

音楽生成 AI を取り入れた絵巻物鑑賞教育

Picture scroll appreciation education incorporating music generation AI

—デジタル『鳥獣人物戯画絵巻』の活用—

—Utilization of the digital "Choju jinbutsu giga Emaki"—

横山 恵理[†] 須永 宏[‡] 西田 治^{‡‡}

Eri YOKOYAMA[†] Hiroshi SUNAGA[‡] and Osamu NISHIDA^{‡‡}

[†] 大阪工業大学情報科学部 [†] Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

[‡] 大阪学院大学情報学部 [‡] Faculty of Informatics, Osaka Gakuin University

^{‡‡} 長崎大学教育学部 ^{‡‡} Faculty of Education, Nagasaki University

E-mail: [†] eri.yokoyama@oit.ac.jp, [‡] hiroshi.sunaga@ogu.ac.jp, ^{‡‡} osamu-n@nagasaki-u.ac.jp

1. はじめに

本発表では、独自に開発した「デジタル『鳥獣人物戯画絵巻』」を活用して、音楽生成 AI を取り入れた新しい絵巻物鑑賞教育の試みを報告する。

絵巻物鑑賞教育では、作品の描かれ方、筆遣い、時間の進行、視覚記号や音声記号の多面的な重複といった表現技法を捉えさせることが求められる。しかしながら、初学者は漫然と絵巻物を眺めるだけで、描き方の特徴や、絵が語る内容に気付かない場合も多い。

そこで、学習者に絵巻物の細部に注目させ、作品内容理解の手助けをするために、本研究では以下の3点の課題に取り組んだ。

第一に、絵巻物の言語化である。絵巻物に描かれる内容のうち、特に物語性や絵画性について読み取った内容を言語化し、それをプロンプトとして AI で音楽を自動生成するという学習活動を実践した。第二に、情報共有のためのアプリケーション構築である。鑑賞する絵巻物教材、および、絵巻物の言語化やプロンプト、音楽生成 AI で作成した作品の URL 等が共有できる「デジタル付箋」を備えたデジタル絵巻物を須永宏が開発した。第三に、古典と音楽を融合した学びの設計である。音楽の生成にかかわるプロンプトの内容や観点、完成作品の選択の視点については、音楽教育を専門とする西田治が監修することで、音楽の要素や曲想のとらえの育成が可能となる。学習者が芸術の分野を超えて、アート全体を学ぶことも期待できる。

以下の章で、絵巻物の言語化の実践、デジタル絵巻アプリケーション構築、アプリケーションを活用した教育実践についてそれぞれ述べる。

2. 絵巻物の言語化の実践

2.1 問題の所在

絵巻物鑑賞教育も対象とする古典教育は「我が国の言語文化の担い手として自覚をもつ上で重要」とされる一方で、近年は古典に対する学習意欲の低さが指摘されている[1]。学習指導要領[2]には次のような記述がみられる（傍線部は発表者による）。

高等学校では、教材への依存度が高く、主体的な言語活動が軽視され、依然として講義調の伝達型授業に偏っている傾向があり、授業改善に取り組む必要がある。また、文章の内容や表現の仕方を評価し目的に応じて適切に活用すること、多様なメディアから読み取ったことを踏まえて自分の考えを根拠に基づいて的確に表現すること、国語の語彙の構造や特徴を理解すること、古典に対する学習意欲が低いことなどが課題となっている。

上記古典教育の課題解決策として、新しい時代「Society5.0」に向けた人材育成についての検討[3]を参考に、「主体的・対話的で深い学び」の視点を重視した新しい古典教育、なかでも絵巻物鑑賞教育の手法として「音楽生成 AI」および「デジタル絵巻物」の活用について検討する。

2.2 絵巻物鑑賞教育の実施方法

音楽生成 AI およびデジタル絵巻物を活用した教育の手法は、次のように実施した。

本研究では、小学校国語教科書にも採録される『鳥獣人物戯画絵巻』を対象とした。音楽生成 AI は「Stable Audio」（Stability AI）[4]を利用した。大阪工業大学情報科学部共通教養科目「文学基礎」受講生 79 名を対象に、授業内課題～授業外課題として実施した（2024 年 7 月 16 日～23 日）。学習活動を次の 3 段階に分けて、教育効果を検討した。

(1) 絵巻物の特定場面を選択。描かれた内容を言語化し、生成 AI を利用して音楽を作成する。[制作という主体的な学び]

(2) 作成した音楽やコメントについてデジタル絵巻上の付箋に記入し、教員および学習者同士による情報共有を行う。[対話的な学び]

(3) 絵巻物だけではなく、音楽と結びつけることによって作品の価値や魅力に気付く。アート全体の学びにも発展させる、[深い学び]

