

アクティブラーニングにおけるチーム評価の導入

関西学院大学 理工学部 (・情報科学科) 西谷滋人 (Shigeto R. Nishitani)
Department of Informatics
Kwansei Gakuin University

1 まえがき

アクティブラーニングは大学での新しい授業形態として注目されている。これは、90年代初頭から米国を中心に発展してきた新しい学習観を実践する手法として活用されている。しかし日本において、単に学生同士の議論を授業中に推奨しても学生はあまり活発に話さないか、あるいは世間話をしているに過ぎない。さらには、理系で不可欠な積み上げ式カリキュラムにおいて、深い学習の定着に結びついているかは議論があろう。ここでは、より能動的に課題に取り組むために、動機と評価を一度に導入することが可能な「チーム評価」の実践例を報告する。最初にチーム評価の最小単位となるペアでの評価の実践内容を紹介する。次にこの20年間で学習の新しい解釈として理解が深まった参加型学習のコンセプトを見直す。さらにその実践となる米国でのチームベースラーニングの評価と対比する。さらに、4人以上のチームでおこなったいくつかの実践について授業内容(専門, 一般教育)や形式(大人数講義, 演習)の違いによるチーム評価の成否について分析を加える。

2 ペア評価の実際

数式処理演習で行っているペア評価の具体例を先ず詳述する。数式処理演習は、情報科学科3年生の演習科目のひとつとして提供している。ここでは、数式処理ソフト Maple を使って、センター試験、微積分、線形代数の基礎的な問題が解けるスキルを身につけることを目的とする。

ペアは学期のはじめに「好きな者同士」で組ませる。このペアが学期の最後まで成績を共有する運命共同体となる。どうしても相方が居ない場合は介入するが、基本的には学生同士の自主的な調整に委ねる。また特例としてスリーマンセルも認めている。

概要は、次の通りである。

テキスト 20年近くかけて発展させてきた自作テキストを配布している [1]。基本的な構成は数研出版社のチャート式数学を参考にして、細かく区切った單元ごとに解説、例題解法、課題、解答という項目からなり、自習できる情報を提供。

作業 テキストの課題を予習してきて、演習時間中に与えられる課題をその場で解き、ペアでひとつのレポートを提出する。時間中はペアプログラミングの要領での作業を推奨 [3].

ペア試験 学期の途中にペアで問題を解くペア試験を実施する。試験中の相談を完全に認めている。成績が悪い場合はペナルティとして解散を命じる。

個別試験 学期の最後に個別試験を行う。ただし、成績は取得点数を平均化してペアは全く同じ点数になる。

2012,13年の試験結果を Fig.1 に示した。横軸にペア試験の結果を、縦軸に個別試験の結果

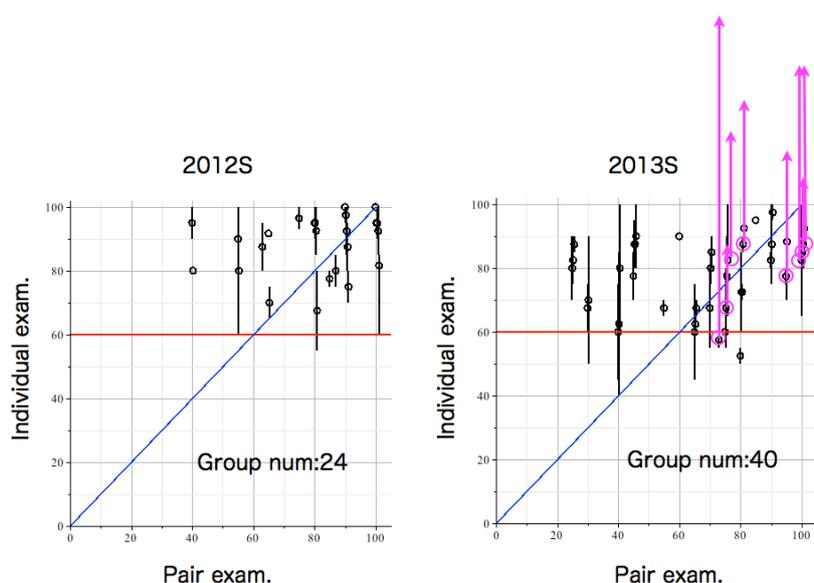


図 1: 2012,13 年の試験結果.

