

Linked Data による芸術・文化情報統合の試み

An attempt to integration in a cultural information resources with Linked Data

嘉村 哲郎^{1,5} 加藤 文彦² 大向 一輝^{1,2} 武田 英明^{1,2} 高橋 徹³ 上田 洋⁴

Tetsuro KAMURA^{1,5} Fumihiko KATO² Ikki OHMUKAI^{1,2} Hideaki TAKEDA^{1,2} Toru TAKAHASHI³ Hiroshi UEDA⁴

¹ 総合研究大学院大学 複合科学研究科

The Graduate University of Advanced Studies (SOKENDAI)

² 国立情報学研究所

The National Institute of Informatics

³ ATR メディア情報科学研究所

ATR Media Information Science Laboratories

⁴ 株式会社 ATR-Promotions

ATR-Promotions Inc,

⁵ 東京藝術大学

Tokyo University of the Arts

Abstract: In this paper, we introduce a prototype system (LODAC-Museum) to aggregate information across multiple arts and cultural resources. We identify and associate artists and artwork from different museum collections to provide integrated views for them. Our purpose is to build an information distribution system that it can share and publish a wide range of data with the method of linked data, especially for use academic resources for arts domain and society in Japan.

1. はじめに

本研究は情報・システム研究機構 新領域融合研究センターのプロジェクト「LODAC」の一環として取り組んでいるものである。LODAC では、国内の学術に関するデータを Linked Data(または Linked Open Data)形式[1]で公開・共有し、学術情報を社会で共有できる柔軟かつ広範な情報流通の仕組みを構築することを目標としている[2]。本稿ではその研究対象として未統合の情報かつ複雑な構造、多様な語彙を有する芸術・文化情報のうち、ミュージアムにおける資料情報を多様な情報とゆるやかに統合する試み「LODAC Museum」を紹介する。

2. LODAC プロジェクト

国内のミュージアム領域では、1996年のデジタルアーカイブ推進協議会(2005年解散)の設立や政府の情報基盤施策等により、90年代後半からコレクションのデジタル化や目録のデータベース化が行われてきた。一方で、これらの館で運用されるシステムやデータベースは独自システムによる運用とデータ構造を用いている場合が多く、異なる館同士のシステ

ムを横断的に検索できるような仕組みではなかった。近年では島根県の「しまねバーチャルミュージアム」や「独立行政法人国立美術館所蔵作品総合目録検索システム」に見られるように、一部の情報を特定の範囲に限り横断的に検索することができる例がある。しかしながら、このようなシステムの場合、特定の情報を検索・閲覧するという目的には有用であるが、情報の再利用性については適さない仕組みで構築されていることから、検索結果の情報を他用途へ使用したい場合には情報を加工する必要がある。例えば、東京のある博物館システム上に登録されている資料 a は奈良県の博物館システム上にある資料 A の一部であるとき、情報検索による結果はそれぞれが独立した情報として表示される。このとき、2つの情報は同一資料の部分として扱えることから、資料情報を統合できることが考えられる。しかしながら、現在の博物館システムでは異なる情報源からの情報を統合する仕組みを持たないことから、同一資料情報が独立して複数箇所に分散して存在することになる。LODAC プロジェクトでは、このようなミュージアム資料が国内に多数存在すると仮定し、資料情報やそれに関連する情報を複数の異なる情報源から収集

し、Web上でリンクさせることで1つの統合化情報として公開・共有・利用することを提案する。しかし、情報を柔軟かつ広範に扱うためには情報のオープン化が必要不可欠であり、新しい情報流通のしくみである循環型情報活用に沿った情報公開をしていく必要がある。循環型情報活用とは、現在のWebにおける情報流通が「利用・創造→公開→発信」の1方通行のサイクルであるのに対し、柔軟に情報を扱うためのしくみでは「利用・創造→公開→収集・蓄積→共有→利用・創造…」の循環型サイクルにすることである。循環型サイクルで情報を扱う場合には、新たに加わる「共有」という観点から、公開される情報には一元的な制限を受けることなく利用できなくてはならない。近い将来、ミュージアムや研究機関が保有する芸術・文化的価値のある情報を自由に共有・利用できる仕組みを設けることで、より柔軟に情報が流通し、それらが研究や創造に再利用されることで新たな知見を生み出す、芸術・文化における情報循環サイクルの形成が必要と考える[図1]。

