

国際オンラインセミナー

「デジタル社会を形成するデータ基盤と人材」

報告書

<開催日時>

2022 年 9 月 8 日（木）17：00～19：30

<主 催>

日本 IT 団体連盟

<後 援>

一般財団法人 日欧産業協力センター、一般社団法人 iCD 協会、一般社団法人 日本 IMS 協会、
一般社団法人 日本応用情報学会、一般社団法人 日本オープンオンライン教育推進協議会（JMOOC）、
一般社団法人 情報処理学会

<協 力>

国際大学 GLOCOM

サマリー

本セミナーでは、ヨーロッパにおける共通の参照モデルによるデジタル専門人材の大幅な供給・確保の取り組み事例や、米国における検証可能なデータを活用した人材需要と教育との連携の最新事例について、国内外ゲストが講演した。産業界ニーズと大学教育とのギャップを埋めるべく、ペーパーテストで測られるような知識よりも、実務的なタスクを遂行する上で発揮されるコンピテンシが重視されている。ヨーロッパではコンピテンシの枠組みとして e-Competence Framework（e-CF）が発展しており、e-CFを共通言語として参照しながら ICT 専門職業人材の育成に取り組んでいる。さらに、European Digital Credentials for Learning Infrastructure（EDCI）という基盤の開発・導入によって自らの学修成果をデジタルで保存、管理できるようになり、検証可能性が担保されることで、就業や進学に活用できる信頼性のあるデータ流通が確立されようとしている。一方で米国では、求職者の能力を理解することの困難さや採用活動にかかるコストの大きさを問題意識として、データ標準と Web 3.0 テクノロジーの適用を通じた官民データの相互運用性を支援する取り組みがあり、学習と職務の履歴をデジタルに一括で管理するシステム Learning and Employment Records（LER）が開発されるなど、人材市場のデジタルトランスフォーメーション（DX）が進んでいる。

はじめに ～長谷川 亘 日本 IT 団体連盟 筆頭副会長

我が国における IT 人材不足は、30 年以上前から、経済産業省や総務省等に指摘され続けてきた。2019 年に経済産業省が発表した試算では、2030 年には約 79 万人が不足するとされており、最新の DX 白書でも日米の対比で日本は IT 人材が質・量ともに不足していることが示されている。デジタルトランスフォーメーションが進み、今やあらゆる産業で IT が必須となった。IT 需要が拡大する一方で国内の人材供給力が低下しており IT 人材不足は今後より一層深刻化することが明らかである。こうした中、どのように産学が連携し、最新のテクノロジーを踏まえ人材育成を行っていくか国内外からのゲスト講演を通じて模索していきたい。

講演者：

- **林口英治**：一般社団法人 iCD 協会 理事／CC2020 タスクフォースメンバー／SFIA Accredited Consultant／早稲田大学グローバルソフトウェア研究所招聘研究員／VJP 株式会社 取締役
 - **Mary Cleary**：アイルランドコンピュータ協会（ICS）事務局長、欧州標準化委員会「ICT プロフェッショナルリズムとデジタルコンピテンシ」に関する技術委員会（CEN / TC428）議長
 - **Rocco Defina**：IT プロフェッショナルズヨーロッパ（ITPE）e-CF とカリキュラムガイドラインプロジェクトリーダーおよびデジタルコンピテンシエキスパートグループ議長
 - **Ildiko Mazar**：学習のためのヨーロッパのデジタルクレデンシャル実装サポート/ NTT DATA
 - **Jason A. Tyszko**：米国商工会議所財団 教育および労働力センター バイスプレジデント
- 進行：田中恵子（IT 教育人材育成委員会 事務局／京都情報大学院大学 東京サテライト 助教）

■ セッション 1 : ACM/IEEE-CS 新カリキュラム標準 CC2020 とコンピテンシに基づいた産学連携の展望

- **林口英治**：一般社団法人 iCD 協会 理事／CC2020 タスクフォースメンバー／SFIA Accredited Consultant／早稲田大学グローバルソフトウェア研究所招聘研究員／VJP 株式会社 取締役

