

# 絵巻物を利用した心理検査支援システム

## A System using the Picture Scroll for Psychological Test

池田瑞穂 高田茂樹 雄山真弓

Mizuho Ikeda Shigeki Takada Mayumi Oyama-Higa

関西学院大学 情報メディア教育センター

関西学院大学 文学部 総合心理科学科

西宮市上ヶ原一番町1番155号

Kwansei Gakuin University, 1-155 Ichibancho Uegahara Nishinomiya-City 662-8501 Japan

**あらまし:** 日本の代表的な絵巻物である『鳥獣人物戯画』をつかって心理検査のためのシステムを作成した。この心理検査は、被験者が絵巻物の画像をみて感じる心象から物語を作成させる方法である。本研究は、その物語から被験者が感じる普遍的要素、被験者の属性や文化的背景などの独自の要素を探索し、新たな知見を得ることを目的としている。この検査をおこなうために、以下の5つの要件を満たす検査支援システムを構築した。1. 日本の絵巻物を鑑賞する方法に従って画像を右から左に観察できるようにモニタ表示できること。2. 絵巻物の部分についても観察できるモニタ表示が可能なこと。3. 被験者の心象データを直接入力できること。4. データの収集を Web ブラウザをつかって自動的におこなえること。5. データ分析が即時におこなえるようにデータを一元管理できること。分析の方法は、被験者によって作成された物語を形態素解析し、その物語の特徴を生かす言葉についての文章属性データを作成する。さらに、被験者に性格検査をおこない、被験者自身の属性データを作成する。作成した文章属性データと被験者の属性データをつかってデータマイニングをおこなう。日本の漫画コミックのルーツといわれる代表的な絵巻物をつかっていくことは、本研究の1つの特徴である。

**Summary:** A system for psychological tests was made by using "Cyojujinbutugiga" which was a typical picture scroll of Japan. These psychological tests are the methods of making the story made from the image felt because the subject sees the image of the picture scroll. This research aims to search for original elements of a universal element, subject's attribute, and the cultural background, etc. that the subject feels from the story, and to obtain new knowledge. To do this inspection, the inspection support system filled with the following five requirements was constructed. 1. To observe the image the left to the right according the method of appreciating a picture scroll of Japan, the monitor display should be able to be done. 2. The monitor display which can be observed about the part of the picture scroll must be possible. 3. Subject's image data should be able to be input directly. 4. It is necessary to be able to do automatically by collect of data using a web browser. 5. To do the data analysis at once, data should be able to be unitary managed. Psychological tests are done according to the following procedure. The subject expresses the entire felt image from the observation displayed in the monitor and the picture scroll with the story, and inputs it first with a keyboard. Next, the subject selects the partial picture of the picture scroll which does the telling making easily, and makes the story similarly. The made story is analyzed in the morpheme, and the sentence attribute data of the word which makes the best use of the feature of the story is made. Data mining is done by using subject's attribute data as the sentence attribute data which makes the whole or the selection part of the picture scroll. One feature of this research is to use a typical picture scroll, that is, the root of the cartoon comic in Japan.

**キーワード:** 巻物, メタファ, 心理検査, Web システム, テキストマイニング

**Keywords:** paper scroll, metaphor, psychological test, web system, text mining

# 1 まえがき

心理検査には、個人の精神、メンタルな部分を測定する精神検査や、性格や態度、いわゆるパーソナリティを測定する人格検査(性格検査)がある。代表的な方法として、質問紙法、作業検査法、投映法などである。その中で図形をみせて、そこから連想することを答えさせるロールシャッハテスト [5] や TAT(Thematic Apperception Test)[4] は代表的な検査法である。前者は、主に精神分析的な目的につかわれることが多い検査であり、使用する図は左右対象の抽象的な図を用いる。一方後者は、選択した一枚の図をみせてそこから思いつく物語を話させるものである。本研究では漫画コミックのルーツと言われる『鳥獣人物戯画』[9, 10] を題材にした物語作成による心理イメージ収集のための、巻物メタファを考慮したシステムを設計し実装した。

