

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

東京都港区立中学校における水圏環境教育プログラムの開発

| | |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: ja 出版者: 公開日: 2013-04-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 神崎, かおり, 佐々木, 剛 メールアドレス: 所属: |
| URL | https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/480 |

東京都港区立中学校における水圏環境教育プログラムの開発

神崎かおり・佐々木剛（東京海洋大学大学院）

【要約】

港区港南中学校「総合的な学習の時間」において「運河を利用した水圏環境教育プログラムの開発」を実施するための検討を行った。本プログラムの教育目標を「科学的思考力を備え、地域環境に主体的にかかわる人材の育成」とし、水圏環境教育の掲げる目標である「身近な水圏環境である運河を観察し、運河が抱える諸問題について周囲の友人とともに考え、運河の環境を理解し、水圏環境リテラシーに基づいた責任ある決定や行動をとり、それらをより多くの人々に分かりやすく伝えることができる」人材の育成を図ることを目指した。開発したプログラムは、ラーニングサイクル理論に基づき、4～5月＜導入＞、6～11月＜探究＞、12月＜概念の確信＞、1月＜応用＞、2月＜振り返り＞に位置づけた。プログラム全体を通して、運河について「仮説を立て、調べ、まとめる」という科学的思考のプロセスの理解と習得を目指した。

【キーワード】

水圏環境教育、ラーニングサイクル、東京湾

I はじめに

水圏環境教育は環境意識を高める「環境教育」として、また科学的思考力を高める「科学教育」としても有効であることが認められている¹⁾。しかし、環境意識の高まりを行動へとつなげるプログラム開発、ファシリテーターのあり方について十分な実践研究が行われておらず、環境意識により高まった行動の時系列的変化に関する研究や、科学的思考力育成のための仮説の検証実験を含めたプログラムの開発が今後の課題である。

本研究では、生徒を対象とした学習状況確認のためのアンケート調査、「学習の記録」ノート、授業中における発話分析をもとにして、科学的思考力がどのように育成されるのか、環境意識の高まりがどのように行動に表れていくのかを明らかにするため、港区立中学校「総合的な学習の時間」における水圏環境教育プログラムの政策を試みた。

II プログラムの内容（材料と方法）

港南中学校は東京都港区港南に位置し、周囲には京浜運河、高浜運河等の運河を有し、それらの

運河を介して東京湾を臨むウォーターフロントに位置している。また、港南中学校はその教育目標を「すすんで、豊かな心と健やかな身体を育む生徒」「すすんで、自他の敬愛と協力を重んずる生徒」「すすんで、学ぶ意欲と深く考える力を伸ばす生徒」²⁾としている。

東京海洋大学水圏環境教育学研究室では、2007年より東京都港区立港南中学校（以下、港南中学校とする）と連携をとり運河を対象とした学習プログラムを実施している³⁾。2009年には、同中学校の生徒に対する、海洋生物や海洋環境についての理解促進や環境意識の啓発を目的とし、東京海洋大学佐々木剛准教授と客員教授さかなクンによる講演会を実施した。2010年より、「総合的な学習の時間」において水圏環境教育の理念に基づき「身近な水圏環境を観察し、その諸問題について人々とともに考え、総合的知識である水圏環境リテラシーを理解し、広い見識に基づいた責任ある決定や行動をとり、それらをより多くの人々に分かりやすく伝えることができる」という人材の育成を目指した水圏環境教育プログラム「運河学習」を開始した。運河学習は身近な環境である「高浜運河」を題材とし総合的な学習の時間の一環として実施するものである。高浜運河は、延長

