

Web 上の郷土学習資料の利用性向上を指向した
アノテーションツールの開発
ーコンテキスト情報を与えるアノテーションと
その Linked Open Data 化ー

筑波大学

図書館情報メディア研究科

2014 年 3 月

澤井 由光

目次

1. はじめに	5
2. 郷土学習資料とその利用性向上	7
2.1. 郷土学習資料とその学習効果	7
2.2. アノテーションによる利用性の向上	7
2.3. アノテーションへの関連情報収集とその Linked Open Data 化	9
2.4. コンテキスト情報を与えるアノテーション	11
2.5. Web 上の郷土学習資料の利用性向上	13
2.6. 関連研究・事例	15
3. アノテーションツールの設計	17
3.1. ツールの機能設計	17
3.2. ツールの利用者	25
3.3. オンライン処理におけるデータ構造の設計	26
3.4. Linked Open Data 化におけるデータ構造の設計	26
4. アノテーションツールの実現	30
4.1. ツールの操作イメージ	30
4.2. ツールのシステム構成	35
4.3. 利用した Web 上の郷土学習資料	36
5. アノテーションツールの利用例	37
5.1. Web 上の郷土学習資料における利用性向上の実現	37
5.2. 考察	43
6. おわりに	45
謝辞	46
参考文献	47
付録	49

図目次

図 1	郷土学習資料サンプルページ.....	8
図 2	5 ★ Open Data	10
図 3	LOD cloud diagram.....	11
図 4	色分けしないタグ.....	12
図 5	色分けしたタグ.....	12
図 6	情報蓄積の構成.....	13
図 7	文脈にマッチしたタグ関連情報の収集イメージ.....	14
図 8	情報同士の的確な比較イメージ.....	14
図 9	Wired-Maker 画面例.....	17
図 10	本研究でのアノテーション画面例.....	18
図 11	Open Annotation での位置識別(1).....	19
図 12	Open Annotation での位置識別(2).....	19
図 13	epubcfi での位置識別.....	20
図 14	本研究での位置識別.....	20
図 15	コンテキスト情報の分類.....	21
図 16	タグ情報テーブルを中心としたテーブル構成.....	26
図 17	タグ関連情報のトリプルを中心としたメタデータ設計.....	27
図 18	文に関する文の定義 (RDF reification)	27
図 19	文に関する文の定義 (N-Quads)	28
図 20	文に関する文の定義 (空白ノードを用いた構造化モデル)	28
図 21	コンテキスト情報に影響されるか否かを表現したクラス設計.....	29
図 22	ログイン画面.....	30
図 23	先生向け操作画面.....	31
図 24	地元の人・団体向け操作画面.....	32
図 25	生徒向け操作画面.....	33
図 26	アプリケーション開発者向け操作画面.....	34
図 27	ふるさとマーカーのシステム構成.....	35
図 28	『わたしたちの神奈川県』トップページ.....	36
図 29	データ抽出クエリ(1).....	38
図 30	データ抽出クエリ(2).....	40
図 31	データ抽出クエリ(3).....	42

表目次

表 1	Linked Data by Domain	10
表 2	主観的時間の統制語	22
表 3	タグ関連情報における年表でまとめるための項目	23
表 4	タグ関連情報における地図で表現するための項目	23
表 5	タグ関連情報における様々な資料を用いるための項目	23
表 6	タグ関連情報における基本情報の項目	24
表 7	タグ関連情報におけるコンテキスト情報に影響を受ける項目・受けない項目	24
表 8	ツールの利用者	25
表 9	データ抽出結果(1)	38
表 10	データ抽出結果(2)	40
表 11	データ抽出結果(3)	42

1. はじめに

2006年に改訂された教育基本法における教育の目標には「伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛するとともに、他国を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養うこと。」という項目があり、郷土学習の重要性が述べられている。そして、その郷土学習の教科書は書籍として紙媒体での発行がほとんどである。一方で、文部科学省の「教育の情報化ビジョン」では2020年度には児童一人一台の情報端末の普及を目指しており、教科書や教材は今後デジタル化されていくものと予想され、デジタル化によるメリットを活かしたコンテンツが求められている。本研究では、デジタル化され、Web上にある郷土学習資料の利用性を向上させる手法について検討し、そのツールの設計を行った上で、システムの実装を行う。

ベネッセ未来教育センターが2003年に首都圏の中学1～3年生に対して調査した結果[1]によると、授業の受け方としてもっとも多い方法は、「大事なところに蛍光マーカーをつける」というものであった。教科書・教材にマーカーを付けるという行為は生徒たちの間で一般的に行われている行為であることが分かる。Web上にある郷土学習資料においても、このマーカー機能は有効に働くと考えられる。さらに、Web上にあるというメリットを活かして、マーカーを付けるだけでなくその単語に対して資料の内容を補足するような関連情報を蓄積できれば、郷土学習資料の利用性はさらに向上すると考えられる。本研究においては、このマーカーを付ける行為を「アノテーション」と呼ぶ。

この関連情報についてはやみくもに蓄積すればよいということではなく、アノテーションした単語の郷土学習資料における文脈に合わせた内容を蓄積する必要がある。本研究ではこの文脈を「コンテキスト情報」と呼び、アノテーションに際しコンテキスト情報を与えることで、情報の蓄積と抽出を的確かつ効率的に行うことができると考えられる。

郷土学習資料の重要語から関連情報を蓄積することは、教育に寄与するだけではなく、地域の郷土情報を整理・収集する効果がある。学校で使う郷土学習資料は、地元に関して学ぶべき事項が網羅的に記述されている。よって、その中の重要語を抽出すれば地元について学ぶべき事項を洗い出したことになり、ここに関連情報を蓄積することは、郷土情報を網羅的に収集することにつながる。さらにそれが日本全国で広く利用されることで、日本全国の情報を集めることができる。

この情報をLinked Open Dataとして公開すれば、全国のアプリケーション開発者から二次利用されることが期待できる。Linked Open Dataは、異なったデータセット間でデータをつないで、知識を広げることができることである。官公庁や地方自治体が保有する統計データがオープンデータとして公開されているが、本研究で蓄積されるデータはこれらとは切り口が異なり、民間から発出された、多くの人からの情報を集合したデータである。

切り口の異なるデータ同士は、つながった際により大きな効果を発揮できるものと考えられる。

本研究では、コンテキスト情報及び関連情報を蓄積するためのメタデータスキーマの検討を始めとしたシステム全般の設計を行い、システムの実現を行う。また、それを試行して、Web上の郷土学習資料の利用性が向上できることを示す。

本稿の構成は以下の通りである。2章では、郷土学習資料の現状および教科書・教材のデジタル化の動向を述べた上で、コンテキスト情報を付与したアノテーションにより、Web上にある郷土学習資料の利用性を向上させられることを述べる。3章では、2章の内容を実現するツールの機能設計について述べる。主としては、Linked Open Data化するに当たってのコンテキスト情報および関連情報のメタデータスキーマの設計である。4章では、ツールの実現について述べる。5章では、ツールの有効性検証の結果について述べる。6章にて、本稿のまとめを述べる。

2. 郷土学習資料とその利用性向上

2.1. 郷土学習資料とその学習効果

2006年に改訂された教育基本法の第二条に、教育の目標についての記述がある。ここには5つの項目が挙がっており、その中の1つには「伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛するとともに、他国を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養うこと。」という項目がある。学校教育における郷土学習の重要性がみえる。

郷土学習で用いる教材は、自治体や各学校の先生がその地域に沿った内容で制作している。例えば神奈川県であれば、神奈川県政策局政策部総合政策課が『わたしたちの神奈川県』[2]を制作し、川崎市教育委員会が『かわさき』[3]を発行している。さらに学区レベルを学ぶための教材は各学校の先生により制作されている。

これらは書籍として紙媒体での発行がほとんどであり、Web上に公開されているものは一部に留まっている。Web上で公開されにくい理由としては、教材の中で使われている写真における肖像権が問題になったり、商店街の個別のお店が実名で取り上げられているため商業上の影響を考慮したりしていると考えられる。

一方で、文部科学省が2011年に発出した「教育の情報化ビジョン」[4]においては2020年度までに日本全国で児童一人一台の情報端末の普及を目標としており、教科書・教材のデジタル化は今後益々進むものと考えられる。

デジタル化された教科書・教材のメリットを考えると、デジタル教科書教材協議会(DiTT)の2015 ACTION PLAN[5]においてはデジタル教育の3つの特徴として「デジタル教育は、創造性の向上、情報共有の促進、効率性の向上、いわば「たのしく」、「つながって」、「べんり」という機能を持ち、教育・学習環境の改善をもたらすことが期待できる」と述べている。「たのしい」は映像や音声を用いた教材の活用を表す。「つながって」は先生と生徒のつながり、地域とのコミュニケーション、世界の最新情報へのアクセスが生まれることを表す。「べんり」は繰り返し学習の容易さ、情報のストック量の増加といったことを表す。

本研究では、郷土学習資料がデジタル化されWebによりアクセス可能となった場合を想定し、デジタル化されたことで得られるメリットを活かしてその利用性を向上させることを検討する。

2.2. アノテーションによる利用性の向上

まず、学校で使われる郷土学習資料の内容について考察する。そこには、地理的な特性、交通や産業、自然、歴史、抱えている問題などが記載されており、地理的にも時代的にも広い内容が扱われている。郷土学習資料のサンプルとして『わたしたちの神奈川県』の一

部ページを図 1 に示す。『わたしたちの神奈川県』は紙媒体の書籍で発行されているものであるが、同じ内容を Web ページでも公開している[6]。図 1 は Web ページのものを示した。構成をみると、文章を中心に記載されており、写真や図によりそれを補足している。記載の分量としては学校で学ぶボリュームに抑えられており、重要事項を中心に内容を選別して記載されている。

(2)わが国を代表する戦国大名の北条早雲

今からおよそ500年前は、全国各地で大名とよばれる有力な武士がそれぞれ勢力をふるい、争っていた時代です。戦いが多かったことから、のちにその時代を戦国時代とよんでいます。げんざいの神奈川県地域で大きな勢力をもった大名が北条早雲(1456?年~1519年)です。

北条早雲は、姉がとついでいた駿河(今の静岡県)の今川氏をたよって京都からくだり、勢力を強め、伊豆をうばいました。

やがて早雲は小田原の大森氏を倒し、さらに三浦半島の三浦氏をほろぼして相模の国をおさめるようになりました。

早雲は、20年で伊豆と相模の国を支配し、そのち北条氏は、小田原城を拠点として5代96年にわたって伊豆、相模、武蔵の国をおさめ、今の関東地方の北部あたりまで勢力をのびました。



北条早雲像(早雲寺所蔵)



関東地方の大部分を支配した北条氏

図 1 郷土学習資料サンプルページ

引用元：<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f300535/p375941.html>

ところで、ベネッセ未来教育センターが 2003 年に首都圏の中学 1~3 年生に対して調査した結果[1]によると、授業の受け方としてもっとも多い方法は、「大事なところに蛍光マーカーをつける」というものであった。教科書・教材にマーカーを付けるという行為は生徒たちの間で一般的に行われている行為であることが分かる。

デジタル化され Web 上に存在する郷土学習資料であっても、教材であることに変わり

なく、マーカーの機能は有効に働くと考えられる。さらに、Web 上にあるというメリットを活かして、マーカーを付けるだけではなく、その単語に対して資料の内容を補足するような関連情報を蓄積することも可能である。生徒は、郷土学習資料の中でより深く知りたい事項に対しては、蓄積された関連情報を参照し、より理解を深めることができると考えられる。

なお本稿では、このようにマーカーを付与する行為を「アノテーション」と呼び、アノテーションした対象のリソースを「タグ」と呼ぶこととする。

2.3. アノテーションへの関連情報収集とその Linked Open Data 化

Web 上の郷土学習資料中の重要語にアノテーションし、タグに対して関連情報を補足登録できれば、資料の閲覧者はより多くの情報に触れることができ、資料の利用性が向上されると考えられる。本稿ではこれら資料を補足する関連情報を、「タグ関連情報」と呼ぶこととする。

さらに、タグおよびタグ関連情報を、元の郷土学習資料の中に孤立した状態で利用しては、その資料の閲覧者にしか利用することが出来ないが、資料から独立して公開し誰でもアクセスできるようにすれば、データの二次利用性は向上すると考えられる。

先述のように、郷土学習資料における肖像権や商業的な問題を考えると、資料自体を誰でもアクセスできる形で公開することは難しいケースもありうる。資料とタグを独立させることで、タグおよびタグ関連情報のみを公開することが可能となる。

タグおよびタグ関連情報を公開するにあたり、公開手法を検討する。World Wide Web の考案者であるティム・バーナーズ・リーは、図 2 のように 5 つ星スキームを提案している[7]。オープンデータ公開における段階を表したもので、星が多いものほど、データの利用率は高い。これによると 1 つ星は「データ形式は任意だがオープンライセンスでのデータ公開」、2 つ星は「例えばエクセルなど構造化されたデータによる公開」、3 つ星は「CSV など非独占的な形式での公開」、4 つ星は「RDF や SPARQL といった W3C が策定した標準を使用し、URI によりデータに識別子を付けた公開」、5 つ星は「4 つ星に加え他者のデータにリンクした公開」となっている。本研究においては、5 つ星での公開を目指し、Linked Open Data 形式でのデータ公開を行う。これにより第三者のアプリケーション開発者にとって、利用率の高いデータとすることができる。

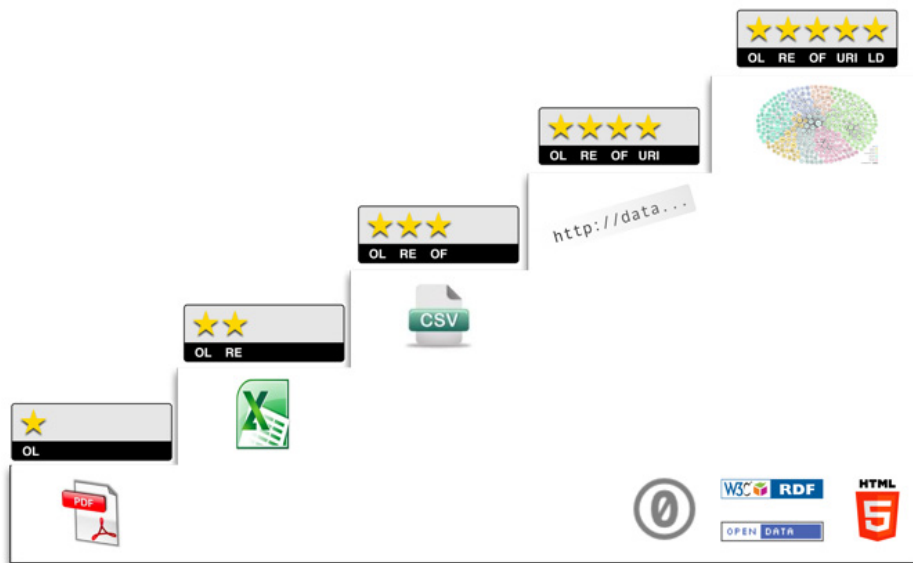


図 2 5 ★ Open Data

引用元 : <http://5stardata.info/>

Linked Open Data とは、「Linked Data」を誰にでも利用できる形（オープン）で公開したものである。この Linked Data とは、「構造化されたデータを Web 上で相互にリンクづけして、それらを公開できる一連のしくみを提供する実践的方法である。」[8] 別々の主体が作った様々なテーマのデータが Web 上でつながり、新しい知識を生むことができる。Linked Data で公開されたデータは世界中で増え続けており、State of the LOD Cloud[9]によると 2011 年 9 月 19 日時点で、表 1 のように 295 データセットが公開されている。また、これを図示したものが図 3 であり、多くのデータセットのつながりがわかる。この図は「LOD cloud diagram」と呼ばれる。

表 1 Linked Data by Domain

Domain	Number of datasets	Triples	%	(Out-)Links	%
Media	25	1,841,852,061	5.82 %	50,440,705	10.01 %
Geographic	31	6,145,532,484	19.43 %	35,812,328	7.11 %
Government	49	13,315,009,400	42.09 %	19,343,519	3.84 %
Publications	87	2,950,720,693	9.33 %	139,925,218	27.76 %
Cross-domain	41	4,184,635,715	13.23 %	63,183,065	12.54 %
Life sciences	41	3,036,336,004	9.60 %	191,844,090	38.06 %
User-generated content	20	134,127,413	0.42 %	3,449,143	0.68 %
	295	31,634,213,770		503,998,829	

引用元 : <http://lod-cloud.net/state/>

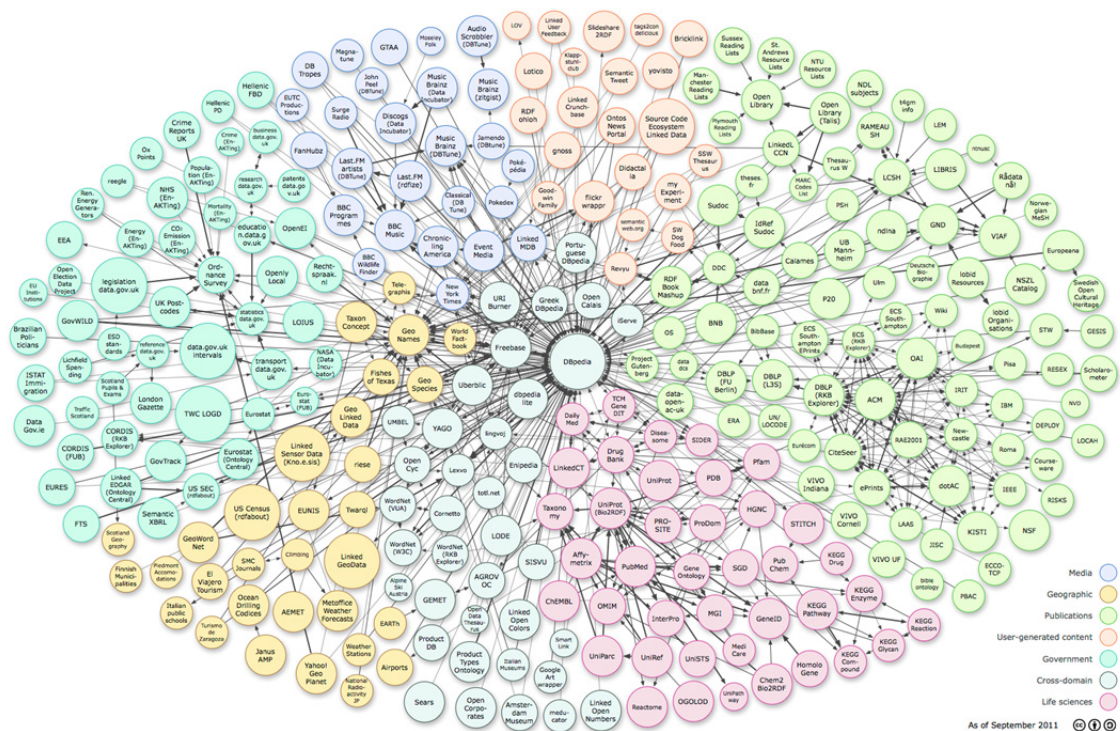


図 3 LOD cloud diagram

引用元 : http://lod-cloud.net/versions/2011-09-19/lod-cloud_colored.html

Linked Data は RDF (Resource Description Framework) により表現される。RDF は「主語＝述語＝目的語の三つ組み (トリプル) を基本単位とし、トリプルの集まりであるグラフによってリソースを記述」[10]する。RDF は非常にシンプルな構成であるが、あらゆるデータを表現できる柔軟性を持つ。

