

静岡理科大学における情報基盤整備の効果と今後の課題

海野萌^{†1} 鈴木祐介^{†2} 水野信也^{†1}

概要：現在、情報技術の進歩と共に、教育機関では情報基盤が重要な環境となっている。教育機関の情報基盤は、単なる業務上のインフラではなく、教育・研究に大きく関係している。しかし、中小規模の大学になるほど、大規模な投資が困難なため、効果の高い情報基盤環境の構築と、少人数で効果的な運用態勢を整える事が重要な課題となる。静岡理科大学では、2018年度に「静岡理科大学情報基盤基本軸の完成」として、情報基盤整備を実施した。この情報基盤整備の目的は、第1に大学内の情報基盤整備であるが、第2に中学・高校・専門学校の学園全体が今後この環境を利用し、横断的な業務連係を実現することを目標としている。これに伴い、現場目線での要望や課題を把握するために、各学校においてアンケートを実施し、今後の方向性を明確にした。本研究では、2018年度に実施した静岡理科大学情報基盤整備の評価を実施し、課題を抽出する。また、中学・高校・専門学校を対象としたICT環境のアンケートを分析し、次年度以降の情報基盤整備の計画を提案する。また、今後、IRと情報基盤のデータを連携させるために、情報基盤データの活用を試行したシステムを構築した。

キーワード：情報基盤、アンケート分析、ICT環境、IR

Issues and effects of information infrastructure operation for SIST

MOE UNNO^{†1} YUSUKE SUZUKI^{†2} SHINYA MIZUNO^{†1}

1. はじめに

現在、情報技術の進歩と共に、教育機関では情報基盤が重要な環境となっている。今後人口減少が予想され、教育現場でもICTの利活用が推進されている [1, 2]。また、技術の進歩に対応するためのリカレント教育のニーズが増し [3, 4]、教育手法であるアクティブラーニングや反転授業等も各所で推進されているが [5]、情報基盤が整っていない環境では、大きな効果は期待出来ない。教育機関の情報基盤は、単なる業務上のインフラではなく、教育・研究に大きく関係している。そのため、各大学では、大きな予算を用意し、情報インフラ環境を整えることを実施しているが、中小規模の大学になるほど、大規模な投資が難しく、効果の高い情報基盤環境の構築が必要となる。また構築した情報基盤を少人数で効果的に運用可能にしなければならないなど運用に関する課題もある。

静岡理科大学は静岡県西部の袋井市に位置し、理工学部と情報学部の2学部がある。また大学院は2専攻の修士課程がある。学生数は約1,600名で教職員を併せて1,800名程度である。県内の理工系大学の中では、充実した設備と教員を配置し、県内外の企業への人材育成を期待されている。また学校法人静岡理科大学としては、中学・高校を2セット、専門学校6校を有する。1991年の開学以来、2008年に総合情報学部を設立し情報分野の人材育成の期待も大きい。しかし大学内の情報インフラは10年程前に設置し

たものが多く、老朽化が進んでいた。限られた予算の中で、機器交換をしているが応急処置の状態であった。学生はスマートフォンをかなりの割合で所有し、モバイル機器を教育に活用した事例も多く発表されている。しかし本学では、無線LANの環境が整っておらず、学生の所有するモバイル端末の学内ネットワークは許されておらず、モバイル端末等の教育利用の環境が整っていなかった。また認証基盤も脆弱で多くの問題を抱えていた。静岡理科大学では、2015年に中期計画に相当する情報基盤整備計画を立案し、計画を進めてきた。そして、2018年度に「静岡理科大学情報基盤基本軸の完成」として、情報基盤整備を実施した。この情報基盤整備の目的は、第1に大学内の情報基盤整備であるが、中学・高校・専門学校の各学校が今後この環境を利用し、学園全体での情報基盤環境を構築することも、目的としている。また、現場目線での要望や課題を把握するために、各学校においてアンケートを実施し、今後の方向性を明確にした。

