

SS研ニューズレター選集

Vol. 22



「SS 研ニュースレター選集」は、サイエンティフィック・システム研究会 (SS 研) の活動報告として、1 年間の講演資料から代表的なものを選出して冊子としたものです。
毎年 5 月の SS 研通常総会に合わせて発行しています。

(敬称略)

◆巻頭言 サイエンティフィック・システム研究会 会長 岡村 耕二 (九州大学)	1
-----------------------------------------------	---

I. システム技術分科会 選出

■ CIA+HSE からみたオンライン利用の再考 学術機関でのオンライン活用におけるセキュリティ、コンプライアンスの観点から	3
寺田 真敏 (東京電機大学)	
■ 九州工業大学における Microsoft365 の全学展開 ー提供範囲の拡大、セキュリティの向上に対する奮闘ー	17
林 豊洋 (九州工業大学)	

II. 教育環境分科会 選出

■ 金沢工業大学における教育デジタルトランスフォーメーション ー多様な学生の教育と時間と空間に制約されない学びー	39
山本 知仁 (金沢工業大学)	
■ 教育データの利活用による教育の未来	57
緒方 広明 (京都大学)	

III. 科学技術計算分科会 選出

■ 大規模並列環境での機械学習処理とその応用 ～「富岳」における MLPerf HPC や津波 AI への応用～	77
福本 尚人 (富士通株式会社)	
■ 「富岳」を使ったゲリラ豪雨予報 ～2021 年夏季のリアルタイム実証実験～	95
三好 建正 (理化学研究所)	

IV. 合同分科会 選出

■ 情報技術は高等教育をどう変えるか？ ポスト・コロナの大学運営を考える	129
山本 秀樹 (AMS 合同会社)	

◆ご参考 2021 年度活動一覧	149
------------------------	-----

□当冊子に記載された機関名、所属名、役職名および原稿の内容は、発表/執筆当時のものです。
□登録商標について
会社名、機関名、製品名は各社、各機関の商標または登録商標です。

巻頭言

サイエンティフィック・システム研究会
会長 岡村 耕二
(九州大学情報基盤研究開発センター)

サイエンティフィック・システム研究会(SS研)は、大学や研究所などの科学技術分野におけるコンピュータ利用機関を主体とした研究会として1978年に設立されました。以来40年以上に渡り、会員間の相互利益を図ることを目的に、各種の分科会やWGなどの活動を通じて、コンピュータのシステム技術、応用技術、利用技術に関する質の高い情報共有・情報交換の場、ユーザとベンダー間の高度な議論の場としての役割を果たしてきています。これらのうち、分科会活動の内容は『ニュースレター』で随時ご紹介しているところです。

この1年間のSS研の活動を振り返ってみますと、本冊子の巻末の活動一覧にあります通り、分科会、WG、タスクフォースともいずれも時宜を得た企画であり、有益な講演やディスカッションを行うことができたと思います。その中でも特に会員の皆様のご参考となると考えられる講演資料を、皆様からのアンケート結果を参考にしながら選び出したのが、この『ニュースレター選集』です。

これからの教育についてCOVID19の教訓またオンラインにおける合理的配慮の洞察、富岳の開発ならびに富岳を中心とした共同研究開発とSociety5.0に向けた発展、教育のデジタル化の法的課題、学びと仕事をつなぐ学習記録の技術標準に関する話題等々、正に旬なテーマを反映した選集になっているかと存じます。

永きに渡り『ニュースレター選集』を発刊できたこと、今年度も、皆様にお届けできることは大きな喜びでございます。この『ニュースレター選集』は、2009年発刊の第9巻からは、会員以外の方にも広くご覧頂けるようになりました。SS研の活動成果を会員が活用されるのと同様に、会員外へも積極的に情報発信することによって広く社会に役立てるという方針の一環です。これもひとえに、活動に熱心にご参加頂いている会員の皆様および関係者の方々のご理解・ご協力によるものであります。ここに厚く感謝するとともに、この選集が広く活用されることを願って止みません。

2022年5月

シ	ス	テ	ム	技	術	分	科	会		選	出
SS 研 ICT フォーラム 2021 より											

CIA+HSE からみたオンライン利用の再考

学術機関でのオンライン活用における
セキュリティ、コンプライアンスの観点から

寺田 真敏(東京電機大学)

CIA + HSEからみた オンライン利用の再考

学術機関でのオンライン活用における
セキュリティ、コンプライアンスの観点から

2021年9月13日
寺田真敏



はじめに



- 世の中には「オンライン」がおおよそ浸透し、様々な場面で利活用されるようになってきた、というのは、本当なのだろうか？
- まだまだ、使いこなせていない、振り回されている状態なのではないか？
- 「オンライン」の使いこなしに向け、2020年、2021年を振り返りながら再考したい。

オンライン授業開始

- 学術系(大学)は、オンライン授業前提に動き始めている。
 - 次世代にとって、オンライン会合は当たり前の時代へ
 - リアルタイム(オンライン)型が主流
 - オンデマンド型は今のところリアルタイム(オンライン)のバックアップ
- 社会人のみなさんは、あっという間に、オールドタイプ

オフライン
リアルタイム(対面)
従来の授業



ハイブリッド
リアルタイム(対面 + オンライン)
教室 + Web会議システムで授業



オンライン
リアルタイム(オンライン)
Web会議システムで授業



オンデマンド(オンライン)
学習システムで学生が各自学習



オンライン授業で使ったツール

- 中央大学はWebex、東京電機大学はZoom
- 画面共有の機能は、Webexの方が多少使いやすい。
- 画面のオーバーラップ処理は、Zoomの方がオンライン会合にマッチしている。
- Zoomの魅力は、ブレイクアウトルームというグループ討議ができる機能と参加者の画面が一覧できるところ。

注：2021年9月時点で機能の差はほとんどない。

発信者



受信者



Zoom

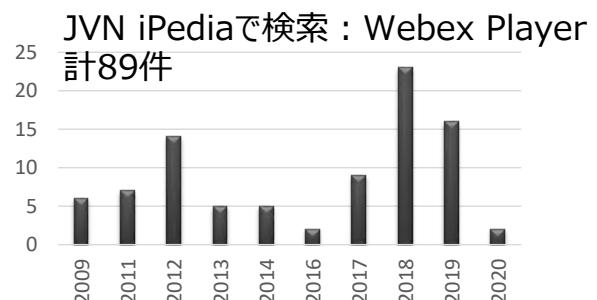
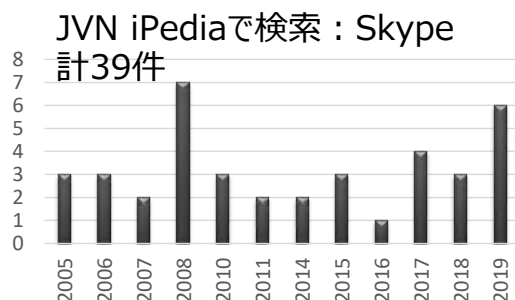
Zoom問題：「やめる」から「育てる」という発想の転換へ

- 新型コロナウイルスの流行は、オフライン会合からオンライン会合への変化点となる。
- サプライチェーンも視野に入れなければならない状況下において、普及しているオンラインツールを、「使わない/やめる(自分だけを守る)」アプローチでは限界がある。
 - 2020年4月時点で、Zoomは2億ユーザ、Skypeは4000万ユーザ
 - 自社では禁止していても、顧客からの要望だと使わざるを得ない。
- 使うことが当たり前/不可避な世代に向けて、問題を整理し、利用環境の改善を進めるべき。

サプライチェーン+オンライン会合世代に向け、分野を「育てる(全体の底上げ)」ために、「やめる」メッセージングだけではなく、新たな分野を「育てる」メッセージングを。

Zoom問題：「やめる」から「育てる」という発想の転換へ

- NTIA(米国家電気通信情報管理庁)だって、Zoom使っているよ。
カーネギーメロン大学だって、Zoom使っているよ。
 - 「使わない/やめる(自分だけを守る)」ということは、単に、ビジネス機会を失うことになるだけかもね(セキュリティ屋がビジネス機会を奪ってはいけない)。
- 何のグラフか？



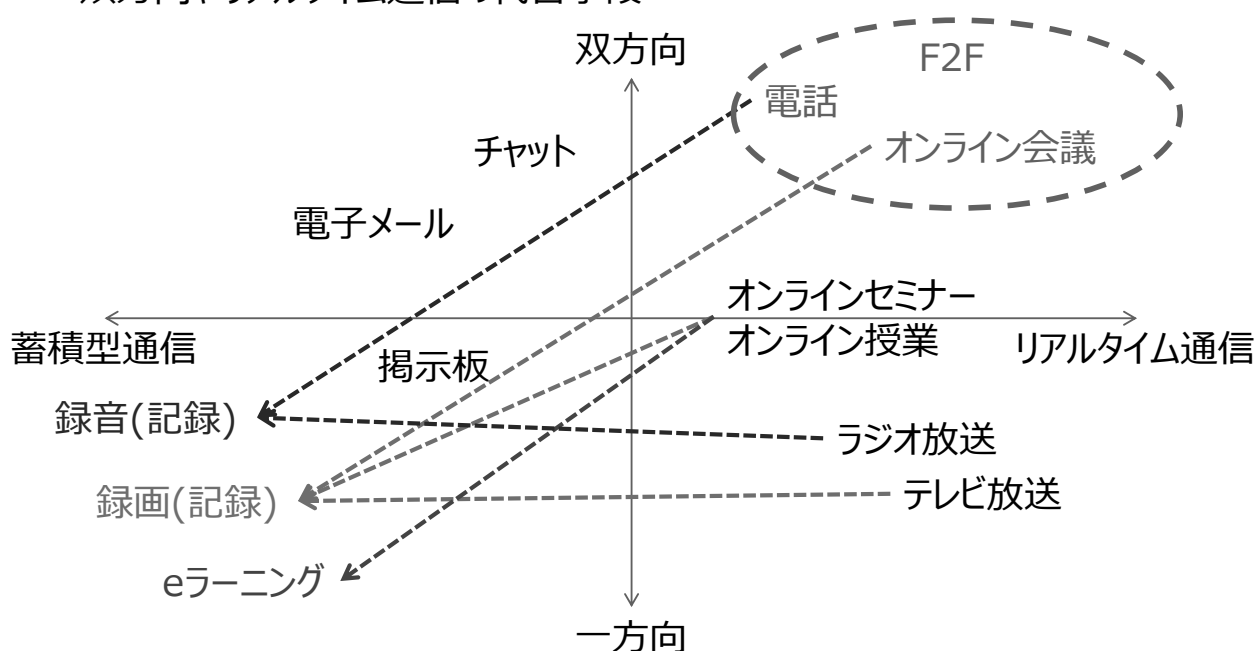
Skype、Webex使わない/やめる、基準は？

Zoom問題：「やめる」から「育てる」という発想の転換へ

- 新型コロナウイルスの流行は、オフライン会合からオンライン会合への変化点となる。
 - オンライン会合は避けて通れない。
- セキュリティ業界、20年前から成長していない。もしかすると退化している。
 - 騒ぎに乗じて「使わない/やめる(自分だけを守る)」だけで、ソフトウェア等のセキュリティ上の問題と運用上の配慮で回避できる問題を整理せず。
 - 頑張っていたのは、東大の情報基盤センター(使わないといけな状況にある組織は違う)。
- サプライチェーンと言われている昨今、自分のところだけ守ってもダメなんですよ。
 - メールやWebと異なり、オンライン会合の相互接続性は低い。
 - サプライチェーンと言われている今だからこそ、広く使われているものについては、禁止ではなく、より良くするために育てるという発想も必要である。公衆衛生って、「育てる」に近い発想があるような気がする。

Zoom問題：「やめる」から「育てる」という発想の転換へ

- 双方向やリアルタイム通信の代替手段



Zoom問題 : 「やめる」から「育てる」という発想の転換へ

組織間のセキュリティポリシー/ルールギャップとその折り合い

- [Q] オンライン会議ツールに関して、先方(顧客、取引先など)が利用したい/要望するツールが、自組織のセキュリティポリシー/ルールで許可されていない場合、どのような形で折り合いをつけているのか or つけるのか?
- [A] 本質的な問題は、先方(顧客、取引先など)とのセキュリティポリシー/ルールのギャップを、どのような形で折り合いをつけるのか?に帰着する。折り合いをつけられないということはビジネス機会を失う可能性がある。
 - ✓ 恒久的なルールの仕組みを持つ
 - ✓ 一時的な例外ルールを用意し対応する(先方にあわせる)
 - ✓ 一時的な例外ルールを用意し対応する(自組織にあわせてもらう)
 - ✓ 一時的な例外ルールを用意し対応する(自組織にあわせてもらうが、どうしてもダメな場合には、先方にあわせる)
 - ✓ 折り合いをつけない/つけられない

2020年の振り返り

Zoom プライベートチャットDDoS攻撃

- 授業で、とある簡単な演習課題を出したところ、大量のプライベートチャットが届く
- 約6分間に12名の学生(2名/分)から23メッセージ(4メッセージ/分)

12:19:47 生徒A に 寺田(プライベート) : 指定されたIPアドレスでnslookupを行うと見つけれませんとなってしまいます
 12:20:08 寺田 に 生徒A(プライベート) : どの問題を解いていますか?
 12:20:51 生徒B に 寺田(プライベート) : URLにアクセスできません。
 12:21:21 生徒C に 寺田(プライベート) : エラーが出ます
 12:21:24 生徒C に 寺田(プライベート) : Not Found The requested URL /netsec/test/tdub2-20200625cgi was not found on this server.
 12:21:43 生徒A に 寺田(プライベート) : (1)(a1)でしたがもう一度試したらうまくいきました。何かミスしてたようです。すみません
 12:21:50 寺田 に 生徒C(プライベート) : /netsec/test/tdub2-20200625(.).cgi
 12:21:53 生徒D に 寺田(プライベート) : 生徒Dです (1)でドメインが存在しないと言われました
 12:22:11 寺田 に 生徒B(プライベート) : 入力したURLを教えてください。
 12:22:33 生徒E に 寺田(プライベート) : (1)で何度やっても下記のような表示になるのですが、これで転記してもいいのでしょうか?
 12:22:34 生徒B に 寺田(プライベート) : http://jvnrss.ise.chuo.ac.jp/netsec/test/tdub2 20200625.cgi?
 12:22:36 生徒E に 寺田(プライベート) : C:\Users¥19fi081>nslookup 133.20.16.174 サーバー: UnKnown Address: 192.168.1.1 * UnKnown が 133.20.16.174 を見つけれません:
 12:22:37 生徒F に 寺田(プライベート) : (1)「IPアドレスからホスト名を得る」の結果を報告しなさい。という問題において133.20.16.174 に対して nslookupを実行するとサーバーを見つけることができません
 12:22:39 生徒B に 寺田(プライベート) : です
 12:22:54 生徒G に 寺田(プライベート) : 問題1でnslookup を実行すると見つけれませんと出てしまいます
 12:22:59 生徒H に 寺田(プライベート) : 課題(1)(a1)にてサーバー名がUnknownになってしまいました
 12:23:07 生徒D に 寺田(プライベート) : 数字が一つ足りないだけでした! 解決しました!
 12:23:14 生徒B に 寺田(プライベート) : http://jvnrss.ise.chuo.ac.jp/netsec/test/tdub2 20200625.cgi? 学籍番号
 12:23:21 生徒I に 寺田(プライベート) : 1.1で入力すると、「UnKnown が 93.184.216.34 を見つけれません」to
 12:23:54 寺田 に 生徒B(プライベート) : 学籍番号は、自分の学籍番号を入力
 12:24:00 生徒I に 寺田(プライベート) : 1.1で入力すると「UnKnown が 93.184.216.34 を見つけれません」と表示されました。
 12:24:58 生徒J に 寺田(プライベート) : Mac を使っていてnslookup 133.20.16.174 のコマンドで調べたのですがホスト名が出てこないのですがどうすればいいですか。
 12:25:07 生徒J に 寺田(プライベート) : Server
 12:25:14 生徒B に 寺田(プライベート) : 入力しても入れません
 12:25:20 生徒J に 寺田(プライベート) : serverとaddressはです。
 12:25:25 生徒K に 寺田(プライベート) : 1番の結果が以下のようになりますが、合ってますか。nslookup 93.184.216.34 サーバー: UnKnown Address: 192.168.1.1 *** UnKnown が
 12:25:42 生徒L に 寺田(プライベート) : コマンドプロンプトでnslookup 93.184.216.34 を打ち込みましたが、「93.184.216.34 を見つけれません」と出たのですが何か操作方法を間違えたのでしょうか
 12:25:56 寺田 に 生徒B(プライベート) : http://jvnrss.ise.chuo.ac.jp/netsec/test/tdub2 20200625.cgi? URLが間違っています。よく確認してください。

黒色 : 生徒から先生へ、灰色 : 先生から生徒へ

Zoom プライベートチャットDDoS攻撃の対策

- 以降の対策
 - コミュニケーションツールDiscordの併用
 - 質問やトラブルについてはDiscordに投稿し、皆で問題解決する。



- 質問方法に対する指示
 - Discordで質問する場合には、課題番号を指定して質問すること。
 - 単に「うまくいきません」という質問は受け付けません。 など

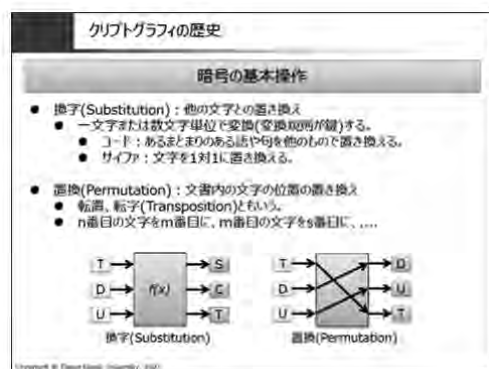
オンライン | ハイブリッド | オフライン

- 新型コロナウイルス感染症対策を通して、オンラインという強力なツールを得ることができた。経験したオンライン、ハイブリッド、オフラインの良い点、気を付けたい点を、今一度振り返ってみませんか？

	良い点	気を付けたい点
オンライン	<ul style="list-style-type: none"> ● 物理的な場所に依存しない ● 個別対応に時間をかけられる ● 履修者を名前で指名しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ● 今まで以上に文字として伝えていく努力は必要(文章として伝えていくか or 映像として伝えていくか) ● 時間にルーズになりがち
ハイブリッド	<ul style="list-style-type: none"> ● 良い点が見当たらない 	<ul style="list-style-type: none"> ● オンライン側とオフライン側とのコミュニケーション格差
オフライン	<ul style="list-style-type: none"> ● 表情をみて対応できる ● 雰囲気という情報伝達が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 授業終了時間を厳格に守らなければならない

オンライン | ハイブリッド | オフライン

- 文章として伝えていくか or 映像として伝えていくか



暗号の歴史について眺めていくにあたり、暗号の基本操作について説明します。

置換(Substitution)：他の文字との置き換え
例えば、TをS、DをCに置き換える(-1文字分ずらした文字に置き換える)ことにより、TDU⇒SCTとするというものです。

置換(Permutation)：文書内の文字の位置の置き換え。転置、転字(Transposition)と呼ばれることもあります。
例えば、Tを3番目に、Dを一番目に移動させる(-1文字分位置を移動させる)ことにより、TDU⇒DUTとするというものです。

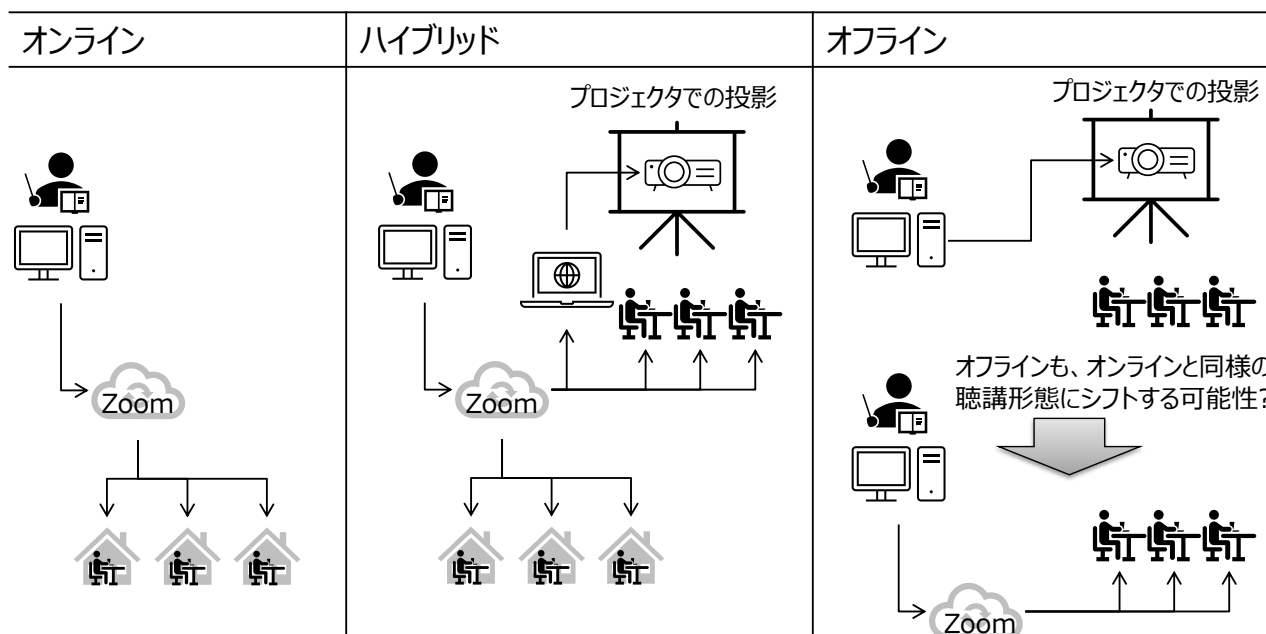
これら基本操作は、現代暗号においても、暗号を構成する基本要素となっています。



映像として残した場合、リアルタイムと
オンデマンドとの違いは？
その他の課題は？

オンライン | ハイブリッド | オフライン

- 聴講形態





オンライン | ハイブリッド | オフライン

- 聴講形態
 - 大学：ハイブリッドを推奨
 - 学生：ハイブリッドであっても、遠隔聴講を好む傾向が強い

形態	講師	履修者	 遠隔聴講  教室聴講
オンライン	遠隔講義	遠隔聴講	
ハイブリッド	遠隔講義	遠隔聴講 教室聴講	
分散登校(半分は登校、半分はオンライン)	教室講義		
オフライン	教室講義	教室聴講	

オンライン | ハイブリッド | オフライン

- スマートフォンが究極の発表者支援ツールになる？

オンライン	ハイブリッド	オフライン
 <p>共有画面</p> <p>発表原稿</p>		 <p>発表原稿 in スマートフォン</p>

C : 機密性 I : 完全性 A : 可用性

- 情報セキュリティの3大要素
 - Confidentiality : 機密性
認可されていない個人、エンティティ又はプロセスに対して、情報を使用不可又は非公開にする特性(機密情報が漏えいする可能性)
 - Integrity : 完全性
資産の正確さ及び完全さを保護する特性(情報が改ざんされる可能性)
 - Availability : 可用性
認可された利用者が、必要なときに、情報及び関連する資産にアクセスできることを確実にすること(業務停止の可能性)
- 規格
 - ISO/IEC 27001:2013／Information technology — Security techniques — Information security management systems — Requirements
さまざまな情報資産を守り有効に活用するためのマネジメントシステム規格

H : 健康 S : 安全 E : 環境

- 環境及び労働安全衛生を一体としてマネジメントする3大要素
 - Health : 健康(労働衛生)
 - Safety : 安全
 - Environment : 環境
- 規格
 - ISO 14001:2015／Environmental management systems — Requirements with guidance for use
環境を保護し、環境パフォーマンスを向上させるマネジメントシステム規格
 - ISO 45001:2018／Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use
労働安全衛生におけるリスクを除去または最小化するマネジメントシステム規格

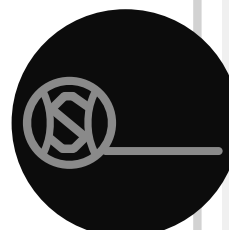
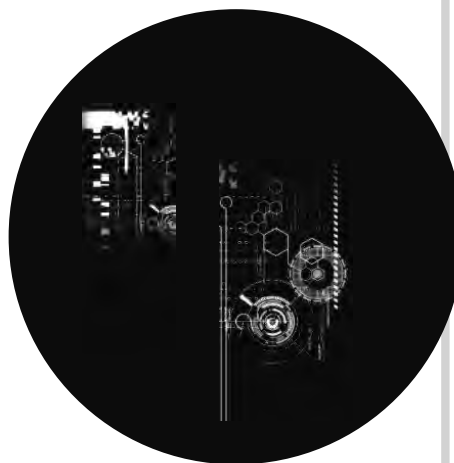
CIA+HSE	
区分	懸念事項
C : 機密性	<ul style="list-style-type: none"> ● 参加者がどこから参加しているのかわからない ● 参加者の隣で誰が聞いているのかもわからない
I : 完全性	<ul style="list-style-type: none"> ● 参加者がそこに居るのかわからない ● 相手を識別する能力の低下(対面で会っても分からない)
A : 可用性	<ul style="list-style-type: none"> ● 参加者がどの程度集中しているのかわからない ● オフラインを断る理由の妥当性を検証できない
H : 健康	<ul style="list-style-type: none"> ● 時間にルーズとなりがち ● 休み時間なく連続する打合せの嵐 ● 打合せのダブルブッキング
S : 安全	<ul style="list-style-type: none"> ● 参加者がどこから参加しているのかわからない ● ながら仕事による集中力低下(注意散漫) ● 容赦のない割り込みによる集中力低下(注意散漫)
E : 環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 画面共有により共通認識が取れているという誤解 ● オンラインが安易な言い訳ツールになってしまう可能性

CIA+HSE

- 二値化への懸念
 - 会場を出たら、すべて忘れる、というアナログ発想が適用できなくなるため、すべてが二値化する。
 - 新たな懸念事項への対応要
 - 「否認防止(Non-repudiation) : ある活動又は事象が起きたことを、後になって否認されないように証明する能力」の悪用
 - 「やったという事実を説明はしやすいが、やっていないという事実を説明することが難しい」の悪用

- 世の中には「オンライン」がおおよそ浸透し、様々な場面で利活用されるようになってきた、というのは、本当なのだろうか？
利活用の幅は確実に広がっている。
- まだまだ、使いこなせていない、振り回されている状態なのではないか？
とは言うものの、いろいろと考えていくことがありそう。
- 「オンライン」の使いこなしに向け、2020年、2021年を振り返りながら再考したい。
いろいろと考えていくにあたり、そのヒントになれば幸いです。

Collaborate
together
to make our
Internet
secure.



シ	ス	テ	ム	技	術	分	科	会		選	出
SS 研システム技術分科会 2021 年度会合 より											

九州工業大学における Microsoft365 の全学展開
 ―提供範囲の拡大、セキュリティの向上に対する奮闘―
 林 豊洋(九州工業大学)

九州工業大学におけるMicrosoft 365の全学展開

- 提供範囲の拡大, セキュリティの向上に対する奮闘 -

林 豊洋

九州工業大学 情報基盤センター

toyohiro@isc.kyutech.ac.jp

自己紹介

林 豊洋 (Hayashi Toyohiro)

九州工業大学 情報基盤機構

情報基盤センター 准教授



ICT利活用教育研究基盤運用室 (BYOD, 全学サービス, 統合ID, 365, クラウド化検討など, [こちらがメインの業務](#))

ネットワークセキュリティ基盤運用室 (全学ネットワーク, 無線, VPN, セキュリティなど)

[略歴]

1999年 国立有明工業高等専門学校 電子情報工学科卒業, 九州工業大学情報工学部 知能情報工学科 3年次編入学 (高専からの編入勢)

2006年 九州工業大学大学院 情報工学研究科 博士後期課程修了. 博士(情報工学)

2006年 九州工業大学情報科学センター 助手

2007年 同助教

2020年 九州工業大学情報基盤センター 助教 (改組)

2021年 同准教授

[研究分野、研究テーマ]

- ・ 情報システムの構築運用
- ・ 知覚情報処理(CV, PR) (もともとはこちらでした)

講演の概要

- 九州工業大学の概要
- Microsoft 365 (Office365) 導入のきっかけ / 当初は導入予定はなかった
- SaaSの移行は難しい
- Office365がやってきた / 利便性抜群だった。ただ初期設定が大学には...
- シェアが高いシステムは狙われる
- Microsoft 365 A5導入 / MFA導入
- Teamsを使いたい、DXに活用したい。 / どの設定を変えれば良いのか...

九州工業大学の概要

国立大学法人九州工業大学

1907年開学 / 1949年大学設置 / 2004年法人化

工業系単科大学、福岡県に3キャンパス(戸畑、若松、飯塚)

学生数：約5,600名

2学部 (工学部2,300名、情報工学部1,800名)

3大学院 (工学府660名、情報工学府440名、生命体工学研究科410名)

教職員数：約620名

教員約350名、研究系職員約80名

事務・技術系職員約200名

同窓会組織(明専会)

会員数：約37,000名



Microsoft 365 (Office365) 導入のきっかけ

- 当初は「導入候補外」 -

「卒業生・退職者との繋がりを強化したい」(2009年頃、経営陣の考え)

繋がりのツールとして、**卒業生・離退職者向けメールサービスの実現**可能性の検討指示

メールサービス要求仕様

最重要：永続的に提供可能

重要：問題が起きた場合、国内法が適用される運用体系

機能面

(可能であれば)メールボックスの付与(転送サービスではない)

アカウント設定不要、容易に利用できるUI(Webインターフェース)

もともとは、
数万人の卒業生がカバーできる無償のメールサービスを探していた

Microsoft 365 (Office365) 導入のきっかけ

- 当初は「導入候補外」 -

「卒業生・退職者との繋がりを強化したい」(2009年頃、経営陣の考え)

繋がりのツールとして、**卒業生・離退職者向けメールサービスの実現**可能性の検討指示

メールサービス要求仕様

最重要：永続的に提供可能

重要：問題が起きた場合、国内法が適用される運用体系

機能面

(可能であれば)メールボックスの付与(転送サービスではない)

アカウント設定不要、容易に利用できるUI(Webインターフェース)

当時の候補は、
「Gmail」「Yahoo!メール」「Live@Edu(MS)」
・当時国内法適用はY!のみ
・メールサービスだけあればよい



Yahoo!メールAcademic導入が決まる

Microsoft 365 (Office365) 導入のきっかけ

- 当初は「導入候補外」 -

九州工業大学 生涯メールサービス
メールシステム(無償) + アカウント管理システム構築により2012年度よりサービス開始
2014年度より、在学生・教職員に利用者を拡大

SaaS : Yahoo! メール Academic Edition (教育機関は無償利用可能)

foo@mail.kyutech.jp アカウント (Yahoo! IDと紐づく)

Webインターフェース, SMTP, POP, IMAP

メールボックス容量 2GB

卒業後は非優待ユーザ(広告受信)として永続利用可能

アカウント管理システム : 学内システム

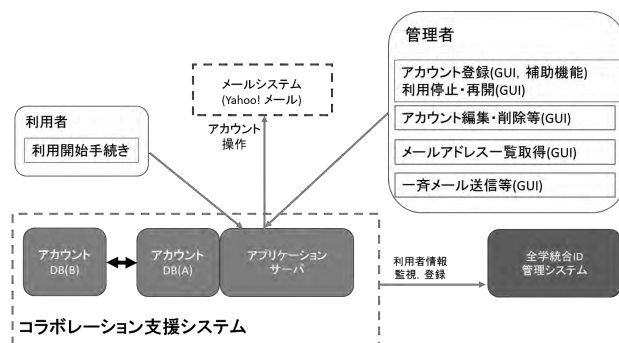
利用者向け機能

ログインサイト : Y!メール利用開始手続き(アクティベーション)

管理機能

学内の統合ID管理システムと連携

ID生成を検知し、メールアカウント作成 (Y! AEに備わるREST API操作)



SaaS→SaaSへの移行

- 「契約が変わる」だけでは済まない -

九州工業大学 生涯メールサービス
メールシステム(無償) + アカウント管理システム構築により2012年度よりサービス開始
2014年度より、在学生・教職員に利用者を拡大

三年強にわたり運用していたが...

2015年2月 : 「Y! AEサービス終了のお知らせ(2016年6月末)」通達

- 以下の制約のもと、新たなメールシステムへの移管を行うこと
 - 提供されない情報
 - 利用者のメールアドレス、紐づいたYahoo!メールアドレス、パスワード一覧
 - アカウント、メールボックスの削除は実施しない
 - メールボックスの移行に関する依頼は受けることができない

管理者的には、相当つらい制約

SaaS→SaaSへの移行

- 「契約が変わる」 だけでは済まない -

2016年6月30日にサービス終了, どうするか?

移行・継続のため実施すべき事項

新たなメールシステムの選定, 契約

SaaS(無償), 国内法適用, 既存アカウント管理システムの改修で対応可能

➡ 移行先: **Microsoft Office365** (Education E1)

新旧のメールシステムの併存期間を有する移行スケジュール

➡ 新サービス: 2015年12月開始
移行サービス: 2015年12月～2016年3月末(並行稼働四か月)
旧サービス: 2016年3月末終了

SaaS→SaaSへの移行

- 「契約が変わる」 だけでは済まない -

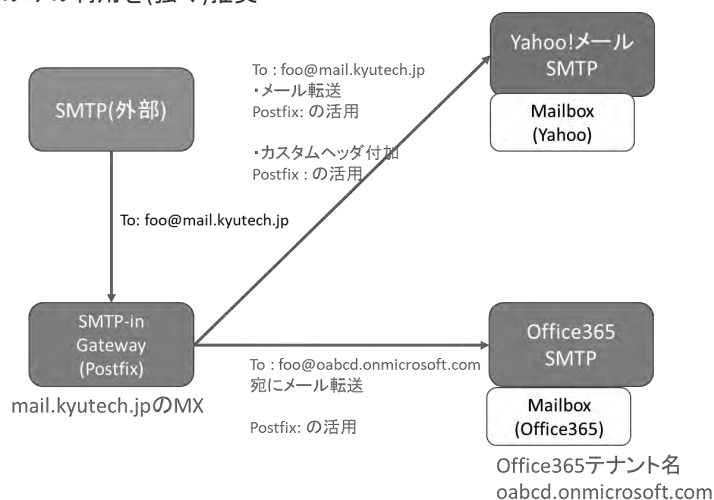
移行期間中のメール受信: Y!, Office365双方に振る

Y!メールの仕様上, 中継サーバ設置が最適

メール送信: Office365のみの利用を(強く)推奨

移行サービス: 2015年12月～2016年3月末(並行稼働四か月)

移行システムの構築に一苦勞(メールだけで本当に良かったです)



SaaS→SaaSへの移行

- 「契約が変わる」 だけでは済まない -

管理システムの改修

365の制御

Azure AD Graph APIを活用

アカウント操作(Azure AD Connectは使わない)

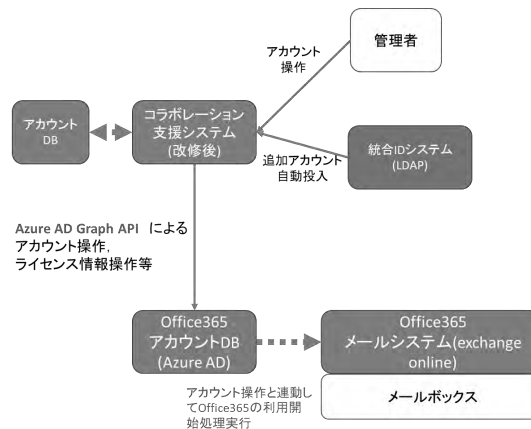
ライセンス処理(PowerShellは使わない)

Graph API非対応操作は、PowerShellの定期実行で対応

学内のアカウント管理DB等は設計変更せず

Y!運用時(REST API)の管理

システムの一部改修で対応可能



Office365がやってきた

- 利用者視点, 管理者視点双方で利便性抜群-

2015年12月：移行期間としてサービス開始

2016年4月：Office365に一本化, 完全移行

SaaS : Microsoft Office365 Education E1

foo@mail.kyutech.jp アカウント (アカウント管理システム → Azure AD連携)

Webインタフェース, Exchange, SMTP, POP, IMAP

メールボックス容量 50GB

卒業後は Exchange Onlineのみ利用可能なライセンス処理を実施

アカウント管理システム：学内システム

学内の統合ID管理システムと連携

ID生成を検知し, メールアカウント作成 (Azure AD Graph API操作)

パスワード管理, ライセンス管理

Office365がやってきた - 初期設定が本学の利用形態に対して緩い -

- 本学のOffice365テナントの利用者は、卒業生、離退職者、在学生、教職員
- メールアカウントの命名規則が決まっていて、管理者が作成

以下の振舞は望ましくない

- アカウント情報(の一部が類推できるものも含め)が抜ける
- 他人のアカウント情報が検索できる(教職員→学生程度であれば良いのですが...)
- 自由にアカウントが作れる

一般ユーザにそんな権限は付いていないはず
(2015年当時のお話です)

Office365がやってきた - 初期設定が本学の利用形態に対して緩い -

導入当初のマイナートラブル、想定外の挙動

移行サービス中、メール転送がEOP対象(ブラックリスト扱い) (2015.12)

Exchange Onlineメールフロー設定変更

移行サービス中、365 → Y!メールボックスに配送されない(2015.12)

365のデフォルト動作では、同一ドメインユーザへの配送はMX参照しない仕様

Exchange Onlineメールフロー設定変更

一般ユーザがグループを定義可能(=グループメールが作られてしまう) (2015.12)

PowerShellを用いてグループポリシー変更

一般ユーザがExchange onlineにPowerShell接続可能 (2015.12)

ユーザ作成後、PowerShellを用いてユーザの権限変更(都度)

Office365がやってきた

- 初期設定が本学の利用形態に対して緩い -

導入当初のマイナートラブル，想定外の挙動

グローバルアドレス帳に全ユーザ情報が掲載 & アクセス可能 (2016.01)

ユーザ作成後，PowerShellによりアドレス帳への掲載フラグを落とす(都度)

一般ユーザがAzure ADにPowerShell接続し，他ユーザの情報を(一部)参照可能 (2016.01)

PowerShellを用いてMSOLのポリシー変更

低優先メール機能がenableになり，メールを見落とすとの指摘 (2016.04)

Exchange Onlineの設定変更により，低優先メールを無視するカスタムヘッダ付与

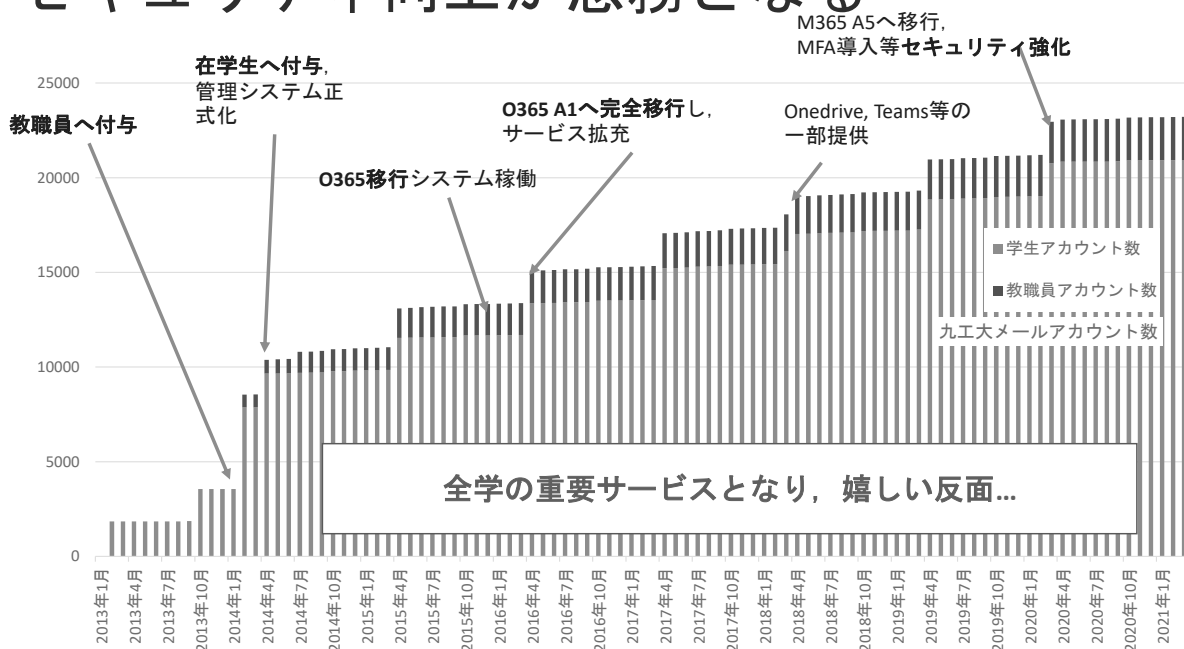
まれに，初期ドメインを持つ(onmicrosoft.com)ユーザが作成される(1/2000程度) (2016.04)

定期的にドメインの異なるユーザを監視し，PowerShellを用いて変更

項番 (下段： 導入期)	振る舞い	対応策	設定内容・実行周期および対応するPowerShellスクリプト
1-1 (一期)	一般ユーザが グループ定義可能 (メールアドレス 重複の可能性が出る)	グループポリシー 変更 (グループ定義不可)	実行周期：一度(設定後永続的に反映) Set-OwaMailboxPolicy -Identity "OwaMailboxPolicy-Default" -GroupCreationEnabled \$False
1-2 (一期)	一般ユーザが Exchange onlineに PowerShell接続可能	ユーザ作成後にユーザ の権限変更	実行周期：新規ユーザ作成を定期的に検知(本学では30分周期) Set-User user@contoso.com -RemotePowerShellEnabled \$False
1-3 (一期)	グローバルアドレス 帳が利用可能	ユーザ作成後にアドレ ス帳への反映を取り消 す	実行周期：新規ユーザ作成を定期的に検知(本学では30分周期) Set-Mailbox -Identity user@contoso.com -HiddenFromAddressListsEnabled \$True
1-4 (一期)	一般ユーザが Azure ADにPowerShell 接続可能 (他ユーザの情報を 閲覧可能)	グループポリシー 変更 (他ユーザの情報閲覧不 可)	実行周期：一度(設定後永続的に反映) Set-MsolCompanySettings -UsersPermissionToReadOtherUsersEnabled \$False
1-5 (一期)	低優先メール機能が 任意のタイミングで 有効となる	Exchange Onlineの設定変 更 (低優先メールを無視す るカスタムヘッダ付加)	Exchange Onlineのメールフロー， トランスポートルールを新規追加 条件：全メッセージ 処理：メールヘッダに「X-MS-Exchange-Organization-BypassClutter: true」を付加 となるトランスポートルールを作成
1-6 (一期)	まれに，第二ドメイ ン名 (xxx.onmicrosoft.com) としてユーザが作成 される	第二ドメインが付され たユーザを定期的に検 出， 変更	実行周期：新規ユーザ作成を定期的に検知(本学では30分周期) \$t = \$u.UserPrincipalName -split "@" \$newupn = \$t[0] + "@mail.kyutech.jp" Set-MsolUserPrincipalName -UserPrincipalName \$u.UserPrincipalName -NewUserPrincipalName \$newupn

