

# 米国研究大学における地域参画活動（SLCE）を通じた 工学分野の学び

—パデュー大学 EPICS を事例に—

大学経営・政策コース 杉本昌彦

Engineering education through SLCE (Service Learning and Community Engagement) in the research university in the United States  
— A Case Study of EPICS (Engineering Project in Community Service) in Purdue University —

Masahiko SUGIMOTO

EPICS (Engineering Projects in Community Service) is a service-learning design program in the College of Engineering of Purdue University. The program is based on the partnership with local or global communities. This paper focuses on the EPICS curriculum, learning outcomes, program evaluation and the organization which supports the program. The long-term partnership with communities is one of the reasons why the number of students who enroll the program has been increased. However, the EPICS organization is not so big, and the author insists that the funding and the support of human resources based on the evaluation from the university and outside of it is essential for the development of the program.

## もくじ

1. はじめに
  - 1.1 本研究の背景と目的
  - 1.2 用語の定義
2. 専門教育とSLCE
  - 2.1 研究大学におけるSLCE
  - 2.2 工学教育におけるSLCE
3. パデュー大学工学部におけるSLCEとしてのEPICS
  - 3.1 工学部と1年生の工学教育（First-Year Engineering）
  - 3.2 EPICSのカリキュラム
  - 3.3 パデュー大学におけるEPICSの位置づけと組織構成
  - 3.4 成績評価
  - 3.5 学習成果の評価
4. EPICSの評価
  - 4.1 受講生数の変化と授業評価
  - 4.2 大学内外からの評価
5. まとめと考察

## 1. はじめに

### 1.1 本研究の背景と目的

サービス・ラーニングは、地域参画活動を通じて省察を行い、経験と学びを往還することで学びを深めていくところに特徴がある<sup>1)</sup>。サービス・ラーニングの教育手法は米国を発祥とし、特に近年、高等教育においては、カーネギー大学分類におけるコミュニティー・エンゲージメント分類（Carnegie Community Engagement Classification: CCEC）の導入<sup>2)</sup>を契機として、研究大学においても大学の学びとコミュニティー・エンゲージメント（地域参画<sup>3)</sup>）を結びつけた取組が注目されている。申請ベースのCCECの選定は、2006年、2008年、2010年、2015年になされ、今回は2020年であるが、この間、選定大学の内、カーネギー大学分類でDRU: Doctoral/Research Universitiesに分類される大学からの選定は確実に増えている。2010年初選定大学115の内、DRUは7大学、2015年初選定83大学中、DRUは9大学である<sup>4)</sup>。

地元密着型の小規模の大学において、地域を意識した取り組みがなされるのは理解できるが、研究大学においてなぜ地域連携の取り組みが推進されているのだろうか。

ランドグラント大学（土地付与大学）などは地域貢献が使命とされているので、地域密着型の研究を行うのは当然のことであろうが、学生の教育、人材育成を目的としたコミュニティ・エンゲージメントの取り組みとして、CCECで認定されるには、カリキュラム整備、専門的力量をもつ教員の採用とそのための魅力的な報酬<sup>5)</sup>など、それなりの投資が必要である。グローバルに教育研究を展開する研究大学においても、地域に貢献し、地域の理解を得ることが、大学運営にとって欠かせない要素となっていると思われる。

ひるがえって、日本の研究大学において、コミュニティ・エンゲージメントの取組がことさら強調されているようには思えない。むしろ、大学の機能分化を図り、研究大学か、地域密着型の大学かを選択する方針が示されている<sup>6)</sup>。

米国では、研究大学においても地域参画活動を通じた学びが普及しつつあるように見えるが、研究大学において行われる地域参画活動では、専門教育が強く意識されているのではないと思われる。そうであるとすれば専門分野の学びはどのように地域参画活動に活かされているのか。また、これらの学びを支える組織的取組はどのように行われているのか。本稿では、研究大学の中でも米国州立大学であるパデュー大学工学部における地域参画を通じた学びの事例としてEPICS(Engineering Projects in Community Service)をとりあげ、カリキュラム、学生の学びの特徴、学習成果、教員組織、EPICSプログラム自体の評価を、主に文献調査とスタッフへのインタビューを踏まえ検討し、専門の学びと、それを支える組織の仕組みについて明らかにすることを目的とする。

## 1.2 用語の定義

サービス・ラーニングについて、頻繁に引用されるジャコビーの定義では、「学生の学びや成長を増進するような意図を持って設計された構造的な機会に、学生が人々や地域社会のニーズに対応する活動に従事するような経験教育の一形式である。省察reflectionと互惠reciprocityは、サービスラーニングのキー概念である。」(山田訳 2007)とされている。

単なるボランティアではなく、互惠による学びや省察の機会を含み、プログラムが周到に準備されていることが求められる。本稿で扱うのは高等教育分野であることから、「学生が、大学での学びと関連のある、地域でのサービス活動を行うことにより、自らの学びを深めると同時に、社会的成長にもつなげる教育手

法」(杉本 2016)と定義する。

このようにサービス・ラーニングはカリキュラムとの連動も含め教育的要素が意識されることから、研究においてもランドグラント大学の例にとどまらず、地域との連携は意識されてしかるべきあり、そのような視点に立った時、大学とコミュニティの連携によるEngaged Scholarship<sup>7)</sup>やScholarship of Engagementの用語は、教育のみならず研究を含む学術全体としてコミュニティ・エンゲージメントに関わることをあらわしていると解釈できる。

