

Development of a General Purpose Data Warehouse for Utilization Promotion of University Portal

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-02-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/00050253

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



博 士 論 文

大学向けポータルサイト利用促進に資する 汎用データウェアハウス機能の実現

金沢大学大学院自然科学研究科
電子情報科学専攻

学 籍 番 号	1424042006
氏 名	東 昭孝
主任指導教員名	笠原 禎也
提出年月	2017 年 4 月

目次

第1章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	問題点	4
1.3	目的	6
1.4	システム開発	7
1.5	構成と概要	10
第2章	アカンサスポータルの開発思想と役割	13
2.1	はじめに	13
2.2	開発思想について	16
2.2.1	経緯・思想	16
2.2.2	工程・方式	17
2.3	アカンサスポータルの概要	19
2.3.1	機能概要	19
2.3.2	多言語化対応	25
2.3.3	全構成員の基本情報の一元管理	26
2.3.4	データ連携	27
2.3.5	ユーザ情報登録	32
2.3.6	連携 SSO 対象システム (SP)	33
2.4	運用状況	34
2.4.1	無停止運転化	34
2.4.2	稼働状況	36
2.4.3	運用上の問題点と改善点	36
2.4.4	評価	36
2.5	今後の課題	37
2.6	まとめ	38
第3章	学内システムのデータ分析	39

3.1	はじめに	39
3.2	アカンサスポータルとデータ蓄積	42
3.2.1	アカンサスポータルとデータ蓄積	42
3.3	データ解析と考察	44
3.3.1	学生の解析	44
3.3.2	学生の年度単位のログイン数	44
3.3.3	組織区分・学年単位のログイン数	46
3.3.4	組織単位ログイン数・LMS アクセス数	49
3.3.5	月・組織区分単位のログイン数・LMS アクセス数	50
3.3.6	全学生の LMS アクセス数とログイン数	55
3.3.7	アカンサス印刷予約数	56
3.4	お知らせ・メッセージ（メール転送）機能に関わる解析	58
3.4.1	ユーザ区分によるお知らせ掲載数	58
3.4.2	ユーザ区分によるメッセージ送信数	59
3.4.3	お知らせのカテゴリ単位の掲載数	61
3.5	留学生に関わる解析	63
3.5.1	留学生の割合	63
3.5.2	学生のアカンサスポータルの選択言語	63
3.5.3	2015 年度お知らせ・メッセージの英語指定送信数	64
3.6	今後の展望	65
3.7	まとめ	66
第 4 章	IR 支援システムの開発	67
4.1	はじめに	67
4.2	システム開発	70
4.3	分析と考察	73
4.3.1	年度別 LMS コンテンツ数に対する授業数	73
4.3.2	2015 年度 LMS 利用率	75
4.3.3	2015 年度アカンサスポータルメッセージ利用率	76
4.3.4	2015 年度 Web シラバス登録率	77
4.3.5	LMS 利用授業と他システムのデータ比較	78
4.4	まとめ	79

第5章	汎用データウェアハウスシステムの開発	80
5.1	はじめに	80
5.2	課題	82
5.2.1	問題点	82
5.2.2	DB 毎の全インポート	82
5.2.3	1 つの DB に同じ製品の DB を複数データ登録	83
5.2.4	1 つの DB に手動で違う製品の DB を複数データ登録	84
5.2.5	DB マイグレーションツール利用	84
5.2.6	Pentaho の利用	85
5.3	システム開発	86
5.3.1	要求される要件・仕様	86
5.3.2	改善策・工夫	87
5.3.3	システム構成	88
5.3.4	開発方針	89
5.3.5	主機能	89
5.3.6	セキュリティ	92
5.3.7	変換ルール定義	93
5.3.8	検証	94
5.4	今後の課題	94
5.5	まとめ	94
第6章	ポータルサイトへの応用	95
6.1	はじめに	95
6.2	課題	95
6.3	改善	96
6.3.1	改善手順	96
6.3.2	改善機能選定	96
6.3.3	スケジューラー機能の分析	97
6.3.4	メッセージ機能・お知らせ機能の分析	98
6.3.5	メッセージ・お知らせ機能の改善	101
6.4	リソースの共用	101
6.5	次期ポータルシステムの開発	101

6.6	PDCA サイクル	102
6.7	まとめ	103
第 7 章 結論		104
謝辞		
参考文献		
研究業績		
	参考論文	111
	副論文	111
	学会・研究会報告	112
	科学研究費補助金	112

図目次

図 1-1	アカンサスポータル	9
図 2-1	本研究の概要中の対象範囲	15
図 2-2	ログイン前画面の言語選択	25
図 2-3	ログイン後画面の言語選択	25
図 2-4	ユーザ基本情報データの流れ	26
図 2-5	アカンサスポータルに関するデータの流れ	31
図 3-1	本研究の概要中の対象範囲	41
図 3-2	学生数とログイン数の推移	45
図 3-3	組織区分・学年別の 1 人あたりのログイン数	48
図 3-4	月ごとの 1 人あたりのログイン数	51
図 3-5	月ごとの 1 人あたりの LMS アクセス数	51
図 3-6	月ごとのログイン数と LMS アクセス	52
図 3-7	全学生 LMS アクセス数とログイン数の推移	56
図 3-8	アカンサス印刷予約数の推移	57
図 3-9	お知らせ掲載者の割合	59
図 3-10	メッセージ送信者の割合	60
図 3-11	使用言語の割合	64
図 3-12	英語のお知らせ・メッセージの割合	65
図 4-1	本研究の概要中の対象範囲	69
図 4-2	IR 支援システム	71
図 4-3	KUIR システム構成図	72
図 4-4	年度別 LMS コンテンツ数に対する授業数	74
図 4-5	2015 年度 LMS 利用率	75
図 4-6	2015 年度アカンサスポータルメッセージ利用率	76
図 4-7	2015 年度 Web シラバス登録率	77
図 4-8	LMS 利用授業と他システムのデータ比較	78
図 5-1	本研究の概要中の対象範囲	81
図 5-2	汎用データウェアハウス開発構成図	88

図 5-3	汎用データウェアハウスシステム	88
図 5-4	データベース接続管理.....	90
図 5-5	データベースデータ取込.....	90
図 5-6	データベースデータ取り込み.....	91
図 5-7	データ取り込み手順.....	92
図 6-1	アカンサスポータル上位 10 位.....	96
図 6-2	月別スケジュール登録数.....	98
図 6-3	月別メッセージ送信数.....	99
図 6-4	カテゴリ別メッセージ送信数.....	99
図 6-5	月別お知らせ掲載数.....	100
図 6-6	PDCA サイクル	102

表目次

表 2-1	アカンサスポータルの機能.....	20
表 2-2	SSO 連携システム	22
表 2-3	データ連携対象システム.....	28
表 2-4	主なサーバの冗長構成.....	35
表 3-1	解析に用いた蓄積データ	43
表 3-2	3 学域 16 学類 5 研究科一覧.....	46
表 3-3	組織単位ログイン数・LMS アクセス数.....	50
表 3-4	組織単位ログイン数・LMS アクセス数.....	54
表 3-5	お知らせのカテゴリによる掲載数.....	62
表 4-1	IR 支援システム登録データ種別	73
表 5-1	変換ルール例.....	93

第1章 序論

1.1 背景

近年、日本の大学においても Institutional Research（以下、IR）を導入し、大学の経営や教育・学生支援に活用しようという動きが活発化している。IR とは、教育、経営、財務情報を含む大学内部のさまざまな情報を収集・蓄積し、調査・分析を行うことにより、大学運営の自己点検・評価、意志決定に寄与するための包括的な活動である。現在の日本の大学においては、国際化、資金の確保、受験生の確保など、あらゆる面で大学間の競争が激しくなっており、生き残りをかけて改革、改善を行っていく必要がある。そのためには、大学内のデータの分析を行い、必要な場合はベンチマークとして他大学と比較し、大学の弱点を補う施策や、他大学とは違う特色を打ち出していく必要がある。そのために IR を活用し、大学経営の意志決定支援ができるように役立てていくことは必須である。金沢大学においても 2014 年度に採択された AP（大学教育再生加速プログラム）の一環として、教育と学習、すなわち「教学」に特化した IR（以下、教学 IR）を推進することとなった[1]。

IR は 1950 年代にすでにアメリカの大学で開始されており、1960 年代には急速に活動が拡大した [2,3]。アメリカやカナダのほとんどの大学では、専門部署の設置と人員の配置が行われており、IR を行っていない大学はないと言ってよい状況である。1990 年代のアメリカでは、効率的に IR を行うために、学内のデータを一か所に集約して統合するデータウェアハウスの構築を進め、データの分析に活用し始めた。アメリカは、社会が大学を厳しく監視しており、大学は学内のデータを整理する必要性に迫られてきた。そのため、データの分析を行う業務が日常的に行われ、IR が発展して成功を納めてきた。

日本の大学においても IR の重要性が認識され始めてから[4]、既に 10 年以上経過しており[3]、多くの大学は IR の専門部署を設置し活動を行っている[5]。しかし、実際に活用されている大学は数少なく、必ずしも成功を収めているとは言

い難い。その要因は、いくつか挙げられるが、一つ目の要因として、IR の定義があいまいで一貫した定義が存在しないため、執行部が IR の役割を理解しきれていないことが挙げられる。二つ目の要因としては、現在、日本の大学は、大幅な予算削減と、併せて人員削減も行われている。そのため、IR は重要な業務であるにも関わらず、配置された人員が専属で IR の業務を行っている大学は少なく、他の業務と兼務しながら IR を行うことが多いことが挙げられる。さらに、予算削減により、IR のための情報システムの導入が進んでいない大学も多い。

データを収集して分析を行う必要があるということは理解されている。しかし、分析を行って見ないと何がわかるのか、どのような有用性があるのかを示せないことから、どこの大学も情報システムに蓄積されたデータの収集を開始している。また、情報システムからデータを収集する業務は、IT の専門知識が必要である一方、分析の業務は、分析の専門知識が必要である。そのため、両方の知識を兼ね備えた人員が IR を担当することが望ましいが、そのようなスペシャリストを雇用するのはなかなか難しい。そのため、IT 専門家と分析の専門家がそれぞれの担当を受け持ち、協働して業務を進めることが望ましい。しかし、お互い主要業務が別にある、兼務している状況では、協働する時間の調整も難しく、IR を効率よく進めるのは困難である。これらの問題を解決し、IR を効率的に遂行するために、日本の大学でもデータウェアハウスなどのシステムを導入して、学内のデータの収集を行う大学が増加している[6,7]。しかし、導入後もデータの収集には、IT 専門家の知識が必要であり、まだ多くの大学では導入したシステムを活用できているとは言い難い状況である。

このような背景から、日本では、IR を本格的に活用できている大学は少ないが、成功している大学もある。佐賀大学では、学長直下に IR 室が組織化され IR を推進している[8]。学長主導のトップダウンで IR を遂行しており、データの収集はシステムに頼るのではなく、データのマスタを持っている部署に依頼を行い、一次的な集計が行われた状態でデータの提供を受ける。そのデータを IR 室で簡易的に二次加工し、Microsoft Excel などの一般的なソフトウェアを利用して分析を行い、その結果を Microsoft PowerPoint, PDF など一般的なソフトウェアを用いて視覚化し、大学構成員全員が閲覧できるホームページ上に掲載している。月 1 回程の頻度で、定期的に IR 室会議を行っており、分析結果をもとに議論し大学の施策の意志決定を行っている。佐賀大学では IR のための情報システム化を行うよりも先に、全学的な活動として IR を開始し成果を上げている。大学全体が協力し

て IR を行うことが可能であれば、専用の情報システムの導入や、専門家の雇用をせずとも IR を推進することは可能と言える。このことから、大学のトップである学長が IR の必要性を認識して、強力なトップダウンにより、多くの構成員が積極的に IR に係わることができる大学であれば、情報システム化を行わなくても IR を活用することは可能であると言える。しかし、現状の日本の多くの大学では難しいのが実情である。

山形大学では、評価分析室と EM 部の二つの部署が IR を担当している[9]。データの取り扱いについては、「IR システムマネジメント規程」「IR 情報データベースに係る情報保護管理規程」を策定し、IR のデータアクセスについて整備している。また IR の経験者の専門家を雇用し、データの収集、分析を行っている。このように IR のための予算確保、人員の雇用が可能な大学では活用できていると言える。

九州大学でもインスティテューショナル・リサーチ室[10]が組織化され、IT 専門家と分析の専門家が協働して IR を推進している。データの収集は、年に何度かデータウェアハウスに手動でデータを投入する方法をとっている。そのうえで、開発した分析システムにより様々な分析を行っている。また、IR について多くのセミナーや IR 人材育成カリキュラム[11]を開催するなど、IR の必要性や取り組み、人材育成についての活動も行っており、IR の取り組みとしてかなり進んでいる大学と言える。

以上のように、IR の活用に成功している大学もあるが、まだ多くの日本の大学では IR の取り組みについて試行錯誤している状態である。日本の大学での IR 推進は、大学の大きな課題であり、重要事項として取り組まれているものの、十分に達成できていないといえる。

1.2 問題点

「1.1 背景」でも述べたとおり IR を活用できていない大学が多い。IR の活用已成功している大学の事例から、IR を活用するには IR と IT の両方の専門知識を兼ね備えた人員の確保と IR 専用の情報システムの導入が必要である。例外的に、学長の強いリーダーシップの下、多くの構成員を動員することで専門家の配置と IR 専用の情報システムの導入なしに実現している大学もある。しかしながら、多くの大学ではこれらの条件を満たすことができず、IR の活用は進んでいない。

本節では、多くの大学が置かれている環境下、すなわち、専門家の配置と IR 専用の情報システムが導入できない前提で IR を推進し活用しようとした場合に妨げとなる技術的な問題点について考察する。IR を実施するには三つのパートに分けることができる。一つ目は学内の情報システムからデータを収集する手段、二つ目は収集したデータを分析する手段、三つ目は分析した結果を可視化して大学の執行部などに提供する手段である。それぞれのパートにおける技術的な問題点を次に示す。

- 学内のデータを収集する手段

現在、大学では教育・研究・業務をサポートするために多数の情報システムが稼働している。これらのシステムが保有するデータの分析を行うためには、学内の各情報システムに散在している多種多様かつ大量のデータの収集を行う必要がある。しかし、一般的に大学内の情報システムは、部署ごと目的ごとに独立して構築されている場合が多く、データの効率的な収集が課題となる。また、各情報システムは、データベースの製品や設定、データ構造などにより、収集する手順が違う。そのため、IT 専門家の知識が無ければ、効率良くデータを収集することが難しい。データ収集・蓄積基盤は一朝一夕で構築できるものではなく、IR 推進のネックとなる可能性が高い。また、収集するデータは、個人情報保護の観点から匿名化を施す必要がある。この匿名化を行うことも IT 専門家の知識が無ければ難しく IR 推進のネックとなる可能性がある。

- データを分析する手段

データの収集後、データ構造、データの意味を理解して分析を行う必要がある。分析ツールとして、Microsoft Access, Microsoft Excel, Tableau[12]などのソフトウェアを用いている大学も多い。分析を行う担当者がITの専門家でない場合が多く、各情報システムのデータのアクセス方法などがわからず、効率良く分析が行えていない場合が多い。ここでは、収集したデータをいかに効率良く分析するかが課題である。IRの実現には、どのデータをどのように活用・分析するのが有効かを十分検討する必要がある。

- 分析結果の可視化と提供

分析後、大学の施策の意思決定支援が行えるように、分析結果をグラフや表形式などでわかりやすく可視化する必要がある。可視化そのものは分析を行ったソフトウェアを利用して行うことは難しくない。しかし、IRを効率的に進めるには、可視化した結果を必要な人員に必要な時に、いつでも利用可能なようにすることが重要である。さらに、重要なデータを扱う場合も多いため、セキュリティを保ちつつ利用可能な仕組みを提供する必要がある。

これらの問題を解決してIRを進めるためには、効率良く学内に散在するデータを収集し、分析、可視化を行う必要がある。また、IT専門家がIRに常時稼働できない場合や不在の場合でも、業務を効率よく進める手段が必要である。

1.3 目的

本研究の目的は、IR を活用するための手段として、大学の情報システムに蓄積されているデータを効率良く収集する手法および解析をサポートする手法について考案し、実システムとして実装・評価することである。

前述の通り、日本の大学の多くが IR と IT の両方の専門知識を兼ね備えた人員の確保と IR 専用の情報システムの導入が難しい環境下にある。本研究では、そのような環境の大学をターゲットとして、「1.2 問題点」で考察した IR の三つのパートにおけるそれぞれの技術的な問題を解決し、日本の大学における IR の推進、活用に資する支援環境開発の一つの指針となることを目指す。

本研究で対象とするデータは、金沢大学で運用されている大学ポータルであるアカンサスポータル[13] [詳細は2章参照] (図 1-1) の利用記録や、e-Learning システムの学習記録などを中心としたデータである。教学 IR としての評価とともに開発したシステムで分析を行い、結果をポータルなどの情報システム改善のための PDCA サイクルに応用させる。PDCA とは、Plan (計画)・Do (実行)・Check (評価)・Act (改善) を繰り返すことにより、業務を継続的に改善するサイクルのことである。

開発に際しては、他大学への移植も考慮し、金沢大学独自システムとならないよう、汎用的なシステムとして開発を行う。

IR のための予算の確保が難しい大学や、専属の人員を雇用できない大学は、コストをかけずに IR を推進するための手段を提供する。

1.4 システム開発

「1.2 問題点」で考察した IR の三つのパートにおける技術的な問題を解決し、IR の支援に役立つ 2 つのシステムを提案する。

- 汎用データウェアハウス

学内のデータを収集する手段として、IT の専門家でなくとも収集できる手法について検討し、汎用データウェアハウスとして開発を行う。最低限の DB の知識がある担当者が利用することを想定し、ブラウザで設定を行うことで、自動的にデータを収集できるようにする。

汎用データハウスシステムの他のシステムでは備えていない大きな特徴として、データ収集時に格納するエリアの定義を自動作成し、誰でも利用可能な機能として提供を行う。この機能により、IT の専門家が不在でも、情報システム内の大量のデータの収集が容易になる。また情報システムで違う製品の DB を利用していたとしても、同一の DB に格納することで、情報システム間の相関関係を知ることが可能な重ね合わせた分析が容易に可能になる。データ収集時に、暗号化も同時に行うことで、個人情報の保護も含めたセキュリティ上の問題も解決可能である。

- IR 支援システム

データを分析する手段および分析結果を可視化し提供する。収集・蓄積したデータを利用して、IT の専門家でなくともブラウザで設定を行うことで分析を行う。その後、可視化した分析結果を安全に閲覧する機能を開発し、IR 支援システムとして提供を行う。

分析した結果をグラフや表形式などでわかりやすく可視化する必要がある。可視化そのものは分析を行ったソフトウェアを利用して行うことは難しくない。しかし、IR を効率的に進めるには、可視化した結果を必要ない人員に必要な時に、いつでも利用可能なようにすることが重要である。さらに、重要なデータを扱う場合も多いため、セキュリティを保ちつつ利用

可能な仕組みを提供する必要がある。そのため、大学の執行部など、必要な利用者がブラウザで分析結果を安全に閲覧できる機能を提供する。

また IR 支援システム以外で分析した結果をアップロードして利用することも可能とし、他の BI ツールなどで分析した結果や、現在までの資産を活用できるシステムとする。

提案するシステムにより、データの自動収集、分析、可視化までをスムーズに行える総合的な IR 支援環境が実現できる。これにより、大学内に蓄積されているデータを IR に活用可能となる。



図 1-1 アカンサスポータル

1.5 構成と概要

本章では、日本の大学におけるポータルサイトとデータウェアハウスの現状と、IR の取り組みが不十分であることについて述べるとともに、IR を進める上での問題点について考察した。そして、これらの問題を解決し、IR を活用するために汎用データウェアハウスシステム、IR 支援システムを提案した。図 1-2 に本研究全体の概要と章ごとの主な対象範囲を示す。以下に、各章の概要を述べる。

2 章では、本研究で深く関わりがあるシステムとして、アカンサスポータルについて述べる。金沢大学では、独自に開発した大学向け全学情報サービス用ポータルシステムであるアカンサスポータル（図 1-1）が運用されている。学内では、必須のシステムとして全学的に業務、教育、研究に利用されている。このためポータルのバックエンド DB には学内の情報が集積されている。本研究ではアカンサスポータルに蓄積されたデータを多く利用する。そのため、開発思想とシステムの仕様、役割について解説する。

3 章では、システム開発前の調査と検証を兼ねて、アカンサスポータルに蓄積されているデータを利用して予備分析を行う。様々な視点から分析を行い分析手順について確認し、分析手法の検証と結果の考察を行う。グラフや表など、必要な分析、可視化の手法を検証し、開発する機能の参考とする。

4 章では、手動で収集したデータを利用して、データの分析・可視化が可能な IR 支援システムを開発する。開発したシステムを利用して、各情報システムのデータの分析を行う。そして、可視化と考察を行い、手法として有効であることを検証し、IR 支援のシステムとして活用可能なことを証明する。また、ポータルに蓄積されたデータを中心に分析を行い、教育向けの教学 IR として活用できることを証明する。アカンサスポータルのみならず、Web シラバス、e-ラーニングシステムのデータのデータを利用して、相関関係をみる重ね合わせた分析も行う。

5 章では、本研究の最大の課題である各情報システムから、効率良くデータを収集する手法を確立する。そのために、自動的に各情報システムのデータ収集を

可能な汎用データウェアハウスシステムを開発する。開発したシステムを利用して、学内で稼働している各システムから、自動でデータ収集を行う。そして、分析に必要なデータの収集が可能になったことの検証を行う。

6章では、2章から行ってきた分析結果と開発したリソースをもとに、現在のアカンサスポータルや、次期のアカンサスポータルの開発に対して、フィードバックを行うことが可能なことを証明する。その結果、PDCAのサイクルが確立できたこと、有効活用が可能になったことを考察する。

7章では、1章から6章で述べた研究成果をまとめ、本研究の総括とする。

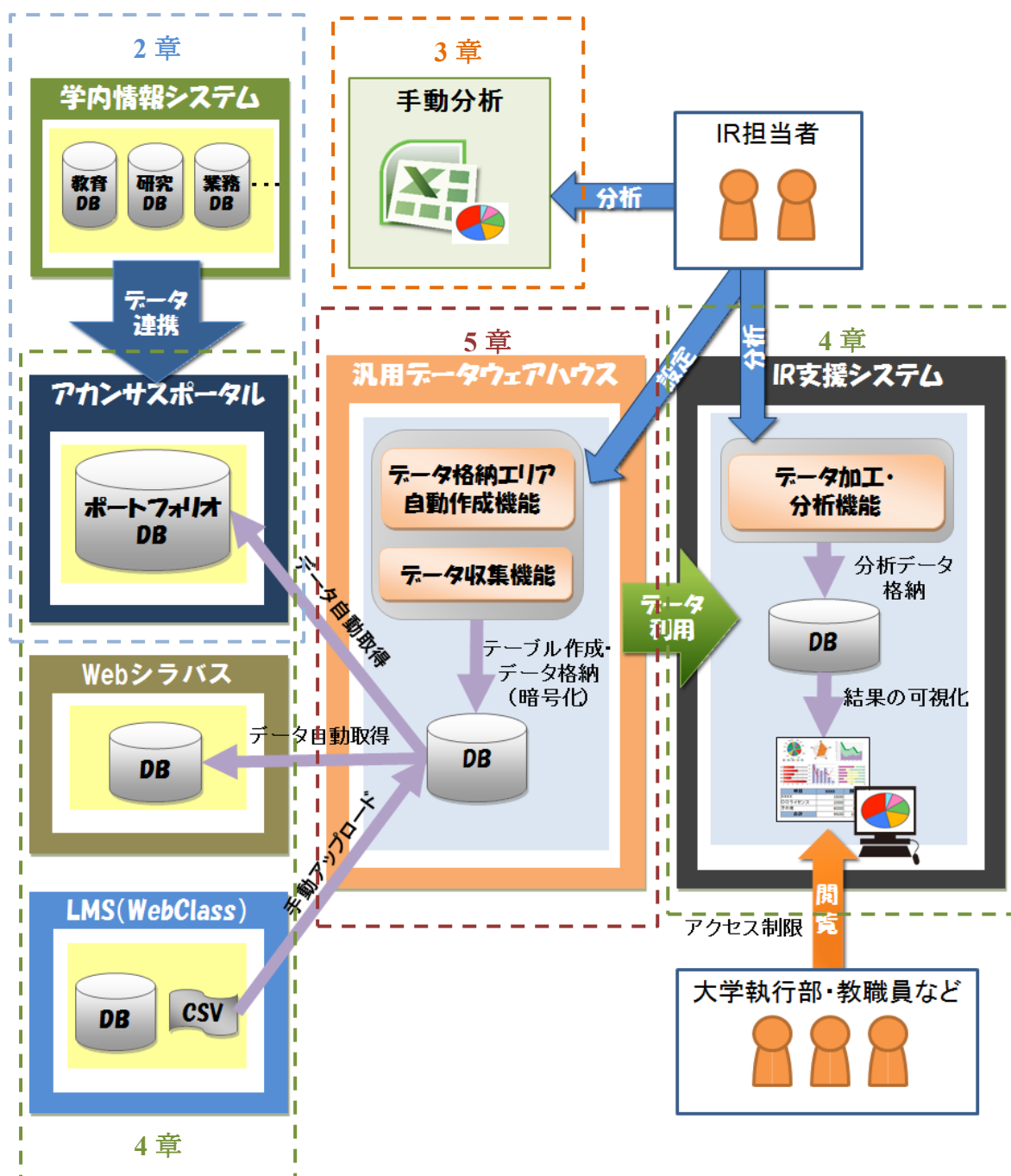


図 1-2 本研究の概要図

第2章 アカンサスポータルの開発思想と役割

2.1 はじめに

本章では、第1章で述べたとおり、本研究において、多くのデータを利用して、分析の対象とするアカンサスポータルについて説明を行う。金沢大学ではアカンサスポータルと呼ばれる全学情報サービス用ポータルシステムが運用されている。このシステムは、2006年度に主に学生教育に関するサービスの提供を目的とした教育用ポータルシステムとして運用を開始した。その後、学内の要望に応じて、教育目的のみならず、教職員の研究・業務支援の機能を拡充するための拡張を2008年度から着手し、翌年の2009年度より全学向け情報サービスポータルシステムとして運用を開始した。学内の各種情報サービスの一元的な利用、利便性の向上、蓄積されるデータの信頼性確保と利活用、および、情報システム構築・運用にかかるコスト削減を目指し、情報システムの再構成を行うための、中心的な役割を担う。

その後も継続的な機能拡張を実施し、現在は、本学にとって不可欠なシステムと位置付けられている。アカンサスポータルには、当初よりパソコン版サイトに加え、携帯電話向けのサイトを準備しており、さらに2011年度からはスマートフォンやタブレット向けのサイトを提供するなど、特に学生の接続環境を意識した開発を行っている。

アカンサスポータルは、独自の機能に加え、学内情報システム（サービスプロバイダ、以下、SP）の玄関（ポータル）の役割を担う。アカンサスポータルに接続すれば、一度の認証で学内の主要な情報サービスを受けることが可能である。ポータルの認証には、本学の統合認証基盤として開発された金沢大学統合認証システム（Kanazawa University Single Sign-On, 以下、KU-SSO）を利用している[16]。この統合認証基盤には、Shibboleth[17]と呼ばれるシングルサインオン（以下、SSO）を可能とする技術を利用している。

本章では、まずアカンサスポータルの開発における経緯・思想、工程・方式を説明し、開発した主な機能の説明、特徴的な機能について説明する。その後、重要なデータである学内のユーザ情報の取り扱い方法について説明する。本研究において重要な学内の情報システムとのデータ連携について、アカンサスポータルが学内のデータ融合の中心的なシステムとして担っている機能になっている点について記述する。そして、全学ポータルシステムとして運用してきた実績を運用状況、動作実績、運用経験の観点から、分析・評価し、今後の課題について述べる。本章の対象範囲としては、図 2-1 の対象範囲を参考されたい。

