

大学教育のデジタルトランスフォーメーションとプログラムマネジメント

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科特任教授

芝浦工業大学 前副学長

井上 雅裕

1. はじめに

コロナ禍をきっかけに、大学教育へのオンライン授業やEdTechの導入が一気に進み、大きな変革が進行している。遠隔授業は実験がしにくい、試験がしにくい、集中力を継続しにくいなど短所がある一方で、時間と空間の制約を受けない、授業形態の工夫で学生とのコミュニケーションが向上する、Project Based Learning (PBL)等のグループでの協働作業がいつでもどこでも実施可能、学外講師を国内外から距離の制約なく招聘可能などの長所がある。著者も米国のシリコンバレーやボストンから講師を招いたオンライン授業を行い、海外の学生と日本の学生が遠隔で行うプロジェクト授業を実施した。

また、大学卒業後のリカレント教育への期待が高まっている。Society5.0の創造、SDGsなどの社会課題の解決のため、AI・データサイエンス、IoTなどの技術、分野を超えた問題解決能力、マネジメント能力やリーダーシップ、国際的なプロジェクトでのコミュニケーション力、デジタルトランスフォーメーションの推進能力が求められている。2020年6月には文科省令が大学院におけるリカレント教育の推進を目的に改正されている¹⁾。さらに、学修歴証明書のデジタル化²⁾や細分化された学習修了証であるマイクロ・クレデンシャル³⁾⁴⁾などの具体化が世界各国で進んでおり、国際的なリカレント教育の推進や実現のための基盤が整ってきている。

今後は、対面授業とオンライン授業の長所を組み合わせた新たな大学教育に進むとともに、オンラインを媒介に、距離や時間の制約を越えて、高等教育のデジタルトランスフォーメーション、対面とオンラインを融合した国際連携による学位プログラム、産学連携での教育、リカレント教育等の発展が予想される。

文科省は2020年度の補正予算でデジタル化活用教育高度化事業⁵⁾を実施し、大学や高専の44件のデジタル化の取組が採択されている。また、教育再生実行会議は、2021年6月に「ポストコロナ期の新たな学びの在り方」について答申し⁶⁾、対面とオンラインの複合による高等教育等を示している。大学教育ICT推進協議会では多様な教育研究活動の高度化を支える大学ICT基盤の集約化・共通化・協働化を提言している⁷⁾⁸⁾。

現在の大学運営のモデルは学生が大学に入学した後、一つの大学で履修し学位を取得し卒業するという形態が前提になっている。このモデルのままで大学が個々にデジタル化プロジェクトを推進し、大学毎の個別最適化を進めた場合は、オンラインを活用した国内外の大学による連携教育や社会人を含めた多様な学びに対して障壁をつくることになりかねない。また、情報システムの重複開発や大学間の相互接続の調整など社会全体での費用の増大を招き、大学教育のデジタル化を進めることができる大学とそれが困難な大学間での格差も広がるこ

ともなる。本稿では、大学教育のデジタルトランスフォーメーションの現状と今後の展望を示し、プログラムマネジメントの視点での課題を検討する。

2. 大学教育のデジタルイゼーションとデジタルトランスフォーメーション

デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン⁹⁾ (DX 推進ガイドライン) Ver. 1.0 では、デジタルトランスフォーメーションを「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、

競争上の優位性を確立すること。」と定義している。ここで、デジタル化には以下の3つの分類がある。

(1) Digitization (デジタルイゼーション)

アナログ情報をバイナリ形式にエンコードする

(2) Digitalization (デジタルイゼーション)

デジタル技術により新しい価値を生み出す

(3) Digital Transformation (デジタルトランスフォーメーション)

製品やサービス、ビジネスモデルを変革。業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革。

表1. 大学教育のデジタルイゼーションとデジタルトランスフォーメーション

区分	デジタルイゼーション Digitalization of Higher Education	デジタルトランスフォーメーション Digital Transformation of Higher Education
狙い	デジタル技術により、新しい価値を生み出す。教育の質の向上、学修成果の向上、新しい学修体験を提供する。	社会のニーズを基に、デジタル技術を活用し、教育を提供するモデルを変革するとともに、組織、プロセスを変革する。
実施例	<ul style="list-style-type: none"> ・学生一人一人の多様性、進度に合わせた学修による学修成果の向上 ・仮想現実 (VR)、拡張現実 (AR) 実験等による学修体験 ・学修プロセスの把握・分析を教員も学生自身も行い学修の質の向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・一つの大学に通学し、大学院、大学教育を受ける形態がオンラインにより複数の大学で同時に学ぶモデルに変化 ・大学間、国際、産学連携でのオンラインと対面の複合による大学教育、リカレント教育行われる

大学教育での (2) のデジタルイゼーションと (3) デジタルトランスフォーメーションに関しその位置づけを表1に示した。大学教育のデジタルイゼーションを「デジタル技術により、大学教育の新しい価値を生み出すこと」と位置付ける。大学教育に新しい価値を加え教育の質の向上、