本研究で蓄積したデータを Linked Open Data で公開することは、世界中のデータセットとのつながりを生むことができ、もともと保有している情報以上の知識を得られることになる。また、RDF の柔軟性により、公開したデータに対しては、あらゆるアプリケーションがアクセス可能となる。

2.4. コンテキスト情報を与えるアノテーション

郷土学習資料にアノテーションシタグ関連情報を収集するに際しては、教育上効果のない情報を集めても意味がなく、あくまでも郷土学習資料の文脈に沿った情報を集める必要がある。

タグ関連情報を蓄積するに際して学習内容に沿った形で行うためには、郷土学習資料に

おけるタグが表れた文脈を把握し、それに沿った形でタグ関連情報を収集すれば、課題は解決できると考えられる。

これまでの多くのアノテーションツールでは、アノテーションを行った際に、その文字列しか管理されないという問題がある。例えば「私の家は神奈川県庁から近い。」という文があり、「神奈川県庁」の単語にアノテーションしたとする。「神奈川県庁」という単語には、その建物を表す意味と、自治体としての組織を表す意味の二通りがある。例文の文脈を考えると建物を表していると推測されるが、多くのアノテーションツールでは「神奈川県庁」という単語しか管理されていないため、建物であるか、組織であるかの判別がつかない。

本研究ではこれを解決するため、新しいアノテーション手法を提案する。それは、タグの表面上の文字列だけではなく、そのタグの文脈も合わせて付与するというものである。

先の神奈川県庁の例を解決する方法としては、タグを色分けすることが考えられる。図 4 は色分けしないタグの状況を表している。「神奈川県庁」という単語でしか管理していない場合、建物を表すのか、組織を表すのかが判別できない。

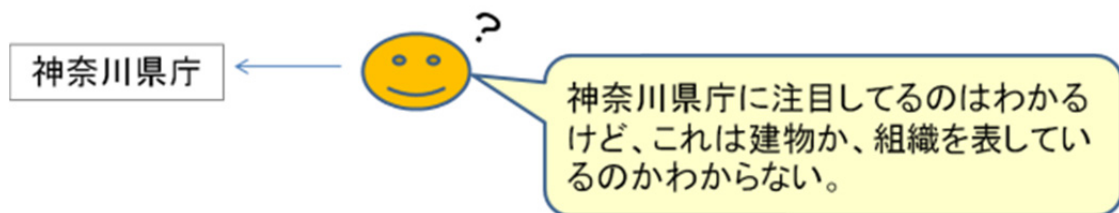


図 4 色分けしないタグ

一方、図 5 のようにタグに色を付け、「青」が建物を表すという共通理解があれば、このタグは建物としての神奈川県庁を表しているということが理解できる。



図 5 色分けしたタグ

本研究においてはこれを一歩進めて、タグの文字列が表す実体についてより深く状況を定義する拡張を行う。先の例で、神奈川県庁が建物であることが判別できたとしても、仮

にその建物が移転していた場合には、移転前と移転後では住所、間取り、床面積など、状況が大きく異なる。また、神奈川県庁の地理的な位置について述べている場合と、神奈川県庁の広さについて述べている場合では、文脈においてタグが置かれている状況が異なる。タグ関連情報を蓄積する場合、前者の場合は神奈川県の地図が挙げられるであろうが、後者の場合は間取り図のようなものが挙げられる。

本稿では、このような情報を「コンテキスト情報」と呼ぶこととする。日本国語大辞典[11]によると「コンテキスト」とは「文章において、文意あるいは語の意味を決定する前後の関係。文脈。」という意味である。本研究では、「タグが表れた文脈を明確にし、どのようなタグ関連情報を登録すべきかの観点を与えるもの」と定義する。

2.5. Web 上の郷土学習資料の利用性向上

以上述べたように、本研究では図 6 のように情報を蓄積する。まず、図 6 中央のように Web 上の郷土学習資料の重要単語にタグを付与する。次に図 6 上部のようにコンテキスト情報を与える。そして図 6 下部のように、コンテキスト情報を意識して、それに沿う内容でタグ関連情報を登録する。

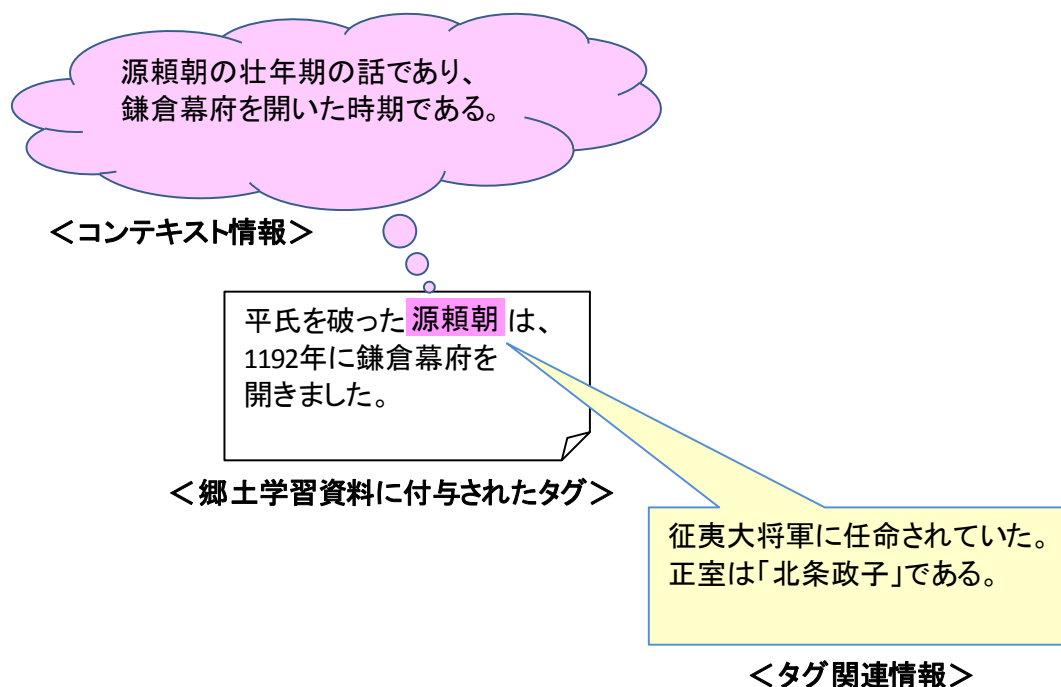


図 6 情報蓄積の構成

このような手法を用いることで Web 上の郷土学習資料の利用性がどのように向上されるかについて、例を挙げて考察する。

1). 文脈にマッチしたタグ関連情報を収集できる

タグ関連情報を登録する場合を考えてみる。図 7 に例示したように、郷土学習資料中に「江戸において、**稲毛米**は良質な品種の一つであった」という文章があり、「稲毛米」という文字列にアノテーションしたとする。郷土学習資料における文脈が江戸時代の話題であったならば、このタグのコンテキスト情報は江戸時代ということで与えられる。タグ関連情報を蓄積する際には江戸時代の情報を選別して行うことで、よりの確に情報を蓄積することができる。

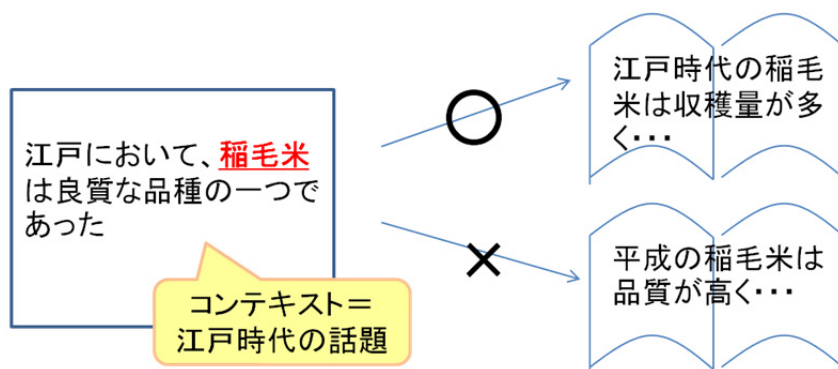


図 7 文脈にマッチしたタグ関連情報の収集イメージ

2). 情報同士の比較を的確にできる

いくつかのタグ関連情報が蓄積されており、そのデータを利用する場合を考える。図 8 に例示したように、川崎市、稲城市、多摩市の 3 市の農業データが存在したとする。ここで川崎市と稲城市は同じ江戸時代のデータであるが、多摩市は平成のデータである。データ同士を比較することを考えると、川崎市と稲城市のデータは比較に適するが、多摩市のデータは他 2 市とは比較対象として適さない。タグにコンテキスト情報が与えられていることで文脈を揃えた上で正確な比較が可能になる。

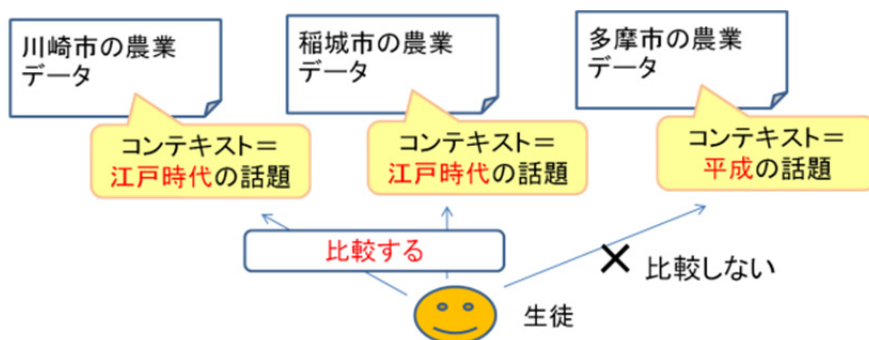


図 8 情報同士の的確な比較イメージ

以上のようにコンテキスト情報を与えるアノテーションは、郷土学習資料の内容に基づいた情報の収集が行え、情報を抽出・比較する際にも文脈を揃えた上で行うことができる。

コンテキスト情報が異なれば、同じタグであっても、タグ関連情報の内容は異なったものが登録されるようになり、情報をより深い観点で様々な角度から集めることができる。これは一見すると情報過多になりそうであるが、情報を抽出するに際してもコンテキスト情報を用いて利用者側の欲しい情報を正確に指定することが可能であり、より絞り込んだ形での情報抽出を行うことで情報過多にはならない。また、**Linked Open Data** として他のデータセットにつないでいく際にも、より選別した形で行うことができる。

このようなコンテキスト情報を用いた情報蓄積は、これまでの多くのデータセットでは行われておらず、新規性のある手法である。

2.6. 関連研究・事例

本研究に関連する研究および事例について、1)デジタル資料にアノテーションするもの、2)トピックに対して多人数からの情報投稿を受け付けるもの、3)地域情報を **Linked Open Data** で公開しているものという観点で調査した。

1). デジタル資料にアノテーションするもの

「**Wired-Marker**」は、「文部科学省 DB 統合プロジェクトにおいて、データベース構築を支援するソフトウェアとして開発したフリーウェア」である[12]。**Firefox** のアドオンとして動作し、**Web** ページ上でドラッグした箇所にマーカーを付与することができる。マーカーの色は任意に指定することができる。

特定の条件で自動的にアノテーションする研究として、**NDL** ラボの「脚注表示機能を有した電子読書支援システムの構築実験」がある[13]。ここでは電子書籍に自動的にアノテーションする機能を開発している。閲覧中の電子書籍文中に **Wikipedia** の見出し語が存在する場合には、そこに自動的にアノテーションが付与される。また、その見出し語が同音異義語であり複数の意味を持つ場合には、語義曖昧性解消の処理を自動的に行い、適した意味のページにリンクを張っている。語義曖昧性解消の処理内容としては、「あらかじめ **Wikipedia** の全ページについて内容語（名詞、動詞、形容詞）を要素とするベクトルを作成しておき、現在表示している本文ページと最もベクトル間類似度の距離が近い **Wikipedia** ページを求め、これをページ **X** とする。」そして、見出し語が複数の意味を持つ場合には、その中で **X** から一番近いページを選択するというものである。

2). トピックに対して多人数からの情報投稿を受け付けるもの

「Social Infobox」は、本研究と同様に、アノテーションを行った上で関連情報を収集するシステムである[14]。「属性タギング」と「属性サジェスト」という 2 つの手法により、「ユーザはクラス定義のような知識の全体構造を意識せずに知識（構造化データ）の入力が可能になる。また、属性サジェストを通して弱い構造化が漸進的に行われることで、ゆるやかなオントロジー構築が可能になる」というものである。属性タギングとは、属性名と属性値のペアで、小さな情報の単位で入力する手法である。属性サジェストとは、属性項目は類似のタグと共起するという前提に立ち、既存のタグから入力すべき属性名や属性値の候補を提示する手法である。

「Freebase」は、トピックに対して複数人からの情報投稿を受け付けるという機能を持つ Web サイトである[15]。投稿する情報は属性項目スキーマに基づいて行われる。属性項目スキーマはタイプという単位で定義されている。トピックは複数のタイプが割り当てられ、トピックの属性項目はタイプごとの属性項目の集合となる。例えば、「Ichiro Suzuki」というトピックであれば、「Person」や「Baseball Player」といった 10 程度のタイプが割り当てられ、それぞれのタイプが持つ属性項目の集合が「Ichiro Suzuki」の属性項目となる。

3). 地域情報を Linked Open Data で公開しているもの

「Linked Open Data による博物館情報および地域情報の連携活用」[16]では、博物館情報 LOD (LODAC Museum) が持つ所蔵品リストなどのデータと、横浜市芸術文化振興財団が公表しているアートに関連したイベント情報という異なる 2 つのデータを、Linked Open Data として連携させ、公開している。そしてこのデータを用いて、「Yokohama Art Spot」というアプリケーションを開発している。異なる 2 つの Linked Open Data の特徴が融合されることで、情報提供内容に相乗効果が生まれている。

「スマートフォンアプリへの SPARQL による動的検索機能の実装」[17]では、鯖江市の関連データを地図上に表示する「さばえぶらり」について述べられている。ここでは 7 種類の地図および 12 の Linked Open Data が利用されている。この実装は産官学協働により行われたが、データ作成、RDF データ公開、アプリケーション開発といったように役割を分担することで、各団体がそれぞれの役割に専念することができたと述べられている。

以上、関連研究・事例の概要および特徴について述べた。本研究の特徴としては、タグのコンテキスト情報に基づいた情報蓄積を行い、コンテキスト情報の違いにより、蓄積される情報に違いが表れることを示すことである。これを実現した上で、将来的な発展として以上の関連研究・事例の特徴を取り込んでいくことが考えられる。

3. アノテーションツールの設計

3.1. ツールの機能設計

本研究では、Web 上の郷土学習資料にアノテーションし、タグのコンテキスト情報を詳細に定義した上で、タグ関連情報を蓄積する。またタグおよびタグ関連情報を Linked Open Data として公開し、世界中のアプリケーション開発者に利用可能とする。

これを実現するツールを開発するために、システム機能の設計を行った。機能は大きく1)アノテーション機能、2)コンテキスト情報の定義機能、3)タグ関連情報の登録機能、4)Linked Open Data 公開機能の4つに分けられる。以降、それぞれの詳細について述べる。

1). アノテーション機能

Web 上の郷土学習資料にアノテーションする機能を検討した。

Web 上のリソースに対してマーカーを付与するツールは多く存在し、ツールの一例として Firefox のアドオンとして動作する「Wired-Maker」[12]が挙げられる。ブラウザ(Firefox)で開いている Web ページ上で、任意の文字列をドラッグすることでアノテーションを行うことができる。アノテーションされた画面例を図 9 に示す。この操作方法は多くのツールでも用いられている。



図 9 Wired-Maker 画面例

本研究で開発ツールにおいても、利用者にとって普段使い慣れた方法がよいと考え、図

10のようにマウスでドラッグすることでアノテーションする機能とした。また、本来であれば画像や動画を含めたあらゆるリソースにアノテーションできることが理想であるが、本研究ではプロトタイプ版として、文章中の文字列のみに対応した。

神奈川県にある新しい科学技術の研究施設

JAXA(宇宙航空研究開発機構)相模原キャンパス(相模原)

JAXA(ジャクサ)相模原キャンパスでは、太陽や星のかんそくや分せきを行ったり、無重力での実験など最先端科学技術の研究をしたりしています。最近では、小惑星探査機「はやぶさ」が宇宙から持ち帰ったびりゅう子の研



図 10 本研究でのアノテーション画面例

タグは、再度コンテンツを開いた際には、復元できなければならない。また、Linked Open Data で公開することを考えると、インターネットの中で一意に識別できる必要がある。これらのため、アノテーションされた位置を識別する方法を検討した。

識別子を割り当てるに当たっては、オリジナルのコンテンツを改変しないことが前提となり、HTML の id 属性は利用できない。このような条件下でタグを識別する先行事例として、「Open Annotation」と「EPUB Canonical Fragment Identifier (epubcfi)」を調査し、本研究での方式を検討した。

様々なデバイスやコンテンツへの共通のアノテーション手法を提案した規格に W3C による「Open Annotation」がある[18]。「Open Annotation Data Model Module: Specifiers and Specific Resources」が、2013年に W3C より「W3C Community Draft」が公表された[19]。この仕様では図 11 や図 12 のように位置を識別している。図 11 は改訂されないコンテンツに対して用いる手法であり、「oa:start」および「oa:end」の 2 つのプロパティによりコンテンツ内の先頭からの文字位置により識別するものである。図 12 は比較的改訂の多いコンテンツに対して用いる手法であり、「oa:prefix」、「oa:exact」、「oa:suffix」の 3 つのプロパティにより表現する。「oa:exact」はアノテーションされた文字列を表し、その

前後の文字を「oa:prefix」および「oa:suffix」で定義する。

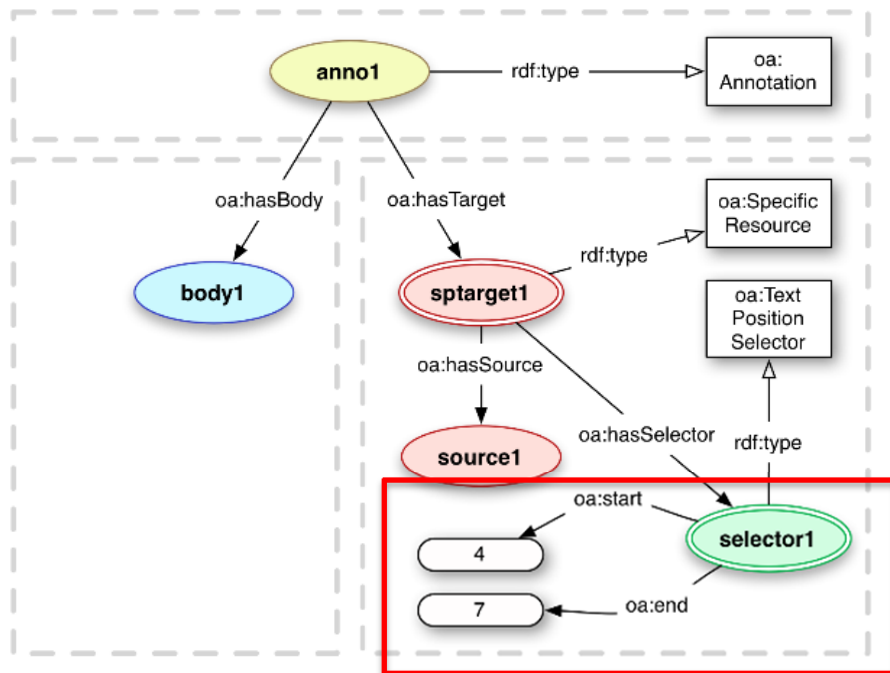


図 11 Open Annotation での位置識別(1)

