

HSI モデル整理票

記入日 2006年 8月 29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：オオバモク				
	HSI モデルの作成者名	学名： <i>Sargassum ringgoldianum</i> Harvey				
	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：〒224-0015 神奈川県横浜市都筑区牛久保西3丁目3番1号 武蔵工業大学 田中章(ランドスケープ・エコシステムズ)研究室 山口知子 E-mail：g0331214@yc.musashi-tech.ac.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				

作成日：2006/08/26

Habitat Suitability Index Model :
オオバモク
Sargassum ringgoldianum Harvey

作成者：松本 正喜（日本エヌ・ユー・エス株式会社）
山口 知子（武蔵工業大学）

目次

1. はじめに	2
1.1 作成目的	2
1.2 作成方法	2
1.3 他文献への記載	2
1.4 引用の記載方法	2
1.5 コメント送付先	2
2. ハビタット利用情報	2
2.1 概要	2
2.2 希少性、規制	3
2.3 分布	3
2.4 生活史	3
2.5 生存必須条件	4
2.5.1 着生基質	4
2.5.2 水温	4
2.5.3 光	4
2.5.4 海水流動	4
2.5.5 水質	5
3. モデルの解説	6
3.1 概要	6
3.2 SIモデル	7
3.2.1 着生基質	7
3.2.2 水温	7
3.2.3 光	8
3.2.4 海水流動	9
3.2.5 水質	9
3.3 HSI 結合式	11
3.4 測定方法	11
3.5 モデルの適用範囲	12
3.5.1 カバータイプ	12
3.5.2 地理的範囲	12
3.5.3 季節	12
4. 謝辞	12
5. 引用文献	12

1. はじめに

1.1 作成目的

本モデルは、海域環境に対する各種インパクトが藻場に及ぼす影響を、オオバモクの生育に適した環境条件の変化として予測、評価することを目的として作成した。オオバモクの生育条件に関する文献などの情報に基づき変数を選択しているため、実際の海域において測定が容易でない変数も含まれていることをご了承頂きたい。

1.2 作成方法

本モデルは、既存のオオバモクに関する文献を基に作成した。なお、作成にあたって、現場海域での調査や専門家へのインタビューによる検証を行っていない。

1.3 他文献への記載

現段階で、本モデルの他文献への記載はない。

1.4 引用の記載方法

本モデルを引用する際の記載例を以下に示す。

例) 松本正喜、山口知子 (2006) Habitat Suitability Index Model : オオバモク . 13pp .

1.5 コメント送付先

今後もさらにモデルの精度を向上させるため、新たな知見やご意見等があれば以下の連絡先までコメントをお寄せ頂きたい。

〒224-0015 神奈川県横浜市都筑区牛久保西3丁目3番1号
田中 章 (ランドスケープ・エコシステムズ) 研究室
山口 知子

E-mail: g0331214@yc.musashi-tech.ac.jp

2. ハビタット利用情報

2.1 概要

オオバモクは、日本沿岸のどこでも目にすることができる大型の褐藻類で、日本に約60種類以上生育するホンダワラ類の一種である。ホンダワラ類によって構成された植物群落をホンダワラ藻場、あるいはガラモ場と一般に呼んでいる。ここは一次生産力の高い場所であると同時に、多種類の魚類が集まっている場所でもあり、漁業生産上重要な場所として認識されている。また、海中公園などの水中景観の構成種ともなっている(徳田ら, 1987)。

2.2 希少性、規制

近年、わが国の沿岸には大型海藻が消失する磯焼け現象が広く見られるようになった。これは海流の影響や土木工事の影響とも考えられているが、早急な回復が望まれている。(徳田ら, 1987)。しかし、オオバモクに関する希少性や規制等についての情報は確認できなかった。

