「デジタル源氏物語」を支える技術：IIIFとTEI

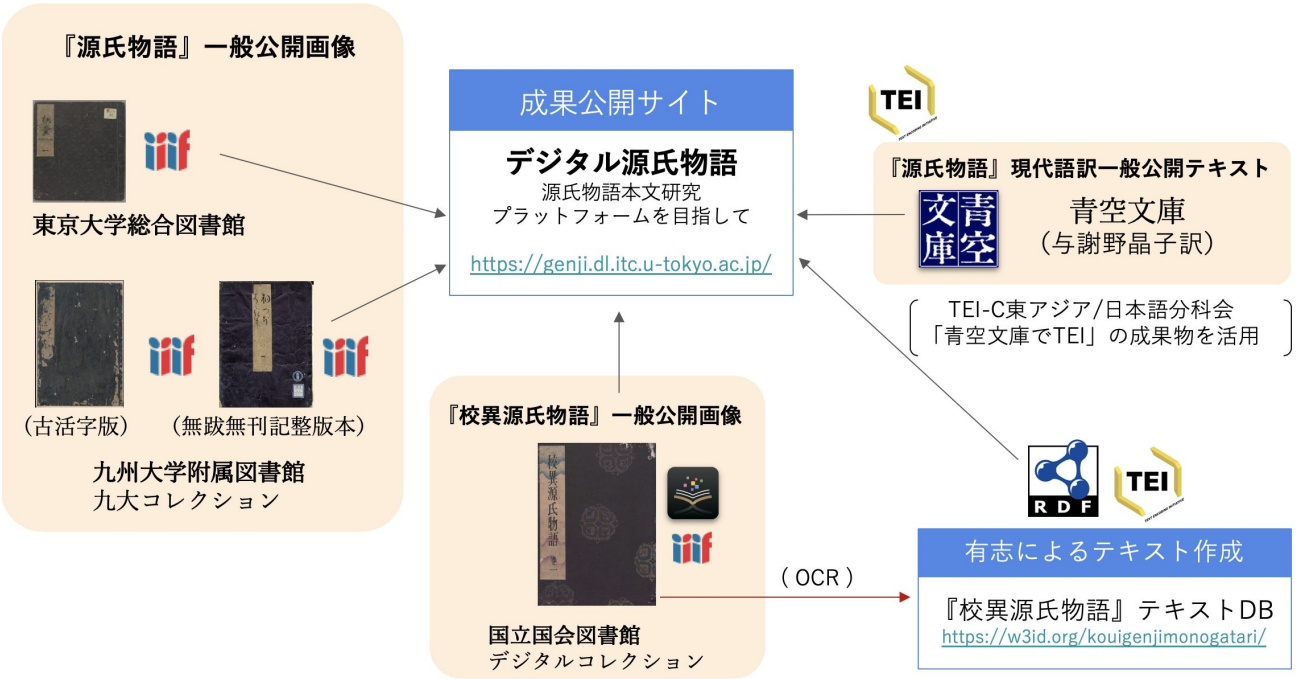
中村覚
東京大学

もくじ

- 背景・目的
- データ構築
- 結論

デジタル源氏物語

『源氏物語』に関する様々な関連データを収集・作成し、それらを結びつけることで、『源氏物語』研究に加え、古典籍を利用した教育・研究活動の一助となる環境の提案を目指したシステム

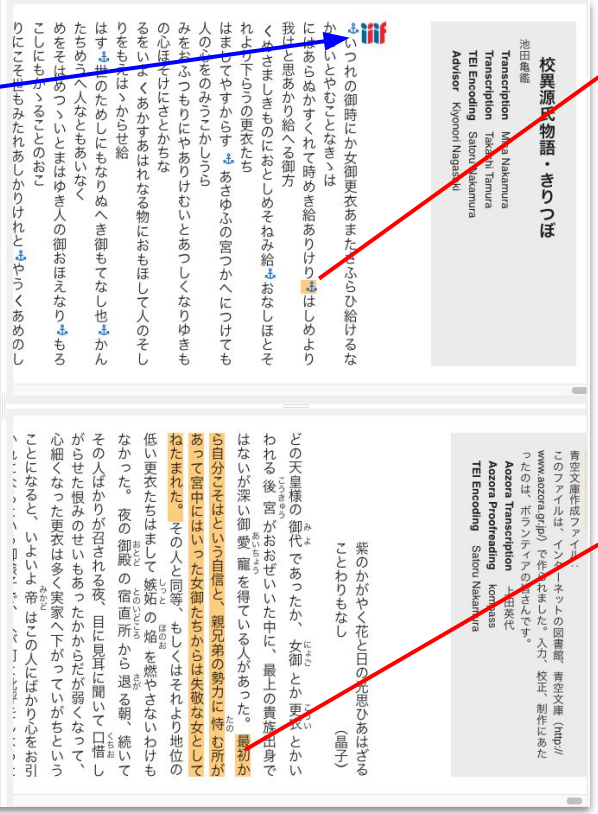


校異源氏物語：『源氏物語』主要本文の校異を示した研究書

デジタル源氏物語の提供機能例

校異源氏物語の頁番号単位での対応付け

『源氏物語』一般公開画像



校異源氏物語テキスト

現代語訳の一文単位での対応付

現代語訳（青空文庫・与謝野晶子訳）

要素技術（TEI・IIIF）の話 =>

歴史情報の利活用にむけて

提供

- デジタルアーカイブ
  - 持続可能性
  - OSS（Open Source Software）
- DOI（Digital Object Identifier）
- オープンライセンス
  - CC License
  - PDM（Public Domain Mark）

