

瀬戸内海・伊予灘の可能漁獲量

柳, 哲雄

九州大学大学院総合理工学研究科大気海洋環境システム学専攻

<https://doi.org/10.15017/16700>

出版情報 : 九州大学大学院総合理工学報告. 25 (2), pp.265-268, 2003-09. Interdisciplinary
Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :

瀬戸内海・伊予灘の可能漁獲量

柳 哲雄*

(平成15年7月31日 受理)

Potential Fish Catch of Iyo-Nada in the Seto Inland Sea

Tetsuo YANAGI

[†]E-mail of corresponding author: tyanagi@riam.kyushu-u.ac.jp

Potential fish catch of Iyo-Nada in the Seto Inland Sea is estimated from the primary production, the secondary production and the food chain there. The third class detritus feeder fish is about three times as the third class plankton feeder fish in Iyo-Nada, and the first and second classes detritus feeder fish is not sufficiently caught now.

Key words: *potential fish catch, primary production, secondary production, food chain*

1. はじめに

伊予灘は外洋に近い瀬戸内海西部に位置し、大きな容積を有し、沿岸域の工業化が顕著ではないために、富栄養化の進んだ瀬戸内海の中でも、あまり汚染の進んでいない海域として知られている。伊予灘では小型底曳き網や巻き網などの海面漁業が盛んであるが、一体、伊予灘では最大どの程度の魚介類を漁獲することが可能なのだろうか？

本稿では伊予灘における基礎生産量・2次生産量の観測値と食物連鎖を考慮した魚介類の再生産速度の推定値を基にして、伊予灘の可能漁獲量を見積もっている。

2. 伊予灘の漁獲量

愛媛県農林水産統計年報の伊予灘漁獲量には安芸灘も含んだFig.1に縦線で示した部分である伊予灘愛媛県海域の漁獲量がまとめられている。その漁獲量の経年変動は、Fig.2に示すように(柳・筒井, 1996)¹⁾、1984年に約29,000トン記録して以来やや減少し、近年の漁獲量は21,000-25,000トン程度でほぼ一定である。この傾向は1985年に最大値の46万トン記録して以降減少して、近年ほぼ30万トン程度の値をとっている瀬戸内海全域(永井, 1996)²⁾と同様である。ちなみに、Fig.2に示した以降の伊予灘海域における1993、1994年の漁獲量はそれぞれ、20,000、22,000トンである。ここでは後に示す伊予灘の基礎生産量、2次生産量の観測値との整合性を考え、1994年の伊予灘漁獲量

データ(愛媛県農林水産統計年報, 1996)³⁾を用いて、検討を行う。

3. 基礎生産量

海域の魚介類の再生産を支える基礎が浮遊藻類や付着藻類による基礎生産にあることは言うまでもない。そこで、まず伊予灘における浮遊藻類と付着藻類による基礎生産量を見積もってみる。

1993-1994年の四季にわたり、伊予灘内4点で観測された0-10m層のchl.a平均現存量は10 mg/m²で、瀬戸内海全体から見ると、紀伊水道について低い値となっている(Fig.3a: Tada et al., 1998)⁴⁾。しかし、有光層全体では45mg/m²と瀬戸内海全体の平均値にほぼ等しい(Fig.3b)。これは他の海域と比較して、伊予灘の透明度が35.0 mと非常に良く、有光層が厚いためである。Tada et al.(1998)⁴⁾の観測時における瀬戸内海全域の平均透明度は21.6 mであった。さらにこの観測時の植物プランクトンサンプルをもとに、¹³C法により求められた伊予灘における浮遊藻類の基礎生産量の年間平均値は596 mgC/m²/day(218 gC/m²/yr)であった(Fig.3c)。ちなみに、Ryther(1969)⁵⁾は外洋域、沿岸域、湧昇域の基礎生産量をそれぞれ、50, 100, 300 gC/m²/yrとしているので、伊予灘の基礎生産量は代表的な沿岸域と湧昇域の中間に位置し、かなり高い値であると言える。

Fig.1に示した伊予灘・安芸灘の海域面積(2,925 km²)にこの時得られた浮遊藻類の基礎生産量(218 gC/m²/yr)を乗じると、伊予灘・安芸灘海域の浮遊藻

