

## 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。

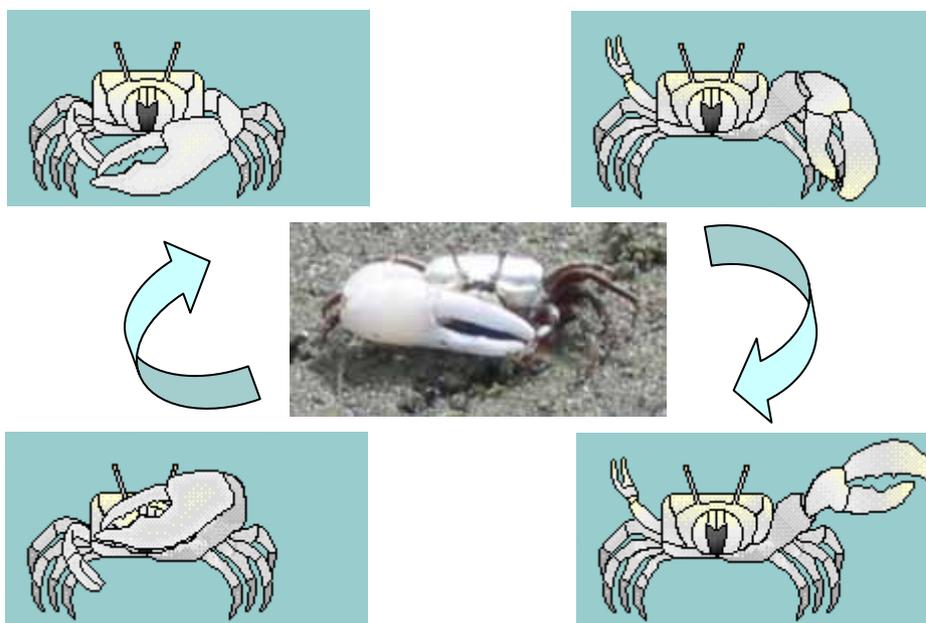
票 A					
基本 情報	評価種名	標準和名：ハクセンシオマネキ			
	HSI モデルの 作成者名	学名： <i>Uca lactea</i>			
	HSI モデル作成者 の連絡先 (自宅 or 会社) 一般公開しても良 い範囲でご記入くだ さい	(社)日本環境アセスメント協会・研究部会 自然環境影響評価 技法研究会 第一ワーキング 住所：〒859-3153 長崎県佐世保市三川内新町 26 番 1 西部環境調査(株) 調査部 調査課 来崎良輝 Tel:0956-20-3233 E-mail:serc-chousa@mba.nifty.ne.jp			
票 B					
HSI モデルの 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）：

## ハクセンシオマネキ

*Uca lactea*



ハクセンシオマネキのウェーピング

by Mrs.Ishikawa

---

2004年11月12日改訂

HSIモデル(生息場適性指数モデル):ハクセンシオマネキ

*Uca lactea*

(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)

西部環境調査株式会社 来崎 良輝

応用技術 株式会社 八木 勇次郎

株式会社 数理計画 吉沢 清晴

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」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

このハクセンシオマネキ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。

このモデルは、ハクセンシオマネキの生息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。このモデルは、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。

こ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、対象範囲(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、証明されている事象や結果との関係の記述ではない。また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、現場にて実証に供されてもいない。

実際の事業における環境アセスメント等にこのモデルを利用する場合には、開発担当者に連絡をしていただければ幸いである。連絡先は以下のとおりである。

〒859-3153 長崎県佐世保市三川内新町 26 番 1

西部環境調査株式会社 調査部 調査課 来崎 良輝

E-mail : serc-chousa@mba.nifty.ne.jp Tel. : 0956-20-3233

## 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	食性（餌）	2
3.3	水環境	2
3.4	植生	3
3.5	繁殖	3
3.6	行動範囲とその構成環境（散在性）	3
3.7	その他特に留意すべきこと	3
4	ハビタット適性指数モデル	3
4.1	モデルの適応範囲	3
4.2	モデル式	4
4.3	当該種に対するその他のモデル	7
5	参考文献	9
6	改訂記録	10

