

# 遷画：展示の数学モデルに基づく参加型アーカイブの分析と ミュージアムでの展開

北本 朝展

国立情報学研究所・総合研究大学院大学

遷画とは画像の収集と並べ替えに基づく参加型キュレーションシステムである。クラウドソーシングの観点から見れば、遷画は文脈依存的なアノテーションを通して画像に対する人々の多義的な解釈を引き出し、そのキュレーションを通して仮想展示「ツアー」を共有するシステムと位置づけることができる。2011年10月に遷画が東洋文庫ミュージアムに常設展示された後は、来館者が無料のお土産制作ツールとして遷画を利用する場合も増えたため、既に仮想展示の制作数は2600件を越えている。本論文はこうしたツアーが形成する集会的な文脈について、画像やツアーのレベルから分析を進めるとともに、展示の数学モデルを複雑ネットワークの手法などで分析し、展示の自動生成の可能性についても検討する。最後に遷画がミュージアムに対して与えるインパクトを、実例とともに議論する。

## Senga: Analysis of participatory archives using the mathematical model of exhibition and its deployment in the museum

Asanobu KITAMOTO

National Institute of Informatics

SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies)

Senga is a participatory curation system based on the collection and arrangement of images. From the viewpoint of crowdsourcing, Senga draws multiple interpretations from people through context-sensitive annotation, and shares a curation-based virtual exhibition or “a tour.” Senga has been a permanent exhibit at Toyo Bunko Museum since October 2011, and the usage of Senga by museum visitors has increased the number of tours to more than 2600. This paper analyzes collective context of tours for the level of images and tours, analyzes the mathematical model of exhibition using methods of complex network, and discusses the possibility of automatic generation of tours. The paper concludes with discussion about the potential impact of Senga around museums.

### 1. まえがき

本論文は画像の収集と並べ替えに基づく参加型アーカイブ「遷画」を題材とし、そこから得られたユーザ生成ツアーの分析と、展示の数学モデルを用いた分析について述べる。「遷画」については、すでにじんもんこん 2007 で初期段階の報告[1]を行った。この段階では、「遷画」はウェブサイト上で利用可能な参加型アーカイブにとどまっていたが、2011年10月以降は東洋文庫ミュージアムの常設展示の一つとして活用が続いており、来館者が仮想的な展示（ツアー）をキュレーションするサービスとしての利用も広まっている。館内外で作成されたツアーは累計で2500件を越えたが、その成果を体系的にまとめたテキストはまだ存在しない。そこで本論文は、遷画を「参加型キュレーション」という概念で特徴づけるとともに、7年間の運用で蓄積した実データを展示の数学モデルに基づき分析することで、この

システムがミュージアムの周辺に与えるインパクトを多面的に考察することを目的とする。

### 2. 参加型キュレーション

#### 2.1 「遷画」とは？

「遷画」の出発点となるアイデアは、書籍画像の断片化と再構成による新たな作品の創造という点にある。国立情報学研究所が中心となって進めるデジタル・シルクロード・プロジェクト[2]では、財団法人東洋文庫と協力して、シルクロードに関連する学術的貴重書203冊、59358ページをデジタル化し、一般に公開している。これらの本は、学術的なために一般の人々はアクセスしづらく、せつかくの貴重な内容が埋もれる状況となっていた。そこで、こうした内容を一般の人でも楽しめるような方法を考えることとした。

そこで、書籍画像から一般の人でも楽しめるグラフィック要素（絵や写真等）を切り抜いて素材画像として提供し、これを任意に組み合わせることで新たな作品が作れないかと考えた。断片化した画像を人々が自由な発想で再構成できれば、画

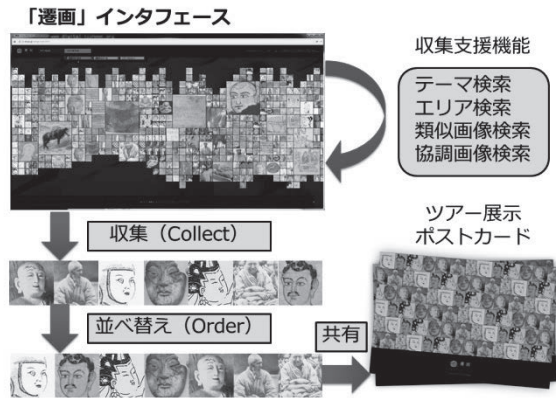


図 1 遷画の基本的な操作の関係。

像を新たな文脈のもとで活用できるからである。遷画はこうしたアイデアを実現するために、図 1 に示すように、探索 (search)、収集 (collect)、並べ替え (order)、共有 (share) の四段階の基本操作を提供するインタフェースを設計した。これを通して、人々の多様な視点を集めて共有し、そこから豊かな鑑賞体験を生み出していくことが、遷画の目標であると考えている。