引用元：<http://www.openannotation.org/spec/core/>

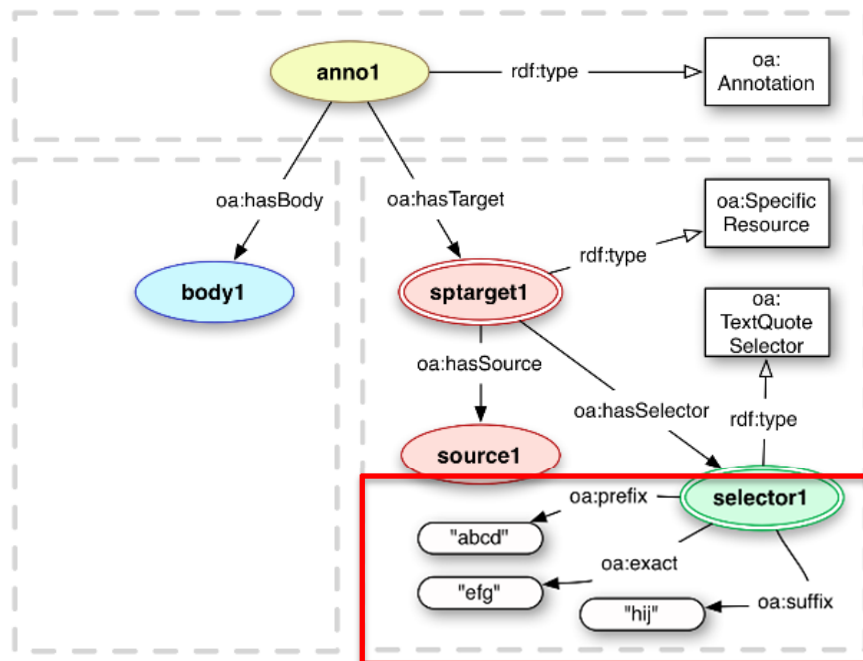


図 12 Open Annotation での位置識別(2)

引用元：<http://www.openannotation.org/spec/core/>

次に、EPUB 形式のコンテンツ内の位置を一意に特定する規格に「EPUB Canonical Fragment Identifier (epubcfi)」がある[20]。International Digital Publishing Forum (idpf) により 2011 年に「Draft Specification」が公開されている。EPUBCFI では図 13 のように位置を識別している。図 13 の①は EPUB ドキュメントのファイルを表す。②は EPUB ドキュメントを構成するファイルのうちの位置を特定するコンテンツファイルを表す。③はコンテンツファイル中の任意の位置を表している。「/」のよりドキュメント内の階層を表し、もしもその階層に id 属性が付与されている場合には[]で囲んで表現している。特定する位置の親階層以降は、「,」で開始位置と終了位置を表現しており、親階層からの階層を「:」の前に、階層内での文字位置を「:」の後に表現している。

book.epub#epubcfi(/6/4[chap01ref]!/4[body01]/10[para05],/2/1:1,/3:4)		
①	②	③

図 13 epubcfi での位置識別

引用元：<http://www.idpf.org/epub/linking/cfi/>

本研究の場合には、EPUBCFI において用いられている手法を、Web 上の HTML で記述されたコンテンツに応用し、アノテーションする位置を識別することとした。アノテーションする対象の郷土学習資料が改訂された場合でも、HTML ページ全体における階層が変わらなければアノテーションを復元することが可能であり、ある程度の柔軟性が保たれることが理由である。

このツールで付与した識別子の例を図 14 に示す。本来では 1 行で記載するものであるが紙面の都合により 2 行で表現した。①はアノテーションする対象の Web ページの URL である。その直後に区切り文字として「!」を付与し、②が続く。②については図 13 における位置の特定と同様の手法とした。

http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f300535/p375926.html!/3/3/4[container]/8[my	
①	②
back]/31[main]/2[main_a]/10[main_body]/2/4/1/2,1:23,1:26	
② (つづき)	

図 14 本研究での位置識別

2). コンテキスト情報の定義機能

コンテキスト情報は、タグ関連情報を蓄積するにあたり、登録者がどのような視点で情報を寄せればよいかを判断できるように、網羅的に定義する必要がある。コンテキスト情報の内容は、図 15 のように分類した。以下、それぞれの詳細を述べる。

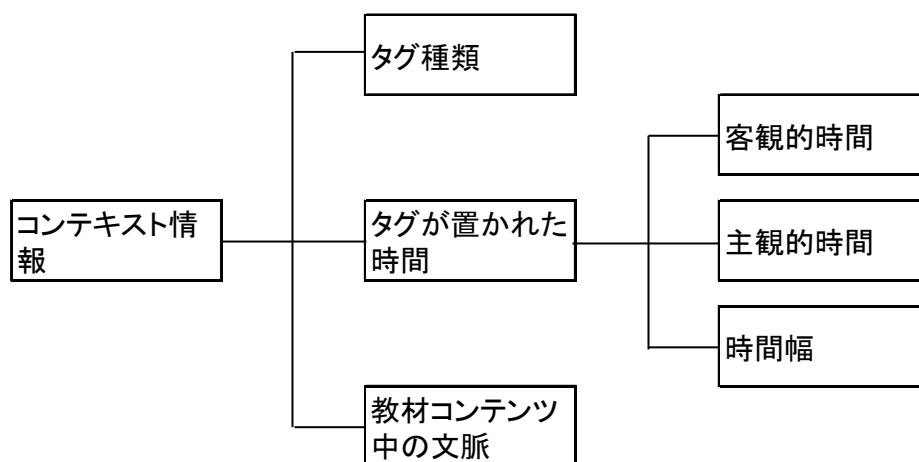


図 15 コンテキスト情報の分類

「タグ種類」は、タグが表す実体の種類である。これは例えば「神奈川県庁」という単語が「建物」と「組織」の両方の意味を持つというような、同音異義語の曖昧性を解消することに役立つ。また、コンテキスト情報やタグ関連情報のメタデータスキーマを決定する基本情報となる。

タグ種類は、人物、組織、建物、場所、道具、移動手段、イベントの7種とした。この7種類については、4.3節で詳しく述べる「わたしたちの神奈川県」の資料において暫定的にシステムを試行し、重要と思われる単語にアノテーションした結果として、タグ種類を網羅的に定義できるように調整した結果である。また、ツールの前提として、教育上大きな意味を成さないような抽象的な単語にはアノテーションしないものとした。例として「土地」「風景」「気候」といった単語である。これらの単語はアノテーションの対象外とし、7種類のいずれにも適合しなくても可とした。

「タグが置かれた時間」は、タグが表す実体が置かれた時間軸であるが、同じ実体であっても時間軸が異なれば、タグ関連情報の蓄積内容に影響を与える。例えば、同じ人物でもそのライフサイクルの中で、身長や住所、場合によっては名前も変動する。タグ関連情報の登録者は、定義されているタグの時間軸を確認して、それに応じた情報を登録する必要がある。

「時間」という概念は複数の切り口から検討することができると考え、タグが置かれた

時間は「客観的時間」、「主観的時間」、「時間幅」で構成するものとした。

「客観的時間」は、事物で共通の時間軸である。具体的には西暦に応じた時間の流れである。この定義については手入力で行うが、あまりにも入力の粒度が細かい場合、利用者に倦厭される可能性がある。本研究では世紀の単位で登録するものとした。

「主観的時間」は、タグで表された事物のライフサイクルに応じた時間軸である。例えば、人物であれば幼少期、青年期、壮年期、晩年というような流れでライフサイクルが遷移する。また、この流れはタグの種類により異なるものである。本研究では、利用者が判別しやすいように各タグ種類のライフサイクルを統一して4つに分割し、表2のように統制語を作成した。

表2 主観的時間の統制語

	人物	組織	建物	場所	道具	移動手段	イベント
主観的時間	・幼少期	・設立した時期	・建設計画の時期	・注目されていない時期	・発明された時期	・開発された時期	・計画された時期
	・青年	・成長した時期	・建設している時期	・知られてきた時期	・使われ始めた時期	・使われ始めた時期	・開始時期
	・壮年	・安定した時期	・使用している時期	・利用されている時期	・普及した時期	・普及した時期	・開催中
	・晩年	・解散した時期	・消失する時期	・利用されなくなった時期	・使われなくなった時期	・使われなくなった時期	・終了時期

「時間幅」は、タグで表された実体の置かれた状況が「瞬間」のものか、「一定期間」の間、継続されたものかを判別する。「瞬間」が条件となっている場合、その実態の置かれた状況はある種の例外的な状況であると考えられる。例えば「新撰組の近藤勇がまさに今池田屋に踏み込んだ。」という文章があり、「近藤勇」にアノテーションされたとする。この場合、時間幅は「瞬間」であり、「池田屋に踏み込んだ瞬間」という例外的な状況となる。そして、タグ関連情報はその例外的な背景での蓄積を行うものとした。

「教材コンテンツの中の文脈」は、「なぜそのタグの単語が表れたか」という背景や、「教材の中の文脈からどのような情報が求められているか」といったことを記載する。これらの内容は、事前に予想できるものではないため、統制語彙で入力を制限することはせず、自由な文章での記入を可能とした。ただし、本来であればデータの抽出のしやすさを考慮すると、統制語を割り当てるべきである。これについては、将来的にデータのサンプル数が増えた段階での課題とした。

3). タグ関連情報の登録機能

次にタグ関連情報として登録する内容を検討した。

本研究では、Web上の郷土学習資料の利用性の向上を指向している。タグ関連情報についても教育で利用されることを考慮したデータ項目の構成とした。ただし、本研究では教育的にこれが有益なものであるかの評価は行わない。

新学習指導要領[21]の小学校の社会の内容の取扱いから学習方法を抽出すると、「年表でまとめる」、「地図で表現する」、「様々な資料を用いる」という3点が挙げられる。この3点に対して有益な情報が蓄積できることを検討した。

年表でまとめるためには、時間を表現した項目が必要である。具体的には、人物における生年月日、没年月日、建物の建設日などである。表3に示したように、それぞれのタグ種類ごとに項目をリストアップした。

表3 タグ関連情報における年表でまとめるための項目

	人物	組織	建物	場所	道具	移動手段	イベント
年表でまとめる	<ul style="list-style-type: none"> ・誕生日 ・結婚した日 ・没年月日 ・就職日 	<ul style="list-style-type: none"> ・設立日 ・解散日 	<ul style="list-style-type: none"> ・建設日 ・消失日 ・改築日 	<ul style="list-style-type: none"> ・発見日 	<ul style="list-style-type: none"> ・最初に使用した日 ・最後に使用した日 ・日本に伝来した日 	<ul style="list-style-type: none"> ・最初に使用した日 ・最後に使用した日 	<ul style="list-style-type: none"> ・初日 ・最終日

地図で表現するためには、場所を表現した項目が必要であり、これらの座標（緯度・経度）の情報が必要である。具体的には、人物の生誕地や何らかのゆかりの地、建物の場所などである。この項目は、表4のようにリストアップした。

表4 タグ関連情報における地図で表現するための項目

	人物	組織	建物	場所	道具	移動手段	イベント
地図で表現する	<ul style="list-style-type: none"> ・住所 ・ゆかりの地 	<ul style="list-style-type: none"> ・本拠地 ・ゆかりの地 	<ul style="list-style-type: none"> ・住所 	<ul style="list-style-type: none"> ・中心地点 	<ul style="list-style-type: none"> ・発祥地 	<ul style="list-style-type: none"> ・移動区間 	<ul style="list-style-type: none"> ・開催地

様々な資料を用いるためには、公共図書館の資料を利用することが考えられる。公共図書館の郷土資料は小学生が利用するには利用しやすいとは言えないという指摘がある[22]。このため、資料タイトルのみを蓄積するのではなく、資料内の位置を示せるようにした。これについてはタグ種類で共通の定義とし、表5のようにした。

表5 タグ関連情報における様々な資料を用いるための項目

	人物	組織	建物	場所	道具	移動手段	イベント
様々な資料を用いる	<ul style="list-style-type: none"> ・書名 ・ISBN ・該当ページ、箇所 ・所蔵図書館 						

また、以上の項目にあてはまらなくとも、その事物の基本情報は、教育上、蓄積しておくべきであるとする。具体的には、人物における性別、結婚相手、就職先、建物におけ

る広さ、間取りなどである。これらの項目は表 6 のようにリストアップした。

表 6 タグ関連情報における基本情報の項目

	人物	組織	建物	場所	道具	移動手段	イベント
基本情報	<ul style="list-style-type: none"> 性別 結婚相手 姓 名 就職先 役職 	<ul style="list-style-type: none"> 名前 リーダー 人数 	<ul style="list-style-type: none"> 名前 広さ 階数 間取り 	<ul style="list-style-type: none"> 名前 人口 主な土地利用 主な産業 	<ul style="list-style-type: none"> 名前 発明者 よく使われる場面 使い方 	<ul style="list-style-type: none"> 名前 創設者 よく使われる場面 	<ul style="list-style-type: none"> 主催者 テーマ 参加人数 対象者 会費

以上、タグ関連情報の項目について検討した。これらの項目はタグのコンテキスト情報に基づいて登録されることになる。よって、例えば同じ人物を表すタグでも、タグのコンテキスト情報が異なれば、登録されるべき情報は変わる。

ただし、人物の誕生日、没年月日など、コンテキスト情報に影響されず、統一した値となる項目も存在する。コンテキスト情報に影響を受ける項目と、コンテキスト情報に影響を受けない項目の区別を行った。表 7 において下線・太字の項目は前者であり、通常の書体の項目は後者とした。

表 7 タグ関連情報におけるコンテキスト情報に影響を受ける項目・受けない項目

	人物	組織	建物	場所	道具	移動手段	イベント
地図で表現する	<ul style="list-style-type: none"> <u>住所</u> <u>ゆかりの地</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>本拠地</u> <u>ゆかりの地</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>住所</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>中心地点</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 発祥地 	<ul style="list-style-type: none"> <u>移動区間</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>開催地</u>
年表でまとめる	<ul style="list-style-type: none"> 誕生日 <u>結婚した日</u> 没年月日 <u>就職日</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 設立日 解散日 	<ul style="list-style-type: none"> 建設日 消失日 改築日 	<ul style="list-style-type: none"> 発見日 	<ul style="list-style-type: none"> 最初に使用した日 最後に使用した日 日本に伝来した日 	<ul style="list-style-type: none"> 最初に使用した日 最後に使用した日 	<ul style="list-style-type: none"> 初日 最終日
基本情報	<ul style="list-style-type: none"> 性別 <u>結婚相手</u> <u>姓</u> <u>名</u> <u>就職先</u> <u>役職</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>名前</u> <u>リーダー</u> <u>人数</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>名前</u> <u>広さ</u> <u>階数</u> <u>間取り</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>名前</u> <u>人口</u> <u>主な土地利用</u> <u>主な産業</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>名前</u> 発明者 <u>よく使われる場面</u> <u>使い方</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>名前</u> 創設者 <u>よく使われる場面</u> 	<ul style="list-style-type: none"> <u>主催者</u> <u>テーマ</u> <u>参加人数</u> <u>対象者</u> <u>会費</u>

また、タグが表す実体に対応する Wikipedia ページを定義することとした。複数のタグが同じ実体を表している場合は、タグ同士をまとめた方が情報を抽出しやすい。同じ Wikipedia ページが定義されたタグ同士は、同じ実体を表していると判断することとした。

4). Linked Open Data 公開機能

タグのコンテキスト情報およびタグ関連情報は Linked Open Data として公開する。このために SPARQL Endpoint を構成するものとした。インターネットから誰でも利用可能な状態とし、世界中のアプリケーション開発者が自由にデータを取得できるものとした。

3.2. ツールの利用者

設計した機能について、想定する利用者を検討した。

まずアノテーション機能については、先生が行うこととした。アノテーションする対象の選別は、郷土学習における重要語を考慮しながら先生が行うべきと考えられる。生徒が皆で自主的に選択することもありうるが、この場合、重要度の低い単語も含まれてしまう可能性が高い。信頼性を上げるためには先生がまとめて行うのがよい。

次にコンテキスト情報の登録機能についても、先生が行うこととした。コンテキスト情報は、タグ関連情報を蓄積するに際して基礎となる情報である。このため信頼性が要求され、先生がまとめて行う形とした。

タグ関連情報の登録機能は、地元に関連する人・団体が行うこととした。具体的には、生徒の親族、ご年配の方々、公立図書館を始めとした自治体関連の団体、地元に関差した企業が候補として挙がる。これらの人・団体から地元に関連している情報を吸い上げることが期待できる。

生徒は Web 上の郷土学習資料を閲覧しながら、タグやタグ関連情報を確認できるものとした。

Linked Open Data 公開されたデータは、アプリケーション開発者から自由に参照できることとした。すでに公開されたオープンデータと関連付けながら、様々なアプリケーションが開発されることが期待できる。

なお、ツール全般の運營業務については本研究の目的外であるため、実装しない。このため、利用者情報の登録およびアノテーション対象とする郷土学習資料の登録については、システム管理者が事前にセットアップしておくこととした。

以上のように、ツールの利用者としては、先生、地元に関連する人・団体、生徒、アプリケーション開発者が挙げられる。全体像を表 8 に示す。

表 8 ツールの利用者

利用者	役割
先生	・郷土学習資料へのアノテーション ・タグのコンテキスト情報の登録
地元に関連する人・団体	・タグ関連情報の登録
生徒	・郷土学習資料の閲覧 ・タグ関連情報の閲覧
アプリケーション開発者	・ Linked Open Data の利用

3.3. オンライン処理におけるデータ構造の設計

ツールの画面からオンライン処理されるデータについては、頻繁に更新されるものである。このようなデータに対してはトランザクション制御が必要であり、もともとそのような機能を保有するリレーショナルデータベースに搭載することとし、リレーショナルデータベースのテーブル設計を実施した。本設計において作成した ER 図の全体像を付録 1 に付けた。

主となるテーブルは、タグ情報テーブルである。アノテーションした際には、まずこのテーブルにレコードが追加される。

タグ情報テーブルの子テーブルとしては、図 16 のようにコンテキスト情報テーブルおよび投稿情報テーブルがある。それぞれ、タグに紐付くコンテキスト情報、タグ関連情報が蓄積される。タグ情報テーブルとこれら子テーブルは、1:N で関連する。

