

チーム学習の先行研究と今後の方向性—応用課程への示唆— Previous studies on team learning and the future directions: suggestions for the Applied Course

竹下 浩（職業能力開発総合大学校）

山口 裕幸（九州大学）

Hiroshi Takeshita and Hiroyuki Yamaguchi

An urgent challenge in manufacturing PBL, including applied course in polytechnic universities, is scientific evaluation and appropriate intervention of competence for process innovation. This study therefore reviews studies which recently attract attention, that is, on innovation, teamwork in manufacturing, team-based learning, project-based learning and team learning at work. The findings suggested that: (1) active learning approaches have a limit for such needs of improving evaluation and intervention in manufacturing PBL; (2) working team learning theories have verified team learning's impact on innovation but they still need to identify antecedent factors; (3) there is a need to investigate learning aspects of team work itself in case of manufacturing.

Keyword: Manufacturing PBL, Innovation, Work team learning

1. ものづくり PBL への期待と問題

我が国の製造業は、国際競争の激化・技術革新・ニーズの多様化等の急変する環境下で競争力を強化することが要求されている。そのため、現場のプロセス革新を担う人材の育成が、急務となっている¹⁾。

その一方、従来の大学における工学教育は基礎学力を重視してきたため、学生は設計・製図はできるが実際の製品開発プロセスや企業ニーズに応じた生産プロセスの革新能力は習得できない、との指摘もなされている（例²⁾）。

このような状況を受け、近年、各地の高等教育実施機関において、産学連携による「ものづくり PBL」（Project-based Learning）に関わる積極的な取り組みがなされている（例：³⁾）。また、異なる専攻科の学生と共同で取り組むものづくり PBL もある（例：⁴⁾）。さらに、各地の職業能力開発大学校では、応用課程において問題解決型の課題実習によって応用的な技術・技能の習得を図るとともに対人的スキル等にも重点をおいた人材育成を行っている。この課題実習には、教員がテーマを示した上で行う標準課題実習と、企業等が抱える問題の解決に学生が主体的に取り組む開発課題実習がある（参考文献[1]）。

このようなものづくり PBL 教育実践における最大の課題が、「適切な評価と介入」である。大崎・不破（2015）⁵⁾は、先進的な工学教育実践に関する先行研究の多くが (1) 学生や授業協力企業担当者へのアンケート（例：「学

生のコミュニケーション能力が向上したと思うか」という質問に約 70%が「非常に」または「ある程度」と回答した）レベルにとどまり、能力向上の要因が不明である、(2) 必要な能力自体の学術的な定義がされていない、(3) 結果、適切な指導法が示されていない、という問題を指摘している。参考文献[1]も、「参加を通じて学生は能力が習得できたと思われる」だけでは不十分で、確実なスキル習得のためには学生間の個人間差異に対応した評価が必要であると指摘している。

イノベーションやチームワークなどの概念は、社会科学以外の領域や工学教育実践では、ともすれば「あたりまえのこと」とみなされがちである。だが、前述のような問題を解決するためには、ものづくり PBL の実践と関連する学術領域の先行研究をリンクする試みが不可欠である。

そこで本稿は、ものづくり PBL を指導する（あるいは指導する見込みの）多忙な教員が、短時間で先行研究の概観を把握でき、自身の実践に活用できる方向性を示すことを目的とする。具体的には以下を行う。(1) 企業が必要としているイノベーションとものづくり PBL 実践との関連を検証するために応用可能な理論を整理する。(2) 学習に関する諸理論のうち、ものづくり PBL 実践に役立つものはどれか検討する。(3) 科学的な評価や介入手法開発のために先行研究をどう应用するか、具体的方法例と方向性を示す。

以下、先行研究を整理するが、各節の構成としては、

初めに研究の動向について簡単に述べる。次に、主要な実証研究（既存理論に基づいて仮説を構築し、概念を科学的に測定する尺度を使用、データに基づいて検証する研究のこと）を示すことで「これまで科学的に判明していること、していないこと」「これから自分がするにはどれが参考になるか」を把握できるようにする。

2. イノベーションとチーム

近年、組織の維持と発展のためにイノベーションが不可欠とされている^{6),7)}。

2.1. イノベーションの定義

イノベーションは、「社内で作出するか社外から調達された、組織にとって新しい装置・システム・方針・施策・プロセス・製品またはサービス」と定義され、これは、後述する異なるタイプのイノベーションに適用できる広義の定義であるとされている⁸⁾。

2.2. イノベーションの分類

以下、参考文献[6]による分類を要約する。主なイノベーションの類型には、「製品／サービス」と「技術／管理」の区別がある。製品イノベーションは、「外部ユーザーまたは市場のニーズを満たすために導入された新しい製品またはサービス」である。プロセスイノベーションは、「組織の生産またはサービス業務に導入された新しい要素（材料、職務仕様、作業と情報の流れのメカニズム、装置など）」である。技術的イノベーションは、「新しい製品またはサービスおよび生産プロセス技術」であり、上述2つの概念を含むことになる。経営管理イノベーションは「組織に価値を創出する全く新たな組織構造・管理システム・経営管理実践・プロセス・技法」であり、例としてTQM, JIT, QC, 360度評価を含む。

