



## 本学における生涯メールサービスの提供について

林 豊洋<sup>1</sup>

### 1 概要

近年多くの大学が、卒業生・修了生・退職者などの大学に関わった人々と、継続して繋がりを持つことの重要性を認識し始めています。特に、卒業生らに生涯利用できる電子メールアカウントを発行し、連絡手段として利用できる生涯メールサービスの導入が増えています。

本学においても、平成 21 年度より生涯メールサービスの導入を検討し、平成 24 年度の卒業生・修了生より提供を開始しました。本稿では、本学における生涯メールサービスの導入に至るまでの経緯、運用体制、学外メールシステムと学内に構築した生涯メールサービス管理システムとの連携、サービス提供後の状況と今後の展開について解説します。

### 2 生涯メールサービスの提供に至る背景

学生が大学を卒業し社会人となる、あるいは教職員が他の機関に異動した場合、大学に関わった人々と大学との関係は薄れてしまいます。大学に関わった人々は、大学の現状について知る機会は殆どなくなります。対して大学側も、連絡先を把握できないままとなります。手段として、同窓会を經由して情報を得る・連絡を取ることは不可能ではありませんが、同窓会(本学では明専会)はあくまで外部組織であるため、大学が公式の連絡手段を有していることにはなりません。

卒業生らは就職した企業に対して、採用に関する有力な情報やチャンネルを有している可能性があります。当然、そのような情報は大学にとって大きなメリットとなります。従って、大学に関わった人々との公式な相互連絡手段を確立することが重要となります。本学のみではなく、多くの大学がこの重要性を認識し始めており、大学に関わった人々と継続して繋がりを持つための手段について検討を行っています。特に、卒業生らに生涯利用できる電子メールアカウントを「生涯メール」として発行する事例が増えています。本学も、他大学の状況等を参考に導入を進めることに至りました。

#### 2.1 生涯メールサービスの提供方法

生涯メールサービスの提供を検討するにあたり、国立 7 大学での状況について、主に提供者と具体的なサービス形態について調査を行いました。調査の結果を表 1 に示します。

調査の結果、サービス内容はメールボックス付与のフルサービス、既存のメールアドレスへの転送サービスの双方が採用されています。全ての組織において、サービスに対する利用者負担は無償となっています。サービスの利用申請については、名大が生涯 ID をもとに在籍時に自動付与する形態、それ以外は対象者自身が WEB 経由で行う形態であることが分かりました。また、自組織では提供しない大

<sup>1</sup>情報科学センター 助教 toyohiro@isc.kyutech.ac.jp

表 1: 国立7大学における生涯メールサービスの提供方法

	名称・提供者	サービス内容	利用者負担	申請方法
北大	@Frontier・北大	メールサービス, アドレス帳, ユーザ検索	無償	新規登録フォームより申請
東北大	提供無し(学会を利用可能)	-	-	-
東大	TODAI for tomorrow・東大	メールサービス, オンラインコミュニティ	無償	新規登録フォームより申請
名大	名古屋大学メール転送サービス・名大	メール転送サービス	無償	在籍時に自動付与
京大	提供無し(学会を利用可能)	-	-	-
阪大	提供無し(学会を利用可能)	-	-	-
九大	Qdai-mail・九大	メール転送サービス	無償	新規登録フォームより申請
学会	生涯メールアドレスサービス	メール転送サービス	無償	学会会員が新規登録フォームより申請

学(東北大, 京大, 阪大)はあるものの, 国立7大学の卒業生が入会できる学会がメール転送サービスを提供しています。

したがって, 実現方法はそれぞれ異なりますが, ここに挙げた全ての大学が無償の生涯メールサービスを提供していると言えます。この実施状況等を踏まえ, 本学においても平成21年度より, 生涯メールサービスを提供するための検討を開始しました。最終的に, 以下の項目からなる生涯メールサービスを実現することを学術情報委員会に提案し(平成24年度), 導入が決定しました。

**大学自体がサービスの提供者となる** 「本学に関わった」という絞り込まれた大量の個人情報扱うため, サービスは学内で運営することが望ましく, 本学では大学自体がサービスを提供する形態を採用しました。サービスの運営や立案については, 後述の生涯メールサービス運用部会を構成し実施します。

**メールボックス付与のフルサービスを提供する** 生涯メールサービスとしてメール転送サービスを採用した場合, 情報システムの主な役割はメール転送となるため, 実現が容易であることが考えられます。しかし, 転送先のメールアドレスが変更された場合メールが不達になり, 情報が届かない状況が起きえます。また, 将来的に在学時から生涯メールを付与することを考えた場合, メールボックスを有さない転送サービスは適さないと言えます。したがって, 本学ではメールボックスを有するメールアカウントの提供を採用しました。

**大学名が類推できるメールドメインとする** 生涯メールの利用者の多くは, 「本学に関わっていたが, 既に在籍はしていない」ため, 大学自体のドメイン(kyutech.ac.jp)を持つメールアカウントの提供は望ましくないことが考えられます。したがって, 大学自体のドメインではないが, 大学名が類推できる別のメールドメインの採用を決定しました。

**利用者負担は無償とする** 利用範囲を拡大するためには, 利用者負担を無償とすることが重要となります。無償のサービスを提供するためには, システムの構築や維持に関わるコストを可能な限り低く抑える必要があり, 適切なサービスの構築方法を検討することとなりました。

