

# 藝術活動につながる学習環境の提案と評価

中村潤<sup>\*1,2</sup> 大澤幸生<sup>\*1</sup>

東京大学<sup>\*1</sup> プライスウォーターハウスクーパースコンサルタント株式会社<sup>\*2</sup>

## Word based learning environment for creative activity in the arts

Jun Nakamura<sup>\*1,2</sup> Yukio Ohsawa<sup>\*1</sup>

University of Tokyo<sup>\*1</sup> PricewaterhouseCoopers Consultant Co., Ltd. <sup>\*2</sup>

**概要** - 言葉の多義性を利用した Web ベースのシステムを開発した。また、藝術活動の支援につながるゲームのルールを考案し、学習支援システムとしての環境を用意した。ゲーム履歴を可視化することにより、殊にデザイン・絵画におけるテーマの構想やシナリオの発想思考支援につながることを示す。

**キーワード:** 学習環境、創作過程、藝術活動、ゲーム、言葉の多義性

### 1. はじめに

#### 1.1 本研究の取り組みの背景

創作や鑑賞は、人間の日常生活を豊かにする重要な部分である。そして作曲や描画の過程を捉えることは作品の解釈を深め、また、教育システムという観点でいえば、「生み出す」過程を解明していくことで、創作に向けた学習環境を如何にして設計すべきかのヒントになるのではないかと考えている。

一方で、世の中で突拍子もない発想により創作をしても、鑑賞者に受け入れられなければ意味がない。従い、「生み出す過程」においては、身近な既存の題材を利用しつつも既成概念にとらわれずに、自ら外在化した表現とのインタラクション<sup>(1)</sup>を行いながら新たなものの見方を再発見することが大事である。筆者らはこれを社会的創造性と呼ぶ。

例えば、ブリコラージュという、そのとき・その場の限られた題材を寄せ集め、組み合わせることで、何か新しいものを作りあげていく方法がある<sup>(2)</sup>。これは古くからある普遍的な知のあり方であり、本論文では、このブリコラージュ的な方法を取り入れ、美術の専門家に作品の題材を説明するキーワードをあげてもらい、そのキーワードを再構成するゲー

ムのルールを設計し、再構成されたキーワード群で再び新たな絵を描き起こす一連の学習環境を考案した。

#### 1.2 本論文に至る経緯

筆者らは、言葉の意味の捉え方が人によって異なることに着目し、更に言葉同士を結び付ける際に、何をもって結び付けるかによってさまざまな組み合わせが生まれ、その過程において新たな視点の再発見につながるということを、ゲームを通じて示してきた。このゲームの根本的な設計思想にあるのは、人間にしか備わっていない高次認知機能である類推（アナロジー）が創作につながる<sup>(3)</sup>ことを踏まえている。以下、本論文に至る経緯を示す。

第一に、与えられた言葉カード群から言葉同士を結びつける際に、つい余らせてしまう現象に着目した。与えられた幾つかの言葉カードのうち、余らせてしまう現象には被験者の迷いがあり、背景シナリオの考慮の末に、特定の言葉に集中度があがる。このとき類推による新たな概念の気づきが起きている<sup>(4)</sup>。更にこの迷う言葉を抽出する一定のアルゴリズムを考案し、迷う言葉の有無によって、思考の集中度に有意な差異が存在し<sup>(5)</sup>、ゲーム中盤で思考パターンが明らかに変化（switch）する状況を発

見した<sup>(6)</sup>。

第二に、被験者の属性を対比することによる分析を試みた。中学生と大学院生の思考プロセスの対比をすると、中学生の試行錯誤(try & errors)に比して大学院生の洞察(insight)の様子が観察された<sup>(7)</sup>。

第三に、これまでの基礎的なアプローチから応用分野への適用可能性の取り組みを行い、社会で活躍する現場でゲームによる学習支援の可能性を探求してきた。金属プレス加工の現場における技術・技能の伝承問題に焦点をあて、ベテラン技術者と新人技術者の思考過程の差異を分析し、マニュアルには表現しづらい思考パターンの対比をしながら学習に貢献できるかどうかを考察した<sup>(8)</sup>。

