

## 教育コンテンツ向けメタデータ標準規格とその連携

福 本 徹 (NPO法人 生涯学習研究所)

近年、教育用デジタルコンテンツ環境の整備が進んでおり、動画・静止画など質の高いコンテンツが数多く開発されている。一方で、教育現場において教師が授業で使用する際に、使いたいというコンテンツが不足していることが指摘されている。つまり開発したコンテンツの検索・再利用を容易にすることである。そこでコンテンツに対してメタデータを利用し、検索・再利用を容易にすることが考えられる。しかし適当にメタデータを付与したのでは、様々なコンテンツを統一的に検索することが難しくなる。そのためメタデータを標準化することが必要であり重要である。

本稿では、現在標準化が進行中であるメタデータの中でも、学習・教育に関する、あるいは学習・教育に利用可能と思われる規格を検討・整理し、あわせて各規格を利用したインターネット上の検索サイトを紹介し、そしてそれぞれのメタデータ規格を連携させることの重要性を指摘する。

キーワード：教育コンテンツ、メタデータ、標準規格、XML

### 1. はじめに

近年、教育用デジタルコンテンツ環境の整備が進んでおり、動画・静止画など質の高いコンテンツが数多く開発されている。例えば、文部科学省教育用コンテンツ開発事業、総合的な学習のための教材レシピ開発、メディア教育開発センターの教師教育素材、NHKによる教育放送番組などが挙げられる（永野，2002）。

一方で、このように多くのデジタルコンテンツが開発されたが、教育現場において教師が授業で使用する際に、使いたいというコンテンツが不足していることが指摘されている（永野，2002）。初等中等教育学校のページの管理者を対象とした調査を行った報告（越桐，2000）では、不足している教育・学習情報として画像などの素材データを挙げた回答が34.2%で調査項目中第2位であった。せっかく作ったコンテンツが他の教師・学校では使われない、あるいは同じようなコンテンツを別々の機関で重複して開発している現状が推察できる。これは、デジタルコンテンツが流

通していない状況であると言える。今後インターネットの教育利用がますます進んで活用する方法論がある程度浸透すれば、教育・学習素材情報に対する要求が高まっていくことも予想される。

コンテンツを流通させることは、開発したコンテンツの検索・再利用を容易にすることである。特に動画・静止画や音声といったマルチメディアコンテンツは、授業での理解を容易にする、あるいは、学習者による自学自習という点でも需要が高い（越桐，2000）。

また、e-learning環境では学習者が必要なものを検索する、または教授者・教授システムが学習者にとって必要な教材を選択し、インターネットなどを利用して送り届ける、といった機構がこれからは求められるであろう。やりとりされるデータの面から見ると、これまで教科書や教材情報などはテキストが主であったため、コンピュータ上に存在すれば全文検索を適用するだけで目的とするものを探し出し利用することが可能であった。ところが画像や音声をはじめとするマルチメディア

データを検索するには、テキストを対象とする検索とは異なるアプローチが必要となる。

マルチメディアデータに対して検索するには2つの手法が考えられる。1つは当該のデータそのものを対象とする方法、もう1つはそのデータを説明するデータ、つまりメタデータを利用する方法である(福本ほか, 2003)。検索精度やWeb検索との親和性からの点からは後者が主流である。

一方で、コンテンツ製作者が適当にメタデータを付与したのでは、様々なコンテンツを統一的に検索することが難しくなる。例えばある画像ではitemという項目が撮影対象を示し、別の画像では同じitemという項目でも対象学年を示している、相互の互換性が保てなくなる。そのため流通を容易にするという観点では、メタデータは標準化が不可欠であるといえる。

標準化の具体的な利点としては、「様々な教材の検索および再利用性が高まる」「それにより使用できる教材が増えて、結果として教材の流通が促進される」などであると考えられる。このような利点は多くの教材作成機関や検索エンジンなどで採用されてはじめて得られるため、ある程度標準規格の普及が進んだ段階では、異なる規格を持つ教材が検索されず結果として使われない場合や、教材を作成する企業であれば自社の教材の流通ルートに影響が出て売上減少などという事態に陥ることになるかもしれない。

本稿では、現在標準化が進行中であるメタデータの中でも、学習・教育に関する、あるいは学習・教育に利用可能と思われる規格を検討・整理し、あわせて各規格を利用したインターネット上のWebサイト等の実用例を紹介し、また、それぞれのメタデータ規格を連携させることの重要性を指摘し、そして日本における標準化活動についても簡単に紹介する。なお、LMS (Learning Management

