

2021.11



東京理科大学
TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

学修のPDCAサイクルを促進する 教学データを用いた 個別最適化フィードバックシステム の開発と教育環境整備

文部科学省大学改革推進等補助金（デジタル活用教育高度化事業）
「デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン」採択事業

I DX推進計画策定までの経緯

II DX推進計画

III Plus-DXの取組の具体

IV 今後の展望

Contents

I DX推進計画策定までの経緯

II DX推進計画

III Plus-DXの取組の具体

IV 今後の展望

*Building a Better Future
with Science*

東京理科大学の概要

神楽坂



東京都

野田



千葉県

葛飾



東京都

長万部



北海道

キャンパス



学生数



2021年度

19,033 人

研究機関



20 研究
部門

1 研究
拠点

3 センター

1 共創
プロジェクト

7 学部

32 学科

学部・学科



大学院



7 研究科

30 専攻

本学のコロナ禍前後の教育（主な実施内容）

~2019

Pandemic

2020

2021~

Post Pandemic

対面を前提とした授業

オンライン授業 （同期遠隔・非同期遠隔）

ハイフレックス型授業 （対面×オンライン）

授業

教室

アクティブラーニング

ICT活用授業（反転授業等）

学外

アクティブラーニング
 （オンライン）

講義動画視聴
 （双方向性を担保）

教室

学外

アクティブラーニング
 （ハイフレックス）

実験
・
研究
活動

実験室/研究室

一斉実施

実験室/研究室

分散実施

実験室/研究室

一斉実施（対面、ハイフレックス）

教育
・
学修
支援

教育のICT化

教育のDX化

LMS・学修ポートフォリオシステム

授業収録配信システム

動画編集ソフト

動画編集ソフト+オンライン授業対応教室

PC教室

端末貸出（一部学生）

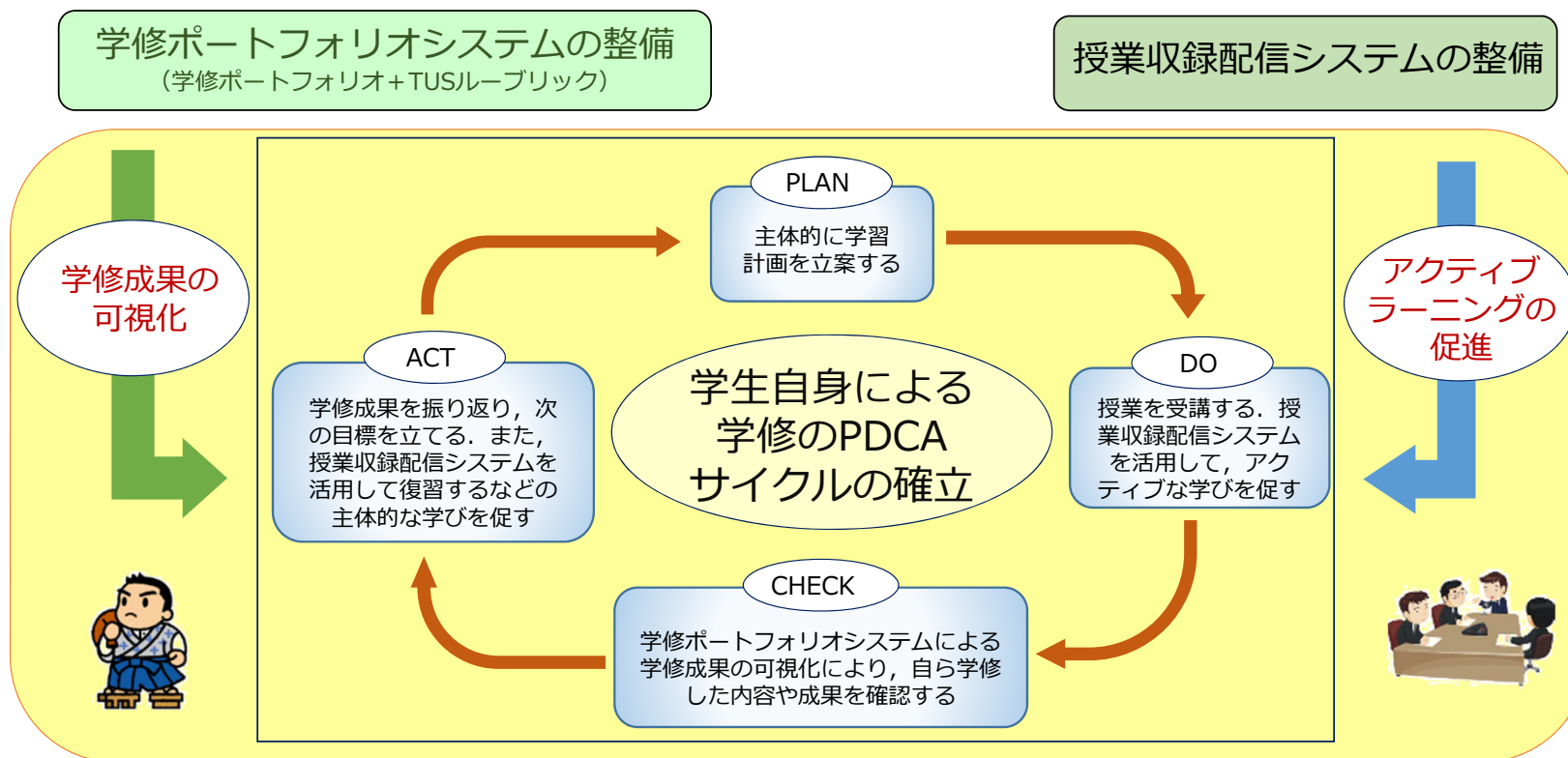
学生PC必携化（2021新入生～）

本学における教育の
 在るべき姿の検討

教育のICT化に向けた取組（AP事業）

2014年度採択のAP事業（大学教育再生加速プログラム、補助期間：2014年度～2019年度）に基づき、以下2点の連携により「**学生自身による学修のPDCAサイクル**」の確立を推進。