本論文においては、この第三フェーズの一環として、社会で活躍する芸術家の活動支援に着目する。

## 2. 関連研究

本論文では創作や鑑賞といった芸術活動のうち、創作に焦点をあてている。創造の過程を論じている研究では、1年以上の中長期にわたる観察によって創作過程を追った研究がある。二人のケーススタディから、創作過程は、既存のテーマと新たなテーマとの類似性にもとづく思考であるアナロジー（類推）のみならず、既存のテーマと新たなテーマへのマッピングを行う「ずらし（差異性に基づく思考）」のプロセスが重要な役割を果たしていることが発見された<sup>(9)</sup>。

本論文でも同様に既存のテーマから新たなテーマを想起する過程を主題とするが、これまで構築してきたゲームを活用した学習環境をもとに得られたデータを分析する。

学習環境の設計方法で着目したのは、冒頭で述べたブリコラージュという既存の題材を寄せ集める方法<sup>(2)</sup>である。既にあるアイデアの更なる追求や応用は、画家でもあったル・コルビジエ氏の革新にもつながるとされる<sup>(10)</sup>。この点を美術の創作に応用するため、既存のアイデアを並べ替え、再構成する。学習環境としては、ペーパー型よりもゲーム型のほうがさまざまな効果があるとされる<sup>(11)</sup> <sup>(12)</sup>。しかしながら、ゲーム型による学習は質問形式が多く、基礎的な教育を対象としてしまう。本論文のような、

芸術活動をテーマとするゲーム型の学習環境の提言はこれまでになく、このテーマの研究に取り組む意義がある。

学習支援型システムの研究には、フィルタリングによる推薦機能を充実させたもの<sup>(13)</sup>や、発想支援を促すオンラインタイプのシステムが昨今紹介されている<sup>(14)</sup>。

次章では、学習環境の特徴と期待効果を述べる。第4章では実験方法を説明し、第5章で分析を行う。最後に第6章で分析結果を考察する。

## 3. 学習環境

### 3.1 特徴

#### 3.1.1 言葉の多義性

一つの言葉でも文脈や記憶によってその感じ方は、多岐にわたる<sup>(15)</sup>。例えばリンカーンは自動車、米国の大統領、町名、などがあり、それぞれ前後の文脈により人間は意味を理解する。この多義性のある言葉同士を組み合わせることによって、創作のテーマを想起する。更に、山や川など表面的には目に見えるモノの言葉と、希望や青春など目には見えないが、美術のテーマを意図するような言葉とは、分けて考える必要があると考えている。このよう概念が生成されるモデルを図1に示す。

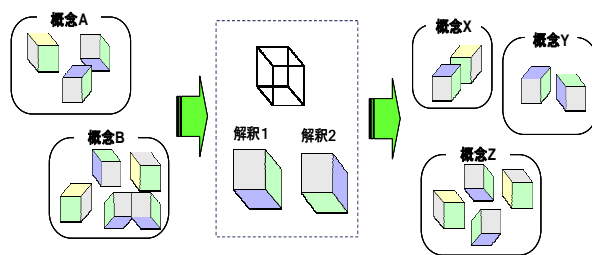


図1 概念生成モデル

#### 3.1.2 外在化とインタラクション

建築家がスケッチしながら自ら表現したものを受けて新たなアイデアが創発される<sup>(16)</sup>のと同様に、美術作品のテーマを考案するために、スクリーン上でインタラクションを行いながら理解を深め、アイデアを練り、試行錯誤しながら固めていくこと想定している。

このようなシステムには、1. ユーザが外在化し、そ

の外在化した表現とのインタラクションを行うことで自己の知の創発が促進されるタイプ、2. システムのデータ処理によって可視化し、その見え方をインタラクティブに変更しながら知の創発が促進されるタイプ、3. ユーザーが外在化した表現を、システムの処理によって応答し新たな表現を提示するコミュニケーションメディアのタイプ、がある<sup>(1)</sup>。本システムは1番目のタイプである。

