

# 研究行動に沿ったリサーチデータマネージメントサービスの システム機能要件に関する検討

常川真央<sup>1</sup> 朝岡誠<sup>1</sup> 大波純一<sup>1</sup> 河合将志<sup>1</sup> 林正治<sup>1</sup> 南山泰之<sup>1</sup>  
藤原一毅<sup>1</sup> 込山悠介<sup>1</sup>

**概要:** 学術機関における IT センターや図書館が提供するリサーチデータマネージメント(RDM)サービスは、の研究活動を支援するサービスであり、研究データのライフサイクルを形成できるように設計されていることが重要である。特に、RDM サービスは、研究者の研究活動に密着したサービスであり、従来の論文検索サービスのように、研究者に直接提供されるサービスだけでなく、研究者に間接的に提供される研究支援サービスとの高度な連携も必要になる。そのためには、RDM サービスに関連するシステムの開発担当者が共通のユーザーストーリーを有し、円滑に連携できるように機能を設計する必要がある。そこで、本研究では RDM サービスの事例研究として、ユーザーの研究活動の適合性という観点から筆者らが開発する研究データ基盤である NII Research Data Cloud (NII RDC) のシステム機能要件を検討した。検討にあたってはユーザー中心設計の理念に則り、(1) NII RDC が想定するユーザーストーリーの集約 (2) ペルソナマーケティング (3) ユーザーストーリーマッピングを実行した。その結果、RDM サービスのシステム機能要件として、研究計画に沿った研究データ環境の構成や、研究終了後の研究データ公開プロセスに関する機能について、単純にシステム間の接続だけでなく、キュレーションの業務プロセスの共有など、高度な支援が必要であることが分かった。今後の展望としては、NII RDC の基盤間連携にあたり相互運用性を高めるための API や共通データモデルの策定などを検討したい。

**キーワード:** リサーチデータマネージメント, ユーザー中心設計 [\*\*]

## Defining Functional System Requirements for Research Data Management Service in Alignment with Research Activities: A Case Study of the NII Research Data Cloud

Mao Tsunekawa<sup>†1</sup> Makoto Asaoka<sup>†1</sup> Jun-ichi Onami<sup>†1</sup> Masashi Kawai<sup>†1</sup>  
Masaharu Hayashi<sup>†1</sup> Yasuyuki Minamiyama<sup>†1</sup> Ikki Fujiwara<sup>†1</sup>  
Yusuke Komiyama<sup>†1</sup>

**Abstract:** Research data management services are supporting research activities provided by university IT centers and libraries. They must be designed to facilitate the research data lifecycle. In particular, RDM services are closely related to the research activities of researchers. They need to be highly coupled with research support services provided indirectly to researchers and services provided directly to researchers, such as traditional journal search systems. For this, we need to design functions so that all developers of RDM services have a standard user story and can collaborate smoothly with each other. In this study, we examined the functional requirements of the NII Research Data Cloud, a research data infrastructure developed by the authors, as a case study of RDM services from the standpoint of compatibility with users' research activities. In considering the requirements, we applied the user-centered design approach, which includes an aggregation of user stories, persona marketing, and user story mapping, as envisioned by the NII RDC. As a result, we found that the functional requirements of the RDM service should include not only a simple connection between the systems but also advanced support for the sharing of curation processes. Such as the configuration of the research data environment according to the research plan and functions related to the post-research data publishing process. In the future, we would like to plan APIs and standard data models to improve interoperability for cooperation between NII RDC platforms. [\*\*]

**Keywords:** Research Data Management, RDM service, User Centered Design, Capability Maturity Model, Open Science [\*\*]

### 1. はじめに

学術機関（大学および国立研究所を指す）における情報基盤センターや図書館は、研究活動を支援するサービスとして、論文のオープンアクセス化支援のサービスや、リサーチデータマネージメント (RDM) サービスが国際的に展開されている。国際的な RDM サービス発展の歴史的経緯をみると、RDM サービスという概念が普及する以前にも、

2011 年頃から自然科学分野を中心に科学データ管理というキーワードで基盤システムの能力成熟度モデル (CMM: Capability Maturity Model) や機能要件に関する研究が成されてきた[1]。2014 年頃から、RDM サービスの考え方が普及した事で、能力成熟度モデルを RDM サービスに適用する研究が行われた[2]。その後、RDM サービスの能力成熟度モデルの研究は各国の研究データ基盤の開発における評価基準 (rubric) として取り込まれた。特に、Australian