## 2.2 デジタル文化遺産とクラウドソーシング

人々の貢献を集めるシステムは一般にクラウドソーシングと呼ばれ、これをデジタル文化遺産の研究およびサービスにどう活用するかという議論が近年は盛んである [3]。ところが、クラウドソーシングという言葉には多数の定義が存在し、その意味は使う人によって異なるのが実情である。そこで図 2 では、筆者の視点による参加型システムあるいはソーシャルシステムの類型化を示した。この図は、参加者 (大衆) と受益者との関係性という観点から四類型に整理したものであり、分類軸は縦軸が明示的 (explicit) か暗黙的 (implicit) か、横軸は参加者が協働者 (collaborators) か大衆 (mass / crowd) である。受益者と参加者との関係は、2 と 3 は対話的、1 と 4 は非対話的となっているが、いずれも参加者同士の対話を妨げるものではない。さらに、実例での理解を促進するため、それぞれの領域には代表的なインターネットサービスのロゴを付した。我々は遷画を 3 の領域に位置付けている。

領域 1 は参加者の知恵を集約することが受益者のメリットとなる場合で、Wikipedia は多くの人々の知恵が世界最大の百科事典を生み出した。領域 2 は細分化された仕事 (マイクロタスク) を大衆が受ける場合で、Amazon Mechanical Turk などが代表的であるが、受益者が最初に成果物を受け取り (Take)、その見返りとして金銭などの報酬を与える (Give) という構造になる。4.6 章で触れるオープンイノベーションは、場合により領域 1 か領域 2 に入る。一方、領域 3 も大衆がマイクロタスクを行う点では同じだが、タスクの目標は暗黙的であり、しばしば集めたデータは別目的に利用する。この場合、タスクが有用か楽しいものでないと参加は望めないため、まず価値と

Types of Social and Participatory Systems

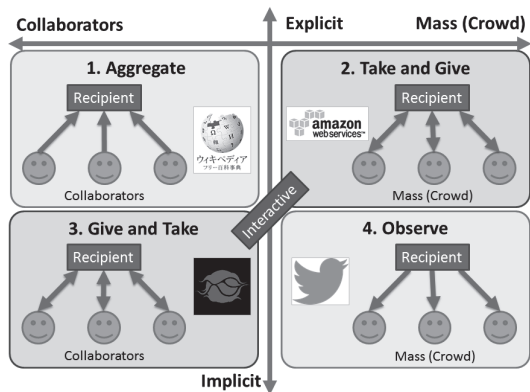


図 2 参加型・ソーシャルシステムの四類型。

いう報酬を与え (Give)、その対価として貴重なデータを受け取る (Take) という構造になる。human computation や gamification と呼ばれる手法がよく使われるが、遷画も同様に楽しさを与えることを重視する。領域 4 は受益者が大衆の行動を観測する場合であり、受益者と大衆との間の直接的なつながりは存在しない。ソーシャルメディア (Twitter など) を観測して有用な情報を分析する場合などがこれに該当する。

このような参加型システムの多様性の中で、最も狭い意味のクラウドソーシングに該当するのは領域 2 である。より広い意味では、領域 1 や領域 3 もクラウドソーシングと呼ばれ、さらに極端な場合は領域 4 がそう呼ばれることもある。遷画は典型的な「クラウドソーシング」ではないため、強いてそう呼ぶ必要もないが、より広い観点からの理解を促進するため、「クラウドソーシング的なシステム」とここでは定義しておく。

## 2.3 文脈依存アノテーション

クラウドソーシングの文脈で遷画に最も近い関連研究は、クラウドアノテーション (crowd annotation) である。この分野の研究では、画像に対するタグ付け [4] や固有名の付与 [5] などの作業を多数の人々の協力で行うことで、専門家だけでは達成できないレベルの多様性を備えたアノテーションを実現する。これらの研究と遷画との違いは、遷画が文脈依存 (context-sensitive) なアノテーションに焦点を合わせる点にある。クラウドアノテーションは画像単位のアノテーションを扱うが、これは画像をどう見るかに依存しないという意味で文脈独立 (context-free) なアノテーションと言える。それに対して遷画が扱うのは、画像をどう見るかで変わってくる種類のアノテーションである。

