

図書館・博物館資料メタデータの評価のモデル化：二次的利用における評価と編集に影響を与える要因の分析に向けた試み

矢代 寿寛[†]

宮澤 彰^{††}

公開データの二次的利用が拡大するに伴い、その評価を行う層が拡大した。既存のメタデータ評価研究は専門家と一般利用者による評価を想定したものが主流であり、新たな評価者となった開発者向けではない。本研究では、実験による二次的利用目的を中心とした図書館・博物館資料メタデータの評価における難易度や作業量に影響を与える要因の分析を行っている。本稿では、実験における評価モデル、実験の設計、データセットの設計、実験システムの概要について述べる。

An experimentally modeling of metadata evaluation for library and museum collections: A study for an analysis of factors contributing to the evaluation laboriousness in the case of secondary use

YASHIRO Kazunori[†] and MIYAZAWA Akira^{††}

Because secondary use of published data on the web was popularized, data evaluation and evaluator were popularized, too. Major traditional metadata evaluation research is intended for expert (educator, librarian, researcher) and lay people, is not secondary use developer. This study, we tries to analyze the factors that contribute the amount of work and difficulty of metadata evaluation in the case of secondary use, in the fields of cultural heritage. This paper, tried to modeling the metadata evaluation in the case of secondary use, for organize the experiment to analysis the factors.

1. はじめに

1.1 研究背景

Web API を利用したサービス同士のマッシュアップやデータのスパイダリング・スクレイピングといった、Web に公開された情報を二次的に利用する行為が一般に普及しつつある。近時の事例としては、東日本大震災に伴う原子力発電所事故に関連した東京電力の電力使用状況の情報利用が挙げられる。当事者の東京電力によるグラフ公開当初は画像ファイルなどの機械的処理に向かない形式であったが、第三者である Yahoo! JAPAN などにより整形され、API を通じて公開された[1]。その後、東京電力の公開形式も CSV などに改められ、経済産業省情報プロジェクト室により二次的利用が推奨された[2]。政府機関による公的データの二次的利用を推奨する姿勢は、オープンガバメントの世界的な潮流を受けたものと考えられる[3]。これに関連して、Linked Data という機械処理しやすい標準フォーマット等を利用した情報共有技術が流行しつつある[4]。

Web API や Linked Data は二次的利用を想定して公開されており、開発者は作成したプログラムを通じてアクセスすることでデータを取得できる。この他に、Powerhouse Museum のコレクションデータや saveMLAK Wiki の施設データのように、ダンプデータとして一括公開されている場合もある[5][6]。これら以外の予め二次的利用を想定していないデータを利用する場合、スクレイピングが行われることが多い。スクレイピングに関しては、言語ごとに用意されるライブラリやモジュールを用いた開発者のプログラムによって独自にデータが収集されており、公開も開発者が行うことが多い[7]。近年では ScraperWiki のように、収集対象の決定とスクレイパーのコーディングのみを開発者が担当し、ライブラリの準備や実際の動作、データ公開は Web サービス側で行う例も存在するようになった[8]。

我が国の図書館・博物館などの文化遺産セクターにおいてもデータの二次的利用は行われている。図書館 OPAC のスクレイピングを行なっている Nota Inc. のカーリル、博物館の Web サイトをスクレイピングした国立情報学研究所らの LODAC、の 2 つが大規模な事例として挙げられる[9][10]。どちらも API などを通じて収集したデータを公開しており、二次提供者ともいえる位置付けになっている。

[†] 総合研究大学院大学複合科学研究科情報学専攻
Department of Informatics, SOKENDAI.

