

令和元年度先導的大学改革推進委託事業

修士レベルの STEAM 分野及び経営・マネジメントに関する知識・技能の修得を目的とした学際的なプログラム
に関する調査研究

報 告 書

令和 2 年 3 月

株式会社日本能率協会総合研究所

目 次

1. 調査概要	1
1.1. 調査テーマ	1
1.2. 調査の趣旨	1
1.3. 調査内容及び方法	2
(1)調査対象	2
(2)調査内容	2
(3)調査方法	3
1.4. 調査期間.....	3
2. 米国における調査結果	4
2.1 テンプル大学	4
(1)プログラムの具体的な内容.....	4
(2)実施単位	7
(3)対象となる学生の属性や資格	7
(4)修了者のキャリアパス	8
(5)財政状況等.....	8
(6)プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策.....	9
(7)成果等.....	9
(8)現状の課題.....	9
(9)PSM について	10
2.2 ワシントン大学 ボセル校.....	12
(1)プログラムの具体的な内容.....	13
(2)実施単位	23
(3)対象となる学生の属性や資格	23
(4)修了者のキャリアパス	24
(5)財政状況等.....	25
(6)プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策.....	25
(7)成果等.....	25
(8)現状の課題.....	25
2.3 マサチューセッツ工科大学	26
(1)プログラムの具体的な内容.....	26
(2)実施単位	29
(3)対象となる学生の属性や資格	29
(4)修了者のキャリアパス	30
(5)財政状況等.....	32
(6)プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策.....	33

(7)成果等.....	33
(8)現状の課題.....	33
3. 英国における調査結果	34
3.1 ケンブリッジ大学	34
(1)プログラムの具体的な内容.....	34
(2)実施単位	38
(3)対象となる学生の属性や資格	38
(4)修了者のキャリアパス	39
(5)財政状況等.....	39
(6)プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策.....	40
(7)成果等.....	40
(8)現状の課題.....	40
3.2 ロンドン経済大学	41
(1)プログラムの具体的な内容.....	41
(2)実施単位	43
(3)対象となる学生の属性や資格	43
(4)修了者のキャリアパス	43
(5)財政状況等.....	44
(6)プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策.....	45
(7)成果等.....	45
(8)現状の課題.....	46
4. 我が国への示唆	47
4.1 我が国または未実施大学との比較	47
(1)調査対象大学の整理	47
(2)我が国の STEM 教育の現状	51
(3)我が国の大学の例	52
4.2 プログラムの導入にあたって考えられる課題及び対応策.....	57
5. 参考：PSM について	61

※本文中の日本語訳は、弊社による仮訳である。

脚注において、アラビア数字(1 2 3・・・)はページ内の脚注、アルファベット(A B C・・・)は文末脚注を表す。

1. 調査概要

1.1. 調査テーマ

修士レベルの STEAM 分野及び経営・マネジメントに関する知識・技能の修得を目的とした学際的なプログラムに関する調査研究

1.2. 調査の趣旨

我が国の大学院教育は、昭和 62 年に設置された旧大学審議会による大学院制度の弾力化、学位制度の見直し、大学院の評価、大学院の量的整備等、大学院の抱える様々な課題に対する累次の答申を踏まえ、その質的・量的整備等が進められてきた。一方で、人材養成の目的に沿った教育の組織的展開が弱く、急速な量的拡大に伴う諸課題に対応しきれていないなど、国際的にも信頼される魅力ある大学院教育が展開されているとは言い難いといった指摘がなされてきた。これを踏まえ、大学院教育の実質化、国際的な通用性・信頼性の向上、グローバルに活躍する博士の養成等に取り組むため、文部科学省は「大学院教育振興施策要綱」を平成 18 年度に、「第 2 次大学院教育振興施策要綱」を平成 23 年度に、「第 3 次大学院教育振興施策要綱」を平成 28 年度に策定し、各種制度改革や優れた取組への財政的支援等を行ってきた。

また、平成 31 年 1 月には、中央教育審議会大学分科会において「2040 年を見据えた大学院教育のあるべき姿～社会を先導する人材の育成に向けた体質改善の方策～」(審議まとめ)が取りまとめられ、2040 年の社会の需要に添えていくため、社会のニーズへのより一層の対応をはじめとした大学院の体質改善に取り組むことが必要であると提言された。

上記の審議まとめにおいて示されているとおり、「知のプロフェッショナル」が高度な専門的知識と普遍的なスキル・リテラシー等を身に付けるため、各大学は、主専攻分野以外の授業科目を体系的に履修させる複数専攻制(いわゆるダブルメジャーやメジャー(主専攻)・マイナー(副専攻))の積極的な導入や「研究科等関係課程」を積極的に活用することが期待されている。

また、他国において産業界と連携し、理系の素養や専門的知識とビジネスで必要なスキル・能力を併せ持つ人材育成を進めるなどの高度な専門的知識と大学院修了者にふさわしい普遍的なスキル・リテラシーを身に付けさせる取組が行われており、国は、各大学が「研究科等関係課程」等の分野横断的な取組を適切に活用できるよう、海外における先行事例を参考となるように調査し、日本と海外の大学院を取り巻く状況や環境の違い、将来の大学院の学生に求められるスキル・リテラシー等に留意しつつ、情報提供するべきであるとされている。

本件は、こうした動向を踏まえ、修士レベルの STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) 分野及び経営・マネジメントに関する知識・技能の修得を目的とした学際的なプログラムに関する調査研究を行うものである。

1.3. 調査内容及び方法

(1)調査対象

米国及び英国における以下の5大学を対象に調査を行った。

国	大学	選定理由
米国	テンプル大学 Temple University	PSM ¹ (Professional Science Master) のプログラム活用例
	ワシントン大学ボセル校 University of Washington Bothell	地域企業との連携強化が図られている例
	マサチューセッツ工科大学 メディアラボ Massachusetts Institute of Technology Media Lab	科学と芸術との融合といった先進的な取組の例
英国	ケンブリッジ大学 Cambridge University	英国における STEM 取組の比較的先進的例
	ロンドン経済大学 London School of Economy	社会科学に特化した大学による STEM の取組

(2)調査内容

高度な専門的知識と大学院修了者にふさわしい普遍的なスキル・リテラシー等を身に付けさせるための、STEAM 分野及び経営・マネジメントに関する知識・課題の修得を目的とした学際的・先進的なプログラムに関して、海外での取組の内容や実施状況、成果・課題、今後の展望を把握し、我が国へ導入する場合の留意点、実現可能性、ニーズ等について調査・分析を行った。

具体的には次の項目について調査を行った。

- ① プログラムの具体的な内容
- ② 実施単位
- ③ 対象となる学生の属性や資格
- ④ 修了者のキャリアパス
- ⑤ 財政状況等
- ⑥ プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策
- ⑦ 成果等
- ⑧ 現状の課題

¹ 専門科学修士 (Professional Science Master)。以下特にことわりがなければ PSM と表記。

(3)調査方法

各種文献、関連 web サイトの調査、有識者への意見聴取及び大学への照会等により報告書をとりとまとめた。

各大学の具体的なプログラムやコースは、2020 年 3 月時点での最新のものを取り上げた。引用している web の url 等は 2020 年 3 月 20 日時点の情報である。

なお、新型コロナウイルス感染症拡大の影響のため、一部大学への照会が困難であったため、公表情報や関係者への照会により調査を行った。

1.4. 調査期間

令和元年 11 月 27 日～令和 2 年 3 月 31 日

2. 米国における調査結果

2.1 テンプル大学

設立年	1884年	種別	州立
所在地	米国ペンシルベニア州	公式サイト	http://www.temple.edu/
対象プログラム	Applied Sociology 応用社会学（PSM を活用例） https://bulletin.temple.edu/graduate/scd/cla/applied-sociology-psm/		

米国では、STEM プログラムにおいて、NPSMA²（米国専門科学修士協会 National Professional Science Master's Association）が推進している PSM（Professional Science Master 専門科学修士）を導入している大学は多い（PSM については後述）。テンプル大学も PSM を導入している大学の一つである。ここでは、テンプル大学で導入されている PSM のプログラムの一つである応用社会学（Applied Sociology）をとりあげた。

(1) プログラムの具体的な内容

① プログラム概要

テンプル大学における応用社会学の PSM（Professional Science Master 専門科学修士）学位は、幅広い社会調査方法とデータ分析において研究専門家を訓練するように設計されている。学生は、研究デザイン、定量的方法、定性的方法、研究倫理、その他選択科目をコアコースとして受講する³。

② 学位修了の期限

3年

③ フルタイム学生及びパートタイム学生の受講

フルタイムの学生、パートタイムの学生ともに受講・修了可能。

④ 学際的研究

以下の分野を含む社会科学のセミナーへの参加を学生に奨励している。

人類学、刑事司法、ジェンダー・性と女性学、地理と都市学、歴史学、政策科学、心理学、都市教育学

⑤ 所属

² <https://www.npsma.org/>

³ <https://bulletin.temple.edu/graduate/scd/cla/applied-sociology-psm/>

本プログラムは、米国社会学会（ASA）に所属。

⑥専門分野

主な研究分野は次のとおり。

- ・ データ分析
- ・ 研究デザイン
- ・ 統計
- ・ 定性的方法
- ・ 研究倫理

⑦学位取得意向のない学生（**Non-Matriculated Student**）への対応

学士号を持つ学生は、テンプル大学の大学院プログラムに登録せずに社会学の大学院コースを受講できる。入学前に取得した大学院コースの9単位までは、社会学学位として認められる。学位取得意向はない学生（non-matriculated students）で、学位プログラムに申請する予定の学生は、コースを選択する前に大学院長に相談する必要がある。

⑧経済的支援の機会

社会学部は、PSM プログラムに登録している学生に経済的な支援の機会を提供していない。

⑨プログラム要件⁴

●一般的なプログラム要件

バカロレアを超えて必要となる単位数： 31

●必要なコース

コース	タイトル	単位
コアコース		
SOC 8011	質問ロジック	3
SOC 8211	推論および多変量統計	4
SOC 8221	定性的方法	3
SOC 8241	社会調査の倫理	3
SOC 9211	大学院データ分析	3
SOC 9241	定性的データ分析	3
SOC 9385	社会調査のインターンシップ	3
または SOC 9382	または独立した研究プログラム	
選択コース		9
合計		31

出典：テンプル大学サイト”APPLIED SOCIOLOGY, P.S.M. PROGRAM REQUIREMENTS”

⁴ <https://bulletin.temple.edu/graduate/scd/cla/applied-sociology-psm/#programrequirements>

また当プログラムの選択コースには以下の 55 のコースが用意されている。コースの詳細は脚注リンク参照⁵。

コース	タイトル	単位
SOC 5211.	Statistical Methods in Sociology.	3
SOC 5311.	Socialization.	3
SOC 5321.	Sexuality and Gender.	3
SOC 5331.	Urban Sociology.	3
SOC 5341.	Political Sociology.	3
SOC 5351.	Sociology of the Environment.	3
SOC 5361.	Social Movements & Social Conflict.	3
SOC 5371.	Health and Disease in American Society.	3
SOC 5411.	Class in Modern Society.	3
SOC 5510.	Selected Topics in Sociology.	3
SOC 5520.	Selected Topics of Sociology.	3
SOC 5530.	Selected Topics in Sociology.	3
SOC 8011.	Logic of Inquiry.	3
SOC 8111.	Classical Social Theory.	3
SOC 8211.	Inferential and Multivariate Statistics.	4
SOC 8221.	Qualitative Methods.	3
SOC 8231.	Demography & Immigration.	3
SOC 8241.	The Ethics of Social Research.	3
SOC 8311.	Sociology of Education.	3
SOC 8321.	Political Sociology.	3
SOC 8331.	Race and Ethnicity.	3
SOC 8341.	Sociology of Kinship.	3
SOC 8351.	Complex Organizations.	3
SOC 8361.	Urban Sociology.	3
SOC 8371.	Sociology of Culture.	3
SOC 8381.	Social Inequality.	3
SOC 8391.	Medical Sociology.	3
SOC 8401.	Sexuality and Gender.	3
SOC 8411.	Gender and Body.	3
SOC 8421.	Urban Health.	3
SOC 8431.	Globalization and Development.	3
SOC 8510.	Special Departmental Seminar.	3
SOC 8620.	Departmental Seminar.	3
SOC 8711.	Symposium in Sociology.	1
SOC 8721.	Symposium in Sociology.	1

⁵ <https://bulletin.temple.edu/graduate/scd/cla/applied-sociology-psm/#courseinventory>

コース	タイトル	単位
SOC 8731.	Teaching of Sociology.	1
SOC 8741.	Teaching of Sociology.	2
SOC 8751.	Introduction to Computing.	1
SOC 9111.	Contemporary Sociological Theory.	3
SOC 9121.	Advanced Sociological Theory.	3
SOC 9131.	Theories of Identity.	3
SOC 9141.	Theories of Globalization.	3
SOC 9211.	Graduate Data Analysis.	3
SOC 9221.	Theory and Practice of Statistical Sampling.	3
SOC 9231.	Methodology of Social Surveys.	3
SOC 9241.	Qualitative Data Analysis.	3
SOC 9291.	Departmental Seminar in Research Methods.	3
SOC 9311.	Immigration and Inequality.	3
SOC 9321.	Theories of Race and Racism.	3
SOC 9382.	Independent Study Progm.	1~6
SOC 9385.	Internship in Social Research.	1~6
SOC 9386.	Internship in Social Research - Part II.	1~6
SOC 9994.	Preliminary Examination Preparation.	1~6
SOC 9998.	Pre-Dissertation Research.	1~6
SOC 9999.	Dissertation Research.	1~6

出典：テンプル大学サイト”APPLIED SOCIOLOGY, P.S.M. COURSES”

(2)実施単位

Web サイト等から判断すると、大学内の体制にて実施しているとみられるが、大学から十分な回答を得ることができなかつたため、詳細は不明である。

(3)対象となる学生の属性や資格

必要となる資格や申請内容は以下のとおり⁶。

【必要資格と提出書類】

- 関連分野の学士号を取得していること。
- 語学標準テストスコア
英語以外の言語を使用していた教育機関で学士号を取得した申請者は、その後米国の教育機関で修士号を取得した場合を除き、以下に記載した英語テストの最低基準スコアを満たしていることを報告する必要がある。

⁶ <https://bulletin.temple.edu/graduate/scd/cla/applied-sociology-psm/#admissiontext>

- ・ GRE：必須
- ・ TOEFL iBT：100
- ・ IELTS アカデミック：7.0
- ・ PTE アカデミック：68
- ライティングサンプル：

ライティングサンプルは、学術論文を書く能力を証明するものでなければならない。論文のテーマは問わないが、25 ページ以内とする。専門的かつ学術的なスタイルに従って作成しなければならない。
- 履歴書
- 推薦状 3 通
- 研究目標エッセイ：

テンプル大学のプログラムへの興味、研究目標、将来のキャリア目標、学術・研究業績などを 500～1,000 語程度で記載する。

【その他手続き等】

- 単位の移行：

テンプルに入学する 5 年以内に取得され、成績が「B」以上の単位に限り、大学の外から転移することができる。最大 6 単位まで転移できる。
- 秋期コースは 3 月 1 日までに申請する。申請は、まずオンラインで応募し、その後応募プロセスに応じ、必要な書類等をアップロードする。

(4)修了者のキャリアパス

卒業生は、通常、公企業および民間企業の研究者として採用されている⁷。

(5)財政状況等

応用社会学部門（PSM）のみの財政状況は公表されていない。

テンプル大学全体での財政状況(2019 年 6 月 30 日決算)は次表のとおりである⁸。これを見ると、総収入約 35.8 億ドルのうち、

- ・ ペンシルベニア連邦からは 0.9 億ドル (2.6%)、
- ・ 連邦・州・地方・プライベートからの助成金 2.2 億ドル (6.2%)、
- ・ 寄付 0.5 億ドル (1.5%)、

⁷ <https://bulletin.temple.edu/graduate/scd/cla/applied-sociology-psm/#text>

⁸ <https://finance.temple.edu/sites/finance/files/FY19%20Consolidated%20Financial%20Statements.pdf>
 "Temple University - Of The Commonwealth System of Higher Education and its Subsidiaries" P.4

・企業からの補助 1.3 億ドル (3.5%)
 となっている。() 内は全体額に対する割合。

TEMPLE UNIVERSITY —
OF THE COMMONWEALTH SYSTEM OF HIGHER EDUCATION AND ITS SUBSIDIARIES
 Consolidated Statement of Activities
 For the Year Ended June 30, 2019
 (in thousands)

	Without Donor Restrictions	With Donor Restrictions	Total
Revenues:			
Tuition and fees, net of discounts of \$147,600	\$ 849,962	\$ —	\$ 849,962
Commonwealth of Pennsylvania appropriation (Note 19)	94,404	—	94,404
Grants and contracts (federal, state, local, and private)	222,431	—	222,431
Contributions for operations and endowments	25,412	27,456	52,868
Investment return, net of expenses	61,644	3,375	65,019
Sales of educational activities	11,489	—	11,489
Auxiliary enterprises	127,221	—	127,221
Patient care activities	2,112,564	—	2,112,564
Other sources	47,504	—	47,504
Net assets released from restrictions	17,198	(17,198)	—
Total revenues	3,569,829	13,633	3,583,462
Expenses:			
Educational and general:			
Academic and student services	810,595	—	810,595
Research and public service	239,046	—	239,046
Institutional support	175,429	—	175,429
Total educational and general	1,225,070	—	1,225,070
Auxiliary enterprises	148,411	—	148,411
Patient care activities	2,078,788	—	2,078,788
Total expenses	3,452,269	—	3,452,269
Excess of revenues over expenses	117,560	13,633	131,193

出典 : "Temple University - Of The Commonwealth System of Higher Education and its Subsidiaries" P.4

(6) プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策

照会したものの、有益な情報は得られなかった。

(7) 成果等

照会したものの、有益な情報は得られなかった。

(8) 現状の課題

照会したものの、有益な情報は得られなかった。

(9)PSM について

ここでは、テンプル大学が活用している米国独自の修士制度である PSM について簡単に整理する。詳細は、第 5 章「参考：PSM について」を参照。

①PSM とは

PSM (Professional Science Master 専門科学修士) は、科学・技術・工学・数学の技術教育と専門的なビジネスや法政策トレーニングと統合した、学際的な修士レベルの学位である。PSM プログラムは、組織の管理とリーダーシップの実践的な能力をとともに、STEM 分野の専門知識を養うように設計されている⁹。

