

3. 1. 5 ワカメ

(1) 選定根拠

東京湾の護岸構造物は、イガイ類(二枚貝)が卓越し、単調な生物群集構造となっている。ワカメは、直立壁にも群落を形成し、配偶体として環境条件の悪い夏季を過ごし、冬～春季に爆発的に成長するという特性を持つことから、護岸構造物付近においても藻場を形成することができる。ワカメ群落と群落周辺の生物群集の拡大は生物多様性の確保を考える上で重要であり、現状として他の海草類では藻場の形成は困難であることから指標種として選定した。

(2) 一般的生態情報の整理⁴⁹⁾

1) 分布

北海道から九州までの日本海沿岸、室蘭以南の太平洋沿岸、瀬戸内海に分布する。ロシア沿海州南部から朝鮮半島にかけ分布し、極東アジアの特産種である。近年、船舶の航行が盛んになるにつれオーストラリア、ニュージーランド、フランスにおいて天然での生育が確認されるようになった。

2) 形態

ワカメの葉体の中央には中肋と呼ばれる偏円上の茎があり、その左右に羽状裂片の葉を持つ。茎と葉の移行部分に成長点を持つ。茎の最下部から繊維状の仮根を多数出して基物に固着する。

3) 生態

一年生。ワカメは秋から冬にかけて発芽して生長し、春にかけて成実葉から遊走子を放出した後枯死流出する。放出された遊走子は、基質に達すると静止状態に入り、配偶体を経て受精後、孢子体に発育し、孢子体は生長が著しく芽胞体と呼ばれる微小幼芽期を経て、約1ヶ月で幼芽に生長する。

4) 繁殖

放出された遊走子は、体の側面に長短2本の鞭毛を備え、基質に達すると静止状態に入り、鞭毛を消失して球形になる。この球形の細胞から発芽管と呼ばれる突起が伸び、全体として垂鈴形になると内容物が突起部の先端に移動して新しい細胞ができあがる。この細胞が分裂伸長して雌雄の配偶体に生育する。雄性配偶体の造精器には精子が作られ、雌性配偶体の造卵器には卵が作られる。成熟した卵は造卵器の頂端部が破れて押し出され、造卵器の開口部に付着した状態で精子と受精する。

5) 生育場所

波浪の強い外海岩礁域から静穏な内湾域までの潮間帯下部から漸深帯の浅所に生育する。

(3) 環境要因の選定

ワカメの生態、既往知見を踏まえ、環境要因を以下に整理するとともに、注目すべき環境因子を抽出した。

表-3.1.5.1 に、東京湾のワカメについて検討した環境因子一覧を示す。

表-3.1.5.1 東京湾のワカメについて検討した環境因子一覧

環境要因	理由	選定	要因を表現する因子	人為的改変やダイナミズムとの関係	
流速・波当たり	水流と水温を組み合わせた生育反応試験では、流速 5cm の高温側で成長率が低下する傾向がみられるが 40cm ではそのような傾向はみられない ⁵⁰⁾ 。流速の上限は不明であるが、内湾の静穏域から防波堤の前面や波の洗い磯にまで幅広く生育することから、選定しない。	非選定	流速、波高	港湾施設による流況、波浪環境の変化	
水深	干出、海底到達光量に関係することから選定する。	選定	水深	埋立、港湾施設による地形変化	
水質	水温	水温によって成長に大きな影響があるが、生息可能な水温の幅が広く、また、事業による広域での水温変化は想定されないことから選定しない。	非選定	水温	—
	水中光量	東京湾は水質が悪く、光合成に必要な光量の不足が想定されることから選定する。	選定	水中光量	汚濁負荷の流入
	有機汚濁	環境省の水質汚濁に係る環境基準(海域の生活環境項目)によると、ワカメを含む水産物 1 級の環境基準は 2 mg/l 以下とされている。上限は不明であるが、東京都の調査 ⁵¹⁾ によると、年平均 COD 値が 4.7mg/l の東京港においてもワカメは自然繁殖することから、選定しない。	非選定	COD	汚濁負荷の流入
	塩分	東京湾の主要な干潟は河川水の影響を受けていることから選定する。	選定	塩分	河川水の流入
その他	ワカメは直立壁にも生育するが、その場合、構造物の影による日照時間の制限が想定される。しかし、ワカメの生息状況との関係に関するデータの充実に難があることから、選定しない。	非選定	—	—	