このうち、経営管理イノベーションは、最近になって重視されてきた概念である。その背景には、従来の研究が製造業における技術イノベーション（R&Dなど）に基づく理論・モデルの実証に偏重してきたことへの批判がある。そして、組織の競争と業績維持のために、異なるタイプのイノベーションを適切な時期や状況に導入することが必要であるとされている⁹⁾；参考文献[6]。

2.3. ものづくりとチームワーク

チームワークが製造業において組織（チームと個人を含む）の競争力を構築する、という実践からの指摘がある。以下、技術的な側面が強く、ともすればタスクワークだけでチームワークは存在しないとも思われがちな生産現場であってさえ、革新的な製品開発やプロセス改善のためにチームが重要視されていることを確認する。

ものづくりにおけるチームワーク研究では、Thompson and Wallace (1996)¹⁰⁾の3つの分析軸（技術・管理・規範）

を様々な業種に応用した事例研究が行われている。

参考文献[10]は、先進的ものづくり（リーン生産方式）の発展によりチームワークが中心的課題になっているが、概念的に未統一であることを指摘した。例えば、同じようにチームを活用している、トヨタイズムとボルボイズムでは内容が異なっている。そして、ボルボ社トラック工場の事例分析により、チームワークは全てに有効な単一解ではなく、権限移譲の度合や成員の社会化の重要性は、国・企業・現地要因次第であるため、3つの次元で分析し、適切に対応すべきであると主張した。この3つの次元とは、「技術」（自立性・権限拡大・コンピタンス開発）、「管理」（権限・リーダー任命）、「規範」（態度と行動・個人動機と組織合理性の整合）である。

Findlay, McKinlay, Marks and Thompson (2000)¹¹⁾は、殆どの先行研究がチームワークを社会化と同僚からの圧力を通じた規範の統合としていることに異を唱え、スコットランド醸造業の事例分析により従業員は「社会的にエンジニアリング（会社の規範的要求を内面化）された個人」ではなかったことを示した。

Hageman, Kluge, and Ritzman (2012)¹²⁾は、医療や航空などの重責的チーム（high responsibility teams）において経験者が実際どのようにチーム内で意思決定しているか明らかにした。具体的には、麻酔医・消防士・空港メンテ・警察領域の協力者から得たデータを問題中心型インタビュー（N=11）と内容分析（N=551）で分析した結果、4つのカテゴリー（複雑さ・職務環境の熟知・急変事態への即時対応ストレス・職務階層の形成と運用）が浮上した。職務階層や即時対応ストレスは業種ごとに違う一方で、複雑さと環境熟知については共通していた。ここでのチームワークは生産物の変形や人的資源の効果的動員でなくエラー防止と安全確立であり、社会化と同僚圧力を通じた規範の統合ではなく自然な作業条件・働き方だ、という特徴があった。

Rolfen and Langeland (2012)¹³⁾は、TPM（全員参加の生産保全）活動に関する先行研究でチームワークが重要と指摘されているにも関わらず、実際どのようにチームワークがTPMの成功に影響するかについて解明されていないことに注目した。そしてノルウェー自動車製造業のカナダ工場における事例分析で、チームワークがメンテナンス実践にどう影響するかを明らかにした。発見事項は「TPMとは本来技術的な概念であったにも関わらず、成否のカギは組織的要因（管理スタイル、メンテナンスと生産のコラボレーション、積極的参加とチームワーク）の方であった」ことである。

Bikfalvi, Jäger and Lay (2014)¹⁴⁾は、欧州の製造業3,522社に質問紙調査を実施した結果、約6割がチームワークを実施しており、組織の革新力について、チームワークを推進している企業と無視している企業との間に有意な差が存在することを発見した。

これらの研究は、チームの学習活動だけでなくチーム

ワーク自体が有するチーム及び組織能力の向上を示唆している点で重要である。

2.4. イノベーションとチーム制

近年、イノベーションを可能にするチームの働きについて、関心が高まっている。なぜなら集団は個人と組織の中間に位置するため、集団自身の能力だけでなく、成員個人と所属組織の能力をも高める可能性がある¹⁵⁾からだ。

チームとイノベーションとの関係については、Hülsheger, Anderson and Salgado (2009)¹⁶⁾が職場におけるイノベーションのチームレベル要因を解明するために104の研究をメタ分析し、チーム・プロセス変数(タスク志向や内外コミュニケーションを含む)のイノベーション間に中程度の正の相関関係を確認している。

2.5. ものづくり PBL とイノベーション

これらの先行研究がものづくり PBL に与える示唆について考えると、まず、最新のイノベーションの分類(2.2節)を応用することで企業や社会に対する説得力が増加するだろう。ものづくり PBL を修了した学生が習得した能力は、技術的イノベーション力と経営管理イノベーション力の両方を含む。ものづくり PBL は、地域の企業が抱える生産現場の問題(例えば食品原料の自動処理や薬品の自動包装など)を解決する生産システムの製作であり、技術的イノベーション、なかでもプロセス・イノベーションを実現する能力習得が目的である。しかしそれだけでなく、それを可能にする経営管理イノベーション(異なる専攻科間の調整など)の側面も含まれる。次に、今後これらを学術的に検証することで、ものづくり PBL の企業にとっての価値を実証することができる。