**平成24年度卒業生より提供開始とする** 導入決定年度である平成24年度の卒業生から提供を開始することが決定しました。まずは, サービスの構築や対象者への告知について早急を実施することと

なりました。また、サービスの適用範囲を在学時からの付与、OB・OGからの申請による付与への拡張を検討することとなりました。

### 3 導入に際し考慮した点

生涯メールサービスの導入にあたり、より具体的な運用体制作り、メールシステムの構成について考慮する必要があります。本節ではこれらについて詳細を示します。

#### 3.1 運用体制・組織作り

サービスを運用するためには、該当する部局が担当業務を分担し相互に連携すること、組織内で意識合わせを行い、体制を維持することが求められます。生涯メールサービスを運用には、以下の業務

1. 利用対象者へのサービスの告知，メールアカウントの配布
2. コンテンツの配信
3. 利用対象者の割り出し，事務面での管理
4. システムの運用に要する事務調整，技術調整
5. 情報システム構築の立案・構築
6. 運用組織の統轄，学内他部局との連絡・調整

を要することが考えられます。これら業務を行う運用組織として、本学では「生涯メールサービス運用部会」を構成しました(図1)。運用部会は、総務部門、学務・人事部門、情報システム部門(事務)および情報科学センターの教職員によって構成されます。総務部門は全体統括、学内調整、サービスの告知・コンテンツ配信を担当、学務・事務部門は有する源泉データ(学籍、人事)より利用対象者の割り出しを担当、情報部門(事務)はシステムの運用に要する利用契約等の事務調整を担当、情報科学センターがシステムの立案・構築・維持管理および運用に要する技術調整を担当します。

#### 3.2 メールシステム構築方法の検討・選定

情報科学センターでは、生涯メールサービスを運用するためのメールシステムをどのように構築すべきかを検討しました。メールシステムとは、以下の機能

- メールの送受信機能，メールボックス(記憶域)
- WEBメール等の利用者インターフェース
- メールアカウントの追加・削除等の管理インターフェース

が最低限必要となります。これらの機能の実現には、1. サーバソフトを組み合わせて自己構築する方法、2. メールアプライアンス導入によって構築する方法、3. 学外のSaaSで提供されるメールサービスを利用する方法が考えられます。それぞれの構築方法の利点・問題点について表2に示します。

自己構築やメールアプライアンス導入による方法は、メールボックス容量やアカウントの作成ルール等を学内で柔軟に決定できるため、非常に自由度の高いメールシステムが構成できます。しかし、構築に要する人的コスト、アプライアンス導入に要する調達コスト、保守等の維持コストが膨大となります。

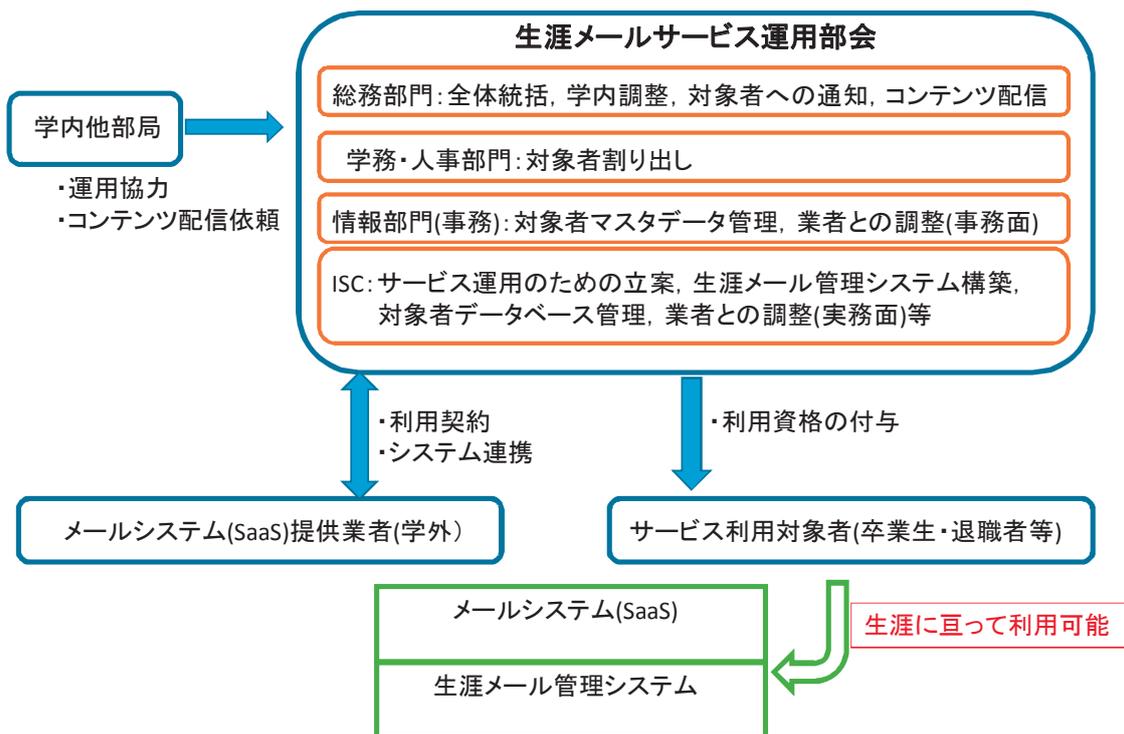


図 1: 生涯メールサービスの運用体制

特に、メールボックス容量は増大を続けるため、生涯メールサービスを学内で維持することは現実的ではありません<sup>2</sup>。したがって、幾つかの利用制約はあるものの、メールボックス容量が確保でき、コストが低く抑えることが可能な学外のメールサービス (SaaS) を選定し、メールシステムとして利用することを決定しました。