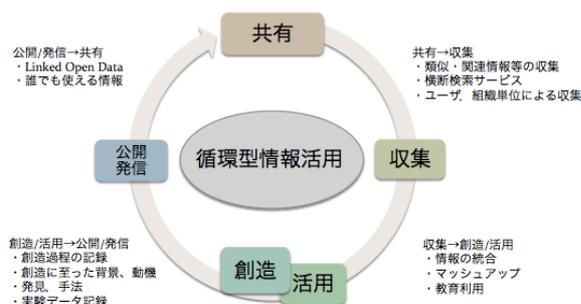


図1. 循環型情報活用

LODAC プロジェクトでは、循環型情報活用を進めていくための基盤に、セマンティック Web の流れを汲む Linked Data(或いは Linked Open Data)による情報公開・利用に着目し、プロトタイプシステムを構築して分散するミュージアムの資料情報の統合と広範な利用可能性を検証した。

3.LODAC Museum

3.1 目的・目標

国内のミュージアム資料情報は各館が独自に管理し、全国各地に分散している状態にある。すなわち、情報が統合化されていないことから、情報検索したい場合には情報提供元のサイトへ移動して検索なくてはならない。LODAC プロジェクトでは、1.分散する情報源の情報を Linked Data として扱うことで情報統合化が可能であると仮定し、プロトタイプシステムによる構築・検証をした。

さらに、2.ミュージアム資料情報のみならず、図書館や専門的なシソーラス等、外部の情報を組み合

わせることで、通常の Web 検索や単一の DB 検索では得られない発見や知見の獲得が可能であると仮定し、プロトタイプシステムによる構築・検証した。さらに、3.多種多様な情報を Linked Data として扱うことで、ある領域に限定した情報利用にするのではなく、多岐にわたる分野で共有・利用可能にすることで、国内の情報流通における流動性と柔軟性を向上させ、最終的には情報提供元に還元できる仕組みの構築を目指す。

本稿では、プロトタイプシステムを用いて 1, 2 を明らかにし、3 では芸術・文化における今後の展開と可能性について考察する。

1.2 LODAC Museum の情報源

プロトタイプシステムでは、実在するミュージアムが保有する資料情報とそれらの関連情報、性質が異なるその他関連情報を用いた(表1)。これらの情報源のうち、表1の(1)~(14)、(16)、(17)は、Web サイト上に公開している情報であることから、HTML や DB 検索結果から必要なデータをスクレイピングによる方法でデータとして収集した。また、今回は芸術・文化情報のうち、資料自体が非常に複雑な性質を持つ生物、考古系等は対象から外し、美術品等文化財に限定している。関連資料のうち、(16)日本美術シソーラス DB 絵画編は、筑波大学日本美術シソーラスデータベース作成委員会によって構築されたもので、日本美術に関する多数の項目が構造化されており、特に作品、作者、主題、時代、名号、所蔵、地域に関する情報が個別に格納されていることから、収集した他のデータと統合できる可能性があると考えた。当該データはプロトタイプシステム利用に当たり、作成者である五十殿氏、福田氏の了承を得てソースデータを拝借させて頂いている[3]。

