

V. 産学連携型教育プログラム

本章では、米国の調査対象3大学における、学生に対する起業教育および急速に変化しつつある仕事の世界への対応能力を育成するための教育としての、産学連携型教育プログラムの実情をまとめた。

1. スティーブンス工科大学

学部教育カリキュラムへの起業教育（Technogenesis：技術の源）の導入

（概要）

- Technogenesis は、学問的なプログラムにアントレプレナー（起業）的な導入教育を重ねたプログラムである。このような傾向は、米国内および国際的にも盛んになっており、NSF も支援している。この理由は、工学教育の修了生がグローバルな競争のために、急速に変化してゆく仕事の世界に入っていくべきを得ず、イノベーションにつながる起業技術を工学の修了生が身につけることが、彼らにとって大きな利益があるようになって来たためである。このような修了生の活躍分野は、
 - ・ 技術オリエントな製品の設計・開発
 - ・ 技術オリエントな製品のマーケティングと生産管理
 - ・ 技術部のリーダー
 - ・ ハイテク企業の販売、顧客サポート
 - ・ ハイテクビジネスへの投資
- スティーブンス工科大学では、2レベルのカリキュラムを作り、学生のこれらのプログラムへの参加を支援している。
レベル1では、コアカリキュラムの中に、PBLスタイルのコアデザインコースを8セメスターにわたって展開。
レベル2では、4年生の選択科目として「アントレプレナーシップ」を設け、教員が行っている事業創造型の研究プロジェクトに学生が参加。
- Project Innovation Center がこのプログラムの開発、インフラ支援を行っている。

（内容）

- Technogenesis は、起業に向けた広範な組織化された思考様式を行き渡らせるための入門教育であり、教員・学生・企業人が共同で技術の構想を立て、設計し、市場化するプロセスを育成するための先端的教育環境である。学部生は2レベルの教育プログラムを受ける。

（レベル1）

- ✓ コアデザインコース（図 2.1 中の DESIGN 科目）に組み込まれたカリキュラム中で起業教材を紹介する。これらの中では、マーケティング、金融、ビジネス展開と、プロジェクトマネジメントの基本が教えられる。これらは8セメスターにわたり、次第にPBL形式になってゆく。
- ✓ PBL は起業の雰囲気を経験させるのに必要な手段であり、また教育のアウトカムを向上させる手段ともなっている、Technogenesis のキー要素である。また、PBL をやることにより、学生の自律性やイノベーションにつながる考え方を向上させ、チーム力の増進に役立つ。

- ✓ デザインコースだけではなく、必修科目の50%以上は PBL 形式で教えられている。これらの PBL プログラムの実施支援、教員の PBL プログラム開発の支援は、ニュージャージー州高等教育局からの130万 \$ の予算で設立された、スティーブンス工科大学の Product Innovation Center が行っている。

(レベル2)

- ✓ 4年の選択科目であり、興味を抱く学生に、知財、ベンチャー投資、などの講義を含む起業ビジネスに焦点を当てた教育を行う。ここでは、知的財産を創造するポテンシャルを有する教員の研究プロジェクトや、実際にスティーブンス工科大学のベンチャーインキュベータで起業途上の教員によるベンチャー企業への学生の参加を、「スティーブンス工科大学 学部テクノジェネシス夏季奨学金」によって支援している。2001年の夏には、65人の学生がこの奨学金に応募し、24人が採用された。
研究テーマは、たとえば、コンピュータ暗号、掘削ドリル用排水からのヒ素除去、無線ネットワーク、非熱的プラズマ技術等々がある。
このような「スティーブンス工科大学 学部テクノジェネシス夏季奨学金」以外に、このプロジェクトに参加の学生には、NSF から1年に40人分の奨学金が支給された。

- PBL を支援する Product Innovation Center の概要

- ✓ 学生は PBL を履修するとき、製品化に欠かすことのできない工程である、プロジェクトの概念段階からプロトタイプ of 製作にいたるまで、このセンターによって提供される装置、ソフト、ツールを使用できる。
- ✓ このセンターは、ラピッドプロトタイピング装置、NC マシン、グラフィックソフト、3-D プリンター、回路基板シミュレータ、各種機械・電氣的試験装置、NC 放電加工機、射出成型機、などをおさめた、360m² のオープンスペースからなっている。
- ✓ センターは、教員の下で働く機械加工、電子技術の技官を有する。

