

# 入試改善に向けた入試分析と追跡調査の支援システム

関 陽介, 植野 美彦 (徳島大学)

徳島大学アドミッション部門では、A 学部を対象として入試分析と追跡調査の結果に基づく入試改善を実施している。2021 年度以降はこの取り組みを全学展開する計画であるが、学部内で円滑な調査・分析作業を支援する環境を構築することで、入試さらには教育への関心が高まり意欲的な改善に繋げられる可能性がある。そこで、学部内での利用を想定して、入試改善に向けた入試分析と追跡調査の支援システムを開発した。具体的には、入試・教務データを対象にした平均や共分散比等の統計的な分析、区分別の配点比較や学期単位の GPA 遷移等のデータの一覧化・定量的な比較・時系列変化に対応した可視化を実現した。そして、開発したシステムを本学に導入することで、分析結果に基づく B 学部の入試改善が行われた。

キーワード：システム開発, 入試分析, 追跡調査

## 1 はじめに

18 歳人口の減少が見込まれる中、大学が求める入学者を確保するためには、入試の実効性や入学後の成績等の調査に基づく継続的な入試改善が求められる。徳島大学アドミッション部門ではアドミッション・ポリシー (以下、AP) に基づく入試改善を目的として、独自に追跡調査方法を設計して 2016 年度から試行的に実施している (関ほか, 2021)。具体的には選抜区分別に学習・研究等の成果、さらにはこれら成果の違いが何に起因するかを明らかにするために、入学前後における授業等の意欲・態度や所属学部 1) に関連する学問の興味・関心、学生の資質・能力などを調査している。そして、入試分析と本調査の結果に基づく入試改善を試みている。

この取り組みは 2020 年度まで A 学部を対象にしており、2021 年度以降は全学展開を計画している。一方で、調査範囲の拡大はアドミッション部門の負担増加が懸念される。学部内の構成員が自ら調査することで、入試さらには教育への関心や興味が高まり、意欲的な改善に繋げられる可能性がある。また、学生を指導する教員や学生生活を支援する事務職員が分析することで、第三者による調査とは異なる新たな発見や気づきがあると考えられる。ただし、調査データの収集や分析方法の検討・実施など様々な作業が求められるため、円滑な調査・分析作業を支援するための環境構築が求められる。

そこで、学部内での利用を想定して、入試改善に向けた入試分析と追跡調査の支援システム (以下、支援システム) を開発した。具体的には、入試・教務データの統計的な分析や、データの一覧化・定量的な比較・時系列変化に対応した可視化を実現した。そして、開

発したシステムを本学に導入することで、分析結果に基づく B 学部の入試改善が行われた。本稿では、支援システム的设计論並びに機能紹介、さらには本学への導入結果や今後の課題等について述べる。

## 2 支援システムの設計

### 2.1 方向性の検討と要件定義

大学の業務において、入試・教務データを効率的に処理する専用システムが普及している。例えば、教務システムは学籍管理や履修管理、成績管理など、入試管理システムは願書受付や入試結果管理、合格発表処理などの機能を有している。研究報告としては、カリキュラム管理など最低限の機能を備えた教務システム (宇野・斎藤, 2011) や、グラフを用いて成績推移などを可視化する成績閲覧システム (内村・大嶋, 2008) 等がある。また、高校評定から入試成績、大学成績の追跡調査をおこなうシステム (石岡ほか, 1995) や合否入れ替わり率を出力するシステム (山本・垂水, 1998) が報告されている。

一方で、入試分析と追跡調査は多様な方法があり、どのような観点で何を調査・分析するかは目的により異なる。また、複雑なシステムは利用者に負担をかけるため、特定の目的を達成するための機能性や使用性が高い設計が求められる。そこで、入試改善を目的として最低限の機能実装をするために、支援システムの要件定義を行った。

要件 1：多様な調査・分析観点を考慮して、学部単位で任意の入試・教務データを登録でき、登録情報や分析結果を閲覧できる仕組みを設計する。登録可能な項目や分析方法は、現場のヒアリング 2) や我々の調査・分析業務を参考に設計する。

