

VPAによる琉球列島海域産ハマダイの資源量推定 (アオダイ等資源回復推進調査, 生物情報収集調査)

海老沢明彦*, 平手康市, 山田真之

The Stock Estimation of *Etelis coruscans* Yielded Off the Ryukyu Islands via. VPA

Akihiko EBISAWA*, Kouichi, HIRATE and Saneyuki YAMADA

琉球列島海域産ハマダイの年齢別漁獲尾数5年分の資料からVPA(仮想個体群解析)による資源量推定をおこなった。漁獲統計から得られている1航海当たり水揚げ量の変化と概ね一致する資源量変化を示すターミナルF値を探した。その結果ハマダイの推定資源量は2004年57tから、2006年約100t、2008年約130tへと増大した。この増大は2003-2005年生まれの連続した3つの年級群が、大きな年級群であったことが原因であることが判った。

漁獲量が極端に減少しているハマダイを含むフエダイ科4種については資源回復計画が策定され、南西諸島全体でそれら4種の資源回復が計られている。この4種の資源評価を行う上で必要とされる様々の漁獲情報(福田, 2005, 2006, 2007; 松尾, 海老沢, 2007; 平手ほか, 2008), 生物情報(海老沢, 前田, 2006; 海老沢, 2007)が収集、蓄積されている。ハマダイの1航海当たりの水揚げ量は近年増大傾向が認められており、資源が回復に向かっていることが示唆されている(海老沢ほか, 2008)。そこでハマダイの年齢別漁獲尾数(海老沢ほか, 2009)を基にその資源量推定を行い、近年の資源増大傾向の原因を明らかにした。

材料および方法

ハマダイの年齢別漁獲尾数は海老沢ほか(2009)を用いた。VPA(Virtual Population Analysis:仮想個体群解析)では自然死亡係数が必要となる。本種の50%のメスが成熟するサイズは尾叉長67.5cmで(海老沢, 2007), 12歳まで要することが明らかとなっている(海老沢, 前田, 2006)。本種の耳石薄切標本では年輪状の輪紋が観察される場合があり、その最大数は約55本であったこと(海老沢, 未発表データ), またフエダイ科魚類の寿命は成熟年齢の5-13倍であることから(Loubens, 1980), 本種の寿命を少なくとも60年と想定し、田中(1960)の $M=2.5/\text{寿命}$ を用い $M=0.042$ とした。ただしこのMは4歳以上に適用し、3歳から1歳まで2倍づつ年齢が若くなるのにつれて増大させた。すなわち1歳で $M=0.33$, 2歳0.16, 3歳0.083, 4歳以上で0.042とした。年齢別漁獲尾数は20歳まで推定されていることから(海老沢ほか2009), 20歳を計算上の上限とした。ターミナルF

値(以後TF値とする)は次のように決定した。まず2008年の3歳以上の年齢別TF値を1.0, 1歳と2歳のTF値は3歳以上の値のそれぞれ, 0.04, 0.7(4%と70%)として全ての年と年齢のFを計算した。次にそれぞれの年の3歳魚のF値に対する, それ以外の年齢のF値の割合を計算した。2004年から2008年の間ではTF値の影響が最も大きいのは2008年, 次いで2007年と年を遡るのにつれてTF値の影響は少なくなる。年齢別にかかるFの割合は年ごとには大きな変化はしないと仮定し, それぞれの年の3歳魚に対する各年齢のFの割合の2004-2006年の平均を求めた。この年齢別のFの割合の平均値と初期のTF(この場合1.0)を乗じた値を各年齢のTF値として, 再度Fと年齢別資源尾数を計算し直した。従って3歳魚のTF値は1.0となる。ただし1-2歳魚のTF値は次のように決定した。2003年以前の体長組成のモード推移は不明瞭であったが, 2004年からは体長組成のモード推移が明瞭であることから(海老沢他, 2009), 2004年の1歳魚資源尾数はそれ以前の年の1歳魚資源尾数より大きいと考えられる。資源の状況がほとんど判っていない2007年と2008年の1歳魚資源尾数は, 平年並みの加入量となるように, 2004年の1歳魚資源尾数の65%をめやすにTF値を調整した。資源尾数の計算はPope(1972)の近似式を用いた。以上の計算をTF値0.5, 1.0, 1.5, 3.0の値でそれぞれ行い, 得られた年齢組成から資源重量を計算した。資源重量は成長式, 体長-体重関係(表1)と年齢別資源尾数から年齢群毎の資