(4) 適性指数 (SI) の検討

1) 水深

a) 適性値に関する文献情報

- ・横浜ら⁵²⁾によると、ワカメは潮下帯～漸深帯より深く干出しないところに生育する。
- ・国際エメックスセンターの育成実験⁵³⁾によると、水深 0.5~2.5m で最も良好な成長が見られたが、4m より深くなるとほとんど成長が見られなかった。

b) 適性値の検討

文献情報から、水深 0.5~2.5m を SI=1.0、4m 以深を SI=0.0 とした(図-3.1.5.1)。

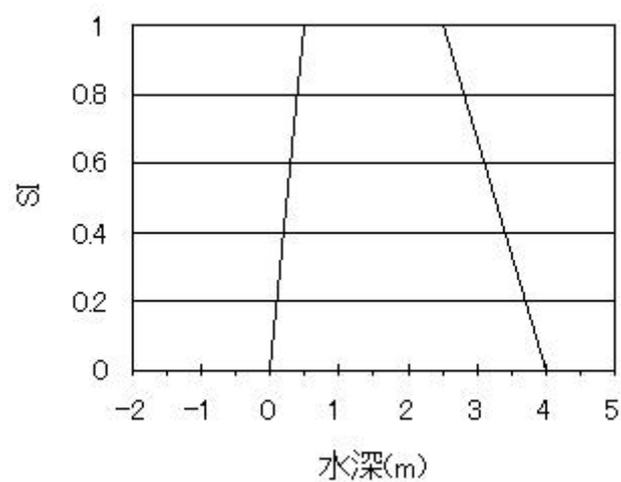


図-3.1.5.1 ワカメの水深に対する適性値

2) 水中光量

a) 適性値に関する文献情報

- 宮城県水産開発研究センターの調査結果⁴⁹⁾によると、配偶体の生長のためには1,000～3,000lx程度の光を与える必要があり、配偶体の成熟・受精の最適生長条件は水温15～20℃で照度2,000lx以上、照射時間12時間以下である。また、低温、低照度、低栄養などで抑制培養させると、いつまでも成熟しないで配偶体のまま生存し、時には何年でも生存させることが可能である。
- 孢子体の生育に必要な光条件は、水産用水基準¹⁰⁾によると、各地の繁殖水深と付近水域の透明度から予想して、繁殖に必要な光度は水面光度の20～40%である。

b) 適性値の検討

- 養殖技術に直結することもあり、配偶体の生育に必要な光条件には、多くの知見があるが、孢子体について詳しいことは明らかになっていない。配偶体段階(夏季)における光環境は1,000lux以上が必要であるが、孢子体段階での光要求量の方がはるかに大きいことから、検討対象時期は、横浜ら⁵²⁾に基づいてワカメ孢子体が成長する冬とし、水面光量の20%以下をSI=0、40%以上をSI=1.0とした(図-3.1.5.2)。なお、一般的に水深が深くなるにつれて水中光量の値は小さくなるが、水深の適性範囲については別途SI値を算出しており、この項では水中光量のみ適性範囲を算出するため、水深における生息適性範囲(水深SI=1)である水深2m相当での相対光量の値を用いた。

なお、相対光量の算出方法は、Holmes²⁹⁾に基づいた。

$$\text{相対光量} = 100 \times \exp(-k \cdot z)$$

k ; 消散係数 $k = 1.44 / T$

T ; 透明度 z ; 水深

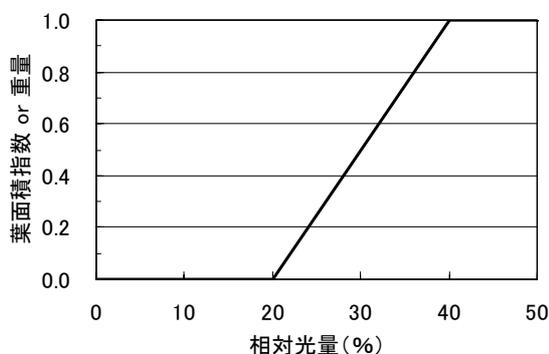


図-3.1.5.2 ワカメの水中光量に対する適性値

4) 塩分

a) 適性値に関する文献情報

- ・ 齊藤⁵⁴⁾によると、配偶体の発芽成長は塩分濃度 22~24‰がもつともよいが、12‰以下では非常に悪い。高水温下では 20‰以下でも悪影響があり、配偶体の成熟、芽胞体の発芽について 20‰以下で成熟も発芽、成長も遅れるという。また、配偶体及び幼体は塩分 15‰未満が持続する環境下では生育できず、好適な環境を 27‰以上としている。

b) 適性値の検討

齊藤による研究結果⁵⁴⁾に基づき、ここでは、15‰以下を SI=0、27‰以上を SI=1.0 とした(図-3.1.5.3)。なお、ここでは塩分濃度が最も低くなる最降雨月を対象時期とした。

