

プロジェクト学習における分業状態を可視化する 携帯電話ソフトウェアの開発と評価

Development and Evaluation of a Cellular Phone Software
to Visualize the Status of Division of Labor in Project Based Learning

望月 俊男¹
Toshio Mochizuki
(現在, 専修大学ネットワーク情報学部)

加藤 浩⁴
Hiroshi Kato

永盛 祐介²
Yusuke Nagamori

西森 年寿¹
Toshihisa Nishimori
(現在, 東京大学教養学部)

八重樫 文³
Kazaru Yaegashi
(現在, 立命館大学経営学部)

藤田 忍⁵
Shinobu Fujita

¹ 東京大学大学総合教育研究センター
Center for Research and Development of Higher Education
The University of Tokyo

² 筑波大学大学院人間総合科学研究科
Graduate School of Comprehensive Human Sciences
University of Tsukuba

³ 福山大学人間文化学部
Department of Human Cultures and Sciences
Fukuyama University

⁴ 独立行政法人メディア教育開発センター
National Institute of Multimedia Education

⁵ (株) スパイスワークス
SPICEWORKS Corporation

〈あらまし〉プロジェクト学習に参加する学習者が、メンバー相互に分業状況やタスクの進捗などを随時確認し、活動の進め方を評価して作業を進捗できるように、それらのアウェアネスを携帯電話に可視化するソフトウェア ProBoPortable を開発した。ProBoPortable を大学の情報教育の授業で利用したところ、学習者間相互の分業の評価・調整が促進されるとともに、学習共同体意識を高める効果がみられた。

キーワード：プロジェクト学習，創発的分業，携帯電話，可視化，
学習共同体

1. はじめに

学習者がグループで1つの課題を探究するプロジェクト学習 (PBL) は、高等教育における授業方法の1つとして定着しつつある。しかしこの実施には、実践上いくつかの問題がある。

その1つは、協調学習を行うための時空間的な問題である。PBLに参加している学生はキャンパスにおける対面機会はあるものの、初等中等教育におけるそれと比べて、高等教育では対面で協同して学習する時間は限られ、その制約の中で学習者は活動しなければならない。

もう1つの問題として、いわゆる社会的手抜き (LATANÉ et al. 1979) や、相互調整が失敗し、分業の非効率化をもたらす「プロセスの損失 (process loss)」(STEINER 1972) などの集団心理的な要因で、協調学習が期待通りに展開しないおそれが挙げられる (亀田 1997)。

筆者らはこうした問題に対して、学生がPBLを対面のみならず分散環境でも効果的に進めることができるように、高等教育におけるPBL支援グループウェアProBo (旧名ProjectBoard) を開発している。ProBoには、①タスクの構造化と整理を促し、その状況を共有するTODOリスト、②タスクの見通しを立てるスケジュール、③ファイル共有と履歴管理を行うファイルボックスがあり、大学の授業実践において一定の評価を得てきた (西森ほか 2005)。

しかし、このProBoは後者の問題には十分に対応していない。分散環境下では、相互のプレゼンスが低下するため、分業状況を把握・評価することは難しく (GUTWIN et al. 1995)、社会的手抜きが生じることが容易に想像される。

常日頃、相互に分業状況を評価可能な学習環境を学習者に対して提供することで、PBL自体

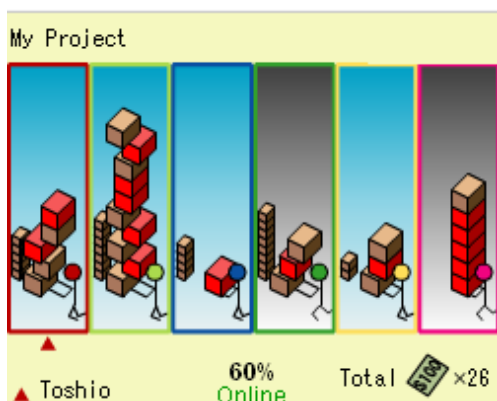


図 1 ProBoPortableの画面

の進捗や、場合によっては柔軟な分業の再編成を促し、自然な「足場かけ (scaffolding)」が生じる豊かな学習機会となりうる (加藤 2004)。

そこで筆者らは、大学生の多くが日常的に所持している携帯電話に着目し、その画面にPBLの分業状況を可視化するソフトウェアProBo-Portableを開発している (望月ほか 2005)。