<sup>1</sup> 国立情報学研究所  
National Institute of Informatics

National Data Service (ANDS) のデータマネージメントフレームワークのガイドラインである” Creating a data management framework” では、RDM サービスに必要な IT インフラが能力成熟度モデルに照らし合わせて記載されている[3]。また、ANDS ではガイドラインを更には書き下した文書としてデータマネージメントのための IT インフラのチェックリストが公示されている。日本国内に目を向けると、2015 年頃からオープンサイエンスのための政策の議論がなされてきたが、国内の学術機関では特に研究不正防止の観点で、研究データ 10 年保存の議論が先行した事情がある。2018 年には船守らが研究不正防止のための RDM サービスに必要な機能要件について検証し報告している[4]。また、2019 年には大学 ICT 推進協議会 (AXIES: Academic eXchange for Information Environment and Strategy) により”学術機関における RDM に関する提言学術機関における RDM に関する提言” が公開されている[5]。

このように、研究支援業務はこれまで以上に研究者の研究活動を把握し、研究者との連携を図る仕組みが重視されている。特に、RDM サービスは研究活動に密着したサービスであり、従来の論文検索サービスのように、研究者に直接提供されるサービスだけでなく、研究者に対して間接的に提供される研究支援サービスとの高度な連携も必要になる[6]。このため、研究データライフサイクルに沿って利用できるように設計されていることが重要である。そのためには、各国・各機関で提供される RDM サービスは、関連しているサービス群がシステム統合されており、ユーザーが 1 つのサービスとして円滑に利活用できるように機能が設計されている必要がある。

あるサービスやシステムがユーザーからみて円滑に利用できるよう設計する方法論は、主に HCI の分野などにおいて研究され、様々な方法論が提起されてきた。さらに、ISO などの標準規格団体の手によって、ユーザー中心設計という手法が確立されている。RDM サービスの設計においても、このようなユーザーの視点からの設計アプローチを取り入れ、システム統合の際の機能要件を検討することは重要である。

そこで、本研究では、先行研究のポリシーベースの RDM サービスの能力成熟度分析だけでは十分に議論されていない機能要件があると仮定し、ユーザー中心設計の分析手法を併用することで、実際に全国レベルで提供されている共通研究データ基盤 NII Research Data Cloud (NII RDC) の開発現場に適用し、システム機能要件を抽出することで新規手法の有効性について検証する。

## 2. 理論

次に、本研究で機能要件分析に用いたユーザー行動に基づくシステム開発方法の理論について述べる。ユーザーとシステムの相互作用に関する開発手法は、ユーザビリティやユーザー体験の研究として HCI や人間工学の分野で研究されてきた。そのなかで、システムの質を向上する重要な要素のひとつとして、ユーザー体験が注目されている。ユーザー体験 (UX: user experience) とは、製品、システム、サービスの使用または予想される使用結果から生じるユーザーの知覚と反応を差す概念である[7]。ユーザー体験は、製品の利用に対する結果が、単に機能によってだけでなく、ユーザーの属性や心理、周辺環境によっても左右されるものであるという考え方が背景にある。そこで、ユーザー体験を向上するためのシステム設計・開発はユーザーの認知や行動を正確に捉え、反映することが重要であるとされた。そのような考え方に基づく製品開発手法として、ユーザー中心設計 (UCD: user-centered design) が提唱され、ISO が人間中心設計 (HCD: Human-centered design) として標準規格化している[8]。ユーザー中心設計とは、システム設計および開発のアプローチであり、人間工学やユーザビリティの知見を適用することでインタラクティブなシステムをより使いやすくすることを目的としている[9]。このように、ユーザーの行動に基づくシステム開発の重要性や概念については、国際標準化が図られるほど一般化している状況である。

ユーザー中心設計についての研究や標準化と並行して、製品開発の実践者を中心としてユーザー中心設計の具体的な実践手法が数多く提唱されている。本研究では、その中でもペルソナとユーザーストーリー、ユーザーストーリーマッピングという 3 つの手法を取り上げる。

ペルソナとは、製品のインタラクションを設計するためのツールとして作成された、ユーザーの記述的なモデルである[10]。厳密には詳細なマーケティング調査等のデータに基づいて作成するが、アジャイル開発など早期から機能設計・開発・検証を繰り返す場合に合わせ、開発関係者の想定に基づいた仮定のペルソナを構築する「プロビジョニングペルソナ (Provisioning Persona)」と呼ばれる手法がある。本研究では、ユーザー中心の機能要件策定のプロセスを短期間で検証するために、プロビジョニングペルソナを採用する。

ユーザーストーリーとは、システムやソフトウェアのユーザーにとって価値のある機能を説明するものである[11]。エクストリーム・プログラミングにおける手法のひとつとして提唱された。ユーザーストーリーの具体的な実践手法として、カードに「誰が (Who)」「何のために (Reason)」「何を実現したいか (Goal)」の 3 要素を 1 つの文章として書

1 国立情報学研究所  
National Institute of Informatics

き、ワークショップ参加者とともに会話をしながら取捨選択や修正を行うものがある。研究データ管理サービスの設計への導入例としては、研究データ同盟(RDA; Research Data Alliance)が人間と機械の両方が活用可能な DMP についてのユーザーストーリーを収集する例がある[12][13].