## 1 はじめに

このハクセンシオマネキの HSI モデル（以下、本モデルと称す）は、日本沿岸海域（主に干潟等）における各種開発事業及び土砂供給を阻害すると考えられる河川事業等におけるインパクトによる影響を評価するためのものである。

また、ハクセンシオマネキの HSI モデルは、徳島大学の宇野ほか（2002,2003a）により、すでに作成され公開されている。今回提案する HSI モデル（以下、本モデルと称す）はこの宇野ほかのモデルを使用しやすい形に改良し、再提案するものである。また、宇野ほか（2003b）において、細粒分中央粒径及び高度の 2 項目でのモデルを公開しているが、ここでは検討の対象としていない。

本モデルは、文献等の既往情報を引用し作成していることから、多くの仮定条件を含んでいる。また、現地調査によるモデルの検証やケ - スタディは行っていない。

## 2 謝辞

本モデルを作成する上で、徳島大学工学部 中野助教授にモデルについてのアドバイスを頂いた。また、元徳島大学工学部 宇野宏司氏、北九州市立自然史博物館 小野勇一館長、下村通誉氏、元熊本大学 山口隆男教授、奈良女子大学 和田恵次教授、南紀高等学校 丸村眞弘教諭、高知市 環境保全課、その他多くの方に資料や有意義な情報を提供して頂いた。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。これらの方々に、記して厚くお礼を申しあげる。

## 3 ハビタット利用情報

### 3.1 生活史の全体像

ハクセンシオマネキ（*Uca lactea*）の分布は原色日本海岸動物図鑑（\*内海富士夫（1956））によれば、伊勢湾以南、小笠原、南朝鮮、台湾、中国沿岸、マレ - 群島、印度、東アフリカと記されている。シオマネキ類（*Uca* 属）は世界中で 62 種（\*Crane（1966））いるが、概して熱帯、亜熱帯に多く分布し、ハクセンシオマネキにおいても日本や南朝鮮は分布の北限に当たることになる。九州ではところどころの内湾や河口域の干潟に生息している。

比較的小型のカニであり、特に大きなものであっても甲の幅は 20mm を超えることは稀である。雄には極めて大きなハサミがあるが、雌にはない。

ハクセンシオマネキは昼行性のカニであるから夜間は巣孔の中に入っている。潮が引いて干潟が露出し、日射があり、気温がある程度高ければ巣孔の入口を開けて干潟の上に出てくる。そして、主として摂食活動を行う。

活動には、潮の状態、日射、気温、干潟の状態などが関係している。冬季であっても温度が高ければ干潟に出てきて摂食等の活動を行う。必要な温度は干潟表面から 10cm の深さで 13 以上になることである。18 以上では 30% 以上が活動する。

生殖期は 6 月下旬から 8 月下旬である。雌は卵を産むと卵を腹部に付着さ

せてゾエアが孵化する迄保護している。抱卵期間は約 18 日と考えられるが、その期間中は干潟に出てこない。産卵は普通年 1 回で 2 回産卵するものはごく一部である。また寿命は長いもので 5 年は生息していると考えられる。

食物は干潟の表面の砂や泥に含まれている微細な有機物であり、ハサミ脚を用いてそれらをはさむようにしてすくい取り、口器へ運んでそこで有機物を含む、粒子の細かいような部分を選別してそれらを食べている。シオマネキ類の食物は砂泥中の有機物か微生物である。(例えば小野(1965)) 恐らく、細菌や単細胞藻類の他にいわゆる有機物が加わったものを食物としているのであろう。

ハクセンシオマネキは泥を若干含む砂地で、高潮線にやや近く、干潮時に干潟が露出した後、水はけがよく、ジメジメせず、底質がやや固いところに生息している。

稚ガニの定着は、成熟個体に比較すれば分布はやや低潮線に寄っている。又、高潮線に近い、底質の粒度が大きい場所には見いだせなかった。大部分は 9 月上旬～中旬に定着する。

