

嵯峨本『伊勢物語』の木活字及び組版分析モデルに関する報告
An Analysis Model of Japanese Wooden Type and Composition;
“Ise-Monogatari, Saga-Press”

津田 光弘

Mitsuhiro TSUDA

イパレット／(奈良女子大学大学院 非常勤), 〒560-0041 大阪府豊中市清風荘 2-8-30
Ipallet, 2-8-30 Seifu-sou, Toyonaka, Osaka 560-0041, JAPAN

鈴木 広光

Hiromitsu SUZUKI

奈良女子大学 文学部, 〒630-8506 奈良市北魚屋西町
Nara Women's University, Kitauoya-nishi-machi, Nara 630-8506, JAPAN

あらまし:

嵯峨本「伊勢物語」の組版推定を目的とし、デジタル化した印字面から全ての活字の数値化と同異識別を行った。分析モデルには、冊子から印字面、行、各印字に至るまでの階層的なアノテーションを用いた。各解析の段階で専用のツールを作成して効率よく分析が行えるようにした。「アノテーション=印字」という単位で、連綿体を含むすべての印字ボディのサイズを測定し、得られた幅、長さ、面積、出現順の数値と、画像そのものの目視比較を併用して予想される活字への分類を行った。以上によって、活字・印字の関係データベースを作成し、活字の大きさ、組版の構造を推定し、江戸初期の木活字による印刷工程の一端をうかがい知ることができた。

Summary:

In order to estimate composition of “Ise-Monogatari, Saga-Press”, we digitized the print and measured size of all printing bodies from these images, and identified them. For this analysis model, it used structured annotations that have consisted of volumes, pages, lines and each printing. At each stage of the analysis process, it applied an original application in order to raise efficiency. By defining a unit of “annotation = printing type”, we measured width and height of all printing body including continuous type, and classified them used values such as width, length, area and an appearance order together with the pattern in their images. By the above, we made a type-printing database, and estimated a standard size of a printing type and a structure of composition, and were able to know a printing technique by wooden types in the Edo era early days.

キーワード: 画像, 木活字, アノテーション, 測定, 分類, データベース

Keywords: image, wooden type, annotation, measurement, grouping, database

1. はじめに

嵯峨本は角倉素庵の開版による一連の印刷本をいうが、その中でも、慶長十三年から十五年にかけて何度も繰り返し制作された「伊勢物語」はその代表的なものといえる。この本は、一字および二字、三字等の連綿体の木活字を組み合わせて刷られているが、異版が数多く存在することが、これまで多くの研究によって知られている。ところで、印刷の側からみると、木活字や組版用器具が現存していないなどの諸事情から、活字制作から組版、印刷にいたる一連の工程についてはいまだ多くの事柄が解明されていない。

そこで報告者らは、近畿大学のご厚意により、同大学中央図書館所蔵の『伊勢物語』(小汀文庫旧蔵)を高精度のデジタル画像におさめ、コンピュータ上で同書における版面の精査および印出字の調査を行い、活字コマの総数および活字の使用状況、活字コマの寸法規格などの算出を行った。^[1]

本発表では、上記のデジタル画像を用いて印字面から活字の数値化と同異識別を行うデータ分析モデルを報告すると共に、分析プロセスに沿って用いたツールを紹介する。

2. 調査資料について

近畿大学中央図書館所蔵『伊勢物語』は川瀬一馬氏の分類にいう第一種(慶長十三年初刊)の(イ)版に属するものである。上下2冊本であり、本文は上巻51丁、下巻63丁から成る。鶯色、薄紅色などの色変わり料紙も用い、紙質は丁によって僅かではあるが異なる。半丁は9行で構成される。各行は単字活字に換算して18字詰になる。また、和歌は2字下げ(1字下げ箇所あり)で組まれている。

3. 分析プロセス

分析は次のようなプロセスに拠った。

- (1) 事前調査
- (2) 撮影
- (3) デジタル画像の精度調査
印字面の精度、(撮影の繰り返し精度)、
解像度と誤差の推定
- (4) 前処理
印字面グリッドの作成と印字面の回転補正
印字測定用アノテーションの構成
繰り返し精度の確認
- (5) 印字測長

アノテーションの編集による印字の測長(縦・横)、
付帯情報のテキスト入力

- (6) 活字単位のグルーピング
長さ、幅、面積等を参考とした目視による分類
 - (7) データの解析
活字数算出、活字辞書(データベース)の作成、
活字組み版モデルの推定
- 以下で、撮影以降のプロセスを詳細に説明してゆく。

