

# 「テーマ」を与えた探究活動が学習者の学びに及ぼす影響

## —港区中学校における「運河学習」の取組から—

大川拓哉・佐々木剛（東京海洋大学大学院）

### 【要約】

「運河学習」受講前の生徒は運河に対し「きれいになってほしい」との願いを抱いているものの、水質浄化に向けた能動的な行動には至っていなかった。「運河学習」実施後は、テーマを与えた「探究 A」、テーマを与えない「探究 B」のいずれのグループも『関係性』と『自律性』に関する項目において、事前・事後に有為な差が認められた。さらに、運河学習を通して、「大事にしようとする感情」、「共有」、「帰属意識」といった『関係性』に関する感情が満たされ、水質浄化に向けた『自律性』が高まっていることが示唆された。最終回の学習発表会では、「探究 A」ではヘドロによる水質浄化の知識をもとにした感想が述べられ、「探究 B」ではグループとしてのまとまった考えが示されなかったが、個々に異なる視点から創造的な感想が述べていた。

### 【キーワード】

水圏環境教育 自己決定理論 導かれた発見学習 知識構築共同体 KH Coder

#### I はじめに

##### 1. 導かれた発見学習と知識構築共同体学習

近年の学習科学研究では、学習の目的が「定まった一つの答えや理論に学習者を収束させること」なのか「未知の答えやモデルを各自が作っていく過程を支援すること」なのかといった論争が起きている<sup>1)</sup>。Scardamalia・Bereiter (2007) は、定まった一つの答えや理論に学習者を収束させることを目的とした学習方法「導かれた発見学習 (guided discovery learning)」と、未知の答えやモデルを各自が作っていく過程を支援することを目的とした学習方法「知識構築共同体 (knowledge building community)」を紹介した<sup>2)</sup>。「導かれた発見学習」とは「発見学習」に分類される学習方法である<sup>3)</sup>。「発見学習」は Bruner (1961) が提唱し<sup>4)</sup>、「学習者の探究を通して、課題に対する回答を自ら発見させる」ことで学習者の主体的な学びを可能にする学習方法である<sup>5)</sup>。発見学習の効果として①知的効率性の増大、②外発的報酬から内発的報酬への転換、③発見方法の学習、④記憶作用への援助、が挙げられた<sup>6)</sup>。しかし、「法則の説明や例を与えない純粋発見法では必ずしも深

い概念的理解には結びつかない」、 「学習者の主体的な探究だけでは十分に目標を達成することが出来ない」<sup>7)</sup>との課題が指摘された。そこでこの課題を解決する為、学習者が期待される知識を発見的に学習できるような「支援」を指導者が提供する「導かれた発見学習」が提案された<sup>8)</sup>。一方、「知識構築共同体」とは Scardamalia (2002) によって提唱されたもので<sup>9)</sup>、個人の内在的な知識を個人が所属する共同体全体の文化的資産として共有し、それを向上させていくために必要な行動をとることを身につけさせることを目指した学習方法である<sup>10)</sup>。大島ら (2010) は、「導かれた発見学習」には「そこでいかに深い概念的理解を学習者が獲得するにせよ、そのレベルは現在確立されている知識体系を越える可能性はない」とし、それを克服する学習方法が「知識構築共同体」であるとした<sup>11)</sup>。

##### 2. 本研究の目的

水圏環境教育は「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行動をとり、それらをより多くの人に伝えることが出来る人材の育成」を目標に掲げている。これまでの水圏環境教育の実践研究では、身近な水圏環境、及び身近な生物について学ぶことにより、身の周りの環境に興味を抱き理解を深めることが、環境意識の向上につながる<sup>12)</sup>との仮説を立て、プログラムの開発、実践、評価を行ってきた<sup>13)</sup>。その結果、水圏環境教育を通して児童が自らの生活と身近な環境、そこに生きる生物との関わりについて学び、環境問題は自分の生活に関わる身近な問題であると捉え、環境意識が芽生える様子や、家族・友達・親戚に活動の話が伝承され「学びが広がる様子」<sup>14)</sup>、参加児童に「水圏環境に関わろうとする意欲」、「水圏環境に生息する生きものに対する関心」、「水圏環境を知ろうとする意欲」の芽生えが確認された<sup>15)</sup>。しかしながら、身近な水圏環境や生物を学ぶだけでは、日常生活と地域の水圏環境との関係に対する理解と興味を得ることができるか<sup>16)</sup>、また、身近な地域の環境に対して問題意識を持った学習者が、学習後にそれを解決するための具体的な方法を考え実行できているか、については十分に明らかにされなかった<sup>17)</sup>。

