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

Title	デザイン思考における概念空間の変形についての研究
Author(s)	竹内，雄大
Citation	
Issue Date	2006-09
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/236
Rights	
Description	Supervisor:永井　由佳里，知識科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

修　士　論　文

デザイン思考における概念空間の変形についての研究

指導教官　　永井由佳里　助教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識社会システム学専攻

450045　竹内 雄大

審査委員：　永井　由佳里　助教授　（主査）
田浦　俊春　　教授
Ho　Bao　Tu　教授
伊藤　泰信　　助教授

2006 年 8 月

Copyright © 2006 by Yuta Takeuchi

Transformation of Concept Space in Design Thinking

Yuta Takeuchi

School of Knowledge Science,
Japan Advanced Institute of Science and Technology
September 2006

Keywords: concept space, conceptual blending, design experiment

So far, many studies have pointed out that design, creativity and *concept space* are closely related to each other. And considering that, it seems that concept space is affected by design act as well as design act that affected by concept space. Therefore, it is thought that concept space is transformed by design act. But so far, no studies researched effect of design act that makes an impact to concept space. The effect of design act that make an impact to concept space is important element for science of design. And quantitative research is necessary for future of science of design.

Therefore purpose of this study is to research the transformation of concept space by quantitative method, and to research the effect of design act that makes an impact to concept space. This study focused on *conceptual blending* as design act. Because conceptual blending is creative thinking process, and is typical design act. On conceptual blending, it seems that subjects were forced to correlate two concepts. And this forced association process seems to makes transformation of concept space. Specifically, after the conceptual blending, the distance between the two concepts and adjacent spaces of the two concepts seem to be closer than the distance on pre-conceptual blending. Therefore hypothesis of this experiment is the decrease of distance between two concepts.

To confirm above hypothesis, a psychological experiment was performed. In this

experiment, subjects were divided into two groups, the conceptual blending group and the control group. Tasks of each group consist of three parts which contains same tasks except in the part 2. Parts are in order of the time series with part 1, part 2, and part 3. In the part 1, all subjects were asked to fill out questionnaire. This questionnaire was used to investigate subject's concept space. In the questionnaire, the subjects judged the distance between two concepts on a scale of one to seven. Twenty concepts were presented, and the 190 combinations among them were judged. In the part 2, subjects who belong to conceptual blending group were asked to conduct a design task. In the design task, subjects were asked to create new design idea by conceptual blending. In this conceptual blending, subject synthesized "bird" concept and "glass" concept. This combination of concepts makes good design result. And in the part 2, subjects who belong to control group were asked to work out a puzzle. On the part 3, in order to compare conceptual blending group with control group, subjects were asked to fill out the same questionnaire in the part 1 again.

From the difference between results of the part 1 and that of the part 3, transformation of concept space was investigated. And differences of conceptual blending group and control group were compared with. The questionnaire results of these two groups (conceptual blending group and control group), were analyzed by multidimensional scaling (MDS) method. From the result of MDS method, the distances from the concepts of "bird" and "glass" to a variety of other concepts were calculated.

Comparing the results of two kinds of subjects, the difference was admitted between two kinds of subjects. And this difference seems to indicate the possibility of transformation of concept space caused by conceptual blending. Next, I examined what kind of transformation occurred in concept space. And possibility of closeness of the distance between the two concepts (bird and glass) and adjacent space of the two concepts was detected.

This study focused on transformation of concept space caused by design thinking. And purpose of this study was to search the transformation of concept space. And an experiment of searching the transformation of concept space was planned. The result of the experiment detected the possibility of transformation of concept space caused by design thinking. On the conceptual blending, distances between two concepts which were used in conceptual blending and adjacent space of the two concepts closed. This study offers the new method to observe the human mind. So far, there was no method that observe the transformation of concept space, but this method. Therefore, this method seems to be the key factor of clarifying the relation among thinking process, concept space and creativity. It has the possibility of becoming new approach to creativity.

Copyright © 2006 by Yuta Takeuchi

目　次

1　はじめに　1

1．1 研究の背景 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

1．2 創造性と概念についての研究 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2

1．3 概念空間 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3

1．4 研究の目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5

1．5 研究の意義 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6

1．6 研究の方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6

1．7 論文の構成 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・7

2 創造的思考プロセスと概念についての仮説　8

2．1　仮説 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8

2．2　概念合成 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9

3　概念空間の変形を観察する実験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10

3．1 実験における仮説 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10

3．2 実験方法とその理由 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10

3．3 実験の構成 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11

3．3．1 第1パート、第3パート ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12

3．3．2 概念間の距離を調べるテスト（アンケート）に用いる概念 ・・・13

3．3．3デザイン実験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14

3．3．4統制群の第2パート（パズル） ・・・・・・・・・・・・・・・・15

3．4　解析手順 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・16

3．4．1概念間の距離を調べるテストの結果 ・・・・・・・・・・・・・・16

3．4．2多次元尺度法による分析 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・18

３．４．２．１多次元尺度法（クルスカルの方法）の概要　・・・・・・・・・・18
３．４．２．２モデル　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・18
３．４．２．３クルスカルの方法の処理の流れ　・・・・・・・・・・・・・・・19
３．４．３　　距離の分析　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・22
３．４．４　　概念空間の変形の指標　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23
３．４．５　　概念空間の変形の性質　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・23

４　実験結果　24
４．１　選びだされた概念の妥当性について　・・・・・・・・・・・・・・・・24
４．２　概念空間の変形の指標の結果　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・25
４．３　概念空間の変形の性質　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28
４．３．１　鳥から他の概念への距離　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28
４．３．２　ガラスのコップから他の概念への距離　・・・・・・・・・・・・・30
４．４　実験結果のまとめと考察　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・33
５　本研究のまとめ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 36
６ 本研究の今後の可能性　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 37
６．１　実験の改善　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・37
６．２　今後の可能性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・37
謝辞
参考文献
発表論文
付録

図　目　次

３．１　実験の構成　．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．12
３．２　アンケートの様式．．．．．．．．．．．．．．．．．．13
３．３　実験の見取り図．．．．．．．．．．．．．．．．．．．14
３．４　統制群が使用したパズル．．．．．．．．．．．．．．．16
３．５　類似度と点間距離．．．．．．．．．．．．．．．．．．19
３．６　鳥からの距離の例（Subject1）．．．．．．．．．．．．．22
３．７　ガラスのコップからの距離の例（Subject1）．．．．．．．．23
４．１　距離の平均値．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．24
４．２　距離の変化の絶対値の差の平均値．．．．．．．．．．．27
４．３　分類された概念の距離の変化の平均値（鳥からの距離）．．．．30
４．４　分類された概念の距離の変化の平均値（ガラスのコップからの距離）　32
４．５　鳥からの距離の変化とガラスのコップからの距離の変化の絶対値の合計と、創造性評価の平均との関係．．．．．．．．．．．．．．．．34

表　目　次

３．１　被験者のプロフィールと実験日．．．．．．．．．．．．12
３．２　アンケートに用いた概念．．．．．．．．．．．．．．14
３．３　第１パートの実験結果の例（Subject1）．．．．．．．．．17
３．４　第３パートの実験結果の例（Subject1）．．．．．．．．．17
４．１　鳥からの距離と、ガラスのコップからの距離．．．．．．．．24
４．２　交互作用の分析．．．．．．．．．．．．．．．．．25
４．３　絶対値の差の平均．．．．．．．．．．．．．．．．．26
４．４　絶対値の差に対する分散分析．．．．．．．．．．．．27
４．５　概念間の距離の分類（鳥からの距離）．．．．．．．．．29
４．６　概念間の距離に対する分散分析（鳥からの距離）．．．．．．29
４．７　概念間の距離の分類（ガラスのコップからの距離）．．．．．31
４．８　概念間の距離に対する分散分析（ガラスのコップからの距離）．．．31
４．９　概念間の距離に対する交互作用の分析（分散分析ガラスのコップからの距離）．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．32
４．１０　鳥からの距離の変化とガラスのコップからの距離の変化の絶対値の合計、そして創造性評価の平均．．．．．．．．．．．．．34

第　1　章
は じ め に

1.1　研究の背景

創造的思考については、古くから研究されてきている。

創造的思考とは思考の特別な種類を言うわけではない。それは創造的な仕事に従事している際の志向のありかたや効果の特徴をいう。この特徴を明らかにするためにさまざまな概念が考案されてきた。

市川によれば思考のありかたは人間のこころ、あるいは脳における情報処理によっても特徴づけられるだろうし、同時にこころが体を通して働きかけている相手である環境の性質によっても特徴づけられる。環境がゆっくり変化する場合は思考も時間をかけて運営されるだろうが、環境が急激に変化する場合は瞬時に完結しなくてはならない[1]。

もちろん創造性な仕事については様々な規模と種類がある。さらに創造性の評価の視点も複数存在する。作曲における創造性、産業における技術開発の創造性、科学における仮説生成の創造性、有限個の幾何学図形を組み合わせて意味のある形を創り出す際の創造性、夕飯の献立の創造性など、多様な種類がある。これらはすべて創造的思考の結果であるけれども、あるものは数分で完成し、あるものは数年を要する。たとえば、企業における創造性の発現は長い年月がかかる。またあるものは個人が実施でき、またあるものは複数の人間の思考を積み重ねた結果である。さらにあるものは人類全体にとって創造的であり、他のものはそれを実施する個人にとってのみ創造的である。したがって、それらに対応する創造的思考の特徴もそうした規模や種類や評価の視点と独立に記述するのは難しいと考えられる。

市川が指摘するように、創造性（creativity）についての関心はけっして新しいものではない。質の高い知識を獲得する方法の探究は、ギリシア時代にはじまる問題解決や真理発見の方法論にまで遡ることができるという。独創的な作品を創り出す詩人や芸術家、技術者、科学者の能力についてはその後もさまざまな著者が論じているし、そうした能力を技法に翻訳して教示可能なものにしようとする試みは今日にいたるまで続いている。
創造性や創造的思考、そして発想技法はこのように古くて新しいテーマだということができる。心理学者もさまざまな角度から創造性について関心を持ってきた[1]。
本論文においては、創造性の中でも、デザインにおける創造性について議論を行う。

1.2　創造性と概念についての研究

デザインの創造性については以前より、概念が決定的に関係していることが指摘されている。
ここで、概念とは思考の基本単位であるとされている。われわれは物理的環境や心的世界にある多数の対象、事象、それらの間の関係を、より少数の概念によってまとめることができる。たとえば、弦楽器という概念がないとしたら、バイオリン、ギター、ハープ、琵琶をそれぞれ個別の名前で呼ばなければならないし、打楽器との違いも明らかではない[2]。
そしてそのような概念と、設計、そしてデザインを視野にいれた研究がこれまでに多くなされてきた。
例えば、一般設計学[3]では、概念は抽象概念と実態概念に分類される。
一般設計学の定義において、実体概念とは、人間が実態を体験することによって形成される概念であるとされる。そしてこの実体概念はその実態の属性や機能などのように、抽象化の結果得られる抽象概念とはまったく独立である。そして抽象概念はこの実体概念から発生するとされる。
抽象概念とは、人間が意味ないし価値に導かれて実態概念を類に分類したとき、その各類に関する概念のことである。抽象概念には属性概念や機能概念があるとされている。そして集合論を用いて、実体概念は元として、抽象概念はそれらの部分集合として記述されている[4]。

また、概念の役割とデザイン、そして創造性を視野に入れた研究も行われてきている。新規な概念の創出がデザインの創造性の本質であるという視点から、概念合成(concept combining)に着目した研究を、田中らが行っている。田中らは概念を組み合わせて、新しいものをつくる概念合成において、組み合わせる２つの概念が違っていればいるほど、概念合成による生成物の創造性が高いことを報告している[5]。
概念（思考）空間の拡張と創造性に着目したものとして原川らの研究が挙げられる。原川らは、デザイン実験を行ない，デザイン行為において発話された概念と，デザイン課題に用いられた概念との概念間の距離を計測することで，デザインプロセスにおける思考空間の広がりを求め、デザイン成果物の創造性評価を行ない、思考空間の拡張との関係を求めた研究を行っている。 彼らは、概念間の主題的関連というものに注目している。主題的関連とは、対象や事象間の主題的関連による類似性である。
例えば，りんごとバスケットのように、共有している次元が少なく、分類学的関連があまり無い場合でも，バスケットの中にりんごが入っているといったように，ある主題のもとに関連づけることができるという説明がなされている[6]。彼らの研究の結果、思考空間の拡張は創造性に関係のあること、また、思考空間を広げる要因の一つは、デザインプロセス中に主題的関連により状況や場面が想起され、概念間の新しい関係が見つけ出されることである可能性のあることを示した[7]。

1.3　概念空間

ここで、概念空間というものにいて説明する。人間が使用している知識は、構造化されていると考えられる。すなわち知識は体系化された情報であり、何らかの構造の一部をなしている。このことは、人間の知識は、多数の概念により構成された、なんらかの構造をもっているということ示していると考えられる。
概念の意味に関するモデルでは、異なった対象がどのように１つのカテゴリーにまとめられているか、また、これらの概念はどのように他の概念と階層的に関連付けられているのかを扱う。Tulving は、単語や言語的記号、それらの意味、関係、使い方のルールについて人間がもっている構造化された知識を、意味記憶（Semantic memory）と呼んだ[8]。

この意味記憶のモデルの１つとして、概念空間というものがある。概念空間とは、数多くの概念が人間の心の中の空間に分布しているという考えを元にしたものである。この概念空間の中では、概念間の距離というものが非常に重要な役割をになう。例えば、鳥という概念があったとする。意味記憶の別のもでるである、Collins が提案した意味ネットワークでは鳥にそなわった情報として「翼がある」「飛ぶ」「羽がある」などが挙げられている[9]。このような鳥に関連するもの（翼、羽、飛ぶ）は鳥という概念に関係が深いことが考えられる。これに対して、魚にそなわった情報である「泳ぐ」「ひれがある」「えらがある」から、魚に関連した概念「泳ぐ」「ひれ」「えら」は、鳥という概念とは関係が薄いことが予想される。このように、概念間の関係が深いか、そうではないかを距離で表すのが概念空間の基本的な考え方のひとつである。もう一つの距離の考え方では、概念の類似度で距離を決める方法がある。例えばカラスから鳩の距離は、カラスからクラゲの距離よりも短いことが予想される。

概念空間を扱った研究では、次のような例がある。

石崎らは、人間が文章を読む時や、会話を行う時、ある単語をもとにさまざまなイメージや概念を連想していることに着目した。彼らの研究では、連想実験を行い現実の世界で人間が利用している知識を概念辞書として構造化し、概念空間を定量化することを目的としている[10][11]。

また、Gardenfors は、認知科学の伝統的な二つのモデル（チューリングマシンのように、認知モデルを組み立てることができるというモデルと観念連合説のモデル）に対して、3 つ目のモデルとして、幾何学的な概念空間のモデルを提案している。

このモデルでは、概念空間の次元として、特性次元というものを導入している。重さ次元の例としては、温度、高さ、時間などがある[12]。

以上のように概念空間については色々な研究がなされてきている。

本研究では、このような概念空間が、変形している可能性について議論する。

概念空間が変形しているということについては、以前から指摘がなされてきていた。概念空間と創造性に関しては、例えば Boden[13]は、創造的思考を概念空間の操作として考え、概念空間の変換による変化が大きな創造性を生じさせているとしている。また、Kelly と Keil[14]は,概念融合や比喩について、それらの概念の属する領域そのもののかなりの構造化が生じうると述べている。

しかし、その概念空間の変形を実際に調べ上げて、検証した研究はまだなされていな

い。
そして先に述べたように、デザインと創造性、そして概念は密接に関係しているということは指摘されてきている。そのことを考慮すると、デザイン行為が概念の影響を受けるのであれば、概念もデザイン行為に影響を受けることは十分ありえる。したがってデザイン行為によって概念空間が変形しうることは当然考えられる。しかしこれまで、デザイン行為が概念に与える影響については、まったく研究されてこなかった。しかし概念がデザイン行為の影響を受けることは、重要な要素であり、今後のデザイン研究のために、定量的な調査が必要だと考えた。

1.4　研究の目的

そこで本研究の目的として、デザイン行為による概念空間の変形を実際に調べ上げて、定量的方法で検証することを挙げる。そして、デザイン思考が、どのような作用を概念空間に与えるのかを調べる。概念空間の変形を調べる方法も検討する。
また、創造的な思考プロセスを研究する上でも、概念空間の変形は重要であると考える。それは、一生懸命思考するプロセスは、概念空間に影響を与えている可能性が極めて高いからである。そこで思考プロセスを解明する手がかりが得られるのではないかと考え、概念空間の変形と創造性との関係を調べることも目指すことにする。

概念が影響を受けるのは、デザイン行為だけにとどまらず、個人の中における概念は、外界の影響を受けて、絶えず変化を繰り返していると考えられる。概念空間が変形している例として、例えば、次のようなことが考えられる。

例）ある人が、人工物と自然物とは、まったく違うものだと考えていたとする。
この時、人の概念空間の中では、自然物の集合と人工物の集合とは互いに交わらない状態であるはずである。
しかし、人工物を創り出したのは人間であり、人間は自然界から生まれたということを理解し、先ほどの人工物と自然物はまったく違うものだという理解が変化した場合、概念空間はどうなるだろうか。この人の理解を概念空間で表すならば自然物の集合のなかに人工物の集合が収まった形となるのではないかと考えら

れる。このように概念は、個人の持った情報に構造を持たせたものであるため、絶えず変化をしていると考えられる。

そして経験の特殊な場合であるデザイン行為においても、概念空間が変形することは当然考えられる。例えば、以下のような場合が考えられる。

例）デザインの学生が何かをデザインするとする。身体障害者が利用しやすい自動車のデザインを行うとする場合を考える。この学生は、それまで、身体障害者と、自動車を関連して考えてこなかったとする。この場合、デザインを行う前において、学生の概念空間では、車とその近傍の概念は、身体障害者と関係が無かったものと思われる。しかし、身体障害者が利用しやすい車をデザインするにあたり、身体障害者と車を関連付けて考えた結果、車の概念と身体障害者の概念との間に何らかの関係が生まれることが考えられる。そしてその結果として概念空間が変形することが考えられるのである。

このように、デザイン行為によっても概念が変化し、概念空間が変形しうることは、当然考えられる。しかも創造的活動であるデザイン行為は、より高次の認知プロセスによるとされており、概念空間の変形がより顕著であると考えられる。本研究では、このデザイン行為による概念空間の変形に着目する。

1.5　研究の意義

研究の目的は、1.4 で述べたものであるが、ここで、研究の意義を述べる。本研究は、新しい心の観察方法を提供する。これまでの研究にはない、概念の変化を見ることができることにより、さまざまな可能性が生まれると考えている。まずデザインと、概念の変化を調べる方法を得ることは、デザインを支援するシステムの作成に貢献することが期待される。概念の変化と創造性との関係が解れば、概念を操作することで、創造性を高める方法を検討できると考えられるからである。
そして、教育においても、概念の変化を調べることができることは、大きな利点があると考えられる。これまでの、教育現場では、実行されていなかった評価方法を提供

することで、これまで見ることができなかった生徒の成長をたしかめられる可能性を持っていると考えている。

1.6　研究の方法

本研究では、デザイン思考と概念空間の変形との関係について調べるにあたり、概念合成に着目した。創造的思考プロセスの代表的な例である概念合成について調べることにより、創造的思考プロセスに迫れるのではないかとの立場をとったのである。そして被験者が課題として概念合成を行う前と後に、被験者の概念空間を調べることにより、概念合成前後の概念空間の差異を調べる方法を取った。概念空間を調べるにあたっては、多次元尺度法を用いた。

1.7　論文の構成

本論文の構成についてあらかじめ簡単に紹介する。本論文は本章を含めて 6 つの章で構成されている。第 2 章では仮説と、概念合成について述べる。第 3 章では、第 2 章で導かれた概念空間の変形に関する仮説を検証するために行う概念空間を観察する実験について、方法を説明する。第 4 章では、第 3 章の手順で行われた実験の結果と考察を述べる。第 5 章では、本研究のまとめを述べて、第 6 章で、本研究の今後の可能性を議論する。

第 2 章
創造的思考プロセスと概念についての仮説

2.1　仮説

　これまで見てきたように、概念空間と設計実験に関する研究も今まで数多く行われてきた。それらの研究は概念が設計に与える影響を考察したものである。逆の立場に立って、デザイン行為そのものが概念空間に影響することを示す研究はこれまで行われてこなかった。

そこで本研究では、デザイン行為が概念空間に関係するのかを調べる。そして関係がある場合、それがどのような関係かを調べることにする。

デザイン行為と概念空間にはどのような関係があるのだろうか？デザイン課題を行うとき、色々な概念について考えをめぐらせた結果、各概念の距離が変化するということが考えられる。そして、この距離の変化はデザイン行為に関係する。

そしてデザイン行為に概念空間が関係するのであれば、デザイン成果物も概念空間に関係していることが考えられる。概念空間の変形がより大きければ、既存の人工物には無いあたらしい創造性や、機能性が成果物に見られることは十分に考えられる。

