

NextCloudとカスタムアプリケーションによる研究不正防止を目指す研究データ管理システムに関する研究

藤岡 碧志^{†1,a)} 岡崎 裕之^{†1,b)} 鈴木 彦文^{†2,c)}

概要：国内外において研究論文の検索性、到達可能性を高めることを目的としていたオープンアクセス運動が、現在では研究論文の裏付けとなる研究データそのものの公開・共有を目指すオープンサイエンス運動へと発展してきた。しかしながら、学術分野によっては研究データに対する意識や扱いの差があることや、他の研究との競争的な側面から非公開・非共有とされることも多い。こういった懸念に適応すべく、日本学術会議における提言「オープンサイエンスの深化と推進に向けて」を始めとする方針等が国内で整備された。さらに国内での活動としてNIIがデータ管理基盤のGakuNin RDMというサービスの開発・運用を行っている。しかしながら、GakuNin RDMは研究不正を防止するための環境整備の観点から不正防止機能の不明瞭さやデータの開示や公表、責任の所在の管理等において不足があり、前述のガイドラインや方針を十分実現できていない。そこで本研究では研究データ管理、及び研究不正の防止を目指すシステムの提案・開発及び運用による評価を行う。

キーワード：GakuNin RDM, NextCloud, 研究公正, 研究データ管理

A study of Research Data Management system using NextCloud and custom applications to prevent research misconduct

Abstract: The Open Access movement, which aimed to increase the searchability and reachability of research papers in Japan and abroad, has now evolved into the Open Science movement, which aims to release and share the research data itself that underpins research papers. However, there are differences in the awareness and treatment of research data in different academic fields, and research data is often kept private or unshared due to competitive aspects with other research. To address these concerns, the Science Council of Japan (SCJ) has developed policies, including the proposal "Toward the Deepening and Promotion of Open Science". In addition, as a domestic activity, NII has been developing and operating a service called GakuNin RDM, a data management platform. However, GakuNin RDM has not been able to fully realize the aforementioned guidelines and policies because of its unclear anti-fraud function, lack of data disclosure and publication, and lack of management of responsibility in terms of the environment to prevent research misconduct. Therefore, in this study, we will propose, develop, and evaluate a system for research data management and prevention of research misconduct.

Keywords: GakuNin RDM, NextCloud, Research Integrity, Research Data Management

^{†1} 現在, 信州大学 大学院 総合理工学研究科 電子情報システム工学分野

Presently with Science and Technology Department of Engineering Electrical and Computer, Engineering Division, Shinshu University

^{†2} 現在, 信州大学 総合情報センター

Presently with Integrated Intelligence Center, Shinshu University

a) 20w2079b@shinshu-u.ac.jp

b) okazaki@cs.shinshu-u.ac.jp

c) h-suzuki@shinshu-u.ac.jp

1. はじめに

国内外において研究論文の検索性、到達可能性を高めることを目的としていたオープンアクセス運動が、現在では研究論文の裏付けとなる研究データそのものの公開・共有を目指すオープンサイエンス運動へと発展してきた。しかしながら、学術分野によっては研究データに対する意識や扱いの差があることや、公開や共有については他の研究と

の競争的な側面から非公開・非共有とされることも多く、全ての研究データを一概に公開することは困難であるとされている。また、研究データの公開や共有がなされたとしても、それらの利用におけるルール等の策定や遵守において研究者の負担となりうることや、不適切な利用による研究不正が生じてしまうという問題点がある。

これらの懸念に適切に、各種ガイドラインを始めとした方針等が国内で整備されている [1][2][3]。更に国内での具体的な活動として、2017年よりNII(国立情報学研究所)が検索基盤の CiNii Research、公開基盤の WEKO、データ管理基盤の GakuNin RDM からなる NII 研究データ基盤 (NIIRDC) の開発を開始し、2021年より本格的に運用も始まっている [4]。しかしながら、GakuNin RDM は研究不正を防止するための環境整備の観点から不正防止機能の不明瞭さやデータの開示や公表、責任の所在の管理等において不足があり、前述のガイドラインや方針を十分実現できていない。そこで本研究では研究データ管理、及び研究不正の防止を目指すシステムの提案・開発及び運用による評価を目的とする。