2. ProBoPortable:

携帯電話で動作する分業可視化ソフトウェア

ProBoPortableは、NTT DoCoMo902iシリーズ以降の携帯電話端末上で動作する待ち受け画面ソフトウェアである。開発環境としてJava SDK 1.4を用いた。対象とするPBLの規模は1グループあたり4~6人である。

学習者が携帯電話を開いたとき、または端末を操作してソフトウェアを活性化させたときに、iモード通信を用いてProBoのサーバにアクセスし、グループ、メンバー、および分業状況に関する情報を取得して表示する (図 1)。なお、表示された情報は、創発的分業の要件 (加藤 2004) である①自分の作業状況の把握、②他者の作業状況の把握、③他者が自分の作業状況を把握しているかどうかの把握を、閲覧者が可能になるようにデザインした (表 1)。

学習者とタスクは、荷物を片づける人のメタファで示される。タスクの進捗をProBoに反映すると、ProBoPortable上の該当の荷物が横にずれる。その動きは他の学習者の携帯電話にも提示される。共同で担当しているタスクは、その全員の該当の荷物がずれる。タスクが完了すれば、下に落ちて、その人のタスクが片づいたように見える。これらの情報を各メンバーが把握しているかどうか画面に表現している。

本研究の目的は、このソフトウェアの有効性

表 1 可視化情報と ProBo の情報の対応

	指標	表現対象	内容
メンバー	各メンバー	荷物運びとその顔の色	メンバーごとに各色に割り当て
タスクの数	箱の数	タスクに対応した箱	新たなタスクがProBoで登録されると、新しい箱が責任者(複数人も可)の上から降る
タスクの進捗	箱のズレ	タスクに対応した箱	タスクを進捗させると、対応するタスクの箱が左に少しずつれる(3段階)
予定の逼迫度	箱の色	タスクに対応した箱	締め切りが近づくとき、対応する箱の色が赤になる
プロジェクトの進捗	背景色	プロジェクトメンバー全員の背景色	基準よりも進捗度が低い場合、背景色が赤くなる。
	お札	お札の数	タスクが完了すると、箱が担当メンバーの左に積み重なると同時に、お札が増える
ProBo へのアクセス	メンバーの足	足の動き	メンバーが最近ProBoを見ていれば、足が動く
状態閲覧の有無	対象となる学習者の背景色	対象となる学習者	ProBoおよびProBoPortableでグループ活動を確認しない日が続いた場合、背景が暗くなる

を大学の授業において評価することである。

3. 授業実践における評価

3.1. 授業実践の概要

筆者の1人が非常勤講師として担当する私立大学の授業「情報基礎演習」2クラスで実践的評価を行った。対象の授業は2006年6月5日から7月10日までの5週間行われた。この授業では、グループ(5~6名)ごとにプレゼンテーションを作成し、発表することが目指された。そのテーマは「ITに関する諸問題の現状と考察」であった。グループごとに1つの問題を取り上げ、その現状について調査し、分かりやすく説明し、グループの意見を提示することが求められた。

授業では、6月5日にプレゼンテーションの作り方と、ProBoの使い方に関する講義、6月12日にPowerPointの使い方に関する講義が行われ、それ以外はグループ活動に充てられた。7月10日はプレゼンテーションの発表会であった。

6月5日の授業の前に、各学生には希望テーマの調査が行われ、概ねその希望に沿ってグループが構成された。学生たちはProBoを用いてグ

グループごとに自分たちの作業を整理するとともに、分担して作成したファイルをProBoのファイルボックスで共有しつつ準備を進めた。

3.2. 評価方法

授業の文脈を尊重しつつ、その中で利用されるソフトウェアを評価するため、split-class design (CARVER 2006) により研究を実施した。

評価にあたって、履修学生に予め公募を行い、グループ構成および希望テーマから11名（クラスA：6名，クラスB：5名）に協力を依頼した。この11名は普段利用する携帯電話にProBo Portableをインストールし、6月12日から4週間常時待ち受け画面として利用した。この11名の学生は他の学生と共にProBoの利用も行った。

