

河川における生物生息適地モデルの結果を用いた相補性解析の試み

○前田 義志*1、中村 圭吾*1、岩見 洋一*2、川口 究*3

*1前 国土交通省 国土技術政策総合研究所 環境研究部 河川環境研究室

(現 国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室)

*2同上 (現 独 土木研究所CHARM)

*3いてあ株式会社 国土環境研究所 生態解析グループ

1.はじめに

- 河川環境保全のためには、具体的定量的な環境目標の設定、維持・管理、改善していくことが重要である。
- 現状では、洪水等の自然現象や河川の管理に伴い河川環境がどのように変化するか科学的に十分解明されていないことや、**河川環境の評価手法が確立していないため、河川環境の管理目標を具体的に設定しづらい状況**にある。

河川環境の目標設定には、現状の河川環境を把握・評価し、河川改修等による影響を定量的に把握できるモデルの開発が必要であり、河川のどの部分が重要な区域で、どの部分が優先的に保全する必要があるか等の情報も重要である。

- 本研究では、以下の内容について実施した。
- 限られた生物生息情報**(河川水辺の国勢調査データ(魚類))と**流域の物理環境**(直轄管理区間1km毎の物理環境)等の環境要因を**関連付ける**ことにより、**河川全域での生物生息情報について推定**する。→多摩川における生物生息適地モデル(生息ポテンシャルマップの作成=MaxEnt)
- 生物生息適地モデルの結果を用いて、生物多様性の観点からの多摩川の直轄区間全域における重要な区域の選定の試み。→MARXANによる相補性解析。

2.方法

河川の生物調査実施区間から生物調査を実施していない区間の生物生息を推定するため、河川水辺の国勢調査の魚類調査結果を目的変数とし、直轄河川の1km毎の物理環境等の環境要因を説明変数とする生物生息適地モデルを作成する。さらに、作成された河川直轄区間の魚類生息ポテンシャルを用いて、MARXANによる相補性解析を行い、河川における重要区域の選定を試みた(右フロー図)。

1)生息適地モデル

生物生息適地モデル化の手法として、MaxEntを用いた。

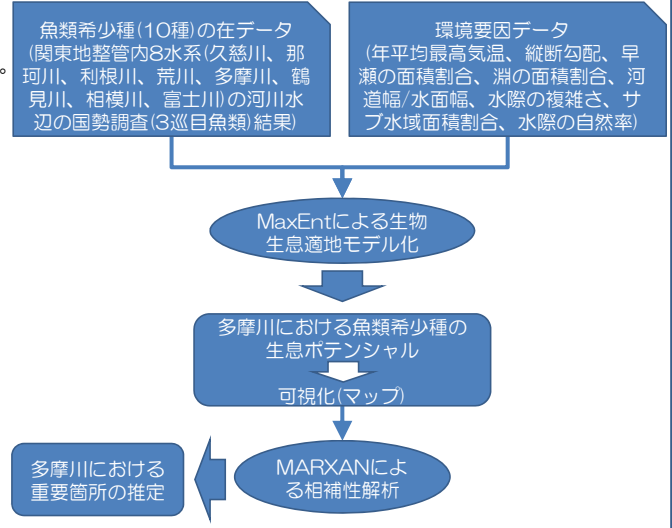
希少種を対象に解析を行うことから、確認データ数が少ないと生息ポテンシャルの評価ができないため、多摩川を含む関東地整管内管理河川の8水系を対象としてモデル化を行い、多摩川に適用した。

2)データセット

- 対象河川：関東地方整備局管内の多摩川
- 対象魚種：国勢調査結果(3巡目、魚類、本川のみ、国内移入種を除く)多摩川水系で確認されている魚類希少種10種(スナヤツメ類(5)、ニホンウナギ(2)、キンブナ(3)、ホトケドジョウ(3)、ギバチ(17)、アカザ(4)、ヤマメ(6)、メダカ(2)、カジカ(8)、ジュスカケハゼ(13)；種名の後の()内は8水系における在データ数である。)
- 環境要因：対象魚種の生態的特徴を踏まえ、生息に関係すると考えられる指標(年平均最高気温、縦断勾配、早瀬の面積割合、湖の面積割合、河道幅/水面幅、水際の複雑さ、早瀬の面積割合、水際の自然率)を用いた。