2.3 分布

本州中部から九州までの太平洋沿岸及び日本海沿岸に分布する(吉田, 1998)。低潮線付近から漸深帯にかけての岩上に分布する(千原, 1970)。

2.4 生活史

オオバモクを含むホンダワラ類の体制は、海藻の中でも最も分化が進んでおり、付着器、茎状部、葉状部(低出葉と高出葉)、気胞、生殖器床を成熟した藻体で見ることができる。このように体制が進化した種類であるためか、ホンダワラ類の生活史は高等植物で見られるのと同様の型である。海岸で肉眼視されるホンダワラ類の藻体は複相世代($2n$)であり、雌雄異株あるいは同株のものがある。成熟した藻体には生殖器床が見られ、その中に単相(n)の精子、卵子が形成される。成熟した卵には8核があり、受精すると受精核を除く7核は消失してしまう。しばらくすると受精卵は分裂を始め、2~3細胞になった頃に色素体を多く含んだレンズ状をした細胞が切り出されてくる。この細胞は分裂して小細胞に分かれ、それが伸長して一次仮根の周囲から二次仮根が現れ、発芽体(幼胚)は基物にしっかりと付着する。二次仮根の形成後、体部の伸長が始まる(徳田ら, 1987)。オオバモクの藻体は高さ1~2mになる。また、寿命は、付着器に見られる年輪から5~6年あるとされている(吉田, 1998)。

ホンダワラ類の成熟期には、春季成熟型、夏季成熟型、秋季成熟型の3型に大別することができる(徳田ら, 1987)。ホンダワラ類の多くは、冬から春にかけて水温の上昇する頃から成長が盛んとなり、藻体重量が最大となる春から夏にかけて成熟する(徳田ら, 1987)。しかし、オオバモクは、夏から秋(9~11月)の水温下降期に成熟する(仲久, 1983)。よって、オオバモクは秋季成熟型といえる。

ホンダワラ類の繁殖形態は有性生殖だけによるもの(一年生)と有性生殖と栄養生殖の両方によるもの(多年生)の二つの種類がある(徳田ら, 1987)。オオバモクは後者の多年生である(吉田, 1998)。

オオバモクは生長が遅く、また、季節的消長も見られるが、周年葉状体で存在し、比較的安定した群落を形成することからみて幼稚仔育成海藻の一つにあげられる(中久, 1983)。

2.5 生存必須条件

2.5.1 着生基質

砂や小礫のように波、流れによって移動し易い基質の場合、これらに付着した大型海藻の胞子は発芽生長しても基質が安定していないため、物理的な力で基質が動かされたり、転がされたりする間に藻体が損傷を受けたり、あるいは砂や礫の間に埋まったりすることが考えられるため、その場所で繁茂、成熟するまでの期間、生育し続けることは難しい(徳田ら, 1987)。

中部太平洋岸の漸深帯での基質階級(底質を構成する石や礫、岩盤などをその直径に従って区分した階級)の違いに伴う植生の相対被度の調査では、オオバモクの相対被度は基質の直径が1~5cmで約30%、5~12.5cmで50%、12.5~25cmで約70%、25~50cmで約100%、50cm以上で約10%となり、オオバモクは直径12.5~50cmの中型基質において優占していることが明らかになった(今野, 1985)。

2.5.2 水温

須藤(1992)は、オオバモクが分布する海域において、年間で最も低水温となる2月期と、最も高水温となる8月期の水温を調査した。その結果、オオバモクが分布する海域における2月期の水温は、7~16の範囲であった。また、8月期の水温は、22~27であった。

2.5.3 光

オオバモクを含むガラモ場は岩礁域の海岸付近から水深20m前後までの範囲に形成され、種によって繁茂する水深が異なっている。オオバモクは深いところに生育する。ガラモ場が生育できる水深の下限は、太平洋沿岸では5~7m、日本海沿岸では20m前後と、太平洋と日本海で大きく差がある(財団法人港湾空間高度化センター, 1996)。石川県水産試験場(1971)によると、石川県の調査地点におけるオオバモクは浅所、深所では極めて少なく、水深1~5mに多く生育していた。また、大隈ら(1980)によると、福岡県の調査地点におけるオオバモクは5m以深に多く見られた。

