

● タイトル

国際的な情報技術標準化と日本文化資料

● 抄録(要旨)

本稿は、日本文化資料と関係の深い国際的な情報技術標準について、現状と課題を検討するものである。文化資料に関わる国際技術標準には様々なものがあるが、幅広い分野に対応できるものには多くの人々が関わり得る一方で、文化資料に特化されればされるほど、専門性が高まり関係者も限定的になっていく。そのような状況において、日本文化資料を扱うための国際的な情報技術標準化に対して日本から関わっていくことについて、文字を記述するUnicode、テキストの構造化を行うTEI Guidelines、Web画像の相互運用に関するIIIFを手がかりとして検討を行っている。

● (すべての)著者名(姓および名、日本語・英語の両方が必須 *1)

永崎研宣・Kiyonori Nagasaki

● (すべての著者の)電子メールアドレス

nagasaki@dhii.jp

● (すべての著者の)国名

日本

● (すべての著者の)所属機関

一般財団法人人文情報学研究所, 人文情報学研究部門

● キーワード

Unicode, ISO/IEC 10646, TEI Guidelines, IIIF

● 引用情報(参考文献)*3

[1] 川幡太一, 鈴木俊哉, 永崎研宣, 下田正弘「悉曇文字の国際標準化の動向」『情報処理学会研究報告』2013-DD-90(7), (2013年7月), pp. 1-4.

[2] 小林龍生: 「標準化の政治社会学 UCS標準化からのケーススタディ」, 「漢字文献情報処理研究」, Vol. 6, pp. 168-173, 2005.

[3] 永崎研宣, 鈴木隆泰, 下田正弘「大正新脩大藏経テキストデータベース構築のためのコラボレーションシステムの開発」『情報処理学会研究報告』CH-70(2006年5月), pp. 33-40.

[4] 下田正弘・永崎研宣: 「デジタル学術空間の作り方—SAT大藏経テキストデータベース研究会が実現してきたもの」『デジタル学術空間の作り方 仏教学から提起する次世代人文学のモデル』文学通信, (2019年12月), pp. 17-140,

- [5] Kiyonori Nagasaki, Toru Tomabechi, Charles Muller, Masahiro Shimoda, “Digital Humanities in Cultural Areas Using Texts That Lack Word Spacing”, Digital Humanities 2016, Krakow (Poland), (2016/7).
- [6] East Asian/Japanese SIG, <https://tei-c.org/Activities/SIG/EastAsian/> (2022年11月3日参照)
- [7] encoding of ruby glosses #2054, <https://github.com/TEIC/TEI/issues/2054> (2022年11月3日参照)
- [8] Ruby: Multiple ruby streams in the same orientation #2110, <https://github.com/TEIC/TEI/issues/2110> (2022年11月3日参照)
- [9] Ruby: Guidelines perhaps need to take a position on use for non-East Asian languages #2109, <https://github.com/TEIC/TEI/issues/2109> (2022年11月3日参照)
- [10] TEI P5 version 4.2.0 and Stylesheets version 7.51.0 release notes, <https://tei-c.org/Vault/P5/current/doc/tei-p5-doc/readme-4.2.0.html> (2022年11月3日参照)
- [11] Tom Cramer: International Image Interoperability Framework (IIIF), Coalition for Networked Information, 2011, https://www.cni.org/wp-content/uploads/2012/01/cni_international_cramer.pdf (2022年11月3日参照)
- [12] 永崎研宣: 「国際的な画像共有の枠組みIIIFの課題と展望」 『デジタルアーカイブ学会誌』 2, no. 2, 2018年, pp. 111-114.
- [13] 京都大学人文科学研究所共同研究班編 永崎研宣『日本の文化をデジタル世界に伝える』 樹村房, 2019年9月.

国際的な情報技術標準化と日本文化資料

International information technology Standardization for Japanese Cultural Resources

永崎研宣^{1*}

Kiyonori Nagasaki^{1*}

1 一般財団法人人文情報学研究所 人文情報学研究部門

International Institute for Digital Humanities, Department of Digital Humanities

〒113-0033 東京都文京区本郷5-26-4-11F

E-mail: nagasaki_at_dhii.jp

*連絡先著者 Corresponding Author

本稿は、日本文化資料と関係の深い国際的な情報技術標準について、現状と課題を検討するものである。文化資料に関わる国際技術標準には様々なものがあるが、幅広い分野に対応できるものには多くの人々が関わり得る一方で、文化資料に特化されればされるほど、専門性が高まり関係者も限定的になっていく。そのような状況において、日本文化資料を扱うための国際的な情報技術標準化に対して日本から関わっていくことについて、文字を記述するUnicode、テキストの構造化を行うTEI Guidelines、Web画像の相互運用に関するIIIFを手がかりとして検討を行っている。