表 2: メールシステム構築方法の比較

	自己構築 (学内)	メールアプライアンス導入 (学内)	SaaS の利用 (学外)	[参考] 転送サービス構築 (学内)
メールボックス容量	コストに依存	コストに大きく依存	大	なし
メール到達保証	あり	あり	あり	なし
構築・調達コスト	大	かなり大	比較的低	低
維持コスト	大	かなり大	かなり低	低
自由度	高	比較的高	低	かなり低
生涯メールとの適合性	かなり低	かなり低	高	比較的高

<sup>2</sup>前節で述べたとおり、本サービスを利用する際の利用者負担は無償であるため、システムの構築コストは低く抑える必要があります。

### 3.3 学外のメールサービスの選定

現在、SaaSの形式で提供される多くのメールサービスが存在します。利用者は、用途や規模、予算額に応じて好みのサービスを選択できる状況にあります。多くのメールサービスは有償による提供ですが、教育機関を対象として、有償の上級プランと同等のメールサービスが無償で提供されています。システムの構築コストを低く抑える観点において、これは有用なサービスであり、本学では学外の教育機関向けの無償メールサービスの利用を検討しました。利用にあたり、国内の他大学において複数の採用実績を有する3サービス(Google社によるサービス、Microsoft社によるサービス、ヤフー株式会社によるサービス)について調査を行い、本学に適したサービスの選定を行いました<sup>3</sup>。調査を行った項目について、表3に示します。

これら項目について、生涯メール向けのメールシステムとして利用する観点で比較を行いました。

- メールボックス容量や利用可能なサービス数の観点では、Office365が優れている。しかし、利用者視点での使い心地の差異は何れも小さいと考えられる。
- Google Apps及びOffice365は、管理画面によるサービス設定項目、APIによる管理が高機能である。Yahoo!メールは管理機能性は若干劣るが、開発リファレンス[4]・サポートが充実している。
- Google Apps及びOffice365は、SAML・ADFS(Office365)に対応しており、外部の認証基盤との連携が可能である(認証統合やシングルサインオンが実現可能)。
- 何れも詳細なユーザ情報の管理(在校生から卒業生にステータスを変更する場合等に利用)を行うためには、独自の管理システム・DBを構築する必要がある。
- Yahoo!メールは、メール本文や添付ファイルの扱いに関して「日本の法律に基づき「通信の秘密」を厳守するよう契約上、運用上対応が可能」とされており、情報保護に関して考慮されている。Google Appsには明記されていない。また、Yahoo!メールのみが国内法が適用される。
- Yahoo!メールのみが、日本国内のデータセンタを情報保存地域とすることを保証している。

メールシステム自体や、管理機能の豊富さの観点では、国外のメールシステムが優れているように見受けられます。しかし、国外のメールシステムは、通信の秘密を厳守することが示されていないこと、システムが海外のデータセンタに展開されており、国外に情報が蓄積されること(これは、紛争が生じた場合、日本国内の法律が適用されない可能性を示します)が懸念事項となります。また、契約方法が書面ではなく、「無償(価格0円)のソフトウェアをオンラインで購入する」形式となるため、明確な契約を取り交わしたい場合に懸念事項となります。したがって本学では、「国内にメールシステムが展開」、「通信の秘密厳守」、「契約方法が明確」であるYahoo!メール Academic Editionをメールシステムとして採用しました。

### 3.4 運用の骨子

本節で述べた生涯メールサービス運用について、以下に要点を示します。

- 生涯メールサービスの運営は「生涯メールサービス運用部会」によって行う
- メールシステムには「Yahoo!メール Academic Edition」を採用する

<sup>3</sup>Microsoft社によるサービスは、検討当初はWindows Live@Eduでしたが、最終的な検討時にMicrosoft Office365 Education(以降、Office365と称します)にサービスが移行されたため、Office365について言及しています。

表 3: 学外の教育機関向け無償メールサービス (SaaS) の比較 (2012 年 9 月末時点)