本研究では、参加者が自発的に水質浄化に取り組むようになるには、「導かれた発見学習」の考え方にに基づき「指導者が学習者たちの学びを水質浄化へと導く必要がある」と考えた。その上で、「探究活動」において指導者が参加者に提示する「テーマ」に着目し、「水質浄化に向けた具体的な『テーマ』を与えた探究活動を行うことで、水質浄化の意識が高まり、水質浄化に向けた具体的な提案を行うようになる」との仮説を立て水圏環境教育プログラムの開発、実践、評価を行うことを目的とした。

## II 研究の材料と方法

本研究は、東京都港区に位置する区立中学校と連携し、2010年より実施している「運河学習」において実施した。「運河学習」は身近な水圏環境である「運河」を対象に生物観察や水質調査等の活動を行う水圏環境教育プログラムである。

東京都港区は東京湾沿岸域に位置し、「快適で温かみのある運河と海辺の未来都市・港区ベイエリア」をスローガンに掲げ、「運河」や「東京湾」といった地域の水圏環境を特色としたまちづくりを目指している<sup>18)</sup>。しかし、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<sup>19)</sup>。その原因として挙げられるのが、下水処理施設から雨天時に運河へ放流される未処理下水である。東京都23区では、約8割の下水道が汚水と雨水を同一の管渠で排除する「合流式下水道方式」によって整備されている<sup>20)</sup>。「合流式下水道」の整備区域では、遮集管渠能力を越える降雨が発生した際に、未処理の下水が公共用水域に放流され<sup>21)</sup>、放流先の水環境・衛生・景観に悪影響を及ぼしている<sup>22)</sup>。「東京湾流域の住民の2割の人々が台所での雑排水対策を実践すると、1日に約6トンのCODが削減されることになる<sup>23)</sup>」とする考察もあり、市民自身も身近な環境の保全に関心を持ち、その実態を調べ、適切な対策を講ずることが求められている<sup>24)</sup>。

水圏環境教育プログラムは「ラーニングサイクル理論」に基づいて開発した。ラーニングサイクル理論とは、「導入 (Invitation)」→「探究 (Exploration)」→「概念の確信 (Concept Invention)」→「応用 (Application)」→「振り返り (Reflection)」に沿って学習を進めることで、「学習者の主体的な学び」が可能となる理論である<sup>25)</sup>。そして「探究活動」において指導者が生徒に提示する「テーマ」に着目し、「水質浄化に向けた具体的な『テーマ』を与えた探究活動を行うことで、水質浄化の意識が高まり、水質浄化に向けた具体的な提案を行うようになる」との仮説のもと、水質浄化に向けた具体的な「テーマ」を与えた探究活動を通して水質浄化を目指すグループ（以下「探究A」）と、具体的なテーマを示さず「世界に誇れる運河にするためはどうか」を学習目標にした探究活動を通して自由に課題を設定するグループ（以下「探究B」）を設定し、両者を比較することで、「テーマ」の設定の違いが生徒の学びにどのような影響や学習効果を及ぼすのかを明らかにすることを目指した。

「探究 A」, 「探究 B」の授業は, 2014 年度に港区の区立中学校第 2 学年 90 人を対象とした運河学習 (全 4 回, 各回 2 時間) において, 90 人から無作為に選んだグループの生徒に対して実施した。対象者はそれぞれ, 「探究 A」が 20 人, 「探究 B」は 18 人であった。第 1 回の授業では学年全体で授業を行い, 今年度の「運河学習」の目的を共有した。そして第 2 回, 第 3 回の授業で「探究 A」・「探究 B」に別れて探究活動を行った。第 4 回の授業では, 前半に各グループに別れて成果をまとめ, 後半に成果発表会を行った (表 1)。