本稿では、サービス・ラーニングとコミュニティ・エンゲージメントを含め、地域と連携した大学での学びについて、SLCE (Service Learning and Community Engagement) という用語を用いることにする。

## 2. 専門教育とSLCE

### 2.1 研究大学におけるSLCE

2000年代後半以降のサービス・ラーニングの制度化の要因として五島(2019)は米国大学・カレッジ協会(AAC&U)が、サービス・ラーニングをLEAPプロジェクト「教養教育とアメリカの約束(Liberal Education & America's Promise)」において影響力のある教育実践と位置づけたことと、前述のCCECが開始されたことの二つを挙げている。前述のとおり、CCECの2010年の選定115大学中、博士課程のある研究大学は37大学<sup>8)</sup>約32%であるが、2015年の新規選定大学83大学(公表資料によると規模別の総合計は82)においても29大学<sup>9)</sup>35%となっており、研究大学においてもコミュニティ・エンゲージメントの取組は着実に進展していることがわかる。

### 2.2 工学教育におけるSLCE

専門分野におけるSLCEの事例として工学分野を取り上げる。工学をとりあげる理由は、一つには、米国においては工学分野でのSLCEの事例が多数報告されていること(Tsang 1999, Lima 2014他)。二つには、地域課題を解決する手段として工学の知識やスキルが活かされやすく、そのため、地域の課題が学生の学びを深化させる学びの往還が顕著に現れると思われるからである。

Tsang(2000)は、米国における工学分野へのSLCEの導入経緯について、工学系認証評価機関であるABETがEC2000<sup>10)</sup>において、工学プログラムの修了者が発揮すべき基準を求めていることについて触れ、

工学分野のサービス・ラーニングは、学生が生涯学習のスキルを身に付け、専門家、そして市民としての責任を認識して工学を実践する際の助けとなるとしている。

### 3. パデュー大学工学部におけるSLCEとしてのEPICS

#### 3.1 工学部と1年生の工学教育 (First-Year Engineering)

工学教育におけるSLCEの事例として1869年設立のランドグラント大学で、2019年に創立150周年を迎えたパデュー大学 (Purdue University, 学生数 44,551人 (2019年秋)) のEPICS (Engineering Projects in Community Service) をとりあげる。EPICSをとりあげる理由は、EPICSが工学分野におけるサービス・ラーニングのモデルとして、米国内の大学だけでなく、海外の大学でも導入されていること<sup>11)</sup>。また、その成果について文献等でも多数報告されている<sup>12)</sup> からである。なお、同大学は2008年と2015年にCCECに選定されている。

同大では、工学の各専攻 (専門分野, major) に配属される前の工学部1年生を対象とした工学教育カリキュラムとして、First-Year Engineering (FYE)<sup>13)</sup> があり、FYEを終了した学生は、16の専門からなる希望する学位プログラムに移行することができる。そのFYEの選択必修科目としてEPICS基礎2科目 (1単位か2単位かの違い) が含まれている。

- ・EPICS 11100 - First Year Participation In EPICS / 1単位
- ・ENGR 13300 - Transforming Ideas To Innovation, EPICS / 2単位

この2科目は選択科目ではあるが、工学部1年生の段階から工学の学びを地域課題解決に役立てるすべを学ぶことができる。

#### 3.2 EPICSのカリキュラム

EPICS (Engineering Project in Community Service) は1995年から開始された工学の学びと地域参画活動を結びつけた工学教育プログラムで、学部生のチーム (2019年現在43チーム) が、工学に関わる課題解決のために地域等において実際に即した解決策 (Real Systems) をデザイン、構築、配備を行う実践型の教育プログラムである。

EPICSの学生向け案内<sup>14)</sup>によれば、EPICSの特徴として、1) 地域に根差したデザイン科目、2) 長期にわたる地域パートナーシップを中心にすすめる 3) 学

年横断、学際的な学生のチームからなる 4) 長期 (複数学期) にわたるデザインの経験、が挙げられる。また、学びの考え方 (哲学) として、1) 現場での実体験 2) 生産現場と同様の環境を提供することで専門性を開発 3) 一歩先を行くデザインを行いつつ、学生には間違いを犯しても安全な場を提供する。さらに学びの目的としては、1) 学際的知識、2) デザイン・プロセス、3) 生涯学習、4) 顧客理解 5) チームワーク / リーダーシップ、6) コミュニケーション、7) 倫理、8) 社会的文脈、がある。

科目構成は、実習室でのチーム実習週2時間と、EPICS講義科目 (1単位で5回、2単位で10回) への登録が必須である。これに学外等での実習が、2単位の場合、週5時間、1単位で週3.5時間の参加を義務付けられる<sup>15)</sup>。上記講義科目はPDH (Professional Development Hours) という名称で、EPICSの受講が初めての学生は、PDHの中での必修科目として、第1週: EPICS導入、第2週: デザイン思考ワークショップ (Wallet Exercise)、第3週: デザイン・プロセス文献講読、第4週: デザイン・プロセス講義 (YouTube)、第5週: 倫理、コミュニティー・パートナー理解 (YouTube) を学ぶ。2単位選択か二度目以降の受講生は、PDH選択科目としてデザインのレクチャーやスキル講座などを選択できる。

1セメスターで完結するシラバス構成となっているが、チームごとのプロジェクト自体は次学期の受講生に引き継がれる。継続受講する学生がいることで、チームプロジェクトの連続性が保たれている。週単位で授業の課題や目標 (Milestones) が定められており、1セメスター16週の中間の7週目に学期途中のデザイン評価、14週目には外部評価者を招いての最終デザイン評価があり、最終週には最終評価とチームごとのレビューが行われる。

