

学術情報流通におけるOAI-PMHの役割

吉 田 暁 史 横 谷 弘 美

要 旨

学術情報流通の変化は、特にデジタル環境においてめざましいものがある。デジタル資源については、メタデータが適切に作成・利用されることによって効率よく活用できると考えられ、異なるシステム間でメタデータを共通利用するために定められた規格がOAI-PMHである。本稿では、学術情報の流通面からみた必要性、規格としての技術仕様、活用事例といったことを広く取り上げる。特に、OAI-PMHとダブリンコアとの関係、横断的検索機能実現との関わりを論じ、そして、より質の高いメタデータの活用のために、その記述内容・質的水準に関わる規定等についてはどうあるべきか等が引き続き問題となることを指摘する。

キーワード : Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH)、メタデータ、ダブリンコア、シンプル・ダブリンコア (DCS)、オープンアクセス、学術情報流通、PORTA、GeNii、IRDB、AIRway

keywords : Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH), metadata, Dublin Core, Simple Dublin Core (DCS), Open Access, scientific information distribution, PORTA, GeNii, IRDB, AIRway

1. はじめに

学術情報の流通は、出版物、特に査読システムを持つ学術雑誌によるフォーマルな学術コミュニケーションを中心に行われてきた。しかし、近年のコンピューター・システムとネットワークの普及やデジタル化技術等の進展に伴って、研究者同士のインフォーマルな学術コミュニケーションの形態がまず変わり、次に、フォーマルな学術コミュニ

ケーション・学術情報の流通における変化もいろいろな形をとってあらわれてきている。特にこの数年でインターネット上での各種システム相互の連携やメタデータの流通が飛躍的に進んできたように、今日における学術情報の流通はITに支えられ、コンピューター・ネットワークというインフラストラクチャーの上に展開される部分が非常に大きくなってきている。

学術情報の流通を円滑に進めるには、単にデジタル資源をネット上に置くだけでは不十分である。デジタル資源についてのメタデータが適切に作成されて有効に利用されることによって、デジタル資源が効率よく発見され活用されると考えられる。さらにメタデータを作成し個々のサイトに置いただけでは、そのメタデータが広く共通利用されることにはならない。各サイトに散在しているメタデータを共通利用する仕組みが必要である。メタデータを共通利用するために、異なる環境のもとでメタデータを自由に取り込む (harvest) 仕組みに関する規格として登場したのがOAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting)¹⁾である。OAI-PMHに関しては、使用事例や技術仕様の概略について書かれた文献は多いが、規格出現の背景、技術仕様、活用事例等について包括的に書かれた文献は少ない。とりわけ規格の技術仕様の詳細に踏み込んだ文献はわずかである。²⁾本稿では、OAI-PMHに関して、学術情報の流通面からみた必要性、規格としての技術仕様、活用事例、といったことを広く取り上げる。そして特に技術仕様について掘り下げて述べることとする。

2. 学術情報の流通における変化

(1) シリアルズ・クライシスと電子ジャーナル

1980年代頃からの学術雑誌の供給量増加と価格高騰、それに伴う雑誌購入費用の増大があり、読者としての研究者にとってはアクセスの阻害を、著者としての研究者にとっては研究伝達効果の低下をもたらした。このような現象は研究環境の悪化をまねく危機的状况であるとして、シリアルズ・クライシスといわれるようになった。シリアルズ・クライシス解決の糸口としては、電子ジャーナルという新しい資源形態に（主に図書館界から）期待が寄せられていた。しかし、電子ジャーナル出現以後も、査読システムと雑誌の序列化は変わらなかった。むしろ一部大手出版社の寡占化がすすみ、期待された価格高騰への有力な対抗手段とはならなかったのである。しかしながら、こうした電子ジャーナルの成立とインターネット (WWW) の発達及び電子文書共通フォーマット (PDF) の普及をうけて、1990年代後半より、学術研究論文をはじめとした学術情報の流通形態は、インターネットを介した電子流通への移行が顕著になった。

(2) オープンアクセスと機関リポジトリ

他方、研究者が個人的にインターネット上で研究成果を公開する例もでてきて、やがてそれらが連携する動きが形作られていく。1994年にStevan Harnadがセルフ・アーカイビング (self archiving) をはじめて提唱し、³⁾ 学術論文の著者はプレプリントおよびポストプリントをインターネット上で無料公開すべきである、という議論を展開した。それ以来、さまざまな議論を経ながら、学術情報をオンラインにより無料で制約なく利用できるようにすることを理念とするオープンアクセス運動として発展し定着をみせている。

セルフ・アーカイビングの形態としては、研究者自らがプレプリントやポストプリントを公開し情報交換するための分野別 (分野特化型) のeプリント・サーバー (e-print server)⁴⁾ が出現し、次に機関別にアーカイブを行う機関リポジトリ (IR: Institutional Repository)⁵⁾ も登場してきた。⁶⁾ 特に前者はインフォーマルな学術コミュニケーションの促進を目的としてはじまったものであるが、両者は分野別か機関別かという違いだけでなく、オープンアクセスを実現するモデルという観点からも異なった発展の形態をそれぞれにみることができる。⁷⁾

機関リポジトリの定義については必ずしも一様ではなく、その点についてここでは論じないが、米国研究図書館協会 (ARL: Association of Research Libraries) が1998年に設立したSPARC (Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition) は、2002年に「機関リポジトリ擁護論: SPARC声明書」を発表しており、⁸⁾ この声明書は機関リポジトリの概念を広く知らしめたといわれている。この中で、機関リポジトリの目的は、既存の学術雑誌のシステムに取って代わるのではなく、その独占的なインパクトを弱めることにあるとしている。そして、機関リポジトリや他のオープンアクセスの動向が競争による価格抑制効果を生む一方、学術機関で生まれた情報内容とは一線を画す価値を付加することで、伝統的学術出版社は市場勢力図の一部を形成し続けるだろう、としている。⁹⁾

なお、オープンアクセスを実現する方法としては、セルフ・アーカイビングの他にオープンアクセス・ジャーナルとしての出版がある。これは電子出版に関わる費用を著者負担等とするビジネスモデルを形成しているが、勢力としては限定的なものにとどまっている。また、日本国内の機関リポジトリの大きな特徴としては、コンテンツ数に占める紀要論文の割合が高いことがあげられる。国立情報学研究所 (NII) による「IRDBコンテンツ分析」によれば、資源タイプ別コンテンツ割合においてDepartmental Bulletin Paper (紀要論文) がJournal Article (学術雑誌論文) の4倍近くあり、全体の過半を占める。¹⁰⁾ 従来、研究紀要の多くは交換によって入手され、直接アクセス可能なのは交換先機関に限られていたものである。プレプリントやポストプリントのオープンアクセス化の広まりとは別に、こうした研究紀要や会議資料といったいわゆる灰色文献も

機関リポジトリに収録され、より広く流通するようになってきた状況もみることができる。

(3) リポジトリ間における相互運用性の追及

出版社系電子ジャーナル、セルフ・アーカイビング、あるいはまたオープンアクセス・ジャーナルのいずれも、学術情報の本体をコンピューター・ネットワーク上の特定領域に格納しているものが今日ではほとんどであり、インターネット上でそのサービスが提供されている。