　以上のことをまとめる形で、仮説を以下に提示する。

・ 概念空間はデザイン行為により変形する
・ さらにデザイン成果物の創造性は概念空間の変形の大小と関連性がある。

これらの仮説を検証するために研究を進める。

2.2　概念合成

このたびの研究においては創造的思考プロセスとして、概念合成を実験の対象とした。それは、概念合成が創造的思考プロセスの代表的な例であり、その概念合成を調べることにより、創造的思考プロセスに迫れるという考えに基づいているからである。
以下、概念合成について説明する。
概念合成とは、既存の形状や概念をとりあげて、それらを心的に混合し、新しい概念的な可能性を探索する方法である。
たとえば個別の概念（例えば「ペット」や「魚」）があるが、これらを組み合わせることで（ペット魚のような)、より限定されたものや、より複雑なものを形成するように概念を組み合わせることができる。この概念合成のプロセスは、思考の大きな柔軟化を可能にするのである。そしてそれは、古い概念を融合させて新しい概念を発達させることを許し、組合せの特定の事例の特徴とともに、これらの事例が代表する領域そのものの新しい特徴を発見する可能性を与えてくれるのである[1]。
概念合成により生成された具体的なものとして、例えばカッターナイフが挙げられる[15]。カッターナイフはガラスの概念とチョコレートの概念の合成によりもたらされたものである。
概念合成には、結合（たとえば、「魚かつペット」)、形容詞と名詞の複合語（たとえば「汚い心」)、そして名詞と名詞の複合語（たとえば「自動車ラジオ」）といった、さまざまなタイプの複合体がある。　概念合成については多くの研究がなされている。とくにFinkeらは数多くの概念合成実験をおこない、創造的思考プロセスのモデルとしてジェネプロアモデルを提案している[16]。

第3章　概念空間の変形を観察する実験

3.1　実験における仮説

仮説の検証のためにデザイン実験を行う。このたび行う実験では、ある２つの概念（鳥とガラスのコップ）を合成した成果物を被験者が作成する。この組み合わせは、田中の論文で最も創造的な発明がなされたものである。デザイン課題は概念の合成であり、被験者はこの 2 つの概念を無理やり関連させながら思考していくと思われる。この無理やり関連させるという行為のため、概念空間においては、この２つの概念もしくはこれらの近隣の空間の距離が短くなることが予想される。それは概念空間の性質である。関連したもの同士の距離は、比較的近いということに起因する。そこで実験仮説を以下に示す。

・ 鳥とガラスのコップとの間の距離が短くなる

以上の仮説を調査するために、合成する２つの概念と、その概念の周りの概念空間に注目する。

本研究では、上記の研究仮説、そして実験仮説を実証するため、以下の内容で実験を行った。

本研究では、デザイン行為により概念空間が変化するという仮設を検証する。そのためには、デザイン行為の前と後に概念空間を調べる必要があると考えた。そこで以下に示すような構成で実験を行う。

3.2　実験方法とその理由

実験では、概念空間を調べるにあたり、多次元尺度法を使用した。概念空間を取り扱った研究として、石崎の研究が挙げられる。かれらは概念空間を調べるにあたり、多

次元尺度法を利用している。また Gardenfors も、概念空間を調べる一つの方法として、多次元尺度法を挙げている。
このようなことから、多次元尺度法を利用し概念空間を調べることは、妥当であると判断した。
次に、多次元尺度法を使用して、どのように変化を測るかについて説明する。変化を見る実験としては、古典的な例として深層心理学のユングの実験が挙げられる。ユングは精神病の診断を下すために、連想実験を考案した。この連想実験とは、被験者に多数の刺激語を与えて、その刺激語から連想されるものをできるだけ早く答えてもらうという実験である。連想実験では、多数の刺激語についての解答が求められる。そして、一通り刺激語に答えてもらったあと、もう一度最初から同じ刺激語についての連想を指示する。この結果から、1 度目と 2 度目の反応時間（刺激語が言われてから、連想語が発せられる時間）と、1 度目と 2 度目で連想されたものが違わないかどうかを調べるという手順になっている[17]。
このような連想実験の、1 度目と 2 度目を比べるという考えをヒントに、本研究では、2 つの実験の間の違いを見ることにより変化を調べることにした。そして、この 2 つの実験の間に被験者が特殊な経験を行うことにより、その特殊な経験により引き起こされる効果を調べることにした。

3.3　実験の構成

被験者が行う実験は 2 種類あり、それぞれの実験は 3 つのパートから構成されている（図 3.1）。このうち第１パートと第３パートは同じであり、概念空間を調べるための実験パートである。第２パートはデザイン実験、又はパズルの作成である。デザイン実験の課題は概念合成である。実験の構成を時系列的に見ると、第 2 パートは同じ実験である第１パートと第３パートにはさまれた形となる。デザイン実験を行う方では、5 名の被験者が実験を行った。

そしてデザイン実験を行った被験者とは別に、概念空間の変化を調べる比較対象として、統制群とした被験者を設けた。統制群は、第 2 パートにはデザイン実験を行わずに、パズルを行う被験者である。この実験では、4 人の被験者が実験を行った。合計 9 名の被験者は、全て大学院生である。被験者のプロフィールと実験日を表 3.1 に

示す。

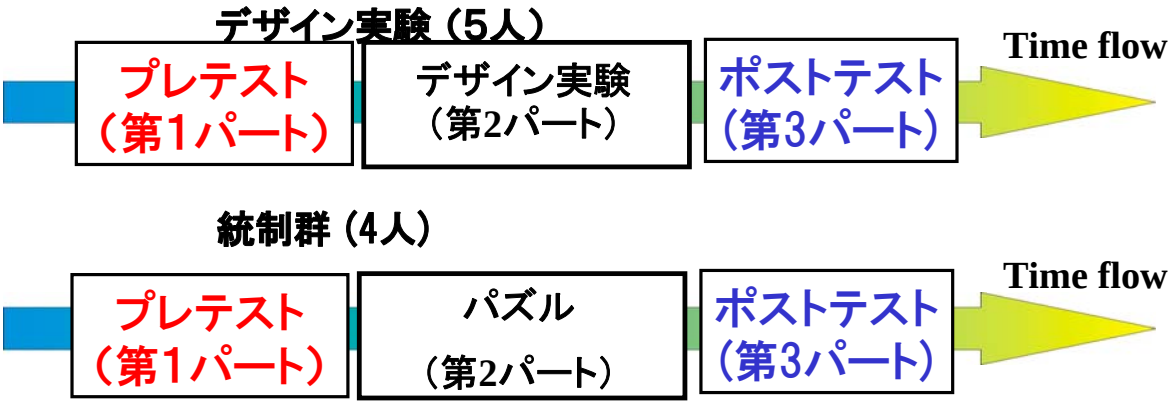


図 3.1 実験の構成

	所属	性別	年齢	実験日
Subject 1	大学院生	男	20代	2005年4月8日
Subject 2	大学院生	男	30代	2005年5月19日
Subject 3	大学院生	男	20代	2005年6月6日
Subject 4	大学院生	男	20代	2005年8月30日
Subject 5	大学院生	女	20代	2005年9月3日
Subject 6	大学院生	男	20代	2005年7月6日
Subject 7	大学院生	男	20代	2005年8月24日
Subject 8	大学院生	男	20代	2005年8月27日
Subject 9	大学院生	女	20代	2005年9月3日

表 3.1　被験者のプロフィールと実験日

3.3.1　第１パート、第３パート

このパートにおいて、被験者は、概念空間を調べるためのテスト（以下アンケートとする）を行う。アンケートでは、被験者は概念間の距離を判定する。アンケートの様式を図 3.2 に示す。

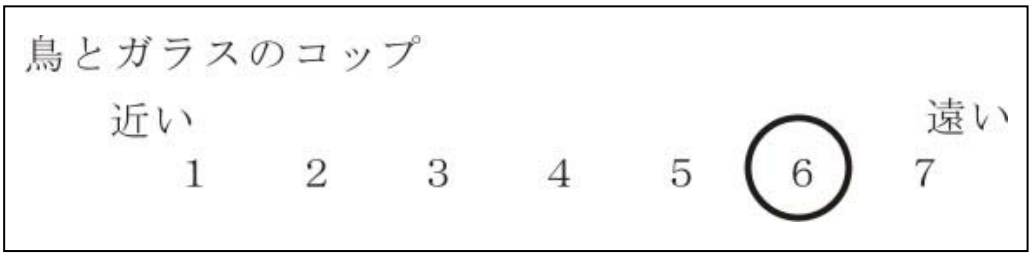


図 3.2 アンケートの様式

概念を言葉で２つ提示して、その概念は近いか、それとも遠いかを７段階で被験者に判定させた。判定した概念の数は２０個で、被験者は１９０個の問題を回答した。このアンケートは被験者に全問回答してもらう必要があるため、時間制限は設けなかった。得られた結果をもとに、多次元尺度法で分析する。

概念空間は被験者の思考に影響すると考えられる。被験者が考え込めば考え込むほど概念空間は変形してしまう可能性がある。すなわちアンケートが被験者の概念空間に影響を与えてしまうのである。このことを防ぐために、このアンケートにおいて被験者は直感的にすばやく回答した。

3.3.2 概念間の距離を調べるテスト（アンケート）に用いる概念

デザイン行為が概念空間の変形をもたらすと仮定するとき、その変形が最も起こると考えられるのは、デザインに用いた概念の周辺の空間である。そこでデザイン課題に用いる概念の周辺にあると考えられるものを候補として選んだ。

アンケートに用いた概念は、鳥とコップの各々に関係する９個づつを選んだ。選ばれた概念を表 3.2 に示す。鳥の概念に関連したものとして、卵、羽毛、翼、鶏がらスープ、空、巣、飛行機、爪、くちばしを選んだ。そしてガラスのコップに関連したものとして水、保育器、箱､花瓶、きゅうす、窓、光、破片、傷を選んだ。

表 3.2 アンケートに用いた概念

鳥に関係したもの	ガラスのコップに関係したもの
鳥(a)	ガラスのコップ(k)
卵(b)	水(l)
羽毛(c)	保育器(m)
翼(d)	箱(n)
鶏がらスープ(e)	花瓶(o)
空(f)	きゅうす(p)
巣(g)	窓(q)
飛行機(h)	光(r)
爪(i)	破片(s)
くちばし(j)	傷(t)

3.3.3　デザイン実験

デザイン実験を行う被験者は、第２パートにおいて、鳥の概念とガラスのコップの概念を組み合わせて新しいものをデザインするという課題でデザイン実験を行う。課題は「鳥とガラスのコップを組み合わせて何か新しいものを作る」というものである。制限時間は約３０分とした。実験の見取り図を図 3.3 に示す。被験者は持参した筆記用具を用いて、用紙にスケッチを描きながらデザインを行った。用紙の大きさは A4 で、実験の途中で不足しないよう、多量に準備された。そして実際に、実験において、用紙が不足することは無かった。

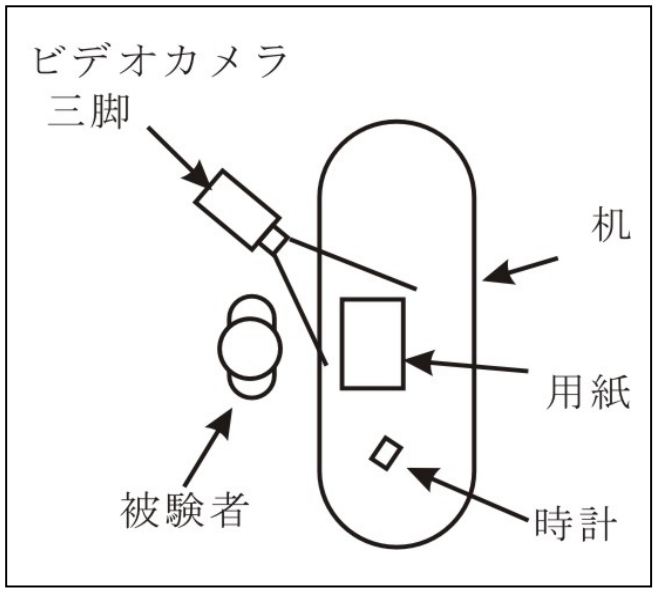


図 3.3 実験の見取り図

デザイン実験において、被験者は以下の条件で実験を行った。

- 制限時間は 30 分とした。
- 実験の課題として、「鳥の概念とガラスのコップの概念を組み合わせてなにか新しいものをデザインする」という指示をうけた。
- 被験者は「鳥ガラスあるいはガラス鳥というものをきっかけに新しい概念を生成すると良い」とのアドバイスを受けた。
- 被験者は成果物には「ガラスのコップあるいは鳥のなんらかの特徴がそなわっていればよい、ガラスのコップあるいは鳥と形は変わってもかまわない」との指示を受けた。
- 実験が終了までの時間を、終了 20 分前、10 分前、5 分前、3 分前、1 分で各々伝えた。
- 被験者は最後に一つの最終案を提出することを指示された。
- 被験者にストレスを与えないために、第 2 パートでは被験者一人をのこして、実験関係者は実験室から退出した。そして実験を記録するために、被験者のスケッチをビデオで撮影した。

3.3.4. 統制群の第 2 パート（パズル）

概念空間を調べるにあたり、比較対象とした統制群は、第 2 パートの 30 分間、パズルを行った。

パズルは、「3－D 球体パズル　(2024－103) 3－D パズル・地球儀（日本語版）やのまん」を使用した（図 3.4)。

図 3.4 統制群が使用したパズル

3.4 解析手順

3.4.1 概念空間を調べるテストの結果

被験者が解答したアンケートの解析を行う。ここでは、例としてある被験者(Subject1)の解析過程を以下に示す。ある被験者が回答したアンケートの結果を表 3.3 と表 3.4 に示す。

表 3.3　第 1 パートの実験結果の例（subjec1）

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	2	0																		
c	2	6	0																	
d	2	6	4	0																
e	3	3	7	7	0															
f	3	7	6	2	7	0														
g	3	2	6	6	7	7	0													
h	3	6	7	4	5	3	7	0												
i	2	5	7	5	7	7	7	7	0											
j	4	6	7	7	7	7	7	7	2	0										
k	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0									
l	6	7	7	7	5	5	5	7	3	7	2	0								
m	6	4	7	7	7	7	4	7	7	7	7	7	0							
n	5	6	7	7	6	7	3	6	7	7	6	7	4	0						
o	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	7	6	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	3	7	6	6	0				
q	6	7	7	6	7	6	6	3	7	7	6	7	5	6	4	7	0			
r	7	7	7	7	7	4	6	6	7	7	3	5	7	7	5	7	2	0		
s	7	5	7	7	7	7	7	6	7	7	3	7	7	7	5	5	3	4	0	
t	7	7	7	6	7	7	7	6	6	5	5	7	7	7	4	5	6	7	3	0

表 3.4 第 3 パートの実験結果の例（subjec1）

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	1	0																		
c	1	6	0																	
d	1	6	7	0																
e	2	3	7	7	0															
f	3	6	6	2	7	0														
g	1	1	5	4	7	6	0													
h	3	7	7	1	5	1	6	0												
i	2	6	4	3	7	7	6	7	0											
j	2	7	4	4	6	7	7	7	7	0										
k	7	7	7	7	6	6	7	6	7	6	0									
l	5	7	7	7	5	4	4	7	5	7	2	0								
m	4	3	7	6	7	7	5	7	7	7	6	5	0							
n	4	5	7	7	6	7	3	5	7	7	6	7	3	0						
o	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	4	7	5	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	5	7	5	6	0				
q	5	7	7	6	7	5	6	3	7	7	6	7	5	6	7	7	0			
r	7	7	7	7	7	4	5	5	7	7	5	6	7	7	5	7	3	0		
s	7	4	7	7	7	7	7	6	7	6	6	7	7	7	5	6	4	6	0	
t	7	6	7	5	7	7	7	5	5	5	6	7	7	7	6	6	6	7	6	0

3.4.2　多次元尺度法による分析

概念空間を上記のデータから分析する。分析方法として、SPSS(SPSS 12.0J for Windows)の多次元尺度法を用いた。多次元尺度法には主成分分析、因子分析、主座標分析、対応分析などが含まれる。本研究で使用したのは、クルスカルの方法と呼ばれるものである[18] [19]。

以下では、分析について説明する。この後の章（3.4.3 距離の分析以降）では、式（3－2）のみを参照する。

3.4.2.1 多次元尺度法（クルスカルの方法）の概要

クルスカルの方法では、各次元数で、指定した最大反復回数まで布置の改善の反復を行ってストレスとよばれる不適応量（後ほど述べる）を減少させ、ストレスを最小化する布置を求める[20] [21]。

3.4.2.2　モデル

今、対象jと対象kの間の類似度をδ_{jk}とする。対象jを表現する点と、対象kを表現する点の多次元空間での距離をd_{jk}とする。類似度の大きな対象同士ほど距離が小さくなるように

$$\delta_{jk} > \delta_{lm} \text{ ならば } d_{jk} < d_{lm} \qquad (3\text{-}1)$$

とする。そして多次元空間内の点の位置（点の座標）を決定する。点間座標は

$$d_{jk} = \sqrt{\sum_{t=1}^{p} (x_{jt} - x_{kt})^2} \qquad (3\text{-}2)$$

である。ただし、x_{jt}は対象jの次元tにおける座標であり、pは多次元空間の次元数である。式(3-1)は図 3.5 のように、点間距離が類似度に対して単調減少でなければならないということを示している。

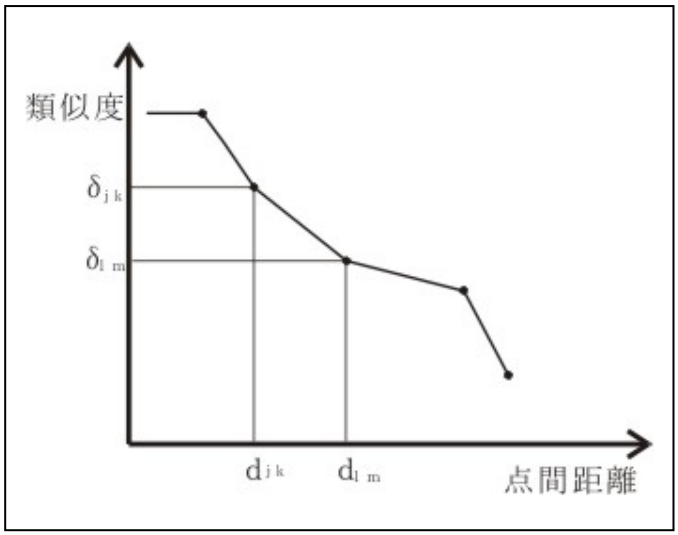


図 3.5 類似度と点間距離

式（3-1）では、類似度の値そのものは問題ではない。問題になるのは、類似度の間の大小関係である。式（3-1）に基づいて定義されるモデルは、類似度の大きさの順序が変わらない限り、変換しても（単調増加な変換であれば)、影響を受けない。

3.4.2.3　クルスカルの方法の処理の流れ

クルスカルの方法は、以下の手順をとる。

１）次元の設定

対象を布置する空間の次元数を定める。ｎ個の対象の布置を行うために必要な次元数は、最大でｎ－１次元である。たとえば２つの対象（ｎ＝2）の布置を行うには、ひとつの数直線状に 2 つの点を布置すればよい。すなわち、必要な次元数は１次元（ｎ－1）である。3 つの対象（ｎ＝3）の布置を行うためには、2 次元平面上（ｎ－1）で十分である。したがって、ｎ個の対象を布置する場合の次元

数の選択可能範囲は、1～ｎ－１次元である。この中から任意に次元を決める。本研究では、次元数を 6 次元に設定した。この 6 次元の根拠は、
①できるだけ高い次元であるほうが、データと布置のデータの整合性が良いこと
②本研究で使用した SPSS において、6 次元が一番高い次元数であること
である。ここで、データとは、第１パートと第 3 パートで、被験者に対して行ったアンケートの結果であり、布置のデータとは、そのアンケートを元に作成された多次元空間での位置座標である。

２）初期布置の決定

初期布置を作成する主な方法は、次の 3 種類である。しかし、本研究で使用した SPSS においては、初期布置を作成する方法が明らかになっていない。

（a）類似度を計量的多次元尺度法により分析する

因子分析法と類似した計量的多次元尺法により類似度を分析し、初期布置をもとめる。計量的多次元尺度法により類似度を分析することは、類似度の大きさそのものを分析に用いることになり、モデルと矛盾する。しかし、こうして求めた初期布置は、まがりなりにも類似度に基づいているという長所があり、合理的初期布置と呼ばれている。

(b) 既存の布置を利用する

すでに得られている布置、経験的に与えられているふち、あるいは、理論的な考察から想定できる布置を初期布置として利用する。分析の最大次元数より低い次元数で分析を行う際の初期布置として、高い次元数で得られた布置から必要な個数（3 次元なら 3 個）の主成分（座標の２乗和が最も大きな座標軸の座標）を初期布置とする場合が、最も一般的である。