表1.LODAC Museum の情報源

| A.ミュージアム資料 |
|---------------|
| (1)東京国立近代美術館 |
| (2)国立西洋美術館 |
| (3)京都国立近代美術館 |
| (4)国立国際美術館 |
| (5)京都国立博物館 |
| (6)奈良国立博物館 |
| (7)福島県立美術館 |
| (8)栃木県立美術館 |
| (9)秋田県立近代美術館 |
| (10)岩手県立美術館 |
| (11)徳島県立近代美術館 |
| (12)山梨県立美術館 |
| (13)東京都現代美術館 |

| |
|---------------------|
| (14)香川県立東山魁夷せとうち美術館 |
| B.関係資料 |
| (15)日本美術シソーラス DB |
| (16)文化遺産オンライン |
| (17)国指定文化財データベース |
| C.その他関連情報 |
| (18)国土交通省国土計画局 GIS |
| (19)日本語版 DBpedia |

3.3 情報統合化方針

ミュージアムの隣接領域である図書館では、実体として存在する書誌と情報として存在する典拠の取扱い手法が整理されている。例えば、国立国会図書館のシステムでは、書誌情報と典拠情報を分離して扱い、各関係を記述出来るように設計されている[4]。しかし、ミュージアムには実体として存在する資料・実物はあるが、それが典拠として何を示すのかは必ずしも確立されているとは言えない。すなわち、実体資料に関する情報と典拠情報の取り扱いに関して確立された方法論がないことから、LODAC Museum では資料情報として得られた情報は1つの情報として扱うことにした。

Webからの収集或いはその他の方法によって得られた各情報は Linked Data 形式にデータとして変換され、公開・共有される。このとき、LODAC Museum で扱う大半のデータは既存 Web サイトが情報源であることから、データの中身に対する変更や根拠の権限を持たない第三者の立場で扱う基本方針を設定した。具体的には、作品や資料解説文等はそのままのデータとして使用し、データに対する付帯情報(メタデータ)に対してのみ加工している。従って、解説文や名称等に明らかな不具合があった場合でも、LODAC Museum では各ミュージアムから収集したデータを原文の状態であらうことにしている。

以上のような基本方針を設定し、Linked Data 形式のデータとして作成する。各情報を Linked Data として扱うにあたり、Linked Data の原則に従い、データごとに一意の識別子である URI(URL)を付与した。URIには LODAC プロジェクトの URL をベースに、作成順にリテラルな整数値を与えている。

1.3 リソースの取扱い

LODAC Museum では、各情報源から収集して RDF 化したリソース(REF リソース)と LODAC プロジェクトが統合した統合情報リソース(ID リソース)の2種類のリソースを管理し、双方のリソースには一意の識別子を付与してそれぞれを管理・参照できる仕組みを設けている。REF リソースに記述される内容

は、情報源から収集したデータを忠実に記述するのみとし、データ内容に関する責任・権限については情報源に委ねることにした。

```
<http://lod.ac/ref/18731>
<http://lod.ac/ns/lodac#exhibitionHistory> "個展 (東京、東京画廊 1969)";
<http://lod.ac/ns/lodac#genre> "Prints:", "版画:";
<http://purl.org/NET/ctdoc-crm/core#P621_is_depicted_by> "右下に署名(剛)";
<http://purl.org/dc/elements/1.1/creator> "横尾忠則";
<http://purl.org/dc/terms/created> "1969", "昭和44";
<http://purl.org/dc/terms/extent> "90.0x90.0", "on paper, acrylic films and acrylic sheet90.0x90.0";
<http://purl.org/dc/terms/identifier> "P01847";
<http://purl.org/dc/terms/isReferencedBy> <http://lod.ac/id/18731>;
<http://purl.org/dc/terms/medium> "silkscreen", "シルクスクリーン・紙、アクリルフィルム、アクリル板・1";
<http://purl.org/dc/terms/provenance> "平成17年度購入 P01847";
<http://purl.org/dc/terms/source> <http://search.artmuseums.go.jp>;
<http://purl.org/dc/terms/title> "Landscape No.1 Girl", "風景 No.1 女の子";
a <http://lod.ac/ns/lodac#WorkReference>;
<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> "Landscape No.1 Girl", "風景 No.1 女の子".
```

