

豊前海におけるメバル、カサゴの移動と成長

尾田 成幸・江藤 拓也^a・中川 浩一・石谷 誠
(豊前海研究所)

豊前海で6月にメバル *Sebastes intermis*, 5月にカサゴ *Sebasticus marmoratus* の標識放流を行った。再捕率はメバルで0.14%と低く、カサゴで2.15%と高い結果となり、カサゴの方が放流効果が期待できることが示唆された。また、両種の年齢別全長と全長別肥満度を他海域と比較したところ、豊前海におけるメバル天然魚と放流したカサゴ人工種苗の成長は早く、肥満度は低いやせ形の傾向にある一方、カサゴ天然魚の肥満度は高い傾向が認められ、両種の成長は比較的良好なことが示唆された。

メバルの再捕率が低かったのは放流種苗が大型で放流時にアカモク *Sargassum horneri* の藻場が無く多くが逸散したため、カサゴの再捕率が高かったのはカサゴの定着性が強いためと推察され、今後、両種の増殖を行う場合には、放流時期はアカモクの藻場が形成される冬季から春季の期間内で、かつ捕食者が蟄集しない時期が望ましく、メバルはアカモクが流出して流れ藻となる4~6月を避けて放流することが重要であると考察した。

キーワード：豊前海，メバル，カサゴ，移動，成長，Von Bertalanffy，肥満度，藻場

豊前海において、メバルとカサゴは京都郡苅田町や北九州市周辺の人工護岸や天然礁、及び人工礁等に生息し、主に固定式さし網によって漁獲される。漁獲量は2001~2003年まで20~25トンで推移し、2004年以降に低下、以後20トン以下で推移している。¹⁾ 行橋市魚市場に入荷する両種の kg 単価は1,000~1,500円と、比較的高値で安定し値崩れしにくい種である。

両種は定着性が強いことから各地で放流が行われ、近隣県では2006年に広島県でメバル約53万尾、長崎県でカサゴ約128万尾の放流実績がある。²⁾ 豊前海においてもこれまで造成漁場への多くの蟄集が確認されていることから、³⁻⁶⁾ 増殖対象種として期待される魚種である。

しかしながら、豊前海における両種の生態については江藤ら⁷⁾ が産仔期を明らかにしているのみで、その他の知見は乏しい。

そこで、豊前海における両種の移動と成長について評価し、あわせて今後の増殖手法に関する若干の検討を行った。

方法

メバル、カサゴの移動と成長を把握するため、両種と

もにアンカータグによる標識放流を行った。放流種苗は、メバルについては2004年5月に広島県海域で漁獲された天然魚を、カサゴについては2003年12月に佐賀県の種苗生産業者が生産したものをを用い、いずれも図1に示す新

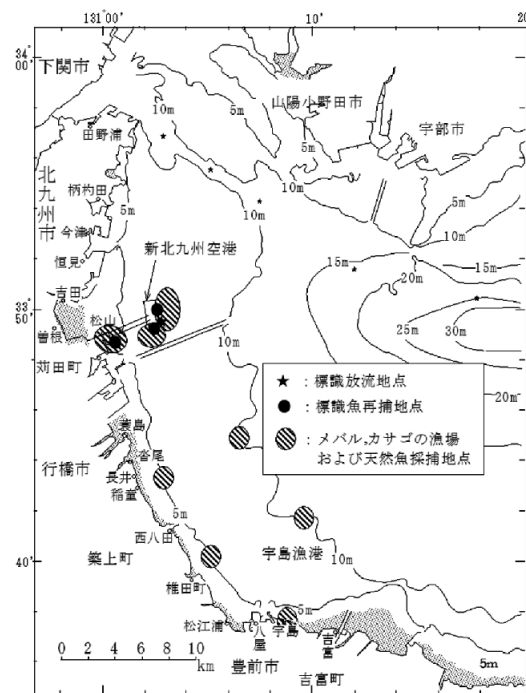


図1 標識放流地点、標識魚再捕地点及び天然魚採捕地点

a 現所属：研究部

表1 メバルとカサゴの種苗放流実績

魚種	放流日	全長(mm)	体重(g)	尾数
メバル	'04.6.3	116.9±8.5	24.3±5.4	9,500
カサゴ	'04.5.24	79.3±4.8	9.3±1.7	10,200