例えば、赤い円を描いた画像があったとしよう。これを他の色の円を描いた画像と並べてみれば、人々は色の違いに注目する。一方、赤い色で他の図形を描いた画像と並べれば、人々は形の違いに注目する。このように、ある単一の画像の解釈は、隣に並ぶ画像によって変化し得るのである。

こうした差異は比較対象との間に生まれる相対的な概念であるため、画像間の差異からは、単独画像では存在しない（あるいは気づかない）意味が生じてくる。これを本論文では文脈依存アノテーションと呼ぶ。文脈依存アノテーションでは画像の組み合わせが本質的であるため、潜在的には組み合わせ爆発の問題が生じる。たとえ画像コレクションが数千枚規模であっても、その組み合わせはほとんど無限に近い大きさとなるため、その組み合わせの発見は参加者に任せ、面白い解釈を引き出した文脈を保存して共有するための仕組みに注力すべきであろう。そこで中心的な役割を果たすのが、「ツアー」という概念である。

「ツアー」とは画像コレクションを訪ね回る「導線」をモデル化したものである。ツアーを作るには、任意の画像を選んで並びを替える。その過程の中で、1枚の画像は前後の画像に挟みこまれ、その関係性の中で解釈が変わることになる。そして、何通りにも解釈できる多義的な画像の場合、元の文脈から分離された新しい文脈において、新しい組み合わせが解釈を多様化することになる。こうした創造的な読み替えを誘発する仕組みが、クラウドアノテーションと比較した場合の遷画の重要な特徴である。

## 2.4 キュレーションと展示

遷画を利用する参加者は、自らの意図に応じて画像を選択し、最適な順番に並べ替え、「見せ方」の意図までを含めてウェブサイト上で共有する。この行為は、キュレーター（学芸員）によるミュージアム展示計画の立案と類似しており、これを初歩的な「キュレーション」と呼んで差し支えないのではないか、またその成果物である「ツアー」も、仮想的な展示と呼んで差し支えないのではないか。これが本論文の主張である。

そもそも展示に関する一般的な定義を与えることは困難だが、ここでは「ある意図の下にモノや事象を並べて不特定多数の人々に見せる行為」という定義を用いる[6]。この定義で重要なのが、「意図」と「並べる」という語である。まず「意図」の中には、世の中に存在する多数のモノや事象の中から、どれを選んで見せるかという選択の問題が含まれる。次に「並べる」の中には、どのように見せるかという配置の問題が含まれる。これに関連して what 型展示と how 型展示の分類[6]も興味深い。what 型展示とは何を展示するかを重視する場合である。それに対して how 型展示とは展示がどのように見えるかを重視する場合である。この対比は「意図」と「並べる」に直接対応するわけではないが、いずれにしろ展示において重要なのは、「何を展示するか」と「どう展示するか」の2点であるとは言えるだろう。

さて遷画においては、「what」に対応するのがタイトルである。タイトルは短い文字列を用いて

作成者の意図を表すものであり、「見せるもの」と「見るもの」との間のコミュニケーション手段として有用性が高い存在である。一方、「how」に対応するのが画像の配列である。ツアーのコンセプトによっては、配列そのものがストーリーを語ることもあり、その場合は必ずしもタイトルが必要とは言えない。しかし大部分のツアーでは、タイトルと配列が一体的にコンセプトを表現することで、初めて見せる側の意図が見る側にも伝わることになる。したがって、みんなで作るユーザ生成ツアーの「できの良さ」を評価する際には、タイトルと配列の2面から評価していくべきであると我々は考えた。

## 3. ユーザ生成ツアーの分析

### 3.1 ツアーの分析手法

遷画で利用する素材画像は、財団法人東洋文庫が所有する貴重書をデジタル化した、「東洋文庫貴重書デジタルアーカイブ」にある。この書籍ページから人の顔などを部分的に切り出して断片化し、3,772枚の素材画像を作成した。2014年11月現在、作成されたツアーの数は2,605件で、その中の1個以上のツアーに使われた画像は3,335枚である。つまり用意した素材画像の88%は、何らかのツアーで使われたことになる。遷画はメイン画面において、ランダムに画像を表示する仕組みを備えるが、このランダム性が網羅的な画像利用につながったと考えられる。