メガロバ幼生にて定着後、2～3 日で第 1 幼カニに変態する。幼ガニの生活は成ガニとほとんど同じで、巣孔を掘りその周辺の底質をすくい取って摂食している。生後 1 年目の夏には雄は display をするようになる。しかし、雌はごく一部の例外を除くと産卵せず、2 年目の夏に初めて産卵するようになる。(山口(1970,1978,1983))

### 3.2 食性(餌)

食物は干潟の表面の砂や泥に含まれている微細な有機物であり、ハサミ脚を用いてそれらをはさむようにしてすくい取り、口器へ運んでそこで有機物を含む、粒子の細かいような部分を選別してそれらを食べている。恐らく、細菌や単細胞藻類の他にいわゆる有機物が加わったものを食物としているのであろう。(山口(1970)) シオマネキ類の食物は砂泥中の有機物か微生物である。(例えば小野(1965))

### 3.3 水環境

スナガニ類の分布については、底質や潮位高等の環境要因との関連が比較検討されている。(和田・土屋(1975)) 稚ガニも甲幅 8mm 以上の個体と共に、平均水位に対する高さが +21.5cm～+64.5cm の範囲に分布していた。(佐々木・和田(1997)) ハクセンシオマネキは泥を若干含む砂地で、高潮線にやや近く、干潮時に干潟が露出した後、水はけがよく、ジメジメせず、底質がやや固いところに生息している。(山口(1970))

稚ガニの定着は、成熟個体に比較すれば分布はやや低潮線に寄っている。また、高潮線に近い底質の粒度が大きい場所には見いだせなかった。大部分は 9 月上旬～中旬に定着する。(山口(1970))

### 3.4 植生

ヨシが生えていないところや、離れたところにもあるが、ヨシ原の分布と良く対応していることがわかる。(井口ほか(1997))ハクセンシオマネキの生息地点には、ヨシの他に、ハマサジ、ハママツナ、フクドなどがみられる。しかし、ハクセンシオマネキの場合、こうした植生が全くみられない河口砂州や中洲上でもまとまった個体群が確認できることがある。(宇野ほか(2003a))

### 3.5 繁殖

生殖期は6月下旬～8月下旬である。雌は卵を産むと卵を腹部に付着させてゾエアが孵化するまで保護している。抱卵期間は約18日と考えられるが、その期間中は一般に巣孔に入ったままで干潟上には出てこない。(山口(1970))産卵は年1回が普通であり、2回産卵するのはごく一部である。生後1年目の夏には雄はdisplayをするようになる。しかし、雌はごく一部の例外を除くと産卵せず、2年目の夏にはじめて産卵するようになる。(山口(1978))

### 3.6 行動範囲とその構成環境(散在性)

摂食範囲は生息密度や底質の状態によって異なるが、通常、巣孔から半径40cmの円内である。(山口(1978))夏期においては自己の巣孔を放棄して放浪個体となるものが春や秋に比べて多くなる。それまで、摂食、あるいは雄では巨大ハサミ脚の運動をしていたのが突然に巣孔を離れて移動し始める。放浪個体は他の個体に攻撃されながら数mか十数m移動する。そして、新しい巣孔を掘るか、あるいは別の個体の巣孔を奪ってそこに入り込む。(山口(1970))

河川における流程分布は、宇美川の場合は河口から～約2km、多々良川の場合は0.4～1.5kmの間で分布している。(小野(1965))

### 3.7 その他に特に留意すべきこと

環境省(2000)のレッドリストにおいて、準絶滅危惧(NT)に指定されている。

## 4 ハビタット適性指数モデル

### 4.1 モデルの適応範囲

#### (1) 地理的範囲

本モデルは、ハクセンシオマネキ(成体)が生息する干潟に適用するものである。

#### (2) 季節

本モデルは、ハクセンシオマネキの活動期(5月～10月)において必要なハビタット条件を評価するために作成されたものである。

#### (3) 植生(カバ-タイプ)

ハクセンシオマネキは植生の無い場所やその影響があると考えられる距離以上の場所に生息することが知られている。(井口ほか(1997)、宇野ほか(2003))植生は、恐らくハクセンシオマネキが生息する環境に経過的に出現するものと考えられる。よって、本モデルでは植生は対象としないこととする。

