

画像認知の枠組みを利用した絵画データベースの索引法

Indexing System for Pictorial Database: Using Framework of Image Recognition

秋 山 佳 子
Yoshiko Akiyama

Résumé

A model of the framework of the human image recognition was built, and the indexing of pictorial database which applied it was devised. A series of experiments in which subjects assigned terms to the images was carried out, and a model consisted of image recognition categories such as "center", "space and location", "central and detailed description", etc. was built. On the basis of this model, a pictorial database was developed using the indexing which assigned index terms according to the categories. An experiment was carried out which compared the performance of this method with that of the PDL method. The overall performance of this method as measured by recall and precision was higher than that of the PDL method, showing the validity of the model and the applicability of the indexing method.

- I. はじめに
- II. 枠組み作成のための索引語付与実験
 - A. 実験目的
 - B. 実験方法
 - C. 実験結果
 - D. 画像認知の枠組みモデル
- III. 枠組みモデルを利用した索引語付与実験
 - A. 実験目的
 - B. 実験方法
 - C. 実験結果
 - D. 画像と絵画の相違点

秋山佳子：慶應義塾幼稚舎、東京都渋谷区恵比寿 2-35-1

Yoshiko Akiyama: Elementary School of Keio, Ebisu 2-35-1, Shibuyaku, Tokyo-to

受付日：1997 年 12 月 9 日 改訂稿受付日：1998 年 4 月 13 日 受理日：1998 年 4 月 14 日

IV. 絵画データベースを用いた検索実験

- A. 絵画データベース
- B. 検索実験
- C. 実験結果
- D. 索引法の評価

V. 画像認知の枠組みを応用した索引法

- A. 画像認知の枠組みの有効性
- B. 問題点

I. はじめに

1. 画像データベースの現状

インターネットの WWW は文字と画像を同時に表示し、検索システムを組み込む機能も持っている。この WWW は絵画データベースに新たな局面を開くことになった。例えば、日本には、文化庁が進めている「文化財情報システム・美術情報システム」がある。これは、当初は集中化されたデータベースの構築が考えられていたものであるが、インターネットの急速な普及により、分散型の検索システムである「共通索引システム」へと方向転換した。この「文化財情報システム・美術情報システム」には、国内の博物館や美術館が参加し、作品名や作者、製作年代などで作品の画像を検索できるようになっており、1996 年秋から東京国立博物館の Web ページ上で試行されている。また、サンフランシスコ美術館の「イメージデータベース」では同美術館の収蔵品の約 65,000 点が検索できる¹⁾。各作品には画家やタイトルの他数行の解説から自動抽出された自然語による索引語での検索が可能で、検索結果にはすべて画像が付されている。

これらをはじめとして、WWW 上で多数の美術館が収蔵作品の画像やそれらを検索するシステムを提供するようになりつつある。けれども、まだどれも試行錯誤の段階であり、文献データベースの検索や図書館の OPAC のように、共通の索引法や検索法が確立しているわけではない。美術作品の索引法や、画像の分類などの基礎的な研究はまだ不十分であると考えられる。

2. 索引法の研究

画像データベースの索引法として、AAT や ICONCLASS を用いた索引法、PDL 法などが提案されてきた。AAT は美術・建築分野のシソーラスとして構築されたものである²⁾。ICONCLASS は西洋美術画像の記述を目的として作られた分類表であり、たとえば H. Roberts は“美術分野に適合した主題索引システムの中で最も複雑で、最も高度なものの一つである”³⁾と ICONCLASS を評価している。一方、PDL 法は C. H. C. Leung が提案した画像記述言語である⁴⁾。他にも E. Panofsky の画像解釈の三段階モデルと S. R. Ranganathan のコロソ分類法をもとにして、S. Shatford が考案した OF・ABOUT 法などがある⁵⁾。守田奈緒子は PDL 法、OF・ABOUT 法と AAT を用いた索引語付与を行った西洋絵画を対象としたデータベースを作成し、索引法の評価をしている。ここでは、PDL 法、ついで AAT が検索しやすいという結果が示されている。また、OF・ABOUT 法は精度が高く、AAT は物体としての絵画と主題という二つの方向からアプローチできることを評価している⁶⁾。

こうした索引法やシソーラスに関する研究を基にしつつ、ここでは画像認知の枠組みを基にした索引方法を考えたい。

3. 画像認知の枠組みの必要性

画像への索引語付与は、言いかえれば、“画像内容から選び出され、その幾つかの側面を表すと見なされる一つ、または複数の術語の集合の形で画像を表現する”ことである⁷⁾。このように画像の内

容を記述する目的で画像に対して索引語を付与するのであれば、画像に描かれた対象の選択と、その表現や記述順序に何らかの共通性を持たせなければならない。

画像を見る際に枠組み、つまり何らかの見る手順を定めておくことによって、索引語付与数が増加し、かつ共通性が高くなることがすでに明らかにされている⁸⁾。そこで、絵画に描かれている内容に焦点を当て、簡潔で理解しやすい表現に置き換えるために、まず、人間が用いている画像認知の枠組みを考えることにする。つまり、人間の画像認知の手順を探る。次に、それを一般化して画像の索引法を考えたい。

例えば、ある絵を他人に説明しようとする時、その絵をどう表現して相手に伝えるだろうか。ゴッホのアールの絵を例にしてみると、

A 「ほら、田園を描いていて、黄色の麦か何か知らないけど…」

B 「そうそう」

A 「それで、遠くの方にちょっと山があって、全体に何となく平行線が多いような絵なんだよね」

B 「そうそう、そういうのがある」

A 「真ん中辺に、何か知らないけれども、荷車みたいな、茶色いような車みたいなものがあった…」⁹⁾

というような説明になる。ここにみられるような絵を認識する際の手順を明らかにし、一般化して、画像に索引語を付与する際の枠組みとして用いることを目指したい。

4. 索引法の開発

画像認知の枠組みを利用した索引法を開発するために、以下では三つの実験を行うことにする。

まず、画像認知の手順とどのような索引語が画像に付与されるかを知るために、絵画や写真など様々な画像を用いた索引語付与実験を行う。被験者が画像に付与した索引語や、その記述の順序(＝認知の手順と捉えている)から仮の画像認知の枠組みを作成する。

次に、最初の実験で作成した枠組みを利用し

て、再度、索引語付与実験を行う。ここでは、絵画データベースに適用するために実験対象画像は絵画のみとする。この実験から得られた結果を基に、画像認知の枠組みを修正した。

最後に、この画像認知の枠組みを利用した新しい索引法を考え、作成した絵画データベースにこの索引法により索引語を付与する。また、比較のために既存の索引法による索引語も付与しておく。この絵画データベースを使用し、検索実験を行って、画像認知の枠組みを利用した索引法が絵画データベースの索引法として有効であることを明らかにする。

II. 枠組み作成のための索引語付与実験

A. 実験目的

画像認知の枠組みを作成するために、人がどのように画像の中の対象を認知していくか、その手順とそこから得られた語の種類を探ることを目的とした調査を行った。これは、画像の内容に語を与えるように指示し、調査票に記入を求めるという実験を行い、この結果を基に、上記の分析を行うものである。

なお、実験の際には、被験者に対して「画像への索引語の付与」といった表現を用いているので、以下、仮に「索引語付与実験」と呼ぶ。文献への索引語付与と同様に、単語の組み合わせで画像に描かれた内容を表現しようとするものである。一般の人々の場合は、このプロセスを理解せず、一語ですませることが多いため、被験者には索引法の基礎知識が必要となる。

B. 実験方法

1. 被験者

慶應義塾大学文学部図書館・情報学科の学生10名を被験者とした。データベースの検索経験があり、索引法の基礎知識を持っているためである。

2. 対象画像

対象としたのは、絵画13点、写真13点、図4点の30点である。絵画は静物画や人物画、風景



第1図 実験対象画像例

出典: Hedgece, John. The Art of Color Photography. New York. Simon and Schuster. 1978, p. 195.