中でも電子ジャーナルの普及は、一層の利便性を求めてリンクング技術を発展させた。それは当初同じ出版社内での電子ジャーナル間の引用関係等におけるリンク付けに始まったが、引用文献リンクングは出版物や出版社をまたいで総合的に機能しなければ有用とはいえないことから、引用関係の特定のためにデジタルオブジェクト識別子 (DOI)¹¹⁾をベースとして論文単位に出版社間の横断レファレンス・リンクング・サービスを行うCrossRefが登場した¹²⁾。さらに、様々な方面からの検索やリンクを実現するために、メタデータや各種識別子等の情報をURL構文に記述して送信する統一規格であるOpenURLと¹³⁾、コンテキストに依存し、最適コピーへのアクセスを導くシステムとしてリンクリゾルバの仕様も開発された。

他方、分野特化型eプリント・サーバーが次々と登場してきた段階で、それらが異なる設計に基づいてメタデータの横断的利用が容易でないこと等が問題になった。メタデータ運用面における相互不適が明らかになるにつれ、そうした相互運用性の欠如を解決しようとする動きとしてOpen Archives Initiative (OAI) が結成され¹⁴⁾、メタデータ収集を通じて多様なリポジトリ間の相互運用を促進することを使命とした国際的な運動が始まった¹⁵⁾。

そして、デジタル環境下に分散しているメタデータ資源を集めるための規約であるOpen Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH) が、OAIによって2001年1月に制定された。

(4) 分散したコンテンツを統合する役割としてのOAI-PMH

OAI-PMHは、メタデータのハーベスティング (harvesting) によって、各種リポジトリのシステムを構成するアプリケーションに依存せずに、相互運用可能 (interoperability) なフレームワークを提供する。OAI-PMHにうたわれるinteroperability (相互運用性) とは、複数の異なるものを接続したり組み合わせて使用したときに全体として正しく動作することをいう。またharvestingとは、システムが自動的に識別してメタデータの収集を行う作業を指し「刈り取り」と見立てている。OAI-PMHは、多種多様なリポジト

リからのメタデータ・ハーベスティングを可能にするための取り決めとして、メタデータの受け渡しに関わる各システムがこの規約に従うことで、異なるシステム同士でのやりとりを実現できる基盤を提供しようというものである。OAI-PMHを用いることにより、リポジトリ相互の柔軟なメタデータの流通が可能になる。その具体例としては、複数のリポジトリに由来するメタデータを統合して、広くリポジトリへのナビゲートを行うポータルサイトや、特定の主題分野に関するサブジェクトリポジトリポータルの構築が実現されている。¹⁶⁾

論文形態の資源を中心に構成されているeプリント・サーバーはもとより、機関リポジトリにおいては、会議資料、教材やシラバス、各種データ（ファクトデータ）等も収録するリポジトリもあり、そうした粒度も異なる種々のコンテンツがネットワーク上で個々に分散しては、発見、利用されることも困難である。オープンアクセス運動は学術情報の流通におけるイニシアチブを研究者サイドに取り戻そうというものでもあるが、そのためには、デジタル化され公開された各種コンテンツがただオープンアクセスで提供されることに終わるのではなく、多くの人の目に触れる機会が増えて認知されるように、すなわちvisibility（可視性）の向上に取り組むことが必要である。OAI-PMHの登場により、各種コンテンツのメタデータを広範に集めることが可能になり、学術情報のより活発な流通に寄与することが期待される。そしてOAI-PMHの登場以降、機関リポジトリの構築にあたっては、最初から標準的なメタデータの作成と横断的検索への対応が念頭に置かれるようになり、OAI-PMHへの対応がデファクト・スタンダードとなっている。

3. OAI-PMHの技術仕様

(1) OAI-PMHフレームワークを構成する要素、定義と概念

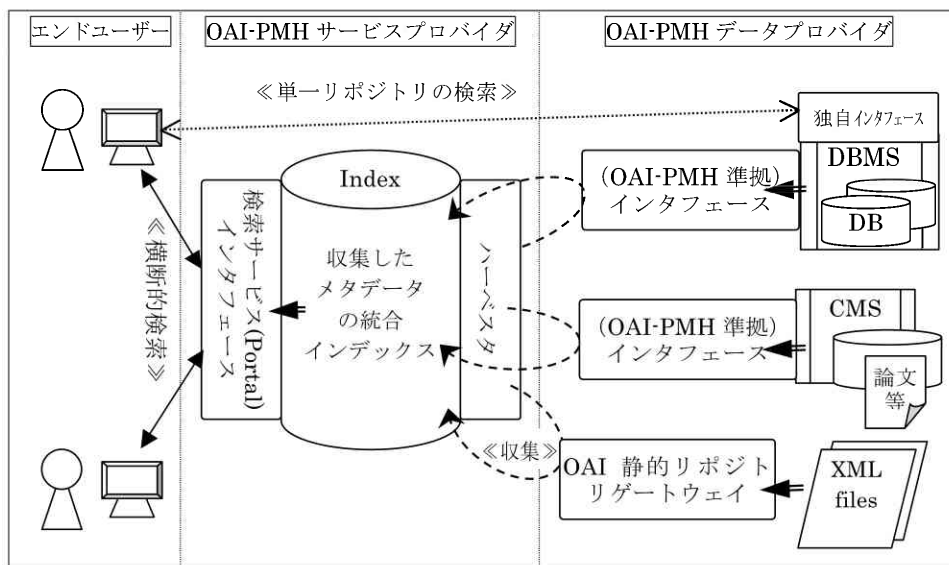
OAI-PMHフレームワークを構成する要素として、まず、その参加者は「データ提供者（Data Providers、以下「データプロバイダ」と呼ぶ）」、または「サービス提供者（Service Providers、以下「サービスプロバイダ」と呼ぶ）」となる。

- ・データプロバイダ

メタデータの提供手段として、各種情報を蓄積したOAI-PMH準拠システムを運営する。

- ・サービスプロバイダ

OAI-PMHを用いてデータプロバイダが提供するメタデータをハーベストした上で、何らかの機能（付加価値のあるサービス）をエンドユーザーに提供するシステムを運営する。



DBMS：Database Management System、CMS：Content Management System など
 → 6 種のOAI-PMHの要求を処理する機能を有し、ネットワークアクセス可能なサーバーが、OAI-PMHリポジトリとして機能する。

DB：

一次データベース、二次データベースのいずれもありうる。メタデータの指し示す先が、物理的資源であるか電子的資源であるか、あるいは、それがリポジトリ内に格納されているかそれともその他のデータベースの構成物であるか、については“OAI-PMHの埒外”である。

OAI静的リポジトリゲートウェイ：

OAI-PMHでは、比較的变化が少ない小規模のメタデータコレクションをOAI-PMHにより公開するための簡単な方法として、OAI-PMHの6種の要求を処理できる静的リポジトリゲートウェイを介して、XMLファイルに対してOAI-PMHによるアクセスを可能にする仕様も提供されている。