(c) 乱数を用いる

一様乱数を対象の座標に用いて、初期座標を作成する。この方法は、初期布置が類似度と無関係に作成される欠点がある。

分析の最大次元数では、(a) の方法を用い、それよりも次元数が低い分析では、(b) を用いるやり方が一般的であると、岡太は述べている。このことから、SPSS で行った分析においても、(a) の方法で計算された可能性が高いと考えられる。

3）ストレスの計算

初期布置を決めた後、点間距離を計算する。点間距離が類似度と単調減少でないならば、ストレスと呼ばれる（布置のデータに対する）不適応度 S を次のように定義する。

$$S=\sqrt{\sum_{j=1}^{n-1}\sum_{k=2}^{n}(d_{jk}-\hat{d}_{jk})^2 / \sum_{j=1}^{n-1}\sum_{k=2}^{n}(d_{jk}-\bar{d})^2}$$

ただし $\bar{d}$ は点間距離の平均値

$$\bar{d} = \sum_{j=1}^{n-1}\sum_{k=2}^{n} d_{jk} / {}_nC_2$$

である。$\hat{d}_{jk}$ はディスパリティーと呼ばれ、

$\delta_{jk} > \delta_{lm}$ ならば、 $\hat{d}_{jk} \leq \hat{d}_{lm}$

というように、類似度と単調減少である。ディスパリティーは、クルスカルの単調回帰法により求められる。

4）ストレスが最小になるための反復

ストレスを最小化する布置を求めるためには、多次元空間での点の位置を少しずつ改善し、反復的にストレスを減少させる。ストレスをそれ以下に改善できなくなるまで反復を続ければ、ストレスを最小化する布置が得られる。本研究では、反復回数を 100 回とした。100 回とした根拠は、参考文献[20]に示された、「普通は15～100回のステップで最小の適合度に到達する」という記述を基にしている。

一般的な多次元尺度法では、何種類かの次元数についてストレスを最小化する布置を求め、最小化されたストレスの値などを吟味して 1 つの解を選ぶ。しかし、本研究では、先に述べたように、データと布置のデータの整合性を優先するために、６次元の布置を選んでいる。

以上の操作をへて、６次元空間における、布置が得られる。

3.4.3　距離の分析

以上で述べられた多次元尺度法により、得られた６次元の座標を基に、中心的な概念である鳥から、他の概念への距離と、ガラスのコップから、他の概念への距離を（3-2）式より求めた。その結果の例を図 3.6 と図 3.7 に示す。図の a～t は、p14 の表 3.2 に示した概念である。

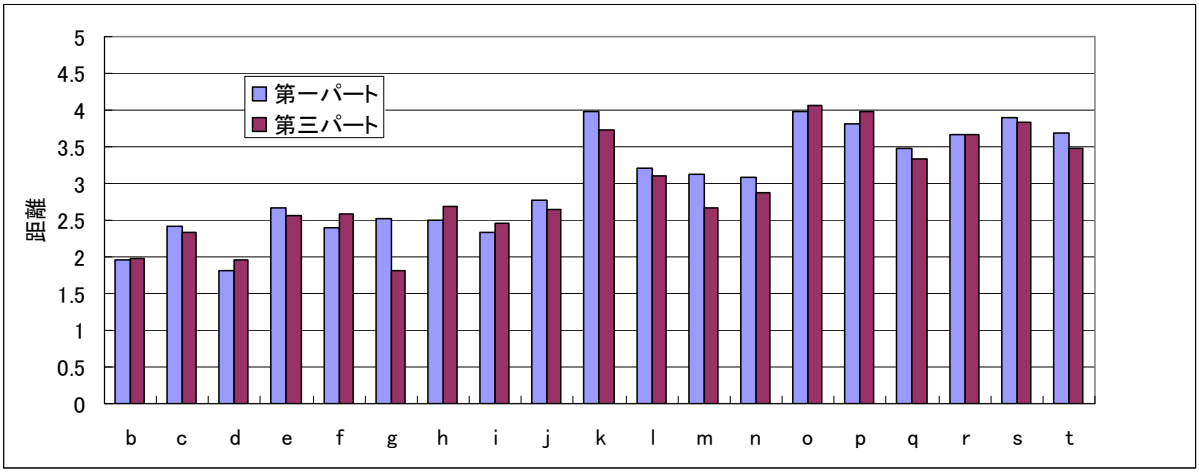


図 3.6 鳥からの他の概念への距離の例（subjec1）

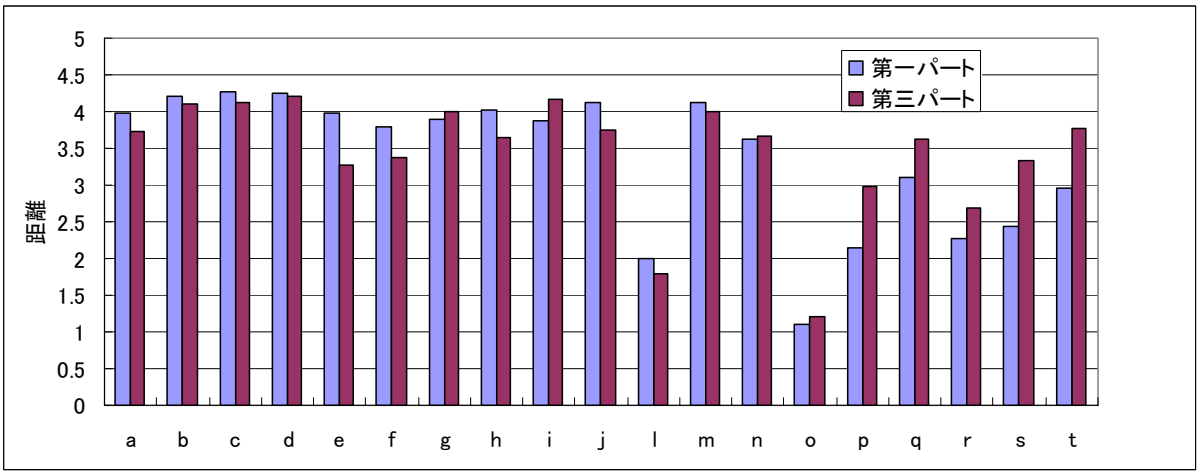


図 3.7 ガラスのコップから他の概念への距離の例（subjec1）

3.4.4 概念空間の変形の指標

これまでの操作で概念空間での距離がわかり、それぞれの距離の変化が求められる。この距離の変化の指標として、変化量の絶対値を取る。まず、第１パートと第３パートで採取されたそれぞれの距離の差の絶対値を取った。次に鳥からの全て概念への距離（a～ｔ）、又はガラスのコップからの全ての概念への距離（b～ｔ）について今算出した値を足し合わせた。

アンケートの結果を、デザイン実験を行った被験者と、統制群とに分け、それらの平均値を求めた。このたびの実験では、被験者数が少数だったため、アンケートで得られた、概念間の距離について調べた。

3.4.5　概念空間の変形の性質

概念空間がどのように変形したのかを調べるために、鳥からの距離の変化と、ガラスのコップからの距離の変化を調べた。この際、アンケートの概念を分類したものを基に、距離を分類して調べた。分類は、表 3.2 に示したように、鳥と関係したものとの距離、ガラスのコップに関連したものとの距離の２つとした。距離は、鳥からの距離と、ガラスのコップからの距離を調べた。

４．実験結果

４.１ 選び出された概念の妥当性について

表 4.1 における概念は、表 3.2 に示されているように、鳥、又はガラスのコップに関係があるということで選ばれた。すなわち、鳥または、ガラスのコップに関連した概念であるということである。そこでその妥当性を調べるために、表 4.1 に示したように要因と水準を設定し 2×2 の分散分析を行った（混合計画)。(図 4.1) [22] [23]

表 4.1 鳥からの距離と、ガラスのコップからの距離

		終点																			
		鳥に関連したもの										ガラスのコップに関連したもの									
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
起点	鳥	0.00	2.19	1.87	1.75	2.94	2.41	2.25	2.59	2.45	2.91	3.95	3.10	3.42	3.24	4.07	3.99	3.45	3.25	4.01	3.70
	ガラスのコップ	3.95	3.97	4.18	4.09	3.92	3.63	4.10	3.88	4.13	3.98	0.00	2.22	3.69	3.41	1.43	2.50	2.77	2.73	2.19	3.08

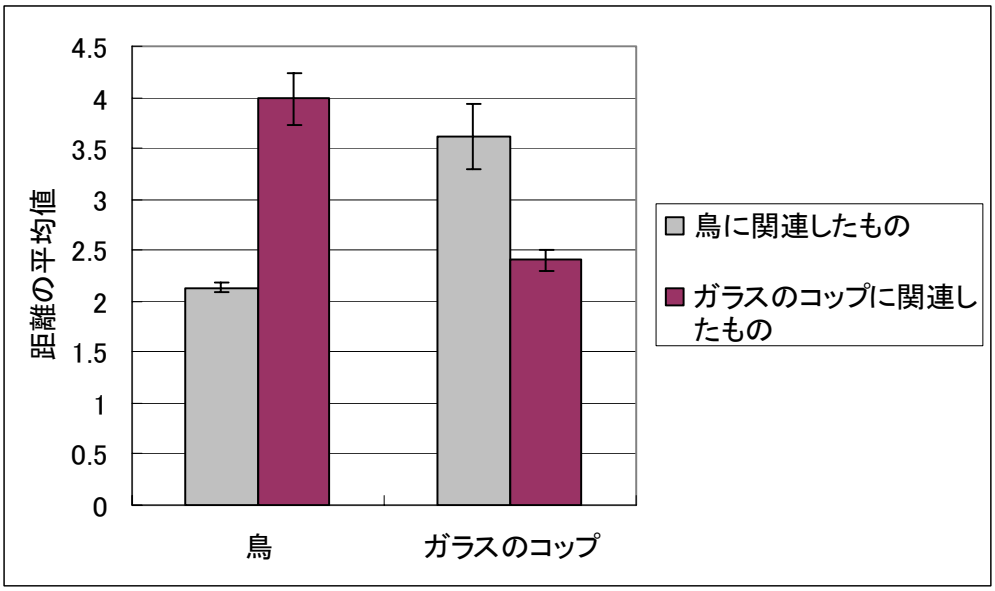


図 4.1 距離の平均値

図 4.1 は、各条件の平均を図示したものである。分散分析の結果、交互作用が有意であった(F(1, 18)= 37.89 p<.01)。
そこで各要因の単純主効果を分析した結果、表 4.2 に示すとおりになった。

表 4.2 交互作用の分析

要因	SS	df	MS	F
A at B1:	10.9816	1	10.9816	25.8 **
(Sub at B1	7.6508	18	0.425)	
A at B2:	12.4978	1	12.4978	21.6 **
(Sub at B2	10.4058	18	0.578)	
B at A1:	17.057	1	17.057	27.6 **
B at A2:	7.3933	1	7.3933	11.9 **
(S×B	11.1413	18	0.6189)	
				**p<.01

４．２ 概念空間の変形の指標の結果

実験は 9 人の被験者（デザイン実験実験：５人、　統制群：4 人）に対して行われた。被験者は、まずアンケート（第 1 パート）を受けた。そしてデザイン実験を行う被験者はデザイン課題を 30 分間行った。この時、統制群はパズルを行った。その後、最後にもう一度アンケートを受けた（第 3 パート)。
第 1 パートと第 3 パートで採取されたそれぞれの距離の差の絶対値を取った。次に鳥からの全て概念への距離 (a～ｔ)、又はガラスのコップからの全ての概念への距離 (b～ｔ）について今算出した値の、平均値をとった（デザイン実験であれば 5 人、統制群であれば 4 人の平均)。その結果を表 4.3 に示す。

表 4.3　絶対値の差の平均

概念合成		統制群	
鳥からの距離	ガラスのコップからの距離	鳥からの距離	ガラスのコップからの距離
0.06563477	0.390525679	0.384699191	0.044849443
0.039455802	0.463771621	0.298320426	0.000260616
0.276598243	0.633422549	0.126583905	0.036376563
0.2841979	0.139591848	0.097150418	0.501267353
0.203133945	0.461081351	0.337833733	0.183698724
0.119718569	0.27937917	0.29957935	0.055746443
0.387991778	0.308390441	0.095330745	0.004879537
0.047548185	0.383224427	0.053240665	0.188582061
0.416178943	0.805302362	0.153846107	0.03505221
0.101009502	0.593524167	0.013398812	0.036578243
0.26269876	0.385029192	0.022192838	0.213782985
0.134302668	0.245520142	0.148883948	0.038817146
0.237008779	0.609009355	0.056339054	1.529186019
0.160841067	0.749335667	0.068627139	0.124038644
0.061155733	0.113426224	0.051047659	0.365069929
0.130347051	0.284229303	0.157540795	0.341882945
0.178440748	0.342361779	0.023699829	0.262035386
0.077866621	0.11756733	0.142601437	0.110217638

この結果より、概念空間の変形の可能性を探る。この結果について、2×2 の分散分析を行った（この場合、概念を被験者とみなした被験者内計画)。ここで、デザイン実験であるか、統制群であるかを要因 A、鳥からの距離であるか、ガラスのコップからの距離であるかを要因 B として調べた。その結果を表 4.4、図 4.2 に示す。

表 4.4　絶対値の差に対する分散分析

S.V	SS	df	MS	F
Sub	0.8166	17	0.0480	
A	0.2096	1	0.2096	4.63 *
SxA	0.7699	17	0.0452	
B	0.4452	1	0.4452	9.15 **
SxB	0.8270	17	0.0486	
AxB	0.0923	1	0.0923	1.76 ns
SxAxB	0.8940	17	0.0525	
Total	4.0551		71 *p<.05	**p<.01

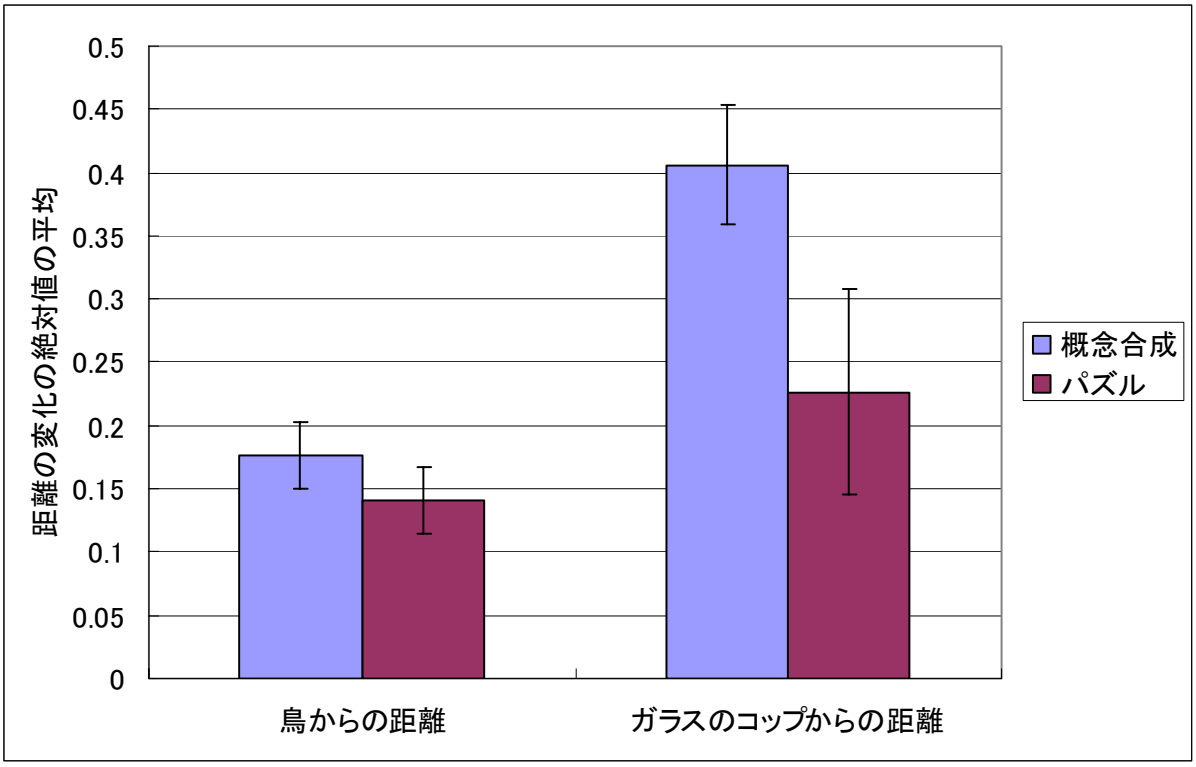


図 4.2　距離の変化の絶対値の差の平均値

絶対値の差に関して分散分析を行った結果、主効果 A（デザイン実験であるか、統制群であるか）と主効果 B（鳥からの距離であるか、ガラスのコップからの距離であるか)について有意差が認められた。主効果Aについての有意差が認められたことから、デザイン実験を行った被験者と、統制群との間には、明らかな違いがあることが認められた。このことは、デザイン実験における概念合成が、概念空間に影響を与えた可能性が大きいことを示している。

また、主効果 B についても、強い有意差が認められている。このことは、鳥から他の概念への距離の平均値と、ガラスのコップから他の概念への距離の平均値との間に強い有意差があることを示している。

4.3　概念空間の変形の性質

上記のように、概念空間については、何らかの変形が起きている可能性が大きいことが示された。そこで次に、このたび見られた概念空間の変形はどのようなものであるのかを調べることにする。この分析の際、本研究ではデザイン実験における概念合成で使用された 2 つの概念に着目した。そしてこれらの概念と、他の概念の距離に着目して概念空間の変形の性質を調べた。4.1 において、表 3.2 で示された概念が、鳥または、ガラスのコップに関連した概念であるということが示された。この表 1 の区別にしたがって概念を分類してみて、分類したそれぞれの概念の集合がどのような変化を示したのかを調べた。

4.3.1 鳥から他の概念への距離

鳥から他の概念への距離について分散分析を行った（混合計画)。概念間の距離は、2 種類（鳥に関連した概念への距離とガラスのコップに関連した概念への距離）に分類された（表 4.5)。表 4.5 のうち、鳥から鳥への距離（0）は、特別な値であることから、分析では使用しなかった。

この分散分析の結果を表 4.6 に示す。

表 4.5　概念間の距離の分類（鳥からの距離）

		デザイン実験	統制群
鳥から近いもの	鳥	0	0
	卵	−0.06563477	0.384699191
	羽毛	−0.039455802	0.298320426
	翼	0.276598243	−0.12658391
	鶏がらスープ	−0.2841979	0.097150418
	空	0.203133945	0.337833733
	巣	−0.119718569	0.29957935
	飛行機	0.387991778	−0.09533074
	くちばし	−0.047548185	−0.05324067
	爪	0.416178943	0.153846107
ガラスのコップから近いもの	ガラスのコップ	0.500358293	0.137789735
	水	−0.101009502	−0.01339881
	保育器	0.26269876	−0.02219284
	箱	0.134302668	−0.14888395
	花瓶	0.237008779	−0.05633905
	きゅうす	0.160841067	−0.06862714
	窓	0.061155733	0.051047659
	光	0.130347051	0.157540795
	破片	0.178440748	0.023699829
	傷	0.077866621	0.142601437

表 4.6　概念間の距離に対する分散分析（鳥からの距離）

要因	SS	df	MS	F
A	0.0038	1	0.0038	0.14 ns
Sub	0.4404	17	0.0259	
B	0.0154	1	0.0154	0.38 ns
AxB	0.1015	1	0.1015	2.56 ns
SxB	0.6732	17	0.0396	
Total	1.2346	37	+p<.10 *p<.05 **p<.01	

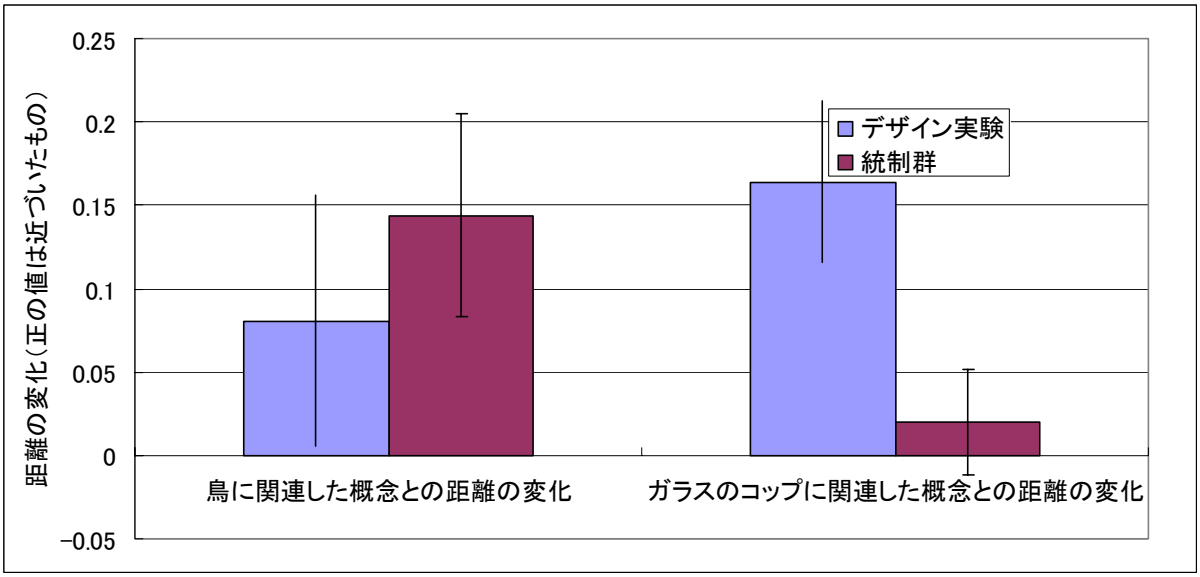


図 4.3　分類された概念の距離の変化の平均値　（鳥からの距離）

この分析の結果からは、概念合成による特異な変化は認められなかった。しかし、デザイン実験と統制群との間で違いの大きかったガラスのコップに関連した概念との距離についてのみ、ｔ検定を行ってみると、有意な結果がでた。このことから、鳥から他の概念への距離について見た場合、鳥から、ガラスのコップに関連した概念との距離において、特徴的な違いが見られた可能性がある。この場合の特徴的な違いとは、鳥とガラスのコップに関連した概念との距離が、平均的に縮まっているということである。