	Google Apps for Education[1]	Microsoft Office365 Education[2] A2	Yahoo! メール Academic Edition[3]
運営	米 Google 社	米 Microsoft 社	ヤフー株式会社 (日本)
契約方法	オンライン (DNS への登録で完了)	オンライン (電子購入)	書面
契約から利用開始までの日数	48 時間程度 (MX レコードの伝搬に依存)	48 時間程度 (MX レコードの伝搬に依存)	デモサイト 2 週間, その後正式移行手続き後 2 週間
最低限必要な情報・サーバ類	メールドメイン, DNS サーバ	メールドメイン, DNS サーバ	メールドメイン, DNS サーバ
情報の保存地域	言及無し	シンガポール DC	<b>日本国内 DC</b>
利用の対象	学生, 卒業生, 教職員, スタッフ	学生, 卒業生 (無償のライセンス追加要), 教職員	学生・教員・職員・校友 (卒業生)
アカウント数上限	初期値 50, 申請によって審査・追加	なし	なし (申請時に年度ごとの増加数見込みを記入する必要有り)
アカウント有効期限	なし	なし	学生・教職員無制限, 卒業生は 5 年間利用がない場合メールボックス消去
無償利用条件	在校生無償, 卒業生は広告メールの受信に同意すれば無償	特になし	学生・教職員は無償, 卒業生は広告メールの受信に同意すれば無償
個人情報の保護等	「サービスを利用することにより, かかる情報の転送, 処理, および保存について同意するものとする」	「利用に際して登録された個人データをそれ以外の目的で使用しないことを保証」	「日本の法律に基づき「通信の秘密」を厳守するよう契約上, 運用上対応が可能」
適用法	米国法	言及無し	日本国内法
メールボックス容量	7GB	25GB + skydrive pro 25GB	1GB
Web メール	可能 (gmail 相当)	可能 (Outlook WebApp)	可能 (Yahoo!メール相当)
MUA による SMTP	可能 (SMTP, SMTP+TLS)	可能 (SMTP, SMTP+TLS)	可能 (SMTP, SMTP+SSL)
MUA による POP	可能 (POP+SSL, TLS)	可能 (POP+SSL, TLS)	可能 (POP+SSL)
MUA による IMAP	可能 (IMAP+SSL, TLS)	可能 (IMAP+SSL, TLS)	モバイル向け対応 (PC 向けは非公式)
ML 機能	Google Groups	グループ機能	なし
その他機能	カレンダー (google カレンダー)	Office WebApp, カレンダー (Outlook), Exchange(MAPI) によるメール送受信	
ユーザの追加・削除	GUI, CSV, API (HTTP, PHP, Java, .NET)	GUI, CSV, API (PowerShell)	GUI, CSV, API (HTTP)
認証連携	SAML	SAML, ADFS	なし
同等の企業向け製品	Premier Edition (1 アカウント・年あたり 6000 円)	Office365 Enterprise E1 (1 アカウント・年あたり 7920 円)	なし
国内大学導入事例	日本大学・一橋大学・芝浦工業大学・岡山大学など	鹿児島大学・日本体育大学・創価大学など	早稲田大学・帝京大学・九州国際大学など

- 平成 24 年度卒業生よりサービスを提供，順次在学時付与，OB・OG からの申請による付与へ拡大
- 生涯メール向けドメインは，本学のドメインが類推できる「mail.kyutech.jp」を用いる

生涯メール向けドメインは，教育機関向け(ac.jp)ではなく汎用 JP ドメインとなります。汎用 JP ドメインであるため，国立情報学研究所(NII)のUPKI オープンドメイン証明書が規約上利用できず [5]，SSL サーバ証明書の取得についてどうすべきかが問題となりました。この問題については，NII と交渉を行い，「kyutech.jp」が本学所有のドメインであることを証明することにより，発行して頂けることとなりました。

## 4 学外メールシステムとの連携 – 生涯メールサービス管理システム

学外のメールシステムに対してアカウントの操作(作成，情報の変更，削除)やアカウント情報の問い合わせ(利用状況等)を行う場合，管理者向けインタフェースを利用します。管理者向けインタフェースには，「WEB インタフェースによるアカウント操作」「CSV ファイルを用いた一括操作」「API を用いた連携プログラムによる操作」等が用意されており，問い合わせ機能についても同等の方法が用意されています。

今回用いる Yahoo! メールにおいても，これらのインタフェースが備えられています。しかし，Yahoo! メールの WEB インタフェースにより作成したメールアカウントを利用者に配布する場合，利用者への生涯メールサービス利用への同意がシステム上で把握できないことや，作成したメールアカウントの一覧が取得できない(存在の可否は検索可能)等の制約があります。また，Yahoo! メールの仕様上，一旦作成したメールアカウントの削除を行った場合，同一名称のアカウントを作成することができません。したがって，発行済みのメールアカウントについて，データベース等と連携した管理システムを用いて適切に管理する必要があります。

これらの理由より，本学では以下の機能

- 利用者に同意を得た後にメールアカウントを発行するシステム間連携(利用者インタフェース，アクティベーション)
- Yahoo! メールとの利用者属性情報のシステム間連携(管理者インタフェース，API による連携)

を有する生涯メールサービス管理システムを構築しました。

Yahoo! メールの管理 API を用いたシステム間連携については，PHP によるサンプルプログラムや開発リファレンスが詳細に示されているため [6]，本学では外注せずに構築することが可能であると判断し，情報科学センターによる自己構築を行いました<sup>4</sup>。管理システムは，以下に示す一般的な LAMP 環境用いて構築しました。