それぞれの探究活動が生徒に与えた影響を測定するために「水圏環境リテラシー基本原則」に基づいた設問項目を作成し, 各授業の事前の質問紙調査 (事前アンケートとする) と事後の質問紙調査 (以下事後アンケート) を実施した。質問紙は各設問項目に対して 1 (あまりそう思わない) ~6 (とてもそう思う) の 6 段階で評価を行う 6 件法を用いた。本研究では設定した「テーマ」が生徒の学びにどのような影響を与えたのかを分析するため, 授業前と授業後の変化が測定できるよう事前と事後が対応している 10 の設問を研究の対象とし, それぞれの項目を自己決定理論の 3 つの基本的心理欲求の観点にあてはめて分析を行った (表 2)。自己決定理論によると, 人間が持つ「自律性の欲求」, 「有能感の欲求」, 「関係性の欲求」の基本的心理欲求を満たすことで, 自律性の高い「内発的動機づけ」が促進されるとされている<sup>26)</sup>。

第 4 回の授業後に 1 年間の活動の感想をワークシートに自由記述させた。

### III 分析方法と分析対象

本研究では「探究 A」の探究活動が生徒に与える影響を明らかにするため, 第 2 回目の授業で実施した「探究 A」, 「探究 B」それぞれの事前・事後アンケートの項目 1~項目 10, ならびに第 4 回の授業後のワークシート記述を分析の対象とした。分析には, 統計処理ソフト「SPSS」を用いて第 2 回目「探究 A」・「探究 B」の事前アンケートの比較, 第 2 回目「探究 A」の事前・事後アンケートの比較, 第 2 回目「探究 B」の

表 1 授業概要

	授業の目標	活動内容
第 1 回目	運河を〇〇なと ころにしよう	『「世界に誇れる運河」にするために自分たちに何ができるのか考えよう』といった課題を与え探究させる。
第 2 回目	港南の運河を誇れる運河にするために活動してみよう①	「探究 A」 「ヘドロ」, 「鉄炭団子」といった, 運河の水質汚濁の原因と, それを浄化することの出来る手段の一つを提案し, 水質浄化に向けて自分たちに何ができるのか探究させた。
第 3 回目	港南の運河を誇れる運河にするために活動してみよう②	「ヘドロ」と「鉄炭団子」の振り返りを授業の冒頭に行った。その後, 生徒に「運河のヘドロを浄化する仕組みづくり」といったテーマを与え探究活動を行った。
第 4 回目	活動のまとめ, 発表会	第 2 回と第 3 回の授業で活動した内容をまとめ, 全体で発表会を行う。

表 2 研究対象としたアンケート項目

項目	設問内容	自己決定理論
項目 1	運河は自分にとって大切な場所である	関係性
項目 2	運河の環境と自分たちはつながっている	関係性
項目 3	運河は生き物にとって大切な場所である	-
項目 4	運河の生き物と自分たちはつながっている	関係性
項目 5	運河は大切な場所である	関係性
項目 6	運河がきれいになってほしい	自律性の芽生え
項目 7	運河を汚さないように頑張っている (事前) 運河を汚さないようにしたい (事後)	自律性
項目 8	運河がきれいになるように頑張っている (事前) 運河をきれいになりたい (事後)	自律性
項目 9	今の運河をこれから変えていきたい	自律性の芽生え
項目 10	自分たちの手で運河を変えていけると思う	有能感

事前・事後アンケートの比較を行った。本研究では分析対象が「探究 A」で 20 人、「探究 B」で 18 人であり、正規分布を必要とせず、サンプル数が少数の時でも検定可能なノンパラメトリック手法「Mann-Whitney の U 検定」, 「Wilcoxon の符号付順位検定」を用いた。

次に、第 4 回の授業後に「探究 A」・「探究 B」それぞれの生徒に対して実施したワークシートの記述をテキストマイニングソフト「KH Coder」を用いて分析した。「KH Coder」とは、大量のテキストデータから隠れた情報の特徴、傾向、相関関係を探し出すテキストマイニングに用いられるソフトで<sup>27)</sup>、テキストマイニングはアンケート調査における自由記述の集計・分析に用いられている<sup>28)</sup>。本研究では、第 4 回目の授業後に実施した活動の感想を自由に記述させるワークシートの記述内容を授業ごとに統一したテキストファイルにした後、テキストマイニングソフト「KH Coder」(Version 2. beta. 32f)<sup>29)</sup>を活用して抽出後リストを作成し、「共起ネットワーク」を作成して分析を行った。共起ネットワークとは、自由記述の中で、出現パターンの似通った語(すなわち共起の程度が強い語)を線で結んだネットワークのことであり<sup>30)</sup>、キーワード間の関連性や、キーワードがどのような文脈で出現したかといった語と語のつながりのパターンに着目した分析に用いられている<sup>31)</sup>。共起ネットワークでは、水色・白・ピンクの順に中心性の高さが表されている<sup>32)</sup>。

