

3. 2. 4 浮葉植物

(1) 選定の根拠

ヒシ類、ガガブタ等の浮葉植物は、かつて霞ヶ浦で広く確認されていたがここ数十年の間に減少し、現在は限られた地域にわずかに確認されているのみである。生息状況が急速に変貌をとげた種であることから指標種として選定した。

(2) 環境要因の選定

浮葉植物群落の生態、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-3.2.4.1 に、霞ヶ浦の浮葉植物群落について検討した生息因子一覧を示す。

表-3.2.4.1 霞ヶ浦の浮葉植物群落について検討した環境因子一覧

環境要因	生育との関係	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	湖岸植生は、陸側から抽水、浮葉、そして沈水植物が住み分けており、水深が大きすぎる場所には浮葉植物は生育できないことがわかっている。浮葉植物群落の生育状況を左右する環境因子と考えられるが、本モデルでは湖岸勾配で代表させているため選定しない。	選定	水深	・浚渫や護岸工事などによる浅場の減少
湖岸勾配	浮葉植物は、勾配が大きいと、浅場面積が小さくなるため生育環境が減少する。また波浪の影響が大きくなり、浮葉植物の生育には不適となるなど、浮葉植物の生育状況を大きく左右する環境因子であることから、選定する。	選定	湖岸勾配	・浚渫や護岸工事などによる遠浅な水辺環境の減少
底質	細砂(直径約 0.2mm)以下の細かい粒子を多量に含む場所が浮葉植物の生育には好適であり、粒径の大きな底質は生育に適さないことが分かっている。このように、底質は浮葉植物の生育環境を左右する環境因子であることから、選定する。	選定	代表粒径	・堆積、浸食作用
波浪	波浪の影響が大きいと、土壌の流出につながり、浮葉植物の生育には不適となることが分かっている。よって浮葉植物の生育状況を左右する環境因子であることから、選定する。	選定	春季最大有義波高	・沈水植物などの減少に伴う波浪の増大
流水	流水の影響が大きいと、土壌の流出につながり、浮葉植物の生育には不適となる可能性がある。しかし、霞ヶ浦流入河川の場合は流速が十分に小さく、従って掃流力は十分に小さいと考えられるため、選定しない。	非選定	河川流入点からの距離	・フラッシュによる土壌の流出

(3) 適性指数 (SI) の検討

1) 湖岸勾配

a) 適性値に関する文献情報

・霞ヶ浦における浮葉植物の湖岸勾配に対する適性値に関する文献情報は存在しない。

b) 観測データによる適性値の算出

ヨシ群落と同様、藤原らの研究⁷⁷⁾に基づき、湖岸勾配および浮葉植物群落幅を以下のように定義した。

湖岸勾配：A点（堤防端：整備計画上 YP 1.5m と決められている）から C 点（水深 1.0m 地点（YP0.0m））までの水平距離を「底辺」とし、A 点から鉛直下方向に B 点までのばした垂線を「垂辺」とする直角三角形の正接 β とした(図-3.2.3.3)。なお、A 点（堤防端）から C 点（水深 1.0m 地点）までの水平距離は、国土交通省霞ヶ浦河川事務所作成の 1/5,000 平面図(平成 6 年(1994 年)修正版)から求めた。これは、下図において $\alpha \cong \beta$ と近似したことによる。

