Webコンテンツを自由にするトリプル・アイ・エフ（IIIF）

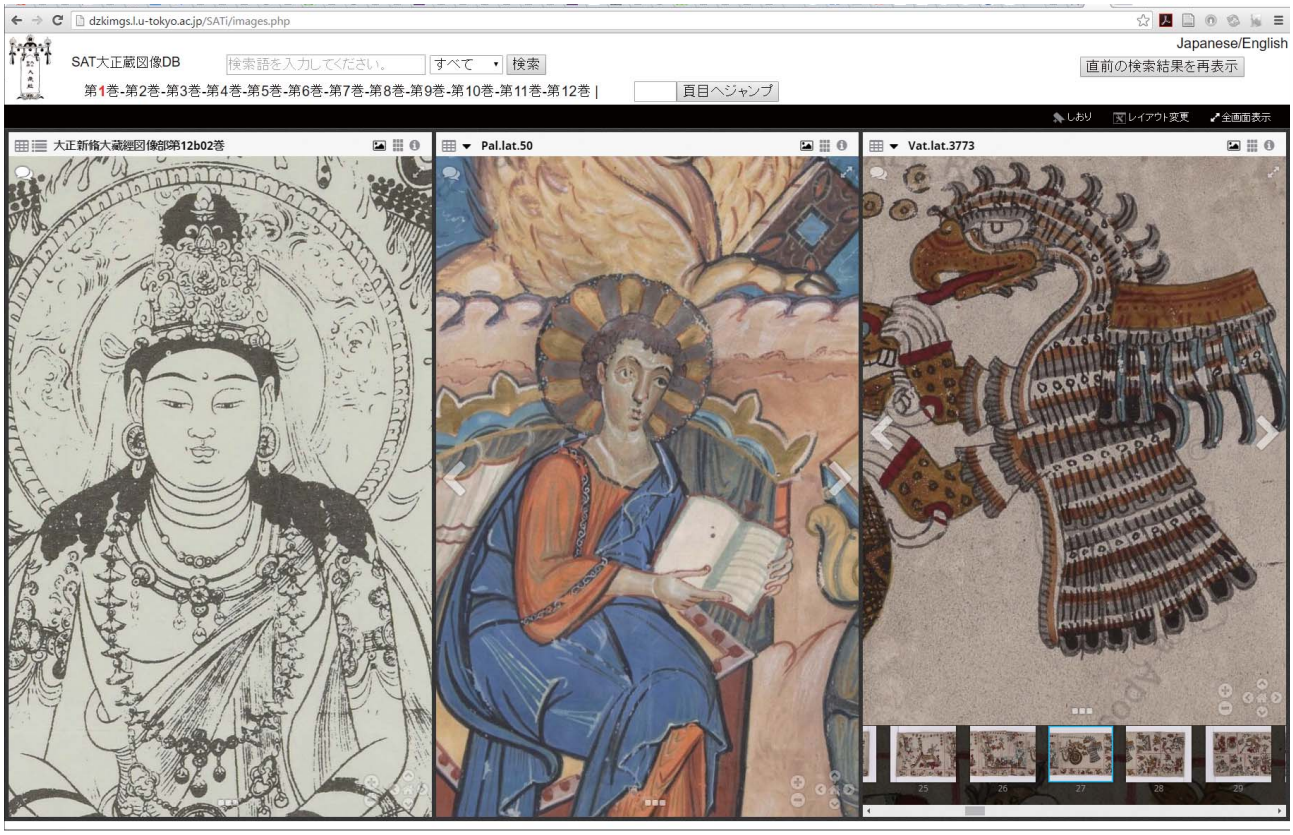
第1回
出会いと導入

一般財団法人人文情報学研究所　永崎（ながさき） 研宣（きよのり）

IIIFとは

トリプル・アイ・エフ（IIIF）、すなわち、国際的な画像の相互運用のための枠組み（International Image Interoperability Framework）は、2011年頃に始まった後、世界に広く普及し、フランス国立図書館・英国図書館・米国議会図書館・ハーバード大学図書館等、世界各地の研究図書館がIIIFに対応したデジタル画像をWeb公開するようになり、日本でも国立国会図書館や国文学研究資料館をはじめ、さまざまなデジタル画像公開機関がこれに対応するシステムを導入した。

IIIFが急速に普及したのは何が理由だったのか。それは、WebコンテンツをWebサイトから解放する仕組みを提供しており、Webコンテンツを公開する側がそれを望んでいたからである。IIIFに準拠してWeb画像を公開すると、自分のサイトだけでなく、他のサイトからも自由に表示したり部分的に引用したりでき、異なるサイトで公開している二つの画像を持ってきて一つのブラウザ画面で並べて閲覧したり、それらを重ねて透過して比較するといったことも簡単にできてしまうのである。利用者にとってはとてもありがたい規格である。



IIIF対応画像を表示する例。SAT大正蔵図蔵DB上にバチカン図書館の画像を並置

IIIFのはじまり

しかし、少し前のWebの世界を思い出してみると、「自分のサイトで公開しているものを他のサイトで利用できるなんてけしからん」という雰囲気が強かった。その雰囲気が変わってきたのは、2010年頃からだったように思われる。技術的には、Web APIと呼ばれる技術が普及し、あるサイトでWeb APIを用いて公開しているデータを別のサイトに取り込んで表示する、ということが広く行われるようになってきた時期である。また、デジタル化すると言えば多額の予算がつけられていた熱狂的な雰囲気がやや収まってきた時期でもあった。2011年頃、すでに欧米の大手文化機関の中には、予算が絞られつつある文化機関でのデジタル画像公開をなんとかして効果的に進めなければならないと思っていたところが複数あったようであり、普及してきたWeb APIを活かしてデジタル画像の可用性を高め、ユーザからの支持を高めようという模索が行われていたようである。そのような中で、スタンフォード大学図書館・英国図書館・オックスフォード大学図書館・フランス国立図書館等が連携して開始したのがIIIFだった。

当初は、Andrew W. Mellon財団の研究助成金を用いて開始され、大学図書館としては全米でもトップクラスの強力なデジタル開発部門を有するスタンフォード大学図書館が開発の中心を担ったようである。各文化機関がWeb公開するデジタル画像を、Webサイトの壁を乗り越えて自由に利用できる規格とするために、Web APIを用いた仕組みが考案された。

IIIFの興味深い点の一つは、技術的な新規性の薄さである。元々、このような仕組みは技術的には当時すでに容易に開発可能なものであった。しかし、こういった仕組みにおいて必要だったのは、一つの仕組みに多くのWebサイトが共通して準拠することであった。それができなければ、複数のWebサイトのコンテンツを、サイトの壁を越えて共通に扱うということは非常に困難である。そして、それをするにはどこかが音頭を取らなければならず、それに皆が従おうという気になる必要がある。皆が従えるようにするためには、導入が難しいものであってはならない。なるべく多くのエンジニアが容易に対応できるような仕組みにしておくことが求められる。とりわけ、欧米の大学図書館の多くはエンジニアを自前で雇用し、この種のことを内製で済ませる傾向が強く、そのようなエンジニアが、勤務時間内で対応できるものでなければならない。必然的に、新規技術というよりは枯れた技術で、皆が知っているものを、よく知られたやり方で導入・運用できる規格が作られていった。

筆者とIIIFの出会い

さてここで、筆者とIIIFの出会いについて触れることで、IIIFを取り巻く独特な世界を紹介してみたい。筆者が初めてIIIFを認識したのは、2015年2月にフランス国立図書館で開催されたEuropeana Techというイベントに参加した時のことであった。後に、それまでに参加したイベントの発表プログラムを確認してみたところ、それ以前からIIIFの話は聞いていたようだったが、明白に必要なものとしてそれを認識したのはそのイベントの時だった。

Europeanaとは、欧州の文化機関が自らの所蔵品の情報を横断検索できるようにする統合検索サイトである。EUが出資し、欧州全域の参加機関からの数千万点に及ぶ資料の目録情報を検索に供しており、欧州の文化的統合性を示すものとみなされることもある。欧州内にある多様な文化資料や多様な言語に対応できる利便性の高い統合検索サイトを目指すため、欧州では活発に研究開発が進められてきた。また、利便性を高めるには法制度やルールをうまく決める必要もあり、そういった側面での開発も行われてきた。そのような流れにおいて、特に技術面に特化して情報を持ち寄って議論するのがEuropeana Techというイベントであった。筆者は文化資料のデジタル化と公開・活用全般に関心を持っており、このイベントには興味津々で参加したのであった。