* 大気海洋環境システム学専攻

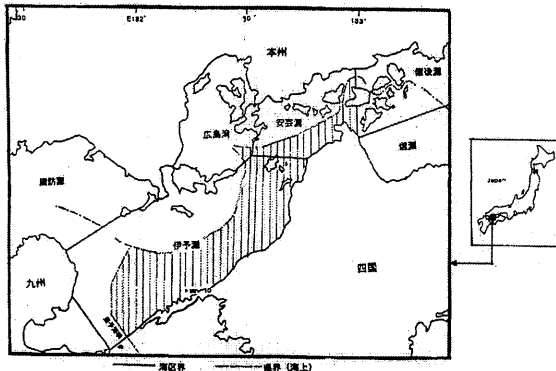


Fig.1 Fishing area in Iyo-Nada by Ehime Prefecture.

類による基礎生産量は $636 \times 10^3 \text{ tonC/yr}$ となる。

一方、安芸灘の海底の厚さ 1 cm の砂地には約 70 mgchl.a/m^2 の付着藻類が生育していることが報告されているが(大森、私信)、その基礎生産量は測定されていない。門谷(2000)⁶⁾は瀬戸内海・高松の干潟で付着藻類の基礎生産量が $447 \text{ gC/m}^2/\text{yr}$ に達することを報告している。伊予灘・安芸灘の平均透明度 35 m を少し越えた 40 m 以浅の砂地の面積 ($1,150 \text{ km}^2$) に付着藻類が生育していて、その基礎生産量が干潟のそれの 1/10 (干潟より光が弱くなるので、基礎生産速度が小さくなる) であると仮定すると、伊予灘・安芸灘の浅海域海底における付着珪藻による基礎生産量は

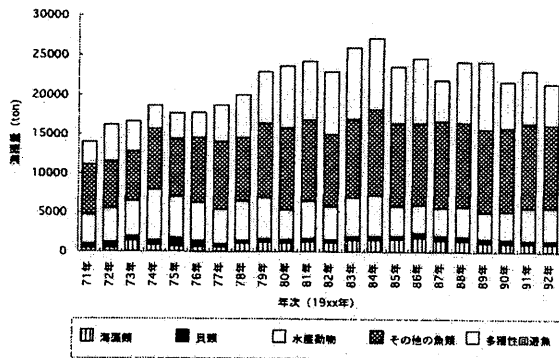


Fig. 2 Year-to-year variation of fish catch in Iyo-Nada (Yanagi and Tsutsui, 1996).

$52 \times 10^3 \text{ tonC/yr}$ と見積られる。

4. 2次生産量

Uye et al. (1996)⁷⁾, Uye and Shimizu (1997)⁸⁾ は上述した 1993-1994 の四季の航海において伊予灘において動物プランクトン(微小動物プランクトンとネット動物プランクトン)の採取を行い、その年間平均現存量が 20.0 mgC/m^3 と瀬戸内海全域の平均値 22.1 mgC/m^3 よりやや小さい値であることを示した (Fig.4a)。さらに主要種の培養実験結果をもとに2次生産速度を見積もり、伊予灘の2次生産量は

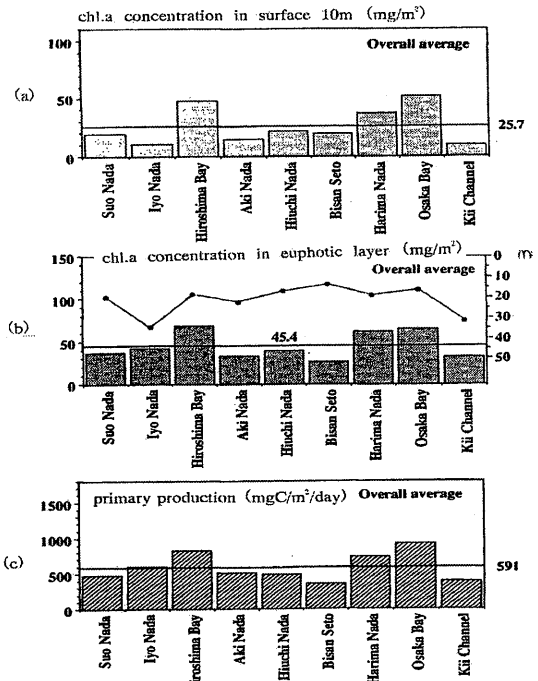


Fig.3 Chl.a concentration in surface 10 m (a), thickness of euphotic layer and chl.a concentration in euphotic