『鳥獣人物戯画』は平安末期から鎌倉時代にかけての全4巻から構成される絵巻物であり、詞書(説明の文章)のない黒い墨の線で描かれた白描画である [1, 3]。絵巻物は、右から左へと横に繰り広げられる巻物に、時間的に展開する物語や長く連続する情景などの絵を描き、詞書を書き加えたものである [2]。絵巻物は、右から左へと目を流しながら鑑賞することにより、時間の進行とともに場面の転換や展開をみせる特異なメディアとして存在していた。この特性により、絵巻物は、掛軸や屏風、襖絵など他の絵画とは異なり、映画やビデオ映像に近いものであると指摘されている [1]。『鳥獣人物戯画』では登場人物が連続した動作で描かれているため、鑑賞者はあたかも物語を疑似体験しているように感じることができる。そこで、『鳥獣人物戯画』を鑑賞しながら物語を作成させることにより、人の心象イメージを観察できると考えた。

これまでの心理検査では、静止画や抽象的パターンをみて物語を話させる方法であったが、連続する情景を自分で操作しながら鑑賞することによって物語を作成する方法でこれまでの検査法にはみられなかった新しい試みといえる。

本検査では、絵巻物が物語の時間と空間を、鑑賞者が右から左へあたかも視線移動をおこなうような動作を考慮し、コンピュータ上に実現した。また、『鳥獣人物戯画』は白紙に墨で描かれたもののため、スキャナーで取り込んだ画像をグレースケール変換をおこない、登場人物の輪郭、テキストを鮮明にし、描写を明確にした。

コンピュータでは左から右への文章等の表示物の配列が通常であり、ユーザもそのコンピュータのメタファに慣れている。しかし、絵巻物はそれとは逆に右から左へのスクロールというメタファを持つ。正反対の方向性を持つメタファをユーザ(ここでは被験者)に認識させる検査方法を計画した。

実装方法として Web ブラウザを利用し、オンラインでの心理学検査をおこなうことのできる検査支援システムを構築した。これにより、多くの心理データを収集することができる。また、各コンピュータへの検査システムの配布の手間が要らない。すなわち、検査システムの改変がおこなわれてもサーバのシステムを修正するだけでよい。収集した心理データの一元管理も可能となる。

さらに、オンラインでの検査のため近くに監督者が存在しなくても操作できるユーザビリティ [6] を重視したユーザインタフェースを提供した。まず、タスクモデル [7] を記述し正確なタスクの仕様を決定し、一貫性を持つ UI (ユーザインタフェース) 部品を各画面に配置することにより、効率の良い的確な検査データを収集できる検査システムを実現した。

## 1.1 関連研究

絵巻物をみて物語を作成させる方法は、これまでの心理検査の投映法に分類される。投映法は、一般に「あいまいでどうとでも取れる刺激を提示して、それに対して回答あるいは反応してもらうことで測定する方法」といわれている。被験者からすれば、何を測られているかわからないため、意図的な操作はおきにくい。したがって、被験者の無意識的な側面、つまり欲求や感情、情動などを映し出すことができるといわれている。投映法で代表的なものとして、スイスの精神医学者ロールシャッハが開発したロールシャッハ・テスト、モーガンとマーレイが開発した TAT、その他、SCT や P-F スタディ、バウムテスト、DAP(Drawn A Person)、HTP(House-Tree-Person)、風景構成法、など様々なものがこれまでに存在する。

その中で代表的なテストがロールシャッハ・テストである。これはインクのみでできた色なし図版5枚と色あり図版5枚、計10枚を提示して、それが被験者に何にみえるかたずね、得られた回答から、精神分裂病(統合失調症)や人格障害、神経症の鑑別診断や人格理解をおこなうもので、検査をおこなう者はかなりの経験を必要とする。結果の解釈は、数量的な分析、

