

View Point

研究教育に関わる ICT 利活用、ICT 人材育成を目指して

特集 **1** 急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか

特集 **2** AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる

SNSで学校と学生をつなぐクラウドID基盤



セルミッド

SELMID

SElect Multiple IDentities

学校からのメールを見ている学生は30%未満^{※1}。
また学校のIDも狙われる時代となり、
学生とのコミュニケーションは次の世代へ変化しています。

SELMIDはそんな学校を取り巻く
状況の変化に柔軟に対応します。



特 徴



LINEによる
メッセージ送信^{※2}



乗っ取り対策、
多要素認証による高い安全性

効 果



学生への
メッセージ到達率の向上



セキュリティの向上

※1：4年制私立大学でのアンケート調査(2018年)より

※2：その他SNSにも順次対応予定

【お問い合わせ先】

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
西日本ビジネス開発チーム 事業開発課
mail: selmid@ctc-g.co.jp

成人を迎えたらやりたいこと

早稲田大学 教授
CAUA 会長

深澤 良彰

CAUA が「CTC アカデミックユーザーアソシエーション」として誕生したのは、2000 年 3 月のことである。初代会長は、故・林 英輔先生であり、2009 年までの長きにわたり会長を務められ、CAUA の基礎を築かれた。それを引き継がれたのが、早稲田大学名誉教授の後藤滋樹先生であり、10 年に渡り会長され、CAUA を牽引されてきた。

このお二人の偉大な会長の後を受け、三代目の会長をお引き受けすることとなった。微力ではあるものの、今後の CAUA の発展に少しでも寄与していきたいと考えている。

2001 年 3 月、この ViewPoint の第 1 号が発刊され、その巻頭言の中で、林先生は、「ユーザとして似通ったシステムを運用している人々の集まりである本 CAUA の機能として、このような人々の間で、情報システムの運用改善の知識や技術の情報を交流して相互の助けになることが大いに期待」と書かれている。今も、基本的には、この路線上にあると思われるものの、この 20 年間で情報環境が大きく変わってきていることは言うまでもない。近年で言えば、デジタルトランスフォーメーションの推進に伴う新しいテクノロジーの活用や、5G を中心としたネットワークインフラの機能拡充などがその代表例と言えよう。

しかし、大学を中心とするアカデミック環境では、依然、問題山積である。例えば、私が会長になってからの CAUA FORUM 2019「急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか」では、大学の IT 部門の技術力不足が問題視され、CAUA シンポジウム 2019「AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる」では望まれている教育に対する問題点が指摘されていた。

成人を迎えた CAUA では、これまでの対象としてきた範囲を広げながら、かつ、そのコミュニティを広げていくことこそが、その価値を高めていくことであると考えている。一方で、成人だからこそ許される『冒険』もしていきたい。これらの実現に向かって、この拙文をお読みいただいているみなさまのお力をお借りしながら、進んでいきたい。

目次

巻頭言

／早稲田大学、CAUA 会長 深澤 良彰

特集 1

急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか

全体講評 7

／株式会社 mokha、CAUA 運営委員長 安東 孝二

クラウドファーストの先に何があるか 8

／広島大学 西村 浩二

クラウドテクノロジーの最新企業活用 13

／日本 IBM 株式会社 山下 克司

政府情報システムにおけるクラウドサービス利用の現状と課題 19

／政府 CIO 補佐官 阿部 政夫

急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか 21

／東洋大学、CAUA 運営委員 鈴木 浩充

[パネルディスカッション]

急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか 23

特集 2

AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる

全体講評 29

／伊藤忠テクノソリューションズ株式会社、CAUA 運営委員 野村 典文

滋賀大学データサイエンス学部の過去、現在、そして未来を語る 30

／滋賀大学 齋藤 邦彦

横浜市立大学のデータサイエンス教育	35
-------------------------	----

／横浜市立大学 小野 陽子

青山学院大学理工学研究科におけるデータサイエンティスト育成プログラム	40
--	----

／青山学院大学 大原 剛三

立教大学大学院人工知能科学研究科における AI・データサイエンス教育 ...	43
--	----

／立教大学 内山 泰伸

[パネルディスカッション]

AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる	47
---------------------------------	----

寄稿

Raspberry Pi を用いた簡易ネットワーク測定装置の開発	54
--	----

／大阪工業大学 情報科学部 情報ネットワーク学科

島野 顕継、井上 雄紀、馬屋原 悠矢、内田 昌吾

次世代育成を推進する「CTC 未来財団」の取組	57
-------------------------------	----

／一般財団法人 CTC 未来財団 中島 淑乃

2019 年度 CAUA 活動報告	59
-------------------------	----

／CAUA 事務局 伊藤 絵美

CAUA 入会のご案内	63
-------------------	----

編集後記	64
------------	----

特集 1

CAUA FORUM 2019

急速に進化するクラウド環境に 大学はついていけるか

～特定のクラウドに依存しない最適な環境、
継続的な改善を考える～

イベント概要

● イベントタイトル

CAUA FORUM 2019「急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか」

● 概 要

CAUA は 10 年前「大学はアウトソーシングを活用できるか?」というテーマで、クラウド時代の大学情報システムの在り方を積極的に取り上げ、システムの強化・効率化、統合・アウトソーシング・協同化について討議を行ってきました。

その後、システム更新にかかる費用と労力の削減のため、クラウドを積極的に導入する大学も増えてきましたが、利用が進むことにより見えてきた課題もあります。また、機械学習・データ分析の研究教育環境など、これまでとは異なるデータ管理の在り方、システム要求が発生しています。

今回の CAUA FORUM では、クラウド利用が経営に与える真の影響とは何か、将来の改善のための評価方法について一緒に考えてみたいと思います。

● 開催事項

【開催日】 2019 年 7 月 19 日（金）

【開催会場】 Innovation Space DEJIMA

【定 員】 60 名

【プログラム】

時 間	内 容	講演タイトル・講演者
13:30-13:40	オープニング	深澤 良彰 早稲田大学 図書館長 理工学術院 教授、CAUA 会長
13:40-14:40	基調講演	「クラウドファーストの先に何があるか ～広島大学におけるクラウドの導入手順と今後の課題～」 西村 浩二 広島大学 情報メディア教育研究センター長
14:50-15:50	特別講演	「クラウドテクノロジーの最新企業活用 ～マルチクラウドの統合と品質メトリクスの管理～」 山下 克司 日本 IBM 株式会社 グローバル・テクノロジー・サービス事業本部 技術理事
16:00-17:20	パネルディスカッション	「急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか」 (コーディネータ) 安東 孝二 株式会社 mokha 代表取締役、CAUA 運営委員長 (パネリスト) (五十音順) 阿部 政夫 政府 CIO 補佐官 鈴木 浩充 東洋大学 情報システム課 課長、CAUA 運営委員 西村 浩二 広島大学 情報メディア教育研究センター長、 財務・総務室情報部長 山下 克司 日本 IBM 株式会社 グローバル・テクノロジー・ サービス事業本部 技術理事
17:20-17:30	クロージング	只木 進一 佐賀大学 工学系研究科 教授、CAUA 運営委員

注 1：所属・役職は講演当時のものを掲載しております

注 2：敬称は省略させていただきました

CAUA FORUM 2019

「急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか」

全 体 講 評

安東 孝二
株式会社 mokha 代表取締役、CAUA 運営委員長

クラウドという言葉が我々の目に触れるようになってから10年を超える年月が経ち、我々の生活に浸透してきたクラウドは、大きくそして急速に進化を遂げています。GAFAM (Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft) の存在感は以前とは比べ物にならないレベルで拡大しています。我々の活動の奥深くまで関わっており、彼らのサービスを拒否すると、ITの利便を享受した文明的な生活が送れないレベルにまで達しています。それは大学も例外ではありません。世の中一般にインターネットもコンピュータもなく、大学や研究機関だけがスパコンを導入して自らコードを開発し研究開発を行っていた時代と較べるのは極端だとしても、企業や大学を置き去りにして、ユーザはどんどんクラウドサービスに取り込まれています。

そんな状況の中で、大学がクラウドに使われるのではなくクラウドを主体的に使いこなしていくことが、大学の教育研究活動を加速するためにはなくてはならない機能となってきています。今まで「取り残されてきた」ともいえる大学のクラウドに対するアプローチをどう改善していけばいいのか。今回のFORUMの重要なテーマです。

基調講演では日本の国立大学でもっとも極端に舵を切ったともいえる広島大学情報メディア教育研究センター長である西村浩二氏に、広島大学のベストプラクティスをご紹介いただきました。西村氏は広島大学のIT基盤の変革の中心で長年戦われた経験から、国立大学では先陣を切ったパイオニアとしての様々な知見を広くご紹介していただきました。技術的な話にとどまらない高所から俯瞰したご意見は非常に参考になるものと思います。

一方で特別講演では、取り残されていない企業代表として日本アイ・ビー・エム株式会社グローバル・テクノロジー・サービス事業本部技術理事の山下克司氏に、クラウド指向のお手本ともいえるべきアプローチについてご解説いただきました。企業の最先端に立たれている方の鋭い解説には大きな刺激を受けた大学関係者も多かったことと思います。

阿部政夫氏（政府CIO補佐官）と鈴木浩充氏（東洋大学情報システム課 課長、CAUA運営委員）からポジショントークお聞きした後に、パネルディスカッションで今回のFORUMをまとめましたが、やはりクラウドというある意味での「黒船」に対して日本の会社・組織がまともに闘えていない現状が浮き彫りになったように思えました。技術的にも急速に進化しているクラウドですが、その概念や技術以外の知見においても日本社会とのセマンティックギャップが解消されないまま、いわゆるインピーダンスミスマッチ的な状況が加速してきているのではないかとの思いを持ちました。待った無しの状況であるにもかかわらず、いまだにクラウドを使いこなすためのうまいアプローチを取れない組織の焦りとある種の諦めが垣間見えることもありましたが、パネリストの方々の熱い想いと葛藤が一筋の光になるのではないかと期待を持つことができました。

大学の教育研究は日本としては「負けられない戦い」とも言えます。戦いの武器として如何にクラウドを使うのか。この課題はしばらくの間、頭を悩ませることになりそうです。今回のFORUMで何かヒントを得ていただければ、それが未来に繋がると信じています。

クラウドファーストの先に何があるか ～広島大学におけるクラウドの導入手順と今後の課題～

西村 浩二

広島大学 情報メディア教育研究センター長／財務・総務室情報部長

概要：組織におけるクラウド化の推進においては、本質を見失い、クラウド環境への移行そのものが目的化してしまうケースが見受けられる。本項では、広島大学におけるクラウドの導入手順を例に、クラウド導入の本質と課題を再考する。

キーワード：クラウド、ガイドライン

1. 広島大学におけるクラウド化の経緯

広島大学は、東広島、霞、東センターの3つのキャンパスに11学部13研究科を持ち、学生や教員をはじめとする構成員約20,000人を擁する総合大学だ。2014年のCAUAシンポジウムでは、本学のクラウドサービスの利用ガイドラインの作成について、話をした。

クラウドサービスを避けて通れなくなってきた状況では、何らかのポリシーを持っていないと、クラウドサービスを使う時に判断基準がなくて構成員が困ってしまう。そこで2012年度に1年間かけて、最低限のルールを作り、それをガイドラインとして整備した。大学組織としてガイドラインを作ったことで、担当者レベルで確認や判断ができるようになり、クラウド化を円滑に進められた。財務会計や人事などの機微な情報を扱うシステムもクラウド化した。

当時を振り返ると、クラウドサービスを利用する時に確認すべきポイントを明確化したことで、担当者レベルで判断ができるようになったという意味ではよかったが、一方で安易なクラウド化を助長するかもしれないという心配があったのも事実だ。また、クラウド化によって、システムの構築やリプレースの際にハードウェアのライフサイクルを気にしなくて済むので、どのようなハードウェアで構築するかを考えるハードウェア指向から、どのようなことがやりたいのかを考えるサービス指向に移行できたことは、非常に大きな効果であった。

2. クラウドサービス利用ガイドラインとクラウド化の現状

2013年に発行したクラウドサービス利用ガイドラインは、現在第3版まで改訂されている。

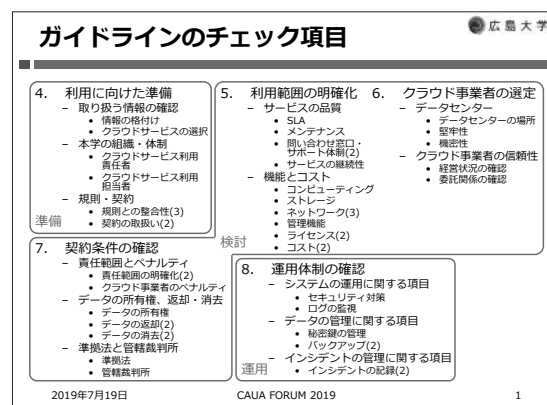


図1 ガイドラインのチェック項目

ガイドラインは大きく3つのブロックに分かれている（図1）。1つ目は準備に関する項目である。これから利用しようとしているクラウドサービスと、大学で規定しているセキュリティポリシーとの整合性がとれているのか、などをしっかり考えるということを示している。2つ目は検討に関する項目である。ここではクラウドサービスを利用する時に気を付けなければならない具体的な項目を列挙している。例えば、準拠法と管轄裁判所についての注意点などだ。3つ目は運用に関する項目である。例えば、データを暗号化して持つと決めたが、クラウドサービス側で暗号化をサポートしていない場合に、運用がしっかりとできるかを事前にチェックしておかないと、クラウドを利用したにもかかわらず、運用側の問題でうまく使えないということが起こってしまう。クラウドを構築して終わりで

はなく、運用の段階でもチェックが必要だ。

本学では、このガイドラインに沿ってクラウド化を進めてきた。学内システムは大きく事務系と教育研究系に分かれており、事務系の人事給与や財務会計などのシステムからクラウド化が始まった。現在事務系では、パブリッククラウドにおける IaaS/SaaS 利用が進み、例えば ID 管理・認証も 2018 年 5 月に IaaS で動き始めた。学習管理システム (LMS) も 2018 年 12 月にクラウドに移行した。

一方、教育研究系のクラウド化はどう進んでいるか。現在の電子計算機システムは 4 年前に導入した。2020 年がリプレースのタイミングになる。現システムを導入した当時は、クラウドサービス利用ガイドラインを作った直後だったので、クラウドファーストでいこうと強く決意していた。ただ、大学としてクラウドに取り組み始めたばかりということもあり、その時は完全クラウド化に向けた移行期間として進めることにした。

まずは、ハードウェア指向をサービス指向に変えた。従来は仕様書に CPU やメモリ、ディスクなどの要求を自分たちで考えて書いていたが、それを一切やめ、こちらがやりたいことに合ったサービスを提供してほしい、という書き方に変更した。マシンのスペックはほぼ書かずに、利用する人数や期待するレスポンスタイムなどを書いた。技術審査の際には、ベンダー側との意思疎通が大変だったが、これが本来クラウドを使う際には重要なことだと考えたのである。

パブリッククラウドの利用を積極的に推進する一方、技術力を維持する意味もあり、プライベートクラウドも構築した。HINET2014 および SINET5 を活用して安全かつシームレスなネットワーク環境を作り、学内外の各種情報システムとの ID/ 認証連携も行った。また、パソコン必携化に対応した運用も考えていく。このような方針で進め、現在は次のリプレースに向けて、具体的な仕様を検討している段階だ。

3. 大学におけるクラウドサービス利用のポイント

クラウド化を進めるにつれ、大学における

クラウドサービス利用のポイントが分かってきた。まず、クラウド選択の際の軸についてである。1 つは、複数ユーザー（組織）で使う共用なのか、単一ユーザー（組織）で使う占有なのか。もう 1 つは、レスポンスタイムがある程度遅くてもいいのか、それとも速いレスポンスが求められているのか。この 2 つの軸を考えて、地域のデータセンターと全国規模のデータセンターを使い分けることが重要だ。

次に、クラウド化もただ闇雲にやればいいわけではなく、クラウドを利用しやすいサービスと利用しにくいサービスがあるということを考える必要がある。特に計算リソースを大量に使う HPC は、稼働率が非常に高い。常に 90 ～ 100% で回っているようなものもある。これをそのままクラウドに持っていくとコストが 3 倍、4 倍と跳ね上がるケースがある。また、データの取り扱いも難しい。データ管理上は、データはオンプレミスにあるものがオリジナルで、クラウドで使っているデータは全てキャッシュという扱いと考えているが、実際の利用はキャッシュをプライマリーとして使って、オンプレミスはバックアップという状況になっている。

クラウド化を実現する場合、元々オンプレミスにあったシステムを仮想化し、ハードウェアを複数ユーザーで共用してインスタンス単位で課金する共用型パブリッククラウドを使っていくというのが当時は一般的だったが、本学ではもう 1 つ、ハードウェアを単一ユーザーで使う占有型パブリッククラウドを作ったのが特徴的であると考えている。オンプレミスの仮想化基盤には認証系のシステムやバックアップなどが置いてある。メールや Web などのメインのシステムは占有型パブリッククラウド、ネットワーク系のサーバなどは共用型パブリッククラウドで動いている。コストやレスポンスタイムを考えて、適材適所で 3 つの基盤を使い分けしている。そして、認証系の利用者／サービス管理基盤を中心として、全ての基盤に対してコントロールをするという仕組みにしている。コアになる最も大事な情報は中央で管理するようなシステムの作り方が、大学において必要になってくると考えたからだ。

4. ISMS 認証を通じてわかったこと

これらの仕組み、特に利用者やサービスの認証情報の管理・運用を、第三者機関にも確認してもらうために、情報セキュリティマネジメントシステム（ISMS）の審査を受けて認証を取得した。この審査の過程でリスクアセスメントと管理策の策定が必要になるのだが、ここでオンプレミスとパブリッククラウドのリスクを冷静に比較する機会に恵まれた。クラウドサービス利用ガイドラインに沿っているかどうかを確認できたことも大きかった。

2015年にISMS認証を取得した後、新しくできたISMSクラウドセキュリティ認証も取得した。この認証はプロバイダー向けとカスタマー向けに分かれており、本学はカスタマーとして取得している。安全にクラウドサービスを利用するために、提供者が利用者 に提供すべき項目と利用者が提供者に確認すべき項目が規定されており、本学のガイドラインはまさにカスタマー向けの項目と合致している（図2）。

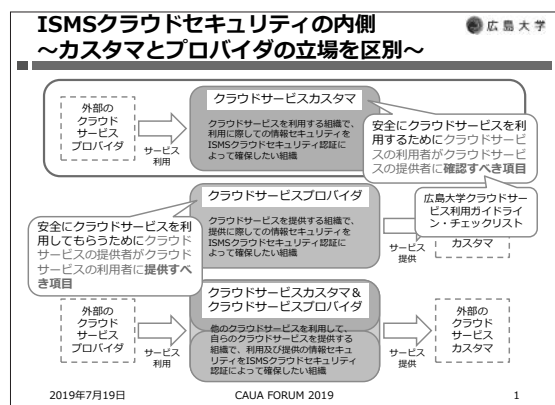


図2 ISMSクラウドセキュリティの内側

本学は2015年のシステム更新に合わせてISMS認証に取り組んだが、こうした機会をチャンスととらえて新しい考え方を取り入れることはとても大切だと実感している。その後、2018年3月に更新審査を受け、2019年3月に1回目の継続審査があったところだ。2019年度はインシデント対応と事業継続性（BCP/DR）を課題に取り組む予定で、認証の技術的適用範囲も拡大する予定である。

クラウドサービスを利用するということはどういうことなのか、ISMS認証を通じてあらためて考えることになった。それは、既存

の運用とクラウド化のギャップをリスクアセスメントと管理策を講じて埋める、ということだ。例えば、自分たちが作った設備でセキュリティ対策を実行してPDCAがうまく回っている場合、それをクラウドサービスで機能実現しようとする、必ずしも思っていた通りにはならない。これが、クラウド化に不安を感じ、クラウド化をあきらめる原因になっている。ISMSクラウドセキュリティ認証は、この部分をリスクアセスメントと管理策できちんと埋めようということである。クラウドサービスを利用するということは、PDCAサイクルの中でクラウド化に伴う変化に気づき、その変化に対する対策を講じるということなのである（図3）。

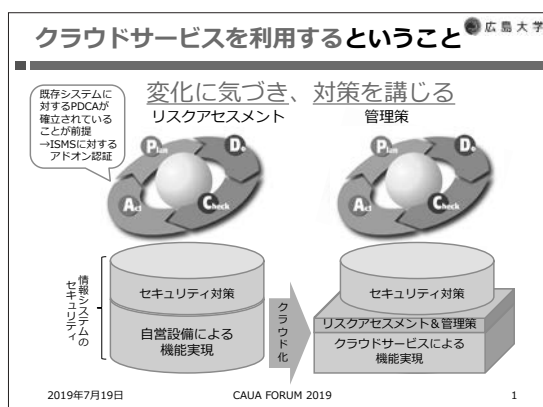


図3 クラウドサービスを利用するということ

こうしたことを広く伝えるために、3年前から学術機関向け情報セキュリティガバナンス実態調査を実施している。学術機関が既存のシステムをクラウド化しようという時には、そのシステムにおいてPDCAがきちんと回っているかを確認せずに、むやみに移行するのは危ないということを認識してもらうためのものだ。質問項目は、セキュリティに関するガバナンスの現状、システムの管理状況、インシデントの対応状況、の大きく3つだ。この質問票に対する回答を元に、ISMSの考え方に基づいた4つの評価基準（適応力・管理能力・対処力・自己啓発力）を5つのステージに分類し、報告書としてまとめている。

5. クラウド化の実際と問題点

本学がガイドラインを策定する前段階でクラウド利用時の要検討事項として挙げていたのは、セキュリティポリシーに違反しないこと、自組織以外の人に見られないこと、デー

タがどこにあるのかわかること、データを確実に消去できること、というポイントだった。これがガイドラインのベースになった。ガイドラインでは利用シーンと評価軸も示している（図4）。例えば、機関が持っている情報をクラウドサービスに預けようとした時は、他のユーザーとの間の独立性は高く保たれているか、そこに対するアクセス制御はうまくできているか、通信路は安全か、の3点をきちんと見なければならぬとしている。

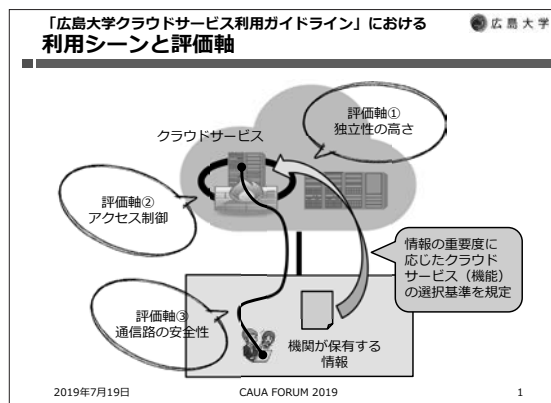


図4 利用シーンと評価軸

独立性の高さとはどういうことか。SaaSの場合、クラウドサービスで提供するアプリケーションが責任分界ラインとなり、その下に Web や DB 基盤、仮想サーバが階層的に実装されている。こうしたサービスモデルの中でどの階層から下が共用で、どの階層から上が占有なのか。この階層の溝が深いほど、またその溝が責任分界ラインより低いほど独立性があるという考え方をガイドラインでは示している。IaaS も PaaS も、それぞれのサービスモデルの枠組みの中で同様の判断をしている。

一方で、このガイドラインによって、前例や免罪符を作ってしまったのではないかという懸念もある。例えばガイドラインに基づいて AWS を選択した例が示されると、AWS ならどんな使い方をしても問題ないと解釈されてしまう。利用する自分たちが自ら考えなければならぬという認識が薄れてくる。また、ガイドラインに書いていないことは、禁止されていないから問題ないと解釈する人が出てくる。つまり、ガイドラインで問題がなければ全部問題ないとなってしまうのが、一番の問題だと考えている。