$4.69 \text{ mgC/m}^3/\text{day} = 1.71 \text{ gC/m}^3/\text{yr}$ で、瀬戸内海全域の平均値 $4.41 \text{ mgC/m}^3/\text{day}$ より少し大きいことを明らかにしている (Fig.4b)。この中では、カイアシ類による生産が最も重要である。

この2次生産量に伊予灘・安芸灘の面積と平均水深

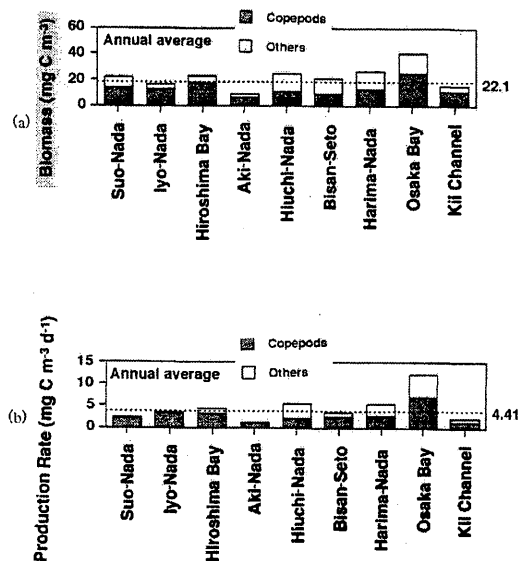


Fig.4 Standing stock of zooplankton (a) and secondary production (b) in the Seto Inland Sea (Uye et al.,1996)

(50m) をかけると、伊予灘・安芸灘の動物プランクトンによる2次生産は $250 \times 10^3 \text{ tonC/yr}$ と見積られる。

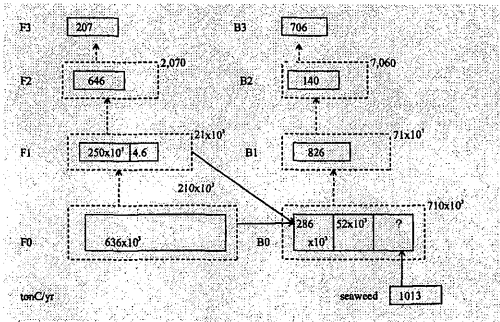


Fig. 5 Production of plankton feeder food chain (left) and detritus feeder food chain (right) in Iyo-Nada. Numbers in the full line show the observed values and those out of the broken line the estimated ones from F3 and B3

以上の結果から伊予灘における基礎生産から2次生産への転送効率は39%と非常に高いことがわかる。

5. 魚介類再生産量

伊予灘で漁獲される魚介類をまず、植物プランクトン→動物プランクトン→高位捕食者と至る基礎生産系と、基礎生産→デトライタス→ベントス→高位捕食者と至るデトライタス生産系に分けて考える。デトライタス生産系の基礎をなす生産量としては、付着藻類による基礎生産、浮遊藻類の基礎生産に起因するデトライタス生産(1.0の基礎生産に対して0.45のデトライタス生産があると仮定する:青山, 1983)⁹⁾、海藻・海草類の生産に起因するデトライタス生産を考える。

1994年の伊予灘漁獲量22,000トンの内訳は浮き魚(カタクチイワシ、シラス、タチウオなど)14,300トン、底魚(カレイ、ヒラメ、アナゴなど)1,500トン、水産動物4,700トン、貝類400トン、海藻類1,013トンである。この中で植物プランクトンを直接捕食するマイワシ、コノシロをF1、動物プランクトンを捕食するカタクチイワシ、シラス、イカナゴ、アジ、サバをF2、カタクチイワシを捕食するタチウオ、ブリ、サワラ、スズキ、ソウダカツオをF3とする。さらに、デト

Table 1 Fish catch in Iyo-Nada in 1994 (ton/year). F means the plankton feeder and B the detritus feeder.