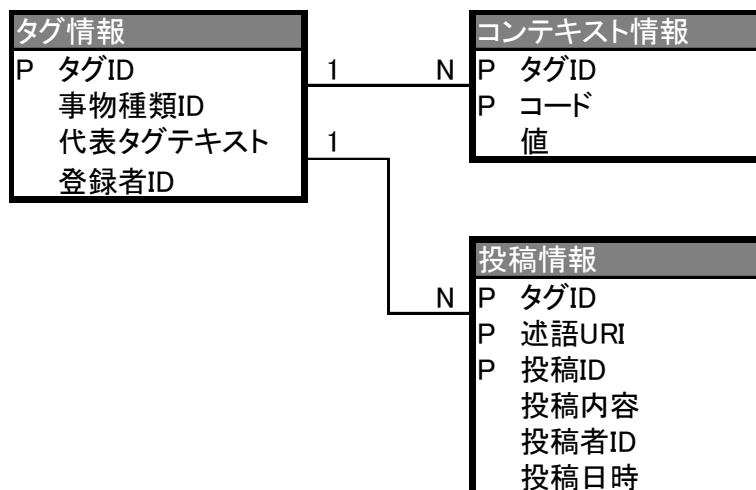


図 16 タグ情報テーブルを中心としたテーブル構成

その他、付随するテーブルとして、教科書テーブル、目次テーブル、利用者テーブル、組織テーブル、タグ種類マスターテーブルが挙げられる。

タグ種類マスターテーブルには、あらかじめ決めた 7 種類を登録した。

3.4. Linked Open Data 化におけるデータ構造の設計

タグのコンテキスト情報およびタグ関連情報を公開するに際しては Linked Open Data を用いる。そのため RDF のメタデータスキーマの設計を行った。本設計で作成した RDF のメタデータスキーマのグラフを付録 2 に付けた。

アプリケーション開発者の利用しやすさを考慮して、タグ関連情報のトリプルを中心とし設計を行った。図 17 の太線が表すトリプルを中心とし、主語の `rdf:type`、`owl:sameAs`

を定義した。owl:sameAs が表すリソースは、タグが表す実体の Wikipedia ページが対応する DBpedia[23]のリソースを定義した。

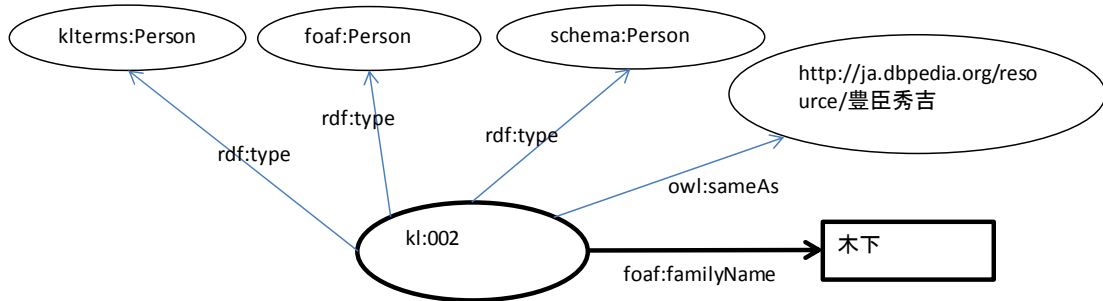


図 17 タグ関連情報のトリプルを中心としたメタデータ設計

タグ関連情報がどのタグに対して登録されたものか、そのタグのコンテキスト情報はどのように定義されていたか、といった情報は、図 17 の太線が表すトリプルに対して定義する。これを行うためには「文に関する文」を表現する必要がある。RDF において文に関する文を表現する手法について、「RDF reification」、「N-Quads」、「空白ノードを用いた構造化モデル」を比較し、本研究においていずれを採用するかを検討した。

「RDF reification」は、図 18 のように、元の文の主語、述語、目的語に対して、rdf:Statement クラスのリソースを「文に関する文」として定義する。具体的には、rdf:Statement クラスのリソースを主語とし、rdf:subject、rdf:predicate、rdf:object の述語を定義し、元の文のトリプルの各リソースを目的語として定義する。この手法の長所は、元の文のトリプルの語彙を変更したり構造を崩したりせずに定義できることである。一方、短所は、トリプル数が比較的多くなることである。

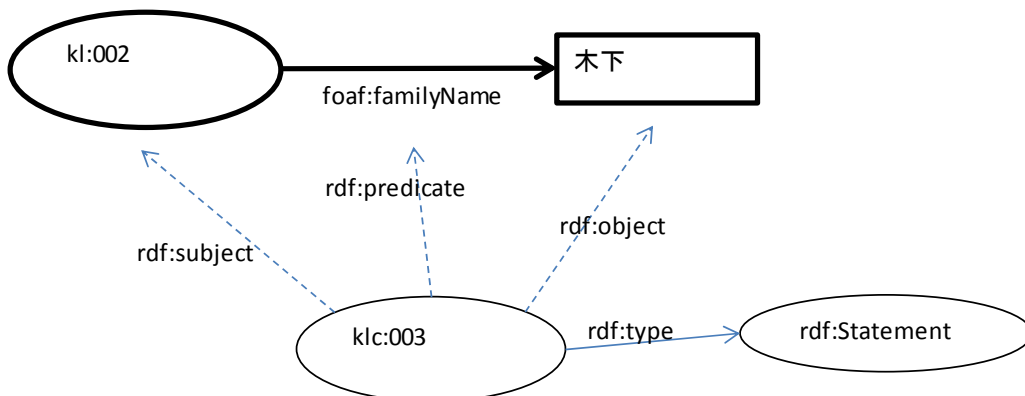


図 18 文に関する文の定義 (RDF reification)

「N-Quads」は W3C により 2013 年に「Candidate Recommendation」が公開された仕様である[24]。図 19 の上段の文の例で示したように、RDF トリプルの主語、述語、目的語に加えて、データが所属するグラフを含めた 4 つ組を一文で表現する。そして、図 19 の下段の文のように、グラフ自身に関するデータを表現する。この手法の長所は、RDF reification と同様に元の文の語彙を変更したり構造を崩したりせずに定義できることである。また、文の数はトリプルで表現する場合と同じ数に抑えられる。しかし、本研究に当てはめた場合には、登録されたタグごとに、グラフを定義することになり、グラフの数が必要以上に多くなる。また本来は同じグラフに所属すべきデータ同士が異なるグラフに所属してしまうという短所がある。

```

<http://purl.org/net/kyozailod/002> <http://xmlns.com/foaf/0.1/familyName>
    “木下” < http://purl.org/net/kyozailod/graph1> .

< http://purl.org/net/kyozailod/graph1> <http://purl.org/dc/terms/created>
    “2013-12-20” < http://purl.org/net/kyozailod/graph2> .
  
```

図 19 文に関する文の定義 (N-Quads)

「空白ノードを用いた構造化モデル」は神崎が[10]において記載している手法である。図 20 で示したように、空白ノードを用いて、値とその値の背景情報を分けて表現する。この手法の長所は、第三者がグラフを見た際に理解しやすいことが挙げられる。短所は、元の文のトリプルの述語・目的語の構造を変更する必要があり、既存の語彙が利用できなくなることである。

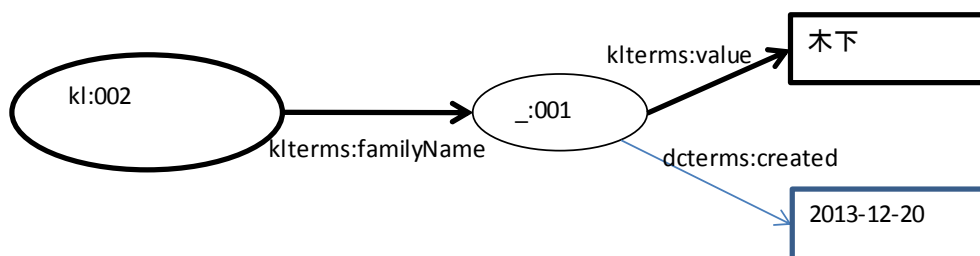


図 20 文に関する文の定義 (空白ノードを用いた構造化モデル)

本研究においては、データの二次利用のしやすさを考慮すると元の文の構造やグラフの構成を変更するべきではないと考えられる。よって「RDF reification」を採用した。トリ

プル数が多くなることの影響としてクエリの実行速度の低下が懸念されるが、これは今後に向けての課題とした。

タグ関連情報に関しては、蓄積される値がコンテキスト情報に影響される項目と、影響されない項目がある。これを表現するため、図 21 に示したように、`rdf:Property` クラスを拡張し、`klcterms:PropertyHavingContext` と `klcterms:PropertyHavingNoContext` を作成した。前者はコンテキスト情報に影響を受けるクラス、後者は影響を受けないクラスとし、タグ関連情報のメタデータスキーマを設計するに当たり、それぞれの述語がいずれのタイプであるかを定義した。

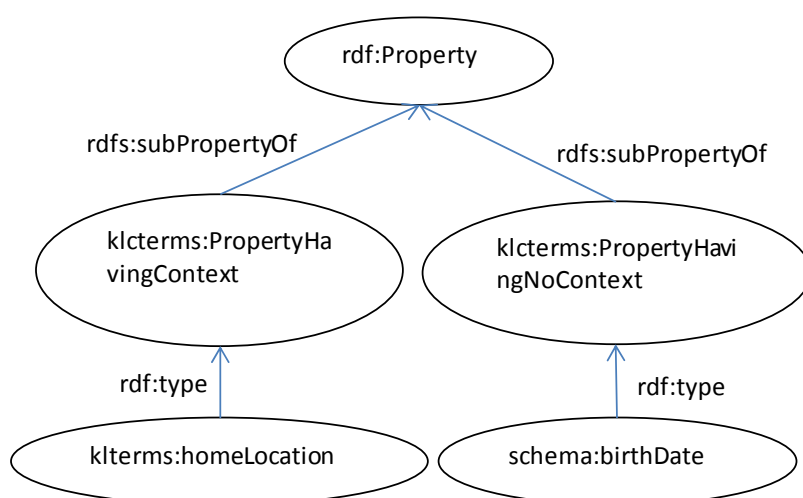


図 21 コンテキスト情報に影響されるか否かを表現したクラス設計

4. アノテーションツールの実現

4.1. ツールの操作イメージ

設計に基づいて、ツールの機能を実装した。利用者種類ごとに操作の流れを述べる。なお、本ツールを「ふるさとマーカ―」と名付けた。

先生、生徒、地元の人・団体は、利用に際して Firefox ブラウザーを利用する。Firefox にてふるさとマーカ―のトップページにアクセスすると図 22 のようにログイン画面が表示される。ここでシステム管理者より事前に知らされたログイン ID・パスワードを入力する。

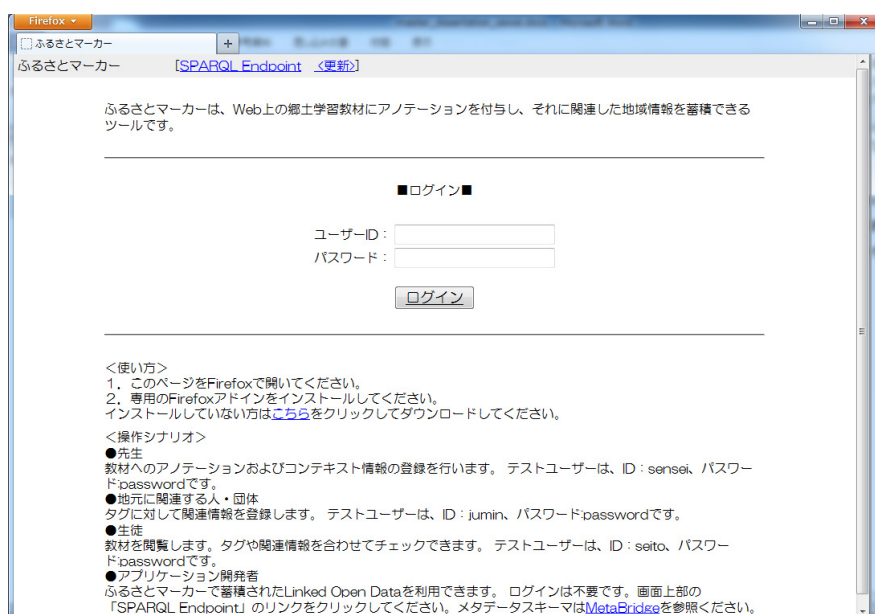


図 22 ログイン画面

先生が利用する操作画面について、図 23 にまとめる。先生の役割は、郷土学習資料に対してアノテーションすること、タグのコンテキスト情報を定義することの 2 点である。ログイン後、図 23 左上の画面にて学校内で活用されている郷土学習資料の一覧が表示される。ここでいずれかの資料をクリックする。すると図 23 右上の画面に遷移する。この画面では選択した資料の目次がリストアップされる。各目次ですでにタグが存在する場合には、それがタグの種類に応じて色分けされて表示される。目次横の「→」をクリックすると、図 23 左下のように郷土学習資料の該当ページが別ウィンドウにて表示される。ここで重要語をマウスでドラッグし、右クリックするとタグ種類を選択するメニューが表示されるので、いずれかを選択するとタグが作成される。それと同時に図 23 右下の画面が自動的に表示されるので、ここでコンテキスト情報を登録する。

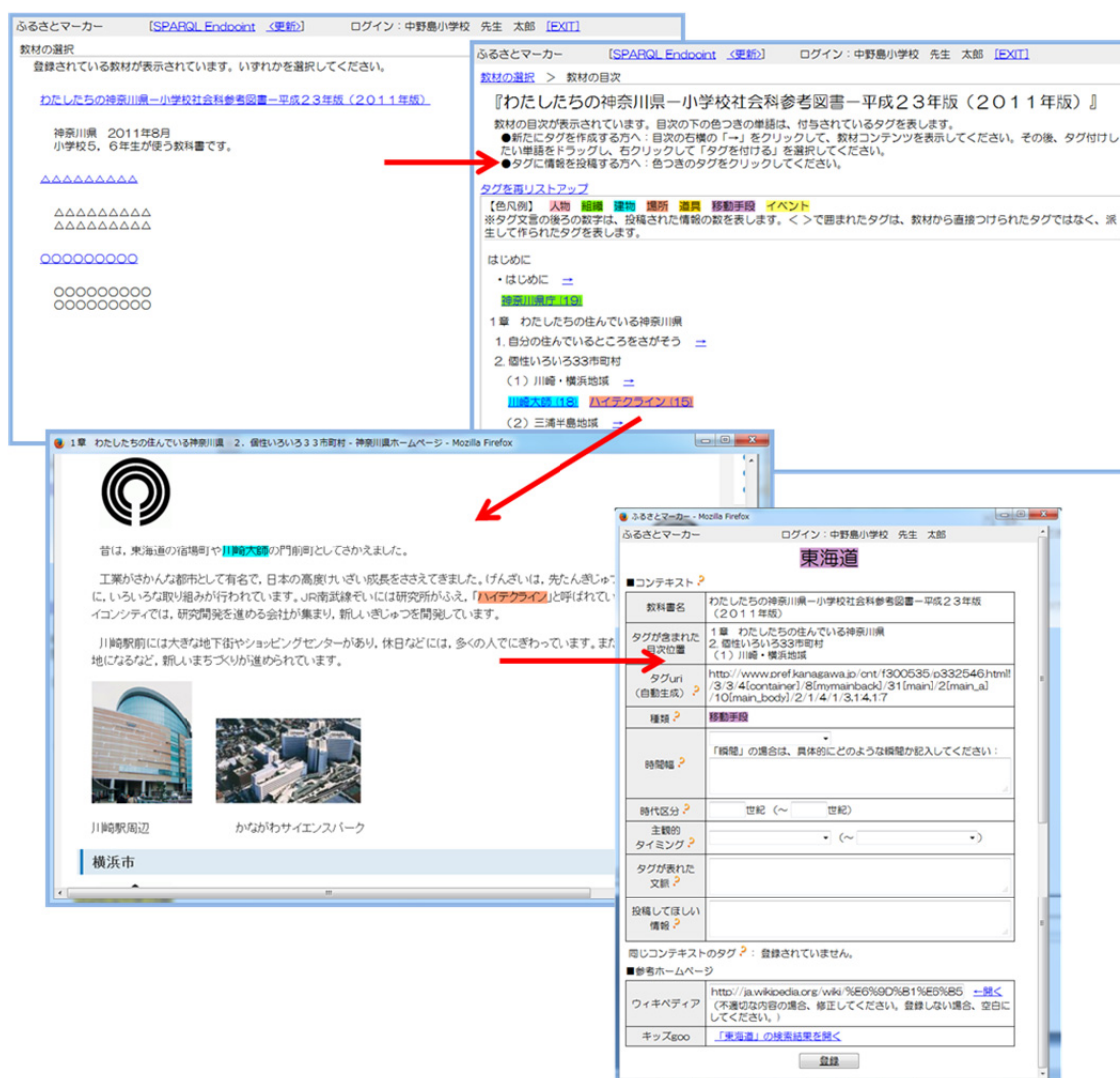


図 23 先生向け操作画面

地元の人・団体の操作画面を図 24 にまとめる。地元の人・団体の役割は、タグ関連情報を登録することである。ログイン後、図 24 左上のように郷土学習資料の一覧が表示される。いずれかの資料をクリックする。すると図 24 左下の資料の目次がリストアップされ、各目次に登録されているタグが表示される。このタグをクリックすると、図 24 右のような画面が表示される。ここでタグ関連情報を登録する。

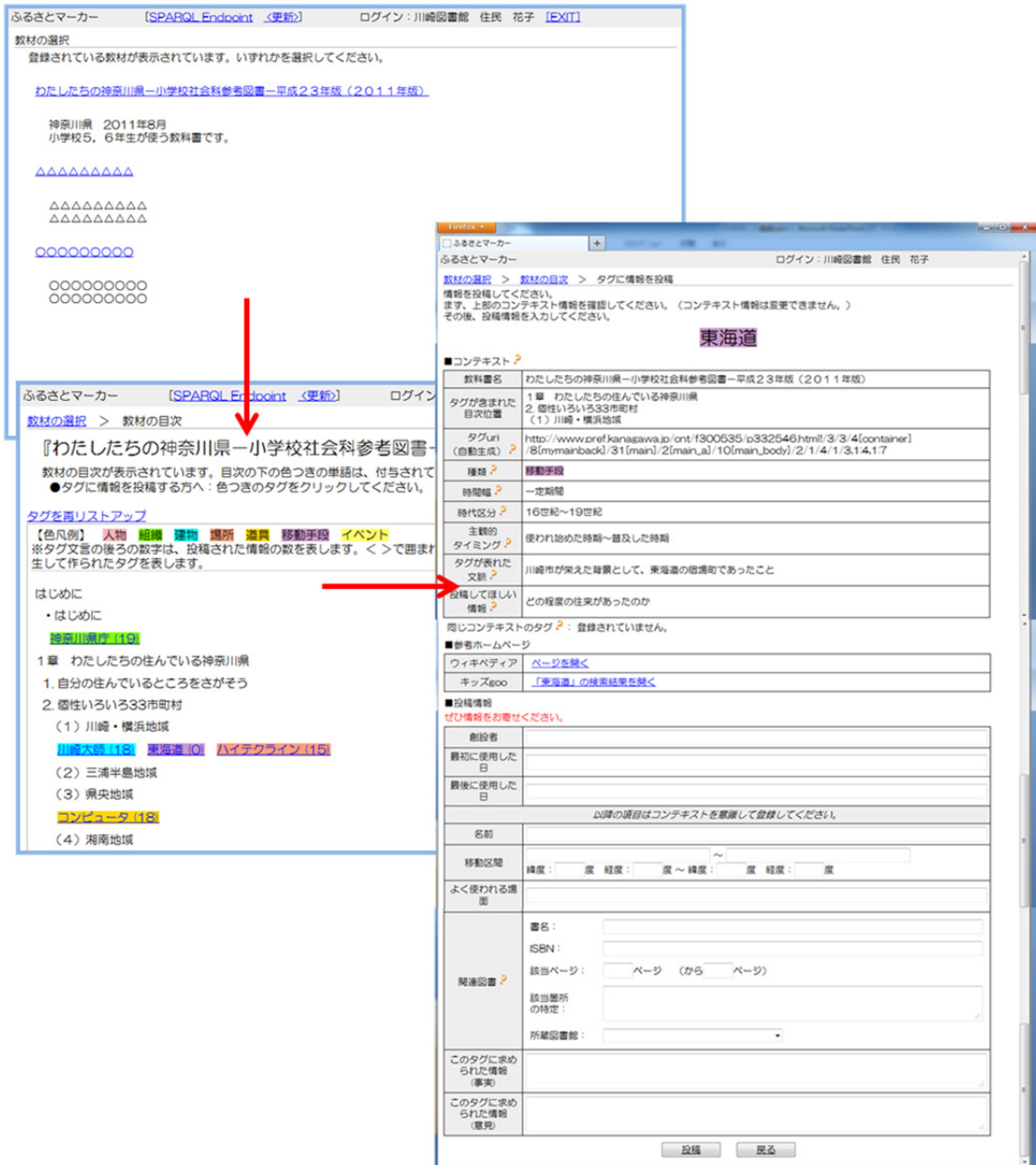


図 24 地元の人・団体向け操作画面

生徒の操作画面を図 25 にまとめる。生徒は、先生と地元の人・団体が蓄積した情報を閲覧することが出来る。ログイン後、図 25 左上の郷土学習資料の一覧が表示される。いずれかの資料をクリックすると、図 25 左下のように別ウィンドウにて郷土学習資料のトップページが表示される。郷土学習資料のページを遷移させながらコンテンツを閲覧する中で、タグが存在した場合には、文章中にタグ種類に応じた色分けがされたタグが表示される。そのタグをクリックすると、タグのコンテキスト情報およびタグ関連情報が表示される。

