³⁾⁴⁾⁵⁾豊前海においてその長期変動を解析した研究はない。

本研究では1974年から'98年までの24年間の浅海定線調査で得た資料をもとに、豊前海における基礎生産力を

明らかにした。また、基礎生産力の推移と漁獲量の変動についてもあわせて検討を行った。

方法

解析には1974年1月から'98年12月までの24年間の資料を用いた。調査は毎月1回12点(図1)で行い、水温、塩分、透明度、栄養塩(DIN, PO₄-P)及びChl-aを測定した。今回の解析にはこのうち栄養塩とChl-aの資料を用いた。

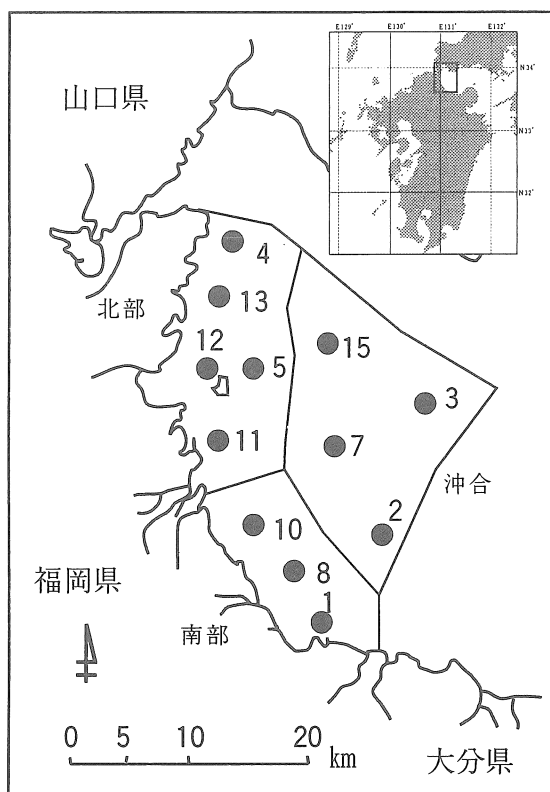


図1 調査定点と海域区分

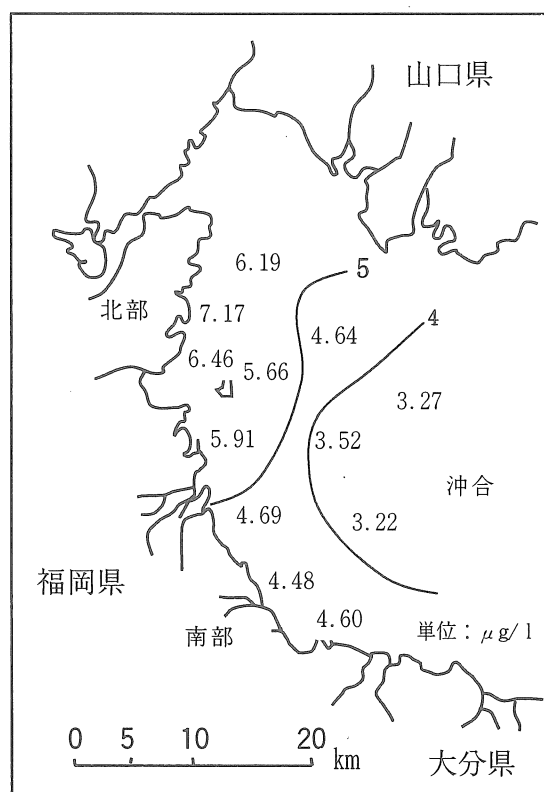


図2 chl-a 濃度の水平分布

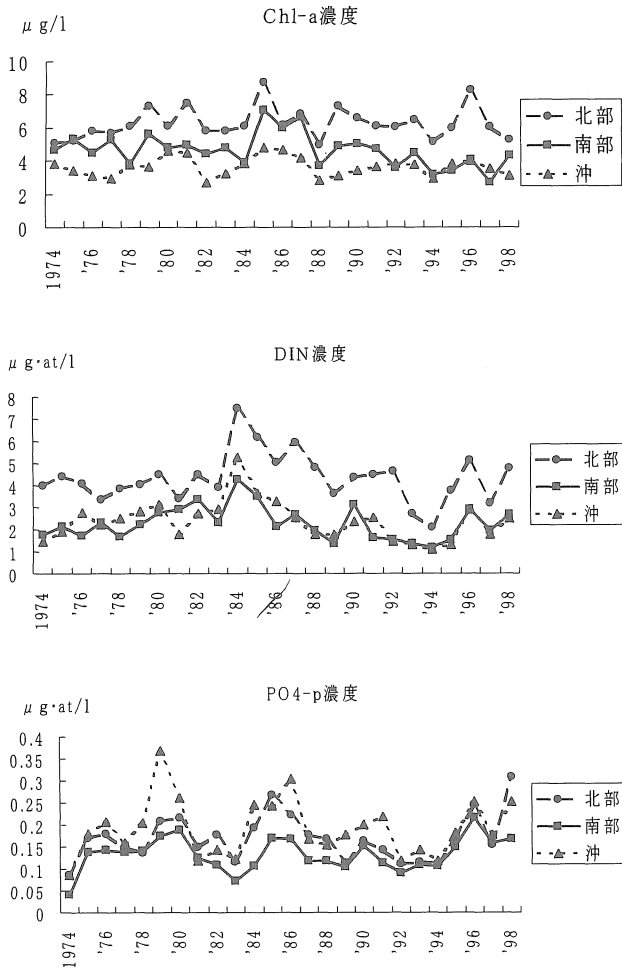


図1 調査定点と海域区分

各項目の年毎の平均値を次のようにして算出した。まず毎月各測点の所定層（表層，5m，10m，底層）で測定された値を深さ方向に加重平均し，その測点での平均値とした。各測点での24年間の Chl-a 濃度の平均値を用いて水平分布を描き図2に示す結果が得られた。図2を基に海域を3海区に区分した（図1）。すなわち、濃度が5 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以上の海域を北部（平均水深10.4m，面積197km²），4~5 $\mu\text{g}/\text{l}$ の南部（平均水深9.3m，面積138.7km²），4 $\mu\text{g}/\text{l}$ 未満の沖合（平均水深16.3m，面積278.9km²）である。ただし、Stn.15はChl-a濃度からすると南部に属するが，今回は沖合として解析した。解析は海域区分別に年平均値を算出して行った。

結 果

1. 海域区分別平均値の変動

各項目の海域区分別年平均値についての経年変動を図3に示した。

1) Chl-a 濃度

北部では5~9 $\mu\text{g}/\text{l}$ （平均6.26 $\mu\text{g}/\text{l}$ ），南部では2.