つまりどこをどれだけみたかとか、どのくらいの比率でみたかなどは「反応整理表」というものにまとめて被験者の大まかな人格傾向の参考にする。これに対して、その反応の流れの中で被験者がどんな心的体験をしているのか、そこにはどんな欲動があり、防衛がつかわれているのか、といったことは精神分析的（つまり、力動的）な視点でおこなわれる。また、TATは主題統覚テスト、といわれ、絵に書かれている場面がどんな場面で、その中の人物はどんなことを考えているだろうか、感じているだろうか、どうしてそんな風になったのか、といったことを考えて1つの物語を作成させる。標準的な方法では一日10枚の絵画を2日にかけておこなう。TATで用いる図版の総数は31枚であるが、被験者の年齢や性別に分けて違う絵をつかっておこなうことができるようになっている。また子供向けにはベラックによってCAT（Children's Apperception Test）も開発された。これを作ったマーレイは、人が物語を話すとき、物語の人物を自分と同一化させ、その人の意識、無意識的な衝動や願望、感情などが表れているという仮説を立てている。ロールシャッハ・テストと違って結果の整理にスコアリングを用いないのがTATの特徴である。

本研究は、投映法の中でもTATなどの被験者なりの意味づけをおこなう解釈的方法に分類される手法を採用する。また同時に被験者の一般的性格についても新性格検査[8]をつかっておこない、これを個人の属性データとして用いる。

## 2 研究全容

本研究は、絵巻物の中に展開する図から感じるイメージを被験者にストーリー性のある言葉で答えてもらう方法である。分析法としては、文章データを絵巻物の全体、または、部分で作成された文章データをテキストマイニング等の手法を用いて分析する。これによって、イメージ、画像、言葉の関係を調べることができる。さらに、被験者に質問紙法による性格テストをおこない、これを被験者の属性データとし、被験者の外的・内的属性の関係について言葉と画像の関係のデータとともに分析をおこなう。文章の分析は、まず形態素解析をおこない、品詞のつかい方、語彙のつかい方や頻度、さらに文章の長さや語彙の豊富さなどについて詳細に調べる。

検査の手順は、被験者にディスプレイに表示される

絵巻物を鑑賞させ、その絵巻物から感じる全体のイメージを文章で入力してもらう。次に、20等分に分けられた絵巻物から、被験者が選んだ部分的な画像について文章を作成する。作成された文章を形態素解析し、文章の特徴を生かす幾つかの項目からなる文章属性データとして再構成する。次に、画像と文章属性データと被験者の属性データをつかってデータマイニングをおこない、新たな知見を得ることである。さらに、被験者が画像をみて感じる普遍的要素、個人の属性や文化的背景による独自の要素の発見を目指している。

『鳥獣人物戯画』 全4巻の絵巻であり、第1, 2巻は平安時代に、第3, 4巻は鎌倉時代の作といわれている。全巻黒描の線で描かれた白描画であり、詞書がなく、全巻を連続的に描いている、4巻とも紙の縦は約30cmであるが長さは第1巻は約1,148cm、第2巻は約1,189cm、第3巻は約1,130cm、そして第4巻は933cmである[1, 3]。各巻の内容を表1に示す。

表 1: 『鳥獣人物戯画』各巻の内容概要

第1巻	擬人化された猿や鬼、蛙、狐、雑子、猫などの溪流での沐浴、賭弓、蛙の田楽踊り、兎と蛙の相撲などの遊戯の場面。
第2巻	野馬や牛、鷹、犬、鶏、空想的な動物、珍獣など鳥獣の動物生態図。
第3巻	前半は僧侶や俗人が耳引きやにらめっこ、囲碁、双六、将棋などをして遊ぶ場面。後半は擬人化された猿、兎、狐などの遊戯の場面。
第4巻	法力競べ、流鏑馬、法要、球投げなど人間の僧侶や俗人達の勝負事や行事などの場面。

