

都市における新しい自然環境の保全・活用モデルの提案

～保全の担い手の育成を目指したESD活動の実践～

*棟方 有宗, **攝待 尚子, ***原田 栄二

Proposing a new model for the preservation and use of the natural environment in urban settings and the practice of ESD (Education for Sustainable Development) that promotes local community participation and responsibility

MUNAKATA Arimune, SETTAI Naoko and HARADA Eiji

Abstract

In the past, the population within the inner central cities of the local region (i.e. Tohoku region) has been supplemented considerably from surrounding smaller cities. However, in recent years the population of these cities, such as Sendai City, began to decrease. To sustain the inner city population, local countermeasures are highly desired more than ever. This study proposes a new model for the inner central cities of the local region with emphasis placed on the sustainable use of Hirose River running through central Sendai. In particular, this proposal promotes the participation of local “people” to practice both conservation and use of the “urban natural environment”. Utilizing the locally available resources and people from the inner cities, this model can effectively promote the preservation of the natural environment. As result, the members who sponsor these activities are empowered with their role in the maintenance of the natural environment within the inner cities. A similar series of activities are promoted in a predecessor model called ESD (Education for Sustainable Development) from the Sendai City.

Key words : Environmental conservation activities (環境保全活動)

River maintenance (河川整備)

Urban development (都市整備)

Biotope (ビオトープ)

Education for Sustainable Development (ESD持続可能な開発のための教育)

1 背景

日本では近年、地方（東北地方）の諸都市から地方中枢都市（仙台）、地方中枢都市から首都圏の大都市へとというヒエラルキカルな構造で人口が移動している

ことが知られている（総務省統計局資料，2005）。例えば東北地方では、仙台のような地方中枢都市においては首都圏への人口流出があるものの、これまでは周辺の大小の地方諸都市からの流入によって人口がある程度維持され、東北地方の一中枢としての機能を維持

* 宮城教育大学理科教育講座

** 宮城教育大学大学院理科教育専修

*** 東北大学工学研究科都市建築学専攻

してきた。しかし現在、仙台をはじめとする幾つかの地方中枢都市の人口増加率は減少する傾向にあることが指摘されている（総務省統計局資料，2005、仙台市企画市民局総合政策部制作企画課，2007）。次段では、こうした人口推移の背景について触れる。

かつて、第一次産業を中心とした日本の社会では、地方諸都市の周辺地域において、農業生産等を基盤とする比較的人口の移動が少ない安定した生活圏が構成されてきた（神野，2002）。しかし、明治期以降の工業化・市場社会の発達によって、生産機能やそれに付随する生活機能がより充実した地方中枢都市や首都圏の大都市が発達し、上述したような地方諸都市から地方中枢都市、首都圏への人口移動の構造が生じた（神野，2002、総務省統計局資料，2005）。この人口移動の経路の中で、仙台のような地方中枢都市は、首都圏への人口流出がありながらも、地方諸都市からの流入によって近年まで人口は安定していたことが知られている（仙台市企画市民局総合政策部制作企画課，2007、藻谷，2008）。

一方、日本では、近代の中央集権国家の形成が進み、また首都圏を本拠として地方に支店を展開するといった経済の形態が広がり（松谷，2009）、地方諸都市や地方中枢都市ではそれまでに蓄積されてきた独自の経済基盤や伝統的文化が薄れて、画一化された都市が増加していった（神野，2002、松谷，2009）。これらの要因も、地方諸都市や地方中枢都市から首都圏への人口の流出を促進する背景になったと考えられる。加えて近年では、人口の供給源であった地方諸都市とその周辺地域の過疎化が進み（総務省統計局資料，2005）、地方中枢都市では人口の流入よりも流出が上回りつつあるのが実情と考えられる。

したがって、首都圏への一極的な人口集中を避け、日本の各地方とその中枢としての地方中枢都市の活性を維持するためにも、地方中枢都市からのこれ以上の人口流出を抑制する必要がある。こうして地方中枢都市の人口と都市機能が保持されることで、周辺の地方諸都市へのフィードバックが生じ、結果的に諸都市を含む地方全体の活性が保たれることが期待できる。

そこで本稿では、東北地方の代表的な地方中枢都市である仙台を事例に、地方中枢都市からの人口の流出を抑制するための一方策について、議論を行う。

これについては、近年、首都圏に集中した種々の機

能を地方都市群へ移譲する地方分権制や、日本全体を幾つかの機能体に分割する、道州制の議論が活発になっている（田村，2005）。一方本研究では、これらの背景をふまえて、教育や生態学の視点から、我々人の生活や文化、地域産業の根幹的な基盤である自然環境に着目し、自然環境の整備を軸とした都市の再生による人口の定着化を目指すこととした。