北九州空港東岸より表1に示したとおり放流した。放流後は、両種とも2004年5月から2007年3月に固定式さし網漁業者から買い上げた漁獲物と、目合い約5.5cm(6節)の固定式さし網で採捕した個体を試料として用い、アンカータグの有無を確認した後、全長と体重の測定を行った。また、管内各漁協や関係機関に標識放流魚(以下放流魚)の再捕報告の依頼ポスターを配布し、再捕日、再捕場所及び全長、体重の資料を入手した。

天然魚については、2004年8月から2005年7月に固定式さし網漁業者から買い上げた漁獲物と、2008年11月から2009年2月に図1に示す新北九州空港東側護岸で、目合い約5.5cm(6節)と目合い約3.5cm(10節)の2種類の固定式さし網で採捕した個体、及び2009年5月から8月に宇島漁港内に長さ45cm、幅70cm、高さ35cmのプラスチック製籠に二枚貝の殻を入れた改良籠を定期的に沈めて採捕した個体を試料として用い、全長と体重を測定した後、耳石を採取して輪紋数(不透明帯数)を計数し年齢査定に用いた。

こうして得られた資料から、メバル天然魚とカサゴ放流魚、及びカサゴ天然魚の全長と体重の関係式、メバル天然魚とカサゴ放流魚の Von Bertalanffy の成長式を求めた。メバル天然魚の Von Bertalanffy の成長式は、三尾⁸⁾によると、メバルの耳石輪紋は年1回形成されることから、江藤ら⁷⁾の報告に基づき誕生日を1月1日とみなし、耳石輪紋数と再捕日から推定した年齢と全長の関係から、また、カサゴ放流魚の Von Bertalanffy の成長式は、種苗生産日を12月1日とみなした再捕日における推定年齢と全長の関係から、いずれもマイクロソフト社エクセルのソルバー機能で係数を推定して求めた。

さらに、これらの式から年齢別全長と全長別肥満度(体重(g)/全長³(cm)×10⁻³)を算出し、他海域との比較を行った。

結 果

1. メバル

放流魚の再捕結果を表2に、放流地点から再捕地点までの移動距離別再捕尾数の月別推移を図2に示した。なお、放流魚については再捕尾数が少なく、全長と体重の関係式、及び成長式を求めることが出来なかったため、再捕個体の全長の推移を図3に示した。

再捕期間は放流後5日から542日(2004年6月8日から

表2 メバル放流魚の再捕結果

再捕期間(放流日=0日)	5~542日
(年月日)	('04.6.8~'05.11.27)
再捕尾数	13尾
再捕率	0.14%
放流地点からの距離	0~5km
最大全長	167.0mm
最大体重	65.1g

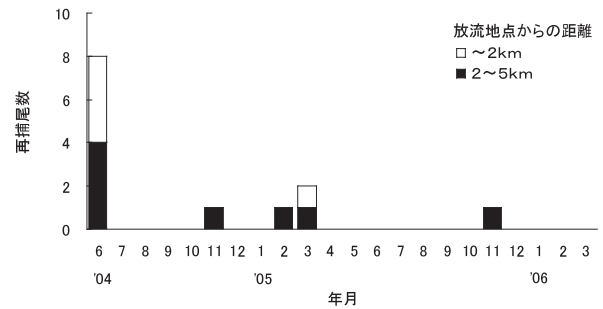


図2 メバル放流魚の移動距離別再捕尾数の月別推移

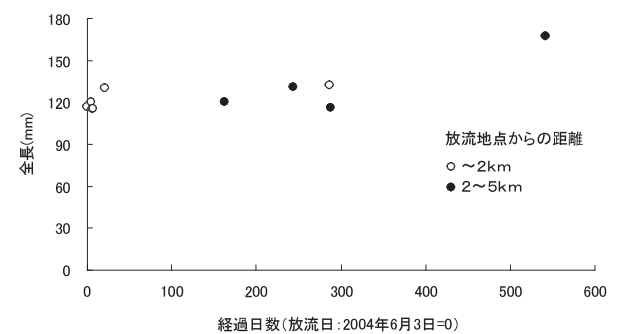


図3 メバル放流魚の全長の推移

2005年11月27日)までの間で、再捕尾数は合計13尾、再捕率は0.14%であった。放流地点から再捕地点までの距離は最長約5kmで、2km以内で5尾、2~5kmで8尾再捕された。放流後5日目に再捕された尾数は8尾で全再捕尾数の62%を占め、これを距離別にみると2km以内が4尾、2~5kmが4尾であった。その後は、2004年11月から2005年3月にかけて計4尾再捕されたが、2005年4~10月にかけては全く再捕されず、2005年11月27日に1尾再捕されたのが最後であった。