要件 2：出力結果の表示方法において、色や形などの視覚属性は人間の認知に強い影響を与えて、統計量だけでは得られない傾向把握が可能になると述べられている(永田, 2020)。また、対話システムの発話履歴(Seki, 2020)や研究室の論文・発表資料(梅田ほか, 2001)など、様々なオブジェクトが可視化されており、新たな発見や全体像の直感的な把握などに有効と報告されている。そのため、出力結果は可視化手法を用いて視覚的に表示する。

要件 3:近年、サイバー犯罪件数が増加しており様々な事故や攻撃が報告されている。例えば、情報セキュリティ 10 大脅威 2020 (情報処理推進機構, 2020a)では、標的型攻撃による機密情報の搾取やサービス妨害攻撃によるサービス停止などが公表されている。支援システムは秘匿性の高い情報を扱うため、十分なセキュリティ対策を講じる必要がある。

以上より、支援システムの要件は以下とする。

1. 入試・教務データの登録・分析機能の実装
2. 出力結果の可視化
3. セキュリティ対策の実施

なお、次節では要件 2 の設計を述べた後に、要件 1 と要件 3 に関して説明する。

## 2.2 システム設計

### 2.2.1 出力結果の可視化 (要件 2)

データの特長に応じて効果的な視覚手法を選ぶ必要がある。詳細は次項で述べるが、支援システムでは①データの一覧化、②定量的な比較、③時系列変化に対応した可視化を実現した。①は入試成績や学生情報の一覧などが挙げられる。データの整理・表示や特徴的結果を強調するために、色付きの表(二次元表)を用いる。これは設定した閾値を上回る、または下回る箇所を色付けして強調する表になる。②は区分別の人数や配点比較などが挙げられる。構成比の容易な理解を促すために、割合などが直感的に理解できる円グラフを用いる。③はGPAの学期別変化などが挙げられる。複数の時系列データの把握や比較をするために、時間経過による変化具合が理解できる折れ線グラフを用いる。

### 2.2.2 入試・教務データの登録・分析機能の実装 (要件 1)

図 1 は我々がこれまで実施してきた調査・分析業務に基づく、支援システムが扱うデータの対象範囲(図中の枠線内)を示す。図中の項目の大半はアンケートで収集してきたが、まずは比較的容易に収集できる

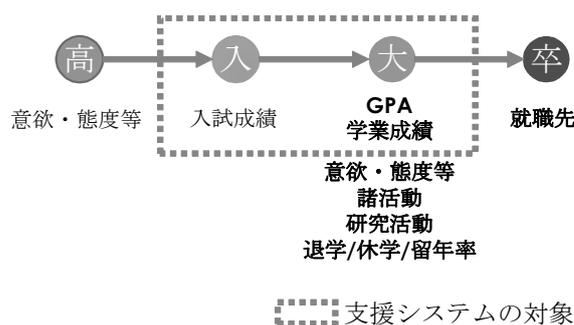


図 1 これまで実施してきた調査・分析業務に基づく支援システムが扱うデータの対象範囲

入試成績と GPA、学業成績を支援システムの対象とした。他項目については今後の運用を通して拡充する。

支援システムが扱う情報(項目、詳細、表示方法)を表 1 に示す。項目別に閲覧ページを作成して、主に学部別の入学年度や選抜区分単位で表示する。(1)は入学した学生の入学年度や選抜区分、氏名等を表で表示する。また、各区分の学生が全体に占める割合を円グラフで表す。(2)は全受験生の受験番号や各科目の成績等を表で示す。(3)は入試の平均点や標準偏差などの統計的な結果を、表と円グラフで示す。また、各科目の可否に関する効果を測る共分散比(竹内, 1986)も扱う。この尺度は「総合得点と該当科目成績との相関係数」に「当該科目成績の標準偏差を総合得点の標準偏差で割った値」を掛け合わせている。共分散比を示すことで、科目が可否に影響を与える程度を定量的に把握できる。(4)は学期単位の合計 GPA と専門・教養科目 GPA を表で示す。また区分別に折れ線グラフで GPA の推移を表す。(5)は授業毎の成績を表で示す。本項目は特定の授業の成績を、入試や教育改善に積極的に活用している学部があるため設定した。