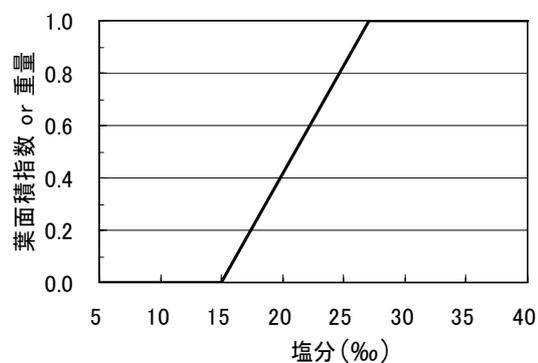


図-3.1.5.3 ワカメの塩分に対する適性値

(5) 環境現況データの作成

図-3.1.5.4～9 に、各環境要因の分布と SI の値を示す。

1) 水深

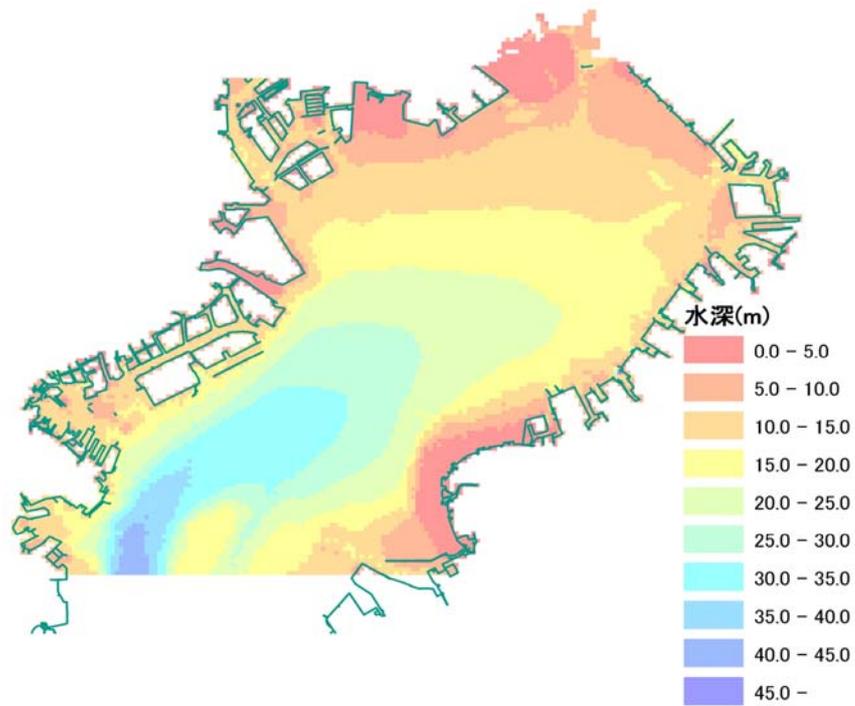


図 3.1.5.4 水深分布

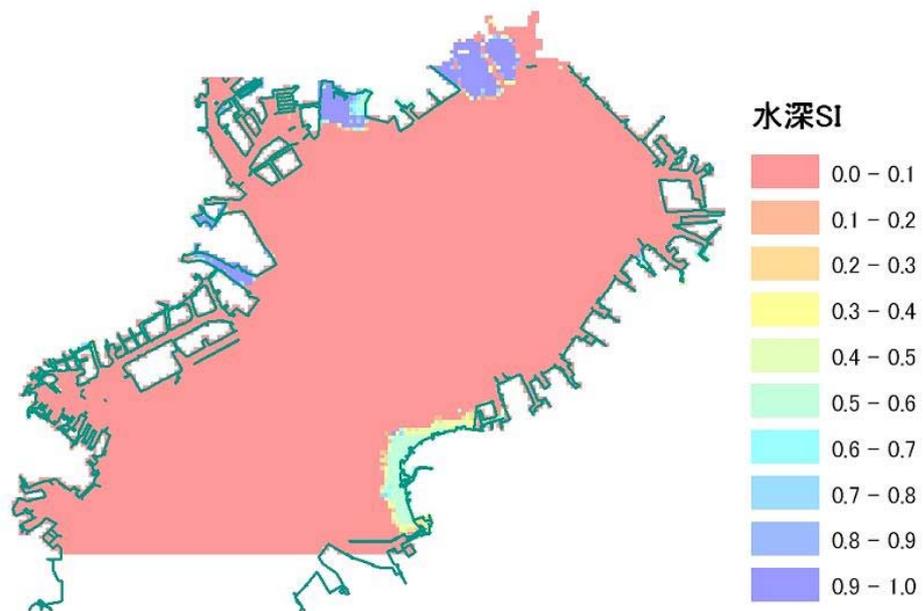


図-3.1.5.5 水深に対する SI 値

2) 水中光量

