JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	創造的概念生成プロセスにおける概念合成と差異性の役割 : 言語解釈タスクとデザインタスクの比較
Author(s)	永井，由佳里；田浦，俊春；向井，太志
Citation	認知科学，16(2)：209-230
Issue Date	2009-06-01
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12081
Rights	Copyright (C) 2009 日本認知科学会．永井由佳里，田浦俊春，向井太志，認知科学，16(2)，2009，209-230.
Description	

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

Cognitive Studies, **16**(2), 209-230. (June 2009)

●研究論文●

創造的概念生成プロセスにおける概念合成と差異性の役割 —言語解釈タスクとデザインタスクの比較—

永井 由佳里・田浦 俊春・向井 太志

The aim of this study is to clarify the characteristics of creative concept generation process in design. The authors analyzed the characteristics of the concept generation process by comparing between the linguistic interpretation task and design task, from the viewpoints of the thought types (*analogy, blending*, and *thematic relation*) and recognition types (*commonality, alignable difference* and *nonalignable difference*). In our experiment, the subjects were required to interpret a novel noun-noun phrase, create a design concept from the same noun-noun phrase, and list the similarities and dissimilarities between the two nouns. The results reveal that *blending* and *nonalignable difference* are important factors of the creative concept generation process.

Keywords: concept generation（概念生成）, noun-noun phrase（名詞－名詞句）, design creativity（デザイン創造）, concept blending（概念合成）

1. はじめに

デザインにおける思考プロセスの解明にむけて，その創造的側面と背後にある認知プロセスに焦点がおかれ，「デザイン認知」(Goldschmidt，1999; Cross, 2001) として追究が重ねられてきた．これらの研究において，デザインにおける思考プロセスはある目標に向かって進む思考として説明され，デザイン問題 (design problem) をゴールととらえた問題解決の視点から，議論されてきた．

Cross は「the design of a carrying/fastening device for mounting and transporting a hiker's backpack on a mountain bicycle」というデザイン問題から，その解決案を創造する過程を分析する研究プロジェクトを実施した[1)]．このプロジェクトにおいて Cross は，プロトコル分析を導入し，個人作業の発話とチームにおける談話を採取し，デザインにおける思考過程を分析している (1995)．チームの作業において，デザイナが突然飛躍的な解を得ていることが，デザイン問題をシフトする（モノの見方，ここではデザイン課題の見方が変わる）ことと関係していること，そうした方法を戦略化するメタ認知の存在とそれに対するスケッチの寄与を指摘した (1998)． Gero らは発話によるプロトコルに加え，デザイン問題に特徴的な視覚空間的情報が解決プロセスに寄与することを主張している (1998)．その中で，視覚的な類似性が解の発見に寄与するためにどのような資質がデザイナ側に必要なのかを説明している．これは視覚的情報が固着への制約を緩和することを示しているとともにそうした緩和を方略として用いる方法を示したものである．Goldschmidt はプロトコルを基にデザイナの思考を構造的に可視化する方法（リンコグラフィ）を提案し，一連の思考プロセスの中で重点的アイデアが存在することをその構造の中に示した (Goldschmidt, 1990)．さらに，建築設計におけるドローイングをデザイナ（建

Role of Concept Blending and Dissimilarity in Creative Concept Generation Process: Comparisons between the Linguistic Interpretation Task and Design Task, by Yukari Nagai (Japan Advanced Institute of Science and Technology), Toshiharu Taura, and Futoshi Mukai (Kobe University).

1) Delft Design Protocols Workshop (organised by Nigel Cross, Henri Christiaans and Kees Dorst, 1994) "This Workshop was based on a set of analysis made by different researchers around the world, of the same selected videotape recordings and transcripts of experimental design sessions" (Cross, 1996).

築家）の思考を表す情報 (デザインプロトコル) として分析した．デザイナ自らが描くドローイングとのインタラクションにより新しい解への気づきがもたらされていることを報告し，可視化によりいったん外化された情報がデザインの解の展開（すなわちモノの見方の変換による固着の解消）に有益であり，デザイナが特にそうした視覚的類推 (visual analogy) を用いる傾向があることを説いている．

これらの研究の集積により，より優れたデザインに結びつく問題解決プロセスの特徴と，それに寄与する制約が検討され，協同でのデザインにおける視覚情報の有益性 (van der Lugt, 2001)，デザイン支援 (Edmonds & Soufi, 1995; Edmonds, 2003; Edmonds et al., 2003)，デザイン教育の方法 (Cross, 2001; Kim et al., 2008) が考案されている．

しかし，これらの取り組みは，いずれもデザイン認知を問題解決プロセスの枠組でとらえ，その構造化に関する制約を議論してきたため，デザインにおける創造的側面は合理的な解へのパフォーマンスとして検討されてきている．すなわち，たとえばどのような情報が問題解決プロセスにおいて固着を緩和するのかについては検討されているが，解が生成される過程は現象として位置づけられているにとどまり，それ自体は解明されてこなかった．この欠如はデザイン研究においては認識されてきており，デザインの解となるアイデアが突然生成する直観的 (intuitive) なプロセスについて「This is what characterizes creative design as exploration, rather than search.」(Cross, 2006) と指摘されている．さらに，Visser (2006) は長年にわたる観察を経て，デザイン認知の構造を議論しているが，解の創出は問題解決以上の“何か”を含むと，示唆するに留まっている．

一方で，認知科学の領域において，創造性についての議論が展開されてきている．ここでも問題解決プロセスという枠組みの中で議論されてきており，創造性に影響を与える制約が中心的な研究課題であったことはいうまでもない．吉田らは，洞察問題のような正解が存在する課題と，Finke ら (1992) が提案している事例の生成を求める課題を区別し，事例の生成を求める課題を用いることで思考プロセスにおける固着の緩和がどのようにもたらされるかを検討している．実験により，概念的プライミングと呼ばれるメタ認知的処理が固着を緩和すること，これは無意識に生じているとされる心的制約から解放されるための内的プロセスとして理解されうること，および，外的手がかりの利用も制約からの解放に有効である可能性があることを示した (2002)．同様に, Finke らが示したジェネプロアモデルに基づき，駒崎ら (1998) はモデルに示されていない要因として外界との相互作用を指摘し，外部から与えられた表象がどのように創造性に影響するのかについて検討した．実験での被験者のパフォーマンスへの影響を調査し,「外部から示された抽象化イメージが問題解決に適した形態として利用されうる」と報告した．石井らも創造性という観点からジェネプロアモデルの枠組みを適応し，問題解決においてアイデアを検討する段階に限定したうえで,「独立して考える場合と比較して二人で話し合うという協同には効果がある」と示した (2001)．石井らは，さらに創造活動が「アイデアを考える」心的操作と「アイデアを具体化する」外的操作のインタラクションとして説明され，その際，熟達者における心的操作から外的操作に向かう活動の特徴，および，外的操作から心的操作に向かう活動の特徴を報告している (2003)．また，田中 (2006) は，人間が産出する無意味つづりとランダムな文字の組み合わせとの比較を行い，人間が産出する無意味つづりにおいて自発的にとられている被験者の方略はメタ認知による制御がむずかしく，自動的な過程の関与が大きいと示唆されることを報告している．このように創造性の議論においては，活動における協同の効果や，問題解決に寄与する情報の性質やパフォーマンスの向上に影響する要因，さらには解を産出する方略が議論されており，アイデアそのものを創造する思考プロセスが議論の対象になっているわけではない．

本論文は，上述の研究アプローチに対し，デザインの創造的側面そのものを焦点にする．独創的で有意な新規の概念を創出すること，すなわちアイデアの「生成」(generation) のひとつの枠組みである概念生成プロセスの創造的側面を議論する．そして，デザインにおける思考プロセスについて，従来の問題解決プロセスの視点に対し，概念生成プロセスの視点を示す．

アイデアの生成段階についての既存の議論としては，認知科学領域においては「創造的認知アプローチ」による研究があげられる．Ward (2007) は，Finke らの研究 (1992) を展開し, 心的イメージ生成

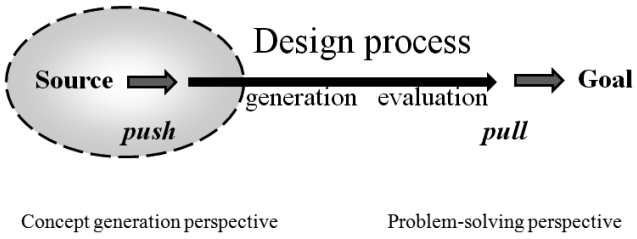


図 1　デザインプロセスにおける概念生成と問題解決の視点

を中心とした議論から概念生成に焦点を移し，創造性を高次の認知プロセスとして新しい概念の創出という枠組みで検討している．そして，Rothenberg (1979) が「Janusian thinking」と称した創造的な思考の特徴 (Lubart, 1994) を，正反対の概念の組み合わせによる概念生成プロセスとして位置づけ議論している (Ward, 2007)．また，Kunda (1990), Thagard (1997), Wisniewski (1997), Hampton (1997) らは合成に関する思考プロセスのひとつである「概念結合」を，人間の創造性の特徴として問題解決の枠外で検討している．これら議論を踏まえ，筆者らは概念生成プロセスの特徴は，ゴールの存在を前提とする問題解決プロセスとは異なり，ゴールを必ずしも必要としないプロセスとして議論されうると考える（図 1）．

以上に述べた認識に基づき，本論文では，概念生成プロセスの創造的側面を，創造的ではあるが概念生成ではないプロセスとの比較によって明らかにすることを試みる．具体的には，デザインタスクと言語解釈タスクとの比較を行う．さらに, その比較をモノの見方と関係づけながら行う. 後述するが，本研究では類似性と差異性に注目する. また，上述の関連研究からは, モノの見方はデザインにおける思考プロセス中に生じると推察されるか，そのてんについての検証も行う．

2. 研究の目的

本研究では，概念生成プロセスの典型 (exemplar) として，2 つの概念（以後，この概念を“基底概念”と呼ぶ）を統合するプロセス（以後，このプロセスを“2 概念統合プロセス”と呼ぶ）について検討を行う．既知の概念から新しい概念を生成するプロセスのなかで，この 2 概念統合プロセスは最もシンプルで基本的とされている (Rothenberg, 1979; Lubert, 1994)．なお，本研究では，“概念”とは，「人間が心のなかに抱く，既存あるいは将来存在可能な実体あるいはその類や属性に関する表象」とする．