遷画の評価は、目視による分析で行った。一名の非専門家がすべてのツアーを目視で確認した。このような主観的な評価は、本来は複数人が行うべきであるが、今回は1名しか調査員を確保していない。ただし1名が全数調査を行うことで、少なくとも調査の一貫性は確保することができた。その評価基準は、1) ツアーに意図が感じられるか、2) ツアーは創造的か、3) ツアーのタイトルと配列には一貫性があるか、などである。意図を評価したのは、2.4章で述べたように、展示の本質が「意図」だからである。さらに創造的かどうかを判定する基準は、意図に作成者の優れたアイデアを感じられるか、とする。例えば「動物画像を集めたツアー」は、確かに意図を感じるが、創造的なテーマとは言えない。「創造的」の厳密な定義は難しいが、主観的に述べるならば、画像の組み合わせから創発する高次の意図を感じるかどうか、が基準になると考えている。

この基準で2014年10月14日現在のツアー2579件を分類したところ、34%は意図を感じかつタイトルと配列に一貫性があるツアー、41%は意図を感じるがタイトルと配列に一貫性がないツアーと判定された。この両者の違いは3.4章でさらに議論する。一方、創造的との判定は全体の6%、その大部分は一貫性があるツアーに含まれる。なお創造的ツアーの一部は3.3章で紹介する。



図 3 画像の多義性と 309 の異なる隣接画像。



図 4 多義性が目立たない画像と顕著な画像。



図 5 創造的なツアーの例。

参加者に対して意図を持って具体的な目標設定を指示しなかったにも関わらず、全体の 75% という大部分が意図を感じられるツアーになったことは、遷画が参加者の意図を誘発するインタフェースであることを示していると考えられる。

### 3.2 画像単位の分析

次に個々の画像単位で分析を行う。ここで興味ある問題は、画像の多義性の問題、すなわち画像がどれだけ多様な文脈で使われるかの分析である。そのための方法として、まずツアーにおいて前後で隣接する画像の頻度を集計してみよう。例えば図 3 左上のラクダ画像に注目すると、この画像の前後には 309 枚の異なる画像が使われている。利用頻度の上位は動物という文脈が多いようだが、後に続く画像には文様や人物なども登場し

表 1 創造的なツアーのタイトル例。

カットモデル募集中
バラバラ漫画
お願いだから泣かないで
飛び出し注意
そっくりさん大集合！
濃い人々
イケ面
西域古獣図
猫様に帰依する
何か、たりない
母『宿題やりなさい！』『・・・だが断る』

ており、カラフルな画像として、あるいはストーリーの一部としての利用も想像できる。

こうした多義性をより明確に示すのが図 3 である。(a)の画像はほぼ一貫して文様またはカラフルな画像という文脈で利用されており、多義性があまり感じられないのに対し、(b)の画像は動物・円形・ペアなどの様々な文脈で利用されており、多義性が顕著に感じられる。画像配列の前後で隣接する画像を調べる方法は、4章で述べる展示の数学モデルにつながる考え方である。

### 3.3 ツアー単位の分析

次に個々のツアー単位で分析を行う。ここで注目するのが創造的なツアーであるが、これらはタイトルが工夫されているだけでなく、タイトルと画像配列とが一体となって画像に対する新しい視点を提供するという、価値の高いツアーである。

(a)のタイトルは「カップル」であり、向き合って見詰め合う 2 人というコンセプトに従って作られたツアーと推測できる。こうした顔の向きは画像のアノテーション対象にはなりづらく、ツアーにおいてこうした配列を選んだ時に初めて重要な意味を持つものである。これが 2.3 章で述べた文脈依存アノテーションの特徴であり、ツアーという文脈のもとで画像を解釈することの意義を示す。

一方(b)のタイトルは「ファッションショー」であり、着飾った人物の画像をファッションショーに見立てるというコンセプトに従って作られたツアーと推測できる。こうした衣服の種類もアノテーションの対象にはなりづらく、ファッションショーというグルーピングを考慮する可能性はゼロに等しい。ゆえにこうした共通性を見出すことは、4.6 章でも述べるように、新たな展示企画にもつながる可能性がある。参考のために、表 1 に創造的なツアーのタイトルの一部を抜粋した。シルクロードの素材画像から引き出したとは思えない、コンセプトの多様性を見て取れる。

創造的な読み替えや新解釈を引き出すことが

遷画の目的の一つであるが、以上の結果から、そうした目標が達成できていることを確認した。

### 3.4 トップダウン展示とボトムダウン展示

3.1章で述べたように、本論文ではタイトルと配列との一貫性をツアーの評価に利用した。そこで見出された結果は、タイトルと配列に一貫性がないツアーの方が、一貫性があるツアーよりも多いという結果である。ツアーには意図が込められているのに、なぜ両者は一致しないのか。この疑問を解明するため、我々はツアー作成への2つのアプローチを比較検討することにした。