2018 年現在 4 か国、35 州、157 大学で、345 のプログラムが導入されている¹⁰。

②PSM プログラム

PSM は STEM 指向の学位であり、ビジネス、コミュニケーション、政策のトレーニングが含まれる。PSM プログラムは、研究科学者、ビジネスマネージャー、政策立案者および一般の人々との間の連絡役として働くための必要なツールを学生に提供することも目的としている。技術ベースの企業、政府機関、非営利組織の管理ニーズを満たすために設計された 2 年間の大学院プログラムである。

学生は科学の高度なトレーニングを行い、同時に価値あるビジネススキルを身につける。このプログラムは、科学・数学の厳密な研究・管理と、政策・法律のコースワークとを組み合わせ、ライティングおよびコミュニケーションスキルを重視し、多くはプロジェクト管理を含んでいる¹¹。

③PSM プログラムの特徴

プログラムは、多くの場合、地域のビジネス諮問委員会等を通じて、民間組織代表者と連携して作成される。PSM プログラムのある学校は、地域の特定の雇用ニーズを満たすカリキュラムを作成するために、地元企業と協力することもできる。PSM は、標準化されたカリキュラムテンプレートを備えている。

PSM プログラムの学生は通常、研究分野の基礎的な能力をカバーする 4 つ以上のコア STEM コースを受講し、より専門的なトピックに対応し、高度な技術トレーニングを提供するいくつかの選択科目を選択できる。

また、もう一つの特徴として、インターンシップ、キャップストーンという体験学習プロジェクトがあげられる。インターンシップは、実践的な実地訓練を得るために、学期全体で科学研究開発に従事している企業または組織で働くことが含まれる。キャップストーンは、学生がプログラムで学んだことを応用する能力を実証するもので、多くの

⁹ <https://www.onlineeducation.com/faqs/what-is-a-psm-degree>

¹⁰ <https://www.professionalsciencemasters.org/about>

¹¹ <https://www.npsma.org/>

場合、インターンシップの経験と結びついている。

④運営主体

PSM の推進・運営は、PSM イニシアチブの会員団体である NPSMA (National Professional Science Master's Association)が行っている。この団体は、PSM プログラムのディレクター、教員、管理者、業界の代表者、卒業生、学生の共同組織であり、PSM イニシアチブをサポートし、PSM の学生や卒業生のための大学院プログラムやインターンシップや就職の機会の開発にあたり、企業、業界、非営利団体、政府機関、業界団体と連携をとっている。

国の PSM プログラムと、科学、数学、および技術の大学院教育に関与している組織との集合的な相互作用の中心として機能している。NPSMA は、ワークショップや会議を開催し、PSM のポリシー開発を共有し、PSM のさまざまな関係者を結び付けている。

2.2 ワシントン大学 ボセル校

設立年	1990年	種別	州立
所在地	米国ワシントン州 ワシントン大学のサテライトキャンパス	公式サイト	www.uwb.edu
対象プログラム	地域企業との連携度が高い修士課程プログラムとして、以下の3プログラムを対象とした。 https://www.uwb.edu/stem/graduate <ul style="list-style-type: none"> ・ コンピューター科学およびソフトウェア工学 Computer Science & Software Engineering ・ サイバーセキュリティ工学 Cybersecurity Engineering ・ 電気工学 Electrical Engineering 		

ワシントン大学ボセル校 (UW Bothell, University of Washington Bothell) は、ワシントン大学の中でも、科学技術、工学、数学に特化した大学である。ワシントン州の産業の需要を満たすために、より多くの STEM 卒業生が必要との要請に応え、ボセル校は、2013年にワシントン大学の評議委員会によって承認された。ボセル校は、大学内の STEM 分野を1つの学問領域に統合し、学際的なトレーニングとプロジェクトを実施している¹²。

【ワシントン大学ボセル校の概要】

● ミッション

コアバリューへのコミットメントを通じて、STEM 研究、奨学金および教育の卓越性をサポート・促進する。

● コアバリュー

- ・ 分野を超えて行う学生、教職員、スタッフ、コミュニティパートナー間のコラボレーション
- ・ すべての学生が成功し、有益な評価思考ができる機会の提供
- ・ 世界的に認知され、学生と社会に役立つ誠実な研究の展開
- ・ 挑戦的で積極的な学習経験と学生と教員の相互作用

● 大学院ビジョン

コラボレーション、機会、厳格さ、エンゲージメントといったコアバリューへのコミットメントを通じて、STEM 研究、奨学金、教育の卓越性をサポートし促進する¹³。

¹² <https://www.uwb.edu/stem/about>

¹³ <https://www.uwb.edu/stem/graduate>

(1) プログラムの具体的な内容

STEM プログラムは、以下のとおり¹⁴。修士学位は、以下の3学位が該当する。

- ① コンピューター科学およびソフトウェア工学修士 (**MSCSSE**, Master of Science in Computer Science & Software Engineering)
- ② サイバーセキュリティ工学修士 (**MSCSE**, Master of Science in Cybersecurity Engineering)
- ③ 電気工学修士 (**MSEE**, Master of Science in Electrical Engineering)

【ボセル校の STEM プログラム】

- | | |
|--|--------------------|
| ・ 応用コンピューティング (BA) | ・ 生物学 (BS) |
| ・ 気候科学および政策 (BS) | ・ 化学 (BS) (BA) |
| ・ 化学、生化学オプション (BS) | ・ コンピューター工学 (BS) |
| ・ <u>コンピューター科学およびソフトウェア工学 (BS) (MS)</u> | |
| ・ コンピューター科学およびソフトウェア工学、情報保険、サイバーセキュリティオプション (BS) | |
| ・ コンピューティングおよびソフトウェアシステム (BS) | |
| ・ <u>サイバーセキュリティ工学 (MS)</u> | ・ 地球システムサイエンス (BS) |
| ・ <u>電気工学 (BSEE) (MSEE)</u> | ・ 環境科学 (BS) |
| ・ インタラクティブメディアデザイン (BA) | ・ 数学 (BS) |
| ・ 機械工学 (BSME) | ・ 物理学 (BS) (BA) |

① コンピューター科学およびソフトウェア工学修士 (**MSCSSE**)

MSCSSE のプログラムは、理論的なコンピューティングの概念と現実の問題を結び付け、学生が今日の競争力のあるソフトウェアの職業で成功するための必要な幅広いスキル開発を支援している。

MSCSSE 学位は、社会人のニーズに対応するように設計されている。入学者はパートタイム学生またはフルタイム学生のいずれかを選択し、コースは週に2、3回夕方に開催される。ほとんどの学生は、2年でプログラムを完了する¹⁵。

正式なコンピューター科学のトレーニングを受けていない学生（異なる分野で学士号を取得している学生）は、ソフトウェア設計開発卒業証明書 (**GCSDD**, Graduate Certificate in Software Design & Development) を取得しなければならない。MSCSSE 入学の前提条件である。GCSDD のコースの中で、学生はオブジェクト指向技術、データ構造、再帰的アルゴリズム、リスク管理、製品実現可能性、モデリング、UML、テスト、CMMI、システムプログラミング等を使用して、プログラミングの問題に関する高度な知識を獲得する。

¹⁴ <https://www.uwb.edu/stem/about>

¹⁵ <https://www.uwb.edu/mscsse>

ア. 学位要件

MSCSSE 学位要件としては、筆記試験の結果に応じて、大学院レベルのコースの 46～49 単位を修了する必要がある。パートタイムの学生は四半期ごとに 5 単位を、フルタイムの学生は四半期ごとに 10 単位を取得する必要がある¹⁶。

修士論文オプションを選択した学生が MSCSSE 学位を取得する際の要件は以下のとおり。

- ・ 以下を含む CSS コアコースワーク 16 単位
 - ・ CSS 599：教員セミナー（1 単位）
 - ・ 学生は、以下の各グループから 5 つの単位コースを 1 つ選択する。
開発、設計、基礎
- ・ ライティングコース（合計 1～3 単位）
筆記試験の結果に基づいて、学生は一方または両方のクラスの取得を求められることがある。
 - ・ CSSSKL 509：テクニカルライティング
 - ・ CSSSKL 510：科学的記述
- ・ CSS 700 10 単位以上：修士論文 または
CSS 595 10 単位：Capstone Project
- ・ 選択科目 20 単位以上：
 - ・ 選択科目は、CSS 500 レベル、600、または承認済みの 400 レベルのコースで構成できる
 - ・ CSS 600 の最大 6 クレジット：独立した研究は学位要件にカウントされる
 - ・ CSS 400 レベルのコースの最大 10 単位
- ・ GCSDD（ソフトウェア設計開発卒業証明書）により入学する学生は、入学時に CSS 教員が決定したシステムコースワークの 5～10 単位の完了を求められる場合がある。
- ・ 学部とワシントン大学大学院の双方の承認があれば、学生は認定された大学院レベルの単位を最大 5 単位含めることができる。編入コースで最低 3.0 の成績が必要。
- ・ ワシントン大学大学院非取得単位は、12 単位までカウントされる場合がある。（GCSDD は、MSCSSE の学位要件にはカウントされない）
- ・ ワシントン大学大学院非取得単位制度と単位互換制度とを組み合わせ、12 単位まで適用できる。
- ・ 学位の要件に必要な各コースの最小成績は 2.7。
- ・ 卒業には、GPA 累積値が最低 3.0 必要である。

¹⁶ <https://www.uwb.edu/mscsse/current-students/degree-req>

イ. カリキュラム

【コアコース】

MSCSSE のコアとなる要件は、開発、設計、基礎、システムプログラミングという 4 つの基本的なスキルである。MSCSSE カリキュラムは、各コア領域の下に複数のコースを提供している。学生は、次の各グループ（※以下の「開発」「設計」「基礎」を指す）から 5 単位コースを 1 つずつ受講する必要がある。

すべての学生は、上記のコア領域に加え 1 単位の教員セミナーと、入学の最初の四半期に筆記試験を受ける必要がある。筆記試験の結果により、学生はテクニカルライティングスキルコースを受講する（合計 3 単位）。MSCSSE プログラムのすべての学生は、幅広い知識要件を満たすために、これらのコアコースを受講する必要がある¹⁷。

コアコースは以下のとおり。

●開発

- ・ CSS 533：分散プログラミング
- ・ CSS 534：グリッドとクラウドでの並列プログラミング
- ・ CSS 535：ハイパフォーマンスコンピューティング
- ・ CSS 551：高度な 3D コンピューターグラフィック
- ・ CSS 587：コンピュータービジョンの高度なトピック

●設計

- ・ CSS 555：ソフトウェア設計の評価
- ・ CSS 553：ソフトウェアアーキテクチャ

●基礎

- ・ CSS 565：ソフトウェア開発の研究方法
- ・ CSS 566：ソフトウェア管理

●システムグループ

本コースは、学生がソフトウェア開発者として対話する技術と方法に必要な知識を提供する。学生の経歴に応じて、1 つまたは 2 つのクラスが必要となる場合がある。MSCSSE の学位への入学時、および CSS 部門の助言委員長または副委員長に基づいて行われる。

●教員セミナー

- ・ CSS 599：ファカルティリサーチセミナー（1 単位）

●ライティングアセスメントとライティングスキル

- ・ CSSSKL 509：テクニカルライティング（2 単位）
- ・ CSSSKL 510：科学ライティング（1 単位）

¹⁷ <https://www.uwb.edu/mcsse/curriculum/core-courses>

(上記コースの一例：**CSS 533** 分散プログラミングの詳細な内容¹⁸⁾)

●コース概要：

分散コンピューティングにおける高度なプログラミング手法の知識に基づいてコースが構築されている。トピックには、メッセージパッシング、間接通信、リモートメソッドの呼び出し、分散オブジェクト、多層サーバー側プログラミング、ピアツーピアシステム、分散同期、分散チェックポイント、レプリカ管理などがある。

●コース受講の前提：なし

●提供される四半期：2020 年春期。

●一般教育要件：なし

カリキュラム：コンピューティング&ソフトウェアシステム、ボセルキャンパス

Course Overview

Course Description	Builds on knowledge of advanced programming methodologies in distributed computing. Topics include message passing, indirect communication, remote method invocation, distributed objects, multi-tier server-side programming, peer-to-peer systems, distributed synchronization, distributed check-pointing, and replica management.
Course Prerequisite	None
Quarters	Scheduled for: SP 20 Check with the department or your adviser for more information about this course.
Gen Edu Req	None
Curriculum	COMPUTING & SOFTWARE SYSTEMS, Bothell Campus

CSS 533 Course Sections

Professional & Continuing Education (PCE)

For more information about PCE course registration, visit [How-to-register site](#).

SPRING 2020

Section	Type (Credit)	Meeting Time & Location	Instructor	SLN	Est ENRL Status
A	Lecture (5)	TTh 5:45 PM - 7:45 PM UW1 021	Munehiro Fukuda	12903	Open 18 of 40

【選択コース】

コアコース以外の選択コースを含めて、全部で 112 のコースが用意されている。巻末参照 **A**。

¹⁸ <https://myplan.uw.edu/course/#/courses/CSS533>

ウ. 授業料

- ・ 2019 年秋-2020 年夏の授業料は、単位あたり 821 ドル¹⁹。
(MSCSSE に必要な最小単位は 46~49 単位であるため、当授業料は 37,766~40,229 ドルかかることになる。また、GCSDD 取得者に必要な最小単位は 18 単位であるため、同様に GCSDD 取得者は 14,778 ドルかかることになる。)
- ・ 州およびワシントン大学従業員の授業料免除プログラムは適用されない。

②サイバーセキュリティ工学修士 (MSCSE)

MSCSE プログラムの目的は、コンピューター科学技術の高度な研究と最先端のサイバーセキュリティ技術およびその実践を組み合わせることにより、学生がサイバーセキュリティの専門家として活動を支援することである。卒業生は、現代のセキュリティニーズに対応した人材となる。

専門スキルを持った社会人のニーズに対応できるようにコースが設計されており、入学にあたりフルタイム学生とパートタイム学生とを選択できる。講義は、通常週に 2 回、夕方開催される²⁰。

ア. 学位要件

MSCSE の学位要件としては、コースワークの 46~49 単位の修了が必要である。

パートタイムの学生は四半期ごとに 5 単位を、フルタイムの学生は四半期ごとに 10 単位を取得する必要がある。学生はすべて最初の登録から 6 年以内に学位の要件を完了する必要がある。

46~49 単位の内訳は次のとおり。

- ・ コアコースワーク (16 単位、2.7 以上の成績が必要)
- ・ ライティングコース (1~3 単位)
- ・ サイバーセキュリティ選択科目：(最低 10 単位、2.7 以上の成績が必要)
- ・ コンピューター科学選択科目：(最大 10 単位、2.7 以上の成績が必要)
- ・ プロジェクトまたは論文：最低 10 単位)

イ. カリキュラム

MSCSE のカリキュラムは、以下の 3 つの基本原則 (保護、検出、開発) に基づいて運営されている²¹。

¹⁹ <https://www.uwb.edu/mscsse/tuition-fees>

²⁰ <https://www.uwb.edu/cybersecurity>

²¹ <https://www.uwb.edu/cybersecurity/curriculum>

- ・保護 -情報インフラを強化して、攻撃に対する耐性を高める
- ・検出 -部外者による侵入または内部者による特権の濫用の検出
- ・修正 -攻撃に対応して損失を最小限に抑え、情報インフラのリエンジニアリングを促進し、悪用される脆弱性を排除し、より高いレベルの保証で運用を再開する方法

以下にコアカリキュラムコースと選択コースとを掲載する。

【コアコース】

●コアカリキュラムコース (16-19 単位)

MSCSE 学位プログラムのすべての学生は、幅広い知識要件を満たすために、これらのコアコースを受講する必要がある²²。MSCSE コアカリキュラムは、学生がサイバーセキュリティの世界で活動するためのベースラインとなる知識を提供する。コアクラスは、倫理的なベストプラクティスのフレームワークの中で、セキュリティエンジニアのニーズにあわせている。

すべての学生は、サイバーセキュリティクラスに加えて、1 単位の講師セミナーと入学の最初の四半期に筆記試験を受ける必要がある。筆記試験の結果により、学生はテクニカルライティングスキルコースに所属する (合計 3 単位)。

●サイバーセキュリティコア知識コース

- ・ CSS 517 情報保証とサイバーセキュリティ (5 単位)
- ・ CSS 537 ネットワークおよびシステムセキュリティ (5 単位)
- ・ CSS 577 セキュアソフトウェア開発 (5 単位)

●教員セミナーコース

このセミナーでは、CSS 教員が実施している現在の研究について交流し、学ぶ機会を学生に提供する。学生がアカデミックなキャリアの早い段階で最新の研究に慣れるようにするため、学生は最初の学期にこのコースを受講するように勧められている。コースは 1 単位で、クラスは通常週に 1 時間行われる。

- ・ CSS 599 ファカルティセミナー (1 単位)

●ライティングアセスメントとライティングスキルコース

- ・ CSSSKL 509 テクニカルライティング (2 単位)
- ・ CSSSKL 510 サイエントフィックライティング (1 単位)

【選択コース (20 単位)】

本コースでは、サイバーセキュリティのアプリケーションとアプローチをさらに掘り下げたり、コンピューター科学の幅広いトピックを探索したりする機会が学生に与えられる。コースの提供内容は毎年異なり、学生は CSS 大学院アドバイザーの協力を得て選択する

²² <https://www.uwb.edu/cybersecurity/curriculum/core-courses>

必要がある²³。

●サイバーセキュリティ工学選択コース

学生は、次のコースから最低 10 単位を取得する必要がある。

- ・ CSS 518 サイバーセキュリティのヒューマンファクター (5 単位)
- ・ CSS 519 インシデントレスポンスとリスク管理 (5 単位)
- ・ CSS 527 暗号化と情報保証 (5 単位)
- ・ CSS 538 セキュリティの新興ワイヤレスおよびモバイルネットワーク (5 単位)
- ・ CSS 539 サイバーセキュリティの新興環境 (5 単位)
- ・ CSS 578 倫理的侵入テスト (5 単位)
- ・ CSS 579 マルウェアおよび攻撃リバースエンジニアリング (5 単位)