提供者と利用者をつなぐ規格・技術

メタデータ

LOD（Linked Open Data）
RDF

画像

IIIF
（International Image Interoperability Framework）

テキスト

TEI
（Text Encoding Initiative）

⋮

利用

- 研究・教育
  - 機械学習
  - 人文情報学
  - オープンサイエンス
  - **くずし字OCR**
- 普及・啓蒙活動
  - 展示会
  - 電子展示
- 学術情報の流通
  - 機関の横断
  - 分野の横断

TEIとは

- TEI (Text Encoding Initiative)協会が作っているTEIガイドラインを指すことが多い。
- 1987年に始まる人文学研究者・情報系研究者と図書館司書による電子テクストの効果的効率的な共有のためのコミュニティ活動
  - 技術委員会を作ってメンバーをコミュニティで選任し、「ガイドライン」をアップデートし続けている。
  - 現在はテクスト以外も対象にしている。

永崎研宣, 「TEI入門者向けセミナー」配布資料 , 2017/11.

TEIガイドラインとは

- 人文学向け資料を共有しやすいように構造化（現時点ではXML化）するためのルール
- 言語学・文献学・文学研究向けのルールセット
- 研究用ツール作成のためのルールも含む
  - 辞書、図形、外字、詳細な書誌情報、
- 「どの情報は誰に責任があるか」「どの程度あてになるか」の記述
- 一度書けば色々なアプリで活用できるように
- 研究に活用できる要素をうまく抽出・記述
- 専門家が付与した詳細情報が永続的に使えるように
  - ソフトが変わって使えなくなった、ということがないように

永崎研宣, 「TEI入門者向けセミナー」配布資料 , 2017/11.

TEI／XMLの例

← 書誌情報の記述例

（永崎研宣氏作成）

↓ 本文のマークアップ例

```
<titleStmt>
    <title>走れメロス</title>
    <author>太宰治</author>
    <respStmt>
        <resp>Aozora Transcription</resp>
        <name>金川一之</name>
    </respStmt>
    <respStmt>
        <resp>Aozora Proofreading</resp>
        <name>高橋美奈子</name>
    </respStmt>
    <respStmt>
        <resp when="2011-01-17">作成</resp>
        <orgName ref="http://www.aozora.gr.jp/">青空文庫</orgName>
        <note>
            <lb/>底本：「太宰治全集3」ちくま文庫、筑摩書房
                <lb/>1988（昭和63）年10月25日初版発行
                <lb/>1998（平成10）年6月15日第2刷
            <lb/>底本の親本：「筑摩全集類聚版太宰治全集」筑摩書房<lb/>
                <lb/>  1975（昭和50）年6月～1976（昭和51）年6月
            <lb/>  入力：金川一之
```

```
<body>
    <p>
        <persName corresp="#メロス">メロス</persName>は激怒した。必ず、かの
        <persName corresp="#ディオニス">邪智暴虐（じゃちぼうぎゃく）
            の王</persName>を除かなければならぬと決意した。
        <persName corresp="#メロス">メロス</persName>には政治がわからぬ。
        <persName corresp="#メロス">メロス</persName>は、村の牧人である。
        笛を吹き、羊と遊んで暮して来た。けれども邪悪に対しては、人一倍に敏感であった。
    </p>
```

https://www.dhii.jp/nagasaki/dazai_all_20191012.xml

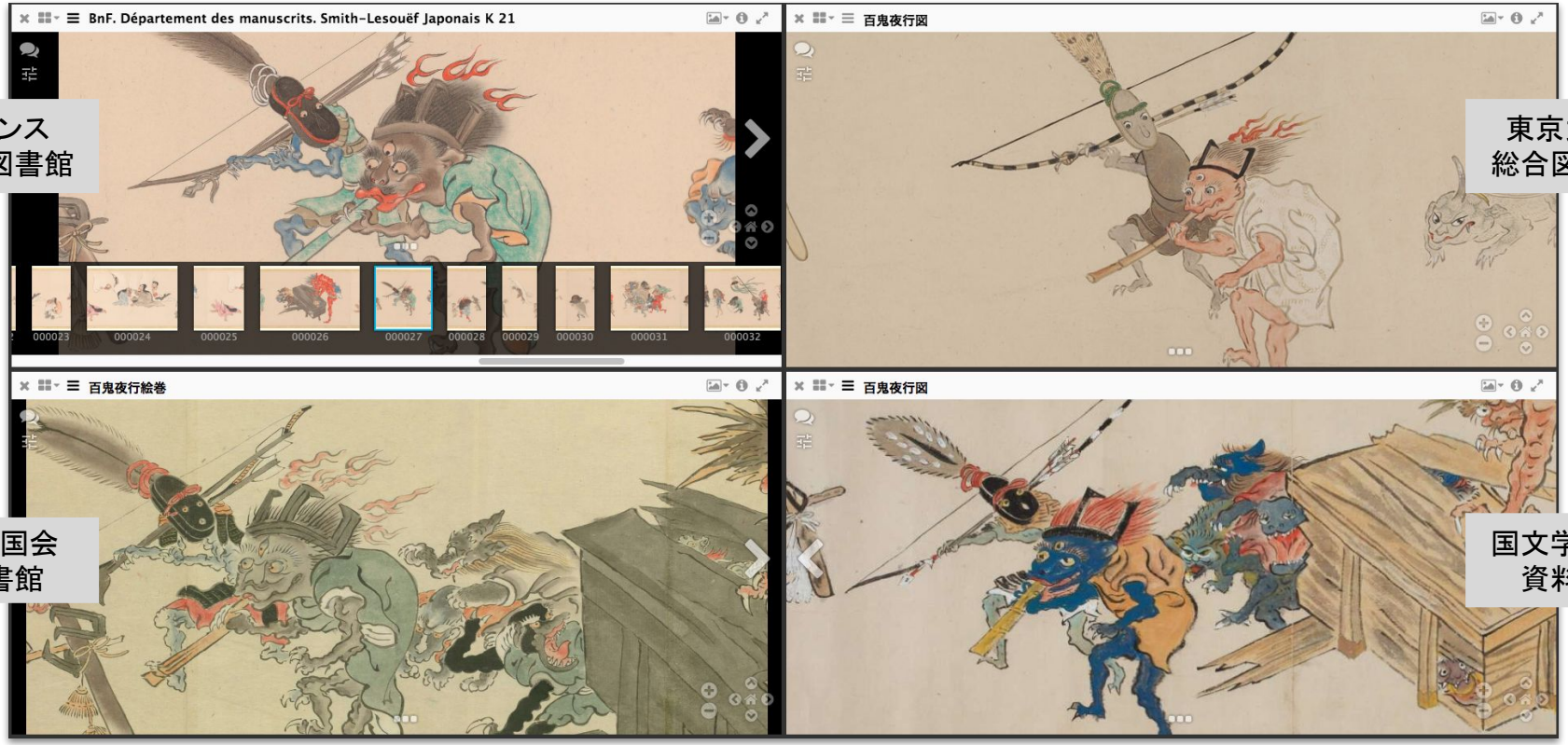
https://github.com/TEI-EAJ/aozora_tei/wiki#視覚化ツール