4.3.2 ガラスのコップから他の概念への距離

次に、ガラスのコップから他の概念への距離について分散分析を行った（混合計画）。概念間の距離は、先ほどと同じように 2 種類（鳥に関連した概念への距離とガラスのコップに関連した概念への距離）に分類された（表 4.7）。鳥に関連した概念への距離であるか、それともガラスのコップに関連した概念への距離であるかを要因 A として、そしてデザイン実験を行ったか、それとも統制群であるかを要因 B とする。表 4.7 のうち、ガラスのコップからガラスのコップへの距離（0）は、特別な値であることか

ら、分析では使用しなかった。

この分散分析の結果を表 4.8、表 4.9 に示す。

表 4.7　概念間の距離の分類（ガラスのコップからの距離）

		デザイン実験	統制群
鳥から近いもの	鳥	0.50035829	0.13779
	卵	0.39052568	0.044849
	羽毛	0.46377162	0.000261
	翼	0.63342255	0.036377
	鶏がらスープ	−0.1395918	0.501267
	空	0.46108135	0.183699
	巣	0.27937917	−0.05575
	飛行機	0.30839044	0.00488
	くちばし	0.38322443	0.188582
	爪	0.80530236	0.035052
ガラスのコップから近いもの	ガラスのコップ	0	0
	水	−0.5935242	−0.03658
	保育器	−0.3850292	0.213783
	箱	0.24552014	−0.03882
	花瓶	−0.6090094	−1.52919
	きゅうす	−0.7493357	−0.12404
	窓	−0.1134262	0.36507
	光	−0.2842293	−0.34188
	破片	−0.3423618	0.262035
	傷	0.11756733	−0.11022

表 4.8　概念間の距離に対する分散分析　（ガラスのコップからの距離）

要因	SS	df	MS	F
A	2.2133	1	2.2133	15.8 **
Sub	2.3814	17	0.14	
B	0.052	1	0.052	0.48 ns
AxB	0.4872	1	0.4872	4.52 *
SxB	1.8336	17	0.1078	
Total	6.9676	37	+p<.10 *p<05 **p<0.01	

表 4.9　概念間の距離に対する分散分析（交互作用、ガラスのコップからの距離）

S.V	SS	df	MS	F	
A at B1:	2.3887	1	2.3887	28.01	**
(Sub at B1	1.4499	17	0.0852)		
A at B2:	0.3118	1	0.3118	1.92	ns
(Sub at B2	2.7651	17	0.1626)		
B at A1:	0.4288	1	0.4288	3.98	+
B at A2:	0.1104	1	0.1104	1.02	ns
(SxB	1.8336	17	0.1078		

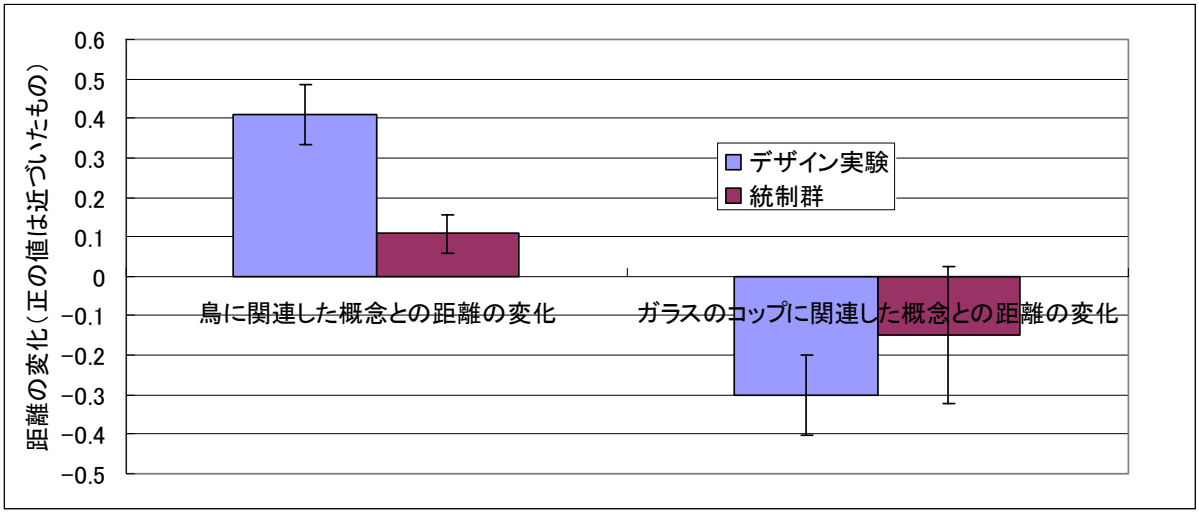


図 4.4　分類された概念の距離の変化の平均値　（ガラスのコップからの距離）

分析の結果、交互作用が認められた。交互作用は、鳥に関連した概念との距離の変化において見られた。この交互作用は有意傾向であった（p<.10）。このことからガラスのコップから他の概念への距離について見た場合、ガラスのコップから鳥に関連した概念との距離において、特徴的な違いが見られた可能性がある。この場合の特徴的な違いとは、ガラスのコップと鳥に関連した概念との距離が、平均的に縮まっているということである。

4.4 実験結果のまとめと考察

このたびの実験は、２つの成果を得た。１つは、概念空間の変形を仮定し、それを観測する実験を計画して、その結果、概念空間の変形の可能性が示されたことである。そしてもう１つは、どのような概念空間の変形がおきているのかを調べることができたことである。概念合成においては、中心的な概念（鳥とガラスのコップ）であったものからの距離については、特徴的な変化の可能性が見られたのである。特徴的な変化とはある中心的な概念は、別の中心的な概念とその周辺の概念へ、近づいたということである。

逆に、ある中心的な概念と、その中心的な概念の近くにある概念との距離については、統制群と比較して、デザイン実験の結果からは、特徴的な違いは見られなかった。このことは、概念合成においては、比較的近い概念同士の距離の変化は見られなかったということを意味する可能性がある。また、変化量の絶対値は、鳥からの距離よりもガラスのコップからの距離において顕著に大きかった。

１つの可能性として、鳥からの概念間の距離はそれほど変化せず、ガラスのコップからの概念間の距離は比較的変化したことを示すという可能性がある。すなわち、ガラスの概念からの視点では、概念空間の再構成が行われたが、鳥からの視点では概念空間の再構成は比較的行われていないと考えられる。

鳥からの距離の変化が乏しく、ガラスのコップからの距離の変化が大きいという結果から、次の２つのことが考えられる。

- 鳥の概念が堅固であり、変形しなかった。
- 被験者がガラスのコップについて特に深く考え込んでいた。思慮の深さに概念空間の変形は関係するために、鳥の概念からの距離の変化が乏しかった。

また、参考として、被験者の概念空間の変形度合いと、被験者の実験成果物の創造性評価について調べた。

被験者の概念空間の変形度合を調べるにあたり、3.3.4 で述べられた概念空間の変形の指標で行われた計算のように、被験者毎に、第１パートから第３パートの値を引いた値の絶対値を足し合わせたものを用いた。絶対値を足し合わせたものを、鳥からの距離とガラスのコップからの距離について求めて、足した値を変形度合いを反映した

ものとした。創造性の評価は、4 人のデザインについて専門家が 5 段階評価で、実用性と独創性について行った。被験者毎の絶対値の和と、実験成果物の創造性評価を表 4.10、図 4.5 に示す。

表 4.10　鳥からの距離の変化とガラスのコップからの距離の変化の絶対値の合計、および創造性評価の平均（創造性評価は、実用性と独創性の平均値である）

被験者	2種類の距離の変化の絶対値の和	実用性	独創性	創造性評価
Subject 1	10.21426983	2.75	3.5	3.125
Subject 2	23.99277284	2.75	3	2.875
Subject 3	25.57720241	4.5	3.25	3.875
Subject 4	18.46908704	4	3.25	3.625
Subject 5	11.63847065	2.75	3.75	3.25

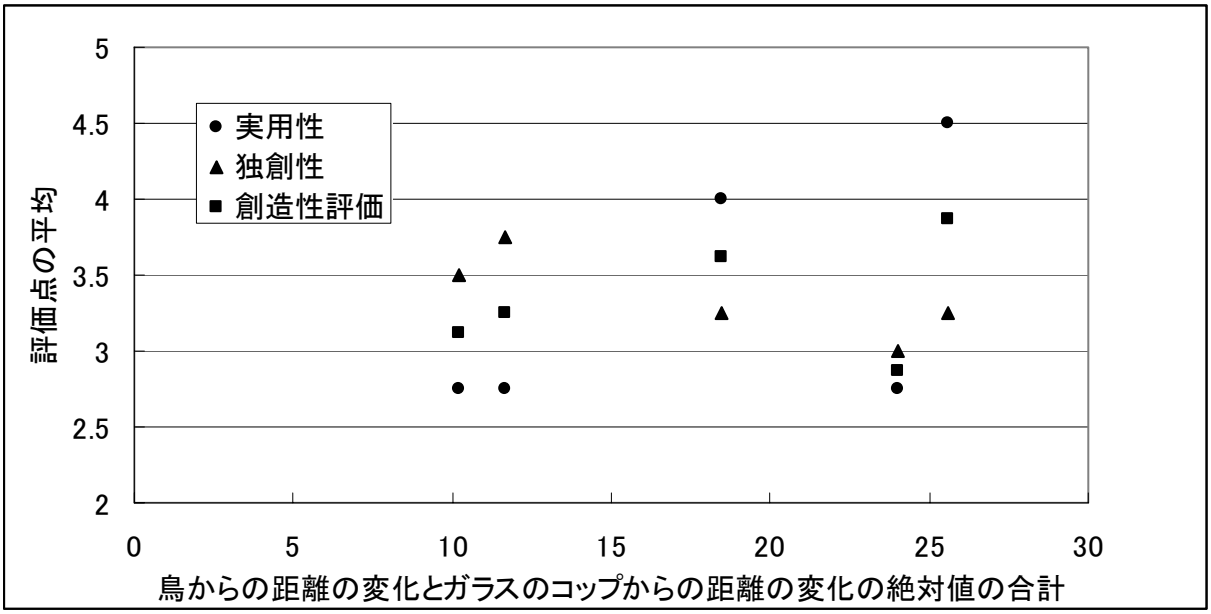


図 4.5　鳥からの距離の変化とガラスのコップからの距離の変化の絶対値の合計と、創造性評価の平均との関係

この結果からは、評価点の平均と、絶対値の合計との間には、相関は見られなかった。見られなかった理由として、次のことが挙げられる。

・プロットした点の少なさ（被験者の少なさ）。
・各被験者がもともと持ち合わせている概念空間の相違。

5. 本研究のまとめ

本研究では、デザイン行為による概念空間の変形を実際に調べ上げて、定量的方法で検証することを目的とした。そして、デザイン思考が、どのような作用を概念空間に与えるのかを調べた。

研究においては創造的思考プロセスとして、概念合成を実験の対象とした。それは、概念合成が創造的思考プロセスの代表的な例であり、その概念合成を調べることにより、創造的思考プロセスに迫れるという考えに基づいているからである。

本研究では、概念空間の変形を調べるために、デザイン実験を行った。デザイン実験において、被験者は概念合成の課題を行った。

そしてデザイン実験による概念空間の変形を見るために、デザイン実験の前と後で、概念空間を調べるためのアンケートを行った。そしてこのアンケートの結果を基に、統制群とデザイン実験を行った被験者とのあいだで、どのような違いがあるのかを調べた。調べるにあたり、多次元尺度法を用いてアンケートの結果を分析した。つぎに多次元尺度法によりえられた座標布置から、概念間の距離を計算した。デザイン実験を行った被験者と統制群を比較した結果、距離の変化に違いがあることが解った。そしてこのことから、概念空間の変形が観測された可能性が高いことが示された。次に概念空間の変形はどのようなものかを調べた。その結果、鳥からガラスのコップに関係した概念への距離と、ガラスのコップから鳥に関係した概念への距離が縮まっている可能性があることが解った。このことから、創造的思考プロセスである概念合成においては、思考した概念間の距離が、デザインすることによって近づく可能性が示された。

しかし概念空間の変形と創造性との関係は、現状でははっきりとした結果を出せておらず、今後の課題である。

6 本研究の今後の可能性

6.1 実験の改善

本研究で採用した実験では、被験者にアンケートを実施した。多次元尺度法で分析する場合、このアンケートの書式を改善できる可能性がある。岡太は多次元尺度法で分析する場合、ある程度の欠測値があっても、全ての組合せを用いた場合とほぼ同等な布置が得られるとしている。ある程度とは、対象の個数にもよるが、対象の全ての組合せ（${}_nC_2$）の 1/4 から 1/2 の組合せの類似度があればよいとしている。このような欠測値を含む類似度は、何らかの理由で、ある対象の組合せの類似度が得られなかった場合もあるが、一方で、対象の個数が多いときに、類似度判定を行う際の被験者の疲労や、手間を省いて、時間や費用を節約したり、正確な判断のできる組合せの数だけについて類似度判定を行わせるなど、むしろ積極的に欠測値を生じさせている場合も多いのである。このことを利用すれば、被験者の疲労を軽減でき、また、アンケートに記載する概念の数も多くすることができるのではないかと期待される。
そして、ここで注意しなければならないのは、どの組合せを欠測値にするのかに十分な配慮が必要な点である。対象の全ての組合せに対する欠測値の比率が極端に大きい場合や、欠測値が特定の対象に集中している場合には、布置が偏ったり、得られた布置が、すべての組合せを用いて得られた布置と実質的に異なってしまう。

6.2　今後の可能性

本研究により、実験を通して、概念空間というものを観測できる可能性を示すことができた。このことは、概念空間の変形と思考プロセス、そして創造性の関係を探ることができる可能性を得たということができると考えている。たとえば、このたびの実

験では、概念合成によるデザイン課題を行わせた結果、概念同士の距離が近づいている可能性を示すことができた。このことは、概念空間と思考プロセスとの関係を表すと考えられる。このような実験を用いてさらに詳しく創造性との関係を分析することで、デザイン思考のメカニズムについて、より精緻な研究が行われると考えられる。また、思考プロセスと概念空間と、創造性の 3 つの関係を調べることにより、それぞれの関係が解ると考えられる。これは、創造性支援への新たなアプローチ方法の 1 つとなりえるだろう。

謝辞

本研究を行うにあたり、様々な方々の協力がありました。ご指導、ご協力をいただいた方々に、この場を借りて感謝の意を表したいと思います。

まず、本研究の全般にわたり、ご指導、ご鞭撻をいただいた永井由佳里助教授に感謝の意を表します。

そして、本研究の方向性や方法について数多くのご教示をいただいた、意思決定メカニズム論講座の田浦俊春客員教授に心から感謝いたします。

本研究の細部にわたり、数多くのアドバイスをいただいた意思決定メカニズム論講座の森田純哉助手に感謝の意を表します。

また、本研究を進めるにあたり、公私ともにご協力いただいた、北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科の諸兄、諸姉には、誠に感謝の念が尽きません。

そして、本研究の実験に参加いただいた被験者の方々には、深く感謝いたします。

このほかにも様々な方々が、私を支えてくださいました。おかげで、濃密な学生生活を送ることができました。最後にこの場を借りて、深く、深く感謝いたします。

参考文献、並びに参考にしたURL

[1] 市川伸一編，認知心理学４　思考，東京大学出版，1996

[2] 海保博之，加藤隆一，認知研究の技法：シリーズ・心理学の技法，福村出版，1999

[3] 吉川弘之，富山哲男，設計学-ものづくりの理論-，放送大学教育振興会，2000

[4] 田浦俊春，設計における概念生成過程と創造性，デザイン学研究特集号第 12 巻 3 号，　日本デザイン学会誌，28-35，2005

[5] Shinji Tanaka，　Toshiharu Taura，　A study on the Conceptual Structure for Creative Design，　in Design Symposium，　71-74，2004

[6] 大西仁，鈴木宏昭，類似から見た心，共立出版，2001

[7] Junichi Harakawa，　Yukari Nagai，　and Toshiharu Taura，　Study on Conceptual Synthesis in Design Creation -Role of Thematic Relation in Creativity，　International Design Congress IASDR 2005，on CD-ROM

[8] E. Tulving，　W. Donaldson，　Organization of memory，　New York: Academy Press，1972

[9] Collins, A. M. ，　Quaillian, M. R. ，　Retrieval time from semantic memory, Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior,8，240-247，1969

［10］Shun Ishizaki, Shigenori Tanaka, Mutsumi Imai, “Introduing Metric Space In Concept Dictionary for Flexible Semantic Analysis” in natural language processing, 3,17, 17-24,　1994

[11] 岡本潤,　石崎俊,　概念辞書の構築と概念空間の定量化　～連想実験により概念空間の抽出～
自然言語処理,　130-11，1999

[12] PETER GARDENFORS, CONCEPTUAL SPACES：THE GEOMETRY OF THOUGHT, The MIT Press, 2000

[13] Margaret A, Boden,　The Creative Mind Myths And Mechanisms ,Routledge , 2004

[14] Kelly, M. H., and Keil, F. C.: Metaphor comprehension and knowledge of semantic domains. Metaphor and Symbolic Activity, 2, 33-51, 1987

[15] URL: http://www.olfa.co.jp/index flash.html

[16] Finke, R, A, Ward, T, B, Smith, S, M,　Creative Cognition: Theory, Research, and Applications, Cambridge, The MIT Press,1992

[17] C.G. ユング，林道義訳，連想実験，みすず書房，2000

[18] Kruskal, J, Wish, M. :Multidimensional Scaling, Sage Publications, 1989

[19] 石村貞夫，SPSS による多変量データ解析の手順,　東京図書株式会社,　1998

[20] 林　知己夫，飽戸　弘共編，多次元尺度解析法　―その有効性と問題点―，サイエンス社，　1976

[21] 岡太　彬訓，今泉　忠，　パソコン多次元尺度構成法，共立出版株式会社，1994

[22] 田中敏，山際勇一，　ユーザーのための教育・心理統計と実験計画法，教育出版株式会社，1992

[23] URL: http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/

発 表 論 文

[1] Yuuka Takeuchi， Yukari Nagai，Toshiharu Taura，How Feelings Are Represented in Design Process，nternational Symposium on New Perspectives in Affective Science， Kyoto University 21st century COE program， pp45，1 月，2005

[2] デザイン実験を用いた概念空間の変形の観察, 竹内雄大・永井由佳里・田浦俊春, 日本認知科学会第 22 回研究大会発表論文集，pp394-395， 7 月 3 1 日，2005

[3] Yuta Takeuchi， Yukari Nagai, Toshiharu Taura, Transformation of Concept Space in Design Thinking， International Design Congress IASDR 2005， 11 月 3 日，2005.

