展望・総説・総論

課題解決型学習（PBL）と課題発見型学習（PCL）

長藤圭介*・杉上雄紀†

1. はじめに

国立大学が法人化するまでは，教育においては知識インプット型授業が多く，企業との共同研究においては契約の仕組みが未整備だったために大学と企業の連携は十分には進んでいなかった．

しかし，2003 年の法人化をきっかけに，欧米と同様な形で企業との共同研究が増え，教育においてはアウトプット型教育の重要性が一気に高まった．東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻では，2004 年度から，スタンフォード大学がさきがけて実施していた，企業からの課題に学生がグループで取り組むアクティブ・ラーニングの一種である課題解決型学習（PBL; Project–Based Learning [1]）を取り入れた大学院生向け演習型授業「設計生産フィールドワーク」を提供してきた．さらに，2019 年度から，東大－ソニー社会連携講座「創造設計とスタートアップの実践（通称：Ignite Your Ambition）」[2] が設置されるのと同時に，授業内に課題発見型学習（PCL; Project–Creation Learning）[3] の枠を設け，50 名以上の大学院学生の教育をしてきている．

PCL では，企業からの具体的な課題に取り組むのではなく，世の中にない新しい課題を自ら発見し，その解決策を創出する点が異なる．本報では，設計生産フィールドワークの教育内容の紹介として，PBL・PCL の概要，および PCL の中の東大－ソニー社会連携講座の活動の概要を説明する．

2. 設計生産フィールドワークの概要

2.1 PBL の位置づけと流れ

企業の研究開発のスピードは近年ますます加速し，各企業が自前で開発する方法に加え，大学や国立研究機関というオープンな研究機関と協創する「オープン・イノベーション」[4] が一般的になっている．この方法は，アメリカやドイツではもともと一般的で，産学が 1 対 1 で契約して研究を進めるだけでなく，複数の企業が参画する方法にまで幅が広がっている．日本はそれをお手本にする形で，近年一般的になってきている．日本の大学では，法人化するまでは特定の企業と守秘義務契約を結んで共同研究することが，仕組みとしてできていなかった．共同研究契約を結んで産学連携ができるようになってからも，自前開発からその委託という形で広まったため，シーズとニーズのマッチングに時間がかかり，スピード感のある開発スタートを切ることができなかった．

それと同時期に，大学教育にもアウトプット型教育が求められていた．そこで当専攻では，共同研究テーマのうち，研究論文テーマにするような課題抽出が困難な用途開発やイノベーティブなアイデア創出に関わるテーマを授業の中でおこなう，PBL を提供することにした．**図 1** に示すように PBL では，企業の担当者との対話を通して，(a) 要求を定義するところから始め，(b) ブレインストーミング，(c) そこで出てきたワードをカテゴライズ，(d) 思考展開図化（次章で詳細説明），(e) 設計解候補のリストアップ，(f) 実験・解析・アンケート等を通した検証を回し，(g) 企業への報告で終了，という流れである．2～3 人のグループで，7～8 か月の期間でおこなう．

2.2 PBL に対する PCL の位置づけと流れ

PCL では，企業からの具体的課題に対してアイデアを創出するのではなく，ビジネス，ソーシャルイノベーション，メディアアート，IoT（Internet of Things），ヒューマン・インターフェースなどの

* 東京大学 大学院工学系研究科 准教授
（Keisuke Nagato）
† 東京大学 ソニー東大東京藝大社会連携講座担当 非常勤講師
（Yuki Sugiue）

0368-5713/20/¥500/1 論文/JCOPY

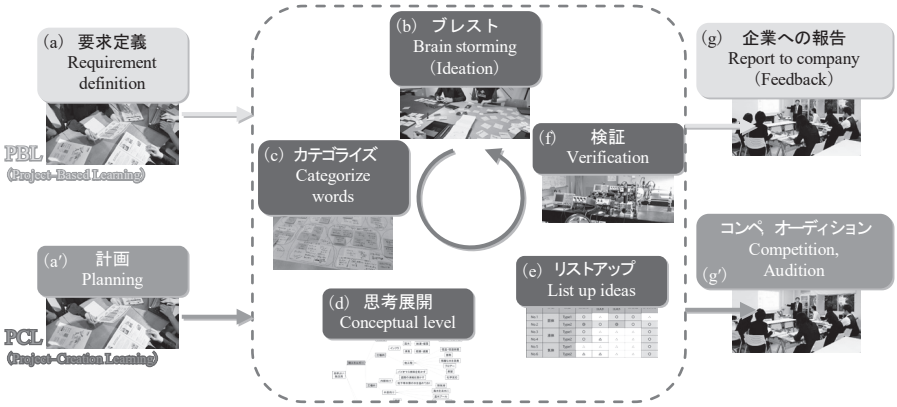

図 1　東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻発の演習型授業「設計生産フィールドワーク（PBL，PCL）」の概要