これら学習活動は、次節で述べるオリジナルのデジタル絵巻を基盤として実施した。

3. デジタル『鳥獣人物戯画絵巻』アプリケーション

3.1 アプリケーション概要

京都梅尾山高山寺蔵『鳥獣人物戯画』の模本（東京国立博物館蔵『鳥獣戯画（模本）』）を Web ブラウザに表示して、文学授業の受講生が個人やグループで絵巻上に気付いたことや調査した内容を短冊の形で貼り付けていくアプリケーションである。絵巻物は長尺であるので、スクロールバーやボタンで場面を移動できるようにしている。また、アニメーションで自動的にスクロールできるようにしている。

図 1.1 にアプリケーションイメージを示す。基本的な仕様は文献[5]の志貴山縁起アプリケーションと同等であるが、生成 AI による学習成果を取り入れる観点の改造や機能改善を図っている。図において現在表示されている場面は PC ブラウザで幅 1200px 分の一場面である。これは、その直下の絵巻全幅の画像表示の該当位置にスライダの摘みを置かれている箇所になる。スライダを動かすことで場面を移動でき、また、1~19 のボタンがあり、この長尺の絵巻を 19 に分けた該当箇所へジャンプできるようにしている。この分割数はブラウザの表示幅で均等割りしたものである。

短冊は画面タッチすると短冊右上を起点に縦横一定サイズで生成される。先に記述内容と色を選択してからタッチしても良いし、空の短冊を作った後にそこを再度タッチして、記述内容を書き込むことができる。特に、プロンプトやリンクは初回ではなくこのフェーズでテキストボックスが表示されて書き込みができる。元の記述内容や色、位置の変更もこのフェーズで可能である。

高山寺鳥獣人物戯画絵巻



東京国立博物館蔵・鳥獣戯画（模本）(link) を参照して複製
場面へジャンプ 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 auto auto stop stop

図 1.1 アプリケーションイメージ

3.2 画像描画法

『鳥獣戯画絵巻』甲巻（模本）の画像ファイルを国立文化財機構所蔵品統合検索システム (ColBase) [6] で公開されている東京国立博物館蔵『鳥獣戯画（模本）』から取得した。甲巻の画像数は 26 枚 (3000×1585px) であり、これを長尺の絵巻のファイルにするために手作業で連結し、22101×600px の画像を作成した。ブラウザ画面サイズで 19 場面になる。

下方の細長い画像は、長尺のファイルをブラウザ幅で表示したものであり全容が把握できる。これに合わせて CSS にてスライダを記述している。

```
①.js-slider{position:relative;width:1200px;height:20px;}  
②.js-slider div{background:#ddd;height:3px;border:1px  
inset #aaa;
```

```
position:relative;top:12px;}
```

```
③.js-slider input{position:absolute;width:15px;height:  
20px;}
```

この CSS を次の HTML 要素に適用する。「sliderbody」という div 要素が①のスタイルにより幅 1200px、高さ 20px のスライダの領域の土台になる。②で内部の div 要素が横二重線のスライダの可動ガイドになるよう指定。③は摘みをガイド上に重ねる（目線方向上に）スタイルである。

```
<div id="sliderbody" class="js-slider">  
<div></div>  
<input type="button" id="sliderknob" value="">  
</div>
```

この sliderbody 要素に対しプログラムでは、onclick (クリック), onmousedown (ドラッグ開始), onmouseup (ドラッグ終了), onmousemove (移動中の座標取得) のイベントに対し処理を行い、座標値を判定して、現在の画像表示場面を決定する。

ブラウザへの表示は Canvas をベースに、上記で決定したスライダの位置から画像を切り出して表示する。描画用のライブラリ関数 drawImage() に対しまず画像

ファイルの Image オブジェクトを第一引数として与える。元画像のどの部分を切り取るかを第二～五引数で指定でき、左上の x, y 座標と切り取り図形の幅と高さを指定する。元画像の高さ `tate` を基準として表示エリアのサイズを考えると横は、 $tate * 1200 / 600$ となる。次に Canvas の貼り付け位置を第六～九引数で設定するが、左上座標 (0, 0) と幅 1200, 高さ 600 が与えられる。

スライダーの値により上記画像の描画範囲を指定する他に、絵巻画像を表示幅 (ブラウザ表示 1200px) 毎に分割した部分についてジャンプボタンで指定して範囲を計算する方法を備える。絵巻は右から左へ進むので、絵巻の左端は単純な割り算では半端な位置になるので、左端の場面のみ固定的に左端を先頭から描画するような扱いにしている。