EPICSのカリキュラムの中心に据えるデザイン・プロセス<sup>16)</sup>を図示したのが図1である。地域パートナー (ステークホルダー) のニーズに基づき、工学の知識やスキルを活用してデバイス等を試作品からデザイン、開発し、テスト、利用者からのフィードバックを経て、開発、引き渡し、その後のユーザートレーニング、保守サービスに至る一連の流れがある。さらに製品等の利用を重ねて利用者による評価等を経て再デザインに至るが、その間、学期ごとにチームメンバーの交替もある。このサイクルが長期に渡り継続することが、EPICSの特徴である。

EPICSの学生によるチームの組織構成を示したのが

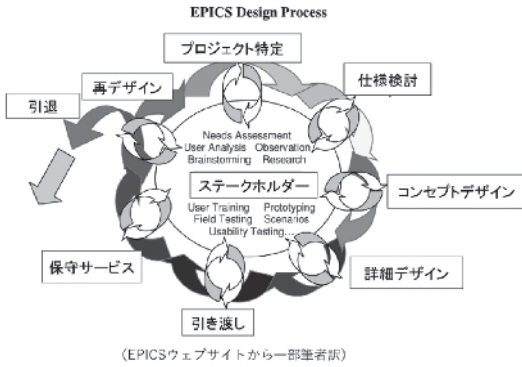


図 1 EPICSのデザイン・プロセス

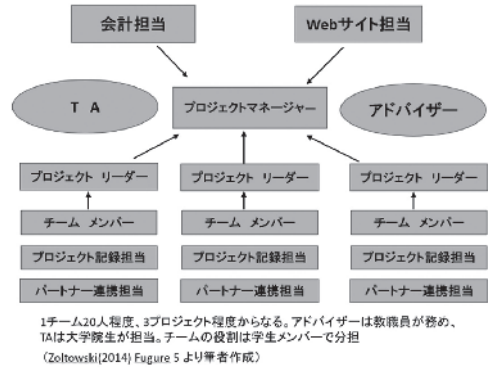


図 2 EPICS のチーム組織構成

図2である。アドバイザー（教員，講師，職員）とTA（大学院生）を除き，会計，ウェブサイトの運営，地域パートナーとの連絡調整など，すべて学生チームのメンバーが担う。教職員はアドバイザーとして，講義，プロジェクトの評価，指導などを行う。地域パートナーは大学の周辺Lafayette市と，一部は海外（南米，アフリカ）も含み，学生20人程度のチームの中に複数のプロジェクトが構成される。プロジェクトのテーマは障がい者支援，STEM教育，地域課題全般など多岐にわたっており，また，チームはさまざまな専攻の学部1年生～4年生，TAとしての大学院生からなる<sup>17)</sup>。

また，4.1で触れるが，Pierce (2019) によれば，発足当初学期あたり40人程度だった参加学生数は2018年時点では600人を超える受講者数になっている。

■各チームのプロジェクトと専門分野の関係について

2020年1月時点で43のチームがHPに記載されている<sup>18)</sup>。EPICSのホームページでは，農業，航空宇宙工学，化学工学，土木工学，コンピュータ科学など23の専攻（メジャー）から，それらの科目内容が活かせるチームを検索できるが，43チームの扱うテーマと関係する専攻を整理したのが表1である。

支援内容（テーマ）別にみると，児童支援，障がい者支援を行うものが9，STEM教育を含む教育を扱うものが9，海外での技術支援が6，ITや建設など特定の技術を活用するものが5，健康支援が3チームなどとなっている。EPICSの根本にあるコミュニティー・サービスにおける弱者支援の視点が根付いているようである。

専攻とチームの関係をみると，23の専攻中，20チーム以上と関連のある専攻は13（表1 縦の網掛け）ある。その中でも30チーム以上と関連のある専攻

は，機械工学，学際工学，健康人間科学，リベラルアーツ，経営学，職業教育，科学であった。チームと専攻の関係をみると，No. 8の子どもを対象とした科学教育を扱うCEDが，最も多い23の専攻と関連がある。20以上の専攻と関わりのあるチームは9チーム（表1 横の網掛け）あるが，それらのテーマはSTEM教育を扱うのが5チーム，海外技術支援が3チームであった。海外技術支援は，発展途上地域のさまざまな課題に対応するために多角的なSTEMの技術や知識が必要とされるためと解釈できるし，STEM教育では当然，さまざまな分野を対象とする。

このようにみえてくると，EPICSのチームの支援内容でみたとおり，障がい者支援，STEM教育，そして海外での技術支援などの各チームの取り組みは，工学分野のSLCEの対象としては，さまざまな分野を包括するという意味で，適切な選択であることが示唆される。

次に，具体的なプロジェクト事例について，ウェブサイトの情報などをもとに，3つのチームを例に紹介する。

1) Creating Accessible Racing (CAR)チーム：レーシングカー製作を通じて障がいのある子どもを支援

大人が共同ドライバーとして同乗できる特別装備車の設計と製作を行うチームで，障がいを持つ子供たちの自信と自尊心を高め，仲間との社会活動への参加を奨励することを使命としている。チームは12人のメンバーで構成されている。地域パートナーでもある，フォード・ウィルソン・レース・オブ・チャンピオン（the Ford Wilson Race of Champions）に参加するため，子どもの運転が安全でないと判断された場合に，補助ドライバーが車両のステアリングを制御できるオーバライドメカニズムの開発に取り組んでいる。