結果を取っている。個別試験の結果の縦棒はそれぞれ個人の成績を、○はその平均を示している。例えば、2013年のペア試験で55点であったペアは、個別試験ではそれぞれ70点と65点を取り、平均として67.5点を取っている。2012年度は、24ペアが受講しており、ペア試験の結果が60点未満が4ペアいたが、個別試験では、全ペアが60点以上をとり合格している。

一方、2013年度は40ペアが受講しており、ペア試験が60点未満であったのは12ペアであった。このうち特に成績が悪かった40点以下の8ペアについては、成績優秀なペアにチューター役を引き受けてもらい、ペア解消せずに個別試験対策をおこなった。引き受けたペアには、指導したペアの得点増加分をボーナス点とする取り決めでおこなった。矢印がその追加点で、チューターを引き受けたペアはすべて個別成績が100点を超えている。それだけ成績が悪かった学生ペアの努力がうかがえる。いずれにしろ、ペア

成績が60点未満であったペアも、個人の成績では60点未満の学生がいたが、平均点としては60点以上となった。例外はペア試験で80点を取りながら、個別試験で52.5点しか取れなかったペアが1組あっただけである。

アンケート調査の詳細はRIMS13で詳しく報告し[2]、またweb上に掲載している[4]。まとめると、ペアでの評価であったため「責任を感じた」、「他の教科よりがんばった」、「ノートや試験準備を工夫した」との感想が多く見られた。学生たちは、効果的な学習法を知っているが、面倒なので単位が取れる最低ラインの実践しかしない。サボりの影響が友達にもおよぶとなるとプレッシャーを感じて、「教えあい」や「工夫」を率先する。

3 参加という新しい学習観

3.1 Sfardによる獲得・参加メタファ

1991年にLave and Wengerによって「状況に埋め込まれた学習」あるいは「正統的周辺参加」という学習形態・概念が提案された[5]。彼らは、アフリカの仕立て職人や助産婦の育成法を社会学的に詳しく調査した結果、徒弟制のなかに学びの本質があると指摘した。徒弟となる新人が、共同体の一員として見習い仕事を始める状況を「正統的周辺参加」とあらし、学習が社会活動のなかで実践されていくことを「状況に埋め込まれた学習」と表現した。ただそこで使われている単語の翻訳となる、状況に埋め込まれた学習(situated learning)や正統的周辺参加(legitimate peripheral participation)があまりぴんと来ないため日本ではその概念があまり普及していない。数学教育者のSfardは、この古い学習観と新しい学習観の対比をacquisition(獲得あるいはget) metaphorとparticipation(参加あるいはjoin) metaphorによって明確に示した[6]。

表1にまとめたとおり、旧来の学習観は、個人が新しい知識を獲得することを目標としていたのに対して、新しい学習観は、共同体を構築することを目標に据える。これによって、学習あるいは学習者とは、参加者になることあるいはその周辺に加わる参加者と捉え直す。学会活動もこの参加メタファで考えるとわかりやすい。すなわち、研究者が学会で認められるという事は、その分野での用語を使って参加者とコミュニケーションがとれることであり、そのために先輩を見習いながら、研鑽を積んで行く活動と捉えられる。さらには、論文集をだしたり、初心者向けのテキストを書いたりする活動も学習支援のひとつである。

Sfardは、学習はこのどちらかを選ぶのではなく、両方が必要であると説いている。Wengerらはさらにこのような参加型学習を実践する共同体として、欧米の大企業やNPOの活動を事例報告しているが、これらはまさにトヨタの改善活動そのものである[7]。

3.2 エンゲストロームの社会人教育

この参加型の学習法は少し時代を前後するが、エンゲストロームの成人教育に対する実践でも学習コミュニティの構築として言及されている。彼の著述[8]からこれらの学

表 1: Sfard による acquisition(獲得あるいは get) metaphor と participation(参加あるいは join) metaphor による学習観の違い [6].

	acquisition metaphor	participation metaphor
学習目標	個々人を豊かにする	共同体の構築
学習とは?	なにかを獲得する (acquisition)	参加者 (participant) となる
学習者 (student)	受容者 (消費者), 再構築者	周辺にいる参加者, 徒弟
教授者 (teacher)	供給者, まとめ役, 媒介者	熟練した参加者, 実践や論考の修得者
知識, 概念	資産, 所有物, 一般商品 (個人のあるいは公共の)	実践, 論考, 活動の一側面
知るとは	持つ, 所有すること	所属する, 参加する, コミュニケーションすること