## 3 検査の目的と内容

被験者が絵巻物をみて感じるイメージを物語で表現させる。そして、その物語から、被験者が感じる普遍的要素、および被験者の属性や文化的背景などの独自の要素を探し新たな知見を得ることを目的とする。

本稿では、被験者に『鳥獣人物戯画』の画像を閲覧させ、物語を作成させるための支援システムを紹介する。従来コンピュータの文章は左から右への横書きである。また、スクロールも左から右へ移動させるなど、コンピュータの表示のメタファはすべて左から右への

流れを持つ。そのコンピュータ上に、逆方向、すなわち右から左への流れを持つ巻物のメタファを実現した。検査の最初に、巻物のすべての画像を最初から最後まで自動的にスクロールさせ閲覧させることにより、被験者が『鳥獣人物戯画』画像が右から左へスクロールする巻物であることを意識させる効果を持つと考えた。

## 4 『鳥獣人物戯画』検査支援システム

### 4.1 検査支援システムの要件

検査支援システムの要件は次のとおりである。

- 『鳥獣人物戯画』画像を最初から最後までスクロールして閲覧できる。途中でスクロールを停止することができる。
- 『鳥獣人物戯画』画像を部分的に抽出することができる。この場合、一部分を切り出すこととし、不連続な箇所を1度に複数個選択させない。1つの連続した画像に対して物語を作ることにより、後続の分析の際、他のデータとの対比が容易となる。
- 『鳥獣人物戯画』画像を何回でもみて良いとする。
- 巻物全体を通して閲覧し物語を作成した後、巻物の任意の一部を抽出し物語を作成する。任意の部分を何回でも抽出でき、物語を作成できることとする。物語の文字数の制限はないものとする。
- 巻物の一部を抽出させる際、すべての分割された画像を1画面に表示させ選択できるようにする。『鳥獣人物戯画』の絵は登場人物の動きなどが連続している部分が多いため、絵の内容を考慮すると分割が難しくなる。画像の任意の部分のデータを指定するのではなく、あらかじめ画像を均等な幅に分割し、その各画像を選択させることにより、複数の被験者における共通の画像でのデータとして分析が容易となる。
- 図1に示すように、巻物の一部の画像を抽出する際、画像の長さに制限を設けない。
- 検査支援システムをWebシステムを用いて実現することにより、被験者を無作為に選べ、時間と場所の制約なく検査に参加できるようにする。また、サーバーでの一元管理をおこなう。検査用コンピュータにシステムをインストールする必要がなく、検査内容等の変更が生じた場合、サーバー

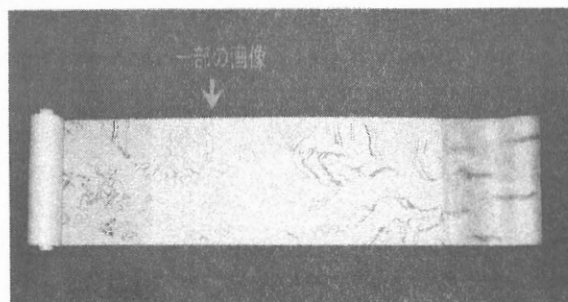


図 1: 画像の抽出

のシステムを変更するだけとなる。また、検査データもサーバーにすべて収集する。

- 収集したデータは、後続の分析の際に効率良く利用するため、被験者や検査日、検査対象の巻物毎に EXCEL 形式のファイルを作成し保存する。

また、このシステムのユーザインターフェースは以下を実現する。

- XGA(1024 × 768) 以上の解像度のモニタにおいて、すべてのユーザインタフェース部品 (UI 部品) を、スクロールする必要が生じない大きさとし、配置をおこなう。すなわち、被験者が画像を閲覧しながら物語を入力できるように、各画面に表示する『鳥獣人物戯画』画像表示の大きさを、他の UI 部品を含め検査画面全体をスクロールすることなく1画面に表示することを考慮する。