浮葉植物群落幅：各距離標位置における群落幅とした(図-3.2.4.1)。

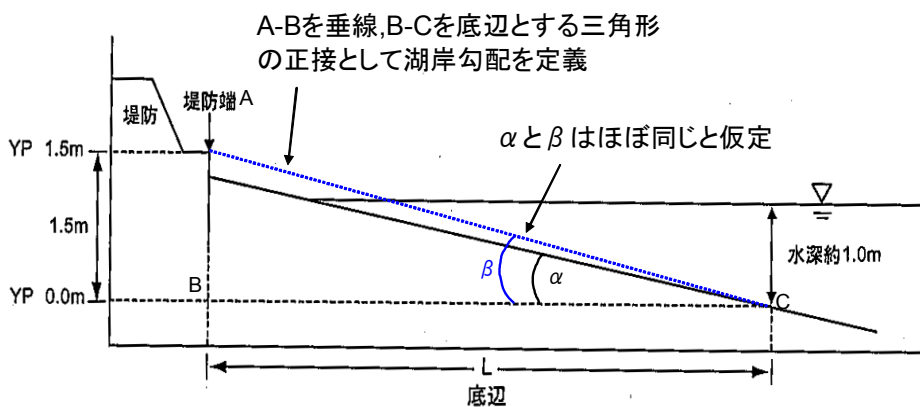


図-3.2.3.3 湖岸勾配の定義

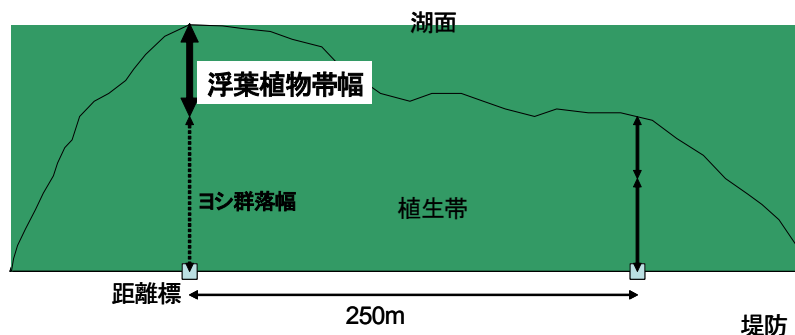


図-3.2.4.1 植生帯幅の定義

以上による、浮葉植物群落幅と湖岸勾配との関連性を図-3.2.4.2 に示す。ここで、各距離標における浮葉植物群落幅のうち最大のものを 1.0 とした群落幅比を縦軸とした。観測データでは、湖岸勾配 0.00~0.01 まで浮葉植物群落幅が大きく、そこから 0.03 までの間にほぼ半分以下に減少し、その状態が 0.11 まで維持されるものの、0.11 以上では激減する傾向が見られた。

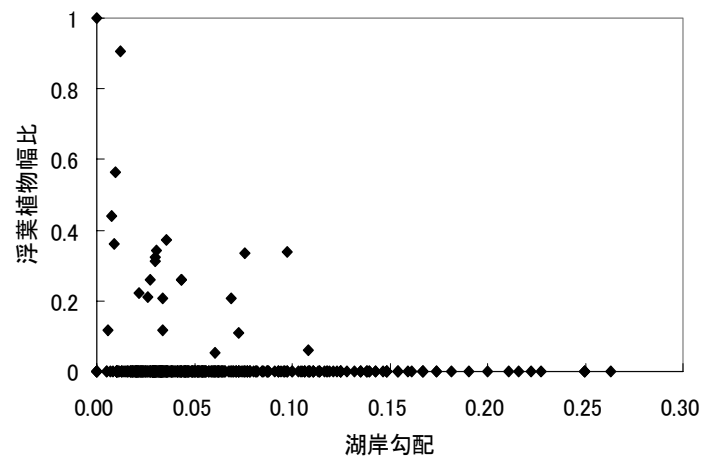


図-3.2.4.2 霞ヶ浦における湖岸勾配と浮葉植物群落幅比との関係

c) 適性値の検討

霞ヶ浦における浮葉植物の湖岸勾配に対する適性値に関する文献情報は存在しないため、観測データをもとにモデルを構築する方針とした。観測データから、湖岸勾配 0.00~0.01 を適性値 1.0 とし、0.03~0.11 までを適性値 0.4、それ以上を適性値 0.0 とした(図-3.2.4.3)。

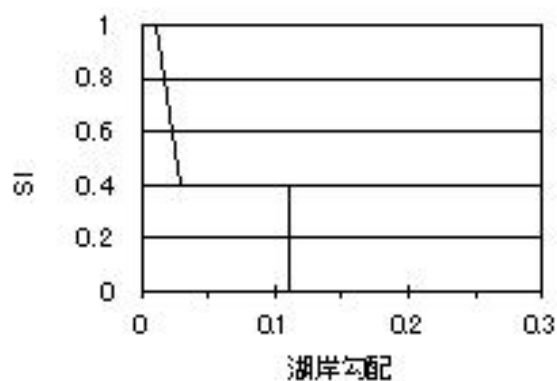


図-3.2.4.3 霞ヶ浦における浮葉植物群落の湖岸勾配に対する適性値

浮葉植物モデルに使用した GIS データは藤原ら⁷⁷⁾を基に作成した。

3) 代表粒径

a) 適性値に関する文献情報

・霞ヶ浦における代表種の底質は以下のとおりである⁶⁶⁾(数値は被度1以上で出現した地点数を示す)。

- ・ヒシ類 砂4：砂泥1：泥8
- ・アサザ 砂6：砂泥0：泥2
- ・ガガブタ 砂0：砂泥0：泥2
- ・トチカガミ 砂1：砂泥0：泥0

b) 観測データによる適性値の算出

- ・代表粒径については、霞ヶ浦(西浦)における1988年の底質データを用いて、距離標1kmピッチごとに読み取った。
- ・浮葉植物群落については、湖岸勾配の項と同様、距離標ごとに群落の幅を整理した。