(6)は学生毎に入試成績(2)と学業成績(5)等を表で示す。この表により、入試成績と授業の成績の関連性などを把握できる。(7)は入試の結果が入学後のパフォーマンスにどう影響するかを把握するために、入試成績と GPA の相関係数を表で示す。学生生活が長期化することで、教育効果により選抜区分別の学生の特長が希薄化する可能性が高くなるため、初期設定では 1 年前期 GPA との相関係数を表示する。

該当項目の登録機能を(1)、(2)、(4)、(5)の閲覧ページに設けた。登録には本学の入試・教務システムの出力フォーマットに準拠した CSV ファイルを用いる。(2)には、入試分析で用いる配点などの登録フォーマットを作成した。出力結果を表計算ソフトで編集す

表1 支援システムで扱う情報

No	項目	詳細	表示方法
(1)	学生情報	入学年度, 選抜区分, 学科コード, コースコード, 学籍番号, 氏名, 備考等	表 円グラフ
(2)	入試成績	(全受験生の) 入試年度, 選抜区分, 受験番号, 各科目の成績等	表
(3)	入試分析	配点, 平均値, 最大値, 最小値, 中央値, 標準偏差, 科目間の相関係数, 共分散比	表 円グラフ
(4)	GPA	学期単位の GPA (総合, 専門科目, 教養科目)	表 折れ線グラフ
(5)	学業成績	入学年度, 学籍番号, 氏名, 授業毎の成績等	表
(6)	入試・学業成績の一覧	入学年度, 選抜区分, 学籍番号, 氏名, 入試成績 (2), 学業成績 (5) 等	表
(7)	入試成績と GPA の相関	入試成績と GPA の相関係数等	表

るために、一部の項目を除いて CSV 形式の出力機能を備えている。

### 2.2.3 セキュリティ対策の実施 (要件 3)

入試・教務データを管理する上で、本学で稼働する入試管理システムや教務システムと同等以上のセキュリティ対策が求められる。そこで、これらシステムの設計を参考にしてセキュリティ対策を実施した。例えば、外部からアクセスできないネットワークでの入試・教務データの DB 管理や、DB 接続の暗号化、学内ネットワークに限定したシステム公開等を行った。他には、情報処理推進機構が提供する“安全なウェブサイトの作り方” (情報処理推進機構, 2020b) を参考に対応した。本学の情報セキュリティを担う情報センターは、ISMS (佐野ほか, 2014) を取得している。そこで、有識者に運用方針やシステム構成、セキュリティの対応内容等に対する評価を依頼して、不十分な脆弱性対応やより高度なセキュリティ対策を実施した。

本学では全学システム (教務システムや図書館システムなど) の利用者認証の仕組みとして、統合認証サービス (松浦ほか, 2012) を導入している。本学の学生と教職員は自身のアカウントを用いて横断的に全学システムを利用できる。支援システムの利用において、独自アカウントを発行して認証機能を実装することは可能である。ただし、アカウントの管理負荷や漏洩リスクが懸念されるため、本学の統合認証サービスを用いた。この際、アカウントに紐づく属性情報に応じて、システムの利用範囲を決定する。具体的には、初期設定として学生と教職員は支援システムの利用を不可とするが、許可された教職員には登録・閲覧権限を付与する (詳細は次項で述べる)。