項番 (下段：導入期)	振る舞い	対応策	設定内容・実行周期および対応するPowerShellスクリプト
1-1 (一期)	一般ユーザがグループ定義可能 (メールアドレス重複の可能性が出る)	グループポリシー変更 (グループ定義不可)	実行周期：一度(設定後永続的に反映) Set-OwaMailboxPolicy -Identity "OwaMailboxPolicy-Default" -GroupCreationEnabled \$False
1-2 (一期)	一般ユーザがExchange onlineにPowerShell接続可能	ユーザ作成後にユーザの権限変更	実行周期：新規ユーザ作成を定期的に検知(本学では30分周期)
1-3 (一期)	グローバルアカウントが利用可能	MSのサポートに問い合わせ、数日内に具体的な回答が提示され改善! (当時はFastTrackでなく、直接MSに問い合わせていました)	
1-4 (一期)	一般ユーザがAzure ADにPowerShell接続可能 (他ユーザの情報を閲覧可能)	(他ユーザの情報閲覧不可)	Set-MsolCompanySettings -UsersPermissionToReadOtherUsersEnabled \$False
1-5 (一期)	低優先メール機能が任意のタイミングで有効となる	Exchange Onlineの設定変更 (低優先メールを無視するカスタムヘッダ付加)	Exchange Onlineのメールフロー、トランスポートルールを新規追加 条件：全メッセージ 処理：メールヘッダに「X-MS-Exchange-Organization-BypassClutter: true」を付加となるトランスポートルールを作成
1-6 (一期)	まれに、第二ドメイン名(xxx.onmicrosoft.com)としてユーザが作成される	第二ドメインが付されたユーザを定期的に検出、変更	実行周期：新規ユーザ作成を定期的に検知(本学では30分周期) \$t = \$u.UserPrincipalName -split "@" \$newupn = \$t[0] + "@mail.kyutech.jp" Set-MsolUserPrincipalName -UserPrincipalName \$u.UserPrincipalName -NewUserPrincipalName \$newupn

シェアが高いシステムは、狙われる - セキュリティ向上が急務となる -



シェアが高いシステムは、狙われる - セキュリティ向上が急務となる -

生涯メールサービスの提供開始 (Yahoo!メール, 2012/3)

全教職員へのアドレス付与(2014/1)

管理システムの正式化(2014/4)

入学時 + 在学生へのアドレス付与 (九工大メールへの改称, 2014/4)

Office365への移行+移行システムの構築 (2015/10)

Microsoft 365 A5への移行 (サービス強化)

セキュリティ強化(ログ保存方法等の確立, MFA導入)

- 2016年度以降,
- ・ アカウントの詐取(と思われる)が発生
 - ・ レガシー認証時代
 - ・ ID / PASS認証のみ
 - ・ E1ライセンスではアラートが上がらない
 - ・ ログ(特にmaillog)の取得が難しい

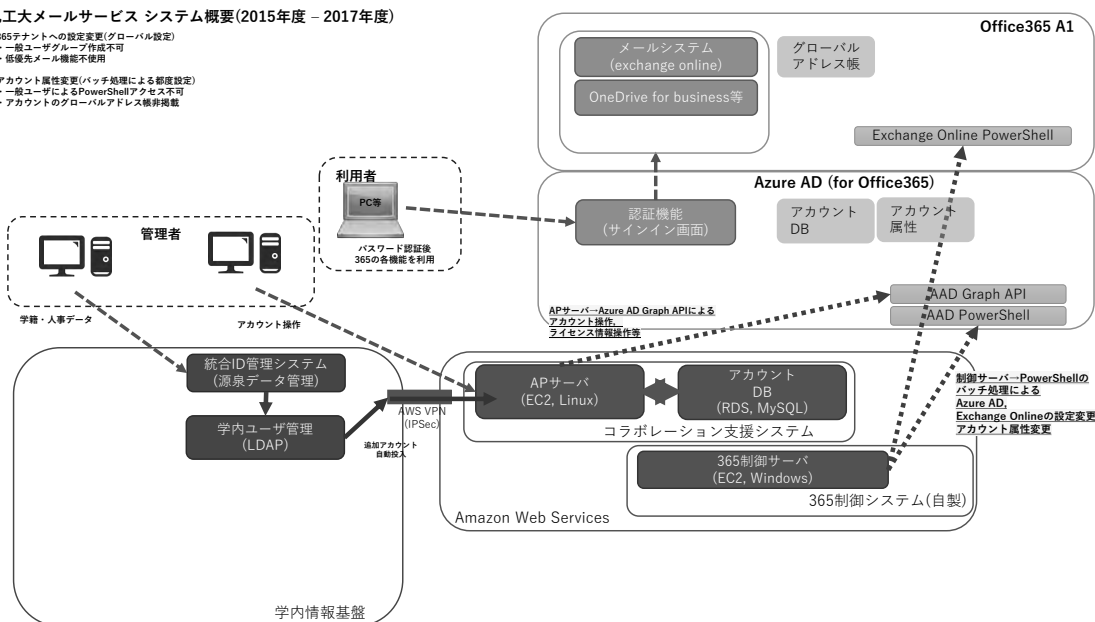
等の問題が顕在化

E1ライセンスで頑張ったセキュリティ向上 - ログ収集, 放置アカウント(卒業生)のロック等 -

九工大メールサービス システム概要(2015年度 - 2017年度)

365テナントへの設定変更(グローバル設定)
・ 一般ユーザグループ作成不可
・ 保護先メール機能不使用

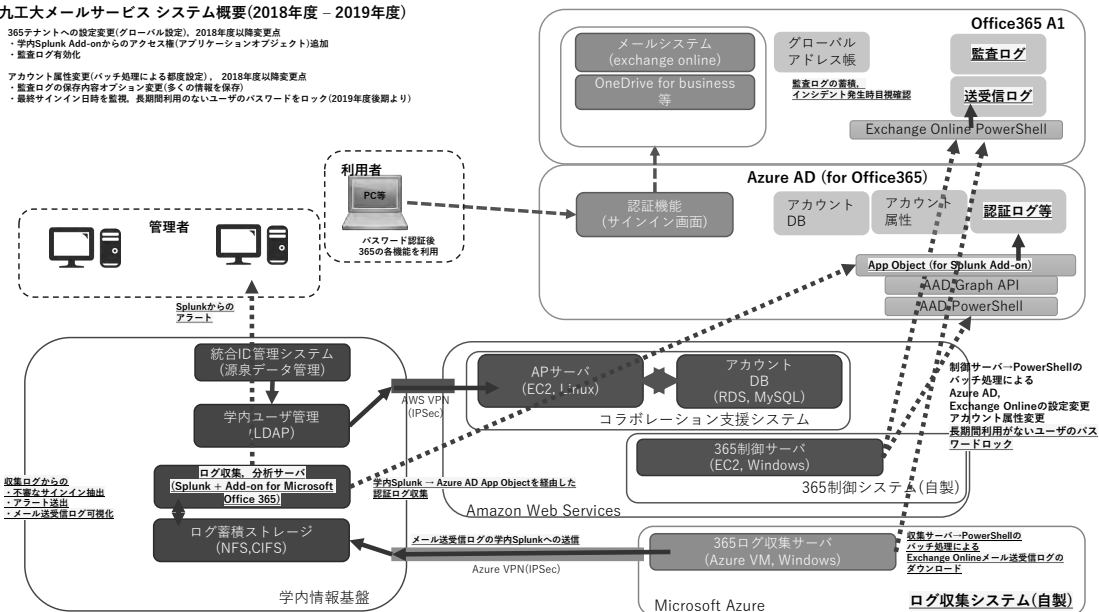
アカウント属性変更(バッチ処理による都度設定)
・ 一般ユーザによるPowerShellアクセス不可
・ アカウントのグローバルアドレス機密掲載



E1ライセンスで頑張ったセキュリティ向上 - ログ収集, 放置アカウント(卒業生)のロック等 -

九工大メールサービス システム概要(2018年度 - 2019年度)

365テナントへの設定変更(グローバル設定), 2018年度以降変更点
 ・学内Splunk Add-onからのアクセス権(アプリケーションオブジェクト)追加
 ・監査ログ有効化
 アカウント属性変更(パッチ処理による年度設定), 2018年度以降変更点
 ・監査ログの保存内容オプション変更(多くの情報を保存)
 ・最終サインイン日時を監視, 長期間利用のないユーザーのパスワードをロック(2019年度後期より)



項番 (下段: 導入期)	振る舞い	対応策	設定内容・実行周期および対応するPowerShellスクリプト
2-1 (二期)	監査ログを詳細化する	ユーザ作成後にメールボックス 監査設定変更	実行周期: 新規ユーザ作成を周期的に検知(本学では30分周期) # サインイン, メールの作成, 削除等もログへの保存対象とする Set-Mailbox -Identity user@contoso.com -AuditEnabled \$true -AuditDelegate @(add="FolderBind,Move,MoveToDeletedItems,SendOnBehalf") -AuditOwner @add="Create,HardDelete,SoftDelete,Update,MailboxLogin,Move,MoveToDeletedItems"
2-2 (二期)	一定期間サインインがない場合, パスワードをランダム化する	・全てのAzure AD 登録ユーザを スキャン ・最終サインイン 日時から一定期間 経過したユーザの パスワードを ランダム化	実行周期: タスクスケジューラにて, 月に一度実行 Get-Mailbox -ResultSize unlimited Select-Object -Property PrimarySmtpAddress,WhenCreated foreach(\$u in \$userlist) { \$us = Get-MailboxStatistics -Identity \$u.PrimarySmtpAddress Select-Object -Property LastLogonTime if(\$us.LastLogonTime -le (Get-Date).AddDays(-90)) { Set-MsolUserPassword -UserPrincipalName \$u.PrimarySmtpAddress } }
2-3 (二期)	ユーザ毎のメール送受信ログ を取得し, csvファイルとして保存する	・全てのAzure AD 登録ユーザを スキャン ・ユーザのメール 送信, 受信ログを 取得 ・csvファイルに保存 後ファイルサーバ に送信	実行周期: タスクスケジューラにて, 日に一度実行 \$csvfnd = Get-Date -Format "yyyy-MM-dd-HH-mm-ss" \$csvfn = "C:\maillog\maillog_{\$csvfnd}.csv" \$csvfn_logserv = "Z:\maillog\maillog\maillog_{\$csvfnd}.csv" #Z: はCIFSサーバ \$userlist = Get-Mailbox -ResultSize unlimited Select-Object -Property PrimarySmtpAddress foreach(\$u in \$userlist) { #24時間分のユーザ毎の送信ログ取得, csvに追加 Get-MessageTrace -StartDate (Get-Date).AddDays(-1) -EndDate (Get-Date).AddDays(1) -SenderAddress \$u.PrimarySmtpAddress Export-CSV \$csvfn -Append - Encoding UTF8 -NoTypeInformation #24時間分のユーザ毎の受信ログ取得, csvに追加 Get-MessageTrace -StartDate (Get-Date).AddDays(-1) -EndDate (Get-Date).AddDays(1) -RecipientAddress \$u.PrimarySmtpAddress Export-CSV \$csvfn -Append -Encoding UTF8 -NoTypeInformation } # CIFSサーバにコピー Copy-Item -Path \$csvfn -Destination \$csvfn_logserv

E1ライセンスで頑張ったセキュリティ向上 - ログ収集, 放置アカウント(卒業生)のロック等 -

メッセージID (一部のみ掲載)	送受信時刻	送信者メールアドレス (一部のみ掲載)	受信者メールアドレス (一部のみ掲載)	件名 (省略)	配信結果	配信サーバ IPアドレス (一部のみ掲載)	クライアント IPアドレス (一部のみ掲載)	メッセージ サイズ	メッセージトレースID (メールヘッダに付加) (一部のみ掲載)	ログ取得時刻
<*****@mail.kyutech.jp>	2020/4/13 8:29	*****@mail.kyutech.jp	*****	*****	Delivered	67.***.***.***	126.***.***.***	16167	a03569ef-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/12 23:53	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		219.***.***.***	12549	18c25115-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/12 23:22	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		167.***.***.***	99684	473856ca-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****@OSAPR01MB5076.jp nprd01.prod.outlook.com>	2020/4/13 11:44	*****@mail.kyutech.jp	*****	*****	Delivered	17.***.***.***	2400:***.***.***.***	15235	4ca75c63-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****@mail.kyutech.jp>	2020/4/13 9:14	*****@mail.kyutech.jp	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		150.***.***.***	18026	a44669b2-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****@mail.kyutech.jp>	2020/4/13 0:50	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		150.***.***.***	27178	8b8f2c33-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 11:26	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		131.***.***.***	17903	822c4711-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 5:59	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		131.***.***.***	16544	55f3bd4e-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****@mail.outlook.com>	2020/4/13 3:03	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		131.***.***.***	18152	3985246c-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 18:14	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		142.***.***.***	56907	53e76f2e-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 7:12	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		183.***.***.***	1142799	2c1f37fb-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 10:02	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		219.***.***.***	18764	22611dfe-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 8:41	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		203.***.***.***	19111	2ca4bec2-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 7:38	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		168.***.***.***	276782	410c04d8-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 7:07	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		150.***.***.***	15705	052dee09-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 5:58	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		210.***.***.***	25372	eece7d201-***.***.***	2020/4/13 8:14
<*****>	2020/4/13 5:34	*****	*****@mail.kyutech.jp	*****	Delivered		210.***.***.***	25377	b82e4f83-***.***.***	2020/4/13 8:14

E1ライセンスで頑張ったセキュリティ向上 - ログ収集, 放置アカウント(卒業生)のロック等 -

九工大メールサービス システム概要(2018年度 - 2019年度)

365テナントへの設定変更(グローバル設定), 2018年度以降実装
・ 学内Splunk Add-onからのアクセス権(アプリケーションオブジェクト)追加
・ 監査ログ有効化

メールシステム
(exchange online)

グローバル
アドレス帳

Office365 A1

監査ログ

ネットワークセキュリティ部門がSplunk導入

- ・ ログ(特にmaillog)の取得
→ PowerShellで取得, オンプレのストレージサーバに転送, SplunkでIndex
- ・ アラートが上がらない
→ Splunkで判断して上げる

PowerShellで出来ることを模索

- ・ サインイン日時を定期的に監視→放置アカウントはロック処理を入れる

根本的には高度なセキュリティ対策機能が求められる



Microsoft 365 / A5 導入

2019年度

Office365のセキュリティ向上の必要性に加え、他のソフトウェアライセンス包括契約の見直しのタイミングを迎える

- キャンパスアグリーメント(Microsoft EES)の取り扱いが変更
 - OfficeやWindowsを調達していたものが、M365契約前提に

- AntiVirus関連の契約見直し
 - Defender ATP (Win / Mac) の方が良いのでは

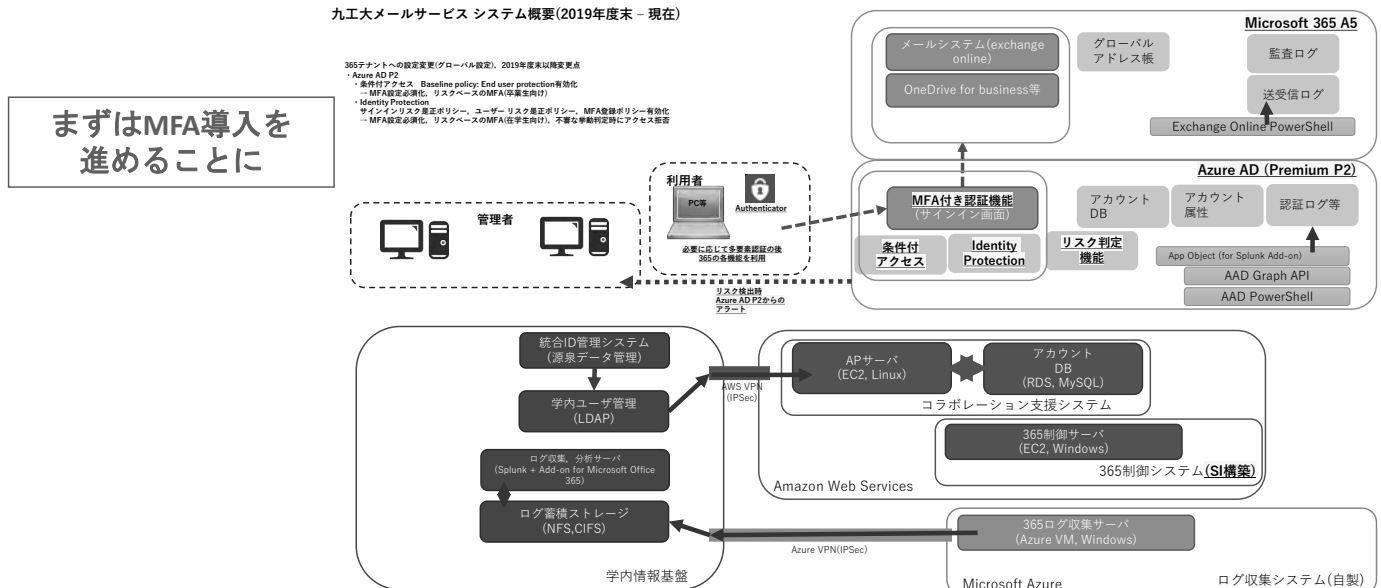
- M365の上位ライセンスの持つ機能群
 - Azure AD Premiumを使いたい
 - Intuneを使いたい
 - 将来的にはPBXをTeams電話に移行したい

Microsoft 365 E5導入が決まる
(教職員数が少ないので可能だったのかもしれませんが)

Microsoft 365 / A5 導入 - 二段階認証の導入、何種類もある実現方法 -

- A5とえば、Azure AD P2! 監査ログ等が詳細に確認できる! 振る舞い検知付のMFA!

九工大メールサービス システム概要(2019年度末 - 現在)



Microsoft 365 / A5 導入

- 二段階認証の導入，何種類もある実現方法 -

365 (Azure AD)における，サインインセキュリティ強化の実現方法(本学における比較)

機能名， 本学における利用	ユーザ毎のMFA <u>卒業生，離退職者向けに有効化</u>	条件付きアクセス(ベースライン ポリシー)	セキュリティ既定値	条件付きアクセス	Identity Protection <u>管理アカウント，在学生/在職 者向けに有効化</u>
必要な製品 ライセンス (Academic)	365 A1以上	365 A1以上	365 A1以上	365 A3 (Azure AD Premium P1)以上	365 A5 (Azure AD Premium P2)以上
機能概要	指定したアカウントに対して多 要素認証を必須とする	4種類のセキュリティ強化のプリ セットが適用可能(プリセット内 容は編集不可能) ・ End user protection：一般ユー ザに対してMFA設定必須，リス クの高いサインインと判定され た場合，MFAが必要となる ・ Block legacy authentication：MFA 非対応アプリケーションを利用 不可とする ・ Require MFA for admins, Require MFA for Service Management：管 理者向けのMFA設定必須	条件付アクセス(ベースライン)の 全てを一括適用	利用される状況(アカウント， ネットワーク，機材，リスクレ ベル等)のリスク判定条件を手動 で定義し，アクセスのブロック， MFAの必要性等を判断する	利用される状況のリスクが自律 的に判定され，アクセスのブ ロック，MFAの必要性等を判断 する 3種類のポリシーが適用可能 ・ MFA登録ポリシー：MFA設定を 必須とする ・ サインインリスクポリシー：サ インインの頻度や場所を判定し， MFAを要求する ・ ユーザリスク是正ポリシー：不 正アクセスを判定し，サインイ ンをブロックする
設定対象	アカウント単位	テナント内の全アカウント	テナント内の全アカウント	特定のアカウント，グループ， 全アカウント等設定可能	特定のアカウント，グループ， 全アカウント等設定可能

Microsoft 365 / A5 導入

- 二段階認証の導入，何種類もある実現方法 -

365 (Azure AD)における，サインインセキュリティ強化の実現方法(本学における比較)

機能名， 本学における利用	ユーザ毎のMFA <u>卒業生，離退職者向けに有効化</u>	条件付きアクセス(ベースライン ポリシー)	セキュリティ既定値	条件付きアクセス	Identity Protection <u>管理アカウント，在学生/在職 者向けに有効化</u>
必要な製品 ライセンス (Academic)	365 A1以上	365 A1以上	365 A1以上	365 A3 (Azure AD Premium P1)以上	365 A5 (Azure AD Premium P2)以上
MFA(Authenticator 等による多要素認 証)の登録タイミ ング	設定以降の365へのサインイン 時に登録が必要	(End user protection) 初回サインイン後二週間以内に 登録が必要(二週間以内はMFAな しでサインイン可能)	初回サインイン後二週間以内に 登録が必要(二週間以内はMFAな しでサインイン可能)	初回サインイン後二週間以内に 登録が必要(二週間以内はMFAな しでサインイン可能)	(MFA登録ポリシー適用) 初回サインイン後二週間以内に 登録が必要(二週間以内はMFAな しでサインイン可能)
MFAが必要となる タイミング	サインイン時に原則必要 (「信頼済みIP」適用によりサブ ネット単位で除外可能)	(End user protection) リスクの高いサインインと判定 された場合必要	リスクの高いサインインと判定 された場合必要	リスクの高いサインインと判定 された場合必要	(サインインリスクポリシー適用) リスクの高いサインインと判定 された場合必要
レガシー認証 (MFA非対応アプリ ケーション専用の パスワード生成)	対応	対応 (Block legacy authenticationを適用 しない場合)	不可能となる	対応	対応
不正アクセスのブ ロック	なし	なし	なし	なし	(ユーザー リスク是正ポリシー適 用) リスクレベルに応じて自動的に サインインのブロック可能

Microsoft 365 / A5 導入

- 二段階認証の導入，何種類もある実現方法 -

365 (Azure AD)における，サインインセキュリティ強化の実現方法(本学における比較)

機能名， 本学における利用	ユーザ毎のMFA	条件付きアクセス(ベースライン ポリシー)	セキュリティ既定値	条件付きアクセス	Identity Protection
	卒業生，離退職者向けに有効化	End user protection有効化を想定 していたが，2020年3月以降機能が 終息	2020年度中に有効化		管理アカウント，在学生/在職 者向けに有効化
管理者へのアラ ート，ログ	アラート：なし ログ：リスク発生に関する概要 記録	アラート：なし ログ：リスク発生に関する概要 記録	アラート：なし ログ：リスク発生に関する概要 記録	アラート：アカウントへのリス ク発生時に発報 ログ：リスク発生に関する概要 記録	アラート，ログ： リスクレベル等を含めた詳細情 報の発報，記録
備考，本学におけ る運用との親和性	・有効化設定がアカウント単位 であるため，適用範囲が柔軟で ある反面，全アカウントへの展 開が煩雑となる ・リスクベースではないため， サインインの度に多要素認証が 必要となる → 全アカウント適用が煩雑であ り，本学の利用形態には不十分 である	・推奨されるセキュリティ要件 に対応するプリセットが用意さ れており，365ライセンスを有し ていれば利用可能 ・4種類を個別に有効化可能 ・プリセット内容の編集は不可 能 → 一括したMFA必須化可能，レ ガシー認証が残せるため，本学 には適していたが，2019年末か ら利用が非推奨，設定不可とな る	・ベースラインポリシーに相当 する設定が一括適用される → レガシー認証非対応となるた め，IMAP / SMTPが不可能となり 利用者への影響大	・ベースラインポリシーと異な り，リスク判定条件を構築可能 ・設定対象のアカウントを柔軟 に設定可能 ・後述のIdentity Protectionを組み 合わせると，自律的なリスク判 定条件を組み込むことも可能 → 本学ではIdentity Protectionが利 用できるため，適用しない	・リスク判定と対処方法が自律 的に決定されるため，運用コス トが低減できる ・リスクレベルに応じてMFAが 要求されるため，利用者の負担 が低い ・不正アクセスの判定，ブロッ クが可能 → 本学では，在学生/在職者向 けの運用に適している

Microsoft 365 / A5 導入

- 二段階認証の導入，何種類もある実現方法 -

- Identity Protection (MFAポリシー)による，MFA導入
 - MFAポリシーにより，既存ユーザを含め，サインイン時にMFA登録要求がかかる
 - ふるまい検知により，リスク高の状況のみMFA要求される

大変良い！・・・のですが・・・

- MFA(モダン認証)になるが，レガシー認証はまだ止まっていない
 - IMAP / POPアクセス時はMFAにならない(2022/10に解消のロードマップ)
 - 条件付アクセスで止めると，既存ユーザへのアナウンスが問題に...
- あまりリスク高判定にならない(喜ばしい反面，MFA設定したか忘れるほど上がらない)
- MFAデバイスを飛ばした利用者への対応
 - 卒業生が機種変更でAuthenticator飛ばした際，どうやって本人確認して再設定させるか？

Microsoft 365 / A5 導入 - 利用形態の変化, 需要が増加 -

- M365 E5 導入以前より, メール以外の機能に関する問い合わせはあった
 - Onedriveは使えないのか?
 - (Skype for Business時代から) Teams会議は使えないのか?
 - Teams は使えないのか?

→ 本学のセキュリティポリシー上, クラウドサービスの利用は承認制. したがって当初は「使えない」

→ 個別に承認 (機微情報の取り扱い禁止の条件等はある)
- 現在利用可能なサービス(公式に)
 - Exchange Online
 - Onedrive for Business
 - Teams会議
- 実験ベースで, Teams, Forms, PowerAutomate (Flow)を検証中
 - Teamsは2022年度より正式化予定

Teamsの全学展開 - 自由度が高く, 本学に適した設定の模索 -

- Teams (Teams会議ではない方) はM365の機能群を組み合わせたようなサービス
 - Teamを作ると, 裏側で365グループが作成される
 - 本学では, 任意の名前でグループが作れないよう, 一般ユーザのグループ作成を禁止
 - チームにメンバーを追加する際, 検索が走る (招待コードを使う場合は別)
 - 本学では, アドレス帳の検索(グローバルアドレス帳への掲載をしない)を制限

現在の設定値ではチームが作れない & 制限を緩めると好き勝手にチームが作られる
いきなり本学の想定から外れる

Teamsの全学展開

- 自由度が高く、本学に適した設定の模索 -

- Teams (Teams会議ではない方) はM365の機能群を組み合わせたようなサービス
 - Teamを作ると、裏側で365グループが作成される
 - 本学では、任意の名前でグループが作れないよう、一般ユーザのグループ作成を禁止

- 作成時指定したグループ名に、prefixが付くように設定 (自力で発見...)
testteam -> grp_testteam となる
- グループの作成権限は、基本的にDrop
- グループが作れるsecurity groupを定義し、運用者のアカウントを追加

- チームにメンバーを追加する際、検索が走る (招待コードを使う場合は別)
 - 本学では、アドレス帳の検索(グローバルアドレス帳への掲載をしない)を制限

アドレス帳ポリシーの定義 (FastTrackより教示)

- sg A : 教職員, sg B : 教職員以外とする場合、以下のポリシーを作成しアカウントに割り付け
- Policy A : sg B を検索可能
- Policy B : すべて検索不可

Teamsの全学展開

- 自由度が高く、本学に適した設定の模索 -

- Teams (Teams会議ではない方) はM365の機能群を組み合わせたようなサービス
 - チャンネルに貼ったファイルのアクセス権 (Sharepoint上)
 - 標準では外部公開可能
 - チャット(チャンネルではない)に貼ったファイルのアクセス権(Sharepoint上)
 - 共有可能 & 共有設定の初期値が、全体公開

アクセス権、共有設定を厳しくする (FastTrackより教示)

- デフォルトの公開設定をメンバーのみに限定化(チャンネルは可能)
- チャットに貼ったファイルのアクセス権を外部共有にする際、共有コード設定を既定値に
- 外部公開されたファイルの定期的監査 (csvを抜くしかない模様...)

- その他
 - 作成後放置されたチームの棚卸問題
 - チャンネルへの3rdパーティ製アプリケーションが貼れる(ように見える)
 - 検証するごとにいろいろ出てくる

Teamsは、模索段階です

DX推進ツールとしてのM365

- ExchangeやTeamsだけではない-

一例：ワークフローのシステム化・Webインタフェース化ツールとして、**Microsoft 365の機能群を活用**

利用申請受付：Forms

利用申請、承認処理、アカウント通知作成、ワークフロー遷移：PowerAutomate

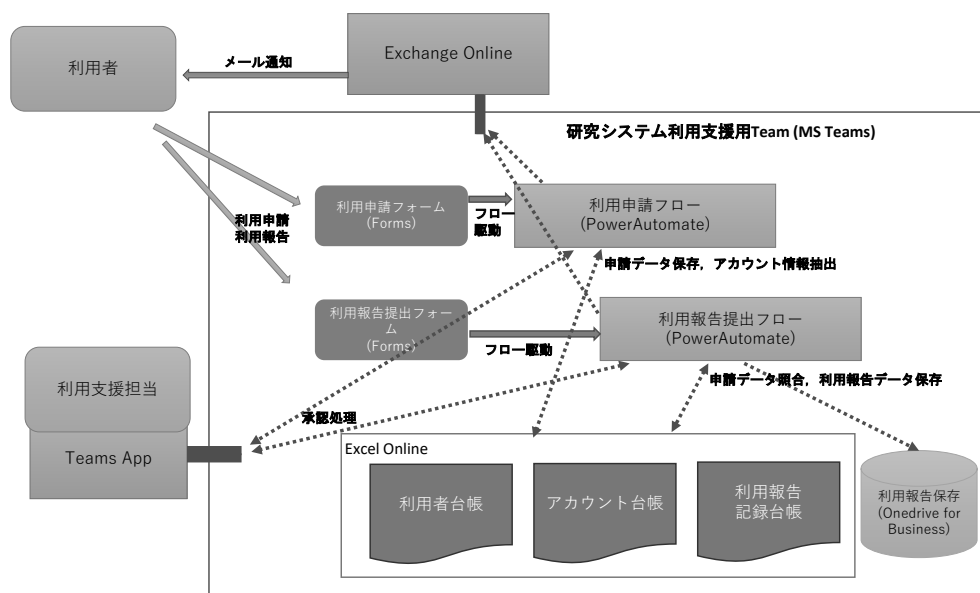
台帳管理：Excel Online (Sharepoint)

機能の集約：Teams



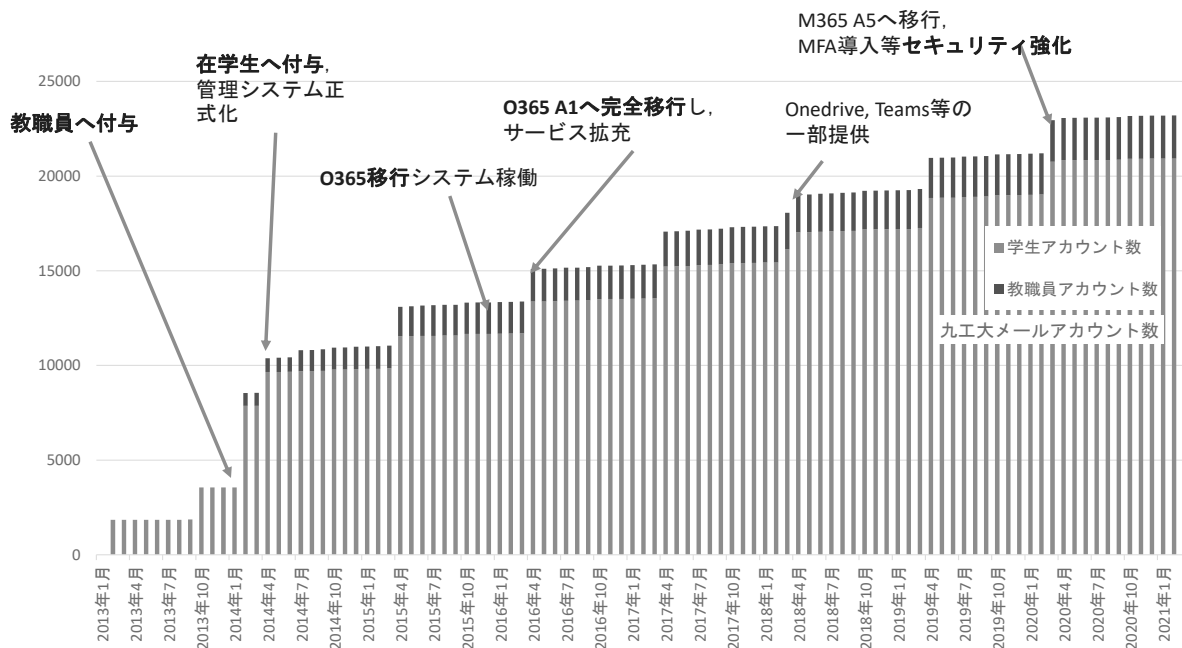
DX推進ツールとしてのM365

- ExchangeやTeamsだけではない-

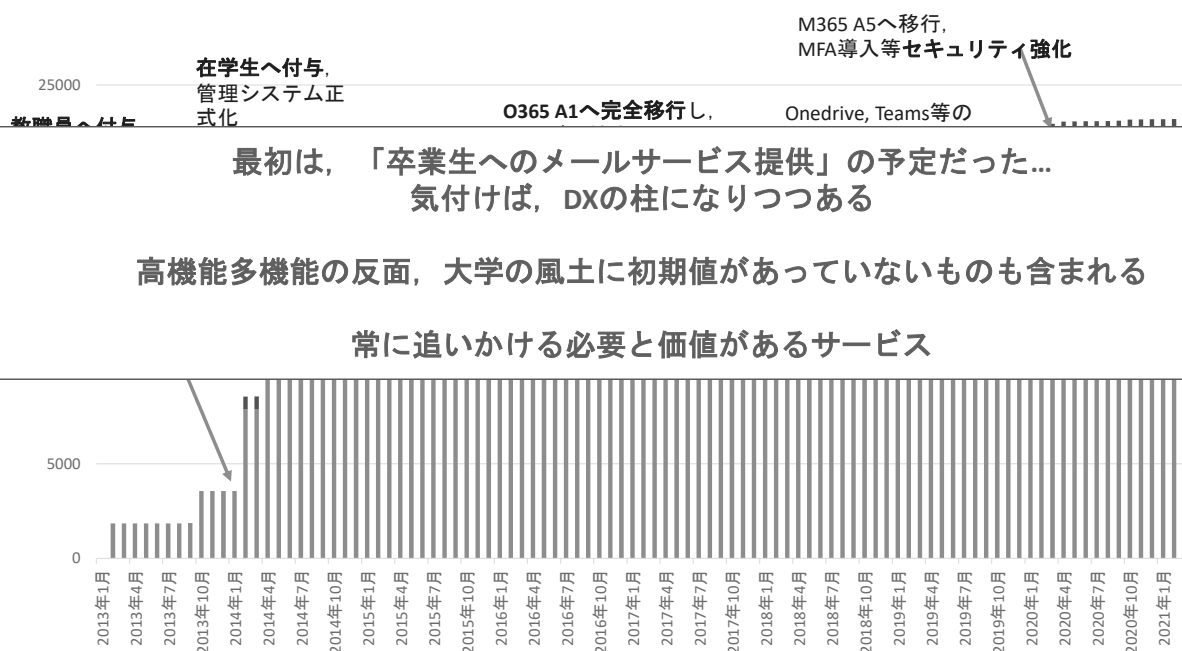


まとめに代えて

最初は、「卒業生へのメールサービス提供」の予定だった...



まとめに代えて



教	育	環	境	分	科	会		選	出
SS 研教育環境フォーラム 2021 より									

金沢工業大学における
 教育デジタルトランスフォーメーション
 —多様な学生の教育と時間と空間に制約されない学び—
 山本 知仁(金沢工業大学)

金沢工業大学における 教育デジタルトランスフォーメーション ー多様な学生の教育と時間と空間に制約されない学びー

SS 研教育環境フォーラム2021
2021年9月13日@オンライン
金沢工業大学 工学部 情報工学科 教授
山本 知仁



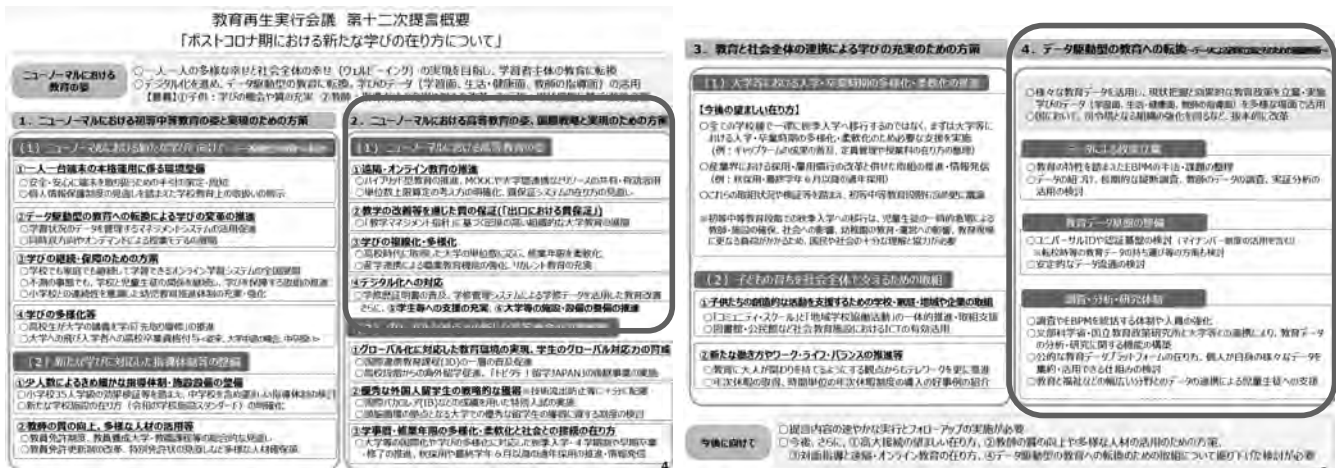
はじめに

- 教育の世界にもDXの波がやってきており、特に大学を中心とする高等教育機関では近年、様々な領域で取り組まれ、2020年より始まったコロナ禍はその流れを加速した
 - ー 以前は、ほとんどの授業が対面で行われ、場合によっては板書を主体としていた授業もあったと思われるが、コロナ禍は、そのような授業形態を一気にデジタル化した
- Learning Management System (LMS) についても、オンライン授業を実施するための要となっており、授業資料などを提供するためだけでなく、スタディログと呼ばれる学習に関わるデータを蓄積しそれらを解析することで、よりよい学習プロセスを実現する Learning Analytics (LA) にも利用されている



教育再生実行会議では

- 政府の教育再生実行会議は2021年6月に「ポストコロナ期における新たな学びの在り方について」をテーマとして第12次提言を出している
 - 高等教育に関しては、「遠隔・オンライン教育の推進」「デジタル化への対応」「データ駆動型の教育への転換」などを進めていくことが明記されている



<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/>

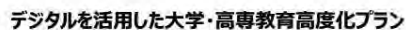
金沢工業大学におけるDXの推進

- 2020年3月以降、今回の大きな変容を一時的なものではなく、大学教育の在り方を根本から見直す機会と捉え、デジタル技術を活用する新たな教育手法について議論を行っていた
- 2020年12月に大学として教育におけるDXを強く進めていくことが学内に展開された
 - 対面授業と遠隔授業を効果的に組み合わせながら、EduTechを駆使することで「学生一人ひとりの学びに応じた教育への転換」「時間と場所の制限を超えた学びの場の創出」の2つを実現していくことが示された



Plus-DXとは

- ・ 2021年12月に文部科学省による補助金事業「デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン(Plus-DX)」の公募が行われ、下記の2つの申請枠が提示された
- ・ 学生の理解度を総合的に確認し、学生の学修履歴等から受講すべき科目や履修の支援、個別の授業後に理解度に応じた課題の提供を実現する「取組①：学修者本位の教育の実現」
- ・ 実験・実習科目において、現場と同等の体験をすることで、教科書やビデオ映像を見るよりも効果的な学修を実現する「取組②：学びの質の向上」



令和2年度第3次補正予算額(案) 60億円



(背景・課題)

- 新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、これまで対面が当たり前だった大学・高等専門学校の教育において遠隔授業の実施が余儀なくされ、実施に当たり課題も見られたが、教員・学生からは「繰り返し学修できる」、「質問がしやすい」など好意的な意見があった。
 - デジタル活用に対する教育現場の意識が高まっているこの機を捉え、教育環境にデジタルを大胆に取り入れることで質の高い成績管理の仕組みや教育手法の開発を加速し、大学等におけるデジタル・トランスフォーメーション（DX）を迅速かつ強力に推進することにより、ポストコロナ時代の学びにおいて、質の向上の普及・定着を早急に図る必要がある。
- 【対応】**
- 大学・高等専門学校において**デジタル技術を積極的に取り入れ、「修業者本位の教育の実現」、「学びの質の向上」に資するための取組における環境を整備**。ポストコロナ時代の高等教育における教育手法の具体化を図り、その成果の普及を図る。

【事業概要】

- 大学・短期大学・高等専門学校において、デジタルを活用した教育の先導的なモデルとなる取組を推進するため、デジタル技術活用に必要な環境整備費を支援する。

【取組例①】「学修者本位の教育の実現」(1億円×30件程度)

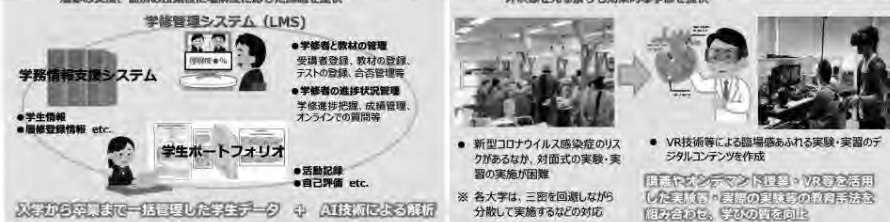
遠隔授業による成績管理を発展し、学修管理システム(LMS)を導入して全カリキュラムにおいて学生の習熟度を把握。常時された学生の学修ログをAIで解析し、学生個人に最適化された教育(習熟度別学修や履修指導等)を実現

【効果】学生の理解度を総合的に把握。学生の学修履歴等から受講すべき科目や履修の遅延、個別の授業後に理解定にに応じた補講を提供

【取組例②】「学びの質の向上」（3億円×10件程度）

VR(Virtual Reality)を用いた（対面ではない）実験・実習を導入するなど、デジタルを活用して、これまで困難とされていた内容の遠隔授業を実現。更に、自大学のみならず、開発した教育システムやデジタルコンテンツ等を他大学と共有・活用

【効果】実験・実習科目において、現場と同等の体験をすることで、教科書やビデオ映像を見るよりも効果的な学修を提供



https://www.mext.go.jp/content/20201224-mxt_senmon01-000011618_1.pdf

金沢工業大学 デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン

取組名称：DXによる学生一人ひとりの学びに応じた教育実践

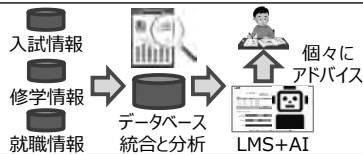
キーワード：#AIによる修学支援 #データサイエンス #e-シラバス

取組概要： 本学のDX推進計画の1つである「学生一人ひとりの学びに応じた教育実践」に向けて、学生個々人の修学状況に応じた教育プログラム・課題・教材等の提供を行うことで、学修者本位の教育を行う。そのため、「入学前の学習歴・面接や学力試験の入試情報」出席やGPA・ポートフォリオ等の修学情報」就活期間や活動内容といった就職情報」を統合し、このデータから「学生が能動的な学習に転換した端緒や学びを深めたポイント」また逆に「修学にすまずいた要因や学習意欲を無くしたポイント」といった学びのプロセスを明らかにする。この結果を基に、本学が構築するLMSを通して教職員間でデータを共有し、目前の学生個々人の特性や正課・課外での学歴から、より高度な学びへの発展や、学修意欲を取り戻すといった学生の成長に最も適したアドバイスを教職員ならびにAIがリアルタイムに行う。これにより学修者本位の学修の実現を図る。

＜機関全体のDX推進計画＞

学生一人ひとりの学びに応じた教育実践

学生の入学から卒業までのデータを統合し、それらを分析することで、**人と共にAIがアドバイスできるシステムを構築**



時間と場所の制約を超えた学びの創出

高臨場感で遠隔地間を結ぶことができる
コミュニケーションシステムを導入し、対面
と遠隔の教育を融合することで、**時間と
場所を超えた質の高い学びを実現**



＜DX推進計画のうち本事業で取り組む内容＞

修学データベースの統合とデータの分析

大学教育再生加速プログラムによって導入されたe-シラバス（本学独自のLMS）を「入学前教育」、「リカレント教育」まで拡張し、これまで蓄積されている入学から卒業まで、もしくは退学時の学生の情報を基に学生の修学プロセスを解析し、「学びを深めたポイント」、「つまづいたポイント」を明確化