提案において、上述したガイドラインを基に研究データ管理システムが実装すべき機能要件及び各機能の詳細である機能項目を明らかにする。ガイドラインに基づいた機能要件を定義した後、GakuNin RDM と連携可能なストレージサービス NextCloud を用いて提案システムの実装について述べる。最後に、研究データ管理システムとしての機能要件評価、及び GakuNin RDM との比較を通じて改善点の提示や有用性の検討等の考察を行う。

2. 研究活動ワークフローにおける研究不正の発生点

本章では筆者の想定する一般的な研究活動のワークフローについて述べ、そのワークフローにおいて研究不正を防止するために注視すべき部分や、適切な研究データ管理を実施するために注力すべき事項について明らかにする。

筆者が想定する一般的な研究活動は大別して以下の4フェーズがあると考えている。

- (1) 先行研究論文の調査と指導教員との相談等からなる「研究テーマの策定」
- (2) 先行研究結果との比較や新規手法の提案、実験の実施等からなる「研究」
- (3) 研究活動において得られた結果や考察を学会等に投稿することで評価を受ける「成果発表」
- (4) 研究活動を通じて発生した研究データや論文等の資料の保管や公開・引き継ぎのための作業等を含む「研究終了」

各フェーズにおいて研究者と指導教員は研究室での定期的な報告会や論文作成の指導といった議論を行う機会が非常に多い。特に成果発表フェーズにおいては提出論文や

表 1 研究データ管理システムが実装すべき主な機能要件

項目番号	機能名
1	研究データ管理機能
2	メタデータ管理機能
3	DMP 作成・管理機能
4	研究不正防止機能

表 2 研究データ管理機能 機能要件

項目番号	機能	利用者
1-1	管理対象データの保存	研究者
1-2	管理対象データの更新	研究者
1-3	管理対象データの共有・非共有	研究者
1-4	管理対象データの公開・非公開	研究者

発表資料に対する指導が主となり、結果の裏付けとなる元データまで精査することは少ないと考えられる。文部科学省の不正行為認定事案 [8] によれば、研究データに対する不正行為 (主に盗用) が多くを占め、不正行為の多くは研究者が直接操作しやすく、かつ指導教員が確認しにくい研究データの扱いによるものが問題だと考えられる。そのため指導教員は成果発表に直接関連するもののみではなく、日々生じる研究者の研究データの適切な管理までも行う必要があると考える。

3. 研究データ管理システムにおける機能要件の定義

本章では一般的な研究データ管理システムが実装すべき機能要件について述べる。機能要件の作成にあたり、文献 [2] [3] [5] [6] に示す4つのガイドラインを参考に定義を行った。

表 1 に本研究にて提示する機能要件の一覧を示す。項目番号 1 の研究データ管理機能は管理対象として決定されたデータの保存・更新や公開・共有を適切に行うための機能であり、データに対する基本的な操作が問題なく実施できることを目的としている。項目番号 2 のメタデータ管理機能は管理対象データへのメタデータの付与・登録を行うための機能であり、研究データ基盤システムにおいて検索可能性を高めることを目的としている。項目番号 3 の DMP 作成・管理機能は研究過程において発生したデータの利活用方針を定める DMP の作成及び管理を行うための機能であり、研究者や研究プロジェクトマネージャによる研究データの適切な管理を促すための DMP 作成の推進を目的としている。項目番号 4 の研究不正防止機能は研究活動に対する不正行為の抑止や発生時の対応等を管理するための機能であり、研究者倫理教育等の座学のみでは対処できないデータの開示や保存方針等の設定、データの管理方法等に具体的な施策を与えることを目的としている。

次に、項目「研究データ管理機能」の詳細な機能要件について表 2 に示す。項目番号 1-1 の管理対象データの保存

表 3 メタデータ管理機能 機能要件

項目番号	機能	利用者
2-1	管理対象データに対するメタデータ付与	研究者
2-2	メタデータの基盤システム登録	研究者
2-3	メタデータ項目の設定	配分機関

表 4 DMP 作成・管理機能 機能要件

項目番号	機能	利用者
3-1	DMP 項目の設定	配分機関
3-2	DMP の作成	研究者
3-3	DMP の更新	研究者

表 5 研究不正防止機能 機能要件

項目番号	機能	利用者
4-1	研究データ保存期間の設定	研究機関
4-2	研究データの開示	研究機関
4-3	責任体系の管理・公表	研究機関
4-4	研究データ改変履歴の追従	研究者
4-5	研究データの完全性の保証	研究者