### 2.2.4 運用方法の検討

本学では事務担当者が専用システムから所属学部の入試・教務データを取得でき、入試分析のための成績共有など、多様な目的の下に本データが利用されている。ヒアリング対象の学部では、定められた方針 (誰が何を閲覧など) に基づいて入試・教務データが扱われており、他の学部も同様の可能性が高い。そこで、学部毎に異なる運用方針に対応するために、認可設定により利用範囲を制御する。具体的には、支援システムの利用は申請制として、申請内容に基づきアカウント単位で閲覧権限、または登録・閲覧権限を付与する。これらの権限が付与されないアカウントは、システムの利用が認められない。

支援システムの運用イメージを図 2 に示す。まず、利用を希望する学部がシステムを管理するアドミッション部門に利用申請をする。この申請内容に基づいて認可設定を行い、許可された教職員が定められた範囲内で支援システムを利用する。実際の運用においては、登録・閲覧権限は事務職員、閲覧権限は教員に付与し、事務職員が登録した入試・教務データを権限がある者が閲覧する場面が考えられる。

システムを運用する上で、OS の更新作業やログ管理等の保守作業が求められる。アドミッション部門では、これまで書類審査の評価業務を支援する分散評価システム (関ほか, 2019) や受験生向け対話システム (関・植野, 2021) 等を開発・導入しており、定常業務としてシステムの保守作業を行っている。そのため、支援システムにおいても、これまでと同様にアドミッ

ション部門が保守作業を行う。

### 3 支援システムの開発と導入、今後の課題

#### 3.1 システム開発

表2のソフトウェアを用いて支援システムを開発した。効率的に作業するためにVMware Esxiを用いて仮想マシン上で開発した。表などはGoogle Chartsを用いて作成して、Ajaxによる非同期通信により部分的な画面更新を実現した。本学の統合認証サービスを利用するためにShibbolethを用いた。拡張性を持たせるために各項目をモジュール化しており、今後の項目拡張に対応させる。

開発したシステムの参考画面を図3に示す。本図は本稿用に加工しており、項目別に表示されるグラフや表の一部を張り付けている。表示内容はすべて疑似データになる。左上のメニューは表1の項目と閲覧許可された学部一覧がドロップダウンリストで表示される。上部は表示対象(入学年度)の選択ボタンやCSVの取得ボタン、入試成績の登録ボタンになる。円グラフは区別の人数と選抜区分(前期)の配点の割合<sup>4)</sup>、折れ線グラフは4年間のGPA遷移、二次元表は学業成績と入試分析結果を示す。このような結果を閲覧することで、例えば区別のGPA・学業成績の比較や、入試の実効性調査などが可能となる。また探索的に調査することで、ある専門科目と入試科目との意外な関連性など、新たな発見に繋がるのが期待できる。

#### 3.2 システム導入と今後の課題

システム導入に向けた試行評価として、入試・教務業務に従事する2学部の事務職員に支援システムを操作してもらい、登録方法や表示内容に関して意見を求めた。結果としては、登録作業における大きな負担はなく、表示内容に関する軽微な指摘のみであった。また、これまで手作業で入試分析資料が作成されていたが、支援システムにより負担軽減される旨のコメントがあった。

2021年6月に本学の入学試験委員会で支援システムに関して報告した後に、本学への導入を開始した<sup>5)</sup>。本稿の執筆時点(2021年11月)では、入試改善を検討中のB学部が支援システムを利用している。データ登録作業は、アドミッション部門が協力して該当学部の事務担当者が対応した。データの閲覧権限は該当学部の指定された教員と事務担当者に付与した。ただし、一部の分析結果(共分散比等)は解釈に困難さがあったため、分析レポートを作成して該当学部へ提出した。本レポートには、補足説明を加えた注目すべき分析結果(合否に影響を与えていない科目、総合得点との相