表1 都市における自然環境の機能的分類と効果

<p><u>生態系としての機能</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・生物の生息環境 ・ビオコリドー（都市周辺の生態系間を繋ぐ） ・河川の保水・集水機能、水量の安定化
<p><u>アメニティー</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・緑豊かな景観 ・日射遮蔽 ・温室効果ガスの吸収 （ヒートアイランド現象の緩和）
<p><u>経済・食文化</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然資源を利用した地場産業 ・山菜、魚類等の食・文化資源の供給
<p><u>観光・アクティビティ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・山野散策、ハイキング、釣り、など

2 都市における自然環境

これまで長い間、日本の多くの場所では、自然環境を破壊する方向で都市の開発が進められてきた。都市の開発は、集約化による経済の活性化や都市生活機能の向上といった利得をもたらしたが（松谷，2009）、同時に緑地の景観や自然樹林による大気調節機能、自然に根ざした独自の文化や生活習慣、自然から得られる消費物の恩恵（仙台市史編さん委員会，1998）を奪うといった、都市の画一化の要因となり、ある面で我々の従来の生活基盤の減少を引き起こしたことが特徴といえる。また、都市における自然環境は、人にとっての重要な基盤であると同時に、都市とその周辺の生物にとっての生息場所でもあった。つまり、同じ都市空間に生息する生物も、開発によって生息環境がないがしろにされてきたと考えられる（表1）。

近年、都市においても、これまでの開発によって破壊された自然環境の再生・整備や、そこに生息する生物の保全・保護活動が盛んに行われている。また、都市における自然基盤の整備は、上述のようにかつての地産地消の経済や、地域固有の文化を再生する上でも重要である。しかし多くの場合、都市における自然再

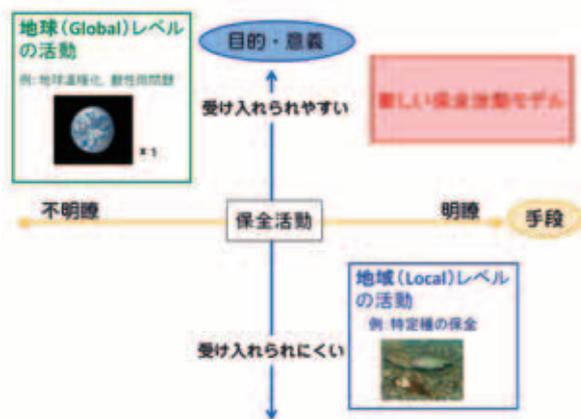


図1 グローバル～ローカルレベルの保全活動の特徴

生事業は市民からの賛同や参加が得難いものとなっている。それは、なぜだろうか。

例えば近年、自然環境の保全活動は地球（グローバル）から地域（ローカル）にわたる様々な規模（レベル）で展開されている（図1）。その中で、地球温暖化や酸性雨問題などのグローバルなレベルの保全活動は、一般に活動の目的や意義が多くの人に受け入れられていると思われる。理由のひとつとしては、保全の対象がグローバルであるほど、自ずと保全の対象の中に人が含まれること、保全対象に含まれることで、多くの人が活動の目的や意義、保全の効果を自分に関わる問題として受け入れることができるためと思われる（図1）。しかしながらこの場合、問題（例えば温暖化や酸性雨問題など）を解決する具体的な手段は、保全の規模が大きいため不明瞭になる傾向も見られる。

一方、対象がローカルなレベル（例えば都市や地域の一部）になるほど、保全の対象が特定の河川や山林、生き物に限定される（図1）。そのため、保全の手段はより明瞭になる反面、保全の対象に近在していても、人が保全エリアに含まれない場合が多い。このような場合、たとえ保全の対象や生き物、手段が明瞭であっても、多くの市民からの共感は得られにくいと考えられる。

また、ローカルなレベルにおける活動も含めて、保全活動は計画、実行面においてしばしば国や地方行政のトップダウンの下に行われてきた。これによっても、保全活動が認識度（誰のための保全活動なのか）の点で不明瞭となり、都市における保全活動は関心の高い一部の人にしか受け入れられない場合が多かった

