

有明海福岡県地先への栄養塩供給量の動向

熊谷 香・内藤 剛
(有明海研究所)

The trend of the DIN supply to the area of Fukuoka Prefecture in the Ariake Sea

Kaori KUMAGAI and Tsuyoshi NAITOH*¹
(Ariakekai Laboratory)

ノリ養殖には栄養塩の中でも $\text{NO}_3\text{N} + \text{NO}_2\text{N}$ と NH_4N の和である無機三態窒素(Dissolved Inorganic Nitrogen, 以下 DIN と略記する)が必要不可欠である。¹⁾ DIN が $7 \mu\text{mol/l}$ を下回るとノリの色落ちが起こり生産量・額ともに減少してしまう。²⁾ 特に近年では植物プランクトンの増殖がなくても DIN の低下による色落ち被害の発生がみられている。³⁾ 有明海の漁業生産が悪化したのは富栄養化が原因ということで負荷量削減の対策がとられている⁴⁾が、養殖現場では有明海への DIN 供給量自体の減少が疑われている。そこで過去の漁場調査データを整理し、有明海福岡県地先における DIN の長期的な動向を把握し要因の検討を行った。その結果、ノリ漁期中の DIN は全域ではほぼ半減し、中でも大牟田地区の減少率は柳川大川地区の約2倍であった事が判明したので報告する。

方 法

1. 海域の DIN 現存量の動向

1965年から2003年までの過去39年間の浅海定線調査結果の過去データ50万件を整理してデータベース化を行い、海域の DIN 量の動向について検討を行った。浅海定線調査は図1に示す福岡県海域内10定点において朔の大潮満潮時に月1回実施し、表層・5m層・底層(B-1m)で採水してオートアナライザー(Bran+Luebbe TRAACS 800)を用いて栄養塩分析等を行った。各分析項目は水質汚濁調査指針⁵⁾の方法に従った。分析結果のうち NO_3N , NO_2N , NH_4N , その合計の DIN の全点全層平

均値を用いて経年変動の検討を行った。

また、'76年から'03年までの過去28年間のノリ漁期中漁場調査(以下19点調査とする)結果の過去データ40万件を整理してデータベース化を行い、ノリ漁期中の海域の DIN 量の動向について検討を行った。19点調査は図2に示す福岡県ノリ漁場内19定点において、ノリ漁期前後(9月中旬~3月末)に週2~3回の頻度で満潮時に実施し、表層で採水して前述の方法と同様に DIN 分析等を行った。そのうち、ノリ漁期中の10~3月(以下、ノリ漁期と略記する)の DIN 全点表層平均値を用いて経年変動の検討を行った。地区別 DIN 推移についても検討を行った。地区区分方法は、常用されている漁場特性の異なる3地区区分とし、図2中の柳川大川地区、大和高田地区、大牟田地区に区分した。地区別 DIN 平均

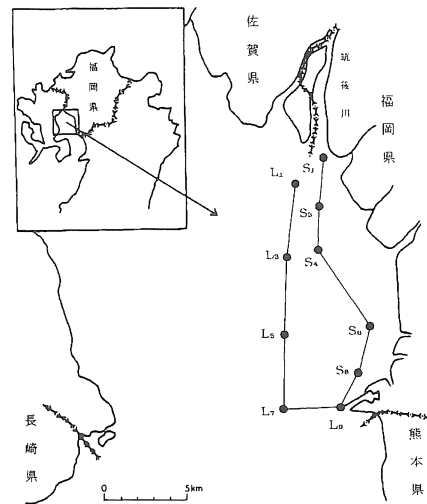


図1 浅海定線調査地点

*¹ 現福岡県水産林務部水産振興課

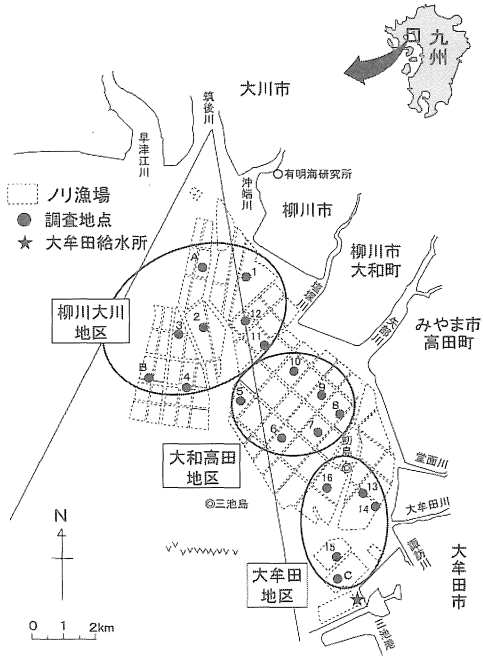


図2 19点調査地点

値を用いて検討を行った。

2. 淡水流入量・淡水からのDIN供給量

有明海に流入する一級河川である筑後川、矢部川の流量と海域への降水量を整理し、'50年以降の淡水流入量とDIN供給量の試算を行った。

淡水流入量の試算に用いたのは、'50年から'03年までの過去54年間の筑後大堰直下日別流量、⁶⁾'75年から'03年までの過去29年間の船小屋流量、⁷⁾'76年から'03年までの過去28年間の柳川日別降水量⁸⁾である。矢部川流量と筑後川流量には相関係数0.94と強い正の相関関係がみられたため、 $y=0.2301x-1.6365$ の近似式を用いて'50年から'74年までの矢部川流量を推定し補完した。