視覚化アプリの例

IIIF（トリプルアイエフ）とは？

- International Image Interoperability Framework
- 画像などのWebコンテンツを共有するための国際的な枠組み
- 2010年頃から、スタンフォード大図書館、英国図書館、フランス国立図書館、オックスフォード大ボドリアン図書館などの主導により開発が進められる。
- 現在、国内外600機関以上がIIIFを採用し、画像を公開している。
- おもな導入機関（国内）
    - 東京大学、京都大学、島根大学、九州大学、慶應義塾大学、国立国会図書館、国文学研究資料館、国立歴史民族博物館、etc...

複数の機関から公開されている画像を1つのヴューアで表示している例:『百鬼夜行図』



フランス
国立図書館

東京大学
総合図書館

国立国会
図書館

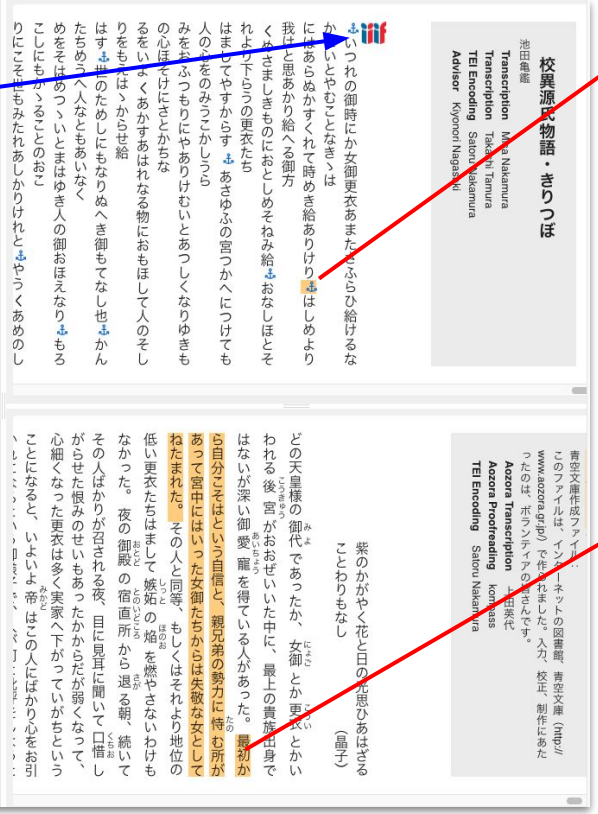
国文学研究
資料館

デジタル源氏物語の話に戻ります =>

デジタル源氏物語の提供機能例

校異源氏物語の頁番号単位での対応付け

『源氏物語』一般公開画像



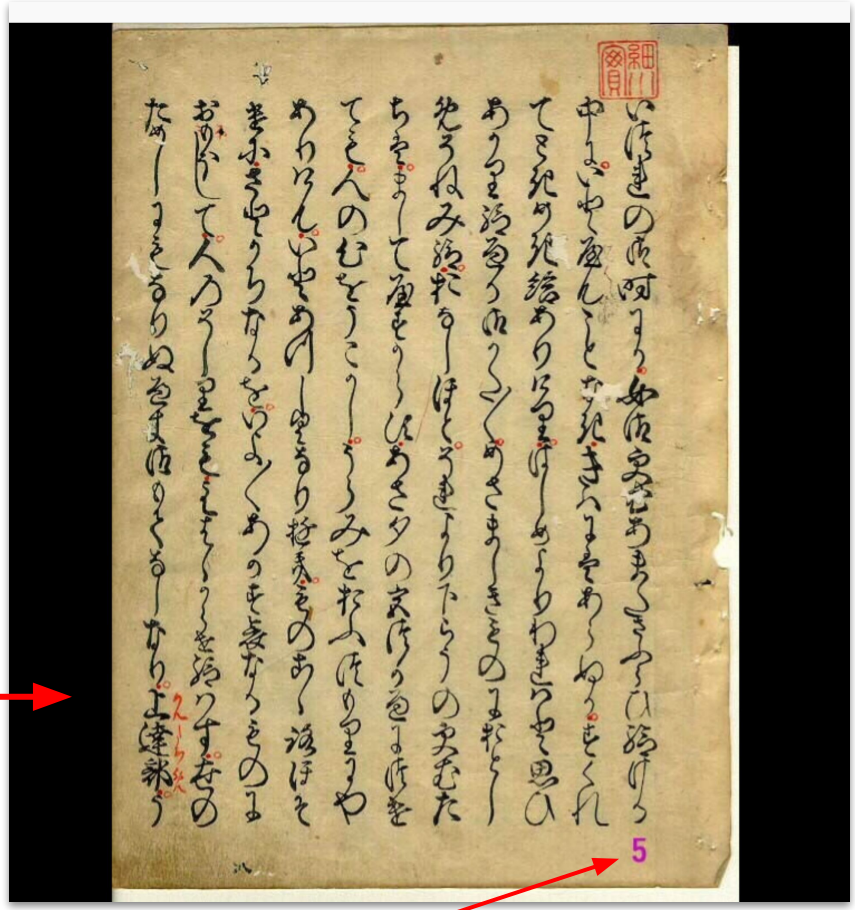
校異源氏物語テキスト

現代語訳の一文単位での対応付

現代語訳（青空文庫・与謝野晶子訳）

機能提供に必要なデータ

- 校異源氏物語のテキストデータ
