

# 大学における内製開発システムの 組織的な運用・モニタリングに関する研究

神馬 豊彦<sup>1),2),3)</sup>, 米村 拓海<sup>1),2)</sup>, 浅木森 浩樹<sup>1),2),4)</sup>, 山田 哲<sup>1),4)</sup>,  
油谷 知岐<sup>1)</sup>, 米谷 雄介<sup>1)</sup>, 八重樫 理人<sup>1)</sup>

1) 香川大学 DX 推進研究センター

2) 香川大学大学院 創発科学研究科

3) (株) 早稲田大学アカデミックソリューション

4) 株式会社リコー

s24d160@kagawa-u.ac.jp

## Research on the Organizational Structure for the Operation and Monitoring of In-House Development Systems in Universities

Toyohiko Jimma<sup>1),2),3)</sup>, Takumi Yonemura<sup>1),2)</sup>, Hiroki Asakimori<sup>1),2),4)</sup>,  
Satoru Yamada<sup>1),4)</sup>, Tomoki Aburatani<sup>1)</sup>, Yusuke Kometani<sup>1)</sup>, Rihito Yaegashi<sup>1)</sup>

1) DX Research Center, Kagawa University

2) Graduate School of Science for Creative Emergence, Kagawa University

3) Waseda University Academic Solutions Corporation

4) Ricoh Company, Ltd.

### 概要

ローコード・ノーコードプラットフォームは、非エンジニアでもシステム開発が可能になることが最大のメリットといわれ、その利用が拡大している。香川大学では、ローコード・ノーコードプラットフォームで内製開発した業務システムを対象とした運用監視ツールを開発した。本論文では、開発した運用監視ツールを活用した組織的な運用・モニタリングについて述べる。

## 1 はじめに

香川大学は、2021 年 5 月に DX ラボを組織した [1]。DX ラボは、システム設計・開発を専門とする教員や情報部の職員、企業から招聘した教員や研究員、情報技術を学ぶ香川大学の学部学生と大学院生から構成され、学内の業務課題をデザイン思考を用いて分析し、DX の推進に資するシステムの内製開発を行っている。香川大学の内製開発 [2] は、現場部門の担当者をプロダクトオーナーとして、DX ラボのメンバーがスクラムマスター、開発者を担い、アジャイル開発手法の「スクラム開発」で業務システムを開発する。内製開発では、ローコード・ノーコードプラットフォームの Microsoft Power Platform (以下、Power Platform) [3] を用い、2024 年 9 月現在で 100 を超えるシステムが内製開発され、実際に運用されている。また香川大学は、2022 年 4 月から主体的に DX 推進に取り組む

非情報系事業部門職員を対象とした「香川大学デジタル ONE アンバサダー (以下、アンバサダー)」制度 [4] も開始した。アンバサダーには Power Platform を用いたシステム開発に必要なスキルを獲得する「業務システム内製開発／データ分析ハンズオン」 [5] の受講が推奨され、これまでに 85 名が任命され、2 年間で 179 件のシステムが開発された。

香川大学で内製開発に用いられている Microsoft Power Automate (以下、Power Automate) [6] では、開発したシステムになんらかのエラーが発生しても、週 1 回の通知メール、もしくはシステム管理画面の「28 日間の実行履歴」にアクセスしなければ確認することができない。DX ラボでは、内製業務システムに障害が発生しても、ユーザからの報告ではじめてその障害に気づくケースが多数報告されていた。Power Automate においても、エラー検知や通知機能を実装することはでき、その方法は Microsoft 社等により公

開されている [7]。しかしながら、DX ラボが開発する内製業務システムは毎年増加しており、開発者の人事異動や卒業等により保守体制が毎年変わっていく内製業務システムすべてにおいて、個別にこのような機能を整備し、保守品質を確保することは容易ではない。DX ラボでは管理対象の内製業務システムのエラーを包括的に検知し、組織的に改善していくことで処理の成功率を向上させ、内製業務システムの保守品質を確保することが課題であった。