2.5.4 海水流動

ホンダワラ類の繁殖は受精・発芽した幼胚の付着によって行われるが、この発芽した幼胚は大きさが100~300 μ m以上あるため、また二次仮根が形成されないと基盤への付着が十分にできにくいという性質のため、あまり大きな水の流れ、動きの影響を受ける場所では幼胚の付着は困難となる(徳田ら, 1987)。

今野ら(1985)は、千葉県の小湾において漸深帯大型海藻の分布をトランセクト法によって調査し、藻類の波浪による影響を検討した。トランセクトは、漸深帯大型海藻の分布帯上限から岩盤斜面の下端に至るまで計6つを設けた。波浪は湾奥部から湾口部にいくに

つれて強まると考えられるので、湾奥部からの距離を波浪の強さの指標とし、湾奥部は波浪が弱い、中央部は中程度、湾口部は強いと定義した。その結果、オオバモクは波浪が中程度の湾中央部で被度が高くなり、波浪が弱い湾奥部では分布が見られず、波浪が強い湾口部ではわずかに分布が見られた。しかし、この調査では全体的にオオバモクの被度が低かったため、情報が確かなものではないとしている。

オオバモクの被度が全体的に低かったのは、生活史が似ているノコギリモクとの種間競争の結果であると考えた。オオバモクは、実際は波浪が弱い所でも生育が可能であると考えた。

2.5.5 水質

海藻の生育深度に影響を与える透明度は海水の濁りとの密接な関係がある。濁りが増大すると海中での光量が減少するだけでなく光合成に利用できる波長の光も吸収されるために海藻の生理機能が低下してしまう。さらに、濁りの原因となる懸濁物質は沈降して海底の岩礁の表面に堆積するため、海藻の付着基盤の減少あるいは藻体への堆積物の付着による海藻の死滅などが生じる（徳田ら，1987）。

月舘（1984）は、ホンダワラ藻場の形成にとって最も重要な幼体期の生長条件を調べるため、ヤツマタモクとヨレモクを用いた塩分の培養実験を行った。その結果、ホンダワラ類の幼体の生長に最も適した塩分は 24.6～33 となった。さらに、新井ら（1991）は、オオバモクの幼体に及ぼす塩分の影響を培養によって調べた。塩分は 5、10、15、20、25、30 の 6 段階について、各塩分の実験区を設けて実験を行った。温度 20℃、明暗周期 12L:12D、照度 6000lux の条件下で一週間培養した幼体を各実験区に移したところ、幼体の生長は塩分が高いほどよかった。塩分 10 の実験区の幼体はほとんど生長せず、塩分 5 の実験区の幼体は白化した。よって塩分 10～15 の間にオオバモク幼体の生長の限界があると考えられた。また、須藤（1992）は、オオバモクが分布する海域において、浅海定線観測などから測定の全年塩分（1 または 2 ヶ月に 1 回の測定）の 5～20 年平均値を求めた。その結果、オオバモクが生育できる塩分の下限を 30.9 とした。塩分に関しては、月舘（1984）や新井ら（1991）のように培養実験のデータによるものと、須藤（1992）のようにフィールドのデータによるものとでオオバモクが生育できると考えられる塩分値が異なった。培養実験によるデータがより正確であると考えたため、本モデルでは月舘（1984）と新井ら（1991）のデータを参考とした。先に述べたように、新井ら（1991）によると、オオバモクが生育できる塩分の下限が 10～15 というところで、オオバモクは塩分に対する適応範囲が広いといえる。

COD によって示される海域の汚濁の程度とオオバモクの関連性をみると、須藤（1992）は、オオバモクが生育できる COD の上限は 1.3mg/l であるとしている。