まず「2.2 開発思想について」では、アカンサスポータルの開発の経緯・思想・工程・開発方式について述べる。

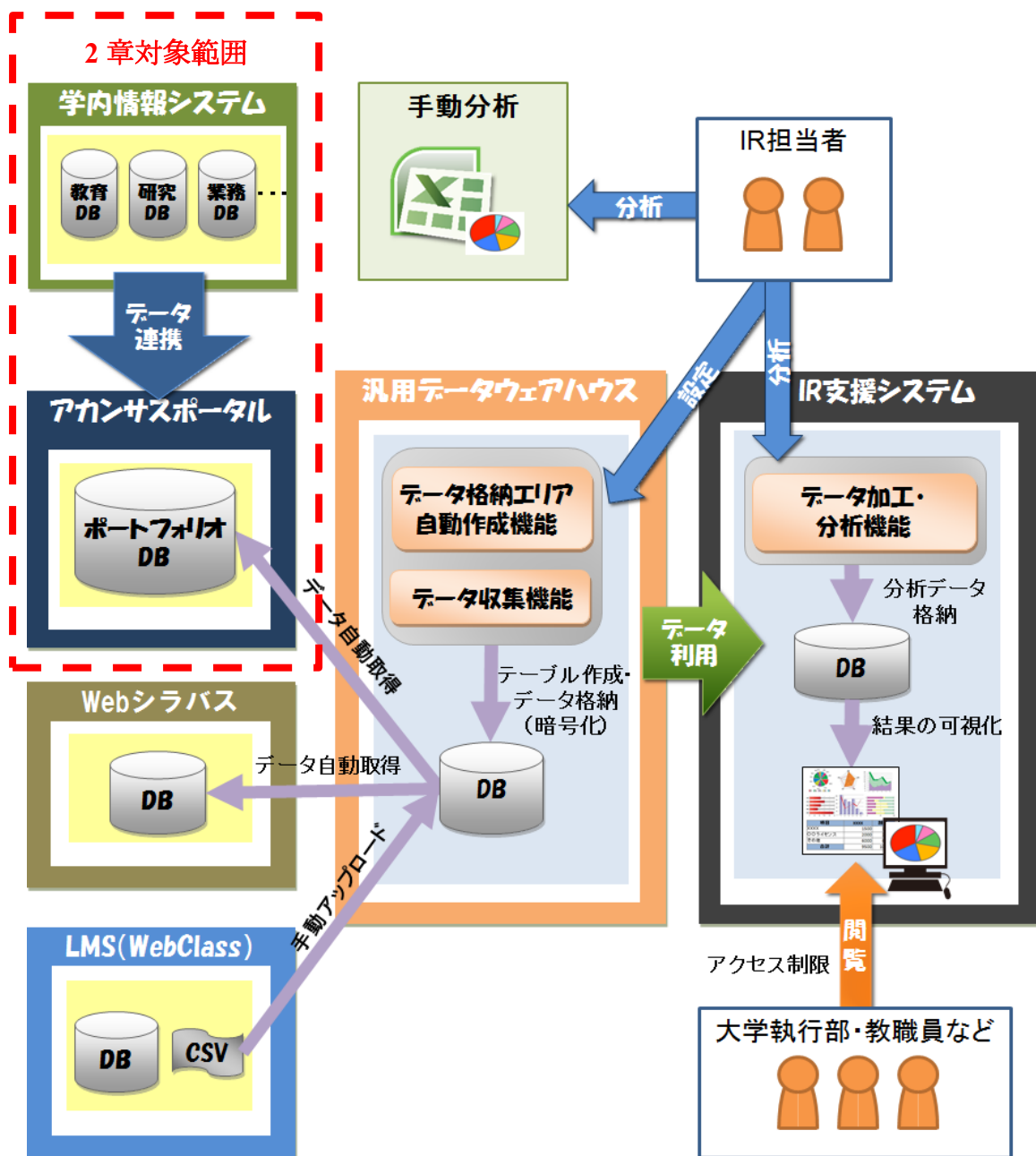


図 2-1 本研究の概要中の対象範囲

2.2 開発思想について

2.2.1 経緯・思想

旧ポータルシステムは、文部科学省の現代的教育ニーズ取組支援プログラム(以下、現代 GP) の「IT 教育用素材集の開発と IT 教育の推進」の一環として、2005 年度から開発を開始した。当初は、パッケージ製品を本学向けにカスタマイズし、学習管理システムと SSO およびデータ連携のみを行い、翌年度から運用を開始した。2006 年度からは、学生の教育・生活を支援するための総合的なポータルシステムの構築を目指し、独自開発にて再構築し、2007 年度より運用を開始した。

本章で取り上げるアカンサスポータルは、前述のシステムを改良し、2008 年度から開発に着手した。各大学が情報システムの一元化を目指してシステムの融合化を進めており、ポータルサイトの必要性が高まっていた。当時の本学でも、大学内の情報システムが乱立しており、学生や授業担当の職員・教員のみが対象の教育・生活向けのポータルではなく、全学的に利用が可能なポータルシステムの必要性が高まっていた。我々は、そのための手段として、既に一定の利用と認知、既に開発が完了しているリソースを利用することで、コストの削減、開発効率の向上、リリース期間の短縮を目的として、現在のアカンサスポータルを改修して開発を進めた。

主な改良点は、教職員の教育・研究活動や業務に必要な機能を追加し、統合認証環境を Shibboleth 方式に切り替えた全学ポータルシステムを構築した点である。翌年の 2009 年度より、運用を開始し、その後は、年次計画に従って、毎年、必要性が高い機能、運用に必要な管理・保守機能を含めて開発を行い、今では本学で必須のシステムとして運用されている。

現代 GP の予算で開発したアカンサスポータルは、もともとの予算の主旨が他大学でも、必要な機能のみ利用可能なプラグイン方式で開発を行うための予算ということと、他大学でも望まれているシステムということもあり、他大学などでも再利用可能な開発思想となっている。システムの著作権は本学が保持しているため、自由に利用、カスタマイズが可能である。開発したプログラムについては、本学の許諾・契約の下、他大学が自由に利用可能である。提供後は、特に承諾なく他大学が自由に改変可能だが、商用として利用する際には、事前に本学の許諾

が必要である。2008 年度以降の開発分については、大学内の予算で開発を行ってきた経緯があり、何度か他大学から要請があったが、本学の事情により、現在のところ他大学への提供は行っていない。

我々が開発したシステム開発の特徴は、どのようなシステムを構築するか全体構想を行い、個々の機能については、その構想や仕様に沿った形で作成を進めていることである。また多様なサービスを機能単位にモジュール化して行う点にあり、必要な機能のみをプラグイン方式で利用することが可能である。すなわち、他大学にシステムの移行を行う際にも、大学の規模や要望により、機能を必要に応じて選択して利用することが可能である。現状は、現代 GP で開発を行った機能が、石川県の各大学が加盟して運営されている「大学コンソーシアム石川[18]」や「東京学芸大学[19,20]」「福井大学[21]」「日本大学経済学部[22]」で稼働している。

2.2.2 工程・方式

前述の通り、現在運用中のアカンサスポータルは、パッケージ製品ではなく、我々が独自開発したシステムである。ハードウェアとして学内のプライベートクラウド上の仮想環境で稼働しており、OS は Red Hat Enterprise Linux Server 6 および CentOS6、利用した開発言語は、PHP5、Java6、主に使用したソフトウェアとして仮想化ソフトウェアには VMware vSphere、DB には、Oracle Database 11g Release 2、Web 系として Apache2、Tomcat6 を利用した。主要サーバの多くは上述の仮想化ソフトウェアを用いて構築した仮想化環境上で動作しているが、Oracle Database 11g Release 2 が動作するサーバは、仮想化上でなく、実サーバで動作させており、専用の高速ファイルストレージ上でデータ管理を行っている。またプログラムについては、Web アプリケーションの全てのプログラムについて、仕様策定、上流設計、連携システム間の I/F 定義などは我々が担当し、プログラミング役務のみを業者に発注して開発を行った。

そのため、開発部隊としてシステムエンジニア（SE）経験者を職員として雇用し、学内調整、要件聞き取り、仕様書策定、発注、開発業者との打ち合わせ、開発工程管理、検収、テスト環境構築、本番機適用などを行った。

我々の開発の特徴的な点の一つとして、システムの詳細を熟知した大学内部の職員の手で行うことができる体制を整えていることが挙げられる。システム開発

の実務経験がある SE が大学職員として開発・設計を担当したことで、学内調整、業者対応がスムーズに行うことが可能になり、詳細設計に至るまでを細かく掌握することで、最適な設計を提示して開発を行った。特に異なる業者が開発を担当した独立した SP 間の連携は、I/F の行き違いなど、問題が発生しやすいところであるが、各情報システムの仕組みを熟知した我々が、最適な仕様を提示することで、スムーズな連携を図った。また障害発生時に、大学内部で迅速な対応が可能であることも大きな利点である。

一部の小規模な機能については、我々自身でも開発を行い、コスト削減と開発の効率化を行っている。また軽微な障害の修正や、ユーザからの小規模な要求による機能改善も、我々の手で行っている。特に他の情報システム（SP）との連携は、学内調整や、業者間の仕様調整・作業調整の手間を考えると、我々が中心に仕様作成、開発を行い、学内の情報システムとデータの連携を行っているシステムが多い。

また、開発すべき機能の選定においても、学内の学生・教職員の要望を日常的に取り入れ、柔軟に新規機能の開発や機能改善が実現できることが我々のシステム開発・運用体制の強みである。

2.3 アカサスポータル概要

2.3.1 機能概要

アカサスポータルおよび配下の各種 SP は、すべて金沢大学 ID を用いて KU-SSO で SSO を行った後に利用できる仕組みとなっている。

当時、学内では多数の ID が発行されており、我々は、利用者の利便性の向上、ID の管理コストの削減を行うために、金沢大学 ID を発行した。金沢大学 ID とは、ランダムで生成した先頭 3 桁が英字、後ろ 5 桁が数字の計 8 桁の ID で、どのような職分のユーザであっても、1 ユーザに 1 つの ID を付与している。ランダムで生成している理由は、ID から個人を特定しにくくすること、将来的に職分が変更されても、そのまま利用できるようにするためである。

また学内には学生・教職員など様々な職分（ロール）のユーザがおり、中には複数のロールを持つユーザも存在する。金沢大学 ID は生涯 ID として発行されることから、本学の SSO システムは、複数ロールに対応し、そのユーザが利用することを認められた SP や、ポータル内の機能を利用できる仕組みとなっている。特にポータルは複数ロールをもつユーザの場合に、ログイン時にロールを選択して、それぞれのロールに応じた機能を利用可能であり、他のポータルシステムでは行っていない機能である。そのため内部的には複雑なテーブル構造や処理が必要な場合もあり、我々が仕様の詳細を詰めながら、開発者と仕様をすり合わせて機能の実装を行ってきた。本学の ID 体系や認証の仕組みの詳細については、参考文献の[16]を参照されたい。

現状のポータルは、多々の機能を持っており、ポータル自身が SP として提供している機能（表 2-1 参照）と、Web 履修登録や給与明細閲覧などの特定の機能を専門的に提供する SP（表 2-2 参照）があり、その数は 30 を超える。認証に用いる Shibboleth はオープンソースであるが、複数ロール対応やシングルログアウトなどに対応するために、本学独自のカスタマイズが加えられている[23]。ポータルの利用数は年々増大し、現在では平日などのアクセスが多い日で、1 日に最大約 11,000 件/日、アクセスが多い月では、平均して 1 日約 4,000 件/日のアクセスが行われている。

表 2-1 アカサポータル機能

機能	説明
システム連携	SSO およびデータ連携
時間割	履修者や担当教員が LMS への SSO, 休講, 補講, 時間割変更, 教室変更の通知
メッセージ[23]	個人宛にメッセージ（メール）を送信
お知らせ	学内の各種情報を掲載
C-SIREN（緊急時連絡システム）	災害時などに学生・教職員に回答付きのメールを送信
スケジューラー	各種予定を管理
ToDo	ToDo を管理
物品・施設予約	学内の物品・施設の予約, 管理
在籍管理	在籍の管理
ガイダンス	ポータルの利用方法についての説明
出席管理	学生証・職員証を利用して, 授業やイベントの出席管理が可能
落とし物通知	学内の落とし物の管理と通知
電子掲示板	学内のディスプレイに, お知らせ, 休講などの通知の掲載

IC カード一時停止	IC カード内蔵の学生証，職員証の紛失時の一時停止申請機能
学生ボランティア参加	ボランティア参加の申請受付，管理
就職支援・進路報告	就職活動の支援機能，進路報告の受付
求人情報	求人情報の閲覧
ログイン履歴	ログインの履歴閲覧
サークル情報	サークル活動の申請，管理
個人設定	パスワード変更，利用メールアドレス登録，デザイン変更などの個人設定
プリンタ印刷予約	PDF やテキスト等をアップロードして予約を行い，学内のプリンタで印刷
イベント管理	学内のイベントの出席を Web で受付可能．出席管理とも連動．
ライブカメラ	学内のライブ映像を配信
公開イベント管理	金沢大学公式サイトイベントを管理
学生対応情報	学生の対応状況を登録・管理
重要なお知らせ	ログイン直後に閲覧する重要なお知らせ
リンクメニュー	各種システムなどのリンクや，自分のリンクを登録して利用

表 2-2 SSO 連携システム

連携システム	説明
LMS (WebClass)	e-ラーニングシステム
アルクネットアカデミー 2	英語学習用 e-ラーニングシステム
SNS	学内向け SNS
給与明細	教職員の給与明細の閲覧
図書館システム	図書の貸出状況，貸出予約など
電子掲示板	学内に設置してある電子掲示板に各種情報を出力
履修登録	学生が履修情報を登録
成績入力	教員が授業の成績を入力
住所申請	学生向けの住所申請
留学生支援	留学生向けシステム
教員 DB	教員の教育研究業務実績などの入力，閲覧
Web シラバス	シラバスの情報入力
アカウント管理	ID・パスワード発行
電子職員録システム	教職員の電話番号などの閲覧

ファイル送信サービス	大容量のファイルを送信するサービス
ファイル共有	ファイル共有
ソフトウェアダウンロード	MS 包括ライセンス向けソフトウェアなどのダウンロード
学内 HP 閲覧	学内 HP の閲覧
会議資料閲覧	ペーパーレス会議用資料閲覧
教材 DB	e-ラーニング用教材の共有
プロジェクト管理システム	障害，サポート情報の管理
施設管理システム	施設の管理
予算執行支援システム	予算執行の入力
中期目標・中期計画進捗管理システム	中期目標，計画の管理
LMS（Moodle）	留学生向け e-ラーニングシステム
事務用情報システム	電子メール，Windows のログイン，ファイル共有を管理
駐車許可交付システム	駐車場の許可申請と交付
お問い合わせフォーム	利用者からのお問い合わせの受付
教材データベース	教材を管理する
授業改善アンケートシステム	授業改善のアンケートを行う

ネットワーク ID 管理システム	ネットワークを利用する際に利用する ID を管理
ファイルアップローダー	ファイルをアップロードして共有
ライブカメラ	学内のライブ映像を配信
ストレスチェックシステム	在籍者のストレスチェックを行う
金沢大学公式サイト	金沢大学の学内専用サイトの閲覧
各種 Web サイト	部局等の学内専用サイトの閲覧
授業録画配信システム	授業を録画して配信
家計簿アプリ	家計簿を通して、金融リテラシーを身に付けることを目的とした家計簿アプリ

2.3.2 多言語化対応

アカンサスポータルは、留学生にも使いやすいシステムを志向し、多言語化（日本語・英語）にも対応しており、表示だけではなく、お知らせなどの入力時に、対応する言語分の情報が入力できる仕組みとした（図 2-2、図 2-3）。



図 2-2 ログイン前画面の言語選択

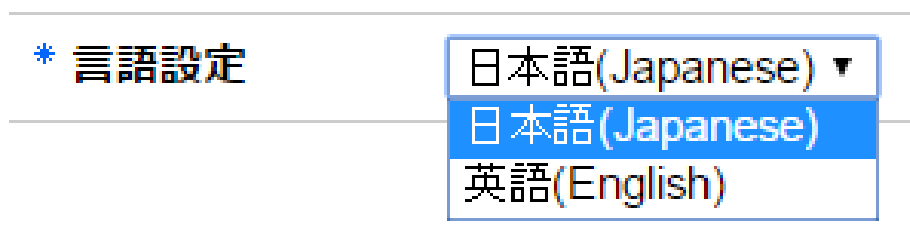


図 2-3 ログイン後画面の言語選択

それぞれの言語の入力は、翻訳業者、留学生、英語能力が優れている学生の協力を下に翻訳を行っており、あらかじめシステムに登録しておくことで表示が切り替わる仕組みである。お知らせやメッセージでは、日本語の入力は必須で、他の言語の入力が省略された場合は、日本語が自動で使用される。また未翻訳部分についても、日本語が表示される。

2.3.3 全構成員の基本情報の一元管理

大学の構成員は多様であり，従来からの教務システムと人事システムでは管理できないユーザが多数存在していた．生涯 ID である金沢大学 ID の導入にともない，これらのユーザを含め金沢大学 ID を発行した全構成員の基本情報を永続的に管理する必要が生じた．また，各 SP が個別に教務系 DB や人事 DB に接続することはセキュリティ上問題がある．このため，我々は，業務システム融合化の原則[24,25]に従い，全構成員の基本情報を一元的に管理するためのユーザ基本情報 DB を作成した．ただし，現状では，ユーザ基本情報 DB には，アカンサスポータルに組み込まれたサービスが利用するデータも保存されており，将来的には，分離して管理する予定である．図 2-4 はユーザ基本情報 DB を中心とした基本情報データの流れを示したものである．図中の実線矢印は DB へのデータ入力，点線矢印は DB からのデータ出力を表す．KU-SSO，各 SP は必要なユーザ基本情報をこの機能から得ることとなる．各 SP へのデータの受け渡しに関しては，セキュリティを確保するため，専用のデータ連携機能を用意した（2.3.4 節参照）．

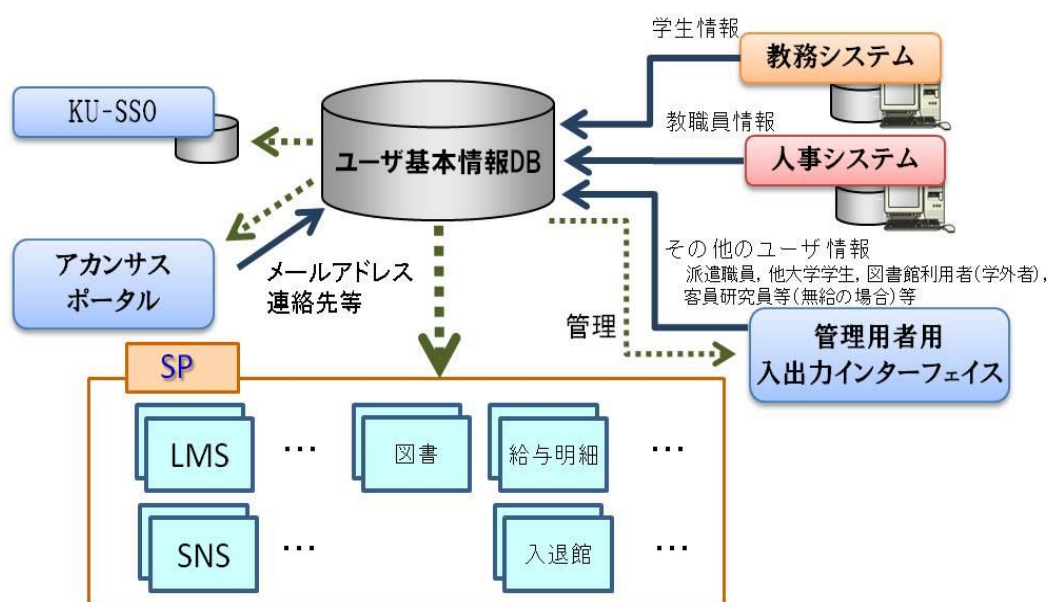


図 2-4 ユーザ基本情報データの流れ

2.3.4 データ連携

アカンサスポータルでは、システムのバックエンドとしてポートフォリオ DB が稼働している。ポートフォリオ DB とは、ポータルの基本 DB であり、他システムから必要なデータの集約を行い、必要に応じてポータルが提供する機能の実現に利用している。前述したユーザ基本情報 DB も、現在はポートフォリオ DB の一部の領域を利用している。また、ポータル本体が提供する各種機能実現のためにデータ利用されるだけでなく、連携する SP へも必要な情報を送付し、設定を変更するだけで、他のシステムとデータ連携を開始できる汎用連携機能を備えている。今後、新システムが構築された場合も、他のシステムにも素早く情報を提供できスムーズに運用を開始することができる。

連携の方式は、リアルタイム連携として、SOAP, REST 方式を用意している。リアルタイム連携は、学生ユーザ情報、履修情報など、運用上、即時性が求められる場合に使用している。定期連携は、扱うデータが多い場合や、即時性が低いシステムの場合に使用しており、主に CSV ファイルによる連携で、定期的に自動出力を行い、相手先のシステムに SFTP, FTPS を利用して自動的にアップロードしている。また相手先のシステムへの接続が難しい場合は、データ保持サーバを用意して、SFTP 接続により、ダウンロードして利用が可能な状態にしている。連携方式については、連携先のシステムの運用に応じた方式で連携を行っている。表 2-3 に主なデータ連携先のシステムと、データ種別、連携方式について表記する。アカンサスポータルを中心としたデータの流れの概要を図 2-5 に示す。

ただし CSV ファイルの連携については、相手先のシステムに合わせる都合上、複雑な条件が必要になる場合が多く、現在の汎用連携機能のみでは実現ができない場合が多い。その場合の開発については、「2.2.2 工程・方式」でも述べたとおり、我々が相手側のシステムの仕様や業者と仕様のすり合わせを行い、データ連携の機能を開発している。データ連携について業者に発注していない理由としては、仕様のすり合わせが業者間ではスムーズに行われないことが多い点や、障害発生時に即時の対応が必要なことが多いこと、開発コストの削減などが挙げられる。

我々が中心に、多数の情報システムとのデータ連携を行ってきたことで、ポートフォリオ DB に多くのデータが蓄積され、本研究における分析に活用することが可能になった。

表 2-3 データ連携対象システム

データ連携システム	データ種別(連携方式)
教務システム	IN：学生ユーザ情報(SOAP) 時間割情報(SOAP) 履修情報(SOAP) 担当教員情報(SOAP) 成績情報(DB 参照) 各種マスタ (DB 参照) OUT：金沢大学 ID・学生証発行回数 (SOAP)
人事管理システム	IN：教職員ユーザ情報 (CSV)
図書館システム	IN：図書貸出情報 (CSV) OUT：学生・教職員ユーザ情報(REST)
教員 DB	OUT：教員ユーザ情報 IN：研究者番号
ネットワーク ID 管理システム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV)
健康診断システム	IN：健康診断結果(CSV) OUT：学生ユーザ情報(CSV)
LMS (WebClass)	IN：学生・教職員ユーザ情報(SOAP) OUT：LMS 上の成績(CSV) 独自授業情報(SOAP)
施設管理システム	IN：施設情報 (CSV)
電子錠管理システム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV)
SNS	OUT：学生・教職員ユーザ情報(SOAP) IN：SNS 書き込み情報(SOAP)

アカウント管理システム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV)
電子職員録システム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV) IN：メールアドレス・電話番号等の連絡情報
電気錠管理システム（セコム）	OUT：学生・教職員ユーザ情報・電子錠設定方法(CSV) IN：電子錠固有情報（Excel）
駐車場許可証交付システム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV)
事務用情報システム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV)
中期目標・中期計画進捗管理システム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV)
予算支援執行システム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV)
LMS（Moodle）	OUT：学生・教職員ユーザ情報(SOAP) 授業・履修・担当教員情報(SOAP)
ストレスチェックシステム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV)
授業録画配信システム	OUT：学生・教職員ユーザ情報(CSV)

汎用データウェアハウスシステム (IR 支援)	OUT : 学生・教職員ユーザ情報(CSV)
アルクネットアカデミー 2	OUT : 学生・教職員ユーザ情報(CSV 手動処理)
旅費システム	OUT : 学生・教職員ユーザ情報(CSV 手動処理)
ソフトウェア提供ライセンス管理	OUT : 学生・教職員ユーザ情報(CSV 手動処理)

アカンサスポータルに関するデータの流れ

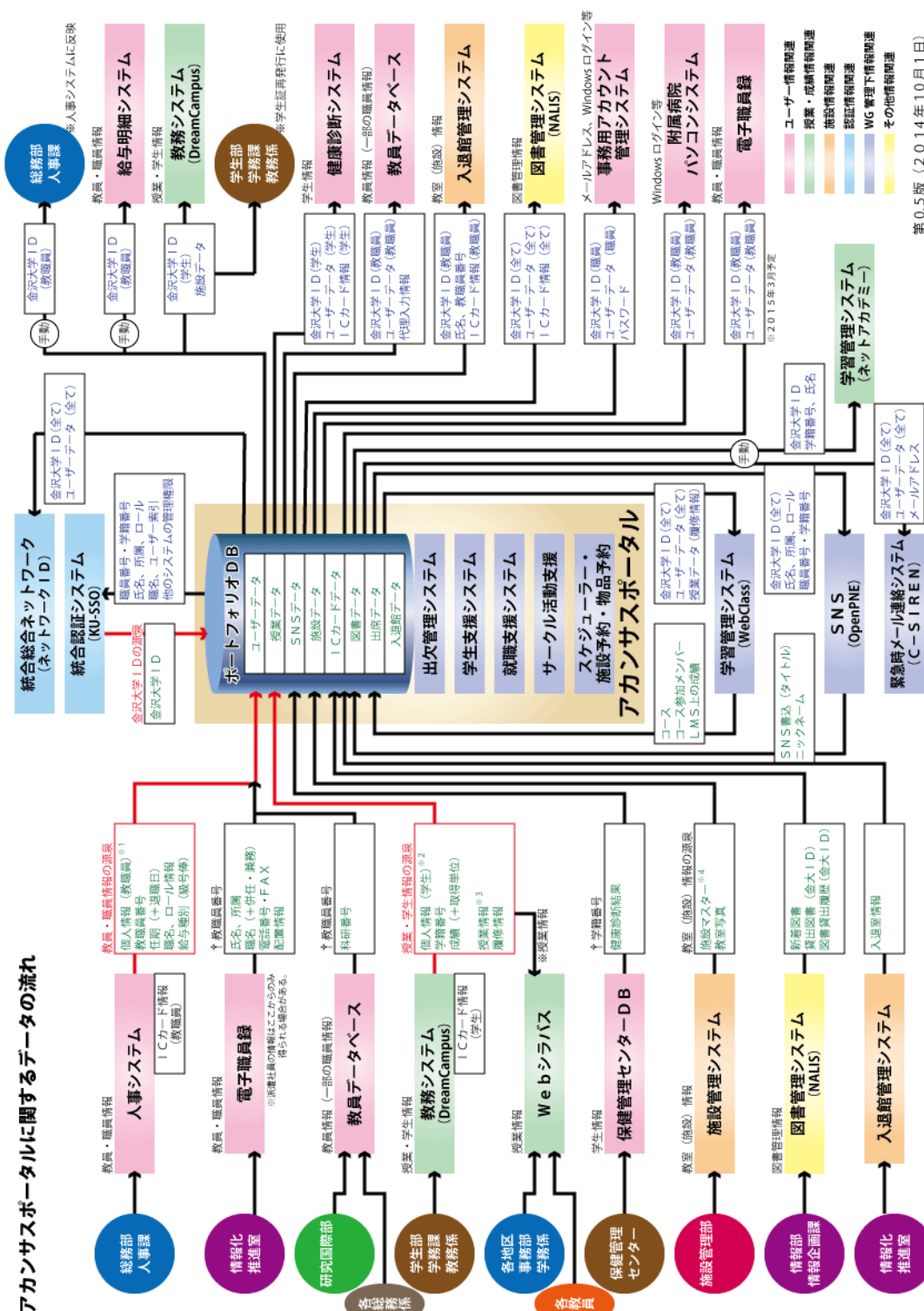


図 2-5 アカンサスポータルに関するデータの流れ

2.3.5 ユーザ情報登録

一般に大学には、1 ユーザに複数の権限をもつユーザがいるが、前述の通り本学では認証用の ID として生涯 ID である金沢大学 ID を用いているため、新たなユーザ情報が基本情報 DB に送られてきたとき、同一人物か判定を行う必要がある。すなわち、同一人物であれば、同じ ID を付与、別人物であれば新たに ID を発行する。

運用当初は、教職員については、月に一回程度手動による登録を行っていたが、大学は様々な身分のユーザが出入りしており、その登録は大変な作業であり、同一自分の判定が難しく、同じユーザに同じ金沢大学 ID を割り当てる場合も多々発生していた。また学生についてもリアルタイム連携により、旧学籍番号が入っていないユーザは、違う ID を発行しており、多くのユーザに ID が複数発行されていた。

そのため、我々はこれを早急に改善する必要性を感じ、二重発行を防ぐ手段として、ユーザ情報を管理する機能を強化した。ユーザ情報が送られてきた場合に、生年月日と氏名（または旧氏名）・ふりがな（または旧ふりがな）が一致した場合は、同一人物とみなす。生年月日と、氏名（旧姓）の一部が一致する場合は、ID の付与は行わないで、要確認者として管理者に通知される。

また、外国人の場合は、登録者により入力文字が統一されていないため、氏名がすべて英字、もしくはカタカナの場合は、生年月日が同一のユーザが誰もいない場合のみ自動登録を行うこととし、それ以外は手動登録している。なお、誤って同一人物に複数の ID を付与した場合は、一つの ID に名寄せ処理することができる仕組みも用意している。