●コンピューター科学選択コース

学生は、コンピューター科学のトピックで最大 10 単位を取ることができる。

- ・ CSS 532 Internet of Things (5 単位)
- ・ CSS 553 ソフトウェアアーキテクチャ (5 単位)
- ・ CSS 545 モバイルコンピューティング (5 単位)
- ・ CSS 581 機械学習 (5 単位)
- ・ CSS 587 コンピュータービジョンの高度なトピック (5 単位)

ウ. 授業料

- ・ 2019 年秋-2020 年夏の授業料は、単位あたり 821 ドル²⁴。
(MSCSE に必要な最小単位は 46-49 単位であるため、当授業料は 37,766~40,229 ドルかかることになる。また、GCSDD 取得者に必要な最小単位は 18 単位であるため、同様に GSCDD 取得者は 14,778 ドルかかることになる。)
- ・ 州および UW 従業員の授業料免除プログラムは適用されない。

③電気工学修士 (MSEE)

MSEE のプログラムは、最先端技術の高度な研究を提供し、専門職のイノベーター、研究者、技術リーダー育成を支援している。

学生は、コースワークまたは論文オプションを選択する。どちらも、高度なスキルを習得する機会を提供し、電気工学の概念の理解を深めるものである。MSEE プログラムの卒業生は、電子および電気システムの設計、分析および最適化のスキルを備えたキャリアを形成することができる。

²³ <https://www.uwb.edu/cybersecurity/curriculum/elective-courses>

²⁴ <https://www.uwb.edu/cybersecurity/tuition-and-fees>

専門スキルを持った社会人や新卒者向けに設計された MSEE プログラムにより、学生はフルタイムまたはパートタイムプログラムで修士号を取得できる。午後遅くと夕方に授業が開催される ²⁵。

電気工学財団の卒業証明書（GCEEF, Graduate Certificate in Electrical Engineering Foundations）は、電気工学以外の学位で STEM を習得している学生が、ボセル校の電気工学修士号の入学要件を満たすのに役立つ。GCEEF のコースは週に 2 回、夕方に開催される。第 3 四半期の集中的な GCEEF プログラムを修了する必要がある ²⁶。

【GCEEF プログラム】

●プログラム内容

- ・ DC および AC 回路の理論、設計、分析の重要事項
- ・ ブール代数、カルノーマップ、およびバイナリ、8 進数・16 進数のシステムを含むデジタルロジックの基本
- ・ 小信号および大信号の分析、オペアンプ、デジタル論理回路の設計など、電子デバイスの特性と応用
- ・ 基本的な電力システムの分析概念、および連続時間信号と離散時間信号の表現と分類

●GCEEF のプログラムの特徴

- ・ 業界標準のシミュレーションソフトウェアを使用してラボセッションに参加できる
- ・ 1 年で卒業証明書を完了
- ・ 社会人のニーズを応えるためイブニングクラスの開催
- ・ 電気工学の修士号を取得したい、または専門分野のスキルを強化したい個人向けに設計

ア. 学位要件

MSEE プログラムでは、コースワークオプションまたは論文オプションのいずれかを選択することができる。どちらのオプションを選択しても、学位を取得するには最低 46 単位を修了する必要がある ²⁷。

●コースワークオプション

- BEE 大学院セミナー 1 単位
- 上級（プロジェクト）コースワーク 10 単位
- BEE 選択科目 35 単位

※学生は本オプションの単位を全て履修する必要がある。

●論文オプション

- BEE 大学院セミナー 1 単位
- 10 論文単位

²⁵ <https://www.uwb.edu/msee>

²⁶ <https://www.uwb.edu/certeef>

²⁷ <https://www.uwb.edu/msee/current-students/degree-req>

- 上級（プロジェクト）コースワーク 10 単位
- BEE 選択科目 25 単位

※学生は本オプションの単位を全て履修する必要がある。

※論文オプションを検討している学生は、学位取得の早い時期に MSEE のグラデュエート・アドバイザーと面談し、学位論文のテーマについて話し合ったり、学位論文の要件についての情報を得て、学位論文を目指す決意を固めておく必要がある。学生は、第 3 四半期の終わりまでにどの学位オプションを履修するかを決定しなければならない。

●学位要件追加情報

- 学部の承認を得て、学生は、地域的に認定された教育機関からの大学院レベルの編入単位を最大 6 単位まで含めることができる。各編入科目の最低成績は 3.0。
- UW 大学院の GNM (Graduate Non Matriculated) 単位は 12 単位までカウントされる。
- UW 大学院非単位と編入単位を組み合わせた単位は 12 単位までカウントされる。
- 学生は、各コースで最低 2.7 以上の成績を取得する必要がある。
- 卒業するには、最低でも累積 GPA3.0 以上が必要。
- BEE600 の 6 単位までを学位取得のために使用することができる。
- 選択科目の要件を満たすために、BEE の学部 400 レベルの科目を 10 単位まで使用することができる。
- 電気工学基礎証明 (EEFC, Electrical Engineering Foundations Certificate) コースは、MSEE 学位取得に向けてカウントされない。
- BEE601 で取得した単位は、学位要件にカウントされない。

イ. カリキュラム

MSEE は、次のような主要な分野を中心とした電気工学に関する高度な深い知識を学生に提供するカリキュラムとなっている²⁸。

- 信号処理
- 組込みシステム
- バイオメディカルシステムとデバイス
- 電力システム
- デバイスエレクトロニクス
- エムイーエムエス
- CMOS

²⁸ <https://www.uwb.edu/msee/curriculum>

以下は、カリキュラムのコーススケジュール例。

クラスの曜日と時間は異なる場合があるが、GCEEF は社会人を対象としており、クラスは就業日に合わせて設定される²⁹。

秋期

コース	単位	曜日	時間
B EE 503 Circuit Analysis	4	M/W	6:00PM - 7:40PM
B EE 505 Digital Systems	2	W	8:00PM - 10:00PM

冬期

コース	単位	曜日	時間
B EE 504 Device Electronics (prereq. 503)	4	M/W	6:00PM - 7:40PM
B EE 506 Power Systems (prereq. 503)	2	W	8:00PM - 10:00PM

春期

コース	単位	曜日	時間
B EE 507 Signals and Systems (prereq. 503)	4	M/W	6:00PM - 7:40PM
B EE 509 Engineering Simulations	2	W	8:00PM - 10:00PM

出典：UW Bothell サイト” Graduate Certificate in Electrical Engineering Foundations Course Schedule”

GCEEF コースワークは1年で完了する必要がある。学生は各コースで2.7以上、かつ累積GPA3.0を維持する必要がある。

ウ. 授業料

- ・ 2019年秋-2020年夏の授業料は、単位あたり861ドル³⁰。
(MSEEに必要な最小単位は46単位であるため、当授業料は39,606ドルかかることになる。また、GCEEF取得者に必要な最小単位は18単位であるため、同様にGCEEF取得者は、15,498ドルかかることになる。)
- ・ 州およびワシントン大学従業員の授業料免除プログラムは適用されない。

²⁹ <https://www.uwb.edu/stem/graduate/certeef/course-schedule>

³⁰ <https://www.uwb.edu/stem/graduate/certeef/tuition-and-fees>

(2)実施単位

Web サイト等から判断すると、実施にあたっては、大学内での体制にて実施しているとみられるが、大学から十分な回答を得ることができなかったため、詳細は不明である。

(3)対象となる学生の属性や資格

多様なバックグラウンドをもった学生、過小評価された (underrepresented) 学生の入学促進を強化している³¹。在学生の特徴は以下のとおり。

- ボセル校の STEM 学生の 42%は、さまざまなバックグラウンドを有している。
- ボセル校の STEM 学生の 30%は女性。(女性は、工学およびコンピューター科学のすべての卒業生の 20%未満を構成している)

①コンピューター科学およびソフトウェア工学修士

- コンピューター科学またはその他の密接に関連する分野³²の学士号 (オブジェクト指向の概念とソフトウェア工学における高度なコマンドと能力を含む)
- GCSDD の資格 (異なる分野で学士号を取得している学生が対象)
- 英語能力
- 3.0 GPA または過去 2 年間の同等の研究レベル³³

②サイバーセキュリティ工学修士

コンピューター科学およびソフトウェア工学 と同様である。

③電気工学修士

- 地域で認定された教育機関で ABET 認定の電気工学の学士号 (または同等の国際的な学位) を取得していること³⁴。
- 英語能力がわかる資料³⁵ (または TOEFL iBT 92、TOEFL pBT 580 (紙ベース))
- 過去 2 年間の成績が 3.0 の GPA またはそれに相当するもの。特別な状況下では、GPA が 3.0 未満の出願者も考慮されることがある。

³¹ <https://www.uwb.edu/stem/about>

³² 別の分野で学士号を取得し、かつ Software Design & Development の卒業証明書を取得している場合は、入学の要件を満たすことができる。

³³ <https://www.uwb.edu/mscsse/admission>

³⁴ <https://www.uwb.edu/msee/admissions>

³⁵ 詳細は以下のリンク参照。

<https://www.uwb.edu/msee/admissions/application-instructions#ELP>

- 電気工学の学士号を取得していない志願者は、以下のいずれかの方法で入学要件を満たすことができる。
 - 1) 物理学、機械工学、生物医学工学などの STEM 分野で学士号を取得しており、直流/交流回路解析、基本的な電子工学、信号処理、確率、および基本的なプログラミングスキル(MATLAB など)の特定のコースワークまたは知識ベースを持っている。
 - 2) 他の STEM 分野の学士号を取得し、かつ電気工学基礎学修士号を修了している。
- GCEEF 取得者は MSEE 入学に考慮される。

(4)修了者のキャリアパス

コンピューター科学およびソフトウェア工学修士の卒業生は、以下のような分野に進み、キャリアを形成している³⁶。

応用コンピューティング、航空宇宙、オートメーション、バイオテクノロジー、サイバーセキュリティ、教育、環境および天然資源管理、エンジニアリング、ゲームデザイン、政府機関、法執行機関、非営利団体、プログラミング、研究、ソフトウェア開発、および統計分析。

卒業後の同校同窓会活動やネットワークも充実しており³⁷、シアトルネットワークのサイトもあるなど、地元企業へ就職する卒業生も多い。

なお、Sr Education グループによる格付けでは、2017 年にコンピューター科学の修士号のランキングにおいて、ワシントン大学ボセル校は、全国 5 位にランクされたとのことである³⁸。

また GCSDD を取得すると、平均給与は 24,000 ドル増加するとのことである。

※GCSDD 修了者について

GCSDD 修了者の 97%はワシントン州で働いており、78%はボセル校の近くで就職し、50%はサイバーセキュリティ工学またはコンピューター科学とソフトウェア工学（フルタイム学生またはパートタイム学生）のボセル校修士課程に進学している。

GCSDD 修了者の主な就職先は、アマゾン、Concur Technologies、マイクロソフト、タブロー、PACCAR、ボーイング社である。

³⁶ <https://www.uwb.edu/stem/graduate/gcsdd>

³⁷ <https://www.uwb.edu/careers/alumni>

³⁸ <https://www.uwb.edu/news/february-2017/graduate-programs>

(5) 財政状況等

ポセル校のみの財政状況は公表されていない。ワシントン大学全体での財政状況は下表のとおりである³⁹。米国でも有数の潤沢な資金量といえる。これをみると、2019年度の総収入6,634億ドルの内訳は次のようになっている。

- ・助成金は14.9億ドルにのぼり収入全体の22.5%を占める
- ・企業からの補助は4.8億ドル（同7.3%）
- ・寄付3.3億ドル（同5.0%）

Revenues from All Sources						
<i>(in millions)</i>	2019		2018		2017	
Net patient services	\$ 2,136	32%	\$ 2,008	31%	\$ 1,869	31%
Grants and contracts	1,492	22%	1,468	23%	1,422	23%
Tuition and fees, net	1,052	16%	990	15%	942	15%
Auxiliary enterprises	483	7%	403	6%	374	6%
State funding for operations	379	6%	362	6%	342	6%
Investment income	340	5%	404	6%	442	7%
Gifts	331	5%	398	6%	289	5%
Sales and services of educational departments	260	4%	243	4%	217	4%
State funding for capital projects	25	0%	26	0%	64	1%
Other	136	3%	124	3%	144	2%
Total revenue - all sources	\$ 6,634	100%	\$ 6,426	100%	\$ 6,105	100%

出典：“2019 Financial Report” University of Washington” P.10

(6) プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策

照会したものの、有益な情報は得られなかった。

(7) 成果等

照会したものの、有益な情報は得られなかった。

(8) 現状の課題

照会したものの、有益な情報は得られなかった。

³⁹ <https://finance.uw.edu/uwar/annualreport2019.pdf> "2019 Financial Report" University of Washington P.10

2.3 マサチューセッツ工科大学

設立年	1861年	種別	私立
所在地	米国マサチューセッツ州	公式サイト	www.mit.edu
対象プログラム	メディア芸術と科学との融合を目指しているユニークな取組として、MIT Media Lab の The Program in Media Arts & Sciences(MAS)を対象とした。 https://www.media.mit.edu/graduate-program/about-media-arts-sciences/		

MIT メディアラボは、デザイナー、研究者、発明者のコミュニティであり、彼らは研究チームの一員として協力し、従来の大学にない取組を行っている。MIT の他の研究所と異なり、幅広い研究課題とともに、メディア芸術と科学との両方の学位授与プログラムで構成されている。30人以上の教員と上級研究者がラボの研究プログラムを率いており、175人以上の研究スタッフ、外部科学者、ポスドク研究員、講師と協力して進めている。その他約100人のスタッフがラボの研究、施設および管理をサポートしている。

約400のさまざまなプロジェクトが進行しており、それらは、「学習と表現に向けてのツール」、「人のもつ機能を補強する革新的なデバイス」、「スマートシティのための新しい交通手段」といったように多種多様である⁴⁰。

(1) プログラムの具体的な内容

学生は、MIT の School of Architecture + Planning 内にある Media Arts and Sciences (MAS) のプログラムを通してメディアラボに参加する。このプログラムでは、毎年コンピューター科学から心理学、建築から神経科学、機械工学から材料科学など、さまざまな背景を持つ約50の修士課程および博士課程の候補者を受け入れている。

修士課程には2学年の履修が必要であり、学生は研究作業に加えて、2年間で5つのアカデミックコース科目を履修しなければならない。

MAS は、約30の大学院コースといくつかの学部科目を提供している。コアカリキュラムはなく、コースワークの要件は、研究グループによって異なる。

メディアラボコースでは、例えば人間とコンピューターの相互作用、コミュニケーション、学習、デザイン、起業家精神などさまざまなテーマを学ぶことができる。

コンピューター科学と物理科学の間のインターフェースを調査する学際的なイニシア

⁴⁰ <https://www.media.mit.edu/graduate-program/about-media-arts-sciences/>

チブである Center for Bits and Atoms⁴¹もメディア芸術科学プログラムを通じて学生を受け入れている。

大学院のプログラムとして、ここでは 2020 Spring Media Arts and Sciences Course⁴²と 2019Fall Media Arts and Sciences Course⁴³とをとりあげた。

①2020 Spring Media Arts and Sciences Course

コースNo、担当	テーマ	時間・場所
MAS.552J Larson/Alonso/Foster	City Science: Settlements Without (3-0-9), Extreme engineering and design for autonomous communities	T 12:30-3:30pm in E15-341
MAS.600 Herr	Human 2.0 (0-9-0)	W 2-4pm in E15-070
MAS.664 Raskar/Bonsen/Pentland	AI for Impact: Solving Societal-Scale Problems (2-0-7)	M 2:30-4:30pm in E14-633
MAS.712 Resnick	Learning Creative Learning (1-0-5) Special Topic: Microworlds for Creative Learning	R 2-4pm in E15-341 (first half of term)
MAS.713 Resnick	Projects in Creative Learning (1-0-5)	R 2-4pm in E15-341 (second half of term)
MAS.784 Bhargava 3 0 9	Data Storytelling Studio (3-0-9)	TR 11am-12:30pm in E15-341
MAS.810 Dagdeviren	Decoders 1.4: Project Realization in Cleanroom (3-3-6)	R 9am-12pm in E15-466
MAS.826 Machover	Sound: Past and Future (3-3-6)	W 2-4:30pm in E15-466
MAS.859 Wood	Space Technology for the Development Leader (3-0-3)	M 9am-12pm in E14-493
MAS.864 Gershenfeld	The Nature of Mathematical Modeling (3-0-9)	R 1-4pm in E14-493

SPECIAL TOPICS

コースNo、担当	テーマ	時間・場所
MAS.S60 Ijeoma	Black Mobility and Safety in the U.S. Pt. 2 (0-9-0)	W 2-5pm in E15-359
MAS.S61 Kong	How To Grow (Almost) Anything (0-15-0)	T 2-5pm in E15-359
MAS.S62 Lieberman	Drawing Machines (0-9-0)	Feb 18-21, March 16-20, April 27 - May 1, 9:30am-12:30pm in E14-393 (except 3/20 in E14-493)

⁴¹ <http://cba.mit.edu/about/index.html>

⁴² <https://www.media.mit.edu/posts/2020-spring-media-arts-and-sciences-course-list/>

⁴³ <https://www.media.mit.edu/posts/2019-fall-media-arts-and-sciences-course-list/>

コースNo、担当	テーマ	時間・場所
MAS.S63 Sarkar	Life-Nanomachine Synergism (2-0-10)	W 10am-12pm in E14-493
MAS.S65 Breazeal/Abelson	Democratizing AI through K-12 AI Education for All (2-3-7)	W 2-4pm in E14-493
MAS.S66 Zhang	Molecular Architecture and Design (0-12-0)	F 1-4pm in E15-359
MAS.S67 Zuckerman	Fixing Social Media (3-0-9)	W 1-4pm in E15-341
MAS.S73 Esvelt/Breazeal	Preparation for MS Thesis Part 1 (1-0-2)	T 3:30-5pm in E15-341 (only Feb 11, Feb 25, Mar 10, Mar 31, Apr 28, May 12)