4. 撮影

貴重書の撮影であると共に、測定のための精度を意識した撮影を行う必要がある。資料の保全はもとより、資料とカメラとの正確な正対、文字の判読性、撮影ひずみ、画像の階調、繰り返し精度の確保などを配慮して撮影を行った。撮影は、堀内カラー・アーカイブサポートセンターが行った。

撮影には繰り返し精度を確保できるデジタルカメラを使用した。デジタルカメラは2004年時点で最適な選定を行った。印字計測のために資料を可能な限り精細に撮影することを考慮し、1600万画素のデジタルカメラバックを選定した。

資料に対しカメラが正確に正対するようセッティングを行い、俯瞰撮影を行った。資料には透け防止のため間紙を挿入し、無反射ガラスが装着されたブックホルダーに密着するように資料をセットし撮影した。表1に主な撮影機材と撮影条件を記録する。

撮影によって得られた画像データは、後の画像処理での損失を考慮してRAWデータおよび、階調16bit、色空間はAdobe RGBのTIFFフォーマットで保存した。

以上によって、全階調情報を保つ計測用画像データであると同時に、デジタルアーカイブの目的に沿う画像データを得た。

表1. 主な撮影機材と撮影条件

カメラ	マミヤ 645AF
デジタルカメラバック	コダックDCSプロミック645
レンズ	マミヤ AF150mm f3.5
照明	コメントストロボ CB2400IV
その他の機材	スタジオスタンド, ブックホルダー, 精密方眼, 他
撮影方法	俯瞰正対撮影
撮影距離	約 160cm
絞り	f16

5. デジタル画像の精度

撮影したデジタル画像は縦横 4072 画素であり、その中央部、面積比 30%の範囲に十分なマージンを伴って、印字面が半丁ごとに写っている。各画像の精度を確認するため、被写体の周囲に精密方眼のメッシュを配置している。この精密方眼から撮影の繰り返し精度も確認することができる。印字測定に先立ち、得られたデジタル画像の今回の目的への適合性を検証する。

(1) 印字面の面内精度(位置依存性)

(2) 繰り返し精度

の2つを行い、誤差の範囲を確認した。

このうち、(1)については市販の画像アプリケーション Adobe Photoshop 7.0 を使い計測した。(2)については、次プロセスで回転をかけた後に、iPalletnexus(イパレットネクサス)を用い、ベクトル・アノテーションを作成して行った。(1)と(2)の間で解像度の変更はない。

まず、精密方眼を印字面に配置した確認用の撮影画像を用いて印字面内の位置精度を求めた。この精密方眼は、あらかじめ JIS 1 級の定規で測定を行い、長さ精度が JIS 1 級と同程度であることを確認している。個々の印字の測定を行うため、面に依存する歪がなく均一であることが必要である。印字面の9箇所を精密方眼の単位長さあたりの画素数を求めた。その結果、単位長さ 127.0mm に対して 1552±3pixel であった。この数値の範囲で面の傾斜を認めたが、対象とする印字の大きさは2倍格で約 25mm であり、面による影響はこの場合約 1.2pixel となる。1倍格を合わせ全印字の約 93%がこの範囲に収まる。一方、ポインティング・デバイスによる位置の繰り返しの誤差は片側最大 1~2pixel であったため、面による影響はこれに比べて大きいとは言えず、正対俯瞰による撮影は測定要求を満たすと判断した。

また、繰り返し精度については、被写体である印字面の外側に写してある精密方眼の単位長さあたりの画素数から間接的に求めた。測定用の画像を作成した段階で、全撮影画像で測定、集計を行い、単位長さ 40mm で 4pixel 以内であることを確認した。これはポインティング・デバイスの偶然誤差を含んだ値であり、繰り返し精度も測定要求を満たしていると言える。

以上から、撮影した画像の平均解像度を 310.3dpi(有効桁数は 4 桁で±0.6dpi の誤差を含む)とした。これは 100% 表示時に約 12 画素で 1mm という精細さであり、資料現物を肉眼で見ながら細心の注意を以って測定する場合と同等の品質が、コンピュータの画面上で得られる。最終的に、面内精度と繰り返し精度を考慮し、最大の印

字4倍格に対して、誤差は最大で±4pixel であると見積もった。印字ボディはその内側にあり、ほとんどの印字は測定時の系統および偶然誤差の合計が±0.3mm よりも小さな値に収まると考えた。