画、抽象画で写真は製品の広告、人物、報道などで、図は図面や挿し絵である。これらを類似した画像が続かないように被験者に提示した。

3. 実験方法

一枚の画像を被験者に約 30 秒間ずつ提示し、その間に被験者に対象となる画像を検索するための索引語を自由に記入させた。思いついた索引語から書くように強調した。終了後、全被験者に対し画像のタイトルや画家名、製作年代などを知っていたか、画像の中心は何であるかとその理由、各索引語の付与した理由等を面接調査した。

C. 実験結果

1. 結果

実験で用いた写真の一枚(第1図)に付与された索引語を第1表に示した。索引語は被験者が記入した順に列挙している。第2表に被験者が付与した索引語数、一画像あたりの異なり索引語数を示した。さらに各画像について次に述べるような「中心」と考えた画像中の対象が被験者間でどれほど一致したかを示した。

2. 付与された索引語のカテゴリー分類

被験者によって与えられた索引語を検討しこれ

第1表 付与された索引語

被験者 1	写真 子ども 田んぼ ぼうし 座っている 黒人 かま 昼間 一人
被験者 2	人物 少年 外国人 水田 田舎 黒人 無表情 帽子 昼 夏 写真
被験者 3	南国 男の子(色の黒い) 田んぼ 写真 アジア ぼんやりした男の子 幼児 Asian Child
被験者 4	人物写真 少年 アジア カラー
被験者 5	少年 タイ 田んぼ 夏 農作業 晴れの どか 麦わら帽子 半ズボン くわ
被験者 6	子供 水田 写真 アジア(東南)
被験者 7	写真 子供 男の子 水田 アジア
被験者 8	子供 写真 田園 農村
被験者 9	少年 東南アジア 農民 階級格差 悲哀
被験者 10	少年 水田の中の少年 鎌と少年 外国人 水田

第2表 実験Iの結果

	語・種類数
一画像の平均索引語付与数(一人当たり)	5.46 語
一画像につき一人当たりの索引語付与数 最多 最少	17 語 1 語
一画像当たりの異なり索引語数(被験者全体) 平均 最多 最少	29.2 語 38 語 21 語
一画像につき一回しか使用されなかった索引語 平均 最多 最少 割合(各画像で一回しか使用されていない 索引語の総数/全画像の総索引語数)	17.6 語 29 語 9 語 60.3%
被験者が考える画像の中心が同じである割合	70.1%

らを、仮に「中心」「周辺」「場所」「空間」「構図としての背景」「中心の細部」「全体の細部」「関係」「動作」「感覚的要素」「色」「時」「絵の背景(テーマ)」の13カテゴリーに分類することにした。

画像には必ず、「中心」が存在していると考えられる。これは「構図」、「認識」あるいは「用途」、「知識」、「表現」、「特徴」などの観点から定義することができる。すなわち、構図的に真ん中の位置にある、大きく描かれていたり、それしか描かれていないといった「構図」、目立っていて人目を惹く、印象に残ったりするという「認識」によって中心が決められている。また、広告・宣伝の対象、何らかの使用目的があると考えられる「用途」、その作品が製作された時代背景や、主題を知っている等の「知識」、話の内容を表していたり、様子を伝えている等の「表現」、動きがあったり何らかの特徴的な要素を含んでいるという「特徴」からも「中心」と決めることができる。第1表では、構図的な判断から「人物（少年）」を中心と見る傾向にある。このように中心を決定する見方には幾つかあり、中心は個人の見方によっても変わってくる可能性がある。

しかし、この実験では、全画像にわたって一つの画像に対して約7割の被験者が同じ対象を「中心」とみなしており、かなり安定していた。従って、「中心」というカテゴリーを示せば、ある程度、同じ索引語を付与することが出来ると思われる。

「周辺」は画像の中心の周りにある物と考える。第1表では「水田」がこれにあたる。「場所」は、主に画像の中心となる物が存在している所、または画像全体が表している所となる。第1表では「アジア」などにあたる。「空間」は、中心となる物が存在している世界または画像全体が表している世界となり、第1表では「田舎」となる。「構図としての背景」は中心の背後にある景色や景色の内容で、第1表では「周辺」と重なるが「田んぼ」「水田」となる。

「中心の細部」は中心の特徴を表した細かい部分や説明的な要素である。第1表では「帽子」「無表情」等である。「全体の細部」は中心以外の絵全体の細かい部分の表現である。

「関係」は、画像中の二つ以上の対象（主に人物）の関わり合いとなる。「動作」は、画像中の対象（主に人物）の動きとなる。第1表では「座っ

ている」にあたる。

「感覚的要素」は、画像から連想される印象や感じとなり、「のどかな」「ぼんやりした」のような表現である。第1表では「ぼんやりした」にあたる。「色」とは画像中で利用されている色で、第1表では「カラー」にあたる。「時」は画像から考えられる時代や季節、ある物事が進行している最中で、第1表では「夏」「昼」にあたる。

3. 考察

付与された索引語の列挙順序を見ると、最初に写真や絵画などのメディアの種類か「中心」と考えられている索引語が位置していることが多い。また、全体として中心から背景へ、中心から中心の詳細な記述へ、全体から画像の細かい部分へといった大まかな流れがみられた。

索引語を上述のカテゴリーに分類すると、同じカテゴリー内では列挙される順序はより上位の概念から下位の概念へと向かっていた。第1表では、「人物」→「少年」となる。しかし画像中に明確に表現されている対象物については、より特定の言葉で索引語の付与される傾向が見られた。例えば「動物」ではなく「犬」「馬」、「果物」ではなく「リンゴ」などのようにである。また、人物については職業、性別などの画像から判断しやすい部分から索引語を付与していることが多い。

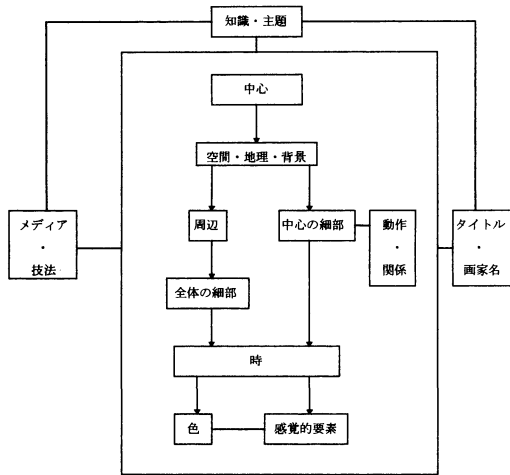
索引語をカテゴリー別に考えると、「時」「空間」の記述、「色」の重視という共通性が見られる一方、「感覚的要素」については、平均付与人数が4人で使う人と使わない人に分かれていた。

これらのことは索引法として利用するカテゴリーを選択し、索引語に重みづけをする際の重要な要素となる。

D. 画像認知の枠組みモデル

実験結果を基に画像認知の枠組みモデルを作成した（第2図）。この枠組みモデルは画像の認知=索引語の記述順序というとらえ方のもとで作成している。

実際の画像検索の際には、タイトルや画家、メディア等はいわゆる既知事項による検索として扱



第2図 画像認知の枠組み

う問題であるので、全体から離して配置した。知識や主題は内容全体、またタイトル・画家、メディアにも関わることなので全体に関わるように示した。また、大枠で囲んである部分が画像の内容の категорияである。その中で、矢印は認知の流れを、横線は同列に考えられる category を表している。

内容の中では、最初に「中心」を置いている。次に認知されるのは、「空間」や「背景」などに関する記述であるので、これをその次に配置した。同様に、「周辺」と「中心の細部」が続くことになる。「動作」「関係」は画像の中心が人物であると考えられている際に細部の記述の一部として認知されていることが多い。

「空間」「背景」などの後には「周辺」や画像の細かい部分についての記述を置いた。一般に、画像を見る時間が長くなると、「中心」から離れ、細かい部分を認めるようになる。

これらの後には「時」が置かれる。「時」には季節や年号などが含まれている。「色」や「感覚的要素」も、画像を見る時間が長くなると認知される傾向がある。「色」には、個々の色ばかりではなく、モノクロ、カラーなどといった表現技法も含めている。「感覚的要素」は「色」に影響を受けることが多くなっているようだ。しかし、それ以外にも「中心」や「空間」など他の category から

も影響を受けている。それぞれの category もお互いに影響しあっていると考えられる。

III. 枠組みモデルを利用した索引語付与実験

A. 実験目的

枠組み作成のための索引語付与実験（以下「実験 I」と略す）の結果に基づいて作成した画像認知の枠組みモデルが有効に働くかどうかを確認、実験で得られた結果をもとに枠組みモデルを修正し、完成させるため、枠組みモデルを用いた索引語付与実験（以下「実験 II」と略す）を行った。また、実験 I では、写真や図など様々な画像を対象としたが、ここでは、絵画データベースに適用するため、絵画に限定した枠組みモデルを作成する必要がある。そのため実験 II では実験対象画像を絵画のみとし、風景画を中心とする日本画も取り入れた。

