

3. 3. 3 モクズガニ

(1) 選定の根拠

モクズガニは通し回遊種であり、成体が生息する場所(河川域)は繁殖を行う場所(汽水・海域)とつながっている必要がある。よって、本種の生息場は河川と海との連続性を反映していると考えられるため、指標種として選定した。

多摩川においては、中下流部に生息する。漁獲統計等では混獲物として集計されるために過去の生息量は推定できないが、堰の建設等により減少していると考えられる。

(2) 一般的生態情報の整理^{68),81)-89)}

1) 分布

モクズガニは北海道、本州、四国、九州、琉球列島、小笠原諸島にわたる日本全土およびサハリン、ウラジオストック、韓国北岸南岸の一部、台湾、香港にかけて広く分布する。本種は降河型の通し回遊を行うため、河川の上流域から汽水域および内湾域を中心に潮間帯や浅海域に広く分布する。

2) 繁殖

河川である程度成長した個体は、雌雄ともに 8 月に集中して成熟脱皮により成体となる。降河は 9 月から 12 月にかけて行われるが、河川の上流域に分布する個体ほど早い時期に終了する。繁殖は 9 月から翌年の 6・7 月にかけて汽水域ならびに海域で行われる。卵発生に要する日数は平均水温 25–30℃(9 月・6 月産卵)での 2 週間前後から 10–15℃(12 月から 1 月産卵)での 2 ヶ月半の幅がある。海域・汽水域で幼生期(ゾエア期・メガロパ期)を過ごす期間は、水温 25–30℃での 2 週間前後、10–15℃での 2–3 ヶ月の幅があると推定される。メガロパ期以降の河川域への遡上はほぼ 1 年中みられるが、5 月頃と 11 月頃の 2 回のピークが認められる。

表-3.3.3.1 モクズガニの生活史

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
成熟								■				
降河									■	■	■	
産卵	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
遡上	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

3) 食性

雑食性。底質のデトリタスや岩上の付着物、魚介類、カワニナなどを食べる。

4) 生息場所

幼生：孵化幼生の飼育実験によると、淡水ではゾエア期およびメガロパ期の各期で生存率は0%であり、少なくともゾエア期は海水混合率40%以上、メガロパ期では20%以上が必要である。そのため、ゾエアからメガロパの間は汽水・海域で生活する必要がある。1 齢稚ガニ以降では塩分濃度に関係なく生存可能である。

成体：河川での分布は河口の汽水域から上流域までおよび、上流域ほど密度は小さい。河床形態については分布を制限する傾向は小さく、短い河川では Aa、Bb、Bc 型のいずれの河床にも分布し、むしろ河口からの距離や、遡上をさえぎる障壁などによる制限を受けているらしい。底質に関しては泥質、砂質、礫質のいずれにも出現するが、日中は転石、岩の下、岸壁の隙間などに隠れており、夜間這い出して徘徊するため、岩石の点在する隠れ場所の多い水域に多産する。河川の1 単位形態内では淵に出現する傾向がある。水質に関しては α 中腐水性、 β 中腐水性から貧腐水性まで広く分布する。

(3) 環境要因の選定

本研究においては、河川における海との連続性を評価するため、モクズガニ(稚ガニ/成体)の生息場に着目した。モクズガニの生態、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-3.3.3.2)。

表-3.3.3.2 モクズガニについて検討した環境因子一覧

環境要因	生息との関係	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
繁殖場からの距離	上流側ほどモクズガニの密度は小さいことから選定する。	選定	河口からの距離	—
障壁	稚ガニが遡上する際、水面上にでる必要がある場合は鳥などによる捕食圧が高くなることから選定されることから選定する。	選定	下流側にある横断工作物の数	横断工作物の設置 魚道の設置・改良
河川形態	いずれの河川形態にも分布することから選定しない。	非選定	河川形態	河川形態の単純化
水質	α 中腐水性、 β 中腐水性から貧腐水性まで広く分布することから選定しない。	非選定	BOD など	汚濁負荷量増加
底質	日中、モクズガニは転石などの隙間を隠れ場所としていることから選定する。	選定	代表粒径	河床のアーマー化

(4) 適性指数(SI)の検討

1) 河口からの距離

a) 適性値に関する文献情報

・河川での分布は河口の汽水域から上流域までおよび、上流域ほど密度は小さい⁸¹⁾⁻⁸⁹⁾。

b) 解析データによる適性値の推定

まず、多摩川平面図デジタルマップ(DM)データを GIS データに変換し、DM に記された低水路の中央をつないで河川ラインデータを作成した。

次に、1km 間隔のキロ杭を中心に上下流 500m を 1 評価スケール(例：0.5-1.5km)として設定し、各評価スケールの km 値を河口からの距離とした。