本研究では、2018年度に実施した静岡理科大学での情報基盤整備を、アンケートを基として、機能面、運用面から評価し、今後の課題を挙げると共に、学園全体での情報基盤整備に繋げる。また中学・高校・専門学校で得られたアンケートから、今後の方向性を計画と共に示す。また今後、IR[6]と情報基盤のデータを連携させるために、情報基盤データの活用を試行したシステムを構築する。

^{†1} 静岡理科大学
Shizuoka Institute of Science and Technology
^{†2} 株式会社 TOKAI コミュニケーションズ
TOKAI Communications Corporation

2. 静岡理科大学情報基盤整備の流れ

2.1 2015 年度の情報基盤整備計画

静岡理科大学情報センターでは 2015 年度から情報基盤整備に対する方向性を検討していた。図 1 は 2015 年に計画した情報基盤整備計画である。2015 年度に実施したアンケートの分析も参考にし、大学だけでなく、学園全体での効果的な情報基盤整備に取り組んできた。その中で特に重要となるのが統合認証基盤である。計画では、統合認証基盤を優先的に整備し、システムに関しては順次、図 2 のように統合認証システムと連携していく形を取っている。

年度	ネットワーク環境	サーバ環境	認証環境	セキュリティ対策	実習環境
27 調査・計画	教職員・学生向けアンケート実施 実施計画策定、予算計上				
28 クラウド利用 統合認証	DCとの接続 環境の提案 (専用線)	HP環境の クラウド化	SIST-ID導入 統合認証環 境構築	ウイルス対策 ソフトの統一 標準型メール	教育クラウド 環境 (情報学部)
29 閉域網構築	DCとの接続 (サブ回線)	DCへサー バ集約開始	統合認証開 始、IRと連携	FWへポリ シー適用	教育クラウド 環境(全学)
30 サーバ集約	メイン回線の 変更 新環境運用	DCへサー バ集約推進	統合認証 (その他シス テム)	コントロール されたセキュ リティ実現	教育クラウド (法人)
31 次の基盤へ	セキュアな環 境実現	DCへサー バ集約完了	認証と連携したセキュリティ向 上と負担のない管理環境		

図 1 静岡理科大学情報基盤整備計画

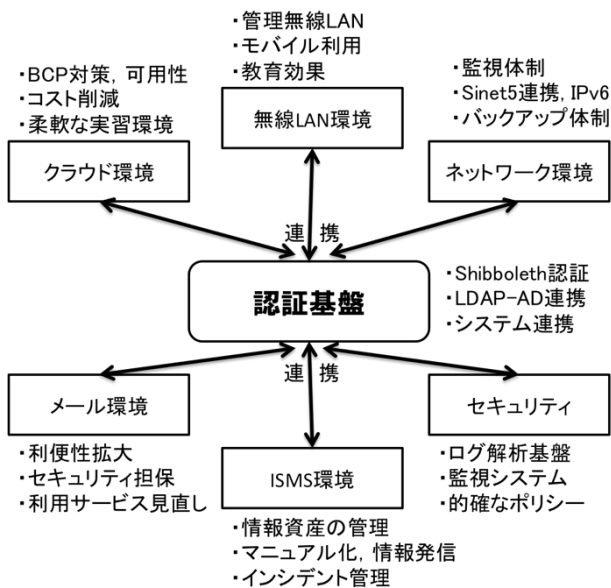


図 2 統合認証基盤を中心とした情報システム環境

この計画の中で、ネットワーク機器などの入れ替えはハード保守期間をベースに計画を考えた。そのため、ソフトウェアベースでの情報基盤整備を当初進めた。2016 年大学で Microsoft OVS-ES を導入し、メール環境だけでなく、Office 製品のライセンス管理も容易にした。また 2017 年には、法人全体での Microsoft OVS-ES を導入した。またこの Microsoft の ID 体系を、そのまま統合認証に活用できるようにした[7]。