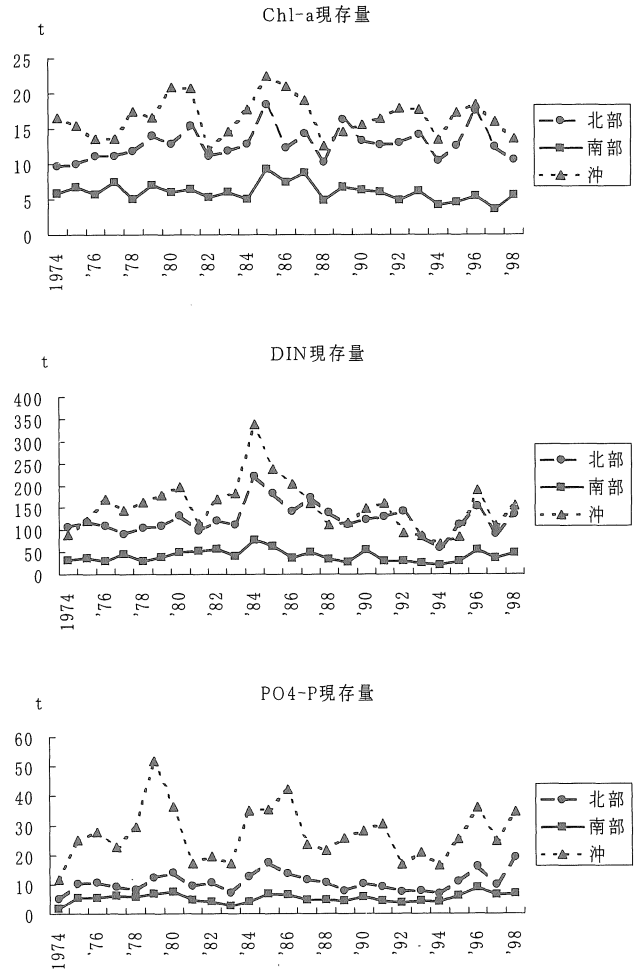


図2 chl-a 濃度の水平分布

7~7 $\mu\text{g}/\text{l}$ （平均4.63 $\mu\text{g}/\text{l}$ ），沖合では2.8~4.6 $\mu\text{g}/\text{l}$ （平均3.66 $\mu\text{g}/\text{l}$ ）の範囲で変動しており，観測期間を通じて常に北部での値が高く，南部，沖合の順となった。ただし，'92年以降沖合と南部では，ほぼ同じ値で推移している。

2) DIN濃度

北部で2~7.5 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ （平均4.36 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ ），南部と沖合は1.5~5 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ の範囲で変動しており，平均値は南部で2.29 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ ，沖合で2.40 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ で、南部と沖合では大きな差異はみられない。変動傾向をみると3海域ともに'84年に最高値を示した後、'94年にかけて減少傾向，その後は再び増加傾向を示している。

3) PO4-P 濃度

3海域とも同じ変動傾向を示し，4年周期で増減の変動を示している。'80年から'84年まで減少傾向，その後'86年まで増加傾向を示し，'95年まで減少傾向にあったが近年再び増加傾向にある。沖合（平均0.19 $\mu\text{g}\cdot\text{at}/\text{l}$ ）で高い値を示す年が多く，ついで北部（平均0.17 $\mu\text{g}\cdot\text{at}$

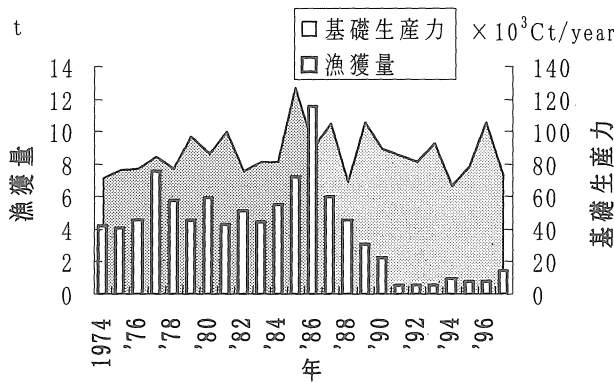


図5 沿岸域の基礎生産力と採員の漁獲量の変動

／1), 低い濃度で変動をしているのが南部(平均 $0.13 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$)となっている。海域別のChl-a濃度とDIN濃度及び $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の変動を比較すると, Chl-a濃度及びDIN濃度について北部で高く, $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度については沖合で高く特徴的である。南部はDIN, $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度ともに他の海域と比較するとその濃度は低い。また, Chl-a濃度と栄養塩濃度の変動には明瞭な関係はみられなかった。

2. 海域区分別現存量の変動

各項目の海域別年平均値に各海域の体積を乗じて海域別にそれらの現存量を算出し図4に示した。Chl-a現存量は沖合では12~22 t (平均16.6 t), 北部では10~18 t (平均12.8 t), 南部では3.5~9 t (平均6.0 t)の範囲で変動し沖合が大きい。南部は他の2海域に比べかなり小さい値で推移している。DIN現存量については沖合で70~340 t (平均151.7 t), 北部では60~220 t (平均124.1 t), 南部では22~80 t (平均41.2 t)の範囲で変動しており, 平均で見ると南部のDIN現存量は他の2海域の約1/3であった。 $\text{PO}_4\text{-P}$ 現存量については沖合で10~50 t (平均27.0 t), 北部では5~20 t (平均11.8 t), 南部では1.5~10 t (平均5.3 t)の範囲で変動しており, 北部の $\text{PO}_4\text{-P}$ 現存量は南部のその約2倍であり, 沖合のそれは他の2海域に比べ2倍から3倍であった。