約 2km, 幅約 60m, 水深 2.5~4.5m の水路で, 北端は高浜西運河, 南端は天王洲南運河に接しており, 都港湾局の運河ルネッサンス推進地域に指定され, 兩岸には親水テラスが整備されている。運河ルネッサンスとは, 東京都港湾局が推進している取り組みで, 運河を中心とする周辺の水辺空間において, 観光・景観・回遊性を重視した魅力ある都市空間づくりを進めていこうとするものである⁴⁾。高浜運河は, 芝浦水再生センターの処理水の放流先であり, 浜路橋直下の放流口および新港南橋直下の放流口から常時処理水が流入し, その水質は下水処理水の影響を強く受けている⁵⁾。安藤ら(2010)は, 近年の都内運河とその周辺地域の傾向として, 「再開発により高層マンションやオフィスビルが次々と建設されており, それに伴い運河の護岸には親水施設の整備が進められている。~中略~多くの人が憩いの場として運河を利用し, 運河の水を目にする機会が増える中で, 運河の水質は全般的に有機汚濁が進み, 底層水の貧酸素化や悪臭の発生などが問題になっている。」と述べており, 高浜運河とその周辺に位置する港南地区の現状と重なっている。

このような地域の状況を踏まえ, 本実践は, 水圏環境の中でも港南に存在し, 中学校から徒歩で行くことのできる「運河」を題材とすることとした。地域に基づいた教育(Place-based Education)は, 生徒が自らが居住する環境が直面する問題を評価するのみならず, 地域の環境を尊重する心を育てるのに役立つ⁶⁾とされており, また布谷(2006)は, 「特に子供を対象とした環境教育では, その生活の場にある実物の自然を観察することから始めるのがふさわしい。まず実物の体験をすることで, 後に学ぶ知識の意味が理解できるからである⁷⁾」と述べている。このことは, 運河に囲まれた港区港南地区においても同様であり, 身近な運河を観察し, 体験する水圏環境教育プログラムは, 地域のかかえる問題を把握し, 議論し, 市民としての自覚を育てるために有効なプログラムではないかと考えた。

なお, 本プログラムの取り組みは港南中学校ホームページにおいて, 港南中学校の特色の一つとして, 「平成 22 年度より, 東京海洋大学と連携をして, 『運河学習』を実施しています。この学

習の目的は, ①自分たちの街を知る, ②科学的な思考を育成する, ③環境リテラシーを育成する, です。東京海洋大学 佐々木先生のご指導の下, 大学院や学生の皆さんに運河について教えていただいています。~中略~教室での学習の他に, 実際に高浜運河(第二節参照)に行つて観察したり, 水や生物を採集して科学的な分析も行つています。」と紹介されている。

Ⅲ 教材の方向性

(1) 教材の目標設定

水圏環境教育のこれまでの実践における課題を検討することができるよう, 2 つの観点から目標を設定した。

第一に, 「身近な地域の環境に対して問題意識を持った学習者が, それを解決するための具体的な方法を考え, 実行するという点において達成したとは言えない⁸⁾」というこれまでの指摘から, 本実践を通して「生徒一人一人が水圏環境に対する関心・意欲・意識を高め, 運河における自主的な観察活動や, 家庭での自主的な学習・環境への取り組み等の行動に移せるようになること」を目指すこととする。これは, 学校教育法第二章(義務教育)第二十一条「二 学校内外における自然体験活動を促進し, 生命及び自然を尊重する精神並びに環境の保全に寄与する態度を養うこと」及び中学校学習指導要領第四章総合的な学習の時間目標「横断的・総合的な学習や探究的な学習を通して, 自ら課題を見付け, 自ら学び, 自ら考え, 主体的に判断し, よりよく問題を解決する資質や能力を育成するとともに, 学び方やものの考え方を身に付け, 問題の解決や探究活動に主体的, 創造的, 協同的に取り組む態度を育て, 自己の生き方を考えることができるようにする⁹⁾」に該当し, ベオグラード会議に取り上げられた「環境教育」¹⁰⁾が掲げている「行動すること」という最終目標にも一致する。

第二に, これまでの先行研究により, 水圏環境教育の探究活動において, 児童に「仮説を立てる」という概念を理解させることが可能であることが明らかにされた¹¹⁾が, その仮説を検証する学習会が参加児童に与える影響についてはまだ検討されていないことから, 「仮説を立て, 検証し, さらに

