

# デジタル情報保存のためのメタデータ： 現状と課題

後藤敏行<sup>1</sup>

**著者抄録：**保存メタデータはデジタル保存の過程を支援、記録する情報である。その種類には、ファイルフォーマットに関する情報、重要属性に関する情報、利用環境に関する情報、固定性に関する情報、技術特性に関する情報、来歴に関する情報、等がある。研究開発の現時点での到達点はPREMISの最終報告書であり、保存メタデータ要素のコアセットを詳細に定義、記述している。相互運用性確保のために、メタデータのエンコードと通信の標準であるMETSでそれらを実装することが望ましい。効率的・効果的な保存メタデータ付与の課題として、保存メタデータの自動生成ツールの開発、リポジトリ間での保存メタデータ共有、デジタル情報作成者側の協力、がある。

**キーワード：**保存メタデータ、保存のためのメタデータ、保存用メタデータ、メタデータ、デジタル保存、デジタルプリザベーション、デジタルアーカイブ、デジタルアーカイビング、PREMIS、METS

## Preservation metadata: Current situation and future perspectives

GOTO Toshiyuki<sup>1</sup>

**Author Abstract:** Preservation metadata is information that supports and documents the long-term preservation of digital materials. Preservation metadata includes information concerning format, significant properties, environment for use, fixity, technical properties, provenance, and so forth. The final report of the PREMIS, which defines and describes an implementable set of core preservation metadata, is a current culmination of research and development of preservation metadata. METS, a standard for encoding and transmitting metadata, supports interoperability between repositories that implement PREMIS-conformant metadata. Developing automated metadata extraction tools, sharing metadata between repositories, and data creator's cooperation are future direction.

**Key words:** preservation metadata, metadata, digital preservation, digital repository, digital preservation repository, digital archive, digital archiving, long-term preservation, PREMIS, METS

原稿受理 (2007-03-19)

(情報管理 50 (2): 74-86)

## 1. はじめに

デジタル形式で作成される情報が学術、行政、ビジネス等のさまざまな分野で膨大な量に上る中、デジタル保存 (digital preservation: デジタル情報をアクセス可能な状態で保存しつづけること) に関する研究が各国で推進されている。関心を集めている研究分野のひとつに、デジタル保存のための

メタデータ (preservation metadata: 以下「保存メタデータ」) がある。これは「デジタル保存の過程を支援、記録する情報」<sup>注1)</sup>と定義でき、デジタル情報の構造に関する情報、管理のための情報、識別のための情報<sup>注2)</sup>という、メタデータについてしばしば用いられる3分類のすべてにわたるものである。具体的には、例えばファイルフォーマット、オブジェクトの利用環境、関連する知的財産権、等

<sup>1</sup> 青森中央短期大学 食物栄養学科 専任講師 (〒030-0132 青森県青森市横内神田12) Tel. 017-728-0121  
E-mail: toshiyukigoto@adagio.ocn.ne.jp

<sup>1</sup> Full-time Lecturer, Department of food and nutrition, Aomori chuo junior college (Kanda12 Yokouchi Aomori-shi, Aomori 030-0132)

についての情報が該当する（本稿2参照）。情報内容をストレージしてもこれらを記録しなければ結局は情報へのアクセスが失われてしまうため、保存メタデータの研究開発はデジタル保存の分野で重要な位置を占めているといえる。

研究の焦点は保存メタデータの概念的枠組みの検討という段階を経て、実装可能な保存メタデータスキーマ<sup>注3)</sup>の開発に移っている。現時点での到達点はOnline Computer Library Center（以下OCLC）と米国研究図書館グループ（Research Libraries Group. 以下RLG）が共同出資したPREMIS（Preservation Metadata：Implementation Strategies. 2003-2005年）というワーキンググループの最終報告書（本稿3.2参照）であるといっておくべきだろう。この報告書は、それを基に実際にデジタル保存リポジトリ（デジタル保存を担うシステム。以下「リポジトリ」）が業務を行えるレベルの具体性を備えており、しかも、保存メタデータの国際標準としてリポジトリ間の相互運用性を高めることも期待される、注目すべき研究成果である。発表後、試験的なものも含めて複数のリポジトリがPREMISのメタデータスキーマを実装しており、改善すべき点をフィードバックしつつある。また、PREMISのほかにも、効率的・効果的な保存メタデータ付与のためのツールや方策の研究も進んでいる。

わが国では、保存メタデータの概要を理解する上で有益な文献が複数の論者によって発表されてきた（栗山2003<sup>33)</sup>、2004<sup>32)</sup>、2005<sup>31)</sup>；杉本&Canalag 2003<sup>35)</sup>；鶴田2004<sup>36)</sup>）。しかし、それらのほとんどはPREMIS最終報告書が発表される以前のものであり、その詳細や後の展開まではカバーしていない。そこで、本稿ではこれらを射程に入れながら、保存メタデータの現状と課題を明らかにしていきたい。

まず、保存メタデータにはどのような種類があるか、具体例を挙げて確認する。次に、保存メタデータの研究開発の現在までの推移を、PREMISを中心に概観する。最後に、効率的・効果的なメタデータ付与のための課題を述べる。

## 2. 保存メタデータの種別

デジタル保存に関する優れた論者であるLavoie等も指摘する<sup>注4)</sup>ように、リポジトリが利用するメタデータならどれもが保存メタデータであるといえることができ、しかも、保存対象にするデジタル資料の種類や想定する利用者に応じて必要な保存

メタデータは異なってくるため、その種類を網羅的に列挙することは容易ではない。ここでは代表例を概観したい。

保存メタデータを例示する際、従来はOAIS参照モデル<sup>注5)</sup>における情報モデルが例になることが多かった<sup>注6)</sup>が、本稿ではCaplanの分類により、それを敷衍<sup>ふえん</sup>しながら論述していく。彼女はPREMISの共同主査の一人であり、OAIS参照モデルを踏まえつつ、PREMISの成果も加味して、自著の中で保存メタデータの例として以下の6種類を挙げている<sup>注7)</sup>。

### 2.1 ファイルフォーマットに関する情報

デジタルファイルの保存に当たって、そのフォーマットに関する情報をできるかぎり具体的にリポジトリは記録する必要がある。例えば、後述するPREMIS最終報告書ではフォーマット指定（format Designation）というメタデータ要素の下位区分にフォーマット名（formatName）とフォーマットバージョン（formatVersion）という2つのメタデータ要素を設けており<sup>注8)</sup>、フォーマットのバージョンを区別しない通常のフォーマット指定（ファイル拡張子やMIME-types）よりも情報を詳細化している。