2 概念統合プロセスに着目する 3 つの理由を以下に述べる．

第 1 の理由は，このプロセスが実社会において確認できるからである．たとえば，折り刃型カッターナイフのデザインをあげることができる（図 2）．このアイデアは，板チョコレートとガラスの破片の 2 つの概念を組み合わせて生成されたと，言われている (Taura, Nagai, & Tanaka, 2005)[2)]．

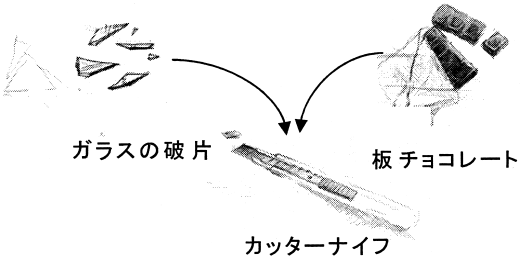


図 2　2 つの概念（ガラスの破片と板チョコレート）の合成によって生成されたカッターナイフのアイデア

第 2 の理由は，このプロセスが，代表的な 3 つの概念生成プロセス：類推 (*analogical reasoning*)，概念合成 (*concept blending*)，主題的関連に基づく概念統合 (*concept integrating in thematic relation*) を包含しているからである．

“類推 (*analogical reasoning*) による概念生成”

2) 岡田三郎談「発想のヒントになったものが二つありました．ひとつはガラス．昔の職人はガラスを割り，鋭い断面でものを切っていました．そして二つ目は，進駐軍がくれた板チョコです．チョコレートのように刃をポキポキ折っていけば，常に鋭い刃面を使うことができると考えたのです」『デザイン・エクセレント・カンパニー賞』ダイヤモンド社発行，(2005 年）57 頁掲載より．

デザイン プロセス	類推	概念合成	主題的関連に基づく概念統合
	「白いトマト」	「パウダタイプケチャップ」	「湿度を保つ冷蔵庫」

図 3 デザインプロセスの 3 つのタイプ
（2 概念統合プロセス－雪トマト）

とは，既知の概念に属するある特徴を別の概念に転写するというプロセスであり，実際のデザインにおいても多用され，効果的な手法であると言われている (Gero & Kazakov, 1998; Gero & Maher, 1993)．たとえば，“トマト”と“雪”の 2 つの概念からは，“雪”のもつ“白い”という特徴を“トマト”に転写することにより，“白いトマト”という新しい概念を生成することができる (図 3)．

“概念合成 (*concept blending*) による概念生成”は，2 つの基底概念の両方の性質の一部を有しているが，そのどちらの概念にも属さない新しい概念を生成するプロセスのことである．認知言語学の分野において， Fauconnier (1994) は，概念を統合することにより，どのように心的な空間 (mental space) の間のマッピングと合成 (blending) がおこなわれるかを分析し，概念的な統合により 2 つの心的空間から 3 番目の空間の生成が導かれることを明らかにし，これを“合成 (*the blend*)”と名づけている．この合成された空間は，入力された空間から部分的構造は継承するが，一方で，新たに創発された第 3 の空間に固有の特徴を有する (Fauconnier & Turner, 2002)． このような“概念合成 (*concept blending*)”は，2 概念統合プロセスのひとつといえる．たとえば，“トマト”と“雪”の 2 つの概念からは，“パウダタイプのケチャップ（パウダタイプのチーズと同じように，食卓上に置いておき，食事中に必要に応じて料理にふりかけるもの）”というアイデアを，概念合成を用いて生成することができる．

“主題的関連に基づく概念統合 (*concept integrating in thematic relation*)”とは，2 つの基底概念から構成される状況（片方がもう一方を動かす，など）をもとに新しい概念を生成するプロセスのことである．2 つの概念間の関係には，分類学的関連 (*taxonomical relation*) と主題的関連 (*thematic relation*) の 2 種類があると指摘されている (Shoben & Gagne, 1997)．前者は，2 つの概念間の物理的な類似性に注目した関係であり，後者は，主題的な状況における 2 つの概念の関係を表したものである．デザインにおいては，その結果（以後，“デザイン成果物”と呼ぶ）は人間にとって意味のあるものでなくてはならない． ゆえに，デザイナは，その属性（形，材質など）だけでなく，それの有する機能や利用者とのインタフェースにも配慮する必要がある．言い換えると，デザイン成果物の人間的要素が重要である．このように考えると，概念を“主題的関連に基づく概念結合 (*concept integrating in thematic relation*)” によって結びつけることは，創造的デザインプロセスにおいて重要な役割を演じるものと考えられる．先の“トマト”と“雪”の例でいうと，“湿度を保つ冷蔵庫”というアイデアを，“トマトが雪の中に保存される”というシーンから生成することができる．

第 3 の理由は，2 つの基底概念を，2 つの名詞から構成される句（以後，“名詞－名詞句”と呼ぶ）ととらえることで，デザインタスクを言語解釈タスクと比較することができるからである．言語学の分野においては，名詞－名詞句について，その解釈のされ方についての研究が行われている (Costello & Keane, 2000; Hampton, 1997; Wisniewski, 1996)．したがって，名詞－名詞句は，そこから新しい概念をデザインする基底概念としてだけでなく，解釈される課題としても用いることができる．

言語学の研究において，名詞－名詞句は 3 通り

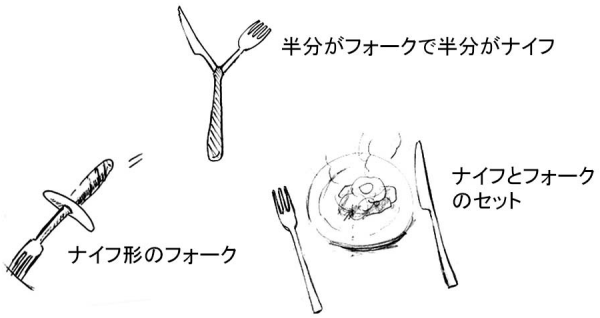


図 4 名詞－名詞句解釈の 3 つのタイプ (ナイフフォーク)

表 1 言語解釈プロセスと概念生成プロセスの分類

	類推型	合成型	主題的統合型
言語解釈プロセス	属性転写 (例：ナイフフォークに対して「ナイフ形のフォーク」)	混成結合 (例：ナイフフォークに対して「半分がフォークで半分がナイフ」)	関係結合 (例：ナイフフォークに対して「ナイフとフォークのセット」)
概念生成プロセス	類推 (例：雪トマトに対して「白いトマト」)	概念合成 (例：雪トマトに対して「パウダタイプケチャップ」)	主題的関連に基づく概念統合 (例：雪トマトに対して「湿度を保つ冷蔵庫」)

の方法で解釈されることが明らかにされている．それは，“属性転写 (*property mapping*)”，“混成結合 (*hybrid linking*)”, そして，“関係結合 (*relation linking*)” である (Wisniewski, 1996)．たとえば，ナイフフォークは，属性転写によると，ナイフのような形のフォークとして解釈され，混成結合によると，半分がナイフであり，もう半分がフォークであるものとして解釈され，関係結合によると，食事中に用いられる状況からナイフとフォークのセット，として解釈される (図 4)．

永井ら (Nagai & Taura, 2006) は，言語解釈プロセスの 3 つのタイプと概念生成プロセスの 3 つのタイプが，表 1 に示すように対応付けられることを明らかにしている．この対応を用いることにより，デザインタスクと解釈タスクを比較することができる．この対応表より，以後，“類推型”は，言語解釈プロセスにおける属性転写 (*property mapping*) と概念生成プロセスにおける類推 (*analogical reasoning*) を表し，“合成型”は，解釈プロセスにおける混成結合 (*hybrid linking*) と概念生成プロセスにおける概念合成 (*concept blending*) を表し，“主題的統合型”は，言語解釈プロセスにおける関係結合 (*relation linking*) と概念生成プロセスにおける主題的関連に基づく概念統合 (*concept integrating in thematic relation*) を表すことにする．

後述の実験に先行し，筆者らが行った予備実験では，言語解釈タスクに比べてデザインタスクにおいて類推型の割合が低く，逆に，合成型の割合は高かった (Taura et al., 2007)．この結果は，3 つの概念生成タイプのうち合成型が最も概念生成に寄与していることを示唆している．この理由について筆者ら次のように考える．類推型の概念生成は，既知の概念に属するある特徴を別の概念に転写する方法なので，生成された概念は転写された概念のひとつの変形にしかならず，基底概念のカテゴリーを超えた新しい概念が生成されることはない．したがって，類推型の概念生成により生成されたデザイン成果物は，独創性 (originality) のてんにおいて限界があると思われる．一方で，合成型による概念生成によって生成された概念は，基底概念のどちらにも属さない創発的な特徴を有しているので，より新しい概念が生成される可能性がある．したがって，新規性の高い成果物を求めることに概念生成の主要な目的をみるのであれば，合成型の概念生成が，類推型よりも概念生成に高く寄与すると思われる．

本研究において，筆者らは，創造的概念生成プロセスと言語解釈プロセスの相違点を議論するために，モノの見方（共通性 (*commonality*), 整列可能

な差異性 (*alignable difference*)，整列不可能な差異性 (*nonalignable difference*)) に注目する．Markman と Wisniewski (1997) は，整列可能な差異性と整列不可能な差異性について次のように説明している．「整列可能な差異性とは，単一の軸にそって並べられる，その値の違いを認識することをいい，たとえば，そり (sled) とスキーの違いのように，そりは一人以上の人間を運べるがスキーは一人しか乗れない，ということを明示的に，あるいは暗黙的に認識する場合などである．整列不可能な差異とは，それ以外の差異性という． 整列不可能な差異性は，共通の軸をおかずに，2 つのことがらの違いに着目することである．整列不可能な差異性の例は，飛行機は固体であるが，こね土はそうではない」，というようなことである．さらに，互いに異なるペア (dissimilar pairs) より互いに近いペア (similar pairs) に関して，より多くの共通性と整列可能な差異性が列挙されるのに対して，整列不可能な差異性は，互いに近いペア (similar pairs) より互いに異なるペア (dissimilar pairs) に関して，より多く列挙されることが報告されている (Markman & Wisniewski, 1997; Wilkenfeld & Ward, 2001).

さらに，田浦らの研究によると，2 つの基底概念がより遠い関係にあるほど，より創造的なデザイン成果物が得られると報告されている (Taura, Nagai, & Tanaka, 2005).