  - IIIF画像が国立国会図書館デジタルコレクションで公開されている
- 『源氏物語』一般公開画像
  - 東京大学、九州大学、国文学研究資料館をはじめ、様々な機関からIIIF画像が公開されている
  - 各画像と校異源氏物語の頁番号を対応づける必要あり
- 現代語訳（青空文庫・与謝野晶子訳）
  - 校異源氏物語のテキストデータと対応づける必要あり



校異源氏物語の頁番号の対応付け例（九州大学）

本発表の目的

- 『デジタル源氏物語』システムにおけるデータ構築について述べる。
  - **TEI**を用いたテキストデータの作成や現代語訳との関連付け
  - **IIIF**を用いた**くずし字OCR**の活用やテキストデータとの関連づけ

データ構築

データ構築

① 校異源氏物語のテキストデータ作成

=> オンライン翻刻 + TEI出力

② 公開画像への校異源氏物語の頁数付与

=> くずし字OCRの活用

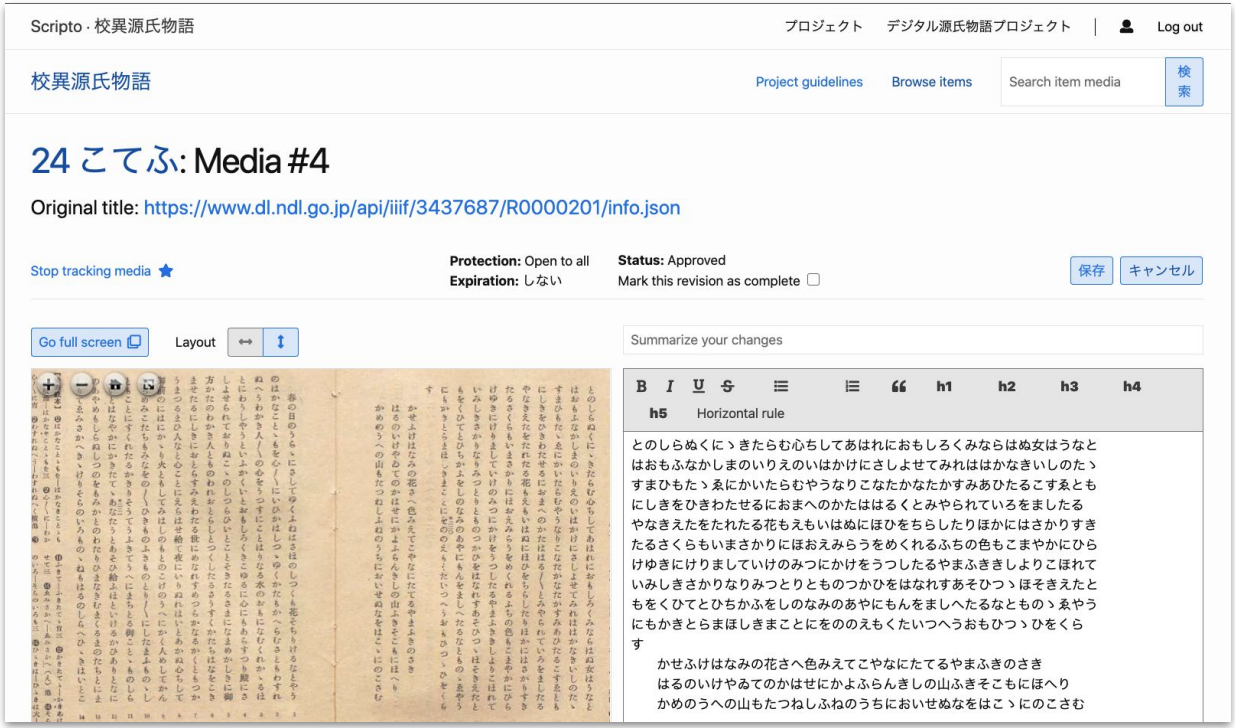
③ 校異源氏物語と現代語訳の対応づけ

=> TEIを用いたパラレルコーパスの作成

①　校異源氏物語のテキストデータ作成

①校異源氏物語のテキストデータ作成

- 作業内容
  - 校異源氏物語画像のテキスト化
  - OCRなどの併用
- 使用したシステム
  - Omeka S + Scripto（MediaWikiを使用）
- 出力形式
  - TEI/XML

