

### 3. 1. 4 アサリ

#### (1) 選定の根拠

アサリは干潟や浅場に生息する代表的な二枚貝であり、浅海漁場における重要な資源として、潮干狩りなどのレクリエーションの対象として、身近な存在である。「東京湾干潟等の生態系再生研究会」で注目されている種でもある。近年漁獲が漸減を続け<sup>1)</sup>、千葉県における漁場再生調査対象種となっている。東京湾では、アサリの生息場である干潟や浅場が、埋め立て等により消失していることから、指標種として選定する。

#### (2) 一般的生態情報の整理<sup>6),33)</sup>

##### 1) 分布

日本全国、朝鮮半島、台湾、フィリピンまで。

##### 2) 形態

殻長 40mm、殻高 30mm。受精後、約 6 ヶ月後で殻長 10mm、約 1 年後で殻長 25mm、約 2 年後で殻長 35mm、約 3 年後には殻長 40mm に成長する。色模様は様々。

##### 3) 生態

寿命は 7～8 年。産卵期は春(4～5 月)と秋(9～10 月)。受精後、一昼夜後にはトロコフォラ幼生を経てペリジャー幼生になり、2～3 週間の浮遊生活を送る。その後、着底変態し、足糸により海底の砂に付着する。殻長が 1cm 程度になると砂中生活に入る。大型のアサリほど早く成熟し、一部のものは夏頃から産卵する。殻長 25mm 以上になると、全ての個体で産卵が可能となる。

##### 4) 生息環境

内湾の干潟及び潮下帯。初期稚貝(殻長 2mm 未満)の時点では、水深 5m までと比較的に広い範囲まで分布する。成長に従い分布水深の範囲が狭まり、成貝(殻長 25mm 以上)では、ほぼ水深 1m 帯に限って分布する。

### (3) 環境要因の選定

アサリの生態、既往知見を踏まえ、環境要因を整理するとともに、注目すべき環境因子を抽出した。

表-3.1.4.1 に、東京湾のアサリについて検討した環境因子一覧を示す。

表-3.1.4.1(1)東京湾のアサリについて検討した環境因子一覧(1)

環境要因	生息との関係	選定・非選定	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
水深	水深は、干出時間、波浪等に関係する。アサリの生息状況は水深と関係が深いことから、選定する。	選定	水深	埋め立てによる砂泥浅場の縮小
水質	水温	非選定	水温	—
	D0	選定	青潮発生時(7～9月)のD0最低値	汚濁負荷の流入→富栄養化→貧酸素水塊
	塩分	非選定	最降雨月(9月)の塩分	河川水の流入

表-3.1.4.1(2) 東京湾のアサリについて検討した環境因子一覧(2)

環境要因	生息との関係	選定・非選定	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
底質	有機物量	選定	強熱減量	・汚濁負荷の流入
	生息阻害物質	選定	全硫化物	・汚濁負荷の流入→富栄養化→貧酸素水塊
	好気性	非選定	酸化還元電位	汚濁負荷の流入→富栄養化→貧酸素水塊
	粒度	非選定 選定	泥分率(シルト・粘土分率) 中央粒径	・土砂供給の変化 ・埋め立てによる砂泥浅場の縮小 ・港湾施設による流況変化
安定性	非選定	底面摩擦速度	・埋立、港湾施設による流況変化 ・土砂供給の変化に伴う底質の変化	

#### (4) 適性指数 (SI) の検討

##### 1) 水深

##### a) 適性値に関する文献情報

- ・ 網尾<sup>34)</sup>によると、アサリの生息環境においては、餌料よりも呼吸条件が重要であり、干出に弱いため、冠水時間が長く適度に流れのある場所がよく、地盤の高いところは稚貝量が少ない。
- ・ 井上<sup>35)</sup>は、稚貝の定着条件として、殻長 2mm 以下の沈着期のアサリは、大潮時平均干出時間 5~5.5 時間以上では沈着量が減少したものの、それ以下では明らかな傾向がみられず、殻長 15mm 以下の稚貝の定着条件は干出時間 4.5 時間以下で、成長度としては 3.5 時間以下が好適と報告している。
- ・ 千葉県の調査<sup>36)</sup>によると、三番瀬における生息水深は、+1.5m~10.2m(A.P.)の範囲であった。

##### b) 適性値の検討

網尾による研究結果<sup>34)</sup>より、まず干出に弱いことが大きく寄与するとされることから、干出しない朔望平均干潮位相当水深付近の水深 1.2m を、また調査結果の平均値から水深 3.0m を適性値 1.0 とした。三番瀬における調査結果<sup>36)</sup>から生息水深は+1.5m~10.2m(A.P.)の範囲であったと報告されていることから、このデータを生息範囲の上下限として設定することとした。なお、ここで A.P.は T.P.に変換し、+0.4m(T.P.)を上限、水深 11.3m(T.P.)を下限とし、それぞれ適性値 0.0 とした (図-3.1.4.1)。