ただし、以上のように数値を追ったが、実際には印刷時の刷りによる影響や印字のつぶれ、かすれなどが見積もることができない相違として存在するために、仮に同じ活字から印刷されたとしても、ここで算出した値を超える場合もある。この精度は、分析の最後のプロセスでの活字サイズ算出時の誤差の見積り、また、測定手順を検証する参考値として記録する。

また、(2)と同時に各画像の階調精度も確認した。これは、測長時に印字の周辺濃度に違いがあると微妙とはいえポインティング操作の誤差要因になる可能性があると考えたためである。結果は測定誤差を含み約1%の変動に留まっていることを確認し、階調の繰り返し精度に関しても問題がないと判断した。

6. 前処理

解像度と精度が得られたので、次に印字計測のための準備を行う。測定方法としては、各印字の外周に長方形を用いてその縦横の画素数をコンピュータ画面上で得る。印字数は上下冊で当初の見積りでは1万数千字存在し、一般の画像アプリケーションでは作業上効率が良くない。そのため、測定ツールには画像上でアノテーションを編集できる iPalletnexus を用いるが、オリジナルでは測定表示機能が無いため、アノテーションの位置と大きさを表示する「数値表示ダイアログ」や「グリッド編集」、「等倍サムネイル」等の新機能を追加した。iPalletnexus では画像上のアノテーション・データは個々に XML ファイルに保存するが、主要な項目は同時に検索用の RDB ファイルに格納する。アノテーションを編集操作しながら自動的に測定データが蓄積されてゆく。^[2]

まず、印字面全体の画像をスムーズに原寸大で閲覧できるようにした。大きなディスプレイに拠らずとも一般的なコンピュータ環境で閲覧できるように、分割画像形式に変換し、1画像すなわち半丁単位で XML ファイルを作成しそれらの構造化を行って、基礎となる閲覧環境を作った。前処理の段階自体は、次のプロセスに分かれる。

- (1) 印字面グリッドの作成
- (2) 印字面の回転補正
- (3) 測定用画像の作成
- (4) 印字測定用アノテーション群の構成
- (5) 繰り返し制度の調査(5で説明)

前処理工程での最も大きな課題に、回転補正がある。今回の測定方法を設計するに際し、画像に対する印字面の平行をどのようにして得るかという問題が顕在化した。印字面の各行が本の小口に対し正確に平行となっている保証はない。実際に画像を見ても、印字面が紙に対して明らかに角度を持っている丁もある。角度のずれは、本自体に起因するもの、撮影の際に生じたセッティングに起因するものの2種類があり、2重の回転がかかっていることになる。逆に、この問題を予測していたので、回転補正を撮影後の画像処理で行うことが必然であったため、本の外形を撮影時のセッティングの厳密な基準にする必要がなく、撮影時間の短縮につながった。

しかし幸いなことに、嵯峨本『伊勢物語』の半丁は9行、各行が単字活字換算で18字という性質がある。この性質を利用して、回転角度とサイズを共に編集可能なグリッド・アノテーションを使って半丁での印字面角度を測定した。図1に表示するように、印字面の上端と下端、左右および各行がいずれもグリッド内に収まるようにグリッドを配置した。行内で左右に印字がぶれている場合もあるため、推測をしやすくするために補助線を用いたが、この補助線は後のインテルの伏線ともなる。このグリッド・アノテーションの四隅の座標を記録し、その数値を利用して各画像の補正用回転角度を算出した。このプロセスには、精度の高い位置決めを行う必要性から1600×1200の高

