

## 名古屋大学における Sakai の活用事例の紹介 Annual report on activities of Sakai deployment in Nagoya University

出口 大輔, 後藤 明史, 大平 茂輝, 太田 芳博, 田上 奈緒, 中務 孝広, 森 健策  
名古屋大学情報連携統括本部

あらまし：本報告では、名古屋大学における Sakai の活用例について紹介する。名古屋大学では、平成 22 年 4 月から、これまでの WebCT に代わり、Sakai を利用した NUCT の運用を行ってきた。平成 24 年度における登録利用講義数は、平成 22 年度の約 3.5 倍となっており、着実に利用講義数が増加している。本報告では、平成 24 年度に名古屋大学における NUCT 普及のための取り組みについて紹介する。この活動には、Sakai の機能改善、負荷状況解析に基づくユーザエクスペリエンスの改善、利用者アンケートに基づく機能改善、活用事例集の配布などが含まれる。本講演ではこれらの活動について紹介する。

キーワード：Sakai, 研修, e-learning, アンケート, 負荷監視, 普及活動

### 1. はじめに

本報告では、名古屋大学における Sakai<sup>(1)</sup>の活用例について紹介する。名古屋大学では、平成 22 年 4 月から、これまでの WebCT に代わり、Sakai を利用した NUCT の運用を行ってきた<sup>(1)</sup>。平成 24 年度における登録利用講義数は、平成 22 年度の約 3.5 倍となっており、着実に利用講義数が増加している。本報告では、平成 24 年度の名古屋大学における NUCT 普及のための取り組みについて紹介する。ここでは、名古屋大学での運用のための Sakai の機能改善、負荷状況解析に基づくユーザエクスペリエンスの改善、利用者アンケートに基づく機能改善、活用事例集の配布などが含まれる。本講演ではこれらの事項について紹介する。

### 2. 名古屋大学における NUCT 機能改善活動

#### 2.1 Sakai 新バージョン導入における検証過程

名古屋大学では常に最善のオンライン学習環境を提供する取り組みを行ってきた。その中で、最新版の Sakai システムの導入は優先的に取り組んでいる項目であり、過去 2 年間において、年度の切り替わり時期に全学運用している Sakai のバージョンアップを実施した。これは、ユーザ（＝学生ならびに教職員）のユーザエクスペリエンスの向上の点からも重要な要素である。

通常、ソフトウェアを更新することは、単にバグフィクス目的のみならず、最新の機能を導入することとなり、利用者にとっても望ましい。しかし名古屋大学で運用している Sakai においては、先に述べたように順調に利用者が増え続けていることもあり、バージョンアップ作業には今までよりも慎重、かつ大きな作業負荷がかかることが予想される。

表 1 に、平成 24 年度に運用を開始した Sakai-2.8.0 へのバージョンアップ作業スケジュールを示す。この表からわかるように、実際の稼働まで準備に約 10 ヶ月を要している。その中でも動作検証に約 6 ヶ月の期間を費やした。これは、それぞれのツールの基本的な動作に加え、追加・変更された機能を確認す

る時間が十分に必要であったためである。

これに並行して、個々のツールに対して順次改良・修正を行った。前バージョンにおいてパッチ対応を行っていた不具合について、

- 1) 修正済みである、
  - 2) まだ不具合が残っており修正の必要がある、
- の 2 種類のケースが存在した。後者はさらに、実装コード自体が置き変わっている場合もあり、前バージョンと同じパッチで修正できるかどうかの再検証も必要となった。このような不具合の修正に関しては、同じような機能であるが、ツール毎に異なるライブラリを用いている、あるいは、独自の実装がされている場合が存在する。

例えば、複数のツールで PDF、Excel 形式などの外部 Export 機能で文字化けが発生していた。これは見かけ上は同じ不具合にもかかわらず、各ツールのソースコード内での対応が必要であり、作業量増加の要因の 1 つとなった。

Sakai そのものの不具合の修正に加えて、名古屋大学独自の改良（認証 ID と学籍番号の併記機能など）の実装や、日本語プロパティの補足、名古屋大学の実情に合った、より自然な訳文へと修正する作業なども必要とされた。