3. チームと学習

まず、ものづくり PBL の実践においてしばしば言及されるアクティブ・ラーニング、なかでもチーム基盤型学習とプロジェクト基盤型学習がものづくり PBL にどの程度応用可能性を有するか検討する。

3.1. チーム基盤型学習

チーム基盤型学習 (Team-based learning ; 以下「TBL」) は、一人では解決できない認知レベルの問題をチームで協同して解決しながら、互いに教えあう能力を鍛えることができる、少人数によるチーム学習の授業方式である¹⁷⁾。これは L. K. Michaelsen によって 80 年代初頭に開発された。彼は、「従来の集団学習理論は高校までしか扱っていないため、高等教育における(社会で必要な知識やスキルを身に付けさせるための) チーム方式の学習実践には、成人を対象とするグループ・ダイナミクスの理論を応用することが必要である」と主張した¹⁸⁾。

この主張に基づき彼らが応用した Wheelan の「集団の発達過程モデル」では、チームは「依存と加入」・「相互依存と衝突」・「信頼と構成」・「作業」・「終止」の 5 段階で発達していく。最初の 2 段階では、心理的不安感や距離感等による心理・感情的負荷が強いため、学習は進まない。第 3 段階に達するとチームの目標・構造・手続・役割・分業について成熟した話し合いができるようになり、第 4 段階では企業における仕事の遂行と変わらない。このように成員間の相互作用はチームの成熟度により異なるので、予習、個人/チーム単位の確認テスト、応用課題への取り組みなどの活動を通じてチームの成熟度を早期に高めることが学習を促進することになる。

本研究の視点に照らして考えると、TBL は全チームに共通の教科学習目標(例えば材料力学の試験問題)の習得が目的であり、企業やビジネスの求める革新能力の習得ではない。むしろ、本研究の目的に照らした TBL の意義は、集団心理の理論を高等教育におけるチーム活動の実践に応用することの必要性を示唆した点にある。

3.2. プロジェクト基盤型学習

プロジェクト基盤型学習とは、チーム作業を必要とする課題が与えられ、かつ具体的な最終成果物がある授業方式である。

Blumenfeld, Soloway, Marx, Krajcik, Guzdial, and Palincsar (1991)¹⁹⁾は、PBL の成果は「学習への動機づけ強化」と「認知的処理の促進」であると主張した。これを受けて Helle, Tynjälä, Olkinuora, and Lonka (2007)²⁰⁾は自己制御学習を規定因として仮定、データで検証した。対象は情報システム設計科の学生(N=58)で、7 か月(400 時間)にわたりシステム設計プロジェクトを 4, 5 人のチームに分かれて遂行した。質問票でデータを収集、分散分析を行った結果、「プロジェクト参加者において内発的学習動機はプロジェクト前後で有意に向上した」「自己制御学習の度合いが高い学生は認知的処理がプロジェクト前後で向上、低い学生は低下した」ことが判明した。

ここでも PBL の目的変数は学習の促進であり、本研究の目的から見た場合、上述の TBL と同じ限界を有している。このように TBL と PBL に関する先行研究を整理して得られた示唆は、チームワークを操作化、チームの成果を含めて説明できるモデルの必要性である。

そこで以下、近年「チームが行う学習」に関する様々な知見が蓄積されつつある組織学習及び社会心理学領域の先行研究を検討する。

3.3. 組織におけるチーム学習の定義

チームが行う学習の重要性については、社会心理学領域において広く認識されている^{21); 22); 23)}。これまでは主にチーム学習を情報や知識の「共有・貯蔵・検索」の過程としてとらえ²⁴⁾、チーム内でこの 3 過程を促進する心理的要因について多くの検討が行われてきた。だがそ

の一方で、チームが学習すること自体が必ずしもチームのパフォーマンスに結びつくわけではないとも指摘されている²⁵⁾。従って、イノベーションを可能にする能力²⁶⁾を向上させるチームの学習プロセスの測定と、それらを規定する要因の解明が必要とされている(参考文献[15])。

一方、製造業の領域では、「チームで働くこと」がどのようにプロセスの革新に貢献するかについて解明することが急務である(参考文献[13])と指摘されている。しかし先行研究の殆どは事例分析であり、生産現場におけるチーム活動と革新能力との関係を実証的に解明する必要がある。

3.4. イノベーションと組織学習

企業は、革新的な製品の開発等のイノベーションを可能にするために、組織学習が生じる環境を整備し、適切な介入を行う必要がある²⁷⁾。イノベーションとは斬新で創造的なアイデアを組織に成功裏に应用することであり、それゆえ技術的な要素だけでなく心理的な要素が成否に影響すると考えられるためである。

組織学習研究において、Alegre and Chiva (2008)²⁸⁾は、陶磁器タイル製造 182 社のデータで、学習能力が高い組織は製品革新の業績が優れていたことを実証した。Liao, Fei, and Liu (2008)²⁹⁾は、政府/地方機関及び民間の製造・サービス業 485 社のデータを用いて、組織の学習能力が管理的革新と技術的革新の両方に正の影響を有していたことを実証している。