### 3.2 期待効果

#### 3.2.1 潜在的な意味の解釈

言葉同士を組み合わせる際、共通した類似性だけで行うのではなく、ゲーム上にはどこにも表れていない、被験者の頭の中だけにある潜在的で抽象度の高い概念や文脈が生まれ、被験者の納得感を得つつ、全体の整合性をとるものと想定している。

このとき、言葉の多義性を利用しながらテーマが醸成される。例えば、富士山と車という2つの言葉が与えられたとしよう。富士山という言葉に赤富士を連想し、車で生産物を運搬する農家の生活を表現するかもしれないし、同じ富士山でも人工衛星から見た富士山を連想し、車をエコ対策の象徴として表現するかもしれない。このように、富士山や車といった言葉から、農業の生活や、エコロジーという潜在的なレベルまで抽象度をあげ、新たな文脈を創作していく効果を想定している。

#### 3.2.2 時・空間を越えるイメージの促進

人間の頭の中で言葉をイメージするとき、実物を目にしなくとも想像することができる。環境や青春という言葉は実際に目にしなくとも、自由に時・空間を越えてイメージをすることができるであろう。写実的な絵から、新たなデザインを考案するときには、言葉の世界で組み合わせを考えていくうちに、時・空間を越えた新たなテーマ発見が期待される。

#### 3.2.3 外在化による気づき

スクリーンの空間上に配置される言葉カードを何らかの考え方に基づいて動かし、その動かしした状況を内省し、その状況から更に操作を繰り返し、徐々に問題が見えてくるいわゆる外在化によって、新たなテーマの創作につながっていく「行為における内省(reflection in action)」<sup>(16)</sup>を想定している。動かしした結果、たまたま動かしした先の付近の言葉カードにも目が触れるので、そういえば、こちらとはど

んな関係で繋がるか、ということを考え出し、新たな気づきに結びつく。

### 3.3 実験システム

本研究で使用された実験システムの概要について述べる。同システムのスクリーンイメージを過程毎(A、B、Cの順は、4.2節で説明する)で図2に示す。

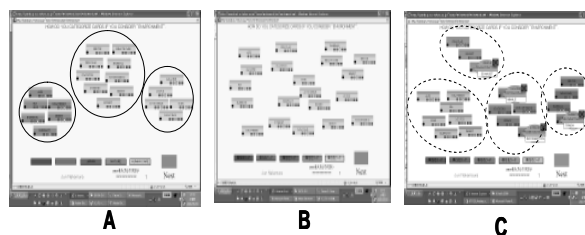


図2 ユーザーインターフェース

被験者は、ディスプレイに予めグループ化された言葉カードを自由にドラッグして動かし、言葉カード毎に意味を入力することができる。また、システムにグループを認識させるため、同じ色であれば同じグループというように言葉カード毎に色を選択することができる。そして、グループに名付けるためのスペースを設けている。

本システムの GUI は、作品を題材とした言葉(カード)を、自由にディスプレイ上に表示することができる。プレ実験を繰り返した結果、スクリーンの大きさの制約などから言葉カードの数を20個、グループ数は5つ以内(平均で1グループに4個)が少なすぎず、多すぎない範囲であろうと判断された。

本システムを動作すると以下のデータが履歴として保存される。

- 1) 言葉カード毎に移動させた画面上の位置情報
- 2) 言葉カード毎に入力された色コード
- 3) 言葉カード毎に入力された意味
- 4) 上記の言葉カード毎の動作時間(秒単位)
- 5) グループ名

