

(続紙 1)

京都大学	博士（地球環境学）	氏名	丹羽 英之
論文題目	河川環境マネジメントに資する生態学的流程区分に関する研究		
（論文内容の要旨） 世界的に淡水生態系とその生物多様性の危機は陸域生態系や海域生態系に比べて深刻な状況にある。我が国においてもそれは例外ではなく、最も生物多様性の喪失が著しい生態系は、湖や沼や河川などの陸水生態系であるという評価もある。これに対して1997年に改正された河川法では、法の目的に従来の治水・利水に加え、河川環境の整備と保全が位置づけられ、河川環境マネジメントに係る制度は整いつつある。また、いわゆる河川水辺の国勢調査をはじめ、河川の自然環境に関するデータも整いつつあるが、マネジメントの上位・広域計画となる河川整備基本方針や河川整備計画では、河川環境に関する記述が定性的であるなど、保全・再生の目標や戦略はかならずしも明確ではない。その理由のひとつは河川生態系の、広域的な視点を含む生態学的な標準的評価法などの科学的な基盤が十分でないことである。 そこで本研究は河川の取扱いの重要な単位である流程の評価法の確立を目指し、通常河川調査で扱われる一般的な物理特性と生物指標を用いた流程区分の判定法を開発し、河川環境マネジメントの科学的な基盤を提供しようとするもので、その内容は以下のように要約される。 序章では、河川環境マネジメントの現状と課題を整理し、まず取扱い単位としての河川の環境類型区分が必須であることを述べ、既往研究の課題整理を行い、実務に応用できる環境類型区分と生物指標の整備の方向性を提案するという、本研究の全体構想を記している。 第1章では、流程の特徴を合理的に評価して類型化する手法として、流程の生態学的に重要な物理環境、および生物に関する情報を用いた、頑健な統計的類型化手法を検討し、モデルに基づくクラスター分析（Model-Based Clustering）と指標指数（IndVal）を組合せる方法を提案している。このMBC-IndVal法を兵庫県の二級河川流域の物理環境情報と植生情報に適用した結果、複数のモデルおよび複数クラスター数の組み合わせから最適な環境類型区分を抽出し、指標群落を客観的に抽出することに成功し、実務への応用や他の水系、他の生物にも適用が期待できるとしている。 第2章では、第1章で提案したMBC-IndVal法を用いた場合の、環境類型区分と生物指標の整備に適した効果的なデータ活用方法を検討している。生物データだけで分類する方法（m-bio）、物理環境要因データだけで分類する方法（m-phy）、両データを併せて分類する方法（m-eco）に基づく環境類型区分を比較検証し、流域単位で指標性の高い環境類型区分を得るためには、安定して高い指標性を示すm-ecoが適していることを明らかにした。また、流域全体に配分した調査地点の一定区間で植生図を作成する方法で、指標性の高い環境類型区分が得られることを明らかにしている。したがって、実務的には下流域で連続して作成されることが多い植生図の作成労力を、流域全体に配分した調査点に振り向け、セグメントを用いた環境類型区分を生物データと環境要因データでつくる方法に代えた方が効果的であることを指摘している。			

第3章では、第1章で提案したMBC-IndVal法を用い、複数水系を組み合わせる環境類型区分をつくることの意義を検討している。広域の生態系管理には、必ずしも一つの流域の類型区分が適しているとは限らないことから、流域界の影響を受けやすいと考えられる魚類のデータを用いて複数水系の組み合わせをつくり、指標性の高い環境類型区分を得られる水系について検討している。兵庫県の13水系を対象として、比較検討した結果、m-ecoの方法が優位であること、2水系以上を組み合わせの方が指標性の高い環境類型区分が得られること、複数水系を組み合わせることでクラスターが細分化され環境類型区分の指標性が高くなることを明らかにしている。また、複数水系を組み合わせた環境類型区分では、特定の水系にのみ出現するクラスターの特殊性が強調され、複数水系に共通するクラスターが出現することで川づくりにおける参照地点が増えることが河川環境マネジメントにおける利点だと指摘している。