さらに、実験 I の結果からではまだ明らかではない次のような点についても調べることにした。

- category の中はさらに詳細に分けることができるかどうか。
- 用意した category に入らない語とその扱い方。
- 「中心」の一致率が低い例はどのような絵画か。
- 感覚的表現はどの程度用いられるのか。
- 被験者が重視している category はどのようなものか。

B. 実験方法

1. 被験者

慶應義塾大学文学部図書館・情報学科の学生 15 人を被験者に選んだ。被験者は絵画に関する知識は特に問わず、データベース検索の経験がある。なおこれらの被験者は、実験 I の被験者とは重複していない。

2. 対象画像

絵画のみに限定している。対象画像は、西洋絵画 22 点（人物画 2 点、建築物 2 点、静物画 1 点、

第3表 利用率・表現一致率・対象一致率

カテゴリー	利用率		表現一致率		対象一致率	
中心	最低	71.4%	最低	14.3%	最低	25.0%
	最高	100.0%	最高	85.7%	最高	100.0%
	平均	98.1%	平均	49.5%	平均	77.6%
空間・地理的要素	平均	85.2%	平均	42.0%	平均	60.0%
背景	平均	69.5%	平均	42.5%	平均	49.7%
周辺	平均	54.8%	平均	56.9%	平均	63.9%
中心の細部	平均	74.7%	平均	45.0%	平均	62.7%
動作	平均	60.0%	平均	42.9%	平均	50.1%
関係	平均	18.0%	平均	45.8%	平均	59.2%
全体の細部	平均	13.3%	平均	63.3%	平均	63.3%
時	平均	73.3%	平均	71.5%	平均	86.6%
色	平均	70.0%	平均	54.2%		
感覚的要素	平均	41.0%	平均	47.0%		
メディア・技法	平均	13.7%				

風景画 16 点、その他 1 点) と日本画 8 点 (風景画 6 点、人物画 1 点、その他 1 点) の計 30 点からなる。

3. 実験方法

まず、被験者を二つのグループに分け、一方には、記入欄の見出しとして実験Ⅰの後に作成した画像認知のカテゴリーを記載してある用紙を用いた。ただし、カテゴリーについての詳しい説明は行っていない。このグループを「枠組み有り」と呼ぶ。もう一方のグループにはカテゴリーを記載していない用紙を用いた。これを「枠組み無し」と呼ぶことにする。

このように二つのグループに分けるのは、枠組み有りグループでは索引語のカテゴリー分類、詳細さ、カテゴリーの利用率、被験者が同じ索引語をどれだけ利用しているかなどを調べ、一方、枠組み無しグループではカテゴリーの出現順序、つまり絵の各部をどのような順序で見ていくのかを調べることを目的にしているためである。

枠組み有りグループに対しては、各カテゴリーに当てはまる索引語を記入させるが、必ずしもす

べてのカテゴリーを埋める必要はないことを指示した。

用意した各絵画の OHP を、一枚につき 50 秒間提示し、その間に被験者に所定の用紙に索引語を記入させた。索引語記入後に、枠組み有りグループに対しては、「中心」と考えた理由と、重視するカテゴリーを調査票により回答を求めた。枠組み無しグループには、それぞれの絵画を以前に見たことがあるか、タイトル、画家名、製作年代を知っているか、中心は何であるかと考えるかとその理由、重視する索引語は何か、を尋ねた。

C. 実験結果

1. 結果

a. 枠組み有りグループ

カテゴリーの利用と、カテゴリーの内での対象や表現の一致を示すために、次のような比率を計算した (第3表)。

(1) 各カテゴリーの利用率とは、そのカテゴリーを利用している被験者の割合である。

$$\frac{\text{カテゴリーを利用している被験者数}}{\text{全被験者数}} \times 100$$

画像認知の枠組みを利用した絵画データベースの索引法

第4表 カテゴリー別重要度

カテゴリー	1 位 (×3)		2 位 (×2)		3 位 (×1)		合計点	
	枠組み有り	枠組み無し	枠組み有り	枠組み無し	枠組み有り	枠組み無し	枠組み有り	枠組み無し
中心	273	534	42	56	10	12	325	602
空間・地理	90	21	56	94	21	21	167	136
背景	54	0	50	22	20	18	124	40
周辺	18	0	48	74	25	51	91	125
中心の細部	69	9	86	58	32	41	187	99
動作	27	0	32	4	19	7	78	11
関係	6	0	10	0	2	1	18	1
全体の細部	6	0	4	12	8	6	18	18
時	42	3	24	20	13	7	79	30
色	18	9	40	26	17	8	75	43
感覚的要素	12		22		15		49	
テーマ	3		4		0		7	
メディア	0		0		1		1	
状態		0		4		3		7
感覚		0		20		12		32
メディア・技法		30		14		10		54

第3表の平均は一画像あたりの値である。

- (2) 各カテゴリーの表現一致率とは、そのカテゴリーの中で画像中の対象とその表現が一致している割合である。各絵画ごとに以下のように算出した。

$$\frac{\text{カテゴリー内で同一表現を用いた被験者数}}{\text{当該カテゴリーを用いた被験者数}} \times 100$$

各カテゴリー内に幾つかの索引語が付与されていた場合、使用者が最も多い索引語を採用した。第3表では一画像あたりの平均値を示している。

- (3) 各カテゴリーの対象一致率とは、そのカテゴリーにおいて表現は異なっても同一の対象をさしているときみなしうる索引語の割合である。各絵画ごとに画像中で同じ対象をさしていると考えられる索引語を抽出したが、ほぼ一つないし、二つにしばられる。

二つ以上の場合には使用者が多い索引語を採用した。その上で、下記のように算出した。

$$\frac{\text{同一対象をさしている索引語の使用者数}}{\text{当該カテゴリーの使用者}} \times 100$$

第3表には一画像あたりの平均値を示した。

第3表から明かであるように、最も利用率が高いのは「中心」であり、次いで「空間・地理的要素」である。一方、「関係」と「全体の細部」のカテゴリーはほとんど使用されない。「関係」は「中心」や「中心の細部」に含まれることが多く、「全体の細部」もほとんど認識されていないといえる。「感覚的要素」は絵画によって違いはあったが平均すると40%程度であった。

表現一致率が一番高いのは「時」であり、次いで「全体の細部」となる。「時」の表現は記述する索引語がある程度限られているためと考えられるが、「全体の細部」は利用率がかなり低いため、被

験者全体として考えると一致率が高いとはいえない。逆に表現一致率が低いのは「動作」と「空間・地理的要素」のカテゴリーであった。「動作」は絵から判断しにくいことや、対象を特に指定していないためと考えられる。「空間・地理的要素」も山と丘の違い、川と湖、池など同じ様な対象物での判断の難しさからくるといえる。ただ全体としてのカテゴリーも一致率が十分に高いとは言えない。

対象一致率が高いのは「時」と「中心」である。「時」は索引語の種類が限られているため対象一致率も高くなる。しかし、被験者は絵の一部分だけから判断しているのではないと考えられるので「時」で対象一致率を考えるのは、妥当ではない。そのため、このカテゴリーでは索引語が示している内容が同じであれば対象が一致するとみなすことにした。例えば「夕暮れ」「夕方」の様な索引語である。

対象一致率が比較的高いにも関わらず、表現一致率が低いことから、索引語に統制を加えることが示唆される。被験者には、各絵画について重要と考えられるカテゴリーを上位三つまであげ、その順位付けをするよう求めた。重要度を測るために、1位に3点、2位に2点、3位に1点の重みを与えるという方法で各カテゴリー別の重みを算出した(第4表)。