上述の淡水流入量と各DIN量を用いて、'84年以降の淡水からのDIN供給量の試算を行った。試算に用いたのは'84年から'03年まで20年間の筑後大堰月別DIN量、⁹⁾'84年から'03年まで20年間の船小屋月別DIN量、¹⁰⁾降水中DIN量¹¹⁾である。

3. プランクトン沈殿量の動向

'65年から'03年までの過去39年間の浅海定線調査結果よりプランクトン沈殿量の年平均値と、'76年から'03年までの過去28年間の19点調査結果よりプランクトン沈殿量のノリ漁期中平均値を用いて経年変動の検討を行った。プランクトンは、xx13(孔径100 μ m)のネットを使用して水面から1.5m層を鉛直に曳いて採集した。試料は現場で10%ホルマリンで固定し、実験室で沈殿管に移して24時間後の沈殿量を測定した。

4. ノリ生産によるN取上量

CN CORDER (Yanaco MT500) を用いて乾ノリ含有窒素量を分析したところ65mg/gであった。ノリ1枚の平均的な重量は3.3gとして1枚あたりのN含有量は215mgである。この値と'65年から'03年まで39年間のノリ生産枚数¹²⁾より、ノリ養殖による窒素取り上げ量の試算を行った。

結 果

1. 海域のDIN現存量の動向

浅海定線調査データからみた海域のDIN年平均値の長期変動を図3に示した。DIN年平均値はやや減少傾向であった。7~16 μ mol/lの範囲で推移し、直線に近似させると過去39年間で3.4 μ mol/l減少(-26%)した。海域のDIN成分別年平均値の長期変動を図4に示した。DIN成分別にみると、NO₃-Nは減少傾向で-1.3 μ mol/l(-19%)、NO₂-Nは横ばい、NH₄-Nは減少傾向で-2.3 μ mol/l(-47%)であった。成分別年平均値はNH₄-Nの減少が大きかった。そのため成分比も変化し、NH₄-Nが38%から27%に減少(-11%)、NO₂-Nは8%から14%に増加、NO₃-Nは54%から59%に微増した。

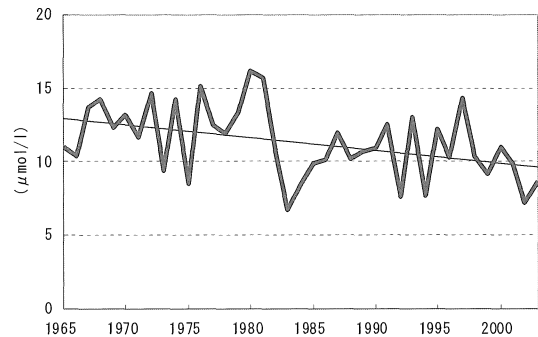
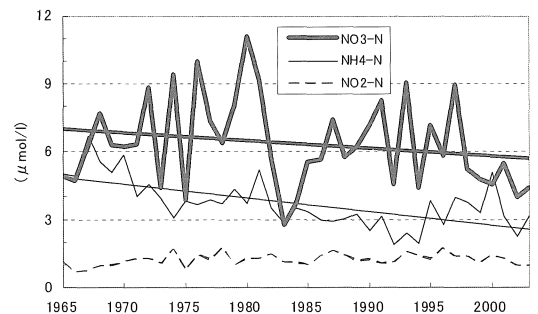
図3 浅海定線調査データ
海域のDIN年平均値の長期変動

図4 海域のDIN成分別年平均値の長期変動

ノリ漁期中の漁場内調査における DIN 平均値の推移を図5に示した。ノリ漁期中の DIN 平均値も減少傾向であった。特に'94年以降の減少幅が大きく、過去28年間で $-13.0 \mu\text{mol/l}$ (-45%)とほぼ半減した。旬別 DIN 平均値の推移を図6に示した。旬別平均値を用いて5年毎の平均をとると、'98年以前の漁期中 DIN は $10 \sim 30 \mu\text{mol/l}$ で推移していたが、'99年以降では $5 \sim 15 \mu\text{mol/l}$ と低いレベルで推移した。さらに、'98年以前では12月下旬から漁期末にかけて DIN が漸減したが、'99年以降の近年では11月下旬から減少し、2月上旬には $7 \mu\text{mol/l}$ を下回った。これらのことから、近年では DIN 量が減少したのに加え減少開始期も1ヶ月早まったと言える。

