

## 《書 評》

カール・ワイマン著，大森不二雄他訳

### 『科学立国のための大学教育改革 エビデンスに基づく科学教育の実践』

(玉川大学出版部，2021年，304頁)

大膳 司 (広島大学)

本書の英文題目にある科学教育イニシアティブ (SEI: Science Education Initiative) は，学士課程における科学教育の大規模な変革を実現するための取り組みである。SEI は，大規模研究大学における科学教育について，従来の講義形式から学生と教員の双方にとって楽しく効果的な現代的教授法へどうすれば変革できるかを示している。本書は，そのような変革が可能であること，そしてその実現には何が必要かを提示するとともに，そうした変革を支援・奨励するために学科や大学当局が何をすべきか，変革を実現するうえでどんな障害や機会があるかを考察した報告書である。

以下では，本書の目次を提示した後で，各章の概要を紹介するとともに，学士課程における科学教育の大規模な変革を実施した経験からえた知見をまとめた。

## 目次

### 第1章 ビジョン—科学教育イニシアティブ (SEI) がめざす大学像

1. 教育目標
2. 高等教育のモデル—起源と必要な変革
3. 最適化された大学
4. 大学を最適化する際の問題と課題

### 第2章 科学教育イニシアティブ (SEI) モデルを用いた変革

1. 教育におけるイノベーションの普及
2. 近現代史からの教訓
3. SEI モデルの構成と指針
4. 異なる機関の文脈

### 第3章 科学教育イニシアティブ (SEI) による変革の過程

1. 提案書作成過程
2. 提案書の審査と資金供給

3. サイエンス・エデュケーション・スペシャリスト (SES) の雇用
4. 学科の SEI 運営体制
5. 授業科目の変革
6. SEI 中央事務局による監督
7. データ収集の課題
8. 共通の障害と成功要因

### 第4章 変革の担い手「サイエンス・エデュケーション・スペシャリスト (SES)」

1. 職務内容の記述
2. SES の候補者
3. 選考と採用
4. SES による授業変革活動

### 第5章 成果と教訓

1. 学生の学習成果
2. エビデンスに基づく教授法の採用
3. 学科によって結果が違う理由
4. UBC 地球海洋大気科学 (EOAS) 学科が大成功した理由
5. 教育に対する教員の考え方
6. SEI の経済的側面：継続的費用、一時的費用、民間資金調達

### 第6章 事後分析—効果があったもの・なかったものとその理由

1. 明らかに効果があった SEI モデルの要素
2. 修正後に効果を示した SEI モデルの要素
3. 失敗した SEI モデルの要素
4. 教授法をめぐる教員の意思決定に影響する要因
5. 学科の文化と機能

おわりに

### 付録1 科学教育イニシアティブ (SEI) 授業変革指針

### 付録2 学生と教員への聞き取り指針

### 付録3 サイエンス・エデュケーション・イニシアティブ (SES) 公募

### 付録4 サイエンス・エデュケーション・イニシアティブ (SES) 面接の質問例

### 【日本語版特別付録】

大規模な入門物理学授業における学習の改善

## 各章の概要

第1章では、最適化された大学とはどのような大学か、という筆者のビジョンが示された。すなわち、現状の限られた資源の制約内で、最も効率的に、可能な限り最善の教育をもたらす大学である。SEI が最終的にめざしたのはこのような大学だった。

第2章では、SEI の変革モデル、そのモデルを支える原則、モデルの具体的な構成要素が紹介された。その基になるのは、組織変革の理論と、イノベーションの導入である。それを変革の必要単位である、大規模研究大学の科学学科という文脈に落とし込んだ。その中には、筆者自身がいくつかの授業を首尾よく変革した経験も盛り込まれている。

第3章では、まず、SEI の実施過程を詳しく紹介された。すなわち、競争的助成金プログラムを通じて、いかに各学科に資金を供給したか。次いで各学科はその資金を使い、サイエンス・エデュケーション・スペシャリスト (SES: Science Education Specialists) の支援も受けて、いかに授業の設計法や教授法の変革をサポートしたかについてである。

続いて、SEI 実施の最終過程では、授業変革の結果について可能な限りデータ収集を行った。その授業の変革は、学生が何を学ぶべきかを規定する、実際に何を学んでいるかを正確に測定する、そして、エビデンスに基づくより効果的な授業実践を導入してその学習の質を高める、の3方向から取り組まれた。