付録

付録１．アンケートの結果

第１パート、第３パートで得られたアンケートの結果を示す。
なお、表に示されたアルファベットは、以下の表に示された概念であることを示す。

鳥に関係したもの	ガラスのコップに関係したもの
鳥(a)	ガラスのコップ(k)
卵(b)	水(l)
羽毛(c)	保育器(m)
翼(d)	箱(n)
鶏がらスープ(e)	花瓶(o)
空(f)	きゅうす(p)
巣(g)	窓(q)
飛行機(h)	光(r)
爪(i)	破片(s)
くちばし(j)	傷(t)

そして各々の被験者がどの群に属するかを、以下の表に示す。

デザイン実験	Subject 1
	Subject 2
	Subject 3
	Subject 4
	Subject 5
パズル（統制群）	Subject 6
	Subject 7
	Subject 8
	Subject 9

Subjec1

第１パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	2	0																		
c	2	6	0																	
d	2	6	4	0																
e	3	3	7	7	0															
f	3	7	6	2	7	0														
g	3	2	6	6	7	7	0													
h	3	6	7	4	5	3	7	0												
i	2	5	7	5	7	7	7	7	0											
j	4	6	7	7	7	7	7	7	2	0										
k	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0									
l	6	7	7	7	5	5	5	7	3	7	2	0								
m	6	4	7	7	7	7	4	7	7	7	7	7	0							
n	5	6	7	7	6	7	3	6	7	7	6	7	4	0						
o	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	7	6	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	3	7	6	6	0				
q	6	7	7	6	7	6	6	3	7	7	6	7	5	6	4	7	0			
r	7	7	7	7	7	4	6	6	7	7	3	5	7	7	5	7	2	0		
s	7	5	7	7	7	7	7	6	7	7	3	7	7	7	5	5	3	4	0	
t	7	7	7	6	7	7	7	6	6	5	5	7	7	7	4	5	6	7	3	0

第３パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	1	0																		
c	1	6	0																	
d	1	6	7	0																
e	2	3	7	7	0															
f	3	6	6	2	7	0														
g	1	1	5	4	7	6	0													
h	3	7	7	1	5	1	6	0												
i	2	6	4	3	7	7	6	7	0											
j	2	7	4	4	6	7	7	7	7	0										
k	7	7	7	7	6	6	7	6	7	6	0									
l	5	7	7	7	5	4	4	7	5	7	2	0								
m	4	3	7	6	7	7	5	7	7	7	6	5	0							
n	4	5	7	7	6	7	3	5	7	7	6	7	3	0						
o	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	4	7	5	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	5	7	5	6	0				
q	5	7	7	6	7	5	6	3	7	7	6	7	5	6	7	7	0			
r	7	7	7	7	7	4	5	5	7	7	5	6	7	7	5	7	3	0		
s	7	4	7	7	7	7	7	6	7	6	6	7	7	7	5	6	4	6	0	
t	7	6	7	5	7	7	7	5	5	5	6	7	7	7	6	6	6	7	6	0

Subject2

第１パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	3	0																		
c	3	7	0																	
d	2	4	2	0																
e	5	1	7	7	0															
f	3	5	2	2	7	0														
g	1	1	6	4	6	4	0													
h	6	7	7	1	7	2	7	0												
i	3	4	7	6	7	5	4	6	0											
j	2	7	7	6	7	6	5	7	1	0										
k	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	0									
l	6	6	6	6	6	4	6	7	2	6	2	0								
m	5	2	5	7	7	6	3	7	6	5	6	4	0							
n	6	5	5	5	7	7	4	7	7	7	7	6	5	0						
o	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	4	1	7	7	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	1	7	7	7	0				
q	5	7	6	4	7	4	7	2	7	7	5	5	6	7	7	7	0			
r	4	6	7	5	7	4	5	2	7	7	3	4	6	7	7	7	1	0		
s	7	7	7	7	7	7	7	4	7	7	2	7	7	7	5	7	5	7	0	
t	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	1	0

第３パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	4	0																		
c	4	7	0																	
d	2	7	3	0																
e	6	7	6	7	0															
f	3	7	4	2	7	0														
g	3	7	2	5	4	5	0													
h	2	6	1	2	7	1	5	0												
i	5	5	4	6	7	5	5	6	0											
j	5	7	5	4	7	5	6	7	1	0										
k	4	7	4	3	7	4	5	7	4	3	0									
l	6	6	7	6	6	6	7	7	3	6	1	0								
m	5	4	7	7	7	7	2	7	6	6	7	4	0							
n	6	5	7	7	7	6	6	7	7	7	4	6	7	0						
o	7	7	6	7	7	7	7	7	6	7	2	2	7	7	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	2	7	7	7	0				
q	4	7	5	4	7	3	6	2	7	6	6	4	7	6	7	7	0			
r	4	6	6	5	7	4	5	3	7	7	5	2	5	6	6	7	1	0		
s	7	7	7	7	7	7	5	4	7	7	5	7	7	7	3	6	5	7	0	
t	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	6	7	7	7	4	0

Subjec3

第１パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	1	0																		
c	1	2	0																	
d	3	2	2	0																
e	2	3	4	7	0															
f	1	5	2	2	7	0														
g	1	1	1	3	7	3	0													
h	4	4	5	1	7	1	7	0												
i	1	6	4	3	7	6	3	7	0											
j	5	7	4	2	7	7	2	7	2	0										
k	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0									
l	5	6	7	7	4	2	3	7	2	7	1	0								
m	7	7	7	6	5	7	2	6	6	6	2	4	0							
n	3	7	6	7	3	7	5	3	7	7	7	5	1	0						
o	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	1	6	6	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7	3	1	7	7	7	0				
q	3	7	7	7	7	3	7	2	7	7	5	6	4	7	2	7	0			
r	5	7	5	4	7	1	7	1	6	7	1	3	5	7	3	6	1	0		
s	7	4	7	7	7	6	7	7	6	6	1	6	3	4	5	4	6	2	0	
t	5	6	4	4	7	7	5	7	7	2	2	2	7	6	6	7	7	4	2	0

第３パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	1	0																		
c	2	5	0																	
d	1	4	5	0																
e	1	3	5	6	0															
f	1	6	6	2	3	0														
g	1	1	7	2	7	3	0													
h	3	4	5	1	7	1	6	0												
i	1	3	3	2	7	3	4	3	0											
j	2	2	3	3	6	1	3	4	5	0										
k	5	6	6	4	7	4	7	6	6	3	0									
l	4	4	6	6	6	6	7	6	7	5	7	0								
m	5	2	4	6	7	4	3	5	6	5	7	3	0							
n	4	6	5	6	6	6	6	7	7	6	4	2	6	0						
o	6	5	6	7	7	5	4	6	5	7	7	6	4	6	0					
p	7	6	6	7	7	7	7	7	7	7	5	3	6	7	7	0				
q	6	3	7	7	7	6	6	4	7	7	4	6	7	4	5	7	0			
r	4	4	4	5	7	5	5	5	6	6	3	4	5	3	6	7	3	0		
s	6	2	6	6	7	6	7	6	7	3	1	7	6	5	3	6	4	7	0	
t	6	6	6	6	5	7	5	3	3	6	1	5	4	6	5	7	4	3	2	0

Subjec4

第 1 パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	3	0																		
c	2	4	0																	
d	2	5	1	0																
e	2	4	5	5	0															
f	3	5	5	1	6	0														
g	3	2	3	4	6	3	0													
h	2	5	4	1	6	1	6	0												
i	2	5	5	1	6	4	5	3	0											
j	4	5	5	5	6	6	5	6	3	0										
k	5	6	5	5	3	6	6	6	6	6	0									
l	4	6	5	6	3	3	6	6	6	6	1	0								
m	5	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	0							
n	4	2	4	6	6	6	2	6	6	6	2	4	4	0						
o	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	1	5	4	0					
p	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	1	5	4	3	0				
q	5	6	6	6	6	2	5	5	5	6	5	4	6	5	3	5	0			
r	5	6	6	5	6	2	5	5	6	6	4	3	6	5	3	6	1	0		
s	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	3	5	6	5	4	6	4	3	0	
t	4	2	5	3	6	6	6	4	5	5	6	6	6	5	5	6	4	5	1	0

第 3 パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	2	0																		
c	2	3	0																	
d	1	4	2	0																
e	2	3	5	4	0															
f	1	3	3	1	6	0														
g	2	2	2	2	6	3	0													
h	1	3	4	1	5	1	5	0												
i	2	4	3	3	5	3	5	3	0											
j	2	4	2	3	5	4	5	5	3	0										
k	3	4	5	4	5	5	2	5	5	5	0									
l	3	4	5	4	5	2	5	5	5	5	2	0								
m	4	5	5	4	5	5	5	6	5	5	5	5	0							
n	3	4	5	5	5	4	3	4	5	5	4	4	3	0						
o	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	2	2	3	3	0					
p	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	2	2	4	3	2	0				
q	3	5	6	4	6	2	5	4	5	5	4	3	5	4	2	4	0			
r	3	5	6	4	6	1	5	4	5	6	2	2	5	4	2	5	3	0		
s	5	4	6	5	4	4	5	5	4	4	2	5	5	5	3	5	5	2	0	
t	3	4	4	3	6	5	5	4	4	4	3	5	5	5	2	5	5	5	5	0

Subjec5

第１パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	3	0																		
c	5	7	0																	
d	6	7	2	0																
e	3	7	7	7	0															
f	3	7	2	4	7	0														
g	4	2	7	7	7	7	0													
h	4	7	6	2	7	5	7	0												
i	3	7	7	5	7	7	7	7	0											
j	6	7	7	6	7	7	7	7	3	0										
k	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	0									
l	3	7	6	7	3	2	7	7	7	7	3	0								
m	7	2	7	7	7	7	3	7	7	7	7	7	0							
n	7	6	7	7	7	7	4	7	7	7	7	7	5	0						
o	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	3	4	7	7	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	7	7	5	0				
q	3	7	7	7	7	6	7	6	7	7	4	6	7	7	6	7	0			
r	6	6	7	7	7	5	7	6	7	7	5	3	7	7	6	7	3	0		
s	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	3	7	7	7	5	6	3	7	0	
t	7	6	7	7	7	7	7	7	6	3	5	7	7	7	6	7	7	7	2	0

第３パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	2	0																		
c	2	7	0																	
d	2	7	2	0																
e	3	7	7	7	0															
f	3	7	6	4	7	0														
g	3	4	7	7	7	7	0													
h	3	7	7	3	7	3	7	0												
i	3	7	7	7	7	7	7	7	0											
j	3	7	7	7	7	7	7	7	3	0										
k	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0									
l	5	7	7	7	3	2	7	7	7	7	2	0								
m	7	2	7	7	7	7	3	7	7	7	7	7	0							
n	7	7	7	7	7	7	4	7	7	7	7	7	6	0						
o	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	5	4	7	7	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	5	7	7	7	0				
q	6	7	7	7	7	5	7	5	7	7	4	7	7	7	6	7	0			
r	7	7	7	7	7	3	7	7	7	7	6	2	7	7	6	7	2	0		
s	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	3	7	7	7	5	6	4	6	0	
t	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	5	7	7	7	7	7	6	7	2	0

Subjec6

第 1 パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	4	0																		
c	2	4	0																	
d	1	6	1	0																
e	4	2	7	7	0															
f	1	6	3	1	7	0														
g	1	1	2	3	7	7	0													
h	3	6	5	1	4	1	7	0												
i	3	6	7	7	7	7	5	7	0											
j	4	6	6	6	7	7	4	7	3	0										
k	7	7	7	7	6	3	7	4	7	4	0									
l	3	6	4	3	1	1	4	4	2	4	1	0								
m	5	2	3	7	7	7	2	7	6	7	6	4	0							
n	6	2	5	7	4	6	2	4	7	4	1	5	2	0						
o	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	2	1	7	2	0					
p	7	7	7	7	6	7	7	6	6	4	2	1	7	4	4	0				
q	4	6	7	3	6	2	7	2	7	4	2	2	5	2	3	7	0			
r	4	3	4	3	6	1	3	2	7	6	2	2	2	3	4	7	1	0		
s	7	7	7	7	7	7	7	3	6	4	1	7	7	5	4	6	3	7	0	
t	6	4	7	5	7	7	7	3	6	1	3	3	6	4	5	5	3	7	1	0

第 3 パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	1	0																		
c	1	3	0																	
d	1	4	2	0																
e	1	2	7	7	0															
f	1	4	3	1	6	0														
g	1	1	3	4	7	5	0													
h	2	7	4	1	6	1	6	0												
i	1	6	5	5	7	7	2	7	0											
j	2	5	5	6	7	7	4	6	3	0										
k	7	6	7	6	3	4	7	5	6	3	0									
l	3	4	3	3	2	1	3	3	3	4	1	0								
m	3	2	4	7	7	7	3	7	7	6	5	4	0							
n	3	2	5	7	4	3	3	4	4	6	3	5	2	0						
o	7	7	7	7	7	4	7	7	7	7	4	1	6	4	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	2	1	7	4	5	0				
q	3	7	7	3	7	2	6	3	5	3	3	2	3	4	4	4	0			
r	3	4	4	3	6	1	4	2	7	4	3	2	3	4	3	7	1	0		
s	7	7	7	7	7	7	7	3	7	3	2	7	7	5	5	6	3	7	0	
t	6	5	7	3	7	7	6	3	3	1	2	7	7	5	6	7	5	7	1	0

Subjec7

第１パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	2	0																		
c	2	3	0																	
d	1	3	1	0																
e	3	4	3	3	0															
f	2	4	3	1	7	0														
g	1	2	3	2	6	4	0													
h	2	5	2	1	7	1	7	0												
i	1	4	3	3	7	3	3	6	0											
j	2	4	3	3	7	3	3	7	2	0										
k	7	7	7	6	7	4	7	7	7	6	0									
l	6	7	7	6	4	3	7	6	5	7	2	0								
m	4	4	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0							
n	7	4	7	7	7	7	5	7	7	7	5	7	4	0						
o	7	7	7	7	7	6	7	7	7	6	3	2	7	5	0					
p	7	7	7	7	6	7	7	7	5	7	4	2	7	6	5	0				
q	6	6	5	6	7	3	6	4	7	7	5	6	6	7	5	7	0			
r	6	6	5	4	7	1	6	5	7	7	5	4	5	7	4	7	1	0		
s	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	7	7	7	3	3	2	7	0	
t	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	5	7	7	7	7	7	4	7	2	0

第３パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	2	0																		
c	2	2	0																	
d	1	2	2	0																
e	3	3	3	4	0															
f	1	3	1	1	7	0														
g	2	1	3	2	7	3	0													
h	1	5	3	1	7	1	7	0												
i	2	2	3	2	4	3	3	4	0											
j	2	2	3	2	4	3	3	7	2	0										
k	6	7	7	7	6	6	7	7	6	7	0									
l	7	5	6	7	3	4	7	7	4	7	1	0								
m	5	2	6	7	7	7	5	7	7	7	6	7	0							
n	7	4	7	7	7	7	5	7	7	7	6	7	3	0						
o	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	3	3	7	6	0					
p	7	7	7	7	4	7	7	7	7	7	3	2	7	6	6	0				
q	6	7	6	4	7	3	7	3	7	7	5	7	6	7	6	7	0			
r	5	6	5	3	7	3	6	4	7	7	5	4	6	7	5	7	1	0		
s	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	2	7	7	7	3	3	2	7	0	
t	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	4	7	7	7	5	5	3	7	1	0

Subjec8

第１パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	4	0																		
c	1	4	0																	
d	1	4	4	0																
e	1	2	3	2	0															
f	2	7	7	2	7	0														
g	3	1	7	3	7	7	0													
h	2	7	7	2	7	3	7	0												
i	1	3	5	6	7	7	7	7	0											
j	1	3	5	6	7	7	7	7	7	0										
k	7	6	7	6	7	7	7	7	7	7	0									
l	7	3	4	7	3	7	1	7	6	7	3	0								
m	4	2	7	7	7	7	1	7	7	7	2	3	0							
n	7	2	7	7	7	7	2	7	7	7	2	7	1	0						
o	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	1	2	2	3	0					
p	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	1	3	6	2	0				
q	7	7	7	6	7	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0			
r	7	1	4	6	2	3	2	7	7	7	3	1	1	2	4	7	1	0		
s	7	2	3	5	7	7	7	7	7	4	4	7	7	7	3	5	3	2	0	
t	5	3	6	5	7	7	7	7	6	3	1	7	7	7	3	5	3	7	1	0

第３パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	3	0																		
c	4	6	0																	
d	2	7	5	0																
e	1	3	7	3	0															
f	2	7	4	2	2	0														
g	3	2	7	7	7	7	0													
h	2	7	4	2	7	2	7	0												
i	3	3	6	5	7	6	6	7	0											
j	3	4	6	6	7	7	6	7	2	0										
k	7	7	7	7	6	5	7	7	5	7	0									
l	7	5	6	3	2	1	7	7	7	7	1	0								
m	7	4	7	7	7	7	2	7	7	7	2	3	0							
n	7	4	7	7	7	7	5	7	7	7	2	3	2	0						
o	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	1	2	2	3	0					
p	2	7	7	7	6	7	7	7	6	7	5	2	2	4	3	0				
q	5	7	7	7	7	4	7	5	7	7	3	6	7	7	7	7	0			
r	7	2	5	3	2	2	5	6	7	7	2	1	7	7	7	7	2	0		
s	7	3	7	4	6	6	6	2	6	6	2	7	7	7	6	2	4	7	0	
t	6	5	6	3	5	7	6	3	5	2	4	7	7	7	7	6	6	7	1	0

Subjec9

第１パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	1	0																		
c	1	5	0																	
d	4	5	6	0																
e	7	3	7	7	0															
f	7	7	6	6	7	0														
g	1	1	3	3	7	3	0													
h	4	7	7	4	7	3	4	0												
i	4	7	7	7	7	7	7	7	0											
j	6	7	7	7	7	7	7	7	6	0										
k	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	0									
l	6	7	7	7	7	1	7	7	7	7	6	0								
m	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0							
n	3	4	3	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0						
o	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	7	7	7	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0				
q	6	7	7	7	7	3	7	7	7	7	4	1	7	7	7	7	0			
r	7	7	7	7	7	1	7	7	7	7	4	1	7	7	7	7	6	0		
s	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	1	7	7	7	3	7	5	7	0	
t	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0

第３パート

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
a	0																			
b	1	0																		
c	1	5	0																	
d	4	6	6	0																
e	7	5	7	7	0															
f	4	7	7	6	7	0														
g	2	1	1	6	7	6	0													
h	5	7	7	5	7	5	7	0												
i	7	7	7	7	7	7	7	7	0											
j	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0										
k	7	7	7	7	7	4	7	7	7	7	0									
l	7	7	7	7	7	2	7	7	7	7	6	0								
m	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0							
n	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0						
o	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	0					
p	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0				
q	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	5	5	7	7	7	7	0			
r	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	7	7	7	7	4	0		
s	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	7	7	7	7	7	1	7	0	
t	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0

付録２．多次元尺度法を適用した結果

第１パート、第３パートで得られたアンケートの結果を、SPSS を用いて、多次元尺度法により座標データに変換した。その結果を示す。

グラフの縦軸は概念の名前を示し、横軸は次元数を示す。

なお、各々の被験者がどの群に属するかを、再度以下の表に示す。

デザイン実験	Subject 1
	Subject 2
	Subject 3
	Subject 4
	Subject 5
パズル（統制群）	Subject 6
	Subject 7
	Subject 8
	Subject 9

ストレス

	第一パート		第3パート	
subject 1	Stress = .11496	RSQ = .78688	Stress = .14145	RSQ = .73723
subject 2	Stress = .12991	RSQ = .84115	Stress = .12424	RSQ = .82147
subject 3	Stress = .22009	RSQ = .81182	Stress = .18780	RSQ = .74010
Subject 4	Stress = .12629	RSQ = .86886	Stress = .13987	RSQ = .81845
Subject 5	Stress = .10335	RSQ = .80892	Stress = .11713	RSQ = .76355
Subject 6	Stress = .22050	RSQ = .84505	Stress = .23156	RSQ = .80202
Subject 7	Stress = .13651	RSQ = .87683	Stress = .14123	RSQ = .89686
Subject 8	Stress = .22461	RSQ = .79855	Stress = .20021	RSQ = .76315
Subject9	Stress = .13171	RSQ = .73781	Stress = .14057	RSQ = .62881

Subjec1

第１パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.6508	−0.3981	−0.3744	0.1107	0.1603	−0.1476
b	1.5343	1.155	0.1779	−0.4807	1.0287	−0.0148
c	1.4082	−0.8578	−0.3012	0.3603	−1.6488	1.3325
d	1.3257	−1.8038	−0.2084	−0.0424	−0.694	0.4941
e	0.8176	0.3861	−0.1686	0.5168	2.4269	0.495
f	0.5076	−2.2109	0.2458	0.9434	−0.0091	−0.296
g	1.2402	1.3794	0.9917	0.7038	−0.7114	−0.4261
h	0.5041	−1.668	0.9438	−0.4278	1.2277	0.2483
i	0.7469	0.1406	−2.113	−0.3844	0.006	−1.183
j	0.5666	0.3069	−1.9106	−1.5091	−0.0938	−1.1547
k	−2.1818	0.348	−0.3158	0.7851	−0.1317	0.1572
l	−0.8347	0.344	−1.1961	1.7876	0.2089	−0.3507
m	0.8821	1.6488	1.5861	−0.3923	−0.6374	−0.6722
n	0.638	1.7608	1.4361	0.5129	−0.3362	0.2021
o	−2.1391	0.249	−0.0729	0.0662	−0.7698	−0.3029
p	−1.1921	0.872	−0.9417	0.6924	−0.0467	1.8827
q	−0.9674	−0.7604	1.6074	−0.7918	−0.0383	−0.681
r	−1.5657	−0.9095	0.8177	0.6885	0.0458	−1.211
s	−1.7531	−0.0418	0.5221	−1.3098	0.3389	0.6788
t	−1.1882	0.0596	−0.726	−1.8294	−0.3259	0.9493

