



人文学のためのテキストデータ構造化のチュートリアル

第9章

構造化テキストの 作成手法 ——画像リンク編——

高須賀萌

version 1.0

2026.3.21 作成

本資料は、文部科学省委託事業「人文学・社会科学のDX化に向けた研究開発推進事業」(JPMXP1624)において、学校法人慶應義塾が、大学共同利用機関法人人間文化研究機構から再委託を受けて作成したものです。本資料の利用にあたっては、出典を必ず記載するなど、「文部科学省ウェブサイト利用規約」を準用（ただし、商用利用は不可とする。）してください。

9章では、テキスト構造化の中でも画像に関する記述手法についての解説、並びに実践例を提示する。

1-3節は、画像とテキストを対応させることの意義や、構造の概観について解説している。画像を構造化すること、並びにそこにTEIを用いることにどのようなメリットがあるのか、あるいはその際に用いられる<facsimile>という要素と、そこに含まれる画像群の扱いに関する全体的な構造について詳述する。

4-6節ではより実践的に、黄表紙という江戸時代後期の絵入り小説を用いたテキストと画像の構造化の例を元にしなが、具体的な記述手法について解説する。自ら構造化を行いたい、あるいは行う予定がある研究者が、すぐに実践に取り組むことができる環境の提示を目的とする。

7-9節では、IIIF マニフェストから<facsimile>等の画像に関する構造を自動生成する方法や、IIIF Curation Viewer を用いて領域情報を作成・再利用する実践例を取り上げ、TEI と IIIF を組み合わせた具体的なワークフローを紹介する。

1. 画像とテキストを対応づけるための基本構造

1-1. 原資料との対応を明示する意義

人文学研究において、テキスト資料はしばしば、写本・版本・碑文・書簡などの物理的な資料に基づいて成立している。研究者が扱う「テキスト」は、これらの原資料を読み取り、翻刻・校訂・注釈といった作業を経て構築されるものであり、その解釈や信頼性は、常に原資料との関係を前提としている。このため、デジタル環境においても、テキストが元の資料のどの部分に基づいているのかを明示することは、研究の透明性と検証可能性を確保するうえで不可欠な条件となる。

1-2. 絵入り出版物におけるテキストと画像の相補性

画像とテキストを対応づける必要性は、文字資料に限らない。絵入り小説や挿絵を伴う出版物では、絵とテキストは独立した要素として配置されつつも、相互に補完しながら物語や意味を構成している。例えば草双紙のような江戸期の出版物においては、絵は物語の進行や風刺的表現を担うのみならず、テキストを字義的に解釈・可視化するといった表現もしばしば見られ、絵とテキストの関係性が密接であることがうかがえる。このような観点から鑑みると、テキストと絵の関係を切り離して扱うことは、作品理解を著しく歪める可能性がある。

1-3. 古典資料における「対応関係の非自明性」

同様に、絵巻や奈良絵本といった古典資料においても、多くの場合は絵と詞書が物理的に区別されたかたちで配置されている。こうした資料において問題となるのは、どの範囲のテキストが、どの絵と対応しているのかが、必ずしも自明ではないという点である。絵巻では、一つの絵が直

前の詞書だけでなく、その後に続く物語展開を含意することがあり、奈良絵本や草双紙類においても、一枚の挿絵が複数段落にまたがる内容を内包することが少なくない。

1-4. 研究上の判断としての対応関係

このような対応関係は、ページや行といった単位から機械的に導くことができるものではなく、資料の性質や研究目的に応じた判断を要する。したがって、デジタル化に際しては、単に画像とテキストを並べて提示するだけでは不十分であり、両者の関係そのものを構造として記述する必要がある。

1-5. TEI による解決：<facsimile>・<zone>・@facs

このような要望に対して、TEI では<facsimile> 要素を用いて対応することができる。<facsimile> 以下には、まず画像の任意の一群を <surface> としてまとめ、その内部に画像ファイルや IIIF 対応 画像の URL を参照する <graphic> を記述する。さらに、画像上の特定の領域を <zone> として定義することで、画像のどの部分が意味的な単位として重要であるかを明示的に示すことができる。一方、本文側、つまり、テキストデータを記述する <body> 以下では、行や語、段落などの要素に @facs 属性を付与し、対応する <zone> の xml:id を参照することで、テキストと画像領域とを結び付ける (図 1)。

```
1 <TEI>
2   <teiHeader>...</teiHeader>
3
4   <facsimile>
5     <surface xml:id="p001">
6       <graphic url="images/p001.jpg"/>
7       <zone xml:id="p001_l001" ulx="120" uly="220" lrx="980" lry="265"/>
8       <zone xml:id="p001_l002" ulx="120" uly="270" lrx="980" lry="315"/>
9     </surface>
10  </facsimile>
11
12  <text>
13    <body>
14      <div>
15        <p>
16          <b facs="#p001_l001"/>春はあけぼの…
17          <b facs="#p001_l002"/>やうやう白く…
18        </p>
19      </div>
20    </body>
21  </text>
22 </TEI>
```

図 1 TEI における画像マークアップの基本形

1-6. 対応関係そのものを記述する

この仕組みは、直接表示や見た目を定めるのではなく、テキストと画像の対応関係そのものを記述できるという特徴を持つ。つまり、どの粒度で領域を定義するか、どのテキスト単位と結び付けるかといった判断は、研究者に委ねられており、加えてその判断をデータとして記録できること自体に意義がある。本章では、この基本的な考え方を踏まえ、具体的なツールや作業手順を通じて、`<zone>` の作成と、`@facs` によってテキスト側から画像を参照する方法を段階的に解説していく。

2. `<facsimile>` による画像情報の集約

2-1. なぜ画像情報を本文から分離するのか

TEIで画像を扱う場合、画像を直接参照するための URL は `<graphic>` 要素の `@url` 属性に記述する。`<graphic>` 要素はテキストの中に直接記述することも、テキスト(つまり、`<body>` 要素)の外側で `<facsimile>` 要素の下にまとめて画像群として記述することもできる。挿絵や本文中にある挿入画像が、テキスト構造に対してどの位置に挿入されているのかを記述したい場合、テキスト側に直接 `<graphic>` を記述する方が容易である。

しかしながらこの記述方法は、挿絵や文章等の情報が、画像全体の内のどの範囲と対応しているかを明示したい場合には十分に機能しない。文章と画像の対応関係が重要な資料の場合には、`<facsimile>` での記述の方が適している。

テキストの外側に画像群を置くことで、(図2)に示すように、資料画像全体の中から任意の領域を選定し、さらにそれをテキスト側の対応する箇所と紐づけるという構造を取ることができるといえる。この記述方法は、研究者が判断した領域とテキストの関係性を記述する、という観点から特に有用である。