と考えられる。さらに、保全活動が実施された場合でも、現在は土木工事に重点が置かれているため、人々によるその後の利活用などの持続的な計画に欠ける場合が多く、我々の生活・文化基盤としての自然環境の活用は進んでいないのが実状であったと我々は考えている。

そこで本研究では、保全の目的や意義が多くの人に受け入れられ、かつ、その手段が明瞭な、ローカルなレベルにおける保全活動（自然環境の整備）モデル（図1）について、まず提案する。自然環境整備の際に、多くの人が活動への共感や認識を深めるためのアプローチとして、次に述べるように本研究では保全の対象に自然環境だけでなく、隣接する市街地とそこに暮らす人を含めることを大きなポイントのひとつとした。

3 地方中枢都市における自然環境の整備（保全活動）モデル

(1) 保全エリアの設定

上述の通り、本モデルでは保全対象の設定時に、自然環境だけでなく、隣接する地域ならびにそこに暮らす人をも含めることとしている。目的のひとつとして、保全エリアに自然環境と併せて隣接する市街地を含めることにより、保全の対象となる自然環境をより広いエリアの視点によって広域的に回復させることがある。

例えば、本研究で主に扱う仙台の広瀬川を対象とした場合、河川本体や河畔に加えて、その周囲にある地域も含めて保全エリアとする。本研究では、街のシンボリックな広瀬川に加えて、左岸の市街地が保全エリアとなる（図2）。河川にとって、市街地を含む周辺の地域は保水・集水域として重要である。これらの整備も併せることにより、河川内だけでなく周辺の環境の機能向上も注目され、より広域的な河川生態系の保全活動としてとらえることができる（図2）。

また第二に、市街地を保全対象に含めることで、そこに暮らす「人」が保全活動に含まれる。これにより、グローバルなレベルにおける保全活動と同様、活動の目的や意義、効果を自分に関わるものとして受け入れ、多くの人が活動に賛同することが期待される。また後述するが、これらの賛同者が地域における保全活動を初期の段階から支える担い手になることが期待さ

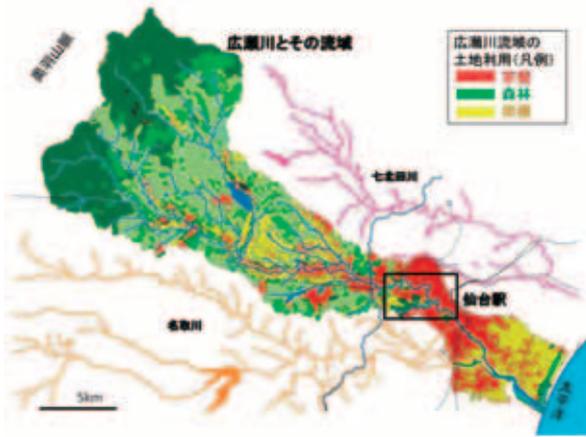


図2 広瀬川の流域全体からみた保全エリア。四角で示した領域が本研究が想定する仙台広瀬川の保全の対象エリア(仙台市河川課の資料を元に作図)

れる。

なお、以上の点からも、本モデルは自然環境の再生が困難な大都市地域(首都圏)や今も豊かな自然が残る地域ではなく、その中間にあたる地方中枢都市、すなわち、再生可能な自然と、それを取り巻く市街地(人)という環境を備えた地域を対象としている。

(2) キーストーン種の設定

次に、本モデルでは、保全エリアに生息する特定の生物を「キーストーン種」とし、保全活動を進める上での指針とすることを提唱する(図3)。

一般に、キーストーン種とはある生態系の機能が維持される上で重要な役割を果たす指標生物を指す。例えば多くの生態系では、上位の捕食者が存続していれば、彼らの餌資源が十分にあり生態系機能が維持されていることを示すと考えられ、これらの生物はキーストーン種のひとつとなっている(松田, 2004)。また、生態系に影響を与える環境条件によって存続が左右される環境指標種や(松田, 2004)、絶滅が危惧されているようないわゆる希少種、地域の象徴となるシンボル種(樋口, 1999)なども本モデルではキーストーン種の定義に含める(図3)。また、これまで述べてきたとおり、本研究では市街地(人)を保全活動の対象に含めることに主眼を置いている。そこでここでは、生態系の指標に加えて、人の経済・文化に寄与する生物もキーストーン種に含めることを提唱する(図3)。

