

HSI モデル整理票

記入日 2006年 10月 24日

票 A には、本 HSI モデルに関する基本情報が記されています。また票 B には、本 HSI モデルにおける各項目の記載の有無が記されています。 の記してある項目がモデルに記載されている項目です。

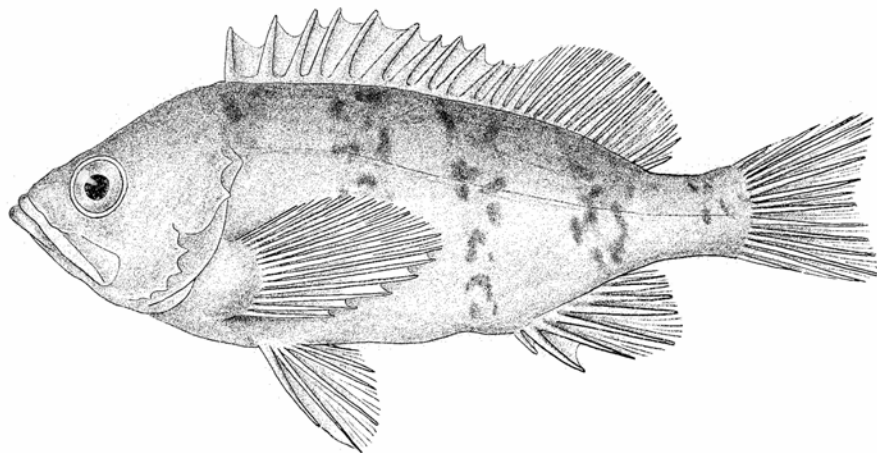
票 A						
基本情報	評価種名	標準和名：メバル稚魚・幼魚				
		学名： <i>Sebastex inermis</i>				
	HSI モデルの作成者名	(社)日本環境アセスメント協会・研究部会 自然環境影響評価技法研究会 第一ワーキング				
	HSI モデル作成者の連絡先 (自宅 or 会社) 一般公開しても良い範囲でご記入ください	住所：〒333-0866 埼玉県川口市芝 6909-10 (株)東京久栄 環境科学部 矢代幸太郎 Tel:048-268-2800 E-mail:kyashiro@tc.kyuei.co.jp				
票 B						
HSIモデルの記載内容	評価種に関する情報	1	評価種の希少性、規制等に関する記載			
		2	評価種の垂直・水平分布に関する記載			
		3	評価種の生活史に関する記載			
		4	評価種のハビタットに関する情報の記載			
	構築された HSI モデルに関する情報	5	HSI モデルの構築手段に関する情報の記載	(1)	文献調査	
				(2)	フィールド調査	
				(3)	専門家へのインタビュー調査	
				(4)	サンプルデータによる検証	
		6	フィールドにおける各変数の測定方法の記載			
	7	各変数に関する SI モデル(グラフ、文章等)の記載				
8	HSI 結合式もしくはそれに相当する文章の記載					
9	HSI モデルの適用範囲(評価種のライフステージ、カバータイプ、地理的範囲、季節、最小ハビタット面積等)の記載					
その他	10	引用文献リストの記載				

HSI モデル (生息場適性指数モデル) :

メバル稚魚・幼魚

(Larval and Juvenile Black Rockfish)

Sebastes inermis (Cuvier)



2006年5月改訂

HSI モデル(生息場適性指数モデル):メバル稚魚・幼魚(Larval and Juvenile Black Rockfish)

Sebastes inermis (Cuvier)

(社)日本環境アセスメント協会・研究部会

自然環境影響評価技法研究会

第一ワーキング

〒102-0083 東京都千代田区麹町1丁目3番7号

(作成担当者)

(株)東京久栄 矢代幸太郎

富士通エフ・アイ・ピー(株) 奥田耕司

日本エヌ・ユー・エス(株) 佐藤光昭

このHSIモデルは、「(社)日本環境アセスメント協会・研究部会 自然環境影響評価技法研究会 第一ワーキング」で検討・作成されたものであり、本協会・研究部会の許可なくして引用・転記・転載は認められない。

序

このメバル稚魚・幼魚のハビタット利用情報および HSI モデルは、「自然環境影響評価技法研究会 報告書」((社) 日本環境アセスメント協会・研究部会 自然環境影響評価技法研究会。平成 16 年 5 月) において、我が国の環境アセスメントへの HEP (Habitat Evaluation Procedures) および HSI モデルの適用可能性を検討するために作られたプロトタイプを基本として、専門家の意見等を反映して、当面必要とされる改訂を行ったものである。

本モデルは、メバル稚魚・幼魚の成育に必要な条件や選好性に関する既存情報をまとめることにより作られている。HSI モデルは、ゼロ(生息に不適なハビタット)から 1 (生息に適切なハビタット)の間の指数となるよう調整されている。ハビタット利用情報 Habitat use information を HSI モデルに変換するのに用いた仮説、および現場でのモデルの変数を測定するための方法も示してある。また、モデルの適用に関するガイドラインも記述してある。更に、HSI を計算するのに引用した全ての文献を示してある。本モデルは、本研究部会の作成担当者が本種にとって最も重要な生息場の特性と考えたものを単純化して示してある。

本冊子のモデルを環境影響評価あるいは環境保全措置に使用する場合、研究の対象(地域など)を明確に明らかに設定することが必要であり、その目的に合うようにモデルを修正する必要がある。

このモデルは、種の分布が生息場の環境条件と関係するという仮説の上に成り立っており、証明されている原因や結果の関係の記述ではない。しかし、このモデルは仮説的なデータセットによって適用されておらず、またこれまで現場にて実証に供されていない。そこで、実際の事業における環境アセスメント等に本モデルを利用する場合には、開発担当者に事前に連絡をしていただければ幸いである。連絡先は以下の通りである。

〒333-0866 埼玉県川口市芝 6906-10

(株)東京久栄 環境科学部 矢代幸太郎

E-mail : kyashiro@tc.kyuei.co.jp Tel. : 048-268-2800

目次

1	はじめに.....	1
2	謝辞	1
3	ハビタット利用情報	1
3.1	生活史の全体像.....	1
3.2	水温	3
3.3	食性	3
3.4	カバー	3
4	HSI モデル.....	4
4.1	モデルの適用範囲	4
4.2	モデル式	5
4.2.1	概要	5
4.2.2	ハビタット変数の SI グラフ	7
4.2.3	HSI 数式	10
4.2.4	現地調査方法	11
4.3	仮想データセット	12
5	専門家の意見の要約	17
6	課題	18
7	参考文献.....	18
8	改訂記録.....	19

1 はじめに

本 HSI モデルは、浅海域における開発事業、特に多様な生物が生息する藻場等の環境を埋立てるようなインパクトについて評価するためのものである。このモデルは 0 (不適当なハビタット) から 1 (最適のハビタット) までの範囲で、メバルの生息環境における適性度を表現している。このモデルは文献等の既往情報を基に作成されているが、多くの仮定条件を含有している。また、現地試験による検証は行なっていない。