この機能を開発したことにより、ユーザの登録が自動化され、正確な情報が管理できるようになり、筆者を含む管理者の作業工数の大幅な削減につながった。

条件も設定により、変更可能であり、運用に応じて条件を変更し、改善することが可能なように、柔軟な機能とし、何度か条件を変更して判定条件の改善を行っている。現在でも、様々な条件で自動処理を行っているシステムは少なく、先進的な仕組みといえる。

2.3.6 連携 SSO 対象システム（SP）

アカンサスポータル以外の SP（表 2-2 参照）では，認証システムから，ユーザを特定できるキーの情報を取得して処理を行う必要があるが，連携先の SP が金沢大学 ID をそのまま利用すると，万が一連携先のシステムで情報漏洩があった場合，全システムに影響が及ぶため，原則として金沢大学 ID を，連携先システムに渡さない工夫をしている．たとえば，システムの機能上，教職員番号または学籍番号でユーザ管理を行うシステムとの間はこれらをキーに連携を行う．また 1 人 1 ID を使用することが要求されるシステムに対しては，金沢大学 ID を一定ルールで変換した ID を提供することで，セキュリティを確保しつつ，SSO を実現している．変換規則は，各 SP の特性に応じ，本学独自の変換ルールやハッシュ化を用いている．独自ルールの方式では，可逆変換を用いており，復号が可能である．これは SP 側で何らかの理由で元の金沢大学 ID を求める必要がある場合を想定したことによるが，実運用の結果，そのような想定はほぼ必要ないことがわかってきたため，今後のシステムはハッシュ化のみで対応し，可逆変換方式を用いていた既存システムも，順次ハッシュ化したものに置き換える予定である．

これにより現在，金沢大学 ID を直接利用するシステムは，学生証・職員証として導入された IC カードでユーザ特定を行うシステム（建物の入退館，授業の出欠管理，図書の貸し出し，学生の健康診断受付システム）と，KU-SSO と独立したクローズド環境で用いられる認証基盤システム（事務系専用システム・附属病院内システム）に限られている．さらに，IC カードの読み取り情報をハッシュ化した状態でユーザ特定するしくみも一部システムで導入しており，ユーザの金沢大学 ID リストを保有する連携システムをごく少数に限定することで安全性を高めている．

2.4 運用状況

2.4.1 無停止運転化

アカンサスポータルは、運用を開始してから、利用するユーザが増大している。そのため、負荷も高くなり、様々な障害が発生することが増えた。そのため我々は強固なシステムとして、運用できるように改善する必要があると判断した。

そのため、我々は、システムの稼働環境を見直し、アカンサスポータルの基本機能が動作するシステム環境は、すべて冗長化を進めた。障害発生時、人の手を介せずとも、無停止で運用できる構成で構築を行った。1台が障害で停止しても、ロードバランサの機能により自動で障害が発生したサーバにアクセスされないように管理したことや、複数のデータベースが同じデータを保持して、どちらにアクセスしても良い構成にしたことにより、自動での継続運用が可能になった。また、2012年度に、主要サーバのすべてを、仮想化環境上に移行したことで、仮想化ソフトウェアの機能を利用して、ハードウェア障害などの障害発生時でも、自動で冗長構成に復帰する構成を実現した。またライセンスも OS、DB 以外は、基本的にはフリーライセンスのソフトウェアを選択し、コスト的にも冗長化が行いやすいものを選定した。BCP としては、他キャンパスにサーバの OS を含むデータを保存しており、震災などで稼働中のサーバのデータが失われた場合に備えている。しかし、他キャンパスも直線距離で 4km 程度しか離れていないため、大きな震災には、対応できていないのが実情である。今後は、遠隔地へのバックアップを予定している。

システムの冗長化だけでは対応できない障害もある。我々は、その対策も兼ねて、サーバ監視ソフトを導入して、ping やプロセス監視、HDD 容量の監視などを行い、障害が発生した場合は、即座に検知してメール通知、パトランプでのブザー、ランプ点灯による通知で、迅速な対応を可能にした。参考に、主なサーバの冗長構成を表 2-4 に記載する。これらの対策により電源喪失や基盤ネットワークの障害・メンテナンス時を除き、ほぼ無停止運転が可能となり、筆者を含む管理者の管理コストの削減につながった。

表 2-4 主なサーバの冗長構成

サーバ	台数	冗長化手段
ポータル Web サーバ	2 台	ロードバランサ Session 共有
ポータルサブ機能用 Web サーバ	2 台	ロードバランサ Session 共有
ポータル DB サーバ	2 台	Oracle Real Application Clusters
KU-SSO Web サーバ	2 台	ロードバランサ Session 共有
LDAP サーバ	2 台	マルチマスタ ロードバランサ (マスタ・スレーブ方式)
メールサーバ	2 台	ロードバランサ
ロードバランサ	2 台	マスタ・スレーブ

2.4.2 稼働状況

冗長化前は、Oracle の障害や、Web サーバの Web アプリケーションエラー発生時は、手動で復旧するまで運用が停止することもあったが、冗長化したことで、24 時間 365 日無停止での運用が可能になった。予期せぬ事態で、システムが停止した場合でも、前述の通り障害監視からのメール通知、パトランプ通知により、迅速に対応を行っており、現在は、ほぼ無停止での運用が実現できている状況である。

2.4.3 運用上の問題点と改善点

アカンサスポータルを運用してきた上で発生した問題点として、まずユーザ情報管理が挙げられる。人事 DB、教務 DB のデータで管理できるように設計してきたが、どこにも属さない大学固有の職種（外部薬剤師、外部研究員、秘書など）が判明し、その都度、どのような機能まで使用させるか決定し設定を行ってきた。ユーザ情報を自動で処理できないものに関しては、改善のために直接データベースを修正するなど、特別な操作がなくとも管理できる機能を優先的に開発した。他のシステムにユーザ情報を配信しているが、他システムの I/F の変更などが発生し、随時対応が必要となることがあった。そのため前述した「3.4 汎用連携」の機能を構築、拡張して対応した。

新しい機能が追加されていくことで、システムの負荷が高まり、負荷軽減の必要がでてきた。処理が重いものは、優先的に速度改善を行っている。SQL 改善、ハードウェア増強、処理ロジックの見直しを計り、負荷軽減を行ってきた。

2.4.4 評価

アカンサスポータルは、全学ポータルとして運用を開始して利用数が着実に増加している。障害、保守についても、特定業者が保守を行っているわけではない。システム開発経験がある SE でも、業者がコーディングしたシステムの問題を、運用に支障がないように早急に対応するのは難しいが、大学内の職員数名で対応していることから、一定の品質は確保されており、運用上支障が少ないシステムと言える。

また、アカンサスポータルは、学内で稼働している多数の情報システムの中でも、かなり高い利用率であり、既に学内では必須のシステムとして認知、利用されている。特に学生の連絡手段としては、ポータル運用前は、部署により多種多様な連絡手段が用いられており、伝達速度、情報の管理、運用コストなど、多数の問題があったが、ポータルの運用開始後は、学生への連絡をポータルに集約することで、問題の解決に貢献した。

関連する情報システムのユーザ情報管理においても、ポータルとの連携前は手動で取り込みを行っていたものが多く、管理コスト、情報の不整合、更新速度などの問題が発生していたが、ポータルと連携し、基本情報 DB で管理するユーザ情報を各システムに送付することで、これらの問題の解決に貢献した。

2.5 今後の課題

アカンサスポータルは、全学ポータルとして運用を開始して、ポータル自身の多機能化が進み、利用者、利用件数が増大するに伴い、レスポンス性や、セキュリティに対するより一層の向上が求められている。また、多機能化した機能の有効利用が進むよう、どのようにユーザにわかりやすく提供できるか（インターフェースの改善）、さらには、操作方法などをユーザに、どのようにして啓蒙していくかが課題として挙げられる。

アカンサスポータルは、卒業生・退職者（OB）にもシステムの利用権限はあるが、OB 向けサービスについては、現時点では有用な機能は提供できておらず、今後は、OB 向けのサービス向上が急がれる。また、金沢大学 ID 導入以前に卒業・退職した OB 向けの ID 配布体制が整っていないため、配布についての体制やルールを検討していく必要がある。

また、現在は、特定の職員が運用を担当しているため、今後は、担当者の異動に対応できるように、マニュアルや保守機能を充実させるとともに、担当者の教育体制を整えることによって、開発に携わった職員以外でも対応できる体制を整えることも課題である。

2.6 まとめ

本章では、我々は開発したアカンサスポータルの開発思想と役割について述べた。アカンサスポータルの開発により、学内の各種情報サービスの一元的な利用、利便性の向上の他、ポータルを中心とした学内情報システムのデータ連携が可能となった。特に、全構成員の基本情報の一元管理やデータ連携機能の開発とポートフォリオ DB の導入により、全学情報システムのデータがポータルに集約的に蓄積されることになり、本研究における分析に活用することが可能になった。

次章からは、ポータルサイトに蓄積された様々なデータを中心に、解析を進め課題の解決を行う。

第3章 学内システムのデータ分析

3.1 はじめに

2 章では、金沢大学の全学ポータルシステムであるアカンサスポータルについての開発思想や特徴的な機能の説明を行った。本章では、学内で稼働している情報システムに蓄積されたデータを利用して、予備的な分析を行い、分析手法の検証を行う。

他大学では、IR の取り組みとして、まずはデータの収集と、収集したデータの分析を行っている場合が多い。分析対象としては、教育と学習を対象とした教学 IR として分析を行っている大学が多く、授業のアンケートの集計データや、成績、GPA、出席率などの情報を分析して行っている。例えば、授業時間外にどれだけ学修しているか、その場合の成績や GPA の相関を分析している。分析対象の情報システムのデータとしては、学生の成績や状況（退学・留年）などの情報を管理している教務システム、LMS、入試システムなどのデータを利用している場合が多い。今回我々は、大学で利用者が増加しているアカンサスポータル内に蓄積されたデータを利用して、予備的な分析を行い、分析手法の検証を行うこととした。他の大学の事例でも、ポータルシステムのデータを分析の対象としていることは少なく、他ではされていない分析が可能と考えた。

現在まで全学ポータルシステムとして 5 年、初期の教育用ポータルから通算 7 年間運用を行ってきており、アカンサスポータルには、教学支援機能をはじめとした種々の全学向け情報サービスを円滑に提供するために、ユーザ属性などのユーザの基本情報に加え、個々のユーザのサービス利用に関する様々なデータが蓄積されている。まず我々は、これらのデータを活用して、学生の教学支援として活用することを目指す。分析として教育に目的を絞り、教育向け IR として活用できるように検証を進める。教学 IR の実現には、どのデータをどのように活用・分析するのが有効かを、十分検討する必要がある。そこで本稿では特に、教学支援

に深く関係する分析のうち、学生動向、教学支援状況、留学生動向に着目し、将来的な教学向け IR 構築を視野に解析を試みた。

アカンサスポータルで、多くのデータが蓄積されている機能、多くの利用者が活用している機能を中心に分析を進めることで、今後の改善にもつながる分析が可能と考えた。また今回は、教学向けを分析の対象とするため、学生の動向を掴むことが可能なデータを分析対象とした。そこで、アカンサスポータルが全学ポータルシステムとしてリプレースされる 1 年前からの約 6 年間を対象に、アカンサスポータルに蓄積されたデータのうち、一部のデータ（ログイン数、お知らせ掲載数、メッセージ送信数、アカンサス印刷予約数のデータ）を用いた。ログイン数やアカンサス印刷予約数は学生の生活パターンの傾向を掴み、学生生活支援の改善につながれると考えられる。さらにお知らせ掲載数、メッセージ送信数に関する統計処理は、学生と大学との連絡の状況を把握し、今後の情報発信や学生向けの情報伝達、学生と教職員間のコミュニケーション手段の改善につながることが期待できる。さらに、アカンサスポータルのデータを収集・蓄積する機構が、今後構築する教学 IR システムでも有効であるかを考察する。本章の対象範囲として図 3-1 の対象範囲を参照されたい。

本章の構成は以下のとおりである。まず 3.2 で本研究の重点的に取り扱うアカンサスポータルの機能概要と蓄積されているデータについて説明する。次に 3.3 で蓄積されたデータの解析結果とその考察について述べる。4.4 では今回の研究成果に基づいた今後の展望を述べる。最後に 4.5 でまとめを行う。

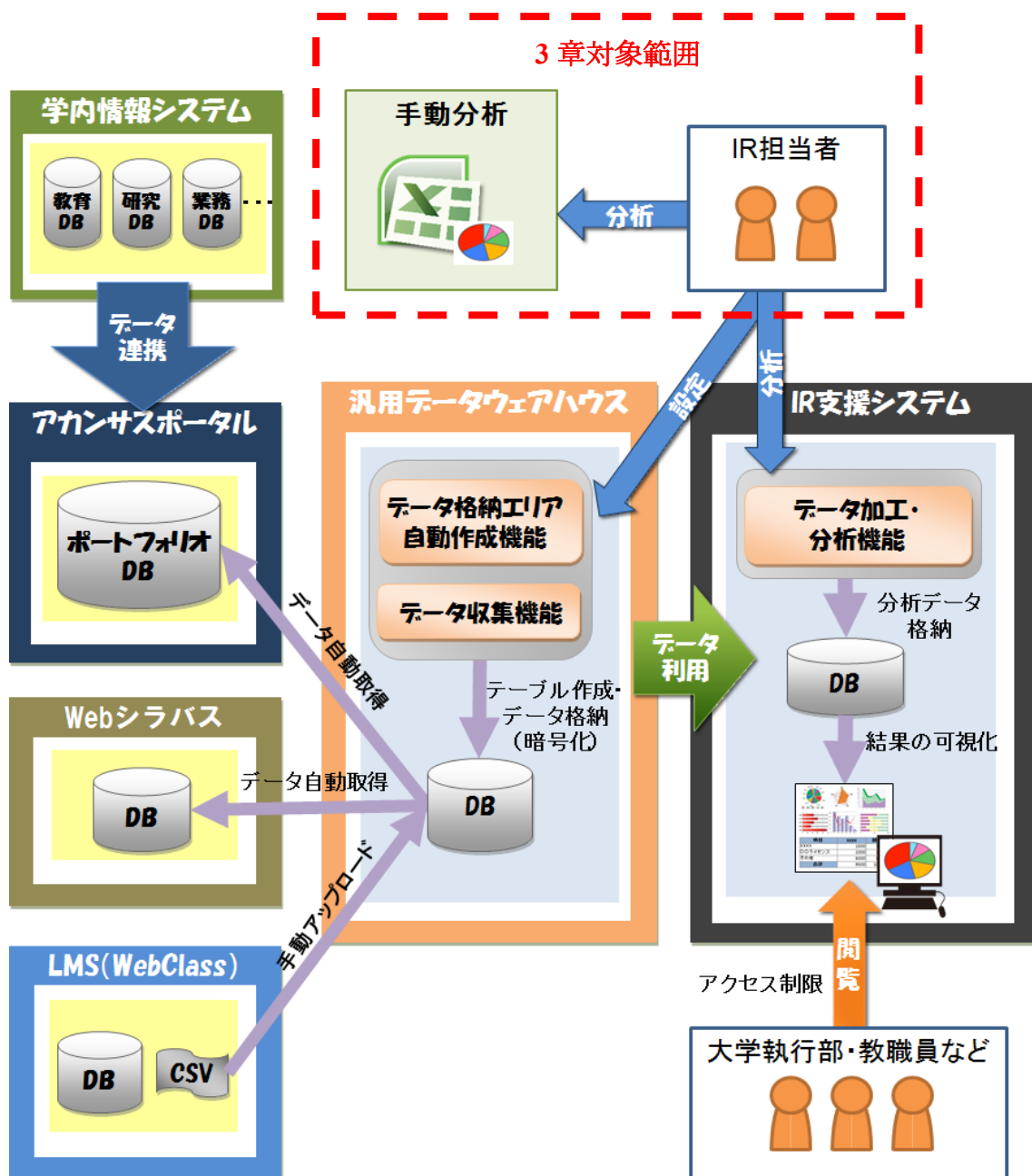


図 3-1 本研究の概要中の対象範囲

3.2 アカンサスポータルとデータ蓄積

3.2.1 アカンサスポータルとデータ蓄積

今回の分析で利用するアカンサスポータルの利用するデータについて述べる。アカンサスポータルは、ポータルの名前が示す通り、各システムの玄関口としての役割を担っている。認証は第2章で記述したとおり、KU-SSO を利用している[16]。アカンサスポータルは、シングルサインオンで連携する各種サーバ（サービスプロバイダ）への入り口であるだけでなく、独自機能として様々なサービスを提供している。特に連絡用機能として、お知らせ、メッセージは重要で、学生と教職員の連絡手段として、広く利用されている[23]。また、時間割機能には、履修している講義が表示されており、講義名を選択することで、該当の LMS（Learning Management System, 学習管理システムの略）のコースに自動でアクセスして利用できるように連携している。LMS 独自のメール機能は利用せずに、アカンサスポータルのメッセージ機能呼び出すことで、学生への個別の連絡はすべてアカンサスポータルのメッセージ機能を利用して行われている。機能の説明については、第2章の表 2-1 を参照されたい。

アカンサスポータルと学内の各情報サービスシステムとは、データの連携を行っており、教務システムからは教育に関係したデータとして、学生情報、講義情報、履修情報、成績情報などのデータを受信している。

他にも人事管理システムからは教職員情報、施設管理システムからは施設のマスタ情報などのデータを受信している。データの受信だけではなく、他の情報サービスシステムに対してユーザ情報など必要な情報を送信しており、アカンサスポータルは、学内のデータ流通の中心となっている。表 3-1 に本稿で利用する蓄積データを示す。その他に、スケジュール情報、進路報告、サークル情報、イベント情報などがある。

表 3-1 解析に用いた蓄積データ

データ種別	説明
ログイン情報	KU-SSO で認証後，アカンサスポータルにログインした記録．その後のページ移動は記録しない．
学生情報	教務システムから受信した学生の情報で，リアルタイムに情報更新．
教職員情報	人事管理システムから受信した教職員情報で 1 日 1 回夜間に更新．
講義情報	教務システムから受信した履修情報，担当教員で，リアルタイムに情報更新．
LMS 情報	LMS のアクセス数で，各コースにアクセスする度に毎回記録．
メッセージ	アカンサスポータル上のメッセージの送信・受信情報
お知らせ	アカンサスポータル上のお知らせの掲載情報
アカンサス印刷予約情報	アカンサスポータル上の印刷予約情報

3.3 データ解析と考察

3.3.1 学生の解析

アカンサスポータルに蓄積された学生のデータを中心に解析を行い、今後の ICT を用いた教学支援に活かすために、学生の動向、生活パターンを考察した。

本章のすべての解析の対象データは、アカンサスポータルのバックエンドであるポートフォリオ DB 格納されている。そのため、解析方法としては、DB に SQL 文を発行し、出力された結果を Microsoft Excel に貼り付けて整形した表や、可視化の手段の一つとして、グラフ化したものを利用している。

3.3.2 学生の年度単位のログイン数

図 3-2 に、年度ごとの学生数とログイン数を示す。ログイン数は、アカンサスポータルにログインした回数である。データは、1 人のユーザが 1 日に何回ログインしても、すべてカウントしている。この解析を行うことで、学生生活においてアカンサスポータルがどれほど有用に利用されているかが判明すると考えた。

図より、学生はアカンサスポータルを運用開始当初から日常的に利用しており、アカンサスポータルの利用データは学生の動向を掴むうえで有効な情報といえる。また、運用を開始した年度から現在まで、学生数にはほとんど変化がみられないにも関わらず、ログイン数は年々直線的に増加し、2014 年度には全学ポータルシステムに移行する前年度（2009 年度）の約 2 倍となっており、データ量が増大していることが特徴的である。このことから、有効なシステムとして認知されていることがわかる。

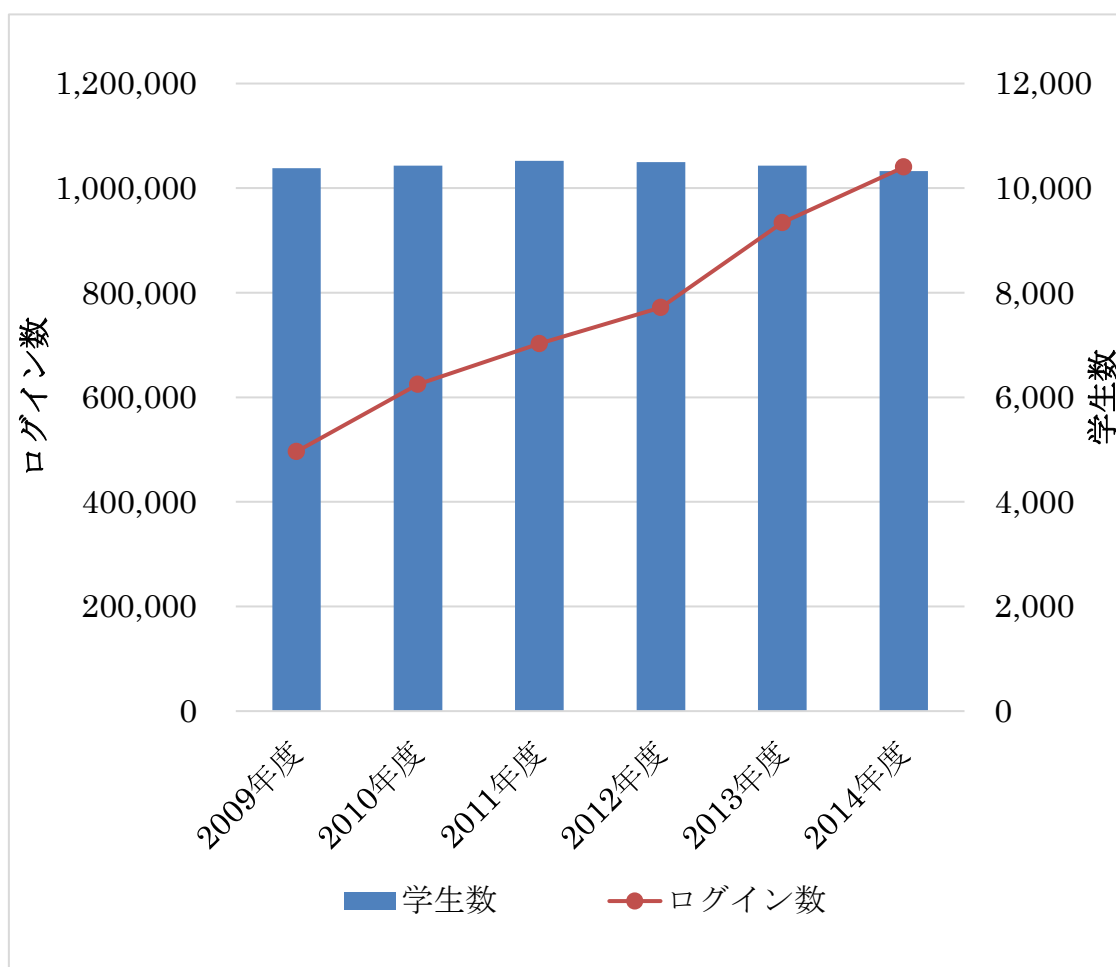


図 3-2 学生数とログイン数の推移

3.3.3 組織区分・学年単位のログイン数

日本の多くの大学では、組織区分として学部制を採用しているが、金沢大学では2008年4月に、学部制から学域・学類制に移行し、3学域16学類5研究科という組織区分となっている（表3-2）。本研究では、本学の所属学生を表3の「組織区分」のように大きく分類し、それぞれの組織区分による利用状況について調査を行った。

表 3-2 3学域 16学類 5研究科一覧

学域	学類	組織区分
人間社会学域	人文学類	学域学類生
	法学類	学域学類生
	経済学類	学域学類生
	学校教育学類	学域学類生
	地域創造学類	学域学類生
	国際学類	学域学類生
理工学域	数物科学類	学域学類生
	物質化学類	学域学類生
	機械工学類	学域学類生
	電子情報学類	学域学類生
	環境デザイン学類	学域学類生
	自然システム学類	学域学類生
医薬保健学域	医学類	学域学類生
	薬学類・創薬科学類	学域学類生
	保健学類	学域学類生
研究科など	専攻など	組織区分
人間社会環境研究科	6 専攻	大学院（修士課程）
教育学研究科		特殊教育特別専攻科
法務研究科（法科大学院）		専門職大学院
自然科学研究科	6 専攻	大学院（修士課程） 大学院（博士課程）
医薬保健学総合研究科	8 専攻	大学院（修士課程） 大学院（博士課程）

学生の組織区分・学年別のアカンサスポータルへの1人あたりのログイン数を集計することで、各組織や学年により、アカンサスポータルの利用方法の違いや傾向が掴めると推測する。

図3-3に2014年度における学生の組織区分・学年別のアカンサスポータルへの1人あたりのログイン数を示す。図から学域学類の1年生の1人あたりのログイン数が多いことや、在学期間が長い学生は、ログイン数が減少していることがわかった。特に学生の大多数が所属する学域学類、大学院（修士課程）、大学院（博士課程）においては、最終学年の利用数がかかなり少ないことがわかる。特に学域学類1年生のログイン数が多いことは、LMSの利用に深く関係しているのではないかと推測した。そのため、学域学類1年生のLMSアクセス数を調査したところ、前期（4月～9月）116件、後期（10月～3月）75件となり、特に学年前期の利用がかかなり多いことがわかった。学域・学類の1年生は、前期に行われる必修授業である情報処理基礎や大学社会生活論などで、アカンサスポータルやLMSを利用する講義が多く行われていることが影響していると言える。

このことから、LMSを活用する必修授業が多いことが、アカンサスポータルの利用頻度に深く関係していることがわかった。それに対し、4年生など最終学年の利用が減少しているのは、受講している講義が少ないことが影響しているためとわかった。学年単位で履修数を調査したところ、どの組織区分でも、最終学年は1年生に比べて半分以下の履修数であった。このことから、履修数で4年生などの最終学年の利用が減少しているのは、受講している講義が少なく、LMSを利用する機会が少ないことが影響していると言える。専門職大学院のログイン数が多いことや、学生の動向を調べるために、本稿の3.1.3～3.1.5で別の視点からLMSアクセス数を中心に統計を取り解析を行った。

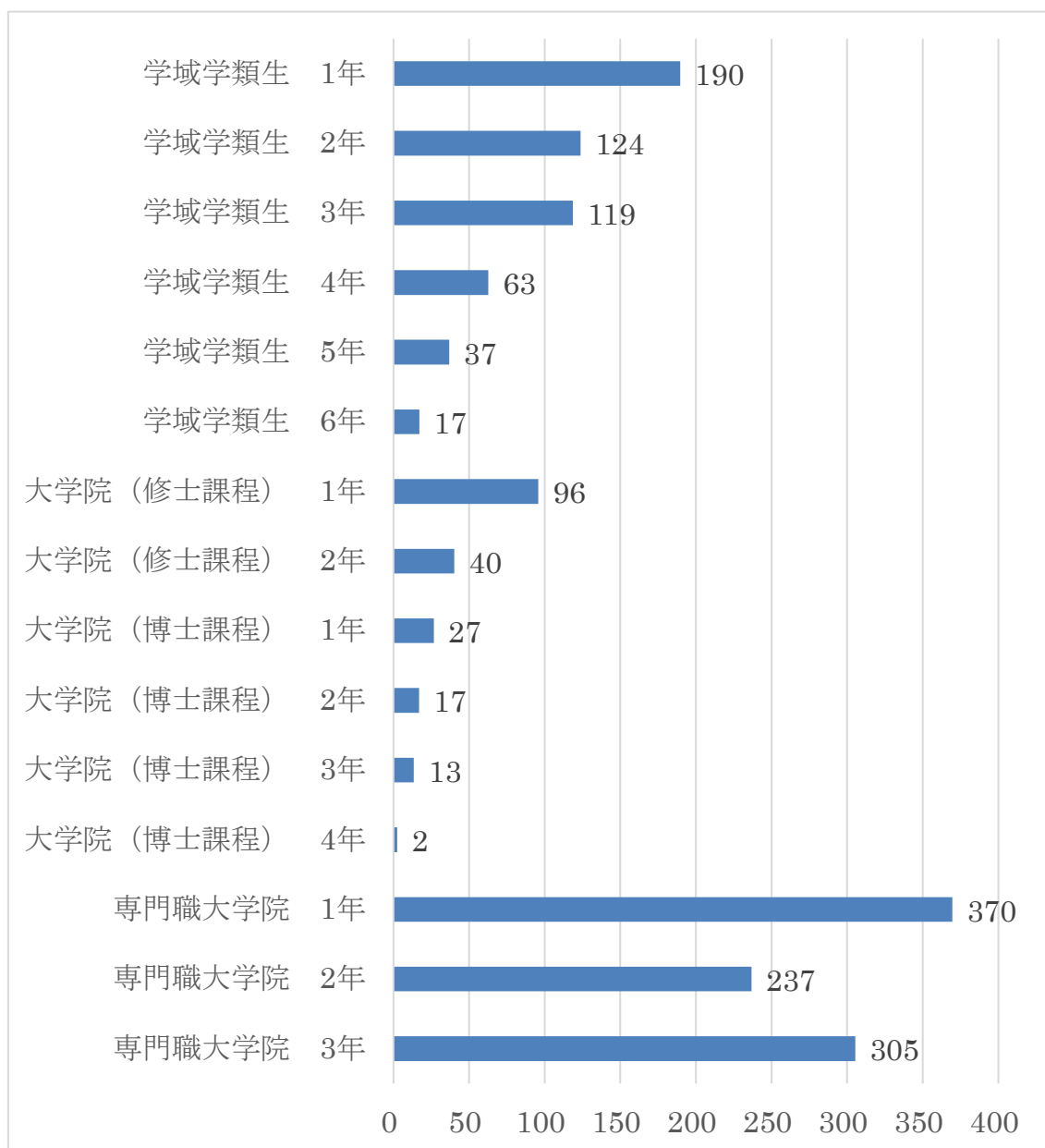


図 3-3 組織区分・学年別の 1 人あたりのログイン数

3.3.4 組織単位ログイン数・LMS アクセス数

組織区分でのログイン数、LMS アクセス数を解析することで、アカンサスポータルへのログインと LMS の利用との関係について解析し、学生が何を目的としてアカンサスポータルを利用しているかを明確化する。