2.2 2018 年度の情報基盤整備計画

本学で 2018 年度に実施した情報基盤整備の目的は下記である。

目標：「静岡理科大学情報基盤基本軸の完成」

～認証を明確化し、教職員と学生のネットワークを物理的に分離～

効果：

- ・ ICT 環境の進歩と共存できる情報基盤の提供：全ての学生、教職員に効果
- ・ 法人ネットワーク全体の情報基盤に連結
- ・ 閉域網を利用したセキュアネットワークとセキュリティポリシーの適用と BCP 対策
- ・ 学内ネットワークの可用性とセキュリティの同時向上
- ・ ネットワーク可視化の実現、管理者に負担の少ない情報基盤運用
- ・ プライベートアドレス化の実現

手法：

- ・ 学内の認証の一元化：既存の認証の集約
- ・ 認証確立のためのネットワーク機器の更新

2.2.1 2018 年度情報基盤整備の背景

情報基盤整備においては、既存のネットワーク機器やサーバー類の保守期限とコストの関係で、大きな変更を取ることが出来ず、従来の環境を踏襲し機器の交換だけに留まるケースも多い。信頼性を考えれば、従来から稼働したシステムを利用し、利用者も慣れていることからメリットも多い。しかしながら、情報技術の進歩、運営するセンターの事情、教育・研究へのより効果的なフィードバックなどを考えると、明確な意思表示をして、「変えられないネットワーク」からの脱却が必要である。従来の情報基盤を維持すると、保守期間の順番から

2018 年度：仮想サーバ環境の更新(約 3500 万円)

2019 年度：ネットワーク機器の更新(約 2500 万円)、無線 LAN の充実:(約 2500 万円)、DC から外部への機器と回線費用(約 1200 万円)、合計 9700 万円の費用が発生し、単なる現状維持、ICT 環境進歩とギャップから学生の不満増大の可能性が大きい。さらに、法人ネットワーク(中期計画)も達成できない。情報センターでは、将来像を明確にし、情報基盤の教育・研究への効果とコスト削減を同時に目指すことを第一とした。

2.2.2 2018 年度情報基盤整備の先にある将来性

2018 年度情報基盤整備の先には、以下のような効果が考えられる。

- ・ 盤石かつ特徴的な教育・研究環境：(法人全ての利用者に影響、先進的な ICT 環境、見本となる ICT 環境)
- ・ 閉域網で繋がる法人内の協働教育：(教育コンテンツの幅広い共有、場所を選ばない「中高専大」横断教育)
- ・ 整合性の取れたビッグデータ：(IR の機能推進と教育利

用, IR から生まれる「教育と AI の連携」)

・情報戦略推進: IR の全面適用: (IR による進化する教育システム, 注目される教育機関に)

情報基盤とデータサイエンスが連携し, 教育 PDCA が活発化していくことが期待される。

2.3 今後の情報基盤整備計画

2018 年度に大学での情報基盤整備が完了し, 今後は学園内の中学・高校, 専門学校の基盤整備に移る。今まで学園内の各学校は, それぞれ情報基盤整備を実施してきた。しかしながら, 今後の人材不足の懸念, 教育の質向上だけでなく, 教育システム面で改善が必要とされている。日々進歩する情報システムを最適化し効果的に活用すると共に, IR で活用できる情報を生み出せるシステム環境を構築することが重要となる。そのために, 学園内の各学校における情報管理担当者が集まり, 情報システム最適化推進 WG を形成し, 今後の情報基盤整備計画を検討してきた。2018 年に大学で構築した情報基盤の環境に, 他の学校が乗り入れ, セキュリティポリシー等を統一していく予定である。

[WG の検討項目]

- ・現在の教育インフラの問題点の洗い出しと改善案の検討
- ・統合ドメイン(SIST ドメイン)に参加し, セキュリティポリシーの統一を図る
- ・統合認証基盤を利用し, ID 体系を統一する: 法人基幹システム, ドメイン参加
- ・共通ストレージの活用方法
- ・システム情報を共有し, システム管理者の属人化を防ぐ
- ・IR へ繋げるための教務系システムとの連携