3. モデルの解説

3.1 概要

前項より、既存文献を基に SI モデルを作成することが可能な環境要因を本モデルの変数として選定した。HSI と変数の関係は以下の通りである。

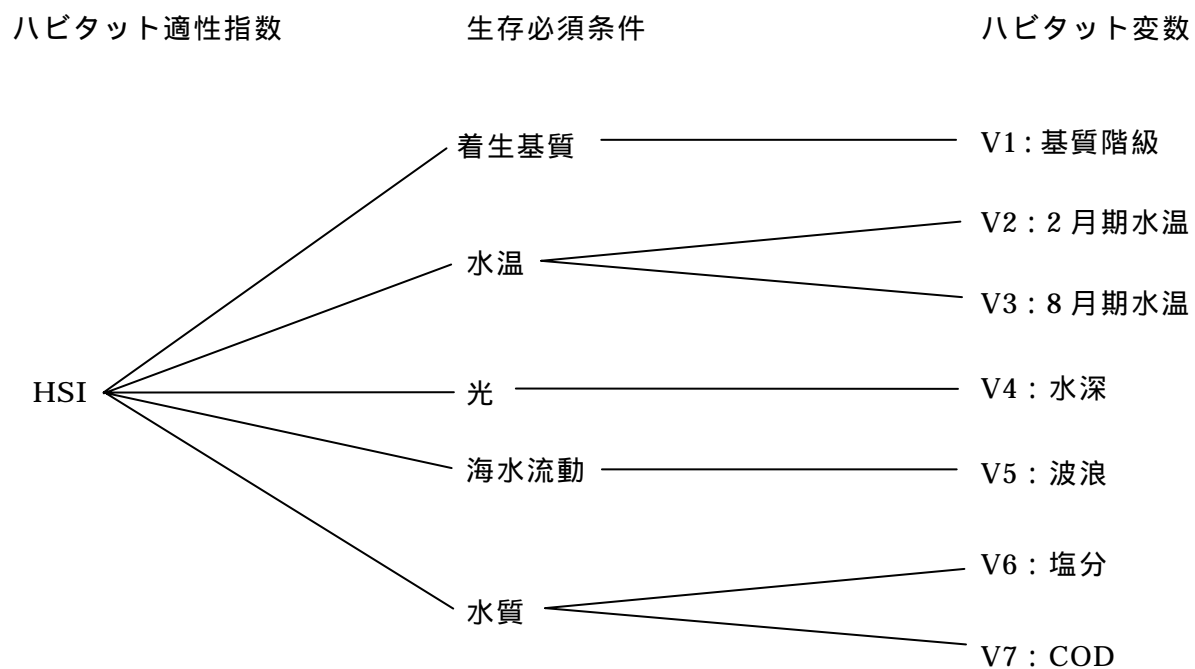


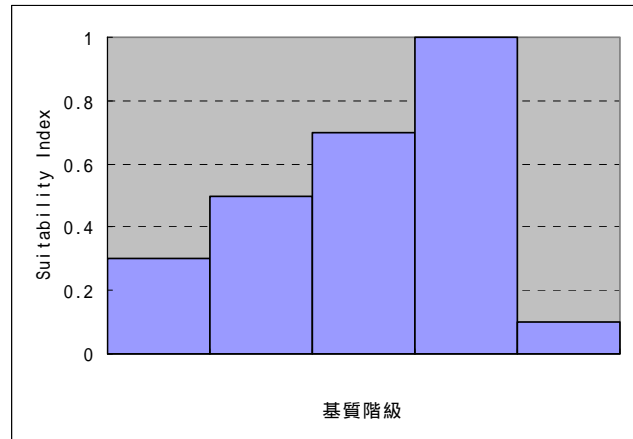
図 3.1 オオバモクのハビタット変数と生存必須条件との関係

3.2 SIモデル

3.2.1 着生基質

V1：基質階級

ここでいう基質階級とは、底質を構成する石や礫、岩盤などをその直径に従って区分した階級である。今野（1985）の中部太平洋岸の漸深帯での基質階級の違いに伴う植生の相対被度の調査より、オオバモクの相対被度が最大となる階級（直径 25～50cm）で SI=1 とした。