②2019Fall Media Arts and Sciences Course

コースNo、担当	テーマ	時間・場所
MAS 552 Larson	City Science (3-0-9)	W 1-4pm in E15-341
MAS 630 Picard	Affective Computing	(Not offered Fall 2019)
MAS 665 Pentland/Bonsen/Raskar	Development Ventures (3-0-9)	R 10am-12pm in E14-633
MAS 720 Johnson/Lippman	Scalable Civic Action (2-1-3)	R 5:30-7pm in E62-450
MAS 809 Dagdeviren	Decoders 1.3 Introduction to Microfabrication (3-6-3)	R 9am-12pm in E15-466
MAS 825 Machover/Rieger	Musical Aesthetics and Media Technology (3-3-6)	Not offered Fall 2019
MAS 834 Ishii	Tangible Interfaces (3-3-6)	T 1-4pm in E15-341
MAS 858 Wood	Can Space Enabled Designs Advance Justice and Development? (3-0-8)	M 9am-12pm in E14-493
MAS 863 Gershenfeld/DiFrancesco	How to Make (Almost) Anything (3-9-6)	Lecture: W 1-4pm in E14-633, Recitation: R 5-6pm in E14-633
MAS 881 Boyden	Principles of Neuroengineering (3-0-9)	TR 10:30am-12pm in E14-493
MAS 883 Boyden/Bonsen/Jacobson	Revolutionary Ventures (2-0-7)	R 2-4pm in E14-633
MAS 921 Paradiso	Proseminar in Media Arts and Sciences (3-0-9)	T 12-2pm in E15-466
MAS 940 Breazeal/Esvelt/Lieberman	Preparation for MS Thesis (2-0-10)	M 10am-12pm in E14-633

SPECIAL TOPICS

コースNo、担当	テーマ	時間・場所
MAS S60	Sci Fab: Science Fiction-Inspired	M 7-10pm in E15-341

コースNo.、担当	テーマ	時間・場所
Paradiso/Novy/Bonsen	Prototyping (0-12-0)	
MAS S61 Harper/de la Parra	The Future of Farming (0-12-0)	(Not offered Fall 2019)
MAS S62 Feldmeier	Audio Electronic Products Design (0-9-0)	TF 10am-12pm in E15-341
MAS S63 Paradiso/Ekblaw	Prototyping our Sci-Fi Space Future: designing & deploying projects for zero gravity flights (0-9-0)	M 11am-2pm in E15-341
MAS S65 Lieberman	Recreating the Past (0-9-0)	W, Sept 4 1:30-4:00pm in E14-393, RFMT, Sept 5,6,9,10 1:30-4:30pm in E14-393, M-F, Sept 23-27 1:30-4:30pm in E14-393, MTWR, Oct 28-31 1:30-4:30pm in E14-393, F, Nov 1 1:30-4:30pm in E15-341
MAS S66 Adib	Computational Wireless Sensing (2-0-10)	M 3-5pm in E15-341
MAS S67 Narula/Lindmark	Blockchain Ethics: The Impact and Ethics of Cryptocurrency and Blockchain Technology (0-12-0)	R 3-5pm in E15-466
MAS S68 Maes/Shilkrot	Computer Visions: Generative Machine Learning Tools for Creative Applications (0-6-0)	R 1-3pm in E15-359
MAS S69 Pentland/Hoffman/Burum	Understanding Beauty: Investigating the Hidden Forces Shaping Our Sense of Aesthetics (0-12-0)	W 10am-12pm in E14-493
MAS S76 Ijeoma	The Green Book Project: Black Mobility and Safety in America (0-9-0)	R 1-4pm in E15-341

(2)実施単位

カリキュラムの実施にあたっては、メディアラボ内での体制であるが、外部研究者等との連携が密に行われている。

(3)対象となる学生の属性や資格

MASの学生は修士レベルから始まる⁴⁴。学生は、授業料、医療保険、奨学金の提供を十分に受けることができる⁴⁵。

推薦状やポートフォリオ（個人評価）を含むすべての申請資料は、オンライン申請シス

⁴⁴ <https://www.media.mit.edu/posts/academics-faq/>

⁴⁵ <https://www.media.mit.edu/graduate-program/apply/>

テムを使用して提出する必要がある。申請締め切りは、12月1日。面接は招待制のみで、入学審査プロセス中に実施される。

オンライン申請には次のものが含まれる。

- 目標
- 以前在籍した大学の成績証明書（非公式の成績証明書をアップロード、正式な成績証明書は不要）
- 3つの推薦状。
- 一緒に仕事をしたい最大3人の教員/研究グループリスト
- 英語が公用語でない国からの応募においては、IELTS スコアが7以上。ただし、特定の状況下で学部によっては免除される場合がある⁴⁶。

※GRE は不要

「MAS Diversity and Community Year in Review 2018-2019」⁴⁷によると入学者の属性は以下のようにになっている。



出典：“MAS Diversity and Community Year in Review 2018-2019 「Recruitment Successes」 ”

(4) 修了者のキャリアパス

MAS の卒業生紹介 web サイト⁴⁸によると、MAS の卒業生は、各業界にわたり多彩な活動を展開しているとのことである。また、元 MIT メディアラボ所長である伊藤穰一氏の次のようなコメントがみられる⁴⁹。

「メディアラボの卒業生を積極的に採用してきた会社は時代とともに変化してきましたが、Apple や Google、Samsung、Facebook、Microsoft などの会社には多くの同窓生

⁴⁶ <https://www.media.mit.edu/posts/ielts-requirement-for-international-students/>

⁴⁷ <https://dam-prod.media.mit.edu/x/2019/07/22/MAS%20Year%20in%20Review%2018-19%20Final.pdf>

⁴⁸ <https://www.media.mit.edu/graduate-program/alumni-profiles/>

⁴⁹ 質問回答サイト Quora “What companies recruit from the MIT Media Lab?”

<https://www.quora.com/What-companies-recruit-from-the-MIT-Media-Lab/answer/%E4%BC%8A%E8%97%A4-%E7%A9%B0%E4%B8%80-Joichi-Ito>

がいます。80年代後半には、ほとんどの卒業生がAppleに就職したこともありましたが、最近ではMagic Leapへの就職が増えていると聞きます。MITメディアラボ卒業者に限ったことではありませんが、企業側は自分と同じ学校の出身者を雇う事も多いので、メディアラボ出身者のグループが会社にできることもあります。」

参考までに、以下のリストはメディアラボのメンバー企業であり、当該企業は卒業生を積極的に採用しているといわれている⁵⁰。

■コンソーシアム リサーチラボメンバー

- ・ Digital Garage
- ・ Harman International, Samsung Company
- ・ Kioxia
- ・ NHK
- ・ NTT Data Corporation
- ・ Samsung Electronics Co., Ltd.
- ・ Yokogawa Electric Corporation
- ・ DP World
- ・ Hyundai Motor Company
- ・ Mercedes-Benz Research & Development North America
- ・ Nomura Research Institute, Ltd.
- ・ Panasonic Corporation
- ・ TOPPAN Printing Co., Ltd.

■コンソーシアム ラボメンバー

- ・ Abakus
- ・ ATB Financial
- ・ Cisco Systems, Inc.
- ・ Comcast
- ・ Deloitte LP
- ・ Estée Lauder
- ・ Ford Motor Company
- ・ Google
- ・ Honeywell SPS
- ・ Inter-American Development Bank
- ・ Kearney
- ・ McKinsey & Company
- ・ Monetary Authority of Singapore
- ・ NEC Corporation
- ・ PMP TECH INC.
- ・ PTC
- ・ SOCAR
- ・ Tata Consultancy Services
- ・ Truist
- ・ Verizon
- ・ Zoshinkai Holdings Inc.
- ・ ActuaTech
- ・ Boston Consulting Group
- ・ Citigroup
- ・ Converse
- ・ DENSO
- ・ ExxonMobil
- ・ General Electric
- ・ Honda Research Institute Japan Co., Ltd.
- ・ IDEO
- ・ MacAndrews & Forbes, Incorporated
- ・ Merck KGaA
- ・ Nike Inc.
- ・ POLA Chemical Industries, Inc.
- ・ Salesforce
- ・ Standard Industries
- ・ Temasek
- ・ Twitter
- ・ VSP Global
- ・ Agility
- ・ BP
- ・ Colgate-Palmolive
- ・ Dell EMC
- ・ DENTSU INC.
- ・ Ferrero
- ・ GlaxoSmithKline
- ・ Intel
- ・ Intuit Inc.
- ・ MetLife
- ・ Mori Building Co., Ltd.
- ・ OMRON Corporation
- ・ SHIMA SEIKI MFG., LTD.
- ・ Steelcase Inc.
- ・ The LEGO Group
- ・ VeChain Foundation
- ・ Young Communication Co., Ltd.

⁵⁰ <https://www.media.mit.edu/posts/member-companies/>

(5) 財政状況等

MAS のみの財源は公表されていない。メディアラボ全体では、世界有数の企業や組織 80 以上のメンバーによってサポートされている。メディアラボの年間運用予算約 7,500 万ドルの大半をメンバー企業等が提供しており、支援分野は、エレクトロニクスからエンターテイメント、ファッションからヘルスケアとさまざまな分野に及んでいる⁵¹。

メンバーシップには、以下の 5 つの区分⁵²がある。年会費は 20 万ドル、最低 3 年契約である。

区分	備考
Corporate Research Partner	個別企業からの研究依頼
Consortium Research Sponsor	コンソーシアム形式での研究開発への参画に加え、社員をメディアラボに派遣できる
Consortium Sponsor	コンソーシアム形式で研究に参画できる。
Affiliate Sponsor	メディアラボから研究開発情報の提供が受けられる。
Graduate Sponsor	メディアラボの研究者と個人レベルの交流ができる。

出典：「2014 年度報告書 第 2 章 CiP の機能」CiP 協議会資料をもとに作成

メディアラボのメンバーになるメリットは以下のとおり⁵³。

① メディアラボの知的財産を利用できる

特許やプログラムなど、スポンサーは期間中にメディアラボで開発された成果を無償で使用できる権利を与えられる。しかも、その権利は、参加したコンソーシアムに関わるものに限られず、メディアラボ全体の知的財産を共有できる。メディアラボはスポンサー全体に対しオープンであるかわりに、非スポンサーには 2 年間ライセンスを与えないという形で非公開にしている。

② ラボの教授陣や学生の知識や知恵を共有できる

メディアラボの資産である教授や研究員と技術的な課題を共有し、アイデアを検討し、アドバイスを受けることができる。優秀な人材とその頭脳を自社のために働かせることができる。

③ メディアラボのコミュニティの一員となることができる

最先端の情報に触れることができる年 2 回のスポンサーミーティングには、世界中のス

⁵¹ <https://www.media.mit.edu/about/funding-and-support/>

⁵² https://takeshiba.org/2014report_chapter2/

⁵³ “2014 年度報告書 第 2 章 CiP の機能” CiP 協議会
https://takeshiba.org/2014report_chapter2/

ポンサーが集結しているという。スポンサー同士の情報交換の場としては人脈が世界に広がるとともに、スポンサー間で新しいビジネスが生まれることも多いという。

研究契約を締結し、特別基金に協力している団体^B、および寄付や助成金を提供している団体^Cは以下のとおり。日本企業も多くみられる。

(6)プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策

照会したものの、有益な情報は得られなかった。

参考：元メディアラボ所長の伊藤氏は、2015年10月に開催されたメディアラボ設立30周年記念式典で、次のように語っている⁵⁴。

「科学とデザインを結びつけることが、メディアラボの未来だ。それぞれ別の領域として長らく考えられてきた科学、デザイン、アート、工学という4つの分野は急速に変化しつつあり、これらの分野はもはや切り離して探求されるべきではなく、結び付けて考えなければならない」

メディアラボの方針として、「アンチ・ディシプリナリー（非学際的）」という言葉掲げている。（「インター・ディシプリナリー（学際的）」と異なり、既存のどの学問領域にも単純には当てはまらない場所で研究を行う、独自の言語や枠組み、手法を持つ独自の研究分野）

(7)成果等

照会したものの、有益な情報は得られなかった。

(8)現状の課題

照会したものの、有益な情報は得られなかった。一方で、メディアラボはこれまで多くのプロジェクトを遂行してきたものの、スピアウト・起業したベンチャーはほとんど見受けられないとの指摘もみられる。

⁵⁴ “Wired 2016.03.28” <https://wired.jp/2016/03/28/mit-media-labs-journal-design-science-radical-new-kind-publication/>

3. 英国における調査結果

3.1 ケンブリッジ大学

設立年	1209年	種別	私立
所在地	英国ケンブリッジ	公式サイト	www.cam.ac.uk
対象プログラム	本大学の中でも比較的充実している STEM プログラムの一つである MPhil in Biotechnology を対象とした。 https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology		

本大学は、STEM 分野を含め様々な大学院の学位を提供している。公式には、数学やコンピューター科学等両方取得する「ダブルマスター（二重学位）」や「STEM」の修士はみられないが、実際には学際的な学位がいくつかみられる。それらの中で最も充実している修士プログラムである **MPhil⁵⁵ in Biotechnology**（バイオテクノロジーの MPhil。以下「MPhil」という。）を以下ではとりあげることとする。

なお、この修士号には、バイオテクノロジーの観点から STEM 分野を探求する幅広いコースが含まれており、詳細で学際的なカリキュラムを提供するために、世界をリードする学者と業界のトップレベルの人材が集まっている。このプログラムは、バイオテクノロジー分野の主要な人材ニーズに応じて、工学、物理学、数学、コンピューター科学を背景とした分析スキルを生物科学に取り入れることに重点を置いている⁵⁶。

(1) プログラムの具体的な内容

MPhil は、2018 年に開始された。学位は、毎年 10 月から 8 月まで実施される 11 か月のフルタイムプログラムに基づいている。

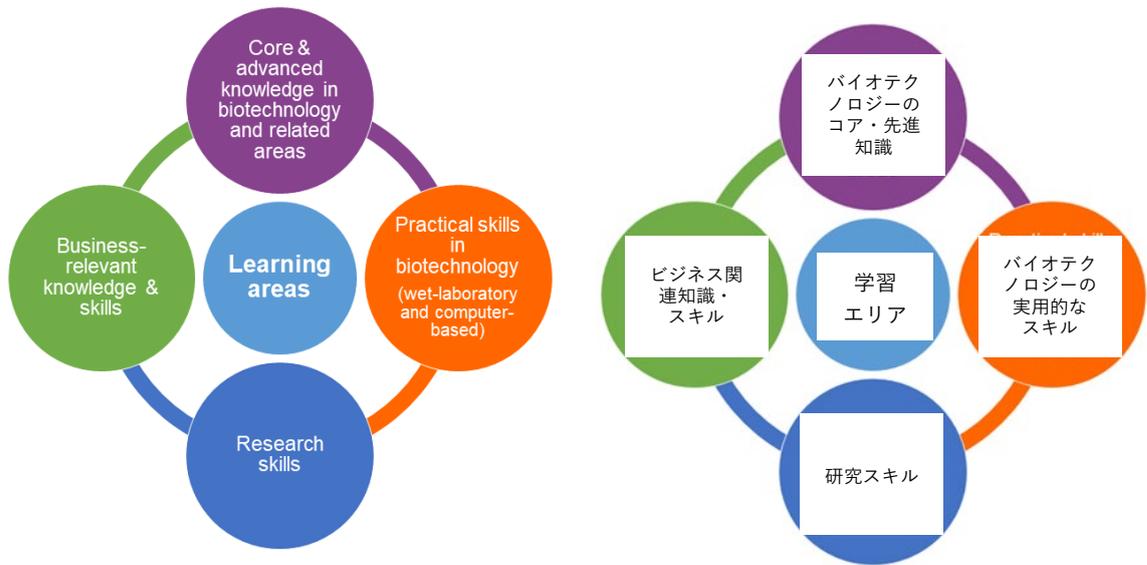
MPhil は、次の 4 つの主要分野に要約される理論的知識と実践的なスキルの双方を学生に提供している⁵⁷。

⁵⁵ "Master of Philosophy"の省略形

⁵⁶ University of Cambridge, MPhil Biotechnology, Overview
<https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology>

⁵⁷ <https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology/about-the-mphil-biotechnology/overview>

MPhil の主要分野



出典：University of Cambridge, MPhil Biotechnology, Overview

このプログラムはバイオテクノロジーの中核分野と最新の研究動向に焦点を当てている。さらに、ウェットラボおよびコンピューターベースの作業のための実践的なスキルのトレーニングも提供している。

上記の主要な分野に関連して、プログラムは、次の6つのコース⁵⁸で構成されている。

プログラム概要

Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
Compulsory core course ● 必須コアコース										
Elective advanced courses ● ● 選択科目の上級コース										
		Practical course ● ● 実践コース								
Individual research project ● ● ● 個人研究プロジェクト										
Transferable skills module ● ● 転用可能なスキルモジュール										

出典：University of Cambridge, MPhil Biotechnology, Structure

⁵⁸ <https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology/about-the-mphil-biotechnology/structure>

上記 6 コースの具体的な内容⁵⁹は以下のとおり。

①必須コアコース **Compulsory core course**

このコースの開催期間は、10月から 12月までで、全ての学生が受講する。このコースは、バイオテクノロジーの基本原則に関する教育コースであり、学生が学部の STEM 研究（工学、物理学、化学、数学またはコンピューター科学）で得た分析スキルをバイオテクノロジーに応用できるように設計されている。細胞生物学、合成生物学、生命倫理、癌生物学および生体分析技術等幅広いトピックをカバーしている。

②選択科目の上級コース **Elective advanced courses**

学生は、10月から 3月まで、リストにあるコースから 6 つのコースを選択して参加する。これらのコースの目標は、バイオテクノロジーに関する中核的かつ高度な知識を強化することであり、利益向上に役立つビジネス関連のスキルを身に付けることである。リストにあるコースは学際的であり、学生は幅広い分野のトピックが選択できる。生物学、物理学、工学、コンピューター科学のコースが含まれている。これらのコースの一部は他の学部によって提供されている。選択科目のリストは以下。