香川大学では、DX ラボが開発した内製業務システムが 99% 以上の成功率（総実行回数における成功回数の割合）を確保できている状態を、SQaRE [8] が規定した「成熟性」と「可用性」が確保されている状態（保守品質が確保されている状態）と定義した。カダモニタ for DX ラボは、システムの運用者と開発者が協力して運用を通じて継続的にシステム保守品質の改善を行うことで、内製開発した業務システムが 99% 以上の成功率を確保することを目的として、2023 年に開発された [9]。香川大学 DX 推進研究センターは、アンバサダーによって 2 年間で開発された 179 件のシステムの運用状況についてアンケート調査を実施した。145 件のシステムが「継続運用中」の一方、残りのシステムについては「開発したが未運用」もしくは「開発後運用停止」であり、その理由を問う設問では「運用開始の調整に時間がかかる」、「開発者の人事異動により運用監視できない」などの回答が寄せられた。これらの調査結果から、取り組みの一部が属人化しており、取り組みを組織内で共有・認知するとともに、組織的な運用監視体制を構築することが、アンバサダーが開発したシステムを継続運用させるためには必要であることがわかった。香川大学では、アンバサダーが開発した内製業務システムを継続運用させることを目的として、2024 年に運用監視ツール「KadaMonitor for Ambassador（以下、カダモニタ for Amb）」を開発した。本論文では、2 つのカダモニタ（カダモニタ for DX ラボ、カダモニタ for Amb）について述べるとともに、それぞれを活用した組織的な運用・モニタリングについて述べる。

## 2 2 つのカダモニタ

図 1 はカダモニタ for DX ラボ、図 2 はカダモニタ for Amb のシステム概要図を示す。2 つのカダモニタは、Power Platform の機能のうち、アプリの構築を担う Microsoft Power Apps (以下、Power Apps) [10]、タスクの自動化を担う Power Automate、データ分析を

担う Microsoft Power BI (以下、Power BI) [11]、データベースの Microsoft Dataverse (以下、Dataverse) [12]、メッセージングアプリの Microsoft Teams (以下、Teams) [13] を組み合わせて開発した。

カダモニタ for DX ラボは、内製業務システムの実行履歴を取得し、内製業務システムにエラーがあれば運用者にそれを通知する「実行履歴取得・エラー通知機能」、業務の特性から長期間実行されない内製業務システムを自動的にテスト実行する「テスト実行機能」、取得した実行履歴から運用状況を可視化する「ダッシュボード機能」の 4 つの機能と、「運用監視対象システム DB」、「実行履歴 DB」、「エラー DB」の 3 つのデータベースから構成される。

カダモニタ for Amb は、内製業務システムとその運用者の情報を登録する「運用監視システム登録機能」、内製業務システムの実行履歴を取得し、エラーがあれば運用者にそれを通知する「実行履歴取得・エラー通知機能」、取得した実行履歴から運用状況を可視化する「ダッシュボード機能」の 4 つの機能と、「運用監視対象システム DB」、「実行履歴 DB」、「エラー DB」の 3 つのデータベースから構成される。

