

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 29 日現在

機関番号：24201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501295

研究課題名(和文) 湖沼流域における沿岸エコトーンの景観生態学的特性把握と環境資源管理に関する研究

研究課題名(英文) Grasping landscapeecological features of coastal ecotones and its environmental resource management in lake catchment areas

研究代表者

秋山 道雄 (AKIYAMA, MICHIO)

滋賀県立大学・環境科学部・教授

研究者番号：00231845

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：琵琶湖沿岸域の地域特性に対応させて、4種類の景観生態学図を作成した。この図をもとに沿岸域の地域環境を診断し、沿岸域劣化の程度とその要因を解明した。
沿岸域管理に関わるステークホルダーを同定し、沿岸域管理に関する制度的条件、沿岸域管理の手法などを整理して、既往の沿岸域管理を評価した。この評価をもとに、沿岸域のレジリエンスを高めるための代替的な沿岸域管理の方策をまとめた。

研究成果の概要(英文)： In this study, four types of landscape ecological maps are drawn up corresponding to site features in Lake Biwa coastal zones. We diagnosed local environment of coastal zones on the basis of these maps, and clarified the extent of coastal zone deterioration and its main factors.

Stakeholders on coastal zone management are identified. Existing coastal zone management has assessed, according to checking institutional conditions and techniques on coastal zone management. Based on this assessment, alternative means, which enhance coastal resilience, are considered.

研究分野：総合領域

キーワード：沿岸域 景観生態学 環境資源 資源管理 沿岸エコトーン レジリエンス 生物多様性 琵琶湖

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究代表者の秋山は、これまで資源論の視点と枠組みをもとに、水資源管理や環境用水に関する研究を進めてきた。その過程で、資源の視点から自然を捉える場合には、生産資源と環境資源という2種類の資源を区別する必要があることを明らかにし、環境資源概念のなかでエコトーンやレジリエンスを扱う方法を考察してきた。

(2) 秋山と研究分担者の横山、浜端は、これまでに琵琶湖沿岸域がエコトーンとして環境保全上重要な位置にあることを踏まえ、景観生態学をベースにおいた共同研究を進めてきた。

(3) 2009年から、それまでの視点に加えて、琵琶湖(1993年)と西の湖(2008年)がラムサール条約に登録された湿地である点に注目し、ラムサール条約湿地の保全という点から研究を進めた。その成果をもとに、2010年秋の日本地理学会大会(名古屋大学)で、「ラムサール条約登録湿地としての琵琶湖 その環境的特性と保全のあり方を中心にー」と題して、シンポジウムを開催した。

2. 研究の目的

(1) 本研究では、生物多様性保全の方策を具体的な場の研究を通じて明らかにしていく。対象として取り上げるのは、湖沼流域である。

(2) 水域と陸域の境界にある沿岸域(沿岸エコトーン)は、生物の生産力や生物活性がきわめて高い。しかも、古来より人間活動の場となることが多く、自然と人間活動の双方からストレスを受ける。環境上健全な沿岸域は、それらストレスに対する十分な回復力(レジリエンス)を有しているが、ストレスが一定の範囲を超えると、回復困難な状態に陥る。本研究では、このように脆弱化した沿岸域のレジリエンスを高めるために、科学的な分析と修復の適切な方策(環境資源管理)を検討していく。

(3) 琵琶湖をはじめ淡水湖の沿岸域は、淡水固有の生物相が展開するだけでなく、淡水がさまざまな用途に利用されるため、水利用主体の種類や水の用途、その歴史的な経緯等によって、資源管理上複雑な性格を帯びる。そこで本研究では、淡水湖を代表する琵琶湖を対象としてとりあげ、エコトーンとしての沿岸域の性格を生態的な構造や機能の面から把握し、あわせてレジリエンスに関する研究上の課題を視野に入れつつ沿岸域管理のあり方を考察していく。

3. 研究の方法

本研究では、湖、沿岸域、集水域を対象に、以下4点の研究を各項目に沿った方法で研

究を進めた。

(1) 湖：湖水中の沿岸帯に分布する沈水植物群落(水草)は、湖沼生態系のバランス維持に重要な役割を果たしている。ここでは、沈水植物群落の生態と湖水の流動に焦点をあて、近年、琵琶湖で沈水植物群落が急速に回復してきたメカニズムを明らかにする。

