

学習者中心型授業へのアプローチ

—知識構成型ジグソー法を軸に—

| | |
|--------------------|--------|
| 大学発教育支援コンソーシアム推進機構 | 三宅 なほみ |
| 大学発教育支援コンソーシアム推進機構 | 齊藤 萌木 |
| 大学発教育支援コンソーシアム推進機構 | 飯窪 真也 |
| 大学発教育支援コンソーシアム推進機構 | 利根川 太郎 |

An Approach to Learner-Centered Practices

— Centering around the Knowledge-Constructive Jigsaw Method—

Naomi MIYAKE, Moegi SAITO, Shinya IIKUBO, and Taro TONEGAWA

The Consortium for Renovating Education for the Future, founded at the University of Tokyo in 2009, has been striving to help teachers develop a networked community for creating authentically learner-centered classrooms. The classes are designed on a cognitive framework where the constructively interactive components during classroom student discussions provide individual students with a chance to express and reflect upon their own ideas as well as others, for integrating and constructively deepening them. This community currently involves more than 100 teachers coming from sixty-nine schools, ranging from elementary to high-schools. The paper reports its success for helping teachers to create sub-communities around their locations as well as their subject areas, so that they could collaboratively share the prime plans for similar classes and reflect upon their outcomes. Discussions on future plans conclude the paper.

目次

1. はじめに
2. 海外の実践実証型研究例から
 - A. 日常場面で問題を見つけ出す能力の育成
 - B. 対立する論点を統合する能力の育成
 - C. 書くことによって知識を積み上げる能力の育成
 - D. 三つの実践実証型研究から学べること
3. 連携の理念とその授業への展開
 - A. 建設的相互作用論
 - B. 知識構成型ジグソー法
4. 知識構成型ジグソー法による授業の実際と評価
 - A. 消化と吸収
 - B. 三大和歌集
5. 学習コミュニティの発展と持続に向けて

1. はじめに

筆者らが所属する大学発教育支援コンソーシアム推進機構（以下、機構と略記する）は、ここ2年間、延べ10県19市町の教育委員会と連携して、小中高等学校計69校での授業改善のための学習コミュニティの形成

を目指して活動して来た¹⁾。ここで学習コミュニティと呼んでいるのは、教員、研究者、教育委員会関係者から一般社会人など授業改善に関心をもち学習支援に実践的に関わるさまざまな人々の集まりを指す。本稿では、今私たちが形成しようとしている学習コミュニティを今後発展させてゆくためにどのような取り組みが必要か、特に持続的な授業改善を可能にするにはどのような評価が有効かに焦点を当てて、これまでの活動を振り返りつつ今後の発展の方向を検討したい。

機構の活動のベースには学習科学がある。学習科学では、学習過程や教授方法、人の発達に関する理論的な研究に加えて、認知科学など人の賢さが発現される仕組みを解明する試みから知見を得、それを現場に適用して授業改善をはかる実践実証型の研究が積み重ねられて来た²⁾。その蓄積から考えると、ここで展開しようとしている検討には少なくとも以下のような観点が含まれることが望ましいだろう。

- (1) 理念：実践が立脚する「人はいかに学ぶか」についての考え方はどのようなものか
- (2) 学習活動：理念はどのような学習活動によって

実現されると期待されているか

- (3) 評価：活動から生まれる成果、また活動そのものをどう評価するか
- (4) 持続性：一つの実践が次の実践を生み出す仕組みはどのようなものか

学習科学分野で現場を扱う実践実証型研究は、多くの場合、人が潜在的に持つと考えられる認知能力のうち学習にとって大切だと考えられる能力を同定し、それを顕在化させて支援する。人が潜在的に持つと考えられる認知的能力には様々なものがあり、人の学びには当然それらが総体として関わっていると考えられるが、研究によってそのどれを特に重視して支援するかが異なる。これを特定するのが(1)である。(1)は、プロジェクトの最終ゴールをはっきりさせる。例えば、学習困難児であっても潜在的に自己の学習のプロセスをモニタリングする能力を持っていることに依拠するプロジェクト³⁾であれば、人が持つ自己モニタリング能力の普遍性とその発現条件についての考え方や理論が(1)を構成する。実践の基盤となる「理論」と呼んでも良いが、授業改善一般に適用可能といった意味を内包するわけではないので、ここでは理念と呼んでおく。

(2)は、理念の実現のために具体的には学習者がいつどのような活動をするか、授業デザインの構成要素を明らかにするものである。理念の再文脈化⁴⁾とも言える。(2)が見えてくると、そのプロジェクトが採用する方法の妥当性や実現可能性について判断できるだろう。上で例とした自己モニタリング能力であれば、Reciprocal teaching場面⁵⁾のように、学習活動の中に能力の高いメンバーによる自己モニタリングを観察する活動が繰り返し埋め込まれていれば、それらの活動はプロジェクトの目的実現に対して有効性が高いと予測できるだろう。

(3)は文字通り実践結果の評価である。個々の授業、いくつかの一連の授業、また数年かけて実施される研究であればその数年間全体でどのような学習過程が起き何が成し遂げられたかなど、実践のさまざまな側面を、さまざまなインタバルで評価する。プロジェクト全体（というものが把握できれば、だが）も評価の対象になる。どのような評価をいつ行うかは(1)や(2)によって規定される。研究の依拠する潜在的な能力がどの程度の支援によってどこまで顕在化できるものだと考えるか、また顕在化させたものがいつ頃どんな場面で活用されると考えるかによって、何をどんな方法によっていつ評価するかが決まってくるからである。た

だ(3)には、実践実証研究全体のゴールに照らした評価の他に、一回一回の授業や個別の取り組みなど、その場その場の学習ゴールを扱う評価も含まれてよい。「今ここ」の授業の「手応え」を「次」の授業に活かすには、局所的なゴールに照らした評価が重要だからである。

いずれの方法にせよ(3)を明らかにできれば、そこから(4)を問うことができる。(4)は、一つの実践実証型研究が終了した時その成果をどう次の研究に活かすか、あるいは一学期なり一年なりを振り返って次の学期、次の年度の授業計画をどう立てるかという問題でもある。同じことが一つの授業を対象にも考えられる。一つの授業が終わったら次に何をするかをどうやって考え出すか、という問いである。「日々、自然に、廊下を歩いている時にやっています」というようなことにもなりそうだが、ここにも明示的な仕掛けがあって良い。例えば、公開授業に対する協議会は、他にもいろいろ目的を持って実施されるが、そこでの話合いが次の授業を「変える」機能も果たし得る。本稿では、学習コミュニティの持続的な発展性を検討するに際して、コミュニティの活動を構成する基本単位とも言える授業ひとつひとつの持続性、発展性を考える観点として、この(4)を重視したい。

以下この4項目によってまず学習科学分野での先行実践実証研究を検討し、次いで機構の現在の連携事業の評価を見直して、発展的に持続可能な学習コミュニティ形成に有効な評価とはどのようなものかを考察する。章構成としては、2. で海外の学習科学研究の中から三つの実践実証型プロジェクトを選び、上の(1)から(4)の観点について検討する。ここから、(1)から(4)が互いにどのように影響し合うものか、また学習コミュニティの発展的持続の条件としてどのようなものが考えられるかを抽出する。三つのプロジェクトは、学習科学を先駆したものの中から特にその後の研究分野の発展に寄与した重要な研究であり、かつ第一筆者がその開発と発展の経緯で担当者や担当グループの主要メンバーと繰り返し交流があって、ある程度内部からの観察データを持っているものを選んだ。いずれもこれまで膨大な教材群や論文など二次資料を産出しており当然それらの検討もすべきだが、ここではこれらのプロジェクトの検討が主要テーマではないので、第一筆者の聞き取りや印象を含む一次資料に基づく検討結果を中心に記述する。次いで機構のここ2年間の活動経緯を分析する。まず3. では、観点(1)の検討として私たちの活動が立脚する人の認知過程についての理論的

枠組みである「建設的相互作用」という考え方と建設的相互作用を授業へ展開する枠組みとして機構が推進する「知識構成型ジグソー法」を解説する。この後者が(2)に該当する。続く4. で知識構成型ジグソー法による具体的な授業例を二件、その評価とともに報告する。これが観点(3)の検討に該当する。ここで紹介する評価は、第一筆者のこれまでの実践実証型研究から得られた知見と先の3つの先行研究の検討に基づき、知識構成型ジグソー法による一回ごとの授業を対象にできるような考案された方法でなされている。詳しくは後述するが先取りして言えば一回の授業で具体的に何が学ばれたかを対象に、できるだけ評価対象を小さく限定して授業の効果を把握し易くした工夫であり、同時にビデオ記録や音声記録があれば必要に応じて具体的なひとりひとりの学習者の学習過程を追い質的に分析する可能性も含んでいる。ここでは二つの授業のそれぞれについてその学習効果の評価結果と、学習過程の分析結果を一部報告する。その後5. で、(4)の観点について機構で工夫されてきた仕組みが生んできた「次の授業」への展開の仕方とそこにみられる「学習コミュニティの広がり」について報告する。

私たちは、参加する現場の教員が各自改善し続ける実践ひとつひとつに着目して、そこで何が学ばれ、必要があればその学びが具体的にどう展開したかを個人の学習者について分析するという評価方法を、授業一回という細かい単位で行うことの有効性に着目する。それを継続して多人数で行ってその結果を蓄積、共有吟味し易くすることによって、連携の規模に関わらず、参加する個人の教員にとっては常にその個人自身の「これまで」と「今ここ」の授業が「次」の授業を改善発展させ得る学習コミュニティを形成し得るのではないか。本稿の最後で、そこに今形をなしつつある連携による学習コミュニティを持続的に発展させ得る可能性があると仮定して、その仮説の実証のために今考えられる方策を紹介し、今後の研究の方向性の展望としたい。

