

教育ビッグデータを用いた学びの支援 -金沢工業大学におけるPlus DXの成果-

第55回 大学等におけるオンライン教育と
デジタル変革に関するサイバーシンポジウム
「教育機関DXシンポ」

2022年9月9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



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

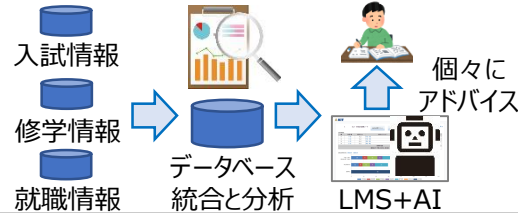
キーワード：#AIによる修学支援 #データサイエンス #e-シラバス

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。そのために、「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「学修につ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、目の前の学生個々人の特性や正課・課外の学修歴から、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>

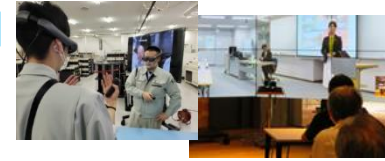
学生一人ひとりの学びに応じた教育実践

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**



高臨場感コミュニケーションシステム

<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

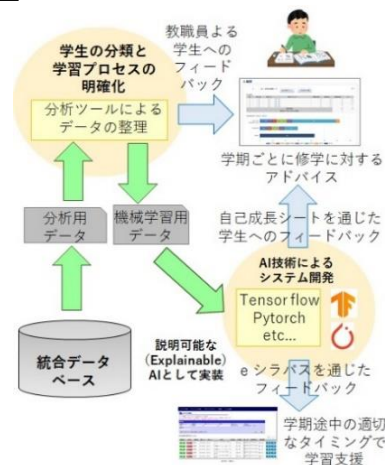
大学教育再生加速プログラムによって導入されたe-シラバス（本学独自のLMS）を「**入学前教育**」、「**リカレント教育**」まで拡張し、これまで蓄積されている入学から卒業まで、もしくは退学時の学生の情報を基に学生の学修プロセスを解析し、「**学びを深めたポイント**」、「**つまずいたポイント**」を**明確化**

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

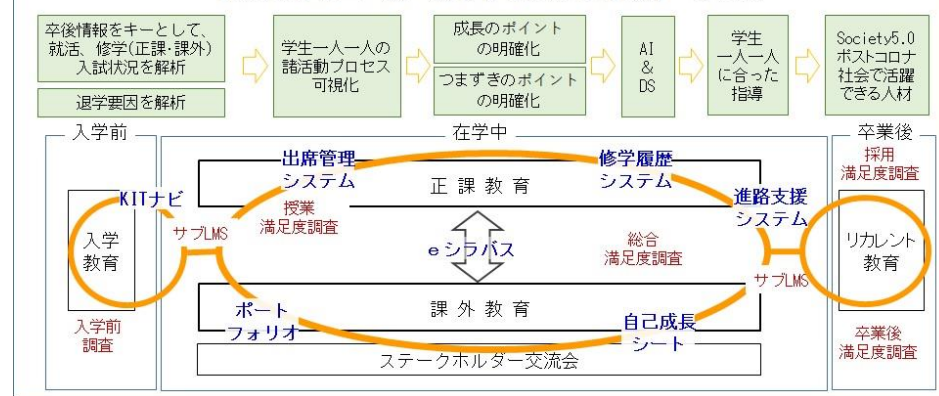
修学支援AIシステムの構築

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**

各科目では、e-シラバスを通じて学生の学習状況をモニタリングし、**過去の学習データに基づきつまずきポイントを検出**、その状況にあった**学習のアドバイスや補習教材をAIが提示**



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

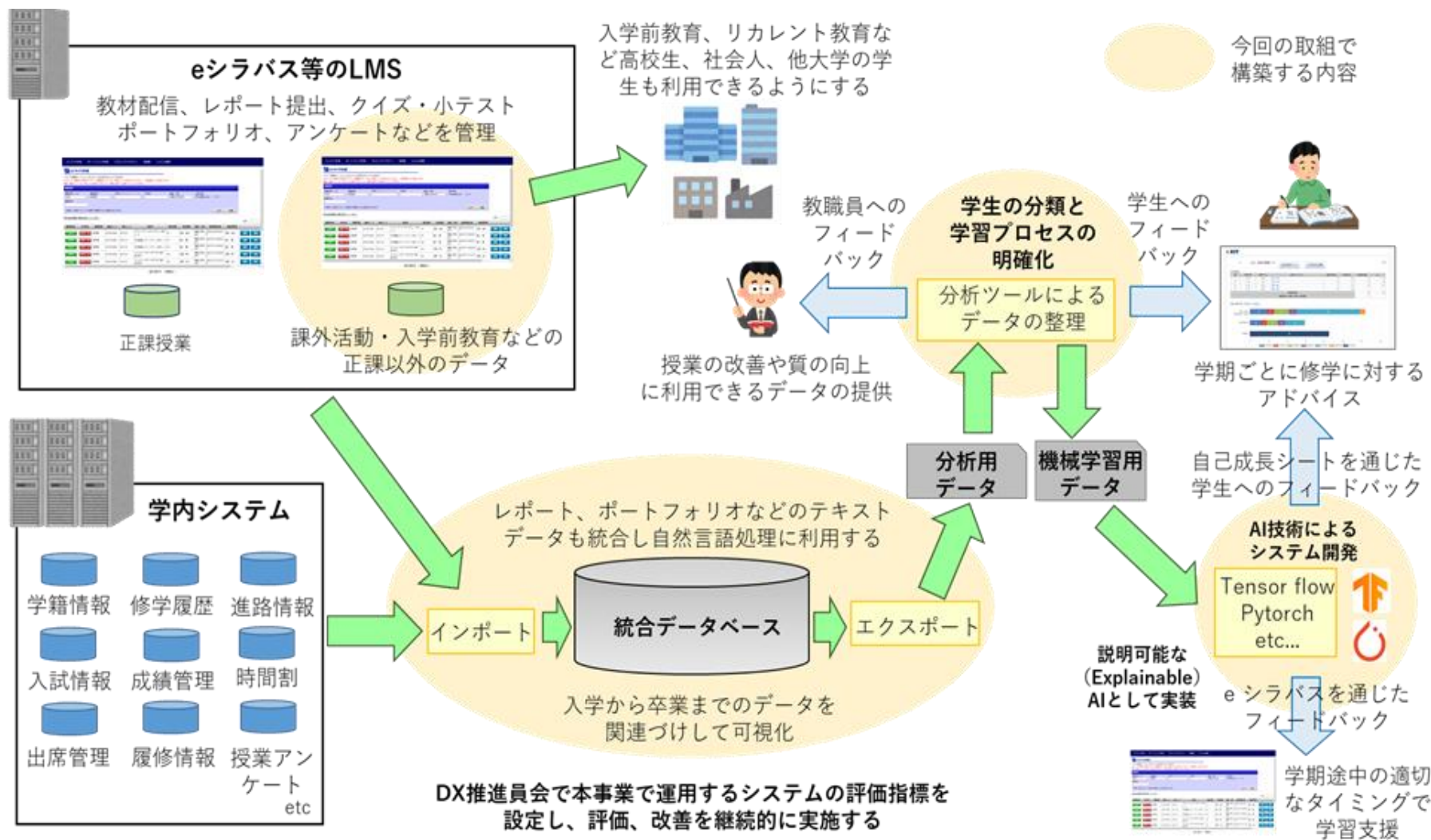
取組の目標：2022年度終了時までには授業満足度97%以上、DX導入科目を100%、退学率3%未満、卒業生・採用企業それぞれの満足度を95%以上とする



自己成長シート

本取組の概要

- 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用の学習データの生成し、フィードバックシステムを構築する



「学修者本位の教育」実現への取組

eシラバス (LMS)

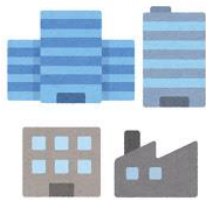
教材配信、レポート提出、クイズ・小テスト
ポートフォリオ、アンケートなどを管理



正課授業

課外活動・入学前教育などの
正課以外のデータ

入学前教育、リカレント教育など
高校生、社会人、他大学の学生も
利用できるようにする



今回の取組で
構築する内容



学生の分類と 学習プロセスの 明確化

教職員への
フィードバック

学生への
フィードバック

分析ツールによる
データの整理



授業の改善や質の向上
に利用できるデータの提供

学期ごとに修学に対する
アドバイス

自己成長シートを通じた
学生へのフィードバック



学内システム

- 学籍情報
- 修学履歴
- 進路情報
- 入試情報
- 成績管理
- 時間割
- 出席管理
- 履修情報
- 授業アンケート

etc

レポート、ポートフォリオなどのテキスト
データも統合し自然言語処理に利用する

インポート



統合データベース

エクスポート

入学から卒業までのデータを
関連づけして可視化

分析用
データ

機械学習用
データ

AI技術による システム開発

Tensor flow
Pytorch
etc...