図中のプロットは、千葉県による調査報告書<sup>36)</sup>の平成 6~8 年度調査結果の平均値である。

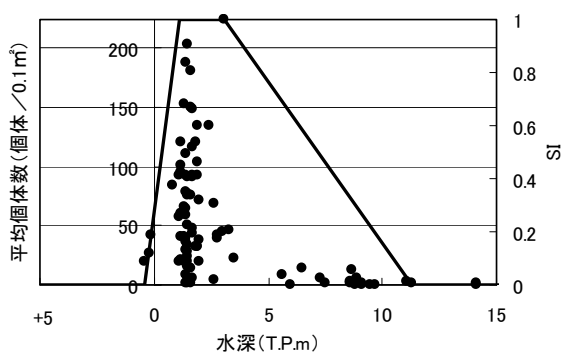


図-3.1.4.1 アサリの水深に対する適性値

アサリモデルに使用した GIS データは平成 12 年 4 月刊行の海図より作成したメッシュデータをベースに作成した。また、浅場の水深については 2004 年発行の海図より水深値をプロットし補間して作成した。

## 2) DO

### a) 適性値に関する文献情報

- ・柿野<sup>37)</sup>は、実験により、水温、アサリの生理状態、硫化物の影響の有無によって致死酸素量は異なるが、目安を 1mg/L とした。
- ・風呂田<sup>38)</sup>は、酸素減少期における東京湾最奥部の平場の表在性底生動物と底生魚類の優占種と DO との関係を調べた結果として、DO の最低値が 2mg/L 以上であれば生息できる可能性が高いとしている。  
また、風呂田による調査のデータと水産用水基準<sup>10)</sup>を照らし合わせると、海域の望ましい水質条件として示されている DO6mg/L 以上において、表在性底生動物と底生魚類の優占種はよく出現していた。

### b) 適性値の検討

柿野<sup>5)</sup>による実験結果から、DO の最低値の目安が求められている。よってここでは、1mg/L を適性値 0.0 として設定した。また、水産有用生物に対し望ましい水質等の基準を定めたものである水産用水基準<sup>10)</sup>において、海域の望ましい水質条件として示されている 6mg/L 以上を、適性値 1.0 とした(図-3.1.4.2)。

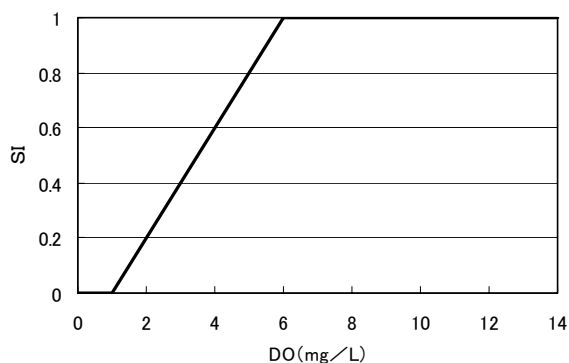


図-3.1.4.2 アサリの DO に対する適性値

アサリモデルに使用した GIS データは「平成 14 年度公共用水域水質調査結果」<sup>39)~42)</sup>を基に作成した。なお、観測値は青潮発生時である 7~9 月の最低値を使用した。

### 3) 強熱減量

#### a) 適性値に関する文献情報

- ・新保ら<sup>43)</sup>によると、金沢八景海域では、0.5～9%の範囲にアサリが生息し、個体数は3.5%で極大であった。
- ・千葉県調査結果<sup>36)</sup>によると、三番瀬では、3.4%の場所で203個体/0.1m<sup>2</sup>、2.1%の場所で224個体/0.1m<sup>2</sup>と生息密度が高かった。

#### b) 適性値の検討

図中のプロットは、千葉県による調査結果<sup>36)</sup>の平成6～8年度調査結果の平均値である。

金沢八景における調査結果<sup>43)</sup>では、アサリの生息可能な範囲が記載されている。よって、本モデルでもこの範囲を踏襲し、0.5%以下、9%以上を適性値0.0とした。また三番瀬における千葉県の調査<sup>36)</sup>では、アサリの好適な環境の範囲が記載されている。よって、本モデルでもこの調査結果に従い、2.1～3.4%を適性値1.0とした(図-3.1.4.3)。

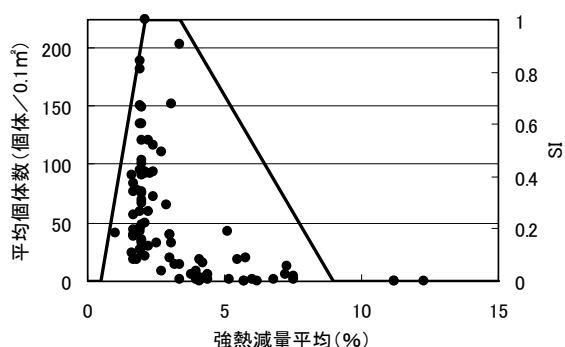


図-3.1.4.3 アサリの強熱減量に対する適性値

アサリモデルに使用したGISデータは「平成14年度公共用水域水質調査結果」<sup>39)</sup>～<sup>42)</sup>および「平成13年度水生生物調査結果」<sup>11)</sup>を基に作成した。なお、観測値は平成6年度～平成8年度の平均値を使用した。