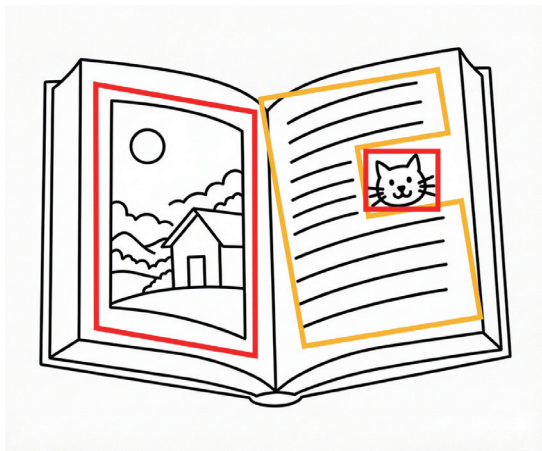


図2 挿絵・挿入画像の例

2-2. <facsimile> 要素の役割

<facsimile> 要素の内部では、通常 <surface> 要素を用いて、ページ、丁、見開き、あるいは巻物の一部など、画像を扱う際の基本単位を定める。各 <surface> は、対応する画像そのものを <graphic> 要素によって参照し、その画像に付随する領域情報や注釈情報を記述することができる。この構造により、テキスト本文とは独立したかたちで、画像群を体系的に整理することが可能となる。

2-3. <surface> による画像単位の設定

<surface> 要素は、必ずしも近代的な「ページ」に対応する必要はない。これは、写本や版本であれば一丁や一頁に対応づけることが多いところを、絵巻のような資料の場合は、巻物全体を複数の <surface> に分割したり、研究目的に応じて場面単位で <surface> を設定したりすることも考えられるからである。この柔軟性により、資料の物理的構造や閲覧単位に縛られず、意味的・分析的に適切な単位で画像を扱うことができる。

2-4. <graphic> による画像参照

<graphic> 要素は、ローカルに保存された画像ファイルと、IIIF 対応画像の、どちらでも記述することができる。いずれの場合も、TEI 文書側が画像そのものを保持するわけではなく、「どの画像を参照しているか」という情報のみを記述するという点が重要である（図3）。

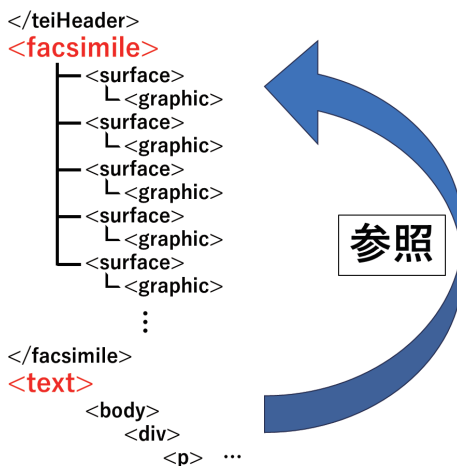


図3 テキスト構造と画像群の分離による参照関係

この方式は、画像ファイルの置き換えや解像度の変更、提供元の変更が生じた場合でも、構造化したテキストを保ったまま運用できるのが利点である。

2-5. 画像情報を集約することの利点

このように <facsimile> を用いて画像情報を一箇所に集約することで、テキスト本文の構造と画像の資料情報をそれぞれ独立して管理することができる。そして両者は、後述する <zone> 要素と本文側の @fac 属性によって明示的に結び付けられる。本節以降では、この <facsimile> 構造を前提として、さらに画像上の領域をどのように定義し、それらをどのように本文から参照するかについて具体的に見ていく。

3. <surface> と <zone> : 画像をどの単位で切り出すか

3-1. 画像を「単位化」するという考え方

<facsimile> 要素の下で画像情報を整理する際に重要となるのが、画像をどの単位で扱い、どの範囲を意味的な対象として切り出すかという定義付けである。画像資料は、データ処理の上では単なるピクセルの集合にすぎない。そのため、研究や分析の対象とする場合には、何らかの単位化が必要となる。TEI における <surface> と <zone> は、この単位化を段階的に行うための要素である。

3-2. <surface> : 画像の基本単位を定義する

2.3 で述べたように、<surface> 要素は画像を扱う際の基本単位を表す要素であり、多くの場合はページ、丁、見開きといった物理的な単位に対応づけられる。その一方で、例えば絵巻において、巻物全体をいくつかの区間に分割し、一つの単位として設定したい、といった研究上の要望にも柔軟に対応可能な構造をしている。

<surface> は画像をどのまとまりで扱うかを定義するための枠組みであり、資料の物理的構造と必ずしも一対一で対応させる必要はない。重要なのは、後続の分析や参照にとって妥当な単位を、意識的に設定することである。ただし、このような柔軟な単位設定は、ローカル画像を用いる方が実用的である。

IIIF 画像の場合、画像提供側が IIIF Canvas URI (6.2 で詳述) を各画像に付与している。それに対して、@sameAs 属性では複数記述が認められないため、一つの <surface> に複数の画像をまとめるのが難しいという課題がある。代替として @corresp 属性を用いて記述する手法も考えられるが、その後の互換性を考えると必ずしも有効とは限らない。

3-3. <zone> : 画像上の意味的領域を切り出す

<zone> 要素は、<surface> の内部において、画像上の特定の領域を定義するために用いられる。<zone> には座標情報を付与することで、画像中の行、段、欄、挿絵、あるいはその一部といった任意の範囲を明示的に指定することができる。

ここで定義される領域は、必ずしも物理的な境界を持つ必要はない。例えば、文字の行、挿絵

全体、人物の描かれた部分など、研究上意味を持つと判断される範囲を対象とすることができる。〈zone〉は、画像の中から「何を対象として見るのか」を明示的に切り出すための手段である。

3-4. 〈zone〉の粒度設計

どの粒度で〈zone〉を設定するかは、資料の性質や研究目的によって大きく異なる。行単位で翻刻や校訂を行う場合には、各行に対応する〈zone〉を設定することが有効である。一方、草双紙や奈良絵本のような挿絵を伴う資料では、挿絵全体を一つの〈zone〉として扱ったり、場合によっては挿絵の一部のみを切り出す構造も考えられる。

また、絵巻のように場面の連続性が重要となる資料では、複数の詞書や絵画部分をまとめて一つの〈zone〉として設定することで、場面単位の対応関係を記述することが可能となる。このように、〈zone〉の粒度は一意に定まるものではなく、資料の読み方と密接に関わっている。

3-5. 研究上の判断を反映した領域設定

〈zone〉による領域設定は、ページ番号や行番号のように自動的に決まるものではない。どこからどこまでを一つの意味的な単位とみなすかは、資料の性質や研究目的に応じた判断を伴う。したがって、〈zone〉は単なる技術的な指定ではなく、研究者の解釈や資料の特性を反映した記述であると言える。

〈zone〉には、このような研究者の判断ごとデータとして明示的に記録できるという有用性がある。どの単位で画像を切り出し、どのテキスト部分と対応づけているのかを構造として残すことで、後続の研究者や利用者がその判断を検証・再利用することが可能となる。

このように、〈surface〉によって画像のまとまりを定義し、その内部で〈zone〉を用いて意味的な領域を切り出すことにより、画像資料を柔軟かつ体系的に扱うことができる。4,5節では、これらの〈zone〉を実際に作成し、本文側から@fac属性によって参照する方法について、具体的なツールと作業手順を通じて解説する。

