ISSN 1343−9928

大学情報システム環境研究

2026年9月　VOL.29



国公立大学情報システム研究会

目　　次

巻頭言
世界トップ大学と伍するための情報化を目指せ
徐 浩源 ―― 3

実践論文
小規模個別導入が可能な IEEE 802.1X 対応自律型無線 LAN システムの構築
相羽　俊生，榮　慶丈，古屋 保，下園 幸一，佐藤 豊彦，升屋 正人 ―― 4

実践論文
ベストエフォート型光回線における実効速度観測とその評価
安本 太一，福井 真二 ―― 17

活動報告
北陸ブロック活動報告
本郷 研太 ―― 29

東海地区における活動について
堀川 慎一 ―― 36

近畿ブロック活動報告
三島 和宏 ―― 41

九州ブロック活動報告
和田 智仁 ―― 45

事務局だより
2025 年度 IS 研活動報告
1. 総会 ―― 47
2. 各ブロック活動 ―― 48
『総会開催』および『論文募集』について ―― 52

論文誌「大学情報システム環境研究」について
編集委員会規則 ―― 53
発行要領 ―― 53
査読要領 ―― 54
論文誌「大学情報システム環境研究」執筆要領 ―― 55

国公立大学情報システム研究会 会則 ―― 59

編集後記 ―― 63

会員所属機関一覧 ―― 64



巻頭言

世界トップ大学と伍するための情報化を目指せ

Aiming for informatization to compete with the world's top universities

会長　徐　浩源（Haoyuan Xu）
横浜国立大学先端科学高等研究院　教授

AI 技術が驚異的なスピードで進化し、世界の大学・研究機関が「AI for Science」や生成 AI を軸にパラダイムシフトを遂げる中、日本の大学が世界トップレベルと伍していく上での情報化に関する諸課題の私見を共有させて頂ければと考えています。

・先端 AI 研究・教育を支える「計算資源・データ基盤」の圧倒的な不足

世界トップレベルの大学や巨大テック企業が、大規模の GPU クラスターや大規模言語モデルの独自開発・運用をベースに研究を加速させているのに対し、日本の多くの大学（特に国公立大学を含む）では、財政的制約から HPC 環境や GPU 資源を学内に整備できていません。また、日本語特有の文脈や学術データを安全に処理するためのローカル・セキュアな AI 基盤やデータガバナンスの仕組みも十分に構築されておらず、これが国際的な研究競争から遅れを取った要因と考えられます。

・「守りの IT」と「攻めの AI 活用」の深刻なリソース錯綜

日本の大学の情報部署は、これまでネットワークの高速化、クラウド移行、ペーパーレス化、各種事務手続きのデジタル化といった「守りの基盤整備」に追われてきました。急激な AI の進化に合わせた教育カリキュラムの刷新や、先端的な AI 研究環境への「攻めの投資」へリソースを大胆にシフトできないジレンマに直面しています。

・教育・評価（アセスメント）のパラダイムシフトへの遅れ

学生による生成 AI の利用が日常化する中、従来の「知識の記憶や定着」を測るレポート課題や一律の試験を中心とした学修評価は、その妥当性が揺らいでいます。「AI と人間がいかに協働して思考を深めるか」を前提としたプロセス評価や、新しい学修デザインへの移行スピード、例えば、AI との対話プロセスや思考の軌跡、口頭試問、演習成果物を多角的に評価できる LMS（学習管理システム）機能の高度化への整備を急ぐ必要性があります。

・部局の縦割り構造と戦略的ガバナンスの弱さ

日本の大学組織は依然として縦割りが強く、全学的なデジタル戦略を一元的に推進するリーダーシップやガバナンスが働きにくい構造にあります。大学全体で共有すべき情報基盤の標準化や、データ利活用のエコシステム構築、組織としての総合力の発揮が望まれます。

世界トップレベルの大学と肩を並べるためには、「計算・データ基盤の増強」「守りから攻めへのリソース再配分」「教育・評価モデルの刷新」、そして「全学横断のガバナンス確立」といった情報化の諸課題に関する私見としてご参考になれば幸いです。ぜひ今後の１年間 IS 研の皆様のご挑戦と取り組みの成果を次回に披露されることを心待ちしています。

小規模個別導入が可能なIEEE 802.1X対応自律型無線LANシステムの構築

Design and Implementation of an IEEE 802.1X-Compliant Autonomous Wireless LAN System for Small-Scale Individual Deployment

相羽　俊生*，榮　慶丈*，古屋　保*，下園　幸一*，佐藤　豊彦*，升屋　正人*,†
Shunsei AIBA*, Yoshitake SAKAE*, Tamotsu FURUYA*, Koichi SHIMOZONO*, Toyohiko SATO*, Masato MASUYA*,†

鹿児島大学*　　東京農工大学†
Kagoshima University*　　Tokyo University of Agriculture and Technology†

集中管理型で実現されることが多いIEEE 802.1X対応の無線LANシステムは，主に費用の観点から逐次的なアクセスポイントの追加が困難である．自律型のアクセスポイントでIEEE 802.1X認証を利用するには，全学認証基盤と直接的な連携を要するためセキュリティ上のリスクが大きいほか，アクセスポイントの追加の度に全学システムの設定変更が必要になる．また，全学システムの更新に際して追加したアクセスポイントを考慮する必要もあるため，運用管理と更新の費用と工数が増大する．これらの課題を解決するため，全学認証基盤とは疎結合となる認証基盤を構築し，研究室や部局の単位で安価なIEEE 802.1X認証対応アクセスポイントを柔軟に追加導入して運用できる無線LANシステムを実現した．
キーワード：IEEE 802.1X，無線LAN，認証基盤，疎結合，ネットワーク運用管理

IEEE 802.1X-compliant wireless LAN systems are often implemented using a centralized management model; however, incremental addition of access points (APs) is frequently hindered by high implementation costs. While utilizing autonomous APs can be a cost-effective alternative, direct integration with the campus-wide authentication infrastructure introduces significant security risks and necessitates configuration changes in the core system for every AP expansion. Furthermore, these dependencies increase operational and maintenance overhead during system-wide updates. To address these challenges, we have developed an authentication infrastructure that is loosely coupled with the campus-wide system. This architecture enables the flexible and cost-effective deployment of IEEE 802.1X-compliant APs at the laboratory or departmental level, ensuring efficient network management and scalability.
Keywords : IEEE 802.1X, wireless LAN, authentication infrastructure, loose coupling, network operations and management

1. はじめに

ノートPC，スマートフォン，タブレットなどのモバイルデバイスのインターネット接続に用いられる無線LANは，学生と教職員の双方にとって，大学における学習，研究，業務，ならびに，日常のコミュニケーションを行う上で欠かせない．モバイルデバイスのインターネット接続は携帯電話回線経由でも可能であるが，動画を視聴するなど大容量の通信を行うと多額の費用がかかってしまう．また，建物内部や地

*情報基盤統括センター
〒 890-0065　鹿児島市郡元 1–21–35
Center for Management of Information Technologies
1–21–35, Korimoto, Kagoshima 890-0065
E-mail: {aiba, sakae, furuya, simozono, toyo}@cc.kagoshima-u.ac.jp
†総合情報メディアセンター
〒 184-8588　東京都小金井市中町 2–24–16
Information Media Center
2–24–16, Naka-cho, Koganei-shi, Tokyo 184-8588
E-mail: masatom@go.tuat.ac.jp

下など，基地局との位置関係によっては通信ができず携帯電話回線を利用できない．これらのことから，学生と教職員の日常的な利用に資するため，多くの大学で教室，講堂，研究室，事務室，図書館，カフェテリアなどキャンパスの様々な場所に無線 LAN が整備されている．

鹿児島大学の情報通信基盤の運用管理を担う情報基盤統括センター（2022 年に学術情報基盤センターから改組，以下，センター）では，2004 年より全学的な無線 LAN システムの整備を推進してきた．当初は臨時的経費等を用いて安価な無線 LAN ブリッジを順次導入し，Web 認証機能を備えた情報コンセントを介してキャンパス情報ネットワークに接続する形態をとっていた．その後，2015 年のキャンパス情報ネットワークの更新に際し，2 台の Cisco 5508 Wireless LAN Controller と 353 台の Cisco Aironet 2702e からなる集中管理型の無線 LAN システムを導入した．これにより既存設備を刷新するとともに，学内の全教室へのアクセスポイント設置を完了した[1]．同システムでは，Web 認証用と MAC アドレス登録用の 2 系統の SSID によるサービスに加え，キャリア Wi-Fi の重畳提供を行っていた[2]．2021 年にはクラウド集中管理型の無線 LAN システム（Cisco Meraki）へと更新し，現在は認証方式を IEEE 802.1X 認証に一本化した運用を継続している．

認証方式を IEEE 802.1X 認証にすることにより，Web 認証に際して毎回必要であった ID とパスワードの入力が初回のみで済むようになり利用者の利便性が大きく向上した．また，IEEE 802.1X 認証の実現にあたり，SSID を “eduroam” として eduroam JP[3] に準拠した接続方法のみを提供した．これにより，学内者，学外者とも同じ方法で接続できるようになり，学内者は設定を変えずに学外の eduroam にも接続できるようになった．運用管理を行うセンターにとっても，WPA パスフレーズの変更やその周知に関わる業務が不要となったほか，すべての無線パケットが利用者 ID と紐付けられ利用者が明確になることでセキュリティインシデント発生時の対応が容易かつ確実なものとなった．

こうした利便性の向上に伴い，無線 LAN はますます鹿児島大学における日常の活動に欠かせないものとなった．これに伴い，大教室における接続状況改善のため，整備されていない学生研究室や教員研究室で利用するため，体育館で利用するためなど，さまざまな場所へのアクセスポイントの追加設置を求められるようになってきている．

ところが，集中管理型の既存無線 LAN システムにアクセスポイントを追加するには，1 台あたり設置工事も含めれば数十万円以上，場合によっては 100 万円近くの費用が必要となる．これでは，研究室単位や部局単位で必要な費用を確保するのは難しい．また，予算を確保できてアクセスポイントを追加設置できたとしても，システム更新時に追加分の更新の予算確保ができなければ，システム更新に伴って再び無線 LAN が使えなくなってしまう．

このため，従来のアクセスポイントの追加設置は，無線 LAN ブリッジによる方法または無線 LAN ルータによる方法のいずれかにより，研究室や部局ごとに行うしかなかった．これらは，集中管理型の無線 LAN システムの全学的整備以前から行われてきた方法である．しかし，無線 LAN ブリッジによる方法は接続デバイスの MAC アドレス登録が必要であり利便性は高いとは言えない．また，無線 LAN ルータによる方法は接続デバイスの管理が行き届かずセキュリティ上のリスクとなってしまう．さらに，いずれの方法もパスフレーズの部外者への流出に留意する必要があり，セキュリティ，利便性とも IEEE 802.1X 認証には及ばない．

一方，IEEE 802.1X 認証に対応したアクセスポイントを，RADIUS サーバに個々に接続することができれば，アクセスポイントの費用のみでセキュリティと利便性を両立したシステムの実現が可能となる．ところがこの方法を鹿児島大学で採る場合，全学認証基盤の一部である RADIUS サーバに対する直接アクセスを一般のユーザに許可する必要がある．ユーザに悪意はなくても，不正アクセス等によりユーザ機器が侵害されると全学認証基盤が直接サイバー攻撃にさらされることになってしまうためセキュリティ上のリスクが大きい．また，アクセスポイントの追加ごとに必要となる設定変更や，認証基盤の更新時に個々のアクセスポイントに対する設定を維持する必要が生じるなど，運用管理と更新に際して多大な費用と工数が発生する．

そこでわれわれは，セキュリティと利便性を両立できる IEEE 802.1X 認証に対応したアク

セスポイントを，全学認証基盤のセキュリティを確保しつつ費用と工数をかけずに逐次追加できる無線 LAN システムを構築することにした．この方法は，必要最小限の情報のやり取りのみを行う疎結合の仕組みを用いることで，最大の問題となる全学認証基盤のセキュリティ上のリスクを低減するものである．

2. 鹿児島大学における従来のアクセスポイントの追加設置方法

集中管理型無線 LAN システムへのアクセスポイントの追加は，多額の費用がかかることから難しい．しかし，無線 LAN を利用できる場所を拡大したいという学内からの要求はとどまらない．このため，鹿児島大学におけるアクセスポイントの追加設置は，無線 LAN ブリッジによる方法と無線 LAN ルータによる方法の 2 つにより，研究室や部局の単位で行われてきた．いずれの方法も特定の条件下では有効であるものの，IEEE 802.1X 認証に対応することはできない．不特定多数が利用する場所への設置に際しては，集中管理型無線 LAN システムに比べセキュリティと利便性の双方が十分ではない．

2.1 無線 LAN ブリッジによる方法

これまで鹿児島大学では，独自にアクセスポイントを設置する場合，無線 LAN ブリッジによる方法を推奨してきた．この方法では，無線 LAN ブリッジに無線接続するモバイルデバイスの MAC アドレスを事前に登録することを求めている．MAC アドレス未登録の機器はキャンパス情報ネットワークに接続できず，セキュリティインシデント発生時には利用者の特定が可能であることから，セキュリティが高い方法である．この接続デバイスの事前登録による方法は，以前は有効に機能して広く用いられてきた．

ところが現在, iPhone, iPad や Android スマートフォンなどのモバイルデバイスでは，MAC アドレスのランダム化が標準となっている．このようなデバイスでは，接続に際してランダム化を解除する設定変更を行わなければならない．しかしこれを行うと，学外での無線 LAN 接続に際して，ランダム化本来の目的である匿名性の確保ができないことになってしまう．利用する場所に応じてランダム化の設定を変更するには手間がかかり，著しく利便性が低下する．また，利用者が MAC アドレスのランダム化を知らずにランダム MAC アドレスを申請し，接続時に別の MAC アドレスに自動的に変更されて接続ができないというトラブルも発生している．ランダム化された MAC アドレスは 16 進数表記で 2 桁目が 2,6,A,E のいずれかであるため申請時に受け付けない処理も可能であるが，申請の差し戻しやその理由の説明，さらには，解除方法の説明に時間を取られてしまっている．

MAC アドレスのランダム化が行われていなかった頃とは異なり，今では無線 LAN ブリッジによる方法は，セキュリティも利便性も低い方法になってしまった．一方で，計測機器や業務専用のタブレットなど特定のデバイスのみを接続して利用するのであれば，一度の登録で済むことから現在も有効な方法である．

2.2 無線 LAN ルータによる方法

家庭用の無線 LAN ルータは数千円で購入できる．鹿児島大学において，こうした無線 LAN ルータをキャンパス情報ネットワークに接続するには，無線 LAN ルータの WAN 側の MAC アドレスを事前に登録すればよい[4]．原則として，「学内限定ネット」への登録のみを認めている．

無線 LAN ルータをキャンパス情報ネットワークに接続できれば LAN 側に接続するモバイルデバイスについては事前の登録の必要がなく，MAC アドレスのランダム化を考慮する必要もない．このように利用者にとっては費用もかからず利便性が高い．しかし，配下に接続するモバイルデバイスの把握は無線 LAN ルータの設置者にしか行うことができない．設置者のスキルが十分でない場合も多く，接続したモバイルデバイスの常時把握を求めても，その徹底は難しい．また，設置者による SSID とパスフレーズの管理についても，必ずしも適切に行われるとは限らない．このため，組織としての管理ができずセキュリティ上のリスクが大きくなり，シャドウ IT 化する懸念がある．実際に，マルウェア感染の可能性が生じるなどセキュリティインシデントの発生時にモバイルデバイスを特

定できないことが度々発生しているほか，過去には容易に解読できてしまうパスフレーズが設定されたこともあった．

そこで，大学としてモバイルデバイスを特定可能とするため，学内にのみアクセスでき，学外と通信するには VPN 接続を必須とする，「学内限定ネット」を設け，無線 LAN ルータを設置する場合のキャンパス情報ネットワーク接続方法として推奨している[4]．しかし，無線接続したモバイルデバイスをインターネットに接続するには，さらに VPN 接続を行う手順が必要である．この仕組みがわかりにくいことや，利用者にとって操作が煩雑であることから，広く普及するには至っておらず，その利用は一部に留まる．

なお，「学内限定ネット」の導入前に設置された無線 LAN ルータや，教育研究上必要があるとして「学内限定ネット」以外に登録された無線 LAN ルータも学内には存在している．これらは費用がかからず，かつ，利用者にとって利便性が高いが，大学にとってはシャドウ IT となっており，インシデント発生時のデバイスの特定が困難であるなどセキュリティ上のリスクが極めて大きい．機会を捉えて「学内限定ネット」への移行を進めている．

3. 本研究のシステムにおけるアクセスポイントの追加設置方法

学内の研究室や部局からアクセスポイントの追加設置要望があった場合，まずはセンターが最適な設置方法を検討し助言するコンサルティングを行う．協議の結果，本システムのアクセスポイントの設置が最善となった場合は，部局等が機器を選定・購入してセンターが提供する情報に基づいて設定を行い，センターがエッジスイッチのポートを設定する．その後，部局等が必要に応じて配線工事，電源工事，設置工事を行ってアクセスポイントを設置し，学内の任意の場所で IEEE 802.1X 認証による無線接続を実現する．設置までの流れは以下の通りである．

1. コンサルティング（センター）
2. アクセスポイントの選定・購入（部局等）
3. アクセスポイントの設定（部局等）
4. エッジスイッチの設定（センター）
5. アクセスポイントの設置（部局等）

3.1 コンサルティング

センターにアクセスポイントの追加設置について相談があった場合には，詳細な聞き取りを行い，最適な方法を提案するコンサルティングを実施する．

不特定多数ではなく特定のデバイスのみを接続する利用形態の場合は，具体的な利用シーンの詳細を確認した上で，従来からの方法である無線 LAN ブリッジによる方法 (第 2.1 節) を提案している．研究や業務で用いる機器や，接続デバイスが限定されている学外施設等の組織の場合には，現在でもこの方法が適していることが多い．また，教員研究室内などごく少数の教職員のみが利用する場合など教育研究上の必要性を部局が認めた上で無線 LAN ルータによる方法 (第 2.2 節) において「学内限定ネット」以外に登録する際には，SSID とパスフレーズの適切な管理について留意することを要請している．

一方，不特定多数が利用する場所や学生研究室へのアクセスポイントの設置方法として最善なのは，既存の集中管理型無線 LAN システムへのアクセスポイントの追加である．研究室や部局でその費用を負担できる場合には，保守費用も含めて費用を拠出してもらいアクセスポイントを追加設置することを推奨している．このとき，キャンパス情報ネットワーク更新に際して費用が確保されるとは限らないことと，必要な場合は改めて部局等に費用負担を求めることについて承知いただいている．また，部局等で追加設置の費用負担ができない場合，次善の策として部局等内で利用頻度が低い場所に設置されているアクセスポイントの移設を提案している．この方法であれば移設に必要な工事費用を部局等が負担するだけで希望する箇所で IEEE 802.1X 認証による無線 LAN を利用できるようになる．ただし，移設元においては利用できなくなってしまうため部局内での合意形成が難しい場合もある．

集中管理型無線 LAN システムへのアクセスポイントの追加やアクセスポイントの移設の費用を確保できない場合には，無線 LAN ルー

表 1 本システムで利用するアクセスポイント (指定機器：BUFFALO WAPM-1266R/WAPS-1266) に必要な設定情報について，設定や変更が必要な項目と内容のみを示す．その他の無線チャンネルに関する設定等は設置場所の条件に応じて設定する．

設定項目	設定内容
LAN 設定 > IP アドレス	a.b.c.d （サブネットマスク，ゲートウェイ，DNS サーバも設定）
LAN 設定 > VLAN 設定 : LAN#1，#2	VLAN モード : Hybrid，VLAN ID : A
LAN 設定 > VLAN 設定 : 管理 VLAN	A
ネットワーク設定 > RADIUS 設定	サーバ名 : w.x.y.z
ネットワーク設定 > RADIUS 設定	Shared Secret : <secret>
無線設定 > SSID 設定 : SSID	openx
無線設定 > SSID 設定 : VLAN ID	VLAN モード : Untagged Port，VLAN ID : B
無線設定 > SSID 設定 : 無線の認証	WPA2 Enterprise

a.b.c.d : アクセスポイントの管理用 IP アドレス
A : ネットワーク機器管理用 VLAN の VLAN ID（IP アドレス a.b.c.d が含まれる VLAN）
w.x.y.z : 本システムの RADIUS サーバの IP アドレス
B : 無線 LAN 利用者用 VLAN の VLAN ID
<secret> : RADIUS シークレット

タによる方法 (第 2.2 節) で「学内限定ネット」に接続するか，本システムの方法によりアクセスポイントを追加するかを部局等が選択することになる．これまでは利便性が低い無線 LAN ルータによる方法しかなかったが，本システムによりセキュリティと利便性を両立したアクセスポイントの追加設置方法を提案できるようになった．

3.2　アクセスポイントの選定・購入

本システムによるアクセスポイントの追加設置を行う場合，センターが指定する機器の中から部局等が機器を選定し購入する．本システムで用いることができるアクセスポイントは，RADIUS サーバに接続して IEEE 802.1X 認証を実現できる無線 LAN ブリッジであればメーカーや製品を問わない．しかし現在のところ，多数の機器の動作検証を行う時間が無いため，入手が容易で問題なく動作することを確認できた機器のみを指定機器としている，2026 年 2 月現在，指定機器は BUFFALO WAPM-1266R（電源込み 5〜6 万円）または WAPS-1266（電源込み 3〜4 万円）である．部局等が機器を購入し，故障した場合は部局負担で修理もしくは交換することになる．