System) を使用したe-learning環境やその標準化については、既により解説(仲林, 2001)(仲林, 2003)が存在するのでそちらを参照されたい。

## 2. メタデータの種類

メタデータとは「データに関する構造化されたデータ」あるいは単に「データに関するデータ (Data about Data)」と定義される(杉本, 1999)。認知に対するメタ認知と同じ関係であると考えると理解しやすい。

メタデータはデータベースシステム提供者が画像などのデータに説明として様々なメタデータを予め付けておく。そして検索者はテキストなどを検索のためのキーとして入力し、システムが入力されたテキストとデータに付けられているメタデータとを照合することで検索を行う。

しかしメタデータの設計がうまく出来ていない場合には、データベースの用途や収録されているデータの内容に相応しくないメタデータの枠組みとなる場合もある。また、メタデータのどの規格を採用するかによっても検索のしやすさは変わってくる。例えば一般向けの規格では教育に特化した情報はカテゴリとして利用しにくいし、場合によっては不適切な情報ばかりが得られてしまうかもしれない。そして、決められたメタデータの枠組みの中であってもメタデータを付ける人によってはその付け方が不規則である場合もあり、不十分な場合もある。この場合は所望するデータが検索できないといった事態が発生してしまう。特に商用システムの場合にはデータベースの品質に影響する。また児童・生徒にとっては正しく検索できないということは、学習の妨げともなりかねない。そのため一貫性と妥当性のあるメタデータを設計し、あるいは適切な規格を採用し、その上で個々のデータに対してメタデータの内容を記述する必要がある。

### 3. 各メタデータ標準規格の概要

以下では、学習・教育に関する、あるいは学習・教育に利用可能と思われる主な規格について述べる。なお、本章で扱う規格の名称については団体名や規格名あるいは活動名が入り混じるが、当該規格について最も理解されやすい形で表記している。

#### 3. 1 Dublin Core

Dublin Core Metadata Element Set (Dublin Core)はインターネットのWWW上での文書を中心とする情報資源の発見 (Resource Discovery) を目的として提案されたメタデータである。WWW上で自動的に文書を収集し資料の検索サービスを実現するために提案されたものである。Dublin Coreは1995年3月にNCSAとOCLC (Online Computer Library Center, Inc) が主催しアメリカのオハイオ州ダブリン (Dublin) で開催された第1回のMetadata Workshopで13項目の要素からなるメタデータ (Core Metadata Element Set) が提案された。これがDublin Coreの名前の由来である。現在ではDCMI (Dublin Core Metadata Initiative) という団体が本規格のとりまとめを行っている。

Dublin Coreの特徴は多様な分野の様々な情報資源に対応するため基本的な15要素を定めており、ネットワーク上での情報資源を表すためのコアメタデータである。現在までに基本要素の定義を終わり、2001年10月にANSIによる承認がなされた。また各要素のよりきめ細かな記述を行うためのqualifierという記述方式の検討などがさらに進められ、詳細化・コード化の各qualifierの定義に関する議論が進行中である。

Dublin Coreの要素タイプとその説明を以下に示す。

**Title**：当該リソースに与えられた名前

**Creator**：リソースの内容に主に責任を持つ人や組織

**Subject**：リソースの内容に含まれるトピックで、トピックを示すキーワードや分類コードなど

**Description**：リソースの内容の説明で、要約・目次・文書の内容を表現した画像への参照・説明文など

**Publisher**：リソースを提供している母体の名前

**Contributor**：リソースの内容に協力・貢献している人や組織の名前

**Date**：リソースにおける主要な出来事に関連する日で、一般にはリソースの作成日もしくは公開日

**Type**：リソースの内容の性質もしくはジャンルで、一般的なカテゴリ・分野など

**Format**：リソースの物理的あるいはデジタル化の形式で、PDF等のメディアタイプやサイズ

**Identifier**：リソースを一意に識別するための番号や名前で、URIやISBNなど

**Source**：リソースが別のリソースの全体もしくは一部から派生したものの場合、その元リソースへの参照

**Language**：リソースの内容を記述している言語で、通常は言語コード

**Relation**：関連するリソースへの参照

**Coverage**：リソースの範囲もしくは対象で、場所・日付などの分類

**Rights**：リソース内に保持されるあるいはリソースに適用される権利・知的所有権に関する情報

#### 3. 2 DC-Ed (Dublin Core Education Working Group)

Dublin Coreの開発の進展により、教育コンテンツ分野への適用を議論するEducation Working Group (WG) がDCMI内に設立された。このWGからは、以下のような要素タイプとqualifierの提案がなされている。