以上による、浮葉植物群落と代表粒径との関連性を図-3.2.4.4に示す。ここで、各距離標における浮葉植物群落幅のうち最大のものを1.0とした群落幅比を縦軸とした。観測データでは、代表粒径0.0~0.1mm付近で浮葉植物群落幅が大きく、そこから2.0mmにかけて減少する傾向を示した。

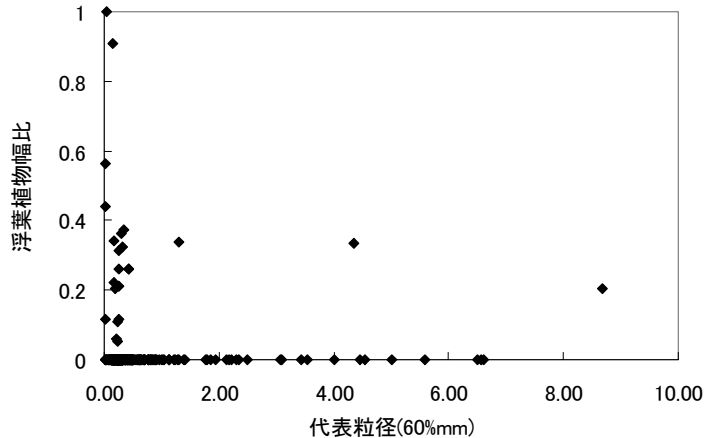


図-3.2.4.4 霞ヶ浦における代表粒径と浮葉植物群落幅比との関係

c) 適性値の検討

文献情報から、各種とも砂もしくはそれより細粒分を好むことがわかる。よって、本モデルでは、生育上限値として、砂の最大粒径である 2.0mm を適性値 0.0 とすることとした。一方、観測データからは、代表粒径 0.0~0.1mm 付近で浮葉植物群落幅が大きく、そこから 2.0mm にかけて減少する傾向を示す。よって、好適範囲として、代表粒径 0.0~0.1mm までを適性値 1.0 とした(図-3.2.4.5)。

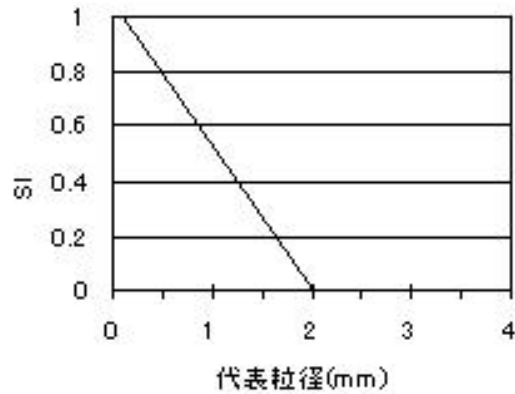


図-3.2.4.5 霞ヶ浦における底質と浮葉植物群落との関係

浮葉植物モデルに使用した GIS データは藤原ら⁷⁷⁾を基に作成した。

4) 波高

a) 適性値に関する文献情報

- ・霞ヶ浦における浮葉植物群落の波高に対する適性値に関する文献情報は存在しない。

b) 観測データによる適性値の算出

- ・波高については、藤原ほかによる霞ヶ浦の詳細調査結果(未発表)を用いた。藤原ほか(未発表)では各季節の平均値や最大値、年間平均値なども算出されているが、1997年抽水植物帯幅に対する単相関が最も高かったのは春季最大値であったため、距離標ごとの春季最大有義波高(m)を用いた。
- ・浮葉植物群落については、距離標ごとに群落幅を整理した。

結果を図-3.2.4.6に示す。ここで、各距離標における浮葉植物群落幅のうち最大のものを1.0とした群落幅比を縦軸とした。春季最大波高0.3mまでは浮葉植物群落幅比が大きく、0.8m以上の波高では大きな減少率を示した。