図2. REF リソース記述内容

一方、ID リソースには Linked Data として作成した多数の作品や作者情報を各リソースの統合情報(リンク)として記述し、ID リソースに関する統合・編集内容は LODAC プロジェクトが責任を持つこととした。

```
<http://lod.ac/id/18731>
<http://purl.org/NET/ctdoc-crm/core#P55_has_current_location> <http://lod.ac/id/912>;
<http://purl.org/dc/terms/creator> <http://lod.ac/id/874>;
<http://purl.org/dc/terms/references> <http://lod.ac/authority/18731>;
<http://purl.org/dc/terms/title> "Landscape No.1 Girl", "風景 No.1 女の子";
a <http://lod.ac/ns/lodac#Work>;
<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel> "Landscape No.1 Girl", "風景 No.1 女の子".
```

図3. ID リソース記述内容

Linked Data として統合化情報として扱う場合、データを統合するための基準・基点になるデータが必要になる。LODAC Museum では「日本美術シソーラス DB」を統合化の基準となるデータとして選択した。これには、各情報源に含まれる項目がほぼ網羅していることに加え、各項目がある程度構造化されていたことから、他の情報源との関係を見出す基準になると考えた。データを統合化するための基点情報については、作者名・作品名・所蔵館を ID リソースとして作成し、必要最小限の情報を記述する。一方、これらに関連する情報は別途 REF リソースとして作成される。例えば、ある作品に関する ID リソースは、2個以上の dc:references で接続される REF リソースの和として表現される。

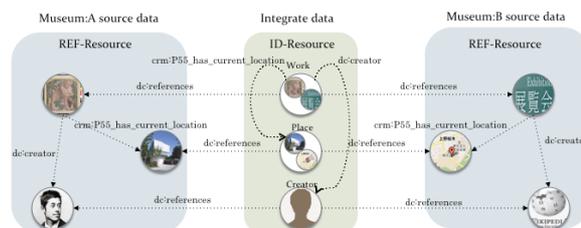


図4. ID リソースと REF リソースの関係

データ統合し、Linked Data として公開した際に、同じ内容で異なる ID リソースが存在する可能性がある。このとき、ユーザがリソースを使用する場合

に、どの ID リソースへリンクすればよいか判断が困難になる。LODAC Museum ではこのようなリソースを発見した場合は下記に示す手順で同一内容リソースの同定化作業を行う。

例: ID100 と ID900 が同一内容と判明した。ID100 と ID900 には同一内容であることから双方に情報源からの情報、REF900 の内容が記述されている。

1. ID100に記述されているREF900リソースの内容を削除する。
2. ID900にリンクしている他のIDのリンク先記述をID900からID100へ変更する。
3. ID100には同一内容を含むIDであるID900としてもアクセスできるように情報を記述する。
4. ID900にアクセスがあった場合、ID100を参照するようID100へのリダイレクト処理をする。
5. 結果、実体はID100のみになるが、ID100とID900の2つのIDからアクセス可能になる。

同様の問題はDBpediaにも存在し、DBpediaの場合はリソースを削除せず、重複した各リソースに対してdbpprop:redirectプロパティを使用し、参照先へリダイレクトさせる方法で対応している。

3.4 メタデータ

Linked Data によるアプローチは、基礎的な情報に対して一般的な語彙を用いてデータ構造を記述しつつ、URI で表現されるリソース間に新たな関係性を自由に定義・記述できることから、情報に柔軟性と流動性を与えられる利点がある。LODAC Museum では、収集した資料情報に記述されている作者名や法量、収蔵館等のメタデータとそれに付随するデータを参考にして LODAC プロジェクト側が新たに語彙をマッピングしていく。このとき、作品や資料の詳細な語彙を記述するのではなく、共通性のある項目に対して語彙を割り当てる。現在使用している語彙は DC, DC Terms, SKOS, iCal, FOAF, NDL SH, RDA, RDA2, CIDOC CRM, OWL, RDFS から必要な項目のみを参照した。ただし、既存の語彙の選択やマッピングについては現在も議論の途中にあり、語彙の使い方に関しては今後変更になる場合もある。