**OS** CentOS 6 系列(64bit)

**HTTP サーバ，サーバサイド言語** Apache HTTPD + PHP

**対象者データベース** MySQL(Master / Slave 冗長化構成)

**利用者認証(ログイン処理)** PEAR::Auth の認証機能を用いて，情報科学センター(統合 ID システム) LDAP へ問い合わせ

<sup>4</sup>API は一般的な REST(HTTPS アクセスに対して，XML による応答)であるため，PHP 以外での言語による実装も可能です。特殊な点として，メソッド名・パラメータをそのまま HTTPS GET リクエストに記載するのではなく，これらを Yahoo! メール側から事前に渡された公開鍵で暗号化し，リクエストとして送信する必要があります(詳細は，<http://docs.mail.yahoo.co.jp/guide/development/request.html> に記述があります)。受信メッセージに関しても，本学から Yahoo! メール側に渡した公開鍵で暗号化されており，これを秘密鍵で復号化した後に結果を取得する必要があります。利用者認証と暗号化を同時に実現する合理的な方式と言えます。

## 4.1 生涯メールサービス管理システムを用いたサービスの運用

生涯メールサービス管理システムを用いたサービスの運用について示します。

**配布対象者のアカウント生成, 配布, アクティベーション** 配布対象者のアカウント生成から利用者によるアクティベーション処理までの流れについて図2に示します。

配布対象者の一覧は、学務・事務部門が有する源泉データベースより抽出され、オフラインにより情報科学センターの運用管理者に送付されます(月例処理)。情報科学センターでは、生涯メールサービス管理システムに対象者を登録し(WEB インタフェース)、対象者に関する情報は管理システム内の対象者 DB に蓄積されます。

対象者の登録後、総務部門より利用対象者へサービスの案内・アクティベーション方法に関する通知がなされ、利用者は生涯メールサービス管理システムに対してアクティベーション要求を行います。アクティベーション要求は Yahoo! メール側にリダイレクトされ、Yahoo 側でのアカウント生成処理を完了することにより、利用者はメールアカウントと対応する ID とパスワードを取得できます。アクティベーション処理の完了後、完了通知が Yahoo 側から生涯メールサービス管理システムに行われ、生涯メールサービス管理システムは対象者 DB の情報を更新し、アクティベーションが完了した利用対象者について記録を行います。ただし、利用者がアクティベーション処理の途中で処理を中断した場合、Yahoo! メール側ではメールアカウントが生成済みにも関わらず、生涯メールサービス管理システムに完了通知がなされない状況が生じます<sup>5</sup>。この状況によって生じる Yahoo! メール側と管理システム側の管理情報の不整合を解消するため、管理システム側から周期的(1ヶ月程度)にアクティベーション状況の同期処理を行います(図3)。これらの処理によって、Yahoo! メールの管理者向けインタフェースでは行えない「利用者に同意を得た後のメールアカウント発行」「アクティベーション済みの対象者一覧取得」を実現しています。

**利用者パスワードの変更** 利用者パスワードの変更は API として用意されていないため、利用者は Yahoo! メール側の利用者フロントエンドを用いて変更を行います。ただし、生涯メールサービス管理システムに対してパスワード変更処理に関する通知は行われないため、管理システム側から周期的(1ヶ月程度)にアクティベーション状況の問い合わせを行います(図4)<sup>6</sup>。

**利用者の一覧取得, コンテンツ配信** 利用者に対してメールマガジン等のコンテンツを配信するには、生涯メールサービスの利用者を取得する必要があります。現在は、学務・人事部門が定期的(月例処理)に、情報科学センターに対してアクティベート済みの利用者リストの要求を行っています。要求に対して、情報科学センターは利用者リストを csv 形式で返送します。この情報を用いて、総務部門が必要に応じてコンテンツの配信を行っています(図5)。

現在は、利用者のメールアドレス一覧を csv 形式で取得し、関係部署がその情報を利用する形式を採用しています。しかし、メールアドレス一覧がシステム外に出ることは情報漏洩や誤送信等のセキュリティリスクの観点から望ましくないと云えます。今後は、コンテンツの一斉送信ツールを開発し、メールアドレス一覧の出力を行わずにコンテンツ配信が可能な環境を整える計画です。