#### 4) 全硫化物

##### a) 適性値に関する文献情報

- ・水産用水基準<sup>10)</sup>では、0.2mg/g(乾泥)以下が望ましく、生物に阻害的影響がではじめる濃度を0.2~0.9 mg/g(乾泥)としている。
- ・高橋ら<sup>44)</sup>の実験によると、還元的な底質において少なくとも硫化物は2.4 mg/g(乾泥)まで生存が可能である。

##### b) 適性値の検討

水産用水基準<sup>10)</sup>で示されている阻害的影響がではじめる濃度である0.9mg/gまでを適性値1.0とした。また、高橋ら<sup>44)</sup>の実験結果では、アサリの生存限界が示されている。よって、本モデルでもこの値を用い、2.4 mg/g(乾泥)以上を適性値0.0とした(図-3.1.4.4)。

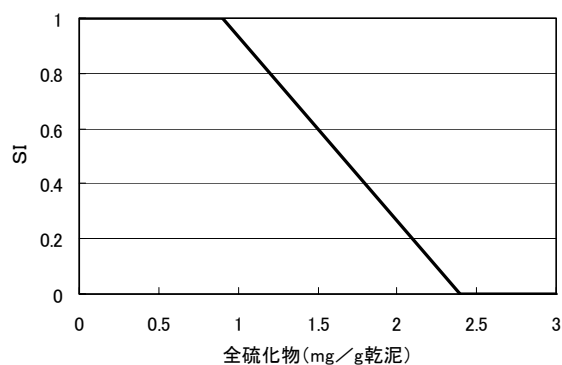


図-3.1.4.4 アサリの全硫化物に対する適性値

アサリモデルに使用した GIS データは千葉県による調査結果報告「市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る補足調査結果報告書現況編 III(海生生物)」<sup>36)</sup>の年間平均値を基に作成した。なお、観測値は年間の平均値を使用した。

## 5) 中央粒径

### a) 適性値に関する文献情報

- ・柳橋<sup>45)</sup>によると、アサリ稚貝の着生は、0.4~0.5mm でピークがみられる。
- ・上田ら<sup>46)</sup>によると、0.25mm 以下において稚貝の着生が少ない。
- ・藤本ら<sup>47)</sup>は、砂の安定性の視点から、中央粒径 0.5 mm 以上、0.3 mm 以下だとアサリの分布は少ないことを報告している。
- ・高橋ら<sup>44)</sup>による生存実験では、死亡率は中央粒径 0.25mm で 0%、0.070mm で 85%、0.062mm で 45%であり、潜行実験では 0.25~0.55mm でほぼ全数が潜砂し、中央粒径 4.2mm で潜行時間が長期化することが報告されている。
- ・千葉県による調査<sup>36)</sup>では、0.202mm の場所で 224 個体/0.1m<sup>2</sup>と極大、0.016mm 以下の場所では生息しなかった。

### b) 適性値の検討

三番瀬における調査結果<sup>36)</sup>より、ここでは、三番瀬において生息密度が極大を示した 0.202mm から、高橋ら<sup>44)</sup>による実験において全数が潜砂する(生存できることを意味する)0.55mm までの間を適性値 1.0 とした。

また、三番瀬における調査結果<sup>36)</sup>で、0.016mm 以下で生息が確認されなかったこと、また高橋ら<sup>44)</sup>による実験において潜砂時間が長期化することが報告されている(長時間潜砂出来ないことは、斃死を意味する)ことから、0.016mm の近似値として 0.0mm を、また 4.2mm 以上を適性値 0.0 とした(図-3.1.4.5)。

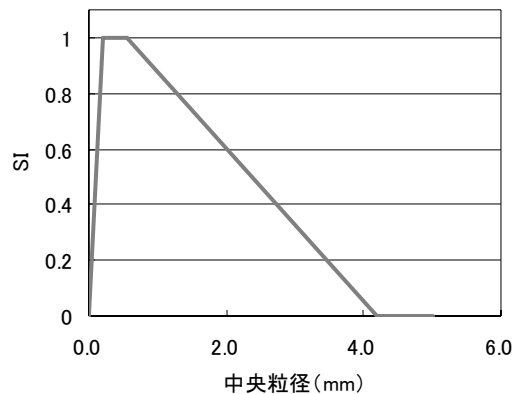


図-3.1.4.5 アサリの中央粒径に対する適性値

アサリモデルに使用した GIS データは千葉県による調査結果報告書<sup>36)</sup>及び「横浜の川と海の生物」<sup>48)</sup>を基に作成した。なお、観測値は年間の平均値を使用した。