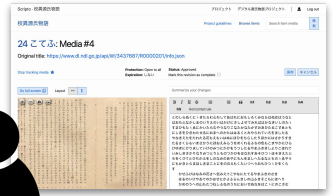


①校異源氏物語のテキストデータ作成（フロー）

校異源氏物語のIIIF画像@国立国会図書館デジタルコレクション

1. 対象画像情報の登録

3. テキストの入力・編集



omeka s

scripto

Google Cloud Vision

API

API

MEDIAWIKI

TEI

TEXT ENCODING INITIATIVE

2. OCR処理などをしたテキストの登録

4. TEI/XMLファイルとして出力

校異源氏物語テキストDB

- 校異源氏物語テキストの TEI/XMLファイルと行情報のRDFデータを提供するサイト
- 3つの閲覧方法を提供
  - TEI Multi Viewer（TEI-C東アジア／日本語分科会作成）を使用したTEIテキストとIIIF画像の並列表示
  - TEI/XMLファイル（GitHubリポジトリ）
  - SPARQLエンドポイントや、Linked Data Browser（神崎正英氏作成）を使用したRDFデータの提供
- 利用条件：CC0

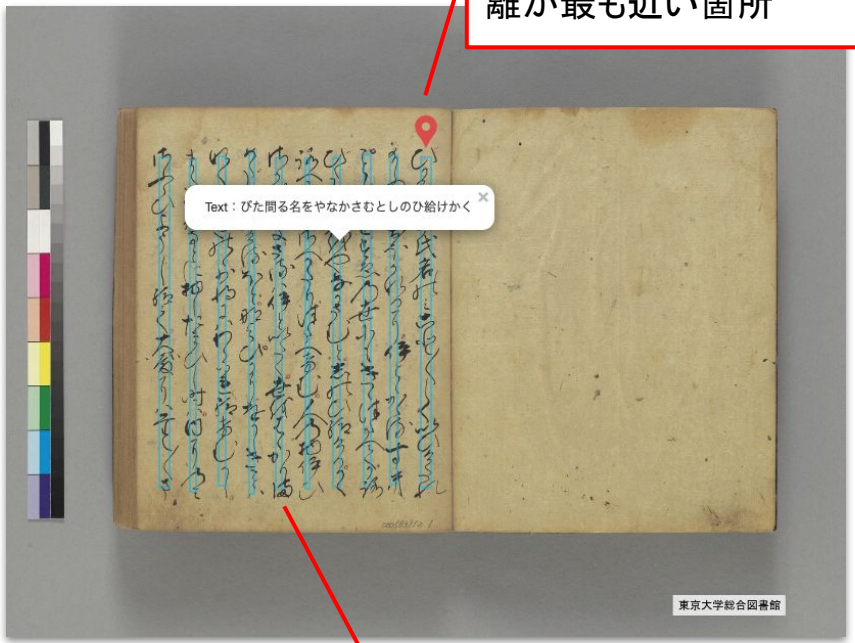
https://kouigenjimonogatari.github.io/

TEI Multi Viewerの表示例

② 公開画像への
校異源氏物語の頁数付与

②公開画像への校異源氏物語の頁数付与

- CODHが開発しているKuroNetくずし字認識サービスを利用
    - 「自動読み順推定アルゴリズム」を利用して行単位のテキストデータを生成
- くずし字OCRテキストと、①で作成した校異源氏物語テキストの各頁の先頭行について、編集距離を算出
- 類似度が最も高い行に対して、校異源氏物語の頁数を自動付与し、この結果を人手で確認
    - 概ね90%程度の精度



校異源氏物語テキストの各頁の先頭行と編集距離が最も近い箇所

くずし字OCRを使った各行のテキスト化

CODH：人文学オープンデータ共同利用センター

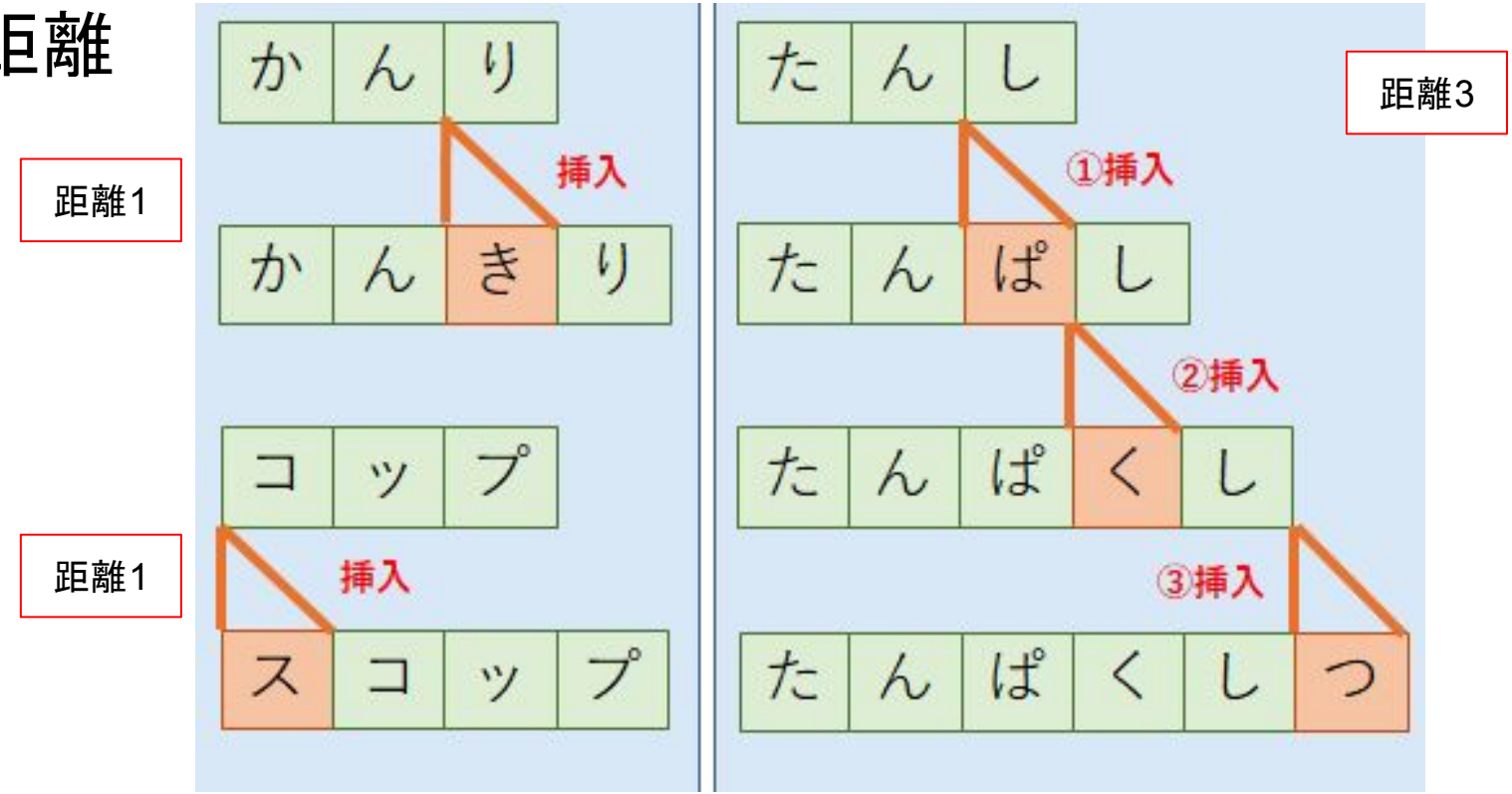
日本古典籍くずし字データセット：古典籍 44点の画像データ6,151コマから切り取った、くずし字 4,328文字種の字形データ1,086,326文字