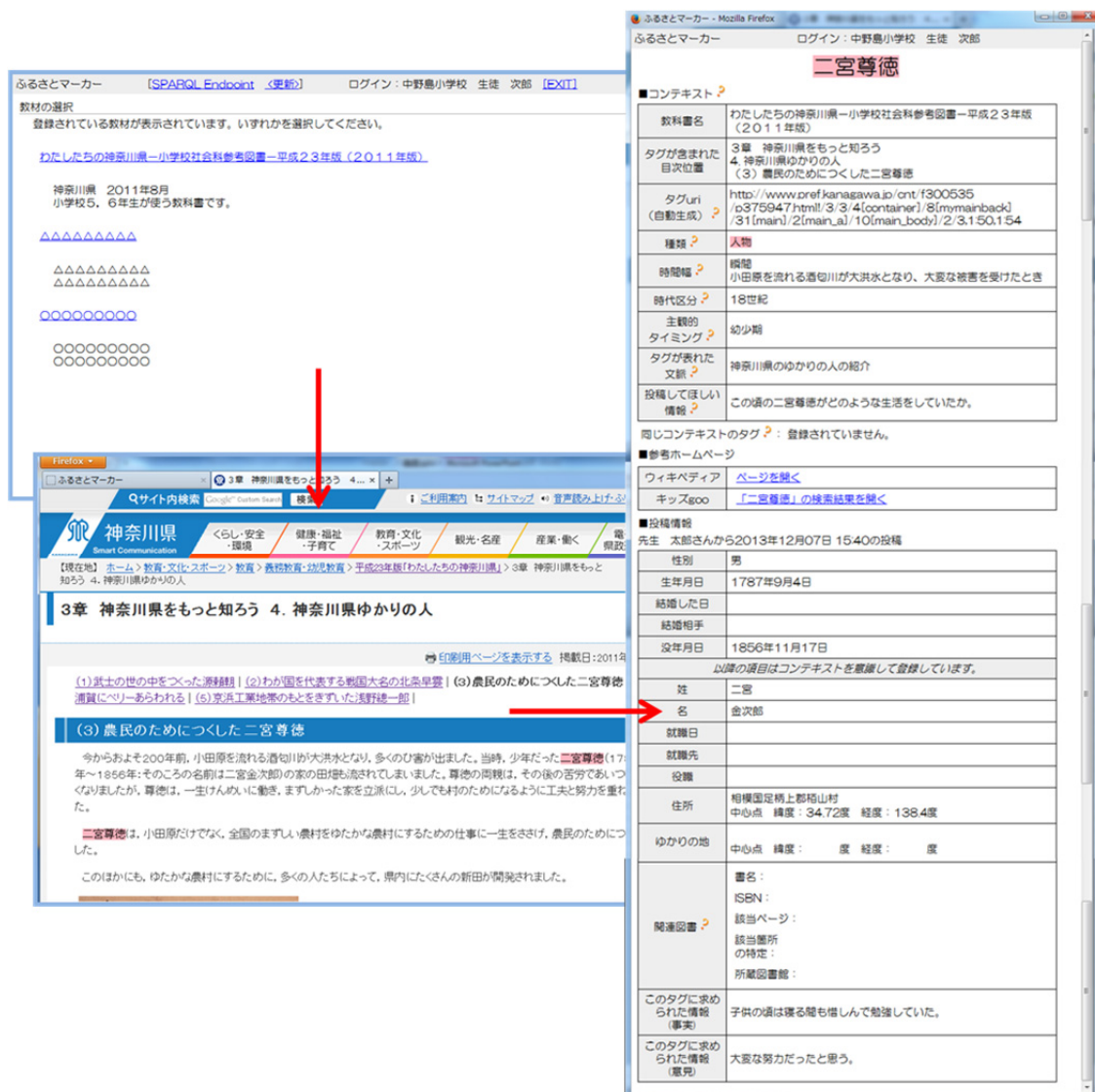


図 25 生徒向け操作画面

最後にアプリケーション開発者であるが、アプリケーション開発者はログイン不要であり、公開されたデータを自由に活用することができる。図 26 左の SPARQL Endpoint 画面に SPARQL クエリを発行することで、図 26 右のような結果を得る。画面を介さない API も用意し、HTTP リクエストを送信することでレスポンスを受けることも可能である。また、データを利用するにあたっては、登録データのメタデータスキーマを理解する必要がある。これに関しては図 26 下中央のようにメタデータスキーマの情報を得ることができる画面を用意した。

The image shows two screenshots from the ARC SPARQL+ Endpoint interface. The top screenshot displays a SPARQL query and its results. The bottom screenshot shows a 'クラス' (Class) view of the schema.

ARC SPARQL+ Endpoint (v2011-12-01)
 This interface implements SPARQL and SPARQL+ via HTTP Bindings.
 Enabled operations: select, construct, ask, describe, load, insert, delete, dump
 Max. number of results : 250

Query:
 SELECT * WHERE {
 GRAPH ?g { ?s ?p ?o . }
 }
 LIMIT 100000

Results Table:

s	s	p	o
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/terms#Person	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#TopicTarget
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/terms#Organization	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#TopicTarget
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/terms#Building	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#TopicTarget
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/terms#Place	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#TopicTarget
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/terms#Tool	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#TopicTarget
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/terms#Transportation	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#TopicTarget
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/terms#Event	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#TopicTarget
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#ContextCategoryOfKind	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#ContextCategory
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/context/person	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#ContextCategoryOfKind
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/context/organization	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#ContextCategoryOfKind
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/context/building	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#ContextCategoryOfKind
http://purl.org/net/kyozallod/g1	http://purl.org/net/kyozallod/context/place	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://purl.org/net/kyozallod/context/terms#ContextCategoryOfKind
http://purl.org	http://purl.org/net/kyozallod	http://www.w3.org/1999/02	http://purl.org/net/kyozallod/context

クラス (Class) View:

ローカル名	ラベル	上位クラス	コメント
Building	建物	ki/terms:TopicTarget	建物を表す
Event	イベント	ki/terms:TopicTarget	イベントを表す
Index	索引の単語		索引の単語を表す
Organization	組織	ki/terms:TopicTarget	組織を表す
PartOfDocument	資料の一部		資料の一部を表す
Person	人物	ki/terms:TopicTarget	人物を表す
Place	場所	ki/terms:TopicTarget	場所を表す
PropertyHavingContext	コンテキスト情報に影響を受けるプロパティ		コンテキスト情報に影響を受けるプロパティ
PropertyHavingNoContext	コンテキスト情報に影響を受けないプロ		コンテキスト情報に影響を受けないプロ

図 26 アプリケーション開発者向け操作画面

4.2. ツールのシステム構成

ふるさとマーカーのシステム構成は図 27 の通りである。

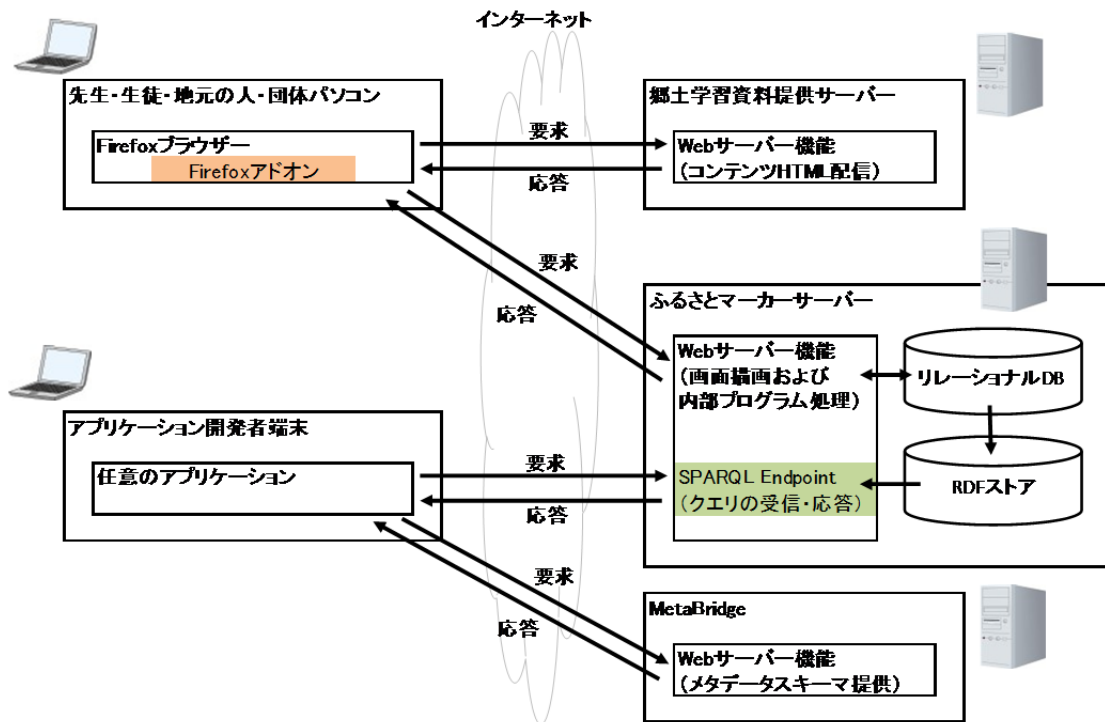


図 27 ふるさとマーカーのシステム構成

先生、生徒、地元の人・団体のパソコンには Firefox がインストールされていることが利用の条件となる。さらに、ふるさとマーカー用の Firefox アドオンをインストールしておくことが必要である。このアドオンは本研究の中で独自に開発した。利用者は Firefox を用いて Web 上の郷土学習資料を開くと、アノテーション操作および登録済みタグの表示をアドオンにより実現される。

サーバーは「郷土学習資料提供サーバー」、「ふるさとマーカーサーバー」、「MetaBridge」の 3 つを利用する。このうち、ふるさとマーカーサーバーは本研究の中で独自に開発し、郷土学習資料提供サーバーおよび MetaBridge はインターネット上ですでにサービス提供されているものである。

ふるさとマーカーサーバーは、主要な機能を担うサーバーであり、Linux で構築した。ここには Web サーバー機能を持ち、ログイン画面、資料一覧、目次一覧、コンテキスト情報登録画面、タグ関連情報登録画面を提供する。ソフトウェアは Apache を利用した。また、そこでのトランザクションデータを格納するリレーショナルデータベースを持ち、ソフトウェアとしては MySQL を利用した。そして、SPARQL Endpoint 機能を持ち、ソフトウェアは ARC2 を使用した。

郷土学習資料提供サーバーは、Web 上の郷土学習資料を提供しているサーバーであり、自治体や学校が運営しているサーバーが想定される。

MetaBridge[25]は一般社団法人メタデータ基盤協議会が運営するサービスであり、メタデータの記述に関する情報を、蓄積、管理、公開することができる。このサービスを用いて、Linked Open Data で公開する際のメタデータスキーマを定義した。MetaBridge は Web にて公開された情報であるため、利用者は自由に閲覧することが可能である。MetaBridge に登録した語彙定義および記述規則を付録 3 に付けた。

4.3. 利用した Web 上の郷土学習資料

より現実に近いイメージを持てるように、小学校の郷土学習で実際に用いている教材であること、WEB 上で公開されていること、研究で用いるに際し著作権上問題がないことを条件に、教材を探した。その中で、『わたしたちの神奈川県』[6]が候補として挙げられた。『わたしたちの神奈川県』は、神奈川県庁が制作した郷土学習資料であり、WEB 上に公開されている。研究で利用することに関しては神奈川県庁に問合せたところ問題ないとの回答であった。ただし、内容を改ざんしないことが条件であった。色つきのアノテーションをするといったことについては、内容の意味を書き換えていることではないため、許可を得た。『わたしたちの神奈川県』のトップページを図 28 に示す。



図 28 『わたしたちの神奈川県』トップページ

引用 : <http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f300535/>

5. アノテーションツールの利用例

5.1. Web上の郷土学習資料における利用性向上の実現

ふるさとマーカーを用いてテストデータを登録し、SPARQLを用いた抽出を行った。抽出されたデータについて、コンテキスト情報を付与していなかった場合に比べてより期待されたデータが抽出できているかについて検証した。

検証の観点は 1)コンテキスト情報の違いにより異なったタグ関連情報が蓄積できること、2)コンテキスト情報を条件にタグ同士を的確に比較できることの2点とした。

以下にその過程および結果を示す。

1). コンテキスト情報の違いにより個別のタグ関連情報が蓄積できること

『わたしたちの神奈川県』の「3章 神奈川県をもっと知ろう 4.神奈川県ゆかりの人」には二宮尊徳に関する内容がある。この項の中にA:「当時、少年だった二宮尊徳（1787年～1856年：そのころの名前は二宮金次郎）の家の田畑も流されてしまいました。」という文と、B:「二宮尊徳は、小田原だけでなく、全国のまずしい農村をゆたかな農村にするための仕事に一生をささげ、農民のためにつくしました。」という文がある。それぞれの「二宮尊徳」の単語にアノテーションし、タグ関連情報の登録を行った。

タグの主観的な時間軸を考えると、Aのタグは「幼少期」であり、Bのタグは「壮年」である。タグ関連情報として名前に違いが出ることを検証した。

SPARQL Endpoint に対してクエリを投げ、データの抽出を行った。利用したクエリは図 29 であり、得られた結果は表 9 の通りである。

```

PREFIX klterms: <http://purl.org/net/kyozailod/terms#>
PREFIX klcterms: <http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
SELECT ?tag ?lifecyclefrom ?predicate ?object
WHERE
{
    {
        ?index rdfs:label "二宮尊徳" .
        ?index a klterms:Index .
        ?index klterms:topicOfPerson ?person .
        ?person ?predicate ?object .

        ?context a klcterms:Context .
        ?context rdf:subject ?person .
        ?context rdf:predicate ?predicate .
        ?context rdf:object ?object .

        ?context klcterms:referencedTag ?tag .
        ?tag klcterms:periodOfLifeCycle ?lifecycle .
        ?lifecycle klcterms:from ?lifecyclefrom .

        FILTER(?predicate = "http://xmlns.com/foaf/0.1/firstName"
            || ?predicate = "http://xmlns.com/foaf/0.1/familyName")

        OPTIONAL{?object rdfs:label ?object_label}
    }
}

```

図 29 データ抽出クエリ(1)

表 9 データ抽出結果(1)

tag	lifecyclefrom	predicate	object
http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00046	http://purl.org/net/kyozailod/context/childhood	http://xmlns.com/foaf/0.1/familyName	二宮
http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00046	http://purl.org/net/kyozailod/context/childhood	http://xmlns.com/foaf/0.1/firstName	金次郎
http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00047	http://purl.org/net/kyozailod/context/adulthood	http://xmlns.com/foaf/0.1/familyName	二宮
http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00047	http://purl.org/net/kyozailod/context/adulthood	http://xmlns.com/foaf/0.1/firstName	尊徳

表 9 の上 2 行は A のタグ (<http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00046>) を表しており、下 2 行は B のタグ (<http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00047>) を表している。ここで「predicate」が「<http://xmlns.com/foaf/0.1/firstName>」の行同士で比較すると、A のタグは「金次郎」であり、一方の B のタグは「尊徳」である。タグの主観的な時間軸により蓄積された値に違いが出ていることが分かる。

もう一例を試した。『わたしたちの神奈川県』の「3 章 神奈川県をもっと知ろう 4.神奈川県ゆかりの人」には、江戸幕府が開国したという状況で「今まで小さな村にすぎなかった横浜に港やまちがつくられ、外国人も住むようになりました。」という文がある。一方「4 章 これからの暮らしを考えよう 1.環境を守る」には、「横浜市では「横浜 G 30 プラン」という計画をつくり、ふえ続けていたごみの量を、2010 年度(平成 22 年度)に、2001 年度(平成 13 年度)にくらべて 30 パーセントへらすという目標を立て、会社や学校などみんなで協力してごみをへらしてきました。」という文がある。それぞれの「横浜」の単語にアノテーションし、タグ関連情報の登録を行った。

タグの客観的な時間軸を考えると、A のタグは 18 世紀であり、B のタグは 21 世紀である。また時間幅については、A のタグは「港やまちがつくられ、外国人が住みだした」という「瞬間」であり、B のタグはごみの量を減らしてきた「一定期間」である。これらにより、タグ関連情報の関連資料に違いが出ることを確認した。

SPARQL Endpoint に対してクエリを投げ、データの抽出を行った。利用したクエリは図 30 であり、得られた結果は表 10 の通りである。

```

PREFIX klterms: <http://purl.org/net/kyozailod/terms#>
PREFIX klcterms: <http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
SELECT ?tag ?centuries_from ?term_category ?title ?description
WHERE
{
    {
        ?index rdfs:label "横浜" .
        ?index a klterms:Index .
        ?index klterms:topicOfPlace ?place .
        ?place ?predicate ?object .

        ?object dcterms:isPartOf ?resource .
        ?resource dc:title ?title .
        ?object klterms:startingPage ?startingpage .
        ?object klterms:endingPage ?endingpage .
        ?object dcterms:description ?description .

        ?context a klcterms:Context .
        ?context rdf:subject ?place .
        ?context rdf:predicate ?predicate .
        ?context rdf:object ?object .

        ?context klcterms:referencedTag ?tag .
        ?tag klcterms:centuries ?centuries .
        ?centuries klcterms:from ?centuries_from .
        ?tag klcterms:term ?term .
        ?term klcterms:categoryOfTerm ?term_category .

        FILTER(?predicate =
            "http://purl.org/net/kyozailod/terms#relatedDocument")
        OPTIONAL{?object rdfs:label ?object_label}
    }
}

```

図 30 データ抽出クエリ(2)