<イントロダクション> まずは、ICT 人材を育成する教育に目を向ける。世界的なコンピュータサイエンス分野のカリキュラム標準を策定している Association for Computing Machinery と IEEE は、2021 年に情報系分野の新たなグローバルカリキュラム標準 CC2020 を公開している。この CC2020 の策定にあたった iCD 協会理事の林口英治氏が、産業界ニーズと大学教育とのギャップという課題認識について講演した。

大学の情報系分野のカリキュラム標準である CC2020 と、産業界の ICT スキルの枠組みである SFIA V7 の比較について、“The Competency-based Computing Curricula 2020 and SFIA V7 comparison focusing on Digital Transformation Age”という投稿論文に基づいて解説する。

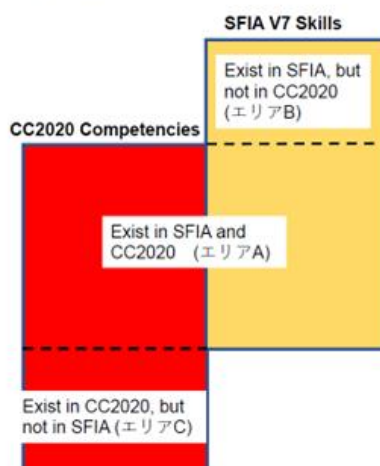
CC2020 の数字部分は公開年度を表し、CC2005 から 15 年の時を経て真新しいものへ刷新された。CC2005 は知識ベースで表現されているのに対して CC2020 はコンピテンシベースで表現されており、この変化があったことで初めて SFIA と比較することが可能になった。

SFIA (Skills Framework for the Information Age) とは、産業界の ICT スキル・グローバルデファクト標準であり、11 か国語に翻訳され 200 か国語以上で使用されている。最新版は 2021 年に公開された SFIA V8 だが、今回の研究では 2018 年に公開された SFIA V7 を用いている。SFIA では 102 個のスキルが 6 つのカテゴリに分けられており、各スキルはコンピテンシに基づいて定義されている。各スキルは 7 段階の責任レベルが定義されているが、今回の研究では用いていない。また、SFIA には SFIA View というものがあり、デジタルトランスフォーメーションやビッグデータ、DevOps などに対応するために満たすべきスキルの一覧がそれぞれ定義されている。

論文では、①CC2020 と SFIA はどのくらいマッチングしているか、②マッチしない領域とその理由はなにか、マッチしない領域につき大学側と産業界側はどう考えるべきか、③CC 2020 はデジタルトランスフォーメーションに対しどの程度対応しているか、の 3 つをリサーチクエストンとして研究している。比較の際、CC2020 と SFIA V7 に共通する領域をエリア A、SFIA V7 固有の領域をエリア B、CC2020 固有の領域をエリア C とする。

4. Paper Introduction

4-1: CC2020 vs SFIA V7 Comparison



まずエリア A について見ると、SFIA V7 の 102 個のスキルのうち、CC2020 とマッチするものは 66 個（65%）であった。マッチしない 36 個（35%）のスキルはエリア B に該当し、アンマッチの理由はビジネスに関連すること、組織に関連すること、先進的なテクノロジーに関連すること、の 3 種類に分類された。この領域に対して、産業界は、新人研修や OJT を通じて教育を行う、大学は、必要があればカリキュラムを追加し、その他の部分はインターンシップなどで補う、といった対応が考えられる。エリア C にはコンピュータエンジニアリングやコンピュータサイエンスの分野が多く、アンマッチ理由は基礎学問であること、責任レベルに関連する内容であること、産業ではなく人と社会に関連すること、であった。この領域に対しては、基礎学問として、大学のカリキュラムは継続しつつ、産学でカリキュラムをアセスメントして大学ごとに異なる対応を行っていくことが考えられる。

次に、CC 2020 のデジタルトランスフォーメーションへの対応を見る。SFIA DX View では、デジタルトランスフォーメーションに対応するために必要なスキルを 45 個定義しており、そのうちエリア A に属するものは 29 個（64%）であった。この CC2020 と SFIA DX view のマッチングレベルが SFIA V7 の全 102 スキルと同程度のマッチングレベルであることから、CC2020 にデジタルトランスフォーメーションへの特段の対応はないと言える。