Plankton feeder	ton/year	detritus feeder	ton/year
F1	46	B1	826
F2	6,456	B2	1,401
F3	2,070	B3	7,057

ライタスを直接摂食する貝、ナマコ、ウニ、アワビ・サザエをB1、ベントスを捕食するエビ、カニをB2、エビ、カニを捕食するカレイ、ヒラメ、ハモ、マガイ、

エイ、タコ、ガザミ、ボラ、ニベ・グチ、サメ、フグ、カワハギ、アナゴ、カサゴ・メバル、タコ・イカをB3とする。それぞれの漁獲量をTable 1に示す。

魚体重の10%が炭素含有量として、それぞれの漁獲量=魚介類再生産量を炭素量に換算した計算結果をFig. 5に示す。実線で囲んだワク内の数字が基礎生産量、2次生産量の観測値、漁獲量から求めた魚介類再生産量を示す。破線のワク外の数字はF3とB3を基礎として、転送効率を10%と仮定した場合の、高位の魚介類の再生産に必要なそれぞれの階層の魚介類再生産量を示す。

例えば、F3を基礎に計算した必要なF0生産量は 210×10^3 tonC/yrであるが、これは観測された基礎生産量 636×10^3 tonC/yrよりやや少ないものの、同じ桁の数字になっている。このことは逆に浮遊藻類の基礎生産から考えた場合、F3の漁獲量はほぼ限度一杯を示しているということを示唆しているのかもしれない。

Fig. 5によると、F1であるマイワシの生産量は4.6 tonC/yrと動物プランクトンによる2次生産量 250×10^3 tonC/yrと比較すると無視できるほど小さい。F3から期待されるF1生産量は 21×10^3 tonC/yrで、観測された2次生産量より一桁小さい。このことは動物プランクトンによる2次生産の多くの部分が、上位捕食者には転送されず、デトライタスとして、デトライタス生産系に回っているか、分解・無機化され再びF0に同化されていることを示唆しているのかもしれない。また、F2、B1、B2の再生産量はF3、B3から期待される再生産量よりかなり小さく、これらの階層に属する魚介類が漁獲されずにいることを示唆している。逆にこれらの階層の魚介類は今後漁獲量を増加させる可能性が高いことを意味している。漁獲量増加のため、F1、F2、B1、B2に属する有用魚種を伊予灘海域の放流することも有効かもしれない。

さらに、Fig. 5によれば、デトライタス生産系の魚介類が必要とする基礎生産量B0は浮遊生産系F0の2倍以上あり、基礎生産量F0の45%に相当するデトライタス生産量だけではまかないきれず、少なくとも、浮遊藻類による基礎生産起源のデトライタス生産と同等の寄与が海藻・海草あるいは付着藻類起源のデトライタスとして生産されていないと、伊予灘のデトライタス生産系魚介類の再生産を支えきれないことがわかる。

6. 議論

Nixon(1988)¹⁰⁾は世界各地の海域と湖水域における基礎生産量と漁獲量の関係をまとめているが、彼の基礎生産量は浮遊藻類のそれに限られている。そこで、伊予灘と瀬戸内海における1994年の浮遊藻類

の基礎生産量 (218gC/m²/yr、216gC/m²/yr) と漁獲量 (75kg/ha/yr、150kg/ha/yr) の関係を白抜きと黒抜きの星印でプロットすると、Fig. 6 のようになる。瀬戸内海の漁獲量は近年の値である 30 万トン(永井, 1996)²⁾ をその面積 20, 000km² で割った値である。伊予灘と瀬戸内海の基礎生産量と漁獲量の関係は世界各地の平均的な関係から見ると、基礎生産量に対して、漁獲

にはならない可能性もある。

いずれにしても海域の基礎生産量と漁獲量は密接に関連しているはずなので、伊予灘の水産業の将来を考える場合、基礎生産量と灘内で漁獲される魚介類の食餌生態の関係をきちんと明らかにすることがまず大切である。次に、そのような基礎的なデータに基づき、どのような漁業形態でどのような漁獲量を保持することが、伊予灘で持続可能な水産業を行っていくために最も適切かを明らかにしていくことが重要であろう。