表 10 データ抽出結果(2)

tag	centuries _from	term_category	title	description
http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00048	19	http://purl.org/net/kyozailod/context/moment	ヨコハマ歴史散歩	10 ページ上に三代広重の「横浜波止場より海岸通異人館の真図」がある。
http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00049	21	http://purl.org/net/kyozailod/context/constantTime	ごみとリサイクル	74 ページから 75 ページに横浜 G 30 プランの解説がある。74 ページ下には横浜市のごみ量の推移を表したグラフがある。

表 10 の上 2 行は A のタグ (<http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00048>) を表しており、下 2 行は B のタグ (<http://purl.org/net/kyozailod/context/TAG00049>) を表している。関連資料について「title」、「description」の内容を比較すると、A のタグは江戸時代末期に横浜港が開設された瞬間の資料[26]が登録されており、B のタグは現代における横浜のごみ処理対策の資料[27]が登録されている。タグの客観的な時間軸および時間幅により蓄積された値に違いが出ていることが分かる。

2). コンテキスト情報を条件にタグ同士を的確に比較できる

『わたしたちの神奈川県』の「資料編 4. 神奈川県の歴史年表」には鉄道が開設された記事が記載されている。「東海道線」、「横須賀線」、「南武線」にアノテーションをし、タグ関連情報の登録を行った。3 つの鉄道に関するタグは、開設された年代は異なるものが、「開発された時期」という点では同じである。

SPARQL Endpoint に対してクエリを投げ、データの抽出を行った。利用したクエリは図 31 であり、得られた結果は表 11 の通りである。

```

PREFIX klterms: <http://purl.org/net/kyozailod/terms#>
PREFIX klcterms: <http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
SELECT ?tag ?lifecyclefrom ?predicate ?object_label
WHERE
{
  {
    ?index a klterms:Index .
    ?index rdfs:label ?index_label .
    ?index klterms:topicOfTransportation ?trans .
    ?trans ?predicate ?object .

    ?context a klcterms:Context .
    ?context rdf:subject ?person .
    ?context rdf:predicate ?predicate .
    ?context rdf:object ?object .

    ?context klcterms:referencedTag ?tag .
    ?tag klcterms:periodOfLifeCycle ?lifecycle .
    ?lifecycle klcterms:from ?lifecyclefrom .

    FILTER(?index_label = "東海道線" || ?index_label = "横須賀線"
           || ?index_label = "南武線")
    FILTER(?lifecyclefrom =
           "http://purl.org/net/kyozailod/context/periodOfBeingInvented")
    FILTER(?predicate =
           "http://purl.org/net/kyozailod/terms#locationOfStartingPoint"
           || ?predicate =
           "http://purl.org/net/kyozailod/terms#locationOfArrivalPoint")

    OPTIONAL{?object rdfs:label ?object_label}
  }
}
ORDER BY ?tag ?predicate

```

図 31 データ抽出クエリ(3)

表 11 データ抽出結果(3)

tag	lifecyclefrom	predicate	object_label
http://purl.org/net /kyozailod/context /TAG00053	http://purl.org/net /kyozailod/context /periodOfBeingInvented	http://purl.org/net /kyozailod/terms# locationOfArrivalPoint	横浜
http://purl.org/net /kyozailod/context /TAG00053	http://purl.org/net /kyozailod/context /periodOfBeingInvented	http://purl.org/net /kyozailod/terms# locationOfStartingPoint	新橋

http://purl.org/net /kyozailod/context /TAG00054	http://purl.org/net /kyozailod/context /periodOfBeingInvented	http://purl.org/net /kyozailod/terms# locationOfArrivalPoint	横須賀
http://purl.org/net /kyozailod/context /TAG00054	http://purl.org/net /kyozailod/context /periodOfBeingInvented	http://purl.org/net /kyozailod/terms# locationOfStartingPoint	東京
http://purl.org/net /kyozailod/context /TAG00055	http://purl.org/net /kyozailod/context /periodOfBeingInvented	http://purl.org/net /kyozailod/terms# locationOfArrivalPoint	登戸
http://purl.org/net /kyozailod/context /TAG00055	http://purl.org/net /kyozailod/context /periodOfBeingInvented	http://purl.org/net /kyozailod/terms# locationOfStartingPoint	川崎

表 11 は上から 2 行ずつ「東海道線」、「横須賀線」、「南武線」を表している。また「object_label」の項目を見ると、運行区間が 2 点ずつ表示されている。抽出された値を見ると、各鉄道が開設された当初の情報が取得できている。このように「開発された時期」というコンテキスト情報を揃えた上で比較を行うことができた。

5.2. 考察

以上のようにアノテーションに際しコンテキスト情報を付与することで、そこに蓄積されるタグ関連情報はよりの確な内容になることが分かった。コンテキスト情報やタグ関連情報を Linked Open Data として公開した際には、利用者が詳細に抽出条件を指定することで、効率的に関連情報を取得できた。

本手法を用いない場合には、データの蓄積量が増えるにつれて、登録されている内容に統一性がなくなり、データの抽出もノイズの多いものとなることが予想される。ふるさとマーカーが、様々な地域で活用され多様なデータが蓄積されると、本手法の効果はより増大するものと考えられる。

2.3 節で、Linked Open Data は、異なったデータセット間でデータをつないで、知識を広げることができると述べた。これを行うにあたり、それぞれのデータを個別につないでいては非効率であり、中心となる「ハブ」の役割を担うデータが必要である。図 3 の LOD cloud diagram においては、Wikipedia の知識を Linked Open Data として公開した「DBpedia」[23]がその役割を担っている。DBpedia は汎用的にあらゆるデータセットに

において中心となるトップレベルのハブであるが、その下に分野に特化した中間的なハブがあれば、その分野のデータセットはよりつながりやすくなると考えられる。郷土学習の分野においての中間ハブを、コンテキスト情報が付与された「ふるさとマーカーデータセット」が担うことで、データの利用性をさらに向上させることができると考えられる。

6. おわりに

本稿では、Web 上の郷土学習資料の利用性を向上させるために、新しいアノテーション手法を提案し、それを可能とするツールの設計を行った上で、システムを実装した。また、システムの利用例として Web 上の郷土学習資料にアノテーションを行い、タグ関連情報を蓄積することを行った。アノテーションするに際し、コンテキスト情報を付与することで、よりの確にタグ関連情報の蓄積を行うことができ、Linked Open Data として公開した際にも、効率的に情報を得ることができた。

本研究ではいくつか未解決の事項が残っている。3.1 節では、コンテキスト情報の内容を検討したが、この中で一部の項目は自由な文章での記入とした。しかし、本来であればデータの抽出のしやすさを考慮し、統制語を割り当てるべきである。3.4 節では、Linked Open Data 化におけるメタデータスキーマを設計したが「RDF reification」の手法を用いた。この手法では RDF のトリプルが多量に登録されることとなり、情報を抽出する速度の低下が懸念される。さらに、開発したふるさとマーカーが、実際の郷土学習において効果があるかについての検証は行っていない。これらについては今後の課題とした。

謝辞

修士研究において、研究の進め方、テーマの選定、研究の方向付けなど、あらゆる面において助言を与えてくださいました杉本重雄先生、平久江祐司先生には厚く御礼申し上げます。

毎週のゼミの場において阪口哲男先生、永森光晴先生、森嶋厚行先生を始め、研究室の皆様には、研究の進捗報告に対する確なご指摘を頂きました。深く感謝致します。

参考文献

- [1] 日本能率協会総合研究所.日本の教育・学習データ総覧 2006年版.生活情報センター, 2005,318p,ISBN4-86126-223-2.
- [2] 神奈川県政策局総合政策部総合政策課.わたしたちの神奈川県ー小学校社会科参考図書ー平成23年版(2011年版).神奈川県,2011,110p.
- [3] 川崎市総合教育センター.かわさき 2013.川崎市教育委員会,2013,183p.
- [4] 文部科学省."「教育の情報化ビジョン」の公表について".文部科学省.2011-4-28.
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/1305484.htm,(参照 2013-12-21).
- [5] デジタル教科書教材協議会."「DiTTアクションプラン」発表のお知らせ".デジタル教科書教材協議会.2010-12-10.<http://ditt.jp/files/2011/01/DiTTactionplan.pdf>,
(参照 2013-12-21).
- [6] 神奈川県政策局総合政策部総合政策課."平成23年版(2011年版)小学校社会科参考図書「わたしたちの神奈川県」".神奈川県.2011.
<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f300535/>,(参照 2013-12-21).
- [7] Michael."5 ★ Open Data".2012-04-03.<http://5stardata.info/>,(参照 2013-12-21).
- [8] トム・ヒース, クリスチャン・バイツァー.Webをグローバルなデータ空間にする仕組み Linked Data.近代科学社,2013,139p,ISBN978-4-7649-0427-9.
- [9] 2011-09-19.<http://lod-cloud.net/state/>,(参照 2013-12-21).
- [10] 神崎正英.セマンティック・ウェブのための RDF/OWL 入門.森北出版,2005,224p, ISBN4-627-82931-0.
- [11] 日本国語大辞典.第二版,小学館,2001,第五巻,ISBN4-09-521005-2.
- [12] "WIRED-MARKER".<http://www.wired-marker.org/>,(参照 2013-12-21).
- [13] NDL ラボ."脚注表示機能を有した電子読書支援システムの構築実験".2013-11-22.
<http://lab.kn.ndl.go.jp/nii/>,(参照 2013-12-21).
- [14] 濱崎雅弘.サジェスト機能によるゆるやかなオントロジー構築を可能にするシステムの提案.人工知能学会研究会資料.2010.
<http://sigsw.org/papers/SIG-SWO-A1001/SIG-SWO-A1001-07.pdf>,(参照 2013-12-21).
- [15] "Freebase".<http://www.freebase.com/>,(参照 2013-12-21).
- [16] 松村冬子,小林巖生,嘉村哲郎,加藤文彦,高橋徹,上田洋,大向一輝,武田英明. Linked Open Data による博物館情報および地域情報の連携活用.2011.
<http://www-kasm.nii.ac.jp/papers/takeda/11/matsumura11ch.pdf>,(参照 2013-12-21).
- [17] 加藤文彦,上田洋,松村冬子,高橋徹. スマートフォンアプリへの SPARQL による動的検索機能の実装.2013.

- <http://sigsw.org/papers/SIG-SWO-A1203/SIG-SWO-A1203-05.pdf>,(参照 2013-12-21).
- [18] "Open Annotation Collaboration".<http://www.openannotation.org/>,
(参照 2013-12-21).
- [19] W3C."Open Annotation Data Model".2012-02-08.
<http://www.openannotation.org/spec/core/>,(参照 2013-12-21).
- [20] idpf."EPUB Canonical Fragment Identifier (epubcfi) Specification".2012-11-08.
<http://www.idpf.org/epub/linking/cfi/>,(参照 2013-12-21).
- [21] 文部科学省."新学習指導要領・生きる力".2012-07-25.
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm,(参照 2013-12-21).
- [22] 塩見昇."教育の中身を作る協働 ―学校図書館と公共図書館との連携の新展開―".図書館の発展を求めて：塩見昇著作集.日本図書館研究会,2007.
- [23] "DBpedia".<http://dbpedia.org/>,(参照 2013-12-21).
- [24] W3C."RDF 1.1 N-Quads".2013-11-05.<http://www.w3.org/TR/n-quads/>,
(参照 2013-12-21).
- [25] 一般社団法人メタデータ基盤協議会."MetaBridge".2013.
<https://www.metabridge.jp/>,(参照 2013-12-21).
- [26] 生出恵哉.ヨコハマ歴史散歩.暁印書館,1983,187p,
(写真で綴る文化シリーズ 神奈川県 1).
- [27] 安井至.ごみとリサイクル.ポプラ社,2006,215p,(ポプラディア情報館),
ISBN4-591-09048-5.

