

中小河川自然再生計画のための目標設定と問題の明確化のための分析

琉球大学大学院 学生会員 ○辻本 真希 琉球大学 正会員 神谷 大介  
 山口大学大学院 正会員 赤松 良久 沖縄県環境科学センター 正会員 宮良 工  
 山口大学大学院 正会員 乾 隆帝

1. はじめに

河川の自然再生事業の第一段階として各河川における目標設定とそれに対する問題の明確化があり、目標となる姿の一つとして過去の姿があげられる。しかしながら、地方中小河川では過去のデータを収集することは難しい。そこで本研究は、沖縄本島二級河川を対象とし、昔から大きく変化していないと考えられる地形・地質等により河川を類型化する。その上で、現状の水質、河川横断構造物と在来種・外来種の生息状況により、河川の問題点を明確にすることを目的とする。

2. 地形と地質情報による河川類型化

経年変化が少なく河川の形成や物理的環境に影響を与えると考えられる流域面積、河川縦断形状、河川延長、標高差、表面地質を用いて河川の類型化を行う。なお、河川縦断形状は河川のどこに急勾配区間があるのかを表し、ジニ係数を援用した式(1)により求める。

$$J = 2 \left[ 0.5 - \sum_{i=1}^k \{ (y_{i-1} + y_i) \times (1 \div k) \div 2 \} \right] \quad (i=1, 2, \dots, k) \quad (1)$$

Jはジニ係数、 $y_i$ は各地点*i*と河口の標高差を全体の標高差で除した値、*k*は河川を100mごとに区切った時の数を表している。表面地質は沖縄県の特徴的な地質であり北部地域で卓越している国頭マージ、南部地域で卓越している島尻マージを用いた。

変数間の相関を考慮し、主成分分析を行った。この結果、表1に示すように固有値が1以上の第三主成分までに84.2%の情報が集約され、第一主成分は表面地質、第二主成分は河川規模、第三主成分は河川縦断形状により表された。次に3つの主成分に対する各河川の得点を用いて河川を類型化する。なお、類似度はユークリッド距離で定義し、ウォード法を用いた。その結果、図1に示すような4つのグループに分類された。各グループの特性を表2に示す。グループ1は標高差が小さい緩勾配な河川、グループ2は河川規模が大きい河川、グループ3は上流が急勾配な河川、グループ4は下流が急勾配な河川として特徴づけられた。

表1 主成分分析結果

変数	第一主成分	第二主成分	第三主成分
流域面積	0.70	-1.27	0.02
河川縦断形状	0.36	0.15	-1.51
河川延長	0.68	-1.37	0.07
標高差	-0.73	-0.98	-0.37
国頭マージ	-1.30	-0.65	0.07
島尻マージ	1.35	0.16	0.22
固有値	2.067	1.982	1.001
寄与率	34.5	33.0	16.7
累積寄与率	34.5	67.5	84.2

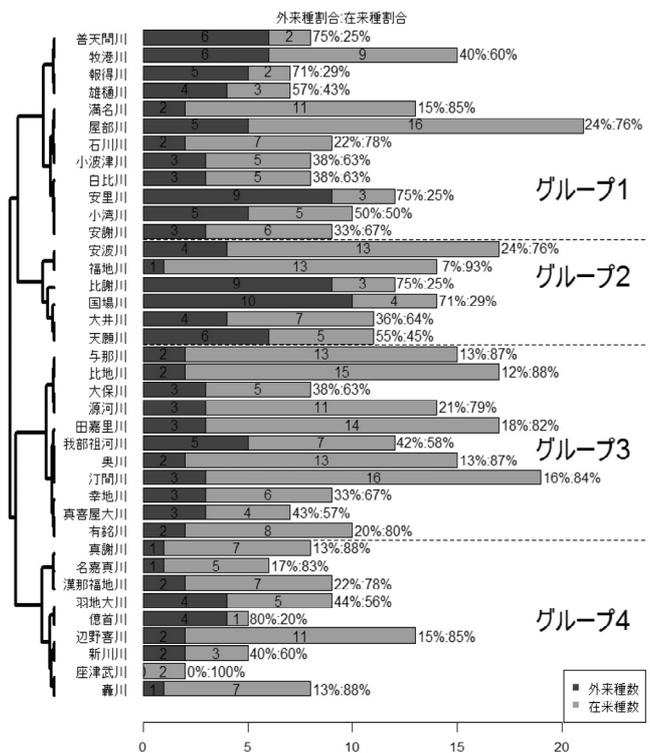


図1 地形・地質による河川類型化と出現魚類数の関係

表2 地形・地質情報による類型化結果

	グループ			
	1	2	3	4
流域面積	11.2	36.6	11.8	8.7
河川縦断形状	0.28	0.15	0.42	-0.14
河川延長	5831.9	12056.2	5819.9	4780.8
標高差	62.1	111.8	143.2	95.4
島尻マージ	21.7	15.0	0.3	1.6
国頭マージ	14.3	53.1	68.9	75.1