3.5. チーム学習の定義

従来のチーム学習研究は、情報や知識に関して成員間で行われる相互作用に注目してきた。チーム学習の定義には、知識水準と行動パターンの変容、情報処理の過程、情報処理過程と知識行動変容の両方を含むものの3種類

に分類できる(表1)。

本研究では、チーム学習について、心理的要素と行動的要素に能力的要素を加えた包括的な定義を提案する。従って、チーム学習を「チーム目標達成のための成員のチーム・プロセス、心理的要素、結果としてのチーム能力向上」と定義する。

3.6. チーム学習の接近法

チーム学習の実証に関する先行研究は、2つの接近法に分類できる。1つめが情報处理的接近法で、2つめが学習類型的接近法である。それぞれが、組織学習領域における先行的な諸研究を応用している。まず、それぞれに関連する組織学習研究について略述する。

組織学習研究では、Huber (1991)³⁰⁾が組織学習研究を広範にレビューすることで4つの情報処理過程を特定した(新たな知識の獲得・情報の伝播・情報の解釈・組織的記憶)。この情報处理的接近法では、学習は情報を処理する集団的な過程なので、必ずしも意図的である必要は無く、常に学習者の有効性(成果)を高めるとは限らない。

これに対して March (1991)³¹⁾は、組織学習を意図的で、組織パフォーマンスを高めるための活動であるとした。そして組織学習が持つ2つの特性(成果に異なる影響を与える)を弁別している。1つめの搾取的(exploitative)学習は、現在持つ洞察力の範囲における新たな行動能力の取得である。これは「単ループ」^{32), 33)}、「漸増的」³⁴⁾学習とも呼ばれる類似概念が存在する。2つめの探索的(exploratory)学習は、諸組織が既存の洞察力とは根本的に異なる行動的能力を取得する際に発生する。探索の例は、発見・変異・実効性・融通・革新である。これは「複ループ」(参考文献[32], [33])、「抜本的」(参考文献[34])学習とも呼ばれる類似概念が存在する。

表1 チーム学習の定義

接近法	定義	著者
知識水準と行動パターンの変容	集団による知識の取得・持続・伝播・減価。	Gruenfeld, Martorana, & Fan, 2000
	成員が共有した経験によって生成された、チーム知識・技能の集約的水準における比較的永続的な変化。	Ellis, Hollenbeck, Ilgen, Porter, & West, 2003
	新たな生産活動の遂行によってチームが得る知識の水準。	Akgün, Byrne, Keskin, Lynn, & Imamoglu, 2005
	新しい集団的作業処理(遂行の手続・ノウハウ)の創出。	Zellmer-Bruhn & Gibson, 2006
	「チームができる行動」のレパートリーの変化。	Wilson, Goodman, & Cronin, 2007
情報処理の過程	問いかけ・フィードバック依頼・実験・結果の内省・失敗や予期せぬ結果の議論で特徴づけられる、内省と行動の継続的な過程。	Edmondson, 1999
	あるチームが、行為をなし、フィードバックを得て内省し、適応・改善のために変化する過程。	Edmondson, 2002
	実験を通じた知識の探索・内省的話し合いを通じた洞察の結合・コード化を通じた知識の明示化と特定、のサイクル。	Gibson & Vermeulen, 2003
情報処理過程と知識行動変容の両方を含むもの	それを通じて諸個人が、互いの経験による知識を取得・共有・結合する諸活動(過程)と、このような共同の結果発生する黙示的/明示的な知識の変化(成果)。	Argote, Gruenfeld, & Naquin, 2001
	新たな相互作用方法・技能・知識・世界観を習得する過程と、変化した成果物(変化した意思疎通パターン・行動ルーチンなど)の、両方を含む。	Sessa & London, 2008
	共有された知識や技能の開発に時間や労力を注いだ結果としての正方向の変化に関わる過程と成果物	Roloff, Wooley, & Edmondson, 2011

以下、チーム学習研究がこの2つをどのように応用したか整理する。

3.6.1. チーム学習過程の情報处理的接近法

参考文献[21]はチーム学習を「経験を通じた知識を獲得・共有・結合する過程と、結果としての知識変化」と定義したが、この定義を直接操作化した研究は少ない。van Woerkom and Croon (2009)³⁵⁾はチームの学習過程(獲得・処理・貯蔵/検索)がパフォーマンス(有効性、効率性、品質、革新性)に与える影響を見ているが、上司評価において革新性を規定する過程は確認できなかった。

Edmondson (1999)³⁶⁾は、学習の過程だけを分析対象とするために、参考文献[21]の定義から成果を除外した。さらに、それを明確にするため「学習」ではなく「学習行動」と呼んだ。彼女はチーム学習を「質問・意見要求・実験・結果の内省・エラー/予期せぬ結果についての議論で特徴づけられる内省と行為の継続的過程」と参考文献[21]に比べて具体的に定義した。そして例として「顧客や他者の反応・意見を捜すこと、情報を共有すること、支援を求めること、エラーについて議論すること、実験すること」を挙げている。