- ①「学修ポートフォリオシステム」による学修成果の可視化
- ②「授業収録配信システム」によるアクティブ・ラーニングの促進



AP事業終了後の取組(学修ポートフォリオシステム)

AP事業終了時の状況と課題

【状況】

・TUSループリック

⇒ DPに明示した学修成果を測定できるツール

・客観評価レーダーチャート

(単位取得状況・成績といった客観的な項目で算出)

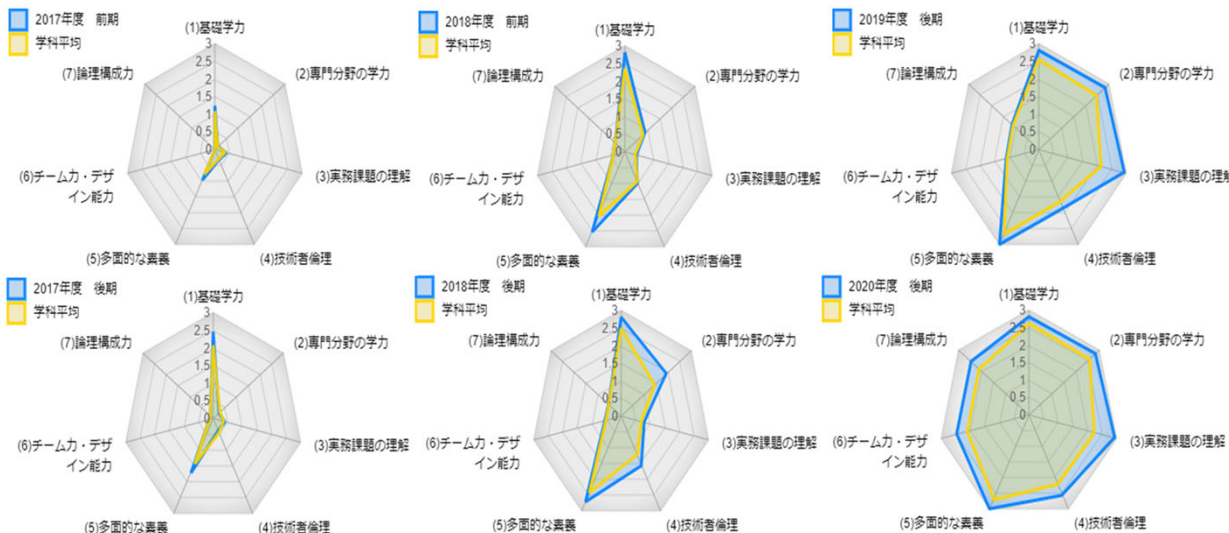
⇒ DPにおける学生の達成度を「客観的な基準」で測定可能

【課題】

・教職員・学生への意義浸透が不十分

【教職員】①教育改善や学生指導への活用が不十分

【学生】②メリット、必要性、活用方法がわからない



客観評価レーダーチャート
を学科にフィードバック

2020年度以降

【2020年度】

①各学科システム登録内容の確認・見直し

⇒ 2021年度以降の活用に向けた前段階として、各学科システム登録内容を確認・見直し。

【2021年度以降】

①各学科の教育改善に活用 【方策】

・低い達成度の評価項目について、「評価項目」、「カリキュラム」、「DP」の見直しについて検討。

⇒ 教職員に対するシステムの意義浸透

①、②学生指導への活用

【方策】

・過年度卒業生の可視化結果の公表
・就職活動等への活用

(ディプロマ・サプリメント等)

⇒学内(教職員・学生)、学外に対するシステムの意義浸透

AP事業終了後の取組（授業収録配信システム）

AP事業終了時の状況と課題

【状況】

- ・多数の授業コンテンツのデジタルコンテンツ化を実現
⇒アクティブ・ラーニング（特に反転授業）の推進に非常に高い効果

【課題】

- ・システム維持に係る経費
（コンテンツ収録・編集専属のスタッフ、システム維持費等）
- ・デジタルコンテンツ作成にあたっての柔軟性の不足

2019年度以降（当初予定）

- ・「動画編集ソフト」による授業コンテンツ作成に段階的に移行
 - ① 動画編集ソフト購入支援、同ソフト搭載PC貸し出し
（希望者及び各学部選出の教員）
 - ② アプリケーション利用マニュアルの整備

⇒教員自身によるデジタルコンテンツの作成への段階的な移行を実現

【AP事業期間中の収録実績】

	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
目標 （累積）	0件	50件	250件	400件	500件	500件
実績 （累積）	0件	97件	360件	660件	875件	984件

コロナ禍（2020年度）における教育の発展的転換

コロナ禍発生前の方針

- ・ 対面を前提とした授業実施
- ・ 動画編集ソフトによるデジタルコンテンツ作成への段階的移行
- ・ 大学のコンピュータ環境はPC教室を利用
- ・ LMSは他システムと同じサーバに同居
⇒リソースの範囲内で同時接続数を制限