学修成果の向上を促す多くの技術や取り組みが大学教育のデジタルイゼーションとして期待される。これに対して、大学教育のデジタルトランスフォーメーションを「社会のニーズを基に、デジタル技術を活用し、大学教育を提供するモデルを変革するとともに、組織、プロセスを変革する。」

と位置付ける。例えば、国内の一つの大学、大学院に入学し単位を取得して、学位を取得するというこれまでの教育のモデルから、対面やオンラインを活用して国内外の大学の単位を取得し、学生自身の目標にそった学びを実現し、学位を取得するモデルへの変換である。また、大学卒業後も国内外の複数の大学でオンラインや対面の併用で多様なリカレント教育を受け、デジタル化された学修歴、単位、マイクロ・クレデンシャルを得ながら、生涯に渡って学び続けるモデルへの変革である。このモデルでは大学教育やリカレント教育がデジタル技術を活用し世界レベルで連携、融合し、産学の連携での教育が進展する。以下では、デジタルイゼーションとデジタルトランスフォーメーションをまとめた場合にDXと省略して記載する。

ここで大学のマネジメントの視点でDX

の位置づけを示す。大学の教育のマネジメントの指針として中央教育審議会大学分科会から教学マネジメント指針¹³⁾が示されている。この教学マネジメントの3階層である大学全体レベル、学位プログラムレベル、授業科目レベルに合わせて大学教育のデジタルイゼーションとデジタルトランスフォーメーションを配置したのが図1である。デジタルイゼーションはデジタル技術により新しい価値を生み出す変化であり、3階層の授業科目レベル、学位プログラムレベルが重点対象になる。一方でデジタルトランスフォーメーションは、デジタル化による組織や教育を提供するモデルの変革であり、大学全体レベル、学位プログラムレベルの変革が対象になる。デジタルトランスフォーメーションには大学組織の改革、モデルの変革に加えて、大学間の連携、産業界との連携の視点も必要になる。