表1 バータランフィーの成長式と体長-体重関係式の諸定数

| | |
|-----------|--|
| 成長式: | $L_{\infty}=83.3 \cdot (1-e^{-0.177 \cdot (\text{age}-0.45)})$ |
| 体長-体重関係式: | $BW(\text{kg})=0.0000289 \cdot FL(\text{cm})^{2.866}$ |

* Email: ebisawaa@pref.okinawa.lg.jp, 本所

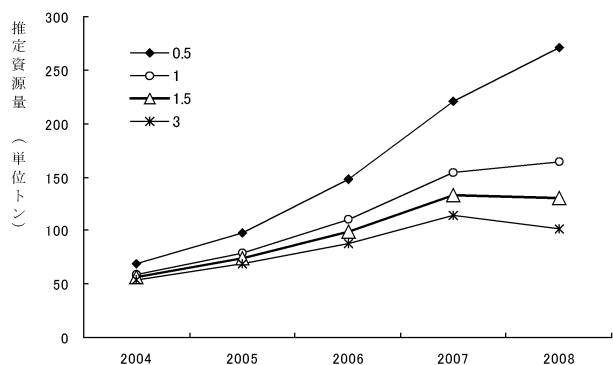


図1 ターミナルFの値による推定資源量の変化の状況

推定資源量を計算し、その合計値とした。なお各年齢群の体重は1年の中間、すなわち成長式の $L_{\infty} \cdot (1 - e^{-k \cdot (\text{age} - 10 + 0.5)})$ で計算した。

結果と考察

推定資源量はTF値によって異なるが、TF=0.5を除き、2004年では55—60t、2006年に約90—110tの範囲内であった(図1)。ハマダイを主に漁獲している本島漁船および八重山漁船の主な漁業範囲は、今回資源量推定をおこなった範囲と概ね一致し、2007年の1航海当たり水揚げ量は2004年より両者とも約1.5倍に増大している(海老沢ほか、2008)。その間の推定資源量はTFが0.5の場合に3.2倍、1.0の場合に2.6倍、1.5の場合に2.3倍、3.0の場合に2.1倍で、1航海当たり水揚げ量の変化より大きい。しかしTFを3.0以上に増大させても推定資源量の変化は大きくなく、また実際にFが3.0というのは生残率では約5%と現実ではありえない数値である。この実際の資源量指数の変化(1航海当たり水

揚げ量)を、TFの変化でトレースすることができなかった要因は现阶段ではよく判らない。そこで生残率としてTF=3.0よりも現実的な値であるTF=1.5の場合の年齢別資源尾数を表1に示した。この場合の2008年推定資源量は約130tである。2007—2008年の資源尾数の推定精度は2006年以前よりは低い。大きな年齢群であると推察されている2004年から2006年の1歳魚資源尾数は、それぞれ6.6万尾、13.1万尾、および8.1万尾と推定された。

表1には20歳までしか示していないが、本種の寿命は少なくとも60年程度と考えられる。もし毎年50,000尾の一定した加入があり、今回の解析に用いた自然死亡係数で減耗していると仮定した場合で、漁業による減耗が全く無かった場合、1—60歳までの年齢別資源重量の合計値は4,400tである。2006年の推定資源量99tはこの初期資源量の2%である。この資源量の極端な減少にもかかわらず、3年連続して大きな年齢群が出現したという事実は、本種の加入機構についての特殊性を示していると思われる。

加藤ほか(2006)によるとハマダイは、与那国島周辺、石垣島周辺、沖縄島周辺、トカラ列島、および小笠原列島海域で成魚の集団間移動は少ないが、浮遊期での移動はある程度認められることから、遺伝的には同一集団と考えられている。従ってハマダイ稚仔魚は琉球列島海域以外の、例えば小笠原列島海域などからも補給されている可能性があることが推察される。