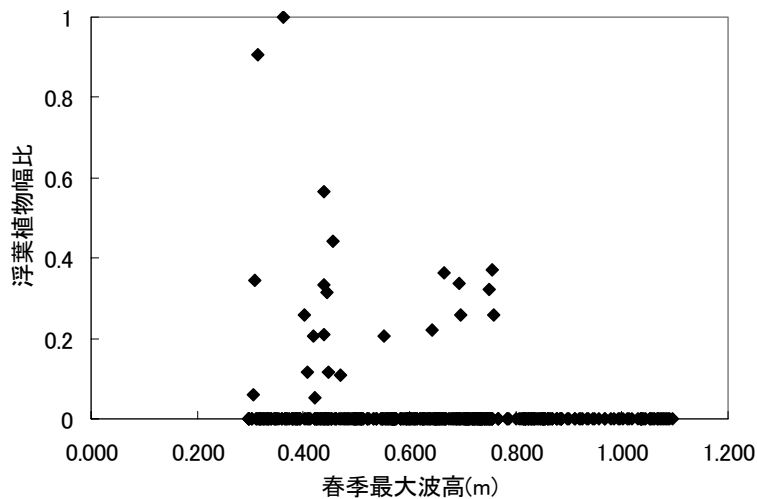


図-3.2.4.6 霞ヶ浦における波高と浮葉植物群落幅比との関係

c) 適性値の検討

霞ヶ浦における浮葉植物群落の波高に対する適性値に関する文献情報は存在しないため、観測データからモデルの構築を検討する方針とした。なお、観測データでは波高 0.3m 以下のデータがないが、一般的に波高が小さいほうが浮葉植物の生育に適していると考えられることから、春季最大波高 0.0~0.3m までを適性値 1.0 とし、0.8m を適性値 0.4、0.8m 以上を適性値 0.0 とした(図-3.2.4.7)。