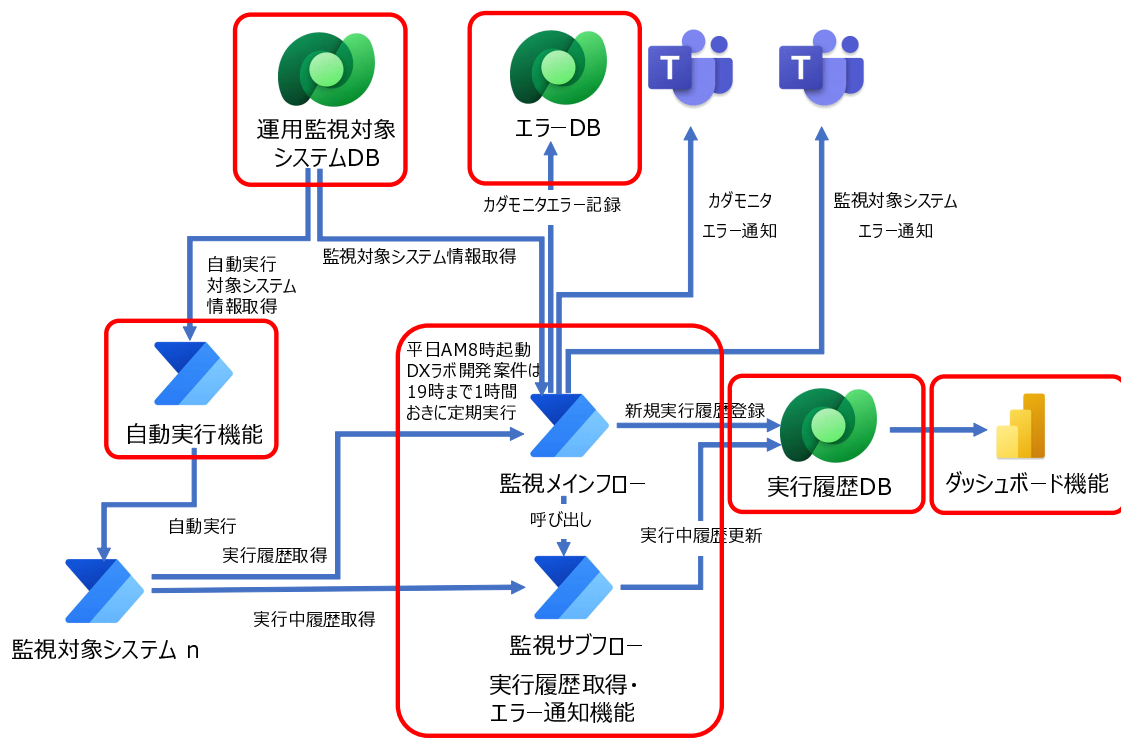
カダモニタ for Amb は、運用監視システムの登録をそれぞれの部門が行い、エラー通知先も部門毎に指定可能とするため、既存のカダモニタ for DX ラボの機能に運用監視システム登録機能を追加した。また、通常業務の傍らで行うシステム運用保守負担を軽減するため、監視タイミングについてもカダモニタ for DX ラボが平日朝 8 時から 19 時まで 1 時間おきに定期実行しているのに対して平日朝 8 時の 1 回のみとし、テスト実行機能も起動しないよう制御した。

### 2.1 運用監視システム登録機能

カダモニタ for Amb 用に Power Apps で作られた運用監視システム登録機能は、起動したユーザがアクセス可能な環境や、開発したシステム、管理部局、エラー通知先、稼働開始日、稼働前後の工数などを選択して、監視対象となる内製業務システムを登録できる。

### 2.2 実行履歴取得・エラー通知機能

カダモニタ for DX ラボ、カダモニタ for Amb の共通機能である実行履歴取得・エラー通知機能は、内製業務システムの最新の実行結果を運用監視 DB に記録し、エラーが含まれている場合、DX ラボや各部局の開発者（運用者）にそれを通知する。また、実行履歴取得・エラー通知機能でエラーが発生した場合、エラー DB に内容を記録し、DX ラボ管理者に通知する。