## 5 サービスの展開, 今後の計画

これまでに述べた生涯メールサービスの導入については、以下の時系列で作業が進められました。

<sup>5</sup>利用者がアカウント生成処理の途中で WEB ブラウザを閉じた場合、HTTP リダイレクトが管理システムに行われないことが主な原因です。

<sup>6</sup>通知は行われませんが、API によってパスワードの最終更新時刻を問い合わせることが可能です。

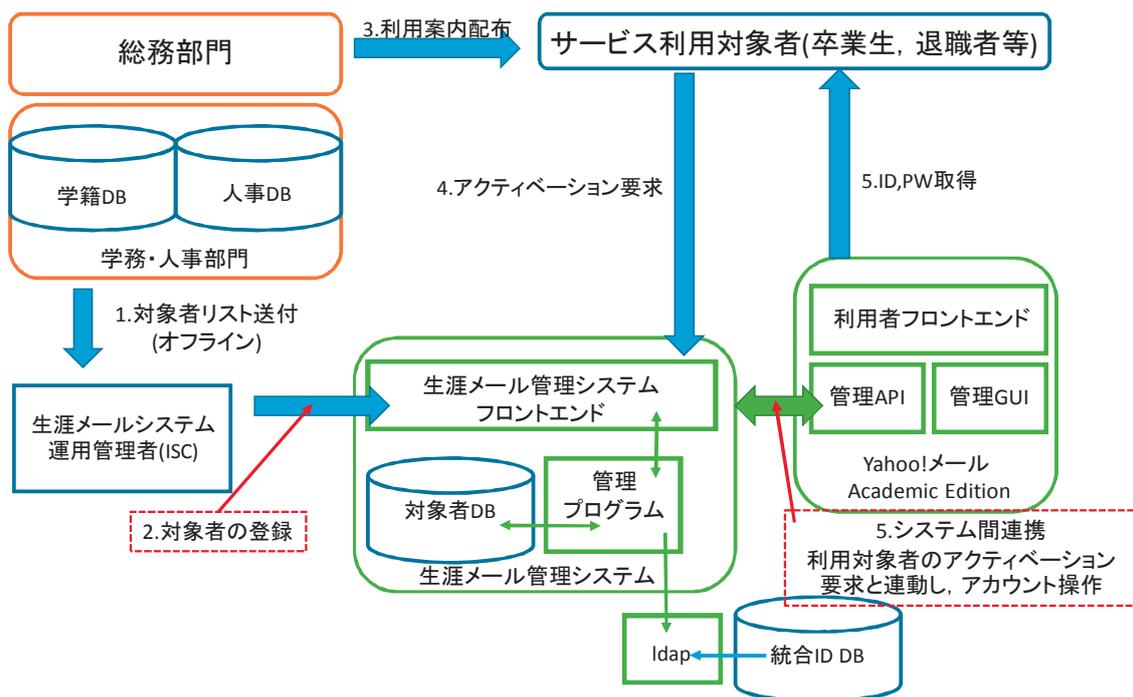


図 2: 配布対象者のアカウント生成・配布

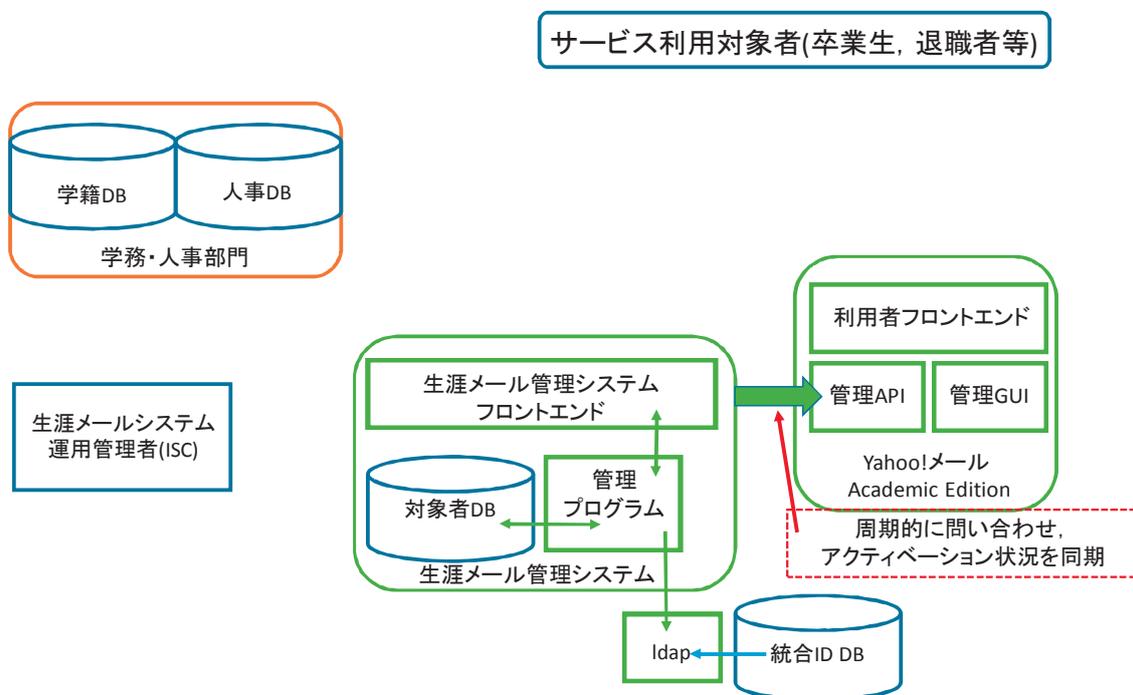


図 3: システム間の連携 (アクティベーション状況の同期)