習法が, 単純には高等教育に適用できない原因を分析したい。

通常の成人の研修においてコース参加者のよく知られた変容は,

コース参加者は実践的な興味をかき立てられて応募してくる。だが, 最初の講義から早くも, よく知られた変容が生じる。参加者はあたかも役割を変えてしまったかのように, もはや能動的に取り組む実践者でなく, 伝統的な素直な生徒として振る舞うのである。教師は受講生の衰えていく興味をなんとか維持し, 目覚めさせようと, あの手この手を試みざるをえなくなる。(pp.25-6)

である。これに対して, コミュニティ参加としての学習を実践すれば,

学習は直接・間接に実践コミュニティのなかで行われる。徒弟制では, 実践コミュニティとは概して, 仕事を修得することをねらいとしながら, 新人が徐々に能力と技能を獲得していく職場である。このような実践コミュニティは, 学習環境として一定の利点をもっている。学習の動機と有効性はふつう明白で説得力があり, フォーマルな成績とテストのような, 追加的なインセンティブと制裁を必要とすることはない。学習者は, 単に一人の教師からだけでなく, コミュニティの他の参加者からも, モデルと手がかりを得る。その環境全体が多種多様な並行する経路と表現形態を通して学習を促す。学習はアイデンティティ形成となり, また, 多くの場合, 実際の仕事実践への参加がもたらす, 自覚されることのない副産物として, 学習が生じることになる。(pp.47-8)

としている。しかし, このようなコミュニティへの参加者は, 大前提として「動機付け」すなわち

主題に対する意識的・実質的な興味を喚起すること。これは学習者が認知的コンフリクトを経験し認識していることを前提とする。(p.43)

がなければならないとしている。すなわちエンゲストロームによると学習の契機となるのは、習慣的な行為と思考の仕方に固まった学習者が、それでは解決できない実践的課題にうまく遭遇したときのコンフリクトを通じて実質的な動機を創り出すことにあるとしている。さらに、講師は、生徒のなかに実質的な動機付けを呼び覚ますために、

慎重な知的・実践的な努力を要する高度な要求と挑戦を、生徒に対して設定しなければならない。教授は、学習の前に進み、学習者を新しく未知なる領域へと導くものでなければならない。(中略)この緊張関係を(中略)むしろ、意識的に利用しなければならないのである。(p.31)

と説いている。これはVygotsky流の発達の最近接領域とほぼ同じになる[9]。

残念ながらこの「実質的な動機付け」がまず現代の日本の大学にはない。これが、参加メタファーによる学習、アクティブラーニングや協同学習、対面学習、が大学でうまく成立しない原因となる。課題に対するコンフリクトを感じていない大学生に、学習手法として参加学習を体験させたとしても、共同体への参加学習の実践であると認識できない。単に獲得型学習の珍しい手法と認識するだけで、さらに2, 3度対面で勉強しただけで、今までの獲得型学習で実施されてきた個人評価の成績が向上するわけではない。したがって大学でのアクティブラーニングを用いた講義においては、単位やレポートという「追加的なインセンティブと制裁を必要とする」ことになる。

4 チーム評価・構成そして動機

高等教育レベルの参加型学習を考えると、前節でとりあげた動機付けとともに評価方法に問題がある。評価について、アクティブラーニングの一つのチームベースラーニングの指南書の記述を抜粋すると

相互評価は成績評価に不可欠な項目である。グループの成績を均一につけてしまうことは、潜在的に問題である。チームが効果的で全メンバーが重要な貢献をしたとして、彼らは作業に対しておなじ褒美を受ける権利がある。しかし、チームのなかには個々の貢献に質と量の違いがある。これが科目の成績に反映されるべきだ。これは相互評価によってもっともうまく実行できる。それぞれのメンバーのグループ作業に対する貢献の質と量についてももっと詳しく知っているのは、先生ではなく、生徒だから。([10, p.18])

とある。チームの成績は単一につけるべきでなく、また、相互評価が最良と推奨している。チーム成績を同一にする危険性は、Barkleyらも指摘している[11, p.67]。しかし、Johnsonらは逆にチーム成績を同一にすることも奨励している[12, pp.9:19-20]。

一方、チームの構成について、先の指南書では、「チームは決して自分たちで選ばせるな」とある。ひとつ目の理由は、チームのなかで資質をばらつかせないと偏りができてしまうから。もう一つは、チームメンバの半分が仲間内で、のこりがばらばらだといざこざが予測できるからとしている([13, p.217])。Johnsonらもチーム生成において、友

達の排除やばらつきの必要性を強調している [12, p.2:5-8]. しかし, Barkley らは逆に学生による決定の利点を紹介している [11, p.38].