### 2.2 重要属性に関する情報

重要属性（significant properties）とは、マイグレーションやエミュレーション<sup>注9)</sup>を通じて保存することが必要だと判断される、オブジェクトの特性である。例えば文書ファイルの場合、太字や斜体等のフォントが重要属性であると判断され保存対象になる一方で、ファイル内のリンクがそう判断されず保存活動の際に切り捨てられる、ということがありうる。

### 2.3 利用環境に関する情報

オブジェクトの表示や利用に必要なハードウェア、ソフトウェア、補助ファイルに関する情報のことである。例えばデータベースの場合、データテーブル（データの集まり）を利用可能な状態に保つには、データベーススキーマ（データベースの構造に関する記述）も保存する必要がある。これが利用環境に関する情報に当たる。

オブジェクトの表示に必要なのがブラウザだけであるといった一見単純な場合でも、ブラウザが実行可能なオペレーティングシステム、さらにはそのオペレーティングシステムの実行に必要なプロセッサのスピードやメモリに関する情報も利用環境に関する情報として記録しなければならない。

メタデータ記述は込み入ったものになる。そのため、利用環境に関する情報は個々のリポジトリがローカルに記録するよりも、情報を集中的に蓄積・管理するレジストリを構築する方が望ましいと思われる（本稿4.2参照）。

#### 2.4 固定性に関する情報

固定性情報 (fixity information) とは、異なる2時点の間でデータが改変されていないかどうかを検証するのに必要な情報である。例としてはメッセージダイジェストがある。メッセージダイジェストとは、あるデータにハッシュアルゴリズム (データの全体を反映した別のデータを作るアルゴリズム<sup>注10)</sup>) を適用することによって作成されるものであり、元のデータが1ビットでも変化すれば、メッセージダイジェストは大きく異なるものになる。そのため、通信回線を通じてデータを送受信する際に、経路の両端でデータのメッセージダイジェストを作成して両者を比較すれば、データが通信途中で改変されていないか調べることができる。

#### 2.5 技術特性に関する情報

デジタルファイルやビットストリームの技術特性に関する情報のことである。例えば、音声ファイルや画像ファイルのビット深度 (あるデジタルデータを表現するのに使用するビット数) や、文書ファイルの文字コード、あるいは各ファイルのサイズが挙げられる。

特に、画像ファイルに関して開発が顕著である。米国情報標準化機構 (National Information Standards Organization) は『データディクショナリ：デジタル静止画像のための技術メタデータ』(Z39.87)<sup>注11)</sup>を策定し、ラスタ画像の管理のためのメタデータ要素セットを定義している。

#### 2.6 来歴に関する情報

デジタルオブジェクトの作成者や作成後の管理者、ならびにオブジェクトに対して影響を与えた活動 (マイグレーションやエミュレーション等) を記録する情報のことである。例えば後者に関して、ニュージーランド国立図書館 (National Library of New Zealand) は、活動の種類、目的、責任者、日時、活動に使用されたソフトウェアおよびハードウェア、活動の結果、等のメタデータ要素を定義している<sup>注12)</sup>。

Caplanによる以上6種類の分類のほかにも、マイ

グレーションやエミュレーションの実施あるいは保存コンテンツの公開に必要な許諾等の、知的財産権に関する情報も保存メタデータに含まれると考えられる。だが、デジタル保存と知的財産権の関係は明らかになっていない点が多く、このメタデータ要素に関しては他のメタデータ要素にも増して、現在も議論が続いている (本稿3.4参照)。

### 3. 研究開発の動向：PREMISを中心に

Z39.87 (本稿2.5参照) のように特定の種類のファイルに関する標準化が進んでいる事例もあるものの、包括的な保存メタデータスキーマの研究開発という点で現時点の到達点にあるのが、OCLCとRLGが共同出資したPREMISというワーキンググループの研究成果である。以下、それに至るまでの経緯も含めて概観していく。

#### 3.1 PREMIS発足まで

OCLCとRLGは2000年、保存メタデータに関する合同ワーキンググループ (OCLC/RLG Working Group on Preservation Metadata, 2000-2002年) を立ち上げた。ワーキンググループはOAIS参照モデルならびにCedars<sup>注13)</sup>、オーストラリア国立図書館 (National Library of Australia)、NEDLIB<sup>注14)</sup>、OCLCそれぞれの保存メタデータスキーマの分析に基づき、保存メタデータ要素セットの枠組みを構築し、報告書として発表した<sup>注15)</sup>。

合同ワーキンググループは英米豪を中心に各国の図書館関係者十数名から構成されており、発表した枠組みは保存メタデータに関する初めての国際レベルでのコンセンサスであった。枠組みの発表後はその実装が課題になり、それに取り組む後継ワーキンググループとして、OCLCとRLGはPREMIS (PREservation Metadata: Implementation Strategies, 2003-2005年) を発足させた。名称にも表れているとおり、保存メタデータを理論的考察から実用段階に推し進めることがPREMISの課題だったわけである。活動と最終報告書の内容を次節で俯瞰する。

#### 3.2 PREMIS：活動内容、最終報告書

PREMISは先行のワーキンググループから規模をさらに拡大し、欧米6か国の図書館、博物館、文書館、政府機関、民間セクターの各分野の30人以上の専門家から成っていた。以下の点を活動目的とし、2つのサブグループに分かれてそれぞれ片方

ずつを担当した<sup>注16)</sup>。

- ・実装可能な保存メタデータ要素のコアセット<sup>注17)</sup>を定義し、データディクショナリを起草する。
- ・リポジトリにおける保存メタデータのエンコード、ストレージ、管理、交換の戦略を分析、評価する。

主な活動をたどっていきこう。まず、戦略分析のサブグループが中心になり、2004年に『デジタル資料保存リポジトリの実装：文化財コミュニティの現状と新たな潮流』<sup>注18)</sup>を刊行する。約70のリポジトリに対して、ミッション、対象利用者、提供サービス、財源、コンテンツの特徴、権利管理の方針、ならびにメタデータの現状等を調査したものである。そこでは、個々のリポジトリが採用するメタデータスキーマは多岐にわたっており、標準が確立していないことが明らかになった。