4. Oxygen Image Map Editor による〈zone〉の作成

4-1. 可視的に領域を定義する

〈zone〉要素は、画像上の特定の領域を座標情報によって定義する要素である。しかし、座標値をTEIのファイルに直接数値として記述することは、実際の作業において現実的ではない。そこで本節では、TEI編集環境として広く利用されているOxygen XML Editorに付属するImage Map Editorを用いて、画像を見ながら直感的に〈zone〉を作成する方法を紹介

このImage Map Editorを用いると、研究者は画像上で行や挿絵等の任意の領域を、視覚的に確認しながら範囲指定することができる。また、それに伴ってその領域の情報がテキスト側に〈zone〉要素として自動的に反映される。これは、画像とテキストの対応関係を記述する上で、

初学者にとっても理解しやすく、また構造上の判断を確認しながら作業を進められるという点で有用である。

4-2. 事前準備：<facsimile> と <surface> の用意

Image Map Editor を利用するためには、あらかじめ <facsimile> 要素の下に <surface> と <graphic> が記述されている必要がある。本節では、ローカルに保存された画像に対する記述方法について詳しく解説する。IIIF 対応画像を用いた <facsimile> の記述方法は 6 節を参照されたい。

ローカル保存の画像の場合、<facsimile> 以下の要素内に必要な情報は以下の通りである。

- ・ <facsimile>…記述情報なし
- ・ <surface>…xml:id を付与（任意のローカル ID, 例えば pg_0001 など）
- ・ <graphic>…@url でローカルに保存された画像ファイルへのパスを記述（つまり、どこのフォルダの何というファイル名の画像かを記述）

※画像のフォルダは、TEI ファイルを保存しているファイルと同じフォルダに置くと作業しやすい。

例：text フォルダ内に TEI ファイルと images フォルダがあり、images の中に「p001.jpeg」という名前で保存されている画像を参照する場合⇒ `<graphic url="images/p001.jpg"/>` (図 1)

この段階では、まだ <zone> を記述していなくてもよい。まずは、各 <surface> に対して、どの画像が対応しているのかが明示されていることが重要である。この後、Image Map Editor を用いて、この <graphic> で指定された画像を読み込み、その上で領域指定を行う。

4-3. Image Map Editor を用いた <zone> の作成

Oxygen の画面の左下には、テキスト・グリッド・作者と書かれたタブがあり、ここまでの作業はテキストモードで行われている。Image Map Editor は、この内の作者モード内で利用することができる。作者モードを開くと、<graphic> で指定した画像が表示され、各画像の左下に「イメージマップエディター」、「イメージマップの詳細」というボタンが表示される。この「イメージマップエディター」をクリックすることで、Image Map Editor を起動することができる (図 4)。

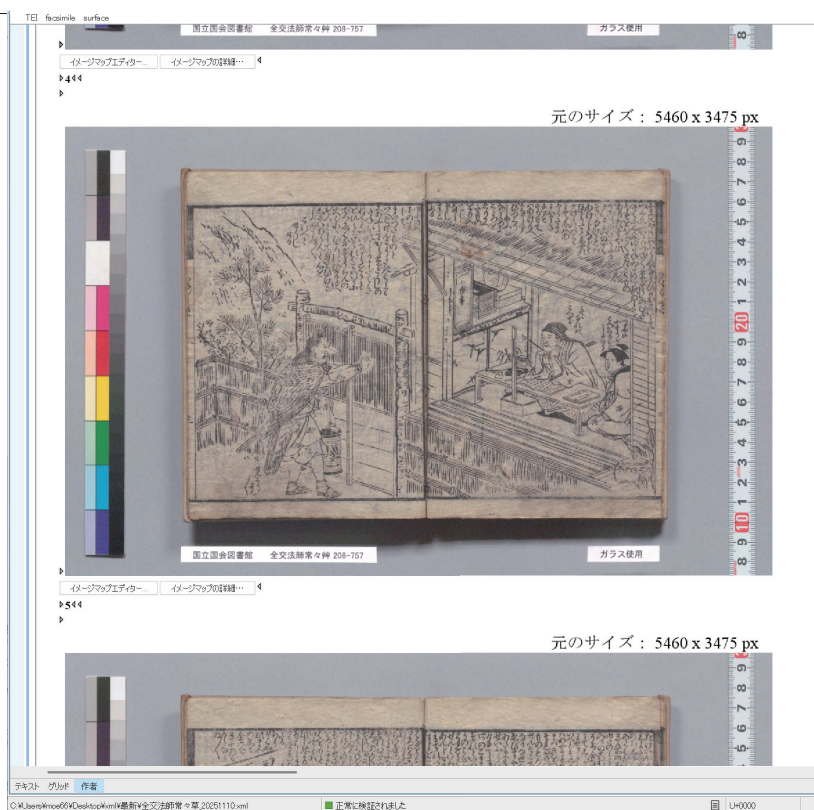


図4 Oxygen：作者モード

Image Map Editor を起動すると、対応する画像が表示され、その上で左上のアイコンから矩形や多角形などの形状を選択し、領域を指定することができる（図5）。

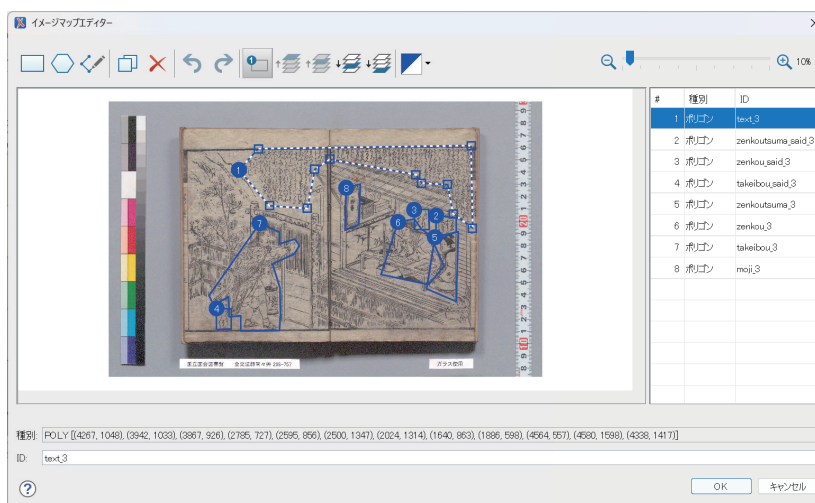


図5 Image Map Editor を用いた画像の切り出し

ここで、研究対象となる行、段、挿絵、あるいは場面の一部を囲むように領域を描画すると、

その領域に対応する <zone> 要素が <surface> の内部に自動的に追加される。この時、描画された領域の座標情報は、矩形ならば @ulx、@uly、@lrx、@lry などの属性として、多角形（ポリゴン）ならば、@points 属性として、<zone> タグに記述される（図 6）。