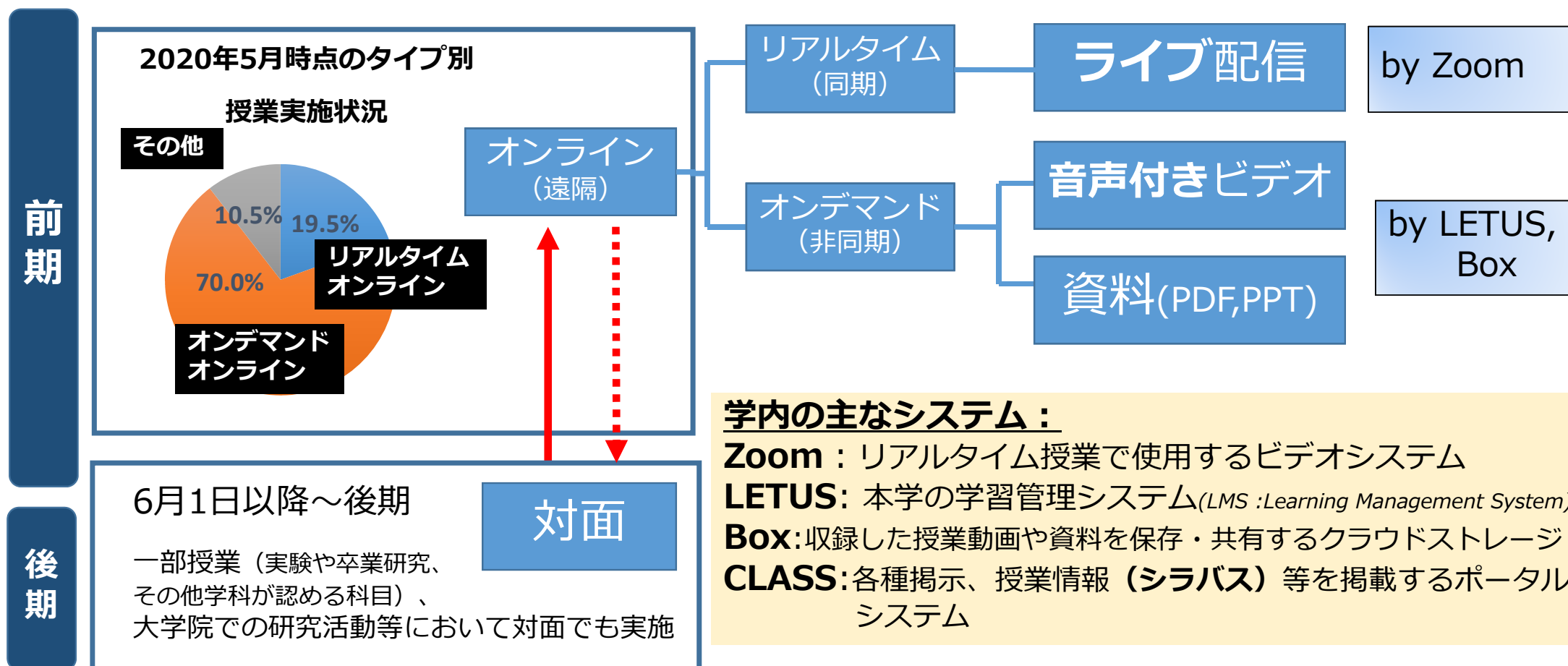
3つの臨時
WGで方針案
検討

2020年度に行った主な対応

- ① オンラインを前提とした授業実施
 - ・ 全授業担当教員、学生へのZoom導入
 - ・ オンライン授業実施方針の策定
- ② 全授業担当教員のPCに「動画編集ソフト」を搭載する環境を整備
- ③ オンライン授業を実現する教室環境整備
- ④ 学生PC必携化方針策定
(2021年度新入生～)
- ⑤ LMS専用の新サーバを導入
⇒LMSへの同時接続数上限設定を引き上げ

コロナ禍(2020年度)における授業

新たな授業方法とICT活用



オンライン授業受講調査(2020年度全学生対象調査より)

効果(長所)と改善点(短所)

効果(長所)

- 教員と学生の**心理的距離**(≠物理的距離)が縮まる。
- 物理的距離に左右されず、受講者に**公平**に授業内容が伝わる。
- 授業内容、課題、質問が記録に残り、コンテンツによって**予習復習が容易**になる。
- 自己調整学修**に進む。

Good
大教室で見えなかった
教員(学生)の表情が見える



Good
全員が実験、スライドを
目の前で見ることができる



改善点(短所)

- 教員からの**フィードバック**が十分でないと感じる。
- 質問**がしにくい。
- 他学生との**相対的な理解度**の比較がしにくい。
- 従来の**筆記試験**が実施しにくい。

改善方法

→ LETUS機能の活用

→ チャット機能の活用

→ 小テストの結果の可視化

→ 形成的評価(多段階評価)

学生PC必携化の導入とリモートデスクトップ化

通学時



BYODによって

*BYOD:
Bring Your Own Deviceの略

いつでも・どこでも学修できる環境に

大学内のコンピュータールーム



自宅



画面情報を転送

キーボード・マウスの操作情報を転送

リモートデスクトップ化によって

自分のPCがコンピュータールームと同じ情報環境に (2022年度導入を検討・準備中)

無線LAN・ネットワーク回線の増強

導入したソリューション

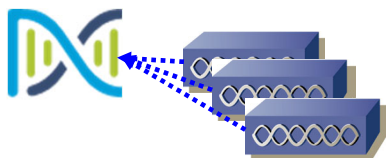


次世代高速無線LAN
規格「Wi-Fi6」対応した
アクセスポイントに入替
(更改増強)

※全教室の2/3 (約500台)