ノリ漁期中の地区別 DIN 推移を図7に示した。地区別 DIN は全地区とも減少した。近似直線をとると、柳

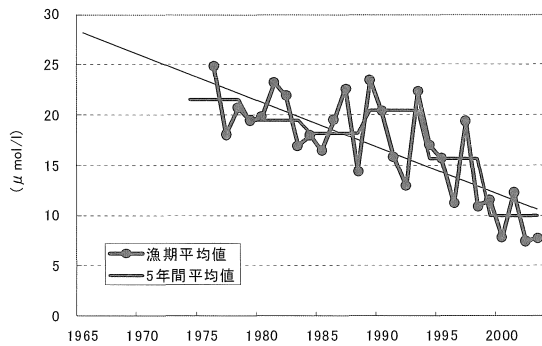


図5 ノリ漁期中 DIN 平均値の推移

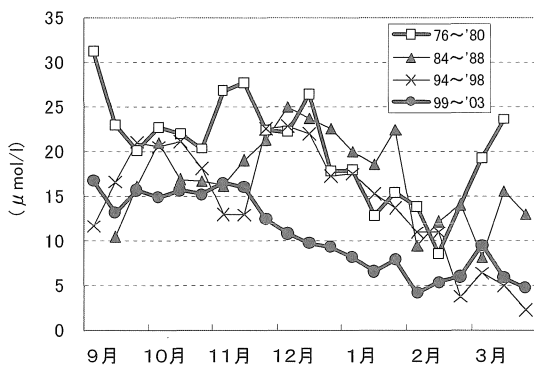


図6 旬別 DIN 平均値の推移

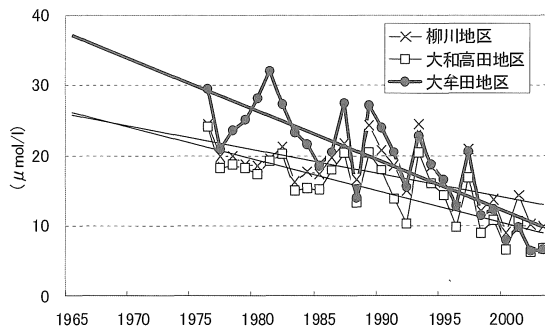


図7 地区別 DIN 平均値の推移

川地区は $y = -0.3376x + 26.172$ ，大和高田地区は $y = -0.4507x + 26.562$ ，大牟田地区は $y = -0.7171x + 37.724$ であった。柳川大川地区の減少率を1とすると、大和高田地区の減少率は1.3，大牟田地区は2.1であり大牟田地区の減少率が約2倍と大きかった。過去28年間で各地区 DIN 平均値の減少は、柳川大川地区では $-9.5 \mu\text{mol/l}$ (-36%)，大和高田地区では $-12.6 \mu\text{mol/l}$ (-48%)，大牟田地区では $-20.1 \mu\text{mol/l}$ (-53%)であった。

2. 淡水流入量・淡水からの DIN 供給量

淡水流入量の年別推移を図8に示した。2河川流量の経年変動は横ばい傾向であった。筑後川からの流入量は $15 \sim 68$ 億トン(年平均37億トン)の範囲で推移し、矢部川からの流入量は $2 \sim 14$ 億トン(年平均7億トン)で推移した。ノリ漁期中の2河川からの合計流量についても $6 \sim 17$ 億トン(平均11億トン)で推移し経年変動は横ばい傾向であった。海域への降水量は $14 \sim 45$ 万トン(年平均30万トン)で推移し、横ばい傾向であった。2河川流量と海域への降水量を合計した淡水流入量は年間 $17 \sim 81$ 億トン(年平均44億トン)で推移し、同様に横ばい傾向であった。内訳は筑後川から84%，矢部川から16%，降雨から0.007%であった。

筑後川 DIN 量年平均値は $58 \sim 117 \mu\text{mol/l}$ (平均 $79.9 \mu\text{mol/l}$)で推移し、20年間で $+1.2 \mu\text{mol/l}$ (+2%)とほぼ横ばいに近かった。矢部川 DIN 量年平均値の推移を図9に示した。矢部川 DIN 量は $13 \sim 154 \mu\text{mol/l}$ (平均 $105.6 \mu\text{mol/l}$)で推移し、減少傾向がみられた。20年間で $-63.5 \mu\text{mol/l}$ (-46%)とほぼ半減し、特に'01年以降に顕著な減少がみられた。'01年から'03年の3年間平均は $41.9 \mu\text{mol/l}$ と低濃度で推移し、'02年に最低値 $12.8 \mu\text{mol/l}$ を示した。矢部川からの DIN 供給量の年別推移を図10に示した。筑後川からの供給量は横ばいであったが、矢部川からの DIN 年間供給量は $72 \sim 2848$ トン(年平均1060トン)で推移し、減少傾向がみられ、20年間で -711 トン (-50%)と半減した。DIN 量と同様に'01年以降の供給量は平均347トンと低レベルで推移し、'02

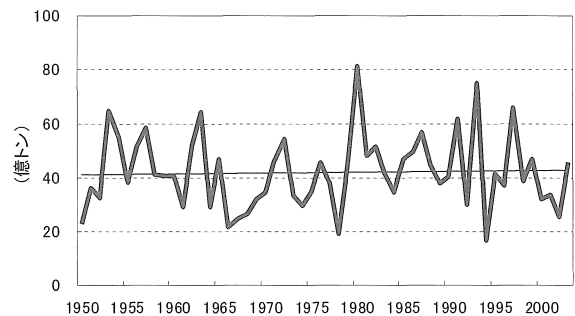


図8 淡水流入量の年別推移

年に最低値72トンを示した。漁期中の矢部川 DIN 量についても同様の減少傾向を示し、 $-70.6 \mu\text{mol/l}$ (-48%)、供給量は-133トン (-50%)とやはり半減した。

淡水からの DIN 供給量の年別推移を図11に示した。'84年から'03年まで20年間の淡水からの DIN 年間供給量は1946~9490トン(年平均4884トン)で推移し、やや減少傾向がみられ、968トン減少(-18%)した。供給の内訳は筑後川から3823トン(78%)、矢部川から1060トン(22%)、降水から0.2トン(0.005%)と筑後川依存度が圧倒的に高かった。筑後川依存度は、矢部川供給量が急激に減少する以前では77%、'01年以降では90%と上昇した。供給量の成分比については $\text{NO}_3\text{-N}$ が82%、 $\text{NO}_2\text{-N}$ が2%、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が16%であった。成分毎の年変動についてはいずれも減少傾向がみられ、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は1563~