#### IV 結果

##### 1. 第 2 回目「探究 A」・「探究 B」事前アンケートの比較

生徒の前提条件を確認するため、第 2 回目「探究 A」・「探究 B」それぞれの事前アンケートの結果(項目 1~項目 10)について、Mann-Whitney の U 検定を用いて分析した。その結果、全ての設問項目において両者の生徒の間では有為な差は見られなかった(表 3)。また、「探究 A」, 「探究 B」それぞれのグループにおいて、項目 1~10 の中で最も値が高かった項目 6 に着目し、項目 6 とその他の項目を Mann-Whitney の U 検定を用いて分析した。その結果、項目 6 と他の項目の

間に「探究 A」では全ての項目において、「探究 B」では項目 1, 項目 2, 項目 3, 項目 4, 項目 5, 項目 7, 項目 8, 項目 10 で有為な差を確認することが出来た(表 4, 表 5)。

##### 2. 第 2 回目「探究 A」の事前・事後アンケート結果の比較

第 2 回目「探究 A」の事前・事後アンケート項目 1~10 の値について、Wilcoxon の符号付順位検定を用いて分析した。事前と事後の双方に記入を確認することが出来た 19 人の集計結果

表 3 第 2 回目「探究 A」・「探究 B」事前アンケートの比較

項目	設問内容	p 値
項目 1	運河は自分にとって大切な場所である	0.698
項目 2	運河の環境と自分たちはつながっている	0.508
項目 3	運河は生き物にとって大切な場所である	0.506
項目 4	運河の生き物と自分たちはつながっている	0.260
項目 5	運河は大切な場所である	0.702
項目 6	運河がきれいになってほしい	0.812
項目 7	運河を汚さないように頑張っている	0.202
項目 8	運河がきれいになるように頑張っている	0.953
項目 9	今の運河をこれから変えていきたい	0.214
項目 10	自分たちの手で運河を変えていけると思う	0.710

(\* \* p<0.010, \* p<0.050 で有意差有り)

表 4 第 2 回目「探究 A」項目 6 と他の項目の値の比較(事前)

比較項目	p 値
項目 6 - 項目 1	0.000 **
項目 6 - 項目 2	0.001 **
項目 6 - 項目 3	0.006 **
項目 6 - 項目 4	0.000 **
項目 6 - 項目 5	0.009 **
項目 6 - 項目 7	0.015 *
項目 6 - 項目 8	0.000 **
項目 6 - 項目 9	0.005 **
項目 6 - 項目 10	0.000 **

(\* \* p<0.01, \* p<0.05 で有意差有り)

を分析対象とした。その結果、項目 1、項目 2、項目 3、項目 4、項目 5、項目 7、項目 8、項目 9、項目 10 において有為な差が見られた (表 6)。

表 5 第 2 回目「探究 B」項目 6 と他の項目の値の比較 (事前)

比較項目	p 値
項目 6 - 項目 1	0.000 **
項目 6 - 項目 2	0.000 **
項目 6 - 項目 3	0.028 *
項目 6 - 項目 4	0.000 **
項目 6 - 項目 5	0.003 **
項目 6 - 項目 7	0.000 **
項目 6 - 項目 8	0.000 **
項目 6 - 項目 9	0.108
項目 6 - 項目 10	0.000 **

(\*\* p<0.01, \* p<0.05 で有意差有り)

表 6 第 2 回目「探究 A」の事前・事後アンケートの比較

項目	設問内容	p 値
項目 1	運河は自分にとって大切な場所である	0.001 **
項目 2	運河の環境と自分たちはつながっている	0.002 **
項目 3	運河は生き物にとって大切な場所である	0.008 **
項目 4	運河の生き物と自分たちはつながっている	0.003 **
項目 5	運河は大切な場所である	0.002 **
項目 6	運河がきれいになってほしい	0.257
項目 7	運河を汚さないように頑張っている (事前) 運河を汚さないようにしたい (事後)	0.020 *
項目 8	運河がきれいになるように頑張っている (事前) 運河をきれいになりたい (事後)	0.001 **
項目 9	今の運河をこれから変えていきたい	0.012 *
項目 10	自分たちの手で運河を変えていけると思う	0.005 **