### 4.2 検査手順

本検査における被験者の作業手順は以下のようになる。

- (1) 検査準備  
被験者番号を入力し、検査対象の巻物の巻を指定する。
- (2) 検査 1  
検査対象の巻物の画像を最初から最後まで画像を鑑賞する。巻物は何回でもみることができ、自動でスクロールしている画像を停止したり再開さ

せたりする。画像をみながら巻物全体を対象とした物語を入力する。

### (3) 検査 2

検査 1 終了後、検査 2 の物語を作成する。

- (a) 検査対象の巻物の分割された画像のうち、物語を作る複数の連続した画像を選択する。
- (b) (3)a で選択した画像のみ表示される画面をみながらその画像の物語を入力する。
- (c) ステップ (3)a, (3)b を繰り返す。

### (4) 検査 3

被験者の属性データとして 130 項目の質問からなる新性格検査を用いる。検査データの取得は Web を用いて検査 1, 2 とは独立におこなう。130 項目からなる新性格検査から分類される 13 の尺度 (1. 社会的外向性, 2. 活動性, 3. 共感性, 4. 進取性, 5. 持久性, 6. 規律性, 7. 自己顕示性, 8. 攻撃性, 9. 非協調性, 10. 劣等感, 11. 神経質, 12. 抑うつ性, 13. 虚構性) を被験者の属性データとして利用する。

## 4.3 検査のタスクモデルの作成

検査支援システムを作成するにあたり、被験者のタスクの流れを明確にするため、タスク図という記述法を用いてタスクモデルとして記述した [7]。図 2 は本検査のタスクモデルの記述である。

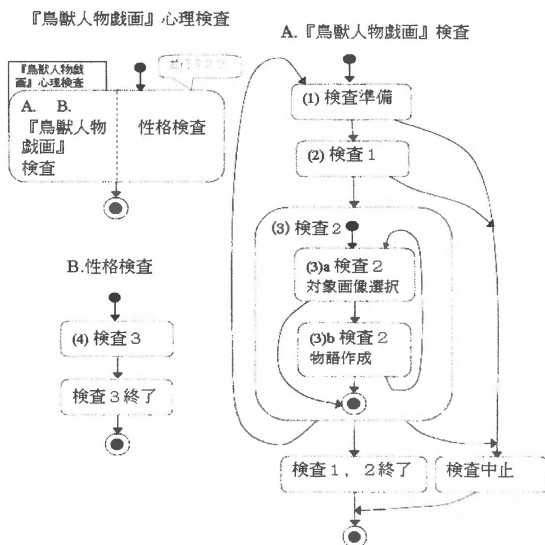


図 2: 検査のタスクモデル

ここで、矩形はタスクを、また、矢印はタスク間の流れを表している。タスク「『鳥獣人物戯画』をつかっ

た心理検査」は、サブタスク「A. 『鳥獣人物戯画』検査」と「B. 性格検査」を独立して実行することが表現されており、これを並行タスクと呼んでいる。「A. 『鳥獣人物戯画』検査」は、検査 1 の次に検査 2 をおこなうといった明確な検査の流れが存在するため、「検査 1」と「検査 2」の順に実行する表現になっている。また、検査 1 および検査 2 の途中で中断できるような流れになっている。タスク図や並行タスクを頂点とすることでタスクの階層構造を表現できる。タスク「検査 2」は「検査 2 対象画像選択」「検査 2 物語作成」のタスク図である。