また，現在のところ，導入初期費用を極小化するための経過措置として，センターによるリサイクル機器（2021 年のキャンパス情報ネットワークの更新に際して撤去した Cisco Aironet 2702e）の無償提供も行っている．リサイクル機器が故障した場合は予備機と無償交換することになる．ただし，リサイクル機器は古い機器であるため保証は無く，そのファームウェアについても将来の脆弱性が解消されない可能性がある．本システムでの利用形態においてセキュリティ上の問題が無いことを確認できているが，継続的な脆弱性モニタリングを行っており，回避不能な脆弱性が発見された際には直ちに運用を停止し，部局負担により指定機器への更新を義務付けることとしている．

3.3　アクセスポイントの設定

アクセスポイントの設定は部局等が行う．ただしルール及びマニュアルが整備されるまでの間，リサイクル機器についてはセンターが設定を行って提供することとし，指定機器についてもセンターが設定を代行している．

指定機器（BUFFALO WAPM-1266R/WAPS-1266）の設定に必要な情報を表 1 に示す．リサイクル機器（Cisco Aironet 2702e）でも表 1 と同等の項目について同様に設定することで，本システムのアクセスポイントとして利用できる．本システムのアクセスポイントとして利用するために必要な情報は，アクセスポイントの

管理用 IP アドレス，管理用 VLAN ID，SSID，利用者用 VLAN ID，RADIUS サーバの IP アドレス，そして，RADIUS サーバにアクセスする際のパスワードに相当する RADIUS シークレットである．SSID については，eduroam JP には準拠せず学内者のみ接続を認めることから，“eduroam” とは異なる “openx” を採用した．また，RADIUS サーバの IP アドレスと RADIUS シークレットを部局に伝えることでセキュリティ上のリスクが高まる懸念があるが，本システムの RADIUS サーバ側でアクセスポイントごとに IP アドレスと RADIUS シークレットを設定することでセキュリティを確保することにした．

本システムでは，導入費用を低減するため追加設置するアクセスポイントとして集中管理機能を持たない自律型を用いることにしている．しかし，集中管理機能を利用できないわけではない．BUFFALO 社製品には簡易な管理機能があるため，台数が多くなればその活用も可能である．また，自律型としてのみ動作させる場合も，システムログ (syslog) をログサーバに送るよう設定することで集中的な管理を実現することもできる．

3.4　エッジスイッチの設定

本システムのアクセスポイントの設置に際しては，アクセスポイントの設定に加えてエッジスイッチの設定が必要になる．エッジスイッチのアクセスポイント接続ポートに対して，ネットワーク機器管理用 VLAN と無線 LAN 利用者用 VLAN をセンターが設定する．

ネットワーク機器管理用 VLAN は，RADIUS サーバへのアクセスが許可されたネットワーク機器用の VLAN である．学内外からのアクセスは認められていない．無線 LAN 利用者用 VLAN は，集中管理型の無線 LAN システムと共通のものを用いることにした．鹿児島大学では 3 つのキャンパスを複数のエリアに分割し，それぞれにネットワーク機器管理用 VLAN と無線 LAN 利用者用 VLAN を割り当てている．それぞれの VLAN はサブネットマスクが 255.255.224.0(/19) のネットワークとなっており，8,190 台の機器を収容できる．すべてのエッジスイッチにネットワーク機器管理用 VLAN と無線 LAN 利用者用 VLAN が設定済みのため，本システムのアクセスポイントの設置に際してキャンパス情報ネットワークへの VLAN の追加や変更の必要はない．

エッジスイッチは APRESIA Systems 社製の L2 スイッチである．エッジスイッチにログイン後，enable コマンドで特権実行モードに移行し，conf t コマンドでグローバルコンフィグレーションモードに移行した後，以下のコマンドを実行して VLAN を設定してポートを有効化し，write memory コマンドで設定を保存しておく．

```
# int port1/0/P
# switchport mode trunk
# switchport trunk allowed vlan A,B
# switchport trunk native vlan A
# no shutdown
# end
```

ここで，P，A，B はそれぞれ以下の値を設定する．

```
P: アクセスポイント接続ポートのポート番号
A: ネットワーク機器管理用 VLAN の VLAN ID
B: 無線 LAN 利用者用 VLAN の VLAN ID
```

エッジスイッチの設定はセンターが行うが，上述の手順に従えば実施できる定型的な作業であり，高度な専門知識は必要なく，業務負荷は小さい．キャンパス情報ネットワークの大規模な構成変更を伴わないため，外部の業者に委託したとしても費用は安価に抑えられると考えている．

3.5　アクセスポイントの設置

アクセスポイントとエッジスイッチの設定を行った後に，部局が LAN ケーブル配線と電源ケーブル配線を行ってアクセスポイントを設置する．

指定機器（BUFFALO WAPM-1266R/WAPS-1266）とリサイクル機器（Cisco Aironet 2702e）はいずれも Power over Ethernet（PoE）で給電を行う機器である．鹿児島大学で利用している APRESIA Systems 社製のエッジスイッチは PoE に対応していないため，設置にあたっては PoE インジェクタ，もしくは，AC アダプタが必要になる．PoE インジェクタを用いる場合はエッジスイッチ付近に電源が，AC アダプタを

用いる場合には設置場所付近に利用できる電源コンセントがあればよい．いずれも無い場合は電源工事が必要となるほか，エッジスイッチから設置場所までの LAN 配線がない場合はその工事も必要となる．これら工事費用が生じる場合は部局等の負担となる．

4. 全学認証基盤システムとは疎結合となるRADIUSサーバの構築

IEEE 802.1X 認証に対応したアクセスポイントを追加設置するためには，RADIUS サーバが必要である．鹿児島大学においては，全学認証基盤システムの一部として RADIUS サーバが導入されて稼働しており，集中管理型無線 LAN システムが参照する RADIUS サーバとしても動作している．ところが，アクセスポイントを個別に追加設置する場合に，個々に全学認証基盤システムの RADIUS サーバと連携することにすると，セキュリティ上のリスクと，設定や更新に必要な費用と工数が増加するという問題がある．

1. セキュリティ上のリスク

   機密性リスク：アクセスポイントは利用者に近い位置に設置されるため，物理的な攻撃やスニッフィングにより RADIUS サーバの設定情報を抜き取られる可能性を否定できない．また，アクセスポイントが不正アクセスにより乗っ取られた場合，設定情報が流出するほか，RADIUS サーバがアクセスポイントからの直接的な攻撃にさらされることになる．

   可用性リスク：ID やパスワードの流出に至らなくても，サービス妨害攻撃により全学認証基盤システムの RADIUS サーバが停止することになれば，鹿児島大学の情報システム全体が機能不全に陥りかねない．さらに，新たにアクセスポイントを登録する場合，設定ファイル等に記述を追加してソフトウェアを再起動する操作が必要となる．しかし，誤って設定してしまうと大学全体に影響が波及する．誤った設定以外にも，アクセスポイント故障の影響が全学認証基盤システムの RADIUS サーバに及ぶことでシステム全体がダウンしてしまうリスクもある．

2. 設定や更新に必要な費用や工数の増大

   設定の費用と工数：RADIUS サーバにアクスポイントを登録する設定変更作業を保守業者に依頼する場合には，その都度，作業費が必要となる．登録したアクセスポイントを削除する場合も同様である．また，全学認証基盤システム全体やその一部である RADIUS サーバの更新に際して RADIUS サーバの IP アドレスが変更になった場合など，すべてのアクセスポイントの設定変更が必要になることもある．アクセスポイントが多く追加設置されている場合には，RADIUS サーバ更新後の再登録のために必要な情報も多くなり，時間と手間がかかってしまう．

   更新の費用と制限：追加設置されたアクセスポイントを前提として更新を検討せざるを得なくなるため，更新システムの費用が増大する可能性があるほか，その検討に際して制限が生じる場合がある．特に，性能や機能を拡張しようとした場合に，設計上の制約が生じ，拡張性が阻害される恐れがある．

本システムでは，これらの問題を解消し，全学認証基盤システムのセキュリティを確保すると同時に，費用と工数の増大を引き起こさず全学システムと本システムの拡張性を確保するため，アクセスポイントと全学認証基盤が直接接続しない，疎結合の仕組みを用いることにした．ここで，「疎結合」とは，全学認証基盤システムの RADIUS サーバの設定や保守管理のスケジュールに依存せず，本システム側の判断でアクセスポイントの追加・削除や RADIUS サーバ設定の変更が可能であることを指す．全学認証基盤システムとの認証情報の共有という論理的依存関係は維持しつつ，システム運用面での相互干渉を遮断することで，全学認証基盤システムの可用性を損なうことなく，研究室や部局単位での柔軟なアクセスポイントの追加設置を実現することができる．

4.1　疎結合を実現する仕組み

本システムでは全学認証基盤システムの一部である RADIUS サーバを使わず，独自に RADIUS サーバを設ける．ただし，全学システムと同じ ID とパスワードを利用できるようにするためには全学認証基盤システムと本システムの RADIUS サーバを連携させる必要がある．その際，全学認証基盤システムの RADIUS サーバと連携してその代理サーバ（Proxy）として構築したのでは，セキュリティ上のリスクは低減されず，拡張性の問題も解消されない．そこで本システムの RADIUS サーバを，PC 教室システムのディレクトリサービスを担っている Active Directory（AD）サーバと連携させることにした．

本システムの RADIUS サーバが AD サーバと連携する際の権限は，PC 教室に設置の PC と同様のドメイン参加権限に限定されている．Winbind を用いて MS-CHAPv2 プロトコルにより認証の可否のみを AD サーバに問い合わせる仕組みであるため，仮に本システムの RADIUS サーバが侵害されても，AD サーバの管理者権限や他のユーザーの認証情報そのものが直接奪取されるリスクはほとんどない．そのリスクは物理的な PC 教室の PC が侵害された場合と同等に抑えられている．

4.2　RADIUS サーバの構築

AD サーバの認証情報を用いる RADIUS サーバの構築にあたっては，Samba[5] と FreeRADIUS[6] を組み合わせて用いる．OS として AlmaLinux 9[7] を用いることとし，HP ProLiant MicroServer Gen8（Pentium G2020T 2.50 GHz，4 GB メモリ）に x86_64 版を minimum インストールした後に，以下のコマンドを用いて必要最小限のパッケージのみをインストールした．

```
$ sudo dnf install samba-winbind \
  samba-winbind-clients freeradius \
  freeradius-utils wpa_supplicant
```

アクセスポイントの追加設置台数次第であるが，数十台程度までであれば本システムの RADIUS サーバへの負荷は大きくはないため，最新の CPU でなくても十分なパフォーマンスを確保できる．ただし，安定して稼働する必要があるため，本システムでは PC や小型コンピュータではなくサーバ専用機を用いることにした．これまでのところ，本システムで用いたサーバ機で性能の不足は生じていない．

4.3　AD ドメインへの参加

AD サーバと連携するには AD ドメインに参加する必要がある．それには，まず，Samba の設定ファイル/etc/samba/smb.conf の [global] セクションを以下のように記述する．

```
[global]
WORKGROUP = <OUR_WORKGROUP>
realm = <OUR_REALM>
security = ads
ntlm auth = mschapv2-and-ntlmv2-only
```

ここで，<OUR_WORKGROUP>は実際のドメインの NetBIOS 名，<OUR_REALM>は実際のドメインの FQDN である．

次に，以下のコマンドで AD ドメインに参加する．

```
$ sudo net ads join --no-dns-upgrades \
  -U <admin_user>
```

ここで，<admin_user>には，ドメイン参加可能なアカウントを指定する．このコマンドを実行すると，<admin_user>のパスワードを入力するプロンプトが表示されるので入力する．この操作は，PC 教室の PC1 台を AD ドメインに参加させる操作と同等である．

AD ドメインに参加できたら，ID に対するパスワードが正しいかを確認する役割，つまり，認証を行う機能を持つ winbind を以下のコマンドで起動する．

```
$ sudo systemctl start winbind
```

Winbind が正しく起動できているかどうかは sudo wbinfo -t で確認できる．ここまでの手順で AD ドメインに参加して ID とパスワードを用いた認証ができるようになったので，以下のコマンドで AD サーバ上の情報を用いて認証が正常に行われることを確認しておく．

```
$ ntlm_auth --request-nt-key \
  --username=<userid>
```

ここで，<userid>は全学認証基盤システムに登録されているユーザ ID である．コマンドを実行するとパスワードを入力するプロンプトが表示されるのでユーザ ID に対応したパスワードを入力して，正しく認証が行われることを確認できる．

ここまでの手順で，AlmaLinux サーバを AD ドメインに参加させることができた．次に RADIUS サーバとして動作させるために FreeRADIUS の設定を行う．

4.4 FreeRADIUS の設定

標準の設定のままでは本システムで用いる RADIUS サーバとして機能しないため，以下の 4.4.1〜4.4.5 の設定を行う．

4.4.1 認証ログの記録のための設定

/etc/raddb/radiusd.conf

```
auth = yes
```

標準では認証の記録が残らないため上記の通り設定する．RADIUS ポートを変更する場合もこのファイルで設定することになるが，本システムでは学内外からアクセスできない管理ネットワーク内で通信が行われることから，標準ポートである UDP1812 番を変更しないで用いることにした．管理ネットワークに侵入された場合，パケットキャプチャにより容易に知られてしまうので変更してもリスクを軽減できない．

4.4.2 認証要求を受け付けるための設定

アクセスポイントからの認証要求を受け付けるため clients.conf を以下の通り設定する．

/etc/raddb/clients.conf

```
client <apname> {
  ipaddr = a.b.c.d/e
  secret = <secret>
  virtual_server = auth-wireless
}
```

ここで，<apname>は任意のアクセスポイント名，a.b.c.d/e はアクセス元となるアクセスポイントの管理用 IP アドレスとネットマスク，<secret>はそのアクセスポイントとの接続に使用する RADIUS シークレットである．アクセスポイント単位に記述を追加することで，第 3.3 節で述べたように RADIUS サーバのセキュリティを確保できる．また，複数のアクセスポイントを一括導入する場合など，個別の設定でなくてもセキュリティ上のリスクが大きくならない場合，アクセスポイントの管理用 IP アドレスのネットワークを a.b.c.d/e に設定し RADIUS シークレットを共通のものに設定しても問題はない．

4.4.3 レルムの処理

IEEE 802.1X 認証に際して指定する ID に含まれる@の右側の文字列であるレルムについて処理を行うため以下の通り設定する．

/etc/raddb/proxy.conf

```
realm "~^(.+\.)?kadai\.jp$" {
  authhost = LOCAL
  accthost = LOCAL
}
```

このように記述することで，レルムの末尾が “kadai.jp” となるユーザ ID について自サーバで認証を行う設定となる．つまり，ユーザ ID として，ID@kadai.jp を指定した場合，@の左側の文字列である ID を AD サーバに照会することになる．

鹿児島大学では，集中型管理型無線 LAN システムを eduroam JP に準拠して運用している．SSID が “eduroam” の無線ネットワークに接続する際のレルムを “@kadai.jp” としている[4] ため，SSID が “openx” である本システムの無線ネットワークに接続する際のユーザ ID についても SSID が “eduroam” の無線ネットワーク接続時と同一のものを利用可能として，利用者が混乱しないようにした．

4.4.4 IEEE 802.1X 認証対応

IEEE 802.1X 認証に対応するため，以下の通り設定する．

/etc/raddb/sites-available/auth-wireless

```
server auth-wireless {
  authorize {
    eap
  }
  authenticate {
    eap
  }
}
```

この設定を有効にするためにスーパーユーザ権限で以下のコマンドを実行する．

```
# cd /etc/raddb/sites-enabled
# ln -s ../sites-available/auth-wireless .
```

また，PEAP-MSCHAPv2 を有効化するため，サーバ証明書を作成し /etc/raddb/certs 配下に置いた上で，以下の設定を行う．

/etc/raddb/mods-enabled/eap

```
default_eap_type = peap
private_key_file = <private_key_file>
certificate_file = <private_key_file>
private_key_password = <key_password>
ca_file = ${ca_dir}/nii-odca4g7rsa.cer
```

ここで，<private_key_file>は，サーバ証明書と秘密鍵を cat コマンドで連結したファイルのパス名（ディレクトリ名＋ファイル名）である．秘密鍵生成時のパスワードを<key_password>に設定する．本システムでは NII の UPKI 電子証明書発行サービス[8] を利用してサーバ証明書を作成したので，ca_file 変数には NII の CA 証明書（nii-odca4g7rsa.cer）を指定した．

また，認証を MS-CHAPv2 プロトコルで AD サーバに行わせるため，以下の通りファイルを記述する．

/etc/raddb/mods-enabled/mschap

```
use_mppe = yes
require_encryption = yes
require_strong = yes
ntlm_auth = \\
  "/usr/bin/ntlm_auth --allow-mschapv2"
```

4.4.5　その他の設定

AlmaLinux 9 を OS として用いる場合，以上の手順で FreeRADIUS を導入すればその他のファイルは標準のままでよく変更の必要は無い．ただし，Samba との連携に際して FreeRADIUS が権限不足で winbindd_privileged ソケットにアクセスできず正しく動作しないため，以下のコマンドを実行してグループの所有者を radiusd に変更しアクセス権を与えておく．

```
$ sudo chgrp radiusd \
  /var/lib/samba/winbindd_privileged
```

さらに，ホスト外からの RADIUS サーバに対するアクセスを許可するため，以下のコマンドを用いてファイアウォールの設定を行い，設定を反映しておく．

```
$ sudo firewall-cmd --permanent \
  --add-port=1812/udp
$ sudo firewall-cmd --reload
```

4.5　FreeRADIUS の起動

以上で本システムの RADIUS サーバとして動作させるための設定は完了となる．以下のコマンドで RADIUS サーバを常駐する設定と，RADIUS サーバの起動を行う．

```
$ sudo systemctl enable radiusd
$ sudo systemctl start radiusd
```

4.5.1　認証のテスト

認証をテストするには，eapol_test コマンドを以下の通り実行すればよい．

```
$ eapol_test -a <radius_ipaddress> \
  -c test.conf -s <secret>
```

ここで，<radius_ipaddress>は本システムの RADIUS サーバの IP アドレス，<secret>はアクセス元ごとに指定された RADIUS シークレットである．テストを行う機器の IP アドレスまたはネットワークについても RADIUS シークレットと合わせ，clients.conf ファイル中に設定が必要となる．コマンド実行時に指定する test.conf ファイルは以下のように記述する．

test.conf

```
network={
  ssid="openx"
  key_mgmt=WPA-EAP
  eap=PEAP
  identity="<userid>"
  password="<password>"
  phase2="auth=MSCHAPV2"
}
```

ここで，<userid>はユーザ ID，<password>はユーザ ID に対応するパスワードである．ユーザ ID を ID@kadai.jp としてテストすることで SSID が “openx” の無線ネットワークに接続した場合の認証の成否を確認できる．

5. 本システムのアクセスポイントの設置状況と利用状況

本システムは 2022 年 7 月より構築及び検証を開始し，2023 年 12 月に本稼働して，部局等でのアクセスポイントの追加設置を進めてきた．これを受け本稿では，2026 年 2 月 27 日現在のアクセスポイントの設置状況と，2025 年 12 月 1 日から 2025 年 12 月 21 日までの 3 週間にわたる利用状況をエリア別に調査した結果を示す．

調査対象は，鹿児島大学におけるネットワークの管理単位である 8 エリアのうち，本システムの方法によりアクセスポイントを追加設置した 3 エリアとした．具体的には，理学部を含むエリアを「エリア A」，農学部を含むエリアを「エリア B」，大学病院を含むエリアを「エリア C」とする．その他のエリアには本システムのアクセスポイントは設置されていない．なお，セキュリティ上の理由から詳細は割愛するが，エリアと部局は必ずしも 1 対 1 の対応とはなっていない．

なお，検証用にセンターに設置しているアクセスポイントについては，一般利用者へのサービス提供を目的としておらず，設置台数も随時変更されるため，本集計の対象からは除外している．

5.1 アクセスポイントの設置状況

本システムの方法で追加されたアクセスポイントのエリア別，機種別の台数を表 2 に示す．

表 2 本システムの方法で追加設置されたアクセスポイントの設置エリア，設置部局と台数（2026 年 2 月 27 日現在）

エリア	設置部局	機種	台数
A	理学部	Cisco Aironet 2702e	2
B	農学部	Cisco Aironet 2702e	4
C	大学病院	Cisco Aironet 2702e	11
		BUFFALO WAPM-1266R 計	0
		BUFFALO WAPS-1266 計	0
		Cisco Aironet 2702e 計	17
		総計	17

図 1 は，本システムの方法により農学部に追加設置されたリサイクル機器（Cisco Aironet 2702e）である．壁面に取付金具を用いて設置している．電源は PoE インジェクタによりエッジスイッチ付近の電源コンセントから供給しているため，配線は LAN ケーブルのみとなっている．



図 1 本システムの方法で追加設置されたアクセスポイントの例 (エリア B・農学部)

部局等に対しては選択肢として指定機器とリサイクル機器の双方を提案している．しかしながら，これまで指定機器を研究室や部局が導入した例は無い．リサイクル機器には動作保証が無いものの，部局等は無償で導入できる．この無償という点が，指定機器ではなくリサイクル機器のみが選択されている主な要因であると考えられる．

実際の稼働状況に注目すると，本システムのアクセスポイントとして設置した 17 台のリサイクル機器（Cisco Aironet 2702e）は，いずれも 2015 年から 6 年間常時稼働していた機器である．十分な数の故障代替のための機器も用意しているが，本システムのアクセスポイントとして設置して以降，一度も故障や不具合は報告されていない．この安定した稼働実績が評価され，大学病院において当初 1 台のみであった設置数が順次拡大し，現在の 11 台に至ったものと推察される．