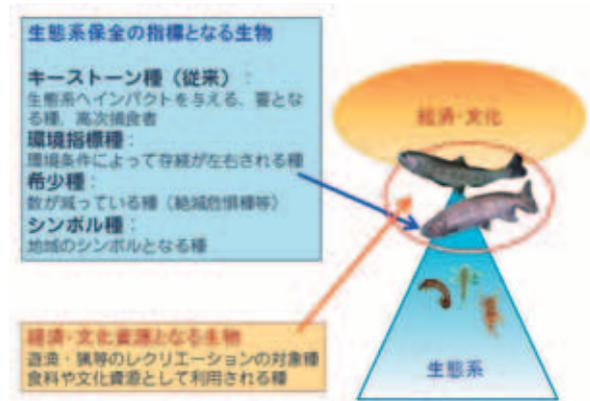


図3 本研究におけるキーストーン種の定義

例えば、広瀬川などの河川におけるキーストーン種としては、サクラマス(ヤマメ)やシロサケ、アユといった魚類が考えられる。ヤマメは、河川内での高次捕食者であり、河川生態系における従来の意味でのキーストーン種といえる。またシロサケは、河川の遡上環境や産卵環境、またアユは藻類を餌としていることから河川の水質・底質のシンボル(指標)となるキーストーン種である。

一方、これらの魚類は、かつては漁業の対象や食料資源として、また現在も遊漁の対象として人に利用されており(仙台市史編さん委員会, 1998)、都市の経済や文化の向上においても鍵となる生物であると考えられる。したがってこれらの生物をキーストーン種とし、保全活動を生態学と経済・文化の両面から意味づけることにより、対象となる生態系の保全が進むと同時に、将来、増殖した生物資源を経済・文化的な資源としても利用することが期待できる。また、保全エリアの生態系と人の双方に意義があるため、上記のような生物をキーストーン種とすることで近隣に暮らす人が中心となって対象となる自然を保全し、持続的に活用していくといった効果も期待される。

4 仙台の事例

次に、我々が行った仙台における活動の事例を紹介する。これまで述べてきた手順を踏まえて、本研究では、仙台のシンボルのひとつである広瀬川とその周辺の市街地を保全エリアに設定した。また、広瀬川におけるキーストーン種は、上述したようにサクラマス(ヤマメ)、シロサケ、アユの3魚種とした。

(1) 保全活動のための担い手の育成

上述の通り、本モデルでは保全の対象となる自然環境と隣接する市街地、新たな定義によるキーストーン種、および隣接するエリアに暮らす「人」を保全活動展開の基盤とする。繰り返すが、ここで提案するモデルでは、市街地（人）を含めたエリア設定を行うことで、これらの近隣の人々が核となり、活動の担い手となることが期待される。そこで、本研究では、エリア設定ならびにキーストーン種の設定に続く保全活動の端緒として、近隣の市民の保全の担い手としての育成を目指し、i) 河川観察ツアー、ii) 大学における学習ツアー、iii) シンポジウムという3つの活動、および、iv) ビオトープによる河川保全策の啓蒙（緑の回廊構想）といった一連の活動を実践した。

i) 河川観察ツアー

河川観察ツアーでは、広瀬川左岸の市街地や右岸に広がる河畔の森である青葉山の山林など（図2参照）を観察し、河川とその周辺の環境の現状を把握して、今後どのような整備が必要かを考えることを目的とした。

2008年11月に、市民を対象に「魚類の視点で、広瀬川を考える」と題して河川観察ツアーを開催した。これは、内閣府による「地方の元気再生事業」の企画プログラムとして実施されたものである。プログラムではまず、市街地に隣接して流れる広瀬川におけるシロサケの産卵の様子や、堰堤（北堰）、堰の下流に流れ込む、産卵場としての機能を果たす支流（化石の森支流）を観察した（写真1、2）。現在、広瀬川には治水・利水（発電・農業用水取水など）を目的とした5つの大きな堰堤があり、河川内で回遊を行うシロサケ、サクラマス（ヤマメ）、アユといった魚類の遡上の障害となっている。魚類の遡上路として堰堤には魚道が設置されているが、現在はこれらの機能は低いと考えられている。（後述するが、そのためにいくつかの堰では、堰堤の改修や魚道の整備が行われている。）シロサケなどのサケ科魚類は、成熟すると海から川へと遡上し、砂利や伏流水のある環境を選んで産卵する、一連の遡上回遊を行う（Munakata and Kobayashi, 2009）。これらのライフサイクルの特徴を踏まえて、シロサケの遡上回遊路や産卵場の問題点を考察し、河川内の遡上経路、殊に堰堤の整備の必要性について考