3. 情報基盤整備に関するアンケートの分析

情報基盤整備を実施するにあたり, 3 度のアンケートを実施した。今回は 2018 年情報基盤整備後に, 大学で実施したアンケートと 2019 年の情報基盤整備のために中学・高校, 専門学校で実施した事前調査アンケートをみていく。

3.1 大学教職員対象のアンケート結果分析

最初に教職員を対象とした情報基盤整備アンケート結果について考察する。アンケートの実施は下記の様になる。

実施期間: 2019 年 1 月 8(火) ~ 2019 年 1 月 25 日(金)

対象者: 教員, 技術職員 (事務職員は除く)

回答者数: 59 件

図 3 は大学教職員向けアンケート評価の相関係数行列である。それぞれの質問に対し 5 段階で回答し, 1(悪い), 5(良い)という形である。各項目の相関をみると, ネットワーク速度と WiFi 環境は関連がやや高い(相関係数 0.53)。総合評価にも, ネットワーク速度(0.63)と WiFi 環境(0.67)は関連が高い。ネットワーク速度と WiFi 環境は一つのネットワ

ク環境であり, 切り離して考えることができない。総合評価に直結する項目である。F-Secure と Office365 はソフトウェアとしての評価ととらえられ, 総合評価とは違う軸で考える必要がある。

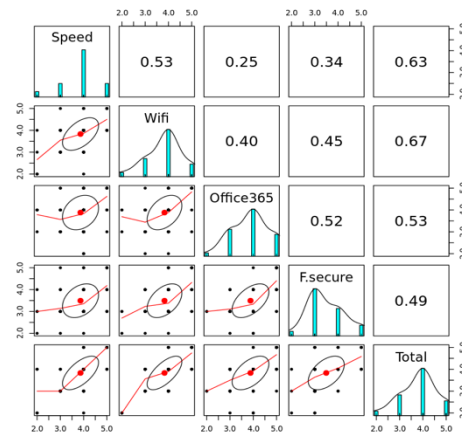


図 3 大学教職員向けアンケート評価の相関係数行列

3.2 中高・専門学校教職員対象のアンケート結果分析

次に教職員を対象とした情報基盤整備アンケート結果について考察する。アンケートの実施は下記の様になる。

実施期間: 2019 年 3 月 20(水) ~ 2019 年 3 月 29 日(金)

対象者: 教員, 技術職員 (事務職員は除く)

回答者数: 100 件(中高), 88 件(専門)

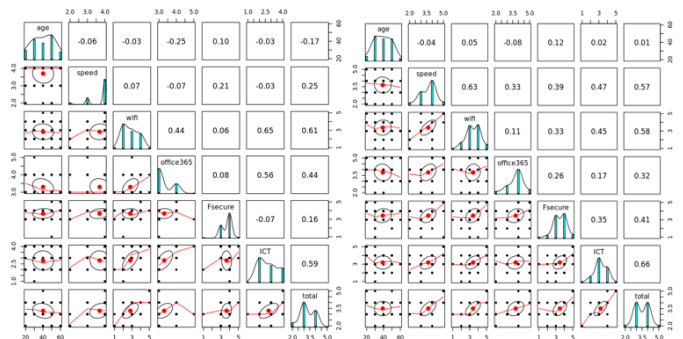


図 4 相関係数行列: 中高教員(左), 専門学校教員(右)

図 4 のように, 中高では, ICT 環境と WiFi 環境は関連がやや高い(相関係数 0.65)。総合評価に対しても, ICT 環境(0.59)と WiFi 環境(0.61)は関連が高い。ICT 環境と WiFi 環境は一つのネットワーク環境であり, 切り離して考えることができない。総合評価に直結する項目である。F-Secure と Office365 はソフトウェアとしての評価ととらえられ, 総合評価とは違う軸で考える必要がある。しかし, 利用されているアプリケーションとセキュリティソフトのセキュリティレベルや機能の柔軟性が求められるため基盤整備では配慮することが望ましい。一方, 専門学校では, ネットワーク速度と WiFi 環境は関連がやや高い(相関係数 0.63)。総合評価にも, ICT 環境(0.66)と最も関連が高い。次にネットワ