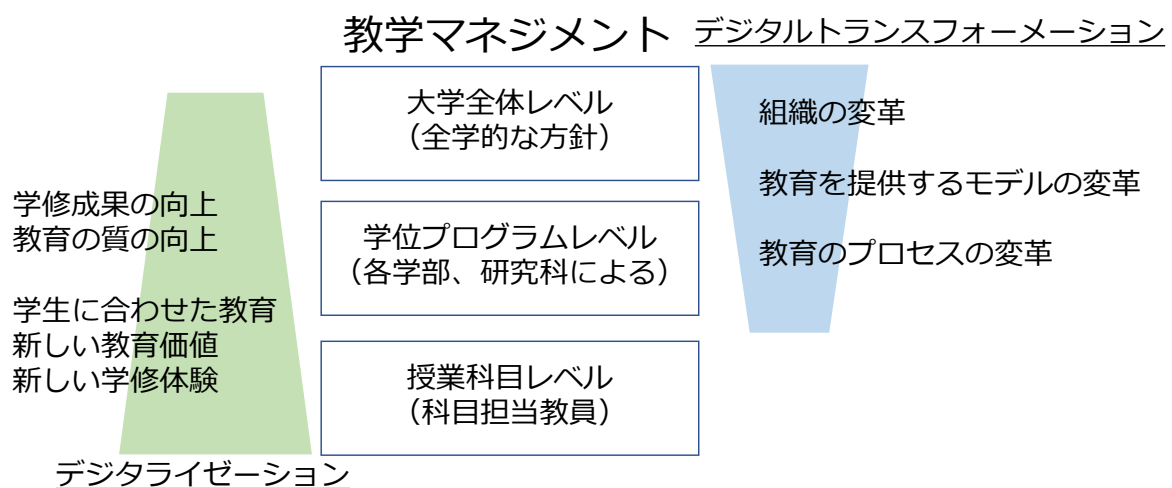


図1. 教学マネジメントとDXの関係

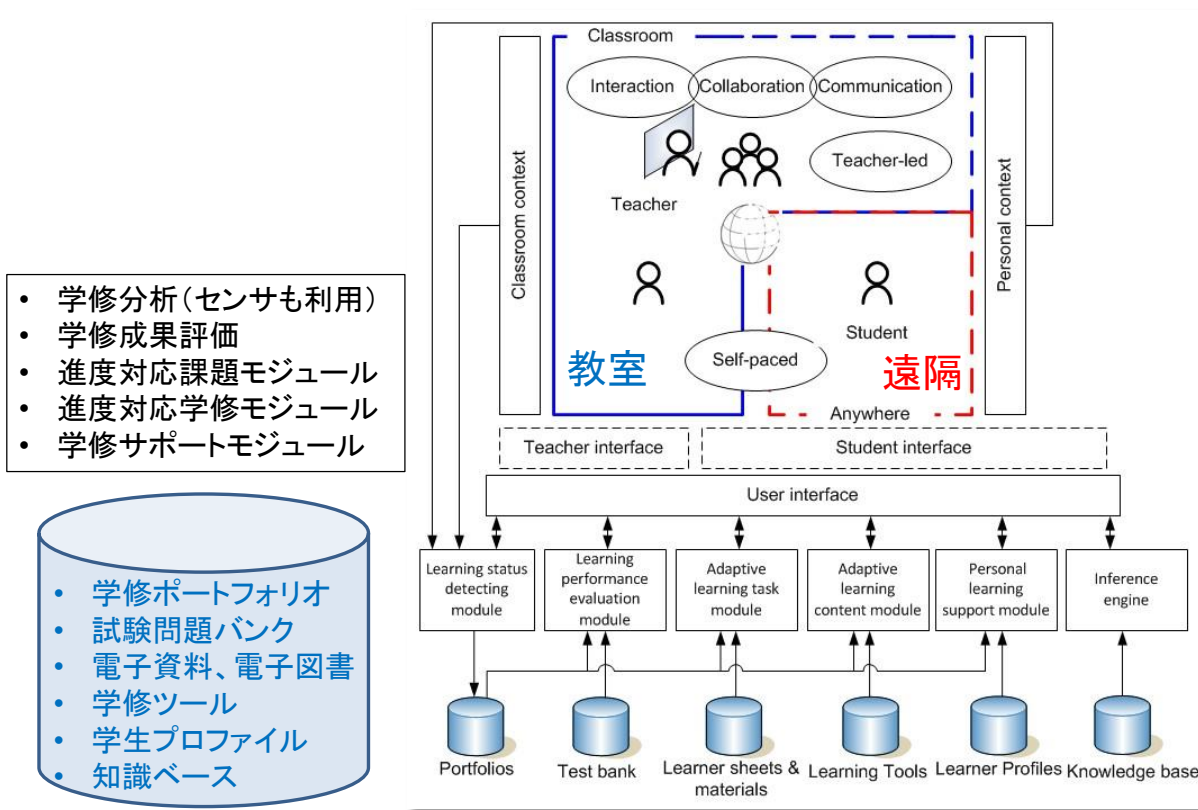
デジタルイゼーションの事例を二つ示す。図2に示したように、デジタル化された学修履歴を取得し、学修プロセスの把握・分析を行い学修に活かすことで学修成果を上げることができる。これは学修解析

(Learning Analytics) と呼ばれている。学生一人一人がその多様性、進度に合わせ学修を行うことが可能になり、また、チームでの学修の活動状況を把握し指導を行うことも容易になる。

VR（仮想現実）やAR（拡張現実）を実験などに適用することも検討されている。VRにより実空間では実施が困難な大規模な実験や危険な実験などの実施が可能になる。学生が多様な体験の機会を得ることで学修成果を向上することができる。AR（拡張現実）を活用し実験の操作や実技科目の手順を学生一人一人に実地で伝えることも可能になる。

VR（仮想現実）を用いた国際協働オンライン学習プログラム（Collaborative Online International Learning）の例を

示す。筆者等はタイのバンコクで国際プロジェクト学習(Global Project-Based Learning)¹²⁾を2013年より毎年実施していた。新型コロナウイルスの感染拡大によって対面での実施が困難になり、2021年2月は図3に示したようにVRを利用したオンラインで開催した。グループ討議や口頭発表はZoom、Teams、Google Meets等を用いたWeb会議が使い易いが、ポスター発表や懇親会などではVRを用いることで相手を見つけて個別に会話を始めることが可能となり有用である。