今後の展望としては、最新版である SFIA V8 を用いて見直すこと、SFIA で定義されている責任レベルを考慮すること、学部だけでなく大学院のカリキュラムを用いること、SFIA 以外の枠組みとも CC2020 を比較すること、比較の作業に機械学習を用いることが考えられる。

■ セッション 2 : 欧州における e-CF とカリキュラムガイドライン

- **Mary Cleary** : アイルランドコンピュータ協会（ICS）事務局長、欧州標準化委員会「ICT プロフェッショナリズムとデジタルコンピテンシ」に関する技術委員会（CEN / TC428）議長
- **Rocco Defina** : IT プロフェッショナリズムヨーロッパ（ITPE）e-CF とカリキュラムガイドラインプロジェクトリーダーおよびデジタルコンピテンシエキスパートグループ議長

<イントロダクション> セッション1では求められる人材像についてグローバルに通用する人材のフレームワークを参照し、客観的なギャップを認識することで、産学が連携して人材育成を強化できる可能性について示唆を得た。こうしたIT人材のコンピテンシを示したものとして、日本にはIPAが開発しiCD協会が普及を行っている、**i-Competency Dictionary (iCD)**が、ヨーロッパには**e-Competence Framework (e-CF)**という欧州共通の規格が、それぞれ存在する。

セッション2では、ヨーロッパのIT専門職業人の団体であるIT Professionalism Europeにて、e-CFカリキュラムガイドラインプロジェクトをリードしているRocco Defina氏と、欧州標準化委員会「ICTプロフェッショナリズムとデジタルコンピテンシ」に関する技術委員会(CEN/TC428)の議長でアイランドコンピュータ協会の事務局長でもあるMary Cleary氏が欧州のIT専門職のコンピテンシ枠組みであるe-CFについて最新の展開を解説した。

現在のヨーロッパでは、ICT専門職に投資をする動きがあるが、これはICTが社会的に重要であることはもちろん、他の職業のような規制がなく、コンピテンシやベストプラクティスが確立されていないという特徴があることにもよる。また、ヨーロッパではデジタルスキルのギャップが問題視されており、**2020年においてICT専門職は75万6千人、デジタルリーダー25万人が不足**していると言われている。また、国際的な競争力を保ちながら、ICT産業でヨーロッパが強いプレイヤーであり続けるという意図も含まれている。

スキルギャップの問題は拡大化し続けており、ICT人材は増えているが、需要も増えているため需給の差が埋まらないという現状がある。そのためヨーロッパは、あらゆるレベルのICT教育・訓練への取り組みを継続するとともに、人材の発掘や訓練において、自国の産業の能力を活用し続ける必要がある。