^{††} 国立情報学研究所
National Institute of Informatics

これまで述べてきた二次的利用とは、統計の事例を踏襲して「当初のデータの収集・作成目的外の利用」と定義することができる[11][a]。目的外の利用であることにより生じる問題として、権利処理やデータの信頼性、収集による負荷などが挙げられる。事件化した例として、愛知県岡崎市の岡崎市立中央図書館におけるアクセス障害の発生、いわゆる"Librahack 事件"がある[12]。

1.2 研究目的と関連研究

本研究では、図書館・博物館資料メタデータの二次的利用を促進するために、それらメタデータの評価の難易度や作業量を軽減するための環境構築を試みている。特に、開発者による二次的利用とサービス創発に資することを企図している。

二次的利用を行うとき、どのような内容のデータが公開されているのか、形式は何か、といった事前調査を行う必要がある。この際には、開発者がそれぞれの目的、利用方法に応じた評価を行うこともまた必要となる。開発者はそれぞれ異なる属性、目的、環境をもっているため、同じデータを対象にしたとしても、評価の難易度や作業量、評価結果は異なると予想される。評価の難易度や作業量を普遍的に軽減することができれば、利用するための手段が多様化している現状において、より二次的利用を促進することができるのではないかと考える。評価結果については、目的の影響が大きいと推測されるものの、同様の目的をもった開発者同士の評価が一致しやすい環境を整えることができれば、評価結果の相違による利用機会の損失が避けられ、利活用を企図してデータを公開する側にも寄与するのではないかと考える。

これまで、既存の Web 上で公開された博物館資料メタデータと図書館資料の一種である展覧会カタログメタデータの分析と評価を開発者の立場から試みてきた[13][14]。これらによって得た知見を踏まえ、本研究ではメタデータ評価の難易度や作業量に影響を与えている要因を分析するための実験を行う。本稿では、既存の情報処理モデルを元に、二次的利用を行う際の図書館・博物館資料メタデータの評価作業についてモデル化を試みる。加えて、モデルを応用した実験の設計、実験用データセット、実験用システムについても言及する。

関連研究には、繰り返し参照してきた先行研究である Bruce らや Hooland らのメタデータ評価研究に加えて[15][16]、文書の機械翻訳や音声の書き起こしにおける品

a 対象が研究データであった場合、再分析や二次分析といった後続研究としての二次利用形態もありうるが、本稿では扱わない。

質向上を目的とした整形処理・前編集にかかる評価が方法論の参考として挙げられる[17]。メタデータに関する難易度の主観的評価としては、Dublin Core における記述要素の理解に関する研究がある[18]。図書館のネットワークにおいて行われるコピーカタロギングや書誌調整も、所有者・管理者によるメタデータ評価を含む行為であるといえる。佐々木は書誌調整業務のデータを分析し、その効率化を検討した[19]。図書館パフォーマンス評価、デザイン等の認知による影響評価、情報システム評価はメタデータを対象にしていないものの、二次的利用においては要因として考慮する必要があると考えられる[20][21][22]。先行研究は、二次的利用を主眼としておらず、評価行為そのものの質的・量的分析に乏しいため、本研究とは位置付けがやや異なる。

2. 図書館・博物館資料メタデータ評価のモデル化の試み

2.1 メタデータ評価の作業モデル

メタデータの評価作業に影響を与える要因を分析する実験を設計するために、メタデータの評価作業のモデル化を試みる。二次的利用ではない評価は、認知科学の Card らによる基本的な情報処理モデルに基づいて、一部にループ・フィードバックを含む入力から各種情報処理システムを通じた出力までのプロセスで表現可能である[23]。本稿では、この単純なプロセスから、書誌調整のような修正を伴う評価と伴わない評価のモデルをそれぞれ作成した。それぞれを図 1 に示す。