えた。また、広瀬川は過去に市街地からの下水の流入増加によって、水質汚染が問題となった時期があるが（仙台市史編さん委員会, 1994）、条例の制定等によって現在は水質が回復している。しかし、市街地では集水・保水機能の低下により地下水や湧水が減少するなど、現在は河川の水源機能の問題が指摘されている（棟方ら, 2008）。これらの問題解決に向けた市街地の環境整備の一案として、「緑の回廊構想」（詳細は後述）を紹介した。

当日は、小学生とその親などの市民の参加を得た。参加者の反応から、市街地に住んでいながらも、都市の自然環境やそこに生息する生物の様子は普段はあまり認識されていないと思われた。参加者は、街の中でサケの産卵が見られることに驚き、また広瀬川の堰堤や魚道、水質の現状が認識されたものと思われた。

本プログラムに関しては、今後はより多くの市民の参加を得るとともに新しい観察プログラムの実施も必要である。例えば今回は主にシロサケの生態と堰堤、魚道、市街地の関係に着目したが、他のキーストーン種であるサクラマス（ヤマメ）や、アユの観察プログラムも行いたい。また、堰堤や魚道などの環境の整備が今後進むことで、これらを通過する魚類が増加し、生態的には魚類の産卵場や生息空間、餌資源が不足することが予想される。そのため、次の段階として魚類資源を維持するための産卵場や生息環境の整備が必要となる。この端緒として、今年度は広瀬川の支流に人工産卵床を設置する予定である。

ii) 大学における学習ツアー

2008年10月に大学における学習ツアーを行った。ここでは、i) で観察した広瀬川の河川環境の現状やその仕組みを座学的な学習を通じてより理解し、今後の整備の方策を理論的に議論することを目指した（この企画は、「科学研究費補助金・研究成果の社会還元・普及事業 ひらめき☆ときめきサイエンス」事業ならびに内閣府による「地方の元気再生事業」の助成事業として実施されたものであり、タイトルはそれぞれ「サケが川から海に行き、また自分が生まれた川に戻ってくるのはなぜだろう？」および「サケのお話」とした。）。

シロサケなどのサケ科魚類は、産卵や繁殖の生理に即して、自然のサイクルに合わせた遡上回遊を促すた

めの河川整備が必要である。このことについて、室内での水槽観察や模型、標本、パワーポイントによる図解を通して学習した（写真3）。

なお、本活動は、i) のフィールド観察の理論面での理解を促すためのプログラムとして位置づけており、活動 i) との連動（同じ人が参加すること）が望まれる。今回、i)、ii) の内容の関連づけはできたが、参加者の連動は不十分であり、今後は連続プログラムの形で実施することが望まれる。

また今回は、シロサケとサクラマス（ヤマメ）といったサケ科魚類を中心題材としたが、今後はアユ等についても取り上げ、それぞれの魚種によって異なる河川環境が必要であることを理解するプログラムを行うことが望まれる。

例えば、シロサケは秋に海から遡上し、河川に入ると摂餌せずに砂利や伏流水のある環境を選んで産卵する（川那部・水野, 1992）。一方、アユは初夏に稚魚が河川に遡上し、中流域で付着性藻類などを摂餌して成長する。また、成熟すると産卵のために河口域へ降河する（川那部・水野, 1992）。このように、サケ類とアユでは回遊の方向が異なり、一口にキーストーン種といっても魚種ごとに異なる視点での河川整備が必要である。こうした魚類の生態と環境の関連についてもより理論的に学習する機会を増やしたい。

iii) シンポジウム

活動 i) および ii) では、河川を取り囲む環境の問題点やその仕組み、解決策を議論した。しかし、具体的な整備は行政を主体として土木工事により行われるのが一般的である。そのため、これらの行政が進める都市整備に対して、上述のような市民の考えとのすり合わせを行い、対象エリアの整備に市民の意見を反映させることが求められる。そこで2009年2月に市民、宮城教育大学、東北大学、宮城県仙台土木事務所、宮城県内水面水産試験場、仙台市百年の杜推進部・河川課、NPO 法人 水・環境ネット東北などの組織の参加を得て、現在の広瀬川の魚類（キーストーン種）を保全ならびに増殖する上での問題点（遡上回遊路、産卵場等）を確認し、これらの改善に向けて議論を行うシンポジウム（意見交換）を開催した（図4）。

ii) でも述べたように、今後は i)、ii) のプログラムへの参加を経た市民が、iii) のシンポジウムに参



図4 シンポジウムの様子が取り上げられた新聞記事（平成21年2月25日、河北新報）

加するなど、活動に連続性を持たせることで、市民の意見をより多く反映させることが望まれる。

iv) ピオトープによる河川環境保全策の啓蒙（緑の回廊構想）

i) ~ iii) の活動では、観察（体験）・学習・討論（意見交換）によって広瀬川の現状と問題点、これからの整備、改善の方向性について議論を行った。iv) では、河川の集水域というより広域の河川に係る環境に着目し、河川的环境整備および保全への啓蒙を目的とした活動を行った。