イベントに参加してみると、図書館や博物館に雇用されているエンジニア、という立場の人たちを中心として、多くのプレゼンが行われていた。たくさんのデジタル化資料から地図を自動的に抽出し、位置を特定して分類する取り組みや、EuropeanaのWeb APIが提供するデータを使ってもっと便利な検索サイトを構築してしまった話、デジタル化資料にゲーム的にメタデータをつけるシステムのデモンストレーションなど、デジタル化された文化資料をどのように活用してどんな新しいことを始めるか、どのように便利にするかといった観点からのさまざまな取り組みで、会場は熱気に満ちあふれていた。似たような分野の国際会議で会ったことのある知り合いも数人参加していたが、やはり開発者として活躍している人々だった。そのような中で筆者の目についたのが、IIIFに関する発表だった。

詳細はややうろ覚えだが、ウェールズ国立図書館のエンジニアによるポスター発表であり、Web公開した地図等の画像上の任意の場所にアノテーションをつけることができ、その画像を拡大縮小すると、アノテーションもそれにあわせてうまく表示してくれる、というシステムを紹介されたように記憶している。当時少

しずつ広まっていたOpen Annotationという規格に沿ったIIIFという規格である、という説明を受けた。オープンソースで関連ソフトウェアも公開されているというので、帰国後、さっそく自分のWebサーバで試してみたが、このときはまだソフトウェアがあまり使いやすいものになっておらず、IIIF自体もそれほど広まっていなかったため、いったん追究は取りやめた。

筆者は、東京大学人文社会系研究科の下田正弘教授が率いるSAT大蔵経テキストデータベース研究会の技術担当者として仏典や仏画のデジタル化資料を公開して研究に供する仕事にずっと取り組んできており、特に、東京大学総合図書館所蔵の万暦版大蔵経（中国で15世紀頃に木版印刷で刊行された大部の仏教叢書）のデジタル画像公開のシステム開発に注力していたところだったが、この時点ではIIIFを採用することはかなわず、独自にWebビューワを開発して公開を行った。

IIIFの導入

その後、2016年に入り、大正新脩大藏經図藏編という、多くの仏画が描かれた叢書にアノテーションを付与したものを公開することになった。このとき、数千の仏画に対するアノテーションが東京文化財研究所（当時）の津田徹英氏の指揮により作成されており、これを6000万画素カメラで撮影した頁画像上にいかにしてうまく表示するか、という課題に取り組むことになった。

拡大縮小できる画像上にポップアップするアノテーションをつけて、それを検索もできるようにするというのが開発上の目標だった。さらに、当時すでに広まっていたオープンデータの流れに沿って、なるべく広く利用可能なフォーマットで公開するということも目標に含むことを目指した。すでにポップアップするアノテーションの仕組みや検索の仕組みは開発していたものの、拡大縮小する画像上でアノテーションをうまく表示させることと、広く利用可能なフォーマットで提供するということに課題を抱えていた。そこで改めてIIIFの状況を確認してみたところ、IIIFの主要規格がバージョン2にアップデートされて使いやすくなり、それに対応する便利なソフトウェアも開発・公開されたところだった。そこで、急遽これに対応すべく、システムを部分的に作り替え、目標を達成することができた。

ここで特筆すべき点はいくつもあるが、特に筆者が当時感動したのは、IIIFに対応したWeb画像ビューワMiradorをWeb頁に組み込み（数行の規定の情報を書き込むだけ）、IIIFで規定されたフォーマットのファイル（JSONという形式に基づいたテキストファイル）を作成してそのビューワに読み込ませると、それだけで、指定した箇所にポップアップアノテーションが表示されるということだった。

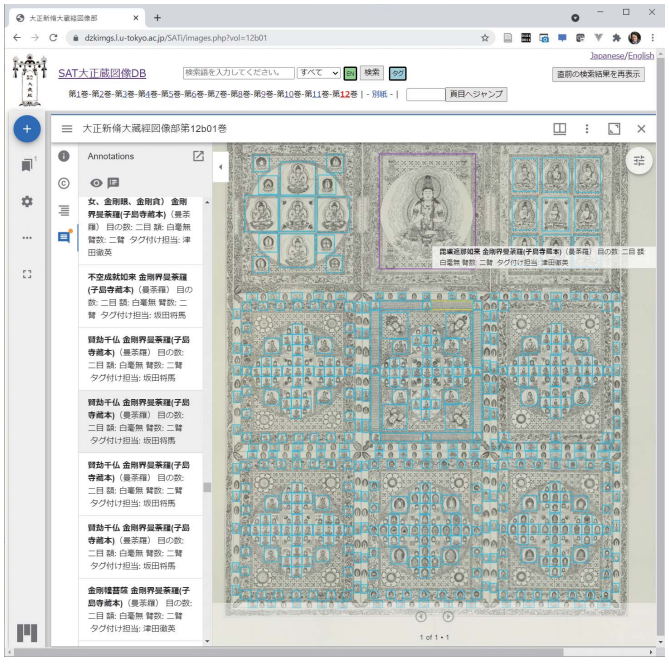
それまでそのような機能を用意するためには、画像表示システムから開発しなければならず、データを作りながら表示システムも開発し、しばしば両者は不可分のものになってしまってい

SAT大正蔵図蔵DBで拡大縮小可能な仏画を並置した上にアノテーションを表示する例。

た。データと表示システムが不可分であると、次のシステムに移行するときや別のシステムで表示してみたくなったときに毎回データを修正するところから始めなければならず、データの内容がわかる人がいなければ対応できなかったり、そもそも修正の手間が大変になってしまったりといったこともあった。

ところがIIIFの場合、データはIIIFのルールに従ったものを作っておけば、それに対応している画像ビューワならどこに設置したものでも同じように利用できるのである。アノテーションを提供したい場合は、IIIFに準拠したテキストデータを作るだけでほとんどのことが済んでしまう。これは筆者にとっては衝撃的なことであった。この感動を共有すべく、ちょうど2016年の5月にニューヨークでIIIFのカンファレンスが開かれることを知ったため、急遽参加し、完成したばかりのSAT大正蔵図蔵データベースを紹介した。

当時、数千のアノテーションを付与したIIIF対応コンテンツが公開されたのは初めてだったこともあり、飛び入りでのプレゼンテーションに会場は拍手喝采だった。この頃には、フランス国立図書館の巨大デジタルアーカイブGallicaやハーバード大学やスタンフォード大学の図書館等、いくつかの大規模デジタルコレクションがIIIFに対応していたのみであったが、英国図書館やオックスフォード大学ボドリアン図書館、米国議会図書館等、有力な研究図書館が採用を表明しており、国際的に一気に普及することは時間の問題だった。そのことはカンファレンスの熱気からも十分にうかがえるものであった。



445件のアノテーションが付与された金剛界曼荼羅

IIIFの国内での普及に向けて

この後、筆者が客員研究員として活動する東京大学大学院人文社会系研究科・次世代人文学開発センターが、このIIIFを支えるIIIFコンソーシアムの正式メンバーとなり、筆者としては、この次世代人文学開発センターの仕事の一環として、IIIFを国内でも普及させることに注力することになった。これは、日本の人文学研究においてもIIIFが相当程度有用であり、これは速やかに普及させるべきであるという判断があったからである。

一方、これまで日本は、デジタル文化資料に関する事柄は国際的な潮流に乗りそびれてしまうことが多かったが、このIIIFに関しては、うまく展開すれば日本の事情にもうまくあわせる形で比較的速やかに普及できるのではないかという見通しもあった。

上述のSAT大正蔵図蔵データベースは、普及活動の事例としてとてもわかりやすいものであったため、当初はこれを紹介しつつIIIFという規格の意義やそれが具体的にもたらし得るメリットについて説明することを各地で繰り返した。デジタル化資料を扱う学会や研究会などでIIIFに関する発表を行うだけでなく、その種の会合で、IIIFを解説するハンズオンセミナーを繰り返し開催した。また、興味を持った文化機関や企業には、IIIFの説明をしに行った。初期には、国立国会図書館（東京本館・関西館）、東京文化財研究所、東京国立博物館などをまわり、その後は、各地の大学図書館を訪問していった。日本でのデジタル化資料の公開においては、企業が構築してくれるシステムを導入すべく外注することが多いため、外注をする際のメリットに重点を置いた説明を文化機関向けに行う一方、企業に対してはIIIFを具体的に導入するための技術指導的なセミナーを行った。また、熱心な企業のなかには、筆者が何らかのイベントに併設して開催したイベントに来て質問までするところもあり、結果として、複数の企業がIIIFに対応したシステムをリリースしてくれることになった。

そのような流れの一方で、国立国会図書館が数十万点のデジタル化資料をこのIIIFに対応させてくれたため、日本でのIIIFへの対応は一気に進むことになった。また、大量の古典籍のデジタル画像を公開する国文学研究資料館もIIIFへの対応を行った。そのようにして大量の日本語資料をターゲットにして日本語対応のツールを開発できる環境が整ったことで、日本のデジタル資料画像公開の環境は、IIIFという力を携えて次の舞台へと進むことになるのである。