参考文献[36]は「チーム構造・信条・学習行動・成果」モデルを提起、オフィス家具会社、4種類のチーム(53チーム)のデータを分析、心理的安全・効力感と学習活動間、学習活動と成果間の、正の関連を実証した。但し、ここでの成果は顧客満足(品質・苦情)基準(自己評価)であり、革新は含まれていない。この参考文献[36]の尺度は、多くの後続研究で用いられている。

van der Vegt and Bunderson (2005)³⁷⁾は参考文献[36]の尺度を修正、オランダの石油ガス会社(多専門性チーム)のデータを分析した。その結果、高同一視チームでは、成員の多様性とチーム学習との間に正の相関関係(低では負)があることを実証した。このことから、多様性が成果を導くのは同一視の程度によるといえる。但しこれも、業績はAncona and Caldwell (1992)³⁸⁾の「監督者による効率性・品質・目標達成」を測定しており、革新は対象外である。

Tucker, Nembhard and Edmondson (2007)³⁹⁾も参考文献[36]の定義を使用、病院の集中治療室改善プロジェクトチームのデータを用い、学習活動の2因子(「最善実践の特定」と「自己文脈への応用」)を抽出した。分析の結果、自己文脈への応用が成果と関連していた。これも、成果指標は「品質改善の同僚評価」であった(革新は対象外)。

他には、Savelsbergh, van der Heijden, and Poell (2009)⁴⁰⁾が参考文献[36]の議論に基づき新たなチーム学習尺度を開発している(8因子構造)。Andres (2013)⁴¹⁾は、参考文献[36]の議論を「事実と概念の交換、アイデアの実験、共同的内省、集団レベルの再構築・精緻化」と再定義した上で、対面方式の方がテレビ会議方式よりも効果的なチーム学習を促したことを実証した。

3.6.2. チーム学習過程の学習類型的接近法

これらの研究とは別に、前述した参考文献[31]の理論と概念を応用し、組織のパフォーマンス向上に必要な学習のタイプに注目した研究がある。参考文献[27]は、チームの搾取および探索的学習の両方がプロジェクトのパフォーマンス(目標達成度、予算消化率、日程管理)に与える影響を実証した。

Wong (2004)⁴²⁾は、March (1991)が「成員制が固定されている(常に同じ相手から学び合う)かどうか」で成員間学習(mutual learning)における搾取と探索を区別したことに注目、搾取が効率性、探索が革新性を向上すると考え、局所学習(同一集团成员間の個人間の知識の取得・共有・結合活動)と遠隔学習(集団外個人との個人間の知識の取得・共有・結合活動)の概念を定義した。金融・病院・ハイテク等の78チームのデータを分析、遠位学習が集団の革新性(成員の自己評価)と正の関連を有していることを実証した。集団凝集性は局地学習と正の関連を有していたが、遠隔学習との関連は確認できなかった。

Bresman (2010)⁴³⁾は参考文献[42]の遠隔学習を代理学習(タスク/プロセスの主要な側面について同様の経験を有する集団外個人からの学習を可能にする行為)と文脈学習(チーム外の源泉から文脈の重要な側面を学習することを可能にする行為)に区別した。代理学習活動は、チームが対内的学習活動により多く従事するほど、業績に関連していた(業績は品質と効率を外部評価者が測定)。なお、上記2研究は、集団外個人からの学習の革新に及ぼす影響について論ずる際、参考文献[38]の境界連結者(組織の境界に位置し、他組織とのコミュニケーションに従事する個人)研究にも依拠している。

これまで論じてきた職場チーム学習の測定尺度を次頁表2に示す。

4. チーム学習研究の検討課題

ここで、これまで見てきたチーム学習接近法の到達点と限界を、以下にまとめる。表1における2つめの接近法(情報処理過程)に属しており、抽象的な学習に関する定義ではなく実際に現場の活動を測定できる質問項目になっていることが判る。

4.1. 解明してきたことと未解明なこと

情報処理接近法:

- ・チーム内情報処理活動の促進要因として心理的安全と効力感等が確認されているが、集団外からの学習については説明ができない
- ・チーム学習が革新能力に及ぼす影響は未解明である(関心が無い)