現在の広瀬川を取り巻く環境は、右岸の青葉山が広瀬川の河畔の森として集水・保水機能を担っているが、左岸の市街地は、表土がアスファルトで被われており、集水・保水機能は低下していると考えられる（図2参照）。また仙台市内では、恒常的に pH5.6以下のいわゆる酸性雨が観測されている（棟方ら, 2008）。上述したようにアスファルトに被われた市街地では、集水・保水機能に加え、これらの酸性雨を緩衝する能力も低下していると考えられる。そこで、広瀬川の左岸に広がる市街地に広瀬川の水源、即ち河畔の森に相当するピオトープを設置し、河川の機能向上に対する市民の関心を高める教材モデルとすることとした。このピオトープは、市街地の小中学校に設置す

ることを目指している。これは、市街地にほぼ均等に分布している学校にビオトープを置くことで、市街地の中に緑地を一定間隔で派生させるためである。これらの緑地の点が線となり、さらに青葉山から連なる緑地帯として広がって、緑の回廊が創出されることが期待される（緑の回廊構想）（棟方ら，2008）。なお、これらの一連のビオトープ設置活動は日本教育公務員弘済会の助成を受けて実施されたものである。

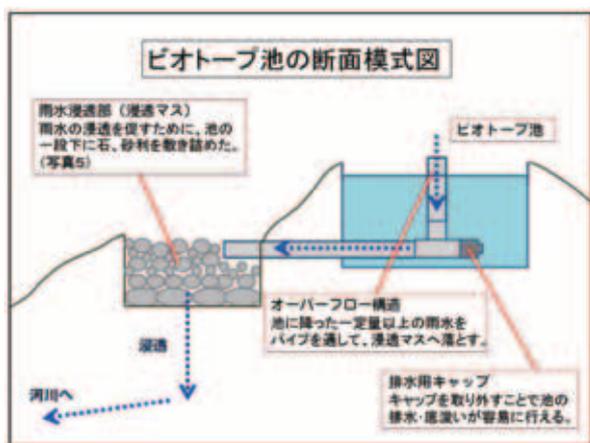


図5 ビオトープ池とその外側に設置した雨水の浸透部（浸透マス）の断面模式図

2009年8月、市街地に立地する宮城教育大学附属学校園内に緑地の一つ目の拠点となるビオトープを設置した（写真4、5）。また、右岸の青葉山にある宮城教育大学にも同様のビオトープを設置し、こちらは青葉山の水源モデルとした。従来、学校ビオトープは多くが、生物の観察や生態系のメカニズムなどを学習する一つの小さな閉じた系の教材として利用されてきた（日本生態系協会，2000）。しかし、今回は「広瀬川の水源」としてビオトープを位置づけることで、広域的な河川生態系について考えることを目指した。そこで、ビオトープ池はオーバーフローの構造とし（図5）、池の外側には雨水を浸透させる浸透部を設置した（写真5）。これにより、離れたところにある河川とのつながりを意識させ、広域の視点に立って河川の集水・保水機能を学習することができると考えられる。またこれまで多くの学校ビオトープ池では、設置後のメンテナンスの問題等から、持続的に活用されないものが多いという現状があった。例えば設置後の維持・修復を賄う資金や人員の問題や、ビオトープ活動の中



写真1 河川観察ツアーで、牛越橋の上からシロサケの産卵行動を観察している様子



写真2 河川観察ツアーで、支流の様子を観察し、本流の水源や魚類の産卵場としての役割について考えた



写真3 大学における学習ツアーで、水槽内のヤマメの行動を観察している様子



写真4 宮城教育大学附属学校園に設置したビオトープ池の様子



写真5 ビオトープ池外側に設置した浸透部の様子



写真6 広瀬川における天然アユの遡上状況調査の様子



写真7 郡山堰に設置された仮設魚道の様子

心的に行う教師の異動によって、ビオトープの活用や整備活動が停滞してしまうことが多いことが知られている（榎本・松本，2007、安藤・水口，2008）。

このような問題の解消にむけて、今回設置したビオトープ池では設置後の管理のローメンテナンス化も目指した。水槽には排水用の配管を施し、池の底浚いや水替え等の作業が容易になるようにした（図5）。これによって、管理がより簡便化され、学校ビオトープを持続的に利用することができる。一連のビオトープ活動により、将来は、都市の自然環境の保全に対する理解が進み、保全活動の担い手が育成されることが期待される。