【表1】 EPICSチームプロジェクトと専門分野の関係

| No. | EPICSチーム   | 専攻 (メジャー)  | 専門分野 |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        | 関連専攻数 |         |     |    |      |    |     |
|-----|--|------------|------|--------|--------|--------|--------|------|------|----------|------------|-----|------|------|------|------|------|-------|--------|-------|---------|-----|----|------|----|-----|
|     |  |            | 農学   | 航空宇宙工学 | 農学生命工学 | 芸術デザイン | 生命医学工学 | 化学工学 | 土木工学 | コンピュータ科学 | 電子コンピュータ工学 | 教育学 | 環境工学 | 産業工学 | 材料工学 | 機械工学 | 学際工学 | 原子力工学 | 健康人間科学 |       | リベラルアーツ | 経営学 | 薬学 | 職業教育 | 科学 | 獣医学 |
|     |  | 支援内容 (テーマ) |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    |     |
| 1   | Advanced Design (APPS)                                     | 健康支援       |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 2   |
| 2   | Aero and Astro Engineering Education (AAEE)                | STEM教育     | ○    | ○      | ○      |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 22  |
| 3   | Assistive Technology (AT)                                  | 健康支援       |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 11  |
| 4   | Biomedical Engineering (BME)                               | 生活改善       |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 14  |
| 5   | Boy Scouts of America (BSA)                                | 児童支援       |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 0   |
| 6   | Camp Riley (CR)  | 障がい児童支援    | ○    | ○      | ○      |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 22  |
| 7   | Child Care Design Solutions (CDS)                          | 児童支援       |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 10  |
| 8   | Children's Educational Demonstrations (CED)                | STEM教育     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 23  |
| 9   | Columbian Park Zoo (ZOO)                                   | 教育支援       | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 16  |
| 10  | Construct Engineering and Management (CEM)                 | 技術支援 (建設)  |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 0   |
| 11  | Creating Accessible Racing (CAR)                           | 障がい児童支援    |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 9   |
| 12  | Database and Innovative Software for the Community (DISC)  | 技術支援 (Web) |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 9   |
| 13  | Deaf Kids Code (DKC)                                       | 障がい児童支援    |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 11  |
| 14  | Delphi Community Elementary School (DCES)                  | STEM教育     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 21  |
| 15  | Electric Vehicle Event Infrastructure (EVEI)               | STEM教育     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 9   |
| 16  | (Engineers Without Borders (EWB)                           | 海外技術支援     | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 21  |
| 17  | Environmental Improvement Initiative (EII)                 | 環境問題       | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 15  |
| 18  | Global Active Problem Solving (GAPS)                       | 海外技術支援     | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 17  |
| 19  | Global Air Quality Trekkers (GAQT)                         | 海外技術支援     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 15  |
| 20  | Global Design of Assistive Technology (GDAT)               | 海外技術支援     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 10  |
| 21  | Greater Lafayette Area Special Services (GLASS)            | 障がい児童支援    |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 11  |
| 22  | Habitat for Humanity (HPFH)                                | 貧困支援       |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 13  |
| 23  | Imagination Station (IS)                                   | STEM教育     | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 22  |
| 24  | INDIA  | 海外技術支援     | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 22  |
| 25  | Indiana School for the Blind and Visually Impaired (ISBVI) | 障がい者支援     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 11  |
| 26  | Indiana School for the Deaf (ISD)                          | 障がい者支援     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 11  |
| 27  | Indianapolis Motor Speedway Museum (SPEEDWAY)              | STEM教育     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 0   |
| 28  | Information Management Systems for EPICS Teams (IMS)       | 技術支援 (Web) |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 5   |
| 29  | Innovation to Reality (I2R)                                | STEM教育     | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 22  |
| 30  | LAKOTA   | マイノリティ支援   | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 14  |
| 31  | Mobility (MOBI)  | 健康支援       |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 13  |
| 32  | MSE BRONZE (MSE BRONZE)                                    | 史跡サポート     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 8   |
| 33  | Natural Disaster Preparedness (NDP)                        | 海外技術支援     | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 22  |
| 34  | Neighborhood Sustainability (NS)                           | 貧困支援       | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 12  |
| 35  | Pets in Action with Shelters (PAWS)                        | 動物愛護       |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 13  |
| 36  | Pharmacy (PHARM)   | 薬物対応       | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 14  |
| 37  | SCAN (SCAN)  | 技術支援 (その他) |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 0   |
| 38  | Smart Cities (SMARTCITY)                                   | 技術支援 (IT)  |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 9   |
| 39  | Technology Assisting Veterans (VETS)                       | 退役軍人支援     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 9   |
| 40  | Urban Farms (UF)   | 都市農業支援     | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 14  |
| 41  | Wabash Center (WC)   | 障がい者支援     |      |        |        |        |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 7   |
| 42  | Water Resource Management (WRM)                            | 水利用        | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 9   |
| 43  | Wolf Park (WOLF)   | 教育支援       | ○    | ○      | ○      | ○      |        |      |      |          |            |     |      |      |      |      |      |       |        |       |         |     |    |      |    | 15  |
|     | 専攻ごとの関連チーム数  |            | 17   | 14     | 19     | 3      | 21     | 19   | 22   | 21       | 27         | 29  | 19   | 27   | 17   | 36   | 37   | 10    | 30     | 30    | 36      | 12  | 37 | 36   | 14 |     |

2020年1月現在のEPICSウェブサイト情報をもとに筆者作成  
 \*縦の塗りつぶしは20以上のチームと関連のある専攻 (メジャー)  
 \*横の網掛けは20以上の専攻 (メジャー) と関連のあるチーム