(5) 環境現況データの作成

図-3.1.4.6～15 に、各環境要因の分布と SI の値を示す。

1) 水深

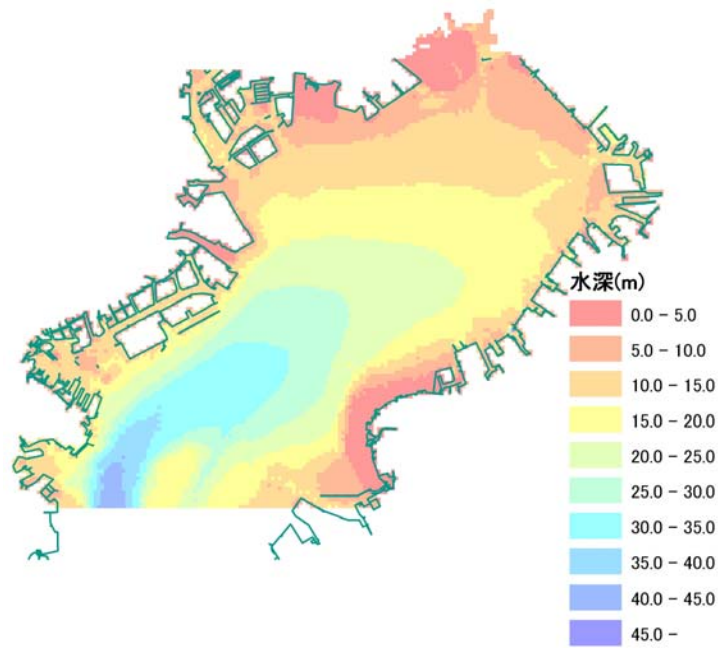


図-3.1.4.6 水深分布

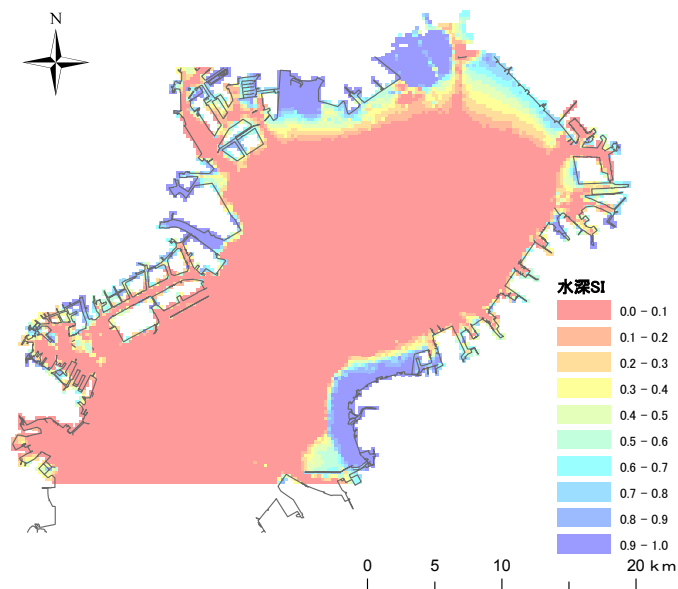


図-3.1.4.7 水深に対する SI 値

2) DO

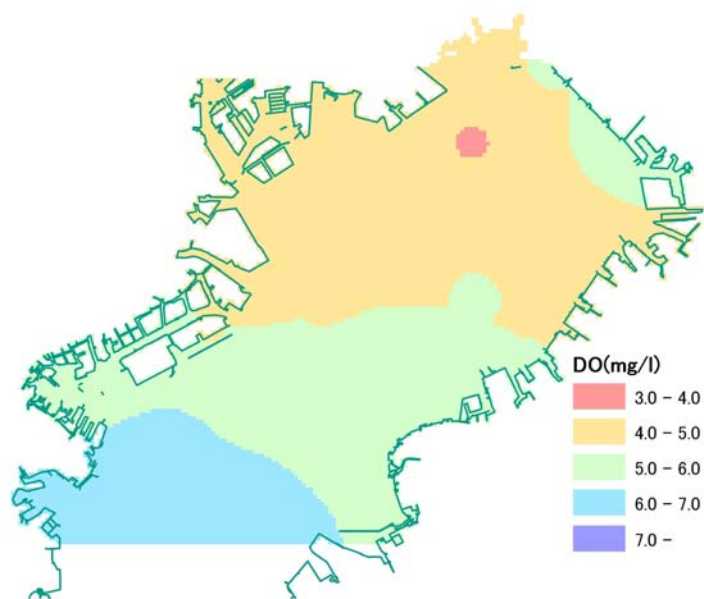


図-3.1.4.8 DO 分布

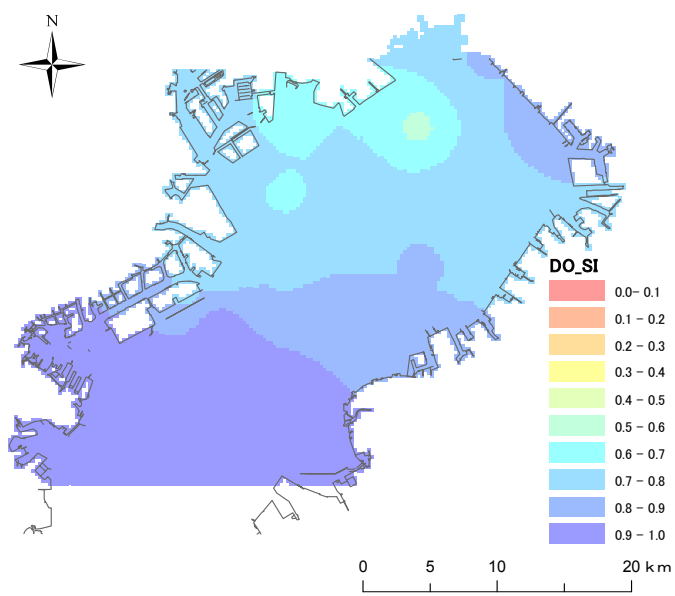


図-3.1.4.9 DO に対する SI 値

### 3) 強熱減量

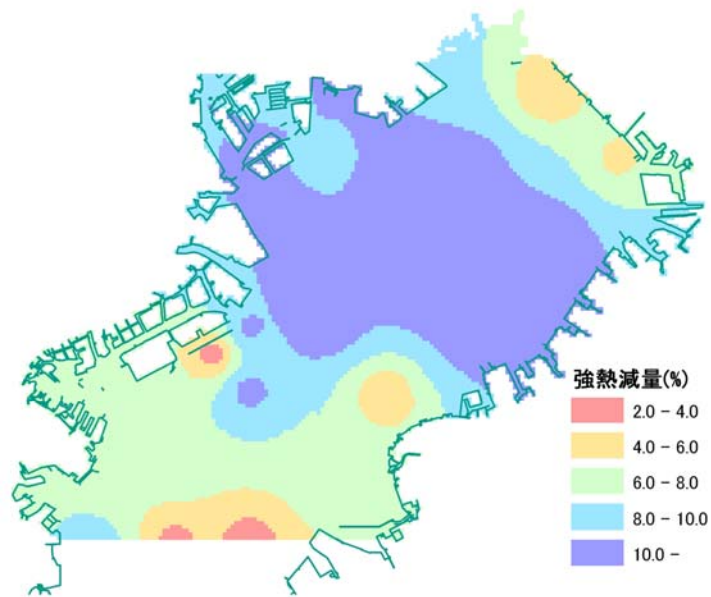


図-3.1.4.10 強熱減量分布

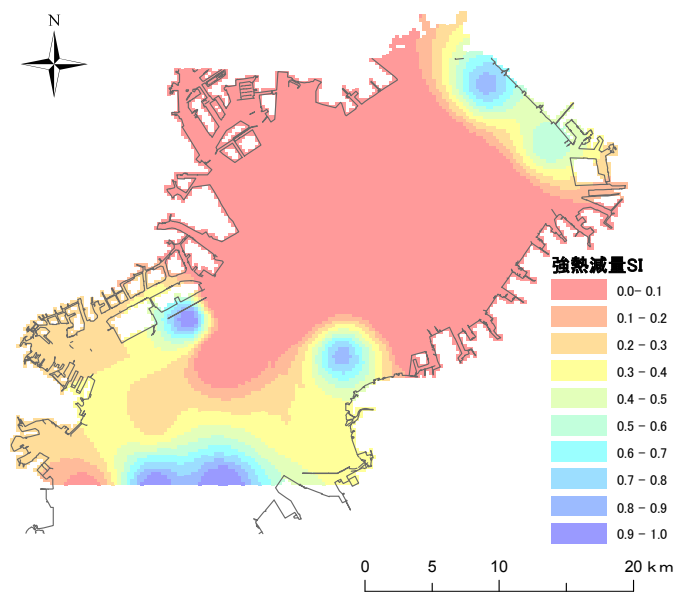


図-3.1.4.11 強熱減量に対する SI 値

4) 全硫化物

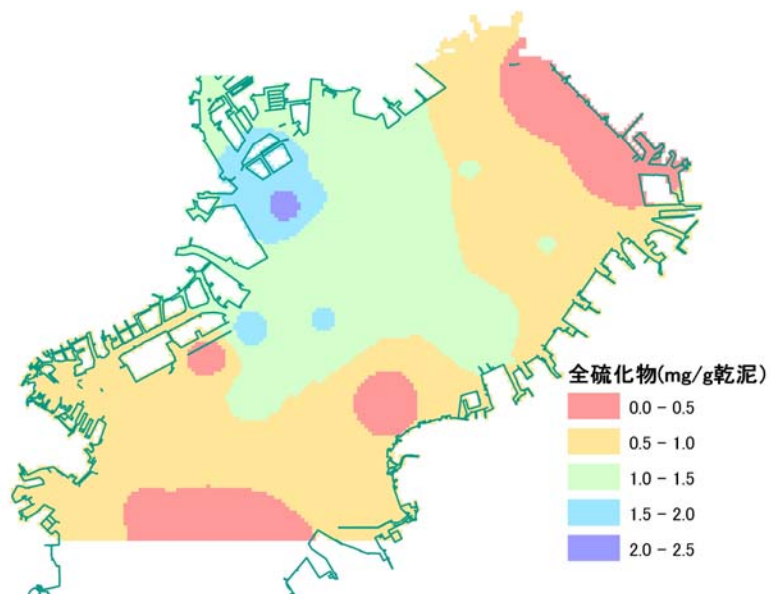