ユーザーストーリーは機能要件を列挙するのに有効ではあるが、複数のユーザーストーリー同士の関係や、機能要件の優先順位付けを行うには限界があった。そこで、ユーザーストーリーを発展させた手法として、ユーザーストーリーマッピングがある。ユーザーストーリーマッピングとは、ユーザーストーリーに沿って機能要件の優先順位を整理するためのワークショップ手法であり、対面で行う際には付箋紙を用いて横軸にユーザーの行動、縦軸に行動に対応する機能のリストを定義し、並べ替える。このような操作によって機能要件をユーザーの文脈に沿って定義し、優先度を決定することができる[14].

統合的な研究データ基盤の個別サービスの開発の現場担当者間が、統合システムの設計の根幹となる共通のユーザーストーリーを理解した上で、各開発グループで開発することが統合システムにおけるユーザー体験で統一感を得ることができる。これはユーザー中心設計を用いたシステム開発においては重要な要素といえる。そこで、本研究では、ペルソナ手法、ユーザーストーリー、ユーザーストーリーマッピングを採用する。

### 3. 事例検証

RDM サービスにおけるユーザー体験の検討の事例検証として、NII RDC に適用しシステム機能要件の分析・抽出を行った。

#### 3.1 ユーザーストーリーの収集

まず、NII RDC において、データの管理・公開・検索などの異なる役割を持つ RDM サービス開発の担当者が集まり、グループワーク形式によるユーザーストーリーの収集を行いユーザー体験の整理を実施した。その結果、合計で 118 件のユーザーストーリーを収集した。ユーザーストーリーを研究データの計画・管理・公開・検索のフェーズに分類した場合の内訳を表 1 に示す。計画のフェーズでは、20 件のユーザーストーリーがあり、研究の着想のために論文を読むというストーリーや、研究計画書および DMP を作成するというストーリーが含まれている。管理のフェーズでは、34 件のユーザーストーリーがあり、研究データの管理環境の構築や、データの保存などに関するストーリーが含まれている。公開のフェーズでは、50 件のユーザーストーリーがあり、データが付随する論文のリポジトリへの登録や、研究データのキュレーションを研究者が依頼するストーリーなどが含まれる。検索のフェーズに分類されたユーザーストーリーは 14 件であり、公開されている研究

データの再利用や、研究業績への登録のために検索を行うストーリーが含まれている。

表 1 収集したユーザーストーリーの内訳

Table 1 Summary of User Stories Collected

フェーズ	概要	件数
管理	研究データの管理環境の構築や、データの保存など	34
計画	研究計画書や DMP の作成、RDM 環境の構築準備など	20
検索	公開されている研究データの再利用や、研究業績への登録のために検索など	14
公開	データが付随する論文のリポジトリへの登録や、研究データのキュレーション依頼など	50
総計		118

#### 3.2 ペルソナ手法

次に、NII RDC で想定するユーザー像の明確化のために、研究データライフサイクルに関係するペルソナを作成した。作成にあたっては、RDM サービスの開発担当者が各サービスの開発過程または試験運用の過程で想定したユーザー像をもとにペルソナを作成した。ペルソナの構成要素は表 2 の通りである。

表 2 ペルソナの構成要素

Table 2 Elements of Personas

要素名	概要
最終目的	研究データライフサイクルの中でのペルソナが実現したいと思うこと
デモグラフィック属性	ペルソナの年齢・性別など
活動地域	所属機関の所在地など(都道府県単位)
所属・職業	所属する大学名・職業
専門分野	研究分野または業務の内容
役職	准教授、教授、図書館員など
行動パターン	ペルソナが日常的に繰り返しがちな行動
クラス	研究データライフサイクルにおける役割
性格	ペルソナの行動パターンやこだわりに関係する正確の特徴
仕事上の経験	大学における研究・教育・運営・学会活動・有識者委員会など
データの整理整頓レベル	日常の業務の中でのデータが整理できている度合(高・並・低の 3 段階を設定)
エピソード	データライフサイクルにおける行動

ICTの経験・知識	IT リテラシー, インターネット利用頻度, 所持デバイス
こだわり	流行への感度, 開発元, 機能, デザイン, セキュリティ等に対するこだわり

ペルソナのクラスを設定するにあたり, 本研究では作業用の語彙として DataCite Metadata Schema ver.4.3 [15]で定義された contributorType を選択し, 同語彙を元にクラスを作成した. 同スキーマの語彙を採用した理由としては, OpenAIRE Guidelines や JPCOAR Schema などで国際的に用いられており, 各 RDM サービスの開発担当者間でも広く定義を共有できる可能性が高いと考えたためである. 本研究で作成したクラスの定義は表 4 の通りである.

以上のペルソナの構成要素とクラスの定義に基づいて, 本研究では作成された複数のペルソナを併合し抽象化されたペルソナを設定した. 具体的に策定したペルソナと対応するクラスについて, 表 3 に示す. なお, 作成されたペルソナに対応する語彙が同スキーマで定義されていないか, 既存のクラスの下位概念となるケースについては, 独自に語彙を定義した.