ハーベスタ：

OAI-PMHの6種の要求を発行するアプリケーションであり、リポジトリとして機能するサーバーに対しては、クライアントの位置付けとなる。

図1 OAI-PMHにより実現されるメタデータ・ハーベスティングとサービス（横断的検索）のモデルイメージ

図1にOAI-PMHにより実現されるメタデータ・ハーベスティングとサービス（横断的検索）のモデルイメージを示す。

OAI-PMHフレームワーク参加者は両者の機能を一つに併せ持つことも可能であるが、少なくともデータプロバイダでありさえすればよく、必ずしもサービスプロバイダである必要はない。

OAI-PMHフレームワーク参加者の一方であるデータプロバイダは、次の要素によりメタデータを扱う。

- ・リポジトリ (repository)

6種のOAI-PMHの要求を処理する機能を有しネットワークアクセス可能なサーバーで、データプロバイダがメタデータを開示・提供するために管理・運営するものである。

なお、メタデータが指し示すところの資源 (resource) の有り様として、物理的資源であるか電子的資源であるか、あるいは、それがリポジトリ内に格納されているかそれともその他のデータベースの構成物であるか、については“OAI-PMHの埒外 (outside the scope of the OAI-PMH)”¹⁷⁾である。

- ・アイテム (item)

リポジトリの構成要素で、ある資源について開示・提供すべきメタデータの元となる“概念上のコンテナ (conceptually a container)”¹⁸⁾すなわち入れ物であり、一つ一つにリポジトリ内で一意になる固有識別子が付与されている。一つの資源についてのメタデータを複数のメタデータフォーマットで格納しているか、または複数のフォーマットに対応してメタデータを生成することができるものであってもよい。後者の場合、格納しているメタデータ (内部メタデータ) をサービスプロバイダの要求する記述仕様 (メタデータスキーマ) に変換するために、クロスウォーク (crosswalk) という変換プログラムによる処理を行ってメタデータ (外部メタデータ) を提供する。

個々のアイテムは、実際には特定の形式で表現されたレコード (次項) となってハーベスティングされる。

- ・レコード (record)

サービスプロバイダへ提供されるために、あるアイテムから情報が紡ぎだされて特定のフォーマットで表現された形となったメタデータ。(特定のメタデータフォーマットを指定したサービスプロバイダからの要求に対し、アイテムからレコードが

生成され、XML形式でコード化されてバイトストリームで返される。) レコードは、
a) そのレコードの入手元であるアイテムの固有識別子 (unique identifier)、b) そのレコードのメタデータのフォーマットを識別するmetadataPrefix、c) そのレコードの生成／変更／削除の日付スタンプの組み合わせにより一意に識別される。レコードにはメタデータ部の前に、これら3要素と選択的ハーベスティングに必要な各種属性値により構成されるヘッダー部がつく。なお、日付スタンプは差分のハーベスティングのために必須の要素である。

・セット (set)

リポジトリには、選択的ハーベスティングを行えるようアイテムをグループ化するための「セット」をオプションとして設定できる。例えば、主題・作成機関をフラットな単一階層のリストとする、または資源種別 (図書／論文／教材等) といった階層型のセットを設定することができる。

他方のOAI-PMHフレームワーク参加者であるサービスプロバイダは、ハーベスタ (harvester) を用いてメタデータをハーベストする。ハーベスタはOAI-PMHの要求を発行するアプリケーションであり、リポジトリとして機能するサーバーに対しては、クライアントの位置付けとなる。メタデータのフォーマット・日付 (期間)・セットを指定して要求を発行し、リポジトリのなかから選択的にメタデータをハーベストすることができるものである。

なお、比較的変更が少ない小規模のメタデータコレクションをOAI-PMHにより公開するための簡単な方法として、データプロバイダがリポジトリとなるサーバーを設けなくとも、XMLファイルを用意して、OAI-PMHの6種の要求を処理できる静的リポジトリゲートウェイを介して、XMLファイルに対するOAI-PMHアクセスを可能にする仕様も提供されている。¹⁹⁾ (図1参照)

(2) OAI-PMHにおける6種の要求と応答のやりとり

データプロバイダに対するサービスプロバイダからの要求は、HTTP要求として表現される。要求の送信には必ずHTTPのGETまたはPOSTメソッドを使用する。(このため、リポジトリはGET・POSTの両メソッドをサポートする必要がある。)

すべての要求は、リポジトリとして機能するHTTPサーバーを特定するベースURL (ホスト名・ポート番号・パスを含む) と、verb = (要求) という形をとるキーワード引数からなる。キーワード引数においては次の6種類の動詞 (verb) が用いられる。(キーワード引数が複数ある場合は「&」でつながれる。) このうち、a.~c. はリポジト

りに関する情報の要求であり、d.～f. はメタデータ・ハーベスティングの要求である。

a. Identify以外においては、引数を指定して条件をつけることができる。

表1に、OAI-PMHの要求におけるverb種別と引数の対応を示す。

		引数					
		metadataPrefix	set	from	until	identifier	resumptionToken
◎：必須である引数 ○：任意に指定可能な引数 □：排他（exclusive）の引数							
verb	a. Identify	—	—	—	—	—	—
	b. ListMetadataFormats	—	—	—	—	○	—
	c. ListSets	—	—	—	—	—	□
	d. ListRecords	◎	○	○	○	—	□
	e. ListIdentifiers	◎	○	○	○	—	□
	f. GetRecord	◎	—	—	—	◎	—

表1：OAI-PMHの要求におけるverb種別と引数

a. Identify：当該リポジトリに関する情報を取得する。

引数なし。応答としては、リポジトリの名前・ベースURL・サポートしているOAI-PMHバージョン・リポジトリが削除済みレコードの概念をサポートする方法（no / transient / persistent）等が返される。

b. ListMetadataFormats：リポジトリで入手可能なメタデータのフォーマット種類を取得する。

引数にアイテムの識別子（identifier）を指定すると、当該アイテムで利用可能なフォーマットに限定できる。

c. ListSets：セット構造を取得する。（応答内容をListRecords/ ListIdentifiersで利用）

d. ListRecords：リポジトリからレコードをハーベストする。

引数にセットのメンバー（set）や日付（from/until）等を指定することで、条件に合致するものだけをハーベストできる。

e. ListIdentifiers：ListRecordsの簡易版で、レコード中のヘッダーのみを取得する。

引数にセットのメンバー（set）や日付（from/until）等を指定することにより、条件に合致するものだけをハーベストできる。

f. GetRecord：リポジトリから個々のレコードを検索し取得する。

引数には、レコードの要求先となるアイテムの識別子（identifier）と、そのレコー

ドに含まれるメタデータのフォーマット (metadataPrefix) を指定する。

なお、要求に対する応答はHTTP応答の形をとり、ユニコードのUTF-8表記を使用してXMLコード化がされる。応答のリストサイズが大きい場合には、フローコントロール用トークンに引数“resumptionToken”が用いられる²⁰⁾。また、エラーまたは例外状況が発生した場合は、HTTP Status-Codesとは別にOAI-PMHエラーもXML形式で送信される。