第一がトップダウン方式である。これは、最初にツアーのコンセプトを決め、それに合う画像を選択していく方法である。この場合、タイトルはコンセプトの言語化だけで決まるため、タイトルの付与に特別の困難はない。第二がボトムアップ方式である。これは、最初にお気に入り画像を集め、次にそれを表現するタイトルを決める方法である。この場合、集めた画像にまとまりがないと、全体を簡潔に表すタイトルを決めることが難しく、両者の間に一貫性を保ちづらくなる。

遷画の操作方式に素直に従うと、ボトムアップ方式になる可能性が高い。そして最終的にはタイトル付与に窮し、結局のところ作成日や作成場所など、内容に関係のないタイトルを付けることになる。しかし中には、遷画をパッと見ただけで何をすべきか理解し、コンセプトを定め、ツアー作成に熱中できる人もいる。こうしたトップダウン方式は創造的ツアーに結びつく可能性が高いが、そうできる人は何が違うのか、この点については5.2章でも少し触れたい。

## 4. 展示の数学モデル

### 4.1 集合的な文脈のモデル

ここまで、画像レベルとツアーレベルの分析を一通り行ったが、遷画で作られたツアーの全体像を知るためには、ツアーで構築された文脈の集合体、すなわち集合的な文脈 (collective context) を表現するためのモデルが必要である。そこで本論文は、そのためのモデルを「展示の数学モデル」と呼び、その分析から遷画における仮想展示の特徴をさらに引き出すことを目指す。

そこでまず、遷画における代表的な操作を、数学的な言語を用いて表現してみたい。まず展示における画像の選択は、母集団から部分集合をサンプルする操作に相当する。ただし統計学の無作為抽出とは異なり、これは意図に基づく「偏った」抽出である。次に画像の並べ替えは、部分集合の要素に順序を与える操作に相当する。つまり遷画のツアーは画像の一次元配列である。一方、この順序に基づき、ある画像から次の画像への状態遷移を表現したものがツアーであると考えれば、これはマルコフ連鎖 (Markov chain) という数学モデルで表現できる。

### 4.2 マルコフ連鎖

マルコフ連鎖の本質的な特徴は、状態遷移が局所的な状態に依存する点にある。遷画のツアーで説明すれば、ある画像の次にどの画像が出現するかは、直前 N 枚の画像のみに依存する、言い替えばそれ以前の画像やそれ以後の画像に依存してはならない。物理空間におけるミュージアムのアナロジーでは、ある部屋の中に展示される作品は、順路上の直前 N 個の作品のみに依存し、遠く離れた部屋やフロアの作品とは無関係というモデルである。これは、「局所的に一貫性のある」展示に対応するモデルと言える。

個々のツアーに対してこうした状態遷移を定義し、これをすべてのツアーに対して合成していけば、状態遷移のネットワークも大きく成長していくことになる。なぜなら、複数のツアーで同じ画像を共有していれば、二つの状態遷移の合成は、画像からの遷移先に分岐を生み出すからである。こうして生まれる多義的な状態遷移は、図3に示すように 300 通りもの状態遷移に分岐することもある。

数学的には、こうした状態遷移はグラフ構造で表現でき、ノードが画像、エッジがある画像から別の画像への遷移を表す。エッジの重みは実際に遷移が起こった頻度を設定する。また状態遷移には向きがあるため、このグラフはエッジに向きがある有向グラフとなる。

### 4.3 複雑ネットワーク分析

このグラフ構造の分析のために、複雑ネットワークの分析手法[7,8]を参考にする。複雑ネットワークとは、実世界に存在するグラフ構造 (ネットワーク) を分析する手法であり、特にスケールフリー性やスモールワールドなどの概念と共に、ネットワークを理解するための新しい手法として広まったものである。なお本論文の以下の分析では、複雑ネットワークの基礎的な分析および可視化のツールとして、Gephi 0.8.2beta を用いた[9]。

まず、全ツアーから構築されたグラフ構造の概要を表2にまとめる。有向とはツアーにおける画像遷移の向きを考慮したグラフ、そして無向とはこの向きを削除したグラフである。