放流後300日までに再捕された12尾は、全長122.4±7.4mmとあまり成長しておらず、放流後542日に再捕された個体が167mmまで成長していた。

天然魚については、全長と体重の関係式、及び Von Bertalanffy の成長式の両方を求めることができた。

メバル天然魚の全長と体重の関係を図4に、これらの関係式を次に示した。

$$BW=1.138 \times 10^{-5} TL^{3.061} \quad (r=0.9950, N=569)$$

TL: 全長 (mm), BW: 体重 (g)

メバル天然魚の Von Bertalanffy の成長曲線を図5に、その成長式を次に示した。

$$TLt=227.4 \times \{1-e^{-0.4316(t+0.3193)}\}$$

TLt : t歳時の全長 (mm)

これらの関係式と既存の報告より^{9,10)} 豊前海と他海域における天然魚の年齢別全長と全長別肥満度を表3と表4に示した。これによると、豊前海の天然魚の全長は

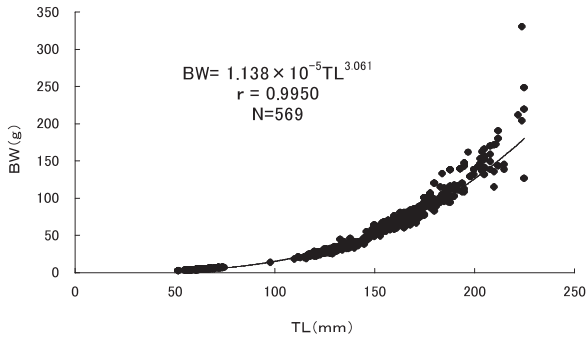


図4 メバル天然魚の全長(TL)と体重(BW)の関係

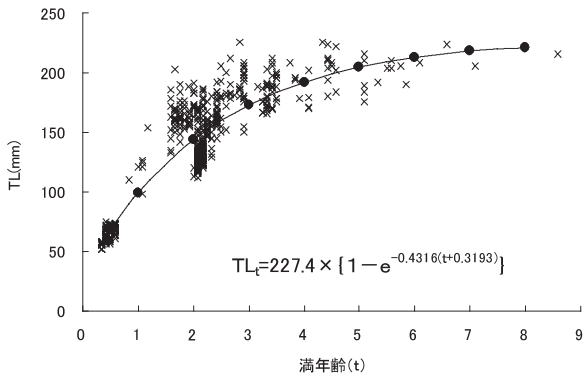


図5 メバル天然魚のVon Bertalanffy成長曲線

表3 豊前海と他海域におけるメバルの年齢別全長(mm)

年齢	福岡県豊前海天然魚(雄雌)	香川県播磨灘(雄雌)	長崎県大村湾(雄雌)	長崎県有明海(雄雌)
1	98.7	103.3 104.3	97.9 99.0	111.2 104.6
2	143.8	138.8 139.0	130.7 130.0	158.1 156.0
3	173.1	162.6 160.2	153.7 153.7	190.4 189.2
4	192.1	178.6 173.2	169.9 171.9	212.7 210.5
5	204.5	189.3 181.1	181.2 185.8	227.9 224.2
6	212.5	196.5 186.0	189.2 196.4	238.5 233.0
7	217.7	201.4 188.9	194.8 204.6	245.7 238.7
8	221.1	204.6 190.7	198.8 210.8	250.7 242.3
9	223.3	206.8 191.8	201.5 215.6	254.1 244.7

※他海域は全て天然魚。網掛け部は福岡県豊前海天然魚の方が大きいことを示す。

表4 豊前海と他海域におけるメバルの全長別肥満度

全長(mm)	福岡県豊前海天然魚(雄雌)	香川県播磨灘(雄雌)	長崎県大村湾(雄雌)	長崎県有明海(雄雌)
50	14.4	13.8		
60	14.5	14.4		
70	14.7	15.0		
80	14.8	15.5	13.6 13.1	
90	14.9	16.0	13.9 13.5	
100	15.0	16.4	14.1 13.9	
110	15.1	16.9	14.3 14.2	
120	15.2	17.2	14.5 14.5	
130	15.2	17.6	14.6 14.8	19.6 18.6
140	15.3	17.9	14.8 15.1	19.6 18.8
150	15.4	18.3	15.0 15.4	19.5 19.0
160	15.4	18.6	15.1 15.6	19.5 19.1
170	15.5	18.8	15.3 15.8	19.5 19.3
180	15.5	19.1	15.4 16.1	19.4 19.4
190	15.6	19.4	15.5 16.3	19.4 19.6
200	15.6	19.7	15.6 16.5	19.4 19.7
210	15.7	19.9	15.7 16.7	19.3 19.8
220	15.7	20.1	15.9 16.9	19.3 19.9
230	15.8	20.4		19.3 20.1