**Audience**：リソースの利用者を表す。リソー

スには自学自習用として学生等の受講者が利用する場合と、教材提示など教授者が利用する場合が考えられうるため、Mediatorというqualifierも合わせて提案されている。

**Standards**：標準規格への参照。合わせてRelationのqualifierとしてConformも示されている。

また、後述するLOMとの協定（Dublin Core, 2000）に基づき、DC-EdとLOMとの相互運用性を確保することを目指した提案も本WGよりなされている。

### 3. 3 LOM (Learning Object Model)

学習リソース向けメタデータの規格として、IMS（Instructional Management Systems）プロジェクトとARIADNEで議論されていたものをIEEE P1484 Learning Technology Standards Committee (LTSC)によって1999年2月にバージョン1.0が制定されている。

現在ではアメリカのe-learning標準化団体であるADL (Advanced Distributed Learning)によって提唱されているSCORM (Sharable Content Object Reference Model)で利用されている。SCORMはWBT (Web Based Learning)コンテンツ全体の標準規格であり、LOMはSCORM中において教育コンテンツに付与するメタデータの標準規格という位置づけで扱われている。Learning Objectとは教育や学習に用いられるデジタル・アナログのすべてのリソースを指す。例えばマルチメディアコンテンツ・CAIソフトなどもLearning Objectである。

LOMは、どのような環境やシステムであってもLearning Objectを共有しかつ共通に使用できることを目指し、概念構造を記述可能にすることで異なるシステムであってもsemanticレベルでの相互運用性を保証する。LOMの要素タイプは大項目と小項目に分かれ、1つの大項目の下にいくつかの小項目を

記述する。大項目の説明を以下に示す。

**General**：全体としてLearning Objectを記述する一般的情報

**Life Cycle**：過去および現在の状態そして更新の過程

**Meta-Metadata**：メタデータ自身の情報、メタデータの開発者・付与日など

**Technical**：技術的な要求仕様や特徴、実行環境のOSやデータフォーマットなど

**Education**：教育的な特徴、対象者や難易度など

**Rights**：著作権など

**Relation**：他のLearning Objectとの関連

**Annotation**：コメント等の注釈

**Classification**：分類体系

これらの要素タイプにより、例えばLMSがタイトル・キーワード・対象者・難易度といった情報を利用することで、LOM情報が付与されたLearning Objectを必要に応じて抽出・体系化することが可能になる。

LOMは2002年6月現在IEEE-SAスタンダードとなり、今後はXMLやRDFなどの記述方式を中心に議論が進行している。

### 3. 4 DCMI-IEEE-MOU

DC-EdとLOMとの標準化の進展に伴い、教育コンテンツを対象とした標準として2つの規格が並立し、相互運用性を担保する必要が生まれつつあった。そこで、同じゴールを目指すDublin Core Education WG (DC-Ed)とIEEE1484 (LOM)との協業を目指す協定が2001年12月に締結されている (Dublin Core, 2000)。

考え方としては、

- ・ 拡張性：様々なコミュニティや教育機関での必要に応じて自由にエレメント等を拡張できるようにする。
- ・ モジュール性：2つの標準で定義されたエレメントが混在していた記述集合であっても、それぞれの標準としても扱えるように

する。

・精微性：エレメントの精微化・詳細化を可能にすることを保証する。

の3点が合意されている。

これにより双方の団体が相互運用性を確保するために、Dublin Coreではエレメントの追加が議論されておりStandardエレメントが提案され、LOMでは既存のLOM要素タイプとDublin Core要素タイプとの対照体系がLOM仕様内に記述されている(IEEE LTSC,20001)。

### 3. 5 MPEG-7

これまで、MPEGは「Moving Picture Expert Group」としてISOの下部団体であり、画像や音声圧縮規格を主として扱っていた。ところがMPEG-7はマルチメディア情報の内容を記述するための枠組みを提供するものであり、正式名称は“Multimedia Content Description Interface”である。MPEG-7の目的はマルチメディア情報の検索を容易にする・流通や再利用を促進するものである(柴田, 2000)。なおMPEG-7の応用分野の1つに教育、特に遠隔を中心とするe-learningも候補として挙げられている。