もう1つの問題は、本学のクラウド化の過程において IaaS を選択したケースが多いことだ。ハードウェアの交換では、必要に応じて必要な機能を選択しなければならない。いろいろな機能がソフトウェア的に利用可能になるのはクラウドの利点だが、その中から適切な機能を選んでいるかどうかの確認が難しい。また、IaaS に移行する際にはリソースのサイジングが必要となるが、オンプレミスの時と同様の余裕を持たせてしまう傾向がある。例えば、オンプレミスではリソースの稼働率が40%を超えれば限界と考えていたものを、クラウドではインスタンスの利用率が80%を超えても問題ないとしないと意味がないのではないかと。さらに、クラウドにしたのにもかかわらず、冗長化やバックアップなどの運用を相変わらず自分たちでやっていることも問題だ。

結局、クラウド化を実行するのは簡単だが、同時に意識も変えないとサイロ化、つまり固定化しやすく、加えてハードウェアの更新が不要になるので、それを見直す機会を失ってしまうことが大きな問題だと認識している。クラウド化しても、フィット & ギャップ分析などによる定期的な見直しが必要だ。

6. 大学のクラウドサービス利用はプロセス中心からデータ中心へ

「政府情報機関におけるクラウドサービスの利用に係る基本方針」¹が2018年に公表された。政府機関がクラウドサービスを利用するメリットが記されたものだが、この中にクラウド・バイ・デフォルト原則というものがある。クラウド利用ではSaaSをまず検討する。その中でもパブリッククラウドを第1に考え、難しいようであればプライベートクラウドの利用を検討する。それでも難しいようであればIaaSやPaaSを検討し、最後にオンプレミスの利用を検討するとなっている。政府機関に向けて出されたガイドラインだが、国立大学法人もこれに準拠してやらなければならないだろう。

文部科学省からは「大学等におけるサイ

1 政府情報システムにおけるクラウドサービスの利用に係る基本方針 https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/cloud_%20policy.pdf

バーセキュリティ対策等の強化について」(図5)という通知が出されたが、これには気になる点がある。まずは大学間または他機関との連携についてである。遠隔地の大学等との間でデータのバックアップを協力して相互に行うとあるが、実際に自分の大学のデータを他大学のシステムに置いて安心できるのだろうか。他の大学に頼らずに、クラウドサービスを使うことをもっとしっかり考えるべきである。

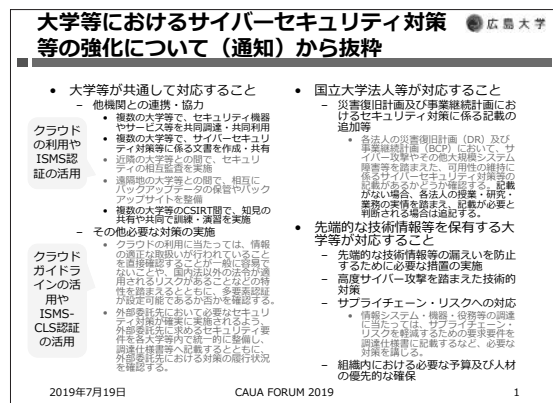


図5 大学等におけるサイバーセキュリティ対策等の強化について

セキュリティの相互監査についても、監査の専門家ではない大学同士で行うより、ISMS 認証を活用する方が現実的だ。また、クラウド活用やBCP、サプライチェーンリスクへの対応などについても書かれているが、これについてもクラウドガイドラインやISMS クラウドセキュリティ認証を使えば十分カバーできるのではないかと考えている。

また、「統合イノベーション戦略2019²⁾」が閣議決定された。その中で大学に求められるものとして、研究データ基盤とリポジトリの整備、研究データの管理が挙げられている。2020年度までに実施するというので、大学ICT推進協議会や国立情報研究所でも検討が進んでおり、大学としても迅速に対応していかなければならない。

ここで2014年のCAUAシンポジウムで

の講演を振り返ってみると、クラウド利用を本格的に実行する前の段階から、データとサービスを分離して考えることが必要であると話していた。データクラウドあるいはストレージクラウドが必要で、データとサービスのインターフェースを標準化して、切り分けて考えようということだ。

これまでは、クラウド利用を検討する際には、プロセスの場所をローカルに持つのか、それともパブリックな外に置くのか、といったプロセスの柔軟性を確保することを重視していた。プロセスをハードウェアから解放して、どこでもプロセスが動かせるようにするというのが、クラウド利用のこれまでの考え方だった。

これからは、プロセスの柔軟性は当然として、プロセスの永続性を確保することが重要になってくる。サービスが急速に変化していく中で、1つのサービスに対して複数のソリューションを用意しておく。同じサービスを実現するのに複数のソリューションがあれば、組織は可用性を高めたり永続性を向上させたりすることができるだけでなく、利用者の利便性を向上させることができる可能性がある。さらに、データの永続性の確保も重要である。特に研究データは、システムやアカウントのライフサイクルをはるかに超える長い単位で管理しなければならない。したがって、プロセスとデータを分離して考える必要があり、将来的にはシステムやサービスの構築も分離して進めていくべきだ。

本学では、クラウドサービスの本格的な利用に取り組むにあたり、ガイドラインを作ることによってハードウェア指向からサービス指向に移行した。実際にクラウド化を実行してサービス指向を追求する過程で、プロセス中心に物事を考えるようになった。今後は、それをデータ中心に変えていかなくてはならない。あまりプロセスにとらわれずにデータの永続性が確保される仕組みを、クラウドサービスの活用を通じて実現していこうと考えている。

2 統合イノベーション戦略2019 <https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/index.html>

クラウドテクノロジーの最新企業活用 ～マルチクラウドの統合と品質メトリクスの管理～

山下 克司

日本アイ・ビー・エム株式会社 グローバル・テクノロジー・サービス事業本部 技術理事

概要：クラウドコンピューティング環境で仮想マシンが手軽に使えるようになって早や10年が経とうとしている。クラウド環境を利用するシステムはより高い柔軟性と拡張性を求めてコンテナやK8Sクラスターなどの新しいオーケストレーション環境も利用され始めている一方で、SlackやDropbox、WebExなどのパブリッククラウドサービスの利用も進んでいる。このセッションでは様々なレイヤーで構成されるマルチクラウドの統合と、クラウド時代になって大きく変化してきたクラウド上のサービス品質のメトリクス管理について論じる。

キーワード：クラウド、オープンイノベーション、セキュリティ

1. エンタープライズ・クラウドを取り巻く環境

企業におけるクラウド環境を考える場合、2つの側面がある。ユーザー側はいろいろなサービスを自由に使いたい。例えば、デジタルイノベーション事業部のような組織が立ち上がって、デジタル活用が急速に進められる。また、Office 365のようにオフィスアプリケーションがクラウド化されるなど、これまでPCの中にあったものがクラウドに移っており、使わざるを得ない状況もある。

一方で情報システム部などの管理する側は、こうしたデジタルイノベーション事業部のような部門と相対しながら、クラウドを前提としたアクセスメソッドやセキュリティポリシーなどインフラの最適化を迫られる。勝手にクラウドを使うところが出てきて、誰がどれだけ使っているのか分からない。非機能要件を考えないで野放図に使うので性能管理や効果測定ができない。ユーザーIDの使い回しまで起きて、全く管理ができないという状態になってしまう。

2. オープンイノベーションを実現するためには

それでも、先進企業ではクラウドを使ってインターネット上で起きていることを組織に取り込んで、デジタルイノベーションを進めていかななくてはならないというプレッシャーは非常に強い。技術やアイデアにおいて、自分たちが使いにくいものや使わないものは外に出して、外の新しいものや役に立つものをどんどん取り入れていこうというのが大きな動きだからだ。現時点では、ヘンリー・チェ

スブロウが言うところのオープンイノベーションの環境に置かれた企業は、ソーシャルネットワークと仕事の場が一緒になったようなGitHubやSlackなどの外界からの刺激や情報を、従来型のセキュリティポリシーで境界防御してシステムを守ろうとしている。しかし、これでは正しく入ってこようとしている外界の情報を遮断してしまっていると言える。

オープンイノベーションを実現するためには、免疫型システムや開放型インターネットと言われるような環境が求められる。まず、どこにいても安全にいろいろな資源にアクセスできる環境、つまりインターネットに無制限にアクセスできる環境を整える。次に、Office 365やBox、GitHubやSlack、あるいはGoogle関連の最新のITツールが統合的に使える環境を作る。組織としてこうしたツールを使おうとすると、ユーザーID統合が重要になってくる。その結果、デジタルデマンドのループがきちんと回って、グローバルのコラボレーションがどんどん進んでいくことが期待できる。外界からの刺激が自由に入ってこない環境を持っていると、このような学習環境はなかなか作りにくい。

それではオープンなインターネット環境をどのように構築すればよいのか。制約型インターネットの環境から、もっとインターネット回線をきちんと使えるようにする。そしてゼロ・トラスト・セキュリティを実現して、デジタル生産革命に持っていく。IBMでは図1のような順番でお客様をガイドしている。

オープンイノベーションへのロードマップ

1. インターネットに無制限にアクセスできる。
 - ・ モバイルアクセス
 - ・ PCコンプライアンス
 - ・ 常時監視と記録の検査
 - ・ 登録と管理
2. 最新のITツールの活用
 - ・ インターネットサービスの利用
 - ・ ID統合とフェデレーション (登録と管理)
 - ・ ITツールの最適化
3. インターネットの生産革命
 - ・ グローバルコラボレーション
 - ・ デジタルデマンドのループ
 - ・ オープン・コンカレントエンジニアリング
 - ・ Industrie4.0やIndustry Internet

図1 オープンイノベーション

オープンなインターネット環境へのロードマップの最終段階では、戦略的なクラウドパートナーとのデジタルなコラボレーション環境を構築する。半導体製造企業がオープンなコンカレントエンジニアリングによって製造のイノベーションを実現した例では、製品設計と製造プロセスをインターネット上で進めている。外部の回路設計者と社内の生産工程管理者が同時に動いていかないと、モノづくりは迅速に進められない。また、半導体を作る時のコンピテンシーは、コアの回路の設計力よりも、ソフトウェア開発者との生産工程におけるコラボレーション力になってくる。

モノづくりの世界では自動車や家電もこうなっていくだろう。大学や研究機関も、こうした流れに強く影響を受けるのではないか。そうなった時に、セキュリティを含め現在の隔離された環境は20年遅れている状態かもしれない。そのくらいに、疑問を持って考えたほうがいい。

3. 企業システムにおけるマルチクラウドの統合

アクセス環境やデータの移動と保管、ユーザーID、コスト管理など、クラウド環境を使う時に起こる諸問題は全て、インターネットを前提としたシステムが組まれているかどうか、に関わっている。

イントラネットシステムの限界は、もはや境界防御が管理できない状況だということだ。クラウドサービスとして提供されているもの

は全てインターネット上にある。大きな組織では数万もエンドポイントがあり、その全てを境界内として考えるのはもう現実的ではなくなっている。境界を防御して、中を切り離すことで守っているつもりというのが最も危ない。切り離されているということは無管理であるということと同義である。何らかの脅威が入ってくるのが怖いから切り離しているのだが、いったん脅威が投げ込まれたら、中を信用してしまっているのが急速に拡散するということのようなことが起こる。つまり、狙われたら防げないので、入られることを前提にシステムを作る免疫系システムが今の現実的な考え方だ。

ゼロ・トラスト・セキュリティは、境界を防御するポリシーで内部を信用してしまうという考え方から、信用せずに登録して管理するというポリシーだ。企業や組織が持っているネットワークは、常にインターネットと同じレベルで解放されていて、どこにでもつながる。そのかわり、そこは危険な場所であるということを前提にする考え方だ。そうした環境では、境界の定義が変わってくる。つまり、登録されている人かそうでない人かを境界と考え、認証されてシステムの使用を始めた時から終える時までが境界の中なのであって、それ以外は境界の外と考える。それにより、カフェで仕事をしているのと組織内で仕事をしているのが全く同じという状態を作ることができる。信用しないということを前提にすれば、全ての資源をインターネット上に持っていけるのだ。

こうしたインターネットのゾーニング、境界防御の限界については、詳しいホワイトペーパーが出ているので参考にしてほしい。1つはパロアルトネットワークスの「ゼロトラスト・ネットワーク・セキュリティ¹⁾」だ。信頼しないという状態を安定した状態として考えようという非常に画期的なホワイトペーパーだ。もう1つは、Googleの「ビヨンド・コープ²⁾」だ。Googleの社内ネットワークには会社という枠が存在しなくなっていて、インターネットそのものを使っている、ということが書いてある。IBMも「サイバー・レ

1 <https://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1405/23/news081.html>

2 <https://cloud.google.com/beyondcorp/>

ジリエンシー(回復性)³」というホワイトペーパーを出している。セキュリティは破られるということを前提に、破られたらどう回復するかということを考えていく、免疫系といわれているような考え方だ。ぜひご参照いただきたい。

4. ゼロ・トラスト・セキュリティ・ネットワーク・ソリューション

予防して防衛しても侵入は防げないので、入ってきてからやっつけるという考え方が、ゼロ・トラスト・セキュリティである(図2)。免疫系と言われているやり方で、信頼しないということを前提とするシステム作りを目指すものだ。

基本的には利用する端末、つまりエンドポイントの全てを登録管理する。違うものがつながっていることを許さない、万が一つながっていても認証されなければどこにもアクセスできないという考え方だ。そうすると、エンドポイントは常に危険なところにあるということになり、非常に高いコンプライアンスが求められる。

IBM のシステムは、セキュアブートで起動した端末でないと会社につながらなくなっている。セキュアブートでない状態でつなげようとするとも免疫システムが働く仕組みになっている一方で、VPN や Wi-Fi、有線 LAN などのネットワークは無制限型のインターネットとフラットな状態にしている。DDoS 攻撃などがあるので、ファイアウォールなどで最低限の境界防御はしているが、防御しているから中は安全という考え方は一切していない。

インターネットとイントラネットは基本的に統合されている状態で、イントラネットはインターネットを使う上で不都合なところを専用線で作っておいたという程度の存在だ。



図2 ゼロ・トラストセキュリティ ネットワーク・ソリューション

クラウドエクステンジを中心として、社内の各種サービスはインターネットのサービスと全く同じレイヤーでつながっているのも、完全にインターネット上のサービスとして提供されている。イントラネットという考えがなく、社内のサービスをインターネットに出しても安全だという状態までセキュリティレベルを上げて提供している。認証などの非常に重要な情報は隔離しなくていいのかという疑問も出てくると思うが、隔離してしまうとIDコントロールの制御下にならないという状態になり、かえって危険だ。接続されていないデータは危険、インターネットに接続されていないデータは特に危険という考え方をしている。

クラウドエクステンジによるインターネット統合は、プライベートのネットワークとパブリックのネットワークを同時に接続することによって、サービスに対するネットワークのオーバーレイを行うことで実現する。キャリアのネットワークとインターネットサービスプロバイダーのインターネット回線を一元的に扱うのには複雑で難しい面もあるが、最近ではSD-WANのような統合管理ソフトウェアがあるので実現しやすくなっている。

接続ができれば次はID フェデレーションだ。組織内のユーザーIDの統合認証基盤を持っている場合には、クラウドのフェデレーションサービスを使って統合する。今まで使っていた社内のユーザーIDで様々なサービスにログインできるようになるのでユーザー側にもメリットがあるし、フェデレーションログからアクセス解析などができるので管理側にもメリットがある。ID統合をして個人データを管理できるようになると、サービスの自由度も高まる。フェデレーションシステム

3 <https://www.ibm.com/blogs/think/2017/05/resilience/>

からマイクロサービスが裏で動くような仕組みになるので、クラウド上で動かしやすいアプリケーションが作りやすい。認証システムがオープンに使えると API 管理も実現しやすくなる。ID フェデレーションを中心に考えれば、インターネット上のサービスか社内のサービスかという区別なく、統合管理が可能になる。

IBM の社内ネットワークは有線 LAN、無線 LAN、VPN で構成されているが、VPN の考え方が通常と違っている。社内の VPN は、社内のイントラネットに入れてもらうのではなく、単なる認証と暗号を作っているだけだ。Wi-Fi の SSID と変わらない。IBM では、SSL-VPN から認証サービスにつながするという仕組みになっているので、インターネットから入ってきた VPN のアクセスは認証だけ行われて、トラフィックの経路としてイントラネットが使われているということはない。統合 ID システムからフェデレーション、認証サービスという流れと、暗号鍵のための PKI インフラがひも付いて動く仕組みになっている。このように全てが統合 ID システムの配下で動く仕組みが理想的だ。

社内ネットワークの中では、有線 LAN が最も厄介だと考えている。有線はとにかくコストがかかる。無線はソフトウェアでメンテナンスできるので安く済む。一般的には有線を信頼してしまうのだが、本当は全く信頼できない。そもそも物理的に挿せるのが危ないし、暗号化もされていない上に、数多くて管理できない。反対に、無線 LAN や VPN は認証・暗号化されていて安心だ。つまり信頼しないが故に管理プラットフォームが存在しているのだ。

この信頼しないことを前提としたゼロ・トラスト・セキュリティのネットワークへは、段階的にネットワークごと、クラウドの使い方ごとに時間をかけて変えてきた。クライアント、ネットワークアクセス、認証・制御、検査・検疫、データセンター、クラウド、マイグレーションという全ての領域で作業項目を設定して進めてきた。最終的には境界防御の状態から完全な開放型ネットワークにして、内部を信じないという状態まで持ってきている。

インターネットは信用できないものとして

動いているというのが基本的な考え方だ。クラウドを使う時に最も重要なネットワークアクセスをオープンにしていけることで、様々なセキュリティの問題を吸収していく。この考え方を採用するとセキュリティポリシーは全面改訂する必要が出てくる。インターネットに本当に自由にアクセスして、なおかつ社員として守られているという状況を作り出すのは非常に重要なステップだ。

5. クラウド時代に適した Web アプリケーション開発

Web アプリケーションは、Web サーバーに HTML で書かれていて、ブラウザで画面が表示されるものと思われていることが多いが、今どきそんな形で動いている Web アプリケーションはほとんどない。それに、Web アプリケーションを作ろうとすると、設計者はつい商品検索、受注決済処理、ポイントカードなどの機能を中心に考えてしまう。しかし、デザインシンキングの有名なセリフに「ドリルを買いに来た人は、ドリルが欲しいのではなく穴が欲しいのだ」というのがある。この人はなぜこのサイトを訪問したのかというコンテキストを知らずにいくら機能を提供しても、そのアプリケーションは効果的に動かない。ユーザーのコンテキストを理解することが大事で、そのために使われる手法は大きく進化している。

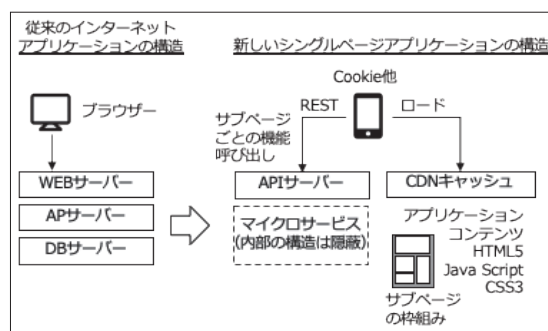


図3 SPA Architecture

最近の WEB アプリケーションは、シングル・ページ・アプリケーション（SPA）アーキテクチャが採用されていることが多い（図3）。HTML5 や JavaScript を中心としたイノベーションがフロントエンドに適用されてきている。WEB ページのコンテンツは HTML5・JavaScript を含んだプログラムに

なっているが、静的コンテンツとしてキャッシュからロードできる。SPA ではキャッシュからロードされたコンテンツは、実は枠組みだけで表示されるため中身が何も入っていない。このコンテンツがブラウザーに着弾すると JavaScript が最初に動き、IP アドレスや Cookie など拾ってくる。そこで初めてブラウザーは画面を表示するための指示をもらいにバックエンドのマイクロサービス呼びに行く。この人は価格に非常に敏感なので値引きのバナーを出しなさいとか、この人はスポーツ好きだからスポーツ系のものを出しなさいとか、そういったことをバックエンドが分析してデータとして渡す。手元の HTML5 は、それを Web のリクエストとして組み立てて、ソースを拾ってきては画面を生成する。多くのコンテンツがキャッシュに対応できるので CDN 業者と連携することで実質的には障害などでも止まらないのありがたい。バックエンドのマイクロサービスも、もしどこか止まっても、別のところから必ず取ってきてくれるので、止まりにくい。バックエンドのサービスも細分化されて動いていて、1 つくらい動かなくても全体が止まることはないし、動かない場合は違うサービスを見に行き行って違う画面を出すこともできる。フロントエンドの実行能力によって、これまでにない業務の継続性を提供できる。

HTML5 の標準的なアナリティクスアプリケーションとして、Google が提供している標準的分析プログラムである Analytics.js というライブラリがある。まず、どういう理由で何が表示されたかのログをとる。何をダウンロードしたか、どんなバナーをクリックしたか、ブラウザー内のマウスの軌跡などのユーザーのアクションの情報を収集する。アプリケーションのパフォーマンス管理のためにシステムのレスポンスタイムなどのメトリクスも採る。クロスサイトユーザー分析機能は重要だ。このユーザーはどこからこのサイトに来て、どこに行ったのかということを、全て把握している。例えば、私は 10 年くらい Amazon のユーザーだが、Amazon を中心とした私の Web 上の行動範囲が 10 年間どう推移しているかを Amazon は知っている。このようなデータを使ってアプリケーションを作る仕掛けになっている。そのデータには、住所、氏名、年齢といったよく知られた個人情報というものではなく、指先の動き、つまりサイトのどこをどう動いているかという情

報も含まれている。重要なのは固定的なメタデータよりも、サイトにとってお金を生むデータなのだ。

データは単に使うだけではなく、目的にあったデータを生成することが重要だ。昨日よりもよいコンバージョンレートを得るために、サイトを改善するためのデータが必要なのだ。ユーザーのプロファイルを理解し、なぜここでサイトを離れてしまったのかということを見つけて改善する。ユーザーの姿をデジタルで描き出すフロントエンドを実現し、データを戦略的な設計によって作り出す。そして、「計測して改善する」Lean スタイルで、バックエンドのマイクロサービスを変化させる。

SOA (サービス指向アーキテクチャ) はマイクロサービスのアンチパターンかという議論がある。SOA で作ったものは、変更可能性が非常に高く、柔軟性があり、独立性も高いはずだった。ビジネス・オブジェクト・モデリングから、独立したビジネスコンポーネントをそれぞれのクラスで作って、画面から ESB (エンタープライズ・サービス・バス) を経由して適切なものを選び出すためにワークフローエンジンやビジネスプロセスモデラーを使うアーキテクチャーだった。しかし日本では、コスト負担の高い ESB をベースにしたフロントエンドを避けて、MVC (モデル・ビュー・コントローラ) モデルの Struts などを使ってフロントエンドの JSP に全てを押し込んでしまった。バックエンドはビジネスコンポーネントで作られているのにフロントエンドは統合されて、結局はモノリシックなシステムになってしまった。結局、どんなにビジネスオブジェクトが独立していても、どこか 1 カ所を変えたら全部テストしないといけない。これでは全く Lean スタイルの開発が回らない。テストするためのサーバーを持ってくるのに 3 カ月かかったり、結局 1 カ所変えるのに 1 年かかるといったことになってしまう。

この MVC モデルもモバイル対応が迫られてきた時にビジネスコンポーネントを分離して API マネジメントから呼び出せばよかったのだが、MVC の実装のままで REST API を作ってしまったら、つぎはぎの旅館の中二階の増築のような中途半端な状態になってしまった。この部分が REST API で呼べて

JSON になったからといって、形式が変わっているだけで変えにくさの本質は変わらない。HTML5 カンファレンス 2017⁴では、「Angular のマイクロサービスの魔法で Struts を SPA にしてくれと言われたが、JSP が SQL だらけでどうにもならなかった」という生々しい話も紹介されていた。