※他海域は全て天然魚。空白は全長に対応する試料無し。網掛け部は福岡県豊前海天然魚の方が高いことを示す。

香川県播磨灘よりも1歳魚で小さいものの2歳魚以上から大きくなり、長崎県大村湾よりも常に大きく、長崎県有明海よりも常に小さい結果が示された。また、豊前海の天然魚の肥満度は香川県播磨灘よりも全長70mmから低くなり成長に伴い逆転する傾向、長崎県大村湾よりも全長150mmまで高く成長に伴い差が無くなり低くなる傾向、長崎県有明海よりも常に低い傾向が認められた。

2. カサゴ

放流魚の再捕結果を表5に、放流地点から再捕地点までの移動距離別再捕尾数の月別推移を図6に再捕個体の全長の推移を図7に示した。

再捕期間は放流後3日から1,025日(2004年5月27日から2007年3月15日)までの間で、再捕尾数は合計219尾、再捕率は2.15%であった。放流地点から再捕地点までの距離は全ての個体で2km以内であった。放流後3日目の再捕尾数は20尾で全再捕尾数の9%であった。その後は2004年3月に49尾とピークを示した後、2006年3月まで再捕され続けたが、2006年4月から10月までは再捕されず、2006年11月から2007年3月に再捕されたのが最後であった。

再捕されたカサゴ放流魚の全長と体重の関係を図8に、これらの関係式を次に示した。

$$BW = 9.756 \times 10^{-6} TL^{3.103} \quad (r = 0.9872, N = 174)$$

TL : 全長 (mm), BW : 体重 (g)

カサゴ放流魚の Von Bertalanffy の成長曲線を図9に、その成長式を次に示した。

$$TL_t = 245.05 \times \{1 - e^{-0.3586(t+0.4932)}\}$$

TLt : t歳時の全長 (mm)

天然魚については、再捕尾数が少なく Von Bertalanffy の成長式を求めることが出来なかったため、全長と体重の関係を図10に、関係式を次に示した。

$$BW = 2.377 \times 10^{-5} TL^{2.957} \quad (r = 0.9658, N = 240)$$

TL : 全長 (mm), BW : 体重 (g)

これらの関係式と既存の報告より^{11,12)} 豊前海における天然魚と放流魚、及び他海域における天然魚の年齢別全長と全長別肥満度を表6と表7に示した。これによると、豊前海の放流魚の全長は香川県播磨灘よりも常に大きく、長崎県大瀬戸よりも1歳魚で劣るものの2歳魚以上から大きくなり、長崎県口之津よりも2~3歳魚まで劣るものの3~4歳魚以上で大きくなる結果が示された。また、豊前海の放流魚の肥満度はいずれの海域より低い傾向が認められ、天然魚の肥満度は放流魚や他海域よりも常に高い傾向にあるものの、成長に伴い低くなりその差がなくなる傾向が認められた。

表5 カサゴ放流魚の再捕結果

再捕期間(放流日=0日)	3~1,025日
(年月日)	('04.5.27~'07.3.15)
再捕尾数	219尾
再捕率	2.15%
放流地点からの距離	0~2km
最大全長	182.0mm
最大体重	115.0g