本モデルで対象とする「稚魚」とは、遊泳能力を備えた稚魚期のメバルを指す。「幼魚」とは、沖合いの岩礁域における定住生活に移行する前の、アマモ場やガラモ場を利用している未成魚期の初期段階 (概ね体長 10cm 以下) のメバルを指すものとする (松原・落合 1965、布施 1981)。

なお、近年、メバルは形態学および遺伝的な観点から 3 型、すなわち 3 種に分類されるという報告 (Kai and Nakabo 2002) があるが、生態的特徴についての既往知見はなく、本モデルでは区別しなかった。今後、メバル 3 型に関わる生態情報の蓄積により、本モデルを再考する必要がある。

2 謝辞

本モデル (案) を作成するにあたって、横須賀市自然・人文博物館の林公義館長、京都大学でメバルの研究をされた原田英司氏、および京都大学の甲斐嘉晃氏に多大なる情報と貴重なアドバイスを頂いた。なお、本研究の一部には、環境省が平成 14 年度に実施した事業内容が含まれている。ここに記して厚く感謝の意を表す。

3 ハビタット利用情報

3.1 生活史の全体像

メバル (*Sebastes inermis*) は日本周辺の沿岸水域に広く分布し、特に瀬戸内海、九州各地沿岸水域を中心とする西日本に多く ((財)海洋生物環境研究所 1991a)、藻場や沖合の岩場に生息する (落合・田中 1986)。

メバルは卵胎生である。交尾期は一般に 11~1 月であり (水江 1959、落合・田中 1986、(財)海洋生物環境研究所 1991a)、交尾した後、雌の体内で受精し、孵化した胎仔は母体内で発育し、12~2 月頃、全長 4~5 mm で体外に産出され、直ちに浮遊生活に入る (落合・田中 1986)。胎仔の産出場所はホンダワラ類が繁茂し、比較的潮流の速い水深約 20~30m の岩礁地帯である ((財)海洋生物環境研究所 1991a)。稚魚は生まれた所からプランクトン生活を通じて分散し (布施 1981)、開けた海域の表層で浮遊期を過ごす ((社)日本水産資源保護協会 1981、菊池 1984、(財)海洋生物環境研究所 1991a)。

メバルの稚魚は2～4月に内湾へと移動し(水戸 1965、落合・田中 1986)、3～5月に30～60mmでアマモ場あるいはガラモ場(ホンダワラ類藻場)において定着生活に入る(Harada 1962、(財)海洋生物環境研究所 1991a)。また、内湾の奥への移動は潮流等により移送されるなど受動的であるとも言われている(菊池 1984)。鰭などが完成に近づくにともなって運動能力を備え、遊泳移動によって次第に底層生活へと移行し、特定の場所に定位することが可能になる(布施 1981、菊池 1984、(財)海洋生物環境研究所 1991a)。特にアマモ場に定着することは広く知られており(Harada 1962、松清 1963、菊池 1984、(財)海洋生物環境研究所 1991b)、また、流れ藻と共に移動することも知られている(布施 1981)。アマモ場、ガラモ場に定着したメバルは、初期には群れをなして海藻のまわりを遊泳し、浮遊性の橈脚類などの餌を探す(Harada 1962)。葉上生物を食べるようになると単独生活をするようになり、海藻を隠れ場として利用する(Harada 1962)。しかし、アマモが密生しすぎると蛸集が妨げられることもある(布施 1962a)。

アマモ場の幼魚の大部分は夏以降にアマモ場を去って湾内のガラモ場、さらには湾口、湾外の大型褐藻藻場となっている岩礁底に移住する(Harada 1962、松清 1963、菊池 1984)。ガラモ場の幼魚は、6月に5～6cmになる頃には海藻類が流失するために深みの岩場やアラメ等の海藻群落に移り、秋季に大型海藻が育つと再び浅い海藻群落に移動し、12月頃に水温が10℃を下回ると深みへ移動して越冬する(落合・田中 1986)。宮城県牡鹿半島のホンダワラ藻場における潜水調査では、5月頃から大量のメバル幼魚が出現し、7月の海藻流失期に数が激減し、海藻の再生期にその一部が戻り、12月頃まで藻場周辺に定着し、以降越冬のため深みに移ることが観察されている。なお、海藻流失期に藻場を去る幼魚の一部はより深い所に生育する多年生海藻であるアラメ場へと移行することが観察されている(平山 1978、菊池 1984)。

1才魚となったメバルは藻場の内外に生息するが、体長11cm以上のものはほとんど藻場内には生息せず、岩礁地域に生息する((財)海洋生物環境研究所 1991a)。次第に隠れ場所として岩穴を必要とするようになって深所の岩礁域へと移動し(布施 1981)、2才魚以上の成魚になると湾外の岩礁域に定着する(Harada 1962、菊池 1984)。2年目の冬には一部の個体が性成熟に達し、3年目には全個体が成熟して生殖に加わる(布施 1981、落合・田中 1986)。成魚の生息域は水深40～60mであり、産卵期には水深20～30m程度に移動する((財)海洋生物環境研究所 1991a)。なお、成魚の全長は30cmになる(下茂ら 2000)。

3.2 水温

産仔期の適水温域は9～14℃であり(山本 1976、下茂ら 2000)、仔稚魚期の適水温域も9～14℃である(下茂ら 2000)。未成魚期においては、10℃未満に低下すると深みに移動し、越冬するという報告から(落合・田中 1986)、10℃以上が適水温と考えられる。成魚期においては、飼育実験によって10℃で馴致した場合に 24 ± 1 で死亡し、15℃で馴致した場合には27～28℃、20℃で馴致した場合は25～30℃で死亡するという報告がある(下茂ら 2000)。

3.3 食性

メバルの餌生物は、成長段階や生息場によって著しく変わる(落合・田中 1986)。4.5mm前後の初期の浮遊仔魚は、表層性のかい脚類を主とする小型甲殻類を主餌料とし、卵や幼生も食べる(落合・田中 1986、(財)海洋生物環境研究所 1991a)。アマモ場やガラモ場におけるメバル幼魚は、中層に半静止状態で浮遊しながら葉上、葉間に生息する小型動物(主に端脚類：ワレカラ・ヨコエビ)を、海藻がゆらくことにより水中に振り払われた状態で捕食する(北森ら 1959、布施 1981、菊池 1984、落合・田中 1986)。大型の成魚はこれらのほかにさらに魚類、小型頭足類、エビやカニ、ときにアミ類も捕食する(布施 1981、菊池 1984、落合・田中 1986)。

なお、藻場においては波浪がワレカラやヨコエビ等の捕食に大きく影響する。波浪により海藻が揺らくことで、葉上動物が剥離し、捕食しやすい。波が静かなときは空胃の個体が多い傾向がある(落合・田中 1986)。

また、瀬戸内海で行なわれたアマモ場およびガラモ場の葉上・葉間動物の現存量(湿重量)調査では、3月にガラモ場で25.40g/1網、アマモ場で59.98g/1網であり、4月以降はガラモ場で現存量が低下するものの、11月にはガラモ場で90.00g/1網、アマモ場で0.27g/1網となっていた(Harada 1962)。