第３パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.5653	0.0552	0.1753	−0.168	0.1703	0.3039
b	1.1947	−1.3525	0.766	1.0007	0.456	0.3092
c	1.4924	−0.2435	−1.3969	−0.3545	1.5217	−0.7066
d	1.3171	1.5928	−0.1267	−0.0575	−0.8624	−0.2193
e	0.5055	−0.5402	0.1113	0.069	0.1396	2.5568
f	0.1483	1.8602	0.8777	−1.1005	−0.006	0.2126
g	1.2115	−0.6944	1.1693	−0.5638	0.2573	−0.9008
h	0.0252	1.8628	0.9386	0.3034	−0.6642	0.5535
i	1.4047	0.1751	−1.4609	−0.8041	−0.2556	−1.3422
j	0.8219	0.4425	−1.9188	0.891	0.7314	1.0087
k	−1.952	−0.3095	−0.4734	−0.9932	0.2918	0.808
l	−0.7246	−0.6679	−0.1948	−2.0807	−0.0805	0.3535
m	0.5549	−1.6846	1.5966	0.3249	−0.2672	−0.4443
n	0.0723	−1.6313	1.2946	0.3946	−1.0493	−0.057
o	−2.218	−0.8956	−0.7586	−0.6594	0.3665	−0.1255
p	−1.2717	−1.0293	−0.9719	−0.0531	−2.062	−0.2969
q	−0.8533	1.2714	1.3198	1.0223	0.4068	−0.6748
r	−1.5508	1.1223	0.9192	−0.5392	1.2031	−0.61
s	−1.3732	−0.1039	−0.3145	1.9935	0.9805	−0.3596
t	−0.3701	0.7702	−1.5517	1.3747	−1.2778	−0.3691

Subjec2

第１パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.4934	−0.6129	−0.092	0.6239	0.0868	−0.2181
b	1.5905	0.5497	0.7335	−0.3759	1.2465	−0.2661
c	0.8713	−0.9811	−0.1719	−1.22	−1.7986	−0.2645
d	0.752	−1.7802	−0.0628	−0.3692	−0.4137	−0.395
e	0.662	0.8569	1.0379	−0.6305	1.7896	−1.6739
f	0.2871	−1.4012	−0.8472	0.1018	−0.3919	−0.641
g	1.8899	0.2246	0.3536	0.097	0.2885	0.5158
h	−1.0917	−2.1061	0.3437	0.4233	0.4126	−0.197
i	1.1041	0.6828	−0.4809	1.9692	−0.0474	−0.1865
j	0.9994	0.6794	−0.2578	2.2682	−0.6303	0.3146
k	−2.1669	0.882	−0.52	−0.2507	0.2194	0.4391
l	−0.5176	1.0807	−1.5248	−0.1485	0.0367	−0.0645
m	1.1042	0.8747	0.0929	−0.2614	0.0975	1.7888
n	1.0772	0.4213	0.9659	−1.7789	−0.9929	0.9848
o	−1.3127	1.1771	−0.7161	−0.1871	−1.1362	−1.7048
p	−1.0668	1.7886	−1.6767	−1.0536	0.3668	0.3393
q	−1.1995	−1.7887	−0.4115	−0.0644	0.6186	0.4931
r	−0.7899	−1.3587	−0.7327	−0.0053	1.2863	0.6777
s	−2.1244	0.2685	1.6173	0.3639	−0.4323	−0.0757
t	−1.5616	0.5425	2.3494	0.4982	−0.606	0.1341

第３パート

	1	2	3	4	5	6
a	−1.4577	0.6338	0.3746	0.2047	0.3061	0.1774
b	0.6635	1.6994	1.5166	0.3427	1.5212	0.1376
c	−1.5641	−0.1558	−0.8419	−0.9634	−0.486	0.2132
d	−1.7842	−0.4745	−0.9427	0.2892	0.0613	−0.0449
e	0.1786	0.7128	0.9739	−1.6209	−2.0048	−1.1035
f	−1.7305	−0.5061	−0.5706	0.6439	0.2517	−0.2884
g	−0.8473	0.6422	0.7177	−1.2956	−0.9201	0.3023
h	−1.7185	−1.1216	0.7156	0.2046	0.0291	0.3846
i	0.2334	1.3756	−1.5406	−0.4999	0.4769	0.758
j	−0.2685	1.0318	−2.1147	−0.5882	0.5094	0.1586
k	0.6336	−0.2165	−1.5389	0.2309	0.1651	−0.371
l	1.4653	0.3599	−0.4348	1.3578	−0.581	0.2763
m	0.665	1.7939	1.3725	−0.0028	−0.099	1.3911
n	0.5073	0.6	0.6201	0.5537	1.3127	−2.2765
o	2.1072	−1.1858	−0.6965	−0.1407	0.0139	1.0243
p	1.8509	−0.0383	−0.4269	1.0799	−1.6769	−1.1875
q	−1.0928	−1.2625	0.5559	1.3112	−0.0797	−0.0151
r	−0.4881	−0.3728	1.0034	1.7004	−0.1959	0.5767
s	1.2218	−2.0356	0.6582	−1.0695	0.1447	0.3288
t	1.4252	−1.48	0.5991	−1.7381	1.2513	−0.4422

Subjec3

第１パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.5504	−0.4956	0.4087	0.4606	0.0251	−0.1497
b	1.5683	−0.2776	0.4588	0.0739	−1.7281	−0.1663
c	1.9569	−0.0243	−0.2938	0.0019	−0.6138	−0.5731
d	1.693	−0.3602	−1.2977	−0.4295	−0.1411	−0.0566
e	0.6464	0.3383	2.6454	0.4928	−0.8608	−0.2848
f	0.83	−1.7926	−0.767	0.7608	0.0257	0.0989
g	1.6964	0.9982	−0.1421	0.0498	0.6634	0.045
h	0.5588	−2.3647	−0.0669	−0.5106	−0.0667	0.71
i	1.0759	1.3134	−0.9211	1.2174	0.8075	0.4989
j	1.2533	1.677	−1.2565	−0.9172	0.8178	−0.4242
k	−2.4783	0.531	−0.37	−0.1726	−0.2966	−0.1775
l	−1.132	0.7096	0.2701	1.2475	0.1818	−0.173
m	−0.9431	0.5071	1.1646	−0.957	1.2769	0.936
n	0.0268	0.1315	2.2582	−1.0352	0.3958	0.9151
o	−2.1097	−0.3651	0.3219	0.3115	0.8632	−1.5709
p	−1.5367	1.117	−0.5695	1.5602	−0.9604	1.5009
q	−1.0992	−2.0798	−0.0024	0.2004	1.1584	−0.2292
r	−1.2827	−1.275	−0.8271	−0.059	0.0511	−0.2424
s	−1.7799	0.5906	−0.118	−1.0864	−0.8514	0.5123
t	−0.4946	1.1212	−0.8957	−1.2092	−0.7476	−1.1693

第３パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.2057	−0.2507	−0.5705	0.4615	−0.3823	0.3302
b	0.3363	−0.3742	0.7625	−0.2838	−0.9227	0.3737
c	0.4084	−0.7205	−0.7644	−0.0207	1.1535	1.8201
d	1.7044	0.9626	−0.7997	0.1899	0.4059	0.0564
e	0.8161	−1.3151	−1.4994	−0.3987	−2.1715	−0.5312
f	1.6603	0.4877	−0.5089	0.0152	−0.6556	−0.3879
g	1.4911	0.2656	1.6498	0.4997	−0.6441	0.0752
h	0.9862	1.3153	−0.0694	0.3228	0.9502	−1.0656
i	1.7867	1.0945	0.4272	−0.0235	1.0242	−0.0201
j	0.9283	0.5811	−0.7276	−0.7302	−0.165	1.3332
k	−1.4556	1.4239	−1.4366	−0.4727	0.2383	0.0256
l	−0.7256	−2.4024	−0.1891	0.2903	0.6141	−0.5231
m	0.392	−1.315	1.7842	−0.0447	0.6615	0.2984
n	−1.6539	−0.9377	−0.8643	1.4774	−0.4171	0.7052
o	−0.7221	0.0787	2.6039	−0.3619	−0.7297	0.1057
p	−0.9945	−1.8154	−0.4398	−2.3217	1.2821	−0.8502
q	−2.1268	0.8387	0.261	0.8965	−0.7574	−1.0445
r	−0.9341	−0.1305	−0.2926	1.8897	0.6773	−0.1856
s	−1.7742	1.1074	0.2519	−1.4171	−0.6914	0.5907
t	−1.3286	1.1061	0.4218	0.0322	0.5298	−1.1062

Subjec4

第１パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.3885	0.2755	−0.525	−0.5935	−0.1172	0.0744
b	1.1287	1.2807	1.22	−0.9271	0.747	0.2835
c	1.4745	1.1259	−0.3485	−0.5645	0.2522	−0.9561
d	1.8714	−0.6582	−0.5335	−0.2651	−0.494	−0.3588
e	−0.2303	1.0871	−0.9511	−2.0302	−1.2811	0.2988
f	0.7636	−1.5382	−1.1828	−0.0996	1.0076	−0.0444
g	1.0221	0.7127	0.1198	−0.3101	2.0725	0.5082
h	1.5343	−1.4796	−0.3515	0.0113	−0.5803	−0.9927
i	1.8726	−0.676	−0.3568	0.8883	−0.7651	0.9111
j	1.2071	0.5545	0.6352	1.1171	−0.8222	2.1007
k	−1.9465	0.5285	−0.3625	−0.7184	−0.7568	0.1429
l	−1.7757	0.146	−1.222	−0.1965	−0.1571	0.1413
m	−0.2646	1.4194	−0.2148	1.9128	−0.0505	−1.7983
n	−0.7794	1.5645	0.6567	0.0171	1.1889	−0.2796
o	−2.3157	−0.1867	0.1731	0.6605	−0.1683	0.0925
p	−1.8245	1.0342	−1.0012	1.3872	−0.436	0.3074
q	−1.0894	−1.7607	0.1563	0.3645	0.9143	0.3468
r	−1.2347	−1.7684	0.0298	−0.2504	0.8543	0.0375
s	−1.3038	−1.07	1.9028	−0.264	−0.6942	−0.4482
t	0.5017	−0.5908	2.156	−0.1394	−0.714	−0.367

第３パート

	1	2	3	4	5	6
a	−0.7777	0.2463	0.0709	0.2062	−0.1655	0.2189
b	−1.1036	−0.2757	−0.128	1.5511	0.7416	0.5892
c	−2.3499	−0.1409	0.932	−0.2004	0.6832	0.2364
d	−1.4727	0.8774	0.1301	−0.2134	0.1669	−0.0318
e	−0.7363	−2.037	−1.4166	1.6894	−0.9503	0.7355
f	−0.424	1.9047	−0.0324	0.3325	−0.1345	−0.3363
g	−0.6603	0.4003	1.5533	1.128	1.5664	−0.3661
h	−0.9083	1.4859	−0.3723	−0.0814	−0.9247	1.1299
i	−1.7657	0.364	−1.2708	−0.9134	−0.4807	−0.3984
j	−1.9382	−0.827	−0.6829	−1.2545	0.2547	−0.721
k	1.552	−0.4743	−0.0209	0.0705	1.3646	0.426
l	1.7324	0.5417	0.2123	0.2206	−0.3492	1.1519
m	0.4111	−1.6832	1.1161	−0.2068	−1.0533	−1.9278
n	0.8101	−0.4949	1.6691	0.8517	−0.8525	−0.6991
o	1.9017	−0.6302	0.0334	−0.8629	−0.1529	0.028
p	1.3952	−1.1251	0.9552	−0.4376	−1.0479	1.1835
q	1.5189	1.6407	0.1019	−0.5302	−1.1409	−0.3201
r	1.9391	1.341	−0.7693	0.3011	0.2621	−0.5386
s	1.0713	−0.6168	−2.1339	0.4886	0.8275	−0.9562
t	−0.1952	−0.497	0.0526	−2.1391	1.3853	0.5961

Subjec5
第１パート

	1	2	3	4	5	6
a	−0.7637	0.7233	−0.5461	1.2053	0.7081	0.3063
b	1.7587	0.8156	−0.7822	0.0613	0.6691	0.9345
c	−1.6084	1.0396	0.2405	−1.0375	−0.4555	1.1688
d	−1.4507	1.3158	1.0776	−1.0123	−0.094	0.2084
e	−0.5652	−0.0191	−0.85	2.1891	−0.6069	1.061
f	−1.9792	0.4671	−0.6109	−0.4925	0.1632	0.348
g	1.7642	1.4406	−0.9875	0.0267	0.2042	0.2903
h	−1.4666	1.0521	0.3196	−1.2538	0.9797	−0.4596
i	−0.1229	0.7734	1.7945	1.5007	−0.041	−0.8448
j	0.3019	0.3684	2.2499	1.2013	−0.0626	−0.5551
k	0.1242	−2.1444	−0.0977	−0.5613	−0.1988	−0.2141
l	−1.0467	−0.9044	−1.2391	0.8211	−0.704	−0.0099
m	1.9788	1.3199	−0.8367	−0.4367	0.0291	0.4541
n	1.5192	1.3434	−0.5724	−0.5237	−0.7027	−1.4299
o	0.438	−1.8585	−0.1906	−0.6262	−1.2271	0.0394
p	0.1381	−0.8811	−0.0812	−0.4734	−2.4014	−0.5256
q	−0.2717	−1.298	−0.5253	−0.1037	1.6914	−0.7551
r	−0.6214	−0.885	−1.1986	0.1677	1.0577	−1.4132
s	0.8872	−1.7439	0.8576	−0.7584	0.6533	0.6834
t	0.9863	−0.9247	1.9784	0.1062	0.3382	0.7132

第３パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.5404	−0.5548	−0.317	−0.3101	0.1785	−0.3964
b	0.9142	1.5628	0.826	0.4127	0.2259	−1.3982
c	1.4546	−0.9416	−0.4239	0.7441	−1.6526	−0.3498
d	1.4467	−1.4498	−0.2439	1.0703	−0.7898	−0.0537
e	0.3991	−0.5103	0.4921	−2.4061	−0.4444	−0.4495
f	0.2133	−1.9137	0.651	0.3379	0.7931	0.3448
g	1.1737	1.7504	1.1692	0.2757	0.3885	0.279
h	0.9065	−1.649	−0.0245	1.3594	0.6222	0.3901
i	0.8528	0.2882	−1.8079	−1.2858	1.1228	0.0499
j	0.5265	0.5277	−2.2	−0.8138	0.7662	0.1848
k	−2.1346	0.1401	−0.1887	0.1024	−0.765	−0.2493
l	−0.9382	−0.9474	0.9685	−1.4611	−0.181	−0.2021
m	0.8622	1.952	1.2651	0.4972	0.3945	−0.3884
n	0.4606	1.3346	0.9105	0.0622	0.1419	2.1314
o	−1.3804	0.1763	0.5351	−0.2078	−0.346	−1.9311
p	−0.5654	0.2111	0.2549	−0.8109	−2.0233	1.4526
q	−1.5299	−0.6128	0.0181	1.1165	1.087	0.2624
r	−1.4259	−1.0263	0.9451	−0.159	1.2853	0.2935
s	−1.7541	0.7371	−0.8174	0.9407	−0.591	−0.2703
t	−1.0218	0.9253	−2.0123	0.5355	−0.213	0.3002

Subjec6
第１パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.7357	−0.4469	0.8396	−0.3771	−0.1167	0.2101
b	1.3826	1.2714	−1.102	−1.0877	0.4846	0.0318
c	2.2315	−0.2565	−0.2519	0.8825	0.413	−0.7224
d	1.4517	−1.8109	0.6871	0.4106	0.4752	−0.3415
e	0.1952	0.1261	−0.8215	−2.6385	−1.3133	−0.2172
f	0.7824	−2.404	−0.0159	0.4261	−0.3454	0.0183
g	2.0168	1.3807	−0.0262	0.5875	0.4124	−0.1201
h	−0.231	−1.939	−0.1551	−0.85	0.4335	−0.1463
i	0.376	1.4943	2.3856	−0.1014	−0.8429	0.9803
j	−0.6554	1.1799	1.8893	0.0326	0.7011	−0.4527
k	−2.0378	−0.4392	−0.4394	0.4331	−0.2712	−0.1111
l	−0.0237	−0.2237	0.3122	0.1145	−1.0219	−0.046
m	1.3173	1.5813	−1.4792	0.7011	0.4497	0.4997
n	−0.6034	0.9127	−1.3379	−0.0081	0.1386	−0.1136
o	−2.0409	0.327	−0.6415	1.1662	−1.1686	0.7184
p	−1.7073	0.8824	0.5346	0.1995	−1.5185	−1.5978
q	−0.9606	−1.2198	−0.3558	0.1556	0.4746	0.7607
r	0.7897	−0.7469	−1.205	0.6617	−0.2129	0.3962
s	−2.3566	0.0256	0.5144	−0.2028	1.4917	0.4401
t	−1.6623	0.3054	0.6686	−0.5054	1.3367	−0.1871

第３パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.4274	0.4493	−0.3639	0.2817	0.2158	−0.4171
b	1.7757	0.3755	0.8704	1.2097	−0.112	−0.0752
c	2.2564	0.425	−0.6315	−0.6131	−0.2406	−0.0425
d	1.0347	0.2671	−2.0287	−0.5656	0.4162	0.3128
e	0.4279	−0.8332	0.9464	2.3692	1.7448	−0.0825
f	0.8807	−1.6723	−1.1928	−0.2239	0.3238	−0.0193
g	1.7738	1.2435	0.4435	−0.3897	−0.6004	−0.4308
h	−0.2118	−0.4944	−2.2458	0.4501	0.0277	0.3985
i	−0.0292	2.2417	0.5459	−0.9928	1.0447	−0.4172
j	−0.9892	1.9792	0.118	−0.3457	−0.1714	0.201
k	−1.8593	−0.6526	0.4751	0.494	0.323	0.3523
l	0.2937	−0.7129	0.2881	−0.5599	0.7312	−0.3894
m	0.9992	−0.2358	1.4181	0.216	−2.0017	−0.8312
n	−0.0313	−0.4205	1.1797	0.7862	−0.3625	−0.47
o	−1.2362	−2.175	1.0459	−1.0879	−0.3359	0.7656
p	−1.9324	0.0815	1.478	−1.3333	1.3056	−0.8187
q	−1.2222	−0.615	−0.6295	−0.7467	−0.5437	−0.363
r	0.728	−1.4103	−0.4931	−0.358	−0.7253	−0.162
s	−2.5919	0.4806	−0.4696	0.7633	−0.8686	1.1645
t	−1.494	1.6787	−0.7541	0.6465	−0.1708	1.324

Subjec7
第１パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.6842	0.027	0.028	−0.1066	−0.3759	0.5756
b	1.6587	0.802	−0.6778	0.394	−0.0796	−0.0955
c	1.7015	−0.5318	−0.1313	−0.2472	−0.5104	0.3497
d	1.5712	−0.7905	0.3788	−0.178	−0.3193	0.0317
e	0.7993	0.4367	0.5408	0.1695	−2.2621	−1.251
f	0.6054	−1.3519	0.4901	0.1787	0.5878	0.5182
g	1.8349	0.4675	−0.0277	−0.4977	0.9359	−0.5947
h	0.4859	−1.6671	−0.5905	0.155	−0.9054	1.2961
i	1.252	0.5578	1.1474	−0.9634	0.4765	0.9869
j	1.4823	0.339	0.6804	−1.0638	1.401	0.1401
k	−2.0272	−0.1559	0.6925	0.034	0.7194	−0.8723
l	−1.2963	−0.295	1.8524	0.7565	−0.542	−0.163
m	−0.0523	1.4973	−1.6878	1.7092	−0.1651	0.8602
n	−0.3864	2.0713	−0.9532	1.368	0.8316	−0.865
o	−2.0599	0.0086	0.8062	0.6787	0.89	−0.7752
p	−1.777	1.4388	1.4899	−0.4038	−0.6813	0.2561
q	−1.1609	−1.4628	−1.3241	−0.12	0.1403	0.1391
r	−0.5855	−1.6509	−0.1841	1.5277	0.3824	0.1618
s	−2.2168	0.3614	−0.7392	−1.5129	−0.0968	−0.341
t	−1.513	−0.1014	−1.7907	−1.8779	−0.4272	−0.3577

第３パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.6703	−0.2406	−0.1771	−0.1888	0.2951	0.4174
b	1.5626	0.8737	0.4457	0.1376	0.073	−0.0549
c	1.7081	−0.2124	−0.5393	−0.0506	0.2725	0.4316
d	1.5695	−0.9098	−0.3308	−0.1929	0.1045	0.3698
e	0.4527	1.5085	−1.6789	−0.116	1.0487	−0.1001
f	1.0693	−1.2183	−0.3417	0.414	−0.556	0.2587
g	1.6534	0.6096	0.9672	−0.4114	−1.0354	0.1941
h	0.8663	−2.1138	−0.1098	0.4579	0.9207	−0.2057
i	1.5854	0.2665	−1.0528	−0.3897	−0.4439	−0.5132
j	1.466	0.618	−0.4423	−1.474	−0.6388	0.4332
k	−2.3098	0.3575	−0.3808	0.3306	−0.2916	−0.1787
l	−1.0588	0.8628	−1.5314	1.45	−0.4027	−0.4259
m	0.0752	1.192	2.4005	0.8569	0.6964	0.3823
n	−0.2489	1.3335	2.3011	0.6276	0.1895	−1.3519
o	−2.1222	−0.0927	−0.0525	0.5793	−1.6334	−0.492
p	−1.976	1.2696	−0.9489	−0.1613	0.9631	−0.8377
q	−1.1195	−1.9885	0.6395	−0.2054	0.5308	0.6533
r	−0.3729	−1.5003	0.0907	1.6999	−0.1117	0.8092
s	−2.4433	−0.3545	0.3105	−1.3781	0.0498	−0.1285
t	−2.0275	−0.2608	0.4311	−1.9856	−0.0305	0.339