- ・ バイオテクノロジー（化学工学およびバイオテクノロジー学科）
- ・ 生物物理学（化学工学および生物工学科）
- ・ バイオセンサー（化学工学およびバイオテクノロジー学科および工学科）
- ・ 細胞および分子バイオメカニクス（化学工学および生物工学科、工学科）
- ・ 計算神経科学（工学部）
- ・ ヘルスケアバイオテクノロジー（化学工学およびバイオテクノロジー学科）
- ・ 国際ビジネス（工学部）
- ・ 技術の管理（工学部）
- ・ セルの数学的生物学（工学部）
- ・ 医学物理学（工学および物理学科）
- ・ 分子モデリング（工学部）
- ・ 光学顕微鏡（化学工学およびバイオテクノロジー学科）
- ・ 製薬工学（化学工学およびバイオテクノロジー学科）
- ・ システム生物学（応用数学および理論物理学科）

③実践コース **Practical course**

11月から 1月まで、すべての学生は 50 時間の実践的なコースに参加する。このコースは、実践的スキルと研究スキルの向上に役立つ基礎的および高度なバイオテクノロジー技術に焦点を当てている。授業と実践が融合したコースであり、デモンストレーション、コンピューターベースのクローニング実験、ウェットラボ実験、蛍光ベースのセンサーを使用した哺乳類細胞のトランスフェクション、光学顕微鏡などのアクティビティが含まれて

⁵⁹ <https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology/about-the-mphil-biotechnology/structure>

いる。

④個人研究プロジェクト Individual research project

学生は、10月からすぐに6月まで続く個々の研究プロジェクトに取り組み始める。最終結果は、学生がシンポジウムにて口頭で発表する論文となる。このプロジェクトは、化学工学とバイオテクノロジー学科内または学生が関心を持つ別の学科で実施できる。場合によっては、学生は業界と協力して研究を行うこともできる。論文を準備することで、学生はウェットラボまたはコンピューターベースの実践的なスキルを身に付けることができる。

⑤チーム研究プロジェクト Team research project

個々の学位論文が提出されると、学生は6月から8月にかけてチーム研究プロジェクトに進む。グループプロジェクトはクラス全体で実施される。目標は、業界が直面している課題を調査することである。この課題は、大学の産業パートナーの1つと協力することで設定される。

問題に取り組み、コラボレートしていくことで、学生はリーダーシップ、管理およびビジネスのスキルを向上させる。プロジェクトの最後に、クラスは専門的なレポートを提出し、学者と業界のメンバーの両方を集めたシンポジウムでそれを発表する。

⑥転用可能なスキルモジュール Transferable skills module

年間を通じて、学生は転用可能なスキルに関する必須モジュール⁶⁰に参加する。執筆、セミナー、プレゼンテーション、ジャーナルクラブ、チームビルディングイベントに関するワークショップなどの活動を通じて、学生は、得られたスキルを産業界や学界に適用する方法について学ぶ。

転用可能なスキル⁶¹



出典：University of Cambridge, MPhil Biotechnology, Structure

⁶⁰ モジュールとは、授業科目を小さなテーマごとに区分した単位をさす。

⁶¹ <https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology/about-the-mphil-biotechnology/structure>

(2)実施単位

MPhil は、主に化学工学およびバイオテクノロジー学部（CEB）によって運営されているが、大学内の他の学部と緊密に連携している。このプログラム出身の学生によって引き継がれた多くのコースやプログラムが、実際に他の部門で開催され、教えられている。他の部門とは、工学、物理学、応用数学と理論物理学、植物科学、生化学、遺伝学などである⁶²。

(3)対象となる学生の属性や資格

このプログラムは、多様な科学的素養のある「非常に有能で意欲的な学生」を対象としている。対象学生に共通しているのは、「工学、物理学、化学、数学またはコンピューター科学の専門知識をバイオテクノロジーと融合させたいという強い願望」である。

またこのプログラムは、生物科学分野ですでに仕事や研究の経験がある人にも適している。背景が何であれ、すべての学生は「バイオテクノロジーの研究と産業で高く評価されているプレーヤー」になるためのモチベーションを持っていることを求めている⁶³。

毎年約 15～20人の学生が入学している。

適格性に関して、次のような要件を満たすことが期待されている⁶⁴。

- 英国上級 2:1 学位（UK High II.i Honors Degree）または国際的に同等なレベル⁶⁵。
- 工学物理学、化学、数学、コンピューター科学などの物理科学または技術を持つもの。強力な分析スキルを持つ異なるバックグラウンドの学生も候補となる。
- 英語の要件
 - ✓ IELTS（アカデミック）：合計スコア 7.0、各カテゴリで 6.5～7
 - ✓ TOEFL（インターネットスコア）：合計スコア 100、各カテゴリで 25 以上
 - ✓ CAE：各カテゴリで少なくとも 193 のグレード A または B、および追加の言語センター評価も同様
 - ✓ CPE：グレード A、B、または C、各カテゴリで 200 以上

⁶² <https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology/about-the-mphil-biotechnology/overview>

⁶³ University of Cambridge, MPhil Biotechnology, Class profile
<https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology/class-profile>

⁶⁴ University of Cambridge, MPhil Biotechnology, Requirements
<https://www.graduate.study.cam.ac.uk/courses/directory/egcempbit/requirements>

⁶⁵ 以下のリンクの国際資格リスト
<https://www.graduate.study.cam.ac.uk/international/international-qualifications>

(4)修了者のキャリアパス

このプログラムは、学生に「ビジネスに精通した科学者」になり、学界や業界で働くようにするためのものである。雇用側のニーズとバイオテクノロジーおよび医薬品セクターで働いたスキルとのギャップが考慮された設計思想となっている。

卒業生の就職先は、主に医療と生物医学の分野である。大学によると、「バイオエコノミー」には、アグリテック、環境モニタリング用バイオセンサー、バイオ燃料用バイオリファイナリー、バイオマテリアル、高速移動消費財産業（FMCG）のバイオプロセス、バイオメトリクスなど、他の多くの活動分野も含まれているとのことである。

さらに、プログラムの期間中、学生は、バイオサイエンス業界のハブを形成しているケンブリッジおよびグレーターロンドン地域の業界パートナーとネットワークを形成する多くの機会を有している⁶⁶。

本プログラムは2018年に設立されたばかりであるため、卒業生のキャリアパスの具体的な例はまだ十分に提供されていない。

(5)財政状況等

2017～2018年度の化学工学およびバイオテクノロジー部門の財政状況は以下のとおり⁶⁷。

化学工学とバイオテクノロジー部門の支出と収入（2017-2018年）

支出（千ポンド）	
Academic departments / services	5,503
Other services rendered	99
Research grants and contracts	6,107

収入（千ポンド）	
Other services rendered	55
Research grants and contracts	7,106

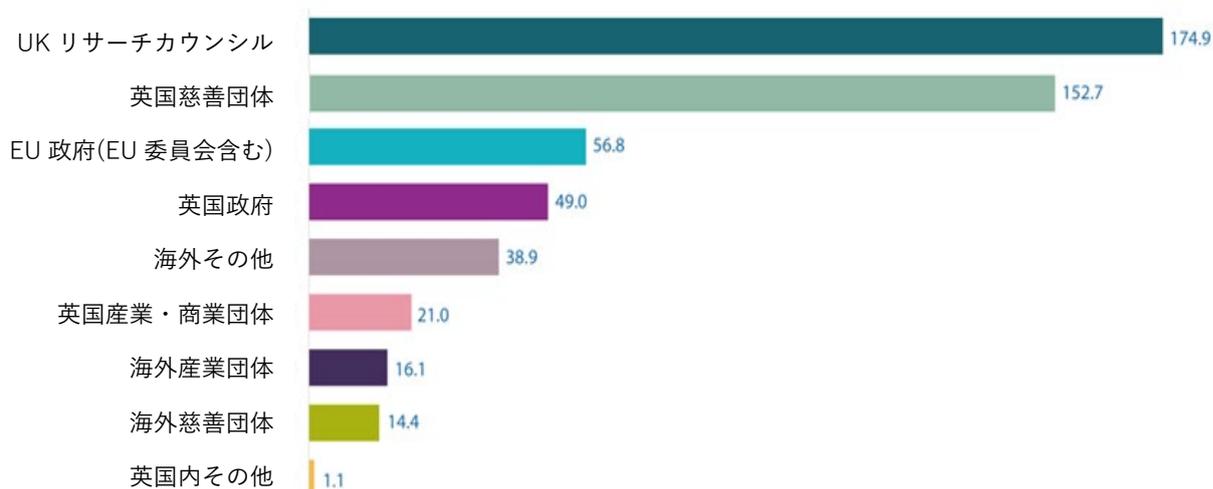
出典：University of Cambridge, Financial Management Information, Section D:
Expenditure by Institution (detailed), p.2

⁶⁶ <https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology/about-the-mphil-biotechnology/overview>
<https://www.ceb.cam.ac.uk/postgraduates-tab/mphil-biotechnology/about-the-mphil-biotechnology>

⁶⁷ <https://www.admin.cam.ac.uk/reporter/2018-19/special/04/04-FMI-2018-SectionD.pdf>

ケンブリッジ大学自体、教育、研究、その他の活動のために英国政府から資金提供を受けている。2018年4月以降、UK Research and Innovation (UKRI) は、政府の資金額を試算し、大学のさまざまな科目に配分している。下図のとおり、大学は公私とも幅広い利害関係者から資金を受け取っている。2017年から2018年にかけて、英国政府は大学に4,900万ポンドの資金を提供している。

ケンブリッジ大学の資金調達の概要⁶⁸ (2017-2018年 単位：100万ポンド)



出典：University of Cambridge, “Reports and Financial Statement 2018, p.39

(6)プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策

大学に照会したものの、関係者以外には情報を公開していないとのことで有益な情報は得られなかった。

(7)成果等

大学に照会したものの、関係者以外には情報を公開していないとのことで有益な情報は得られなかった。

(8)現状の課題

大学に照会したものの、関係者以外には情報を公開していないとのことで有益な情報は得られなかった。

⁶⁸ https://www.cam.ac.uk/system/files/uoc_annual_report_2018.pdf

3.2 ロンドン経済大学

設立年	1895年	種別	公立
所在地	英国ロンドン	公式サイト	http://www.lse.ac.uk
対象プログラム	本大学の中でも比較的充実している STEM プログラムの一つである MSc Applicable Mathematics 応用数学修士 を対象とした。 http://www.lse.ac.uk/study-at-lse/Graduate/Degree-programmes-2020/MSc-Applicable-Mathematics		

ロンドン経済大学 (LSE) は、STEAM の学位を提供していない。2011 年 12月までは生命科学と生物医学の研究を専門とする学際的なセンターであった BIOS センターを有していた。BIOS センターでは、かつて生物医学、生物科学および社会学分野において修士号を提供し、科学と社会学との関連について研究を行っていたが、2011 年に当センターは閉鎖され、キングスカレッジの社会科学、健康および医学部に移転した⁶⁹。そのためこのプログラムは現在提供されていない。

今日、本大学には、社会科学の観点から数学、統計学、データ科学などの分野に焦点を当てた自然科学志向の大学院の学位がある。しかしこの学位は、かつて BIOS センターが提供していたプログラムほど、学際的ではなく、STEM 分野の幅広い範囲をカバーしていない。現在利用可能な STEM 科目は、コンピューター科学のいくつかの要素、数学、統計に限定されており、工学、物理学、化学などのプログラムはない。

ここでは、本大学の自然科学志向の修士号の例として、MSc Applicable Mathematics⁷⁰ 応用数学修士をとりあげる。応用数学修士は、伝統的および現代的な数学的手法と社会科学を組み合わせた革新的なプログラムとされている。

(1) プログラムの具体的な内容

応用数学修士プログラムは、数学に重点を置いており、学位にはプログラミング言語の要素も含まれている。そのため、学生は 2 番目の STEM 分野としてコンピューター科学についても学習する。学生は Java や Python プログラミング言語について学び、プログラミングを通して問題解決をするといった実践的なスキルを身につける。毎年 9月から開始され、12 か月開催される⁷¹。

⁶⁹ London School of Economics and Political Science (LSE), MSc Biomedicine, Bioscience and Society
<https://www.bioethics.ac.uk/postgraduate/index.php?sid=26>

BIOS Centre <http://www.lse.ac.uk/researchAndExpertise/units/BIOS/home.aspx>

⁷⁰ “Master of Science”の省略形。

⁷¹ London School of Economics and Political Science (LSE), MSc Applicable Mathematics
<http://www.lse.ac.uk/study-at-lse/Graduate/Degree-programmes-2020/MSc-Applicable-Mathematics>

プログラムは、必須の数学論文、1つのコアコース（アルゴリズムと計算または高度なアルゴリズムのいずれか）、およびさまざまなオプションコースで構成されている。各コースは0.5~1単位である。学生は、合計4.0単位のコースを受講する必要がある。このプログラムは、アルゴリズム、ゲーム理論、離散数学、確率と学力、最適化、計算方法などの分野に焦点を当てている⁷²。

プログラムの内容は、以下のとおり。

Paper	Course	Course Title
1	One of the following:	
	MA407	Algorithms & Computation (0.5)
	MA421	Advanced Algorithms (0.5)
2, 3 & 4	Three of the following:	
	MA402	Game Theory I (0.5)
	MA409	Continuous Time Optimisation (0.5)
	MA410	Information, Communication & Cryptography (0.5)
	MA411	Probability & Measure (0.5)
	MA413	Games of Incomplete Information (0.5)
	MA414	Stochastic Analysis (0.5)
	MA420	Quantifying Risk and Modelling Alternative Markets (0.5)
	MA421	Advanced Algorithms (if not taken under Paper 1) (0.5)
	MA427	Mathematical Optimisation (0.5)
	MA428	Combinatorial Optimisation (0.5)
	MA429	Algorithmic Techniques for Data Mining (0.5)
	MA433	Mathematics of Networks (0.5)
5 & 6	Courses to the value of 1.0 units:	
	EC484	Econometric Analysis (1.0)
	EC487	Advanced Microeconomics (1.0)
	FM402	Financial Risk Analysis (0.5)
	FM429	Asset Markets (0.5)
	FM430	Corporate Finance & Asset Markets (1.0)
	FM441	Derivatives (0.5)
	FM442	Quantitative Methods in Finance & Risk Analysis (0.5)
	MG409	Auctions & Game Theory (0.5)
	ST409	Stochastic Processes (0.5)
	ST418	Non-Linear Dynamics & the Analysis of Real Time Series (0.5)
	ST422	Time Series (0.5)
7	MA498	Dissertation in Mathematics (1.0)

出典： LSE, "MSc Applicable Mathematics Handbook 2019/20", p.12

⁷² <http://www.lse.ac.uk/Mathematics/assets/documents/Handbooks/2019-20/MSc-AM-Handbook-19-20.pdf>

(2)実施単位

このプログラムは数学学部によって運営されているが、他の部門の学生も受講できるようである⁷³。

(3)対象となる学生の属性や資格

- このプログラムは、2種類の学生を対象としている。
 - ①数学または科学分野出身で、社会科学の知識とスキルを獲得することで、自分自身をより市場的に価値あるものにしたいと考えている学部卒業生。
 - ②数学分野や科学分野出身ではないが、社会科学や数学的側面を理解したいと考えている学部卒業生。

ただしこの場合、厳密な数学的証明などの数学的概念や技法を中心とした相当量のバックグラウンドをすでに持っていることが条件となる。計算数学の経験は必須ではない。
- 応募者は次の要件を満たしている必要がある。

数学分野、またはすぐれた数学的バックグラウンド科学・社会科学分野において、A2:1 上位2クラスの優等学位（upper second class honours）の学士号または国際的に同等の学位であること。
- このプログラムに入学するのは、大変難しいと言われている。2018年では206人の応募に対して入学が許可されたのは29名であった⁷⁴。

(4)修了者のキャリアパス

応用数学修士の卒業生は、金融と投資銀行、情報とデジタル技術、保険・証券、ビジネス、ソフトウェア開発、産業、政府または学術研究などのさまざまな分野に進出している。過去数年の卒業生は次の企業に採用されている⁷⁵。

- | | | |
|---------------------------------|------------------|-------------------------------|
| • Amazon | •BlackRock | •Credit Suisse |
| •Facebook | •Goldman Sachs | •Google |
| • KPMG | •National Grid | •Royal Bank of Scotland (RBS) |
| •GE | •Geekie Software | •IBM |
| • National Air Traffic Services | •Quiver Software | •Samsung |

⁷³ <http://www.lse.ac.uk/study-at-lse/graduate/degree-programmes-2020/MSc-Applicable-Mathematics>

⁷⁴ <http://www.lse.ac.uk/study-at-lse/graduate/degree-programmes-2020/MSc-Applicable-Mathematics>

⁷⁵ London School of Economics and Political Science (LSE), What do LSE graduates do?