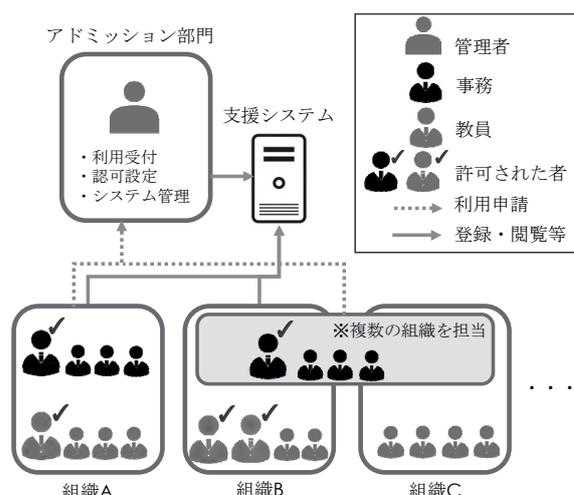


図2 支援システムの運用イメージ

表2 開発に用いたソフトウェア一覧

種類	ソフトウェア
仮想化ソフトウェア	VMware ESXi 6.7.0
OS	CentOS 7.6
Http サーバ	Apache 2.4.6
RDBMS	MariaDB 5.5.65
プログラミング言語等	PHP, jQuery, HTML
その他	Shibboleth 3.1, Google Charts, SweetAlert 1

関が低い科目、入試成績とGPAの相関が低い科目等)や、アドミッション部門が検討した改善案が記載されている。該当学部の会議で分析結果の報告と改善提案をした結果、改善検討がされていた入試の一部内容が変更されることになった。以上より、支援システムを用いることで、入試改善に参考となる分析ができたこと判断できる。一方で、分析結果においては解釈の困難さが課題として挙げられる。支援システムの閲覧者は入試業務に精通していない者が多くを占めるため、分析結果が示す意味や効果の理解、さらには具体的な改善方法を検討することは容易ではない。このような問題を解決するためには、前述した分析レポートを可能な範囲で自動作成することが考えられる。当然、アドミッション部門による修正や改善方法の検討等が必要にはなるが、全学展開に向けてレポート作成機能を検討したい。今後は複数の学部が利用することで、支援システムに対する様々な要望や改善提案があると考えられる。これからの運用を通して具体的な課題が明らかになるため、本システムの機能性や利便性の向上に向けて対応していきたい。