5 持続的な保全活動（行政との連携）

i) ～iv) で述べた一連の活動により、市民が、観察（体験）・学習を通して河川とその周辺環境につ

いて現状を把握し、シンポジウム等の場において市民の認識を行政に伝えるための活動フレームがつけられ、河川の保全が進むことが期待される。

一方、今後の本活動でさらに必要なのは、河川の整備が一定の成果を見た後の行政と市民による保全活動の持続と、これらの自然環境の利活用（後述）である。この目的のため、本活動では市民や行政、NPO、漁業協同組合などの活動を相互にリンクさせ、これらの往還を通じて、河川の持続的な保全や利活用を考えることを一連の河川整備遂行後の目標としている（図6）。また、その際、大学は両者の間に入り、活動を橋渡しし、あるいは大学独自の活動を行うことで市民や行政間の連携を促進する役割を担うことが考えられる。

河川整備を主導する行政や内水面水産試験場、河川の漁業権を有する漁業協同組合と市民との連携は、持続的な保全活動を進めていく上で重要な要素である。

今回、大学が活動の橋渡しを担う端緒として、宮城県内水面水産試験場と広瀬名取川漁業協同組合が行っているアユに関する調査ならびに活動の取材を行った。2009年、広瀬川では宮城県内水面水産試験場によるアユの遡上状況調査(写真6)や、宮城県仙台土木事務所による、これまで有用回遊魚類の遡上を妨げていた広瀬川下流の郡山堰への斜路式魚道の仮設が行われた(写真7)。また、広瀬名取川漁業協同組合によるアユの稚魚放流などの活動も行われている。これらの活動により、広瀬川には多くのアユが遡上していることが示されている。今後はこのような取材結果をシンポジウムやウェブページなどを通して、市民へ発信してゆくことが必要である。

また、大学の活動としては、河川整備に関する調査・実験を行い、蓄積したデータと研究成果から得られた河川整備の方策を論文等の媒体を通して広く社会に還元していくことが望まれる。

繰り返すが、河川環境整備活動の実務的な主体は行政である。しかし、市民によってこれらの活動に方向性や要望を与え、また大学の学術研究の成果が整備活動に反映されることで、行政による活動への推進力が生まれ、持続的な保全活動が成立すると考えられる。また、このような持続的な保全活動に伴い、次に示すような自然環境の持続的な利活用が期待される。

6 自然環境の持続的活用にむけた展望

以上の活動を通じて、本研究ではこれまでの行政主導の整備ではなく、市民の意見による、市民が担い手となる保全活動が行われるようになることが期待される。また次述するように、一連の活動では、保全活動が担い手によって継続されることで、広瀬川の生態系機能の向上が見込まれるとともに、保全によって増殖した生物を市民の手によって持続的に活用するといった効果も期待できる。図6に、本研究で提案するモデルにおいて期待される活動の流れを示した。まず、活動の担い手である市民の意見が行政主体の整備事業に反映され、整備の内容や方向付けに寄与する。また整備の遂行後、整った環境は再び市民に還り、評価がなされる。以後、行政(整備)と市民との間に活動の往還が生まれる(図6)。このような往還が持続することで、土木工事による整備の後も河川への関心が継続



図6 本研究で提案する自然環境(河川)の持続的保全・活用モデルにおいて期待される活動の流れ

的に高まり、結果、これらが持続的な保全活動の原動力となり、さらに、生物を資源とした利活用のアイデアが創出されることが期待される。このように、一連の保全活動は、市民が自然環境の保全を促進しながらそれらを資源として利活用し、かつ一連の活動を担う人材の育成が進む、ESD(持続可能な開発のための教育)の一つになるといえる。

今後の本研究では、都市の自然環境の持続的な保全により増加する自然・生物資源を活用した、経済・文化的な利活用の方法を案出することが期待される。

例えば、都市に暮らす市民にとっては、河畔や市街地の集水域の整備等の活動によって緑地が増大することで、景観や大気調節(日射遮蔽、温室効果ガスの吸収効果など)といったアメニティー機能が向上することが期待される(表1)。