- 商業的に魅力的な学生 of アイディア実現のためのベンチャーインキュベータの概要

- ✓ ベンチャーに場所を貸すだけではなく、法律・会計・金融関係の専門家へのアクセスを提供
- ✓ インキュベータ内のベンチャーは教員や卒業生で運営され、その80%は学生と一緒に働いている。

2. ミズーリ大学 コロンビア校

イノベーション・アントレプレナーシップセンターの概要 (University Center for Innovation and Entrepreneurship)

● センターの目的

- ✓ 教員・学生・起業家の起業を、金融、マーケティング、製品化、企業化について援助
 - ・ 自分の専門を生かしたビジネスの特定
 - ・ ビジネス界や政府のニーズ探索
 - ・ 共同研究する相手企業は企業家探し
 - ・ 政府や州のファンドの紹介
 - ・ コンサルティングの提供
 - ・ ベンチャーキャピタルや市場調査企業の特定
 - ・ 提案書やビジネスプランの予算の作り方の指導
 - ・ 起業時のチームメンバー探し
- ✓ 教員・学生・企業家へのセミナー開催(起業, リーダー研修, 金融, 会計, ビジネスプランの書き方, ビジネスモデルの立て方, 起業成功へのステップ, マーケティング, …)
- ✓ 教員と企業との間の連携研究援助
- ✓ 企業の政府資金の契約獲得援助
- ✓ 大学から企業への知識・技術移転の媒介

多くの学生もセンターやアントレプレナークラブ, freshman interest group (大学に入ったばかりで友人の少ない時期に, 興味を同じくする学生をグループ化し, その中で興味に応じた起業を援助していく)を通じて彼ら自身の企業を設立している.

● センターの専属スタッフ

- ✓ センター長
- ✓ カウンセラー(顧客企業の技術・金融のカウンセリング)
- ✓ カウンセラー(起業, ビジネスプランニング, 金融計画, マーケティング)
- ✓ 産学連携ディレクター(教員と企業を結ぶ)
- ✓ 管理補助者(日程管理, 各種イベント実施, 問い合わせ対応, センター長秘書)
- ✓ 会計・調達・購買・契約の専門家 2名
- ✓ 特任地域マネージャー(地域中小企業が政府予算を取れるように指導)
- ✓ 特任事業開発専門家(地域中小企業対応) 2名

3. ローズハルマン工科大学

ローズハルマン工科大学における PBL 教育

● Capstone Design Project

機械工学科を例にとると、学部の4年生の学生126人に対し、15の企業が支援した31の実際的なプロジェクトが設定され、半年の間に2回の口頭発表、最後のレポート提出、およびテーマによっては試作品の提出を課している。

● Rose-Hulman Ventures

- ✓ 企業の技術ニーズと学部学生のイノベーション教育の双方を満足させるプログラム。PBL型のプログラムで、学生に授業の中で専門的な技術開発の実践の機会を与え、卒業後に直面する競争的なマーケットで不可欠な前向きな考え方を身につけさせる。アウトプットは、ポスターやレポートではなく、実世界の問題の解決である。学外企業によるキャンパス内でのインターンシップといえる。
- ✓ 研究ベース（まず研究・論文ありき）ではなく、プロジェクトベース（問題解決優先）であり、特許は提携企業が獲得する。試作品開発、既存の製品の改良、既存の製品の性能拡大が主なテーマ。顧客企業はほとんどが近在のあるいは同じ州内の企業。
- ✓ 機械加工、電気工作のできる、3150m²の学内施設で実施。3D-CAD、ラピッドプロトタイピング装置、3Dプリンター、真空シリコンキャスト装置、NCミーリングマシン、NC旋盤、各種設計・解析ソフトなどを有する。
- ✓ 学生は顧客企業の要求に対して提案書を提出し、Rose-Hulman Ventures のプロジェクトマネージャーの面接を受け、プロジェクトに雇用され、給料が支払われる。雇用後は、プロジェクトマネージャーからプロジェクト内の役割を与えられ、企業側が指揮するプロジェクトで、学科を超えた学生たちのチームの一員として問題解決にあたり、定期的にレポートを提出する。企業側には、できるだけ学生と一緒に討論する機会を設けるよう依頼している。1年から4年生までの全学科の学生に対し、300名のインターンシップの枠が提供され、学期中はパートタイムで、また夏季休暇中はフルタイムでプロジェクトに参加する。
- ✓ Rose-Hulman Ventures のプロジェクトマネージャーは、企業経験のある学位を持った技術者で、学生チームが実行するプロジェクトを、期限と予算を守って進行させる。この際、各種の専門事項に関し、大学全体のスタッフに助力を要請することもある。このプロジェクトマネージャーは、企業とプロジェクトの接点であり、プロジェクト目標達成の責任者であり、学生チームの指導者でもある。
プロジェクトマネージャーは、プロジェクトの要求を解析して目標を設定し、必要な資源を手配する任務を有し、このプログラムのキー要素である。学生は経験豊かなプロジェクトマネージャーと一緒に働くことで、多くの助言を得、初心者が陥りやすい多くの落とし穴を経験・克服することで、優秀な学生から優秀な会社員に進化する。
- ✓ フルタイムのプロジェクトマネージャーがプロジェクトを管理するので、各プロジェクトは学生の学期には関係なく、いつでも学生チームを集めて