2. 海外の実践実証型研究例から

学習科学は、人から賢さを引き出そうとする科学として、早くから教育現場での実践的な実証を大切にしてきた。社会が多様化し、変化の度合いが速く、先が予測し難い時代になればなるほど、賢さの実現が求められる。科学的に可能性のある知見を迅速に現場に適用してその評価を定める努力が求められている。

このような社会的要請に対して学習科学は、人からこれまで以上の賢さを引き出すために、人が潜在的に持っている能力を最大限に活用しようとする。人は、ある種の学習につながる能力を潜在的に持っていたとしても、それを自覚して活用できるとは限らない。例えば人は潜在的に他人と関わり合いながら自らの考えの抽象度を上げ、その適用範囲を広げる能力を持っていると考えられる⁶⁾が、他人と一緒に考える場でもこの能力が発揮されるというものではない。しかし今、学習者中心型の協調的な授業形態が多くの実践で試されその効果が繰り返し確認されるようになっていく現状から考えると、この能力が働くメカニズムを明らかにし、その知見を活用してすべての学習者が必要に応じてこの能力を発揮できるように支援することによって、ひとりひとりの学習者に質の高い学びを保障できるだろう。本節ではまずこのような視点から、学習科学の中でも先駆的な実証的実践研究のいくつかを振り返り、それらの有効性と限界を見ておきたい。実践的な実証研究でこのサイクルがきちんと回るためには、実践の対象領域に対して適切な課題が設定され、その専門家と学習研究者と実践者の密接な連携が担保されているなど必須の要件がいくつかあるが、それらはクリアしたと考えられる研究を取り上げる。

人が潜在的に持つと考えられる能力のうち、ここで取り上げる研究が特に支援の対象にした能力は、以下のようなものである。

- A 日常的な出来事の中に「解くべき問題」を見出す問題解決能力
- B あるテーマについて得られた様々な断片的な考えを統合する能力
- C ものを書くことによって自らの考えを成長させる能力

以下、それぞれもう少し詳しく、前節で検討した4つの項目についてそれらの能力の捉えられ方と、実践実証研究への展開、その成果と評価を見てゆく。

A. 日常場面で問題を見つけ出す能力の育成

ここでは、Bransfordらを中心としたヴァンダービルト大学学習センターが開発実施したThe Jasper Project (ジャスパー・プロジェクト)を検討する。

(1) 依拠する考え方

Bransfordは、若いころには人が文章を読んだ時、その形ではなく意味を解釈して記憶することを巧みな実験で示すなど、典型的な実験室型の認知心理学者だったが、30代中ごろには人の日常的な問題解決過程につ

いて包括的な研究をし、一般読者向けの啓蒙書を書いたこともある⁷⁾。Bransfordの特徴は、特に日常生活で大切な問題解決能力の一つとして、問題そのものを見極める能力を上げていることだろう。彼が良く引く例を借用するなら、「トマトの収穫」を重労働だと捉えるだけでなく、「人手をかけずにトマトを収穫するにはどうしたらいいか」という問題として捉えると、「機械で収穫できないか」「トマトはなぜ機械で摘み取りにくいのか」等問題の精緻化を経て、「トマトを立方体に育てるにはどうしたらいいか」など、解の実現につながり得る問題の見極めが促されるという。

このような観点からみると、子どもたちが日常的に遭遇する問題解決と学校で普通に提示される問題解決場面とは性格が大きく違う。日常遭遇する問題は、そもそも問題の形をしていない。まず何が問題なのかを見極め、どうやったら解けるのかを考えなければならない。解き方や答えも多様にあるのでその善し悪しを判断する必要もある。また、教室では一度覚えた解き方を徹底的に利用するチャンスはまずないが、日常生活では慣れて来たら効率の良い解き方に変えることも必要になる。さらに日常生活では、常に100%の正解が求められることが多い。Bransfordにとってこれらを達成する諸能力は、日常生活でなら発揮されることから考えても「人が潜在的に持つ認知能力」である。

(2) 学習活動の実際

子どもたちが教室での問題解決経験を日常的な場面でも活用できるようにするためには、これらの違いをできるだけ取り除いた形での問題解決状況を教室に実現すれば、解の求め方、解を出す回数、また出した解の評価基準を子どもたち自身が日常生活で求められるレベルにまで上げられるよう支援できる可能性がある。Bransfordらは、このような分析をもとに、子どもたちが学校で取り組む課題は次のような特徴を持っているべきだとした。

- A) 何が問題なのかを見極める必要がある
- B) 解法が多数ある
- C) 解を出すのに必要な情報は問題場面に埋め込まれて提示され学習者自身が探し出さなくてはならない
- D) 多様な解き方を検討する中で、数学的な概念や言葉遣い、計算方法などが繰り返し使われ、定着する
- E) 与えられた課題を超えて、定着した数学的概念を活用する発展的な課題が提示される

The Jasper Projectは、主に教育困難校の生徒を対象として算数・数学の問題解決能力を育成する目的で開始された。上記の特徴を持たせるためにドラマ仕立てにしたビデオを多用した教材群を特徴とする。ジャスパー・ウッドベリーという主人公を中心に12の話が展開され、そのそれぞれに「傷ついたワシを救助するために最短移動経路を計算する問題」や「遊び場の青写真を作るために遊具の面積や容積を計算する問題」など、現実社会にありそうな問題を提示して速度の計算や分布の概念、関数の扱いなどをカバーする⁸⁾。

「距離／速度／時間」というテーマで航続距離の計算方法を扱ったマイクロワールドを詳しく見てみよう。「ブーン牧場でワシを救う」というタイトルのビデオ教材は、ジャスパーがハイウェイから徒歩で4時間もかかる森の中で密猟者に打たれたハゲワシを見付け、約65マイル離れた町にいる友だちに無線で連絡を取り、仲間の一人が町の獣医に相談すると「とにかくできるだけ早くそのワシをここに連れて来てくれたら、救えるかもしれない」と言われた、というところまでの話を含んでいる。この後どうするかは子どもたちが話し合って決める。ここで、上記リスト中の(A)と(B)が保障される。ビデオの中には伏線として、ジャスパーの仲間のラリーが最近ウルトラライトという普通のガソリンで飛べる簡易グライダーを発明した話や、エミリーという仲間が最近そのグライダーを飛ばせるようになったという話が出てくる。それらの場面には、ウルトラライトの無風状態での時速と時間あたりの飛行距離、可搬荷重や燃費、ラリーやエミリーの体重情報など、問題を解くのに必要になる情報が入っている。この配慮で(C)を担保する。

子どもたちはビデオを見終わった後、まずクラス全体で討論して、問題を確認する。どうやったら一番速くワシを病院に運べるかその運び方を見つける必要があるのだということをクラス全体で確認した後、グループに分かれてワシ救出計画を立てる。自分たちが必要だと思う情報はビデオを見直すなどして探す。誰もが思い付き易い計画ではうまくいかない場合もあり——例えば、ラリーが操縦したのでは体重が重すぎてワシどころか必要な燃料も積めない——いろいろな計画を試さなければならない。グループごとに最善案の目処が立ったら今度はそれをクラスで発表し、どの答えの出し方が一番良さそうか、その根拠を話し合う。それぞれ一番良いと思うやり方で答えを実際出してみ、結果をまた比較し、解き方を確認する。この過程で、子どもたちはそれと気づきさえしないかもしれな

いが、普通の授業よりずっと回数多く、時速と時間と距離を変数とした計算を行い、その方法に習熟する。しかも、その答えは、「間違っている意味がない」ことも了解される。これらの活動が、上記の(D)を保障している。

ワシを救う問題が解けたら今度は、燃費や追い風など天候の状態を少しずつ変えて似た問題を解く。教材パッケージにはこういった類似課題が用意されていて、生徒が自由に使うことも出来る。こうやって類似課題も楽に解けるようになってきたら、もう一段レベルを上げて、今出来るようになったやり方を目的に合わせて「使いやすい道具」に作りかえるという課題が用意されている。これらの課題が上記の(E)にあたる。

(3) 成果とその評価 ならびに

(4) 次の実践を生む仕組み

この教材とその使い方ガイドのすべてはパッケージとして製品化され、全米で3万を越す学校で使用され、高い実績を上げた。学習のゴールとして設定された(D)や発展的な(E)への取り組みは、少なくとも報告されている限りでは、すべて高い水準で達成されていた。その成果からは、Bransfordたちによる、問題をこのように作り直して初めて子どもたちに「問題を定式化する力」「問題を解くのに必要な情報を集める力」「解を求める力」「解を確かめる力」「様々な解法を比較検討する力」を付けることができるという主張が正しいことが認められる。加えて、このプロジェクトで学んだ子どもたちが、自らの学ぶ力を意識するようになり、「私たちは学ぶことができる」という自覚を持って他人と接することも可能になったという⁹⁾。

それらの主張の正しさ、子どもたちのグループ活動の様子からみられる協調的な学習過程の強みと限界、課題そのものやビデオ教材という媒体が持つ長所と短所の分析などについてこのプロジェクトはたくさんの研究や実践報告論文を生み、またたくさんの学習研究者を育てた。その中には、実践してみた教員が他の教員に対してこのプロジェクトの良さを解説するものも含まれており、その意味では、実証的实践研究が「次の実践」の実施につながっていたとも評価できる。ただ、このプロジェクトの実践者がBransfordらと同レベルでの教材を開発することは、その規模から考えて無理だったろう。The Jasper Projectに続く教材パッケージも開発されることはなかった。

残念なことにThe Jasper Projectは、現在使用されていない。作成が1990年代後半ということもあり、ビデ

オが持つリアリティが現実に合わなくなって来ていることが使われなくなった最大の理由だと言う。もったいないことだが、この経緯は、パッケージ化された教材開発による学習支援の持つ限界を端的に示しているだろう。しかしプロジェクトが依拠した問題解決能力の捉え方そのものとその実現手法はその後、web上で展開されるゲーム性の強いマイクロワールドを使った様々な実践¹⁰⁾、日常的に起きる現象をモデル化するツールそのものを学習者に提供するモデルリング環境の学習応用¹¹⁾や学習者自身がマイクロワールドを社会的に作り上げて行く過程を活用した大規模なSNSによる実践¹²⁾など、多方面に展開する。今後、これらの展開研究が直面する大きな課題の一つは、現場の教師がどこまでこのようなマイクロワールドの設計と、そこで実現されるべき学習目標の設定に関われるかという問題だろう。