説明可能な
(Explainable)
AIとして実装

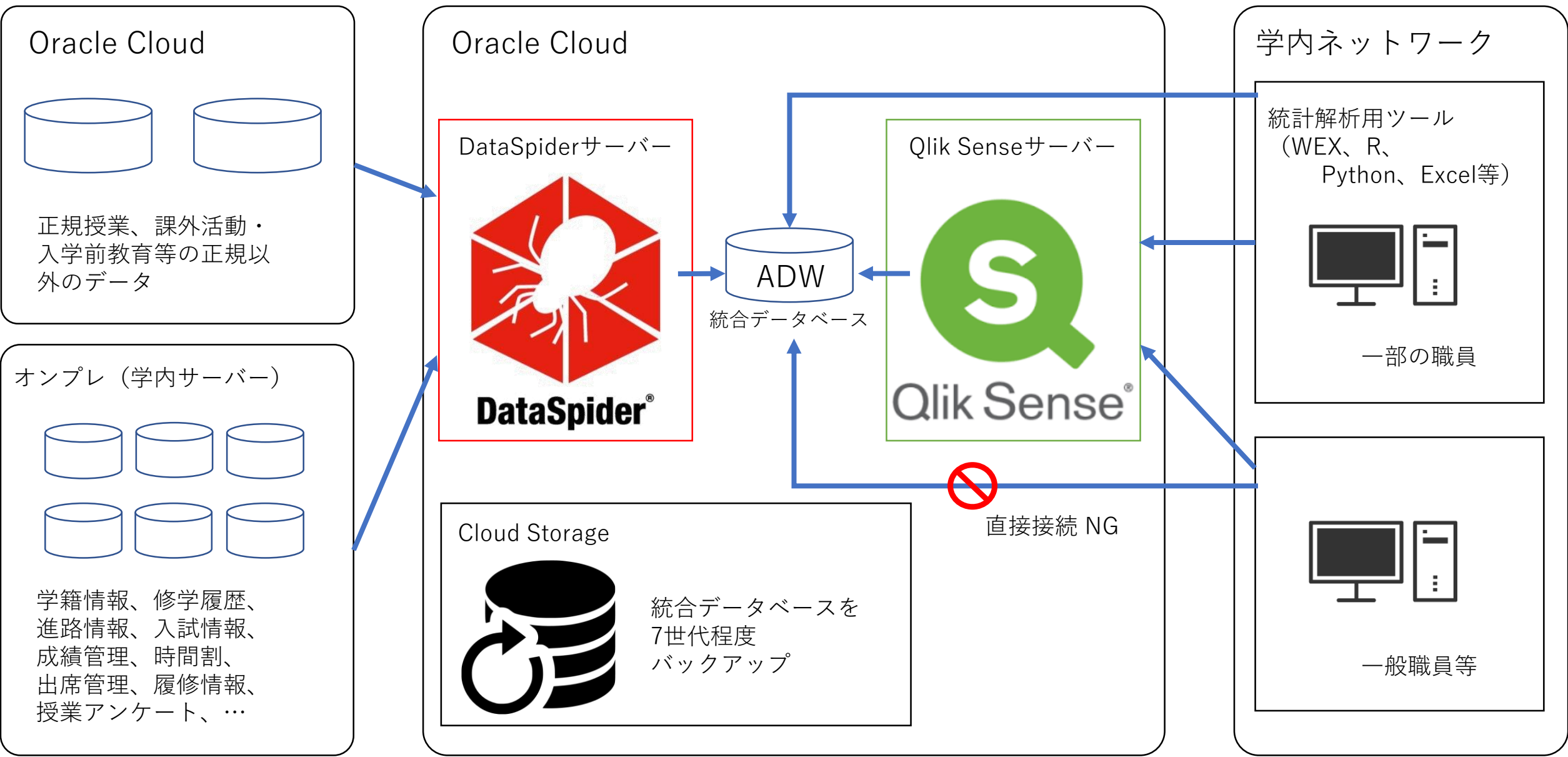
e-シラバスを通じた
フィードバック

DX推進員会で本事業で運用するシステムの評価指標を
設定し、評価、改善を継続的に実施する

学期途中の適切な
タイミングで
学習支援



統合データベースの構造



現状でアクセスできるDBのテーブル数

No.	サブシステム	テーブル数	全体
1	学籍サブシステム	1	在学生
2	進路サブシステム	2	在学生
3	PERMA-Profilerシステム	1	
4	プロジェクトデザイン活動支援システム	10	在学生
5	ものづくり研究所設備予約システム	2	設備利用情報
6	ライブラリセンター講習会申込みシステム	1	講習会申し込み
7	院生学生業績登録システム	2	抄録
8	課外活動管理システム	6	クラブ
9	学生ポータル	17	在学生
10	学生給与明細システム	2	学生給与
11	学生業績検索システム	1	学生業績
12	学生勤務管理システム	11	在学生
13	健康・体力カルテ	2	在学生
14	健康診断結果通知	1	在学生
15	資格試験管理システム	1	在学生
16	授業アンケート公開集計システム	7	授業
17	修士活動支援システム	4	在学生
18	出席管理システム	4	在学生
19	学籍	1	クラブ/在学生
20	入試	9	入試
21	成績照会	5	在学生