This paper describes the current status and issues regarding international information technology standards closely related to Japanese cultural resources. There are a variety of international technical standards related to cultural resources. Still, while those that cover a wide range of fields can involve many stakeholders, the more specialized they are, the more specialized they become, and the more limited the number of people involved. In this situation, we are discussing Japan's involvement in international standards for handling Japanese cultural resources, taking Unicode for encoding characters, TEI Guidelines for encoding texts, and IIIF for interoperability of Web images as examples.

キーワード:Unicode, ISO/IEC 10646, TEI Guidelines, IIIF

Keywords: Unicode, ISO/IEC 10646, TEI Guidelines, IIIF

1 はじめに

文化資料に関わり得る国際的な技術標準

には様々なものがあるが、文化資料を含む幅広い分野に対応できるものはステイクホルダ

利益相反に関する事項：本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

一を多く抱えることになる一方で、文化資料が主対象となるものは関わる人が限定的になるという傾向があるように思える。そのようななかで、本稿では、これまで筆者が関わってきた、日本文化資料のコンテンツを扱うにあたって特に関連の強い国際的な情報技術の標準化に関する状況の報告と今後の課題について、筆者の経験に基づいて簡潔に示すものである。ここで扱うものは、文字の記述に関するUnicode、テキストの構造化に関するTEI Guidelines、画像の扱いに関するIIIFである。

2 文字の記述

2.1 問題の所在

現在、文字に関する国際的な情報技術標準としてはUnicode及びISO/IEC 10646が広く普及し、一般に使われる日本語の文字に関してはこれ以上何かをする必要性は薄れてきている。しかし一方で、日本文化資料、特に古いものとなると、未対応の文字がまだ多く残されている。いわば、文化や学術研究における必要性という観点ですべきことが多く残されているという状況である。したがって、ステイクホルダーと言えるのは文化や学術研究に関わる人々ということになり、限定的になりつつあると言わざるを得ない。ここではそのような状況での文字の記述について検討する。

たとえば、筆者が深く関わってきた漢文仏典のテキストデータベースが一つの典型だが、日本の古い文化資料には東アジア一円で共有されてきた多様な文化が反映されており、文字に関しても、中国より伝来した篆字等を含む様々な漢字に加えて多様なバリエーションを含む仮名が存在

し、漢文を日本語として読むための様々な記号も発達する。さらに、中国語・漢字受容の後にも外国の文字の採り入れに熱心であり、8~9世紀にはインド由来の悉曇文字が登場してやがて日本独自の用法が発達し、16世紀末頃にはキリシタン版が登場したことでローマンアルファベットも日本文化資料の一部となる。江戸時代には、蘭学が欧州文化を日本文化に採り入れていく窓口となり、オランダ語を読むために返り点もバリエーションを増やしていく。明治以降は、これに様々な外国に関する文献も加わり、日本文化に影響を与えていくことになる。このようなことから、文字に関しては、日本文化資料と言っても仮名漢字だけでも極めて多様な文字を相手にしなければならない上に、それぞれの時代に入ってきた外国の資料の文字も考慮に入れなければならない。さらに、日本での受容にあわせて変化した側面についても配慮する必要がある。

こうした状況に対し、日本ではいわゆる多漢字フォントで対応しようとしてきた時期があったが、現在の学術研究に求められる水準から見た場合、持続可能性やライセンスの難しさ、ドキュメンテーションの薄さ、手続きの不透明さなどにより、研究利用に供するには難しい状況になってしまっていると言わざるを得ない。一方、現在広く利用されつつあるUnicodeは、国際標準規格としてはISO/IECの手続きに基づいて運用されており、持続可能性やドキュメンテーションの整備などの点では比較的安定している。そして、世界中から文字とその規格化に関する専門家が集結して取り組んでいるため、関与する人材も一国での取組みに比べると非常に豊富である。

しかしながら、多様な文字体系の記述を統合的に処理しようとする取組みには多様な専門知が必要であり、常に適切なタイミングでそれが提供されるとは限らない。以下、筆者らが取り組んだ二つの事例を通じて文字の記述の在り方について検討する。