B. 対立する論点を統合する能力の育成

ここで取り上げるB.と3つ目のC.つまり対立する論点を統合する能力と書きながら知識を積み上げる能力についての実践実証研究はいずれも1970年代、1980年代から着手され、その後何回か大きく性質を変えていまでも発展しているプロジェクトである。これらについては最近の情報をwebなどから得易いので、ここではそれらが開発された当初から依拠して今もその基盤になっている人の潜在能力と、実施の形態との間の関係の付け方とその成果の評価を手短に紹介する。

(1) 依拠する考え方

学校で習う断片的な知識を統合して科学的概念の理解深化を扱う実践にはさまざまなものがある。中でも長期にわたり目覚ましい成果を上げ発展を遂げているものとして、Linnを中心とするWISEがある¹³⁾。WISEはWeb-based Inquiry Science Environmentの略であり、web上に教材を置き、まだ答えの出していない、現実社会で論争になっている科学的課題を扱うところに特徴がある。Linnによれば、科学とは

- A) 対立する様々な考え方に対して、
- B) 断片的ではあっても妥当性、関連性の高い情報を集め、
- C) 実験や調査によりその真偽を協調的に判断して、
- D) 自分なりに取るべき立場とその根拠をはっきりさせる
- E) 日常的な課題

である。

彼らのサイトに行くと、Deformed Frogs (環境問題)、Genetically Modified Foods (遺伝子組み換え農業の是非)、Malaria (マラリア; 開発途上国でマラリア撲滅にDDTを使うことの是非から薬学につながる高分子化学) など、普通学校では扱わない話題の中で、学校での科学の学習が日常的に役に立つことを実感させる教材が並んでいる。WISEがまだ答えの出していない、現実社会で論争になっている科学的課題を扱うのは、Linnの科学観によるところが大きい。

(2) 学習活動の実践

学習活動は、課題が内包する論争点についての実験や観察、科学的事実についてのディベート、自分たちの論争についての判断とその根拠を発表することなどからなる。教員は、web上の教材を活用して実験、調査、ディベート、報告などを繰り返し行い、これらのテーマについて様々な立場からの考え方があることに気付かせ、学習者自身がその課題に今の時点でもっとも妥当だと思える解を導きだすことを促す。社会的にまだ答えの定まらない科学的論争を学習対象に選ぶのは(A)から(E)を一連の活動として成立させるためである。学習者はペアになって数週間かけて一つの課題に取り組み、これらの活動を繰り返しながら「断片的で多様な知識」を統合して自分なりの答えを出す。これが総体として(A)から(D)の活動が起きることを保障する。WISEではさらに(E)を重視して、理科を「単なる学校課題」に終わらせないため、児童生徒の「自分なりの答え」を、ネット越しに他の学校の児童生徒の考えと比較したり、実社会でその課題に取り組み専門家集団との議論の機会を用意したりなど、ITを駆使しての協調学習を推進する。このグループの成果も、多くの論文や書籍の形で出版されており、ここから巣立った多くの若手研究者が世界で学習科学の動きを支えている。

(3) 成果とその評価

WISEは小学校から中等教育レベルの科学的理解を広く支援する多くの授業を生み出して功績が大きい。学習成果の評価に関してこのグループは、最も素直に標準テストの成績をも考慮に入れる。そこで「負けない」ことを確認した上で、学習目標に掲げている科学するための様々な能力が実際身に付いていることを示す。評価を扱った研究報告のうちこのグループの特徴をもっともよく表していると思われるものを一つ例示するなら、一単元にかける時間、特に生徒同士の話し合いにかける時間を十分取ることの意義をはっきり

示した論文をあげることができる¹⁴⁾。「熱と光」という熱エネルギーについての教材を題材に、同じ教員が8年かけて3000人以上の中学生を対象に実践した成果をまとめたものだが、この8年の間に、現場の要請に従って、最初に開発した12週間かかるカリキュラムが2年ごとに10週間、8週間、6週間と短縮されていった。内容を落とさないため、削られたのは主に生徒同士の探索や話し合いの時間だった。長さの異なる授業の学習到達度を、特定の問題を対象に、2肢選択(正しい、正しくないの選択)で聞いた結果とその選択の理由を記述した内容の質を4段階に分類した結果とで比較したところ、選択肢問題の正解率は時間を削っても落ちることがなかったのに対して、選択理由の記述の質は時間が短くなるに従ってほぼ直線的に落ちていった。「正解だけを求めること」が生徒の理解を促進するものではないことを、これだけ明快に示したデータは他には見当たらない。反対に、これだけのことを今私たちが自信をもって言えるためには、これだけの量の実践と教員、そこで学んだ生徒たちの真摯な努力が必要だということをもこのデータは示している。

(4) 次の実践を生む仕組み

現在使われている第4版では全環境をオープンソース化し、国際的な協力のもとに多様な実践者が教材を開発し、提供している。世界中のどこからでも言語の問題さえクリアできれば利用可能である。さらにはWISEが掲げるデザイン原則に従って教員が自由に教材を開発するための支援も充実している。WISEのデザイン指針はwebからみることができ¹⁵⁾、次に解説するKnowledge Forum(ノレッジ・フォーラム)を運用するIKITと同じようにその抽象度は高い。理科、科学教育という限定があり、現場の教員が互いに参考にできる質の高い教材が既に集まっているだけに、現場教員が新しく教材を作り、このサイトに投稿してくる数も少なくない。しかし、このプロジェクトをLinnの下で長年支え、今は別の教育機関でWISEの理論的背景の研究と国際的な展開を担っているSlottaによると、今後、世界の多くの実践者によって開発される教材の質の保障、その実践そのものの展開と評価が問題になるという。さらには、プロジェクトのスケールアップに合わせ発展の拠点となる世界各国での実践拠点をどう継続させ、さらには相互に連携させるかが問題になりつつある。

C. 書くことによって知識を積み上げる能力の育成

最後に三つの中では最も挑戦的で、学習者中心主義

に徹したとも言えるプロジェクトKnowledge Forumを紹介する。

(1) 依拠する考え方

人は、書きながら思考する。この仕組みを学習、特に学習者が自ら知識を積み上げてゆく能力と見なし、その支援を中心に大規模な実践実証研究が展開されている。Knowledge Forumと呼ばれるそのプロジェクトは、書くという行為についてBereiterとScardamaliaが行った作文研究が拠り所になっている¹⁶⁾。知っていることを伝えるだけのknowledge tellingな書き方と、書くことによって自分自身の考えを深めひろげてゆくknowledge transformingな書き方を区別して、後者を積極的系統的に支援する¹⁷⁾。

(2) 学習活動の実際

その実現方法は、徹底して自分の考えを「書く」機会を増やし、書く能力そのものの違いに関わらず、全員が、自分の書いたものだけでなく仲間が書いたものについても「書き加える」「書き直す」「内容を確認する」「まとめる」などの作業がし易いIT環境と活動の仕組みを活用する。例えば、このシステムではごく初期から、自分の考えをシステム上に投稿する時、「書き出し」をリストから選べるようになっていて、簡単な仕組みだが、これによって学習者は、自分が今投稿する記事が単なるknowledge tellingではないことを確認すると同時に、それが自分自身の思考の流れと全体の議論の流れの中でどんな位置づけにあるものかを意識するチャンスになる。またこの同じ「書き出し」を意識することが、他人の動向をみて今自分がどのような発言をしたいのか、その内容までを「考えながら」書くことによって、「自らの考えを成長させる」きっかけになる。彼らの取り組みは、彼らの研究室で博士号を取った研究者によって国際的な展開を見せており、学会の内部に一つのSIGを形成してknowledge buildingと呼ばれる一連の実践スタイルを生み出しつつある。

(3) 成果とその評価ならびに

(4) 次の実践を生む仕組み

この取り組みのもう一つの特徴は、依拠する認知過程が「書く」ことによる「思考」であって、教科対象や学年を選ばないので、適用され実践されて来た範囲が大変広いことだろう。このために、ジャスパー・プロジェクトが持っていたような教材開発についての具体的な指針を持ち得ない。例えば、最近の彼らのポータルにある「授業のデザイン指針」をみると、「個人が自らアイデアを切り拓く」など、12の抽象度の高

い項目が並んでおり、現場の教員が自ら教材を開発して実践を評価する際に活用するにはかなりの理解力と適応性が要求される。

また、この環境の適用範囲や対象が多様なため、学習評価に使われる軸も対象科目に合わせるとなると多種多様にならざるを得ない。このグループの評価の特徴は、それを避け、ひとりひとりの学習者が学習成果を次の学習に結びつけるknowledge buildingが起きることを目標として、具体的に定められた特定の何かができるようになるなどのことを表立っては評価しない。報告されている学習成果の多くは、学習中に子どもたちが自然に発展させた問いや、自ら立てた問いへの答えを探す中で、現状の科学が答えを出せない問題への取り組み方を見出すなどの発展的な知識構成の姿である。その姿そのものは、実践者の創造力を介して、次の実践の試みに結びつけられ、年に一度は開催される検討会を通して共有吟味される。ScardamaliaとBereiterは、コミュニティの継続と発展のためには、時間と空間を共有して対面での定期的な話し合いの場を設けて経験を共有する必要があると考えている。このプロジェクトでは実践者も学習者や研究者と同じように学習する主体であることが求められていると言えるだろう。