ガラモ場内の葉上・葉間動物の現存量はガラモの現存量に伴って変動する(Harada 1962)。また、アマモ場においては、多毛類と端脚類の個体数は、アマモの消長に伴って変動することが知られている(高間 1980)。

3.4 カバー

メバルは大型褐藻類が生育することの多い沿岸岩礁域にきわめて普通に出現し(菊池 1984)、藻場の盛衰はメバルの漁獲量と密接な関係が

ある（(財)海洋生物環境研究所 1991a）。

アマモ場やガラモ場は、メバル稚魚・幼魚の餌生物確保のために重要な役割をもち、特にアマモ場はガラモ場に定着するまでの幼魚の生育場になっている（布施 1962a、1962b、Harada 1962、菊池 1984）。また、藻場内のような静穏な場所は遊泳能力の小さい稚魚・幼魚に適した環境と考えられている（菊池 1982）。メバルは藻場の外に住む上位のタケノコメバル、クロソイによって捕食されることが知られている（(財)海洋生物環境研究所 1991a）。ダイバーが近づくと海藻の陰に隠れる行動も観察されており、藻場はメバルの隠れ場としての機能を持つと考えられている（Harada 1962）。

体長 10cm 以下の当歳のメバルは岩の壁面に集まったり、水深 2 m 以浅の岩の上面や海藻の間を泳いだりしている（布施 1981）。これに対して 1 年をすぎたメバルは、転石間の小さい隙間には小さい個体が少数、岩と岩との間の大きい隙間には大きい個体が多数入り込んでおり（布施 1981）、夜間にはいなくなる（布施 1962b、菊池 1984）。

4 HSI モデル

4.1 モデルの適用範囲

(1) 地理的範囲

このモデルはメバルの稚魚・幼魚が生息するアマモ場やガラモ場を含む概ね水深 10m 以浅の海域に適用するものである。また、本モデルはアマモ場やガラモ場が繁茂しない海域やメバルの幼魚の生息しない海域には適用できない。

なお、このモデルに用いた変数の多くは瀬戸内海の個体群に関する調査から得られたものである。そのため、本モデルを瀬戸内海以外の海域で使用する場合には、基本的な部分は同様であると思われるが、細部の修正が必要である。特に、ハビタット変数の V2、V5 の SI 値は海域に応じて再設定することが望ましい。

(2) 季節

このモデルは、稚魚期あるいは幼魚期のメバルがそれぞれ春季あるいは秋季に利用するハビタットの適性を評価するものである。なお、このモデルにおいては春を 3～6 月、秋を 9～11 月としているが、海域の水温変動に応じて対象月を適宜再設定することが望ましい。

(3) 植生（カバータイプ）

このモデルはアマモ場やガラモ場を含む浅海域に適用するものである。成魚が生息する沖合いの岩礁域については、成魚が魚類や甲殻類な

ど多くの生物を餌とし、広範囲の環境条件に耐えるため、必要十分な生息環境が存在するという仮定の基に対象外とした。成魚の生息環境が十分に存在することはモデルを適用するための前提条件であって、上記の環境が十分に存在すると仮定できない海域や、成魚の生息環境へインパクトを与える事業については評価できない。

(4)最小ハビタット面積

メバルの稚魚・幼魚が利用するアマモ場、ガラモ場の植生は、少数の株が孤立して生育することは考えにくい。また、メバルはアマモ等の群落間を自由に移動する。そのため、本モデルでは最小ハビタット面積を考慮しないこととした。

このモデルはメバルの稚魚・幼魚がアマモ場、ガラモ場と岩礁域とを自由に行き来できることを前提としており、何らかの構造物によって移動が遮られている場合には適用できない。

4.2 モデル式

4.2.1 概要

本モデルには、水質、食物/カバーの生存必須条件が含まれている。メバルがアマモ場やガラモ場を含む浅海域を主に利用している時期を春(3~6月)と秋(9~11月)に区分し、春の HSI と秋の HSI を組み合わせる一年の HSI とする。ハビタット変数は、個々に、もしくは組み合わせる生存必須条件を定義するものである。生存必須条件とハビタット変数、HSI の関係を図-1 に示す。

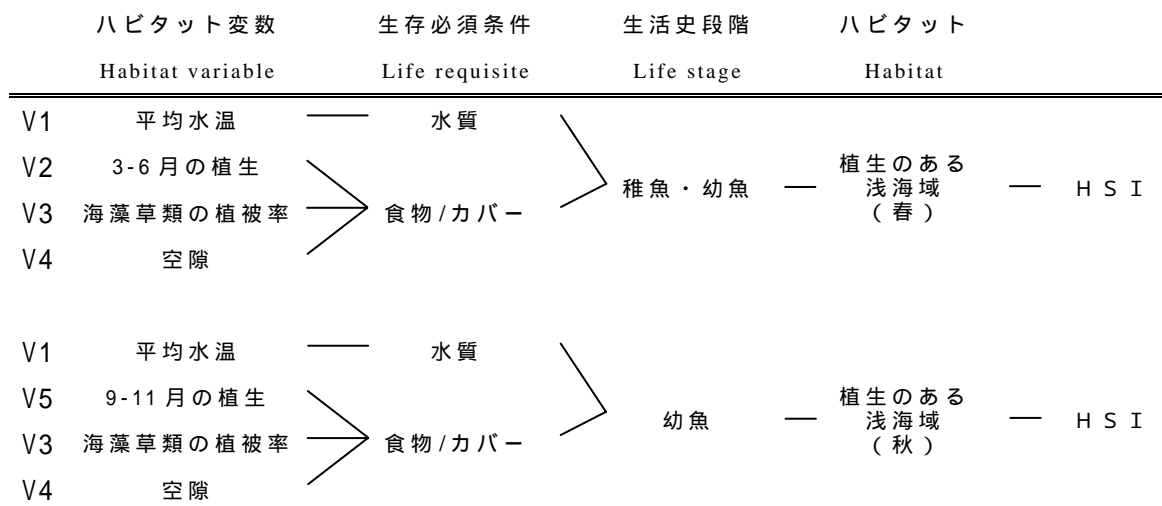


図-1 メバル稚魚・幼魚におけるハビタット変数、生存必須条件および HSI の関係

(1) 水質

水質は稚魚～幼魚期の水温によって定義される。春および秋の平均水温が 10～14 ならばメバル稚魚・幼魚の生息に最適であり、10 未満もしくは 24 以上では適していないことが推察される (V1)。

(2) 食物/カバー

アマモ場、ガラモ場に移動したメバル稚魚および定着して間もない幼魚は、遊泳性の橈脚類などのプランクトンを捕食するが、ある程度成長すると葉上・葉間に生息する小型動物を食べようになる。また、遊泳能力の小さいメバル稚魚・幼魚には、藻場内の静穏な空間が適している。加えてメバル稚魚・幼魚は、食物連鎖における上位種である魚類等の捕食から逃れるため、アマモ場、ガラモ場の植生を隠れ場として利用する。したがってアマモ場およびガラモ場といった植生があることは、メバルの生息に適していると考えられる。これら藻場の葉上・葉間に生息する小型動物の現存量調査の結果から、秋のガラモ場がメバル稚魚・幼魚に提供する餌量が最も多く、次いで春のアマモ場、ガラモ場となり、秋のアマモ場はほとんど餌を提供しないと考えられる。植生の無い海域にも潮の流れによって浮遊している葉上・葉間動物の存在する可能性が考えられるが、その現存量は少ないと考え、本モデルでは不適と判断した(V2、V5)。