参考文献の図をもとに著者が構成図を作成した
 図2. 大学教育のデジタルライゼーションの形態事例¹⁰⁾¹¹⁾

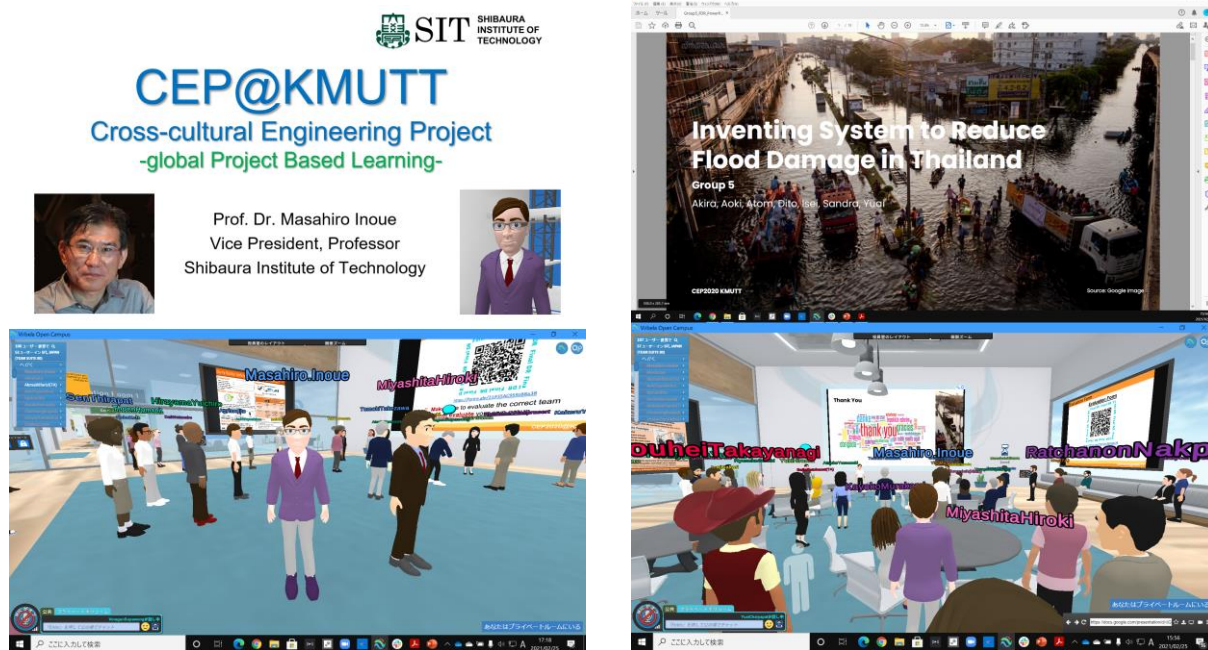


図 3. VR（仮想現実）を利用した国際協働オンライン学習プログラムの事例

3. 国際的な大学間連携での高等教育とリカレント教育

教育を提供するモデルを変革するとともに、組織、プロセスを変革するデジタルトランスフォーメーションとして、大学間、国際、産学連携での新しい教育モデルをここで述べる。リカレント教育に関しては、2020年6月30日に文科省が「大学院設置基準の一部を改正する省令」（令和2年文部科学省令第24号）を告示している¹⁾。今回の改正は、「2040年を見据えた大学院教育のあるべき姿～社会を先導する人材の育成に向けた体質改善の方策～（審議まとめ）」（平成31年1月22日中央教育審議会大学分科会）、「経済財政運営と改革の基本方針2019」（令和元年6月21日閣議決定）等を踏まえ、大学院におけるリカレント教育の推進のため、「他大学院の単位互換及び入学前の既修得単位の認定の柔軟化」及び「入学前の既修得単位等を勘案した在学期間の短縮」を行うものであり、国内外の大学が連携してリカレント教育を行うこと

が容易になった。

また、2020年9月からは日本国内で初めて学修歴証明のデジタル化の実験が開始されている²⁾。2021年9月からの実用を目指しており、国際的な学修歴証明書をオンラインで授受できるようになる。実用化時にはマイクロ・クレデンシャルやデジタル・バッジ³⁾に対応し、これを活用した国内外の連携教育やリカレント教育の加速が期待される。

オンラインと対面を併用したりリカレント教育、大学院教育の構想を図4に示した。ここでは国内外の大学が複数の科目から構成される教育モジュール（クラスター）を提供する。例えば、IoTやRobotics、AIやData Science、Digital Transformation、Managementに関する教育を国内外の各大学がオンラインや対面授業の併用で提供し、これに対し学修歴の証明書をデジタル化して発行することを示している。受講生は日本国内外企業の社員や大学院生であり、講師は大学教員だけではな