D. 三つの実践実証型研究から学べること

ここまで検討してきた結果をまとめると、いずれも通常学校で実践される授業の到達目標をはるかに超えた目標が提示され、それらを「人の潜在的に持つ学習能力」によって到達するための洗練された授業案、学習活動案がIT環境上で実現され、目標に合わせて開発された独自の基準によってその成果が評価されている。いずれのケースでも、目標が「標準学力評価テスト」によって測られるものとは狙いの方向性が異なるため、それぞれが独自に評価方法と評価軸を定め、各コミュニティ内で協調的な吟味が繰り返されることと言えそうである。これらのプロジェクトは、その目標の掲げ方そのものが認知科学的にみて「妥当な」方向を目指しており、かつその達成に成功しているため、文化を越えて広く発展してきた。Knowledge ForumとWISEという現在も発展を続けるプロジェクトでは、発展の規模の大きさそのものが原因となる新しい課題が生まれつつあることも見てとれる。

筆者らは、このスケールアップによって生じる難問は、解けるとしたら、本来人の持つ潜在的な学習能力の顕在化による人の賢さそのものの促進によっ

て解かれるべきものではないかと考える。人は、社会的に、その賢さを育て続けることができる。ここで検討してきた例にも見られることだが、学習科学をその設立当初から牽引してきた実践実証型の研究プロジェクトの中には、Ann Brownを中心とした Fostering of Community of Learners プロジェクトの例に見られたように、あるいは Michael Cole らによる The fifth dimension の現在の発展に見られるように、人の賢さの社会的発現に基盤を置いて人の賢さそのものの育成と活用支援を目指してきたものが多い。前者は、Brown の突然の逝去により実質的には中断され、後者は Cole の文化相対主義的な立場のためにここで学習成果の評価と呼ぶような評価についての報告がほとんど見られないので、これらについて、ここでこれ以上の議論をするのは難しい。

しかし、ここまでの検討で感じられるのは、実践から評価までの間の期間が報告されているものでは長く、また評価の対象が大き過ぎて、ひとつひとつの授業の中でひとりひとりの学習者に何が起きたのかを推測するのが難しいことである。単位を小さくして、簡単な「一次」分析を頻繁に行って、その成果をまず次の授業に生かし、さらに学習コミュニティに提供すると、一つの授業から学べるのが次の授業の改善に貢献する可能性が高くなるだろう。これには IT が使える。ある種の自動記録だけでなく、その自動的な分析までが、今なら、可能である。このようなデータの蓄積があると、学びのゴールの進化やコミュニティの変化など社会が内包するダイナミズムにも対応可能なのではないか。

筆者らが現在展開している機構による現場の教育支援は、規模も継続年数も比較にならないが、Brown や Cole の社会構成主義的な学習観を継承している。拠って立つ理念が賢さの社会的構成だからこそ、そこでひとりひとりの学習者が、それぞれ独自に、自ら納得のゆく解への答え、新しいわかり方を得、それを時々刻々改変して行っているその証拠が必要になる。評価についても、ここまでの検討結果を考慮して、その一回一回の実施の規模を小さくし、頻繁かつ継続的に、望めば学習者ひとりの学習経緯を迫る精度で記録して分析する余地を残して実施する試みを行っている。この小論では、以下、機構が取りかかり始めた連携が拠って立つ理念、特にその社会構成主義的な側面の詳細を解説し、その後この理念の授業への展開方法、ならびに学習成果の評価方法を提示して、機構の取るアプローチが、潜在的にせよ、現場と研究者の学習コ

ミュニティの継続的な発展を可能にする可能性を探りたい。

3. 連携の理念とその授業への展開

機構の連携による授業改善は、知識の獲得や理解の促進について、社会構成主義的なアプローチを取る。ここではその基盤としてまず、そもそも話し合いで学びが進む仕組みを解説したい。

A. 建設的相互作用論

協調的な活動の有効性についてのひとつの説明として Roschelle (ロシェル) の「収斂説」がある¹⁸⁾。複数の人の異なったアイデアが共通の問いを解く場に持ち出されて、その場の中で一つの答えとして収斂する。ロシェルは「力の合成」の仕方を学んだ二人の高校生の会話を題材に、二人が学習用シミュレータ上である一定方向に動いている球に別の力が加わるとその球はどう移動するかを予測できるようになる過程を分析し、それが二人の協調的な概念変化過程と言える結論づけた。その過程を分析すると、ひとは数学的なモデルを作って二つの力を「足す」という表現を多用し、主には「答えの出し方」を説明しているのに対して、もうひとは片方の力を表すベクトルの終点まで他方のベクトルの始点を移動させ最初のベクトルの終点を「引っ張る」ことで答えが出るといういわば物理的な考え方をし、「解き方の根拠」を説明している。この傾向は 4 回のセッションの間ずっと変わらない。この二人は、二人分の説明を「合わせて」、一つの科学的理解に到達したと分析できる。話し合いがなぜ学びを促進するかの基本的メカニズムの一つがここにある。

しかし、この基本メカニズムは、それだけでは協調過程によってひとりひとりの学習者に何が学ばれ得るかを説明しない。話し合いによってひとりひとりにどのような学習が起きるのかを見たければ、個人を単位にした、異なる分析が必要になる。第一筆者の研究は、主にはこの「協調による、個人の理解深化」の過程を説明する。ミシンの縫い目はどうやってできるのか二人で考えてもらった過程を参加者ひとりひとり分けて詳しく追うと¹⁹⁾、表向き二人が「一緒に考えている」ように見えても実際にはひとりひとり勝手に自分なりの問題理解をし、自分なりの視点から他人のアイデアも利用している考え、最終的には自分ひとりの納得を得て満足していた過程が明らかになる。その経

緯を発話や行動から分析すると、自分の考えを相手に説明しながら問題を解く課題遂行者としての役割を取ることもあったが、相手が問題を遂行している時にはその過程を解釈、評価しようとするモニターとしての役割を取ることもあり、この両方の役割を交代しながら視野を広げつつ両方とも経験することで、自分の考えに対して他人の考えを統合し、納得できる解を導きだそうとしている過程が見いだされた。

同じような様子が、「折り紙の『4分の3の3分の2』の部分に斜線を引け」という問題でも観察された²⁰⁾。こちらではさらに課題遂行とモニタリングの二つの役割の交代の効果がはっきりし、一人よりも二人で問題を解いたときの方が「折り紙を折って答えを出す」方式の他に、「計算で答えを出す」別の方法があることへの気づきが多く起こっていた。二人の解決過程を詳しく分析してみると、各場面でのモニターが課題遂行者のやっていること全体を視野に収めながらその場に起きていることを解釈しようとして、計算方略に気付いたケースが多かった。一人だと課題遂行とモニターとの役割が明示的には交代しないので、視野の拡張が起きにくかったからではないかと考えられる。

これらの過程で起きていたことを整理してみると、次のようになるだろう。課題遂行、つまり自分の解や解き方を説明している時には、たいいてい自分が内的に確信しているほど相手は説得されない。自分でも十分うまく説明できないという内省が起きるので、自分で自分の考えの不整合を見つけることになりやすい。そうなったら、自分の考えは自分で修正して行かなくてはならない。こうやって、課題遂行という役割は、本人が自分自身と格闘するプロセスにつながる。モニターは、相手の課題遂行を解釈してなんとか自分の理解に役立てようとする立場でもある。相手の考えていることを自らの視点から切り分け、自分にとって役に立つところを切り出して自分の課題遂行に利用する。一見受身的に見えるが、実際には自分と他人の考えを比較検討したり、他人の説明のわからないところを理解しようとしたりなど、目いっぱい頭を使う活動に従事している。モニターは、課題遂行者の具体的な解き方のプランやゴールを共有しているわけではないからこそ、自分たちを解法の袋小路から救出したり、より抽象度の高い解法を見出すきっかけを作ったりすることができたのだとも考えられるだろう。学びの場面でこの二つの動きが交互に起きると、学習者がひとりひとり自分の考え方ややり方をより納得のゆくものに自分で作り変え、その適用範囲を広げるような学びが成

り立つ可能性がある。

こういった知的に建設的な相互作用が、多人数のいるところで同時並行的に起きるのが、協調学習の基本的な姿である。言い換えれば、協調学習が起こっている時というのは、ひとりひとりが、共通の問いに対して、それぞれ独自の考え方を、話し手になって深めたり、聞き手になってその適用範囲を広げたり、という学習活動を繰り返している時だということになる。協調学習は、グループの学びの形態をとるが、私たちがそこで本当に問題にしなくてはならないのは、それぞれの生徒たちの中の「建設的相互作用」とそれに伴う<ひとりひとりのわかり方の変化>である。したがって、協調的な学習をデザインするには、まず「建設的相互作用」がうまく起きた時、そこにどんなプロセスが起きていて、どんな特徴があるものかを具体的な活動の形で抽出できると良いだろう。その上で、教室で「建設的相互作用」を引き起こすにはそういう活動をどう組み合わせたらいいかについて仮説を立て、現時点でのベストな教案を模索することになる。それでも、実際に何が起きるかは、教室の中でその教案に基づいて授業をしてみないとわからない。けれどやってみれば、ひとつひとつの授業から、私たちはたくさんのデータを得ることができる。そのデータとその場地向き合うことによって、変えるべきところはどこだったのか、次に違う条件でよりよい学びを引き起こすにはどうしたらいいかなど、次の仮説を得ることができる。機構が連携する学校現場での協調的授業づくりは、こういうサイクルの繰り返しによって、学習の質を上げようとしている。

B. 知識構成型ジグソー法

筆者らの研究グループでは最近、建設的相互作用を活用して知識構成を支援する実践授業を具体的に実現し、その効果を検証しようとしている²¹⁾。ここではBrown & Campione (1996)²²⁾などで実践され検証されてきたknowledge building型、つまり知識を得ることによる次の学習への準備を重視する学習形態²³⁾から得られる成果を活用して、個人内での知識の統合を明示的に支援する知識構成型のジグソー法をあらたに開発し、その実践と評価を行っている。この方法を「知識構成型ジグソー法」と呼んでおこう。以下この知識構成型ジグソー法の形態と効果を報告したい。