6. コードベース・インフラストラクチャーのすすめ

今どきのクラウドはどう作ったらよいのか。これまでのアーキテクチャーだとアプリケーションを動かすために JVM が動いており、クラスがロードされてアプリケーションが動いている。全体を動かしておかないとアプリケーションは動いていない状態になる。この状態を維持するのに大変な努力が必要だった。コンテナベースのアーキテクチャーは、動いていない状態を定常状態にしようという考え方だ。コンテナはプロセスなので非常に短い時間、数十ミリ秒から数百ミリ秒程度で立ち上がる。このくらいで立ち上がるのなら普段動いていなくてもかまわない。Docker や Kubernetes が動く環境を準備しておいて、ユーザーのリクエストが来たらコンテナをオーケストレーションして動かせばよい。

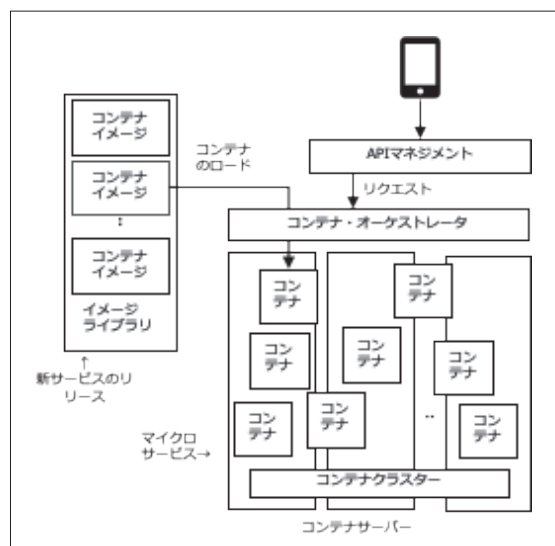


図4 コードベース・インフラストラクチャーの実装事例

その際に大切なのはコードライブラリーだ(図4)。動いているサーバーを管理するのではなく、コンテナベースのアプリケーションやオーケストレーターは、どの状態で動いてほしいかを記述したコードが大事なのだ。テスト済みのコードをコードライブラリーにあげておけば、リクエストが来たらクラウド上のちゃんと動いているところを選択して動かしてくれる。普段動いていないので、コードを変えるのは簡単だ。新しいコードをライブラリーに置いておくと、次のリクエストから新しいコードにとって代わる。こうすることで、東日本ではAというサービス、西日本ではBというサービス、東日本先行リリースで、うまくいったら西日本にも展開するというような、自由なリリースプランが組めるようになってくる。

7. サービス品質のメトリクス管理

アプリケーションが動いていないということを前提に動かしていくので、どのくらいのパフォーマンスで動かすかということ、アプリケーションの性能管理メトリクスを監視しながら運用する。リクエストが来たら、インスタンスを立ち上げるが、1インスタンスで100人なのか、あるいは10人なのかは、その時のパフォーマンス要求とコスト管理に関係してくる。つまり、性能管理はコスト管理そのものとも言える。よりパフォーマンスを得たいのであれば、より高いコストを払うというのがクラウドの基本だ。つまり、いくら利益があるのかということにつながるメトリクスが分からない状態で、IT投資効率を測ることはできない。

アプリケーション側でビジネスの結果が分かるログを収集して、アナリティクスをしっかり回せるようにならないと意味がない。組織内の仕組みであっても全く同じで、このシステムは何時間動いて、本当に役に立っているのかということが分からなければ、そこにITリソースを割り当てていいかどうかの判断ができない。実際にどのくらい利益が出ているのか、システムとして本当に役に立っているのか、ということをアプリケーションが教えてくれる仕組みを作らない限り、クラウドにおいて効果を上げることはできない。

4 <https://events.html5j.org/conference/2017/9/>

政府情報システムにおけるクラウドサービス利用の現状と課題

阿部 政夫
政府 CIO 補佐官

概要：政府の「クラウド・バイ・デフォルト原則」とクラウドサービス利用を阻む官公庁特有の課題について述べる

キーワード：クラウドサービス、政府共通プラットフォーム、セキュリティ

1. クラウド・バイ・デフォルト原則の推進

政府 CIO 補佐官制度は十数年前に始まった。各府省で個別に採用している時期もあったが、現在は内閣官房において一括して採用・管理している。政府全体の IT ガバナンスの強化および府省横断的な取り組みの強化を進めている。私は 2015 年 4 月に就任し、現在は文部科学省の CIO 補佐官も兼務している。

これまで、政府においてもクラウドサービスを利用することが必要だと言われてきたが、情報セキュリティ面の課題もあり、なかなか前向きになれなかった側面は否定できない。そこに、世界最先端 IT 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画が 2017 年 5 月に閣議決定した。同時期に、デジタルガバメント推進方針が出された。こうした文書の中でクラウド活用が示された背景もあって、「クラウド・バイ・デフォルト原則」が登場した。政府のシステムを整備する際にはクラウドサービスを第一候補として検討を行うこととなったのである。それまで政府はほとんどがオンプレミスの世界だったので、この宣言を受けて、クラウドをどう活用していこうかと急ぎ検討を進めているのが今の状況だ。

2. 政府共通プラットフォームの現状と課題

これまでも、霞が関クラウド構想というものがあった。個別の各府省のシステムを統合・集約化して情報連携を促進しようとするものだ。これが政府共通プラットフォーム（図 1）という形になり、統合するとコストが下がり、利便性も向上すると期待されたが、実はそう単純ではなかった。もちろん現在も政府共通プラットフォームは動いているのだが、そこには 3 つの大きな課題がある。

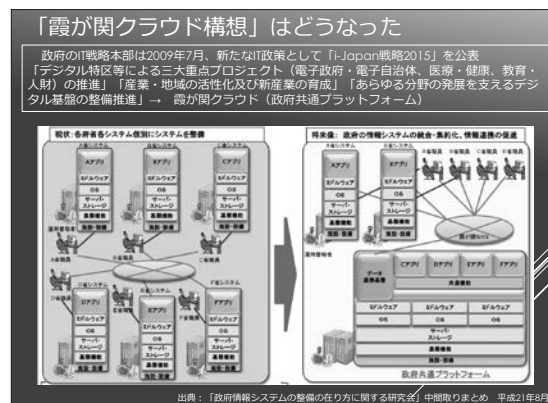


図1 政府共通プラットフォーム

1つ目は、予算関連の問題である。官公庁は単年度予算であり、定額での請負契約が中心となっているので、リソースに見合った課金をするというクラウドの特徴を活かすことが非常に難しい。政府のプライベートクラウドである政府共通プラットフォームにおいても、問題は手続きの複雑さだ。例えば仮想マシンを1つ立てるのにも複雑な書類を出す必要があり、書類のやりとりで1-2週間もかかることがある。何か変更するにも手続きと時間が必要であり、リソースの追加に至っては数年前から予約しないといけないという、クラウドでは信じがたいようなことがある。国のシステムとしては、当面使うものだけを構築しなければならず、過剰なものを作ることができないからだ。民間クラウドのように簡単にセルフポータルで設定するわけにもいかない。また、高止まりするコストの問題もある。構築・運用事業者が固定化することにより競争が働きにくくなり、移行することでコスト増になるケースも少なくない。

結局のところ、現在の政府共通プラットフォームは政府情報システムのデータセンタ統合程度の効果に留まっているが、クラウド・バイ・デフォルトに則って第2期政府共通プラットフォーム計画が現在進行中だ。これは

民間のパブリッククラウドを全面的に活用して、2020年第3四半期から稼働する計画となっている。これが動き出したら、クラウド・バイ・デフォルトが相当進んでいくのではないか。

3. 政府情報システムにおけるクラウドサービス利用の問題点

政府のシステムとしては、政府共通プラットフォーム、各府省内の仮想基盤、民間のパブリッククラウド、概ねこの3つを使うマルチクラウドの構造になっている(図2)。ただ、パブリッククラウドはセキュリティ上の問題もあって、なかなか活用が進んでいない。SaaS、IaaSの順で検討しようという方針になっているが、政府の場合は作り込みが多いのでSaaS利用は進まず、IaaS利用に留まっているというのが現状だ。

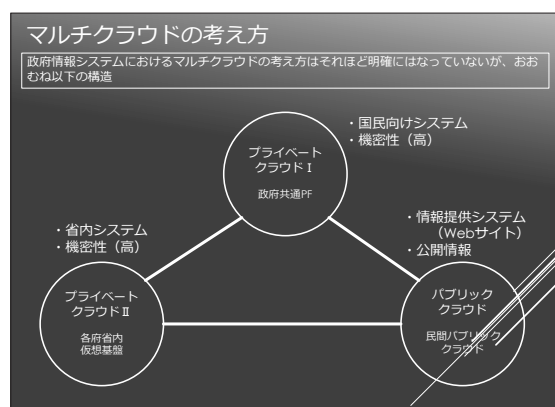


図2 マルチクラウドの考え方

セキュリティ上の制約も大きい。まず、特定秘密はパブリッククラウド上では扱わないということがある。また、クラウドサービスが政府統一基準のセキュリティガイドラインを満たしているかを確認することが求められる。この統一基準はクラウドサービスを前提に作られたものではないので適用が非常に難しい。このような点もクラウドサービスを基準に見直していく必要があるだろう。しかし、クラウドを推進する組織とセキュリティの組織が縦割りで異なっているため、両者で調整をつけてクラウドを利用するための基準を作るのが簡単ではない。

米国にはFedRAMP¹という連邦政府共通のクラウドサービス調達セキュリティ基準がある。そのため、省庁ごとに新たな調達評価の手続きをとる必要がなく、日本に比べると進んでいる印象だ。日本では、経産省や総務省が作っているが、まだ政府全体で共通認識されていない。やはり、共通のものさしを作った上で、クラウド・バイ・デフォルトを進めなければならないと感じている。

政府情報システムのクラウドサービス利用の問題点は、第1に、調達方式や課金方式がクラウドの特徴に合わない部分があることである。そして第2に、サプライチェーンリスクや契約面での明確な基準や認証制度がないということである。これらの問題点を認識した上で、官民でのビッグデータの活用やAIなど、クラウド利用が前提となる中、「クラウド・バイ・デフォルト」を強力に推進していく必要があると認識している。

1 <https://www.fedramp.gov/>

急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか ～大丈夫ですか？そのクラウド化～

鈴木 浩充

東洋大学 情報システム課 課長、CAUA 運営委員

概要：東洋大学のネットワークとセキュリティについて紹介する。また、クラウドを再定義し、クラウド導入のベネフィットとリスクについて考える。

キーワード：クラウド、セキュリティ

1. 東洋大学のネットワークとセキュリティ

東洋大学には白山キャンパスをはじめ、附属学校も含めると 11 拠点あり、メインの 1Gbps のバックボーンを中心としたネットワークで各拠点が繋がっている（図 1）。バックボーンは 2019 年夏に 10Gbps にアップグレードされる予定だ。セキュリティについては、パロアルトネットワークスのファイアウォールとエンドポイントプロテクションが中心だが、エンドポイントは事務系の PC がメインとなっている。学生が持ち込む PC に対しては、認証系の隔離されたネットワークに繋がるようになっているが、セキュリティについては個人に任せている。

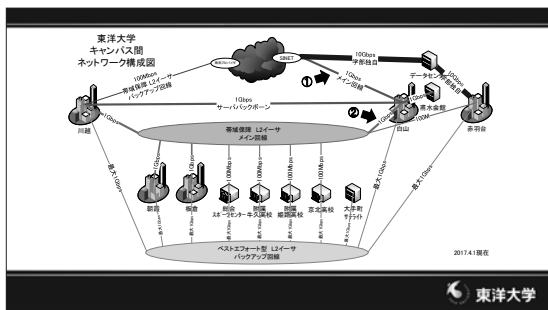


図1 東洋大学キャンパス間ネットワーク構成図

ファイアウォールの外側の対策は大きく 2 つある。まず、Imperva 社の Incapsula という WAF を導入している。外側にある事務用アプリケーションや、事務システムの学生・教務情報に対して学外からのアクセスが来る際に、ここで一度チェックをかけている。もう 1 つが、DNS としてチェックするためのシスコシステムズ社の Umbrella だ。学内で何かに感染して学外にアタックするときには、殆どの通信が DNS を使用するの、これを Umbrella でチェックをかけるようにしている。これにより日常のセキュリティインシデ

ントはある程度防いでいる状況だ。

東洋大学で使っている一番規模が大きいクラウドサービスは Gmail である。学内に置いて運用するには限界があり、セキュリティの面でも学内で管理するよりも安全だと判断した。

2. クラウドを衣食住の住で例える

クラウドを衣食住の住に例えてみると分かりやすい。クラウドを家に例えると、占有かマルチテナントかは、一戸建てか集合住宅かに似ている。オンプレミスとアウトソースはそれぞれ持ち家と借家で、自分たちで作るか業者に任せるかは、注文建築か建売販売かで置き換えられる。

このように衣食住の住で考えた時に、住み替えのタイミングはどのように決めるだろうか。独立するから、身を固めるから、子どもが生まれたから、といったライフステージの変化がまず大きな理由になる。それ以外には、隣が新築したからといった世間体もあれば、借家の場合には大家の意向というものもある。では、情報システム部門がクラウドに移行する時はどういうタイミングだろうか。

3. あらためてクラウドの定義を考えてみる

クラウドの定義をあらためて考えてみる（図 2）。まず、所有・購入からサービス利用・サブスクリプションというように、購入形態が大きく変わった。所有権が自組織にあるとオンプレミスだが、プライベートクラウドでも学内にサービスしているだけならサービスプロバイダーとは言えないので、結局オンプレミスということになる。一方で、借りていればクラウドである。そのため、クラウドはホスティングの種類でしかないというのが私の見解だ。

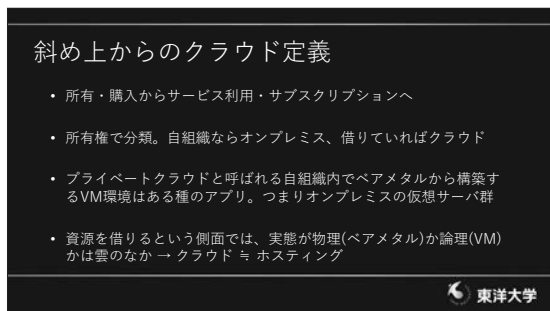


図2 クラウドの再定義

ホスティングには、SaaS も IaaS もあるが、その違いは管理境界の違いだけである。どこまで共有かするかにより、管理コストが変わってくる。

4. それでもクラウド化すべきか

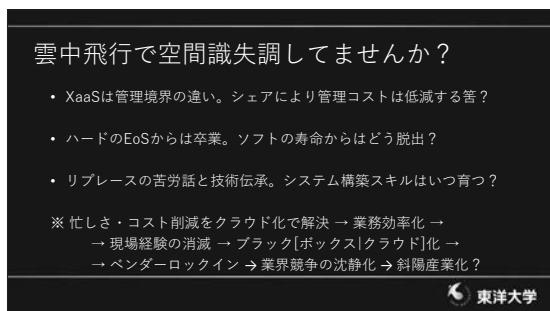


図3 クラウドの効果と課題

これまでシステムの更新はハードウェアのサービス終了によるものだったが、クラウド化でそれはなくなる。その代わり、ソフトウェアの寿命に縛られることになる。また、クラウド化を推進する時にリスクになるのは、今まで5年や6年と決まっていたシステム更新の時期が見えなくなることだ。更新のタイミングが見えない中で、学内のスキル構築・技術伝承をどうしていくかという問題もある。

長く続いている会社では、世代交代やスキル伝承のカルチャーがあるからこそ、生き残っている。逆に流行にのって手軽さやコストのみに注目し、世代交代やスキルを織り込まない会社は続かない。同様に、大学の情報システム部門でも、忙しさの軽減やコスト削減の目的でクラウド化すると業務効率化にはなるのだが、システムの更新がなくなれば、現場経験が消えてシステムがブラックボックス化するのではないか。ブラックボックス化すれば、クラウド事業者にロックインされて業界における競争は減り、結局のところクラウドビジネス自体も斜陽産業化してしまうのではないか。システム更新のタイミングまで自分たちで試行錯誤し、それを次の世代にどう伝えるかを考えることが重要と考える（図3）。

パネルディスカッション

「急速に進化するクラウド環境に 大学はついていけるか」

～特定のクラウドに依存しない最適な環境、
継続的な改善を考える～

コーディネーター

安東 孝二 氏

株式会社 mokha 代表取締役、CAUA 運営委員長

パネリスト

阿部 政夫 氏

政府 CIO 補佐官

鈴木 浩充 氏

東洋大学 情報システム課 課長、CAUA 運営委員

西村 浩二 氏

広島大学 情報メディア教育研究センター長、財務・総務室情報部長

山下 克司 氏

日本 IBM 株式会社 グローバル・テクノロジー・サービス事業本部
技術理事

パネルディスカッション

「急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか」

安東 IT業界で最先端を走ってきたパネリストの方々と、大学はこれからどうやってこの波を乗り越えていくのかについて議論したい。テーマトークで問題提起があったが、本当にクラウドにすべきなのか。クラウドとは何なのか。確かに単なるホスティングと考えることもできる。うまく使えばコストが下がるかもしれないが、実際に下がっているのだろうか。



西村 講演で話したように、本学のようなHPCの使い方ではどうしてもコストは下がらなかったが、例えば開発など、作ったり壊したりを頻繁にやるものはクラウドに向いているだろう。大学のシステムは5年間使い倒すというサイクルと方針でやってきているので、我々のサービスでクラウドに向いているものはなかなかない。研究分野であれば使い道はあると思うが、教育関係の日常的なシステムは長い期間動かし続けるものばかりなので、クラウドのよさを適用するのが難しい。しかし、広島大学のようにクラウドでトップに行く、というポリティカルな進め方も必要だと感じた。

安東 仕事をクラウドに合わせて変えるか、またはクラウドにフィットした仕事に適用するしかないのか。

山下 スクラップ・アンド・ビルドが必要なきときもあるだろう。例えば、マイクロサービスでコンテナにすると、Windowsで動いて

いるアプリケーションは適さない。あるいは、データソースと絶対に切り離せないとなると、データソースを維持しているメンテナンスワークロードは切り離せないのが難しい。しかし、開発環境で使っているクラウドは、実際はコンテナではなく、ほとんどはVMware上で動いている。クラウドに適合するように、全部コンテナにしなければならないということはない。プリンシパルの問題なので、原理さえ分かれば方法はある。

安東 大学の中には、世間でクラウドを使ったり、漠然と良さそうなので使っておくということも多く見られる。この風潮をどう変えていくべきか。

鈴木 目的を明確化することによって、どんなシステムが適しているかが自ずと決まるのではないかと。東洋大学には国立大学と違って情報センターがない。事務局側の情報システム部として仕事をしている。経営的なコスト意識を持っているので、このような考え方をしやすい。



鈴木 浩充氏

安東 これからは国立大学もコスト意識を持たないとやっていけないのではないかと。

西村 確かに、全てのシステムが動き続けなければならないことはないのかもしれない。このあたりはまだ分析が不十分だ。現状は問題がないように見えているだけかもしれないが、経営的に破綻している状態ではないだろう。

安東 政府の今の仕組みでは、クラウドを調達することが難しいとのことだが、あらためて入札という障壁について伺いたい。

阿部 もともと政府の調達は、土木工事などを基本に考えられたものなので、クラウドの従量課金に当てはめるのは非常に難しい。全て入札で決めるので、額が決まってしまうと、その中で全部賄わなければならない。減額も増額も難しい。しかし、電気、ガス、水道は従量課金なので、同じように変えていくことはできるはずだ。



阿部 政夫氏

山下 クラウド利用を成功させている企業の多くは、予算措置で上限キャップという考え方を取り入れている。予算を申請するのではなく、現状出ている利益を元に、使える費用を算出し、目的に応じて予算を増やすなど、クラウドを戦略資源として考える。このような考えのもとにアプリケーションを作れば、そのアプリケーションの効果が数字で問われる。そのため、リソースを何にどれくらい使っているかが分かるデータが取れるものを作らなくてはならない。個別のシステムのコストを考えるのではなく、全体としてうまくやっていけるようにしたほうが、従量課金のクラウドは導入しやすいはずだ。

鈴木 企業は利益を考えて動いており、コストを削減すれば利益になる。一方、大学では、年度予算を全部使わなかったとしても、その分は利益とはならない。そのために、大学では従量課金が好まれない。

阿部 個人的には、使いきれなかった予算を翌年に繰り越すということも必要だと思っている。今の考え方では、利用が少なければ、翌年の予算は減らされる。それではクラウド利用は難しい。

安東 本当に昔から変わっていない。世の中が変わったのだから仕組みから変えないといけないだろう。一方で、大学の仕事の中身を新しい時代に合わせていくということも必要だ。IT化は遅れており、予算も年々減っている。仕事の仕方やサービスレベルを変えるしかないが、大学にはそのような意識はあるのか。

西村 国立大学の予算は問答無用で年に1%ずつ削減される。つまり、次回調達するものは5年前の前回と比べて5%減ということになる。さらに消費税が2%上がる予定なので、さらにもっと費用を小さくしなければならない。また、人員削減も余儀なくされている。情報メディア教育研究センターのスタッフの業績評価は、授業などで測りやすい教員と違って、数値化が非常に難しい。そのため、増員も簡単にできない。これらも含めて見直しが必要だ。



西村 浩二氏

山下 オープンソースソフトウェアが1つのヒントになるかもしれない。ソフトウェアには2種類ある。これまで主流だったライセンスシュリンクラップと言われるソフトウェアと、もう1つはオープンソースのソフトウェアだ。クラウドの世界では、OSやミドルウェア、オーケストレーターは、オープンソースが主流になった。データベースも、もはやOracleやDB2の時代ではなく、PostgreSQLやMySQLになってきている。これは全てクラウドによる変化だ。ライセンスソフトウェアを買うと資産化してしまうので、コストをかけて維持しなければならない。一方、オープンソースはコラボレーションの力が非常に強い。毎日改変されて、よくなっている。インターネット上のコラボレーションというスペースでメンテナンスされる。クラウド化が進むということと、オープンソースが台頭してくるということが同時並行的に起こってい

る。ソフトウェアのライフサイクルは、オープンソースの非常に速いアップデートサイクルに移っていくので、毎日新しいものに変えていってしまえというくらいの考え方になっていくべきだろう。そうすることで、インターネットの力を使えるようになる。



山下 克司氏

安東 大学もインターネットの力を使わないといけないうだろう。

西村 ダイナミックに変えていける土壌をどうやって作るかが重要だ。大学が提供するサービスの中で、クラウドに向いているものについては、オープンソースのようなものを活用して回していったほうがいいのかもしいが、そこまではまだ考えられていないのが現状だ。

安東 会場から、大学のクラウドサービス導入を推進する際の、事務職員へのITリテラシーの教育の予算と時間措置をトップダウンで担保すべきだ、という意見があった。クラウド利用が進まないのは、ITリテラシーが低いことが原因なのではないか。



安東 孝二氏

鈴木 ITリテラシーやセキュリティの講習会を提案しても、受講してもらえない恐れが

ある。受講させるのに何かインセンティブやペナルティを与えればいいのかもしいが、必要だからというだけだとなかなか受けてくれない。アメとムチが必要だと感じている。

西村 本学では、毎年、構成員全員がセキュリティ教育をオンラインで受講することになっており、受けないと罰則を科している。アカウントを止めてネットワークもサービスも使わせなくする。セキュリティ教育の受講率は9割以上を保っている。大学の基本計画の中で構成員教育を実施しているが、さらに、ITや情報に関わる職員がスキルアップのために様々な講座や試験を受けることに対して、きちんと予算を確保していこうとしているところだ。

阿部 役所では、ほとんどの人は1、2年で異動になるので、ITスキルを定着させるのがなかなか難しい。ただ、全府省の情報システムを見ているような部署については、比較的長く5、6年担当している人もいるので、民間とほぼ同レベルのスキルはあるだろう。