ーク速度(0.57)と WiFi 環境(0.58)の関連が同程度高い。ネットワーク速度と WiFi 環境は一つのネットワーク環境であり、切り離して考えることができない。総合評価に直結する項目である。F-Secure と Office365 はソフトウェアとしての評価ととらえられ、総合評価とは違う軸で考える必要がある。

4. 情報基盤データの活用を試行したシステムの構築

情報基盤整備を進めていく時に、現在の利用者ニーズに応えて、教育・研究に貢献することが最優先課題であるが、蓄積されたデータを活用できる環境を同時に構築する必要がある。今回導入したネットワーク機器 Cisco Meraki では、ユーザごとにネットワークに接続されているデバイスや SSID、利用データ容量等のデータの取得、可視化が可能であり、ユーザごとに滞在しているエリアやネットワーク利用状況を分析することができる。これらの情報基盤データの可視化や統計情報を閲覧可能なシステムを構築した。今後は学生の成績や出欠席等のデータとあわせて解析することで、学生の教育・研究・就職活動など学生生活全体の支援が期待される。

このような取り組みを行うためには、下記のようなシステムが望まれる。

- (1) ネットワーク管理・運用を行うためのリアルタイムネットワーク可視化システム
- (2) 利用者が自分の利用状況を把握できる、利用状況確認システム
- (3) 情報基盤データと成績など学内データ連携を図る IR システム

(1)は情報基盤を適切に運用する上で、日常的に利用するシステムである。当然、ベンダーから提供されている可視化ツールなどがあるが、各組織で様々な事情があり、より適切に運用するためには、組織毎にカスタマイズが必要である。少人数での管理が必要な場合は、このような傾向が強い。(2)は(3)のシステムを利用する上で必要なものとなる。情報基盤で発生するデータは大量であるが、そのログを利用者が確認する機会はほとんどみられない。しかしながら、(3)で IR に情報基盤データを用いる場合は、利用用途を明確にし、本人の許可を得るなどしなければならない。利用者本人が、どのようなデータを取られているかを、データ活用者と同じレベルで把握しておく必要がある。(2)は利用者本人がデータ内容を把握するためのものである。また対象が学生の場合は、利用マナーを啓蒙するなど、教育的効果も考えられる。(3)の IR システムは情報基盤データと教育データの連携でのデータ分析が考えられるが、利用者の平均滞在時間や動線を分析して、建物の構造上の問題を明らかにすることも考えられる。利用者が密集する傾向があ

る通路などでの障害物の撤去など、様々な面での利用が考えられる。

私たちは、最初に(1)、(2)のシステム構築を実施し、将来的に(3)に繋げていく計画である。

4.1 リアルタイムネットワーク可視化システムの構築

私たちは、リアルタイムネットワーク可視化システムを構築するにあたり、Cisco Meraki の Dashboard API を利用している。当然、Cisco Meraki が提供しているダッシュボードも最大活用しているが、実運用の中では明確にしたい部分も多い。そこで私たちは、API の併用を考えた。今回利用している API は表 1 のようになっている。この中で、Client 以外は起動時に 1 度取得して、データベースに保存している。Client は 15 分に一度自動取得をして、常に新しいデータを保有するようにしている。Radio は準備してある AP プロファイルを動的に割り当てるものである。閾値を超えた段階で実施を行う。API はサーバ上で Python を実行し、cron で自動取得をしている。

表 1 利用 API 一覧

API	取得	備考
Organization	組織 ID	API キーを利用
Network	ネットワーク一覧	組織 ID を利用
Device	ネットワークデバイス一覧	ネットワーク毎取得
Client	利用者一覧	15 分に一度取得
License	ライセンス状態	有効期限等を取得
SSID	SSID を取得	ネットワーク ID を利用
Radio	電波設定	AP プロファイルの動的変更