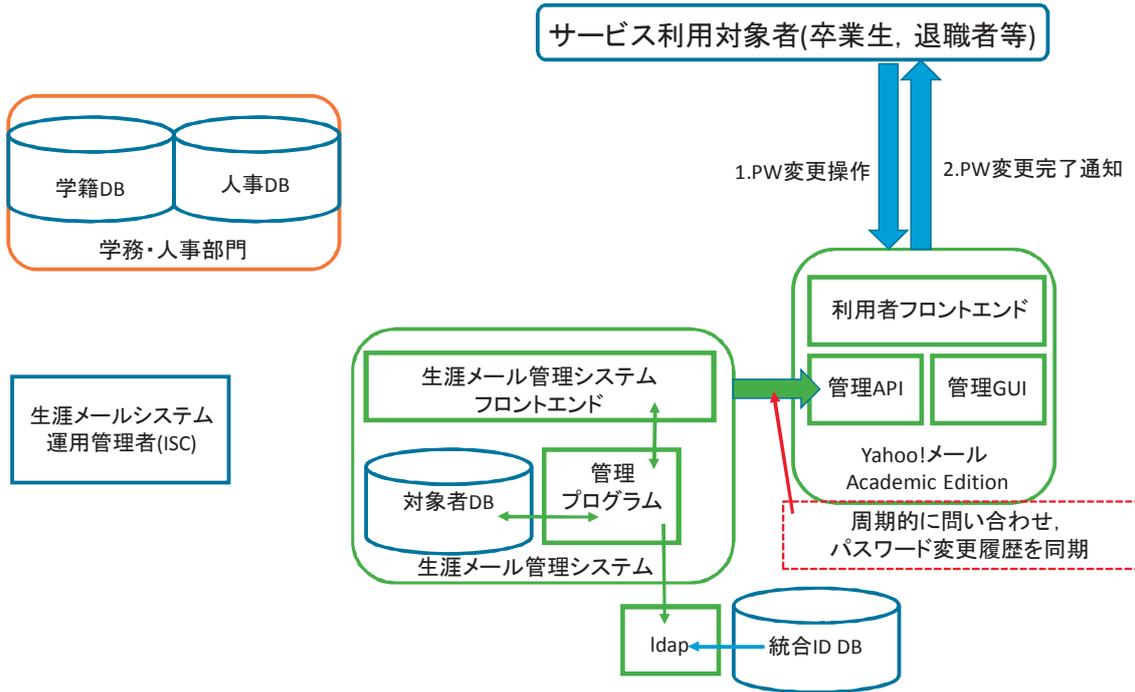


図 4: システム間の連携 (パスワード変更状況の獲得)

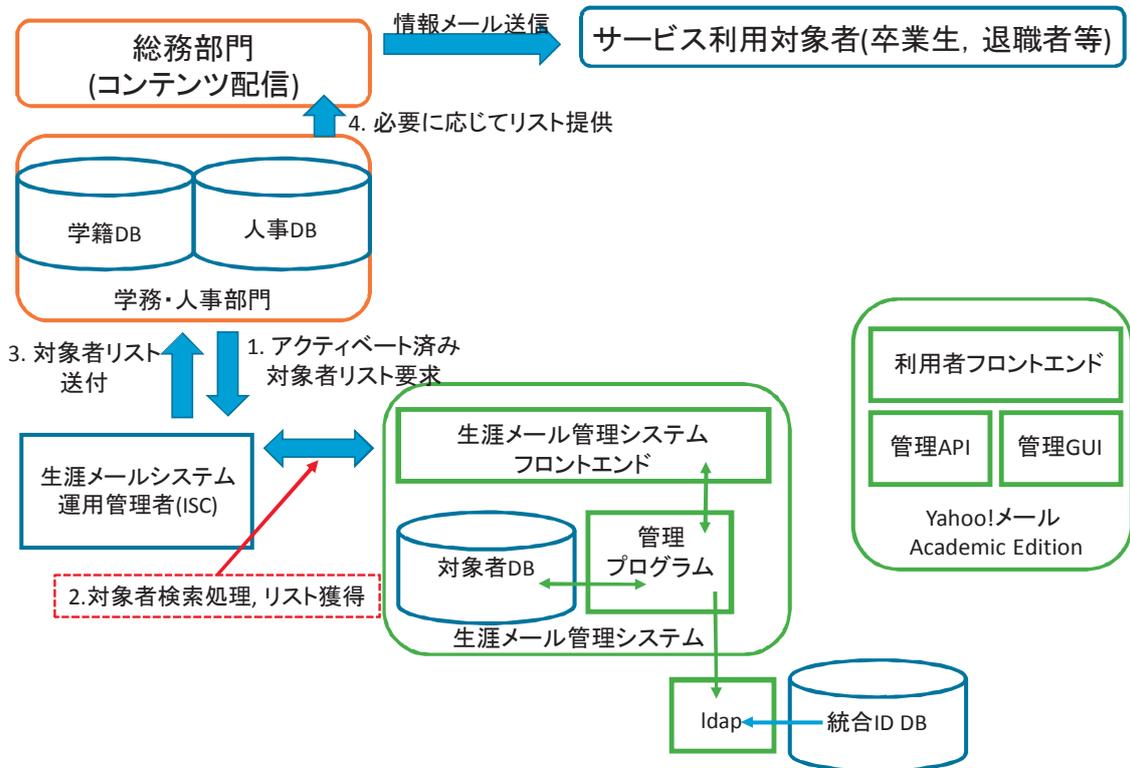


図 5: 対象者の獲得・情報配信

平成 21 年度 生涯メールサービスの検討開始

平成 24 年 10 月 Yahoo! メールをメールシステムとして用いて生涯メールサービスを提供することが委員会決定

平成 24 年 10 月 生涯メールサービス管理システム構築開始

平成 25 年 1 月 ヤフー株式会社との正式契約

平成 25 年 1 月 API 利用のための公開鍵交換完了，サーバ証明書取得

平成 25 年 1 月 生涯メールサービス運用部会発足

平成 25 年 2 月上旬 生涯メールサービス管理システムと Yahoo! メールとの連携テスト完了

(平成 25 年 2 月中旬) 卒業予定者卒論・修論発表

平成 25 年 3 月上旬 卒業予定者(サービス利用対象者)アカウント投入完了，利用対象者への告知・サービス開始

このように，平成 24 年度後期にサービスの提供が決定した後，急速に導入作業を進めましたが，利用対象者へのサービスの告知は平成 25 年 3 月となりました。利用対象者が卒論・修論発表を終えた後であるため，対象者への告知が十分に行き渡らなかったこともあり，平成 24 年度利用対象者のアクティベーション率は 7% 弱に留まる結果になりました。この結果を踏まえ，平成 25 年度については配布対象者を卒業・修了予定者に設定し，平成 25 年 10 月にアカウントを投入し，サービスの提供を開始しています。