西村 本学の情報部でも3、4年で異動がある。現在、情報部については教育を担う部門として位置付けられないかと検討している。情報部に來て仕事をしながら勉強をし、別の部署に異動しても、3年ほど経ったら情報部に戻してリカレント教育をすることで職員のスキルアップを図るということを検討し始めた。さらに、ISMSなどに取り組もうとすると内部監査が必要で、そのためには情報システムのあり方やセキュリティ対策などを一通り理解していないとできない。毎年数人ずつ内部監査員の養成コースも受講させている。こうした活動を、クラウド利用などのIT資産の有効活用にもつなげたいと考えている。

阿部 政府でも昨年度からITスキル認定制度ができた。一定の効果は期待できるだろう。

安東 大学のクラウド利用をテーマにいろいろな意見を伺ってきたが、問題は単純ではなく、大学だけで済まない問題もある。一方で世の中は猛スピードで進んでおり、待ったなしの状況である。意識改革を急がなければならないことだけは間違いない。ぜひ、皆様の組織においてどこから変えていけばいいのか、クラウドをうまく使うにはどうすればいいのか、を検討していただきたい。

特集 2

CAUA シンポジウム 2019

AI 時代を切り拓く

データサイエンティストを育てる

～国立・公立・私立、先行する大学の取組を
参考に考える～

イベント概要

● イベントタイトル

CAUA シンポジウム 2019「AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる」

● 概 要

政府の掲げる「人間中心の社会」「Society5.0」の基盤となる AI 戦略の下、2040 年に求められる人材について「数理・データサイエンス等の基礎的な素養を持ち、正しく大量のデータを扱い、新たな価値を創造する能力が必要」とし、数理・データサイエンス・AI 教育を全ての大学生・高等専門学校生が受けられる環境を整備するという文部科学省の宣言から、多くの大学が教員の確保、体制整備に奔走しています。

2016 年に拠点校として 6 つの大学が指定され、2019 年には協力校として 20 大学が選定されました。これらはいずれも国立大学ですが、全国の公立・私立大学も文系学生を含む複数の分野に対応した実践的教育モデルを試行錯誤しています。今回の CAUA シンポジウムでは、一早く開始した国立、公立、私立の各大学における学生教育の実態について、様々な背景を持つ先生方と情報を共有するとともに、2040 年の未来に向けたアプローチを考えます。

● 開催事項

【開催日】2019 年 11 月 18 日（月）

【開催会場】Innovation Space DEJIMA

【定 員】60 名

【プログラム】

時 間	内 容	講演タイトル・講演者
13:30-13:40	オープニング	深澤 良彰 早稲田大学 図書館長 理工学術院 教授、CAUA 会長
13:40-14:40	基調講演	「滋賀大学データサイエンス学部の過去、現在、そして未来を語る」 齋藤 邦彦 滋賀大学 データサイエンス学部 教授
14:50-15:30	特別講演	「横浜市立大学のデータサイエンス教育—WiDS Tokyo@YCUを通じて」 小野 陽子 横浜市立大学 データサイエンス学部 准教授、 Women in Data Science (WiDS) Ambassador
15:40-17:20	テーマトーク①	「青山学院大学理工学研究科におけるデータサイエンティスト育成プログラム」 大原 剛三 青山学院大学 理工学部 教授
	テーマトーク②	「立教大学大学院人工知能科学研究科における AI・データサイエンス教育」 内山 泰伸 立教大学 理学部 教授、人工知能科学研究科設置準備室長
	パネルディスカッション	「AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる」 (コーディネータ) 野村 典文 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社、CAUA 運営委員 (パネリスト) (五十音順) 内山 泰伸 立教大学 理学部 教授、人工知能科学研究科設置準備室長 大原 剛三 青山学院大学 理工学部 教授 小野 陽子 横浜市立大学 データサイエンス学部 准教授 齋藤 邦彦 滋賀大学 データサイエンス学部 教授
17:20-17:30	クロージング	位野木 万里 工学院大学 情報学部 教授、CAUA 運営委員

注 1：所属・役職は講演当時のものを掲載しております

注 2：敬称は省略させていただきました

CAUA シンポジウム 2019

「AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる」

全 体 講 評

野村 典文

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社、CAUA 運営委員

データサイエンティストの重要性が謳われはじめて、すでに3~4年が経過しています。その間に、世界ではAIの社会実装が徐々に浸透し、デジタル改革(DX)が加速しています。しかし、我が国では、デジタル社会に対応できる人材が少なく、人材育成が喫緊の課題になっています。そこで、今回は、データサイエンティストを育てる日本のトップランナーの方々に集まっていたいただき、その課題や展望を多くの方々と共有するために「AI時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる」をテーマに2019年11月18日にCAUA シンポジウム 2019を開催しました。

最初に、日本で初めてのデータサイエンス学部を設立された滋賀大学の齋藤邦彦教授に、先頭を走る大学としての責務と理念のお話をいただきました。さらに、データサイエンス教育の新たなモデルと詳細なカリキュラムの紹介をいただき、参加された多くの大学関係者から非常に多くの好評を得ました。

次に、横浜市立大学データサイエンス学部の小野陽子准教授から、データサイエンスの歴史から見た本質のお話があり、加えて、横浜市立大学のデータサイエンス学部の特徴であるドメインでの学びを重視した教育プログラムについて紹介がありました。なお、小野准教授は Women in Data Science (WiDS) のアンバサダーも務めておられます。

休憩後、4名の先生方をパネラーとして迎え、パネルディスカッションを行いました。

最初に、テーマトークとして、青山学院大学理工学部の大原剛三教授から大学で取り組まれているAI/機械学習教育について、立教大学理学部(人工知能科学研究科設置準備室長)の内山泰伸教授より2020年4月に開設される人工知能科学研究科の内容のご紹介がありました。大原教授は、3つの能力(データを読み解く洞察力、先端的技术を实践できる応用力、結果の妥当性を判断できる評価能力)の重要性を強調されましたが、まさに、産業界で求めている能力そのものであると感じました。宇宙物理を専門とされている内山教授からは、宇宙で扱うビッグデータの例を用いながら、人工知能とデータサイエンスの違いを分かりやすく、かつ刺激的に説明していただきました。

テーマトーク後のパネルディスカッションでは、パネラーの方々からの課題提示があり、それに基づいたディスカッションによって、大変示唆に富んだ、かつ未来へ向かう力強いメッセージが会場内で共有できました。今回のCAUAは、時代の真ただ中のデータサイエンスやAIの人材教育がテーマとなり、教育界だけでなく社会全体で取り組むべき課題であるということが、あらためて実感させられるシンポジウムになりました。

滋賀大学データサイエンス学部の 過去、現在、そして未来を語る

齋藤 邦彦

滋賀大学 データサイエンス学部 教授

概要：滋賀大学データサイエンス学部設置までの前日譚を簡単に紹介し、3年目に入ったデータサイエンス学部教育の現実を、設立当初の教育理念との関係から語る。そして5年後、10年後のデータサイエンス、AI教育のあり方やとりまく環境の変化を考える。

キーワード：データサイエンス、AI、教育、PBL、産学連携

1. データサイエンス学部の創設まで

滋賀大学は、滋賀県で最初の国立大学として1949年に創設され、従来の教育学部と経済学部に加えて2017年にデータサイエンス学部が設置された。データサイエンティスト育成を目的とする日本初の学部で、データサイエンス教育のモデルとなることを目標に海外の最先端大学のカリキュラムを参考に作られた。情報技術と統計知識を併せ持つ人材を育成し、実データを用いた問題解決の経験を積み重ねるということを中心に教育していこうということだ。1期生は現在3年生で、就職活動等も経済学部の支援も受けながら進んでいる。

データサイエンス学部の構想をめぐる過去30年の動きを振り返ってみる。滋賀大学悲願の第3学部の構想は、1989年頃からキャンパス統合や社会工学部の設立、法人化など、何回か構想が出ては消えを繰り返してきた。大きなポイントになったのは、文部科学省による2013年の国立大学改革プランだ。大学法人運営交付金の配分方法の見直しがあり、社会科学系学部は改組を迫られ、先陣を切って長崎大学多文化社会学部や高知大学地域協働学部などができた。滋賀大学もいろいろと構想したがうまくいかず、改革まったなしの状態になった。そうした時、2014年に日本学術会議の「ビッグデータ時代に対応する人材の育成」の提言が出され、数理・データサイエンス系学部の必要性が叫ばれるようになった。滋賀大学はこの動きに乗じてデータサイエンス学部を構想し、現在に至っている。

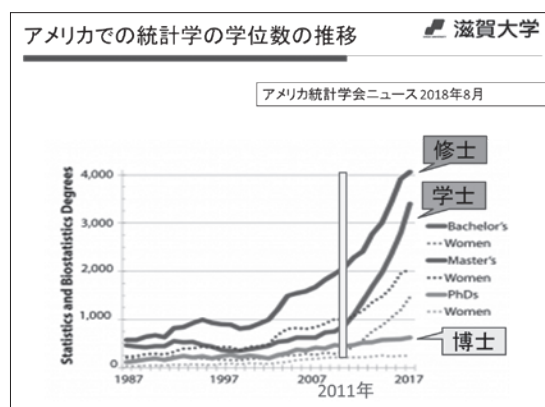


図1 アメリカでの統計学の学位数の推移

当時の日本の大学には統計学部・学科がなかったが、アメリカにはすでに100程度、イギリスに50程度、韓国に50程度、中国には300以上もあった。アメリカでの統計学の学位数の推移を見てみると、2011年あたりから学士の数が急激に増えている（図1）。世界では2011年頃からデータサイエンスやAI、IoTなどが急激に話題に上ってきた。データサイエンティストが注目されたのが2012年だ。「21世紀で最もセクシーな職業」という有名な言葉も飛び出した。第3世代のAIにおいては、2011年にIBM Watsonがクイズチャンピオンに勝利したり、Googleが猫の画像認識に成功したりという出来事が起きた。IoTにおいても2011年にドイツでインダストリー4.0が提唱され、2013年にはRPAが出てきて、日本でも2016年頃からスマート社会という言葉をよく聞くようになった。FinTech¹ではブロックチェーンという全く新しい技術をベースにビットコインが登

1 Finance（金融）と Technology（技術）を組み合わせた造語であり、ファイナンスとテクノロジーを結びつけた革新的な動きのこと

場した。

本学では2011年頃からいくつかの新学部構想がうまくいかなかった経緯もあったが、こうした世界的なビッグウェーブを背景に、2014年に現学部長の竹村彰通教授を招いてデータサイエンス学部の構想が立ち上がり、2017年に新学部を設置し、2019年には大学院もスタートした。

しかし、実はかなり心配なこともあった。設置前においては、他大学の新学部の定員割れやカタカナ学部名の不評などから、学生が集まるのかという不安。次に、データサイエンスブームはそれほど続かないのではないかと、10年後にはなくなっているのではないかとという不安。設置後においては、他大学に新しい学部や大学院が次々と作られ、あとから来るものに追われる不安。あとから作る大学は、我々の良いところをさらにうまく利用して、もっといいものを作ろうとする。また、AIやIoTなどの新しいトレンドにどう対応していくか。AIは機械学習系の講義があるが、今のところIoT関連の講義は全くない。ただこの点については、Googleトレンドによる流行語分析で、ちょうどデータサイエンス学部ができた頃にAIがビッグデータを抜き、最近では機械学習が注目されてきているので、AI、機械学習あたりを売りにできればいいと考えている。

2. データサイエンス学部の教育モデル

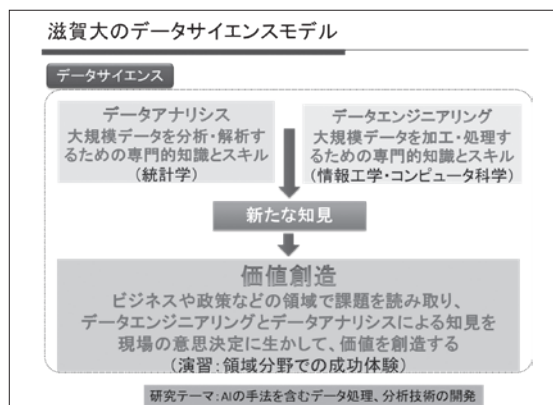


図2 滋賀大学のデータサイエンスモデル

滋賀大学ではデータサイエンス教育のモデルを、データアナリシスとデータエンジニアリングの学習で得た新しい知見による価値創造と定義している（図2）。大規模データを

分析・解析するための専門的知識とスキルは、統計学を中心とするデータアナリシス系科目で学び、大規模データを加工・処理するための専門的知識とスキルは、情報工学・コンピュータ科学を中心とするデータエンジニアリング系科目で学ぶ。そして、ビジネスや政策などの領域で課題を読み取り、データアナリシスとデータエンジニアリングによる知見を現場の意思決定に生かして、価値を創造する。演習や領域分野という科目での成功体験を重ねることによって、実力のあるデータサイエンティストを育成していきたいと考えている。

具体的なカリキュラムを紹介する。データサイエンス基礎科目の中には、データアナリシス系科目とデータエンジニアリング系科目に加えて、データ解析科目も用意している。そして、価値創造応用科目では文理融合の実践を重視して、マーケティングやファイナンス、会計、医療・健康・福祉、ビジネスエコノミクスといったデータサイエンスを応用する11種類の領域を設けて講義と演習を行う。これと併せてPBL（問題解決型学習）実践演習、いわゆるゼミで卒業研究を行う。本学のプログラムの真骨頂は、現場のデータを利用した価値創造PBL演習での成功体験だ。企業、自治体、非営利団体等を実際のデータを提供してもらい、外部に開かれた実践の場でのコミュニケーション力やチームワーク形成力を鍛錬していく。

実際のデータを用いたPBL演習は初年次から始まる。1年生は入門演習、2年生はフィールドワーク演習、そして3・4年生はゼミにあたる実践価値創造演習に取り組む。情報系の科目ではプログラミングの講座をJavaからPythonに変更する予定だ。統計系の科目では、基礎データ分析、解析学、統計学、線形代数、統計数学、回帰分析、多変量解析、さらにはベイズ理論、最適化理論、品質管理、時系列解析、生存時間解析、機械学習などを履修する。データサイエンスの多様な実践を学ぶ科目群は、企業から講師を招いて実際的な話が聞けるので学生に人気がある。3年生になると価値創造各論でマーケティングや心理学などを学びながら演習も行っていく。また、経済学部のみクロ経済学やマクロ経済学なども専門科目として学べる。文理の様々な領域のデータを扱う講義と演習のセットを用意している。

統計関連科目は、統計手法の概要や使い方について理解する授業（入門科目）とその理論について理解する授業に分かれていて、多種多様な分析手法に関する授業が用意されている。統計学の基礎的手法から具体的な統計手法まで最先端の内容を網羅した授業になっており、これから新しくデータサイエンス系の学部を作る方々には参考になるだろう。情報関連科目では、プログラミングの多くの授業を講義と演習のセットで実施する。データベースを扱う授業もあり、AIやモバイル、データマイニング等の高度な授業も実施される。ソフトウェア設計やアルゴリズム、データベース、ネットワークといった情報学部系の科目と、人工知能やデータマイニング、パターン認識といったデータサイエンス系の科目がある。

PBL 実践価値創造演習

- 演習の形式
 - 企業の実データを使い、自ら課題を定め、分析し、価値創造するデータサイエンスの流れを体験する
- 例 地域スーパーの売り上げ分析

地域の産業発展・新産業の創出に資する人材の育成・活用に向けた連携

 - 来店頻度分析、買い物パターンの特徴抽出
 - データ：ある期間の特定の店舗の売り上げデータ
 - 手法：集計、非負値テンソル分解
- 例 お菓子の売上促進の提案
 - お菓子の売り上げのデータから購入意欲をあげるために商品分析を行い、売上向上のための施策を提案・検証

図3 PBL 実践価値創造演習

本学のカリキュラムでもっとも特徴的なのはPBL系の科目だ。ゼミにあたる実践価値創造演習では、企業の実データのを使って自ら課題を定め、分析し、価値創造するデータサイエンスの流れを体験することを目標にしている（図3）。例えば、地域のスーパーの売り上げ分析を行ったゼミでは、ある期間の特定の店舗の売り上げデータを使った集計と非負値テンソル分解という手法で、来店頻度分析と買い物パターンの特徴抽出を行った。もう一つの例は、お菓子の売り上げ促進の提案で、データから購入意欲を上げるために商品分析を行い、売り上げ向上のための施策を提案・検証を行った。この取り組みは2019年7月31日付日本経済新聞で紹介された。

価値創造各論演習では11種類のテーマを用意している。例えば、心理分析演習では、

世界価値観調査（WVS）等を用いてグループごとに仮説を設定し、必要なデータを選定して分析を行っている。社会調査演習では、日本版総合社会調査（JGSS）を用いて個人で仮説を設定し、分析を行っている。マーケティング演習では、調査会社のマクロミルのQPR-TRACEサービスなどを利用して売り上げ分析を行ったり、PPM（Product Portfolio Management）やRFM（Recency, Frequency, Momentary）分析に取り組んだりしている。また、各種データコンペティションへの参加も演習の一環として考えている。日本統計学会スポーツ統計分科会のスポーツデータ解析コンペティションでは、2018年に優秀賞と奨励賞を受賞した。マクロミルのデータ分析に基づいたマーケティング戦略立案コンテストでは、2018年に江崎グリコ部門（「学生たちのチョコレート消費量を5倍に増やせ」～日本のチョコ文化の常識を覆す“新習慣”を生み出す戦略を提案せよ！～）で3位入賞を果たした。こうしたコンペティションは、学生が積極的に取り組んでおり、スポーツデータ解析でコンペティションに出たいといった意欲を持っている受験生もいるので、もっと強化しようと考えている。

3. データサイエンス教育の現状と将来

データサイエンス学部の設置時に、文理融合および逆II（パイ）型の人材の育成を掲げた。しかし、高校に説明してもなかなか理解してもらえない。そもそもデータサイエンスとは何かということもあるが、高校では文理融合が嫌がられる。文系か理系かはっきりしてもらわないと進路指導ができないという。しかし、価値創造の経験とノウハウという文系的な側面とデータサイエンスの専門知識とスキルという理系的な側面をうまく組み合わせる文理融合の逆II型の人材を育成するために、当初から多様な領域を学べるカリキュラムを用意した。複数の現場を経験した実践的なデータサイエンティストを育成することを目的としている。その際設定した期待される学生成長モデルは3つある（図4）。1つ目は、様々な領域に精通し、データ分析の結果に基づく新たなアイデアの創出を得意とするデータサイエンティスト型。2つ目は、情報系科目を中心に履修し、データ収集・処理・管理に長けるデータエンジニア型。3つ目は、統計系科目を中心に履修し、各種統計手法を理解し、データに応じた適切な手法の選択、

新たな手法の開発ができるデータアナリスト型。こうした人材を育成して社会に送り込むことを目指している。

期待される学生成長モデル(2016)		滋賀大学
- データサイエンティスト型 - 様々な領域に精通し、データ分析の結果に基づく新たなアイデアの創出を得意とする - データエンジニア型 ⇒ 最先端SE? AIエンジニア? - 情報系科目を中心に履修し、データ収集・処理・管理に長ける - データアナリスト型 ⇒ データサイエンスのできる社員? - 統計系科目を中心に履修し、各種統計手法を理解し、データに応じた適切な手法の選択、新たな手法の開発ができる		

図4 期待される学生成長モデル

一方で、明らかになってきた問題点がある。まず、文理融合が学生にとっても大変だということだ。特に線形代数など数学に苦勞する学生が少なくない。次に、データサイエンスモデルを作ったのはいいが、統計が大事という先生、情報系が中心だという先生、ビジネスだという先生がおり、教員によって重みが違うということ。最後に、次世代のデータサイエンスへの備えである。新しい技術に対応してAI科目やIoT教育の強化が必要だ。グローバル教育もまったなしの状況になってきた。PBLゼミ、自主ゼミ、インターン、コンペティションなど学生がかなり忙しいということもある。

例えば機械学習教育では、統計系の教員は多変量解析、モデリング、最適化、ベイズ理論などを重視し、情報系の教員はアルゴリズム、Python、R、分散データベース、並列・GPUコンピューティングなどを重視する。しかし、実際の授業では数学・統計学の基礎から入らざるを得ない。基礎がないと各論が説明できないから、スポーツにおけるウォーミングアップのようなものがどうしても必要になってくる。さらに、ビジネス力やドメイン知識もつけなければならないということで、機械学習だけでもこれほど多くのことに取り組まなければならない。

大学院教育については、2019年から修士課程が始まっており、2020年からは博士課程がスタートする。日本初のデータサイエンス大学院で、機械学習やAI技術を中心に科

目を配置している。特に機械学習だけで6科目を用意している。さらに機械学習の周辺で10科目程度ある。このくらい取り組まないとその分野は身につかないと考えている。

2025年の社会とデータサイエンス			 滋賀大学
	2000～2010	2010～2020	2020～2030
	問題の顕在化	テクノロジーの進化	新しい転換点
	高齢化、貧富の拡大 気候変動	データサイエンス、AI、IoT、RPA Fintech、ロボティクス	一途への普及、コストの低下
技術	20世紀の延長の技術	最先端の技術、新しいパラダイム	技術の社会化、SDGs
データ	標本抽出	ビッグデータ	データの民主化 スモールデータ、DA
	トヨタ、GE、エクソンモービル	GAFA	？

図5 2025年の社会とデータサイエンス

最後にデータサイエンスの将来についてお話ししたい(図5)。2010年から2020年はデータサイエンスやAI、ロボティクスといったテクノロジーが進化した時代だった。最先端の技術が生まれ、新しいパラダイムが起きた。それ以前は、高齢化や貧富の拡大、気候変動といった様々な問題が出てきた時代で、20世紀の延長の技術が使われた。2020年から2030年は、新しい転換点といえる。問題が出てきて、テクノロジーが進化して、それを解くというシナリオだ。新しい技術が一般に普及し、コストが低下することで、その技術が社会化し、SDGs(持続可能な開発目標)などの取り組みに生かして、よい未来を創る。データの観点では、以前は標本抽出だったが、現在はビッグデータを使う時代で、将来はデータの民主化が起き、スモールデータを生かす方法やデータオーギュメンテーションなどの手法が発展するだろう。世界の中心企業は、トヨタやGE、エクソンモービルだったのが、今はGAFAだ。さて10年後はどんな企業が出てくるのか。期待したいと思う。

こうした流れを踏まえて、2025年のデータサイエンティストとはどうあるべきか。まず、文理融合型教育の展開によって、英語、プログラミングは高校までに習熟し、数学に苦しむ学生が減ってほしい。そして、2025年のデータサイエンティストは、統計と情報とビジネスのバランスが取れた人材であり、ある分野に特に優れたT型人材、II型人材であってほしい。一方、もう一つのシナリオとして、仕事がなくなるということも考えて

おかなければならない。では、データサイエンス教育はどうなるのか。2020年代には多くの大学でデータサイエンス、数理情報、AIを教育する学部が設置されるだろう。今のところ、新しいデータサイエンス系の学部は情報系学部からの転換が多いが、ビジネス系や人文社会系学部からの再編が求められる。経済学部や経営学部、社会学部などでもデータサイエンスを使う教育が行われるようになってほしい。

2017年に滋賀大学データサイエンス学部が設置され、2019年にスタートした大学院を含め数理・データサイエンス教育の先頭を走っていると自負している。学部設置の背景には、最先端技術の進化があったことに加え、国立を含めた大学改革が推し進められてきたということがあった。滋賀大学では、これからの10年が大きな転換の時代になると考え、そのような時代に対応できる人材育成教育を目指している。

横浜市立大学のデータサイエンス教育 ---WiDS Tokyo@YCU を通じて

小野 陽子

横浜市立大学 データサイエンス学部 准教授

Women in Data Science (WiDS) Ambassador

概要：データサイエンス教育に必要な事柄は何か。従来の学部教育との違いは何か。横浜市立大学データサイエンス学部では、産官学連携を念頭に置き教育を行っている。一例である WiDS Tokyo @ YCU を中心に、本学のデータサイエンス教育について紹介する。