さらに運用面においては，本システムで提供するのは，集中型無線 LAN システムで提供している “eduroam” とは異なる “openx” によるサービスである．にもかかわらず，利用者からの問い合わせがセンターに寄せられたことはなく，設置時の設定作業以外の業務負荷は生じていない．これは，接続方法を “eduroam” と共通化したことで，利用者にとっての利便性が確保されているためと推測される．

5.2　アクセスポイントの利用状況

アクセスポイントごとの利用状況は，本システムの RADIUS サーバの認証ログから確認できる．2025 年 12 月 1 日（月）から 2025 年 12 月 21 日（日）の 3 週間（21 日間）について，認証に成功した MAC アドレスの数をエリア別に集計し，アクセスポイント 1 台あたりの平均を求めた．また，集中管理型無線 LAN システムについても，全学認証基盤に含まれる RADIUS サーバの認証ログを用いて同様の方法で集計を行い，エリア別にアクセスポイント 1 台あたりの平均接続デバイス数を求めた．これらの結果を表 3 に示す．

表 3 本システムの方法で追加設置されたアクセスポイントと集中管理型無線 LAN システムのアクセスポイントの，エリア別 1 台あたり日平均接続デバイス数（2025 年 12 月 1 日〜2025 年 12 月 21 日）

エリア	本システム	全学システム	比率
A	1.8	58.7	3.1%
B	6.3	26.1	24.1%
C	9.4	28.3	33.2%

本システムの方法で追加設置したアクセスポイントの 1 日あたりの平均接続デバイス数は，集中管理型無線 LAN システムのアクセスポイントに比べて小さい．これは，集中管理型無線 LAN システムのアクセスポイントを，授業を開講する教室など多くの利用が想定される場所に設置している[1] ことを考えれば自明である．

それぞれの設置部局に確認したところ，「エリア A」に設置したアクセスポイント 2 台は少数の教職員が利用する場所，「エリア B」に設置したアクセスポイント 4 台は学生実習の場所，そして，「エリア C」に設置したアクセスポイント 11 台は医療職員が利用する場所であるとのことであった．いずれも多数の学生や教職員が利用する場所ではないが，教育，研究，そして，業務運営を行う上で，それぞれの部局において無線 LAN が必要と判断された場所である．利用は多くは無いがゼロではなく，確実に利用されている．

また，限られた少数の教職員のみが利用することを想定して設置された「エリア A」以外の，「エリア B」と「エリア C」に注目すると，本システムのアクセスポイントの接続デバイス数は全学の集中管理型無線 LAN システムのアクセスポイントの 4 分の 1（24.1%）から 3 分の 1（33.2%）である．リサイクル機器であれば無償，指定機器の場合も集中管理型無線 LAN システムの 10 分の 1 程度以下の費用で設置できることを考えれば，本システムの費用対効果は十分に高い．

以上のことから本システムの方法は，利用者は少なくてもその場所で不特定の学生や教職員による無線 LAN の利用が想定される場所において，費用と工数をかけずにアクセスポイントを設置できる有効な手段であると言える．

6.　まとめ

鹿児島大学ではこれまで，セキュリティと利便性を両立できる IEEE 802.1X 認証は集中管理型無線 LAN システムでのみ実現されていた．しかし，集中管理型無線 LAN システムにアクセスポイントを追加するには多額の費用がかかる．このため，アクセスポイントの追加設置は，セキュリティや利便性が十分とは言え

表 4　鹿児島大学におけるアクセスポイントの追加設置方法の比較

項目		無線 LAN ブリッジ	無線 LAN ルータ (学内限定ネット)	無線 LAN ルータ (その他)	集中管理型	本システム
導入費用の低さ		○	○	○	×	○
セキュリティ（デバイスの特定）		○	○	×	○	○
利便性	IEEE 802.1X	×	×	×	○	○
	事前登録不要	×	○	○	○	○
	自動接続	○	○	○	○	○

ない無線 LAN ブリッジによる方法か無線 LAN ルータを用いる方法によって対応せざるを得なかった．これまでの方法と本システムの方法の比較（表 4）の結果，本システムの方法は，導入費用，セキュリティ，および利便性の全評価項目を充足することが確認された．

本研究では，IEEE 802.1X 認証の実現にあたり，全学認証基盤システムの設定変更を伴わない疎結合な RADIUS サーバを独立に構築した．これにより，全学システムの直接利用に伴うセキュリティリスクや費用および工数の増大を回避し，研究室や部局単位での柔軟かつ小規模なアクセスポイントの導入を可能にした．本システムの RADIUS サーバは，全学認証基盤システムの AD サーバに対して PC 教室の PC1 台と同様の形態で接続しており，ユーザ ID およびパスワードの共通化を図りつつ，全学認証基盤システムへのセキュリティ上の影響を最小限に抑えている．

本システムの導入により鹿児島大学では，セキュリティと利便性を両立させた IEEE 802.1X 認証に対応したアクセスポイントを，費用をかけずに追加設置できるようになった．今後は，指定機器の後継機種を含め様々な IEEE 802.1X 対応機器について本システムでの動作検証を進め，部局等の選択肢を増やすとともに，脆弱性発覚時の迅速な代替対応について検討を進める予定である．

参考文献

(1) 升屋正人, 下園幸一, 高橋至, 相羽俊生, 古屋保, 小田謙太郎, 森邦彦：教育支援機能を強化したキャンパス情報ネットワークの構築, 大学情報システム環境研究, Vol.19, pp.45–54（2016）.

(2) 升屋正人，下園幸一，高橋至，相羽俊生，川原智徳，古屋保，小田謙太郎，佐藤豊彦，森邦彦：キャリア Wi-Fi を導入したキャンパス無線 LAN システム，大学情報システム環境研究，Vol.20，pp.81–93（2017）.

(3) 国立情報学研究所：eduroam JP, https://www.eduroam.jp （参照 2026-02-27）.

(4) 鹿児島大学情報基盤統括センター：ネットワークの利用，https://www.cc.kagoshima-u.ac.jp/service/nw/nw/（参照 2026-02-27）.

(5) The Samba Team：Samba, https://www.samba.org（参照 2026-02-27）.

(6) The FreeRADIUS Server Project：FreeRADIUS，https://www.freeradius.org（参照 2026-02-27）.

(7) AlmaLinux OS Foundation：AlmaLinux, https://almalinux.org（参照 2026-02-27），

(8) 国立情報学研究所：UPKI 電子証明書発行サービス, https://certs.nii.ac.jp（参照 2026-02-27），

著者略歴

相羽　俊生　2004 年 3 月鹿児島大学大学院理工学研究科博士前期課程修了，2008 年鹿児島大学学術情報部，2010 年同大学総務部，2022 年同大学情報推進部に配属され，情報基盤統括センターの業務に従事，修士 (理学).

（著者多数のため以降略）

ベストエフォート型光回線における実効速度観測とその評価

Evaluation of Effective Data Transfer Rates in Best-Effort Fiber-Optic Connections

安本 太一，　福井 真二
Taichi YASUMOTO and Shinji FUKUI
愛知教育大学　ICT 教育基盤センター*
Center for Information and Communication Technology, Aichi University of Education†

愛知教育大学は大学契約のデータセンターと 3 つの附属学校地区の間の拠点間接続に NTT 西日本のフレッツ 光クロス（最大 10Gbps）を利用している．データセンター側は 1 本のフレッツ 光クロス回線で 3 つの附属学校地区を収容する構成となっており，データセンター側の拠点間接続ルータは 10Gbps 対応，各附属学校地区側の拠点間接続ルータは 1Gbps 対応である．ベストエフォート型回線に接続しているルータのインタフェースから日常の通信のデータ量を観察しているだけでは，拠点間接続の実効速度（実際に流すことができるデータ量）が十分であるかはわからない．そこで，3 地区との拠点間接続の端に iperf3 のサーバとクライアントを配置し，実効速度と往復時間を一定間隔で 24 時間計測する環境を構築してそれぞれ 6 ヶ月以上観察した．その結果，他の顧客利用に起因すると推測される実効速度低下が時折みられるものの曜日時間を問わず下り上りともに実効速度は 900Mbps 弱付近で，往復時間は 3 地区それぞれ 4, 5, 7ms 付近で推移することがわかった．以上から現時点では 1Gbps 対応のルータでフレッツ 光クロスを利用した場合は高額な 1Gbps 帯域確保型回線の代替候補になり得る品質が得られることがわかった．

キーワード： ベストエフォート型回線，フレッツ 光クロス，実効速度，往復時間

Aichi University of Education uses NTT WEST FLET'S HIKARI CROSS service (with a maximum data rate of 10 Gbps) for inter-site connectivity between its contracted data center and its three affiliated school districts. The connections from the three affiliated school districts share a single FLET'S HIKARI CROSS line at the data center. The inter-site router at the data center supports 10 Gbps, whereas the inter-site routers at each affiliated school district support 1 Gbps. Simply observing the amount of daily traffic from the interfaces of routers connected to a best-effort line is insufficient to determine whether the effective throughput (the amount of data that can actually be transmitted) of the inter-site connections is adequate. Therefore, we deployed iperf3 servers and clients at both ends of the connections to the three districts, and built a measurement environment to monitor effective throughput and round-trip time at regular intervals over 24 hours a day. Observations were conducted for more than six months. As a result, although occasional decreases in effective throughput—presumably due to traffic from other customers—were observed, both downstream and upstream throughput remained close to 900 Mbps regardless of day or time, and the round-trip times remained around 4 ms, 5 ms, and 7 ms for the three districts, respectively. These results indicate that, at present, when using FLET'S HIKARI CROSS with 1 Gbps-capable routers, the service provides a level of quality that makes it a viable alternative to more expensive dedicated 1 Gbps guaranteed-bandwidth lines.

KeyWords: best-effort lines, FLET'S HIKARI CROSS, effective throughput, round-trip time

1　はじめに

1.1　本研究の背景

NTT 東西各社のフレッツ 光クロス（最大 10Gbps）が利用可能な地域が広まっており，NTT 西日本は 2026 年 3 月までにフレッツ 光クロスを西日本全府県域で提供予定と発表している．このような状況下で，大学 ICT 推進協議会 2024 年次大会では，大学と附属学校の拠点間接続をフレッツ 光ネクスト（最大 1Gbps）からフレッツ 光クロスに変更したことによる速度向上の発表が 2 件あった．横浜国立大学で行われたもの [1, 2] と愛知教育大学で行われたもの [3] である．前者はネットワーク機器から SNMP で取得したトラフィックを長期にわたって観察し変更

* 〒448-8542 愛知県刈谷市井ヶ谷町広沢 1
E-mail: {tyasu, sfukui}@auecc.aichi-edu.ac.jp
† 1, Hirosawa, Igaya, Kariya, Aichi, 448-8542
E-mail: {tyasu, sfukui}@auecc.aichi-edu.ac.jp

前にはみられなかった大きなトラフィックが出現したことよって，後者の我々は放課後のネットワークの利用者が少ない時間に iperf3 で実効速度を計測して実効速度が変更前より増加していることによって，拠点間接続の速度向上を確認していた．

1.2　本研究の着想に至った経緯と本研究の目的

NTT 東西各社は，フレッツ光の最大速度は技術上の最大値でありインターネット利用時の速度は端末機器の仕様など顧客の利用環境や回線の混雑環境によって低下すると説明している [4, 5]．実際，我々がフレッツ 光ネクストを拠点間接続に利用していたときは最大 1Gbps というサービス説明でありながら，200〜300Mbps 程度の実効速度しか得られず，サービス説明の最大速度と実効速度の間の大きな隔たりを経験している [3]．

必要な実効速度が確保できないとタブレット端末などを用いた授業進行に支障がある [6]．加えて，文部科学省が日本全国の小中学校で実施している全国学力・学習状況調査の一部の科目は CBT で実施され，文部科学省からは最低限の下りと上りの実効速度の目安が示されていることもあり [7]，授業が行われている時間帯の実効速度の状況を把握し，実効速度が不足しているならば対策を行う必要がある．

我々はフレッツ 光クロスへの切り替え後も予算制約により附属学校地区に設置のルータは 1Gbps 対応のものを使うことになったが，速度向上への関心とともに，実効速度が 1Gbps を大幅に下回ることの有無，有るならばその頻度に懸念があった．加えて，データセンター側は 1 本のフレッツ 光クロス回線で 3 つの附属学校地区を収容する構成であることから，我々は意図的に計画しない限りは 3 地区最大限同時通信という状況はあり得ないと考えているが，拠点間接続を運用する立場としては回線やルータに本構成で可能な最大限の負荷をかけた場合の実効速度を把握していないことについての懸念があった．これらの懸念を払拭することが本研究の目的である．フレッツ 光クロスを契約できても予算制約により 10Gbps 対応のルータを導入できず 1Gbps 対応のルータを使用する状況は他大学でもあり得ると推測されるので，本研究の成果はそのようになった場合の参考になる．

上記の経緯と目的から，本研究における実効速度の定義は，10Gbps ベストエフォート型回線に 1Gbps ルータを接続して使用した際のルータの両端において iperf3 により計測される単位時間当たりの通信量の実測値とする．

1.3　過去の研究と本研究の違い

ベストエフォート型回線において，日常の通信のトラフィックを観察するだけでは，拠点間で送受信可能なデータ量が十分であるかどうかはわからない．それは，トラフィックの観察結果は過去の通信の実績でしかなく，実際に送受信可能なデータ量ではないからである．そのため，利用予定のアプリケーションやサービス，予定されている行事などにおいて，必要な実効速度の目安が事前に示されていても，トラフィックの観察結果を根拠として回線がその要求を満たすと判断できない．

本研究では，3 つの区間の拠点間接続（データセンターを中心とする 3 つの附属学校地区との間の拠点間接続）について，実効速度と往復時間を一定間隔で 24 時間計測する環境を構築したうえで，長期にわたって観察して回線の品質を評価することにした．NTT 東西各社のフレッツ光は，1 本の光ファイバーを複数の顧客で共有し NGN 閉域 IPv6 網を用いるサービスである [8]．他の顧客の利用状況と NGN 閉域 IPv6 網上の経路の状況によって通信品質（速度や往復時間）が変わることが容易に推測される．そのため，3 つの区間で実効速度と往復時間を計測し，通信状況を把握することにした．

1.4　本論文の構成

2 章では大学と附属学校の拠点間接続と 2024 年度の平日の 1 日の夕方に行った実効速度の評価について述べ，3 章では 2025 年度からの実効速度と往復時間の 24 時間計測の方法について述べる．4 章では計測で取得したデータの短期的な分析，5 章でデータの長期的な分析について述べる．6 章では 3 つの附属学校地区とデータセンターの間の通信を同時に最大限にする負荷試験について述べ，7 章でまとめる．

2　大学と附属学校の拠点間接続と 2024 年度に行った評価

大学と附属学校の拠点間接続の概要について，本稿の議論に最低限必要な範囲で文献 [3] の内容を要約して説明する．

2.1　拠点間接続の構成

図 1 は 3 つの附属学校地区 LAN を大学 LAN に収容している現在の構成である[*1]．大学が契約しているデータセンターのある名古屋市栄地区（図 1 左側）と各附属学校地区（図 1 右側）の拠点間接続に，

[*1] 図 1 中のルータのなどのアイコンは，ネットワーク構成図作成用アイコン (© ヤマハ株式会社 クリエイティブ・コモンズ (表示 - 改変禁止 4.0 国際)) を使用している．

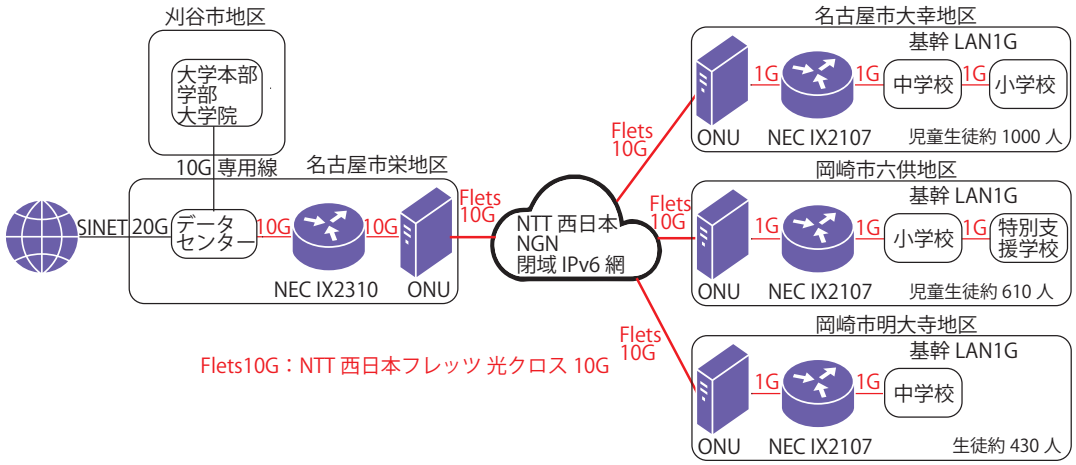


図 1　愛知教育大学において附属学校 LAN を大学 LAN に収容する構成

2024 年 2 月から NTT 西日本のフレッツ 光クロス，NTT 西日本の NGN 閉域 IPv6 網および IPsec VPN を用いている．それ以前は，フレッツ 光ネクストを使用していた．各附属学校地区はデータセンター経由でインターネット利用や大学本部との通信を行っている．各附属学校地区に配置されているルータは 1Gbps 対応ルータ，3 つの附属学校地区を収容しているデータセンター側ルータは 10Gbps 対応ルータである．各附属学校地区の 1Gbps 対応ルータは，対向ルータ間の IPsec VPN の相性を考慮して，データセンター側 10Gbps 対応ルータとメーカーを合わせるため，フレッツ 光ネクストの時のレンタル品を流用せず，新規購入した．各附属学校地区のルータが 1Gbps 対応にとどまっているのは，光ネクストから光クロスへの切り替えが 2023 年度当初から計画されていたものではなかったため，年度末に全拠点 10Gbps 対応ルータを購入する予算を確保できなかったからである．

各附属学校地区のルータが 1Gbps 対応にとどまっても，光ネクストから光クロスへの切り替えにより，他の顧客と共有する光ファイバーが 1Gbps 対応から 10Gbps 対応になることから，速度向上が期待できる．データセンター側は 10Gbps 対応ルータなので，設計上は仮に 3 つの附属学校地区からデータセンター側へ 1Gbps のトラフィックが同時に流入しても対応可能な構成である．

2.2　2024 年度における評価と課題

2024 年 2 月に拠点間接続をフレッツ 光ネクストからフレッツ 光クロスに変更したが，速度向上の評価は 2024 年 5 月に行った．

1.3 節の冒頭で述べたことに加え，保守業者との契約で我々にルータの管理者権限がなく，SNMP によるルータのインタフェースからトラフィックの取得ができるよう設定変更できない状況にあった．そこで，児童生徒教職員の通信により流れているデータの量（トラフィック）を観察する代わりに最大限流すことができるデータの量を計測する手法をとることにし，測定用パケットを強制的に流す iperf3 によって得られる実効速度を用いて速度向上の評価を行った．

各附属学校地区によって多少の差はあるが，フレッツ 光クロスに変更したことによって下り平均 200Mbps 台上り平均 300Mbps 台（2023 年 7 月計測）から下り上り平均 800Mbps 台（最大値は 900Mbps 弱）と大幅な実効速度の向上が得られた．実効速度の計測は，名古屋市栄地区のデータセンター側で仮想基盤上の Red Hat Enterprise Linux（仮想基盤は 10Gbps の LAN 接続だが，仮想マシンは 1Gbps の LAN 接続）の iperf3 をサーバモードで起動しておき，附属学校地区側で著者が持参した MacBook Pro（1Gbps の LAN 接続）の macOS 上の iperf3 クライアントを用いて行った．

これらの評価は平日の附属学校の放課後（おおよそ 15 時台から 16 時台）の一時の計測値によるもので，他の顧客の利用により性能が左右されるベストエフォート型回線であるからには長期の観測にもとづく評価が望ましく，それは 2025 年度の課題となった．

3　2025 年度からの実効速度と往復時間の 24 時間計測

実効速度と往復時間を一定間隔で 24 時間計測・蓄積する環境を 2025 年 3 月下旬から図 2 に示すように構築を開始した．

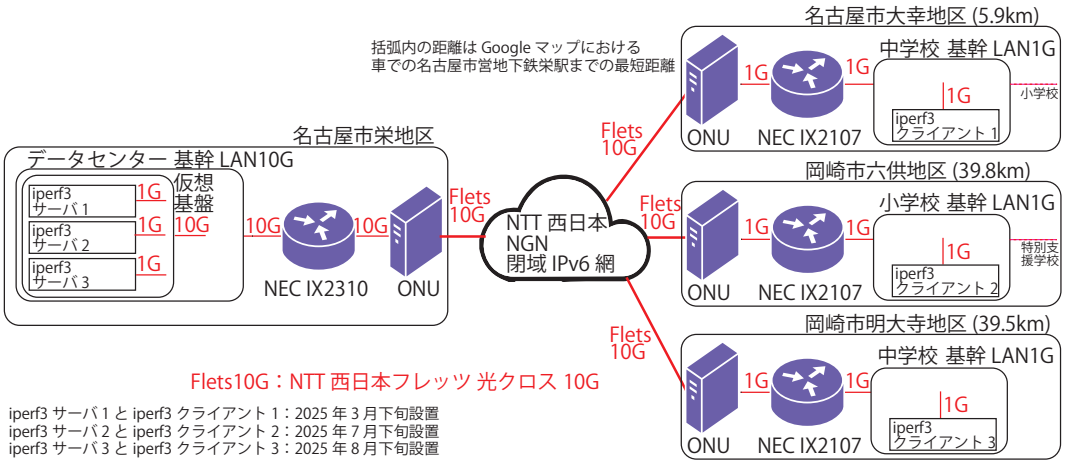


図 2　実効速度と往復時間の計測のための iperf3 のサーバとクライアントの配置

3.1　iperf3 サーバと iperf3 クライアント

- iperf3 サーバ
  名古屋市栄地区のデータセンターの仮想基盤 (10Gbps の LAN 接続) 上の Red Hat Enterprise Linux の iperf3 をサーバモードで 24 時間実行する．各附属学校地区に対して 1 つの仮想マシンを構築し，iperf3 をサーバモードで実行する．合計で 3 つの仮想マシンを構築した．1 つの仮想マシンのネットワークインタフェースの帯域の上限は 1Gbps である．
- iperf3 クライアント
  附属学校地区に配置するもので，ハードウェアは Raspberry Pi 5（1Gbps の LAN 接続），OS は Raspberry Pi OS（Linux の一種）で，iperf3 クライアントモードと ping を実行する Python プログラムを cron より定期間隔で実行する．1 回の実行で得られる実効速度の下りと上りと往復時間は，その都度 Ambient（IOT データ可視化サービス）[*2]に送信して蓄積する．