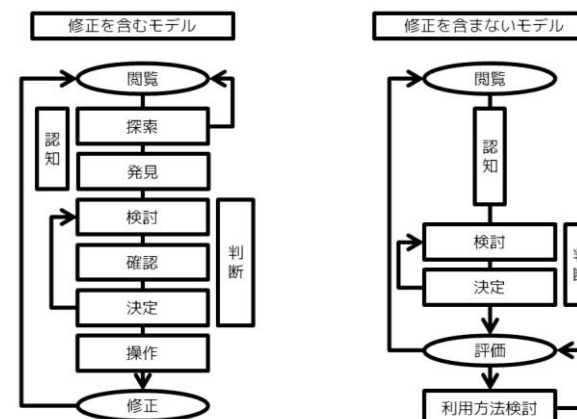


図 1 単純なプロセスモデルの改変図

修正を含む評価は、主にメタデータ自体の品質維持管理を目的として、メタデータを修正する権利を有する者、所有者・管理者によって実施されることを想定したものである。入力から出力までの中で、修正が必要な部分の探索を行い、発見されない場合は処理が行われない点と、修正を行う責任により処理が実行される前のプロセス数が増加する点が特徴的ではないかと考えられる。総合目録のようなネットワーク上の共有メタデータを対象にする場合、関連研究に示されていたように検討から決定に至る判断までの過程で作業量が飛躍的に増大すると考えられる。

修正を含まない評価は、何らかのかたちで利用することが主目的である。本研究では開発者による二次的利用を特に想定しているが、研究者等による引用などもその形態としてありうる。利用方法は評価前に定まっている場合とそうでない場合があり、この点で評価結果は大きく異なってくると考えられる。方法への適合が基準として最も優先されると考えられるからである。利用方法が定まっていない場合、メタデータ評価後に利用方法の検討が加わると推測されるが、利用方法が定まったときに、評価結果への再帰的な評価が行われ、結果が変化する可能性がある。例えば、データの構造からスクレイピングによる収集を利用方法としたとき、異体字や特殊なエスケープ処理といった言語処理上の問題に気づくことにより評価が変わることが考えられる。

本研究では当面の間、二次的利用による評価を主眼とするため、本稿では修正を伴わないモデルを実験の計画に利用することになる。

2.2 評価の対象、観点、尺度

評価には対象、観点、尺度が必要である。実験の設計に向けてこれらを整理する。

本研究での評価対象は図書館・博物館資料メタデータであるが、そのものはシステムを通じてディスプレイ上に表示されることになる。これは認知前の入力に影響するため、システムもまた評価の対象に含まれることになる。そして、閲覧の操作もシステムを通じて行われる。そのため、実験において要因を分析する際には、メタデータ自体による効果なのか、システムによる効果なのかを区別できなければならない。そこで、図1のモデルを改良し、図2に示すNormanのユーザー行為7段階モデルを改良した形で作成しなおした[24]。

既に述べたように図書館・博物館資料メタデータに関しては、既存研究で観点がある程度確立されつつある。これは、統計等の(メタ)データの品質に関する定義とフレームワークが歴史的経緯から求められた点に由来すると考えられる[25]。品質の定義が定めれば、その品質を構成する要素を評価の観点と読み替えることができるからである。例えば、Global Data Synchronization Networkの定義では、1) 一貫性がある、2) 必須要素を満たしている、3) 標準に準拠している、4) 適時更新されている、ことが高品質なメタデータであるとしている[26]。これに従う場合、a) 評価の観点は一貫性、b) 特定項目の定義率と記述率および完全性、c) 標準への準拠度、d) 適時性、を観点とすればよいといえる。しかしながら、尺度としてこれらの観点をどう表現するかの研究はほとんどみられなかった。近年になって、Chenらによるメタデータ評価指標の開発の様な例が現れ始めたものの、二次的利用を考慮した例は未だみられない[27]。本研究では、既往研究を踏まえ改めて観点と尺度を設定する。

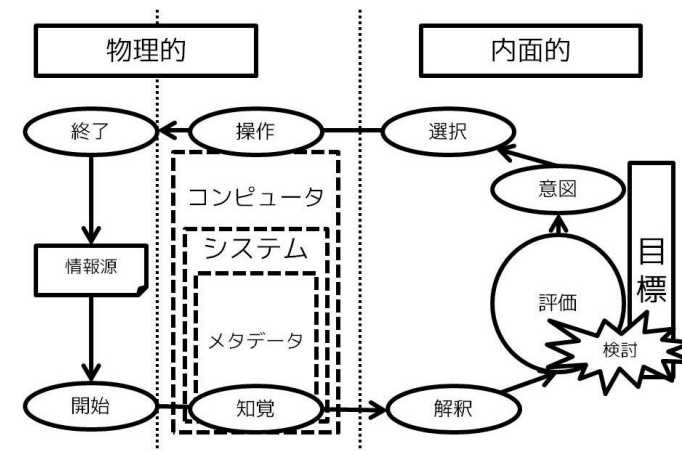


図2 ユーザー行為の7段階モデルの改良図

観点の設定では、まず既存のメタデータ評価および言語処理の品質研究における重複または類似する概念を整理した。次に本研究の目的には不適切または測定困難な観点を除外した。その結果採用可能と判断した9の観点を表1に示す。