キーワード：データサイエンス、AI、教育、PBL、産官学連携

1. 歴史から見るデータサイエンス／データサイエンスとは？

データサイエンスの定義とは何か、とよく言われる。単に統計の名称を変えただけではないのか。データサイエンスの定義とは何なのか。統計なのか、コンピュータサイエンスなのか。UC バークレーの Blumenstock 氏がデータサイエンティストをこのように表現している。「データサイエンティストとは、統計学者よりも計算機科学が理解できて、計算機科学者よりも統計を使えるひとのこと」。UC バークレーのシラバスの最初に書いてある言葉だが、今のところこの言葉がとてもしっくりきている。

データサイエンスの歴史をひも解いてみると、1962 年に Tukey 氏の論文の中に、初めてデータアナリシスという言葉が出てきた。1968 年にはコンピュータサイエンスの Naur 氏が国際会議のプロシーディングの中で Datalogy という言葉を使い、データプロセッシングなどと同じ文脈の中でデータサイエンスという言葉は初めて使用した。これらの論文をもとにして 1974 年に出版された Naur 氏の書籍や 1977 年の Tukey 氏の書籍でも、これらの言葉を確認することができる。

1990 年代は学会の時代であったと言えるだろう。1989 年に KDD (Knowledge Discovery in Databases) がスタートしたが、この言葉を見ればわかる通り、最初はデータベースでしかなかった。1994 年にはビジネスウィーク誌に Database Marketing という言葉が登場する。Gibbons 氏が、学問は Model から Mode2 へ、という話を書いたのはこの頃のことである。KDD も 1995 年には

Knowledge Discovery and Data Mining となり、データベースからデータマイニングへと変わる。そして 1996 年に、神戸で Data Science, classification, and related methods という学会が開かれ、初めてデータサイエンスという言葉が使われた。1997 年には Data Mining and Knowledge Discovery という刊行物が出版された。

2000 年代は広がりの中で、急速に世の中に認知されていくことになる。2001 年に Data Science、2003 年には Journal of Data Science、2005 年には Davenport 氏などによる Competing on Analytics が出版された。また、2009 年に LinkedIn の中にデータサイエンティストのグループができたのは特筆すべきことであると言えるだろう。こうして、データサイエンスが社会的な広がりとともに認知されたのである。

2010 年代はビジネスだけでなく、世間への認知も広がった。2012 年には Davenport 氏らがデータサイエンティストを最もセクシーな職業と表現して、これから注目を浴びていく分野だというイメージを世の中に植え付けた。そして 2015 年に Women in Data Science (WiDS) がスタンフォード大学でスタートした。

このように、データサイエンスは統計学者や計算機科学者から学会へ、そしてビジネスから一般的な世の中に伝わっていった。ではあらためて、なぜ今、データサイエンスなのか (図 1)。冒頭で紹介した UC バークレーのシラバスに書かれたデータサイエンティストの定義と同じようなことが、2017 年に Skiena 氏が記した The Data Science Design Manual (訳本「データサイエンス設計マニユ

アル」オライリー・ジャパン) という本で解説されている。それは、「データサイエンスは統計と計算機科学の単なる融合分野ではなく、実質的なドメインへの適用が重要である」、ということである。昔から機械学習などは研究されていたが、新しい技術が大量データに適用できるようになり、コンピュータの性能が上がり、さらには GAFAM などの企業が新しいデータ解析に対する力を持った今だからこそ、データサイエンスなのだ。

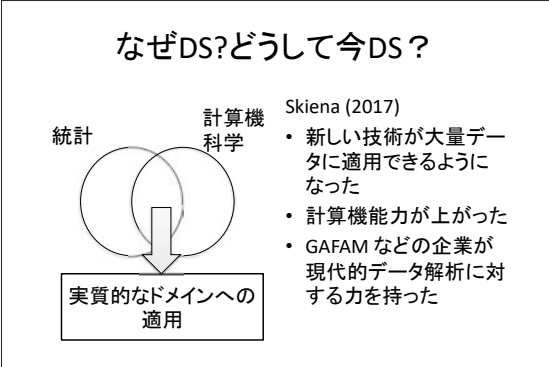


図1 なぜ今データサイエンスなのか

それでは、私たち大学関係者はこれからどうしていくべきなのか。統計も計算機科学も教えられるが、その先の実質的なドメインへの適用についてはどうすればいいのか。横浜市立大学（以下 YCU）が考えるデータサイエンスを Gibbons の Mode1、Mode2 で説明

すると（図2）、これまでの統計学や計算機科学であれば、学術なのでその専門分野を深く掘り下げていけばよかった。しかし、新しい学問であるデータサイエンスは Mode2 だと YCU では考えている。つまり学際的に言うデータサイエンスとは領域横断型の学問である。評価の基準が Mode1 の学問は所属している学会などのコミュニティで評価をされていたが、Mode2 の学問は社会の期待をどれだけ満たせるかが要求される。例えば、データサイエンス以外にもデザイン学や安全学、原子力学などは Mode2 の学問だ。統計学と計算機科学がデータサイエンスに絶対に欠かせない力であることは間違いないが、この Mode2 の評価基準を意識しながら学生に教育をしていきたいと考えている。

2. Mode2 をいかに教えるか／データサイエンス教育とは

Tukey 氏は 1963 年にデータ解析教育ということをした。しかし、データアナリシスや統計とはいっても数学の世界であり、あくまで Mode1 だった。YCU ではデータサイエンス教育をどう考えているか。当然のことだが、ベースとなるのが数学を含めた基礎教育であり、特に線形代数は必要不可欠であると言えるだろう。行列の理解が不足しているとあては、ビッグデータを扱うことが困難で

モード1とモード2の違い		
	モード1	モード2
問題設定	内在的 専門分野内部で生まれる理論上の欠陥、矛盾の解消 より高度な理論体系の形成	外在的 社会・企業等の実務場面に起こったあるいは起こることが想定される問題の解決 ミッション・オリエンテッド
最終目標	理論的完成度 ディシプリン内の価値の向上	社会問題の発見・解決 新しい価値の社会への展開
他分野との関係	単一のディシプリン内部での解決 同輩集団内部での自己完結性	Transdisciplinary、異分野間のコミュニケーションが必須
研究開発体制	制度的に安定してる組織体制	大学以外の研究機関、シンクタンク、政府、NGO 分野横断的
研究分野の評価	その専門分野での高度化への貢献	社会からの期待をどれだけ満たすことができたか 社会への付加価値付与
評価基準	同輩集団による評価	社会の期待をどれだけ満たすことができたか
社会状況	投入資源量の拡大、安定 規模の経済 効率性重視	投入資源量の減少 ストックの利活用 安全・安心、満足の重視、Society 5.0
基礎研究	(純粋) 基礎研究	社会状況の理解、アイディアの構造化にかかる基礎研究 ※ モード1とモード2の基礎研究は、本質的に異なる
例	核物理、電気、機械、金属、化学、統計学、数学	環境保全学、安全学、デザイン学、データサイエンス、原子力学

Gibbons(1994)、瀬木(2012)を村田・汪が改変

図2 現在社会と知の創造－モード1とモード2の違い

ある。さらに土台となるドメインへの興味喚起が重要である。統計しかやりたくない、ずっと Python でプログラムを組んでいたいという学生は従来の統計学や計算機科学の研究者を目指すべきであるだろう。しかし、データサイエンスの研究者は学んだことをどんな分野で生かすのかを意識して、いろいろな分野に興味を持って取り組んでもらいたい。YCU には商学系、文学系、国際系の学部、理学部、医学部がある。こうした他学部になるべく出向いて、色々なことを知って、広く浅く、引き出しをたくさん作って欲しいと学生に伝えている。そして統計、アルゴリズム、計算機科学という柱となる学問の融合領域を学ぶ。さらに、機械学習、AI、あるいは非構造化データなどに触れた上でドメインでの学びに取り組む。こうしたことが Mode2 としてのデータサイエンス教育には不可欠だと考えている（図3）。

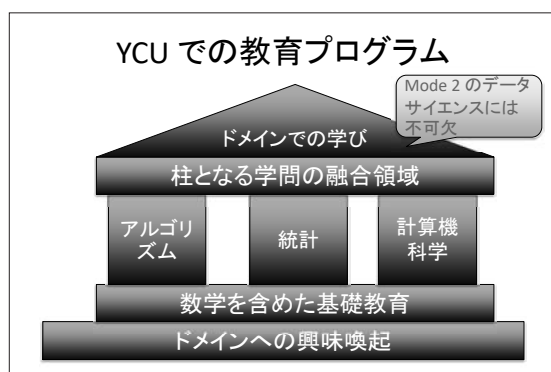


図3 YCU での教育プログラム

ドメインでの学びについては、PBL（問題解決型学習）およびYCUが行っているYOKOHAMA D-STEPやWiDSなどのプログラムを通して、あえて外に行って色々なところで学生に学んでほしいと思っている。データサイエンスのプロセスは、いわゆるデータサイエンスパイプラインやデータサイエンスフローであり、課題を見つけ、データに関して定義、収集、加工、分析を行い、解釈、提案、提案完了という一連の流れを様々な授業で繰り返し取り組むことになる（図4）。

いかに課題発見をするのか、あるいは最終的な提案はどうするのか。提案が受け入れられないときは課題発見に戻るわけだが、この提案が受け入れられないというところまで体験させたいと考えている。

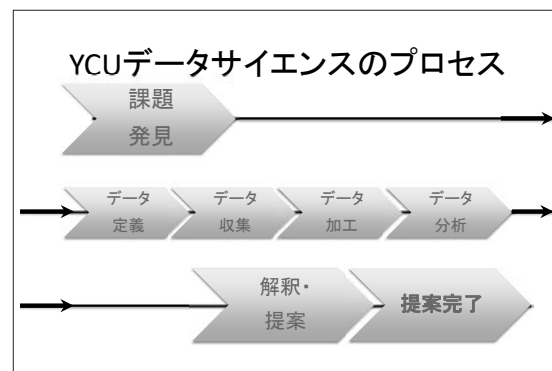


図4 YCU データサイエンスのプロセス

データの定義、収集、加工、分析は学内で学べるが、課題発見や解釈・提案は外で学ぶことである。YCUでは3年生でPDS (Practical Data Science) というプログラムを実施する（図5）。ここでPBLあるいはゼミが始まる。また、修士課程相当のYOKOHAMA D-STEPもYCUでは用意しており、WiDSもある。PDSでは産官学連携でPBLを実施する。事前にデータマイニングとデータクレンジングを学んでから、インターンシップのように企業に行く。課題を発見するところからスタートし、様々な解析を実行し、最終的な提案まで行う。本学ではデータサイエンス教育はチーム型が望ましいのではないかと考えている。データサイエンティスト協会によるデータサイエンス力、データエンジニアリング力、ビジネス力という3つの能力をすべて身につけた人材を育成するのは簡単ではない。各人が得意な分野を持ち寄ってチームを作り、企業や自治体に行って2-3週間のプログラムで課題を解決することで、多様性を身につけることにつながるものと考えている。

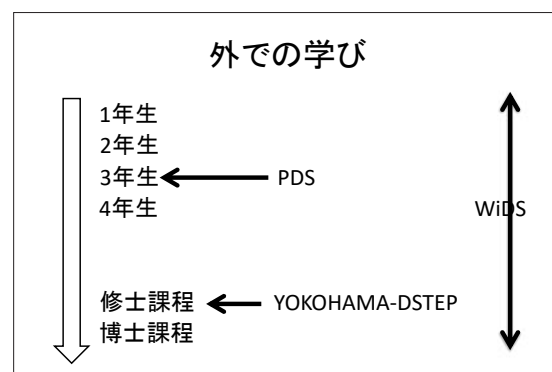


図5 外での学び

修士課程相当のYOKOHAMA D-STEP

は、この講演会場の DEJIMA を利用して PBL を行っている。このプログラムは、文部科学省の「超スマート社会の実現に向けたデータサイエンティスト育成事業」に採択されたものである。文理融合、実課題解決型データサイエンティスト育成を目指して、産官学連携で修士レベル相当の教育を行う。また、東京理科大学と明治大学と連携しており、応用数学系学科の学生とともにデータサイエンスを底上げしていくつもりで取り組んでいる。現在のところ非常にうまくいっており、DEJIMA というスペースのオープンな雰囲気もうまく作用していると実感している。

3. どうして Women in なの？／ WOMEN IN DATA SCIENCE

WiDS には Inspire、Educate、Support という3つのゴールがある。女性をデータサイエンス分野に誘い（Inspire）、実際には女性だけでなくジェンダーを問わず参画を促す教育を行う（Educate）。そして、データサイエンス分野の女性を支援する（Support）。この分野はまだ理系だと思われがちで、それは日本だけでなくどの国でも類似した状況が見られる。海外には理系という概念が日本ほど厳密ではないが、いずれにしても単に統計や数学、Python というような切り口ではなく、いろいろな分野でデータを使うことを知ること WiDS のポイントでもある。

WiDS にはアンバサダー制度が敷かれている。一つの取り組みに対して1-2人のアンバサダーがおり、その取り組みを世の中に広めることが使命である。この仕組みでアメリカ最大の女性の科学奨学補助組織から表彰を受けた。なお、WiDS ではデータソンとポッドキャストを用いた教育も行っている。

WiDS は2019年には50か国以上、150以上の都市でイベントが行われ、日本と韓国では初めて開催された。この中の WiDS Tokyo を YCU と早稲田大学がそれぞれ開催した。次回日本では YCU、早稲田、そして広島大学で行われる予定である。Women in といえば、最近 は Women in AI や Women in Statistics and Data Science、Women in Math、Women in Data など活動しているが、WiDS は女性限定のイベントではない。所属割合が少ない女性をこの分野に誘って発展させ、継続させるといったサステナビリティ

を検討している。イベントでは、女性が企業内でのキャリアを語り、女性の研究者が自分の研究を語る。女性を管理職にしよう、教授にしよう、などといったキャンペーンを展開しているのではない。大学入学前から、いわゆるユニコーンを見つけて大事に育てるという取り組みを行っている。

アメリカの STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 教育における女子学生の割合の推移データを見てみると、法律と医療、物理の分野は着実に増えてきたが、計算機科学は1984年をピークにどんどん落ちている（図6）。この頃に Apple や IBM が PC を発売したり、Windows1.0 が登場したりしたにもかかわらず下がっている。ジェンダーバイアス、つまり刷り込みではないか、という研究者もいる。例えば、10歳ぐらいの子どものクリスマスプレゼントを考えた時に、男の子に PC を買ってあげても女の子にはバービー人形にしておきなさいといってしまう親が一定数いるのではないか。それがきっかけでコンピュータに慣れ親しんだ男子学生が増えて相対的に女子学生の割合が減っていったという考え方もあるようだ。また、2018年に行われた Women in Math というイベントのポスターは STEM 環境を象徴しているとして有名になった。登壇者4人の顔写真が載っているが全て男性である。ある女子学生が Twitter で「これは何の皮肉なの？」とつぶやいたら、非常に多くのコメントと「いいね」が付き、急速に拡散されたという現状がある。

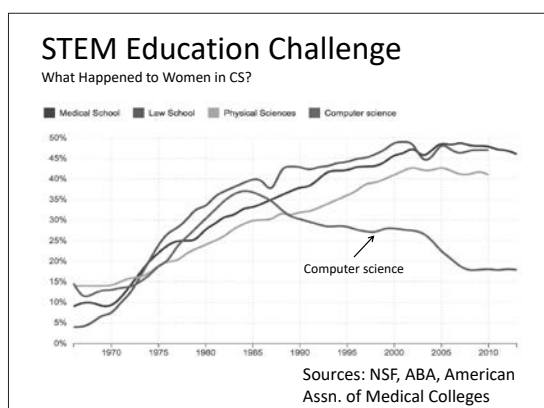


図6 STEM教育における女子学生割合の推移

WiDS と他のデータサイエンス関連の学会やシンポジウムとの違いは何か。データサイエンティスト協会が提唱する3つの能力を兼

ね備えたオールラウンド型のデータサイエンティストを育てるのではなく、研究に情熱をもって周囲の人々が暮らしていく上でのより良い環境を構築するために活躍できるようなデータサイエンティストの育成を目指している。YCU 主催の WiDS Tokyo は、2019 年 3 月 22 日に JR 新宿ミライナタワーマイナビルームで開催された。シンポジウムの来場者の 6 割ほどが女性で、個別発表は産業界から 2 人、大学から 1 人の計 3 名の女性にお話いただいた。当日の様子は YouTube に映像があるので、興味がある方はぜひご覧いただきたい。

シンポジウムと同時にアイデア・チャレンジを開催した。テーマは「新しい働き方」で、難しいデータ解析ではなく、SDGs（持続可能な開発目標）を基調としたアイデアをデータから語ろうということで、学生の部と一般の部を設けて募集した。一般の部では全日空商事（株）チームの「トイレと頭の回転率を上げよう！—トイレの利用データから考えた新しいオフィスでの息の抜き方」が優勝した。汐留シティセンターのトイレの待ち時間のデータを解析した結果を、全日空グループが誇るビジネスクラスのような休息空間を作るといった提案につなげるもので、会場からの大きな支持を得た。今後も WiDS Tokyo においてアイデア・チャレンジを継続していく所存である。

WiDS Tokyo の活動では、データサイエンスの基本は「データからストーリーを語る」こととした上でデータサイエンスを定義し、広く伝えていきたい。データサイエンスは女性に向いているとの声がある。在宅勤務に向いているのではないかという声もあるが、情報がセキュアに取れるかどうかなどの問題もあるので、検討すべき課題はまだある。これらの事柄を検討するワークショップを年内に複数回実施する。次回のシンポジウムは 2020 年 3 月 18 日に開催が決定した。テーマは「すこやかな働き」で、アイデア・チャレンジも開催する。

データサイエンスと SDGs の関わりを引き続き検討することは重要であると考えている。日本の場合、SDGs ダッシュボードにおいて、教育は高い達成度を示す緑色の評価だが、その隣のジェンダー問題は達成度が非常に低い

赤色の評価だった¹。これは世界的にとっても珍しい。こうしたアンバランス感も含め、データサイエンスと SDGs の掛け合わせで色々なことに取り組みたいと考えている。WiDS Tokyo と YCU をプラットフォームとして、様々な取り組みをつなげて混ぜる。そこに学生を誘う。高校生や中学生からも参加する。あるいは一般の企業の方々へも広げる、といったことを検討している。

データサイエンスとは、データからストーリーを語ることが基盤にあると考えている。その上で、データからシグナルを発見すること、感性にデータから切り込んでいくことの重要性が増していくだろうと推察している。データサイエンスは、より多くの分野を繋げ、混ぜ合わせる。SDGs もその中の一つであり、Data Ethics も打ち出す予定である。Pieter Lastman の著名な「ヨナとクジラ」という絵のクジラのように、たくさんデータを飲み込んで必要なものだけを残してあとは吐き出し、残したデータで何ができるだろうか。これまでのように自分のターゲットとなるデータのところに行って調査するだけではなく、全部取り込んで自分の中で混ぜ合わせて、必要なデータを用意して分析する、あるいはターゲットではないデータが入っていてもかまわないのである。

データサイエンスが社会にどれだけ幸せをもたらすことができるかということを考えたときに、東京の中心で、特別な人たちだけでやるものと思われてはならない。多様な人材に参加してもらわないと、地方の問題をはじめとする日本特有の問題や世界の SDGs の問題などにはとても対応できない。尖った学生ももちろん必要である。しかし、自分の問題として引き出しを多く持って、その引き出しに的確にアクセスできる、そして色々なドメインに対してパッションを持ってデータサイエンスに取り組める学生を育成していきたいと考えている。

参考文献（一部）：

Blumenstock (2013) Introduction to Data Science, University of Washington School of Information
Skiena (2017) The Data Science Design Manual

1 SDG Index and Dashboards 2018
<https://www.sdgindex.org/reports/sdg-index-and-dashboards-2018/>

青山学院大学理工学研究科における データサイエンティスト育成プログラム

大原 剛三
青山学院大学 理工学部 教授

概要：青山学院大学理工学研究科では、2019年度からデータサイエンティスト育成プログラムがスタートした。そのカリキュラムの特徴を述べる。

キーワード：データサイエンス、AI、教育、PBL

1. データサイエンティスト育成プログラムの 目標

青山学院大学理工学研究科は1専攻8コースで構成されている。本学のデータサイエンティスト育成プログラムは、理工学研究科博士前期課程の全コースの学生が履修可能な横断的なプログラムとして、2019年度からスタートした。データサイエンスに関する実践的な知識と技術の養成を目指している。大学院のプログラムであるため、学部で学ぶデータサイエンスの基礎は身につけている前提で、座学や実践演習ともに企業などと連携・協力して実施することを重視している。就職活動の際に提示できることを想定し、1年間で所定の単位を取得することで修了証明書を発行する。



図1 目指す3つの能力

本プログラムにおいては3つの能力の開発を目指している（図1）。1つ目はデータを読み解く洞察力。まずはデータをきちんと読むことが重要だ。データを読んでから何を使うのかを考える。データの中身を見ることなく、ディープラーニングやランダムフォレストなどの手法を使っても、結局いい答えは出ない。

データの特徴に合ったアプローチをするために前処理を怠らないということだ。2つ目は先端的技術を実践できる応用力。Pythonのライブラリを使うにしても、ただ当てはめるだけではよい結果は出ない。データに合わせて自分でアレンジしたり組み合わせたりする力を身につける。そして3つ目は結果の妥当性を判断できる評価能力。単にアルゴリズムを適用できる力だけでなく、アルゴリズムの背景理論を理解して、その結果が導かれた理由がわかる人材になってほしい。

2. 本プログラムのカリキュラム構成

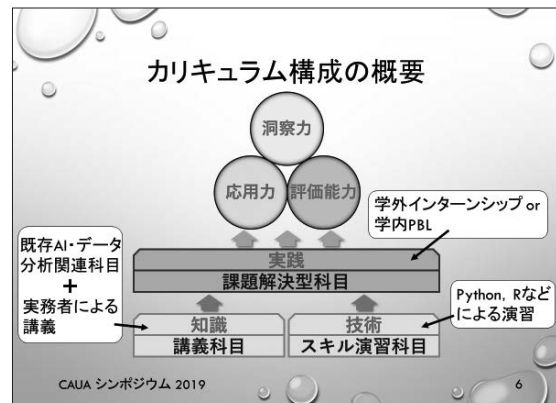


図2 カリキュラム構成の概要

実際のカリキュラムでは、まず土台となる知識と技術を身につける講義科目とスキル演習科目を用意している（図2）。講義科目には、大学院で既に行っているAIやデータ分析関連科目のほか、実務者による講義がある。一方のスキル演習科目は、本プログラム用にPythonやRなどを使った演習を新たに作った。さらに、講義と演習で得た知識と技術をベースに学外インターンシップもしくは学内PBLに参加して学ぶ課題解決型科目が設置されている。

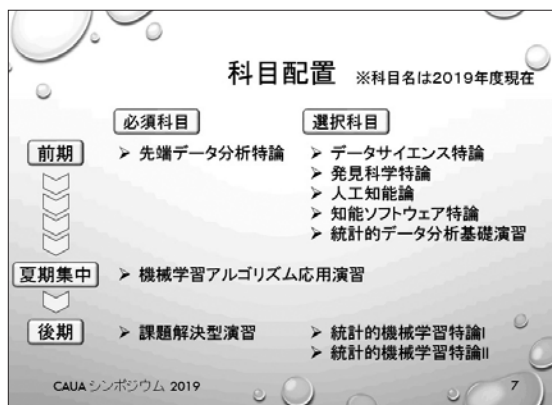


図3 科目配置

1年間のスケジュールは大まかに、前期が講義、夏期集中でスキル演習、後期にPBLとなっている（図3）。講義では、先端データ分析特論という必須科目を設け、企業で実際にデータサイエンスを実践している方に、企業内の課題や解決に関する実際的な話による講義をお願いしている。選択科目は複数あるが、例えば統計的データ分析基礎演習では、学部で統計を学んでいない学生のフォローもできるようになっている。夏期集中で実施する機械学習アルゴリズム応用演習は、実際にPythonのライブラリを使ってデータ分析を練習する科目だ。課題解決型演習では、企業の方に協力いただき、PBLもしくはインターンシップという形式で実践的な技術を習得する。後期には統計的機械学習特論という講義もある。