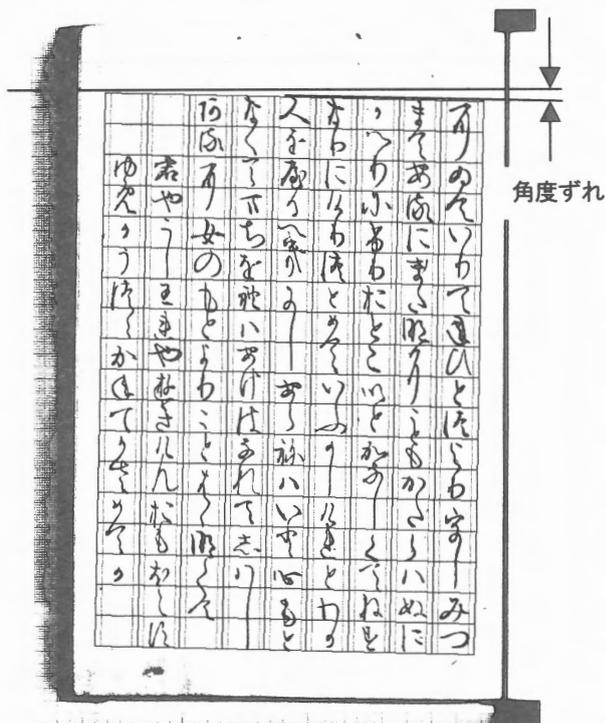


図1. グリッドの回転による補正

解像度モニタを用いている。回転とトリミングの画像処理には Photoshop 7.0 を用いた。回転に伴う誤差は、無視できる範囲である。

補正後の画像を再度、分割画像形式に変換して最終的な測定用の画像を作成した。この段階で後の作業での操作性向上を意図して、色空間を sRGB、8bit の極高品質な JPEG 画像としている。

次に、各画像に改めてグリッド・アノテーションを配置して各印字がそのうちに収まるように位置とサイズを調整した。回転はかけない。このグリッド・アノテーションと印字の区切りを基にして、印字アノテーションを作成した。図2は前工程で準備した最終的なアノテーションの配置を示す。

iPaletnexus では通常、自動的に重複のないアノテーションIDが割り振られるが、各印字のアドレスを理解しやすくするため、丁、表・裏、行、印字の位置を基にしてIDをつけ、文字枠数や文字、前後関係などの付帯的な情報もメタデータとして盛り込んでデータを構成した。また、2倍格に3字連彫、3倍格に2字連彫などの区別もつくようにした。とくに「に」「し」については1倍格から3倍格までである。和歌については、1字あるいは2字下げとなっている。以上のような特徴を全て記載できるように、データ構造を設計した。半丁のデータ構造は図3のように階層構造になっている。



図2. 前処理プロセスでの最終印字面
(印字アノテーションは強調している)

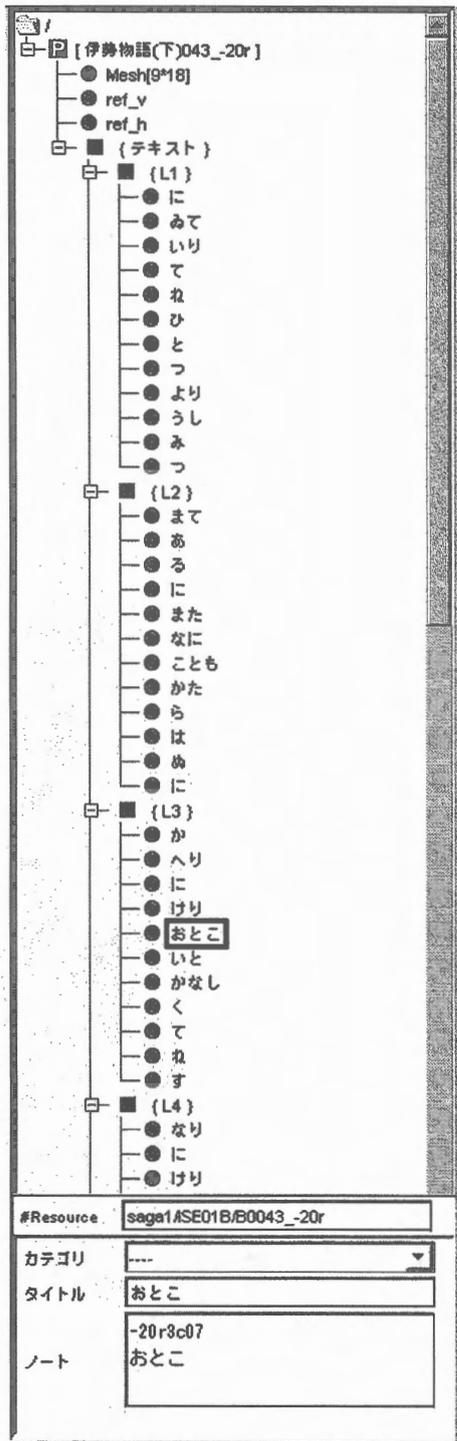


図3. データの構造

(iPalettexusのアノテーション・ツリー)

[説明] 「下20丁オ」の構造化例
 テキスト階層下に行(L1~L9)を配置し、その下に各印字のアノテーションを配置する。アノテーションのタイトルに読みを設定している。