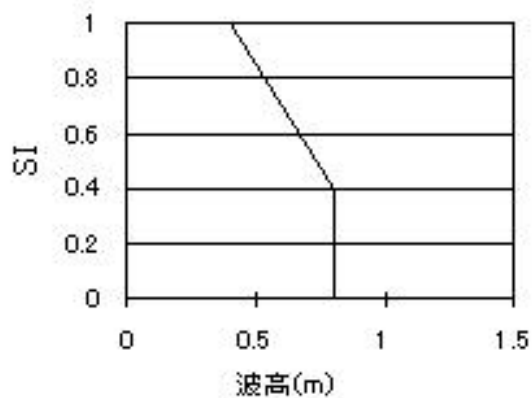


図-3.2.4.7 霞ヶ浦における波高と浮葉植物群落との関係

浮葉植物モデルに使用した GIS データは藤原ら⁷⁷⁾を基に作成した。

(4) 入力データの作成

1) 湖岸勾配

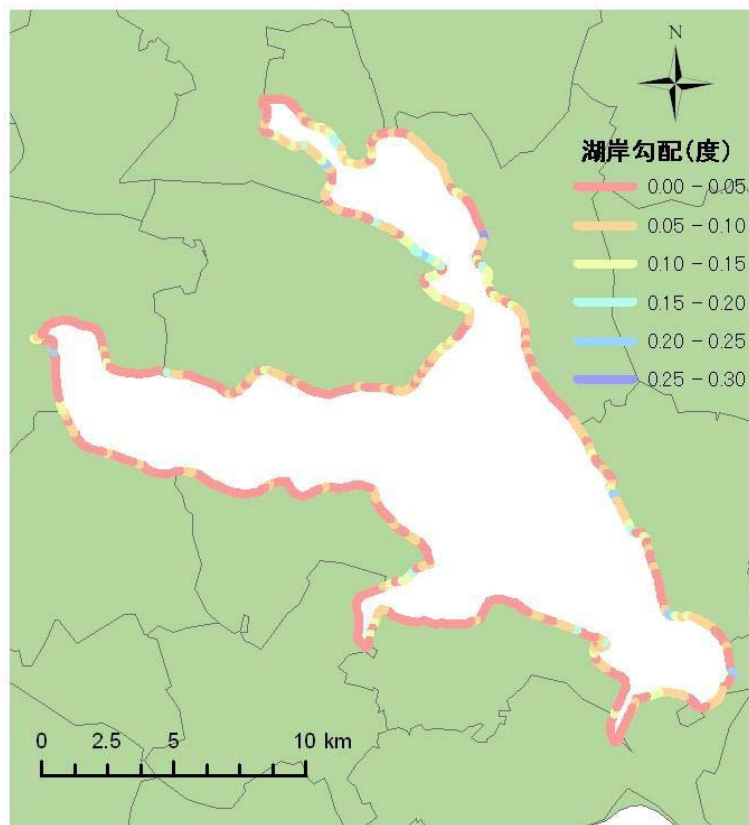


図-3.2.4.8 湖岸勾配分布

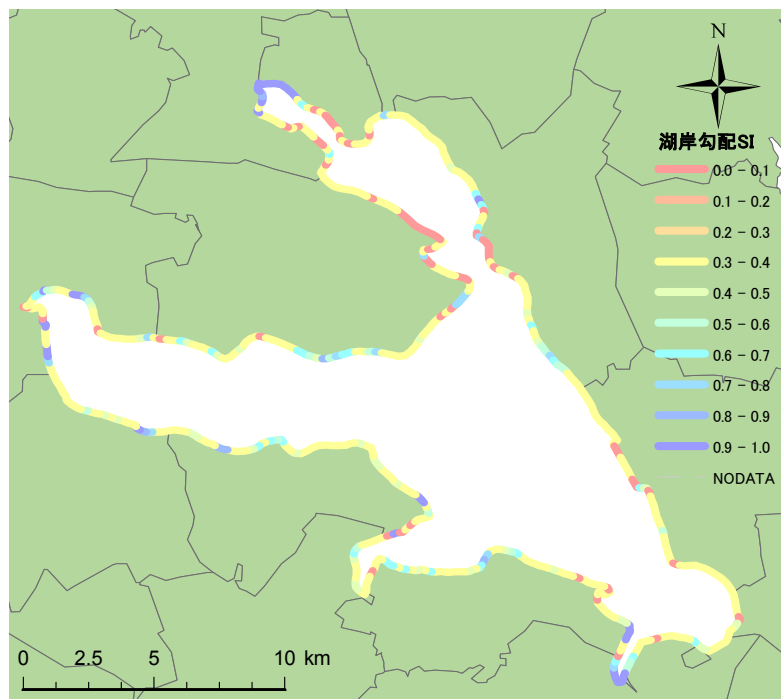


図-3.2.4.9 湖岸勾配に対する SI

3) 代表粒径

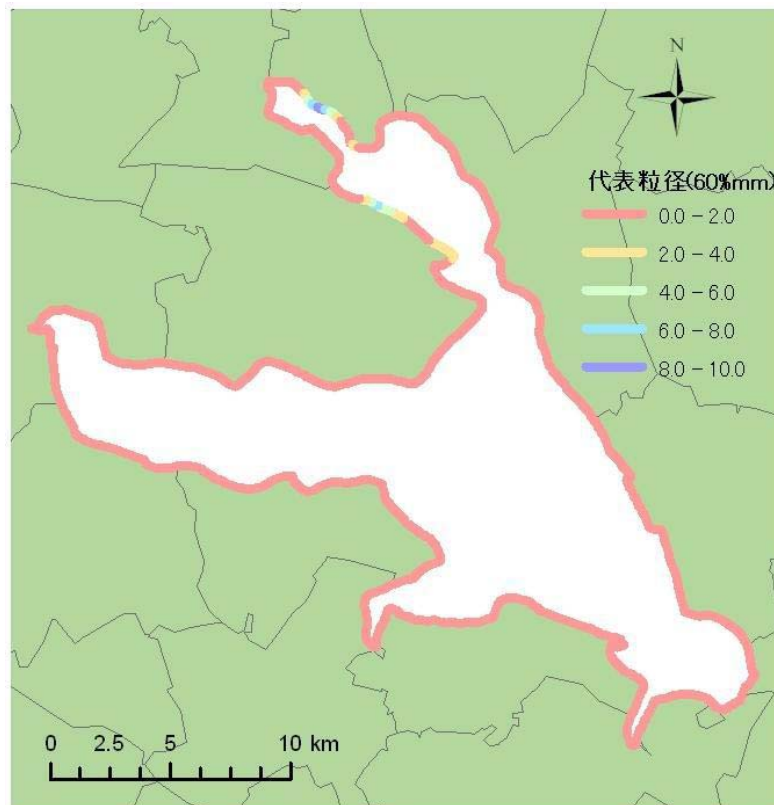