文献

- 海老沢明彦, 前田健, 2006: 日周輪解析によるハマダイ及びヒメダイの成長式推定の試み。沖縄県水産試験場事業報告書, 66, 78—82。
- 海老沢明彦, 2007: 琉球列島海域に分布するハマダイの産卵期と成熟体長。沖縄県水産試験場事業報告書, 67, 91—92。
- 海老沢明彦, 平手康市, 山田真之, 2008: 沖縄県水産海洋研究センター漁獲統計データベースを基に推定したアオダイ、ヒメダイ、およびハマダイの種別1航海当り漁獲量の年変化。沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, 69, 39—42。
- 海老沢明彦, 平手康市, 山田真之, 2009: 沖縄県海域で漁獲されたハマダイの年齢別漁獲尾数の推移。沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, 70, 15—19。
- 福田将数, 2005: 県内主要漁場で漁獲されたマチ類4種の体長別漁獲尾数。沖縄県水産試験場事業報告書, 65, 79—96。
- 福田将数, 2006: 沖縄周辺海域におけるマチ類の漁獲状況把握調査。沖縄県水産試験場事業報告書, 66, 66—77。
- 福田将数, 2007: 県内主要漁場で漁獲されたマチ類4種の体長別漁獲尾数。沖縄県水産試験場事業報告書, 67, 72—90。
- 平手康市, 海老沢明彦, 山田真之, 2008: 県内主要漁場で漁獲されたマチ類4種の尾叉長別体長組成。沖縄県水産海

表2 琉球列島海域におけるハマダイの年齢別資源尾数(TF=1.5)

| 年齢 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----|--------|---------|--------|--------|--------|
| 1 | 66,065 | 130,774 | 80,833 | 43,444 | 44,000 |
| 2 | 34,745 | 45,727 | 93,964 | 58,060 | 31,293 |
| 3 | 11,249 | 20,518 | 29,588 | 67,464 | 45,205 |
| 4 | 5,013 | 6,274 | 11,121 | 15,060 | 32,030 |
| 5 | 2,683 | 3,119 | 4,244 | 8,260 | 7,065 |
| 6 | 1,601 | 1,714 | 1,763 | 3,150 | 3,883 |
| 7 | 1,097 | 1,120 | 970 | 1,233 | 2,155 |
| 8 | 788 | 806 | 655 | 689 | 711 |
| 9 | 565 | 583 | 472 | 476 | 338 |
| 10 | 396 | 414 | 328 | 340 | 226 |
| 11 | 268 | 286 | 224 | 237 | 164 |
| 12 | 179 | 190 | 149 | 162 | 113 |
| 13 | 119 | 122 | 97 | 107 | 73 |
| 14 | 79 | 77 | 63 | 69 | 46 |
| 15 | 52 | 48 | 40 | 43 | 28 |
| 16 | 34 | 30 | 25 | 27 | 17 |
| 17 | 21 | 18 | 15 | 16 | 10 |
| 18 | 11 | 11 | 9 | 9 | 5 |
| 19 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| 20 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 |

- 洋研究センター事業報告書, 69, 164—187.
- 加藤雅也, 木曾克裕, 小菅丈治, 青沼佳方, 2006: 琉球列島と小笠原諸島のハマダイ *Etelis coruscans* の遺伝的有効集団サイズと集団間の移動の推定. 2006 年日本魚類学会ポスター発表 (No.176) .
- Loubens G, 1980: Biologie de quelques especes de poissons du lagon neo-caledonien. III Croissance. Cah. Indo-Pac, 23, 101—153.
- 松尾和彦, 海老沢明彦, 2007: 県内主要漁場で漁獲されたマチ類 4 種の体長別漁獲尾数. 沖縄県水産海洋研究センター事業報告書, 68, 73—90.
- Pope J. G, 1972: An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. Int. Comm. North Atl. Fish. Res. Bull., 9, 65—74.
- 田中昌一, 1960: 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海区水研報, 28, 5—200.