7. 印字測長

この分析プロセスでは、全1万数千印字について仮配置した長方形のアノテーションを手作業によって編集し、その横幅と縦の長さを記録した。この作業を繰り返して、図4に示すようなデータを各印字面で得た。アノテーションを再編集すると同時に元画像と同一の解像度の印字画像(以降、切り出し画像と呼ぶ)が作成される。境界判断のため、切り出し画像の周囲には10画素のマージンを設けて作成してある。この切り出し画像は、後プロセスの分類で使用する。測長の際に、ポインティング・デバイスやアノテーションの座標を確認できるように数値表示ダイアログを追加した。図5は、カスタマイズを行ったiPalettexusのユーザ・インタフェースである。

精度検証の際に記述したように、測定は注意深く行っても、ポインティングの始点、終点で片方1~2pixel程度の偶然誤差を生じる。判断の系統誤差や精度を合わせて考慮すれば、合計数ピクセル程度の誤差が生じる。しかし、それ以上に印刷の際に生じた差異や、印字のかすれ、つぶれという影響は大きい。これらの影響を含んでいる測定値のみを用いては、同じ活字による印字であるとは必ずしも判断できない。従って、ここで行った測長は、必ずしも絶対的な長さを求めることが目的ではなく、長さという数量を用いて次の分析プロセスである分類を効率化することを目的としている。

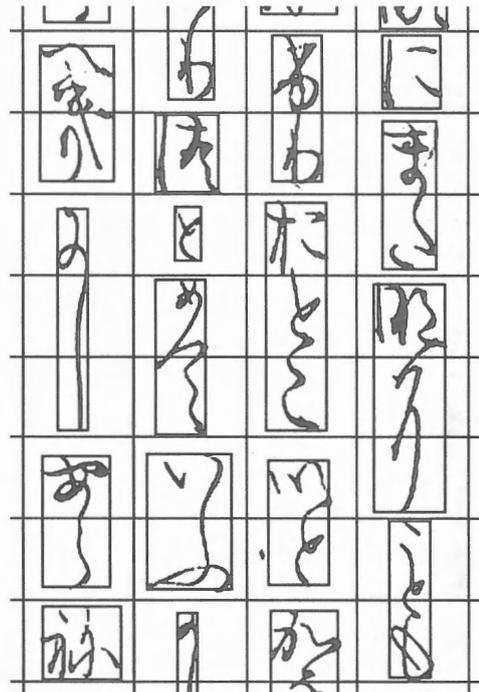


図4. アノテーションの編集結果

8. 印字単位のグルーピング

この分析プロセスの目的は、印字アノテーションを同異識別して活字のグループを得ることである。測長したデータを基に活字のグループ化を行う。グループは、活字の倍格数、読み、活字の順に構造設計し、この構造を反映する活字 ID を定義した。活字の特徴をあらわす数値として、印字の横幅と縦の長さを先の測長プロセスで求めた。既に記したように、これらの数値は刷りの性質上、必ずしも絶対な判断基準ではない。また、活字がそれぞれ全く固有の形をしているとも限らない。しかし、これらの数値は数多くの印字を識別する際にその有効な支援情報となるはずである。従って、これらの数値を利用すると共に、画像の目視確認による判断を併用する分類ツールを Macromedia Flash で制作した。(図 6)

このツールには、長さ、幅、それらの面積、出現順序

などで切り出し画像をソートする機能を設けた。また、図 6-1 のように、長さで切り出し画像を自動レイアウトする機能なども設けた。印字は必ずどれかひとつのグループに属するという分類原則に基づいてデータベースのテーブルを設計しプログラムを作成した。印字に対応するアノテーションと活字のグループをそれぞれリレーショナル・データベースのテーブルとして設け、このテーブルからグループごとのデータを得て切り出し画像を表示する。分類の際には、切り出し画像の透過比較や、周辺の印字との関係を見るために切り出し元の画像を呼び出しての表示など、複数の判断を用いて総合的に分類できるようにした。それでも実際には、同一活字であることを推測することが難しい場合もあり、「か」「こ」「し」のように印字数が多くかつ特徴点が少ない場合には、判断に迷うこともあった。