ネットワークスイッチの
インターフェース高速
化などにより、
基幹回線帯域を
約5倍に増強



ワイヤレスコントローラの冗長化
データセンターでの集中管理

利用者のメリット



授業中のコンテンツ配信や
デバイス利用がより高速、効率化



利用端末の増加に対応



機器障害時の利用者への
影響を低減



集中管理により運用コストの低減、
モニタリング及び障害追跡能力の強化

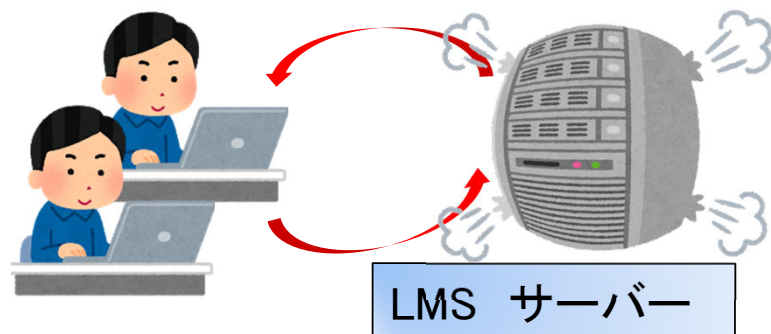
LMSサーバーの増強

オンライン授業実施により、LMSへのアクセス数が急増。

LMSサーバーのリソースの追加および同時アクセス数上限の引き上げを実施。

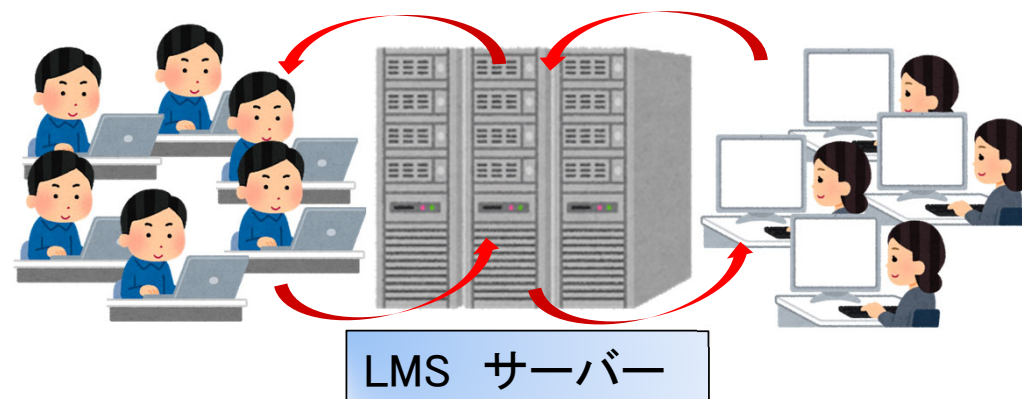
2020年5月

CPU数: 48 コア
メモリ 60 GB
同時アクセス数上限 1,200



2020年8月

CPU数: **112 コア**
メモリ **256 GB**
同時アクセス数上限 **5,000**
LMS専用サーバーを導入



2021年10月現在

CPU数: 112 コア
メモリ: 1 TB
同時アクセス数上限: 10,000

コロナ禍(2020年度)における教育の発展的転換

コロナ禍発生前の方針

- ・対面を前提とした授業実施
- ・動画編集ソフトによるデジタルコンテンツ作成への段階的移行
- ・大学のコンピュータ環境はPC教室を利用
- ・LMSは他システムと同じサーバに同居
⇒リソースの範囲内で同時接続数を制限

3つの臨時
WGで方針案
検討

2020年度に行った主な対応

- ①オンラインを前提とした授業実施
 - ・全授業担当教員、学生へのZoomの導入
 - ・オンライン授業実施方針の策定
- ②全授業担当教員のPCに「動画編集ソフト」を搭載する環境を整備
- ③オンライン授業を実現する教室環境整備
- ④学生PC必携化方針策定
(2021年度新入生～)
- ⑤LMS専用の新サーバを導入
⇒LMSへの同時接続数上限設定を引き上げ

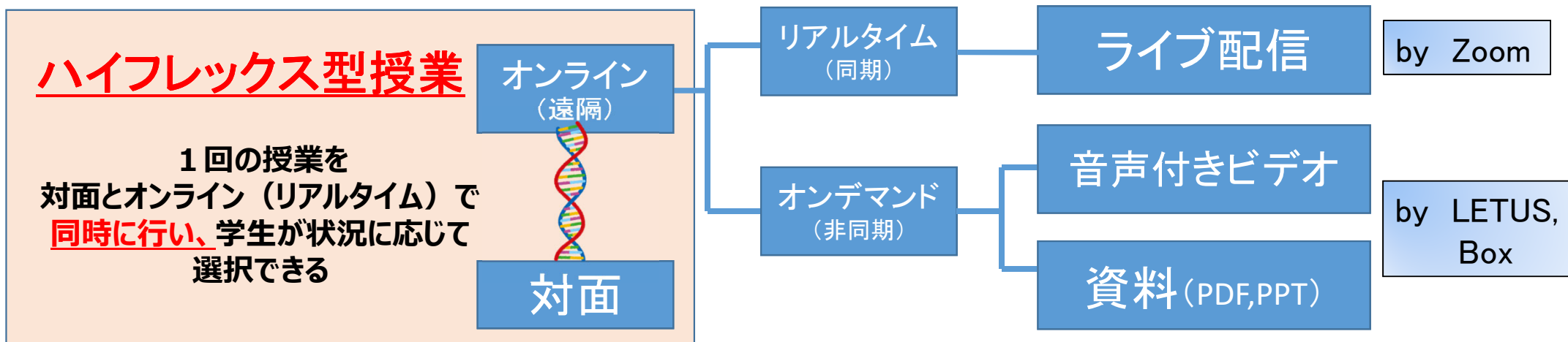
【転換を受けた本学の課題】

- ・教育の発展的転換（教育のDX化）の全学的な位置づけの設定（2020年度対応の検証を含む）
⇒DX推進計画の策定へ

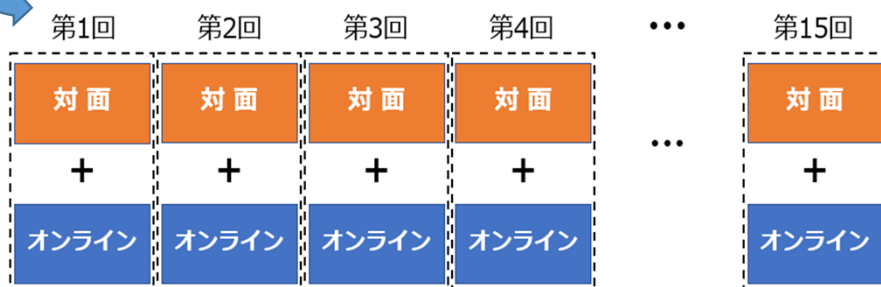
2021年度における授業

全授業を原則「**ハイフレックス型 (Hybrid-Flexible型)**」へ

注) 学修効果を考慮しブレンド型授業、対面授業、オンライン授業等、別の方法でも実施可



注) 教室の収容人数の都合等により、対面での受講人数を制限する場合がある。



ブレンド型授業

授業の目的・教育効果等にあわせて
授業ごとに対面とオンラインを組み合わせる
例) 15回のうち、4回がオンライン（遠隔）授業、
11回が対面授業

オンライン授業実施のためのデジタル学習環境整備

教室固定型設備

- 各キャンパス 大規模教室に導入
- 教室間での連携授業も可能



特徴

- ✓ 天井に取り付けた2台の4Kドーム型カメラにて黒板を撮影
- ✓ 教室マイクにてZoom経由で音声を配信
- ✓ 教室マイク一本で、音声配信と教室内拡声が同時に可能
- ✓ 固定設備が導入された教室間での連携授業が可能