本論文における「学習環境」とは、上記システムに加え、美術の創作の実践を含めた総合的な仕組みを指す。

## 4. 実験方法

先に述べたシステムを使用し、美術の作品を用いて、どのようにテーマの創作がなされたのか、を実験的に検討した。

### 4.1 被験者

東京藝術大学大学院の学生及び修了生（いずれも社会で藝術活動をされている）計 14 名（男性 3 名、女性 11 名）が 4 班に分かれて実験に参加した。

それぞれの班で代表者一人の美術作品を題材に、20 個の言葉をあげてもらい、更に複数のグループに分け、それぞれグループ名をつけてもらう。各班のメンバーには、代表者によって構成された言葉の組み合わせが、PC 上でゲームのスタート時に与えられる。

- ・ A 班：日本画家 5 名
- ・ B 班：彫刻家 1 名、油画家 1 名
- ・ C 班：木版画 1 名、木彫家 1 名、油画家 1 名
- ・ D 班：油画家 4 名

### 4.2 手続き

実験は、次のような手続きで 2009 年 6 月 27～30 日の 4 日間に、東京大学工学系研究科の研究室にて行われた。

#### 4.2.1 準備

前節であげた 20 個の言葉をグループ毎に分けて色を塗り、画面上に配置する。（図 2-A）

#### 4.2.2 ゲーム

被験者は、同配置を見直し自分なりの言葉の意味を考え、空間上で移動させ、入力作業をしながら再構成する。時間制限を 30 分以内とした。（図 2-B から図 2-C）

#### 4.2.3 描画の書き起こし

自分が再構成した言葉カード群をもとに、簡単な描画をしてもらう。あくまで実験的な試み故、用いたのは、紙と鉛筆・消しゴムのみである。所要時間は約 20 分程度である。

#### 4.2.4 アンケート

新しい絵を元の作品と対比するため、新しい絵に題をつけ、グループや所与の言葉を用いて絵の説明をしてもらった。同時に前の絵とどのようなところが変化したのか、について記述式で回答してもらった。

この流れを図示すると以下の通り。

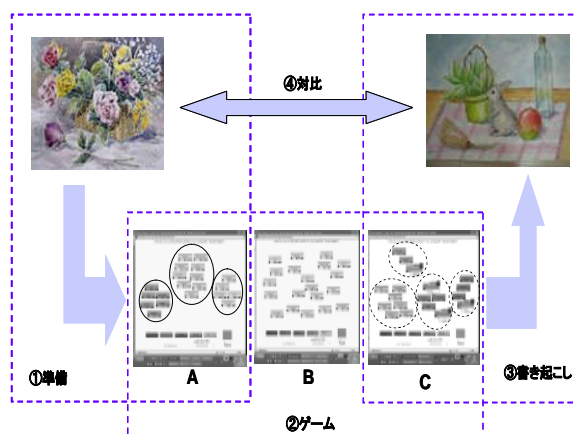


図3 学習環境の流れ

## 5. 実験

実験の結果、当該ゲームがテーマを創作する過程を支援したのがたびたび観察された。紙面の都合上 2 名をケーススタディとして、動作履歴ならびにゲーム後のアンケート結果をもとにテーマ創作過程をダイジェスト形式で説明する。当該ゲームは中盤ではほぼ戦略を立てる傾向にある<sup>(4)</sup>ことから、前半・後半に分け、さらにもう一分割した状態（計 4 ステップ）で説明する。以下、グループ名には { } を、言葉カードには ( ) で区別する。

### 5.1 ケース①

#### スタート時点の構成

- {描かれるもの} (植物、クモ、背高泡立草)
- {素材} (箔、岩絵具、胡粉)
- {事実} (自由課題、寒い、転用、酸化、白黒)
- {意図} (尊敬、事実、冷たさ、挑戦、願望、欲、世界、時間)
- {課題} (未完成)

#### スタート時点から 1/4 時点

{描かれるもの} や {素材} といった人間が実物を目にするものと、そうでないもの（例えば尊敬、願望など）とに大きく区分された状態で分類されているため、目にするることができる（描かれるもの）と（素材）の言葉群を集約させた。同時に、目にするのでできないその他の言葉から、日本画家としての（世界）を考え出している。（箔）や（岩絵具）などを使う歴史と伝統ある日本画は、過去の絵の構成を（転用）するときには、その絵への感情移入が