（続く）

第2回

IIIFがもたらしたもの

一般財団法人人文情報学研究所　永崎（ながさき） 研宣（きよのり）

前号では、筆者とIIIF（トリプル・アイ・エフ）の出会いについて紹介した。今回は、IIIFによって、実際のところ、何が良くなったのか、どのような良いことがもたらされたのか、ということを見ていきたい。

IIIF以前の状況

2010年代に入ると、世界各地のさまざまなWebサイトで、いわゆる文化資料のデジタル撮影と公開が広く行われるようになった。世界中の著名な図書館からは古文書・古典籍や古地図など、美術館や博物館からはそれぞれの所蔵資料、文書館からは公文書といったさまざまな資料が、それぞれの機関のWebサイトで閲覧できるようになったのである。公開する機関にとっては、自らの誇る資料を世界中の関係者に見てもらえることはとても有益なことであり、存在意義を確かめ、主張する上でも重要なことであり、デジタル化公開は着々と進んでいった。しかし、これはすぐに壁にぶつかることになる。その原因は、ユーザのニーズとのずれであった。

ユーザが見たいと思うのは「ロゼッタ・ストーン」であって「大英博物館のWebサイトにあるロゼッタ・ストーン」ではなく、「ペリオ氏が収集した敦煌文書」であって「フランス国立図書館のWebサイトにある敦煌文書」ではない。つまり、内容を閲覧できればよいのであって、各地のWebサイトの使い方を覚えたいわけではない。Google検索が広まったことによって、各地のWebサイトの中のコンテンツもある程度は横断検索できるようになったものの、すべてができるわけではないので、やはり各地のWebサイトにいってみて探してみる必要がある。前号で触れた欧州文化機関の目録データを横断検索できるサイト『Europeana』のようなものも出てきてはいたものの、各地のサイトや目録データの不統一を十分に横断した一括検索ができていたというわけでもなく、探すだけでも一苦労だった。各地のサイトをめぐって共通のテーマでデジタルコンテンツを探してみようとすると、それだけでもかなり手間のかかることであり、さらに、一度探したものをもう一度たどり直そうとすると、そのたびにそれぞれ異なるWebサイトの使い方を思い出さなければならなかった。

また、問題はそれだけでなく、各地のWebコンテンツの内容の一部のみに関心があるということも少なくなかった。例えば、江戸時代の木版本に登場するある文字のみに焦点をあてて議論をしたいと思った場合、各地のWebサイトで公開されている木版本を構成する画像群のうち、ある画像のある一部分のみを横断的にみていきたくなる。このような各地のコンテンツの断片を横断的に扱いたいというニーズは潜在的には大きいものがあった。しかしながら、各地で丁寧に作られたWebサイトで公開されていた（＝閉じ込められていた）Webコンテンツは、基本的にそうした活用方法を許容していない場合が多く、また、許容していたとしてもWebサイトごとに手法が異なっているためにその都度新たにシステム開発を行わなければならないという状況であった。

すなわち、公開側から見ると、コンテンツがWebサイトごとに閉じていて相互運用が困難であるために、潜在的なニーズを大きく取りこぼしてしまっていたのである。この点についての気づきが、世界の主要文化機関がIIIFの採用へと舵を切っていった理由であった。

IIIF登場後の状況

IIIFが登場した後、それがすぐに広まったわけではなく、大小の仕様の改良やツールの開発が必要であり、関連する文化機関やコミュニティによるオープンソースソフトウェアを中心とした共同開発が行われた。結果として、規模感を活かしたコンテンツ利用ができるほどに普及するまでには4～5年ほどの時間を要し、日本ではさらに3年ほどを要したが、結果として上述のような潜在的なニーズをかなり満たせるようになった。今回はその中でもいくつかの興味深い活用事例をみてみよう。

『Europeana』、『ジャパンサーチ』、そして『カルチュラル・ジャパン』

統合的な横断検索サイトとして『Europeana』に何度か言及してきたが、IIIFが普及した後、『Europeana』自身もIIIFに対応した。具体的には、横断検索した後に、ヒットしたコンテンツが元のWebサイトで画像をIIIF対応公開していた場合、わざわざ元サイトに行かずとも、『Europeana』のサイト上で直接拡大画像を閲覧することができるようになったのである。この仕組みは、近年公開された日本の文化機関による目録情報統合検索サイト『ジャパンサーチ[※1]』にも採用され、この検索サイトにおいても、元サイトがIIIF対応で公開している場合、『ジャパンサーチ』上でヒットした画像を拡大縮小しつつ閲覧できるようになっている。さらに、有志グループによって開発・公開された、海外も含めた日本文化コンテンツの横断検索サイト『カルチュラル・ジャパン[※2]』でも同様のIIIF対応を行っている。横断検索をした後に、各地のWebサイトの使い方の違いに振り回されずにコンテンツの詳細を閲覧できるようになったことは、利便性の向上に貢献していると言っていいだろう。

コンテンツ横断型

大規模統合横断検索だけでなく、IIIFはテーマを絞り込んだ小さな横断コレクションにおいてもその威力を発揮する。例えば、「富士川文庫デジタル連携プロジェクト試行版[※3]」は、京都帝国大学医科大学や慶應義塾大学医学部などで医学史を講じた文学博士・医学博士の富士川 游（ふじかわ ゆう）氏（1865−1940）の旧蔵書[※4]のうち、京都大学、慶應義塾大学、東京大学で所蔵しIIIF対応で公開されたデジタル化画像を横断的に閲覧検索できるようにしたものである。各地に分置されたものをいちいち見て回るのはなかなか骨の折れる作業だが、これが各機関のWebサイトからIIIF対応で公開されていることによって、一カ所でまとめて検索する仕組みを比較的容易に提供できるようになり、このようなサービスが実現した。同様のものとして、例えば、『IIIF@Biblissima』では、世界各地で公開されている西洋中世写本のIIIF画像を統合検索できるサービス[※5]を提供している。あるいは、『IIIF Manifest for Buddhist Studies[※6]』では、世界各地の仏典の画像を対象とした検索閲覧サービスを開発・公開している。特定のテーマに関心を持つ人に向けて、統一的なインターフェイスの下にデジタルコンテンツを集約的に提供するというサービスは、IIIFの特徴を活かした典型的なものの一つであり、Omeka S[※7]等の既存のコンテンツ管理システムでも実現可能であることから、今後も広く展開されていくことが期待される。

各地のIIIFコンテンツを横断的に活用する

各地のIIIFコンテンツを横断的に閲覧するだけでなく、それに対して何か別のデータを付与してより使いやすいものとする仕組みというのもIIIFがその特徴を発揮できるものの一つである。これについては、イェール大学で開始されたThe Ten Thousand Roomsプロジェクト[※8]がその走りだろう。論語や仏画に英訳や解説を付与したりすることに始まり、コンテンツにさまざまなアノテーションを付与できるようにした上で、さらに、ユーザが自分でIIIF対応コンテンツを登録できるようにもしていた。日本でも、クラウドソーシングで古文書などの文字起こしを行うサイト『みんなで翻刻[※9]』がIIIF対応画像を対象にできるようになり、世界各地の機関で公開されているデジタル画像に対して共同でデジタル文字起こしを行うようになってきている。この共同作業はすでに1200万字を超えてさらに着々と進行中である（図1）。

図1 「みんなで翻刻」で翻刻されたテキストデータと対応するIIIF画像

横断的に画像を活用して提供されるサービス

一方、IIIFの仕組みを活かして世界各地の画像に対してアノ

※1 https://jpsearch.go.jp/
※2 https://cultural.jp/
※3 https://www.kulib.kyoto-u.ac.jp/rdl/digital_fujikawa/
※4 https://www.kulib.kyoto-u.ac.jp/rdl/digital_fujikawa/fujikawa_collection.html
※5 https://iiif.biblissima.fr/collections/
※6 https://bauddha.dhii.jp/SAT/iiifmani/show.php
※7 https://omeka.org/s/
※8 https://tenthousandrooms.yale.edu/
※9 https://honkoku.org/