新しい仮説を設定するという活動を通して、生徒の科学的思考力の育成を図る」ことを目指すこととする。これは、学校教育法第二章（義務教育）第二十一条「七 生活にかかわる自然現象について、観察及び実験を通じて、科学的に理解し、処理する基礎的な能力を養うこと¹²⁾」及び、中学校学習指導要領理科の目標「自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う¹³⁾」に該当する。さらに水圏環境リテラシー基本原則の第2章-1「仮説をたて、データを収集・分析し、科学的に物事を認識することは大切である。さらに、科学（科学技術）は水圏環境を調査したり、分析する際に、大きな力を発揮する¹⁴⁾」に該当する。

ここで、目標に掲げた「科学的思考力」が具体的に示している能力について定義する。文部科学省が定める学習指導要領中学校理科の中では、その目標に「自然の事物・事象に進んでかかわり、目的意識を持って観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・事象についての理解を深め、科学的な見方を養う¹⁵⁾」と記載されている。これについて、同じく中学校学習指導要領解説の理科編では、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるために必要な活動として、「問題の発見、実験の計画と実施、器具などの操作、記録、データの処理、モデルの形成、規則性の発見など」と記載されている¹⁶⁾。一方、水圏環境教育の先行研究においては、以下のように定義されている¹⁷⁾（表1）。

表1 科学的な考え方とは何か？
（真鍋・佐々木2009）

| 段階 | 取り組む内容 |
|-----|-----------------------------|
| i | 主観的な考えを排除し、客観的に捉えることである |
| ii | その上で、仮説を立てる。「もしかしたら～かもしれない」 |
| iii | その仮説が本当かどうかを確かめるため、データを収集する |
| iv | 集めたデータを分析する |

- v 仮説が正しいかどうか確かめる（検証する）
- vi 結論を書く
- vii 論文を書き、発表する
- viii i～ixを繰り返す

これは、科学者が研究を行う際の手順そのものであり、生徒が授業の中で疑似的に科学を体験する際の手順として活用できる。また、小倉（2009）は、理科の学習を科学的な問題解決過程と捉え、そこには科学者の探究活動にも共通する様々な知的技能が介在する¹⁸⁾として、その知的技能を次のように整理している。「まず、調べたい事柄（課題）が明らかになったとき、それを実験可能な命題に表現し（実験課題の明確化）、実験によって導き出される結論がそれを検証ないしは反証するものとして見通しを立てる（仮説の設定）。実験する事象に関与するとみられる全要因を抽出し（変数の同定）、同じにする条件（制御変数）と、変える条件（操作変数）、および変化する条件（反応変数）を明確にする。そして、各条件が何で測られるかを定義し（操作的定義）、実験に必要な道具や実験手順を組み立てて（実験計画）、実験し、結果を記録する（測定・記録）。実験結果を集計したり表やグラフに整理して（データの処理）、実験仮説を検証し結論づけ（論理的推論）、結論のもつ意味や適用の限界について考察する（結果の考察）。¹⁹⁾」

一方、中村ら（2007）は、自らの中学校理科における授業実践を通し、科学的思考力を問題解決型の学習と関連付けて「課題解決型の学習の流れと科学的思考¹⁸⁾」として整理している（表2）。その定義によると、第一段階「課題設定」「仮説・検証方法の検討」に対応する科学的思考力として「課題を解決するための観察や実験方法を考えることができる」「因果関係の上から見て結果を予測したり類推することができる」という能力を挙げている。また、第二段階「課題追求」「結果のまとめ」に対応する科学的思考力として「観察や実験結果を考察し規則性を見出すことができる」「基準を決めて分類したり関連づけをしたり共通点と相違点を理解し正しく反論したり同意したりすることができる」という能力を挙げている。さらに第三段階「発表・討論」に対応する科学的思考力として「他の人の発表を聞いて自分の発表との共通点や