8695トン(年平均4029トン)で推移し、20年間で657トン減少(-15%)した。 $\text{NO}_2\text{-N}$ は57~221トン(年平均118トン)で推移し、64トン減少(-42%)した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は304~1231トン(年平均793トン)で推移し、294トン減少(-31%)した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ は3割減、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は4割減であった。

3. プランクトン沈殿量の動向

浅海定線調査データからみたプランクトン沈殿量(以下、PL量と略記する)の年平均値の経年推移を図12に、19点調査からみた漁期中の PL 量平均値の経年推移を図13に示した。PL量は年平均値、漁期中平均値ともに減少傾向にあり、'86年を境とした前後で発生量のレベルが変化したのも同様であった。'85年以前の年平均値は0.3~8.8ml/100L(平均3.1ml/100L)で推移し、漁期中平均値は2.7~6.4ml/100L(平均5.0ml/100L)で推移した。しかし、'86年以降では年平均値が0.9~2.7ml/100L(平均1.5ml/100L)、漁期中平均値は0.4~5.7ml/100L(平均2.0ml/100L)と半分以下に減少した。'86年以降では以前よりPL量が低レベルで推移するようになり、年平均値が3 ml/100Lを超えることはなく、漁期中平均値が5 ml/100L以上になったのは'94年のみであった。