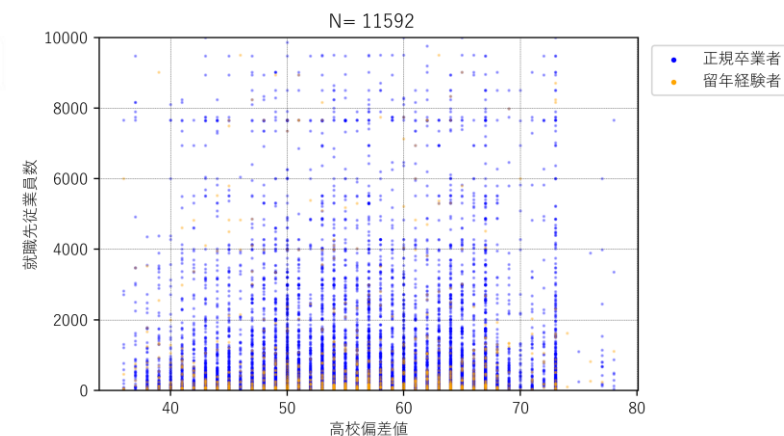
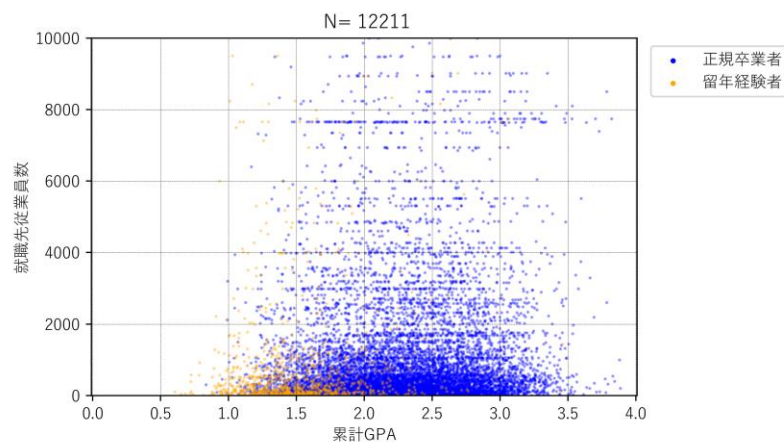
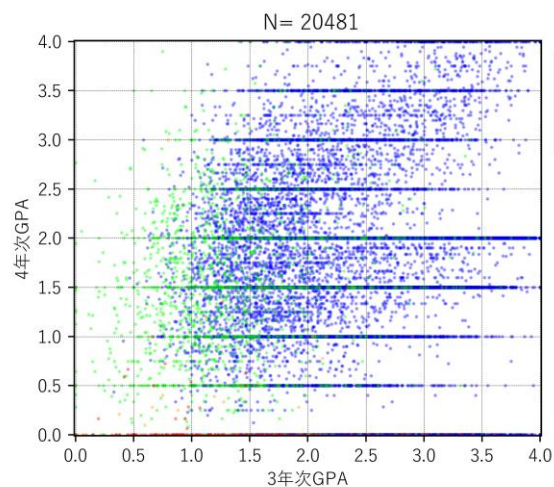
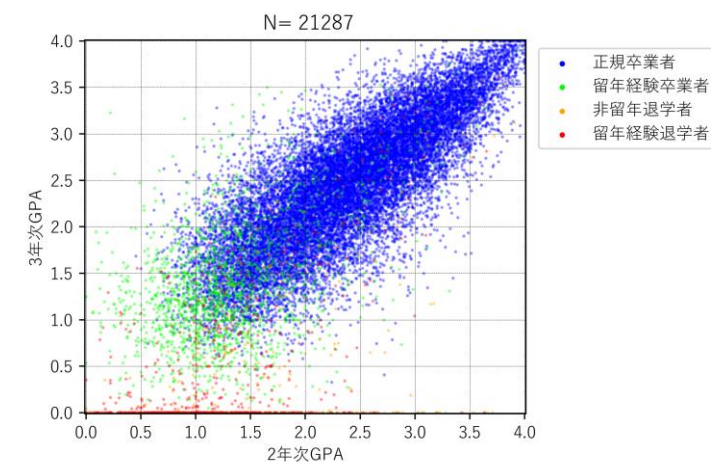
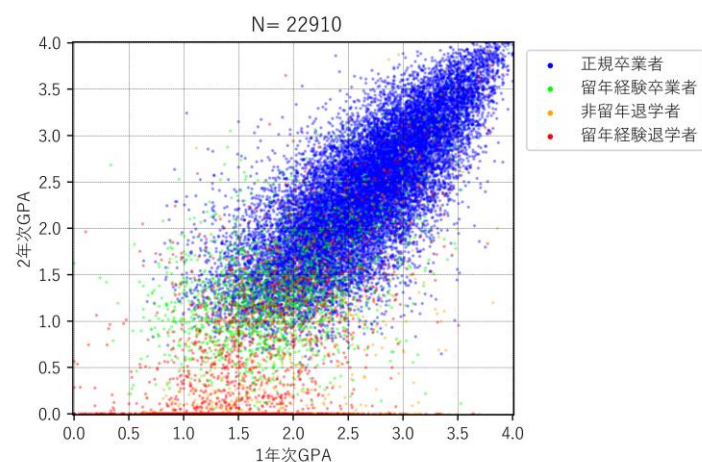
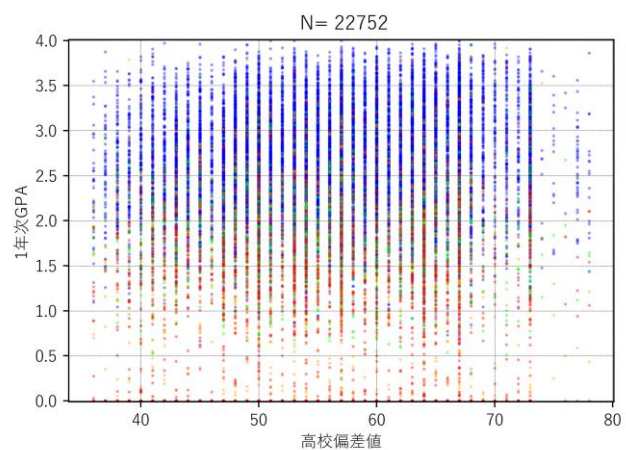
22	総合的個別学習履歴システム	5	在学生
23	大学院システム	13	在学生
24	特別講座受付システム	2	講座
25	履修申請システム	7	履修
26	運用	4	学部学科
27	学籍	33	大学全体
28	教務	111	教務関連
29	入試	41	入試
30	入試（科目等履修生）	6	入試（科目等履修生）
31	進路サブシステム	57	大学全体
32	共通	4	eシラバス（システム情報）
33	eシラバス	15	eシラバス（メイン情報）
34	ポートフォリオ	27	ポートフォリオ
35	クイズ小テスト	8	小テスト
36	アンケート	6	アンケート
37	成果物	6	成績
38	プロジェクトデザイン	23	プロジェクトデザイン
39	自己点検	12	自己点検
40	その他	2	視聴履歴
41	（空白）	2	指導履歴（進路/修学）
42	計	474	

データの解析状況

- 現在、統合データベースでの解析が進んでいるが、データベースが、このような解析のために構築されているわけではないため、例えば図を1枚作成するために、SQL文とPythonのプログラムを逐一作成している
- 結果として、当初は解析に時間がかかっていたが、解析の中で作成した新たなテーブルを足掛かりにして、徐々に解析のスピードを上げている
- また、一部の整理されたデータを用いて、機械学習による退学者の予測についても開始している
- 現在、下記のような解析が実施されており、いくつかについて説明する
 - 在籍数と留年生、退学者のプロファイル
 - GPAの推移と高校の偏差値、就職先の年収
 - GPAとプレースメントテスト、入試結果の関係
 - 出席率とGPA、出席率の推移
 - 累積GPAと平均年収
 - 各科目の得点ヒストグラムと平均点によるソーティング
 - 難関科目LA
 - 自然言語処理された達成度ポートフォリオとGPA
 - 朝食、睡眠時間とGPA
 - etc...