## 4.4 『鳥獣人物戯画』画像の表示準備

### 4.4.1 画像の取り込み

検査支援システムで利用する『鳥獣人物戯画』画像は、(株) 便利堂製の全 4 巻の縮小版複製品をスキャナで取り込んだ。これはコロタイプ印刷で印刷されており、裂表紙卷子仕立 (巻物) となっている。また、原寸 (2 節) を幅 11.0cm に、また長さは第 1 巻を 418cm に、第 2 巻を 438cm に、第 3 巻を 328cm に、そして、第 4 巻を 266cm に縮小したものである。これを EPSON 製スキャナ GT-8700 を用い、画像タイプは”カラー写真”を設定し、300dpi の解像度で画像を取り込みデジタル化した。スキャナにて取り込める対象の大きさは 29.5cm × 21.5cm のため、巻物 1 巻に付き約 20 前後に分割し取り込んだ。

### 4.4.2 画像処理

4.4.1 節で取り込んだ画像を画像編集ソフトウェア Adobe photoshop6.0 を用いて画像処理をおこなった。表 2 は画像処理の際の設定である。登場人物の輪郭、テクスチャを鮮明にするため、グレースケールに変換をおこない色情報を削除した。また、モニタにて画像の輪郭を強調し引き締めるアンシャープマスクの設定 (表 2) をおこなった。これにより、描写等を明確に表示できた。

次に、分割して取り込んだ画像を、1 巻毎に継ぎ目がわからないように張り合わせ 1 つの画像に編集した。さらに、張り合わせた画像を 1 巻につき均等な長さに分割した。1 画像をモニタのサイズに納めるため、縦の解像度を約 400pixel とし長さは等倍とした。そして、1 画像が最大 800pixel の長さになるよう分割した。



表 2: 画像処理

モード	グレースケール
明るさ	50
コントラスト	15
アンシャープマスク	
適用量	350
半径	0.8
しきい値	20
解像度	800 pixel

#### 4.5 検査支援システムの作成

現在, Web アプリケーション開発において, そのシステム構築のための多くのスクリプト言語 (JSP, ASP, PHP 等) が提案されている. 本検査システムでは JSP (Java Server Pages) を採用した. JSP は非 OS 依存のため, さまざまなコンピュータ上で動作する. また, 既存の Java の技術を有効に使用できるといった特長がある.

本検査支援システムは, 図 2 のタスクモデルの並行タスクの「A.『鳥獣人物戯画』検査」を実現したものである. 図 2 の各ステップを以下に述べる.

##### (1) 検査準備

“検査準備”画面に, 10 桁の被験者番号を入力させるテキストボックスと, 検査 1 と検査 2 で利用する巻を 1 つ選択させるコンボボックスを表示する. デフォルト値は“第一巻”である. “入力終了”と“検査中止”ボタンを表示し, “入力終了”ボタンをクリックすると, 入力値は一時ファイルに格納され“検査 1”の画面に遷移する.

##### (2) 検査 1

(1) で選択された巻の画像表示をおこなう (図 3). 画像表示部分での自動スクロールは Java アプレットで実現した. 画像をクリックすると画像が自動的にスクロールし, 最後の部分の画像で停止する. 自動スクロール中, 画像をクリックすると停止し, 再度画像をクリックするとスクロールが再開する. また, 自動スクロール中あるいは停止中に画像表示部分の下に表示しているスクロールバーも利用でき, スクロール済みの部分の画像に戻ることができる. ここで, 右から左へのみ自動的にスクロールする. 画像の下に垂直スクロールバーの付いたテキストボックスを表示し, 文字数の制限をつけ

ない. “入力終了”と“検査中止”ボタン, “クリア”ボタンを表示する. “クリア”ボタンがクリックされるとテキストボックスのデータをクリアする. “検査中止”ボタンがクリックされるとシステムを終了する. “入力終了”ボタンがクリックされると, テキストボックスに入力されたデータを EXCEL ファイルに格納した後, “『鳥獣人物戯画』検査 2 対象画像選択”画面に遷移する. 入力データを格納するファイル名は, “被験者番号-検査日-巻.xls”とする. 従って, 被験者が同じ日におこなった同じ検査対象の巻物の検査データは同じファイルに追加される. 表 3 は検査データのファイル仕様である. 検査 1 では, “画像開始番号”のデータは 1, “画像終了番号”のデータは 20 となる.