上の調査の後、PREMISが活動の集大成として刊行したのが『保存メタデータ・データディクショナリ：PREMISワーキンググループ最終報告書』(以下「最終報告書」)である。実装可能な保存メタデータ要素のコアセットを定義、記述した「PREMISデータディクショナリ1.0」(以下「データディクショナリ」)に解説を加えた内容になっている。最終報告書の概要を以下に述べる。

本稿3.1で述べた合同ワーキンググループの枠組みへの批判として、メタデータ要素がどのような事象に対して適用されるのかという点が不明であるがゆえに実装困難になっている、というものがあつた<sup>注19)</sup>。それに答えるためにデータディクショナリでは、デジタル保存に関して以下の5種類の構成要素(「エンティティ」)が存在する、というモデルが採用された<sup>注20)</sup>。

(1) 知的エンティティ (Intellectual Entity) : ひとつの単位と呼ぶにふさわしい、ひとまとまりのコンテンツ。例えば、1冊の本。

(2) オブジェクト (Object) : デジタル形式の個々の情報単位。オブジェクトエンティティには以下の下位区分が設けられている。

- ①ファイル：コンピュータシステムにひとつの単位として格納されたビット列。
- ②ビットストリーム：定義された開始位置および長さを持った、ファイル内のビット配列。
- ③表現 (representation) : 知的エンティティの表示に必要なファイルセット。

①～③にはそれぞれにメタデータが付与される。例えば、あるWebページ(表現)に対しては、それ自体にだけでなく、Webページを構成するHTML

ファイルやGIFファイル(ファイル)に対してもメタデータが付与される。

なお、これら①～③のオブジェクトエンティティと(1)の知的エンティティとの区別については、知的エンティティが一段概念的なものであると考えればよい。すなわち、例えば1冊の本について画像のバージョン(TIFFファイルの画像とXMLファイルのメタデータ)と文書のバージョン(SGMLファイル)が存在する場合、その本の内容がひとつの知的エンティティ、2つのバージョンがそれぞれオブジェクトエンティティ(この場合は③表現)、ということになる。

(3) イベント (Event) : オブジェクトあるいはエージェントに影響を及ぼす活動。例えば、PDFファイルのリポジトリへの受け入れ。

(4) 権利 (Rights) : オブジェクトやエージェントに関する権利または許諾。例えば、納本されたPDFファイルを保存目的でコピーする際に必要な許諾。

(5) エージェント (Agent) : イベントにかかわる個人、組織、またはソフトウェア。例えば、PDFファイルをリポジトリに納本する出版社。

これらのエンティティに適用されるメタデータ要素(データディクショナリ中では「意味単位 (semantic unit)」と呼ばれる)について、定義、目的等をデータディクショナリは記述している。ただし、知的エンティティについては保存メタデータの範囲外であるとして、議論の対象からはずしている<sup>注21)</sup>。表1～6に、意味単位の例を示す。合計122の意味単位がデータディクショナリに掲載されている(今後改訂され、数・内容が変わる可能性もある)が、ここでは本稿2.1～2.6に対応するものを挙げる。

なお、PREMISは各リポジトリによるPREMISのメタデータ要素セットの実装、およびリポジトリ間でのメタデータの交換を可能にするための、XMLスキーマ<sup>注22)</sup>も開発している<sup>注23)</sup>。

### 3.3 PREMISの実装とMETS

ここで、PREMISのメタデータ要素セットの実装、およびそれに関する標準であるMETS (Metadata Encoding and Transmission Standard)について述べておく。

データディクショナリは、リポジトリが実際に利用できるよう、メタデータ要素のコアセットを詳細に記述している。この意味でデータディクショナリは実装可能 (implementable) なものである。一方

付表 各項目の意味・用法 (表1~6共通)

項目 (原語)	用法
意味単位 (Semantic unit)	データディクショナリでは、メタデータ要素は意味単位 (semantic unit) と呼ばれる。
意味要素 (Semantic components)	意味単位の下位区分として設けられた意味単位。意味要素が存在する場合、下位区分の意味単位が値を持ち、上位の意味単位は値を持たない。
定義 (Definition)	意味単位の定義。
存在理由 (Rationale)	意味単位を設けることが必要な理由 (定義の補足項目)。
データ制約 (Data constraint)	意味単位の値の制約。例えば、「なし (None)」: 任意の値を取りうる、「整数 (Integer)」: 整数、「コンテナ (Container)」: 意味要素が存在するため自らは値を持たない、等。
オブジェクトカテゴリ、適用性 (Object category, Applicability)	意味単位が表現、ファイル、ビットストリームのどれに適用可能かを記述する項目。
具体例 (Examples)	意味単位の値の具体例。
再現性 (Repeatability)	再現可 (Repeatable) とある場合、複数の値を取りうる。
拘束力 (Obligation)	意味単位に値を記入することの、必須 (Mandatory) / 任意 (Optional) の区別。
作成 / メンテナンス上の注意 (Creation/Maintenance notes)	意味単位の値の取得、アップデートについての注。
使用上の注意 (Usage notes)	意味単位の使用についての注。

表1 保存メタデータ要素「formatVersion」

意味単位	formatVersion		
意味要素	なし		
定義	意味単位「formatName」で名前が付けられたフォーマットの、バージョン。		
存在理由	フォーマット名のリスト(例えばMIME Media types) には、バージョンが載っていないものが多いため。		
データ制約	なし		
オブジェクトカテゴリ	表現	ファイル	ビットストリーム
適用性	適用不可	適用可	適用可
具体例		6.0 2003	
再現性		再現不可	再現不可
拘束力		任意	任意
使用上の注意	フォーマットにバージョンがある場合、この意味単位「formatVersion」が記録されるべきである。数値 (「6.0」等) で表される場合もあれば、年代 (「2003」等) の場合もある。		

“formatVersion”<sup>23)</sup> p.2/23

で、データディクショナリはリポジトリが知っておかなくてはならない情報とは何かを定めることをねらいとしており、実装方法については規定していない (implementation-independent, 実装独立) 注24)。そのため、リポジトリは任意のやり方でPREMISのメタデータ要素を実装することができる。

だが、リポジトリ間の相互運用性を確保するためには、メタデータのエンコード、通信に関する標準が用いられることが望ましい。規格の中でデファクトスタンダードの位置にあるものがMETSである。METSはデジタル図書館連盟 (Digital Library Federation) が開発、米国議会図書館 (Library of Congress: 以下議会図書館) のネットワーク開発・MARC標準局 (Network Development and MARC Standards Office) が保守を担当している。METSを用いて作成したファイル (以下METSファイル) は、以下の7つのセクションを主な構成要素としている。