表2: 全ツアーのグラフ構造の統計量一覧。

統計量	有向	無向
ノード	3335	3335
エッジ	30071	28255
平均次数	9.017	16.945
ネットワーク直径	13	9
グラフ密度	0.003	0.005
モジュラリティ	0.343	0.327
平均クラスタリング係数	0.043	0.069
平均パス長	3.832	3.245



図6 グラフ構造における中心的な画像。

**次数**: ある画像からの遷移先がいくつあるかを表す指標で、有向の場合は平均 9 個、無向の場合は平均 16 個あることを示す。また最大を見るなら、有向の場合の遷移先 (出次数) は 195、遷移元 (入次数) は 201、無向の場合は 322 である。これらはいずれも文脈の多義性の程度を表す指標であると解釈できる。

**ネットワーク直径**: ある画像から別の画像に遷移するために必要な平均的な遷移数であり、小さい直径は、多くのツアーが通過するハブの存在を示唆する。遷画ツアーの場合も、次数が大きいハブは確かに存在する。しかしハブを通過しないツアーも多いため、ネットワークの直径はやや大きめである。

**モジュラリティ**: この値が小さいことは「コミュニティ」が明確に存在しないことを示唆する。つまりツアーにおける画像の組み合わせは、分離しているわけではなく、比較的好く混ざっている。

**中心性**: PageRank や Authority/Hub のアルゴリズムなどを用いると、ネットワークにおける中心的な画像を発見できる。図 3 に hub の値が高い画像 3 枚を示す。カラフルな文様の画像、また

はユーモラスな動物の画像が、ツアーの中心的な存在であることがわかる。

#### 4.4 状態遷移図の可視化と分析

次にこの有向グラフの全体像を可視化したのが図 7 である。グラフのレイアウトには Gephi の Force Atlas レイアウトを利用し、ノードの色は画像のテーマ、ノードの大きさは Hub 数値を表す (大きい方がハブとしての度合いが大きい) ように設定した。

まず全ツアーのグラフでは、同一テーマ内の遷移が多いことを反映し、同じテーマのノードが固まる傾向が見られる。一方、創造的ツアーのみのグラフの場合、ハブを通過しない独自の連鎖を示すツアーの存在もより鮮明となる。ただし両者ともグラフが大きいため、可視化結果から直接的に読み取れることはあまり多くはない。

そこでグラフの構造をより定量的に分析する方法として、グラフのスケールフリー性を確認する。スケールフリーなネットワーク [7,8] は、自然現象や社会現象などで頻繁に観測される性質であり、次数が巨大な頂点であるハブが出やすいネットワークである。遷画のツアーネットワークにも次数が大きい画像が存在するため、スケールフリーの考え方は理解の助けになると期待できる。

そこで図 8 では、ノードの次数とノードの順位とを両対数グラフにプロットした。プロットが直線の上に乗れば、これは次数分布のべき則、すなわちスケールフリー性を示唆する。図 8 を見ると次数が 10 から 100 の範囲では直線性が比較的成り立っているようにも見えるが、この図だけから確かな結論を出すことは難しい。

#### 4.5 自動ツアー生成



図7 状態遷移図の可視化。左が全ツアーのグラフ、右が創造的ツアーのみのグラフ。

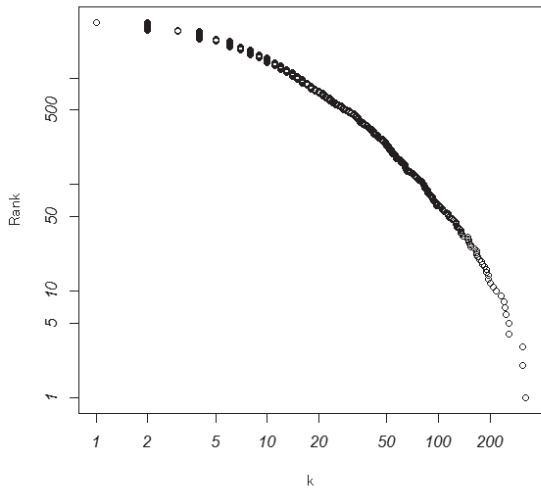


図8 全ツアーグラフの次数・順位の両対数プロット。

数学モデルは分析だけではなく生成にも使える。この方向での興味深い活用は、自動的なツアー生成である。これは、出発画像からの状態遷移を自動的にたどることで、画像配列を自動生成する方法である。数学的にはグラフ上のランダムウォークとして、あるノードから次のノードへの状態遷移が、エッジに割り当てられた確率分布に従って遷移するモデルとして、容易に実装できる。ただし展示として「同じ作品が二度登場することはない」という制約を適用するならば、自己回避ランダムウォークを利用することになる。