3.5 人名表記

芸術系の情報扱う場合、人名に関する取扱いは重要になる。特に、芸術家の名前に関係する情報には、一般的な作者名の他に複数の作者名称や名号など作者名義の情報を数多く持つ場合がある。LODAC Museum ではこのような例に対応するため、作品情報に対して複数の作者情報を別の語彙を用いて記述している(表 2)。

表 2. 人物名に関する語彙

| Person Reference | property |
|------------------|------------------------------------|
| 作者名(一般) | foaf:name / skos:prefLabel |
| 作者名読み | foaf:name @ja-hrkt / skos:altLabel |
| 名号 | foaf:nick |
| 名号読み | foaf:nick @ja-hrkt |
| 作者英名 | foaf:name @en / skos:altLabel |

さらに、日本語には日本語特有の読み仮名の問題がある。読み仮名について表 2 のとおり、言語タグを用いて表現する。言語タグは作者名の他、作品名に対しても同様に処理し、同一語彙に複数の値を定義して、構造化による表現を採用した(表 3)。下表は、同一人物に対して複数個の作者名と読み仮名を定義している。

表 3. 人名と言語タグ表現

```
foaf:nick [
  a lodac:Name;
  lodac:label "武田"@ja;
  lodac:label "たけだ"@ja-hrkt;
  lodac:label "Takeda"@en;
].
```

4. プロトタイプシステム

表 4 は各情報源から収集し、情報統合に関する基本方針の元に作成したデータ、作品、所蔵館、人物、グループ、地名(試験中)に関するデータ数である。

表 4. 情報源と使用データ数

| 情報源 | 情報種別 | データ数 |
|------------------|-------|--------|
| 国立美術館(西美を除く 3 館) | 作品 | 25180 |
| 国立西洋美術館 | 作品 | 4373 |
| 京都国立博物館 | 作品 | 5819 |
| 奈良国立博物館 | 作品 | 431 |
| 福島県立美術館 | 作品 | 20 |
| 栃木県立美術館 | 作品 | 32 |
| 秋田県立近代美術館 | 作品 | 22 |
| 岩手県立美術館 | 作品 | 1558 |
| 徳島県立近代美術館 | 作品 | 18482 |
| 山梨県立美術館 | 作品 | 262 |
| 東京都現代美術館 | 作品 | 5416 |
| 香川県立東山魁夷せとうち美術館 | 作品 | 266 |
| 日本美術シソーラス DB | 作品 | 3800 |
| 日本美術シソーラス DB | 人物 | 1332 |
| 日本美術シソーラス DB | グループ | 289 |
| 日本美術シソーラス DB | 所蔵館情報 | 648 |
| 文化遺産オンライン | 所蔵館情報 | 915 |
| 国指定文化財データベース | 作品 | 10115 |
| 合計 | | 103096 |

これらのデータから生成した総リソース数は 2010 年 12 月時点で 529,449 件、Linked Data として作成された総トリプル数は 1,915,586 になった(トリプル数にはブランクノードや情報種別が付けられていないノードを含む)。現在、これらのデータは RDF ストアである 4Stroe 上に格納されている(地名情報についてはテストとして OWLIM 上で動作させている)。