図-3.2.4.10 代表粒径分布

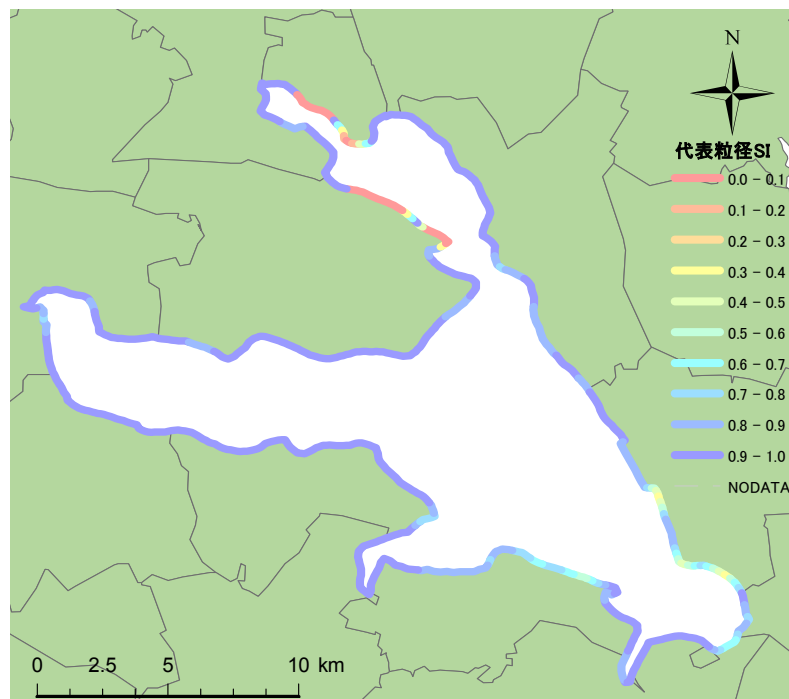


図-3.2.4.11 代表粒径に対する SI

4) 波高

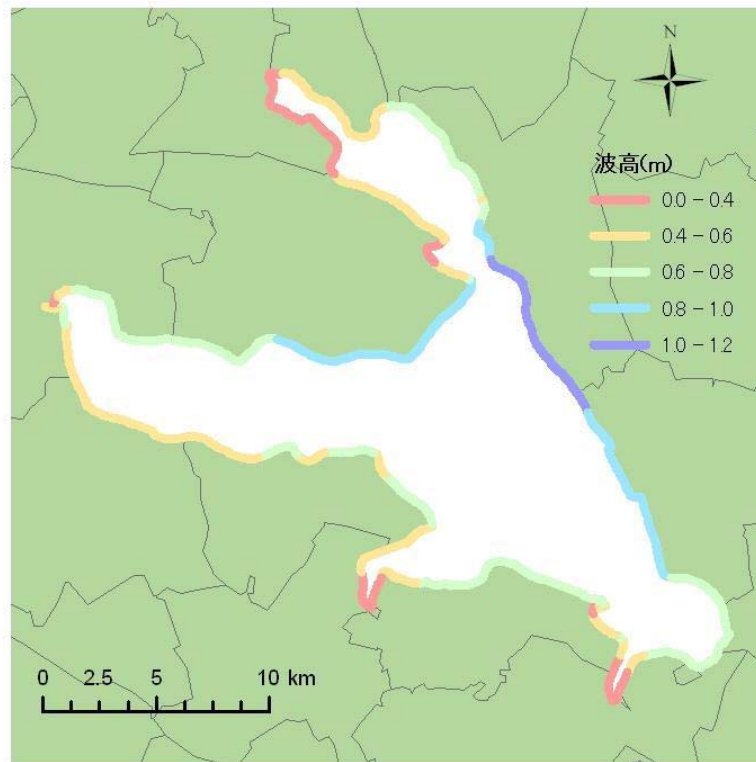


図-3.2.4.12 波高分布

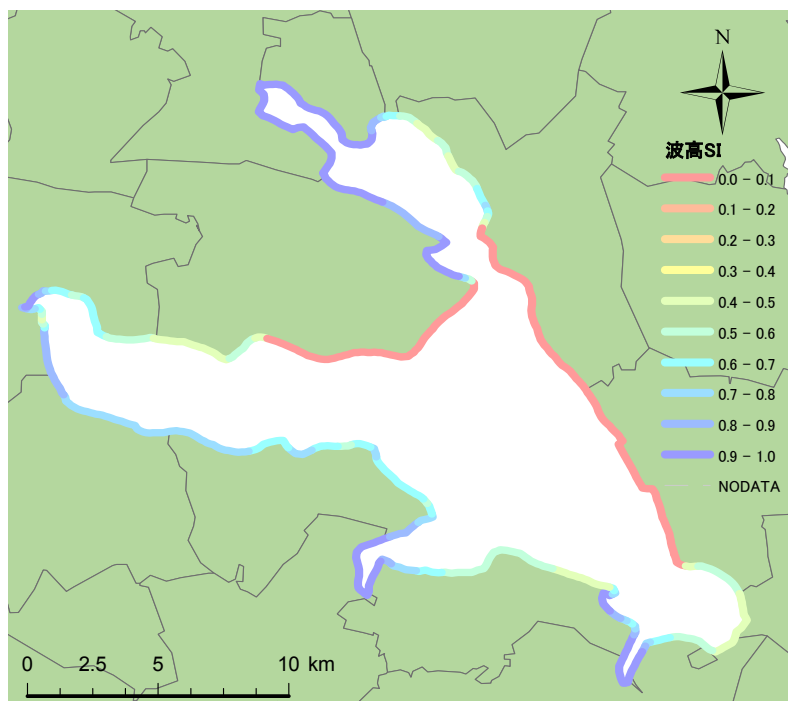


図-3.2.4.13 波高に対する SI

(5) 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積による算出値が相対的に説明率が高く、ついで最小値による結果がよいことが推察された。