利用者は座標値そのものを意識する必要はなく、視覚的な操作によって領域定義を行うことができる。

```
162 <surface lry="3475" lrx="5460" uly="0" ulx="0" xml:id="p005"  
163 sameAs="https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/canvas/5">  
164 <graphic url="https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/R0000005/full/full/0/default.jpg"  
165 width="5460px" height="3475px"  
166 sameAs="https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/R0000005"/>  
167 <label>5</label>  
168 <zone xml:id="text_3"  
169 points="4267,1048 3942,1033 3867,926 2785,727 2595,856 2500,1347 2024,1314 1640,863 1886,598 4564,557 4580,1598 4338,1417"/>  
170  
171 <zone xml:id="zenkoutsuma_said_3" points="4124,1439 4378,1473 4374,1642 4124,1757"/>  
172 <zone xml:id="zenkou_said_3" points="3847,1366 4033,1366 4037,1617 3851,1617"/>  
173 <zone xml:id="takeibou_said_3" points="1359,2610 1545,2614 1541,2872 1359,2879"/>  
174 <zone xml:id="zenkoutsuma_3" points="4378,2525 4402,1646 4108,1713 4005,2362"/>  
175 <zone xml:id="zenkou_3"  
176 points="3427,2182 3645,1521 3847,1484 3934,1613 4049,1687 4223,2074 4033,2307"/>  
177 <zone xml:id="takeibou_3"  
178 points="1901,1535 2147,1650 2147,1794 2341,1735 2401,1816 2337,1923 2064,2049 2155,2351 2163,2687 2147,2890  
179 1660,2894 1660,2706 1517,2717 1513,2466 1323,2573 1263,2451"/>  
180 <zone xml:id="moji_3" points="2991,1089 3169,1041 3150,1554 2975,1620"/>  
181 </surface>
```

図 6 Image Map Editor の画像切り出しによって自動挿入された <zone>

4-4. <zone> の xml:id (識別子) と命名方針

Image Map Editor によって生成された <zone> には、xml:id を付与する必要がある。この xml:id の値は、XML のルールにより、文書全体を通じて重複してはいけないことになっている。これにより、この xml:id の値を参照することで、本文側から @facts 属性によって任意の <zone> を確実に指定できるのである。

(図 7) のように、Image Map Editor の下部には ID を記述する欄がある。ここに ID を記述すると自動的に、テキスト側に自動挿入された <zone> の内に xml:id の値として記述される (図 6)。

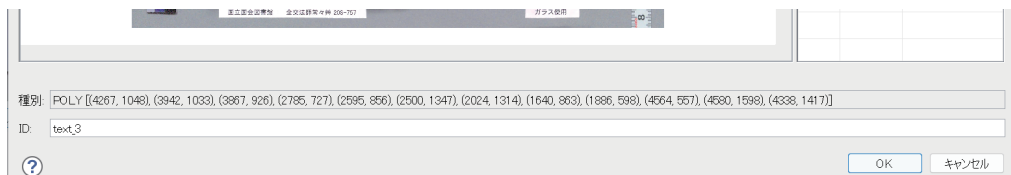


図 7 Image Map Editor 上で <zone> に xml:id を付与する

xml:id の命名規則については、プロジェクトごとに一定の方針を定めておくことが望ましい。たとえば、ページや丁に対応する <surface> の xml:id を含めた形で <zone> の ID を構成することで、どの画像に属する領域であるかを把握しやすくなる（例：<surface> の xml:id が "001" の場合 ⇒ <zone> の xml:id を "001_text_01"）。重要なのは、後から見たときに意味が分かり、かつ機械的にも扱いやすい命名規則を採用することである。

4-5. 手作業による作成の意義

Image Map Editor を用いた <zone> の作成は、手間のかかる作業に見えるかもしれない。しかし、この手作業には重要な意義がある。どの範囲を一つの領域とみなすか、どの粒度で切り出すかといった判断は、研究上の解釈を伴うものであり、機械での自動処理によって一意に決められるものではないからである。

まずは手作業によって <zone> を作成し、画像とテキストの対応関係を明示的に構造化することで、資料の構造や意味の把握が深まる。この作業は、後に OCR 結果や自動処理によって生成されたデータを統合・検証する際の基準ともなる。

5 節では、このようにして作成した <zone> を、本文側から @facts 属性を用いて参照し、テキストと画像とを結び付ける方法について解説する。

4-6. 自動化の例：Segment Anything Model (SAM) とその限界

前述した手作業での画像切り出しの一方で、近年、画像内の領域を自動的に抽出する手法として、Meta 社が公開した Segment Anything Model (SAM) のような汎用的な画像セグメンテーション技術（自動的に任意の領域を切り出す技術）が注目されている。SAM は、画像全体から物体や領域を自動的に分割し、多数の候補領域を生成できるモデルであり、人手による領域指定を補助する技術として活用が検討されている。

画像マークアップの文脈においても、SAM を用いて画像中の文字ブロックや挿絵部分を自動的に抽出し、<zone> を記述するための元情報として利用することは技術的には可能である。このような手法は、大量の画像を扱うプロジェクトにおいて、初期段階の下処理や補助的な作業として一定の有効性を持つ。

しかしながら、SAM をはじめとする汎用的なセグメンテーション技術は、TEI による画像マークアップという目的を踏まえると、明確な限界も存在する。

第一に、SAM が抽出するのはあくまで視覚的なまとまりであり、それが行・段・詞書・場面といった人文学的に意味のある単位と一致するとは限らない。例えば、文字の行が分断されたり、逆に複数行が一つの領域としてまとめられたりすることがある。

第二に、挿絵や装飾、背景要素といった視覚的特徴が強い部分は検出されやすい一方で、詞書と挿絵の関係や、どの範囲のテキストがどの絵に対応するかといった意味的対応関係は、SAM 単独では判断できない。特に、絵巻や奈良絵本、草双紙のような資料では、領域の設定自体が研究上の解釈を伴うため、自動的に生成された領域をそのまま採用することは適切ではない場合が多い。

この場合に留意すべきなのは、自動化された領域抽出を「最終的な答え」として用いるのではなく、研究者の判断を補助する手段として位置づける必要があることである。SAM によって生成された領域を参考にしつつ、Oxygen の Image Map Editor などを用いて人手で調整・選択を行

うことで、作業効率を高めながらも、意味的に妥当な <zone> 設定を維持することが可能である。

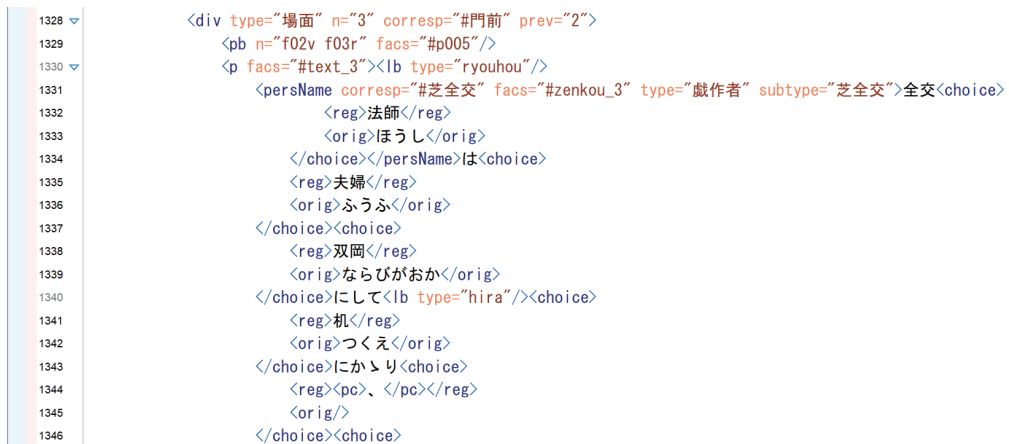
このように、自動化技術は画像マークアップの作業負担を軽減する有力な手段である一方で、どの単位を意味的な対象として切り出すかという判断そのものを置き換えることはできない。TEI による <zone> 記述は、その判断を明示的に記録するための仕組みであり、自動化と人手による設計とを適切に組み合わせることが、実践的な運用において重要となる。