対象とするマルチメディア情報は、メディアの観点では、静止画、音声、動画、3Dモデル、などであるが文書は除かれている。形式の観点では、JPEG, MPEG-1,-2,-4, アナログビデオ、印刷写真等であり、デジタルコンテンツに限ったものではなく、MPEG-7によって記述されたメタデータはデジタル伝送・コンテンツそのものはアナログ形式といった利用も想定されていて、これまでのコンテンツを利用する形態が十分に可能である。

メタデータとして付与される情報は、  
Visual：画像の色・物体形状など画像部分  
Audio：音声波形・音素などの音声部分  
といったデータからコンピュータで機械的に抽出可能なものと、

**MDS (Multimedia Description Scheme) :**  
コンテンツの物理的構成・ユーザ嗜好や対象といった人手で記述するもの、  
の大きく2つに分かれる。学習情報に関連する部分としては、例えばMDS中のCreation Information部分には対象年齢などのコンテンツ製作情報、User Preference部分には視聴者のコンテンツに対する嗜好情報が記述可能である。このように付与できる情報は幅広く、大きな規格となっており、例えばMDS部分の仕様で700ページ以上の分量である。そのため一部分のみを利用するデジタルテレビ向けメタデータであるTV-Anytimeなども議論が進んでいる。

### 3. 6 SC36

正式には「ISO/IEC JTC1 SC36」といい、JTC (Joint Technology Committee) 1はISOの中で情報技術に関する標準化を扱う団体である。ISO/IEC JTC1中のSC36 (Sub Group) は「個人・グループ・組織による学習・教育・トレーニングといった分野における標準化」を図る団体である。なお、よく知られているMPEGやJPEGは同じJTC1のSC29「マルチメディア情報の符号化の標準化」に属する。SC36では、学習リソース等の相互運用性や再利用を図ることを目指しており、学習コンテンツや教材そのものは範囲外としている。SC36には、WG1：技術用語定義(vocabulary)、WG2：協調学習、WG3：学習者情報、WG4：SC36に関するデータモデル、WG5：品質保証と記述フレームワークの5つのWorking Groupがある。

特にWG2は日本から提案があった協調学習を扱うグループである。ここでは協調学習を行う学習空間や学習環境・エージェント間のコミュニケーションモデル・学習者同士の活動モデルの3階層で議論が進んでいる。メタデータに関連する部分では、例えば現在議論されているものとしては

WG2では2002年10月に標準素案がまとまったが、今後その他のWGにおいても素案が出揃い、国際標準化はそれ以降、2004年から2005年となる見込みである。

#### 4. 各標準規格の利用例

3章で述べた各標準規格のうち、標準規格として何らかの形で合意されており、かつシステムとして実現されている、あるいは実現可能性の高いものとして、Dublin Core・LOM・MPEG-7の各標準規格を利用したシステムやその構想について紹介する。

#### 4.1 Dublin Core

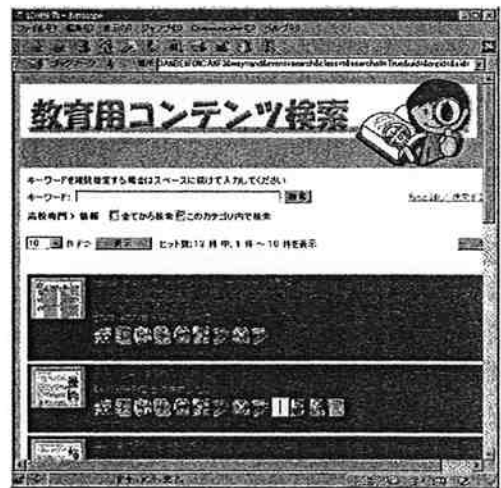
図書館情報大学の図書館システムでは Dublin Core に基づいた図書目録による蔵書検索システムが稼動している。フィールド検索が可能であり、検索条件を指定する際に Dublin Core に基づく要素タイプが使用可能である。図1に検索結果の画面を示すが、タイトル・主題等が表示されている。

[illegible]

#### 4.2 LOM

教育情報ナショナルセンター教育用コンテンツ検索ページ（清水，2002）がWebにより提供されている。教育分野・教科・対象年齢による検索が可能である。図2にあるように検索結果の画面に、各コンテンツに付与されたLOMメタデータより得られる教育分野・教科・対象年齢をアイコンで表示する。