ないと難しい。また、(時間)という制約や(未完成)というプロの厳しさは(事実)である。

#### スタート時点から 1/4 時点以降 1/2 時点迄

(自由課題)には(未完成)と同じ部類に属するのではないか。また日本画家の(世界)は、日本画の{素材}の仲間というより、(未完成)と同じ厳しさの(世界)にあらう。

#### スタート時点から 1/2 以降 3/4 迄

日本画は、厳しい現実のみならず、自らがやりたかった分野でもある。厳しい現実と、やりたいことの対称性を考えれば、(時間)を守ることは厳しい(事実)でもあり、この2つの言葉は同じグループに入るであらう。

#### スタート時点から 3/4 時点以降ラスト迄

(未完成)も厳しさの仲間入りとさせ、これをネガティブとすれば日本画をやりたいというポジティブな仲間は(自由課題)(願望)(欲)などを強調したい。

#### ゲーム終了時

{素材}(植物、背高泡立草、酸化、胡粉、箔、白黒、岩絵具)

{他の絵への感情}(転用、尊敬)

{嫌い}(クモ)

{ぶちあたる壁}(時間、事実、未完成)

{やりたい事}(自由課題、寒い、願望、欲、挑戦、冷たさ、世界)

## 5.2 ケース②

#### スタート時の構成

{作品の気持ち}(たのしい、あかるい、元気、おいしい、うれしい)

{出てくる名詞}(月、口、クッキー)

{登場人物の行為}(たべた)

{私の気持ち}(あれ?、変わってしまった)

{作品で意識したこと}(きいろ、きみどり、散らばる、凹版、線、複雑、重なる、重ねる、コントラスト)

#### スタート時点から 1/4 時点

スタート時点で(たべた)がスクリーン上の隅に位置しており、この言葉の着地点を探し始めた。(たべた)ことにより(変わってしまった)という意味で両者を同じ仲間とするか、(たべた)対象の(ク

ッキー)という意味で両者を同じ仲間とするか、迷った。

#### スタート時点から 1/4 時点以降 1/2 時点迄

(月)は人になって(口)をあける。そして(クッキー)を食べている形にすることで、外見の形は固まった。

#### ・スタート時点から 1/2 時点以降 3/4 時点迄

(凹版)は版画の材料であり、映すものと映されるものがある。その象徴は鏡であらう。そこに(コントラスト)として光の重なり具合によって複雑な変化が表現される。(あかるい)光は(月)と雲によって、明るいと暗い影の二面性という(コントラスト)となる。

#### スタート時点から 3/4 時点以降ラスト迄

おいしく食べたことは(あれ?)や(変わってしまった)といった不安要素ではなく、楽しかった過去の出来事に区分できる。楽しかった記憶を思い出しながら、これからの不安を感じている。

#### ゲーム終了時

{形}(クッキー、月、口)

{絵}(凹版、線、きみどり、きいろ)

{発信}(コントラスト、重なる、複雑、重ねる)

{過去}(あかるい、うれしい、たのしい、食べた、おいしい、元気)

{不安}(あれ?、散らばる、変わってしまった)

ケース①と②の題材元の作品と新しい作品は、付録に載せてある。上記の過程を通じて創作の学習環境は以下のように機能したといえる。

## 5.3 学習環境の機能の評価

#### 潜在的な意味の解釈

ケース①では、忠実に日本画として背高泡立草を描き、多くの繊細な枝葉に「騒」を表現する意図として選ばれた言葉群の中から、(時間、未完成、自由課題)といった言葉カードによって、日本画家としてのあり方を見つめ、厳しさややりたい事のグループをまとめている。これは、言葉カードには表現しきれっていない「日本画家としての生活」という意味が込められている。更に、被験者の絵の説明文書から、日本画家の生活が「長く」感じられることも

