



文部科学省 令和3年度「先導的大学改革推進委託事業」

「諸外国における学修歴証明のデジタル化に向けた導入事例・導入方法
に関する調査研究」

学修歴証明デジタル化：グローバル・トレンドとナショナル・イニシアティブ

2022年3月

公益財団法人 未来工学研究所

作成／Author

中崎孝一／Koichi Nakasaki（公財）未来工学研究所／the Institute for Future Engineering（IFENG）
k.nakasaki@ifeng.or.jp

協力／Contributors

Association of Registrars of the Universities and Colleges of Canada (ARUCC)

Center for Student Services and Development, Ministry of Education, P. R. China (CSSD)

Higher Ed Services（HES）

国際基督教大学／International Christian University（ICU）

JISC

National Student Clearinghouse（NSC）

芝浦工業大学／Shibaura Institute of Technology（SIT）

Universities Australia

Acknowledgments

The author wishes to acknowledge the following experts who have kindly contributed to this report through their participation in interviews:

Abigail Waterer (VerifyEd)

Alexander Mikroyannidis (The Open University UK)

Anthony Manahan (Universities Australia)

Charmaine Hack (ARUCC)

Chris Rea (Jisc)

Claire Barber (Mattr)

Do Hui-seong (I&Tech)

Dom English (Department of Education, Skills and Employment, Australia)

Emma Irving (Jisc)

Jay Segeth (Higher Ed Services)

Joanne Duklas (ARUCC)

John Bolland (GradIntelligence)

John Walber (Credly)

Kathryn Blyth (Australian Catholic University)

Lily Gordon (Coursera)

Luke McIntyre (Mattr)

Martin Bean (formerly the Open University UK and the founder of Future Learn)

Natalie Smolenski (Hyland Software)

Neil Robinson (University of Hull)

Robin Nar (Accredible)

Shelby Stanfield (National Student Clearinghouse)

Simone Ravaioli (Digitary, World Wide Web Consortium (W3C))

Tara Conrad (National Student Clearinghouse)

Wayne Skipper (Concentric Sky)

Yaz El Hakim (VerifyEd)

Yom Jon-sung (e-Corporation.JP)

目次

1	目的と方法	1
1.1	本事業の目的	1
1.2	視点と構成	2
1.3	表記法	3
2	高等教育に破壊的革新をもたらすオープン教育の情報技術	6
2.1	MOOCs（大規模公開オンライン講座）	6
2.2	オープン・バッジ	9
3	デジタル学修歴証明技術の体系的把握	16
3.1	設計思想：集中から分散へ	16
3.2	ユーザー体験：委任型から自己保有型へ	19
3.3	技術標準：融合するマクロ／マイクロ・クレデンシャル	25
4	海外学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクト	35
4.1	米国	37
4.2	中国	40
4.3	英国	44
4.4	豪州	47
4.5	カナダ	53
4.6	韓国	57
5	国内先行ベストプラクティス	61
5.1	国際基督教大学	61
5.2	芝浦工業大学	62
5.3	効果と課題	65
5.4	導入プロセス	67
5.5	実装方式	69
5.6	料金	72
5.7	ベンダー選定基準	72

6 海外ナショナル・プロジェクトの日本への適合性評価	75
6.1 実装方式	75
6.2 技術仕様	80
7 提言	83
7.1 共通の技術標準・方式による各大学での取組加速	83
7.2 ベスト・プラクティスの周知と情報共有	84
7.3 官公庁や企業等でのデジタル証明の活用促進	85
7.4 教務情報システムとの連携開発の推進	85
7.5 大学共通プラットフォームの構築	86
7.6 企業のオープン教育ネットワークへの参画	87

1 目的と方法

1.1 本事業の目的

学修歴証明のデジタル化は、企業研修などの職業教育・生涯学習の修了証、資格証、大学の卒業・成績証明を包摂的に理解し認定できる手段として、ユネスコの刊行物においても、包摂的で公正な教育を提供し、生涯学習の機会の促進を掲げる「**持続可能な開発目標（SDGs） 4¹**」に貢献するとされており²、企業、教育機関、政府、社会が共同して取り組むべき喫緊の社会課題である。

高等教育機関にとっては、学修歴証明のデジタル化により、学籍管理の負担が軽減され、事務職員の事務の効率化・生産性の向上が見込まれ、学生にとっては携帯性や利便性の向上につながるほか、学修歴証明の国際的な信頼性を向上させ、卒業生の国際的活躍や生涯学習を支援し、留学生の派遣・受入れを活性化するなど、高等教育の社会的価値向上に資することとなる。

大学の在学・卒業・成績証明に関しては、北米・欧州・中・韓・豪州など多くの海外諸国では、1990年代に始まり、現在では90%以上³の大学でデジタル化されている。ところが、国内では、2021年に国際基督教大学と芝浦工業大学をパイオニアとしてデジタル化が端緒についたばかりで、現在、デジタル化率0.3%（780大学中2校）と海外諸国から大きく立ち遅れている。

職業教育・生涯教育の修了証・資格証のデジタル化に関しては、特に欧米・豪州では人材育成・雇用・経済課題としての取組が進み、2014年頃からは、包摂的教育のテクノロジーとして開発されたオープン・バッジや検証可能証明データモデルなどが産業界・教育界に普及し、日本からも数十万人⁴の国内居住者がこれら海外企業・大学のデジタル修了証を取得している。しかし、国内の企業・教育機関においては、同様にデジタル化された学習機会がほとんど整備されていない現状にある。

令和3年6月教育再生実行会議第十二次提言においても「大学等は、学修歴証明書のデジタル化に関する実証実験等を行い、国は、これらの実証実験等を踏まえつつ、学修歴証明書のデジタル化を普及・定着させるため、周知や活用促進を図ること」とされている。こうした状況と提言を踏まえ、本事業は、学修歴証明のデジタル化に向けた諸外国の動向及び導入プロセス事例等を収集した上で、我が国の大学等における**学修歴証明のデジタル化に向けた取組を加速化させるための施策を検討・実施するために**、文部科学省が公益財団法人未来工学研究所に委託して実施された。

¹ 「目標4：すべての人々への、包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する」

² ユネスコ刊行物（Chakroun and Keevy 2018）

³ 真正性確認サービスのみのデジタル化を含む、第4章で詳述

⁴ 第2章で詳述

1.2 視点と構成

伝統的な学位と伝統的な大学のビジネス・モデルが、グローバルな情報技術からの「破壊的革新」ともいわれる挑戦を受けている⁵。オープン教育・包摂的教育のための情報技術として開発されたオープン・バッジなどデジタル学修歴証明の国際技術標準は、企業や高等教育機関が提供する短期コースばかりではなく、学位の卒業証明・成績証明にまで適用が進む。革新的な公開性と相互運用性を備えたこの技術は、LinkedInを中心としたソーシャル・ネットワークを通じて労働市場と生涯学習のネットワークを形成し、商業化や利潤追求の形をとってダイナミックな進化を続けている⁶。そのネットワークは、今日のビジネス環境において、就業機会や継続的学習機会といった経済的価値を創出し、職業人生を通じての継続的な学習意欲を動機付ける社会的技術として機能している。

このダイナミックな進化の中で、大学経営者が紙の卒業・成績証明書の発行に留まり、デジタル化の努力を怠ることは、歴代卒業生をこの就業機会と継続的学習のネットワークから孤立させ、企業・経済にとっては人材の損失、学習者にとっては学習・就業機会の損失、教育機関にとっては情報不足による混乱した意思決定を招くこととなり⁷、ひいては自らが授与してきた**学位の経済的・社会的価値を相対的に劣化させる**ことに他ならない。

したがって、本事業では、学修歴証明デジタル化を単なる紙資源・事務経費の節約や国際化といった特定の視点からだけでなく、**大学経営の根幹に関わる学位・学修歴の経済社会的価値保全**という視点から捉え、破壊的革新をけん引してきたグローバルな第一線の情報技術企業の創業者・経営者らのインタビューを通じてデジタル学修歴証明技術の最新動向を捉えた。本書では、その技術動向の先導的な一側面については第2章「高等教育に破壊的革新をもたらすオープン教育の情報技術」において、その全体像を第3章「デジタル学修歴証明技術の体系的把握」において、それぞれ調査結果を報告する。

また、最新の学修歴証明技術を採用入れる基盤を創った全国的な規模の取組が、1990年代以降、世界各国で実施されている。本事業では、日本の大学等における学修歴証明のデジタル化に向けた取組を加速化させるための施策の検討や導入プロセス設計のため、米国・中国・英国・豪州・カナダ・韓国における全国規模のプロジェクトについて、その方式や各アクターの役割を各国のプロジェクト実施機関の協力を得て明らかにしてきた。6か国は、全国的規模のプロジェクトへの政府の関与の度合いと方法、実施機関などにそれぞれ特徴があり、日本における学修歴証明デジタル化加速施策の比較検討に有用な示唆が引き出せることから選定された。その調査結果を第4章「海外学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクト」において体系的に整理して報告する。また、第5章では、国内で先行して学修歴証明デジタル化を完了させた国際基督教大学・芝浦工業大学での取組をベストプラクティスとして紹介し、また、日本の大学での学修歴証明デジタル化の一助となるよう導入手引書を示した。

⁵ James, French, and Kelly 2017

⁶ Chakroun and Keevy 2018

⁷ Chakroun and Keevy 2018

さらに、これら海外の技術動向、海外プロジェクトの成果を評価し、日本の学修歴証明デジタル化加速の施策にとっての適合性を検討した。それを第 6 章「海外ナショナル・プロジェクトの日本への適合性評価」で示した。

最後にこれらすべての調査結果を踏まえ、日本における学修歴証明デジタル化加速に最適と考えられる施策を第 7 章で提言した。

本書の視点や提言には、本事業で組成した有識者会議での議論が反映されている。有識者会議は、本事業の実務的目的を鑑み、日本における学修歴証明デジタル化の先導的な実務経験を有する大学実務、社会実装、ビジネス各分野からの専門家で構成された。大学実務分野からは、国内での学修歴証明デジタル化を先導した畠山珠美国際基督教大学事務局長、鈴木洋芝浦工業大学学事本部次長、先導的な学修歴証明技術の社会実装研究分野からは、橋田浩一東京大学大学院情報理工学系研究科ソーシャル ICT 研究センター教授、ビジネス分野からは、埜弘明（はが ひろあき）日本 IMS 協会理事、吉田俊明 オープンバッジ・ネットワーク常務理事の計 5 名にオンライン参集いただいた。

1.3 表記法

学修歴証明デジタル化をめぐるっては、特に「オープン・バッジ」「MOOCs」「マイクロ・クレデンシヤル」などの概念について、社会一般での受け止められ方に混乱がみられる。本事業有識者会議でも、「デジタル学修歴証明」と「オープン・バッジ」を統一すべき⁸との考えが示された。

そこで、本書では、「オープン・バッジ」をデジタル学修歴証明の一実装方式と捉えてマイクロ・クレデンシヤルの中に含め、マイクロ・クレデンシヤルをデジタル学修歴証明に含めて、3 概念を統合的に捉える、ユネスコの刊行物⁹で示された表記法等を参考とし、鍵概念を以下の通り定義する：

マクロ・クレデンシヤル：伝統的な長期コースによる学位取得・修了などを表明する証¹⁰

マイクロ・クレデンシヤル：伝統的な学位よりも短期間のナノ学位（nano-degrees）、マイクロ修士（micro-masters）、検定・資格（certificates）、バッジ（badges）、免許（licenses）、承認（endorsement）などを個人が取得したことを表明する証

学修歴証明デジタル化：伝統的な学位取得などを表明する証（マクロ・クレデンシヤル）、短期間の学修コースの修了、資格・免許の取得などを表明する証（マイクロ・クレデンシヤル）を、インターネット、スマートフォンなどを利用して収集・保管・分析・共有できるよう、デジタル形式に変換すること

デジタル学修歴証明：伝統的な学位取得などのマクロ・クレデンシヤル、及び、短期間の学修コースの修了、資格・免許の取得などのマイクロ・クレデンシヤルを、インターネット、スマートフォンなどを利用して収集・保管・分析・共有できるデジタル形式で表明する証

⁸ Hashida advisory board communication 2022

⁹ Chakroun and Keevy 2018

¹⁰ Oliver 2016

バッジ：達成、所属、承認他の信頼関係を示す視覚的な象徴

オープン・バッジ：IMS グローバル・コンソーシアムの Open Badges の技術標準に準拠し、達成、所属、承認他の信頼関係を示す学修歴データが埋め込まれたウェブ上で共有できる視覚的な象徴

教育プロバイダー：マイクロ・クレデンシャルを学修歴証明に含めるこの定義に合わせ、本事業の海外調査対象国では常用されている「教育プロバイダー（education provider）」には、マクロとマイクロ両方のクレデンシャルの発行者を含めるものとする。この定義での教育プロバイダーには、以下が含まれる：

- 高等教育機関
- 企業：Google、IBM、マイクロソフト、アマゾン、アクセンチュア、ゴールドマンサックス、トヨタ、日立など
- 非営利団体：ブリティッシュ・カウンシル、ユネスコ¹¹、アムネスティ・インターナショナル、世界銀行など

MOOCs プラットフォーム：MOOCs（Massive Open Online Courses／大規模公開オンライン講座）プラットフォームについては、第 2 章で詳述する実態を踏まえ、教育プロバイダーには含めず、教育プロバイダーに販売代理店機能を含めたソフトウェア・サービスを提供する情報技術企業として位置づける。

学習者：教育の供給側に合わせ、教育の需要側の個人についても、マクロ・クレデンシャル、マイクロ・クレデンシャル両方の受講者・修了者を「学習者（learner）」という概念に含める。学習者には、学位コースの学生・卒業生、生涯教育の受講生・修了生・潜在的な受講生を含む。これも海外調査対象国において一般化した概念である。

教務情報システム：大学事務局システム部門において、歴代卒業生を含めた学位取得・成績データ、在校生の在学ステータス・データなどの学修歴データを保管・管理するシステムは、米国では、学習管理システム（Learning Management System：LMS）、欧州・カナダ・豪州では、学生情報システム（Student Information System：SIS）などと呼ばれることが多いが、これらの大学の情報システムの総称として、日本で一般的な「教務情報システム」を用いる。

ナショナル・プロジェクト：第 4 章の海外での学修歴証明デジタル化調査報告において用いられる「ナショナル・プロジェクト」とは、当該国において全国規模で高等教育機関の学修歴証明デジタル化を推進し、数年程度の短期間のうちに当該国の大多数の大学での実装を完了したムーブメント、取組、プロジェクトの総称であり、当該国において各大学で個別に進められてきた学修歴証明デジタル化と区別するために本書で使用する概念である。米国・英国・豪州・カナダ・韓国においては、ナショナル・プロジェクトはすべて大学または独立的機関からの自発的なイニシアティブによって政府関与なく起ち上げられており、この場合の「ナショナル」は、「全国的（national）」を意味し、国家（state）の関与を意味するものではない。

¹¹ UNESCO UNITWIN Complex Systems Digital Campus <https://www.futurelearn.com/partners/unesco-unitwin-complex-systems-digital-campus>

本書内で外国通貨の日本円相当額の参考表記には、2022 年 2 月 4 日 8 時 30 分時点のロイター通信報道の為替レート¹²を適用した。

¹² <https://jp.reuters.com/markets/currencies>

2 高等教育に破壊的革新をもたらすオープン教育の情報技術

本書において、「学修歴証明デジタル化」は、学位に関わる在学・卒業見込・卒業・修了・成績証明などのマクロ・クレデンシャルに加え、短期間の学修コースの修了、資格・免許などのマイクロ・クレデンシャルを含め、それらを「インターネット、モバイルフォンなどを利用して収集・保管・分析・共有できる形式に変換する」こととして捉える。学修歴証明デジタル化の技術の中には、PDF のデジタル署名のように世界中に長期にわたって広く普及し定着した技術標準がある一方で、ここ数年で急速に台頭し高等教育に革新をもたらすオープン教育の情報技術がある。

このうち、後者のマイクロ・クレデンシャル及びオープン教育の技術に分類されるオープン・バッジ、MOOCs（大規模公開オンライン講座／Massive Open Online Courses）については、学修歴証明デジタル化についての大学関係者との会合等でも、その概念や大学経営にとっての意味などの質問を筆者自身が受けることがよくあり、その疑問に答えることは本事業の目的のひとつでもある。

そこで、第2章では、Open Badge 2.0の開発者でConcentric Sky創業CEO（最高経営責任者）ウェイン・スキッパー、元英国オープン大学学長でMOOCsプラットフォームFuture Learn創設者のマルティン・ビーン等第一線の情報技術企業の創業者・経営者らのインタビューを通じ、MOOCsとオープン・バッジの最新実態の本質に迫り、その調査結果を報告する。それにより、MOOCsについては学修歴証明デジタル化には限定的な関連性しかないこと、オープン・バッジについては、確かに革新的な影響を産業界・教育界に与え続けているものの、大学経営の視点からは学修歴証明デジタル化の一実装技術方式との位置付けが適切であることを明らかにしていく。

2.1 MOOCs（大規模公開オンライン講座）

オープン教育の考え方が世界に広がる発火点となったのは、2007年のケープタウン・オープン教育宣言（the Cape Town Open Education Declaration）である。宣言では、世界中の教育資源をインターネット上でオープンに集積し、世界中の教師の誰もが利用可能となるよう開放するためのオープン・テクノロジーの開発を促進して、教育と学習のグローバル革命を先導するとうたわれた¹³。

ケープタウン宣言後、オープン教育の理念の実装が加速化されたのは、2012年にMOOCsプラットフォームが一気に世界的な関心を集めて¹⁴からのことである。どこの教育機関にも属さない教育コンテンツへのグローバル・アクセスを供するMOOCsプラットフォームの仕組みは、伝統的な高等教育への破壊的挑戦でもあった¹⁵。

MOOCsの全世界での登録者数は、2014年には1800万人、2015年には3500万人であったが、2021年12月には2億2千万人¹⁶となり、950の大学が教育プロバイダーとして参加し、19,400コ

13 <https://www.capetowndeclaration.org/read/>

14 大学ICT推進協議会 2014.

15 James 2017

16 中国を除く

ース、1,670 のマイクロ・クレデンシャル、70 の学位が MOOCs プラットフォームから提供されている¹⁷。

MOOCs プラットフォーム最大手の **Coursera** は、2012 年にスタンフォード大学教授のアンドリュー・ウン（Andrew Ng）とダフネ・コラー（Daphne Koller）によって設立され¹⁸、2016 年の登録者数が 2100 万人、2019 年に 4400 万人と 3 年間で倍増し、コロナ禍に入った 2020 年には 7100 万人、2021 年には 9200 万人と 2 年間で倍増し、規模拡大が加速している。現在、250 の教育プロバイダーと提携し、490 の専門分野の 4,400 のコースが受講でき、33 の学位が取得できる¹⁹。

Coursera を利用して教育コンテンツを提供する 250 の教育プロバイダーのうち、大学は、東京大学（日）、イエール大学（米）、ミシガン大学（米）、インペリアル・カレッジ・ロンドン（英）、欧州経営大学院（INSEAD、仏）、北京大学（中）、香港科技大学（HKUST、香港）、延世大学校（韓）、韓国科学技術院（KAIST、韓）など 175 校、企業は、Google、IBM、マイクロソフト、オラクル、セールスフォース、メタ（旧フェイスブック）、プライスウォーターハウス、ゴールドマンサックス、インタラクティブ・ブローカズ証券、テンセント（中）、一般社団法人日本ディープラーニング協会（日）など 20 社である²⁰。

世界 190 以上の国からの 9200 万人の登録者のうち、アジアからの登録者は 2800 万人で北米の 2000 万人より多い。特に多いのがインド（1360 万人）、中国（330 万人）で²¹、日本からは 517,000 人が登録している²²。

2020 年からミシガン大学ビジネス・スクール²³に在籍する岡田良知さんは、MBA のカリキュラムに加え、Coursera のオンライン・コースも受講している。経営大学院に在籍しながら、MOOCs で他の高等教育プロバイダーの講座を受講している理由について岡田さんは、「MOOCs は、大学レベルの教育を誰もが手軽に受けられる画期的な学習媒体と実感しています。」と本事業のインタビューで語っている。

Coursera は、学習者個人が直接登録してコースを受講できるほか、法人契約により自社の社員などの研修に活用することもできる。世界中の 6,500 の大学、企業、政府機関（そのうち企業は 2,900 社）が Coursera と法人契約をしており、大学の場合は在校生・卒業生向け、企業の場合は社内研修向け、政府機関の場合は職業訓練向けに Coursera の学習コンテンツを提供している²⁴。

17 <https://www.classcentral.com/report/mooc-stats-2021/>

18 <https://investor.coursera.com/overview/default.aspx>

19 2021 Impact Report - Serving the world through learning. Coursera. <https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2021/11/2021-Coursera-Impact-Report.pdf>

20 Coursera のコース検索 (<https://www.coursera.org/browse>) からの抽出。日本の大学からの参加が 2022 年 1 月時点で東京大学のみであることは、Coursera 広報部が確認

21 2021 Impact Report - Serving the world through learning. Coursera <https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2021/11/2021-Coursera-Impact-Report.pdf>

22 Gordon personal communication 2022

23 University of Michigan - Stephen M. Ross School of Business

24 2021 Impact Report - Serving the world through learning. Coursera <https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2021/11/2021-Coursera-Impact-Report.pdf>

Coursera にコース提供していない大学であっても、Coursera の大学向けサービスの提供を受けることができる。これにより、大学は、他大学や情報技術企業の提供するコースを在学生のカリキュラムに組み込むことができるほか、卒業生向けの生涯学習プログラム、一般社会人向けのオンライン・コースなどの教育コンテンツを提供できる²⁵。

登録者の増加に伴い、Coursera の 2021 年の売上高は前年から 59%増の 2 億 9300 万米ドル（約 336 億円）に成長し、同年 3 月には、ニューヨーク証券取引所に上場し²⁶、初日の終値は 36%高をつけ、時価総額 59 億米ドル（約 6780 億円）でウォールストリート・デビューを飾っている²⁷。

Coursera に次いで MOOCs プラットフォーム 2 番手の edX は、2012 年 2 月にマサチューセッツ工科大学（以下、MIT）のアナント・アガーウォール（Anant Agarwal）が率いる MIT とハーバード大学のチームが、オンライン・コースのプラットフォーム実験を行ったことに端を発している。Coursera とは異なり、ソースコードを公開し、非営利団体として、プラットフォームに教育コンテンツを提供する提携大学・企業を増やしてきた²⁸。

edX は、世界 160 の教育プロバイダーと提携し、3500 万人の登録者（学生）に対し、3,000 以上のコースを提供している。大学からの参加は、創業メンバーのハーバード大学、MIT の他、カリフォルニア大学バークレー校、東京大学、京都大学、大阪大学、東京工業大学、早稲田大学、インペリアル・カレッジ・ロンドン、オックスフォード大学、ケンブリッジ大学、北京大学、清華大学、トロント大学などである²⁹。企業からは、Google、マイクロソフト、IBM などが参加する。

日本から Coursera、edX 両プラットフォームに 2013 年から参加する東京大学は、2021 年 4 月現在で全 19 コース（Coursera 9 コース、edX 10 コース）を提供しており、Coursera 及び edX を通じた東京大学提供コースの受講登録者数は世界 201 の国・地域から累計 57 万人を超える規模となっている³⁰。

edX は、2021 年 6 月に NASDAQ 上場企業 2U により、8 億米ドル（約 909 億円）で買収された³¹。Coursera とは異なり、非営利団体として運営されてきた edX の NASDAQ 上場企業による買収は、米国の高等教育界に衝撃をもって受け止められたようである³²。背景には、Coursera に引き離された edX が赤字続きの苦境に立たされていたことがあり、ここに 2U の潤沢な資本と経営資源を投下して対 Coursera の競争力を高め、さらに 2U のオンライン授業管理システム（Online Program Management: OPM）製品と edX の MOOCs プラットフォーム製品を統合して相乗効果を産み出すことを狙う M&A 戦略があった。組織的には、edX は 2U の代替的学修歴証明部門に統合され、同部門は 2021 年の売上高を 83%

25 Gordon personal communication 2022

26 <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1651562/000119312521071525/d65490ds1.htm>

27 León 2021 CNBC

28 <https://www.edx.org/about-us>

29 <https://www.edx.org/schools-partners>

30 <https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/society/visit-lectures/mooc.html>

31 Gallagher Aug 2021 EdSurge.

32 LeBlanc. Jul 2021 Forbes.

増の 2 億 8800 万米ドル（約 320 億円）に急成長させ³³、早くも相乗効果で Coursera を追い越す勢いをみせている。

米国の市場調査会社 HoloniQ によると、世界の教育関連情報技術企業に投資されたベンチャー・キャピタルは、2020 年前半だけで 45 億米ドル（約 5172 億円）にのぼり、今後 10 年間に 870 億米ドル（10 兆円）が投資される見通し³⁴であり、また、MOOCs によって人口増のアジア・アフリカ諸国の学習者へのリーチを獲得した世界の「高等教育産業」は、2030 年には 10 兆米ドル（約 1150 兆円）規模に成長³⁵するという。

このように商業化する MOOCs やオンライン教育に対し、米国の政策シンクタンクのセンチュリー財団³⁶は、一部のベンダーは、大学のブランドを使って、授業の中身にまで踏み込める権利を持っている場合があり、また、ベンダー依存によって教育の持続可能性が低下する問題などを指摘し、アクレディテーション（適格認定）機関は、大学と MOOCs プラットフォームなどの情報技術ベンダーとの契約を監査すべき³⁷と警鐘を鳴らしている。

また、サザン・ニュー・ハンプシャー大学学長のポール・ルブランク（Paul LeBlanc）は、フォーブス誌への寄稿の中で、教育は心理的・情緒的に複雑な「製品」であり、MOOCs などのオンライン教育は、すでに学位を取得した社会人の生涯教育には適しているものの、もっと精神的支援の必要な学位取得前の学生には適さない³⁸と述べている。

本事業が目的とする学修歴証明デジタル化との関わりについても留意が必要である。情報技術産業としての巨大 MOOCs プラットフォームは、大学経営の視点からみると、教育コンテンツのグローバル大衆市場への「販売代理店」である。大学が MOOCs プラットフォームに「卸した」教育コンテンツの修了証・資格証は確かにデジタル化されるが、それは、歴代卒業生の卒業・成績証明を含めたデジタル化という本事業の視野の中では、二次的・付随的・局所的なものに過ぎない。

2.2 オープン・バッジ

オープン・バッジは、世界中の教育資源をインターネット上でオープンに集積し、世界中の教師に開放するという 2007 年のケープタウン・オープン教育宣言（the Cape Town Open Education Declaration）の理念を実現するために開発されたオープン・テクノロジーである。

33 <https://investor.2u.com/news-and-events/press-releases/news-details/2021/2U-Inc.-Reports-Results-for-Full-Year-and-Fourth-Quarter-2020/default.aspx>

34 <https://www.holoniq.com/notes/4.5b-global-edtech-venture-capital-for-q1-2020/>

35 <https://www.holoniq.com/2030/>

³⁶ The Century Foundation

³⁷ Outsourcing Online Higher Ed: A Guide for Accreditors. JUNE 28, 2021. The Century Foundation.