さらに、機能の修正や追加が行われているツールでは、データベースのマイグレーション作業が発生する可能性がある。これはデータベーステーブルの追加及び既存テーブルのデータ型の変換やカラムの追加などを伴う。ひとたび運用に入ると、前バージョンに戻す事は容易ではない。そのため、実際に運用で使用しているデータを用いて、事前に移行手順を確立させておく必要がある。事前のテストでは、格納データによっては手順通りに SQL を発行しても完全にマイグレーションできず、その調査対応にも時間を費やした。

おな、直接の関係はないが、平成 23 年度においてはこの期間に Sakai をベースとした全学用研修システムを別稼働させることが決定され、その環境構築作業も並行して行った。ほぼ同時期に 2 つの Sakai システムの構築を行っていたことも、作業に

時間を

表 1 Sakai2.9 運用までの動作検証過程

年月	事項
2011.4	2.8.0 Release
2011.6	評価サーバの構築開始
2011.7~12	動作検証 ✓ データベースマイグレーションテスト ✓ 不具合修正 ✓ 名大独自改良 ✓ 日本語訳修正
2012.1	稼動予定機に環境移行, 再調整
2012.2	教務システム連携テスト
2012.2	SNMP を用いたサーバ監視環境の構築
2012.3	データベースマイグレーション実施, 移行

要した理由の一つとなっている。

Sakai の構築・運用に関わることができる内部人員が少なく、専従ではない場合、十分に余裕のあるスケジュールを立てて構築計画を進めることは必須である。実際、平成 25 年度の開始に合わせて、Sakai-2.9.0 へのバージョンアップを予定していたが、Sakai-2.9.0 が昨年 11 月末にリリースされたばかりであることに加え、動作検証を行うための十分な時間を確保できず、本運用開始を遅らせることにした。

## 2.2 全学研修向け Sakai 運用

全学研修用 Sakai の運用もあわせて行った。その一つが入学時に全学生に受講を義務づけている「情報セキュリティ研修」である。今年度は学生約 5400 人が受講し、同研修の正規課程学生の受講率、合格率は 100%である。また、医学部や附属病院が独自に実施している研修では合計約 2100 人が登録されている。ここでは、研修を統括する部局からの要望で、既存のツールに対して若干の機能改良を行っている。例えば、「テスト&クイズ(Samigo)ツールでは正誤問題のみを利用。提出と同時に得点提示」のような要望があれば、これに即したツール改良を行った。

## 2.3 NUCT サーバの SNMP による負荷監視

### 2.3.1 負荷監視概要

NUCT サーバの負荷を測定するため、監視用サーバを設置し mrtg を導入した。NUCT サーバ側では snmpd を起動し、ロードアベレージやメモリ利用状況などを監視サーバ側から SNMP リクエストで取得し、グラフ化した。監視サーバの仕様を表 2 に、測定している監視項目を表 3 に示す。図 1 に①~③の過去 24 時間における測定値の推移を示す。

JavaVM (以下、JVM) のメモリ仕様状況として 5 種類の値を測定した。これらは JVM の起動時に

最大値を指定しているため、その範囲内グラフが描かれるように設定した。ロードアベレージが 20 時か

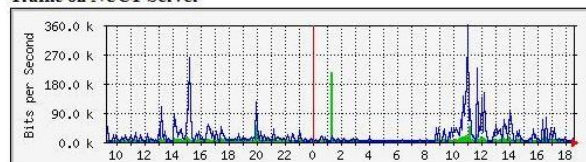
表 2 監視サーバの仕様

ハードウェア	IBM BladeCenter HS22 CPU Xeon X5570 (4Core, 2.93GHz) Memory 16GB (1333MHz) HDD RAID1 146GB
OS	XenServer による Linux 仮想環境 (CentOS 5.5)
mrtg バージョン	mrtg-2.17.0

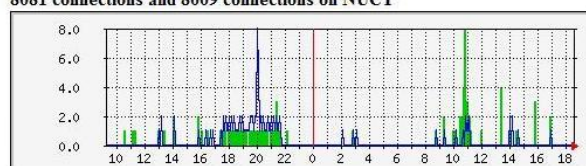
表 3 監視測定項目

No.	測定項目
①	ネットワークトラフィック (受信&送信オクテット数)
②	apache&tomcat コネクション数
③	ロードアベレージ (1 分平均&15 分平均)
④	JVM メモリ使用状況(Code Cache)の 現在値&最大値
⑤	JVM メモリ使用状況(Par Eden Space)の 現在値&最大値
⑥	JVM メモリ使用状況(Par Survivor Space)の 現在値&最大値
⑦	JVM メモリ使用状況(Old Gen)の 現在値&最大値
⑧	JVM メモリ使用状況(Perm Gen)の 現在値&最大値