「短く」感じられることもある、という背景シナリオを想定していた。これは学習環境の機能の一つである潜在的な意味の解釈の促進を支援している。

### 時・空間を越えるイメージの促進

ケース①では、日本画を描く手段として（箔、岩絵具、胡粉）などの言葉カードを{素材}とし、（背高泡立草、植物）などの{描かれるもの}とは分けていた。ゲームを通じて両グループは全て{素材}にまとめた。前者は{素材}を日本画の「手段」として大切な構成要素の一つとしていたが、日本画そのものを「目的」とする転換を図ることができた。

ケース②では、月の形をするほどの大きな口を表現していた当初の絵が、当ゲームによって、月を擬人化し、月がクッキーを食べてしまうような絵に展開することができた。

このように、人間の時・空間の制約を解放したイメージの促進を支援している。

### 外在化による気づき

ケース②では、（月）を擬人化し（クッキー）を食べてしまう展開は既に述べた。これは前半 1/4 時点迄の段階で形の原型がほぼ固まったが、その言葉カード群付近に（あかるい）と（コントラスト）が位置し、それぞれが別々のグループを形成する。中盤過ぎになると、（凹版）を鏡にとらえ、（あかるい）を光の意味とした。その結果、（凹版）と（あかるい）の中間地点に位置していた（コントラスト）によって、光と影を想起することができた。更に、その結果ラスト 1/4 の段階で（あかるい）（たのしい）{過去}と、（変わってしまった）これからの{不安}という光と影と同様の（コントラスト）を想起することができた。これは、外在化を行いながら徐々に創作のテーマが醸成されることにつながっている。

3.1.1.節で説明したように、言葉には、目視できる形を表現するもの（月、クッキーなど）と、目にみえない意図や背景シナリオを表現するもの（願望、尊敬など）がある。後者の言葉の方がテーマの創作にあたっては試行錯誤を繰り返し、文脈を構成する新たな着眼点の重要なヒントとなっているのではないか。この仮説のもと、動作履歴を分析した。

### ・移動距離

言葉カードを動かす度にスクリーン上の X 座標、Y 座標のどこに、いつ移動したかが履歴される。ユークリッドの法則に基づき、目に見える形を表現する言葉カードとそうでない言葉カードの移動距離を正規化した時間にプロットすると図 4 の通り。

図 4 で明らかなように、目には見えないが意図などを表現する言葉カードの方が、明らかに移動距離が長く、その分、試行錯誤している可能性がある。

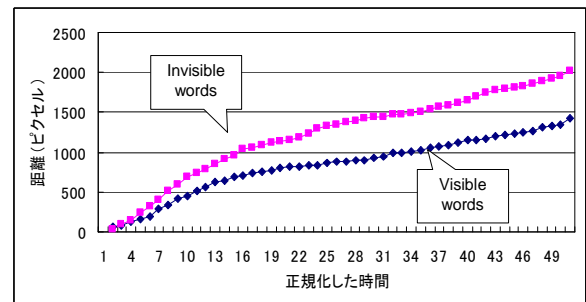


図4 累積移動距離の推移

### ・操作数

被験者が操作するのは、移動、色塗り、意味入力 の 3 つがあるが、この操作数を合計し、正規化した時間にプロットすると図 5 の通り。

図 5 の意味するところは、ゲーム中、一貫して目にみえない言葉のほうが目に見える形を表現する言葉よりも多くの操作をしている傾向にあり、それは初期 1/4 時点迄と、後半 1/4 の期間が顕著であることがわかる。これは、同じゲームを視点計測による実験<sup>(17)</sup>をした結果、グループに属する各言葉カードを注視しているタイミングとほぼ一致している。