は管理対象とするデータをストレージ等に保存できる機能である。項目番号 1-2 の管理対象データの更新は管理対象として保存したデータを更新できる機能である。項目番号 1-3 の管理対象データの共有・非共有は管理対象データを特定の研究者や組織へ共有したり、非共有としたりすることができる機能である。項目番号 1-4 の管理対象データの公開・非公開は管理対象データを一般に閲覧可能な形での公開をしたり、非公開としたりすることができる機能である。

次に、項目「メタデータ管理機能」の詳細な機能要件について表 3 に示す。項目番号 2-1 の管理対象データに対するメタデータ付与は管理対象とするデータに任意のメタデータを付与できる機能である。項目番号 2-2 のメタデータの基盤システム登録はメタデータによる検索を可能とするための基盤システムへの登録を可能とする機能である。項目番号 2-3 のメタデータ項目の設定は各分野に応じたメタデータ項目の決定・設定を可能とする機能である。

次に、項目「DMP 作成・管理機能」の詳細な機能要件について表 4 に示す。項目番号 3-1 の DMP 項目の設定は研究者が策定すべき DMP の具体的な項目や記載内容の検討や設定を可能とする機能である。項目番号 3-2 の DMP の作成は配分機関等により定められた項目に対応した DMP を作成できる機能である。項目番号 3-3 の DMP の更新は作成された DMP を研究の進捗に応じて更新できる機能である。

最後に、項目「研究不正防止機能」の詳細な機能要件について表 5 に示す。項目番号 4-1 の研究データ保存期間の設定は研究者がその研究活動が適正であることを保証可能とするために、削除や改変をできない期間を定める機能である。項目番号 4-2 の研究データの開示は検証等が必要とされる場合に、関連する研究データを開示可能とする機能

である。項目番号 4-3 の責任体系の管理・公表は研究データの取り扱い者に対する責任関係の管理や公表・開示を可能とする機能である。項目番号 4-4 の研究データ改変履歴の追従は誰がいつ、どのような変更を加えたかといったバージョン管理を可能とする機能である。項目番号 4-5 の研究データの完全性の保証は研究者が成果発表等で提示したデータが特定不正行為等による改変をされていないか監査を可能とする機能である。

ここで示した研究データ管理システムに対する機能要件は、各ガイドラインを基としたものでありどのような実装においても備わっているべき機能である。しかしながら研究不正を事前に防止する策や具体的な方針についてはガイドラインに設けられていないため、他機能と比較して明確な要件として提示することは難しい。したがって、項目「研究不正防止機能」として提示したものについては研究データ管理システムを実装し運用する機関や組織等の要望に応じて機能詳細を柔軟に変更しつつ対応する必要がある。

4. 提案システムの構築

本章では実際に構築したシステムの環境や実現できた機能について説明する。本研究では NextCloud とカスタムアプリケーションを稼働させるために仮想環境を用いた。Docker 及び Docker-Compose を用いてコンテナとして NextCloud を稼働させている。NextCloud カスタムアプリケーションは基本的な MVC アーキテクチャに則った Web アプリケーションとして構築され、バックエンドを PHP、フロントエンドを Vue.js そしてデータベースは MariaDB にて実装した。本研究にて提案する研究データ管理システムは、以下に示すような研究データ管理の補佐や研究不正を防止するための機能を実現した。

- システム管理者・利用者・ロール(役職)登録機能
- 指導教員によるレビュー機能
- 著者の鍵を用いたデジタル署名の付与及び証明書の管理機能
- DMP(研究データ管理計画)の管理機能
- メタデータの管理機能
- システム管理者による定期バックアップ・不正検知時の上席者共有機能

4.1 システム管理者登録機能

本機能は提案システム利用者の定期的なバックアップの生成や不正検知時の上席者への共有、及び 4.2 節から実行可能なレビュー対象とするデータを指導教員へ共有するための共有フォルダの作成等を始めたデータ管理を実現するために配置するシステム管理者を登録できるものである。