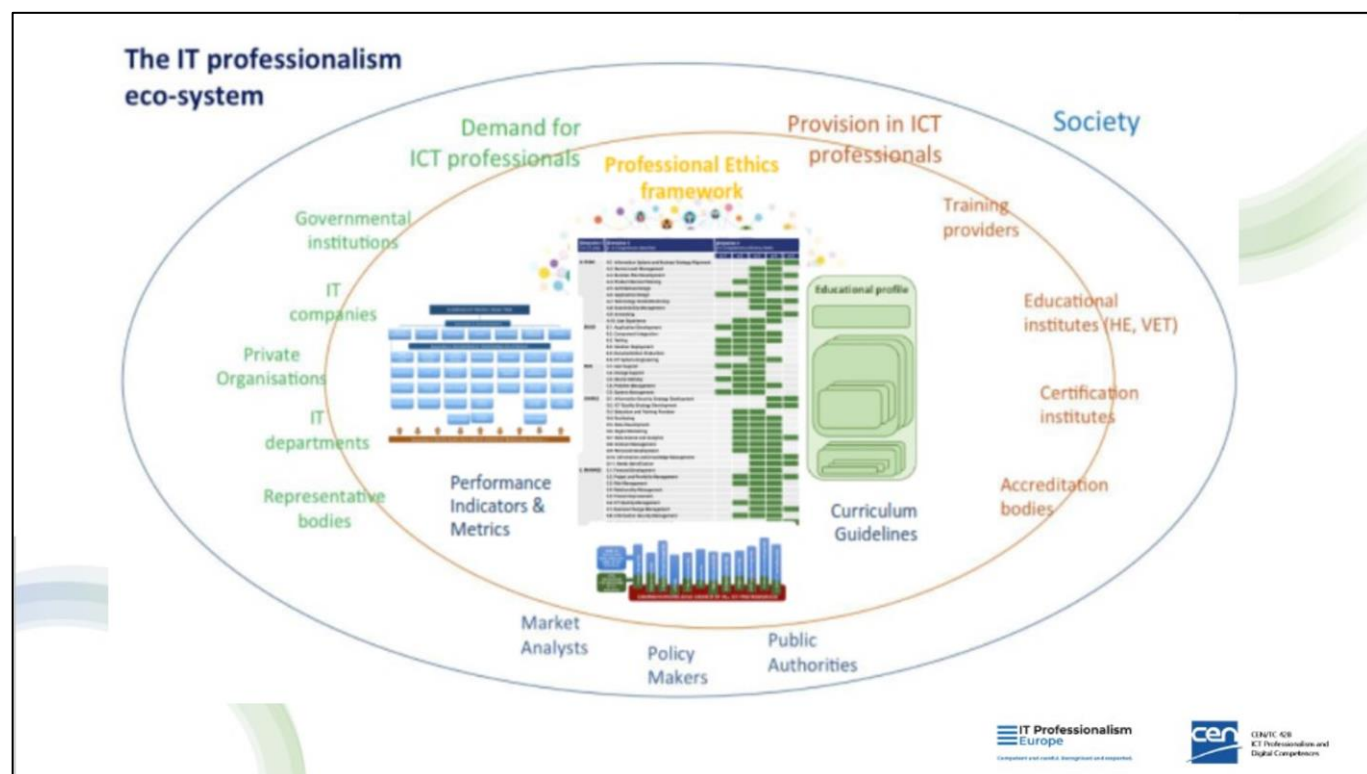
コロナ禍を通じて、世界中で復興レジリエンスプランというものが作成された。ヨーロッパでは、2030年までに確立したいものが定義されている。このプランの20%の資金はデジタルへの移行と改革のために使うべきであると定められており、プランの目標には4つの主要なポイントがある。1つ目は、デジタル技術に精通した市民が必要であること。2019年時点で780万人の**ICT人材を、2030年までに2000万人にする**という目標も抱えている。2つ目に、安全で高性能で持続可能なデジタルインフラも必要であること。3つ目に、**企業のデジタルトランスフォーメーション**を支えていかなければならないこと。そして最後に、公共サービスもデジタル化する必要があることである。最後の点では、市民レベルのスキルが重要になってくる。**市民レベルから高度な専門レベルまで、スキルは連続的に存在し、どちらが欠けても意味をなさない**ものである。ヨーロッパでは2020年から2030年までの10年をデジタル化の10年と呼び、高い目標を達成するための期間として位置づけている。



そもそもなぜICT人材が不足しているかを考えるにあたっては、これまで曖昧であったICT専門職という概念を明確化する必要がある。**e-CFは、知識体系(BoK)、倫理綱領、教育と訓練、コンピテンシを4つの柱**としてヨーロッパの現状に合わせたICTコンピテンシの枠組みを定義している。プロフェッショナリズムというアジェンダを進めていく上ではステークホルダーとの協力が欠かせない。代表的なステークホルダーとしては、欧州委員会や、欧州標準化委員会(CEN)、IT Professionalism Europe(ITPE)、専門機関や高等教育セクターなどがある。

e-CF では 43 個の ICT コンピテンシを、①e-CF エリア、②タイトルと総記、③レベル記述子、④知識とスキルの例、の 4 つの次元で表現している。コンピテンシとは、観察可能な結果を達成するために、知識、スキル、態度を適用する実証された能力であると明確に定義している。

次図は ICT プロフェッショナリズムのエコシステムを表している。e-CF を中心に、カリキュラムや倫理枠組みなどがあり、その周りを様々なステークホルダーが取り囲み、相互依存の関係になっている。