(3) OAI-PMHのプロトコル特性

先述のとおり、OAI-PMHフレームワークの参加者というのは、少なくともデータプロバイダでありさえすればよく、必ずしもサービスプロバイダである必要はない。また、データプロバイダの運営するリポジトリに求められるのは、あらかじめ定められたわずか6種の要求を処理する機能を有することである。メタデータフォーマットに関して最低限の相互運用性を保つために対応が必須とされているのは、DCMI (Dublin Core Metadata Initiative)²¹⁾によって提唱されたシンプル・ダブリンコア (DCS: Simple Dublin Core) の1種類のみである²²⁾。そして、リポジトリ内の情報管理 (更新・削除等) 機能はOAI-PMHの範疇ではないこととともに、あくまでもメタデータをやり取りするのであって、メタデータが指し示す資源本体のやり取りを行う機能はない。

OAI-PMHの特筆すべき点はこうした簡潔性にあり、HTTPおよびXMLといったウェブ技術標準を用いていることともあわせて、メタデータの流通のためにOAI-PMHを採用してこの枠組みに参加しようとする際の障壁を低くしているといえる。

(4) OAI-PMHとダブリンコアとの関係

OAI-PMH制定の目的が、多種多様なリポジトリ間のシームレスな相互運用を可能にすることであったから、どのようなデータプロバイダによって提供されるメタデータレコードをもサービスプロバイダがハーベストしうることが優先事項となった。その実現のために、OAI-PMHではDCSへの対応を必須条件としている。しかしこのことは、OAI-PMHによってDCSを包括的に支持することを意図するものではない、とColeらは指摘している²³⁾。

DCSがOAI-PMHの一部をなすわけではない (またその逆でもない) ので、DCSの仕様変更がOAI-PMHへ影響することがないように考慮されているし、使用するメタデータフォーマットの選択はOAI-PMHを使用するコミュニティに委ねられている。またDCS以外の複数のメタデータフォーマットも併せて使用可能であるが、DCSにせよ、それ以外のメタデータフォーマットも使用するにせよ、OAI-PMH外部への参照による

XMLスキーマを使って有効と認められる特定のメタデータフォーマットをもつように定義することを、OAI-PMHは義務づけているだけである。こうした設計の柔軟性もまたOAI-PMHのもつ特徴のひとつであり、強みである。

DCSは、情報資源の発見と利用にむけて、記述的メタデータをより広く共有するための汎用的な、そして最小公分母的なメタデータフォーマットであって、あらゆる種類のコンテンツのために適用できる。しかし、メタデータの利用目的に対して、必ずしも常に十分に応えうるものではない。図書館コミュニティで広く使われるMARCフォーマット等とDCSを比較すると明らかであるが、DCSではタイトルや作成者といった大まかな項目を定めるのみであり、タイトルであれば主なタイトルと副次的なタイトルをどう区別するか、複数の作成者をどう区別するか、作成者と所属機関をどう区別するか、といった詳細は定めていない。例えば、作成者の名前と所属を記述する場合にこれらを一まとめにして書いてしまうか、あるいはデータの中に属性を埋め込んで区別するしかない（構造的にあらわすことができない）等のことから、DCSを用いた検索では、細分されたデータ要素をもとにした検索システムを実現する上で制限が生じる。²⁴⁾ DCSは、それ単独で資源の記述を行うというよりは、異なるメタデータシステムの相互交換のための受け皿となる役目を主として負っていると考えられる。²⁵⁾

OAI-PMHにおけるDCSの存在が、相互運用性の確保という点のみならず、特に初期段階でOAI-PMHの実装と展開を助けたという評価もある。一方、DCSが専門的に特化した用途には適しにくいために、多くのコミュニティでは異なったメタデータフォーマットが必要と認識しているという指摘もある。²⁶⁾ 実際にOAI-PMHを利用する多くのデータプロバイダとサービスプロバイダでは、DCSに加えてそれ以外の、より表現力豊かなメタデータフォーマットも用いられていることが多い。コミュニティ内部ではそれぞれの領域の特有性にあったメタデータフォーマットを用い、コミュニティ間における情報流通のためにはDCSを用いる、そしてDCSのレベルにおいて異なるメタデータフォーマット間の差異を吸収していくということを、OAI-PMHの設計思想はあらかじめ織り込んでいるのである。

（５）OAI-PMHと横断的検索機能の実現

OAI-PMHでのメタデータ・ハーベスティングに際して指定できる条件は、日付範囲や部分集合の指定であり、文字列検索等はOAI-PMHにおいて実現される機能ではない。複数リポジトリの横断的検索の実現は、実際にはメタデータ・ハーベスティング以降の、メタデータの活用方法次第であるといえ、直接的な横断検索とは異なる。

各種のデジタル・アーカイブやリポジトリ等に関するポータルサイトで横断的検索機能を実現するのに用いられる方式としては、OAI-PMHを含め複数のパターンが考えら

れる。各方式は用いられる規約や技術の目的とするところが異なるため単純に比較できるものではないが、ColeらはこのうちZ39.50（およびSRU²⁷⁾）をとりあげOAI-PMHとの違いをまとめて提示した上で、“OAI-PMHによりハーベストされ集成されたメタデータのローカルなコレクションを検索すると同時に、一斉同報（broadcast）型の検索で別のデータプロバイダ（のセット）に問い合わせをかけるという、ハイブリッドなりポジトリ横断検索サービスを構築するのは、まったく可能なのであって有効である。”と指摘している²⁸⁾。

その具体的事例としては、国立国会図書館デジタルアーカイブポータル（PORTA²⁹⁾）がまさしくそれを実現しているといえる。PORTAとは、国立国会図書館が保有するデジタル・アーカイブをはじめ、国や公共機関、民間機関などが保有するデジタル情報を横断的に検索できる情報検索ポータルサイトである。PORTAでは、他機関の保有するコンテンツの情報を検索可能とするにあたって、あらかじめ連携先からメタデータをハーベストしておき検索に供する方法と、エンドユーザーが検索を行うたびに連携先への横断検索を行う方法を設けている。前者のメタデータ・ハーベスティングではOAI-PMH・RSS・FTP、後者の横断検索ではZ39.50・SRW/SRU³⁰⁾・OpenSearch³¹⁾が用いられる。なお、PORTAで持つメタデータは、DCSにPORTA用の拡張を加えたDCNDL_PORTA³²⁾というメタデータフォーマットを用い、OAI-PMHによる他機関とのメタデータ交換には、DCSの他にNIIの策定したjunii2（後述）³³⁾も利用可能としている。

表2にOAI-PMHとZ39.50/SRUとの比較を示す。

4. OAI-PMHによるメタデータ・ハーベスティングおよびメタデータ活用の具体例

いまや機関リポジトリにおけるデファクト・スタンダードになっているOAI-PMHであるが、OAIの運動発祥からOAI-PMHの制定を経て、主に欧米ではOAIster等の大きなプロジェクトが推進され³⁴⁾、OAI-PMHに対応した各種ソフトウェア、ツールの開発も進んだ。そうした状況に比して、日本ではこの数年で機関リポジトリ設立の動きが非常に活発になり、OAI-PMHは基盤を支える一技術としてあまり意識されることはないまでも、活用される範囲を広げている。