また，平成 26 年度以降は，情報科学センター教育システムのメールアカウントとして，在学時よりアカウントを付与することが決定しています。アカウントの提供方法が全体付与になるため，アクティベーション方式から利用通知書(いわゆる短冊)の配布に変更されます(図 6)。現在，配布方式の変更に伴う生涯メールサービス管理システムの改修作業を進めています。

## 6 まとめ

本稿では，平成 21 年度から検討を開始し，平成 24 年度より提供を開始した生涯メールサービスの導入に至るまでの経緯，生涯メールサービス運用部会による運用，Yahoo!メール Academic Edition と学内に構築した生涯メールサービス管理システムとの連携，サービス提供後の状況と今後の展開(在学時からの付与)について解説しました。提供開始時期の問題によるアクティベーション率の低迷などがありました，サービス自体は問題なく稼働することができました。しかし，我々が選定した Yahoo!メール Academic Edition の新規受付が終了する<sup>7</sup>など，学外のメールシステムの動向については不透明な部分があります。今後も利便性の高い生涯メールサービスの提供を維持するため，検討を進める必要があります。

## 参考文献

- [1] Google Inc., Google Apps for Education,  
<http://www.google.com/intx/ja/enterprise/apps/education/>.

<sup>7</sup>サポートは継続されることが表明されています。

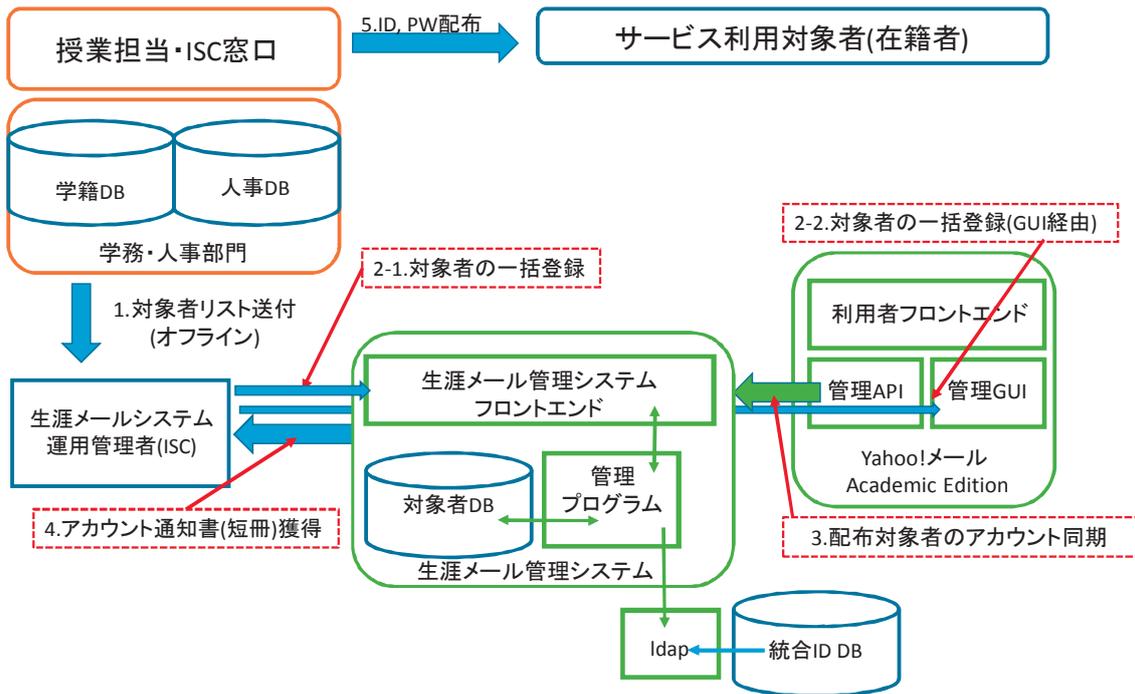


図 6: 在校生のアカウント生成・配布

- [2] Microsoft Inc., Microsoft Office365 Education,  
<http://office.microsoft.com/ja-jp/academic/>.
- [3] ヤフー株式会社, Yahoo!メール Academic Edition,  
<http://business.yahoo.co.jp/yacademic/>.
- [4] ヤフー株式会社, Yahoo!メール Academic Edition ドキュメント,  
<http://docs.mail.yahoo.co.jp/>.
- [5] 国立情報学研究所, UPKI オープンドメイン証明書自動発行検証プロジェクト各種規定,  
<https://upki-portal.nii.ac.jp/docs/odcert/document/1>.
- [6] ヤフー株式会社, Yahoo!メール Academic Edition 開発リファレンス,  
<http://docs.mail.yahoo.co.jp/guide/development/>.