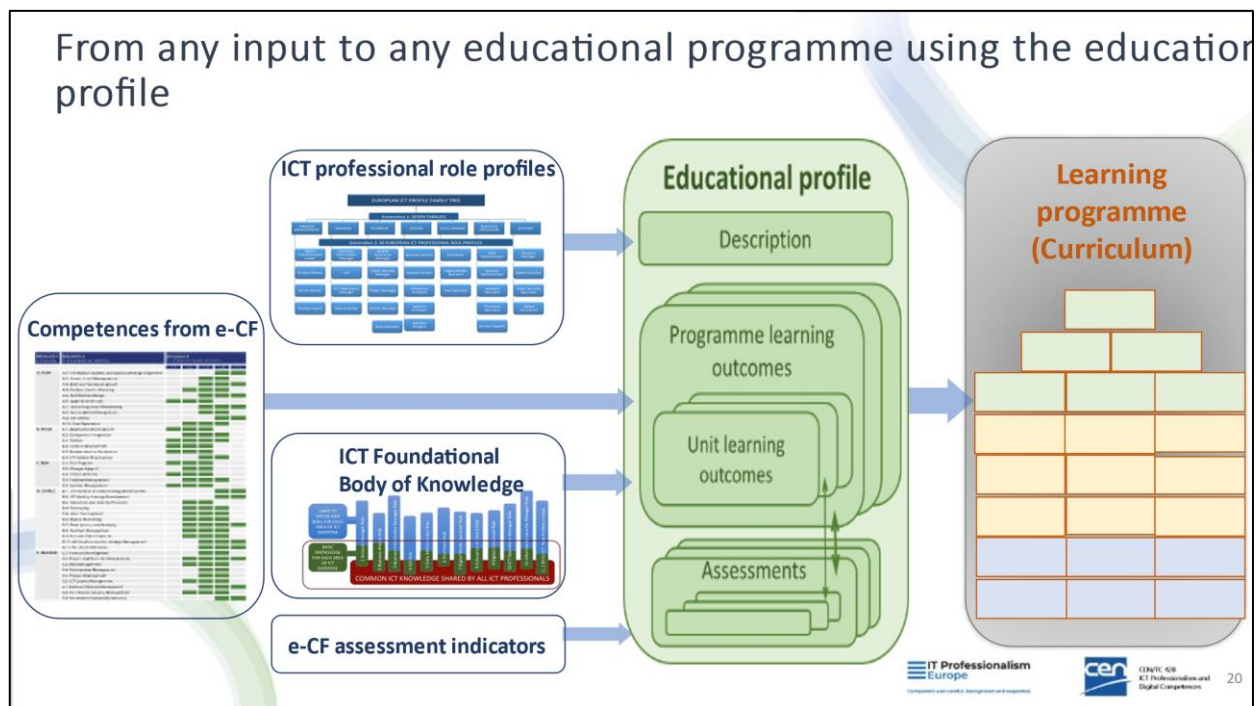
e-CF の規定する標準は、行動に反映させていかなければならない。ICT における専門的実践とは、仕事やキャリアへのアプローチ、日常的な意思決定や対人関係などを含み、こうした行動を通じて、ICT 専門職が社会の中で重要な役割を果たしているという認識を広めることが重要である。