2.2 現状と課題

2.2.1 悉曇文字の教訓

悉曇文字は、元々はサンスクリット語を表記するためにインドで用いられていたブラフミー文字系の文字体系の一つである。これが密教とともに中国に伝来し、中国でそれを学んだ日本の僧侶達がサンスクリット語での仏典の読誦とともに日本に広めたのが一つの流れのようである。当初は発音と文字の対応も含めてインド系文字そのものであり、音が同じであれば字形が異なっても同じ音でしかない、という位置づけであった。しかし、千年以上に渡り日本で伝承されるなかで、同じ音の文字でも意味が異なれば異なる意味を持つ場合があるという運用がなされるようになった。すなわち、インド系文字では通常はあり得ない、「音素は同一だが意味の異なる異体字」を表現する必要性が生じたのである。

Unicodeにおける文字の標準化・符号化は、ISO/IEC JTC1/SC2 WG2委員会で議論され、ISO/IEC 10646の規格として発行された後、Unicode Consortiumがこれに基づいた文字コード表を利用するという流れになっている。したがって、Unicodeに文字を入れる、ということは、すなわち、ISO/IEC 10646において符号化することが必要となる。悉曇文字がISO/IEC 10646において符号

化提案された際、音素を同一とする異体字に意味を持たせないインド系文字のメカニズムに基づいた符号化案が提起された。これについて、米国在住の僧侶と文字コードの専門家から成る提案者グループは異体字の必要性を認知しておらず、しかし、異体字の必要性を認知する者がこの提案に気がついたタイミングでは、すでに提案を訂正することができない段階であった。悉曇文字は現在日本でしか実用されていないにもかかわらず、そこで必要とされる異体字が適切に利用できないという事態に陥ったのである。筆者らのグループが追加提案として時期のバージョンアップ時に異体字を提案しようとしたところ、当初の提案者らは反対し、彼らが異体字の必要性を理解するまでには、何度かの文書ベースでのやりとりの後、対面会議も行い、ようやく合意に達した。議論はエビデンスベースで行う必要があったため、悉曇の資料を大規模に調査し、日本の悉曇文字の専門家にも助力を仰いだ。そして、Unicodeの次期バージョンにて、悉曇文字はより適切な形でUnicodeにおいて使用可能となったのである[1]。

この事例において端的に表れているのは、Unicodeに参集する専門家がすべての文字についての知識を十分に有しているとは限らないが、手続きが整っていればUnicodeのコード表に登録されてしまうという現状である。この種の課題として、クメール文字符号化において生じた問題[2]はよく知られており、当該委員会としても基本的には慎重な手続きを心がけているように見えるものの、この種の問題は、当該委員会が注意を払い続けたとしても、それだけでは避けがたいものがある。という

のは、どの人が専門家であり、どの人が妥当なことを言っているか、ということ来判断するのは容易ではないからだ。現在、メジャーな文字のほとんどはすでに符号化されており、文字を扱う人々の大多数にとっては、すでにUnicodeの規格の改訂への興味を持つ蓋然性は薄れているだろう。しかしながら、このような状況により、まだ符号化されていない文字に関わりを持つ人であれば、Unicodeを巡る議論には今後とも注意を払っておく必要がある。とはいえ、個々人が皆それをする必要があるのではなく、それぞれの文字体系に関心を持つ人々のコミュニティという単位に関心を持つようにすれば十分だろう。Unicodeで文字を使えるようにすることは、かつては非常に困難だったが、近年は、Unicodeでもマイナーな文字体系の符号化に積極的になっており、単にその動向に関心を持つだけでなく、必要があれば参画していくという意識を持つことも有意義である。そこの議論は文書としてWebで公開されているため、提案書など、手本になるものも様々に見つけることができるだろう。

2.2.2 漢字の符号化

筆者は、SAT大蔵経テキストデータベース研究会（以下、SAT研究会）（代表・下田正弘）の技術担当者として、仏典に登場するUnicode未符号化文字（以下、外字）の扱いに取り組んでいた[3]。当初、今昔文字鏡フォントを利用していたこのプロジェクトは、ライセンス問題に直面し、2006年頃にGT書体へと移行した。その頃に外字データベースを作成し、当時は1万字ほどの外字データを収録していた。しかしながら、ドキュメンテーションが不十分であり文