階級区分

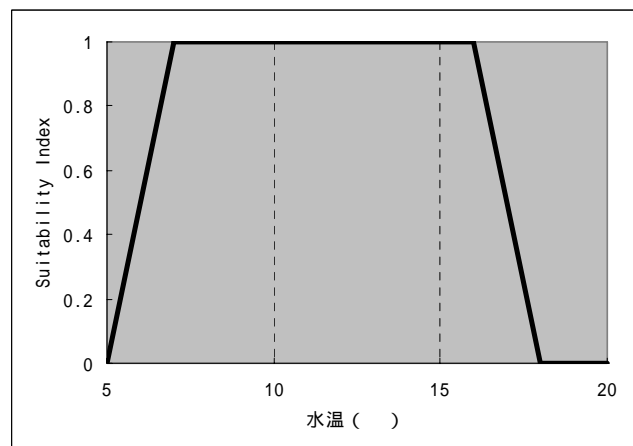
- :1 ~ 5cm
- :5 ~ 12.5cm
- :12.5 ~ 25cm
- :25 ~ 50cm
- :50cm 以上

3.2.2 水温

V2：2月期水温

須藤（1992）より、2月期におけるオオバモク分布海域の水温の下限が 7、上限が 16 であるので、7～16 で SI=1 とし、5 以下、18 以上で SI=0 とした。

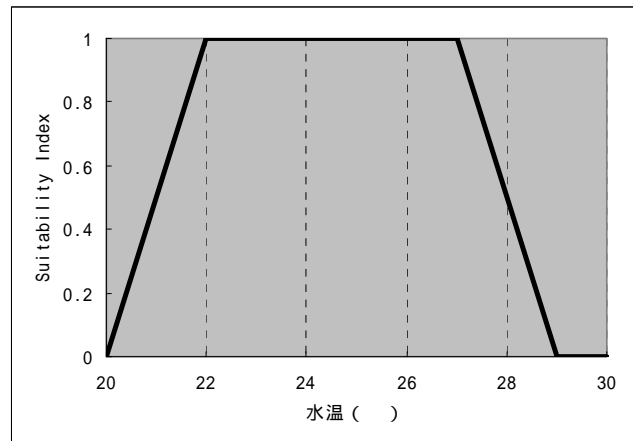
SI=0 と SI=1 の水温差を ±2 とした理由は、水温の年変動を考慮した結果である。



V3：8月期水温

須藤（1992）より、8月期におけるカジメ分布海域の水温の下限が22、上限が27であるので、22～27でSI=1とし、20以下、29以上でSI=0とした。

SI=0とSI=1の水温差を±2とした理由は、水温の年変動を考慮した結果である。

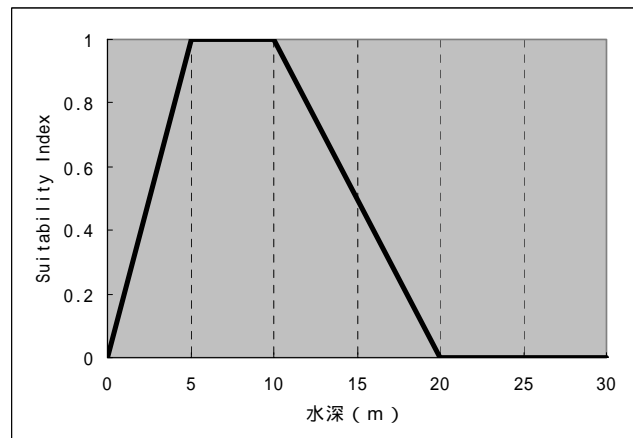


3.2.3 光

V4：水深

財団法人港湾空間高度化センター（1996）より、ガラモ場が生育できる水深の下限は、太平洋沿岸では5～7m、日本海沿岸では20m前後である。石川県水産試験場（1971）の石川県における調査より、オオバモクは水深1～5mに多く生育していた。大隈ら（1980）の福岡県における調査より、オオバモクは5m以深に多く見られた。