解析に基づき、教職員が効果的に学びを支援するための情報を提供すると同時に、整理したデータを修学支援を行うAIの学習に利用

修学支援AIシステムの構築

整理されたデータでAIを学習し、学生の修学状況を提示する「自己成長シート」より、修学全体に関わるアドバイスを適切なタイミングで学生に提示



DXによる学生一人一人の学びに応じた教育への転換



＜取組の目標、実現する際の手段や方法、取組をとおして得られる成果＞

評価手法：構築された統合システムによる教育効果を、GPAや留年率など定量的指標、及び学生の科目毎のアンケートや、面談結果等の定性的な指標で評価

取組の目標：2022年度終了時までには授業満足度97%以上、DX導入科目を100%、退学率3%未満、卒業生・採用企業それぞれの満足度を95%以上とする



金沢工業大学における情報システム

- これまで教育の質を高めるため、修学に関わるシステムを構築してきている
 - 学籍やGPAを管理する学事システム、学生の面談結果などの履修状況を管理する修学履歴システム、就職活動を支援する進路支援システム、etc...
- その中でも「大学教育再生加速プログラム事業（AP）」の支援を受け開発した本学独自のLMSである、「KITナビ」、「e-シラバス」、「自己成長シート」を通じて、学生の修学データを蓄積してきた
 - コロナ禍となった2020年度には、さらにデータを蓄積することができた



KITナビ

e-シラバス

自己成長シート

システムの概要



学生ポータル

システムの概要

科目群の学習・教育目標	1年次(2015年度)		2年次(2016年度)		3年次(2017年度)		4年次(2018年度)	
	前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
修学基礎	[必修] 修学基礎A	[必修] 修学基礎B	[必修] 技術者と社会	クリックしてe-シラバスへ				
人文社会科学・外国語		こころとは…	イギリス文化…	[必修] 日本語 (…A)	[必修] 日本語 (…B)	[必修] 科学技術者倫理		
生涯スポーツ	[必修] 健康・体力つ…	[必修] 生涯ス ポ…					日本語（日本と日本人）B 成績：S 出席率：100.0%	
人間と自然	[必修] 人間と自然…Ⅰ		[必修] 人間と自然…Ⅱ				マウスを重ねると 成績と出席率を表示	
生涯学習		食と健康（…						
英語教育課程	イングリッ…Ⅴ	ビジネスコ…Ⅰ	ビジネスコ…Ⅱ					
教理基礎教育課程	[必修] 線形代数Ⅰ	[必修] 線形代数Ⅱ	アドバンス…Ⅳ	基礎物理				

学生ポスター

e-シラバスについて

平成29年度 学習支援計画書

授課科目区分		科 目 名		単 位	科目コード	開講時期	履 修 方 法	
専門教育課程 専門科目	情報工學専門基礎・演習Ⅱ Information and Computer Science M or LabI Error class B	3	E005-01	6期（後学期）	修業年限4年を必修			
担当教員名	野村 大	関連施設名称	基盤メディア研究部		オフィスワーク			
授業科目の学習指導要旨								
キーワード				学習指導要旨				
1	Lego Mindstorms NXT	Lego Mindstorms NXTを用いて組み立てた車載ロボット（NXTロボット）に各種コースを設定するアプリケーションを作成する演習を通して、NXTロボットの制御技術、組み込みシステム開発技術を修得する。						
2	組み込みシステム開発技術							
3	Androidのプログラミング	Androidの環境を用意して、さまざまなGUIやAPIを実用によりアプリケーションを作成し、ソリューション構築が行える知識とスキルを修得する。						
4	UIとAPI等							
5	ソリューション構築							
実施の概要および学習上の注意								
【授業の概要】 [Lego Mindstorms NXT実習演習] ① NXTロボットの説明、NXT用のプログラム開発環境(Soft1 JXC assistant, Edipee, leJOS)の導入 ② UALによる設計に基づくオブジェクト指向Javaのプログラミング ③ NXTロボットの基本動作とその解読方法 ④ アプリケーションの開発、実行の定義、設計(UALによるモデリング)、実験、テスト、改良 ⑤ アプリケーションの開発成果発表表								
[Androidの実習演習] ⑥ 開発環境の導入と基本的なAndroidのプログラミング ⑦ GUIを用いたAndroidのプログラミング ⑧ API等を用いたAndroidのプログラミングとソリューション案について発表 ⑨ インテンションを用いたAndroidのプログラミングとソリューションの具体的な実験 ⑩ ソリューションに関する発表								
【前記報告より参考文献：リサーチブック】 教科書：指定なし 参考書：指定なし ※またJavaでオブジェクト指向開発ができるのが「技術評論社」、増補改訂版Java言語で学ぶデザインパターン入門「ソフトバンククリエイティブ」 リサーチブック：指定なし								
修得に必要な予備知識や技能								
○ Javaのプログラミング(プログラミングIII)とオブジェクト指向開発(ソフトウェア工学I)の復習をおこなうこと。 ○ 基本的なネットワークの知識（情報ネットワーク I）について復習しておくこと。 ○ グループ開発（3人1グループ、プロジェクトベース）の慣れ手慣れた作業を行うこと。								
№	学習指導要領目標及び到達点	単位が達成すべき学習目標						
1	1.N.L.K	NXTロボットの動きの原理を理解できる						
2	1.N.L.K	NXTロボットの動作時間(Eclipse)を作成して、応用プログラムを開発できる						
3	1.N.L.H.R.O	Androidでのプログラミング(RUN)を実行したプログラミングを作成できる						
4	1.N.L.K,L,H,O	Androidでのプログラミング(API等)を実行したプログラミングを作成できる						
5	1.N.L,K,L,H,O	Androidを用いた具体的なソリューションを実施できる						
6								
進 度 評 定 法								
評価方法		註 釈	クイズ 小テスト	レポート	出席率 出席、欠席	作品	ポートフォリオ	その他
成績と評価割合	知識理解度評価	0	0	100	0	0	0	100
配当科目	総合的学習達成力	0	0	40	0	0	0	40
	思考・判断・整理できる力	0	0	20	0	0	0	20
	コミュニケーション能力	0	0	0	0	0	0	0
	発表・表現・伝達できる力	0	0	20	0	0	0	20
	学習態度・自主性・責任感	0	0	0	0	0	0	20

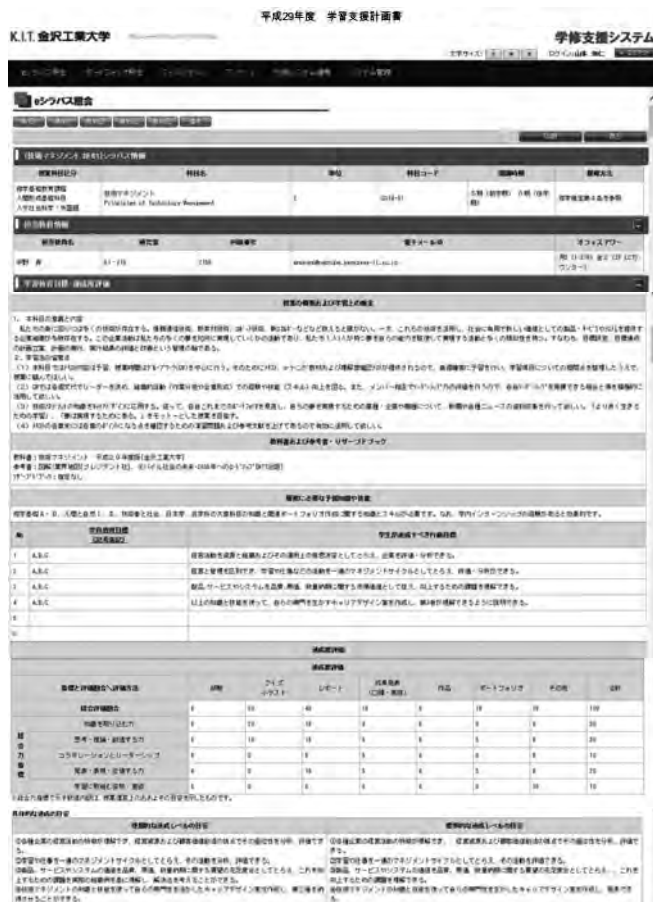
※ 配当科目の成績評価は、授業満足度と授業出席率の平均値により行う。

E535-01

符號明細表

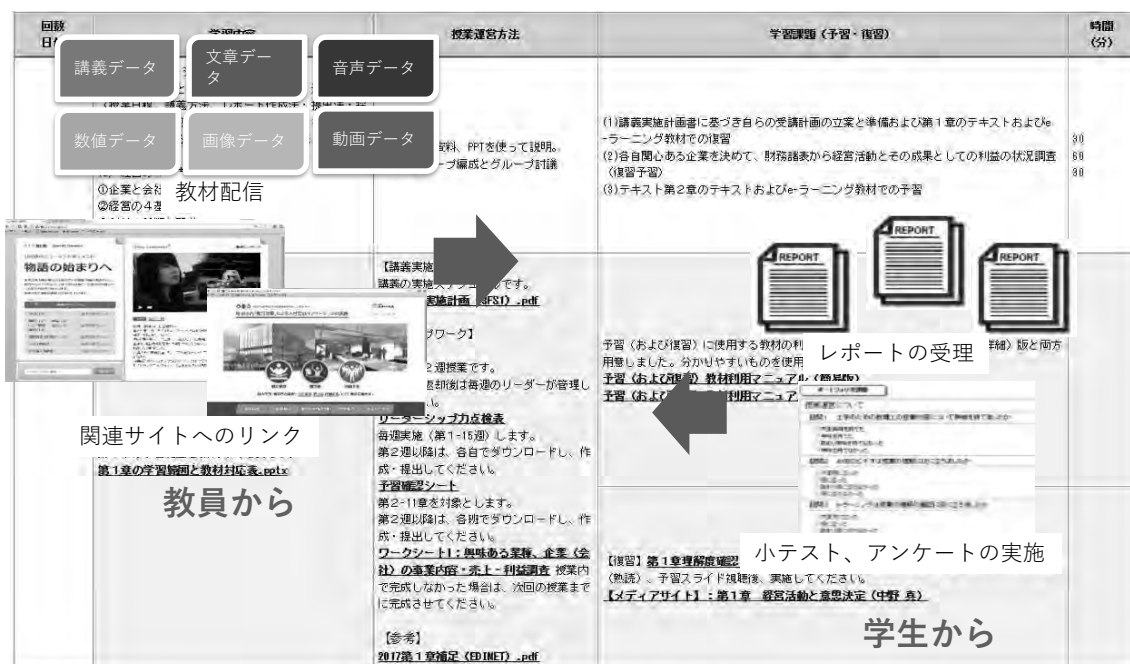
第何 日行	学習内容	授業の進め方	学習時間(予習・復習)	時間(分)
第1週	[Lego Mindstorms 構築環境] [NOIプラットフォームおよび富田市内の機関と関係構築] [3ds / JDK / IntelliJ / netbeans] の導入	講義、演習	基礎的なJavaプログラミングとEclipseでのプログラムの開発について学習する。 第1回レポート	180
第2週	NOIプラットフォーム！ NOI入出力(サーバーモード、センサ)の基本動作を行うプログラムの作成と制御についての学習。実習を行う。	講義、実習、演習	オブジェクト指向の基本知識(クラス、変数、条件、オブジェクトなど)とJavaでプログラミングする方法について学習する。	120
第3週	NOIプラットフォーム！ UMでの設計を与えられた基本動作プログラムを実際の演習、実習を行う。	講義、実習、実験	数値や文字列との関わり、ならびにStringオブジェクトについて学習する。	120
第4週	NOIプラットフォーム！ 演習と実習を繰り返して簡単なシステム制御を導入し、基本プログラムの拡張を行う。	講義、実習、実験	OOPの概念、H制御について学習する。 第2回レポート	120
第5週	自由研究(1)：分析・設計 課題を分析し、設計を行う。	講義、実習、実験、グループ討議	設計を完成させる	180
第6週	自由研究(2)：構築・テスト 設計に従ってプログラムの構築・テストを行い、動作を確認させる。	実習、実験、グループ討議	動作テストの結果をもとに、今後の作業を考える。	180
第7週	自由研究(3)：テスト・改良 プログラムを改良し、動作の速度、安定性を向上させる。	講義、実習、実験、グループ討議	テストデータの収集とレポートの作成を行う。	180
第8週	作成した自由研究プログラムのデモンストレーション	講義、発表	これまでの内容を振り返り、今後の学習につなげる。	60
第9週	[Androidの開発環境] 演習の内容の確認と開発環境(Android Studio + Java + Android SDK)の導入	講義、実習、実験	各々の端末にて、Androidアプリケーションの開発環境を整える。また、基本的なJavaのプログラミングについて学習する。	180
第10週	Androidアプリプログラミング1！ 様々なGUIを用いた基本的なプログラミングについて学習・実習・演習を行う。	講義、実習、実験	UIを用いたプログラミングの学習を進める。また、イベント処理などに際するプログラミングの仕組みについて学習する。	180
第11週	Androidアプリプログラミング2！ アニメーションなどのイベント、またその制御に関する仕組みについて学習を進める。また、各種APIなどを用いたプログラミングの学習を行う。	講義、実習、実験	アニメーションのイベント、またその制御に関する仕組みについて学習を進める。また、各種APIなどを用いたプログラミングの学習を行う。	180
第12週	Androidアプリプログラミング3！ 各種API(グラフィックス、マルチメディアなど)を用いたプログラミングについて学習・実習・演習を行う。	講義、実習、実験	グラフィックスやマルチメディアなどの学習を進める。また、これらのソリューションを開発するために必要な知識を伝える。	180
第13週	Androidアプリプログラミング4！ 各種API(センサ、MP3)を用いたプログラミングについて学習・実習・演習を行う。 また、ソリューションのプレゼンテーションを行う。	講義、実習、発表	センサやMP3などの学習を進める。また、具体的なソリューションについて考える。	180
第14週	Androidアプリプログラミング5！ イベントを用いたアプリケーションの連携に関するプログラミングについて学習・実習・演習を行う。	講義、実習、実験	アプリケーションの連携に関するプログラミングについて学習を行い、最終的にソリューションの開発を進める。 また、最終発表に向けてのプレゼンテーション策を考える。	240
第15週	Solutionの発表を行い、最終発表、レポートの作成を行う。	講義、実習	最終発表に向けて、プレゼンテーションレポートの作成を行う。	240
第16週	実施したソリューションについてプレゼンテーションを行う。また結果レポートの提出を行う。	講義、発表	これまでの学習を振り返り、今後の発展や、研究につなげる。	60

e-シラバスについて



e-シラバスの主な機能

- ・ オンラインでの教育に必要な機能が実装されている
 - － 授業資料、動画、音声等のデジタルデータの配信、外部サイトへのハイパーリンク付与
 - － 正課科目と課外活動との連携
 - － レポート課題の提示とレポートの受理
 - － 小テスト、アンケートの実施
 - － 全ての教務データや学内システムと関連付け



自己成長シート

- 学生ポータル上で修学履歴や単位修得状況、学長褒賞・資格取得状況、課外活動状況など、学修成果に関するデータを一覧できる
- また、各学科の教育目標に基づく「専門能力」や自己評価による「人間力」の数値をレーダーチャートで可視化できる機能も有している
- 学生が自己の成長をより詳細に確認できるように今後も項目を増やしていく予定



LMS等の利用状況

- eシラバスは、2016年度より運用を開始し、全科目における利用率は、一般的な科目では利用率が7割程度であった
- コロナ禍となった2020年度はオンライン授業の比率が一気に高まり、これまで利用していなかった科目でもほとんどでe-シラバスが利用されることとなった

	2016	2017	2018	2019	2020
前期	559/1182	815/1575	742/1525	773/1557	1113/1513
後期	558/1309	734/1694	724/1677	722/1680	1081/1642

- 1日あたりの学生のeシラバスへログイン数は、以前は一日に1回程度であったが、コロナ禍となった2020年度は、3倍のログイン数となった
- 結果としてe-シラバス上に多くのデータが蓄積される形となった

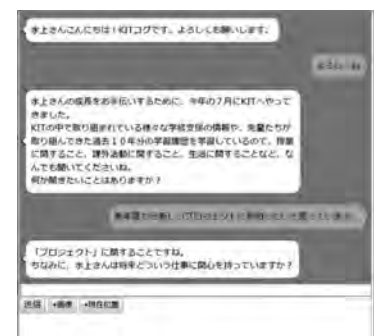
	2016	2017	2018	2019	2020
前期	3645	4309	7745	8761	29565
後期	2716	5628	5536	6480	20530

以前に取り組んだ修学支援システム

- 2016-17年に、その頃有していたデータを利用して、学生を支援するシステムを一度構築した
 - このシステムでは、卒業した学生のプロフィールを構築し、在籍している学生がどのような卒業生と類似度が高いか、ということを利用して、その卒業生が参加していた課外活動、取得していた資格、就職先などを学生に提示した
- 一方、このシステムで提示される情報が、システム側でいわばブラックボックス的に処理された結果であるため、教職員側が十分に結果について説明することができなかった
 - 学生も提示される結果をどのように活かしていけばよいのか、理解するのが難しかった



自己成長支援システム



修学支援チャットボット

本学の情報技術教育プログラム

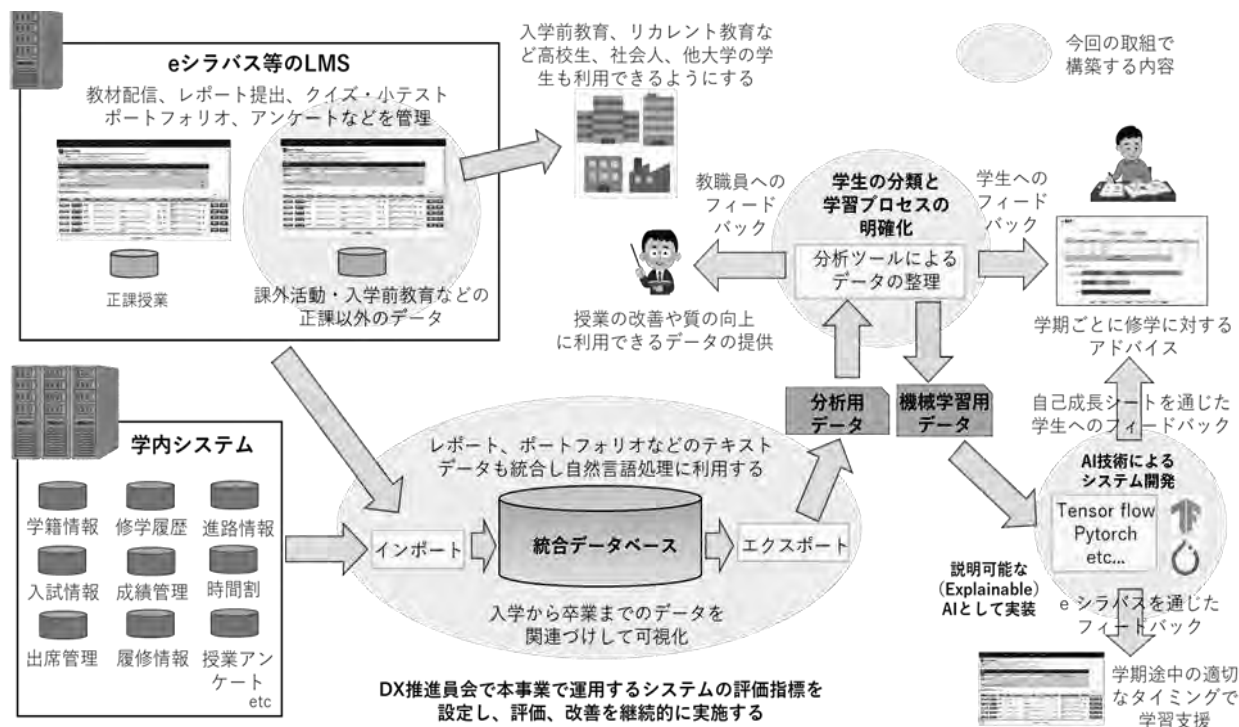
- 3コース、14科目からなるプログラムで、基本は100分×7回の講義からなり、これら科目の多くは本学の学生だけではなく、高校生、社会人にも開講される



2021年8月に文部科学省の「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシーレベル）」に認定され、先導的で独自の工夫・特色を有するものとして、「数理・データサイエンス・AI教育プログラム（リテラシーレベル）プラス」にも選定された

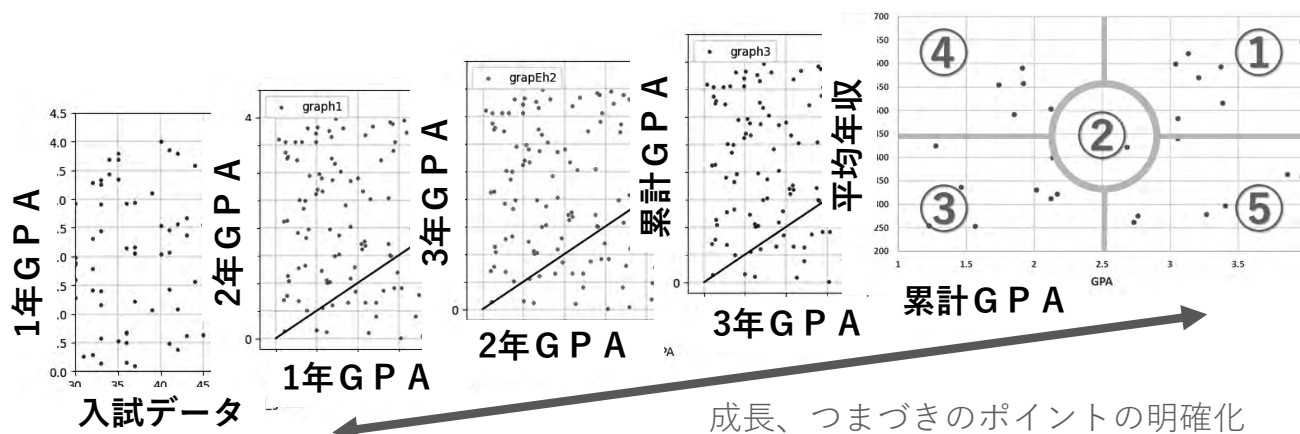
今回の取組では

- データベースの統合、データの解析と整理、学生の修学プロセスの明確化、AI用学習データの生成などを実施



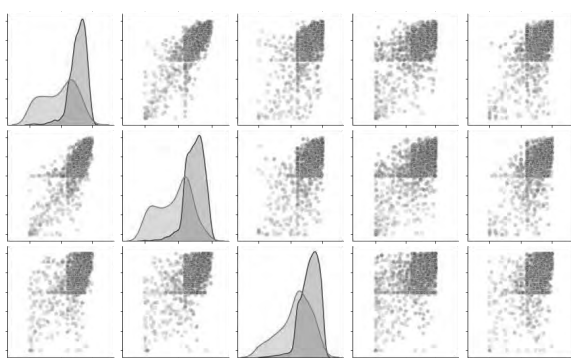
現在の解析の状況

- 卒業時の学生をプロフィールいくつかのカテゴリに分け、その学生が入学から、卒業までどのような修学プロセスを経てきたかを解析する
 - 入試の結果とその後の学習プロセス関係の明確化
 - 学生が学びを深めたポイントやきっかけの明確化
 - つまづきの原因、留年や退学に至った経緯の明確化
 - 就職先と最終的なアウトカムズの関係の明確化
 - 卒業後の満足度や幸福度と修学プロセスの明確化



今後のデータ解析について

- 統合データベースを用いて、以下のようなマクロな解析を行っていく
 - 各学生が履修している各科目名とその成績、および出席率から、学生が躓きやすい科目を特定する
 - 退学者、留年生の面談記録をテキスト解析し、退学、留年に至った理由をより明確にする
- マクロ的なデータに加えて、各授業の毎週のミクロ的なデータ（e-シラバスのデータ）で、以下のような解析を行う
 - 各授業の毎週の出席データやレポートの提出率、提出日、評価値を解析し、それらがどのように変化することで、学生がつまづきポイント明確にする
 - 成績上位、成績下位の学生が提出しているレポートの特性を自然言語処理を行うことで明確にする



AIを用いた修学支援について

- 得られたデータを学習データとして、修学のアドバイスを提示するマクロ的なAIシステムの構築と、各科目に対応したミクロ的なアダプティブラーニングのシステムを構築する
 - マクロな支援システムに関しては、自己成長シートを利用し、学期単位や必要があれば即時的に学生に対して、様々なアドバイスを提示する
 - ミクロな支援システムに関しては、各科目、特に学生が躓きやすい科目に対して、学習の習熟度に応じて学ぶことができるe-ラーニングシステムシステムを導入する



金沢工業大学 デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン

取組名称：DXによる時間と場所の制約を超えた学びの場の創出

キーワード：#遠隔授業 #HMD #産学連携

取組概要：本事業では、本学のDX推進計画に定める「時間と場所の制約を超えた学びの創出」に向けて、対面授業と遠隔授業のベストミックスの確立と、他大学と連携して開発する教育システムやデジタルコンテンツを用いて学びの質向上を図る。これまで産学・地域・大学間連携が進展し難い要因として時間と場所の制約があり、質的・量的に連携の成果が十分に得られなかった。今般、多地点等身大接続システム・アバター・ヘッドマウントディスプレイ等を組み合わせた「遠隔コミュニケーションシステム」を構築・導入・活用することで、実験・実習を含めた遠隔授業においても対面と同等の質を担保する。また学科・大学を超えたチーム編成や遠隔地の教員・企業等の実務家教員からのアドバイス・指導が可能となるため、世代・分野を超えた深いコミュニケーションとコラボレーションが社会実装型PBLと実験・実習の中で実現し学びの質が向上する。

<機関全体のDX推進計画>

これまで構築してきた各システムのデータを統合し、学生一人ひとりの入学から卒業までのデータを追跡する。卒業時のGPAや就職先等から「学生がどのように学びを深めたのか」また「学生がどのようにつまづいたのか」各々のプロセスを明確化し、これらのデータをAIの学習に用いて、人に加えてAIがアドバイスできるようなシステムを構築する。また、「多地点等身大接続システム」で「ヘッドマウントディスプレイ」を導入し、対面と遠隔の教育を融合する環境を構築する。各接続拠点に参集した学習者が臨場感のあるリモート接続に参加し、大学間や企業との連携を遠隔で行うことを可能とし時間と場所の制約を超えた、多様な学びを実現し学びの質を高め、感染のリスクを下げながら実空間で行われる教育に近い教育、さらに仮想でしか実現できない教育を実現する。



e-シラバス

多地点等身大接続システム

<DX推進計画のうち本事業で取り組む内容>

金沢市近郊の12の大学等が連携する「産学連携プラットフォーム」を基盤とした、実社会の問題に多様なチームで取り組む教育

多様な背景や専門性をもつ学生らが、遠隔で多地点等身大接続システム等を通して大きな実空間を共有し、社会問題の解決と一緒に取り組める教育環境を構築する。



「チームで問題発見・解決に取り組むPBL科目」と「実験・実習科目」を中心とした実社会の問題に工学的なアプローチで取り組む教育

PBL科目及び実験・実習科目に、HMDやデジタルコンテンツを体系的に導入し、実験装置の操作方法や状況をデジタル化して自学自習に活用したり、自ら作成したプログラム実装を仮想空間でのシミュレーションで確認できる教育環境を構築する。

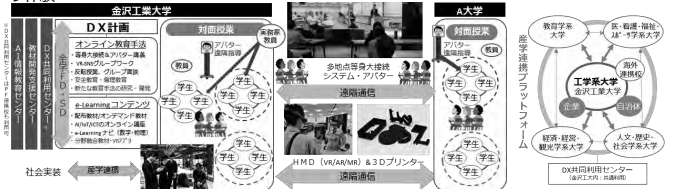


<取組の目標>

- 産学連携プラットフォームの連携による分野融合型教育（共同PBL授業）の推進[教育制度の設計、教育システムの構築、教育コンテンツの制作連携]
- 遠隔コミュニケーションツールを活用した遠隔授業における対面授業と同等またはそれ以上の学習満足度の獲得
- 遠隔コミュニケーションツールを活用した満足度の高い成果物の制作の実現

<実現する際の手段や方法>

- 産学連携プラットフォームに参画する大学に多地点等身大接続システムやアバターを設置し、多地点等身大接続システムやアバターを活用したチーム活動で課題解決のアイデアを深化
- 遠隔解決策の具現化するためにHMDを活用してサイバー空間で互いにプロトタイプを確認
- 実験装置の操作方法や状況をデジタル化し、実空間で体験できない危険や事故を仮想空間でシミュレーション体験

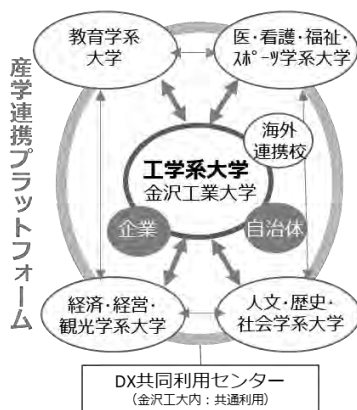


<取組をとおして得られる成果>

- 対面のコミュニケーションと同等の臨場感がある学習環境と学ぶ意欲
- 専門分野が異なる学生や世代の異なる社会人、さらに海外の学生と共に解決策創出の経験
- サイバー空間で議論した成果の解決策創出とプロトタイプの製作等を通じた社会実装の経験
- ポストコロナ時代の対面と遠隔のメリットを活かしたベストミックスな授業運営方法

遠隔地を結んで学ぶ

- コロナ以前から、石川県内にある私立大学では、今後18歳人口が減っていく中で、互いの強みを活かしていくネットワークづくりが私学助成の枠組みで行われていた
- その中で、コロナ禍となり遠隔コミュニケーションシステムを用いることで、時間と距離を超えた学生の学びを実施することが可能となった
- 一方、オンラインでの教育では対面のような深いコミュニケーションができないという問題が明らかとなり、この問題はコミュニティが十分に形成されていない初対面同士や、世代の違う企業の方とのコミュニケーション時に顕著になることが認識されていた
- これらの問題を解決するためには、対面のコミュニケーションの良さを残しつつ、遠隔でのコミュニケーションも実現する必要がある、本取組では多地点等身大接続システムとアバターを、石川県内の私立大学（金沢医科大学、金城大学、星稜大学、北陸大学など）に導入して、相互のコラボレーションを促進することを行う



VR/ARコンテンツの制作

- 本学では、様々な産学連携が行われているが、コロナ禍で実際に合うことができなくなり、などのリアルな制作物を共有して議論することが難しくなっていた
- そこで、本取組では先の遠隔コミュニケーションシステムに加えて、CADデータ等を共有する場合や身体的な感覚を必要とする場合には、ヘッドマウントディスプレイも導入することで、実空間で行われる議論に近い状況を再現していく
- またコロナ禍では、実際に実験を行ったり、加工を行う機械を操作することが難しいという状況が続いた
- 特に安全教育を行う際に、実際に体験できないため、どのような行動が危険なのかを理解する機会が減っていた
- 本取組ではこのような安全教育を仮想空間で実現することで、遠隔でも体験できるようにし、仮想でしか体験できないような内容についても構築していく



まとめ

- 金沢工業大学におけるDXの取り組みについて紹介した
 - DXによる学生一人ひとりの学びに応じた教育実践
 - DXによる時間と場所の制約を超えた学びの場の創出
- 今後、DXが大学において進んでいくことにより、教育はより多様に、より個別に、より高度に変化していくことが想定される
 - 高等教育だけではなく初等、中等教育でもこの流れは進み、いずれ接続される
- 一方、本学の取り組みは始まったばかりであり、実際に運用していく際には、現場レベルで様々な問題に対応していかなければならない



アクティブラーニングにおけるDX

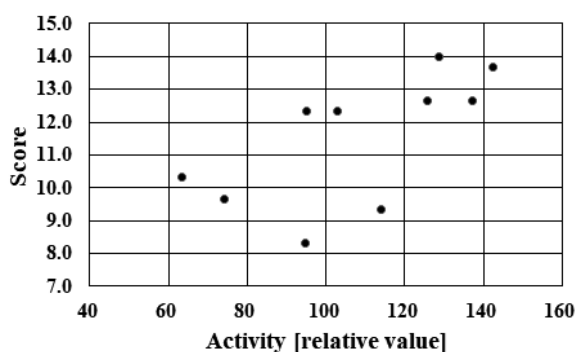
- 現在様々な教育機関で、教育効果の高さからアクティブラーニングが導入されている
 - グループワークなど対話的な活動が行われ、教員はそのファシリテーションを行うことが多い
- このような授業形態では、最終的な学習成果が学生間、学生-教員間のコミュニケーションに強く影響を受けるため、よりよい授業を行うためにはその質を上げることが重要となっている
- 学生が有しているスマートフォンの加速度センサを用いて、グループワーク中の身体動作を計測し、その結果と学習成果、主観的なコミュニケーションの評価との関係を調べ、アクティブラーニングを支援するシステムの構築を行っている



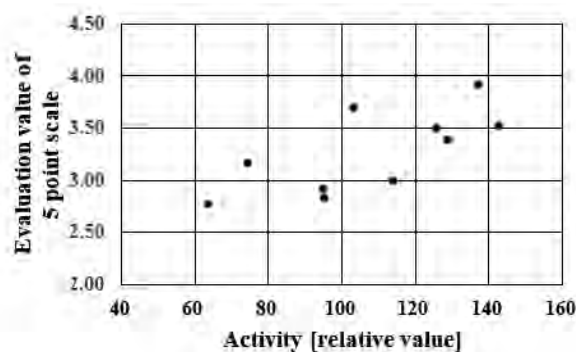
渡邊, 山本: グループワーク中の身体動作と学習成果及び主観的なコミュニケーション評価の関係, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.23, No.2, pp.201-208 (2021)

活動量と学習成果、コミュニケーションの主観的評価の関係

- スマートフォンのセンサを用いた計測結果として、身体動作の活動量と学習成果、およびコミュニケーションの主観的評価との間に正の相関関係があることが明らかになっている
- これらの結果は、身体動作が活発なグループワークでは、学習者が主観的によいコミュニケーションが行えていると感じており、その結果として、よい学習成果が得られることを意味している



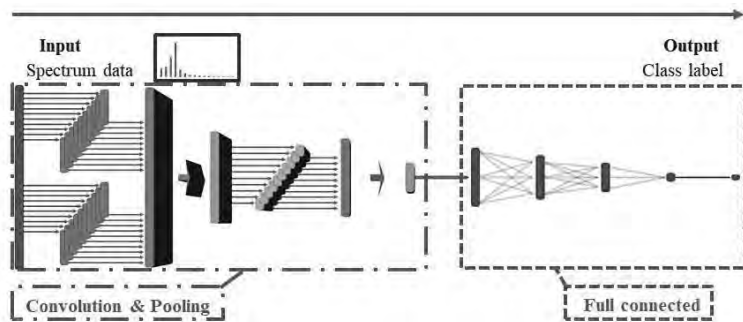
活動量と学習効果の相関関係
(相関係数: 0.66)



活動量とコミュニケーションに
対する主観評価の相関関係
(相関係数: 0.77)

CNNによる身体動作の識別

- グループワーク中によく現れる身体動作をピックアップし、それらの個別動作を10名の被験者で計測して、各身体動作の加速度センサの値を周波数解析した
- それらのデータを学習データとして、各身体動作をCNNによって識別できるかについて検討した



Subject	Test data	True answer	Rate of correct
S05	25	25	1.00
S03	25	24	0.96
S04	25	23	0.92
S07	25	23	0.92
S06	25	22	0.88
S00	25	21	0.84
S01	25	21	0.84
S09	25	21	0.84
S10	25	21	0.84
S02	25	20	0.80
S08	25	20	0.80
Total	275	241	0.88

◆コミュニケーションに関する身体動作

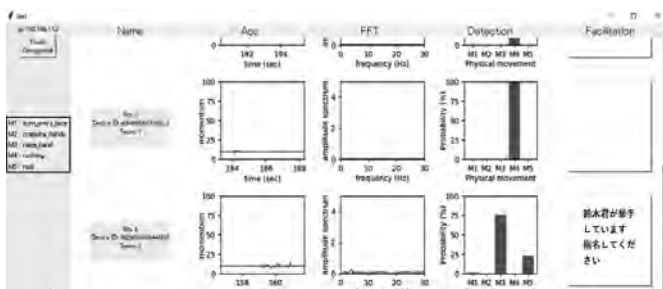
①静止 ②拍手 ③挙手 ④傾き ⑤振り向き

訓練データ10人分を学習→テストデータ1名分で評価：平均正解率88%

Hiroaki Sakon, Tomohito Yamamoto "Body Movements for Communication in Group Work Classified by Deep Learning", HCII 2019. LNCS 11567, pp.388-396 (2019)

ロボットによるファシリテーション

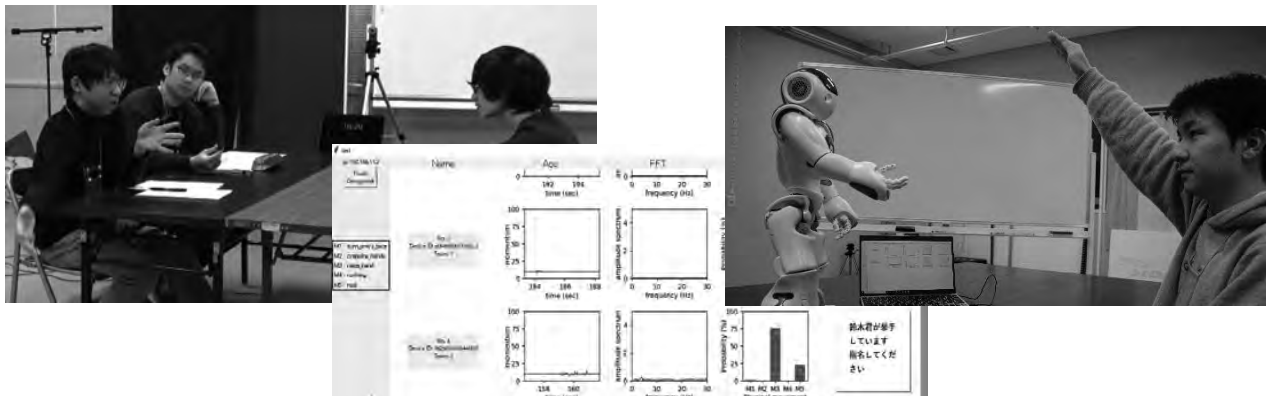
- 図のようにセンサの値をモニタリングして身体動作を識別し、学習状況に応じたファシリテーションを教員に提案できるシステムの開発を行っている
 - － 加えて、ロボットが人に代わって発話するシステムのプロトタイプも構築している
- アクティブラーニングにおけるファシリテーションは大学教育の中でも最もデジタル化が難しい領域の一つで、DXが今後進んだとしても人が対応していくように思われる
- さまざまな計測手法を導入することで、インテリジェントなシステムが、そのような領域に対応することが可能であることを示唆している



鈴木, 山本: 深層学習を用いたファシリテーションシステムのプロトタイプ構築, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.23, No.2, pp.151-154 (2021)

大学教育の未来

- 大学におけるDXの取組を紹介したが、このような流れはこれからさらに加速することが予想される
- これまで人によって行われていた大学の教育が多くの場面でデジタルなシステムによって取って代わられる可能性があり、そのような時代においては大学の教員の役割も自ずと変わってくると考えられる
 - 単に専門的な知識を教授する必要がなくなり、多様な時代で生きていく個々の学生の学びをファシリテートすることが求められるようになる
- 大学におけるDXにおいて最も変わらなければいけないのは、教員自身かも知れない



教	育	環	境	分	科	会		選	出
SS 研教育環境分科会 2021 年度会合 より									

教育データの利活用による教育の未来

緒方 広明(京都大学)

教育データの利活用による 教育の未来

京都大学 学術情報メディアセンター
緒方 広明



Evidence-Driven Education Research Council

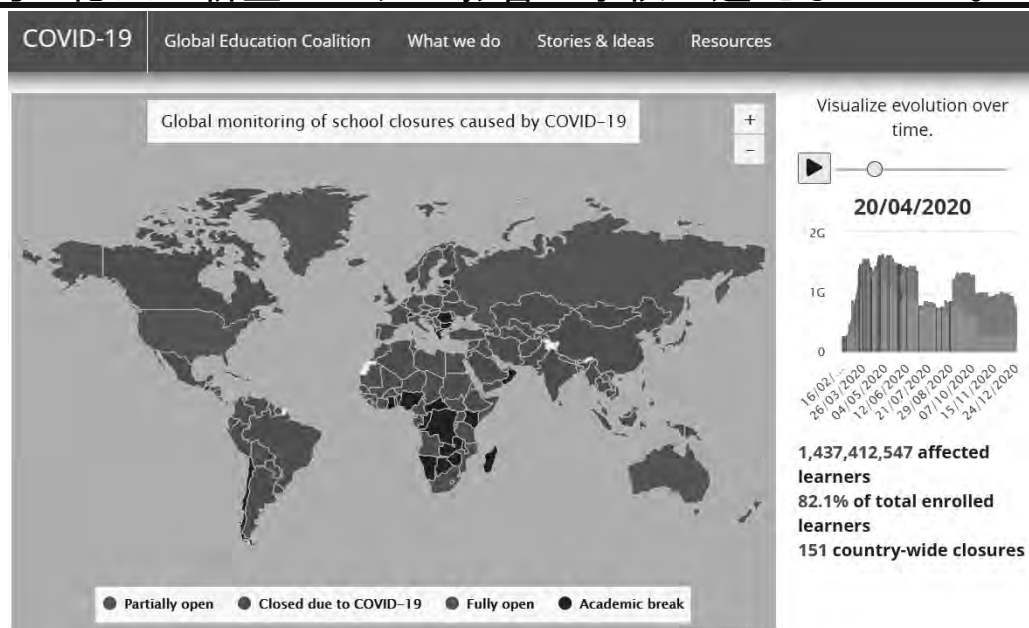
本日の話の流れ



1. コロナ禍での日本の教育の状況
2. 研究事例
3. 今後の展望



2020年4月時点で世界151か国で小学生から大学生まで約14億人が新型コロナの影響で学校に通えなかった。



Evidence-Driven Education Research Council

中国、2月17日から幼稚園小中高大学生
2億7000万人がオンライン授業に移行



- 全国規模のクラウド学習プラットフォームを構築
- 小学校の授業は国営テレビチャンネルで放送
- 中高大学生はこの学習プラットフォームを用いてオンラインで受講
- バイドゥとアリババは7000台のサーバーでこのプラットフォームをバックアップ
- 最大5000万人の生徒が同時に使用可能
- 約60万人の教員がアリババのライブストリーミング・サービス「ディントーク（Dingtalk、釘釘）」を使用してオンライン授業を実施

<https://www.technologyreview.jp/nl/chinas-students-will-now-study-online-because-coronavirus-has-shut-schools/>



Evidence-Driven Education Research Council

日本はどうだったか？



- 初等中等教育では、5～29%がデジタル教材や動画を利用した家庭学習や、オンライン指導を実施（2020年4月16日時点）
- 高等教育では、90%が遠隔授業のみを実施（2020年5月20日時点）
→それでもドタバタ
- 教育のデジタル化の遅れが顕在化