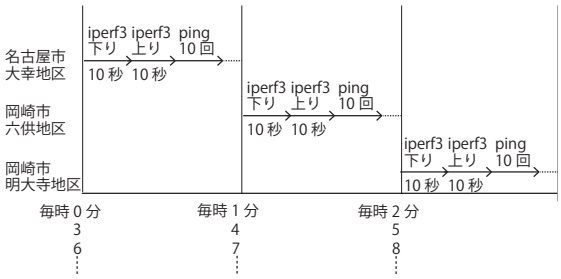


図 3　実効速度と往復時間の計測の基本サイクル

3.2　実効速度と往復時間を計測するプログラム

iperf3 クライアントのコンピュータ上で実行する Python プログラムは，iperf3 サーバに対して，iperf3 クライアントモードで実効速度を下り上りの順に 10 秒ずつ計測した後，往復時間を計測する ping を 10 回行って平均値を算出し，これらの結果を Ambient に送信する．本プログラムは iperf3, ping3, ambient モジュールを使用する．PyPI(The Python Package Index) にない ambient モジュールは Ambient のホームページの Python ライブラリーの説明[*3]を参照して導入した．実効速度の計測時間 10 秒はコマンドライン版 iperf3 のデフォルトに合わせたものである．

3.3　実効速度と往復時間の計測の基本サイクル

実効速度と往復時間の 24 時間計測は，図 3 に示すサイクルを基本として行った．各地区の計測は 3 分毎である．各地区の計測開始を 1 分ずつずらしており，各地区の計測は互いに干渉しない．3.2 節の実効速度と往復時間の計測プログラムの一定間隔の繰り返し実行は，Linux の cron を利用している．

iperf3 で計測している間は計測用パケットを流しており，180 秒間に対し下り上りそれぞれ 10 秒間バースト的なトラフィックが流れ，仮に 500Mbps × 10 秒だったとすると 1 日あたり 300GB となる．計測を開始したことにより附属学校からインターネットが遅くなったというような苦情は寄せられていないことから，少なくとも授業や校務に支障をきたす体感的な速度低下はないと判断した．

3.4　計測データの蓄積と直近データの可視化

実効速度と往復時間のデータの蓄積に Ambient を用いた理由は，次の 3 点である．

- Raspberry Pi の補助記憶装置として使用している SD カードの突然故障によるデータ喪失対策

[*2] https://ambidata.io/

[*3] https://ambidata.io/refs/python/

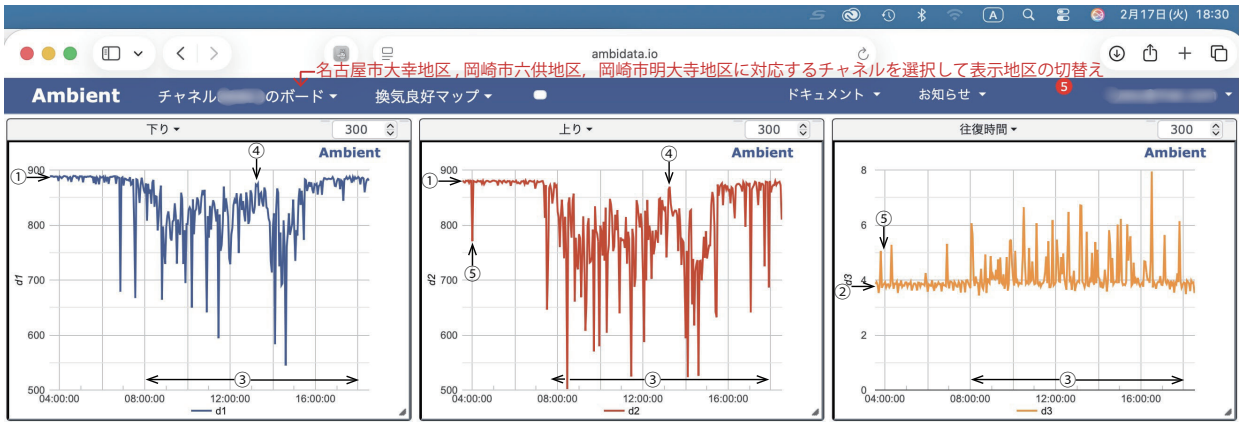


図 4　名古屋市大幸地区の直近のデータを Ambient のホームページで観察している様子

である[*4].

- セキュリティ上の理由から各附属学校地区の外から各附属学校地区 のネットワークにアクセスするのは容易ではなく，計測データの分析を効率的に行うためには計測データを各附属学校地区の外に蓄積する必要があった．Ambient は，データ送信のための Python モジュールや，蓄積したデータを期間指定して一括ダウンロードする機能を提供している．
- Ambient のホームページにログインして当該データのチャネルを選択するだけで直近のデータの時間経過のグラフ表示をみることができる．

直近のデータのグラフ表示の例として，2026 年 2 月 17 日 (火)18:30 に名古屋市大幸地区のチャネルを選択した画面を図 4 に示す．横軸は 3 時 30 分頃から始まっており，各グラフの縦軸のスケールは送られてくるデータにより自動設定される．下りと上りの縦軸の単位は Mbps，往復時間の縦軸の単位は ms である．

4　取得したデータの短期的な分析

1 週間単位のデータによる長期的な分析については後の章で議論するが，図 4 のグラフについて我々の解釈を述べる．

① 下りと上りの実効速度は，学校に人がいない早朝では 900Mbps 弱あたりで安定して推移し，人がいる時間帯（児童生徒教職員がいる時間帯）では下りと上りの実効速度は低下する．

② 往復時間も同様に，学校に人がいない時間帯では 4ms あたりで安定して推移し，人がいる時間帯では増える．

③ 人がいない時間帯は我々が設置した iperf3 クライアント（Raspberry Pi 5）が拠点間接続の帯域を独占使用できるが，人がいる時間帯は拠点間接続の帯域を校内のパソコンなどと共有することになるので実効速度や往復時間が悪化する．

④ 人がいる時間帯において，実効速度と往復時間が常に悪化しているのではなく，時間の経過とともに大きく変動しており，人がいない時間帯の値近くまで回復している瞬間もある．これは，児童生徒教職員が昼間タイミングをずらして五月雨式にインターネットへの通信を伴う端末操作をしているからであろう．長時間にわたる大容量のデータ転送はないようである．

⑤ 人がいない時間帯において，実効速度と往復時間が悪化しているのは，光ファイバーを共有している他の顧客利用に起因すると推測される．

推測の域を出ないが，下りの実効速度の低下は，児童生徒による調べ学習やコンテンツ閲覧が関係している．上りの実効速度の低下は，附属学校は児童生徒用端末に Chromebook を使用していることから，児童生徒の回答提出などは Google Drive への保存となることが関係しているとみられる．

5　取得したデータの長期的な分析

2026 年 2 月末の時点で各区間において 6 ヶ月以上観察したことになる．名古屋市栄地区と名古屋市大幸地区の間は約 11 ヶ月間，名古屋市栄地区と岡崎市六供地区の間は約 7 ヶ月間，名古屋市栄地区と岡崎市明大寺地区の間は約 6 ヶ月間である．長期間にわたり実効速度や往復時間を 1 週間毎にグラフにしたものを観察してわかったことについて述べる．

[*4] コンピュータの補助記憶装置に対して行われる頻繁な書き込みが，カメラで画像を保存するなどの SD カードの用途の想定を超えていることが，突然故障の原因とされている．

5.1　名古屋市大幸地区の 1 週間のデータの例

長期休業中でなく月曜日から金曜日に休業日を含まない 1 週間の例として 2026 年 2 月 1 日 (日) から 2 月 7 日 (土) までの名古屋市大幸地区の実効速度の下り上りと往復時間の推移のグラフのレポートを図 5〜図 12 に示す．名古屋市大幸地区を選んだのは 3 地区で児童生徒数が最も多いからである．図 5 は 7 日間分まとめたもので，図 6 から日曜日から土曜日の各日の 24 時間分が続く．

この 1 週間のレポートから次のことがわかる． 4 章の短期的な分析と重複するものは省略する．

- 土日や平日の深夜早朝といった学校に人がいない時間帯は，実効速度の下り上りとも 900Mbps 弱，往復時間は 4ms 付近で概ね安定して推移している．これらの数値が図 1 のネットワーク構成の性能限界と考えられる．
- 他の顧客の利用に起因すると推測される実効速度の低下や往復時間の増加があるが，頻繁にはみられないことから，フレッツ 光クロスの最大速度の 10 分の 1 近くである 900Mbps 弱の帯域をほぼ日常的に使うことができている．
- 平日日中で実効速度が 100Mbps 付近まで下がった（約 800Mbps 児童生徒教職員が利用した）ことはあるが，バースト的なものがわずかにみられるだけで，帯域は不足しておらず足りている．

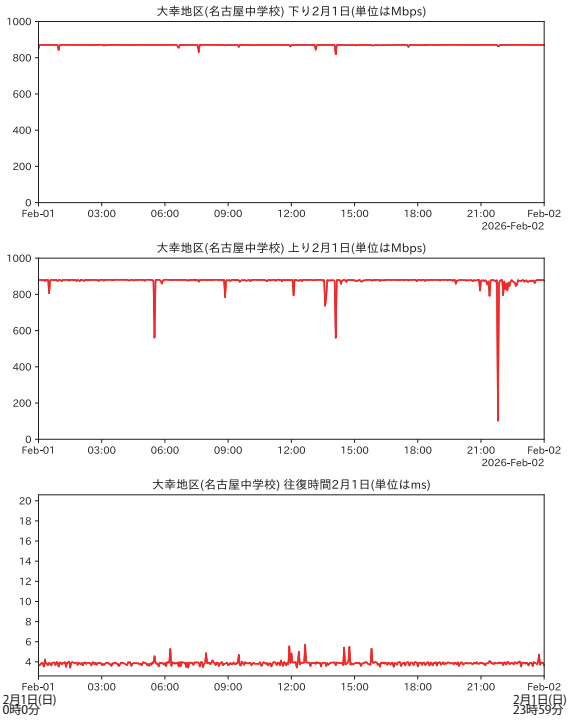


図 6　2/1(日) 名古屋市大幸地区の様子

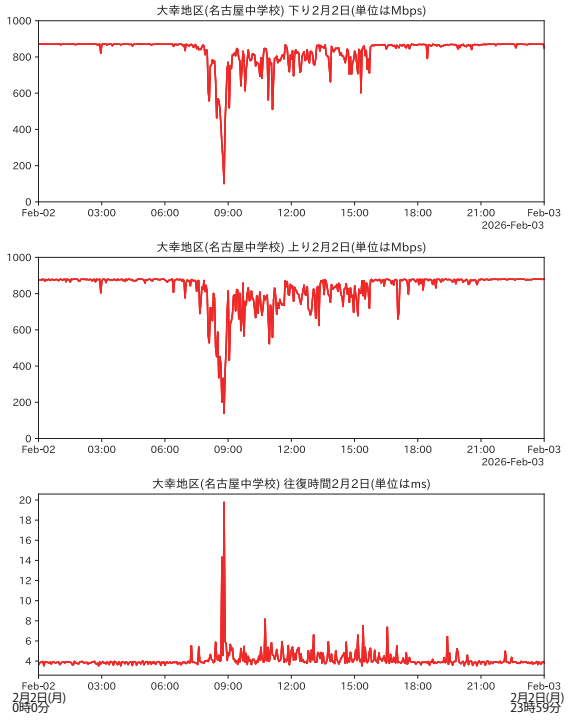


図 7　2/2(月) 名古屋市大幸地区の様子

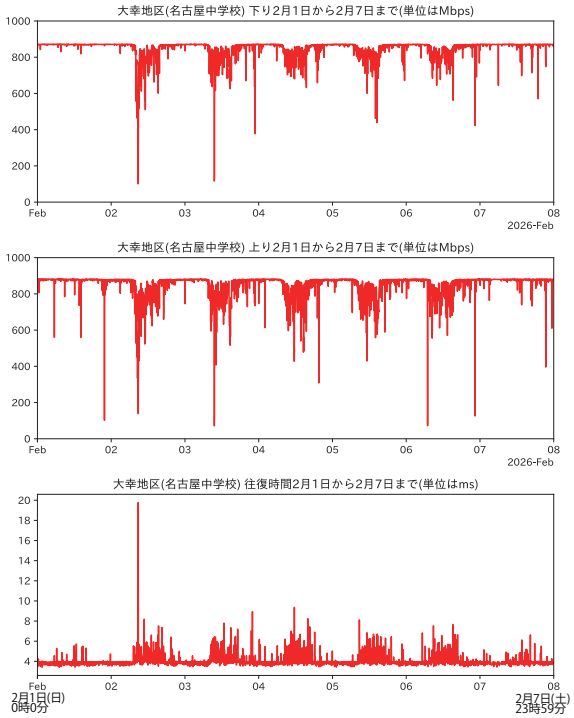


図 5　2/1(日)〜2/7(土) 名古屋市大幸地区の様子

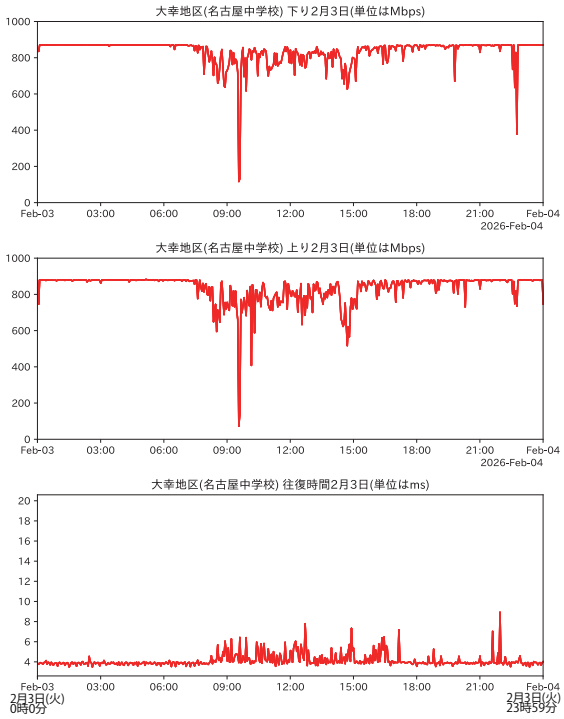


図 8　2/3(火) 名古屋市大幸地区の様子

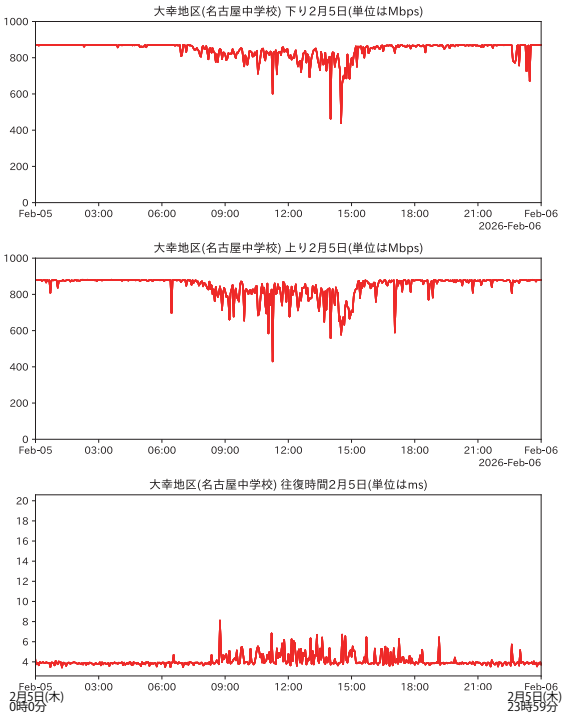


図 10　2/5(木) 名古屋市大幸地区の様子

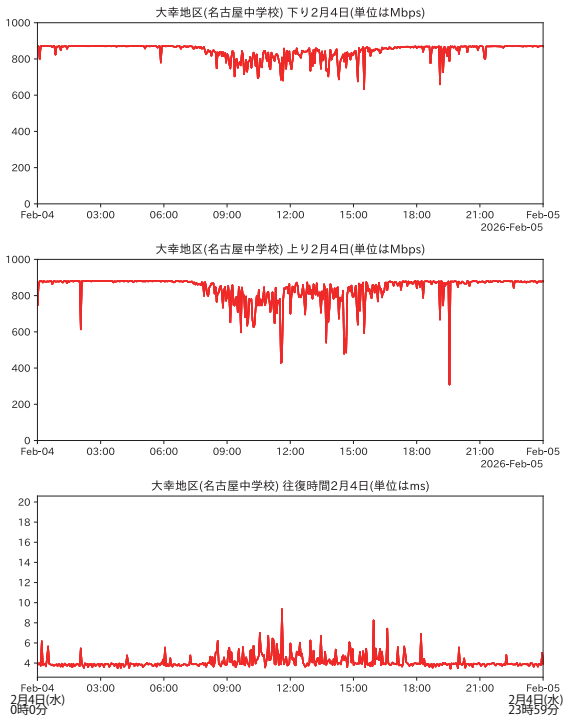


図 9　2/4(水) 名古屋市大幸地区の様子

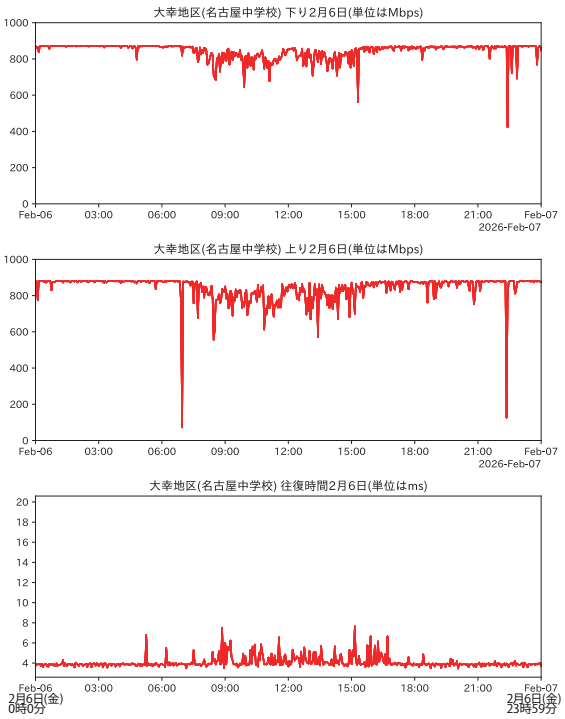


図 11　2/6(金) 名古屋市大幸地区の様子

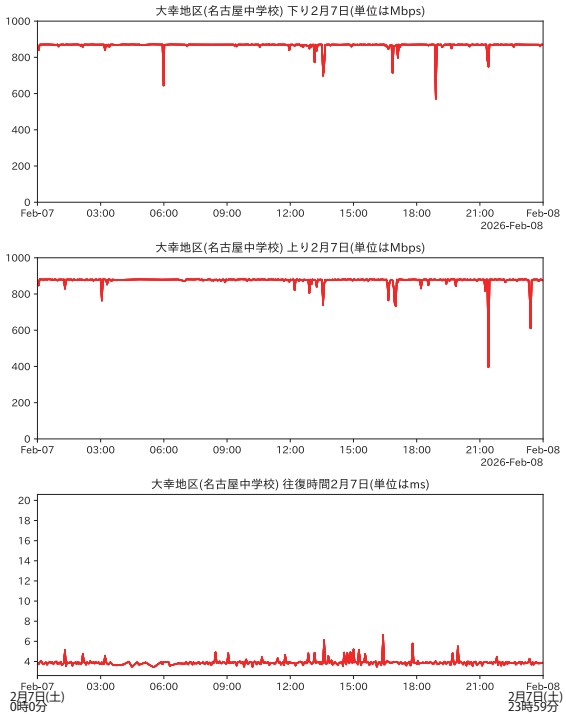


図 12　2/7(土) 名古屋市大幸地区の様子

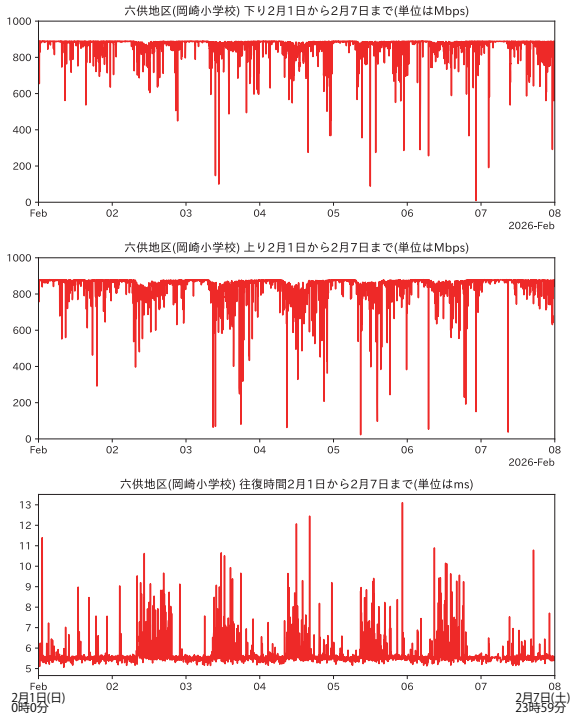


図 13　2/1(日)〜2/7(土) 岡崎市六供地区の様子

5.2　岡崎市の 2 地区の様子

2026 年 2 月 1 日 (日) から 2 月 7 日 (土) までの岡崎市の 2 地区の様子を図 13 と図 14 に示す．先述の名古屋市大幸地区と同様であるが，人がいない時間帯の往復時間が異なり，岡崎市六供地区は約 5ms，岡崎市明大寺地区は約 7ms であった．往復時間が増えているのは名古屋市内より距離があるからで，同じ岡崎市内で往復時間が異なるのは立地（六供地区は郊外，明大寺地区は中心部）による NTT 西日本のネットワーク構成の違いによるものと推測される．