5. 本文側からの参照：@facs によるリンク

5-1. 参照によって画像とテキストを結び付ける

<surface> や <zone> によって画像側の構造を定義しただけでは、画像とテキストの対応関係はまだ確立されていない。両者を結び付けるためには、本文側から画像上の領域を参照する仕組みが必要となる。TEI では、@facs 属性を用いて画像側に付与した xml:id の値を参照することで画像とテキストを紐づけることができる。

@facs は、本文中の要素に付与され、その要素がどの画像、あるいはどの画像領域に対応しているのかを示すために用いられる。参照先には、<zone> 要素などに付与された xml:id の値を指定することで、画像側で定義された領域と本文中のテキストとを明示的に結び付けることができる (図 8)。



```
1328 <div type="場面" n="3" corresp="#門前" prev="2">
1329 <pb n="f02v f03r" facs="#p005"/>
1330 <p facs="#text_3"><lb type="ryouhou">
1331 <persName corresp="#芝全交" facs="#zenkou_3" type="戯作者" subtype="芝全交">全交<choice>
1332 <reg>法師</reg>
1333 <orig>ほうし</orig>
1334 </choice></persName>は<choice>
1335 <reg>夫婦</reg>
1336 <orig>ふうふ</orig>
1337 </choice><choice>
1338 <reg>双岡</reg>
1339 <orig>ならびがおか</orig>
1340 </choice>にして<lb type="hira"/><choice>
1341 <reg>机</reg>
1342 <orig>つくえ</orig>
1343 </choice>にかゝり<choice>
1344 <reg><pc>、</pc></reg>
1345 <orig>
1346 </choice><choice>
```

図 8 @facs によるテキストと画像のリンク

5-2. どの要素に @facs を付けるか

@facs を付与する要素は、あらかじめ決まっているわけではない。研究目的に応じて、画像と対応付けたいテキストの単位に付属する適切な要素を選択する必要がある。

例えば行単位での翻刻を行う場合には、<lb> 要素に @facs を付与し、各行が画像上のどの領域に対応するかを示す方法がよく見られる。一方、語や句単位のような詳細な対応づけが必要な

場合には、<w> (単語) や <seg> (任意のテキスト範囲) といった要素に @facs を付けることも考えられる。また、段落や場面単位での対応を示したい場合には、<p> や <div> に対して @facs を付与することも可能である。

重要なのは、どの要素を参照単位とするかが、資料の性質や研究目的と密接に関係しているという点である。細かすぎる単位は作業負荷を高めるが、一方で、粗すぎる単位では対応関係の情報量が不足することもある。

5-3. 一対一でない対応関係の扱い

画像とテキストの対応関係は、必ずしも一対一とは限らない。一つのテキスト要素が複数の画像領域にまたがる場合や、逆に一つの画像領域が複数のテキスト要素に対応する場合も少なくない。

このような状況において、@facs は複数の参照先を指定することが可能である。たとえば、改ページをまたぐ行や、複数の行に対応する挿絵などについては、複数の <zone> を参照することで (つまり、複数の xml:id の値を半角スペースで区切りながら列挙することで) 対応関係を表現できる (図9)。

```

1536 <p facs="#takeibou_3 #takeibou_said_3"><said who="#一郎たけい房"><persName corresp="#芝全交"
1537     facs="#zenkou_3" type="戯作者" subtype="芝全交"><lb type="ryouhou"/><choice>
1538     <reg>全交</reg>
1539     <orig>ぜんこう</orig>
1540     </choice></persName>さん<lb type="hira"/>/ \ <choice>
1541     <reg><pc>。</pc></reg>
1542     <orig/>
1543     </choice></said>
1544 </p>

```

図9 @facs に複数の <zone> の xml:id を参照している例

ただし、このような記述は作業負担が増加するだけでなく、可読性や運用の複雑さにも影響するため、どの程度まで対応づけるかについては、あらかじめ方針を定めておくことが望ましい。

5-4. @facs は表示指定ではない

@facs の重要な点は、それが表示方法やレイアウトを指定する属性ではないということである。@facs は、あくまで「このテキスト要素は、この画像領域に対応している」という関係を記述するためのものであり、その情報をどのように可視化するかは、ビューアや処理系(XML データを扱うためのシステム) に委ねられている。

これによって、同じ TEI データを用いて、テキストから画像を参照する表示、または画像上に対応するテキストを強調表示するビューア、あるいは分析・検索のための内部処理など、さまざまな用途に対応することが可能である。この @facs が持つ特定の表示を前提としないという機能は、長期的な再利用にも適している。

5-5. 対応関係をデータとして残す意義

@facs を用いて本文と画像を結び付けることの意義は、単に閲覧上の利便性を高めることにとどまらない。どのテキスト単位を、どの画像領域と対応づけたのかという判断を、データとして明示的に残すことにこそ重要性がある。

この情報が記録されていれば、後続の研究者は、その対応関係を前提として再検討を行うことができる。また、OCR の結果検証や再学習、複数の翻刻案の比較、異なるバージョンでの構造比較といった作業においても、画像とテキストの対応情報は重要な基盤となる。

以上のように、@facs は <zone> と組み合わせることで、画像とテキストの関係を構造として記述するための中核的な役割を果たす。

次節では、これらの仕組みを IIIF 画像と組み合わせて利用する方法や、自動生成された <facsimile> 情報を活用する実践例について解説する。

6. IIIF 画像との連携

6-1. なぜ IIIF を用いるのか

近年、多くの図書館・博物館・研究機関では、画像提供の基盤として International Image Interoperability Framework (IIIF) が採用されている。IIIF は、画像群から成るデジタル化資料における画像の配信方法や画像同士の関係の記述方法の共通仕様を定めることで、異なる機関・システム間でも同一の方法で画像を参照・利用できることを目的として始まったものである。

TEI による画像マークアップにおいて IIIF を利用する最大の利点は、画像の保存場所や解像度、配信方式の違いを意識することなく、安定した形で画像を参照できる点にある。ローカル画像と同様に、IIIF 画像も <graphic> 要素によって参照できるため、TEI 側の構造を変えることなく運用できる。

6-2. <graphic> による IIIF 画像の参照

IIIF 対応画像は、Image API に基づく URL (画像を取得するための仕組みに従った URL) を介して提供される。そして、一つの資料に含まれる IIIF 対応画像同士の関係やそれらに対する注釈などを記述するルールとして IIIF Presentation API が定められており、それに準拠して書かれた情報が IIIF マニフェストと呼ばれるものである。IIIF マニフェストでは、その関係の記述に際して、頁や画像、注釈などの情報にそれぞれ URI を付与し、URI 同士の関係として表現している。URI を用いることで、文章で説明しなくても、「この情報がどの情報に対応しているか」を参照関係として明示できる。