その結果、第1位となることが多いカテゴリーとして、「中心」、「空間・地理的要素」、「背景」、それに「時」であり、第2位になることが多いのは、「中心の細部」、「周辺」、「動作」、「色」、「感覚的要素」などのカテゴリーとなった。全体として、重要度が高いものとして「中心」、次に「中心の細部」、「空間・地理的要素」、「背景」の順となった。一方、「関係」「全体の細部」、「感覚的要素」、「テーマ」などは重要性を認められていない。特に今回用いた絵画の多くが風景画であったので、被験者の関心はテーマよりも描かれたものへ向かっていた。

b. 枠組み無しグループ

枠組み無しグループについては、カテゴリー間の移動を調べることを主な目的としているため、索引語の一致率などは算出していない。しかし、

重要と思われる索引語には枠組み有りグループと同様、3位まで順位付けを求めた。これらを枠組み有りグループの結果を参考にしつつ、カテゴリーに当てはめ、重要度を出した(第4表)。なお、枠組み無しグループでは「感覚的要素」を「感覚」と「状態」に分けて集計している。枠組み有りグループでは出現しなかった索引語で、「状態」というカテゴリーに分類できると思われる索引語があったためである。

第1位となることが多いカテゴリーは、「中心」への集中がみられ、このグループの特色として「メディア・技法」があることがあげられていた。第2位になることが多いのは、「空間・地理的要素」、「周辺」、「中心の細部」など、ばらつきがみられる。全体的に見ると、「中心」が最も高く、「関係」「状態」が低い。また、「テーマ」となるような索引語で3位までに入っている語はなかった。

2. 考察

枠組み有りグループにおけるカテゴリーの使用状況を見ると、一つの索引語がいくつかのカテゴリーに出現することがあった。これは、被験者の認識の違いを示しており、絵画の検索の一つの特徴であると思われる。こうしたばらつきを避けるにはカテゴリーの定義を明確に示すなどの工夫が必要となってくる。カテゴリーに分けにくい包括的な表現はあまり見られなかったが、区分けの難しい語があればカテゴリーをまとめることも求められる。「背景」と「周辺」がその例である。

「中心」のカテゴリーで対象一致率、表現一致率が高い絵画は、重視するカテゴリーでも「中心」が1位に選ばれる傾向がある。絵画の中に対象物として「人間」が描かれている場合、その「人間」に注目し「人間」を絵画の「中心」と見る傾向が強い。風景全体といった認識をすることは少なく、動物、人間、建物などの具体的な事物が「中心」とみなされている。その中でも「人間」への注目度が高い。また、「中心」を一つの対象物として考えるのではなく、複数の対象物と考えている被験者もいる。表現一致率に関しては、対象一致率がある程度高い場合は用語集で語を統制する

ことが考えられる。

枠組み有りグループと枠組み無しグループを比較すると、枠組み無しグループでは「小さい」「広い」などの「状態」を表す索引語が多く見られた。これは枠組み有りグループではほとんど見られない表現であった。枠組み有りグループのカテゴリーに当てはめると、「感覚的要素」か「中心の細部」などに当たる。またこのような表現は実験Ⅰの段階ではあまり見られない表現であった。そのため、枠組み有りグループで使用したカテゴリーには用意していなかった。

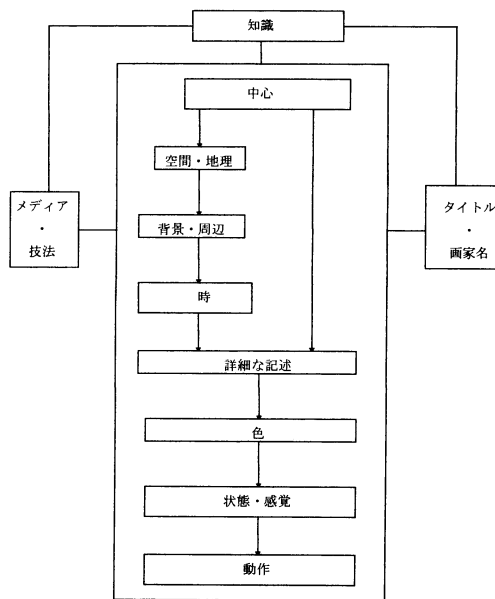
また、枠組み有りグループでも「関係」の利用率は低かった。枠組み無しグループでも最初から関係を書いている被験者は少なく「三人の男」「友達」などと表現されている。実験を行う前にはこのカテゴリーはよく使用されるだろうと予想していたが、実際には多くはなく、「関係」は重視されていないと考えられる。

重要度の順位では枠組み有りグループでは「メディア」を重要とする考えはほとんどなかったが、枠組み無しグループにおける重要度は高い。枠組み有りグループでは、絵画の内容に関するカテゴリーのみを設けていたため、その影響を受けたと考えられる。

カテゴリーの出現順序を見ると、あまり使用されない「感覚的要素」は、絵画全体の印象を表している場合には、最初か最後に出現するが、描かれている個々の対象に対する場合には最後に出現する傾向が強い。

感覚的な表現と状態を表す表現の区分けは難しいが、枠組み無しグループでは「状態」を表す言葉として捉えたほうがよい表現が目立ち、それを「感覚的要素」にまとめるより、「感覚」と「状態」の二つのカテゴリーに分けて考えることにした。しかし、最終的に枠組み上での順序は同じである。この「感覚」「動作」と「色」の三つのカテゴリーが最後に位置する。しかし、これら三つのカテゴリーは同時に記述している被験者が少ないため、これらの間の順序は決定しにくい。

索引語は、描かれている物を眺めたまま記述していくという傾向があり、絵画のテーマや背景的



第3図 修正後の画像認知の枠組みモデル

な知識に触れている被験者はほとんどみられなかった。これには、被験者が今回の実験で使った絵画をよく知らなかったことも関係している。つまりまず「中心」を捉え、その中心がどこに位置し、周りがどのような様子で、どのような格好をし、またはどのような状態であるか、そこで何をしているか、という記述の仕方が多い。そのため絵画に対する造詣が浅い人々が利用するデータベースにおいては、索引語を付与する際にその絵画に関する知識はそれほど必要ではないと考えることができる。

3. 枠組みモデルの修正

修正した枠組みモデルを第3図に示す。実験Ⅰをもとに作成した枠組みモデルと大枠では異なっていない。「絵の内容」「知識」「タイトル・画家名」「メディア・技法」という四つの大きな枠組みは変わらない。しかし、絵画では「主題」がさほど使用されないため、このカテゴリーを取り除くことにした。

「中心」-「中心の詳細な記述」と、「空間」・「地理」-「周辺」・「背景」-「それぞれの詳しい記述」-「時」・「色」-「状態」・「感覚」-「動作」という流れが

考えられる。「中心」を中央に置き、「中心」に関わる部分、それ以外とに分けることにした。共通する部分は一つのカテゴリーで表している。

枠組みとしては、「関係」は「中心」の中に含めて考え、「周辺」と「背景」は区分けが難しいため一つにまとめた。そして新たに「状態」というカテゴリーを設けた。「全体の細部」というカテゴリーもなくし、第3図では「詳細な記述」の中に含めている。つまり、「詳細な記述」とは実験Ⅰでの枠組みモデルにおける「全体の細部」「中心の細部」「周辺」や「空間」などのそれぞれに関する詳しい記述がある、ということになる。「動作」も「中心」固有のものではなく共通としている。

しかし、どのカテゴリーも複数回出現したり、連続して出現したりすることがあり、相互に影響し合っている。

D. 画像と絵画の相違点

最後に、二つの実験で用いた対象画像の違いによる相違点をあげておきたい。実験Ⅰでは絵画の他に写真や図面、広告など多様な画像を用いたが、実験Ⅱでは絵画のみを対象とした。実際には被験者や索引語の記入方法の違いなどもあったが、この点は考慮しない。

まず、絵画のみの実験Ⅱでは、「メディア」や「技法」に関する索引語がほとんど見られなかった。実験Ⅱでも西洋画と日本画、パステル画と油絵などの違いはあったが、これらは認識されていない。また、絵画のみであるために「用途」も不要となった。写真やポスターでは宣伝や広告などの用途が考えられるが、絵画では用途は考えられていない。さらに、絵画の種類にもよるが、写真などにあった主題（例えば「公害」）、関連のある語（例えば「栄養食品」）などもない。一般に、絵画では、芸術作品と考えられ、社会性を持った語は思いつきにくいとみられる。

また、実験Ⅰで使用した写真、例えばカロリーメイトの写真では、空間的要素は考慮されなかった。また、「大きい」「小さい」などの「状態」を表す語も実験Ⅰではほとんど使用されなかったが、絵画のみ用いた実験Ⅱでは「状態」カテ