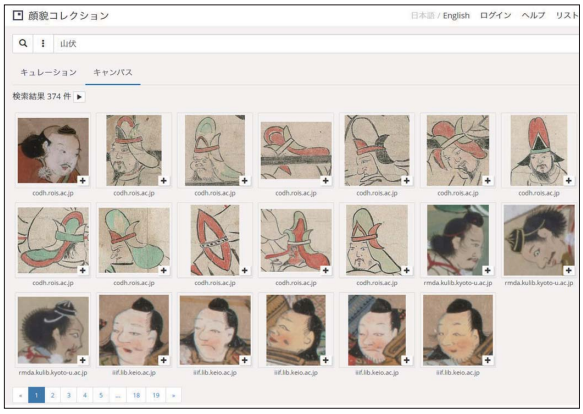


図2　「顔貌コレクション」で山伏の顔画像を検索

テーションを付与することで新たなサービスを提供する取り組みも行われている。その代表的なものは人文学オープンデータ共同利用センターで公開されている「顔貌コレクション[※10]」である。各地の図書館のWebサイトで公開されている室町時代末から近世初期に作られた絵本・絵巻物のデジタル画像に含まれる顔貌、すなわち顔の表現を切り出して検索・分析できるようにしたものである。それぞれの顔についてのさまざまな情報（少年・少女・老人・病人・仙人・盗賊等々）がタグとして付与されており、例えば「山伏」で検索すると図2のように山伏の顔の部分のみが切り出されて表示される。現在は99作品から8845顔貌を収集しているとのことであり、用意されたタグに沿って眺めているだけでも味わい深いものがある。

また、複数の機関とまではいかないが、異なる本における図像の一部を比較できるようにするサービスとして、中世・ルネッサンス期の文書遺産を扱うフランスの『Biblissima[※11]』によるオウィディウス『変身物語』のインキュナブラの挿絵の比較も興味深い（図3）。ここでは、『変身物語』の二つの異なる版のそれぞれの挿絵において登場する人物を対照しつつ一覧できるようになっており、さらに、そこからページ全体を比較し、注釈も確認できるようになっている（図4）。

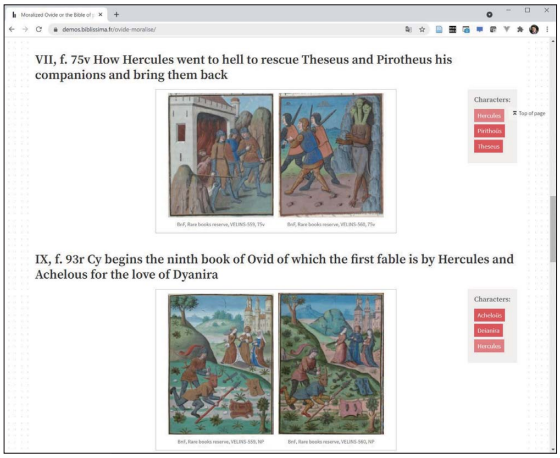


図3　版違いの二つの『変身物語』で「ヘラクレス」が登場する挿絵の対照リストの一部

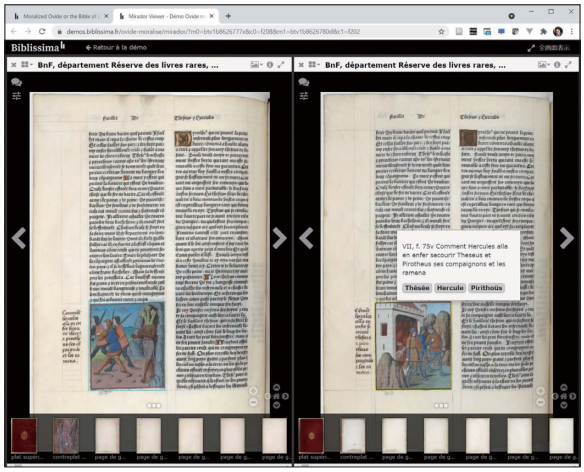


図4　二つの版で「ヘラクレス」の登場するページを対照表示し、挿絵への注釈も表示

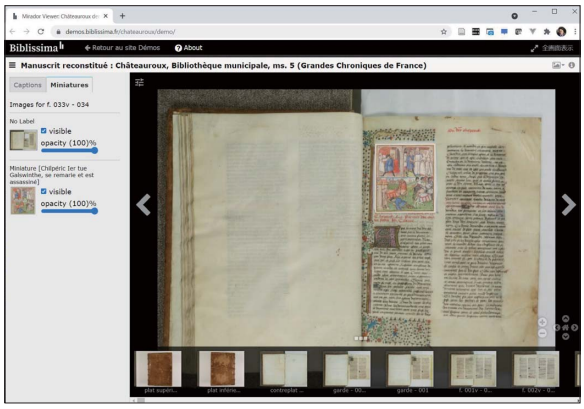


図5　切り取られて別置され別の機関から公開された挿絵をWebブラウザ上で適切な位置に表示

さらに、この『Biblissma』では、「挿絵が切り取られてしまった本」と「切り取られて別のところにコレクションされた挿絵」をそれぞれの所蔵機関からIIIF対応画像として公開した上で、両者を利用者のWebブラウザ上で統合して見せるというサービスも提供している（図5）。

これらもまたIIIFの特徴を活かした手法であり、さまざまな応用の可能性を秘めている。

また、仏典の大規模な集成である大蔵経を全文テキストデータベース化した『SAT大蔵経データベース[※12]』では、各地の図書館等から公開されているコレクションの一部として含まれている仏典のIIIF対応画像をテキストデータベースと対応する形で表示できるようにしており、擬似的にではあるが全文検索もできるようになっている（図6）。これは仏教文献を研究する人向けの機能ではあるが、文章の変遷をみていくだけでなく印刷手法の変化や漢字の歴史的変遷など、観点によってはさまざまな面白さがあるだろう。

※10　http://codh.rois.ac.jp/face/
※11　https://demos.biblissima.fr/ovide-moralise/
※12　https://2ldzk.l.u-tokyo.ac.jp/SAT/

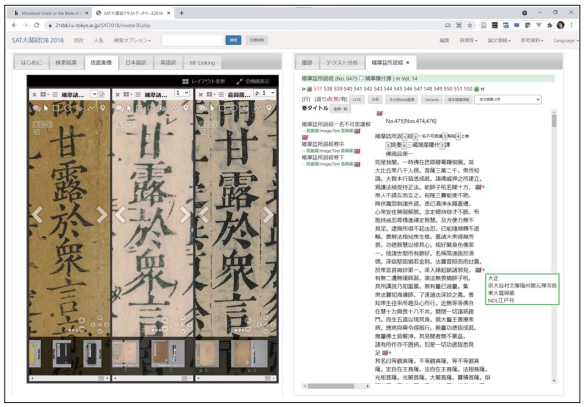


図6　京大（宋代刊）・東大（明代刊）・国立国会図書館（江戸時代刊）所蔵の仏典画像を対照表示

文字の切り出しと比較

文字と言えば、京都大学人文科学研究所にて公開されている『文字情報サービス環境 CHISE[※13]』における、漢字字体規範史データベース（HNG）を取り込んだ『CHISE IDS漢字検索[※14]』が興味深い。さまざまな時代における写本から切り出された規範的字体としての文字を列挙して対照できるようにしており、文字の時代の変遷を確認できるようになっている（図7）。これもまたIIIFを利用して各地の文字画像を一覧できるようにしたサービスである。

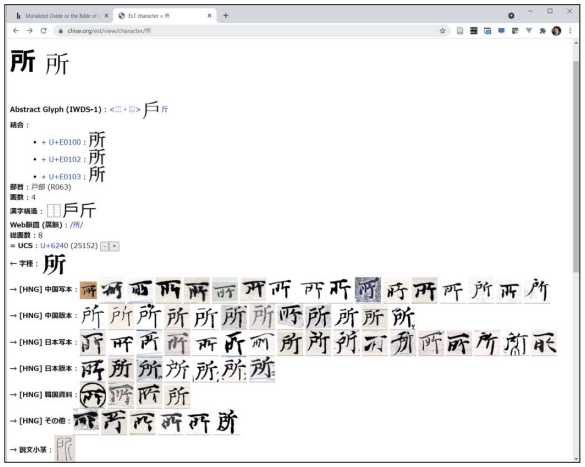


図7　『CHISE IDS漢字検索』で「所」を表示させた結果

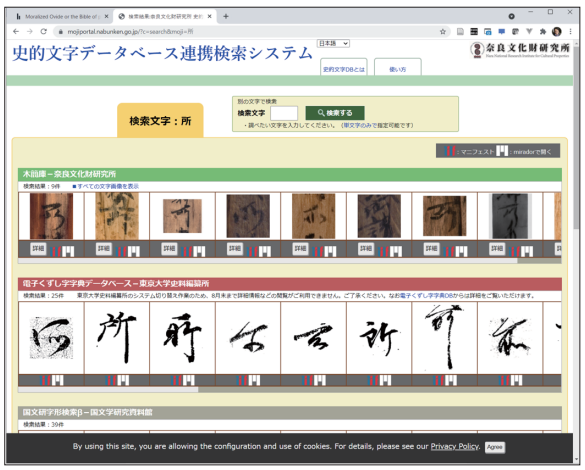


図8　『史的文字データベース連携検索システム』で「所」を検索した結果

さらに、近年では各地の機関が公開するIIIF画像から切り出された文字を統合的に検索できるサービス『史的文字データベース連携検索システム[※15]』が稼働を始めており、こちらはHNGも取り込みつつ、奈良文化財研究所、東京大学史料編纂所、国文学研究資料館、台湾中央研究院数位文化中心等、さらに幅広いさまざまな機関からの文字の検索が可能となっている(図8)。