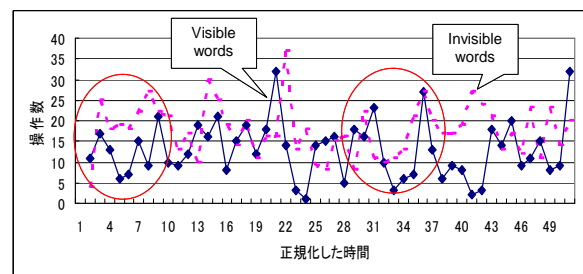


図5 操作数の推移

## 6. 考察

本論文では、芸術活動、特に絵のテーマの創作過程を支援する学習環境を提案し、構築した。さらに、

実際に社会で活躍する藝術家に協力をいただき、既存の作品を題材にした言葉を抽出し、ゲームを行い、その結果をもとに絵を書き起こしていただく作業を行った。従い、システムの提案というよりは、この一連の作業全体を学習環境ととらえることができる。そしてこの学習環境の核心であるテーマの創作過程において、ゲームによる期待効果の有効性の検討を行った。

被験者からのフィードバックは、以下の通り。

- ・ 素材、見せる相手、技術、時間において制限が開放された。植物の形も、もとの絵は現物のスケッチに忠実に抽出された形に対し、新しい絵は自分のイメージがより強い形を選んでいる。
- ・ 物が空間の中に存在している表現では、空間という大きなものに包まれる体験そのものが作品となっているが、新しい絵にすると2次元の世界で大きな時間の流れや存在というものを意識できるようになった。
- ・ スケール感が大きくなった。普段は日常空間を描くので、新しい絵のような空想的な空間を描くことができた
- ・ キーワードの再構成を繰り返したら、ずっと絵のテーマが続きそうです。

上記のフィードバックは、3.2節で述べた3つの期待効果のうち、以下の2つを支持するものである。

- ・ 潜在的な意味を捉え、ストーリー性を表現できる
- ・ 時・空間を越えるイメージを想起できる

尚、外在化によるインタラクションは、ゲームにおける創作の過程を対象としているため、被験者はこの点を意識して作業をしていないためにフィードバックされないものと推察される。しかしながら、小さな部分が相互に関係しあってより大きな全体となる過程こそが重要であり<sup>(18)</sup>、学習環境としては被験者が外在化によるインタラクションの効果をメタ認知できるようにすることが重要と考える。

本論文で示した学習環境は、研究の立場にたてば、表現の解釈や効果だけではなく、新たな表現がどのように生み出されるのかという生成過程を分析し学習環境の設計に役立てようとするものである。風景構成法 (The Landscape Montage technique) におけ

る生成過程においては、物理的に見えるモノ同士をつなげる役割を彩色が機能している<sup>(19)</sup>とされるが、本学習環境では、つなげる機能を果たす言葉カードは、月とかバナナとかの物理的なモノではなく、目に見えないが何か意図する言葉 (将来への不安、など) であり、より抽象度の高い概念を想起しつつ言葉同士を結びつけ、そこに文脈が展開されている。それはまさに人間の思考そのものであるが、本論文ではゲーム履歴とアンケート用紙から筆者らが解釈して整理した。今後は、この可視化をより精緻に行う所存である。

尚、知識創造過程を支援する研究も試みられており<sup>(20)</sup>、似たような発想支援システムの研究は多い。ただ、美術に応用した点、創作過程に着目した点では、新規性がある。

最後に、本論文における学習環境が全ての藝術活動に有効であるとは言えない。そのため、より多くの事例を用いて有効性の評価を行う必要がある。また、創作の過程に着目したが、既存の作品と新しい作品との、作品同士をどのように対比し評価すべきかについては、今後の課題である。