これらの情報を総合して考え、水深5～10mでSI=1、水深0m、20m以深でSI=0とした。



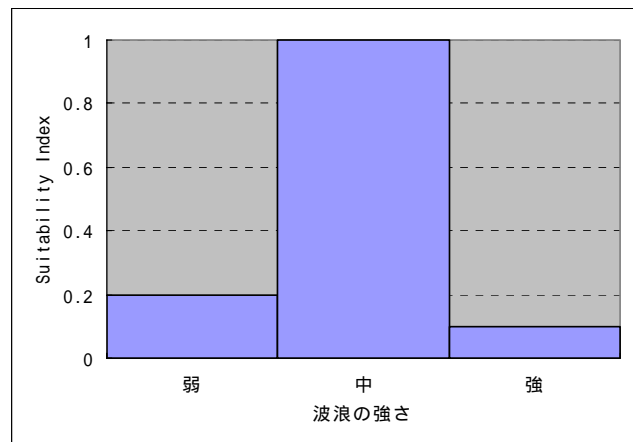
3.2.4 海水流動

V5：波浪

波浪の強さは、湾奥部からの距離を指標とし、湾奥部は波浪が弱い、中央部は中程度、湾口部は強いと定義した（今野ら，1985）。

今野ら（1985）より、オオバモクは波浪が中程度の所で被度が最も高くなり、強い所ではわずかな分布が見られた。よって、波浪の強さが中で $SI=1$ 、強で $SI=0.1$ とした。また、波浪が弱い所では分布が見られなかった。

しかし、これは生活形が似ているノコギリモクとの種間競争の結果全体的に被度が低くなったことが原因と考えた。通常オオバモクは波浪が弱い所でも生育できると考え、波浪の強さが弱で $SI=0.2$ とした。

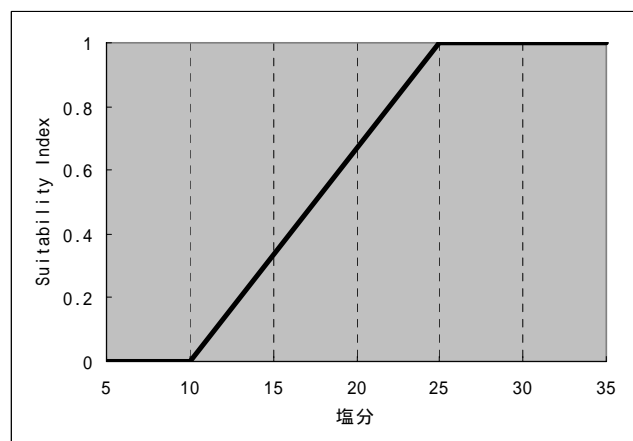


3.2.5 水質

V6：塩分

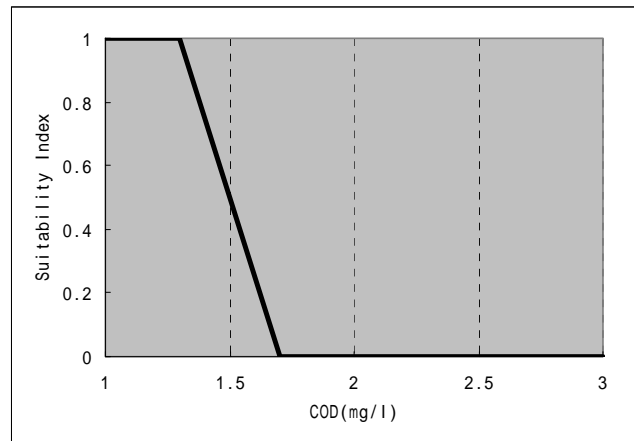
塩分に関しては、培養実験のデータがあったため、新井ら（1991）と月舘（1984）を基に SI モデルを作成した。新井ら（1991）より、オオバモクの幼体が生長できる塩分の下限は 10～15 であるので、塩分 10 以下で $SI=0$ とした。また、月舘（1984）より、ホンダワラ類の幼体の生長に最も適した塩分は 24.6～33 であるので、塩分 25 以上で $SI=1$ とした。

なお、通常は外海域においてオオバモクが生育できなくなるほど高塩分になることはないため、塩分の上限值は求めなかった。



V7 : COD

須藤 (1992) より、オオバモクが生育できる COD の上限が 1.3mg/l であるので、COD が 1.3mg/l 以下で SI=1 とし、1.7mg/l 以上で SI=0 とした。