表 2 チーム学習の測定尺度項目

チームの学習行動 (Esdmondson, 1999)		我々は定期的に、チームワーク過程を改善する方法を考え出すための時間を取っている このチームは集団として直接ではなく、私的に／職場外で意見の違いを話し合う傾向がある チーム成員は外に出て情報全て(場合により顧客や他部門など他者からの)を入手している このチームは頻繁に、我々を重要な変化に導く新しい情報を探し求めている このチームで、誰かが常にチームの作業過程を反省するために手を止めるように手配している このチームの人達は、議論中の問題についての仮定を試すために、しばしば自由に話している 我々は、情報を提示してもらうため、我々と議論するために、チーム外の人々を招いている
集団学習 (Wong, 2004)	局地学習	このチームの人達は、議論中の問題についての仮定を試すために、自由に話している 我々は、新たな洞察を達成するために、仮説的(～したらどうなる)シナリオを創出している 我々は、チームの作業過程を改善する方法を考え出すための時間を取っている 我々のチームは、仕事を遂行できる新たな／良い方法を発見するために互いのアイデアを探求している 仕事でイレギュラーな問題が発生した場合、状況をどう処理するか、互いに意見を求める エラーが発生した時、将来どうやって防止するか議論している 我々は、過去の物事のやり方について内省している 新たな論点に直面した時、それらが我々の仕事にとってどんな意味があるか議論している
	遠位学習	我々のチームは、チーム外の人々から、アイデア／専門知識を捜し求めている 我々のチームは、チームの仕事、チーム外の人々と批評的に検討している 我々のチームは、チーム外の人々から、援助／助言を得ている 我々のチームは、チーム外の人々から、チームの仕事についてのフィードバックを捜し求めている
チーム学習活動 (Bresman, 2010)	対内的学習活動	作業過程改善の方法を見つけ出すために時間を取っている チームの作業進捗状況を反省している 議論中の問題についての仮定を試すために自由に話している 変革を導く新しい情報を特定している
	身代わり学習活動	いかに作業を完遂するか助言を求めに接触する人の情報を収集するために外出している 作業に応用できる教訓を得るために、チーム外他者の作業を観察している 「いかに過去の間違いの繰り返しを回避するか」議論するためにチーム外から人々を招いている 作業過程改善方法を決定するために、過去の失敗についてチーム外の人々と話している 類似の仕事を経験したチーム外の人々と、「過去何が上手く行ったか」振り返っている
	文脈的学習活動	どの競合企業／チームが類似プロジェクトをしているか見つけ出している マーケティングのアイデア／専門知識を求めて、組織内外の環境をスキャンしている チーム外の個人から、技術的情報／アイデアを収集している 技術的アイデア／専門知識を求めて、組織内外の環境をスキャンしている

学習類型接近法：

- ・ 集団外個人からの学習活動が革新能力に及ぼす影響が実証されている（自己評価のみ）
- ・ 学習活動の規定因として集団凝集性が挙げられているが、革新への影響は未確認

共通の課題：

- ・ ものづくり現場への応用力は不明である
従って、ホワイトカラーからのデータ収集で開発された尺度を修正すること等により既存理論の示唆がものづくり現場にも当てはまるかどうか検証することが望まれる。

5. 考察

先行研究を批判的に検討した結果、以下が判明した。

第 1 に、チームが行う諸活動を科学的に測定できるような質問尺度を開発することによる統合的な説明モデルの必要性である。第 3 節で述べたように、ものづくり PBL 実践における評価・介入改善という現場の要請に対しては、既存のアクティブ・ラーニング手法をただ応用しただけでは限界があり、問題解決につながらない。

第 2 に、組織や生産現場におけるチーム学習理論は、これまでチーム学習がイノベーションに及ぼす影響については実証しつつある。しかし、そのような学習に対して影響する規定因の特定が課題となっている。

生産現場のイノベーション能力を有する人材の育成という目的のためには、職場チーム学習理論に基づいて革新につながる個人やチームの能力を測定、それを促進／

阻害する要因を仮説化・実証していく必要がある。

そのためには、例えば既存のチーム学習の測定尺度を修正してもものづくり PBL の現場からデータを収集、定量的に分析することでもものづくり PBL が実際にどのような能力を養成しているか、個人間差異の把握、適切な介入方法の実施が可能になる。例えば下釜・鳥谷部・竹下 (2015) 44) は、「作業段取り能力」「技術者としての責任」などものづくり PBL 特有の下位尺度を抽出している。長期間にわたり集中的に企業レベルの開発作業を経験した応用課程修了者からのデータは貴重であり、今後も実証的研究が望まれる。

第 3 に、生産現場におけるチームワーク自体が有する学習の側面を検討する必要がある。例えば、技術が優れた成員に押しつけた結果、チームワークは無くても優れた製作物となる可能性があるかどうか、それらを防止する要因は何か、などは、既存の理論のレビューによる考察だけでなく、半構造化面接によりデータを収集し、実際のものづくり PBL におけるチームワーク形成過程を説明する実践理論の構築が必要だろう。

これらを実現するためには、工学的接近法と心理学的接近法の違いを理解し、状況に応じて双方の視点から検討することが有用である。

工学的接近法では、生産現場で発生する事象を定量的に把握し、そこから法則や公式を導出し、それらを用いて現象（従業員を含む）を制御することに主眼がおかれる。心理学的接近法では、職業能力 (competency) に影響する性格・感情・情報処理など目に見えない人間内部の心的過程が重視される。そして、何が我々の求める行動

をもたらすか、そのメカニズムを解明しようとする⁴⁵⁾。

熟練者の作業を例にすると、前者は熟練者の動作を公式化し、後者は動作に影響する要因を探索する。これを組み合わせることで現場の複雑な現象を解明することが可能になるだろう。例えば鳥谷部・下釜・竹下(2015)⁴⁶⁾は、ものづくりPBL参加経験が個人の性格特性が個人・組織的成果(能動的な作業員に望まれる価値観)に与える影響を調整する可能性を示唆している。

また、個人のチームワーク能力を評価するのか、チームの能力かという問題もある。課題ごとに難度が異なったり(例:継続開発か新規案件か)仕様の違いでチームワークの必要度が異なったりする場合がある。PCに向かうことが多い情報科と装置製作の機械科ではチームワーク行動に違いがあるだろう。これらの問題に対処するためには、心理学のマルチレベル接近法が有用である。