1. 臨時休業を実施する学校について

	設置者数	学校数
臨時休業を実施	1,213	25,223

(※)調査時点で、4月16日以降の臨時休業を実施しているもの。

2. 臨時休業を実施する学校における学習指導等について

(1) 学習指導等について

①臨時休業中の家庭学習（単位：設置者数）

	回答数	割合
教科書や紙の教材を活用した家庭学習	1,213	100%
テレビ放送を活用した家庭学習	288	24%
教育委員会が独自に作成した授業動画を活用した家庭学習	118	10%
上記以外のデジタル教科書やデジタル教材を活用した家庭学習	353	29%
同時双方向型のオンライン指導を通じた家庭学習	60	5%
その他	145	12%

(※)複数回答あり。

(※)割合は、臨時休業を実施する設置者のうち、各項目に該当する家庭学習を課す方針であると回答したものの割合。



Evidence-Driven Education Research Council

日本はどうだったか？



- NIIサイバーシンポジウム(3/26から開始して26回開催)のアンケート結果から・・・
- これまで経験したことがない初めてのことから、情報共有が大事
各学校の取り組み紹介、学生の声、教員の声の共有
特に、海外との情報共有も大事：共通点・相違点を共有（10か国）
- 実験・実習や実技、グループ学習、成績評価や入試をオンラインでどうやって実施するか？
- デジタルデバインドや、非常勤教員、学生や教員への負担増や心のケア・配慮も大事
- 教育機関に数多くのソフトウェアが導入され、それらのソフトウェアが改善された。
Zoomなど
- 先生と生徒、生徒間のコミュニケーション不足
よって
- 学生の状況を把握するために教育データの利活用（ラーニングアナリティクス）が大事。また、学生が学習したというエビデンスを蓄積するためも大事。デジタル環境の方が、学生の状況がよく見え、効果的に支援できる。
- 国全体でも教育データが共有できれば、即座に全体の状況を把握できる。



Evidence-Driven Education Research Council

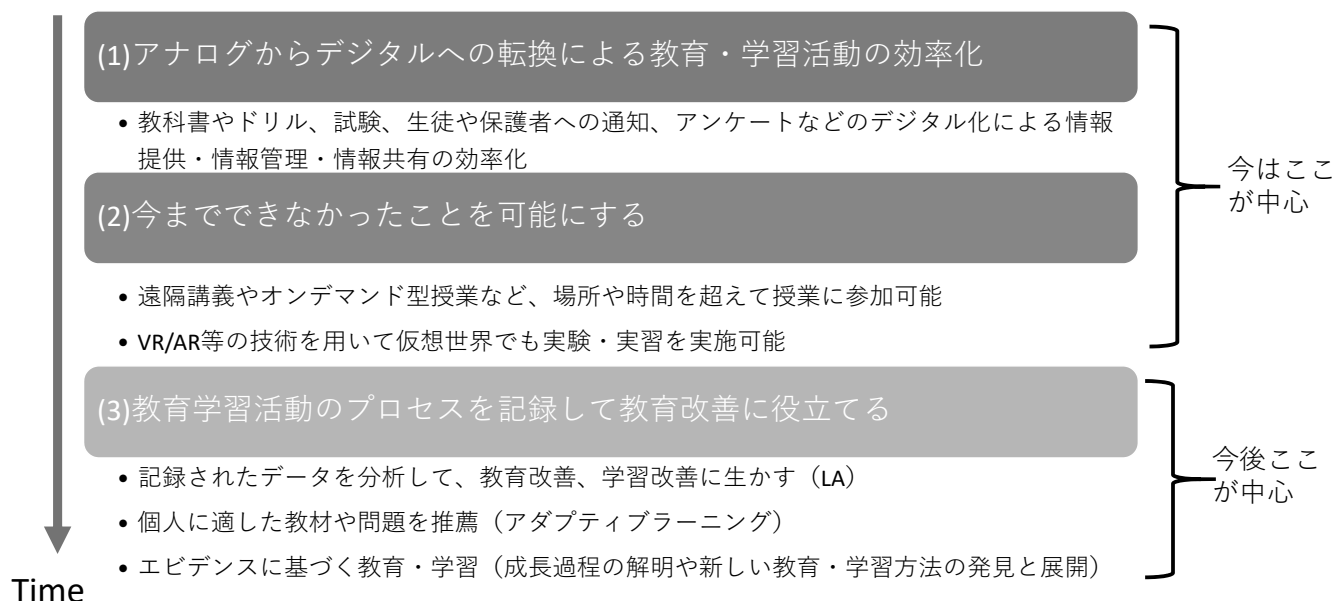
今後、残したいこと。

1. 対面・オンラインに限らず、計算機を適切に利用して、効果的で効率的に教育・学習を行う。
2. ラーニングアナリティクスで、学生一人一人の状況を把握しながら、学習をすすめる。学校や国全体で教育データやエビデンスを共有し、情報を共有する。
BookRoll/ダッシュボード
3. 学生に主体的に学ぶ力をつけさせる必要がある。
=>そのための教育データを利用する。GOAL
4. 教師と生徒、生徒間、教師間のコミュニケーション不足を補う。
グループ学習支援



Evidence-Driven Education Research Council

教育のデジタル化の意義は？



Evidence-Driven Education Research Council

本日の話の流れ



1. コロナ禍での日本の教育の状況

2. 研究事例

3. 今後の展望



Evidence-Driven Education Research Council

9

現在の研究



① 科研・基盤(S) (2016.5 - 2021.3)



JSPS 日本学術振興会
Japan Society for the Promotion of Science

教育ビッグデータ活用のためのクラウド情報基盤の開発

② 内閣府 SIP AI/ビッグデータ (2018.11 - 2023.3)



戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

エビデンスに基づくテラーメイド教育の実現

③ 文科省・先端技術を用いた教育実証事業



文部科学省

未来型教育 京都モデル 実証事業 (2019.1 -)

④ NEDO「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」

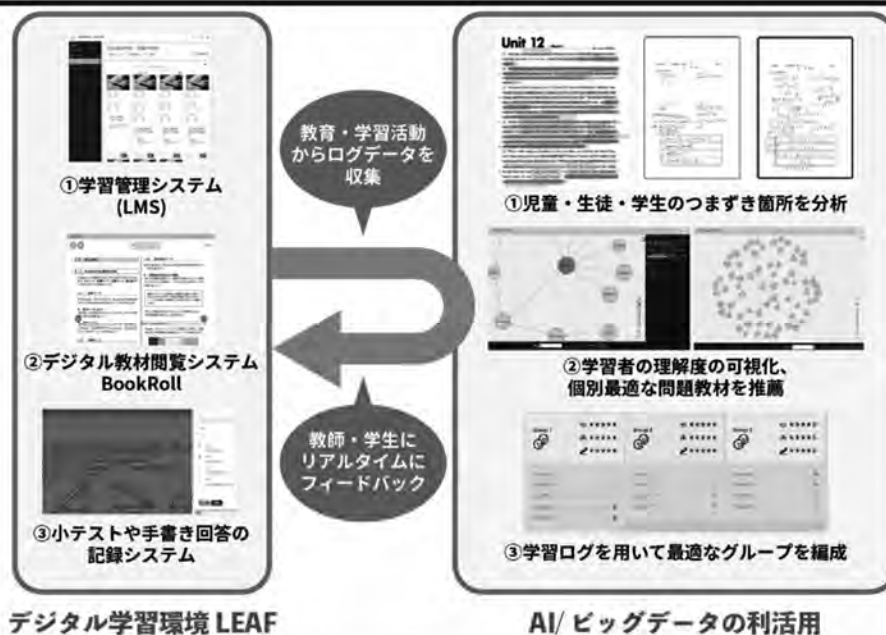
学習者の自己説明とAIの説明生成の共進化による教育学習支援環境
EXAIT (2020-2025.3)



Evidence-Driven Education Research Council

10

LEAFシステムの概要



教育・学習データ



#	データ項目	具体例
1	学校データ	学校情報、科目名、時間割など
2	授業設計データ	教育目標、カリキュラム、シラバス、指導内容
3	教材データ	教科書、補助教材、問題集、教師が作成した資料や問題
4	人的データ	教員や学習者の名前、メールアドレス、学年、組、番号
5	学習評価データ	最終成績、定期テストの試験問題と成績、小テスト・レポートの点数、外部模試の成績
6	質問紙データ	家庭環境などの質問紙調査、学生向けアンケートの結果
7	学習プロセスデータ	LMSのログデータ、デジタル教材閲覧履歴、デジタルドリルの回答データ
9	健康データ	身長・体重などの健康診断データ、日々の歩数、脈拍等の運動量等の活動データ



教育データの利用例

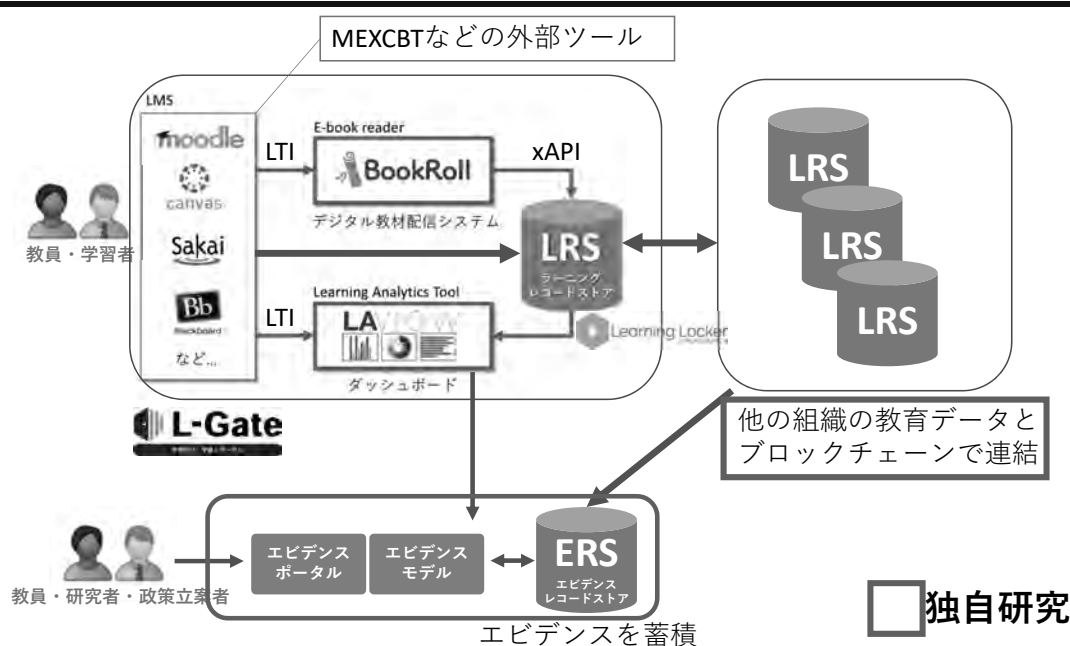


対象	誰のため	目的の例
個人	学習者	<ul style="list-style-type: none"> 過去の教育データの利用による成績の予測 個人に適した教材や問題の推薦による学習効果の向上
	教員	<ul style="list-style-type: none"> クラス全体の学習者のつまづき箇所の発見などによる教材や授業設計の改善 自動採点など、教育データの利用による教員の負荷の軽減
	保護者	<ul style="list-style-type: none"> 保護者への通知のアクセス状況把握 自分の子供の学習状況、学習意欲などの把握
教育機関	組織の管理者	<ul style="list-style-type: none"> 教育データに基づくカリキュラムの最適化 教員の最適な配置
国全体	政策立案者	エビデンスに基づく教育政策の立案と評価
	研究者	大規模な縦断的・横断的データを用いた学習者の成長過程の研究
	市民	教育に関する諸問題をデータを用いて社会全体で共有・議論



Evidence-Driven Education Research Council

LEAFシステムの概要（科研基盤S）



Evidence-Driven Education Research Council

14

システムの導入状況



[国内]

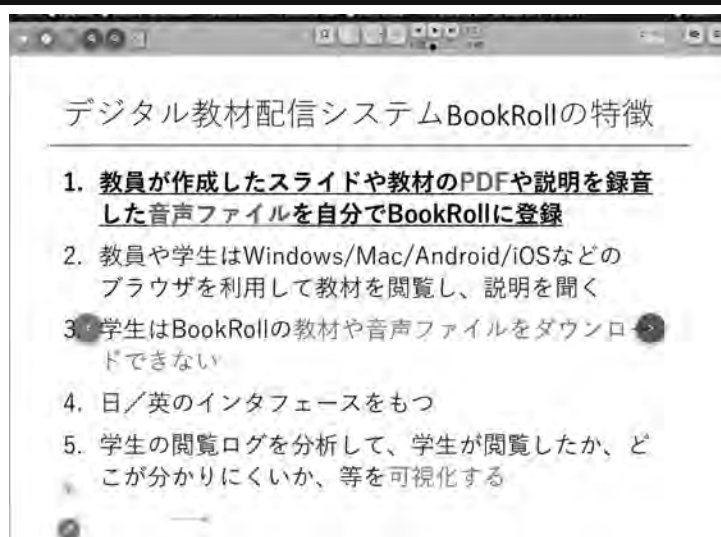
- 京都市立西京中学(360名)・高校(820名) ➡ PCの持ち帰り
- 京都市立七條第三小学校(80名)
- 福岡西陵高校(100名)、横須賀三浦学苑高校(100名)
- 滋賀県彦根東高等学校、大津商業高等学校、大阪高津高校
- 京都大学、九州大学 . . .

[海外]

- 台湾 (23大学)
- インド(65大学)
- 中国 (1大学)
- トルコ (1大学)



BookRollの特徴



教員がデジタル教材（教科書、補助資料等）をPDF形式で登録すれば、学生は授業中・予習/復習時に、それをウェブブラウザで閲覧できる。

音声も

学生に元のPDFをダウンロードされないので、内容が拡散しない。

BookRoll上での学生の行動は学習ログとして記録される。

学習ログは分析されて、学習・教育を向上させるためのエビデンスとして利用できる。

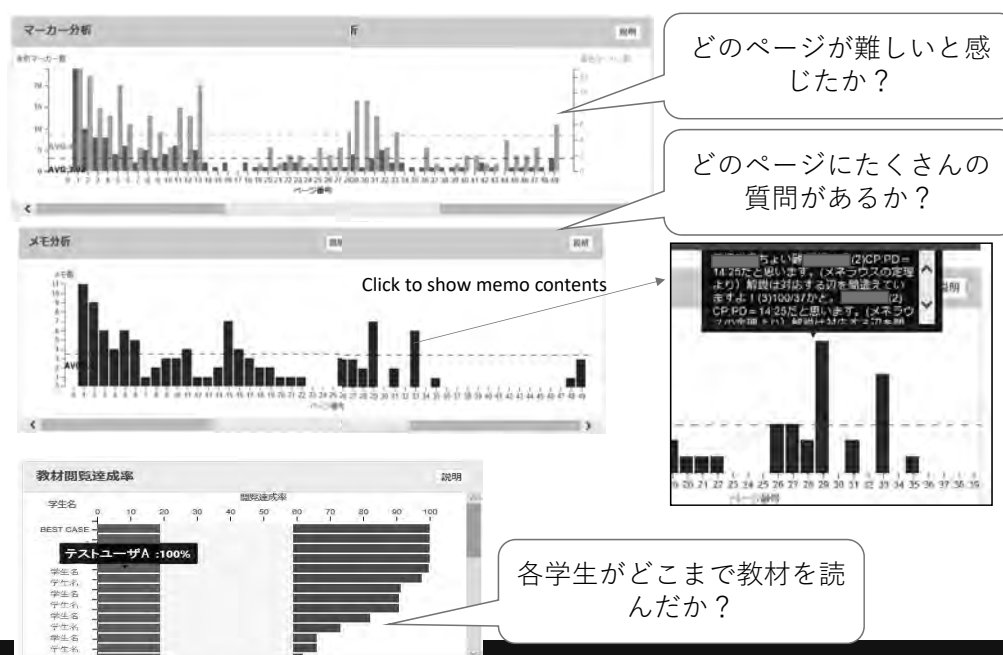
教科書、問題集（数学チャート式や英語多読本、単語テストなど）、先生が作成した問題、学生や家庭への連絡などをBRに登録



- ラーニングアナリティクスで、学生一人一人の状況を把握しながら、学習をすすめる。
- 学校や国全体で教育データやエビデンスを共有し、情報を共有する。



マーカーとメモの可視化によって学生の状況を見える化

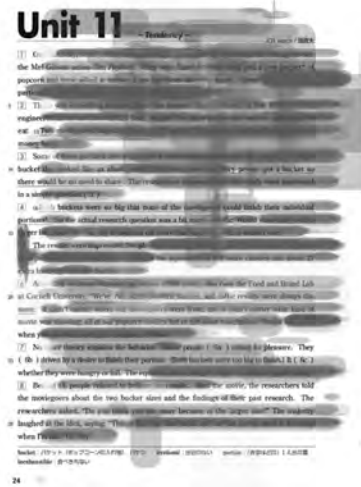


マーカーの可視化

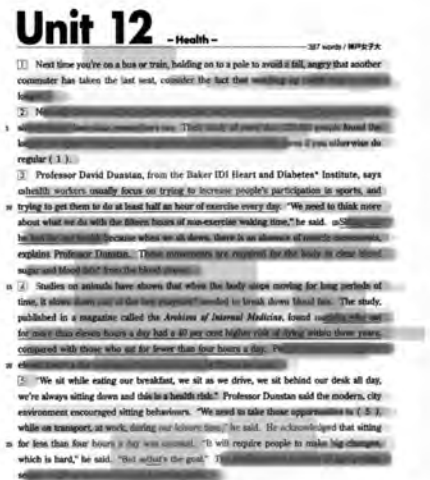
October 11



October 25



Important keywords became overlapped.



More markers



Evidence-Driven Education Research Council

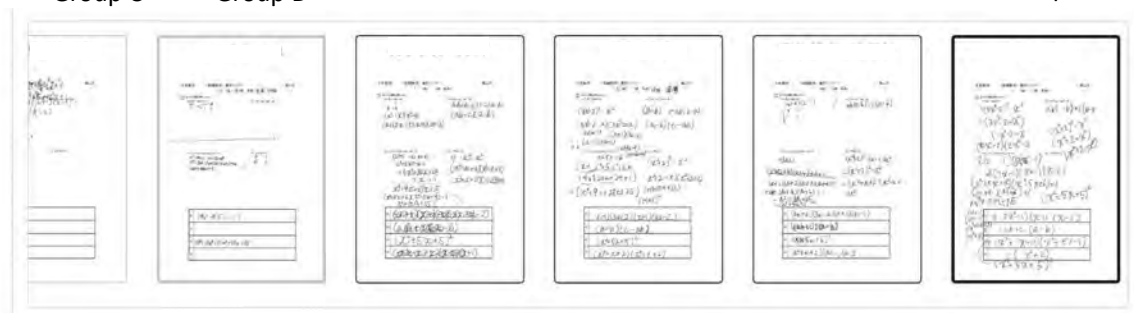
19

手書き回答の分類

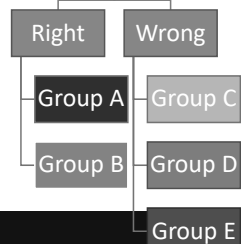
Group C

Group D

Group E

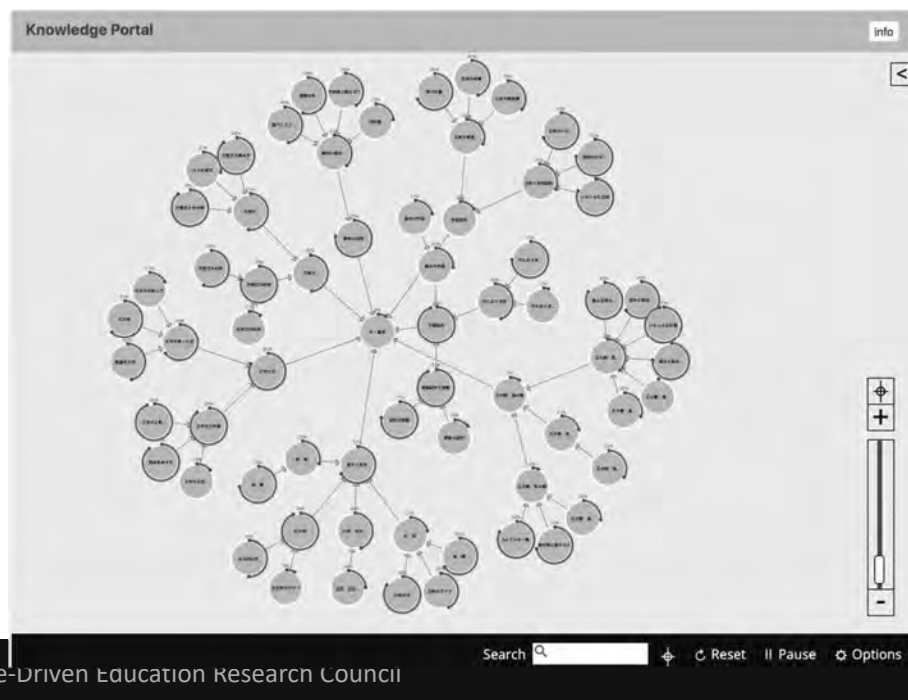


Answers



Evidence-Driven Education Research Council

学生個人やクラス全体の理解度を表示



教育データを利用して、学生に主体的に学ぶ力をつけさせる



④自己主導能力 (Self-Direction Skill) を高める



GOAL

Goal Oriented Active Learner

目的

人生100年時代では、「学び続ける能力」や「健康を維持し続ける能力」の育成が重要

自分のデータを収集して、自ら問題を発見して目標を設定し、その目標を達成するための支援



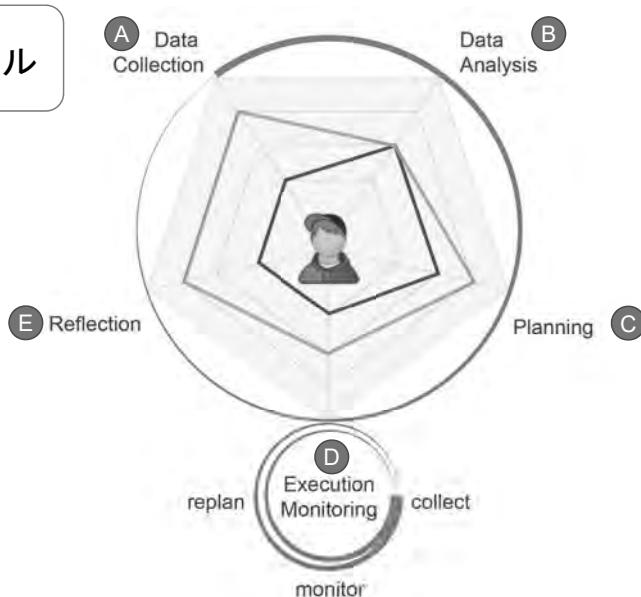
Evidence-Driven Education Research Council

23

データに基づく自己主導能力の育成



DAPERプロセスモデル



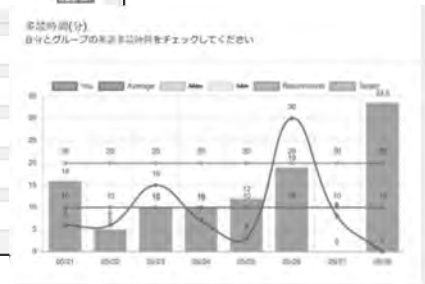
Evidence-Driven Education Research Council

24

GOALシステムのインターフェース



英語のeBook約600冊を登録
自己管理能力を育成するため
自分で計画をたてて実行
システムが本を推薦



多読学習の状況 中1年生

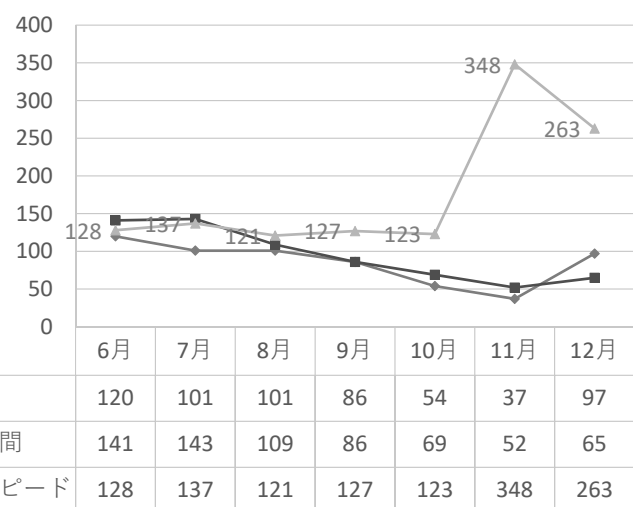
一分間に読む単語数
Word per minute(WPM)

eBookを使うと自動的に計算できる!

WPM	日本人	Native
High School	75	250
University	100	450

一般のNative speaker 300 WPM

◆人数 ◆多読時間 ▲多読スピード



	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
◆人数	120	101	101	86	54	37	97
◆多読時間	141	143	109	86	69	52	65
▲多読スピード	128	137	121	127	123	348	263

2020年



- 教師と生徒、生徒間、教師間のコミュニケーション不足を補う。
グループ学習支援



③グループ学習支援システム



パラメータの設定により、クラス全体のグループ編成を最適化



名前	メールアドレス	アクティブ	グループワーク参加の有無	操作
テストユーザー 学生1	test1@example.com	Yes	Yes	削除
テストユーザー 学生2	test2@example.com	Yes	Yes	削除



グループ編成に使用できるパラメータ

データ	データ解釈
小テスト等の点数 (深い学び)	グループ学習前の小テストや今まで実施してきたテストの得点
過去のグループワークの成績 (対話的)	グループ編成機能の結果ページで評価に入力したデータ
学習状態の活発度 (主体的)	予習のための学習時間、達成率、マーカー・メモの数など (個人学習時の積極性)
交友関係 (対話的)	過去のグループ学習のデータから取得 (先生が指定することも可能)



Evidence-Driven Education Research Council

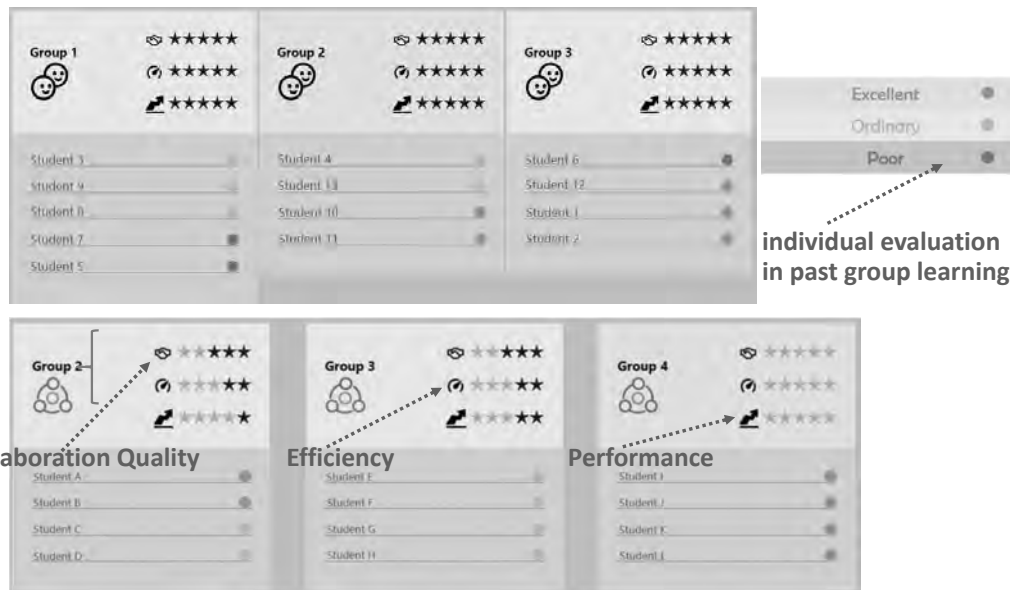
グループ編成方法

- 同種グループ**
 パラメータの値が近いメンバーでグループを編成する
- 異種グループ**
 パラメータの値が異なるメンバーでグループを編成する
- ジグソー**
 ジグソー法でグループ学習を行う際に用いる。二つのグループを生成する
- ランダム**
 ランダムで生徒を割り振る



Evidence-Driven Education Research Council

グループ編成の結果



グループ学習後の相互評価

生徒は、同じグループ内の自分およびグループメンバーを評価
グループごとの発表があった場合は他グループを評価



The screenshot shows a group evaluation form titled 'test: グループ 1'. It includes a section for 'グループ内での評価' (Evaluation within the group) and a table for 'グループ間の評価' (Evaluation between groups). The table has columns for '名前' (Name), '主体性' (Initiative), 'コミュニケーション' (Communication), '発表・学び' (Presentation/Learning), and 'タグ' (Tag). The table lists four students: デストユーザー 学生2, デストユーザー 学生3, デストユーザー 学生1, and デストユーザー 学生5(席別).



今後の予想

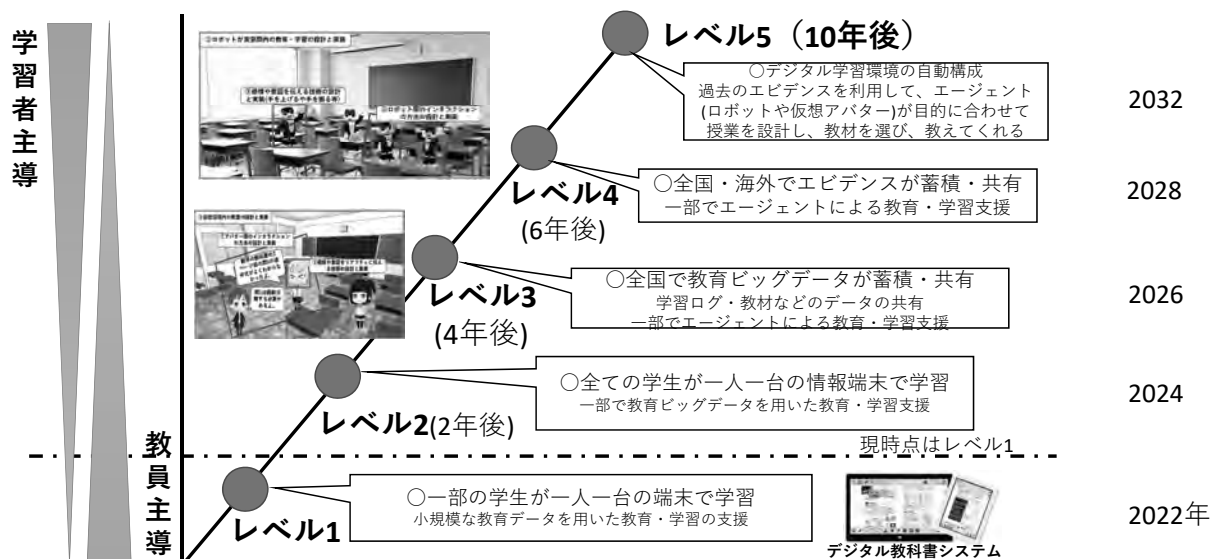


Evidence-Driven Education Research Council

エビデンスに基づくデジタル学習環境の自動構成



自動車の自動運転のモデルを参考に



Evidence-Driven Education Research Council



非営利型 一般社団法人 エビデンス駆動型教育 研究協議会



- 教育データとエビデンスを用いた教育革新を促進
- LEAFシステムを教育機関に導入して、産官学の共同で教育データの利活用を草の根的に推進
- 2021年5月25日設立、8月11日キックオフシンポジウム
<https://www.ederc.jp>



活動予定

- BookRoll等のデータの分析方法の研修
- BookRollなどのシステムの導入
- システム運営方法などの研修
- 国内外のLAIに関する研究交流など

是非、ご参加下さい。



Evidence-Driven Education Research Council

35

まとめ



1. 対面・オンラインに限らず、計算機を適切に利用して、効果的で効率的に教育・学習を行う。
2. ラーニングアナリティクスで、学生一人一人の状況を把握しながら、学習をすすめる。学校や国全体で教育データやエビデンスを共有し、情報を共有する。
BookRoll/ダッシュボード
3. 学生に主体的に学ぶ力をつけさせる必要がある。
=>そのための教育データを利用する。GOAL
4. 教師と生徒、生徒間、教師間のコミュニケーション不足を補う。
グループ学習支援



Evidence-Driven Education Research Council

科	学	技	術	計	算	分	科	会		選	出
SS 研 HPC フォーラム 2021 より											

大規模並列環境での機械学習処理とその応用

～「富岳」における MLPerf HPC や津波 AI への応用～

福本 尚人(富士通株式会社)

大規模並列環境での機械学習処理とその応用 ～「富岳」におけるMLPerf HPCや津波AIへの応用～

2021.9.2
富士通株式会社
福本 尚人

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

自己紹介

■ 福本 尚人

- 富士通(株) 研究本部 ICTシステム研究所 先端コンピューティングPJ
プロジェクトマネージャー
- 高性能計算機のアプリ高速化に関する研究開発のマネジメント担当



■ 略歴

2006年九州大学工学部電気情報工学科、2008年同大学大学院修士修了、2012年同大学博士後期課程修了
同年富士通(株)に入社、以来、PCクラスタ高速化技術、並列計算環境高速化技術の研究開発に従事。
博士(工学)。
平成30年度文部科学省科学技術賞開発部門「大規模PCクラスタ構築技術の開発」を他4名と受賞。

■ 関わったスーパーコンピュータ

- 東大・筑波大(JCAHPC) Oakforest-PACS、産総研 ABCI: HPL高速化と計測
- 九州大学、名古屋大学、北海道大学、理化学研究所のPCクラスタ: HPL高速化と計測
- 「富岳」: AIソフトウェアの開発

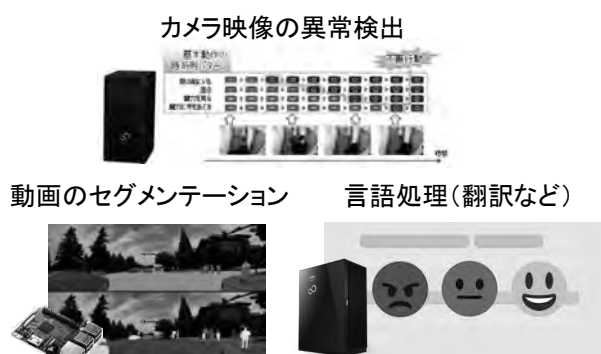
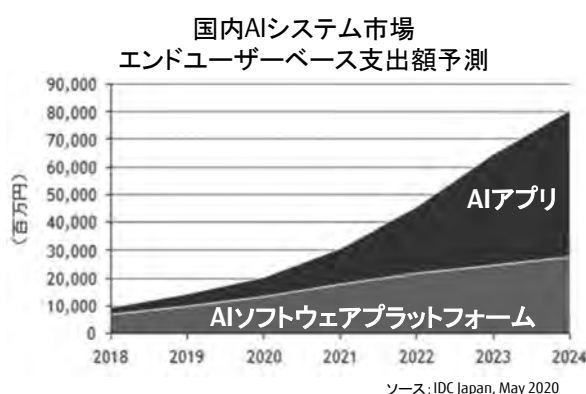
AIを中心とした スーパーコンピューティング技術の応用例

- 大規模AI計算の高速化
- A64FXシステム向けAI環境
- MLPerf HPCベンチマークの高速化
- AIを活用した津波予測

大規模AI計算の高速化

AIの広がり

- AI技術を組み込んだアプリが急速に増加
- 様々な分野の処理にニューラルネットワーク(NN)が組み込まれる

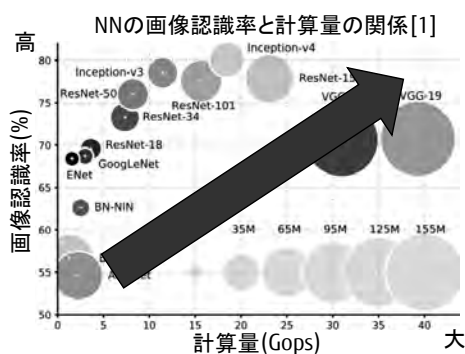


4

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

NN(ニューラルネットワーク)の進化と計算量の増加

- 日進月歩でより精度が高いNNが提案される
- 精度が高いNNほど、計算量が増加する傾向がある



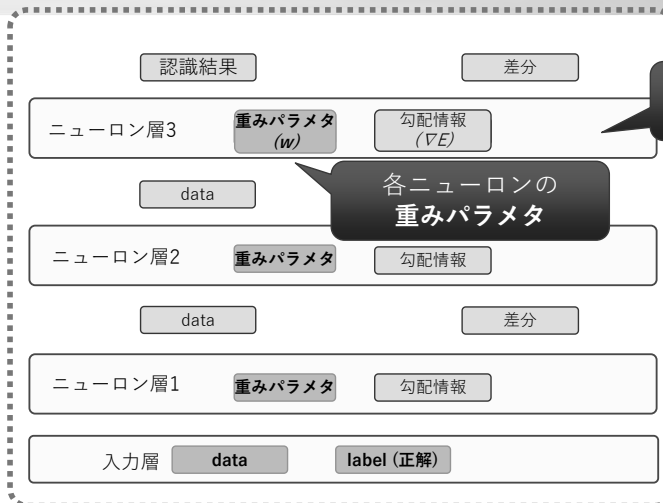
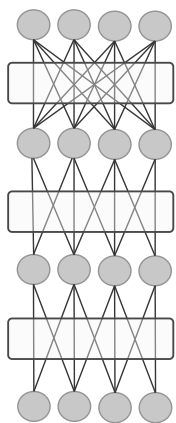
[1] A. Canziani, et al, "An Analysis of Deep Neural Network Models for Practical Applications", arxiv, 2016

5

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

ディープラーニングの学習処理

FUJITSU



多数のニューロンからなる層(Layer)

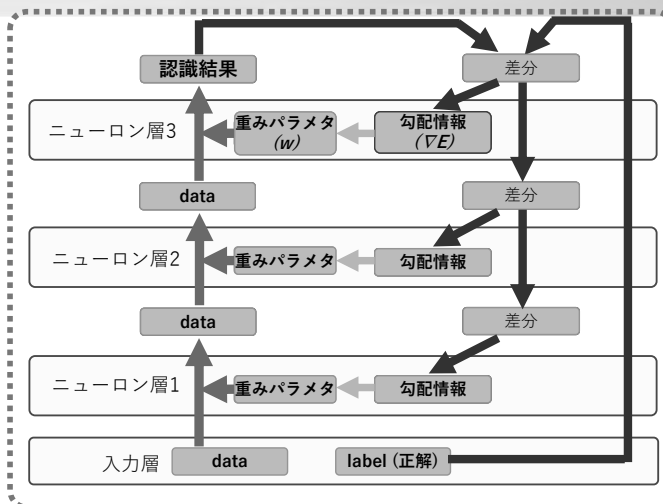
各ニューロンの重みパラメータ

Copyright 2021
FUJITSU
LIMITED

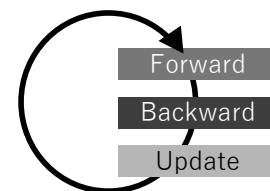
6

ディープラーニングの学習処理

FUJITSU



学習処理サイクル

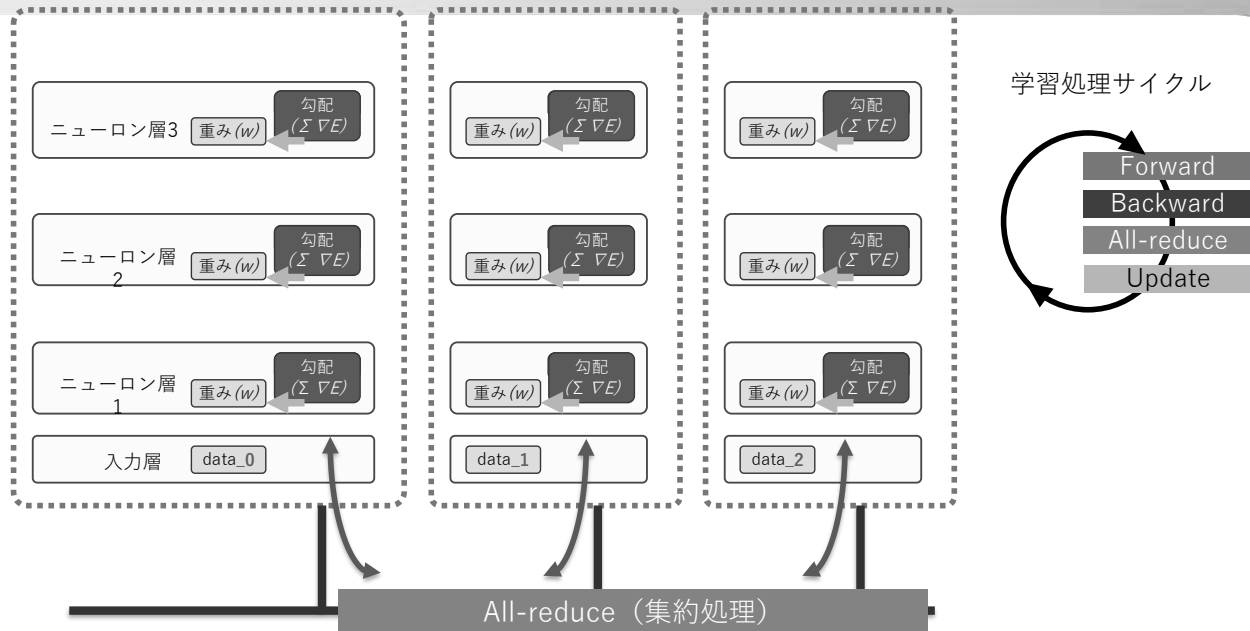


Copyright 2021
FUJITSU
LIMITED

7

並列環境でのディープラーニングの学習処理

FUJITSU



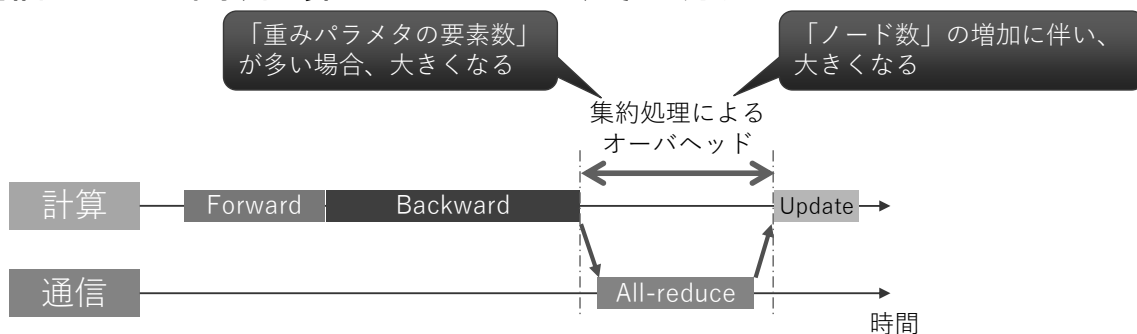
Copyright 2021
FUJITSU
LIMITED

8

並列環境でのディープラーニングの学習処理の課題

FUJITSU

■ 通信している間、計算が止まるため、その分遅くなる



基本的な
アイデア

- 通信時間を他の計算時間に隠蔽
- 通信時間を短縮

Copyright 2021
FUJITSU
LIMITED

9

(1) Backward処理時間への隠蔽

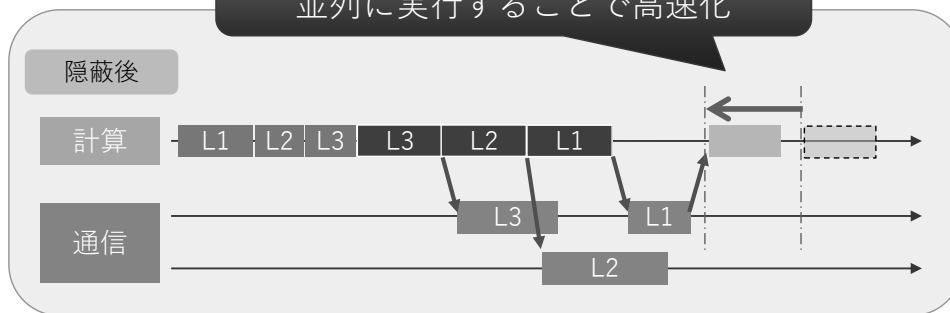
FUJITSU

方法

各層のBackward処理が終わる毎に
層単位でAll-reduce処理を開始する

各層のForward処理
各層のBackward処理
All-reduce処理
Update処理

Backward処理とAll-reduce処理を
並列に実行することで高速化



Copyright 2021
FUJITSU
LIMITED

10

(2) Forward処理時間への隠蔽

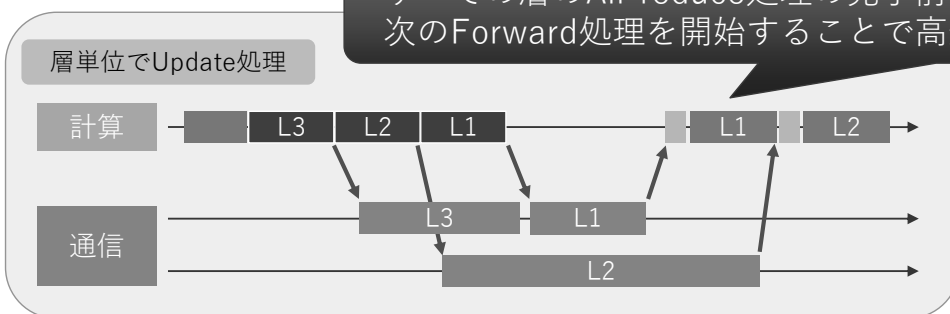
FUJITSU

方法

- Update処理を分割
- Forward処理の開始を層毎に判定

各層のForward処理
各層のBackward処理
All-reduce処理
Update処理

すべての層のAll-reduce処理の完了前に、
次のForward処理を開始することで高速化



Copyright 2021
FUJITSU
LIMITED

11

(3) 細分化による並列化

FUJITSU

方法

- 集約処理を細分化して実行

- GPUからCPUメモリへのデータ転送
- ノード間のデータ転送
- Reduce演算
- CPUからGPUメモリへのデータ転送

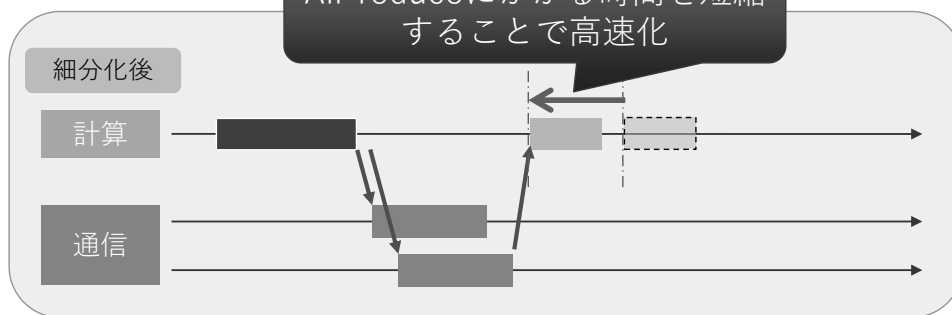
各層のForward処理

各層のBackward処理

All-reduce処理

Update処理

All-reduceにかかる時間を短縮
することで高速化



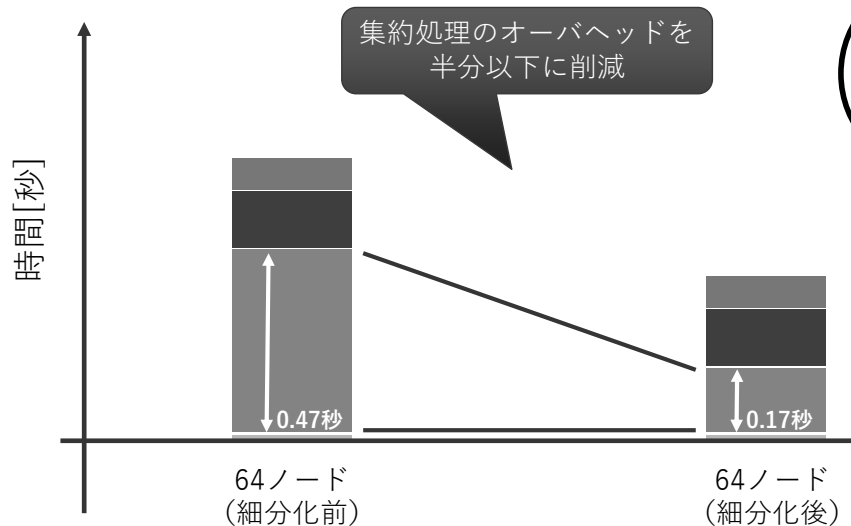
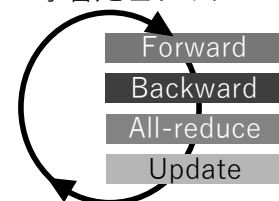
Copyright 2021
FUJITSU
LIMITED