http://codh.rois.ac.jp/char-shape/

KuroNetくずし字認識サービス：IIIF (International Image Interoperability Framework)に準拠した画像を対象に、多文字くずし字 OCR機能を提供

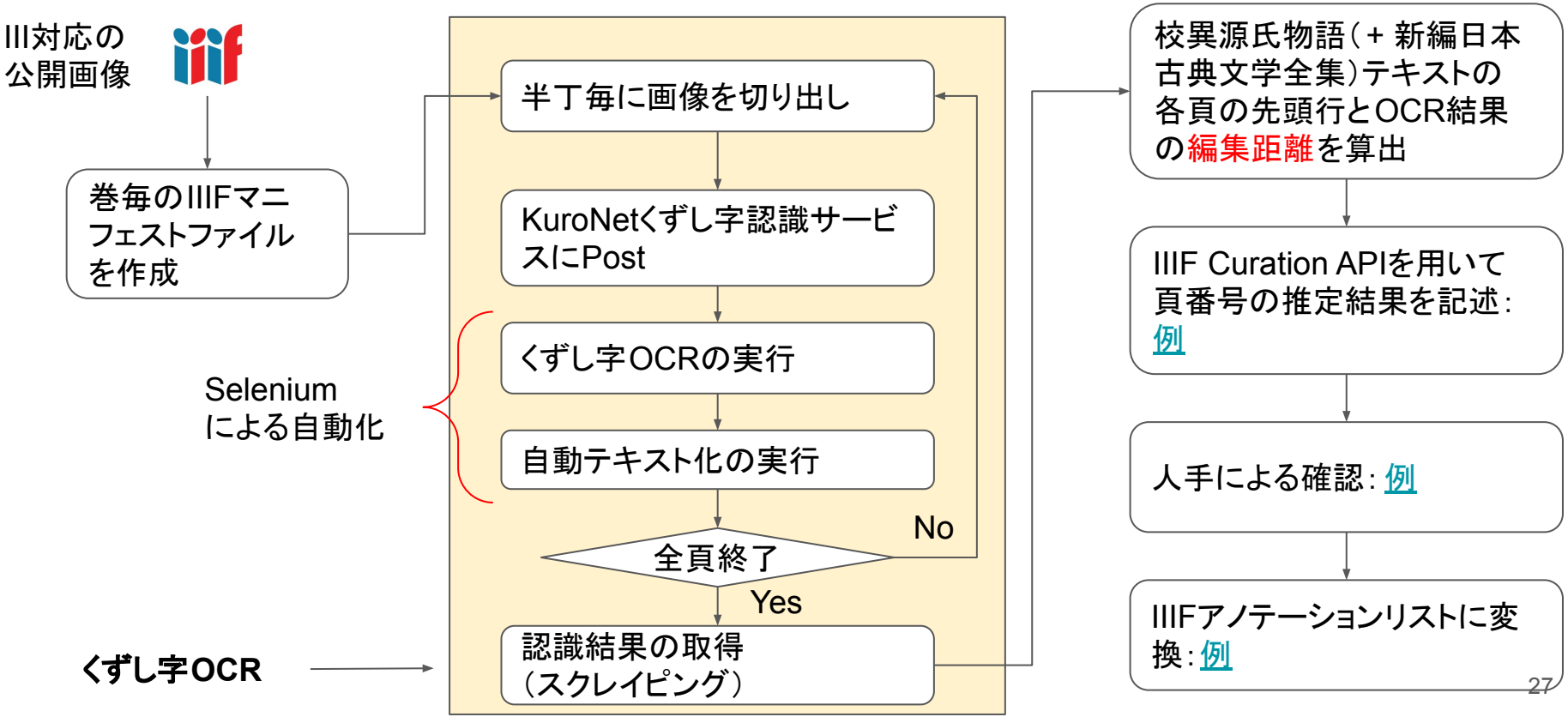
https://mp.ex.nii.ac.jp/kuronet/

編集距離



https://mieruca-ai.com/ai/levenshtein_jaro-winkler_distance/

②公開画像への校異源氏物語の頁数付与（フロー）



人手による確認用Googleスプレッドシート

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	担当	結果	新編全集番号	新編全集テキスト	OCRテキスト	東大本ペ	URL		
166					はこしろやすくみちひきつおとこ君夢	11	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
167		441	441	うぞおぼえたまひけんかし。女は、いと恥づかしと	かとおほえ給にもわか身いとはつかしくそ	11	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
168					おほ給けんかし女はいとけつしと思ひしみて	11	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
169					物し給もねひまされ御有様伊とあかぬ	11	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
170					所なくめやすし世のたそしにも成ぬへかり	11	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
					つる身を心もてこそかうまてもおほしゆつ	11	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
					さるめれ衆をしり給はぬもさまなるわさ	11	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
173					にと恨きこえ給少なのすゝみいたしつるあ	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
174					かきのもむきいみとろ給つやいたきぬ	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
175					しか斯斯かはくちのとこそさしいへまほしか	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
176					つれとの給へハ女いときくなしとおほして	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
177					あさき名をいひなかしつる川くち伊かも	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
178					らし関のあらかきあさましとの給さまいとこ	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
179					そきたりすこしう北はらひて	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
180					もりにけくきたの関を河口のあさきに	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
181					のみはほせさらなむ年月のつもりもいとわり	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
182		442			なくなやましきに物おほすとゑひにかち	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