<https://info.lse.ac.uk/Current-Students/Careers/What-graduates-do#Breakdownbydepartmentanddegree>

本コースのホームページには、本プログラム卒業生の「生徒ストーリー」がいくつか掲載されている。ある学生はコンピューター科学の博士号を取得し、もう 1人は欧州中央銀行に就職し、そこで彼は数学的背景を経済学に応用することができたと記載されている。3人目の学生は、プログラムが Java と Python に焦点を当てているが、実世界で定量的および数学的スキルを使用することが大変役に立った記載されている⁷⁶。

(5) 財政状況等

部門レベルで財務情報を開示されていない。2018 年から 2019 年にかけて、LSE 全体の収入が公開されている⁷⁷。全収入 421 百万ポンドのうち、基金補助 26 百万ポンド、研究補助及び資本費補助ともに 33 百万ポンド、寄付 17 百万ポンドとなっている。

LSE の総収入 (2018-2019 年)

Income	2018-19	2017-18		%
	Total £m	Total £m	£m	
Tuition Fees	227.4	211.5	15.9	7.5%
Funding Council grants	26.4	23.7	2.7	11.4%
Research grants	33.3	32.9	0.4	1.2%
Other income	78.1	77.3	0.8	1.0%
Investment income	4.7	4.5	0.2	4.4%
Total income before capital grants, endowments and donations	369.9	349.9	20.0	5.7%
Capital grants	33.7	1.6	32.1	
Donations and endowments	17.2	8.9	8.3	93.3%
Total income	420.8	360.4	60.4	16.8%

出典： LSE, “Financial Statements 2018-2019”, p.11

LSE は、2018 年から 2019 年にかけて特別に公的資金で 60.1 百万ポンドを受け取っている。うち UK Research Partnership Investment Fund と UKRI の助成金から、それぞれ 32.2 百万£、19 百万£を受け取っている。本レポートによると、LSE の主な公的資金源は、OfS と UKRI の経常補助金、資本補助金とのことである⁷⁸。

⁷⁶ <http://www.lse.ac.uk/study-at-lse/Graduate/Degree-programmes-2020/MSc-Applicable-Mathematics>

⁷⁷ <https://info.lse.ac.uk/staff/divisions/Finance-Division/assets/annual-accounts/PDF/18-19-LSE-Financial-Statements.pdf>

⁷⁸ <https://info.lse.ac.uk/staff/divisions/Finance-Division/assets/annual-accounts/PDF/18-19-LSE-Financial-Statements.pdf>

LSE の公的資金源（2018-2019 年）

	2018-19 £m	2017-18 £m	Change	
			£m	%
Grants related to teaching (OfS)	1.8	1.9	-0.1	-5.3%
Recurrent research grant (UKRI)	19.0	18.6	0.4	2.2%
Higher Education Innovations Fund	3.3	1.6	1.7	101.5%
UK Research Partnership Investment Fund	32.2	0.0	32.2	
Other specific grants	3.8	3.2	0.6	18.9%
	60.1	25.3	34.8	137.2%

出典： LSE, “Financial Statements 2018-2019”, p.16

(6)プログラムの立ち上げ時に生じた課題及びその対応策

本プログラム立ち上げにあたって最も重要な課題は、大学側にとって入学してもらいたい学生にとって、どのようにしたら最も魅力的なプログラムになりえるか、魅力的なプログラムを作ることができるかであったとのことである⁷⁹。

(7)成果等

LSE によると、学生への調査結果が、このプログラムの基本的な評価になるとのことである。学生に対して次のような調査を行っている。

- それぞれのコースごとに調査を実施している。
- 学生は、セミナーと講義、それぞれについて大学側の質問に回答する。
- 学校での一般的な経験を捉える全体的な調査も行う。
- 学生代表の場で、生徒たちがうまくいっていると思うことや改善できることについて話し合うこともある。
- プログラムを終了した卒業生の進路についても調べる。

学生への調査結果によって、大学側がうまくやっていないとの傾向がみられた場合には、大学側は今後注意深くモニタリングし、方法改善を検討する。

プログラムの優劣を示すよい指標は、プログラムに応募してくる学生数も参考になるとのことである⁸⁰。

⁷⁹ Email interview with the Programme Director

⁸⁰ Phone interview with the Programme Director

(8)現状の課題

LSEによると、本プログラムの運営に関して特に困難なことはないとのことである。しかし、あえて課題を挙げるとすれば、次の2点があげられるとのことである。

一つは、さまざまなバックグラウンドを持っている学生が多いため、学生への対応に注意が必要なことである。

LSE 担当者は次のように述べている。「知識面やこれまでの受けてきた教育方法といった点で、各学生は異なるバックグラウンドを持っているとの事実に対応しなければならないので、注意が必要だ。例えば、入学してくる学生の中には、プログラミングの経験がほとんどない学生もいれば、ある程度経験がある学生もいる。そのため、学生はLSEに来たらすぐに、LSEのやり方に慣れる必要があり、学生は適応するために多くの時間をかけることになる。」

もう一つは、プログラム自体が非常に幅広くさまざまなテーマにわたっているため、大学側としては、常に一貫性のある構造を学生に提供することが求められていることに留意することである⁸¹。

⁸¹ Phone interview with the Programme Director

4. 我が国への示唆

4.1 我が国または未実施大学との比較

(1)調査対象大学の整理

すでに言及しているとおり、これまでみてきた 5 つの大学は、比較的特徴的な取組を行っている大学であるため、米国及び英国の大学の傾向を網羅しているものではないことはいうまでもない。それを踏まえた上で、今回の調査対象とした大学における、修士レベルの STEAM 分野の取組について、以下に整理を行う。

①米国の社会的背景

- オバマ前大統領は、STEM教育を国家が取り組むべき最優先課題の一つとしてとらえ、2021年までに大学におけるSTEM分野の卒業生を100万人増加させることなどを主な目標に掲げた。
- 米国は、STEM(STEAM)教育の先進国といわれている。国家科学技術審議会の下に推進組織であるSTEM委員会 (CoSTEM) が設立され、全米PSM協会によるPSM⁸²の普及等が図られる等、STEM教育が進められている。また、米大学院協議会 (Council of Graduate Schools : CGS) においてもSTEM教育に関する調査研究や情報提供が行われている。
- 特にPSMに関しては、1997年頃から、理工系だけではなく、社会貢献などのプラスアルファを履修するプログラムである大学で採用が始まった。PSMを導入している大学は、地方の公立大学が比較的多い。大学ランキングの上位を占めるようないわゆる有名大学は、財源も豊かなので独自の取組を進めるケースが多い。
- 米国では、高校までにリベラルアーツにかかる履修を終える。米国のリベラルアーツカレッジは、学部で幅広く基礎分野を学んだのちに大学院に進学することを前提としているが、日本ではリベラルアーツを修了した学生の大学院進学率が低い点に違いがあるといわれている⁸³。
- 米国では大学を卒業後、ジョブ型ではなく幹部候補となるキャリア型の職に就くためには、STEM(STEAM)のスキルに加えてビジネスやマネジメントを履修 (修士) が求められるといわれている。
- 一方で、アートを取り入れたいいわゆる「STEAM」に取り組んでいる大学は限られており、マサチューセッツ工科大学のメディアラボやアマーフト大学、スミス大学などがあ

⁸² 巻末資料参照

⁸³ 大学 Times Vol.2(2011年7月発行) 「いま注目されるリベラルアーツ教育の新しい波」、友野伸一郎
http://times.sanpou-s.net/special/vol2_2/

げられる。

②英国の社会的背景

- 英国のSTEM教育の歴史は長い。2002年に大蔵省から発表された「SET for Success」⁸⁴には、現在のSTEM戦略を考える際の骨子ともいえる課題の多くが端的に記載されている。当初は、科学、工学、技術（SET）であったが、2006年頃からSTEMという呼称が主流となった。
- しかし大学レベルでは米国ほど議論が活発に行われていないようである。英国会計検査院（NAO）の「Delivering STEM skills for the economy Contents」（2018年）⁸⁵によると、英国のSTEM教育の課題として、以下の点が指摘されている⁸⁶。
 - ・ EU離脱の影響
 - ・ STEMが複合的に多くの教科にまたがるので定義が安定しない
 - ・ 人材不足というよりも人材ミスマッチが多い
 - ・ 理数系教科の選択人数が政府目標に未達など

③調査対象大学の概要

今回調査した大学の概要をまとめると以下のとおりである。それぞれの大学にて、地域性やこれまでの背景などを受け、取組に特徴や独自性があるといえる。

項目	調査結果概要	大学
①プログラムの内容	■ PSM に沿ったプログラムであるが、専門の社会調査・データ分析に加え、人類学、刑事司法、ジェンダー・性と女性学、歴史学等幅広い参加も推奨している。	テンプル大学
	■ 専門性を高める上での必要なスキルが網羅されている。	UWボセル校
	■ 約 400 のさまざまなプロジェクトが進行している。人間とコンピューターの相互作用、コミュニケーション、学習、デザイン、起業家精神など科学とアートとが融合されたテーマを学ぶことができる。	MIT メディアラボ
	■ 中核・先端知識、ビジネススキル、調査スキル、実用スキルといった 4 つの主要分野の理論的知識と実践的スキルの双方を学生に提供し、6 コースを用意している。	ケンブリッジ大学

⁸⁴ https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.hm-treasury.gov.uk/d/robertsreview_introch1.pdf

⁸⁵ <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmpubacc/691/69102.htm>

⁸⁶ <https://www.cret.or.jp/column/31/>

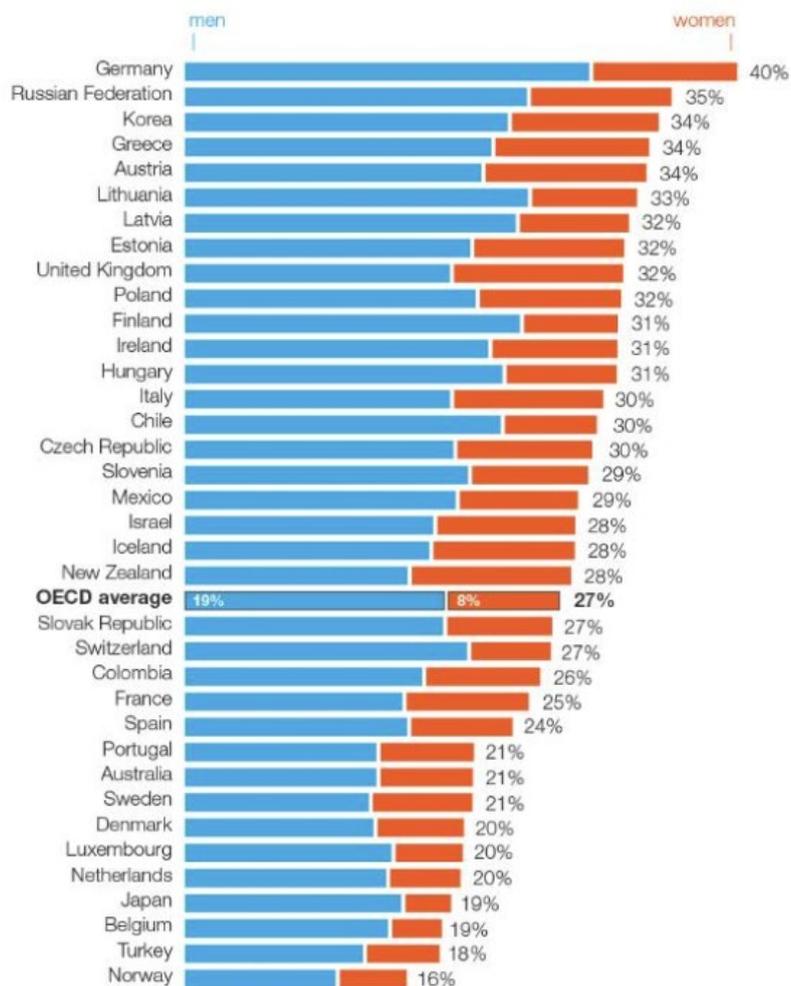
教育テスト研究センター CRET 「海外の方向性と STEM 教育団体」 生咲 美奈子

項目	調査結果概要	大学
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 伝統的および現代的な数学的手法と社会科学を組み合わせている。数学に重点を置くことに加えて、学位にはプログラミング言語の要素も含まれる。アルゴリズム、ゲーム理論、離散数学、確率と学力、最適化、計算方法などの分野に焦点を当てている。 	ロンドン経済大学
②実施単位	<ul style="list-style-type: none"> ▪ メディアラボ内での体制であるが、外部研究者等と幅広く連携しているのみられる。 ▪ 主に化学工学およびバイオテクノロジー学部によって運営されているが、大学内の他の学部と緊密に連携している。 ▪ 数学学部によって運営されているが、他の部門の学生も受講できる。 	MIT メディアラボ ケンブリッジ大学 ロンドン経済大学
③対象となる学生の属性や資格	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 学士号以上、英語能力基準あり ▪ 関連分野の一定以上の学位やスキルが必要。また多様なバックグラウンドをもった学生、過小評価された学生の入学促進を強化している。 ▪ オンライン申請によって応募者は次の事項が求められる。学習目標、大学成績証明書（非公式でも可）、3つの推薦状、一緒に仕事をしたい最大3人の教員/研究グループリスト、IELTSスコア7以上（英語が公用語でない国からの応募）。また、過小評価されているグループ（女性、マイノリティ等）の応募を推奨。 ▪ 非常に有能で意欲的な学生を対象とし、英国上級 2:1 学位、工学物理学等の技術を持つもの、IELTS、TOEFL、CAE、CPE で一定基準以上のもの。 ▪ 数学または科学分野出身で、社会科学の知識とスキルを獲得したいと考えている卒業生。数学分野や科学分野出身ではないが、社会科学や数学的側面を理解したいと考えている卒業生(ただし数学的素養のバックグラウンドが必要)。A 2 : 1 upper second class の学士号。 	テンプル大学 UWボセル校 MIT メディアラボ ケンブリッジ大学 ロンドン経済大学

項目	調査結果概要	大学
④修了者のキャリアパス	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 官民組織に研究者として就職している。 ▪ 地元大企業への就職も多く、卒業生のネットワークが充実している。 	<p>テンプル大学</p> <p>UWボセル校</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ メディアラボメンバー企業をはじめ、多くの企業へ就職していると言われている。卒業生間のネットワークも強い。 ▪ 卒業生は、バイオテクノロジーのみならず、幅広い分野で活躍している。 ▪ 卒業生は、金融と投資銀行、情報とデジタル技術、保険・証券、ビジネス、ソフトウェア開発、産業、政府または学術研究などの様々な分野に進出。 	<p>MIT</p> <p>メディアラボ</p> <p>ケンブリッジ大学</p> <p>ロンドン経済大学</p>
⑤財政状況等	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 大学全体であるが、寄付など外部からの資金が 14%を占める。 ▪ ワシントン大学全体の財政状況は米国の中でも潤沢であり、企業等からの助成が充実している。 ▪ メディアラボはメンバー企業も含め、多くの企業や団体から寄附を受けており、運営費の大半を寄附等でカバーしているとのこと。メンバー企業には、メディアラボの成果を活用できる等のメリットがある。 ▪ 当該部門の支出額(2017-2018年)は、600万ポンド。UKRI、英国基金団体、政府などから資金提供を受けている。 ▪ 大学全体であるが、収入約 4.2 億ポンドのうち、公的資金で 0.6 億ポンド占めている。 	<p>テンプル大学</p> <p>UWボセル校</p> <p>MIT</p> <p>メディアラボ</p> <p>ケンブリッジ大学</p> <p>ロンドン経済大学</p>
⑥プログラムの立ち上げ時に生じた課題・対応策	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 入学してもらいたい学生に対して、いかに魅力的と思わせるようなプログラムを作り上げるかが課題であった。 	<p>ロンドン経済大学</p>
⑦成果等	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 学生への調査によって成果を測定した。また卒業生の進路や応募者数などを成果の参考に使っている。 	<p>ロンドン経済大学</p>
⑧現状の課題	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 様々なバックグラウンドを持っている学生がたくさん在籍するので、彼らに適切に対応することが求められる。 ▪ プログラムが幅広いため、一貫性のある構造を提供することに留意が必要。 	<p>ロンドン経済大学</p>

(2)我が国の STEM 教育の現状

OECD「Education at a Glance 2019」によると、日本で STEM 教育を受けている学生の割合は先進国の中でもかなり低くなっている。(下表は、STEM 学士課程への新規入学者割合(男女別))



STEM refers to the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics

Source: Education at a Glance 2019



このような状況を踏まえ、国においても「革新的事業活動に関する実行計画」等により、実社会での課題解決に生かしていくための教科横断的な教育である STEAM 教育について、初等中等教育段階において、2020 年度までに産学連携や地域連携による好事例を創出・収集し、モデルプランの提示と全国の学校への展開を行うとともに、STEAM 教育コンテンツのオンライン・ライブラリーを 2020 年度までに構築することを掲げている。

初等中等教育においては、近年民間企業を含めた STEM(STEAM)教育の取組がいくつかみられる中、修士レベル教育においては、リベラルアーツ課程を含め各大学において独自に進められている。そのような中、日本の STEM(STEAM)教育においては、人材、財源、教材ストックなど資源面での不足が指摘されている。

(3)我が国の大学の例

我が国の大学における修士レベルにおける STEM(STEAM)推進の例はあまり多くないとみられる。リベラルアーツと相まって、東京工業大学、筑波大学、同志社大学、玉川大学、横浜国立大学、長岡技術科学大学や豊橋技術大学など一部の大学で取組がみられる程度である。なお、米国では高校段階でリベラルアーツの履修を完了することから、STEM・STEAM の概念は、米国などの海外と日本とではかなり異なるものとみられる。

以下では日本の STEAM の取組例として、東京工業大学の「東工大リベラルアーツ教育院」をとりあげた。

●東工大リベラルアーツ教育院とは

当教育院のビジョンとして以下を掲げている。

“「学院」が提供する「理工系専門知識」という縦糸と、「リベラルアーツ研究教育院」が提供する「教養」という横糸で、東工大生の未来を紡ぎます。”

“リベラルアーツ研究教育院は 21 世紀社会の時代的課題を把握し、その中での自らの役割を認識する「社会性」、自らを深く探究する「人間性」、行動し、挑戦、実現する「創造性」を兼ね備え、より良き未来社会を築く「志」のある人材を育成します。”



東京工業大学の当教育院は、2016 年 4 月に発足し、所属教員数 61 名（教授 25 名、准教授 26 名、助教等 10 名、2018 年 12 月 1 日）で構成されている。

①プログラム概要

●カリキュラムの流れ

同大学は、学士課程 2 年目に系に所属し、修士課程以降はコースを選択となっているが、リベラルアーツ研究教育院は、学士課程から博士課程までを網羅しており⁸⁷、異色なコースとなっている。

修士課程では大きく次の 3 つのプログラムがある。

- ・リーダーシップ道場：仲間の能力を最大限活かしながら目標に向かってチームを導くリーダーシップ力を身につける。リーダーシップ道場履修者のうち、特定の要件を満たした学生は、学士課程教育をサポートする。
- ・ピアレビュー実践：教養卒論執筆をサポートする。
- ・リーダーシップアドバンス：東工大立志プロジェクトのグループワークをファシリテートする。