4.1 リソース統合の検証

はじめに、同一内容を示すリソースの統合処理について検証する。リソースを同一のものとして認識するために、単純にタイトルの文字列マッチによる抽出を行った。対象データは A.日本美術シソーラス DB の所蔵館情報(648 件)と B.文化遺産オンライン(915 件)の所蔵館情報のうち、タイトルをキーにして重複するリソースがどの程度抽出されるか検証を行った。結果、77 件の所蔵館情報が抽出された。京都文化博物館の例では場合、異なる ID リソースとして <http://lod.ac/id/3341> と <http://lod.ac/id/8057> が抽出された。ID リソースの元となるリソースである 3341 の REF リソース(<http://lod.ac/ref/3341>)には、作品情報、住所、電話番号のデータが格納され、対する B の REF リソース(<http://lod.ac/ref/8057>)には休館日や開館時間、アクセス方法が記述されている。双方のリソースが指す実体は京都文化博物館で、同じものを示しているが、3341 と 8057 には異なる情報が記述されている事がわかる。このように、それぞれが異なる情報を持ち、同じ実体を指すリソースを統合することで 1 つの情報源からは得られない情報を抽出することが可能と判明した。

次に、タイトルに含まれる一部の文字列によるリソースマッチをした。例えば、昭和女子大学光葉博物館ならば昭和女子大、武蔵野市立吉祥寺美術館ならば吉祥寺として抽出した。結果、昭和女子大については <http://lod.ac/id/3534> と <http://lod.ac/id/7672> として、情報を同定することができたが、後者の例では <http://lod.ac/id/3544> に吉祥寺という寺のリソースを抽出し、マッチすることが出来なかった。この他、国分寺や地名等一般的に広く使われている情報を含む部分マッチはいずれも失敗していることから、汎用性高い名称については別の手段でリソースの同一化・統合を検討する必要がある。その他の文字列マッチ結果は表 5 のとおり、所蔵館情報 77 件、国宝・重要文化財の作品タイトルマッチ 74 件、日本美術シソーラス DB(人物)の作者名と各館の資料タイトルでは 15020 件、各館資料の作者名と日本美術シソーラス DB(人物)に含まれる作品名では 615 件の統合結果を得られた。ただし、国宝・重文のマッチでは、国指定 DB には文字数の多い資料名で記述されてい

るのに対し、基準データとなる日本美術シソーラスには省略された略称名称で記述されていたことから、統合出来ていない同じ内容の資料が多数あると考えられる。

表 5. 特定項目キーの文字列マッチ統合結果

| 統合項目 | 情報源 | データ数 | 統合数 |
|------------------|---------------|-------|-------|
| 所蔵館名 | 日本美術シソーラス | 648 | 77 |
| | 文化遺産オンライン | 915 | |
| 国宝・重文 資料タイトル | 日本美術シソーラス(作品) | 3800 | 74 |
| | 国指定文化財 DB(作品) | 10115 | |
| 作者名による 資料タイトル | 日本美術シソーラス(人物) | 1332 | 15020 |
| | 各館(作品) | 61861 | |
| 作者名 | 各館(作品) | 61861 | 615 |
| | 日本美術シソーラス(人物) | 1332 | |

次に、表 4 のデータを Linked Data として扱うことで複数館に存在する同一作者の作品情報を統合化した例を示す。次の例は、作者名「下村観山」をキーに統合化した ID と REF リソースである。ID リソースには `lodac:creates` として 14 件の下村観山の作品と `dc:references` として 1 件の作者情報リンクが作成されている(図 5 左)。

図 5. 作者 ID と REF リソース

`dc:reference` のリンク先は REF リソースになり(図 5 右)、REF リソースには、日本美術シソーラス DB を情報源とする作者情報と下村観山に関する作品 2 件がリンクとして記述されている。つまり、基準となる情報源の作者情報には 2 件の作品情報しかないが、データを統合化することで 12 件の追加の作品情報を得られたことになる。今回の下村観山のデータについては、徳島県立美術館、日本美術シソーラス DB(作品)、日本美術シソーラス DB(書誌情報)、国指定文化財データベース、国立美術館総合目録データベース、福井県立美術館の計 6 件の異なる情報源からの情報統合を確認することが出来た。