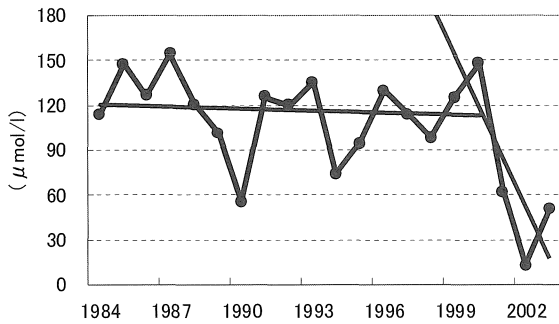


図9 矢部川 DIN 量年平均値の年別推移

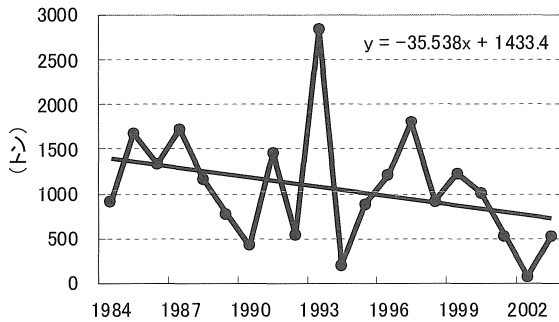


図10 矢部川からの DIN 供給量の年別推移

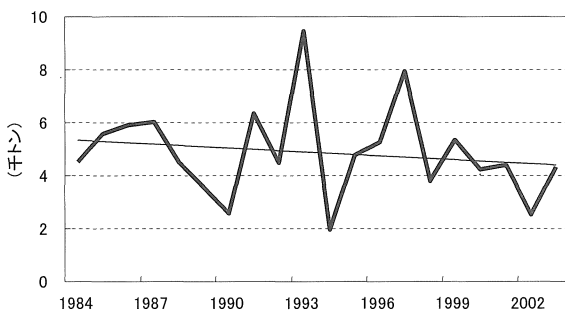


図11 淡水からの DIN 供給量の年別推移

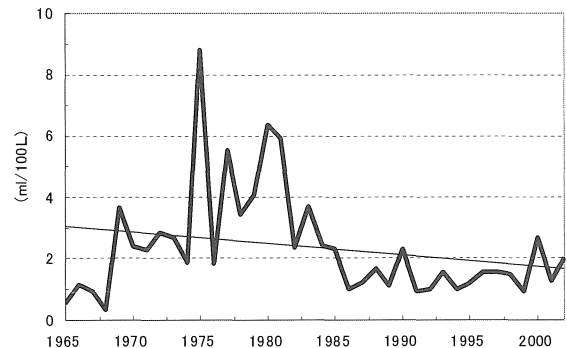


図12 プランクトン沈殿量の経年推移

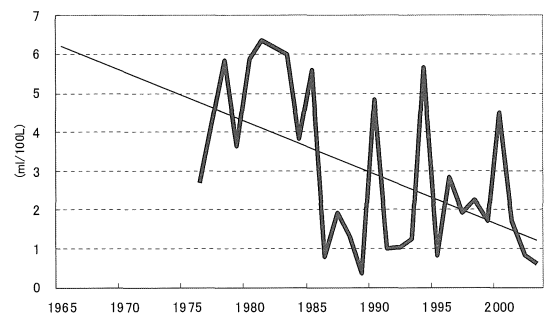


図13 漁期中のプランクトン沈殿量の経年推移

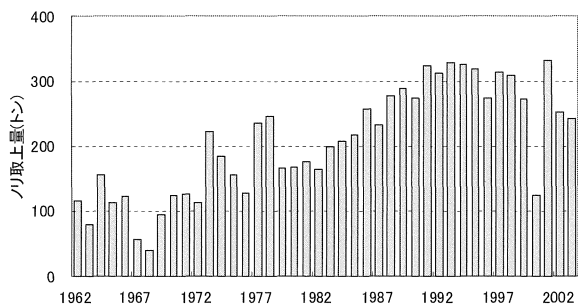


図14 ノリ生産によるN取上量の推移

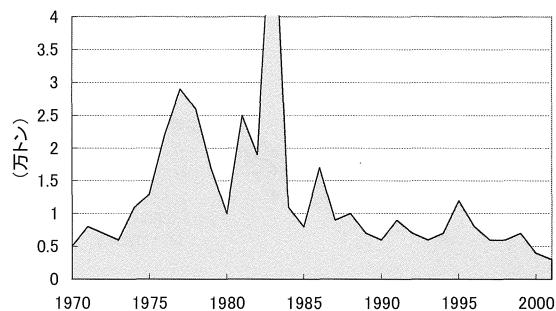


図16 有明海福岡県海域の総漁獲量の推移

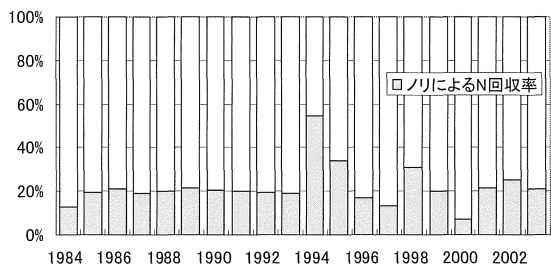


図15 ノリ漁期中のノリ生産によるN回収率

漁期中供給量の8.3%に相当した。また、N回収率は年間供給量の5.6%であり、柳¹³⁾が報告した瀬戸内海での約6%と同程度の値が得られた。有明海湾奥部で1%という'68年の村上¹⁴⁾の報告もあるが、'60年代のノリの生産枚数は平均5億枚と現在の3~4割でありN取上量も平均98トンと少なかった。現在のDIN供給量を用いてN回収率を算出しても2.0%となり、'60年代の供給量は現在よりも多いと思われるため1%という値に賛同する。

4. ノリ生産によるN取上量

ノリ生産によるN取上量の推移を図14に示した。ノリ生産によるN取上量は著しい増加を示した。'65年から'72年にかけては100トン前後であったが、'83年以降は200トンを超え、'91年に300トンを超えた後は横ばいとなった。過去39年間で222トン増加し、'94年から'03年までの10年間で年平均298トンであった。

ノリ漁期中のノリ生産によるN回収率(DIN供給量に対するN取上量)の推移を図15に示した。N回収率は年間供給量の5.6%であった。また漁期中に限ると19.9%であった。

考 察

有明海福岡県海域のDIN年平均値は減少傾向にあり'65年以降 $3.4 \mu\text{mol/l}$ 減(-26%)、ノリ漁期中DIN平均値では'76年以降 $13.0 \mu\text{mol/l}$ 減(-45%)とほぼ半減した。DIN供給源である筑後川・矢部川の主要2河川と降雨からの淡水流入量は'50年以降横ばいであり、'84年以降の筑後川DIN濃度は微増、供給量は横ばいであった。しかし矢部川DIN濃度が $-63.5 \mu\text{mol/l}$ (-46%)、供給量は-711トン(-50%)と半減し、淡水からの供給量は-968トン(-18%)とやや減少した。

海域DINの減少要因として、まず消費面からみると、ノリ生産によるN取上量は'84年以降の20年間で114トン増加(+114%)し、増加分は年間供給量の2.3%、

プランクトンによるDIN消費については、PL量が減少傾向にあり'86年以降は以前の半分以下の量で推移したため、DIN消費量も減っていると考えられる。なお、植物プランクトン増殖によるノリ色落ち発生の指標として、福岡県ではPL量「5ml以上」を基準にしていた¹⁾が、現在では基準を現状に即して「1ml以上」に引き下げている。植物プランクトンが増殖し、以前の1/5程度の量に達した時点で海域は貧栄養環境になり、DIN枯渇を経てプランクトン消滅に至るため、'80年代前半までのような大増殖は見られなくなった。このことから漁場基礎生産力の低下も示唆される。

有明海福岡県海域の総漁獲量の推移を図16に示した。'70年から'01年までの総漁獲量¹⁵⁾は、図12のプランクトン沈殿量とほぼ同様の動向を示し、'87年以降は以前の半分以下の7000トン前後で推移した。総漁獲量にはノリ生産分も含まれており、漁獲全体によるN取上量は減少したと考えられる。従ってDIN消費量は減少しており、海域DINの減少要因ではないと言える。

次に、'84年以降のDIN供給量減少要因の検討を行った。淡水流入量は'50年以降長期的にみると横ばい傾向であったが、供給量の試算に用いた'84年から'03年までの20年間で区切って推移をみると20%減少していた。淡水流入量と柳川年間降水量の相関関係を図17に示す。淡水流入量と柳川年間降水量は正の相関が高く、淡水流入量の減少は降水量の減少が原因だと言える。'84年以降の柳川降水量の推移を図18に示した。'84年から'03年までの20年間の柳川降水量は、年間-338mm(-17%)、6~8