学生の 2014 年度の組織単位のアカンサスポータルの 1 人あたりのログイン数、1 人あたりの LMS アクセス数、それらの割合（LMS アクセス数/ログイン数）を表 3-3 に示す。特殊教育特別専攻科、研究生・科目等履修生は学生数が少なくばらつきが出ることが予想されるため、データには含めていない。

アカンサスポータルの時間割には履修している講義のリンクが表示されており、リンクをクリックすることで、該当講義の LMS のコースにアクセスすることができる。この数を LMS アクセス数とする。

表から、大学院（特に博士後期）は LMS の利用数が少ないことがわかった。それに対し、専門大学院は利用数が非常に多いことがわかった。専門職大学院でログイン数が LMS アクセス数より小さいことも、1 度のログインで複数の LMS のコースにアクセスしていることがわかり、特徴的な利用を行っていることがわかった。このことから、複数の授業で LMS を活用しており、有効に利用しているといえる。以前、専門大学院は、多くの授業で著作権が厳しい教材を、電子掲示板システムで資料を特定の学生のみ閲覧させていた。キーとして学籍番号のみを利用しており、学内のネットワーク上のみの閲覧という制限をかけていたが、セキュリティ的に甘い状態であった。また、履修していない科目の教材も閲覧できる状態であり、重要な教材を扱っているにしては、あまり良い運用状況ではなかった。そのため、以前、改善について我々が相談を受け、LMS を利用することで必要な学生のみに、学外からでも安全に教材を閲覧可能ということで利用を推奨した。その効果もあり、利用数が多いといえる。

また、他の大学院に関しては、利用数が非常に少なくなっていることがわかる。履修している講義が少ないことや、講義が少ない（研究がメイン）、履修者数も少ないこともあり、あまり担当教員が LMS を利用する機会が少ないことが影響していると言える。このことから、学生がアカンサスポータルを利用している理由のひとつは LMS の利用を目的としていることが明確化できた。

表 3-3 組織単位ログイン数・LMS アクセス数

組織区分	ログイン数	LMS アクセス数	割合
学域学類生	926, 595	884, 334	95. 4%
大学院（修士課程）	85, 802	27, 152	31. 6%
大学院（博士課程）	14, 329	1, 139	7. 9%
専門職大学院	9, 399	11, 827	125. 8%

※割合は「LMS アクセス数/ログイン数」

3.3.5 月・組織区分単位のログイン数・LMS アクセス数

月ごとでのログイン数, LMS アクセス数を解析することで, 各月での学生の学習状況を把握し, 今後の LMS の利用方法の改善を進めていくことを目的に解析を行った. 学生の 2014 年度の年ごとの組織区分単位でのアカンサスポータルの 1 人あたりのログイン数を図 3-4, 1 人あたりの LMS アクセス数を図 3-5 に示す (どちらの図も小数点第一位で四捨五入). 特殊教育特別専攻科, 研究生・科目等履修生は人数が少なくばらつきが出ることが予想されるため, データには含めていない.

図から, 学域・学類生, 専門大学院については, 講義期間中の利用度は高いが, 休暇に入ると利用度が下がることがわかった. その根拠として, 月ごとのログイン数が, 講義期間中は多く, 休暇中は少ないことから言える.

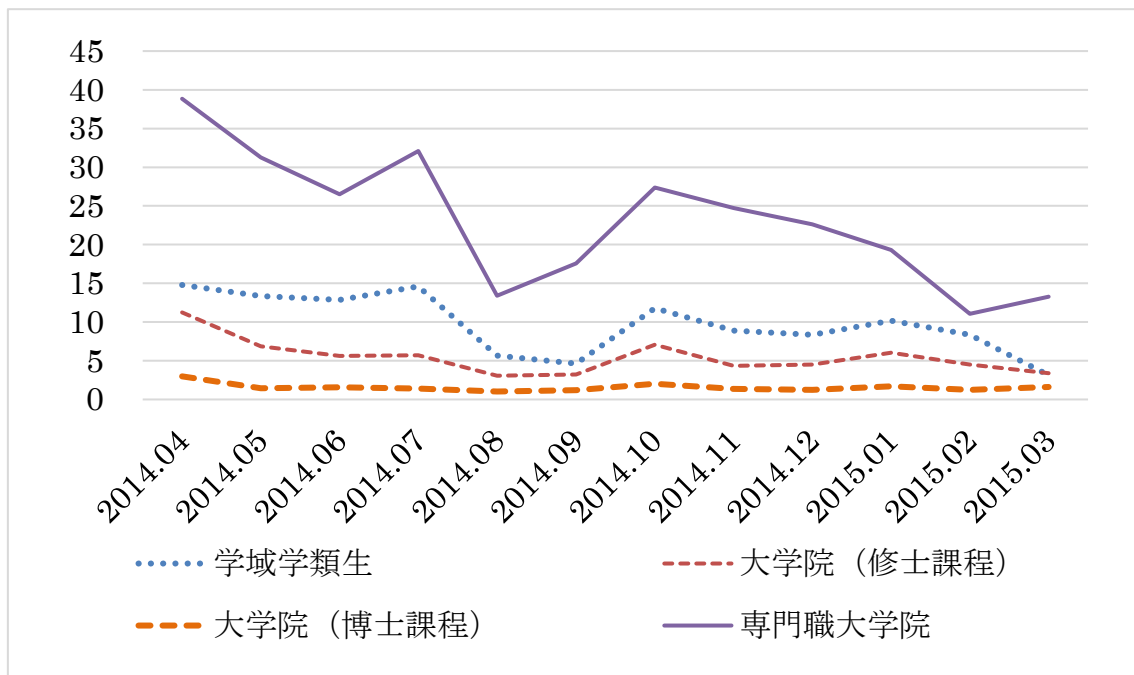


図 3-4 月ごとの 1 人あたりのログイン数

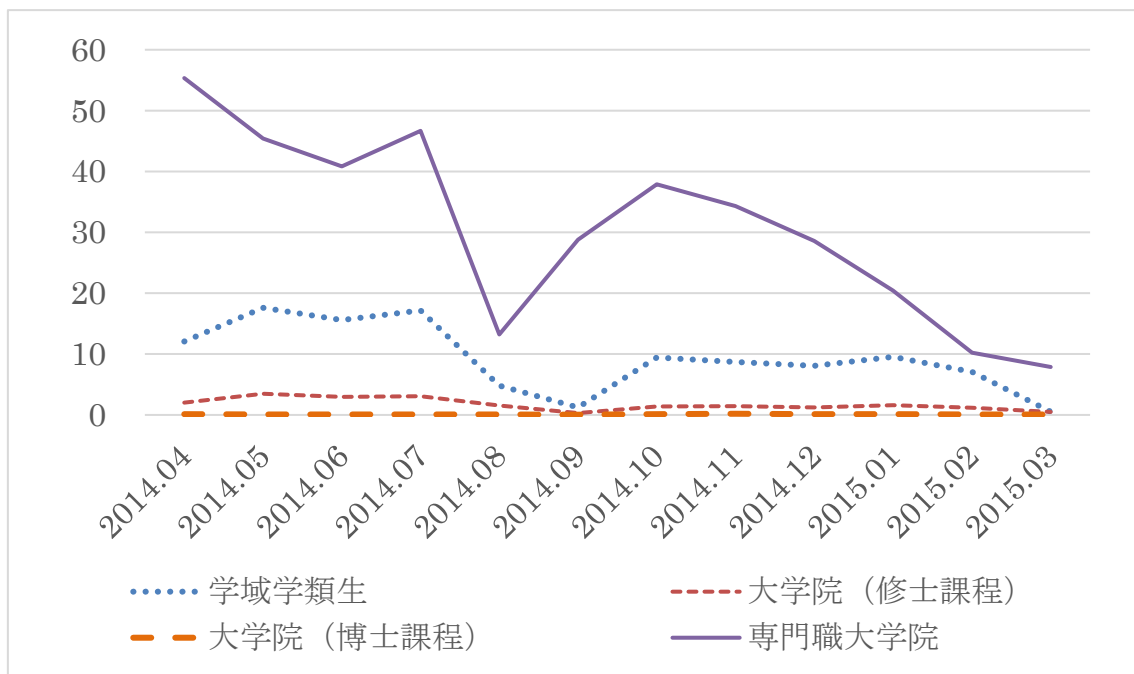


図 3-5 月ごとの 1 人あたりの LMS アクセス数

全学生の月単位でログイン数, LMS アクセス数 (図 3-6) を集計した. 図から, 前期では LMS の利用でアカンサスポータルを利用していることが多いが, 夏季休暇, 後期にかけて, LMS 以外でアカンサスポータルを利用していることがわかった. その根拠として, 月ごとのログイン数と LMS アクセス数の件数で, 夏季休暇を境に, LMS アクセス数よりもログイン数が多くなっていることから言える.

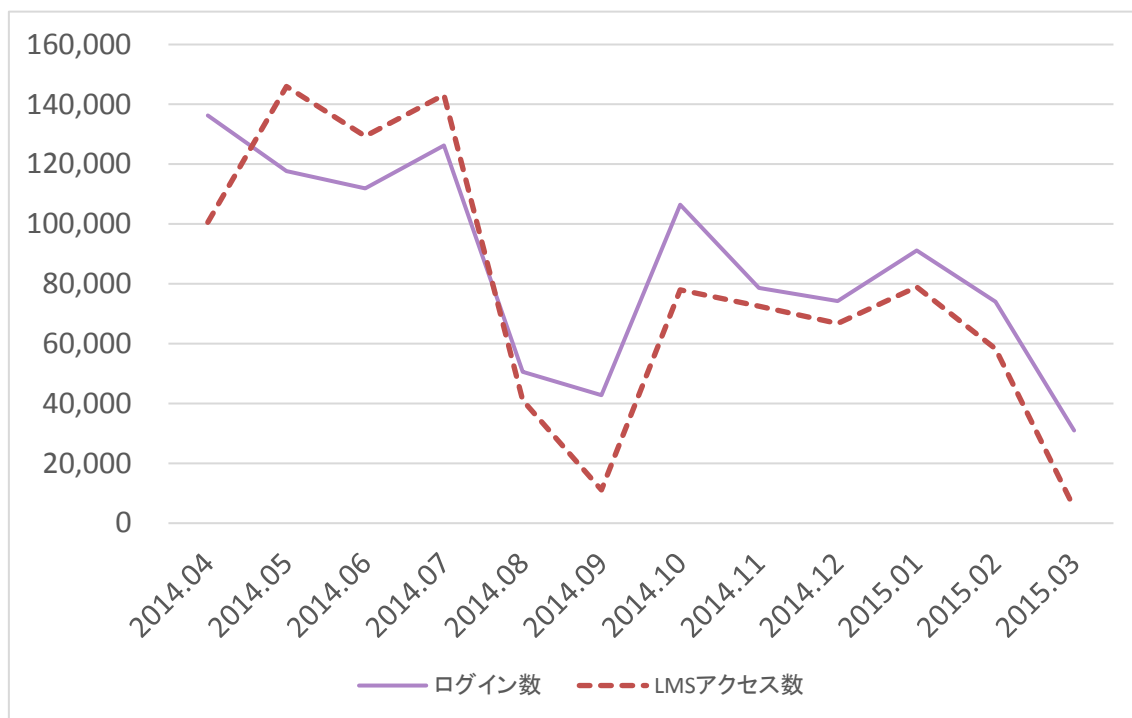


図 3-6 月ごとのログイン数と LMS アクセス

さらに組織区分・月単位でログイン数、LMS アクセス数（表 3-4 参照）で組織区分単位の解析を進めた。学域・学類生も前期は、LMS を多く利用しており、後期にかけて減少していくことがわかった。また専門職大学院も、同じ傾向で利用が減少しているが、講義期間中の LMS の利用頻度は他の組織に比べて非常に高いことがわかった。

後期の利用が減少している根拠として、学域・学類生の前期は、ログイン数よりも LMS アクセス数が多く、後期にかけてログイン数とともに、LMS アクセス数の割合も下がっている。前節で述べたとおり、前期に LMS を利用する必須の授業が多いこともあり、後期では利用が少なくなっていることが影響していると言える。また専門大学院は、講義期間中のログインに対するアクセス数の割合は高く、利用頻度が高いことから、前節で述べたとおり特殊な利用方法を行っていると言える。この結果、休暇中、学生はあまり学習していないことや、後期については LMS の利用を行っている講義が少ないことがわかる。この問題に対する今後の改善として、後期の講義の LMS の利用や休暇中の復習や予習で LMS を活用して、学生に教学支援の活動の一環となるよう進めたい。

表 3-4 組織単位ログイン数・LMS アクセス数

年月	学域学類生			大学院（修士課程）		
	ログイン数	LMS アクセス数	割合	ログイン数	LMS アクセス数	割合
2014. 04	117, 114	95, 547	81. 6%	14, 904	2, 709	18. 2%
2014. 05	105, 889	139, 239	131. 5%	9, 090	4, 656	51. 2%
2014. 06	101, 748	123, 352	121. 2%	7, 437	3, 961	53. 3%
2014. 07	115, 720	135, 993	117. 5%	7, 560	4, 085	54. 0%
2014. 08	45, 075	37, 988	84. 3%	4, 039	2, 113	52. 3%
2014. 09	36, 936	9, 630	26. 1%	4, 241	404	9. 5%
2014. 10	93, 547	74, 463	79. 6%	9, 481	1, 834	19. 3%
2014. 11	70, 533	68, 994	97. 8%	5, 835	2, 041	35. 0%
2014. 12	66, 028	63, 642	96. 4%	6, 029	1, 746	29. 0%
2015. 01	80, 647	75, 597	93. 7%	8, 029	2, 357	29. 4%
2015. 02	66, 170	55, 876	84. 4%	5, 977	1, 547	25. 9%
2015. 03	24, 892	4, 149	16. 7%	4, 524	637	14. 1%
年月	大学院（博士課程）			専門職大学院		
	ログイン数	LMS アクセス数	割合	ログイン数	LMS アクセス数	割合
2014. 04	2, 968	153	5. 2%	1, 243	1, 771	142. 5%
2014. 05	1, 472	161	10. 9%	1, 000	1, 454	145. 4%
2014. 06	1, 612	93	5. 8%	848	1, 306	154. 0%
2014. 07	1, 433	116	8. 1%	1, 027	1, 494	145. 5%
2014. 08	1, 020	119	11. 7%	429	423	98. 6%
2014. 09	1, 222	65	5. 3%	563	922	163. 8%
2014. 10	2, 104	207	9. 8%	876	1, 212	138. 4%
2014. 11	1, 371	308	22. 5%	791	1, 098	138. 8%
2014. 12	1, 275	171	13. 4%	724	914	126. 2%
2015. 01	1, 745	208	11. 9%	618	654	105. 8%
2015. 02	1, 307	159	12. 2%	354	327	92. 4%
2015. 03	1, 623	68	4. 2%	425	252	59. 3%

※割合は「LMS アクセス数/ログイン数」

3.3.6 全学生の LMS アクセス数とログイン数

本節では，LMS の利用方法についての検討を行う．それによって，今後の LMS の利用方法について改善することを目的改善することを目指す．

2009 年 4 月から 2015 年 6 月までの全学生の LMS アクセス数とログイン数を比較することで，現在までにアカンサスポータルと LMS がどのように利用されたかを把握する．

2009 年 4 月から 2015 年 6 月までの全学生の期間の月ごとの LMS アクセス数とアカンサスポータルのログイン数を図 3-7 に示す．図から，LMS 以外の目的でもアカンサスポータルを利用することが多くなっているのがわかる．近年は 2009 年 4 月に比べ，他の機能の利用が増加している．このことから，アカンサスポータルは玄関としてのリンク集，LMS だけではなく，他の目的での利用が多くなっていることがわかる．データの LMS アクセス数は 2009 年 4 月から微増しており，2012 年度から現在にかけては，逆に減っている状態だが，アカンサスポータルのログイン数は，年々増加していることから，LSM の利用率以上に，ログイン数が増加していることがわかる．このことからアカンサスポータルは，重要なシステムとして利用されているといえる．

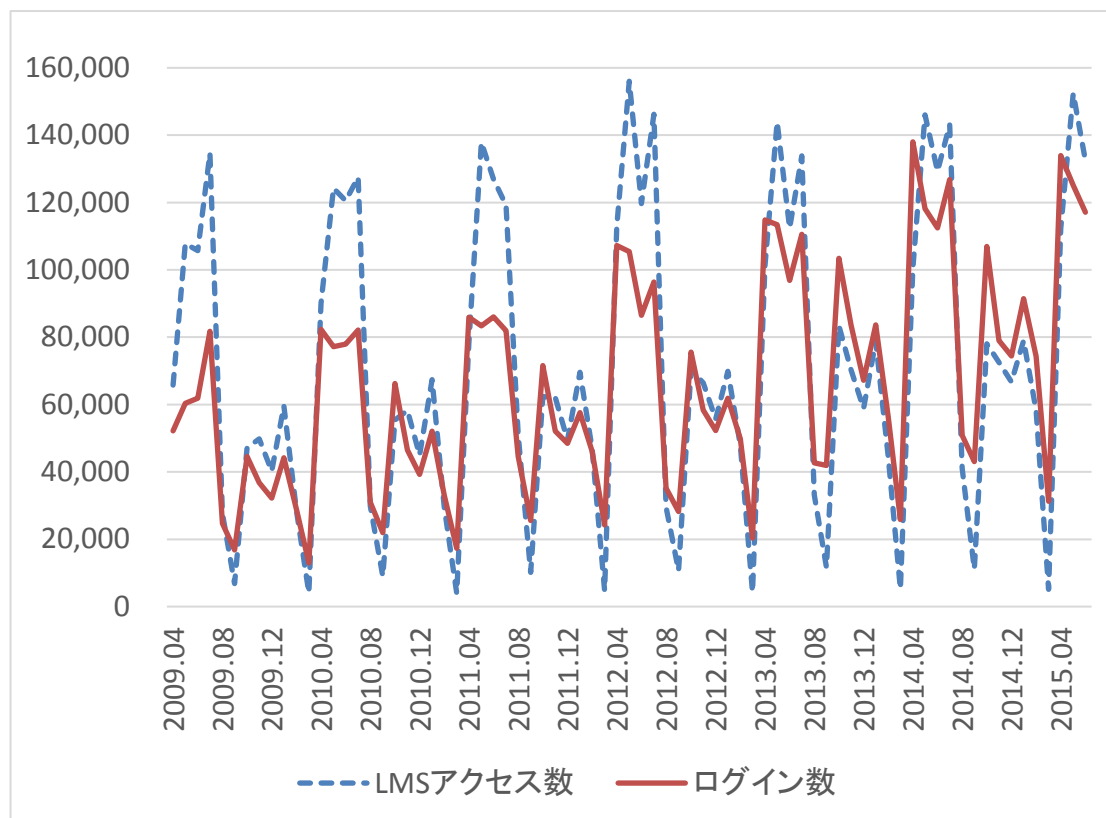


図 3-7 全学生 LMS アクセス数とログイン数の推移

3.3.7 アカンサス印刷予約数

アカンサス印刷予約とは、アカンサスポータルで、PDF ファイル、TXT ファイルをアップロードして印刷予約することで、学内にある 12 台のネットワークプリンタのどこでも印刷が可能なサービスである。

サービスを利用するためには、大学に来る必要がある。また設置場所は講義室の外にあり、利用については、授業外に行われている。そのため、アカンサス印刷予約数を解析して、学生の授業外の学内生活の動向が掴めるのではないかと推測する。また、前節に述べたとおり、LMS の利用以上に、アカンサスポータルの利用が年々増加しており、LMS の利用以外のサービスでも活用されていることが証明できると推測する。

サービスを開始した 2013 年 5 月から 2015 年 6 月までの月単位の印刷数、印刷ユーザ数を図 3-8 に示す。実際に印刷が行われたかの判別はつかないため予約し

た時点での数になる。パソコンに直接ドライバを入れることでも印刷可能であり、その印刷数については含まれていない。このサービスは、学内の印刷サービスの一環であり、実際に学生が自宅や研究室などの他のプリンタなどで印刷している数ではないことに注意が必要である。

図から、印刷数が増加しており、有効なサービスとして利用されていることがわかった。サービスを開始してから利用者のデータで増加していることから、サービスの認知度があがり、普及が進んでおり、学生が学内で印刷を行うために、有効に利用できていると言える。

学生生活の動向としては、休暇中の利用者数が少ないが、休暇中でも一定の学生は、学内で学習していることがわかる。

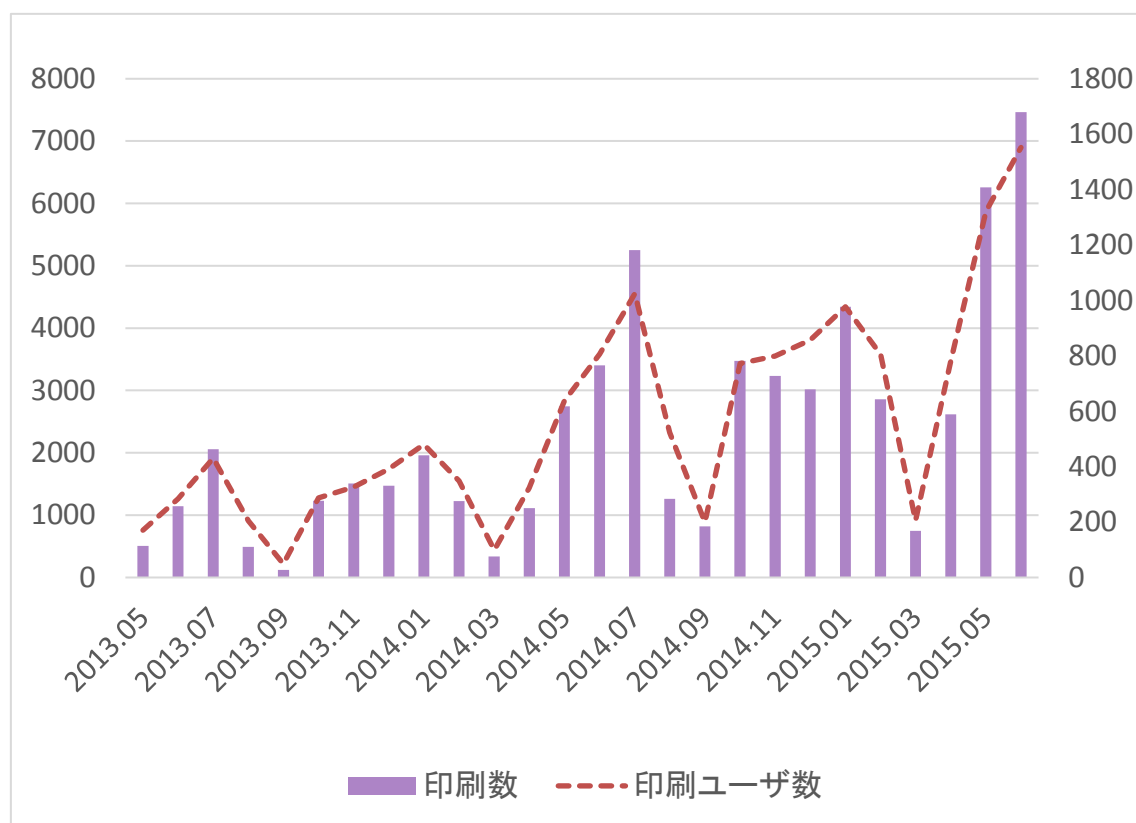


図 3-8 アカサス印刷予約数の推移

3.4 お知らせ・メッセージ（メール転送）機能に関わる解析

アカンサスポータルの機能の中から，学生と教職員との連絡手段として広く利用されているお知らせとメッセージ機能について解析を行った．お知らせは所属単位など広い範囲で情報を発信する際に利用するものである．お知らせ機能は，Web 上の掲示板の扱いで情報を確認できる．興味がある学生は，メールにも転送して情報を得ることが可能である．メッセージは個人を指定して情報を発信する Web メールのように利用できる機能である．メッセージ機能は，学生のメールアドレスを意識することなく，氏名や学籍番号などで検索して，宛先を指定し送信することが可能である．メッセージは，多くのユーザがメールの転送を行っており，学生はすぐに情報を得ることができる．

大学から学生に情報を確実に届けることは重要なことである．お知らせ掲載数，掲載者，メッセージの送信数，送信者を調査することで，支援状況を把握して，改善につなげられるのではないかと推測する．

3.4.1 ユーザ区分によるお知らせ掲載数

お知らせは，学生からは掲載することができないため，教員，職員（非学務系），職員（学務系）と 3 区分に分けてお知らせの掲載者の割合を図 3-9 に示す．職員（学務系）が多く利用しており，学生向けのお知らせの掲載は，学生に直接関わることが多い職員（学務系）が広く利用していることがわかった．一般的に，教員は，授業の履修者以外の学域学類などの所属単位のなどの広い範囲のお知らせは，利用する機会は少ないと言えるが，結果から利用する機会が多いことがわかった．一つの理由としては，講義のお知らせを，専用の講義内情報通知を利用せずに，お知らせを利用しているケースがあることから言える．職員，教員ともに，お知らせを多く利用しており，学生の支援として有効に活用されていると言える．このことから，教員に対して，専用の講義内情報通知の機能があることを，周知して改善につなげることが，教員，学生にとって，より連絡がスムーズに行われるようになり，教学支援として改善が可能であると言える．

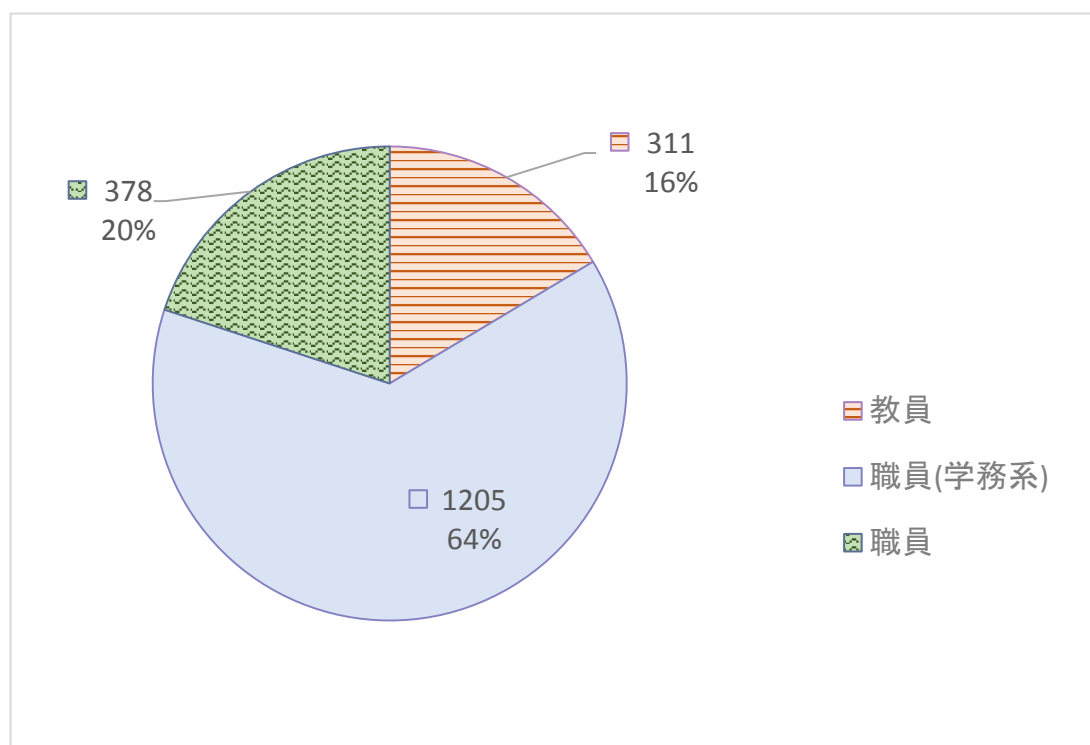


図 3-9 お知らせ掲載者の割合

3.4.2 ユーザ区分によるメッセージ送信数

前節と同様，大学から学生に情報を確実に届けることは重要なことであり，特にメッセージ機能は，個人を指定して情報発信しており，確実に伝える必要がある．メッセージの発信者を解析することで，学生への情報発信手段の状況を調査し，今後の教学 IR に活かしていく．