(4) 最小ハビタット面積

最小ハビタット面積は、ある地域がある種に占有される前の状態において、その種にとって、最低限必要な、連続した好適ハビタットの面積として定義づけられている。本種についての最小ハビタット面積に関する情報が記載された文献は見当たらない。摂食範囲は生息密度や底質の状態によって異なるが、通常、巣孔から半径 40cm の円内である（山口（1978））と記述されているが、現地で観察すると遙かに狭い範囲で競合し生息していることが、しばしば観察される。また、分布をみると小規模のコロニーが点々と存在することがあり、最小ハビタットの制約があるようにも見える。現在のところ信頼できる資料が見当たらないことから、本モデルでは最小ハビタット面積は、対象としないこととする。

4.2 モデル式

(1) モデルの記述

概要

本モデルはハクセンシオマネキ成体のハビタット適性度を判断するために作成したものである。よって、ゾエア幼生放出、メガロパ幼生着底、稚ガニ変態等の時期については考慮していない。生活必要条件とハビタット変数、HSI の関係を図 1 に示す。

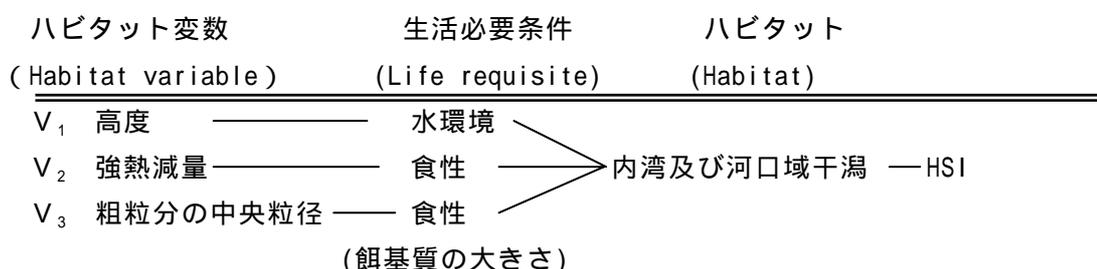


図 1 ハクセンシオマネキにおけるハビタット変数と生活必要条件の HSI に対する関係

水環境

水環境は干潟の高度のみに定義される。干潟の高度は、河川及び海域からの砂泥の供給量、周辺の地質、河川流量及び波浪等によって支配されていると考えられるが、それらの関連性を証明する資料が確認できなかったため、高度のみを取り上げた。(V<sub>1</sub>)

高度は、調査地点に近い検潮所における平均水面からの高さを振幅で除し、無次元の数値とした。よって、0 は平均水面、+1 は満潮位、-1 は干潮位付近となる。

近似線の描き方は、両端の 2 点の数値を SI=0 と SI=1 と仮定し、任意に直線を引いている。

データは高知市(2002)と現地調査結果(長崎県:参考資料参照)を使用した。

但し、今後情報の収集により改善する必要がある。

### 食性

ハクセンシオマネキは干潟上の泥の中に含まれる有機物を摂餌していると考えられる。よって、クロロフィル量等の変数も考えられるところであるが、文献等が見つからないので、本モデルでは、強熱減量と粗粒分の中央粒径で代表させている。宇野ほか(2002)によると、ハクセンシオマネキの分布する干潟の粒度分布をみた場合、細粒分と粗粒分にピ - クを見ることができるが、ハクセンシオマネキの生息場は主に砂礫質の環境であることから、ここでは粗粒分の中央粒径を取り上げている。(  $V_2$ 、  $V_3$  )

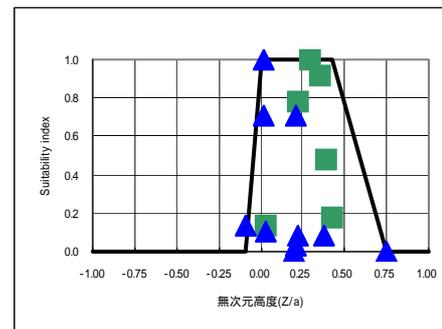
粗粒分の中央粒径は、 $74 \mu\text{m}$  以上  $2,000 \mu\text{m}$  以下の粒度分布データのみを取り上げ、その中央値を頻度曲線により算出した。近似線の描き方は上記と同様、データは高知市(2002)と現地調査結果(長崎県：参考資料参照)を使用した。