3.3 短冊設定機能

Canvas のマウスタッチイベントでは Canvas の左上を原点に右が x 座標、下が y 座標になる。この座標を指定して長方形を描画する関数 `fillRect` の引数として与える。引数は左上の座標と幅、高さであるが、幅・高さはデフォルト値とし、色設定のために、カラーパレットの `cmanCP_v091.js` ライブラリをインポートして利用する。

初期登録時は、テキストと色を設定できるようにし、次節の変更機能で、AI 向けプロンプトや生成した音楽ファイルのリンクを投入する。短冊の描画は、右上を始点に長方形を `fillRect` 関数によって行う。関数は左上の座標と幅、高さを引数にするので、描画サイズを踏まえて換算している。

このアプリケーションは古典文学を対象としているので縦書きとしている。テキストの描画は左からの横書きという仕様であるので、縦書きのためには全入力文字を分解して、右上から下方に各文字の座標を計算して記述する。

こうして設定した短冊の座標と文字は、記録オブジェクトに格納し、配列 (`record` リスト) に挿入しておく。設定内容は `kiroku()` 関数に必要なデータを宣言してオブジェクトとする。現在のスライダーの相対位置、短冊の座標と幅・高さ、通し番号、文字列、色、プロンプト、リンクを格納する。

3.4 短冊変更機能

上記描画で、ある位置の絵巻の部分を表示していたとする。ここで、タッチした位置が既存の短冊が存在するかしないかを、`record` リストの全要素の x・y 座標および幅高さを比較することで当たり判定する。もし当たっていればその短冊の通し番号を該当リスト要素から取り出し、文字列の変更、色の変更を行う。もし、移動したい場合は、移動の希望有無を `confirm` 関数のダイアログで判定し、移動の場合は移動フラグを立て、

次のクリックがなされた場合にその位置の x・y 座標に置き換える。図 1.2 の様に、長尺画像での x 座標と現在の左端の座標を踏まえ、ブラウザ画面上のタッチ座標を絶対座標に換算して当たり判定を行う。

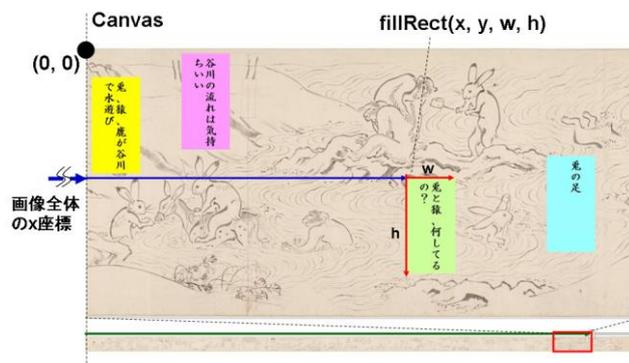


図 1.2 短冊のタッチ判定

3.5 データ管理方式

個々の短冊のデータは Json で管理する。それを Jaron Array で {"choujuugiga": [個々の Json オブジェクト]} のようにまとめる。個々の要素は以下の通りである。

```
{
  "key": 2,
  "x": 20433,
  "y": 139,
  "w": 105,
  "h": 210,
  "shiftcount": 12.73,
  "iro": "#9999ff",
  "memo": "兎が飛び込む",
  "prompt": "Create music based on the following conditions",
  "link": "https://merry-lebkuchen-0b1683.netlify.app/"
}
```

この形式で HTML の `textarea` で保存しており、これをテキストとしてコピーし教員へ提出することや、グループ員で共有し別のブラウザで再現することができる。Web データベースと Ajax での連携も可能である。

また、これをサンプルデータとして提供しており、作業の参考になるようにしている。本アプリケーションをブラウザで起動した際、サンプルボタンでデータをテキストエリアに設定し、再現ボタンで Json 内容を分析し、所定の座標に短冊を描画する。

4. アプリケーションを活用した教育実践

4.1 生成 AI による音楽作成と絵巻物の言語化

西田治が作成した指導案およびプロンプト例や音楽作品例に基づき、学習者自身による絵巻物の言語化、および生成 AI を利用した音楽作成を行った。

学生の作成例は以下の通り(傍線部は発表者による)。

絵巻物の言語化	入力したプロンプト
うさぎが空中を跳躍している音:うさぎが地面を蹴る軽快な足音。速いテンポで打楽器を使用してください。うさぎが空中を飛び進む際の風を切る音。 豊かな自然の音:風が木々を揺らす音:風が木々の間を吹き抜ける音。 背景の自然の音:遠くの山や木々の中で鳥がさえずる音。 以上の要素を20秒ほどのフレーズとして繰り返してください。	The sound of a rabbit leaping into the air.The light sound of a rabbit kicking off the ground. Use a fast tempo and percussion instruments to convey a sense of lightness. The sound of the rabbit cutting through the air as it flies with momentum. Rich nature sounds,The sound of wind rustling through the trees:the sound of wind blowing through the trees. Background nature sounds:the sound of birds chirping in the mountains and trees in the distance. Please repeat these elements in a 20second loop.