Traffic on NUCT Server



8081 connections and 8009 connections on NUCT



Load Average on NUCT Server

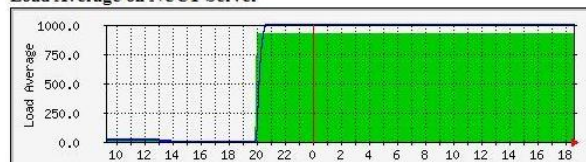


図 1 測定した監視項目 (サーバの状況)  
(mrtg は小数点以下を扱えないため、ロードアベレージは実際の値に 100 をかけてある)

ら急激に上がっている。これは tomcat のアクセスログと照合すると負荷の高い処理を行っていた時刻と一致していた (負荷上昇の原因については後述)。

次に、JVM メモリ [Par Eden Space] 利用状況の過去 24 時間のグラフを図 2 に示す。午前 4 時以前は

負荷の高い処理をきっかけにメモリ管理が不安定になった状態であり、午前4時以降は tomcat の再起動を行ったため、安定した波形が現れている。

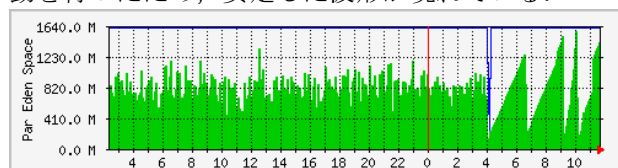


図2 JVMメモリ(Par Eden Space)の利用状況

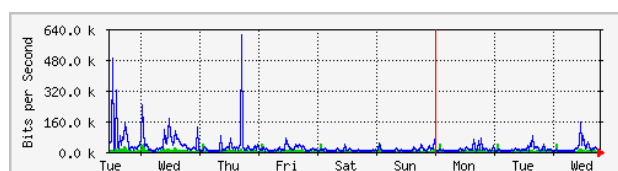


図3 ネットワークトラフィック表示の例(1週間)

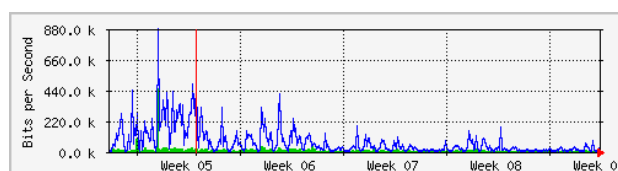


図4 ネットワークトラフィック表示例(1ヶ月)

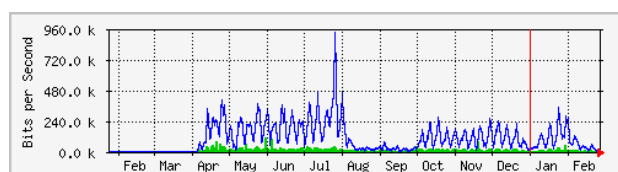


図5 ネットワークトラフィック表示例(1年)

表4 曜日別授業数と履修学生数(2012年度後期)

曜日	授業数 (学部+大学院)	履修学生人数 (学部+大学院)
月	30+3=33	1053+0=1053
火	36+4=40	1421+28=1449
水	33+2=35	1726+14=1740
木	50+3=53	2483+12=2495
金	23+0=23	1756+0=1756
集中講義 (曜日不定)	12+3=15	303+16=319

図1及び図2では過去24時間における推移を示したが、他に過去1週間・過去1カ月・過去1年間のグラフも表示できるように設定を行っている。ネットワークトラフィックの過去1週間分、過去1ヶ月分、過去1年間分のグラフをそれぞれ図3、図4、図5に示す。

図3、4からは、火曜から木曜にかけてトラフィックが増加していることがわかる。2012年度後期にNUCTに登録されたコースサイトの「曜日別授業数とその履修学生数」(表4)によると、授業数は火・水・木、履修学生数は火・水・木・金がやや多く、トラフィック増加に反映されているように思われ