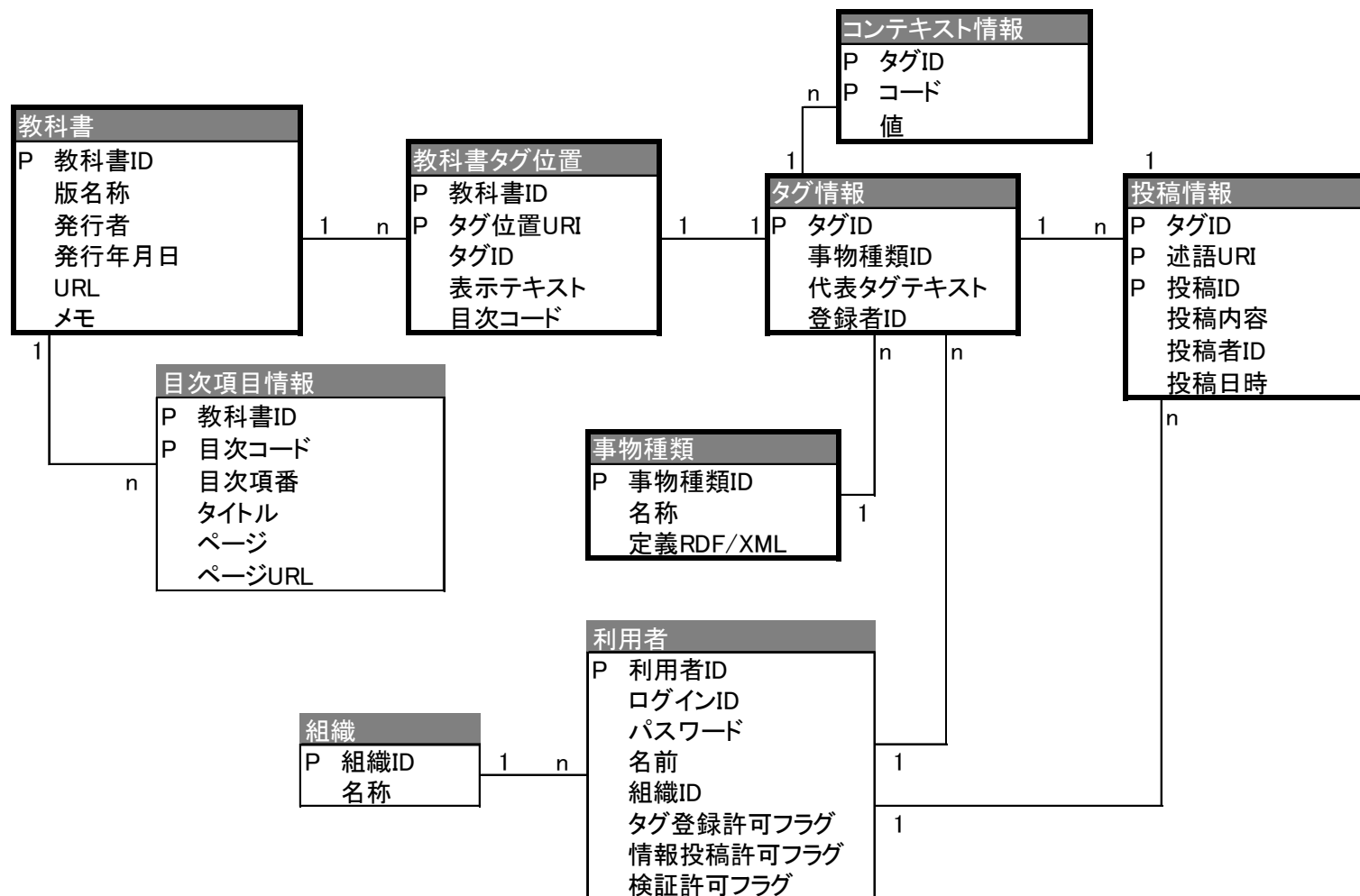
付録

付録 1 オンライン処理におけるデータ構造の ER 図

付録 2 Linked Open Data 化におけるインスタンスデータの RDF グラフ

付録 3 MetaBridge の定義

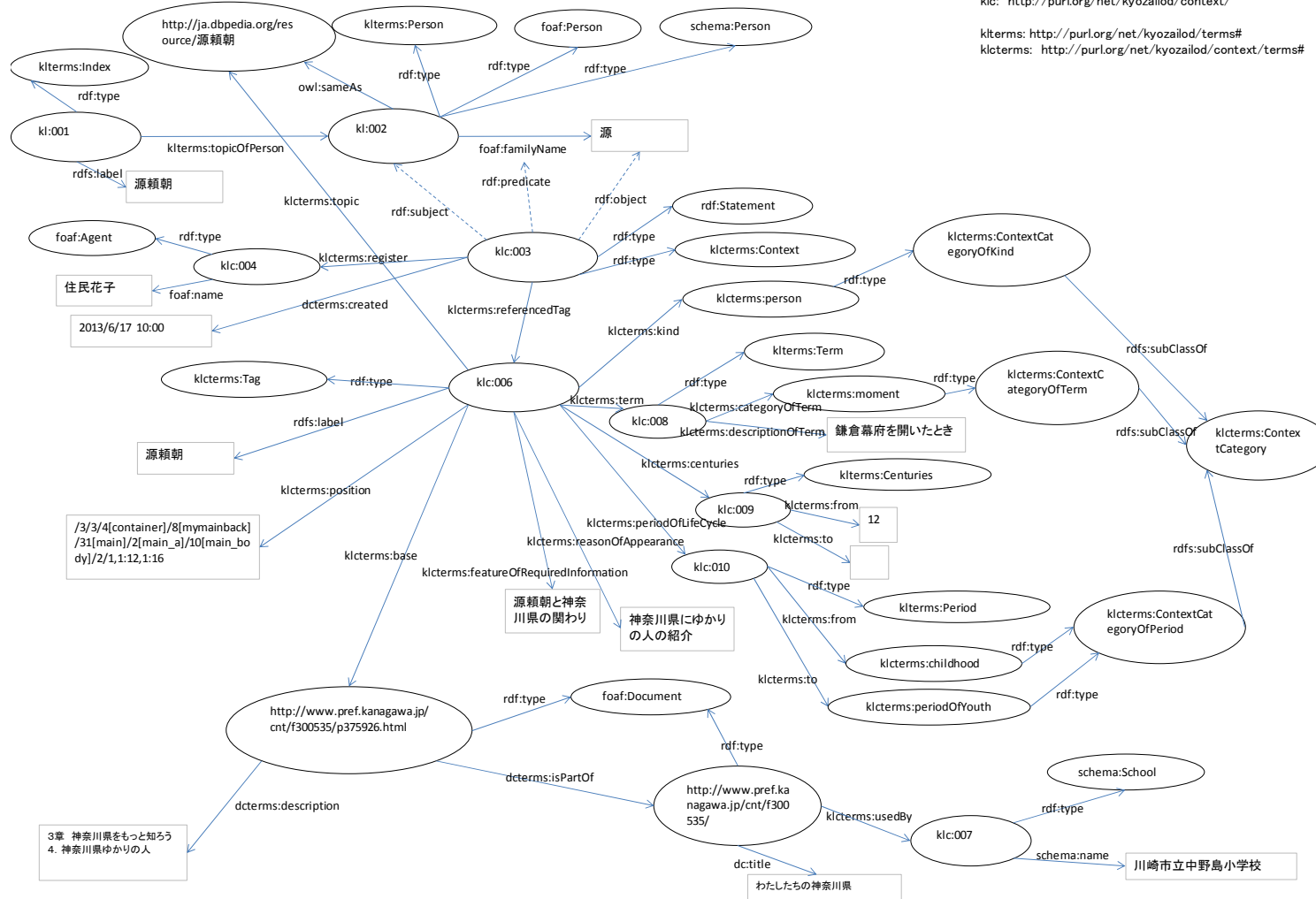
付録1 オンライン処理におけるデータ構造のER図



付録2 Linked Open Data 化におけるインスタンスデータの RDF グラフ

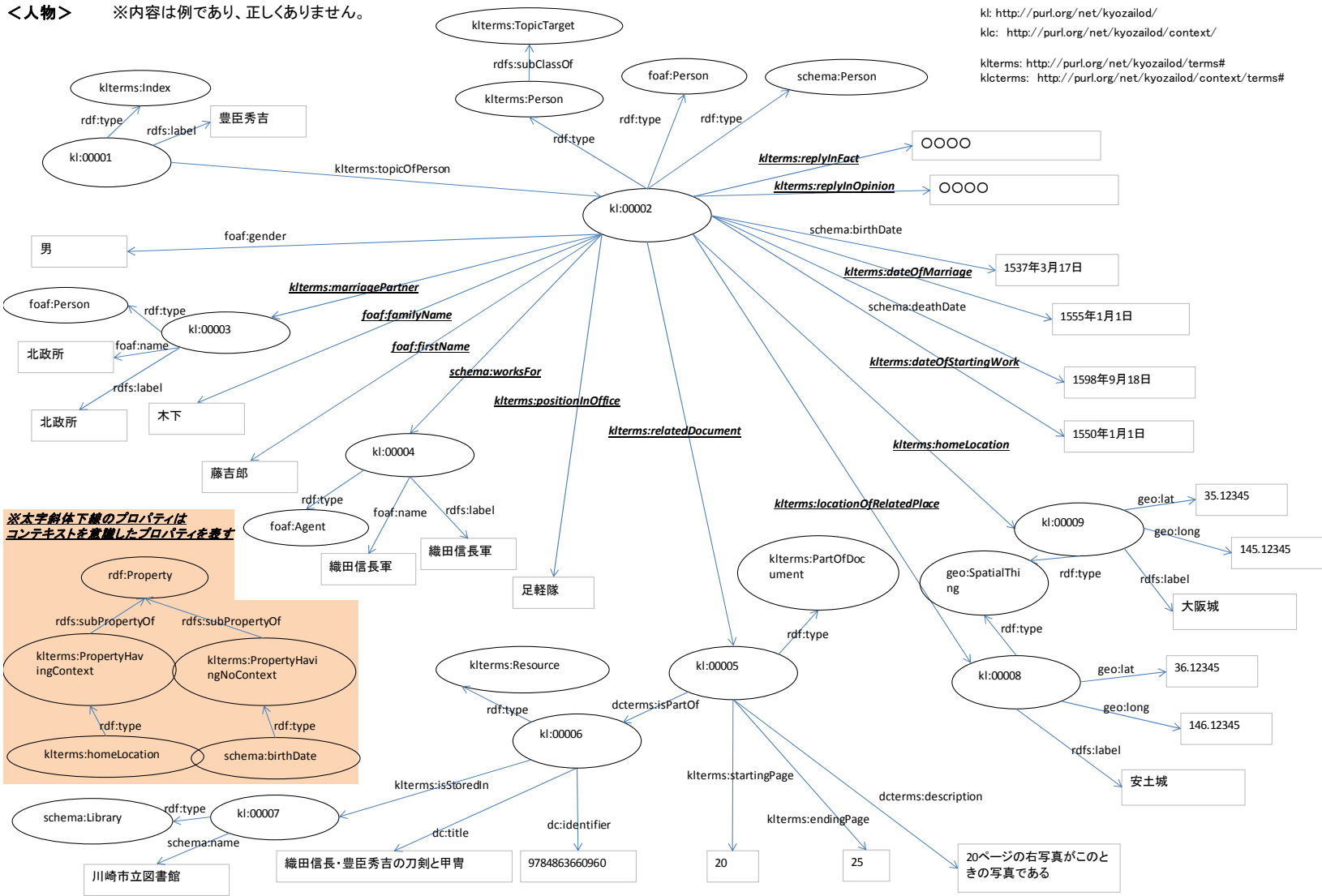
<コンテキスト情報>

kl: <http://purl.org/net/kyozailod/>
 klc: <http://purl.org/net/kyozailod/context/>
 klterms: <http://purl.org/net/kyozailod/terms#>
 klcterms: <http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#>



<人物> ※内容は例であり、正しくありません。

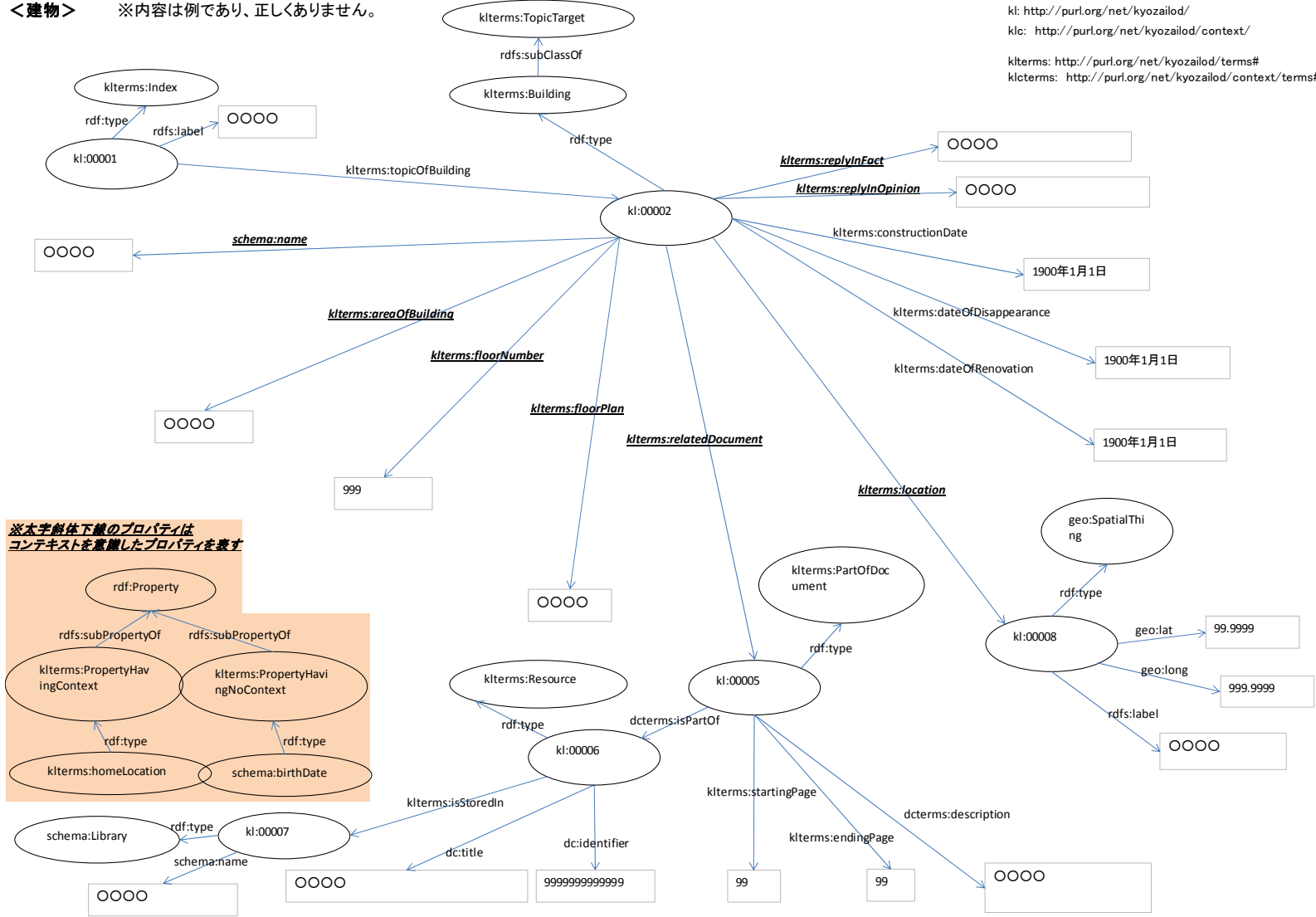
kl: <http://purl.org/net/kyozailod/>
 klc: <http://purl.org/net/kyozailod/context/>
 klterms: <http://purl.org/net/kyozailod/terms#>
 klcterms: <http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#>



※太字斜体下線のプロパティは
 コンテキストを意識したプロパティを要す

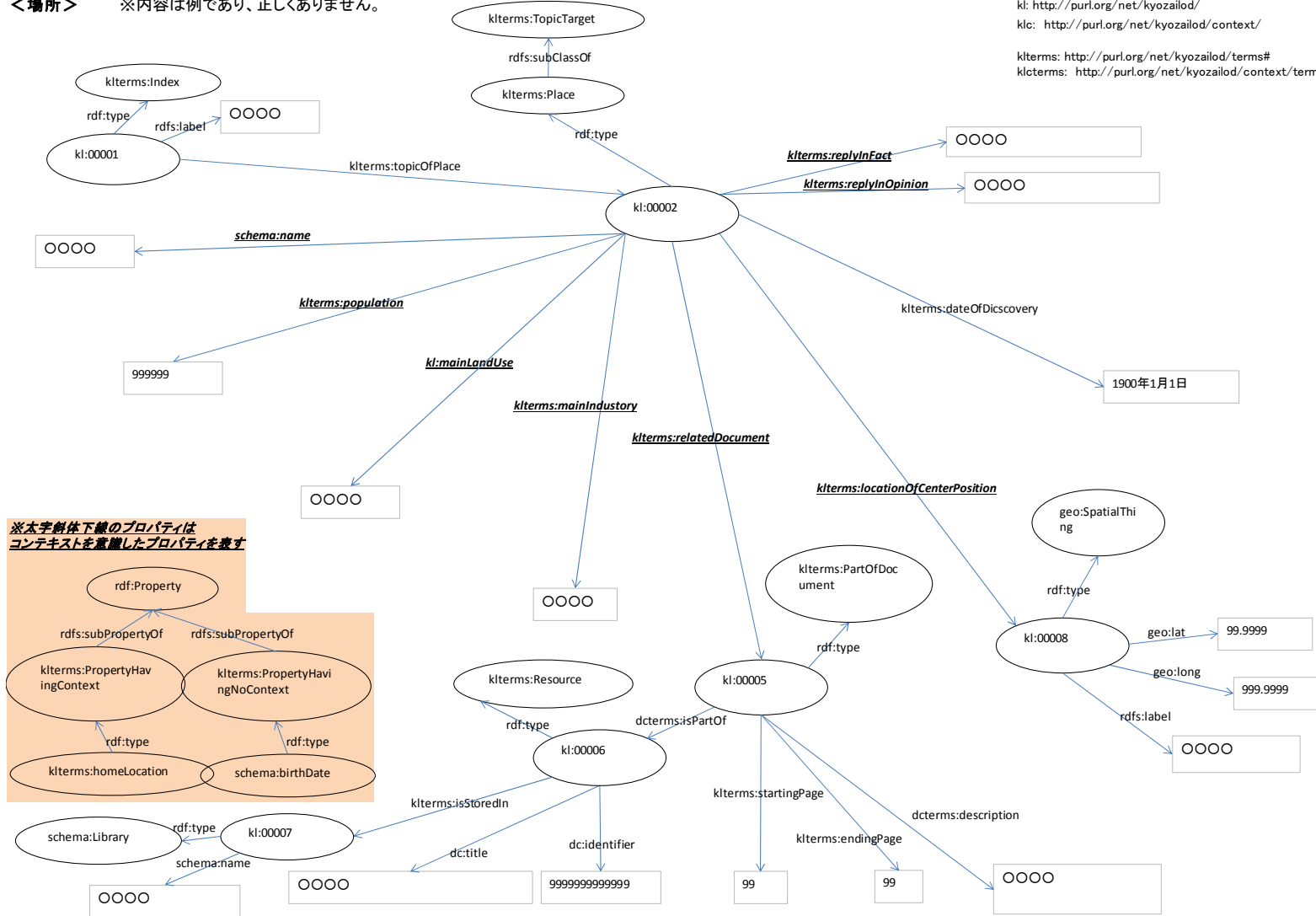
<建物> ※内容は例であり、正しくありません。

kl: <http://purl.org/net/kyozailod/>
 klc: <http://purl.org/net/kyozailod/context/>
 kterms: <http://purl.org/net/kyozailod/terms#>
 klcterms: <http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#>



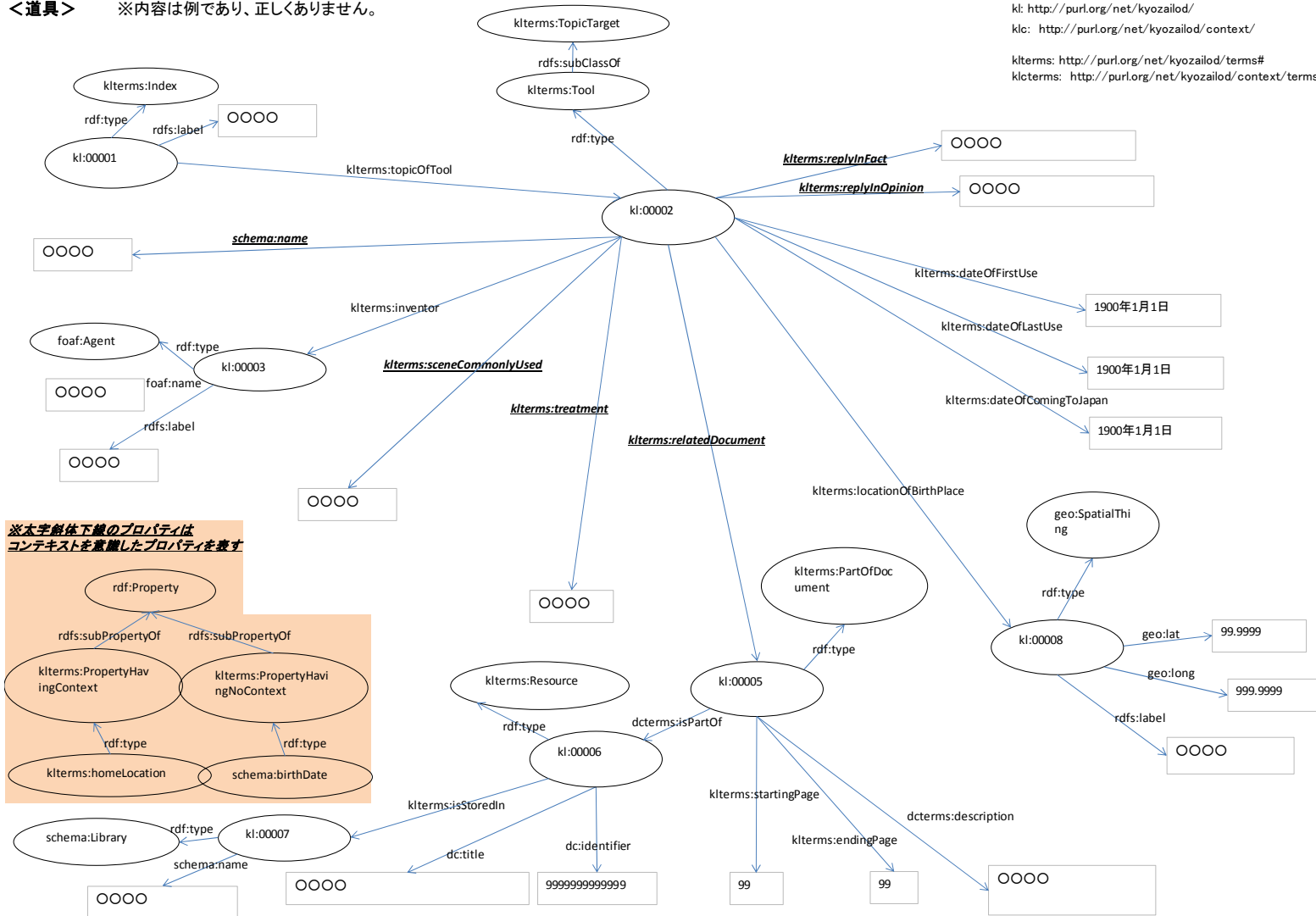
<場所> ※内容は例であり、正しくありません。

kl: <http://purl.org/net/kyozailod/>
 klc: <http://purl.org/net/kyozailod/context/>
 kterms: <http://purl.org/net/kyozailod/terms#>
 klcterms: <http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#>



<道具> ※内容は例であり、正しくありません。

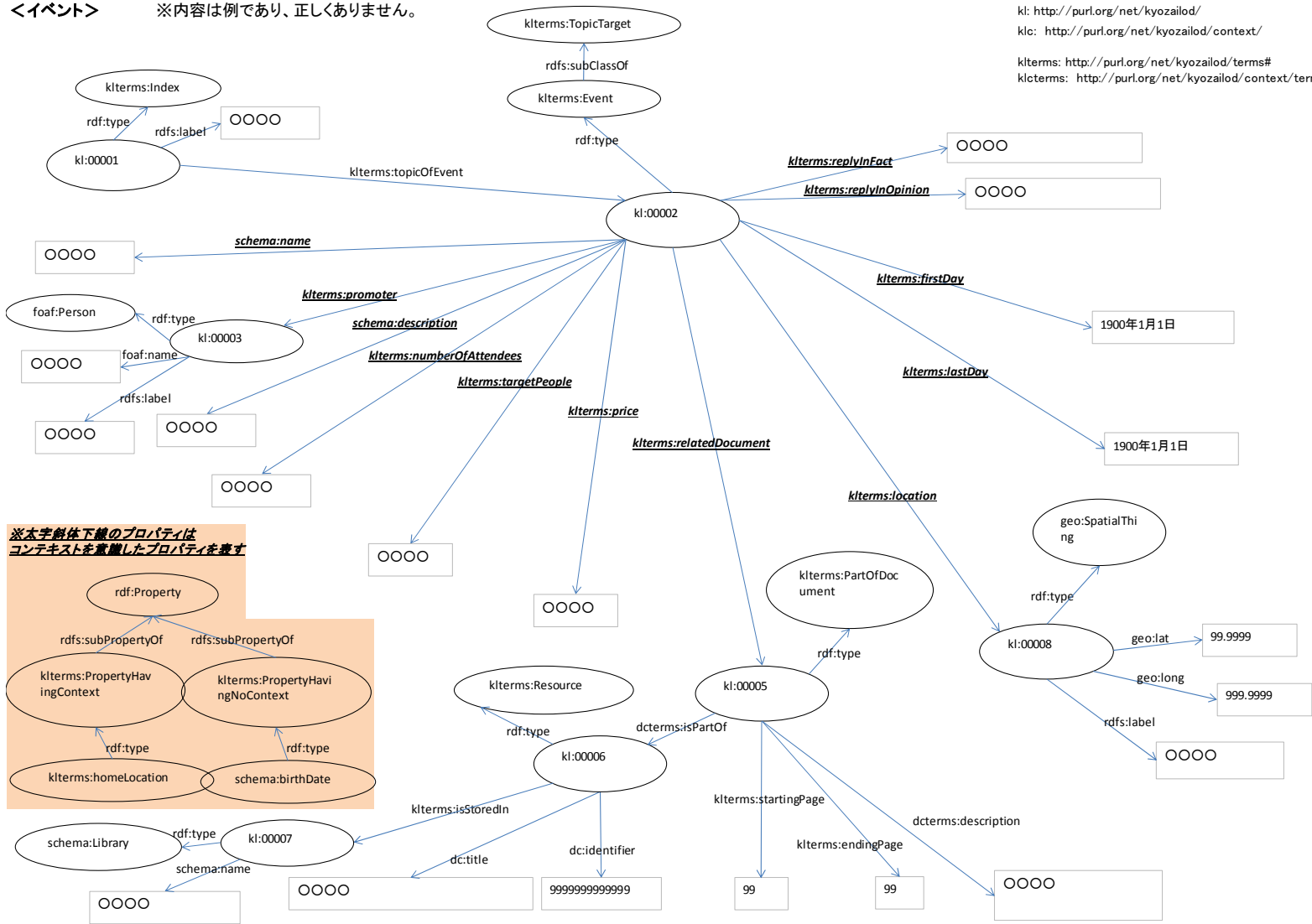
kl: <http://purl.org/net/kyozailod/>
 klc: <http://purl.org/net/kyozailod/context/>
 klterms: <http://purl.org/net/kyozailod/terms#>
 klcterms: <http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#>