モクズガニについては、平成 7 年度および平成 13 年度河川水辺の国勢調査 底生動物調査(それぞれ 14 地点 各 3 回実施)^{90),91)}結果において確認された回数を抽出した。抽出した確認回数のうち最大値を 1.0 とした比率を、各評価スケールにおける確認頻度とした。

結果を図-3.3.3.1 に示す。本解析データでは、河口からの距離が約 25km まではモクズガニが確認されているが、それよりも上流側では確認頻度は著しく減少する。

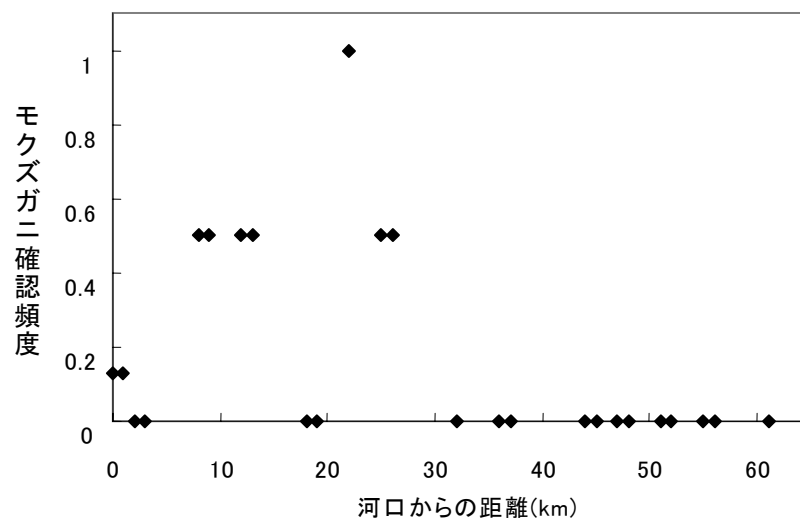


図-3.3.3.1 多摩川における河口からの距離とモクズガニ確認頻度との関係

c) 適性値の検討

多摩川における河川水辺の国勢調査結果においては、河口からの距離が約 25km を境に急激に確認頻度が減少しているが、一般的には距離のみの違いによってこれほど急激な変化を示すとは考えにくく、堰など構造物による影響が考えられる(多摩川では、25.8km 地点に二ヶ領上河原堰がある)。そこで、文献情報および解析データから、河口からの距離 20km までは適性値 1.0 とし、60km 以上は適性値 0.0 と推定した (図-3.3.3.2)。

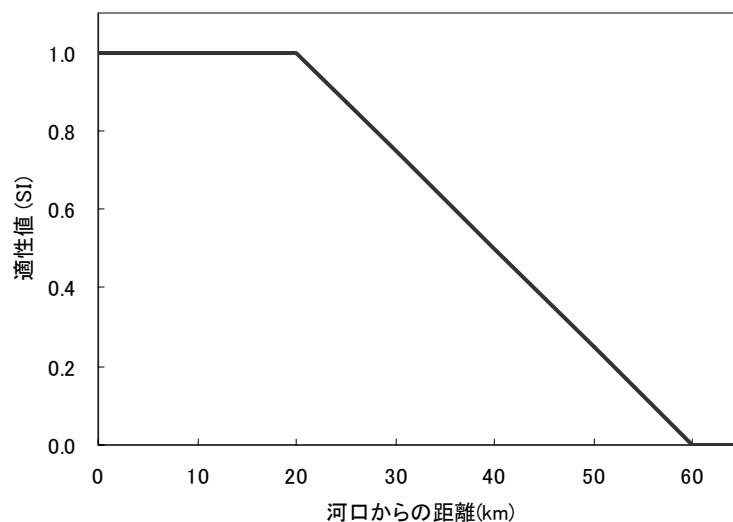


図-3.3.3.2 河口からの距離に対するモクズガニ生息場の適性値

2) 横断工作物

a) 適性値に関する文献情報

・小林ら⁸⁴⁾によると、ダムなどにより川に段差が作られると、遡上がさえぎられ生息場所がある程度制限される。また降河中に底質(特にコンクリート)にたたきつけられ死亡する個体もみられる。

b) 解析データによる適性値の推定

まず、GIS にとりこんだ多摩川平面図デジタルマップ(DM)データと京浜河川事務所管内図から横断工作物の位置を判読し、1)の項で設定した評価スケール(1km 間隔)ごとに、それよりも下流側にある横断工作物数を算出した。