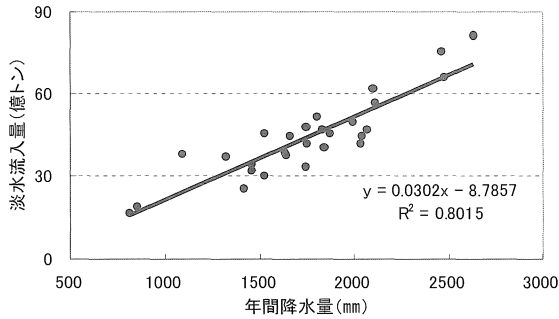


図17 淡水流入量と柳川年間降水量の相関関係

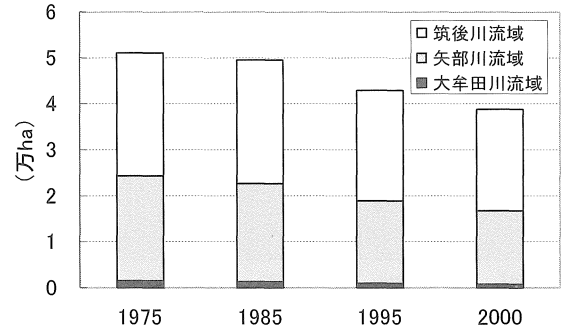


図19 筑後地方の経営耕地面積の推移

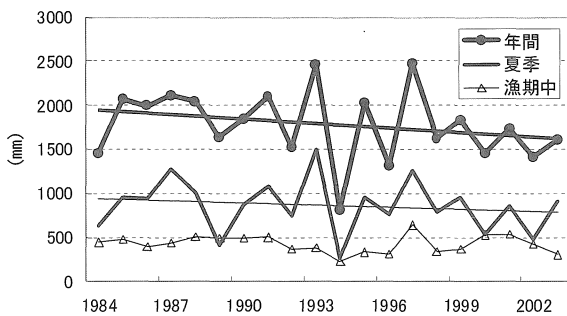


図18 '84年以降の柳川降水量の推移

月の夏季-159mm (-17%), 漁期中は-52mm (-11%)であった。年間降水量17%減は淡水流入量20%減の原因であり、DIN 供給量18%減にも影響した。淡水からのDIN 供給量の成分比より、降雨は河川を通じて海域へNO₃-Nを主に供給するので、海域におけるDIN 成分中のNO₃-Nが19%減少した要因とも言える。なお、漁期中降水量11%減がノリ生産に与える影響を試算すると、漁期中N回収率19.9%とノリ含有N量215mg/枚より、生産枚数約1億1400万枚減に相当した。

次に、矢部川DIN濃度の低下の要因について検討を行った。図9から、矢部川DIN濃度の'84年以降の緩やかな減少と'01年以降の急激な減少は明らかに異なる動向を示し、それぞれ別の減少要因によると考えられた。'84年以降の緩やかな減少要因から検討を行った。

'78年に下水道整備総合計画の基本方針が制定され、有明海流域でも公共下水道、流域下水道などの整備が進められている。下水道人口整備の経年変化¹⁶⁾より、筑後川流域の水洗化率は'02年までに33.8%、大牟田市内河川流域では27.0%に増加しているが、矢部川流域では0.8%に留まっていた。下水道の整備は矢部川DIN濃度減少の要因ではなく、むしろ筑後川・大牟田陸域からの供給減に影響したと考えられる。なお、矢部川浄化センターが'06年11月から流域の一部で供用開始しており、今後の下水道整備拡張に伴いさらなる矢部川DIN濃度低下が見込まれる。

筑後地方の経営耕地面積の推移¹⁷⁾を図19に示す。'75年から'00年までの筑後地方の経営耕地面積には減少がみられ、26年間で-13080ha (-26%)であった。矢部川流域市町村では-4740ha (-30%)、筑後川流域市町村では-6316ha (-18%)、大牟田川流域の大牟田市では-785ha (-50%)と大牟田市、矢部川流域で減少幅が大きかった。耕地面積の減少より農業全般における'75年以降の肥料使用量は漸減したと推察され、各河川DIN濃度低下に影響したと考えられる。

'01年以降の急激な矢部川DIN濃度減少について検討を行った。矢部川流域は八女茶の生産地であり広大な茶園を擁する。茶栽培においては葉を収穫する作物であるため、窒素成分主体に多量に施肥が行われている。過剰施肥によって茶樹に吸収されなかった窒素は土壌を通じて地下水に溶脱するため環境負荷が懸念されている。¹⁸⁾'99年に食料・農業・農村基本法が施行され、茶園においては窒素肥料の使用量を10年間で3~5割削減する目標が掲げられ、地下水及び河川水中のNO₃-N濃度の環境基準値は10mg/l (714μmol/l)以下と設定された。そのため、境田ら¹⁹⁾は茶園での単位面積あたりの施肥量は'97年から'01年までの5年間で4割削減され、地下水浸透水中のNO₃-N濃度も3割程度減少したと報告している。矢部川のDIN濃度が急激に低下したのは'01年であり、以降低レベルで推移していることから、減少時期・成分・割合がほぼ一致する。なお、茶園の面積は'89年以降1540~1580haの範囲で推移し、'99年に最小となったがその後増加し横ばいであった。茶園面積は横ばいであったものの単位面積あたりの施肥量削減により窒素肥料使用量が減少した事が、矢部川DIN濃度の低下に大きく影響したと考えられる。

'00年を境とした前後の矢部川DIN濃度と海域での地区別DIN平均値を表1に示す。'00年までの地区別DIN平均値の比率は、柳川大川地区を100%とした時に大和高田地区88%、大牟田地区68%であった。'01年から'03年においては大和高田地区77% (-11%)、大牟田地区49