CEN/TC428 が推進する産学連携

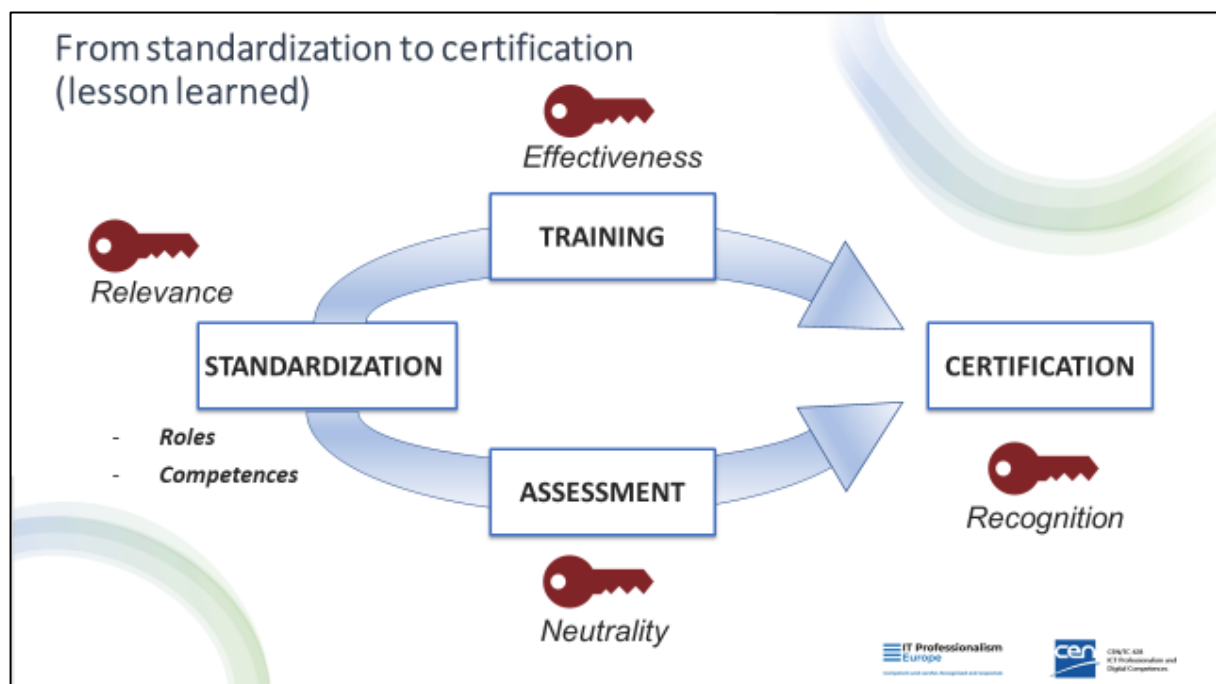
強力な産学連携を実現するには、双方の関係者による合意が不可欠である。CEN（欧州標準化委員会）では e-CF をベースに教育（高等教育などを含む）において **ICT 専門職業人を育成するために ICT カリキュラムガイドラインを策定し、それをヨーロッパ規格とする**取り組みを進めている。同ガイドライン作成に当たり、8 人の専門家がチームを組み、2 年以上の時間をかけて、それぞれの専門分野を持ち寄って様々なアプローチを検討した。この際、特にステークホルダーの関与に注力し、綿密な進捗報告を通じてすべてのステークホルダーの意見を取り入れるように努めた。ガイドラインは現在承認プロセスにあり、2022 年内には公表される見込みである。

ステークホルダーがガイドラインに期待する主な効果には、学習アウトカムの明確化、授業設計にガイドラインを用いて重要な要素が抜け落ちていないか確認できるようにすること、カリキュラムを比較できるようにすることなどがあつた。標準化によってエコシステムを形成し、これらの期待を達成するには、カリキュラムとの接続性が必要である。このガイドラインは、e-

CF コンピテンシのみならず、ICT 役割プロフィールや知識体系、評価指標のどこを出発点としてもカリキュラムに結び付けられるように策定している。教育プロフィールは説明記述、学習アウトカム、アセスメントの3層構造からなり、学習アウトカムの中に要素として知識やスキル、コンピテンシが定義されて含まれている。



現在ヨーロッパで進められている標準化作業は、訓練や評価を通じて最終的に認証へ向かうものである。標準化において重要なものは関連性であり、重要な機関に対して働きかけなければならない。また、訓練では有効性、評価では中立性が重要であり、これらを担保する必要がある。認証の段階では、認証が広く認知されていることが重要であり、この点を踏まえて活動を続けていかなければならない。