アマモ場およびガラモ場におけるメバル稚魚・幼魚にとって最適な植生の繁茂割合は不明であるが、餌場および隠れ場としての潜在的なキャパシティは植被率(単位面積における植物が繁茂している面積の割合)に伴って増加すると考えられる(V3)。

メバル稚魚はアマモ場やガラモ場のまわりを遊泳して餌を探し、幼魚は中層に半静止状態で浮遊しながら、葉上・葉間に生息する小型動物を海藻が揺らぐことにより水中に振り払われた状態で捕食する。また、アマモが密生しすぎると魚類の蝸集は妨げられることが知られている。以上のことから、植被率が高いほど餌場および隠れ場としての潜在的なキャパシティは高くなるものの、アマモ等が密生しすぎていて、メバル稚魚・幼魚の入り込む空隙が無い環境については、メバル稚魚・幼魚にとっての適性が低いと推察した。そのため、植被率とは別に、メバル稚魚・幼魚が入り込む空隙の有無について変数とした(V4)。なお、V4は植被率100%もしくはそれに近い場合にのみ適用し、植生が疎な場所については最適(1.0)を当てるものとした。

4.2.2 ハビタット変数の SI グラフ

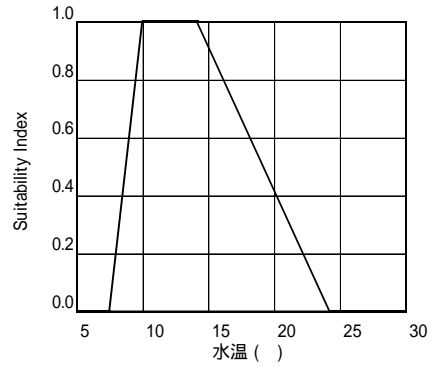
ハビタット変数と適性度 (SI) の関係を図-2 に、SI グラフに関連するデータソースと仮定を表-1 に示す。

V1

アマモ場および
ガラモ場が存在
する浅海域の平
均水温 ()

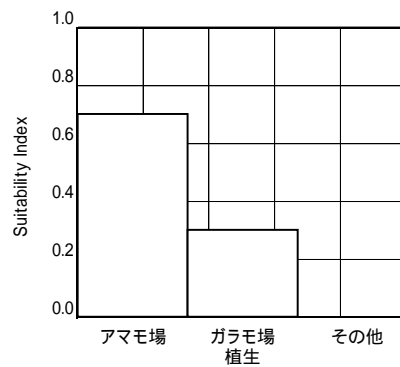
3 ~ 6 月 (春)

9 ~ 11 月 (秋)



V2

3 ~ 6 月の植生



V3

海藻草類の植被
率 (%)

3 ~ 6 月 (春)

9 ~ 11 月 (秋)

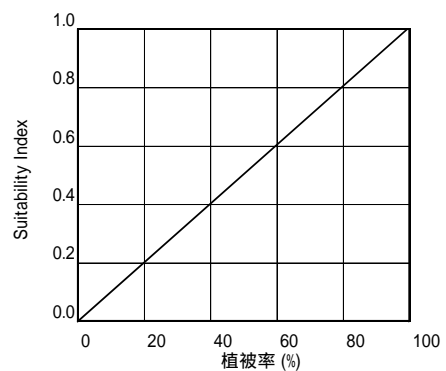
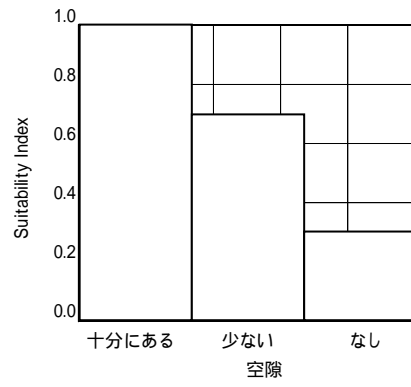


図-2(1) ハビタット変数と適性度 (SI) の関係

V4

メバルが入り込む空隙



V5

9 ~ 11 月の植生

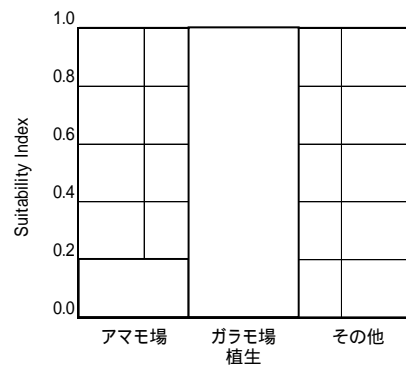


図-2(2) ハビタット変数と適性度 (SI) の関係

表-1 メバル稚魚・幼魚 SI グラフのデータソースと仮定

変数	ソース	仮定
V1	山本 1976 落合・田中 1986 下茂ら 2000	生残できない温度および現地で回避される温度は不適である。
V2、V5	Harada 1962 布施 1981 菊地 1984 落合・田中 1986 (財)海洋生物環境研究所 1991a	アマモ場、ガラモ場はメバル稚魚・幼魚に餌と隠れ場を提供し、葉上、葉間に生息する小型動物の現存量の多い植生が最適である。
V3	Harada 1962 高間 1980 落合・田中 1986	海藻草類の植被率の増加に伴って餌量と隠れ場としての機能が増加する。
V4	Harada 1962 布施 1962a	メバル稚魚・幼魚には入り込むことができる空隙が必要であり、密生しすぎる植生は適性が低い。

4.2.3 HSI 数式

メバル稚魚・幼魚の HSI を算出するため、ハビタット変数を以下のよ
うに組み合わせて使用することを提案する。

アマモ場、ガラモ場が存在する浅海域（春）

水質 SI SI (V1)

食物 / カバー SI (SI (V2) × SI (V3) × SI (V4))^{1/3}

HSI (春) 水質 SI もしくは食物 / カバー SI の低い方

アマモ場、ガラモ場が存在する浅海域（秋）

水質 SI SI (V1)

食物 / カバー SI (SI (V5) × SI (V3) × SI (V4))^{1/3}

HSI (秋) 水質 SI もしくは食物 / カバー SI の低い方

アマモ場、ガラモ場が存在する浅海域（通年）

HSI = (HSI (春) + HSI (秋)) / 2

水質の SI は水温変数によって与えられる。

食物 / カバーの SI は植生と植被率、空隙の量によって決められる。

水質と食物 / カバーは、一方が最適であっても他方が低ければメバル
に適していない環境と判断できる。したがって春および秋のメバル稚
魚・幼魚の HSI は水質 SI と食物 / カバー SI の低い方の値となる。