この他には、NTT東日本による「みつけ」(Shonohara et.al, 2001) (現在はWebでの公開は終了) や、IPAによる教育用画像素材集がある。



#### 4.3 MPEG-7

製品化されたものは現在のところ存在していないが<sup>8</sup>、NTT DoCoMoではIBMと共同開発により、CDMA方式の携帯電話を利用して、

- ・ MPEG-7対応のメタデータと、携帯電話に格納した利用者の興味分野や登録キーワード等の情報を照会して、利用者の好みに応じたダイジェスト映像を自動的に作成しストリーミング配信を行うシステム
- ・ ニュースやスポーツなどの様々な映像コンテンツに対して効率良く注釈を付与し、作成したメタデータと動画を出力するシステム

を開発中である (Impress Watch, 2002)。

このような機構を用いることで、教授者は映像形式の学習コンテンツに対して簡単にメタデータを付与でき、一方学習者は自分の興味や学習進捗状況を登録しておく。この両者を照合させることで、場所や空間を問わない学習が行えるようになるであろう。

その他MPEG-7の規格策定に参加した各企業において様々な商品開発が進行中であると推測される。

## 5. 各標準規格間の連携

このように様々な標準規格が生まれている状況では、これらを併用せざるを得ない危険性がある。コンテンツ作成者あるいは検索者が複数の標準規格を意識しなければならないといった負担を減らす意味でも、標準間で連携を取りシームレスなメタデータの活用を促進する必要がある。本章ではそのうち、記述形式と各要素タイプでの部分について考察する。記述形式はSyntaxレベル、各要素タイプはSemanticsレベルでの整合性と言うことができる。

記述形式については、DC-EdではRDF、HTML、XMLによる記述が試みられている。LOMは各機関によるLMSの試作においてXMLによる実装が行われている (Erik,2000)。またMPEG-7は独自拡張を含んだXMLである。SC36でもやはりXMLベースで検討が進められている。XMLを利用することで各標準規格間での記述形式は統一できると思われる。

要素タイプについては、DC-EdとLOMとの間では3.4節に述べた協定により相互運用性が担保されており、それぞれ利用するアプリケーションで変換作業を行うことで相互に利用可能になる。またSC36においてもLOMを利用する規格化が進んでいる。その一方、MPEG-7とDC-Ed・LOM間では相互運用性については議論がない。そもそもMPEG-7は一般的なコンテンツを対象としたものであり、

教育向けというわけではない。そのため例えばMPEG-7を利用したデータベースを検索する際には、検索語と検索結果を確認することが必要となる。一方で教育用に囚われることなく様々なコンテンツを利用できるという利点もある。MPEG-7を単独で利用する場合には教師には十分なコンテンツの吟味が、学習者にはコンテンツを検索する際の教師による吟味という支援が求められる。このような負荷をなくすために、コンテンツとしてメタデータを付与する対象は異なるものの、LOMのTechnicalとMPEG-7のVisual、LOMのAnnotationとMPEG-7のMDS中のKeywordタグ、あるいはLOMのEducationとMPEG-7のMDS中のCreation Information部分では相互互換性があり、相互の読み替え規則などを整備する必要がある。

そしてすべての標準規格に共通して言えることだが、具体的な記述内容については規定されていない。例えばキーワードやAnnotationについてタグが用意されているのみであり、どのような観点に基づいてキーワードやコンテンツの内容を記述するかは規格に言及がない。そのためキーワードを記述する際にばらつきが出る可能性がある。記述に使える語句を統制するという考え方もあり、例えば先述したようにSC36のWG1で行われているようにある標準規格内では語彙集合を決めることも行われつつある。しかし一方ではある学習素材に対して記述する際に使用可能な語彙が限られているがゆえに、的確な記述が難しくなるケースも考えられる。こうした規格の穴を埋めるために、観点といったレベルでキーワードを記述する基準を各標準規格間で統一することなどが必要であると考えられる。これにより、メタデータとしてのどの標準規格を使用していてもシームレスな検索や再利用が可能になるであろう。

## 6. 日本国内における各種標準化への対応団体

日本では主に先進学習基盤協議会 (ALIC) が各種規格に関する標準化活動を行っている。既に日本国内においても米国の標準に対応したシステムの提供が一部で開始しているが、国内の多くの学習システムは標準を意識せずに構築されている現状があり、このままでは国際標準に置いて行かれるだけではなく、国内のインターネット等のメディアや情報技術を使った教育機関相互での連携や互換性が保てなくなるとの恐れがある。ALICは「いつでも・どこでも・誰でも学習できるためのルール作りや政府への提言、ユーザのニーズに基づいた国際標準等の制定、維持・管理を行い、情報技術を活用した教育の一層の推進と当該分野において国際的に貢献し得る成果を目指し活動を行うものである」ことを目指している。ALICでは日本国内において、WBT ( Web Based Training) 、CBT(Computer Based Training)等の情報技術やネットワークを利用した教育サービスの提供者・ユーザでもある学校や企業等が参加して、相互運用性や教材の再利用性等の向上に伴う標準化、次世代のサービスの研究および普及活動を行っている。