メッセージ送信者の教員，職員（非学務系），職員（学務系）と 3 区分による割合を図 3-10 に示す．メッセージについては，お知らせと違い学生からも講義の担当教員への発信や届いたメッセージに対する返信により，利用が可能である．

図から，教職員，学生ともに多く利用しており，学生と大学の連絡で広く活用されていることがわかった．また，職員（学務系）はメッセージよりも，お知らせでの掲載が多いことから，多くの学生に対して情報を発信していることがわかった．教員も広く利用しており，講義の連絡や個別の相談，呼び出しなどで，活用されていることがわかった．メッセージ発信を一番利用しているのは，学生であり，大学の教職員に対して学生からも多くの連絡を行っていることがわかった．

学生のメッセージ利用数が多いことの根拠として、学生のメッセージ利用数の2014年度の詳細を調査したところ、約80%が講義に関するメッセージであり、教員に対して、講義の連絡を多く行っていることから言える。

メッセージの送信については、全教職員、学生ともに多く利用して活用されており、重要な機能として利用されていることがわかる。そのため、今後は更に分析を進め、改善点を調査し、教育と学習の改善を目的とした教学IRの推進を行っていく。

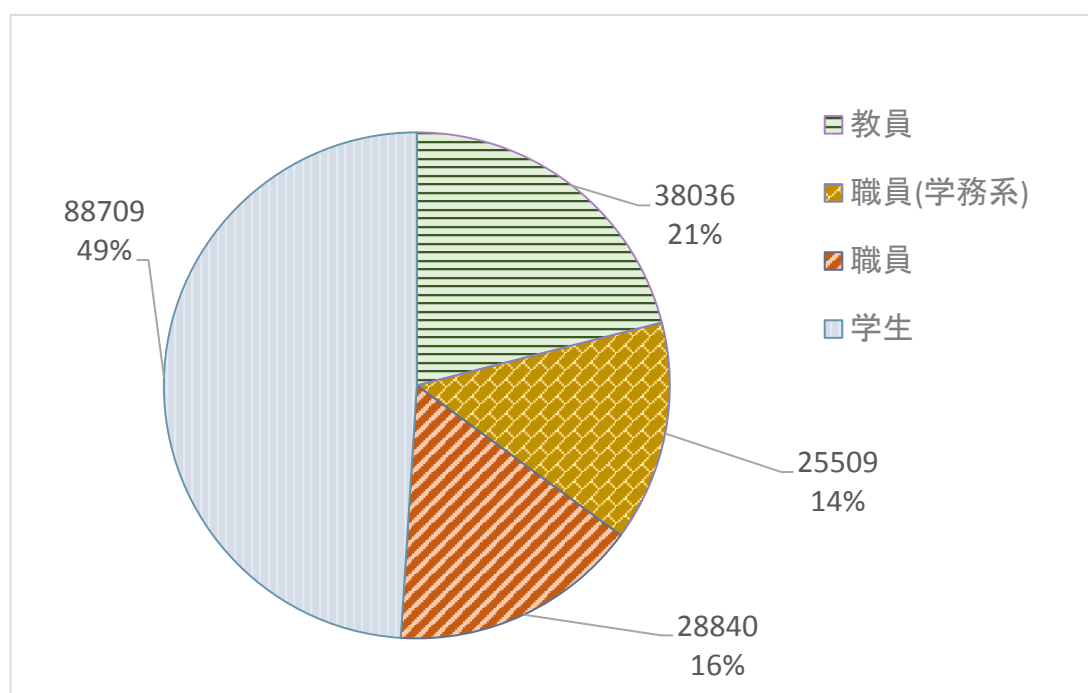


図 3-10 メッセージ送信者の割合

3.4.3 お知らせのカテゴリ単位の掲載数

ユーザがどのようなお知らせか判別しやすいように，お知らせ掲載時にカテゴリを選択してお知らせを掲載することができる．指定されたカテゴリを解析することで，お知らせがどのような用途で利用されているか調査して，学生への情報発信で何を重要視しているか解析を行う．2014 年度に掲載されたお知らせがどのカテゴリとして掲載されたかを表 3-5 に示す．表から，多くのお知らせでカテゴリの指定を行っていないことがわかる．これでは学生が情報を見逃しやすい状態であると言える．

前節のログイン数，LMS アクセス数でも多くの利用がされていた専門大学院（法務研究科）ではお知らせの利用数が高いことがわかる．また保健学類・保健学専攻も法務研究科の次に多い．

法務研究科や保健学類・保健学専攻の利用数が高い根拠としては，カテゴリの指定の割合が多いことが挙げられる．そのため，カテゴリ指定を行うことが重要であると言える．他の部署と比較した時の違いとしては，掲載時にカテゴリに担当している学生の組織名称のカテゴリがあることが言える．そのため，他部署がカテゴリの指定を行っていないお知らせが多い根拠として，掲載したい組織のカテゴリがないことや，お知らせの内容に適したカテゴリがないことがあげられる．またカテゴリが指定されていると，学生への支援の状況を計る指標の一つとなると考えられる．また，保健学類・保健学専攻も有効にお知らせを活用できることがわかった．根拠として，カテゴリの指定の割合が，法務研究科について多いことから言える．掲載者はお知らせに適したカテゴリがあれば，きちんと選択すると考えられるため，今後は，カテゴリの整理を行い，学生にとってよりわかりやすい形でお知らせの掲載を行うことが必要である．

表 3-5 お知らせのカテゴリによる掲載数

カテゴリ	掲載数	割合
指定なし	1, 153	59. 0%
法務研究科	202	10. 3%
保健学類・保健学専攻	166	8. 5%
理工学域・自然科学研究科	63	3. 2%
留学生向け	59	3. 0%
図書館からの連絡	52	2. 7%
授業料・奨学金等	45	2. 3%
就職関係	42	2. 1%
地域連携推進センターからの連絡	37	1. 9%
保健管理センターからの連絡	34	1. 7%
授業関係	32	1. 6%
ボランティア	31	1. 6%
試験関係情報	18	0. 9%
アカンサスポータル	12	0. 6%
大学教育開発・支援センターからの連絡	4	0. 2%
その他	4	0. 2%

3.5 留学生に関わる解析

グローバル化への対応が必須となっており、現在でもアカンサスポータルでは、日本語、英語の表示の切り替えや、お知らせやメッセージの発信時に、英語の入力も可能な機能が実装されている。日本人学生と留学生との違いを解析し、今後のシステム改善に活かすことを目的として留学生に関わる解析を行う。

3.5.1 留学生の割合

金沢大学の現在の留学生の割合は約 5%である（文献(6)の「データで見る金沢大学 2014 年度版」の「11 国際交流・外国人留学生」を参照されたい）。そのうち 86%がアジア地域の留学生である。これから先、全学生人数の 10%程の留学生を受け入れていく方針もあり、年々増加していくことは間違いない。また日本語が話せない留学生の人数も増えており、これから先もシステムや運用の改善を検討する必要があると考えられる。

3.5.2 学生のアカンサスポータルの選択言語

アカンサスポータルの言語選択機能での使用言語の割合を図 3-11 に示す、日本人はほとんどが日本語を選択していることに比べて、留学生は英語を選択している割合が多く、35.5%が英語版を利用している。

図から、アジア地域が多いにも関わらず、日本人と比較すると留学生の英語の利用の割合が多いことや、日本語よりも英語が得意な留学生が多いことがわかった。根拠として、日本人が 12 人（約 1%弱）しか英語を選択していないにも関わらず、留学生の中のアジア地域の割合は 86%を占めているにも関わらず、190 人（約 35.5%）が英語を選択していることから言える。

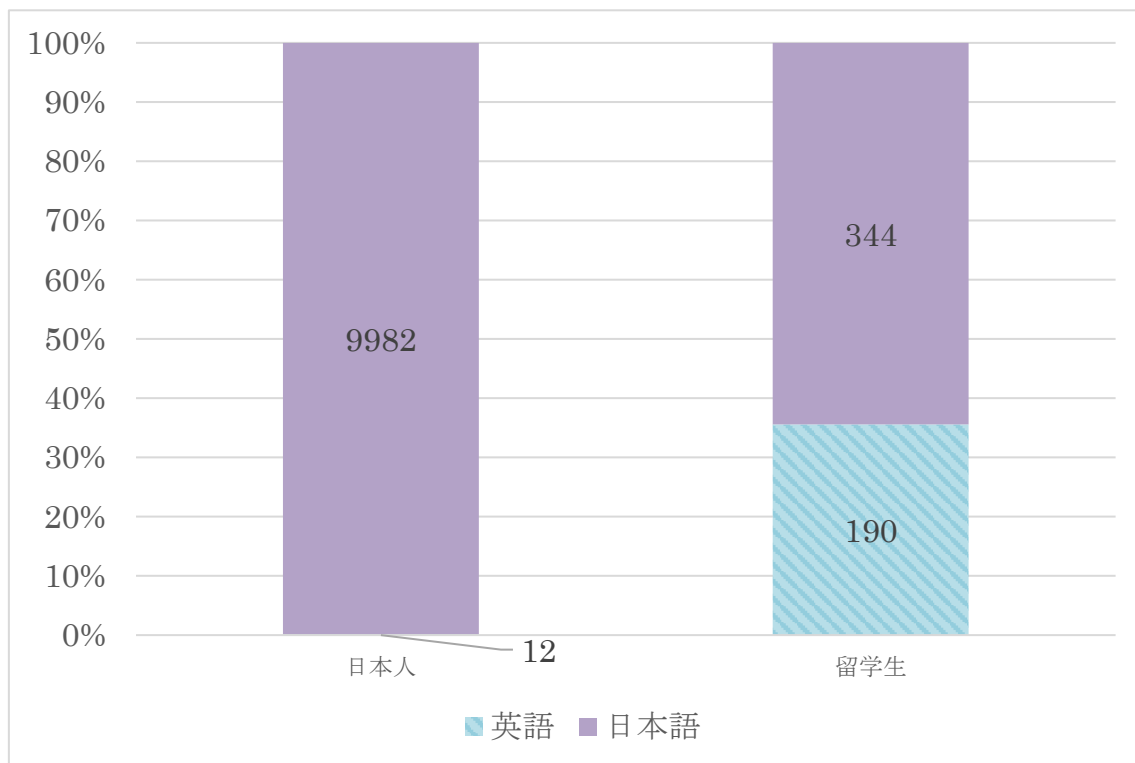


図 3-11 使用言語の割合

3.5.3 2015 年度お知らせ・メッセージの英語指定送信数

英語のお知らせ・メッセージの割合を図 3-12 に示す。図から、お知らせの掲載を英語で掲載しているところは少ないことや、メッセージの発信に関しては、ほぼ全てが日本語のみの発信であることがわかった。日本語と英語の発信の割合で示すとおり、まだまだ英語でのお知らせを掲載しているところは少なく、特にメッセージに関しては、英語での発信は、全体の 1%も行われていないことから、ほとんど英語での発信を行っていないことがわかる。

英語の発信が少ない根拠として、2015 年度の 119 件の英語のお知らせの掲載者を調査したところ、留学生係が 69 件（約 58%）掲載していた。このことから、留学生係など、留学生を対象に業務を行っている部署や、英語に精通した職員が配置されている部署でしか英語として情報発信がなかなか行えないことが言える。

今後はシステムの対応だけではなく、ユーザの利用方法についても改善を検討する必要がある。具体的にはワークフローとして、発信したお知らせ、メッセージを翻訳者が訳して、情報発信するなど行うことが可能になれば、現在とは比較

にならないほど、留学生にとって情報が理解しやすくなり、学生生活が充実したものになると言える。

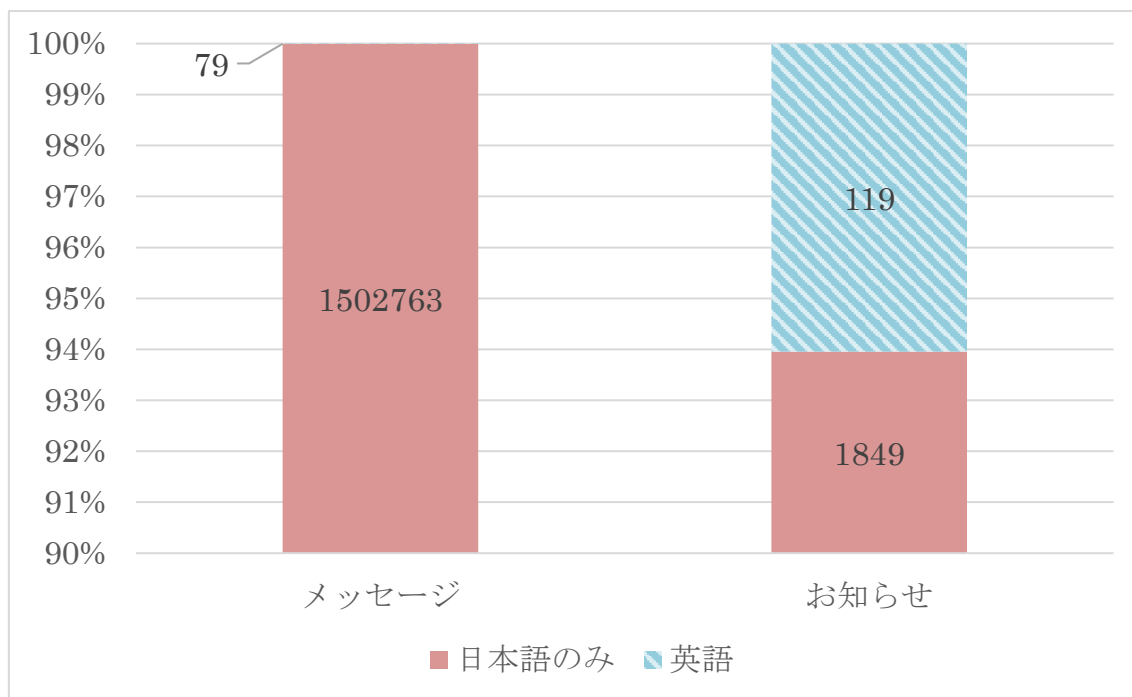


図 3-12 英語のお知らせ・メッセージの割合

3.6 今後の展望

今回のデータ解析と考察は、アカンサスポータルに蓄積されたデータを利用して解析を行った。手順として、DB に SQL を発行してデータを取得して、Microsoft Excel を利用して結果を視覚化して考察を行ったが、データの加工、グラフ化など手間かかり、解析結果を視覚化するまでに多くの時間を費やした。

今後、この手間がかかった部分をシステム化して、効率的に解析できるように進める必要性を感じた。解析手順については確立できたため、システムにて手順を登録して、自動で結果を表やグラフにて、視覚化することができれば、最新の解析結果を、いつでも確認することが可能であり、有用性が高い。

今回は 2014 年度のデータを中心利用して調査を行ったが、今後は経年のデータや、解析結果を組み合わせることで、ベンチマークとして活かしていくことが考えられる。

3.7 まとめ

解析の結果から学生は、アカンサスポータルの利用と LMS の利用が密接にリンクしていることがわかった。しかし LMS 自体の利用は伸びていないことから、LMS の今後の利用率向上の改善策について検討して、学習成果に活かしていけるようにしていく必要があると言える。

留学生の調査結果から、アジア地域の人数が多いにも関わらず、システムの利用で英語を選択している留学生が多いことがわかった。このことから、今後増えていく留学生もアジア地域が多いと思われるが、同じアジア地域の日本国内であっても、英語の対応を行っていく必要性が高いと言える。

アカンサスポータルのデータベースに蓄積されたデータを元に解析を行ったことで、学生の動向、学生の連絡手段からの教学支援状況、留学生のデータを解析して留学生動向の有効な分析が行えたことから、大学のポータルのデータは教学支援として効果的に利用できることがわかった。このことから、今後の教学 IR につなげられることと判断した。

本章では、学生の動向、教学支援状況、留学生動向を解析して、複数のデータを見比べることで、普段見えないことが判明した。今後も継続的に解析を行い、学生の動向を掴むことで、教育や学生生活に活かし、IR を進めていく必要がある。

本章の手順で最新のデータで解析を行うためには、毎回データの収集から、データを整形し、可視化を行う必要があり、多くの運用コストが見込まれる。今後は、即時に解析して可視化する手段の必要性を強く感じた。次の章では、その問題点の解決を図りたい。

第4章 IR 支援システムの開発

4.1 はじめに

3 章では、現在のポータル内にあるデータベースに直接アクセスして、データを分析した。分析結果は Microsoft Excel のアプリケーションを利用して、グラフや表形式に変換することで、可視化を行った。しかし、最新のデータで分析を行い可視化するためには、多くの運用コストが発生する。そのため、本章ではその問題を解決する手段について研究を行う。

学内の教育向けに利用されている情報システムには、学生のアクセスログや授業の記録等、大量のデータが蓄積されている。現在、そのデータを利用して、蓄積されたデータの分析を行い、教育・研究・業務の改善を行うために、IR を活用して大学経営や教育の方策等の意思決定を行い、改善を行う必要性が高まっている。

3 章までに行ってきた 1 つのシステムのみ利用したデータの分析では、判明することは限られている。多数のシステムのデータを重ねあわせて分析を行い、相関関係などの比較を行うことで、多くの複雑な分析が可能になる。しかし、それぞれのシステムのデータが分散している状態では、複数のシステムを重ね合わせた分析は難しい。

複数のシステムに渡っての分析を行うためには、データを集約すること、集約したデータを分析すること、分析した結果を必要な利用者に、安全に提供することが求められる。そのためには、多くの時間、コスト、担当者のシステムの知識、経験が必須であり、大きな課題になっている。そのため、効率よく分析する手段や、分析結果を素早く必要な利用者に、安全に提供することが求められており、問題を解決する必要がある。

金沢大学では、教育向けのシステムとして、LMS は WebClass[14]（以下、LMS とする）、大学向けポータルサイトはアカンサスポータル[13]、授業内容の公開は

Web シラバス[15]のシステムが稼働している。

今回、我々は課題である複数のシステムのデータを使った分析を行うために、必要な時に効率よく行うことができるシステムを開発した。このシステムは、分析の設定を行うことで、手軽にグラフや表形式でデータを可視化できるだけでなく、KU-SSO と連携することで、ユーザを特定し、必要な利用者のみ閲覧できるように制御を行い、安全に閲覧させることが可能なシステムである。現在は、アカンサスポータル、LMS、Web シラバスの蓄積された教育向けのデータを中心に分析可能である。このなかでも、学生の学習の結果や評価が蓄積されている LMS[27]の利用データと他のシステムのデータを重ね合わせた分析が、今後の IR を遂行する上で重要な分析が可能となると考えた。

今回、複数のシステムのデータに対して、分析を行い複数のシステムのデータを重ね合わせた分析と開発したシステムの有用性を確認した。データ分析と考察では、複数のシステムのデータの集約の手順、今回開発し分析に利用したシステムの説明を述べる。その後、システムを利用して、実際の分析を行った結果や、本研究の分析手法の優位性について述べる。まとめで、分析の考察とシステムの有用性について考察する。

本章の対象範囲として図 4-1 の対象範囲を参照されたい。

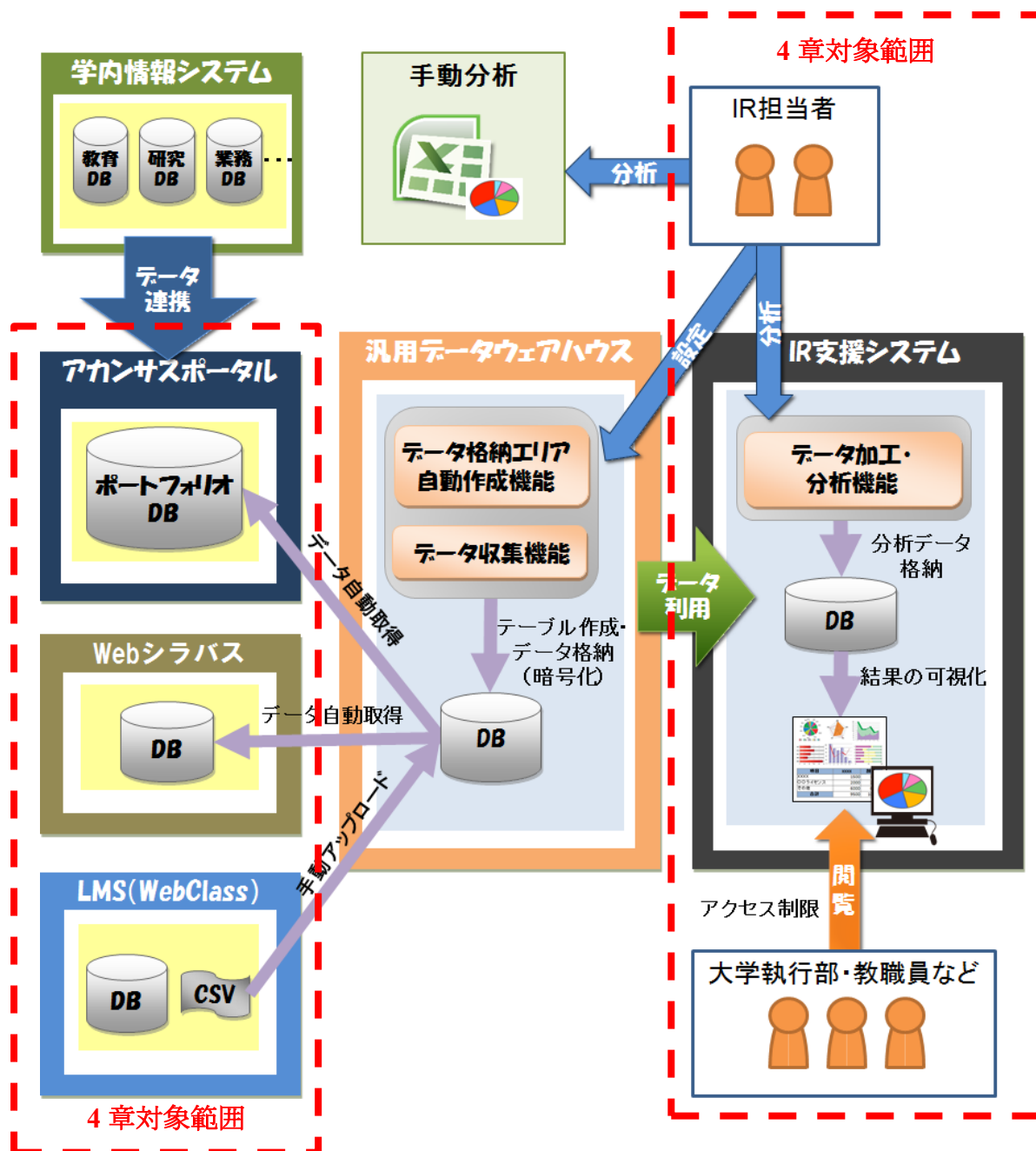


図 4-1 本研究の概要中の対象範囲

4.2 システム開発

分析を始めるにあたり，各システムのデータの相関分析を行うために，データを集約する必要がある．そのための手段として，データウェアハウスとして，1つのデータベースにアカンサスポータル，LMS，Web シラバスのデータを投入した．データウェアハウスとは，データを分析し，IRなどを遂行する際に役立てるために，組織の様々なデータを統合して分析するためのシステムである．本章では，分析と可視化を行うことを目的としているため，データウェアハウスとしては，1つのサーバにデータベースのアプリケーションをインストール，設定し，簡易的にデータを集約して利用することとした．

アカンサスポータル，Web シラバスのデータベースは，Oracle を利用している．WebClass は，PostgreSQL を利用しているが，直接データベースのアクセスの許可がないため，手動で出力した CSV ファイルのデータを利用した．今回，Oracle を利用しているシステムが多いことから，データウェアハウスのデータベースは，データの整合性が取りやすい同製品の Oracle を利用することとした．Oracle の export, import コマンドの利用，CSV ファイルはデータのフォーマットを調査して，手動でテーブルを定義して，データを登録した．

集約したデータの分析，結果の可視化は，システムの開発を行い試行版として運用している IR を支援するための金沢大学 IR 支援システム（以下，IR 支援システムとする）（図 4-2 参照）を利用して分析に利用した．

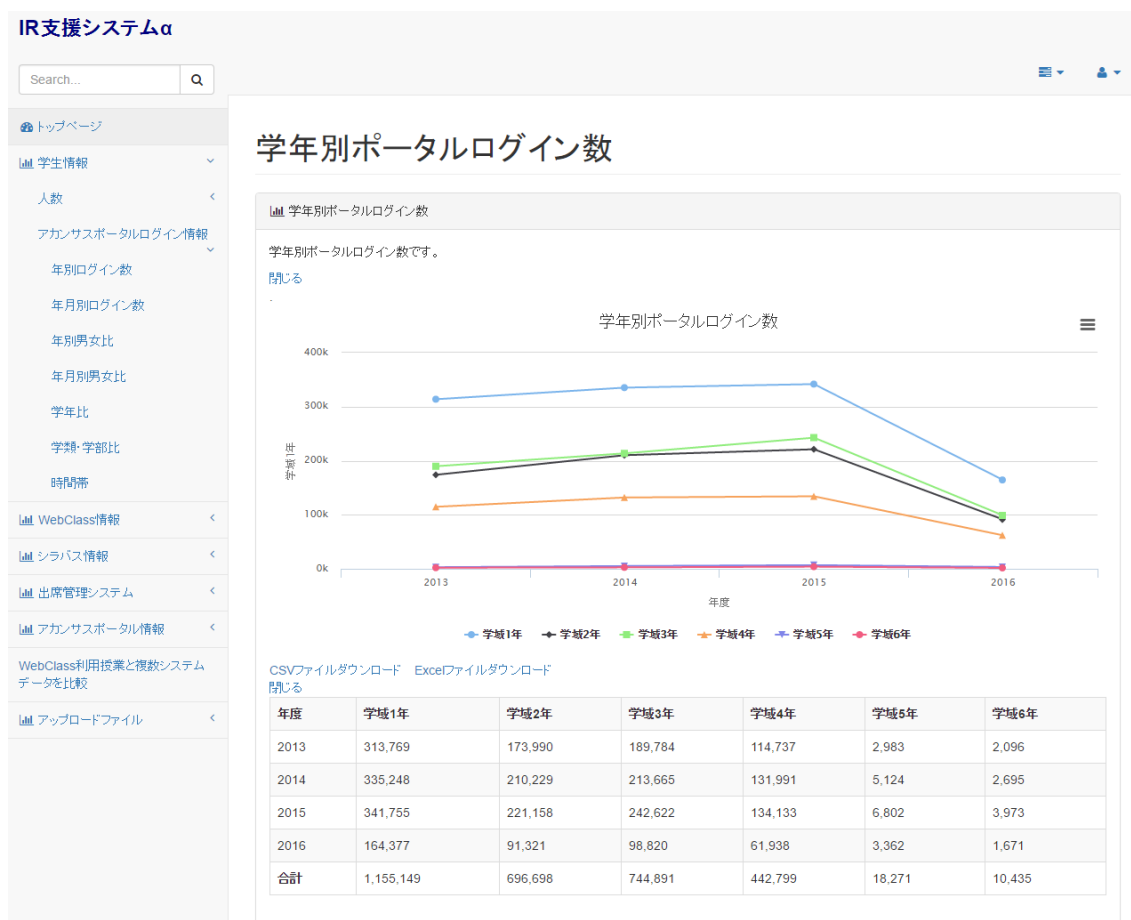


図 4-2 IR 支援システム

IR 支援システムは、分析を行い可視化するシステムであり、データウェアハウスに蓄積されたデータを利用する。データ登録とデータ分析は、分析を行う担当者が行い、利用者は登録した分析結果を閲覧のみが可能である。データベースは MariaDB、Web エンジン は Apache 等、無償のアプリケーションを採用している。

また特定の大学に特化した仕様ではないため、今後他の大学で委嘱することを考えた場合でも、低コストで構築が可能である。ユーザ情報、所属などのマスタ情報は、アカンサスポータルから、1 日 1 回自動で連携を行い、情報を更新している。そのため、金沢大学で就労後、すぐに IR 支援システムの利用が可能であり、退職後は利用できなくなる。システム構成は図 4-3 を参照。