モクズガニについては、平成7年度および平成13年度河川水辺の国勢調査 底生動物調査(それぞれ14地点 各3回実施)^{90,91)}結果において確認された回数を抽出した。抽出した確認回数のうち最大値を1.0とした比率を、各評価スケールにおける確認頻度とした。

結果を図-3.3.3.3に示す。本解析データでは、横断工作物数2まではモクズガニが確認されているが、それ以上では確認頻度は著しく減少する。

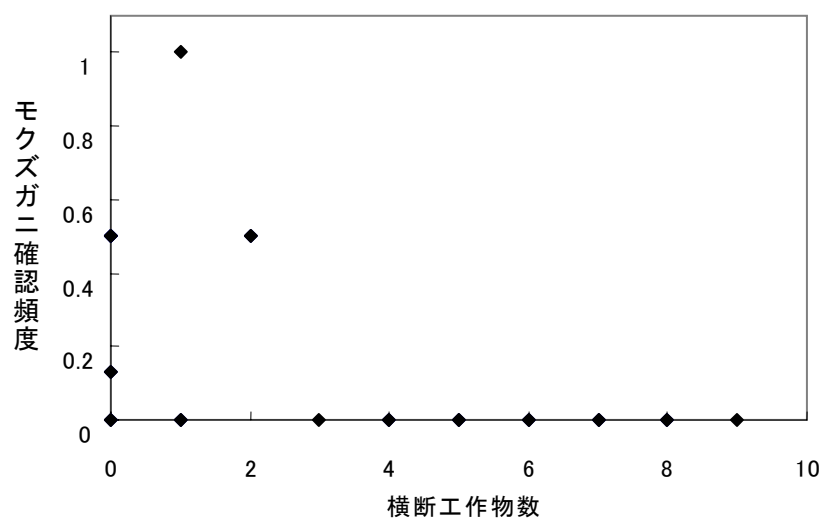


図-3.3.3.3 多摩川における横断工作物数とモクズガニ確認頻度との関係

b) 適性値の検討

文献情報および解析データから、横断工作物数 2 までは適性値 1.0 とし、横断工作物数 3 以上は適性値 0.0 と推定した (図-3.3.3.4)。

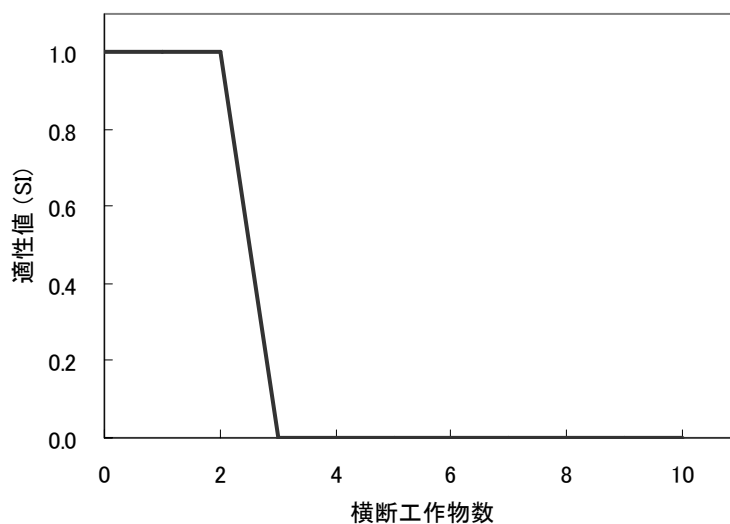


図-3.3.3.4 横断工作物数に対するモクズガニ生息場の適性値

なお、一般的に河口からの距離と横断工作物数との間には比例関係があると考えられるが、ここではまず生息に影響を与えると考えられる環境因子すべてについて生息状況との関係を把握することとした。最終的に用いる環境因子の決定については、HSI 算出の項で述べる。

3) 底質

a) 適性値に関する文献情報

・小林ら⁸²⁾によると、底質に関しては泥質、砂質、礫質のいずれにも出現するが、日中は転石、岩の下、岸壁の隙間などに隠れており、夜間這い出して徘徊するため、岩石の点在する隠れ場所の多い水域に多産する。

b) 解析データによる適性値の推定

代表粒径については、セグメントとその特徴⁹²⁾を参照し、多摩川をセグメント区分したうえで、1)の項で設定した各評価スケールにおいて河床材料の代表粒径中間値をあてはめた。