<関係専門分野> : 産業工学, 材料工学, 機械工学, 学際工学など9専攻

2) The Global Air Quality Trekkers (GAQT) チーム : ケニアのナンディ地域の室内空気汚染除去の取組工学, 科学, 環境衛生の学生からなる学際的なチームで, ケニア西部のナンディコミュニティで, 各家庭の調理による室内空気汚染を軽減するための自然換気の仕組みを開発している。チームは, ナンディコミュニティとケニアの AMPATH (Academic Model Providing Access To Healthcare) および, モイ大学内のプロジェクトパートナーと協力し, ナンディコミュニティにとどまらず, ケニアの他の地域における女性と子供の健康を改善することを目標としている。12名のメンバー

が研究チーム, 教育チーム, 代替燃料チームなどに分かれて役割分担している。

<関係専門分野> : 生命医学工学, 化学工学, 土木工学, 教育学, 環境工学など15専攻

3) Pets in Action with Shelters (PAWS) チーム : アニマルシェルターの環境改善のための技術支援

地域のアニマルシェルターで働くボランティアが動物の引き取り手が見つかるまで, より効率的に動物の飼育ができるよう, 技術面からの支援を行っている。現在, 動物の騒音低減を担当するチーム, 自動開閉のドアホルダー装置を開発するチーム, 犬のおもちゃの洗浄等を検討するチームの3つのプロジェクトが稼働している。

<関係専門分野>：農学，農学生命工学，土木工学，電子コンピュータ工学など13専攻

このようにEPICSの各チームは，地域課題を解決するためにプロジェクトを組織し，工学分野だけでなく，さまざまな専門分野の知識やスキルを動員して，課題解決にあたっていることがわかる。そして，これらの地域パートナーとの関係が，1学期にとどまらず，年度を超えて引き継がれるところにEPICSの持続的SLCEとしての強みがある。

### 3.3 パデュー大学におけるEPICSの位置づけと組織構成

次に，パデュー大学工学部におけるEPICSの組織的位置づけについてみる。

学部 (College) のもとに Aeronautics and Astronautics (航空宇宙工学)，Agricultural and Biological Engineering (農学生命工学) など13の専門の学科 (school and divisions) がある。さらに，Honors Program (オナーズプログラム：優秀学生向けのコース)，先に触れた First-Year Engineering Program (工学1年生のためのプログラム) など11のプログラム (Programs) があるが，EPICSは，そのプログラムの一つとして位置づけられている<sup>19)</sup>。

EPICSの教育組織構成は図3のとおりで，2019年4月現在，全体を統括するディレクターの教授1名のもと，講師2名，教育，施設，プログラム担当等の職員と秘書を含む計10名の体制である。

教員の規模をみると，たとえば，航空宇宙工学科では，テニユア及びテニユアトラックの教員だけでも2019年12月現在，38人<sup>20)</sup> 在籍するのにに対し，EPICS組織としては，教授1名，講師2名と小規模である。しかし，アドバイザーとして工学部の教職員28名が関

わることで，工学の専門性を維持している。つまり，EPICS本体組織はそれほど大きくはないが，工学部全体でEPICSの教育を支える体制が整えられているといえる。

### 3.4 成績評価

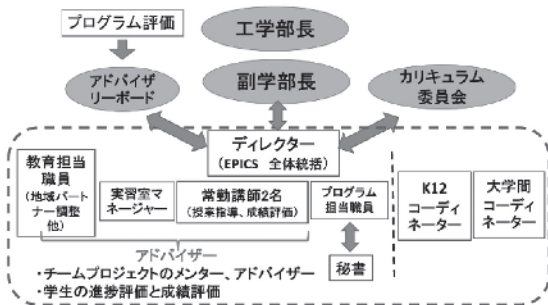
EPICSの成績評価は，1. 成果，2. プロセス，3. 省察／批判的思考，4. チームワーク／リーダーシップ，5. コミュニケーションの5つの基準でなされる<sup>21)</sup>。評価は，プロジェクト，すなわちチームとしての評価と個人の達成の評価の二つの側面でなされる点に特徴がある。チームプロジェクトの評価対象は，①成果物 (プロトタイプ，デモンストレーション，完成 (完了) したプロジェクト等)，②デザイン文書，③デザイン見直しのプレゼンテーション，④パートナーとの意思疎通 (プレゼン，会議，記録，フィードバック等)，⑤プロジェクト評価ルーブリックである。一方，個人の評価対象は，①ノート，ブログ，他の提出物，②最終レポート，③ピア評価/フィードバック：他者の評価と他者による評価，④参画度 (ラボ，プロジェクトチーム，講義)，⑤個人評価ルーブリック (完了，計画したワークの概要と自己評価) による。

授業の15週目に，外部評価者による成果物の評価であるデザインレビューが行われる。評価者は，地域パートナー，プロジェクトに関わる分野に造詣のある教職員，大学院生，他のチームのEPICSアドバイザー，プロジェクトに関わる分野に造詣のある地元産業界の人々，EPICSスポンサー企業の代表などである。

### 3.5 学習成果の評価

サービス・ラーニングにおいては，事前学習と省察 (振り返り) が重要であると言われている。EPICSにおいては，個人の省察は，週ごとと学期末の二つがある。プロジェクトや講義の週ごとの進捗にあわせて，関連する問いに回答することで省察を行い<sup>22)</sup>，記録ノートに記載し，学期末に最終の省察として完成し提出が求められる。学期末の省察では，1) 個人的成長，2) 社会へのインパクト，3) 自分の専門あるいはデザインと関連して学んだこと，4) 倫理に関わる事項，の四つのカテゴリーから二つを選んで何を学んだかの問いに回答することが求められる。