但し、今後情報の収集により改善する必要がある。

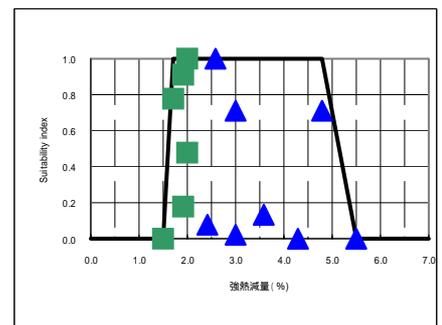
### (2) ハビタット変数の SI グラフ

以下にハビタット変数と適性度 (SI) の関係を示す。なお、SI グラフに関連するデータと仮定は表 1 に示す。

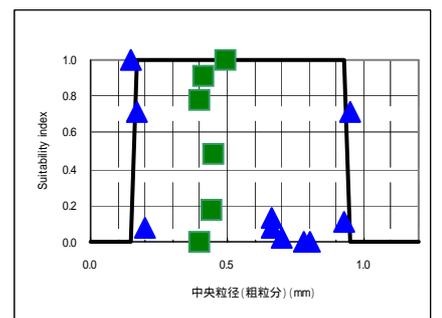
$V_1$  高度  
平均水面からの高さ / 振幅 (無次元)



$V_2$  強熱減量  
干潟泥の有機物量 (%)



$V_3$  粗粒分の中央粒径  
 $74 \mu\text{m}$  以上の粒分の中央値 ( $\mu\text{m}$ )



：長崎県

表 1 ハクセンシオマネキ SI グラフのデ - タソ - スと仮定

変数とソ - ス	仮定
$V_1$ 和田・土屋 (1975) 佐々木・和田 (1997) 高知市(2002) 現地調査結果 (長崎県)	常時水没、常時干出する干潟は不適である。 調査結果等をプロットし、両端のデ - タを、 SI=0とSI=1と見なし、直線を描いた。
$V_2$ 新保ほか (2000) 高知市(2002) 現地調査結果 (長崎県)	餌となり、且つ酸素消費に影響を及ぼす有機 物の含有量として位置つけられる。調査結果 等をプロットし、両端のデ - タを、SI=0とSI=1と 見なし、直線を描いた。
$V_3$ 中野ほか (1997) 宇野ほか (2002,2003a) 高知市(2002) 現地調査結果 (長崎県)	シルトや礫帯よりも、砂泥 - 砂礫帯が適地で ある。調査結果等をプロットし、両端のデ - タを、SI=0 と SI=1 と見なし、直線を描いた。

(3) HSI 数式

ハクセンシオマネキ成体の生息環境を評価するためには、変数から得られた SI 値を使用し、数式をもって算出する必要がある。

上述した 3 つの変数は、全て不可欠な条件と見なし、下記に示す数式を提案する。

$$HSI = (V_1 \times V_2 \times V_3)^{1/3}$$

(4) 仮想デ - タセット

当モデルは仮想事業等に対するケ - ススタディはまだ実施していない。

(5) 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 2 の測定方法が推奨される。

表 2 本モデルで使用される変数の測定方法

変数	測定方法
V <sub>1</sub> 高度	詳細な地形図がある場合はその情報を使用する。無い場合は現地で観測を行う。潮汐の資料は、海上保安庁等の公開資料を使用する。
V <sub>2</sub> 強熱減量	分析方法は下水試験方法(1997)に準拠するが、同等の結果が得られる場合はこれに限らない。現地での採泥は大潮干潮時前後 0.5hr における、表層 2mm 程度までの混合試料とする。
V <sub>3</sub> 粗粒分の中央粒径	分析方法は土質試験法(2000)に準拠するが、同等の結果が得られる場合はこれに限らない。現地での採泥は大潮干潮時前後 0.5hr における、表層 2mm 程度までの混合試料とする。 計算範囲は 74 μ m ~ 2,000 μ m とする。