Subjec8
第１パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.6373	0.6505	0.2197	0.6258	−0.0216	0.4944
b	−0.159	0.5202	1.1264	−0.3004	0.7353	−0.416
c	1.0614	0.0963	1.8614	−0.5637	−0.9284	−0.316
d	1.7802	0.4634	−0.3339	−0.7101	−0.2291	0.683
e	0.5953	1.1734	1.2557	−1.0635	−1.5879	0.0743
f	1.5498	0.0913	−2.207	−0.7699	−0.4623	0.282
g	−0.5959	2.0103	−0.116	−0.5754	1.1984	−0.0087
h	1.846	0.4519	−1.8313	0.4397	−0.3164	1.3947
i	1.573	0.4209	0.5908	1.5349	0.184	−1.8709
j	1.2015	−1.1366	1.5192	0.1019	1.4087	1.0332
k	−1.8365	−0.8828	−0.4529	0.8602	−0.1743	0.1894
l	−1.4081	0.9915	0.5619	0.2982	−1.181	−0.1993
m	−1.7262	1.0852	−0.3703	0.614	0.546	0.0572
n	−1.6874	0.9701	−0.604	−0.0236	1.553	−0.2191
o	−1.9385	−0.8185	−0.2642	0.8831	−0.1981	0.0948
p	−1.2011	−0.5828	−0.2932	1.8701	−0.9349	0.6403
q	0.3437	−1.6549	−1.3168	−1.6068	−0.0657	−1.1685
r	−0.9795	0.4224	−0.2804	−1.2718	−0.1669	−0.5875
s	−0.2315	−2.0616	0.5642	−0.7193	0.1173	−0.1756
t	0.1755	−2.2104	0.3709	0.3766	0.524	0.0181

第３パート

	1	2	3	4	5	6
a	−1.7091	−0.3027	−0.6145	−0.4312	−0.1224	−0.3033
b	0.0304	−1.1455	−1.4587	0.838	−0.2662	0.5412
c	−1.6472	0.6121	−0.3537	−1.1491	1.552	−0.8038
d	−1.6245	1.1219	0.3534	−0.2893	−0.6818	0.5362
e	−0.5727	1.3895	−0.9028	0.4435	−1.5679	0.6056
f	−0.9739	2.0184	−0.018	0.188	0.1463	−0.3533
g	0.1764	−1.3899	−1.6759	0.5765	1.0952	1.1439
h	−1.6083	0.5772	1.4448	−0.4123	1.0322	0.7716
i	−1.0485	−1.6966	−0.2965	0.332	−0.7016	−1.4601
j	−1.3117	−2.152	−0.197	0.3952	−0.5441	−0.918
k	1.7652	0.3492	0.8917	0.5225	0.0035	−0.485
l	1.2486	1.4277	−0.5037	−0.376	−0.5725	−0.2393
m	2.1037	−0.6059	−0.7933	−0.8474	0.5256	0.346
n	2.2149	−0.4617	−0.7386	−0.9153	0.5135	0.1301
o	2.2571	−0.0936	0.2851	−1.3257	−0.1287	−0.5094
p	1.3268	−0.4157	0.6159	−1.6866	−0.8543	−0.0772
q	0.292	0.8851	1.3109	1.8274	1.1357	−0.6159
r	0.0447	1.6917	−0.7417	1.405	0.1673	−0.0318
s	−0.0069	−0.6403	1.9189	0.4683	−0.225	0.9608
t	−0.9569	−1.1688	1.4737	0.4364	−0.5068	0.7616

Subjec9
第１パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.5948	−0.5088	0.2716	−0.5863	−0.1549	−0.7023
b	1.4149	0.0936	0.8543	−0.4568	−0.8815	1.0719
c	1.6931	−0.3821	0.6991	−0.1524	−1.1144	−0.6454
d	1.4614	−0.9683	0.5854	−0.1428	1.2261	0.2236
e	0.1635	0.7878	0.0439	−0.2285	−1.2063	2.3175
f	−1.1645	−1.7821	−0.1237	0.1336	0.2574	0.1012
g	1.2859	−1.2462	0.5738	−0.3824	0.7827	0.4722
h	0.4622	−1.2737	−0.0429	−0.1032	2.0173	0.3552
i	0.4454	0.7783	−1.1886	−0.629	0.1295	−2.1256
j	−0.0456	1.0881	−1.9274	−1.4625	0.2916	−0.0126
k	−1.8721	0.6488	1.1925	0.0593	0.2138	−0.3364
l	−1.639	−1.3793	−0.4915	0.2181	−0.9263	−0.2506
m	0.2342	0.7349	−1.0677	2.2464	0.6947	0.7106
n	1.678	0.1493	0.6985	−0.0209	−1.3789	−0.6568
o	−0.9251	1.7637	1.4483	−0.0093	0.9417	−0.2106
p	0.3494	0.8884	−0.9653	2.4079	−0.1258	−0.293
q	−1.9105	−0.7653	0.2481	0.1398	−0.7635	−0.5681
r	−1.7967	−1.2645	−0.4641	0.341	−0.8009	−0.0158
s	−1.1661	1.5328	1.5412	−0.0255	0.4933	−0.2052
t	−0.2633	1.1045	−1.8857	−1.3464	0.3044	0.7701

第３パート

	1	2	3	4	5	6
a	1.6629	−1.0417	−0.0717	−0.2141	0.5227	0.2015
b	1.7903	−0.3945	−1.1609	0.4827	0.0881	−0.1513
c	1.8247	−0.477	−0.5593	0.2738	1.1907	−0.3811
d	1.0754	−1.1041	1.4999	−0.8649	−0.0083	0.2662
e	0.3575	0.455	−1.1621	0.7689	−1.5464	−1.4422
f	−0.8957	−1.4928	0.6648	−0.8747	0.6787	0.0533
g	1.7746	−0.6238	−0.6457	0.2314	1.0578	−0.3301
h	0.2505	−0.9598	1.8625	−1.0916	−0.5732	0.3764
i	−0.1362	0.4459	−0.2403	0.0371	−1.5789	2.097
j	−0.195	0.3718	0.3401	−0.1611	−1.801	−1.8419
k	−1.5955	−0.8556	0.2188	1.4024	0.6704	−0.2868
l	−1.5673	−0.2205	−0.6964	−1.5267	0.4763	0.0359
m	−0.1391	0.6285	1.8194	1.422	−1.0901	−0.0095
n	0.6753	0.0632	−1.2521	0.3537	−1.2205	1.6389
o	−0.2437	1.4005	−0.2353	−1.6471	−0.2627	−1.3843
p	0.2338	2.2429	1.0535	0.0939	0.8962	0.1158
q	−1.9624	−0.5256	−0.5555	0.5728	0.7149	0.0215
r	−1.4702	0.3051	−1.2999	−1.3812	0.2612	0.4207
s	−1.5067	−0.4479	−0.0545	1.8268	0.5555	−0.2497
t	0.0669	2.2303	0.475	0.296	0.9687	0.8499

付録３．鳥から他の概念への距離、そしてガラスのコップから他の概念への距離

多次元尺度法より算出された概念の座標から､6 次元における概念間の距離を求めた。その結果を被験者ごとに示す。求められた概念間は、鳥と、鳥以外の概念の距離と、ガラスのコップと、ガラスのコップ以外の概念の距離である。
まず、数値データを示し、その後で、第１パートと第３パートを比較したグラフを示す。

なお、各々の被験者がどの群に属するかを、くどいようだが再度以下の表に示す。

デザイン実験	Subject 1
	Subject 2
	Subject 3
	Subject 4
	Subject 5
パズル（統制群）	Subject 6
	Subject 7
	Subject 8
	Subject 9

Subjec1

	鳥からの距離	
	第一パート	第三パート
b	1.962711265	1.97873758
c	2.40860459	2.334207232
d	1.809498685	1.96708891
e	2.65835909	2.571855964
f	2.392050654	2.582296147
g	2.5265626	1.814011943
h	2.500255979	2.683814642
i	2.339005883	2.452137443
j	2.781185779	2.649708835
k	3.985210701	3.724922975
l	3.203001519	3.102784511
m	3.128705643	2.657454758
n	3.081410469	2.874083414
o	3.970411442	4.068648609
p	3.810565009	3.987242535
q	3.471631827	3.327048043
r	3.675090104	3.666312496
s	3.905105929	3.829978804
t	3.6873569	3.488462851

	ガラスのコップからの距離	
	第一パート	第三パート
a	3.985210701	3.724922975
b	4.20508617	4.095983708
c	4.266807277	4.115301261
d	4.249561554	4.205831477
e	3.968884919	3.262535509
f	3.787045817	3.37624476
g	3.894396857	3.994986308
h	4.023965824	3.644424363
i	3.877248234	4.175666882
j	4.133358256	3.759380888
l	1.992134413	1.800114738
m	4.126341608	4.009796942
n	3.624135565	3.666542347
o	1.098319412	1.218208943
p	2.153834125	2.978991245
q	3.098375795	3.632645569
r	2.271236835	2.682844597
s	2.433092902	3.340734103
t	2.956251995	3.779821367

Subjec2

	鳥からの距離	
	第一パート	第三パート
b	2.095071729	2.904522827
c	2.736022111	2.026776512
d	1.783579928	1.785131651
e	3.274234697	3.654676205
f	1.824140929	1.637076825
g	1.383507705	2.064084027
h	3.041225732	1.839942295
i	1.95204418	2.817943869
j	2.333085751	2.905097222
k	4.126757306	3.013193991
l	3.096453218	3.37645462
m	2.685169753	2.920226303
n	3.278431459	3.328559367
o	3.978884883	4.253073358
p	4.246904919	4.313023379
q	3.162067341	2.274250542
r	2.969397843	2.235468662
s	4.140578687	4.007293741
t	4.153098276	4.228645426

	ガラスのコップからの距離	
	第一パート	第三パート
a	4.126757306	3.013193991
b	4.167452074	3.888165053
c	4.281342536	2.740611632
d	4.114231223	2.527506641
e	4.183886078	4.007364824
f	3.606485551	2.606785987
g	4.217170965	3.461772413
h	3.424470731	3.467631716
i	4.016362043	2.144964853
j	4.149409457	1.942556666
l	2.016614071	2.11862332
m	3.593391031	3.96841341
n	4.128823456	3.22428609
o	2.7005926	2.434848517
p	2.011574923	2.744185814
q	2.87702239	3.133113458
r	2.866624062	3.306632185
s	2.452285644	3.265505906
t	3.170215461	3.443249583

Subjec3

	鳥からの距離	
	第一パート	第三パート
b	1.809385838	1.843202135
c	1.295661472	2.388513561
d	1.943974521	1.594780066
e	2.705464796	2.613576356
f	1.932712604	1.243074604
g	1.780513044	2.326537002
h	2.528584881	2.548467979
i	2.621369346	2.340663724
j	3.191145028	1.807456663
k	4.289045454	3.462309521
l	3.051441651	3.202411877
m	3.5425516	2.947239792
n	3.105462412	3.147933997
o	4.020615421	3.840677952
p	4.241739169	4.383608374
q	3.325276859	3.899162213
r	3.231156923	2.845870259
s	4.018438337	3.884986795
t	3.59477511	3.511084146

	ガラスのコップからの距離	
	第一パート	第三パート
a	4.289045454	3.462309521
b	4.452616635	3.575596153
c	4.502524738	3.575881079
d	4.377145541	3.327478995
e	4.434649099	4.334665386
f	4.189640159	3.557248432
g	4.326534681	4.612723319
h	4.31922201	3.189632634
i	4.142083097	3.862158986
j	4.228618477	2.972330222
l	2.121254459	4.213572625
m	3.007237149	4.661057143
n	3.969865587	3.261640702
o	2.222304927	4.430456206
p	2.744095416	4.120028279
q	3.333489178	2.7723736
r	2.244559652	3.132908842
s	1.474271427	2.264571023
t	2.611775262	2.278517917

Subjec4

	鳥からの距離	
	第一パート	第三パート
b	2.241606899	1.785207139
c	1.400341394	2.061346984
d	1.241993313	1.110955112
e	2.63246931	3.241989812
f	2.374012264	1.791989082
g	2.40924136	2.535039718
h	2.202426607	1.799752805
i	2.11744394	2.126986288
j	2.997645751	2.502113531
k	3.412040543	2.890969491
l	3.267784802	2.704126325
m	3.732353779	3.434492315
n	3.156227474	2.712211786
o	3.999690602	3.021327397
p	3.899340465	3.083468862
q	3.578578845	3.000649103
r	3.525535415	3.170324966
s	3.958241073	3.386966847
t	3.079263214	2.989954615

	ガラスのコップからの距離	
	第一パート	第三パート
a	3.412040543	2.890969491
b	3.853790941	3.116097452
c	3.782841653	4.10093142
d	4.066952904	3.566983224
e	2.371463873	4.207340744
f	3.977421914	3.530070162
g	4.169438854	3.15019904
h	4.242847741	3.972201581
i	4.382700374	4.280765919
j	4.25999912	4.128831474
l	1.243479554	2.146101969
m	3.851575818	3.939463309
n	2.824783539	3.193524046
o	1.784635722	1.866008896
p	2.289558567	2.837785439
q	3.201723492	3.418250488
r	2.960081842	2.490863069
s	2.942727809	2.662688228
t	3.766487599	2.823175524

Subjec5

	鳥からの距離	
	第一パート	第三パート
b	2.851605951	2.776885853
c	2.925803546	2.152867832
d	3.005016725	1.943116219
e	1.987353705	2.596772761
f	2.17450166	2.427311727
g	2.956839669	2.915584533
h	2.838865358	2.299421947
i	2.80445827	2.334331219
j	3.227239969	2.585031311
k	3.664326895	3.884193457
l	2.334815577	3.072766947
m	3.33777411	3.153647916
n	3.686602255	3.573832164
o	3.925147294	3.52597843
p	4.096651823	3.723652903
q	2.852206195	3.5828725
r	2.681072285	3.512540934
s	3.845028671	3.865962768
t	3.696203279	3.603216634

	ガラスのコップからの距離	
	第一パート	第三パート
a	3.664326895	3.884193457
b	3.789708911	3.840183971
c	3.93182041	3.913753118
d	4.028338917	4.041317056
e	3.862027126	3.706963871
f	3.458226699	3.643064041
g	4.134748046	4.125712474
h	3.853710541	4.048374348
i	4.102385089	4.141100063
j	3.88568618	3.827460431
l	2.53364465	2.596335329
m	4.062141241	3.987102004
n	4.008692123	3.982706375
o	1.146610139	2.047987012
p	2.559804244	2.82455483
q	2.265150399	2.386509258
r	2.627177685	2.777577898
s	1.795994546	1.276681961
t	2.852172199	2.444301475

Subjec6

	鳥からの距離	
	第一パート	第三パート
b	2.783046891	1.654021847
c	2.0518705	1.381569546
d	1.799857692	2.061504458
e	3.491287623	3.341877766
f	2.491008374	2.431600884
g	2.342686624	1.587384468
h	2.781559778	2.801434895
i	3.033767048	2.910935044
j	3.27744753	3.055876207
k	4.081502943	3.65636992
l	2.13309685	2.008925967
m	3.351518999	2.986861698
n	3.516749636	2.420497519
o	4.560912559	4.421335526
p	4.390936768	4.332816646
q	3.198898967	3.140227958
r	2.507647952	2.307363532
s	4.443665337	4.480652313
t	3.798447127	3.675898009

	ガラスのコップからの距離	
	第一パート	第三パート
a	4.081502943	3.65636992
b	4.238963785	3.91288697
c	4.39763979	4.58518857
d	3.992227043	4.077143262
e	3.997975698	3.348576595
f	3.466355194	3.461610335
g	4.518161211	4.363765374
h	2.781894949	3.199037987
i	4.398768326	3.880052386
j	3.343324148	2.96367758
l	2.310245892	2.549797135
m	4.169520086	4.014496211
n	2.248341378	2.263489331
o	1.630567104	2.477729146
p	2.573933944	2.688089262
q	1.780433736	2.104664059
r	2.99809757	3.208579623
s	2.245754568	2.205766302
t	2.322712653	2.879345759

Subjec7

	鳥からの距離	
	第一パート	第三パート
b	1.374117226	1.421293875
c	0.653316646	0.391439088
d	1.052741478	0.721265485
e	2.860824208	2.763751592
f	2.071743131	1.56751912
g	1.860976564	1.975396679
h	2.357194309	2.314664855
i	1.830699738	1.575978134
j	2.197043256	1.836687611
k	4.191105759	4.148462579
l	3.692365149	3.792538995
m	3.397609074	3.535034755
n	3.890646484	4.013810845
o	4.320657143	4.422279281
p	4.048939804	4.265458853
q	3.549569933	3.408291782
r	3.380689091	3.117596565
s	4.337505304	4.352590645
t	4.190158513	4.169495447

	ガラスのコップからの距離	
	第一パート	第三パート
a	4.191105759	4.148462579
b	4.213380181	4.016286226
c	4.219942703	4.162861637
d	3.923093817	4.170050058
e	4.173057164	3.555742464
f	3.220824649	3.764461839
g	4.028618983	4.339400296
h	4.19548098	4.213666038
i	3.997484978	4.03563696
j	3.905939046	4.252041715
l	2.124893957	2.114406976
m	4.34618452	3.960820828
n	3.486139857	3.753469977
o	0.703724442	1.518581743
p	2.582330494	1.875261358
q	2.811964016	3.101193954
r	2.914793809	3.210702043
s	2.386351625	2.010321275
t	3.415921612	2.61192242

Subjec8

	鳥からの距離	
	第一パート	第三パート
b	2.515024628	2.606448361
c	2.495580492	2.116176578
d	1.491695277	2.002822246
e	2.813538448	2.814024207
f	2.897678816	2.59652553
g	3.183288209	3.23358639
h	2.285099339	2.741162075
i	2.580299231	2.176374667
j	2.771801407	2.23400256
k	3.878398089	3.965196329
l	3.382394538	3.458942489
m	3.516198114	3.9593005
n	3.904410802	4.032990824
o	3.928804086	4.17449309
p	3.499185055	3.592515825
q	4.135309704	3.98801248
r	3.455760021	3.255594327
s	3.639239937	3.44196891
t	3.306223099	2.776872057

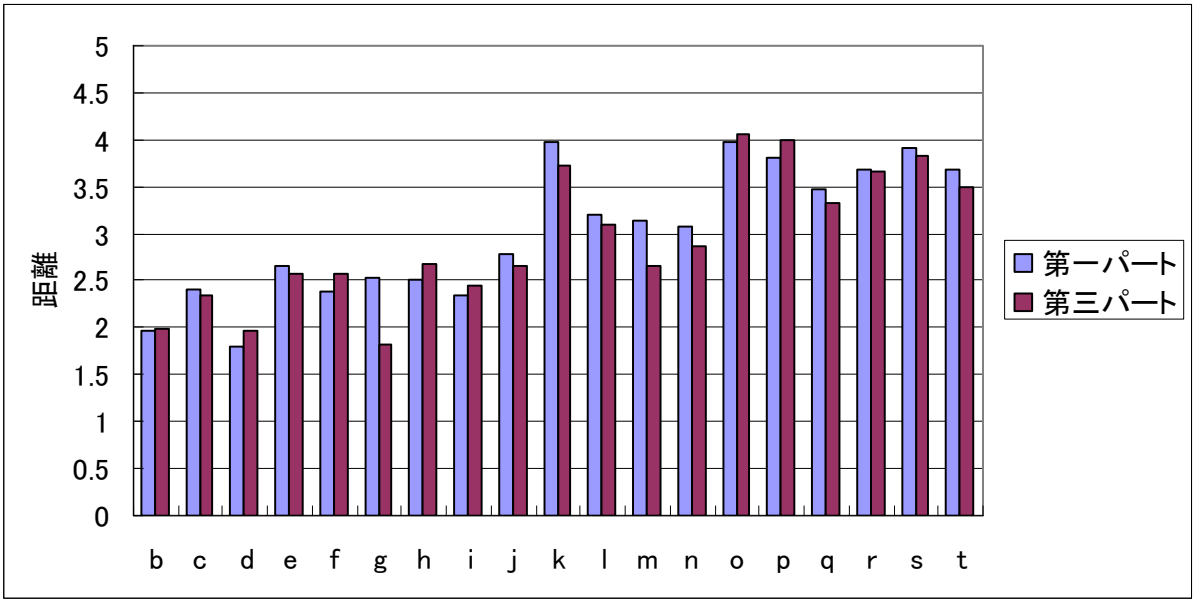
	ガラスのコップからの距離	
	第一パート	第三パート
a	3.878398089	3.965196329
b	3.133285404	3.463149444
c	4.190946539	4.307939598
d	4.197549335	3.814236888
e	4.332788744	3.665130021
f	4.271008087	3.356497955
g	3.742607893	3.998670293
h	4.346490268	3.905063911
i	4.386578245	3.872763979
j	4.120187275	4.172785975
l	2.491329498	2.13930496
m	2.118710981	2.589555692
n	2.722102204	2.494671089
o	0.245328739	2.05910574
p	1.523469209	2.575961316
q	3.746666389	2.373817885
r	2.759855913	2.90541718
s	2.777258119	2.705563902
t	2.690752263	3.445969714