- ・ METSヘッダ (METS Header): METSファイル自体を記述するメタデータ (作成者や編集者等) を含むセクション。
- ・ 記述メタデータ (Descriptive Metadata): オブジェクトを発見、識別するためのメタデータのセクション。

表2 保存メタデータ要素「significantProperties」

意味単位	significantProperties		
意味要素	なし		
定義	保存活動を通じて維持する必要があると判断される、オブジェクトの特性。		
存在理由	技術的特性が同じオブジェクト同士でも、将来のプレゼンテーションや利用に備えて保存されるべき特性は異なる可能性があるため。		
データ制約	なし		
オブジェクトカテゴリ	表現	ファイル	ビットストリーム
適用性	適用可	適用可	適用可
具体例	[必要とみなされない動画を含む Web ページの場合] 意味内容のみ。	[必要とみなされないリンクを含むPDFの場合] 意味内容のみ。	[グラフを含むPDFで、色によって線の意味が区別されている場合] 色。
再現性	再現可	再現可	再現可
拘束力	任意	任意	任意
作成/メンテナンス上の注意	重要属性 (significant properties) は特定クラスのオブジェクトすべてに共通する場合もある。例えば、リポジトリ内のすべての PDF ファイルについて、意味内容だけが保存の必要があると判断される場合、等である。あるいは、メディアアートの場合等は、個々のオブジェクトごとに固有の重要属性があることもある。そのような場合、オブジェクトの提出者またはリポジトリの管理者が重要属性を決定する。		
使用上の注意	重要属性は、客観的な技術特性であることもあれば、主観的に決定される特性の場合もある。例えば、ある PDF ファイルについて、含まれているリンクは重要と見なされず、JavaScript が重要と見なされる場合がある。あるいは、TIFF 画像をマイグレーションする際、線や画像を最適化する必要がある可能性があるが、その際の選択は画像の重要属性をどう判断するかによって左右される。重要属性をリスト化することが含意しているのは、リポジトリがそれらをエミュレーションやマイグレーションによって保存していく計画である、ということである。また、保存活動によって重要属性である特性が変化してしまった場合、リポジトリはその旨を記録することになる。これを表現する最善の手法を決定するには、デジタル保存に関する経験の蓄積がなお必要である。可能性のひとつに、オブジェクトエンティティとイベントエンティティを次のように利用する方法がある。すなわち、例えばオブジェクト A にボリュームとタイミングという重要属性があるケースでは、それを「significantProperties」として記録する。マイグレーション後のバージョン B で、タイミングが変化してしまった場合、イベントエンティティの意味単位「eventOutcome」にその旨を記録する。その後、ボリュームだけがバージョン B の重要属性になる、という具合である。		

“significantProperties”<sup>23)</sup> p.2/27

表3 保存メタデータ要素「software」

意味単位	software		
意味要素	swName, swVersion, swType, swOtherInformation, swDependency		
定義	オブジェクトの表示や利用に必要なソフトウェア。		
データ制約	コンテナ		
オブジェクトカテゴリ	表現	ファイル	ビットストリーム
適用性	適用可	適用可	適用可
再現性	再現可	再現可	再現可
拘束力	任意	任意	任意
作成/メンテナンス上の注意	この意味要素を記録する際、多くの異なるソフトウェア環境が該当する。例えば、PDF ファイルは複数のアプリケーション（それぞれ複数のバージョンが存在する）で表示可能であり、そのアプリケーションも複数のオペレーティングシステム（さらに OS にも、それぞれ複数のバージョンが存在する）で実行可能である。ソフトウェア環境は少なくともひとつが記録されるべきであり、すべてを記録する必要はない。どのソフトウェア環境を記録するかは個々のリポジトリの判断による。また、ユーザには単一の表示プログラムに見えるものも、システムユーティリティ、ランタイムライブラリ、等多くに依存している場合がある（さらに、システムユーティリティやランタイムライブラリも、他の条件に依存している）。環境に関するメタデータは、リポジトリの内部あるいは外部のフォーマットレジストリと連携して管理するのが効率がよいであろう。世界規模のフォーマットレジストリが存在しないため、フォーマットをソフトウェア環境に関連付けるローカルな「レジストリ」をリポジトリが開発する必要に迫られるかもしれない。		

“software”<sup>23)</sup> p.2/46

表4 保存メタデータ要素「messageDigest」

意味単位	messageDigest		
意味要素	なし		
定義	メッセージダイジェストアルゴリズムの結果。		
存在理由	不変性を将来テストするために、この意味単位が記録されなければならない。		
データ制約	なし		
オブジェクトカテゴリ	表現	ファイル	ビットストリーム
適用性	適用不可	適用可	適用可
具体例		7c9b35da4f2ebd436f 1cf88e5a39b3a257ed f4a22be3c955ac49da 2e2107b67a1924419 563	
再現性		再現不可	再現不可
拘束力		必須	必須

“messageDigest”<sup>23)</sup> p.2/18

表5 保存メタデータ要素「size」

意味単位	size		
意味要素	なし		
定義	リポジトリにストレージされているファイルやビットストリームのバイトサイズ。		
存在理由	バイト数が正確に検索されていることや、ファイルの移動やプロセスのためのメモリ空間がアプリケーションにあることを確かめるために、この意味単位は有用である。ストレージの経費を請求する際にも利用できる。		
データ制約	整数		
オブジェクトカテゴリ	表現	ファイル	ビットストリーム
適用性	適用不可	適用可	適用可
具体例		2038937	
再現性		再現不可	再現不可
拘束力		任意	任意
作成/メンテナンス上の注意	リポジトリが自動で取得する。		
使用上の注意	意味単位「サイズ」をバイトで定義することによって、測定単位を記録する必要がなくなる。だがデータ交換の際は、交換する者同士が測定単位を了解していなくてはならない。		

“size”<sup>23)</sup> p.2/20

- ・ 管理メタデータ (Administrative Metadata) : オブジェクトの作成およびストレージの方法, 知的財産権, 来歴等に関するメタデータのセクション。
- ・ ファイルセクション (File Section) : オブジェクト内のすべてのファイル (静止画像, テキスト, ビデオ, 動画等) をリスト化したセク