Pierce (2019) は，プログラム開始の1995年から2004年，2009年から2010年，そして2017年から2018年までの「EPICSで学んだ3つのこと」という質問に対する受講学生による自己評価の回答割合を示してい



Zalowski(2014) Figure7と、教員インタビューをもとに筆者作成

図3 EPICSスタッフ組織図

るが、2017-18年のデータでみると、多い順にチームワーク約60%、デザインとスキル約40%、コミュニケーション約40%、顧客理解約20%、組織約15%となっている。プログラム開始当初はチームワークが約85%、コミュニケーションが約50%、組織が約40%を占めていたが、減った分は、顧客理解や実社会での活動などの割合が若干増えており、チーム内部よりは、地域パートナーとの関係に、より意義を見いだすようになってきている傾向がみえる。

また、卒業生による評価として、Cummings (2013)によれば、80%以上が、職場で働く準備として一定程度役に立ったとし、80%以上が、工学が社会の役に立つと認識するのにEPICSが貢献したとしている。さらに、地元で役に立ちたいという思いへのEPICSの貢献に関しては、61%が一定程度の貢献を認めている。

一方、地域からは、デザインした製品やソリューションについてのフィードバックという評価を受けるが、各チームが長年にわたり、地域パートナーとの関係を築き、プロジェクトが長期にわたり継続していることこそが、地域パートナーからの高い評価を物語っていると解釈できる。

## 4. EPICSの評価

### 4.1 受講生数の変化と授業評価

Pierce (2019)によれば、学期あたりの受講生数は、2000年当初、300人前後であったものが、2016年秋学期には600人を超えている。一方、学生による授業評価は、4から4.5の間で一貫して高い評価となっており、学生からの評価が受講生数の増加にもつながっているものと思われる。

### 4.2 大学内外からの評価

パデュー大学には大学としてSLCEを推進する組織としてエンゲージメント・オフィス (Office of Engagement) があり、EPICSのディレクターの教員は、2015年にEPICSプログラムの推進により国内外で影響力を与えたとしてエンゲージメント・アワード (Faculty Engagement Award) を受賞している。また、前述のコミュニティー・エンゲージメントの取り組みの指標となるCCECにパデュー大学は2008年と2015年に選定されているが、EPICSの取り組みもこの評価に貢献していると考えられる。さらに、ランドグラント大学の全米団体であるAPLU (the Association of Public and Land-grant Universities) のPeter Magrath Award for

Community Engagementには、2017年にEPICSの取組が受賞している。受賞理由は、技術による解決策で、技術や予算が不足している非営利組織の課題解決や生活改善に貢献したことである。具体的には、ソフトウェア開発、農業用水を浄化する湿地管理、障がい児を支援するアプリ開発、障がい児のキャンプ支援など350を超えるプロジェクトが実施され、これまでに147のプロジェクトが直接83,111人の人々に影響を与えているとしている<sup>23)</sup>。

このように、EPICSは工学部内だけでなく、大学および学外からも高い評価を受けているプログラムであることがわかる。

## 5. まとめと考察

専門分野におけるSLCEの取り組みの事例として、米国の研究大学であるパデュー大学工学部でのEPICSの取り組み事例を取り上げた。

カリキュラムの特徴は3.2に述べたとおりであるが、デザイン・プロセスを重視し、PBLにより、工学分野の学びと地域課題のニーズとを結びつけた取り組みが特徴である。工学の専門性が要求されるほど研究大学で行われる意義が増すと思われるが、表1に示したとおり、研究大学としての専門性が十分に活かされていると考えられる。また、プロジェクトチームの構成員が複数年かつ多分野にまたがる分野横断的であり、参加学生の多様性にも特徴がある。この多様性にも研究大学の利点が活かされていると思われる。更に、地域との関係では、プロジェクトが学期を超えて継続することで、プロジェクトの連続性が維持され、地域パートナーとの関係が維持されているという特徴がある。

次にプログラムの質保証に関しては、成績評価制度が確立されていること。すなわち、受講生は個人およびチームとしての取り組みで評価され、さらにプロジェクトはコミュニティーへのインパクトによって評価される。この際、外部評価者による成果評価 (デザインレビュー) がなされる。このように成績評価を通じてプログラムの質が担保されている。

EPICSの取り組み全体の評価として、受講生の評価は高く、その結果として受講生数が増加しており、卒業生も工学の学びと社会との接続としてEPICSを評価していることは先に述べたとおりである。

このように、EPICSは工学分野のSLCEの取り組みとして顕著な効果を上げているものの、課題もある。

受講生の増加にあわせて専門スタッフが増えているわけではなく、EPICSを担当する教職員スタッフの数が十分とはいえない。担当教員へのインタビューによれば、プログラムへの学長や学部からの理解は得られているようであるが、工学部教員の中でも評価には温度差があるようである。パデュー大学に限らず、高等教育において、教員の地域参画の取り組みへの処遇面での評価が低い傾向は冒頭に述べたとおりである。EPICSがここ数年で人的に充実した形跡はみられず、教育の充実は、工学人材育成にかけられる少ないスタッフの使命感と献身的な努力によって支えられているように筆者にはみえる。

財政的には、運営するためのスポンサー資金の獲得も課題である。プロジェクトごとにスポンサー企業がついているが、各プロジェクトは、地域ニーズを優先しており、一方で、スポンサーである企業の影響力が強くなれば、プロジェクトが必ずしも地域のニーズと一致しない方向に向かわないとも限らない。