表 3 作成したペルソナの一覧と対応するロール  
Table 3 作成したペルソナの一覧と対応するロール

ペルソナ名	クラス
データ提供機関代表者	DataManager
共同リポジトリ運用支援者	ProjectLeader
大学研究所幹部	ProjectManager
若手研究者	Researcher
技術専門職員	Programmer
医師	ProjectLeader
大学基盤センター長	ProjectLeader
IR 業務を担当する図書館員	Librarian
システムに詳しい図書館員	Librarian
研究データ公開に興味のある図書館員	DataCurator (Local)
大型プロジェクトの研究代表者	ProjectManager
研究基金の調査員 Δ	Sponsor
高等学校の教員 ω	Educator
データキュレーターC	DataCurator(local)
データキュレーターD	DataCurator(External)
弁理士 R	RightsHolder
人事担当者 J	HumanResourcePerson
研究推進担当者 Bob	Research Office
大学院生 Tom	Researcher (Graduates)
受託開発者 P	Programmer

表 4 ペルソナのクラス定義  
Table 4 Definition of classes of personas

クラス名	対応する DataCite の語彙	定義
コンタクトパーソン	ContactPerson	リソースに関連するアクセス方法, トラブルシューティング, またはその他のフィールドでの問題の解決方法についての知識を有する者
データキュレーター	DataCurator	データセンターまたはリポジトリ内での保管, 使用, 保守のために提出されたメタデータおよび関連データのレビュー, 強化, クリーニング, または標準化を担当する者
データマネージャー	DataManager	完成したリソースを維持するための責任者 (またはデータセンターなどのデータ管理者のスタッフを持つ組織).
データ配布者	Distributor	電子形式または印刷形式でリソースのコピーを作成/配布する責任を負っている機関.
ホスト機関	HostingInstitution	一般的には, ハードウェア/ソフトウェア/運用サポートを提供することで, リソースをインターネット上で利用できるようにする組織.
PI	ProjectLeader	プロジェクトチームまたはサブプロジェクトチームの責任者として正式に指定された者で, リソース開発に必要な業務に従事している者.
PM	ProjectManager	プロジェクトのマネージャー. プロジェクトは, 1つまたは複数のプロジェクトチームやサブチームで構成されることがある.
RDM スタッフ	RelatedPerson	リソースの開発において具体的に定義された役割を持たないが, 作成者が認識したい者.
研究者/共同研究者	Researcher	データまたは実験または正式な研究の結果の分析に関与した者. 研究を手伝ったが, 著者として記載されるほど「重要な」人物ではなかったインターンや作成者のアシスタントを示す場合もある.
知財部門担当者	RightsHolder	資源に関する知的財産権を含む財産権を保有または管理している個人または機関.
プログラマ	(独自定義)	研究者が兼ねる場合もあるが, プログラマが使用するツールが確立されているため別枠で表現している.
図書館員/図書館スタッフ	(独自定義)	機関リポジトリの運営担当者であり, かつ簡易なデータキュレーションを実施するキュレーターを兼務する者.
IR 担当者/経営層	(独自定義)	非公開・公開の研究データを大学の資産として分析したり, インフラの利用状況を分析する業務に従事している者.
ファンディング機関	Sponser	プロジェクトの研究費を助成する機関.
大学における教育者	(独自定義)	大学院生の研究指導など, 他社の研究プロジェクトまたは研究行為に対して教育的役割を持つ者.
大学における人事担当者	(独自定義)	所属する研究者の研究業績評価などの業務に従事する者

### 3.3 ユーザーストーリーマッピング

ペルソナの作成により, NII RDC の様々な利害関係者の想定を明示化することができた. 本来であれば, NII-RDC のデータライフサイクルにおける機能を列挙するためにはすべてのペルソナに対するユーザーストーリーマッピングを実施する必要があるが, 作成したペルソナが膨大であり, 実施は困難である. そこで, 本研究ではこの中からメインターゲットとなりうるペルソナ「若手研究者」に焦点を絞り, ユーザーストーリーマッピングを実施した. ユーザーストーリーはペルソナの研究計画から研究終了後

までの一連の研究プロセスに沿って配列されており, ユーザーストーリーの目的に基づいて「研究の計画」や「データ管理」「研究成果の公開」などのフェーズに分類している. 主なフェーズにおけるユーザーストーリーおよび対応する機能の概要は, 次の通りである.