字の同定が困難であることや、改訂の手続きやスケジュールが不明瞭であったこと等から、Unicodeへの提案を模索することになり、2012年に関係者の協力により、その道を開くことができた。それまでは政府系機関しか参加していなかった、ISO/IEC JTC1/SC2 WG2において漢字について議論するためのサブグループのような位置づけであるIRG会議に、SAT研究会が学術団体として初めて直接の参加を許されたのである。この頃、最新版のUnicodeと外字データベース中の外字を突合した結果、外字は6000字ほどであることが確認された。

SAT研究会が参加した時期の漢字の符号化は、CJK統合漢字拡張Fとなるものであり、すでに膨大な数の漢字がUnicodeに登録されていた。漢字が多すぎると、入力も検索も困難になってしまうため、登録数を無暗に増やさないための工夫が様々に行われていた。字の形の差異が微妙なものであり、意味や発音が同じという場合には、同じ文字として扱い、異体字セレクタ (IVS) を用いて字形を区別するという仕組みも提供されていたが、文字としての区別なのか字形としての区別なのかを明確に線引きすることは必ずしも容易ではなく、各国・地域政府が出してきた符号化提案を前に、IRG会議は時として紛糾するほどに熱心な議論が行われていた。SATプロジェクトで区別していた文字の一部は、IRG会議において同じ文字として扱うべきだという判断がなされ、結果として、符号化できた文字は当初の期待よりは少なかった。それでも、当初提案した3000ほどの文字のうち2800字ほどの漢字がCJK統合漢字拡張Fで符号化され、その後も残された3000字ほどの文字から順次300字程度ずつ符号化提案

を継続している[4]。現在SATプロジェクトではこの作業は主に文字符号化担当の王一凡が対応している。

SATプロジェクトが漢字の符号化提案に着手したのは、全文テキストデータベースを学術的な信頼に耐え得るものにすべく模索した結果である。そして、全文テキストデータベースを作成しながら外字データベースも同時に作成・運用し、テキスト入力・校正者がその外字データベースに適宜アクセスして外字を検索・利用・入力するというスキームを確立できたことが符号化提案の基盤となっている。さらに、近年のエビデンスベースの議論においては、「どの文字がどこに登場するか」を画像で示す必要が生じているが、これについては、全文テキストデータベースで元になった文献の改行位置をタグ入力していたため、テキスト中の外字の位置と画像の位置が容易に確認可能であったことが功を奏した。数千字の文字に関して複数の登場箇所の位置情報を人手ですべて探して作業するとなるとあまりに膨大な作業になってしまうが、結果として、この作業は半自動的に実現可能であった。それに加えて、SAT研究会ではIIIF (International Image Interoperability Framework) の技術仕様を全面的に採り入れ、関連する仏典画像をデジタル化してIIIFで公開する一方、国立国会図書館等の他の機関から公開されているIIIF対応画像の組み込みも行ったため、元資料以外の要参照の証拠画像のほとんどはIIIFで位置情報を指定でき、2015年の追加提案以降には証拠画像を含む提案書を自動生成している。

この手法が最良だったかどうかを検証することは難しいが、この標準化提案の基

礎は外字データベースの存在にあり、専門家が人手をかけて判断すべき部分は、丁寧に人手で行うことが重要であることがわかる。その上で、IIIFという画像運用技術を全面的に導入したことが全体的な作業の自動化と協働化に貢献している。このように、人手をかけるところと自動化するところを技術の進展にあわせて適宜組み合わせることで、技術標準に対応していく上では重要であることがこの事例からはみてとれる。

3 テキストの構造化

3.1 TEIガイドラインとは

テキストの構造化に関しては、人文学のためのテキストデータ構築の国際標準として、TEI協会（及びその前身）が1987年より策定してきたTEI Guidelinesがある。人文学研究者と情報学研究者達の協働で策定されているこのガイドラインは、現在はXMLをベースとした汎用的な規格として欧米では人文学テキストのためのデファクト標準と位置づけられており、文化資料中のテキストを本格的に扱おうとする場合は、人文学のためと言わずとも、これに準拠してデータが作成されることが多い。一方で、データ作成時にはTEI Guidelinesに準拠するものの、Web公開時にはHTML等に変換して表示・検索を行い、TEIガイドラインに準拠したデータは公開しないという方針を採る研究機関・研究図書館がかつては多かったようであり、TEIガイドラインの利用の実態は外からはなかなか見えにくい面があった。情報知識学会の過去の刊行物を紐解くと、日本でも1990年頃に一時積極的な取組みが試みられた形跡があ