以上に述べたことをもとに，本研究では次に示す仮説を設定する．

(1) デザインタスクにおける創造的な概念生成プロセスに寄与する要因は，概念合成と整列不可能な差異性である．

(2) デザインタスクにおける整列不可能なモノの見方は，デザイナに固有な性格によるものではなく，プロセスのなかで生じる．

これらの 2 つの仮説について，実験によりデザインタスクと言語解釈タスクとを比較し，検証する．

3. 実験の概要

実験では，被験者に，次の 3 つのタスクを行うよう求めた：(1) 新規な名詞－名詞句を解釈するタスク，(2) 同じ名詞－名詞句から新しい概念をデザインするタスク，(3) 2 つの名詞の間の類似性と差異性を列挙するタスク．

第 1 と第 2 のタスクは，仮説 (1) の妥当性を検証するために行い，第 3 のタスクは，仮説 (2) の検証のために行うものである．

3.1 解釈のタスク

解釈のタスクは，2 つのサブタスクから構成されている．まず，被験者に対して，名詞－名詞句を解釈し，文章（これを以後，“解釈回答”と呼ぶ）で表現することを求めた（これを，以後，“解釈課題”と呼ぶ）．解釈課題においては，Wisniewski の実験に従い，「できるだけ自然に解釈するように」被験者に求めた（その旨，冊子に記載した）．被験者へ教示した内容を以下に示す．

- 日常，我々は「腕時計」「車いす」「ノートパソコン」などのように，2 つの単語を合わせた合成語をよく使います．次のページ以降には，今までに聞いたことのないような合成語が書かれています．たとえば「風ノート」「シャツ瓶」「砂漠橋」などです．この課題では，そのような新しい合成語の最も自然に解釈できる意味を記述していただきます．

次に，解釈回答に対して，それを説明するいくつかの特徴を単語（これを，以後，“解釈特徴”，と呼ぶ）で列挙することを求めた（これを，以後，“解釈特徴列挙課題”と呼ぶ）．

3.2 デザインのタスク

デザインに関するタスクも 2 つのサブタスクから構成されている．まず，被験者に対して，名詞－名詞句を起点に，新しい概念をデザインするよう求めた（これを，以後，“デザイン課題”，と呼ぶ）．被験者には，たんに概念をスケッチに描くだけでなく，文章によりそれを説明することも求めた．デザイン課題では，デザイン成果物は独創性と実用性の観点から評価される旨，被験者に予め通知し，新しい概念をデザインするよう求めた（その旨，冊子に記載した）．被験者へ教示した内容を以下に示す．

- この課題では，合成語からイメージを膨らませて，新しいコンセプトをデザインして頂きます．デザインしたものは創造性（実用性・独創性）の観点から評価されます．できるだけ創造性の高いデザインをしてください．

- 解答欄は 2 つに分かれています．上の部分は，

表 2 解釈課題と類似性と差異性の列挙課題に使用された名詞－名詞句

単語 A	単語 B	カテゴリー A	カテゴリー B
船	箱	乗り物（車輪なし）	容器
ピアノ	ギター	楽器	楽器
机	エレベーター	家具	乗り物（車輪なし）
タンス	皿	家具	容器
船	ギター	乗り物（車輪なし）	楽器
本	机	人工のアイテム	家具

スケッチ等に使ってください．下の部分には，デザインのコンセプト（何をデザインしたものか，どのような機能があるのか，いつ使うのか，何のために使うのか等）を詳しく記述してください．なお，スケッチだけでは評価できませんので，文章による説明を必ず記述してください．

次に，デザイン課題で得られた回答（これを，以後，“デザイン成果物”，と呼ぶ）に対して，それを説明するいくつかの特徴を単語（これを，以後，“デザイン特徴”，と呼ぶ）で列挙することを求めた（これを，以後，“デザイン特徴列挙課題”と呼ぶ）．デザイン成果物は，概念の組み合わせタイプに分類し，著者が分析した．また，デザイン特徴は，モノの見方のタイプに著者が分類した．さらに，創発的な特徴であるか否かを判定した．

3.3 類似性と差異性の列挙タスク

本タスクでは，被験者に対して，解釈課題とデザイン課題で用いた名詞－名詞句の 2 つの単語を比較し，共通の特徴（類似性）と異なる特徴（差異性）を列挙することを求めた（以後，これを，“類似性と差異性の列挙課題”，と呼ぶ）．

4. 実験方法

4.1 実験に用いる名詞－名詞句候補の選択

実験に使用する名詞－名詞句の候補を下記の手順で選択した．まず，連想概念辞書 (Ishizaki, 2007) に掲載されている 1055 の単語について，それぞれの単語の連想語の数を調べ，それが 168 から 299 の間にあるもの（ほぼ $\pm\sigma$ に相当）を選択した．これは，2 概念統合プロセスにおける連想語の数の影響を統制するためである (Wilkenfeld & Ward, 2001)．選択された単語の数は 698 であった．次に，これらの単語を Wilkenfeld と Ward (2001) の方法に従い，8 つのカテゴリー（家具，楽器，容器，自然のアイテム，人工のアイテム，道具，乗り物（車輪あり），乗り物（車輪なし））と，それ以外に分類した．そして，名詞－名詞句を構成する 2 つの名詞が同じカテゴリーに属さない条件のもとに，ランダムに，20 の名詞－名詞句を選択した． これらの 20 の名詞－名詞句は，次に示す実験に用いられた．

4.2 実験に使用する名詞－名詞句を選択するための実験

この実験では，18 名の被験者に，前節で選択された 20 の名詞－名詞句を示し，それぞれの 2 つの単語（名詞）を比較し，共通の特徴（類似性）と異なる特徴（差異性）を列挙することを求めた．筆者らは，下記に示すように，共通の特徴の数と異なる特徴の数がほぼ同じになり，かつ，被験者の間でのばらつき（分散値）が大きくなるように，名詞－名詞句を選ぶようにした．

- 共通の特徴数の被験者間平均値と異なる特徴数の被験者間平均値の差が，全ての名詞－名詞句に対して求めた差の平均 (0.6) より小さい．
- 共通の特徴数の被験者間標準偏差が，全ての名詞－名詞句に対して求めた標準偏差の平均 (1.0) 以上である．
- 異なる特徴数の被験者間標準偏差が，全ての名詞－名詞句に対して求めた標準偏差の平均 (1.1) 以上である．

このような基準を定めたのは，まず．共通の特徴の数と異なる特徴の数の差が小さくなるようにすることで，同じ名詞－名詞句に対して類似性にも差異性にも注目がいくようにし，また，共通の特徴の数と異なる特徴の数の分散値が大きくなるようにすることで，被験者の間で同じようなモノの見方にならないようにするためである．

表 3 実験の手順

	A グループ	B グループ
ステップ 1	解釈課題 （名詞－名詞句毎に 1 分） 6 分	デザイン課題 （名詞－名詞句毎に 10 分） 20 分
ステップ 2	解釈特徴列挙課題 （解釈回答毎に 2 分） 12 分	デザイン特徴列挙課題 （デザイン成果物毎に 2 分） 4 分
ステップ 3	デザイン課題 （名詞－名詞句毎に 10 分） 20 分	解釈課題 （名詞－名詞句毎に 1 分） 6 分
ステップ 4	デザイン特徴列挙課題 （デザイン成果物毎に 2 分） 4 分	解釈特徴列挙課題 （解釈回答毎に 2 分） 12 分
ステップ 5	類似性と差異性の列挙課題 （名詞－名詞句毎に 2 分） 12 分	

その結果，ピアノ－ギター，本－机，たんす－皿，船－箱，船－ギター，机－エレベーターの 6 つの名詞－名詞句が選択された（表 2）．これらの 6 組の名詞－名詞句は，解釈課題と類似性と差異性の列挙課題に用いられた．

次に，デザイン課題に用いられる 2 つの名詞－名詞句を下記の手順に従って選択した．

- 同じ名詞が 2 つの名詞－名詞句に含まれないようにする．
- 選択された名詞－名詞句が，一般的に用いられる熟語ではない．
- デザイン課題に適していると思われるものを選択する．

同じ名詞が 2 つの名詞－名詞句に含まれないようにするのは，タスクを行う際に，同じ名詞が 2 つのタスクに含まれていると，後のタスクが，前のタスクの影響を受けるからである．選択された名詞－名詞句が，一般的に用いられる熟語ではないようにするのは，その句が，ひとつの単語として見られることを避けるためである．デザイン課題に適していると思われるものを選択したのは，できるだけ，デザイン課題として被験者に魅力のあるもの，すなわち，動機の高まるような課題を選択するためである．その結果，船－ギターと机－エレベーターの 2 組の名詞－名詞句が選択された．

4.3 被験者

プロダクトデザインを専攻とする学部学生および大学院生 22 名を被験者とした．被験者は，タスクの実施順序による順序効果（解釈 → デザイン，デザイン → 解釈）を統制するため，A グループ（11 名）と B グループ（11 名）の 2 つのグループに分けられた．

4.4 実験手順

実験には，問題文と回答欄が一緒になっている冊子を用いた．この冊子は，解釈課題，解釈特徴列挙課題，デザイン課題，デザイン特徴列挙課題，類似性と差異性の列挙課題から構成されている．各グループは，異なる部屋で実験を行った．被験者には，各グループ間で異なった説明がなされないように，すべて文書による教示を行った．

実験手順を表 3 に示す．

5. 分析方法

実験により得られた回答は，モノの見方のタイプ（共通性，整列可能な差異性，整列不可能な差異性），概念の組み合わせのタイプ（類推型，合成型，主題的統合型），創造性（独創性および実用性），創発性の観点から分析した．本研究では，創造性については，デザイン成果物を独創性と実用性の観点から評価者により評価することに加えて，列挙された特徴が創発されたものであるか否かについても分析し

表 4 モノの見方の分類基準

	分類基準と例
共通性	列挙された特徴が，概念 A（または概念 A の一部）と概念 B（または概念 B の一部）の共通の特徴に言及しているか，両方の概念から連想される場合，共通性と判断した． 例：「船」と「ギター」の比較において，「おもちゃ」という回答は，「船」と「ギター」がおもちゃになりうるので，共通性と判断した．
整列可能な差異性	列挙された特徴が，両概念に共通な，なんらかの観点（軸）に沿って，数や種類の違い（属性値）などの違いについて，明示的あるいは暗黙的に言及している場合，整列可能な差異性と判断した． 例：「ピアノ」と「ギター」の比較において，「弾き方」という回答は，整列可能な差異性と判断した．
整列不可能な差異性	列挙された特徴が，片方の概念 (または概念の一部) にだけ言及している場合，整列不可能な差異性と判断した． 例：「船」と「箱」の比較において，「乗り物」という回答は，整列不可能な差異性と判断した．
その他	他のどの分類にも当てはまらなかった場合，その他と判断した． 例：「船」と「ギター」の比較において，「プランタ」という回答は，どの分類にも当てはまらないため，その他と判断した．