ション。

- ・ 構造マップ (Structural Map) : オブジェクトの階層構造のアウトラインを示し, METSファイルの構成要素間のリンク付けを可能にするセクション。METSファイルの中心 (the heart) と呼ばれる, METSファイルにおける唯一の必須のセクション。



表6 保存メタデータ要素「eventDateTime」

意味単位	eventDateTime
意味要素	なし
定義	イベントが発生する特定の日時や一定の期間。
データ制約	必要な際にエクスポートできるよう、ISO 8601 に変換可能であれば、日時に関するどのような表記法を用いてもかまわない。
具体例	20050704T071530-0500 [July 4, 2005 at 7:15:30 a.m. EST] 2006-07-16T19:20:30+01:00 20050705T0715-0500/20050705T0720-0500 [from 7:15 a.m. EST to 7:20 a.m. EST on July 4, 2005] 2004-03-17 [March 17, 2004, only the date is known]
再現性	再現不可
拘束力	必須
使用上の注意	時間（または時間帯）を明記することが推奨される。

“eventDateTime”<sup>23)</sup> p.2/78

- ・ 構造リンク (Structural Links)：構造マップセクション内の任意のノード間のハイパーリンクを記録するセクション。主にWebサイト間のハイパーリンクを保存するために設計されたものである。
- ・ 動作 (Behavior)：オブジェクトのコンテンツの実行コードに関するメタデータのセクション。

これらのセクションのコンテンツの条件はXMLデータであることだけであるので、本稿3.2の最後に触れたXMLスキーマを使用して、PREMISのメタデータ要素セットのMETSファイルでのエンコードが可能である。各リポジトリがMETSという標準を用いることで、リポジトリ間のメタデータ交換が容易になることが期待される。現在は、よりMETSに特化したPREMISのスキーマを開発することが望まれている<sup>注25)</sup>。

### 3.4 最終報告書以降の展開

現在まで、試験的なものも含めて複数のリポジトリがPREMISのメタデータスキーマを実装している。例えば、米国のコーネル大学図書館とドイツのゲッティンゲン大学図書館の共同プロジェクト「MathArc」(Ensuring Access to Mathematics Over Time)<sup>注26)</sup>は、PREMISのオブジェクトエンティティとイベントエンティティのメタデータ要素を採用している。リポジトリ間でのPREMISのメタデータ要素の交換に関する知見が得られることが期待されている<sup>注27)</sup>。

実装から得られる知見をPREMISのメタデータスキーマヘフィードバックするために中心的役割を

担っているのは議会図書館である。最終報告書の刊行後、議会図書館は保守活動（「PREMIS Maintenance Activity」）として、以下に取り組んでいる。

- ・ PREMISに関する情報のWebでの発信・維持、各地でのセミナー開催
- ・ LISTSERV (メーリングリストの管理ツール。メーリングリストの登録者全員に対してメール送信を行うことができる) やWiki (Webブラウザから簡単にWebページの発行・編集等が行える、Webコンテンツ管理システム<sup>注28)</sup>) による、PREMISの実装者間のコミュニケーションの促進
- LISTSERV, Wiki の参加者は「PREMIS 実装者グループ」(PREMIS Implementer's Group, 通称PIG) と呼ばれ、参加者間の議論がWebページで公開されている<sup>注29)</sup>。
- ・ データディクショナリ改訂の準備
- ・ PREMISのXMLスキーマの保守、および改訂の準備
- データディクショナリとXMLスキーマの改訂に向けて、PREMISのメタデータスキーマの実装に取り組む各国の機関の担当者で構成する「PREMIS編集委員会」(PREMIS Editorial Committee) を設立している。
- ・ デジタル保存に関する権利問題の研究
- 2006年12月には報告書『PREMISデータモデルにおける諸権利』<sup>注30)</sup>を刊行し、権利に関するメタデータ要素（法的に認められた保存活動や著作権に関する情報等）をPREMISの権利エンティティに付与することを提案している。
- 最終報告書によってPREMISが発表した保存メタ



データスキーマは、国際レベルで多分野の専門家のコンセンサスに基づき、かつ実装を想定したもののとしては初の例であり、本稿1で述べたとおり、保存メタデータスキーマ開発の現時点での到達点であるといつてよい。各方面での評価も高く、PREMIS は英国のデジタル保存連合 (Digital Preservation Coalition) <sup>注31)</sup>から2005年の「デジタル保存賞」を受賞し、2006年には最終報告書が米国アーキビスト協会 (Society of American Archivists) から「保存に関する出版賞」を受賞している。だが、データディクショナリが決定版ではなく、実装者の経験をフィードバックして改良していくことが期待されているということは、最終報告書自体にも明記されていることである<sup>注32)</sup>。例えば、上で言及したような、権利に関するメタデータ要素の追加やリポジトリ間の相互運用性確保のためのXMLスキーマの改定等が行われることが予想される。保守活動の今後の展開に注目したい。

#### 4. 結びに代えて：保存メタデータの今後の課題

著者はかつて、効率的・効果的な保存メタデータ付与の課題として、メタデータ付与の自動化、リポジトリ間でのメタデータ共有、デジタル情報の作成者側の協力、がある旨を述べた<sup>注33)</sup>。それらは現在も研究開発が続いている。それらの現状を確認し、本稿の結びとしたい。

##### 4.1 保存メタデータの自動生成ツールの開発

リポジトリが扱う保存メタデータは膨大な量に上るため、メタデータの自動生成が望まれている。PREMISの2004年の報告書 (本稿3.2参照) の時点でも、技術的なメタデータ (サイズやファイルフォーマット等) についてはソフトウェアによる自動生成が行われている例が多かった<sup>注34)</sup>。より多くの自動生成を目指して、ツールの研究開発が現在も行われている。

具体例としては、ニュージーランド国立図書館が開発したメタデータ自動生成ツールがある。デジタルファイルのヘッダから抽出した保存メタデータをXMLフォーマットで出力するものである<sup>注35)</sup>。また、JSTOR<sup>注36)</sup>とハーバード大学は共同プロジェクトを立ち上げ、TIFF、PDF、XML等のフォーマットを自動で識別、検証するツール「JHOVE」(JSTOR/Harvard Object Validation Environment)を開発している<sup>注37)</sup>。他にも、RLGが「Automatic Exposure (元来

は写真用語で「自動露出」の意)」というプロジェクトを立ち上げ、スキャナやデジタルカメラの画像の作成時点でZ39.87 (本稿2.5参照) のメタデータ要素セットを自動抽出する研究を進めている<sup>注38)</sup>。