図-3.1.4.12. 全硫化物分布

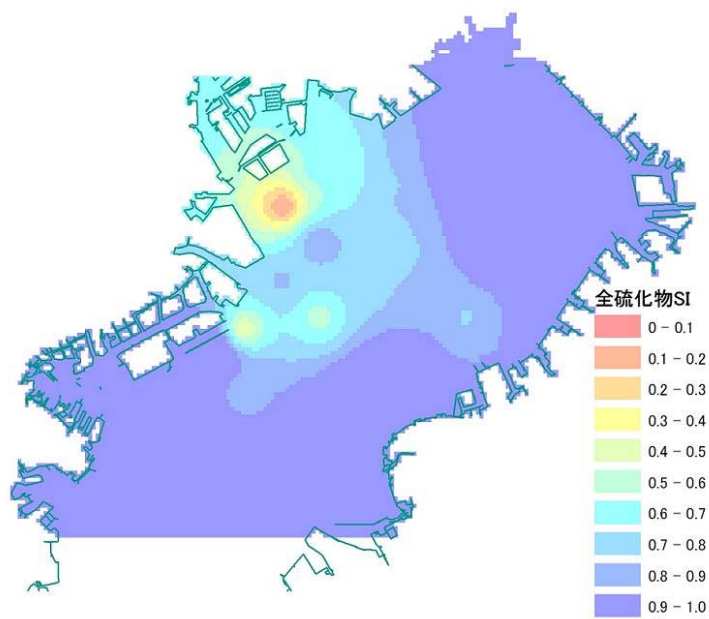


図-3.1.4.13 全硫化物に対する SI 値

5) 中央粒径

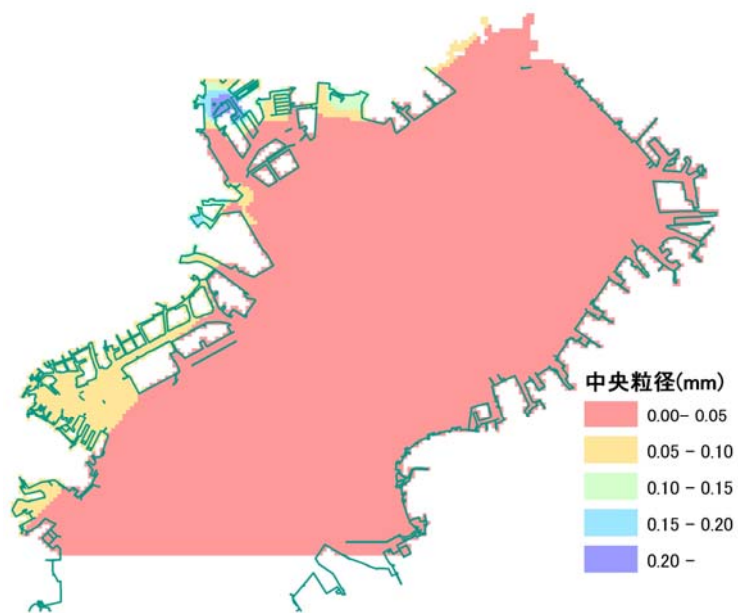


図-3.1.4.14 中央粒径分布

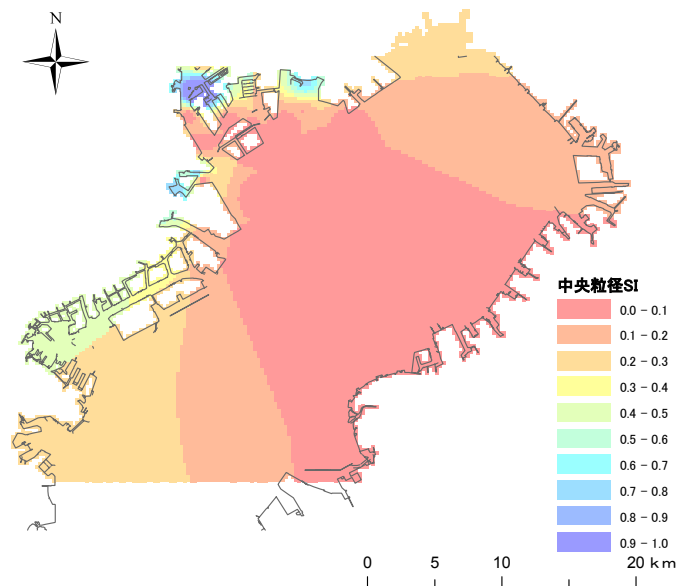


図-3.1.4.15 中央粒径に対する SI 値

(6) ハビタット適性指数 (HSI) の検討および考察

HSI モデルの結合方法としては、積、最小値選択、幾何平均、算術平均などの手法が考えられる。そこで、一般的に用いられている下記 4 手法により、すべての SI を用いた場合の HSI 値算出を試行した。

その結果、本データについては算術平均による算出値がもっとも説明率が高く、ついで積による結果がよいことが推察された (図-3.1.4.16)。

積 :  $HSI = SI_{\text{水深}} \times SI_{\text{DO}} \times SI_{\text{強熱減量}} \times SI_{\text{全硫化物}} \times SI_{\text{中央粒径}}$