スタートすることができる。

- ✓ Rose-Hulman Ventures の専属スタッフ 14名
 - ・ リーダー（職業教育・工学マネジメント教育）
 - ・ リーダー（技術監督）
 - ・ リーダー（技術主任）
 - ・ リーダー（企業担当主任）
 - ・ プロジェクトマネージャー 6名
 - ・ 支援スタッフ（情報技術専門家）
 - ・ 支援スタッフ（経理）
 - ・ 支援スタッフ（リーダー秘書）支援スタッフ（電子技術専門家）
- ✓ 企業が4-5人の学生チームに払うコストは、新入社員1名に対して会社が支出するコスト程度である。

4. 産学連携型教育プログラムのまとめ

科学技術駆動型イノベーション創出能力育成に関連する、産学連携型教育の調査結果のまとめを、次ページの図 5.1 に示す。

この図より、科学技術駆動型イノベーション創出能力育成のための教育として、

- (1) PBL
- (2) 産学連携の学際的、学科・分野横断的、実践的なテーマ
- (3) 学科横断的な学生チーム
- (4) 起業に有用な知識の教育とその PBL 中での実践

のキーワードで代表される教育プログラムが実施されている。

また、選択科目として、学内での教員や学外企業が運営している起業プロジェクトへの学生参加も奨学金や給料の支給によって奨励されている。

いずれの大学も、このような PBL 型プログラムの実施のため、その支援センターが設置されており、専任の指導教員、技官が配置されて、企業からのテーマの募集、学生の指導にあたりるとともに、専用のスペースが確保され、工作機械、試験装置、必要なソフトウェアなどが準備されている。