考 察

各海域についてChl-a現存量を1としてDIN現存量及び $\text{PO}_4\text{-P}$ 現存量の比をみると, 沖合では1:9.1:1.6, 北部では1:9.7:0.9, 南部では1:6.8:0.9となった。3海域を比較すると, 沖合はChl-a現存量に対して栄養塩現存量が多く, 逆に南部は少ない海域といえる。北部はDIN現存量は多いが $\text{PO}_4\text{-P}$ 現存量は少ない海域である。

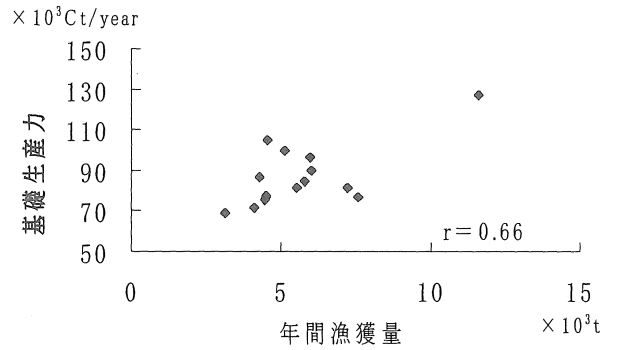


図6 沿岸域の基礎生産力と採員の漁獲量の関係

それぞれの海域のN/P比をモル比で見ると, 沖合では12.4, 北部では23.3, 南部では17.2となった。南部での値はレッドフィールド比16に近く, 沖合は16より小さく植物プランクトンの増殖に対して窒素が制限因子, 北部は大きくリンが制限因子になっていると考えられる。また, C/Chl-a比を $30^{2)}$ としてChl-a現存量を炭素(C)現存量に換算した値は, 沖合で360~670C t (平均497.9C t), 北部では290~553C t (平均384.2C t), 南部では110~280C t (平均179.9C t)となった。

橋本ら³⁾の研究によると瀬戸内海におけるChl-aの光合成指数は1年間で平均すると $12.56\text{mgC}/\text{mgChla}/\text{day}$ である。それをを用いて豊前海における基礎生産力を算出すると, 沖合では150~280Ct/day (平均208.4Ct/day), 北部では120~230Ct/day (平均160.9Ct/day), 南部では45~120Ct/day (平均75.3Ct/day)となる。豊前海全体では平均で369.3Ct/dayであり, 年間では134,799Ct/yearとなる。単位面積あたりの基礎生産力に換算すると, 沖合で $747.5\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{day}$, 北部で $816.1\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{day}$, 南部で $543.0\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ となり豊前海では北部海域の基礎生産力が最も高く, 沖合, 南部の順となった。豊前海全体では $702.2\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ となる。

今回得られた基礎生産力を他海域のそれと比較してみると, 豊前海と同じく内湾で泥分の高い底質である東京湾で $5,095\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{day}^4)$, 大阪湾で $1,227\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{day}^3)$, 三河湾では $1,450\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{day}^5)$ と豊前海より基礎生産力が大きく, また瀬戸内海においては広島県の安芸灘では $335\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{day}^3)$ と豊前海に比べ小さい。瀬戸内海における基礎生産力は平均で $663\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{day}^3)$ であることから考えると, 豊前海の基礎生産力は瀬戸内海域の中ではやや高い海域といえる。

次に, 豊前海における基礎生産力と漁獲量との関係について検討を行った。図5には採員の漁獲量との関係に

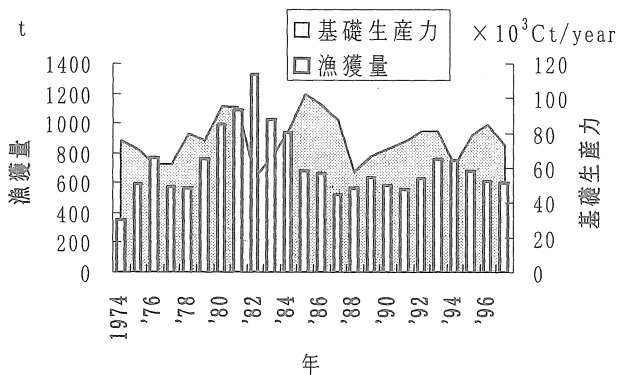


図7 沖合域の基礎生産力と魚類の漁獲量の変動

ついて、図7には小型底びき網による魚類の漁獲量との関係を示した。採貝は主に沿岸域で営まれており、基礎生産力は北部と南部を合計した値（沿岸域）を、小型底びき網は沖合いで操業されており、沖合の基礎生産力を用い解析した。