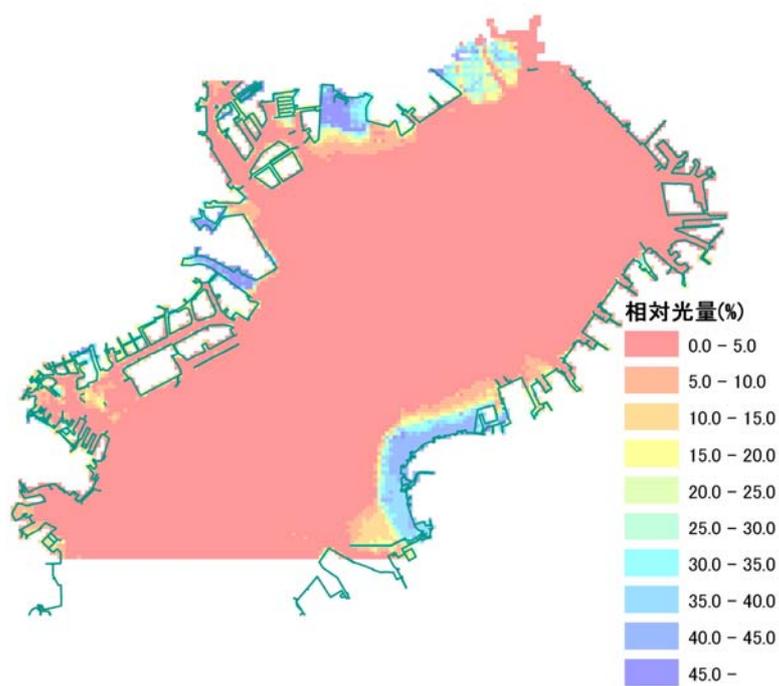


図-3.1.5.6 水中光量分布

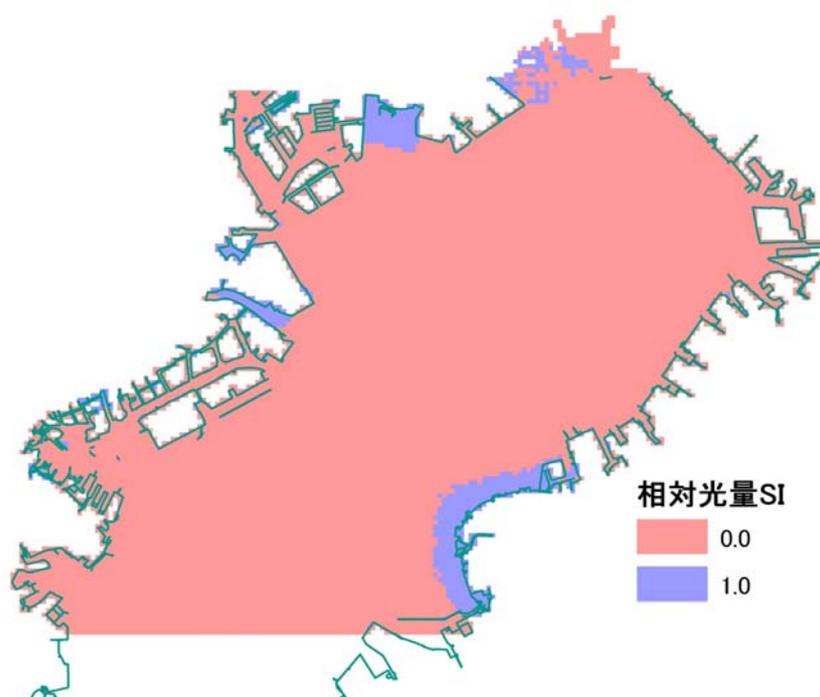


図-3.1.5.7 水中光量に対する SI 値

3) 塩分

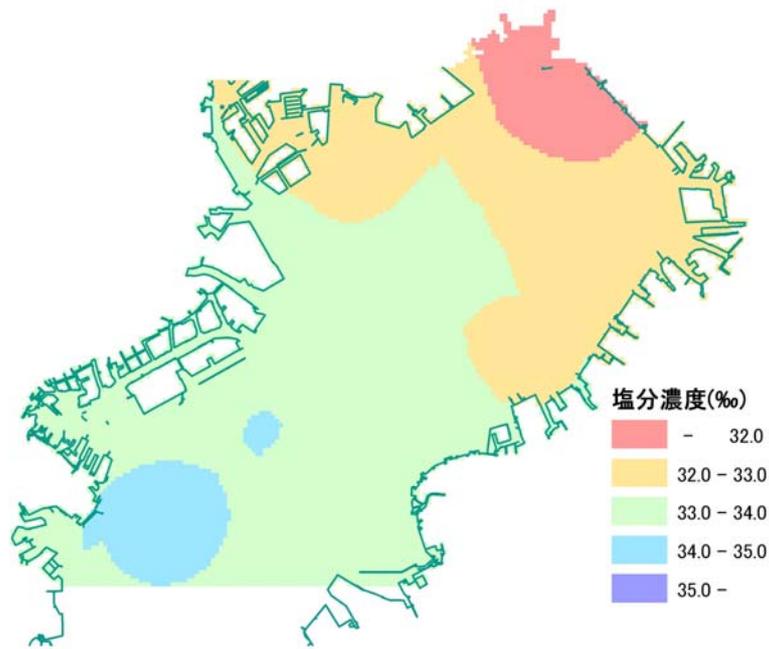


図-3.1.5.8 塩分分布

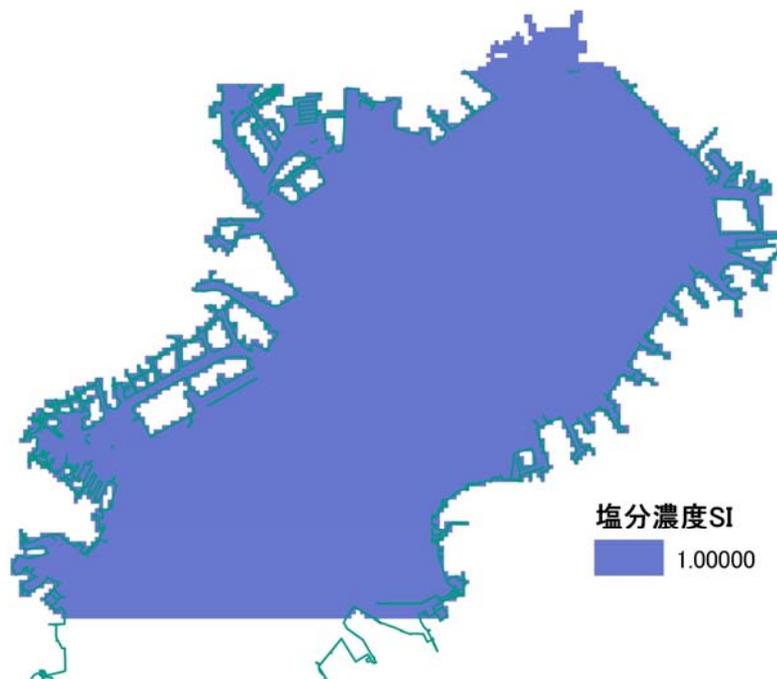


図-3.1.5.9 塩分に対する SI 値

(6) ハビタット適性指数 (HSI) の検討および考察

SI 結合方法は、ワカメの生育する各因子の影響が同等であると仮定して SI の積を HSI とした。

$$\text{HSI} = \text{SI}_{\text{水深}} \times \text{SI}_{\text{水中光量}} \times \text{SI}_{\text{塩分}}$$

東京湾におけるワカメの分布状況を図-3.1.5.10、本モデルによる HSI 試行結果を図-3.1.5.11 に示す。海面付近であれば東京湾奥部においてもワカメは生育可能であると評価された。これは、東京湾奥部でのワカメ移植試験³⁾の結果と一致する。