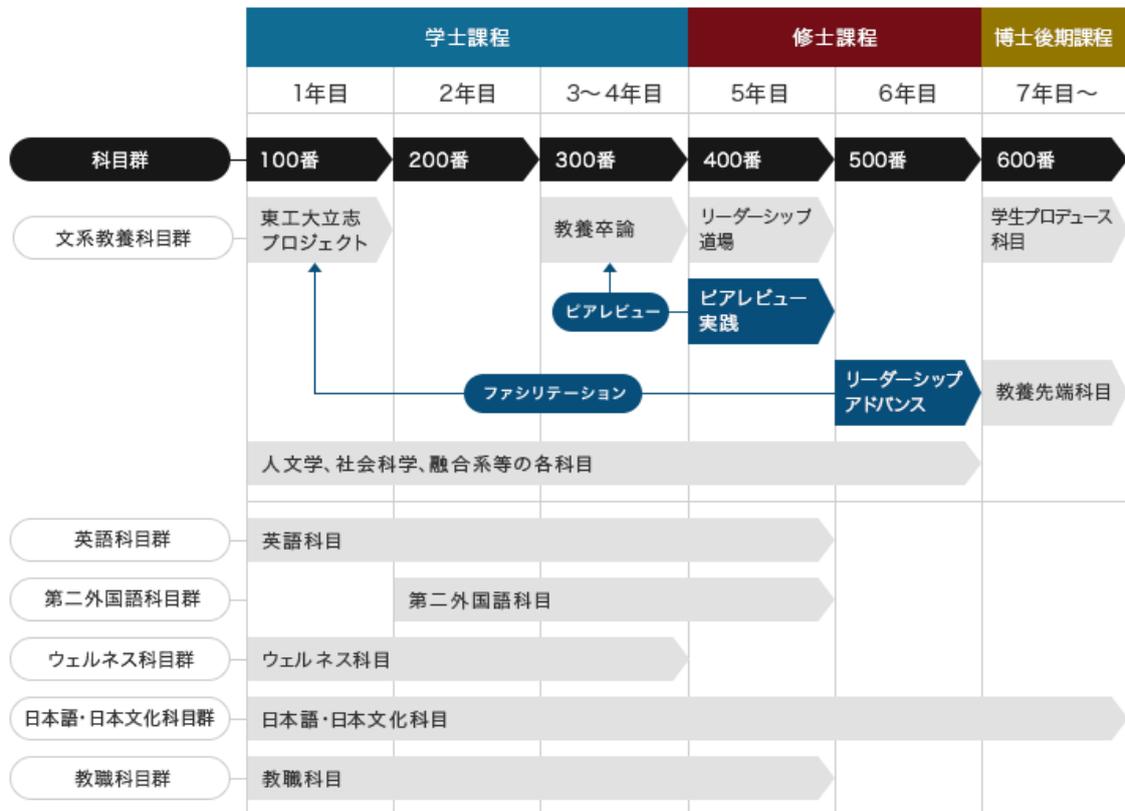
⁸⁷ <https://educ.titech.ac.jp/ila/education/liberalarts.html>

東京工業大学の学院、系、コースの概要



出典：東京工業大学ホームページ

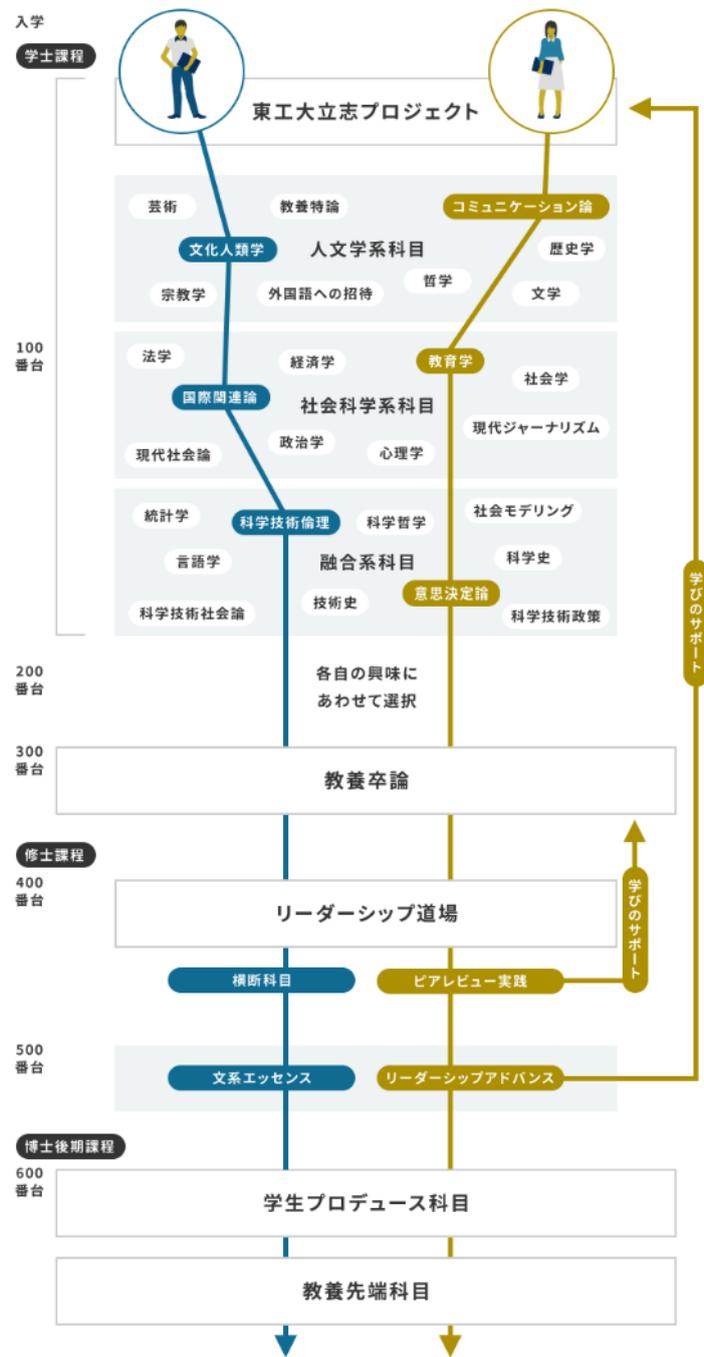
リベラルアーツ研究教育院のプログラム



出典：東京工業大学リベラルアーツ教育院ホームページ

● コア学修を中心とした主体的な学びのストーリー

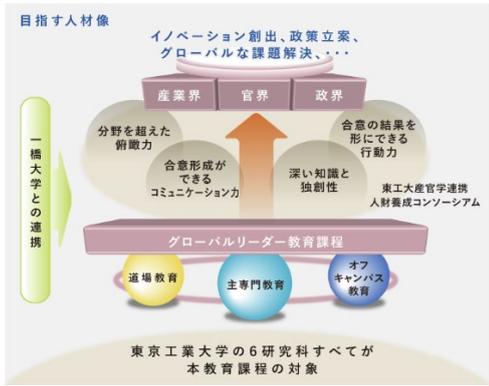
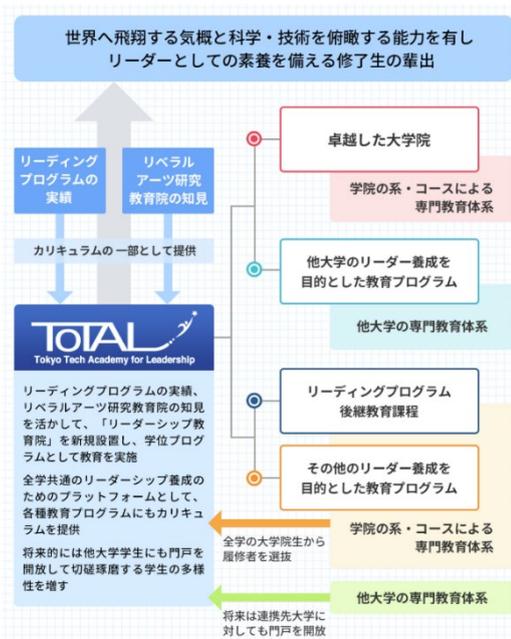
学士課程から博士後期課程まで、各自のゴールに向かってひとりひとりが自分の目的に即した科目を選択しながら、「学びのストーリー」を描いていく形式となっている⁸⁸。



出典：東京工業大学リベラルアーツ教育院ホームページ

⁸⁸ https://educ.titech.ac.jp/ila/education/core_liberal_arts_education.html

・他に関連するプログラムは以下のとおり。四大学連合に基づき、一橋大学との連携がみられる。

名称	対象 ※東工大在籍	概要
グローバル理工人育成コース ⁸⁹	<p>初級・中級：学士課程在籍者およびグローバル理工人育成コース上級の所属要件を満たさない修士課程在籍者または専門職学位課程在籍者</p> <p>上級：修士課程在籍者または専門職学位課程在籍者</p>	<p>「国際基礎力」、「国際実践力」、「国際協働力」を段階的に発展させる国際性涵養に特化した教育カリキュラム。「科学・技術の力で世界に貢献する人材」を育成することを目的としている。</p> <p>グローバル理工人育成コース上級では、国際教養、国際リーダーシップ、発想力・価値創造力、国際共同研究基礎力の育成を図ることとしている。</p> 
リーダーシップ教育課程 ⁹⁰ (リーダーシップ教育院)	<p>修士課程及び博士課程に在籍している者</p> 	<p>養成する人材：科学技術を核として、学術分野の枠を超えた多様な人々を巻き込んで将来の国際社会を牽引することができるリーダーシップを備えた人材</p> 

⁸⁹ <https://www.titech.ac.jp/education/platforms/global.html>

⁹⁰ <http://www.total.titech.ac.jp/about/purpose/>

③実施単位

本教育院の教員は、すべて他学院を兼務している。特に、環境・社会理工学院との兼務が多い。(本教育院ではないが、関連するグローバル理工系人育成コースやリーダーシップ教育課程では、他大学(一橋大学)と連携している。

⑥財政状況等

財政状況は以下のとおり⁹¹。他理工系学院と比較すると財政規模は小さく、特に受託研究費や受託研究収益の割合が低くなっている。

部局別セグメント情報概要

(千円)

	区分	理学院	工学院	物質理工学院	情報理工学院	生命理工学院	環境・社会理工学院	リベラル アーツ研究 教育院	科学技術創 成研究院
業務費用	業務費	2,914,400	5,948,798	3,946,756	1,789,414	2,064,074	2,440,123	854,789	6,872,258
	教育経費	128,365	488,962	249,136	127,926	165,196	226,714	63,073	13,169
	研究経費	543,871	676,601	589,090	256,203	387,171	244,815	51,986	1,358,856
	教育研究支援経費	49,763	29,224	14,593	39,142	23,295	20,785	27,834	19,711
	受託研究費	349,246	1,579,659	781,247	358,671	290,546	313,748	39,597	2,095,592
	共同研究費	3,695	490,928	238,445	71,959	118,882	89,335	12,640	796,338
	受託事業費等	87,940	107,324	168,020	4,580	26,469	46,502	249	76,736
	人件費	1,751,518	2,576,099	1,906,221	930,931	1,052,512	1,498,220	659,406	2,511,853
	一般管理費	32,134	52,193	33,177	10,477	12,801	15,839	5,657	43,193
	財務費用	-	-	-	0	1,067	-	-	-
	雑損	30,124	1,714	13,162	1,337	5,106	82	7	29,256
小計	2,976,659	6,002,707	3,993,101	1,802,296	2,081,983	2,456,045	860,454	6,944,708	
業務収益	運営費交付金収益	1,704,178	2,538,174	1,853,259	833,667	994,648	1,423,854	644,922	2,502,079
	学生納付金収益	738,929	1,045,949	790,966	364,260	442,316	619,243	275,797	884,633
	授業料収益	587,366	831,413	628,730	289,547	351,592	492,230	219,228	703,185
	入学金収益	125,152	177,153	133,966	61,695	74,915	104,881	46,711	149,830
	検定料収益	26,409	37,382	28,269	13,018	15,808	22,131	9,857	31,616
	受託研究収益	390,404	1,645,949	830,388	383,379	311,797	325,340	40,324	2,232,191
	共同研究収益	3,892	536,382	259,357	78,014	128,447	97,193	13,780	866,355
	受託事業等収益	87,940	111,679	174,519	4,847	26,657	48,178	249	79,652
	寄附金収益	96,916	149,945	152,707	50,558	61,905	82,695	7,063	191,410
	施設費収益	-	-	-	-	-	-	-	-
	補助金等収益	-	16,812	726	132,060	78,221	37,418	-	89,602
	財務収益	-	-	-	-	-	-	-	-
	雑益	61,680	46,331	41,212	10,801	27,181	50,502	3,121	80,822
	資産見返負債戻入	349,393	352,131	320,543	78,241	248,866	84,096	30,680	574,395
	小計	3,433,335	6,443,354	4,423,681	1,935,831	2,320,044	2,768,523	1,015,940	7,501,143

出典：「東京工業大学財政レポート 2019/部局別セグメント情報概要」

⁹¹ 東京工業大学財政レポート 2019/部局別セグメント情報概要

https://www.titech.ac.jp/about/disclosure/pdf/report_2019.pdf

4.2 プログラムの導入にあたって考えられる課題及び対応策

これまでの調査結果を踏まえ、我が国におけるプログラムの導入にあたって考えられる課題と対応策を整理する。ただし、今回の調査においては、米国、英国、日本の各国における各大学の状況を網羅的に調査したものではないことに留意する必要がある。

①各大学への導入ツールの提供

すでにのべたとおり、日本の大学教育では、現状先進国と比べ STEM(STEAM)教育は十分になされてきていない。欧米各国が 1990 年代から取組が始まっていることに対し、我が国では STEM(STEAM)教育に対する認知度もまだ低いといえる。そのような中、ほとんどの大学は、どのようにプログラムの導入を進めていけばよいかといった知見もノウハウもほとんど有していない状況にある。

よって、日本の大学が STEM(STEAM)教育を導入しやすくするための手助けとなるようなツールなどが必要となる。

【対応策】

- 導入のためのガイドラインや手引書の提供

プログラムの導入から運用までのガイドライン等を整備し各大学へ提供する。STEM(STEAM)教育自体はプログラムの一形態となるため、最低限の指針や Q&A が主体となる可能性がある。

[主体：文部科学省・経済産業省等関係省庁、関連機関]

- 標準プログラムの提供

標準的な STEM プログラムを提供する。またプログラムのベースとなるモジュールを用意し、カスタマイズ例や導入パターンも用意する。各大学は当プログラムを活用し、自大学の方針や特徴に合わせた最適なプログラムを容易に作成することができる。

[主体：文部科学省・経済産業省等関係省庁、関連機関]

②専門人材の確保やノウハウの蓄積

我が国においては、STEM(STEAM)教育を行うための専門的な人材が不足していると言われている。その背景には、これまで STEM(STEAM)に関する取組が十分でなかったことがあげられる。またリベラルアーツに関しても、旧制高校等にみられるような伝統

的リベラルアーツ教育は戦後行われなくなり、近年徐々に取り組が進みつつある段階にすぎないためとみられる。

よって、プログラムの導入・推進に関する専門人材を増やしていくとともに、ノウハウを蓄積し共有化を図っていくことが必要である。

【対応策】

- 専門人材の養成

STEM(STEAM)教育の普及により関連人材は増加するとみられるものの、人材が不足している現状を踏まえ、専門人材としてSTEM(STEAM)教員や推進人材の養成等を図る。

[主体：文部科学省・経済産業省等関係省庁、関連機関、大学]

- 民間機関との人材の流動化推進

民間機関と大学間、大学間の人材の流動化を促進する、または促進するための仕組み（採用・処遇、特例等）を整備する。

[主体：文部科学省・経済産業省等関係省庁、民間機関、大学]

- 人材のデータベース化と共有化

大学間の人材の流動化とともに、スキルマップを活用した関連する人材のデータベース化の整備を進め、各機関との共有化を図る。

[主体：関連団体・機関]

- ノウハウの蓄積と共有化

先進諸国における推進ノウハウ、導入大学で推進上の課題・ノウハウ、好事例等を蓄積・データベース化し、共有化を図る。

[主体：文部科学省・経済産業省等関係省庁、関連機関]

③民間機関や地域企業等との一層の連携

STEM 教育は、理工系分野の履修のみならず、経済や経営マネジメント分野も含めて履修するため、民間企業の活動との関連が深い。米国では、理工系の大学とテック企業との人材交流が頻繁になされているという。我が国においても、研究開発等分野において、大学と民間企業とコラボする例は多くみられるようになってきた。

例えば、プログラムの開発などにおいて、民間機関や地域の企業と連携(特に地方国立大学法人)することで、STEM(STEAM)教育をより一層推進することが有効である。

【対応策】

- プログラム作成等における民間企業の活用
プログラムやカリキュラムコースにおける民間企業の知見を活用する。
(民間人の審議メンバーやアドバイザー等への登用など)
[主体：大学、民間企業]
- 地域企業等との意見交換会によるニーズ把握、技術動向反映
定期的な意見交換会等の実施など
[主体：大学、民間企業等]

④中等教育や学士課程との連携

米国では、高校までにリベラルアーツにかかる履修を終え、大学に進学する。さらにグローバル人材の育成に向けて STEM 教育とともに幅広く経営マネジメントも学ぶ仕組みを取り入れている。英国においても初等教育の段階から STEM 教育を進めており、関連する民間団体も多い。

実効的な STEM(STEAM)プログラムを推進していくためには、高校から大学への橋渡し、学士課程から修士課程への橋渡しを一貫した教育方針で進めていく必要があると考えられる。

【対応策】

- 高校→学士課程→修士課程→博士課程のスムーズな連携
科学技術立国における人材養成の重要性を考慮し、STEM(STEAM)分野からみた最適なキャリア形成に向け、各教育段階の在り方や連携支援を検討していく。
具体的には、STEM(STEAM)教育における初等教育から高等教育までの全体像検討、リベラルアーツの位置づけ、各教育段階のプログラム方針、各教育段階選抜方針などが考えられる。
[主体：文部科学省、大学]

⑤推進基盤・推進主体の整備

STEM(STEAM)教育にあたっては、初等教育段階を中心に、いくつかの民間団体などが推進しているものの、学士や修士レベルにおいては、米国の米国 PSM 協会(NPSMA)

のような STEM 推進団体はみあたらない。

公益団体を含む団体等において、STEM(STEAM)を推進していく主体の整備が有効と考えられる。

【対応策】

▪ 推進機関等の設立、活動推進

今後 STEM(STEAM)教育の推進にあたっては、推進を具体的に支援していく機関等を設立する（または設立を促す）ことが有効である。当該機関に求められる機能は以下が考えられる。