評価は、①分業状況のウェアネスが高まり、分業の評価・再編を学習者に促すか、②PBLを行う学習共同体を形成するのに有効に機能するか、の2点から行った。

①については、客観的指標として、ProBo Portableを利用し始めた6月12日～7月10日までのProBoの操作履歴を分析した。

また、分業状況のウェアネスに関しては、ProBoの評価（西森ほか 2005）で使った質問紙を多少改良して調査を実施した。学習共同体の形成に対する効果を測定するには、ROVAI (2002) のClassroom Community Scaleを日本語訳して作成した質問紙を利用して調査を実施した。前者については7月10日～28日の間（第2回調査と呼ぶ）、後者については6月12日の授業時間中（第1回調査と呼ぶ）および第2回調査において、オンライン調査システムREAS（芝崎ほか 2005）を用いて調査を実施した。これら調査は教室で実施し、有効回答は第1回調査85（90.4%）、第2回調査83（88.3%）であった。

さらに、操作履歴では記録できないProBo Portableの利用状況や、定性的評価を得ることを目的とするグループインタビューを実施した。7月10日授業終了後に、授業者以外の筆者1名がProBo Portableを利用した5名の学生に対して構成的グループインタビューを実施した。

4. 評価の結果

4.1. 分業状況のウェアネスとその効果

各学習者のPBLの進め方について、5件法リッカートスケールで問うた20項目について、

表2 グループ活動の進め方の違い

	実験群	統制群
1) グループ内の他のメンバーから得た意見で、わたしの担当している作業の内容が改善された	4.27	4.03
2) 授業時間以外に、グループ内の他のメンバーを励ましたいと思うことがよくあった	3.27	2.89
3) 他の人のタスクの進捗度を気にしていた	4.55	3.17
4) グループ内の他の人は、わたしのタスクの進捗度を気にしていたと思う	3.72	2.75
5) グループ内の他の人が作業しているファイルの内容を参考にして、自分の作業を進めていた	3.91	3.68
6) 作業が一部のみに集中しないように配慮していた	3.55	3.64
7) 自分の担当タスクを進めることで、グループ全体に貢献できるということがよく分かった	3.81	4.04
8) 他のメンバーの担当しているタスクを手助けすることがしばしばあった	2.64	3.14
9) グループ内の他の人がやっていることに、積極的に意見を言った	3.73	3.61
10) 授業時間以外にしばしば、グループ内の他のメンバーと進め方の相談をしたと思うことがあった	4.09	3.39
11) わたしの担当しているタスクの内容には、グループ内の他のメンバーも関心を持っていた	3.73	3.22
12) わたしは、他の人の作業のペースを見ながら、自分の作業の速さを変えていた	3.45	2.43
13) グループ全体の作業が進んでいる実感があった	3.81	3.68
14) わたしの担当タスクに対して、他のメンバーから手助けを受けることがよくあった	3.63	3.32
15) 最初に決めた分担にこだわらず、随時分担を見直して作業を進めていた	2.55	3.43
16) 授業時間以外で、グループの他のメンバーと、このグループ活動についてよく連絡を取っていた	2.73	2.02
17) 割り当てられたタスクを進めなくてはならないという緊張感があった	3.91	3.85
18) 授業時間外にグループ活動をどのように進めたらいいか、考えることが多かった	3.55	3.04
19) 他の人のタスクが貯まっているのが気になった	2.91	2.54
20) 1つ1つのタスクを完了したときに、達成感を味わえた	3.82	3.69

ProBo Portableを利用した学生 ($n=11$, 以下「実験群」と呼ぶ) と利用していない学生 ($n=83$, 以下「統制群」と呼ぶ) との間の差を検討するため、Mann-WhitneyのU検定を行った。

その結果（表2）、「他の人のタスクの進捗度を気にしていた」 ($Z=-3.562$, $p<.001$)、「他の人がわたしのタスクの進捗度を気にしていた」 ($Z=-3.161$, $p<.01$)、「他の人の作業のペースを見ながら、自分の作業の速さを変えていた」 ($Z=-2.718$, $p<.01$) といった項目に有意差がみられた。これは、ProBo Portableを利用することで、他者の作業状況をより把握できるばかりでなく、他者が自分の作業状況を把握してい

るかどうかを把握して、自分の作業状況と他者の作業状況を照らし合わせながら、自分の作業を調整できていたことを示している。

ProBoの操作履歴（1日あたりの各機能へのアクセス回数）を分析すると、PBLのタスクを構造化して示すTODOリスト（実験群平均0.175回、統制群平均0.101回、 $Z=-2.195$, $p<.05$ ）と、PBLの見通しを確認するためのスケジュール（実験群平均0.357回、統制群平均0.142回、 $Z=-2.207$, $p<.05$ ）に、実験群・統制群間の有意差がみられた。ProBoPortableを利用することで、PBLの進め方全体の評価を促したことが示唆される。