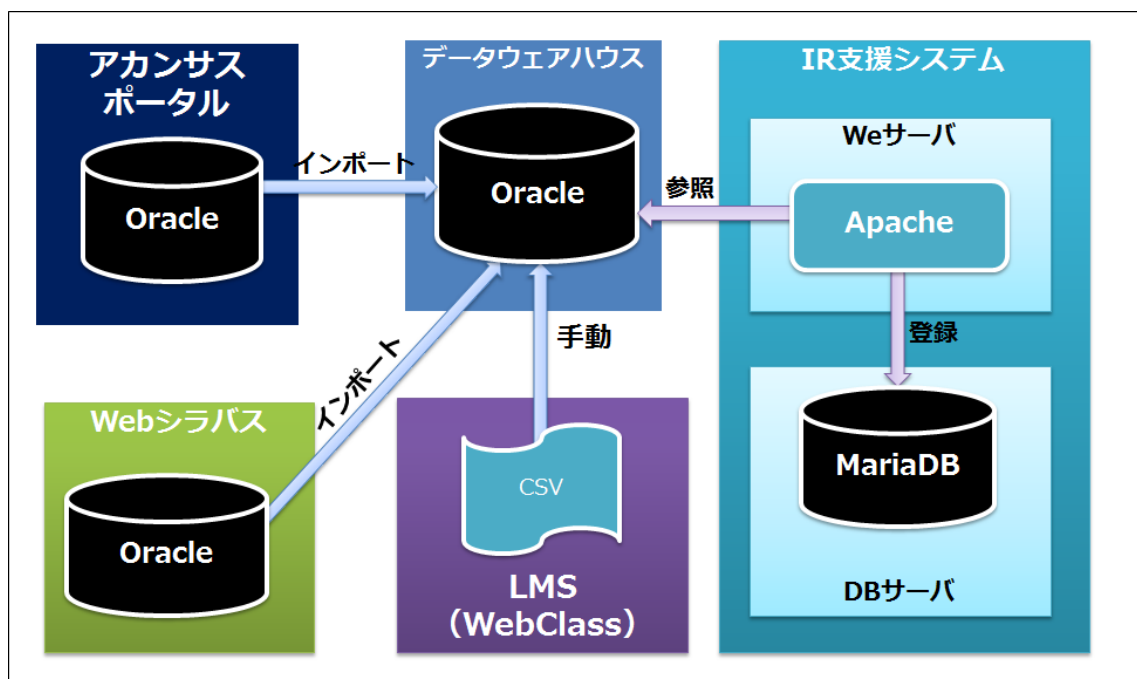


図 4-3 KUIR システム構成図

グラフの描画エンジンは、非商業目的で無償の利用可能である Highcharts[28]を採用した。また Microsoft Excel や Microsoft PowerPoint 等の別のソフトウェアで作成した図、表、スライド等を、画像や PDF に変換して、アップロードして可視化することや、分析した結果をダウンロードして、他の目的で二次利用することも可能である。分析結果の重要性に応じて、運用に関わる重要な分析は、大学の執行部の利用者のみ閲覧できる権限設定や、現在の学生数等の意志決定に関わらない分析は、大学関係者全員に閲覧可能にするという運用が可能である。

金沢大学では、現在の学生数など、単純なデータであっても、担当部局に問い合わせないと、正確なデータは不明だが、IR 支援システムを利用することにより、瞬時に正確なデータ（連携の関連により、前日の値）を知ることが可能で業務改善にも利用可能であると言える。表 4-1 の瞬時に知ることができる代表的なデータを示す。

表 4-1 IR 支援システム登録データ種別

総学生数	学生数（男女比）	学生数（所属別）
学生数（年度別）	授業数（年度単位）	Web シラバス入力授業数 （年度単位）
アカンサスポータルメッセージ送信数	アカンサスポータルログイン数（年度別）	アカンサスポータルログイン数（身分別）

4.3 分析と考察

今回は、教学 IR の視点から、複数のシステムの授業に関係したデータを分析することで、学習における教員のシステム利用の状況を調査することを目的に、IR 支援システムを利用して分析した。対象のシステム、授業に関連したデータとして 2015 年度のアカンサスポータルの授業で利用されたメッセージ送信数、LMS の授業の利用率、授業内容が掲載されている Web シラバスの登録数のデータを中心に分析を行った。またシステムを活用している授業は、その他の様々なシステムを利用して授業を行っていると推測した。そのため、LMS を利用している授業を中心に、複数のシステムの利用状況について比較した。

今回の分析は、手動でデータウェアハウスに集約したデータを、IR 支援システムに SQL を登録して、その結果をブラウザ上で Highcharts を利用してグラフ表示、表形式の出力を行った。今回各分析で利用したグラフの図は、Highcharts の標準機能である画像保存機能で保存した画像を利用している。

4.3.1 年度別 LMS コンテンツ数に対する授業数

最初に、LMS の利用状況と他のシステムの利用状況を比較するために、LMS の授業数を調査した。金沢大学では、アカンサスポータルを通して、全授業が LMS に自動で登録され、授業で利用できる。登録された授業の中から、実際に LMS を利用している授業をピックアップする必要がある。

今回は、LMS に登録されている教材、テスト等のコンテンツ数の合計で求めた。

IR 支援システムに登録した結果を Highcharts の画像保存機能を利用して、出力したものが図 4-4 である。授業の標準的な回数としては、半期で 15 回とテストの 1 回として 16 回の授業が行われている。授業の回数を合わせて、コンテンツ数を 1~16 個以上で、それぞれ結果を抽出して比較を行った。年度を追うごとに、利用している授業が増加していることがわかる。特にコンテンツ数が少ない登録授業数は、増加率が高いことがわかる。しかし、少ないコンテンツ数ではテスト的に試行したということも考えられるため、授業で本格的に利用されていない可能性が高い。

そのため、この図から読み取れることとして、毎年度のコンテンツ数の累計から、データ密度が高くなってきている 4 個以上登録されている授業を、実際に LMS が利用されている授業とした。

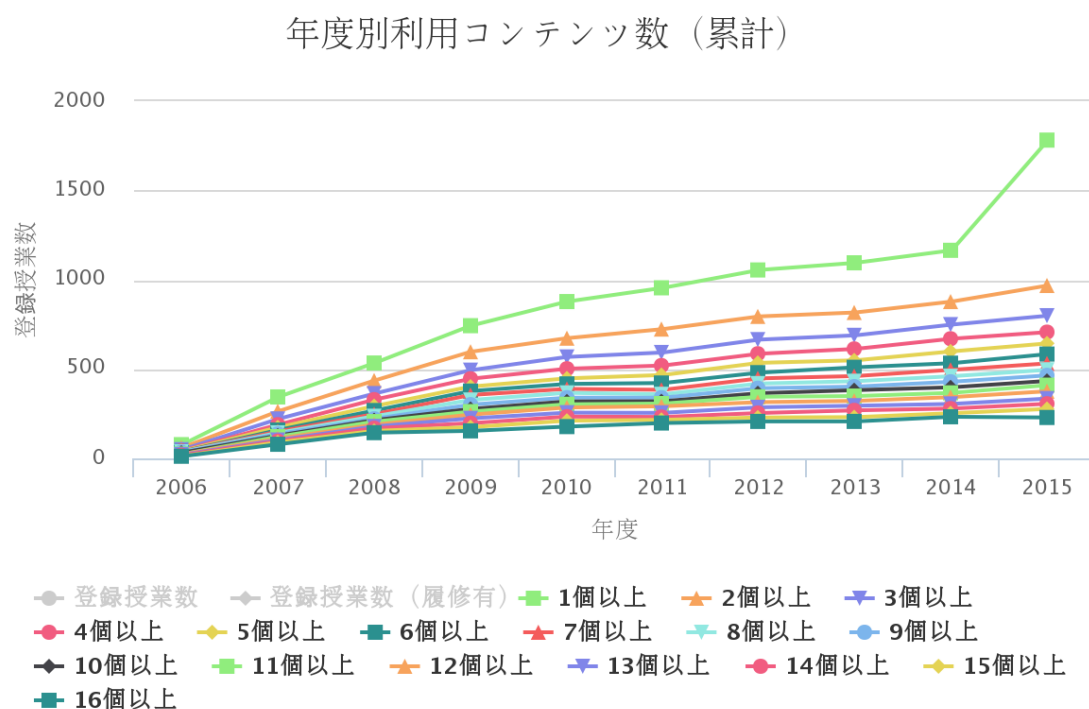


図 4-4 年度別 LMS コンテンツ数に対する授業数

4.3.2 2015 年度 LMS 利用率

次に、履修者数が少ない授業は、労力と比較して、LMS を利用するメリットが少ないことが予想される。履修者数が少ない授業を統計に含めると、誤差が大きくなるため、対象外とすることとした。そのため 10 人以上の履修者がいる授業を対象とした。また所属別に傾向を掴むために、所属単位で利用授業数を分析した。

全授業数の中から 2015 年度の LMS を利用していると考えられるコンテンツ数が 4 個以上で、履修者が 10 人以上いる授業に対して、WebClass を利用している授業の割合を分析した結果が図 4-5 である。この結果から、2015 年度で LMS を利用して行っている全体の授業の利用率は 21.42%ということがわかった。全ての授業が、いつでも利用できるようになっていいると考ええると、少ない利用率であると言える。

対象数が少ない専門職大学院を除くと、どの所属の授業も大きな差はなく、全授業の 2 割以下の利用率であり、4 倍以上利用可能な状況である。この分析結果から、今後授業で LMS を効果的に利用するための取り組みを行うことで、利用率向上の可能性があるとと言える。

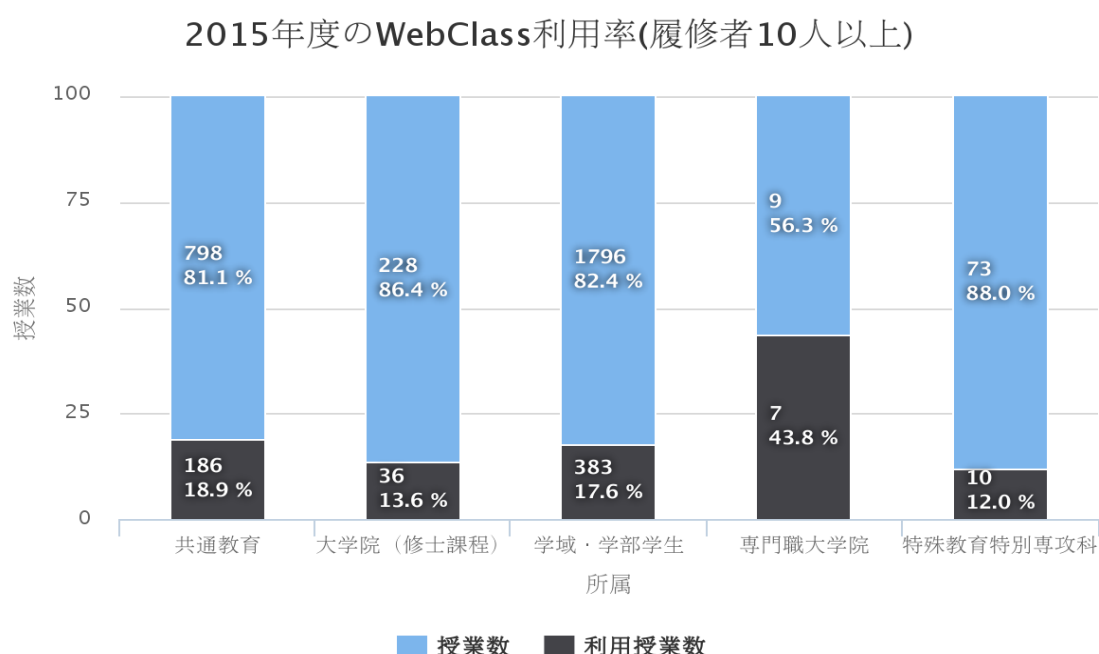


図 4-5 2015 年度 LMS 利用率

4.3.3 2015 年度アカンサスポータルメッセージ利用率

授業で教員と学生が連絡するための手段として、アカンサスポータルのメッセージ機能が利用されている。そのため、メッセージのやり取りが多い授業を分析することで、授業を目的としたアカンサスポータルの利用率がわかると考えた。

対象の授業として、LMS の分析と同様に、2015 年度で履修者数が 10 人以上で、メッセージを送信した件数が 100 件以上の授業を対象とした。100 件としたのは、3 桁のメッセージを送信していれば、授業で積極的に活用していると判断したためである。

抽出した結果を図 4-6 に示す。LMS の利用率と比較すると、どの所属でも多く利用されているおり、授業に役立てられていると言える。

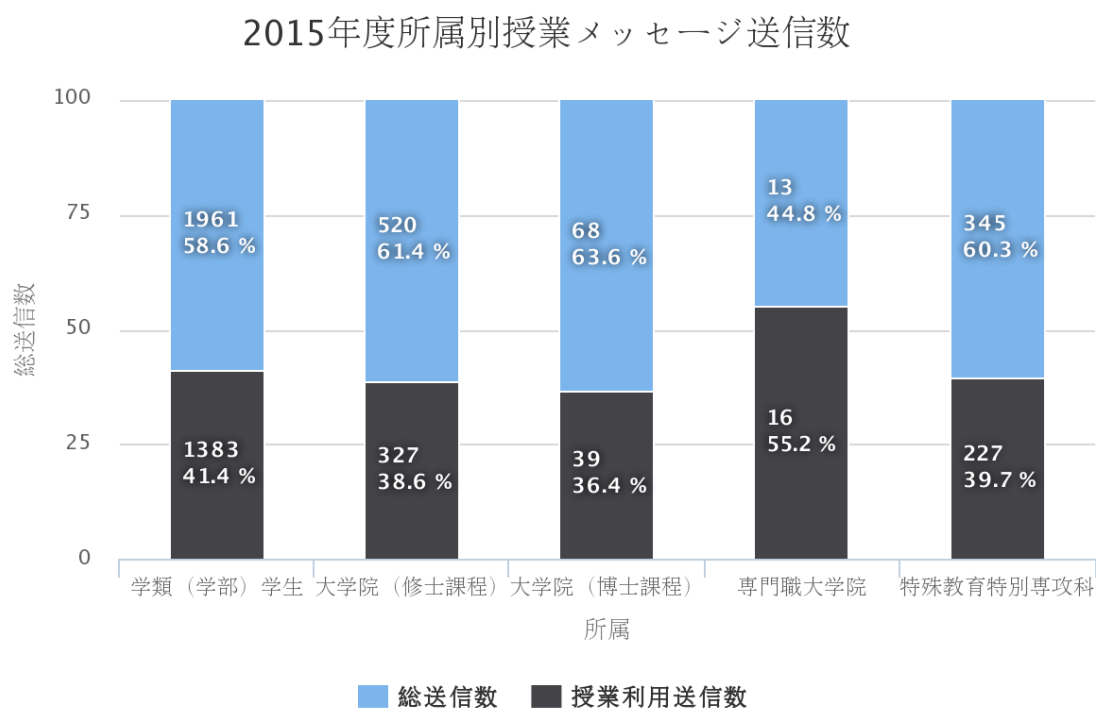


図 4-6 2015 年度アカンサスポータルメッセージ利用率

4.3.4 2015 年度 Web シラバス登録率

次に LMS の利用している授業と比較を行うために、2015 年度で履修者が 10 人以上の授業を対象に、Web シラバスの登録率を分析した。その結果が図 4-7 である。どの所属も高い登録率であると言える。これは学内の運用として、授業の担当教員が、情報を登録することが義務付けられているからと考えられる。ただ義務化されているにも関わらず、登録していない授業があり、その理由については、今後分析を進めていきたい。

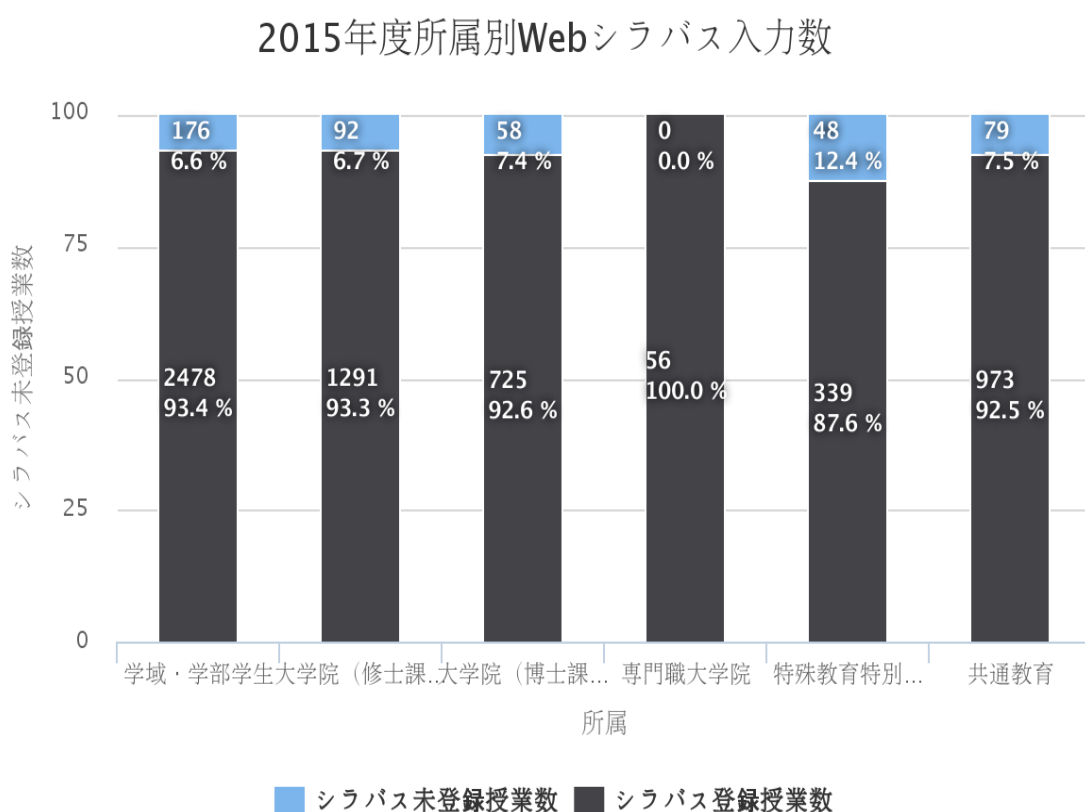


図 4-7 2015 年度 Web シラバス登録率

4.3.5 LMS 利用授業と他システムのデータ比較

LMS を利用する教員は、他のシステムも利用して、効率的に授業を進めていることが予想される。そこで、LMS の利用を行っているデータを基本として、所属の分類を抜き、履修者が 10 人以上で LMS の登録コンテンツ数が 0~15 個、16 個以上の 17 種類で、メッセージ利用授業数として送信件数 100 件以上と Web シラバス登録授業数で、それぞれ割合を抽出した。コンテンツ数を 16 個の単位で比較したのは、基本的な半期の授業回数が 15 回とテストの 1 回を含めて計 16 回あり、LMS を多く利用している授業については、1 回の授業で 1 個以上のコンテンツを利用していると推測したためである。抽出した結果が図 4-8 である。

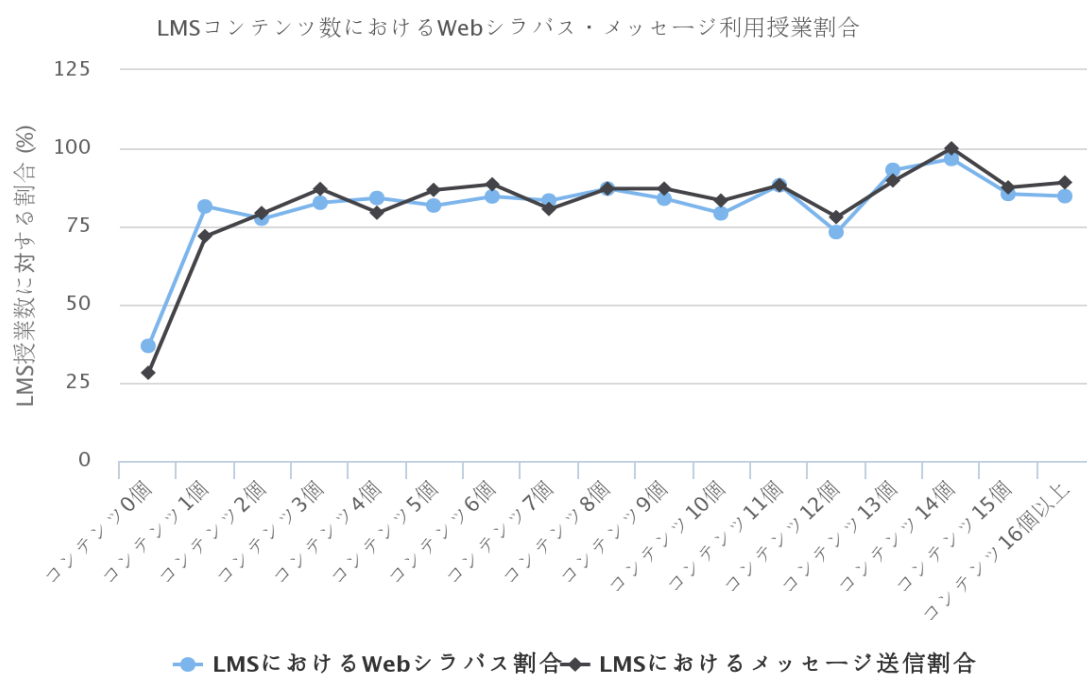


図 4-8 LMS 利用授業と他システムのデータ比較

この結果から、LMS を利用していない授業（コンテンツ数 0 個）と比較して、LMS を利用している授業（コンテンツ数が 1 個以上）は、アカンサスポータルメッセージ、Web シラバスの登録率も、利用していない授業と比較して、高い割合で利用していることがわかる。このことから、LMS を利用して授業を行っている教員は、同じ教育で利用できるシステムとして、アカンサスポータルや Web シラバスも、積極的に授業に利用していると言える。

4.4 まとめ

本章では，開発した IR 支援システムを利用することにより，効率良く分析を進めることができた．また分析した結果はいつでも閲覧可能であり，必要な時にすぐに分析結果を閲覧することが可能になった．IR 支援システムを活用することで，様々な分析を行い，システムに登録することで，業務に必要な情報など，瞬時に確認できることが可能になり，業務の負担軽減に役立つと言える．また多くの分析結果を登録することで，組織の意志決定などにも利用可能である．

このシステムを開発したことで，本研究の課題の一つである分析と可視化が可能になり，問題の解決につながった．

次章では，分析を行うためのデータを，効率的に収集する手段を進め課題の解決を行う．

第5章 汎用データウェアハウスの開発

5.1 はじめに

第4章では、複数の情報システムからデータを手動で抽出して、データウェアハウスのデータベースに登録を行い、収集したデータを元に、開発したIR支援システムを利用して、データの分析と可視化を行った。アクセスが許可された必要な担当者は、ブラウザを利用して安全で即時に分析結果の閲覧が可能になり、有効なシステムであることを示した。また複数の情報システムからのデータを収集して、重ね合わせて分析することで、1つの情報システムでは、分析できなかった結果を得ることができた。ただ、データベースが異なる複数の情報システムのデータを、分析可能にするために1か所にデータを収集することは大変な作業であった。具体的には各情報システムで利用されているデータベースに合わせて、事前にテーブルや文字コードを調査して、取り込み元のデータベースに、事前にテーブルを作成しておく必要があった。その上で、取り込み作業を手動で行う必要があり、その作業で多くの時間と手間が必要であった。その作業を行うためには、データベース等のIT専門家の知識と、各情報システムのデータベース上のテーブルの仕様を理解しておく必要があり、専門知識を持った担当者であっても大変な作業である。

本章では、データの収集の手段を手動ではなく、自動化することで、専門知識が少ない担当者でも、データの収集を可能にすることを目的とし、問題を解決する手段として、汎用データウェアハウスのシステムの開発を行った。今回、開発したシステムを利用して、各情報システムから自動でデータ収集を行った。その後、第3章で作成したIR支援システムで分析・可視化を行い、活用できることを試行し、有用性を確認した。また、よりセキュアなシステムとして、物理的に盗難されることや、設定の不備等でシステムに侵入された場合でも、個人を特定できない仕組みを導入した。分析に必要な氏名や個人を特定できる個人番号等

の個人情報について、安全に扱える機能を開発した。

5.3 では、システムの説明を述べる。その後、システムを利用して、実際の分析を行った結果や、本研究の分析手法の優位性について述べる。まとめで、分析の考察とシステムの有用性について考察する。

本章の対象として、図 5-1 の対象範囲を参照されたい。

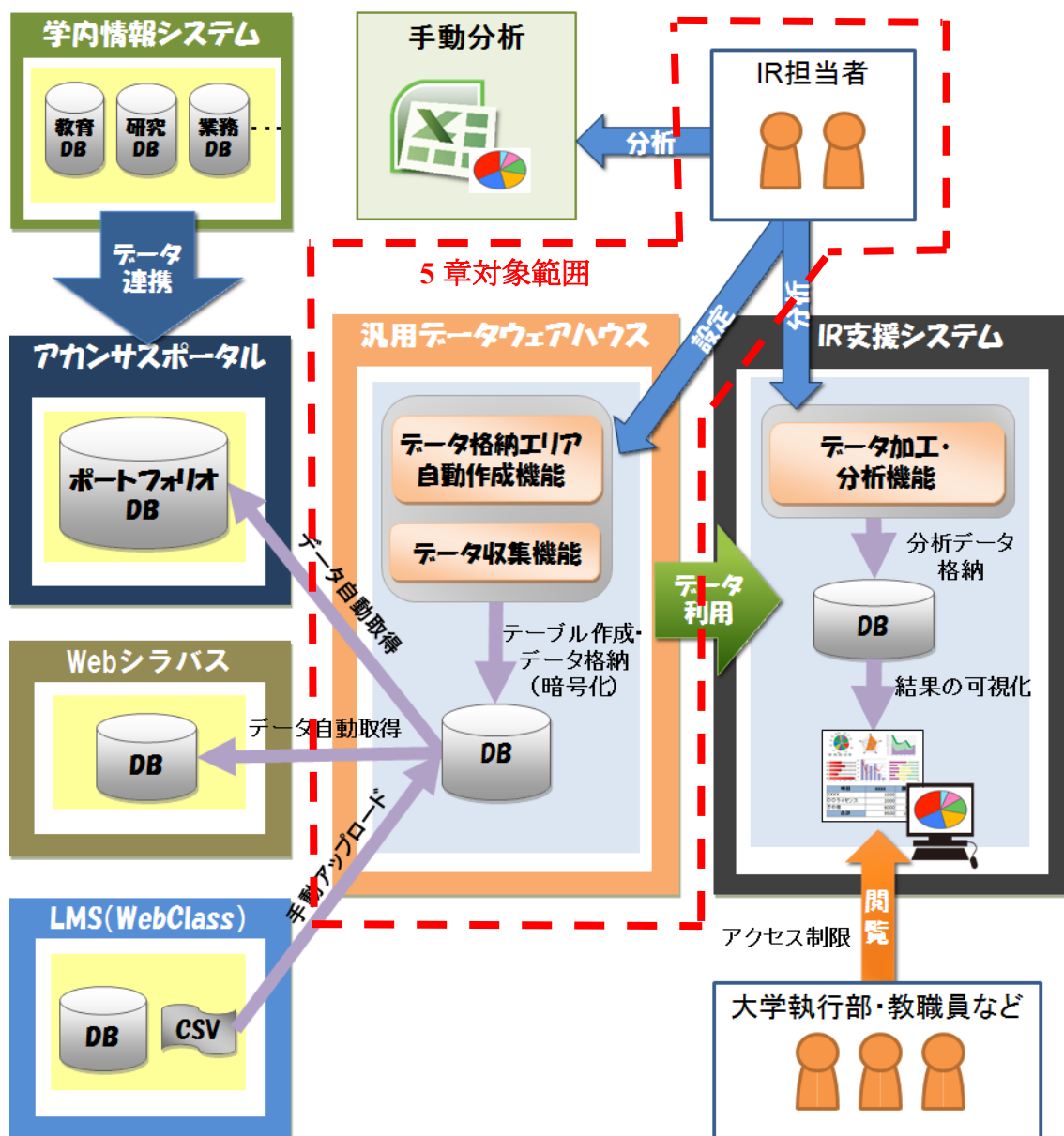


図 5-1 本研究の概要中の対象範囲

5.2 課題

5.2.1 問題点

従来の問題点として、情報システムの DB から、データを取得する作業は DB の知識、IT 専門家の知識が必要で、誰でも可能というわけではなかった。また専門的な知識をもった担当者でも、データ取得先の製品により、DB の 仕様・接続方法・利用方法を理解した上で、取り込む必要があり、時間がかかるうえに大変な作業であると言える。