相違点を理解し正しく反論したり同意したりすることができる」という能力を挙げている。

表 2 課題解決型の学習の流れと科学的思考
(中村ら 2007 より作成)

| 段階 | 課題解決型の学習 | 科学的思考力 |
|------|------------------------|---|
| 第一段階 | 課題設定 仮説・検証 方法の検討 | ・課題を解決するための観察や実験方法を考えることができる ・因果関係の上から見て結果を予測したり類推することができる |
| 第二段階 | 課題追究 結果のまとめ | ・観察や実験結果を考察し規則性を見出すことができる ・基準を決めて分類したり関連づけをしたり共通点と相違点を考察し規則性を見出すことができる |
| 第三段階 | 発表・討論 | ・他の人の話を聞いて自分の発表との共通点や相違点を理解し正しく反論したり同意したりすることができる |

本実践の対象が第一学年の生徒であることを考慮し、本授業の目標を「科学的思考力を備え、地域環境に主体的にかかわる人材の育成」としてプログラム作成を行った(図1)。

表 3 東京海洋大学水圏環境教育学研究室と港南中学校との役割分担について

| 実践の段階 | 実施内容 | 実施者 |
|-------|-----------|---------------------|
| 準備期間 | 授業案の考案・作成 | 水圏環境教育学研究室 |
| | 指導案の修正 | 港南中学校 |
| 授業当日 | 授業の実践 | 水圏環境教育学研究室 港南中学校 |

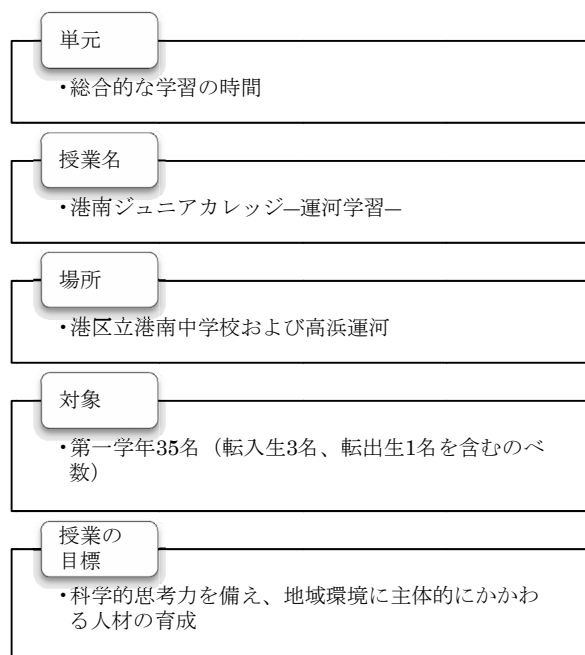


図 1 授業概要

(2) 本授業実践の運用方法

開発したプログラムは、港南中学校の第一学年一学級(35名)を対象に、港南中学校と東京海洋大学水圏環境教育学研究室(以下、本研究室とする)が連携して「総合的な学習の時間」において活用することとした。授業時間を年間18時間とし、授業名を「港南ジュニアカレッジ—運河学習—」とした(表3)。

授業案の考案と作成は本研究室において行い、港南中学校の教員が学級の現状を踏まえて授業内容の修正を行った。このやりとりは、授業前に行う打ち合わせを主として、電話やeメールを介してやり取りをした。そして、授業の実践は本研究室が中心となって行い、机間巡視や班活動における助言等の生徒の学習補助や、野外学習における安全管理については、港南中学校教職員と本研究室の学生が共同で行った。

授業実践期間は平成22年4月から平成23年2月までの約1年間(11か月)で、教室等での室内活動は港南中学校で行い、観察活動や調査活動等のフィールド活動は高浜運河沿い新港南橋付近を実践場所とした。年間授業スケジュールは、以下の通りである(表4)。

授業は原則として8~9名ずつの班単位での活動とし、クラス全体で情報を共有しながら進めることとした。

表4 年間授業スケジュール

| 実施月 | テーマ |
|------|----------------|
| 4月 | 海と港南 |
| 5月 | 仮説を立てよう |
| 6月 | 仮説を確かめる方法を考えよう |
| 7-8月 | 夏季休暇 |
| 9月 | 学芸発表会の準備をしよう |
| 10月 | 運河調査をしよう～生き物編～ |
| 11月 | 運河調査をしよう～水質編～ |
| 12月 | わかったことをまとめよう |
| 1月 | 成果をまとめよう |
| 2月 | 発表しよう |