このアルゴリズムで生成したツアーの例を図9に示す。遷画で人気が高い文様画像から出発すると、しばらくは文様の間を遷移し、そこから文様つながりで仏に移り、そこをしばらく遷移した後は、さらに人つながりで人物に移るといったツアーになっている。局所的な遷移は実際のツアーに基づくため、どの遷移も違和感はない。このように画像内容の分析は一切行わないにも関わらず、ツアーの状態遷移を参考にするだけで、意味のあるツアーを実現できている。

しかしよく見れば、このツアーでつじつまが合っているのは前後数枚の画像といった局所的なスケールであり、大局的なスケールで見れば様々なテーマの間を漫然と遷移している、という印象を受ける。このツアーにタイトルをつけるのは難しいが、そこはまさに、コンセプトを欠くボトムアップ方式ツアーの欠点を示すものである。自動生成によって大局的に面白いツアーを作るには、



図9 自動ツアー生成の例。

おそらくランダムウォークだけでは不十分である。複雑ネットワークで研究が進むモチーフなどの高次の構造を抽出することで、大局的な構造の生成につなげていく必要がある。

#### 4.6 物理空間における展示への活用

展示の数学モデルを物理空間における展示に活用するには、分析機能と生成機能の2つをどのように利用すればよいか。最も単純なアイデアは、人気のある画像や人気のある画像ペアなど、人気に関する統計情報を、展示企画に活用するという方法である。

より意味のある方法として、クラウドソーシングにおけるオープンイノベーションに沿った利用方法も考えられる。これは、個人が作成した創造的なツアーから学芸員がヒントを得て、それを新しい視点の展示企画につなげていくという方法である。展示企画という問題解決のアイデアを募るために、遷画のようなプラットフォームを活用できれば、ミュージアム側と参加者側の双方にメリットが生じる関係性も想定できる。

より野心的な方向は、展示の数学モデルから展示そのものを自動的に生成するという方向である。4.5章で述べたように、これを実現する鍵となるのは、大局的あるいは高次の意味構造を生成するための数学モデルである。ここでは、ミュージアムが構築してきた作品データベースなどが有用であると考えられる。ある作品に関連する作品を推薦するための知識ベースとして作品間の意味ネットワークなどが活用できれば、個人の広い知に専門家の深い知を融合した、新しい展示が作れる可能性もあるだろう。

### 5. ミュージアムへの展開

#### 5.1 アウトリーチ活動

遷画は2007年8月に公開したが、当初は単にウェブサイト上で楽しむためのサービスであり、参加者を募集する告知も特に行わなかったため、参加者数は停滞する状況が続いた。そこでアウトリーチのイベントを開催することで、一般の人々に遷画を使っていただく機会を設けた。

中でも大きなイベントは2010年2月に開催された第6回ワークショップコレクションへの参加である。これを機会にツアーを150件以上増やしただけでなく、子供たちが実際に遷画を利用する方法を直接観察できたことは価値が大きかった。小学生以上の子供たちは、簡単な説明だけで遷画を使うことができおり、システムの操作は子供でも特別に難しい点はないと判断できた。

#### 5.2 遷画に参加するモチベーション

遷画で難しいのは、実はシステムの操作ではなくコンセプトの理解である。遷画は明確な目標を提示しないため、最初の段階では参加者は何をしようかわからず、多数の画像を前に戸惑ってしまう。しかし一部の参加者は、そこでパッと閃き、画像集めの方向性を決めることができる。そして、

ツアーの改善を進める「フロー」[11]の状態に入り、自分なりのゴールに向けて自律的に進めるようになる。こうした参加者は、コンセプトを理解し、テーマを設定するのが得意な人であると考えられるが、我々の観察によると、この能力は年齢に依存するわけではない。子供でもテーマ設定が得意な人がいる一方で、大人でもテーマ設定ができない人がいる。遷画は人々の目標設定能力を露わにってしまうシステムでもある。

目標設定能力は参加へのモチベーション（動機）にも関係する。目標さえ設定できれば、遷画を操作すること自体が楽しい「フロー」の状態に入るため、外部からの報酬は不要となり、これは内発的動機（intrinsic motivation）による参加に対応する。とはいえ、誰もがこの境地に達するわけではなく、外部からの報酬に基づく外発的動機（extrinsic motivation）が必要な人もいる。そこで活用するのが「絵葉書印刷機能」である。