また、一連の環境整備活動により都市の生態系機能が充実することで、周辺の生態系との調和・相乗効果を生み出すと共に、ヤマメやシロサケ、アユといった魚類(キーストーン種)の資源増殖が期待される(表1)。本研究の広瀬川の事例では、増殖した魚類資源(キーストーン種)は、地産地消の食資源や、釣りなどのレクリエーションの機会を市民に提供することが期待される(表1)。仙台では江戸時代以来、内水面漁業が伝統的な生活文化の一部であったことが知られている(仙台市史編さん委員会、1998)。殊に上記した魚類は、伝統の漁法によって捕獲され、市民の食料や現金の収入源となっていた(仙台市史編さん委員会、1998)。これらの伝統文化を復興させることは、

都市のアイデンティティと魅力を向上させる大きな推進力となることが考えられる。さらに、仙台などの地方中枢都市においては、交通機関（鉄道や空港、道路網）や宿泊施設、大学、コンベンション施設といったインフラストラクチャーが充実している。これらの基盤を活かし、河川に近在する人のみならず、県外や外国からも人を誘致し、自然資源を活用した魅力ある観光資源とすることが期待される（表1）。

現在、仙台の市街地では地下鉄東西線の敷設や東北大学の新たなキャンパス整備等の都市整備が進められている。本研究も含めて、これらの活動が新たな街のあり方を考える足がかりの一つとなることを期待したい。また今後は、都市の自然環境基盤を保全し、教育的視点をもって活用する新しい地方の街づくりのあり方がさらに議論されることが望まれる。

謝 辞

「サケのお話」と「魚類の視点で、広瀬川を考える」は、内閣府「地方の元気再生事業」の企画イベントとして行われました。また「科学研究費補助金（KAKENHI）研究成果の社会還元・普及事業 ひらめき☆ときめきサイエンス」は、日本学術振興会の助成を受けて行われました。また、ビオトープ設置事業は、日本教育公務員弘済会の助成を受けて行われています。本活動に対するご理解とご支援に、心よりお礼申し上げます。

文 献

- 安藤秀俊・水口達也, (2008). 学校ビオトープの意義と課題——福岡市立小学校の調査を通して——. 福岡教育大学紀要. 57:141-146.
- 榎本淳・松本康夫, (2007). 地域住民と連携した学校ビオトープ活動の継続性——「全国学校ビオトープ・コンクール」受賞校の例から——. 農村計画学会誌. 26: 257-262.
- 樋口広芳, (1999). 保全生物学. 東京大学出版会.
- 神野直彦, (2002). 地域再生の経済学——豊かさを問い直す——. 中央公論社.
- 川那部浩哉・水野信彦, (1992). 日本の淡水魚. 山と溪谷社.
- 松田裕之, (2004). ゼロからわかる生態学 環境・進化・持続

可能性の科学. 共立出版株式会社.

- 松谷明彦, (2009). 人口流動の地方再生学. 日本経済新聞出版社.
- 藻谷浩介, (2008). 実測!ニッポンの地域力. 日本経済新聞出版社.
- 棟方有宗・攝待尚子・原田栄二, (2008). 青葉山と広瀬川の自然環境の利活用方法に関する提案とESDの実践. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 11: 53-59.
- Munakata, A. and Kobayashi, M., (2009). Endocrine control of sexual behavior in teleost fish. *General and Comparative Endocrinology*. in press.
- 日本生態系協会, (2000). 学校ビオトープ 考え方 作り方 使い方——地球を救う、「生きる力」を育てる環境教育入門——. 講談社.
- 仙台市企画市民局総合政策部制作企画課, (2007). 仙台市の人口「第1巻」——平成17年度国勢調査 第一次基本集計結果——. 仙台市.
- 仙台市史編さん委員会, (1994). 仙台市史 特別編1 自然. 仙台市.
- 仙台市史編さん委員会, (1998). 仙台市史 特別編6 民俗. 仙台市.
- 田村秀, (2005). 道州制・連邦制——これまでの議論・これからの展望——. ぎょうせい.

ウェブページ

JAXA 宇宙航空研究開発機構

http://www.jaxa.jp/press/2007/11/20071113_kaguya_j.html (一部編集し、図1の*1に引用) .

総務省統計局 <http://www.stat.go.jp>

(平成17年国勢調査第一次基本集計結果、平成17年国勢調査都道府県・市町村別人口増減率) (2009年9月23日閲覧) .

(平成21年9月30日受理)