表 5 概念の組み合わせタイプの分類基準

	分類基準と例
類推型	概念 A(B) のような概念 B(A) である場合． 概念 A(B) の性質 (形状等) の一部，あるいは概念 A(B) から連想された概念が，概念 B(A) に重ねられた場合． 例：デザイン課題の「船ギター」において，「船の形をしたギター」という回答は，類推型と判断した．
合成型	概念 A と概念 B の両方の性質を有しているが，概念 A でも概念 B でもない場合． 概念 A(B) が，材質や部分として関連しておりかつ，概念 B(A) の性質を有する場合． 例：解釈課題の「ピアノギター」において，「鍵盤楽器と弦楽器の合わさったもの」という回答は， 合成型と判断した．
主題的統合型	概念 A と概念 B から構成される状況 (A が B を動かすなど) を起因にしている場合． 概念 A(B) でできた概念 B(A) である場合． 概念 A(B) ための概念 B(A) である場合． 例：デザイン課題の「船ギター」において，「よく揺れる船の上でも簡単に弾けるギター」という回答は，主題的統合型と判断した．
その他	他のどの分類にも当てはまらなかった場合，その他と判断した． 例：解釈課題の「船箱」において，「船」という回答はどの分類にも当てはまらないため，その他と判断した．

た． デザインプロセスを解釈プロセスと正確に比較するために，解釈課題および類似性と差異性の列挙課題の分析には，デザイン課題に用いられた机－エレベーターと船－ギターに対する回答のみを用いることにした．

5.1 モノの見方タイプの分類

解釈特徴，デザイン特徴，類似性と差異性の列挙課題の回答について，解釈課題およびデザイン課題に用いられた名詞－名詞句を構成する 2 つの単語（名詞）に対するモノの見方（共通性，整列可能な差異性，整列不可能な差異性）別に， Markman & Gentner (1993a) の研究を参考に作成した分類基準（表 4）に従って著者のうちの一人が判定し，分類した．また，著者以外の第三者（当該仮説を知らされていない）にも分類を依頼し，一致度を確認することにした．

5.2 概念の組み合わせタイプの分類

デザイン成果物と解釈回答を，Wisniewski (1996)

らの研究を参考に筆者らが作成した分類基準（表 5）に従って，著者のうちの一人が類推型，合成型，主題的統合型に分類した．また，著者以外の第三者（当該仮説を知らされていない）にも分類を依頼し，一致度を確認することにした．なお，この分類基準は，デザイン成果物や解釈回答などのデザインプロセスや解釈プロセスの結果を分類するものなので，思考プロセスの分類ではない．

5.3 創造性評価

デザイン成果物は，Finke ら (1992) の創造性評価の方法に従い，実用性（そのアイデアは実現可能であるか，有用であるか）と独創性（そのアイデアは革新的で新規性であるか）の観点から評価した．11 名の評価者が，A グループと B グループの 22 名分の成果物について，5 段階評価 (1: 低い − 5: 高い) を行った．それぞれのデザイン成果物毎に評価値の平均値を求めた．実用性の評価値が全てのデザイン成果物の平均値以下のものについては．創造性の評価から除外した．残りのデザイン成果物について，独創性の評価値を創造性の指標として考慮した．

5.4 創発的特徴の判定

解釈特徴とデザイン特徴に対して，それが創発されたものなのか否か， Wilkenfeld & Ward (2001) の方法にならって著者のうち 1 名が判定を行った．その特徴が，解釈課題およびデザイン課題に用いられた名詞 − 名詞句を構成する 2 つの単語（名詞）から連想されたものではないと見なされる場合には，創発的特徴であると判定した，具体的には，連想概念辞書 (Ishizaki, 2007) と類義語辞書 (Yamaguchi, 2006) を用いた．それぞれの特徴について，それが，名詞 − 名詞句の 2 つの単語（名詞）の連想語であった場合には，創発的特徴ではないと判定した．さらに，類義語辞書を用いて，特徴が，連想語の同義語であった場合にも，創発的特徴ではないと判定した．

6. 結　果

7 つの回答 (デザイン課題 − 3 個，デザイン特徴列挙課題 − 3 個，解釈特徴列挙課題 − 1 個) については，未回答であったので，分析から除外した．まず，タスクの実施順序による順序効果を調べた．χ^2 検定の結果，解釈タスクおよびデザインタスクの双方において，A グループと B グループの間に，概念の組み合わせタイプに基づく分類の結果に有意な差はなかった（解釈タスク：$\chi^2(1,\ N = 44) = 0.96$, ns, デザインタスク：$\chi^2(1,\ N = 41) = 0.24$, ns）．デザインタスクと解釈タスクへの回答の例を図 5 に示す．

6.1 概念の組み合わせタイプの観点からのデザインと解釈の比較

デザイン成果物と解釈回答を概念の組み合わせタイプに分類した結果を図 6 に示す．なお，一致度は，解釈回答が 87.7%，デザイン成果物が 90.9%であった．図 6 に示すように，解釈回答に比べて，デザイン成果物において，合成型の比率が高かった．なお，χ^2 検定の結果，解釈回答の分類結果とデザイン成果物の分類結果の間に ，有意な差が検出された ($\chi^2(2, N = 85) = 9.24$, $p < .01$)．さらに，残差分析を行ったところ，表 6 にみられるように，解釈回答では合成型が有意に少なく, デザイン成果物においては合成型が有意に多いことが明らかになった．

6.2 モノの見方のタイプの観点からのデザインと解釈の比較

表 4 に示す分類基準に従って，解釈特徴とデザイン特徴をモノの見方のタイプに分類した結果を図 7 に示す．なお，一致度は，解釈特徴とデザイン特徴において 72.5%，類似性と差異性の列挙課題において 80.3%であった．χ^2 検定の結果，解釈特徴とデザイン特徴の間に有意な傾向の差が検出された ($\chi^2(2,\ N = 351) = 4.69$, $p = .09$)．さらに，残差分析を行ったところ，表 7 にみられるように，解釈特徴では整列不可能な差異性の割合が有意に低く，デザイン特徴では整列不可能な差異性の割合が有意に高いことが明らかになった．

6.3 概念の組み合わせタイプとモノの見方タイプの関係

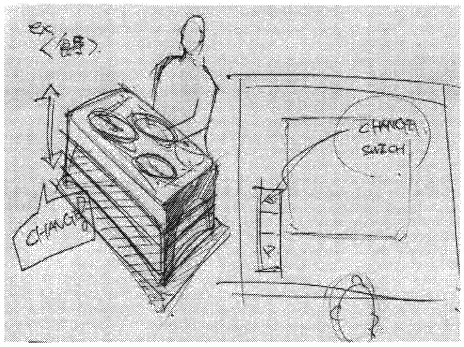
まず，各解釈特徴とデザイン特徴に関して，共通性, 整列可能な差異性，整列不可能な差異性のそれぞれの割合を求めた．さらに，それぞれの特徴の説明する解釈回答とデザイン成果物の類推型，合成型，主題的統合型の分類毎に，平均を求めた．結果を図 8 に示す．タスクの種類と概念の組み合わせタイプを要因とする 2（解釈回答, デザイン成果物）× 3（類推型, 合成型, 主題的統合型）の分散分析

<table>
<tr><th>課題
名詞ー名詞句</th><th>解釈</th><th>デザイン</th></tr>
<tr><td>机_エレベーター</td><td>[解釈課題の回答]

机を運ぶためのエレベーター．学校に設置される．人は乗ることができない．省スペースでたくさんの机を運べる．

[概念の組み合わせタイプ]
主題的統合型

[列挙された特徴とそのモノの見方]
<table><tr><th>特徴</th><th>モノの見方</th></tr><tr><td>対象</td><td>その他</td></tr><tr><td>学校</td><td>共通性</td></tr><tr><td>設置</td><td>共通性</td></tr><tr><td>運ぶ</td><td>整列不可能な差異性</td></tr></table></td><td>[デザイン課題の回答]

表層部が上下で切り替え式になっているテーブル．例えば，食事用，パソコン用，読書用といったように，用途ごとに必要なツールが，層状になっている．
パソコン用のテーブルと，食事用のテーブルを，一緒にしたくないが，部屋が狭いからテーブルは一つしか置けないという人がターゲットユーザ．

[概念の組み合わせタイプ]
類推型

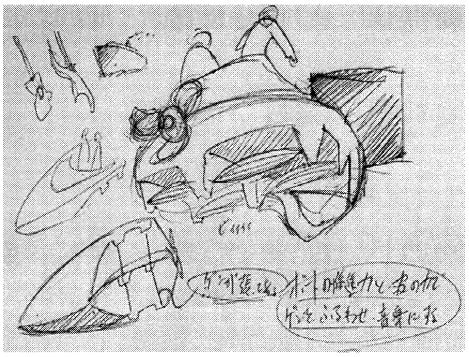
[列挙された特徴とそのモノの見方]
<table><tr><th>特徴</th><th>モノの見方</th></tr><tr><td>ボタン</td><td>整列不可能な差異性</td></tr><tr><td>フラット</td><td>共通性</td></tr><tr><td>読書</td><td>整列不可能な差異性</td></tr><tr><td>チェンジ</td><td>整列不可能な差異性</td></tr><tr><td>層状</td><td>共通性</td></tr><tr><td>スウィッチ</td><td>整列不可能な差異性</td></tr></table></td></tr>
</table>

図 5 デザインタスクと解釈課題タスクの回答の例

を行った．その結果，整列不可能な差異性の割合を対象に分析した場合に，概念の組み合わせタイプの主効果が有意となった ($F(2, 76) = 3.22, p < .05$)．しかし，タスクの種類の主効果は有意ではなかった ($F(1, 76) = 2.49$, ns)．また，概念の組み合わせタイプとタスクの種類の交互作用は見られなかった ($F(2, 76) = 0.02$, ns)．多重比較（Tukey-kramer 法）の結果，合成型の割合は，主題的統合型より有意に高かった ($p < .05$)．類推型と合成型，類推型と主題的統合型に有意な差はなかった．