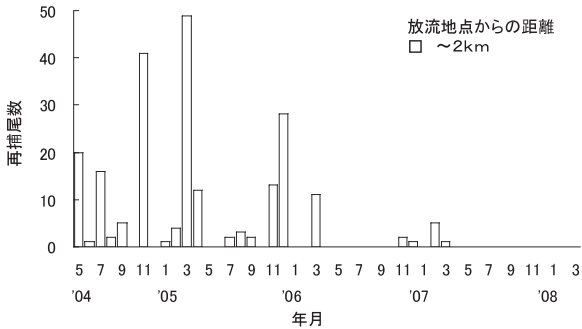


図6 カサゴ放流魚の移動距離別再捕尾数の月別推移

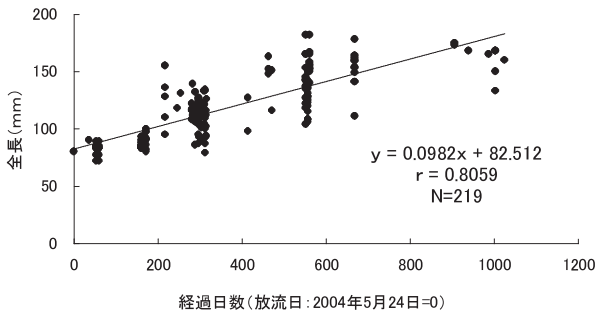


図7 カサゴ放流魚の全長の推移

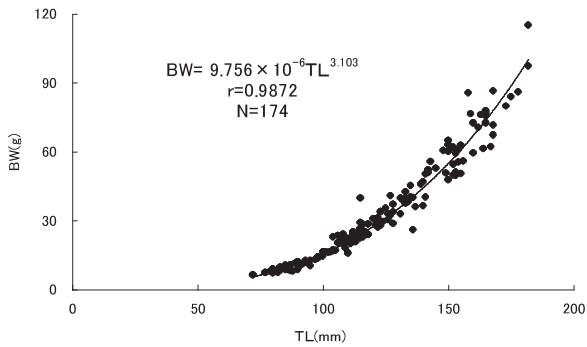


図8 カサゴ放流魚の全長(TL)と体重(BW)の関係

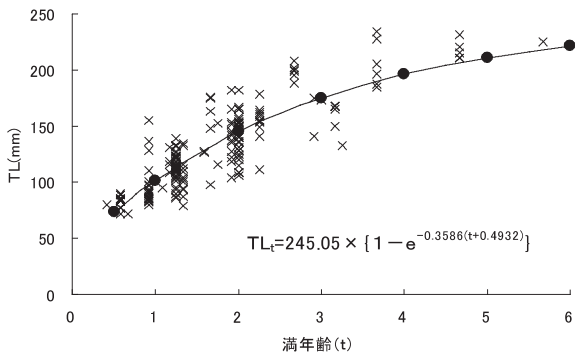


図9 カサゴ放流魚のVon Bertalanffy成長曲線

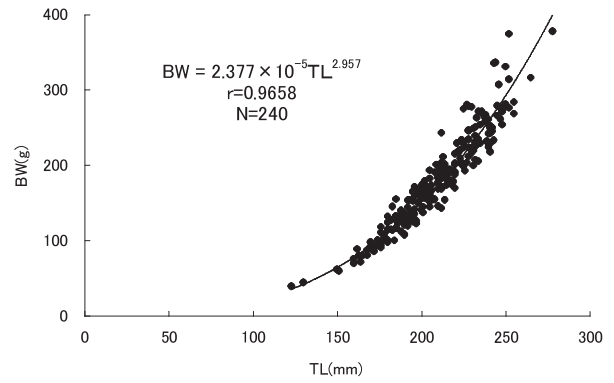


図10 カサゴ天然魚の全長(TL)と体重(BW)の関係

表6 豊前海と他海域におけるカサゴの年齢別全長(mm)

年齢	福岡県豊前 放流魚(雌雄)	香川県播磨灘 (雌雄)	長崎県大瀬戸 (雌雄)	長崎県口之津 (雌雄)
1	101.6	88.5 87.2	114.0 108.6	127.1 123.5
2	144.8	128.3 124.1	143.0 127.4	156.6 145.6
3	175.0	152.2 145.3	164.8 141.2	177.8 160.6
4	196.1	166.6 157.5	181.2 151.3	193.2 170.8
5	210.9	175.2 164.5	193.5 158.8	204.2 177.6
6	221.2	180.3 168.5	202.8 164.2	212.1 182.3