これらの指南書に従って何年かにわたってペア構成を, 毎回ランダム, 半期固定, 基準による系列, 4人から二人で組むなどいろいろ試みたが, あまりはかばかしい結果が得られなかった. 不具合をまとめると以下の通りである.

ペア構成 しゃべり始めるまでに時間がかかる. コマごとのペアリングでは, 仲のいいもの同士のとときには活発に話す, しゃべったことのない同士ではほとんど会話が生成しない. また, 成績の上位の学生と下位の学生が組むと下位の学生は全く何もしない状況になる. したがって, そこには教えあいが生まれる余地がない.

相互評価 上のようなペア状況で相互評価を導入すると, まったく画一的な評価, すなわちおなじ点数しか上がってこない. これは, いかにも秘匿的な採点手法をとったとしても同じである.

永続的ペアの危険性 教授者が主導して学期程度の長さでペアリングした場合, マッチングの成否によって成績におおきな優劣が付く可能性がある. それを避けるためには4人程度で組ませる必要が出てくるが, ぶらぶらしているフリーライダーが続出した.

コミュニケーション評価 コミュニケーションの頻度や内容の評価を教授側で行おうと試みた. しかし, 人数が多く, 質問に対応していると観察ができなくなる. また, 客観的な指標がTAと共有できず公平性が全く担保できなかった.

こうして見てくるとペアの構成や評価がどうのこうのよりも, 学習の動機づけが不明瞭なことがわかる. つまり, 大半の学生にとっては授業の目標が単位の取得であって, 内容の習得でなくなっている. したがって, アクティブラーニングのやり方をいくら工夫しても学生は真剣に取り組まない. 実質的な動機を与える必要があるが, 学習意欲や能力に大きな差がある集団に共通したコンフリクトとなる課題や内容を用意することはほぼ不可能である. そこで, 「実質的な動機」として演習内容ではない部分の改良ができないかと考えていた.

きっかけはペア試験である [14]. 試しに好きな者同士のペアで相談ありで, 一枚の答案を仕上げるペア試験をおこなった. 毎回しているレポートと変わらないはずなのだが, その場の雰囲気は全く違った. あたかもゲームを楽しむかのようにネットをさがし, テキストを繰り, 答案を仕上げる. その間, いらぬネットサーフィンや内職をする学生や, ましてやよく見かける寝てしまう学生は皆無であった. 後でアンケートを取ると, 「楽しかった」という感想にあふれていた. またその動機は「ペアを解消したくなかったから」という声が圧倒的であった. 残念ながらその後の個別試験の結果はあまり良くなく, スキルの劣る学生がレベルを上げる作用はなかった. それなら, 教えあいを強制するような, あるいは優秀な学生から劣る学生への知識の伝播を助長するような仕組みを考え, 結論としてペアでの成績の共有に行き着いた. これは動機を強制する. 成績をともだちと共有するとなったとたんに, 「何のために学習するか」に悩むことなく, 「学習するために何をするか?」と発想が転換する.

こうして教えあいの活性化が観察された。もともと友達なので話す。コミュニケーションを奨励しなくても自発的に工夫する。計算が苦手でも検索したり、コマンドのミススペルをチェックするなどの貢献を積極的に行う。また、授業外の働きかけが多くなる。出席を取っているわけではないが、朝一コマ目の授業にもかかわらず、出席率が高い。お互いに声をかけあっているようであった。また、レポートが時間内に終わらないときや、試験前などにペアで作業している。なんとといっても、パソコン教室での演習では必ず出てくるネットサーフィンをしている学生が皆無であった。

これは、所属組織よりも友達を大切とする現代の「ワンピース世代」の嗜好にも合致している [15]。離れていても同じ夢を追う仲間が大切。そんな彼らが試練を乗り越えた「友達」となるためにも厳しい試練をあたえてあげると、あたかもゲームを楽しむように学習を楽しむことができる。そして数学コミュニティで必要となる数式処理ソフトを操作する基礎スキルの定着が始まる。

5 その他の例

このチームの得点を平均する手法を他の講義でも実施している。授業の概要とチームでの作業を活性化する仕込みを記す。詳しくは分析できていないが、違う授業形態でのチーム評価の感触を伝える。