³⁸ LeBlanc Jul 2021 Forbes

2.2.1 ビジネス・モデルとしてのオープン・バッジ

「オープン・バッジ」とは、IMS グローバル・コンソーシアム（IMS Global Learning Consortium）が運営管理する技術標準 Open Badges に準拠し、達成、所属、承認他の信頼関係を示す学修歴データが埋め込まれたウェブ上で共有できる視覚的な象徴のことである。

個人の学修歴・職業的能力等を視覚的な象徴・画像で表現し、ウェブ上で共有できるこの仕組みは、SNS（ソーシャル・ネットワーク・サービス）が浸透した今日の消費者行動によく適合し、情報技術産業のビジネス・モデルとしても優れたテクノロジーである。

職業人生を通じて、いつでも、どこでも、その時々キャリア・ステージのニーズに合った履修科目を自在に選べ、その達成を SNS で共有できる仕組みは、デジタルノマド³⁹に象徴される移動性の高いライフスタイルによく合う。デジタルノマドは、特定の場所に縛られない、インターネットでつながった世界のどこにでも旅し、どこからでも仕事をするライフスタイルである。米国内でデジタルノマドを自称する人口は、2019 年の 730 万人から 2020 年には 1090 万人となり、49%増加している⁴⁰。

教育コースの履修や職業上獲得したスキルを視覚的に表現して SNS に掲載できる仕組みは、ソーシャル・ネットワークを通じた社会とのつながりに動機付けられる今日のライフスタイルによく合う。学習者は、コース修了時・資格取得時の達成感を Twitter や Facebook で履修コースを象徴化する画像（バッジ）により、視覚的なインパクトをもって社会と共有できる。

UCLA 脳機能マッピング・センター（UCLA Brain Mapping Center）での実験によると、SNS で自分が共有した画像の「いいね」を見ているときの 10 代の若者の脳内では、報酬・快感・嗜癖・恐怖を司る側坐核（Nacc）が強く活性化されているという⁴¹。学修歴証明を SNS 上で視覚化するオープン・バッジの仕組みは、この報酬脳に強く働きかけ、学習者の潜在的学習意欲を掘り起こすのである。

中でも LinkedIn は、そのソーシャル・ネットワークが労働市場として機能しており、企業の採用担当者や就転職斡旋企業などはネットワーク上で採用候補者を探索・調査し、学習者は自らの学修歴や資格証のポートフォリオを真正性確認可能な方法で自己紹介や能力とともに掲載して職業的能力を労働市場に訴求することができる。

ミシガン大学ビジネス・スクールに在籍する前述の岡田良知さんは、本所属の MBA コースの授業に加え、バージニア大学ボストン・コンサルティング・グループ校が提供する「デジタルトランスフォーメーション」、Google が提供する「プログラム言語 Python による Google 情報技術自動化」などのコースや、教育プロバイダー Hootsuite Academy 社が提供する「ソーシャル・マーケティング資格」などのオンライン・コースを受講し、それら教育プロバイダーが発行した修了証・資格証のオープン・バッジを LinkedIn の資格セクションに掲載している。岡田さんは、「デジタル証明があることで、米国のビジネス

³⁹ 「ノマド／nomad」は、本来は「遊牧民」や「放浪者」を意味する言葉、近年は「時間と場所にとらわれずに働く人、もしくはそういった働き方」の意味として使われている。

⁴⁰ <https://www.mbppartners.com/state-of-independence/2020-digital-nomads-report/>

⁴¹ UCLA 2016

環境で普及している LinkedIn において、これらの学習歴を信頼性ある方法で示すことができます。デジタル証明は、手軽さと信頼性を両立させるために欠かせないツールだと感じています。」と本事業のインタビューで語っている。

オープン・バッジを発行する教育プロバイダーが利用する学修歴証明ソフトウェア・サービスには、LinkedIn、Twitter、Facebook などの SNS での反応が多い受講者のランキングをリアルタイムで把握できる分析ツールも備わっており、教育プロバイダーはこのツールを利用して、SNS のインフルエンサー（影響力をもつ個人利用者）に働きかけ、教育コンテンツの販売促進に利用することができる⁴²。

2.2.2 企業・政府での実装 - 人事・雇用戦略としてのオープン・バッジ

オープン・バッジ方式の学修歴証明の発行件数は、2018 年の 2400 万件から、2020 年には 4300 万件と 80% 増となった⁴³。

米国の大手教科書出版社でオンライン教育大手の Pearson が 2014 年に販売開始したオープン・バッジ・プラットフォームの Acclaim⁴⁴は、2018 年に Credly 社が買収し⁴⁵、現在では、オープン・バッジ・ソフトウェア・サービスの最大手となっている。Credly が発行するデジタル証明書の保有者（学習者）は、世界で 4000 万人を超え⁴⁶、そのうち約 20 万人は日本在住者⁴⁷である。

毎月、65 万件以上の Credly 発行デジタル証明書が共有されており⁴⁸、IBM、マイクロソフト、オラクル、シスコ、アマゾン、ツイッター社など⁴⁹、トップ情報技術企業の多くが Credly 社のオープン・バッジ・ソフトウェア・サービスを利用している⁵⁰。日本企業では、北米トヨタが、2013 年に英国ダラム大学（Durham University）出身者によって創業された Accredible のオープン・バッジ発行ソフトウェア・サービスを利用して社内研修の修了証を発行している⁵¹。また、日立は、米国の子会社で Credly のオープン・バッジ発行サービスを利用している⁵²。

ストラダ教育ネットワーク社⁵³のアンケート調査によると、米国では、就業年齢人口の 40% が何らかの学位ではない学修歴証明を取得しているという⁵⁴。その膨大な量の学修歴証明を、SNS でコース修了・

⁴² Nar personal communication 2022

⁴³ Gallagher 2021

⁴⁴ <https://www.prnewswire.com/news-releases/pearsons-open-badge-solution-provides-validated-and-easy-to-share-proof-of-qualifications-and-skills-245402611.html>

⁴⁵ <https://www.edsurge.com/news/2018-04-12-new-york-startup-credly-acquires-pearson-s-badging-business>

⁴⁶ <https://info.credly.com/>

⁴⁷ Walber personal communication 2021

⁴⁸ <https://info.credly.com/>

⁴⁹ Walber personal communication 2021

⁵⁰ Credly の自己申告によると 95% のトップ情報技術企業 <https://info.credly.com/solutions-for-training-and-development-providers>

⁵¹ Nar personal communication 2021. サンプルは：<https://www.credential.net/da106925-195a-41f0-8516-354baa656ff9#gs.m7u43l>

⁵² <https://www.credly.com/org/hitachi-vantara/badge/hitachi-qualified-professional-pre-sales-edge-to-core-to-cloud-foundation>

⁵³ Strada Education Network

⁵⁴ <http://cci.stradaeducation.org/pv-release-july-28-2021/#>

資格取得の達成感を共有でき、就転職活動にも活用できるツールとしてオープン・バッジが普及しているのである。生涯教育には、個人のライフスタイルやキャリア・パスに合わせた多様な学習アプローチのニーズがあり、オープンバッジ・テクノロジーは、その多様なニーズに柔軟に効率的に対応でき、詳細な学習の進捗・達成度と実績を認識できる⁵⁵。

北米最大の150万人を雇用するウォルマートは、職務的能力・知識を習得する社内研修のほか、1日1ドルでカレッジの学位が取得できるコースなど様々な研修プログラムを従業員に提供しているが、こうした社内研修、従業員福利厚生などの学位取得プログラムの修了証をConcentric Skyのオープン・バッジ発行ソフトウェア・サービスを利用して従業員に発行してきた。加えて、2020年からは、ウェスタン・ガバナーズ大学、LinkedInなどと提携し、オープン・バッジ技術をベースに学習者が生涯を通じて様々な教育機関・企業で取得・習熟した学修歴・職業的能力をシームレスに集積・閲覧でき、企業の人事評価システムにも共有できる仕組みを実践している⁵⁶。

また、後述する米国の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの実施機関であるナショナル・スチューデント・クリアリングハウスは、Credlyと提携し、オープン・バッジをナショナル・スチューデント・クリアリングハウスの提供する生涯学習ポータルMyHub上で、教育プロバイダー横断的に閲覧できる仕組みを構築したほか、IBM、ウェスタン・ガバナーズ大学、セントラル・ニューメキシコ・コミュニティ・カレッジなどと提携し、サイバーセキュリティの専門家の学修歴を同様に教育プロバイダー横断的に集積・閲覧・相互運用できる仕組みをパイロット開発している⁵⁷。

米国連邦政府では、2018年、「大統領による米国労働者のための全米協議会設置に関する大統領令（Executive Order Establishing the President's National Council for the American Worker）」が署名され、商務長官、労働長官などを共同議長とし、国内の学生・求職者が最先端の優れた職業訓練を安価で受けられるプロセスや体制作りを含む国家戦略策定のための全米労働者協議会が設立された⁵⁸。この全米労働者協議会の下に設置された全米労働政策諮問会議（The American Workforce Policy Advisory Board：AWPAB）は、2020年5月に、職業の将来に必要な技術インフラの整備を急ぐことなどを促す緊急の行動指針を発し⁵⁹、技術インフラ構築に向けて、ウェスタン・ガバナーズ大学、ウォルマート、IBM、セールスフォース・ドット・コムなど4件の教育機関・企業間の学修歴証明データ・システム連携のパイロット開発⁶⁰に対して助成している。

⁵⁵ Finkelstein, Knight, Manning 2013

⁵⁶ <https://info.badgr.com/success-stories/american-workforce-policy-advisory-board-connects-learning-experiences-with-opportunity.html>

⁵⁷ AWPAB 2021

⁵⁸ 日本貿易振興機構 2021

⁵⁹ <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2020-05/AWPABCalltoActionFINAL051520.pdf>

⁶⁰ AWPAB 2021

2.2.3 大学教育での実装 - 入学から生涯学習へと繋がる学習パスウェイ

このように企業に導入が広がるオープン・バッジは、学習実績をどのように認定して可視性と訴求力を向上させるのかをめぐる革新をもたらしている⁶¹が、この革新は、伝統的な大学においても進行している。米国では、約 600 校、英国では約 30 校が、米国拠点大手 3 社（Credly、Concentric Sky、Accredible）のオープン・バッジ発行ソフトウェア・サービスを利用している⁶²。

例えば、米国マサチューセッツ工科大学では、第 3 章で詳述するオープン・バッジの技術標準を使用したブロックチェーン証明 Blockcerts を英国拠点の Learning Machine 社（現 Hyland Software）と共同で 2018 年以降の卒業生に発行しているほか、MBA コースのスローン・スクール・オブ・マネジメントの提供する短期コースの修了証を Accredible 社のオープン・バッジ発行ソフトウェア・サービスを使って発行している⁶³。また、英国オックスフォード大学出版では、Concentric Sky 社のオープン・バッジ発行ソフトウェア・サービスを利用して、同出版社の提供する研修プログラムの修了証を発行している⁶⁴。

国内でも、芝浦工業大学では、アイルランド拠点の Digitary 社のソフトウェア・サービスを利用して、芝浦工業大学教育イノベーション推進センター（SCOT）の理工学教育共同利用拠点プログラムの修了証の発行開始を準備中である。また、放送大学では、2020 年 5 月に開設した生涯学習支援のための学習ポータル「インターネット配信公開講座」において、PDF データである認証状に加え、オープン・バッジの発行を開始している⁶⁵。

大学でのオープン・バッジの導入は、伝統的な学位証明にも及ぶ。さらに、学位取得後の証明のみならず、多数のオープン・バッジを体系的に関連付ける技術標準「包括的学修歴データ形式（CLR：Comprehensive Learner Records）」を用いて、在学時から生涯教育へとシームレスに学習目標達成度を捕捉できる「学習パスウェイ」（learning pathway）⁶⁶へと進化しつつある。

例えば、ノーステキサス大学では、Concentric Sky 社のソフトウェア・サービスの包括的学修歴データ形式（CLR）機能を利用して、入学時から生涯、自身の学習達成度を自身で閲覧できるサービスを学生・卒業生に提供している。

そのサービスでは、学生・卒業生は、大学と職業研修の複数の履修科目がひとつの職業能力習得目標に関連付けられた学習カタログのような視覚的なグラフ上で、職業能力の習熟度（成績評価のグレードではなく、習熟度のパーセンテージで表示される）を閲覧できる⁶⁷。

61 Lockley, Derryberr, and West 2016

62 Walber, Nar personal communication 2021

63 <https://mitsloan.credential.getsmarter.com/e61de23a-e5d2-40a6-94dc-689590bb8389#gs.qeh2vu>
<https://mitsap.credential.getsmarter.com/issuer/9559/credentials>

64 <https://badgr.com/public/issuers/JxkgVsqqMQqele-TREy8hSw/badges>

65 <https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000648.000012383.html>

66 「学習経路」「学習進路」などの意味、米国の教育機関・企業で一般的な用語

67 Simmons 2020

https://www.imsglobal.org/sites/default/files/DCsummit2020/Simmons_Comprehensive%20Evidence%20of%20Learning.pdf

例えば、いくつかのフランス語授業科目が「フランス語コミュニケーション能力（Interpersonal Communication in French）」習得のための能力目標に関連付けられ、いくつかの能力目標が「市場価値のあるフランス文学士（French B.A. Marketable Skills）」の総合的職業能力指標に関連付けられたツリー上の学修歴カタログが表示される。これにより、学生・卒業生は、視覚的な学修歴カタログ上で、自身の各職業的能力の習熟度をリアルタイムで生涯を通じて、学習パスウェイとして捕捉できる⁶⁸。

また、授業科目同士を時系列で関連付けるグラフも閲覧することができる。例えば、1年次に履修した「プログラミングの概念と方法論」という授業科目は、2年次の「コンピュータ・アーキテクチャと組織」に学習パスウェイとして関連付けられ、次の年次に履修すべき授業科目や総合的職業能力の習熟目標をたてて、目的意識をもって学習にのぞむことができる⁶⁹。

Concentric Sky の創業 CEO（最高経営責任者）のウェイン・スキッパー（Wayne Skipper）は、この分かりやすく美しく有用な学習パスウェイを「事務局フレンドリー・ビュー（Registerer Friendly View）」であると本事業のインタビューで語っている。

この仕組みの場合、各授業科目には、Open Badge 2.0 技術標準が適用されて学修歴データが埋め込まれており、授業科目を能力目標に、能力目標を総合的職業能力指標と関連付ける仕組みには、包括的学修歴データ形式（CLR）の技術標準が適用されている。

オープン・テクノロジーとしてのオープン・バッジがここで本領発揮するのは、ノーステキサス大学の在学生在が、卒業後もこの学修歴カタログを使って、習得したい職業能力の目標を決め、系統的に学習計画をたて、生涯学習の履修科目を決め、職業能力の習熟を（他の教育プロバイダーのコースを含め）生涯学習パスウェイとして捕捉できることである。

大学にとっては、学生を卒業後もリピーター顧客として、他大学の卒業生を新規顧客として、生涯学習の事業機会をとらえ、新たな収入源を創り出すことができるほか、卒業生へのサービス向上にも資して、寄付金獲得の動機づけとしても活用することができる。

2012 年に最初のオープン・バッジ規格 Open Badge 1.0 が公開されてから、これまでに 1.5 億件以上のオープン・バッジ規格に準拠した学修歴証明が発行されている。他のデジタル学修歴証明の技術標準を圧倒するオープン・バッジの急速な普及⁷⁰は、この技術標準がもつ有効性（validity）、認証性（authenticity）、粒度（granularity）、相互運用性（interoperability）、柔軟性（flexibility）、転送性（transferability）といった技術的特質⁷¹が、LinkedIn を中心とした SNS などを通じて、就業機会と継続的学習意欲を創出するネットワークを形成し、個人のライフスタイルやキャリア・パスに合わせた多様な学習アプローチの多様な学習ニーズに柔軟に効率的に対応してきたことに因るのである⁷²。

⁶⁸ Skipper personal communication 2022 <https://info.badgr.com/success-stories/first-of-its-kind-learner-record-helps-unt-students-build-track-and-share-marketable-skills.html>

⁶⁹ Skipper personal communication 2022 <https://info.badgr.com/success-stories/first-of-its-kind-learner-record-helps-unt-students-build-track-and-share-marketable-skills.html>

⁷⁰ Clements, West and Hunsaker 2020

⁷¹ Ifenthaler, Bellin-Mularski and Mah 2016

⁷² Finkelstein et al 2013

この社会的ネットワークは、包摂的で公正な教育と生涯教育の促進を掲げる「持続可能な開発目標（SDGs）4」の実現手段としての社会的価値も高い。生涯を通じて詳細な学習の進捗・達成度と実績を認識できるオープン・バッジの利便性⁷³は、ビジネスとしての経済的価値の創出も動因として、さらなるネットワーク拡大を促していく。前述の MOOCs プラットフォームが、学修歴証明デジタル化には、二次的、局所的意味しかもたないこととは対照的に、オープン・バッジは、対面授業の修了証・学位取得証明、歴代の卒業生の卒業証明・修了証明を含めたデジタル化の有効で先進的な実装方式のひとつであり、大学経営にとっての意味も大きい。

73 Finkelstein et al 2013

3 デジタル学修歴証明技術の体系的把握

第3章では、学修歴証明デジタル化の技術について、インターネットの技術標準化機関ワールドワイド・ウェブ・コンソーシアム（W3C）⁷⁴検証可能証明データモデル教育部会議長のシモーネ・ラバイオリ（Simone Ravaoli）、ブロックチェーン卒業証明のパイオニア Learning Machine 創業者のナタリー・スモレンスク（Natalie Smolenski）等のインタビューを通じて得られた最新のグローバルな技術動向を含め、その全体像を①設計思想、②ユーザー体験、③技術標準の3つの視点から体系的に整理して概説する。

3.1 設計思想：集中から分散へ

グローバルな技術動向として、デジタル学修歴証明の発行・真正性確認を行うシステムの設計思想（architecture）は、以下の通りに類型化できる：

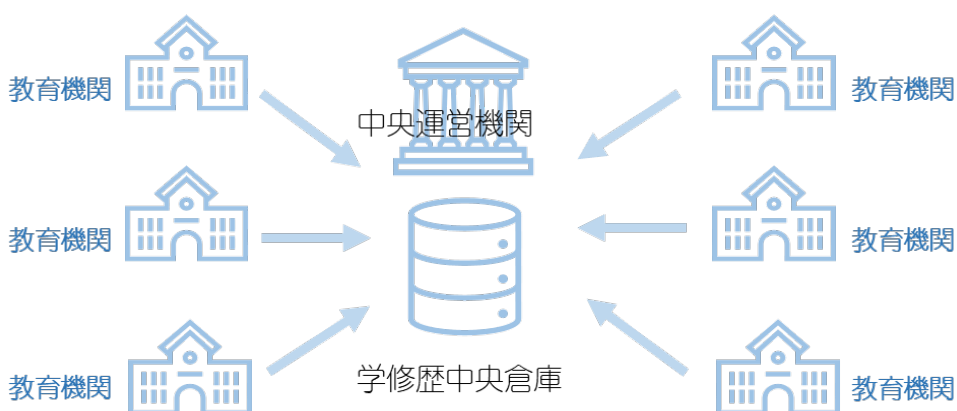
表1：デジタル学修歴証明の設計思想類型

	学修歴証明データ管理者	学修歴証明データ形式の管理者
中央倉庫型	中央システム運営機関	中央システム運営機関
交換ネットワーク型	教育機関またはネットワーク運営機関	ネットワーク運営機関
共有プラットフォーム型	教育機関	教育機関

3.1.1 中央倉庫型

中央倉庫型（Central Repository）は、中央のデータベースに全国の大学の学生・卒業生の学修歴データを集積する設計思想で⁷⁵、中央システム運営機関が全国の大学の学修歴証明データを一括管理し、学修歴証明データ形式の管理責任も負う構造で機能する。

図1 中央倉庫型設計思想



⁷⁴ html、CSS や XML などのインターネットの基本的な規格を制定した団体

⁷⁵ Dowling 2018

各大学は、運営機関の提供する Web のユーザーインターフェイス、ファイル転送プロトコル、API（アプリケーション・プログラミング・インターフェイス）などを使って、学修歴データ・ファイルを中央システム運営機関のデータベースにアップロードする。

採用企業など証明書の受信者は、運営機関が提供する Web のユーザーインターフェイスを使って、証明書の真正性確認ができる。

調査対象国のナショナル・プロジェクトでは、中国政府教育部学生サービス開発センターがこの設計思想を導入し、学生サービス開発センターが中央システム運営機関となり、大学向けの証明発行サービスと企業向け真正性確認サービスの両方の開発・運営にあっている。

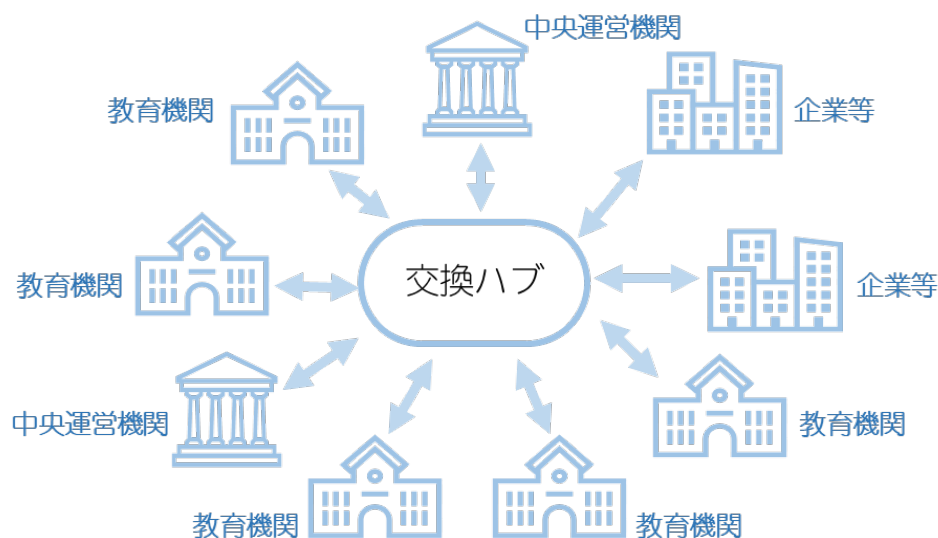
また、米国と英国では、それぞれ、ナショナル・スチューデント・クリアリングハウス、JISC がこの設計思想を導入し、それぞれが中央システム運営機関となって企業向けの真正性確認サービスのみを提供するシステムの開発・運営にあっている。

この設計思想の利点として、各大学の実装作業・運用作業負担を低く抑えられることがある一方、コストとしては、中央システム運営機関にかかる負担が大きく、また、障害箇所（point of failure）を一点に集中させることによるセキュリティ・リスクがあげられる⁷⁶。

3.1.2 交換ネットワーク型

交換ネットワーク型（Exchange Network）は、安全なネットワークで多数の大学と企業等を接続し、データ交換を行う設計思想であり⁷⁷、ネットワーク運営機関または各大学が学修歴証明データを管理し、ネットワーク運営機関が学修歴証明データ形式の管理責任を負う構造で機能する。

図 2 交換ネットワーク型設計思想



⁷⁶ Dowling 2018

⁷⁷ Dowling 2018

各大学は、学内のデータセンターに学修歴証明システムを導入し、ネットワーク運営機関が運営する大学間ネットワークを通じて、学生・卒業生に対して発行サービスを提供し、企業に対して真正性確認サービスを提供する。

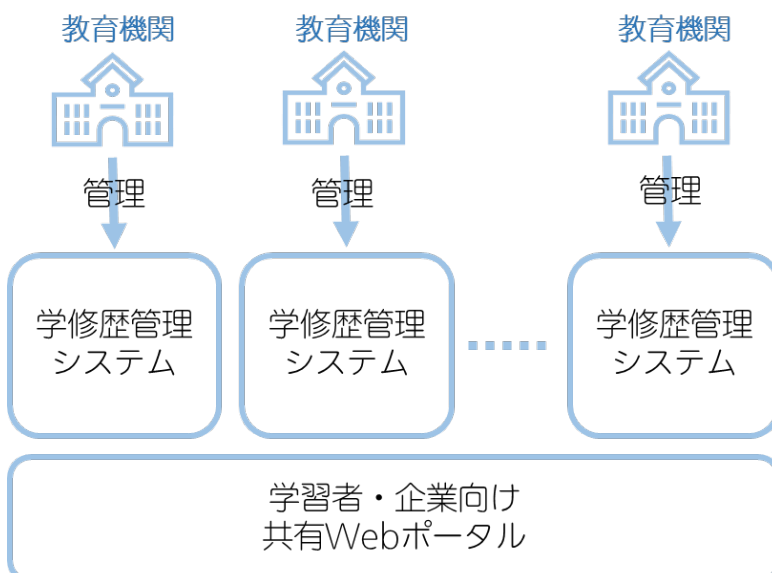
調査対象国のナショナル・プロジェクトでは、本体でこの設計思想を採用している国はなかったが、ナショナル・プロジェクトの中央倉庫型システム運営機関同士が国際接続する際に、この仕組みが使われている。例えば、北欧・オランダなどの中央倉庫型のデジタル学修歴証明システムとドイツ・イタリアなどの大学が接続する EMREX には、中国のナショナル・プロジェクト運営機関の学生サービス開発センターの中央倉庫型システムが接続されている⁷⁸。他に、イタリアやスペインの大学コンソーシアム、ベルギーの大学などが接続する EWP（Erasmus Without Paper）もこの設計思想で構築されている⁷⁹。

この設計思想の利点として、欧州一般データ保護規則（GDPR）及び日本の個人情報保護法上、留意が必要な個人データの越境移転と第三者提供の懸念がないこと、中央倉庫型より障害箇所が分散され、セキュリティ・リスクが軽減されることがある一方、コストとしては、各教育機関・企業等において変換ソフトウェアの開発が必要となり、導入費用が高くなることがあげられる。

3.1.3 共有プラットフォーム型

共有プラットフォーム型（Hub and Spoke）は、学修歴データを大学ごとに管理し、学生・卒業生・企業などが利用する Web ユーザーインターフェイスを司るプラットフォームを大学間で共有する設計思想であり⁸⁰、各大学が学修歴証明データ及び学修歴証明データ形式の管理責任を負う構造で機能する。

図 3 共有プラットフォーム型設計思想



⁷⁸ <https://emrex.eu/>

⁷⁹ <https://www.esn.org/erasmus-without-paper>

⁸⁰ Dowling 2018

各大学は、共有プラットフォームの提供者（典型的には、学修歴証明ソフトウェア・サービス・ベンダー）の Web ユーザーインターフェイス、API を使って、教務情報システムから学修歴データを取り出して、プラットフォーム上の当該大学占有領域に掲載し、管理する。

企業など学生・卒業生の証明書の受信者は、共有プラットフォーム提供者の用意した Web ユーザーインターフェイスを使って、証明書の真正性確認ができる。

調査対象国のナショナル・プロジェクトでは、豪州とカナダが、この設計思想でソフトウェア・サービスを提供するベンダーのプラットフォームを導入し、全国の大学で共有することで、大学向けの証明発行サービスと企業向け真正性確認サービスの両方の開発・運営にあたっている。

また、ナショナル・プロジェクトの外で、各大学が個別にベンダー選定する自由競争市場においては、主要なベンダーのほとんどがこの設計思想を採用している。

この設計思想の利点として、各大学での変換ソフトウェア開発を必要としないため、導入費用が交換ネットワーク型より低く抑えられ、また、管理が大学に分散されるため、運営機関の開発・運用費用が中央倉庫型よりも低く抑えられる一方、コストとしては、その分、共有プラットフォームに依存する比重が高くなり、持続可能性上のリスクが比較的高くなる点があげられる。

3.2 ユーザー体験：委任型から自己保有型へ

デジタル学修歴証明のソフトウェア・サービスを利用するエンドユーザー（学生・卒業生・学習者・採用企業など）のユーザー体験（User Experiences：UX）・利用フローは、以下の 4 パターンに類型化できる：

- ① 委任型（学生・卒業生が管理者に自身の学修歴データへの第三者アクセスを任せる方式）
- ② 送付リクエスト型（学生・卒業生が管理者にオンラインで学修歴証明の送付を依頼する方式）
- ③ 自己閲覧・共有型（学生・卒業生が学修歴証明を自身で閲覧し共有する方式）
- ④ 自己保有型（学生・卒業生が学修歴証明を自身で保有する方式）

グローバルな技術動向としては、個人データの越境移転や第三者提供を原則禁止する欧州 GDPR（一般データ保護規則）、日本の個人情報保護法など個人データ保護法制の影響があり、委任型から学習者が自身でコントロールできる自己閲覧・共有・保有の方向へと移行しつつあるが、自己保有型は実装例がまだ少なく、自己閲覧・共有型が多数を占める。

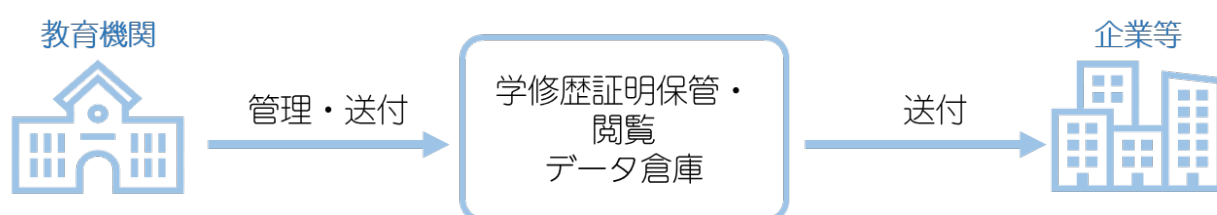
どのユーザー体験型も、前述のどの設計思想型にも適用可能であるが、委任型と送付リクエスト型は、中央倉庫型設計思想に運用しやすく、自己閲覧・共有型と自己保有型は、共有プラットフォーム型設計思想に適用しやすく、実態上もその組み合わせが多い。

3.2.1 委任型

委任型のユーザー体験では、学修歴データ管理者（中央運営機関または大学）がアクセス許可した企業・機関は、学生・卒業生の学修歴証明データにアクセスして真正性確認ができる。学生・卒業生はこのプロセスの外にある。

その場合、個人データの第三者提供を原則認めない欧州 GDPR（一般データ保護規則）や日本の個人情報保護法上、個人データへのアクセスをデータ管理者に委任することについての同意を学生・卒業生から得る必要がある。

図 4 委任型ユーザー体験

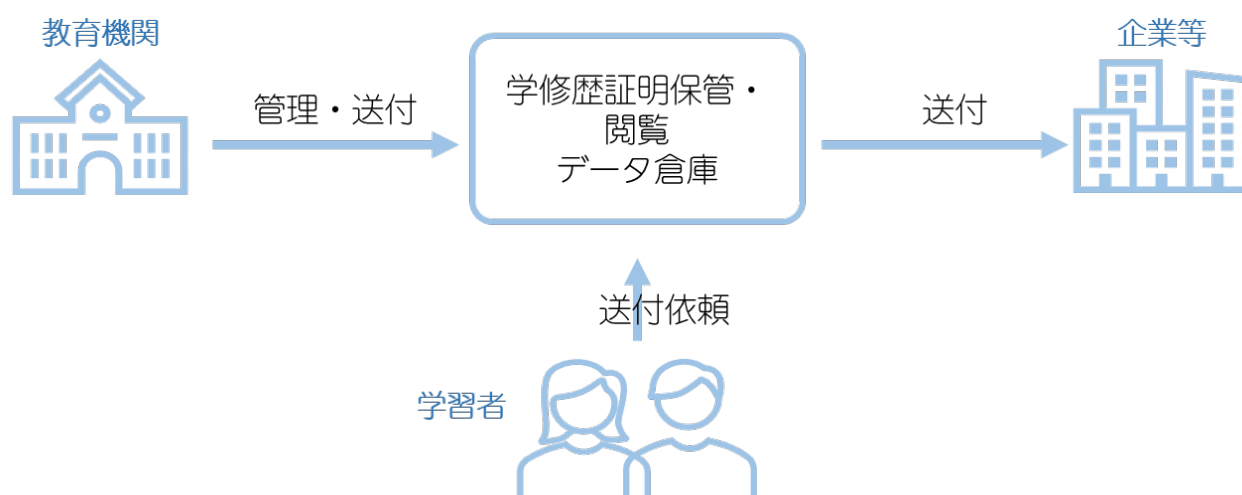


海外ナショナル・プロジェクトでは、米国ナショナル・スチューデント・クリアリングハウス、英国 JISC が真正性確認サービスのみに委任型のユーザー体験を採用している。

3.2.2 送付リクエスト型

送付リクエスト型のユーザー体験では、学修歴データ管理者（中央運営機関または大学）が、学生・卒業生からのオンラインでのリクエストにより、デジタル学修歴証明を採用企業等に送付し、それを受け取った企業等は、当該学生・卒業生の学修歴証明データにアクセスして真正性確認ができる。

図 5 送付リクエスト型ユーザー体験



本事業調査海外対象国のナショナル・プロジェクトでは、送付リクエスト型のユーザー体験を採用する機関はなかったが、設計思想として交換ネットワーク型を採用する前述の EMREX ではこのユーザー体験を採用している。