表 3: 検査データのファイル仕様

no	レコード内容	桁数
1	被験者番号	10
2	対象巻物	1
3	画像開始番号	2
4	画像終了番号	2
5	物語	制限なし

##### (3) 検査 2

###### (a) 対象画像選択

図 4 は, 『鳥獣人物戯画』検査 2 対象画像選択”画面である. (1) の検査準備の実験準備で選択された巻の画像を 20 に分割したものを横に約 5 個, 縦に約 4 個並べて表示し, 各画像の上に番号を下にチェックボックスを表示する. “入力終了”と“検査中止”ボタン, “クリア”ボタンを表示する. 各処理は“検査 1”と同様であるが, “入力終了”ボタンをクリックされた後, “『鳥獣人物戯画』検査 2 物語作成”画面に遷移する. “入力終了”ボタンがクリックされると, チェックされている画像の一番小さい番号と一番大きい番号を EXCEL ファイルに格納し, “『鳥獣人物戯画』検査 2 物語作成”画面に遷移する.

###### (b) 物語作成

“『鳥獣人物戯画』検査 2 物語作成”画面 (図 5) では, “『鳥獣人物戯画』検査 2 対象画像選択”画面で選択された 1 つ以上の画像を連続して表示する. 複数の画像の場合, 画像表示の下に水