このような API を利用して、図 5 のようなリアルタイムネットワーク可視化システムを構築し、日常の運用・監視に活用している。表示している項目は、接続数、各教室に複数ある AP の最大及び最小接続数、ネットワーク流量(ダウンロード, アップロード), 更新日時, 各部屋における接続者である。

4.2 リアルタイムネットワーク可視化システムの活用

このシステムを用いた活用例としては、各教室のキャパシティを超えていないか等の最大流量の把握、AP 毎の分散を均一にするため AP プロファイルの動的設定がある。AP への接続数は、学生のいる場所、密度、立地条件などにより、接続数やネットワーク流量に偏りが生じて、ネットワークが重くなるなど悪影響が出ている。閾値を超えた時など AP のプロファイルを一時的に変更し、接続数・ネッ

トワーク流量の分散を図る。

id	Name	接続数合計	最小接続数	最大接続数	Send合計(MB)	Recv合計(MB)	Modified	IP数	Actions
1	学生ホール1F	62	27	35	1643.443	120.768	2019-05-22 11:18:42	2	接続数
2	教員棟101室	45	10	19	1157.345	38.732	2019-05-22 11:17:33	3	接続数
3	教員棟102室	45	6	29	221.463	12.978	2019-05-22 11:17:30	3	接続数
4	教員棟104室	8	2	3	51.732	6.629	2019-05-22 11:17:36	3	接続数
5	教員棟105室	30	2	24	1219.235	46.405	2019-05-22 11:17:22	3	接続数
6	教員棟106室	5	0	3	24.193	1.055	2019-05-22 11:16:14	3	接続数
7	教員棟107室	41	10	16	189.556	30.891	2019-05-22 11:16:23	3	接続数
8	教員棟201室	94	14	61	1141.579	58.096	2019-05-22 11:16:56	3	接続数
9	教員棟202室	45	10	22	832.962	46.217	2019-05-22 11:17:24	3	接続数
10	教員棟204室	49	15	34	1212.883	44.811	2019-05-22 11:16:47	2	接続数
11	教員棟205室	46	20	26	640.257	202.409	2019-05-22 11:16:51	2	接続数
12	教員棟206室	1	0	1	0.055	0.016	2019-05-22 11:17:27	3	接続数
13	教員棟300室	34	1	11	1259.521	27.365	2019-05-22 11:17:21	7	接続数
14	教員棟301室	16	3	13	103.639	6.815	2019-05-22 11:17:29	2	接続数
15	教員棟302室	66	18	30	2091.727	72.422	2019-05-22 11:17:12	3	接続数
16	教員棟303室	40	13	27	734.689	47.407	2019-05-22 11:15:54	2	接続数
17	教員棟305室	1	0	1	0.003	0	2019-05-22 11:17:19	2	接続数
18	教員棟306室	6	2	4	94.408	2.746	2019-05-22 11:16:59	2	接続数
19	教員棟307室	4	0	4	9.101	0.338	2019-05-22 11:16:49	2	接続数
20	教員棟308室	1	0	1	0.763	0.027	2019-05-22 11:15:39	2	接続数
21	教員棟309室	11	0	8	196.212	6.49	2019-05-22 11:17:09	4	接続数
22	教員棟310室	28	11	17	6.807	1.107	2019-05-22 11:17:40	2	接続数
23	教員棟311室	0	0	0	0	0	2019-05-22 11:15:10	1	接続数
24	教員棟図書室	60	12	20	1828.387	87.604	2019-05-22 11:18:24	4	接続数