表 1 本研究で採用可能な評価の観点

観点	まとめられた概念・指標
適切性	Relevance/Conformance/Validity/Adequacy/
正確性	Accuracy/Credibility/Precision
適時性	Timeliness/Punctuality
可読性	Readability/Fluency
完全性	Completeness
一貫性	Coherency/Consistency
相互運用性	Comparability/Interoperability
網羅性	Recall/Coverage

メタデータ評価にみられなかった観点として、言語処理分野の機械翻訳における"Fluency"（流暢さ）という概念がある。これは、メタデータの記述対象自体に影響されない、記述のみを対象とする評価の観点である。

これらの観点については、既往研究で繰り返し用いられているものの、評価者は存在を認識していない可能性がある。これは二次的利用に限らない。また、目的によっては存在を認識していても、評価の中で採用されない場合がありうる。そこで、実験においてこれらの観点が採用可能かどうか、評価作業を目的を達成する手段として捉えなおした上で、評価モデルに組み込んで整理することを試みた。

例えば、公開データの二次的利用のためのデータ収集方法には、a) コピーアンドペースト、b) Web API の利用、c) データセットの取得、d) スクレイピング、の4種類が具体的に考えられる。いずれによってもデータの収集、そして編集・加工といった本来の目的へと発展が可能であるが、状況によって効率的な手段や選択可能な手段は異なるため、まずこれらの方法を決定しなければならない。こうした複数の手段によって目標を達成することが可能な状況において、最適手段を選択するのは意思決定とされる。意思決定のモデルとしては、オペレーションズ・リサーチ分野の階層化意思決定（Analytic Hierarchy Process, AHP）とその拡張モデルが代表例として挙げられる[28][29]。基本となっているAHPでは、まず最終目的、評価基準、代替案の三階層で問題を表現する。ここでいう評価基準はメタデータの評価基準ではなく、本研究の実験で明らかにすべき要因に相当する。そして、最終目標を達成するために選択すべき代替案の重要度を、最終目標からみた評価基準の重要度と、評価基準から

みた代替案の重要度の総合によって算出する。第二階層においては、同レベルの評価基準は相互に鑑賞してはいけないものの、子要素を増やすことで階層を深くすることで要因の細分化が可能である。

本研究では、実験において被験者が達成すべき目標をメタデータ二次的利用に固定する。その上で、評価基準として、実験の目的である要因の分析を可能にするために、最上位の段階でメタデータの状態とシステムの提供する機能の区別を行う。さらに、被験者属性を水準の一員として、メタデータ、システムと同レベルに設定する。この3つの要因から階層的に派生しうる要素の関係をまとめた結果を図3に示す。