履修要件としてはまず、学部在籍時にプログラミングに関する実習もしくは演習科目の単位を取得していること。理工学部には共通科目で1年次にC言語の演習があるので、この要件はほぼ全員クリアできるはずだ。もう1つは、確率・統計を利用するために最低限必要な数学の知識を有すること。修了要件は、講義と演習で構成される必須科目3科目を含む合計5科目以上の単位取得となっている。

3. 知識・技術・実践に関する主要科目

各科目を少し詳しく説明する。知識に関する科目（図4）の必須科目である先端データ分析特論は、企業などのデータサイエンス実務者の方々によるオムニバス講義だ。データ分析・活用による問題解決事例や実務上の課題など、実際の経験に基づいた内容を紹介い

ただ。ただ、データサイエンティストとは何か、最近のAIの流れ、ディープラーニングとは、などのデータサイエンスに関する一般的な内容が重複してしまいがちなので、今後はこの点を解消したいと考えている。



図4 「知識」に関する科目



図5 「技術」に関する科目

技術に関する科目（図5）は選択科目としていくつか用意しているが、統計的データ分析基礎演習では、多変量解析を中心とした統計的なデータ分析手法の基礎理論の学習と演習を行う。使用言語はRもしくはExcelだ。主なトピックとしては、相関分析や単回帰分析、主成分分析、クラスター分析などだ。夏期集中の機械学習アルゴリズム応用演習では、Pythonを使った基本的な機械学習アルゴリズムの基礎理論の学習と演習を通して、実データに適用するスキルの習得を目指す。例えば、Pythonの代表的な機械学習ライブラリであるscikit-learnを使って、ベンチマークデータなどを実際に当てはめて、評価して、パラメータチューニングしてといった一連のプロセスを実践した。また、無料のGPU環境であるGoogle Colaboratoryを利用して、

ディープラーニングで文字認識に取り組むということも行った。

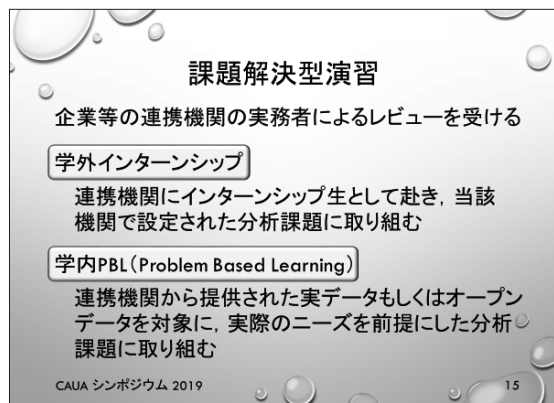


図6 課題解決型演習

その上で、学外インターンシップもしくは学内PBLという形で実践的な課題解決型演習を行う(図6)。学外インターンシップでは、連携機関として企業に学生を受け入れていただき、企業が設定した分析課題に取り組む予定だ。学内PBLは、連携機関から提供された実データもしくはオープンデータを対象に、実際のニーズを前提とした分析課題に取り組むことになっている。

4. 今年度の実施状況および現状の課題と今後の課題

今年度は、大学院の全8コース中の5コースから31名の学生が履修登録した。修士1年が28名、修士2年が3名という内訳だ。先端データ分析特論の講義には、企業や研究機関など計13連携機関にサポートをいただき、課題解決型演習も9連携機関の協力が得られた。1年目として、いいスタートが切れたと考えている。

一方で、現状の課題も明らかになった。大学院8コースがある中で予備知識と個人の理解度の個人差が大きく、うまく吸収していかないと学生も消化不良になってしまう。また、教育側の負担をどう軽減するか、既存科目との配置の競合をどう解消するか、といった問題も解決しなければならない。

今後の展開としては、社会人教育をどうするかということが挙げられる。本プログラムで経験・蓄積したことを、社会人にもフィードバックしていくことを積極的に考えていきたい。

立教大学大学院人工知能科学研究科における AI・データサイエンス教育

内山 泰伸

立教大学 理学部 教授、人工知能科学研究科設置準備室長

概要：立教大学では2020年4月に大学院人工知能科学研究科を開設する。この新しい研究科での教育の特徴と、人工知能とデータサイエンスの共通点や相違点について述べる。

キーワード：データサイエンス、AI、教育、セキュリティ

1. 人工知能科学研究科の新設について

立教大学では2020年4月に人工知能科学研究科を開設する。この組織は立教大学のためという現実的な視点ではなく、日本の未来を切り拓きたいという挑戦的なテーマを掲げて創設したものである。したがって学内外を問わず様々な方面の方々と協力して発展させていきたいと考えている。

この新しい研究科には4つの大きな特徴がある。第1に機械学習・深層学習の本格的な学習だ。研究はもちろん大事だが、実践力を養うための教育を重視している。第2にリベラルアーツとAI・データサイエンスの掛け算である。本学ではリベラルアーツを積極的に推進しており、新研究科でも文学部や経済学部、社会学部など様々な学部と協力しながら、AIとデータサイエンスの応用を進めていく。第3は産学が協力して新しいエコシステムを作るということである。そして、第4は社会人の入学を歓迎するということである。基本的に平日の授業は午後6時55分からとなっており、場所も池袋のため、社会人にも通いやすい。

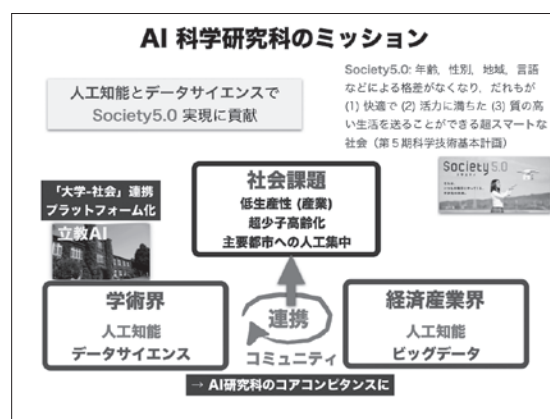


図1 AI科学研究科のミッション

人工知能科学研究科のミッションは、人工知能とデータサイエンスのパワーを社会の様々な課題解決に使うということだ（図1）。基礎科学としての人工知能およびデータサイエンスと、超スマート社会の実現を結びつけるだけでなく、人材の交流、データやノウハウの共有のための新しいコミュニティを作りたいと考えている。

2. 人工知能とデータサイエンス

人工知能とデータサイエンスは、似ている部分もあり、違う部分もある。定義もあいまいなところがあるが、それぞれについての私の捉え方を説明する（図2）。人工知能は、人間の知能を代替したり、あるいは補完したり、あるいは拡張したりするためのものである。現在の人工知能におけるメインストリームは機械学習であり、まずデータから必要となる知識を吸い出す。このときに使用する装置としてニューラルネットワークが非常に有効であると示されたことが、現在のAI革命をもたらした。データから変換された知識は非言語的で、説明しようがない暗黙知になっ

ている。ニューラルネットに蓄えられた暗黙知を様々なサービス、プロダクトに昇華させ、新しい価値を創造することが行われる。

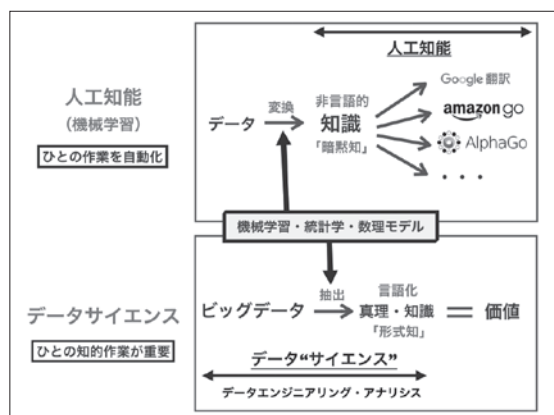


図2 人工知能とデータサイエンス

一方、データサイエンスではデータそのものに大きな価値があると考えられる。高度なセンサーで得たデータのようにデータの質が高いため価値があることもあれば、データの量が価値を生むこともある。データサイエンスが扱うべきは後者で、いわゆるビッグデータである。人工知能で扱うデータも大きいですが、基本的にはシンプルなデータである。例えば自動翻訳の開発のために使われる元々のデータは膨大な文章で、分量は多いが、比較的シンプルな言語データである。一方、データサイエンスで扱うデータは非常に複雑になりうる。物理学分野の大規模な検出器を用いた先端研究では、種類の異なる膨大なデータの分析が必要で、10年もの時間をかけて100人もの優秀なサイエンティストが分析した結果、ようやく成果が出る、ということがある。

データサイエンスはデータに重心があり、データと格闘しながら真理や知識を得ていく。ここで得た真理や知識はそれ自体に価値があり、言語化もしくはアルゴリズム化で明示できるので、別の人が価値創出に使うことも可能だ。人工知能の場合は、暗黙知であるために、実際に使用してはじめて価値がみえる。

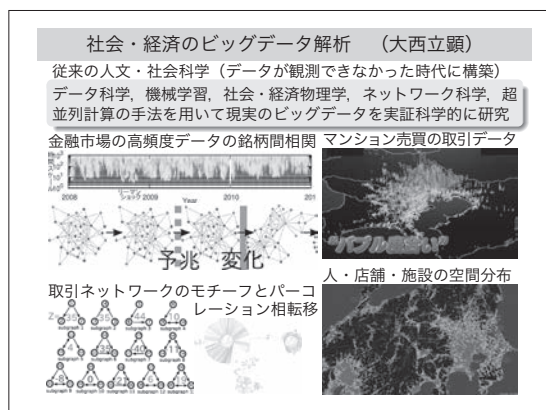


図3 社会・経済のビッグデータ解析（大西立顕）

新研究科に着任する予定の東京大学の大西立顕先生は、社会・経済分野でデータサイエンスを推進している。スーパーコンピュータを利用して、従来の社会科学ではなかなか手が届かなかったビッグデータの解析を行っている。マンション売買取引データの分析からバブルの度合いを定量化したり、あるいは全国の電話帳のデータから人、店舗、施設の空間分布についての詳細な分析をしたりすることで、社会・経済に見られる法則性や特性を明らかにしている（図3）。

知能というヒトの本質に直結している人工知能の急速な進化は文明史の転換点というレベルで見たほうがいいだろう。人工知能は様々な分野で「スーパーヒューマン」になるかもしれない。ポーカーの戦略まで考えられる人工知能が登場している。尋常でない進展の速度は教育を考える上でも大事な視点だ。人工知能に関する教育内容を毎年のようにアップデートしていく必要があるだろう。

3. 人工知能科学研究科で学ぶこと

人工知能科学研究科のカリキュラムは基本的には平日の18時55分から始まる6限と土曜日で構成される。大学院だが必修科目がある。機械学習と深層学習の講義、機械学習の演習、人工知能の倫理を考える授業が必修だ。社会実装のための実践力を獲得するための授業が多いことも特徴である。

1年生の春学期には、機械学習を徹底的に学ぶ。一方で、人工知能概論や情報学概論、データサイエンス概論といった科目も用意し

て、この分野に新たに参入する人に基礎的な知識も身につけてもらう。そして、秋学期には主に統計を学ぶ。統計モデリングやベイズ統計も含まれる。深層学習の講義は必修だ。自然言語処理特論の講義や深層学習の演習もある。

2年生の春学期では研究活動を通じた学びがメインになる。FinTech や哲学の科目、社会実装の科目、AI カメラなどの認識技術を学ぶ講座もある。2年生の春学期と秋学期には、社会人は主にプロジェクトベースド

ラーニング、学部から来る学生は、主に研究室での研究活動を行う。

冒頭でお話ししたように、今回作ったのは立教大学の研究科だが、必ずしも立教大学のために作ったわけではない。大学、企業の垣根をなくして、データサイエンス・人工知能の応用研究で日本が存在感を示すことに貢献したいという強い気持ちで取り組んでいきたい。

パネルディスカッション

「AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる」

～国立・公立・私立、先行する大学の取組を
参考に考える～



コーディネーター

野村 典文 氏

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社、CAUA 運営委員

パネリスト

内山 泰伸 氏

立教大学 理学部 教授、人工知能科学研究科設置準備室長

大原 剛三 氏

青山学院大学 理工学部 教授

小野 陽子 氏

横浜市立大学 データサイエンス学部 准教授

齋藤 邦彦 氏

滋賀大学 データサイエンス学部 教授

パネルディスカッション

「AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる」

野村 まずは、日本のデータサイエンス教育をさらに発展させていく上での課題をあらためてお聞きしたい。



小野 データサイエンスへの過剰な期待がある。データがあるから何でもできるだろうと、データサイエンスを理解していない人ほど言う。例えば、データサイエンス学部があるのだから、入試の合格率を正確に出してくれなどと言われるが、震災前、震災後で明らかにデータは違っている。また、本学のデータサイエンス学部は昨年できたのだが、その後今年の4月には全学の学部再編があった。つまり、入試のデータ一つとっても性質が変わっているということをなかなか理解してもらえない。こうした過剰な期待が大きな課題だと感じる。

齋藤 課題はやはり教育内容についてだ。果たして今の教育でいいのか、今のカリキュラムでいいのかということは常に考えているが、まずは今のまま進めることが大事だと思っている。学生が卒業して、企業に入って、本当に活躍できるかどうかというのが最初のポイントだ。そこを見定めつつ、教育と就職指導を行っているところだ。

野村 大学でのデータサイエンス教育は今後、データサイエンスを専門に学ぶ学部による展開と、学部での学びを助ける学問としてデータサイエンスをとらえた全学への展開に二分されることが予想される。この全学レベルで

データサイエンスの基本を学ぶことにおいての課題をどのように考えているか。

大原 教える側の人材の問題がある。全学でデータサイエンス教育の機会を等しく与えるために、同等レベルの教育を提供できる教員を用意できるのか。教える方の人材が圧倒的に足りていないのが実情だ。この問題を考えずに旗を振る人がいると非常に困る。国もこういう人材を年間何十万人育成すべきなどの数字を出しているが、教える側のことは考えているのだろうか。また、大学だけでなく高校も含めて、先に繋がるような教育が必要だ。それを真剣に考えていたら、高校の数学で行列をなくすなどという話にはならないはずだ。

野村 データサイエンスや AI が、ある程度定着してきたら、未来はどうなると考えているか。

内山 AI が定着してきたら、などと生易しいことを考えている場合ではないと思っている。ポーカーの戦略まで考えられる AI やボストンダイナミクス¹ のロボットを見てしまうと、定着した後どうなるかというよりも、そもそも人間の在り方が根本的に変わる可能性すらあると強烈に感じざるをえない。しかも、どのように変わるかがよくわからない状況なので、今は考えているよりも、とにかく走るしかない。



内山 泰伸氏

1 Boston Dynamics ロボット開発を行っているアメリカ合衆国の企業。

野村 データサイエンス教育の重要性が騒がれてきて、国の予算がつき、各企業も多くの予算をつけるようになったが、今後データサイエンス学部での教育や、社会に対するデータサイエンスの底上げを考えていくなかで、不足していると感じるものはあるか。

内山 最も欠けているのは、社会の意思決定層の理解だろう。私も困っているのは、大学執行部との考え方の食い違いで、なかなか思ったことができない。これは大学だけに限らないだろう。企業もトップをはじめとする経営幹部の理解が進んでいないようだ。今の若者や我々世代も含めて、結構パワーを持っていると思うが、上層部が動かないといくらがんばってもやりようがない。

大原 データサイエンティストの育成プログラムにおいて、短期間で様々なことを吸収するには実際の経験を積ませることが非常に大事だ。しかし、インターンシップのように企業側に出向く場合は問題ないが、学内PBLなどでデータを提供してもらうという点ではまだまだ障害がある。匿名化などの問題をクリアした共通で使えるデータが用意されて、いろいろな大学で利用できるプラットフォームが整備されてほしい。そうすることでデータサイエンティストの育成が拡大していくはずだ。我々も知恵を出して、うまい仕組みを作っていかなければならないと思っている。



大原 剛三氏

小野 大学は夢を語れる場だと思うが、現実には大学にも企業にも、論文が書けるか、マネタイズはどうなっているか、自己満足ではないか、などと言って、いろいろな可能性を摘んでいく人たちがいる。しかし、データサイエンスにはデータから感性に切り込んでいく側面もなければならない。今までデータを扱ってこなかった分野にも広がることを目指

すなら、いろいろな意味でゆとりがないとできない。

齋藤 私自身が足りないと思っているのは時間だ。無駄な仕事を作らないということを考えてほしい。世界と比べて日本の論文が少ないというデータもあるが、我々が勉強したり努力したりしなくなったわけではなくて、単に時間が減ってきたことと相関関係があるのではないかと疑っている。

内山 データの共有に関しては、手前味噌ではあるが、天文学の分野が参考になるのではないかと。共同のプラットフォーム作りにおいては何十年も力を入れて取り組んでいる。基本的に天文学上のほぼ全てのデータは全世界に公開され、しかもデータの記述方式も全部そろえてあるので、NASAのデータもすぐ使えるし、JAXAのデータを提供することもできる。ここに天文学が発展する上での大きな要因があったと思っている。確かに天文学という特定の分野だからうまくいったという側面はあるが、データサイエンスの世界でもデータの共有化ができると一段階レベルが上がるのは間違いないので、ぜひ日本でそうした取り組みが起きるといい。

野村 企業側でも、管理者層、中間層の教育は懸念していることである。大学で一生懸命教育して、その教育を受けた若手が企業に入ったときに、その人たちを評価して活かす管理職には、データサイエンスを学んできたから何でもできるだろうといった認識の方も多だろう。さらに日本の企業では、トップには高い危機感があってデータサイエンスに対する取り組みや予算措置を考えているが、中間層では今までのビジネススタイルがなかなか壊せないということがある。そのような中で、企業の管理者層にリカレント教育をするとしたら、何を重視したらいいのか。もしアイデアがあればお聞きしたい。

内山 マインドセットを変えてもらえない。とにかく大学に来てもらい、例えば1週間のコースでAI、データサイエンスが持っている価値を体感してもらおう。ちょっと話を聞いたくらいではだめだ。実際にそのようなコースの検討を始めている。

小野 WiDS²の参加者には企業の上層部の方もかなりいる。ただ、1日講演を聞いて変わるかというところ簡単ではない。やはり自分の心地いいところのモードに戻ってってしまう。インターンやPBLで学生が企業に送り込まれた際には、ぜひ上層部の方に学生の姿を見ていただいて、その空気を感じてほしい。

齋藤 滋賀大学でも、今年の修士1年生では19名の社会人を受け入れた。必死に勉強をしており、かなり成長している。しかし、それを企業の役員クラスや管理職を対象にするとなると別コースにするしかないと感じている。ただ、現在学んでいる社会人の中には中堅クラスの優秀な方もいて、彼らが企業に戻って幹部になり、いい影響を及ぼしてくれたらと期待している。

野村 データサイエンスのリテラシーレベルに関しての質問になるが、一般の学生、普通の日本人が身につけておくべき最低限の知識や思考力、態度、姿勢とはどういったものか。

齋藤 数学です。プログラミング能力があれば、なおいい。コミュニケーション力はPBLなどで身につければいい。

小野 学部入試の数学では、数Ⅱを課しており、文系でも経済学部系を受験しようと思っていたような学生が入学してくるため、本学では基礎的な数学に問題はない。ただ、データサイエンスリテラシーという全学教育を始めたところ、やはり領域によって必要とするデータサイエンスが違うので、その部分では問題を非常に強く感じている。



小野 陽子氏

野村 インターンやPBLについてですが、大学側の効果が高いことはわかるが、受け入れる側の企業の負荷も相当高い。企業側のメリットが何かははっきりしないと継続するのが難しいのではないかと。

大原 PBLやインターンシップに来る学生にコンタクトが取れる環境を作りたいと思っている企業が多いようだ。実際に、授業科目としてのインターンシップとは別に、アルバイトや別枠のインターンシップの話をもっている学生もいる。

野村 企業はこれまで、新卒一括採用によって大学で学んだことは問わないで、入社後に再教育するという方針だったのが、データサイエンスやAIなどの新しい分野の教育は企業側だけではできないので、学生を通して先生方と会話したり、将来性のある学生に早くリーチできたりといったメリットがあるだろう。

さて、先ほどリテラシーレベルの話題で数学についての話があったが、数学的な素養や基礎力、リテラシーを高校時代から身につけることを考えた時、大学入試はどうあるべきだろうか。



野村 典文氏

内山 データサイエンスやAIの分野で言うと、統計を入試に入れたほうがいいと思うが、現実には難しいところがある。今は高校でも統計に力を入れているが、入試問題を作る側が高校であまり統計をやったことがなかった世代であるということと、統計は正解が一つになる問題を作るのが大変な面がある。大学入試で最も変えていくべきだと思う点は、文系・理系の区別だ。早稲田大学が数学を入試に積極的に取り入れているが、文系学部でも入試で数学の学力を見るということ。これが最初

2 https://www.yokohama-cu.ac.jp/academics/ds/wids/wids_ws.html

にやるべきことだと思う。

大原 入試も大事だが、全体の教育のフレームワークが重要だ。データサイエンスが重要であれば、それが育成されるような高校の教育を行い、それを評価するための大学入試であるべきだろう。高校までの積み上げと出口で求められているものが、本当に合っているのだろうか。私の感覚では、入試の数学の成績と大学での成績にはあまり相関がない。実際に高校までの受験数学と大学に入ってから学ぶ数学では、レベルが変わるところもあるので、それについていける学生かどうかを測る入試が理想だ。ただ、それを実現するには試験を作り採点することに莫大な労力がかかるので、今のところ現実的には難しい。

小野 大学に入ってから数学は高校までとはまったく違う。ただ、一概に文系出身だからついていけないかというと、それは違う。論理を組み上げて、積み上げていける学生は数学もできる。しかし、論理を問うような問題は、試験にするのがとても難しい。論理の積み上げ能力を測れる教科は、今のところ数学ぐらいしかない。これからは、面接や論文などで論理を問うということを重視すべきなのかもしれない。

齋藤 今の日本の大学教育や小中高の教育は、大学入試を中心とした入試制度によって硬直化している。今の入試制度をどうにかしようとしても話は全く進まないだろう。5年後、10年後、15年後は、入試以外の制度で大学に入るような道ができることが望ましい。例えば、企業のインターンのように2～3週間、高校生がゼミで勉強し、そこで交流する。それが少しずつ入試の代わりになって大学に入学できる、というような道ができるとおもしろい。

野村 リクナビの問題³が起きたが、データを企業間で売買してしまうといった問題も以前からある。データサイエンティストを育成するにあたって、データに対する倫理はどのように教育していけばよいだろうか。

内山 本学では先端科学技術に関する倫理の

講義を設けており、研究科の2大柱であるAIとデータサイエンスの倫理に重点が置かれる。例えばAIカメラを使って顔の画像を扱う授業があるが、データプライバシーの問題や、データをどう保管するかも問題になるので、非常に重要だ。また、倫理とは別に、知識の輸出規制の話はシリアスで、中国の方に先端的なAIについて教えると中国への知識の輸出にあたってしまう。この分野には、話す相手の国によって出せる情報、出せない情報があるということも、学生に教える必要がある。