六供地区の図 13 と明大寺地区の図 14 の 2 月 1 日 (日) と 2 月 7 日 (土) は，平日でないのに，実効速度が低下したり，往復時間が増加している．地区により詳細な状況は異なるが，2 地区の 2 月 1 日 (日) と 2 月 7 日 (土) の 24 時間分表示の図 15〜図 18 をみると，バースト的な速度低下と往復時間の増加が点在したり，夕方から夜にかけて速度低下しているだけで，平日とは実効速度低下や往復時間増加のパターンが異なり他の顧客利用が原因だと推測される．

7 日間分表示は，値の変化が時間軸方向に圧縮されるため，各日の 24 時間の値の変化がわかりにくくなる．岡崎市の 2 地区の例で見られたように，7 日間分表示で状況の分析が困難な日については，24 時間分表示を見る必要がある．このような理由から，本研究における分析は，7 日分表示と 24 時間分表示を併用している．

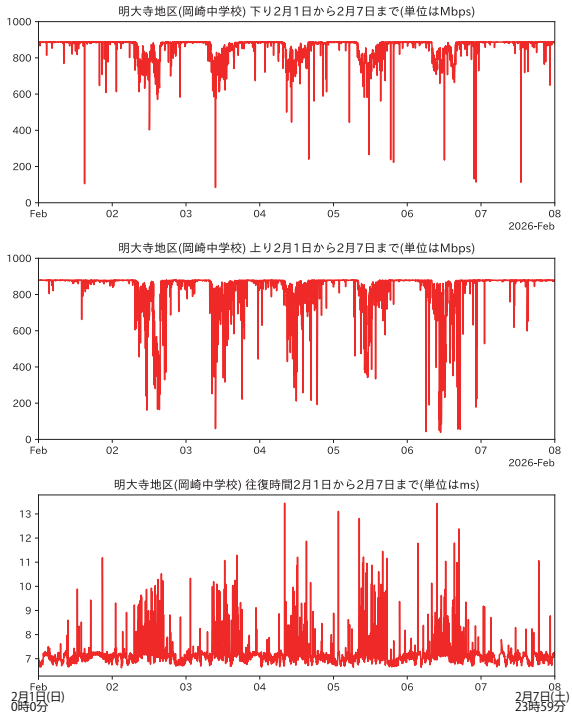


図 14　2/1(日)〜2/7(土) 岡崎市明大寺地区の様子

5.3　長期休業中の様子

一般には平日で学校のみが長期休業中である平日 (例えば 2025 年 12 月 25 日（木)) は，3 地区とも授業のある平日日中にみられるような実効速度の低下や往復時間の増加のパターンはみられなかった．このことは，授業のある平日日中の実効速度の低下や往復時間の増加は，児童生徒教職員のインターネッ

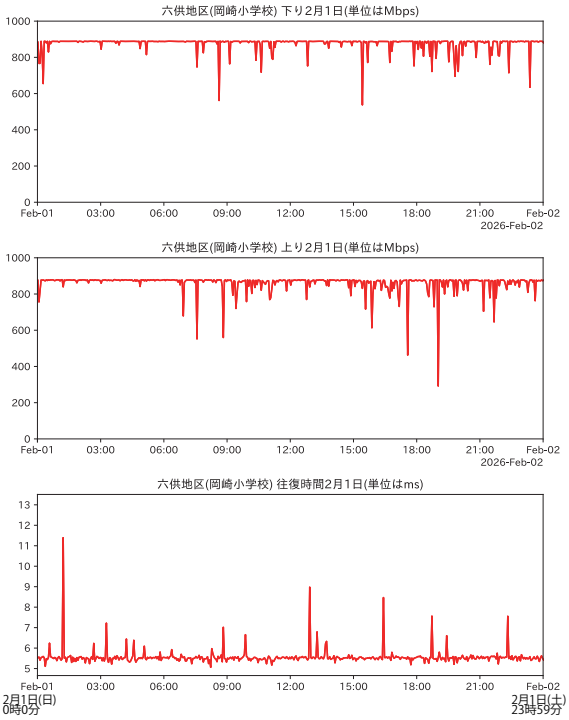


図 15　2/1(日) 岡崎市六供地区の様子

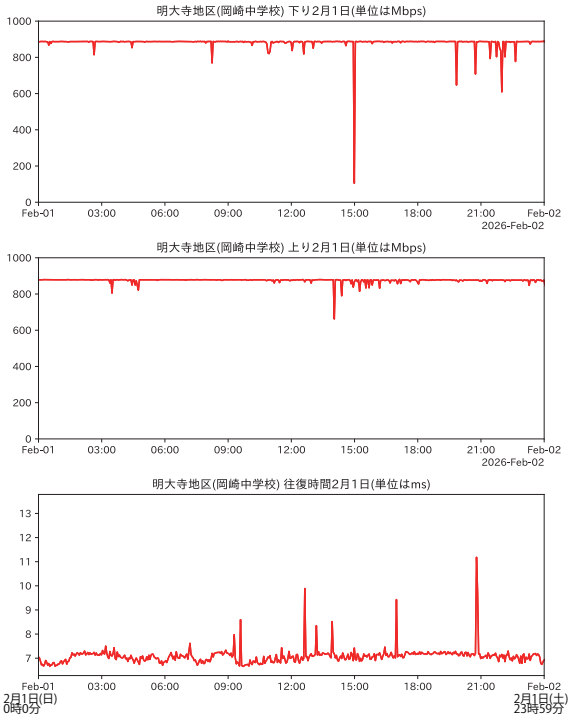


図 17　2/1(日) 岡崎市明大寺地区の様子

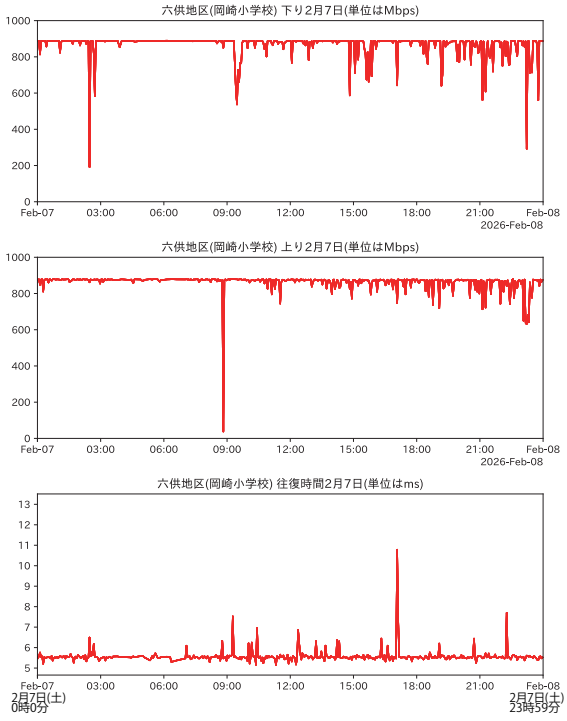


図 16　2/7(土) 岡崎市六供地区の様子

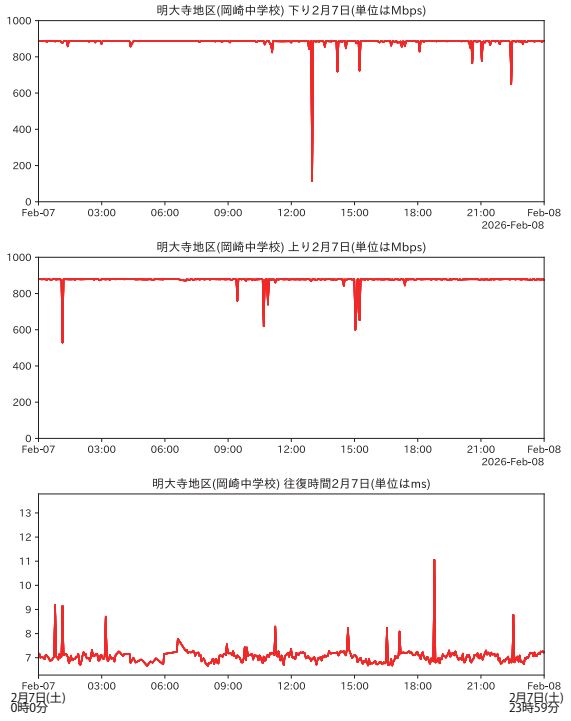


図 18　2/7(土) 岡崎市明大寺地区の様子

ト利用によるものであるという主張の裏付けになる．

6　負荷試験

3 つの附属学校地区が最大限の通信を同時に行った時の各地区の実効速度を把握するために，次に述べる負荷試験を行った．

3.3 節で述べたように各附属学校地区の計測の基本サイクルでは計測パケットの送出のタイミングが重ならないようにずらしているが（図 3 参照），一時的に，3 地区，2 地区のタイミングを合わせて，名古屋市栄地区の回線やルータに基本サイクルより多くの計測トラフィックを流す負荷試験を行った．3 地区のタイミングを合わせると図 19 のように，名古屋市大幸地区と岡崎市六供地区の 2 地区のタイミングを

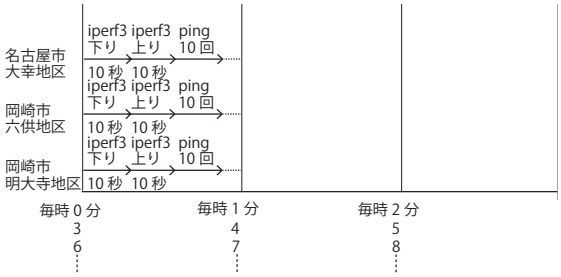


図 19　3 地区の計測のタイミングを合わせる場合

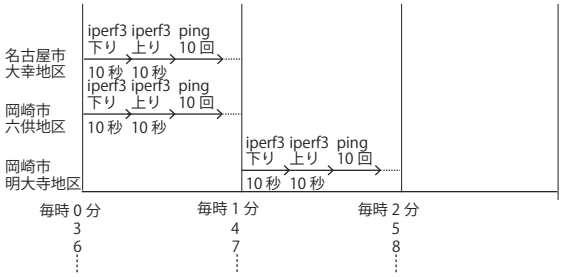


図 20　2 地区の計測のタイミングを合わせる場合の例

合わせると図 20 のようになる．2026 年 5 月 24 日 (日) の 1 時〜4 時の間，3 地区の計測のタイミングを同じにした．続けて 4 時〜7 時の間，名古屋市大幸地区と岡崎市六供地区の 2 つの計測のタイミングを同じにした．続けて，2 地区同時の残りの組み合わせを同様に 3 時間ずつ行い，13 時に計測のタイミングを合わせる負荷試験を終了した．

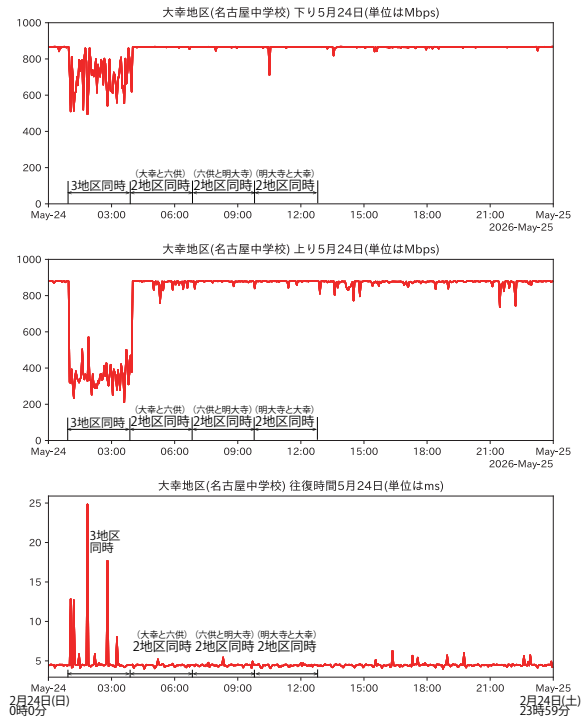


図 21　5/24(日) 名古屋市大幸地区の様子

図 21〜図 23 に示す結果から，以下のような状況がみられた．

- 3 地区同時の間，3 地区とも下り上りの実効速度が低下する状態が継続している．3 時間もの間，低下する状態が継続しているので，他の顧客利用による影響とは考えにくい．この間の 3 地区の下りの合計の平均は約 1.9Gbps，上りの合計の平均は約 1.7Gbps であり，ともに 2Gbps を下回っている．
- 2 地区同時に切り替えると，実効速度の低下から

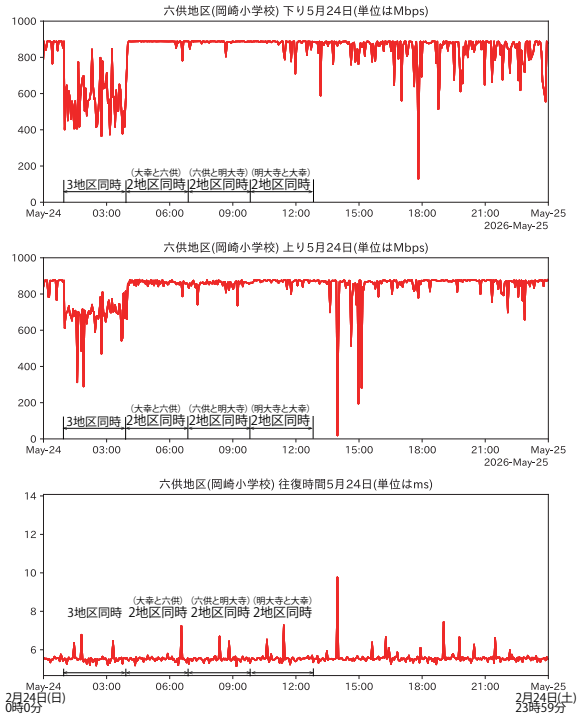


図 22　5/24(日) 岡崎市六供地区の様子

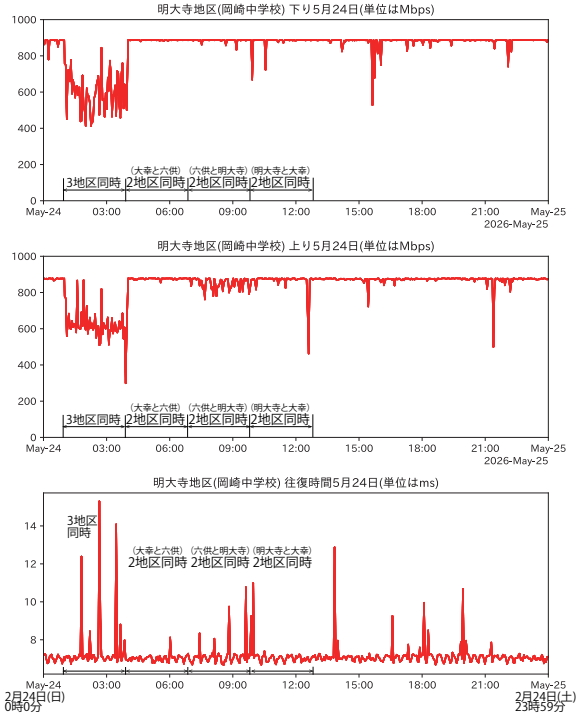


図 23　5/24(日) 岡崎市明大寺地区の様子

回復し，1 時以前や 13 時以降の基本サイクルと実効速度は同じようにみえる．

5 月 24 日 (日) のほかにも同じ方法で負荷試験を行ったが結果は同様であった．

上記から，3 地区同時の間の実効速度低下の原因は，名古屋市栄地区のフレッツ 光クロス回線ではなく，名古屋市栄地区のルータ IX2310 の暗号化能力の限界であると推測される．図 21 の上りの 1 時〜4 時頃が他地区に比べ大きく速度低下しているように，3 地区同時の間の実効速度の低下の割合が 3 地区均一でないのも，拠点間接続の安定運用の観点から気にかかるところである．

7　まとめ

3 つの拠点間接続に使用しているベストエフォート型光回線の実効速度と往復時間を ipref3 と ping で一定間隔で 24 時間計測する環境を構築して，6 ヶ月以上にわたって観測した．

保守業者との契約で我々にルータの管理者権限がなく，SNMP を用いてルータのインタフェースからトラフィックの取得ができるよう設定変更できない状況にあったため，長期の実効速度の観測から附属学校からのトラフィックを推測した．本研究のネットワーク環境以外でも，ルータの管理画面（設定画面）にアクセスできない状況下でトラフィックを推測したい場合に，本研究で用いた手法は検討に値する．

今回の長期間の観測の結果から，フレッツ 光クロス回線（最大 10Gbps）に 1Gbps 対応のルータを接続する使い方は，少なくとも本稿執筆時点では，他の顧客利用が起因と推測される悪化が時折見られるものの，ほぼ全ての時間帯において附属学校地区は実効速度 900Mbps 弱で往復時間が 10ms 以内という性能を持った拠点間接続が得られ，1Gbps 帯域確保型回線（専用線）の代替となることがわかった．

計測のタイミングを 2 地区以上合わせる負荷試験により，3 つの附属学校地区を収容しているデータセンター側のルータの暗号化能力に限界があることが推測された．

実効速度計測のためのパケット送出時間を短くしたり観測を一定期間休止するなど，回線を共有している他の顧客に配慮しつつ，今後も観測を続けて平常時の実効速度と往復時間の状況を把握していれば，附属学校地区のインターネット利用に障害が発生した際に，保守業者や回線業者に情報提供ができ，速やかな解決につながることが期待できる．

謝辞

拠点間接続の実効速度と往復時間の計測にご協力をいただいた ICT 教育基盤センターと附属学校課の皆様にこの場を借りてお礼を申し上げます．

参考文献

[1] 志村俊也：フレッツ光クロスと IPv6 ダイナミック DNS を利用した高速 IP-VPN の評価, 学術情報処理研究, Vol. 28, pp. 44–56, 2024. DOI: https://doi.org/10.24669/jacn.28.1_44

[2] 志村俊也：フレッツ光クロスと IPv6 ダイナミック DNS による拠点間 IP-VPN, 大学 ICT 推進協議会 2024 年度年次大会論文集, 12PM2E-4, pp. 713–720, 2024.

[3] 安本太一, 福井真二, 中西宏文：フレッツ 光クロスによる複数附属学校収容回線増強とその評価, 大学 ICT 推進協議会 2024 年度年次大会論文集, 12PM2E-1, pp. 692–699, 2024.

[4] NTT 東日本株式会社:フレッツ光の説明, https://flets.com/ (2026 年 5 月 22 日閲覧).

[5] NTT 西日本株式会社:フレッツ光の説明, https://flets-w.com/ (2026 年 5 月 22 日閲覧).

[6] 文部科学省:学校のネットワークの現状について 令和 6 年 4 月, https://www.mext.go.jp/content/20240426-mxt_jogai01-000035663_1.pdf (2026 年 2 月 28 日閲覧).

[7] 文部科学省：令和 8 年度全国学力・学習状況調査 CBT での実施に向けた各小中学校での準備について, 令和 7 年 12 月, https://www.mext.go.jp/content/20260108-mxt_chousa02-000046415-03.pdf (2026 年 2 月 28 日閲覧).

[8] 登大遊：秘密の NTT 電話局、フレッツ光、およびインターネット入門 (1), 2023/06/10 総務省「西日本横断サイバーセキュリティ・グランプリ」 講演第 1 部 (登 大遊) — 参加者向け配布資料その 1, pp.48–55, https://dnobori.cyber.ipa.go.jp/ppt/download/20230610_soumu/230610 講演 第 1 部 (登) - 配布資料その 1 - 秘密の NTT 電話局、フレッツ光、インターネット入門.pdf (2026 年 5 月 14 日閲覧).