グリーに含まれる語が多かった。表現では、実験Ⅰでは風景画などにみられた包括的な表現（例えば「風景」、「自然」）が実験Ⅱでは、ほとんどみられなかった。このように対象を変えた二つの実験結果では違いが生じているが、これらは、さほど大きな相違ではない。

従って、画像一般と絵画において、認知の仕方に関わる大きな相違点はないと言える。しかし、索引法では、個々のメディアの特性も考慮しなければならない。

IV. 絵画データベースを用いた検索実験

A. 絵画データベース

1. 絵画データベースの作成

既に守田⁶⁾と増田美子¹⁰⁾によって作成されている西洋絵画 212 点に、新たに日本絵画 48 点を追加して実験用の絵画データベースをマイクロソフト社の ACCESS 上で作成した。合計 250 件のデータベースには、宗教画、肖像画、風俗画、風景画、静物画、日本画が含まれている。

2. 検索手法

検索手法には、増田の実験¹⁰⁾で論理型よりも良好な検索結果が示されたベクトル空間型モデルに基づく検索手法を利用することにした。

ベクトル空間型モデルに基づく検索手法は、G. Salton の SMART 情報検索システムに代表される手法であり、データベース中の個々の文献と検索式は重み付けのなされた語を構成要素とするベクトルによって表される¹¹⁾。ある文献中に出現する索引語には正の重みが割り当てられ、その語が出現しない場合には重みはゼロとされる。検索式も文献と同様に検索語を構成要素とするベクトルとして表す。検索は文献ベクトルと検索式ベクトルの類似度に基づいて行われ、この類似度の算出にはコサイン関数が使用される¹⁰⁾。

索引語の重みの算出方法には、文献中の語の出現頻度、データベース全体で該当語が出現する文献数、正規化という三つの要素を用いる¹⁰⁾。この実験では検索対象が画像であるので、これを画像に置き換えて算出する。



第4図 絵画データベース収録作品例
出典: Microsoft Corp. Microsoft Art Gallery.
[CD-ROM]. Redmond, Wash. 1993.

3. 索引方法

III章で作成した画像認知の枠組みを利用して作成した索引法と比較のために守田の実験⁶⁾で評価の高かったPDL法⁴⁾を用いて索引語付与を行う。なお、本研究で考案した画像認知の枠組みを利用する索引法を以下「4W法」と呼ぶことにする。実験IIで被験者が、誰が(何が)、いつ、どこで、何をしているか(どのような状態であるか)を重視する傾向がみられたため、このように表示する。

第4図の作品にPDL法と4W法により付与した索引語の例を第5表に示した。なおPDL法、4W法共に、データベースの作成者が一人で、索引語を索引方針ののっとって付与している。

a. PDL法

Picture Description Language (PDL)は、Leungが提案した画像記述言語であり、これはPanofskyの三段階画像解釈論をもとに「実体－属性－関係」モデルを用いたものである⁴⁾。このモデルは画像を構成する要素を実体、属性、関係に分解し、その要素にそって画像内容を表すものである。実体とは対象物そのもの、属性はその対象

第5表 PDL法と4W法により付与した索引語(対象は第4図)

PDL法		4W法	
項目	索引語	項目	索引語
対象1	女: 妻: 婦人	中心1	男: 夫
対象2	男: 夫	中心2	女: 妻: 婦人
対象3	犬	中心3	犬
特徴1	白いドレスを着た: 白い羽根のついた帽子をかぶった: 腕を組んで	中心の詳細な記述1	黒い服を着た: 腕を組んだ
特徴2	黒い服を着た: 腕を組んで	中心の詳細な記述2	白いドレスを着た: 白い羽根の着いた帽子をかぶった: 腕を組んだ
特徴3	白い毛の	中心の詳細な記述3	白い毛の
関係1	散歩している: 立っている	動作1	散歩している: 立っている
関係2	散歩している: 立っている	動作2	散歩している: 立っている
関係3	いる	動作3	いる
		空間・地理	庭: 森: 散歩道
		周辺・背景	晴れた空: 茂った木
		時	朝

物の特性や特徴、関係とは画像に含まれる対象間に存在する関係を表している。

このモデルを基に PDL 法は考案されている。対象は画像に含まれる全ての対象物に関して記述する必要はなく、検索に必要な対象だけを抽出する。また、シソーラスを使用して語彙を統制する。属性は対象物の特徴を示し、検索の際の正確性を高める。関係は対象物間に存在する関係を示し対象物が曖昧である場合などに重要な要素となる。これらに加えて付与される「出来事」は画像内容を表す出来事や行動などを要約したものであり、上記三つの要素に特徴がない時などに使用される⁴⁾。

b. 4W 法

4W 法では、画像に索引語を付与する際に、第 3 図に示した画像認知の枠組みモデル中の各々のカテゴリーを利用する。まず、画像での「中心」が何であるかを調べ、索引語を付与する。さらに「中心の詳細な記述」や「動作」について索引語を付与することによってより限定的な画像を選ぶことができる。「中心」を限定しにくい画像では「空間・地理」「周辺・背景」「時」を利用することができる。例えば、山の絵、海が描かれている絵というような検索もできるようにする。

c. PDL 法の索引方針

画像に描かれた主題に対して、対象物、その特徴、対象物の関係の三つの項目で記述を行う。まず絵画に描かれている対象物を名詞で（複数ある時は中心となる対象物を三つまで選択）、次に対象物の特徴を形容詞形で記述し、対象物間の関係を動詞で記述する。なお、同じような特徴、関係を持つ対象物は、対象に（複）と記入し、同一レコード内では重複させない。

中心的な対象物と周りの事物に差をつけるために、索引語に重みを与える。重みは「対象 1」「特徴 1」「関係 1」は 3、「対象 2」「特徴 2」「関係 2」は 2、「対象 3」「特徴 3」「関係 3」は 1 とする。

d. 4W 法の索引方針

画像に描かれた対象に対して、その絵画における中心、中心の詳細な記述、中心が行っている動作、中心がいるまたは絵画全体が表している空間

や地理的な要素、中心の周りにある物や背景、その絵が示す時間的な要素といった順で索引語を付与する。PDL 法で選んでいる対象物と 4W 法の中心は完全に一致するとは限らない。

索引項目は「中心」「中心の詳細な記述」「空間・地理」「動作」「背景・周辺」「時」である。まず、絵画の中心となる対象を三つまで選び、名詞で表現する。次に、その対象物の詳細な記述を形容詞で、動作を動詞で記述を行う。空間的・地理的な要素は名詞で、周辺にある物や背景は形容詞＋名詞、または名詞のみで、時も名詞で記述してある。詳細な記述では、感性語の使用は極力避けている。

また、PDL 法が似たような特徴や関係を持つ対象物であれば（複）と記述しているのに対し、4W 法では中心の対象物に似たような特徴や動作があっても（複）とは記入せず、すべて単数形の記述を行っている。しかし、同一レコード内での重複はなく一つにまとめた。

この索引法では中心となる対象物、その詳細な記述、空間的・地理的要素、背景や周りにあるものを重視している。索引語の重み付けは、カテゴリーごとに行っている。重みは 5 段階で付与することとし、重要度と画像認知の枠組みモデルから重みを配分した。具体的には「中心」を 5、「空間・地理」を 4、「中心の詳細な記述」を 3、「背景・周辺」を 2、「時」を 1、「動作」を 1 とした。

B. 検索実験

1. 被験者

データベースを自分で検索でき、ある程度は索引法についての知識がある被験者とし、慶應義塾大学文学部図書館・情報学科 4 年生及び大学院生を被験者に選んだ。被験者は 5 名であるが、全員に全ての検索質問を提示したわけではない。実験 A は一問につき 3 名、実験 B は一問につき 2 名である。

2. 実験方法

a. 実験 A

実験 A では検索質問を文章で提示し、被験者

第6表 実験Aの質問文

質問番号	質 問 文
質問①	牧場のような場所に人や動物がいる。周りには木や建物がある。
質問②	船が海上を航海している。船は風にあおられて帆が張っている。空は雲で覆われている。
質問③	部屋の中で数人の男女が音楽を演奏したり、周りの人たちに聴かせたりしている。
質問④	戦場で兵士達が戦っている。白い煙が上がり、枯れたような木が生えている。