本機能のために実装した画面を図 1 に示す。上部の「システム管理者として扱うユーザ」から管理者としたいユー

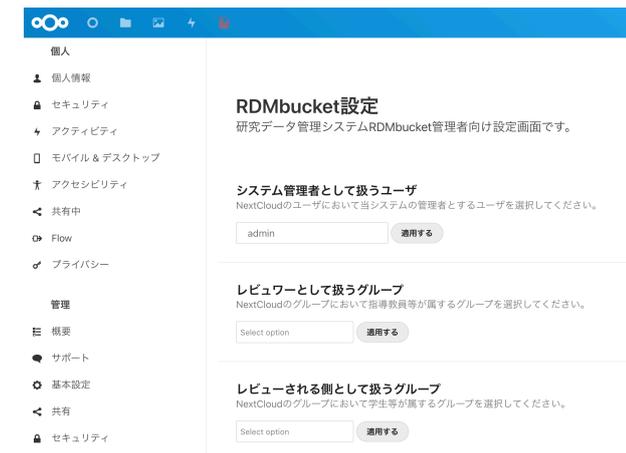


図 1 システム管理者登録画面



図 2 ユーザ情報登録機能画面

の ID を選択できる画面となっている。

4.2 ユーザ情報登録機能

本機能はシステムを利用する研究者の所属や指導教員を登録可能とし、加えて研究者がレビューを受けるために必要な共有フォルダの作成等を実施できるものである。実装した画面を図 2 に示す。システムの利用開始直後に氏名・所属の入力や指導教員を選択して登録することが可能となっている。また、他ユーザのファイルやフォルダを直接閲覧することができないため、後述するレビュー機能にてレビュー対象としたファイルのみ共有可能とするためのフォルダを作成することができる。

4.3 研究者及び指導教員のロール設定機能

本機能はレビュー機能を正しく機能させるために、NextCloud 上に登録されているユーザグループのうち「研究者 (レビューを受ける側) として扱うグループ」と「指導教員 (レビューを実施する側) として扱うグループ」とを区別可能とするものである。本機能は管理者登録画面と同じ場所へ実装されており (図 1)、この図 1 ではすでに



図 3 レビューリクエスト詳細画面

作成済みである NextCloud のユーザグループ teacher と student に対し、指導教員 (レビュー者) を teacher、研究者 (レビューを受ける側) を student として割り当てている。4.2 節のユーザ情報登録機能は主に不正検知時の上席者 (指導教員、部局長等) といった責任体系の管理を補佐するものであることに対し、本機能は主にレビューリクエスト機能を補佐するものであるという違いがある。

4.4 指導教員によるレビュー機能

本機能は研究データへの不正行為 (改ざん、盗用、捏造等) に対する対処法として、研究者がデータや論文を成果発表として公開する前に指導教員を始めとした上位権限者によるレビューを実施するものである。

レビュー機能は 3 つの画面から構成される。そのうち主要な画面であるレビューリクエストの詳細画面を図 3 に示す。レビューリクエストの新規作成時に選択した各データに対してレビューを行うことができる。各ファイルにある「ファイルを開覧」を選択することで内容を確認し、「レビューする」押下後に右側に表示されるサイドバーから選択データに対するレビューを付与できる。また、レビューに際して学生側はコメントのみが可能で、指導教員側によってのみ承認もしくは変更要求が可能なお仕様となっており、すべてのデータ、ファイルに対して承認 (Approve) を得ることで研究者はレビューリクエスト自体を承認し、各データに対しデジタル署名を付与することができる。

4.5 著者の鍵を用いたデジタル署名の付与及び証明書の管理機能

本機能は 4.4 節に示したレビュー機能において、レビューの承認後にデジタル署名を付与するものである。本研究ではデジタル署名を付与するために自己署名の X509 証明書の発行・管理を行うが、将来的には各研究機関におけるデータ管理部局 (図書館等) の証明書と提案システムでの証明書とをチェーンすることで生成された鍵ペアを機関の管理する権威あるデータの一部として利用可能とすることが見込める。

署名機能は 5 つの画面とレビューリクエスト詳細画面の



図 4 新規証明書発行要求画面



図 6 DMP 閲覧画面



図 5 DMP 項目一覧画面



図 7 メタデータ項目一覧画面

一部から構成される。そのうち新規証明書発行要求画面を図 4 に示す。研究者は CommonName を発行される証明書の利用用途 (研究データの保存等)、OrganizationName を所属機関 (信州大学工学部等)、及び EmailAddress に学生自身のアドレスを入力し、指導教員による確認を経ることで証明書の発行を行う。