知識構成型のジグソー授業では、まずその授業で答えを出したい問いを立て、その問いに答えを出すために必要な「部品」を複数、わかれて担当してその内容

を理解する。その上で、部品を担当したものが一人ずつ集まってその内容を統合して問いに答えを出す。答えが出たら、それを公表し合って互いに検討し、一人一人自分にとって納得のゆく解を構成する。この部品を担当してその内容を確認するグループ活動をエキスパート活動、部品を統合して問いに答えを出す活動をジグソー活動、ジグソー活動の結果を公表し合って検討し自分なりの納得を導きだす活動をクロストーク活動と呼ぶ。

建設的相互作用を引き起こすための問いの共有は、クラスの最初に明示化される。続くエキスパート活動で担当する部品は、将来の統合のための部品である。その後のジグソー活動グループは、各エキスパート活動グループから来た一人ずつで構成されるため、各自説明を交わし合い、確認し合う過程でそれぞれ課題遂行とモニタリングの両方を経験し、それらの内容を統合して最初の問いに答えを出す。その後のクロストークでは、各ジグソー活動グループが課題遂行者としての役割を果たし、他のグループがモニターとなる。これを繰り返して、同じ作業をしても問いへの答え方がいろいろあり得ることを確認し、全員がいろいろな答え方を吟味して一人一人が答えの質を上げることを狙う。

授業の前後には、可能な限り、問いについての各自の答えを書いてもらう。問いへの解答を2度求めることにより、生徒が自身の解答を事前事後で比較して、授業中考えてきたことが本当に納得のいく内容になっているか、またわかって来たからこそ次に知りたいことは何かを確認する。これらの解答は、実践する側からみると、狙いがどのように達成されたかを検討するための資料として活用できる。またこれらの実践授業は、可能な限りクラス全体の映像記録と生徒一人一人の発話が聞こえる音声記録として保存し、学習のプロセスを追うデータとしても活用する。以下、この形で展開する二つの授業の具体的な教材と活動デザインを紹介する。

A. 「消化と吸収」

ここでは2010年11月生徒数8名の公立中学校2年生の理科の授業で実践した「消化と吸収」を扱う授業を検討する。授業ではまず「デンプンの消化と吸収の仕組みを説明しよう」という問を立て、その問いに答えるための部品としては、噛むことや消化液の働きでデンプンが小さくて水に解ける糖に変わることを扱う「デンプンの変化」、栄養を吸収しているのは小腸で、小さい栄養素だけが小腸の粘膜を通過して毛細血管に

入ることを扱う「吸収」、デンプンとブドウ糖の大きさがかなり違うことを扱う「栄養素の大きさ」の三つを用意した。

具体的な活動として、授業の冒頭、小学校でやってきた消化の話振り返り、上記の問いに対して「今考えられること」を書くよう求めた。その後、上記の三つの資料を担当する3名ずつのグループにわかれた²⁴⁾。約11分間このグループで各資料の内容の確認と友だちへの説明の仕方を検討した後、各資料を担当するメンバー一人ずつからなるジグソー活動グループを再編成して、約18分間、説明の交換、話し合いによる吟味、問いを作る作業を行った。話し合いの後半は、小型のホワイトボードにまとめた内容を書く作業に費やされている。最後のクロストークでは、各グループがクラスの前に出て、ホワイトボードに書いたことをもとに発表した。その後、最初の問いに対してもう一度、個別に自分の考えを書いてもらって授業を終了した。

B. 「三大和歌集」

もう一つ、2010年11月生徒数40名による高等学校の古典の実践を紹介しよう。この授業では、三大和歌集の特徴を、歌集に収められた和歌の作風の違いから理解させることをねらいとし、「『万葉集』『古今和歌集』『新古今和歌集』はそれぞれどのような作風の和歌を収めた歌集ですか」という問いを授業の柱となる課題として設定した。エキスパートグループでは、『万葉集』『古今和歌集』『新古今和歌集』を担当する班に分かれ、各歌集の作風の特徴がよくあらわれていると考えられる恋の歌2首について、現代語訳を作る、述べられている心情を想像する、用いられている表現技法とその効果を検討するという活動を行った。違う歌集に収められた同じテーマの歌を鑑賞することによって、各歌集の作風の違いに焦点をあてやすくなるのではないかとの意図からこのような活動を設定した。そしてジグソーグループでは、それぞれの鑑賞を紹介し合い、「『万葉集』『古今和歌集』『新古今和歌集』それぞれの作風の違い」について話し合って授業を終えた。

4. 知識構成型ジグソー法による授業の実際と評価

今紹介した二つの授業について、それぞれ実際にどのような学びが起きたかを評価した。ここでの評価方法は、一回の授業に着目する。授業が行われる場合、教員は、その45分なり1時間なりが過ぎた時に、学習

者にどうなっていて欲しいのか、ある種のイメージがあるはずである。知識構成型のジグソー法では、この教師自身のそのイメージをできるだけはっきりさせ、授業の「問い」としてそれを柱に教材を準備し、グループの組み替えをデザインする。

具体的には生徒たちに、授業前と授業後の2度、柱となる課題について「あなたが知っていることを以下に記してください」のような指示で回答を書いている。これにより、生徒たちが授業前後の自身の回答を比較して授業で学んだことを振り返るとともに、教材を開発し実践する私たちが、回答を比較分析して、実践のねらいがそれぞれの生徒においてどのように達成されたかを評価、検討するための資料として活用することができる。ビデオと前後の記述があると、ひとりの学習プロセスを追うことも可能である。

A. 「消化と吸収」の評価

この授業の狙いは、消化の「目的」「機能」「(機能の) 実現方法」について、三種類の部品を統合した説明ができるようになることである。部品はそれぞれのエキスパート資料に含まれているが、統合された説明に出てくるような形では生徒の前に提示されていない。従って、分析としては、生徒の授業前、授業後の記述について、

- ・ 消化の<目的>として「小腸で栄養素が吸収される」ことが言及されているか
- ・ 消化の<機能>として「(大き過ぎる) デンプンを、小腸で吸収可能な大きさ(のブドウ糖)にまで小さくしなくてはならない」ことが言及されているか
- ・ 消化の機能を実現する<方法>として「歯による咀嚼」や「消化液、酵素による分解」についての言及があるか

を判定した。生徒Sの授業開始時での記述には消化がどのようなプロセスかについてはほとんど何も書かれていなかった。その後Sは、エキスパート資料として小腸の働きを解説した「消化」を担当しエキスパート活動中、メモでは小腸で栄養素が取り込まれることには言及しているが、栄養素が十分小さくないと取り込めない、というこの部品の一番大事な部分についての記載はない。

この後のジグソー活動部分のビデオをみるとSは、むしろモニターとして聞き役に回りながら自分で考えている時間が長かった。しかし、クロストークの準備をする中で他の二人の意見を聞き、自分のエキスパー

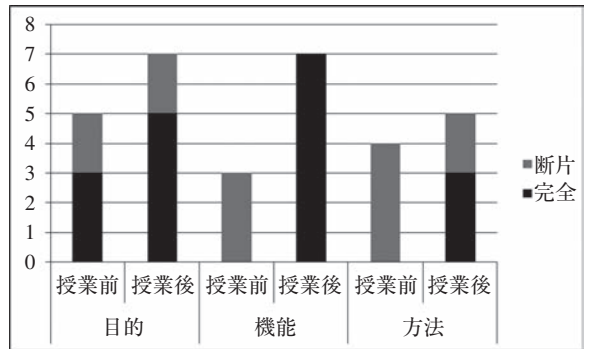


図1 消化の目的、機能、方法についての授業前後での記述人数の比較
(記述人数の最大値は、事後の記述が一名分欠損のため事前8、事後7である)

ト資料から言いたかったことも一言付け加えるなど、発言はほとんどしないものの、授業の最後にSが記載した問いへの答えには三つの要素が含まれていた。

この授業を受けた生徒8名全員が上記のSに見られたような形で考え方を変化させていたと言えるか、授業の前後に書かれた解答を分析した。上記の3つの要素がすべて含まれていると判断できるものを完全記述、それが断片的に記載されているものを断片的記述とした。なお、言及のレベルについては、上記の内容を表現しようとしたと推測できるものを「記述されていた」と判定している。これらの記述の生起頻度を授業前後の記述について比較したものが図1である。

授業後の記述人数を見ると、期待された記述ができるようになった生徒が増えている。三要素すべてを記述した生徒は、授業前には誰もいなかったのに対し、授業後はデータの得られた7名中5名に増えた。またその記述はすべて生徒が自発的に書いた文から構成されていた。特に機能については(1名の記録が紛失した生徒を除いて)全員が「大き過ぎるデンプンを吸収可能な小さいブドウ糖に変える」という、3つのエキスパート資料を統合して初めて可能になる表現ができていた。機能は正解率が最も伸びた要素でもある。機能について語れることがジグソー活動による意識的な統合の効果を一番はっきり自覚できる活動だったため、他よりも言及したい動機付けが高かった可能性も示唆されるように思う。

加えて授業後には、7名中3名から

- ・ だ液はどうやって作られるのか
- ・ 胃袋はどうして胃液でとけないのか

・ 小腸で吸収されるものと、大腸で吸収されるものがもっと知りたいです
 という3点の発展的発問が出ている。このような自発的な問いの効果は、その場での理解の深さよりも、将来の学びにつながる理解の仕方の特徴づけるものだとも考えられる²⁵⁾。

これらの分析結果をまとめると、知識構成型ジグソー法という型をとった授業では、既有知識の多少や考え方、やり方の得意不得意にかかわらず、授業に参加する生徒がそれぞれ自分なりのやり方で、他者との関わりを通して理解を深め、新しい知識を獲得し、次の学びを準備していた様子がうかがわれる。生徒の反応は、それぞれ授業前から授業後への精緻化、詳細化をみせながら、一つとして同じものはない。そのことが、この後に続く一人一人の学びを保証し、授業への満足度、次の授業への期待感を支えるとも考えられるのではないか。