野村 最後に、先生方の個人的な夢や希望、これからやっていきたいことなどを一言述べていただきたい。

齋藤 2000年から2010年は問題が顕在化した時代であり、今はテクノロジーの進化の時代である。そして2020年から10年はテクノロジーを使って問題が解かれていく時代になってほしい。技術やデータが一般へ普及してコストが低下し、技術が社会化してSDGsが実現し、データの民主化などが実現すればいいと思う。また、次のGAFA⁴のような存在に日本の企業も含まれていると思うが、10年、20年後はGAFAのような存在があってはいけないのではないかなとも思っている。



齋藤 邦彦氏

小野 最近、次の世代というものを強く意識している。学生には夢を持っていてほしい。取り組みに対してパッションを持ち、ある程度で満足することなく、従来の枠に捕われることなく進んでほしい。それを大学が後押し

3 2019年8月、就職情報サイト「リクナビ」を運営するリクルートキャリアが就活学生の内定辞退率予測データを企業に販売していた問題。

4 世界的に影響の大きい主要IT企業（Google、amazon、Facebook、Apple）の頭文字を取って総称したもの。

できるように努力していきたい。

大原 年々、受け身の学生が多くなっている感じがする。データサイエンスで大事なものは観察する姿勢だ。データを観察する。何かアクションを起こしたときに変化が起こる。それを眺めているだけでなく、考えて読み取る力を身につけなければならない。観察して考える学生を1人でも多く輩出していきたい。

内山 自分で大学を作ろうと考えている。その資金を作るために会社も設立した。若い人たちも多く賛同してくれている。あえて過激な言い方をすれば、日本の大学はどこもだめだ。新しい大学を作りたい。

野村 本日は長時間にわたり、データサイエンティストに関する課題や展望を討論いただきました。大変活発な討論をいただき、非常に刺激されたパネルディスカッションになりました。会場の皆様方にも、何か得られるものあったことを期待しまして、パネルディスカッションを終了とさせていただきます。ありがとうございました。

寄稿

Raspberry Pi を用いた簡易ネットワーク測定装置の開発

島野 顕継, 井上 雄紀, 馬屋原 悠矢, 内田 昌吾
(大阪工業大学情報科学部情報ネットワーク学科)

概要: Raspberry Pi を用いた簡易ネットワーク測定装置を開発した。低価格, 可搬性, 測定結果の可視化に重点を置いた。

キーワード: Raspberry Pi, ネットワーク測定装置, 可視化

1 はじめに

LAN テスター等と呼ばれる測定機器が存在する。これはレイヤ 1 においてケーブルの疎通状態を調べるものや, DHCP で IP アドレス等を取得し, デフォルトルータ, DNS サーバ, 組織外の有名なサーバ (例: www.google.com) に対して ping を実行するものなど, 様々な種類がある。

後者は多機能であるが高価であり, 特に IT 系ではない中小企業で購入するには敷居が高い。また, LAN テスター本体に組み込まれているディスプレイに小さく表示される情報は, 見にくいことも多々ある。

本研究では低価格で表示が見やすい, 簡易ネットワーク測定装置の開発を試みた。

2 測定装置

2.1 装置概要

本測定装置は, ネットワークの知識が乏しい方でも簡易的にネットワーク状況を可視化することができ, Raspberry Pi 3 Model B を用いることで様々な LAN で使用可能にすることを目的としている。

Raspberry Pi を LAN に接続すると, DHCP で IP アドレス等を取得し, LAN 内で利用され

ている IP アドレスや MAC アドレス, 疎通状態をブラウザに一括表示する。さらに, サーバに `ifconfig` コマンドを実行できるアカウントを持っている場合は, SSH プロトコルを用いることにより LAN 内のサーバにリモートアクセスしてトラフィック量を測定, グラフ化を行う。一連の動作を自動で実行し, 利用者がブラウザで可視化した情報を閲覧できる。

Raspberry Pi の OS である Raspbian 上に Apache/2.4.25 と PHP 7.0.33 をインストールし, Web サーバ機能を持たせた。

本装置は以下の手順で情報取得, 可視化を行う。詳細については次節以降に示す。

1. LAN 内のデバイスの情報取得
2. PING
3. データの詳細確認
4. SSH によるサーバ接続
5. サーバトラフィック量の取得
6. サーバトラフィック量のグラフ化
7. ネットワーク機器情報削除

2.2 LAN 内のデバイスの情報取得

本装置では, 同一 LAN 内で使用されているデバイスの IP アドレス/MAC アドレス/ベンダー名の一覧を一括取得する `arp-scan` コマンドを, Python で作成したプログラム内で実行している。その結果を図 1 に示す。

```

pi@raspberrypi:~/ $ sudo arp-scan -l -x
192.168.2.1 00:a0:de:f0:67:52 YAMAHA CORPORATION
192.168.2.11 00:26:ab:ca:1a:9a Seiko Epson Corporation
192.168.2.12 ac:44:f2:36:d3:70 YAMAHA CORPORATION
192.168.2.102 50:9a:4c:0b:91:03 Dell Inc.
192.168.2.104 84:2b:2b:8c:4c:5c Dell Inc.
192.168.2.106 a4:1f:72:66:f6:5f Dell Inc.
192.168.2.107 84:2b:2b:8c:4c:6e Dell Inc.
192.168.2.108 70:85:c2:7b:3c:df ASRock Incorporation
192.168.2.112 00:1f:d0:ba:fd:8c GIGA-BYTE TECHNOLOGY CO.,LTD.
192.168.2.113 00:19:99:09:df:a3 Fujitsu Technology Solutions GmbH
192.168.2.116 50:9a:4c:0b:91:52 Dell Inc.
192.168.2.206 b8:27:eb:0f:d9:e6 Raspberry Pi Foundation
192.168.2.207 84:2b:2b:8c:4c:65 Dell Inc.
192.168.2.212 84:2b:2b:8c:45:ac Dell Inc.
192.168.2.201 00:9d:6b:3b:95:a9 Murata Manufacturing Co., Ltd.
192.168.2.202 a4:f1:e8:52:f7:b1 Apple, Inc.

```

図 1: arp-scan の結果

2.3 PING

LAN 内のホストに Raspberry Pi から ping コマンドを実行し、arp-scan コマンドの実行結果とともにブラウザで閲覧できるようにした。Web サーバは Raspberry Pi 自身が担っている。当該 Web ページを図 2 に示す。

・ネットワーク情報			
使用されているIPアドレス	MACアドレス	PINGの疎通結果	パケット損失率
192.168.2.1	00:a0:de:f0:67:52	成功	0%
192.168.2.11	00:26:ab:ca:1a:9a	成功	0%
192.168.2.12	ac:44:f2:36:d3:70	成功	0%
192.168.2.104	84:2b:2b:8c:4c:5c	成功	0%
192.168.2.106	a4:1f:72:66:f6:5f	失敗	100%
192.168.2.107	84:2b:2b:8c:4c:6e	失敗	100%
192.168.2.108	70:85:c2:7b:3c:df	成功	0%
192.168.2.112	00:1f:d0:ba:fd:8c	成功	0%
192.168.2.113	00:19:99:09:df:a3	成功	0%
192.168.2.116	50:9a:4c:0b:91:52	失敗	100%
192.168.2.206	b8:27:eb:0f:d9:e6	成功	0%
192.168.2.207	84:2b:2b:8c:4c:65	成功	0%
192.168.2.204	a4:f1:e8:52:f7:b1	成功	0%

図 2: ブラウザで表示した arp-scan と PING の結果

2.4 SSH によるサーバ接続, トラフィック量の取得とグラフ化

SSH を用いて LAN 内のサーバにログインし、リモートホストで ifconfig コマンドを 10 秒に 1 回実行する。また、Python3 のライブラリである Paramiko を利用することで、サーバへのログインとログアウトを自動化している。本研究では持ち運び可能な装置開発を目的としているため、様々な LAN での使用を考慮し、リモートアクセスに必要なホスト名 (または IP アドレス)、ポート番号、ユーザ名、パスワードをソースコード内ではなく設定用テキストファイルから抽出している。そのため、テキストファイル内の情報を書き換えるだけで様々な LAN で適用できる。サーバ接続用設定ファイルを図 3 に示す。

```

192.168.2.108
22
inoue
$apr1$rIqpP/..$SysWUVpbBzJltEazmehvi/

```

図 3: サーバ接続用設定ファイル

上からサーバの IP アドレス、ポート番号、ユーザ名、MD5 で暗号化したパスワードである。

ifconfig コマンドの結果から、サーバのネットワークインターフェースに関する送受信量 (TX, RX) を抽出して csv ファイルを作成し、描画したグラフの例を図 4, 5 に示す。描画には Javascript の c3.js を使用した。

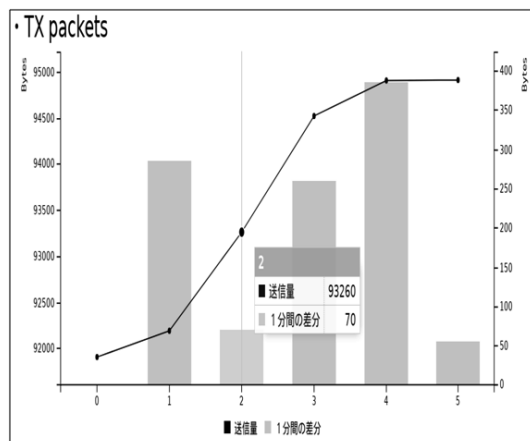


図 4: サーバの送信量 (TX)

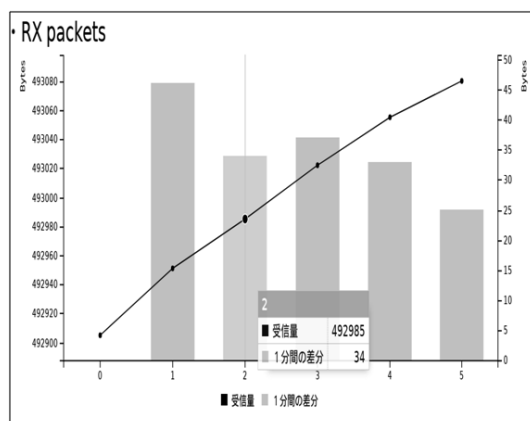


図 5: サーバの受信量 (RX)

折れ線グラフは 1 分毎のトラフィック送受信量、棒グラフは折れ線グラフの n 点目と $n+1$ 点目の差を $n+1$ 本目として表示している。また、縦軸は送受信量を表し、副縦軸は 1 分間の差分を表している。さらに、グラフにカーソルを合わせると各値が表示される。当該図では 2 番目の棒グラフにカーソルを合わせている。

2.5 ネットワーク機器情報削除

Raspberry Pi に保存したネットワーク情報を持ち運ぶと、Raspberry Pi を紛失した場合、情報漏洩の原因となる可能性がある。そこで本測定装置では、可視化に必要な情報を取り終えた際、ブラウザに表示するためにデータを加工したものだけを残し、その他のオリジナルのデータは自動で削除する機能を実装した。Raspberry Pi だけではなくサーバに残されるデータも自動で削除される。実装には Paramiko を用いた。

2.6 ネットワーク測定の実行状況表示

以上で述べた各機能は、1 つの Python スクリプトを実行すると、次々と実行される。当該実行状況が表示されるようにした (図 6)。

```
pi@raspberrypi:~/pro $ sudo python3 scan3.py
この Raspberry Pi は正常に動作しています。
ネットワーク測定を始めます。

pingを実行しています...
ping完了
トラフィック量を測定中...
トラフィック量測定完了
```

図 6: 実行状況表示

3 考察と今後の課題

本装置でネットワークが正常に稼働しているかを判別することはできるが、機器に対して物理的な問題が発生している場合や手でネットワークを構築した際に、IP アドレスの誤設定など人為的な問題があった場合に対応していない。また、セキュリティ等の理由で ICMP パケットの許可が無効である端末に対しては、データの収集を行うことができず、端末側で ICMP パケットの許可設定を変更しなければならない。

本研究では可搬性を目的とし、Raspberry Pi を用いているが、各ホストに対して ping コマンドを 3 回実行しているため、測定対象の端末が増加するにつれ、測定完了には時間を要する。さらに、ブラウザでの可視化を行う際、キャッシュが溜まりすぎた場合にスーパーリロードやキャッシュクリアを行わなければデータが更新されない点を改良したいと考えている。

次世代育成を推進する「CTC 未来財団」の取組

奨学金や教育事業を中心に次世代人材を育成し、社会貢献活動を拡大

中島 淑乃
一般財団法人 CTC 未来財団 事務局長

1. 次世代の IT 人材育成を目指して

2019 年 10 月 1 日、CTC グループは一般財団法人「CTC 未来財団」を設立したことをご報告する。

CTC グループは、「明日を変える IT の可能性に挑み、夢のある豊かな社会の実現に貢献する」ことを使命に掲げ、CSR 活動においても IT 企業として注力すべき方向性を定め、積極的な取り組みを継続してきた。一昨年の ViewPoint18 号にも、プログラミングを通じて次世代を担う子供たちの論理的思考力、想像力、表現力の育成を支援する出張ワークショップである「未来実現 IT 教室～Children's Technology Challenge～」について寄稿したことを覚えておられる方もいるかも知れない。

今回財団を設立した目的は、IT に関連する奨学金や教育事業を CTC グループ独自の活動として行い、一方で、社会貢献に対する社員の意識醸成を図ることを目的としている。公益財団法人への移行も視野に入れ、積極的な社会貢献活動を推進していく。

主な事業内容は、児童・青少年に対する IT 教育の支援事業、IT を志す青少年に対する修学支援事業、障がいのある青少年に対する修学および就労機会創出の支援事業、その他将来的に目的の達成に必要な事業を含め展開できることを目標としている。

2. 児童・青少年に対する IT 教育の支援

「次世代育成」を目的に子供向けプログラミングワークショップを開催する。このワークショップは、小学 4 年～6 年生を対象とし、毎回 2 時間～2 時間半をかけて「Pyonkee (ピョンキー)」を使ったプログラミングを行うもので、子供たち一人ひとりがオリジナルの物語を作る活動である。子供たち 4、5 人に対し、CTC グループ社員のボランティアがファシリテーターとして付くが、ファシリテ

ターは、操作や物語づくりにつまづいた子供たちの質問に対してヒントやアドバイスは与えるが答えは出さず、自分の力で問題を解決できるようにナビゲートしていく。

「Pyonkee (ピョンキー)」は、米国 MIT (マサチューセッツ工科大学) メディアラボがインタラクティブなアニメーションやゲームを作ることを通じてプログラミングに興味を持ってもらえるよう開発した、教育用のプログラミング環境「Scratch」の iPad 版で、プログラミングが初めての子供でも無理なく取り組むことができる。タブレット端末のタッチインタフェースに最適化されているため、パソコンのような煩わしいキーボードやマウス操作は必要ない。App Store から無償で提供されており、世界的にも実績のあるツールである。

これらを使い、能動的に、自由に子供が何かをやれば、結果がタブレットの上にすぐに絵になって表れる。また Scratch 版の WEB サイトでは作った作品を公開することが可能であり、みんなに反応をもらって作品をより高めていくことができる。これは、主体的・協働的な学びによってより深い理解を促す「アクティブ・ラーニング」、科学技術・工学・数学分野の教育を指す STEM 教育に通じる。



将来的には新たな教育教材の開発や貸出を計画しており、子供の頃から IT を使って創

造する能力を育んでもらいたいと考えている。

3. IT を志す青少年に対する修学支援

本事業は大学への進学を目指す青少年に返済不要の奨学金を給付するものである。AI・データサイエンスなどIT業界も大きな転換期を迎えており、第4次産業革命の推進において最重要といえるIT人材の不足は、日本国内でも2030年の需給ギャップは約79万人に拡大すると、経済産業省の報告書にも示されている。

ITの発展とともに、生活やビジネスは大きな変革を遂げつつある。そして今後も便利で快適な社会を目指していくために、ITを活用・実装できる人材はより重要なものといえる。CTCグループは、ITを志す学生を対象とし、コンピューターサイエンス、AI・データサイエンス、文理融合型のデータ活用人材の育成に力を入れている大学を選定し、対象大学への進学を目指す青少年10名に対し、4年間毎月6万円の奨学金を給付する。家庭環境による青少年の機会喪失に対し、少しでも役立つ支援ができればと考えている。

また、対象大学については、毎年見直しを図る予定である。

4. 障がいのある青少年に対する修学および就労機会創出の支援

2010年、CTCグループは障がい者雇用促進のため100%出資子会社「株式会社ひなり」を設立し、浜松市を中心に農福連携モデル（ユニバーサル農業）を推進している。また、一般社団法人日本ユニバーサルマナー協会の提供する「ユニバーサルマナー検定3級」取得講座に、社員約600人が参加している。そうした取組の中で、障がい者は能力の引き出し方次第で十分に力を発揮し、社会に貢献できることが理解されてきた。

ITの発展により、彼らの活躍の場はさらに広がるものと考えられる。そうした障がいのある青少年の可能性を広げ、自立した生活の支援ができるよう、修学や就労機会の創出にも力を入れていこうとしている。

是非一度CTC未来財団のホームページにアクセスいただき、支援を必要とする次世代の人材がいれば、ご連絡をいただきたい。

CTC未来財団

一般財団法人 CTC 未来財団
<https://mirai-zaidan.or.jp/>
Mail : office@mirai-zaidan.or.jp

2019 年度 CAUA 活動報告

CAUA 事務局 伊藤 絵美

1. はじめに

CAUA の 2019 年度の活動概要を報告します。

2. 第 20 回定時総会

総会は CAUA の活動方針・内容を決定する機関です。第 20 回定時総会は、2019 年 7 月 19 日（金）に東京都品川区の Innovation Space DEJIMA で開催されました。

初めに、CAUA 副会長の斎藤馨氏（東京大学）の開会ご挨拶があり、その後、総会議長に島野顕継氏（大阪工業大学）が満場一致で推挙され、議案が審議されました。議案と審議内容は以下の通りです。

□第 1 号議案：2018 年度活動報告

事務局より 2018 年度の活動内容について報告を行い、全会一致で承認を頂きました。

□第 2 号議案：2018 年度会計報告

事務局より 2018 年度の会計報告を行い、会計監事である小野成志氏（CCC-TIES）より、事務局報告に誤りがない旨の報告があり、全会一致で承認を頂きました。

□第 3 号議案：

(1) 2019 年度役員人事

2009 年 4 月より会長を務めてこられました後藤滋樹氏が勤務先定年のためご勇退、顧問となり、後任の会長に深澤良彰氏（早稲田大学）が就任されました。また、新運営委員に位野木万里氏（工学院大学）と野村典文氏（CTC、南山大学）が就任されました。

(2) 2019 年度活動計画

事務局より以下の通りの活動計画と予算について報告を行い、全会一致で承認を頂きました。

①第 20 回定時総会

会期 2019 年 7 月 19 日、東京開催。

② CAUA FORUM 2019

会期 2019 年 7 月 19 日、東京開催。

③ CAUA シンポジウム 2019

会期 2019 年 11 月、東京開催。

④運営委員会

年度内に 3 回開催。

⑤会誌「View Point」第 20 号

2020 年 3 月発行。

⑥ホームページ更新、メールマガジン発行。

以上の通り、3 件の議案は全て全会一致で承認され、総会は終了しました。

3. CAUA FORUM 2019



CAUA FORUM 2019 の模様

2019 年 7 月 19 日（金）の第 20 回定時総会終了後に、同じく Innovation Space DEJIMA において「CAUA FORUM 2019」を開催し、約 60 名の方々にご参加頂きました。

テーマは、「急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか～特定のクラウドに依存しない最適な環境、継続的な改善を考える～」で、プログラムは以下の通りでした。

□開会挨拶

深澤良彰氏（早稲田大学、CAUA 会長）

□基調講演

「クラウドファーストの先に何があるか～広島大学におけるクラウドの導入手順と今後の課題～」

西村浩二氏（広島大学）

□特別講演

「クラウドテクノロジーの最新企業活用

～マルチクラウドの統合と品質メトリクス

の管理～」

山下克司氏（日本アイ・ビー・エム株式会社）

□ テーマトーク①

「政府情報システムにおけるクラウドサービス利用の現状と課題」

阿部政夫氏（政府 CIO 補佐官）

□ テーマトーク②

「大丈夫ですか？そのクラウド化」

鈴木浩充氏（東洋大学、CAUA 運営委員）

□ パネルディスカッション

「急速に進化するクラウド環境に大学はついていけるか」

・コーディネータ

安東孝二氏（株式会社 mokha、CAUA 運営委員長）

・パネリスト（50 音順）

阿部政夫氏（政府 CIO 補佐官）

鈴木浩充氏（東洋大学）

西村浩二氏（広島大学）

山下克司氏（日本アイ・ビー・エム株式会社）

□ 閉会挨拶

只木進一氏（佐賀大学、CAUA 運営委員）

□ 情報交換会

FORUM 開催後、情報交換会が行われました。

CAUA では 10 年前、クラウド時代の大学情報システムの在り方を取り上げました。その後、クラウド技術は進歩を続け、様々なサービスが出てきました。大学でもシステム更新などにかかる費用と労力の削減のため、クラウドを積極的に導入する大学も増えてきましたが、利用が進むことにより見えてきた課題もあります。基調講演では、広島大学の西村先生よりクラウドサービス利用ガイドラインの紹介と、大学におけるクラウドサービス利用のポイントについてお話しいただきました。今後は、プロセスの柔軟性や永続性を確保することが重要になり、さらにデータの永続性が確保される仕組みを実現したいと話がありました。特別講演では、日本 IBM の山下氏より、企業で活用されているクラウドの最新テクノロジーをご紹介いただきました。セキュリティ、ネットワーク、ID フェデレーション、Web アプリケーションを含め、効果的にクラウドを利用する仕組みをどう作るかについてお話しいただきました。テーマトークの 1 つ目は、政府 CIO 補佐官の阿部氏より政府のクラウドサービス利用について、調

達方法やセキュリティ面での課題と、今後の方向性をお話しいただきました。2 つ目は、東洋大学の鈴木氏より、クラウド化によりコスト削減や業務の効率化につながるが、システムの更新がなくなること、学内のスキル構築や技術の継承ができなくなると指摘がありました。パネルディスカッションでは、大学のクラウド利用の進め方と課題について議論が交わされました。クラウド導入時には、システム毎にサービスレベルを見直し、仕事の仕方を変える、コストも個別のシステムではなく全体として見るべきだなど、新しい考え方も必要ではないかという指摘もありました。

4. CAUA シンポジウム 2019



CAUA シンポジウム 2019 の模様

2019 年 11 月 18 日（月）に Innovation Space DEJIMA において「CAUA シンポジウム 2019」を開催し、約 80 名の方々にご参加頂きました。

テーマは、「AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる ～国立・公立・私立、先行する大学の取組を参考に考える～」で、プログラムは以下の通りでした。

□ 開会挨拶

深澤良彰氏（早稲田大学、CAUA 会長）

□ 基調講演

「滋賀大学データサイエンス学部の過去、現在、そして未来を語る」

齋藤邦彦氏（滋賀大学）

□ 特別講演

「横浜市立大学のデータサイエンス教育 --WiDS Tokyo@YCU を通じて」

小野陽子氏（横浜市立大学）

□ テーマトーク①

「青山学院大学理工学研究科におけるデー

タサイエンティスト育成プログラム」

大原剛三氏（青山学院大学）

□テーマトーク②

「立教大学大学院人工知能科学研究科における AI・データサイエンス教育」

内山泰伸氏（立教大学）

□パネルディスカッション

「AI 時代を切り拓くデータサイエンティストを育てる」

・コーディネータ

野村典文氏（CTC、南山大学、CAUA 運営委員）

・パネリスト（50 音順）

内山泰伸氏（立教大学）

大原剛三氏（青山学院大学）

小野陽子氏（横浜市立大学）

齋藤邦彦氏（滋賀大学）

□閉会挨拶

位野木万里氏（工学院大学、CAUA 運営委員）

□情報交換会

シンポジウム開催後、情報交換会が行われました。

文部科学省は、2040 年に求められる人材について「数理・データサイエンス等の基礎的な素養を持ち、正しく大量のデータを扱い、新たな価値を創造する能力が必要」としています。このデータサイエンティストの育成のため、数理・データサイエンス・AI 教育が注目されています。日本初のデータサイエンス学部を設置した滋賀大学や先進的な取り組みをしている大学の先生方のセッションということもあり、大学関係者のみならず、高校関係者も含めたたくさんの方々にご参加いただきました。