に検索させた。具体的には以下の手順で行っている。

- ① 被験者に質問文を提示する。質問文は第6表に示す4問である。
- ② 絵画データベースに収録してある絵画をすべて見せ、質問文に適合する絵画を選択させた。
- ③ 適合画像として選択した絵画を質問文への適合度合いが高い順に1位から順に順位付けをさせた。
- ④ 簡単に索引法の説明した。
- ⑤ 検索をするために、検索式を立てる検索語を選ばせた。索引方法ごとに検索語を選ばせている。その際にはそれぞれの索引法に応じた用語集を参考にするようにした。

b. 実験B

実験Bではデータベースに収録されている絵画を被験者に見せ、その絵画を検索させた。以下のような手順で実験を行っている。

- ① 絵画データベースに収録されている絵画を提示する。検索する絵画は合計4点（第5図～第8図）とした。
- ② 提示した絵画を検索するために、PDL法と4W法のそれぞれで、検索式を立てるための検索語を選ばせた。その際に簡単な用語集を参考にさせた。

実験A、Bを行った後、被験者が立てた検索式を用いて検索を行った。



Copyright © 1993, The National Gallery, London

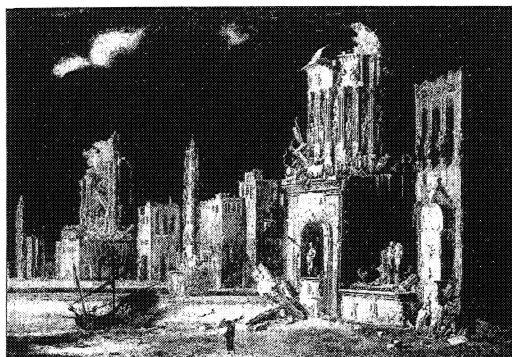
第5図 実験B検索作品(008)

出典：(株)アイ・シー・シー、世界の美術館：エルミタージュ美術館I [CD-ROM]、東京、[1994?]



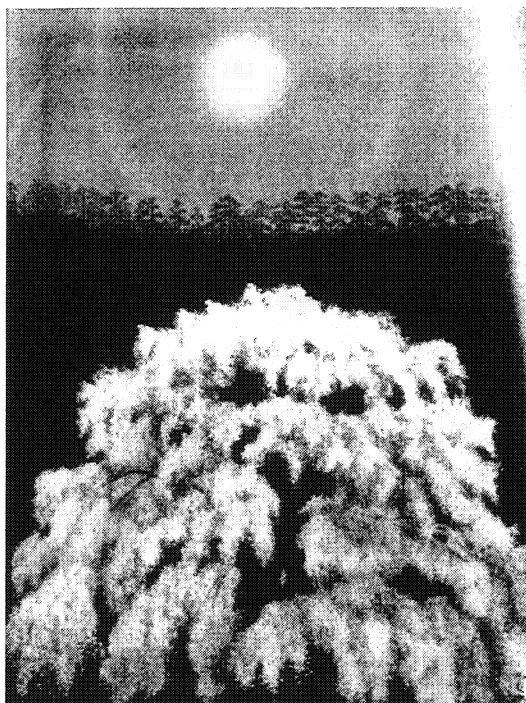
第6図 実験B検索作品(202)

出典：Microsoft Corp. Microsoft Art Gallery. [CD-ROM]. Redmond, Wash. 1993.



第7図 実験B検索作品(208)

出典: Microsoft Corp. Microsoft Art Gallery.
[CD-ROM]. Redmond, Wash. 1993.



第8図 実験検索作品(242)

出典: 東山魁夷. (日経ポケット・ギャラリー).
東京, 日本経済新聞社. 1991, p. 47

C. 実験結果

1. 結果の出力

検索結果は適合度の高い順に, 絵画の番号が順位付けされて出力される。実験Aで各被験者が選んだ適合絵画, 検索に使用した検索語, 及び検索結果の一例を第7表(質問①の結果)を示す。

第7表 質問①の質問構成と検索結果(被験者1)

質問①	牧場のような場所に人や動物がいる。周りには木や建物がある。
被験者が選んだ 適合作品数	7件
PDL 法検索語	牛(複), 馬(複), 羊(複), 群れている, 牛のいる, 木の下に, 牧夫, 木, 木(複)
4W 法検索語	牛, 馬, 羊, 木, 数頭の, 群れている, 草原, 牧場, 枯れた木, 茂った木, 夕暮れの空

順位	被験者の 順位付	PDL 法 検索結果	4W 法 検索結果
1位	174	176	172
2位	172	181	179
3位	177	179	175
4位	175	173	180
5位	179	177	177
6位	171	171	181
7位	178	172	171
8位		243	174
9位		012	178
10位		023	173
11位		090	182
12位		094	235
13位		123	189
14位		182	090
15位		174	176

第8表～第11表には質問文ごとに被験者3名の結果をまとめた表を示した。

なお, 第7表で被験者が選んだ検索語には質問文に含まれない語がでてきている。本来絵画データベースから絵画を検索する際は, データベース中の絵画を全て見ることはあり得ない。しかし, 本研究の実験においては被験者に適合絵画作品を選んでもらい順位付けをする際に, データベース中の作品を自由に見ることが出来る。被験者は検索語を選ぶ際に, 適合とした絵画が全て検索され

画像認知の枠組みを利用した絵画データベースの索引法

第 8 表 質問①：質問文ごとの結果のまとめ（被験者全体の結果）

被験者全体の適合作品番号

125	126	138	153	162	168	171	172	175	177	178	179	180
181	182	183	186	187	202	231	232	234	174			

合計 23 件

被験者全体で検索された作品番号（検索結果で 10 位以内に入った作品）

PDL 法	012	023	090	094	123	171	172	173	176	177	合計 19 件
	179	181	182	189	191	199	206	218	243		
4W 法	155	171	172	173	174	175	177	178	179	180	合計 16 件
	181	182	183	215	228	231					

（網掛け部分が適合作品）

被験者全体で検索された作品番号（検索結果で 15 位以内に入った作品）

PDL 法	012	023	090	094	123	171	172	173	176	177	179	181	182	合計 26 件
	189	191	199	206	218	243	092	109	138	174	176	180	195	
4W 法	151	171	172	173	174	175	177	178	179	180	181	182	183	合計 22 件
	215	228	231	090	123	176	189	220	235					

（網掛け部分が適合作品）

第 9 表 質問②：質問文ごとの結果のまとめ（被験者全体の結果）

被験者全体の適合作品番号

173	222	223	224	225	226
-----	-----	-----	-----	-----	-----

合計 6 件

被験者全体で検索された作品番号（検索結果で 6 位以内に入った作品）

PDL 法	062	173	222	223	224	225	226	合計 7 件
4W 法	173	220	222	223	224	225	226	合計 7 件

（網掛け部分が適合作品）

るように検索語を選んでいる傾向にあった。そのため、質問文からだけでは考えられないような検索語も選ばれている。

実験 B で各被験者が使用した検索語、及びそれぞれの索引法での結果の一例を、第 12 表（作品 202 で使用した検索語と結果）に示した。

2. 評価方法

被験者が選んだ適合絵画の順位付けと各索引法で出された検索結果の順位付けを比較する。実験 A では、順位は参考程度とし、情報検索において

非常に一般的な評価尺度である精度と再現率を用いて比較を行った（第 13 表）。実験 B は検索する作品が何位に順位付けされていたかを見る。

3. 4W 法と PDL 法の結果の比較

4W 法では、被験者ごとでみると検索結果で出力される作品数は多い、そして、質問文ごと（被験者全体）にみると、検索作品数も少なく精度が高い。また、PDL 法では被験者が選んだ適合絵画が検索されない割合が高い。4W 法は順位が低くなくても検索されることが多い（第 14 表）。

第10表 質問③：質問文ごとの結果のまとめ（被験者全体の結果）

被験者全体の適合作品番号

128	129	130	131	132	133	134	136	137	138	139
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

合計 11 件

被験者全体で検索された作品番号（検索結果で 10 位以内に入った作品）

PDL 法	070	130	131	132	133	134	135	136	138	合計 17 件
	183	202	203	205	206	209	210	218		
4W 法	070	129	130	131	133	134	135	136	137	合計 18 件
	138	143	156	182	183	199	203	209	220	