導入状況

※2021年10月現在

神楽坂キャンパス：6教室 富士見キャンパス：2教室
野田キャンパス：7教室 葛飾キャンパス：7教室

可搬型設備

- 各キャンパス 中小規模教室に導入
- 持ち運び可能な機材で構成



特徴

- ✓ 会議用Webカメラ・小型無線マイクをメインに構成
- ✓ 対象教室内に保管→必要に応じて適宜教員が設置
- ✓ カメラは2K、及びFull HDの2種類のカメラを採用
- ✓ マイクは配信専用→教室内拡声の場合は教室マイクと併用

導入状況

※2021年10月現在

神楽坂キャンパス：56教室 富士見キャンパス：19教室
野田キャンパス：82教室 葛飾キャンパス：43教室

I DX推進計画策定までの経緯

II DX推進計画

III Plus-DXの取組の具体

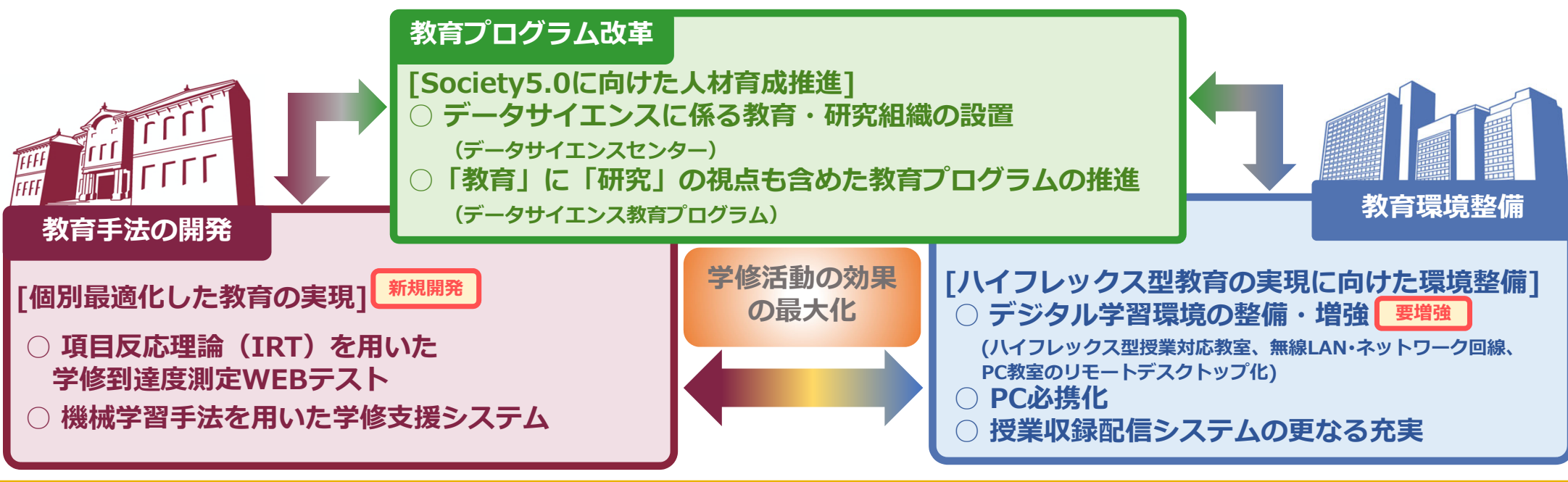
IV 今後の展望

*Innovation in Science and Technology
for Sustainable Development*

DX推進計画

理工系総合大学の卓越した専門知識や教養をもとに、
デジタル化時代に求められる21世紀型スキルを活用できる人材の育成

教育のDX化



教育のICT化

[大学教育再生加速プログラム] 「学修ポートフォリオシステム」と「授業収録配信システム」を全学的に導入・整備。
ICTを活用した学生の学修成果の可視化による学びの質の向上を実現し、
「学生自身による学修のPDCAサイクル」を確立。

DX推進計画の策定(Plus-DX事業への申請)



教育のDX化の定義

デジタル技術を積極的に活用することで学生の学修活動及び教員の教育活動に変革をもたらし、学修効果・教育効果の最大化を図ることで、未来を拓く実力を学生に身に付けさせる。



DX化実現に向けた課題

- ① 教育のDX化を実現する新たな教育手法の開発
- ② DX推進の根幹・土台となる、デジタル学習環境の更なる整備
- ③ 既存のICTツール（LMS等）の増強