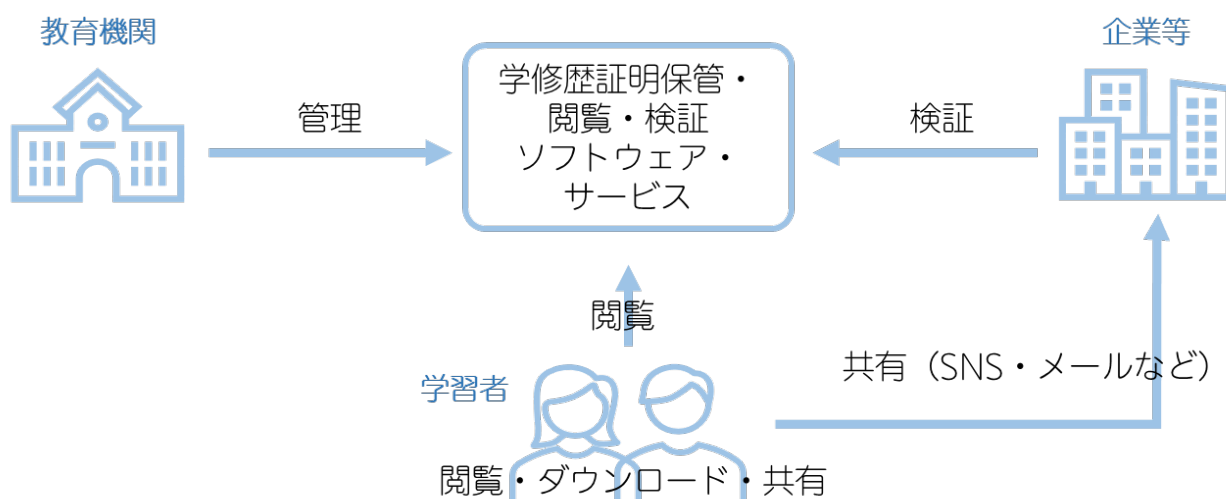
3.2.3 自己閲覧・共有型

自己閲覧・共有型のユーザー体験では、学生・卒業生は、学修歴データ管理者（中央運営機関または大学）にアカウント申請する（オンラインでもオフラインでも可）ことにより、自身の学修歴証明をブラウザで閲覧し、SNS やメールで誰にでも共有することができる。共有を受けた企業・個人は誰でも証明の真正性確認（検証）ができる。

自己閲覧・共有型のユーザー体験は、現在、世界で最も一般的となった方式であり、このユーザー体験には、PDF（携帯性文書形式^{81）}のデジタル署名と Open Badge 2.0 が採用される場合が多い。

海外ナショナル・プロジェクトでは、中国・豪州・カナダが、自己閲覧・共有型のユーザー体験を採用している。

図 6 自己閲覧・共有型ユーザー体験



海外調査対象国のナショナル・プロジェクト外の自由競争市場では、例えば、英国キングス・カレッジ・ロンドン^{82）}、シェフィールド大学^{83）}、シンガポールの南洋理工大学^{84）}、タイのキングモンクット工科大学トンブリー校（KMUTT）^{85）}などが利用する英国拠点の GradIntelligence（以下、GradIntel）社の学修歴証明ソフトウェア・サービスが、自己閲覧・共有型のユーザー体験を採用している。GradIntel は、PDF デジタル署名方式を基本とし、PDF 証明書の裏に英国政府・教育省が定義して高等教育機関に利用推奨した英国独自の学修歴データ形式、及び、Open Badge 2.0・包括的学修歴データ形式（CLR）のデータを埋め込んでいる。GradIntel の統計によると、学生・卒業生の証明書共有は、就職目的の利用が半分近くを占めるが、就学目的の利用も約 30%あり、これには、国内外の大学間での学生の移動性を重視する英国・欧州の高等教育機関の特徴が反映されている。それ以外の利用目的は、パスポートやビザの取得、個人利用などである。

⁸¹ Portable Document Format

⁸² King's College London

⁸³ The University Of Sheffield

⁸⁴ Nanyang Technological University

⁸⁵ King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT)

GradIntel の学習者向けユーザー・インターフェイスには、学修歴（academic records）だけではなく、スポーツやサークル活動などの学習外活動の成果・達成度（non-academic records）を記録・証明する機能も備わっており、学習外活動の達成度は同僚部員などがオンラインで評価する仕組みとなっている。MyWallet と呼ばれるユーザー利用機能もあり、包括的学修歴データ形式（CLR）技術標準準拠の生涯学習の「学修歴コレクション」のコンセプトが採用されている。

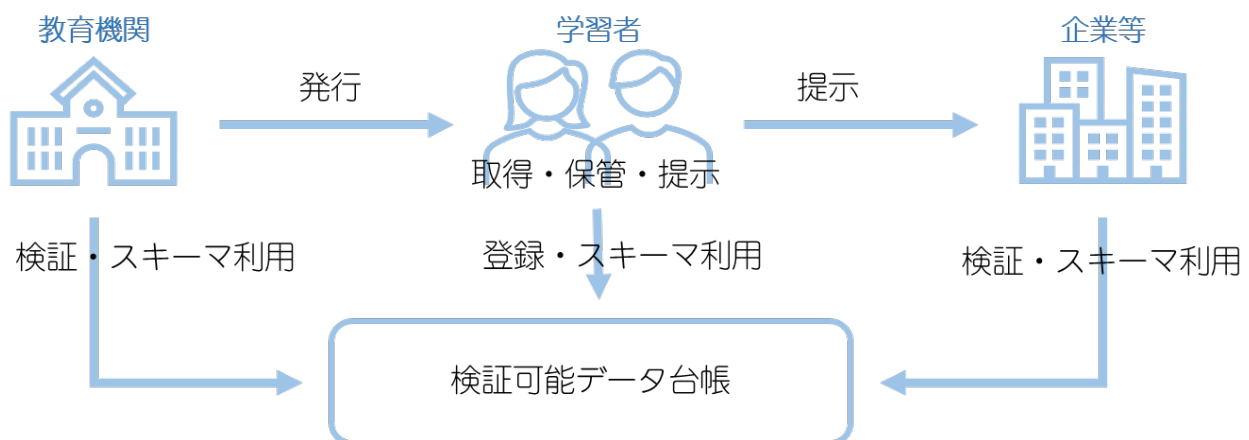
GradIntel の学修歴証明ソフトウェア・サービスは、英国のナショナル・プロジェクトの運営機関 JISC の就職支援ジョブマッチング・サービスと連携されているため、同一ユーザーインターフェイス上で就職先検索サービスを利用することもできる。シンガポールの南洋理工大学（Nanyang Technological University）では、教務情報システムとシンガポールのナショナル・プロジェクトのブロックチェーン学修歴証明 OpenCerts をシンガポール企業 5,000 社が加盟する職業開発事務機構（Career Office Agency）のシステムと接続して、学生の就職活動を支援するサービスを開発中である。

3.2.4 自己保有型

自己保有型は、後述するインターネットの国際技術標準機関ワールドワイド・ウェブ・コンソーシアム（W3C：World Wide Web Consortium）の自己主権アイデンティティ（SSI）の考え方に基づく、W3C の非中央集中 ID（DIDs）技術標準、検証可能証明データモデル（VCDM）技術標準などにより実現されるユーザー体験である。

このユーザー体験では、学生・卒業生（Holder）は、学修歴データ発行者（中央運営機関または大学、Issuer）に証明取得申請することにより、学修歴証明の発行を受け、自身のウォレット⁸⁶で保有・管理し、誰にでも提示（present）できる。提示された採用企業など（Verifier）は、学修歴データ発行者が、検証可能データ台帳（Verifiable Data Registry）に書き込んだパブリック ID を信頼することにより、共有された学修歴証明の真正性確認（検証）ができる。

図 7 自己保有型ユーザー体験



⁸⁶ オンラインで資産を保管しておく仮想的・概念的な場所という意味の情報技術用語。本書の場合、学修歴という個人の資産を保管する学習者のパソコンやスマートフォン上のアプリという意味で用いる。

自己保有型のユーザー体験は、今日までのところ、ブロックチェーン技術により実現されている。学修歴証明へのブロックチェーン技術の適用は、2010年代半ば頃から活発になった。

英国オープン大学知識・メディア研究所教授のジョン・ドミング（John Domingue）は、2016年、欧州委員会共同研究センターのインタビューで「ブロックチェーンは、近い将来、教育機関のビジネス・モデルを大きく変えることになる」⁸⁷と語り、同研究所でブロックチェーンの学修歴証明の研究開発プロジェクトを起ち上げ、これがその後の欧州でのブロックチェーン学修歴証明をリードしてきた。ドミングによると、将来、学生は経済上の理由や機会損失回避などから4年制の大学からは離れていき、学位コースは時間的にも地理的にも分散した多様な履修科目を自由に組み合わせたアラカルト・メニューとして再構成され、「ウーバー大学」化していくのだという⁸⁸。

ドミングのブロックチェーン学修歴証明の研究開発プロジェクトは、その後、オープン大学を初めとする欧州8大学のコンソーシアムに引き継がれ、QualiChainのプロジェクト名で、欧州連合のイノベーション枠組み計画であるホライズン2020（研究及び革新的開発を促進するための欧州研究・イノベーション枠組み計画）から、2019年1月～2021年12月の3年間で3,993,571.25ユーロ（約5億2500万円）の助成金をとりつけ⁸⁹、研究開発が進められてきた。

QualiChainは、元々、自らを欧州のブロックチェーン学修歴証明の「研究ハブ」と位置づけ⁹⁰、実装より研究を指向してきた。実装については、欧州委員会からの助成期間が終了する2021年12月時点で、オープン大学の一部のオンライン講座で独自技術仕様のブロックチェーン証明、SmartBadgeが発行されている⁹¹。

世界で初めてブロックチェーン学修歴証明を実用化したのは、米国マサチューセッツ工科大学（MIT）が、Learning Machine社との提携により2017年に実装したBlockcertsであろう。Learning Machine社は、人類学者のナタリー・スモレンスク（Natalie Smolenski）が起ち上げた⁹²英国ケンブリッジを本拠地とする当時のスタートアップ企業⁹³で、2020年2月に同社は、Hyland Softwareに買収され⁹⁴、名称を同社の一部門としてHyland Credentialsと変更している。

Blockcertsは、2017年夏に同社とMITとの提携プログラムとしてパイロットが実施され、伝統的な皮でバインドされた学位記に加え、619人のMIT卒業生に「Blockcertsウォレット・アプリをダウンロードしよう」との電子メールを送信し、ブロックチェーン卒業証明に招待した⁹⁵。

87 Inamorato Dos Santos et al 2017

88 Inamorato Dos Santos et al 2017

89 <https://cordis.europa.eu/project/id/822404>

90 Inamorato Dos Santos et al 2017

91 Mikroyannidis personal communication 2021

92 World Bank 2018

93 Schembri 2018

94 <https://news.hyland.com/hyland-acquires-blockchain-credentialing-provider-learning-machine/>

95 MIT Media Lab June 2016

電子メールを受けた卒業生が、Blockcerts ウォレット・アプリをダウンロードし、パスフレーズ（長いパスワード）を承諾してMITを発行者に加えると、MITがブロックチェーン卒業証明を発行し、卒業生はデジタル・ファイルが添付された電子メールを受信し、それをウォレット・アプリに取り込むことができるという利用の流れとなる⁹⁶。この方法で、翌年3月までに214人の卒業生が、そのメールに応じてブロックチェーン卒業証明をウォレットにダウンロードしている⁹⁷。

パイロットの成功をうけ、2018年夏からMITでのブロックチェーン卒業証明は一般実用稼働に入り、2017年以降のマサチューセッツ工科大学の卒業生は誰でもブロックチェーン証明ウォレットで卒業証明書を受け取ることができるようになった。2019年2月までの半年間に2,000通の卒業証明がブロックチェーン・ウォレットに発行されている⁹⁸。

マサチューセッツ工科大学のマリー・キャラハン（Mary Callahan）事務局長は、「ブロックチェーン技術の安全性と柔軟性を活用することにより、学生が自身の学修歴を自身でコントロールできるようになる」⁹⁹と2018年4月のMITテクノロジー・レビュー誌のインタビューでブロックチェーン証明の意義を語っている。

Learning Machine社は、MIT以外にもBlockcertsを広めている。例えば、セントラル・ニュー・メキシコ・コミュニティ・カレッジは¹⁰⁰、マサチューセッツ工科大学と同時にブロックサーツのパイロット・プログラムを開始した¹⁰¹。イースト・コースト工科大学も、同時期にBlockcertsによる学位証明の発行を開始し、2019年12月時点で1,600通のブロックチェーン証明を発行している¹⁰²。

また、マルタ共和国政府教育雇用省は、学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトにおいてLearning Machine社を実装ベンダーとして選定し¹⁰³、高等教育機関はもちろん、180の中等教育機関・職業資格機関の証明をブロックチェーンにより発行している¹⁰⁴。

ブロックチェーン学修歴証明の国際技術標準は、後述するようにワールドワイド・ウェブ・コンソーシアム（W3C）が定義した検証可能証明データモデル（Verifiable Credentials Data Model：VCDM）へと移行しつつあるが、この最新標準の実装を世界規模で進めるのは、英国拠点のVerifyEdとニュージーランド拠点のMatrである。

例えば、世界銀行が運営するアフリカ高等教育卓越プロジェクト・センター（The Africa Centers of Higher Education Excellence Project：ACE）は、英国拠点のMOOCsプラットフォームFuture

96 Schembri 2018

97 Schembri April 2018

98 IBL News Feb 15 2019

99 Schembri 2018

100 Smolenski personal communication 2021

101 Friedman 2019

102 Arthur 2019

¹⁰³ <https://publicservice.gov.mt/en/institute/Pages/BlockCertsFAQ.aspx>

¹⁰⁴ Smolenski personal communication 2021

Learn と IBM が提供する科学、技術、工学、数学、環境、農業、社会科学、教育、医療の分野の教育コンテンツ¹⁰⁵の修了証等を VerifyEd のブロックチェーン学修歴証明により発行している¹⁰⁶。

また、アイルランド法律協会（Law Society of Ireland）も VerifyEd のサービスを利用して、同協会が提供する法律研修コースのブロックチェーン修了証を発行している。同協会の受講生であるキャサリン・ケーン（Katherine Kane）さんは、「以前は、毎年、出席状況などの年間の学修歴を紙ベースで署名申告しなくてはならなかったが、協会がこのサービスを導入してからは、修了した履修科目の成績や、現在履修中の科目の達成度などをリアルタイムで閲覧でき、次年度の計画もたてやすくなった。」「普通に PC のブラウザで利用しており、裏でブロックチェーンが動いていることを意識することはないが、改ざんされないことを知ると、共有する際など、信頼感がもてる。」と本事業のインタビューで語っている。

また、ミドルセックス大学ロンドン校など英国の大学 5 校は VerifyEd のブロックチェーン証明ソフトウェア・サービスを採用しており、そのユーザーインターフェイスでは、学修歴の他、スポーツ、サークルの部長、学園祭実行委員などカリキュラム外の証明も含まれ、達成度を部員が評価する仕組みを取り入れている。

ニュージーランド拠点の Mattr は、検証可能証明データモデル準拠のブロックチェーン証明として、カナダと豪州のナショナル・プロジェクトで採用が決定しており、PDF 証明書上に QR コードでパブリック・キーを掲載する方式のブロックチェーン証明のソフトウェア・サービスを提供しているが、2022 年 3 月時点においては、両国のナショナル・プロジェクトでは、まだ実装されていない。

3.3 技術標準：融合するマクロ／マイクロ・クレデンシャル

伝統的な学位とマイクロ・クレデンシャルの境界線が曖昧になりつつある。このマクロ・クレデンシャルとマイクロ・クレデンシャルが交差する（intersection）現象¹⁰⁷は、第 2 章で紹介した（MOOCs プラットフォームで取得できる学位や伝統的な大学が発行するオープン・バッジなどの）オープン教育の技術がもたらした結果であるが、同様の変化は、デジタル学修歴証明の実装現場と国際技術標準の両レベルでも起こっている。

3.3.1 実装方式

大学などのデジタル学修歴証明の実装現場において、どの技術標準を採用するかを決定するシステム設計作業では、デジタル学修歴証明を以下の 3 構成要素に分解して考案する方法が一般的である：

- ① 対象とするコース
- ② 体裁
- ③ 採用技術規格

¹⁰⁵ <https://ace.aau.org/>

¹⁰⁶ Abi personal communication 2022 <https://anchor.fm/world-bank-edutech/episodes/Leveraging-Blockchain-in-Education-the-Africa-Centers-of-Excellence-Project-evglva>

¹⁰⁷ Chakroun and Keevy 2018

この3要素で、現在グローバルに実装率が高い技術標準は、概ね以下のとおりである：

① 証明の対象とするコース：

- A 長期のコース（伝統的学位取得コース、マクロ・クレデンシャル）
- B 短期のコース（サマーコースなど数日・数か月のコース、マイクロ・クレデンシャル）

② 証明書の体裁：

- A 文書の体裁をとる
- B バッジ画像の体裁をとる

③ 準拠する技術基準：

- A PDF 及びデジタル署名など電子署名法等で規定される技術標準
- B Open Badges など IMS グローバル・コンソーシアムで規定される技術標準
- C 自己主権アイデンティティ（SSI）に属する検証可能証明データモデル（VCDM）・非中央集中 ID（DIDs）

PDF とデジタル署名の技術標準（構成要素③-A）は、元々文書の非改ざん性・真正性の確保のために開発された技術標準であるため、構成要素②-A の文書に適用され、伝統的に文書の体裁で発行されてきた構成要素①-A のマクロ・クレデンシャルに適用されるのが本来的な組合せである（下表で A・A・A）。

また、Open Badges の技術標準（構成要素③-B）は、元々マイクロ・クレデンシャルのために開発された技術標準であるため、構成要素②-B のバッジ画像の体裁をとって、構成要素①-B の短期のコースに適用されるのが本来的な組合せである（下表で B・B・B）。

① 証明の対象とするコース	② 証明書の体裁	③ 準拠する技術基準
A：長期のコース（伝統的学位取得コース、マクロ・クレデンシャル）	A：文書の体裁をとる	A：PDF 及びデジタル署名など電子署名法等で規定される技術標準
B：短期のコース（サマーコースなど数日・数か月のコース、マイクロ・クレデンシャル）	B：バッジ画像の体裁をとる	B：Open Badges など IMS グローバル・コンソーシアムで規定される技術標準
		C：自己主権アイデンティティ（SSI）に属する検証可能証明データモデル（VCDM）・非中央集中 ID（DIDs）

しかしながら、本事業の海外調査においては、この本来的な組合せとは異なる、マクロ・クレデンシャルとマイクロ・クレデンシャルが交差する実装事例が数多くみられた。

例えば、英国キングス・カレッジ・ロンドンなどが利用する GradIntel の学修歴証明ソフトウェア・サービスにおいては、4 年制の学位取得コースの卒業証明・成績証明（長期コース）に対するバッジの体裁をとった Open Badge 2.0 及び包括的学修歴データ形式（Comprehensive Learner Records：CLR）¹⁰⁸準拠のデータが埋め込まれたデジタル証明（すなわち、下記のとおり 3 要素の組合せが、A・B・B）を発行している ¹⁰⁹：

¹⁰⁸ IMS Global Learning Consortium の技術標準

¹⁰⁹ Bolland personal communication 2022

① 証明の対象とするコース	② 証明書の体裁	③ 準拠する技術基準
A : 長期のコース (伝統的学位取得コース、マクロ・クレデンシャル)	A : 文書の体裁をとる	A : PDF 及びデジタル署名など電子署名法等で規定される技術基準
B : 短期のコース (サマーコースなど数日・数か月のコース、マイクロ・クレデンシャル)	B : バッジ画像の体裁をとる	B : Open Badges など IMS グローバル・コンソーシアムで規定される技術基準
		C : 自己主権アイデンティティ (SSI) に属する検証可能証明データモデル (VCDM) ・非中央集中 ID (DIDs)

また、英国拠点の MOOCs プラットフォームの Future Learn は、短期コースに対する文書の体裁をとった PDF 及びデジタル署名の技術基準に準拠したデジタル証明書 (すなわち、下記のとおり、3要素の組合せが、B・A・A) を発行している¹¹⁰ :

① 証明の対象とするコース	② 証明書の体裁	③ 準拠する技術基準
A : 長期のコース (伝統的学位取得コース、マクロ・クレデンシャル)	A : 文書の体裁をとる	A : PDF 及びデジタル署名など電子署名法等で規定される技術基準
B : 短期のコース (サマーコースなど数日・数か月のコース、マイクロ・クレデンシャル)	B : バッジ画像の体裁をとる	B : Open Badges など IMS グローバル・コンソーシアムで規定される技術基準
		C : 自己主権アイデンティティ (SSI) に属する検証可能証明データモデル (VCDM) ・非中央集中 ID (DIDs)

MOOCs プラットフォーム Future Learn は、また、英国拠点の学修歴証明ベンダー、VerifyEd と提携し、短期コースのブロックチェーン証明 (すなわち、下記のとおり、3要素の組合せが、B・A・C) を発行している¹¹¹ :

① 証明の対象とするコース	② 証明書の体裁	③ 準拠する技術基準
A : 長期のコース (伝統的学位取得コース、マクロ・クレデンシャル)	A : 文書の体裁をとる	A : PDF 及びデジタル署名など電子署名法等で規定される技術基準
B : 短期のコース (サマーコースなど数日・数か月のコース、マイクロ・クレデンシャル)	B : バッジ画像の体裁をとる	B : Open Badges など IMS グローバル・コンソーシアムで規定される技術基準
		C : 自己主権アイデンティティ (SSI) に属する検証可能証明データモデル (VCDM) ・非中央集中 ID (DIDs)

アマゾン は、短期コースに対する文書の体裁をとった OpenBadge2.0 準拠のデジタル証明 (すなわち、下記のとおり、3要素の組合せが、B・A・B) を発行している :

¹¹⁰ Ravaioli personal communication 2022

¹¹¹ Waterer personal communication 2022

① 証明の対象とするコース	② 証明書の体裁	③ 準拠する技術基準
A：長期のコース（伝統的学位取得コース、マクロ・クレデンシャル）	A：文書の体裁をとる	A：PDF 及びデジタル署名など電子署名法等で規定される技術基準
B：短期のコース（サマーコースなど数日・数か月のコース、マイクロ・クレデンシャル）	B：バッジ画像の体裁をとる	B：Open Badges など IMS グローバル・コンソーシアムで規定される技術基準
		C：自己主権アイデンティティ（SSI）に属する検証可能証明データモデル（VCDM）・非中央集中 ID（DIDs）

また、こうした技術標準の交差に関連して、「バッジ」や「オープン・バッジ」という用語は、英国を含む欧州では、一般にはあまり普及しておらず、オープン・バッジ技術標準を採用していても「バッジ」という用語をマーケティングに使用しない場合が多くみられた。

3.3.2 国際技術標準の形成過程（グローバル・エコシステム）

デジタル学修歴証明は、学位の卒業・成績証明と生涯教育の修了証を包摂的に理解し、認定できる手段として、包摂的で公正な教育を掲げる「持続可能な開発目標（SDGs）4」の課題として位置付けられている¹¹²。

ユネスコの刊行物においても、「学修歴・学習成果の最新の情報を収集、接続、検索、比較でき、国際的にアクセス可能な共通言語・共通形式のナショナルかつグローバルな情報システム」の緊急の必要性が説かれており、そうした情報システムの不在は、企業・経済にとっては人材の損失、学習者にとっては就業機会の損失、教育機関にとっては情報不足による混乱した意思決定を招くとされている¹¹³。

こうした問題意識に導かれ、学修歴証明の技術においても、いくつかのグローバル・エコシステムが組成され、マクロ・クレデンシャルとマイクロ・クレデンシャルの融合を含めた包摂的な教育のための技術標準へと収斂させる動きが近年特に活発である。

W3C と呼ばれるワールドワイド・ウェブ・コンソーシアム（World Wide Web Consortium：W3C）は、インターネットの技術標準である html や Json を規定する標準化機構であり、デジタル学修歴証明の技術標準においても自己主権アイデンティティ（Self-sovereign Identities：SSI）の設計思想、自己主権アイデンティティの考え方に基づく非中央集中 ID（Decentralized Identifiers：DIDs）、検証可能証明データモデル（Verifiable Credentials Data Model）などを規定してきた。

IMS グローバル・コンソーシアム（IMS Global Learning Consortium）は、オープン教育の実現技術標準の管理責任を負う機関であり、Open Badge 2.0、包括的学修歴データ形式（Comprehensive Learner Records：CLR）などの技術標準で高等教育に革新をもたらしてきた。

¹¹² Chakroun and Keevy 2018

¹¹³ Chakroun and Keevy 2018

デジタル学修歴証明コンソーシアム（Digital Credentials Consortium : DCC）は、マサチューセッツ工科大学が中心となって北米と欧州の大学が組成し、検証可能証明データモデルやブロックチェーン証明の技術標準を先導し、W3C にも影響を与えている。

フローニンゲン宣言ネットワーク（Groningen Declaration Network : GDN）は、学修歴データの携帯性を実現するという目的意識のもとにベンダーやナショナル・プロジェクトの運営機関などが参加している¹¹⁴。技術標準や国際連携などには関与しておらず、自由な議論の場を提供する同好会的な緩やかな集まりである。また、学修歴証明デジタル化の最先進国とも評価されるシンガポール¹¹⁵からの参加機関はなく、韓国や第2章で紹介した先導的なオープン教育ベンダーなども参加していない¹¹⁶。

米国電気電子技術者機構（IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers）も相互運用可能学修歴分科会をもち、Open Badge 技術標準の普及などに貢献している。

3.3.3 PDF・デジタル署名

PDF と**デジタル署名**の組合せは、デジタル学修歴証明の技術標準としては最も普及率が高い。本事業の海外調査対象国を総合しての大雑把な概算として、80%以上のデジタル学修歴証明が、PDF デジタル署名方式で実装されているものと推測しうる。

PDF デジタル署名の普及率が圧倒的に高い理由のひとつには、教務情報システムとの連携開発コストの低さがある。デジタル学修歴証明導入時においては、デジタル学修歴証明のソフトウェア・サービスやシステムと、学修歴の元データが保管されている教務情報システムとを連携させる必要がある。その場合、元々紙の証明書を印刷するために教務情報システムから出力していたデータを、PDF であれば、それほどの開発負担なくデジタル学修歴証明システムに連携することができ、そこにデジタル署名を付与することにより、簡便に真正性や非改ざん性が確保されたデジタル証明が発行できる。

また、PDF は、ハードウェアや Windows、iOS、Android などのオペレーティングシステム（Operating System : OS）やアプリケーションに依存せず、文書ファイルを共有できるため、世界中に広く普及しており、学生・卒業生、採用企業などは、アプリケーションをインストールする手間をかけずに閲覧し、メールや SNS で共有し、オンラインで真正性確認ができることも普及率の高い理由である。

デジタル署名は、文書やメッセージの真正性を表明する数学的スキームとして、文書の送付元が真正であること（authentication）、送り手がメッセージの送信を拒否できないこと（非否認性）、メッセージが送付途中で改ざんされていないこと（保全性・整合性）を確認できる。欧州連合の eIDAS（electronic Identification and Authentication Services）、日本の電子署名法等世界各国で法制化され、暗号化されたプロトコルとして、ソフトウェアの配布や金融取引、契約書の送付などの利用目的に広く普及している。

¹¹⁴ <https://www.groningendeclaration.org/signatories/>

¹¹⁵ Bean personal communication 2022

¹¹⁶ <https://www.groningendeclaration.org/signatories/>

PDF には、XML¹¹⁷や JSON¹¹⁸などのデータ形式定義言語を用いて学修歴データを埋め込むこともできる。単純に、デジタル卒業証明や成績証明を企業や教育機関などに共有・送付し、受け手側企業が真正性確認のみに使用する場合には、PDF 証明にデータが埋め込まれている必要はないが、受け手側企業が人事評価システム（Talent Management System）などで成績データを機械処理する場合や、受け手側の単位互換提携校が、単位取得・成績データをその学生の本在籍教育機関での成績表に電子的に統合する場合などには、埋め込みデータが必要となる。

このデータ形式の標準化をめぐる、例えば、米国では、1997 年には、自発的団体 PESC¹¹⁹が設立され、標準データ形式を定義してきた。英国では、政府・教育省が英国独自形式を定義し、大学に利用を推奨してきた。しかし、米国では、PESC を含め 6 種類の学修歴証明データ形式が乱立している¹²⁰。欧州でも、ノルウェー高等教育・研究情報通信技術共同サービス機構（UNIT）がリードして北欧諸国を中心としたネットワークで採用される方式や英国独自方式などのデータ形式が乱立しており、長年の課題となってきた。

3.3.4 OPEN BADGE 2.0

Open Badges は、PNG 画像に学修歴データを埋め込む技術標準である。2011 年に モジラ財団（the Mozilla Foundation）とマッカーサー基金（the MacArthur Foundation）が、オープン・バッジ・プロジェクトの創設を告知し¹²¹、2012 年に、モジラ財団が公開した Open Badge1.0 を起点とし、翌 2013 年には既に 1,450 機関がオープン・バッジ規格の学修歴証明を発行するなど、技術標準としては異例ともいえるほどに急速に普及している。これまでに 1.5 億件以上のオープン・バッジ規格に準拠した学修歴証明が発行されており、伝統的な教育機関と企業等新興の教育プロバイダーの双方において、他のデジタル学修歴証明の技術標準を圧倒し¹²²、上記 PDF デジタル署名に埋め込まれるデータ形式乱立問題を一気に突破する勢いがある。

その後も、2014 年には、Concentric Sky と MOOCs プラットフォーム edX が共同して Open Badge の実装を支援するオープン・ソースコード・プロジェクト Badgr を起ち上げ、これにより、MOOCs プラットフォームの世界的普及がオープン・バッジの普及規模拡大に拍車をかけるようになった。2015 年には、マッカーサー基金が Concentric Sky をオープン・バッジの預託管理責任と次期 Open Badges 標準の開発に引き込む。Concentric Sky は、同年のうちに Open Badge 2.0 を開発し、オープン・バッジ・プラットフォーム Badgr にオープンソースとしてリリースしている¹²³。2017 年 1 月 1 日からは、

117 Extensible Markup Language

118 JavaScript Object Notation

119 The Postsecondary Electronic Standards Council

120 Stanfield personal communication 2022

121 Skipper 2019

122 Clements, West and Hunsaker 2020

123 Skipper personal communication 2022

Open Badges 規格の管理責任はモジラ財団から IMS グローバル・コンソーシアムに移転され、今日に至っている¹²⁴。

Open Badge 技術標準は、それ自体では、1 個の授業科目、コース、または、学位を表現できるに過ぎないが、ルミナ財団が 2015 年に 170 万米ドル（約 1 億 9500 万円）、2017 年に 120 万米ドル（約 1 億 3700 万円）を拠出して、米国大学事務局・入試官協会（AACRAO：American Association of Collegiate Registrars and Admissions Officers）と米国学務者協会（NASPA：National Association of Student Affairs Professionals）の包括的学修歴プロジェクトが開発し¹²⁵、後に IMS グローバル・コンソーシアムに移管された**包括的学修歴データ形式（CLR）**技術標準は、1 授業科目毎に定義されたオープン・バッジを体系的に関連づけて、授業科目の集合体である学位を構成することができる。これが Open Badges 技術標準の技術的有効性、粒度、相互運用性をさらに高めている。