#### (1) 計画の計画

「研究の計画」および「DMP の作成」のフェーズでは, ペルソナが研究の着想を得てから, 研究費助成機関に研究計画書および DMP を提出するまでのユーザーストーリー

を定義している。対応する機能として論文検索や DMP 作成ツールの提供の他、研究プロジェクトの検索機能や「研究データ管理・公開環境の選択」などを定義した。

## (2) データ管理

「RDM 環境の整備」のフェーズでは、ペルソナが研究データを扱うためのインフラを準備するストーリーを構成している。対応する機能として、データ管理システムでのプロジェクト作成と、データ解析に用いるソフトウェア開発環境の整備を定義した。

「データの再利用」と「データ解析」のフェーズでは、ペルソナが現に公開されているデータセットやソフトウェアを利用してデータ解析を行い、新たな知見を得るストーリーを構成している。対応する機能として、データの自体の検索・入手、論文やプログラムといった関連情報の検索・入手、そしてデータ解析プログラムの開発・実行に関する機能を定義した。

データ保存・共有のフェーズではデータ保存・共有のフェーズでは、ペルソナが研究を実施する際に研究データをセキュアに保存・共有する方法についてストーリーを構成している。対応する機能としては、ファイル共有機能、データの制限公開、限定共有機能、共有データの検索機能、研究証跡保存機能について定義した。

データの監視のフェーズでは、データ監視のフェーズでは、ペルソナが研究代表者や組織の管理者として、部下が研究不正を起こさないように研究データ管理・監視を実施するストーリーを構成している。対応する機能としては研究証跡保存機能や機関のシステム管理者向けの設定機能について定義した。

また、研究指導・議論と進捗管理のフェーズでは、ペルソナが研究主宰者として部下や学生の研究指導を行うストーリーを構成した。対応する機能として、研究データ共有機能、ディスカッション機能、Wiki 機能、バージョン管理機能、メッセージツール機能、Web 会議登録機能、進捗管理ツール連携機能について定義した。

「DMP の更新」のフェーズでは、研究費助成機関の要請に従って研究中の状況を反映した DMP の提出に関連する更新業務のストーリーを構成した。対応する機能として、データ共有機能やメタデータ抽出機能、データインベントリの共有機能などを定義した。

「データキュレーション」のフェーズでは、ペルソナが事前に設定したデータ管理計画に基づき、あるいは大学・研究機関が定めるポリシーに基づき、データキュレーターにキュレーションを依頼するストーリーを構成している。プロジェクトにアサインされたデータキュレーターは、データの中身が法令・規則に適合しているか、壊れていないか、フォーマットは適切か、場合によってはより分野に踏み込んだ内容のチェックを行い、問題なければ指定された

リポジトリが準拠するメタデータを作成する。活動に対応する機能として、キュレーションプロセスを可視化するワークフロー機能のほか、適切なキュレーターをアサインする人材プール機能やマッチメイク機能、再現性を担保するキュレーションのログ機能・レポート機能について定義した。

## (3) 研究成果の公開

「学術資料の公開」のフェーズでは、ペルソナが論文や予稿といった研究成果を機関リポジトリで自動的に公開するストーリーと、図書館からの依頼により公開するストーリーを定義した。前者に対応する研究者をサポートする機能としては、研究者自身による研究成果の公開を可能にするセルフアーカイブ機能と著作権ポリシーの確認作業の省力化を可能にする著作権ポリシーデータベース連携機能を定義した。後者に対応する図書館員をサポートする機能としては、所属研究者による研究成果の発見の省力化を可能にする文献データベース連携機能と著作権ポリシーデータベース連携機能を定義した。

「データセットの公開」のフェーズでは、ペルソナが完全公開で提供するものは性質上難しいデータセットを利用希望者の申請に基づき提供するストーリーを定義している。対応する機能としては、利用申請機能、申請に基づき時限付きでアクセス許可を与える機能を定義した。

## (4) 研究データの検索

「研究業績の登録・更新」のフェーズでは、ペルソナが自身の研究業績をまとめ、Researchmap や ORCID などの業績管理システムで業績リストを公開するまでのストーリーを定義している。対応する機能としては、ペルソナの作業軽減を考慮した業績管理システムへの情報登録支援機能および情報登録機能を定義した。

「DMP の公開」のフェーズでは、研究費助成機関から DMP の公開が求められたときのストーリーを定義している。対応する機能として、研究費助成事業のデータベースやデータリポジトリ上で DMP を登録・公開する機能を定義した。

「研究の測定・評価」のフェーズでは、ペルソナが自身の研究成果を公開してアピールする際の効果測定や、組織内における研究の実績評価を行うストーリーを定義した。これらの前提機能としては、研究に使用したデータやプログラム・ツール、付随する環境定義ファイル、DMP などの関連情報が十分にバージョン管理された上で登録できること、登録されたリソースが検索できることが必要となる。その上で、引用・被引用関係などの登録エンティティ間の関係性情報が付与されれば、組織ごとの統計情報の算出、ダッシュボードにおける可視化ができ、適切な測定・評価機能に繋がると定義した。