EPICSの取り組みは、パデュー大学としてのSLCEの取組としても評価されているものの、人的、資金的リソースが必ずしも十分とはいえない状況にある。そのため、受講生の学習成果評価、卒業生評価など内部からの評価に加えて、CCECによる評価、および、コンソーシアム大学による教育プログラムの世界的な広がりなど、外部からの評価を積み上げていくことにより、学内の支援を強化していくことが重要であると思われる。その意味では、パデュー大学としてのSLCEを司るエンゲージメント・オフィスとEPICSの関係、EPICSコンソーシアム大学間の国内的・国際的協力関係など、さらに取り組みを深めていく必要があると考えている。

### 【注】

- 1) Kolb (1984) の経験学習のサイクルについては、中原 (2013) で紹介されているが、具体的経験⇒内省的観察⇒抽象的概念化⇒能動の実験に至るサイクルである。Jacob (2015) は、Kolbの学習サイクルに関し、省察が重要な役割を果たしており、サービス・ラーニングにおいて、具体的な経験を通して省察が行われるよう構成されれば学びの効果が高まるとしている。
- 2) CCEC 導入の経緯については福留 (2017 pp.132-133) に「選択に基づく分類 (Elective Classification)」導入の経緯が述べられている。
- 3) コミュニティー・エンゲージメント (Community Engagement) について、本稿では、地域参画という日本語を充てる。ブラウン大学のCCECのサイトでは、「パートナーシップと互惠の概念に基づく、高等教育機関と幅広いコミュニティー (近隣、地域、州、国、世界) との、知識や資源が相互の益となるような協働」とし

ている。なお、地域貢献は、産学連携等をはじめ、より包括的な意味になるのでここでは採用しない。

- また、Swan (2015) は、community engagementは、service-learning, community service-learning, program-/project-based service-learningなどを包含する用語であり、最近ではLTS (Learning Through Service) がこれらの教育手法をさす用語として使われている (p.357) としている。
- 4) 過去のCommunity Engagement選定大学はブラウン大学のホームページから参照できる。https://www.brown.edu/swearer/previous-classifications (2020年9月20日閲覧)
  - このサイトでは、選定大学の一覧の他、The Elective Community Engagement Classification by the Numbersとして、選定年度ごとの大学数、カーネギー大学分類ごとの大学数などが確認できる。
  - 5) 五島 (2018) はCCECの意義の一つとしてコミュニティー・エンゲージメントに従事する大学教職員に対する報奨の方針 (reward policy) が改善されたことを指摘している。
  - 6) たとえば中教審大学分科会将来構想部会第9期第12回 (平成30年1月24日) 配付資料において、「大学の機能分化の進捗状況」が報告されている。https://www.mext.go.jp/b\_menu/shingi/chukyo/chuky04/042/siry0/\_icsFiles/afiedfile/2018/01/26/1400706\_02.pdf (2020年9月20日閲覧)
  - 一方、中教審による「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン (答申)」(平成30年11月26日) IV.3.「地域における高等教育」では、機能分化よりは、「地域連携プラットフォーム (仮称)」の構築が強調されている。https://www.mext.go.jp/component/b\_menu/shingi/toushin/icsFiles/afiedfile/2018/12/20/1411360\_1\_1\_1.pdf (2020年9月20日閲覧)
  - 7) ブラウン大学HPにEngaged scholarship の定義が記載されている。https://www.brown.edu/swearer/lynton/defining-engaged-scholarship (2020年9月20日閲覧)
  - また、Engagement Scholarship ConsortiumのHPでも、Engagement Scholarshipの定義について触れられている。https://engagementscholarship.org/what-is-engagement-scholarship/what-is-engagement-scholarship (2020年9月20日閲覧)
  - 8) DRU: Doctoral/Research Universities: 7, RU/H: Research Universities (high research activity): 16, RU/VH: Research Universities (very high research activity): 14
  - 9) DRU: 9, RU/H: 14, RU/VH: 6
  - 10) EC2000 : ABET ( Accreditation Board for Engineering and Technology) が1998年に定めた工学教育におけるアウトカム (学習成果) の基準。
  - 11) EPICS は30以上の大学で導入されている (2020年9月20日閲覧)。https://engineering.purdue.edu/EPICS/university/institutions
  - 12) EPICSのウェブサイトにて2014年以前の文献リストが紹介されている (2020年9月20日閲覧)。https://engineering.purdue.edu/EPICS/university/about/bibliography
  - 13) https://engineering.purdue.edu/ENE/Academics/Undergrad/FYE 工学部FYE (First Year Engineering) のHPから (2020年9月20日閲覧)
  - 14) EPICS 紹介のビデオ : Introduction to EPICS / Dr. William Oakes (Director) https://www.youtube.com/watch?v=gAdPJNXV2L4&list=PLc0ibrJx9X0npDXaUMw0zyDL01moktCxn (2020年9月20日閲覧)
  - 15) EPICS FALL 2019 SYLLABUS