TEI では、この URI を <facsimile> 以下の画像に関する要素に、適宜記述することで、IIIF と互換性を保持した状態で IIIF 対応画像を通常の画像ファイルと同様に扱うことができる。以

下にその記述方法を表記する。

● <facsimile>

- ・ @sameAs で IIIF Manifest URI (資料全体の情報) を参照 ①

● <surface>

- ・ @sameAs で IIIF Canvas URI (各頁の情報) を参照 ②
- ・ xml:id を付与 ③
- ・ @ulx, @uly, @lrx, @lry (左から順に、画像の左上の x, y 座標、右下の x, y 座標の数値) を記述 ④

● <graphic>

- ・ @sameAs で IIIF Image API のベース URI (同一性の基準となる画像) を参照 ⑤
- ・ @url で IIIF Image API (画像の表示方法を指定する命令文) によって指示されたフルサイズの画像を参照 ⑥
- ・ @width, @height (画像の幅と高さ) を記述 ⑦

このような記述の例が、次の (図 10) である。この例では (図 11、12) の NDL デジタルコレクション所蔵の作品の IIIF manifest を元に記述されている。対応関係に通し番号を振ってあるので、適宜参照されたい。

```
110 <facsimile sameAs="https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/manifest.json"> ①
111   <surface xml:id="p001" ③
112     sameAs="https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/canvas/1" ②
113     ulx="0" uly="0" lrx="5460" lry="3475" ④
114   >
115   <label>1</label>
116   <graphic sameAs="https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/R0000001" ⑤
117     url="https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/R0000001/full/full/0/default.jpg" ⑥
118     width="5460px" height="3475px" ⑦
119   />
```

図 10 <facsimile> で IIIF 対応画像を参照するための記述方法

```

{
  "@context": "http://iiif.io/api/presentation/2/context.json",
  "@type": "sc:Manifest",
  "@id": "https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/manifest.json", ①
  "label": "全交法師常々艸",
  "metadata": [
    {
      "label": "Persistent ID",
      "value": "info:ndljp/pid/8929980"
    },
    {
      "label": "Title",
      "value": "全交法師常々艸"
    },
    {
      "label": "Creator",
      "value": "芝全交 戯作|[北尾重政] [画]"
    },
    {
      "label": "Publisher",
      "value": "鶴屋"
    }
  ]
}

```

図 11 NDL デジタルコレクションにおける『全交法師常々艸』の IIIF マニフェスト①¹⁾

```

},
"license": "https://dl.ndl.go.jp/ja/help_iiif#api-%E3%81%AE%E5%88%A9%E7%94%A8%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6",
"attribution": "国立国会図書館 National Diet Library, JAPAN",
"logo": "https://dl.ndl.go.jp/img/logo/ndlc/iiif-logo.png",
"seeAlso": "https://dl.ndl.go.jp/api/oai/pmh?verb=GetRecordMetadataPrefix=dcndl_porta&identifier=oai:dl.ndl.go.jp:info:ndljp/pid/8929980",
"sequences": [
  {
    "@type": "sc:Sequence",
    "viewingHint": "individuals",
    "thumbnail": {
      "id": "https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/T0000001/full/full/0/default.jpg",
      "@type": "dctypes:Image",
      "format": "image/jpeg"
    },
    "canvases": [
      {
        "id": "https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/canvas/1", ③
        "@type": "sc:Canvas",
        "label": " ",
        "width": 5460, ④
        "height": 3475,
        "images": [
          {
            "@type": "oa:Annotation",
            "motivation": "sc:painting",
            "on": "https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/canvas/1",
            "resource": {
              "id": "https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/R0000001/full/full/0/default.jpg", ⑥
              "@type": "dctypes:Image",
              "format": "image/jpeg",
              "width": 5460, ⑦
              "height": 3475,
              "service": {
                "@context": "http://iiif.io/api/image/2/context.json",
                "id": "https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/R0000001", ⑤
                "profile": "http://iiif.io/api/image/2/level1.json"
              }
            }
          }
        ]
      }
    ]
  }
]

```

図 12 NDL デジタルコレクションにおける『全交法師常々艸』の IIIF マニフェスト②¹⁾

6-3. IIIF と <zone> の関係

<zone> による領域指定は、IIIF 画像に対してもローカル画像と同様に機能する。<zone> に記述される座標情報は、対象となる画像全体における相対的な位置を示しているため、その画像がローカルに保存されているか、IIIF を通じて提供されているかによって意味が変わることはない。

この点は、TEI による画像マークアップの大きな強みである。IIIF では、画像の切り出しや拡大縮小を URL レベルで指定できる。一方、TEI の <zone> は、あくまで「意味的に重要な領域」

を記述するための構造であり、表示や配信の方法とは独立している。両者を組み合わせることで、意味情報と表示技術とを役割に応じて分離した構造にすることが可能となる。

6-4. IIIF マニフェストとの役割分担

IIIF マニフェストは、資料全体の構成やページ順、メタデータ、関連リソースなどを記述するための枠組みである。一方、TEI の <facsimile> と <zone> は、テキストとの対応関係を含む、より学術的関心を重視した構造を記述するものである。

このため、IIIF マニフェストと TEI の <facsimile> は競合するものではなく、役割の異なる補完的な情報として位置づけられる。マニフェストは閲覧・配信の基盤を提供し、TEI はテキストとの対応や研究上の判断を記録する。この役割分担を意識することで、両者を無理なく併用することができる。

6-5. 運用上の利点と今後の展開

IIIF と TEI を組み合わせることで、同一の TEI データを用いながら、異なる IIIF ビューアや研究環境で画像とテキストの対応関係を再利用することが可能となる。また、将来的に画像提供元が変わった場合でも、<facsimile> 内に記述した各画像情報の参照先を更新することで対応できるため、長期的な保守性にも優れている²⁾。

長期的な保守性という観点から見ると、IIIF における情報の持続可能性の困難さを回避するために、IIIF マニフェストにおける頁や画像などの個々の情報に割当てた URI に含まれる ID を TEI の形式でファイルとして保持しておき、そこから必要に応じて IIIF マニフェストを生成するという手法を採るデジタルアーカイブシステムも開発されている³⁾。

7. IIIF マニフェストから <facsimile> を生成する

7-1. 手作業による記述の限界と自動生成の必要性

前節までで見てきたように、<facsimile>、<surface>、<zone> を用いた画像マークアップは、テキストと画像の対応関係を厳密に記述するために有効な方法である。しかし、IIIF を通じて数十点、数百点、あるいはそれ以上の画像が提供されている資料を扱う場合、すべての <surface> や <graphic> を手作業で記述することは現実的ではない。

特に、既に IIIF マニフェストが整備されている資料については、画像の順序、識別子、参照用 URL といった基本情報が、マニフェスト側に体系的に記述されている。この情報を再利用し、<facsimile> 構造を自動的に生成することができれば、作業効率の向上と画像情報の整合性の両面において効果的であるといえる。