沈水植物の生活史等、種特性把握のために既往の資料整理と検討および仮説検証のための現地調査

沈水植物群落の水質浄化機能把握のために、既往の資料整理と検討および仮説検証のための現地調査

沿岸域における湖水の流動実態調査

(2) 沿岸域・流域：研究開始時までに、琵琶湖沿岸域を代表する4タイプの湖岸のうち、2つは景観生態学図を作成し、地域環境の診断をした。本研究では、残る2タイプの景観生態学図を作成して沿岸域の環境特性を診断する。

愛知川下流域から西の湖周辺を対象に、景観生態学図を作成し、地域環境を診断する。知内川下流域から安曇川下流域左岸(北湖西北岸)を対象に、景観生態学図を作成し、地域環境を診断する。

(3) 沿岸域：ラムサール条約でいう「沿岸域の賢明な利用(wise use)」の具体例を分析するため、沿岸域の地域資源であった「魚」と「ヨシ」を対象に生業を営み、かつそれを通じて沿岸域管理にかかわってきた淡水漁業とヨシ加工業の実態を解明する。

かつての内湖における水草利用および湿地農業の現地調査

琵琶湖の漁獲量・流通形態の把握(統計資料等の収集と現地ヒアリング)

ヨシ収穫量・流通形態の把握(統計資料等の収集と現地ヒアリング)

ヨシに関わる生業が、負荷削減や景観形成に果たす機能の評価

(4) 集水域：集水域を代表する土地利用である水田(沿岸域に隣接して、沿岸域と生態的に強い関連をもつ)をとりあげ、湿地生態系を維持する農業用水の機能と非灌漑期における環境用水の役割を、用水の維持管理システムに焦点をあてて解明する。

愛知川下流域から西の湖周辺の水田特性とそこに配水する用水システムの実態把握(関連資料の収集と現地調査)

知内川下流域から安曇川下流域左岸の水田特性とそこに配水する用水システムの実態把握(関連資料の収集と現地調査)

4. 研究成果

(1) 琵琶湖南湖(平均水深:3.5m、湖面積:52km²)では、1960年代以降富栄養化が続き、

透明度の低下から沈水植物がほとんど見られない状態が続いていた。しかし、1994年の大渇水以降、2000年、2002年と生物活性が高い夏から秋に、1m前後の水位低下が起こった。その後、沈水植物群落の回復を始め、2002年には南湖の50%以上を占めるに至り、近年までその増加は続き、2007年には南湖の93%に沈水植物群落分布していた。沈水植物群落の回復は、水質の改善(透明度の増加、T-N、T-P濃度の減少)に寄与したと考えられるが、大量の水草の繁茂は、航路障害、流れ藻の漂着による景観の悪化や腐敗臭の発生など、多くの問題を引き起こした。その結果、県行政はそれまでの藻刈り船による表層(水面下1.5m以浅)の刈り取りに加え、漁船などによる大型のレーキを用いた水草の「根こそぎ除去」を2011年から本格的に実施するようになった。

浜端らは、魚群探知機(Lowrance HDS-8のストラクチャー・スキャン)による沈水植物群落の簡易現存量推定手法の開発を目的として2010年10月22日~11月6日に南湖で調査をした。緯度線上を東西に走る10本の測線を設けた。測線間の距離は1600mを基本とした。その結果、沈水植物群落をセンニンモ群落、クロモ群落、クロモ・センニンモ混合群落の3タイプに分けることができた。40mごとに識別された群落タイプと群落高とから、既存の刈り取りによる現存量測定値を用い、現存量を求めた。さらに、測線間の距離の半分に当たる800mごとに平均値を求め、GISを用いて現存量分布図を作成するとともに、南湖の総現存量を推定した。今回、同様の調査を2012年10月6・13日にも行った。測線位置はGPSで確認し、同一ラインでの調査を実施した。

これらの調査の結果、総現存量(乾燥重量)は、2010年:11,850t、2012年:4,236tと推定され、この2年間で1/3程度に減少していることがわかった。この原因の多くは「根こそぎ除去」にあると考えられるが、それ以外の要因も否定できない。滋賀県と国土交通省とが共同で行っている月1回の水質調査結果によると、2010年以降透明度の減少が続いている。1994年の大渇水を契機にレジームシフトが起こり、沈水植物帯の増加、水質改善が進んできたが、近年の大量の水草除去によるPVIの低下を原因として、近年はその逆のシフトが起こっているという可能性も考えられる。