終わりに

このように、世界各地の機関から公開される画像を統合的に操作するサービスを、自由な発想で提供できるのがIIIFの強みの一つである。各地の機関のサイトにいちいちアクセスして個々の操作方法を覚えてそれぞれ検索するという大変な手間を省けるというメリットがあるだけでなく、このような統合的なサービスが構築可能となったことによって、研究者や実践者、企業などさまざまなステイクホルダーに可能性が開かれることになる。そして、資料を所蔵し公開する側にとっても、自らのサイトだけでは与えることのできない付加価値を、他のサイトと連携させることで与えることができ、さらに、自らのリソースを割かなくとも第三者がこれを構築してくれる場合もある。これにあたり、IIIFの機能では、特別な制限をかけていない限り、一次公開元のサイトに許可を得たりすることなくサービスの構築が可能である。まれに画像の利用条件が厳しいためにできない場合もあるが、IIIFのパフォーマンスを十全に発揮するためには、むしろ、自らのサイトのコンテンツを用いてより良いサービスを開発・運用してもらえるように、画像等のWebコンテンツの利用条件は再利用・再配布可能なクリエイティブ・コモンズ・ライセンスを付与したり、パブリックドメインであることを宣言したりすることも、急速に広まってきているようである。

IIIF対応画像の公開と、再利用・再配布しやすい利用条件の提示が十分に広まれば、これまでよりもさらに大きなブレイクスルーが起きるかもしれない。今後に期待したいところである。

（続く）

※13　https://www.chise.org/
※14　https://www.chise.org/ids-find
※15　https://mojiportal.nabunken.go.jp/

第3回

IIIF関連のソフトウェア

一般財団法人人文情報学研究所　永崎（ながさき） 研宣（きよのり）

IIIFに関する連載の3回目は、IIIFに関するソフトウェア群の紹介としたい。IIIFでは技術仕様策定の段階から対応するツールをフリーソフトとして開発・公開するという流れがあったようである。筆者が認識した2015年2月には、すでにいくつかのIIIF対応のフリーソフトが公開され利用されていた。これは、たとえばWebページを表示するためにGoogle ChromeやFirefox、Safari等が利用できるということと同様に、自由に利用できる仕様としてIIIFが公開されていることにより、それにあわせたさまざまなソフトウェアの開発やビジネスの展開が可能になるということである。この短い歴史のなかでもすでに使われなくなったものもあるが、ここでは、現在も現役で利用可能なツールについて、フリーソフトを中心に、主なものを紹介していきたい。

ツール全体の概観

IIIFに対応するツールは、すでに少なからぬ数がリリースされており、もはやすべてを網羅できる状況ではない。それらは大別すると、クライアント用ビューワ、サーバ用配信ソフト、そして、応用的ツールがある。ここではまず全体を概観した上で、個々について簡単に紹介していきたい。

IIIFはWebを前提とした技術仕様であるため、まず、クライアント側とサーバ側に区別できる。クライアント側としては、画像を表示したり、さらに設定された順でページをめくっていったり、アノテーションを表示したりするといった、ユーザが閲覧するためのさまざまな機能を提供するビューワということになるが、これにはまず、画像表示の仕様であるIIIF Image APIのみに対応したツールとして有名なものにOpenSeadragonがある。そして、画像表示だけでなく、IIIF Presentation APIに対応してページめくり等ができるものとしては、Universal Viewer、Mirador、TIFY、IIIF Curation Viewer等が比較的よく用いられるようになっている。

一方、サーバ側としては、まず、IIIF Image APIに準拠して画像を配信するソフトとして、Loris、IIP Image Server, digilib、Cantaloupe Image Server等がある。また、画像とIIIF Presentation APIの情報に準拠したデータをまとめて配信するソフトウェアとしてはさまざまなものが登場しており、Omeka SのIIIF対応プラグインを用いているサイトがとくによく見られるが、DrupalベースのIslandora8など、他にもさまざまなものがある。この種のものの多くは、画像をアップロードするとIIIF Image APIに準拠した画像が配信できるようになるとともにIIIF Presentation APIに準拠したデータも自動的に生成してくれるため、IIIF対応画像の公開・運用にかかるコストを比較的低く抑えられる。

さらに、公開されているIIIFコンテンツを対象としたアノテーションや切り出し、ストーリーテリングなどの機能を提供するツールが多数公開されている。たとえば、Omeka IIIF ToolkitやIIIF Curation Platformが有名だが、他にもスマホケースをデザインするものやジグソーパズルを自動生成するものなど、面白さを追及するものもある。

以上、概観するなかで固有名詞を多く挙げてしまったが、以下に解説するので参照されたい。

クライアント用ビューワ

IIIFでの画像表示、すなわちIIIF Image APIでは、大きなサイズの画像はタイルで分割して表示すべきタイルのみがクライアントの要求に応じてサーバから配信され、それを組み立てて表示することになる。これに対応する画像ビューワとして老舗と言えるのがOpenSeadragonである。これは当初マイクロソフトが作成していたWeb用の画像ビューワだったものがオープンソースとして公開されて自由に改良できることになったものである。IIIFとは異なる仕組みではあったものの、タイルに分割された画像を組み立てて表示する機能を元々持っていたため、その機能をIIIF Image APIの仕様にあわせて変更・追加することで対

応したものである。OpenSeadragonは安定性が高く機能も豊富であるため、後述するIIIF対応ビューワのうちUniversal ViewerやMirador、TIFYでは画像を表示するための中核機能として取り込まれている。

IIIF Image APIだけでなく、画像群を一つのまとまりとして扱ったりページめくり順を設定したりするIIIF Presentation APIにも対応したソフトウェアはIIIF対応ビューワと呼ばれる。この種のビューワでは、IIIF Presentation APIを指すIIIF Manifest URIを読み込ませるだけで画像群が一つの資料として表示される。有名なものとしては、まず、イギリスのウェルカム財団が開発を始めたWellcome Playerを発展させたUniversal Viewer[※1]がある。開発には英国図書館やIT企業のDigirati等、さまざまな組織からの参加がある。これは早くから音声や動画、3Dにも対応しており、アノテーション表示等の派手な機能はないが着実に動作するため、図書館・博物館等のWebサイトでよく用いられている（図1）。

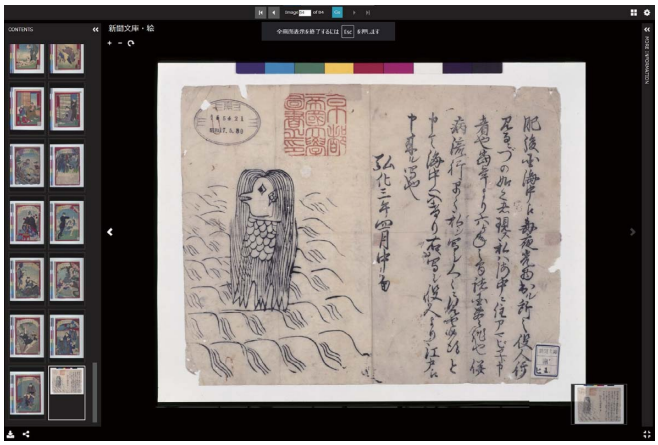


図1　京都大学貴重資料デジタルアーカイブでのUniversal Viewerの利用例

また、IIIFが当初より目指していた高度な学術利用の実現を意識して作成された多機能ビューワとしてMirador[※2]がある。これは、アノテーションの表示や複数画像を並べて表示したり重ねて透過させて表示したりするなどの機能がある。スタンフォード大学図書館が中心となって開発されており、他にも北米のいくつかの大学図書館やフランスのプロジェクトからも開発者が参加している。筆者自身も前バージョンでは改良に参加した。バージョン2からバージョン3にアップデートした際にかなり大幅な変更があり、動作が安定しただけでなく、全体的な雰囲気も変わり、動画や音声にも対応するようになった（図2）。