集計時刻: 2019-05-22 11:18:42
接続数合計, 接続率

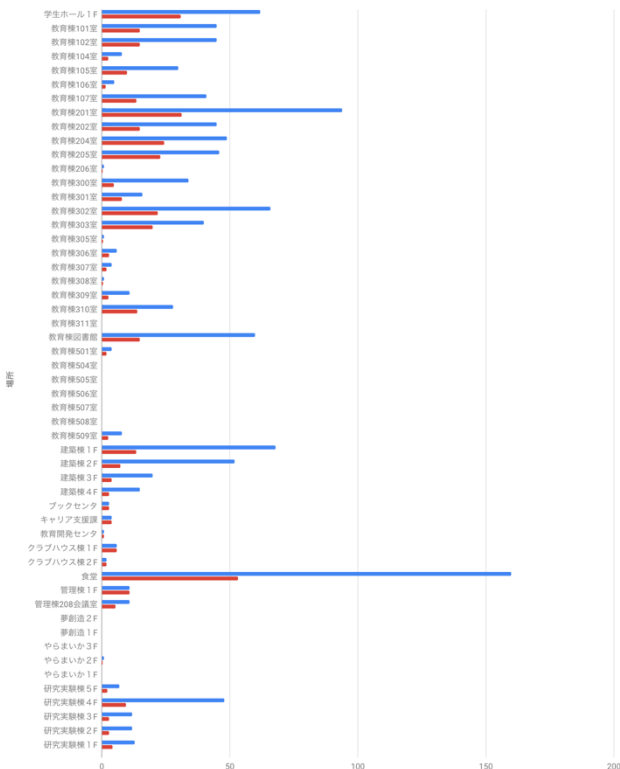


図 5 リアルタイムネットワーク可視化システムの様子

4.3 利用状況確認システムの構築

情報基盤から生じるデータは、機密性の高いものであり、利用者側からはどのようなデータが取得されているかわからない場合が多い。今後 IR としてデータを活用していく場合に、利用者の許諾だけではなく、利用者が自分自身のデータに対して、どのようなデータを取得されているかを、管理者側と同程度のレベルで確認できる必要がある。そのため、自分自身のデータを確認できる利用状況確認システムを構築した。図 6 は利用状況確認システムの画面である。このシステムでは、各利用者の月別、SSID 別、利用デバイス別統計量を表示している。また Web サービス別(動画サイトなど)の集計も可能となっている。対象が学生である場合は、各自の利用状況を確認してもらい、ネット

ワーク利用のマナーについて考えてもらう機会にも繋がる。

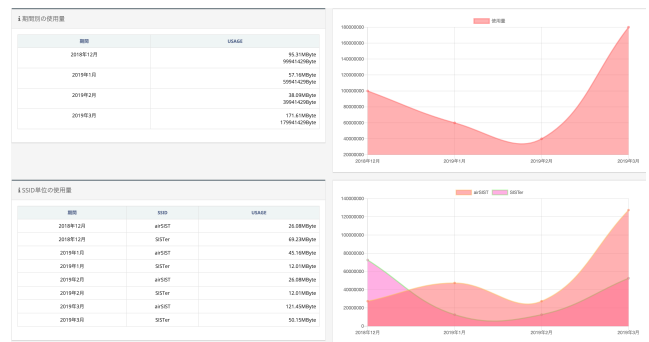


図 6 利用状況確認システムの様子

4.4 情報基盤の教育利用に向けて

情報基盤は効果的な導入を実施し、実運用に利することが主たる目的であるが、学術機関で導入する場合、情報基盤の環境を教育にも活用することで効果が上がると考えられている。静岡理科大学では、情報基盤の教育利用について次の取り組みを行っている。

- (1) 利用後の情報機器の実習活用
- (2) セキュリティ情報の発信による啓蒙
- (3) 外部の情報教育の活用

(1)に関しては、現在学内のルータ、スイッチなどのネットワーク機器は Cisco 製が大半である。これらを活用して、リモートラボ環境を構築している。(2)に関して、現在学校法人全体で契約しているウイルス対策ソフトは F-Secure [8]であるが、これは情報をクラウド一括管理ができ、図 7 のように、現在のセキュリティの情報が容易に確認できる。これらの情報を学内に発信することで、セキュリティ意識の向上につなげている。(3)では現在、Cisco Networking Academy [9]の Cyber Security Operations のコンテンツを学内で利用し、学生、教職員共にセキュリティに関する知識・技術を学べる環境を用意している [10]。また今後、Amazon Educate, Amazon Academy[11]の活用も予定している。