(2) 琵琶湖東岸・西の湖周辺地区と琵琶湖西岸・知内川下流域から安曇川下流域左岸地区を対象に、景観生態学図を作成し、地域環境を診断した。

琵琶湖東岸・西の湖周辺地区

旧版地形図1:50,000(明治20、大正12、

昭和34、昭和57、平成20年発行)と旧版地形図1:25,000(大正13、昭和46、昭和56、平成4、平成17・18年発行)の彩色を行い、土地利用の変化を把握した。次いで、明治26年と平成17・18年発行の地形図より水系図を作成した。西の湖・丸山周辺・津田内湖周辺の景観変化をみるため、1947年撮影と2010年撮影の空中写真判読によって、景観図を作成した。これらをもとに、景観断面図、景観生態学図を作成した。

琵琶湖西岸・知内川下流域から安曇川下流域左岸地区

旧版地形図1:50,000(明治33、大正12、昭和43、昭和56、平成20年発行)と旧版地形図1:25,000(大正11、昭和22、昭和47、昭和63、平成20年発行)の彩色を行い、土地利用の変化を把握した。次いで、大正11年と平成20年発行の地形図より水系図を作成した。海津・針江地区の景観変化をみるため、1947年撮影と2010年撮影の空中写真判読によって景観図を作成した。これらをもとに、景観断面図、景観生態学図を作成した。

景観生態学図にもとづく地域環境の診断

作成した景観図、水系図、景観断面図、景観生態学図をもとに明治期からの土地利用の変化と景観の変化、圃場整備事業が展開する前の1960年代半ばにおける地域景観と、圃場整備事業が終了し、湖岸堤や湖岸道路が建設された現在の地域景観を比較して環境変化の実態を把握した。さらに、景観構成要素の結びつきの変化を比較することによって景観機能の変化を把握した。

研究代表者らは、1991年に沿岸域全体を対象に景観生態学的区分を行ったが、今回の研究で作成した景観生態学図は沿岸域の地域的差異に対応した各類型を代表する特定場所を対象としたものである。前者は、沿岸域における各構成要素の水平的な分布に焦点をあて、これらのマップオーバーレイによって沿岸域を区分するのに対して、後者は特定場所における各要素間の垂直的な分布に焦点をあて、垂直断面からみた沿岸域の構造と機能を分析していく点に特徴がある。

沿岸域の特定場所におけるエコトープの同定と景観収支の把握によって、圃場整備と湖岸堤の建設が始まる前の1960年代における沿岸域と、これら両者が実施された後の21世紀における沿岸域とでは、エコトープの性格が異なっていることが明らかとなった。1960年代における沿岸域の復元図は、沿岸域が汀線から水路を媒介としてかなり内陸にまでのびていることを如実に示していた。

(3) 琵琶湖での漁獲量は、一時的な増減がありながらも減少傾向を示している。漁獲量も生産額も急減するのは1990年前後であった。琵琶湖の汚濁問題が大きく注目された

1970～1980年頃には、漁業は減少傾向にあるものの比較的穏やかな減少幅であった。琵琶湖の漁業がこうした変化を示した理由として、「琵琶湖総合開発をはじめとする沿岸域の開発」や「外来魚」の増加による「漁業を支える在来魚介類の減少」が原因であるとされている。琵琶湖の漁業は沿岸全域に広がっているため、漁港を個別に注目することによって、過去の漁村の実態を記した資料と比較できる。こうした視点にもとづき、堅田漁港、木浜漁港、菖蒲漁港、尾上漁港、沖島漁港を調査した。

琵琶湖の漁業を漁港別にみていくと、琵琶湖の変化は、沿岸域の景観の差異にかかわらず、ここ20～30年間に起きていたことがわかる。琵琶湖の沿岸域の変化に大きい影響をあたえたきっかけとしては琵琶湖総合開発事業がある。琵琶湖に関わるさまざまな開発事業が実施された結果、沿岸域の生活は便利になり、利水のための水資源の確保にも効果はあった。しかし、漁業に対する影響を吟味する必要がある。琵琶湖の沿岸域における変化は、琵琶湖の生物にも影響をあたえている。琵琶湖における外来魚は在来魚やその稚魚を捕食するため、水産資源だけでなく生態系への影響も心配されている。漁業とレジャー産業が対立することもある。さらに琵琶湖沿岸には不法投棄廃棄物の問題もある。