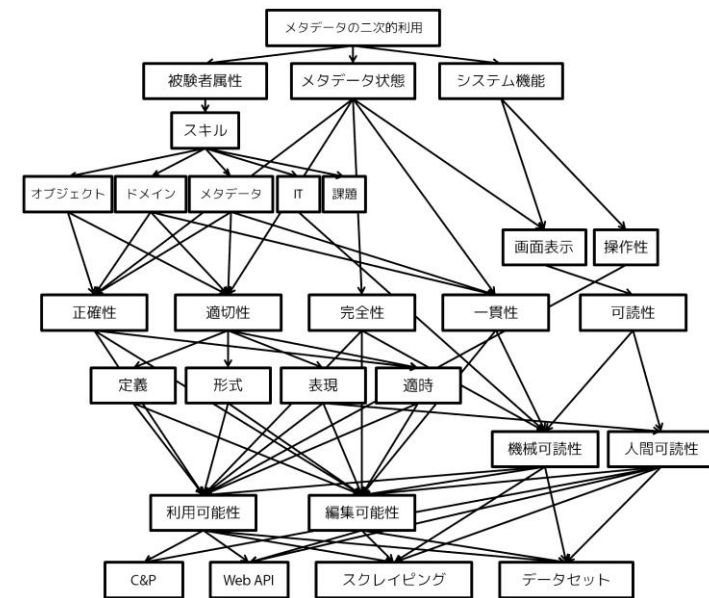


図 3 メタデータ評価の観点の階層構造表現

被験者属性からは、メタデータの記述対象であるオブジェクト、オブジェクトの属するドメイン、メタデータの仕組みそのもの、情報技術全般と知識を仮の要因として子要素に位置づけた。そして、実験において提示する評価課題に対する習熟度も被験

者属性として設定した。これは、本実験においてはスクレイピング等によるデータ収集の習熟度を意味する。

表 1 に示した採用可能と考えられる評価観点のうち、相互運用性と網羅性は該当する水準が階層として用意できなかった。適時性は適切性の子要素に位置づけることとなった。階層としての表現によって、本来であればそれぞれの評価基準の重要度を尺度から設定しなければならない。SD 法を用いる場合、評価尺度を評価語として、被験者に提示する必要がある。しかしながら、この要因の重要度こそが本研究で明らかにすべき要因であるため、現状では尺度を設定できない。

3. 二次的利用を想定したメタデータ評価の予備実験

3.1 実験の全体設計

本研究では、第 2 章のモデルを利用して二次的利用におけるメタデータの評価作業へ影響を与える要因を分析するための実験を設計する。

まず、1) 被験者属性、2) システム機能、3) メタデータ状態の 3 種類の最上位レベルの評価基準に影響要因の大分類として用いることを述べた。ここから、それぞれの何を要因として観察対象にすべきか否かを効率的に判断する必要がある。例えば、被験者属性として、年齢、性別、職業といったものを要因として設定し、観察するのであれば、被験者として必要な人数が膨大になることが予想される。また、不要な要因を設定してしまうことにより、効果のある要因の分析に悪影響を与えることが懸念される。

効率的な実験計画では、一般に直交表が用いられる。仮に、因子数 7 水準数 2 強さ 2 の L8 直交表に割り当てた場合、実験回数は最小 8 回になる。因子数 5、水準数 3、強さ 2 とした場合は、L27 直交表に割り当てることになり、実験回数が 27 回となる。この回数は、被験者属性の要因を推定するために行う実験であれば必要な被験者数と同じになる。L27 直交表に割り当てた場合、強さ 2 の制限があるものの、最大 13 因子まで設定しても最小 27 回の実験で済ませることが可能である。よって、被験者属性として設定すべき要因の推定を行うことをまず目的とする実験としては、尺度を三水準で仮に設定するのが最も効率的と考えられる。

システム機能においては、まず感性工学の観点から、システムの画面デザインや操作性が評価に影響を与えると推定できる。具体的には、1 画面に表示される情報量は

システム機能およびメタデータ状態、評価実行環境に制約されることが考えられる。1 画面あたりの表示データ量の制約によって手動ページ送りが必要になるのであれば、評価に伴う操作回数および操作時間が増加することは明らかである。また、ウェブブラウザのプラグインに代表される自動ページ送り機能の有無によって増加幅は抑止されることが考えられるが、スクリプト言語等による実装の場合、その実行性能、特に評価実行環境に影響される。そこで、予備実験においては操作環境を統一した上で、メタデータ状態をデザインに影響しない量に制限する必要がある。

メタデータ状態は、システム機能と同時に要因としての必要性判断が行えるため、全体の計画に与える影響度は低いと考えられる。

以上の検討から、実験は、1) 予備実験、2) 質的実験、3) 量的実験、の三段階で行う。いずれも、被験者には二次的利用のための評価という課題が与えられる。そして、用意された 1 点のオブジェクトに対応するメタデータのレコードを全件評価する。評価は 5 段階で行う予定であるが、この時、1 や 3 をニュートラルな段階とはせず、絶対評価に規定する。