4.3 当該種に対するその他のモデル

徳島大学の宇野ほかにより公開されたハクセンシオマネキの HSI モデルの概要について以下に示す。

(1) 宇野ほか(2002)

モデルは底生期と幼生期に分けられ、それぞれの変数が設定されている。以下にその変数を示す。

表 3 Uca 属 HSI モデルの評価指標

時期	評価指標	説明しうる内容
底生期	D <sub>1</sub> : 細粒分の中央粒径	摂餌環境
	D <sub>2</sub> : 粗粒分の中央粒径	洪水・波浪の規模の履歴
	含泥率	造巣・摂餌
	高度	干潟干出時間・活動時間
幼生期	冠水時最大摩擦速度	微細粒子の堆積
	1 潮汐間移動距離	滞留効果
	生残率	干潟・汽水域の連続性

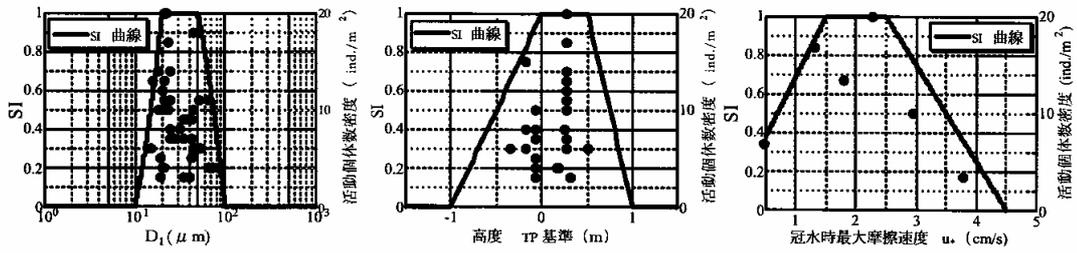


図2 シオマネキに対するSIグラフ

HSIの基礎式として

$$HSI = \text{底生期 SI} \times \text{幼生期 SI} \text{ と表現されている。}$$

(2) 宇野ほか(2003a)

宇野ほか(2002)をベースとしているが、SI変数の項目として植生度、河口閉塞度を加え、日最大活動個体数と相関の強いものを多変量解析により選択し、その後生息環境の点数化(重み付け)を行いモデルを作成している。このハクセンシオマネキのHSIモデルは以下に示すとおりである。

$$HSI = SI_1^{7.513} \times SI_2^{8.318} \times SI_3^{1.190} \times SI_4^{8.323}$$

SI<sub>1</sub>: 粗粒分中央粒径 SI<sub>2</sub>: 冠水時最大摩擦速度 SI<sub>3</sub>: 植生度 SI<sub>4</sub>: 河口閉塞度

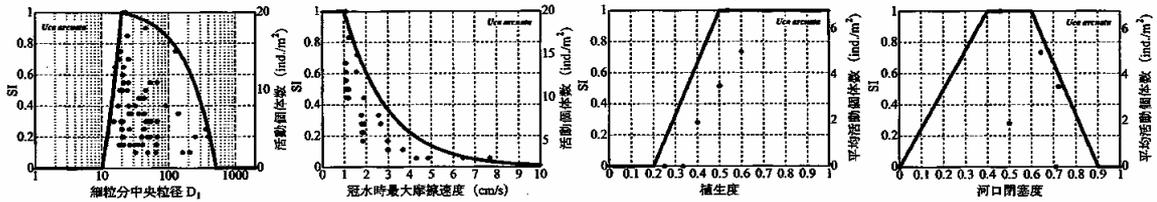


図3 シオマネキに対するSIグラフ

(3) 宇野ほか(2003b)