7-2. IIIF マニフェストに含まれる情報

IIIF マニフェストには、資料を構成する画像の一覧や順序、各画像を取得するための URL、キャンバス単位の識別子などが含まれている。これらの情報は、TEI における `<surface>` と `<graphic>` に対応づけることができる。

したがって、自動生成の対象となるのは主に以下の部分である。

- ・ 各画像に対応する `<surface>` 要素
- ・ `<surface>` に付与する `xml:id`
- ・ 画像を参照する `<graphic>` 要素とその URL

このように、IIIF マニフェストから `<facsimile>` 構造を自動生成することで、簡易に画像情報を集約し、マークアップのための骨格を整えることが可能である。

7-3. 自動生成される `<facsimile>` の位置づけ

IIIF マニフェストから生成された `<facsimile>` は、完成形ではなく、作業の出発点として位置づけるのが適切である。自動生成によって得られるのは、画像とその順序を反映した基本的な構造であり、どの領域が意味的に重要かといった研究上の判断までは含まれない。

このため、自動生成された `<facsimile>` に対して、前節で述べたような方法を用いて `<zone>` を追加し、さらに本文側から `@fac` によって参照を行うことで、初めて研究目的に即した画像マークアップが完成する。

7-4. Google Colab を用いた変換プログラムの提供

本書のフォローアップサイトでは、IIIF マニフェストから得られる情報を元に、対応する `<facsimile>` 要素群を生成するための簡単な変換プログラムを、Google Colab 上で提供している。この方法を用いることで、各人がプログラムを行うための特別な環境を用意することなく、ブラウザ上で変換処理を試すことができる。詳細については、フォローアップサイトを参照されたい。

このプログラムでは、IIIF マニフェストから画像の順序と参照 URL を取得し、それぞれに対応する `<surface>` と `<graphic>` を生成する。生成された部分的なデータは、そのまま既存の TEI 文書に組み込むことも、後続の編集作業のための雛形として利用することも可能である。

7-5. 自動生成と人手による設計の役割分担

IIIF マニフェストから `<facsimile>` を生成する手法は、画像マークアップ作業の大部分を自動化できる一方で、すべてを機械的に解決できるものではない。画像のどの部分を `<zone>` として切り出すか、どのテキスト単位と対応づけるかといった判断は、依然として研究者の役割である。

重要なのは、自動生成によって「作業量を減らす」ことと、「判断を省略する」ことを混同しないことである。IIIF マニフェストの情報を活用して基本的な構造を整え、その上で人手によるマークアップや対応付け等の検討を行うことで、効率と意味的妥当性を両立することができる。

次節では、IIIF Curation Viewer を用いて、画像上の領域情報を作成・共有し、それを TEI の <zone> 記述と接続する方法について紹介する。

8. IIIF Curation Viewer を用いた <zone> 作成

8-1. IIIF Curation Viewer の位置づけ

IIIF Curation Viewer は、IIIF で提供される画像を対象として、特定の画像やその一部を選択・収集し、キュレーションとしてまとめて閲覧・共有するためのツールである。このツールでは、IIIF マニフェストから得られる情報を元に画像群を表示し、関心のある部分を指定することで、画像単位あるいは画像の一部を集めた集合を作成することができる。

本節では、IIIF Curation Viewer を TEI 文書の外部で画像上の領域情報を作成するための補助的手段として位置づける。Oxygen の Image Map Editor が TEI 文書内部での編集を前提としているのに対し、Curation Viewer は、TEI とは独立した環境で領域指定を行える点に特徴がある。

8-2. Curation Viewer による領域指定の特徴

IIIF Curation Viewer では、IIIF 画像を拡大・縮小表示しながら、利用者が関心のある領域を視覚的に指定することができる。指定された領域は、IIIF の仕様に基づく座標情報を伴って記録され、キュレーション項目として保存・共有される。

この方法の利点は、複数の機関やコレクションにまたがる IIIF 画像を横断的に扱える点にある。例えば、異なる所蔵機関の絵巻や版本に含まれる類似した場面や挿絵を集めて比較したい場合、Curation Viewer 上で領域を指定し、それらを一つのキュレーションとして整理することができる。

8-3. <zone> との対応関係

IIIF Curation Viewer によって指定された領域は、そのまま TEI の <zone> 要素として利用できるわけではない。Curation Viewer が生成するのは、IIIF のアノテーションやキュレーション情報であり、TEI の文書構造とは別の形式で記述される。

しかし、IIIF Curation Viewer で作成されたデータは TEI に変換可能である。すなわち、Curation Viewer によって得られた領域の座標情報を基に、TEI の <zone> 要素を生成することで、外部で作成された領域指定を TEI 文書に取り込むことが可能となる。

8-4. 矩形指定という制約

IIIF Curation Viewer を用いた領域指定には、機能面での制約も存在する。とくに重要なのは、現時点では領域の形状が矩形（長方形の領域）に限定されている点である。多くの資料では矩形指定で十分な場合もあるが、行が湾曲している写本や、絵巻における人物・建物・場面の一部など、不規則な形状を持つ対象に対しては、不要な部分を多く含んでしまうことがある。

この点において、矩形指定は精度の面では限界を持つことを理解しておく必要がある。

8-5. Oxygen Image Map Editor による多角形指定との比較

これに対して、Oxygen XML Editor に付属する Image Map Editor では、矩形に加えて多角形による領域指定が可能である。多角形指定を用いることで、画像上の対象により密着した形で <zone> を定義することができ、行や挿絵、人物などの輪郭に沿った精密な領域設定が可能となる。

特に、絵巻や奈良絵本、草双紙のような、意味的に重要な領域が不規則な形状を持つ資料においては、多角形指定が有効である。しかし一方で、多角形指定は、矩形指定に比べて作業に時間がかかり、作業者間で結果が揺れやすいという側面も持つ。多数の点を指定する必要があるため、コスト面では課題があり、大規模資料を対象とするプロジェクトでは現実的でない場合も少なくない。

8-6. 精度とコストのバランス

このため、画像マークアップにおいては、精度と作業コストのバランスを考慮した判断が重要となる。すべての資料や用途において多角形指定が最適とは限らない。行単位や場面単位の対応を大まかに示すことが目的であれば、矩形指定の方が適している場合もある。

IIIF Curation Viewer による矩形指定は、探索的・予備的な作業や、大量画像を対象とした初期整理において、特に有効である。一方で、最終的な研究成果として精密な対応関係を提示する必要がある場合には、Oxygen を用いた多角形指定が適している場合もある。

8-7. ツールの使い分けと実践的な運用

以上を踏まえると、IIIF Curation Viewer と Oxygen は、優劣の関係にあるのではなく、作業段階・目的・コストに応じて使い分けるべき補完的なツールとして位置づけるのが適切である。Curation Viewer は、資料全体を俯瞰しながら注目すべき領域を抽出・整理する段階に適しており、Oxygen は、研究判断を反映した精密な <zone> 設定や、最終的な TEI 文書の整備に適している。

重要なのは、どの形状で領域を指定したかではなく、その領域がどのような判断に基づいて設定され、テキストとどのように対応づけられているかがデータとして記録されていることである。TEI による <zone> 記述は、その判断を長期的に保存し、共有し、再検討するための枠組みである。