それぞれの段階のうち予備実験は、質的実験における対象要因を設定するためのものである。現状では、メタデータの評価作業に影響を与える全体的な要因を特定する前段階である要因が根拠をもって確定していない。そこで、推定される 3 種類の要因のうち、主として被験者属性における要因を設定するための実験を初めに行う。予備実験において設定したうち、結果から効果が確認できる被験者属性（因子・水準）を質的実験で用いる。図 3 の評価モデルでは被験者属性の要因として 5 つ因子のみが設定されているため、ダミー因子として、影響を想定していない年齢、職業、専門分野など 6 項目を設定する。併せて、システム機能についても基本的なデザインのかたちとして、レコードの表示における項目明示を含む構造化の段階を 3 水準 2 因子に分けて設定する。

全体の流れとして、第 1 に予備実験の結果から被験者属性とシステム機能に関する因子を、第 2 に質的実験においてメタデータ状態に関する因子の影響度を明らかにし、第 3 に量的実験において 3 種類の因子群を総合的に分析する予定である。

3.2 評価実験システムの概要

予備実験を含む全ての実験で使用するため構築したシステムの構成を図 4 に示す。

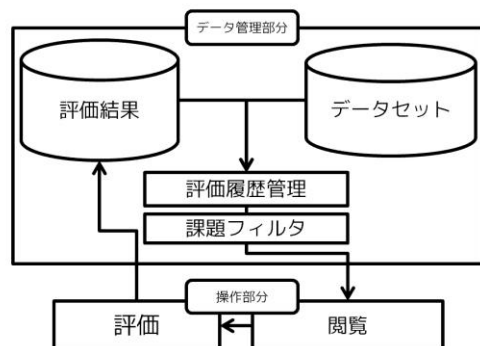


図 4 実験システムの構成図

二次的利用を想定しているために、一般的な Web アプリケーションと同様の構成になっている。実装した機能としては博物館の統合的資料管理システムを参考に、博物館・図書館資料メタデータの登録・管理・検索と、展示・イベント等への関連付けが行える。開発環境は、OS が Mac OS X、言語が Ruby1.8.7、フレームワークが Ruby on Rails2.3.4、DBMS が PostgreSQL である。被験者は、システムにログインし、一般的な博物館の Web でコレクションページを閲覧するのと同様の機能に制限された環境で割り当てられた評価課題を行う。評価が全て終了した場合、ログアウト処理を行う。評価によって加えられたデータの変更点は、データセットには反映されず、評価結果のみを蓄積するデータベースを別に用意している。これにより、同一メタデータレコードの異なる被験者による評価の結果を時系列的に比較可能にしている。

予備実験でシステム上に記録する事項を表 2 に示す。

表 2 予備実験で記録する情報

分類		事項
作業効率	作業時間	作業時間
		操作時間
		評価時間
	評価量	評価箇所数

		情報源参照回数	
		評価回数	評価総数
			項目別評価回数
			評価変更回数
作業量		クリック回数	
		クリック割合	
		文字入力回数	
		文字入力量	
作業難易度	評価難易度	評価難易度	
		読解難易度	
	操作難易度	操作難易度	
作業結果	評価結果	項目評価結果	
		値評価結果	
		項目重要度	
課題難易度		課題難易度	

評価時間は、作業時間から操作時間を引いたものを指す。システムにおいて記録できない情報、例えば評価中の視線などについては、予備実験においては省略した。

3.3 予備実験用データセットの作成

比較可能な評価実験を行うためには、状態の統制された評価用メタデータセットを構築する必要がある。本研究では、評価が行われる状況として公開データの二次利用を想定しているため、既存の図書館・博物館資料メタデータを改変し、評価実験用データセットとして使用する。既存のメタデータは、LODAC において収集された約 480,000 件を用いる。これらのうち、文化庁の「文化財の体系図」における「有形文化財」にあたるもののみを博物館資料のメタデータとして利用する [30]。