しかしながら、Open Badges 技術標準は、その高い相互運用性ゆえに、誰でもオープン・バッジのホスティング・ベンダーになることができるため、非改ざん性を確保できていない。これは、学歴詐称の比較的起こりにくいマイクロ・クレデンシャルには許容範囲であっても、学歴詐称の起こりやすいマクロ・クレデンシャルには重大な問題となる。

同様に、Open Badge 2.0 技術標準は、そのオープン性ゆえに、実態的に市場競争の元で自律分散的に起ち上る営利企業のホスティング・ベンダーに依存し、そのベンダーが事業から撤退してしまった場合などには、デジタル学修歴証明が失われるリスクがつきまとう。

3.3.5 BLOCKCERTS

データ形式としての Open Badge 2.0 技術標準を利用しつつ、この改ざん性問題とホスティング・ベンダー依存問題を解決しようとしたのがブロックチェーン学修歴証明である。2017 年にマサチューセッツ工科大学で実装された **Blockcerts** は、Bitcoin とオープン・バッジ・データ仕様を利用して卒業証明を発行し、卒業生自身が卒業証明を保持することにより、ホスティング・ベンダーに依存することなく、ブロックチェーンの公共台帳（public ledger）上で非改ざん性を確保している¹²⁶。

Blockcerts の開発者である MIT メディア研究所と Learning Machine 社は、2016 年に共同で、公開開発者コミュニティ（Github）を起ち上げ、MIT で実装されたソースコードやデザイン・コンセプトをブロックチェーン・ベースの証明書生成・発行・閲覧・認証のオープン・スタンダードとして公開する¹²⁷と同時に「**自己主権アイデンティティ（SSI：Self-Sovereign Identity）**」という概念を提唱している。自己主権アイデンティティとは、ユーザーを情報制御の中心におき、個人データを中央データベースに預け

124 A comprehensive guide to digital badges. ACCREDIBLE.

<https://help.accreditable.com/hubfs/Premium%20Assets/A-Comprehensive-Guide-to-Digital-Badges-Accredible.pdf>

125 <https://www.aacrao.org/signature-initiatives/comprehensive-learner-record>

126 MIT Media Lab June 2016

127 Duffy, Schmidt, Nazaré 2016

ることを避け、個人データの保有者個人が誰に自身の情報を共有するかの制御を握ることにより、プライバシーを確保する証明方法である¹²⁸。

MIT と Learning Machine 社の共同開発を取り仕切ってきた MIT メディア研究所のフィリップ・シュミット（Philipp Schmidt）は、「戦争や自然大災害や技術的な大規模障害はいつでも起こり得る。中央機関に学修歴を集中させることは、障害（のリスク）を一点に集中させてしまうことになる。ブロックチェーンの卒業証明は、学修歴証明を（リスクの集中する）中央機関から学習者に取り戻してくれるのだ」と自己主権アイデンティティ（SSI）の基本的な考え方を 2018 年当時に語っている¹²⁹。今日では、この考え方は、持続可能な開発目標（SDGs）の文脈における、難民の学修歴保護などの人権問題の視点からも支持・推進されている。また、Google、Meta（旧 Facebook）などの巨大 IT プラットフォーマーが個人データの制御を寡占的に握っている今日のデータ・インフラへの問題意識という視点からも支持されている¹³⁰。

Blockcerts がソフトウェアを誰でも使用できる公共財として公開したことで、自己主権アイデンティティの概念は、エコシステムを形成していく。また、Blockcerts 開発チーム・メンバーが、W3C に参加するなどの活動を通じ、自己主権アイデンティティの概念は、2018 年に W3C の「非中央集権 ID（DIDs：Decentralized Identifiers）」¹³¹という技術仕様に落とし込まれることになる。

さらに、2019 年には、MIT を中心として、ハーバード大学、カリフォルニア大学バークレイ校など米国の大学 5 校、ドイツの大学 2 校、イタリアとオランダの大学それぞれ 1 校が、デジタル学修歴証明コンソーシアム（DCC）を結成し、DCC を中心に自己主権アイデンティティ（SSI）を推進するグローバル・エコシステムが形成されていく。

3.3.6 検証可能証明データモデル / OPEN BADGE 3.0 / 包括的学修歴データ形式（CLR）2.0

デジタル学修歴証明コンソーシアム（DCC）設立の背景には、その当時、欧州と北米でそれぞれ別々に異なるブロックチェーン学修歴証明の技術仕様が開発されていたという状況があり、そのギャップを埋める両大陸の架け橋になることが意図されていた¹³²。そのため、Open Badge 2.0 を開発した Concentric Sky からメンバーを招き入れ¹³³、オープン・バッジのグローバル・エコシステムである IMS グローバル・コンソーシアム、学修歴データ移動性のグローバル・エコシステムであるフローニンゲン宣言ネットワーク（GDN）とも協力しながら¹³⁴、汎用性を備えたデータ形式を目指し、Bitcoin など環境に優しく

¹²⁸ Power 2021

¹²⁹ Schembri 2018

¹³⁰ Der, Jahnichen and Surmeli 2017

¹³¹ W3C DID V1. 0 August 2021

¹³² DCC 2020

¹³³ Skipper personal communication 2022

¹³⁴ DCC 2020

ないプルーフ・オブ・ワーク（Proof-of-Work）型ブロックチェーンへの依存を排し、ブロックチェーン・アーキテクチャ中立の改善版ブロックチェーン証明の技術仕様を提案している¹³⁵。

こうしたグローバル・エコシステムでの活動は、W3C の「**検証可能証明データモデル**（Verifiable Credentials Data Model）」技術標準の設定となって結実する。IMS グローバル・コンソーシアムは、オープン・バッジ技術標準の次期バージョン Open Badge 3.0 及び包括的学修歴データ形式（CLR：Comprehensive Learner Records）2.0 を検証可能証明データモデル準拠とすることを表明している¹³⁶。これにより、ブロックチェーン学修歴証明と Open Badges 技術標準の収斂の方向性が明確になりつつある。

検証可能証明データモデルは、自己主権アイデンティティ（SSI）の考え方にに基づき、教育のみならず、小売業、金融証券、保険、職業資格、法務などの分野への適用が可能¹³⁷な汎用性を備えている。JSON のファイル形式により、データの柔軟性（オープン性）や証明保有者のコントロール、非改ざん性が確保されており、タイムスタンプ機能や統合的なデータ形式があり、共有ができ、発行者からの取り消し・有効期限設定が可能で、法的な効力も Open Badges 技術標準より強化されている¹³⁸。オープン・バッジ側からも、「いつどこでも個人の学修歴・知識・スキルを認識できるオープン・バッジのエトスを継承しつつ、従来から指摘されていたオープン・バッジのホスティング・ベンダー依存問題とプライバシー問題を改善し、ブロックチェーンへと進化させた」¹³⁹と評価されている。

3.3.7 技術標準比較

ここまでに概説した学修歴証明の4技術標準、PDF デジタル署名、Open Badge 2.0、Blockcerts、検証可能証明データモデルは、2019 年の IMS グローバル・コンソーシアム会議における Learning Machine 社のクリス・ジャガース（Chris Jagars）らの発表等を参考に記述している。ジャガースの発表資料の日本語要約を以下に示す：

¹³⁵ DCC 2020

¹³⁶ Ravaoli, Skipper personal communication 2022

¹³⁷ <https://w3c-ccg.github.io/vc-ed-use-cases/>

¹³⁸ Kelly 2021

¹³⁹ Lemoie 2021

表 2：学修歴証明技術標準の比較¹⁴⁰

	デジタル署名	Open Badge 2.0	Blockcerts	検証可能証明 データモデル
ファイル形式	PDF	PNG/SVG（画像）	JSON	JSON
データ形式	オープン - PESC・ELMO 等の標準規格が個別自発的に定められている	厳密に標準規格が定められている- 規格の更新により拡張は可能	オープン	オープン
学習者の主権・制御性	無し - PDF は発行体または DocuSign などのベンダーが署名	無し - 学修者自身は暗号キーを管理できない	有り - 学修者自身が暗号キーを管理	有り - 学修者自身が暗号キーを管理
非改ざん性の担保	有り	無し - ホスティング・ベンダーが表示変更可	有り - ブロックチェーンによる	有り
タイムスタンプ	有り	無し	有り - ブロックチェーンのタイムスタンプ付与	有り
データと表示の統合性	有り	無し	有り	有り - どのようなスキーマでも開封可能なエンベロープを規定している
共有	可	可	可	可
無効化	標準機能ではないが、個々のベンダーが提供する機能として実態上可	可	可	可
有効期限設定	認証局で設定可／認証局での設定機能をベンダーが提供する	可	可	可
法的有効性	有り - eIDAS 等各国関連法規で確立	無し	未承認であるが、eIDAS の基準を十二分に充足している	未承認であるが、eIDAS の基準を十二分に充足している

¹⁴⁰ Dugan, Streun and Jagers 2019

4 海外学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクト

第4章では、日本の大学等における学修歴証明デジタル化に向けた取組を加速化させるための施策を検討するため、海外で実施された学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの実態について、調査対象国のナショナル・プロジェクト運営機関の協力により得られた調査結果を報告する。

調査対象国に選定したのは、米国・中国・英国・豪州・カナダ・韓国の6か国である。これら6か国には、政府の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトへの関与の度合いと方法、運営機関の性質、実施方式などにそれぞれ特徴があり、日本における学修歴証明デジタル化プロセスの設計に際しての比較検討に有用であると判断し、調査対象国に選定した。

本書において、「ナショナル・プロジェクト」とは、当該国において全国規模で高等教育機関の学修歴証明デジタル化を推進し、数年程度の短期間のうちに当該国の大多数の大学での実装を完了したムーブメント、取組、プロジェクトの総称であり、当該国において各大学で個別に進められてきた学修歴証明デジタル化と区別するために本書で使用する概念である。

調査対象国の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの実態は、6か国すべてについて以下の8要素に分解して体系的に整理して報告する：

- ① 政府の役割・運営財務構造
- ② 運営機関
- ③ 運営機関の情報技術事業運営能力
- ④ 運営機関の役割
- ⑤ 技術先進性保持・活性化のための方策
- ⑥ 導入プロセス
- ⑦ 運営機関の人的資源投入
- ⑧ 採用技術標準

上記第⑤要素の「技術先進性保持・活性化のための方策」とは、当該国でのデジタル学修歴証明技術が国際的な技術動向から遅れをとらないための方策のことである。ナショナル・プロジェクトにおいては、共通化することに利点がある部分と市場競争にさらすことに利点がある部分とがある。前者にはスケールエコノミーによる経済性、効率化、相互運用可能性といった利点があり、後者には市場機能による技術先進性の維持といった利点がある。本事業で調査対象とした国のすべてのナショナル・プロジェクトにおいて、両者の切り分けやバランスについての工夫が施されており、それを日本における施策検討にも活かしていくことを意図し、この要素を抽出した。

調査対象6か国の上記8要素を概観すると下表のとおりとなる：

図 8 海外学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの概要

	米国	中国	英国	豪州	カナダ	韓国
① 政府の役割・運営 財務構造	政府助成なし	政府機関による開発・運用	当初2年間のみ政府助成	政府助成なし	政府が後追いで助成	政府助成なし
② 運営機関	ナショナル・スチューデント・クリアリングハウス (NSC)	学生サービス開発センター (CSSD)	JISC	高等教育サービス社 (HES)	カナダ大学事務局長協会 (ARUCC)	各大学
③ 運営機関の情報技術事業運営能力	システム開発・運用・IT 事業運営	システム開発・運用・IT 事業運営	システム開発・運用・IT 事業運営	システム開発・運用・IT 事業運営	大学事務局実務全般	大学事務局実務全般
④ 運営機関の役割	システム開発・運用	システム開発・運用	システム開発・運用	ベンダー選定・管理	ベンダー選定・管理	ベンダー選定・管理
⑤ 技術先進性保持・活性化のための方策	デジタル証明発行サービスは自由競争	外国プラットフォームとの接続	デジタル証明発行サービスは自由競争	国際一般競争入札	国際一般競争入札	複数ベンダーの自由競争
⑥ 導入プロセス	一般的なシステム開発プロセス	一般的なシステム開発プロセス	一般的なシステム開発プロセス	IT 事業運営プロセス	IT 事業運営プロセス	ベンダー選定プロセス
⑦ 運営機関の人的資源投入	推定 50 名程度	推定 50 名程度	推定数十名	専任 1 名・兼任 3 名	専任 3 名	各大学事務局内人員
⑧ 採用技術標準	真正性確認のみ	PDF・独自方式	真正性確認のみ	PDF デジタル署名・Open Badge 2.0・検証可能証明データモデル	PDF デジタル署名・Open Badge 2.0・検証可能証明データモデル	非開示

4.1 米国

4.1.1 政府の役割・運営財務構造

米国の学修歴証明デジタル化は、早くは1970年代に個々の大学で散発的に始まっていたが¹⁴¹、1990年代になって面的拡がりをみせ、1993年にバージニア州の大学事務局関係者の集まりによる自発的な取組が運営機関を組成し、ナショナル・プロジェクトの規模に拡大していった。

初期のシステムの開発にも、その後の運用にも連邦政府・州政府からは一切、助成はされておらず¹⁴²、運営機関は、1990年代の初期開発・事業起ち上げ資金に関しては複数の基金・慈善団体からの寄付金に依り、その後は自前の事業収入による自立採算ベースに移行してシステム運用・事業運営している¹⁴³。

4.1.2 運営機関

米国の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの運営機関は、大学事務局関係者が集まって自発的に起ち上げた非営利システム開発・運用企業、ナショナル・スチューデント・クリアリングハウス（National Student Clearinghouse : NSC）である。

4.1.3 運営機関の情報技術事業運営能力

ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスの現在の団体規模は、職員約150名、売上高4996万米ドル（約57億4千万円）である¹⁴⁴。事業収入源は、デジタル学修歴証明のみならず、高等教育に関連するデータ・ビジネス、奨学金プログラム、調査研究など多岐にわたる。

4.1.4 運営機関の役割

米国学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの運営機関ナショナル・スチューデント・クリアリングハウス（NSC）は、1993年設立後から、全米の大学の学修歴データを集積する中央倉庫型システムを構築し、運営する役割を担ってきた。

現在、全米の96%の高等教育機関、米国内の97%（1760万人）の在学生の在学証明、米国内で授与された95%（530万件）の4年制学位の取得証明データがNSCに集積されており¹⁴⁵、年間発行・データ交換・検証件数は総計で、14億件¹⁴⁶に及ぶ。企業、奨学金プログラム運営機関、行政機関などが在学や卒業を確認する目的で利用しているほか、連邦政府教育省にも毎月、在学生データをデジタル的に報告している¹⁴⁷。

¹⁴¹ Duklas personal communication 2021

¹⁴² Stanfield personal communication 2022

¹⁴³ Stanfield personal communication 2022

¹⁴⁴

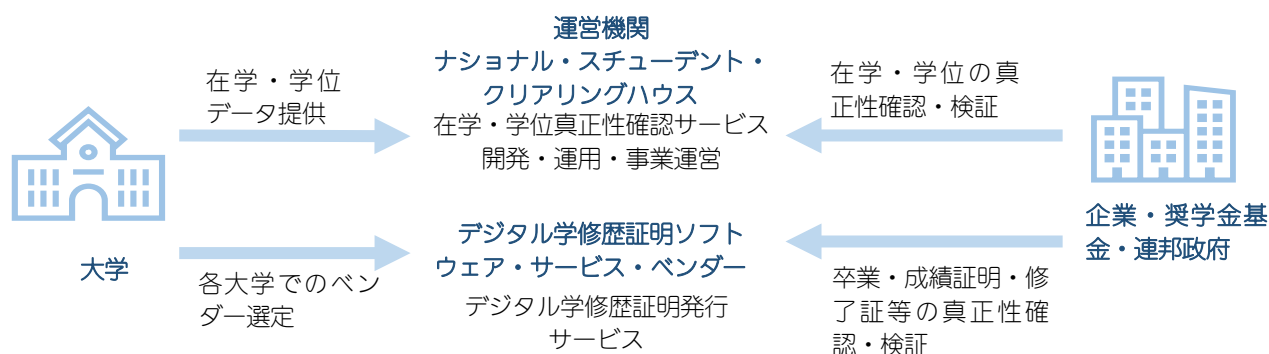
¹⁴⁴ https://www.dnb.com/business-directory/company-profiles.national_student_clearinghouse_inc.3aa17cef60a4e1aeddd3a17e8f34bd0a.html

¹⁴⁵ <https://www.studentclearinghouse.org/wp-content/uploads/Clearinghouse-Timeline.pdf>

¹⁴⁶ <https://www.studentclearinghouse.org/blog/national-student-clearinghouse-partners-with-the-federation-of-state-medical-boards-for-secure-electronic-delivery-of-physician-transcripts/>

¹⁴⁷ Stanfield personal communication 2022

図 9 米国の主なアクター間の関係



4.1.5 技術先進性保持・活性化のための方策

米国学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの運営機関ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスは、同社が開発・運用する中央倉庫型システムから生成される以下のオンライン真正性確認サービス、学習者向けポータル・サービスを、非営利団体としての公共的なサービスと位置づけ、大学に対しても企業・奨学金プログラム運営機関・政府などに対しても無償で提供している：

- デジタル在学証明サービス（StudentTracker）
- デジタル学位証明サービス（DegreeVerify）
- 学習者の入学から生涯学習までの学修歴を一覧できるサービス（MyHub）

公共的サービスと位置づけられるこれらの真正性確認サービスや学習者ポータルについては、全米のほとんどすべての大学がナショナル・スチューデント・クリアリングハウスの中央倉庫型システムに在学・学修歴データを提供しており、この分野では市場機能はほとんど働いていない。

その一方、デジタル成績証明・卒業証明発行サービスなどについては有償で提供され、営利企業のベンダーと競合して、各大学がベンダーを選定する際の多数の候補の1社となっている。この分野では、ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスを利用する高等教育機関は1,000程度と他のベンダーとマーケット・シェアを分け合う形となっており、市場機能が十分に働いている。そのため、米国では、第2章・第3章で報告したオープン教育技術、ブロックチェーン証明などのグローバルな技術革新を創出し続けている。

また、ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスも、ナショナル・プロジェクト運営機関として、真正性確認サービスなどを無償提供する一方、デジタル証明発行の分野での市場競争により、例えば、2020年には、IBM、Learning Credential Network、米国連邦政府商務省と共同でブロックチェーンのパイロットを実施し、同年には、MyhubにCredly社のデジタル証明を統合する¹⁴⁸など、オープン・バッジやブロックチェーン証明への取組にも積極的である。

148 <https://www.studentclearinghouse.org/wp-content/uploads/Clearinghouse-Timeline.pdf>

4.1.6 導入プロセス

ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスの構築した中央倉庫型の学修歴証明システムは、1993 年にパイロットを開始し、1994 年に完了する¹⁴⁹。その後、1999 年にデジタル在学証明サービス StudentTracker、2000 年にデジタル学位証明サービス DegreeVerify をローンチしている¹⁵⁰。

この在学・学修歴データの中央倉庫型システムは、1990 年代から 2000 年代初頭当時の標準であった以下の通りの伝統的なシステム設計・開発・運用の作業工程を踏んで開発されたと想定される：

- ① 中央システム運営機関の設立
- ② 中央システム運営機関の情報技術事業経営能力及び経営資源（要員等）の確保
- ③ システム設計・開発・テスト体制の整備
- ④ システム設計
- ⑤ システム開発
- ⑥ ユーザー・サポート体制整備
- ⑦ システム実装について大学への説明
- ⑧ 各大学の学修歴データ・アップロード
- ⑨ テスト
- ⑩ データ・インテグレーション
- ⑪ 学生・卒業生への広報
- ⑫ 運用

その後、ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスは、2004 年にデジタル成績証明サービス TranscriptOrdering、2015 年に成績証明発行サービス、eTranscripts、2018 年には、競合する米国拠点の Paradigm 社と提携し、卒業証明の発行サービス CeDiploma®などの有償サービスを次々とローンチしている。

他には、在校生・卒業生が自身の学修歴を教育機関横断的に閲覧できるサービス（MyHub）、高校・カレッジ向けの職業証明・教育成果データ・システム（The Industry Credentials and Education Performance Data System）、大学事務局がプログラム開発などに利用する高等教育の統計データ・サービス、高等教育機関データ・パートナーシップ運用、調査研究サービスなどを提供している。

4.1.7 運営機関の人的資源投入

1990 年代における米国のナショナル・プロジェクトの初期開発と現在の運用への人的資源の投入人数は不明であるが、ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスの事業ポートフォリオから、同社の事業規模の約 3 分の 1（50 名、年間 17 億円）程度がナショナル・プロジェクトの中央倉庫型システムと真正性確認サービスの開発・運用に投入されているものと推測される。

149 Stanfield personal communication 2022

150 <https://www.studentclearinghouse.org/wp-content/uploads/Clearinghouse-Timeline.pdf>

4.1.8 採用技術標準

ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスの学修歴データ・システムは、中央倉庫型の設計思想で構築されており、真正性確認サービスは、委任型のユーザー体験で運用されている。

卒業証明・成績証明の発行サービスについては、共有プラットフォーム型の設計思想、自己閲覧・共有型のユーザー体験で PDF デジタル署名や Open Badge 2.0 に準拠した方式で運用されている。成績証明は、PESC などのデータ標準形式に準拠している。

4.2 中国

4.2.1 政府の役割・運営財務構造

中国の学修歴証明デジタル化は、2001 年に、中国政府・教育部が発令した「中国高等教育修了証照会制度」により始動した。この制度は、技術、事務性、オンライン照会、認証サービスに関する国家高等教育証明書の電子登録審査・記録を全面的に政府機関に委託する¹⁵¹、デジタル学修歴証明の中央システム開発・運用のナショナル・プロジェクト令であり、政府教育部が、開発・運用費用の助成と次期開発計画策定を全面的に行った。

4.2.2 運営機関

上記、中国政府・教育部の 2001 年「中国高等教育修了証照会制度」の委託先は、政府・教育部の直属の機関、**学生サービス開発センター**（Center for Student Services and Development, Ministry of Education, P. R. China (CSSD)、当時から 2022 年 2 月 15 日までの機関名は、CHESICC : China Higher Education Student Information and Career Center/ 国立高等教育機関学生情報相談・雇用指導センター）である¹⁵²。中国の学修歴証明デジタル化は、ここを起点とし、一貫して学生サービス開発センターによって進められてきた。

4.2.3 運営機関の情報技術事業運営能力

学生サービス開発センターは、1991 年に、高等教育入試、学生データ・証明書保管・管理、高等教育機関卒業生の就職支援を業務目的とした教育部直轄機関として設立され¹⁵³、全国の高等教育機関学生募集（「陽光プロジェクト」）の情報開示、全国修士課程大学院生募集のオンライン出願とオンライン「調剤」（一次試験後、国家及び各重点大学が定めた各専攻の二次試験受験に必要な合格基準点の公表後に志望校・専攻を変更すること）¹⁵⁴、企業の社員採用ツールとして利用される「学信就业」プラットフォーム、全国トップ 10,000 起業家登録など様々な人材プラットフォームとしても機能している。

¹⁵¹ <https://chesicc.chsi.com.cn/zxgw/zxjs/201604/20160418/1529506207.html>

¹⁵² <https://chesicc.chsi.com.cn/zxgw/zxjs/201604/20160418/1529506207.html>

¹⁵³ <https://chesicc.chsi.com.cn/zxgw/zxjs/201604/20160418/1529506207.html>

¹⁵⁴ <http://www.chsi.jp/aboutchsi.html>

したがって、2001 年に教育部が「中国高等教育修了証照会制度」の委託先として学生サービス開発センターを指名した時点で、すでに学生サービス開発センターには、国家プロジェクトのシステムの開発・運用に従事してきた実績と高い情報技術事業運営能力が備わっていたと考えられる。

4.2.4 運営機関の役割

学生サービス開発センターは、中国政府教育部指定の学位・成績等の電子証明書発行・認証プラットフォームの開発、運用、改良開発を 2001 年から一貫して政府教育部から受託・実施している。

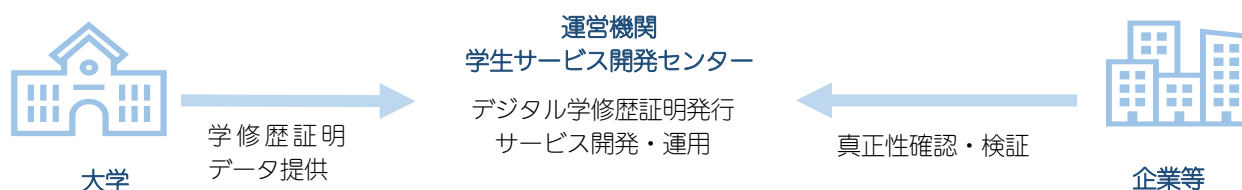
学生サービス開発センターの Web サイト、CHSI Web サイトの閲覧回数は、216 億回（2015 年）、2003 年以降の累計で 1855.65 億回を超え、訪問者数は、年間延べ約 15 億人（2015 年）、累計 72.79 億人を超えている¹⁵⁵。学生サービス開発センターは、中国全国で、政府教育部が認可したすべての教育機関とすべての中等教育卒業以上の学生の学修歴や写真などの学生データを集中的に保管・管理しているため、その学生データ件数は、卒業・修了記録・成績記録については 2014 年時点において 1 億 17 百万件、その後、毎年 1000 万件ずつ増加しており、他に、入学試験成績記録が 1 億 61 百万件、採用記録が 59 百万件など、総計 10 億件以上にものぼる。また、企業や留学生を受け入れる海外の大学などからの真正性確認件数は年間 7,000 件（2014 年時点）にのぼる¹⁵⁶。

学生サービス開発センターが提供する発行・認証サービスにおける取り扱い証明書は以下のとおりである：

- ・ 高等教育卒業・修了証明書
- ・ 高等教育成績証明書
- ・ 中等教育（高等学校）卒業証明書
- ・ 国立大学入学試験成績
- ・ 高等学校卒業程度認定試験（「会考」/Huikao）成績証明書

中国の MOOCs プラットフォーム XuetangX（学堂在线）の学修歴証明に関しては、XuetangX（学堂在线）に教育コンテンツ提供している大学が修了証明書を発行すれば、学生サービス開発センターから発行されることになるが、XuetangX（学堂在线）自体の学修歴証明には学生サービス開発センターは関与していない。

図 10 中国の主なアクター間の関係



¹⁵⁵ <http://www.chsi.jp/aboutchsi.html>（オンライン出願、オンライン「調剤」、情報開示など CHESI Web サイトのすべてのページの閲覧・訪問を含む）

¹⁵⁶ AACRAO 2014

4.2.5 技術先進性保持・活性化のための方策

学生サービス開発センターは、教育部が承認する唯一の高等教育証明書認証機関であり、外部のベンダーにも依存せず、自らが学修歴証明システムの開発・運用にあたっているが、グローバルなデジタル学修歴証明ネットワークに接続する形で、最新の国際技術動向の取得などの技術先進性を維持している。

特に、学修歴証明デジタル化を 2000 年代に完了させた後、2010 年代になってからは、国際ネットワークへの接続に活発に動いている。2014 年にワシントンのフローニンゲン宣言年次総会で正式に同団体に参加し、米国のナショナル・プロジェクト運営機関のナショナル・スチューデント・クリアリングハウス、豪州のナショナル・プロジェクトの My eQuals、豪州・カナダのナショナル・プロジェクトで採用された Digitary 社のネットワーク、オランダの教育執行機関（DUO : Dienst Uitvoering Onderwijs）が開発・運用する学修歴中央倉庫型システムなどと接続しているほか、2022 年には、欧州のデジタル学修歴証明交換ネットワーク EMREX、カナダのナショナル・プロジェクトのネットワーク My Creds/MesCertif とともに接続予定である¹⁵⁷。

4.2.6 導入プロセス

学生サービス開発センターによる中国の学修歴証明デジタル化のプロセスは、2001 年の政府・教育部からの「中国高等教育修了証照会制度」を受け、2002 年に「データウェアハウス・第1フェーズ構築」を開始したことが起点である。2003 年に第1フェーズ構築を完了し¹⁵⁸、デジタル学修歴証明の中央倉庫、高等教育資格データベースが実用稼働開始している。

2004 年に、中国政府・教育部は、「教学」2004 年第 25 号において、学生サービス開発センターのウェブサイト¹⁵⁹が唯一の資格証明書認証サイトであるとの再確認を公告し、教育省と公安省は共同で、オンラインの学歴詐称の取り締まりに関する記者会見を開催している。

さらに、教育部は、2005 年には、すべての大学は資格証明書のオンライン登録システムを導入しなければならないとの教育部制令第 21 号を公布し¹⁶⁰、これにより、中国国内のすべての大学（認定校）の全学生、1991 年以降の全卒業生の学修歴データが、すべて学生サービス開発センターの中央倉庫型システムに集積し、証明書発行されるようになる¹⁶¹。2007 年には、教育部は、教学 2007 年第 5 号として、学生サービス開発センターは唯一の教育部公認の資格証明書発行機関であると公告している。中国の学修歴証明デジタル化は、このように、政府が大学にデジタル化を義務化する方式で急速に進展してきた。

デジタル学修歴証明の中央倉庫のデータウェアハウスは、2004 年に第2フェーズ、2005 年に第3フェーズ、2006 年に第4フェーズ、2008 年に第5フェーズの開発をそれぞれ開始している。機能的にも、2006 年には在学証明データを集積する「学籍情報管理プラットフォーム」を開設し、2008 年には、学

157 CSSD team communication 2022

158 <https://www.chsi.com.cn/about/ct16.shtml>

159 <http://www.chsi.com.cn>

160 <https://chesicc.chsi.com.cn/zxgw/zxjs/201604/20160418/1529506207>.