先にあげた国立国会図書館のPORTA以外に、国内での実用例として代表的なものに以下があり相互の連携も広めつつある。

・GeNii³⁵⁾：国内の機関リポジトリに保管されたコレクションの検索、横断的検索の実現。

NIIでは、国内の機関リポジトリからメタデータをハーベストし、国内外の有用な学術情報資源との連携を可能とすることを目標としたプラットフォーム「NII学術コ

	OAI-PMH	Z39.50/SRU
規約の目的	メタデータをハーベストするための規約。	データの検索（および収集）のための規約
システム構成のタイプ	中央集中型	分散型
システム実装の難易度	単純な規約なので、実装（システム構築）しやすい。	多くの機能を盛り込んだ規約であるため、コスト面や技術面でも実装が容易でない部分がある。
検索に関する機能タイプ	日付範囲や部分集合の指定による選択的メタデータ・ハーベスティングの機能はあるが、検索のための設計ではない。（ハーベスト後のメタデータに対して索引データを生成した上で横断的検索に用いることができる）	任意かつ直接的なりアルタイム検索を、各データプロバイダにおいて行う。
情報鮮度	各データプロバイダにおける最新の情報を反映していない。メタデータのハーベスティング頻度により陳腐化の度合いが異なる。	各データプロバイダより提供される最新の情報である。
横断的検索の実行に関する制御	検索条件の解釈と実行は、サービスプロバイダによって行われる。また検索対象に用いるメタデータに対して、事前の標準化等の調整が可能である。	検索条件の解釈と実行は、検索先の各データプロバイダによって行われる。データプロバイダには実装の柔軟性が認められている（すべてを実装した商用システムはないとされている）ので、横断検索における方式の一貫性が保証されるとは限らない。
横断的検索におけるエンドユーザーへの応答の制御（と制限）	多数の検索対象を設定しても、レスポンス時間はエンドユーザーとサービスプロバイダ間だけの問題であるが、どれだけの検索対象を準備しうるかはサービスプロバイダのシステム性能による。また、横断的検索結果の統合（ソートやマージ）が可能である。	エンドユーザーへのレスポンス時間は、検索インターフェースを提供するシステムだけではなく、検索先の各データプロバイダのシステム性能や到達経路の状況に影響を受ける。また、横断的検索結果の統合は、実際上実現困難である。

表2 OAI-PMHとZ39.50/SRUとの比較

ンテンツ・ポータル」(GeNii)を提供している。機関リポジトリからハーベストしたメタデータは「学術機関リポジトリデータベース (IRDB)」に格納され、その横断的検索機能をGeNiiの一コンポーネントである「学術機関リポジトリポータル」(JAIRO: Japanese Institutional Repositories Online)で実現している他、³⁶⁾「NII論文情報ナビゲータ」(CiNii)³⁷⁾でも2008年10月から、国内の大学・研究機関の機関リポジトリに収載された学術論文を、学協会刊行物・大学研究紀要・国立国会図書館の雑誌記事索引データベース等の学術論文情報とあわせて検索することが可能となっている。³⁸⁾

また、JAIRO・CiNiiに同じくGeNiiの一コンポーネントである「NII図書情報ナビゲータ」(Webcat Plus)³⁹⁾では、2008年9月よりPORTAからOAI-PMHを介して「近代デジタルライブラリー」掲載コンテンツのメタデータを取り込んで、リンクを生成する機能を備えている。⁴⁰⁾さらに、2009年10月より、CiNii・JAIROがPORTAの検索対象に加わっており、双方向での連携となっている。(双方とも、サービスプロバイダーであるだけでなく、データプロバイダとしてOAI-PMH対応の外部インタフェースも備えている。)

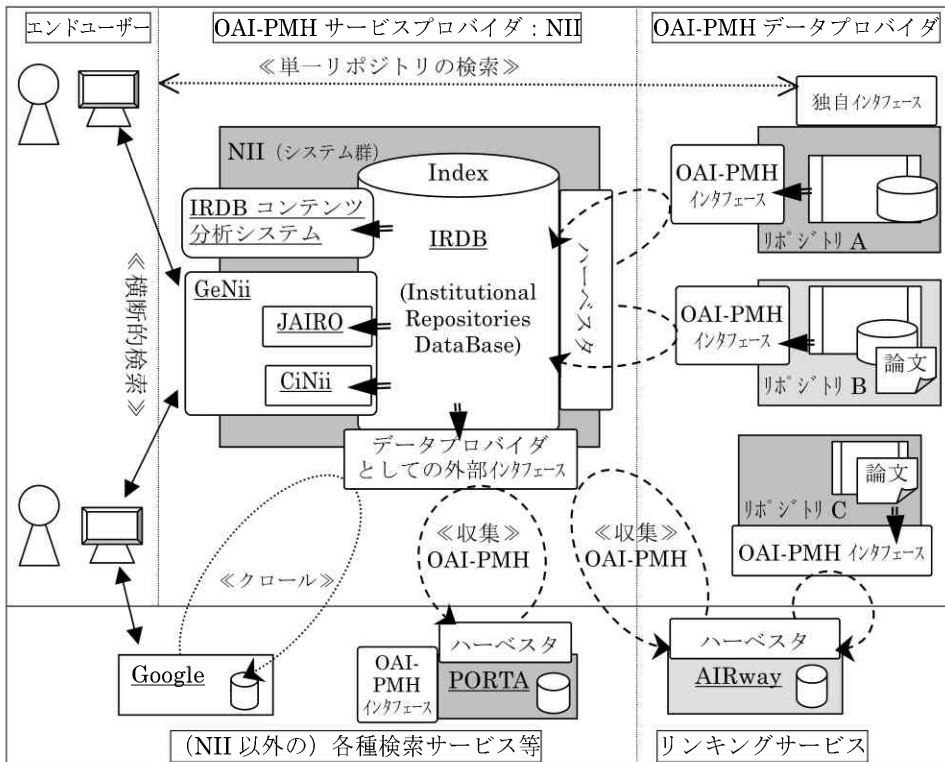
これらのシステム構築・連携に先立って、NIIではダブリンコアを学術論文用に拡張した独自のメタデータフォーマットjunii2を策定しており、⁴¹⁾NIIによるメタデータ・ハーベスティングの要件としてOAI-PMHの全ての仕様に準拠することに加え、メタデータフォーマットとしてjunii2をサポートすることとしている。⁴²⁾

なお、2009年12月にNIIはメタデータフォーマットjunii2の各データ要素の説明と入力例を提示した「junii2ガイドライン (案)」を公開した。⁴³⁾それまでは、各機関リポジトリのメタデータからjunii2用のメタデータを出力するにあたり、junii2側の記述方法が詳述されていなかった。結果として各機関リポジトリからハーベストしたデータの記述が統一されず、GeNii等のサービス基盤を効果的に使えないという問題があったため、これを解決するためガイドライン (案)を作成・公開し、意見を募っているものである。⁴⁴⁾

図2に、NIIによるメタデータ・ハーベスティングとその他サービスの連携によるメタデータ流通のイメージを示す。

- ・AIRway⁴⁵⁾: 機関リポジトリ等に収容されたオープンアクセス文献への、リンクリゾルバによるナビゲーションを実現。

NIIによる研究開発プログラム「次世代学術コンテンツ基盤共同構築事業」の援助をうけ、リンクリゾルバを通じた機関リポジトリ収録文献の所在解決の取り組みを北海道大学などがすすめている。AIRwayは、OAI-PMHによって各機関リポジトリの収録文献情報をハーベストし、OpenURLを通じた文献所在解決を行う。