(\*\* p<0.01, \* p<0.05 で有意差有り)

### 3. 第 2 回目「探究 B」の事前・事後アンケート結果の比較

第 2 回目「探究 B」の事前・事後アンケートの項目 1～項目 10 の値を用いて、Wilcoxon の符

号付順位検定を用いて分析した。事前と事後の双方に記入を確認することが出来た 18 人の集計結果を分析対象とした。その結果、項目 1、項目 2、項目 3、項目 4、項目 5、項目 7、項目 8 で有為な差が見られた (表 7)。

表 7 第 2 回目「探究 B」の事前・事後アンケートの比較

項目	設問内容	p 値
項目 1	運河は自分にとって大切な場所である	0.005 **
項目 2	運河の環境と自分たちはつながっている	0.002 **
項目 3	運河は生き物にとって大切な場所である	0.033 *
項目 4	運河の生き物と自分たちはつながっている	0.014 *
項目 5	運河は大切な場所である	0.004 **
項目 6	運河がきれいになってほしい	0.180
項目 7	運河を汚さないように頑張っている (事前) 運河を汚さないようにしたい (事後)	0.002 **
項目 8	運河がきれいになるように頑張っている (事前) 運河をきれいになりたい (事後)	0.001 **
項目 9	今の運河をこれから変えていきたい	0.132
項目 10	自分たちの手で運河を変えていけると思う	0.145

(\*\* p<0.01, \* p<0.05 で有意差有り)

### 4. KH Coder を用いた記述内容の解析

「探究 A」、「探究 B」それぞれの自由記述から KH Coder を用いて語句の抽出を行った。「探究 A」では 20 件の自由記述データを分析対象とし、総抽出語数は 935、異なり語数は 236 であった。これらの頻出語の内の上位 29 語とその頻出頻度を表 8 に示す。「探究 B」では 18 件の自由記述データを分析対象とし、総抽出語数は 1138、異なり語数は 255 であった。これらの頻出語の内の上位 29 語とその頻出頻度を表 9 に示す。次に KH Coder の「共起ネットワーク」のコマンドを用いて「探究 A」、「探究 B」それぞれの共起ネットワークを示した (図 1, 図 2)。なお、共起ネットワークの作成にあたっては、出現数による語の取捨選択に関しては最小出現数を 1 に設



## 2. 第2回目「探究A」・「探究B」事前・事後アンケートの比較

第2回の事前・事後アンケートの比較を見ると、「探究A」、「探究B」いずれの授業も、運河との『関係性』の度合いを測定する項目1、項目2、項目4、項目5と、運河の水質浄化に向けた『自律性』の度合いを測定する項目7、項目8において有為な差を確認することができた（表6、表7）。このことから、運河学習を通して身近な水圏環境である運河について学ぶ運河学習を通して、「大事にしようとする感情」、「共有」、「帰属意識」といった『関係性』に関する感情が満たされ、「運河をきれいにしたい」とする生徒の『自律性』が高まっている可能性が示唆された。

さらに、水質浄化に向けた『自律性の芽生え』に関する項目9、水質浄化に向けた『有能感』に関する項目10において、「探究A」の授業では事前と事後の間に有為な差を確認することが出来たが、「探究B」では事前と事後の間に有意な差は両者とも確認されなかった（表6、表7）。これは、漠然としたテーマで取り組むよりも、水質浄化に向けた具体的な「テーマ」を与えたことで、水質浄化の方法を理解し、自分たちにも運河をきれいにすることができる自信が「自律性の芽生え」や『有能感』の向上につながったものと思われる。佐々木（2011）において「我が国は、短期間のうちに世界有数の経済大国となった。このような経済発展は、教育者主体の教育によって効率的に知識や技術を伝授することで成し遂げられたと言っていい。」<sup>35)</sup>とあるように、指導者中心の教育は学習の効率化につながり、短期間で目標を達成することが可能であったと指摘した。本研究においても学習者に具体的な「テーマ」を与えることが、学習の効率化につながったものと推測される。