※他海域は全て天然魚。網掛け部は福岡県豊前海放流魚の方が大きいことを示す。

表7 豊前海と他海域におけるカサゴの全長別肥満度

全長 (mm)	福岡県豊前海(雌雄)		香川県播磨灘 (雌雄)	長崎県大瀬戸 (雌雄)	長崎県口之津 (雌雄)		
	天然魚	放流魚	(雌雄)	(雌雄)	(雌雄)	(雌雄)	
70		15.1	15.1				
80		15.3	15.5				
90		15.5	15.8				
100		15.6	16.1	16.0	17.5	16.9	18.3
110	19.4	15.8	16.3	16.1	17.6	17.0	18.4
120	19.4	15.9	16.5	16.2	17.6	17.1	18.5
130	19.3	16.1	16.8	16.3	17.6	17.2	18.5
140	19.2	16.2	17.0	16.4	17.6	17.2	18.6
150	19.2	16.3	17.2	16.5	17.7	17.3	18.6
160	19.1	16.4	17.3	16.6	17.7	17.4	18.6
170	19.1	16.5	17.5	16.7	17.7	17.4	18.7
180	19.0	16.6	17.7	16.8	17.7	17.5	18.7
190	19.0	16.7	17.8	16.8	17.7	17.6	18.8
200	18.9	18.0	16.9	17.7	17.7	17.6	18.8
210	18.9	18.1	17.0	17.8	17.7	17.8	18.8
220	18.9	18.3	17.0	17.8	17.7	17.7	18.9
230	18.8		18.4	17.1		17.8	
240	18.8			17.2		17.8	

※他海域は全て天然魚。空白は全長に対応する試料無し。
網掛け部は福岡県豊前海天然魚の方が高いことを示す。

考 察

今回、豊前海で放流したメバル天然種苗の再捕期間は放流後5日から542日間とカサゴよりも短く、放流直後に全体の62%が再捕され、このうち50%が放流地点から2~5 km地点での再捕で、その後はあまり再捕されず、再捕率は0.14%と低い結果であった。本県では恵崎、古田¹³⁾が福岡市沿岸で全長約130 mmの韓国産メバル種苗を放流し、最長で27 kmの移動を確認しており、他県では村上¹⁴⁾が広島県生野島で全長約20, 30及び50 mmの3種の全長のメバル人工種苗を放流し、放流時の全長が大型であるほど放流地点から逸散しやすく、小型であるほど定着しやすいが捕食者からの被食による減耗が多いと

している。このことから、今回放流したメバルは、天然種苗で全長116.9mmと大型であることから、捕食者であるスズキ *Lateolabrax japonicus* やマゴチ *Platycephalus* sp. 2 などから被食されにくい、放流地点から移動しやすいものと考えられる。また、恵崎、古田¹³⁾や村上¹⁴⁾らはメバルの定着、生育には藻場が必要であると指摘している。今回の放流地点は、冬季から春季にかけてアカモクによる藻場が形成されるが、5月以降は流れ藻となって消滅するため、放流時には十分な藻場が形成されていなかった。メバルの漁場からの逸散を解明するには、生態的な特徴のほかに潮流の影響も考慮すべきであるが、これらのことから考えると、メバルの放流種苗の多くが放流後速やかに漁場から逸散したために再捕率が低くなったものと推察される。

一方、放流したカサゴ人工種苗の再捕期間は放流後3日から1,025日間と長期であり、メバルのように放流直後に全再捕尾数の半数以上が再捕されるようなことはなく、放流地点から再捕地点までの距離も全個体で2km以内と近く、再捕率は2.15%とメバルよりも高い結果となった。また、有菌¹⁵⁾は、カサゴは定着性が強いことを指摘している。このようなことから、カサゴは再捕率が高くなったものと推察され、メバルよりも放流効果が期待できることが示唆される。

次に、豊前海における両種の成長について考察した。メバルについては、放流魚の Von Bertalanffy の成長式を求めることができなかったが、今回、豊前海で再捕した放流群の全長は天然群よりも小さい傾向が認められ、広島県生野島周辺で放流した人工種苗の漁場における成長が天然魚より劣るとした村上らの知見と一致する。¹⁶⁾ 今回の放流魚は他海域の天然種苗であり、種苗の違いも考慮する必要があるが、一般的に考えても放流魚の成長は放流前後の環境変化のストレス等により天然魚よりも劣るものと思われる。このことは、カサゴについても同様と思われる。

豊前海のメバル天然魚の成長は、他海域より早い傾向にあるものの、肥満度は低く成長に伴う体重の増加が少ないやせ形の傾向にあった。

また、カサゴについては、放流した人工種苗の豊前海での成長は比較したどの海域よりも早く、肥満度はメバル天然魚と同様にやせ形である傾向が認められた一方で、天然魚の肥満度は比較したどの海域よりも高い傾向が認められている。