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>食事</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
<tr><td>上下</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
<tr><td>お弁当箱</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
<tr><td>インテリア</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
<tr><td>PC</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>船_ギター</td><td>[解釈課題の回答]
船くらいのサイズのギター．オブジェとして大きな街のシンボルマークになっている．

[概念の組み合わせタイプ]
類推型

[列挙された特徴とそのモノの見方]
<table>
<tr><td>特徴</td><td>モノの見方</td></tr>
<tr><td>壊れやすい</td><td>その他</td></tr>
<tr><td>光る</td><td>その他</td></tr>
<tr><td>大きい</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
<tr><td>オブジェ</td><td>共通性</td></tr>
<tr><td>雑なつくり</td><td>その他</td></tr>
<tr><td>点検</td><td>共通性</td></tr>
<tr><td>土台</td><td>その他</td></tr>
<tr><td>長い</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
</table>
</td><td></td><td>[デザイン課題の回答]
 
波を使ったギター．ボートの推進力と水面の波を使って弦をふるわせ，音を作る．レジャー施設で貸し出しされ，客が楽器として乗りまわすボート．デュエットも可能．

[概念の組み合わせタイプ]
合成型

[列挙された特徴とそのモノの見方]
<table>
<tr><td>特徴</td><td>モノの見方</td></tr>
<tr><td>レジャー</td><td>共通性</td></tr>
<tr><td>ライブ</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
<tr><td>反応</td><td>その他</td></tr>
<tr><td>スポーツ</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
<tr><td>興奮作用</td><td>共通性</td></tr>
<tr><td>共鳴</td><td>整列不可能な差異性</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

図 5 つづき

次に，類似性と差異性の列挙課題において列挙された特徴に関して，共通性，整列可能な差異性，整列不可能な差異性の割合を求めた．さらに，それらの割合の平均を，類似性と差異性の列挙課題に用いられた名詞－名詞句に対して被験者が回答した解釈回答およびデザイン成果物の類推型，合成型，主題的統合型への分類に従って求めた．この平均値は，被験者の類似性と差異性に対する見方を示して

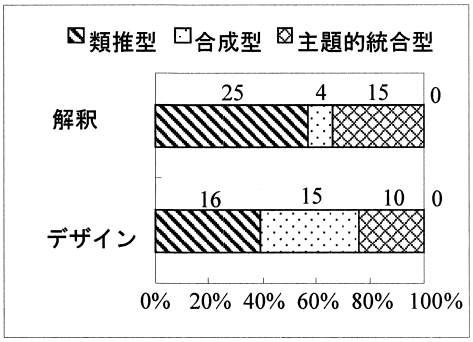


図 6 概念の組み合わせタイプによる回答の分類

表 6 概念の組み合わせタイプによる回答の分類における残差

タイプ	類推型	合成型	主題的統合型
解釈	1.64	−3.04 **	0.98
デザイン	−1.64	3.04 **	−0.98

| 残差 | > 1.65 → † $p < .10$；
| 残差 | > 1.96 → * $p < .05$；
| 残差 | > 2.58 → ** $p < .01$

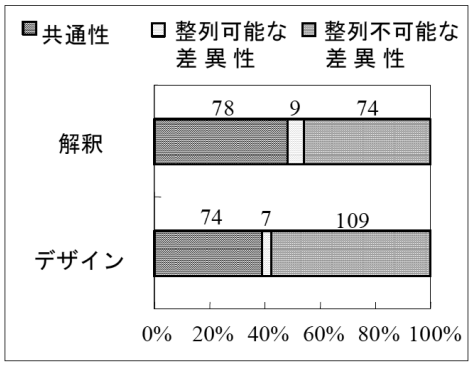


図 7 モノの見方による回答の分類の比率

表 7 モノの見方による回答の分類における残差

モノの見方	共通性	整列可能な差異性	整列不可能な差異性
解釈	1.79 †	0.85	−2.13 *
デザイン	−1.79 †	−0.85	2.13 *

| 残差 | > 1.65 → † $p < .10$；
| 残差 | > 1.96 → * $p < .05$；
| 残差 | > 2.58 → ** $p < .01$

いると思われる．結果を図 9 に示す．共通性，整列可能な差異性，整列不可能な差異性の割合のそれぞれについて，タスクの種類と概念の組み合わせタイプを要因とする 2（解釈回答，デザイン成果物）× 3（類推型，合成型，主題的統合型）の分散分析を行った．その結果，共通性の割合，および整列不可能な差異性を対象に分析した場合に，タスクの種類と概念の組み合わせタイプの交互作用が有意となった ($F(2, 79) = 4.36$, $p < .05$; $F(2, 79) = 3.28$, $p < .05$)．また，整列可能な差異性の割合を対象に分析した場合には，交互作用は有意でなかった ($F(2, 79) = 0.83$, ns) が，概念の組み合わせおよびタスクの種類ともに主効果は有意ではなかった ($F(2, 79) = 1.49$, ns; $F(1, 79) = 0.02$, ns)，そこで，共通性の割合と整列不可能な差異性の割合を対象に，それぞれ各水準ごとに単純主効果の検定と多重比較を行った．

共通性の割合においては，タスクの種類の要因が，概念の組み合わせタイプの合成型の水準において有意であるが ($F(1, 79) = 10.70$, $p < .01$)，類推型と主題的統合型の水準においては有意でなかった ($F(1, 79) = 0.002$, ns; $F(1, 79) = 0.01$, ns)．また，概念の組み合わせタイプの要因が，タスクの種類の解釈回答の水準において有意であるが ($F(2, 79) = 8.37$, $p < .01$)，デザイン成果物の水準においては有意ではなかった ($F(2, 79) = 0.50$, ns)．多重比較（Tukey-kramer 法）の結果，解釈回答の水準において，合成型の割合が，類推型および主題的統合型より有意に高かった (共に，$p < .01$)．しかし，類推型と主題的統合型では，有意な差はなかった．

整列不可能な差異性の割合においては，タスクの種類の要因が，概念の組み合わせタイプの合成型の水準において有意であるが ($F(1, 79) = 6.56$, $p < .05$)，類推型と主題的統合型の水準においては有意でなかった ($F(1, 79) = 0.41$, ns; $F(1, 79) = 0.77$, ns)．また，概念の組み合わせタイプの要因が，タスクの種類の解釈回答の水準において有意であるが ($F(2, 79) = 4.25$, $p < .05$)，デザイン成果物の水準においては有意ではなかった ($F(2, 79) = 1.05$, ns)．多重比較（Tukey-kramer 法）の結果，解釈回答の水準において，合成型の割合が，類推型および主題的統合型より有意な傾向で低かった (共に，$p = .08$)．しかし，類推型と主題的統合型には有意な差はなかった．

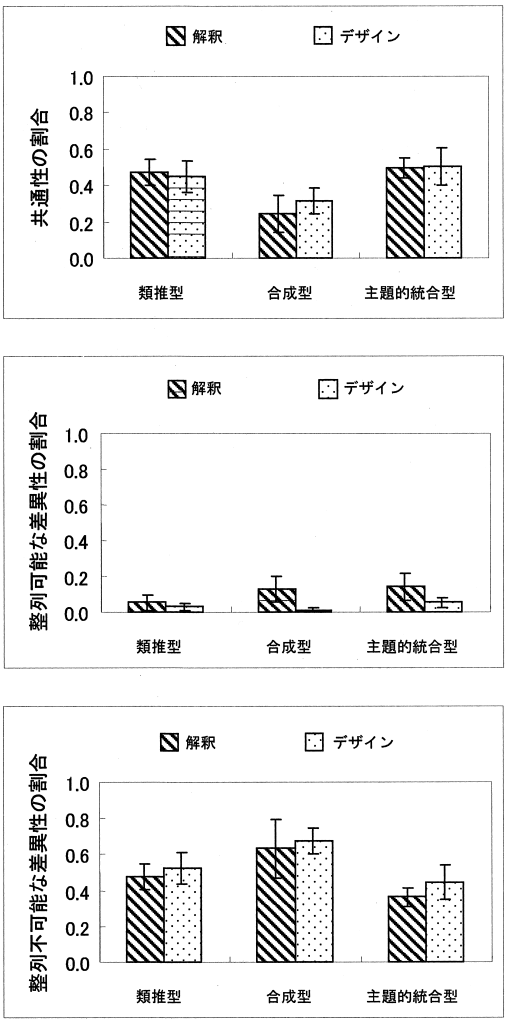


図 8 概念の組み合わせタイプ別の解釈特徴とデザイン特徴の共通性・整列可能な差異性・整列不可能な差異性の割合
Note:エラーバーは標準誤差を表す

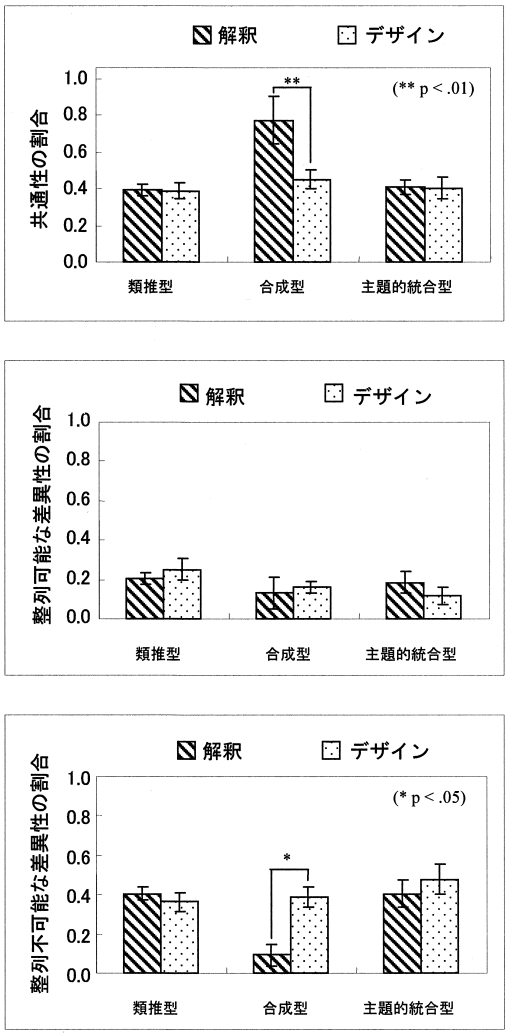


図 9 類似性と差異性について列挙された特徴の共通性・整列可能な差異性・整列不可能な差異性の割合
Note:エラーバーは標準誤差を表す

6.4 創発の観点からのデザインと解釈の比較

解釈特徴とデザイン特徴が創発的特徴であるか否かを，5.4 節で述べた方法により判定した．全ての解釈特徴とデザイン特徴について創発された特徴の個数の平均値を求めた結果を図 10 に示す．この図より，デザイン成果物の説明においては，解釈回答に比べて，より多くの創発的特徴が用いられたことが分かる．(対応なしの t 検定（両側検定）: $t(82) = 2.36, p < .05$）．