著者略歴

安本 太一

1986 年詫間電波工業高等専門学校電子工学科卒業．1998 年豊橋技術科学大学工学研究科後期博士課程電子・情報工学専攻修了．博士 (工学)．愛知教育大学助手，准教授を経て，2019 年より同教授．1995〜1997 年情報処理センター兼担．2016 年より ICT 教育基盤センター兼担．プログラミング言語処理系の研究に従事．

福井 真二

2001 年名古屋工業大学大学院後期博士課程電気情報専攻修了．博士（工学）．2002 年愛知教育大学教育学部助手，2005 年同大講師，2009 年同大准教授を経て，2022 年より同大教授．現在に至る．2002 年より情報処理センター（現 ICT 教育基盤センター）担当教員．

2026/03/12 14:30-16:00 IS研総会

北陸ブロック活動報告

北陸先端科学技術大学院大学/JAIST
情報社会基盤研究センター/RCACI
本郷 研太

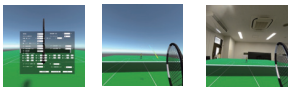
2025年度　IS研北陸地区ブロック会議

- 日時：2026年2月17日(火) 15:30-17:30
- 実施形態：現地(富士通KanazawaHUB)およびオンラインのハイブリッド開催
  - 参加：金沢大、JAIST、福井大
- 内容：
  - 15:30-16:00 情報提供：富士通株式会社 サービスインフラ事業本部 ニューオンプレミス事業部
    - 「量子シミュレータ基盤のご紹介」
  - 16:00-17:30 各大学近況報告、意見交換
    - 金沢大(東先生)、JAIST(本郷)、福井大(大垣内先生)、各30分

金沢大の取り組み(1)

- 学術メディア創成センター（発表者：東昭孝先生）
  - 組織
    - 教員9名、特任教員1名、専門業務職員2名、事務補佐員1名、技術補佐員1名、教務補佐員1名
    - 統合技術部：技術職員6名
    - 情報推進課：職員6名、事務補佐員1名、派遣職員2名
  - 役割
    - 全学DXを総括する中核組織（2021年設置）
    - 教育・研究・業務DXを統合的に推進
  - 主な基盤
    - 学術統合ネットワークKAINS、仮想化基盤、LMS、Microsoft 365等の包括ライセンス

金沢大の取り組み(2)

- 教育DX 
  - xRスタジオ整備、VR教材の開発(工学教材、ソフトテニストレーニング、バーチャルボックス)、メタバース授業(最大111名同時参加)
- 業務DX  
  - 旧城内キャンパス体験、建築前建物のイメージ開発
- 研究DX     
  - AFM装置のMR再現、微粒子流動、細胞顕微鏡データ、結晶構造、遺跡の再現、先導プロジェクト演習、フードロス削減アプリ(地域連携)、医療リハビリVR






金沢大の取り組み(3)

- DXシステム開発
  - DX教材データベースシステム整備、xRキャンパスシステム整備



- 生成AI活用
  - 生成AI戦略
    - オンプレミスLLM(Llama等)
    - RAGによる学内情報検索
    - アンケート分析
  - AX戦略：教育・研究の再定義
- 今後
  - 多角的なDX推進、社会実装の重視、AIxXRの融合、持続可能性、AXの推進

福井大の取り組み(1)

- 総合情報基盤センター　（発表者：大垣内多徳先生）
  - 組織
    - センター長1、副センター長2、専任教員0、兼任教員7、技術職員1、事務職員4、技術補佐員0、事務補佐員4(内派遣職員3)、欠員: 技術職員10、技術補佐員12
  - 役割
    - 情報処理システムの提案・推進、
    - ネットワーク整備の整備、情報基盤の企画運用、
    - 情報セキュリティの確保
  - 主な基盤
    - 情報システム、グループウェア等、情報ネットワーク
  - システム更新なし

福井大の取り組み(2)

- システム改修、運用改善
  - 統一認証システムの改修
    - 職種/身分の取り扱い
    - 部局情報登録の厳格化
  - VPN接続にIKEv2/IPsec追加
  - UPKIのACME移行への準備
  - SMTP AuthへのOAuth2導入(中)
  - 申請管理dbの導入
    - VLAN変更
    - 学会用無線
  - 「仮想サーバ」サービス
- 今後の課題/取り組み
  - 次期システムの調達準備
    - サーバ（2023-2027）
    - ネットワーク（2023-2028）
    - 完全クラウド化（はまだちょっと...）
    - 「標準」ソフトウェアの入れ替え
  - 取り組み
    - 属人化している業務の一般化
    - 申請手続きの省力化
  - 人員
    - 専任教員の交代
      - 学部に転出、3/16次期専任教員着任
    - 技術職員
      - 定員１名では負担が大きすぎる
      - 特命職員（任期付）を募集中
      - 常勤技術職員枠の確保

北陸先端大/JAIST

- 発表者：本郷@情報社会基盤研究センター
- 組織
  - 技術職員1名加入、派遣職員1名加入、産休育休１名
- 調達
  - 情報環境システム更新(5年リース)
  - 超並列計算機システム(CPU)の更新(6年リース)
  - ソフトウェアの一部サービス見直し
  - 今後も円安の影響が懸念事項
- SC25
  - 全体的に、コロナ禍以前よりも盛大な印象
  - 来年度のGPU計算機の調達に関する情報収集

組織概要

- 情報環境・DX統括本部(2026/2現在)
  - 遠隔教育研究イノベーションセンター
    - 教員3名(センター長、情報センター兼任1名)、技術職員3名、係員1名
  - **情報社会基盤研究センター**
    - センター長
    - 運営部門：教員5名(遠隔センター兼任1名)
    - 運用部門：教育研究U(技術専門職員4名、技術職員1名)、情報基盤U(技術専門職員2名、技術職員2名)、セキュリティ担当(兼任2名)、事務情報担当(派遣職員2名)、総括U(技術専門職員1名、係員1名、派遣職員1名) 技術職員1名、派遣職員1名の増加、産休育休１名

JAIST情報環境システム概略 2026/2現在



2025年度調達の概要

- 情報環境システム
  - 2021年度導入システムの更新
  - リース契約期間を4年から５年に変更(Surfaceの一部を除く)
  - 円安による価格上昇
  - GPU計算機を１年リース延長
- 超並列計算機システム
  - 2020年度導入システムの更新
  - リース契約期間を5年から6年に暫定的に更新（予算平滑化）
- ソフトウェア調達
  - 一括調達で入札不調、別調達として何とか落札...
  - ソフトウェア価格の上昇 JustPDF Pro(価格上昇10倍；特別予算措置)
  - Microsoft：ライセンス数の見直し

SC25概要

- 開催期間：2025/11/16-21
- 開催地：米国ミズーリ州セントルイス(America's Center Convention Comple)
- 実施形態：展示は対面のみ
- 特徴：
  - 昨年同様の盛況ぶり
    - 理研・産総研・JAXA・JAMSTEC・高エネ研・統数研
    - 北大・東北大・筑波大・科学大・東大・名大・京大・阪大・九大
    - JAIST・NAIST・神奈川工科大
  - 冷却装置の展示多数：データセンターのGPU大量利用に対応
  - 量子コンピューティングに関するハード・ソフトの展示増える



備考
- 参加者：教員4名/技術職員1名/学生２名
- GPU計算機のリプレースに関する情報収集
- ブース設置を業者に依頼せずに対応
- 円安が辛い...
- 半導体価格急増が話題になり始める...

まとめ

- 金沢大学
  - XR・メタバースを活用した教育DXの推進
- 福井大学
  - 認証基盤・ネットワーク運用を中心とした情報基盤の安定運用
- JAIST
  - HPC・クラウドを中心とした研究計算基盤の整備
- 大学共通の課題
  - システム調達コストの上昇（円安・半導体価格）
  - 技術職員など専門人材の不足
  - AI・GPU計算環境への対応
- 今後も北陸ブロックとして、情報共有と連携を通じて、大学の教育・研究活動を支える情報基盤の発展を図る



東海地区における活動について

三重大学　情報基盤センター
堀川 慎一
2026年3月12日

第48回東海地区国公立大学情報システム研究会

・日時
2026年2月3日(火）14:30～17:00　ハイブリット開催（富士通Nagoya Hub）

・テーマ：
生成AIの最新事情と各大学センター関連における最近の課題について

・参加者所属機関（順不同）
三重大学
名古屋大学
岐阜大学
愛知教育大学
愛知県立大学
東海国立大学機構
富士通株式会社
富士通Japan株式会社

プログラム

・近況報告
三重大学、岐阜大学、東海国立大学機構、愛知教育大学、愛知県立大学

・講演 1
講演題目：生成 AI の最新動向と事例紹介
講演者：富士通株式会社 Corporate Digital本部 AI Lead　淺間 康太郎

・ 講演2
講演題目：量子シミュレータ基盤のご紹介
講演者：富士通株式会社 サービスインフラ事業本部 ニューオンプレミス事業部 内藤 僚、高橋 愛

・情報交換とディスカッション
テーマ：最近のセンター関連の課題（ネットワークなど）
三重大学、岐阜大学、東海国立大学機構、愛知教育大学、愛知県立大学、名古屋大学

近況報告：

- ネットワーク・サーバの価格高騰、とりわけライセンス費用の暴騰に苦慮（三重大学）
- リプレイス時期はまだ先であるが、今後の値上げに懸念（愛知教育大学）
- リプレイスに向け秋口より検討を開始、値上げは不可避。AIに関する情報を求めている（愛知県立大学）
- FY23更新時は事務用機器を外出しすることで回避。次期更新は現有メンバー関与せず、人材育成課題。共同調達を検討したい（岐阜大学）
- MSのCopilotの導入を実施（東海国立大学機構）
- ストレージサービスの費用高騰。機構として 2 大学のシステム統合を検討中も、法人統合の過程で両大学の文化の違いを痛感。学内に先進的なICT活用事例に乏しく、研究室の状況把握が困難。集約を推進する（名古屋大学）

講演1： 生成 AI のビジネス導入事例と導入アプローチのトレンド

ー 目次 ー

(1) 富士通の実践とAI技術トレンド

(2) こんな事例を真似してほしい

(3) 実践編

(4) Q&A





■発表後のディスカッション内容

- 富士通社内での防災訓練事例での作りこみについて
- AIへの入力データとモデル更新について
- 業務へのAI適用に際し、コアユーザーをどのように育成するのか
- 富士通の社長AI（トッキーAI）のAIモデルの更新頻度について
- 求められるAI人材について
- 業務デザイン能力の開発について



講演2： 量子コンピュータ基盤のご紹介

－ 目次 －

(1) 量子シミュレーションとは

(2)大学での量子シミュレーションの需要

(3)量子シミュレーション基盤としてのHPCクラウド

(4)構成例・見積もりサンプル



	HPCクラウド 量子シミュレーター	「QuantumSimulator Challenge2024」環境	Qulacs (OSS)推奨動作環境 個別構築
動作環境	HPCクラウド FX1000ノード (Arm)	富士通研究所 FX700 (Arm)	ワークステーション (x86)
オープンソースか	○ (QulacsをHPC・Arm用インストール)	○ (QulacsをHPC・Arm用インストール)	○
MPI対応しているか	○	○	○
マニュアルはあるか	○ 研究所のチームwiki活用 利用支援・サポート込み	△ 研究所のチームwiki情報有	○
費用	○ 月額従量利用・初期導入なし・Arm安価	× 商用利用不可	△ 初期導入費用 高 (GPU高騰による)
その他	性能がスケールしない問題有り Qulacsとはコマンドに差異有り	Qulacsとはコマンドに差異有り	-

■発表後のディスカッション内容

・サービスの概要、導入事例、および有償トライアルの提供について質疑があった。

情報交換とディスカッション：※セキュリティなど

【セキュリティ全般】

- ランサムウェア対策はバックアップが肝要。災害時は人命が最優先。
- 教育PCセキュリティは、フィッシング対策として事務用と研究用のNW分離が有効。
- 大学として許可するアプリケーションを明確化し、大学側が安全性を担保するのが望ましい。

【端末管理と統制】

- Intuneへの端末登録の必須化、未登録PCはMS365の機能制限を実施する
- 教員の私物PC（BYOD）についてもMS365ライセンス付与の条件としてIntune管理下に置くべきとの意見あり
- 現状はファイアウォールの制御のみにとどまる

【コスト構造や財政問題】

- 研究活動に必要な環境は維持しつつも、大学全体のコスト構造の最適化が必要
- 運営費交付金が削減される一方、人件費は増加。自己資金で赤字補填せざるを得ない厳しい財政状況
- 文科省からの補助金や予算の増額があっても事務方で用途を決められてしまう傾向あり

【現実的な運用と管理範囲】

- 限られた予算内でのセキュリティ対策実施には、状況を可視化し制御権を確保することが重要
- 管理対象の範囲は、運用負荷を考慮し現実的なレベルに設定すべき

【ライセンス最適化によるコスト削減】

- MS365のライセンスプラン（例：A5、A3など）を使い分けることでコスト最適化の可能性あり
- A5プランはデフォルトで設定可能で、手動設定が不得手な事務部門にも導入容易。導入後2か月程度で問い合わせほぼ収束し、安定運用に移行できるとの意見

おわり

IS研近畿ブロック活動報告

大阪教育大学　三島

近畿ブロック会議

- 2026年2月6日（金）
- 富士通 Osaka Hub 現地開催

- 参加者
  - 多田先生（京都教育大）
  - 林先生、西川先生（兵庫県立大）
  - 宮本先生（大阪公立大）
  - 三島（大阪教育大）
  - 富士通Japan 教育サービス事業部

内容

- 講演　富士通Japanより
  - 富士通が考える教育・大学DXの取り組み
- 各大学報告
  - 直近の取り組み
  - 各大学のDX推進に関して
- ナイトセッション
  - （PhysicalAI時代の大学の存在意義に関して）

大阪教育大学

- センターシステム更新
  - NW・無線・SW、FWがすでに更新済み
  - 現在センターシステムの更新中
- DX推進
  - 業務DXとして事務有志チームによる取り組み
    - 定期的な勉強会や外部講師による講演会なども
    - 中期計画における「デジタルキャンパス実現」としての取り組み
    - PowerAutomateを中心としたローコード開発による内製化
- セキュリティインシデント
  - Bccにしなかったことによるメールアドレス漏洩
  - 他大学の取り組みは？

大阪公立大学

- 翻訳AIの全学導入
  - 教職員
- 英語論文サポートツールの導入
  - 教職員・学生
- 学術論文チェックツールの導入
- 新旅費システムの外部委託検討
- 高度専門職員制度の導入
- AIを活用した議事録作成のガイドライン・生成AIの利活用に関する職員向けガイドライン
- 大学アプリの開発と運用開始
- 情報セキュリティe-learningの実施

京都教育大学

- センターシステム更新
  - 現行システム延長
  - 価格上昇に伴い予算に収めるための様々な努力
- 無線LAN整備
  - 学内LAN、eduroam、学生用高速無線、一般的なWi-Fi
- 情報セキュリティ対策
  - 大教大との相互監査
  - 標的型攻撃メール訓練
  - セキュリティ講習を対面実施
- DX推進
  - 他大学に比べて遅れ
  - 事務は紙ベース
    - 紙ベースで運用できてしまっているがゆえに重い腰

兵庫県立大学

- メールセキュリティの向上
  - 送信元認証、SPF/DKIM/DMARC、BackScatter対策
- 学費無償化・奨学金・減免の統合管理
  - 制度間をシームレスに取り扱うシステムの開発
- 安否確認システム・勤怠管理システム
  - ANPIC、サテライトオフィス出退勤管理
- 英会話アプリ
  - 音声入力→AI解析→音声応答
  - 音声認識精度向上のためにAssemblyAIを活用
  - いずれも無料枠内での運用（学生負担ゼロ）

NIFS
KANOYA

2025年度　九州ブロック活動報告

鹿屋体育大学　スポーツ情報センター　和田智仁

2025年度IS研九州ブロック研究会

- 2025年9月5日(金)午後 ～ 6日(土)午前
- 鹿児島大学 情報基盤統括センター4階会議室　＋ Teams
- 参加大学からのセンター現況報告(発表15分、質疑15分程度)
  ＋情報提供「富士通が考える教育・大学DXの取組み」

1. 九州大学
2. 九州工業大学
3. 福岡教育大学
4. 佐賀大学
5. 熊本大学
6. 長崎大学
7. 大分大学
8. 宮崎大学
9. 鹿児島大学
10. 鹿屋体育大学

各大学からの報告概要

九州大学	ネットワーク関連の更新、学内向けホスティングサービス、全学認証基盤システム更新、M365テナント容量制限対応とMFA必須化の準備、等
九州工業大学	組織について、DX/IR推進室（マスタープラン制定）・キャンパス教育基盤支援室・ICT利活用教育研究基盤運用室（BYOD、基盤システム、統合ID、M365）・ネットワークセキュリティ基盤運用室の取り組み、等
福岡教育大学	Wi-Fi拡充計画、事務用PCをノート化、統合認証システム更新、事務DX推進の取り組み、情報セキュリティ教育（受講率100%）、NIPC総会担当について、等
佐賀大学	組織体制の変更、大学間連携による情報セキュリティ監査、統合認証シンポジウム、MATLAB導入、LMS整理統合、学術情報基盤システムの更新準備、等
熊本大学	センター体制変更、センターシステム・ネットワークの更新、出席管理システム、Zoom契約は継続、学務情報システム（SOSEKI）、RDMについて、情報セキュリティ研修、MDASHはセンター所属教員が主導、等
長崎大学	教員人事異動、スタジアムシティに新キャンパス、キャンパス再編構想と歴史的計算機保存の課題、システム更改、必携パソコンについて、M365包括契約関連、学生への教育、教養教育科目再編、標的型メール訓練、等
大分大学	人事システムと連携したアカウント管理、オープンサイエンス推進の支援、ペネトレーションテストの実施、BCP対策、ZoomからTeamsへの移行、等
宮崎大学	情報セキュリティ対策基本計画の策定、情報システム基盤を更新（box導入、メールアドレス変更/統合、プリンタ廃止VMWare→Hyper-V、事務用PCをノート化）、情報セキュリティ対策基本計画の実施状況、等
鹿児島大学	組織体制の変更、研究データ管理用ストレージ導入、多要素認証必須化、OneDrive容量、端末室時間外開放の停止ChatAI運用開始、次期システム調達の課題（ライセンス高騰）、一斉連絡手段の検討（Teams）、等
鹿屋体育大学	体制変更、センター予算の削減に対する対応、システム更新の話題（事務局PCノート化）、回線障害による対外接続の停止、AXIES特典廃止に伴うMSライセンス変更、PC必携化の状況、ESET・Webexの廃止、等

やや強引なまとめ

- 組織改編や体制変更が多い
- 認証関連の話題も多い
- Microsoft関連の話題やお悩みは尽きない
- ソフトウェアライセンス高騰に苦慮
- BYODが普及、パソコン教室は廃止・縮小方向
- 事務局PCはノート化が進む （＝Wi-Fi強化）

などなど、共通項が多数。

「衆力功をなす」 今後もIS研九州ブロックで研鑽を重ねます

- IS研九州ブロック事務局の支援に感謝申し上げます

事 務 局 だ よ り

2025 年度 IS 研 活動報告

１．総会（ハイブリッド開催）　会場：JR 川崎タワー 20 階 大会議室 M201

日　　時： 2026 年 3 月 12 日（木）　14:00～16:30

参加実績（順不同）

愛知教育大学	大分大学	大阪教育大学	鹿児島大学	金沢大学
鹿屋体育大学	北見工業大学	九州大学	東京農工大学	兵庫県立大学
北陸先端科学技術大学院大学	長崎大学	横浜国立大学	三重大学	宮崎大学

【プログラム】

開会挨拶　　会長　横浜国立大学　徐 浩源

論文発表(1)
「小規模個別導入が可能な IEEE 802.1X 対応自律型無線 LAN システムの構築」　　鹿児島大学　相羽 俊生

北陸ブロック発表
「北陸ブロック活動報告」　　北陸先端科学技術大学院大学　本郷 研太

東海ブロック発表
「東海地区における活動について」　　三重大学　堀川 慎一

論文発表(2)
「ベストエフォート型光回線における実効速度観測とその評価」　　愛知教育大学　安本 太一

近畿ブロック発表
「近畿ブロック活動報告」　　大阪教育大学　三島　和宏

九州ブロック発表
「九州ブロック活動報告」　　鹿屋体育大学　和田 智仁

閉会挨拶　　会計監査　三重大学　堀川 慎一

2.各ブロック活動

北陸ブロック活動(2026 年 2 月 17 日（火）15:30-17:30 富士通 Kanazawa Hub 及びオンライン開催)

参加者所属機関(敬称略・順不同)

・金沢大学　（学術メディア創成センター：東）
・北陸先端科学技術大学院大学　（情報社会基盤研究センター：本郷、冨田）
・福井大学　（総合情報基盤センター：大垣内、浪花）
・富士通株式会社　（ニューオンプレミス事業部：内藤、高橋）
・富士通 Japan 株式会社　（事務局：浅野、町田、長田、佐藤、田島）

主要プログラム

１．情報提供　：富士通株式会社サービスインフラ事業本部ニューオンプレミス事業部
「量子シミュレーター基盤のご紹介」
HPC の概要、特徴、料金体系、無償トライアル、プロフェッショナルサポート、量子シミュレーター基盤の現状と大学での活用事例、利用イメージ、構成例について詳細に説明し、参加者からの質問に回答
・HPC サービスの概要と特徴
・料金体系と無償トライアル・キャンペーンの紹介
・量子シミュレーター基盤の現状と大学での活用
・意見交換
計算内容によって CPU/GPU/Arm の選択が異なることや、料金表は公開サイトに掲載していることを回答