課題ごとに提示する評価対象レコードは仮想的な博物館のコレクションとして、館種ごとに分けて作成した。想定した館種は「有形文化財」を所蔵する機関としての、総合系博物館、美術系博物館、歴史系博物館の三種類である。総合は、美術系および歴史系の資料レコードを混合している。加えて、いずれの仮想館種でも関連する図書資料として展覧会カタログのレコードを含めている。

一評価課題あたりに課せる件数は、LODAC が収集対象とした国内 80 機関のうち、検索結果へのページによる分割が行われる検索システムの利用が可能な 49 機関 (61.3%, 同一システム利用による重複あり) および国指定文化財等データベース、文化遺産データベースの検索結果デフォルト設定 1 ページあたり表示件数の代表値に基づいて決定した[31][32]。2012 年 4 月調査時点で、最多が 50 件 (8 機関), 最少が 5 件 (4 機関), 平均値が 20.3 件, 中央値が 20 件, 最頻値が 20 件 (19 機関, 37.7%, N=51) であった。表示件数と館種および設置主体の相関は、機関数が多いためか美術系で多い傾向がみられたが、有意ではなかった。これらのうち、平均値・中央値・最頻値に相当する 1 ページあたり 20 件と最少値である 5 件の 2 つをコレクションセットの件数として採用した。最大値ではなく最少値を採用した理由は、既往研究において一機関ごとの公開メタデータ件数の最少値が 20 であったためである。一課題に対し、5 件と 20 件のレコードのまとまりをコレクションとして 2 コレクションずつ提示する。被験者は、一課題あたり 50 件のレコードに対して評価を加えることになる。評価レコードは、既存のデータを原本として 27 人分の 1,350 件レコードを用意した上で、9 つの評価の観点に対応する調整を加え、それらを異版として管理している。現在は、3,500 件分のレコードがセットになっている。調整の度合いについては、これにより、同一オブジェクトに対する評価結果の比較を可能にし、要因としてオブジェクトに由来する部分を排除することができる。

4. おわりに

本研究では、実験による二次的利用目的を中心とした図書館・博物館資料メタデータの評価における難易度や作業量に影響を与える要因の分析を行っている。本稿では、その基礎となるメタデータ評価作業のモデル化を試み、実験の設計、データセットの設計、実験システムの概要について整理した。

今後の予定として予備実験による被験者属性として質的実験で設定すべき要因の分析を行う。長期的には、二次的利用に限らないメタデータ評価のモデル化と作業に影響する要因の分析を行うことを検討している。