学内ベンチャーのための起業支援センターも設置され、法律、会計、金融などの相談に乗る各種の起業カウンセラーが配置されている。

図 5.1 調査 3 大学における産学連携型プログラムとその支援組織のまとめ

大学	科学技術駆動型イノベーション創出能力育成に関連する 産学連携型教育プログラム	産学連携教育の支援組織	効果
スチーブンス 工科大学	学部共通プロジェクト “DESIGN SPINE” 1-3年まで理工学部学生全員が、学科をまたがった3-4人のチームを組んで履修 プログラミング、機械設計、電気工学、材料の内容を含むデザインプロジェクトとして実施 3年後期には学科の専門に関連した設計プログラムを受講 4年次は、分野横断チームによる、産業界により支援された卒業プロジェクトを実施 上記カリキュラムへの起業教育の導入 起業に向けた組織的な思考様式を行き渡らせるための入門教育 教員・学生・企業人が共同で技術の構想を立て、設計し、市場化するプロセスを育成するための先端的教育環境 マーケティング、金融、ビジネス展開と、プロジェクトマネジメントの基本を教える。これらは8セメスターにわたり、次第にPBL形式になってゆく。 選択で知財、ベンチャー投資、などの講義を含む起業ビジネスに焦点を当てた教育を行い、教員の研究プロジェクトや、起業途上の教員によるベンチャー企業への学生の参加を大学の奨学金によって支援	PBLを支援するProduct Innovation Center PBL履修時に、このセンターの装置、ソフト、ツールを使用 ラピッドプロトタイピング装置、NCマシン、グラフィックソフト、3-Dプリンター、回路基板シミュレータ、各種機械・電氣的試験装置、NC放電加工機、射出成型機、などをおさめた、360m² のオープンスペースからなっている。 センターは、教員の下で働く機械加工、電子技術の技官を有する(退職教員、企業経験豊富な退職技術者、技術サポート用の技官) 学生のアイデア実現のためのベンチャーインキュベータ ベンチャーに場所を貸すだけではなく、法律・会計・金融関係の専門家へのアクセスを提供 インキュベータ内のベンチャーは教員や卒業生で運営され、その80%は学生が一緒に働いている。	産業界とともにプロジェクトを行う工学共通プロジェクト “DESIGN SPINE”により、学生達は、技術の広さと深さの両方を得ることができている。 テクニカルなスキルだけでなく、問題解決能力、チームワーク、コミュニケーション、プロジェクトマネジメントなどのソフトスキルを向上することができる。 これにより、「工学の概念を実社会の問題解決に応用する能力」を育成することが可能となっている。
ミズーリ大学	学科横断的PBL PBLを重視し、学部学生のPBLの実験棟を新設し、実験演習によって、技術的な内容と問題解決スキルと工学的なアプローチを教える 学生は予め答えが決まっていなかった課題を与えられ、学際的なチームで問題解決に当たる 学科・分野横断型の学部共通実験(プロジェクト)として実現され、機械、電気、ソフトウェア、化学の実験室が隣り合わせて設置され、学生が異分野の学生とグループでプロジェクトを実施する	イノベーション・アントレプレナーシップセンター 教員・学生・学外起業家の起業を、金融、マーケティング、製品化、企業化について援助 多くの学生もセンターやアントレプレナークラブ、freshman interest group (大学に入ったばかりで友人の少ない時期に、興味を同じくする学生をグループ化し、その中で興味に応じた起業を援助していく)を通じて彼ら自身の企業を設立している。 センターは、顧客企業の技術・金融のコンサルティング、起業、ビジネスプランニング、金融計画、マーケティングのカウンセラーや、教員と企業を結ぶ 産学連携ディレクターを配置	PBLにおいて、学際的なチームで問題解決に当たるので、コースや分野を越えた資料や知識を集結する必要があり、学生はリーダーシップと起業家精神を育て発揮していくことができる
ローズハルマン 工科大学	Capstone Design Project 学部の4年生の学生126人に対し、15の企業が支援した31の実践的なプロジェクトが設定され、半年の間に2回の口頭発表、最後のレポート提出、およびテーマによっては試作品の提出を課している(機械工学科の例) Rose-Hulman Ventures 企業の技術ニーズと学部学生のイノベーション教育の双方を満足させるPBL型のプログラムで、学生に専門的な技術開発の実践の機会を与え、アウトプットは、実世界の問題の解決である 学外企業によるキャンパス内でのインターンシップ 試作品開発、既存の製品の改良、既存の製品の性能拡大が主なテーマ 学生は顧客企業の要求に対して提案書を提出し、Rose-Hulman Venturesのプロジェクトマネージャーの面接を受け、プロジェクトに雇用され、給料が支払われる 企業側が指揮するプロジェクトで、学科を超えた学生たちのチームの一員として問題解決にあたる	機械加工、電気工作のできる、3150m²の学内施設 3D-CAD、ラピッドプロトタイピング装置、3Dプリンター、真空シリコンキャスト装置、NCミリングマシン、NC旋盤、各種設計・解析ソフトなどを有する Rose-Hulman Venturesのプロジェクトマネージャー 企業経験のある学位を持った技術者 学生チームが実行するプロジェクトを、期限と予算を守って進行させる プロジェクトマネージャーは、企業とプロジェクトの接点であり、プロジェクト目標達成の責任者であり、学生チームの指導者でもある	Capstone Design Project 卒業後に直面する競争的なマーケットで不可欠な前向きな考え方を身につけさせる。 Rose-Hulman Ventures 学生は経験豊かなプロジェクトマネージャーと一緒に働くことで、多くの助言を得、初心者が陥りやすい多くの落とし穴を経験・克服することで、優秀な学生から優秀な社員に進化する