実際の利用から得られる経験をフィードバックさせ、これらのツールをさらに改良していくことが期待されている。

##### 4.2 リポジトリ間での保存メタデータ共有

個々のリポジトリが参照できるよう、特定タイプのオブジェクトに共通するメタデータを一括して登録するレジストリに関する研究が進んでいる。

具体例にはPRONOM<sup>注39)</sup>、およびGDFR (Global Digital Format Registry)<sup>注40)</sup>がある。前者のPRONOMは英国国立文書館 (The National Archives) が開発したレジストリであり、ファイルフォーマットに関するメタデータ、およびフォーマットの作成や表示、マイグレーションに必要なソフトウェアを記録している。個々のリポジトリは、メタデータの作成、維持をローカルに行うのではなく、PRONOMを参照することができる。例えば、PRONOMに「PDF」と入力すると、PDFの各バージョンの一覧が表示される。その中のあるバージョンを選択すれば、詳細情報が入手できる、という仕組みになっている。PRONOMの情報量を今後も増やしていく方針で研究開発が進んでいる。後者のGDFRも同様のフォーマットレジストリであり、Andrew W. Mellon財団等の助成を受けてハーバード大学図書館が開発に取り組んでいる。

##### 4.3 デジタル情報作成者側の協力

デジタル保存に関する90年代の重要な文献『デジタル情報を保存する：デジタル情報アーカイビングタスクフォース報告書』<sup>注41)</sup>は、デジタル保存に対して最初の責任を担うのは、その情報に関する最も詳しい知識を有する情報の作成者自身である、と主張した。保存メタデータについても同様の指摘がされている。例えばCaplanは、デジタル情報作成者が保存メタデータに関して役割を担うる例として、以下を挙げている<sup>注42)</sup>。

- ・ 保存対象のオブジェクトの理解に必要な表現情報 (例えば社会科学のデータセットが保存対象の場合、原データファイル、符号表、データ収集機器を定義する構文ステートメントが表現情報に該当する) を提供する。
- ・ 重要属性 (本稿2.2参照) の決定に参加する。
- ・ オブジェクトに関する、リポジトリへの受け

入れ以前の情報（メンテナンスや改変等の記録）を提供する。この情報はオブジェクトの真正性や来歴にかかわる重要なものである、とCaplanは主張している。

- ・ オブジェクトの知的財産権にかかわる情報を提供する。

これらの実現に向けて、作成者とリポジトリが協議を重ねる必要が今後もありそうである。

年月が経過すればデジタル情報を利用するための技術環境、デジタル保存の技術戦略はもちろんのこと、知的財産権に関する法制度、あるいは情報の利用者が持つ知識までもが変化する可能性が

ある。それらに応じて保存メタデータスキーマ等にも修正の必要が生じるであろうから、デジタル保存をやめないかぎりには保存メタデータの研究開発に終わりはなさそうである。わが国の研究者・図書館職員が保存メタデータについて今後議論する際、現時点での展望を述べたものとして本稿が足がかりのひとつになれば幸いである。

## 謝辞

表1~6を日本語に翻訳した上での本稿への掲載を、PREMIS編集委員会に快諾いただいた。この場をお借りして感謝の意を表します。

## 本文の注

注1) Caplan, P. "Introduction and scope".<sup>3)</sup> p.7.; Lavoie, B.; Gartner, R. "Metadata and preservation metadata".<sup>15)</sup> p.4.

注2) 順に、構造メタデータ (structural metadata)、管理メタデータ (administrative metadata)、記述メタデータ (descriptive metadata) と呼ばれる。管理メタデータのみが保存メタデータに該当するとする議論もあるものの、保存メタデータはこれらのすべてにわたるという見方が現在の大手である。本稿も後者の考え方に従う。

注3) 本稿では、Lavoieと同様、メタデータスキーマを「利用のためのガイドラインを伴ったメタデータ要素セット」の意味で用いる。See:<sup>15)</sup> p.4.

注4) Lavoie, B.; Gartner, R. "Requirements and Importance".<sup>15)</sup> p.5.

注5) 正式名称は「開放型アーカイブ情報システムのための参照モデル (Reference Model for an Open Archival Information System)」。デジタル情報の長期保存システム構築のための国際標準規格である。世界各国の宇宙開発機関で組織する宇宙データシステム諮問委員会 (Consultative Committee for Space Data Systems) が策定したもので、2002年に国際標準規格 (ISO 14721:2002) として承認された。

注6) 拙稿のp.197を参照のこと。後藤敏行。<sup>34)</sup>

注7) Caplan, P.<sup>3)</sup> p.12-14. なお、本稿2は分かりやすさを考慮し、上の箇所を単に要約するのではなく、PREMIS最終報告書等をも参照しながら敷衍したものである。

注8) OCLC/RLG PREMIS Working Group.<sup>23)</sup> p.2/22-2/23.

注9) デジタル保存に当たっては、デジタルオブジェクトの再生に必要なプラットフォームが陳腐化

することへの対応が必要になる。代表的な2つのアプローチがマイグレーションとエミュレーションである。前者はデータの移行や変換のことであり、新たなプラットフォームに対応するよう、デジタルオブジェクトそのものを変化させる戦略である。後者はエミュレータと呼ばれるソフトウェアを用いて、オリジナルのデジタルオブジェクトを新たなプラットフォームで実行する技術のことであり、マイグレーションとは逆に、デジタルオブジェクト自体は変化させず、その利用環境を再現する戦略である。See: 後藤敏行。<sup>34)</sup> p.194-196.

注10) IT media エンタープライズ. "Java Tips: ハッシュアルゴリズムを使うには?". <http://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/0407/01/news016.html>, (accessed 2007-02-16).