B. 「三大和歌集」の評価

ここではまず、ねらいの達成度の指標として生徒の回答に現れてほしい内容の出現度を比較する。今回は「表現技法」「印象」「書誌情報」の3つのカテゴリーを設定し、各カテゴリーに該当する内容を含む記述をした生徒の数を授業前後で比較することにより、ねらいの達成度を示す。3つのカテゴリーは、それぞれ表1のように設定した。内容の分類は本稿の著者のうち2名の合議によって行った。

和歌集の「作風」、すなわち和歌集を特徴づけるような作品の傾向や手法を理解させることがこの授業のねらいであるため、回答に現れてほしい内容としては、和歌に使われている修辞技巧や表現技法への言及、和歌から受ける印象の主観的な表現といったものが想定される。もし授業を通して生徒がそれぞれの和歌集の「作風」について語る言葉を獲得していれば、授業後の回答においてそのような内容への言及が増えるはずである。

一方で生徒が三大和歌集について「知っていること」を書いた場合、その和歌集の成立年代や編者、作品数といった書誌情報に言及する可能性もあるだろう。

以下に、分析の結果を図2に示す。

授業に参加した40人の生徒のうち、授業前には、「表現技法」に言及した生徒が5人、「印象」に言及した生徒が15人、「書誌情報」に言及した生徒が22人であった。授業前には、「作風」を尋ねられているのに

表1 生徒の記述内容分析のカテゴリー

| カテゴリー | 表現技法 | 印象 | 書誌情報 |
|-------|-------------|------------------|------------------------|
| 内容 | 句法等への言及 | 各和歌集のイメージを主観的に表現 | 作者・年代・作品数等への言及 |
| 例 | 間接的な表現、体言止め | 素朴でストレート、優雅で女性的 | 最初の勅撰和歌集、貴族の歌が多く含まれている |

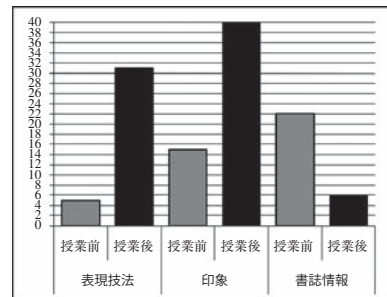


図2 「三大和歌集」の授業における授業前後の記述内容の変化 (n=40)

も関わらず、和歌集に収められた和歌の作風に関する内容に言及した生徒は3割強であった。また、3つの和歌集全てについて何らかの言及をした生徒の数は13人であった。

対して授業後には、「表現技法」に言及した生徒が31人、「印象」に言及した生徒が40人、「書誌情報」に言及した生徒が6人となった。授業前と授業後と比較すると、「表現技法」と「印象」に言及した生徒の数が大きく増え、「書誌情報」に言及した生徒の数が大きく減っている。またすべての生徒が3つの和歌集全てに触れた回答をしている。授業後の回答の特徴として、ほぼすべての生徒が収められた作品の傾向や手法に注目して和歌集の「作風」を自分たちの言葉で語るようになっており、この授業のねらいが達成されたことがうかがわれる。

次に具体的な記述の変化を検討する。表2に具体的な記述の典型例と思われるものを示す。

どの生徒も授業後には、3つの和歌集の作風についてかなり豊かな記述を行っている。実際の授業では授業後の記述を何人かに発表させたが、授業者が「みなさん素晴らしいですね。私はもう教えることがないくらいです」と感嘆するほどだった。

例えば生徒Oは「感性を素直に伝えている」、「自然

表2 授業前後の記述の具体例

| 生徒 | 授業前 | 授業後 |
|----|--|---|
| O | 万葉がな 最初の勅撰和歌集 農民も書いている | 「万葉集」…ストレートな表現、力強く、自分の感性を素直に伝えている 「古今和歌集」…間接的な 季節への言葉が入り始め、自然を使ったりして、自分の気持ちを伝えている 「新古今和歌集」…間接的。言葉をうまく使い相手にメッセージを与えている。 体言止め、腕曲などを使い、余韻を与えている |
| H | 万葉集は一般投稿でほかは選ばれたやつ | 「万葉集」…壮大、直球勝負 「古今和歌集」…身近なテーマに比喩的で単純に美しいと思えるもの 「新古今和歌集」…古今和歌集よりさらに繊細かつ技巧的に、あわれさや、静かさを美しさとしてとらえている |
| Y | 「万葉集」…質素な男性的な和歌が収められている 「古今和歌集」…紀貫之が選者、優がで女性的な和歌が多い 「新古今和歌集」…無常観に基づいた作品が多い | 「万葉集」…表現技法が発達しておらず、割と直線的な表現が多い 「古今和歌集」…平安時代の貴族の雅びな暮らしを反映するような、優美な技巧が用いられた歌が多い 「新古今和歌集」…表現技法が更に発達し、難解な掛詞などを活かした表現が増える。但し、無駄な華やかさはなく、どこことなく現実的な歌が多い |

を使ったりして、自分の気持ちを伝える」、「メッセージを与えている」という印象の変化を、「ストレートな表現」、「季節への言葉」、「体言止め、腕曲」といった表現内容や用いる技法の変化と結び付けて対比的に説明している。別の機会に習ったであろう古典文法の知識も、「余韻を与える」という効果と結びつき、実際の和歌に即して位置づけられている。生徒Hの記述は、「壮大、直球勝負」、「単純に美しいと思えるもの」、「あわれさや静かさを美しさとしてとらえている」というように、各時代の歌人の感性の特徴を対比して端的に表現している。特に『新古今和歌集』についての記述は、繊細で技巧的な和歌にあらわれた美意識の変化に注目した興味深いものである。生徒Yは「直線的な表現」、「優美な技巧」、「難解な掛詞」といったように表現技法の変化に注目し、和歌から受ける印象と結び付けて対比的に記述している。生徒Yは授業前から各和歌集の作風について一定の理解を持っていた。しかし「男性的」「女性的」「無常観」といった1つのキーワードを中心とした簡潔な授業前の記述に比べ、授業後の記述は、より具体的に和歌の印象が表現されており、時代背景にまでイメージを広げた豊かな記述となっている。既有知識の多少にかかわらず、生徒一人ひとりがそれぞれ自分なりのしかたで、授業を通して課題について理解を深めていることがうかがわれる。

5. 学習コミュニティの発展と持続に向けて

機構が教育委員会と連携して行ってきた学習者中心型授業づくりのための事業では、このような試みを、小学校中学校、高等学校について実践してきた。連携先教育委員会から選定された102名の推進役の先生方に対しては、ここで説明してきたような枠組みの成り立ちを理解するための研修会、枠組みに沿った授業案を自分たちが体験して改良してみるワークショップ、教科に分かれての授業案作りと各自の授業案検討会など、各教育委員会の現状と要請に従って様々な活動を行ってきた。周辺から自発的に協力して下さる先生方も多くなってきた。今後そうやって作り上げた授業について公開して実践回数を増やし、その記録を分析・検討して、もう一つレベルの高い成果につなげるのが今後の課題である²⁶⁾。

次の表3-5は、これまで機構が先生方と協同して開発・実践してきた教材のうち、一部の事例を紹介したものである。2011年9月の段階で、各教科で開発・実践された教材ののべ数は、国語16、算数・数学14、理科7、社会7、外国語9、美術2であり、現在も各教科で継続的に複数の教材を開発中である。各教科の事例には、小・中・高等学校における実践がそれぞれ含まれている。また、1つの教材が、異なる実践者による改訂を経て複数の実践を生んだ場合もある。

表3の「宮沢賢治」の実践は、「同じ作者の複数の

テキストの読みをあわせることによって、作者の表現や考えの特徴がみえてきて、それによってそれぞれのテキストの読みが深まる」という仕組みをもった教材であり、子どもたちがテキストに即したかたちで賢治の作品世界の探究を十分深めることを可能にした。この実践は連携の早い時期に行われ、その授業の様子の動画や実践者が子どもの学習の様子を振り返った記述的な評価は、多くの教員に共有された。「宮沢賢治」教材のスタイルはその後、別の教員によって椋鳩十や茨木のり子のテキストを用いて実践されている。

「宮沢賢治」の例は、スタイルをそのまま踏襲した形であるが、教材の共有、その実践によって生徒がどう学んだかという評価の共有は、教師たちの間での次の教材開発のための教材の仕組みの意識化、共有を可能にしていると言えそうである。もう少し共有された仕組みが抽象化している例として、中学校の社会科であれば、表4の「元寇」の教材でデザインの基本となった「3つの関係者のそれぞれの事情をすり合わせて、現象の理由を考えてみる」といった仕組みは、その後「大谷古墳でなぜ馬冑が出土したのか」を大和朝廷や朝鮮の諸国家、渡来人の事情から考える教材など

に引き継がれている。また、教科や校種を超えて、その教材が持っている子どもたちに協調を引き起こす仕組みを踏襲した例もある。表3の「ハイブリッドカー」の実践は小学校5年生の社会科で行われたものだが、高等学校の英語科の教員がこの教材を英語に翻訳して授業に使ってみたいと思い、それが「複数の自動車のカタログ情報からそれぞれのメリット・デメリットを比較し、未来の車をデザインする」新しい教材の開発につながることもあった。

このような事例からみて私たちは、今のところ、一回の実践に焦点をあて、そこでやるべきことを明確に他者とも共有した上でその狙いがどこまでうまく行き、次に何が可能かをその単位で考えることのできる小さな仕組みが、ある程度有効に働いているように思う。このやり方は当初、一部の先生方の中に戸惑いも生んだ。「授業の最初にこれから学ぶことについて何か書けることがあるわけがない」「思い付きを書かせることがその後の学びを歪めないか」「最初にわかっていない時に書いたものと、授業でたっぷり資料も見て、話合って書けるようになったことを比較しても、後から書けることの方が質が上がっているのは当