なお、既往知見では、水中光量に対する適性値は相対光量で示されているにすぎず、光量子束密度等の絶対値による知見を集積することにより、再現性を高めることができると思われる。

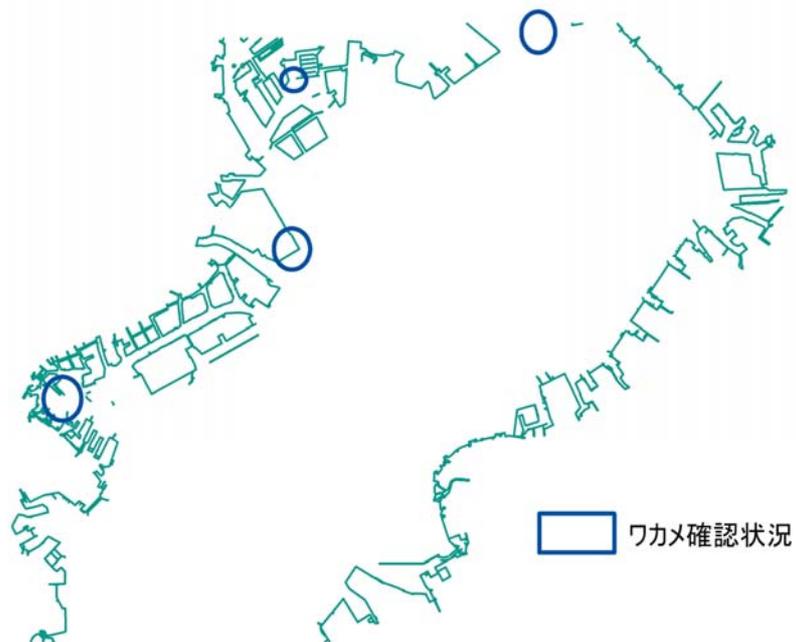


図-3.1.5.10 ワカメ分布

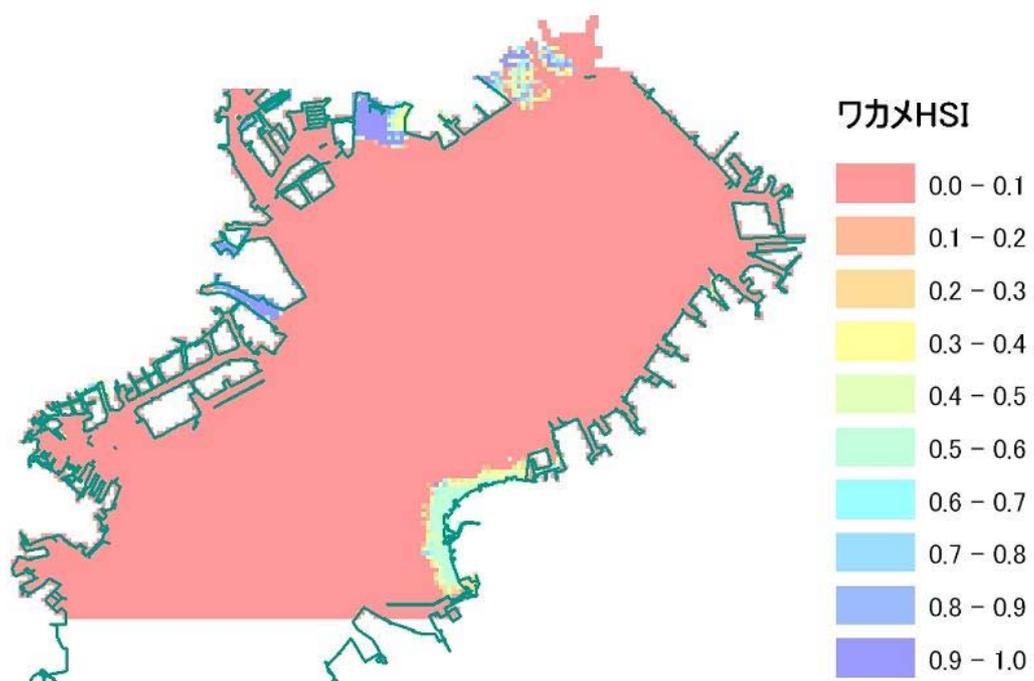


図-3.1.5.11 ワカメの HSI 値