宇野ほか(2002)や宇野ほか(2003a)とその他の観測資料を基に、河床変動と生息地を連動させて評価できるモデルを作成している。影響評価のモデルとしての利用も考慮したものである。このハクセンシオマネキのHSIモデルは以下に示すとおりである。

$$HSI = SI_1 \times SI_2 \quad SI_1: \text{細粒分の中央粒径} \quad SI_2: \text{無次元高度}$$

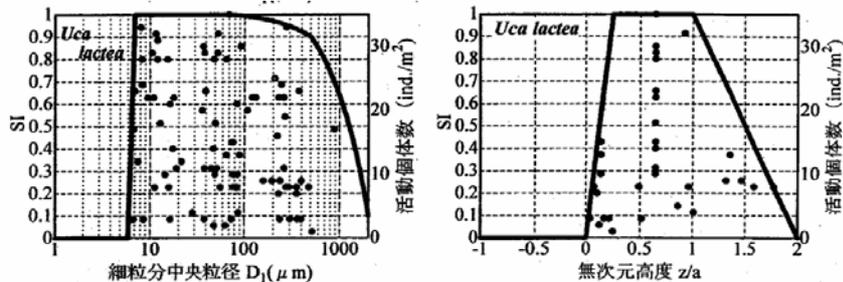


図4 ハクセンシオマネキに対するSIグラフ

## 5 参考文献

- 井口利枝子・田島正子・和田恵次(1997)吉野川河口域周辺におけるシオマネキとハクセンシオマネキの分布.徳島県立博物館研究報告 No.7:69-79.
- 宇野宏司・中野晋(2003b)干潟底生生物を対象とした物理応答モデルの構築とその試行.海岸工学論文集 第50巻:1066-1070.
- 宇野宏司・中野晋・古川忠司(2003a)重み付き評価指標を用いた稀少種シオマネキ生息地適性評価手法.水工学論文集 第47巻:1075-1080.
- 宇野宏司・中野晋・亘隆史(2002)四国周辺の干潟における稀少種「シオマネキ」の生息地適性評価.海洋開発論文集 第18巻:185-190.
- 小野勇一(1965)On the ecological distribution of ocyroid crabs in the estuary. Mem Fac Sci Kyushu Univ Ser.E(Biol.) Vol4 No.1:60pp.
- 環境省(2000)無脊椎動物(昆虫類、貝類、クモ類、甲殻類等)のレッドリストの見直しについて.環境省報道発表資料,<http://www.env.go.jp>.
- 高知市(2002)浦戸湾水域生物生息実態調査委託業務報告書 平成14年3月.抜粋資料.
- 佐々木仁美・和田恵次(1997)ハクセンシオマネキの分布形成に関する野外実験.南紀生物 39(2):113-118.
- (社)地盤工学会(2000)土質試験の方法と解説 - 第一回改訂版 - ,pp69-92. (社)地盤工学会,東京.
- (社)日本環境アセスメント協会(2003)HSIモデル構築にかかる研究 中間報告書. pp14-23. (社)日本環境アセスメント協会,東京.
- (社)日本下水道協会(1997)下水試験法 上巻 1997年版. pp296-297. (社)日本下水道協会,東京.
- 新保裕美・田中昌宏・池谷毅・越川義功(2000)アサリを対象とした生物生息地適性評価モデル.海岸工学論文集 第47巻:1111-1115.
- 中野晋・真子昌樹・酒井勝司・北野利一・三井宏(1997)河口の環境指標生物「シオマネキ」の生態と水理・底質特性.水工学論文集 第41巻:283-288.
- 山口隆男(1970)ハクセンシオマネキの生態( ). CALANUS No.2:5-30.
- 山口隆男(1978)ハクセンシオマネキの生活史と個体群生態学的研究(予報). ベントス研連誌 15/16:10-15.
- 山口隆男(1983)天草を代表する海岸動物(1)ハクセンシオマネキ(*Uca lactea lactea*). CALANUS No.8:25-32.
- 和田恵次・土屋誠(1975)蒲生干潟における潮位高と底質からみたスナガニ類の分布. japanese journal of ecology Vol.25 No.4:235-238.

注:本文中、著者の左肩に\*印が付いている文献は、直接確認できなかったものであり掲載していない。

## 6 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。
- ・ 2004年11月 (社)日本環境アセスメント協会ホ - ムペ - ジへの掲載のため、内容の見直しを実施。
  - ・ 記載ミスの修正