動画対応については、筆者らのグループでさらに改良を行い、動画に対して付与したアノテーションを表示する機能を追加し

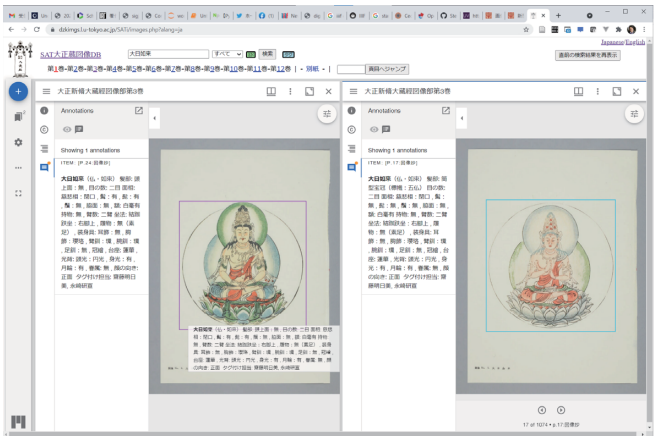


図2　SAT大正蔵図蔵DBに組み込まれたMiradorで図像を並べて、アノテーションを表示

た[※3]。この際には、日本のフェリックス・スタイル社が実際の開発を担当した。動画アノテーションは、すでに公開されている動画を表示する際に、再編集などをせずともあとからテキストデータや画像等で注釈や新規情報を追加したりできるため、さまざまな活用可能性が期待される（図3）。

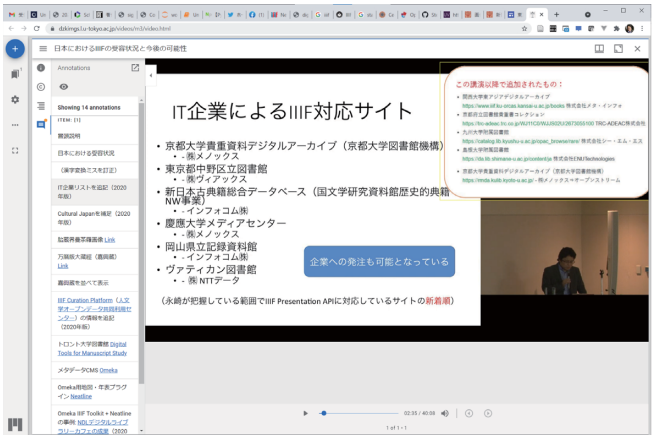


図3　京都大学で公開されている筆者の講演動画の右上に画像アノテーションを付与して新規情報を追加

IIIFがもたらしたコンテンツ再利用の特性を活かしたビューワとしてIIIF Curation Viewerがある。これは日本の人文学オープンデータ共同利用センター（CODH）が開発・公開しているものであり、IIIF対応画像を通常のIIIF対応ビューワとして表示するだけでなく、公開されているIIIF対応画像の一部をビューワ上で切り出したり並べたりする機能を持っている（図4）。また、このビューワは、画像表示のためにOpen Seadragonではなく Leafletという地図をタイル表示するのに用いられるJavascriptライブラリを採用している点にも特徴がある。

※1　https://universalviewer.io/
※2　https://projectmirador.org/
※3　https://dh.l.u-tokyo.ac.jp/activity/iiif/video-annotation

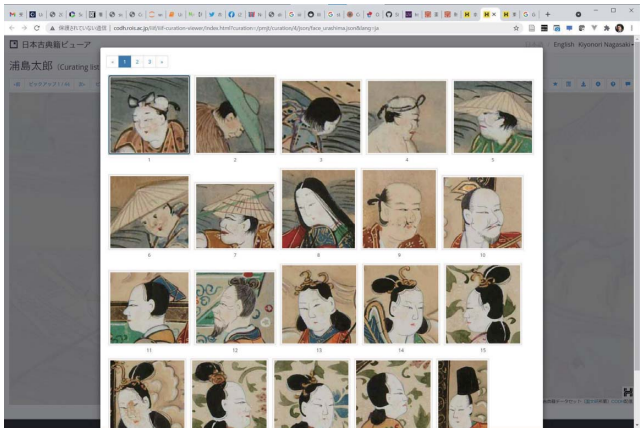


図4　CODHが提供するIIIF Curation Viewerの事例として、奈良絵本の浦島太郎IIIF対応画像に登場する顔貌の切り出し画像

図5　胎蔵界曼荼羅とアノテーションをTIFYで表示

最後に、TIFY※4というIIIF対応ビューワにも触れておきたい。ドイツのゲッティンゲン州立・大学図書館で開発されているこのビューワは、取り立てて大きな特徴はないが、アノテーション表示機能を持っていることと、動作が比較的軽く安定しているという点に注目しておきたい（図5）。

画像配信ソフト

IIIF Image API対応の画像配信ソフトは、大きな画像を分割して閲覧している箇所だけをクライアント側に返したり、画像の一部を切り出したり回転させたり拡大縮小したりしてから返す機能が求められる。大きな画像の分割に関しては、JPEG画像やPNG画像をクライアントからアクセスが来るたびに適宜分割して送信するものや、送信する際に分割画像をキャッシングして次回からは分割せずに済むようにするもの、さらには、最初から分割された画像を一つにまとめたPyramid Tiled TIFF（あるいはPyramid TIFFとも）形式やJPEG2000を扱うものがある。また、さまざまなプログラミング言語で書かれたものがあり、動作環境もさまざまである。比較的動作が速くよく用いられるソフトウェアとしてIIP Image Serverが挙げられる。他にも、Cantaloupe Image Serverは認証機能を持っており、JAVAで動作するため動作環境の許容度が高い。

IIIFコンテンツ配信サーバソフト

この種のソフトウェアはフリーのものだけでなく商用のものも存在しており、デジタルコンテンツ管理システム全体の中の一部として、保存しているコンテンツをIIIFに対応した形式で公開する機能を持っていることが多い。ここではOmeka Sを例として挙げておきたい。

Omeka Sは、ジョージ・メイソン大学の歴史とニューメディア研究センターで開発されているコンテンツ管理システムであり、図書館・博物館・文書館等のコンテンツを公開することが主な目的のようである。文化資料のメタデータや画像を共同で登録し、管理できるようになっており、それを地図上にマッピングする機能も有している。コンテンツの公開や取り込みをIIIFに準拠させるためのプラグインが提供されており、それを組み込むことで、登録した画像をIIIF対応で公開できるようになる（図6）。

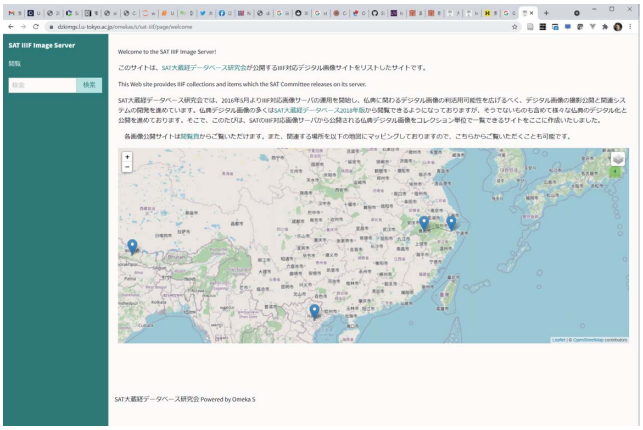


図6　Omeka S で構築されたSAT IIIF Image Serverのトップページ。地図上にコンテンツへのリンクがマッピングされている

IIIFコンテンツを対象としたツール

公開されているIIIF対応コンテンツ、なかでも、再利用可能な利用条件が付されているものは、さまざまな利活用を期待されて公開されているはずである。そこで、それらを別のサイトで再利用して公開・活用するツールがさまざまに開発されている。一つは、Omeka IIIF Toolkitである。これは、トロント大学

※4　https://github.com/tify-iiif-viewer/tify

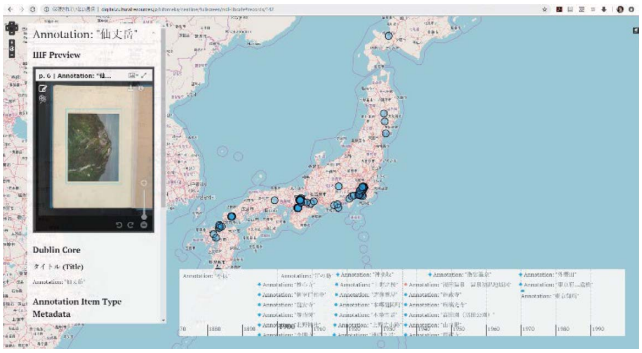


図7　Omeka IIIF Toolkit で地図年表上にIIIFコンテンツをマッピングした例

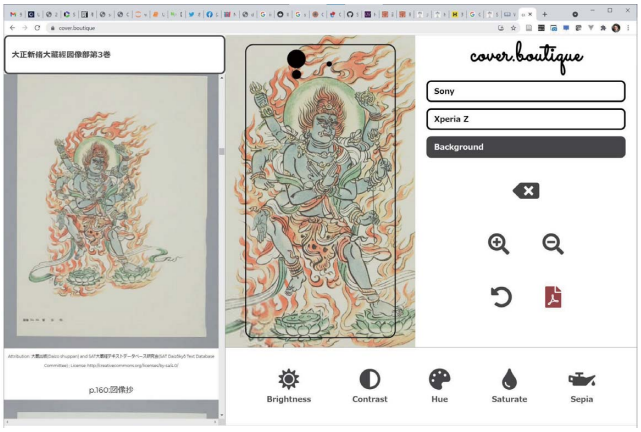


図8　cover.boutiqueでのスマホケース編集画面

図書館で推進されている西洋中世写本のためのデジタルツール開発プロジェクト※5の成果の一環であり、前出のOmeka Sの簡易版であるOmeka classicのプラグインである。同じくOmekaのプラグインであるNeatline（これはヴァージニア大学図書館が開発）と組み合わせることにより、各地で公開されているIIIF対応コンテンツを自らのサイトに取り込み、注釈をつけ、さらにその注釈を地図や年表上にマッピングして公開することがWeb上での共同作業を通じて可能となっている（図7）。