なお本研究は愛媛県伊予灘三崎半島沖漁場環境調査検討委員会(委員長: 柳 哲雄)の調査・研究活動の一部であることを付記する。

参考文献

- 1) 柳 哲雄・筒井洋二(1996): 伊予灘三崎半島沖の漁場環境 (XI) - 伊予灘の漁獲量変動 -, 愛媛大学工学部紀要, 15, 36-42
- 2) 永井達樹(1996): 持続可能な開発に向けて。「瀬戸内海の生物資源と環境」, 岡市・小森・中西編, 恒星社厚生閣, 83-95
- 3) 愛媛県農林水産統計年報 (1996): 平成 6 年伊予灘海域漁獲量
- 4) Tada, K., K. Monaka, M. Morishita and T. Hashimoto (1998): Standing stocks and production rates of phytoplankton and abundance of bacteria in the Inland Sea of Japan. *J.Oceanogr.*, 54, 285-295
- 5) Ryther(1969): Photosynthesis and fish production in the sea. *Science*, 166, 72-76
- 6) 門谷 茂 (2000): 瀬戸内海の現状と干潟域における物質循環, *海洋と生物*, 129, 323-331
- 7) Uye, S., N. Nagano and H. Tamaki (1996): Geographical and seasonal variations in abundance, biomass and estimated production rates of microzooplankton in the Seto Inland Sea. *J.Oceanogr.*, 52, 689-703
- 8) Uye, S. and T. Shimizu (1997): Geographical and seasonal variations in abundance, biomass and estimated production rates of meso- and macrozooplankton in the Inland Sea of Japan. *J.Oceanogr.*, 53, 529-538
- 9) 青山恒雄 (1983): 海洋生物の生産力把握に関する調査をめぐって, *水産海洋研究会報*, 42, 45-48
- 10) Nixon, S. W. (1988): Physical energy inputs and the comparative ecology of lake and marine ecosystems. *Limnol. Oceanogr.*, 33, 1005-1025

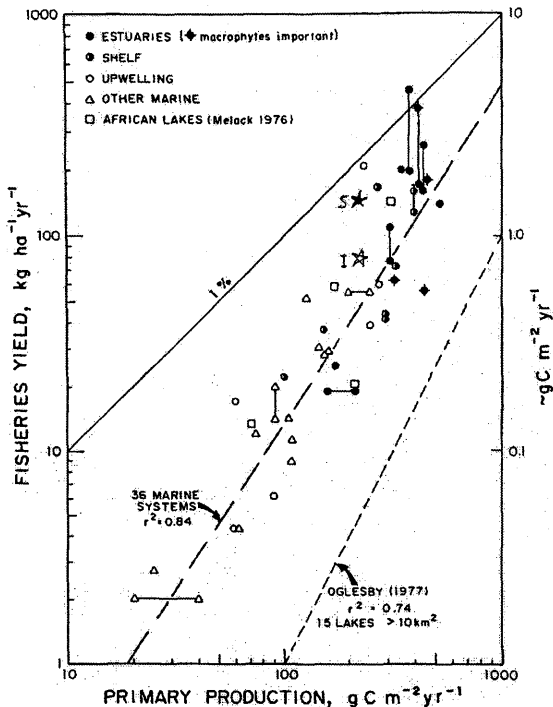


Fig. 6 Relation between primary production and fish catch in the coastal seas over the world. Open star shows the number of Iyo-Nada and closed one that of the whole area of the Seto Inland Sea (modified from Nixon, 1988).

量がやや大きめ、特に瀬戸内海全域の値がそうになっている。瀬戸内海全域の漁獲量の場合には大阪湾などワシの漁獲量が大きい海域の値が入っているため(永井, 1996)²⁾、伊予灘より大きい値となっている。

7. おわりに

上述の議論は伊予灘の魚介類がすべて伊予灘内で再生産したと考えているが、実際には外海や他の灘からの入り込み種もあるので、必ずしも伊予灘の基礎生産量から見積もった値が伊予灘の可能漁獲量を表すこと