く企業の実務家やエキスパートを迎えることで先端的技術や実践的教育を行う。企業にとっては、一企業では提供できない多様な教育を社員に対し実施することが可能と

なる。日本の大学とアジアの大学が連携したプログラムを提供する環境で、異文化間コミュニケーション、リーダーシップなどの能力を高めることが可能となる。

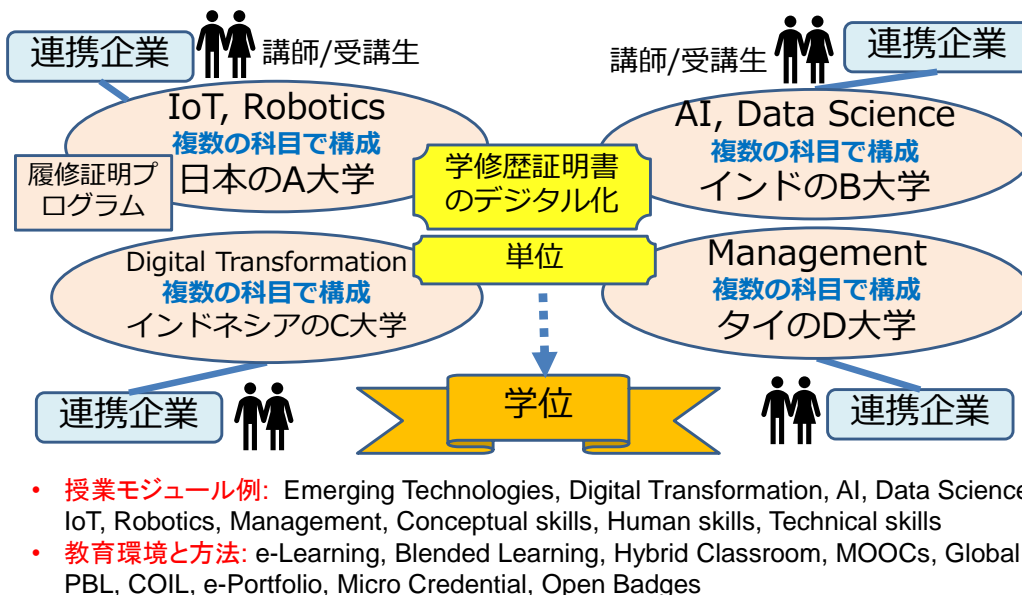


図4. オンラインと対面を併用した国際産学連携のリカレント教育、大学院教育構想

4. オンライン、ブレンディッド、ハイブリッド授業のマネジメント

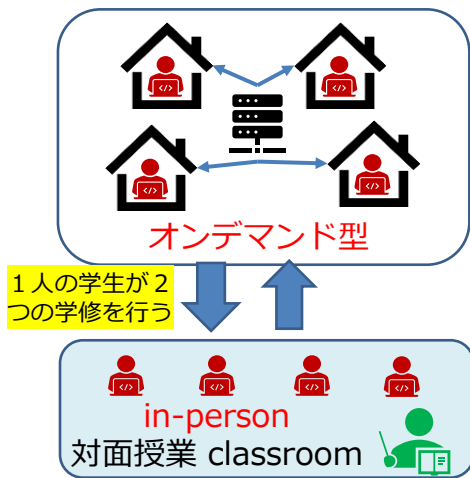
大学教育のDXの基本構成要素であるオンライン、ブレンディッド、ハイブリッド授業の概念とそのマネジメントに関して述べる。

コロナ禍後の大学教育の展開として対面とオンラインの複合の2形態を図5にまとめた。ブレンディッドラーニングとは知識習得をオンデマンド型で行い、知識の活用やディスカッションを対面で行う「学修の形態」である。一人の学生がオンラインと対面両方の形態で学修をおこない、両方の学修の特徴を享受でき学修成果の向上が期待できる。一方で、ハイブリッドクラスルーム (HyFlex、Hybrid-Flexibleとも呼ぶ) は対面とオンラインを複合する「教室の形

態」である。学生は対面またはオンラインのどちらかに出席し、同時双方向授業を受ける。これにより、学生が対面での授業参加が困難な場合でも学修の機会を提供することができる。

対面とオンラインの複合では、学修成果の向上が期待できるブレンディッドラーニングをまず活用し、次に社会人学生や海外を含めた教室に来ることが困難な学生に機会を提供するためにハイブリッドクラスルームを加えるのが適当である。欧州ではEUのErasmus+のプロジェクトとしてオンラインと対面を組み合わせたブレンディッドラーニングの成熟度モデルが研究されており、そのガイドラインが2020年5月に公開されている¹⁵⁾。

ブレンディッドラーニング (学修)
blended learning



ハイブリッドクラスルーム (教室)
hybrid classroom

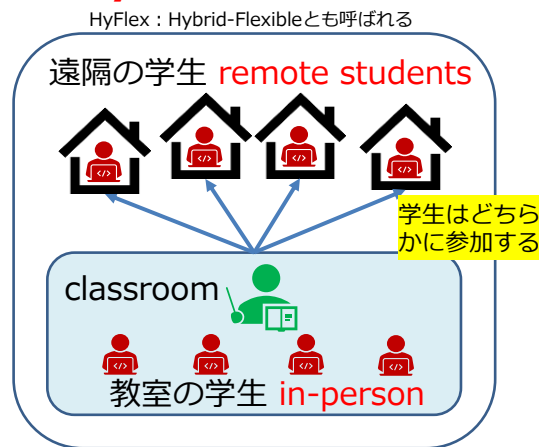


図5. 対面とオンラインの複合の2形態

オンライン、ブレンディッド、ハイブリッド授業を5つの視点（学生、マネジメント、教授法、協働、テクノロジーと環境）でまとめたのが図6である。

まず初めに学生を中心に考える。コロナ禍において学修の機会を保証すること、障害を持つ学生に対する配慮、そしてなにより生涯にわたって自律的な学修ができる人材の育成が重要である。次にマネジメントを置いた。対面授業と遠隔・オンライン授業の最適な組み合わせ、大学としての推進体制と組織の強化が重要になる。第三に教授法である。遠隔・オンライン授業に合った教授法の選択と開発が大切である。ブレンディッドラーニングや反転授業は学生の主体的、自律的な学びを促すことができる。第四に教職員間や大学間の協働であり。今後この点がさらに重要性を増す。国