第4章では、第1章で提案したMBC-IndVal法のm-ecoによる環境類型区分の応用として、生物データとして魚類と植生を比較し、さらに河川でよく用いられる既往の流程区分であるセグメントと河川形態型とを比較することで、MBC-IndVal法の利点について検討している。環境類型区分のクラスターの分布およびクラスター間で差のある環境要因が植物と魚類で異なっていることから、環境類型区分は生物分類群ごとにつくるべきことを指摘している。また、MBC-IndVal法による環境類型区分は、セグメントと河川形態型よりも生物相を反映した詳細なクラスターが得られること、魚類ではセグメントと河川形態型とが比較的一致するが、植物では大きく異なることから、特に河畔植生のマネジメントの基盤としてはMBC-IndVal法による環境類型区分が適していると指摘している。

終章では、第1章～第3章の検討結果を踏まえた総合的な考察に加え、実務で用いられている河川整備計画との比較、MBC-IndVal法を応用した、標準状態からの「乖離度」による河川の健全性評価という考え方も示唆した上で、今後の課題を整理している。

（論文審査の結果の要旨）

最も生物多様性の喪失や自然生態系の劣化が著しい生態系のひとつである河川では、河川法改正（1997）以降、河川環境マネジメントに係る制度と河川環境に関するデータは、我が国では整いつつある。しかしそのデータを元に河川生態系を構造的に把握し、評価し、取扱いを検討するための標準的方法論などの科学的な基盤が不足している。そのため、河川環境の保全・再生に向けた実践は十分ではなく、生物多様性総合評価（2010）でも深刻な評価がなされている。

そこで本論文は、河川環境マネジメントの取扱いの基盤となる河川の環境類型区分と生物指標を整備する方法を兵庫県の河川において実証的に検討したもので、評価できる主要な成果は以下の通りである。

1. 一般的に整備されることの多い河川情報を利用し、合理的に河川環境類型区分を行う手法として、モデルに基づくクラスター分析と指標指数を組み合わせる手法、MBC-IndVal法を新たに提案した。これはクラスター分析における手法の選択や分割数

の推定の問題をモデル選択に置き換えて、クラスターと生物群集の分布の一致率を指標性と考えて環境類型区分を行うというものである。

2. 植生データから指標性の高い環境類型区分をつくることを目的とする場合、実務では下流域において連続的に作成されることの多い河川植生図の作成方法を、流域全体に配分した調査地点で作成する方法に変えると効果的であることを明らかにした。

3. 兵庫県の河川に生息する魚類データで本手法を検証した結果、複数水系を組み合わせる方が、水系のクラスターが細分化され、より指標性の高い環境類型区分が得られ、また河川環境マネジメントの際のリファレンスが得られやすいことを明らかにした。

4. 河川管理の実務で多用される環境要因のみで類型化する方法は、生物群集の指標性をうまく抽出できない場合があり、河川環境の現状評価には、生物データも組み合わせた環境類型区分 (m-eco) が適していることを明らかにした。

5. MBC-IndVal法による環境類型区分は、河川でよく用いられてきた流程区分であるセグメントと河川形態型より、特に生物群集の取扱い単位を検討する上で優れていること、標準状態からの乖離度という概念による河川の健全性評価にも応用可能なことなどのマネジメントにとって優れた点をもつことを指摘した。

以上のように、本論文は河川環境マネジメントに資する新たな生態学的流程区分のあり方を実証的に示したものであり、河川生態学、景観生態学の発展のみならず、河川環境マネジメントの実務に寄与するところが大きい。

よって、本論文は、博士（地球環境学）の学位論文として価値のあるものと認める。また、平成23年1月14日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

論文内容の要旨及び審査の結果の要旨は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。特許申請、雑誌掲載等の関係により、学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降