第4章では、SES の役割が説明された。

SEI の重要な要素のひとつは、SES を各学科に配属し、活用することであった。SES は、特定分野の専門家であると同時に、最も効果的なエビデンスに基づく教授法や原則を用いてその分野の教育を行う専門的知識を有しており、個々の教員と協働で授業科目での教育方法を変革し、その過程で教員の授業法に関する専門知識の向上を図る存在である。SES は、SEI の変革過程で極めて重要な役割を果たし、その成功に大いに貢献したが、このような変革の担い手の先例はほとんどなかった。SES という職位が考案され、教育の改善に有効に活用する方法が考え出されたのは、SEI によるところが大きかった。本章では、そのSESの採用方法、研修方法、学科内での基本的機能、その後のキャリアパスなどについて説明された。

第5章では、SEI の成果の全貌が披露された。いくつかの授業、何人の教員に変革の影響が及んだか、具体的に

どんな変化が起きたかという学科レベルのデータだけでなく、学科の教育変革に対する見方や取り組み方への広範なインパクトについても披露された。その中で、個々の学科に知らず知らずのうちに根づいていた数多くの伝統は、教育の質にマイナスの影響を及ぼしていることも明らかにされた。

第6章では、SEI のモデルを評価して、どの部分がうまくいったか、どこを修正すべきか、どこが端的に失敗したかを明らかにされた。大学での学習の質は、教授法に関する教員の決定に左右される。本章では、そうした決定を方向づける要因は何か、SEI が教員の決定にどの程度うまく影響を与えることができたのかが、著者の視点から指摘された。

SEI では、授業改革に協力する学科に、相当な額の助成金が配布されることによって、学科の教員から幅広い注目を集め、あらゆる学科で学士課程教育やその改善可能性をめぐる議論が引き起こされた。そうした議論は、学科の教員たちにとってかなり新鮮な経験で、多くの場合、科学教育研究およびその知見に初めて接する機会になった。また、それがきっかけで、教育改善に関心がある教員たちが熱心に行動を起こし、学科全体で広範な支持を得た事例も多く見られた。

学科内に SES を配置することは、授業科目や教授法の変革に必要な知識や専門性を提供し、教員の時間的な負担軽減を援助するうえで、極めて効果的な方法であった。第5章で示された成果は、SES なしでは達成できなかったと思われる。その成功は、SES が、①学科に雇われ、学科のために働くと思われていたこと、②専門分野の知識が豊富だったこと、③エビデンスに基づく教授法および教員との効果的な協働について十分な訓練を受けていたこと、の三つの要素によるところが大きいと考えられている。

「おわりに」では、自大学の科学教育を大規模に改善したいと望む教職員に助言するため、著者が SEI で学んだすべてのことが伝授された。すなわち、良い教育は、単に教える内容に関する知識と人格の適性によってもたらされるものではなく、確固たる学習原理に基づく教育の専門性と、学習原理を特定分野の教育に適用するエビデンスに基づく教育実践に関する知識であり、教育に関する信条やそれに連なる授業慣行にそのような変革をもたらすには、インセンティブの提供、学科レベルの変革へのサポート、教員の賛同を最大化すること、これら三つを最優先事項とすべきである、ということである。

## おわりに

本書は、自然科学を中心とする STEMA 教育に関心もたれている日本において、関心もたれる著書の1冊と言えるであろう。

特に、SEI という教育改革プログラムの成功事例から学ぶべきことは多いと言える。成功要因として指摘されていた、SEI プログラムが高額な助成金によって支えられていること、授業改革の支援者である SES を学科に配し、教員と協力させたこと、教育改革に成功した学科はその組織やマネジメントがこの教育改革に柔軟に協力的に対応したこと、などは、特に、参考になる点である。

この点に関して思いだされるのは、日本で平成20年頃から実施された教育 GP（質の高い大学教育推進プログラム）である。支援されたプログラムは質の高い大学教育推進プログラム（教育 GP）：文部科学省150件弱で、86億円支援された。これらのプログラムから、様々な成果が出たことを私は記憶している。それらの実践内容は、現在でも同じ内容に関心を持っている大学に役立つことであろう。

日本版教育 GP を復活させてみてはどうだろうか？

とはいえ、教育 GP の助成金が途切れた途端、各大学での教育推進活動が尻すぼみになっていったことは気になる点である。