メバルは春と秋にアマモ場、ガラモ場を含む浅海域を生息地として利
用するが、春のみ、もしくは秋のみ利用することも考えられる。また、
メバル稚魚・幼魚にとって、春と秋のアマモ場・ガラモ場を含む浅海
域の価値は別個のものと判断でき、通年のメバル稚魚・幼魚 HSI は春のメ
バル稚魚・幼魚 HSI と秋のメバル稚魚・幼魚 HSI を足しあわせ、2 分す
ることで求められる。

4.2.4 現地調査方法

本モデルで使用される変数を求めるには、表-3 の測定法が推奨される。

表-3 メバル稚魚・幼魚 HSI モデルで使用される変数の測定法

変数	測定法
V1	平均水温は、当該海域における既存データを用いるか、現地調査を行う。その際、最低でも月に1度の頻度で、河川の流入や潮の流れを考慮しながら、水平的には海藻が繁茂している範囲を網羅できる間隔で、鉛直的にはメバルの生息する中層の水温を測定するものとする。
V2、V5	対象海域におけるアマモ場、ガラモ場の繁茂範囲は、既存の藻場分布図や海図、航空写真を用いるか、船上からの目視調査もしくはスキューバダイビングなどによる潜水調査を行って調べる。その際、最適と考えられる間隔で調査範囲を格子状などに区切り、各格子はアマモ場、ガラモ場、その他のいずれかにあてはまるものとする。 なお、変数は瀬戸内海のデータを基に作成しており、他海域で適用する場合には、葉上動物の調査結果に基づくSI値の再設定を実施する。
V3	対象海域におけるアマモ場、ガラモ場の植被率は、既存のデータを用いるか、スキューバダイビングなどによる潜水調査を行って調べる。その際、最適と考えられる間隔で調査範囲を格子状などに区切り、各格子の大型海藻の植被率について0~100%で表記するものとする。
V4	対象海域における植生等の空隙は、既存のデータを用いるか、スキューバダイビングなどによる潜水調査を行って調べる。植被率が低い場所については調査を省略して最適と判断してもよい。

4.3 仮想データセット

ケーススタディとして、アマモ場造成事業の仮想データセットを用意した。なお、本データは広島県似島海域における実際のアマモ場造成事業によるデータを使用しているが、一部は仮想データを盛り込んでいる。

(1) 事業内容

事業の種類

アマモ場造成事業

事業区域

事業区域は、アマモの生育水深を考慮して入江の水深 10m 以浅部分とした。調査範囲を事業区域全域に設定し、10m × 10m の方形区に区切った。事業区域を図-3 に示す。

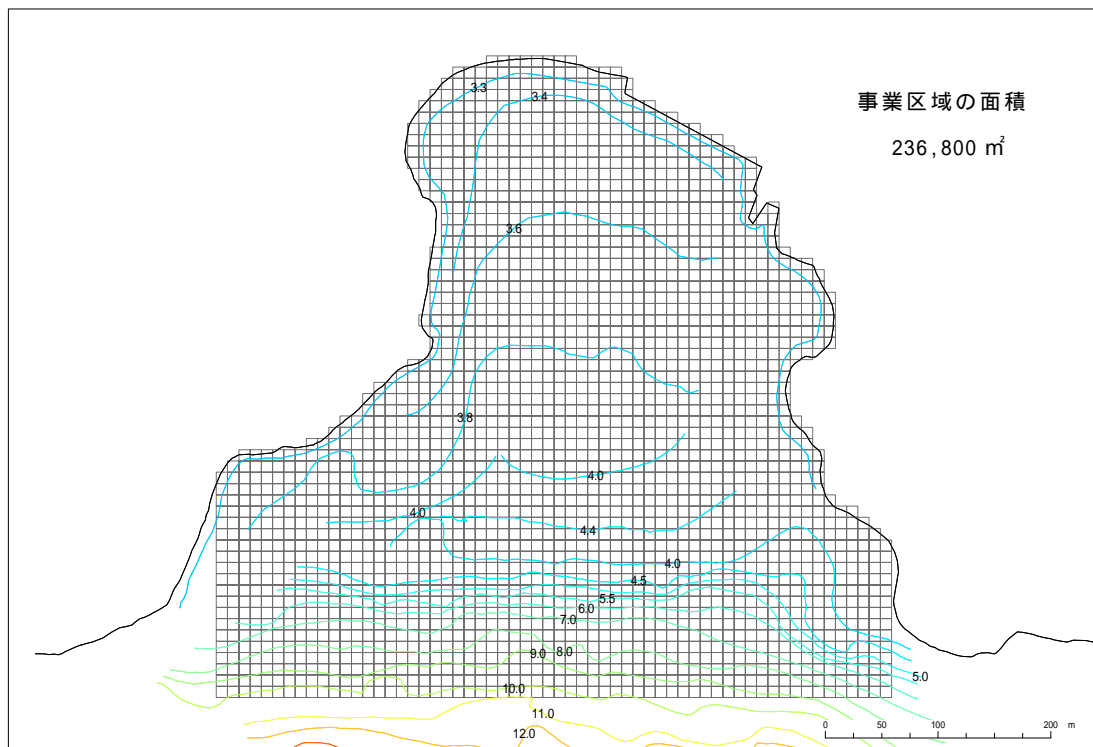


図-3 事業区域

事業区域の自然環境の概要

当該海域はヘドロが堆積して生物量が少ない入江であったところを建設残土により埋土し、海砂で覆砂した人工干潟である。土留めの潜堤の沖側にアマモを移植した結果、移植地および人工干潟部分にアマモ場が形成された。

各変数の引用について

水温（V1）については、当該海域に近い広島湾における水深5mの2002年の観測結果を用いた（広島市水産振興センター 2002）。

各方形区における植生（V2、V5）と植被率（V3）のデータは、アマモ場造成事業のモニタリングデータを一部改変して用いた（社）マリノフォーラム 21 ほか 2002）。これによると、アマモの葉条部現存量と葉上動物の個体数には相関がみられ、8月調査時に 3,240 個体/m²であった葉上動物量は2月調査時には 287 個体/m²と植被率の変動に伴って著しく減少していた。そのため、本モデルにおける隠れ場および食物供給の機能からみた植被率変数の意味を果たしていると判断し、8月調査時の結果を本モデルの春のデータとして、2月のデータを秋のデータとして用いた。

空隙（V4）については植被率100%の方形区を「少ない」、それ以下の植被率の方形区を「十分にある」と仮定した。

各変数の値と引用元を表-2に、V2、V3、V5の値を図-4～6に示した。

表-2 ケーススタディの値と引用元

変数	値	引用元
V1	15.7（春）、22.7（秋）	広島市水産振興センター 2002
V2	図-4	（社）マリノフォーラム 21 ほか 2002
V3	図-5	（社）マリノフォーラム 21 ほか 2002
V4	植被率 100% 少ない 植被率 100%未満 十分にある	仮想データ
V5	図-6	（社）マリノフォーラム 21 ほか 2002