161 CSSD team communication 2022

修歴証明の真正性確認サービス「オンライン検証システム」、及び、学修歴データをアップロードする大学の作業にオンラインで簡便なツールを提供する¹⁶²「教育証明書電子登録記録フォーム」を導入し、2010年には、学籍管理プラットフォームもデジタル証明書を発行できるようになる¹⁶³などの拡張が続けている。

学生サービス開発センターによる学修歴証明データウェアハウス各フェーズの開発は、このシステムが、中央倉庫型の設計思想を採用していることなどを考慮すると、以下の通りの通常のシステム設計・開発・運用の作業工程を踏んで開発されたと想定される：

- ① システム開発プロジェクト体制の整備・要員の確保
- ② システム設計
- ③ システム開発
- ④ ユーザー・サポート体制整備
- ⑤ システム実装についての大学への説明
- ⑥ 各大学の学修歴データ・アップロード
- ⑦ テスト
- ⑧ データ・インテグレーション
- ⑨ 学生・卒業生への広報
- ⑩ 運用

4.2.7 運営機関の人的資源投入

学生サービス開発センターの中央倉庫型の学修歴データウェアハウスの開発・運用に投入されている人的資源や費用は非開示とされているが、その規模から、米国のナショナル・スチューデント・クリアリングハウスと同レベルの資源（約 50 名、年間 10 億円程度）¹⁶⁴が投入されているものと推測される。

4.2.8 採用技術標準

学生サービス開発センターのユーザーである学生・卒業生は、証明書をオンライン・ブラウザ上でプリントアウトし、PDF 形式でダウンロードすることができ、その証明書を html 形式の電子メールで PDF の添付とともに自身で指定したアドレスに送付することができる。

証明書を受け取った企業や教育機関は、認証コードを学生サービス開発センターのサービスから入力するか、QR コードを読み取ることによって、真正性の確認ができる。学生サービス開発センターのサービスは、中国では、企業の採用や入試・司法試験などに幅広く利用されている。

¹⁶² CSSD team communication 2022

¹⁶³ <https://www.chsi.com.cn/about/ct16.shtml>

¹⁶⁴ 費用は米中の技術者の平均賃金差を考慮した

各大学は、学修歴の元データは各大学の教務情報システムで管理しており、学生サービス開発センターにはそのコピーを CHSI Website を使ってファイル・アップロードしている¹⁶⁵。

4.3 英国

4.3.1 政府の役割・運営財務構造

英国の学修歴証明デジタル化は、2011 年に、独立団体**学生のための事業機構**（The Office for Students : OfS）が、初期システム開発費用を運営機関に助成金交付し、運営機関は 2 年後に事業収入による独立採算ベースに移行してシステム運用する形をとった。ただし、この助成金の用途は、デジタル学修歴証明サービスの中でも真正性確認サービスに焦点を絞っている。これにはその当時、英国内で学歴詐称・偽造証明書が頻発し社会問題化していたという背景があった¹⁶⁶。

学生のための事業機構（OfS）は、英国中央政府からは独立した公的機関で、**政府・教育省**（Department for Education: DfE）からは、大きな方向性・優先順位のみを示す年間指針書（Annual Guidance Letter）のみを受理し、その優先順位に基づいて、総額年間約 15 億ポンド（約 2344 億円）の助成金の交付先を独立的に決定している¹⁶⁷機関である。このうち、2011 年に学修歴証明デジタル化のために交付された助成金額は開示されなかった。

4.3.2 運営機関

英国の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトは、非営利システム開発・運用企業 JISC が、初期開発費用の助成金交付者である学生のための事業機構によって指名され、運営機関となった。

4.3.3 運営機関の情報技術事業運営能力

JISC は、英国の高等教育機関¹⁶⁸・研究機関が会員となり、会員向けに情報技術サービスを提供する非営利団体である。元々の名称は、共同情報システム委員会（Joint Information Systems Committee）であったが、2012 年に同委員会の略称 JISC を団体名とした¹⁶⁹。

JISC の年間予算規模は約 2 億ポンド（約 302 億円）で、収入源の 34%が寄付・助成金、9%が慈善事業収入、51%が事業収入、6%が投資収入である¹⁷⁰。事業収入は、①共同デジタル・インフラ（遺伝子・医療データなど様々な分野）の開発・運営事業、②商業的情報技術ベンダーとの包括契約交渉事業

165 CSSD team communication 2022

166 Emma personal communication 2022

167 <https://www.officeforstudents.org.uk/media/6d737e21-6b36-40d5-b551-53d6e2e46e93/how-we-are-funded-2020-21.pdf>

168 英国の制度上の表記では、Higher Education Institutions 及び Further Education Institutions を含む

169 <https://www.jisc.ac.uk/about/who-we-are-and-what-we-do>

170 <https://www.jisc.ac.uk/sites/default/files/jisc-annual-review-2020-2021.pdf>

（各教育・研究機関ごとの費用を低く抑え、サービス品質を高める事業）、③大学・カレッジ・教育プロバイダー向けの情報技術関連コンサルティング事業などから得ている¹⁷¹。

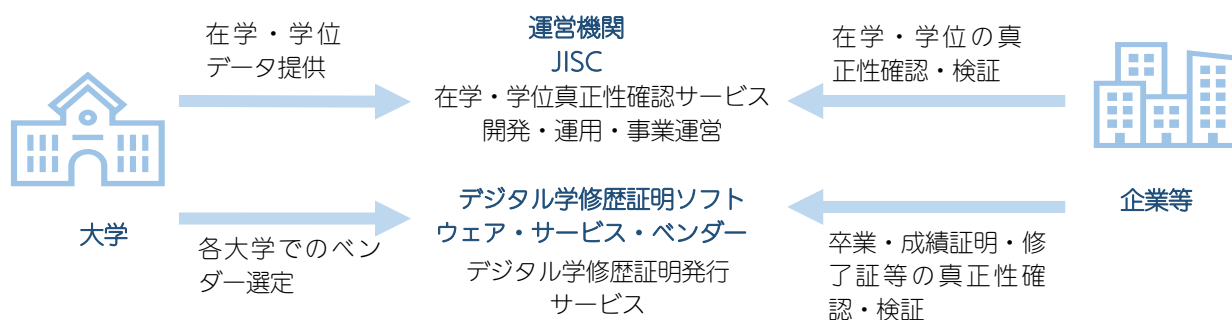
学生・卒業生の求職と企業求人をマッチングする（中国学生サービス開発センターや日本の就転職斡旋企業が提供しているような）就職オンライン・サービス Prospects の運営団体でもあり、学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの運営機関となる前から、高い情報システム開発・運用、情報技術事業の運営能力を備えていたと考えられる。

4.3.4 運営機関の役割

英国の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトにおいては、運営機関 JISC が、大学の在学・学修歴データを集積する中央倉庫型システムを構築し、卒業証明のオンライン真正性確認サービス HEDD（Higher Education Degree Datacheck）を求職・求人マッチング・サービス Prospects とともに運営する役割を担ってきた。

HEDD では、毎月約 12,000 件の真正性確認を受理し、処理している。米国のナショナル・プロジェクト運営機関とは異なり、真正性確認を行った企業と大学双方から料金を徴収している。大学向けの料金は、大規模大学で年間 3,000 英国ポンド（約 46 万円）程度、企業・大使館・入国管理事務所・海外の教育機関などが真正性確認をする場合の料金は、大学により異なり、1 件当たり 10 ポンドから 30 ポンド（約 1,560 円から 4,680 円）である¹⁷²。

図 11 英国の主なアクター間の関係



4.3.5 技術先進性保持・活性化のための方策

英国の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの運営機関 JISC が運用する中央倉庫型の学修歴証明データ管理システムには、英国のほとんどの大学が参加し、データ提供しているため、寡占的な状態にあり市場機能はほとんど働いていないが、この中央倉庫型システムから提供されるサービスは、オンライン真正性確認サービス HEDD のみである。卒業・成績証明の発行サービスやオンライン学修歴閲覧サービスなどの分野には非営利団体の JISC は関与しておらず、教育省（DfE）も学生のための事業機構（OfS）

171 <https://www.jisc.ac.uk/about/who-we-are-and-what-we-do>

172 <https://hedd.ac.uk/search>

も一切助成金交付しておらず¹⁷³、もっぱら営利企業のベンダーが個々の大学でのベンダー選定において競合する市場となっている。

この自由競争市場では、元々教務情報システムのベンダーであった GradIntel 社が 2011 年からデジタル証明発行ソフトウェア・サービスを始め、現在では英国内ではキングス・カレッジ・ロンドン¹⁷⁴、シェフィールド大学¹⁷⁵など約 50 の大学で採用され¹⁷⁶、マーケット・シェアが最も大きい。続いて、カナダと豪州のナショナル・プロジェクトでも採用された Digitary 社のデジタル学修歴証明発行ソフトウェア・サービスが 14 大学で採用されている。

最新の検証可能証明データモデル（VCDM）技術標準に準拠したブロックチェーン学修歴証明の情報技術ベンチャー VerifyEd は勢いがあり、ミドルセックス大学など 5 大学、MOOCs プラットフォーム Future Learn など 5 企業で採用されている¹⁷⁷。ブロックチェーン学修歴証明の分野では、第3章で報告した Blockcerts を開発した Learning Machine 社も英国ケンブリッジで起業されており、英国では世界のデジタル学修歴証明の技術革新の一翼を担う技術先進性が維持されている。

2011 年からデジタル学修歴証明サービス事業を始めた GradIntel の登録学生数は 2021 年 11 月時点で 150 万人、デジタル学修歴証明発行件数は、2015 年の月間 100 万件から急増し、2021 年 11 月現在で月間 800 万件近くに増加しており¹⁷⁸、英国での商業的な競争による学修歴証明デジタル化は、ナショナル・プロジェクトの始動と共に急速に進展していることがうかがえる。

4.3.6 導入プロセス

2011 年の学生のための事業機構（OfS）から JISC への学修歴証明デジタル化のための助成金交付後、JISC は直ちに学修歴証明中央倉庫型システムの開発に入った。2011 年以内に既にパイロット運用が行われ、同年に学修歴証明真正性確認サービス、HEDD を実運用開始している。その後、加盟大学を増やしていく中で 2014 年には自己採算ベースにのったため、それ以降は、学生のための事業機構（OfS）からのプログラム助成金を受けることなく独立的に運営されるようになった¹⁷⁹。

この在学・学修歴データの中央倉庫型システムは、当時の標準であった以下の通りの伝統的なシステム設計・開発・運用の作業工程を踏んで開発されたと想定される：

- ① システム開発プロジェクト体制の整備・要員の確保
- ② システム設計
- ③ システム開発
- ④ ユーザー・サポート体制整備

173 Bolland personal communication 2022

174 King's College London

175 The University Of Sheffield

176 Ravaoli personal communication 2021

177 Barber personal communication 2022

178 Bolland personal communication 2022

179 Irving personal communication 2022

- ⑤ システム実装について大学への説明
- ⑥ 各大学の学修歴データ・アップロード
- ⑦ テスト
- ⑧ データ・インテグレーション
- ⑨ 学生・卒業生への広報
- ⑩ 運用

4.3.7 運営機関の人的資源投入

JISC は、学修歴証明中央倉庫型システムと真正性確認サービス HEDD の開発費用・運用費用を非公表としているが、システムとサービスの外形的な仕様と前述の利用統計から評価する限り、その開発規模は、人件費・設備費に換算して約 5 億円、運用費用は、年間約 1 億円程度と推測し得る。

4.3.8 採用技術標準

JISC の真正性確認サービス HEDD は、中央倉庫型の設計思想で構築され、Web ブラウザでの閲覧・検証による委任型のユーザー体験でサービス提供されている。

米国の運営機関ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスなどとは異なり、PDF デジタル署名や Open Badge の技術標準に準拠したサービスは提供しておらず、こうしたサービスは、GradIntel などの営利企業ベンダーとの提携により提供されている。

4.3.9 参考：政府教育省による学修歴証明データ仕様の推奨

JISC 以外の英国の学修歴証明関連ナショナル・プロジェクトとして、政府・教育省が、2011 年にデジタル学修歴証明のデータ形式を定義して公表し、高等教育機関にその利用を推奨した取組があった¹⁸⁰。

4.4 豪州

豪州の学修歴証明デジタル化は、元々は、個々の大学で個別に米国のベンダーのシステムを導入する形で散発的に進んできた。2015 年時点のデジタル化率は 10%程度であった。2015 年に大学事務局管理職の個人的な集まりが全国的な動きへと進展し、2016 年にベンダー選定の競争入札を実施、ナショナル・ブランドを My eEquals と決定し、2018 年には豪州全大学でのデジタル化を完了している。

4.4.1 政府の役割・運営財務構造

豪州のナショナル・プロジェクトには、政府は助成金を一切交付していない。運営機関は、大学からの事業収入により導入・運用費用をまかなっている。

初期導入費用としては、元々大学に対して経営コンサルティング・サービスを提供してきた運営機関である高等教育サービス社の財務基盤があった。

¹⁸⁰ Bolland personal communication 2022 仕様書は : http://cetis.github.io/hear/HEAR_1.1_Specification.html

運用段階に入った 2017 年以降は、大学に対して、事業運営機関から年間ライセンス料と運営費を課金し、これが事業収入となっている。ライセンス料をベンダーに支払い、運営費を運営機関の運営費に充てている。

4.4.2 運営機関

豪州の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトにおいては、豪州大学連盟（Universities Australia）傘下の非営利経営コンサルティング企業、**高等教育サービス社**（Higher Ed Services : HES）が運営機関となっている。

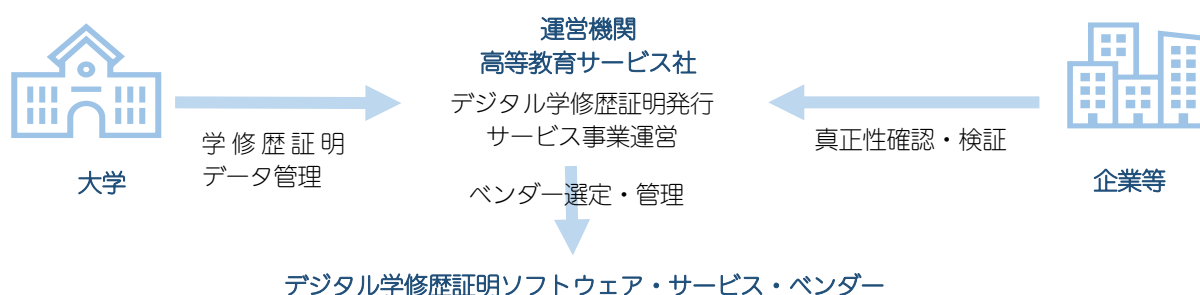
4.4.3 運営機関の情報技術事業運営能力

豪州の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの運営機関、高等教育サービス社は、豪州大学連盟の子会社の経営コンサルティング会社であり、コンサルティングや経営幹部研修サービスを提供してきた実績とその人員から豊富な情報技術事業運営能力を元々有していた¹⁸¹。

4.4.4 運営機関の役割

豪州の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトにおいて、運営機関の高等教育サービス社は、競争入札によるベンダー選定、選定後の導入プロセス統括、ベンダーとの契約交渉・サービス品質管理等の役割を担っている。

図 12 豪州の主なアクター間の関係



4.4.5 技術先進性保持・活性化のための方策

豪州の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの運営機関、高等教育サービス社は、大学を代表してベンダーを一括管理し、そのサービス品質を高く、コストを低く抑える預託義務（stewardship）を負っている。

ベンダーとは、高等教育サービス社が一括して、包括サービス契約（Master Services Agreement）を締結し、各大学との契約は、高等教育サービス社が行っている。料金収入の流れも同様に、大学が運営機関へ支払い、運営機関がベンダーへ支払う流れとなっている。

¹⁸¹ 筆者の評価

ベンダーを一社に絞ることで、最新技術や最新の国際技術標準から遅れをとることがないように、ベンダーと運営機関との包括サービス契約上で、ベンダーには常に最新技術を取り入れる義務を負わせている。

4.4.6 導入プロセス

豪州では、元々、個別の大学でアメリカのベンダーのデジタル証明システムを導入していた。2014 年時点では、約 40 の大学のうち、3 大学だけが米国のナショナル・プロジェクト運営機関ナショナル・スチューデント・クリアリングハウスなどのシステムを個別に導入していた¹⁸²が、それ以外の大学では紙の証明書のみを発行し、学修歴証明デジタル化においては、留学生受け入れの主たる競合国である英国・米国から大きく遅れをとっていた¹⁸³。

2015 年初め、豪州カトリック大学（ACU）のキャサリン・ブライス（Kathryn Blyth）事務局長、メルボルン大学のネイル・ロビンソン（Neil Robinson）運営本部長（当時）らが、こうした立ち遅れた状況やグローバルな動向について話し合いをもち¹⁸⁴、これが 2016 年の学修歴証明ナショナル・ブランド、My eQuals の起ち上げから急速に 2018 年のデジタル化率 100%達成へと至る起点となった。

2015 年終わりごろには、豪州大学連盟とニュージーランド大学連盟にもアプローチし、豪州大学連盟は、学修歴証明デジタル化への関心表明（Eoi：Expression of Interest）を宣言し、連盟の 39 加盟大学がそれぞれ 5,000 豪ドル（約 41 万円）ずつを拠出し合って、デジタル証明のフィージビリティ・スタディの実施に合意する。そのためのデジタル学生データ・タスクフォース（Digital Student Data Taskforce：DSD Taskforce）が、高等教育サービス社（HES）を中心に結成され、事業財務計画の策定に入る。

2016 年 3 月、フィージビリティ・スタディが完了し、デジタル学生データ・タスクフォースが事業財務計画書を提起すると、豪州のすべての大学が事業財務計画に参加表明する。豪州カトリック大学事務局長のブライスは、当時を振り返り、当初は 70% くらいの大学の参加を期待していたため、全大学の参加表明は予想外であったと述べている¹⁸⁵。

同年内に、デジタル学生データ・タスクフォースは、デジタル証明プラットフォーム選定のための一般入札を実施する。入札ベンダーは以下のとおりであった¹⁸⁶：

- 大学入試センター（Universities Admission Centre、豪州の大学入試運営機関）
- Parchment 社（米国）
- ナショナル・スチューデント・クリアリングハウス（米国のナショナル・プロジェクト運営機関）
- Digitary 社（アイルランド）

¹⁸² Blyth personal communication 2020

¹⁸³ 豪州学修歴証明デジタル化・事業財務計画書 2016 Higher Ed Services（非公開資料）

¹⁸⁴ Robinson personal communication 2020

¹⁸⁵ Blyth personal communication 2020

¹⁸⁶ Blyth personal communication 2020

これらのベンダーからの提案を受け、デジタル学生データ・タスクフォースは、Digitary 社を選定する¹⁸⁷。

また、この時点で、豪州大学連盟は、大学連盟の子会社で、大学にコンサルティング・サービスを提供する非営利法人高等教育サービス社（HES）に実装・運営を委託する。高等教育サービス社は、技術精査（デューデリジェンス）を実施した上で、Digitary 社の採用を最終決定し、契約交渉に入る。同時に実装工程にも入り、ナショナル・ブランド名を「My eEquals」と決定し、豪州大学連盟全加盟大学とニュージーランドの大学の合計 41 大学の参加表明を得たうえ、実装作業を 2016 年 10 月から開始する。

実装作業は、参加大学をいくつかの波に分ける形で実施され、2017 年には、第 1 波の 4 大学でのデジタル証明書発行が開始される。ここまでの導入プロセスを通じて、豪州教育職能雇用省¹⁸⁸は、学修歴証明デジタル化には関与していなかったが、2017 年になって、豪州大学連盟、ニュージーランド大学連盟らと共に My eEquals 支持声明（Statement of Support）を発布している。

2017 年の年末までに豪州の大学の半分にあたる 20 大学での実装が完了し、デジタル証明書が発行される。同年内で既に、50 万件の証明が My eEquals から発行された。続く 2018 年前半には、豪州とニュージーランドの参加表明 47 大学すべてで実装が完了しデジタル証明が発行開始されている。

2019 年には、大学以外から初めてキャンベラ工科職業大学校（Canberra Institute of Technology）が参加する。2020 年には登録者数が 130 万人に達し、500 万学修歴証明が発行され、バッジも 20 大学で発行され、My eEquals の利用が拡大している¹⁸⁹。

現在、My eEquals には、55 の教育プロバイダーが参加し、160 万人の学生・卒業生が登録し、2017 年のローンチ以来、135 か国からアクセスされ、合計 500 万件の学修歴証明が発行され、250 万件の学修歴証明が共有されている¹⁹⁰。

豪州の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクト、My eEquals の導入プロセスを整理すると、以下の表の通りとなる¹⁹¹：

¹⁸⁷ Blyth personal communication 2020

¹⁸⁸ Department of Education, Skills and Employment, Australia

¹⁸⁹ Segeth personal communication 2022

¹⁹⁰ <https://static1.squarespace.com/static/60d4091f4ab96c060b06d426/t/61674fb3e1f16d64f8b549eb/1634160565612/My+eEquals+for+Verifiers.pdf>

¹⁹¹ Segeth とのインタビュー結果を筆者が表形式に整理したもの、担当については、一部筆者自身の経験に基づいた推測が含まれる

表 3 豪州の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの導入プロセス

業務	業務責任						業務実施期間
	教育職能雇用省	大学連盟	高等教育サービス社				
			事業責任者	広報宣伝担当者	技術支援担当者	法務・経理部門	
関心表明（Expression of Interest）		○					2015 年
加盟大学への献金要請		○					
タスクフォース責任者の任命		○					
フィージビリティ・スタディ			○				2015 年末～2016 年 3 月
事業財務計画書策定			○				
参加大学募集説明会			○				2016 年
競争入札仕様書作成			○				
競争入札公告・受理			○			○	
技術精査（デューデリジェンス）			○		○		
ベンダー選定			○				
ブランド及びドメイン設定			○				
ブランディング・広報・宣伝			○	○			
実装工程開始							2016 年 10 月
ベンダーとの実装計画策定			○		○		2016 年 10 月～12 月
ベンダーとの契約交渉・調印			○			○	2016 年～2017 年
支援表明（Statement of Support）	○	○					2017 年
ベンダーとの運用サポート体制整備			○	○	○		2016 年 12 月～2017 年 3 月
パイロット校への実装工程説明			○	○	○		
パイロット校への契約条件説明・契約調印			○	○	○		
パイロット校への実装支援			○	○	○		
最初の実装校							2017 年 3 月
大学への実装工程説明			○	○	○		2017 年 4 月～2018 年 7 月
大学への契約条件説明・契約調印			○	○	○		
大学への実装支援				○	○		
全大学（47 校）の実装完了							2018 年 7 月

4.4.7 運営機関の人的資源投入

豪州の運営機関、高等教育サービス社が学修歴証明デジタル化プロジェクトに投入してきた人的資源は以下のとおりである¹⁹²：

- 事業責任者 (Program Director)：KPMG 出身のビジネス・コンサルタント、ジェイ・セゲス (Jay Segeth) が専従した。情報技術プロジェクト設計、プロジェクト管理、事業運営、事業

¹⁹² Segeth personal communication 2022

開発、情報技術関連契約、契約交渉スキル、組織経営、組織再構築等の広い事業執行能力・経験が要求される業務である。

- 広報宣伝担当者（Communication Manager）：高等教育サービス社の既存人員1名の40%程度の時間が投入されたが、著しく要員不足であった。広報・宣伝には、専従者を任命すべきであったと事業責任者がコメントしている。
- 技術支援担当者：参加大学事務局システム部門からの出向者1名が従事し、70%程度の時間が投入された。
- 経理・人事・システム支援等管理業務は、高等教育サービス社の既存の管理部門の要員が対応している。
- ウェブサイト構築、法律事務所等は外部の専門要員を使っている

4.4.8 採用技術標準

豪州ナショナル・プロジェクト My eEquals では、PDF デジタル署名と Open Badge 2.0 を標準装備し、自己主権アイデンティティ（SSI）を付加的機能とした共有プラットフォーム型設計思想、及び、自己閲覧・共有型と自己保有型ユーザー体験を採用している。

4.4.9 参考：関連プロジェクト

2020 年 9 月、豪州政府・教育習熟雇用省は、高等教育サービス社（HES）、豪州大学連盟と提携し、生涯学習のナショナル・クレデンシャル・プラットフォーム（National Credentials Platform : NCP）を 2021 年 12 月までに構築すると発表し、250 万豪ドル（約 2 億円）の予算を付けた。ナショナル・クレデンシャル・プラットフォームは、大学教育と職業教育の証明を標準化することにより、学習者が大学入学から生涯にわたって統合的な形式の学修歴証明にアクセスでき、資格・知識・能力をまとめ、就業の確保や将来の学習計画に役立つ生涯学習プラットフォームであり、検証可能証明データモデル（VCDM）技術標準を採用している¹⁹³。

このプラットフォームにより、学習者は自らの包括的な学修歴を応募企業などに表明することができ、雇用者企業は、個々の社員の学習ニーズを認識して適切な教育機会を提供できるとダン・テハン（Dan Tehan）教育大臣は地元雑誌のインタビューでナショナル・クレデンシャル・プラットフォームの意義を語っている¹⁹⁴。

さらに、2021 年 7 月に豪州政府は、ナショナル・クレデンシャル・プラットフォームに加え、430 万豪ドル（約 3 億 5 千万円）の助成金を大学入試センター（Universities Admission Centre : UAC）に交付し、ナショナル・クレデンシャル・プラットフォームのユーザーフレンドリーなユーザー体験（UX）「マイクロ・クレデンシャル・マーケットプレイス」を開発すると発表した¹⁹⁵。

大学が自発的に持ち上げた豪州ナショナル・プロジェクト My eEquals とは異なり、ナショナル・クレデンシャル・プラットフォームもマイクロ・クレデンシャル・マーケットプレイスも豪州政府が企画したプ

¹⁹³ Putting credentials technology in the hands of all Australians - UAC

¹⁹⁴ Guay 2021

¹⁹⁵ PIE News Jul 2021

プロジェクトであるが、開始から1年半たった2022年3月現在において、どちらのプロジェクトも何を実施させるのかについての基本的な仕様が、公表資料からは明確になっていない。

本事業では、この2件のデジタル学修歴証明関連のプロジェクトについては、今後の進展を見守ることとし、2022年3月時点ではナショナル・プロジェクトには含めないこととする。

4.5 カナダ

4.5.1 政府の役割・運営財務構造

2018年に始まったカナダの学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトにおいて、カナダ連邦政府は初期起ち上げ（シード）を助成していないが、オンタリオ州政府は、デジタル化プロジェクト起ち上げ後すぐに2年間の少額の財政支援を表明している。また、他の州政府も運営費用を助成する見通しとなっている（2022年2月18日現在）。運営機関は、主に大学からの寄付と事業収入により、運営資金をまかなっている。

一方、カナダ連邦政府は、学修歴証明デジタル化プロジェクトで採用したプラットフォームを基盤として、自己主権アイデンティティ（SSI）を推進するプロジェクトに対し、欧州委員会と共同で助成金交付を決めている¹⁹⁶。

4.5.2 運営機関

カナダの学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトは、**カナダ大学事務局長協会**（ARUCC：Association of Registrars of the Universities and Colleges of Canada）が自発的に起ち上げ、大学への地道なコミュニケーション活動を積み重ね、大学からの支持を得て、運営機関として確立された。

4.5.3 運営機関の情報技術事業運営能力

カナダの学修歴証明デジタル化のプロジェクトを運営してきたカナダ大学事務局長協会は、元々カナダの大学の事務局長を会員として構成される組織であり、大学事務局の意見・要望を集約し、事務局運営のための調査を実施するなどの機能を担ってきた。大学事務局実務の専門家集団であり、大学の情報システム運用や組織運営能力を含め元々高い実務能力を備えていたと考えられる。

個人的な努力と能力に依る面も大きく、ヨーク大学の元事務局長で、2010-2012年の間に事務局長協会の会長の任にもあったジョアンヌ・ダク拉斯（Joanne Duklas）の熱意とハードワークに、2016-2018年の間に同協会の会長を務めたチャーメーン・ハック（Charmaine Hack、現センテニアル・カレッジ事務局長）の理解が重なり、両元会長が18カ月間で100回以上の説明会・懇談会を開催し、大学・州政府からの支持を得てきたことが、カナダの学修歴証明デジタル化の推進力となった¹⁹⁷。

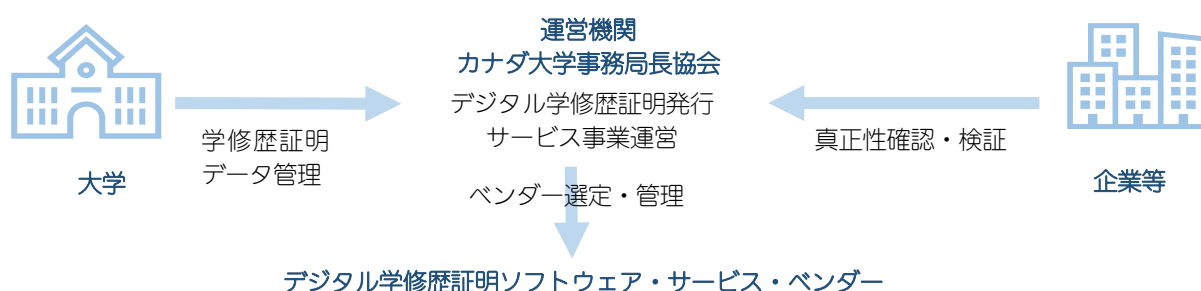
¹⁹⁶ <https://www.newswire.ca/news-releases/government-of-canada-announces-partnership-with-the-european-commission-to-examine-the-use-of-digital-credentials-827145097.html>

¹⁹⁷ 当人以外の調査協力者のコメントを総合した筆者の評価

4.5.4 運営機関の役割

カナダの学修歴証明デジタル化プロジェクト運営機関のカナダ大学事務局長協会は、プロジェクト起ち上げ、大学への広報・コミュニケーション活動、競争入札によるベンダー選定、選定後の導入プロセス統括、ベンダーとの契約交渉・サービス品質管理等の預託管理責任（stewardship）などの役割を担っている¹⁹⁸。

図 13 カナダの主なアクター間の関係



4.5.5 技術先進性保持・活性化のための方策

カナダのナショナル・プロジェクトの運営機関のカナダ大学事務局長協会は、大学を代表して競争入札によりベンダーを選定し、包括サービス契約（Master Services Agreement）を締結し、サービス品質を高く、コストを低く抑える預託義務を負う。各大学との契約は運営機関との間で調印し、料金収入の流れも同様に、大学が運営機関へ支払い、運営機関がベンダーへ支払う流れとすることにより、運営機関が強い対ベンダー交渉力を持ち、技術先進性の保持を図っている¹⁹⁹。

4.5.6 導入プロセス

カナダでは、元々、個別の大学で米国のベンダーのデジタル証明システムを導入していたが、2018 年になって、カナダ大学事務局長協会は、ハック会長のもと、学修歴証明デジタル化プロジェクトの実施を決め、世界のデジタル証明書の実態調査をコーナーストーン・コンサルティングに委託して実施する²⁰⁰とともに、2010-2012 年の期間、協会会長を務めた元ヨーク大学事務局長、ジョアンヌ・ダク拉斯を筆頭理事に任命する²⁰¹。