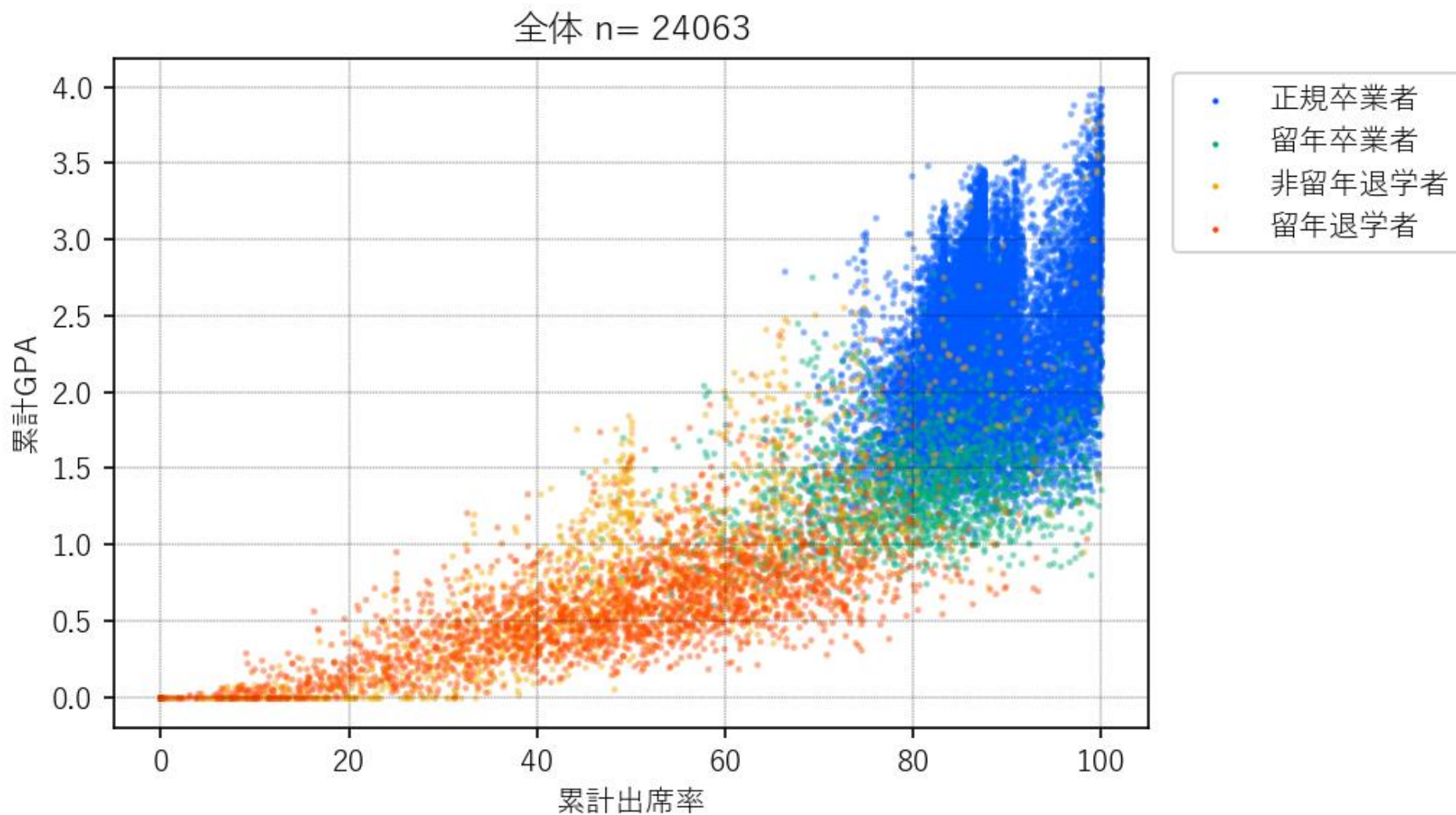
GPA推移における留年者、退学者の分布

- 学年ごとのGPAの推移の相関関係は高いが、入学時の学力プロフィールと1年次のGPA、卒業時の累積GPAと就職先の企業のプロフィールには相関関係がない
- 退学者はGPAが低いところに位置し、学年が進んでも変化が少ないのに対し、留年生はGPAが上がっていく傾向がある