セッション 3 : 欧州における学習歴の分散型連携基盤 EDCI とデジタル履歴書

● Ildiko Mazar : 学習のためのヨーロッパのデジタルクレデンシャル実装サポート/ NTT DATA

<イントロダクション> ヨーロッパでは一般市民のデジタルな資質向上と ICT 専門職業人の供給が地続きの課題として認識されていること、そして、ICT 専門職業人材の育成に、産業界、大学、認証評価機関、職業訓練や研修のいずれにおいても e-CF を共通言語として参照していくよう取り組んでいることが伺えた。セッション 2 の終盤では、コンピテンシのスタンダードと、教育、人材のアセスメントやその能力の証明が循環して人材を育成する様子が描かれていた。次のセッション 3 では、実際に教育を受けた証明や職場で発行された認定証などのスキルの証明について、デジタルテクノロジーを応用することでいかに円滑に、信頼性の高いものにするか、Ildiko Mazar 氏にお話いただく。

日本では、進学や転職をしようと思うときにはどうしてもまだ紙の履歴書を使う機会も少なくない一方、ヨーロッパでは Europass (欧州共通履歴書) と呼ばれるデジタルなツールが普及してきた。そのユーロパスにデジタル署名技術を使い、資格やスキルなど学んだ成果をサイフのようにして貯めておき、転職などの際に、採用企業の人事とセキュアにシェアできる European Digital Credentials for Learning Infrastructure (EDCI) という基盤が開発された。

EDCI の基礎となる概念のクレデンシャルとは、運転免許証やワクチン証明書のような、主に文章で記述された、個人についての説明を含むものを指す。特に、EDCI では個人の学習成果をデジタルで証明するものを取り扱っている。クレデンシャルの真正性およびどこに由来するかということは、電子署名 (e シール) が保証することになっている。

EDCI はクレデンシャルのイニシアティブをとることで、市民のクレデンシャル取得を推進し、市場の断片化を避ける、EU 全体のスキルに関するデータスペースを作る、多言語に対応する、認証の障壁を取り除く、認証や透明性のためのツールを提供するといった目的を持つ。

EDCI がどのように活用されるか、各ステークホルダーの観点から見てみよう。市民から見ると、オンラインで学習ポートフォリオを作成して、求職や技能訓練への申し込みに使うことができ、また、クレデンシャルの検証をいつでも行うことができるというメリットを持つ。教育機関から見ると、コストを削減しながら EU の標準に即したクレデンシャルを発行できることや、多言語対応のため他の加盟国で発行されたクレデンシャルを容易に理解できるといった点にメリットがある。また、企業の採用担当から見ると、求人への応募の処理にかかる時間とコストを削減でき、クレデンシャルの真正性の検証も即座に行うことができる。

EDCI は相互運用性を推進している。すでに広く普及しているユーロパスのサイトからサービスを利用することができるほか、EDCI を導入する際に、独自アプリをカスタマイズすることも可能である。以上のように、EDCI は、標準、サービス、ソフトウェアという 3 点から構成されている。

システムの機能としては、クレデンシャルの発行、保存、検証、共有がある。紙媒体がベースの仕組みと比較して、EDCI はユーロパスなどのツールを用いて速やかに発行でき、長く安全に保存することができる。さらに共有についても、リンクを作成するだけで良いので、紙媒体のように郵送する手間がかからず、e シールによって受け手による濫用を防ぐこともできる。

欧州学習モデル（European Learning Model）に基づき、クレデンシャルに、盛り込む必須項目として、発行者、受取人、クレデンシャルの種類と名称、有効期間、e シールがある。クレデンシャルの検証は自動で行われ、改ざんされた場合にはその記録を確認できるようになっている。 今後は、既存機能の拡張やユーザインタフェースの向上を通じて、複雑な部分をわかりやすくして、様々な機能を提供していきたいと考えている。

■ セッション 4：データの相互運用性の向上による人材市場の DX 支援

● Jason A. Tyszko：米国商工会議所財団 教育および労働力センター バイスプレジデント

イントロダクション：教育や研修などによる個人の学習記録を、セマンティックウェブ技術とブロックチェーン技術との組み合わせにより、採用の合理化につなげる取組みがアメリカで進められている。このような人材市場のデジタルトランスフォーメーションの背景となっているのは、2018 年にアメリカ商工会議所が公開したホワイトペーパー「Web3.0 技術の応用によるタレントマーケットプレイスの向上」である。