## 3. KH Coder を用いた記述内容の解析

それぞれの抽出語（表8、表9）を見ると、いずれの授業も「運河」、「思う」、「知る」、「分かる」などの語句が高い頻度で出現した。「探究B」にはない「探究A」の特徴的な語句として「良い」、「学べる」、「身近」、「内容」、

「話」、「いろいろ」、「それぞれ」、「テーマ」、「回」、「活用」、「関心」、「好き」となった。この語句が含まれる記述として「いろいろなことを知れてとても良かったです」、「私たちの身近にある運河についてよく知れたと思いました」、「運河学習がなかったら運河の関心は0だったと思う」、「ヘドロの活用方法や人の集め方を学べた」とあり、運河やヘドロの活用方法に関する知識を得たことが生徒の印象に残っていた。一方、「探究B」では「今」、「調べる」、「聞く」、「アイディア」、「今日」、「人」、「変える」、「方法」、「本当に」、「案」、「学ぶ」、「協力」となった。この語句が含まれる記述を抜粋すると「アイディアを生みだし、いろんな視点から運河を変える方法を考えて楽しかった」や「運河を変えることはみんなの協力が必要であり、陰での活動が大切なのだとわかった」とあり、仲間と一緒にアイディアを生み出したことが印象に残った様子が窺える。

共起ネットワーク分析（図1、図2）では第4回の授業後に実施した生徒の自由記述において、キーワード間の関連性が強い語句が線で結ばれており、語句の中心性の高さが水色・白・ピンクといった色分けで示されている。共起ネットワークの分析結果より、「探究A」では、「ヘドロ」、「原因」、「様々」、「考える」、「世界」、「テーマ」といった語句を中心にしながら、指導者が提示した「ヘドロの原因について学べた」や「ヘドロを活用し人を集める方法」、「いろいろなグループのアイディアを聞くことができた」のように記述が連鎖している様子が読み取れる。それに対して「探究B」の授業では、中心となる語句が見られず、語句間の関連性が低い様子が読み取れた。

以上のことから、指導者が与えたテーマに沿った学習である「探究A」は、最初の授業において有能感の高まりが見られ、最終回での学習発表会ではヘドロによる水質浄化の知識をもとに感想を述べていた。一方、探究Bでは、第4回での学習発表会では、「探究B」のグループとしてのまとまった考えが示されておらず、個々に異なる視点からの多様で創造的な感想が述

べられていた。

## VI まとめ

運河学習を受講する前の生徒は、運河に対する「きれいになってほしい」といった「自律性の芽生え」を抱えているものの、『関係性』、『自律性』、『有能感』の値は低く、運河の水質浄化に向けて内発的には動機づけられておらず、水質浄化に向けた能動的な行動には至っていなかった。運河学習の実施後は、学習者の『関係性』と『自律性』に関する項目において「探究A」、「探究B」いずれの授業も事前と事後の値に有為な差を確認することができ、身近な環境である運河について学習を行うことで、運河学習を通して、「大事にしようとする感情」、「共有」、「帰属意識」といった『関係性』に関する感情が満たされ、水質浄化に向けた『自律性』を育むことができるのではないかと考えられた。また、「探究A」では『有能感』に関する項目において事前と事後で有為な差が確認され、具体的な「テーマ」を与えたことで、水質浄化の方法を理解し、自分たちにも運河をきれいにすることができるといった自信が芽生え、『有能感』が高まり、内発的動機付けにつながっていくものと思われる。さらに、第4回で実施された学習発表会では、「探究A」ではヘドロによる水質浄化の知識をもとにした感想が述べられていたが、「探究B」ではグループとしてのまとまった考えが示されておらず、個々に異なる視点から多様で創造的な感想が述べられていた。