（網掛け部分が適合作品）

被験者全体で検索された作品番号（検索結果で 15 位以内に入った作品）

PDL 法	070	130	131	132	133	134	135	136	138	183	202	203	合計 23 件
	205	206	209	210	218	137	139	189	190	197	199		
4W 法	070	129	130	131	133	134	135	136	137	138	143	156	合計 24 件
	182	183	199	203	209	220	024	028	029	032	034	038	

（網掛け部分が適合作品）

第11表 質問④：質問文ごとの結果のまとめ（被験者全体の結果）

被験者全体の適合作品番号

188	189	190	191	192	193	194	195	198
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

合計 9 件

被験者全体で検索された作品番号（検索結果で 10 位以内に入った作品）

PDL 法	038	039	041	043	179	182	189	190	合計 16 件
	191	192	193	194	196	216	235	243	
4W 法	081	107	167	188	189	190	191	192	合計 13 件
	193	194	195	196	245				

（網掛け部分が適合作品）

被験者全体で検索された作品番号（検索結果で 15 位以内に入った作品）

PDL 法	038	039	041	043	179	182	189	190	191	192	193	194	合計 24 件
	196	216	235	243	037	107	128	183	187	188	200	234	
4W 法	081	107	167	188	189	190	191	192	193	194	195	196	合計 22 件
	245	041	183	187	199	201	208	209	211	216			

（網掛け部分が適合作品）

画像認知の枠組みを利用した絵画データベースの索引法

第 12 表 質問⑥の質問構成と検索結果（被験者 1）

質問⑥	作品番号 202 を検索する。
PDL 法 検索語	男女（複）、数人の、人の多い、集まった、遊んでいる、話し合っている、白い日傘をさした
4W 法 検索語	男女、集まった、白い日傘をさした、遊んでいる、集まっている、海辺、晴れた空、昼

順位	PDL 法検索結果	4W 法検索結果
1 位	206	202
2 位	218	198
3 位	203	201
4 位	183	163
5 位	209	180
6 位	202	

第 13 表 質問文ごとの再現率と精度

		再 現 率		精 度	
		PDL 法	4W 法	PDL 法	4W 法
質問①	10 位まで	0.261	0.522	0.316	0.75
	15 位まで	0.391	0.522	0.385	0.545
質問②	6 位まで	1	1	0.857	0.857
質問③	10 位まで	0.636	0.727	0.411	0.444
	15 位まで	0.818	0.727	0.391	0.333
質問④	10 位まで	0.667	0.889	0.375	0.615
	15 位まで	0.778	0.889	0.292	0.363

a. 実験 A

再現率、精度は第 13 表に質問文ごとの値を示す。

質問①は 10 位まで、15 位までの再現率、精度はともに 4W 法の方がかなり高い。また、PDL 法では検索されていない適合作品数が多くなっている。

質問②は被験者が選んだ適合作品数が少ないことや 4W 法も PDL 法も上位に適合作品が検索されていたために、再現率、精度での差はなかった。

質問③は 4W 法、PDL 法ともにあまりよい検

第 14 表 検索されなかった適合作品数

		PDL 法	4W 法
質問①	被験者 1	1	0
	被験者 2	1	0
	被験者 3	4	1
質問②	被験者 1	0	0
	被験者 2	0	0
	被験者 3	0	0
質問③	被験者 1	0	0
	被験者 2	0	0
	被験者 3	1	1
質問④	被験者 1	0	0
	被験者 2	1	1
	被験者 3	1	0
合計		9	3

第 15 表 実験 B の順位結果のまとめ

質問	NO	PDL 法順位	4W 法順位
質問⑤ (008)	NO. 1	47 位	1 位
	NO. 2	11 位	1 位
質問⑥ (202)	NO. 1	6 位	1 位
	NO. 2	7 位	1 位
質問⑦ (208)	NO. 1	1 位	1 位
	NO. 2	6 位	1 位
質問⑧ (242)	NO. 1	2 位	1 位
	NO. 2	5 位	3 位

索結果は出ていない。全体の 10 位までの再現率は 4W 法が高く、精度も 4W 法が高い。しかし、15 位まででは再現率は 4W 法は PDL 法より低くなってしまい、精度も PDL 法の方が高くなる。

質問④では、10 位までの再現率、精度はともに 4W 法が高い。精度は、PDL 法より 2 倍程度の値となっている。15 位までの再現率、精度ともに 4W 法が PDL 法より高い。

b. 実験 B

実験 B の結果は第 15 表に示す。

作品 008 の検索結果は PDL 法より 4W 法がよい。4W 法では 1 位だが PDL 法では 47 位と 11 位である。

作品 202 の検索結果は 4W 法の方がよい。4W 法ではともに 1 位だが、PDL 法では 6 位、7 位である。

作品 208 の検索結果は 4W 法の方がよい。PDL 法は一方は 1 位だがもう一方は 6 位である。

作品 242 の検索結果は 4W 法がよい。一方は 4W 法でも 3 位となってしまうているが、PDL 法の順位よりは高い。

4. 4W 法の結果の分析

質問④では被験者が選んだ適合作品にばらつきがみられた。PDL 法では作品 179 が上位となっているが、これは「牧場」という特定性の高い索引語が入っているためである。一方 4W 法では、「空間・地理」として「牧場」という索引語が記述され、多くの絵画で使われている。4W 法では、出現画像数の多い語で検索語を構成している被験者がいる。「空間・地理」で「牧場」と索引語付与されている画像が多く検索され、よい結果となっている。また、このために被験者の付けた順位と検索結果の順位が比較的近い。

質問②は検索が容易で索引法による差や選ばれた検索語の差もあまりない。4W 法では、作品 173 が検索結果で上位となっているが、この作品は一人の被験者しか適合作品としていない。「船」「数隻の」「白い帆の」といった索引語が付与されているために検索結果では上位になっている。この絵画は「中心」の選択を迷いやすい例である。「船」を「中心」と捉えなければ上位には検索されなかったとみなされる。被験者が何を中心と見るかによって、適合絵画が変わると考えられ、各個人の絵画に対する認識のずれが大きな影響を及ぼしている。しかし、被験者の順位付けと検索結果の順位付けは他の質問よりも比較的近く、この質問で適合作品とされている絵画は 4W 法で検索するのには適していると考えられる。

質問③では良好な検索結果を得られなかった。適合作品が上位には全く検索されない被験者もい

た。その原因は、画像中の個々の対象物に対しての検索語ではなく、対象物をひとまとめにして検索していること、特定性の高い検索語がないこと、また、カテゴリーごとに重み付けがなされているためと考えられる。その結果、重みの大きな「中心」の検索語と「空間」の検索語の影響を受けて、適合作品ではない作品が検索されることになった。特に「中心」に付与されてる索引語が複数検索語にあり、他の項目にも当てはまる検索語があるとその効果だけで上位となる結果になった。被験者が選んだ適合作品は 3 名とも同じである。この作品を検索するためには、「中心」となる絵画中の対象（この作品では 3 名の男女であった）を個別に見る必要があった。しかし、被験者はそのように認識して検索語を選んではないようである。検索語に選ばれている「室内」という語は多くの作品に索引語として付与されているため特定性は低くなっている。そのため検索質問に合わない作品が多く検索される一因となっている。

質問④では「空間・地理」に「戦場」、「時」に「戦争」「戦い」と索引語を付与してある絵画が上位になっている。ある被験者は作品 192, 193 を適合作品として選択せず、195 を選択しているがこの作品は衛兵詰め所の絵であり、建物の内部で兵士達が遊んでいる絵であり、本来は適合作品とはならないであろう。

実験 B では、「背景・周辺」が出現画像数が少なく、特定性が高くなることが多いため、これらの要素を加えることによって特定性が高くなり適合絵画が上位となる傾向があった。また作品 202 では、PDL 法と 4W 法の検索語にそれほど違いはないが、4W 法では「空間・地理」の「海辺」が特定性が高くなっているために 1 位に検索されている。作品 242 では「夜」「春」という索引語が付与されている作品が上位で検索されている。一方、「空間・地理」に付与した索引語は検索語として選ばれなかった。検索語には個人の差や PDL 法との差はあまりなく、「中心の詳細な記述」の索引語が検索語に選ばれている作品が検索されている。