IRDB（学術機関リポジトリデータベース）：

機関リポジトリからハーベストしたメタデータを収容。それらの統計分析情報を「IRDB コンテンツ分析システム」で提供している。ハーベストされたメタデータはGeNii・JAIR0・CiNiiで検索可能である他、PORTA・AIRwayに対してもOAI-PMHを介して提供する。

GeNii（NII学術コンテンツ・ポータル）：

NIIが提供する各種学術情報サービスおよびその他の情報とも連携を図るプラットフォーム。コンポーネントとしてJAIR0・CiNii・WebcatPlus等が含まれる。

JAIR0（学術機関リポジトリポータル）：

IRDBに収容されているメタデータの横断的検索機能と、利用統計情報等を提供する。

CiNii（NII論文情報ナビゲータ）：

「資料タイプが論文系で本文がある」場合に限りIRDBのメタデータを、学協会刊行物・大学研究紀要・国立国会図書館の雑誌記事索引データベース等の学術論文情報とまとめて検索する機能を提供する。

PORTA（国立国会図書館デジタルアーカイブポータル）：

CiNii/JAIR0を統合検索の対象とするため、OAI-PMHを介してメタデータを取り込む。（なお、図中からは省いたが国立国会図書館の近代デジタルライブラリーから、GeNiiのコンポーネントであるWebcatPlusへのメタデータ連携もある。）

図2 NIIによるメタデータ・ハーベスティングと
 その他サービスの連携によるメタデータ流通

対応するリンクリゾルバはExLibris社S・F・X及びOCLC WorldCat Link Managerである。⁴⁶⁾ 他方、機関リポジトリがAIRwayサーバーに連携するための要件としては、OAI-PMH準拠以外に、a) すべてのアイテムが文献本体を伴うこと、または文献本体を伴うアイテムの識別が可能であること、b) DCSまたはjunii2いずれかのメタデータフォーマットでハーベストが可能であること、とされており、b) に関しては、新フォーマットairwayの追加が準備中となっている。⁴⁷⁾ 現在のターゲット先機関リポジトリは日本国内のみにとどまらず、アメリカ・イギリス・ドイツ・インド・オーストラリアにもおよんでいる。⁴⁸⁾

また、リンクリゾルバとの連携方式として、現在のOpenURLリクエストをAIRwayサーバーに送りリゾルブする方式に加えて、AIRwayサーバーが保有するメタデータをOAI-PMHを用いてあらかじめハーベストする方式についても検討する予定とのことである。⁴⁹⁾

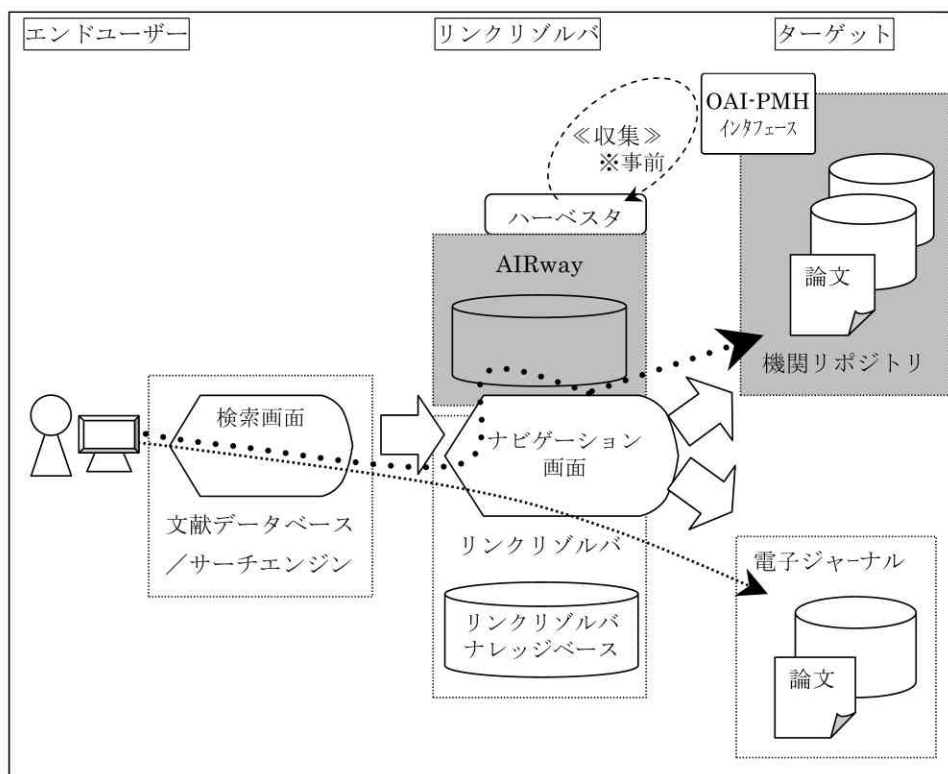
AIRwayは、コンテキストに依存した文献所在解決を、従来はリンクリゾルバの対応範囲から外れていた機関リポジトリにまで拡大した。さらには、リンクリゾルバによらない応用的活用も可能と考えられる。国際連携を見通した取り組みであることも含め、今後の展開が注目される。

図3に、AIRwayによる機関リポジトリ内コンテンツへのナビゲーションのイメージを示す。

5. おわりに

今後学術機関がデジタル情報を発信するとき、広く資源を発見されやすくするためには、個々の資源にメタデータを付し、かつそれをOAI-PMHに準拠したうえで、メタデータ共有ネットワークに組み入れることが重要な戦略になると思われる。資源発見のためのメタデータ共有の仕組みとして、OAI-PMH準拠にすることは全世界に対して発信できる相互運用性を備えることとなる。特に機関リポジトリでは、提供する情報が、それを必要とする利用者に見出されるためのナビゲーション（集客）をリポジトリ自身の外に拡大することになるので、その利するところは大きいといえる。

しかし、OAI-PMHによりメタデータを流通させる対象は、学術研究に関わるコミュニティ、あるいは同一の主題分野に関わるコミュニティだけとは限らない。例えばあるコミュニティでは既にできあがっている精密なメタデータ構造の規定があったとしても、OAI-PMHは、メタデータの流通においてその内容や質的保証を行うものではない。異なるコミュニティ、異なるシステムを束ねていくことにOAI-PMHの目的があるからこそ、先にも述べたようにその間においてメタデータを流通させるための最低限の要素を



リンクリゾルバ：

文献データベースで検索した結果から本文への適切なリンクを生成するシステム。複数ある電子ジャーナル提供サービス等の中から、コンテキストに依存したリンク付けを行って最適コピーへのアクセスを導く。

AIRwayとのシステム間連携を行うことにより、利用者が電子ジャーナル購読ライセンスを持たない場合にも、機関リポジトリ内に該当の文献があれば機関リポジトリへ導き、最適コピー提供サービスの機能を向上できる。

AIRway：

リンクリゾルバに対し、機関リポジトリに関する追加の情報源機能を果たす。

機関リポジトリを運営する大学・研究機関は、OAI-PMHによってAIRwayへメタデータ提供を行うことにより、Google等のインターネットサーチエンジンやCiNii等のOAI-PMHサービスプロバイダからの利用者に加え、リンクリゾルバ利用者を迎え入れることができる。