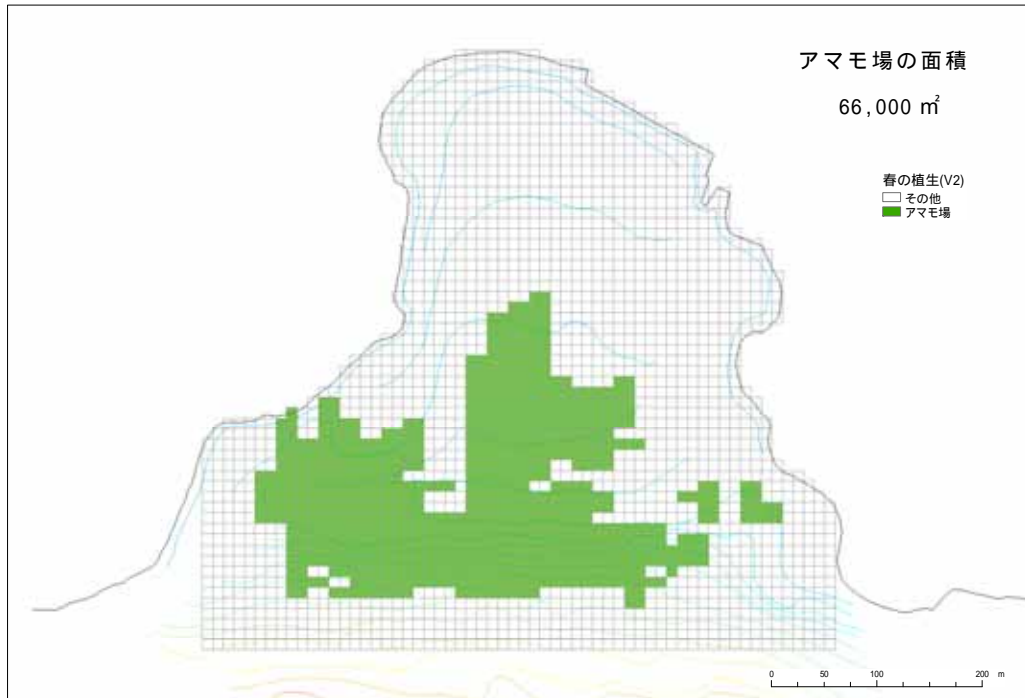


図-4 3～6月の植生(V2)

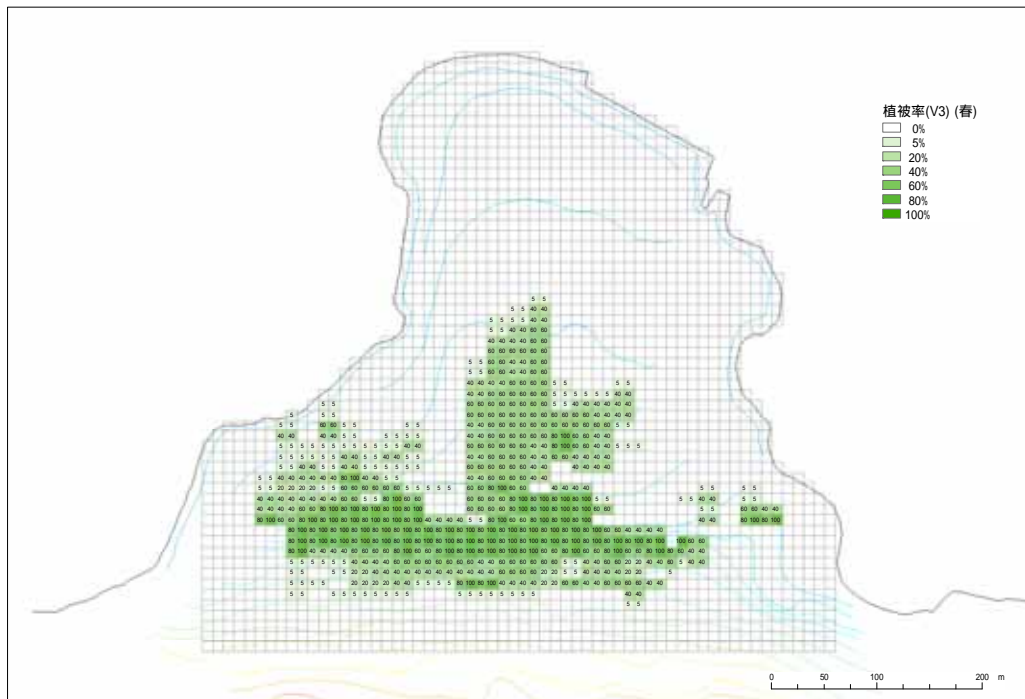


図-5(1) 植被率(V3)(春)

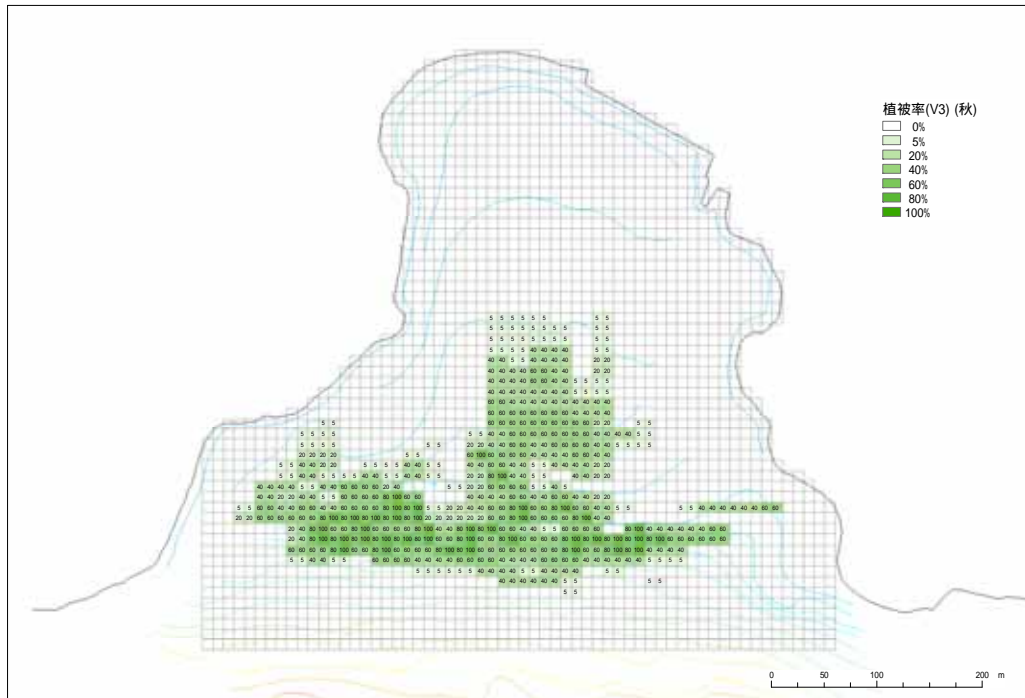


図-5(2) 植被率(V3)(秋)