以上のように、豊前海で放流したメバルは定着性が弱いこと、カサゴは定着性が強くメバルよりも放流効果が期待できること、両種とも豊前海における成長は比較的良好ことが示唆されるが、今後、豊前海で両種の増殖を

行う場合には、放流効果を向上させることが課題となってくる。それには、放流種苗を漁場から逸散させずに再捕率を向上させることが重要で、放流場所、時期及びサイズ、種苗等の再検討が必要である。今回の放流地点は、冬季から春季にかけて比較的広範囲にアカモクによる藻場が形成されることから、放流時期はこの期間内であり、かつ捕食者が蟻集しない時期が望ましい。また、山本¹⁷⁾はメバルは流れ藻に随伴して移動するとしていることから、メバルについては、アカモクが流出して流れ藻となる4～6月を避けて放流することが重要と思われる。さらに、両種に共通して、放流後、漁場に定着させるための増殖基質を備えた漁場造成も有効な対策と考える。

謝 辞

メバルとカサゴの成長解析を行うにあたり、適切なるご指導をいただいた、独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所生産環境部 亘 真吾 研究員に厚く感謝いたします。

文 献

- 九州農政局福岡農林事務所：福岡県農林水産統計水産編，第54次，276-277(2008)。
- 水産庁・独立行政法人水産総合研究センター・(社)全国豊かな海づくり大会推進協会：栽培漁業種苗生産入手・放流実績，平成18年度，18-19(2008)。
- 佐藤 博之・江藤 拓也・神菌 真人・桑村 勝士：人工護岸の魚礁効果。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第8号，73-79(1998)。
- 中川 清・中川 浩一：豊前海における大型魚礁の蟻集効果。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第11号，77-81(2001)。
- 江藤 拓也・上妻 智行・佐藤 利幸・長本 篤：豊前海浅海域における投石による魚介類の蟻集効果。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第15号，7-11(2005)。
- 江藤 拓也・佐藤 利幸・中川 浩一・長本 篤：砂泥域における根魚を対象とした増殖礁の蟻集効果。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第17号，7-14(2007)。
- 江藤 拓也・中川 浩一・俵積田 貴彦・佐藤 利幸：豊前海におけるメバル、カサゴの産仔期。福岡県水産海洋技術センター研究報告，第18号，47-51(2008)。
- 三尾 真一：九州における沿岸魚類の資源生物学的

- 研究 I, メバルの年齢, 成長および成熟. 九大農学芸試18(4), 419-436(1961).
- 9) 横川 浩治・井口 政紀・山賀 賢一: 播磨灘南部沿岸域におけるメバルの年齢, 成長, および肥満度. 水産増殖, 40巻2号, 235-240(1992).
- 10) 鈴木 洋行: 大村湾および有明海におけるメバルの年齢, 成長および肥満度. 長崎県水産試験場研究報告, 第30号, 1-6(2004).
- 11) 横川 浩治・井口 政紀・山賀 賢一: 播磨灘南部沿岸域におけるカサゴの年齢, 成長, および肥満度. 水産増殖, 40巻2号, 227-234(1992).
- 12) 渡辺 庄一: 長崎県大瀬戸地区および口之津地先におけるカサゴの年齢と成長について. 長崎県水産試験場研究報告, 第28号, 1-7(2002).
- 13) 恵崎 撰・古田 久典: 標識放流からみた福岡湾周辺海域におけるメバルの分布移動生態. 福岡県福岡水産試験場研究報告, 第16号, 15-20(1991).
- 14) 村上 倫哉・吉岡 孝治・海野 徹也・中川 平介: 広島県生野島のアマモ場に放流した人工種苗メバルの放流サイズと初期生残について. 日本水産学会誌, 71(3), 354-362(2005).
- 15) 有菌 真琴・松浦 秀喜・大内 俊彦・道中 和彦: カサゴの放流技術に関する研究. 山口県外海水産試験場研究報告, 第16巻, 32-52(1978).
- 16) 村上 倫哉・相田 聡・吉岡 孝治・引野 正憲・橋本 博明・海野 徹也・長澤 和也: 広島県生野島に放流したメバル人工種苗の再捕. 水産増殖, 55(2), 231-236(2007).
- 17) 山本 昌幸・棚野 元秀・山賀 賢一・藤原 宗弘: 瀬戸内海中央部の流れ藻に随伴する幼稚魚. 日本水産学会誌, 68(3), 362-367(2002).