モクズガニについては、平成7年度および平成13年度河川水辺の国勢調査底生動物調査(それぞれ14地点各3回実施)^{90),91)}結果において確認された回数を抽出した。抽出した確認回数のうち最大値を1.0とした比率を、各評価スケールにおける確認頻度とした。

結果を図-3.3.3.5に示す。本解析データでは、代表粒径20mmでモクズガニの確認頻度が高いが、それより粒径が小さい場所でもモクズガニが確認されている。

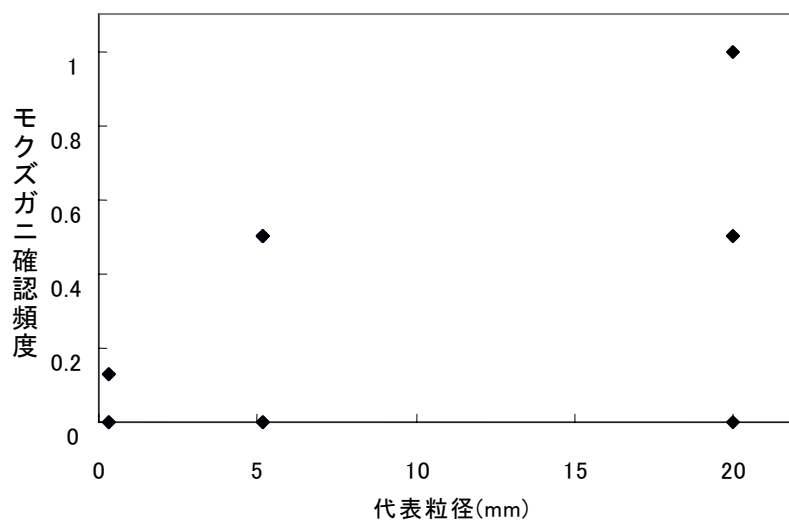


図-3.3.3.5 多摩川における代表粒径とモクズガニ確認頻度との関係

c) 適性値の検討

文献情報および解析データから、最も小さい代表粒径で適性値 0.2 とし、代表粒径 20mm で適性値 1.0 と推定した (図-3.3.3.6)。

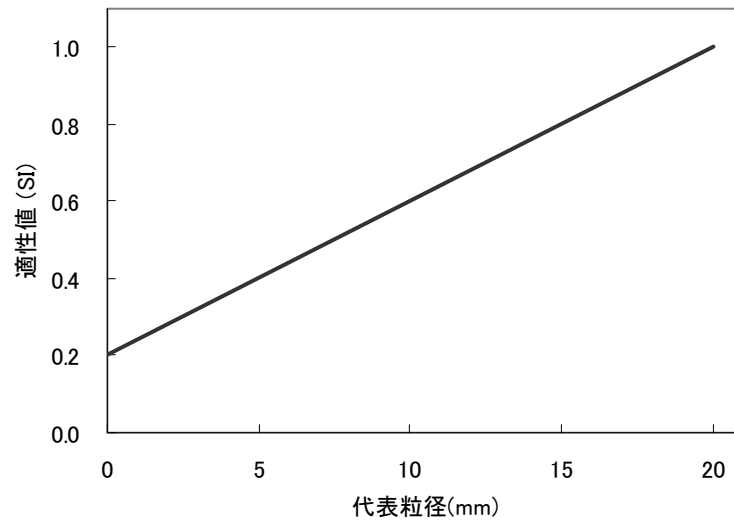