## 4. 考察

本節では RDM サービスにおけるユーザー体験の検討結果から得られる課題や発見について考察する。

### 4.1 先行研究の機能要件との比較

本研究ではユーザー中心設計という新たな観点から機能要件について検討してきた。1 で述べた通り、研究データ管理の機能要件はこれまで様々な形で提案されてきたが、これらの既存の要件と、本研究で得られた要件との間にはどのような異同があるかを比較することで、これまで見落とされてきた機能要件についての知見を得ることができる。そこで本研究では、3.3 で得られた機能要件と、従来法である能力成熟度モデルにおける RDM サービスの機能要件を比較し、差異の特徴について考察した。その結果として、既存の要件には挙がっていなかった要件として以下の機能があることが分かった。

- DMP の作成・共有・更新を支援する機能
- 研究指導・議論時のデータ共有を支援する機能
- データキュレーション業務の支援機能
- データを用いた研究の測定・評価を支援する機能

以上の要件は、いずれも研究者のみにとどまらず、ライブラリアン等の多様な利害関係者が連携する際のデータ共有に関わる要件であるという点で共通している。

ユーザーストーリーと既存研究における機能要件のマッピングの結果については、附録 A-1 として示す。

### 4.2 実装すべき機能の課題

本研究でのユーザーストーリー検討の結果、RDM サービスのシステム機能要件として、研究計画に沿った研究データ環境の構成や、研究終了後の研究データ公開プロセスに関する機能について、単純にシステム間の接続だけでなく、キュレーションの業務プロセスの共有など、高度な支援が必要であることが分かった。NII RDC の実装状況という観点からは、3.3 のユーザーストーリーマッピングの結果から、若手研究者のユーザーストーリーのうち研究データ管理計画を作成する過程や研究指導、再現性を保った研究データの公開を支援する機能が未実装であることが分かった。また、若手研究者以外の利害関係者の行動として、研究データ管理のモニタリングを支援する機能が未実装であることが分かった。

また、ユーザーストーリーの収集やペルソナの作成の過程から、高度な支援を実現するにあたり、研究者だけでなくより多様な利害関係者を想定して機能を検討する必要があることが分かった。例えば、研究データを用いたシミュ

レーションなどを行う際には、研究者とは別にプログラムが研究に参加し、研究のためのソフトウェアを開発するというプロセスが存在する。こうした利害関係者の存在は、研究成果物としてのソフトウェアを研究データライフサイクル中でどのように位置づけ、管理していくべきかという課題があることが分かった。

### 4.3 ユーザー中心設計の RDM サービスへの適用の課題

本研究では、ユーザー体験の設計に関するさまざまな技法を活用して RDM サービスの機能要件を検討した。本来のユーザー中心設計では、ユーザー体験の設計はユーザーが積極的に参加したうえで繰り返し検証・改善されるプロセスとして定義されている。そのため、ユーザー中心設計の RDM サービスへの適用のためには、本研究で策定したようなユーザーストーリーをシステムの開発の場面において継続的に検証し続ける必要がある。

また、本研究ではペルソナ「若手研究者」のユーザーストーリーマップのみを作成したが、研究データライフサイクルのユーザーストーリー全体を俯瞰するためには、他のペルソナに対応するユーザーストーリーマップも検討し、相互の関係性も分析する必要がある。また、あるペルソナが複数のクラスを持つケースについては、今回あまり議論できなかった。例えば図書館員は、Educator である場合、DataCurator である場合などが想定される。より詳細に検討することで、今後より現実を反映したクラス定義を絞り込みたい。

## 5. まとめ

本研究では、ポリシーベースの RDM サービスの能力成熟度分析だけでは十分に議論されていない機能要件を、ユーザー中心設計の分析手法を併用することで、共通研究データ基盤 NII Research Data Cloud (NII RDC) の開発現場に適用し、システム機能要件を抽出することで新規手法の有効性について検証した。具体的には、ユーザーストーリーの収集、ペルソナ手法によるユーザー像の設定、ユーザーストーリーマッピングによるユーザーストーリーに沿った機能要件の抽出などを行った。その結果として、ライブラリアン等の多様な利害関係者が連携する際のデータ共有に関わる要件を新たに発見した。また、実装すべき課題としてキュレーション支援やプログラム開発が含まれる研究における研究データ管理の支援についての機能が議論の過程で浮上した。

今後の展望としては、NII RDC の基盤システムの開発において、本研究で発見した新たな機能要件や実装上の課題を解決することに取り組みたい。例えば、各サービス間の連携機能を開発するにあたり、相互運用性を高めるための API や共通データモデルの策定などを検討したい。