4.6 DMP 管理機能

表 4 に示した DMP(研究データ管理計画)に関連する機能要件を満たすために、DMP 項目を設定・管理するための 3 画面および DMP 自体の作成や閲覧を可能とするための 3 画面の計 6 画面から構成される DMP 管理機能を実装した。本機能の主要な画面である DMP 項目一覧画面と作成した DMP の閲覧画面をそれぞれ図 5 及び 6 に示す。図 5 の DMP 項目一覧画面では研究者に記述させたい DMP の項目を一覧表示で確認することができる。左上の「DMP 項目追加」や各項目の「編集」から組織等に応じた DMP 項目の追加・編集を行うことができる。また、図 6 の作成した DMP の閲覧画面では DMP の登録名称と作成者及び JSON 形式で保存された DMP の本体が表示される。JSON 形式で保持することで他のシステムへの入力として利用したり、文書の自動作成等といった応用が可能というメリットがある。

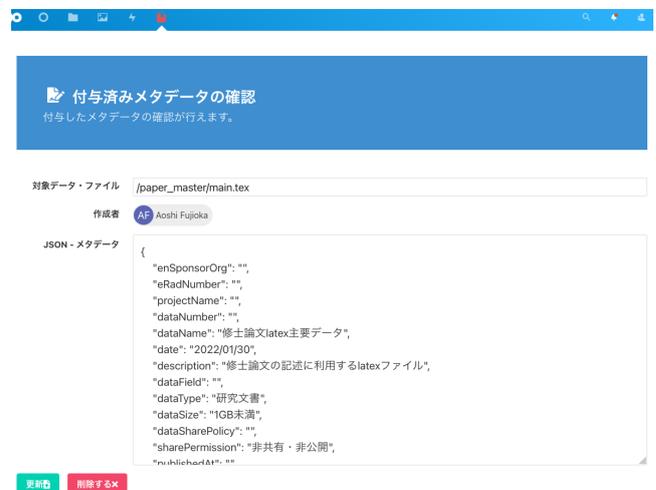


図 8 付与済みメタデータ閲覧画面

4.7 メタデータ管理機能

表 3 に示したメタデータに関連する機能要件を満たすために、メタデータ項目を設定・管理するための 3 画面およびメタデータの付与や更新・削除を可能とするための 3 画面の計 6 画面から構成されるメタデータ管理機能を実装した。本機能の主要な画面であるメタデータ項目一覧画面と付与済みメタデータの閲覧画面をそれぞれ図 7 及び 8 に示す。図 7 のメタデータ項目一覧画面では研究者に記述させたいメタデータの項目を一覧表示で確認することができる。左上の「メタデータ項目追加」や各項目の「編集」

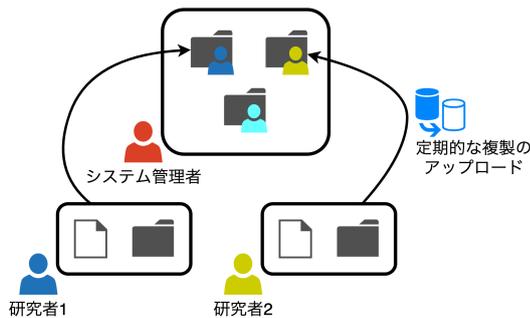


図 9 利用者データバックアップ機能 概略図

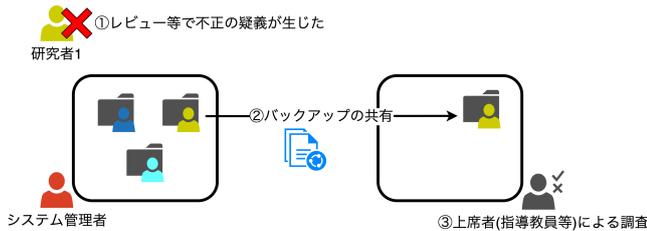


図 10 不正検知時の上司者共有機能 概略図

から組織等に応じたメタデータ項目の追加・編集を行うことができる。また、図 8 の付与済みメタデータの閲覧画面ではメタデータを付与したデータへのパスと作成者及び JSON 形式で保存されたメタデータの本体が表示される。DMP 管理機能と同様に、メタデータは他の検索基盤へ登録可能であることが機能要件の一部であるため、他システムにとって特別な入出力の実装を必要としない JSON 形式による保存が最適であると考えた。

4.8 利用者データの定期バックアップ・不正検知時の上司者共有機能

本機能は 4.1 節にて登録可能とした管理者を用いたシステム利用者全員のデータバックアップ機能と、不正検知時にバックアップを上席者へ共有する機能の 2 つから構成される。