12

集約処理隠蔽の効果

FUJITSU

学習処理サイクル



Copyright 2021
FUJITSU
LIMITED

13

高速化の効果

FUJITSU

- これらの高速化を突き詰めることでGPU 1基で数日かかる計算を約75秒で解く

	プロセッサ	実行時間
	Tesla P100 x 1	6.13日
Goyalら	Tesla P100 x 256	1 時間
Smithら	Full TPU Pod	30 分
秋葉ら	Tesla P100 x 1,024	15 分
Jiaら	Tesla P40 x 2,048	6.6 分
Yingら	TPU v3 x 1,024	1.8 分
三上ら	Tesla V100 x 3,456	2 分
富士通研	Tesla V100 x 2,048	1.2 分

Copyright 2021
FUJITSU
LIMITED

14

FUJITSU

A64FXシステム向けの AIフレームワーク環境

Copyright 2021 FUJITSU LTD

富岳におけるAI処理の優位性

FUJITSU

■ 世界一の演算性能と通信性能を活かせる

CPU単体の性能

	富岳 A64FX	Intel CPU Xeon Platinum 8280 28C 2.7GHz
コア数 (計算単位の数)	50 個	28 個
計算速度 (倍精度演算性能)	3,379 Gflops	2,111 Gflops
省電力性	14.6 Gflops/W	5.84 Gflops/w

AIに重要な計算速度と省電力性で
Intel CPUに対して大きな優位性

スパコン全体の性能 Fugaku



442 Pflops

2位のSummitに対して2.9倍の演算性能
さらに、AIに重要なサーバ間集合通信が高速

Summit



148 Pflops

NNモデルのパラメータや学習データを探索する必要がある
AIアプリ開発においてコンピュータの性能は非常に重要

[https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Summit_\(supercomputer\).jpg](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Summit_(supercomputer).jpg)

16

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

富岳におけるAIソフトスタック



FUJITSU

■ 業界標準のAIソフトスタックが利用可能

- TensorFlowやPyTorchといった著名なFrameworkをサポート
- AI向けの演算ライブラリは業界標準のOneDNNに富岳向け実装がある
- 富岳のAIソフトスタックはOpen Source Software (OSS)として公開

■ 今後のAIソフトスタックの拡張

- 業界標準のソフトウェアをOSSコミュニティと連携して拡張
- 最新環境への更新が継続される

DL framework  

演算ライブラリ (OneDNN)

Fugaku, FX1000

Intel server



© RIKEN



17

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

MLPerf HPCベンチマークの高速化

18

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

MLPerf HPC ベンチマーク

■ MLPerf HPC

- HPCシミュレーションに関連する深層学習タスク
- 20年11月に初版(v0.7)がリリース

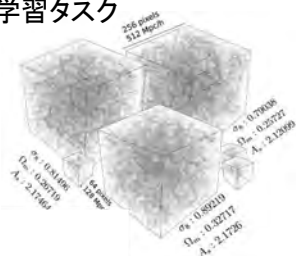
<https://mlcommons.org/en/news/mlperf-hpc-v07/>

■ ベンチマーク指標

- 一定精度に到達するまでの実行時間

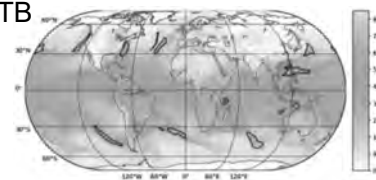
■ CosmoFlow

- 宇宙論的パラメータを、N体問題シミュレーションデータから推測する深層学習タスク
- データサイズ: 5.1TB



■ Deep CAM

- 大規模な気候シミュレーション結果から極端な気象現象(atmospheric riverやサイクロン)を特定する深層学習タスク
- データサイズ: 8.8TB



シミュレーション結果を分析する大規模深層学習タスク

19

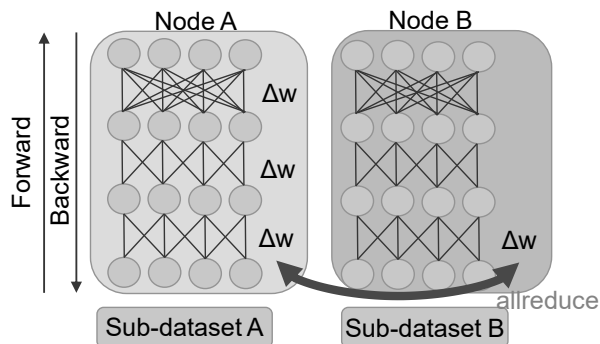
Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

深層学習の並列化

FUJITSU

■ データ並列

- 通信コストは低い
- ミニバッチサイズが並列度の上限



20

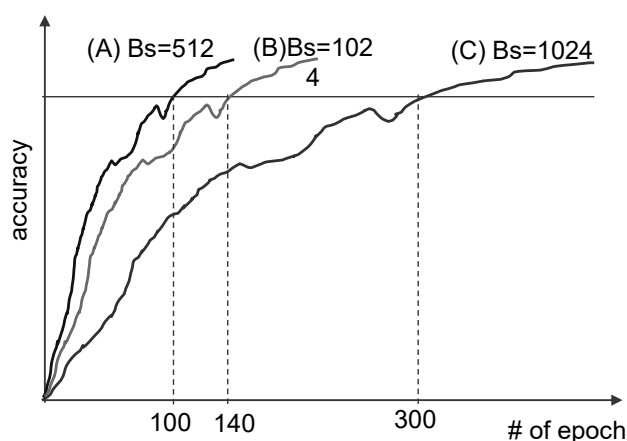
Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

ミニバッチサイズの増加と精度

FUJITSU

■ 精度を維持したミニバッチサイズの増加

- MLPerf HPC: ある一定精度に到達するまで時間が性能指標
- バッチサイズ増加に伴うエポック数の増加は性能低下に直結



Case	BS	epoch	Elapsed (rough est.)
(A)	512	100	100
(B)	1024	140	70 (100*1.4 / 2)
(C)	1024	300	150 (100*3.0 / 2)

Throughput: x2, by x2 computing resources

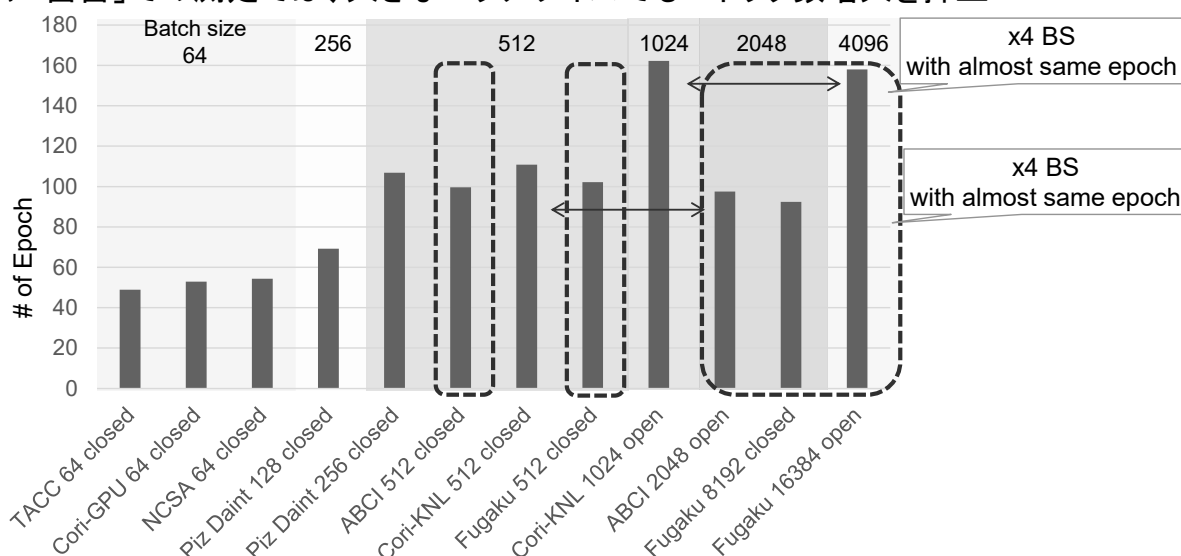
ハイパーパラメータチューニングによるバッチサイズと精度の両立が大規模化では必須

21

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

ミニバッチサイズとエポック数

- ミニバッチサイズを増加させるとエポック数も増大する傾向に
- ABCIや「富岳」での測定では、大きなバッチサイズでもエポック数増大を抑止



22

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

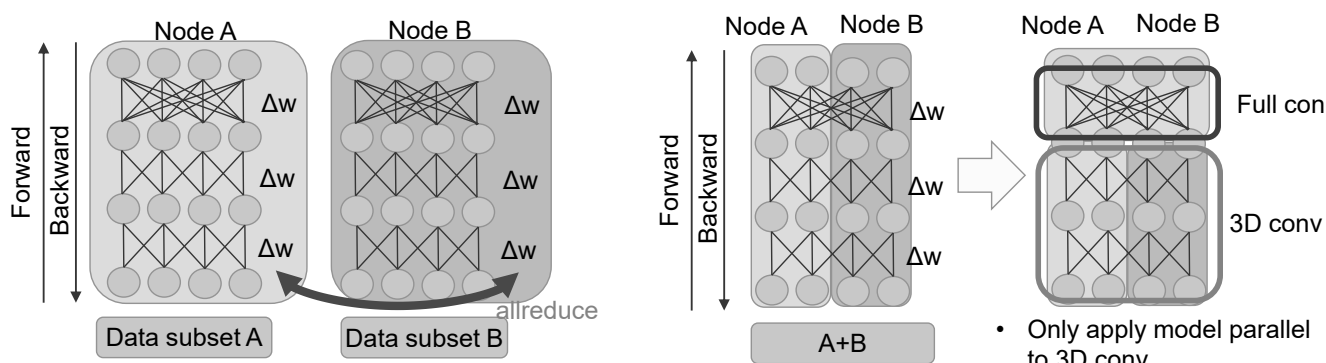
モデル並列

■ データ並列

- Allreduceによる勾配情報の交換のみ
- 性能向上は比較的容易

■ モデル並列

- ニューラルネットワーク計算そのものを並列化
- ネットワーク分割で必要となる軸交換が必要に
- 一般には性能向上が難しい



- 3D conv層に対してモデル並列化を適用、1.7倍高速に
- 単一学習タスクに対して16,384 CPUを適用(ハイブリッド並列)

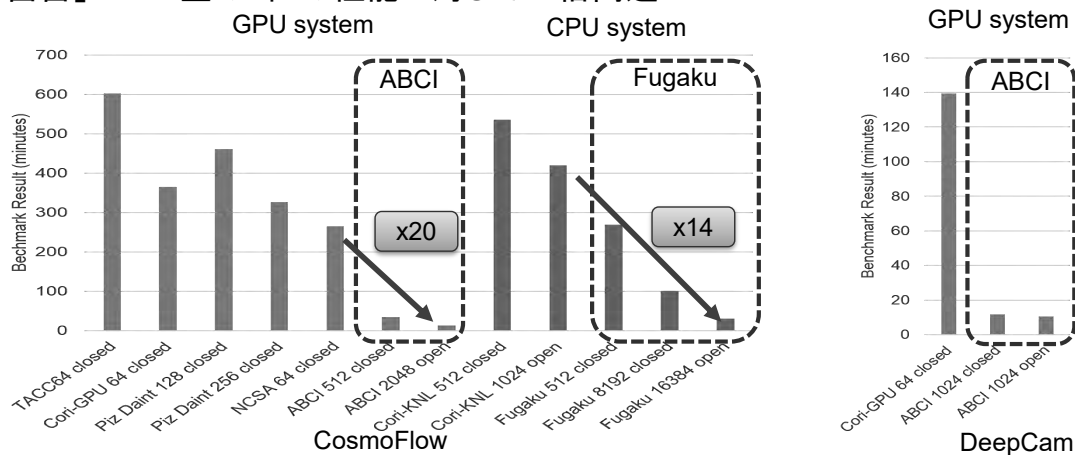
23

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

性能評価

FUJITSU

- ABCI: GPU型の2位の性能に対して20倍高速
- 「富岳」: CPU型の2位の性能に対して14倍高速



並列化技術によりシミュレーション結果の学習を大きく高速化
但し、深層学習にはスケーラビリティ(規模)に課題

富士通株式会社、産業技術総合研究所、理化学研究所、プレスリリース: <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2020/11/19-1.html>

24

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

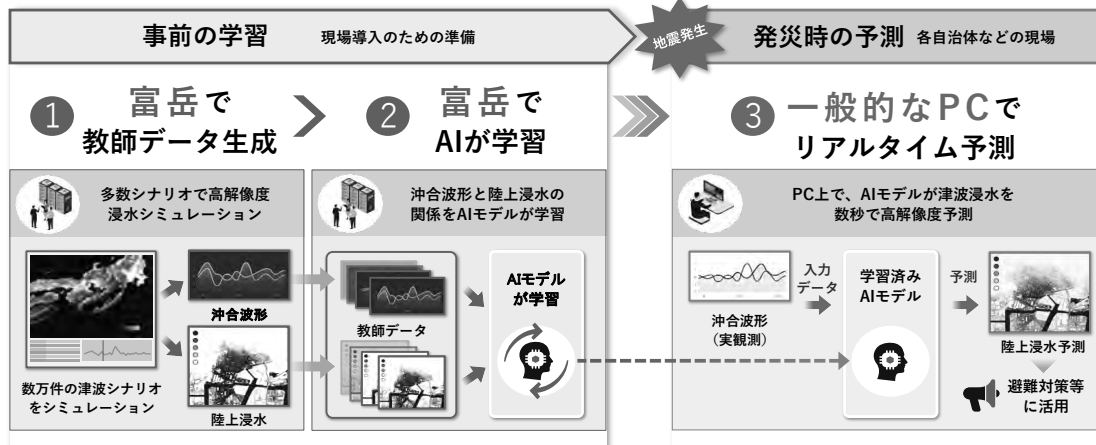
FUJITSU

AIを活用した津波予測 ～シミュレーションとAIの融合～

AI活用による高解像度でリアルタイムな津波浸水予測

FUJITSU

- 津波シミュレーション結果を学習したAIを生成
 - 膨大な教師データを移動させず、富岳でそのまま学習
 - 学習モデルを使えば、PCでも瞬時に陸上の浸水を予測



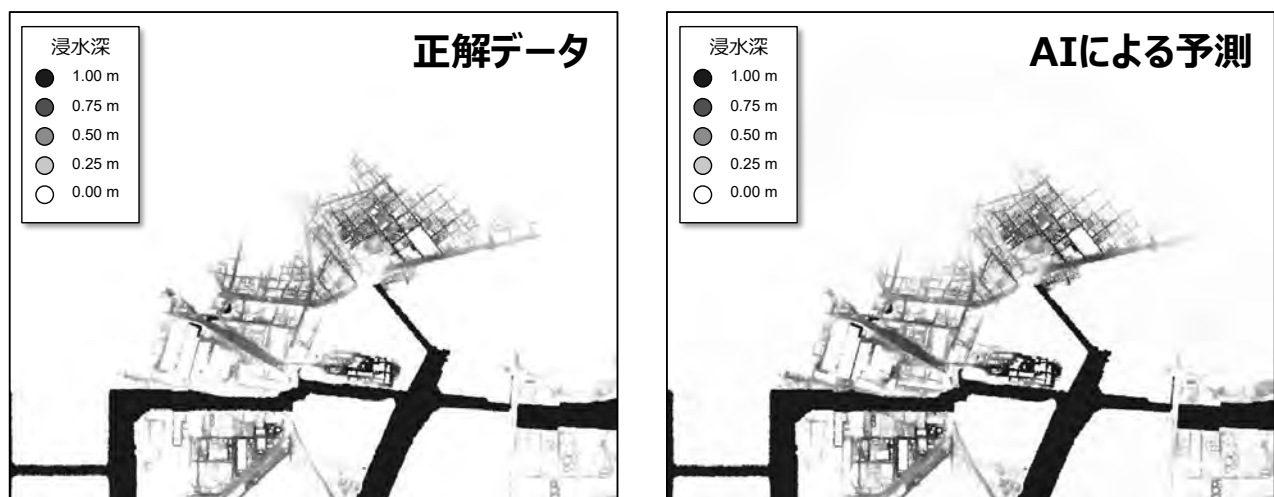
東北大学災害科学国際研究所, 東京大学地震研究所, 富士通研究所, プレスリリース: <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2021/02/16.html>

26

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

AIによる予測と正解データの比較 ~浸水深・内閣府想定ケース~

- 正解データに十分に近い浸水深を推測

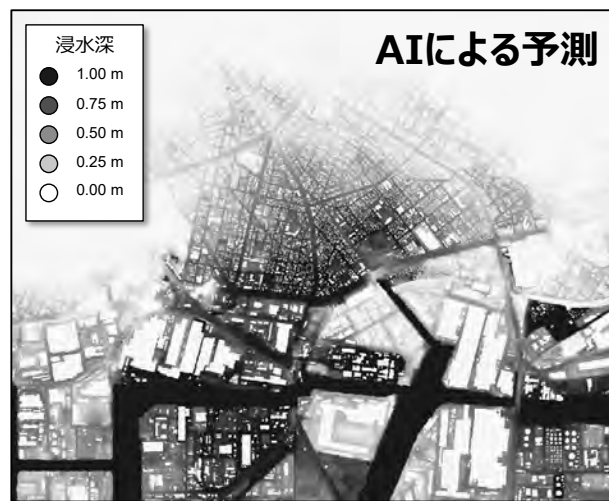
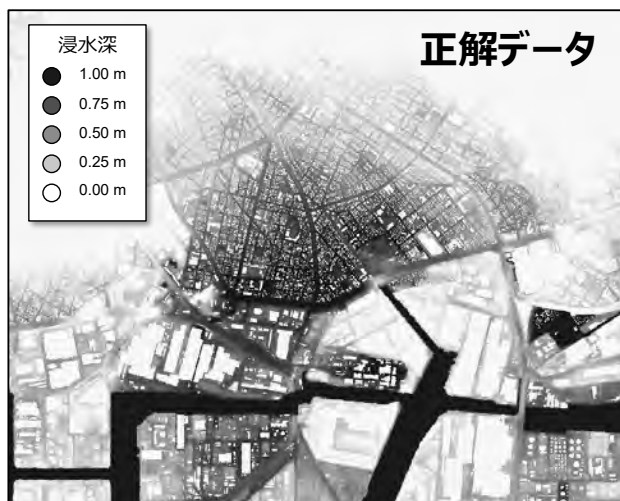


27

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

AIによる予測と正解データの比較 ~浸水深・想定3倍ケース~FUJITSU

■ 正解データに十分に近い浸水深を推測



28

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

まとめ

FUJITSU

■ ディープラーニングの演算量は非常に大きい

- ニューラルネットワークの規模とデータ量が大きいほど、精度が高くなりやすい

■ ディープラーニング処理の高速化

- 処理内容: Forward + Backward + AllReduce + Update
- 高速化のポイント: AllReduce通信の隠蔽、大規模並列時での精度維持、適切な並列処理
- 高速化の効果: チューニングにより非常に差がでる(例: Resnet-50, MLPerf-HPC)

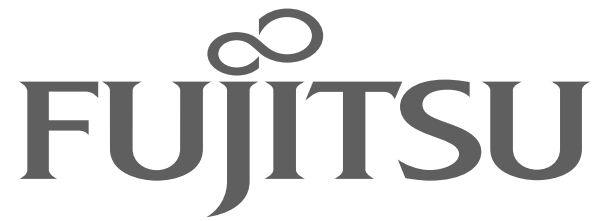
■ スーパーコンピュータの新しい使い方: AIとHPCの融合

- スーパーコンピューティング技術がAIを加速・進化させるドライビングフォース
- AI技術も活用することで、シミュレーションだけでは解けない問題も解決

最先端のコンピューティング技術が新たな可能性を切り拓き、未来を創る

29

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

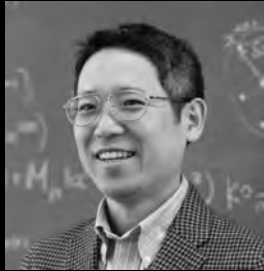


shaping tomorrow with you

科	学	技	術	計	算	分	科	会		選	出
SS 研科学技術計算分科会 2021 年度会合 より											

「富岳」を使ったゲリラ豪雨予報
 ～2021 年夏季のリアルタイム実証実験～
 三好 建正（理化学研究所）

「富岳」を使ったゲリラ豪雨予報 2021年夏季のリアルタイム実証実験



みよし たけまさ
三好 建正

Ph.D. (Meteorology)
データ同化研究者

理化学研究所
計算科学研究センター
データ同化研究チーム



Who am I?

<http://data-assimilation.riken.jp/~miyoshi/>

大学卒業
↓
気象庁企画課 (2年)
↓
気象庁数値予報課 (1.25年)
↓
メリーランド大学大学院留学
(2年, M.S. and Ph.D.)
↓
気象庁数値予報課 (3.5年)
↓
メリーランド大学 (4年)
↓
理化学研究所 (9年+)

Takemasa Miyoshi, Ph.D.
Team Leader
Data Assimilation Research Team
RIKEN Center for Computational Science

Deputy Director
RIKEN Interdisciplinary Theoretical and Mathematical Sciences
(iTHEMS) Program

Chief Scientist
Prediction Science Laboratory
RIKEN Cluster for Pioneering Research

Visiting Professor
University of Maryland, College Park

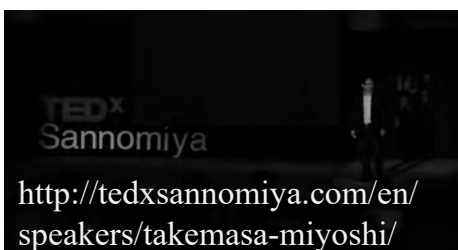
Affiliate Professor
Graduate School of Science, Kyoto University

Visiting Principal Scientist
Application Laboratory, JAMSTEC

Research Counselor
Servicio Meteorológico Nacional (National Meteorological Service),
Argentina

Education

- 2005 Ph.D. in Meteorology, University of Maryland, College Park, Maryland, USA ([Dissertation PDF](#))
- 2004 M.S. in Meteorology, University of Maryland, College Park, Maryland, USA ([Scholarly Paper PDF](#))
- 2000 B.S. in Physics, Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto, Japan



データ同化研究チーム

Data Assimilation Research Team

<http://www.data-assimilation.riken.jp/>

データ同化研究チームについて

データ同化は、現実世界のデータと仮想世界のシミュレーションを結びます。例えば天気予報では、スーパーコンピュータによる大気シミュレーションと実測データを組み合わせます。この要となるのが、データ同化です。データ同化を高度に探求することで、最新鋭のレーダー観測、スーパーコンピュータ「京」を組み合わせ、これまで困難だったゲリラ豪雨の予測を可能にしました。データ同化は天気予報を超えて未来をつなぎ、その可能性が広がり始めています。

▶ Youtube 動画: データ同化研究 -ゲリラ豪雨予測から、その先へ-

▶ 理研天気予報 トップページ



<https://www.agu.org/Fall-Meeting/Pages/About/AGU-TV>



Full 5-min version <https://www.youtube.com/watch?v=-yvCreWytdg>

<https://weather.riken.jp/>

予報開始時刻: [2021/07/30 14:30:00] 2

<< 解析 2021/07/30 14:30:00 >>

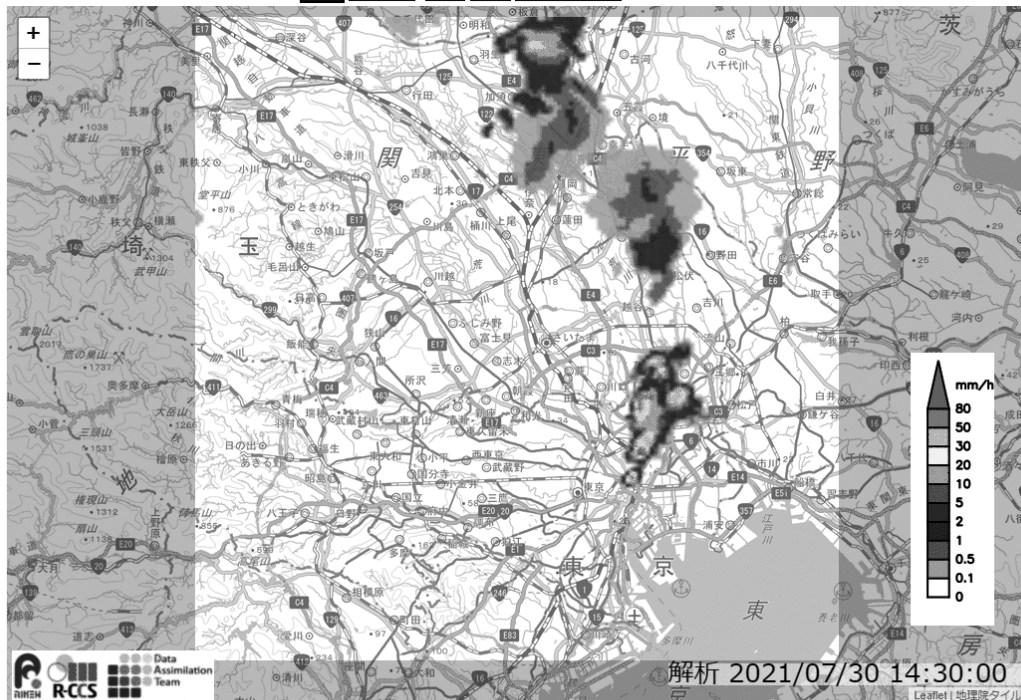
予測

確率予測

観測

解析

気象庁レーダー ?

☐ アニメーション

解析 2021/07/30 14:30:00

Leatlet | 地理院タイル

2021年7月13日

理化学研究所

情報・システム研究機構 国立情報学研究所

情報通信研究機構

大阪大学

株式会社エムティーアイ

科学技術振興機構

7月20日-8月8日
8月24日-9月5日

「富岳」を使ったゲリラ豪雨予報

ー首都圏で30秒ごとに更新するリアルタイム実証実験を開始ー

英語ページ

理化学研究所（理研）計算科学研究センターデータ同化研究チームの三好建正チームリーダー、西宮新特別研究員、運用技術部門システム運転技術ユニットの宇野恵也ユニットリーダー、情報・システム研究機構 国立情報学研究所アーキテクチャ科学研究系の石川浩教授、情報通信研究機構 電磁波研究所電磁波伝播研究センターリモートセンシング研究室の佐藤昌介総括研究員、大阪大学大学院工学研究科の牛尾知雄教授、株式会社エムティーアイライオン事業部気象サービス部の小池佳奈部長らの共同研究グループは、2021年7月20日から8月8日までと8月24日から9月5日までの期間、スーパーコンピュータ「富岳」11を用い、首都圏において30秒ごとに更新する30分後までの超高速高性能降水予報のリアルタイム実証実験を行います。

本研究は、近年増大する突発的なゲリラ豪雨などの降水リスクに対して、「富岳」上の仮想世界と現実世界をリアルタイムにリンクさせることで、「富岳」の高度な利用可能性を切り拓き、超スマート社会Society 5.0の実現に貢献するものと期待できます。

共同研究グループは2020年に、さいたま市に設置されている情報通信研究機構が運用する最新鋭のデジタルパラメータ・フェーズドレイズ気象レーダー（MP-PARADISE）14による30秒ごとの積雪の詳細な観測データと、筑波大学と東京大学が共同で運営する最先端気象観測施設（JCOM-IPC）のスーパーコンピュータOakforest-PACSを用いて、首都圏において30秒ごとに新しいデータを取り込んで更新し、30分後までを予測する実証実験を行いました。

今回は、2021年3月に共用を開始した「富岳」を使うことで、前年よりも20倍大きな1,000通りのアンサンブル計算を行います。また、システム全体を改良し、30秒ごとに更新する解像度500mの気象予測をリアルタイムで行います。このリアルタイム予測は世界唯一の取り組みで、研究に着手した2013年10月以降のさまざまな成果の集大成です。さらに、「富岳」のリアルタイム利用は初めての試みで、超スマート社会Society 5.0の実現に向け、「富岳」の新しい活用方法を切り拓きます。

実証実験で得る予報データは、気象業務法に基づく予報業務許可のもと、理研の天気予報研究のウェブページおよび株式会社エムティーアイのスマートフォンアプリ「30秒天気予報」で7月20日正午から公開します。

スーパーコンピュータ「富岳」

Japanese English

運用状況

通常運用中
「富岳」運用ステータス
運用スケジュール

利用者支援

利用者ポータル
成果発表
申請
利用に関して
お問い合わせ

[運用情報] Resource for ordinary users is reduced (available resource: 91%, due to real-time execution)

この期間、一般向けの提供資源が縮小されます。
実時間型ジョブ実行のため、提供される資源規模は、全体の約91%までとなります。
この期間、一般向けにはログインノード1は利用できません。

During this period, the resources provided to the public will be reduced.
Due to real-time job execution, the resource size provided is limited to about 91% of the total.
During this period, Login Node #1 is not available for the general public.

2021-06-02
スケジュール終了日時
2021-08-09 00:00
スケジュール開始日時
2021-07-19 15:00

富岳の約9%を専有

スーパーコンピュータ「富岳」

Japanese English

運用状況

通常運用中
「富岳」運用ステータス
運用スケジュール

利用者支援

利用者ポータル

[運用情報] Resource for ordinary users is reduced (available resource: 91%, due to real-time execution)

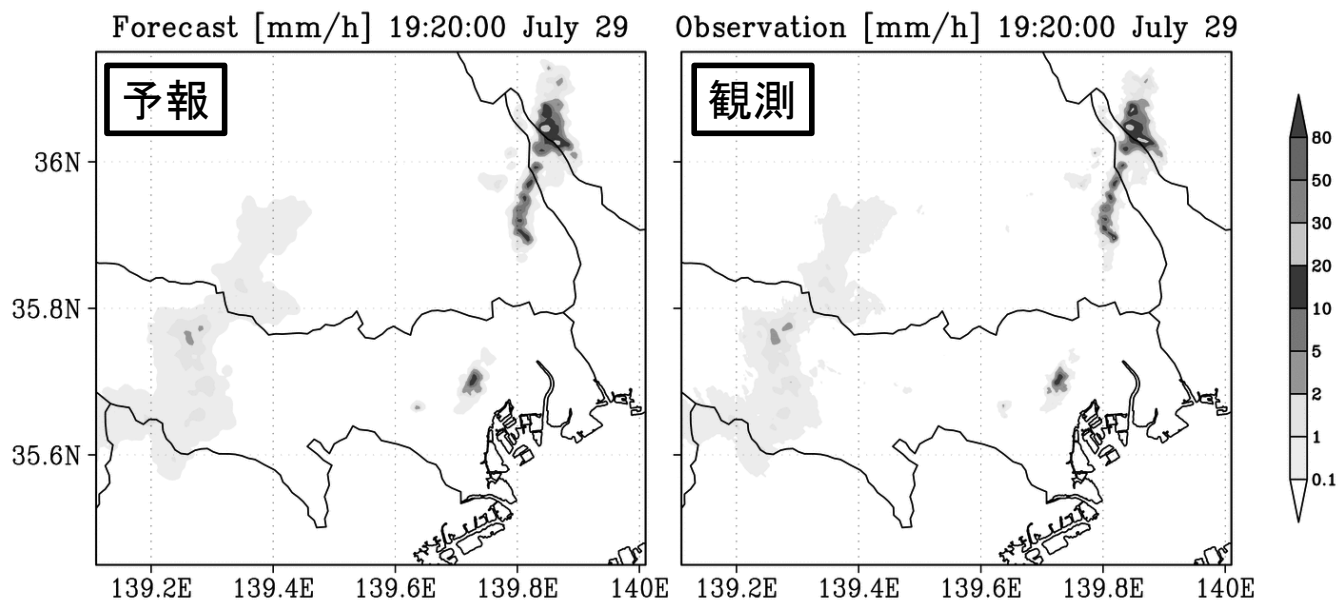
この期間、一般向けの提供資源が縮小されます。
実時間型ジョブ実行のため、提供される資源規模は、全体の約91%までとなります。
この期間、一般向けにはログインノード1は利用できません。

During this period, the resources provided to the public will be reduced.
Due to real-time job execution, the resource size provided is limited to about 91% of the total.
During this period, Login Node #1 is not available for the general public.

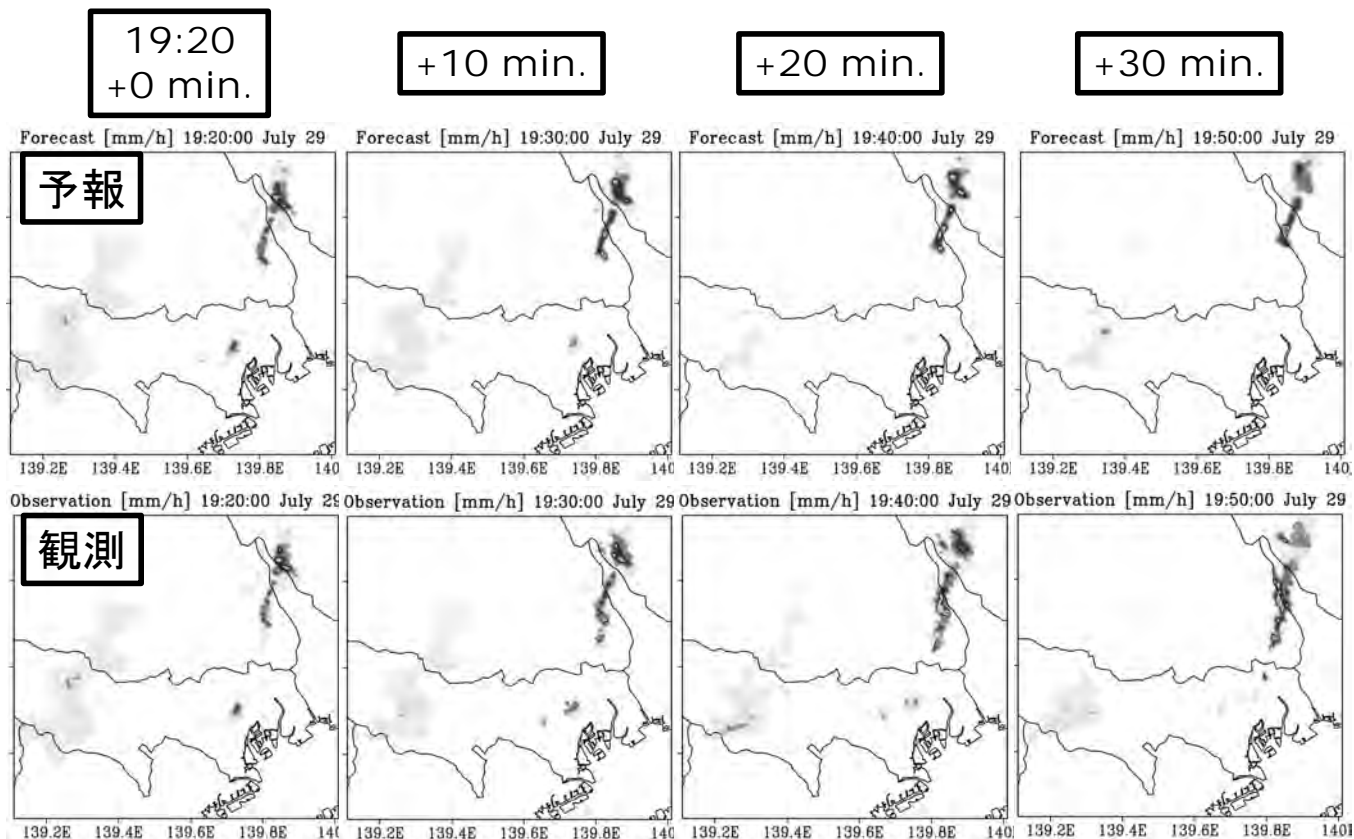
2021-06-02
スケジュール終了日時
2021-08-09 00:00
スケジュール開始日時
2021-07-19 15:00

	2020	2021
コンピュータ	Oakforest-PACS	富岳
データ同化アンサンブル数	50	1000
予報アンサンブル数	1	10
境界データ	米国NCEP全球モデル	気象庁メソモデル
計算領域数	4	2 (簡素化、安定化)

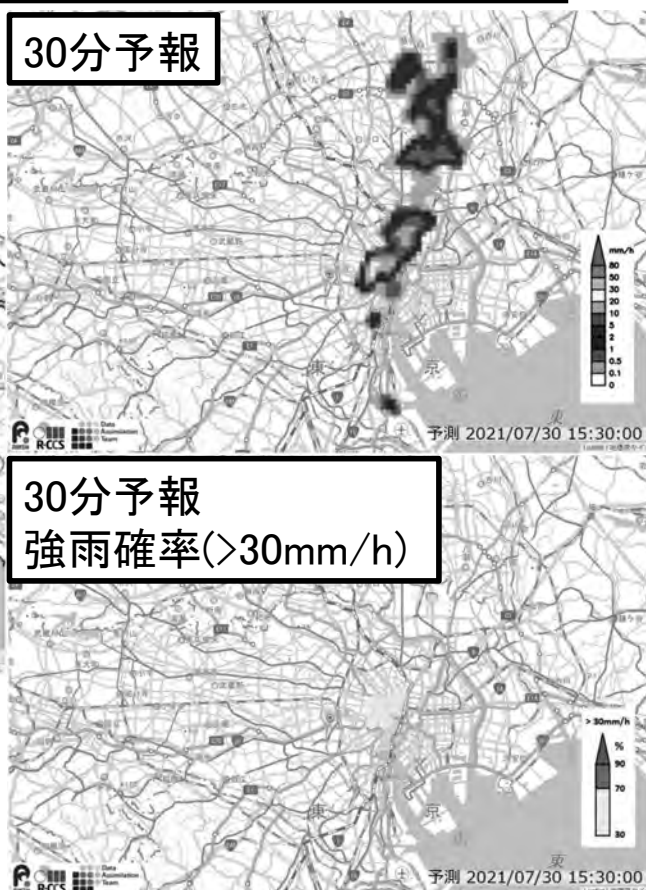
2021年7月29日19:30頃



2021年7月29日19:30頃



2021年7月30日15:30頃



たったの10分で!!



増水直前



増水時

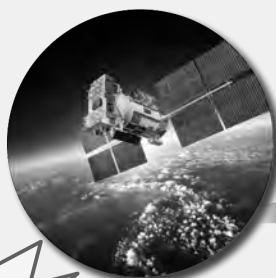
1.34 m ↗ わずか10分!!