る。

また、図5からは学生が休暇に入る8月から9月は利用が少ないため、トラフィックが少ないことがわかる。

### 2.3.2 負荷監視による障害発見とその対応

前章で述べた mrtg によるサーバの負荷監視以外にも、Nagios を用いてサービスの稼動状況を監視している。監視対象のサービスに接続できない場合や、ロードアベレージ(1分、5分、15分平均値のいずれか)の値が3を超えた場合に管理者宛にメール通知が行われる。

これらの監視システムを用いて運用を行ったところ、1~2ヶ月に1回程度、ロードアベレージが急激に上昇して留まる状態が確認された。JavaVM のガベージコレクションログを調査したところ、この現象発生時にはガベージコレクションが頻繁に実行されており、メモリ管理機構が正しく機能していないことがわかった。

次に、httpd, tomcat のログを調査してみたところ、特定の学部の研修用サイトにおいて管理権限を持つユーザの操作がトリガーとなって発生していることが確認できた。この現象を引き起こしていると思われるツールは「テスト&クイズ(Samigo)」であり、「得点」一覧画面を表示させた後、名前やIDで検索、カラム別のソート、1画面内に表示する人数の変更などの操作を行っていた。複数のリクエストが httpd のログではタイムアウトとして記録されていたため、処理スレッドがJVM内で正しく処理されずに残っている状態ではないかと推測される。そこで我々は、このログ情報を元に同様の操作を行ってみたが、この現象を再現することはできなかった。現在のところ、根本的な問題の解決には至っていない。この問題が発生する原因として考えられるのは、

- 1) この研修用サイトの参加者は約1200人と多く、さらにはユーザの情報はLDAPサーバを用いて取得しており、初回の「得点」一覧表示に十数秒程度かかる。そのため、操作者がシステム応答を待たずに、次の操作を行い、その後の処理がスタックする
- 2) 本現象が発生するアクセスは、事務用LAN内に設置されたProxyサーバからのアクセスであり、特定の環境下でのみ起こる現象である可能性がある
- 3) 「テスト&クイズ」の不具合
- 4) これらの複数条件の組み合わせにより発生などが考えられる。

幸いなことに、NUCTはマルチコアのCPUが搭載されているサーバを占有して稼働させており、上記現象が発生した場合でも特に大きなパフォーマンスの低下が起こらない。サーバ監視システムから本現象の発生が確認された場合は、全学運用を開始した当初から設けてあるメンテナンス時間帯(毎朝午

前4時から6時)にtomcatをcronから再起動することで運用を継続している(図6参照)。このように、サーバ監視の仕組みは、NUCTの利用状況の把握、異常状態の早期発見ならびにその対応に大変有効であることがわかった。

Load Average on NUCT Server

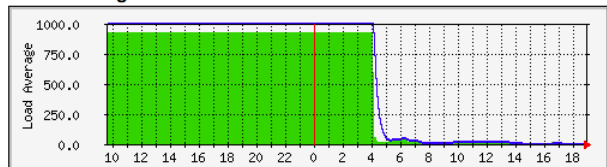


図6 再起動時のロードアベレージの変化

### 3. ワークサイト利用分析

普及プロジェクト活動の結果を測る指標として、利用申請により作成した講義ワークサイトの分析を行った。図7に年度毎の講義ワークサイト作成数の推移を示す。昨年度開講の講義ワークサイト数は265件であったが、今年度は345件となっており、約1.3倍に増えている。次に、講義ワークサイトの学部別内訳を図8に示す。昨年度と同じく、教養教育院および全学部でNUCTが利用されている。

一方、講義ワークサイト作成時には、次のツールが表示される：

- ◆ アナウンスツール
- ◆ リソースツール
- ◆ 課題ツール
- ◆ テスト&クイズツール
- ◆ 成績簿ツール
- ◆ メッセージツール
- ◆ 教材ツール

今年度作成された講義ワークサイトのうち、これらのツールが、どれぐらいの割合で利用されているかを図9に示す。講義ワークサイト作成時には表示されないが、サイト管理者により表示設定し利用されているツールがいくつかあった。今年度、表示設定されたツールを図10に示す。