表1 矢部川 DIN 量と海域の地区別 DIN 平均値

(μmol/l)	矢部川		柳川大川 地区	大和高田 地区	大牟田 地区	大和高田 ／柳川	大牟田 ／柳川
	年平均	漁期平均					
'84-'00	116.8	122.2	18.3	16.1	12.6	88%	68%
'01-'03	41.9	42.9	11.3	8.8	5.6	77%	49%
差	-74.9	-79.4	-6.9	-7.2	-7.0	-11%	-19%

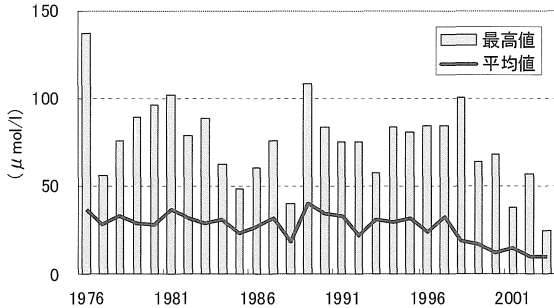


図20 Stn.14のDIN漁期最高値および漁期平均値の推移 (19点調査結果より)

% (-19%) と減少した。淡水流入量の条件はどの地区も同じであるので、この減少分は矢部川 DIN 濃度の低下が河口漁場にあたる大和高田地区と大牟田地区へ与えた影響であると考えられるが、大牟田地区については更に後述の他要因による影響も含まれると思われる。

大牟田沖海域での減少率は3地区中最も高く、柳川大川地区の約2倍と著しかったことから、大牟田周辺にも減少要因が存在することが推察された。

大牟田川からの供給量の動向について検討を行った。大牟田川の流量とDINデータは揃わなかったため供給量試算が行えなかったが、河邊²⁰⁾は大牟田川からの流入量は少ないが、各種排水に多量に含まれる栄養塩類によりN供給量は筑後川の1/2以上に及び、大牟田地先においてノリ養殖の栄養源として利用されていたと報告している。また、本田、切田²¹⁾は大牟田川河口海域で終末処理排水起源の高濃度DIN水塊(150~270 μmol/l)が認められたことを報告している。19点調査結果より、Stn.14の漁期中DIN最高値と平均値の推移を図20に示す。Stn.14は大牟田川に最も近い調査点であり、近年においても他調査点よりDINが高濃度となる現象がたびたび確認されている。DIN最高値は50~100 μmol/l(平均80 μmol/l)程度で推移したが、'99年以降の近年においては70 μmol/lを超えることはなく平均50 μmol/lで推移した。'99年以降のDIN平均値は以前の半分から1/3程度に低下した。Stn.14のDIN推移からも、近年の大牟田川DIN濃度低下が示唆される。その要因としては、茶園地下水と同様に河川中のNO₃-N濃度の環境基準値も10mg/l以下と設定されたことによる工場排水の浄化と、'97年の三井炭坑閉山による炭坑排水の消滅も考えられる。また、前述のとおり大牟田市内河川

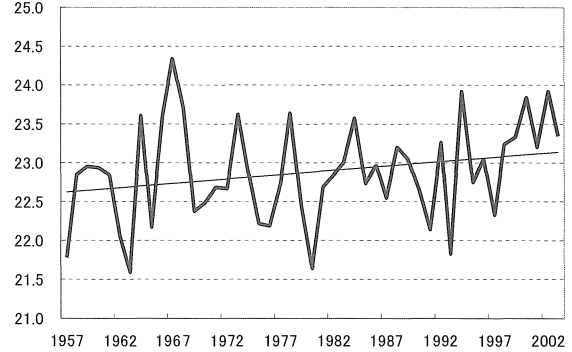


図21 大牟田給水所比重年平均値の推移

流域で下水道人口が約3割に増加したことから、生活排水の浄化も進んだと考えられる。以上より、排水の浄化によって大牟田川のDIN濃度が低下したため、大牟田川からのDIN供給量減少に影響したと推察された。

最後に、大牟田海域への沖合水流入について検討を行った。大牟田給水所比重年平均値の推移を図21に示す。図2中の大牟田給水所において、毎日満潮時に表層水の15℃換算比重を赤沼式比重計を用いて測定した。大牟田給水所の比重は'57年から'03年までの47年間で0.5上昇した。漁場全体、また他の地点における比重は横ばい傾向であった。佐々木²²⁾は満潮時に比重23.5以上の沖合水域が大牟田地区漁場まで北上したと報告している。柳、阿部²³⁾は湾奥部の表層DINは筑後川河口域で最も高濃度で、沖合にむかうほど濃度が減少したと報告している。また、柳、阿部²⁴⁾は有明海の潮流減少によって湾奥部では海水交換が悪化したが、有明海全域では外海との海水交換がよくなったとも報告している。以上より、潮流の減少により有明海全域で海水交換がよくなったため湾口部から外海水の流入が増加し、熊本県海域を経て大牟田地先へDINの低い沖合水の流入が増加したと考えられる。よって、沖合水の流入増加は大牟田地区DIN低下の一因であると考えられた。

以上より、海域のDIN減少要因として下記の項目が挙げられた。全地区に対する減少要因として、'84年以降の降水量減少による淡水流入量の減少、筑後地方の耕地面積減少による肥料使用量の減少。大和高田地区及び大牟田地区に対する減少要因として、矢部川流域の茶園施肥量削減による矢部川DIN濃度の大幅な低下。大牟田地区に対する減少要因として、排水浄化による大牟田川DIN濃度の低下、沖合からの低DIN海水の流入増加であった。これらの要因のうち、農業施肥量削減と排水浄化によるDIN供給量減少は今後も同程度から更に減少傾向で推移すると予測され、有明海福岡県海域のDIN量についても同様の傾向を示すと考えられた。そのため、さらに筑後川供給量への依存度が高まり、ノリ