183			442	ず」と、酔ひにかこちて苦しげにもてなして、明くく		12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
184					くるしけにもてなして明るもしらすかほ	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		
185					人くきこえわつらふを出とゝしたりかほなこ	12	http://codh.rois.ac.jp/software/iiif-c		

人手による修正結果

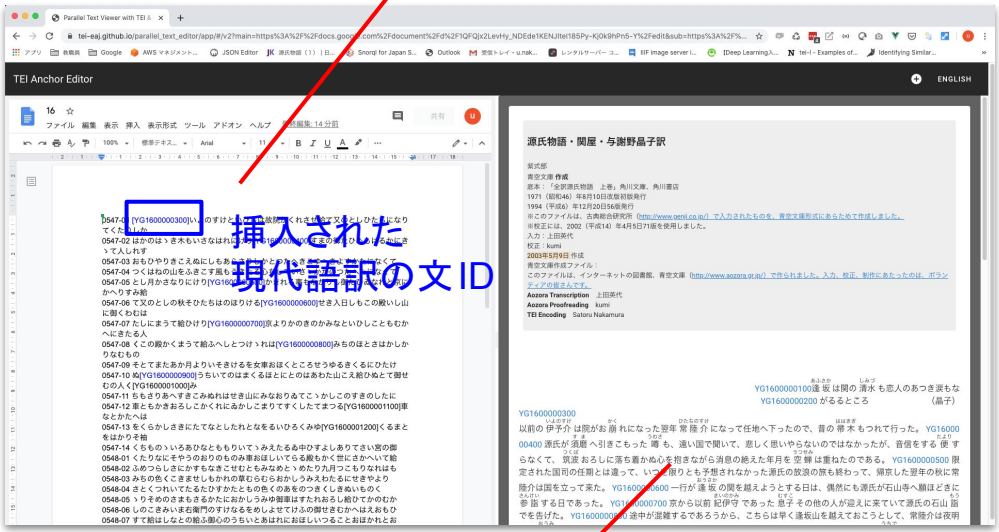
自動付与結果

③校異源氏物語と現代語訳の対応づけ

③校異源氏物語と現代語訳の対応づけ

- 青空文庫で公開されている与謝野晶子現代語訳のHTMLファイルから、TEI/XMLファイルを作成
- ①で作成した校異源氏物語のテキストデータに対して、現代語訳の文 IDを<anchor/>タグを使用して挿入
  - Googleドキュメントを使用して、複数人が共同で作業を実施
- Google Docs APIを使用して、IDが付与されたテキストデータを取得し、TEI/XML形式に変換して保存

校異源氏物語テキストデータのGoogleドキュメント



現代語訳のTEI/XMLファイルをCETEIceanで表示

TEIデータの例

TEIヘッダー（例：編集方針）

```
<encodingDesc>
  <p>
    旧字は
    <ref target="https://wwwap.hi.u-tokyo.ac.jp/ships/itaiji_list.jsp"> 史料編纂所データベース異体字同定一覧 </ref>
    を用いて新字に変換した。
  </p>
</encodingDesc>
```

```
<facsimile>
  <surfaceGrp facs="https://www.dl.ndl.go.jp/api/iiif/3437686/manifest.json">
    <surface>
      <graphic n="https://www.dl.ndl.go.jp/api/iiif/3437686/canvas/62" url="https://www.dl.ndl.go.jp/api/iiif/3437686/R0000062/full/full/0/default.jpg"/>
      <zone lrx="3445" lry="4706" ulx="0" uly="0" xml:id="zone_0085"/>
    </surface>
    <surface>
      <graphic n="https://www.dl.ndl.go.jp/api/iiif/3437686/canvas/63" url="https://www.dl.ndl.go.jp/a                                    ll/0/default.jpg"/>
      <zone lrx="6890" lry="4706" ulx="3445" uly="0" xml:id="zone_0086"/>
      <zone lrx="3445" lry="4706" ulx="0" uly="0" xml:id="zone_0087"/>
    </surface>
```

IIIF画像との紐付け（半丁単位）

```
<text>
  <body>
    <p>
      <lb/>
      <pb facs="#zone_0085" n="85"/>
      <lb/>
      <seg corresp="https://w3id.org/kouigenjimonogatari/api/items/0085-01.json">
        <anchor corresp="https://genji.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/data/tei/yosano/03.xml#YG0300000300"/>
        ねられたまはぬまゝには我はかく人ににくまれてもならはぬをこよひなむはし
      </seg>
```