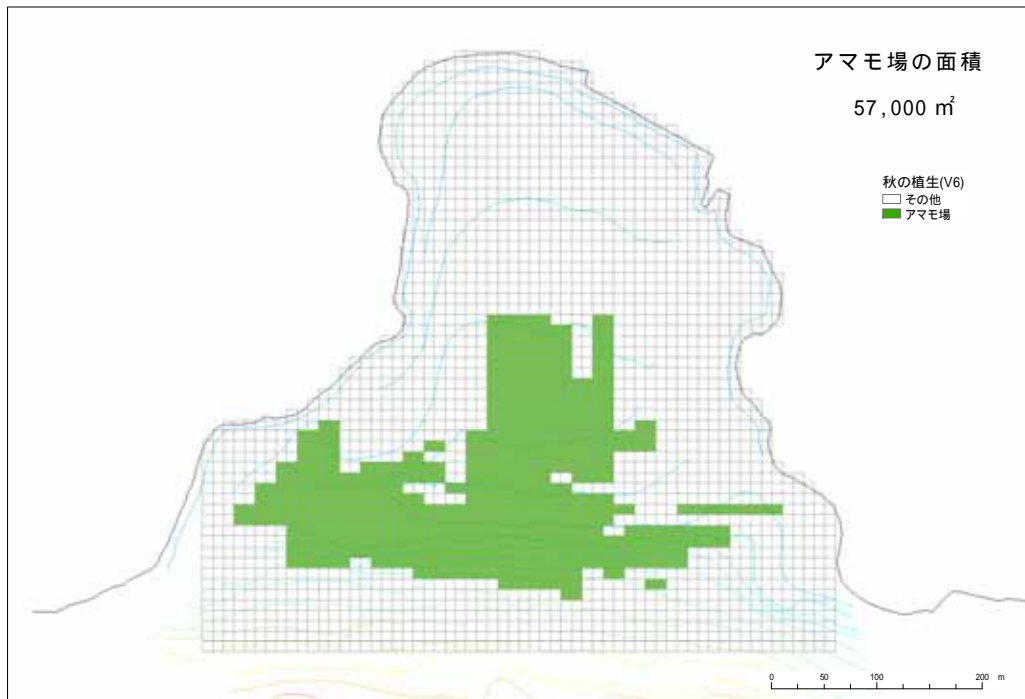


図-6 9 ~ 11月の植生(V5)

(2) 評価結果

各方形区ごとに HSI を算出した結果を図-7 に示す。なお、HU は事業区域内の HSI 算出結果を平均し、事業面積を掛け合わせて算出する。

- ・ 事業区域の平均 HSI 0.104
- ・ 事業区域の面積 (m²) 236,800
- ・ 事業区域の HU 24,564

造成前の当該海域はヘドロが堆積する生物量が少ない海であり、この時点でのメバル稚魚・幼魚に対する生息地としての適性は V2、V3 および V5 が SI=0 となるため、不適 (HSI = 0) となる。したがって、本ケーススタディにおけるアマモ場造成による HU の増加分は 24,564 となった。これはメバル稚魚・幼魚生息地として最適な環境の約 25,000 m²分に相当する。

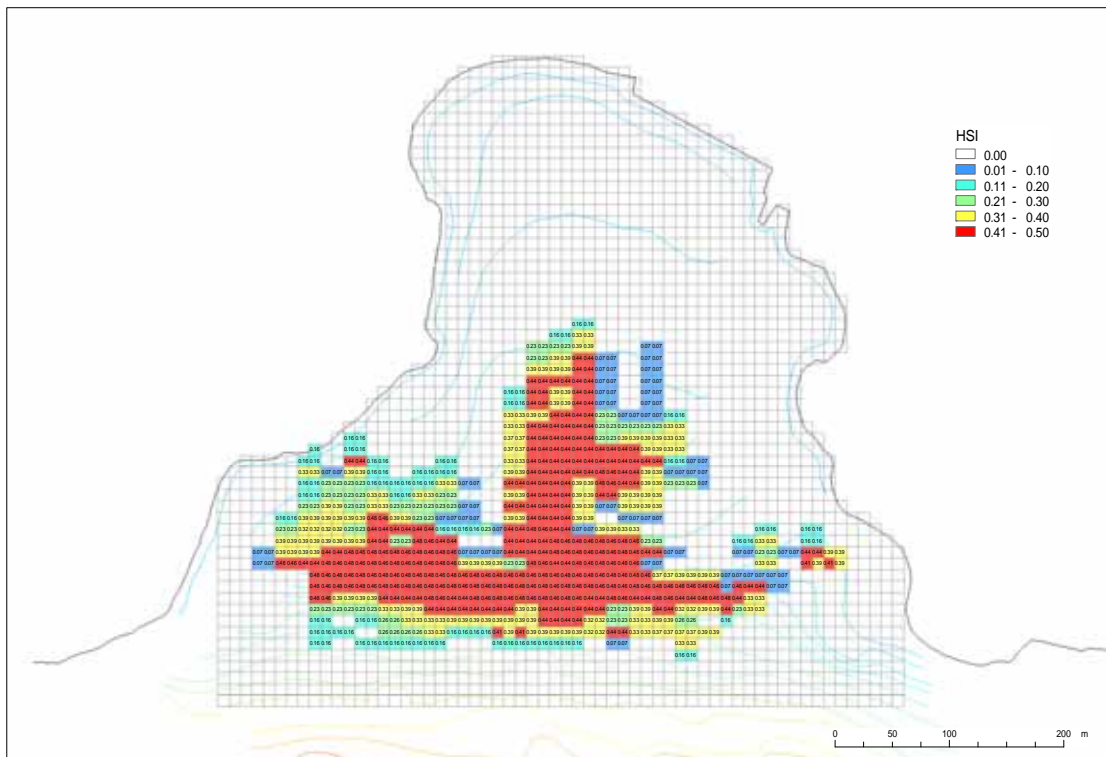


図-7 HSI 算出結果

5 専門家の意見の要約

2003年10月30日 横須賀市自然・人文博物館 林公義館長

- ・メバル3型については、ライフステージによって住み分けをしている可能性がある。藻場に住み着く30mm程度の個体は色彩による識別はできず、藻場を離れる50mm程度の大きさになれば区別できる。
- ・メバルにとっての藻場は、隠れ場の意味合いが大きいと思う。海草やガラモの空隙、海中林の茎部分に潜み、餌が現れるのを待つ場所である。直接的に葉上動物をついばむことはしない。隠れ場という意味で、岩礁や転石の影も有効であり、穴あきの漁礁も適していると思う。
- ・稚魚期のメバルの餌は藻場由来のものである。藻場の量が多いほど、餌量も多いと思われる。
- ・特にアマモ場では空隙が重要である。空隙がなくびっしりと繁茂したアマモ場では潜む場所がない。空隙については植被率では表せないかもしれない。
- ・隠れ場としての機能と餌の供給源としての機能は、別に評価しても良いかもしれない。
- ・秋のガラモ場等の利用についても、春と同じ利用形態と考えて良い。ただし、成長に伴って餌の要求量が増すので、餌となる動物の供給源としての意味合いは強くなるかもしれない。
- ・水流の強いところは適していない。水が大きく動き始めると岩棚や岩の隙間に入ってしまう。
- ・稚魚は小さいうちはアマモ場を好み、成長と共に次第にガラモ場、更には岩礁部へと移っていくのではないか。
- ・海中林なら、茎の長いアラメ個体が生える場所、水深にして7~15mくらいのところにいる(そこは、流れの弱い場所でもある)。
- ・成魚の生息場を評価しないのはおかしい。変数を増やすか、成魚の生息域は十分に存在すると仮定してモデルを用いる。