立情報学研究所の主催で継続的に実施されている「大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム」¹⁶⁾や各大学で教職員の連携で実施されている勉強会、研究会などにより、各大学の教職員の経験や知識の共有が2020年の春から今まで継続的に実施されてきた。今後は、オンデマンドコンテンツを教育機関間で協働制作して共有を進めることが期待される。国内外のMOOCsの利用の他、四国の国立5大学間では、オンデマンドコンテンツの共同利用が実施されている¹⁷⁾。そして最後にテクノロジーと環境である。コロナ禍をきっかけに遠隔・オンライン授業に活用できる技術が急速に進んでいる。最新の技術を評価し選択し、適切な技術的なサポートを実施することが継続的に必要になる。

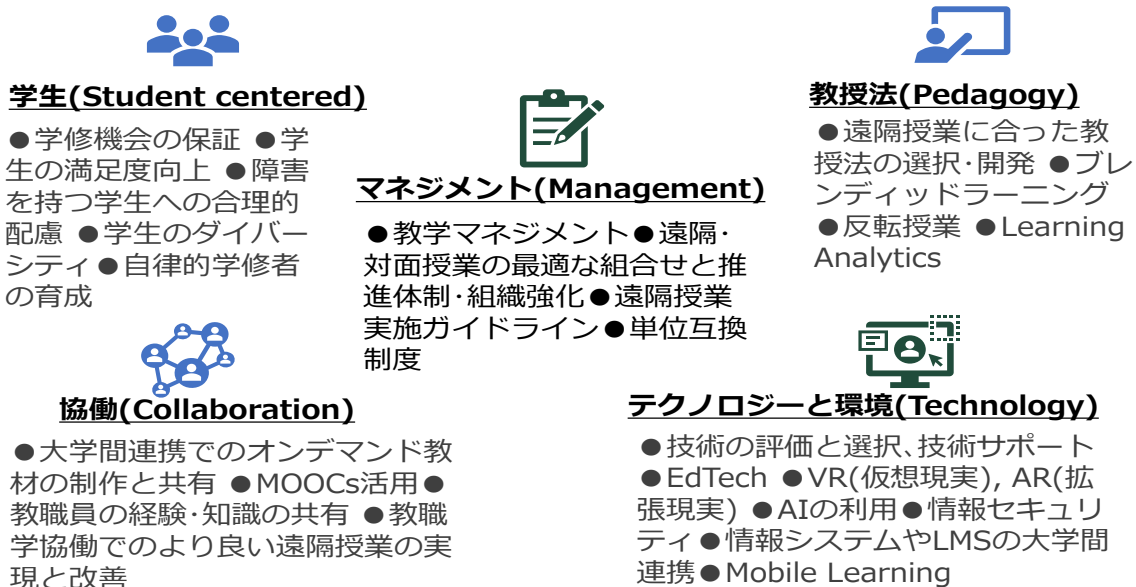


図6. オンライン、ブレンディッド、ハイブリッド授業のマネジメント

5. 大学教育のDXとプログラムマネジメントの課題

現在の大学は、学生が1つの大学に入学しその大学で履修し、単位を取得して卒業していくモデルを前提としてシステムができあがっている。今日でも大学間での単位互換は可能であり、学生の編入学や留学先で履修した単位は、個別に認定し卒業要件単位に加えることが可能である。欧州やアジアではそれぞれ単位互換のシステム¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾が構築され運用されている。現場での単位の認定は大学間での紙や電子ファイルでの個別の伝達と教職員の手作業で多くが実施されている。大部分の学生は在学中に他の大学の科目を履修することは無く、留学で取得する単位数も大学全体の位置づけでは例外処理の手作業の範囲である。

今後、オンラインを活用して大学間の連携や海外大学との連携が進み、オンラインでの科目履修が可能になる。社会人学生も複数の大学でリカレント教育を受けながらキャリアを高めていく。将来は、例外的な

処理として手作業では対応できない状況となる。

現在、大学では図7（現在の大学単位の教学マネジメント）に示したように学修マネジメントシステム（LMS）や学修ポートフォリオの導入が進んでいる。大学でのLMSは科目登録、課題の提出、学生と教員間の連絡や、学修の状況把握など学修を電子的に支援している。現在大学教育のDXの要としてLMSの強化が進んでいる。一方で現在のLMSは大学内で閉じた運営が行われている。また学生の学修の履歴を記録し振り返りを促すシステムとして学修ポートフォリオの導入が進んでいる。この学修ポートフォリオは通常は学籍番号に紐づけられており、一人の学生や生徒に対し、高校時代のポートフォリオ、大学時代のポートフォリオ、大学院時代のポートフォリオなどが個別に存在し、形式や内容は学校、大学により異なる。高校から大学、大学院まで一貫したポートフォリオは実現されていない。高校、大学、大学院の縦方向の接続も大学間での横方法の接続や連携