直接情報システムの DB にアクセスして分析することも可能だが、本番運用中のシステムに負荷を与えることは、サービスの障害につながる可能性もあり、危険な作業といえる。また、一度のアクセスでは、1 つの DB にしかアクセスできないため、複数の情報システムを重ね合わせる分析は難しい。そのため、データを収集する手段は必須であると言える。手法として、何個かの手段が考えられる。次の節から、従来から利用可能な何通りかのデータを収集する手法についての説明、問題点について述べる。

5.2.2 DB 毎の全インポート

DB 内のデータをすべてエクスポートして、同じ製品の DB を準備して、インポートすることで、分析に利用することは可能である。しかし、いくつか問題がある。以下に問題点について述べる。

- ① 毎回手動で作業が必要になり、時間がかかる。また、最新のデータを扱うのが難しい
- ② DB が Oracle や Microsoft SQL Server などの高額なライセンスが発生する製品の場合、別途ライセンス費が必要なり、高額な費用が発生する
- ③ 違う DB の製品の場合、同時にアクセスはできないため、相関関係をみる分析が難しい
- ④ DB 毎に違う接続方法・エクスポート・インポート・構築の知識が必要になり、複雑な手順が必要になる
- ⑤ 1 台のサーバに同時に多数の DB を常駐して実行しておく必要があり、CPU・

メモリなどのリソースが多く必要であり、高性能なサーバスペックが要求される

様々な問題があるが、特に③については大きなデメリットであり、複雑な分析が難しくなる。また④の利用により、IT 専門家が必須であり、今回の用途には利用できないと判断した。

5.2.3 1 つの DB に同じ製品の DB を複数データ登録

5.2.2 の③を解決するためには、1 つの DB にデータを収集しなければ、複雑な分析は難しい。4 章では、1 つの DB に同じ製品である 2 つの Oracle の DB を、分析用の Oracle の DB を準備して、手動でインポートを行ったが、同じ製品にも関わらず様々な問題が発生した。以下に実際に発生した問題点を述べる。

- ① 1 個目の Oracle では問題なくインポート可能だが、文字コードが違う場合、2 個目のインポートでエラーが大量発生した
- ② ①を解決するために事前に自分で型の定義を行い、Microsoft Access を利用して、データを挿入する必要があった。同じ型でも、文字コードの違いにより、サイズを大きくする必要がある場合があり、型の定義は大変な作業であった
- ③ 登録件数が多いテーブルや、BLOB 型や CLOB 型など、サイズが大きい型が利用されているテーブルのデータの挿入は、Microsoft Access がメモリ不足になり、分割してデータを挿入する必要があり、大変な作業であった
- ④ 別途 Oracle のライセンスが必要になった
- ⑤ 分析結果をブラウザ上で閲覧させる時には、閲覧するデバイスや人数に応じてライセンス費を支払う必要があり、その場合、更に高額なライセンス費が発生する

以上のことから、複数の DB の相関関係の分析を行うために、1 個の DB にデータを登録することは、多くの問題もあり大変な作業である。また違う製品で相関関係をみる分析は難しい。そのため、今回の用途では利用できないと判断した。

5.2.4 1つのDBに手動で違う製品のDBを複数データ登録

次に、1つの製品のDBに複数の違う製品のDBのデータを収集する際の問題点について述べる。

- ① 取り込み先のDBにあらかじめテーブルを作成しておく必要があり、手間がかかる
- ② テーブルの作成は、型の定義やサイズの仕様の考え方が違い、変換が必要である。取得先、取り込み先のDBの仕様について熟知が必要で、事前に調査して作成しておく必要があり、大変な作業である
- ③ データを挿入する際は、Microsoft Accessなどのツールを利用する必要があり、時間がかかる上に、メモリ不足などで失敗するなどの問題が発生する
- ④ テーブルコメント、カラムコメントが移行されない。コメントが移行されないため、分析時にデータの意味を推測できる情報が失われる

結果として、様々な知識と多くの作業時間が発生し、今回のデータの自動取り込みの用途には利用できないと判断した。

5.2.5 DBマイグレーションツール利用

次に、DBマイグレーションツールを利用した場合の問題点について述べる。違う製品のDBにテーブルを移行する際に、マイグレーションツールと呼ばれるDBから丸ごと違う製品のDBにデータを移行するツールが存在する。本来はデータを収集するための目的のツールではないが、違う製品のDBを取り込むことが可能である。何個かのツールで、検証を行った時の問題点について以下に述べる。

- ① 有償のDBの製品によってはかなりデータ移行を行うことができたが、取り込み先は有償の製品を利用する必要がある
- ② どのツールでも、取り込みは、100%は成功せず、失敗するデータが発生した。エラーで全く取り込みできないテーブルも存在した
- ③ 失敗したデータは、手動でリカバリする必要がある、再度5.2.4などの作業を行う必要がある
- ④ テーブルコメント、カラムコメントが移行されない。コメントが移行され

ないため、分析時にデータの意味を推測できる情報が失われる

- ⑤ データは自動でユーザが作成される場合や、事前にユーザを作成しておく必要があるなど柔軟性にかけた
- ⑥ 自動で大文字のテーブル名を小文字に変換したツールも存在した。そのため、通常はあまり作成しないが、小文字と大文字で同じ名称のテーブルがあった場合はエラーになる
- ⑦ 手順が複雑なツールが多く、IT の専門知識が必要で、気軽に行える作業ではない

もともとの用途が、情報システムで利用していた DB を違う製品の DB に移行する場合に利用するものであり、容易に行える作業ではなかった。また失敗した場合は、完成されている製品のため、エラー原因が判明したとしても、根本的な問題解決の修正を行うことはできない。そのため、すべてのデータを取り込むには、手動による取り込み作業も発生することになり、多くの手間がかかると言える。そのため、今回のデータの自動取り込みの用途には利用できないと判断した。

5.2.6 Pentaho の利用

オープンソースの BI ツールである Pentaho[29]の Data Integration は、取り込み先が違う DB でも、取り込み先にテーブルを作成し、データの収集を行う機能がある。検証を行った際の問題点について述べる。

- ① クライアントで動作するツールであり、クライアントに専用のソフトウェアをインストールする必要がある
- ② ソフトウェアのインストール、利用方法、DB 毎の JDBC ドライバのインストールなどが複雑で、利用にはある程度の専門知識が必要である
- ③ Java を利用しているが、最新バージョンでは動作しなかったことや 32bit, 64bit などで動作しない場合が発生した
- ④ 取り込み元のテーブルの解析を行い、テーブル先の DB に対して自動でテーブル作成することは可能であったが、何個かの手動での作業が必要であり煩雑である
- ⑤ プライマリキー、インデックスは自動で作成することはできない
- ⑥ テーブルコメント、カラムコメントが移行されない。コメントが移行さ

れないため、分析時にデータの意味を推測できる情報が失われる

- ⑦ テーブルを 1 個につき、取り込みルールの設定が必要になり、テーブル数が多い場合、設定を行うだけでも大変な作業になる
- ⑧ 取り込み時に文字化けが発生した
- ⑨ 機能は多いが、ソフトウェア独自の利用方法を覚える必要があり、習得には時間がかかる

データウェアハウス用途にも利用できるソフトウェアであり、無償で様々な処理が可能である。実績として、日本の大学でも Pentaho を利用してデータウェアハウスを構築して、IR に利用している大学もある。しかし、データを収集するには、多くの手間と知識が必要であり、誰でもデータの収集が可能というわけではなかった。また、高機能であるが習得には時間がかかり、ある程度の IT の専門知識は必要であった。そのため、今回の用途であるデータの自動取り込みには利用できないと判断した。ただし、データの加工や分析機能として、優れた製品であり、データの収集後、加工や分析に利用するのは十分に利用できるソフトウェアと言える。

5.3 システム開発

5.3.1 要求される要件・仕様

前節で述べたように、自動で取り込み先の DB に、完全に取り込み先にデータを収集することはできなかった。また一部取り込みが成功した場合でも、多くの手間が発生し、容易に利用できる手段は見出せなかった。

現在、データウェアハウスとして販売されている製品、ソリューションなどは、IT の専門知識があることを前提に開発されており、テーブルを自動で作成することについて、重要な機能として位置付けしていない可能性が高い。また商用のソリューションのデータウェアハウスは、有償の DB を利用している製品が多く、無料の DB を利用することを前提としている製品は少ない。

本研究では、IT の専門家が不在の場合でも簡易な操作のみで、自動的にデータを取込むことを可能とするシステムが必須と考えた。そのため、複雑なデータの収集手段や、不完全なデータ取込を改善するために、独自で機能を開発する必要性があると判断した。また 1 つの同じ製品の DB に、違う製品の DB を取り込むこ

とで、相関関係をみる分析を容易に行えるようにする。また IT の専門家であっても、複雑な手順でデータの収集を行うことは、運用コストがかかり、無駄な時間を費やすことになる。今後のコストの削減のためにもデータウェアハウスのシステム開発は必須と考えた。

データウェアハウスのデータベースに各情報システムのデータの取り込みを行う場合、テーブルや索引等を自動作成する必要がある。そのため、接続先のデータベースのテーブル等の仕様を調査し、取込元のデータベースである MariaDB のテーブルと各カラムの型を決定する必要がある。

各情報システムでは、Oracle, MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, SQLite 等の様々なデータベースが利用されており、文字列・数値等の型の仕様について、最大桁数・入力制限等の違いがあり、データベースに応じた変換ルールが必要になる。また同じデータベースであっても、製品バージョン・利用している文字コードにより、利用できる型や制限事項が変わる場合があり、様々な条件に応じて変換ルールを確定させていく必要がある。

5.3.2 改善策・工夫

どの移行ツールでも、コメントの移行は不可能であった。筆者は現在の管理・運用しているシステムの DB のメンテナンスでコメントを多いに活用しており、データ分析を行う際にも参考情報として活用している。そのため、データ分析を効率的に行うためには、コメントの移行は必須と考えた。他のツールが対応していない理由は不明だが、情報システムで利用している DB では、コメントを付けていないことも多いため、優先度を低くしている可能性が考えられる。

筆者は、現在まで Oracle, MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server の構築、システムの設計、開発経験が豊富であり、独自のシステム開発が可能と判断した。開発には、多くのパターンで検証が必要になり、多くの工数が見込まれる。しかし、学内で運用されている情報システム内の DB には、大量のデータが蓄積されており、開発に利用できることから、効率的な開発が可能と考えた。

今回の対象 DB は、Oracle と MySQL とし、文字コードは UTF-8 で対応を行い、開発・検証を進めることとした。テーブルの作成のみだけではなく、DB の制約や大量データの分析を行う際には、制約やデータの検索の速度を向上させるために、プライマリキーとインデックスの設定は必須であり、自動で設定する必要がある。

5.3.3 システム構成

システムは、図 5-2 の構成である。担当者はブラウザのみで設定が可能である。任意のタイミング、リアルタイム参照、日時指定、繰り返し指定等で、情報システムの DB にアクセスして、データを取り込むことが可能な汎用データウェアハウスシステムとして開発を行った（図 5-3）。

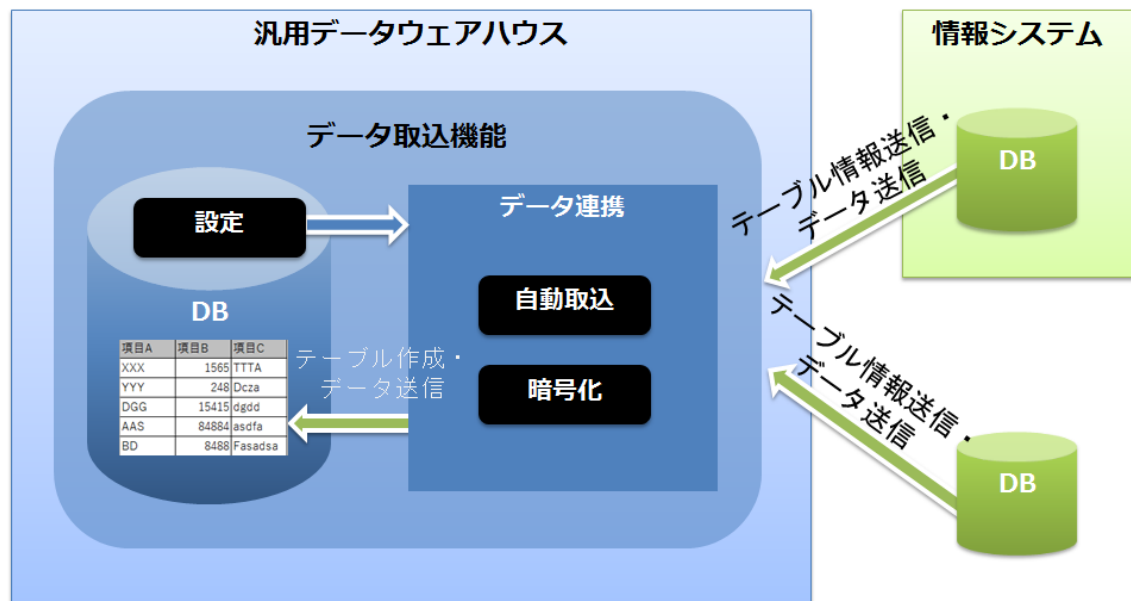


図 5-2 汎用データウェアハウス開発構成図



図 5-3 汎用データウェアハウスシステム

5.3.4 開発方針

IT 専門家の経験，データベースの知識がない担当者でも，他情報システムのデータを容易に収集可能な機能を開発する．また取り込み方式も，データベース，CSV ファイル，Excel ファイル等，多様な取り込み方式に対応することで，データベースで蓄積されたデータのみならず，ローカルのパソコン等で加工したデータも分析に利用可能となる．

収集する際に，必要のない個人情報については，収集時に自動的に削除，または匿名化できる機能を開発した．

5.3.5 主機能

主な機能として，管理者がパソコン等のブラウザで，取り込み先の設定を行うことで，自動で本システムのデータベースにデータの取り込みを行う．

まず取り込み先のデータベースに接続，テーブルを選択し，選択したテーブルの情報を読み取り，取り込み用のテーブルを自動作成する．作成する時にはテーブルの制約であるプライマリキーを含めて作成する．そのうえで，データを読み取りながら自動でデータの挿入を行う．取り込み先のデータベースのデータの型，製品のバージョン，文字コードに応じた変換ルールを，DB 内に定義しておき，変換ルールに従い変換を行い，テーブルを作成する．その後，検索速度を向上するためのインデックスを作成する．また，データ解析の際にわかりやすく項目が識別できるように，カラムのコメントも設定する．処理後，結果の表示を行う．失敗した場合は，変換ルールの変更を画面上で行い，再度取り込み処理を行うことが可能である．分析用データの取り込み手順は以下の通りである．

① 「データベース接続管理」から接続情報を作成する（図 5-4 参照）

データベース接続管理				
トップページに戻る データベースの接続先リストです。接続名から情報を編集できます。 新規に接続情報を作成				
No	接続名	種別	説明	操作
1	アカンサスポータル	Oracle Database 11g NLS_RDBMS_VERSION:11.2.0.3.0 64bit Production NLS_LANGUAGE:JAPANESE NLS_CHARACTERSET:AL32UTF8 NLS_NCHAR_CHARACTERSET:UTF8	金沢大学で運用されている全学ポータルシステムのアカンサスポータルのDBです。	削除
2	Webシラバス	NLS_RDBMS_VERSION:11.2.0.4.0 64bit Production NLS_LANGUAGE:JAPANESE NLS_CHARACTERSET:JA16SJIS NLS_NCHAR_CHARACTERSET:AL16UTF16	授業の情報が登録されているシステムです。	削除
3	電子職員録システム	MySQL utf-8	教職員のメールアドレス、連絡先などが確認できます。	削除
4	教務システム	Oracle Database 11g NLS_RDBMS_VERSION:11.2.0.4.0 64bit Production NLS_LANGUAGE:AMERICAN NLS_CHARACTERSET:JA16SJIS NLS_NCHAR_CHARACTERSET:AL16UTF16	金沢大学で運用されている全学ポータルシステムのアカンサスポータルのDBです。	削除

図 5-4 データベース接続管理

② 「データベースデータ取込」で、①で作成した接続情報を選択する（図 5-5 参照）

データベースデータ取込			
トップページに戻る 新規に接続情報を設定する。 取り込み先の接続情報を選択してください。			
No	接続名	種別	説明
1	アカンサスポータル	Oracle Database 11g NLS_RDBMS_VERSION:11.2.0.3.0 64bit Production NLS_LANGUAGE:JAPANESE NLS_CHARACTERSET:AL32UTF8 NLS_NCHAR_CHARACTERSET:UTF8	金沢大学で運用されている全学ポータルシステムのアカンサスポータルのDBです。
2	Webシラバス	NLS_RDBMS_VERSION:11.2.0.4.0 64bit Production NLS_LANGUAGE:JAPANESE NLS_CHARACTERSET:JA16SJIS NLS_NCHAR_CHARACTERSET:AL16UTF16	授業の情報が登録されているシステムです。
3	電子職員録システム	MySQL utf-8	教職員のメールアドレス、連絡先などが確認できます。
4	教務システム	Oracle Database 11g NLS_RDBMS_VERSION:11.2.0.4.0 64bit Production NLS_LANGUAGE:AMERICAN NLS_CHARACTERSET:JA16SJIS NLS_NCHAR_CHARACTERSET:AL16UTF16	金沢大学で運用されている全学ポータルシステムのアカンサスポータルのDBです。

図 5-5 データベースデータ取込

- ③ 取り込み可能なテーブルの一覧が表示される。その後、取り込みするテーブルを選択して、取込ボタンを押下する（図 5-6 参照）

テーブルデータ取込

取り込むテーブルを選択して、取り込みボタンをクリックしてください。

 ☐ 全データ更新 ☐ 差分データ ☐ 件数が違う差分データ（速く処理できます）

・ ABSENT (休学区分) ☐		▲
・	ABSENT_CD [VARCHAR2(2)] (休学区分コード)	暗号化を行う場合は選択してください。▼
・	ABSENT_NAME [NVARCHAR2(90)] (休学区分名)	sha256のBパターン ▼
・	REGIST_DATE [DATE(7)] (初期登録日時)	暗号化を行う場合は選択してください。▼
・	REGIST_USER [NUMBER(22)] (初期登録ユーザ索引)	暗号化を行う場合は選択してください。▼
・	UPDATE_DATE [DATE(7)] (更新日時)	暗号化を行う場合は選択してください。▼
・	UPDATE_USER [NUMBER(22)] (更新ユーザ索引)	暗号化を行う場合は選択してください。▼
・ ACCESS_LOG (アクセスログ) ☐		▲
・	LOG_ID [NUMBER(22)] (ログID SEQUENCE.ACCESS_LOG_SEQ)	暗号化を行う場合は選択してください。▼
・	USER_IDX [NUMBER(22)] (ユーザ索引)	個人番号用 ▼
・	FUNC_ID [VARCHAR2(4)] (機能ID)	暗号化を行う場合は選択してください。▼
・	SUB_FUNC_ID [VARCHAR2(4)] (サブ機能ID)	暗号化を行う場合は選択してください。▼
・	ACCESS_DATE [DATE(7)] (アクセス日時)	暗号化を行う場合は選択してください。▼
・ ACCESS_LOG_FY2008 ☐		▼
・ ACCESS_LOG_FY2009 ☐		▼

図 5-6 データベースデータ取り込み

- ④ 個人を特定する情報等を暗号化したい場合は、暗号化方式を選択して取込ボタンを押下する。
- ⑤ 取り込み先のテーブルから、自動でテーブルの属性（型・サイズ等）を取得して、変換ルールに従い、汎用データウェアハウスシステムで利用している MariaDB に、テーブルの自動作成、プライマリキーの登録、インデックスの登録を行う
- ⑥ 取込先から順次データを読み込み、自動作成した MariaDB のテーブルにデータを登録する

取り込みが完了したデータは、IR 支援システムで利用が可能であり、データの分析、可視化が可能になる。一覧の流れを図 5-7 に示す

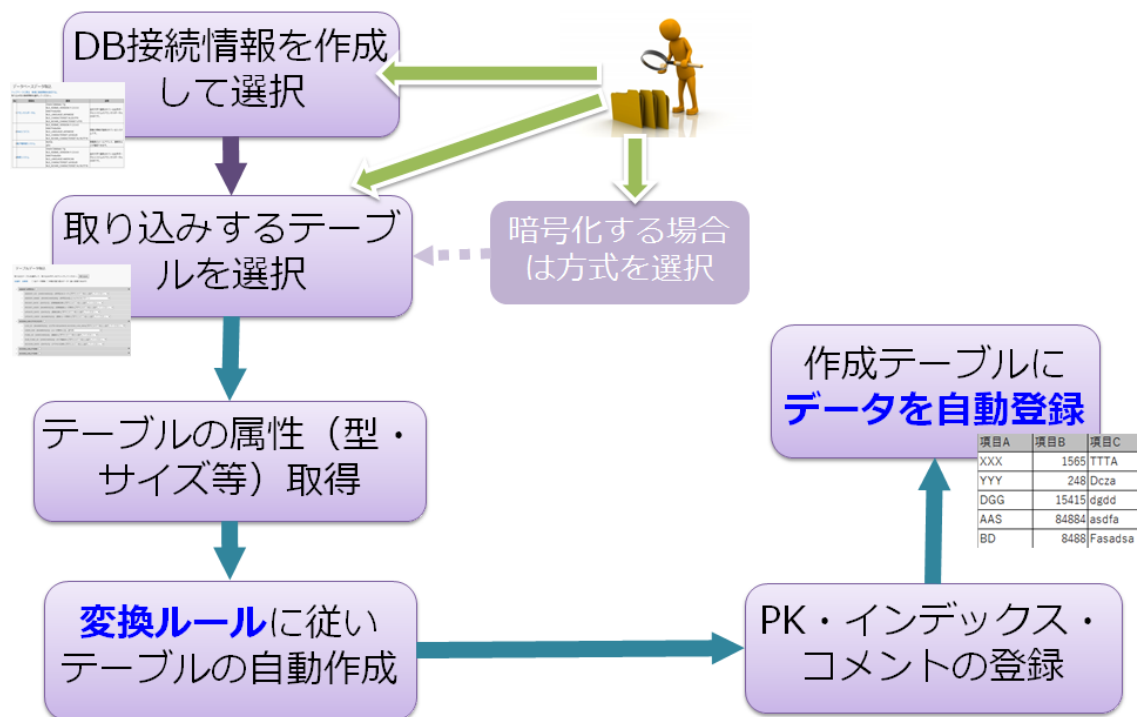


図 5-7 データ取り込み手順

5.3.6 セキュリティ

原則、IR の分析では、個人が特定できる情報で分析を行う必要はない。そのため、個人情報が特定できるデータ種別について、取り込まない・変換処理する等を行うことにより、物理的なサーバの盗難や設定の不備などでシステムに侵入されたとしても、個人を特定することができなくなり、情報流出の危険性が少なくなる。

データを紐づける個人番号は、重ね合わせた分析を行う場合、各データの紐づけのために、同じ値が必要になるが、同じルールで変換することで、各データの結びつきを維持しつつ、個人情報を匿名化し、安全なシステムとして運用できるこの変換機能を付与したことで目的を達成しつつ、安全な運用が可能になったと言える。

5.3.7 変換ルール定義

本研究では，データの取り込み元の DB から，取り込み先の違う製品の DB にデータを取り込む時に，それぞれの DB にあった型やサイズ，独自ルールなどを変換ルールの定義に従って，変換処理することで実現している．表 5-1 は，Oracle の文字コードが UTF-8 から，MariaDB の UTF-8 に変換すると時の変換ルールの例である．取り込みエラーが発生した場合は，この変換ルールを修正することで，取り込みが可能である．

また変換ルールには特殊なルールも存在している．例えば，MariaDB は，1 個のテーブル内でカラムの合計サイズが 65536 バイトを超えるサイズの定義の場合は，logtext などの大きなサイズの型に置き換える等の処理が必要である．そのような特殊処理も変換ルールで定めておく必要がある．

表 5-1 変換ルール例

元型	元サイズ	変換型	変換サイズ
NUMBER	10 より下	int	-
NUMBER	10 以上	bigint	-
VARCHAR2	1000 より下	varchar	同サイズ
VARCHAR2	1000 以上	longtext	-
DATE	-	datetime	-
CLOB	-	longtext	-

5.3.8 検証

開発した機能を利用して、アカンサスポータル DB と Web シラバスの DB から、汎用データウェアハウスにデータの自動取り込みを行った。アカンサスポータルは、451 個のテーブル、Web シラバスは 36 個のテーブルに対して取り込みを実行した。検証の結果として、100%のデータの取込が行えたことを確認した。このことから、Oracle からのデータの収集で、全てのデータを利用して分析可能で、有効に活用できるシステムであると言える。

5.4 今後の課題

今回は、取り込み元に MariaDB、取り込み先の対象 DB として、Oracle11g と MariaDB の文字コードが UTF-8 の場合に取り込み可能である。今後は、学内の他のシステムのデータを自動で取り込めるように、PostgreSQL や Microsoft SQL Server, MySQL, Microsoft Access, SQLite 等のデータベース、製品のバージョン、文字コードに応じて、自動取り込み可能なように開発を継続していく必要がある。

また、独自のデータベースで動作しているシステムもあり、CSV ファイルで出力したデータも取り込み可能な仕組みの開発を行う。XML 形式、JSON 形式、Excel ファイル等の取り込みにも対応し、柔軟な取り込みが可能な汎用データウェアハウスシステムとして、開発を継続する必要がある。

5.5 まとめ

本章では、開発した汎用データウェアハウスシステムを利用することで、学内の情報システムから、自動でデータの収集が可能になり、複数の情報システムに渡る分析が可能になったことを検証した。収集したデータで分析を行うことで、IR の支援が効率的に行えるようになったと言える。また、データの自動収集化の仕組みは他のシステムの開発や改善にも応用可能で、データウェアハウスのみならず、システム間連携、情報システムの DB 変更に伴う移行等にも利用していくことが可能になり、今後の開発コストに削減につながったと言える。

次章は開発したシステムでポータルサイトの改善に応用可能なことを検証する。

第6章 ポータルサイトへの応用

6.1 はじめに

3 章, 4 章で分析した結果をもとに, 仕様策定・開発中の次期アカンサスポータルへの応用を行う. システムの開発には, 高いシステム開発費が発生する. 現在, 日本の大学では予算の削減が進んでおり, システムのかけられる予算も減少が続いている. そのため, 必要な機能を選定して, 無駄な開発を行わないようにする必要がある.

そのための手順として, データを分析した結果を考察し, 活用することで, 必要な機能の選定が行えると判断した. 改善後, 運用したデータを再度分析し, 利用率などを確認して, 改善した機能が適切だったか評価が可能である. また, 再度行った分析から改善が必要な機能の選定を行い, 改善を繰り返すことで, 利用者にとって必要な機能の改善が行えると判断した. そして, 費用対効果も高まり, 予算を有効活用できると考えた. 今後, このサイクルを行うことで, 少ない予算で利用者が望む改善を進めていくことが可能になると判断した.

6.2 課題

現在, アカンサスポータルの開発・改善を行うときの判断基準として, 利用者, 窓口, WG のメンバーからの要望を第一に考えて, 開発・改善を行ってきた. しかし, 強い要望がある機能を優先してきたため, 一部の少ない利用者のみが使用する機能についても実装を行ってきた. 費用対効果を考えると, 多くの利用者が望む機能について優先的に改善を行う必要がある. 判断が可能な分析を行うことが重要であると言える.

また次期アカンサスポータルの開発が進んでいるが, 開発予算はかぎられており, 開発コストの削減が必須である. そのため, 今回開発した二つのシステムのリソースを利用して, 開発コストの削減を行いたい.