養殖においては筑後川からの距離が遠いほど DIN 不足傾向が強まることが懸念される。

要 約

- 1) 有明海福岡県海域の DIN 年平均値は減少傾向にあり $3.4 \mu \text{mol/l}$ 減 (-26%)、ノリ漁期中 DIN 平均値では $13.0 \mu \text{mol/l}$ 減 (-45%) とほぼ半減した。
- 2) 海域 DIN は従来では12月下旬から漁期末にかけて漸減したが、'99年以降の近年では11月下旬から減少して減少開始期が1ヶ月速まった。
- 3) 地区別 DIN 推移では全地区とも減少したが、大牟田地区の減少率は柳川大川地区の約2倍と大きかった。
- 4) 淡水流入量と筑後川 DIN 濃度・供給量も横ばいであったが、矢部川 DIN 濃度が $63.5 \mu \text{mol/l}$ 減少 (-46%) し、矢部川からの DIN 供給量は半減した。
- 5) プランクトン沈殿量は減少しており、'86年以降では以前の半分以下と低レベルで推移するようになった。
- 6) ノリ生産による N 取上量は年平均298トンで、N 回収率は年供給量の5.6%、漁期中供給量の19.9%であった。
- 7) 矢部川 DIN 濃度の低下は、流域の茶園等の窒素施肥量減少の影響が大きいと考えられた。
- 8) 大牟田地区の DIN 減少は、排水浄化による大牟田川 DIN 濃度の低下、沖合からの低 DIN 海水の流入増加の影響であると考えられた。
- 9) 有明海福岡県海域の DIN 量は今後も同程度から減少傾向で推移すると考えられ、さらに筑後川供給量への依存度が高まり、ノリ養殖においては筑後川からの距離が遠いほど DIN 不足傾向が強まることが懸念された。

文 献

- 1) 山下輝昌：有明海湾奥部におけるノリ生産とプランクトンの指標性。水産増殖，24，1-9 (1976)。
- 2) 小谷正幸・福永剛他：2000年度ノリ漁期における色落ちの発生状況。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第12号，117-122 (2002)。
- 3) 尾田成幸：1998年度冷凍生産期に発生した養殖ノリの特異的な色落ちと環境条件。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第10号，51-55 (2000)。
- 4) 総務省・文部科学省他：有明海及び八代海の再生に関する基本方針。(2003)
- 5) 日本水産資源保護協会：新編水質汚濁調査指針，恒星社厚生閣，東京，1980，pp. 237-257。
- 6) 国土交通省九州地方整備局：筑後大堰日別流量データ，(1950-2003)。
- 7) 国土交通省九州地方整備局：船小屋日別流量データ，(1950-2003)。
- 8) 気象庁：福岡県気象月報，(1976-2003)。
- 9) 水資源開発公団筑後大堰管理所：筑後大堰関連環境調査資料(資料編)，(1985-2004)。
- 10) 福岡県水産海洋技術センター内水面研究所：主要河川・湖沼の漁場環境調査結果(1984-2002)。
- 11) 多田邦尚：降水中の窒素・リン濃度と内湾への栄養塩負荷。海と空，第73巻，第4号，125-130(1998)。
- 12) 福岡県水産海洋技術センター有明海研究所：ノリ共販実績(1962-2003)。
- 13) 柳 哲雄：瀬戸内海の淡水・窒素・リン収支。海の研究，第6号，157-161 (1997)。
- 14) 村上彰男：有明海ノリ漁場における窒素収支。筑後川調査報告付属資料(3)，水産庁，1968，pp.17-29。
- 15) 福岡農林統計協会：福岡県農林水産統計年報(1970-2002)
- 16) 田中義人・熊谷博史他：福岡県内における有明海流入河川の水質と流域環境の変化。福岡県保健環境研究所年報，第13号，93-98 (2004)。
- 17) 福岡県総務部統計課：福岡県統計年鑑(1976-2001)
- 18) 堺田輝貴・森山弘信他：煎茶園での点滴かん水施肥栽培が収量、品質および土壌浸透水に及ぼす影響。福岡県農業総合試験場研究報告，第23号，93-98 (2004)。
- 19) 堺田輝貴・中村晋一郎他：福岡県における茶園の窒素施肥量及び窒素溶脱量の推移。茶技研，94(別)，64-65 (2002)
- 20) 河邊克己：有明海の底土を中心とする窒素源。筑後川調査報告付属資料(5)，水産庁，1968，pp.2-31。
- 21) 本田一三・切田正憲：大牟田地先ノリ漁場の環境特性調査。福岡県有明水産試験場研究業務報告，昭和63年度，113-117 (1990)。
- 22) 佐々木和之：有明海地先における潮流について。福岡県有明水産試験場研究業務報告，昭和60年度，47-52 (1987)。
- 23) 柳 哲雄・阿部良平：有明海奥部における塩分と DIP・DIN 収支の経年変動。海の研究，第14号(1)，21-33 (2005)。
- 24) 柳 哲雄・阿部良平：有明海の塩分と河川流量から見た海水交換の経年変動。海の研究，第12号(3)，269-275 (2003)。