校異源氏物語と現代語訳の対応づけ

まとめ：構築したデータ（主な作業協力者：5名）

	方法	作成したデータ	数量
①校異源氏物語のテキストデータ作成	● Omeka S ● Scripto	TEI準拠のXMLファイル	● 54巻中の54巻 ● 1,812頁856,495文字
②公開画像への校異源氏物語の頁数付与	くずし字OCR	くずし字OCRテキスト	3,977頁1,687,192文字
	● 編集距離 ● 人手による確認	IIIF Curation API準拠のJSONファイル	● 東大本 ● 九大本（2種類） ● 湖月抄（54巻中の23巻）
③校異源氏物語と現代語訳の対応づけ	● 青空文庫テキスト ● <anchor/>タグ	TEI準拠のXMLファイル	54巻中の9巻

結論

考察

- くずし字OCRと編集距離を用いた校異源氏物語の頁番号の自動付与
  - 源氏物語研究の専門家の作業の効率化と，くずし字を読むことができない作業者の参画が可能となった ＝＞ 作業コストの削減 ＝＞ Ver.YUMENOUKIHASHIの公開
  - 源氏物語研究の専門家から、くずし字 OCRそのものの有用性に加えて、OCR結果の不完全さを補う手法としての編集距離が高く評価された。

結論

- 『デジタル源氏物語』システムにおけるデータ構築について述べた。
  - TEIを用いたテキストデータの作成や現代語訳との関連付け
  - IIIFを用いたくずし字OCRの活用やテキストデータとの関連づけ

今後の展望

- 第三者・各所蔵機関が追加可能な仕組みの構築
  - IIIF画像の準備
  - くずし字OCRの実施
  - 頁数の推論結果に対する人手によるチェック
  - IIIFキュレーションリストへの変換
- 対象
  - 源氏物語
  - その他の古典籍

協力者（第三者・各所蔵機関）にご協力いただきたい項目

謝辞

本システム開発にご協力いただいた関係者のみなさま、特に東京大学総合図書館および情報システム部の職員のみなさまに感謝申し上げます。

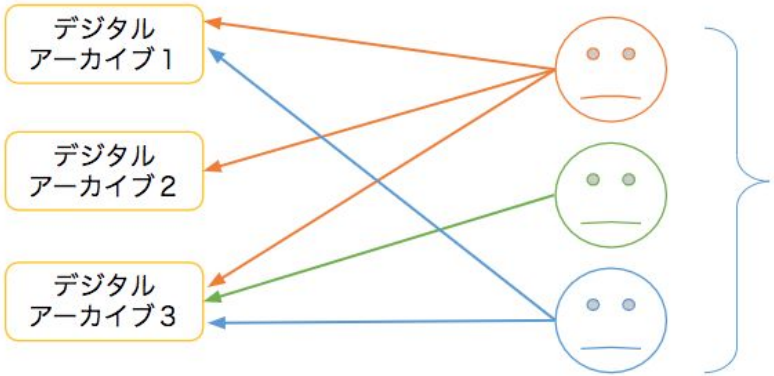
またくずし字OCRの利用にあたっては、CODH北本朝展先生、カラーヌワット・タリン先生にご協力いただきました。深く感謝いたします。

本研究はJSPS科研費 19K20626の助成を受けたものです。

ご清聴ありがとうございました。

その他

従来のデジタルアーカイブ：同じようなものが別々に作られ、そこでしか見られない状態

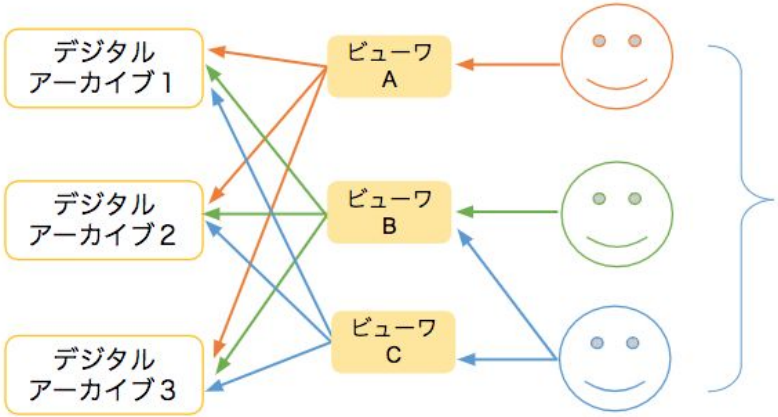


- それぞれ使い方を覚えないと..
- それぞれアクセスしないと..
- それぞれ検索しないと..
- それぞれの利用条件を確認しないと..

（でも、よくわからない...）

※提供側：「公開しても、なかなか見つけてもらえない」

IIIF対応デジタルアーカイブ：相互運用可能、共通インタフェース、充実した機能の提供



- 一つのビューワを通して、複数機関の画像を見ることができる。（IIIF対応ビューワの種類は複数あり。）
- ビューワが各デジタルアーカイブとやりとりしてくれるので、利用者の学習コスト・探索の手間が大幅に低減。
- ライセンス表示も共通化されるので、利用条件が把握しやすい。
- 高精細画像でもスムーズな表示が可能。

※提供側のメリット：画像共有機能を持つことで、発見可能性が高まる。

結果

- 詳細
  - 東大本
  - 湖月抄（国文研）
- 東大本：96.8%
- 湖月抄（国文研）：84.7%

※ ただし、一行のズレは許容（厳密には先頭行を指せていないケースあり）