DX ラボでは、カダモニタ for DX ラボのエラー通知をもとに開発者（監視者）が通知内容を確認し、エラー原因の特定と運用への影響の確認、再実行による

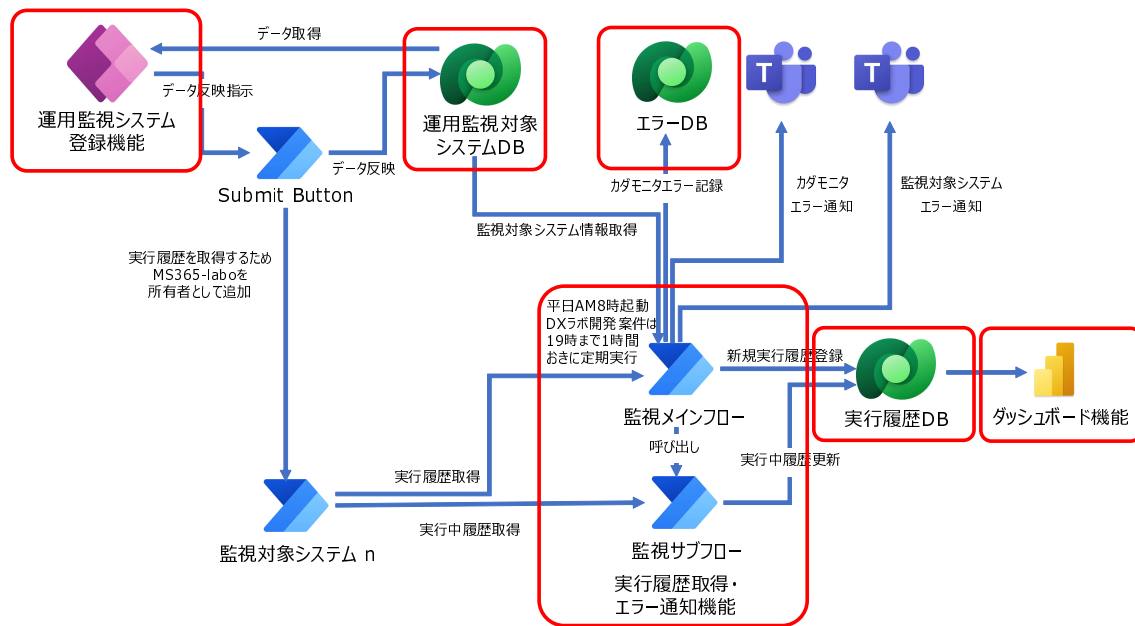


図2 カダモニタ for Amb のシステム概要図。

復旧など暫定対応を行う。DX ラボでは4つのチームにそれぞれ担当する内製業務システムが割り当てられ、週次で各チームの定例ミーティングを行い、担当する内製業務システムの運用状況の確認、エラー対応方針や改善要望への対応方針の検討と、対応状況の進捗確認が行われている。また、DX ラボ全体で隔週で実施する定例ミーティングにおいても、各チームからダッシュボードをもとに各内製業務システムの運用状況の報告が行われ、そこでも各チームの報告に基づき、エラー対応方針や改善要望対応方針の確認、他部門との調整の検討が行われている。監視開始からすべての期間を通算した失敗確率（総実行回数における失敗回数の割合）は1.1%であった。監視開始からの経過月数1カ月目では失敗確率は6.33%であったものが、2カ月目に3.61%、3カ月目に2.69%、4カ月目に1.38%、5カ月目以降は0.12%まで低下し、その後も1%未満で推移している。

2024年8月31日からは、テスト実行機能のテスト運用を開始した。対象機能は1機能で、前回の利用が2カ月前であった。2024年10月12日現在、定期的なテスト実行が行われ、特にエラーなくテスト実行機能が動作していることを確認しており、授業開始に際しても正常に動作していることを確認した。

### 3.2 非情報系部門による監視運用

カダモニタ for Amb による2024年8月から開始した非情報系部門2部門の運用監視では、2024年10月12日の時点で、総実行回数7回、失敗確率は0%で

推移している。現状のダッシュボードは部門に関わらず、すべてのシステムの稼働状況を可視化しているが、確認した部門担当者からは、「アクティビティのある他部署を見ることで刺激になる」、「実施件数の多いフローを追加したい」といった前向きな意見があった。

## 4 まとめ

香川大学は、システムの運用者と開発者が協力して運用を通じて継続的にシステム保守品質の改善を行うことで、内製開発した業務システムが99%以上の成功率を確保することを目的として、カダモニタ for DX ラボを開発した。カダモニタ for DX ラボを活用した組織的な運用監視により、エラーの発生を包括的に検知し、組織的な改善により段階的に処理の成功率が向上し、内製業務システムの99%以上の成功率を、監視開始から5カ月で達成することができた。また香川大学では、アンバサダーが開発した内製業務システムを継続運用させることを目的として、カダモニタ for Ambを開発した。カダモニタ for Ambの利用者からは、「他部門のシステムの運用状況を見ることで業務システム内製開発推進の刺激になる」などカダモニタ for Ambに対して肯定的な意見が寄せられた。カダモニタ for Ambについては、実運用を通じた効果測定に取り組んでいる。

Microsoft が提供する Microsoft Office のデスクトップアプリを利用可能な Microsoft 365 A3（教育機関向け）[14] もしくは Microsoft 365 E3（企業向

け) [15] ライセンスを保有する組織であれば、一部制限があるものの、Power Apps for Microsoft 365, Power Automate for Microsoft 365 を利用したアプリ開発やタスク自動化を含むシステム開発を、ライセンス保有者全員が追加負担なく実施することが可能である。2つのカダモニタはPower Platformの機能とMicrosoftが提供するクラウドサービスであるMicrosoft Azure [16]の機能とを組み合わせで開発されており、Power Apps, Power Automateなど一部有償ライセンスも必要ではあるが、汎用性が高い構成としている。香川大学ではこれまで内製開発した業務システムをダウンロードできるカタログサイトとして、Kadai DX ソリューションカタログサイト [17]を運営している。カダモニタを他組織向けに提供することで、予算が潤沢ではない大学や企業でも実運用可能な仕組みとして活用が可能となる。本研究を実運用の中で検証・発展させ、市民開発者が内製開発した業務システムの課題を解決するために、継続的に研究開発を進めていきたい。