積 : $HSI = SI_{\text{湖岸勾配}} \times SI_{\text{代表粒径}} \times SI_{\text{波高}}$

最小値 : $HSI = SI_{\text{湖岸勾配}} \text{ or } SI_{\text{代表粒径}} \text{ or } SI_{\text{波高}}$

幾何平均: $HSI = (SI_{\text{湖岸勾配}} \times SI_{\text{代表粒径}} \times SI_{\text{波高}})^{1/3}$

算術平均: $HSI = (SI_{\text{湖岸勾配}} + SI_{\text{代表粒径}} + SI_{\text{波高}}) / 3$

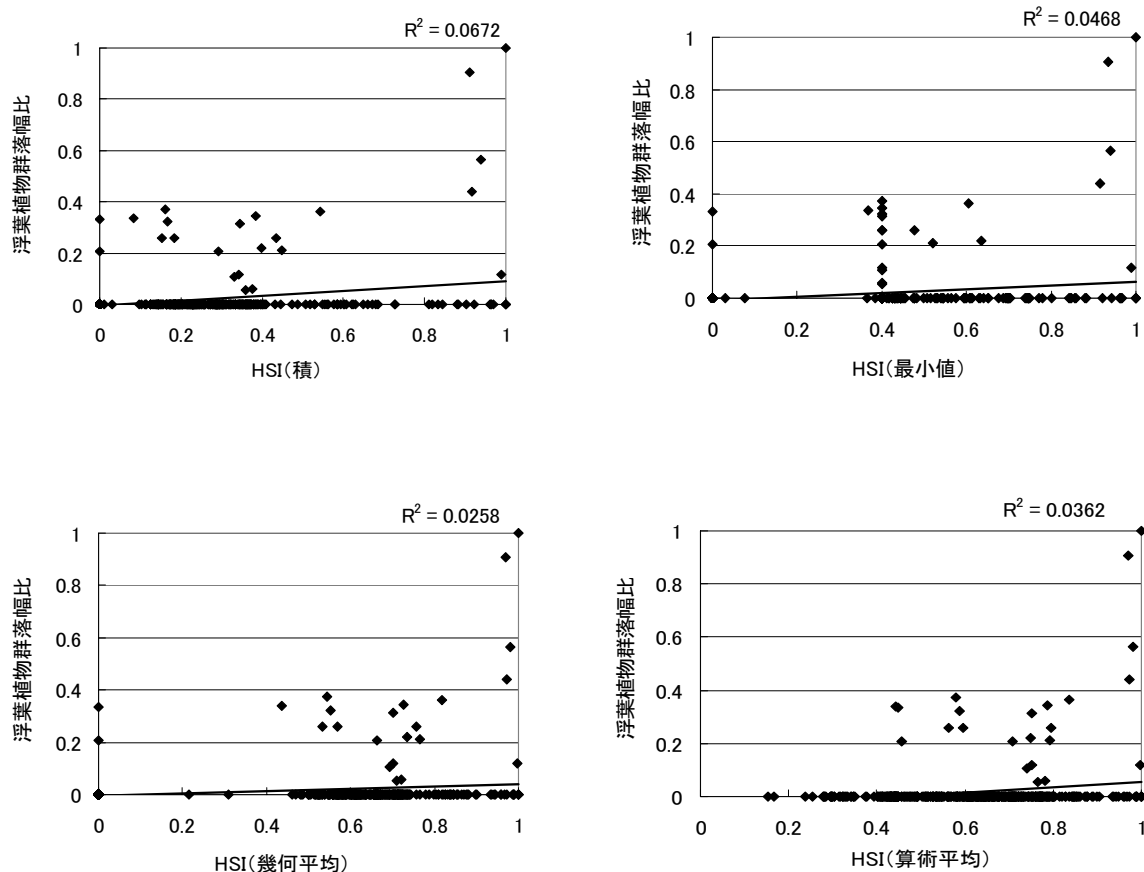


図-3.2.4.14 SI 結合方法の検討結果

上記の検討結果により、霞ヶ浦における浮葉植物群落の HSI モデルとして次の式を提案する。

$$HSI = SI_{\text{湖岸勾配}} \times SI_{\text{代表粒径}} \times SI_{\text{波高}}$$

本モデルにおける説明率は約 0.06 と低い。これは、抽水植物に比べて現存量が少ないため、観測データによる適性値の算出が困難であることが原因と考えられる。また、浮葉植物に関しては文献情報も少なく、これらの要因から正確な SI 値が算出しにくい状態であることも一因となっている。