基調講演では、滋賀大学の齋藤先生より、情報技術と統計知識を併せ持つデータサイエンティストを育成するために、実データを用いた問題解決の経験を積み重ねることを重視した、滋賀大学データサイエンス学部の教育モデルについてお話しいただきました。特別講演では、横浜市立大学の小野先生より、産学官連携を重視した教育プログラムと Women in Data Science (WiDS) の取組についてご紹介いただきました。テーマトーク 1 つ目では、青山学院大学の大原先生より、2019 年度からスタートした大学院の、実践的な課題解決型演習も行うデータサイエンティスト育成プログラムについてお話しいただきました。2 つ目は、立教大学の内山先生

より、人工知能とデータサイエンスのパワーを学内だけにとどまらない社会の様々な課題解決に役立てられる人材育成を目指す教育についてお話しいただきました。

パネルディスカッションでは、データサイエンス教育の底上げのために何が必要か、また、インターンシップや PBL について、会場からの質問、意見も交えながら、活発な議論が交わされました。

4. ホームページ、メールマガジン

本年度は CAUA ホームページの更新と、メールマガジンの発行を以下の通り行いました。

(1) イベントレポートの更新

2019 年度に実施した以下のイベントの開催レポートを作成し、CAUA のホームページに掲載しました。

□ CAUA FORUM2019

□ CAUA シンポジウム 2019

CAUA ホームページ

(URL) <https://caua.ctc-g.co.jp/>

(2) Online VIEW POINT

2019 年 3 月に発行した「View Point」第 19 号を PDF 化し、CAUA ホームページで公開しました。

CAUA はその活動で得られた貴重なコンテンツを大学情報化に携わる方々に提供すべく、会誌をホームページ上に無料で公開しています。

(4) メールマガジン

電子メールを利用したメールマガジン「CAUA Academic Newsletter」を年度内に 7 回発行しました。

□ VOL.20 NO.1（2019 年 4 月 25 日発行）

□ VOL.20 NO.2（2019 年 6 月 10 日発行）

□ VOL.20 NO.3（2019 年 6 月 26 日発行）

□ VOL.20 NO.4（2019 年 9 月 10 日発行）

□ VOL.20 NO.5（2019 年 10 月 15 日発行）

□ VOL.20 NO.6（2019 年 12 月 16 日発行）

□ VOL.20 NO.7（2020 年 1 月 9 日発行）

7. 運営委員会

2019 年度は運営委員会が 3 回開催され、CAUA の具体的な活動内容が決定されました。

(1) 2019 年度第 1 回運営委員会

- 出席役員（運営委員は 50 音順）：
後藤滋樹 会長（早稲田大学）
深澤良彰 新会長（早稲田大学）
安東孝二 運営委員長（株式会社 mokha）
島野顕継 運営委員（大阪工業大学）
鈴木浩充 運営委員（東洋大学）
野村典文 新運営委員（CTC、南山大学）
小野成志 会計監事（CCC-TIES）

□日時：2019 年 4 月 24 日（水）

16：00～17：30

□場所：伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 霞が関オフィス会議室（東京都千代田区）

□議題：

- ① 2019 年度 CTC 体制報告
- ② 2018 年度 CAUA 活動報告案討議
- ② 2018 年度会計報告案討議
- ③ 2019 年度活動計画案討議

(2) 2019 年度第 2 回運営委員会

- 出席役員（運営委員は 50 音順）：
深澤良彰 会長（早稲田大学）
斎藤馨 副会長（東京大学）
安東孝二 運営委員長（株式会社 mokha）
島野顕継 運営委員（大阪工業大学）
只木進一 運営委員（佐賀大学）
刀川眞 運営委員（室蘭工業大学）
野村典文 運営委員（CTC）
小野成志 会計監事（CCC-TIES）
後藤滋樹 顧問（早稲田大学）

□日時：2019 年 7 月 19 日（金）

11：30～12：30

□場所：Innovation Space DEJIMA
（東京都品川区）

□議題：

- ① 第 20 回定時総会事前打合せ
- ② 事務局報告事項

(3) 2019 年度第 3 回運営委員会

- 出席役員（運営委員は 50 音順）：
深澤良彰 会長（早稲田大学）
安東孝二 運営委員長（株式会社 mokha）
島野顕継 運営委員（大阪工業大学）
鈴木浩充 運営委員（東洋大学）
刀川眞 運営委員（室蘭工業大学）
野村典文 運営委員（CTC、南山大学）
後藤滋樹 顧問（早稲田大学）

□日時：2019 年 11 月 18 日（月）

12：30～13：30

□場所：Innovation Space DEJIMA
（東京都品川区）

□議題：

- ① 事務局報告事項

8. まとめ

CAUA は設立から 20 周年を迎えました。2000 年 3 月に始まった CAUA は、様々なテーマでイベントを開催してきました。これまでのイベントでは、多数の先生方にご講演をいただき、CAUA 会員をはじめとした、たくさんの参加者の皆様と活発な議論を交わしてきました。今回、昨年度まで 10 年に渡り会長を務めていただきました早稲田大学名誉教授の後藤先生がご勇退されました。強いリーダーシップと豊富な知識と話題で CAUA を導いてくださいました。改めて紙面をお借りして御礼を申し上げます。そして、この 20 年の節目で早稲田大学の深澤先生に 3 代目会長にご就任いただきました。深澤先生は、長年にわたりソフトウェア工学に関する研究をされており、国内外でご活躍をされています。また、大学 ICT 推進協議会（AXIES）の会長も務められています。同じく今年度から CAUA 初の女性の運営委員に、工学院大学教授の位野木万里先生をお迎えしました。20 周年を迎え、新体制でスタートしました CAUA に今後ご期待ください。

今年度のイベントから、会場の参加者からのご質問やご意見をリアルタイムにスクリーンに表示させる試みも行い、皆様の積極的なご発言もあり、双方向でのコミュニケーションがより活発に行われました。

CAUA では、これからも、よりよい情報共有の場であるコミュニティとして活動すべく努力してまいります。皆様のご支援、ご協力また忌憚ないご意見を宜しくお願い致します。

最後になりましたが、CAUA を支えて下さる CAUA 役員の先生方、CAUA 会員の皆様方、賛助会員の皆様方に心より御礼申し上げます。

この 1 年間どうも有難うございました。

（了）

CAUA (CTC Academia & Users Association) は、伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 (CTC) のアカデミックユーザー会として 2000 年にスタートした会員組織です。研究教育に関わる ICT 利活用、産学連携による ICT 人材育成について、情報発信および共有の場を提供していくことを目的としており、教育機関以外の団体・企業所属の方にもご入会いただけます。

少子高齢化にともなう生産年齢人口の減少や、育児や介護の両立など、解決すべき課題に対し情報技術を活用していくには、今まで以上に大学、企業、地域の連携が重要視されると考えます。

CAUA は、この新しい時代の潮流の中で大学と企業のコラボレーション型の開かれた会を指向し、新たな「場」の運営を行ってまいります。この趣旨にご賛同いただき、ぜひ CAUA へご入会いただけますようお願い申し上げます。

☐ 設 立： 2000 年 3 月 27 日

☐ 役 員：

会 長 深澤 良彰 (早稲田大学)

副 会 長 斎藤 馨 (東京大学)

運営委員長 安東 孝二 (株式会社 mokha)

運 営 委 員 位野木万里 (工学院大学)

運 営 委 員 島野 顕継 (大阪工業大学)

運 営 委 員 鈴木 浩充 (東洋大学)

運 営 委 員 只木 進一 (佐賀大学)

運 営 委 員 刀川 眞 (室蘭工業大学)

運 営 委 員 野村 典文 (CTC、南山大学)

会 計 監 事 小野 成志 (NPO 法人 CCC-TIES)

顧 問 後藤 滋樹 (早稲田大学)

(運営委員は五十音順)

☐ 正会員：97 名 (学校会員 5 校、団体会員 7 校、個人会員 29 名)

☐ 賛助会員：4 社

☐ 事業内容

- ・ 定時総会開催
- ・ セミナー・シンポジウムの開催
- ・ 研究分科会・ワークショップの運営
- ・ 会誌『View Point』の発行
- ・ メールマガジンの発行
- ・ ホームページの運営
- ・ 会員に対する情報提供

☐ 会員特典

- ・ CAUA 主催イベント (セミナー) への優先参加
- ・ イベント (セミナー) 予稿集を無料で配布 (欠席の場合も指定場所に郵送)
- ・ 正会誌『View Point』への投稿無料
- ・ 正会誌『View Point』を無料で配布
- ・ Web、メールによるアカデミック関連最新情報の提供 ほか

■ お問合せ先：CAUA 事務局

住 所 東京都千代田区霞が関 3-2-5
伊藤忠テクノソリューションズ (株) 内
電 話 03-6203-4411 FAX 03-3501-5033
U R L <https://caua.ctc-g.co.jp/>
電子メール caua-ad@ctc-g.co.jp

(本文は 2020 年 3 月 1 日現在の情報に基づいて作成しました)

編集後記

時代は令和となり、VIEW POINT も第 20 号に到達しました。これまでご執筆いただきました多くの先生方、および CAUA に心暖かく寄り添ってくださった会員・賛助会員の皆様に、心から御礼申し上げます。

WWW、DNS、Mail サーバーと FW、ルータをひたすら構築していた日々から、携帯電話の普及、iMode サーバー（ドコモの携帯メールや Web 閲覧のできるサービス）の増設へと仕事の内容が変わっていったのが 2000 年前後です。その後、サーバーやクライアント、ネットワークが仮想化され、あっという間にクラウドに移行するかと思っていましたが、意外に時間がかかっているうちに 2011 年に 3.11 が発生し、多くの情報が消失することになりました。

インターネット上では「デジタルタトゥー」現象が発生し、FaceBook が亡くなった友人の誕生日を毎年知らせてくれるので、その度に複雑な気持ちになったりもします。一方で端末の位置情報や監視カメラの画像認識により、誰がどこにいるかをリアルタイムに捉えられるようになっています。

これから先の 20 年は、一体どんな未来になるのでしょうか。少しでも幸福が持続する世界であることを願います。そのための IT 技術であることを祈ります。

次年度も引き続きよろしくお願いいたします。

(CAUA 事務局長 中島)

VIEW POINT 第 20 号

発行日：2020 年 3 月 31 日

発行人：深澤良彰

編集人：中島淑乃 伊藤絵美 佐藤利佳 石亀光

発行所：CAUA 事務局

東京都千代田区霞が関 3-2-5 霞が関ビル

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社内

TEL 03-6203-4411

Mail caua-ad@ctc-g.co.jp

URL <https://caua.ctc-g.co.jp/>

ISBN 978-4-9905079-8-5



ネットワークに直感を。 THE NETWORK. INTUITIVE.

魅力的で実践的な学習体験を提供し、教室の壁を越えて無限に広がる学びを

教育は変化しつつあり、学生を伝統的な教育環境の中にとどめておくことは、もはや不可能です。彼らは場所を問わず、あらゆるデバイスを使って、新たに実現された、さまざまな方法で学ぶようになっています。教職員や研究者は、かつてないほど急速に変革を進めています。ビジョンを実現するには、経験を積んだ、信頼できるパートナーが必要です。シスコがその取り組みをお手伝いします。

シスコの教育機関向けソリューション: www.cisco.com/jp/go/education

シスコは情報セキュリティ教育にも取り組みます。

シスコは、世界各国ですでに豊富な実績がある「ネットワーキング・アカデミー」のプログラム内容と教材を活用した「サイバーセキュリティ・スカラシップ・プログラム」を設立。

サイバーセキュリティの課題に対応していくために必要な技能を習得できる環境を整え、政府・教育機関と協力して情報セキュリティの人材育成と将来的なキャリア機会の創出を目指しています。

詳しくはこちらへ: www.cisco.com/jp/go/ssp



Dell EMC Ready Architectures for Splunk 優位性

業界リーダーシップ企業同士が、共同でソリューション設計・検証を実施し、グローバル展開

DELL EMC + splunk

様々なデータをリアル
タイムに収集・検索・
分析・可視化

- ①RDB不要 ②事前定義スキーマ不要 ③コネクタのカスタマイズ不要 ④高速インデックス化
- キーワード入力により全てのデータの検索が可能

豊富なAPI

- 1000種類を超える各種デバイス、アプリケーション用の公開テンプレート
- ログ分析、ダッシュボード、レポート作成の効率化が可能

容易な拡張

- 1日あたりの取り込むデータ量に応じてライセンス購入 (1GB~)
- 利用拡張に応じて、システム構成を柔軟にスケールアウト可能

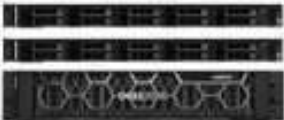
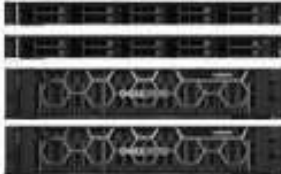
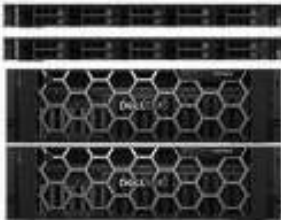
早期から両社は
グローバルパートナー

グローバルで豊富な
導入実績

共同検証済みの豊富な
リファレンス構成

様々な用途に対応可能な
HW製品
ポートフォリオ

Dell EMC Ready Architectures for Splunk 構成概要

シングル インスタンス構成 Splunkのすべての コンポーネントを 同一サーバー上に構成	・ R440 Single Instance Bundle 開発/テスト環境向け 	・ R740XD Single Instance Bundle 開発/テスト環境向けおよび 小規模本番環境向け 	
分散 インスタンス構成 Splunkの コンポーネント毎に 最適なサーバを構成 For 250GB/day or less ingestion	・ 分散構成向けモデル (Distributed)*Non-HA ・ Search Head x1, R640 ・ Admin Server x1, R640 ・ Indexer x1, R740xd 	・ クラスター構成向けモデル (Clustered) ・ Search Head x1, R640 ・ Admin Server x1, R640 ・ Indexer x2, R740xd 	・ ハイパフォーマンス クラスター構成向けモデル ・ Search Head x1, R640 ・ Admin Server x1, R640 ・ Indexer x2, R940 

※表示価格はすべて税別・配送料込

お問い合わせ

デル株式会社
パートナー事業本部 第二営業本部 CTC営業部
担当：柳 賢二
Tel: 080-8879-8147 Email: kenji.yanagi@dell.com

● 製品の購入には当社の販売条件 (<http://www.dell.jp/policy>) が適用されます。● PowerEdge、DELL EMC ロゴは、米国Dell Inc. の商標または登録商標です。● Intel、インテル、Intel ロゴ、Intel Inside、Intel Inside ロゴ、Xeon、Xeon Phi、Xeon Inside は、アメリカ合衆国および/またはその他の国における Intel Corporation の商標です。● Windows、Windows Serverは米国Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。● その他の社名および製品名は各社の商標または登録商標です。● 本カタログに使用されている製品写真は、出荷時のものと異なる場合があります。● 構成や仕様により、提供に制限がある場合があります。● 本書の記載は2019年6月4日現在のもので、記載されている仕様・価格・内容は予告なく変更される場合があります。

Dell Customer Communication - Confidential

IceWall MFA Standard Edition アカデミックパッケージライセンス 大学機関様向け特別ライセンス

職員、学生が所有する
**指紋・顔認証搭載のスマホを
Web認証に活用できる！**

パスワードにまつわるこんな悩みが急増中！

ログインの回数が増えて
パスワードの管理も煩雑化していませんか？

近年では大手企業や大学、省庁での被害例も…
増加するフィッシング被害への対策は万全ですか？

パスワードメモ
だらけのPCはありませんか？



覚えるパスワードは何種類にも…



従来のパスワード運用管理の限界…

パスワード管理が煩雑だと…

職員や学生の不満増大・生産性低下！… パスワード間違い、パスワード忘れ等
情報漏洩のリスクが上昇！… 安易なメモ書きやパスワードの使い回し等

「IceWall MFA FIDO2 パッケージ」の導入でこう変わる！！

職員、学生の
個人端末を
そのまま活用できる！

職員・学生の 管理するパスワードとログイン回数削減 & 認証強化
利便性とセキュリティの両立 を実現！



すべて使える

**生体認証
パスワードレス認証
シングルサインオン
多要素認証
クラウド認証連携**

いつもの業務Webアプリケーションや
SaaSへ



本パッケージライセンスについて

以下すべてが含まれたパッケージライセンスです

- IceWall MFA
- FIDO2オプション
- ユーザー数無制限のライセンス
- クラウド認証連携(フェデレーション機能)

■ 大学機関様向けの特別ライセンスです。

対象システム：学校教育法における大学、短期大学、高等専門学校、および専門学校が、学内のシステムでのみ使用することができます。システムを利用するユーザー（認証DBに情報が格納されるユーザー）は、学内の学生、教職員に加えて学外の一般ユーザーも許可されます。

■ 通常価格と比較した場合、約54%お得です。

※パッケージライセンスに加え、別途初年度保守のご購入が必要です。
※本ライセンス構成に含まれないオプションライセンス等は、通常価格でご購入頂けます。
※1システムにつき1ライセンスのみご購入可。

■ 販売期間：2019年10月31日申請分まで (日本ヒューレット・パカードへのご申請分)

詳細情報・お問い合わせ先（日本ヒューレット・パカード株式会社）

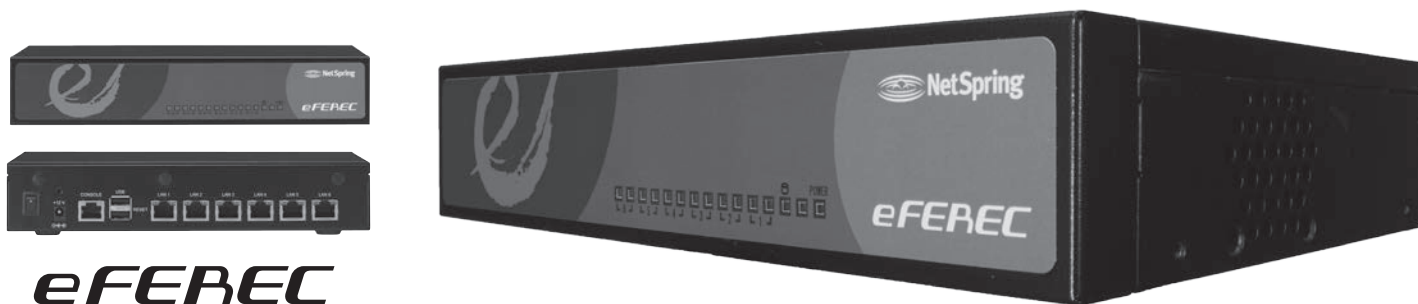
- お電話（HPEカスタマーインフォメーションセンター）月～金 9:00-19:00（土、日、祝祭日、年末年始および5月1日を除く）
0120-268-186 または **03-5749-8279**（携帯電話・PHSから）
- Webフォーム http://www.hpe.com/jp/sso_contact
- IceWall 公式サイト <http://www.hpe.com/jp/icewall>
※IceWall 正規販売代理店情報もこちらでご確認いただけます。

ネットワークのエンドポイントのアクセス管理に 安全かつ柔軟に対応するeFEREC

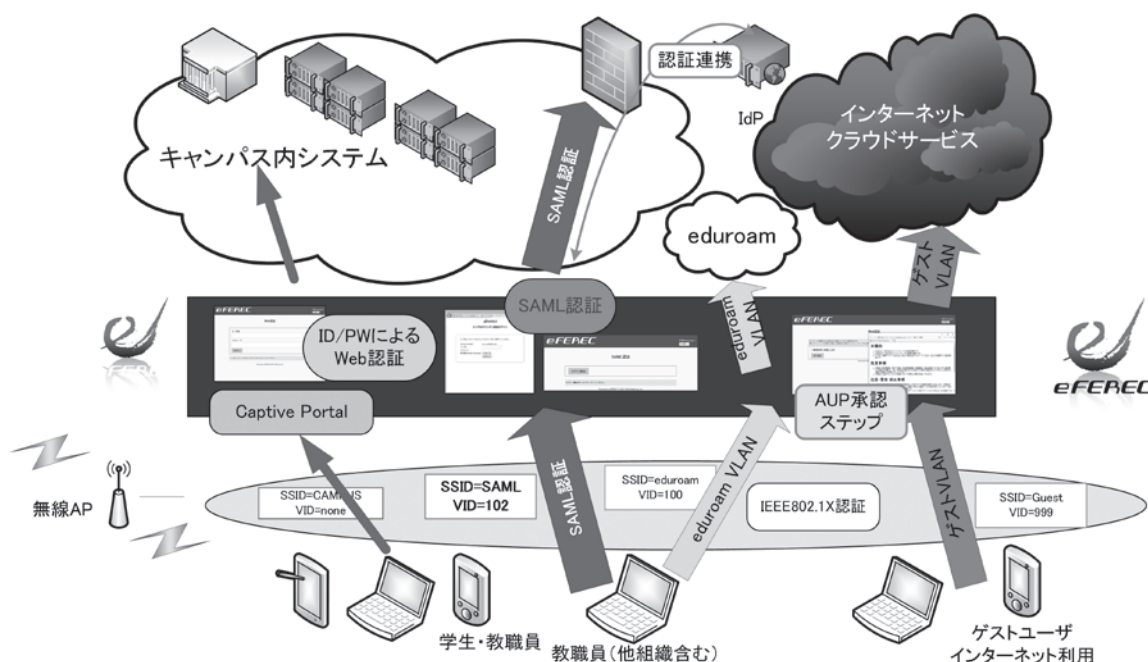
今日では、様々な人々が利用するLAN環境は、無線や有線の接続形態や、多種多様のデバイスからのネットワーク接続によって、より複雑化・高度化してきています。しかしながら、今日的なセキュリティの課題を克服することは、ネットワークのエンドポイントでのアクセス管理を適切に実施することによって可能となります。

eFERECは、複雑化・高度化するエンドポイントでのアクセス管理を柔軟かつ安全に、また統合的に管理することを目標に開発されました。旧FERECでのID・パスワードによる認証をベースとしながらもIPv4のみならずIPv6ネットワーク、あるいは最新のSDNやオープンフローによるネットワークにも対応していきます。
 また、各種認証連携による認証にも対応するべく開発された統合型アクセス管理システムです。

v1.2以降では、従来からのCaptivePortalによるID/PWDでの認証だけでなく外部のIdPでの認証機能を実装しました。これはSAML(Shibboleth)認証機能をeFERECに追加したもので、自組織でのIdPによる認証だけでなく外部の連携組織のIdPでの認証によりeFERECの認証が通る機能です。またv1.3以降ではNAPT接続にも対応しました。



eFERECネットワーク適用図



「給付型奨学金」申込受付中

受付期間：2020年3月1日～4月30日



1. 応募資格：以下の(1)～(4)のすべてに該当する学生
 - (1)本財団の奨学金給付対象大学に進学が決定している又は進学した方
 - (2)2020年4月1日時点で年齢20才以下の方
 - (3)本財団が別途定める後述の学力基準及び家計基準を満たす、品行方正、学業優秀な方
 - (4)修学状況及び生活状況について適時報告できること※応募者の国籍は問いません。(1)については春季入学者に限ります
2. 給付金額：月額60,000円(年額720,000円 給付期間4年間)
3. 給付開始：2020年7月または8月

CTC未来財団

〒100-6080

東京都千代田区霞が関3-2-5 霞が関ビル

TEL:03-6203-3530 E-mail:office@mirai-zaidan.or.jp



View Point Vol.20

CAUA
<https://caua.ctc-g.co.jp/>