D. 索引法の評価

1. 全体の結果

全体としてまとめると以下ようになる。

- (1) 4W 法は PDL 法に比べて検索される絵画点数が多く、適合絵画が検索されない割合が少ない。
- (2) 全体的にみると精度は 4W 法が比較的高い。
- (3) 全体的にみると再現率も 4W 法がややよい。
- (4) 検索結果には PDL 法、4W 法ともにばらつきはあるが、4W 法の方が検索点数は少ない。

2. PDL 法

適合作品が検索されない場合がある。対象が明確である場合は 4W 法との差はほとんどないが、対象が明確でなかったり、時間的な要素や空間的な要素の違いがある場合には記述しにくく、検索されにくい。絵の持つ側面の記述が限られてしまっている。

3. 4W 法

再現率、精度ともに PDL 法より比較的高く、適合画像が検索されやすい。また、被験者の順位付けと検索結果の順位付けを比較してみると PDL 法よりは近い順位になる場合が多く、被験者が望む画像を検索しやすいと言える。しかし、質問文から検索語を選択させたため、被験者は、索引語付与が画像中の一人の人物ごとにしてある場合でもひとまとめにして検索語を選ぶ傾向がみられた。そのため、付与されている索引語とのずれが生じた。

4W 法はアクセスポイントが多いため、検索語が多くなりがちである。これは、論理型の検索手法では良好な結果が得られにくいだが、ここでは、ベクトル型の検索手法を用いているために特に問題はなかった。

実験結果から、4W 法では特定性を高める語や網羅性の高い語を検索式に含めやすいために検索結果がよくなり、適合画像を検索しやすいと考え

られる。適合率、精度の一致も PDL 法より比較的良好な結果になっている。しかし、質問③のように 4W 法では検索しにくい絵画があることや個人の認識の違いなどの問題点もある。

V. 画像認知の枠組みを応用した索引法

A. 画像認知の枠組みの有効性

画像への索引語付与の実験を基に認知の枠組みを作り、これに基づいた絵画データベースの索引法を考案し、その評価のために検索実験を行った。実験の結果は PDL 法より、全体的に適合率、精度(第 16 表)の尺度で高い結果が得られた。特に精度は、PDL 法との差が大きい。データベースの規模が大きくなればこの点は重要であろう。この結果は 4W 法による絵画に対する索引語の付与が良好であったためと考えられる。

しかし、実験 I や実験 II のように画像を見て索引語を付与することと、質問文から絵画を検索することには多少の違いがあると考えられる。実験 B では質問が絵で示されているために、実験 A よりも適合画像そのものが 1 位になりやすかった可能性が高い。つまり、検索したい作品が決まっている場合には、4W 法を用いるとその画像を検索できる事が多い。

また、PDL 法、4W 法ともにあてはまるが、被験者は適合作品を選び、順位付けをする際に全ての画像を見ることになる。そのために被験者自身

第 16 表 再現率・精度の平均

			PDL 法	4W 法
再現率	被験者ごと	10 位まで ¹	0.62	0.70
		15 位まで ²	0.69	0.74
	質問文ごと	10 位まで ¹	0.64	0.78
		15 位まで ²	0.75	0.78
精度	被験者ごと	10 位まで ¹	0.47	0.53
		15 位まで ²	0.43	0.43
	質問文ごと	10 位まで ¹	0.49	0.67
		15 位まで ²	0.48	0.52

1: 質問②の 6 位までの数値を含む

2: 質問②の 6 位までの数値を含む

が選んだ適合作品に合うような検索語を選んでいく傾向がある。質問文からだけでは、考えつきにくいと思われる検索語が選ばれていることもある。現実にはこのようにデータベース中の全ての作品を見ることはありえない。現実にあるシステムで検索するのと、実験での検索の違いである。

検索結果の順位と被験者が選んだ適合作品に与えた順位は完全に一致はしていないが、PDL法よりもよく、質問②や④でよい結果を出している。これは、適合画像が検索されやすいだけではなく、よりニーズの高い画像を得やすいことを示している。

カテゴリごとの重み付けは、実験により得られた重視されている画像の要素を応用したのであるが、これは、検索全体にわたりよい影響を与えていると考えられる。人間が画像から認知する過程を枠組みとしてとらえることによって、画像の要素を的確に、多く記述できるようになり、認知されやすい要素からのアプローチが可能になったと言えるであろう。空間などは大きな単位でまとめることができ、周辺や背景の要素、空間などのカテゴリを考慮することによって特定性の高い索引語を含めることができるようになり、中心と周辺を明確に区別できることなどの点は、精度を高める結果になった。また空間や時といったカテゴリは検索式を立てる際にも、網羅性を高める検索語を含めやすいという利点がある。これらのカテゴリが有効に働き、4W法の検索性能を高めたと考えられる。

B. 問題点

1. リンク

各カテゴリの個々の項目ごとに重み付けしたが、重みの大きい項目の索引語に影響を受けて他の項目との関連性が薄くなる傾向がみられた。例えば質問③では中心や空間の索引語の影響が大きく、動作のカテゴリが働かない。これは、事後結合索引法であるためであるが、この問題を解消するには、項目間のリンクを導入する必要がある。

2. 認識のずれ

質問②で見られたように被験者による画像に対する認識のずれの問題がある。この結果、4W法に適した画像と適さない画像を生むことになる。また、画像を見て索引語を付与する場合と、質問文から検索する場合では、多少の相違がみられる。実際の検索環境では、重み付けを自由に変更できる。例えば「空間・地理」よりも「中心の詳細な記述」の重みを大きくすれば結果はやや向上する。このような個人の違いや環境も検索に影響している。こうした認識のずれを完全に排除するのは困難である。

様々な画像に対し索引語付与を行うにはこのように共通した枠組みを探り、それにそった索引語を付与するとよいと考えられる。考案した4W法では「中心」と「背景・周辺」を明確に区別できるような索引語を付与するようにしたために、結果として主観的な語も含まれる結果となった。本来は、客観的な索引語を使用する必要がある。絵に描かれている事物を自然な順序で言葉に置き換えて記述するこうした方法は、受け入れられやすく、索引作成と検索の双方で広く利用できると考えられる。また、この索引法では、データベースの利用者を想定して記述の深さを決めることも可能である。

本論文の作成にあたり、大変お世話になりました慶應義塾大学文学部図書館・情報学科教授の上田修一先生、並びに同大学大学院・文学研究科の安形輝様に心から御礼申し上げます。

注・引用文献

- 1) 上田修一. “絵画データベース: 索引法と検索法を中心に”. 情報処理. Vol. 38, No. 5, p. 401-404 (1997)
- 2) Peterson, T. Art and Architecture Thesaurus. 2nd ed. New York, Oxford University Press. (1994) 5v.
- 3) Roberts, H., “Do you have any pictures of...?: subject access to works of art in visual collections and book reproductions.” Art Documentation. Vol. 7, No. 4, p. 87-90 (1988)
- 4) Leung, C. H. C., Hibler, D., Mwara, N. “Picture retrieval by content description”. Journal of Information Science. Vol. 18, No. 2, p. 111-119

画像認知の枠組みを利用した絵画データベースの索引法

- (1992)
- 5) Shatford, S. "Analyzing the subject of a picture: A theoretical approach." *Cataloging & Classification Quarterly*. Vol. 6, No. 3, p. 39-62 (1986)
 - 6) 守田奈緒子, 上田修一. "絵画の索引法: 段階的絵画解釈を応用した三つの索引法によるデータベースの作成と評価". *アート・ドキュメンテーション研究* No. 4, p. 3-16 (1995)
 - 7) 波多野宏之. "画像情報の蓄積と検索: 美術分野における応用 Part2". *書誌索引展望*. Vol. 12, No. 1, p. 1-11 (1988)
 - 8) 上田修一, 神門典子, 越塚美加. "画像認知の枠組みと索引法". *情報処理学会研究報告*. 1995. 95-CH-28, p. 55-60.
 - 9) 高階秀爾, 堀内純夫. "美術館と情報技術: 画像データベースを中心として". *情報管理*. Vol. 39, No. 1, p. 2-21 (1996)
 - 10) 増田美子, 安形輝, 上田修一. "絵画データベースの検索手法: ベクトル型検索手法の可能性" *アート・ドキュメンテーション研究*. No. 5, p. 54-65 (1996)
 - 11) Salton, G., McGill, M. J. *Introduction to Modern Information Retrieval*. New York. McGraw-Hill, 448p. (1983)