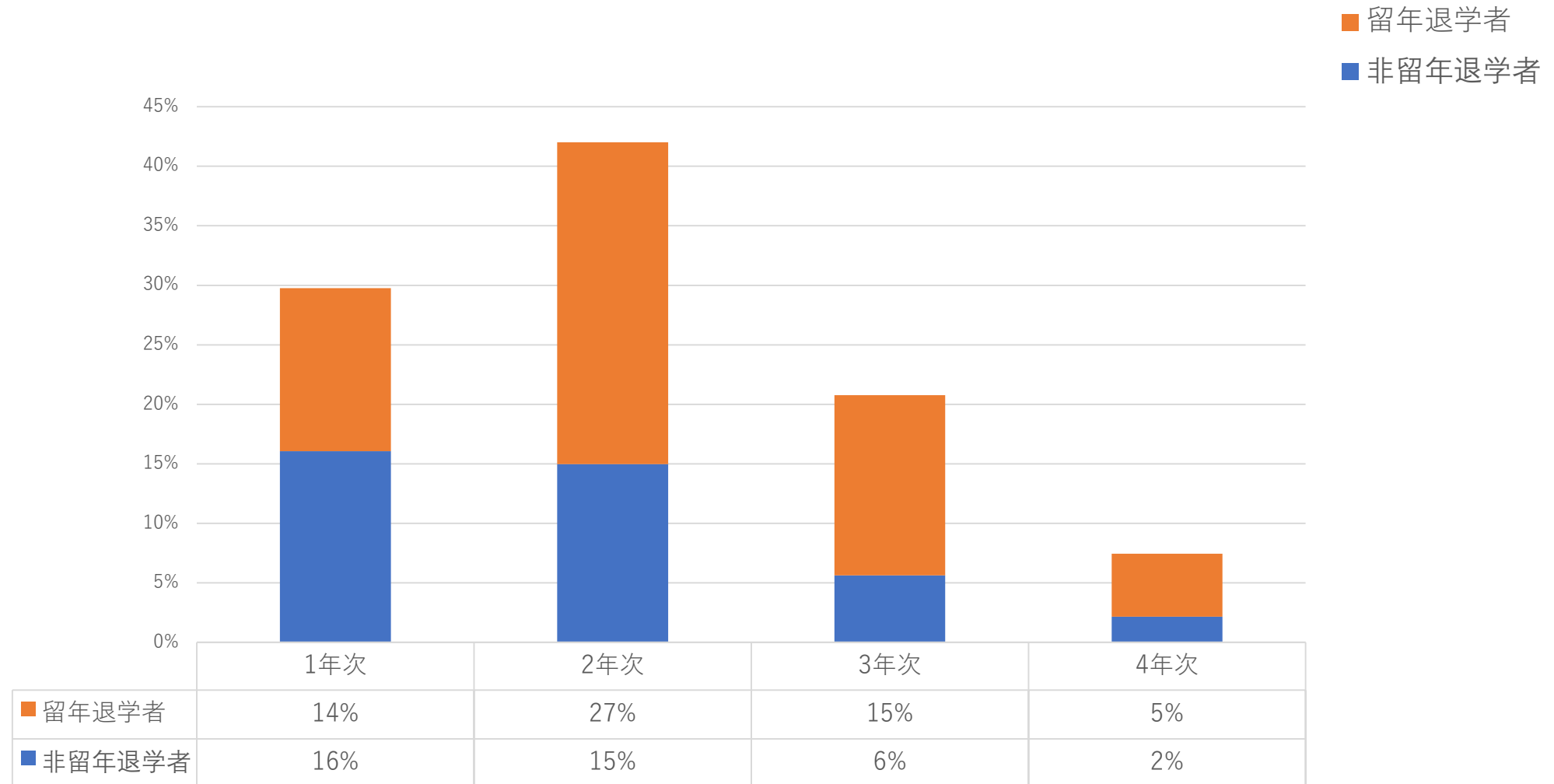
出席率とGPAの関係

- 退学者する学生は、GPA、出席率が共に低く、GPAが1.5を下回ると共に、出席率が80%を下回ると退学する確率が極めて高くなる



退学者の退学タイミング

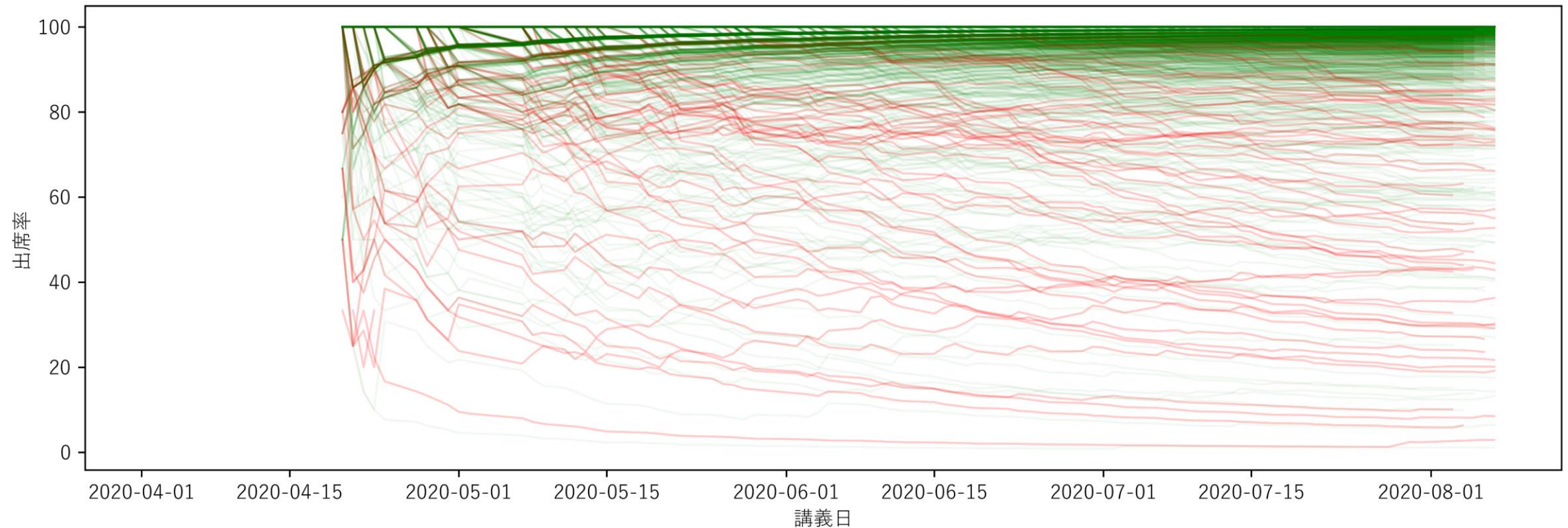
- 1、2年の早いタイミングで退学しているケースが多い



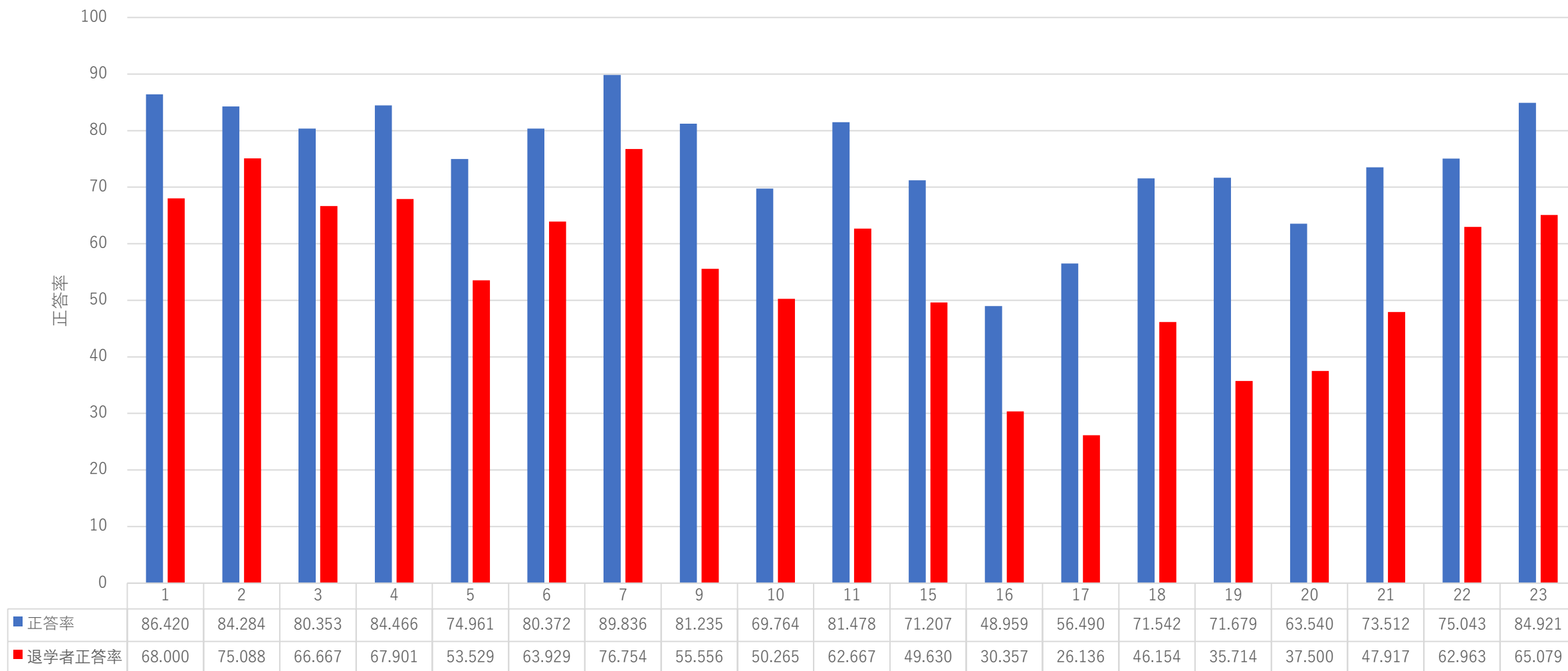
1年生の出席率の推移

- 多くの学生は出席率が95%以上であるが、赤線で示している退学した学生は、6週目前後から徐々に出席率が下がってくる

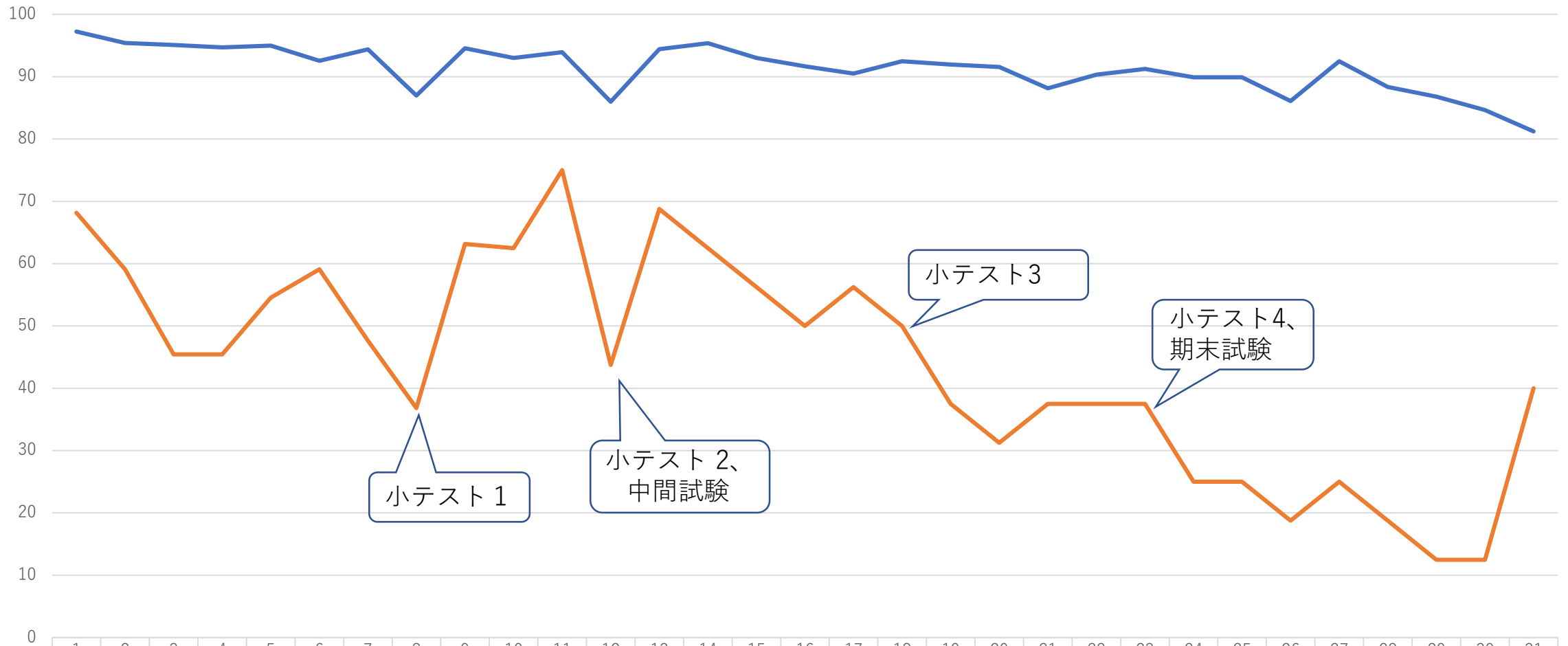
2020年度1年1学期出席率の変遷



難関科目のLA：小テストの点数

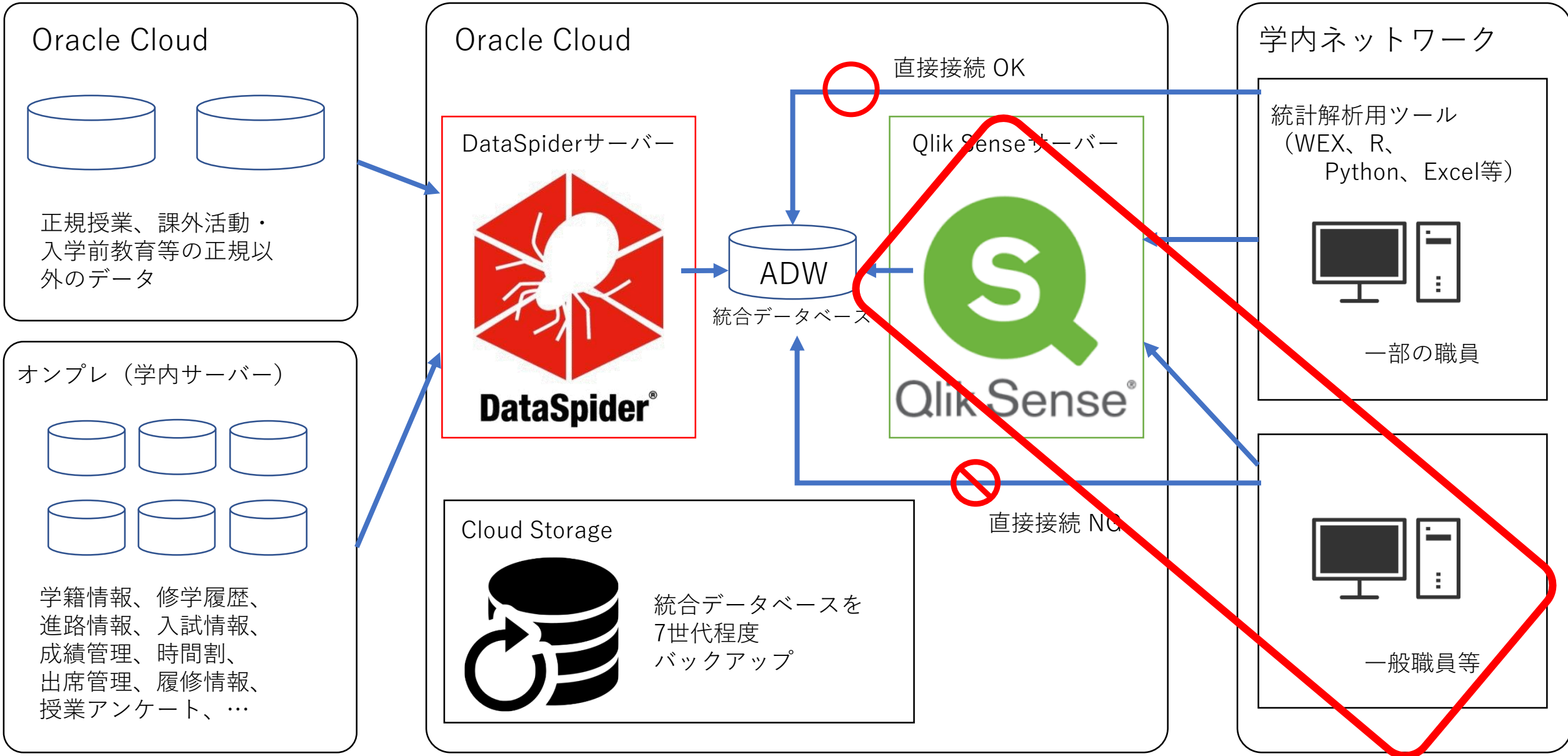


難関科目のLA：全週の出席率



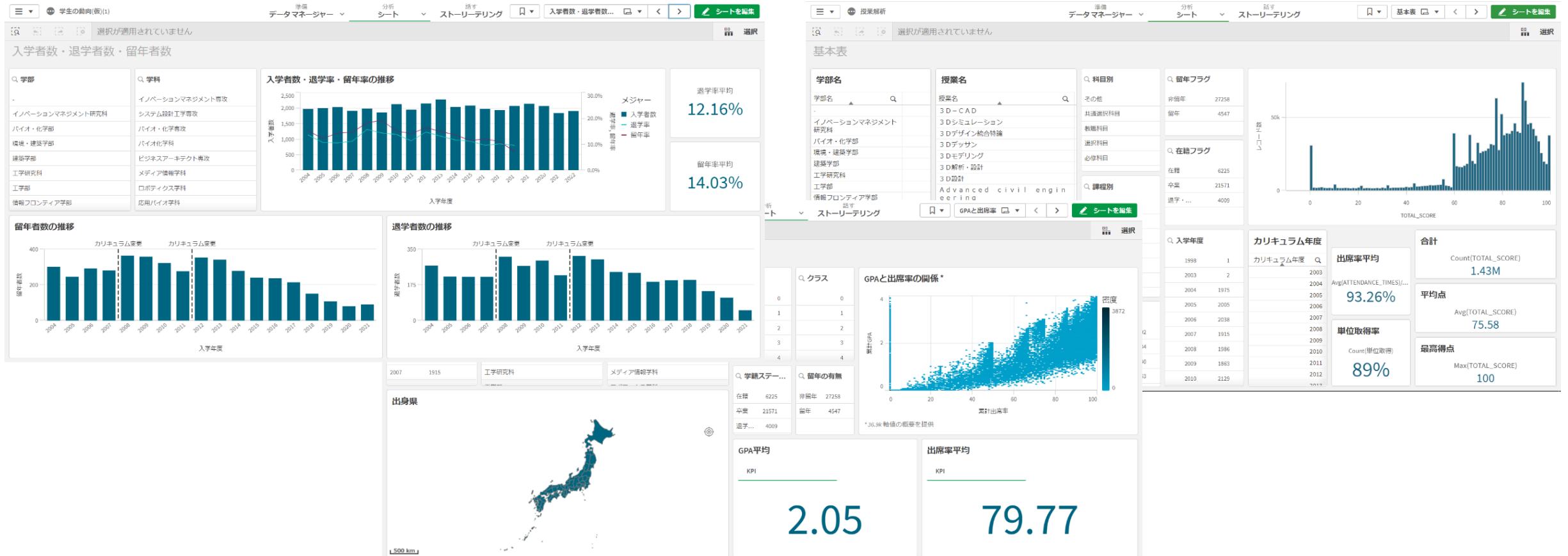
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
出席率	97.24	95.4	95.1	94.69	94.99	92.54	94.37	86.97	94.56	92.99	93.92	85.98	94.43	95.36	92.99	91.65	90.52	92.47	91.96	91.55	88.14	90.31	91.24	89.9	89.9	86.08	92.47	88.35	86.8	84.64	81.21