最小値 :  $HSI = \min (SI_{\text{水深}} \text{ or } SI_{\text{DO}} \text{ or } SI_{\text{強熱減量}} \text{ or } SI_{\text{全硫化物}} \text{ or } SI_{\text{中央粒径}})$

幾何平均:  $HSI = (SI_{\text{水深}} \times SI_{\text{DO}} \times SI_{\text{強熱減量}} \times SI_{\text{全硫化物}} \times SI_{\text{中央粒径}})^{1/5}$

算術平均:  $HSI = (SI_{\text{水深}} + SI_{\text{DO}} + SI_{\text{強熱減量}} + SI_{\text{全硫化物}} + SI_{\text{中央粒径}}) / 5$

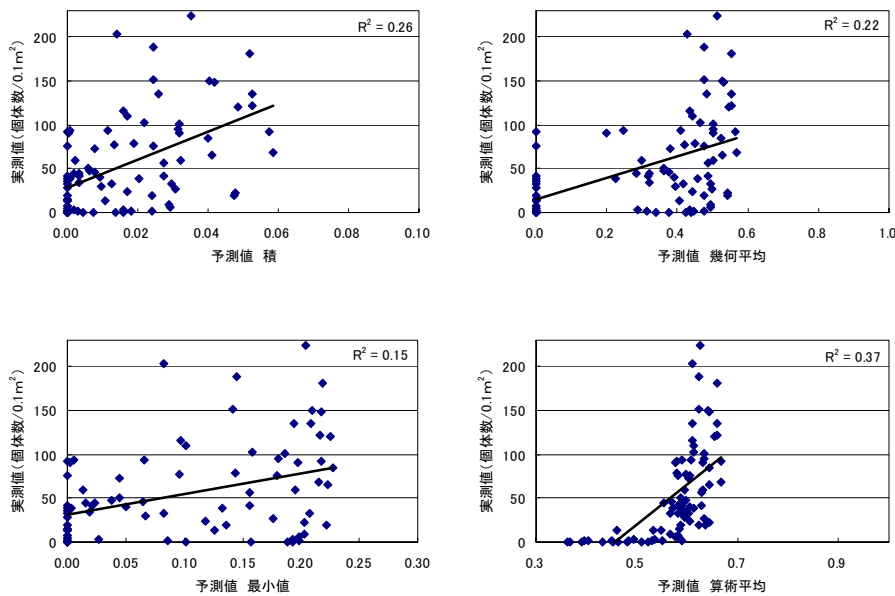


図-3.1.4.16 SI 結合方法の検討結果

算術平均による HSI 算出では、相関係数は最も高いものの HSI=0.6 付近にアサリ実測値が集中しており、アサリ確認数が多い地点と少ない地点の生息適性がほぼ同じという結果になった。また、算術平均による HSI 算出結果を示した図-3.1.4.17を見ると、浅海部のアサリ既往確認歴がある箇所だけでなく、水深が深くアサリの生息環境として適さないと考えられる(また、確認情報が無い)湾中央部においても HSI が高い値を示すことから、湾全体でみた場合、アサリの生息状況の再現性は低くなる結果となった。特に、図-3.1.4.17 中の赤丸で示した範囲は、アサリ確認情報が無いにもかかわらず HSI 値が 0.5 以上と高い値を示しており、生息状況を適切に反映していない結果となった。

そこで次に説明率の高かった積を用いて各 SI を結合し HSI を算出した(図-3.1.4.18)。その結果、最も高い HSI 値でも 0.11 であり、全体的な HSI 値は算術平均に比べて低くなるものの、凡例の数値の区切りをより細かくしてみると (図-3.1.4.19)、実際の分布状況に対し、ある程度の再現性は得られるものと考えられた。