絵巻物の言語化によって、漫然と絵巻物を眺めるのではなく、学習者が傍線部のような気付きを得たことが分かる。作品に描かれた主要動物に加え、背景に着目しているほか、『鳥獣人物戯画』に特徴的な視覚記号や音声記号の多面的な重複にも目を向けることに成功している。当該学生は作成意図として「うさぎの地を蹴る力強さを最も表現できているこの音声とした。一定のテンポを複数用意させることにより生き物としての変化や飽き、躍動感を表現できたと考える」と述べており、各動物の動きを熟覧していることも分かる。また、音楽作成についても「試行錯誤を重ねる中で、テンポの不一致が気になった。しかしながら、常に一定のテンポであるということでは面白みに欠けると考え、一定時間のフレーズに分けることでウサギの躍動感や生物感を表現しようと試みた」と記述しており、音楽の要素、曲想へ意識を向けていることが分かる。以上より、絵巻物の描写と音楽とを融合させた教育プログラムが有効に機能しているといえる。

4.2 情報共有および音楽作成を通じた学び

前述のような学習者の学習成果やコメント、生成AIによる音楽生成の結果(URL)は、第3章で述べたアプリケーションの短冊(デジタル付箋)で記録することができる。これらをデジタル絵巻物上で共有することによって、音楽の再生も容易に行える。短冊は共通のパスワード設定によって、他組織の教員やグループ間で共有することが可能となり、学習者が使用したデジタル絵巻上に教員がコメントを付すこともできる。また、短冊は色の設定も可能であるため、絵巻物学習成果、音楽教育の観点からの指摘、学習者同士の学び合いをそれぞれの色設定で記録することができ、対話的な学びや、学習者の学びの変容の可視化が実現する。

5. おわりに

デジタル絵巻物を利用することによって、絵巻物上で様々な形式で表現されてきた特徴や作品内容について、

音楽と融合させた教育プログラムを通し、絵巻物の表現や内容を理解しつつ表現の多様さに関心を持ってもらえるような学びのデザインが可能となった。第4章で紹介した学習者のコメントからは、絵巻物と音楽を融合させ、アート全体に目をむけた成果が窺える。

文部科学省「Society5.0に向けた人材育成」[7]では「〈略〉どのような時代の変化を迎えるとしても、知識・技能、思考力・判断力・表現力をベースとして、言葉や文化、時間や場所を超えながらも自己の主体性を軸にした学びに向かう一人一人の能力や人間性が問われることになる。特に、共通して求められる力として、①文章や情報を正確に読み解き、対話する力、②科学的に思考・吟味し活用する力、③価値を見つけ出す感性と力、好奇心・探究力が必要である」とされ、それに加えて「豊かな感性や、多くのアイデアを生み出す思考の流暢性、完成や知性に基づく独創性と対話を通して更に世界を広げる想像力、苦心してモノを作り上げる力」、好奇心や探究力が重要であるとされる。本発表で報告したデジタル絵巻物と音楽生成AIを活用した学習は、上記「Society5.0に向けた人材育成」で求められる力や感性の醸成を可能とするものである。今後は、古典と音楽との融合によるそれぞれの教育の可能性や学習効果について考察を深めるとともに、これら教育活動の中でより効果的に使用できるICT活用・開発を検討していく予定である。

文 献

- [1] 文部科学省, 高等学校学習指導要領(平成三〇年告示)解説 国語編,
https://www.mext.go.jp/content/20210909-mxt_kyoiku01-100002620_02.pdf (アクセス日:2024-07-26)
- [2] [1]に同じ。
- [3] 文部科学省, Society5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇親会“Society5.0 に向けた人材育成～社会が変わる, 学びが変わる～”,
https://www.mext.go.jp/a_menu/society/index.htm (アクセス日:2024-07-26)
- [4] Stability AI 社, “Stable Audio”,
<https://stableaudio.com/generate> (アクセス日:2024-07-26)
- [5] Eri Yokoyama, Hiroshi Sunaga, Makoto Hirayama, "COOPERATIVE E-LEARNING APPLICATIONS BASED ON HTML-5 CANVAS FOR JAPANESE CLASSICAL LITERATURE EDUCATION", IEVC2019 (2019-08)
- [6] https://colbase.nich.go.jp/collection_items/tnm/A-1530?locale=ja (アクセス日:2024年7月26日)
- [7] [3]に同じ。

謝 辞

本研究は JSPS 科研費 24K03675 (基盤研究 C「古典教材のDX実現にむけた学習アプリケーション開発に関する実践的研究(代表者:横山恵理)」)の助成を受けたものです。