5. 考察と今後について

LODAC Museum プロトタイプ版では、未統合かつ複雑な構造・語彙を使用する芸術・文化情報を Linked Data として扱うため、各地に分散するミュージアムの情報を収集・加工・統合を試みた。これにより、1.芸術・文化情報を Linked Data 形式で扱うことで、複数の異なる情報源から資料情報を統合した。その結果、単独の検索システムでは得られない情報が獲得できた。2.特定の情報項目を統合することで、元のデータベースにはない情報が統合されて表示されることがわかった。このことから、より多様な情報を用いることで、さらなる発見や知見の獲得が可能と考える。

今回のプロトタイプシステムでは、いくつか課題とする点も見られ、特に情報統合失敗では、失敗したリソース自体に誤りの記述があったため、統合できないケースがあった。また、作者名の別名問題では、作者が複数名前を持つ場合、参照情報にシソーラス等の専門的かつ根拠のある情報源が必要になることから、これを検討する必要がある。作品名称のゆらぎ問題では、ある情報源には正式名称で記述され、別の情報源では略称で記述されているために作品同一化が困難な問題がある。このような情報を統合する場合、複合的な要素による同定処理を行うなど、単純文字列一致だけではない別のアルゴリズムによる手段を検討する必要がある。さらに、Linked Data における共通問題には、RDF 化したリソースの更新問題がある。これは、非 RDF データを RDF 化することで、別々に管理される元データと RDF データ内容に差異が生じ、どのようにしてデータの同期をとるか、その方法がしばしば問題として取り上げられる。LODAC Museum においてもスクレイピングしたデータに対し、新たに情報源のデータが更新された場合、RDF データに対する更新方法を課題としている。

今後の展開では、LODAC プロジェクトで行われている他の取り組みの成果を LODAC Museum に適用させることを検討している。例えば、地名 Linked Data の構築や地域 LOD のためのイベント情報 LOD 構築等が行われている。図 6 は URI に郵便番号を指定した地名 Linked Data の画面である。このような取り組みの成果は、展覧会や催し事に適用可能で、地図情報とイベント情報、そして LODAC Museum の資料情報をつなげることで Linked Data の仕組みを生かした Web アプリケーションの登場も期待できる。

今回は芸術・文化情報に対して Linked Data 適用によるその可能性を探った。結果、細かい課題は多くあるが、情報を Linked Data として公開・共有・利用

することで、活用の可能性は限りなく広がり、芸術・文化だけでなく他の分野への応用など、幅広く社会に対して貢献できることから今後も積極的に取り組んでいく。

| | |
|-------------------------------------|---|
| タイトル (dc:title) | トウキョウゲイジツツダイガク |
| 識別子 (dc:identifier) | 1108714 |
| (http://lod.ac/ns/location#icctv) | http://location.lod.ac/isi/13106 |
| (vcard:country-name) | 日本 |
| (vcard:region) | 東京都 |
| (vcard:locality) | 台東区 |
| (vcard:street-address) | 上野公園 |
| (vcard:extended-address) | 12-8 |
| (http://lod.ac/ns/location#address) | ...node4583386 |
| タイトル (dc:title) | 東京芸術大学 |

図 6. 地名 Linked Data

謝辞

本論文執筆にあたり、Linked Data をはじめ、メタデータ等議論に積極的な展開を頂いた LODAC、KASM(Knowledge-as-Media Research Group)メンバー、ならびにその他の方々に大変謝致します。

参考文献

- [1] <http://linkeddata.org/>
- [2] 武田英明:日本における Linked Data の現状と普及に向けた課題,情報処理, Vol.52, No.2, 2011.(予定) (<http://tinyurl.com/lod-japan> 参照)
- [3] 福田 博同, 五十殿 利治:美術シソーラスデータベース形成の諸問題,情報管理, Vol. 40, No. 9, pp.790-809, 1997.
- [4] 永森光晴,杉本重雄:国会図書館件名標目標(NDLSH)の SKOS 化とそのグラフィカルブラウザの作成, 情報処理学会研究報告. 情報学基礎研究会報告,Vol.118, pp.11-19, 2006.