6.3 改善

6.3.1 改善手順

利用者からの要望による機能改善も重要ではあるが，データを分析して，客観的に改善機能を選定する必要がある．そのため，今回開発した2つのシステムを利用し，分析結果の考察を行い，改善機能の選定を行う．

6.3.2 改善機能選定

第4章，第5章で開発したシステムを用いて，アカンサスポータル機能のアクセスログから2015年度の利用機能上位10位の機能を抽出した（図6-1参照）．利用率の高いスケジューラー・リンクメニュー・時間割・メッセージの充実を優先する必要があることがわかる．

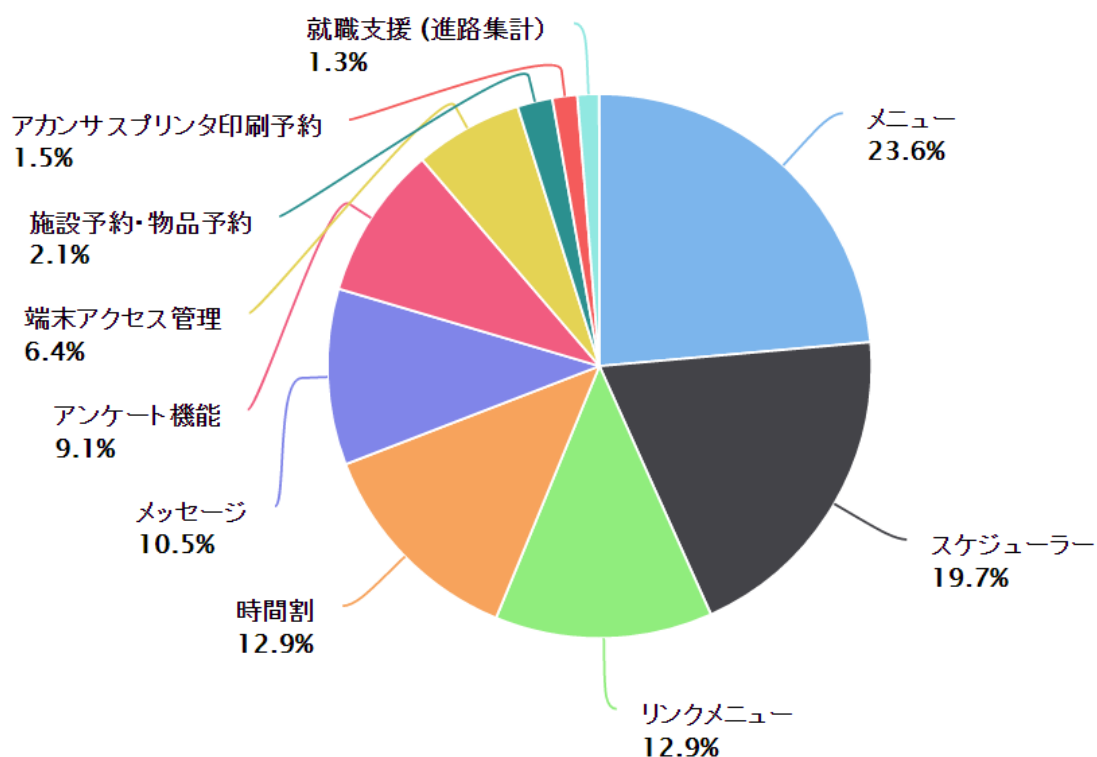


図 6-1 アカンサスポータル上位 10 位

6.3.3 スケジューラー機能の分析

図 6-1 で多く利用されているスケジューラー機能について、月別のスケジュールの登録数を示したものが図 6-2 である。この図が示す通り、新スケジューラー機能が稼働した 2011 年 6 月から、登録数が上昇している。これは、運用当初のスケジューラー機能は、大学で利用するには閲覧権限の制御が不足していたことや、動作が遅い機能であったため、普及が進まなかった。そのため、2011 年 6 月 17 日に、大学の運用事情にあった各所属単位で閲覧制御を行う機能や、速度を向上させた新スケジューラー機能を稼働させた。機能の充実させたことで、登録数が上がり普及が進んだと言える。

次に 2014 年 3 月から登録数が急上昇している。これは事務局で利用していたサイボウズ ガルーンのスケジュール機能から、アカンサスポータルのスケジューラー機能に運用を移行したためである。事務職員全体が移行したことで、多くのユーザが利用し、登録数が大きく上昇ことがわかる。正式な移行は 4 月からであったが、一部の事務職員が試行として 3 月から利用していたため、3 月から登録数が上昇している。その後は、利用者が多くなったことで、様々な要望が挙がってくるようになり、必要と判断した機能について改修を行っている。

サイボウズ ガルーンから移行したことで、アカンサスポータル上の自動で更新されるユーザ情報を利用することで、手動で更新していた所属情報、ユーザ情報の更新作業にかかる工数や、システムの管理コストが大幅に削減できた。また利用者也最新の正確な情報で利用できるようになり利便性が向上した。

このことから、運用に必要な機能の開発、改善による便利な機能の提供が今後必要であると判断できた。



図 6-2 月別スケジュール登録数

6.3.4 メッセージ機能・お知らせ機能の分析

次に多く利用されている機能であり、主要な連絡手段で利用されている、メッセージ機能とお知らせ機能について分析を行った。図 6-3 に、月別のメッセージ送信を示す。図が示すとおり、2013 年 4 月に大きく送信数が増加している。これは新機能を適用した時期である。新機能の何が影響したのか調査するため、メッセージのカテゴリ別の総送信数を新機能適用前と、適用後で比較したものが、図 6-4 である。図から、お知らせと出席管理で出席を記録した時に送信されるメッセージの送信数が多いことがわかる。

新機能適用前は、送信者がお知らせをメッセージに転送することを望んだ場合と、利用者が受信したいことを希望した場合のみ、メッセージを送信していた。そのため、一部のお知らせのみがメッセージに送信されている状態であり、多くのお知らせはメッセージには送信されていなかった。そのため、情報が伝わっていない場合が多かった。新機能では、利用者が欲しいと思った情報をすぐにわかるように、利用者が受信したい場合に、メッセージに転送されるように改修を行った。そのため 1 件のお知らせで 1 万通のメッセージが送信される場合もあり、メッセージの送信数が急増したことがわかった。



図 6-3 月別メッセージ送信数

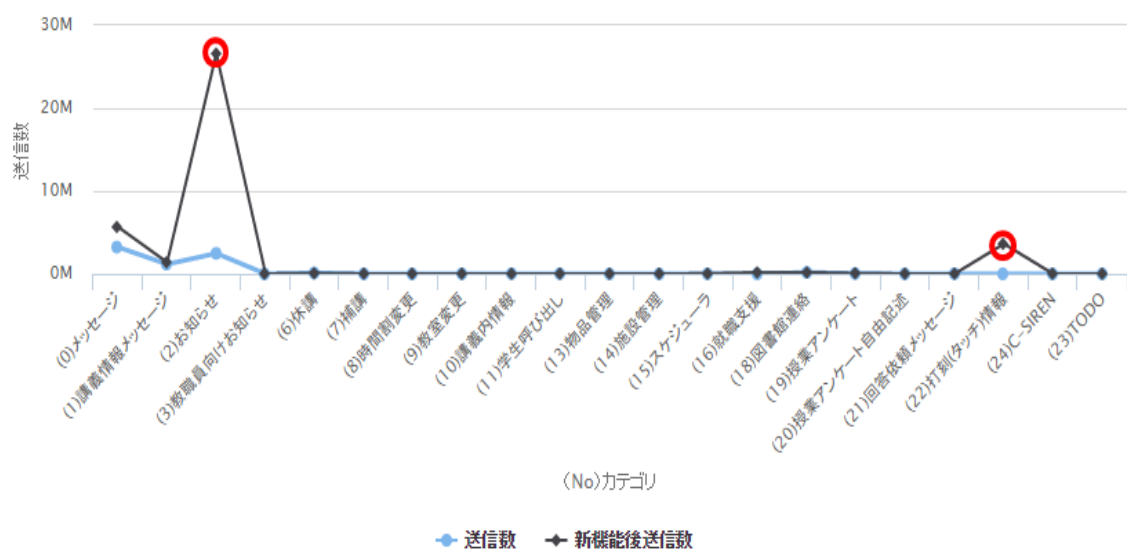


図 6-4 カテゴリ別メッセージ送信数

メッセージ送信数が、多くなった要因の一つとして、お知らせが多く掲載されるようになった可能性もあるため、月別のお知らせ掲載数を調査した。その結果が、図 6-5 である。図が示すとおり、掲載数は徐々に増加しているが、新機能を適用した 2013 年 4 月以降で特に大きく増加しているわけではない。そのため、掲載数増加により要因は関係しておらず、前述のとおり 1 回のお知らせで多くの利用者にメッセージを送信していることが、メッセージ送信数の増加につながったことがわかった。

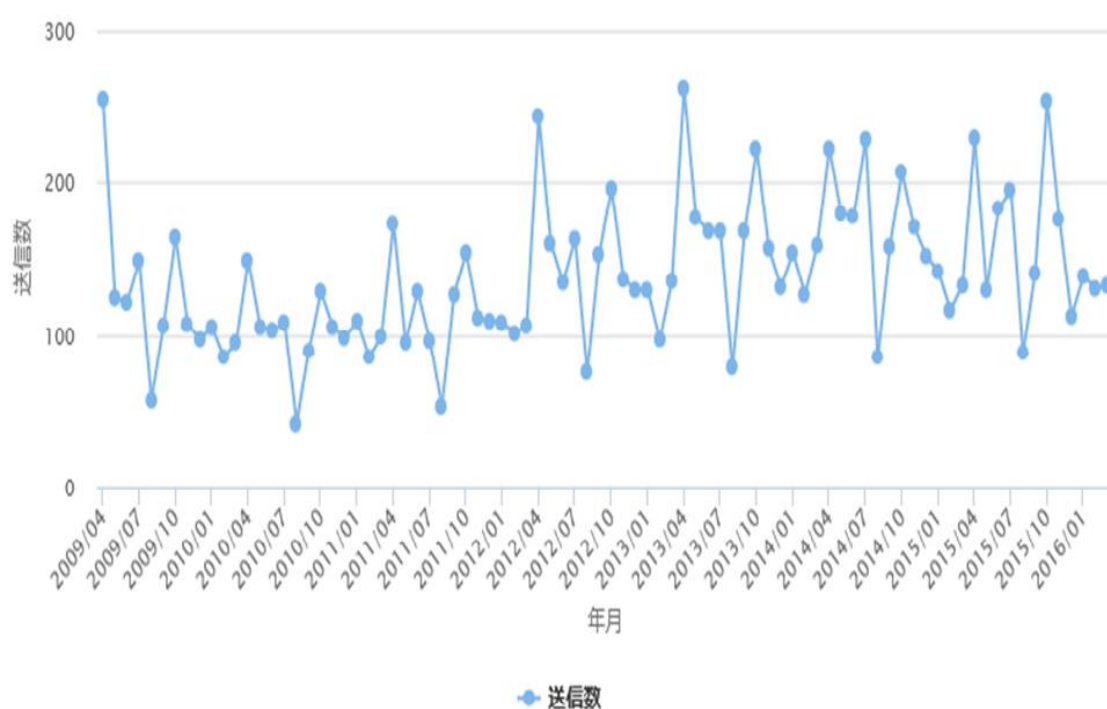


図 6-5 月別お知らせ掲載数

6.3.5 メッセージ・お知らせ機能の改善

第3章の分析結果から、アカンサスポータルは、メッセージ、お知らせの利用率が高く連絡システムとして、活用されていることがわかる。そのため、次期アカンサスポータルにおいても、メッセージ、お知らせ機能の充実是不可欠である。

現在、利用者から大学から発信する情報が多すぎて、必要な情報が埋もれてしまい、必要な情報が伝わらないことがあるため、改善して欲しいと要望が挙がっている。これは、6.2.2, 6.2.3 の分析結果からわかる通り、お知らせからのメッセージ送信数が大量に行われていることが原因であることがわかる。そのため、アカンサスポータルでは、発信者は気軽に発信したい情報であっても、メールに転送される場合が非常に多く、今後の改善が必要であると言える。

6.4 リソースの共用

今回開発したシステムは、汎用的なシステムとして開発を行った結果、ライブラリなども汎用的に開発を行っており、リソースを再利用することが可能になったと言える。

また、今回開発したシステムは、システム構成や、導入方法、設定方法などの設計についても、汎用的なシステムとして検証を行いつつ開発を進めた。

そのため、次期のポータルシステムなどに再利用して、低コストで素早い開発を行うことが可能になったと言える。

6.5 次期ポータルシステムの開発

現在、2017年8月の本稼働に向けて、次期ポータルシステムの開発を行っている。今回の分析結果を活かし、開発する機能の選定と改善すべき機能を検討し、開発を進めている。利用率が高かったメニューとリンクメニューを統合した機能、お知らせ、メッセージ、時間割、スケジューラー機能を優先して、開発を進めている。

データベースは運用コストの削減のため、Oracle から MariaDB に変更を行う予定である。データ移行が必要な場合は、5 章で開発した汎用データウェアハウスシステムを利用することでスムーズにデータの移行が可能である。また第 4 章、第 5 章で開発したライブラリ、仕様を応用することで、開発効率の向上、メンテナンス性の向上につなげることが可能である。結果、低コストで素早い開発を行っていくことが可能になったと言える。

6.6 PDCA サイクル

今回、開発したシステムを利用し、アカンサスポータルのデータ分析し、改善する機能の選定を行い、機能の改善、次期ポータルシステムの開発を進めている。

このことから、アカンサスポータルのデータを定期的に分析、機能の改善に利用することで、PDCA である Plan（計画・仕様策定）、Do（開発・改修）、Check（分析）、Act（改善）のサイクルを行うことが可能となったと言える（図 6-6 参照）。



図 6-6 PDCA サイクル

6.7 まとめ

本章では、開発したシステムを利用して、蓄積されたデータを分析することで、今後のポータルサイトの改善が必要な機能を検討することができた。

情報システムに蓄積されたデータを分析し、改善案の検討、計画・仕様策定、開発・改修を繰り返すことで、優先して改善が必要な機能の選定することが可能になったと言える。そして、情報システムの開発、改善に PDCA のサイクルの応用が可能になったと言える。

また、アカンサスポータルの改善、次期システムの開発について、汎用データウェアハウスシステムを活用することや、開発したリソースを利用することで、低コストで、効率良く開発を行い、業務を遂行できるようになったと言える。

第7章 結論

本研究では、IR の三つのパートにおけるそれぞれの技術的な問題を解決し、IR を活用するための手段として、大学の情報システムに蓄積されているデータを効率良く収集する手法および分析をサポートする手法について、汎用データウェアハウス、IR 支援システムを実装し、その評価を行った。

一つ目のパートの学内の情報システムからデータを収集する手段の解決策として、汎用データウェアハウスシステムを開発した。独立した情報システムとデータを受け渡しする汎用データ連携機能の開発、および、運用におけるユーザ情報の一元管理により、一旦専門家が連携の設定を行えば、後は自動的にデータを収集することが可能となった。その結果、専門家が常勤していなくとも、独立した情報システムから効率的にデータを収集することが可能になった。

大学に導入されている多数の情報システムは、それぞれの業務に特化して開発し利用されている。そのため、データベース等のプラットフォームや、利用されている文字コード等の内部設計がそれぞれ異なっていることが、情報システム間で関連したデータを分析するうえで大きな課題であった。これを可能にするために、データの変換、フィルタリング、マッピングの変換手順を定義して処理を行い、さらにそれらの手順の自動化、汎用化の工夫、処理フローの登録機能を開発したことで、データ収集における課題が解決できた。

二つ目のパートの収集したデータを分析する手段と、三つ目のパートの分析した結果を可視化し、大学の執行部などに提供する手段の解決策として、IR 支援システムを開発した。分析結果をグラフや表等の形式で表示、結果の出力、KU-SSO との連携により、必要な執行部等の利用者のみ閲覧を制限することが可能になった。

従来、対象データの抽出、データ分析、結果の視覚化、必要な利用者のみ閲覧する手段において、それぞれ異なるアプリケーションの利用や、複数の操作が必要であり、多くの労力と煩雑な手順が必要であった。そのため、行った分析の

手順の記録，共有化が行われていないことが多い．これらの一連の手順を一つの設定として登録することで，自動でグラフや表の視覚化，二次利用するための結果ファイルの出力と，どこからでもブラウザのみで，分析結果が容易に確認可能になった．その結果，少ない労力とシンプルな操作で，必要な利用者のみ分析結果を提供することが可能になり，分析の手順の共有化も可能となった．

また，開発したシステムを利用することで，PDCA の計画（仕様策定）・実施（開発・改善）・分析・評価をサイクルし，アカンサスポータルの開発，運用の業務に活かすことが可能となったと言える．今後も，様々な分析を定期的に行い，必要機能の改善，必要機能の選定を行い，効率良く開発を行っていき，そして利用者にとって利便性の高いシステムの開発，運用を行っていき，現在の主業務であるシステム開発，運用にも活かすことが可能になったと言える．

すべて無償のもので開発を行い，他大学への移植も考慮し，金沢大学独自システムとならないよう，汎用的なシステムとして開発したことで，他大学の IR にも応用できる汎用性を確保した．以上のことから，1 章で挙げた IR のための予算の確保が難しい大学や，専属の人員を雇用できない大学でも，IR を活用するための手段を考案，実装，評価し，今後の開発を進めるうえで一つの指針を示すことができた．

謝辞

本論文は、金沢大学自然科学専攻博士後期課程に在籍中の研究成果をまとめたものです。本研究の過程において、終始懇切なる御指導と御鞭撻を賜り、本論文をまとめるに際して、有益な御助言と力強い励ましを頂きました主任指導教員である金沢大学大学院自然科学研究科笠原禎也教授に、心より感謝申し上げます。

本研究は、金沢大学総合メディア基盤センターの在職中に、研究開発業務と並行して行ったものであり、修学の機会を与えて頂いた前任の金沢大学総合メディア基盤センター長である青木健一教授、および、現職の金沢大学総合メディア基盤センター長森本章治教授に深く感謝申し上げます。特にお二方には、本研究にも関わりが深いアカンサスポータルやその関連の情報システムの開発・運用・管理などの業務・研究で、甚大なる支援をいただいております、厚くお礼申し上げます。

丁寧かつ様々な御指導、御助言を賜りました副指導教員である金沢大学国際基幹教育院 GS 教育系木村春彦教授、金沢大学大学院自然科学研究科満保雅浩教授に深く感謝申し上げます。

本研究にも深い関わりがあるアカンサスポータルと認証の技術的な討論、管理、運用を行い、本研究の御助言、支援をいただきました統合認証・ポータル整備 WG の総合メディア基盤センター高田良宏准教授、二木恵特任助手、松平拓也主任技術職員、松原志野技術補佐員、情報化推進室 東川純也次長、富田洋主任をはじめとする委員の皆様、および、元委員の皆様に深く感謝申し上げます。特に元委員の村田記事務補佐員（元情報化推進室次長）には、大変暖かい御支援と御協力を頂きました。

大学教育開発・支援センター（現国際基幹教育院高等教育開発・支援系）に所属していた時代から現在に至るまで、長期に渡り丁寧な御指導を賜りました国際基幹教育院高等教育開発・支援系堀井祐介教授、大学教育開発・支援センター勤務時代から長期に渡り御指導を賜り、現在の同僚である総合メディア基盤センター森祥寛助教に心から感謝申し上げます。

金沢大学総合メディア基盤センターの教職員の皆様には、業務と並行して博士後期課程で研究を行うことに御理解を頂き、御礼申し上げます。汎用データウェアハウスの開発に不可欠なシステム間連携の構築において御支援、御協力いただきました情報化推進室の職員の皆様にも御礼申し上げます。

アカンサスポータル、および教学 IR の推進でご協力いただいている学生部の職員の皆様、教学 IR について貴重な資料の御提供や、有意義な御助言を頂きました金沢大学国際基幹教育院高等教育開発・支援系杉森公一准教授、上畠洋佑特任助教に御礼申し上げます。またアカンサスポータル、学習管理システムの運用でご協力いただいている ICT 教育推進室（元 FD・ICT 教育推進室）の皆様にも御礼申し上げます。

IR について有意義な御助言を頂きました九州大学高田英一准教授、東京工科大学森雅生教授、佐賀大学佛淵孝夫元学長、末次剛健志氏に御礼申し上げます。

多くの有益な討論を行い、御助言を頂きました金沢大学大学院自然科学研究科後藤由貴准教授、通信情報工学研究室（笠原研）の修了生、卒業生、および、在学生の皆様に深く感謝申し上げます。研究室同士の研究会などの交流や、時にはご指導、ご協力をいただきました八木谷聡教授、尾崎光紀准教授、ならびに八木谷研の皆様修了生、卒業生、および、在学生の皆様にも御礼申し上げます。

最後に、これまで温かい目で見守りご支援くださったすべての皆様に深い感謝の意を表して謝辞といたします。

参考文献

- [1] 金沢大学 大学教育再生加速プログラム, <http://apuer.adm.kanazawa-u.ac.jp/>
(2016 年 11 月 16 日参照)
- [2] 柳浦猛, アメリカの Institutional Research : IR とはなにか, 国立大学財務・経営センター 『国立大学財務・経営センター研究. 報告』第 11 号, 国立大学財務・経営センター, pp.220-253, 2009,
<http://www.postsecondaryanalytics.com/whatisir/>
- [3] 柳浦猛, 米国の IR の現在地から日本における実践上の課題を考える, 進研アド『Between』2013 年 10-11 月号, pp.20-21,
http://www.postsecondaryanalytics.com/ir_between2013/
- [4] 小林雅之, 浅野茂, 森利枝, 山田礼子, 劉文君, 「大学における IR (インスティテューショナル・リサーチ) の現状と在り方に関する調査研究」報告書, 東京大学, 2014 年,
http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/itaku/__icsFiles/afieldfile/2014/06/10/1347631_01.pdf,
http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/itaku/__icsFiles/afieldfile/2014/06/10/1347631_02.pdf
- [5] 武寛子, 日本における IR (インスティテューショナル・リサーチ) による大学教育の質保証, 愛知教育大学教育創造開発機構紀要. 2015, 5, p. 113-122.,
<http://repository.aichi-edu.ac.jp/dspace/bitstream/10424/6038/1/kiko5113122.pdf>
- [6] 森雅生, 田中要江, 大学評価と機関調査 (IR) のための大学情報データウェアハウスについて. 2010 年度 情報教育研究集会, 2010, <http://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/handle/2324/18816/paper.pdf>

- [7] 森雅生, 田中要江, 廣川佐千男. 大学評価の報告書作成支援システムと大学情報のデータウェアハウスについて. In 日本教育情報学会第 26 回年会, 2010, http://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/handle/2324/18817/paper_j.pdf
- [8] 末次剛健志, 情報誌「大学評価と IR」第 1 号 平成 27 年 (2015 年) 2 月, [大学評価コンソーシアム], http://iir.ibaraki.ac.jp/jcache/lib/docu/001_h2702/001-h2702-12_suetsugu.pdf
- [9] 福島真司, 「総合的学情データ分析システム」の構築 山形大学におけるエンロールメント・マネジメントとインスティテューショナル・リサーチ, 情報管理 Vol. 58 (2015) No. 1 p. 2-11, https://www.jstage.jst.go.jp/article/johokanri/58/1/58_2/_pdf
- [10] 九州大学インスティテューショナル・リサーチ室規程, <https://www.kyushu-u.ac.jp/ja/university/information/rule/rulebook/pdf/1029/1/2015kitei088.pdf> (2016 年 11 月 16 日参照)
- [11] 九州地区大学 IR 機構 大学 IR 人材育成カリキュラム集中講習会のご案内, <http://www.ir.kyushu-u.ac.jp/irik/?p=253> (2016 年 11 月 16 日参照)
- [12] Tableau, <http://www.tableau.com/ja-jp> (2016 年 11 月 16 日参照)
- [13] 東昭孝, 笠原禎也, 高田良宏, 森祥寛, 二木恵, 松平拓也, 金沢大学全学ポータルシステム(アカンサスポータル)の開発思想と運用状況, 大学情報システム環境研究, 16, pp.23-34, 2013.7.
- [14] WebClass, <https://www.datapacific.co.jp/webclass/> (2016 年 11 月 16 日参照)
- [15] 金沢大学 Web シラバスシステム, <http://sab.adm.kanazawa-u.ac.jp/> (2016 年 11 月 16 日参照)
- [16] 松平拓也, 笠原禎也, 高田良宏, 東昭孝, 二木恵, 森祥寛, 大学における Shibboleth を利用した統合認証基盤の構築, 情報処理学会論文誌, 52(2), pp.703-713, 2011.
- [17] Shibboleth, <http://shibboleth.net/> (2016 年 11 月 16 日参照)

- [18] UCI 大学コンソーシアム石川, <https://ucon-i.jp/Portal/index.php> (2016 年 11 月 16 日参照)
- [19] 森本康彦, 加藤直樹, 長谷川正, 藤井健志, 正木賢一, 宮寺庸造, 東京学芸大学における全学情報統合連携システム「学芸ポータル」の構築, 教育システム情報学会第 37 回全国大会講演論文集, pp.252-253, 2012, <http://www.jsise.org/taikai/2012/program/contents/pdf/TC-2.pdf>
- [20] 東京学芸大学 学芸ポータル, <https://portal.u-gakugei.ac.jp/> (2016 年 11 月 16 日参照)
- [21] 福井大学 学生ポータル, http://www.u-fukui.ac.jp/user_student/, <https://lss.sao.u-fukui.ac.jp/Portal/> [福井大学内専用] (2016 年 11 月 16 日参照)
- [22] 日本大学経済学部ポータル, <https://www.wcl.eco.nihon-u.ac.jp/Portal/> (2016 年 11 月 16 日参照)
- [23] 二木恵, 東昭孝, 笠原禎也, 高田良宏, 松平拓也, 全学ポータルを用いた学生・教職員間多機能連絡システムの開発, 学術情報処理研究, No.16, pp.15-24, 2012.
- [24] 特集・情報戦略本部, COM.CLUB (金沢大学総合メディア基盤センター広報), Vol.32, No.1, pp.2-9, 2008.
- [25] 大場善次郎他, 大学業務システム融合化研究会報告書, 大学業務システム融合化研究会, 2007.
- [26] データパンフ「データで見る金沢大学」, <http://www.kanazawa-u.ac.jp/university/prstrategy/publication/data/> (2016 年 11 月 16 日参照)
- [27] Dean, Kathleen Lis. "Understanding Student Success by Measuring Co - Curricular Learning." New Directions for Institutional Research 2014.164 (2015): 27-38.
- [28] HighCharts, <http://www.highcharts.com/> (2016 年 11 月 16 日参照) .
- [29] Pentaho, <http://www.pentaho-partner.jp/> (2016 年 11 月 16 日参照) .

研究業績

参考論文

- (1) 東昭孝, 笠原禎也, 高田良宏, 二木恵, 松平拓也, 学生の教学支援としてのアカンサスポータルの利用度解析, 学術情報処理研究, 19, 58-67, 2015.9.
- (2) 東昭孝, 笠原禎也, 高田良宏, 二木恵, 松平拓也, 森祥寛, 金沢大学全ポータルシステム (アカンサスポータル) の開発思想と運用状況, 大学情報システム環境研究, 16, pp.23-34, 2013.7.

副論文

- (1) A.Higashi, Y.Kasahara, K.Sugimori, Y.Uehata and Y.Takata, A Study of Students' Learning Style by Using Analysis of the Data on the University Portal System and the Learning, International Conference for Media in Education 2016, pp.376-381, 2016.08.
- (2) 二木恵, 東昭孝, 村田記, 笠原禎也, 高田良宏, 森祥寛, 松平拓也, 大野浩之, 金沢大学における緊急時連絡システム(C-SIREN)の整備と運用, 大学情報システム環境研究, 19, pp.55-66, 2016.7.
- (3) 二木恵, 東昭孝, 笠原禎也, 高田良宏, 松平拓也, 全学ポータルを用いた学生・教職員間多機能連絡システムの開発, 学術情報処理研究, 16, pp.15-24, 2012.9.
- (4) 松平拓也, 笠原禎也, 高田良宏, 東昭孝, 二木恵, 学認との融合化を視野に入れた金沢大学統合認証基盤の構築と運用, 学術情報処理研究, 16, pp.41-50, 2012.9.

- (5) 松平拓也, 笠原禎也, 高田良宏, 東昭孝, 二木恵, 森祥寛, 大学における Shibboleth を利用した統合認証基盤の構築, 情報処理学会論文誌, 52(2), pp.703-713, 2011.2.

学会・研究会報告

- (1) 高田良宏, 東昭孝, 富田洋, 藤田翔也, 松平拓也, 二木恵, 笠原禎也, 金沢大学における情報システム融合化の試み（続報）～情報サービスのワンストップ化から情報流通のワンストップ化へ～, 大学 ICT 推進協議会 2014 年度年次大会 (AXIES2014) 論文集, T2A-19 (電子版), 2014.12.
- (2) 東昭孝, 笠原禎也, 高田良宏, 二木恵, 松平拓也, 学内情報システムの融合化～, 全学ポータルを中心としたデータ連携～, 大学 ICT 推進協議会 2013 年度年次大会 (AXIES2013) 論文集, T1A-17 (CD-ROM), 2013.12.
- (3) 松平拓也, 笠原禎也, 高田良宏, 東昭孝, 二木恵, 藤田翔也, 金沢大学における統合認証基盤の現状と課題, 大学 ICT 推進協議会 2013 年度年次大会 (AXIES2013) 論文集, W3E-4 (CD-ROM), 2013.12.

科学研究費補助金

- (1) 東昭孝, 笠原禎也, 高田良宏, 松平拓也, “大学におけるクラウド環境を用いたプラグイン方式汎用ポータルサイトの開発”, 日本学術振興会, 科学研究費補助金 基盤研究 (C), 課題番号: 23501140, 交付額: 3,700 千円 (2011-2013).
- (2) 東昭孝, 笠原禎也, 高田良宏, “大学向けポータルサイト利用促進に資する汎用データウェアハウス機能の実現”, 日本学術振興会, 科学研究費補助金 基盤研究 (C), 課題番号: 26350314, 交付額: 3,600 千円 (2014-2016).