- [https://sharepoint.ecn.purdue.edu/epics/teams/Public%20Documents/EPICS\\_Syllabus.pdf?\\_ga=2.143945597.954913319.1577242113-248091727.1577242113](https://sharepoint.ecn.purdue.edu/epics/teams/Public%20Documents/EPICS_Syllabus.pdf?_ga=2.143945597.954913319.1577242113-248091727.1577242113) (2019年12月25日閲覧)
- 16) EPICSのウェブサイトにあるデザイン・プロセスを解説した文書 [https://sharepoint.ecn.purdue.edu/epics/teams/Public%20Documents/EPICS\\_Design\\_Process.pdf?\\_ga=2.20748408.1732579150.1600865643-1639791000.159997685](https://sharepoint.ecn.purdue.edu/epics/teams/Public%20Documents/EPICS_Design_Process.pdf?_ga=2.20748408.1732579150.1600865643-1639791000.159997685) (2020年9月20日閲覧)
- 17) 工学以外の専攻(教育, 一般教養, 科学, 健康, 人間科学, 技術など)を含み, 工学以外の学生の割合は10~15% (2019. 4. 23 担当者へのインタビューによる)
- 18) <https://engineering.purdue.edu/EPICS/teams> (2020年1月4日閲覧)
- 19) <https://engineering.purdue.edu/Engr/Academics/Schools> (2019年8月15日閲覧)
- 20) <https://engineering.purdue.edu/AAE/people/Faculty> (2019年12月10日閲覧)
- 21) <https://engineering.purdue.edu/EPICS/teams/team-documents/Grading> (2020年9月20日閲覧)
- 22) 省察における具体的な問いについては以下に記載されている。  
<https://engineering.purdue.edu/EPICS/purdue/individual-documents/reflections> (2020年9月20日閲覧)
- 23) <http://www.aplu.org/news-and-media/blog/magrath-community-engagement-award-spotlight-purdue-university> (2020年9月20日閲覧)
- 【引用・参考文献】**
- 五島敦子 2018. 「米国立大学の地域連携に対する評価枠組: カーネギー・コミュニティ・エンゲージメント分類の意義を中心に」『大学経営政策研究』(9), 39-52.
- 五島敦子 2019. 「米国立高等教育におけるサービス・ラーニングの発展と課題: 大学教員に対する支援に注目して」(特集 大学のサービス・ラーニング)『比較教育学研究』(59), 100-119.
- 杉本昌彦 2016. 「アメリカの工学教育におけるサービスラーニング導入事例」『工学教育』64(5), 73-78.
- 中原淳 2013. 「経験学習の理論的系譜と研究動向」『日本労働研究雑誌』639, 4-14.
- バーバラ・ジャコビー著, 山田一隆訳. 「こんにちの高等教育におけるサービスラーニング」『龍谷大学経済学論集』2007, 47-61
- 福留東土 2017. 「米国立カーネギー大学分類の分析: 高等教育の多様性に関する一考察として」『東京大学大学院教育学研究科付属学校教育高度化センター研究紀要』2, 117-137.
- Coyle, E. J., Jamieson, L. H., & Oakes, W. C. 2005. EPICS: Engineering projects in community service. *International Journal of Engineering Education*, 21(1), 139-150.
- Coyle, E. J., Jamieson, L. H., & Sommers, L. S. 1997. EPICS: A model for integrating service-learning into the engineering curriculum. *Michigan Journal of Community Service Learning*, 4, 81-89.
- Cummings, M. A. T., Huff, J., Oakes, W. C., & Zoltowski, C. B. 2013. An assessment approach to project-based service learning.
- Huff, J., Zoltowski, C., Oakes, W., & Adams, R. 2013. Making sense of design: A thematic analysis of alumni perspectives. In *Proceedings of the 2013 ASEE Conference*.
- Huff, J. L., Zoltowski, C. B., & Oakes, W. C. 2016. Preparing engineers for the workplace through service learning: Perceptions of EPICS alumni. *Journal of Engineering Education*, 105(1), 43-69.
- Jacoby, B. 2015. Service-learning essentials: Questions, answers, and lessons learned. John Wiley & Sons.
- Kolb, D. A. 1984. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall.
- Kolb, D. A. 2015. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. 2<sup>nd</sup> ed., Pearson Education.
- Lima, M., Oakes, W. C., & Bowles, D. 2014. *Service-learning: Engineering in your community* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Oakes, W., Drummond, M., & Zoltowski, C. 2015. EPICS: Meeting outcomes with multidisciplinary student teams. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*.
- Oakes, W., Pierce, A., & Abu-Mulaweh, N. 2018. Engagement in Practice: Scaling Community-based Design Experiences. *Proceedings of the 2018 ASEE Annual Conference*.
- Oakes, W., Zoltowski, C. B., & Huff, J. 2014. Engineering Service-Learning: A Model for Preparing Students for Engineering Practice While Meeting Needs of the Underserved. *Journal of Engineering Education Transformations*, 27(4), 46-56.
- Pierce, A., Oakes, W. C., & Abu-Mulaweh, N. 2019. Changes in Student Perceptions of Course-Based Service Learning at Large Scale: EPICS at 23 Years Old. 2019 ASEE Annual Conference & Exposition. Purdue University. 2016. A pictorial history of the School of Engineering Education at Purdue University.
- Swan, Christopher et al. 2015. Community Engagement in Engineering Education as a Way to Include Inclusiveness in Cambridge Handbook of Engineering Education Research.
- Tsang, E. 1999. *Projects that matter: Concepts and models for service-learning in engineering*. Stylus Publishing, LLC.
- Zoltowski, C. B., & Oakes, W. C. 2014. Learning by doing: reflections of the EPICS program. *International Journal for Service Learning in Engineering, Humanitarian Engineering and Social Entrepreneurship*, 1-32.

本稿は、JSPS 科研費 18K02744 「アメリカ高等教育におけるコミュニティ・エンゲージメントの評価に関する研究」(基盤研究(C) 研究代表者: 五島敦子) の成果の一部である。

(指導教員 福留東土教授)