また、IIIF Curation Platform※6では、前出のIIIF Curation viewerで切り出した画像の部分領域にメタデータを付与し、それらを管理・編集・検索し、解説情報も表示できるようにするなどして、IIIFを「誰もが発信可能な参加型サービスのプラットフォーム」とすることを企図したものであり、さまざまなIIIF対応コンテンツがここで再編集され、新たな文脈を付与されて公開されるようになっている。

このような、知識基盤を形成するための本格的な取り組み以外にも、さまざまな応用ツールが提供されている。Awesome-IIIFというページ※7のExperiments and Fun※8という項にまとめられているのでぜひ参照されたい。なかでも、IIIF対応画像を重ねて透過度を調整するなどしてスマートフォンのケースとして印刷してくれるcover.boutique は実用性も兼ね備えており興味深いものがある（図8）。

終わりに

このように、各地で開発・公開されるさまざまなフリーソフトウェアに着実に下支えされて、IIIFの世界は大きく広がりつつある。インターネットの黎明期がそうであったように、共通の規格や技術仕様に基づくフリーソフトの開発と公開は、多様なプレイヤーの参画を促すという点で重要である。そして、そのような状況がもたらされるためには、関係者のコンセンサスに基づく透明でわかりやすい手続きによる規格・仕様の策定が鍵となる。次回は、そのIIIFのコミュニティについて紹介し、最終回としたい。（続く）

※5　https://digitaltoolsmss.library.utoronto.ca/
※6　http://codh.rois.ac.jp/iiif-curation-platform/
※7　https://github.com/IIIF/awesome-iiif
※8　https://github.com/IIIF/awesome-iiif#experiments-and-fun

令和4年　JIIMA　オンライン賀詞交歓会開催のご案内

新型コロナウイルス感染予防の観点から、今回もオンラインにて賀詞交歓会を行うことになりました。
オンラインながら経済産業省・国会図書館・国立公文書館等の関係省庁や関係機関の方々からごあいさつもいただき、会員企業や委員会メンバーが一堂に会するJIIMA賀詞交歓会を実施します。

日　　時　令和4年1月14日（金）　15:00 開始（1時間ほどを予定）
申し込みURL　https://www.jiima.or.jp/info/gashikoukankai2022/
お申込み締め切り日　令和4年1月6日（木）
参　加　費　無　料
参　加　資　格　JIIMA会員の皆様
※会員ではない方からのお申し込みは受け付けておりません。
問い合わせ　JIIMA事務局　moushikomi@jiima.or.jp
※テレワーク実施中のため、お電話での問い合わせはご遠慮ください。

第４回（最終回）

IIIFを支えるコミュニティ

一般財団法人人文情報学研究所　永崎（ながさき） 研宣（きよのり）

いよいよ、今回で本連載は最後である。今回は、IIIF（トリプル・アイ・エフ、International Image Interoperability Framework）をめぐる開発者コミュニティについて触れておきたい。というのは、IIIFのコミュニティでは、おそらく、日本でこの種の仕事をしているとやや理解しにくいかもしれない文脈で物事が進められており、それをある程度把握しておくことが先を見通す上で有用かもしれないと考えたからである。

ソフトウェア開発とコミュニティの必要性

IIIFの流れにおいて欠かせない前提となるのは、欧米の研究図書館が研究者のためのサービスを開発するために雇用したITエンジニア達とそのコミュニティの存在である。欧米先進国の有力な大学図書館や国立図書館では、所蔵している専門性の高い資料を研究者に適切に扱ってもらうために詳細な目録作成や資料提供を行うという本格的な研究支援サービスを、資料に関する専門家を専任スタッフとして雇用して任せることが多く、こうした図書館が研究図書館と呼ばれる。中には、その専門分野の博士号を持っている研究者を採用する例も少なくない。そのようなところでは、資料をデジタル撮影してWeb公開する場合にも、専門性の高い撮影はともかくとして、比較的汎用性のあるWeb公開の部分では専門スタッフを雇用する場合も多々見受けられる。結果として、デジタル化資料をWeb公開する技術を持つITエンジニアを直接雇用してシステムを内製することになる。なお、１人しか雇用しないと安定性や継続性に欠けるため、複数人雇用することもある。

Web公開というのも、単にあり合わせのオープンソースソフトウェアを組み合わせるだけのこともあるが、自前の資料の特徴や利用者のニーズにあわせてソフトウェアを修正することもあり、人によってはソフトウェアを開発してしまう場合もある。あるいは、所蔵資料をより効果的にWeb公開するために、図書館で研究助成金を申請する例などもあり、それに際して新たなソフトウェアをITエンジニアが開発することもある。研究助成金は自分の給料としても充当することになり、研究助成金がなくなってプロジェクトが終了してしまうと、似たような取り組みをしていて新たに助成金を獲得した機関に移籍する場合もある。

そういったところで作成したソフトウェアをオープンソースで公開してしまっては、もったいないのではないか、と思ってしまう向きもありそうだが、研究助成金を供出する側の論理がここでは色濃く出てくる。すなわち、自分があちこちに出した研究助成金で同じようなソフトウェアを何度も作成されると、費用をかけた割に進展が少ないということになってしまう。それよりも、一度作ったら他の人達と共有して、新しい助成金では他の人が作ったものを基礎にしてさらに新しいものを作ってもらいたい、というのである。この論理が主流になると、この種の仕事にかかわるITエンジニア達の価値観も変わっていく。一人で素晴らしいプロダクトを作成することも重要だが、他のITエンジニアが利用・応用しやすいものを作ることにも大きな価値が置かれるようになる。そして、後者のようなことを考えて、プログラミングを行うだけでなく、関連する情報を収集・共有できるコミュニケーション力が重要になり、それを支えるコミュニティの必要性が高まっていく。

では、そのようなことができるITエンジニアはどこから来るのかと言えば、出自は色々である。なかには、人文系の学部で勉強をしているうちにデジタル・ヒューマニティーズでのソフトウェア開発にはまって、そのまま人文系資料を専門とするＩＴエンジニアになってしまう人もいる。もちろん、こういった仕事を一人で黙々と続けていては効率が悪い。上述のような事情もあり、同種の仕事に関わるコミュニティにいかにしてうまく参加していくかが重要になる。COVID-19以前には、図書館等の文化機関で仕事をするITエンジニアの集会が毎年世界のあちこちで開催されており、そこに参加して最新の技術情報の収集や互いの取り組みの情報交換、共同事業の相談などを行なっていたのである。本連載の初回（IM2021年9・10月号）で紹介したヨーロピ

アーナ関連のカンファレンスもそういった文脈で開催され、主に欧米から100人以上の参加者がフランス国立図書館に集まって議論し、夜はセーヌ川に浮かぶ遊覧船で懇親会が行われていた。旅費も含めて参加費は安くないこともあるが、これも業務の一環として研究助成金から支払われていたようであった。（なお、日本の研究助成金は懇親会のようなものには支出できないことが多いのでご留意いただきたい。）

IIIFプロジェクトのはじまり

IIIFが創られ、育まれていった環境とは、このような文化機関で文化資料を扱うITエンジニア達が形成したコミュニティであった。始まりは、欧米の複数の図書館で働くITエンジニア達によるものであり、それをまとめてプロジェクトとして始められるようにしたのはスタンフォード大学図書館のIT部門担当者であった。ここでITエンジニアと書かないのは、スタンフォード大学図書館は米国の大学図書館としては随一のIT開発力を有する希有な存在として数十人のＩＴエンジニアを常時雇用し複数のソフトウェア開発プロジェクトを推進している[※1]（図1）という、日本で言うなら小さなIT企業のような部門を抱えており、IIIFのための最初の研究助成金のとりまとめをしたのはその部門長的な存在の人だったからである。