２．会員報告・ディスカッション　:会員代表者より、組織概要、システムの導入・稼働状況や課題等について発表し、意見交換を行った。

・金沢大学
学術メディア創成センターの組織体制、ネットワーク・仮想化基盤、包括ライセンス、教育 DX 推進タスクフォースの活動、xR スタジオや DX 教材開発、3D キャンパス・メタバース活用、AI・AX 戦略、今後の展望について報告
組織体制と基盤システム:
学術メディア創成センターの構成員や、学内ネットワーク（KAINS)、仮想化基盤（VMware, OracleVM)、メール・演習室・バックアップ体制、包括ライセンス（Microsoft, Adobe)、ISMS 認証、オンライン対応状況について説明
教育 DX 推進と xR スタジオ:
教育 DX 推進タスクフォースによる xR 技術活用、スタジオ整備、リアルタイム VFX システム（Vizrt, Unreal Engine)、多目的教室のスタジオ化、出張撮影などの取り組みが紹介
DX 教材・3D キャンパス・メタバース活用:
VR/MR 教材、論理的思考や異文化ジェスチャー学習教材、3D キャンパス制作、旧城内キャンパス体験アプリ、フードロス削減アプリ、医療リハビリ VR など、DX 教材・研究事例を報告
AI・AX 戦略と今後の展望:
オンプレミス環境での生成 AI 活用、RAG による学内データ活用、AX（AI Transformation）による教育・研究の再定義、AI を前提とした組織変革の必要性、今後の DX 推進方針の報告。今後の AI 教育に対する意見・考え方の共有

質疑・ディスカッション：
AI リソースや NVIDIA 製品導入、予算状況に関する質問に対し A100 GPU などの活用や今後の導入計画、予算の確保状況について説明
5 年計画の継続予算確保が出来た

・北陸先端科学技術大学院大学
組織体制、技術職員の増員、情報環境システムの更新（並列計算機・ファイルサーバ・クラウド基盤等)、ソフトウェア調達の課題、SC25 参加による情報収集、半導体価格・円安の影響、来年度の GPU 調達計画、今後の課題について詳細に報告
組織体制と人員状況:
情報社会基盤研究センターの教員・技術職員・派遣職員の構成、技術職員の新規採用、今後の技術継承計画について説明
情報環境システムの更新と調達:
並列計算機・ファイルサーバ・プライベートクラウド (Nutanix)・ネットワーク・認証・セキュリティ・事務系システムの更新、リース期間の延長、GPU 計算機の調達計画、4 年調達を 5 年調達に変更、ソフトウェア調達の入札対応について報告
SC25 参加と業界動向:
SC25（スーパーコンピューティングカンファレンス）への参加報告、量子コンピューティング・それに伴うサービスや冷却装置の展示増加、半導体価格上昇・円安の懸念、来年度の GPU 調達に向けた情報収集について説明

質疑・ディスカッション：
技術職員の雇用条件や任期、予算の確保状況、物価高・円安・人件費増加による調達の厳しさ、運営費交付金の 1%削減停止があった旨を共有

・福井大学
情報基盤センターの組織構成・人員変動、情報システム・ネットワーク・グループウェアの現状、今年度の主な取り組み（認証システム改修、VPN 改善、証明書自動化、SMTP 認証強化、申請管理 DB 導入)、仮想サーバサービスの運用、今後の課題（システム調達、人員確保、業務の一般化、省力化）について報告
組織構成と人員状況:
専任教員の異動や技術職員の補充、技術補佐員の欠員、全体として人員が不足している現状を説明
今年度の主な取り組み:
統一認証システムの改修（電子署名・身分管理変更/強化)、VPN サービスの IKEv2/IPsec 対応、TLS 証明書の ACME 自動化、SMTP Auth の OAuth2 導入、申請管理 DB による業務負荷軽減、仮想サーバサービスの運用改善が実施された旨を説明
今後の課題と人員確保:
次期システム調達（VMware 移行先、標準ソフトウェア更新)、業務の一般化・省力化、不要サービスの廃止、手続きの正確性・迅速化、技術職員の常勤枠確保・待遇改善の必要性などの報告

質疑・ディスカッション：
技術職員の任期が 5 年しかなく、若手採用の難しさ、待遇改善の必要性、文科省のキャリアパス議論への期待などが話し合われた
証明書についての仕組みについての質疑
生成 AI・業務 DX の活用状況と今後の展望に関する意見交換

３．事務局連絡：
・3 月 12 日（木)第 34 回 国公立大学情報システム研究会総会のご案内。
・世話人の北陸先端科学技術大学院大学様にて 12 日発表するため本日資料の共有を依頼。
・２０２６年度 IS 研北陸地区ブロック世話人（例年任期 2 年）の交代、来年度より金沢大学に変更、北陸先端科学技術大学院大学も担当者が変更予定

以上

東海ブロック活動(2026 年 2 月 3 日（火）15:30-17:30 富士通 Nagoya Hub 及びオンライン開催)

日時: 2 月 3 日（火）
開催形式: 対面（一部オンライン）
参加者所属機関(敬称略・順不同)

三重大学
名古屋大学
岐阜大学
愛知教育大学
愛知県立大学
東海国立大学機構
富士通株式会社
富士通 Japan 株式会社

主要プログラム:

1. 各機関の近況報告（ICT 基盤更新に関する現状と課題共有）
2. 講演 1「生成 AI の最新動向と事例紹介」
3. 講演 2「量子コンピュータ基盤のご紹介」
4. 情報交換とディスカッション（セキュリティ対策とコスト）
5.

議事概要:

1. 近況報告として各機関の ICT 基盤更新に関する現状と課題共有
   (ア) 三重大: ネットワークおよびサーバの価格が高騰。特にライセンス費用の値上げに苦慮している。他大学の対応状況について情報交換を希望。
   (イ) 愛教大: リプレイスはまだ先だが、今後の値上げを懸念。
   (ウ) 愛知県大: 秋口からリプレイス検討を開始。値上げは不可避。AI に関しては、具体的なサービス内容や品質について情報提供を求める。
   (エ) 岐阜大学: 2023 年の更改時、事務機器を予算の外枠にすることで回避。次期システムでは、現行メンバーが関与できないので人材育成が急務である。共同調達の検討に意欲。
   (オ) 東海国立大学機構: Copilot を導入済み。
   (カ) 名古屋大学: ストレージサービスの費用が高騰。機構として 2 大学のシステム統合を検討中だが、法人本部統合の過程で両大学の文化の違いを痛感。大学内に先端的な ICT 活用事例が少なく、研究室の状況把握が困難なため集約推進する。

2. 講演 1「生成 AI の最新動向と事例紹介」
   富士通:「HumanCentric」を理念に掲げ、AI Driven 企業への変革を目指す。
   AI 活用を「トライアルから業務実装、プロセスへの結合」のステップで推進。マニュアルベースの業務プロセスの完全自動化なども図る。

   質疑内容
   ・防災訓練事例の作り込みについて（愛教大→富士通)**:
   ・AI への入力データとモデル更新について（愛知県大→富士通)**:

   ・コアユーザーの育成方法について（岐阜大学→富士通)
   ・AI モデル（トッキーAI）の更新頻度について（名古屋大学→富士通)**:
   ・求められる AI 人材について（愛知県大→富士通):
   ・業務デザイン能力の開発について（名古屋大学→富士通)**:

3. 講演 2「量子コンピュータ基盤のご紹介」
   サービスの概要、導入事例、および有償トライアルの提供について紹介があった。

4. 情報交換とディスカッション（セキュリティ対策とコスト）
   【セキュリティ全般】
   - ランサムウェア対策はバックアップが肝要。災害時は人命が最優先。
   - 教育 PC セキュリティは、フィッシング対策として事務用と研究用の NW 分離が有効。
   - 大学として許可するアプリケーションを明確化し、大学側が安全性を担保するのが望ましい。

   【端末管理と統制】
   - Intune への端末登録の必須化、未登録 PC は MS365 の機能制限を実施する
   - 教員の私物 PC（BYOD）についても MS365 ライセンス付与の条件として Intune 管理下に置くべきとの意見あり
   - 現状はファイアウォールの制御のみにとどまる

   【コスト構造や財政問題】
   - 研究活動に必要な環境は維持しつつも、大学全体のコスト構造の最適化が必要
   - 運営費交付金が削減される一方、人件費は増加。自己資金で赤字補填せざるを得ない厳しい財政状況
   - 文科省からの補助金や予算の増額があっても事務方で用途を決められてしまう傾向あり

   【現実的な運用と管理範囲】
   - 限られた予算内でのセキュリティ対策実施には、状況を可視化し制御権を確保することが重要
   - 管理対象の範囲は、運用負荷を考慮し現実的なレベルに設定すべき

   【ライセンス最適化によるコスト削減】
   - MS365 のライセンスプラン（例：A5、A3 など）を使い分けることでコスト最適化の可能性あり
   - A5 プランはデフォルトで設定可能で、手動設定が不得手な事務部門にも導入容易。導入後 2 か月程度で問い合わせほぼ収束し、安定運用に移行できるとの意見

以上

近畿ブロック活動報告

2026 年 2 月 6 日(金) 現地 (OsakaHub：ConferenceRoom2)

参加者所属機関(敬称略・順不同)

大阪教育大学	みらい ICT 先導センター 三島先生
京都教育大学	情報処理センター 多田先生
兵庫県立大学	学術総合情報センター 林先生、西川先生
大阪公立大学	情報基盤センター 宮本先生
富士通 Japan 株式会社	教育サービス事業部

主要プログラム

(1)開会挨拶		近畿ブロック世話人 大阪教育大学 三島先生
(2)講演		富士通 Japan 株式会社　教育サービス事業部　「富士通が考える教育・大学 DX の取組み」
(3)トピックス報告		
①	大阪教育大学	■センターシステム更新中 (2026/4 稼働) ・NW 配線・無線環境・SW・FW の整備 ・PC 教室完全撤廃 (BYOD 化) ・有償ソフトの用意はしない。VDI を検討していたが予算面を理由に上層部判断で導入しないことになった。 ■セキュリティインシデント ・情報漏洩：事務職員のミス (全学生への連絡メール BCC ではなく CC で送信) により全学生のメアドが全学生に流れた事案 3 件発生。 ・本学では対策ツールは導入していない。他大学では対策はどうしているか？ ■DX 推進 ・業務 DX：事務職員の有志を中心としたチームにより学内 DX 推進における積極的な取り組みを行っている ・定期的な学内での勉強会の他、先進的取組を行う他大学 (香川大など) を参考にしている ・PowerAutomate などのツールにより内製化 ・現在は中期計画における「デジタル・キャンパス実現」というキーワードに向けてこの取り組みをさらに拡充している ・大学全体の取組としては IR を始めた程度である
②	大阪公立大学	■翻訳 AI の全学導入 (FLaT) ・全教職員が利用可能 ■英語論文執筆サポートツールの導入 (Nature Masterclasses On-demand) ・教職員、学生が利用可能 ■新旅費システムの外部委託の検討 ・出張申請、精算、旅費計算、予算管理、チケット手配、管理 ■高度専門職員制度の導入 ・業務内容、業務経験など総合的に判断した年俸制 ■Zoom Copilot を活用した議事録作成ガイドライン ■大学アプリ/学生デジタル窓口の運用開始 ・教務システム連絡掲示、デジタル学生証、キャンパスマップなど ■学術論文チェックツールの導入 (iTenticate) ■情報セキュリティ e-learning の実施 ■生成 AI の利活用に関する職員向けガイドラン
③	京都教育大学	■センターシステム更新 ・現行システムを一年延長→次期システム検討の時間稼ぎ ・価格上昇に伴い予算内に収めるため現行システムからのいろいろ削る方針 (一部サーバ冗長化、端末室 PC 台数削減、貸出 PC 廃止、Web メール廃止等) ■無線 LAN 環境整備 ・4 種類の無線 LAN を運用 (学内 LAN、eduroam、学生用高速無線 LAN、一般的な WiFi 環境)
		■情報セキュリティ対策 ・大阪教育大のとの相互監査を 2025 年度も実施予定 ・標的型攻撃メール訓練を 8 年前から実施 ・セキュリティ講習を対面で実施 ■DX 推進 ・他大学に比べて大きく遅れている ・事務の各種申請は紙ベースのが基本 (年末調整は手書き申請、時間割作成も回覧し手書き修正等) ・大学の規模が小さく紙ベース申請で運用できてしまっているため、変革の動機付けやシステムを導入した場合のコストパフォーマンスも低いことから DX は進まない。
④	兵庫県立大学	■メールセキュリティの向上 (Fortimail) ・送信元認証・SPF/dkim/dmarc・backscatter 対策など ■学費無償化・奨学金・減免の統合管理 ・制度間をシームレスに扱う管理支援システムを開発中 ■安否確認システム／勤怠管理の導入 ・ANPIC (安否確認サービス)、サテライトオフィス 出退勤管理 ■英会話アプリ ・音声入力→AI 解析→音声応答 (外部 API も併用) 音声認識精度向上のため AssemblyAI を利用 (用途限定) いずれも無料または十分な無料枠内で運用し、学生負担ゼロで設計
(4)閉会挨拶		近畿ブロック世話人大阪教育大学 三島先生

以上

2025 年度　九州ブロック活動報告
(2025 年 9 月 5 日、6 日　鹿児島大学情報基盤統括センター4 階会議室、Teams)

参加者所属機関(敬称略・順不同)

・鹿屋体育大学　　(スポーツ情報センター)
・九州大学　　(情報基盤研究開発センター)
・九州工業大学　　(情報基盤センター)
・長崎大学　　(ICT 基盤センター)
・大分大学　　(学術情報拠点　情報基盤センター・医学情報センター)
・宮崎大学　　(情報基盤センター)
・鹿児島大学　　(情報基盤統括センター)
・佐賀大学　　(総合情報基盤センター)
・福岡教育大学　　(学術情報課)

・富士通Ｊａｐａｎ株式会社　(教育サービス事業部)

プログラム

① 開会挨拶　　鹿屋体育大学

② 各大学からの現状報告/発表（システム運用課題や研究概要等）

・九州大学　　ネットワーク関連の更新、無線 LAN の順次更新、学認経由での eduroam 提供、Microsoft 365 の MFA 必須化計画、等
・九州工業大学　　DX/IR 推進室の取り組み、部局システムの統合管理、BYOD 推進、センターシステム更新、IDM と M365 連携、3 大学連携監査、等
・福岡教育大学　　Wi-Fi3 カ年拡充計画、事務用ノート PC 化、統合認証システム更新、事務 DX 推進の取り組み、受講率 100%の情報セキュリティ教育、等
・佐賀大学　　情報基盤センターの体制変動、LMS の Moodle への統合、予算増に伴う学術情報基盤システムの更新延期、コンビニでの証明書発行、等
・熊本大学　　センターの組織改編と人員減、QR コード利用の出席管理システム、MDASH に対応した情報基礎教育の再編、受講率目標達成の課題、等
・長崎大学　　新キャンパスの回線事情、歴史的計算機資料の保存問題、必携 PC での ARM 版 CPU 許容、M365 表示名の英語表記対応、等
・大分大学　　人事システムと連携したアカウント管理の自動化、研究データ用ストレージ導入、停電時の BCP 対策、Zoom から Teams への移行完了、等
・宮崎大学　　情報システム基盤を更新、リース統合で仮想基盤を Hyper-V へ移行、事務 PC はノート化、プリンタ廃止。クラウドストレージ導入、等
・鹿児島大学　　組織改編に伴う人員変動、教室 PC の半減と Windows 11 化、研究用ソフトウェアの見直し、研究データ管理 (RDM) 用の拡張ストレージ、等
・鹿屋体育大学　　予算削減の中、センターシステム更新や事務局 PC のノート化を推進。火災による 9 時間の回線障害を受け緊急連絡体制を見直し、等

情報提供・情報交換会

・富士通からの情報提供
「富士通が考える教育・大学 DX の取組み」

・2026 年度の開催日時について
2026 年 9 月 4 日（金)、9 月 5 日（土）で開催予定

以　上

『総会開催』及び『論文募集』について

IS 研では，各地域ブロックでの研究活動の他に，これら活動内容についての情報交換や会員相互の啓発と親睦を図る為に，年 1 回の総会を開催しております.

本総会では，日頃の研究成果の講演発表や大学における情報システムの利活用に関する諸問題についての討議を行うなど，会員にとって大変有意義なものであると考えております.

一方，大学における情報システム環境を科学的な見地から研究し，学問としての社会的な評価を確立すべく，上記地域ブロック活動や総会で発表された論文を論文誌として発行することも本研究会の大事な事業の一つであります.

つきましては,2026 年度の総会と論文募集について下記の通りご案内させていただきます. 会員の皆様におかれましては奮ってご投稿賜りますようお願い申し上げます.

今年度は,大学における情報システムの利活用全般， 特にシステム導入事例等,会員の共通の利益に資する内容で募集いたします.

情報センター部門以外の方も投稿できますので，ぜひご投稿をお願いいたします.

尚，ご投稿論文の論文誌掲載につきましては，事前に地域ブロック活動又は総会で発表することを前提としておりますので，これらのスケジュールを念頭において執筆いただきますようお願い申し上げます.

記

１．総会日時　：2027 年 3 月上旬（午後）

２．場所　　：オンラインまたはハイブリッドで開催

３．講演／論文テーマ　：以下のような情報システムの利活用に関し,特にシステム導入事例等, 会員の共通の便益に資する内容で募集

1)　情報システムの導入・構築，管理・運営に関する内容
2)　情報システムの利活用に関する内容（活用事例等）
3)　情報システムに携わる人材の育成や利用者の教育に関する内容
4)　情報システムを管理運営する組織や人材，利用規定やポリシーなどに関する内容
5)　情報システムの評価や将来計画に関する内容
6)　その他，大学の情報システムに関する内容で，会員間で情報共有すると有益なもの

４．論文応募要領　：10 月ご案内予定
募集案内に添付された申込書にて事務局宛ご応募願います.

５．執筆要領　：『大学情報システム環境研究』執筆要領 ご参照.

６．論文誌発行スケジュール（予定）

1)　論文募集 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 2026 年 10 月
2)　論文(発表･論文誌投稿)応募締切・・・・・ 2027 年 1 月 30 日
3)　論文及び発表原稿締切 ・・・・・・・・・ 2027 年 2 月 20 日
4)　査読・修正期間 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 3 月～6 月
5)　論文誌発行 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7 月

７．その他　：

本研究会の論文誌は国立国会図書館および科学技術振興機構(JST)に寄贈され，記載論文は両機関のデータベースに収録，公知の技術情報となります．JST 収録については，論文抄録(要約)の原文無料記載を許諾しており，また，論文および発表予稿は論文誌掲載後，本研究会ホームページ上で公開される予定になっています．予めご承知おき願います.

以 上

論文誌「大学情報システム環境研究」について

編 集 委 員 会 規 則

1．国公立大学情報システム研究会（以後，IS 研という）は，論文誌「大学情報システム環境研究」を円滑に発行するための論文誌編集委員会（以後，委員会という）を置く．

2．委員会は，IS 研によって発行する論文誌に投稿された論文，報告，解説等について一定の査　読者を決定すると共に，それらに対する査読者の所見にしたがって論文誌掲載の可否を審議決定する．
   1)　委員会は，IS 研総会までに投稿された論文等で，掲載して価値のあるものについては，その年度内に発行する論文誌に掲載できるよう努めなければならない．
   2)　委員会は，その他論文誌発行に関する必要事項を審議決定することができる．

3．委員会は，会長，各地域ブロックの世話人と事務局員で構成する．

4．委員会に委員長を置く．
   1)　委員長は委員の互選によって決定する．
   2)　委員長の任期は1年とし，再任を妨げない．
   3)　委員長は委員会を招集し，その議長となる．

5．各年度の第1回委員会は，IS 研総会の前に開催されなければならない．
第2回以降の委員会は，電子メールによる持ち回り会議に換えることができる．

6．委員会は，必要に応じて委員以外の者の意見を聴取することができる．

以　上

発 行 要 領

1．論文誌の発行は，年1巻を原則とする．

2．原稿の受付は，年度始めから総会開催の1ヵ月前迄を原則とする．

3．投稿の受付は，教育・研究機関，または賛助会員に限定するものとする．

4．投稿する原稿は，IS 研総会または地域ブロック研究会において発表しなければならない．
投稿された原稿は，論文または解説，報告，その他（総説・展望・技術紹介 etc.）として取り扱うものとする．

5．投稿された原稿の査読は，論文誌編集委員会で行うことを原則とする．ただし，原稿の専門分野によっては，委員以外の者に依頼することができる．

6．投稿する原稿の執筆要領については，別途定める．

7．論文誌の印刷および配布については，IS 研事務局に一任する．

以　上

査 読 要 領

1．「論文」の査読について

1）査読者は以下の項目を調査し，論文として適当であるか否かを査読し，加筆・修正した査読用原稿とともに，２週間以内に編集委員長に報告するものとする．

2）査読者は２名以上とする．

3）調査項目
(1) オリジナルな研究の報告であるか　・・・　「原著論文」として評価する．
(2) 初めての試み・実験の結果報告等　・・・　「実践論文」として評価する．
(3) 文章表現などに不適切な表現がないか．
(4) 追試し，再現性をテスト出来るだけの情報（引用文献リストなど）が記載されているか．
(5) 出来るだけ簡潔・明瞭に書いてあるか．

2．「解説」「報告」「その他（総説・展望・技術紹介 etc.）」の査読について

1）査読者は以下の項目を調査し，解説，報告，その他（総説・展望・技術紹介 etc.）として適当であるか否かを査読し，加筆・修正した査読用原稿とともに，２週間以内に編集委員長に報告するものとする．

2）査読者は１名以上とする．

3）調査項目
(1) 広範囲の人々の関心を引き起こしそうな話題，考え方，アイデア，実験結果等
　を含む解説，報告，その他（総説・展望・技術紹介 etc.）であるか．
(2) 文章表現などに不適切な表現がないか．
(3) 読者を納得させることが出来るだけの情報（引用文献リストなど）が記載されているか．
(4) 出来るだけ簡潔・明瞭に書いてあるか．

3．IS 研における著作権の帰属について

1）著作権は基本的に著者に帰属するものとする．

2）IS 研総会運営，IS 研論文誌発行に必要な範囲で執筆者に利用許諾を受ける形式とする．

以　上

論文誌「大学情報システム環境研究」執筆要領

Guideline to Prepare the Paper for “Academic Information Processing Environment Research"

○山　太郎*，△川　花子†
Taro MARUYAMA* and Hanako SANKAKUGAWA†

□□大学*　　富士通株式会社†
□□ University*　　FUJITSU LIMITED†

論文誌「大学情報システム環境研究」掲載論文に関して,日本語タイトル,英文タイトル,日本語執筆者名,英文執筆者名,日本語所属,英文所属,電子メールアドレス,日本語アブストラクト,日本語キーワード,英文アブストラクト,英文キーワード,本文の形式,フォントの種類,大きさ,図・表に関する指示,参考文献の書き方,著者略歴,写真の位置,印刷時の体裁を定める.執筆者はできるだけここの指定に従うことを期待されている.