3)相補性解析

- 相補性解析：生物の分布情報等から重要な地域などの抽出における活用実績が高いMARXAN(ver.1.8.10)を用いた。
- 計算ケース：希少種について生息地区のいずれか1地点を保全。
- 計算を100回繰り返すことにより、各区間の選定回数を求めた。



3.結果及び考察

1)MaxEntによる多摩川の魚類希少種の生息ポテンシャル

(1)魚類希少種生息適地のモデル化

モデル適合度(AUC)は、すべての魚種において**0.7を超えており、良いモデル**であることが示された(表-1)。

魚種毎の説明変数の寄与率は、スナヤツメ類、ニホンウナギ、ホトケドジョウ、ヤマメ、カジカについては、各々の種の生態に関わる変数において高い傾向であった。その他の魚種については、その生息環境と説明変数との明確な関連性は見いだせなかった。

(2)魚類希少種生息ポテンシャルの可視化

作成したモデルにより、各希少種について多摩川の直轄管理区間における1km毎の環境要因データから生息ポテンシャルマップを作成した(図-1)。

生息ポテンシャルマップは、限定的な国勢調査の結果を非調査地域に拡大し、**流域における希少種の保全すべき箇所を視覚的に判断可能なものである。**

表-1 MaxEntによる魚類希少種の生息ポテンシャルのモデル化結果

魚種	在データ数	モデル適合度(AUC)	説明変数の寄与率							
			年平均最高気温	縦断勾配	早瀬の面積割合	湖の面積割合	河道幅/水面幅	水際の複雑さ	サブ水面面積割合	水際の自然率
スナヤツメ類	5	0.960	27.2 (-)	4.6	0.8	0.0	10.5 (-)	0.3	34.8 (-)	21.7 (+)
ニホンウナギ	21	0.895	1.0	0.1	36.6 (+)	5.7	5.1	18.3	1.6	31.6 (-)
キンブナ	3	0.799	24.7 (-)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	72.6 (+)
ホトケドジョウ	3	0.950	6.7	78.6 (+)	14.7 (+)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ギバチ	17	0.760	25.4 (+)	0.8	4.5	0.0	21.5	21.4 (+)	7.5	18.9 (+)
アカザ	4	0.738	59.2 (+)	0.0	0.0	40.7 (-)	0.0	0.0	0.1	0.0
ヤマメ	6	0.903	8.4	13.5 (+)	0.9	0.3	24.3 (+)	0.0	52.6 (-)	0.0
メダカ	22	0.769	4.8	1.1	21.8 (-)	13.8 (-)	14.2 (-)	7.4	10.6 (+)	26.3
カジカ	8	0.840	0.0	53.6 (+)	26.1 (+)	19.6 (-)	0.7	0.0	0.0	0.0
ジュスカケハゼ	13	0.764	49.2 (+)	0.0	6.2	0.0	1.6	39.6 (+)	3.4	0.0

注：寄与率30以上、寄与率20以上30未満、寄与率10以上20未満、寄与率10未満

(-)は、寄与の正(+)負(-)