アメリカ商工会議所では予めからデータを活用した人材育成に取り組んできた。2014 年には不足する人材を供給するべく教育側の採用が求める人材の資格やコンピテンシを明確にし、その情報に基づいた教育を行う「**タレントパイプラインマネジメント (TPM)**」、2017 年からはジョブディスクリプションの記述を明確にするためコンピテンシやタクソノミを整理して人事管理システムとのデータ連携を目指した「**ジョブ・レジストリー**」。そしてルミナ財団がさまざまな資格情報のカタログ化を行った「**クレデンシャル・レジストリー**」という取り組みもあった。

最後のセッションではアメリカ商工会議所財団で教育および労働力開発に取り組むバイスプレジデントの Jason A. Tyszko 氏が、データ標準と Web 3.0 テクノロジーの適用を通じて官民データの相互運用性を支援する商工会議所財団の最新の取り組み「**T3 Innovation Network**」について紹介する。

取り組みの背景にはアメリカにおける次のような採用に関する課題意識がある。採用において求職者は自身のスキルや能力を示すのに履歴書や職務経歴書に頼っているが個人の学習成果や業績を適切に認知することが困難であり記述されたスキルや資格について普遍的な共通理解がなくその真偽を検証する手段がなかったこと。また、採用企業はあるポストに 1 人を採用するのに平均で約 42 日 4129 ドルのコストがかかっており、非常に困っていたということがある。さらに、旧態依然の学位や資格では表現されにくい新たなスキルを認定する体制が整備されていないこともあり、T3 イノベーションネットワークは、学習と職務の履歴をデジタルに一括で管理する **Learning and Employment Records (LER)** を開発した。

T3 イノベーションネットワークは、タレント (talent) の頭文字の「T」と 3 つの目標—

- ① すべての学習を意味あるものとして捉えてプラットフォームで扱うこと
- ② スキルやコンピテンシを通貨のように扱うこと
- ③ データを用いて学習者と労働者を支援すること、

から名をとり人材市場のデジタルトランスフォーメーション促進に向けて活動している。

T3 イノベーションネットワークは、これまでに Data and Technology Standards (DTS) Network、Open Competency Frameworks Collaborative (OCFC) Network、Learning and Employment Records

(LER) Network、Jobs and Workforce Data (JWD) Network という 4 つのデータインフラネットワークを構築し、これらの相互運用性を確保しようとしている。

また、T3 イノベーションネットワークは、学習歴と仕事の経歴とを一括して記録するシステムである LER (Learning and Employment Records) に大きな関心を寄せている。LER は、真のスキルベース採用の実現を補助するものであり、標準に基づくこと、ベンダーニュートラルであること、検証可能であること、コンテンツが豊富であること、機械的に処理できること、個人が自分の記録を管理できること、相互運用性があること、公平であることといった特徴によって定義づけられている。T3 イノベーションネットワークは、スキルデータの標準化や構造化、オーサリング、キュレーション、検索、利用、翻訳といった、LER のワークフローの確立を支援している。

スキルデータの標準化にあたっては、教育機関と人事との間で規格を共通化する必要がある。これに対して、Data Ecosystem Schema Mapper (DESM) というツールを作成することで、2 つ以上の異なる規格のデータの相互運用性を確立した。また、Competency Framework Extraction Module (CFEM) というツールを作成して、スキルデータを構造化し、機械的に処理できる形式に変換する試みがある。オーサリングやキュレーション、検索についても対応するツールを開発している。利用例としては、雇用や学習や軍隊など、様々な場面での活用が想定される。スキルデータと職務内容を照らし合わせるのに必要な翻訳作業については、エコシステムが取り組むべき課題として現在検討中である。

人材市場では、個人のスキルデータだけでなく、職務内容についても構造化したデータを作成する必要がある。この点について米国商工会議所は、T3 イノベーションネットワークと並行して JobSIDE という新たなプロジェクトを進め、職務に必要なスキルデータを整理している。また、LER には欠かせない、雇用の記録を整理して利用可能にする JEDx というシステムの構築も行っている。

T3 プロジェクトはオープンなネットワークになっているので、多くの方にネットワークやワークグループに参加していただきたいと考えている。

執筆：田邊新之助（GLOCOM リサーチアシスタント）

監修：日本 IT 団体連盟 IT 教育人材育成委員会 事務局