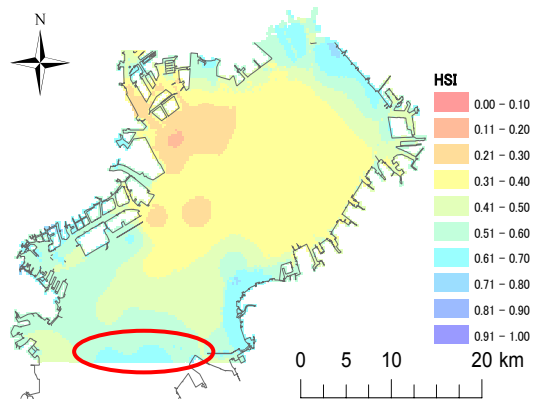


図-3.1.4.17 算術平均による SI 結合結果

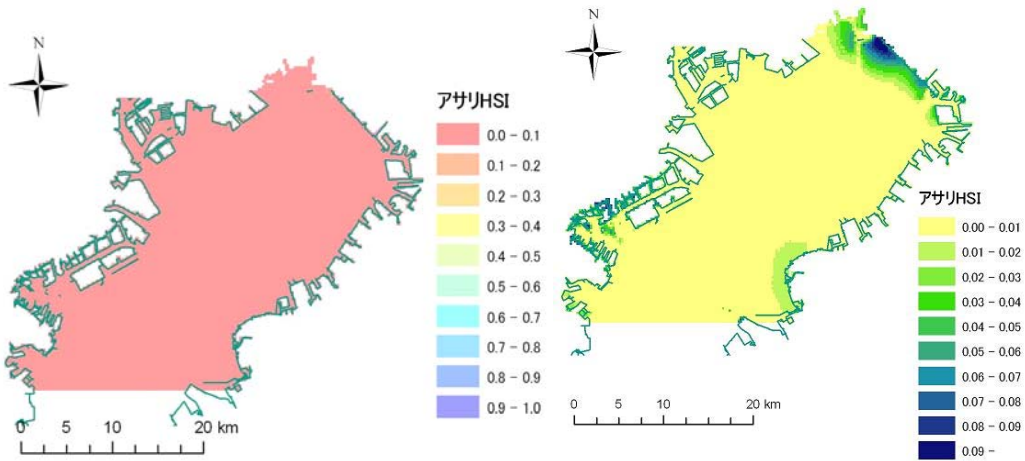


図-3.1.4.18 積による SI 結合結果

図-3.1.4.19 積による SI 結合結果

(凡例の数値の区切りを細かくした図)

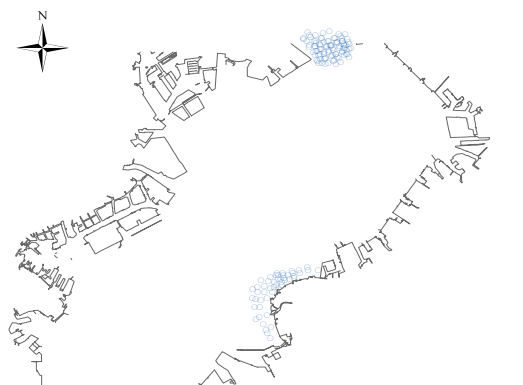


図-3.1.4.20 アサリ分布状況

本モデルの使用目的が主に場の評価であることを考えると、説明率の高さと共に、現況の再現性の高さを重視するべきであると考えられる。従って、本モデルでは、東京湾におけるアサリの HSI モデルとして次の式を提案する。

$$\text{HSI} = \text{SI}_{\text{水深}} \times \text{SI}_{\text{DO}} \times \text{SI}_{\text{強熱減量}} \times \text{SI}_{\text{全硫化物}} \times \text{SI}_{\text{中央粒径}}$$

本モデルによる HSI 分布状況と現況分布データとの比較を行なうと、三番瀬等の東京湾奥の浅場における再現性は概ね良い。一方、盤州干潟の HSI は、多少高くは示されるものの三番瀬等湾奥部に比較して低く、再現性に乏しい。

これは、底質の現況データの精度に起因するものと推察される。今後、更にモデルを改良して再現性を向上させることを考えた場合、水深データと同様、アサリの生息地である浅海部における環境現況の再現性の向上を図る必要があるものと推察される。特に浅場は東京湾内においてスポット的に好適な環境を呈していると考えられることから、湾内をマクロの視点で捉えたデータでは再現性に疑問がある場合がある。よって、干潟環境に着目して調査した際のデータなどによるデータ補完を行うことが望ましい。

また、横浜付近にみられる HSI のやや高いエリアは、上述した現況データの精度等の課題は残るものの、アサリ生息場としての可能性を示すものと考えられる。

東京湾西岸には水路が張り巡らされているが、水路脇の小面積の干潟ではアサリ等が生息することが知られており、臨海部の公園とあいまって市民の憩いの場として機能している。横浜付近の HSI が高いエリアにおいても、干潟としての整備を行うことで市民の憩いの場となる可能性が示唆される。