るが、その後は長らく注目が集まりにくかった。そこには外からは見えにくいという事情も影響していたものと思われる。ここでは、このガイドラインを日本文化資料に適用することについても、筆者の体験を元に、検討してみたい。

3.2 分科会の設立

筆者がTEI Guidelinesの日本文化資料への適用を検討し始めたのは2006年頃のことであった。しかし、校訂テキストの校異情報の記述は容易にできる一方で、ルビを構造化しようとするだけでも色々な検討が必要であり、欧米の資料向けには十分に使いやすいが日本の資料を適用するにあたっての検討はまったく不十分であることを痛感しつつ、適切な適用手法を探った。結果として、TEI協会関係者達の助言もあり、この問題を解決するためには、個別の事項を議論するよりも、まず、日本語資料について包括的に議論する場をTEI協会の中に公式に設立する必要があると判断し、2016年にDH2016で日本文化資料の特異性と独自の検討の必要性について発表を行い[5]、その議論に基づいて、東アジア／日本語分科会の設立をチャールズ・ミュラーとともにTEI協会に提案した。それまでは特定地域のテキスト資料のための分科会や特別なアクションからTEI協会は距離を取ってきたものの、上述のDH2016での議論等が功を奏し、特定地域言語を扱う分科会の設立に初めて成功した[6]。その後、翌年にはインドテキストの分科会も設立され、さらに2019年には国際化ワークグループが設置されるなど、これをきっかけとしてTEI協会自体の国際化への態度も大きく変化したことがうかがえる。

3.3 分科会の活動とルビの導入

分科会が設立されたことで、TEI協会での位置づけが確立されただけでなく、日本国内において日本語で議論するための場も設定された形となった。その後、分科会の活動は徐々に活発化し、現在は2週間おきに会合を行っている。そのようななかで、日本語のルビはTEIガイドラインでエレメントとして利用できるべきだという議論が高まり、日本語学分野の岡田一祐を中心として筆者や中村覚ら、それに加えてTEI協会のJames CummingsやMartin Holmesらの協力も受けつつ提案書がまとめられ、TEI協会の技術委員会で議論が開始された。GitHubのIssuesで展開された議論[7][8][9]には多くの時間が費やされたが、結果として2021年2月のバージョンアップにおいてルビを記述するためのエレメント群が導入された[10]。

3.4 TEIの教訓

TEIガイドラインに関しては、当初は文字コードの相違をはじめとするいくつかの技術的課題があったために導入が困難だった面もあるにせよ、日本から関与がほとんどないまま主に欧米先進国で20年以上発展することになった。そのため、現状では実際の記述に際して日本文化資料への適用が必ずしも容易ではない面があるだけでなく、XMLのツールチェーンを活かして発展したTEIのエコシステムとも距離があり、そして、人文学における構造化データの作成やデータ作成の標準化への意識にも乖離がある。結果として、人文学教育におけるカリキュラムの組み立て方に

も違いが生じており、人材育成にも大きな差が生じている。欧米先進国の真似をする必要はなく、近年は上述のようにボランティアベースながら日本として対応する道筋が作られつつあるが、とはいえ、ここまでのところ、人文学のプロセスや成果をデジタル学術情報流通基盤に載せていくスキームを作ることの困難さが相対的にかなり大きなものになってしまっていることは否定しがたい。この数年、TEIに準拠した資料構造化をテーマとする研究課題が科研費においても徐々にみられるようになってきたところではあるが、学術政策レベルも含めた喫緊の本格的な対応が必要になっている事項の一つであると筆者としては考えている。

一方、日本文化資料は、人文学を国際的なものとして発展させていく上で、グローバル化とのバランスをとりながらローカライゼーションを進めていくためのモデルケースになり得る複雑さと多様さ、そして欧米圏からの距離感を有している。現在のTEI協会での日本文化資料や日本勢の活動はまさにそのような位置づけとなっており、今後の日本文化の国際的な役割を考えていく上でも一つの道筋になり得るだろう。

4 Web画像の相互運用

国際的なWeb画像の相互運用のための技術仕様であるIIIF(International Image Interoperability Framework)は、欧米の有力研究図書館に雇用されるWebエンジニア達を中心となって開始されたものである。2011年頃に開始された後[11]、欧米の研究図書館を中心として急速に普及し、2016年