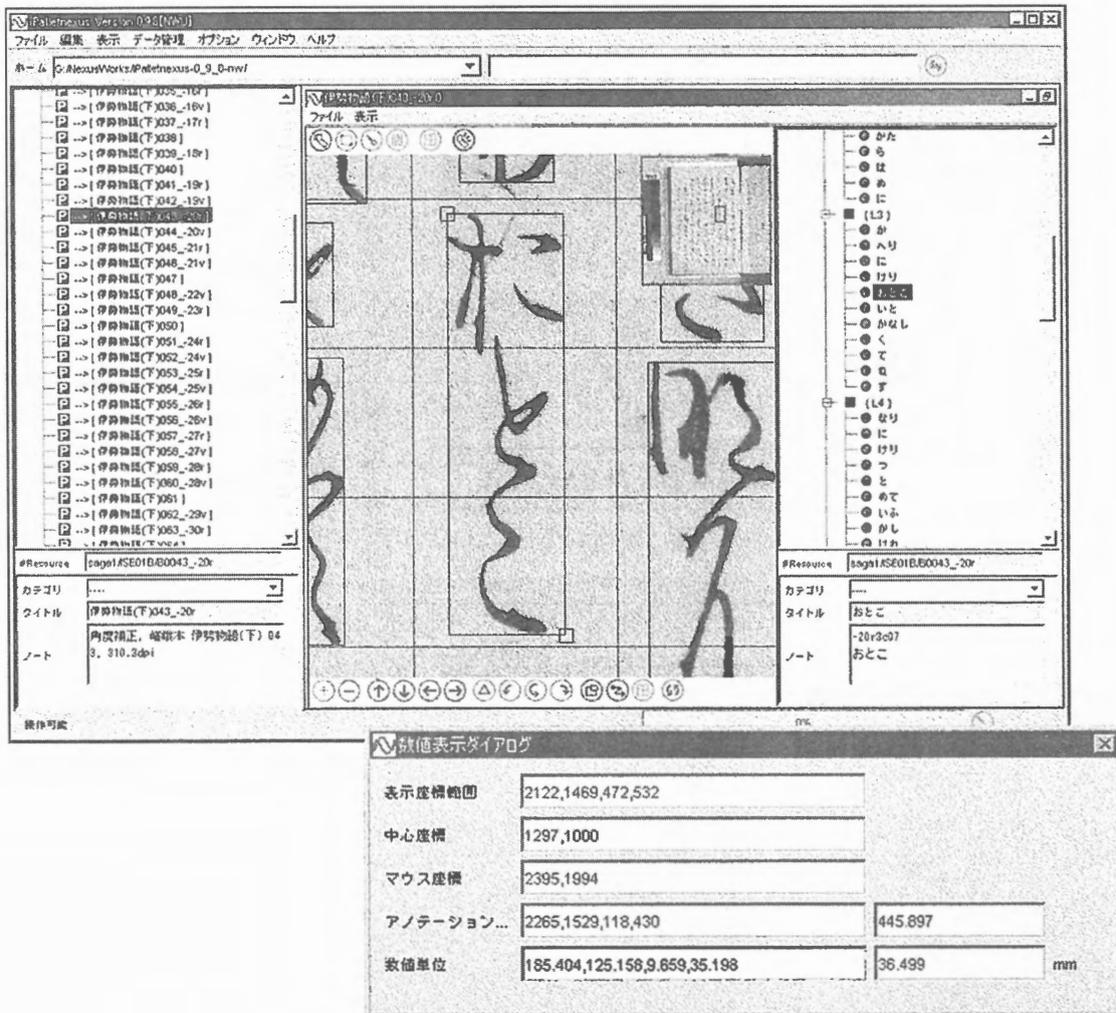


図 5. 測長ツール(カスタマイズした iPalettexus の全体(上)と数値表示ダイアログ(下))