工学教育実践の知見からの貴重な示唆に基づき、本稿でレビューした心理学をはじめとした社会科学的接近法を導入することで、ものづくりPBLにおける社会ニーズへの適切な対応および適切な評価と介入手法の構築が可能になり、職業能力開発研究の進展に寄与するものと考ええる。

参考文献

- [1] 職業能力開発総合大学校:「応用課程モデル教材の開発と訓練効果の研究—標準課題実習におけるヒューマンスキル・コンセプトアルスキル等の調査・分析—」, 能力開発研究センター, 東京, (2007).
- [2] 川口清司・升方勝己・広瀬貞樹・寺山清志・堀田裕弘:『「製品開発体験実習」による実践型ものづくり技術者育成』事業の活動報告, 日本工学教育協会平成21年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp.143-144 (2009).
- [3] 長島正明・近藤康雄・田中久隆・宮近幸逸・秋山雅彦・石渕信孝・早川元造:「地元企業と連携したPBL教育の実践と教育効果」, 工学教育, Vol. 54, pp. 87-91 (2006).
- [4] 森野数博:「複合教育によるものづくり技術者の育成」, 日本機械学会誌, Vol. 115, pp. 14-17 (2012).
- [5] 大崎理乃・不破 泰:「CSCLを用いたディスカッションの可視化によるものづくり型PBLにおけるチームワークスキル教育の実践」, 教育システム情報学会誌, Vol. 32, 71-83 (2015).
- [6] F. Damanpour and D. Aravind: “Managerial innovation: conceptions, processes, and antecedents”, *Management and Organization Review*, Vol. 8, No. 2, pp. 423-454 (2011).
- [7] R. A. Wolfe: “Organizational innovation: Review, critique and suggested research directions”, *Journal of Management Studies*, Vol. 31, No. 3 pp.405-431 (1994).
- [8] F. Damanpour: “Organizational innovation: A meta-analysis of effects of determinants and moderators”, *Academy of Management Journal*, Vol. 34, No. 3, pp. 555-590 (1991).
- [9] J. Birkinshaw, G. Hamel, and M. J. Mol: “Management innovation”, *Academy of Management Review*, Vol. 33, No. 4, pp. 825-845 (2008).
- [10] P. Thompson, and T. Wallace: “Redesigning production thorough teamworking: Case studies from the Volvo truck corporation”, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, No. 2, pp. 103-118 (1996).
- [11] P. Findlay, A. McKinlay, A. Marks, and P. Thompson: “In search of perfect people: teamwork and team players in the Scottish spirits industry”, *Human Relations*, Vol. 53, No. 12, pp. 1549-1574 (2000).
- [12] Hagemann, V., Kluge, A., and Ritzmann, S. (2012). Flexibility under complexity: work contexts, task profiles and team processes of high responsibility teams. *Employee Relations*, **34**, 322-338.
- [13] M. Rolfsen and C. Languard: “Successful maintenance practice through team autonomy”, *Employee Relations*, Vol. 34, No. 3, pp. 306-321 (2012).
- [14] A. Bikfalvi, A., Jäger and G. Lay: “The incidence and diffusion of teamwork in manufacturing – evidences from a Pan-European survey”, *Journal of Organizational Change Management*, Vol. 27, No. 2, pp. 206-231 (2014).
- [15] J. R. Hackman, and N. Katz: “Group behavior and performance”, In Fisk S.T., Gilbert D.T. and Lindzey G. (Ed.) *Handbook of Social Psychology (Fifth edition)*, Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, pp. 1208-1251 (2010).
- [16] U. R. Hülsheger, N. Anderson and J. F. Salgado: “Team-level predictors of innovation at work: A comprehensive meta-analysis spanning three decades of research”, *Journal of Applied Psychology*, Vol. 94, No. 5, pp. 1128-1145 (2009).
- [17] 中越元子・野原幸男・林 正彦・川口基一郎・山崎洋次:「チーム基盤型学習(TBL)と問題基盤型学習(PBL)を統合した授業『プレゼンテーション』の実践」, 京都大学高等教育研究, Vol. 20, pp. 17-29 (2014).
- [18] M. Sweet and L. K. Michaelsen: “How group dynamics research can inform the theory and practice of postsecondary small group learning”, *Educational Psychology Review*, Vol. 19, 31-47. (2007).
- [19] P. C. Blumenfeld, E. Soloway, R. W. Marx, J. S. Krajcik, M. Guzdial, and A. Palincsar: “Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learning”, *Educational Psychologist*, Vol. 26, No. 3 and 4, pp. 369-398 (1991).
- [20] L. Helle, P. Tynjälä, E. Olkinuora, and K. Lonka: “‘Ain’t nothin’ like the real thing’. Motivation and study processes on a work-based project course in information systems design”, *British Journal of Educational Psychology*, Vol. 77, pp. 397-411 (2007).
- [21] L. Argote, D. Gruenfeld, and C. Naquin: “Group learning in organization”, In Turner M.E. (Ed.), *Groups at work: Theory*