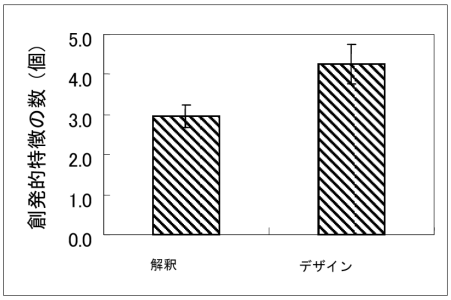


図 10 創発的特徴の個数の平均値
Note:エラーバーは標準誤差を表す

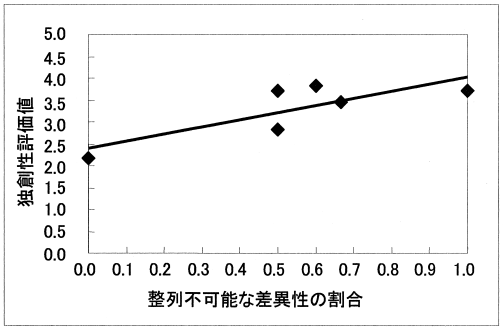


図 11 合成型の概念組み合わせにおける独創性の評価値と整列不可能な差異性の割合との関係

6.5 創造性とモノの見方の関係

デザイン成果物の創造性を，5.3 節で述べた方法により評価した．ケンドールの一致度係数を求めたところ，独創性および実用性の双方において有意性が認められた．(独創性: $W = .34$, $\chi^2(40) = 148.86$, $p < .01$; 実用性: $W = .32$, $\chi^2(40) = 142.18$, $p < .01$)．よって，今回得られた評価結果を以下の分析に用いることにした．なお，実用性の評価値が全てのデザイン成果物の平均値以上のものは，類推型が 9 個，合成型が 6 個．主題的統合型が 4 個であった．

独創性の評価値と各モノの見方（共通性，整列可能な差異性，整列不可能な差異性）の割合との関係を求めてみると，有意な相関関係は認められなかった（共通性，$r = -0.28$, $F(1, 17) = 1.44$, ns ；整列可能な差異性，$r = 0.11$, $F(1, 17) = 0.20$, ns ；整列不可能な差異性，$r = 0.24$, $F(1, 17) = 1.03$, ns）．しかし，概念の組み合わせタイプ別に求めてみると，合成型において，独創性の評価値と，整列不可能な差異性の割合との関係に，正の相関が認められた ($r = 0.80$, $F(1, 4) = 7.11$, $.05 < p < .10$). また，共通性の割合との関係には負の相関が認められた ($r = -0.80$, $F(1, 4) = 7.11$, $.05 < p < .10$). 図 11 に，独創性の評価値と整列不可能な差異性の割合との関係を示す．

6.6 創造性と創発の関係

創発的特徴の数と，独創性評価値との関係を求めた結果を図 12 に示す． 回帰分析を行ったところ，直線回帰 ($AIC = 38.8$) より，曲線回帰（2 次回帰）

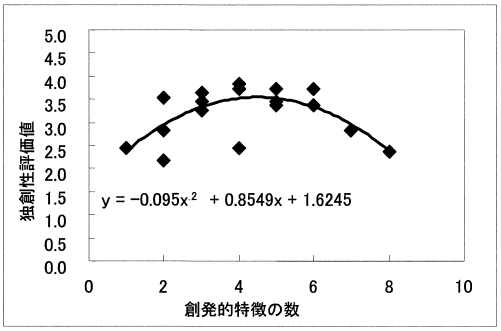


図 12 独創性の評価値と創発的特徴の数との関係

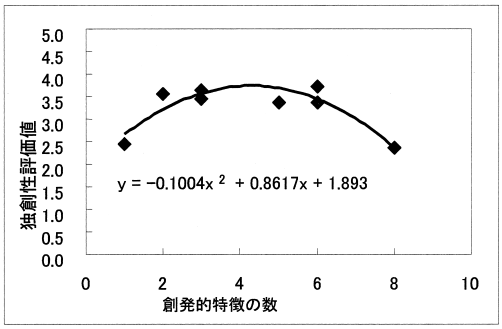


図 13 類推型における独創性の評価値と創発的特徴数の関係

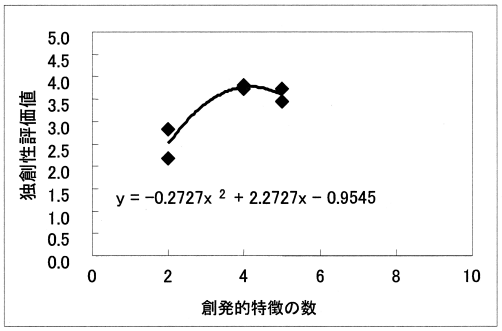


図 14 合成型における独創性の評価値と創発的特徴数の関係

($AIC = 28.8$) に適合した ($R^2 = 0.47$, $p < .01$). 次に，類推型，合成型，主題的統合型の別に分析を行ってみると，類推型と合成型において，より強い適合が認められた（類推型: $R^2 = 0.82$, $p < .01$; 合成型: $R^2 = 0.88$, $p < .05$; 主題的統合型: $R^2 = 0.03$, ns）（図 13，図 14）．

6.7 考 察

実験の結果について，以下の 2 つの仮説との関係を考察する．

仮説 (1)：デザインタスクにおける創造的な概念生成プロセスに寄与する要因は，概念合成と整列不可能な差異性である．
仮説 (2)：デザインタスクにおける整列不可能なモノの見方は，デザイナに固有な性格によるものではなく，プロセスのなかで生じる．

まず，仮説 (1) について，実験の結果，概念の組み合わせタイプの観点からのデザインタスクと解釈タスクの比較では，解釈回答に比べて，デザインタスクの回答（デザイン成果物）において，合成型の比率が高いことが示された（6.1 節）．これは，仮説 (1) の妥当性を裏付けるものである．また，この結果は，筆者らの予備実験においてデザインタスクと言語解釈タスクでは前者において合成型の比率が高かった結果と整合している (Taura et al., 2007)．また，モノの見方のタイプでは，整列不可能な差異の割合が，解釈特徴に比べてデザイン特徴において高かった（6.2 節）．この結果は，仮説 (1) を支持するものである．特徴の創発の結果（6.4 節）は，解釈プロセスに比べてデザインプロセスにおいて，より多くの新規の特徴が創発されたことを示唆している．

一方，6.5 節で示された結果は，合成型のデザインにおいては，整列不可能な差異性に，より注目することが，デザイン成果物の独創性の向上につながることを示唆している．これは仮説 (1) と整合している．さらに，創造性と特徴の創発の関係についての結果は，独創性の高いデザイン成果物を導くためには，創発を適度に行うことが有効であることを（多すぎても，少なすぎてもよくない）示唆している．

次に，仮説 (2) についての考察を行う．図 8 の結果は合成型の概念の組み合わせタイプと整列不可能な差異性のモノの見方が関係していることを示唆している．一方で, 被験者の固有なモノの見方に基づくと思われる分析（図 9）では, 概念の組み合わせタイプの要因はデザイン成果物の水準において有意でない．この結果は, デザインタスクにおいて，モノの見方のタイプのうち整列不可能な差異性が，デザイナに固有の性格によるものではなく，デザインプロセスのなかで生じるものであることを示唆している．

具体的には以下のプロセスが推測される．

- まず，デザイナが基底概念を構成する 2 つの名詞を整列不可能な差異性の観点からとらえるようになる，そして，整列不可能な差異性を利用すべく概念合成 (*concept blending*) を行う．
- まず，デザイナは，概念合成 (*concept blending*) を行おうとする，そして，そのために整列不可能な差異性の視点で基底概念をとらえようとする．

筆者らは，上記のいずれもあり得ると考える．そして，どちらをとるかは，デザイナのおかれた状況に依存して決まると推察する． しかし，この方向付けを決定する要因については，本論文の実験の結果からは特定することができない．この要因については，今後明らかにすべき課題である．

7. 総合的考察

本論文で得られた結果は，Cross たちが従来より指摘してきた，創造的とされるデザインにおける思考プロセスの特徴である「モノの見方が変わることによって突然デザイン解がもたらされる」ことの背後にある認知プロセスとして関連付けられると考えられる．また，Visser の「デザインの解の創出は問題解決以上の何かを含む」という指摘と関係すると思われる，概念生成プロセスの創造的側面に接近したと考えられる．しかし，この論文での実験におけるデザインタスクが実際のデザインとは異なるという批判もあるだろう．それについて，筆者も，本研究の結果をそのまま実際のデザイン行為と直接関連付けるにはまだ遠いと，もちろん認識している．そのうえで，デザインにおける創造的な思考への寄与が指摘され続けてきた「モノの見方」についての議論を一歩深めることで，デザインにおける創造的思考の解明に接近する可能性がひらけることは無視できない．筆者らは，実験の被験者であったプロダクトデザイン学生のいずれもがデザインタスクをごくあたりまえにデザイン課題として理解しそれを遂行しえたこと，具体的には「合成語から，イメージを膨らませて，新しいコンセプトをデザインしてください」というタスクが，デザインとして意味ある課

題と受け取られたことを重視したい．つまり，本研究のデザインタスクのような概念生成に特化したタスクが，デザイン課題としてなんら違和感なく素直に受け止められたという事実から，デザインにおいて生成に着目した議論のしかたができることが確認され，必ずしも問題解決課題を用いずともデザインにおける思考をとらえる方法が導かれたといえる．

しかしながら，実験および分析の手続きにはいくつかの改善すべき問題が残る．本研究の実験で，デザインタスクおよび言語解釈タスクの判定において，実験者効果を有する著者らが判定を行っていることは結果に反映する可能性がある．本研究では，Markman & Gentner (1993b) 等の判定手続きにならって，著者の一人が行った分類に対して，当該仮説を知らされてない第三者が別途判定を行い，一致度を示すという手続きを採った．しかし，判定結果の精度を高め，より信頼性の高い議論を展開するためには，より多くの判定者数が不可欠であると考える．