(出典:気象庁パンフレット)

神戸市の都賀川
5名の方が流され死亡
(2008年7月28日)

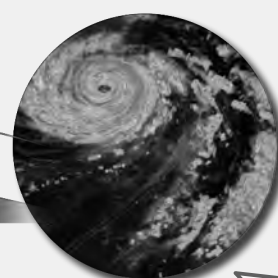
観測・実験データ

シミュレーション



データ同化

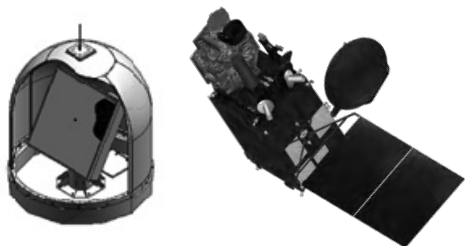
Data Assimilation



100x

ビッグデータ

新型センサ、IoT



100x

ビッグデータ

スーパーコンピュータ



September 2012 – August 2019

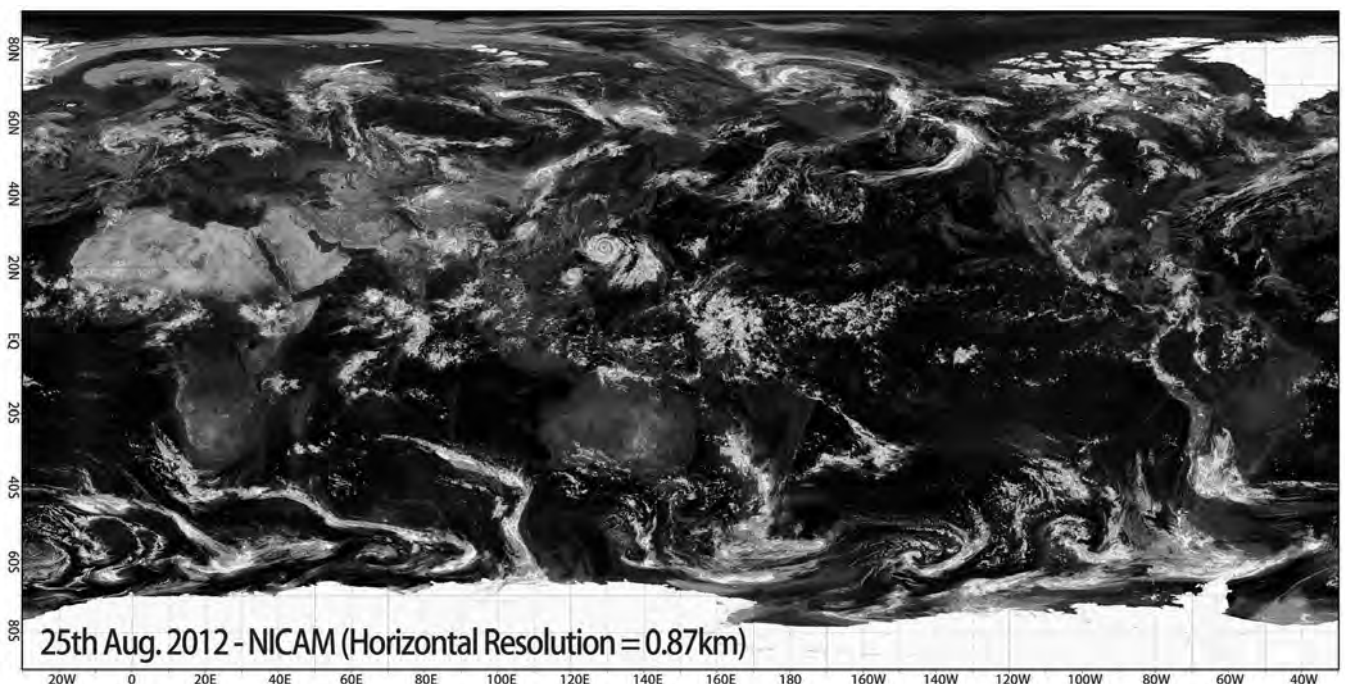


©RIKEN



最先端のシミュレーション (*Miyamoto et al. 2013*)

「京」による全球870メートル世界最高解像度のシミュレーション



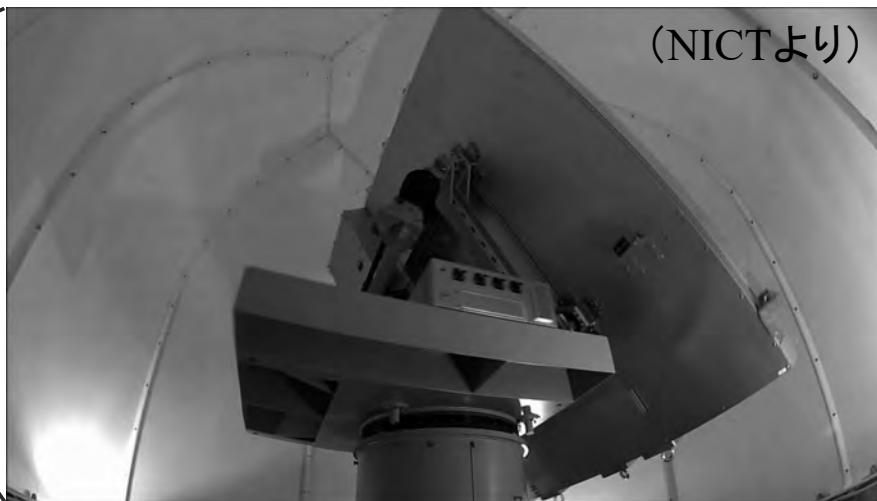
New radar technology



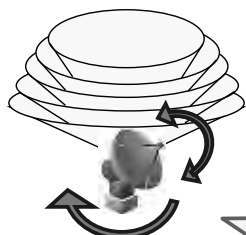
Wow



Phased Array Weather Radar (PAWR)



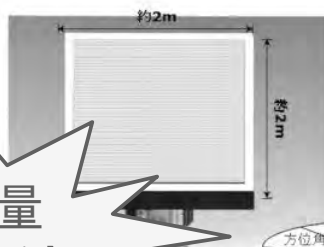
(NICTより)



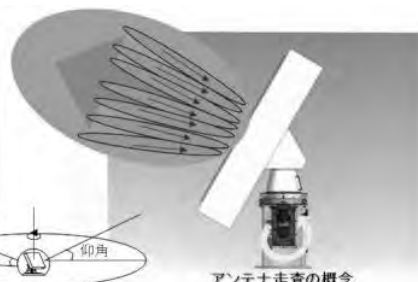
3-dim measurement using a parabolic antenna (150 m, 15 EL angles in 5 min)



データ量
約100倍!



線装置の外観



アンテナ走査の概念

3-dim measurement using a phased array antenna (100 m, 100 EL angles in 30 sec)

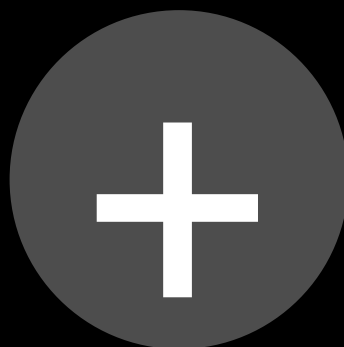


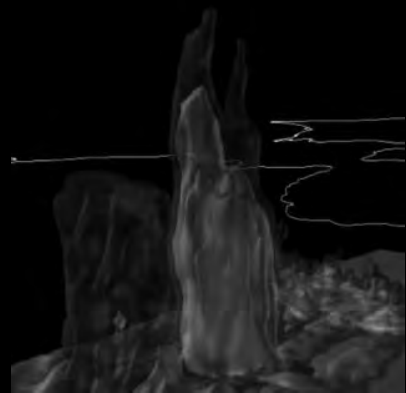
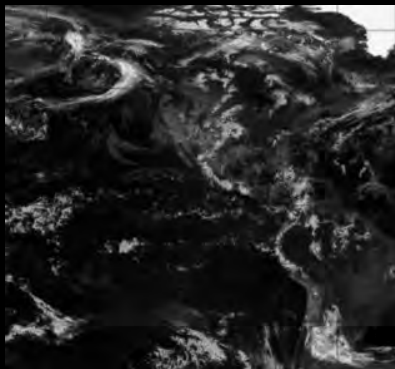
+



= ?

Data Assimilation



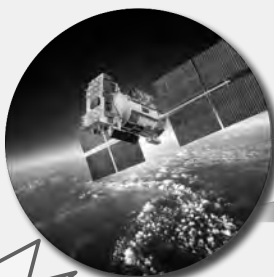


= ~~ゲリラ~~豪雨



ビッグデータ同化

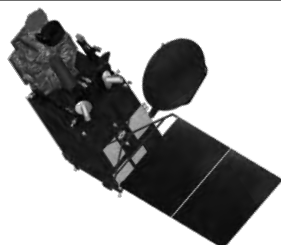
観測・実験データ



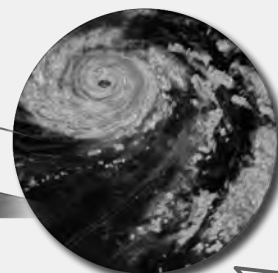
100x

ビッグデータ

新型センサ、IoT



シミュレーション



100x

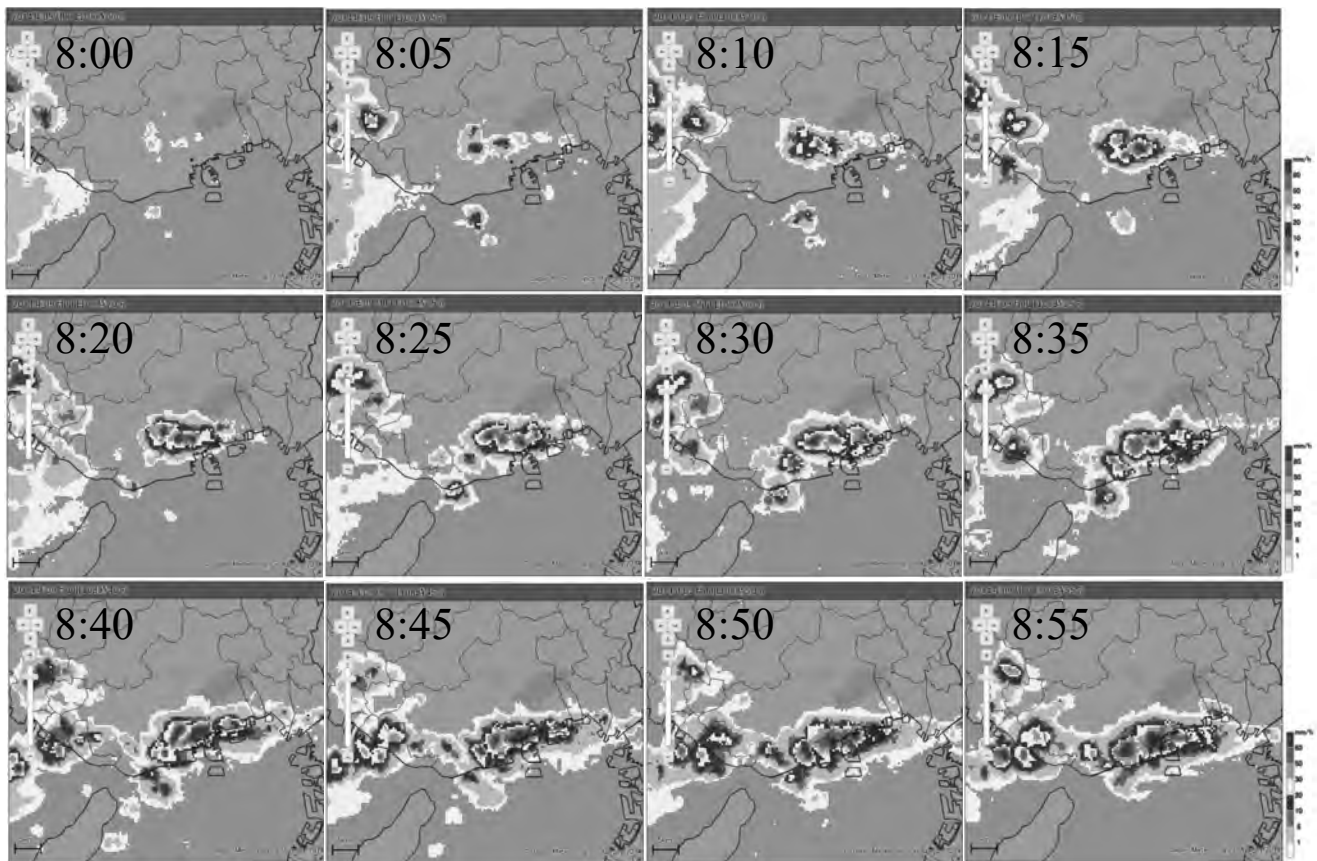
ビッグデータ

スーパーコンピュータ



©RIKEN

2014年9月11日の朝、ゲリラ豪雨



2014年9月11日朝、ゲリラ豪雨

理化学研究所 計算科学研究機構
データ同化研究チーム

2014.09.11 08:01:00

観測データ

シミュレーション
(100mビッグデータ同化)

>42,000 views
#11 of RIKEN channel

10km
シミュレーション
(データ同化なし)
K computer
RIKEN-AICS

シミュレーション
(1kmデータ同化)

地図データ (国土地理院)

Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=42NZTGdp1Js>

30秒更新のゲリラ豪雨予測手法

Miyoshi et al. (2016, BAMS ,doi:10.1175/BAMS-D-15-00144.1)

理化学研究所 計算科学研究機構
データ同化研究チーム

2014.09.11 08:25:00

観測データ

シミュレーション
(100mビッグデータ同化)

シミュレーション
(データ同化なし)

シミュレーション
(1kmデータ同化)

地図データ (国土地理院)

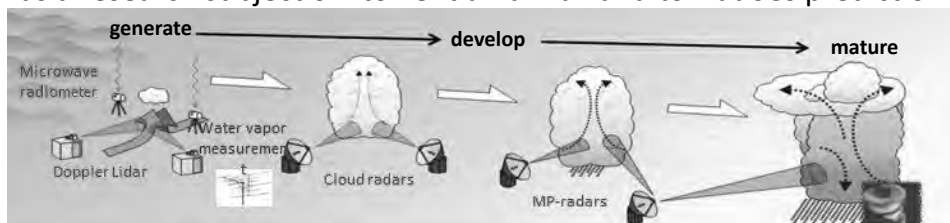
Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=42NZTGdp1Js>



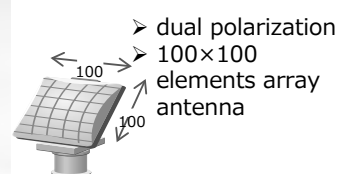
Development of MP-PAWR



Multi-parameter phased array weather radar (MP-PAWR) was developed by SIP (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program) in 2014-2018 as a research subject of "torrential rainfall and tornadoes prediction."



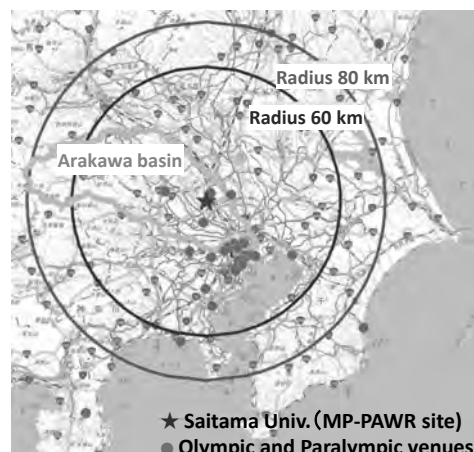
Early forecasting by water vapor, cloud, and precipitation observation



MP-PAWR features



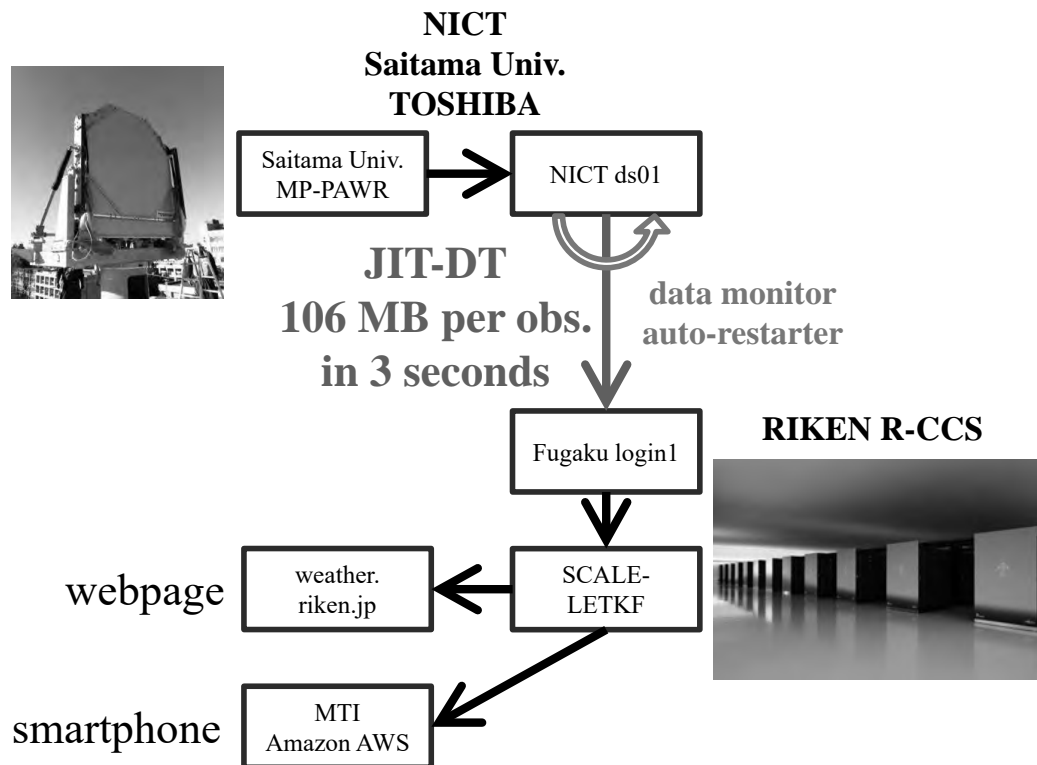
MP-PAWR antenna



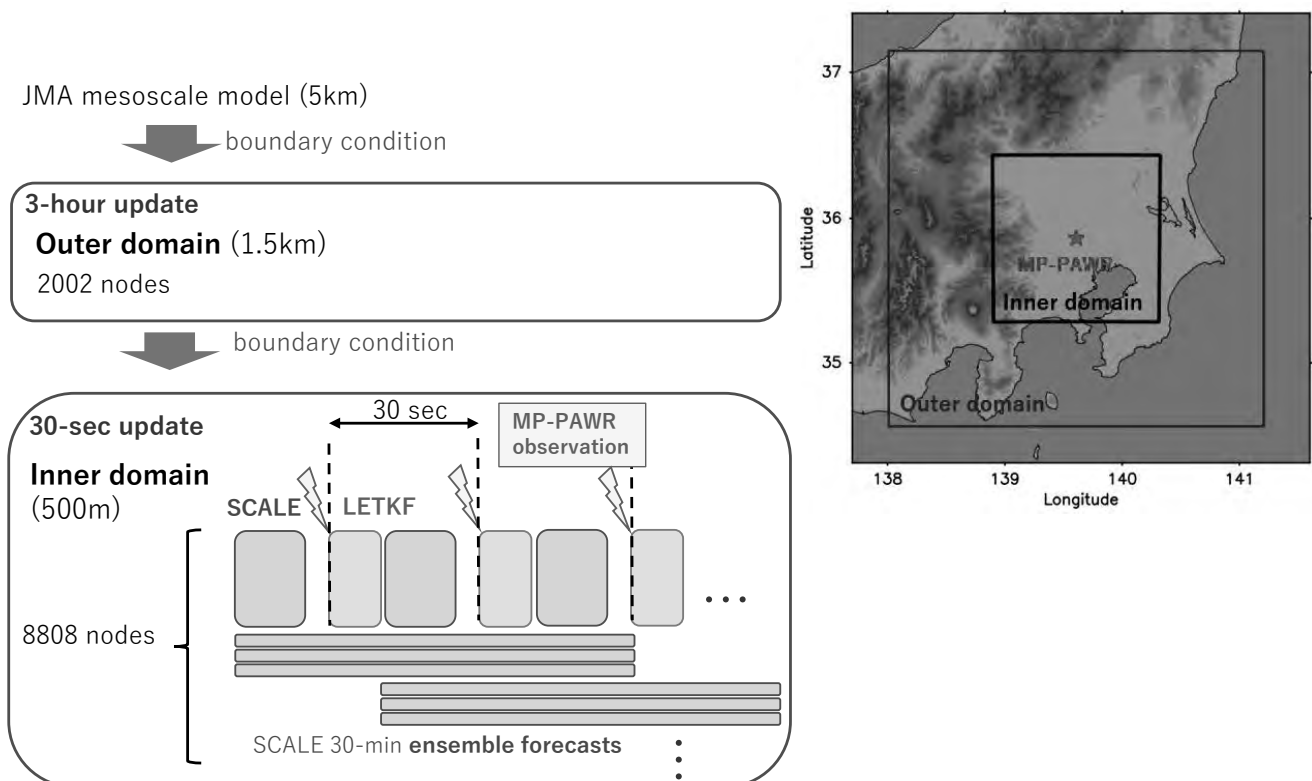
MP-PAWR observation area

MP-PAWR installed at Saitama Univ. on Nov 21, 2017, and observation began in July 2018.

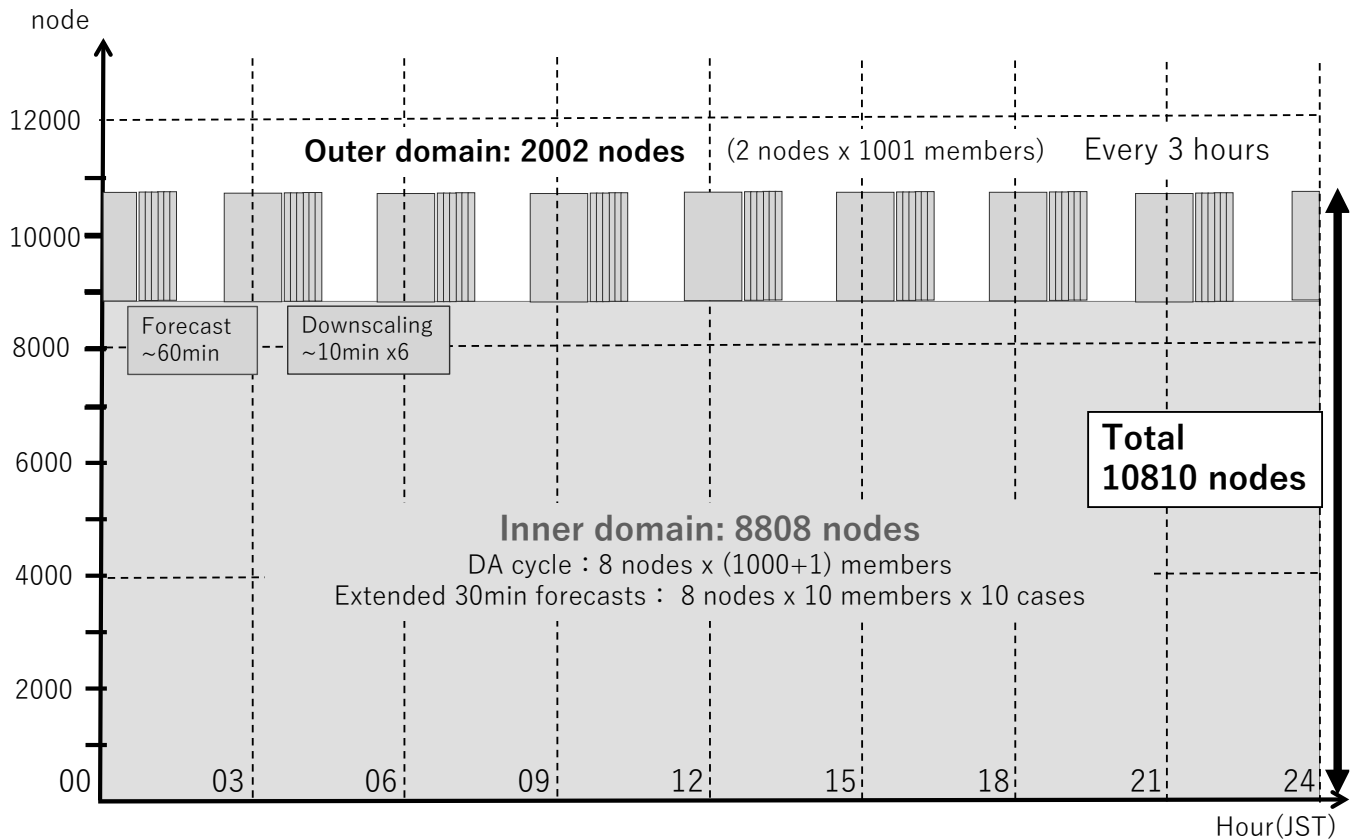
Real-time data transfer



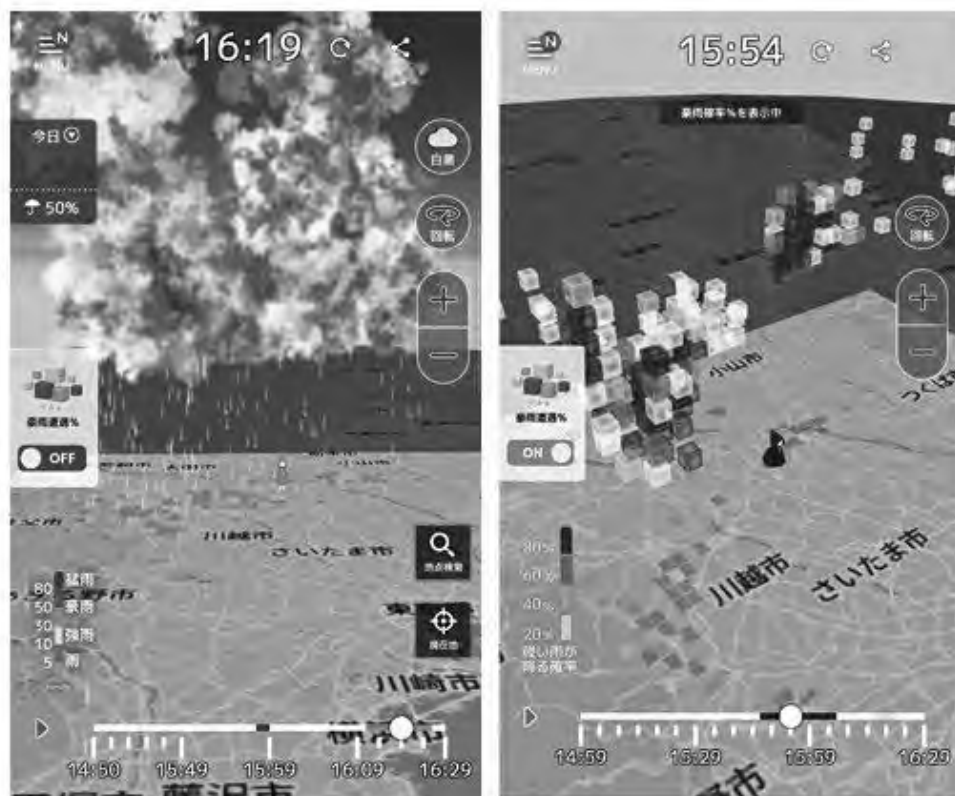
Real-time workflow



Real-time job scheduling



スマホアプリ「3D雨雲ウォッチ」 (エムティーアイ)



データ同化



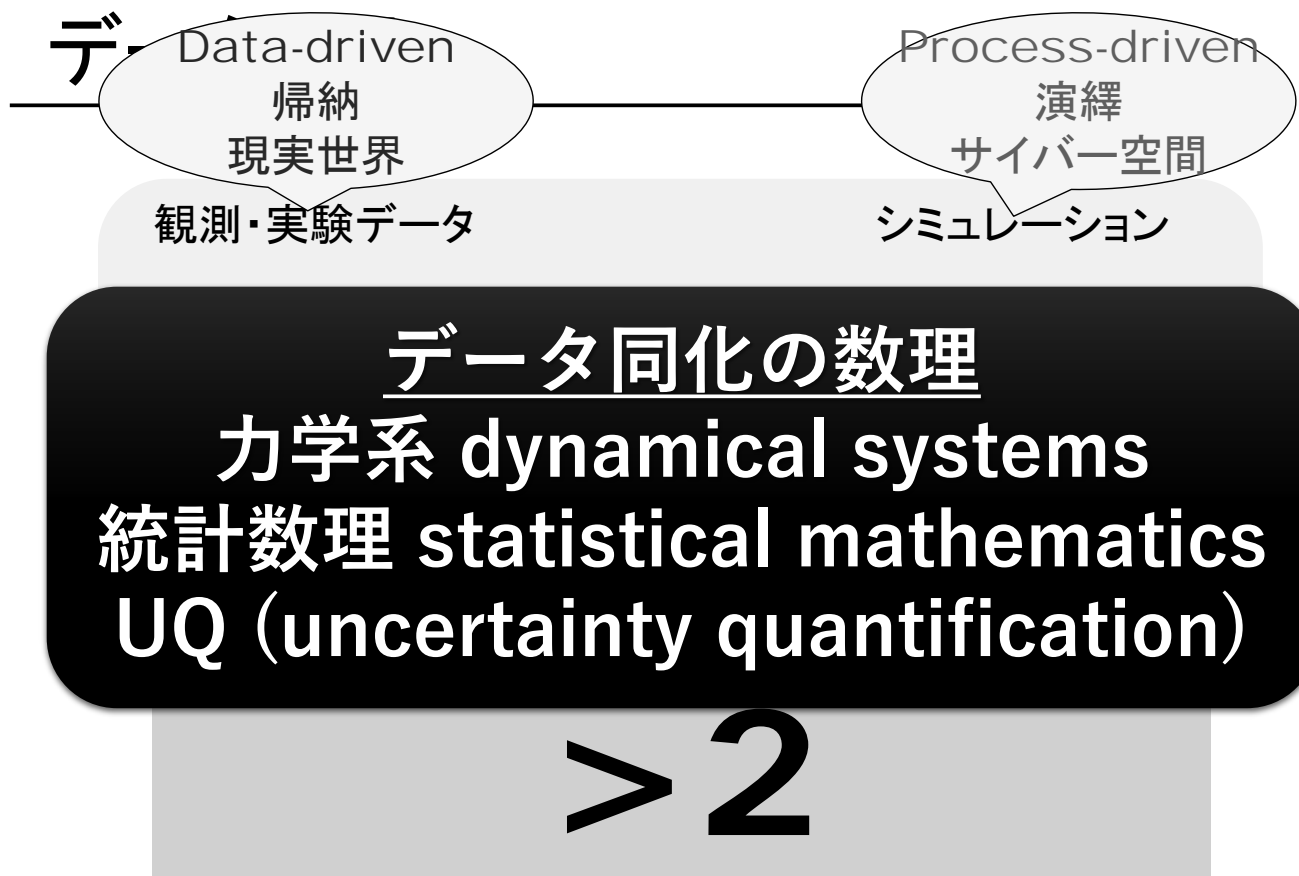
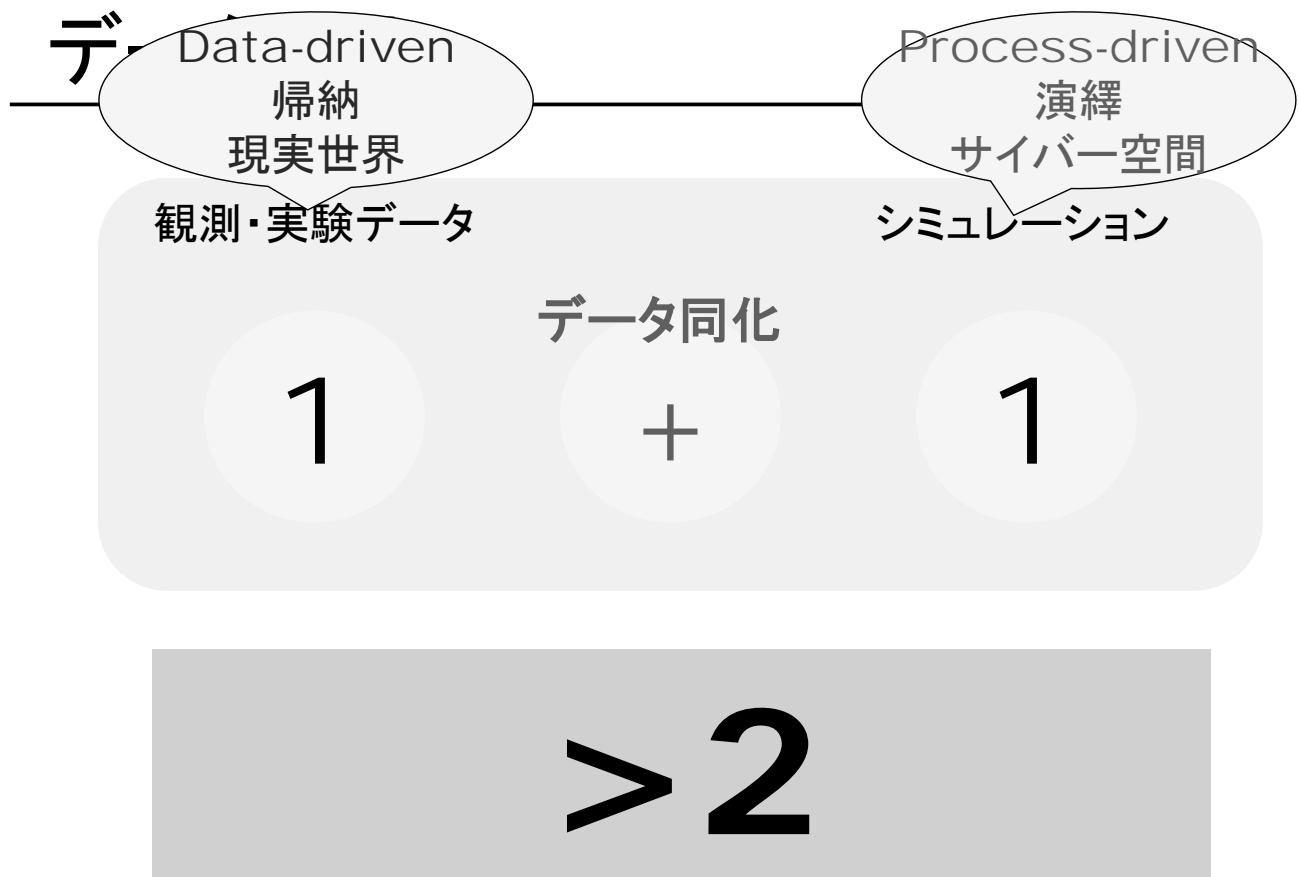
データ同化は、シミュレーションと現実世界を結びつけ、相乗効果を生み出す。

双方の情報を最大限に抽出

データ同化



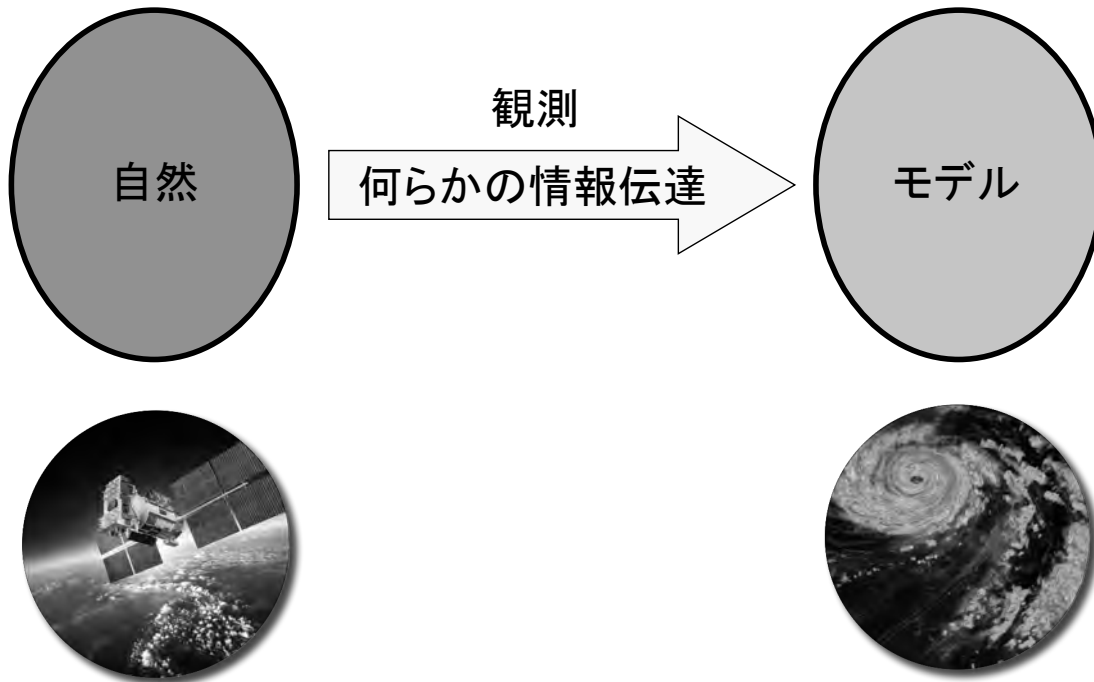
> 2



カオス同期 Chaos Synchronization

Master (drive) system

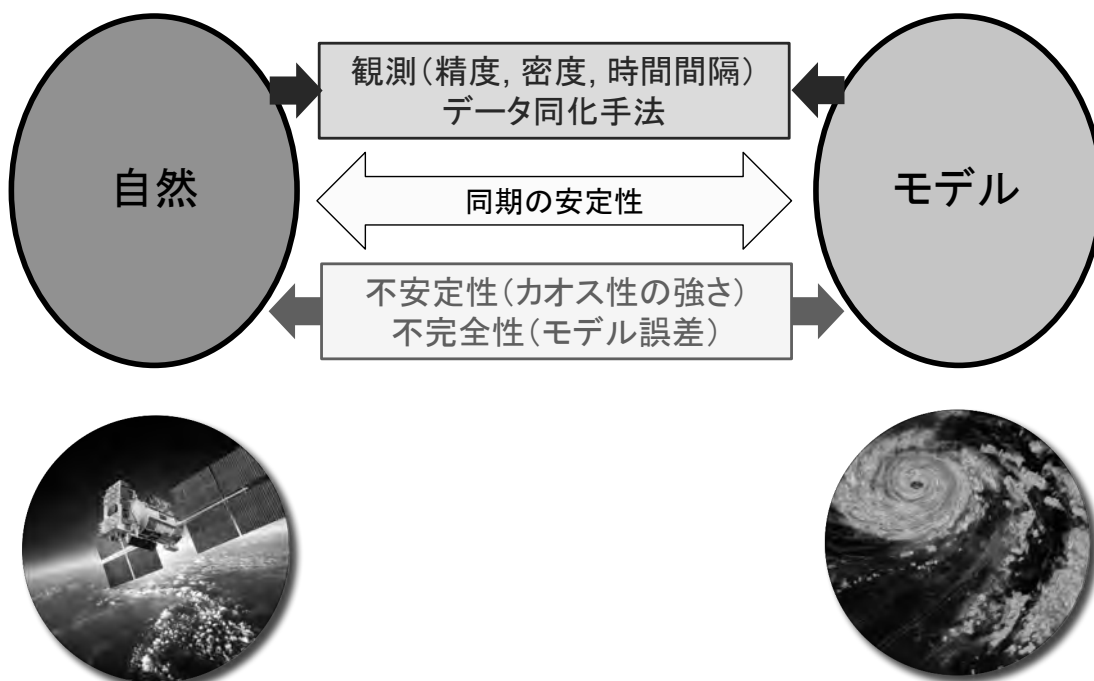
Slave (response) system



カオス同期 Chaos Synchronization

Master (drive) system

Slave (response) system



The diagram illustrates the forecast analysis cycle over time. A horizontal axis at the bottom is labeled "time". Three curves represent different data series:

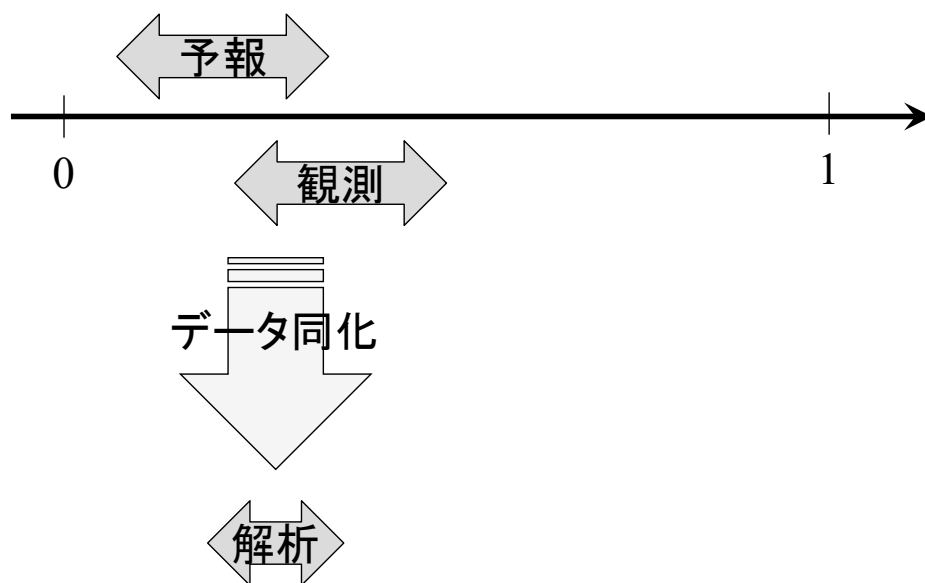
- モデルシミュレーション (Model Simulation):** The top curve, which starts at a "解析" (Analysis) box and trends upwards.
- 真の状態 (未知) (True State (Unknown)):** The bottom curve, which starts at a "観測" (Observation) starburst and trends downwards.
- 予報 (Forecast):** The middle curve, which starts at a "観測" starburst and trends upwards.

 The cycle consists of alternating "予報" (Forecast) and "解析" (Analysis) boxes connected by dashed vertical arrows. The "予報" boxes are on the curves, while the "解析" boxes are positioned below them. The "観測" (Observation) events are marked with starbursts where the curves intersect or near the analysis points. The text at the bottom states: "予報解析サイクル: 過去の観測の情報を時間方向に積み重ねる。→4次元同化" (Forecast analysis cycle: Accumulating past observation information in the time direction. → 4D data assimilation).