幅広いテーマの中で課題自体を発見し，その解決策を創出する形態である．図 1 に示したように，(a) が計画に，(b) ～ (f) の中で顧客開発をおこなうこと，(g) がコンペやオーディションという形になる点が異なる．コンペやオーディションは，近年国内でも盛んになっているハッカソンやアイディアソン，SXSW（サウス・バイ・サウスウエスト）[5] などへの出展がありえる．後述する東大でのソニーの社会連携講座では，独自のオーディションを開催し，Award 受賞チームには，ソニーの北欧スタートアップ拠点への視察ツアーへの招待や事業化に向けた支援プログラムの提供をおこなった．PBL では，顧客は課題を提示した企業であるのに対して，PCL では，自ら顧客を設定し，ニーズのヒアリングや試作品の試用依頼などをおこなう点も異なる．

図 2 に 2019 年度のスケジュールを示す．通年授業であるが，8，9 月の授業期間外での自習も含め活動し，11 月の最終報告会で終了する．企業担当者と学生は，2 ～ 4 週間に一度打合せをおこなうことで，お互いの知識，調査結果，アイディア，計画，検証結果を共有しながら進めるので，学生は実践的な経験を積むだけでなく，各企業の開発の取り組み方を体験することができるため，ほと

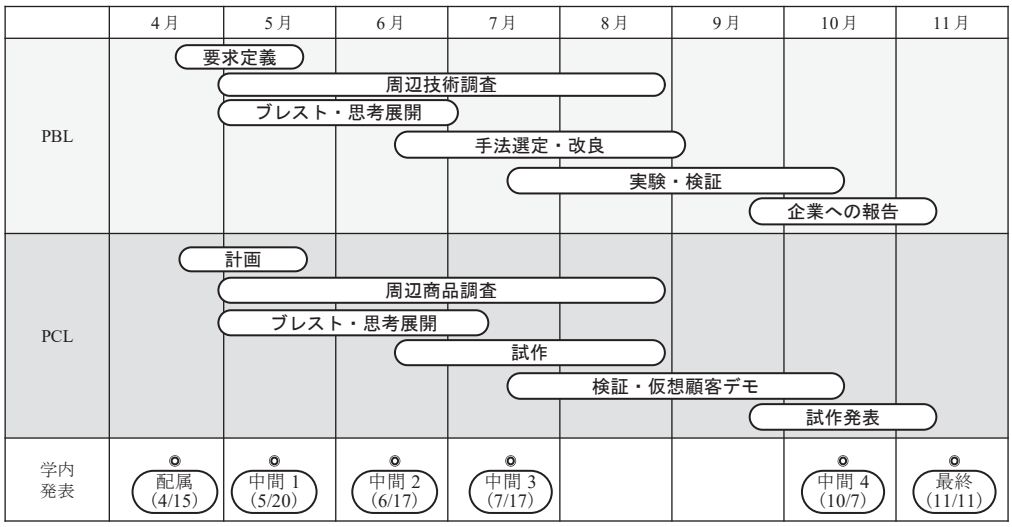

図 2　「設計生産フィールドワーク」のスケジュール（2019 年度実績）

んどの課題提供企業は参画学生にインターンシップ相当のリスト入りをおこなっていて，実際に修士課程修了後にその企業への就職をしている例も少なくない．

3. 思考展開図

ここでは，設計生産フィールドワークにおいて課している思考展開法[6]を説明する．

アイデアを出して，それを検証する項目に持っていくには，それをグループ内あるいは企業に論理的に説明する必要がある．その方法として，上位概念と下位概念にわけて紐づける思考展開法が有効である．

図 3 にその例を挙げる．左端に課題，右端に設計解を配置し，その間に，要求機能と機構を配置する．概念レベルの数は問わない．要求機能と機構の組合せを洗い出すことで，現状の製品の分析と新しい製品アイデアとの関係をマップにすることができる．右から左へ，すなわち下位概念から上位概念に上り，独自の下位概念に下りてくるプロセスは，いわゆるリバースエンジニアリングと同義である．

PBL，PCL では，思考展開図のキーワードを，ブレインストーミングで出し合う．その後，各キーワードの概念レベルを整理し，紐づけることで思考展開図を完成させる．ブレインストーミング・カテゴライズ・ストーリ化の一連の流れを KJ 法ともいう[7]．図 3 では，すでに世の中にある製品を例にしているため，現状設計解は 1 つに絞られているが，PBL，PCL では，設計解候補がいくつもリストアップされる．それらを，新規性・実現性・検証可能性などの項目でポイント化することで，グループ内のメンバと企業の担当者と合議をはかり，検証候補の設計解（アイディア）の優先順位を決める．PBL の課題が用途開発の場合，市場調査を事前にしておくことで，検証前の仮説にあてることができる．新工法開発の場合，コスト計算は難しいので，新規性を重視するとよい．いずれにしても，このポイント化はおそらく欧米にはない方法で，合議制の日本の文化に合っているといえる．