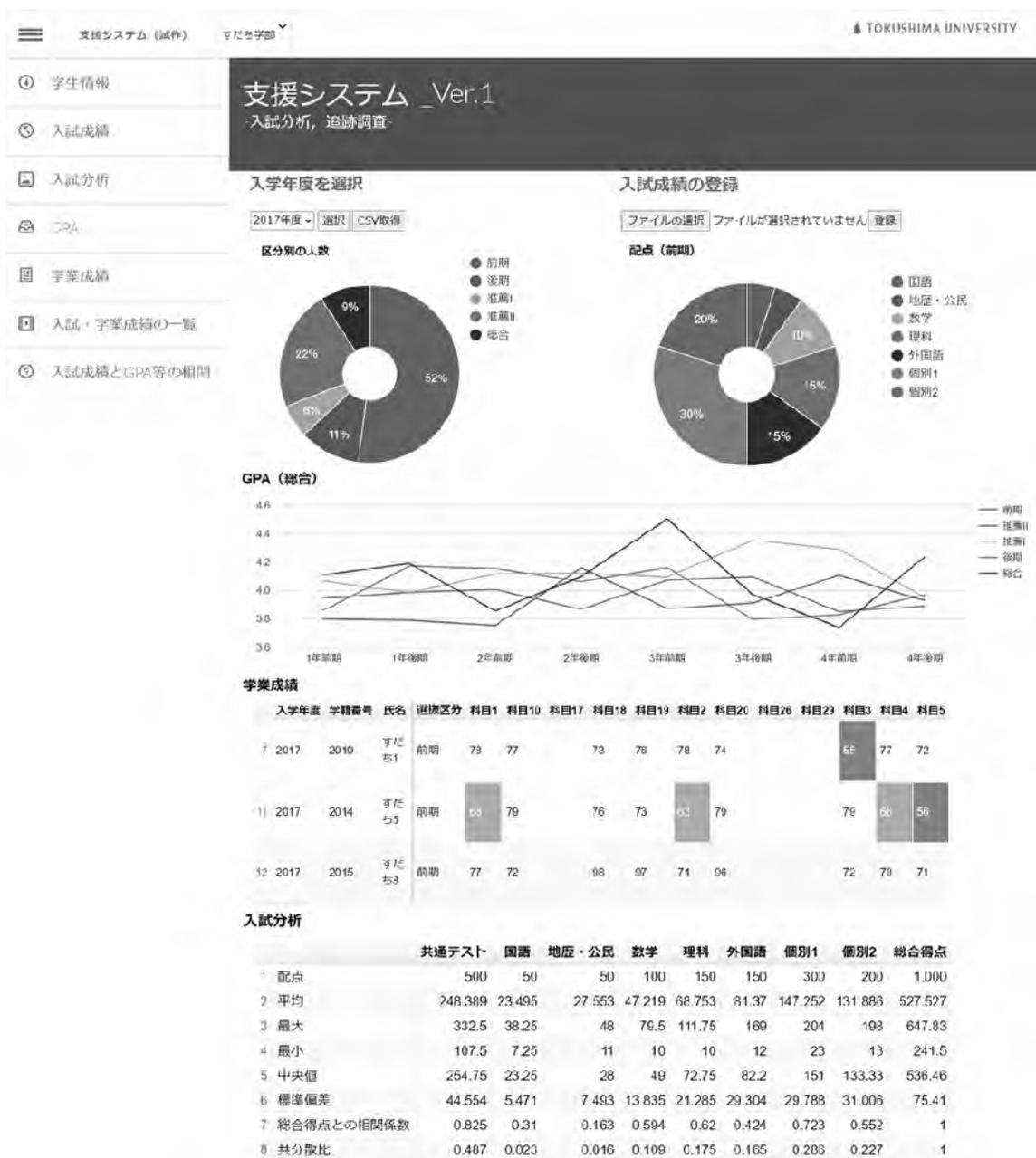


図 3 支援システムの参考画面

本システムは入試から卒業までを対象にしているが、入学前の活動歴や卒業後進路を含めることで、学生の多様な実態を把握でき、AP さらにはカリキュラム・ポリシーに沿った学生を確保・育成できているかが把握できる。入学前調査においては、調査書の電子化が進められており、今後は高校時代の活動歴を効率的に収集できる可能性がある。卒業後調査においては、これまでの調査と同様にアンケートを継続的に実施することで卒業後進路等の収集が可能になる。エンロールメント・マネジメント (福島, 2015) の観点から、学生の入学前から入学後までを横断的に分析することで、入

試さらには教育改善に取り組んでいきたい。

入試分析や追跡調査は多くの大学が多様な観点で実施しており、支援システムの拡張余地は十分にある。例えば、2.1 節で述べた合否入れ替わり率は、合否に対する各試験の貢献を合格者の入れ替わりという観点から測るものであり、有用な分析手法の 1 つである。また、学生タイプの分類方法が提案されており、同一区分内でも学生の特長が異なることが報告されている (山路ほか, 2017)。多角的な分析を実現するために、このような新たな調査・分析方法の拡張を検討したい。

## 4 おわりに

入試改善に向けた入試分析と追跡調査を支援するためのシステムを開発して、2021年度に本システムを本学に導入した。具体的には、入試・教務データの統計的な分析や、データの一覧化・定量的な比較・時系列変化に対応した可視化を実現した。そして、開発したシステムを本学に導入することで、分析結果に基づくB学部の入試改善が行われた。本システムを利用することで、入試の平均値や共分散比、区分別のGPAの推移、入試成績とGPAの相関係数等を容易に把握でき、学部内の入試改善に繋げることができた。

今後の課題としては、3.2節で述べた通り登録対象の拡充や機能拡張が挙げられる。また、システム運用を通して現場の業務を支援する分析機能の設計や実装が求められる。例えば、統計的分析により退学者予測や学生のタイプ分類をすることで、早期段階での学生の支援や入試改善に繋げることが可能と考えられる。これらを実現するためには多くのデータが必要になるが、今後の運用を通して蓄積していきたい。