## 参考文献

- [1] Crowston, K., and Qin, J., A capability maturity model for scientific data management: Evidence from the literature. Proceedings of the American Society for Information Science and Technology. 2011, vol.48, no. 1, p.1-9.
- [2] Qin, J., Crowston, K., and Kirkland, A., A Capability Maturity Model for Research Data Management. Syracuse. NY: School of Information Studies, Syracuse University. 2014.  
<https://surface.syr.edu/istpub/184/>, (参照 2020-08-10).
- [3] ANDS:“Creating a data management framework”. [.https://www.ands.org.au/guides/creating-a-data-management-framework\\_](https://www.ands.org.au/guides/creating-a-data-management-framework_), (参照 2020-05-29).
- [4] Funamori, M., et. al. Requirements Analysis of System for Research Data Management to Prevent Scientific Misconduct. 7th IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI 2018), IEEE Computer Society, p.382-389 (online), DOI:10.1109/IIAI-AAI.2018.00083/, (2018)
- [5] 大学 ICT 推進協議会:学術機関における 研究データ管理に関する提言, 大学 ICT 推進協議会 – AXIES (オンライン), 入手先 <<https://rdm.axies.jp/sig/57/>> (参照 2020-08-10).
- [6] 三上絢子, 南山泰之, 常川真央, 林豊, 林正治, 清重周太郎, 込山悠介, 長谷川晃:学術機関での研究データの公開プロセスに関するワークフローの考案と問題の分析,電子情報通信学会技術研究報告, vol.119, no.434, p.149-156 (2020).
- [7] International Standard Organization (ISO): ISO9241-210: Ergonomics of human-system interaction: Part 210:Human-centred design for interactive systems. Ergonomics, pp.3-3 (2010)
- [8] International Standard Organization (ISO): ISO9241-210: Ergonomics of human-system interaction: Part 210:Human-centred design for interactive systems. Ergonomics (2010)
- [9] International Standard Organization (ISO): ISO9241-210: Ergonomics of human-system interaction: Part 210:Human-centred design for interactive systems. Ergonomics, pp.2-2 (2010)
- [10] Cooper, A., Reimann, R., and Cronin, D. et.al:About Face:The Essentials of Interaction Design, pp.62-62. Wiley, (2018).
- [11] Cohn, M:User Stories Applied,For Agile Software Development. Addison-Wesley Professional, Kindle 版. No.399-416, (2004).
- [12] Miksa, T; Neish, P; Walk, P et.al:Defining requirements for machine-actionable Data Management Plans. OSF (online), available from <<https://doi.org/10.17605/OSF.IO/CGP86>> (2018)
- [13] Miksa, T., Cardoso, J., Borbinha, J:Framing the scope of the common data model for machine-actionable Data Management Plans. Proceedings of 2018 IEEE International Conference on Big Data. IEEE Computer Society, p. 2733-2742. (2019)
- [14] J. Patton and P. Economy,:User Story Mapping: Discover the Whole Story, Build the Right Product. O’Reilly Media, Inc. (2014).
- [15] DataCite Metadata Working Group:DataCite Metadata Schema Documentation for the Publication and Citation of Research Data. Version 4.3. DataCite (online), DOI:10.14454/7xq3-zf69 (2019).

## 付録

### 付録 A.1 ユーザーストーリーマップに対する先行研究が提案した機能要件のマッピング結果

研究フェーズ	研究フェーズ詳細	バックボーン	RDM サービスの成熟度モデルから抽出された機能要件	引用文献
計画	研究の計画	論文の検索	研究成果と関係コンテンツの検索	[4]
計画	研究の計画	プロジェクトの検索	研究成果と関係コンテンツの検索	[4]
計画	研究の計画	共同研究者の探索	コンテンツと関連研究者・機関とのリンク	[4]
計画	研究の計画	DMP の参照	研究成果と関係コンテンツの検索	[4]
計画	研究の計画	研究計画書の作成	データとメタデータの保存方式とリンクの密接度	[3]
計画	DMP の作成	DMP の学習		
計画	DMP の作成	DMP の入力		
計画	DMP の作成	DMP 更新担当者の任命		
計画	DMP の作成	研究データサービスの情報入手		
計画	DMP の作成	研究データ管理・公開環境の選択	データ特性に応じたストレージ選択性と恒久性	[3]
計画	DMP の作成	研究データ管理コストの計算	高需要データに対するアクセスやコピー要求への対応	[3]
計画	DMP の作成	DMP の共有・コメント		
計画	DMP の作成	DMP の修正		
計画	DMP の作成	DMP の提出		
計画	RDM 環境の整備	研究プロジェクトの作成	データ管理機能	[1]
計画	RDM 環境の整備	スケルトンの作成・編集・適用	全てのニーズを満たす共同研究環境とアクセスの提供	[3]
計画	RDM 環境の整備	環境定義ファイルの作成・編集・削除	時間を要するカスタム開発や改造に対する代替案の提案	[3]
計画	RDM 環境の整備	ソースコードリポジトリとの連携	特定の分析ツールと設定用スクリプトのアーカイブ	[3]
公開	データの再利用	共有データの再利用	データ配布機能	[1]
公開	データの再利用	公開データの入手	データの将来のアクセス制限の変更（エンバゴ機能）	[3]
公開	データの再利用	研究データの被引用文献情報提供		
公開	データの再利用	研究データ利用のライセンス確認		
公開	データの再利用	プログラムの検索	特定の分析ツールと設定用スクリプトのアーカイブ	[3]
公開	データの再利用	公開データに関する詳細情報の入手	データ再現性記述機能	[1]
管理	データ解析	プログラム開発	広範な学問分野向け分析ツールへの対応と全利用者への提供	[3]
管理	データ解析	データ解析	広範な学問分野向け分析ツールへの対応と全利用者への提供	[3]
管理	データ保存・共有	研究データとプログラムの保存・共有	特定の分析ツールと設定用スクリプトのアーカイブ	[3]
管理	データ保存・共有	研究データとプログラムの限定共有	必要に応じた全てのデータへのアクセス制限、記録とサポート	[3]
管理	データ保存・共有	対象データのメタデータ収集	コンテンツの PID 設定と管理	[4]