- ・ STEM(STEAM)推進にかかる企画・提案
- ・ STEM(STEAM)プログラムの普及・啓発
- ・ STEM(STEAM)推進コンサルティング
- ・ STEM(STEAM)推進に関し大学と産業界の橋渡し 等

[主体：文部科学省・経済産業省、関連機関]

5. 参考：PSM について

●PSM とは

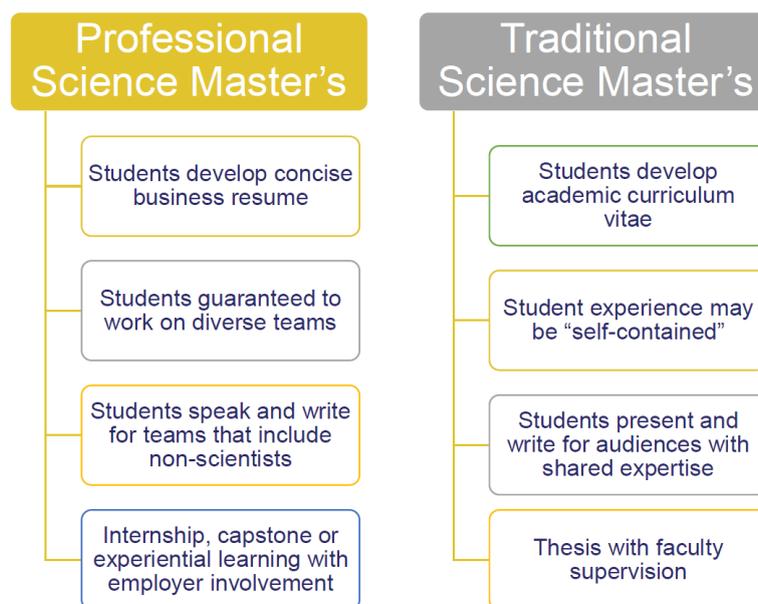
PSM (Professional Science Master 専門科学修士) は、科学・技術・工学・数学の技術教育を、専門的なビジネス、コミュニケーションスキル、関連する法律や政策の問題で補完的なトレーニングと統合した、学際的な修士レベルの学位である。PSM プログラムは、組織の管理とリーダーシップの実践的な能力をとともに、STEM 分野の専門知識を養うように設計されている⁹²。

2018 年現在 4 か国、35 州、157 大学で、345 のプログラムが導入されている⁹³。

●既存の科学修士との違い

ビジネス志向、多様なチームでの活動、非科学系のチームとのやりとり、インターンシップ等体験学習を重視している点などが特徴である⁹⁴。

PSM と従来の科学修士との違い



出典：“Professional Science Master's (PSM) and National Professional Science Master's Association(NPSMA)”, NPSMA, 2018

⁹² <https://www.onlineeducation.com/faqs/what-is-a-psm-degree>

次の論文でも PSM の詳細な記述がなされている。

「日本の大学・大学院と一般社会との連携について」、柴 恭史、教育行財政論叢、2013 年

⁹³ <https://www.professionalsciencemasters.org/about>

⁹⁴ “Professional Science Master's (PSM) and National Professional Science Master's Association”, NPSMA, 2018

●PSM プログラム

PSM プログラムは、1990 年代後半にアルフレッド P.スローン財団とウィリアム M.ケック財団から提供された助成金をもとに始まった。その目標は、予算編成、リスク評価、プロジェクト管理などの分野で、実践的な管理スキルを備えた専門家に対して、STEM 分野で高まる需要を満たすことであった。

PSM は STEM 指向の学位であり、ビジネス、コミュニケーション、政策のトレーニングが含まれる。これらのスキルは「サイエンスプラス」スキルとも呼ばれており、科学分野での指導的役割、科学的研究開発を行う企業で活用されることが期待されている。管理と政策の問題が技術革新とが関連する分野にも対応できるよう設計されている。

PSM プログラムは、研究科学者、ビジネスマネージャー、政策立案者および一般の人々との間の連絡役として働くための必要なツールを学生に提供することも目的としている。技術ベースの企業、政府機関、非営利組織の管理ニーズを満たすために設計された 2 年間の大学院プログラムである。

学生は科学の高度なトレーニングを行い、同時に価値あるビジネススキルを身につける。このプログラムは、科学・数学の厳密な研究・管理と、政策・法律のコースワークとを組み合わせ、ライティングおよびコミュニケーションスキルを重視し、多くはプロジェクト管理を含んでいる⁹⁵。

●PSM プログラムの特徴

典型的な PSM プログラムは、STEM 専門分野のコースワークと、科学研究開発を行う企業や組織に適用されるビジネスおよびコミュニケーションスキルの「サイエンスプラス」プロフェッショナルトレーニング。これらのプログラムは、多くの場合、地域のビジネス諮問委員会等を通じて、民間組織代表者と連携して作成される。PSM プログラムのある学校は、地域の特定の雇用ニーズを満たすカリキュラムを作成するために、地元企業と協力することもできる。PSM は、標準化されたカリキュラムテンプレートを備えている。

PSM の学位要件はプログラムによって異なる。ただし、これらのプログラムのほとんどは、パートタイム学生で約 2 年間のパートタイムで修了することができ、すでに専門的なスキルをもった社会人学生にも対応できるように設計されている。

PSM プログラムの学生は通常、研究分野の基礎的な能力をカバーする 4 つ以上のコア STEM コースを受講し、より専門的なトピックに対応し、高度な技術トレーニングを提供するいくつかの選択科目を選択できる。また彼らはその STEM 分野での仕事の経営と管理の側面に焦点を当てたいいくつかの専門的な開発コースを完了できる。科学コースワークと専門能力開発クラスのバランスはプログラムによって異なるが、PSM プログラムの半分以上は科学技術トレーニングに専念している。

PSM プログラムのもう 1 つの重要な点は、体験学習プロジェクト。これは、インターシップ、キャップストーン、またはこの 2 つの組み合わせの形をとることがある。インター

⁹⁵ <https://www.npsma.org/>

ンシップは、実践的な実地訓練を得るために、学期全体で科学研究開発に従事している企業または組織で働くことが含まれる。キャップストーンは、学生がプログラムで学んだことを応用する能力を実証するもので、多くの場合、インターンシップの経験と結びついている。

●PSM プログラムの種類

PSM には、生物学、化学、物理学、環境研究、コンピュータープログラミング、ソフトウェア工学など幅広い STEM 分野の学位がある。これらのプログラムは、2 つ以上の STEM 分野の知識とスキルを科学的研究と技術革新を展開して、社会の課題に対応するカリキュラムとして統合している。

PSM プログラムの研究分野として以下のものがあげられる。

- 応用化学と工業化学：化学および化学工学プロセスの既存の研究を応用して、新製品を作成し、商業および消費者向けに既存の製品を改善。
- Applied Sustainability Science：天然資源を管理し、環境への損害を軽減し、さまざまな環境問題の解決策を設計するための科学技術を活用。
- バイオエネルギー：生物科学のツールを使用して、バイオ燃料の形で植物や動物から再生可能なエネルギー源を開発。
- バイオインフォマティクス：病気の原因を特定し、潜在的な治療法を見つけるために、大規模なデータセットを収集および分析するための生物科学および医学における情報技術を応用。
- サイバーセキュリティ：コンピューターシステム、ネットワークデバイス、デジタル情報と通信インフラを、違法な侵入や攻撃から保護。
- データサイエンス：統計モデリングテクニックの適用と、医療、マーケティング、公共政策などのさまざまな分野の質問に答え、問題を解決するための情報マイニングと分析のためのビッグデータシステムを設計。
- エネルギーシステムエンジニアリング：大量使用のためのエネルギーを作成、配信、保存するためのより効率的な方法を開発し、気候変動の影響を緩和するためにクリーンエネルギーソリューションを設計。
- エンジニアリング管理：大規模なインフラストラクチャプロジェクトからコンピューターソフトウェア開発まで、さまざまな分野のエンジニアリングプロジェクト管理に適用される組織のリーダーシップの検討。
- 起業家向けバイオテクノロジー：医療およびヘルスケアにおける市場性のあるバイオテクノロジー製品の開発。
- 地理情報科学 (GIS)：地理情報システムを使用して、実用化のためにソート、分析、視覚化できるデータを編集。
- 産業数学：数学的および統計的ツールを、コンピューター科学、エンジニアリング、データサイエンスなどの分野のスキルを使用して、産業環境での問題解決に適用。

- 医学物理学：物理学の分野の研究を使用し、特にがん治療、放射線療法、画像診断の分野で新しい医学的治療法を発見。
- ナノテクノロジー：医学、エレクトロニクス、製造、その他の分野で使用する新しい材料を設計するために、原子レベルおよび分子レベルでの研究開発。
- 薬学：病気の治療や他の医学的応用のための新薬および療法の開発。
- 毒性学：化学物質の人間の健康への悪影響を理解し、毒素にさらされた人を診断して治療し、リスクを軽減等の研究。

●運営主体

PSM の推進・運営は、PSM イニシアチブの会員団体である NPSMA⁹⁶ (National Professional Science Master's Association)が行っている。この団体は、PSM プログラムのディレクター、教員、管理者、業界の代表者、卒業生、学生の共同組織であり、PSM イニシアチブをサポートし、PSM の学生や卒業生のための大学院プログラムやインターンシップや就職の機会の開発にあたり、企業、業界、非営利団体、政府機関、業界団体と連携をとっている。

国の PSM プログラムと、科学、数学、および技術の大学院教育に関与している組織との集合的な相互作用の中心として機能している。NPSMA は、ワークショップや会議を開催し、PSM のポリシー開発を共有し、PSM のさまざまな関係者を結び付けている。

⁹⁶ <https://www.npsma.org/>

文末脚注

A 112 のコースは以下のとおり。

<https://www.washington.edu/students/crscatb/css.html>

CSS 101 Digital Thinking (5) QSR
CSS 107 Introduction to Programming through Animated Storytelling (5) VLPA, QSR
CSS 110 Introduction to Cyber Security (5) I&S
CSS 112 Introduction to Programming for Scientific Applications (4) NW, QSR
CSS 132 Computer Programming for Engineers I (5) NW, QSR
CSS 133 Computer Programming for Engineers II (5) NW, QSR
CSS 142 Computer Programming I (5) NW, QSR
CSS 143 Computer Programming II (5) NW, QSR
CSS 173 Fundamentals of Programming Theory and Applications (5)
CSS 198 Supervised Study (1-5, max. 6)
CSS 199 Computing Research (1-5, max. 6)
CSS 205 Women in STEM Seminar: College Life (1, max. 6) I&S, DIV
CSS 211 Computers and Society (5) I&S
CSS 225 Physics and Chemistry of Computer Components and Their Manufacture (5) QSR Jackels
CSS 290 Topics in Computing (1-5, max. 10)
CSS 295 K-12 Computing Education (2) QSR, DIV
CSS 301 Technical Writing for Computing Professionals (5)
CSS 305 Survey of Computer Systems for Teachers (5) QSR
CSS 310 Information Assurance and Cyber Security (5)
CSS 330 Topics in Mathematics for Software Development (1-5, max. 10)
CSS 337 Secure Systems (5)
CSS 340 Applied Algorithmics (5)
CSS 342 Data Structures, Algorithms, and Discrete Mathematics I (5)
CSS 343 Data Structures, Algorithms, and Discrete Mathematics II (5)
CSS 350 Management Principles for Computing Professionals (5) Erdly
CSS 360 Software Engineering (5)
CSS 370 Analysis and Design (5)
CSS 371 The Business of Technology (5) Berger
CSS 382 Introduction to Artificial Intelligence (5) QSR Yusuf Pisan
CSS 383 Bioinformatics (5) NW Kraemer
CSS 385 Introduction to Game Development (5) VLPA/NW Sung
CSS 390 Special Topics (1-5, max. 10)
CSS 397 Computing Internship (1-5, max. 5)
CSS 405 Women in STEM Seminar: Career/Professional Life (1, max. 6) I&S, DIV
CSS 411 Computing Technology and Public Policy (5) I&S
CSS 415 Emerging Topics in Information Assurance and Cybersecurity (1-5, max. 15)
CSS 421 Introduction to Hardware and Operating Systems (5) NW
CSS 422 Hardware and Computer Organization (5)
CSS 427 Introduction to Embedded Systems (5)

CSS 430 Operating Systems (5)
CSS 432 Computer Networking (5)
CSS 434 Parallel and Distributed Computing (5) Fukuda
CSS 436 Cloud Computing (5) Robert Dimpsey
CSS 448 Introduction to Compilers (5) Zander
CSS 450 Computer Graphics (5)
CSS 451 3-D Computer Graphics (5) Sung
CSS 452 Game Engine Development (5)
CSS 455 Introduction to Computational Science and Scientific Programming (5)
CSS 457 Signal Computing (5) Michael Stiber
CSS 458 Fundamentals of Computer Simulation Theory and Application (5)
CSS 461 Software Project Management (5)
CSS 473 Entrepreneurship Seminar (5)
CSS 474 Product Development Lab (5)
CSS 475 Database Systems (5)
CSS 478 Usability and User-Centered Design (5)
CSS 480 Principles of Human-Computer Interaction (5)
CSS 481 Web Programming and Applications (5)
CSS 482 Expert Systems (5)
CSS 483 Bioinformatics Algorithms (5)
CSS 485 Introduction to Artificial Neural Networks (5) Stiber
CSS 486 Machine Intelligence (5) QSR
CSS 487 Computer Vision (5)
CSS 490 Special Topics in Computing and Software Systems (1-5, max. 20)
CSS 495 Applied Computing Internship (1-5, max. 10)
CSS 496 Applied Computing Capstone (5)
CSS 497 Computer Science and Software Engineering Capstone ([1-10]-, max. 10)
CSS 498 Independent Study (1-5, max. 10)
CSS 499 Undergraduate Research (0-5, max. 10)
CSS 501 Data Structures and Object-Oriented Programming I (4)
CSS 502 Data Structures and Object-Oriented Programming II (4)
CSS 503 Systems Programming (4)
CSS 506 Software Development Processes (2)
CSS 507 Software Modeling Techniques (2)
CSS 508 Software Testing and Quality (2)
CSS 514 Security, Policy, Ethics, and the Legal Environment (2)
CSS 515 Contemporary Issues in Information Assurance (2)
CSS 517 Information Assurance and Cybersecurity (5) Marc J. Dupuis
CSS 518 Human Factors in Cybersecurity (5)
CSS 519 Incident Response and Risk Management (5)
CSS 527 Cryptography and Information Assurance (5)
CSS 532 Internet of Things (5) Y. Peng
CSS 533 Distributed Computing (5)
CSS 534 Parallel Programming in Grid and Cloud (5)

CSS 535 High Performance Computing (5)
CSS 537 Network and System Security (5)
CSS 538 Security in Emerging Wireless and Mobile Networks (5)
CSS 539 Cybersecurity in Emerging Environments (5)
CSS 545 Mobile Computing (5)
CSS 548 Introduction to Compilers (5) Zander
CSS 549 Algorithm Design and Analysis (5)
CSS 551 Advanced 3D Computer Graphics (5) K. Sung
CSS 552 Topics in Rendering (5)
CSS 553 Software Architecture (5)
CSS 555 Evaluating Software Design (5)
CSS 565 Research Methods in Software Development (5)
CSS 566 Software Management (5)
CSS 572 Evidence-Based Design (5)
CSS 577 Secure Software Development (5)
CSS 578 Ethical Penetration Testing (5)
CSS 579 Malware and Attack Reverse Engineering (5)
CSS 581 Machine Learning (5)
CSS 583 Knowledge Management Systems (5)
CSS 584 Multimedia Database Systems (5)
CSS 586 Deep Learning and Artificial Intelligence (5)
CSS 587 Advanced Topics in Computer Vision (5)
CSS 590 Special Topics in Computing (5, max. 15)
CSS 593 Cybersecurity Engineering Capstone ([1-5]-, max. 10)
CSS 595 Master's Project ([1-10]-, max. 40)
CSS 599 Faculty Research Seminar (1)
CSS 600 Independent Study or Research (1-10, max. 30)
CSS 601 INTERNSHIP (1-5, max. 10)
CSS 700 Master's Thesis (*-)

B メディアラボ 特別基金に協力している団体

<https://www.media.mit.edu/posts/research-contracts-and-special-funds/>

Aalto University

- Alfred P. Sloan Foundation
- Baylor College of Medicine / NASA Johnson Space Center
- Bezos Family Foundation
- Boston University / NSF
- Brain and Behavior Research Foundation
- Brigham and Women's Hospital / US Army
- Burroughs Wellcome Fund
- Cold Spring Harbor Laboratory / NIH
- Columbia University / NIH
- Fiducoldex
- HafenCity University (HCU)

-
- Harvard Medical School / NIH
 - Harvard University
 - Harvard University / US Army
 - Howard Hughes Medical Institute
 - Kadokawa Culture Promotion Foundation
 - Knight Foundation
 - Massachusetts General Hospital / Bill and Melinda Gates Foundation
 - NASA Goddard Space Flight Center
 - National Institutes of Health
 - National Science Foundation
 - Space and Naval Warfare Systems Center
 - The Michael J. Fox Foundation for Parkinson's Disease
 - Tongji University
 - University of Augsburg / EC Directorate General for Research and Innovation
 - University of Michigan / NIH
 - US Army
 - US Navy

Ⓒ メディアラボ 寄付や助成金を提供している団体

<https://www.media.mit.edu/posts/endowment-and-naming-grant-donors/>

- Asahi Broadcasting Corporation
- Armand and Celeste Bartos
- Benesse Corporation
- BT
- Joseph Chung
- CSK Holdings Corporation
- Alexander W. Dreyfoos, Jr.
- Informatix, Inc.
- The LEGO Group
- Dorothy Lemelson
- LG Electronics, Inc.
- MasterCard International
- Misawa Homes
- Motorola, Inc.
- Masanori Nagashima 1976
- NEC Corporation
- Isao Okawa
- Schlumberger
- Jeffrey L. Silverman 1968
- Sony Corporation
- Swatch AG
- Telmex
- Toshiba Corporation
- Philippe Villers