キーワード：自然再生，河川類型化，在来種数，外来種数  
 連絡先：〒903-0213 沖縄県中頭郡 西原町千原 1

3. 水質による河川の類型化

沖縄島では水質観測がなされていない二級河川があり、精度を統一するため、新たに現地水質調査でDO(溶存酸素)、濁度を測定し、T-N(総窒素)、T-P(総リン)の室内分析を行った。そして、これらの4指標を標準化しクラスター分析を行い、河川を類型化した。その結果水質の悪いグループと良いグループに分類された。

4. 河川の類型と出現魚類種数との関係

地形・地質情報および水質によって類型化された河川と出現魚類種数との関係を図1と図2に示す。前者において、グループ1と2では外来種が多く、特にグループ2で平均5.7種が生息している。このことは島尻マージが多く含まれる河川規模が大きい河川、緩勾配な河川において外来種が生息しやすいことを示している。一方、在来種においてはグループ3が平均で10.2種と最も多くなっている。なお、グループ4の在来種数の平均は小さくなっているが、在来種の割合はグループ3と同様に約7.5割である。つまり、河川規模が極めて小さいことにより、元来生息できる種数が限られていると考えられる。

次に、地形・地質の類型化と水質による類型化それぞれに対する在来・外来魚種について表3に示す。この表

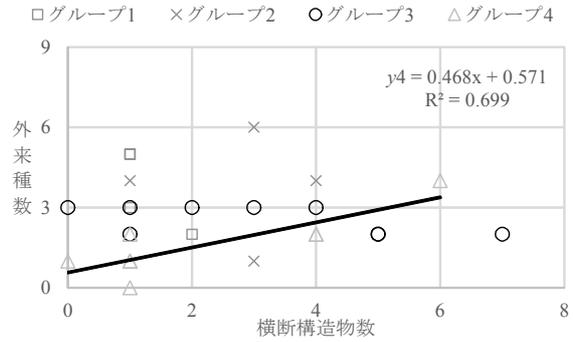


図3 横断構造物と外来種数の関係

は河川本来が有する地形的地質的条件が類似している河川において、水質が在来魚種・外来魚種の生息に影響しているのかを考える材料となる。これより、全ての地形・地質類型化グループにおいて、水質の悪化は在来魚種の減少と外来魚種の増加に影響していると考えられる。また類似した水質において、下流が急勾配なグループ4の河川が最も外来種が生息しにくい環境であることが明らかになった。

水質が良いと類型化された河川を対象として、地形・地質による類型化の4つのグループ毎に、横断構造物と外来種数の関係を図3に示す。なお、河川延長の約半分が基地内を通る比謝川は除いて図示している。これより、グループ1と2では関係が把握できず、グループ3においては影響が表れていないことがわかる。しかし、グループ4については図中の式で表されるように、横断構造物の増加により外来魚種が増加していることがわかる。つまり、下流が急勾配な河川は外来種にとって棲みにくい環境であったが、堰等の横断構造物により生息しやすい環境が形成されたと考えられる。

5. おわりに

本研究では、地形・地質の特性により在来・外来魚種の生息環境に違いがあることが明らかになった。また、河川縦断形状が河川の分類において有効であることを示した。さらに、水質の悪化は在来魚種の減少および外来魚種の増加の一因となっていること、下流が急勾配な河川に横断構造物の設置することは他の河川よりも外来魚種の増加に寄与することが示された。地形・地質による類型化の結果は、河川の実現可能な自然再生目標となりうるものと考えられる。

参考文献

1) 宮良工, 神谷大介, 赤松良久, 乾隆帝・上鶴翔悟: 地方中小河川における自然再生計画のための河川分類と評価-沖縄島を対象として-, 地球環境研究論文集, pp285-pp291, 2014.

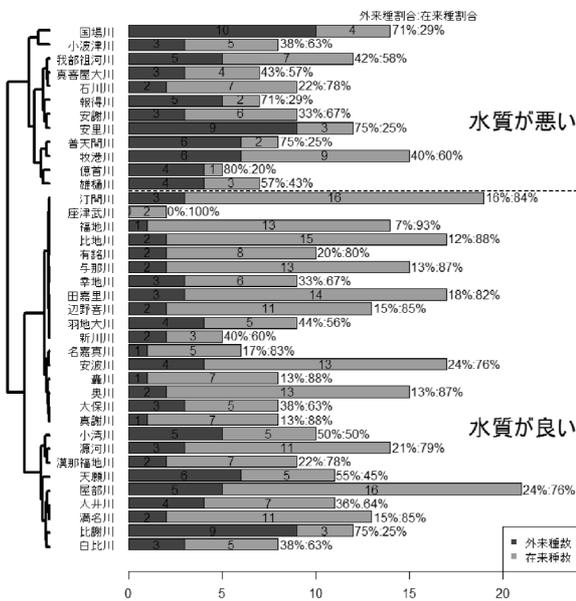


図2 水質による河川類型化と出現魚類種の関係

表3 各類型化と出現魚類平均種数の関係

地形	水質		悪い	
	外来	在来	外来	在来
1	3.8	9.3	4.8	4.6
2	4.8	8.2	10	4.0
3	2.6	11.2	4.0	5.5
4	1.6	5.9	4.0	1.0