キーワード：大学情報システム環境研究，執筆要領，印刷見本

The author can find the details about how to prepare a camera-ready paper for “Academic Information Processing Environment Research" from the view point of position, font, and size of title, author name(s), affiliation, abstract, keywords, figure, table, references, and so on in Japanese and English respectively. The author is strongly expected to follow the guideline to prepare a camera-ready paper for “Academic Information Processing Environment Research".

Keywords：Guideline for “Academic Information Processing Environment Research”, camera-ready paper

*情報基盤センター
〒000-0001 □□県□□市□□1-1-1
Information Technology Center
〒000-0001 1-1-1, □□, □□-shi, □□, JAPAN
E-mail：○○@□□.ac.jp
†大学ビジネス推進部
〒105-7123 東京都港区東新橋 1-5-2
Higher Education Business Promotion Dept.
〒105-7123 1-5-2, higashi-shinbashi, Minato-ku Tokyo, JAPAN
E-mail：△△@jp.fujitsu.com

1. はじめに

論文誌「大学情報システム環境研究」は国公立大学情報システム研究会(IS 研究会）が年 1 回発行する論文集である．大学における情報システムの管理・運営や利活用などに関する内容を報告することで会員相互の情報共有を円滑に行うことを目的としている．またこのような日頃の活動に関する報告がなかなか権威ある学術論文誌に論文として採録されにくい現状を踏まえ，業績として認められるように,学会と同レベルの査読を行っている．本誌に投稿するには，事前に各地区ブロックの研究会で発表するか，年に 1 回の総会で発表することが要請されている．改めて関係者の貢献を歓迎したい．ここではこの論文誌に

論文，報告などを投稿する際にまもるべきスタイルについて解説する．

2. 基本方針

- 記述言語は日本語または英語とすること．
- 最終原稿は PDF ファイルとすること．その際，フォントを埋め込んであることが望ましい．
- 原稿は A4 ポートレイト(縦長，詳細は後述）とし，特に枚数に制限を設けないが，通常の学会論文誌に準じて 8 ページ程度が望ましい．記述が冗長にならないように十分に注意すること．
- 論文については原著論文，実践論文の 2 種類があり，特に「オリジナルな研究，世界で初めての実験・試行の結果について述べたもの」は原著論文とし，先進的な試みについて述べたもの等は実践論文として取り扱う．
- 論文(原著，実践）の他に，解説，報告，その他(総説・展望，技術紹介など）という分類を設ける．
- 分類については，著者が申告するものとするが，論文誌編集委員会において分類の変更が必要と判断した場合には著者の了解のもとに分類の変更を行う．
- 編集委員会において，発表内容にコメントがついた場合は修正を求める．その際の締切は原則として修正依頼の連絡後二週間以内とする．ただし最終原稿の締切については，状況に応じて論文誌編集委員会が指定するものとする．
- 原則として論文は 2 名以上の査読委員が，その他の原稿は 1 名以上の査読委員が査読を行う．査読委員は論文誌編集委員会が推薦して，事務局から査読を依頼する．

3. 原稿の内容と体裁

3.1 印刷時の体裁

1. 原稿は A4 ポートレイト(縦長）とする．
2. 上余白は 20㎜，下余白は 15㎜ 程度とする．
3. 左余白，右余白は，25㎜ 程度，段落の間は 10㎜ 程度とする．
4. 本文は読みやすい文字間隔・行間隔をとること．
5. 本文のフォントは後述するように 10.5 ポイントとするが，10.5 ポイントが難しい場合は 11 ポイントでも良い．
6. 1 ページは 41 行×20 字× 2 段組とする．

3.2 見出しなど

表題から電子メールアドレスまでの記載順位は以下の順とし，これらについては一段組で中央揃えとする．文字フォントも下記に指定されたもの，またはそれにできるだけ近いものを採用すること．

1. 日本語タイトル
   ゴシック体，14 ポイントとし，太字で強調すること．
2. 英文タイトル
   Century，14 ポイントとする．
3. 日本語執筆者名
   明朝体，12 ポイントとし，次のような点に注意すること．
   - 名字と名前の間は全角のスペース 1 個を挿入する．
   - 複数の執筆者がいる場合には，名前はカンマで区切ること．
   - 所属毎に，マークで識別して，所属部局，住所，電子メールアドレス等の補足情報は脚注に記述する．ここでの脚注マークには数字以外のマーク(*、†、‡、等）を使用すること．
     なお，電子メールアドレスの記載は任意である．
4. 英文執筆者名

Century，12 ポイントとし，次のような点に注意すること．

- 名前と名字の間は半角のスペース 1 個を挿入し，名字は全て大文字で記載する．
- 執筆者が 2 名の場合は and でつなぐ．著者が 3 名以上の場合には，最後の人はカンマと and でつなぐ．
- 所属毎に，日本語名と同じマークで相互の関係を明示し，日本語の補足情報と同様に英文の補足情報を脚注に日本語の情報に続けて記述する．

5. 日本語所属
   明朝体，10.5 ポイントとする．組織の代表名のみ記述する．
6. 英文所属
   Century，10.5 ポイントとする．組織の代表名のみ記述する．

3.3 アブストラクトとキーワード

第 3.2 節で示した項目に続けて，アブストラクトとキーワードを次の要領で記述する．これらは左詰め，両端揃えで，一段組とする．

1. 日本語アブストラクト
   明朝体，10.5 ポイントとする．見出し（概要，アブストラクトなどという言葉）をつけずに本文のみを記載し，出来れば行間を少し詰め，本文との区別を分かりやすくすること．また 1 行の幅を本文の行幅よりも少し短くし，区別がつくようにしても良い．
2. 日本語キーワード
   明朝体，10.5 ポイントとする．例は本稿を参考にされたい．
3. 英文アブストラクト
   Century，10.5 ポイントとする．日本語アブストラクトと同様の配慮を行う．例は本稿を参考にされたい．
4. 英文キーワード
   Century，10.5 ポイントとする．例は本稿を参考にされたい．

3.4 本文

本文は二段組とし，著作の種別によらず，同一の形式とする．本文は明朝体，10.5 ポイントとする．次のような点に注意すること．

1. 英語の略語には括弧書きで(フルスペル)をそえること．
2. 句読点は“,”と“.”(カンマとピリオド)とし，“、” と“。”ではないので注意されたい．
3. 項番の付与方法は次の例に従うこと．見出しはゴシックとすること．
   1. セクション
   1.1 サブセクション
   また，「1. セクション」のようなセクションの見出しは本文よりやや大きめの 13 ポイントとする．また「2.1 サブセクション」のようなサブセクションの見出しは本文とセクションの見出しの中間の大きさの 12 ポイントとする．
4. 図・表については次の通りとする．
   - 原則として本文中に取り込むこと．
   - 段組の制約を受けないが，二段にまたがる場合には上か下にまとめること．
   - 図には図の下に，表には表の上に名称を記載するものとし，名称の表現については次の通りとする．
     図・表種別，図・表番号，スペース 1 個，図・表の名称
     ＜例＞
     図 1　システム構成図
5. 参考文献は文末(著者略歴の前）に「参考文献」という見出し(ゴシック左詰め）に続けて，両括弧付の通し番号，著者名，論文タイトル，書名または論文誌名，巻号，ページ数，発行年という順番で記載し，参考文献は引用場所

[1),2)] というように記載することとする. URL による引用は，時間の経過につれて実体を参照できなくなる可能性があるので，できるだけ避けて欲しいが，やむを得ない場合には例のように記述する [3)]．参考文献は引用順に記載すること.

6. 著者略歴は参考文献の後に「著者略歴」という見出し(ゴシック左詰め）に続けて，著者の写真(第一著者のみ，白黒が望ましい，40㎜×30㎜)，名前(ゴシック)，略歴(全員）を写真の右側から書き始め，二段組で記載する. 略歴は，原則的に改行なしで一人分を10行程度以内にまとめる.

謝辞

本研究の実施に際しては〇×大学の□△教授に有益なご指導を頂きました．ここに記して感謝の意を表します.

参考文献

(1) 〇山太郎，△川花子，□谷吉男：“大学情報システム環境研究 Vol18”，pp. 13 – 18(xxxx)

(2) 国公立大学情報システム研究会 http://www.is-ken.gr.jp/

(xxxx 年 x 月 x 日　原稿受付)

(xxxx 年 x 月 x 日　採録決定)

著者略歴



〇山太郎 xxxx 年情報環境大学卒業，xxxx 年同大学院〇〇研究科博士後期課程修了，同年 4 月同大学〇〇学部助手，xxxx 年同大学情報処理教育センター准教授，xxxx 年同大学教授，xxxx 年 4 月から xxxx 年 4 月まで情報基盤センター長，工学博士.

△川 花子 xxxx 年 3 月□□大学卒，同年 4 月富士通株式会社入社，SE 部門に配属，以来関東地区の大学研究所関係のシステム構築・運用支援・PKG 開発などに従事，xxxx 年 4 月から現職.

国公立大学情報システム研究会
会　　則

第１条　（名称）

本研究会は，「国公立大学情報システム研究会」（略称 IS 研）と称する．
（以下，本会と称す）

第２条　（目的）

本会は，大学における情報・通信処理の基盤となる情報システムの構成・構築法，運用管理等に関連する事項，情報・通信処理機能および情報サービスについて科学的な見地から研究し，学問としての社会的な評価を確立する事を目指すとともに会員相互の啓発と親睦を図ることを目的とする．

第３条　（事業）

本会は，第２条に定める目的を達成するため次の事業を行う．

１．情報システム及び情報サービス機能に関する開発・研究活動,および大学における情報システムの利活用に関する調査・研究活動．
２．会員相互の情報交換，研究発表会の開催及び論文誌「大学情報システム環境研究」の発行．
３．今後の情報産業の発展に資する事業．
４．その他，本会の目的を達成するために必要な事業．

第４条　（会員）

本会は，次の各号に掲げる会員をもって組織する．

１．正会員　　本会の目的に賛同して入会を希望する，情報システムの構築・運用に携わる大学の機関及び大学等の教職員．
２．賛助会員　本会の目的に賛同し，事業を賛助する団体．
　　会員の入退会については，世話人会の判断において許可する．

第５条　（世話人）

本会の活動を円滑に推進するため，地域毎に世話人をおく．

１．世話人は，地域ブロック内の正会員による互選によって決定する．
２．任期は2年とし，再任は妨げない．
３．任期内において世話人に異動ある場合は，その任期は前任者の残任期間とする．

第６条　（地域ブロック活動）

本会は地理的に近接した正会員によって構成する，地域ブロックを単位とし，日常の研究活動を行う．
地域ブロックは，北海道，東北・関東，東海，北陸，近畿，中国・四国，九州の 7 地域とする．

第7条　（世話人会）

本会には世話人会をおき，地域ブロック活動に基づく全体的な活動を円滑に推進するために必要な事項を審議決定する．世話人会は，会長，各地域ブロックの世話人並びに賛助会員で構成し，議長が招集する．

１．議長の互選．
２．地域ブロックの追加・変更に関する事項．
３．総会の企画と推進．
４．その他，全国に共通した，会の運営・会務の執行に関する事項．

第8条　（会長）

本会に，会長をおく．

１．会長は，世話人会の推薦をもって充てる．
２．任期は2年とし，再任は妨げない．

第9条　（総会）

総会は，本会の活動方針等，本会の活動に必要な事項を審議決定する．

１．総会は，世話人会の招集によって年1回開催する．
２．次の事項は総会に提出して，その承認を受けなければならない．
　(1) 会則の改訂
　(2) その他，世話人会において必要と認めた事項

第10条　（事務局）

本会の事務は，事務局において処理し，会務全般の事務を取り扱う．

１．本会の事務局は会員の所属する機関におく．
２．各地域内に地域ブロック事務局をおき，ブロック活動に関する事項を取り扱う．

第11条　（会計）

１．本会の経費は次の各号により支弁する．
　(1) 賛助会員からの賛助金
　(2) その他の収入
２．本会の会計年度は，毎年4月1日に始まり，翌年3月31日に終わる．

第12条　（その他）

本会の活動にあたっては，その詳細につき別に定めるものとし，必要に応じて会員相互の負担により実施する．

附則

この会則は，平成5年3月24日から施行する．

附則

この会則は，平成9年3月31日から施行する．

附則

この会則は，平成13年12月6日から施行する．

附則

この会則は，平成14年12月4日から施行する．

附則

この会則は，平成16年12月2日から施行する．

第7条 （地域ブロック活動）

本会は地理的に近接した正会員によって構成する，地域ブロックを単位とし，日常の研究活動を行う．

地域ブロックは，北海道，東北・関東，東海，北陸，近畿，中国・四国，九州の 7 地域とする．

附則

この会則は，平成24年4月1日から施行する．

第1条 （名称）

「国公立大学センター情報システム研究会」を「国公立大学情報システム研究会」に変更．

第2条 （目的）

大学センターを大学に変更．

第3条 （事業）

１項．情報システム及び情報サービス機能に関する開発・研究活動,および大学における情報システムの利活用に関する調査・研究活動．に変更．

附則

この会則は，平成26年3月7日から施行する．

第8条 （世話人会）

本会には世話人会をおき，地域ブロック活動に基づく全体的な活動を円滑に推進するために必要な事項を審議決定する．世話人会は，会長，各地域ブロックの世話人並びに賛助会員で構成し，議長が招集する．

１．議長の互選．

２．地域ブロックの追加・変更に関する事項．

３．総会の企画と推進．

４．その他，全国に共通した，会の運営・会務の執行に関する事項．

附則

この会則は，平成26年3月7日から施行する．

第9条（会長）

本会に，会長をおく．

１．会長は，世話人会の推薦をもって充てる．

２．任期は2年とし，再任は妨げない．

附則

この会則は，平成21 年12月3日から施行する．

（世話人の宿泊費、旅費、等）

世話人が IS 研の運営上必要に応じて行う世話人会，編集委員会，総会，等の活動にて発生する諸経費（交通費，宿泊費，等）については，世話人の所属する各機関の規定上の取扱いを十分確認の上，特に問題なき場合に限り，IS 研賛助会員企業による負担が可能とする．但し，負担できるのは，各世話人から事務局へ予めの要請があった場合によるものとする．

附則

この会則は，平成21 年12月3日から施行する．

（総会，地域ブロック活動における懇親会費用について）

総会，及び各地域ブロック活動における懇親会（交流会等）の費用は，基本的に会費制，または，総会，当該ブロック活動の参加費用から充てるものとする．但し，IS 研賛助会員企業からも可能な範囲で補填する場合もあり得るものとする．

附則

この会則は，令和3年4月1日から施行する．

第５条（論文誌代金）を削除

正会員は,本会より配布される論文誌代金として年額 5,000 円を納入するものとする．ただし，本会の収入規模上，消費税納入を免除されている間は，消費税を請求・徴収しないものとする．

第１２条　（会計）

(1) 論文誌代金を削除

１．本会の経費は次の各号により支弁する．

(1) 論文誌代金

(2) 賛助会員からの賛助金

(3) その他の収入

２．本会の会計年度は，毎年４月１日に始まり，翌年３月３１日に終わる．

以　上

編集後記/Editor's Note

国公立大学情報システム研究会（IS 研）の論文誌「大学情報システム環境研究」第 29 号をお届けします。本号の発行にあたり、ご寄稿いただいた著者の皆様、査読・校正にご尽力いただいた編集委員・査読委員の皆様、ならびに研究会事務局の皆様に、心より御礼申し上げます。

本号には、2026 年 3 月 12 日に開催された「第 34 回国公立大学情報システム研究会総会」での発表に基づき、実践論文 2 編と地域ブロック活動報告を収録しました。実践論文では、鹿児島大学による、小規模かつ柔軟な導入を可能とする IEEE 802.1X 対応自律型無線 LAN システムの構築が報告され、全学認証基盤との疎結合化による運用負担の軽減とセキュリティ確保を両立する実践的な取り組みが紹介されています。また、愛知教育大学からは、ベストエフォート型光回線を用いた拠点間接続について、長期間にわたる実効速度と通信品質の計測・評価結果が報告され、コストと性能の両立に向けた有用な知見が示されました。いずれの論文も、大学情報基盤の運用現場における課題を実践的な工夫によって解決した事例であり、多くの大学にとって参考となる内容です。

総会は昨年度に引き続きハイブリッド形式で開催され、論文発表に加え、各地域ブロックから情報基盤整備や運営に関する活動報告が行われました。オンライン参加の利便性と対面での活発な意見交換を両立する開催形態は、全国の大学間で知見を共有する場として定着していることを改めて実感しました。

近年、大学の情報システムを取り巻く環境は、生成 AI の活用拡大、サイバーセキュリティ対策の高度化、クラウドサービスの普及などにより、大きく変化しています。本号に掲載された実践事例や各地域で培われた知見が、会員の皆様の情報基盤整備や運用改善の一助となれば幸いです。最後に、今後も会員の皆様からの積極的なご投稿と、本研究会へのご参加をお願い申し上げます。

編集委員長
北陸先端科学技術大学院大学　本郷 研太

会 員 所 属 機 関 一 覧

（順不同）

機　　関　　名		所　　在　　地	電話番号
帯広畜産大学	情報処理センター	〒080-8555　帯広市稲田町西2線11番地	0155-49-5701
釧路公立大学	事務局総務課総務担当	〒085-8585　釧路市芦野4-1-1	0154-37-3211
北見工業大学	情報処理センター	〒090-8507　北海道北見市公園町165番地	0157-26-9587
室蘭工業大学	情報教育センター	〒050-8585　室蘭市水元町27-1	0143-46-5900
山形大学	情報ネットワークセンター	〒990-8560　山形市小白川町1-4-12	023-628-4209
会津大学	情報センター	〒965-8580　会津若松市一箕町鶴賀上居合90	0242-37-2524
一橋大学	情報基盤センター	〒186-8601　国立市中2-1	042-580-8440
横浜国立大学	国際戦略推進機構	〒240-8501　横浜市保土ヶ谷区常盤台79-1	045-339-4392
金沢大学	学術メディア創成センター	〒920-1192　金沢市角間町	076-234-6911
北陸先端科学技術大学院大学	情報社会基盤研究センター	〒923-1292　能美市旭台1-1	0761-51-1300
福井大学	総合情報基盤センター	〒910-8507　福井市文京3-9-1	0776-27-8074
名古屋大学	情報基盤センター	〒464-8601　名古屋市千種区不老町	052-789-4346
愛知教育大学	ICT教育基盤センター	〒448-8542　刈谷市井ケ谷町広沢1	0566-26-2199
愛知県立大学	学術情報部図書情報課	〒480-1198　長久手市茨ケ廻間1522-3	0561-64-1111
岐阜大学	情報連携統括本部	〒501-1193　岐阜市柳戸1-1	058-293-2040
三重大学	総合情報処理センター	〒514-8507　津市栗真町屋町1577	059-231-9725
大阪教育大学	情報基盤センター	〒582-8582　柏原市旭ケ丘4-698-1	072-978-3824
大阪公立大学	情報基盤センター	〒599-8531　大阪府堺市中区学園町1-1	072-254-9154
兵庫県立大学	姫路工学キャンパス学術情報課	〒671-2280　姫路市書写2167	079-267-6906
島根大学	学術情報機構　総合情報処理センター	〒690-8504　松江市西川津町1060	0852-32-6091
徳島大学	情報センター	〒770-8506　徳島市南常三島町2-1	088-656-7555
香川大学	総合情報センター	〒760-8523　高松市幸町2-１	087-832-1292
九州大学	情報基盤研究開発センター	〒819-0395　福岡市西区元岡744	092-802-2613
九州工業大学	情報基盤センター	〒820-8502　飯塚市川津680-4	0948-29-7555
長崎大学	ICT基盤センター	〒852-8521　長崎市文教町1-14	095-819-2222
熊本大学	半導体・デジタル研究教育機構附属情報統括センター	〒860-8555　熊本市中央区黒髪2-39-1	096-342-2111
大分大学	学術情報拠点情報基盤センター	〒870-1192　大分市旦野原700	097-554-7985
宮崎大学	情報基盤センター	〒889-2192　宮崎市学園木花台西1-1	0985-58-7816
鹿児島大学	情報基盤統括センター	〒890-0065　鹿児島市郡元1-21-35	099-285-7474
鹿屋体育大学	スポーツ情報センター	〒891-2393　鹿屋市白水町1	0994-46-4917

※ 機関名は，「＊＊大学法人」を省略しております．(2026年9月時点)

※ 住所、電話番号に修正、変更等ございましたら事務局(fj-isken-bureau@dl.jp.fujitsu.com)までご連絡ください．

国公立大学情報システム研究会　事務局

〒212-0014 神奈川県川崎市幸区大宮町１－５
（JR川崎タワー）

E-mail : fj-isken-bureau@dl.jp.fujitsu.com
URL : https://csis.ufinity.jp/isken/

※無断転載厳禁
本書に含まれる論文・記事の無断転載を禁じます．複写などをご希望の方は，上記事務局，または直接著作者にお問い合わせください．