表3 小学校の知識構成型ジグソー法教材例

| 教科 | 算数 | 国語 |
|-----------|--|--|
| テーマ | 違う量にわけ | 宮沢賢治作品の世界に迫る |
| 課題 | 折り鶴を全部で1000羽作る。高学年が低学年より350羽多く作ることにした。低学年と高学年はそれぞれ何羽作ればよいか | 宮沢賢治作品に共通する書き方の特色や、作者のものの見方考え方は？ |
| 期待する回答の要素 | 線分図を用いて違いに目をつけ、もとの量から違いをひいて2で割ると少ない方の量を求める。多い方は、少ない方に違いを足す | 自然の生き物の描写、擬音語や擬態語、方言の使用、命の大切さ、自然の大切さ、人間愛 |
| 部品 | A 違う量にわける場面を線分図に表す | 『よだかの星』 |
| | B 線分図の同じ量の部分に着目する | 『なめとこ山のくま』 |
| | C 違い分を引いて2量の違いをなくす | 『虔十公園林』 |

| 教科 | 国語 | 社会 |
|-----------|--|---|
| テーマ | 『ごんぎつね』 | 今、日本はなぜハイブリッドカーで勝負しているのか |
| 課題 | ごんと兵十はわかりあえたのだろうか | 今、日本はなぜハイブリッドカーで勝負しているのか |
| 期待する回答の要素 | 物語が進むにつれて、ごんと兵十の互いに対する心情が対照的なものになっていくことを踏まえた上での、最終場面の心情の吟味 | ハイブリッドカー、ガソリン車、電気自動車のメリット・デメリットを環境面、経済面、技術面から総合的に比較した記述 |
| 部品 | A ごん（A1 会話・A2 行動・A3 表現） | 自動車のしくみと環境 |
| | B 兵十（B1 会話・B2 行動・B3 表現） | 車の普及台数 |
| | C | 日本の自動車技術 |

表4 中学校の知識構成型ジグソー法教材例

| 教科 | 社会 | 理科 |
|-----------|--------------------------------------|--|
| テーマ | 元寇はなぜ起こったか | 消化と吸収 |
| 課題 | 元寇はなぜ起こったか | デンプンの消化と吸収の仕組みを説明しよう |
| 期待する回答の要素 | 元・高麗・日本の複雑な内政、外交事情に即して、三国の関係性をとらえた記述 | 栄養素は小腸で吸収される 吸収のためにデンプンはとても小さな粒（ブドウ糖に）分解される 分解するには消化液や酵素の働きが必要 |
| 部品 | A 元の事情 B 高麗の事情 C 鎌倉幕府の事情 | デンプンの変化 吸収 栄養素の大きさ |

| 教科 | 理科 | 数学 |
|-----------|--|---|
| テーマ | 摩擦力は何によって決まるか | 二次方程式 |
| 課題 | 摩擦力の大きさは何に関係しているのだろうか | カレンダー上で、父の帰国日の真上にある日の数と、真下にある日の数をかけると176になる。このとき父の帰国日はいつか |
| 期待する回答の要素 | 面を垂直に押す力が増えると摩擦力が増える（面を垂直に押す力が同じでも）ふれあう面の材質によって摩擦力は変わる | 帰国日をXと置き、「真上にある日の数」と「真下にある日の数」をXで表す。かけた数が176になるという条件から方程式を作り、それを解いたうえで、2つの解から適切なほうを選ぶ |
| 部品 | A 板とおもり（1個・2個）の摩擦を測定する活動 B プラスチックとおもり（1個・2個）の摩擦を測定する活動 C ゴムとおもり（1個・2個）の摩擦を測定する活動 | 二次方程式の2つの解から問題に適切な解答を選ぶ 色々な二次方程式を解く 規則正しく並んだ数の関係を方程式であらわす |

表5 高等学校の知識構成型ジグソー法教材例

| 教科 | 国語 | 美術 |
|-----------|---|---|
| テーマ | 三大和歌集の特徴を比べよう | 日本の美術 |
| 課題 | 三大和歌集の作風の特徴は何か | 日本の美術の特徴は何か |
| 期待する回答の要素 | それぞれ歌集に収められた具体的な和歌に即して、表現技法や和歌から受ける主観的な印象を比較検討した記述 | 西洋美術の自然主義写実主義との対比から、日本の美術の特徴を複数の伝統的美術品の共通項として記述 |
| 部品 | A 『万葉集』の恋の歌を鑑賞 B 『古今和歌集』の恋の歌を鑑賞 C 『新古今和歌集』の恋の歌を鑑賞 | 日本と西洋の絵画の比較 日本と西洋の彫刻の比較 日本と西洋の陶磁器の比較教科 |

| 教科 | 数学 | 英語 |
|-----------|--|---|
| テーマ | 理想の答案 | ジミーの宝探し |
| 課題 | 理想の答案を作成する | ジミーを宝の場所まで誘導する英文を作る |
| 期待する回答の要素 | 論理展開や記述の洗練に目を配りながら、自分の解答のプロセスを相手に伝える答案 | 道順を表す英語の語彙を使い、地図上の宝のありかまでジミーをきちんと誘導できる英文 |
| 部品 | A 答案を採点・加筆修正する B 答案を要約する C 芸術点の採点基準を作る | 町全体の家と木の配置が書かれている地図 宝の場所とそれに一番近い家の位置関係が読みとれる図 宝の場所とそれに一番近い家の位置関係が読みとれる図 |

たり前ではないか」など、先生方のその頃の声なき声を拾い上げるとすると、このようなことが含まれていたのではないかと思う。その後、先生方の経験が積み上がり、研修などでも積極的にこれらの事前事後の記述を分析するなどのこともやってみて頂く中で、これらの問いへの答えを、ひとりひとりの先生方が自分なりに見つけられている。今私たちの研修の中では、このような問いと答えが自発的に、二年目の先生と一年目の先生との中で取り交わされているのを聞くことがある。小規模な、一つの具体的な授業に焦点化した評価のもつ「わかりやすさ」が、このような行動につながっている可能性も考えられる。今後ケースを集めて実証して行きたい事例の一つである。

以上、機構が考える「小さくて継続的に実施して蓄積できる」評価について検討してきた。ここではそれがどう活用可能であり、これから学習コミュニティの発展的な持続にどう資するかを考えてみたい。こういう「形成的」な評価は、授業の局所的で継続的な改善を保障できる。それらが学習コミュニティレベルで蓄積することによって、相互吟味が起きやすくなり、建設的な相互作用を引き起こす材料となり得るだろう。だが、そこで起きる相互吟味や建設的相互作用の多くは、同じ時期に連携に参加した市町で同じ教科を担当する先生方数人の集まりであったり、近隣する自治体の行き来のしやすい小学校の先生方であったり、もっとほかの理由で時々会う数名の先生たちであったりする。一実践を基本単位にした小規模な評価の利点は、学習コミュニティが小さくても大きくても、それらの「集まれる」先生方の活動それ自体は代わる必要がないことでもある。コミュニティ全体が大きくなって、気付くとこれまで頻繁にメールのやり取りをしていた仲間がいつの間にか数人増えた、というようなことがあっても、そのグループの先生方が、増えた方たちも巻き込んで、これまでと同じように授業案を交換し、明日の公開授業に向けて最後に必要な情報のやり取りをすることができる。

この、小さなグループは、時には人が減ることもあるし、二つのグループで参加者が重複することもある。このような少人数グループの集まりとしての学習コミュニティは、緊密な連携を持たない自治体や教育機関の教員や、さらには一般社会人の周辺参加を引き受けるのが容易であろう。さらに学習コミュニティがその特定の成員間での建設的な相互作用によって持続的に発展し得るものだとすると、これはまだ仮説にすぎないが、そこにはおそらく「核」としての管制機能

は必要がない。これらも、学習コミュニティを小さく立ち上げて緩く持続的に発展するのに貢献するだろう。こういう小さなグループが自由に動けるダイナミズムがきちんと定着する時、学習コミュニティは、そうでない場合に比べれば、その持続的発展を保障しやすいと言えるだろう。これも私たちにとっては、まだこれから実践的に検証して行きたい大きな仮説のひとつである。今現実に起きている学校情報化の動きを活用して、今後、ローカルな評価機能を持ち局所間のダイナミックな建設的相互作用により全体として持続的に発展する学習コミュニティ形成に向けて、これらの仮説がどこまで現実に機能するかを確かめつつ機構の活動の質を上げて行きたい。

以下、これまでの活動から見えてきた問題点を整理し、今後を展望して、本稿を締めくくりたい。

授業の評価は一筋縄でゆくものではない。ここでは、たとえば、実力テストでの点数のような普通成果の測定に使われる指標を使っていない。その理由は、同じ単元でジグソー法を用いた授業を受けた児童生徒と一斉授業での授業を受けた児童生徒との間でテストの点数に差が出たからと言って、一概にどちらの方法が優れていると決めることはできないからである。私たちが求めているのは、児童生徒が将来、学んだ知識を「活用できる」ことであって、単にテストで良い点を取ることでないからでもある。学習実践を研究する世界中の実践者や研究者も含めて、まだ誰も、将来必要な時にきちんと修正を加えて「活用できる」学習成果の評価方法を知らない。そのような現状の中で知識構成型ジグソー法という新しい学習の枠組みは、その場のエキスパート活動で確認した知識の断片を、他人に説明できる程度にまでは「習得」することを求め、しかもその直後に他人の担当資料の説明と統合して問いに解を出す、つまり「活用」することを求める。学習指導要領でいう「習得と活用」を短時間でとにかく一回りまわしてみる、と言えないだろうか？指導要領が目指す習得と活用は、このような「日々の小さな努力」の、社会的な知識構成経験の中での蓄積によって獲得されるとも考えられるのではないか。