本論文で紹介した学習環境は、藝術活動における創作支援の一つのあり方を示したと考える。

## 謝辞

この論文における実験を行うにあたり、東京藝術大学関係者には、快くご協力くださり、深く感謝いたします。

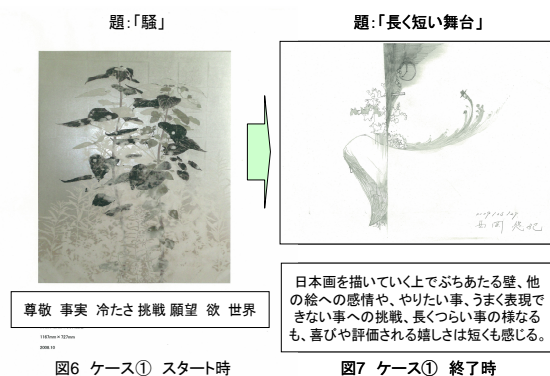
## 参考文献

- (1) 中小路久美代,山本恭裕:“創発のためのソフトウェア”, 知性の創発と起源, 鈴木宏昭編, オーム社 (2006)
- (2) クロード・レヴィ・ストロース, 大橋保夫訳:“野生の思考”, みすず書房 (1976)
- (3) Holyoak, J. and Thagard, P.:“Mental leaps, Analogy in Creative Thought”, MIT Press (1995)
- (4) 中村潤, 大澤幸生:“概念創造のための類推思考プロセスにおける迷いの効果”, 横幹ジャーナル, 第2巻, 第1号, pp. 40-48 (2008)

- (5) Nakamura, J. and Ohsawa, Y.: “Insight or trial and error: Ambiguous items as clues for discovering new concepts in constrained environments” , in Proceedings of KES2008, Vol. II, pp.742-749 (2008)
- (6) Nakamura, J. and Ohsawa, Y.: “An analogy game: toward cognitive upheaval through reflection-in-action” , International Journal on Advanced Intelligence paradigm, in press (2009)
- (7) Nakamura, J. and Ohsawa, Y.: “A shift of mind – introducing a concept creation model” , Information Sciences, Vol. 179, pp. 1639-1646 (2009)
- (8) 中村潤, 大澤幸生: “高次認知機能に着目した類推思考の可視化技法” , 人工知能学会第2種研究会, 知識・技術・技能の伝承支援研究会, 第3回 SIG-KST (2008)
- (9) 岡田猛, 横地早和子, 難波久美子, 石橋健太郎, 植田一博: “現代美術の創作における「ずらし」のプロセスと創作ビジョン, Cognitive Studies, Vol. 14, No.3, pp.303-321 (2007)
- (10) 越後島研一: “ル・コルビュジェを見る 20世紀最高の建築家、創造の軌跡” , 中公新書 (2007)
- (11) Natvig, L. and Line, S.: “Age of Computers – Game-Based Teaching of Computer Fundamentals” , in Proceedings of the 9<sup>th</sup> annual SIGCSE conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, pp.107-111 (2004)
- (12) Sindre, G., Natvig, L. and Jahre, M.: “Experimental Validation of the Learning Effect for a Pedagogical Game on Computer Fundamentals” , IEEE transaction on education, Vol.52, No.1, pp.10-18 (2009)
- (13) 万 欣, 安間文彦, 二宮利江, 岡本敏雄: “グループ学習支援のための Collabo-eNOTE システムの開発” , 教育システム情報学会誌, Vol.25, No.2, pp.151-161 (2008)
- (14) 加納寛子: “発想支援型インターフェイス PBD Brainstorming が文章算出に対して与える効果” , 教育システム情報学会誌, Vol.25, No.2, pp.184-193 (2008)
- (15) Waldron, R.A.: “Sense and Sense Development” , Andre Deutsch Ltd., London (1979)
- (16) Schön, D.A.: “The reflective practitioner : How professionals think in action” , Basic Books, Inc. (1983)
- (17) 小林正典, 中村潤, 大澤幸生, 西原陽子: “アナロジー思考ゲームにおける発想能力の新しい評価手法” , 第23回人工知能学会全国大会 (2009)
- (18) クリストファー・アレクサンダー, “まちづくりの新しい理論” , 難波和彦監訳, 鹿島出版会 (1989)
- (19) 高嶋雄介: “風景構成法の生成過程” , 風景構成法の臨床, pp.96-108 (2009)
- (20) 網谷重紀, 堀浩一: “知識創造過程を支援するための方法とシステムの研究” , 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1 (2005)

## 7. 付録

### 7.1 ケース①



### 7.2 ケース②