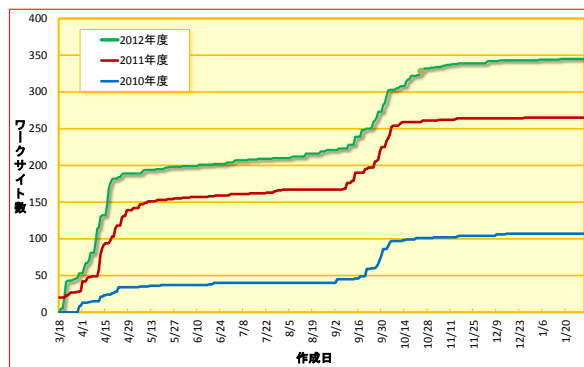


図7 ワークサイト登録数の推移

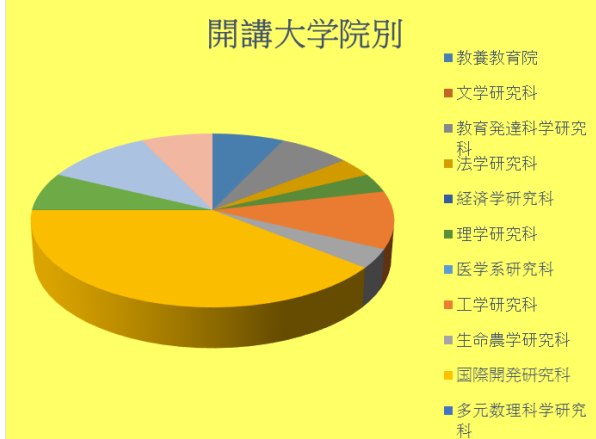
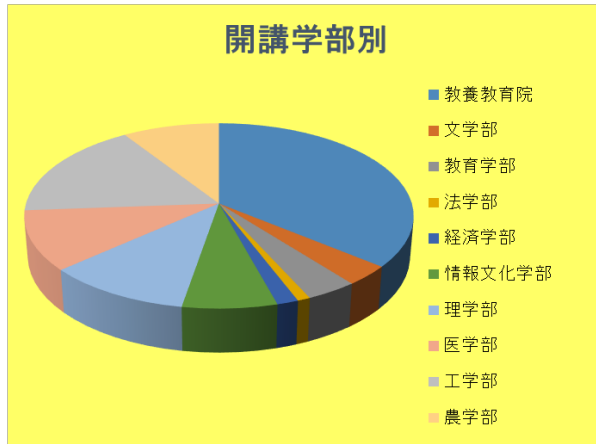
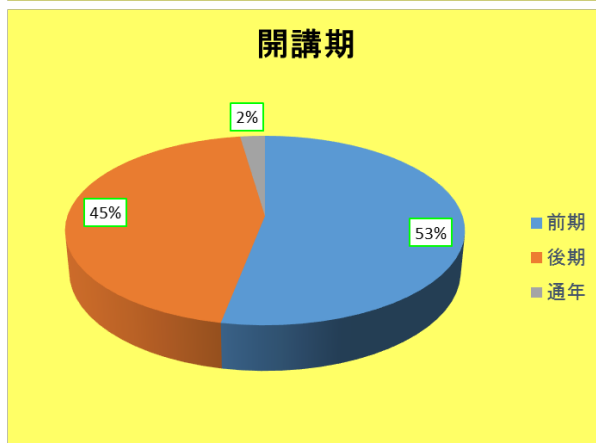
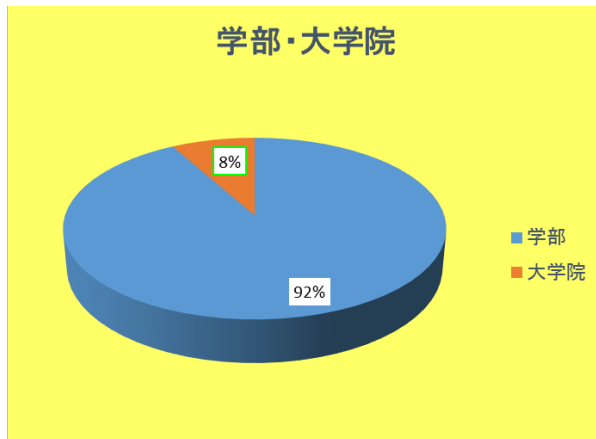