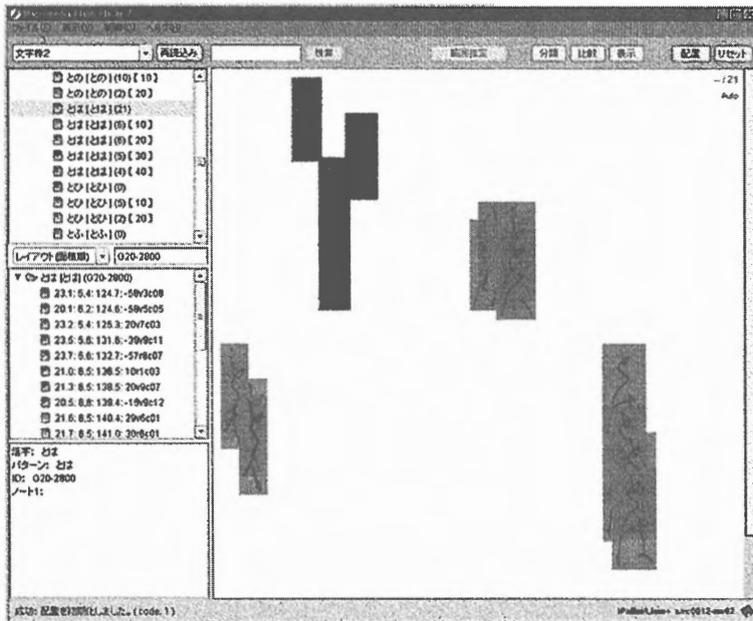


図 6-1. 分類ツール(レイアウト)

[説明]

2倍格「とは」をレイアウト・モードで自動分類した例。分類の軸を、印字の長さや幅にしている。

この事例では4つの印字に明確に分かれている。幅、長さ共に1mm以上の差異がある。実際は、このような事例ばかりではない。

レイアウトはポインティングデバイスで変更可能であり、必要に応じて保存できるようにした。

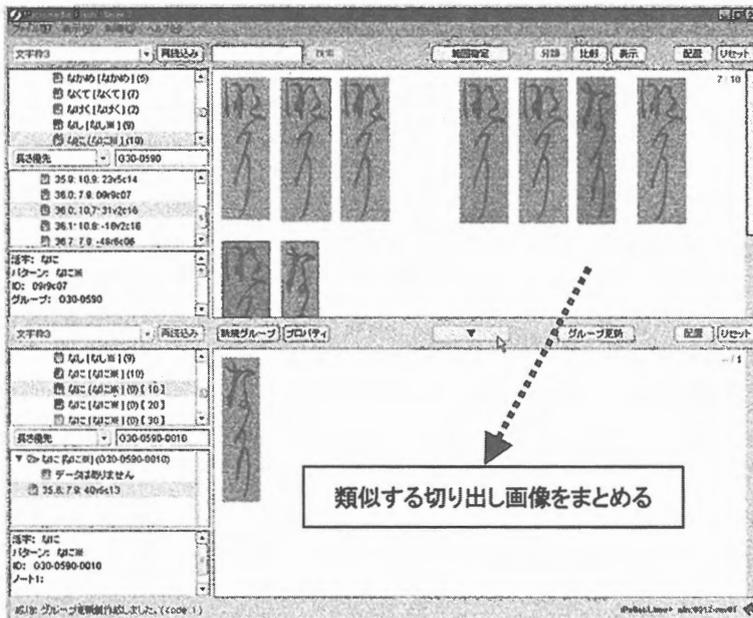


図 6-2. 分類ツール(グルーピング)

[説明]

3倍格「なに」を分類している例。印字が少ない場合には、1字ずつ判断して分類するほうが確実である場合も多い。新しいグループを作成し、仮の印字グループから活字グループへ移動する。切り出し画像を選択後に、移動ボタンで決定するとデータベースのグループIDが書き換わる。

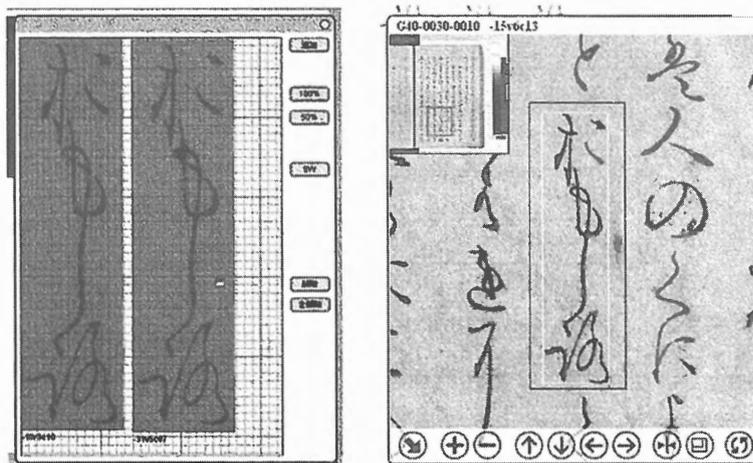


図 6-3. 分類ツール (比較表示(左)、画像表示ツール(右))

[説明]