まずはじめに利用者データのバックアップ機能について示す。図 9 に利用者データのバックアップ機能の概略図を示す。当機能は研究者や指導教員を始めとした提案システムにおいてユーザ登録 (4.2 節) されているユーザのデータをシステム管理者のアカウントへ定期的に複製を取るものである。当機能はユーザが閲覧可能な画面等ではなく、提案システム内の cron を用いた Job の定期実行によりこれを実現している。

次に不正検知時の上司者共有機能について示す。図 10 に当機能の概略図を示す。当機能は指導教員がレビューの実施時に「データに対する不審がある」と判断した際に、不正をしたとされる研究者のバックアップデータを 4.2 節のユーザ登録機能において指導員として指定したユーザへ共有し、過去のデータを精査可能とするものである。図 11



図 11 摘発実行画面

にレビューリクエストの詳細画面にて表示可能な摘発画面を示す。この確認画面にて摘発理由を入力後に不正をしたとされる研究者のバックアップデータが指導教員と共有される。

5. 機能要件による評価

本研究はシステムの提案と構築であるため、仮定と実験計画及びその実験の遂行により得られるような数値的なデータを基とした定量的な評価は難しい。そのため、システム構築における機能要件の達成度評価やアンケート実施による利用者の意見の収集等を通じた定性的な評価を主として実施する。本稿では紙面の都合上、機能要件による評価のみを掲載する。

本節では国や弊学における研究データ管理に関するガイドライン [2] [3] [5] [6] を基とし、3 章に提示した研究データ管理システムが実装すべき機能要件を達成指標とすることで、構築したシステムによってどの程度ガイドラインに沿った研究データ管理が可能となるかの検討や、他システムとの比較指標として評価を行う。実装したシステムについて研究データ管理の観点及び研究不正の防止の取り組みの観点からみたそれぞれが達成すべき機能要件がどの程度満たしているか、満たしていないものや不完全なもの等についてはどのような理由や障壁があって達成できないのかそれぞれ考察を実施する。

評価を実施する上での比較対象として NII の提供する研究データ管理システム GakuNin RDM を、一般のクラウドストレージサービスとして GoogleDrive *1 を用いることとした。各項目について達成度の指標を以下の 3 段階で評価することとする。

- 要件を満たしている・実装がされている (○)
- 部分的に要件を満たしている・一定の制約の下で満たしている・部分的な実装が存在する (△)

*1 https://www.google.com/intl/ja_ALL/drive/

表 6 研究データ管理機能の観点による比較評価

項目番号	提案システム	GoogleDrive	GakuNin RDM
1-1	○	○	○
1-2	○	○	○
1-3	○	○	○
1-4	○	○	×

表 7 メタデータ管理機能の観点による比較評価

項目番号	提案システム	GoogleDrive	GakuNin RDM
2-1	○	×	×
2-2	○	×	×
2-3	○	×	×

- 要件を満たしているとは言えない・未実装(×)

まず表 6 に研究データ管理機能の観点から比較を行った結果を示す。1-1「管理対象データの保存」及び 1-2「管理対象データの更新」について、提案システムは NextCloud というプライベートなクラウドストレージを構築可能なソフトウェアを基本としたものであること、GoogleDrive は一般的に普及しているクラウドストレージサービスであること、GakuNin RDM もこれら 2 つと同様にファイルのアップロード及び更新等が可能な 1 ストレージサービスであることから達成していると考えられる。1-3「管理対象データの共有」について、ファイルストレージサービスである NextCloud 及び GoogleDrive については共有機能が備わっており、GakuNin RDM についてはプロジェクトに対するメンバーの追加を実施することで共有が可能となっている。1-4「管理対象データの公開」について、NextCloud 及び GoogleDrive については公開リンクの取得や生成により誰もが閲覧できる形をとれるが、GakuNin RDM については 2022/01/20 現在プロジェクトを公開状態にすることができないため、一般に閲覧可能とすることは現状できなくなっている。