頃からは日本でも広まり始めた。

IIIFについては、それほど遅れることなく日本でも普及が始まったため、UnicodeやTEIガイドラインのような乖離はそれほど生じなかったと言ってよいだろう。また、欧米では主に図書館等の文化機関での内製で実装されたのに対して、技術仕様としては比較的汎用性が高いものであったため、日本ではIT企業が開発したIIIF対応デジタルアーカイブシステムを導入するという形での対応が可能であった。それゆえに、システムを外注するスタイルが多い日本の文化機関でも普及しやすかったという面がある。

しかしながら、IIIFの仕様やそれが準拠するJSON-LDの仕様に従ったシステムの開発は必ずしも容易ではないようである。仕様違反で公開してしまうサイトが散見され、また、URIをパーマネントなものにする必要があるという点も十分に理解されていない場合がある。結果として相互運用性が下がってしまうとユーザが不利益を受けることになってしまう。そういった基本的な問題について個々の文化機関での個別の導入時に責任を持って対処する体制を作っていくことは、IIIFに限らず、今後の文化資料デジタル化における大きな課題である[12]。

5 終わりに

本稿で述べたことは、拙著『日本の文化をデジタル世界に伝える』[13]を2022年時点の状況にあわせて発展させたものである。日本には独自の文化があるのは確かだが、その独自性がデジタルを前提とした時に、どのように扱われるべきなのか、そし

て、日本文化に関わる者としてはどのように扱われたのか、といったことを、各ステイクホルダーがそれぞれに真摯に向き合わざるを得ない状況になってしまっている。それは望んでたどり着いた場所ではないかもしれないが、適切な対応をすることができれば、むしろ日本文化を発展させ、ひいては国際的な貢献にもつながり得る。そのような観点から、可能な限り適切な対応が進められていくことを期待したい。

謝辞

本研究の一部は、JSPS科研費JP19H00516の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 川幡太一, 鈴木俊哉, 永崎研宣, 下田正弘「悉曇文字の国際標準化の動向」『情報処理学会研究報告』2013-DD-90(7), (2013年7月), pp. 1-4.
- [2] 小林龍生: 「標準化の政治社会学 UCS 標準化からのケーススタディ」, 「漢文文献情報処理研究」, Vol. 6, pp. 168-173, 2005.
- [3] 永崎研宣, 鈴木隆泰, 下田正弘「大正新脩大藏経テキストデータベース構築のためのコラボレーションシステムの開発」『情報処理学会研究報告』CH-70(2006年5月), pp. 33-40.
- [4] 下田正弘・永崎研宣: 「デジタル学術空間の作り方—SAT大藏経テキストデータベース研究会が実現してきたもの」『デジタル学術空間の作り方 仏教学から提起する次世代人文学のモデル』文学通信, (2019年12月), pp. 17-140,
- [5] Kiyonori Nagasaki, Toru Tomabechi,

Charles Muller, Masahiro Shimoda, “Digital Humanities in Cultural Areas Using Texts That Lack Word Spacing”, Digital Humanities 2016, Krakow (Poland), (2016/7).

- [6] East Asian/Japanese SIG, <https://tei-c.org/Activities/SIG/EastAsian/> (2022年11月3日参照)
- [7] encoding of ruby glosses #2054, <https://github.com/TEIC/TEI/issues/2054> (2022年11月3日参照)
- [8] Ruby: Multiple ruby streams in the same orientation #2110, <https://github.com/TEIC/TEI/issues/2110> (2022年11月3日参照)
- [9] Ruby: Guidelines perhaps need to take a position on use for non-East Asian languages #2109, <https://github.com/TEIC/TEI/issues/2109> (2022年11月3日参照)
- [10] TEI P5 version 4.2.0 and Stylesheets version 7.51.0 release notes, <https://tei-c.org/Vault/P5/current/doc/tei-p5-doc/readme-4.2.0.html> (2022年11月3日参照)
- [11] Tom Cramer: International Image Interoperability Framework (IIIF), Coalition for Networked Information, 2011, https://www.cni.org/wp-content/uploads/2012/01/cni_international_cramer.pdf (2022年11月3日参照)
- [12] 永崎研宣: 「国際的な画像共有の枠組みIIIFの課題と展望」『デジタルアーカイブ学会誌』2, no.2, 2018年, pp. 111-114.
- [13] 京都大学人文科学研究所共同研究班編 永崎研宣『日本の文化をデジタル世界に伝える』樹村房, 2019年9月.