不足する取組を加速度的に推進



Plus-DX事業への申請

I DX推進計画策定までの経緯

II DX推進計画

III Plus-DXの取組の具体

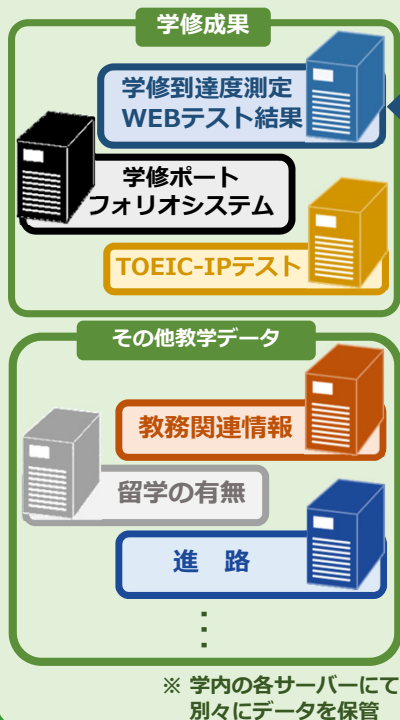
IV 今後の展望

Achieving Excellence

Plus-DXの取組概要

教育手法の開発

全教学データ



新規開発

個別最適化分析

受験データ

学修到達度測定 WEBテスト

項目反応理論 (IRT) を用いた問題の作成・受験結果の分析、情報の更新

分析結果

受験結果

各種データ

学修支援システム

機械学習手法で自動的に全教学データを統合・分析

分析結果

LMS

増強

学修到達度測定 WEBテスト

オンライン授業サポート

レポート剽窃チェックシステム

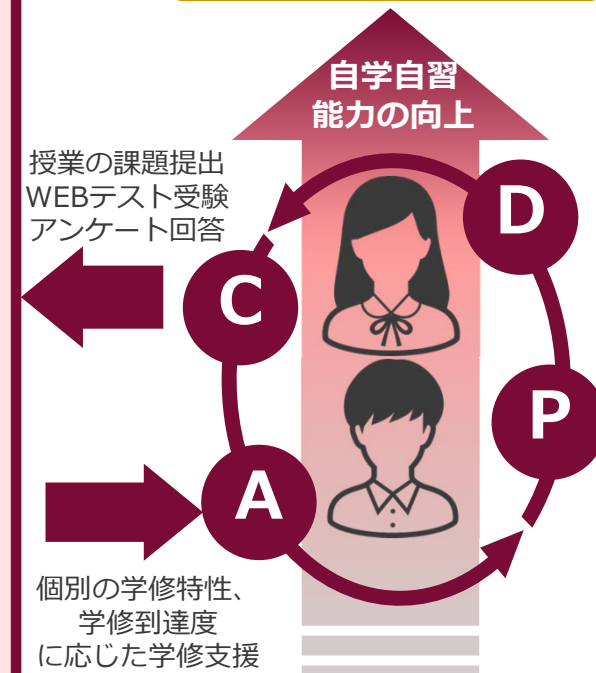
オンラインアンケートシステム

フィードバック

学修到達度、学修特性、進路の傾向等



学修のPDCAサイクルの更なる促進



全教学データを統合し、個別最適化した分析とその結果のフィードバックを全自動で行う

従来の取組の検証結果を基に実施済

授業収録配信システムの拡充
(ソフトウェア、クラウド環境の整備)

実施中

PC必携化
ハイフレックス型授業対応教室の整備

実証実験済

要増強

無線LAN・ネットワーク回線
PC教室のリモートデスクトップ化

教育環境整備

【教育手法の開発】

・項目反応理論（IRT）を用いた「学修到達度測定WEBテスト」の新規開発

従来の入学時の学修到達度測定を発展させ、全学年の学修到達度測定を実現するWEBテストを新規開発。
2022年度から導入。（理数教育研究センターで試行を重ねてきたシステムを基に開発）

・機械学習手法を用いた「学修支援システム」の新規開発

個別最適化した学修方法のフィードバックを実現するため、「全教学データの統合」、「統合したデータに基づく分析」、「分析結果のLMS上でのフィードバック」を自動で行うシステムを新規開発。2022年度から導入。

【上記を補完】

・剽窃チェックシステム、オンラインアンケートシステムの導入

剽窃チェックシステムとして「Turnitin Feedback Studio」を、オンラインアンケートシステムとして「Qualtrics」を2021年度から全学的に導入。
2020年度授業の課題である「オンライン授業での成績評価の精緻化」、「学生一人一人の学修特性に即した支援」を実現。

【デジタル学習環境の整備】

DX推進の根幹となる教育環境整備を全学的に達成するため、「無線LAN・ネットワーク回線」、「PC教室のリモートデスクトップ化に伴う仮想PC」を2021年度に増強。

学修到達度測定WEBテスト ～開発までの経緯～



アセスメントテスト

- ・希望する学科の新入生を対象、4月に実施（外部委託、対面実施）
⇒学部学科のクラス分け等、学習指導に活用。

【課題】

- ・テスト結果と卒業時GPAに相関が薄い（学内分析結果より）
- ・多額のコスト発生。反復学修不可等、学修効果も低い
- ・コロナ禍での継続実施が困難



数学の基礎学力調査

- ・教育支援機構 理数教育研究センターが全国の高等学校と連携、2005年より実施。
- ・項目反応理論 を用いて、出題した問題の分析から受験者の能力値推定等も実施。
- ・豊富な受験実績有。
（2005年度～2020年度：延べ1,202校83,296人の受験者）

性質を維持しつつ学修効果を向上し、学内分析にも活用できるシステム開発



学修到達度測定WEBテスト

- ・本学LMS（Moodle）プラグインとして開発。
- ・2021年度は数学の問題を対象に開発。

【主な特徴】

- ・本学学生の実力に応じたテスト
- ・高い学修効果（反復学修可）
- ・高い汎用性
（例）専門分野の学年終了時の学修到達度測定への活用等

同調査担当教員がシステム開発に関与。
能力判別に優れた問題を運用開始時から導入。

※ 項目反応理論（IRT）

評価項目群（問題）への応答に基づき、被験者の特性や、評価項目の難易度・識別力を測定するための試験理論

※コンピュータ適応型テスト（CAT）

IRTを活用して直前までの問題の正解、不正解に応じて、次の問題が変わるといった出題方式がとられ、受験者の理解度や回答に応じて出題する問題を変えることができるテスト方式