付記 本研究で使用しているデータは、LODAC プロジェクトにご提供いただいたものです。国立情報学研究所の武田英明教授をはじめ、メンバーの皆様にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) Yahoo! JAPAN. "震災関連情報として「電力使用状況 API」を公開しました。(Yahoo! JAPAN Tech Blog)", <http://techblog.yahoo.co.jp/web/shinsai/setsuden/>
- 2) 経済産業省情報プロジェクト室 (openmeti). "#opengovjp 【緊急告知】東京電力の電力使用状況について csv 形式でのデータ提供が始まりました！ぜひアプリを作ったら、@openmeti に向かってつぶやいてください。優れたアプリは国でも取り上げていきたいと思います。 <http://ow.ly/4laEy>", 2011-03-24. <http://twitter.com/#!/openmeti/status/50768630425714688>
- 3) 佐藤宏之ほか「リンクするデータ (Linked Data) - 広がり始めたデータのクラウド - : 4. オープンガバメントとオープンデータ」『情報処理』 Vol.52, No.3. 2011. pp.309-317.
- 4) Berners-Lee, T. "Linked Data - Design Issues", <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
- 5) Powerhouse Museum. "Powerhouse Museum Collection - Download", <http://www.powerhousemuseum.com/collection/database/download.php>
- 6) saveMLAK. "saveMLAK: データセット - saveMLAK", <http://savemlak.jp/wiki/saveMLAK:%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%82%BB%E3%83%83%E3%83%88>
- 7) Hemenway, Kevin . et al. SPIDERRING HACKS. O'Reilly Media. 2003. 428p.
- 8) ScraperWiki. "Refine, reuse and request data | ScraperWiki", <https://scraperwiki.com/>
- 9) 洛西一周「ごぞんじですか? カーリル」『専門図書館』 No.242, 2010. pp.47-53.
- 10) 嘉村哲郎ほか「芸術・文化情報の Linked Open Data 普及に向けた現状と課題 LODAC Museum を例に」『人文科学とコンピュータシンポジウム 2011 論文集』 2011. pp. 409-416.
- 11) 立教大学. "統計の二次利用・補足解説 : 立教大学 社会情報教育研究センター", <http://csi.rikkyo.ac.jp/outline/government/amplification.html>
- 12) 榎本康宏「情報システムは誰のものか--"Librahack 事件"から考察する (特集 ICT 技術と図書館システム環境の変化)」『図書館雑誌』 Vol.105, No.4. 2011. pp.206-208.
- 13) 矢代寿寛ほか「Web 上で公開された博物館資料メタデータの評価: 値の記述率, 値の形式的妥当性, 値の表記一貫性の観点から」『人文科学とコンピュータシンポジウム 2011 論文集』 2011.
- 14) 矢代寿寛ほか「展覧会カタログメタデータ評価の試み」『情報処理学会研究報告, IFAT104』 2011.
- 15) Bruce, T.R., et al.: "The Continuum of Metadata Quality: Defining, Expressing, Exploiting", Metadata in Practice, ALA, (2004).
- 16) Hooland, S.V., et al.: "Free your metadata: Integrating cultural heritage collections through Google Refine reconciliation", (2011).
- 17) 黒田由加ほか「機械翻訳分の自然さに影響を与える要因の分析」『電子情報通信学会技術報告』 2011. pp31-36.
- 18) Park, J. "Dublin Core metadata semantics: an analysis of the perspectives of information professionals". Journal of Information Science. 2009 vol. 35 no. 6 pp.727-739.

- 19) 佐々木光子「大学図書館の現場から : NACSIS-CAT カタログングリポート」『情報の科学と技術』Vol.46, No.3, 1996, pp.128-135.
- 20) 永田治樹「図書館評価の枠組みと課題」『図書館界』Vol.60, No4, 2008. pp.266-279.
- 21) 関友作ほか「テキストにおける段落表示が内容理解に与える影響」『日本教育工学雑誌』Vol.20, No.2, 1996, pp.97-108.
- 22) 岸田和明「情報・情報システムの評価の概要と問題点」『情報の科学と技術』Vol.57, No.8, 2007, pp.366-371.
- 23) Stuart K. Card . The Psychology of Human-Computer Interaction. 1983.
- 24) Norman, D A. et al. User centered system design: New perspectives on human-computer interaction. 1986.
- 25) 伊藤陽一「統計の品質」論におけるデータ品質構成要素の検討」『経済志林』2010.
- 26) "Data Quality Framework | Data Quality (DQ) | GDSN | Products & Solutions | GS1 - The global language of business", http://www.gs1.org/gdsn/dqf/data_quality_framework
- 27) Ya-Ning Chen. et al. "Metrics for metadata quality assurance and their implications for digital libraries". ICADL'11 Proceedings. 2011.
- 28) Saaty, T.L. "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process", Interfaces. 1994. Vol. 24, No. 6. pp.19-43.
- 29) OR学会"《ANP》 - ORWiki",
<http://www.orsj.or.jp/~wiki/wiki/index.php/%E3%80%8AANP%E3%80%8B>
- 30) "文化庁 | 文化財 | 文化財の紹介 | 概要 | 文化財の体系図",
http://www.bunka.go.jp/bunkazai/shoukai/taikeizu_1.html
- 31) "国指定文化財等データベース", http://kunishitei.bunka.go.jp/bsys/index_pc.asp
- 32) "文化遺産データベース", <http://bunka.nii.ac.jp/db/Index.do>