退学者出席率	68.18	59.09	45.45	45.45	54.55	59.09	47.62	36.84	63.16	62.5	75	43.75	68.75	62.5	56.25	50	56.25	50	37.5	31.25	37.5	37.5	37.5	25	25	18.75	25	18.75	12.5	12.5	40

統合データベース全体の構造



教職員間でのデータの共有

- BIツール（Qlik Sense）を利用して、教職員が解析されたデータを閲覧できるようにしている



「学修者本位の教育」実現への取組

eシラバス (LMS)

教材配信、レポート提出、クイズ・小テスト
ポートフォリオ、アンケートなどを管理

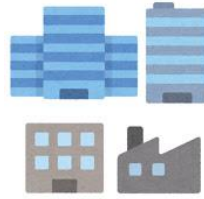


正課授業



課外活動・入学前教育などの
正課以外のデータ

入学前教育、リカレント教育など
高校生、社会人、他大学の学生も
利用できるようにする



教職員への
フィードバック

授業の改善や質の向上
に利用できるデータの提供

学生の分類と
学習プロセスの
明確化

分析ツールによる
データの整理

学生への
フィードバック



学期ごとに修学に対する
アドバイス

自己成長シートを通じた
学生へのフィードバック

AI技術による
システム開発

Tensor flow
Pytorch
etc...