数値計算は3年の秋学期に開講しており、履修者が50人から100人程度で、チーム評価を始めて3学期目である。目標は典型的な数値計算手法の基礎的な考え方と実際の課題を、数式処理ソフト Maple を使って解くことである。チーム構成は最大4人で、講義形式である。作業としては、毎講義ごとに章末の課題をチームで一部提出し(2点×12回程度)、試験にはその類題がでる。授業中にテキスト内の穴埋め箇所を黒板に板書、あるいは発問に答えた場合は、チームに加点する。試験は個別試験を行う。試験中に5分間だけ話し合いを認める。成績は、最終試験と授業中の取得点数を平均化してチームは全く同じ点数になる。

モデリング物理学は3年の春学期に開講しており、履修者が100人程度で、チーム評価を始めて2学期目である。目標は中学レベルの物理から始めて、力学、統計力学、量子力学の基礎を身につけて、半導体等の固体材料の物性を理解できるレベルを目指している。特に、原発やエネルギー、地球温暖化を理解し、将来、主権として社会的合理性の判断をするときに科学的根拠に基づいて自分の意見を持つ卒業生を送り出すことを目標にしている。理系の学生でも徐々に物理嫌いが多くなっているが、原因を数学の視点から見ると、文章題が解けない。つまり、公式は覚えていて、計算もできるけれど、文章で書かれるとどの公式に当てはめて、なにが与えられた数値で、なにが未知数なのかの判断ができない。そこで、絵と文章で物理を理解する工夫をしている。授業中の発問に回答、あるいはまともな質問をしたチームにボーナス点を与える(合計20点ぐらい)。チーム構成は最大6人で、各講義の前半は座学、後半は課題をチームでレポートにまとめ、ボーナス点(2点×12回)とする。試験にはその類題がでる。試験は、学期の最後に個別試験を行う。成績は、取得点数を平均化してチームは全く同じ点数になる。

いずれの場合もまず、初回にルール説明を行う。学習目標の一つとして、「共同で学習

する」ことをあげる。その評価としてチーム評価を行うことを最初に説明すると納得するようだ。全体的な傾向として、チームの人数が増えるとサボる学生が増える。ペアだとともに努力するのに、4人組になるととたんにさぼる。2人組のときでもペアが組めない学生がいるが、空いている者同士で組んでも比較的うまくいく。周りの活発な雰囲気煽られてうまく共同作業するチームもあるし、仲が良かったにもかかわらず一度も出てこずに成績も引っぱられるチームもある。友達であればそれも勉強と納得するようだ。教授者がペアリングを強制した場合は出席しないなどの破綻があり、逆に教授者がその責任を取ってさじ加減を加えている。

共通の作業を与えないとチームの結束は弱い。そこで、チーム間の競争を煽るように、チーム名を決めて、得点をwebに掲示している。そうすると課題などを分担して行う。手を上げての発言も個人では恥ずかしくとも、チームの得点になると、間違ってもいいから手を上げる。普段の大学の講義室では去勢されたように静かな学生が、小学校時代のすごく活発な参加者にもどる。ただ、できる学生が寄りすぎて発言者が偏ると、他の学生がしらけてしまい自分らで考えず、解答を待つようになる。点数となる発言を一チーム一回と制限して、解答が出ない場合はかけ点をレイズして発言自由にするなどのコントロールが必要である。

レポートは数が減ることによって採点は楽になる。内容のあるレポートを作成させたときに、おなじ答案に対して同じ点数をつけられるかという問題があるが、あらかじめチームにまとめることによってこの懸念はほぼ解消される。また、レポートの数が減ることによって、コメントなど細かく対応することが可能となる。

個別試験の実施は、レポートは写すだけではなく、内容を理解する必要性を学生に実感させる。また、2、3度休んだ学生もまじめに出ている学生から指導を受ける。教授者はアクティブラーニングを実践しているかの行動評価の必要がなく、旧来の試験による知識習得がどれだけなされているかで採点が可能である。極端に言えば、旧来の講義はそのままで、試験をチーム平均と宣言するだけでアクティブラーニングが実践できる。実際は、チームの結束力を高めるために、講義中の話し合いや共同作業などの仕掛けが必要である。

6 まとめ

アクティブラーニングの活性化のためにチーム評価を導入した。チームでの成績を平均化することによって、一人一人が責任を感じるようになり、教えあい、学びあいの自発的な工夫が見られた。チーム評価は、アクティブラーニングのような参加型の学習において問題となる学習の動機を強制する。チーム評価のために必要な、チームの構成法は「好きな者同士」を組ませているが、これは日本の若者文化に合致している。また、いくつかの講義形態での実践例を通して、チームサイズと普段の講義での実践工夫を示した。