現存量減少の原因について、水質の悪化など環境の変化によるものや築堤の際の刈り取りなど人為的原因によるものなど様々な理由が考えられるが、本モデルにおいては原因による区別などは行っていないため、本来生育できる環境であるにもかかわらず刈り取りなど人為的原因によって現在生育していない場所もあると考えられる。

今後のモデルの改良方針としては、現況のデータでモデルを構築する方針を転換し、過去、浮葉植物帯が豊富に存在していた頃のデータから当時のモデルを構築する方法が考えられる。この場合、物理環境データの充実度に課題が残るが、現況モデルと相互に補いつつ用いることにより、多面的な検討に資することが出来る可能性があるものと考えられる。

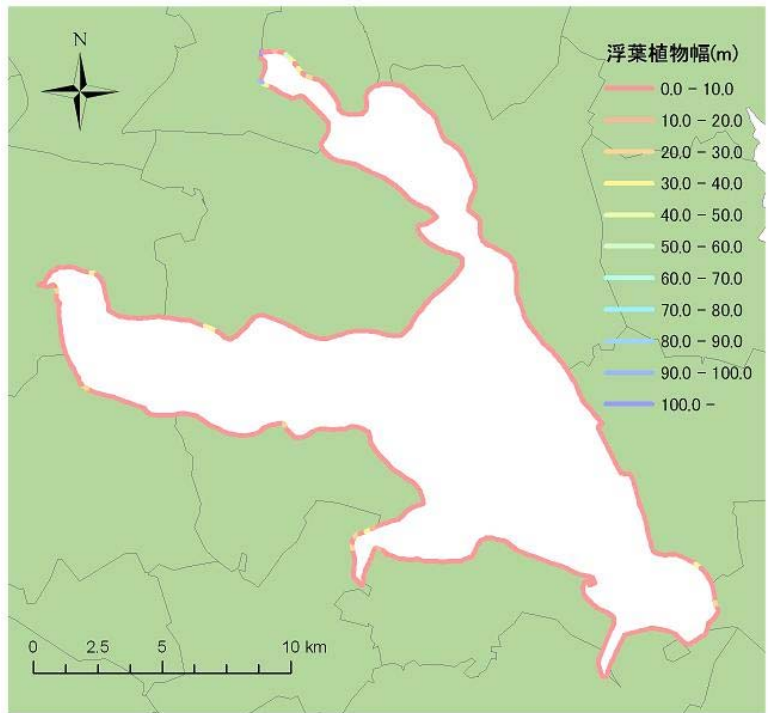


図-3.2.4.15 浮葉植物確認状況

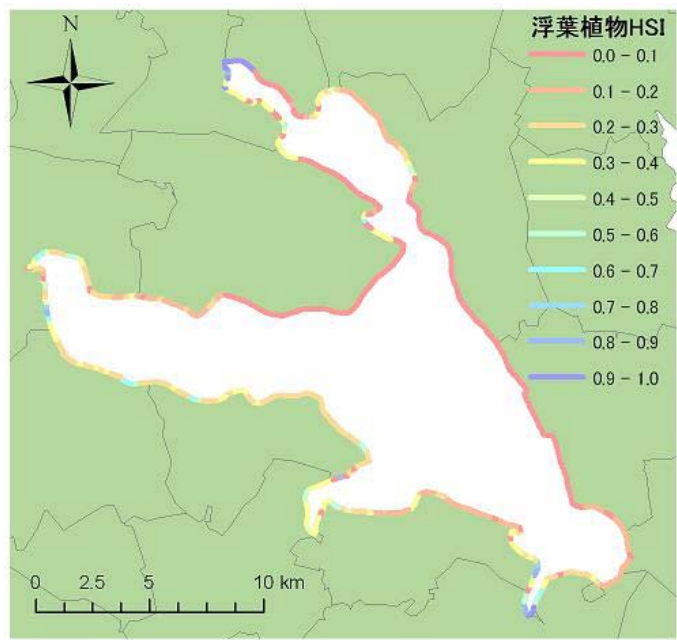


図-3.2.4.16 浮葉植物 HSI 値