ここで、アンドリュー・メロン財団の研究助成金を得たことで、スタンフォード大学図書館のIT部門のエンジニア達を中心として

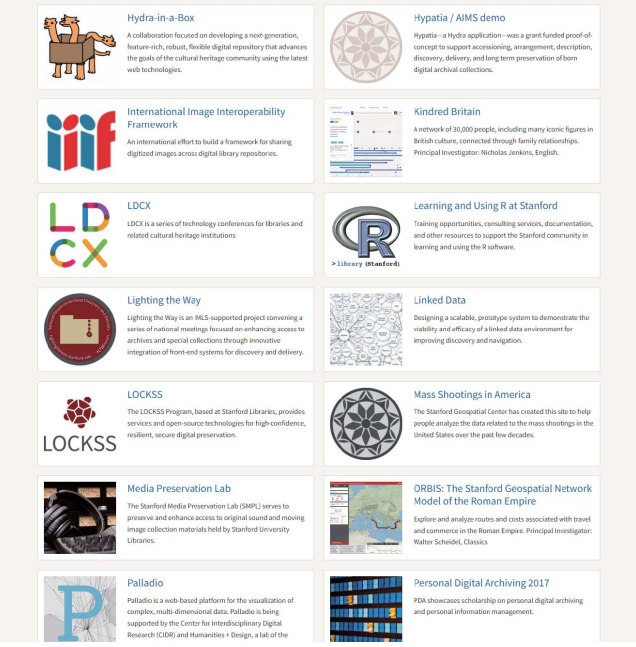


図1　スタンフォード大学図書館によるIT系開発プロジェクトの一部

IIIFのプロジェクトが開始されたのである。

それ以降の展開も、主に研究図書館のITエンジニア達が、所蔵する専門的資料を扱う研究者や学生向けに自らの成果を最大限に引き出されるような仕組みを作ることを目指して共同での設計と開発が行われたが、その志向性については、上述のような環境を前提とすると理解しやすいだろう。その後、2015年には、研究助成金に頼るのではなく、自律的に運営できるようにするためにIIIFコンソーシアムが設立された。

今では、初夏の年次シンポジウムと秋の作業ミーティングを毎年開催するようになり、そのたびに、新たなコンテンツやツールを紹介しあって相互に刺激を与えつつ、現在に至っている。特に年次シンポジウムは、対面で開催されたのはCOVID-19以前の2019年にドイツ・ゲッティンゲン大学（図2）が最後だったが、ドイツや欧州全域から多くの参加者があっただけでなく、北米やアジア地域からの参加者もあった。この時の日本からの参加は、助教から教授まで、大学教員ばかりだったが、欧米からの参加者はほとんどがITエンジニアだったという点は、日本と欧米におけるこの種の仕事の位置づけの違いが端的に表れていたと言えるだろう。

図2　2019年、ゲッティンゲン大学でのIIIFシンポジウムの一場面

日本におけるIIIFへの関わり

さて、日本からの関わりもみてみよう。筆者は個人的には2015年2月にはIIIFを実装して色々試してみていたものの、国内で本格的な関わりが始まったのは2016年からとみるのがわかりやすいだろう。仏教図像のIIIF対応画像データベースに数千のIIIFアノテーションを付与したSAT大正蔵図像DB（図3）[※2]

※1　https://library.stanford.edu/projects
※2　https://dzkimgs.l.u-tokyo.ac.jp/SATi/images.php

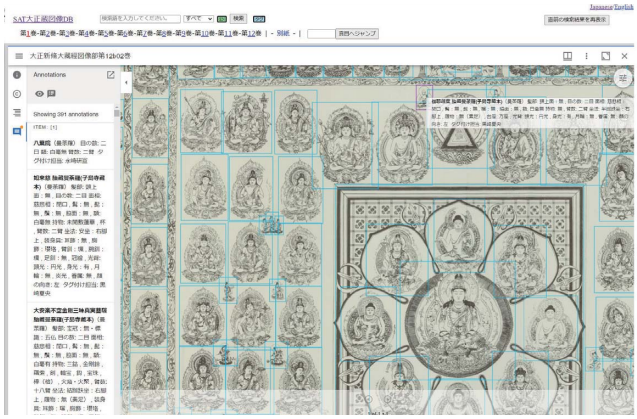


図３　IIIFアノテーションを付したSAT大正蔵図蔵DB

が2016年５月にニューヨークで開催されたIIIFカンファレンスで発表され、それ以降、IIIFを扱うさまざまな日本のプロジェクトが、国内の学会・研究会だけでなく本家のIIIFカンファレンスにも登場するようになる。これ以降２年間ほどの大きな国内動向（表1）を挙げてみると以下のようになる。

表１　日本国内におけるIIIFの動向

年月	動向
2016年５月	SAT大蔵経データベース研究会がSAT大正蔵図像DBをIIIFカンファレンスで公表
2016年11月	CODHがIIIF Curation viewerを開発公開
2017年４月	国文学研究資料館がIIIFに対応した新日本古典籍総合データベースを試験公開
2017年８月	東京大学附属図書館、大蔵経研究推進会議、SAT大蔵経データベース研究会により「万暦版大蔵経（嘉興蔵）デジタル版」がIIIF対応で公開
2017年９月	IIIFを採用した京都大学貴重資料デジタルアーカイブが試験公開
2018年５月	国立国会図書館がデジタルコレクションにIIIFを採用

このように、２年ほどで国内でのIIIFの導入は一気に進んだ。初期に導入した組織は内製で対応したところが多いが、IT企業のなかにIIIFにいち早く対応した企業があったことも功を奏したと言える。IIIFの導入は、それを容易にするためのフリーソフトウェアがいくつも開発・公開されており、IIIF対応へのハードルは決して高いものではなかった。この容易さは、欧米先進国の研究図書館に雇用されるITエンジニア達が自らのワークライフバランスを確保しながら導入・運用できるようにするという配慮が背景にあるのかもしれないと思えるほどである。それはともかく、日本の場合には、文化機関が内製をすることは少なく、むしろIT企業に発注をすることが多いため、これに続いて多くの企業がIIIFに対応したサービスを展開するようになったことは、その後の国内でのIIIFの普及促進に大いに貢献した。現在では日本からも数多の文化機関がIIIF対応コンテンツを提供するようになっている。

IIIF普及促進に向けた国内のコミュニティ的取り組みとしては、2016年～2019年にかけて、東京大学大学院人文社会系研究科次世代人文学開発センター人文情報学拠点（現在は部門）が、研究者・図書館員・自治体の発注担当者・企業関係者等を対象としたIIIFを紹介するワークショップを国内各地で開催してIIIFの利便性や具体的な導入方法等の知見を広める取り組みを行った。さらに、特筆すべき点として、2017年10月、国立情報学研究所の高野明彦教授が中心となってIIIFコンソーシアムの中心メンバー８名を１週間ほど日本に招致し、東京・京都・博多でIIIFのシンポジウムやワークショップを開催し、IIIFコミュニティのコアな部分を国内の関心ある人々とつないだことは、その後の国内でのIIIFへの取り組みに少なからぬよい影響をもたらしたように思われる。

IIIFは、いわゆるフォーラム・スタンダードと呼ばれるものであり、ISO等のような法的根拠はなく、ただコミュニティがコミュニティの意思で策定しているに過ぎないものである。その点だけをみるなら、公的機関が正式に取り組むに値するような権威性を有しているわけではない。しかしながら、実際に文化資料のデジタル化と共有に取り組んでいる世界中の有力組織の現場担当者が集まり、それがコンソーシアムとして定めた手続きに基づいて運用している国際規格であり、それに準拠することで、実際に世界中の多種多様なコンテンツを横断的に利用してさまざまな新しい取り組みが可能となるものである。権威性はなくとも実質的な高い有用性のある国際的な取り組みに、日本からも早い段階で着実に参画し、その結果、諸外国と足並みをそろえ、ある部分では一歩先んじて有益な取り組みを実現できたことは、日本のデジタル化文化資料コンテンツ、ひいては日本文化そのものにとって、明るい将来につながるものとなるだろう。今後のさらなる発展を大いに期待したい。

＜了＞

参考文献：
京都大学人文科学研究所・共同研究班
「人文学研究資料にとってのWebの可能性を再探する」 編　永﨑研宣　著
『日本の文化をデジタル世界に伝える』（株）樹村房　2019年９月10日 刊

一般財団法人　人文情報学研究所について

人文情報学的知見を開発して人文知の宝庫である仏教の研究を推進し、これを通して人文学全体を振興するとともに、広く人類精神文化の発展に寄与する目的をもって活動している研究所。

研究活動として、「仏典テクスト研究部門」、「仏典写本研究部門」、「人文情報学研究部門」などがある。無料メールマガジン『人文情報学月報』https://www.dhii.jp/DHM/ を毎月刊行し、国内外の人文情報学の最新情報を日本語圏に伝えている。

〒113-0033　東京都文京区本郷5-26-4-11F
https://www.dhii.jp/