説明可能な
(Explainable)
AIとして実装

e-シラバスを通じた
フィードバック

学期途中の適切な
タイミングで
学習支援



学内システム

- 学籍情報
- 修学履歴
- 進路情報
- 入試情報
- 成績管理
- 時間割
- 出席管理
- 履修情報
- 授業アンケート
- etc

レポート、ポートフォリオなどのテキスト
データも統合し自然言語処理に利用する

インポート

統合データベース

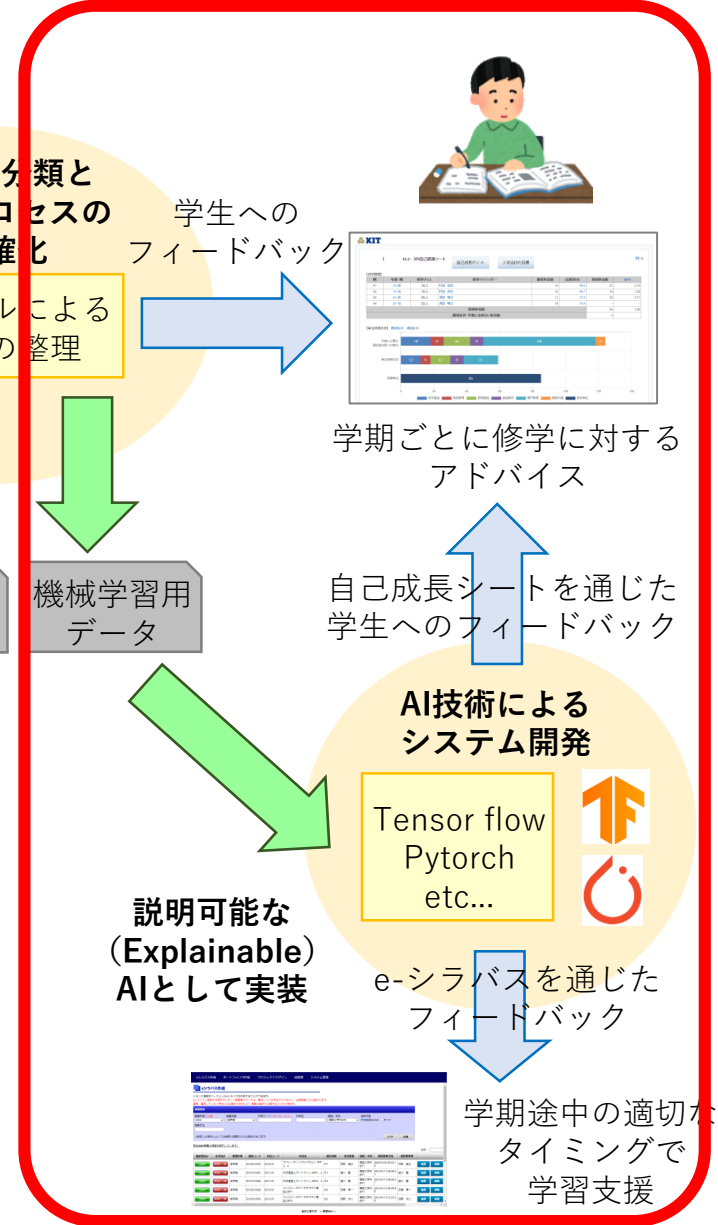
エクスポート

入学から卒業までのデータを
関連づけして可視化

DX推進員会で本事業で運用するシステムの評価指標を
設定し、評価、改善を継続的に実施する



今回の取組で
構築する内容



機械学習等による退学者の推定

- 推定対象とする退学者

1年前学期のデータから4年前期退学者を推定するなど、時間が離れすぎていると推定が困難であるため、訓練データに使用する学期・学年データから2学期先までの退学者を推定の対象とした
(例：1年前学期のデータで学習する際には、2年前学期退学者までを推定対象とする)

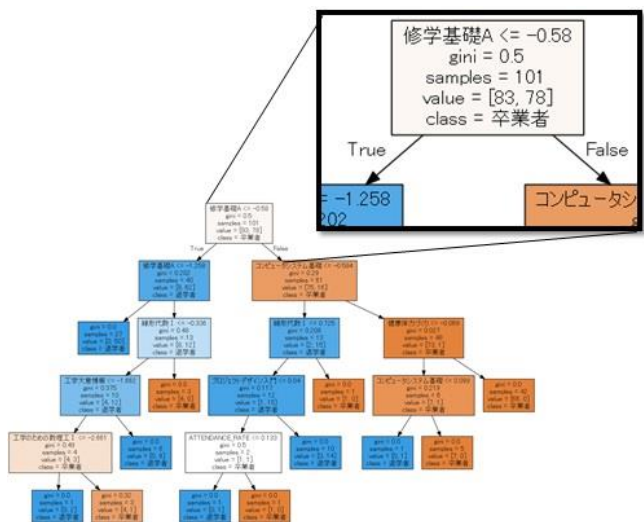
- 学習に使用するデータ

説明変数は各学年学期までに履修すべき必修科目の得点、最新学期の出席率とした

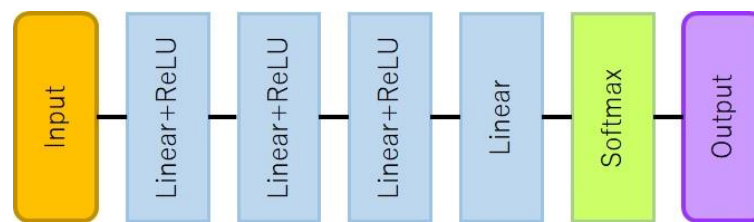
- 検証方法

2012-2021年のデータを使用してモデルの訓練とテストを行った

ランダムフォレスト

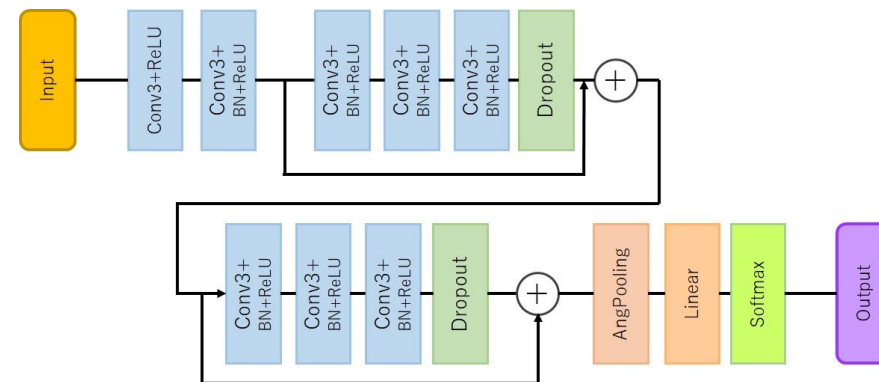


多層NN



現状ではこのモデルが最も良い成績を出している

2層のResNet



退学者の推定結果

- 機械学習による退学者の推定結果

ある学期までのデータで、次の学期の退学者を9割程度推定できる

学習データ	卒業生		退学生		退学タイミング												
	正答率	件数	正答率	件数	1年前学期		1年後学期		2年前学期		2年後学期		3年前学期		3年後学期		
					正答率	件数	正答率	件数	正答率	件数	正答率	件数	正答率	件数	正答率	件数	
1年前学期	0.906	83	0.877	83	1.000	26	0.923	39	0.667	18	-	-	-	-	-	-	
1年後学期	0.894	96	0.906	96	-	-	0.974		0.889		0.846	-	-	-	-	-	-
2年前学期	0.923	67	0.896	67	-	-	-		1.000		0.923	39	0.600	10	-	-	-
2年後学期	0.904	72	0.889	72	-	-	-	-	0.949	0.800	0.826		23				

学習データ	Accuracy	Precision	Recall	Specificity	F値
	全体の正答率	退学すると予測したときの正答率	退学者に対する正答率	卒業すると予測したときの正答率	PrecisionとRecallの調和平均
1年前学期	0.891	0.903	0.877	0.880	0.890
1年後学期	0.900	0.908	0.906	0.892	0.907
2年前学期	0.911	0.904	0.896	0.916	0.900
2年後学期	0.897	0.889	0.889	0.904	0.889

XAIによる退学理由の推定

- SHAPによる推定結果の説明

推定結果を説明するために現在「SHAP (Shapley Additive exPlanations)」を用いている

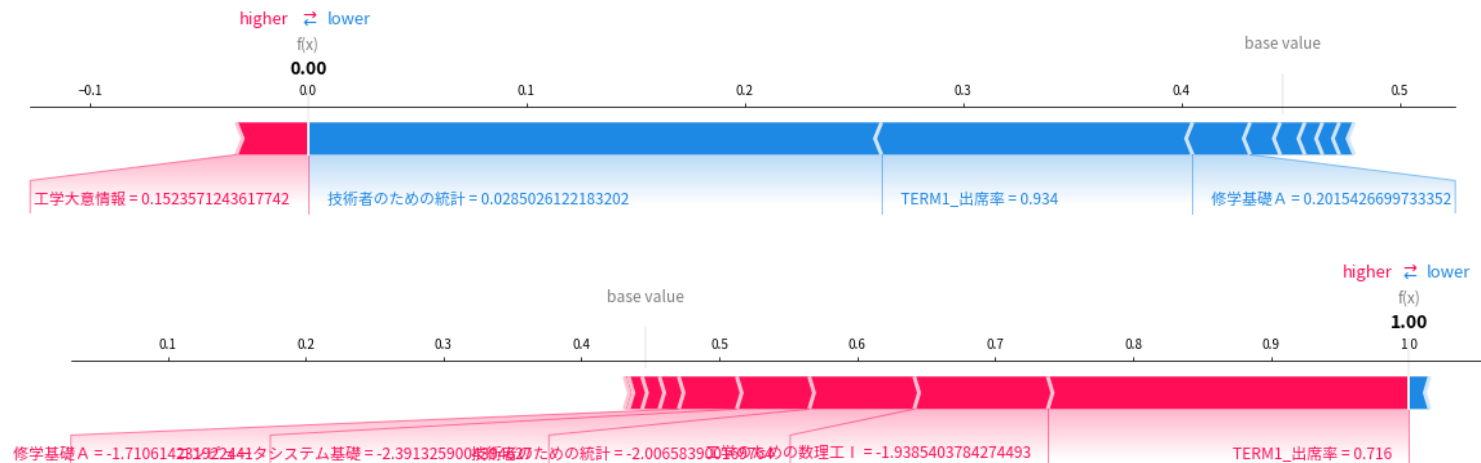
SHAPはゲーム理論の「シャープレイ値」を応用した推定方法で、個々のプレイヤーの寄与度を元に報酬を公平に分配する方法である。具体的には、プレイヤーを特徴量、報酬をモデルの予測値として置き換えて、各特徴量の寄与度を算出する