琵琶湖の漁業は漁獲量や漁獲高が減少傾向にあるのに加えて、漁業者も減り続けている。漁業からの転業と漁業者の高齢化が主な理由であり、高度経済成長期以降の産業構造の転換、琵琶湖総合開発事業による漁業補償、漁獲高の低減による漁業収入の減少といった、漁業から離職する要因がある。そうした困難を抱えつつ漁業を続けてきた人々も、家族に後継者を期待していない場合が多い。こうした琵琶湖漁業の衰退は、琵琶湖の歴史とともに水産資源を管理してきた人材を失ってしまうかもしれないという懸念を生じさせる。琵琶湖の環境管理という観点からも、琵琶湖漁業が存続できる条件を整備していくことが課題となっている。

(4)西の湖周辺は、2006年に重要文化的景観「近江八幡の水郷」として認定された。文化財保護法で謳われている文化的景観の定義からみると、「景観構成要素としてのヨシ地の保全」は、「植物群落としてのヨシ地の保全」と同じ意味ではない。これらの間には、ヨシ群落保全条例のいうヨシ地の「活用」、すなわち地域住民の生活や生業を介した利用・管理というステップがある。この文化的価値も、地域の生業すなわちヨシ産業を通して高められたものである。それゆえに、文化的景観の保全・管理とヨシ産業の存続・再編は、景観行政上も不可分の課題となっている。

しかしながら、近江八幡市円山地区のヨシ産業は、最盛期に比べると明らかに衰退した。その要因として以下の3点が指摘されている。

日本人の生活スタイルの変化、たとえば伝統的民家の減少や冷房機器の普及によって、ヨシズやスタレといった夏用建具の需要が減退したこと

建築基準法の改正にともない、燃えやすいヨシを建物の屋根材とすることが原則として禁止され、まとまった量を出荷できるルートが断たれたこと

ヨシ製品の国内消費が頭打ちであるにもかかわらず、ヨシ産業はアジア諸国に移転し、とくに安価な中国製品(天津スタレ)の輸入がふえたこと

こうした社会・経済状況は、今日でも基本的には変わっていない。そのため、ヨシ産業に携わる業者はほとんど残っており、またこれらの経営を支えていけるような「売れる商品」も見当たらない。その結果、重要文化的景観の構成要素であるヨシ地の利用・管理が、十分になされなくなってきた。

この点に関して、近江八幡市ではヨシ業界と観光船業界を結びつけた「水郷クラスター計画」が検討されている。近江八幡の水郷観光は、八幡堀・重要伝統的建造物群保存地区に次いで年間14.6万人を集客し、調査を行うことができた観光船業者1社だけでも年間約5万人にのぼる。観光船業界には「美しいヨシがあってこそその事業」という認識があり、ヨシ業者との対話や連携にも抵抗が少ない。乗船場などでヨシ製の土産物を買るといった取り組みはすでに始まっている。これは、ヨシが保全・利用されてこそ成立する業界が連携し、疲弊したヨシ業者にヨシ地を管理する経済的な動機付けをあたえる仕組みを作る動きであり、その有効性や実現可能性を評価していくことが重要となる。

(5)沿岸域とそれに隣接する水田では圃場整備が進んで、機械化農業が展開している。用水システムも用排分離が一般化した。ここでは、化学肥料と農薬の投入が展開しているから、沿岸域や琵琶湖への負荷は増大している。そこで、今回の景観生態学図による地域環境を診断した結果、保全と再生に関わる事項をまとめた。

河口でヨシ群落とヤナギ類の立木などからなる琵琶湖の原景観が見られる地域は、琵琶湖における数少ない野鳥の飛来地でもあるので、若干の管理以外は立ち入りを禁止し、ボートや漁船の進入を禁止した自然保護地帯とする。

湖岸堤より内側の荒れ地は、湖辺林の再生、川の自然再生化を行って、の保護地帯の緩衝地域とする。

河川は、治水条件を考慮しつつ、近自然工法によって改修する。現在の人工堤防を後退させて、河床・河辺にヨシ群落を再生させる。

旧河川の蛇行地域の一部を復元し、川の自然再生化や河辺林の復元を図る。その川と河辺林は、内湖と接続させて、大きなピオトープネットワークをつくる。

内湖では、ヨシ群落を保全・拡大する。また、外来種の魚類を駆逐して、在来種の魚類を保護・育成する。レクリエーションとしての釣りは禁止する。湖辺の散策路を整備する。

既存の集落では、伝統的な集落景観を維持するための屋敷林を拡充する。それはまた、ピオトープネットワークの構成要素とする。

農道には、灌木帯を新たに配置するなどして、毛細血管的なピオトープ・ネットワークを創造する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計9件)

秋山道雄、松 優男、場の性格からみた水利再編 宇曾川水系における地域用水水利権の認定をめぐる一、彦根論叢(滋賀大学経済学会) 査読有、No.403、2015、122-135