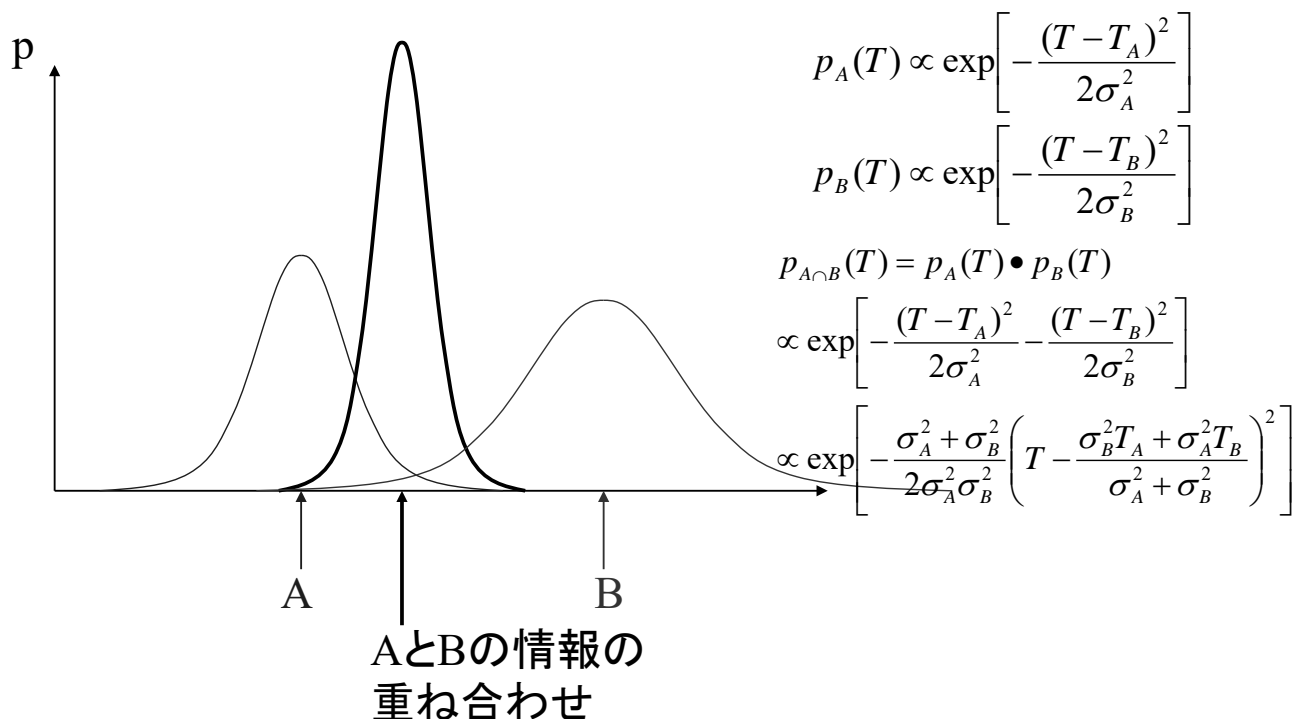
```
graph TD; IS[/Initial State/] --> S[Simulation]; S --> SS[/Simulated State/]; SS --> DA[DA]; DA -- "(Best estimate)" --> IS; O[/Observations/] --> DA; S --- PD([Process-driven]); O --- DD([Data-driven]);
```

The diagram illustrates the Data Assimilation (DA) process. It begins with an 'Initial State' (parallelogram), which flows into a 'Simulation' (rectangle). The 'Simulation' is labeled as 'Process-driven'. The output of the simulation is the 'Simulated State' (parallelogram), which then flows into the 'DA' (Data Assimilation) block, represented by a large black rectangle with a dashed border. The 'DA' block also receives 'Observations' (parallelogram) as input, which is labeled as 'Data-driven'. The output of the 'DA' block is the '(Best estimate)', which is fed back into the 'Initial State' to complete the cycle.

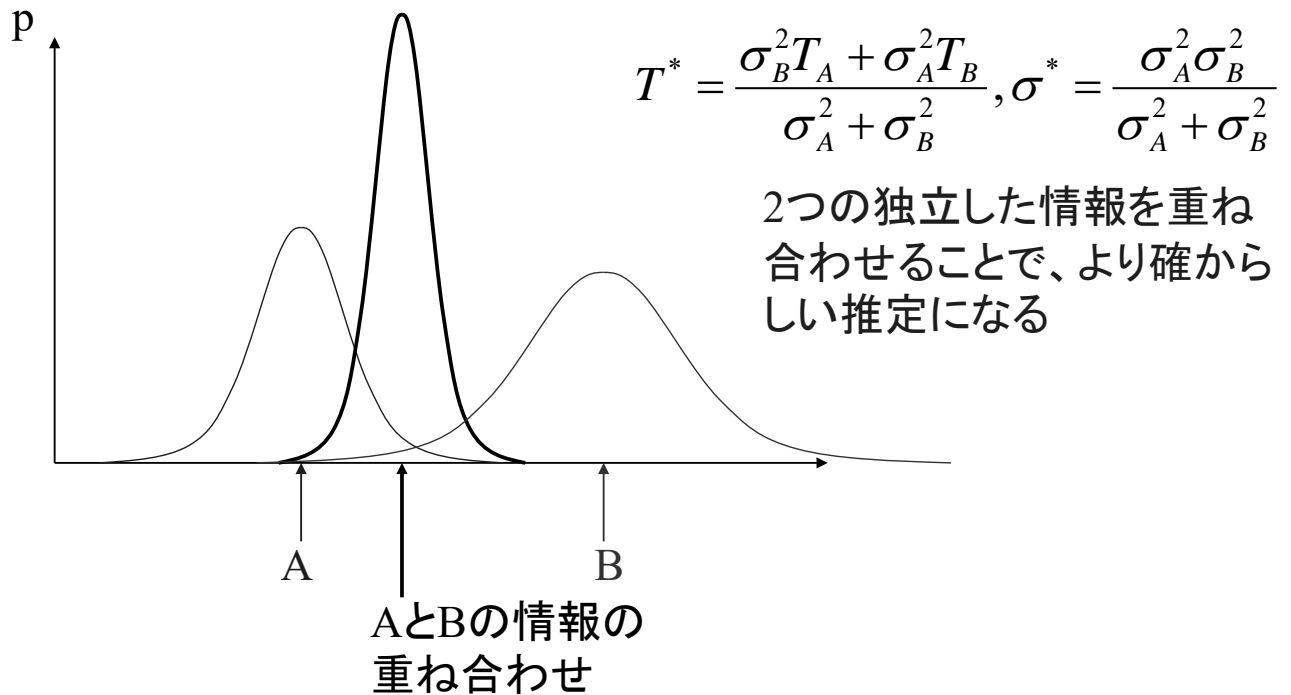
データ同化 = 誤差の数理



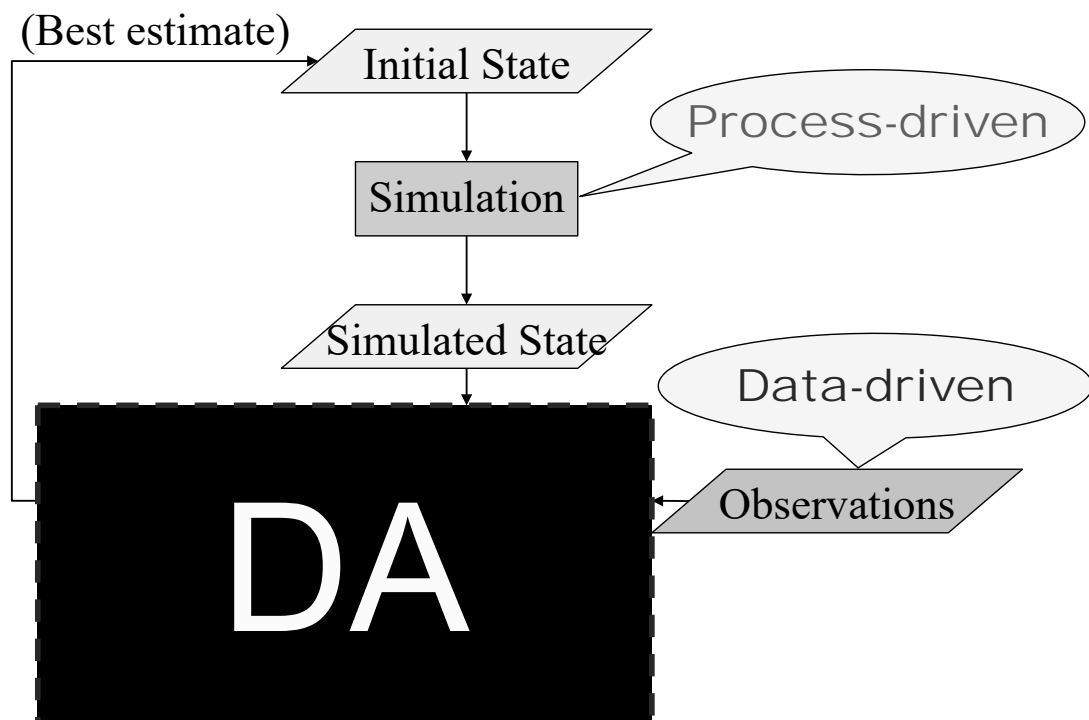
2つの情報の重ね合わせ(ベイズ推定)



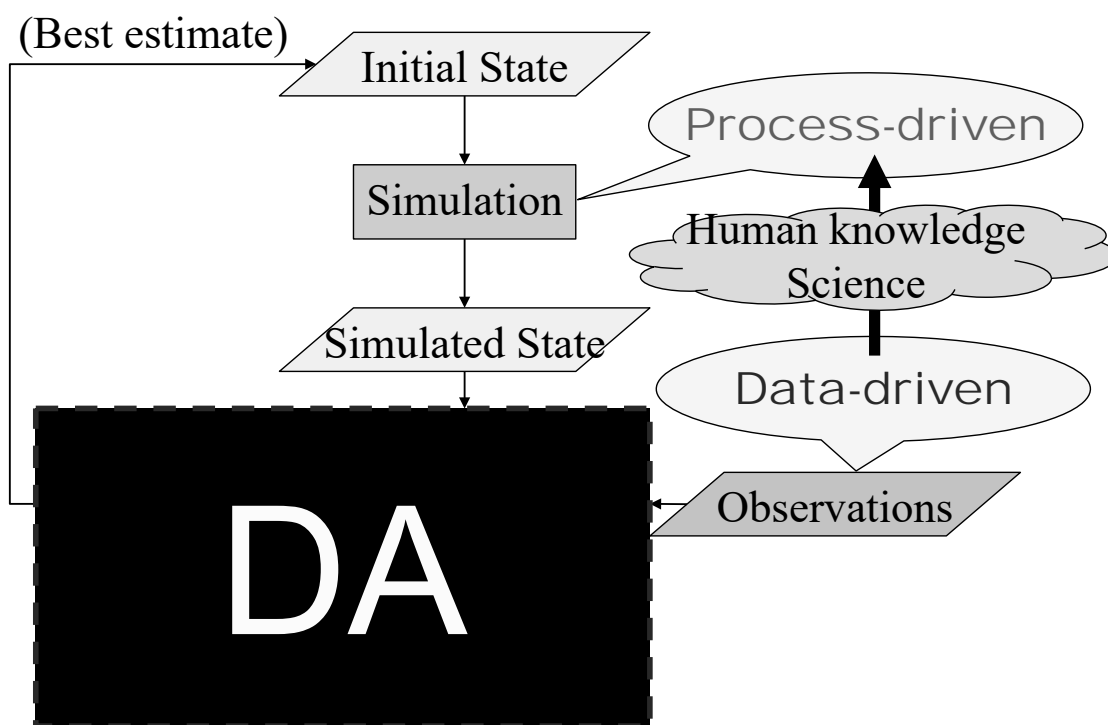
2つの情報の重ね合わせ(ベイズ推定)



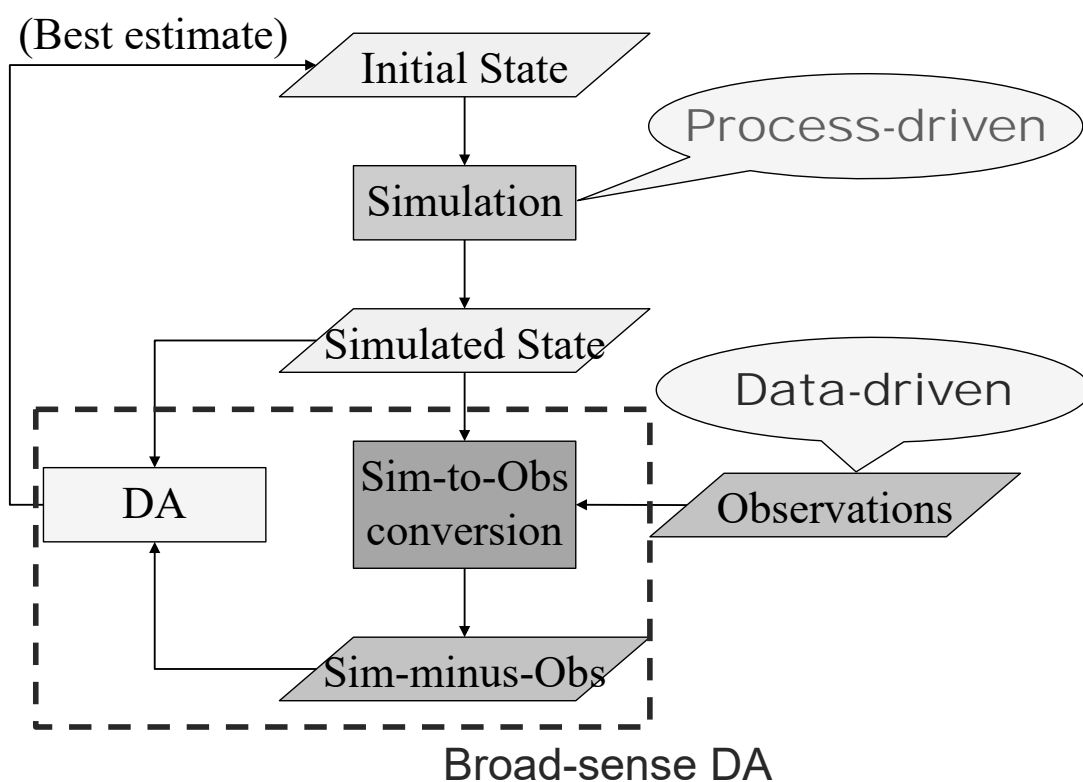
データ同化(DA)のworkflow



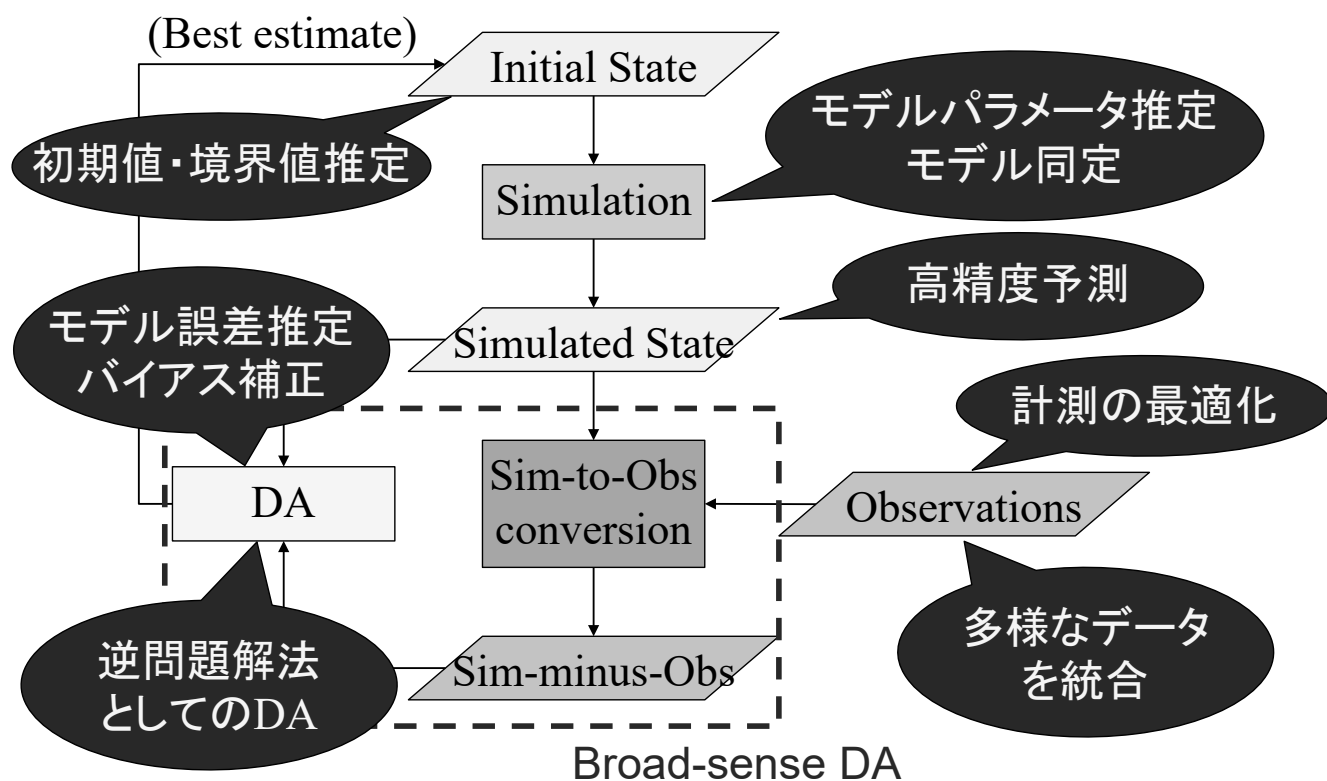
データ同化 (DA) のworkflow



データ同化 (DA) のworkflow



データ同化 (DA) でできること



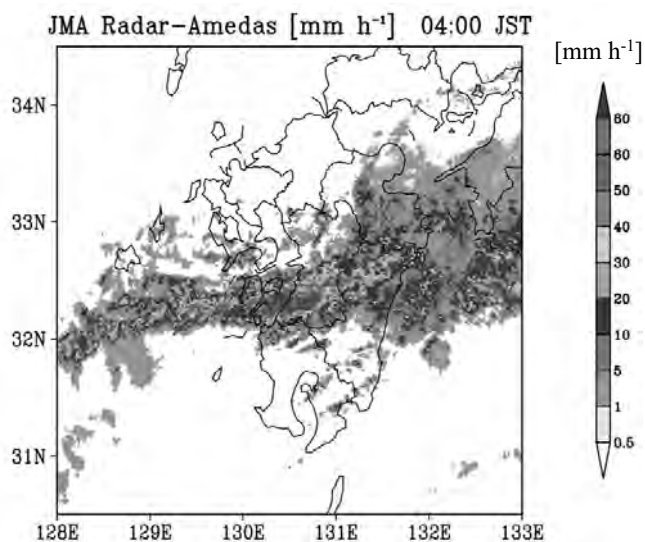
もしPAWRがたくさんあったら？

観測システムシミュレーション実験

An Observing System Simulation Experiment (OSSE)

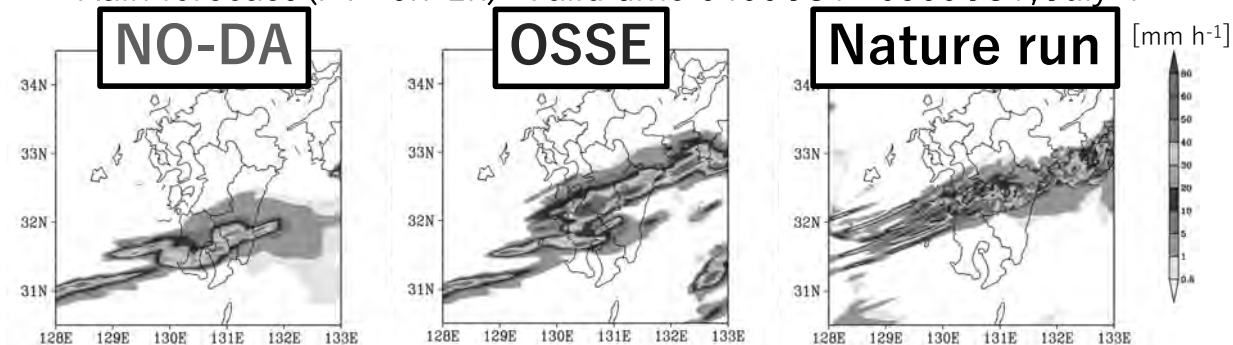
2020年7月豪雨

仮想のPAWRネットワーク

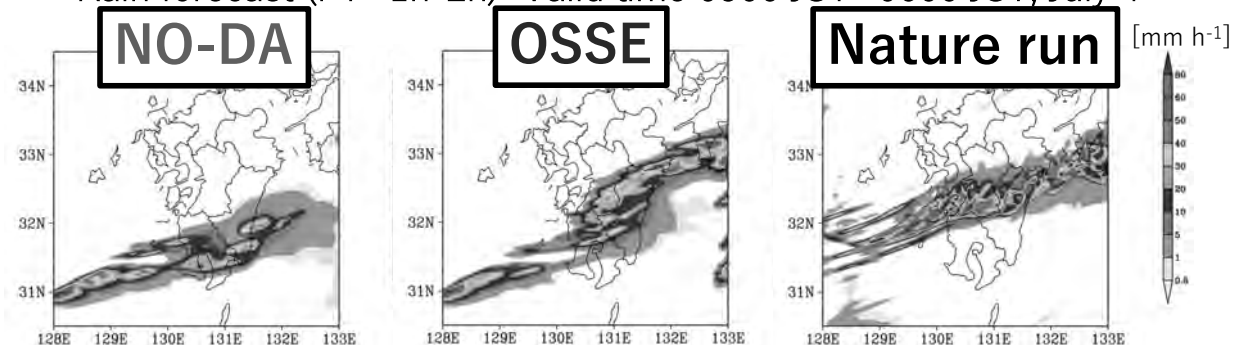


Maejima&Miyoshi (in prep.)

Rain forecast (FT=0h-1h) Valid time 0400 JST~0500 JST, July 4



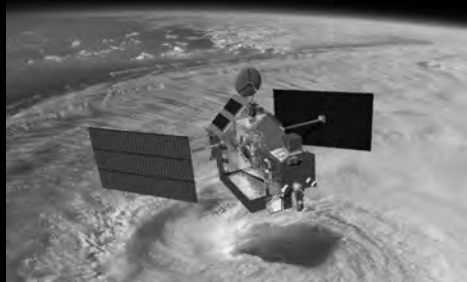
Rain forecast (FT=1h-2h) Valid time 0500 JST~0600 JST, July 4



Maejima&Miyoshi (in prep.)

もし静止気象レーダ衛星があったら？

TRMM (1997-2015)
Low-earth orbit satellite (<2000km)



GPM (2014-)
Low-earth orbit satellites (<2000km)



GPR (2030? -)

30m x 30m

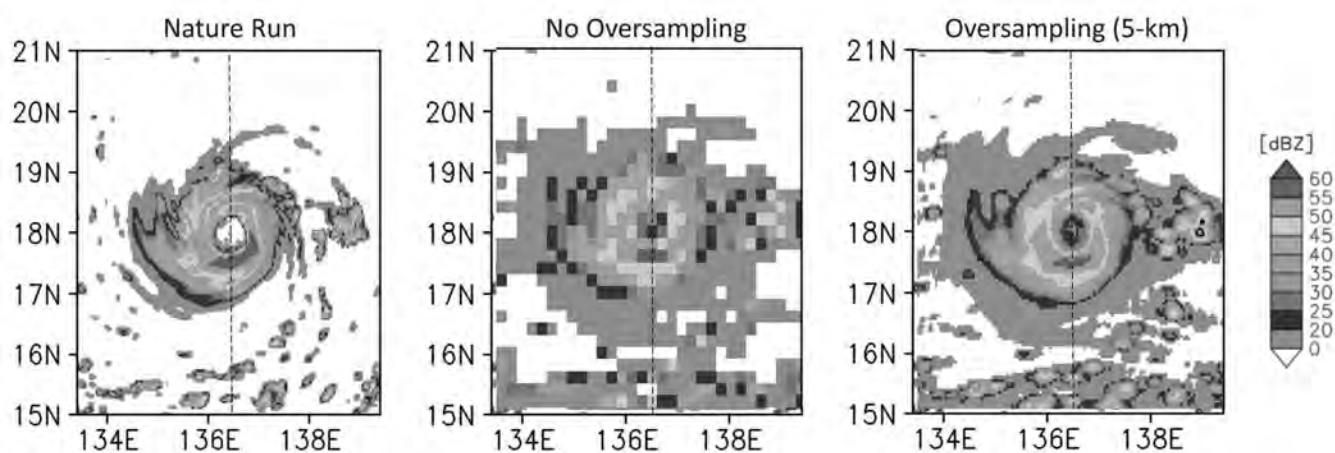
and the next
generation?



Geostationary >35,000km

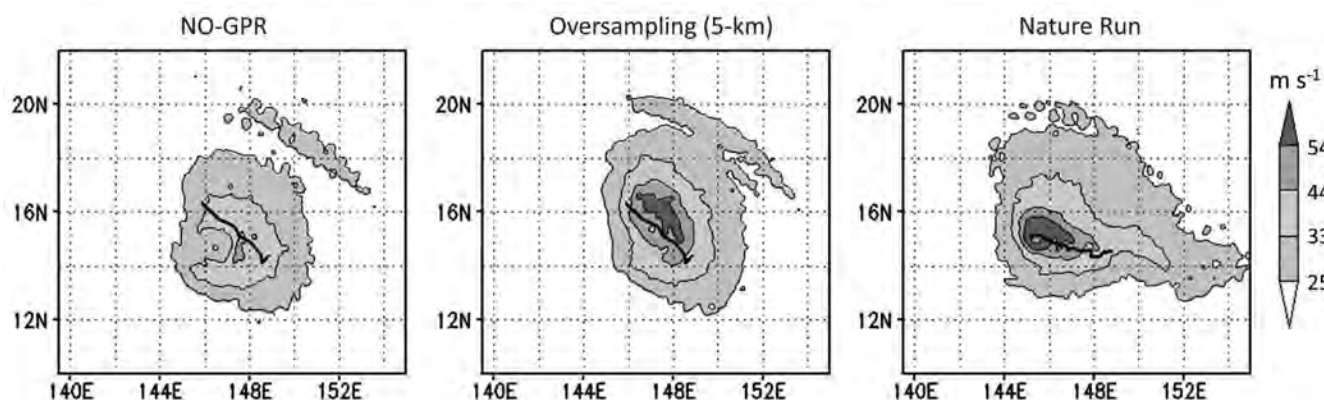
Taylor, Okazaki, Miyoshi, et al. (2021, JAMES)
<https://doi.org/10.2151/sola.2021-008>

センサー設計の比較シミュレーション

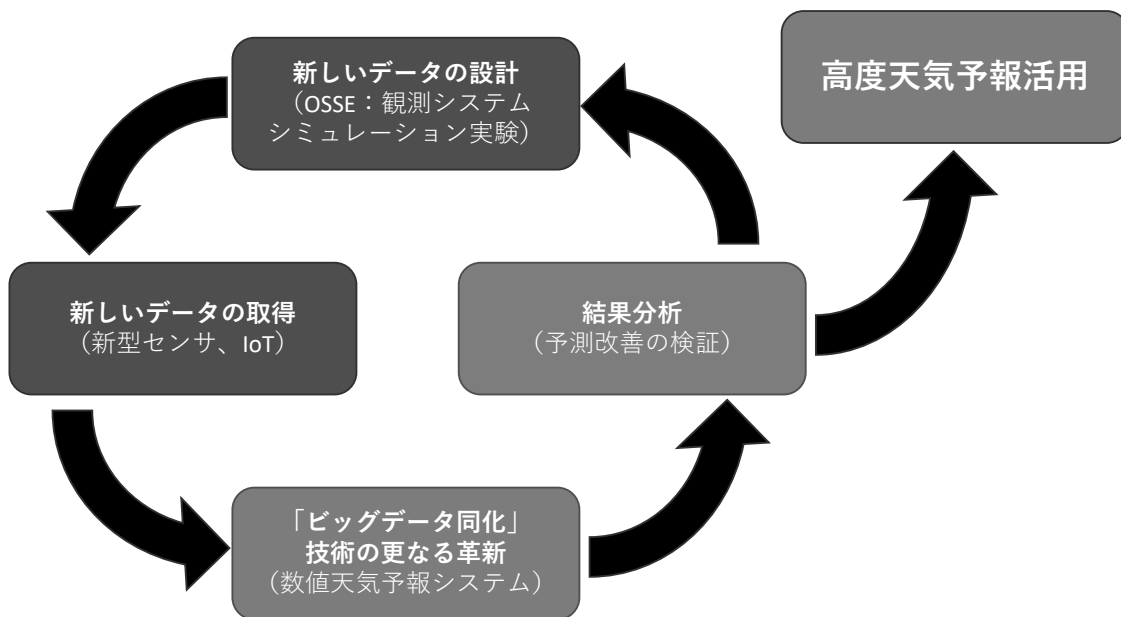


2021年7月7日理化学研究所プレスリリース
https://www.riken.jp/press/2021/20210707_1/index.html

台風の強風予測を改善 Observing System Simulation Experiment (OSSE)



2021年7月7日理化学研究所プレスリリース
https://www.riken.jp/press/2021/20210707_1/index.html

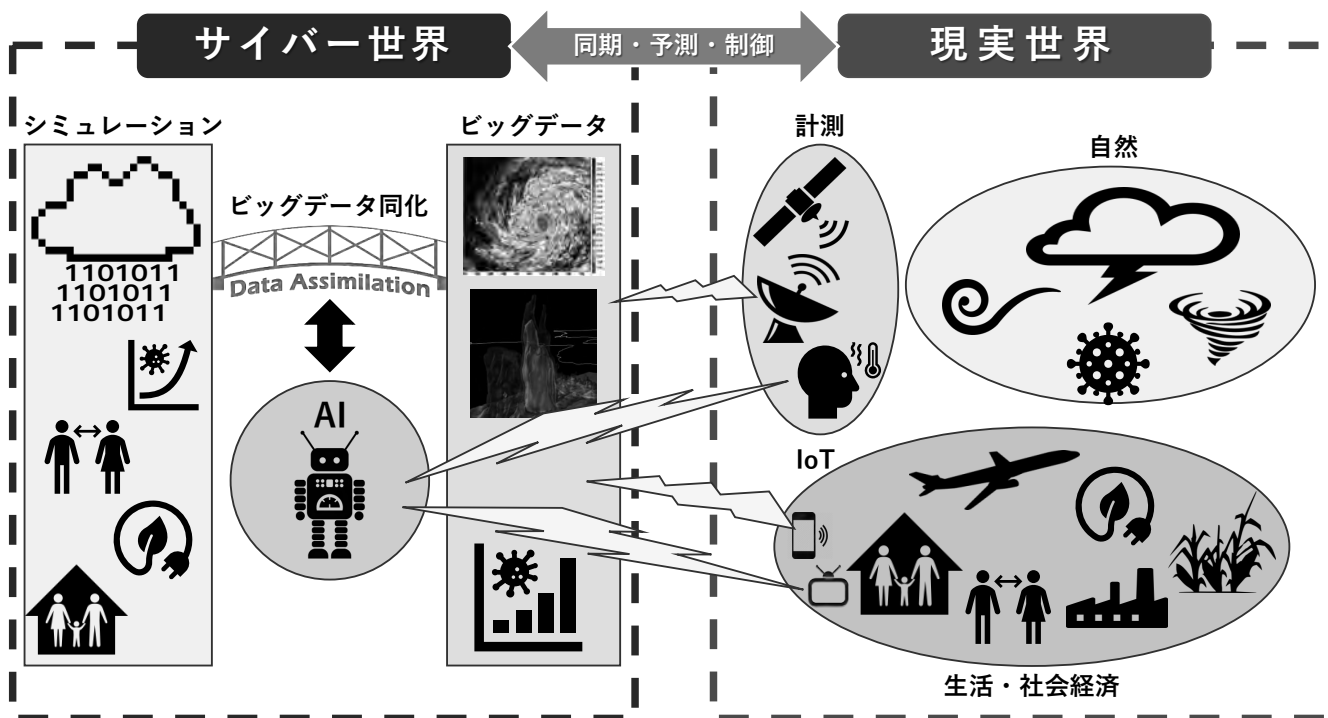


AETHER (アイテール) プロジェクト
 日本初民間気象衛星の宇宙実証に向けた産学連携プロジェクト

観測データ 2021年9月27日始動

The diagram shows the AETHER satellite project. At the top, the satellite is labeled '人工衛星' (Artificial Satellite) and '観測データ' (Observation Data). Below it, the sensor is labeled 'センサー (マイクロ波サウンダー)' (Sensor (Microwave Sounder)). The data flow goes from the satellite to 'データ同化' (Data Assimilation), which then leads to '気象予報' (Weather Forecast). The project is a collaboration between ALE Co., Ltd., NTT, NAOJ, and the RIKEN Institute of Physical and Chemical Research (理化学研究所).

出典: <https://star-ale.com/news/2021/09/27/000179.html>



ムーンショット目標 8
2050年までに、激甚化しつつある台風や豪雨を制御し極端風水害の脅威から解放された安全安心な社会を実現



気象予測
→制御

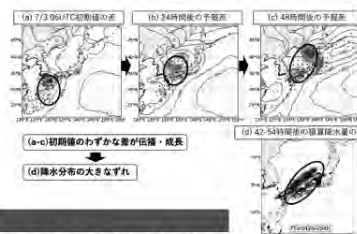
(1) 2050年の社会像

気象を制御し、豪雨や台風などの気象災害の恐怖から解放された社会

・コロナ禍の避難所の密の問題

・「バタフライ効果」

- ・大気にわずかな摂動（介入操作）
- ・豪雨や台風を変化
- ・人間活動への影響を最小化

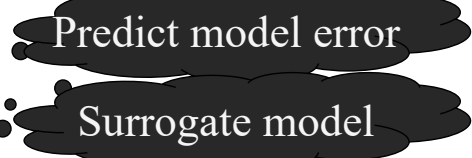


・既往研究 vs. 本提案

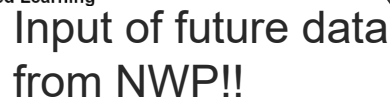
既往研究	本提案
クラウドシーディングによる人工降雨	カオス力学系の予測可能性理論→制御
気候変動のジオエンジニアリング	永久に地球環境を変える操作は対象外

(ミレニア調査研究より)

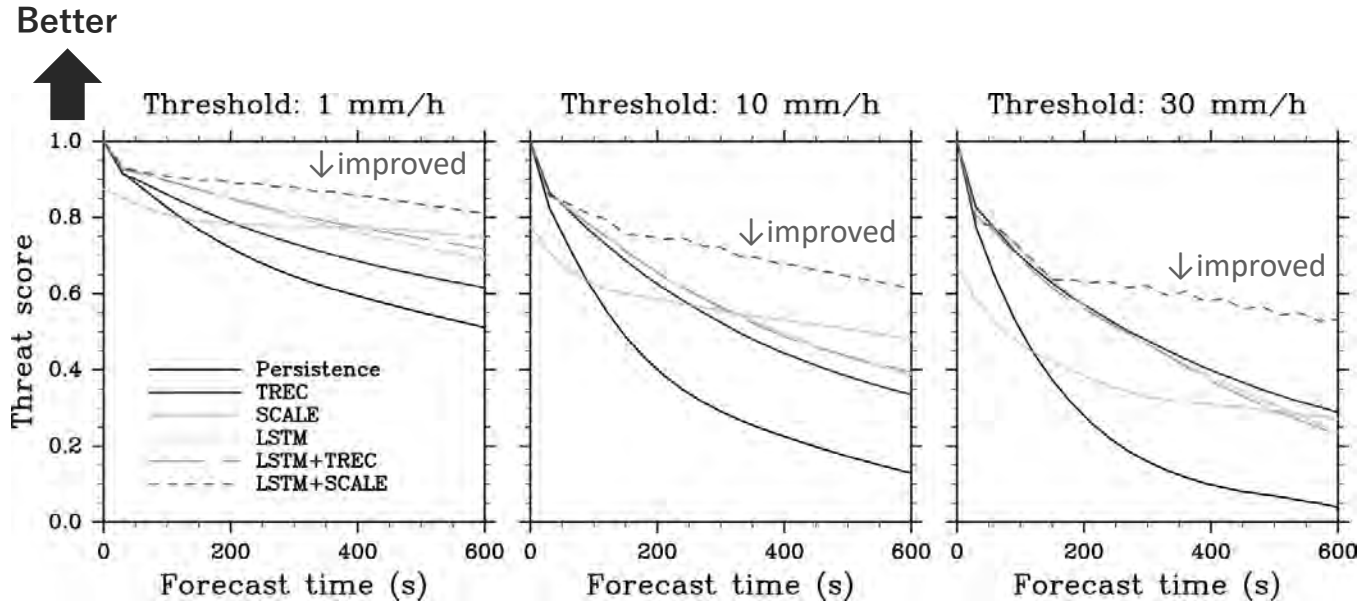
Predict high-resolution
from low-resolution model



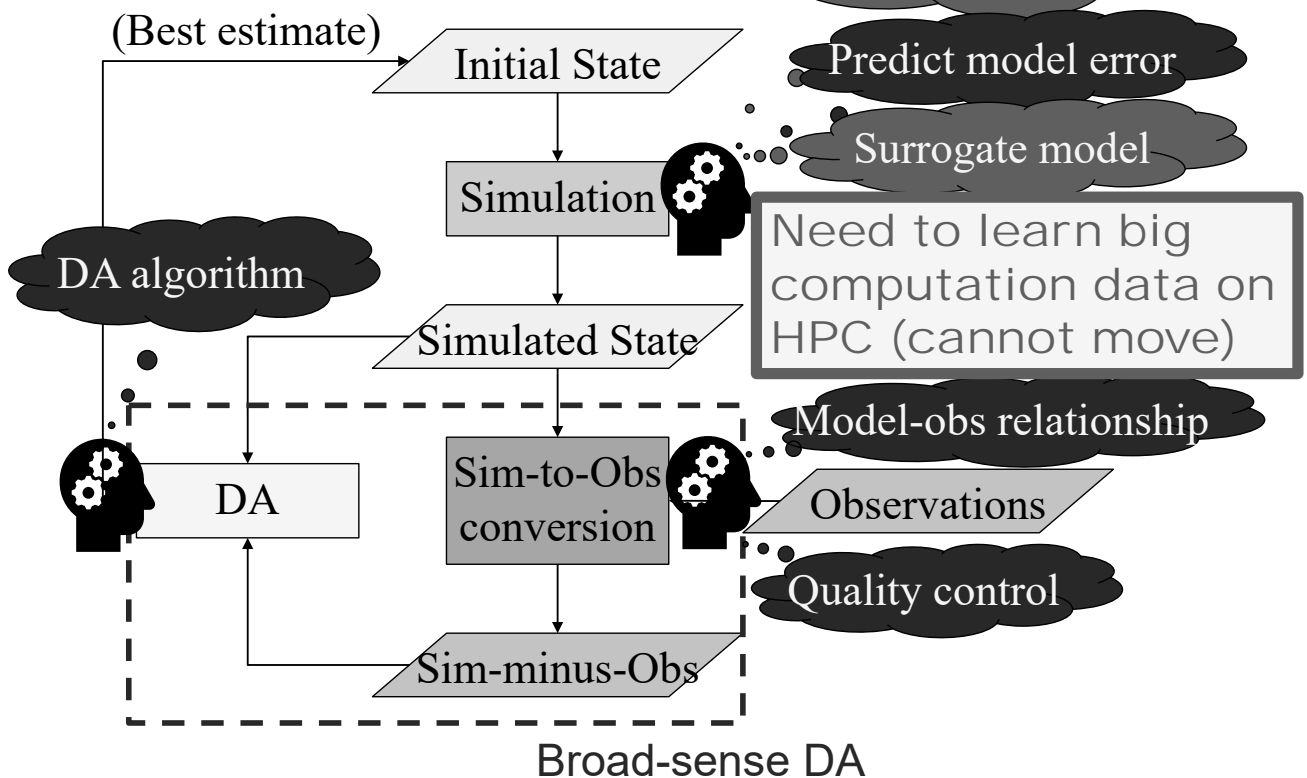
Fusing ML+DA+Simulation



Preliminary results:
Using future data in Conv-LSTM is effective.



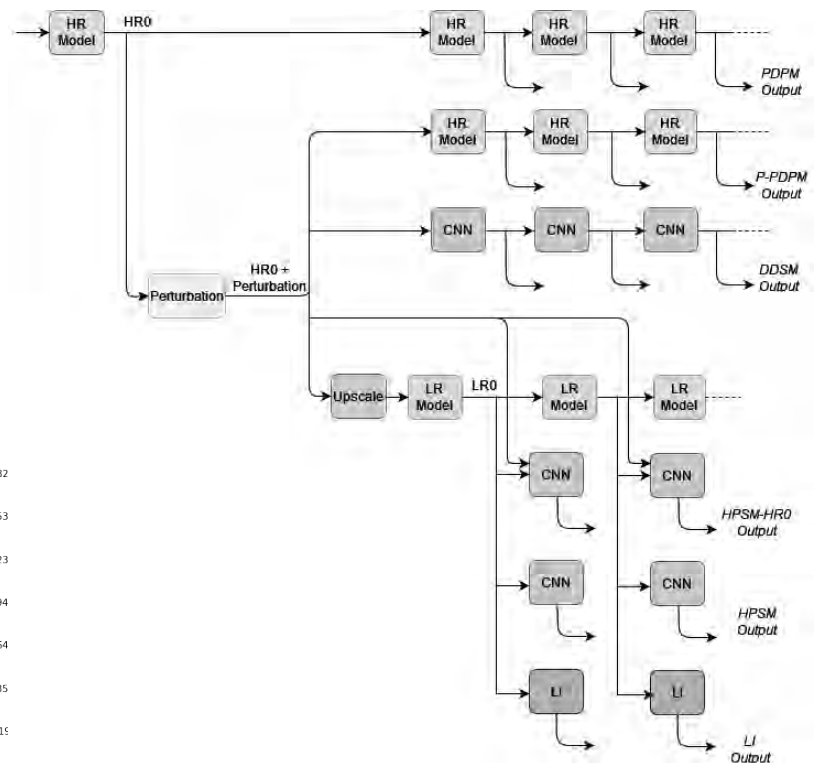
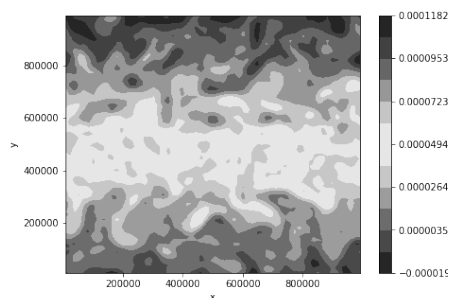
DA-AI Integration



Climate Model Acceleration by Machine Learning

Experiment

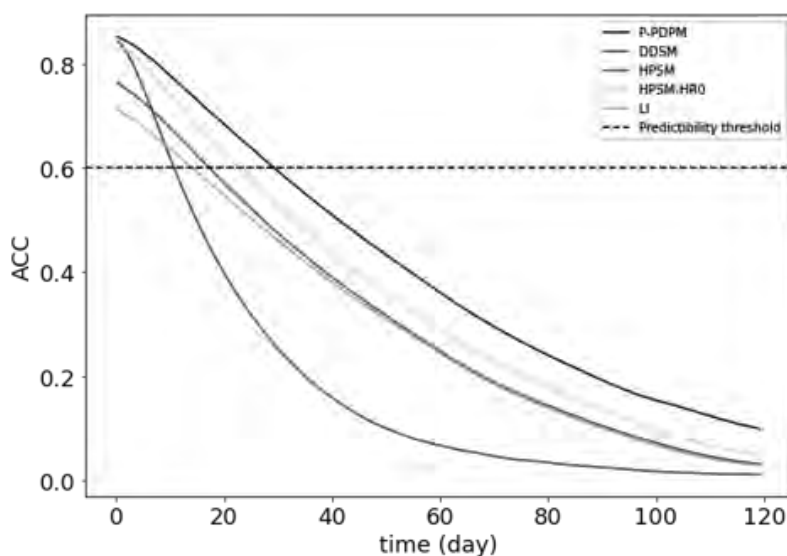
- Quasi-Geostrophic model: Potential Vorticity
- Models:
 1. Process-Driven Physical Model (PDPM)
 2. Data-Driven Statistical Model (DDSM)
 3. Hybrid Physical-Statistical Model (HPSM)



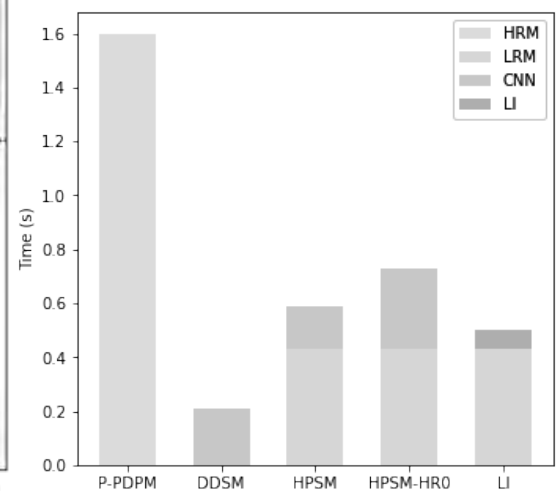
Model Acceleration: Results

Criterion: Anomaly Correlation Coefficient (ACC)

Predictability range: ACC > 0.6

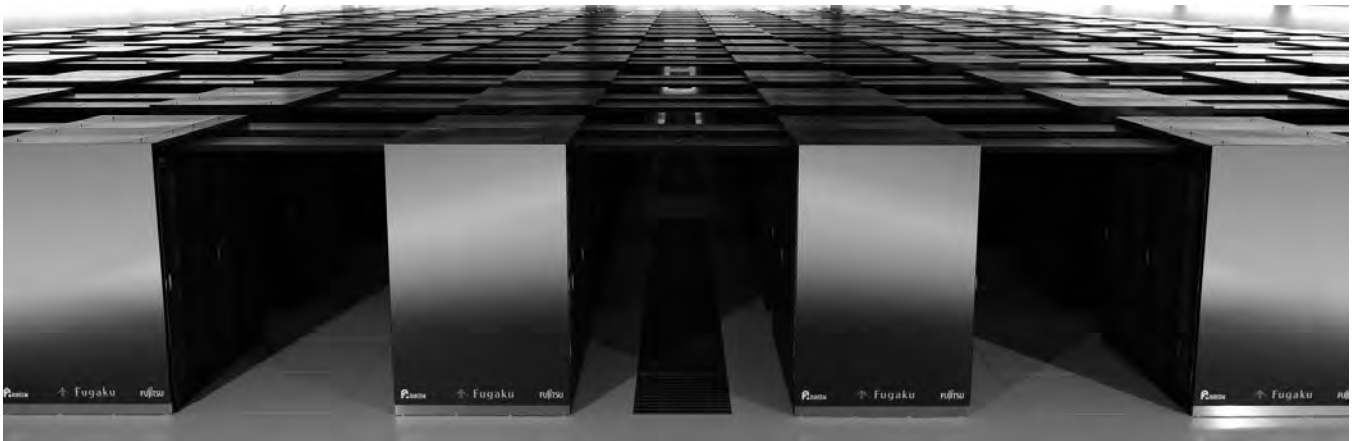


Wall-clock computer time

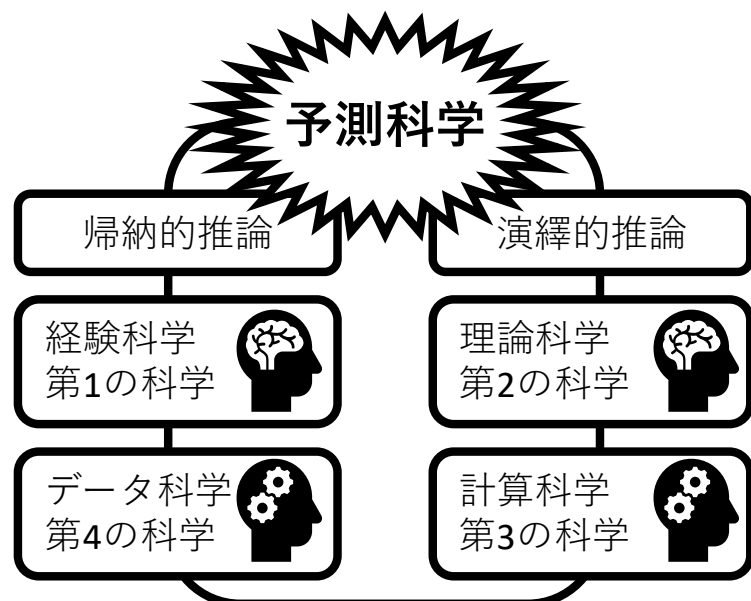


Future

~~Using AI in DA~~
Fusing AI and DA with HPC
→ New meteorology
(the 5th Science)



データ同化
気象からの脱皮
様々な分野へ



<http://prediction.riken.jp/>



PREDICTION

Science – understanding principles and fundamental laws of phenomena, or answering “why.”