3.3 HSI 結合式

通常の場合では、HSI 結合式は以下のようになる。

$$HSI = \sqrt[5]{AS \times T \times LI \times Vel \times WQ}$$

ただし、着生基質：AS = V1

水温：T = $\sqrt[2]{V2 \times V3}$

光：LI = V4

海水流動：Vel = V5

水質：WQ = $\sqrt[2]{V6 \times V7}$

3.4 測定方法

本モデルで使用する各変数の現地での測定方法を以下に示す。

表 3.4 変数の測定方法

変数	測定方法
V1	対象海域において、潜水もしくは船上からの目視観察を行い底質の基質の大きさと混在状況を記録する。
V2	対象海域において、測定された過去の水温統計値から、年間の水温を参照し、2月の水温を求める。調査を実施する際には、最も低水温となる月とその前後の月に調査を実施することを奨励する。水温測定の際には STD などを用いて表層および底層の水温を測定する。
V3	対象海域において、測定された過去の水温統計値から、年間の水温を参照し、8月の水温を求める。調査を実施する際には、最も高水温となる月とその前後の月に調査を実施することを奨励する。水温測定の際には STD などを用いて表層および底層の水温を測定する。
V4	対象海域の信頼できる海図から、水深を求める。対象海域において、新たに調査を実施する必要があるときには、魚群探知機などを用いて水深を測定する。
V5	対象海域の海岸線を目視観察し、(1) 外洋の影響を受け強い波浪を受ける (2) 中程度の波浪を受ける (3) 内湾的で波浪を受けない、という3段階に区分する。必要に応じて波高計による定量的な観測や、海底に一定期間設置した石膏球の減耗量によって相対的な波浪の影響を比較する観測を実施する。
V6	対象海域において、測定された過去の塩分統計値があれば、年間の塩分測定値を参照し平均値を求める。新たに測定する場合には、STD 等を用いて行う。

V7	対象海域において、測定された過去の COD 統計値があれば、年間の COD 測定値を参照し平均値を求める。COD を新たに測定する際には、バンドーン式採水器等にて表面および海底付近で採水し、これを分析することにより測定する。
----	--

3.5 モデルの適用範囲

3.5.1 カバータイプ

本モデルは、海域において適用することができる。

3.5.2 地理的範囲

本モデルは、太平洋沿岸中部において適用することができる。

3.5.3 季節

本モデルは、通年において適用することができる。

4. 謝辞

最後に、本モデルの作成にあたり、参考資料とさせて頂いた書誌の編集者の方々に感謝の意を表す。

5. 引用文献

新井朱美，三浦昭雄（1991）オオバモク幼体の生長におよぼす塩分と照度の影響．水産増殖，39（3），315-319．

石川県水産試験場（1971）志賀、富来町沿岸海域の環境要因と温排水の影響予察調査報告書．石川水産資料，65p．

今野敏徳（1985）ガラモ場・カジメ場の植生構造．海洋科学，17（1），57-65．

今野敏徳，泉伸一，竹内慎太郎（1985）漸深帯大型海藻の帯状分布に及ぼす波浪の影響．Journal of the Tokyo University of Fisheries，72（2），85-97．

大隈迪，小河淳一，岸本源次，渡辺一民，二島賢二，内場澄夫，山本千裕，豊福護雄（1980）筑前海区藻場・干潟分布調査．福岡県福岡水産試験場研究業務報告，123-152．

財団法人港湾空間高度化センター（1996）港湾における海域を考える 8つの視点．財団法人港湾空間高度化センター，東京都，62pp．

須藤俊造（1992）海藻・海草相とその環境条件との関連をより詰めて求める試み．藻類，40（3），289-305．

千原光雄（1970）標準原色図鑑全集 15 海藻・海浜植物．保育社，大阪府，173pp．

月舘潤一（1984）ヤツマタモクとヨレモクの幼体の最適生長条件について．南西海区水産研究所報告，No.16，1-9．

徳田廣，大野正夫，小河久朗（1987）海藻資源養殖学．緑書房，東京都，354pp．

- 中久喜昭（1983）オオバモクの生態と群落造成．水産土木，20（15），45-49．
- 吉田忠生（1998）新日本海藻誌 日本産海藻総覧．内田老鶴園，東京都，354pp．