## 【引用文献】

- 1) 高垣マユミ (編) : 「授業デザインの最前線 II」, 北大路書房, 136-151, 2010.
- 2) Scardamalia, M. and Bereiter, C., *Fostering Communities of Learners and knowledge building : An Interrupted Dialog*, Children's learning in the laboratory and in the classroom contexts: Essays in honor of Ann Brown, 197-212, 2007.
- 3) Wittrock, M. C., *Verbal stimuli in concept formation: Learning by discovery*, Journal of Educational Psychology, 54(4), 183-190, 1963.
- 4) Bruner, J. s., *The process of education*, Harvard University Press Cambridge, MA, 1961.
- 5) 前掲書 4)
- 6) 三浦香苗 : 「学習効果の差異から見た教示方法 - 発見学習法についての実験的研究-」, 教育心理学研究, 12 (4) , 202-215, 1964.
- 7) スカーダマリア マリーン・ベライター カール・大島純 : 「知識創造実践のための「知識構築共同体」学習環境」, 日本教育工学会論文誌, 33(3) , 197-208, 2010.
- 8) 前掲論文 7), 197-208.
- 9) Scardamalia, M. *Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge*. Smith (ED.) , *Liberal education in a knowledge society*, 67-98, 2002.
- 10) Scardamalia M・大島純 : 「実践共同体, 学習者共同体, そして知識構築共同体: その違いはどこに?」, 教育心理学年報, 49, 9-12, 2010.
- 11) 7) 前掲論文, 197-208.
- 12) 佐々木剛 : 「水圏環境教育の体系化を目指した取り組み」, 臨床教科教育セミナー, 13-14, 2006.
- 13) 神崎かおり・佐々木剛 : 「東京都港区区立中学校における水圏環境教育プログラムの開発」, 水圏環境教育学会誌, 5 (1) , 28-34, 2012.
- 14) 小林麻理・佐々木剛 : 「大森ふるさとの浜辺公園を活用した水圏環境教育の有効性」, 臨床教科教育学会誌, 8(2), 21-29, 2008.
- 15) 小高友実・佐々木剛. 群馬県における水圏環境教育の有効性～高大連携による水圏環境学習会～. 水圏環境教育研究誌, 2010, 3, 31-60
- 16) 北見達哉・佐々木剛 : 「大森ふるさとの浜辺公園におけるボラを活用した水圏環境教育の有効性」, 水圏環境教育研究誌, 1, 1-23, 2009.
- 17) 前掲書 13), 1-23.
- 18) 東京都港区芝浦港南地区総合支所 : 「港区基本計画・芝浦港南地区版計画書」, p. 70, 2015.
- 19) 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.
- 20) 東京都下水道局 : 「東京都の下水道 2014」, p. 41, 2014.
- 21) 合流式下水道改善対策検討委員会 : 「合流式下水道の改善対策に関する調査 報告書」, p. 200, 2001.
- 22) 小野澤恵一・鯉渕幸生・古米弘明・片山浩之・磯部雅彦 : 「台場周辺海域における雨天時合流式下水道越流水の数値解析」, 海岸工学論文集, 52, 891-895, 2005.
- 23) 藤原正弘 : 「生活排水と水質保全」, 用水と排水, 29 (1), 1987.
- 24) 小倉紀雄 : 「調べる・身近な水」, 講談社, p. 164, 1987.
- 25) 前掲書 2), 232.
- 26) Deci, Edward L., and Richard M. Ryan, *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*, Springer Science & Business Media, 1985.
- 27) 豊田秀樹 : 「データマイニング入門」, 東京書籍, 320, 2008.
- 28) 森田哲夫・入澤覚・長塩彩夏・野村和広・塚田伸也・大塚裕子・杉田浩 : 「自由記述データを用いたテキストマイニングによる都市のイメージ分析」, 土木学会論文集, 68 (5), 315-323, 2012.



- 29) KH コーダー HP, <http://khc.sourceforge.net>  
(2015/11/25 参照) .
- 30) 越中康治・高田淑子・木下英俊・安藤明伸・高橋潔・田幡憲一・岡正明・石澤公明:「テキストマイニングによる授業評価アンケートの分析 ―共起ネットワークによる自由記述の可視化の試み―」, 宮城教育大学情報処理センター研究紀要, 22, 67-74, 2015.
- 31) 前掲論文 27), 315-323.
- 32) KH コーダー, <http://khc.sourceforge.net>  
(2015/11/25 参照) .
- 33) 佐々木剛・古宇田藍:「中学校「総合的な学習の時間」における協同的な「野外体験学習」の意義」, 臨床教科教育学会, 15 (2), 41-48, 2015.
- 34) 金子実那美・佐々木剛:「中学校「総合的な学習の時間」における自己決定理論に基づいた水質改善意識」, 臨床教科教育学会誌, 15 (2), 17-24, 2015.
- 35) 佐々木剛:「水圏環境教育の理論と実践」, 盛山堂書店, 1-232, 2011.