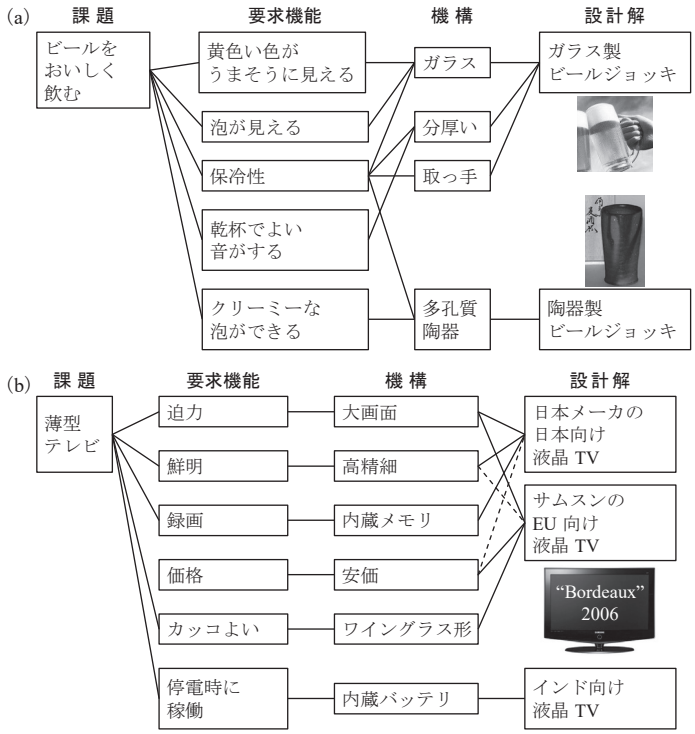

図 3　思考展開図の例〔(a) ビールジョッキ，(b) 薄型テレビ〕

(a) 2020年度のバナー　(b) 学生主体で進める上での4つの要素

(c) 講座で提供するプログラム

図4　東大－ソニー社会連携講座の概要

4. ソニーとの社会連携講座「創造設計とスタートアップの実践」

ここでは，2019年度に設立したソニーとの社会連携講座の実施例を示す．東京大学の社会連携講座は，通常の共同研究契約に教育の目的を加えたもので，専任の研究者や教員を配置し，複数年度で契約する大規模研究体制である．これまでは，共同研究テーマとPBLテーマをベースにしたその企業のニーズと大学のシーズを合わせたものが主であった．

今回の社会連携講座は，Sony Startup Acceleration Program（SSAP）[8]との産学連携プロジェクトで，学生が自分起点で課題を発見して解決策を考案し社会実装を目指す教育観点と，その支援方法を東大とソニーで共同研究する観点がある．また，2020年度からは総合大学と美術芸術系大学を企業が橋渡しする学産学連携として，東京藝術大学との連携も始まっている．**図4**にその概要を示す．好奇心はあるがアイデアや仲間がいない学生がプロジェクトとプロダクトを作って磨けるクリエイティブ人材に成長していけるよう，トレーニング・ワークショップ・オーディションの3本立ての仕組みとした．ソニーで社内スタートアップを立ち上げた杉上氏（著者）が非常勤講師となり，さらにアクセラレータを外部講師として迎えて支援にあたる．学内にはすでに，アントレプレナシップの授業は存在するものの，オーディションだけでなくトレーニング・ワークショップまで含めた一気通貫型のプログラムをハンズオンで実施する例は少なく，人気の講座となっている．

5. おわりに

産学連携を学生教育に寄せた枠組みとしての演習型授業「設計生産フィールドワーク」を紹介した．課題解決型学習（PBL; Project–Based Learning），課題発見型学習（PCL; Project–Creation Learning）は，大学教育のアクティブ・ラーニングとしてだけでなく，企業のオープン・イノベーション活動として，ますます日本に広まっていくであろう．そして，欧米の焼き直しに留まらない，日本らしい取り組みとして今後も進化を続けていくことが重要である．

参 考 文 献

1）P.C. Blumenfeld, E. Soloway, R.W. Marx, J.S. Krajcik, M. Guzdial and A. Palinscar : “Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning”, Educational Psychologist, 26, 3–4（1991）pp.369–398.

2）社会連携講座「創造設計とスタートアップの実践」; https://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press/201902/19-0220/ https://ignite-your-ambition.com

3）PCL; 東京大学オリジナル用語.

4）ヘンリー・チェスブロウ，ウィム・バンハバーベク，ジョエル・ウェスト編，長尾高弘訳：オープン・イノベーション 組織を越えたネットワークが成長を加速する，栄治出版（2008）.

5）SXSW；https://www.sxsw.com/

6）畑村洋太郎：技術の創造と設計，岩波書店（2006）.

7）発想法 改版 ―創造性開発のために，中公新書（2017）.

8）Sony Startup Acceleration Program； https://sony-startup-acceleration-program.com/