また，デザインタスクと言語解釈タスクの比較において，より複雑な課題における長期の思考プロセスを対象として研究を進めた場合，今回と同様の結果が得られるかという問題もあるだろう．これらの問題点を踏まえた上で，本研究の結果が先行する研究とどのように関連付けられ，さらに，それがどのような議論に発展しうるのかについて，考察を述べる．

差異性のデザイン創造への寄与

本研究の実験では，デザインタスクにおいて，モノの見方のタイプのうち整列不可能な差異性が，デザイナに固有の性格によるものではなく，デザインプロセスのなかで生じるものであることを示唆する結果であった．具体的にどのようなプロセスで生じるかについては，特定できなかったが，概念生成においても，言語解釈において Wiesniewski (1997) が示した比較と統合の二重プロセスとの整合性があると推測される．知覚－認知プロセスのトップダウンとボトムアップの２つの情報処理と対応すると考えられるが，それらの系の違いがどこに起因するのか，また，それがどのようにドライブされるかについて，デザインにおける概念生成プロセスをより詳細に検討することが次の課題となる．

また，当然ながら，「モノの見方がどこから生ずるか」が，次の議論の焦点となるだろう．「ゴール」ではないのであれば，何をよりどころに概念生成がなされているのか，という問題は，創造する者の感性に関わることと考えられてきたが，このてんも議論する必要があるだろう．たとえば，本論において 2 概念統合の例としてとりあげたカッターナイフの場合も，あらかじめガラスとチョコレートが与えられたわけではなく，それらに着眼するところから始まっている．では，そもそもどのように元となる概念を見つけるのか (Taura, 2008)，を議論することで，デザインにおける創造的思考の解明により近づくことになる．そのために，デザインとは異なる文脈での議論ではあるが，芸術家の創作過程において「ずらし」という差異性に基づく認知プロセスの寄与（岡田猛他, 2007），また，合成語の解釈課題において類似しないものどうしの組み合わせにおいてのみ創発的な特徴が得られたこと (Wisniewski, 1997) や，比喩の生成においてコンフリクトを起こす不調和 (imbalance) が寄与しているものの，その不調和になんらかの限度があるという指摘 (Ortony, 1979) など，本研究の結果との関連性を重ねて議論していくことが重要であろう．

また，本研究で特徴の差異性への視点が独創的なデザインと結びつく可能性が示唆されたものの，考察で示した「独創性の高いデザイン成果物を導くためには，創発が多すぎても，少なすぎてもよくない．つまり，適度に行うことが有効である」ことは，本研究が対象としたデザインの解の創出段階としての概念生成プロセスの創造的側面においても，Smith らによる実験で示された新しいアイデアの創出を制約する固着との関係性があると推測される．新奇な生物を考案する実験において，既存の生物の属性を入れ替えて新しい生物のアイデアを多数産出することよりも，固着への制約が緩和されることが独創性の高い結果に寄与すること (Smith, Ward, & Schumacher, 1991) は，本研究のデザインタスクでのアイデアの創出においても，既存のプロダクトの構成要素のうちひとつの部品の属性を変換していく操作が必ずしも独創的なデザイン案の創出に結び付かなかったことと共通する．過去の事例を参照することはアイデアの多産には効果があっても，それが必ずしも創造性の高いアイデアに直接結びつくわけではないことを裏付けている．すなわち，デザインの生成段階における差異性への着目が結果として固着の制約を緩和した可能性も議論されうる．これは

吉田ら (2002) の行った生物生成課題による実験で心的制約からの解放が事例生成の結果を向上させたことと整合する結果である．しかし，差異性への着目が先か，固着の緩和が先かという問題が残る．

このような創造性についての議論は，次に述べるモチベーションの問題とも密接に関わると推測できる．本研究での報告を踏まえて，今後，検討する必要があるだろう．

デザイン課題による動機づけ効果

創造性という観点から，従来よりデザインで注目されているモチベーションの議論 (Nagai & Taura, 2009) と，本研究での実験結果との関係が検討されるべきであろう．デザインと言語解釈の 2 つのタスクの操作により，被験者が異なる本研究の実験結果から,「デザイン」というタスクそのものが被験者の創造的なモチベーションを高めた可能性が示された．

本研究は，言語解釈あるいはデザインの，個々の同質課題内での課題操作ではなく，言語解釈とデザインという異質課題を比較するための課題操作を行っている．従来，言語解釈課題内での課題操作により「名詞－名詞句」の解釈のパターンの分類 (Hampton, 1987) や，より創造的な解釈をもたらす語の組み合わせの特徴 (Costello & Keane, 2002) が報告されている．これらは，あくまで「解釈」という枠組みでの議論であり，合成語の性質と解釈における制約の問題を検討している．創造的な解釈と風変わりな解釈の線引きが困難であるため，語の解釈においては「もっともらしい」あるいは「妥当な」解釈であることが条件とされる．本実験において，デザインタスクでは，合成語からイメージを膨らませて，新しいコンセプトをデザインすることを，言語解釈タスクでは，新しい合成語の最も自然に解釈できる意味を記述することを被験者に教示している．言語解釈課題においては先行研究 (Wilkenfeld & Ward) の結果との整合を検討するために同様の教示を継承したが，その際，日本語として意味をなす教示であることが求められる．一方のデザインタスクの教示は言語解釈タスクの構文を基本に作成した．そのため，教示文の構造が「デザイン」と「意味を解釈」の対比関係のみならず,「新しい」と「自然に」の違いを内包した二重の課題となっており，厳密にはどちらが結果に影響しているのか，さらに検討すべき問題であろう．通常，デザインという語彙は新規なものを創造するという意を包含しているため，本教示文のような「新しい」を付す表現ではさらに創造を強調していた可能性がある．

創造性を議論するために，創発がひとつの観点となりうる．田中は無意味つづりという open-end な課題を与え，アウトプットの多様性や新規性がどのような条件下で促進されるかを議論している（田中, 2006）．また，Wilkenfeld ら (2001) も合成語の解釈での創発性を測定した．一方で，Finke ら (1992) は基本的な図形を心的に組み合わせる課題により空間的な認知の問題を議論する際，それが何らかの意味あるプロダクトであることを基準とし，アイデアの解釈課題においては有意であることを創造性の判定基準のひとつにしたが，創造課題では実用性を判定条件としている．ここで，創造性は生産性とは区別され,「Creativity is the ability to produce work that is both novel and appropriate」と説明される (Lubart, 2004)．その際,「適正さ (appropriateness) はどのような基準で示されるか」が論点とされる．創造的なプロダクトと「単に風変わりな」ものとは区別されうるものであるとしても，何をもって創造的とするかの基準はきわめて重要である．Lubart は，創造性の評価においては，問題制約との適合性 (Basemmer & Treffinger, 1981) にのっとり, 分野ごとに社会的な合意が形成されており，その基準が働くと論じている．デザイン分野の場合は通常「有用で，かつ新しく，意外性のある」プロダクトが「創造的である」と判断される (Gero, 2009)．すなわちデザインの創造性は，音楽や芸術まで含む創造性一般よりも限定されており，ゆえに，Finke ら (1992) の創造性評価の項目（実用性と新規性）との整合性は高いといえるだろう．特徴の創発のみならず Finke らの評価方法を採った本研究では，合成型のデザインにおいてデザイン成果物の独創性の得点と整列不可能な差異性との関係性が示唆されたことは，創造的なアイデアを生み出す際には，多様な解を産出する制約や方略（田中, 2006）とは異なる,「デザイン」という教示そのものが有意かつ創造的な再構成への動機づけとして寄与した可能性があると考えられる．

今後の課題

本研究において，筆者らはアイデアそのものを創

造する思考プロセスを対象にデザインの創造的側面を検討した．今後のデザインの創造的思考研究の最大の課題は，デザインを特徴づける思考の構造を如何に抽出しうるかという問題であろう．以下に，本研究で得られた知見と関係するデザインの創造的思考研究に残された課題を指摘する．

本論文は，デザインタスクと言語解釈タスクの課題間を比較する実験によりデザインにおける思考の特徴を議論した．では，実験において採集された被験者が列挙した特徴が，どのように計算機上に構成しうるのかという課題がある．それについて，筆者らは，概念ネットワーク上でのデザイン思考の仮想的プロセスの構築による検討が展開できると考えている (Yamamoto et al., 2009)．これにより，考察に述べた,「デザイナのおかれた状況に依存して決まる」という推察の妥当性や，この方向付けを決定する要因についての検討に近づけるだろう．このことは創造的認知研究における重要なトピックとして議論されてきた概念合成（概念結合）そのものの創造的性質へのより深い理解につながると考えられる．また，筆者らが本研究で議論の対象とした概念合成課題による組み合わせ方の思考タイプについても，計算機上のシミュレーションにより，詳細なプロセスの構造の特徴や，思考タイプの区分に関係する制約の特定と，その制約の操作による条件付けが可能であると考えている．

本研究は，アイデアそのものを創造する思考プロセスを研究の対象とし，アイデアの生成のひとつの枠組みである概念生成プロセスの創造的側面をとらえることを研究の意義としたが，実験で得られたデザインタスクと言語解釈タスク双方における特徴の創発をもとに，計算機シミュレーションによって思考タイプとモノの見方の関係についてのより詳細な条件が導かれる可能性がある．そこから，実際のデザインにおける協同に寄与する条件の理論的検証のみならず，より広い意味での人間の創造的活動の議論を検討していく必要もある．従来より，モノの見方が多様であればあるほど発見の確立は向上するというコミュニテイにおける視点の差異の寄与が指摘されてきた (Pirolli, 2004)．こうした議論に関連し，本研究の知見が示唆する，個人においてモノの見方が変化しうること，その際，タスクそのものが動機となり，モノの見方の変化に影響する可能性があることが，どのように人間の活動に関係付けられるかという問題も今後展開するだろう．デザイン創造の研究を起点に，より創造的な成果に結びつくようなモノの見方を追究することで，アイデアの生成過程のみならず，より幅広い認知科学における議論に発展する可能性もありうる．

8. 結 論

本研究においては，筆者らは，言語解釈プロセスと比較することで，デザインにおける思考プロセスの創造的側面を分析した．特に，概念の組み合わせタイプと，モノの見方のタイプの観点から特徴を分析した．その結果，デザインにおいて創造的概念生成プロセスに寄与する要因は合成 (*concept blending*) と整列不可能な差異性 (*nonalignable difference*) であることが分かった．さらに，整列不可能な差異性は，概念合成における創造性に関係していることも分かった．

謝 辞

本研究は，日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究 (C)）による研究の（課題番号 19500224）の一環として遂行されました．

文 献

Bessemer, S. P. & Treffinger, D. J. (1981). Analysis of Creative Products: Review and Synthesis. *Journal of Creative Behaviors*, **15**, 159–79.

