

## PBL を支援する ICT の整理

### A Review of ICT for Problem/Project Based Learning

高橋 聡<sup>\*1</sup>, 吉川 厚<sup>\*2</sup>  
Satoshi TAKAHASHI<sup>\*1</sup>, Atsushi YOSHIKAWA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 東京理科大学  
<sup>\*1</sup>Tokyo University of Science

<sup>\*2</sup> 東京工業大学  
<sup>\*2</sup>Tokyo Institute of Technology

Email: satoshi-takahashi@rs.tus.ac.jp

あらまし：本論では、Problem/Project Based Learning (PBL) をサポートするために開発されてきた ICT ツールを概観し、その視座を構築することを目的とする。まず、様々な定義されてきた PBL の構成要素を整理する。なお、本論では Problem / Project の両者を対象とする。さらに、PBL をサポートするために開発されてきた ICT を整理し、PBL のどの構成要素に対しての支援であったのかのマッピングを行う。最終的に Contextual process への支援を目的とした論文が著しく少ないことを示す。

キーワード：ICT, Problem based learning, Project based learning

#### 1. はじめに

これまでに、Problem/Project Based Learning (PBL) をサポートするために様々な ICT ツールが開発されてきた。これに対して、本論文ではその視座を構築することを目的とする。

まず、様々な定義されてきた PBL の構成要素を整理する。なお、本論では Problem / Project の両者を対象とする。さらに、PBL をサポートするために開発されてきた ICT を整理し、PBL のどの構成要素に対しての支援であったのかのマッピングを行う。

#### 2. PBL の構成要素の整理

代表的な Problem / Project based learning の論文を参考にそれらの構成要素の整理を行った(表 1) <sup>(1) (2) (3)</sup>。縦軸は PBL で利用される学習理論であり、横軸は PBL の実施に関わる構成要素である。

PBL で利用される学習理論としては Constructive, Self-directed, Collaborative, Contextual process の 4 つを抽出した。

Constructive とは、学習者の能動的な活動により知識構造の構築および再構築を促す学習である <sup>(4)</sup>。

Self-directed とは、学習者が自らの学習活動を計画し、自己モニタリングを行い、自己評価をしながら自ら学んでいく学習である <sup>(5)</sup>。

Collaborative とは、複数の学習者が様々な相互作用をするなかで行っていく学習である <sup>(6)</sup>。

Contextual process とは、学習者が何らかの文脈との結びつきを意識しながら行う学習である。これにより、学習によって得られた知識や技能を他の場面(臨床現場等)において活用することが可能になる <sup>(7)</sup>。

PBL の実施に関わる構成要素は Problem, Student, Teacher/Tutor の 3 つとした。Problem とは、問題そのものである。Student とは、学習活動を行う学習者で

ある。Teacher/Tutor とは、学習を指揮する教員である。

表 1 PBL の構成要素対応表

	Problem	Student	Teacher/Tutor
Constructive			
Self-directed			
Collaborative			
Contextual process			

#### 3. PBL を支援する ICT のマッピング

PBL を支援する ICT に関連する論文を 1976 年から 2018 年の Computers & Education (<https://www.journals.elsevier.com/computers-and-education>) から抽出した。論文数は合計で 40 本ののぼった。図 1 に出版年度と出版数のグラフを示す。図 1 から 1994 年に初めて論文が出版され、その後、2010 年に急激ピークを迎えた後に減少傾向にあることがわかる。

図 2 に ICT のマッピング結果を示す<sup>(8)</sup>。以下では、それぞれの構成要素に分類された論文を紹介した後、全体の傾向を分析する。

Problem, Student - Constructive に分類された論文としては[Wang, 2013]があげられる<sup>(8)</sup>。Wang らは、コンピュータの画面情報を利用して視覚的に学習者を支援する visualization-based environment for problem-based learning (V-PBL) を提案している。V-PBL では concept map などの機能が備わっており、それにより学習者の知識構造の構築活動を支援する。問題の知識構造の要素は事前に分解されて、V-PBL 内に設定されている。

Student, Teacher/Tutor - Self-directed, Collaborative に分類された論文としては[González-Marcos, 2016]があげられる<sup>(9)</sup>。González-Marcos らは、project.net community edition や LimeSurvey などの ICT ツールを

組み合わせて、Project Management 学習用の環境を構築している<sup>(10) (11)</sup>。学習者らは Team managers や Team members などの役割に分かれて、これらのツールを使用し、プロジェクトの進捗管理を自らの手で実施する。また、学習者らの行動は、教員と学習者らによって、360度評価を受けることができる。

Problem, Student - Constructive, Self-directed, Collaborative, Contextual process に分類された論文としては[Sancho-Thomas, 2009]があげられる<sup>(12)</sup>。Sancho-Thomas らは、リアルな CG 空間内でチームとして問題解決を行うデジタルゲーム (NUCLEO) を提案している。NUCLEO では、学習者の没入感を高めることで、学習者のモチベーションを向上させ、かつ、実世界でのプロジェクト活動に活かせる学びを引き起こすことを狙いとしている。