の仕組みも十分ではない。

今後、オンラインをはじめとするデジタル技術を活用して大学教育の変革が進み、学生が複数の大学の科目を履修することが増え、リカレント教育が進展した場合には、現在の大学運営のモデルや情報システムでは対応が難しい状況となる。図7（多様な学びに対応した教学マネジメント）では、これからのモデルの提案として、図の

最上位に大学に代えて学生を配置した。学生は自分自身の一つの学修ポートフォリオを保有し、そのポートフォリオには複数の教育機関での学びの履歴が記録されている。また、学生がオンラインや対面での連携を活用して他大学の単位を履修する際には、大学毎の学修マネジメントシステム間での連携の仕組みが必要になる。

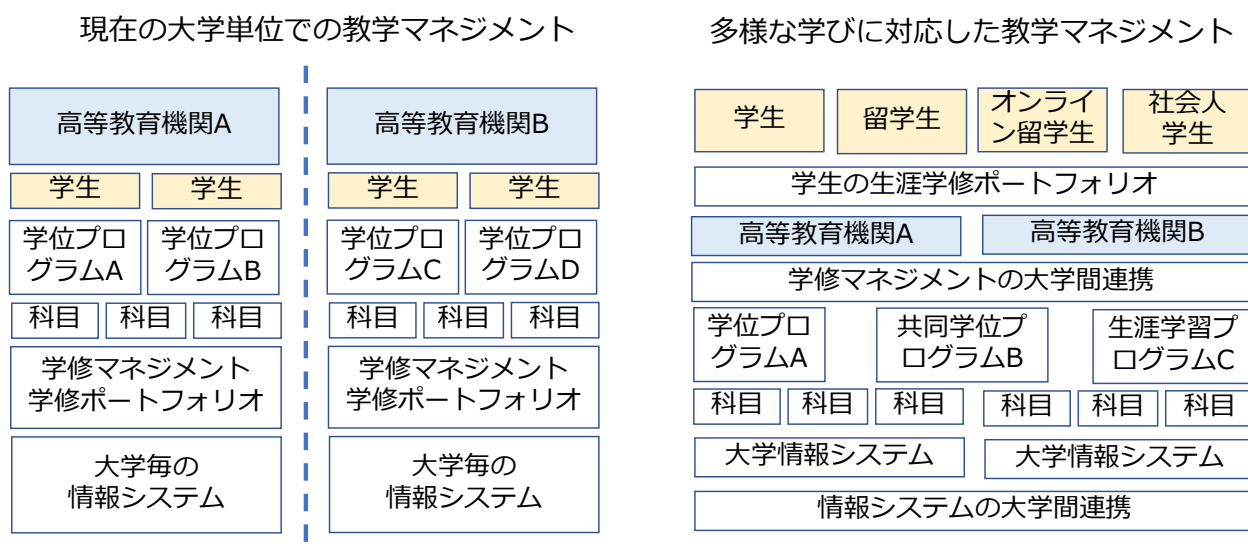


図7. 大学間連携での教学マネジメントの概念図

大学教育の将来のモデルを実現するため、大学間連携のプログラムマネジメントの課題を検討すると以下のような内容が列挙される。

(1) 大学間・国際・産学連携を促進するための国内外の大学間での教育プログラムでの連携、協働、共有をオンラインで行う組みの実現

(2) 多様な学びや学生のモビリティに対応できる大学運営、履修管理とそれを実現する学修マネジメントシステム、情報システムと大学間での連携の実現

(3) 学修ポートフォリオを高校、大学、大学院間で接続し、さらに生涯の学修ポ

ートフォリオを提供する仕組みの提供

(4) 学位取得の記録としてのディプロマサプリメントが現在は大学毎に独自に作成されている。これも一人の学生の記録としての標準化の推進

(5) 共同学位プログラムの運営、交換留学や編入の際の単位認定のデジタル化、およびこの手段としてデジタル学修歴の標準化

2021年度は大学DX元年と呼ばれており、各大学が競ってDXを開始している。将来の大学教育はデジタル技術とオンラインの活用により学生の学びが国内外に広が

り、その学びは大学、大学院からリカレント教育まで生涯にわたる。一つの大学の閉じたデジタル化では実現ができない領域が増加する。大学毎に孤立した DX を進めると各大学が類似したシステムをそれぞれで開発することによる無駄な支出が発生する。DX を進めることができる資金と人材がある大学と乏しい大学間の ICT 格差の拡大が生じる。さらに、各大学で個別最適化されたシステムがオンラインでの大学間連携に対する障壁を作ることになる可能性がある。

大学間連携の情報システム基盤、LMS 間の連携の仕組み、単位互換のためのデジタル化の仕組み、学修ポートフォリオやディプロマサプリメントなどの連携の仕組みなど、現在の大学毎の DX プロジェクトに現れていないプログラムマネジメントの課題が有る。