注11) National Information Standards Organization.<sup>20)</sup>

注12) National Library of New Zealand.<sup>22)</sup>

注13) 正式名称は「CURL Exemplars in Digital Archives」。デジタルオブジェクトの受け入れ、長期間の管理、アクセス提供というデジタル保存の問題全般を研究した、リーズ大学、ケンブリッジ大学、オックスフォード大学の共同プロジェクト (1998-2002年)。

注14) 正式名称は「Networked European Deposit Library」。ヨーロッパの納本図書館のネットワーク化のためのインフラストラクチャ構築を目的とした、計11の納本図書館によるプロジェクト (1998-2000年)。納本システムの機能要件、デジタル出版物のデータモデル、技術標準、および電子出版物の長期保存について研究した。

注15) The OCLC/RLG Working Group on Preservation Metadata.<sup>25)</sup>

注16) ほかにも、以下の点も PREMIS の目的とされていた。だが、活動の重点は本文に挙げた2点に置かれ、以下の2点は今後の課題として残った感がある。

・ワーキンググループが出した勧告やさまざまなシステム設定でのベストプラクティスをテストするための、パイロットプログラムを実施する  
・保存メタデータの共同作成および共有のための機会を検討する

注17) コア要素 (core element) は、「デジタル保存を支援するために、ほとんどのリポジトリが知る必要があると思われる」メタデータ要素と定義された。「コア」要素といえどもすべて必須ではなく、実装者が実情に応じて選択的に採用することを意図したため、「ほとんど」や「と思われる」という表現が盛り込まれた (OCLC/RLG PREMIS Working Group. <sup>23)</sup> p.ix.)。

注18) OCLC/RLG PREMIS Working Group. <sup>24)</sup>

注19) Caplan, P.; Guenther, R. <sup>2)</sup> p.116.

注20) 以下の論述は分かりやすさを考慮し、最終報告書を単に要約するのではなく、文末に挙げた「参考文献」をも参照しながら敷衍したものである。

注21) また、エージェントはデータディクショナリの議論の中心からはずれるテーマである、権利についてはデジタル保存との関係が明らかになっていない点が多い、との理由から、両者にはあまり多くの意味単位が割り当てられていない。結果、オブジェクトとイベントの両エンティティに適用される意味単位の定義、記述が主な内容になっている。本稿の例でいえば、表1~5はオブジェクトエンティティに割り当てられる意味単位、表6はイベントエンティティに割り当てられる意味単位である。

注22) XML (eXtensible Markup Language) とは、文書やデータの意味や構造を記述するためのマークアップ言語。任意のデータをHTMLと同様の感覚で送受信できることを目標に作成されたものである。Webブラウザで直接閲覧することも想定されている。XML文書の構造を記述するものがXMLスキーマである。See: IT用語辞典e-Words. <http://e-words.jp/>, (accessed 2007-02-16) .

注23) Library of Congress. “Schemas for PREMIS”. <sup>18)</sup>

注24) OCLC/RLG PREMIS Working Group. <sup>23)</sup> p.ix.

注25) Lavoie, B.; Gartner, R. “Requirements and Importance”. <sup>15)</sup> p.16.

注26) 数学、統計学の電子ジャーナルの長期保存のための相互運用可能な分散システムの構築を目標とするプロジェクト。コーネル大学図書館とゲッティンゲン大学図書館のそれぞれのリポジトリを統合するアーキテクチャおよびワークフローの開発に取り組んでいる。

注27) そのほかの実装例も下記の Web ページで一覧になっている。

Library of Congress. “PREMIS Implementation Registry”. <sup>18)</sup>

注28) IT用語辞典e-Words.

注29) Library of Congress. “PREMIS Implementors Group (PIG) ”. <sup>18)</sup>

注30) Coyle, K. <sup>9)</sup> 32p.

注31) 英国のデジタル資源を保存すること、またほかの機関と協力して世界のデジタル資源を保存することをミッションとする、英国の非営利保証有限会社 (not-for-profit company limited by guarantee)。2001年設立。活動のひとつに、デジタル保存の分野での成果に対する「デジタル保存賞」の授与がある。

注32) OCLC/RLG PREMIS Working Group. <sup>23)</sup> p.vii.

注33) 後藤敏行. <sup>34)</sup> p.198.

注34) OCLC/RLG PREMIS Working Group. <sup>24)</sup> p.49.

注35) National Library of New Zealand. “Initiatives”. <sup>21)</sup>

注36) JSTOR は 1995 年に設立された非営利団体。紙媒体の学術雑誌の所蔵スペースが不足しているという問題に対処し、かつそれらへのアクセスの利便性を高めるため、バックナンバーを電子化して保存する活動を行っている。

注37) Harvard University Library. <sup>13)</sup>

注38) Research Libraries Group. <sup>27)</sup>

注39) The National Archives. <sup>29)</sup>

注40) Harvard University Library. <sup>12)</sup>

注41) The Commission on Preservation and Access; The Research Libraries Group. <sup>5)</sup>

注42) Caplan, P. “Data Creators”. <sup>3)</sup> p.15-17.

## 参考文献

- 1) Cantara, L. METS: The Metadata Encoding and Transmission Standard. Cataloging & Classification Quarterly. 2005, Vol.40, No.3/4.
- 2) Caplan, P.; Guenther, R. Practical Preservation: The PREMIS Experience. LIBRARY TRENDS. 2005,

Vol.54, No.1, p.111-124.

- 3) Caplan, P. DCC Digital Curation Manual: Instalment on “Preservation Metadata”. Digital Curation Centre. 2006, 26p. <http://www.dcc.ac.uk/resource/curation-manual/chapters/preservation-metadata/preservation->