図-3.3.3.6 代表粒径に対するモクズガニ生息場の適性値

(5) 入力データの作成

1) 河口からの距離

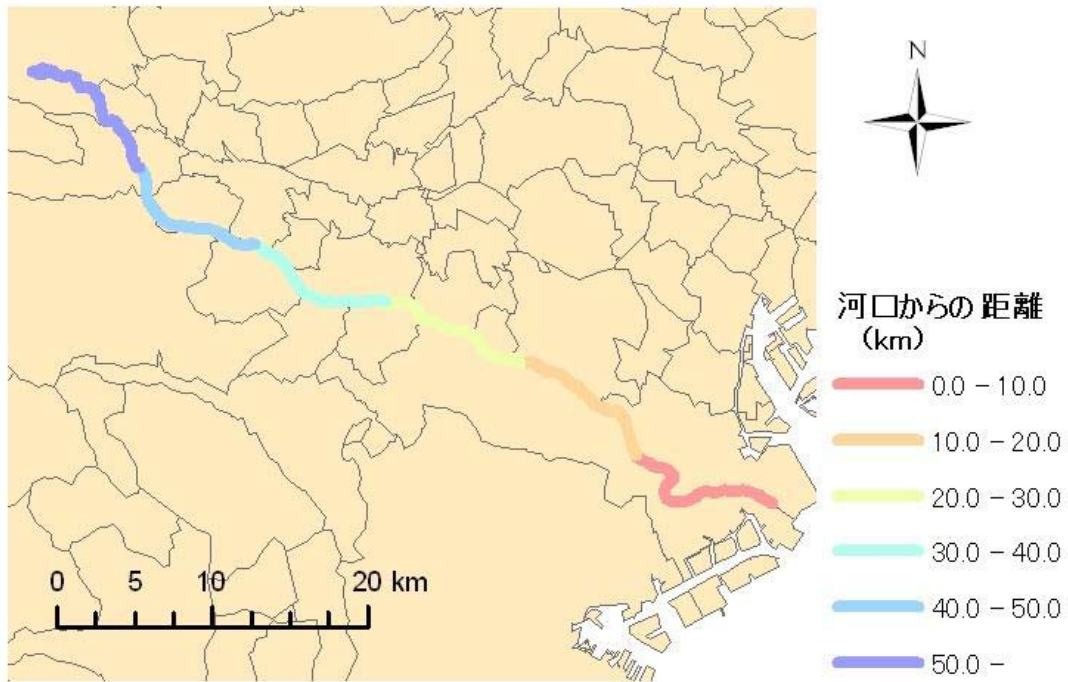


図-3.3.3.7 河口からの距離



図-3.3.3.8 河口からの距離に対する SI

2) 横断工作物

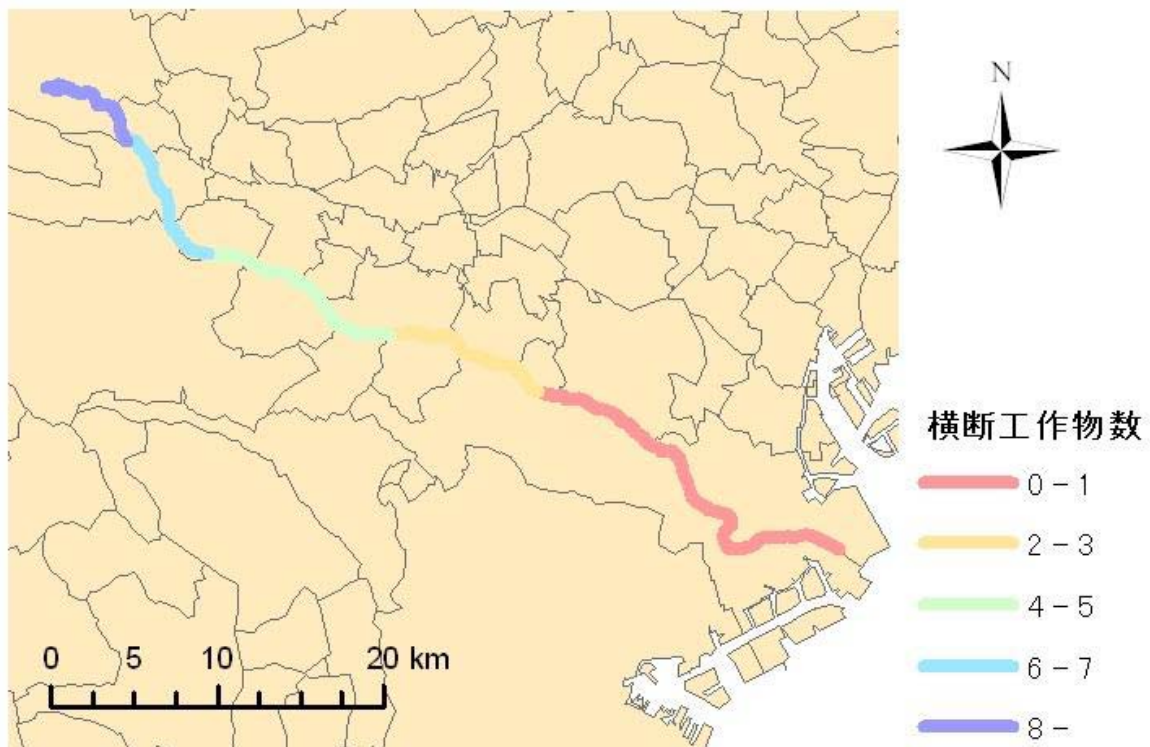


図-3.3.3.9 横断工作物数の分布



図-3.3.3.10 横断工作物数に対する SI

3) 底質

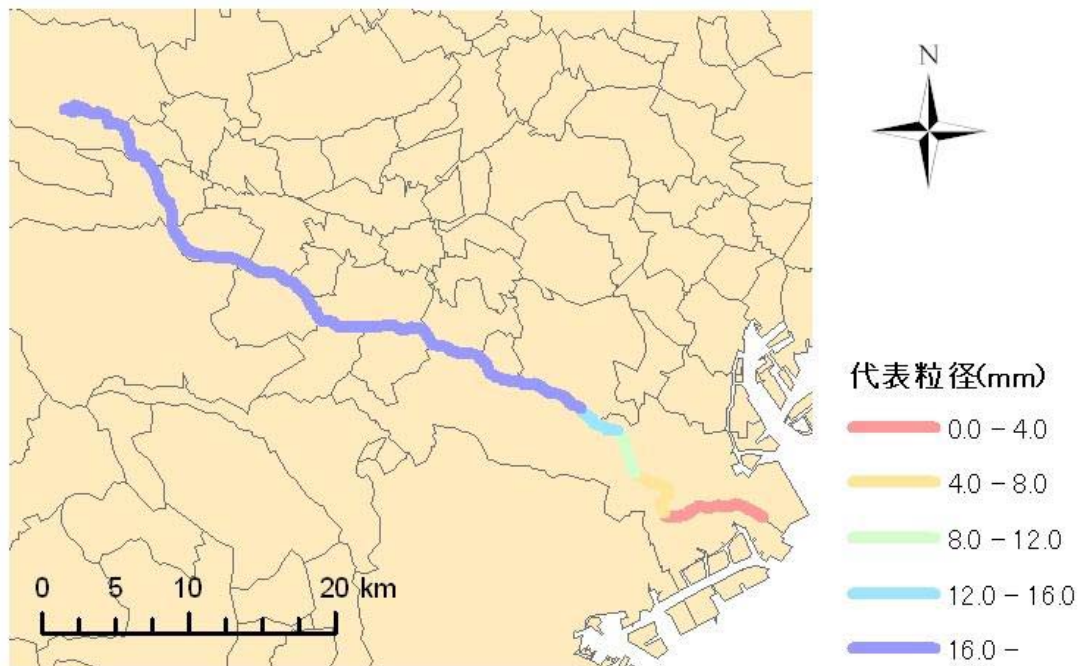


図-3.3.3.11 底質(代表粒径)の分布



図-3.3.3.12 底質に対する SI

(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、今回は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や最小値選択手法による結果がよいことが推察された (図-3.3.3.13)。

- 積 : $HSI = SI_{\text{河口からの距離}} \times SI_{\text{横断工作物数}} \times SI_{\text{底質}}$
- 最小値 : $HSI = \min (SI_{\text{河口からの距離}} \text{ or } SI_{\text{横断工作物数}} \text{ or } SI_{\text{底質}})$
- 幾何平均 : $HSI = (SI_{\text{河口からの距離}} \times SI_{\text{横断工作物数}} \times SI_{\text{底質}})^{1/3}$
- 算術平均 : $HSI = (SI_{\text{河口からの距離}} + SI_{\text{横断工作物数}} + SI_{\text{底質}}) / 3$