私たちは、私たちの実践研究によって、これまでまだきちんと測られたことのない児童生徒の力が伸びるかどうかを測定したい。これまであまりきちんと測られたことのない力はそれこそ多様に存在するだろうが、中でも、今まで学んだことを統合して適用範囲を広げる力、今の学びを次の学びにつなげる力、自分のわかっていることを他人の視点を使って深める力、他

人の理解を自分と関わることによって育てる力、などが含まれる。それらの力の伸びを、一回あるいは数回の授業の成果としてではなく、長期にわたって観察し、その知見を次の授業づくりの素地にしたい。さらに言えば、私たちが目指しているのは、授業の評価にとどまらない。ひとりひとりの学習者が、個としての知識統合と理解深化を繰り返す中で、そのような学習者が互いに互いを高め合う学習者のコミュニティを形成し、新しい文化を創り出すと同時に、そのコミュニティそのものを発展させてゆくことのできる「学びの過程」そのものを少しでも明らかにして行くことを目指している。これは、今後の大きな課題である。

これまでの考察からはまた、知識構成型ジグソー法で子どもたちが見せることば遣いや注目点の多様性が見えてくる。その背後にはさらに多様な認知過程があると考えるべきだろう。さらに今後検討が必要なものは、この型の一回一回の授業で獲得されるものの不完全性と、不完全だからこそそれをきっかけにしてその次の学習につながる発展性である。知識構成型ジグソー法は、その場で学んだことをその場で使うことを初めから学習の文脈に織り込んで授業が展開する。その過程で子どもたちは、獲得したものはなんとか使って、あるいは自然に「使ってしまう」ことによって、考え方を少しずつ多様な形で変化させているように見える。私たちが経験する学習はいずれも、不完全な見方でも使って行くうちにだんだん良くなるプロセスを経て前進していくものではないか。そのような過程なしには、知識を適応的に活用するような形での熟達化は望みにくいのではないか。自分の解が他人とは違うこと、違うからこそ感じられる不完全感、未到達感、次の学びを引き起こす可能性も高い²⁷⁾。それが社会的に生まれたものであればなおさらその傾向が強いだろう²⁸⁾。これが真実に近いのであれば、大規模な実践実証型研究であっても、その評価は「小さな一つの授業」毎に、そこで起きるひとりひとりの学習者の学習のプロセスそのものを追える形でなされる必要があるだろう。

こういった実践を通じて、教師も変わる。中でも顕著には、先生方の児童生徒を見る目が変わる。この授業形態では途中でグループを組み替えるので、時として先生方の想定外のメンバーが集まることがある。そういう事態が起きた時、「あの課題を、あのメンバーが、あそこまで話し合って答えを出すとは思わなかった」という種類の感想を聞くことが多い。こういう経験をされた後、先生方の作られる課題や教材、活動案

は変わってくる。児童生徒の積極的な学びの姿が、今のわたしたちの連携事業の背中を押している。今後はしかし、このような「偶発的な成功」を確実に引き起こす方法、あるいは、偶発的にみえる「成功」が学ぶ主権を取り返した学習者による「必然」であることを根拠を持って説明できるだけの理論的枠組みを打ち立てて行きたい。そういうことができるようになれば、学習科学と今呼ばれている研究分野の存在意義や大型の実践実証研究の役割などがはっきりしてくるだろう。

大学発教育支援コンソーシアムには、設立当時から、もう一つ大きな目標がある。この事業にさらに大学研究者、学会メンバー、社会人シニアなどの参画を得て、教育全体の質を上げるためにみんなが相互に学び合うコミュニティを形成することである。この試みに関しては現在産学フォーラム、日本工学会、日理理科クラブ、日本技術士会などの支援を得て、新しい試みが始まっている。その実現のためにも、ここで考察してきたような、質の高い建設的相互作用が起きる少人数のグループが相互に緩く連携して局所的にネットワークを支え合うNetwork of Networksの構築と運用の開始が急がれる。

今、教室の学びにはこれまで以上に、自分で疑問を持ち、答えの見当を付けてその答えが正しいか確かめながら自分で判断して前に進める知識と技能が求められている。今重要だとされている社会的な課題はみな、部分的な解しかなく、それで正解にたどり着けるものではないが、それでどこまでいけるか確かめつつ、ゴールに近づいたらそのゴールも見直しながら進む、そういう時代になってきたからだろう。ある意味、決まった答えが定まった社会より、健全でやりがいのある社会だと言える。この社会を楽しむにはしかし、好奇心や探究心に支えられた知的なたくましさが必要である。私たちに課せられた研究テーマは、一人一人の学習者が、個としての知識獲得、理解深化を繰り返す中で、互いに互いを高め合う新しい文化を創り出すと同時に、その文化そのものを発展させてゆくことのできる学びの過程を少しでも明らかにして行くことなのではないかと思う。

私たちの活動の一端は、<http://coref.u-tokyo.ac.jp/> から参照頂ける。平成22年度の授業作りを中心とした活動報告書も、同じURLからダウンロード可能である。機会があれば見て頂いて、建設的なご批判を乞いたい。

注・引用

- 1) 東京大学 大学発教育支援コンソーシアム推進機構2011『自治体との連携による 協調学習の授業づくりプロジェクト 平成22年度報告書－協調が生む学びの多様性－』大学発教育支援コンソーシアム推進機構。
- 2) Sawyer, R. K. 2003 (Ed.) "The Cambridge Handbook of Learning Sciences" Cambridge University Press. 2006 ; 三宅なほみ・白水始『学習科学とテクノロジー』放送大学
- 3) Brown, A. L. 1978 Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. R.Glaser, (Ed), "Advances in Instructional Psychology" Mahwah, N. J.:Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- 4) Little, J. W. 2003 Inside Teacher Community: Representations of Classroom Practice. Teachers College Record, 105, 913-945
- 5) Palinscar, A. S. & Brown, A. L. 1984 Reciprocal teaching of comprehension monitoring activities Cognition and Instruction, 1, 117-175
- 6) Miyake, N. 1986. Constructive interaction and the iterative processes of understanding, Cognition, 10, 151-177
- 7) Bransford, J. D., Haynes, A., Stein, B.S.& Lin, X. 1998 "The IDEAL Workplace: Strategies for Improving Learning, Problem Solving and Creativity" NashvilleREAD, Nashville, TN
- 8) The Cognition & Technology Group at Vanderbilt 1997 "The Jasper Project: Lesson in curriculum, instruction, assessment, and professional development" Mahwah, NJ.: Lawrence Earlbaum Associates, Inc.
- 9) Bransford, J. D.1999 日本心理学会第63回大会講演
- 10) Jacobson, M. J., Kim, B., Miao, C., Shen, Z., & Chavez, M. 2010. Design perspectives for learning in virtual worlds. J. Jacobson & P. Reimann (Ed.), "Designs for learning environments of the future: International learning sciences theory and research perspectives" New York: Springer-Verlag. Springer-Verlag. 111-142
- 11) Wilensky, U. 2001 Emergent Entities and Emergent Processes: Constructing Emergence through Multi-agent programming. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association. Seattle
- 12) Kafai, Y. B., Peppler, K. A., & Chapman, R. N. (Eds.) 2009 "The Computer Clubhouse: Constructionism and Creativity in Youth Communities" New York: Teachers College Press
- 13) <http://wise.berkeley.edu/>
- 14) Clark, D. & Linn, M.C. 2003 Designing for knowledge integration: The impact of instructional time. The Journal of the Learning Science, 12 (4), 451-494.
- 15) <http://wise.berkeley.edu/>
- 16) Bereiter, C., & Scardamalia, M. 1989 "Intentional learning as a goal of instruction: Essays in honor of Robert Glasser." Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- 17) <http://www.ikit.org/> ; Bereiter, C., & Scardamalia, M. 2006 Knowledge Building: Theory, Pedagogy, and Technology Sawyer, R. K. (Ed.) "The Cambridge Handbook of Learning Sciences" Cambridge University Press. 2006. 97-117
- 18) Roschelle, J. 1992 Learning by collaborating: convergent conceptual change. The Journal of the Learning Sciences, 2, 235-276.
- 19) Miyake, N. 1986. op.cit. ; 三宅なほみ 1985 理解におけるインタラクションとはなにか 佐伯胖編『認知科学選書4 理解とはなにか』東京大学出版会, pp. 69-98
- 20) Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H. 2002 Cognitively active externalization for situated reflection, Cognition, 26 (4), 469-501
- 21) 東京大学 大学発教育支援コンソーシアム推進機構 2011 前掲書
- 22) Brown, A. L. & Campione, J. C. 1996 Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles, and systems. L. Schauble & R. Glaser (Eds.) "Innovations in learning: New environments for education" Lawrence Erlbaum Associates, 289-325
- 23) Bereiter, C., & Scardamalia, M., 1993 "Surpassing ourselves: An inquiry into the nature and implications of expertise" Chicago: Open Court ; Bereiter, C., "Education and mind in the knowledge age." Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates 2002 ; Engle, R. A. & Conant, F. R. 2002 Guiding Principles for Fostering Productive Disciplinary Engagement: Explaining an Emergent Argument in a Community of Learners Classroom Cognition and Instruction, 20 (4), pp. 399-483
- 24) 生徒が8名のため、補助の教員1名を加えている。
- 25) Bereiter, 2002. op.cit. ; Schwartz, D. M. & Martin, T. 2004 Inventing to prepare for learning: The hidden efficiency of original student production in statistics instruction. Cognition & Instruction, 22, 129-184
- 26) この詳細は、本号に掲載される飯窪論文を参照頂きたい。
- 27) Miyake, N. & Norman, D. A., 1979 To Ask a Question, One Must Know Enough to Know What Is Not Known Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 18 (3) 357-364
- 28) 波多野諄余夫&稲垣佳世子 1971 事例の新奇性に基づく認知的動機づけの効果 教育心理学研究19 (1), 1-12