学修到達度測定WEBテスト ～従来のテストとの比較～



東京理科大学
TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

東京理科大学
Since 1881
140th
Anniversary

	従来のテスト（アセスメントテスト）	学修到達度測定WEBテスト
実施方法	対面実施、一斉試験	オンライン（LETUS）実施、随時試験も可能
問題内容	受験者全員に同一の問題が出題	受験者の回答状況により問題内容が変化 （出題範囲は全学科同一） 注1
出題内容	センター試験と同等のレベルの問題	「理数系高校生のための数学基礎学力調査」 の問題を基にした問題
作問者	外部業者	本学教員（Plus-DX WG教員等）
教科	数学、物理、化学、生物	数学 ※ 理科も順次追加予定（2022年度以降）
他用途活用	不可（パッケージ購入のため）	可能 （例）専門学科で専門分野に係る問題を作成し、 学年終了時の学修到達度を測定する。
学修効果	低い（一度きりの受験、復習不可）	高い（同内容のテストを随時LETUSで実施可能）
年度間比較	不可（原則同年度受験者間での比較）	可能（統一的尺度で、学生の能力値を測定する）
その他		受験者の増加に伴い、項目（問題）の推定 精度が向上

注1: 初年度はフィールドテスト実施になるため、出題される問題は受験者全員同一となる。

学修支援システム

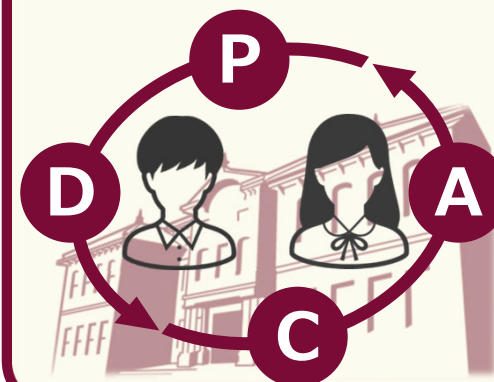
学修支援システム

- ・自動的に全教学データを統合
- ・機械学習手法で分析
 - ①高パフォーマンスで卒業した学生の学修傾向
 - ②原級（留年）した学生の学修傾向
 - ③希望進路別の学修・課外活動等の特徴
- ・統合データの共有

個々の学生の状況に
応じたアドバイス

- ・効率の良い学修方法の普及
- ・原級（留年）学生の減少
- ・個別最適化した学生指導

学修のPDCAサイクル の質向上



データを
蓄積

データを
自動集約

学内の各サーバーで
別々に保管されたデータ

教務関連情報

- ・ GPA
- ・ 履修データ
- ・ 履修成績

進路情報

- ・ 進路希望調査
- ・ 卒業時進路報告

アンケート・テスト

- ・ 学習実態調査
- ・ 卒業予定者対象アンケート
- ・ TOEIC-IPテスト
- ・ 学修到達度測定WEBテスト

各種講習等受講状況

- ・ INFOSS情報倫理
- ・ ロジカルライティング講座
- ・ TUS English Online
- ・ データサイエンス教育プログラム

国際関連データ

- ・ インターナショナルラウンジセミナー
- ・ 海外留学情報

その他

- ・ LMS操作ログ
- ・ 学生面談記録
- ・ 学修ポートフォリオシステム
- ・ …
- ・ …

剽窃チェックシステム (Turnitin Feedback Studio)



- ・オンライン授業における成績評価の精緻化を実現
- ・本学のLMSであるMoodleのプラグインとして導入し、LMSを利用したオンライン授業と連動して使用可能

○2021年度活用状況：182授業（学部、研究科、教養教育研究院）

※2021年度後期の活用見込を含む。

○成績評価における参考指標として、各学部等に活用を推奨

従来の採点



レポートとしてはよくまとまっているけど…
どこかで読んだことがあるな…



採点評価基準

・先生の記憶/経験則

採点作業プロセス

- ・Googleなどで引用元をチェック
- ・類似性は字面で比較する

Feedback Studioによる採点



ここから引用して、自分の言葉で書き直してるな…
丸々コピーせずちゃんと書いてるレポートだな…



採点評価基準

・引用して自分の言葉で書いているか（独自性）

採点作業プロセス

- ・自動でハイライトされた箇所をチェック
- ・引用元はクリックして即時に確認可能



 **feedback studio™**

オンラインアンケートシステム (Qualtrics)



- ・ アンケート収集方法を統一し、収集した情報の整理を効率化。
- ・ 回答に応じた（個別最適化した）フィードバックを設定可能にし、学生サービスを向上

【全学活用策】

学修状況アンケート

○目的

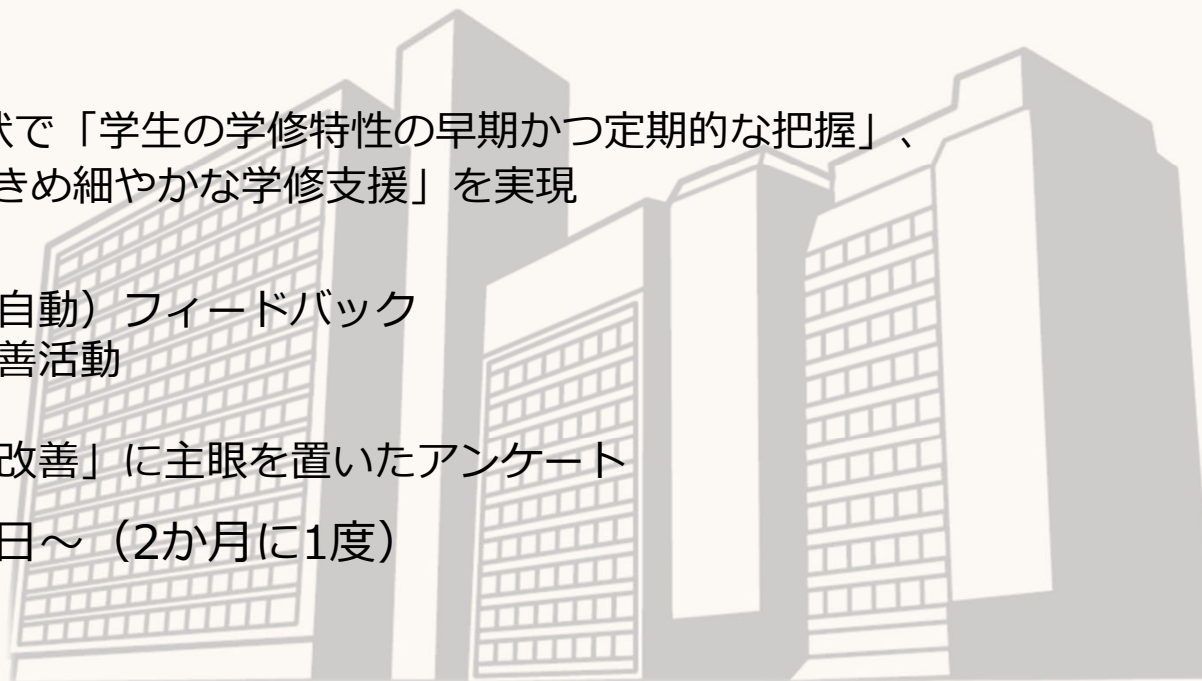
遠隔での授業受講が中心となる現状で「学生の学修特性の早期かつ定期的な把握」、
「学生一人一人の学修特性に応じたきめ細やかな学修支援」を実現