図 3: 『鳥獣人物戯画』検査 1”画面

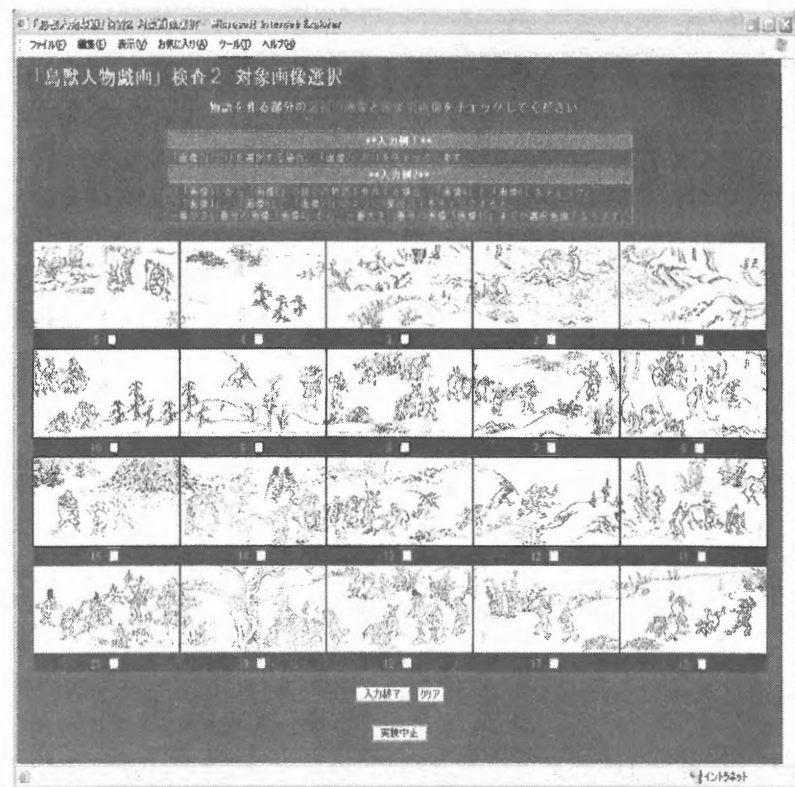


図 4: 『鳥獣人物戯画』検査 2 対象画像選択”画面

平スクロールバーを表示し、スクロールバーにて画像を閲覧できる。その下に垂直スクロールバーの付いたテキストボックスを表示し、入力文字数の制限をつけない。“物語を保存する”と“検査中止”、“クリア”ボタンを表示する。“物語を保存する”ボタンがクリックされると、検査データを保存する。“クリア”ボタンがクリックされるとチェックボックスのデータをクリアする。“検査中止”ボタンがクリックされるとシステムを終了する。また、“別の画像の物語を作成する”リンクをクリックすると(3)aに戻り、“この物語の作成を終了する”リンクをクリックすると“検査無事終了”画面に遷移する。

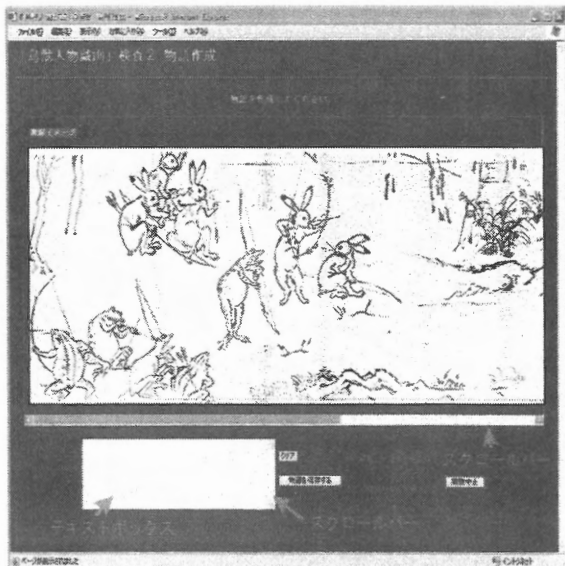


図 5: “『鳥獣人物戯画』検査2 物語作成”画面

#### (4) 検査1, 2終了

“検査の最初の画面に戻る”ボタンを表示する。このボタンがクリックされると(1)に移る。

## 5 おわりに

本稿では、絵巻物を利用した心理検査支援システムについて述べた。結果の解析は検査1, 2から出力される物語データを形態素解析し、言語の出現頻度や共起関係、言語のつかい方の規則性について文章属性データを作成する。検査3の数値化された尺度を被験者属性データとして作成する。文章属性データと被験者の属性データをデータマイニング手法を用いて分析し、被験者の作成した物語と性格の関係を調べる。これによつ

て、被験者の持つ普遍的要素、独自の要素等の新たな知見を得る。この検査支援システムを利用し、検査を遂行する予定である。

## 謝辞

『鳥獣人物戯画』の使用に関するご配慮をいただいた京都国立博物館と、『鳥獣人物戯画』全4巻の縮小版複製品の利用許可をいただいた(株)便利堂のご配慮に感謝する。

## 参考文献

- [1] 日本の美術 絵巻物, 至文堂, 1966.
- [2] ブリタニカ国際大百科事典, TBS ブリタニカ, 1984.
- [3] 鳥獣人物戯画 (日本の絵巻 6), 中央公論社, 1987.
- [4] A., H.: *Themantic Apperception Test Manual*, Harvard University Press, 1943.
- [5] H. ロールシャッハ: 精神診断学, 牧書店, 1969.
- [6] Nielsen, J.: *Usability Engineering*, Morgan Kaufman Publishers, Inc., 1993.
- [7] 池田, 高田, 関: インタラクティブシステム設計法におけるタスク図の形式的定義と形式的検証への応用, コンピュータソフトウェア, 日本ソフトウェア科学会, Vol. 19, No. 2, pp.19-34, 2002.
- [8] 堀洋道: 心理測定尺度集 I,II, サイエンス社, 2001.
- [9] 高畑勲: 十二世紀のアニメーション, 徳間書店, 1999.
- [10] 長谷川邦夫: 漫画の構造学, インデックス出版, 2000.