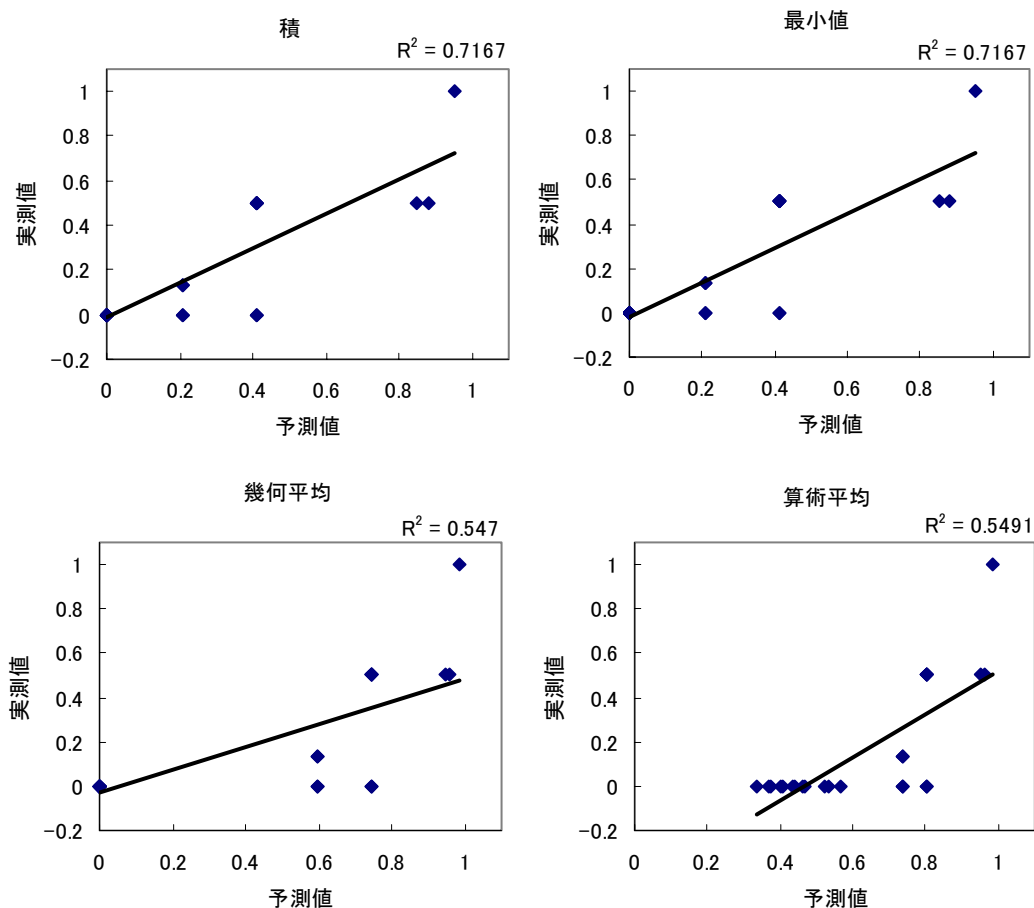


図-3.3.3.13 SI 結合方法の検討結果

モクズガニの生息環境を評価する環境因子として、今回河口からの距離・横断工作物数・底質を選定したが、河口からの距離と横断工作物数との間にはある程度の相関関係があると考えられるため、河口からの距離と横断工作物数のいずれかの因子を用いることとし、河口からの距離と底質、および横断工作物数と底質それぞれの組み合わせについて実測値との相関係数を再検討した。

その結果、本データにおいては、横断工作物数と底質の組み合わせによる HSI モデルの相関係数が高いことが推察された(表-3.3.3.3)。

表-3.3.3.3 モデルに用いた SI と説明率

用いた環境因子	相関係数 (R ²)
河口からの距離・底質	0.3832
横断工作物数・底質	0.6322

上記の検討結果により、多摩川におけるモクズガニ生息場の HSI モデルとして次の式を提案する。

$$HSI_{\text{モクズガニ}} = SI_{\text{横断工作物}} \times SI_{\text{底質}}$$

モデル構築検討に用いたデータ(平成 7 年度および平成 13 年度河川水辺の国勢調査^{90),91)}に対する説明率は約 0.63 と比較的高く、これらの環境変数によって多摩川のモクズガニ生息場評価は可能だと考えられる。また、モクズガニ確認状況(図-3.3.3.14)および HSI 算出結果(図-3.3.3.15)においても、ある程度の整合が見られる。しかし、現状では観測された地点が不連続であり、多摩川全体の生息適性を評価するためには、さらなる現地調査等を行うことが必要と考えられる。また、今回用いていない環境要因についても、生息状況との関係を検討できるだけの知見の蓄積が重要である。