<イベント>

※内容は例であり、正しくありません。

kl: <http://purl.org/net/kyozailod/>
 klc: <http://purl.org/net/kyozailod/context/>
 kterms: <http://purl.org/net/kyozailod/terms#>
 klcterms: <http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#>



※太字斜体下線のプロパティは
 コンテキストを省略したプロパティを表す

付録3 MetaBridge の定義

名前空間(接頭辞)	klterms※標準の接頭辞
名前空間(URI)	http://purl.org/net/kyozailod/terms#
バージョン	http://purl.org/net/kyozailod/terms/?20131214 過去のバージョン
バージョン情報 (reg:version)	1
タイトル (reg:title)	郷土学習資料へのアノテーションツールのメタデータ語彙定義
コメント (reg:comment)	郷土学習資料へのアノテーションツールのメタデータ語彙定義
作成者 (reg:creator)	筑波大学
登録者 (reg:registrant)	MB2302
作成日 (reg:created)	2013-12-14
分類 (reg:tag)	
キーワード (reg:keyword)	
権利情報 (reg:rights)	
アイコン画像 (reg:icon)	
その他	

クラス

[クラスとは?](#)

ローカル名	ラベル	上位クラス	コメント
Building	建物	klterms:TopicTarget ↳	建物を表す
Event	イベント	klterms:TopicTarget ↳	イベントを表す
Index	索引の単語		索引の単語を表す
Organization	組織	klterms:TopicTarget ↳	組織を表す
PartOfDocument	資料の一部		資料の一部を表す
Person	人物	klterms:TopicTarget ↳	人物を表す
Place	場所	klterms:TopicTarget ↳	場所を表す
PropertyHavingContext	コンテキスト情報に影響を受けるプロパティ		コンテキスト情報に影響を受けるプロパティ
PropertyHavingNoContext	コンテキスト情報に影響を受けないプロパティ		コンテキスト情報に影響を受けないプロパティ

Resource	資料		資料を表す
Tool	道具	kterms:TopicTarget	道具を表す
TopicTarget	題材		題材を表す
Transportation	移動手段	kterms:TopicTarget	移動手段を表す

プロパティ

表示 / 非表示

[プロパティとは? 値域とは?](#)

ローカル名	ラベル	上位プロパティ	定義域	値域	DCとの関連
areaOfBuilding	広さ		kterms:Building	rdfs:Literal	
constructionDate	建設日		kterms:Building	rdfs:Literal	
dateOfComingToJapan	日本に伝来した日		kterms:Tool	rdfs:Literal	
dateOfDisappearance	消失日		kterms:Building	rdfs:Literal	
dateOfDiscovery	発見日		kterms:Place	rdfs:Literal	
dateOfFirstUse	最初に使用した日		kterms:Tool	rdfs:Literal	
dateOfLastUse	最後に使用した日		kterms:Tool	rdfs:Literal	
dateOfMarriage	結婚した日		kterms:Person	rdfs:Literal	
dateOfRenovation	改築日		kterms:Building	rdfs:Literal	
dateOfStartingWork	就職した日		kterms:Person	rdfs:Literal	
dateOfTermination	解雇した日		kterms:Organization	rdfs:Literal	
endingPage	終了ページ		kterms:PartOfDocument	rdfs:Literal	

firstDay	初日		kterms:Event	rdfs:Literal	
floorNumber	階数		kterms:Building	rdfs:Literal	
floorPlan	間取り		kterms:Building	rdfs:Literal	
founder	創設者		kterms:Tool	foaf:Person	
homeLocation	住所		kterms:Person	geo:SpatialThing	
inventor	発見者		kterms:Tool	foaf:Agent	
isStoredIn	所蔵図書館		kterms:Resource	schema:Library	
lastDay	最終日		kterms:Event	rdfs:Literal	
leader	リーダー		kterms:Organization	foaf:Person	
location	位置		kterms:TopicTarget	geo:SpatialThing	
locationOfArrivalPoint	移動区間To		kterms:Transportation	geo:SpatialThing	
locationOfBirthPlace	発祥地		kterms:Tool	geo:SpatialThing	

locationOfCenterPosition	中心地点		kterms:Place	geo:SpatialThing
locationOfHeadquarter	本拠地		kterms:Organization	geo:SpatialThing
locationOfRelatedPlace	ゆかりの地		kterms:TopicTarget	geo:SpatialThing
locationOfStartingPoint	移動区間From		kterms:Transportation	geo:SpatialThing
mainIndustry	主な産業		kterms:Place	rdfs:Literal
mainLandUse	土地利用		kterms:Place	rdfs:Literal
marriagePartner	結婚相手		kterms:Person	foaf:Person
numberOfAttendees	参加人数		kterms:Event	rdfs:Literal
numberOfOrganization	人数		kterms:Organization	rdfs:Literal
population	人口		kterms:Place	rdfs:Literal
positionInOffice	役職		kterms:Person	rdfs:Literal
price	会費		kterms:Event	rdfs:Literal
promoter	主催者		kterms:Event	foaf:Person
relatedDocument	関連資料		kterms:TopicTarget	kterms:PartOfDocument

replyInFact	求められた情報への回答 (事実)		kterms:TopicTarget	rdfs:Literal
replyInOpinion	求められた情報への回答 (意見)		kterms:TopicTarget	rdfs:Literal
sceneCommonlyUsed	よく使われる場面		kterms:TopicTarget	rdfs:Literal
startingPage	開始ページ		kterms:PartOfDocument	rdfs:Literal
targetPeople	対象者		kterms:Event	rdfs:Literal
topicOfBuilding	話題にしている建物		kterms:Index	kterms:Building
topicOfEvent	話題にしているイベント		kterms:Index	kterms:Event
topicOfOrganization	話題にしている組織		kterms:Index	kterms:Organization
topicOfPerson	話題にしている人物		kterms:Index	kterms:Person
topicOfPlace	話題にしている場所		kterms:Index	kterms:Place
topicOfTool	話題にしている道具		kterms:Index	kterms:Tool
topicOfTransportation	話題にしている移動手段		kterms:Index	kterms:Transportation
treatment	使い方		kterms:Tool	rdfs:Literal

名前空間(接頭辞)	klcterms※標準の接頭辞
名前空間(URI)	http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#
バージョン	http://purl.org/net/kyozailod/context/terms#?20131214 過去のバージョン
バージョン情報 (reg:version)	1
タイトル (reg:title)	郷土学習資料へのアノテーションツールのコンテキスト情報メタデータ語彙定義
コメント (reg:comment)	郷土学習資料へのアノテーションツールのコンテキスト情報メタデータ語彙定義
作成者 (reg:creator)	筑波大学
登録者 (reg:registrant)	MB2302
作成日 (reg:created)	2013-12-14
分類 (reg:tag)	
キーワード (reg:keyword)	
権利情報 (reg:rights)	
アイコン画像 (reg:icon)	
その他	

クラス 表示 / 非表示

[クラスとは?](#)

ローカル名	ラベル	上位クラス	コメント
Centuries	世紀		世紀を表す
Context	コンテキスト情報		コンテキスト情報を表す
ContextCategory	コンテキスト情報の カテゴリ		コンテキスト情報のカテゴリを表す
ContextCategoryOf Kind	タグ種類のコンテキ スト情報カテゴリ	klcterms:ContextCa tegor	タグ種類のコンテキスト情報カテゴリを表す
ContextCategoryOf Period	時代のコンテキスト 情報カテゴリ	klcterms:ContextCa tegor	時代のコンテキスト情報カテゴリを表す
ContextCategoryOf Term	時間幅のコンテキ スト情報カテゴリ	klcterms:ContextCa tegor	時間幅のコンテキスト情報カテゴリを表す
Period	主体的な時間段階		主体的な時間段階を表す
Tag	タグ		タグを表す
Term	時間幅		時間幅を表す

プロパティ

表示 / 非表示

[プロパティとは? 値域とは?](#)

ローカル名	ラベル	上位プロパティ	定義域	値域	DCとの関連
base	タグが含まれるドキュメント		klcterms:Tag		
categoryOfTerm	時間幅		klcterms:Term	klcterms:ContextCategoryOfTerm	
centuries	世紀の説明		klcterms:Tag		
descriptionOfTerm	時間幅の詳細		klcterms:Term	rdfs:Literal	
featureOfRequiredInformation	投稿してほしい情報		klcterms:Tag	rdfs:Literal	
from	FROM				
kind	タグ種類		klcterms:Tag	klcterms:ContextCategoryOfKind	
periodOfLifeCycle	主観的な時間段階の説明		klcterms:Tag		
position	HTMLソース内のタグの位置		klcterms:Tag	rdfs:Literal	
reasonOfAppearance	タグが表れた文脈		klcterms:Tag	rdfs:Literal	
referencedTag	参照されたタグ		klcterms:Context		
register	登録者		klcterms:Context	foaf:Agent	
term	時間幅の説明		klcterms:Tag		
to	TO				
topic	題材のページ		klcterms:Tag	rdfs:Resource	
usedBy	教材が使われている学校		foaf:Document	schema:School	

名前空間(URI)	http://purl.org/net/kyozailod/dsp
バージョン	http://purl.org/net/kyozailod/dsp?20131214 過去のバージョン
バージョン情報 (reg:version)	1
タイトル (reg:title)	郷土学習資料へのアノテーションツールの記述規則
コメント (reg:comment)	郷土学習資料へのアノテーションツールの記述規則
作成者 (reg:creator)	筑波大学
登録者 (reg:registrant)	MB2302
作成日 (reg:created)	2013-12-14
分類 (reg:tag)	
キーワード (reg:keyword)	
権利情報 (reg:rights)	
アイコン画像 (reg:icon)	
参照設定	<input type="button" value="参照設定"/>

記述制約項目

[プロパティとは?](#) [クラスとは?](#) [値域とは?](#) [値制約とは?](#)

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	値制約
Index	kterms:Index		索引	1 1	
label	rdfs:label	rdfs:Literal	ラベル	0 -	rdfs:Literal
topicOfPerson	kterms:topicOfPerson	kterms:Person	索引が表す人物	0 1	kterms:Person
topicOfOrganization	kterms:topicOfOrganization	kterms:Organization	索引が表す組織	0 1	kterms:Organization
topicOfBuilding	kterms:topicOfBuilding	kterms:Building	索引が表す建物	0 1	kterms:Building
topicOfPlace	kterms:topicOfPlace	kterms:Place	索引が表す場所	0 1	kterms:Place
topicOfTool	kterms:topicOfTool	kterms:Tool	索引が表す道具	0 1	kterms:Tool
Transportation	kterms:topicOfTransportation	kterms:Transportation	索引が表す移動手段	0 1	kterms:Transportation
topicOfEvent	kterms:topicOfEvent	kterms:Event	索引が表すイベント	0 1	kterms:Event

記述規則（構造化）項目 表示/非表示

ID	タイトル	コメント
Place	Place	場所
Agent	Agent	組織
Person	Person	人物
Transportation	Transportation	移動手段
Event	Event	イベント
Tool	Tool	道具
Organization	Organization	組織
Building	Building	建物

※記述規則についてはタグ種類の7つについて定義したが、ここでは人物（Person）についてのみ記載する。

記述規則参照(構造化)

← 戻る

ID	Person
タイトル	Person
コメント	人物

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	値制約
Person ID	kterms:Person			1 1	
birthDate	schema:birthDate		生年月日	0 -	rdfs:Literal
dateOfMarriage	kterms:dateOfMarriage	rdfs:Literal	結婚した日	0 -	rdfs:Literal

deathDate	schema:deathDate		没年月日	0 -	rdfs:Literal
dateOfStartingWork	kterms:dateOfStartingWork	rdfs:Literal	就職日	0 -	rdfs:Literal
homeLocation	kterms:homeLocation	http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#SpatialThing	住所	0 -	http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#SpatialThing
locationOfRelatedPlace	kterms:locationOfRelatedPlace	http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#SpatialThing	ゆかりの地	0 -	http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#SpatialThing

relatedDocument	kterms:relatedDocument	kterms:PartOfDocument	関連資料	0	-	kterms:PartOfDocument
gender	foaf:gender	rdfs:Literal	性別	0	-	rdfs:Literal
marriagePartner	kterms:marriagePartner	foaf:Person	結婚相手	0	-	foaf:Person
familyName	foaf:familyName	rdfs:Literal	姓	0	-	rdfs:Literal
firstName	foaf:firstName	rdfs:Literal	名	0	-	rdfs:Literal
worksFor	schema:worksFor		就職先	0	-	<#Agent>
positionInOffice	kterms:positionInOffice	rdfs:Literal	役職	0	-	rdfs:Literal
replyInFact	kterms:replyInFact	rdfs:Literal	求められた情報 (事実)	0	-	rdfs:Literal
replyInOpinion	kterms:replyInOpinion	rdfs:Literal	求められた情報 (意見)	0	-	rdfs:Literal

名前空間 (URI)	http://purl.org/net/kyozailod/context/dsp
バージョン	http://purl.org/net/kyozailod/context/dsp?20131214 過去のバージョン
バージョン情報 (reg:version)	1
タイトル (reg:title)	郷土学習資料へのアノテーションツールのコンテキスト情報記述規則
コメント (reg:comment)	郷土学習資料へのアノテーションツールのコンテキスト情報記述規則
作成者 (reg:creator)	筑波大学
登録者 (reg:registrant)	MB2302
作成日 (reg:created)	2013-12-14
分類 (reg:tag)	
キーワード (reg:keyword)	
権利情報 (reg:rights)	
アイコン画像 (reg:icon)	
参照設定	<input type="button" value="参照設定"/>

記述制約項目 表示/非表示

[プロパティとは？](#) [クラスとは？](#) [値域とは？](#) [値制約とは？](#)

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約		値制約
Context	klcterms:Context		コンテキスト情報	1	1	
subject	rdf:subject	rdfs:Resource	reificationにおけるsubject	1	1	rdfs:Resource
predicate	rdf:predicate	rdfs:Resource	reificationにおけるpredicate	1	1	rdfs:Resource
object	rdf:object	rdfs:Resource	reificationにおけるobject	1	1	rdfs:Resource
register	klcterms:register	foaf:Agent	登録者	0	1	foaf:Agent
created	dcterms:created	rdfs:Literal	登録日時	0	1	rdfs:Literal
referencedTag	klcterms:referencedTag		参照しているタグ	0	1	<#ReferencedTag>

記述規則（構造化）項目 表示/非表示

ID	タイトル	コメント
Kind	Kind	タグが表す実体の種類
PeriodLifeCycle	PeriodLifeCycle	タグが表す実体の主観的時間
ContextCategoryOfPeriod	ContextCategoryOfPeriod	タグが表す実体の主観的時間軸の種類
Term	Term	タグが表す実体における時間幅
Centuries	Centuries	タグが表す実体における世紀
Document	Document	Web上の郷土学習教材のトップページ
Register	Register	登録者
ReferencedTag	ReferencedTag	参照しているタグ
Base	Base	タグのあるページ

記述規則参照(構造化)

[戻る](#)

ID	Kind
タイトル	Kind
コメント	タグが表す実体の種類

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約		値制約
Kind_ID	klcterms:ContextCategoryOfKind			1	1	

I D	PeriodLifeCycle
タイトル	PeriodLifeCycle
コメント	タグが表す実体の主体的時間

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	値制約
PeriodOfLifeCycle_ID	klcterms:Period			1 1	
from	klcterms:from		主体的時間の開始	1 1	<#ContextCategoryOfPeriod>
to	klcterms:to		主体的時間の終了	0 1	<#ContextCategoryOfPeriod>

I D	ContextCategoryOfPeriod
タイトル	ContextCategoryOfPeriod
コメント	タグが表す実体の主観的時間軸の種類

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	値制約
ContextCategoryOfPeriod_ID	klcterms:ContextCategoryOfPeriod			1 1	

I D	Term
タイトル	Term
コメント	タグが表す実体における時間幅

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	値制約
Term_ID	klcterms:Term			1 1	
categoryOfTerm	klcterms:categoryOfTerm	klcterms:ContextCategoryOfTerm	時間幅種類	1 1	klcterms:ContextCategoryOfTerm
descriptionOfTerm	klcterms:descriptionOfTerm	rdfs:Literal	時間幅の詳細	0 1	rdfs:Literal

I D	Centuries
タイトル	Centuries
コメント	タグが表す実体における世紀

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	値制約
Centuries_ID	klcterms:Centuries			1 1	
from	klcterms:from		世紀の開始	1 1	rdfs:Literal
to	klcterms:to		世紀の終了	0 1	rdfs:Literal

I D	Document
タイトル	Document
コメント	Web上の郷土学習教材のトップページ

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	値制約
Document ID	foaf:Document			1 1	
title	dc:title		郷土学習教材のタイトル	0 1	rdfs:Literal
usedBy	klcterms:usedBy	http://schema.org/School	郷土学習教材を使っている学校	0 1	http://schema.org/School

I D	Register
タイトル	Register
コメント	登録者

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	値制約
Register ID	foaf:Agent			1 1	
name	foaf:name	rdfs:Literal	名前	1 1	rdfs:Literal

I D	ReferencedTag
タイトル	ReferencedTag
コメント	参照しているタグ

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	値制約
ReferencedTag ID	klcterms:Tag			1 1	
label	rdfs:label	rdfs:Literal	ラベル	0 1	rdfs:Literal
base	klcterms:base		タグが属するページ	0 1	<#Base>
position	klcterms:position	rdfs:Literal	ページにおける位置の識別子	0 1	rdfs:Literal
kind	klcterms:kind	klcterms:ContextCategoryOfKind	タグが表す実体の種類	0 1	klcterms:ContextCategoryOfKind
periodOfLifeCycle	klcterms:periodOfLifeCycle		タグが表す実体の主観的な時間	0 1	<#PeriodLifeCycle>
centuries	klcterms:centuries		タグが表す実体の世紀	0 1	<#Centuries>
term	klcterms:term		タグが表す実体における時間幅	0 1	<#Term>
reasonOfAppearance	klcterms:reasonOfAppearance	rdfs:Literal	タグが表れた文脈	0 1	rdfs:Literal
featureOfRequiredInformation	klcterms:featureOfRequiredInformation	rdfs:Literal	投稿してほしい情報	0 1	rdfs:Literal
topic	klcterms:topic	rdfs:Resource	実体を表すリソース	0 1	rdfs:Resource

I D	Base
タイトル	Base
コメント	タグのあるページ

ラベル	プロパティ/クラス	値域	記述内容	出現回数制約	他制約
Base ID	foaf:Document			1 1	
description	dcterms:description		ページが属する目次情報	0 1	rdfs:Literal
isPartOf	dcterms:isPartOf		ページが所属するWeb上の郷土学習教材	0 1	<#Document>