4倍格「おもしろ」の例。類似性の判断や、印字の前後関係から活字の分類を判断するためのツール類。切り出し画像から呼び出す。

画像表示ツールは元になる画像をアノテーションと共に表示する。iPallet/Lime(ライム)の応用。

9. 分析結果と組版の推測

以上のプロセスによって、1倍格から4倍格(規格外を1活字含む)の印字総数 15726、活字数 2123 という結果を得た。ただし、極めて分類困難な「し」などがあり、今後の検討次第でまだ若干数の変更もあり得ることをおことわりしておく。

また、測長結果から、活字ボディのサイズは縦12.6mm、横14.2mmの単字活字を基本(全格)とし、縦寸法の2倍、3倍、4倍の整数倍格で規格化されていると推測した。この活字の幅の推測には、最大の印字幅とインテルの写り込みが役に立った。インテルは幅2.6mmと推定した。これらのデータをもとに、インテルと活字、クワタで構成される組版を推測した。図7にビジュアル化した仮想組版を表示する。ただし、推定した活字ボディのサイズはあくまで計算上の推定値であり誤差も含む。実物のサイズにも若干の大小はあったはずである。したがって、組まれた活字がぐらつかないように字間にごく薄い込め物を使用されたと考えられるが、その形状を示す証拠が版面上に存在せず、積極的に図示したような形状であったと主張するわけではない。

なお、印字を測定し分類する過程で興味深い結果も得たが、それらについては、本報告の主旨ではないため、省略させていただく。

10. おわりに

現存する貴重な印刷本の画像から遡って、江戸時代の初期における木活字の組み版を得る、という一種の「逆問題」を解く分析モデルを構築し結果を得た。

分析上、アノテーションや情報技術を積極的に利用したが、その利用は主として大量のデータの記録や管理、

理解しやすい表示などの支援のために用いた。一方で経験や直感、微妙な判断を伴う部分については従来からの手作業や目視に拠って行った。このような役割分けもまた、人文科学における情報技術活用のひとつの方法であると考ええる。

最後に、複数ツール間のデータ連携や操作インタフェースがまだ十分にこなれていないため予想外な労力も要した点は反省を込めて記録し今後の課題としたい。

謝辞

貴重な文献の撮影、利用に際してご高配を賜りました近畿大学と同大学中央図書館、研究にあたりさまざまな面でご指導をいただきました森上修氏、そして、嵯峨本『伊勢物語』の書誌情報をご教示くださいました高木浩明氏に感謝申し上げます。また、精度の高いデジタル撮影を行っていただいた堀内カラー・アーカイブサポートセンターの川瀬敏雄氏をはじめとするセンター員の皆様に感謝をします。なお、本発表は平成16~17年度文部科学省科学研究費(特定領域研究「江戸のモノづくり」)研究課題「嵯峨本の印刷技法の解明とビジュアル的復元による仮想組版の試み」(研究代表者 鈴木)による研究成果の一部である。

参考文献

- [1] 鈴木 広光:「嵯峨本『伊勢物語』の活字と組版」, 平成17年度 日本近世文学会 秋季大会, 2005.
- [2] 津田 光弘, 馬場 章, 川瀬 敏雄, 肥田 康:「絵地図画像の研究支援ツールの開発」, 人文科学とコンピュータシンポジウム, pp.241-244, 2002.

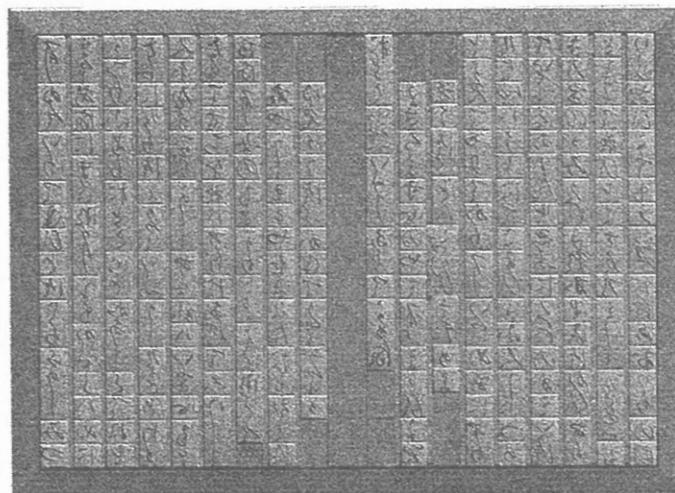


図7. 推定した仮想組版(2D ビジュアル)