図8 学部別件数



図9 ワークサイトツール利用状況

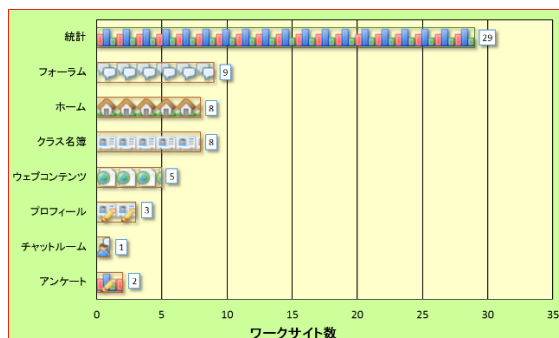


図10 追加ツール数

表5 利用者アンケート実施期間と回答数

	実施期間	回答数
平成23年度	2012/1/31-3/01	41
平成24年度	2013/2/20-3/01	41

## 4. 利用者アンケートに見る名古屋大学での Sakai

### 4.1 利用者アンケート

平成23年度と平成24年度に表5のようにNUCTの利用者アンケートを実施した。

### 4.2 NUCTの利用目的と利用ツール

NUCTの利用目的と利用ツールを年度別に比較したものをそれぞれ図11, 12に示す。

図11より、平成24年度は、課題提出管理と成績管理の目的でNUCTを利用した教員が多くなっていることがわかる。その理由としては、NUCTのログインID(名大ID)に加えて学籍番号も表示することにより、学生の把握がし易くなったことが考えられる。また、図12より平成24年度は、アナウンスツール、メッセージツール、教材ツールの利用が伸びていることがわかる。その理由としては、アナウンスツールのポータル連携によって学生への周知がし易くなったこと、全学メールとの連携により、メッセージを特定の学生や受講者全員に送ることが容易になったことが考えられる。教材ツールについては、利用が伸びた原因は不明であるが、アンケー

ト回答者のうち、平成24年度からNUCTを利用し始めた教員の7割が利用していることから、ツール自体の利用難易度は低いと考えられる。また、成績簿ツールの利用が20%程度に留まっている理由としては、成績という非常に重要なデータを扱うことに二の足を踏んでいるという意見や、NUCT上の成績と学内で使用される成績基準が異なる(NUCTのAが学内のSに相当)といった意見が寄せられており、これらは今後の課題である。

### 4.3 新機能の利用状況

平成24年度は、メールの送信機能とタブレット端末向けの画面表示機能の2つの機能が追加された。図13は、これら新機能の周知度を表している。新機能については、年2回(3月と9月)更新・配布しているNUCT事例集の中で案内しているが、今回のアンケート結果によると、すでにNUCTを利用している教員の目には触れにくい可能性がある。全学向けの案内とは別に、利用中の教員へはメール等による新機能のアナウンスなどを検討したい。

メール送信機能に関する自由記述欄には、必須機能であり非常にありがたいという意見が見られた。一方で、現在はLDAP認証サーバに自動登録されている全学メールアドレス宛に送る仕組みになっていることから、当該アドレスを頻りにチェックしない学生に対する不安が多く(8件)見られた。

タブレット端末向けの表示機能に関する自由記述欄には、「端末室以外でも利用できて便利」「授業でiPadを利用しているため便利」「どの講義室でも利用できるように無線LANアクセスポイントの拡充を希望」「採点操作が楽で便利」「スマホをクリック一代わりにして即応性の高いアンケート評価などを行いたい」といった前向きな評価が見られた。

### 4.4 その他の要望

その他の要望としては、「公式の授業ではない、自主的な勉強会・研究会でも利用したい」「適宜サポートする運用体制が必要」「余計な機能が多すぎるので機能を絞るべき」「すべての授業をデフォルトで登録しておいてほしい」「アンケートを出席確認に使用しているためIPアドレスの制限をしたい」などの意見が見られた。

## 5. ユーザ活用事例集

本年度も昨年度に引き続き、NUCTを講義でどのように利用するかを記した「NUCT事例集」を全教員に配布した。この活用事例集では、新規に導入された機能、NUCTプロジェクトメンバーおすすめの機能が記載されている。この活用事例集では、「NUCTで連絡事項をアナウンスしましょう」「NUCTに講義資料をアップしましょう」「NUCTで課題やレポートを受け取りましょう」「NUCTでアンケートを実施しましょう」など、教員が必要としている事項から、どのようにNUCTを利用すればよいかを説