活動内容によっては1つの班を2つに分け、4～5名のグループに分けた(表5)。各班、各グループには大学生スタッフが加わり、学習の補助及び支援を行った。この大学生スタッフのことを本稿においては「ファシリテーター」と呼ぶこととする。参加者の気づき、発見、知恵など参加者の持っている力を引き出す²⁰⁾役割を果たすのがファシリテーターと定義される。本実践においては東京海洋大学水圏環境教育推進リーダー養成課程²¹⁾を受講し、中学校の生徒たちの力を引き出す素養を備えた大学生をファシリテーターとして起用した。

表5 班の形態について

| 班名 | | 人数 |
|---------|-----|-------|
| スズキ | 親魚班 | 5名 |
| スズキ | 稚魚班 | 4名 |
| イワシ | 親魚班 | 4名 |
| イワシ | 稚魚班 | 5名 |
| カレイ | 親魚班 | 4名 |
| カレイ | 稚魚班 | 4名 |
| タツノオトシゴ | 親魚班 | 5名 |
| タツノオトシゴ | 稚魚班 | 4名 |
| | | 計 35名 |

(3) 授業の内容とそのねらい

全9回の本授業プログラムは、各回それぞれがラーニングサイクル理論に基づいて構成されている。さらに、年間を通して全体が大きなラーニングサイクルを形成するよう構成した。年間を通し、4～5月が<導入>、6～11月が<探究>、12月が

<概念の確信>、1月が<応用>、2月が<振り返り>に位置づけられる。本授業は、4月から2月までのプログラム全体を通して、運河について仮説を立て、調べ、まとめるという科学的思考のプロセスを経験できる内容にするため、真鍋・佐々木(2009)の定義する科学的な考えをもとに、ラーニングサイクル理論と科学的思考のプロセスとを組み合わせた枠組みを作成した²²⁾(図2)。

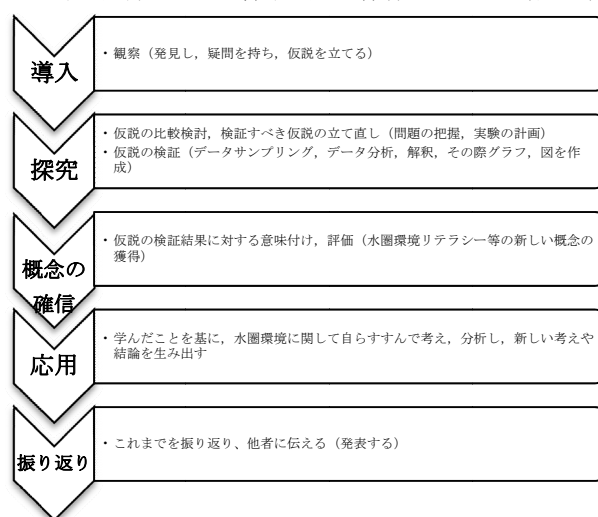


図2 科学的思考のプロセスとラーニングサイクル理論

4月の授業実践はラーニングサイクルの<導入>にあたり、授業名を「海と港南」とした。運河について一年間の授業を始めるに先立ち、海と港南のつながり、そして港南の水圏環境に関心を持つことを本時の目標とした。授業内容は、地球儀キャッチボールや、運河において確認されている仔稚魚を題材としたゲーム等を行い、スライドを用いて水圏環境の概論を説明する。

5月の授業実践はラーニングサイクルの<導入>にあたり、授業名を「仮説をたてよう」とした。運河についての観察活動を始めるにあたり、科学的思考のプロセスにおける第一歩である「仮説」について理解し、発見、疑問に基づいた仮説を立てることを目標とした。授業内容は、前回の復習をしたのち、アサクサノリを題材としたゲームを通じて仮説を立てる練習を行い、科学者にとって観察に基づいた仮説を立てる事が重要であるという解説を行った。その後高浜運河に赴き、運河での観察を通じて、運河の生物や水質についての発見、疑問、仮説を班ごとに話し合い、それらの仮説をクラス全体で共有した。