次に表 7 にメタデータ管理機能の観点から比較を行った結果を示す。提案システムのみが明確なメタデータの管理を行える機能を実装できていた。他 2 つのシステムにおいてはデータに対する「タグ付け」や「説明」等を始めた特殊な要素を付加することは可能であるが、文献 [2] の「別紙 メタデータの共通項目」に示されているような構造化されたメタデータを管理することや、検索基盤への登録等を始めた表 3 にあるような機能要件での利用は想定されていないと考えている。提案システムでは管理対象データに対するメタデータ付与機能を始め、図 7 のメタデータ項目一覧画面等のように付与させるメタデータ項目についても設定可能となっている。項目 2-2「メタデータの基盤システム登録」について、本システム内のみで保持するデータとして扱うのではなく、各種 API 等のデータのやり取り等で広く利用されている JSON 形式での構造化された出力を用意することで、外部システムへの登録を可能とする体

表 8 DMP 作成・管理機能の観点による比較評価

項目番号	提案システム	GoogleDrive	GakuNin RDM
3-1	○	△	△
3-2	○	△	△
3-3	○	△	△

表 9 研究不正防止機能の観点による比較評価

項目番号	提案システム	GoogleDrive	GakuNin RDM
4-1	△	△	△
4-2	△	△	△
4-3	○	×	△
4-4	○	○	○
4-5	○	×	△

制を整える事ができている。

次に表 8 に DMP 作成・管理機能の観点から比較を行った結果を示す。提案システムのみが明確な DMP 管理を行える機能を実装できていた。項目 3-1「DMP 項目の設定」については DMP 項目の作成画面及びの編集画面の実装がなされている。項目 3-2「DMP の作成」は DMP の作成画面の実装により項目 3-1 の機能で作成した DMP 項目に基づいて DMP を作成可能となっている。項目 3-3「DMP の更新」についても図 6 から閲覧及び更新を可能としている。他システムについて、DMP は文献 [2] の 5-1 節にて説明されるような研究プロジェクト等におけるデータの活用方針を定める文書であり、メタデータのように研究データに対して付与する(メタな)データとは異なり、それ自身も研究データの一部として管理が可能であると考えたため、このような評価となっている。

最後に表 9 に研究不正防止機能の観点から比較を行った結果を示す。4-1「研究データ保存期間の設定」について、これは単に研究終了後や成果発表後もそれに伴う研究データを指定された期間保持しておくのみで達成が可能であるが、これを達成するためにどのような策を講じるべきかという点で懸念がある。例として「研究終了後は研究者の当該データへのアクセス権や削除権を剥奪し、一切の管理を研究機関やその指導教員が規定年数実施する」という形でも実現可能である。しかし、この例において操作の不備により一部のデータを削除してしまった等の事故や、管理しているシステムのメンテナンス不備によるデータの消失、もしくは外部ストレージサービスとの契約破棄等といった機能要件の上では対処の難しい問題が発生しうる。そのためこのような評価としている。4-2「研究データの開示」について、これも 4-1 の例と同様に「どのように開示するか」の手段を複数提示することが可能であり、機能要件としては曖昧な定義となり対処が難しい。本機能の例として、1-3「管理対象データの共有・非共有」機能を用いて監査機関等への共有を実施することでデータの開示がであると考えこのような評価としている。4-3「責任体系の管理・公表」に

ついて、GakuNin RDM はプロジェクト毎にメンバーの権限を設定可能であること、NextCloud はユーザと属するグループが設定可能であることから、研究者とその指導教員とを分けることで研究データに対する責任関係を明示可能であると考えている。提案システムにおいては4.1節の管理者登録機能、4.2節のユーザとその指導員の登録機能によって研究者とその上席者の関係が明確になり、4.8節の不正検知時のバックアップデータの共有機能により研究者が不正をしたときの上席者が取るべき対応も機能として提示することができたため、この評価となっている。4-4「研究データ改変履歴の追従」について、今回提示した全てのシステムはファイルに対するバージョン管理機能を備えている。4-5「研究データの完全性の保証」は研究データ改変履歴の追従機能と同様、管理対象データが改ざんされていないかを保証したり、検証を可能とするものである。3章にて述べたように、研究不正防止のための具体的な施策はガイドライン等には示されていないため、GakuNin RDMにて実装されている研究不正防止のための取り組みであるタイムスタンプ署名による証跡管理を参考に「研究データの完全性の保証」を可能とする機能を要件として提示した。しかし、GakuNin RDMの証跡管理機能は1節にて示したように、タイムスタンプの作成・更新のタイミングをコントロールすることが困難であることと、研究者による意図的な改ざん後のタイムスタンプ発行が可能ということからこの評価としている。提案システムにおいては下記を要点とした機能を実装したため、研究者に対する可用性とシステムを利用する上での理解の容易性が担保できたと考えている。