実態調査を踏まえ、カナダ大学事務局長協会は、2019 年 12 月初めには提案要求（Request for Proposal : RFP）を公告し、提案書受付期間を 2 か月間として、2020 年 1 月末で締め切り、2 月から 4 月の間、3 か月かけてベンダー選定を行った。その後、技術精査（デューデリジェンス）を 8 週間かけて実施し、2020 年 6 月に Digitary 社の採用を決定している。選定委員会は、各大学事務局長の最高情報システム責任者（Chief Information Officer）及び事業運営の専門家で構成された。

¹⁹⁸ Duklas and Hack personal communication 2022

¹⁹⁹ Duklas personal communication 2022

²⁰⁰ 調査報告書 : Duklas 2019、Duklas 2020

²⁰¹ Hack personal communication 2022

ベンダー決定後すぐに 2020 年 7 月からは、大学毎に実装作業を開始し、またナショナル・ブランドを MyCreds/MesCertif²⁰²と決定し、2020 年 9 月にブランドの正式ローンチに至った。それから 18 カ月たった 2022 年 2 月現在において、35 大学で実装が完了し、27 大学が実装作業中で間もなく完了し、残りの 28 大学も参加表明の最終段階にある。カナダの学修歴証明デジタル化プロジェクトの導入プロセスを整理すると以下の通りとなる²⁰³：

表 4 カナダの学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの導入プロセス

業務	業務責任						業務実施期間	
	連邦政府	州政府	カナダ大学事務局長協会					
			経営	事業責任者	広報宣伝担当者	経理総務担当者		法務（外部）
タスクフォース責任者の任命			○					2018 年
海外ナショナル・プロジェクト調査				○				2018 年
事業財務計画書策定				○				2019 年
競争入札仕様書作成				○				2019 年
州政府への資金交付依頼			○	○				2019 年～
競争入札公告・受理				○			○	2019 年 12 月～2020 年 1 月
ベンダー選定委員会組成				○				2019 年 10 月～2020 年 1 月
ベンダー選定				○				2020 年 2 月～4 月
技術精査（デューデリジェンス）				○		○		2020 年 5 月～6 月
ベンダー最終決定				○		○		2020 年 6 月
大学毎実装工程開始				○	○			2020 年 7 月
ブランド及びドメイン設定				○	○			2020 年 6 月～7 月
参加大学募集説明会			○	○	○			2020 年 6 月～
ベンダーとの実装計画策定				○				2020 年 6 月～
ベンダーとの契約交渉・調印				○			○	2020 年 6 月～
ベンダーとの運用サポート体制整備				○	○	○		2020 年 6 月～
大学への実装工程説明				○	○	○		2020 年 7 月～
大学への契約条件説明・契約調印				○	○	○		2020 年 7 月～
大学への実装支援					○	○		2020 年 7 月～
助成交付		○						2021 年～
自己主権アイデンティティ助成交付	○							2021 年～
最初の実装校								2020 年 12 月

²⁰² 英語名／仏語名

²⁰³ Duklas、Hack とのインタビュー結果を筆者が表形式に整理したもの、担当について一部筆者自身の経験に基づいた推測が含まれる

4.5.7 運営機関の人的資源投入

カナダの運営機関、カナダ大学事務局長協会が学修歴証明デジタル化プロジェクトに投入してきた人的資源は以下のとおりである：

事業責任者・役員（Lead Director）：ヨーク大学事務局長で、元大学事務局長協会会長（2010-2012年）を務めたジョアンヌ・ダクラスが、同協会筆頭理事として、協会と彼女が経営するコンサルティング会社、コーナーストーン・コンサルティングとの契約により、事業責任者の業務に従事している。ダクラスには、事務局長として200人のスタッフの長を務めた経験や教務情報システムの実務経験もあり、情報技術にも知見がある。当人の業務時間の80%がデジタル化プロジェクトに投入されている。

広報・宣伝（Communication Manager）には、1名の担当者が業務時間の80%の時間を投入し、もう1名の担当者が40%の時間をデジタル化プロジェクトに投入して、WEBサイトの構築・運用、大学への説明資料、ビデオなど学生・卒業生向け説明資料の制作、学生からの問い合わせ対応、翻訳などの業務にあたっている。学生からの問合せ件数は、参加校35大学の2022年2月時点で、週20-30件程度である。

経理・運用（Operation Manager）には、1名の専従者が、経理、財務、管理、アシスタント業務にあたっている。

事業責任者で筆頭理事のダクラスは、学修歴証明デジタル化事業は大学における**人々の意識転換**（people transformation）のプロジェクトであると語る²⁰⁴。ダクラスは前協会会長のハックと共に、大学と州政府からの理解と支持を得るため、18カ月間で100回以上の会議・セミナーを積み重ねて²⁰⁵おり、広報・コミュニケーション活動に苦心してきた。ダクラスは、人的資源の配備としても、広報・マーケティング・ブランディングのための要員が不足しており、理想的には25人のスタッフで実施したいくらいの業務量はあると語り、質的には、**プロフェッショナルな実働部隊を組成することが肝心**であると日本でのナショナル・プロジェクトに向けて助言している²⁰⁶。

コミュニケーションを重要視する一貫として、参加大学間コミュニケーションを促進する各専門分野グループも組成されている。以下のグループが大学事務局からの代表で組成されている：

- 改変管理専門グループ（Change Management Experts Group）（約10名）
- プライバシー委員会（約15名）
- セキュリティ・グループ（約7名）
- ユーザーグループ委員会
- 技術ワーキング・グループ
- 教務情報システム Banner²⁰⁷グループ

²⁰⁴ Duklas personal communication 2022

²⁰⁵ Hack personal communication 2022

²⁰⁶ Duklas personal communication 2022

²⁰⁷ カナダで最も利用大学数の多い教務情報システムの名称

また、各大学におけるデジタル学修歴証明の実装作業としては、以下の工程を踏んでおり、この工程を通じて、カナダ大学事務局長協会とベンダーが実装作業支援にあたっている²⁰⁸：

- ① 月 2 回の公開説明会・デモ
- ② 個別の導入説明会
- ③ 技術チェックリストの記入（コンサルテーションを要する）
- ④ 実装対象・方法等の決定、この段階で見積書を出す
- ⑤ 契約調印（標準化しているが 10 校に 1 校くらい大学事務局法務が変更要求してくる場合がある）
- ⑥ デジタル署名の登録
- ⑦ キックオフ・ミーティング

4.5.8 採用技術標準

カナダの学修歴証明デジタル化プロジェクトでは、PDF デジタル署名と Open Badge 2.0 を標準装備し、自己主権アイデンティティ（SSI）を付加的機能とした共有プラットフォーム型設計思想、及び、自己閲覧・共有型と自己保有型ユーザー体験の技術標準を採用している。

4.6 韓国

4.6.1 政府の役割・運営財務構造

韓国では、2008 年から学修歴証明デジタル化が進み、現在、426 の高等教育機関²⁰⁹の 95%以上で実装完了しているが、この導入プロセスへの政府関与はない²¹⁰。

その後、大学の自発的な学修歴証明デジタル化がいきわたった 2021 年になって、政府・内務安全省が電子政府ポータルとの提携契約をベンダー 2 社と締結している。

また、韓国政府・国家生涯教育振興院は、韓国の MOOCs プラットフォーム K-MOOC、及び、米国拠点の MOOCs プラットフォーム最大手 Coursera との間で 2022 年 1 月 14 日に提携契約の締結を発表している²¹¹。

4.6.2 運営機関

韓国で 2008 年頃から始まった学修歴証明デジタル化は、各大学での自発的なベンダー選定がほぼすべての高等教育機関に広がる形をとって、いわば、ナショナル「コンセンサス」ともいえるべきプロセスで進

²⁰⁸ Duklas personal communication 2022

²⁰⁹ Korean Statistical Information Service (KOSIS)

https://kosis.kr/eng/statisticsList/statisticsListIndex.do?parentId=H1.1&menuId=M_01_01&vwcd=MT_ETITLE&parmTabId=M_01_01#content-group

²¹⁰ Yom personal communication 2022

²¹¹ https://blog.coursera.org/coursera-partners-with-k-mooc-and-the-national-institute-for-lifelong-education-to-upskill-200000-learners-in-south-korea/?utm_source=ln&utm_medium=social&utm_campaign=blog_KMOOCandNILEpartnership_01172022

んできた。特定の団体がこのプロセスを主導してきたこともなく、学修歴証明デジタル化は各大学のイニシアティブが方向性をもって加速化している。そのため、韓国における運営機関は、**各高等教育機関**と定義づけることとする。

4.6.3 運営機関の情報技術事業運営能力

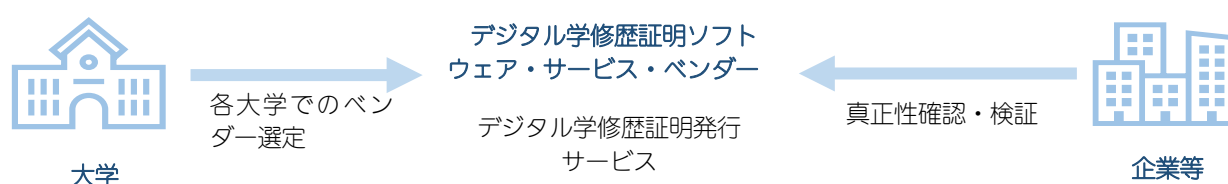
各高等教育機関のイニシアティブによって加速化してきた韓国における学修歴証明デジタル化であるが、ほぼすべての高等教育機関が I&Tech 社、DigitalZone 社のどちらかを選定している。その意味では、両社を韓国のナショナル・プロジェクトにおける事実上の運営機関と定義づけることもできる。

両社は、市場競争を通じて大学との契約を獲得・維持し、勝ち残ってきた営利情報技術ベンダーであり、その情報技術事業運営能力は市場により証明されている。

4.6.4 運営機関の役割

韓国の学修歴証明デジタル化においては、各高等教育機関が自らベンダー選定し、教務情報システムとの接続開発などの導入作業を進めてきた。10 年間で全国の 426 の高等教育機関のほとんどがデジタル学修歴証明の実装を完了している。

図 14 韓国の主なアクター間の関係



4.6.5 技術先進性保持・活性化のための方策

韓国の学修歴証明デジタル化は、営利企業がその営業活動を通じて各大学のベンダー選定コンペを勝ち取る市場競争のプロセスをとっており、また、米国電気電子技術者機構（IEEE：Institute of Electrical and Electronics Engineers）などのグローバル・エコシステムを通じて、国際的なベンダーとの連携を進める動きも一部にみられ、一貫して高い技術先進性を保持していると評価できる。

4.6.6 導入プロセス

韓国の学修歴証明デジタル化は、各高等教育機関の自発的な経営意思によって進んできたが、その背景には、MOOCs 教育の普及率が OCED 加盟国の中で最も高い²¹²など国民的な情報技術先進性があり、また、電子政府法の制定などの政府のリーダーシップがあったと考えられる²¹³。電子政府法は、自治体のデジタル化を義務付けており、2005 年から区役所の土地台帳を手始めとして、インターネット上で証明書を取得でき、自宅のプリンターで印刷できるサービスが開始され、2008 年には住民票にも拡張されるな

²¹² OECD 2021

²¹³ Yom personal communication 2022

ど、国をあげての電子政府化が推進されてきている。電子政府法には高等教育機関に対するデジタル化の義務は何も定めていないものの、こうした国をあげてのデジタル化が、高等教育機関に影響を与え、証明書デジタル化の機運を盛り上げてきた²¹⁴。

2008 年ごろから大学でも、各大学の自発的なイニシアティブで、卒業証明・成績証明をインターネット上で取得できるようにするサービスが始まった。韓国の大学での教務情報システムは、すべて大学が所有しており、デジタル学修歴証明のソフトウェア・サービスとのシステム連携開発をベンダーに依存せず大学内で実施できる。このことが急速なデジタル化の進捗の要因のひとつになったと考えられている²¹⁵。

各高等教育機関が採用したデジタル学修歴証明のベンダーは、I&Tech 社および DigitalZone 社に限られている。韓国科学技術院（KAIST）²¹⁶、国立慶北大学校²¹⁷など、約 200 の高等教育機関²¹⁸は、I&Tech 社の Certpia を採用・導入している。ソウル大学校²¹⁹、西江大学校²²⁰、高麗大学校²²¹など 230 の高等教育機関²²²は、DigitalZone 社の DocuLink を採用・導入している。両社合わせて、のべ 430 の高等教育機関で導入されている。

4.6.7 運営機関の人的資源投入

韓国の学修歴証明デジタル化は、ベンダーが運営機関であるため、収益性のある人的資源が投入されているものと想定される。

4.6.8 採用技術標準

I&Tech 社の Certpia は、PDF にブロックチェーンのプライベートキーの QR コードを掲載する技術方式を採用しており、韓国独自技術標準を使用していると想定されるが、技術仕様については非開示との回答を得ている。DigitalZone 社は、本事業からの調査協力の求めに応じていない。

2021 年 8 月には、I&Tech 社、DigitalZone 社と韓国政府・内務安全省が、デジタル証明利用活性化のための基本合意書（Memorandum of Understanding：MOU）を締結し、両社のサービスと政府 24 を接続して、2021 年年末から、政府 24 のポータルで両社のサービスを利用している大部分の国公立と私立大学の卒業証明と成績証明などを政府 24 のスマートフォン・ウォレットから発行できるようになった²²³。

²¹⁴ Yom personal communication 2022

²¹⁵ Yom personal communication 2022

²¹⁶ Korea Advanced Institute of Science and Technology

²¹⁷ Kyungpook National University

²¹⁸ <https://www.certpia.com/renewalType1/>

²¹⁹ Seoul National University

²²⁰ Sogang University

²²¹ Korea University

²²² <https://www.webminwon.com/#reload>

²²³ <http://www.dhnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=144423>

MOOCs プラットフォームに関しては、韓国は、K-MOOC があり、KAIST など 1,640 の機関がコースを提供し、200 万人の学習者が登録している。修了証はデジタル化されているが、Open Badge の規格には準拠していない²²⁴。

²²⁴ <http://www.kmooc.kr/#>

5 国内先行ベストプラクティス

第5章では、国内で先導的に学修歴証明デジタル化を推進し、実装を成功させた国際基督教大学と芝浦工業大学の取組をベストプラクティスとして紹介する。また、両校の実装に至るプロセスから得られた示唆・課題を抽出し、さらに、第2章から第4章において報告した海外動向・事例などに基づき、日本の大学での今後の学修歴証明デジタル化の取組において推奨し得る導入プロセス・実装方式等を紹介する。

5.1 国際基督教大学

国際基督教大学は、2020年9月に学修歴証明デジタル化を決定し、同年11月から実装作業に入った。証明書発行には、元々内田洋行のパピルスメイトの自動発行機を利用していたが、海外在住の卒業生からのデジタル証明の発行要望が多く、特に郵送での送付が困難な発展途上国からの発行依頼も月数件あったため、学長をはじめとする行政者においても学修歴証明デジタル化は当然のこととの考えがあった。

デジタル証明の実装には、Digitary社のCOREサービスを利用し、2020年11月から実装作業を進めてきた。2021年7-8月の日本語教育プログラムを最初の実装対象として、その修了証のデジタル発行を開始した。2022年4月からは、全学的規模に広げ、卒業・修了証明、成績証明、在学証明などのデジタル発行を予定している。最終的には、パピルスメイトで発行している証明書すべてをデジタル化する予定である。

実装作業は概ね以下の工程を踏んだ：

- | | |
|-----------------|--------------------|
| ① 利用申込 | 2020年11月～12月（2カ月間） |
| ② テスト環境設定、テスト実施 | 2021年1月～3月（3カ月間） |
| ③ 本番環境設定、テスト実施 | 2021年8月（1日のみ） |
| ④ 部署ウェブサイト更新 | 2021年4月～6月 |
| ⑤ 証明書取得方法変更の周知 | 2021年6月～8月 |
| ⑥ 部内運用マニュアル作成 | 2021年6月～10月（5か月間） |

2022年3月現在で、利用実績データが得られるのは、2021年に発行開始した日本語教育プログラム修了証のみであるが、同プログラムは、現況下で留学生数そのものが少なかったこともあり、発行件数は33件のみであった。エンドユーザーの修了生からは、「使い易い」「何の問題もなかった」「もっと普及してほしい」などのフィードバックが寄せられている。修了証は、修了生本人が取得して共有するほか、大学から提携校へ直接一括送付もしており、この方法で3校へ送付され、提携校からは「問題なく受信・処理できた」とのフィードバックがあった。

また、実装にあたった職員のチームからは、「デジタル化により印刷や郵送等が不要になり事務作業が大幅に軽減された」「オンライン上でユーザーの受取確認ができるようになった」「デジタル証明書を希望する学生の要望に応えることができた」などのフィードバックがあった一方、実装支援サービスについては、「ユーザーガイドが英語版しかなく、また、記載内容が不十分である」「初期段階で各種機能に関する説明がなかった」「こちらから質問しないと説明してもらえない」「そのため、バルク送信機能があ

ることが知らされず、無駄なテストケースを重ねてしまった」「運営側のベンダーと事業責任者の役割分担が曖昧だった、支援が十分ではなかった」など、サービス品質や運営体制についての問題が指摘されている。

実装チームからは、機能面についても、「証明書署名時の認証方法を個人所有のスマートフォンだけに頼ることに抵抗があった」「証明書の有効期限を大学側で自由に設定できるようにしてほしい」「サイトの日本語の精度が低い」などの問題点が指摘されている。

技術標準としては、利用している Digitary 社の CORE サービスが提供する技術標準のうち、PDF デジタル署名を使用しており、Open Badge 2.0 での修了証発行等は現段階では予定していない。実装方式としては、現在のところ API（アプリケーション・プログラミング・インターフェイス）を使用せず、事務職員向けの簡便な証明書管理のユーザーインターフェイスを使用し、リクエストベースで証明書ファイルをアップロードする方式をとっている。

「PDF でのシステム導入は一番やりやすかった」という。この汎用的に使い易く、「学外に出しやすい」技術標準を用いて、同校では、ヘルスケアセンター（保健センター）の健康証明書も 2022 年 1 月からデジタル発行を開始している。また、学部長からの成績優秀者表彰などもデジタル発行するよう実装作業を進めている。

デジタル証明発行後も紙の証明書発行は、当面、並行して維持する予定で、紙とデジタルの証明発行方法等は以下の通りとなっている：

表 5 紙の証明書とデジタル証明の運用方法

発行形態	申込方法	決済手段	受取方法
紙	自動発行機	現金	その場で即時発行
	郵送申込	定額小為替+切手	郵送
	教務窓口	証紙	窓口で手渡し or 郵送
	オンライン申込	クレジットカード	郵送
デジタル	郵送申込	定額小為替+切手	Digitary CORE サービスの学習者向けページ（ブラウザ上）
	教務窓口	証紙	
	オンライン申込	クレジットカード	

5.2 芝浦工業大学

芝浦工業大学は、元々証明書発行には、内田洋行のパピルスメイトの自動発行機を利用していたが、2020 年 9 月に学修歴証明デジタル化を決定し、同年 11 月から実装作業に入っている。

デジタル学修歴証明の実装は、Digitary 社の CORE サービスの提供する API（アプリケーション・プログラミング・インターフェイス）を利用して、学籍システムと連携する方式で進め、学内証明書発行システムからの PDF 生成と、Digitary 社の CORE プラットフォーム上の芝浦工業大学占有領域への登録システムの構築に開発エンジニア 1 名が当たった。広報に関しては、学内ポータルを通じて学生に周知する形をとり、また、学内運用体制の整備には、運用を担当する部門に対するテスト環境でのハンズオンでの研修を実施した。

これらの実装工程を経て、2021 年 10 月に在学生に対して在学証明書・卒業見込証明書・修了見込証明書のデジタル発行を開始し、2022 年 3 月 22 日からは、卒業生に対して卒業証明書・修了証明書を発行開始している。また、在学生に対してはオンデマンドの証明書発行インターフェイスを構築中である。

これらのデジタル証明はすべて PDF デジタル署名の技術標準を使用しているが、オープン・バッジ技術標準準拠の修了証として、2022 年 4 月からは、同校教育イノベーション推進センター（SCOT）の理工学教育共同利用拠点プログラムのデジタル発行も予定している。

2021 年 10 月からデジタル発行を開始した在学証明・卒業見込み証明は、2022 年 1 月 13 日時点で在校生 150 名がダウンロードしている。デジタル学修歴証明の利用実態について、全在校生にアンケート調査を送付したところ、830 名から回答があり、そのうち、82 名が「使ったことがある」と回答し、実際にダウンロードした在校生の過半数のフィードバックを得られた。82 名の回答は以下のとおりである。

表 6 「利用目的」に対する回答

回答	回答件数	比率 ²²⁵
証明書を提出する必要があった	59	72%
とりあえず試してみたかった	25	30%
その他	2	2%
回答者数	82	

表 7 「発行した証明書をどこかに提出・共有しましたか？」に対する回答

回答	回答件数	比率
提出・共有した	48	59%
提出・共有はしていない	34	41%
回答者数	82	

上記設問において「提出・共有した」と回答した在校生に「差し支えなければ、提出・共有先を教えてください」との質問に対しては、就職先 10 件、大学院 8 件、芝浦工業大学 4 件、他大学 3 件、就活先 2 件、親の勤務先 2 件、不動産会社 1 件、入国管理局 1 件との回答があった。

表 8 「提出・共有先から何か問合せや指示などフィードバックはありましたか？」に対する回答

	回答件数	比率
なかった	46	96%
あった	2	4%
回答者数	48	

上記設問において、提出・共有先から何か問い合わせや指示などフィードバックが「あった」と回答した 2 名に「どのような問い合わせ・指示でしたか？内容について簡単にお答えください。」との質問に対しては、有効な回答がなかった。

²²⁵ 複数回答を含む

表 9 「本サービスの使いやすさについてお答えください。」に対する回答

回答 ²²⁶	回答件数	比率
5	23	28%
4	42	52%
3	16	20%
2	0	0%
1	0	0%
回答者数	81	
平均値	4.09	

次に、自由記入の「使いやすさなど改善要望があれば教えてください」との質問に対しては以下の回答があった：

- ・ 「英語で表示されましたら留学生にもっと使いやすくなると思います。」
- ・ 「海外のサイト？だからなのか、少しサイトに不信感を感じた。」
- ・ 「出来れば自宅から発行できるようにしてほしい」
- ・ 「操作方法を明示して欲しい」
- ・ 「特段使いやすいとは思わないが、パピルスメイトよりは便利そうだと思う(パピルスメイトを使ったことはないです)。」
- ・ 「成績証明書に対応後はさらに便利になるのではないと思う。」

表 10 「オープン・バッジ（デジタルバッジ）を使ってみたいですか？」に対する回答

回答	回答件数	比率
使ってみたい	47	57%
どちらでもない	33	40%
使ってみたくない	2	2%
回答者数	82	

以上のエンドユーザーへのアンケート調査に加え、実装工程に携わった職員チームからは、学修歴証明デジタル化を実施した成果として、「いつでもどこでも好きな時に証明書が手に入る」「生涯にわたって自分の学修履歴が保存されるリポジトリが提供できたこと」等のフィードバックがあった。

ベンダーの実装支援サービスについては、「世界展開しているため回答が早い。API が素直でわかりやすい」との肯定的な評価と「Digitary 社とのやり取りには英語によるコミュニケーションが不可欠な点」に難があり、「バッジについての API が欲しい」との要望も上がっている。

採用技術標準の PDF のデジタル署名については、「PDF は署名がついており申請証明ができてよい」「PDF とデジタル署名から始める方式は実装しやすい。大学幹部、学生、企業にデジタル化の説明を行う際に、PDF デジタル署名という目に見える形による説明が理解を得やすい」などのコメントがあり、国際基督教大学からの同様のコメントと合わせ、日本の学修歴証明デジタル化で採用すべき技術標準に関する重要な示唆となる。

²²⁶ 5:使い易い～1:使い難い

Open Badge 2.0 については、「バッジについても IMS 標準対応で検証可能な点が良い」「Z世代のデジタルバッジの受容性が高い。学生は、どのコースを履修したかについても、何等かの証明手段を望んでいる場合が多いので、大学のみでなく、資格・検定など、広く一般教育も取り扱える相互運用性を備えるオープン・バッジの仕組みは大学にとってもメリットが大きい」「PDF のデジタル在学・卒業・成績証明を実装した同じプラットフォームで、同じようにメタデータを付帯させて、オープン・バッジを実装させることができ、大した作業ではなかった。」などのコメントがあり、これも日本の学修歴証明デジタル化で採用すべき技術標準に関する重要な示唆となる。

また、PDF デジタル署名とバッジの使い分けについて、「証明書とバッジは異なるものと認識しています。証明書というと何らかの記載内容を持った、紙と共存しうる PDF、バッジというと PNG 形式の SNS フレンドリーで検証可能なものという認識です。その特性に応じて、使い分けられるものではないでしょうか。」とのコメントもあり、ブロックチェーン証明書については、「個人特定がマイクロソフトや Google など、固有の商用ベンダーにロックしないという意味では検証可能証明データモデル（VCDM）や非中央集中 ID（DIDs）準拠は非常に期待している」との期待感が示された。

5.3 効果と課題

5.3.1 費用対効果

国内で先行して学修歴証明デジタル化を完了した国際基督教大学と芝浦工業大学においては、2022 年 3 月時点では、全学的な卒業生・在校生を対象としたデジタル証明発行は開始直後または直前のため、費用削減の具体的効果があらわれるのは、今後に期待される。

大学が現在、紙で発行している在学・卒業見込・卒業・修了・成績証明書などをデジタル化することにより期待される効果は、ひとつには、紙の証明書の郵送等の手続き作業量の削減があるが、現在、紙の証明書はほとんど発行機により発行されているため、デジタル化によるコスト削減効果は、証明書発行機の維持・管理コストをどれだけ削減できるかに依るところが大きいと考えられる。

現在、日本のほぼすべての大学で発行機を設置しており、国内で先行して取り組む大学での情報を踏まえると、発行機の設置に支払う費用は、小さな大学でも年間数百万円となっていると本事業有識者会議でも指摘された。これは、デジタル学修歴証明のソフトウェア・サービス・ベンダーに支払う年間費用を大きく上回るため、デジタル化により、紙の証明書の発行機を廃止または削減することができれば、大きなコスト削減効果が期待できる。

しかし、現状では、大学が発行機で発行している紙の証明書をすべてデジタル化しても、例えば学割の適用において特定の企業が紙の在学証明書のみしか受け付けていない等の事情があり、大学としては、その学割適用のためだけに発行機を残す必要があり、デジタル化によるコスト削減効果が十分に出せない状況にある。

5.3.2 大学共同ベンダー選定方式の導入プロセスと人的資源投入

国内で先導的に学修歴証明デジタル化を推進し国際基督教大学と芝浦工業大学の実装を成功させた取組においては、豪州とカナダの大学共同でのベンダー選定方式を模し、本書の筆者が事業責任者の役割を担う形で実施された。

その大学共同導入方式のプロセスと初期1年間（2020年4月～2021年3月）の事業責任者の投入時間は以下のとおりであった：

表 11 国内大学共同導入方式のプロセスと事業責任者の初年度年間投入時間

業務	年間投入時間	期間
事業計画書・技術仕様書策定	135	2020年4月～6月
初期参加保証校募集広報	50	2020年6月～9月
初期参加保証校確保のための説明会・個別協議	190	2020年6月～9月
ベンダー選定	100	2020年4月～6月
ベンダーとの実装計画策定	120	2020年6月～12月
ベンダーとの契約交渉・調印	640	2020年6月～10月
ベンダーとの運用サポート体制整備	200	2020年8月～2021年3月
ベンダーとの技術支援体制整備	200	2020年8月～2021年3月
広報・宣伝・コミュニケーション	40	2020年6月～9月
参加大学への実装工程説明	50	2020年8月～12月
参加大学への契約条件説明・契約調印	80	2020年8月～12月
合計	1,805	-

年間投入時間は、1,805 時間とフルタイム職員の基準労働時間を超えており、また、大学への技術支援やコミュニケーションについては、2-3 名の要員を必要とする程度の業務量が認識されたことから、第4章で報告した豪州・カナダの両ナショナル・プロジェクトでの必要人的資源投入量を裏付けるものとなった。

5.3.3 課題の抽出

国際基督教大学と芝浦工業大学でデジタル学修歴証明実装に至った国内プロセスにおいては、両校以外の約 30 の大学や企業に対して意見交換会、インタビュー、説明会等を開催し、学修歴証明デジタル化への理解を得る前段のプロセスがあった。当初から関心の薄かった大学から、本番稼働直前まで実装工程が進捗した後にプロジェクト中止となった大学もあり、そうした経験や意見交換会等でヒアリングできた意見から、日本の大学における学修歴証明デジタル化には、以下のような課題や導入の障害があることが観察できた：

- 学修歴証明デジタル化が日本で進まないことに関連して、「日本では文部科学省が主導すれば大学は動く」との趣旨の発言が多かった。
- デジタル学修歴証明ソフトウェア・サービスの料金が不明の段階においては、初期開発費用が膨大な額になるとの懸念が強かった。

- デジタル学修歴証明システムの形態として、中央倉庫型の巨大システム開発や交換ネットワーク型の大規模国内標準化を想定している場合が多く、それが開発費用の膨大さについての懸念や文部科学省主導の大規模開発プロジェクトへの期待感に連動していた。
- デジタル学修歴証明ソフトウェア・サービスの安価な料金が明確になった後においても、学修歴証明ソフトウェア・サービスと教務情報システムとの連携開発の費用がみえない、あるいは、高くなるとの懸念から導入を断念した大学があった。
- デジタル学修歴証明の技術標準の今後の動向がみえない、特定の技術標準を採用して、後でその投資が無駄になるリスクを懸念する発言があった。
- デジタル証明を発行しても、官公庁では受理してもらえないとの発言が多かった。
- 導入に際し、システム部門が主導あるいは関与せず、ユーザー部門が中心となる体制で進めた大学はすべて導入プロセスのどこかの段階でプロジェクト中止となっている。技術的な導入作業を完了した本番稼働直前の工程において中止となった大学もあった。
- 上記に関連し、国際化など特定のテーマに焦点をあてて導入を進めようとした場合に、システム部門からの支援を得られず、導入断念する大学があった。

5.4 導入プロセス

国内で先導的に学修歴証明デジタル化を推進し、実装を成功させた国際基督教大学と芝浦工業大学の取組における導入プロセスは、以下の通りであった：

- ① プロジェクト体制整備
- ② ベンダー選定・契約交渉
- ③ 実装作業
- ④ 広報・告知・ユーザー支援体制整備
- ⑤ デジタル証明発行開始（本番稼働）