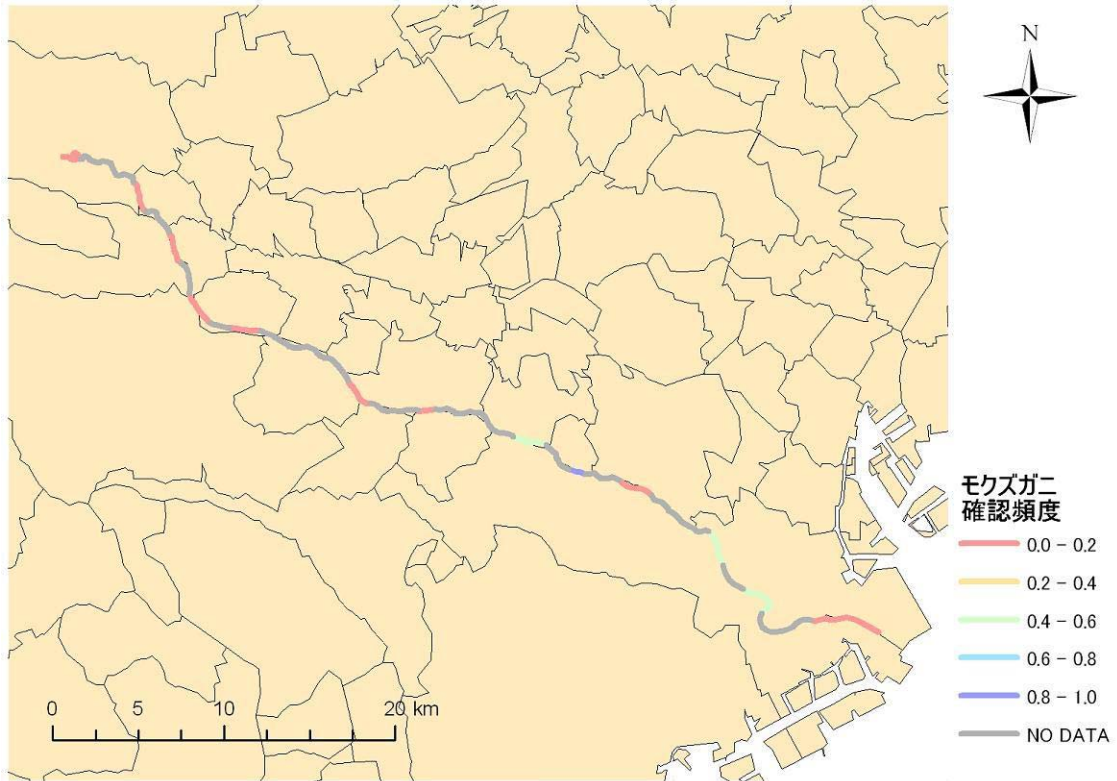


図-3.3.3.14 モクズガニ分布(確認頻度)

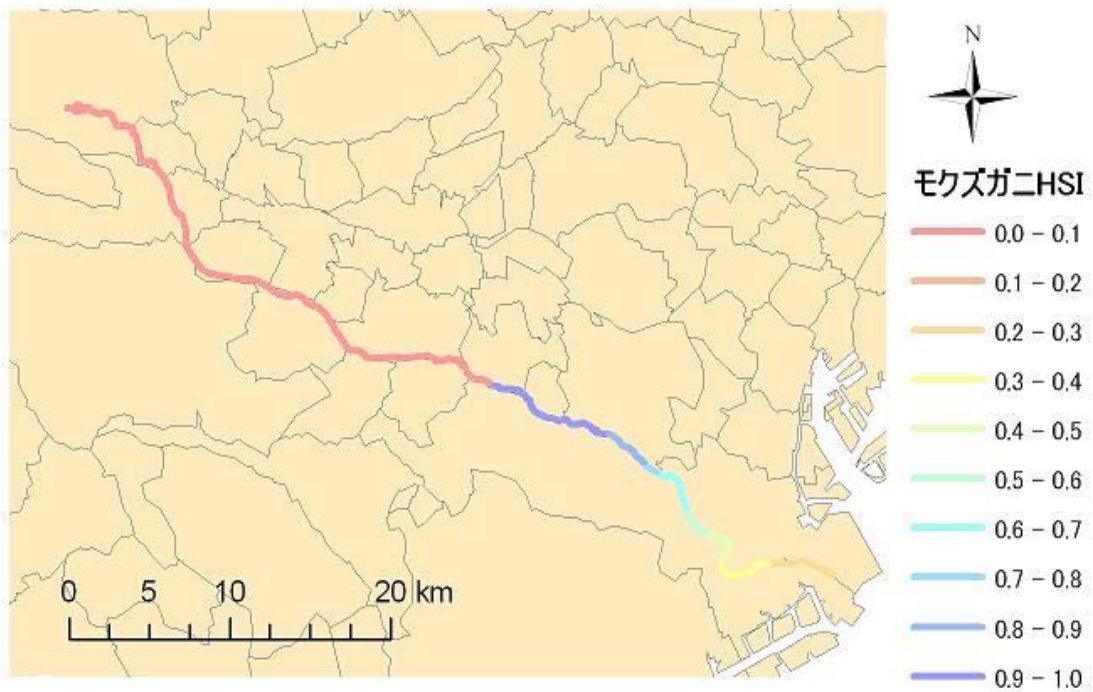


図-3.3.3.15 多摩川におけるモクズガニ HSI 値