明している。

昨年度は印刷配布用の PDF 版，説明会用の PowerPoint 版，具体的な操作方法まで記述した Web 版の 3 形態を準備した。機能の解説ではなく，「連絡事項をアナウンスしましょう」，「講義資料をアップしましょう」，「出席確認をとりましょう」など対面講義での利用を想定した内容となっている。今年度はこの PDF 版に sakai2.8 の機能追加（タブレット対応）と名古屋大学で独自に追加した機能（受講生への大学発行メールアドレスへの送信機能）に関する内容を付け加えた。これを印刷し，4 月に全教員に配布した。また，後期にはワークサイト数の推移と部局別のサークサイト数の利用状況のグラフを追加掲載し，PDF 版を改訂し NUCT のホームページに掲載した。

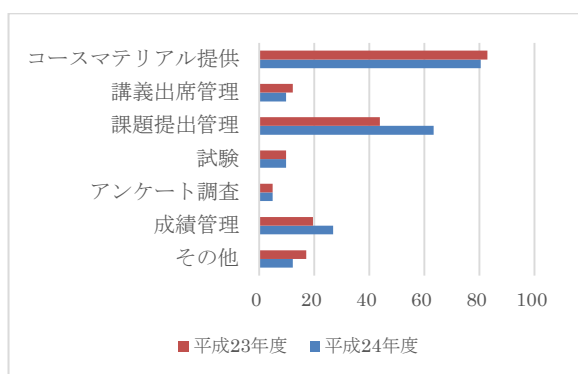


図 11 NUCT の利用目的

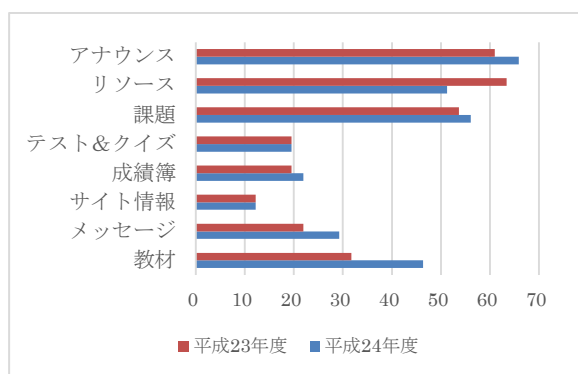


図 12 NUCT の利用ツール

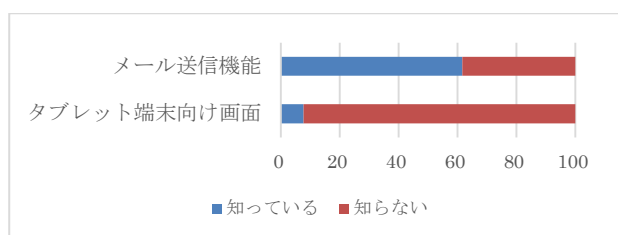


図 13 新機能の周知度

## 6. むすび

本稿では，名古屋大学における Sakai の活用例について紹介した。NUCT 機能改善活動，ワークサイト利用分析，利用者アンケート分析を紹介することで Sakai が名古屋大学において，どのように活用されているかについて述べた。

今後の課題として，Sakai 2.9.0 への移行があげられる。平成 25 年後期当初に Sakai 2.9.0 へ移行することを目指し，稼働サーバの Solaris コンテナから XenServer への移行，共有ストレージを用いた環境の構築作業などを予定している。また，ユーザアンケート結果に基づいた機能改善，新機能周知方法の工夫も今後の課題であるといえよう。

### 謝辞

NUCT 立ち上げの段階で，ご尽力いただいた京都大学梶田将司先生に感謝します。また，NUCT を様々な形でサポートいただく，名古屋大学全教員の皆様，情報連携統括本部の皆様に深謝します。

### 参考文献

- (1) <http://www.sakaiproject.org/>
- (2) 太田芳博，中務孝広，田上奈緒，原愛樹，大平茂輝，後藤明史，森健策，梶田将司，「名古屋大学における Sakai の利用促進活動報告」, Proc. of the Ja Sakai Annual Conference (第 5 回 Ja Sakai カンファレンス (法政大学市ヶ谷キャンパス)), Vol. 2012, No. 4, 2012