この両校の導入プロセスの経験や実装工程途中でプロジェクト中止となった他の大学の事例、第3・4章で報告した海外事例などの経験・調査結果に基づき、今後、国内における他大学での学修歴証明デジタル化の取組にとって参考となり、推奨し得る導入プロセスを以下に紹介する。

5.4.1 プロジェクト体制整備

プロジェクト体制は、事務局の中で教務情報システムを管理・運営するシステム部門等が主導し、現在の紙の証明書発行の管理・運営を担う教務部門等と共同で、体制構築することが重要である。システム部門が関与しないままユーザー部門だけで実装作業を進めたために、実装作業中や本番稼働直前になってプロジェクト中止となった事例は国内外に多くみられる²²⁷。

²²⁷ 国内のこうした事例については第5.3.3章参照、海外事例については海外調査協力者の体験談による

実装方式については、後述のように、導入時は事務職員向け管理用の WEB ユーザーインターフェイスを使ってのマニュアルでの証明データ・ファイル作成・更新・管理による方式が推奨される。管理用ユーザーインターフェイスでのファイル作成・更新・管理は、紙の証明書発行を担当している部門（教務部門など）で実施することが効率的なため、担当部門での要員配備が必要となる。デジタル化により教務部門にかかる負担は紙の証明書発行の作業量より軽減されるが、担当職員の能力として、紙の証明書発行とは異なる PC 操作等のスキルを必要とすることは、プロジェクト体制・運用体制を整える時点で考慮しておく必要がある。

5.4.2 ベンダー選定・契約交渉

国際基督教大学と芝浦工業大学での取組にけるベンダー選定・契約交渉は、豪州・カナダ方式を模する形で、大学共同で行った。結果的に、第 5.7 章に記載するベンダー選定要件をある程度充足し、かつ、国際的な安定稼働実績が豊富であり、国際的なネットワークをもつソフトウェア・サービス・ベンダーとして、豪州とカナダのナショナル・プロジェクトでも選定されたアイルランド拠点の Digitary 社を選定した。

ベンダーとの契約交渉に関しては、実際には、個々の大学で強い交渉力をもって、契約条件に合意させることは難しく、また、ベンダーにとっても、各大学で異なる契約条項や技術仕様が適用された場合、運用上非効率となる。そのため、多数の大学事務局が連携して共同でベンダー選定と契約交渉にあたることには、経済性やサービス品質などの面において利点がある。

5.4.3 実装作業

世界の主たるデジタル学修歴証明ベンダーが、大学向けに提供するソフトウェア・サービスには、概ね以下の機能やツールが含まれている：

- ① 証明書の制作支援（PDF のテンプレート制作、バッジ画像制作支援ツールなど）
- ② デジタル証明発行（大学事務職員向け管理用ユーザーインターフェイス、API：アプリケーション・プログラミング・インターフェイス）
- ③ デジタル証明閲覧（学生・卒業生向けユーザーインターフェイス）
- ④ デジタル証明真正性確認（証明書受理機関向けユーザーインターフェイス）
- ⑤ 学生・卒業生向けポータルへのシングル・サイン・オン（SSO）
- ⑥ 手数料回収（オンライン料金回収専門ベンダーとの連携による場合が多い）
- ⑦ デジタル証明の管理（認証・無効化・更新など）
- ⑧ ユーザー管理（ユーザー登録など）
- ⑨ 利用実績統計・分析

大学での実装作業としては、これらベンダーの提供するツールを使いながら、以下の作業工程をふむことになる：

- ① デジタル化の対象とする証明書種類・卒業年／学年、実装方式の計画策定

- ② 証明書ファイルおよび属性データ²²⁸（学生名・メールアドレス等）作成
- ③ テスト環境でのテスト
- ④ 本番稼働

上記②のファイル及びデータ作成の方法としては、ベンダーが提供する大学職員向け管理用ユーザーインターフェイスを利用して手動で作成する方法と API（アプリケーション・プログラミング・インターフェイス）を利用して自動で作成する方法があるが、少なくとも導入段階では、前者のユーザーインターフェイスを利用する方法が推奨される。また、①のデジタル化対象証明書についても、段階的なアプローチが推奨される。

実装作業に関しては、多くのベンダーが実装支援サポート・サービスを提供している。セルフサービスを基本にして問い合わせベースでの支援サービスやオンラインの実装作業研修コース、数時間から数十時間のワークショップなどの技術サポートが提供されているのが一般的である。マーケティングなどのコンサルティングを付加サービスとして提供している場合もある。

5.4.4 広報・告知

デジタル学修歴証明の利用拡大を促すため、また、ユーザー支援のために、エンドユーザー（学生・卒業生）への使い方説明、企業等証明書を受理する機関への告知などを大学のパブリック WEB サイトや在校生・卒業生向けクローズド WEB サイトに掲載する必要がある。また、学生・卒業生・企業からの問合せに回答する要員配備も必要である。

なお、カナダや豪州では、大学連盟子会社の大学経営コンサルティング会社や大学事務局長協会などが、動画などの分かりやすいコンテンツをとりまとめて制作し、また、問合せ回答対応窓口も設置して、全大学で共有することにより、効率的なユーザー支援・利用拡大を図っている。

5.4.5 デジタル証明発行開始（本番稼働）

テスト環境での十分なテストを実施した後、テスト環境のリソースを本番環境に上げることで、デジタル証明の発行が開始される。

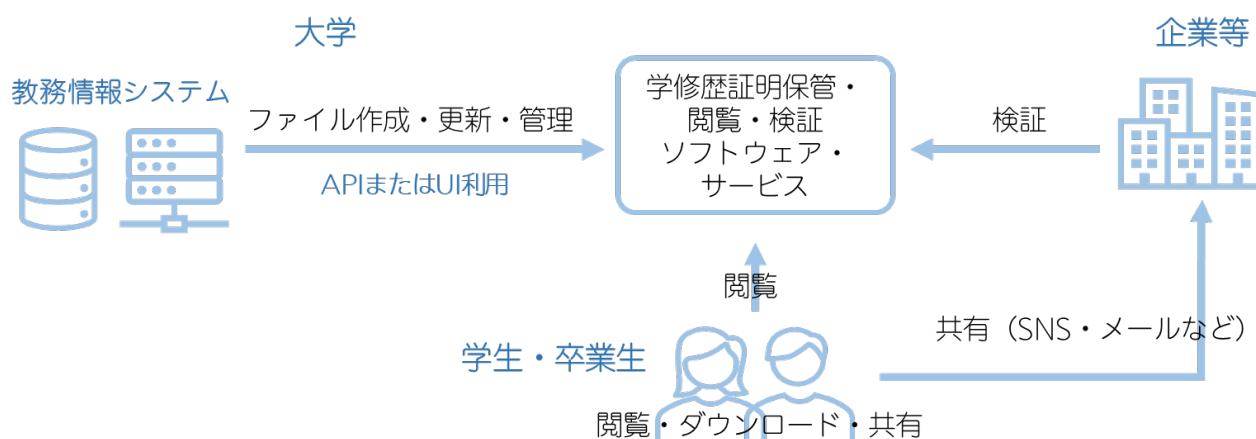
5.5 実装方式

5.5.1 デジタル学修歴証明ソフトウェア・サービスの仕組み

国内の学修歴証明デジタル化において推奨し得るデジタル学修歴証明ソフトウェア・サービスの仕組みとしては、個人データの越境移転や第三者提供を原則認めない日本の個人情報保護法上、また、日本が相互に同等の法律として認め合う欧州の一般データ保護規則（GDPR）上、自己閲覧・共有型ユーザー体験を採用した以下のような仕組みが望ましい。国際基督教大学と芝浦工業大学が採用した Digitary 社のデジタル学修歴証明ソフトウェア・サービスをはじめ、一般的に多くのベンダーがこの仕組みを採用している。

²²⁸ 「メタ・データ」と呼ぶベンダーもある

図 15 デジタル学修歴証明ソフトウェア・サービスの仕組み



この仕組みにおいては、大学事務職員は、教務情報システムから PDF 化された学修歴証明書またはその元になる学修歴証明データを引き出し、証明書ファイルを手動または自動で作成して、学修歴証明ソフトウェア・サービスの大学占有領域にアップロードする作業により、デジタル証明発行が可能となる。アップロード後、証明書の承認・更新・無効化等の作業を行い、デジタル学修歴証明を運用・管理していくことになる。

エンドユーザーである学生・卒業生は、アカウント登録後、自身の証明書を閲覧し、ダウンロードして確認後に採用企業や他の教育機関（転入学・提携校・大学院入試）などにメールで共有する形で利用する。SNS でも共有できる。

デジタル学修歴証明を受理した採用企業や他の教育機関は、オンラインで証明書閲覧・真正性確認（検証）ができる。

5.5.2 実装計画（段階的実装例）

デジタル学修歴証明の実装計画上、デジタル証明の発行方式としては、現在、**紙で発行している証明書の体裁をそのまま PDF 化し、データの埋め込みなし**の簡素な形式から開始することが、教務情報システムとの連携開発のコストを低く抑えるなどの利点があり、海外でも一般化しているアプローチである。

デジタル化の対象とする証明書の種類も、段階的に増やしていくことにより、職員の業務への習熟を図り、学生・卒業生からの問い合わせが急増して対応できなくなるなどのリスクを軽減・分散させることができる。

初期のデジタル化対象として推奨される証明書は、短期コースの修了証、在学証明書、卒業見込み証明書などである。次の段階での対象として推奨される証明書は、卒業証明書、成績証明書などである。大規模大学では、さらに学年別、卒業年度別に順次対象を広げていくフェーズ分けも海外の大学での導入プロセスにおいては一般的である。

図 16 段階的実装方式（推奨例）



また、デジタル証明発行後も、同種類の紙の証明書の発行を一定期間、並行して継続するのは、海外でも一般的である。豪州の場合、デジタル証明発行 1 年後に、紙の証明書とデジタル証明の発行比率は、概ね 50 : 50 となる程度の速度で、徐々に紙の証明書からデジタル証明に移行している。

学修歴証明ファイルの管理・運用方式についても、初期は、ベンダーが事務職員向けに提供する **WEB ユーザーインターフェイス**（UI : User Interface、以下「UI」）を使って、ファイル作成・更新・管理する方式で開始し、UI 方式での安定稼働と担当職員のファイル形式等についての習熟を確認したのちに API（アプリケーション・プログラミング・インターフェイス）による自動ファイル生成・更新方式へ移行することで運用上の急激な変化に伴うリスク等を軽減することができる。

PDF 証明へのデータ埋め込み、Open Badge 2.0、Open Badge 3.0、CLR（包括的学修歴データ形式、Comprehensive Learner Records）、検証可能証明データモデルの採用などは、PDF の簡素なデジタル証明が安定稼働した後、生涯学習コースの開設など大学経営事業計画などと合わせ、中期的な課題として検討・計画されることも海外の大学では、よく行われている。豪州の場合、PDF 証明の発行開始から約 4 年後において、約半分の大学でオープン・バッジが発行されており、カナダの場合、PDF 証明の発行開始から約 1 年後において、オープン・バッジを発行している大学はまだない。

5.6 料金

デジタル学修歴証明書ソフトウェア・サービスの料金の一般的な国際的な水準は、初期導入支援料金が、150 万円（基本セルフサービス方式の場合）、300 万円（API 接続の場合）、400 万円（カスタマイゼーションを求める場合）程度である。

年間サービス利用料金は、大学規模に応じて、小規模な大学で年間 150 万円から 250 万円、大規模な大学で年間400 万円から 800 万円の範囲内である。

年間サービス料金は従量課金制をとるベンダーもあり、その場合、1 証明書共有当たり 120 円、1 証明書発行当たり 250 円～300 円、1 修了証（バッジ）発行当たり 120 円程度である²²⁹。

5.7 ベンダー選定基準

ここまでに報告・紹介してきた海外技術動向、海外事例、国内ベストプラクティスの経験などに基づき、今後、国内における2校以外の大学が独自に、あるいは、大学連携によってデジタル学修歴証明ベンダーを選定する際に推奨し得るベンダー選定基準は以下のとおりである：

5.7.1 技術標準・方式

1. 技術標準（基本）：以下の国際技術標準をすべて現に装備し、実装実績があること（複数ベンダーが連合して一本の提案書にまとめて要件を充たすことも可能とする）：
 - ① PDF デジタル署名（データ埋め込みなし・あり両方式）
 - ② Open Badge 2.0
2. 技術標準（先進）：以下の国際技術標準を現に装備し、実装実績があることが望ましい（必須要件と合わせ、複数ベンダーが連合して一本の提案書にまとめて要件を充たすことも可能とする）：
 - ③ 包括的学修歴データ形式 (CLR)
 - ④ 検証可能証明データモデル (VCDM)
 - ⑤ 非中央集中ID (DIDs)
3. 将来の国際技術標準への対応：検証可能証明データモデルに準拠する次期 Open Badge 3.0 及び包括的学修歴データ形式 (CLR) 2.0 に対応し、さらに将来、W3C、IMS グローバル・コンソーシアムなどのグローバル・エコシステムで規定される学修歴証明技術標準に迅速に対応すること、国際技術標準への対応に長期的に責任をもてる体制が整っていること
4. 教務情報システムとの連携：

²²⁹ 複数のベンダーの価格を総合した水準、個々のデータ出所名は非開示

- ① 教務情報システムからPDF、CSV²³⁰のメタデータ、PNG 画像データなどにより、上記の準拠技術標準のデータ形式へ連携できること
 - ② 連携手段として、①技術的知識のないスタッフでも直感的にすぐ仕様できる手動のユーザーインターフェイス、及び、②API（アプリケーション・プログラミング・インターフェイス）による自動の手段の両方が装備されており、どちらの方法でも教務情報システムとの連携ができること
 - ③ 上記の2連携手段のどちらを用いても単一の作業または単一のプログラムで、すべての準拠技術標準（PDF デジタル署名、Open Badge 2.0 ほか）への連携ができること（アウトプットの技術標準により、インプットの連携作業・連携プログラム開発作業が重複しないこと）
5. 公開性・移転可能性：
- ① エンドユーザー（学習者）のウォレットに公開性があり、誰でも開発可能でベンダー／開発者中立であること
 - ② 教務情報システムとの連携のための API 仕様、メタデータの形式、クラウド上の大学占有領域のファイル形式が公開され、他ベンダーでの利用実績があること
 - ③ 大学占有領域におけるフォルダーが移設可能で、移設したとき、担当大学事務局スタッフが視てわかる形式になっていること
6. ユーザーインターフェイス：
- ① 学生・卒業生向けに、直感的にすぐ使え、学修歴証明の閲覧、SNS や電子メールでの共有、検証可能証明データモデルによる保有ができる日本語と英語を必ず含む多言語対応のユーザーインターフェイスが用意されていること
 - ② 大学事務局教務・システム部門職員向けに直感的にすぐ使え、学修歴証明データ／PDF のファイル・アップロード、無効化、更新、有効期限設定、利用実績閲覧ができるユーザーインターフェイスが用意されていること
7. 海外のデジタル学修歴証明システムと相互運用可能な形で接続されていること
8. 上記を利用するにあたって、大学職員が読めばすぐに利用可能となる日本語のユーザーガイドと技術仕様書が用意され、将来、バージョンが更新される毎に適切に更新されていくこと

5.7.2 技術支援・運用体制

日本語での技術支援体制が確保されていること

²³⁰ Comma-Separated Values（カンマや空白でデータ項目を区切り、改行でレコードを区切った簡易なデータ形式）

5.7.3 契約条件

1. 個人情報保護法に関わる以下の条件を充足していること
 - 大学のクラウド占有領域は、大学の限定された職員以外アクセスできないよう技術的・運用的に厳密に制限されていること
 - ベンダーの大学の占有領域へのアクセスは、当該大学の明示的指示に依らなくてはならない
 - 大学占有領域のデータの物理的な場所（データセンター等の場所）は、日本国内または個人情報保護法により十分性の認定を受けた国・地域²³¹にあること
 - ブロックチェーン技術を使用する場合、その時点における個人情報保護法及び欧州一般データ保護規則上の法解釈において認められる設計思想・方式を採用すること
2. 契約期間：7年または10年（同期間の事業継続に責任をもつ意思と能力を有すること）
3. 設計思想、ユーザー体験、技術標準などについて国際的に最新の技術を常に採り入れること
4. ウォレットの高い公開性を維持し、実体的にベンダー中立となるよう維持すること

²³¹ 2021年10月現在において、欧州委員会一般データ保護規則（GDPR）下にある国（欧州経済領域（EEA）・英国）、欧州委員会により十分性認定を受けた国（カナダ、ニュージーランドなど）、アジア太平洋経済協力（APEC）越境プライバシー規則（CBPR）認定国（米国、カナダ、台湾、シンガポールなど）石川 2021

6 海外ナショナル・プロジェクトの日本への適合性評価

第6章では、第2・3章のグローバルなデジタル学修歴証明の技術動向、第4章の海外6か国の学修歴証明デジタル化ナショナル・プロジェクトの実態に基づき、日本での大学等における学修歴証明デジタル化加速のための施策として、どの国の実施方式、どの技術方式が日本にとって適合的かについて比較検討していく。

6.1 実装方式

6.1.1 政府の役割・運営財務構造

海外ナショナル・プロジェクトにおける政府の役割とプロジェクト運営の財務構造は、以下のとおりであった：

米国：政府助成金なし、運営機関は、慈善団体からの寄付で初期システム開発費用をまかない、その後事業収入による独立採算ベースに移行してシステム運用

中国：政府によるシステム開発・運用

英国：独立団体学生のための事業機構（OfS）からの間接的政府助成金により、運営機関はシステム開発費用をまかなう、2年後に事業収入による独立採算ベースに移行してシステム運用

豪州：政府助成金なし、運営機関は、大学からの事業収入により導入・運用費用をまかなう

カナダ：初期システム導入費用に対する政府助成金はなし、運営機関が州政府に助成を働きかけ、交付される見通しがたっている、連邦政府は自己主権アイデンティティ（ブロックチェーン証明）プロジェクトのみに助成金交付

韓国：政府助成金なし、各大学が自発的にデジタル化に取組み、100%に近い大学で学修歴証明デジタル化が完了している、電子政府法制定や政府・内務安全省が民間情報技術企業と連携するなどの側面支援を実施している

日本への適合性：日本における学修歴証明デジタル化の加速施策においては、米国、豪州、カナダ、韓国のように、政府助成なく、大学の自発的な取組により全国規模の実装が完了した方式が理想的ではあるが、日本では、これらの国で自発的な取組が始動した時期から今日に至るまで、同様の全国的規模での大学からの自発的な取組が起こってこなかった現実がある。

一方で、中国のように政府が全面的に学修歴証明の中央倉庫型システム開発・運用を実施することは、個人データの第三者提供を原則認めない個人情報保護法等日本の現行法制度上、また、分散型の設計思想が主流となった現在の国際技術環境上もそぐわない。

こうしたことから、日本における学修歴証明デジタル化加速施策には、政府が間接的助成をおこない、政策的な推進力・後押しとなる**英国方式**、政府がデジタル学修歴証明の技術革新や大学事務局の共同プロ

グラムなどを支援・後押し（ナショナル・プロジェクト外、第 2.2.2 章参照）する**米国方式**、政府の側面的な支援により高等教育機関のデジタル化の機運を盛り上げる**韓国方式**が適格的と考えられる。

6.1.2 運営機関

海外ナショナル・プロジェクトにおける運営機関は以下の通りであった：

米国：大学が集まって自発的に持ち上げた非営利システム開発・運用企業、ナショナル・スチューデント・クリアリングハウス

中国：政府直属のシステム開発・運営機関、学生サービス開発センター（CSSD）

英国：非営利大学共同利用システム開発・運用企業、JISC（旧名称：共同情報システム委員会）

豪州：豪州大学連盟傘下の非営利経営コンサルティング企業、高等教育サービス社（HES）

カナダ：カナダ大学事務局長協会（ARUCC）

韓国：各大学の自発的なベンダー選定により、営利企業のベンダー 2 社（I&Tech、DigitalZone）が事実上の運営機関となった

6.1.3 運営機関の情報技術事業運営能力

これら海外ナショナル・プロジェクトの運営機関に備わる能力として共通するのは以下の点である：

- ① 情報システム・組織経営・情報技術など実務の専門集団である
- ② 役員が教務情報システムや大学経営の実務家で構成されている
- ③ 全国の大学事務局実務に対し一定以上の影響力（または権限）をもつ
- ④ 年間数十億円規模の事業運営に耐え得る盤石な財政基盤をもつ
- ⑤ 全国の大学をステークホルダーとするガバナンスが整備されている
- ⑥ 非営利組織である

日本への適合性：本事業では、日本における全国規模の学修歴証明デジタル化の運営機関の候補となり得る現存の国内機関として、英国 JISC（旧名称：共同情報システム委員会）に近似する機関、豪州の非営利経営コンサルティング企業、高等教育サービス社（HES）に近似する機関、カナダの大学事務局長協会（ARUCC）に近似する機関などを検証・評価した。

結果として、これらの国内機関候補の中で、運営機関に必要な能力を充足する現存する機関はないとの結論に達した。したがって、日本の学修歴証明デジタル化加速施策においては、大学の自発的なベンダー選定による**韓国方式**が適格的であるが、大学が連携して上記のような能力をもった組織を組成した場合には、政府が後追いで助成を検討する**カナダ方式**も適合し得る。

6.1.4 運営機関の役割

海外ナショナル・プロジェクトにおける運営機関の役割は以下の通りであった：

米国：運営機関が自らシステム開発・運用にあたる

中国：運営機関が自らシステム開発・運用にあたる

英国：運営機関が自らシステム開発・運用にあたる

豪州：運営機関が、競争入札によりベンダー選定、選定後の導入プロセス統括、ベンダーとの契約交渉・サービス品質管理等の役割を担う

カナダ：運営機関が、競争入札によりベンダー選定、選定後の導入プロセス統括、ベンダーとの契約交渉・サービス品質管理等の役割を担う

韓国：各大学の事務局システム部門がベンダー選定し、95%以上の高等教育機関で学修歴証明デジタル化を完了した

日本への適合性：海外ナショナル・プロジェクトにおける運営機関の役割は、運営機関自体がデジタル学修歴証明システムの開発・運用にあたる米国、中国、英国方式と、運営機関が競争入札によりベンダー選定し大学を代表して預託管理責任（Stewardship）を負う豪州・カナダ方式、各大学がベンダー選定する韓国方式に大別できる。

前述のとおり、日本における全国規模の学修歴証明デジタル化には、各大学がベンダーを選定する韓国方式を推奨することと整合して、運営機関の役割としては、**韓国方式**が適合的である。また、大学個別の学修歴証明デジタル化が進行していく過程で、大学事務局が連合して共同でベンダー選定と管理を行う機関を設立するイニシアティブが発揮された場合には、政府が後追いで助成を検討する**カナダ方式**も経済性や技術標準・プラットフォームの共通化において利点がある。

6.1.5 技術先進性保持・活性化のための方策

海外の学修歴証明デジタル化のナショナル・プロジェクトにおいては、運営機関が自前開発する方式においても、運営機関がベンダー選定する方式においても、運営機関やベンダーが国際的な技術の進化から取り残されないよう、何等かの形で国際的な市場競争にさらす施策が取り入れられていた。

米国：運営機関への参加・不参加は各大学の判断、運営機関自体が営利情報技術企業と市場で競合

中国：欧米の学修歴証明ナショナル・データベース、国際プラットフォームなどとネットワーク接続

英国：運営機関への参加・不参加は各大学の判断、運営機関自体が営利情報技術企業と市場で競合

豪州：運営機関による競争入札・ベンダー選定、参加・不参加は各大学の判断、ベンダーとの契約により最新技術導入等を義務化

カナダ：運営機関による競争入札・ベンダー選定、参加・不参加は各大学の判断、ベンダーとの契約により最新技術導入等を義務化

韓国：営利企業のベンダー2社による市場競争

日本への適合性：海外ナショナル・プロジェクトにおける公共的管理と市場競争のバランスは、ほぼすべてを公共的管理とする中国、真正性確認のみを公共管理とする英国・米国、競争的に選定されたベンダーを大学共同管理下におく豪州・カナダ、ほぼすべてを市場競争に委ねる韓国に類型化できる。

日本の現状は、当該国内における大学数、教務情報システム・ベンダーの多彩さ、情報技術産業全体の資本力などの点で、韓国・米国に類似する。

また、海外技術動向調査では、政府助成より大学の自発的イニシアティブの方が、より高い費用対効果を上げる事例がいくつかみられた。

英国では、欧州委員会から3年間で3,993,571.25ユーロ（約5億2500万円）の助成金を得たブロックチェーン学修歴証明プロジェクト QualiChain が、助成期間終了後も、オープン大学の一部の講座のみにしか実装されていない。一方、同時期に英国で起業された Learning Machine 社の Blockcerts は、どこの政府からの助成も受けることなく、マサチューセッツ工科大学など多数の大学・教育機関・資格機関で実装され、さらに、次世代のグローバル技術標準として有望な検証可能証明データモデルをリードする企業のひとつとなっている。

英国では、政府が学修歴データ形式を定義して大学に利用推奨したが、国際的な互換性がなく、英国外はもちろん、英国内でも政府推奨のデータ形式を採用していない大学があり、また、政府推奨のデータ形式を採用している大学でも海外への送付には、国際標準の包括的学修歴データ形式（CLR）を使用している。

豪州では、大学事務局関係者の個人的な集まりから始まったナショナル・プロジェクトの My eQuals が、全く政府助成なく、わずか2年程度で全大学の学修歴証明デジタル化を完了させた一方、政府のイニシアティブによって、合計680万豪ドル（約5億5千万円）の助成金を交付したマイクロ・クレデンシャル関連プロジェクトは、開始から1年半を経た2022年3月においても基本的な仕様すら明確になっていない状況にある。

こうした海外事例を考慮し、日本における学修歴証明デジタル化においては、大学からのイニシアティブが優先的に推奨され、加速のための施策としては、政府の直接的な助成より、情報技術産業の資本を学修歴証明デジタル化に誘導する刺激策をとる**米国方式**、高等教育機関に対して側面的な啓もう策をとる**韓国方式**が推奨される。

6.1.6 導入プロセス

海外ナショナル・プロジェクトにおける導入プロセスは、以下の通りであった：

米国：システム開発・運用のプロセス

中国：システム開発・運用のプロセス

英国：システム開発・運用のプロセス

豪州：ベンダー選定、選定後の導入プロセス統括、ベンダーとの契約交渉、ベンダー管理

カナダ：ベンダー選定、選定後の導入プロセス統括、ベンダーとの契約交渉、ベンダー管理

韓国：ベンダー選定、選定後の導入プロセス統括、ベンダーとの契約交渉、ベンダー管理

日本への適合性：海外ナショナル・プロジェクトにおける導入プロセスは、システム開発・運用プロセスをとる米国・中国・英国方式と、ベンダー選定・管理のプロセスをとる豪州・カナダ・韓国方式に大別できる。

前節のとおり、日本の学修歴証明デジタル化においては、各大学が自発的にベンダー選定する韓国方式と大学共同でベンダー選定する豪州・カナダ方式が推奨されることと整合して、導入プロセスもベンダー選定管理の韓国方式及び豪州・カナダ方式が日本に適合的である。豪州・カナダ方式を採用した場合の導入プロセスは、両国のナショナル・プロジェクトの運営機関の経験から、下表の通りと想定される：

表 12 豪州・カナダ方式を採用した場合の導入プロセス

業務	業務責任						業務実施期間
	文部科学省	運営機関		タスクフォース			
		経営	管理部門	責任者	広報・宣伝担当者	技術支援担当者	
運営機関及びタスクフォース責任者の任命	○	○					
タスクフォース設置調整・臨時職員配備計画策定		○		○			第 1～2 週目
競争入札仕様書・実装計画書作成				○			第 1～15 週目
競争入札公告・受理			○	○			第 5～12 週目
初期参加保証校募集広報		○	○	○			第 5～7 週目
初期参加保証校確保のための説明会・個別協議			○	○			第 5～12 週目
初期参加保証校確保・ベンダー選定協議会組成			○	○			第 12 週目
ベンダー選定				○		○	第 13～18 週目
ベンダーとの実装計画策定				○		○	第 19～22 週目
ベンダーとの契約交渉・調印			○	○			第 19～28 週目
ベンダーとの運用サポート体制整備				○		○	第 19～36 週目
ブランド及びドメイン設定			○	○	○	○	第 13～18 週目
広報・宣伝・コミュニケーション			○	○	○		第 13～104 週目
参加大学への実装工程説明				○	○	○	第 19～104 週目
参加大学への契約条件説明・契約調印				○	○		第 19～104 週目
参加大学への実装支援				○		○	第 19～104 週目
中間目標							達成時期
最初の実装校							第 24 週目
初期参加保証校（30 校）の実装完了							第 48 週目
国公私立（自由参加校含む）100 校の実装完了							第 104 週目

6.1.7 運営機関の人的資源投入

韓国方式をとる場合、運営機関は必要としない。

豪州・カナダ方式をとる場合、運営機関で必要とされる人的資源は、豪州・カナダのナショナル・プロジェクトの実績と事業責任者のコメントから、以下の通りと見積もることができる：

- ・ 事業運営責任者：専任 1 名
- ・ 広報・宣伝・コミュニケーション担当者：専任 2 名
- ・ 技術支援担当者：専任 1 名
- ・ 経理・総務担当者：合計 1.2 人程度の兼任者複数名
- ・ 法務：一部外部委託
- ・ 広報・宣伝・WEB サイト構築：一部外部委託

また、その費用は以下のとおりと見積もられる。給与水準については、大学関連の公益的法人の給与体系を参考とした。

表 13 カナダ方式を採用した場合の運営機関の person 費等年間費用

費目	要員数	年間費用（千円）
事業統括責任者	1 名	8,400
広報・宣伝・コミュニケーション責任者	1 名	7,200
広報・宣伝・コミュニケーション担当者	1 名	4,800
技術支援担当者	1 名	4,800
経理・総務責任者	1 名	6,000
法務外部委託		4,000
広報・宣伝・ドメイン／WEB サイト構築外部委託		3,000
社会保障等間接人件費		6,240
一般管理費		4,680
合計		49,120

6.2 技術仕様

6.2.1 設計思想

デジタル学修歴証明システムの設計思想については、第 3 章で、中央倉庫型、交換ネットワーク型、共有プラットフォーム型の類型を示した。

日本の学修歴証明デジタル化における設計思想には、個人情報保護法、及び、個人情報保護法と相互に十分性認定する欧州一般データ保護規則（General Data Protection Rules：GDPR）上の法的示唆²³²を考慮する必要がある。