なお、NIIによって国内の機関リポジトリからハーベストされたメタデータを、OAI-PMHを介してIRDBから取り込んでいる他、アメリカ・イギリス・ドイツ・インド・オーストラリアの機関リポジトリからもメタデータをハーベストしている。

図3 AIRwayによる機関リポジトリ内コンテンツへのナビゲーション

定めているに過ぎないのである。なお、PORTA・GeNii・AIRway の例にもみられるように、メタデータ活用のバリエーションにあわせてメタデータフォーマットが拡張されていくことはある程度避けられない。だが、メタデータフォーマットの拡張は相互運用性とはバスターになる部分もあり、相互運用対象を特定コミュニティとした場合にさえも軽視できない問題を抱えていくことになる。メタデータ記述のための語彙セットやデータ構造の規定だけでは解決しない、古くて新しい課題というものが浮かび上がってくる。

日本での学術情報にかかわるメタデータ流通はここ数年で目に見えて活性化してきた。その狙いとしてはやはり学術情報の発信・情報資源の活用機会拡大といったところに重きがある。そうしたことのためにより質の高いメタデータの活用ということを考えると、メタデータフォーマットがどうあるべきか、およびその記述内容・質的水準に関わる規定等についてはどうあるべきか、それらについてどのように議論を形成していくか、が引き続き問題となる。

引用文献・注

- 1) OAI-PMH. [http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html] (Accessed 2009/11/01)
- 2) 例えば、以下が挙げられる。
尾城孝一「OAI-PMHをめぐる動向」『カレントアウェアネス』278, 2003.12, pp.12-14. [http://current.ndl.go.jp/ca1513] (Accessed 2009/11/01)
杉田茂樹, 阿蘇品治夫「DSpace: 研究成果の保存・公開 (〈シリーズ特集〉研究のツールボックス [第4回])」『人工知能学会誌』21 (4), 2006.7, pp.463-469. [http://ci.nii.ac.jp/naid/110004745136/] (Accessed 2009/11/01)
- 3) Stevan Harnad, "OVERTURE: the Subversive Proposal", *Scholarly Journals at the Crossroads: a Subversive Proposal for Electronic Publishing*, Ann Shumelda Okerson, James J. O'Donnell, Association of Research Libraries, 1995.6, 242p.
以下より参照可能。[http://www.arl.org/sc/subversive/] (Accessed 2009/11/21)
- 4) 最も有名なプレプリントサーバとしてarXivがある。
arXiv. [http://arxiv.org/] (Accessed 2009/11/21)
- 5) repositoryは貯蔵庫といった意味であり、ここでは電子貯蔵庫とでもいうべきサーバを指す。なお、昨今では設置主体が学術機関であるものを指して機関リポジトリ (または学術機関レポジトリ等) という言葉がよく用いられるが、本稿では学術機関のリポジトリ以外にも、各種デジタル・コンテンツのアーカイブサーバ等の、電子貯蔵庫の一形態といえるものについては (単に) リポジトリと総称する。
- 6) Peter Suber, *Timeline of the Open Access Movement*, 2007.2.
[http://www.earlham.edu/~peters/fos/timeline.htm] (Accessed 2009/11/01)
日本語訳; ピーター・ズーパー (国立情報学研究所訳)「オープンアクセス・ムーブメント関連年表」2007.2. [http://www.nii.ac.jp/irp/archive/translation/pdf/timeline.pdf] (Accessed 2009/11/01)
- 7) こうした点は、以下の文献に詳しい。倉田敬子「オープンアクセスとは何か」『学術情報

- 流通とオープンアクセス』勁草書房, 2007.8, pp.145-185.
- 8) Raym Crow. “The Case for Institutional Repositories: a SPARC Position Paper”, *ARL Bimonthly Report* 223, 2002. [http://works.bepress.com/ir_research/7/] (Accessed 2009/11/01)
日本語訳; レイム・クロウ (栗山正光訳)「機関リポジトリ擁護論: SPARC 声明書」2004.9. [http://www.tokiwa.ac.jp/~mtkuri/translations/case_for_ir_jptr.html] (Accessed 2009/11/01)
 - 9) Raym Crow. “The Case for Institutional Repositories: a SPARC Position Paper”, *ARL Bimonthly Report* 223, 2002. [http://works.bepress.com/ir_research/7/] (Accessed 2009/11/01)
 - 10) IRDBコンテンツ分析. [<http://irdb.nii.ac.jp/analysis/>] (Accessed 2009/11/21)
 - 11) DOI. [<http://www.doi.org/>] (Accessed 2009/11/21)
 - 12) CrossRef. [<http://www.crossref.org/>] (Accessed 2009/11/21)
 - 13) ANSI/NISO Z39.88-2004 The OpenURL Framework for Context-Sensitive Services. [<http://www.niso.org/standards/z39-88-2004/>] (Accessed 2009/11/21)
 - 14) OAI. [<http://www.openarchives.org/>] (Accessed 2009/11/21)
 - 15) 尾城孝一「OAI-PMHをめぐる動向」『カレントアウェアネス』278, 2003.12, pp.12-14. [<http://current.ndl.go.jp/ca1513>] (Accessed 2009/11/01)
 - 16) OAI-PMHを活用したポータルサイト構築の例としては、後述のOAIsterやPORTAがある。サブジェクトリポジトリポータルの例としては、教育系サブジェクトリポジトリポータル. [<http://ir.u-gakugei.ac.jp/edu-rp/>], 医学系サブジェクトリポジトリポータル. [<https://infonavi.sapmed.ac.jp/ir/>] 等がある。(Accessed 2009.12.17)
 - 17) OAI, “Definitions and Concepts”, *OAI-PMH2.0*, 2002.6. [<http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>] (Accessed 2009/11/01)
日本語訳; OAI (国立情報学研究所訳)「定義と概念」『Open Archives Initiative メタデータ・ハーベスティング・プロトコル』2003.6. [<http://www.nii.ac.jp/irp/archive/translation/oai-pmh2.0/OpenArchivesProtocol.htm>] (Accessed 2009/11/01)
 - 18) OAI, “Definitions and Concepts”, *OAI-PMH2.0*, 2002.6. [<http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>] (Accessed 2009/11/01)
 - 19) OAI, *Implementation Guidelines for the Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting - Specification for an OAI Static Repository and an OAI Static Repository Gateway*, 2002.6. [<http://www.openarchives.org/OAI/2.0/guidelines-static-repository.htm>] (Accessed 2009/11/01)
日本語訳; OAI (国立情報学研究所訳)『Open Archives Initiative メタデータハーベスティングプロトコル実装ガイドライン OAI静的リポジトリおよびOAI静的リポジトリゲートウェイ仕様書』, 2004.6. [<http://www.nii.ac.jp/irp/archive/translation/oai-pmh2.0/guidelines-static-repository.htm>] (Accessed 2009/11/01)
 - 20) OAI, “Protocol Features”, *OAI-PMH2.0*, 2002.6. [<http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>] (Accessed 2009/11/01)
日本語訳; OAI (国立情報学研究所訳)「プロトコルの特性」『Open Archives Initiative メタデータ・ハーベスティング・プロトコル』2003.6. [<http://www.nii.ac.jp/irp/archive/translation/oai-pmh2.0/OpenArchivesProtocol.htm>] (Accessed 2009/11/01)
 - 21) DCMI. [<http://dublincore.org/>] (Accessed 2009/11/21)
 - 22) oai_dcスキーマ定義ファイル. [http://www.openarchives.org/OAI/2.0/oai_dc.xsd] (Accessed 2009/11/21)