他にはe-learning consortiumが、e-learning環境および標準規格の普及促進の観点から活動を行っている。

また、MPEG-7・SC36をはじめコンピュータ技術を中心としたISO/IEC JTC 1への対応については情報処理学会の情報規格調査会が活動を行っている。

## 7. まとめ

e-learning以前のCBTでは、コンテンツは教育技術、検索はコンピュータ技術と分離していたといえる。近年のe-learning環境の整備は、この両者が融合したことが非常に大きな要素であろう。

これからは、本稿で紹介したメタデータや

教育コンテンツを利用した、モデルとなる学習形態や学習者のあるべき姿を描き普及に努めてゆくことが求められているであろう。

またメタデータ利用を考えたときに、DC-EdやLOMといった教育用に特化したメタデータをベースに、MPEG-7のように汎用を目指したものをどのように取り込んでゆくかが重要な課題である。これはコンテンツそのものについても言えることで、これにより教育・学習に利用できるコンテンツの幅が大きく広がることになる。

## 参 考 文 献

- 永野和男 (2002) 「教材コンテンツの開発とその普及の戦略」 日本教育工学会シンポジウム
- 越桐國雄 (2000) 「インターネットの教育利用の現状 '00.1」 : <http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/educ/enq00/enq00a.html>
- 福本徹、赤堀侃司 (2003) 「画像データベースに適したメタデータの分析と評価」『日本教育工学会論文誌』 26 No.4, 337-348
- 仲林清 (2001) 「LMSによる統合型e-learning環境の実現」『教育システム情報学会誌』 18, No.3-4, 427-432
- 仲林清 (2003) 「e-learning技術の標準化動向」『教育システム情報学会研究報告』 18, No1, 11-18
- 杉本重雄 (1999) 「メタデータについて - Dublin Coreを中心として -」『情報の科学と技術』 49, No.1, 3-10
- Dublin Core Metadata Initiative : <http://dublincore.org/>
- Dublin Core Metadata Initiative (2000) Memorandum of Dublin Core and LOM, <http://dublincore.org/documents/2000/12/06/dcmi-ieee-mou/>
- IMS : <http://www.imsproject.org/>
- IEEE Learning Technology Standards



Committee : <http://lstdc.ieee.org/>  
ARIADNE Project : <http://ariadne.unil.ch>  
IEEE LTSC (2001) Draft Standard for  
Learning Objects Meta-data. P1484.12  
/Draft 6.4

柴田正啓 (2000) 「コンテンツ記述の標準化  
MPEG-7」『情報処理41』No.2,176-182

TV-Anytime : <http://www.tv-anytime.org/>

ISO/IEC JTC1 SC36 : <http://jtc1sc36.org/>

図書館情報大学デジタル図書館 :

<http://lib.ulis.ac.jp/>

清水康敬 (2002) 「教育用コンテンツ開発の潮流」日本教育工学会シンポジウム

教育情報ナショナルセンター

<http://www.nicer.go.jp/>

Masanori Shinohara, Yasuhiro Okui,  
Takamitsu Tanaka (2001) "Effective  
Retrieval of Educational Resources by  
Using Learning Object Metadata for K-  
12 Schools in Japan", Proceedings of  
International Conference. On Dublin  
Core and Metadata Applications 2001,  
255-258

教育用画像素材集 :

<http://www2.edu.ipa.go.jp/gz/>

Impress Watch ニュースリリース : [http://k-tai.impress.co.jp/cda/article/news\\_toppage/0,,6073,00.html](http://k-tai.impress.co.jp/cda/article/news_toppage/0,,6073,00.html)

Erik Duval (2000) Standardized Metadata for  
Education: a Status Report, Proceedings  
of. ED-MEDIA 2000, 458-463

先進学習基盤協議会 : <http://www.alic.gr.jp/>

e-learning consortium : <http://www.elc.or.jp/>

情報処理学会情報企画調査会 :

<http://www.itscj.ipsj.or.jp/>