- (1) 研究者による署名鍵を含む証明書の作成が可能
- (2) レビューリクエストの承認時に限ったデジタル署名の出力
- (3) デジタル署名のファイル出力によりユーザ側自身でデータの完全性の検証が可能

機能要件の定義と他システムとの比較評価を通じ、提案システムはGoogleDrive(一般的なストレージサービス)と比較して研究データに対する完全性を保証できる点で、GakuNin RDMと比較して研究データの公開・非公開が可能であることと研究データの完全性保証機能の研究者に対する利活用の容易性において優位性があると考えられる。

6. おわりに

本研究では、国内外において普及しつつあるオープンサイエンス運動を補佐するものとして、NextCloudのカスタムアプリケーションの実装による研究データ管理システムの提案を行った。システムを実装するにあたり国や弊学における研究データ管理や研究不正防止のための取り組みについて触れ、理想とする研究活動ワークフローの提示やその実現に必要な機能の提案、各種ガイドラインに基づい

た機能要件の考案と比較評価、及び研究室での運用と利用者評価を実施し、評価内容に基づく改善も行った。機能要件による比較評価はガイドラインを参考に定義しているものの、特に研究不正防止の観点において不明瞭であることや、他機能についてもシステムが満たすべき機能要件としては少ない上に抽象的であることから必ずしも適切な評価を下せたとは言い難いものとなってしまっている。基本的な機能はGakuNin RDMを参考とし、研究不正防止機能については要件定義と実装、運用によって利用者評価を募り改善するというトライアンドエラーの形を繰り返していく他ないと考えている。その上で一般的な要件として含めることが可能かを検討していく必要がある。

参考文献

- [1] オープンサイエンスの深化と推進に関する検討委員会: 提言 オープンサイエンスの深化と推進に向けて <https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t291-1.pdf> (2022/01/24) 現在.
- [2] 文部科学省: 公的資金による研究データ管理・利活用に関する基本的な考え方, <https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/kokusaiopen/sanko1.pdf>
- [3] 文部科学省: 研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン, https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/08/_icsFiles/afieldfile/2014/08/26/1351568_02_1.pdf (2021/12/28 現在).
- [4] 国立情報学研究所 オープンサイエンス基盤研究センター, NII 研究データ管理基盤 (NII Research Data Cloud) の概要, <https://rcos.nii.ac.jp/service/> (2022/01/29 現在).
- [5] 信州大学: 信州大学における研究データの保存等に関するガイドライン, <https://www.shinshu-u.ac.jp/hq/research-integrity/assets/docs/free/research-activities/research-activities07.pdf> (2021/12/23 現在).
- [6] 信州大学: 国立退学法人信州大学における研究活動の不正行為の防止にかかる基本方針, <https://www.shinshu-u.ac.jp/hq/research-integrity/assets/docs/free/research-activities/research-activities04.pdf> (2021/12/28 現在).
- [7] 国際的動向を踏まえたオープンサイエンスの推進に関する検討会 (平成 30 年 6 月 29 日): 国立研究開発法人におけるデータポリシー策定のためのガイドライン, <https://www8.cao.go.jp/cstp/stsonota/datapolicy/datapolicy.pdf> (2021/12/30 現在).
- [8] 文部科学省: 文部科学省の予算の配分又は措置により行われる研究活動において不正行為が認定された事案 (一覧), https://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/fusei/1360484.htm (2022/1/15 現在).
- [9] 込山悠介 (国立情報学研究所): 学術機関向け全国的な研究データ管理サービス —情報学によるオープンサイエンスの実現に向けて—, 情報処理 Vol.60 No.5 特集 オープンサイエンスの動向と情報科学の役割 (2019).
- [10] Palsdottir, A. (2021): "Data literacy and management of research data – a prerequisite for the sharing of research data", *Aslib Journal of Information Management*, Vol. 73 No. 2, pp. 322-341. [https://doi.org/10.1108/AJIM-04-2020-0110\(2022/01/31](https://doi.org/10.1108/AJIM-04-2020-0110(2022/01/31) 現在).
- [11] Borycz, J., 2021: Implementing Data Management Workflows in Research Groups Through Integrated Library Consultancy, *Data Science Journal*, 20(1), p.9.