Costello, F. J. & Keane, M. T. (2000). Efficient creativity: constraint-guided conceptual combination. *Cognitive Science*, **24** (2), 299–349.

Cross, N. (2001). Design Cognition: Results from protocol and other empirical studies of design activity' in C. Eastman, M. McCracken and W. Newstatter (Eds.), *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*, 79–103. Elsevier, Oxford.

Cross, N. (2001). Strategic knowledge exercised by outstanding designers. *Proceedings of Strategic Knowledge and Concept Formation III*, 17–30.

Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing.* Birkhauser.

Cross, N. & Cross, A. C. (1995). Observations of teamwork and social processes in design. *Design Studies*, **16**, 143–170.

Cross, N. & Cross, A. C. (1998). A 'Expert Designers' in E. Frankenberger, P. Badke-Schaub and H. Birkhofer (Eds.), *Designers: The Key to Successful Product Development*, 71–84. Springer-Verlag, London.

Edmonds, E. A. (2003). Knowledge based systems for creativity, Gero and Maher (Eds.), *Modeling Creativity and Knowledge-Based Creative Design*, 259–271. Erlbaum, Hillsdale, New Jersey.

Edmonds, E. A., Candy, L., & Murray, B. S. (2003). Knowledge support systems for designers". *IJCAI '93 Workshop on Artificial Intelligence in Design, 13th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 7–12.

Edmonds, E. A. & Soufi, B. (1995). A framework for the description and representation of emergent shapes. Tan & The (Eds), *The Global Design Studio, Proceedings of Sixth Int. Conf. on Computer-aided Architectural Design: CAAD Futures '95*, 411–422. National University of Singapore.

Fauconnier, G. (1994). *Mental spaces*. UK: Cambridge University Press.

Fauconnier, G. & Turner, M. (2002). *The way we think*. NY: Basic Book.

Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1992). *Creative Cognition*. Cambridge, MA: MIT Press. Cambridge, USA.

Gero, J. (2009). Computational explorations of design creativity. *Research into Design, ICoRD'09*. Bangalore, India.

Gero, J. S. & Maher, M. (1993). *Modeling creativity and knowledge-based creative design*. NJ: Hillsdale.

Gero, S. J. & Kazakov, V. (1998). Using analogy to extend the behaviour state space in design. in J.S. Gero and M.L. Maher (Eds.), *Computational Models of Creative Design IV*, 113–143. University of Sydney.

Goldschmidt, G. (1990). Linkography: Assessing design productivity. IN R. Trappl (Ed.), *Cyberbetics and System '90, World Scientific*. Singapore.

Goldschmidt, G. (1999). Design, in M.A. Runco & S.R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity vol.1 a-h*, 525–535. Academic Press.

Hampton, J. A. (1987). Inheritance of attributes in natural concept conjunction. *Memory and Cognition*, **15**, 55–71.

Hampton, J. A. (1997). Emergent attributes in combined concepts, in T.B. Ward, S.M. Smith and J. Vaid (Eds.), *Creative Thought*, 83–127. Washington DC, American psychological association.

石井 成郎・三輪 和久 (2001). 創造的問題解決における協調認知プロセス. 『認知科学』, **8** (2), 151–168.

石井 成郎・三輪 和久 (2003). 創造活動における心的操作と外的操作のインタラクション. 『認知科学』, **10** (4), 469–485.

Ishizaki, S. (2007). *Associative Concept Dictionary (Ver.2)*, Keio University, in CD-ROM.

Kim, Y. S. & Park, J. A. (2008). Visual reasoning model for studying design creativity, in proceedings of the 1st international workshop of studying design creativity, CD-ROM.

駒崎 久明・楠見 孝・繁桝 算男 (1998). 発明品アイデアの考案に及ぼす抽象的イメージの効果: 前発明形態から発明形態への表象変化. 『認知科学』, **5** (4), 97–107.

Kunda, Z., Miller, D. T. & Claire, T. (1990). Combining social concepts: The role of causal reasoning. *congnitive science*, **14**, 551–577.

Lubart, T. (1994). Creativity. *Thinking and Problem Solving*, 289–332, USA: Academic Press.

Lugt, R. V. D. (2001). Sketching in design idea generation meetings, Delft University of Technology, Industrial Design Engineering, Product Innovation and Management (submitted doctoral thesis).

Markman, A. B., & Gentner, D. (1993a). Structural alignment during similarity comparisons. *Cognitive Psychology*, **25**, 431–467.

Markman, A. B., & Gentner, D. (1993b). Splitting the differences: a structural alignment view of similarity. *Journal of Memory and Language*, **32**, 517–535.

Markman, A. B., & Wisnieski, E. J. (1997). Similar and different: The differentiation of basic-level categories. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory & Cognition*, **23** (1), 54–70.

Nagai, Y., & Taura, T. (2006). Formal description of the concept-synthesizing process for creative design. *Proceedings of second international conference in design computing and*

cognition, 443–460.

Nagai, Y. & Taura, T. (2009). Design motifs: abstraction driven creativity — A paradigm for an ideal design —, What is "What's the Design"? Special Issue of Japanese Society for the Science of Design, 16-2 (No.62).

岡田 猛・横地 早和子・難波 久美子・石橋 健太郎・植田 一博 (2007). 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. 『認知科学』, **14** (3), 303–321.

Ortony, A. (1979). Beyond literal similarity. *Psychological Review*, **86**, 161–180.

Pirolli, P. (2004). InfoCLASS モデル：膨大な情報システム利用時に獲得する概念の豊かさとユーザ間の一致度をモデル化する. 『認知科学』, **11** (3), 197–213.

Rothenberg, A. (1979). *The emerging goddess: the creative process in art, science, and other fields*. Chicago: University of Chicago Press.

Shoben, E. J. & Gagne, C. L. (1997). Thematic relation and the creation of combined concepts, in T.B. Ward, S.M. Smith, & J. Vaid, (Eds.), *Creative Thought*, 31–50. American Psychological Association.

Smith, S. M., Ward, T. B., & Schumacher, J. S. (1991). Constraining effects of examples in a creative generation task, In Creative Cognition (1992) MIT Press, US.

田中 吉史 (2006). 無意味つづり産出課題における自発的方略の効果. 『認知科学』, **10** (2), 223–243.

Taura, T., Nagai, Y., & Tanaka, S. (2005). Design space blending. *Proceedings of ICED05, 14th International Conference on Engineering Design, Melbourne* (on CD-ROM).

Taura, T., Nagai, Y., Morita, J., & Takeuchi, T. (2007). A study on design creative process focused on concept combination types in comparison with linguistic interpretation process. *Proceedings of the 16th International Conference on Engineering Design*, on CD-ROM. 12pages.

Taura, T. (2008). A solution to the back and forth problem in the design space forming process: a method to convert time issue to space issue, *Artifact*, **2** (1), 27–35.

Thagard, P. (1997). Coherent and creative conceptual combinations, T.B. Ward, S.M. Smith, & J. Vaid, (Eds.), *Creative Thought*, 129–141. American Psychological Association.

Visser, W. (2006). *The cognitive artifacts of designing*. Lawrence Erlbaum Associates.

Ward, T. B. (2004). Cognition, creativity, and entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, **19**, 173–188.

Ward, T. B. (2007). Creative cognition as a window on creativity. *Methods*, **42**, 28–37.

Wilkenfeld, M. J., & Ward, T. B. (2001). Similarity and emergence in conceptual combination. *Journal of Memory & Language*, **45**, 21–38.

Wisniewski, E. J. (1996). Construal and similarity in conceptual combination. *Journal of Memory and Language*, **35**, 434–453.

Wisniewski, E. J. (1997). Conceptual combination: possibilities and esthetics, T.B. Ward, S.M. Smith, & J. Vaid (Eds.), *Creative Thought*, 51–82. American Psychological Association.

Yamaguchi, T. (Ed) (2006). *Japanese thesaurus dictionary* (in Japanese). Tokyo: Taishukan.

Yamamoto, E., Mukai, F., Yusof, N.F.M., Taura, T., & Nagai, Y. (2009). A method to generate and evaluate a creative design idea by focusing on associative process. *Proceedings of ASME2009 International Design Engineering Technical Conference & Computers and Information in Engineering Conference*. DETC2009-87193.

吉田 靖・服部 雅史 (2002). 創造的問題解決におけるメタ認知的処理の影響. 『認知科学』, **9** (1), 89–102.

(Received 9 May 2008)
(Accepted 13 March 2009)

永井　由佳里 (正会員)

1961 年生．武蔵野美術大学修士，千葉大学博士後期課程修了．博士（学術）．文部科学省在外派遣研究員として Loughborough University（英国）Creativity & Cognition Research Studios での研修（2002 年）続けて，University of Technology, Sydney の Creativity and Cognition Studios に在籍．筑波技術短期大学講師，助教授を経て，2004 年より北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科助教授（現，准教授）．デザインにおける創造性についての研究に従事するとともに，認知プロセスの理解に基づいたデザイン制作を目指す．The Design Society, Design Research Society, ACM, Cognitive Science Society, 日本デザイン学会会員．

田浦　俊春 (正会員)

1977 年東京大学工学部精密機械工学科卒業．79 年同大学院精密機械工学専攻修士課程修了．新日本製鐵株式会社，東京大学人工物工学研究センター助教授を経て，99 年より神戸大学大学院自然科学研究科教授，2007 年同工学研究科教授，2009 年同自然科学系先端融合研究環重点研究部教授（工学研究科教授兼担）．2005 年 10 月より 2009 年 3 月まで北陸先端科学技術大学院大学客員教授（併任）．博士（工学）．設計論の視点からデザイン固有の創造性を追及・議論し，学際的デザイン学のフレームワークを形成．工学・計算機科学・認知科学を貫く，デザイン研究を遂行している．The Design Society (Advisory board, Design Creativity SIG Leader), Design Research Society (Fellow), 精密工学会（副会長），日本機械学会，日本デザイン学会（創造性研究部会主査）などの会員．

向井　太志

2007 年 3 月近畿大学生物理工学部知能システム工学科卒業．2009 年 3 月神戸大学大学院工学研究科博士前期課程修了．同年 4 月名古屋市役所入所．現在は，機械，電気設備の保守管理に従事．