図2から Contextual process の支援を目的とした論文が著しく少ないことがわかる。Contextual process は、学習効果を実世界に展開するために重要な要素である。この要素への支援が少ないことは、そもそも課題が存在しない、認識されていない、もしくは、課題を解決することが困難であるなどの様々な要因が考えられる。しかしながら、これらの点を考察するためには、これまでに明らかにされている PBL 運営上の課題をまとめ、それらの課題とのマッピングを行う必要がある。

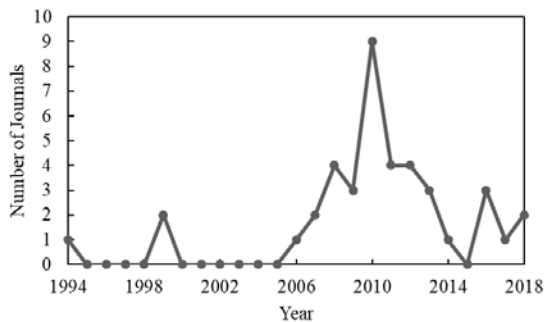


図1 Computers & Education 論文数推移

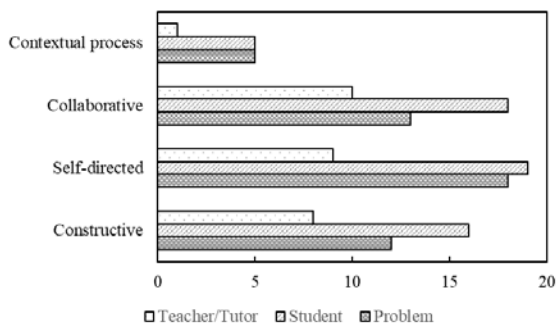


図2 ICT のマッピング結果

#### 4. おわりに

本論では、PBL をサポートするために開発されてきた ICT ツールを概観し、その視座を構築することを目的とした。そのために、PBL の構成要素の整理を行った (表 1)。縦軸は PBL で利用される学習理論であり、横軸は PBL の実施に関わる構成要素とした。そして、PBL を支援する ICT に関連する論文を Computers & Education から 40 本抽出し、表 1 へのマッピングを行った。

その結果、論文の出版数が 2010 年に急激ピークを迎えていること、そして、Contextual process への支援を目的とした論文が著しく少ないことが明らかになった。一方で、その要因にまでは踏み込んで分析することはできなかった。

今後は、これまでに明らかにされている PBL 運営上の課題をまとめ、それらの課題とのマッピングを行う。

#### 参考文献

- (1) Barrows, H. S.: "Problem - based learning in medicine and beyond: A brief overview", *New directions for teaching and learning*, 1996(68), pp.3-12 (1996)
- (2) Thomas, J. W.: "A Review of Research on Project-Based Learning", [https://documents.sd61.bc.ca/ANED/educationalResources/StudentSuccess/A\\_Review\\_of\\_Research\\_on\\_Project\\_Based\\_Learning.pdf](https://documents.sd61.bc.ca/ANED/educationalResources/StudentSuccess/A_Review_of_Research_on_Project_Based_Learning.pdf) (2000)(2018年6月9日アクセス)
- (3) Dolmans, D. H. J. M., De Grave, W., Wolfhagen, I. H. A. P., & Van Der Vleuten, C. P. M.: "Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research", *Medical Education*, 39(7), pp.732-741 (2005)
- (4) Ertmer, P. A., & Newby, T. J.: "Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective", *Performance Improvement Quarterly*, 26(2), pp.43-71 (2013)
- (5) Ertmer, P. A., & Newby, T. J.: "The expert learner: Strategic, self-regulated, and reflective", *Instructional Science*, 24(1), pp.1-24 (1996)
- (6) Seralidou, E., & Douligeris, C.: "Identification and Classification of Educational Collaborative Learning Environments", *Procedia Computer Science*, 65, pp.249-258 (2015)
- (7) Billett, S.: "Situated learning: Bridging sociocultural and cognitive theorizing", *Learning and instruction*, 6(3), pp.263-280 (1996)
- (8) Wang, M., Wu, B., Kinshuk, Chen, N. S., & Spector, J. M.: "Connecting problem-solving and knowledge-construction processes in a visualization-based learning environment", *Computers and Education*, 68, pp.293-306 (2013)
- (9) González-Marcos, A., Alba-Elías, F., Navaridas-Nalda, F., & Ordieres-Meré, J.: "Student evaluation of a virtual experience for project management learning: An empirical study for learning improvement", *Computers and Education*, 102, pp.172-187 (2016)
- (10) project.net, <http://www.project.net> (2018年6月9日アクセス)
- (11) LimeSurvey, <https://www.limesurvey.org> (2018年6月9日アクセス)
- (12) Sancho-Thomas, P., Fuentes-Fernández, R., & Fernández-Manjón, B.: "Learning teamwork skills in university programming courses", *Computers and Education*, 53(2), pp.517-531 (2009)