9. NDL 古典籍 OCR Lite の TEI 出力との連携

9-1. NDL 古典籍 OCR Lite が提供する TEI の特徴

NDL 古典籍 OCR Lite から出力される TEI データの大きな特徴は、文字認識結果だけでなく、画像上の領域情報とテキスト行とが、あらかじめ対応づけられた状態で出力される点にある。具体的には、<facsimile> 以下に <surface> と行単位の <zone> が定義され、本文側では <lb/> 要素に @fac 属性が付与されることで、各行が画像上のどの領域に対応しているかが明示されている。

このため、NDL 古典籍 OCR Lite の TEI 出力は、それ自体が本章で解説してきた画像マークアップの基本構造を備えたデータとして位置づけることができる。

9-2. <zone> と <lb/>@fac による行単位対応

NDL 古典籍 OCR Lite の TEI では、画像ごとに <surface> が設定され、その内部に OCR によって検出された行領域に対応する <zone> が生成される。本文側では、各行の改行位置に対応する <lb/> 要素が記述され、それぞれに @fac 属性として対応する <zone> の xml:id が指定されている。

この構造により、テキストと画像との対応関係は行単位で明示的に記録されており、テキストから画像、画像からテキストへの相互参照が可能な状態が、初期段階から確保されている。これは、TEI による画像マークアップの設計思想が、実運用の中で具体化された例と見ることができる。

9-3. ローカル環境での TEI 古典籍ビューワによる表示

このように <zone> と @fac によって対応づけられた TEI データは、ローカルに設置した TEI 古典籍ビューワを用いて、そのまま表示・利用することができる。ビューワ上では、テキスト行を選択すると対応する画像領域が強調表示されるなど、画像とテキストを連動した状態で閲覧することができる。

ここで重要なのは、この連動表示が特定のサービスに依存したものではなく、TEI に記述された構造情報を解釈した結果として実現している点である。構造情報の記述方法を TEI に準拠しておくことにより、閲覧環境であれ分析ツールであれ、様々なツールでデータを再利用できることになる。このことは長期的な研究基盤としても大きな利点である。

9-4. 既存の <zone> 構造を前提とした活用

NDL 古典籍 OCR Lite の TEI 出力を利用する際には、すでに付与されている <zone> と <lb>

における @fac に対応関係を、そのまま活用することが基本となる。行単位での対応が研究目的に対して十分であれば、新たに <zone> を定義する必要はない。

一方で、段落や場面、挿絵など、別の粒度での対応づけが必要となる場合には、既存の <zone> を保持したまま、新たな <zone> を追加し、本文側の別要素から @fac によって参照することも可能である。このように、TEI による画像マークアップでは既存の行単位対応を破壊せずに拡張することが可能である。

9-5. Oxygen Image Map Editor による <zone> の位置修正

OCR によって自動生成された <zone> は有用な出発点である一方、行領域の位置や大きさが、人手による翻刻や研究目的にとって必ずしも最適とは限らない。行の境界がずれている場合や、隣接する行を過剰に含んでいる場合など、調整が必要となることもある。

このような場合には、Oxygen XML Editor の Image Map Editor を用いて、既存の <zone> の位置を修正することができる。Image Map Editor では、既に定義されている <zone> を画像上で選択し、位置やサイズを視覚的に調整することが可能である。修正された座標情報は <zone> 要素に直接反映されるため、本文側の <lb>@fac による参照関係を変更する必要はない。ただし、領域を調整する際に新たに行領域を追加する必要がでてきた場合、既存の xml:id には触れずに、他の領域と重複しないように、新たな xml:id を付与する必要がある。

この点は、NDL 古典籍 OCR Lite の TEI 出力を再利用するうえで特に重要である。既存の対応関係を維持したまま、画像側の領域情報だけを精密化できるため、OCR 結果の検証や校訂作業を効率的に進めることができる。

9-6. 自動生成と人手による調整の組み合わせ

以上のように、NDL 古典籍 OCR Lite から出力される TEI は、画像マークアップの基本構造を初期状態から備えており、ローカルの TEI 古典籍ビューと組み合わせることで、即座に実用的な閲覧・検証環境を構築することができる。さらに、Oxygen Image Map Editor を用いることで、自動生成された <zone> を容易に人手で調整・改善することも可能である。

このようなデータの利活用は、自動処理による効率性と、人文学的判断による精密化とを組み合わせた実践的なワークフローの一例である。

本章で解説してきた <facsimile>、<zone>、@fac による画像マークアップは、OCR、翻刻、校訂、再学習といった多様な作業を統合するための共通基盤として機能する。NDL 古典籍 OCR Lite の TEI 出力は、その基盤が現実の研究環境においてどのように活用され得るかを示す、具体的かつ実践的な事例である。

10. まとめ：画像マークアップ設計の原則

本章では、TEI における <facsimile>、<surface>、<zone>、および本文側の @facs を用いて、画像とテキストを対応づけるための基本的な考え方と実践的な方法を解説してきた。ここで、重要な構造化に対する基本的な方針を整理しておく。

第一に、画像とテキストの対応づけは、表示のための付加情報ではなく、**研究上の判断そのものを記録する構造である**という点である。どの画像の、どの領域が、どのテキスト単位に対応するのは自明ではなく、資料の性質や研究目的に応じた判断を伴う。TEI による画像マークアップでは、その判断をデータとして明示的に残すことが可能である。

第二に、画像マークアップは、**単一の粒度や方法に固定される必要はない**。行単位の <zone> と <lb>@facs による対応が有効な場合もあれば、場面や挿絵全体を一つの <zone> として扱う方が適切な場合もある。TEI は、これらの異なる粒度を併存させ、段階的に拡張できる柔軟な枠組みを提供している。

第三に、**自動処理と人手による設計は対立するものではない**。IIIF マニフェストからの <facsimile> 自動生成や、OCR による <zone> と @facs の付与は、作業効率を大きく高める。一方で、最終的な対応関係の妥当性や精度は、人手による確認や調整を通じて担保されるべきものである。Oxygen Image Map Editor による <zone> の作成・修正は、そのための重要な手段となる。

第四に、**ツールの選択は目的とコストのバランスによって決めるべきである**。矩形指定による迅速な領域設定が有効な場合もあれば、多角形指定による精密な切り出しが求められる場合もある。重要なのは、どの形状を用いたかではなく、その領域設定がどのような判断に基づいて行われたかが、TEI データとして記録されていることである。

以上の基本方針を踏まえることで、画像マークアップは、翻刻や校訂の補助にとどまらず、OCR、再学習、比較研究、可視化といった多様な研究活動を支える基盤として機能する。本章で紹介した手法は、その基盤を構築・運用するための具体的な実践例である。

注

- 1 <https://dl.ndl.go.jp/api/iiif/8929980/manifest.json>
- 2 <zone> の位置情報についてもずれが生じる可能性があるが、比率を変更するプログラムがあれば、元のファイルに記述されている位置情報を一括で変換することが可能である。
- 3 詳しくはこちらを参照されたい。 <https://cudl.lib.cam.ac.uk/about-dl-platform>