また、「授業時間以外に<中略>他のメンバーと進め方の相談をしたいと思うことがあった」（ $Z=-2.037$, $p<.05$ ）、「授業時間以外で<中略>他のメンバーと、このグループ活動についてよく連絡を取っていた」（ $Z=-1.725$, $p<.10$ ）の項目で有意差あるいは有意傾向がみられた。ProBoPortableの利用により、授業時間外の学習活動・相互調整を促す可能性が示唆される。

一方、「最初に決めた分担にこだわらず、随時分担を見直して作業を進めていた」（ $Z=-2.274$, $p<.05$ ）では、実験群が有意に低い値を示した。ただ、インタビューでは多くの学生が、ProBoPortableを見て他者が作業を進めたことが分かると自分の作業を進めなければと促されたと回答していた。こうしたことから、他者の状況の把握が、自らのタスクの状況の相対的な評価を促し、自ら遂行すべきタスクを推進させることになったと考えられる。

4.2. 学習共同体意識への影響

ProBoPortableの利用により、学習共同体意識にどのような効果があったかを調べるため、両調査の学習共同体意識得点について繰り返しのある二元配置分析を行った。その結果、授業実践の事前事後の主効果（ $F(1, 1)=4.386$, $p<.05$ ）、およびProBoPortable利用の有無（ $F(1, 1)= 4.549$, $p<.05$ ）の主効果が有意にみられた。交互作用は有意ではなかった。

こうしたことから、ProBoPortableの利用が、学習共同体意識の向上に貢献するといえる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、高等教育のPBLにおいて、学習者が分散環境においても分業状況を相互に評価、調整しながらPBLを進められるようにする

ことを目的として、携帯電話にPBLのメンバーの分業状況を可視化するソフトウェアを開発し、授業実践において評価を行った。その結果、相互の分業のウェアネスが高まり、学習者はPBL全体を評価しながら自分の作業を調整することができるようになった。また、共同体意識が高まり、他者の作業を意識しつつ自ら分担するタスクを進めることを促すことが示された。

今回の実践的評価では、他者のタスクの進捗を把握することが、自分のタスクの状況を相対的に評価することにつながり、結果として分業の再編をせずとも、相互に分担したタスクを円滑に遂行することとなった。今後は、学習者の必要性に応じて、キャンパス内外を問わず、即興かつ柔軟な分業の評価・再編を可能にするソフトウェアのリ・デザインが必要と考えている。
謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金(若手研究(B)(17700607, 代表 望月俊男)、基盤研究(B)(16300280, 代表 加藤浩))の支援によるものである。

参考文献

- CARVER S.M. (2006) Assessing for Deep Understanding. In SAWYER, R.K. (Ed.) *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, New York: Cambridge University Press, pp.205-223.
- GUTWIN, C. et al. (1995) Support for workspace awareness in educational groupware. *Proceedings of CSCW '95*, pp.147-156
- 亀田達也 (1997) 合議の知を求めて—グループの意志決定. 共立出版, 東京
- 加藤浩 (2004) 協調学習環境における創発的分業の分析とデザイン. ヒューマンインターフェイス学会誌, 6(2):15-22
- LATANÉ, B., WILLIAMS, K. and HARKINS, S. (1979) Many hands make light the work: The causes and consequences of social loafing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, 343-356
- ROVALI, A.P. (2002) Development of an instrument to measure classroom community. *Internet and Higher Education*, 5:197-211
- 芝崎順司, 近藤智嗣(2005) Webを利用した評価調査支援システムの開発と運用. 日本教育工学会論文誌, 29(Suppl.): 41-44
- STEINER, I.D. (1972) *Group process and productivity*. New York: Academic Press.
- 望月俊男, 八重樫文, 加藤浩, 西森年寿(2005) プロジェクト学習における分業状態を可視化する携帯電話ソフトウェアのデザイン. 日本教育工学会第21回全国大会講演論文集, pp.397-398
- 西森年寿, 加藤浩, 望月俊男, 八重樫文, 久松慎一, 尾澤重知(2005) 高等教育におけるグループ課題探究型学習活動を支援するシステムの開発と実践. 日本教育工学会論文誌, 29: 289-297