研究フェーズ	研究フェーズ詳細	バックボーン	RDM サービスの成熟度モデルから抽出された機能要件	引用文献
管理	データの監視	PM による研究不正防止	他機関へのコンテンツ展開での来歴管理	[4]
管理	データの監視	経営層によるコンプライアンス強化	研究証跡の記録と閲覧	[4]
管理	研究指導・議論	チーム間でのスケジュール管理		
管理	研究指導・議論	データ共有による PI の研究指導		
管理	研究指導・議論	PI によるデータ管理		
管理	研究指導・議論	コミュニケーションツール連携		
管理	研究指導・議論	プロジェクトメンバーのための思考ツールの提供		
管理	研究指導・議論	プロジェクトメンバーのための TV 会議設定		
管理	DMP の更新	DMP におけるデータの確認およびリスト作成		
管理	DMP の更新	研究データリストの共有		
管理	DMP の更新	DMP におけるポリシーの確認		
管理	DMP の更新	DMP の改訂		
管理	進捗管理	課題管理システムによる PI の研究進捗管理		
管理	進捗管理	キュレーターへの相談		
管理	進捗管理	公開データの決定		
検索	データキュレーション	外部データキュレーション		
検索	データキュレーション	データキュレーションの依頼		
検索	データキュレーション	データキュレーションの実施		
検索	データキュレーション	完了連絡		
検索	データキュレーション	メタデータスキーマやレポジトリの検討		
検索	データキュレーション	キュレーション済みデータの確認		
検索	データキュレーション	キュレーション済みデータのレポジトリ登録		
検索	データキュレーション	キュレーション済みデータのレビュー		
検索	データキュレーション	専門分野のデータキュレーション割り当て		
検索	データキュレーション	データキュレーションの依頼受け付け		
検索	データキュレーション	データキュレーションの再依頼		
検索	データキュレーション	メタデータ付与作業の分担		
検索	データキュレーション	メタデータの入力支援		
検索	データキュレーション	メタデータの作成		
検索	データキュレーション	メタデータスキーマやレポジトリの検討		
検索	データキュレーション	データキュレーションの相談受付		
公開	学術資料の公開	研究成果の公開		
公開	学術資料の公開	灰色文献の公開		

研究フェーズ	研究フェーズ詳細	バックボーン	RDM サービスの成熟度モデルから抽出された機能要件	引用文献
公開	学術資料の公開	プレプリントの公開		
公開	学術資料の公開	論文の公開		
公開	データセットの公開	研究データの公開		
公開	データセットの公開	研究データの登録		
公開	データセットの公開	管理基盤からの研究データの公開	アーカイブ生成・検証・配信スケジュール管理機能	[1]
公開	データ保存・共有	研究データの完全性確保	データの複数箇所へのバックアップとアーカイブ	[3]
公開	データセットの公開	研究データの制限公開	データ共有機能	[1]
公開	データセットの公開	再現性を保った研究データの公開	データ再現性記述機能	[1]
公開	データセットの公開	査読用データの公開	サービス検証環境の提供	[1]
公開	データセットの公開	プログラム・ツールの公開	データアーカイブのパッケージング・配信機能	[1]
公開	データセットの公開	Google データセットとの連携	データが商用の共同環境へアクセスする場合、代替のオープンソースを提供	[3]
公開	データセットの公開	論文とデータ、プログラムとの関連付け	データセットと論文の統合検索機能	[1]
公開	データキュレーション	公開済みデータの更新	メタデータの管理	[4]
公開	データの逐次公開	センサデータの公開	標準フォーマットへの変換と移行	[4]
公開	その他の研究成果の公開	プロジェクト成果の公開	研究成果と関係コンテンツの連想	[4]
公開	その他の研究成果の公開	特許登録の判断		
公開	研究業績の登録・更新	業績リスト連携	コンテンツと関連研究者・機関とのリンク	[4]
検索	DMP の公開	DMP の公開		
検索	DMP の公開	DMP の送信		
検索	研究の測定・評価	利用統計の提供		
検索	研究の測定・評価	DMP のモニタリング		
検索	研究の測定・評価	研究成果についての被引用情報提供		
検索	研究の測定・評価	データとプログラムの検索		
検索	研究の測定・評価	研究者の評価	コンテンツと関連研究者・機関とのリンク	[4]