遷画には当初から「壁紙作成機能」が存在した。遷画で作ったツアーが壁紙として使えることを、外発的動機へのアピールとして使うことを目論んでいた。その後、この壁紙を絵葉書サイズの紙に印刷すれば、ツアーを物理空間で実体化できることに気づいた。そこで以後のアウトリーチ活動では、これを外発的動機に訴えるツールとして最大限に活用することにした。すなわち、最初は外発的動機に訴えて参加を促し、一部の人はそこから内発的動機の段階に移行して、楽しみも感じてもらおうシナリオである。

### 5.3 東洋文庫ミュージアムでの展開

このシナリオは、2011年10月に開館した財団法人東洋文庫ミュージアムでの展開にも活用した。遷画は展示室における常設端末として開館時から設置されており、来館者は自由にこれを楽しむことができる。館内版の遷画はウェブ版の遷画とほぼ同一であり、館内端末と国立情報学研究所とをインターネット回線で結ぶことで、すべてのツアーを国立情報学研究所にアーカイブし、ミュージアム側の運用負担を軽減している。

ここで遷画がミュージアムにおける循環を生み出すよう、二つの工夫を行った。第一に、端末で作成したツアーをミュージアムショップに設置したプリンタで印刷し、無料のおみやげとして持ち帰れるようにした。ここでは、来館者がミュージアムショップに立ち寄ってスタッフとコミュニケーションするためのツールとして、絵葉書を活用する。第二に、この絵葉書を来館記念の絵葉書とし、来館日をプリントした。ここでは、ミュージアムへの訪問を記憶し次回の訪問につなげるためのツールとして、絵葉書を活用する。

このように、絵葉書という物理世界のモノを通してコミュニケーションと記憶の循環が生まれ、これがミュージアムと人々との結びつきを強める方向に働くことが、ミュージアムに設置された遷画の大きな意義であると考えている。

## 6. おわりに

遷画は7年間の実利用を経て着実にデータを蓄積しているが、最大の問題は汎用性を欠くことである。不特定多数（crowd）による集散的な画像解釈学（iconography）という遷画のコンセプト自体は汎用的であるが、実際のシステムはシルクロード画像に特化しており、別の画像コレクションに適用することはできない。しかし断片画像のコレクションというアイデアは、大英図書館がFlickr Commonsで提供する百万枚のパブリックドメイン画像や、その表示インタフェースの一つであるMechanical Curator [10]に見られるように、今後はますます広がると考えられる。そしてこれらは、遷画と同じ問題を抱えている。コレクションは全部見られないし、それを組織化することも難しい。文脈依存アノテーションを通して画像につながりを生み出し、より豊かな鑑賞体験を実現できる、遷画の汎用バージョンを構築することが今後の課題である。

## 謝辞

素材画像のデジタル化および遷画の常設展示へのご協力に対し、財団法人東洋文庫ミュージアムの方々に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 神田涼, 北本朝展: 遷画: 画像の収集・並べ替えとスライドショーの共有に基づく参加型アーカイブ, じんもんこん 2007, pp. 339-346, 2007.
- 2) 北本朝展他: デジタル・シルクロード - 多彩な文化遺産を統合するデジタルアーカイブ -, じんもんこん 2005, pp.121-128, 2005.
- 3) Ridge, M.(ed.): Crowdsourcing our Cultural Heritage, Ashgate, 2014.
- 4) Oomen, J., Gligorov, R., and Hildebrand, M. (2014) "Waisda?: Making Videos Findable through Crowdsourced Annotations," Crowdsourcing our Cultural Heritage, Ridge, M. (Eds.), Ashgate.
- 5) Your Paintings Tagger, <http://tagger.thepcf.org.uk/>
- 6) 川口幸也編, 展示の政治学, 水声社, 2009.
- 7) 増田直紀, 今野紀雄: 複雑ネットワーク 基礎から応用まで, 近代科学社, 2010.
- 8) ダンカン・ワッツ: スモールワールド ネットワークの構造とダイナミクス, 東京電機大学出版局, 2006.
- 9) Bastian M., S. Heymann, and M. Jacomy: Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. International AAAI Conference on Weblogs and Social Media, 2009
- 10) Baker, J.: "The Mechanical Curator." Digital Scholarship Blog. Available at: <http://britishlibrary.typepad.co.uk/digital-scholarship/2013/09/the-mechanical-curator.html>, 2013
- 11) チクセントミハイ: 楽しみの社会学, 新思索社, 2001.