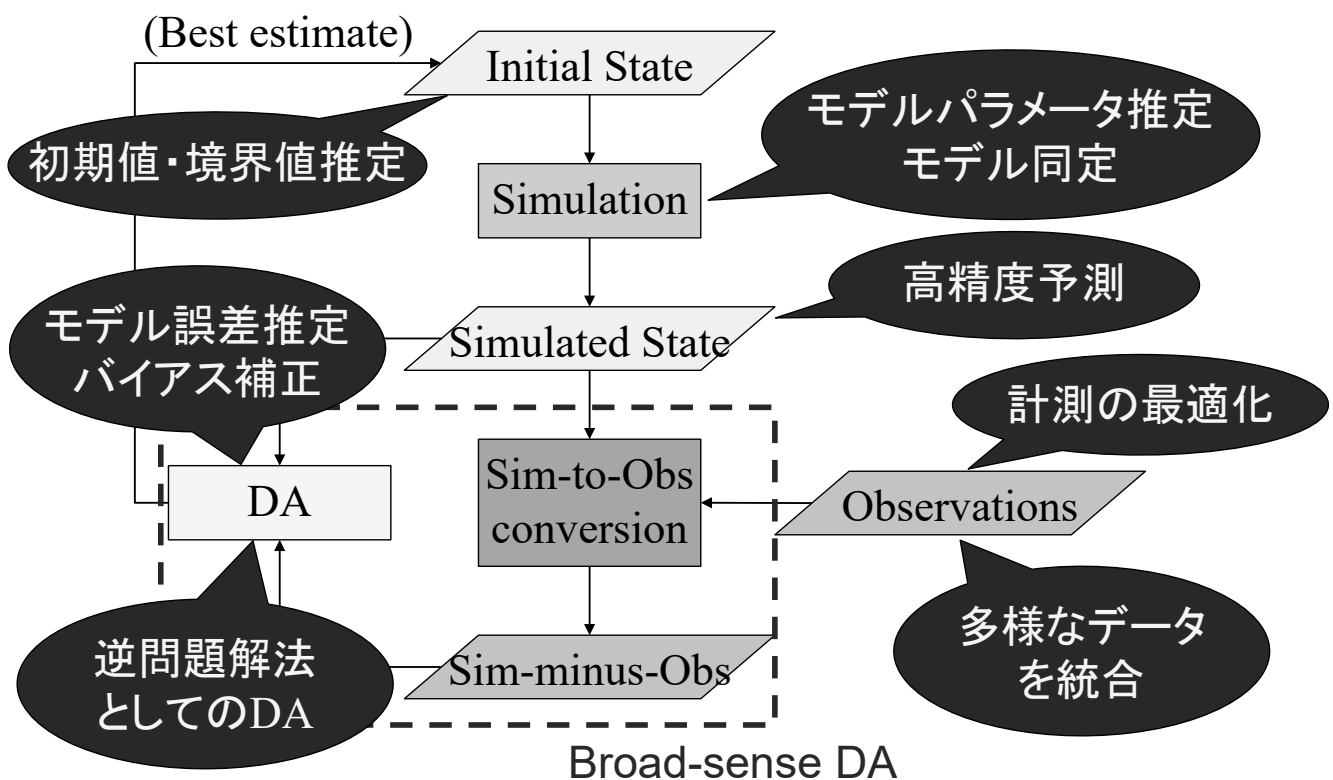
Every human being leads our lives by predicting what will happen now and near future. We always have something curious about the future but often it is hard to know. Therefore, we developed methods for prediction based on science.

Thus far, we did not explore a science of prediction itself. Instead, prediction has been developed in each field separately. Fusing the prediction methods and finding what are common and different in different fields might lead to a new science of prediction. This is a grand challenge of this project.



Prediction Science
Laboratory,
RIKEN Cluster for
Pioneering Research
Takemasa Miyoshi

データ同化 (DA) でできること



合	同	分	科	会		選	出
SS 研合同分科会 2021 年度会合 より							

情報技術は高等教育をどう変えるか？

ポスト・コロナの大学運営を考える

山本 秀樹 (AMS 合同会社)

情報技術は高等教育をどう変えるか？ ポスト・コロナの大学運営を考える

2022年1月19日

AMS合同会社/Dream Project School

山本 秀樹

自己紹介



学生時代はラグロス部漬け。全日本選手権優勝を経験

約20年、高機能化学素材の新規用途開拓に従事。

社会人10年目に留学したケンブリッジ大学の教育方法に感化され、
日本に応用できないか模索

2015年～2017年までミネルバ大学の日本での認知活動を担当

ミネルバ大学の教育のエッセンスをさまざまな分野に応用する
ため、Dream Project Schoolを立ち上げ、現在に至る

堅い経歴は、www.hyamamoto.com、
半生記は、<https://an-life.jp/article/1310> をご参照

本日の流れ

- ミネルバ大学の教育について
 - ・ 目的
 - ・ 教育内容
- 日本への応用事例
- ポストコロナにおける大学運営への提言

ミネルバ大学（Minerva University）について



- 2014年、クレアumont大学コンソーシアムのケック大学院大学（KGI）とミネルバ・プロジェクト社の合併事業として、同大学院傘下にMinerva Schools at KGIとして開校
- 2021年、WASCより独立校としての認可を取得し、**Minerva University**に名称変更。
- **主な特徴：**
 - ・ 広報/入試/学習/キャリア構築支援まで徹底した情報技術の活用
 - ・ 幅広い学問分野や実生活に応用できる汎用的能力を育むカリキュラム
 - ・ 世界7ヵ国に滞在、生活/プロジェクトを通じた異文化没入経験

ミネルバ・プロジェクトの“目的”

“Nurturing Critical Wisdom for the Sake of the World.”

その第1段階としての“高等教育の再創造”

高等教育を最新技術を用いて、“本来あるべき姿”に戻す。

ミネルバ大学は、ベンチマークとして他大学の模範となる存在であり続けることを目指している。

ミネルバ大学が問題視している大学（学部）教育の現状

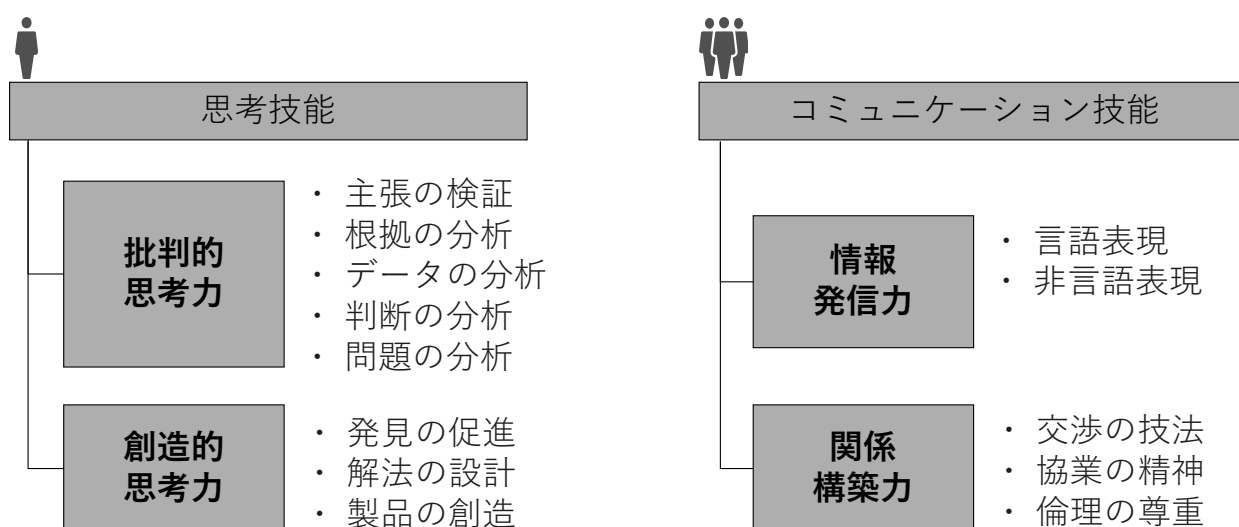
- 実社会と接続していない専門知識
- 使われない学習効果の高い教授法
- 不足し、偏った国際経験
- 富裕層クラブとなったトップ大学

ミネルバ大学が示した解決策

- ① 幅広い分野に応用できる汎用能力（Practical Knowledge）を足場に、学生が進みたい専門領域を選択していくカリキュラム
- ② 学習科学に基づく、効果の高い教授法のみを採用する
- ③ 世界7ヵ国に移り住み、現地住民と同じ生活・仕事スタイルを経験する異文化没入経験
- ④ 家計の経済力に関わらず、才能と努力を合わせ持ち、自分達が伸ばせると確信できる学生の上に席を提供する入試制度

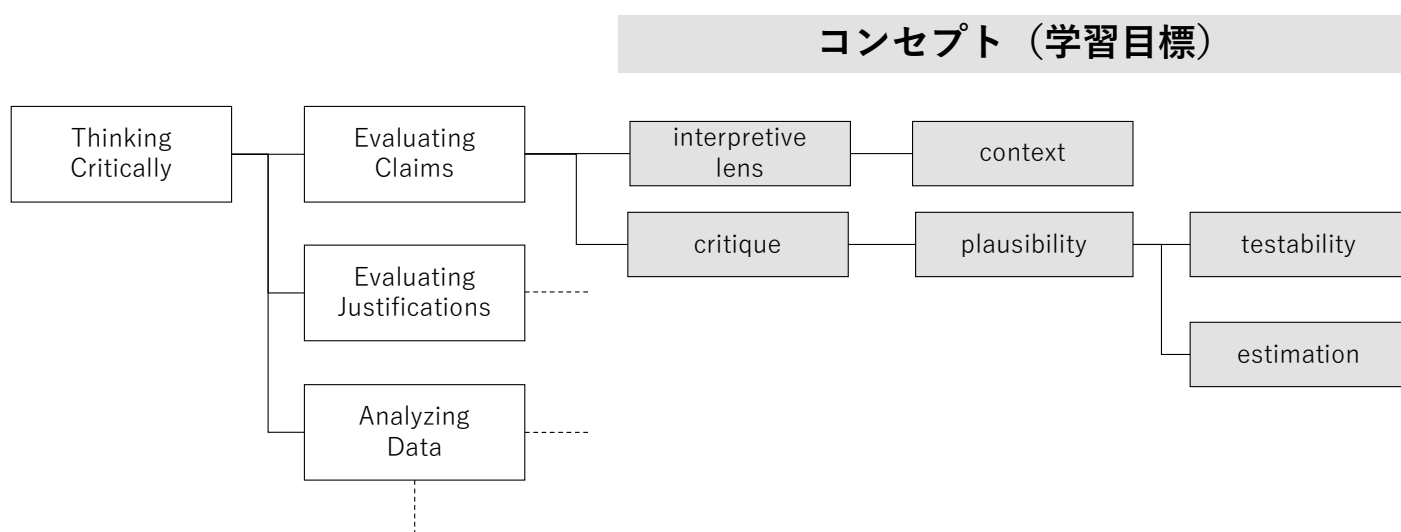
① 足場型カリキュラム

ミネルバ大学の足場型カリキュラムの起点となる汎用能力とは“転移できる”体系化された認知能力



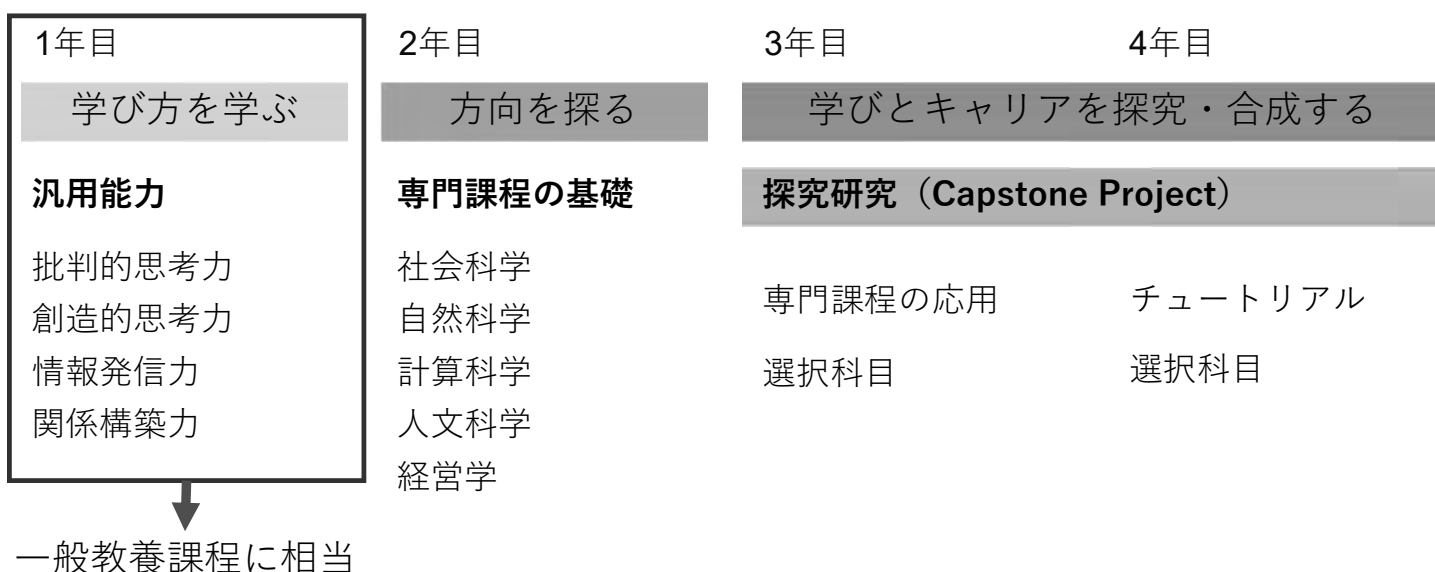
出典：『Building the intentional university Minerva and the future of higher education』Nelson, Kosslyn, 2017 より山本作成

各認知能力はプロダクション・システムの考え方※を採用、
要点となるコンセプトに分解され、これが学習目標となる



※「条件部(condition)を満たすのであれば、行為部(Action)を実行せよ」という ルールの集合に基づいて、系列的に制御された推論を実行する考え方。
詳しくは、Newell, A., & Simon, H. A. (1972). Human problem solving (Vol. 104, No. 9)をご参考。図はMinerva Project 社の公開しているコンセプト一覧より、山本作成

ミネルバ大学の学士向けカリキュラム



出典：Minerva University ウェブサイトより山本作成

注：1年目の科目は、Formal Analysis、Empirical Analysis、Multimodal Communication、Complex Systemであるが、ここではそれぞれの科目の学習目的に注目して意識している

ミネルバ大学のカリキュラムに対する評価

“ミネルバ大学は、我々が最も重要だと考えている学習成果で結果を出すことに注力している”

ミネルバ大学のしっかりとしたカリキュラム、とりわけ、
学年を重ねるごとにより難度が上がっていく、
自律したプロジェクト学習に重みが置かれている点を評価する

ミネルバ大学が示した結果は素晴らしいもので、
全ての教育機関が応用できるし、またそうすべきだと考える”

リン・パスケーラ 全米大学協会会長

出典：“A curriculum to copy?” Inside higher education 2018 より山本訳

学習科学に基づく教授法

学習効果の低い教授法

- ・ 講義による情報伝達
- ・ (実体験を伴わない)
定期テスト/レポート評価




学習効果の高い教授法

- ・ 反転授業
- ・ 学び合いによる理解の把握
- ・ 事実に基づく、高頻度の
フィードバック

ミネルバ大学における授業（設計～フィードバック）

- ・ 同じ科目を担当する教員が毎週金曜日（原則）にミーティングを行ない共通の授業内容を設計する
- ・ 学生は事前課題で一定の評価を獲得しないと授業参加できない
- ・ 授業中、教員はファシリテーションに徹する
学生は、ガイドラインに沿って、ディスカッションを行なう
※全ての授業が録画されている
- ・ 教員は、授業後、録画された学生の発言を確認し、学習目的であるコンセプトの習熟度と改善するための助言を個別に送付する
- ・ 個別の学生において、コンセプトの時系列の習熟度を分析し、翌週以降の授業設計を調整する

ミネルバ大学における授業（設計～フィードバック）

- 
- ・ 同じ科目を担当する教員が毎週金曜日（原則）にミーティングを行ない**同一の授業設計ツールを用いて**同じ授業を設計する
 - ・ 学生は事前課題で一定の評価を獲得しないと授業参加できない
 - ・ 授業中、教員はファシリテーションに徹する
学生は、ガイドラインに沿って、ディスカッションを行なう
※全ての授業が録画されている/授業中の発言量がモニタリングされる
 - ・ 教員は、授業後、録画された学生の発言を確認し、学習目的であるコンセプトの習熟度と改善するための助言を個別に送付する
 - ・ 教員は、個別の学生におけるコンセプトの時系列の習熟度を分析し、翌週以降の授業設計を調整する

都市の中にキャンパスを創るのではなく、 都市をキャンパスとして活かす

一般的な大学

- 都市の郊外に広大な敷地を有する
- キャンパス内に食堂、運動場など生活に必要なものが揃う
- 外部の人（とりわけ地域の生活者）との接点はほとんどない

ミネルバ大学



都市の中にキャンパスを創るのではなく、 都市をキャンパスとして活かす

一般的な大学

- 都市の郊外に広大な敷地を有する
- キャンパス内に食堂、運動場など生活に必要なものが揃う
- 外部の人（とりわけ地域の生活者）との接点はほとんどない

ミネルバ大学

- 自前の施設は持たない
- 都市に賃貸契約の学生寮のみ。最小限のサポート・スタッフ
- 外部の人（とりわけ地域の生活者）と交流しなければ生活できない



③ 異文化没入経験

Location Based Activities

学んだことを滞在する国のパートナーからオファーされたプロジェクトに応用。

プロジェクト例：

- ・ サンフランシスコのホームレス施策を改善せよ（SF市長室）
- ・ アルゼンチンにおける遠隔教育を設計しよう（教育・文化省）
- ・ スタートアップにとって快適なオフィスをデザインせよ（Gensler）
- ・ 移民が地域にスムーズに合流できる学習できる教育プログラムを開発せよ

世界中から“才能x努力の人”を低コストで見つけ、 自分達に合う人だけを選ぶ入試の設計

一般的な大学入試（米国大学）

- 共通テスト（SAT/TOEFLなど）
- 事前課題型エッセイ
- 推薦状
- 学校の成績
- 独自の選考
- 面接
- 入学審査料
- 入学前のデポジット

ミネルバ大学



世界中から“才能x努力の人”を低コストで見つけ、 自分達に合う人だけを選ぶ入試の設計

一般的な大学入試（米国大学）

- 共通テスト（SAT/TOEFLなど）
- 事前課題型エッセイ
- 推薦状
- 学校の成績
- 独自の選考
- 面接
- 入学審査料
- 入学前のデポジット

ミネルバ大学

- 学校成績
- 独自の選考
- 入学審査料無料
- 合否ラインの学生の個別フォロー
- 入学前のデポジット不要
- 合格者向け学習体験会（SF）
- **全てオンライン、One Stopで完結**

どうやって必要な人に情報を届ける？ → デジタル・マーケティングの徹底

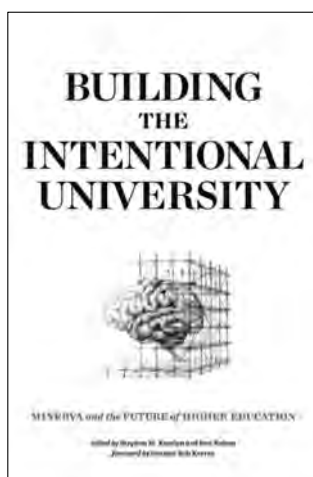
紙媒体の廃止

- ・ 紙媒体への広告を一切行わない
- ・ 紙のパンフレットなどは廃止・配布しない

デジタル広報 データ分析

- ・ 主催者によって情報拡散されるシンポジウムへ参加
- ・ 理念を共有する団体を通じたインターネット上のキャンペーン
- ・ インターネットでの取材・記事を優先的に選択
- ・ 自主制作の動画/記事をSNSで配信
- ・ 学生のプロフィールに合わせたニュース記事の配信

ご参考) ミネルバ大学に関する詳しい情報



本日の流れ

- ミネルバ大学の教育について
 - ・ 目的
 - ・ 教育内容
- 日本への応用事例
- ポストコロナにおける大学運営への提言

ミネルバ大学を応用する際の注意点

- **いままでの仕組みを変えずに情報技術を利用しても効果は期待できない**
 - ミネルバの教授法（とりわけForumを利用した授業）を採用する際、最大のボトルネックは教員トレーニング
 - ミネルバ大学のコンセプトは、自分の大学のDP（Diploma Policy）と必ずしも一致しない
- **明確な“ありたい姿”（Transformation後の姿）の設定が鍵**

“変えたい仕組み”と“ありたい姿（目的）”から打ち手を導き、それを実現するために、どのように情報技術を活かしたいか、を先に決めること

日本での応用事例紹介

- 清泉女子大学 地球市民学科
- ネットの大学 Managara（新潟産業大学）

応用事例－1 清泉女子大学

新カリキュラムにおいて、経験学習を補完するための基礎概念を強化する

もともとの強み：

- 20年間の経験学習（フィールドワーク）の実績
- 学祭的な教授陣
- 少人数（定員60名）

導入にあたっての準備

- 2年間の教員研修
- 基礎概念（コンセプト）の再編集
- 経験学習に足場型カリキュラムを応用
- 社会情動学習（SEL）の導入

応用事例－1 清泉女子大学

カリキュラム (2021年度)



- ① 基礎概念（ミネルバ大学のコンセプトをたたき台に**独自の101個のコンセプトに再編集したもの**）を必修科目に
- ② プロジェクト学習が「個人」→「グループ」→「2年間の研究プロジェクト」という足場型に。

出典：清泉女子大学 ウェブサイト

応用事例－1 清泉女子大学

基礎概念の授業は、三菱みらい育成財団に2021年度の「21世紀型教養教育プログラム」として採択されました！



清泉女子大学 文学部 地球市民学科

URL <https://www.seisen-u.ac.jp/>

Program 「グローバル・シティズンのための101のコンセプト」
～VUCA時代におけるアクティブ地球市民育成プログラム～

教育プログラムの概要・特徴等

2001年創設の清泉女子大学文学部地球市民学科は日本で唯一の地球市民学科として、グローバルな視野を持って地球社会のために行動できる「地球市民(Global Citizen)」の育成に注力している。学科創設20周年に当たる2021年度から、VUCA時代※にアクティブに活躍できる地球市民を育成することを念頭に、思考と実践の「型」の習得、プロジェクトによる実践、JICAメソッドによる外国語教育、データサイエンス教育、きめ細かな指導などから成る新たなプログラムを開始している。

正解のない時代においては、汎用的な思考と実践の「型(コンセプト)」を習得することが重要である。そこで従来の学問領域の壁を取り払い、①批判的思考力、②創造的思考力、③人間関係構築力、④情報発信力から構成される「グローバル・シティズンのための101のコンセプト」を抽出し、地球市民学を構成するメディア・社会、開発・環境、文化・宗教、平和・対話、ビジネス・人的資源といったテーマに関連する「事例(コンテンツ)」を用いながら、コンセプトの理解を促進する授業を行っている。高等教育のカリキュラムを「コンテンツ・ベースド」一辺倒のものから、「コンセプト・ベースド」とのハイブリッド型にした極めてユニークなプログラムである。

※ Volatility(変動性)、Uncertainty(不確実性)、Complexity(複雑性)、Ambiguity(曖昧性)の四つの単語の頭文字を取った造語

	1年次	2年次	3年次	4年次
必修	導入ガイダンス (Global Citizenの基礎)	グローバル・シティズンのための101のコンセプト	卒業研究プロジェクト 1年次～3年次までの研究テーマの決定と実践	卒業研究プロジェクト 4年次での実践と発表
選択	英語特設講座1 英語特設講座2 英語特設講座3	英語特設講座1 英語特設講座2 英語特設講座3	英語特設講座1 英語特設講座2 英語特設講座3	英語特設講座1 英語特設講座2 英語特設講座3
履修	英語特設講座1 英語特設講座2 英語特設講座3	英語特設講座1 英語特設講座2 英語特設講座3	英語特設講座1 英語特設講座2 英語特設講座3	英語特設講座1 英語特設講座2 英語特設講座3



出典：三菱みらい育成財団 ウェブサイト

幅広い学習者を対象に学習機会の柔軟性を提供する

コンセプト：

- 全てがオンラインで完結する大学
- 登校の必要なし
- “〇〇しながら”学べる

導入にあたっての準備

- 問題解決法と創造思考法の2つのコンセプト系科目を新設・必須に
- 問題解決法の成績上位者のみが受講可能なキャリア構築支援講座を設置
- さまざまな経験学習プログラムを提供する外部企業・市民大学と提携

経験学習の提携先例



渡航先はアジア新興国を中心に、世界45か国以上から選択できる海外インターンシップ・プログラムを提供



日本の地方（さと場）をめぐり、地域創生プロジェクトと対話で構成される市民大学

本日の流れ

- ミネルバ大学の教育について
 - ・ 目的
 - ・ 教育内容
- 日本への応用事例
- ポストコロナにおける大学運営への提言

ミネルバ大学からの学び

- 教育者から学習者へ“主人公”を変換
- 広報/入試/授業/キャリア構築支援までシームレスな運営のデジタル化
- データによる学習効果と運営の検証
- 思考習慣（体系化された認知能力）は各教育機関によって最適化されるべき

日本での応用事例からの学び

- 小さく始める
- 手の内にあることから広げる→エフェクチュエーション
- 特定の技術の導入よりも先に組織の“目的”と“行動規範”にしっかり立ち返る

ポストコロナにおける大学運営への提言

- 設立趣旨に立ち返り、自分達の教育プログラムを必要としている人達を再確認する。その人達を見つけ、直接アプローチする。
- 自分達が輩出したい学生はどのような能力が備わっているべきか、その能力を育むためのカリキュラムを再設計する。
- 自前主義から離れ、独自に創るべきものと外部リソースを使えるものとのを区別する。

最後に...

「教育」は「教え（を）育む」

「学育」は「学びを育む」

情報技術によって「学育」の実現性は高まりました。

「教育」を超え「学育」を始めましょう！

ご	参	考						
	2021	年	度	活	動	一	覧	

■分科会

- ・システム技術分科会
- ・教育環境分科会
- ・科学技術計算分科会
- ・合同分科会

■WG

- ・5G 時代の可視化技術研究 WG
- ・A64FX システムアプリ性能検証 WG
- ・生体データと行動データの動的解析 WG

■タスクフォース

- ・学術機関における研究教育データの長期運用管理のあり方

■委員会

- ・活動推進委員会

■分科会活動

システム技術分科会

[SS 研 ICT フォーラム 2021]		2021 年 9 月 13 日(月) 13:00-16:40 / オンライン開催
「学術機関×オンライン×セキュリティ×コンプライアンス ～オンラインの課題と明日～」		
[講演] 「学術機関×コンプライアンス×オンライン授業×試験」 中村 素典(京都大学)		
[講演] 「CIA+HSE からみたオンライン利用の再考 学術機関でのオンライン活用におけるセキュリティ、コンプライアンスの観点から」 寺田 真敏(東京電機大学)		掲載
[講演] 「新型コロナウイルス感染拡大に対する社内 IT の取り組みご紹介」 菅野 克彦(富士通株式会社)		
[パネルディスカッション] 「学術機関×オンライン×セキュリティ×コンプライアンス ～オンラインの課題と明日～」 モデレータ： 加茂 聡(高エネルギー加速器研究機構) パネリスト： 中村 素典(京都大学) 寺田 真敏(東京電機大学) 菅野 克彦(富士通株式会社)		
[システム技術分科会 2021 年度会合]		2022 年 1 月 19 日(水) 9:00-12:10 / オンライン開催
「クラウドサービス活用奮戦記 ～運用の悩み編～」		
[講演] 「九州工業大学における Microsoft365 の全学展開 ―提供範囲の拡大、セキュリティの向上に対する奮闘―」 林 豊洋(九州工業大学)		掲載
[講演] 「鳥取大学における Google Workspace の活用事例」 大森 幹之(鳥取大学)		
[パネルディスカッション] 「クラウドサービス活用奮戦記 ～運用の悩み編～」 モデレータ： 廣瀬 幸(九州工業大学) パネリスト： 林 豊洋(九州工業大学) 大森 幹之(鳥取大学) 辻井 高浩(奈良先端科学技術大学院大学) 三島 和宏(東京農工大学)		

掲載 は本冊子に原稿が掲載されています

教育環境分科会

[SS 研教育環境フォーラム 2021]		2021 年 9 月 13 日 (月) 13:00-17:00 / オンライン開催
「データ活用教育への展望」		
[講演] 「より良いサイバーセキュリティ e ラーニングとは？」 : サイバーセキュリティ・情報倫理 e ラーニング教育の課題解決 WG 報告」 上田 浩 (法政大学)		
[講演] 「学修成果の可視化に基づく全学的な卒業時の質保証の取組 ディプロマ・サブリメント・システムを活用した全学的な教育改善」 佐野 睦夫 (大阪工業大学)		
[講演] 「金沢工業大学における教育デジタルトランスフォーメーション -多様な学生の教育と時間と空間に制約されない学び-」 山本 知仁 (金沢工業大学)		掲載
[パネルディスカッション] 「データ活用教育への展望」 ファシリテーター: 村上 正行 (大阪大学) パネリスト: 佐野 睦夫 (大阪工業大学) 山本 知仁 (金沢工業大学)		

[教育環境分科会 2021 年度会合]		2022 年 1 月 20 日 (木) 9:00-12:30 / オンライン開催
「AI で変わる教育? 教育が変える AI !」		
[講演] 「教育データの利活用による教育の未来」 緒方 広明 (京都大学)		掲載
[講演] 「生体情報を用いた学習者の心的状態推定の試み」 松居 辰則 (早稲田大学)		
[講演] 「現場が「使える」と感じる AI を目指して 人の言葉で説明する説明可能 AI」 富士 秀 (富士通株式会社)		
[パネルディスカッション] 「AI で変わる教育? 教育が変える AI !」 ファシリテーター: 田村 恭久 (上智大学) パネリスト: 緒方 広明 (京都大学) 松居 辰則 (早稲田大学) 富士 秀 (富士通株式会社)		

掲載 は本冊子に原稿が掲載されています

科学技術計算分科会

[SS 研 HPC フォーラム 2021]		2021 年 9 月 2 日 (木) 13:00-17:30 / オンライン開催
「Society5.0 × HPC ～支える人、活かす人～」		
[講演]	「mdx: データ科学、データ駆動科学のための情報基盤」 田浦 健次郎 (東京大学)	
[講演]	「スマートシティ向けの大規模時空間データ解析」 姜 仁河 (東京大学)	
[講演]	「地域資源を活用した物質・エネルギー生産システム設計のためのシミュレーション基盤の開発」 兼松 祐一郎 (東京大学)	
[講演]	「クリーンエネルギーシステムのスーパーシミュレーション」 吉村 忍 (東京大学)	
[講演]	「大規模並列環境での機械学習処理とその応用～「富岳」における MLPerf HPC や津波 AI への応用～」 福本 尚人 (富士通株式会社)	掲載

[科学技術計算分科会 2021 年度会合]		2022 年 1 月 20 日 (木) 13:00-17:15 / オンライン開催
「富岳スペシャル 3.0 ～新時代の防災・減災～」		
[講演]	「「富岳」成果創出加速プログラム地震課題～地震発生から地震動・地盤増幅評価までの統合的予測に向けて～」 堀 高峰 (海洋研究開発機構)	
[講演]	「「富岳」を使ったゲリラ豪雨予報～2021 年夏季のリアルタイム実証実験～」 三好 建正 (理化学研究所)	掲載
[講演]	「Wisteria/BDEC-01 & h3-Open-BDEC～(計算・データ・学習) 融合による Society 5.0 実現へ向けて～」 中島 研吾 (東京大学)	
[講演]	「A64FX CPU 向けコンパイラとチューニング事例」 原口 正寿 (富士通株式会社)	

掲載 は本冊子に原稿が掲載されています

合同分科会

[合同分科会 2021 年度会合]		2022 年 1 月 19 日 (水) 13:00-18:00 / オンライン開催
「オンラインとリアルの新しい関係」		
[講演] 「情報技術は高等教育をどう変えるか？ ポスト・コロナの大学運営を考える」 山本 秀樹 (AMS 合同会社)		掲載
[講演] 「New Normal における新たな働き方 ～Work Life Shift は進化する～」 阿萬野 晋 (富士通株式会社)		
[講演] 「時代と共に進化し続けるシヤチハタブランドをデジタルでも～自己否定の精神を受け継ぐ～」 斉藤 可菜子 (シヤチハタ株式会社)		
パネルディスカッション 「大学における「取り残されそうな問題」への取り組み」 コーディネーター： 山里 敬也 (名古屋大学) パネリスト： 山本 秀樹 (AMS 合同会社) 鈴木 久雄 (岡山大学) 立川 智章 (東京理科大学)		

掲載 は本冊子に原稿が掲載されています

■WG 活動(発足時の活動方針)

深く掘り下げて検討を行う必要があるテーマについて、期間を定め、限定メンバーで研究活動を行い、成果物を会員にフィードバックする活動体

5G 時代の可視化技術研究 WG

[活動期間: 2020/12-2022/11]

2020 年 3 月まで活動した汎用 VR システムの活用研究 WG では、ゲーム開発エンジンやヘッドマウントディスプレイなどのゲーム業界で先行する可視化技術が幅広く科学技術・教育分野に活用できる可能性を秘めていると考え、それら入力/出力デバイスやプログラム開発基盤を、科学・工学や生物学、医療、防災を含む人間社会科学など、様々な科学技術分野や教育現場などで活用するために、インフラとする技術情報、および、活用ノウハウを調査した。その結果、データ可視化の開発技術の現状、ゲーム開発エンジン Unity を用いた標準的なワークフローやデータのインポート・マッピング法、現状のデバイスの紹介、さらに新しい可視化手法や活用方法、コンテンツ開発の際の具体的な課題及びその解決方法例、WG 参加研究者による可視化事例を報告書としてまとめた。

先の WG で行った Unity の調査・研究の成果をもとに、本 WG 「5G 時代の可視化技術研究 WG」では、Unity を用いた具体的なアプリケーションの作成を行い、公開する。さらには、5G のような高速ネットワークは可視化の活用環境を大きく変えると考え、それら高速ネットワークを可視化技術に応用するための調査及び研究を行う。シミュレーションなどのデータ解析に応用するためのアプリケーション開発と、高速ネットワークを活用するため調査研究を通じて、先進的な可視化研究開発の基盤について、インフラとする技術情報、および、活用ノウハウ、俯瞰的な情報の提供も行う。

Unity や Unreal Engine に代表されるゲーム用の開発エンジンを使った可視化アプリケーション開発のための関連書籍やインターネット上の情報はゲーム開発用の情報ばかりであり、ゲーム開発以外の分野に適用するための情報は不十分である。具体的なデータの読み込み方法など、ゲーム分野以外で実際の開発に必要となるノウハウ（特に、解説書では見過ごされがちな Tip や失敗談など）をまとめながら、具体的なアプリケーションの開発を進め、公開を行う。

また、これまでもレンダリングと表示をリモートとローカルに分けて可視化を行うアプリケーションが開発されてきたが、リモートとローカルを接続するネットワークがボトルネックとなり、実用に耐えるものではなかった。しかし、5G では低いレイテンシー、高速で大容量のデータ転送、多地点での接続が可能とされ、これまでのボトルネックが解消されることが期待される。本 WG では、5G と既存のネットワーク技術との比較や VR 装置の無線化での利用など、可視化技術に 5G を応用するための調査・研究をする。5G を活用した大容量データの可視化が科学分野以外へ波及するための提言を行いたい。

A64FX システムアプリ性能検討 WG

[活動期間: 2020/11-2022/10]

スーパーコンピュータ「富岳」が本格運用に迫り、多種のスーパーコンピュータがメニーコア CPU を採用しメニーコア時代に突入している。アプリ研究開発者にとっては、いまだに大規模コアの有効利用には様々な困難が伴う。その問題解決のためには、コンパイラ等のシステムソフトウェアと協調して性能最適化を行う知識と技術が利用者に求められるほか、システムソフトウェア自体の自動性能チューニングも必要である。そこで本 WG では、A64FX の ARM プロセッサ環境、及びポスト FX1000 を視野に入れた環境を対象に、コンパイラ、メッセージ通信ライブラリ、性能解析ツール等の改善点について議論し、そのノウハウの集約と共有を行う。

生体データと行動データの動的解析 WG

[活動期間: 2022/1-2023/12]

2000 年以降 LMS (Learning Management System) が徐々に発展し、そこに蓄積された学習データを用いた学習分析 (Learning Analytics) が行われるようになってきた。これは学習データを教授者自らが分析し、分析結果を学生にフィードバックすることにより教育の高度化をはかるものである。ここで使われるデータは、LMS 上の活動を記録したもの、またそれを評価したものであり、学生のクリックや入力を基本単位としている。

一方、加速度、脈拍、脳波など様々な観点から学習者の状態を測るセンサーが利用しやすくなってきて、前記の LMS などと比べるとはるかに細かな単位の測定データ（生体データ、行動データ）を入手できるようになった。これらは学習者の状態を、いわば低水準で測るものであり、それらが学習活動にどのように影響するかというところから関係を知る必要がある。しかし、仮にそれが得られたとしたらこれまでよりもはるかに解像度の高い学習分析ができるようになるだろう。

本 WG では現在利用可能な各種センサーについて調査し、それらを使って先行研究をおこなっている研究者と連携することで、これらの生体データや行動データの学習分析への応用を展望するものである。ここでの結果から科研費プロジェクトを立ち上げられることを期待している。

■タスクフォース活動(発足時の活動方針)

SS 研の今後の方向性、他組織との連携、新たな活動機能など従来の枠組みを越えたテーマについて検討し、施策・計画の策定、および必要な施策を講ずる活動体

学術機関における研究教育データの長期運用管理のあり方

[活動期間:2020/07-2022/06]

オープンサイエンスの国際的な活動が急速に進展している。日本においても重要な政策と位置付けられており、データ管理計画 (DMP:Data Management Plan) の義務化や研究データ管理 (RDM:Research Data Management) に適したインフラ整備が現実になってきている。このような背景の中、様々な検討会や研究会が設立し、ガイドラインなども提供されつつある。一方で、求められる情報インフラの導入・運用・管理に限られた予算と時間、そして人材不足により十分にできていないのが現状である。

これからの学術機関は、学位証明、教育データ、研究データなど膨大かつ増加し続ける研究教育データを組織的に長期間かつ安全に管理し、ユーザの要望に応じて柔軟かつ迅速に保存・公開・共有・非公開ができることが必要不可欠になる。

本タスクフォース「学術機関における研究教育データの長期運用管理のあり方」では、増加し続ける研究教育データと高度化・複雑化する社会連携に貢献し続けるべく、十年以上に渡って研究教育データを管理する際に学術機関として達成すべきミッションを情報技術やシステム運用管理の観点でデザインする。そして、その要件を満たす情報インフラの仕様、運用管理の在り方、関わる組織・人材について制約なしに検討し、学術機関の経営層に向けた提言としてまとめることを目標とする。

■委員会活動(発足時の活動方針)

SS 研活動を支援するために必要な事項を検討する活動体

活動推進委員会

SS 研に期待されるミッションとあるべき姿について議論し、これからの活動の方向性を示していく。また、活動の制度設計から実際の活動企画、トライアル実施、評価までを行うことで、新しいSS 研活動をインキュベートする役割を担う。



Scientific Systems

サイエンティフィック・システム研究会

SS 研ニュースレター選集 vol. 22 2022 年 5 月 27 日発行

発行 サイエンティフィック・システム研究会

お問い合わせ サイエンティフィック・システム研究会 事務局

〒105-7123 東京都港区東新橋 1-5-2

E-mail : ssken-office@ml.cssfujitsu.com

Website : <http://www.ssken.gr.jp/>

Facebook : <http://www.facebook.com/ssken>

※著作権は各原稿の著者または所属機関に帰属します。無断転載、引用を禁じます。