- and research, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp.369-411. (2001).
- [22] Kozlowski S. W. J. and B. S. Bell: "Team learning, development, and adaption", In V. I. Sessa and M. London (Eds.), *Work Group learning: Understanding, improving and assessing how groups learn in organizations* (pp. 15-44), Mahwah, NJ: Erlbaum (2008).
- [23] V. I. Sessa and M. London: "Work Group learning: Understanding, improving and assessing how groups learn in organizations", Mahwah, NJ: Erlbaum (2008).
- [24] J.M. Wilson, P.S. Goodman, and M. A. Cronin: "Group learning", *Academy of Management Review*, Vol. 32, pp. 1041-1059 (2007).
- [25] V. U. Druskat, and D. C. Kayes: "Learning versus performance in short-term project teams", *Small Group Research*, Vol. 31, No. 3, pp. 328-353 (2000).
- [26] S. Borrás and C. Edquist: "Education, training and skills in innovation policy", *Science and Public Policy*, Vol. 42, pp. 215-227 (2015).
- [27] J. Huang and Y. Li: "Slack resources in team learning and project performance", *Journal of Business Research*, Vol. 65, pp. 381-388 (2012).
- [28] J. Alegre and R. Chiva: "Assessing the impact of organizational learning capability on product innovation performance: An empirical test", *Technovation*, Vol. 28, pp. 315-326 (2008).
- [29] S. Liao, W. Fei, and C. Liu: "Relationships between knowledge inertia, organizational learning and organization innovation", *Technovation*, Vol. 28, pp. 183-195 (2008).
- [30] G. P. Huber: "Organizational learning: The contributing processes and the literatures", *Organization Science*, Vol. 2, No. 1, pp. 88-115 (1991).
- [31] J. G. March: "Exploration and exploitation in organizational learning", *Organization Science*, Vol. 2, No. 1, pp. 427-440 (1991).
- [32] C. Argyris and D. A. Schön: "*Organizational learning: A theory of action perspective*". Reading, MA: Addison-Wesley. (1978).
- [33] C. Argyris and D. A. Schön: "*Organizational learning II: Theory, Method, and Practice*". Reading, MA: Addison-Wesley. (1996).
- [34] A. S. Miner and S. J. Mezias: "Ugly duckling no more: Pasts and futures of organizational learning research", *Organization Science*, Vol. 7, No. 1, pp. 88-99 (1996).
- [35] M. van Woerkom and M. Croon: "The relationships between team learning activities and team performance", *Personnel Review*, Vol. 38, No. 5, pp. 560-577 (2009).
- [36] A. C. Edmondson: "Psychological safety and learning behavior in work teams", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 44, 350-383 (1999).
- [37] G. S. Van der Vegt and J. S. Bunderson: "Learning and performance in multidisciplinary teams: The importance of collective team identification", *Academy of Management Journal*, Vol. 48, No. 3, pp. 532-547 (2005).
- [38] D. G. Ancona and D. F. Caldwell: "Bridging the boundary: External activity and performance in organization teams", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 37, 634-665 (1992).
- [39] A. L. Tucker, I. M. Nembhard, and A. C. Edmondson: "Implementing new practices: An empirical study of organizational learning in hospital intensive care units", *Management Science*, Vol. 53, No. 6, pp. 894-907 (2007).
- [40] C. M. J. H. Savelsbergh, B. I. J. M. van der Heijden, and R. F. Poell: "The development and empirical validation of a multidimensional measurement instrument for team learning behaviors", *Small Group Research*, Vol. 40, No. 5, pp. 578-607 (2009).
- [41] H. P. Andres: "Team cognition using collaborative technology: A behavioral analysis", *Journal of Management Psychology*, Vol. 28, No. 1, pp. 38-54 (2013).
- [42] S. Wong: "Distal and local group learning: Performance trade-offs and tensions", *Organization Science*, Vol. 15, No.6, pp. 645-656 (2004).
- [43] H. Bresman: "External learning activities and team performance: A multimethod field study", *Organization Science*, Vol. 21, No. 1, pp. 81-96 (2010).
- [44] 下釜洋一・鳥谷部太・竹下 浩:「ものづくり PBL 版個人のチームワーク能力測定尺度の開発」, 日本応用教育心理学会第 30 回研究大会発表論文集, pp.40-41 (2015).
- [45] 柳澤さおり:「人事考課における評価者の内的枠組みと外的枠組みの影響」, 九州大学人間環境学府博士論文 (2004)
- [46] 鳥谷部太・下釜洋一・竹下 浩:「大学生の労働価値観に影響する要因の探索—ものづくり型 PBL 参加学生のデータ分析—」, 日本応用教育心理学会第 30 回研究大会発表論文集, pp. 42-43 (2015).

(原稿受付 2016/3/8, 受理 2016/5/24)

*竹下浩, 博士 (経営管理)

職業能力開発総合大学校, 〒187-0035 東京都小平市小川西町 2-32-1 email: takeshita@uitec.ac.jp
Hiroshi Takeshita, Polytechnic University, 2-32-1 Ogawa-Nishi-Machi, Kodaira, Tokyo 187-0035

*山口裕幸, 博士 (教育心理学)

九州大学大学院人間環境学研究院, 〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-19-1 email: yamaguch@hes.kyushu-u.ac.jp
Hiroyuki Yamaguchi, Kyushu University, 6-19-1 Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka 812-8581