まず沿岸域の基礎生産力の変動（図5）をみると、'74年以降小さな変動を繰り返しながら徐々に増加し、'85年に127,100Ct/yearとピークを示す。その後は60000～100000Ct/yearの範囲で変動を繰り返しながら推移している。採貝の漁獲量は'74～'85年にかけては4～7tの範囲で変動しており増加傾向がうかがえる。'86年には1.6tとピークを示し、その後急激に漁獲量は減少している。'90年以降の漁獲量の減少は乱獲が原因とされている⁷⁾。乱獲による影響がないとされる'89年以前の漁獲量は生産力の変動に伴い変動している様子が見られる。そこで図6に採貝の漁獲量と沿岸域での基礎生産力との関係を図示した。この場合、生産力は'74～'88年の値を、漁獲量は'75～'89年の値を用い、当年の基礎生産力を利用した貝が翌年に漁獲されると考えて、1年間ずらして図示している。両者には良好な正の相関がみられる（ $r=0.66$, 5%水準で有意）、乱獲が起こる以前の採貝の漁獲量は沿岸域の基礎生産力と関係していることが分かった。貝類資源については、小型貝の保護を行い、資源管理を適正に行うことによりその資源は回復するものと思われる。

次に、沖合において主要な漁業種類である小型底びき網漁業による魚類の漁獲量と沖合の基礎生産力の変動の関係を見ると（図7）、漁獲量は'74～'82年にかけて増加しており、その後減少し、'85年以降は600t前後で推移している。基礎生産力は5～6年の周期で変動しており、その変動と漁獲量との間には相関係数からも明確な関係は見られない。過去の知見からも瀬戸内海の他の海域に比べ周防灘は基礎生産から魚類への転送効率が非常に悪

い⁸⁾。豊前海においては稚魚から成魚になるまで定着している魚種は少なく、その大部分は産卵等により回遊してくる魚類である。豊前海は高い基礎生産力を有しているにもかかわらず、その生産力は魚類の漁獲に反映されていないことがわかった。豊前海における漁業生産を増大させるため、基礎生産の有効利用を図る必要がある。

要 約

- 1) 1974年～1998年までの24年間のchl-a濃度から豊前海の基礎生産力を算出した。
- 2) Chl-a濃度は北部、南部、沖合の順で高かった。
- 3) DIN濃度は北部が高く、南部及び沖合ではほぼ変わらなかった。
- 4) PO⁴-P濃度は沖合で高く、ついで北部、南部の順であった。
- 5) 現存量については沖合で高く、北部、南部の順であった。
- 6) 豊前海における基礎生産力は平均702.2mgC/m²・dayで、瀬戸内海ではやや高い生産力を有していた。

文 献

- 1) 寺田和夫・神菌真人：周防灘西部（豊前海）における基礎生産について。福岡県豊前水試研報，昭和58年度，189-200(1984)。
- 2) Timothy R. parsons et al. : BIOLOGICAL OCEANOGRAPHIC PROCESSES , Third Edition, 40-50(1984)
- 3) 橋本俊也・山本民次・多田邦尚・松田 治・永末寿宏：瀬戸内海の一次生産と海洋構造。沿岸海洋研究，35,109-114(1997)。
- 4) 小倉紀雄：東京湾—100年の環境変遷，恒星社厚生閣，東京，1993,pp.65-67
- 5) 西條八束・八木明彦・三田村緒佐武：伊勢湾・三河湾の水質と基礎生産。沿岸海洋研究ノート，16,57-64(1978)。
- 6) 九州農政局福岡統計情報事務所：福岡農林水産統計年報水産編，第22次～45次（1974～1997）。
- 7) 上妻智行・小林 信・有江康章・神菌真人・江藤拓也・鶴島治市：豊前海南部地区地型増殖場造成事業調査，福岡水海技セ事報，平成4年度，333-343(1993)。
- 8) 岡市友利：瀬戸内海の生物資源と環境，第1版，恒星社厚生閣，東京，1996,pp63-67。