最終的には、各特徴量が推定結果に対してどの方向にどれくらい影響するかを可視化することができる

- 推定結果への各特徴量の影響度

個人の推定結果に対しては、各特徴量が、「卒業」か「退学」のどちらの方向にどのくらいの影響を与えたかが表示される

これまでの解析の結果、数理系の科目と、出席率が結果に大きく影響していることが明らかとなった



「伸びしろ」のある学生の推定

- 学習に余裕がある学生に対して、様々な学びの機会を提案する

- 推定方法

以下の条件を全て満たした学生を「伸びしろ」のある学生とした

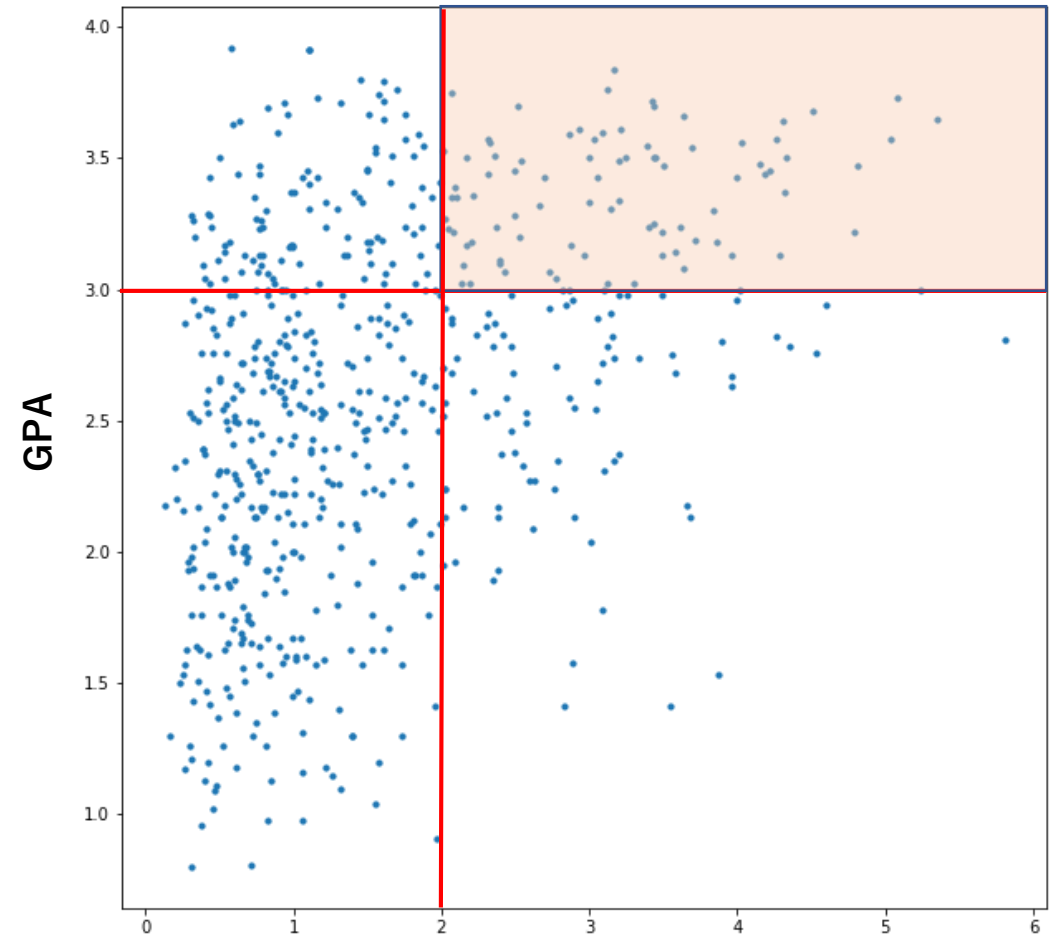
1. 課外活動に参加していない
2. 1年時のGPAが3.0以上
3. 1年時の課題提出に余裕があった(課題提出日から提出期限までの平均日数が2日以上)

- 現役2年生の学生に対する推定結果

学生数：1342人

課外活動を行っていない学生数：629人

抽出した学生数：90人



課題提出日から提出期限までの平均日数

フィードバックシステムの概要

システムからのアドバイスが表示される

システムからのメッセージ
現在、本学では、大学に蓄積されたデータをデータサイエンスの観点から解析しています。その結果として、数理系の科目(工学のための数理工Ⅱなど)でつまづいている学生さんが、一定数いることが明らかとなっており、このメッセージを受け取っている皆さんは、ひょっとするとそのような状況にあるかも知れません。数理工教育研究センターでは、皆さん向けに以下のような支援を行っていますので、是非活用してください！

[おたスケケータイ\(https://www.kanazawa-it.ac.jp/efc/7_support/7_2_otasuke/pdf/otasuke2021_1.pdf\)](https://www.kanazawa-it.ac.jp/efc/7_support/7_2_otasuke/pdf/otasuke2021_1.pdf) **【続きを読む】**

教職員からのメッセージ
その日の課題は、その日のうちに終わらせた方が後々、苦しくなりません。課題はためるとこなすことに苦労しますが、課題が出た日に、学校の中で終わらせるように習慣づけをすると苦しい思いはしなくても済みます。例えば1時限と3時限の間の空き時間に、自習室やLOで課題を終わらせると、残りの時間を有効に活用できます。 **【続きを読む】**

教職員からのアドバイスが表示される

金沢 太郎 (1234567 1EM1-099)の自己成長シート **自己成長ポイント**

システムからのメッセージ
現在、本学では、大学に蓄積されたデータをデータサイエンスの観点から解析しています。その結果として、数理系の科目(工学のための数理工Ⅱなど)でつまづいている皆さんが、一定数いることが明らかとなっており、このメッセージを受け取っている皆さんは、ひょっとするとそのような状況にあるかも知れません。数理工教育研究センターでは、皆さん向けに以下のような支援を行っていますので、是非活用してください！

- ・おたスケケータイ(https://www.kanazawa-it.ac.jp/efc/7_support/7_2_otasuke/pdf/otasuke2021_1.pdf)というサービスでは、皆さんからの質問をスマートフォンで受け付けており、48時間以内に回答することを行っています。もし数理工教育研究センターまで、出向くことが難しいようであれば、このサービスを利用するとよいと思います。
- ・KIT数学ナビゲーション(https://w3e.kanazawa-it.ac.jp/math/)では、高校までの数学や大学1年生、2年生で学ぶ数学の内容について、詳細な説明が行われています。数理系の勉強をしていて、わからないことに出会ったら、まずこのページを参照すると良いと思います。
- ・数理工教育研究センター(https://www.kanazawa-it.ac.jp/efc/index.html)では、皆さんが直接質問することができます。気軽に足を運んでください！

教職員からのメッセージ
その日の課題は、その日のうちに終わらせた方が後々、苦しくなりません。課題はためるとこなすことに苦労しますが、課題が出た日に、学校の中で終わらせるように習慣づけをすると苦しい思いはしなくても済みます。例えば1時限と3時限の間の空き時間に、自習室やLOで課題を終わらせると、残りの時間を有効に活用できます。 **【続きを読む】**

03	22・前	1EM1	
04	22・後	1EM1	

修得単位数

まとめ

- 金沢工業大学では2004年から蓄積されているデータを統合し、学生の学びに関するデータの解析を行った
 - 4年間のGPA推移、入学前、入学後のプロファイルとの関係
 - 難関科目のLAなど
- 解析されたデータを元に退学者や伸びしろのある学生を推測し、自動でフィードバックするシステムを構築した
- 今後も解析を継続し、学生の学びのプロセスをより明らかにすることで、学生一人ひとりの学びを支援していく