## 参考文献

- [1] 石川颯馬, 山田哲, 末廣紀史, 武田啓之, 國枝孝之, 米谷雄介, 後藤田中, 浅木森浩樹, 八重樫理人ほか, 香川大学のDX推進環境の整備とDX推進の取り組みについて——業務システムの内製開発によるDX推進, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE), Vol. 8, No. 1, pp. 88–99, 2022.
- [2] 浅木森浩樹, 山田哲, 末廣紀史, 矢谷鷹将, 武田啓之, 國枝孝之, 米谷雄介, 八重樫理人, ユーザ主導による香川大学の業務システムアジャイル内製開発, 学術情報処理研究, Vol. 27, No. 1, pp. 112–118, 2023.
- [3] Microsoft, Microsoft Power Platform, <https://www.microsoft.com/ja-jp/biz/dynamics/power-platform>, (2024. 04. 11. 確認).
- [4] 末廣紀史, 武田啓之, 小寺賢志, 米谷雄介, 矢谷鷹将, 山田哲, 浅木森浩樹, 八重樫理人, 非情報系事業部門職員を対象とした「香川大学デジタルONE アンバサダー」による業務システムの内製開発の取り組みとその効果, 学術情報処理研究, Vol. 27, No. 1, pp. 134–141, 2023.
- [5] 浅木森浩樹, 矢谷鷹将, 山田哲, 末廣紀史, 武田啓之, 後藤田中, 米谷雄介, 八重樫理人, 香川大学における業務システム内製開発ハンズオン(初級編)の実施とその効果, 学術情報処理研究, Vol. 26, No. 1, pp. 120–125, 2022.
- [6] Microsoft, Microsoft Power Automate, <https://powerautomate.microsoft.com/ja-jp/>, (2024. 04. 11. 確認).
- [7] 向井久美子, Power Automateのエラーの監視・通知とエラーハンドリングの方法, <https://qiita.com/kumukai/items/3010ee48079665c6ea23>, (2024. 08. 04. 確認).
- [8] 独立行政法人情報処理推進機構技術本部ソフトウェア高信頼化センター, つながる世界のソフトウェア品質ガイド, <https://www.ipa.go.jp/archive/publish/qv6pgp0000000wkj-att/000055008.pdf>, (2024. 09. 28. 確認).
- [9] 竹内悠翔, 山田哲, 浅木森浩樹, 末廣紀史, 武田啓之, 八重樫理人ほか, 内製システムを対象とした監視システム「kadamonitor/カダモニタ」の開発, 第85回全国大会講演論文集, Vol. 2023, No. 1, pp. 637–638, 2023.
- [10] Microsoft, Microsoft Power Apps, <https://www.microsoft.com/ja-jp/power-platform/products/power-apps/>, (2024. 04. 11. 確認).
- [11] Microsoft, Microsoft Power BI, <https://www.microsoft.com/ja-jp/power-platform/products/power-bi>, (2024. 05. 10. 確認).
- [12] Microsoft, Microsoft Dataverse, <https://www.microsoft.com/ja-jp/power-platform/dataverse>, (2024. 05. 10. 確認).
- [13] Microsoft, Microsoft Teams, <https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-teams/group-chat-software>, (2024. 05. 10. 確認).
- [14] Microsoft, Microsoft 365 Education, <https://www.microsoft.com/ja-jp/education/products/microsoft-365>, (2024. 08. 31. 確認).
- [15] Microsoft, Microsoft 365 E3 (Teamsなし), <https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/enterprise/e3>, (2024. 09. 14. 確認).
- [16] Microsoft, Microsoft Azure, <https://azure.microsoft.com/ja-jp/?msocid=24bccfa075ab68d0223ddc5e7432690a>, (2024. 09. 14. 確認).
- [17] 香川大学 情報化推進統合拠点DX推進研究センター, 内製システムソリューションカタログサイト KadaSolutions, <https://dx-labo.kagawa-u.ac.jp/system/>, (2024. 10. 16. 確認).