6月の授業実践はラーニングサイクルの<探究>にあたり、授業名を「調査のための準備をしよう!」とした。運河調査の課題設定として、高浜運河について生徒個人が立てた仮説を班内で共有し、その中から1つ検証すべき仮説を話し合いで決定し、それを班ごとの調査テーマとして位置付けた。また、その仮説はどのような方法で検証できるのか、調査計画を話しあった。

9月の授業実践はラーニングサイクルの<探究>にあたり、授業名を「学芸発表会の準備をしよう」とした。これまでの「港南ジュニアカレッジ-運河学習-」の取り組みを、保護者の方々をはじめとする地域の方々や中学校の他学年の生徒たちに見てもらえるよう、学芸発表会に向けたポスター作りとした。ポスターには、予め4月、5月、6月のそれぞれの活動内容や感想を記入し「人に見せる工夫」を生徒が班の中で話し合い、デザインできるものとした。この活動は、学芸発表会を経て、保護者や友人から評価をもらうことで、生徒たちの学習の意味付けを図る効果を狙ったものである。

10月の授業実践はラーニングサイクルの<探究>にあたり、授業名を「運河調査をしよう～生き物編～」とした。6月に作成した班ごとの仮説やその調査計画に基づき、生物調査の一環として釣りを行うこととした。これは仮説の検証のための活動にあたる。釣りは、生徒の希望に添う形で実施するものである。

11月の授業実践はラーニングサイクルの<探究>にあたり、授業名を「運河を調査しよう～水質編～」とした。クラス全体を水質調査班と、プランクトン調査班に分け、仮説の検証を行った。授業の前半は運河に行き水あるいはプランクトンのサンプルを採取し、後半は理科室においてパックテストによる水質(COD・pH)の測定とプランクトンの顕微鏡観察を行った。

12月の授業実践はラーニングサイクルの<概念の確信>にあたり、授業名を「分かったことを確認しよう」とした。生徒に班ごとに「これまでの活動から分かったこと」を発表してもらい、クラス全体で情報の共有を図ったのち、全体に向けた講義を行った。

1月の授業実践はラーニングサイクルの<応用

>にあたり、授業名を「成果をまとめよう①」とした。2月に行うポスター発表の概要を説明したのち、それに向けたポスターの準備を班ごとに行うこととした。ポスターに記載する内容は1)5月に作った仮説、2)仮説を確かめて分かったこと、3)新しく疑問に思ったこと、4)新しく調べてみたい仮説、の4点を指定した。人に分かりやすく伝えるための工夫やデザインについて、大学生を交えながら生徒同士で話し合い、検討し、ポスターを作成することとした。

2月の授業実践はラーニングサイクルの<振り返り>にあたり、授業名を「成果をまとめよう②」とした。前回の授業で作成したポスターに手直しを加え、発表の仕方について班ごとに話し合ったのち、聞き手と話し手を交代しながらポスター発表を行うものである。この時、聞き手になった班はポストイットに話し手の班による発表の良かった所を記入し、発表終了後に話し手に渡し、互いに発表を評価し合う事ができるように工夫した。

IV まとめ

本稿は、多くの方が憩いの場として利用する一方、全般的に有機汚濁が進み底層水の貧酸素化や悪臭の発生などが問題になっている運河の現状と、地域に基づいた教育の重要性を踏まえ、港区港南中学校と東京海洋大学がこれまで培ってきた連携事業の発展の形として「総合的な学習の時間」において実施する「運河を利用した水圏環境教育プログラムの開発」について検討を行った。

本プログラムの教育目標を「科学的思考力を備え、地域環境に主体的にかかわる人材の育成」とし、水圏環境教育の掲げる目標である「身近な水圏環境である運河を観察し、運河が抱える諸問題について周囲の友人とともに考え、運河の環境を理解し、水圏環境リテラシーに基づいた責任ある決定や行動をとり、それらをより多くの人々に分かりやすく伝えることができる」人材の育成を図ることを目指した。