- metadata.pdf, (accessed 2007-02-16).
- 4) Caplan, P. "PREMIS-Preservation Metadata Implementation Strategies Update 1: Implementing Preservation Repositories for Digital Materials: Current Practice and Emerging Trends in the Cultural Heritage Community". RLG Diginews. 2004, Vol.8, No.5. [http://www.rlg.org/en/page.php?Page\\_ID=20462#article2](http://www.rlg.org/en/page.php?Page_ID=20462#article2), (accessed 2007-02-16).
  - 5) Commission on Preservation and Access; The Research Libraries Group. "Preserving Digital Information: Report of the Task Force on Archiving of Digital Information". 1996, 71p., <http://www.rlg.org/legacy/ftp/pub/archtf/final-report.pdf>, (accessed 2007-02-16).
  - 6) Consultative Committee for Space Data Systems. "CCSDS 650.0-B-1: Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS)". 2002, Blue Book, Issue1. 148p. <http://public.ccsds.org/publications/archive/650x0b1.pdf>, (accessed 2007-02-16).
  - 7) Cornell University Library. MathArc Website. <http://www.library.cornell.edu/dlit/MathArc/web/index.html>, (accessed 2007-02-16).
  - 8) Cover Pages. "Metadata Encoding and Transmission Standard(METS)". <http://xml.coverpages.org/mets.html>, (accessed 2007-02-16).
  - 9) Coyle, K. "Rights in the PREMIS Data Model: A Report for the Library of Congress". 2006, 32p. <http://www.loc.gov/standards/premis/Rights-in-the-PREMIS-Data-Model.pdf>, (accessed 2007-02-16).
  - 10) Gartner, R. "METS: Metadata Encoding and Transmission Standard". JISC Techwatch Report. 2002, 12p. [http://www.jisc.ac.uk/uploaded\\_documents/tsw\\_02-05.pdf](http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/tsw_02-05.pdf), (accessed 2007-02-16).
  - 11) Gartner, R. "PREMIS—Preservation Metadata Implementation Strategies Update 2: Core Elements for Metadata to Support Digital Preservation". RLG Diginews. 2004, Vol.8, No.6, [http://www.rlg.org/en/page.php?Page\\_ID=20492#article2](http://www.rlg.org/en/page.php?Page_ID=20492#article2), (accessed 2007-02-16).
  - 12) Harvard University Library. "GDFR-Global Digital Format Registry- Website". <http://hul.harvard.edu/gdfr/>, (accessed 2007-02-16).
  - 13) Harvard University Library. JHOVE-JSTOR/Harvard Object Validation Environment Website. <http://hul.harvard.edu/jhove/>, (accessed 2007-02-16).
  - 14) Knight, S. Preservation Metadata: National Library of New Zealand Experience. LIBRARY TRENDS. 2005, Vol.54, No.1, p.91-110.
  - 15) Lavoie, B.; Gartner, R. "Technology Watch Report: Preservation Metadata". OCLC Online Computer Library Center Inc. et al. 2005, 21p. <http://www.dpconline.org/docs/reports/dpctw05-01.pdf>, (accessed 2007-02-16).
  - 16) Lavoie, B. "Implementing Metadata in Digital Preservation Systems: The PREMIS Activity". D-Lib Magazine. 2004, Vol.10, No.4. <http://www.dlib.org/dlib/april04/lavoie/04lavoie.html>, (accessed 2007-02-16).
  - 17) Library of Congress. Metadata Encoding and Transmission Standard (METS) Website. <http://www.loc.gov/standards/mets/>, (accessed 2007-02-16).
  - 18) Library of Congress. PREMIS: Preservation Metadata Maintenance Activity Website. <http://www.loc.gov/standards/premis/>, (accessed 2007-02-16).
  - 19) McDonough, J. P. METS: standardized encoding for digital library objects. International Journal on Digital Libraries. 2006, Vol.6, No.2, p.148-158.
  - 20) National Information Standards Organization. Data Dictionary-Technical Metadata for Digital Still Images. 2006, 121p. <http://www.niso.org/standards/resources/Z39-87-2006.pdf?CFID=34040703&CFTOKEN=64402905>, (accessed 2007-02-16).
  - 21) National Library of New Zealand. "Initiatives". <http://www.natlib.govt.nz/en/whatsnew/4initiatives.html#extraction>, (accessed 2007-02-16).
  - 22) National Library of New Zealand. Metadata Standards Framework-Preservation Metadata (Revised). 2003, p.16. [http://www.natlib.govt.nz/files/4initiatives\\_metaschema\\_revised.pdf](http://www.natlib.govt.nz/files/4initiatives_metaschema_revised.pdf), (accessed 2007-02-16).
  - 23) OCLC/RLG PREMIS Working Group. Data Dictionary for Preservation Metadata: Final Report of the PREMIS Working Group. OCLC Online Computer Library Center Inc. et al., 2005, 237p. <http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/premis-final.pdf>, (accessed 2007-02-16).
  - 24) OCLC/RLG PREMIS Working Group. Implementing Preservation Repositories for Digital Materials: Current Practice and Emerging Trends in the Cultural Heritage Community. OCLC Online Computer Library Center Inc. et al. 2004, 66p. <http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/surveyreport.pdf>, (accessed 2007-02-16).
  - 25) OCLC/RLG Working Group on Preservation Metadata. Preservation Metadata and the OAIS Information Model: A Metadata Framework to Support the Preservation of Digital Objects. OCLC Online Computer Library Center Inc. 2002, 54p. [http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/pm\\_framework.pdf](http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/pm_framework.pdf), (accessed 2007-02-16).
  - 26) OCLC/RLG Working Group on Preservation

- Metadata. Preservation Metadata for Digital Objects: A Review of the State of the Art. OCLC Online Computer Library Center Inc. 2001, 50p. [http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/presmeta\\_wp.pdf](http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/presmeta_wp.pdf), (accessed 2007-02-16).
- 27) Research Libraries Group. "Automatic Exposure-Technical Metadata". [http://www.rlg.org/en/page.php?Page\\_ID=2681](http://www.rlg.org/en/page.php?Page_ID=2681), (accessed 2007-02-16).
- 28) Research Libraries Group. PREMIS Final Report Released; Certification of Digital Archives Project Begun. RLG Diginews. 2005, Vol.9, No.3. [http://www.rlg.org/en/page.php?Page\\_ID=20666#article6](http://www.rlg.org/en/page.php?Page_ID=20666#article6), (accessed 2007-02-16).
- 29) The National Archives. PRONOM Website. <http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/default.htm>, (accessed 2007-02-16).
- 30) University of California, San Diego. "METS: A Data Standard for Access and Preservation Now and into the Future". Digital Letters. Summer 2005. <http://gort.ucsd.edu/dlpwg/dletters/issue8.pdf>, (accessed 2007-02-16).
- 31) 栗山正光. デジタル資料保存リポジトリの動向. カレントアウェアネス. 2005, No.284. <http://www.dap.ndl.go.jp/ca/modules/ca/item.php?itemid=993>, (参照2007-02-16).
- 32) 栗山正光. OAI参照モデルと保存メタデータ. 情報の科学と技術. 2004, Vol.54, No.9, p.461-466.
- 33) 栗山正光. デジタル情報保存のためのメタデータに関する動向. カレントアウェアネス. 2003, No.275. <http://www.dap.ndl.go.jp/ca/modules/ca/item.php?itemid=920>, (参照2007-02-16).
- 34) 後藤敏行. 電子資料の長期保存に向けて. 現代の図書館. 2004, Vol.42, No.3. p.194-201.
- 35) 杉本重雄; Canalag, M. L. デジタルコンテンツのアーカイブとメタデータ. 人工知能学会誌. 2003, Vol.18, No.3, p.217-223.
- 36) 鶴田拓哉. 電子資料の保存用メタデータの特性と現状. 日本図書館情報学会誌. 2004, Vol.50, No.3, p.85-101.