## 注

- 1) 本学の学部学生が属する組織は学部・学科(専攻)で構成されるが、本稿ではこれらを学部と表現する。
- 2) 本学には常三島キャンパスと蔵本キャンパスがあり、各キャンパスから1学部をヒアリング対象とした。
- 3) 表1の項目や詳細、表示方法は暫定的であり、今後の運用を通して拡張する。
- 4) マウスカーソルを該当箇所に重ねることで、人数や配点等が表示される。
- 5) 支援システムの導入に向けて、全学の入試・教務データを管理する事務組織の承認を得ている。

## 謝辞

支援システムの評価や導入に向けた調整に協力して頂いた学部事務課学務係と入試課の方々には心より感謝申し上げます。本研究はJSPS科研費JP19K14317の助成を受けたものです。

## 参考文献

- 福島真司(2015)。「総合的学情データ分析システム」の構築 山形大学におけるエンロールメント・マネジメントとインスティテューショナル・リサーチ『情報管理』, 58(1), 2-11.
- 石岡恒憲・野島正之・石川 毅(1995)。「成績追跡システム—高校評定/入試成績/大学成績の統計解析—」『情報処理学会研究報告』1995-MPS-004(111), 37-42.
- 情報処理推進機構(2020a)。「情報セキュリティ10大脅威」情

- 報処理推進機構  
<https://www.ipa.go.jp/security/vuln/10threats2020.html> (2020年12月23日).
- 情報処理推進機構(2020b)。「安全なウェブサイトの作り方」情報処理推進機構  
<https://www.ipa.go.jp/security/vuln/websecurity.html> (2020年12月23日).
- 松浦健二・上田哲史・佐野雅彦(2012)。「複数認証基盤に対応する複合SSO環境でのユーザエクスペリエンス」『学術情報処理研究』16(16), 138-145.
- 永田ゆかり(2020)。「データ視覚化のデザイン」SBクリエイティブ.
- 佐野雅彦・八木香奈枝・上田哲史(2014)。「徳島大学情報センターにおけるISMSの効果」『学術情報処理研究』18(18), 90-98.
- Seki, Y(2020). Visualization for Analyzing Usage Status from Dialogue Systems, COMPSAC'2020 Workshop SoNeC, 1701-1706.
- 関 陽介・植野美彦(2021)。「潜在的な要求を喚起する個人属性を考慮した推薦型対話システム」『日本教育工学会論文誌』45(1), 103-112.
- 関 陽介・植野美彦・澤田麻衣子(2021)。「入学者選抜を改善するための入試区分別の追跡調査」『大学入試研究ジャーナル』31, 13-20.
- 関 陽介・植野美彦・澤田麻衣子・石田竜弘(2019)。「入学者選抜の評価を支援する分散評価システムの開発と導入—薬学部AO入試における書類審査での活用事例から—」『大学入試研究ジャーナル』29, 217-222.
- 竹内 啓(1986)。「入試科目の事後の重みの評価について」『国立大学入学者選抜研究連絡協議会研究報告書』(7), 500-501.
- 内村 浩・大嶋知之(2008)。「追跡調査のデータを利用した成績閲覧システムの開発—入試分析のための追跡調査を教育支援に役立てる」『大学入試研究ジャーナル』18, 179-186.
- 梅田恭子・安田孝美・横井茂樹(2001)。「知識メモを活用した研究情報共有方式の提案」『情報処理学会論文誌』42(11), 2562-2571.
- 宇野文夫・斎藤健司(2011)。「新見公立短期大学における教務システムの開発と利用」『新見公立大学紀要』32, 165-173.
- 山路浩夫・椿美智子・高谷真弓(2017)。「多面的・総合的評価の実現に向けた追跡調査・分析の試み」『大学入試研究ジャーナル』27, 15-22.
- 山本義郎・垂水共之(1998)。「入試入れ替わり率解析システム: SRAS」『行動計量』25(2), 93-99.