全9回のプログラムについて各回それぞれをラーニングサイクル理論に基づいて構成した。さらに、年間を通して全体がラーニングサイクルを形成するよう構成し、4～5月<導入>、6～11月<探究>、12月<概念の確信>、1月<応用>、2

月く振り返り>に位置づけた。本授業は、4月から2月までのプログラム全体を通して、運河について仮説を立て、調べ、まとめるという科学的思考のプロセスを習得できることを目指した。

謝辞

本研究の推進にあたり、お世話になりました港区立港南中学校教職員ならびに生徒の皆様に深く感謝いたします。

【引用文献】

- 1) 宮崎佑介・佐々木剛：「魚類図鑑制作過程における道徳・自然教育効果の検証」, 臨床教科教育学会誌, 9, 75-84, 2009.
- 2) 港区立港南中学校ホームページ：「幅広い他校種間との連携と地域に根差した教育-運河学習-」, <http://www1.r4.rosenet.jp/konan-j/> (2011/09/27 参照)
- 3) 前掲論文1)
- 4) 東京都港湾局ホームページ：「運河ルネッサンスとは」, <http://www.kouwan.metro.tokyo.jp/yakuwari/unga-rennaissance/top.html> (2011/11/01 参照)
- 5) 安藤晴夫・和波一夫・石井真理奈・竹内健：「雨天時水質調査結果について(2) -雨天時における運河部の水質変化-」, 東京都環境科学研究所年報, 126-131, 2010.
- 6) David Sobel: 「Place-based education: Connecting classrooms and communities」, Nature Literacy Series Vol. 4, New Patriotism Series 4. 116, The Orion Society. 2004.
- 7) 布谷知夫：「身近な課題から始める環境教育」, 日本生態学会誌, 56, 158-165, 2006.
- 8) 神崎かおり・佐々木剛：「ボラ *Mugil cephalus* を用いた水圏環境教育プログラムが参加児童に与える影響」, 水圏環境教育研究誌, 3, 1-30, 2010.
- 9) 文部科学省：「中学学習指導要領解説 総合的な学習の時間編」, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/01/05/1234912_013.pdf (2011/11/09 参照)
- 10) 安西英明：「改訂新版 日本型環境教育の提案」, 日本環境教育フォーラム編著, 22-23, 小学館, 2000.
- 11) 佐々木剛：「子どもたちの科学的思考力を育成する水圏環境体験学習会～市民参加型環境教育「さんりく ESD 閉伊川大学校」の取り組みから～」. 臨床教科教育学会誌, 11, 1-6, 2011.
- 12) 文部科学省：「学校教育法」
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S22/S22HO026.html> (2011/11/09 参照)
- 13) 文部科学省：「学習指導要領中学校理科」, http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301/03122602/005.htm (参照 2011-09-15)
- 14) 佐々木剛：「水圏環境教育の理論と実践」, 214, 成山堂書店, 2011.
- 15) 前掲 HP 13)
- 16) 文部科学省：「学習指導要領解説 理科編」, <http://www.fuku-c.ed.jp/center/contents/kaisetsu/tyuurika.pdf> (参照 2011-09-15)
- 17) 眞鍋拓・佐々木剛：「閉伊川における市民参加型体験学習教材開発と実践とその効果について」, 水圏環境教育研究誌, 2, 41-83, 東京海洋大学水圏環境教育学研究室, 2009.
- 18) 小倉康：「科学的探究能力育成スキル1 -科学的探究能力をどうやって育むか?」, サイエンスコミュニケーション-科学を伝える5つの技法-, 千葉和義・仲矢史雄・真島秀行編著, 109-162, 日本評論社, 2007.
- 19) 前掲書 17)
- 20) 森良：「力を引き出すもりもりファシリテーション」, 512, まつやま書房, 2007.
- 21) 東京海洋大学：「水圏環境リテラシープログラム」, <http://web.mac.com/hypomesus/site1/HOME.html> (参照 2011-09-15)
- 22) 前掲書 14)