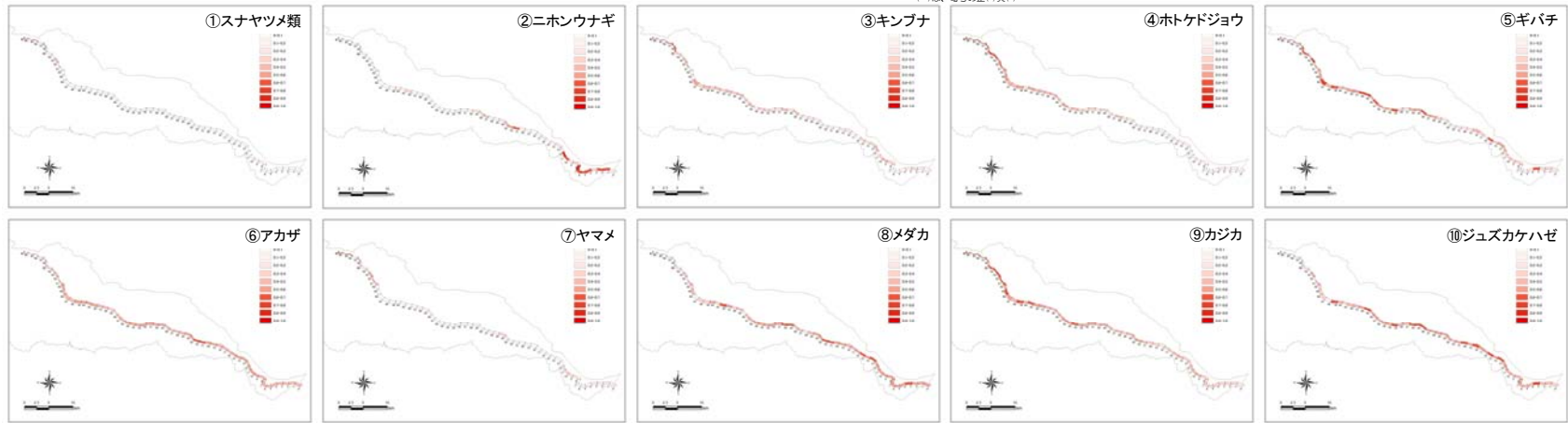


図-1 多摩川における魚類希少種の生息ポテンシャルマップ

2)MARXANによる相補性解析

(1)生息ポテンシャルによる在・不在の分類

相補性解析は、各区間の各希少種の在・不在データによるため、生息ポテンシャルを在・不在に分類する必要がある。そこで、生息ポテンシャルと国勢調査による実測データを比較することで、正答率、適合率が全種で高くなるような生息ポテンシャル値を検討した。生息ポテンシャルと出現状況との比較結果を表-2に示す。

生息ポテンシャル値0.5、0.6、0.7の3ケースで検討した結果、正答率、適合率が比較的高い種が多かったのが、0.6と0.7であった。しかし、在データ数が少ないキンブナ、ホトケドジョウ、アカザ、カジカについては、正答率は高いものの適合率が低くなっている。これは、データ数が少ないため与えた説明変数だけでは説明しきれないのかもしれない。今回のモデル化では考慮していない横断工作物の影響や流況、水質などの環境要因を検討する必要があると考えられる。生息ポテンシャル0.7では、これら4種で適合率が判定できなかった。これらのことから、**生息ポテンシャルによる在・不在の分類は、希少種全種の妥当性を判定できる0.6を閾値とした。**

生息ポテンシャル0.6を閾値として、多摩川における魚類希少種の在・不在の分類結果を表-3に示す。一般的に河川上流部を生息域とするヤマメ、カジカ、ホトケドジョウは、下流域では不在、上流域では在となっており、おおむね良好な予測結果となっている。その他の魚種も、**おおむね生息域にあった在・不在の分類**となっている。ただし、スナヤツメ類は、河川全域で不在の結果となった。

表-2 各区間の選定回数(計算100回あたり)

MARXANによる選定回数		MARXANによる選定回数	
0kp	0	31kp	0
1kp	22	32kp	0
2kp	35	33kp	3
3kp	76	34kp	1
4kp	30	35kp	0
5kp	17	36kp	0
6kp	22	37kp	0
7kp	23	38kp	0
8kp	0	39kp	22
9kp	0	40kp	0
10kp	27	41kp	0
11kp	24	42kp	0
12kp	0	43kp	2
13kp	25	44kp	0
14kp	0	45kp	100
15kp	74	46kp	0
16kp	0	47kp	0
17kp	0	48kp	5
18kp	3	49kp	0
19kp	0	50kp	2
20kp	3	51kp	3
21kp	100	52kp	41
22kp	0	53kp	3
23kp	0	54kp	37
24kp	0	55kp	0
25kp	0	56kp	100
26kp	0	57kp	0
27kp	0	58kp	53
28kp	21	59kp	52
29kp	22	60kp	49
30kp	21	61kp	52

表-3 生息ポテンシャルによる在・不在の分類結果

希少種	多摩川										希少種	多摩川										
	スナヤツメ類	ニホンウナギ	キンブナ	ホトケドジョウ	ギバチ	アカザ	ヤマメ	メダカ	カジカ	ジュスカケハゼ		スナヤツメ類	ニホンウナギ	キンブナ	ホトケドジョウ	ギバチ	アカザ	ヤマメ	メダカ	カジカ	ジュスカケハゼ	
0kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1kp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2kp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3kp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4kp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5kp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6kp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7kp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10kp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11kp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13kp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15kp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21kp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30kp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



図-2 選定回数100回の区間の航空写真