大学 DX 元年である 2021 年は、大学の DX の俯瞰的なビジョン、国内外、産業界連携を見据えたシステムアーキテクチャー設計、そのプログラムマネジメントの元年でもある。

6. まとめ

日本の大学が、社会のニーズを基に、教育を提供するモデルを変革し、大学間、国際、産学連携でのオンラインによる付加価値が高く、いつでもどこでも学修できる教育モデルを構築することで、リカレント教育・大学院教育の発展が期待される。これにより、Society5.0 の創造、SDGs などの社会課題の解決をリードする人材が育成される。コロナ後に教育の形態が元に戻ることはなく、対面授業とオンライン授業の長所を組み合わせ合わせた新たな大学教育に進むとともに、日本の大学が新たな価値を生み出し、教育の質の向上、学修成果の向上、新しい学修体験の提供により世界の大学のな

かで優位性を確保することが期待される。これを実現するには大学 DX 全体を俯瞰し、プログラムマネジメントを具体化することが重要である。

参考文献

- 1) 文科省, 大学院設置基準の一部を改正する省令の施行について (通知) 令和 2 (2020) 年 6 月 30 日, https://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/1420657_00002.htm
- 2) 国際教育研究コンソーシアム, 学修歴証明書デジタル化実験, <http://recsie.or.jp/project/digital-fce>
- 3) IMS Global Learning Consortium, <https://openbadges.org/>
- 4) A European approach to micro-credentials, European Union, https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/european-education-area/a-european-approach-to-micro-credentials_en
- 5) デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン, 文部科学省, https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/sankangaku/1413155_00003.htm
- 6) 教育再生実行会議 提言, ポストコロナ期における新たな学びの在り方について (第十二次提言) (令和 3 年 6 月 3 日), <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/teigen.html>
- 7) 大学デジタルトランスフォーメーション検討タスクフォース, 提言 多様な教育研究活動の高度化を支える大学 ICT 基盤の集約化・共通化・協働化 ～コロナ時代における大学のデジタルトランスフォーメーションに向けて～, 大学 ICT 推進協議会, 2020 年 12 月 10 日, <https://axies.jp/report/publications/d>

xtf/

- 8) 深澤良彰, 研究 DX への視点~AXIES の提言を踏まえ~, 文部科学省情報委員会 (第 17 回) 令和 3 年 6 月 3 日, https://www.mext.go.jp/kaigisiryu/content/20210603-mxt_jyohoka01-000015658_03.pdf
- 9) 経済産業省, デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン (DX 推進ガイドライン) Ver. 1.0, 平成 30 年 12 月
- 10) Hwang, G.-J. (2014). Definition, framework and research issues of smart learning environments - a context-aware ubiquitous learning perspective. *Smart Learning Environments*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0004-5>
- 11) Kobchai Siripongdee, Paitoon Pimdee, and Somkiat Tuntiwongwanich, A blended learning model with IoT-based technology, *Journal for the Education of Gifted Young Scientists* 8(2) (2020) 905-917
- 12) 井上雅裕, グローバル PBL —イノベーション創出と持続可能な開発のための人材育成—, 情報処理 Vol.60 No.9, pp.886-889, Sep. 2019
- 13) 教学マネジメント指針, 文部科学省中央教育審議会大学分科会, 令和 2 年 1 月 22 日, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1411360_00001.html
- 14) 井上雅裕, 大規模な PBL と反転授業のオンライン化そして今後の展開, 【第 23 回】4 月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム~遠隔・対面ハイブリッド講義に向けての取り組み, 国立情報学研究所, Dec. 25, 2020.

https://www.nii.ac.jp/event/upload/20201225-07_Inoue.pdf

- 15) EUROPEAN MATURITY MODEL FOR BLENDED EDUCATION, European Union, May 2020, <https://embed.eadtu.eu/>
- 16) 大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム「教育機関 DX シンポ」, 国立情報学研究所, <https://www.nii.ac.jp/event/other/decs/>
- 17) 知プラ e, <https://chiplae.itc.kagawa-u.ac.jp/>
- 18) 各国・地域の高等教育質保証の基本情報, 欧州連合 European Union, 大学改革支援・学位授与機構, https://www.niad.ac.jp/consolidation/international/info/1272551_3028.html
- 19) European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS), European Union, https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/european-credit-transfer-and-accumulation-system-ects_en
- 20) UMAP 交換留学プログラム および UMAP 単位互換方式 (UCTS), アジア太平洋大学交流機構 (UMAP) 日本国内委員会, https://www.janu.jp/wp/wp-content/uploads/2021/03/UMAP_Exchange_Program_and_UCTS_Users_Guide_JE.pdf
- 21) University Mobility in Asia and the Pacific, <https://umap.org/>

(2021 年 6 月 13 日 受理)