松 優男、秋山道雄、土地改良区による環境用水導入の成立要因 滋賀県野洲川土地改良区の冬期通水を事例として一、水資源・環境研究、査読有、27巻2号、2014、26-35

秋山道雄、沿岸エコトーンにおける資源管理の枠組みと方法 生物多様性をめぐる課題を中心として一、商学論集(福島大学経済学会) 査読有、81巻4号、2013、57-72

香川雄一、琵琶湖沿岸域の変遷と漁業者に見る環境保全の役割、地域漁業研究、査読有、53巻3号、2013、69-94

塚本礼仁、琵琶湖産淡水魚介類の流通と加工、地域漁業研究、査読有、53巻3号、2013、47-68

谷口智雅・長谷川直子・大八木英夫・宮岡邦任、陸水に関わる「大地の遺産」の選定、陸の水(Limnology in Tokai Region of Japan) 査読有、60巻、2013、61-63

[学会発表](計16件)

足立考之、秋山道雄、松 優男、長瀬督哉、環境用水の課題と展望、環境技術学会第14回年次大会、京都市、2014年9月14日

松 優男、足立考之、秋山道雄、土地改良区による地域用水導水の流出水対策としての評価、環境技術学会第14回年次大会、京都市、2014年9月14日

秋山道雄、環境用水の成立条件と持続可能

性、水資源・環境学会 2013年度大会シンポジウム、長野県飯田市、2013年6月23日

中野光議、秋山道雄、生活用水路に出現する魚類の種相と季節消長 環境用水の機能をめぐって、水資源・環境学会 2013年度大会、長野県飯田市、2013年6月23日

KAGAWA, Y., Anti-pollution movement with local inhabitants of coastal areas in Japan, IGU 2013 Kyoto regional conference, 京都市、2013年8月6日

HASEGAWA, N., OKUBO, T., KUMAGAI, M., Density current and oxygen concentration in the north basin of Lake Biwa, IGU 2013 Kyoto regional conference, 京都市、2013年8月6日

浜端悦治、大谷隆太、野崎尚吾、築山省吾、逆レジームシフトの発生か? 近年の琵琶湖南湖生態系、日本景観生態学会第23回盛岡大会、盛岡市、2013年6月28日

川畑幸樹、浜端悦治、クロモの繁殖器官ごとの生育特性と種内競争、第60回日本生態学会大会、静岡市、2013年3月5日

長谷川直子、熊谷道夫、北澤大輔、伴 修平、琵琶湖における沖向き物質輸送、日本陸水学会第78回大会、大津市、2013年9月10日

香川雄一、琵琶湖沿岸域の変遷と漁業者に見る環境保全の役割、地域漁業学会シンポジウム、京都市、2012年10月28日

塚本礼仁、琵琶湖産淡水魚介類の流通と加工、地域漁業学会シンポジウム、京都市、2012年10月28日

[図書](計6件)

秋山道雄、浜端悦治、香川雄一、他、サンライズ出版、琵琶湖と環境、2015、455

香川雄一、他、帝国書院、帝国書院 地理シリーズ 日本のすがた3 近畿地方、2013、48-51

秋山道雄、香川雄一、他、丸善、人文地理学事典、2013、590-591、594-595

長谷川直子、他、京都大学学術出版会、温暖化の湖沼学、2012、33-35、87-98

Etsuji Hamabata, et al., Springer, Lake Biwa: Interaction between Nature and People, 2012, 51-59, 469-473

秋山道雄・澤井健二・三野 徹編、技報堂出版、環境用水 その成立条件と持続可能性、2012、196

6. 研究組織

(1) 研究代表者

秋山 道雄 (AKIYAMA MICHIO)

研究者番号: 00231845

滋賀県立大学・環境科学部・教授

(2)研究分担者

香川 雄一 (KAGAWA YUICHI)

研究者番号：00401307

滋賀県立大学・環境科学部・准教授

塚本 礼仁 (TSUKAMOTO REIJI)

研究者番号：10315278

滋賀県立大学・人間文化学部・准教授

浜端 悦治 (HAMABATA ETSUJI)

研究者番号：40238077

滋賀県立大学・環境科学部・准教授

横山 秀司 (YOKOYAMA HIDEJI)

研究者番号：60240222

九州産業大学・商学部・教授

長谷川 直子 (HASEGAWA NAOKO)

研究者番号：60433231

お茶の水女子大学・その他部局等・准教授