アクティブラーニングの永続チームが理想としている活動内容を見ていると、大学3年の学生実験を思い出す。工学部の学生実験は運命共同体で、装置も少ないし、作業も多く、手分けしないと終わらない。レポートは班で原則一つだった。名簿（あいうえお）

順の班分けも不満はなかったし、データを持ち寄って下宿でまとめて、そのまま中国語の研究に移行したりして、「なかよく」なった。日本の大学の理系ではアクティブラーニングは昔からあたりまえだったかも。すくなくともゼミではいまだにそんな伝統を残している。チーム評価を学部の講義に導入してもそれほど問題は起きないだろうし、単位やレポートが「追加的なインセンティブと制裁」になることはなく、アクティブラーニングの活性化には絶大な効果があると信じる。

参考文献

- [1] “パターンとペアプロの数式処理ソフト学習への適用”，西谷滋人，廣岡愛未，「RIMS 研究集会『数式処理と教育』報告書」清水 克彦，高遠 節夫編，京都大学数理解析研究所講究録 (ISSN 1880-2818) **1735**(2011/4), pp.127-139.
- [2] “Maple 版ルフィの仲間たちに試練を!! -ペア評価による数式処理ソフト教育-”，西谷滋人「RIMS 研究集会『数学ソフトウェアと教育 -数学ソフトウェアの効果的利用に関する研究-』報告書」，京都大学数理解析研究所講究録 (2013 出版予定).
- [3] “ペアプログラミング-エンジニアとしての指南書”，ローリー・ウィリアムズ，ロバート・ケスラー，(ピアソンエデュケーション, 2003).
- [4] “Maple ペア試験アンケート (2013)”， <http://ist.ksc.kwansei.ac.jp/~nishitani/?MaplePairQuestionnaire13>.
- [5] “状況に埋め込まれた学習，正統的周辺参加”，ジーン・レイブ，エティエンヌ・ウェンガー，佐伯胖訳，福島正人解説 (産業図書, 1993).
- [6] “On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just one”，Anna Sfard, Educational Researcher, **27**(1998), 4-13.
- [7] “コミュニティ・オブ・プラクティス-ナレッジ社会の新たな知識形態の実践”，エティエンヌ・ウェンガー，リチャード・マクダーモット，ウィリアム・M・スナイダー 著，櫻井 祐子訳，野中 郁次郎解説，野村 恭彦監訳，(翔泳社, 2002/12) .
- [8] “変革を生む研修のデザイン”，ユーリア・エンゲストローム著，松下佳代訳，三輪健二監訳，(鳳書房,2010).
- [9] “新訳版・思考と言語”，ヴィゴツキー著，柴田義松訳，(新読書社,2001).
- [10] “Getting Started with Team-Based Learning”，Larry K. Michelsen, in *Team-based learning: a transformative use of small groups in college teaching*, Ed. by Larry K. Michaelson, Arletta Bauman Knight ,L. Dee Fink, (Stylus Pub. LLC.,Sterling, 2004), pp.27-50.
- [11] “協同学習の技法，大学教育の手引き”，エリザベス・バークレイ，パトリシア・クロス，クレア・メジャー著，安永悟監訳，(ナカニシヤ, 2009).

- [12] “Active Learning: Cooperation in the College Classroom”, David W. Johnson, Roger T. Johnson, and Karl A. Smith, (International Book Comp., Minnesota, 2006).
- [13] “Frequently Asked Questions about Team-Based Learning”, Larry K. Michaelsen, in *Team-based learning: a transformative use of small groups in college teaching*, Ed. by Larry K. Michaelsen, Arletta Bauman Knight, L. Dee Fink, (Stylus Pub. LLC., Sterling, 2004), pp.209–228.
- [14] “数式処理教育でのペアプロの効果”, 西谷滋人, 「RIMS 研究集会『数学ソフトウェアと教育-数学ソフトウェアの効率的利用に関する研究-』報告書」清水 克彦, 高遠 節夫編, 京都大学数理解析研究所講究録 (ISSN 1880-2818), **1780**(2012), pp.40–49.
- [15] “「ワンピース世代」の反乱, 「ガンダム世代」の憂鬱”, 鈴木貴博 (朝日新聞出版, 2011/6/7).