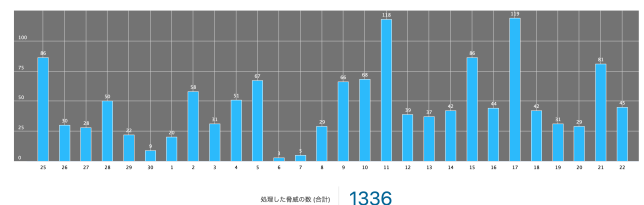


図 7 F-Secure の処理した脅威数(合計)

5. おわりに

本研究では、静岡理科大学の 5 年間の情報基盤整備の流れを中心に述べた。今後少子化はもちろんであるが、大学運営をするに当たり、人材不足も懸念される。中小規模の大学では、特にその傾向が強い。そのため、今後の情報

系センターでは以下のことを対応していく必要がある。

1. 属人化の防止
特別なスキルを持つ管理者の不必要
2. 情報基盤の可視化
管理を容易にして、問題点を直ぐに明らかにする
3. 対応マニュアルの整備
トラブル対応へのプロセス明確化
4. 情報セキュリティーの統一
個々での管理ではなく、集約した管理体制
5. 情報基盤に関わる教育
一定スキルを持つスタッフの育成
ICT 教育環境への対応
データ利活用の手法
6. 管理組織の改編
全体管理による最適化
7. ベンダーとの連携強化
スキルの共有と運用の協働

この1~4に関しては、実運用に直結する内容である。日々、情報基盤を運用していく中で、これらの内容が実現できていないと、運用に窮する可能性がある。5に関しては、今後特に重要になると考えられる。スタッフの配置換えなどに対応する場合、特別なスキルは必要ないとしても、一定水準のスキルがなければ、情報基盤の運用が困難である。また、4章のアンケート結果からも、ICT 教育に対するニーズは強い。新たな ICT 教育環境を提供し、維持していくためには、そのノウハウを身につける必要がある。またデータの利活用は、教育の効果、大学運営の効率化など大きなメリットが期待できる。これらを考えた上での体制作りが必要となる。6~7については、組織編成や企業との契約になるので、次元が違う内容になるが、コンパクトでかつ有効な運用を進めていく必要がある。

参考文献

- [1] “総務省平成 30 年版情報通信白書”,
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/pdf/indin.html>, (参照 2019-05-22).
- [2] 清水康敬, 山本朋弘, 堀田龍也, 小泉カー, 横山隆光. ICT 活用授業による学力向上に関する総合的分析評価, 日本教育工学会論文誌, 2008, 32 (3), p.293-303.
- [3] 緒方広明. 大学教育におけるラーニング・アナリティクスの導入と研究, 日本教育工学会論文誌.2017 41(3), p.221-231.
- [4] “総務省平成 30 年版情報通信白書リカレント教育の必要性”,
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd145320.html> (参照 2019-05-22).
- [5] 重田勝介, 反転授業 ICT による教育改革の進展, 情報管理, 2014, vol. 56 no. 10, p.677-684.
- [6] 船守 美穂, 日本における大学 IR の現状と課題 ~現場のデータを大学の意志決定に活かす難しさ~, CAUA シンポジウム 2018, 2018.
- [7] 鈴木歩, 野口俊樹, 水野信也, Office365 を利用した統合認証プラットフォーム構築とその運用, 静岡理工科大学紀要, 25, 3-6 (2018-01-31)
- [8] “F-Secure”, <https://apac.psb.f-secure.com/#/>, (参照 2019-05-22).
- [9] “Cisco Networking Academy”, <https://www.netacad.com/>, (参照 2019-05-22).
- [10] 青木謙二, 園田誠, 黒木亘, 川畑圭一郎. 宮崎大学における情報セキュリティ教育の実践. 大学情報システム環境研究 2018, 21, p.67-74.
- [11] “Amazon Academy”,
<https://aws.amazon.com/jp/training/awsacademy/>, (参照 2019-05-22).