両法制上で、個人情報の第三者移転には本人の同意が必要とされている。欧州 GDPR では、基本原則として、「個人データの処理には、本人（データ主体）の同意を含む正当化事由が必要となり、同意は本人の意思を反映したものでなくてはならず、本人はいつでも撤回できる」とあり、また、個人データ所有者本人の権利として、「本人は自分に関するデータにアクセスし、訂正・消去や、他のプラットフォームへ

²³² 渡辺 2018

の移転ができる。同意に基づかない処理に対しては異議申し立てができ、個人データに対する何らかの処理をもっぱら自動的に処理することは禁止される」とある²³³。

両法制遵守のためには、学修歴証明データは契約上も技術上も、学修歴証明の発行者である大学の排他的管理下に置かれることが望ましく、この点から、設計思想については共有プラットフォーム型設計思想が望ましい。

また、両法制ともに個人情報の越境移転を原則禁じているため、日本のデジタル学修歴証明のデータセンター等は、日本国内または欧州一般データ保護規則（GDPR）下の欧州経済領域（EEA：Europe Economic Area）及び英国、日本・欧州がともに十分に認定した国（カナダ、ニュージーランドなど）²³⁴が最も望ましく、次いで、アジア太平洋経済協力（APEC）越境プライバシー規則（CBPR：Cross Boarder Privacy Rules）認定国（米国、カナダ、台湾、シンガポールなど）²³⁵が望ましい。

6.2.2 ユーザー体験

デジタル学修歴証明システムのユーザー体験については、第3章で、委任型、送付リクエスト型、自己閲覧・共有型、自己保有型の類型を示した。日本の学修歴証明デジタル化におけるユーザー体験には、設計思想と同様に、個人情報保護法及び欧州一般データ保護規則上の法的示唆を考慮する必要がある、その観点からは、個人情報の所有者である学習者自身が学修歴証明の共有先を制御できる自己閲覧・共有型、自己保有型ユーザー体験が望ましい。

また、本事業有識者会議では、それぞれの文化にはそれぞれに適合的なモデルがある²³⁶との意見が示された。この観点から、ユーザー体験に関しては、「オープン・バッジ」「バッジ」という呼称についても一考に値する。「バッジ」は、ボーイ／ガール・スカウトのバッジの隠喩であり²³⁷、米国特有の文化に根差した呼称である。日本文化に適合的なユーザー体験設計にあたっては、米国文化に根差したこの呼称を使わず、英国などの事例のように、「Certificates（修了証）」などと呼ぶ証明書の中に技術標準としての Open Badge 2.0 と包括的学修歴データ形式（CLR）を埋め込むユーザー体験は参考になる。

6.2.3 技術標準

海外ナショナル・プロジェクトにおける採用技術標準は、比較的早期にナショナル・プロジェクトが始動した米国（1993 年）、中国（2002 年）、韓国（2008 年）、英国（2011 年）が当該国独自の技術標準を採用し、比較的最近始動した豪州（2015 年）は、初期には PDF デジタル署名と Open Badge 2.0、後に 2020 年になって自己主権アイデンティティ（Self-Sovereign Identities：SSI）の採用を決めており、カナダ（2018 年）は、初期から、PDF デジタル署名、Open Badge 2.0、自己主権アイデンティティの技術標準の採用を決めている。

²³³ 小向・石井 2019

²³⁴ 石川 2021

²³⁵ 石川 2021

²³⁶ Haga advisory board communication 2022

²³⁷ Fishman et al 2018

当該国独自技術標準を採用した米・中・英・韓のナショナル・プロジェクトの始動はいずれも高等教育に破壊的革新をもたらしたオープン教育の技術が出現する 2014 年より前であり、日本の学修歴証明デジタル化においては、最新の国際技術標準をナショナル・プロジェクト始動時に採用した**カナダ方式**が推奨される。

以下の国際技術標準が採用すべき国際技術標準に該当する：

- PDF
- デジタル署名
- Open Badge 2.0
- 包括的学修歴データ形式（CLR）
- 自己主権アイデンティティ（SSI）の技術標準（非中央集中 ID（DIDs）及び検証可能証明データモデル（VCDM））

PDF デジタル署名の方式は、国内の先行事例での経験からも、各大学での実装工程において、教務情報システムとの連携、事務局内調整、ユーザーへの説明などを容易にする。また、国内先行事例において、学修歴証明デジタル化に関心を示しながらも参加を見合わせた大学が多数あり、それらの多くは、教務情報システムとのシステム連携の煩雑さ・費用が見合わせの理由となっていた。PDF デジタル署名方式、特に、データの埋め込みのない PDF による導入方式は、このシステム連携の煩雑さ・費用を低く抑え、導入障壁を低くする利点がある。

また、デジタル署名は、これら学修歴証明に採用される技術標準の中で、唯一、法制化された技術標準であり、PDF との組合せにより、どのような文書にも適用できる汎用性を備えている。近未来にこれ以上の汎用性・法的安定性を備えた証明技術標準が急速に普及するとは予測し難いため、デジタル署名を日本の学修歴証明デジタル化の推奨技術標準として採用することは妥当と考えられる。

Open Badge 技術標準は、第 2 章で詳述したように、2014 年に 1.0 が公開されてから世界的に急速に普及が進み、それ以前に乱立していた学修歴証明のデータ形式を凌駕しつつある。さらに、第 3 章で詳述したように、ブロックチェーン証明や PDF デジタル署名のグローバル・エコシステムとも協力し、検証可能証明データモデルへと収斂しつつある。この勢いのある学修歴証明の技術標準の方向性にとって代わる新たな技術標準が近未来に出現することも予測し難いため、Open Badge を日本の学修歴証明デジタル化の推奨技術標準として採用することは妥当と考えられる。

7 提言

第7章では、本事業で実施した海外技術動向・海外事例などの調査から得られた示唆や知見に基づき、日本の大学等における学修歴証明デジタル化加速のための施策を提言する。

7.1 共通の技術標準・方式による各大学での取組加速

海外での学修歴証明デジタル化は、第4章で詳述したように、中国を除いて、各大学の自発的なイニシアティブによって加速化してきた。米国・豪州・カナダにおける全国規模のプロジェクトも、大学事務局管理職の個人的な集まりから始まり、その輪を全国に広げて自発的に中央運営機関が定められ、90%以上の大学でデジタル化を完了させた。政府の間接的助成を受けた英国の全国規模のプロジェクトも企業等がユーザーとなるオンライン真正性確認サービスに限定されており、学修歴証明発行のデジタル化は個々の大学で推進されている。韓国は、全国の大学を取りまとめる機関もないまま、各大学でのデジタル化の取組により、95%以上の大学でデジタル学修歴証明の発行に至っている。

加えて、どの海外調査対象国のモデルが日本に適合的かを比較検討・評価した第6章で詳述したように、日本の現状は、大学数、教務情報システム・ベンダーの多彩さ、情報技術産業全体の資本力などの点で韓国・米国に類似し、また、政府助成より大学の自発的イニシアティブの方がより高い成果を上げた事例が英国・豪州などにみられた。

こうしたことから、本事業では、日本における学修歴証明デジタル化加速の施策として、大学からの自発的イニシアティブにより学修歴証明デジタル化を加速させる米国・英国・豪州・カナダ・韓国の方式を優先的に推奨し、**各大学において学修歴証明デジタル化の取組を迅速に進める**よう提言する。

各大学での学修歴証明デジタル化を進める場合、大学が個別に異なる技術規格を採用して技術方式が乱立してしまうリスクには留意する必要がある。米国・英国・豪州・カナダのように、大学のイニシアティブにより中央運営機関を定め、全国規模での学修歴証明デジタル化を統一的に進めるプロジェクトの目的のひとつも、こうした技術方式の乱立を防ぎ、全国の大学で共通の技術標準を採用して国内外の大学と企業間の相互運用性を高めることにある。ユネスコの刊行物においても、「学修歴・学習成果の最新の情報を収集、接続、検索、比較でき、国際的にアクセス可能な共通言語・共通形式のナショナルかつグローバルな情報システム」の緊急の必要性が説かれており、そうした情報システムの不在は、企業・経済にとっては人材の損失、学習者にとっては就業機会の損失、教育機関にとっては情報不足による混乱した意思決定を招くとされている²³⁸。

したがって、学修歴証明デジタル化を各大学からの自発的イニシアティブで加速しようとする日本の場合、全国の大学等で採用すべきナショナルな共通形式を定めておくこと、及び、その共通形式がグローバルな共通形式の情報システム構築にも資することが重要となる。

²³⁸ Chakroun and Keevy 2018

そのため、本事業では、各大学での学修歴証明デジタル化の取組において採用すべき共通のデジタル学修歴証明の技術標準と実装方式を有識者会議で検討した（第 6.2 章参照）。

結果として、本事業の有識者会議は、以下の技術標準・方式等を全国の大学で共通に採用されるべきデジタル学修歴証明ソフトウェア・サービス・ベンダーの選定基準として推奨することとした：

1. 技術標準：
 - ① PDF デジタル署名（データ埋め込みなし・あり両方式）
 - ② Open Badge 2.0
 - ③ 包括的学修歴データ形式 (CLR)
 - ④ 検証可能証明データモデル (VCDM)
 - ⑤ 非中央集中 ID (DIDs)
2. 将来の国際技術標準への対応：検証可能証明データモデルに準拠する次期 Open Badge 3.0 及び包括的学修歴データ形式 (CLR) 2.0 に対応し、さらに将来、W3C、IMS グローバル・コンソーシアムなどのグローバル・エコシステムで規定される学修歴証明技術標準に迅速に対応すること、国際技術標準への対応に長期的に責任をもてる体制がベンダーに整っていること
3. エンドユーザー（学習者）のウォレット²³⁹に公開性があり、誰でも開発可能でベンダー／開発者中立であること

7.2 ベスト・プラクティスの周知と情報共有

大学からの自発的イニシアティブより、学修歴証明デジタル化を加速させ、共通形式の情報システムを形成しようとするプロセスにおいては、技術標準のみならず、大学間での実装方式などを情報共有し、共通化させることも重要と考えられる。

そのため、本事業では、各大学や大学が集まっての学修歴証明デジタル化の取組の一助となるよう、第 5 章で、国内先行事例として国際基督教大学と芝浦工業大学の取組、及び、海外技術動向や国内外事例を踏まえて推奨し得る導入プロセス・実装方式等をベスト・プラクティスとして紹介した。

ベスト・プラクティスの周知・情報共有は、各大学において、学修歴証明デジタル化についての学内での理解を得やすくするなどの効果も高いと本事業有識者会議でも指摘された。また、ベストプラクティスとして認知されることに向けての心理的なインセンティブが働くとともに、情報の共有によってより効率的・効果的に大学間での取組の展開や取組方式の発展が進むといった効果も期待できる。

今後、推奨技術標準・方式を採用したベストプラクティスを中立的な機関等が周知し、日本の大学間で情報共有していくことは、学修歴証明デジタル化の加速に大きく貢献する施策として推奨される。

²³⁹ オンラインで資産を保管しておく仮想的・概念的な場所という意味の情報技術用語。本書の場合、学修歴という個人の資産を保管する学習者のパソコンやスマートフォン上のアプリという意味で用いる。

7.3 官公庁や企業等でのデジタル証明の活用促進

本事業の有識者会議では、官公庁・自治体の職員の採用にあたって学生・卒業生に提出を求める在学・卒業見込・卒業・成績証明について、デジタル学修歴証明が活用されることは、発行側の大学にとって大きな心理的支援となり、波及効果が高いとの意見が示された。

これは大学に対するメッセージ的な効果が極めて高い施策であり、デジタル学修歴証明の活用が推進されているというメッセージが大学に伝わるのが重要であると考えられる。そのため、例えば官公庁においては、文部科学省等の一部の機関や当該機関内の一部の職員の採用においてデジタル証明書を導入することなど、段階的にデジタル証明書の活用を拡大していくような方策も考えられる。

また、民間企業・団体の社員の採用や人事評価等にあたって提出を求める在学・卒業見込・卒業・修了・成績証明書等についても、デジタル学修歴証明がメール送付やオンライン応募・人事評価フォームに添付するなど方法での提出が容認されるよう、企業等や経済団体に協力を要請することも同様に効果が高いと考えられる。

7.4 教務情報システムとの連携開発の推進

第 6 章で検証・評価したように、日本における学修歴証明デジタル化加速のためのひとつの施策として、本事業では、米国方式と韓国方式を推奨する。

米国方式とは、デジタル学修歴証明関連の情報技術ベンダーの技術革新や大学事務局と情報技術ベンダーとの共同システム連携プログラムを助成する方式である。

韓国方式とは、各大学での自発的な学修歴証明デジタル化のイニシアティブが発揮されることを優先的に期待するもので、政府は側面的な支援とデジタル化の機運を盛り上げる施策をとる方式である。

米国方式の場合、ひとつのモデルとしては、米国連邦政府・全米労働政策諮問会議が、2020 年 5 月に職業の将来に必要な技術インフラの整備を急ぐことなどを促す緊急の行動指針を発し、ウェスタン・ガバナーズ大学、ウォルマート、ナショナル・スチューデント・クリアリングハウス、IBM 等のシステム連携を助成した施策（第 2.2.2 章参照）が参考になる。また、韓国方式の場合、韓国政府・内務安全省が 2021 年 7 月に電子政府ポータルとのシステム連携の提携契約をベンダー 2 社と締結した施策（第 4.6 章参照）が参考になる。

日本の学修歴証明デジタル化においては、教務情報システムとデジタル学修歴証明ソフトウェア・サービス間の連携開発が導入時の費用的な課題・障壁となることが国内ベストプラクティスに至るプロセスにおいても観察され（第 5.3.3 章参照）、また、本事業の有識者会議においても、この連携開発への何等かの助成が加速化にとって有効な施策となるとの提案がなされた。

また、現在、日本の大学に教務情報システムを提供しているベンダーには、資本力をバックにもつ企業が多く、その一方、デジタル学修歴証明ベンダーにはベンチャー企業が多い現状にある。両者の連携を促すことにより、教務情報システム・ベンダーの資本が、戦略提携や M&A の形をとって、デジタル学修歴

証明のソフトウェア・サービスに誘導されるなどの効果が期待でき、米国方式の刺激策として有効と考えられる。

こうしたことから、本事業では、教務情報システム・ベンダーとデジタル学修歴証明ベンダーとのシステム連携ソフトウェア開発を促進する施策を提言する。その一例としては、以下のような骨子の助成プログラムが考えられる：

- 助成対象：この施策の連携ソフトウェア開発推進助成の対象は、日本の大学で利用されている教務情報システムとデジタル学修歴証明ソフトウェア・サービス間のシステム連携ソフトウェア開発と定義される。この場合の「教務情報システム」には、卒業・成績・在学・卒業見込証明等の元データが管理保管されているシステムやパッケージ・ソフトウェア、紙の証明書発行機やコンビニでの紙の証明書発行機のサービスを提供しているソフトウェア・サービス等を含むことが、現在の日本の大学における情報システムの実情に合致し、学修歴証明デジタル化の加速にとっての効果も高いと考えられる。
- 助成申請：連携ソフトウェア開発推進助成に応募できるのは、①一定数の日本の大学が利用している教務情報システムのベンダー、②それらのベンダーが所属する団体、及び、③日本の大学とし、ベンダーが助成申請者である場合は、開発される連携ソフトウェアは、当該ベンダーの教務情報システムを利用している大学すべてに汎用的に導入可能となることが望ましい。
- 学修歴証明ソフトウェア・サービス・ベンダーの条件：連携されるデジタル学修歴証明ソフトウェア・サービス・ベンダーは、第 5.7 章で詳述したベンダー選定基準をすべて充足することが望ましい。
- ここでのデジタル学修歴証明の「実装」とは、当該教務情報システムとデジタル学修歴証明ソフトウェア・サービスの連携ソフトウェアを利用することにより、少なくとも、在学証明、卒業見込証明、卒業証明、成績証明の4種類の証明書がデジタル的（インターネット、モバイルフォンなどを利用して収集・保管・分析・共有できる）に発行されることと定義する。

7.5 大学共通プラットフォームの構築

日本における学修歴証明デジタル化加速のための施策として、多数の大学が共同してベンダー選定にあたることにより採用技術等の共通化を図る豪州・カナダ方式には、経済性や技術先進性の維持において利点があると考えられる。

そのため、本事業では、各大学での学修歴証明デジタル化プロセスを通じ、多数の大学事務局が連携して、豪州の非営利の大学経営コンサルティング会社的高等教育サービス社、カナダ大学事務局長協会のような運営機関を共同して定めるイニシアティブが発起されることを提言する。

その場合、運営機関については、海外調査対象国のすべての運営機関が備えていた要件（第 6.1.3 章記載）を充足することが望ましいと考えられる。

また、運営機関は、全国的規模で統一的な学修歴証明デジタル化を短期間のうちに成功させた豪州・カナダでの方式での実績に基づき、以下のような役割を担うことが推奨される：

- デジタル学修歴証明のベンダーを選定し、共有プラットフォーム参加大学を代表して、そのサービス品質・廉価性・技術先進性・市場性の維持に預託管理責任（stewardship）を負う
- 学修歴証明ナショナル・ブランドのドメイン設定・維持管理を行う
- 一定程度の初期参加保証校を確保する（これをロットとして、ベンダーへの支払いを低く抑えることができる）
- 広報・宣伝・ブランディング活動、個別説明会を通じて、各大学でのデジタル学修歴証明導入を支援する
- 広報活動を通じ、国際的な最新のデジタル学修歴証明技術を日本市場に広め、進展させる
- 採用ベンダーが中長期的に国際的に最新のデジタル学修歴証明の技術革新を採り入れ続けるよう管理する
- 契約関係として、運営機関は、共有プラットフォーム参加大学を代表してベンダーと契約し、各大学と運営機関が契約する、料金支払いの流れも同様とする
- 財務構造として、基本的に大学からの事業収入で事業運営にあたる
- 参加大学事務局長で構成される運営委員会を組成し、ステークホルダーとする
- 運営機関内で独立採算制をとり、収支詳細を運営委員会に報告する
- 参加大学の直接的利益となることを目的とした財務ガバナンスを確立して事業運営にあたる

導入プロセスとしては、豪州・カナダに準じて、第 6.1.6 章で評価したプロセスが想定される。ベンダー選定については、豪州・カナダと同様の国際的な一般競争入札方式をとることにより、日本の国内ベンダーを国際競争にさらし、国内ベンダーによる海外ベンダーの買収や提携を活性化させ、日本のデジタル学修歴証明の技術力の向上と市場性の維持を図ることができる。

7.6 企業のオープン教育ネットワークへの参画

第2章で詳述した 2007 年のケープタウン宣言に始まるオープン教育の今日的な意味は、「すべての人々への包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する」持続可能な開発目標（SDGs）4 である。ケープタウン・オープン教育宣言では、世界中の教育資源をインターネット上でオープンに集積し、世界中の教師の誰もが利用可能となるよう開放するためのオープン・テクノロジーの開発を促進し、教育と学習のグローバル革命を先導するとうたわれた。その理念は、2012 年にモジラ財団が公開し、2015 年にマッカーサー基金の支援を受けて開発されたオープン教育の技術により一気に実装が進む。

オープン教育技術の実装を先導してきたのは、3,000 社以上の国際的な企業である。学習歴を画像で象徴化し、SNS 上で簡易に共有・検証できる相互運用性を備えたオープン教育のテクノロジーは、学習者の報酬脳に働きかけて生涯学習・継続的学習の意欲を喚起し、ソーシャル・ネットワークに動機付けられる今日の学習者のライフスタイルに優れて適合して年間 4300 万件もの修了証・資格証を発行する学習歴ネットワークを形成している。オープン・バッジ技術標準により構成されるこのネットワークは、ケープタウン・オープン教育宣言のヒューマニズムの理念に支えられつつ、学習者にとっては継続的学習意欲と就業機会、企業にとっては人材開発と人材獲得機会、さらに、2030 年には 10 兆米ドル（約 1150 兆円）規模に成長するといわれる高等教育産業の新たな事業機会として、M&A や株式公開などの商業化・利潤追求の形をとって成長を続けている。

このネットワークには、IBM、マイクロソフト、アマゾン、アクセンチュア、ゴールドマンサックスなど国際的企業が教育プロバイダーとして参画し、ウォルマート、北米トヨタ、日立グループの北米法人などが、社内研修や会社援助学位取得プログラムなどの福利厚生を目的として参画している。さらに、米国連邦政府や欧州委員会は、生涯学習促進を目的とし、このネットワークのブロックチェーン化やさらなる付加価値創出のための情報産業と大学事務局の共同プログラムを支援し、世界銀行、ユネスコなどの国際機関は、包摂的教育の理念実現のために参画している。

人材の供給・需要側双方に経済的・社会的価値をもたらすこのネットワークは、大学の学修歴証明デジタル化とともに、人材開発の主たる担い手であり就業機会を提供する企業の参画によって相乗効果的に高い社会的・経済的価値を創出する。このネットワークにより多くの日本企業が参画することにより、高等教育機関と共同で、「すべての人々への包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を提供する」持続可能な開発目標（SDGs）4 に貢献し、人材を育て、才能を開発し、高い経済的・社会的付加価値を創出することが望まれる。

参考文献

AACRAO 2014. Groningen Declaration. The Future of Digital Student Data Portability. Defining the Digital Student Data Ecosystem. Third annual meeting of the GDN. Washington DC, AACRO. 2014.

Arthur 2019. Jeff Arthur. Why We Are Using Blockchain for Digital Credentialing. Campus Technology. 12/12/2019

AWPAB 2021. Learning and Employment Records: Progress and the path forward. A white paper from the American Workforce Policy Advisory Board Digital Infrastructure Working Group. September 2021.

Chakroun and Keevy 2018. Chakroun, Borhene, Keevy, James. Digital Credentialing - Implications for the recognition of learning across borders. Published by UNESCO. 2018.

Clements et al 2020. Clements, Kyle; West, Richard E.; Hunsaker, Enoch (2020): Getting Started With Open Badges and Open Microcredentials. In: The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 21(1), 154-156

DCC 2020. Digital Credential Consortium. Building the Digital Credential Infrastructure for the Future. 2020/02. <https://digitalcredentials.mit.edu/wp-content/uploads/2020/02/white-paper-building-digital-credential-infrastructure-future.pdf>

Der, U. Jähnichen and Sürmeli 2017. Der, U., Jähnichen, S., & Sürmeli, J. (2017). Self-sovereign Identity - Opportunities and Challenges for the Digital Revolution. Computer Science. Published in ArXiv, abs/1712.01767.

Diuffy, Schmidt and Nazare 2016. Kim Hamilton Duffy, J. Philipp Schmidt, Juliana Nazaré. What we learned from designing an academic certificates system on the blockchain. MIT Media Lab. Jun 3, 2016.

Dowling 2018. Dowling, Andy. Under the Hood of Digital Qualifications, Qualifications Frameworks and their Policy Challenges. Presentation made at the Seventh Annual Groningen Declaration Network Meeting, Paris, France, 18-20 April 2018.

Dugan, Streun and Jagers 2019. Michael Dugan (FSMB), Cyndi Streun (FSMB), Chris Jagers (Learning Machine). Digital Credentials Comparison Report at IMS Global Learning Consortium Conference, Tempe, Arizona in February 5 - 6 2019

Duklas 2019. Joanne Duklas, Duklas Cornerstone Consulting. ADVANCING STUDENT MOBILITY THROUGH DATA MOBILITY. November 2019. Prepared for ARUCC.

Duklas 2020. Micro-Credentials: Trends in Credit Transfer and Credentialing. November 2020. Prepared for BCCAT by Joanne Duklas, Duklas Cornerstone Consulting Inc.

Finkelstein et al 2013. Jonathan Finkelstein, Erin Knight, Susan Manning. The Potential and Value of Using Digital Badges for Adult Learners. American Institutes for Research. 2013



Fishman et al 2018. Barry Fishman, Stephanie Teasley and Steven Cederquist. Micro-Credentials as Evidence for College Readiness. 2018. University of Michigan School of Information.

Friedman 2019. Going Beyond the Digital Diploma. Sara Friedman. Campus Technology. 06/04/2019.

Gallagher Aug 2021. Gallagher, Sean. It's Time to Reboot Our Thinking About Adult Learners in a Digitally Transformed World. Aug 11, 2021. EdSurge.

Gallagher Dec 2021. Gallagher, Sean. The Still-Evolving Future of University Credentials. Dec 21, 2021. EdSurge.

Government of Canada 2021. Government of Canada. Canada-EU Joint Workshop Series for Enabling Interoperability and Mutual Support for Digital Credentials. Report on the technical and policy workshops held from spring to summer 2021.
[https://www.ic.gc.ca/eic/site/153.nsf/vwapj/h_00006_en.pdf/\\$file/h_00006_en.pdf](https://www.ic.gc.ca/eic/site/153.nsf/vwapj/h_00006_en.pdf/$file/h_00006_en.pdf)

Guay 2021. Micro-credentials platform to aid workforce transformation by Jack Le Guay. January 5, 2021. Intermedium.

IBL News Feb 15 2019. IBL News. MIT Issues 2,000 Blockchain-Based Certificates. February 15, 2019.
<https://iblnews.org/mit-issues-2000-blockchain-based-certificates/>

Ifenthaler, Bellin-Mularski and Mah 2016. Ifenthaler, D., Bellin-Mularski, N. and Mah, D. (eds). 2016. Foundation of Digital Badges and Micro-Credentials: Demonstrating and Recognizing Knowledge and Competencies. Switzerland, Springer.

Inamorato Dos Santos et al 2017. Inamorato Dos Santos, A., editor(s), Grech, A. and Camilleri, A., Blockchain in Education, EUR 28778 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73497-7, doi:10.2760/60649, JRC108255.

James et al 2017. James, R., French, S. and Kelly, P. 2017. Visions for Australian Tertiary Education. Melbourne, Vic., Centre for the Study of Higher Education, University of Melbourne.

Kelly 2021. O'Neill, Kelly. (2021). Digital Credential Vendor Selection: An Organizational Fiduciary Responsibility.

LeBlanc Jul 2021 Forbes. LeBlanc, Paul. What 2U's \$800 Million Deal To Acquire EdX Means For Higher Ed. Jul 6, 2021. Forbes.

Lemoie 2021. Lemoie, Kerri. The Future of Open Badges is Verifiable. Jul 17 2021. Medium.
<https://kayaelle.medium.com/the-future-of-open-badges-is-verifiable-bce27664a668>

León 2021 CNBC. Coursera closes up 36%, topping \$5.9 billion market cap in Wall Street debut. March 31 2021. Riley de León. CNBC.

Lockley et al 2016. Alison Lockley, Anne Derryberr, Deborah West. Drivers, Affordances and Challenges of Digital Badges. 30 June 2016



MIT Media Lab June 2016. MIT Media Lab. What we learned from designing an academic certificates system on the blockchain. Jun 2016. <https://medium.com/mit-media-lab/what-we-learned-from-designing-an-academic-certificates-system-on-the-blockchain-34ba5874f196>

Oliver 2016. Oliver, B. 2016. Better 21C Credentials. Evaluating the promise, perils and disruptive potential of digital credentials. Victoria, Australia, Deakin University.

PIE News 2021. Australia reveals micro-credentials marketplace. Jul 2021. PIE News. <https://thepienews.com/news/uac-to-offer-australias-first-micro-credentials-marketplace/>

Power 2021. Ross Power. SSI: self-sovereign identity explained. Nov 10, 2021. Medium. <https://blog.cheqd.io/ssi-self-sovereign-identity-explained-9969cdd0c5da>

Rentzsch 2021. Robert Rentzsch. Digital Credentials in Education -The Situation in Germany and Europe in 2020. Institute for Innovation and Technology (IIT). Berlin, May 2021.

Schembri 2018. Frankie Schembri. Digital diplomas - Blockchain technology gives grads control over their academic credentials. MIT Technology Review. April 25, 2018

Schmidt 2015. Schmidt, J.P. (2015). Certificates, Reputation, and the Blockchain. <https://medium.com/mit-media-lab/certificates-reputation-and-the-blockchainae03622426>

Shah 2021. Dhawal Shah. By The Numbers: MOOCs in 2021: A decade has gone by since MOOCs' popularization. They' ve now reached 220M learners. Dec 1st, 2021. Class Central.

Simmons 2020. UNT Comprehensive Learner Record and Marketable Skills Dashboard University of North Texas Career Connect. Mike Simmons, Ph.D. IMS Digital Credentials Summit 2020.

Skipper 2019. Skipper, Wayne .Open Badges Backpack 2.0. August 20, 2019. <https://www.concentricsky.com/articles/detail/open-badges-backpack-2-0>

UCLA News Room 2016. UCLA News Room. The teenage brain on social media: The findings in a new UCLA study shed light on the influence of peers and much more. Stuart Wolpert. May 31, 2016. <https://newsroom.ucla.edu/releases/the-teenage-brain-on-social-media>

W3C DID 2021. Decentralized Identifiers (DIDs) v1.0 - Core architecture, data model, and representations. W3C. W3C Proposed Recommendation 03 August 2021

W3C VC v1.1 Nov 2021. W3C. Verifiable Credentials Data Model v1.1 W3C Recommendation. 09 November 2021. <https://www.w3.org/TR/vc-data-model/>

World Bank 2018. Practical lessons from the use of blockchain in education: Digital certificates in tertiary education, the story of Blockcerts. The World Bank. August 1, 2018.

経済協力開発機構 2021. 経済協力開発機構. デジタルトランスフォーメーションが導く仕事・生活・学び OECD スキル・アウトルック 2019 年版. 東京：明石書店. 2021 年 10 月.

小向・石井 2019. 小向太郎、石井夏生利. 概説GDPR 世界を揺るがす個人情報保護制度. NTT 出版. 2019 年 9 月.

石川 2021. 石川智也、福島淳央. 個人データの越境移転先国の法令・実務調査の重要性. ビジネス法務 2021.10.



大学 ICT 推進協議会 2014. 大学 ICT 推進協議会. 平成 26 年度文部科学省先導的大学改革推進委託事業
“MOOC 等を活用した教育改善に関する調査研究”. 2014 年 3 月.

渡辺 2018. 渡辺翔太. ブロックチェーンと個人情報保護—越境移転規制を中心にして. 久保田 隆／編. ブロックチェーンをめぐる実務・政策と法. 中央経済社. 2018.4

日本貿易振興機構 2021. 独立行政法人 日本貿易振興機構 ニューヨーク事務所. 米国の雇用と人材育成における連邦政府と州の取り組み. 2021 年 6 月.