○特徴

- ・ 学生の回答内容に応じた個別の（自動）フィードバック
- ・ 学生の回答内容に応じた個別の改善活動
（各学科等からのアプローチ）
⇒学生の不安等に応じた個別の「改善」に主眼を置いたアンケート

○実施時期（実施頻度）：10月1日～（2か月に1度）

○対象：全学部新入生



DX推進計画・取組の実施体制

DX推進計画の方針を最終決定

学長
教育研究会議

DX推進計画の方針案を策定

授業代替案検討会 BYOD化検討会 授業機器検討会

教育支援機構

DX化された環境による教育の実施

データサイエンスセンター

学部・学科

研究科・専攻

専門的な見地からの助言、支援

具体の実施策の検討

教育開発センター

関係事務局

学務課

大学評価・IR室

情報システム課

ICT活用教育推進小委員会

Plus-DX検討WG

(2021年5月～2022年3月)

学修到達度測定WEB テスト検討

機械学習による学修支援システム検討
オンラインアンケートシステム検討

理数教育研究センター

テストを
共同開発

実施策等を
連携して検討

Plus-DX検討WGの構成員、ミッション

Plus-DX検討WG

[座長] Plus-DX の各種取組に関する知見を有する教員
(教育担当副学長が指名) : 1名

☆ Plus-DX の各種取組に関する知見を有する教員 (教育担当副学長が指名) : 1名

学修到達度測定WEB テスト

学務課

情報システム課

取組全般を推進 (コーディネート)

☆ 当該取組に関する知見を有する教員 (教育担当副学長が指名) : 2名

理数教育研究センター 数学教育研究部門に所属し、
数学の基礎学力調査を実施

機械学習による学修支援システム オンラインアンケートシステム

学務課

各学部事務課

情報システム課

学生支援課

大学評価・IR室

国際支援課

☆ 当該取組に関する知見を有する教員 (教育担当副学長が指名) : 2名

教育工学の専門家

☆ 教務幹事の経験を有し、機械学習又はデータサイエンスに関する知見を有する教員 : 3名
(各キャンパスから選出)

学科教員、データサイエンスの専門家
として参画

I DX推進計画策定までの経緯

II DX推進計画

III Plus-DXの取組の具体

IV 今後の展望

*Building a Better Future
with Science*

本学のコロナ禍前後の教育

～2019

Pandemic

2020

2021～

Post Pandemic

対面を前提とした授業

オンライン授業
(同期遠隔・非同期遠隔)

ハイフレックス型授業
(対面×オンライン)

授業

教室

アクティブラーニング

ICT活用授業（反転授業等）

学外

アクティブラーニング
(オンライン)

講義動画視聴
(双方向性を担保)

教室

学外

アクティブラーニング
(ハイフレックス)

実験
・
研究
活動

実験室/研究室

一斉実施

実験室/研究室

分散実施

実験室/研究室

一斉実施（対面、ハイフレックス）

教育
・
学修
支援

教育のICT化

教育のDX化

LMS・学修ポートフォリオシステム

授業収録配信システム

動画編集ソフト

動画編集ソフト+オンライン授業対応教室

PC教室

端末貸出（一部学生）

学生PC必携化（2021新入生～）

本学における教育の
 在るべき姿の検討

教育DXを担う組織の検討

学修活動の効果の最大化を目指す

教育DXを担う体制を整備中

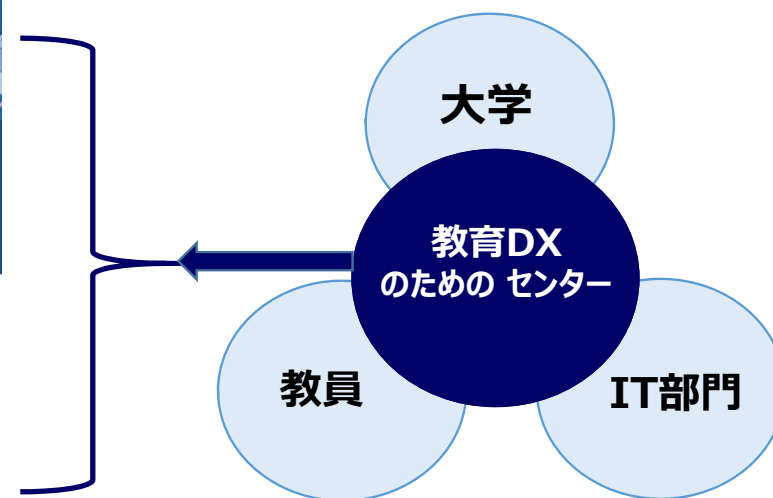


自律的学修

教育



テクノロジー





 東京理科大学
Tokyo University of Science

問合せ先：学務部学務課 fd@admin.tus.ac.jp