2004年1月22日 横須賀市自然・人文博物館 林公義館長

- ・メバルの稚魚はウォーターカラムの比較的上層にいてプランクトン等を採餌しており、幼魚は中層にいてプランクトンと葉上(葉間)生物を採餌している。
- ・稚魚・幼魚ともに外敵から身を隠す空隙が必要で、特に幼魚については葉上生物が海藻(海草)から剥離してくるのを待ち受ける空隙が必要である。この傾向は春と秋で変わらない。
- ・観察したところでは、空隙の無い藻場の中央部ではメバル密度は低かった。
- ・潮流は、日によって大きく変化するものであり、変数とする意味は無いと思う。

- ・ 「水温」は、中層を測定するべきである。
- ・ メバル稚魚・幼魚は、岩礁域から近いアマモ場、ガラモ場に多い傾向があると思う。新たな変数として加えても良いのではないか。
- ・ メバルの稚魚・幼魚を定量的に評価する方法として、潜水による目視観察が最適だと思う。
- ・ 最小ハビタット面積については、海藻が小さい面積に集中して繁茂することはまず無いので、定義する必要は無いと思う。植被率の変数がこれに代わると思う。
- ・ 調査方法としてメッシュに区切って行う方法については、妥当だと思う。
- ・ 稚魚には、流れ藻について流出する個体もいるが、評価する必要はないかもしれない。

元京都大学 原田英司氏

- ・ メバル稚魚・幼魚の生態的特徴について監修していただいた。
- ・ モデル使用の前提条件について、コメントいただいた。
- ・ 引用論文の解釈について、コメントいただいた。

京都大学 甲斐嘉晃氏

- ・ メバルの分類が3型に分かれることに関して、最新知見を示していただいた。

6 課題

- ・ 本モデルは、既往文献と専門家へのヒアリングに基づいて作成したものである。実用化に向けては、現地調査による検証を行う必要がある。
- ・ 近年、アマモ場およびガラモ場の造成技術は著しく向上しているものの、確立した藻場造成効果の予測モデルは少ない。より正確な評価のため、予測モデルの整備が望まれる。

7 参考文献

- ・ 布施慎一郎 (1962a) アマモ場における動物群集．生理生態 (11) : pp.1-22
- ・ 布施慎一郎 (1962b) ガラモ場における動物群集．生理生態 (11) : pp.24-46
- ・ 布施慎一郎 (1981) メバルとアマモ場・ガラモ場との関係 藻場・海中林水産学シリーズ 38．恒星社厚生閣．東京．
- ・ Harada (1962) A contribution to the biology of the black rockfish, *Scabastes inermis* CUVIER et VALENCIENNES, Publ. Seto. Mar. Biol. Lab. Kyoto Univ. 10(2) : pp.307-362
- ・ 平山明 (1978) ガラモ場に生活するメバル当才魚の摂餌活動と移動及び種

- 間関係について．南紀生物 20(2)：pp.55-62
- ・ 広島県水産振興センター（2002）広島湾の水温塩分濃度．広島県水産センターホームページ（<http://www.suisansc.or.jp/index.html>）
 - ・ Kai Y, Nakabo T（2002）Morphological differences among three color morphotypes of *Sebastes inermis* (Scorpaenidae), Ichthyol Res, 49: pp.260-266
 - ・ 菊池泰二（1982）アマモ場の魚類群集・動物にとっての藻場の機能．藻場特別部会とりまとめ 昭和 56 年度：pp.49-105
 - ・ 菊池泰二（1984）魚類の生活と藻場とのかかわり．藻場特別部会とりまとめ 昭和 58 年度：pp.100-110
 - ・ 北森良之助、永田樹三、小林真一（1959）藻場の生態学的研究()季節的变化．内水研究報告(12)：pp.187-199
 - ・ 松原喜代松、落合明(1965)メバル・カサゴ類、魚類学（下）.恒星社厚生閣.東京.
 - ・ 松清恵一（1963）山口県瀬戸内海における重要生物の生態学的研究 第 22 報メバル．山口内海水試調研究業績 13(1)：pp.29-37
 - ・ 水戸敏（1965）瀬戸内海に出現する魚卵および稚仔魚の研究 出現する種類．内水研 c 輯(4)：pp.1-17
 - ・ 水江一弘（1959）メバル精巢の季節的循環に就て．長崎大学水産学部研究報告（8）：pp.111-122
 - ・ 落合明、田中克（1986）68.カサゴ類 メバル 新版 魚類学（下）．恒星社厚生閣．東京．
 - ・ (社)日本水産資源保護協会（1981）メバル *Sebastes inermis* Cuvier 水生生物生態資料．(社)日本水産資源保護協会．東京．
 - ・ (社)マリノフォーラム 21、海洋環境保全研究会、浅海域緑化技術の開発グループ(2002)平成 13 年度 浅海域緑化技術の開発に関する報告書:pp.79-86
 - ・ 下茂繁、秋本泰、高浜洋(2000)海生生物の温度影響に関する文献調査．(財)海洋生物環境研究所研究報告 第 2 号：pp.1-351
 - ・ 高間浩（1980）アマモ場での葉上付着生物の組成と季節変化．神奈川水産試験場研究報告 第 1 巻：pp.73-79
 - ・ (財)海洋生物環境研究所（1991a）メバル *Sebastes inermis* Cuvier 沿岸至近域における海洋生物の生態知見 魚類・イカタコ類編．(財)海洋生物環境研究所．東京．
 - ・ (財)海洋生物環境研究所（1991b）藻場の構造と機能に関する既往知見．(財)海洋生物環境研究所．東京

8 改訂記録

- ・ 2004 年 5 月 「自然環境影響評価技法研究会 報告書」（（社）日本環境アセスメント協会・研究部会 自然環境影響評価技法研究会。平成 16 年 5

- 月)に掲載。作成者・連絡先は内表紙に示したとおり。
- ・ 2004年11月 (社)日本環境アセスメント協会のHP掲載のため、上記を対象に以下を改訂した。改訂者・連絡先は内表紙に示したとおり。
(主な改訂内容: 専門家の意見等の反映)
 - ・ 専門家の意見について要約に置き換え、一部、追記した。
 - ・ 文献や文章の記載ミスを修正したほか、御指摘していただいた表現を改めた。
 - ・ 2006年5月 現地調査結果を踏まえ、上記を対象に以下を改訂した。改訂者・連絡先は内表紙に示したとおり。
 - ・ 瀬戸内海以外の海域への適用方法を具体的に記載した。
 - ・ 平均水温のハビタット変数のSIカーブが春と秋で同様であるため、1つのハビタット変数に統合した。他の部分の記載もこれに準じた。