- 23) Timothy W. Cole, Muriel Foulonneau, *Using the Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*, Libraries Unlimited, 2007, p.34.
- 24) ダブリンコアおよびDCSについては多くの文献があるが、特に以下を参考にした。
杉本重雄「Dublin Core Metadata Element Setについて：現在の状況と利用例」『デジタル図書館』14, 1999.3, pp.3-18. [http://ci.nii.ac.jp/naid/110000561973/] (Accessed 2009/11/21)
渡邊隆弘「『第42回研究大会グループ研究発表』図書館目録とメタデータ」『図書館界』53 (2), 2006, pp.126-133.
- 25) 堀池博巳, 吉田暁史「ネットワーク情報資源の組織化 (特集『日本図書館研究会』第44回研究大会) —— (グループ研究発表)」『図書館界』55 (2), 2003.7, pp.94-100.
- 26) Timothy W. Cole, Muriel Foulonneau, *Using the Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*, Libraries Unlimited, 2007, xv, 208p.
- 27) SRU (Search/Retrieve via URL) は、Z39.50を元にしてウェブ環境 (HTTPプロトコル) に対応するように改良された情報検索のためのプロトコルである。
SRU. [http://www.loc.gov/standards/sru/specs/] (Accessed 2009/11/21)
日本語訳; (江草由佳訳)「SRU Version 1.2 Specifications」『IRDL Docs』2008.8. [http://kaede.nier.go.jp/wiki/?SRU+Version+1.2+Specifications] (Accessed 2009/11/21)
- 28) Timothy W. Cole, Muriel Foulonneau, *Using the Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*, Libraries Unlimited, 2007, p.17.
- 29) PORTA. [http://porta.ndl.go.jp/] (Accessed 2009/11/21)
- 30) SRUとSRW (Search/Retrieve Web Service) は、SRUが検索要求にREST (Representational State Transfer) フレームワークに基づいたURLを用いる点、SRWは検索要求にSOAP仕様に基づいたXMLを用いる点で異なるだけで他は共通である。
SRU. [http://www.loc.gov/standards/sru/specs/] (Accessed 2009/11/21)
日本語訳; (江草由佳訳)「SRU Version 1.2 Specifications」『IRDL Docs』2008.8. [http://kaede.nier.go.jp/wiki/?SRU+Version+1.2+Specifications] (Accessed 2009/11/21)
- 31) OpenSearch. [http://www.opensearch.org/] (Accessed 2009/11/21)
- 32) 国立国会図書館「国立国会図書館デジタルアーカイブポータル (PORTA)
DCNDL_PORTA フォーマットについて」2009.8. [http://porta.ndl.go.jp/wiki/attach/%E3%83%A1%E3%82%BF%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6/DCNDL_PORTA.pdf] (Accessed 2009/11/21)
DCNDL_PORTAスキーマ定義ファイル. [http://porta.ndl.go.jp/schema/dcndl_porta.xsd] (Accessed 2009/11/21)
- 33) 国立国会図書館「国立国会図書館デジタルアーカイブポータル (PORTA) 共通仕様及び連携に関するガイドライン Version2.0」2009.5.
[http://porta.ndl.go.jp/wiki/Wiki.jsp?page=%E9%80%A3%E6%90%BA%E3%82%92%E5%B8%8C%E6%9C%9B%E3%81%95%E3%82%8C%E3%82%8B%E6%A9%9F%E9%96%A2%E7%AD%89%E3%81%AE%E6%96%B9%E3%81%B8] (Accessed 2009/11/01)
- 34) OAIster. [http://www.oaister.org/] (Accessed 2009/11/21)
- 35) GeNii. [http://ge.nii.ac.jp/] (Accessed 2009/11/21)
- 36) JAIRO. [http://jairo.nii.ac.jp/] (Accessed 2009/11/21)
- 37) CiNii. [http://ci.nii.ac.jp/] (Accessed 2009/11/21)
- 38) 国立情報学研究所「学術機関リポジトリ構築連携支援事業 | ニュース」2008.9. [http://www.nii.ac.jp/irp/2008/09/cinii_1.html] (Accessed 2009/11/21)
国立情報学研究所「学術機関リポジトリ構築連携支援事業 | ニュース」2008.10.

- [http://www.nii.ac.jp/irp/2008/10/cinii_3.html] (Accessed 2009/11/21)
- 39) Webcat Plus. [<http://webcatplus.nii.ac.jp/>] (Accessed 2009/11/21)
- 40) 国立情報学研究所「Webcat Plusとは／収録データについて」.
[<http://webcatplus.nii.ac.jp/about/data.html>] (Accessed 2009/11/21)
国立情報学研究所「お知らせ 近代デジタルライブラリー」2008.9.
[http://kindai.ndl.go.jp/information_20.html] (Accessed 2009/11/21)
- 41) 国立情報学研究所「メタデータ・フォーマット (junii2) 各データ要素の入力内容」.
[<http://www.nii.ac.jp/irp/archive/system/junii2.html#htmlver>] (Accessed 2009/11/01)、
junii2スキーマ定義ファイル. [<http://irdb.nii.ac.jp/oai/junii2.xsd>] (Accessed 2009/11/01)
- 42) 国立情報学研究所「国立情報学研究所 学術機関リポジトリデータベース収集方針」
2008.5. [http://www.nii.ac.jp/irp/archive/system/pdf/1_nii_irdb_shushu.pdf] (Accessed
2009/11/01)
- 43) 国立情報学研究所「junii2ガイドライン (案)」2009.12. [[http://www.nii.ac.jp/irp/archive/
system/pdf/junii2guide_ver0.1.pdf](http://www.nii.ac.jp/irp/archive/system/pdf/junii2guide_ver0.1.pdf)] (Accessed 2009/12/17)
- 44) 国立情報学研究所「junii2ガイドライン (案) の公開」2009.12.
[http://www.nii.ac.jp/irp/archive/system/junii2_guide.html] (Accessed 2009/12/17)
- 45) AIRway. [<http://airway.lib.hokudai.ac.jp/>] (Accessed 2009/11/21)
- 46) S・F・X. [<http://www.exlibrisgroup.com/category/SFXOverview>] (Accessed 2009/11/21)
WorldCat Link Manager. [<http://www.oclc.org/linkmanager/>] (Accessed 2009/11/21)
- 47) AIRwayプロジェクト「機関リポジトリ運営者へ」. [http://airway.lib.hokudai.ac.jp/for-repositories_ja.html] (Accessed 2009/11/01)
- 48) DRF「AIRway-targets - DRF wiki」.
[<http://drf.lib.hokudai.ac.jp/drf/index.php?AIRway%2Ftargets>] (Accessed 2009/11/21)
- 49) AIRwayプロジェクト「リンクリゾルバ開発者へ」. [http://airway.lib.hokudai.ac.jp/for-resolvers_ja.html] (Accessed 2009/11/01)