Subjec9 ヽ

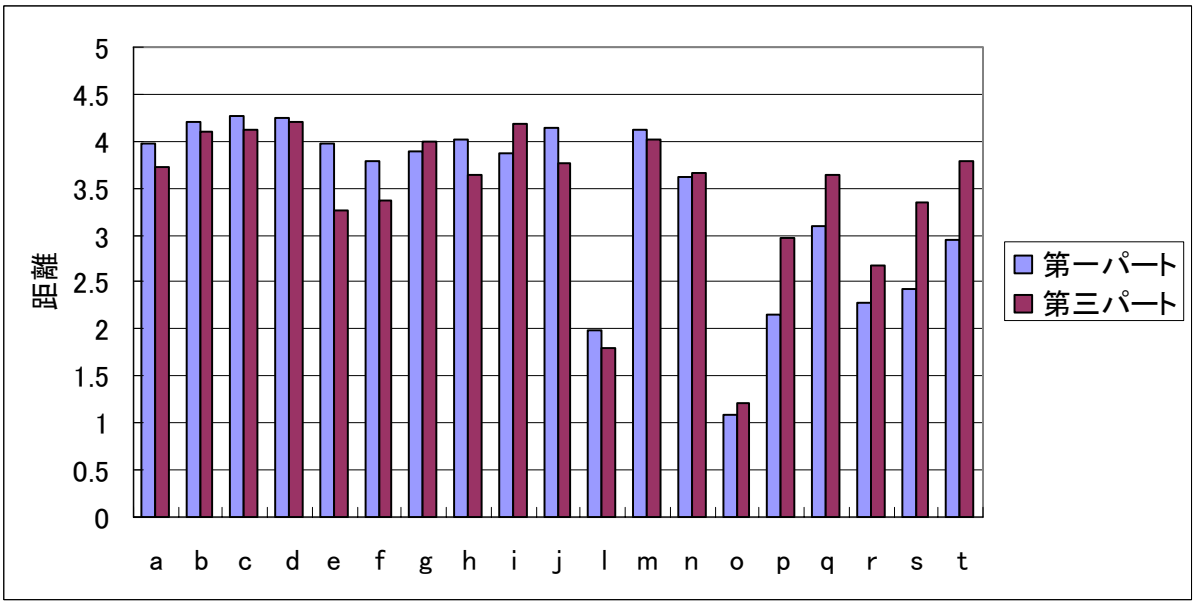
	鳥からの距離	
	第一パート	第三パート
b	2.104113236	1.555741135
c	1.149181926	1.267482647
d	1.813436051	1.878473928
e	3.759560264	3.616955309
f	3.274927636	2.788377489
g	1.740868183	1.133134643
h	2.834944395	2.782858976
i	2.68671181	3.681152643
j	3.394020853	3.898362239
k	3.859289059	3.689108083
l	3.63919009	3.640234422
m	3.991746786	3.864647371
n	1.562749139	3.002792662
o	3.830927381	3.848549488
p	3.763870023	3.786648881
q	3.64267723	3.785732979
r	3.789867118	3.823246577
s	3.792670803	3.843070196
t	3.696739922	3.798897401

	ガラスのコップからの距離	
	第一パート	第三パート
a	3.859289059	3.689108083
b	3.83097187	3.844880827
c	3.990145679	3.74164244
d	3.93382775	3.839761483
e	3.824260501	3.753563616
f	2.888125728	2.528948633
g	3.888361962	3.698899857
h	3.798487194	3.785067309
i	3.839181388	4.07923137
j	3.961014677	3.801751033
l	2.887176529	3.156449778
m	3.957688361	3.172099278
n	3.96768544	4.067907064
o	1.660004416	4.300952147
p	3.909182131	3.945758416
q	1.976948446	1.276056974
r	2.760884088	3.476464313
s	1.22638021	0.6659515
t	3.934432395	3.867451583

Subjec1

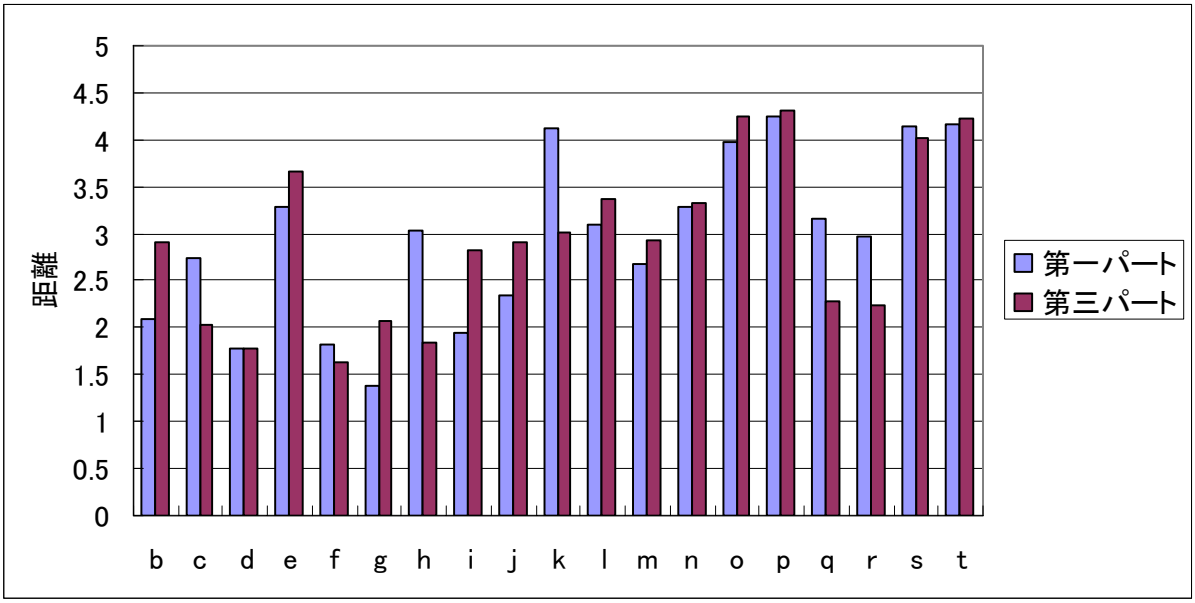


鳥から他の概念への距離

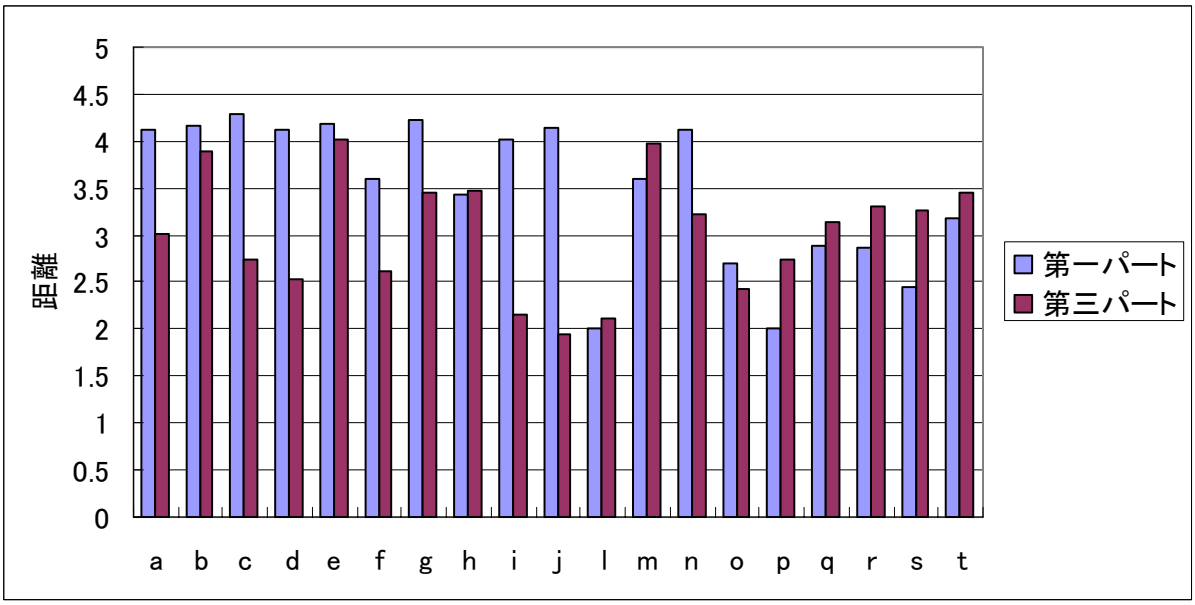


ガラスのコップから他の概念への距離

Subjec2

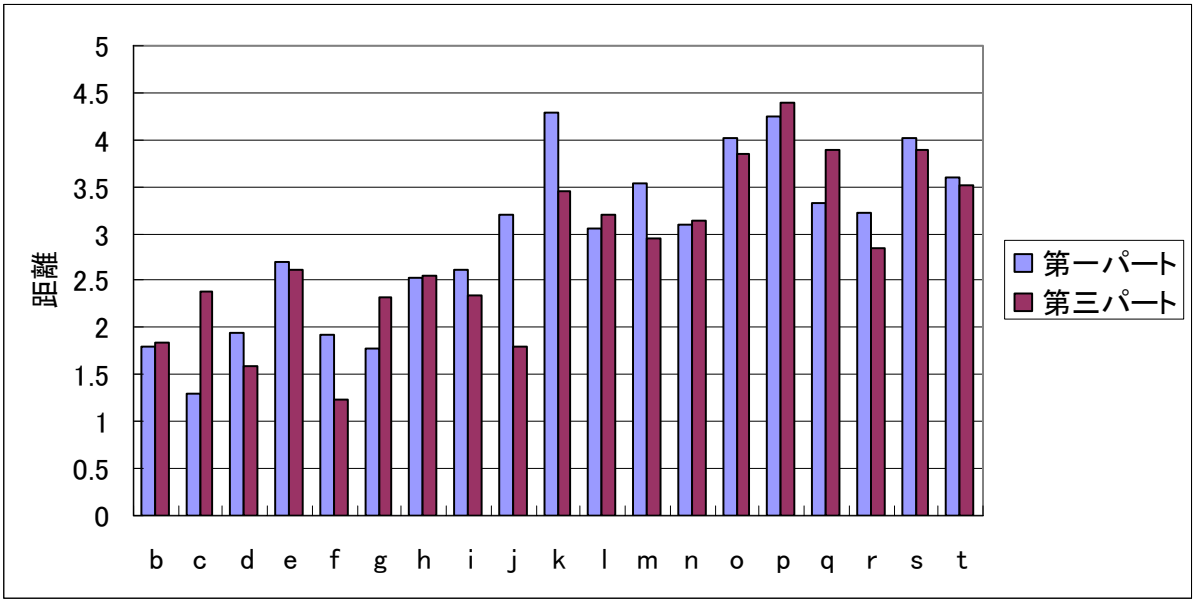


鳥から他の概念への距離

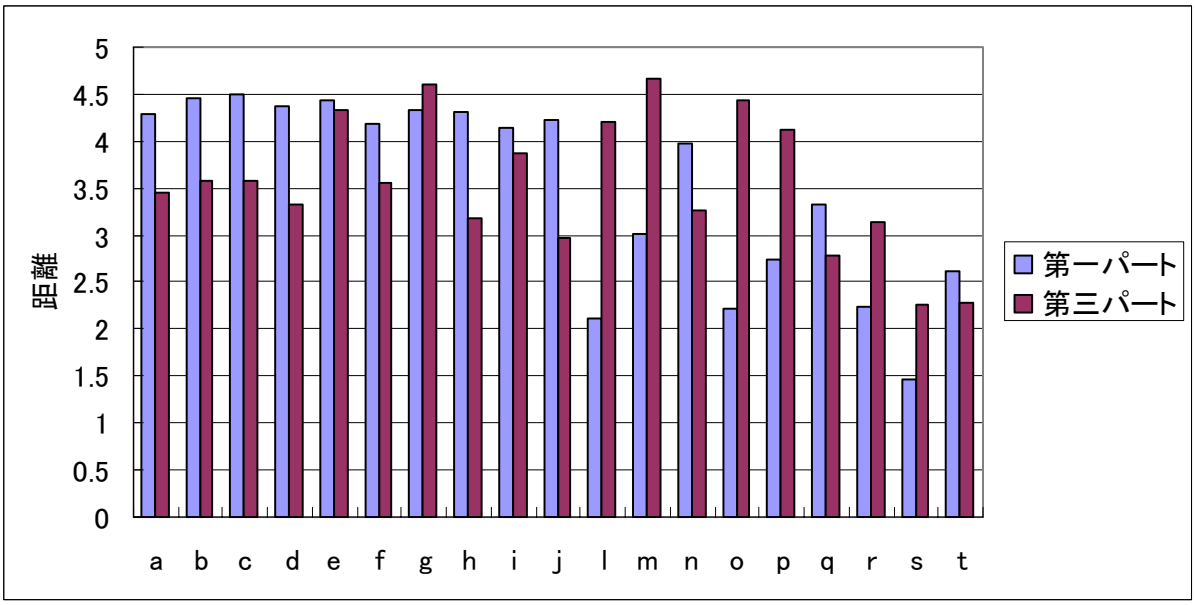


ガラスのコップから他の概念への距離

Subjec3

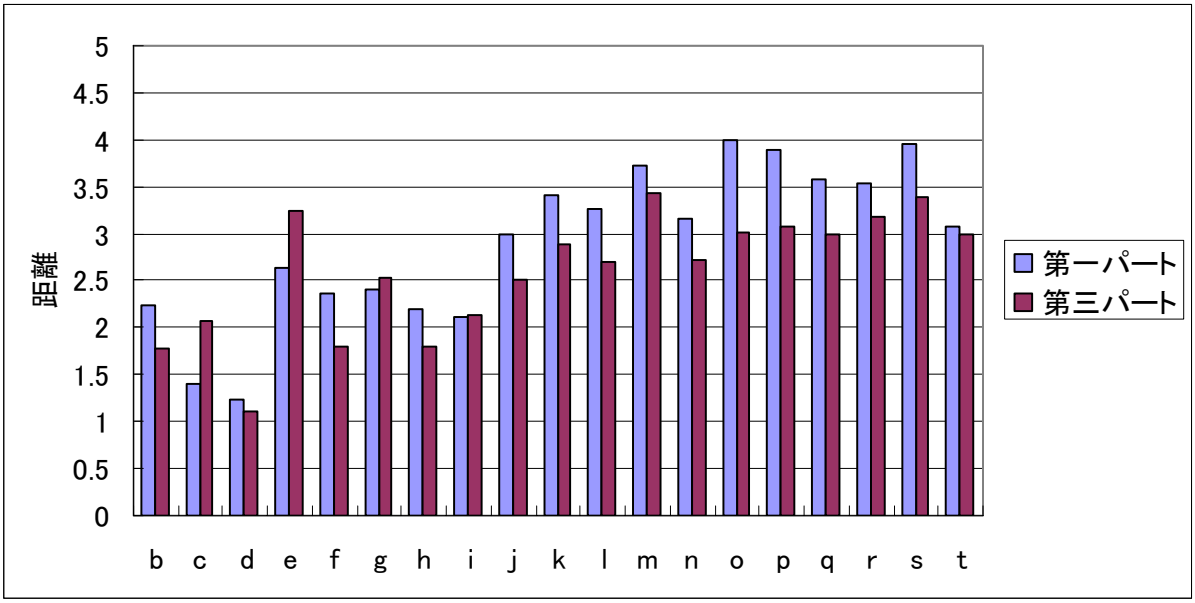


鳥から他の概念への距離

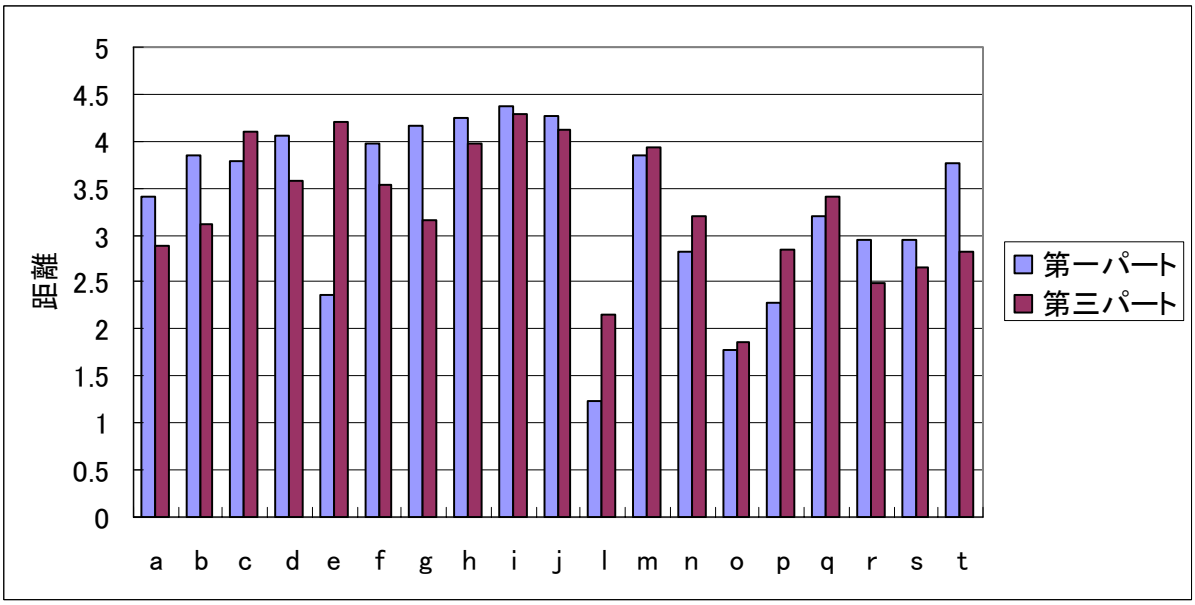


ガラスのコップから他の概念への距離

Subjec4

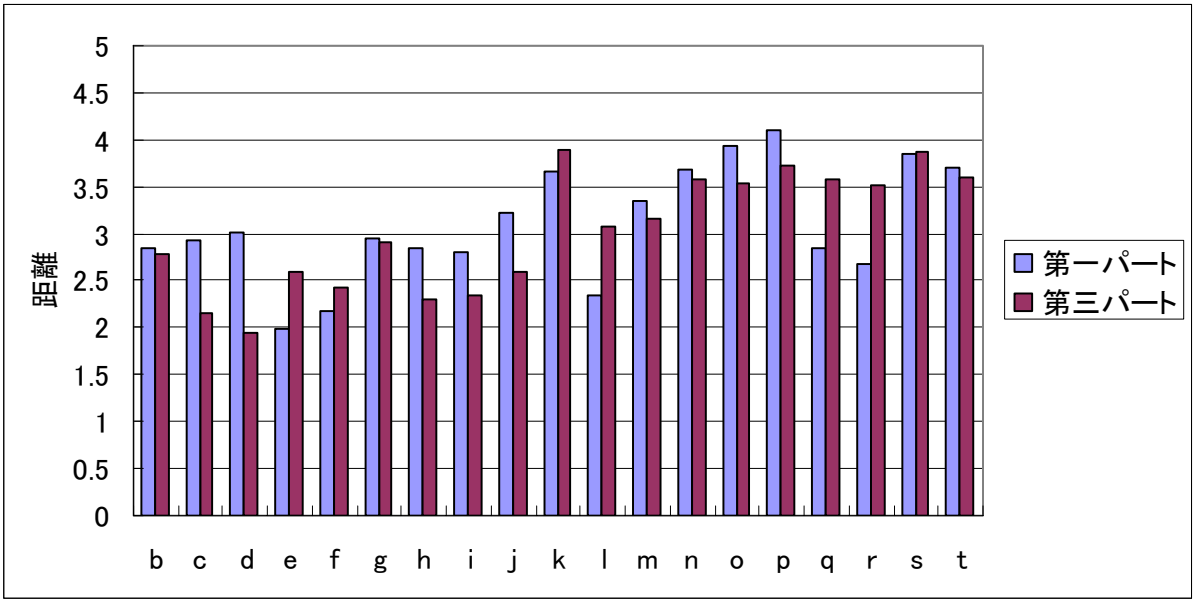


鳥から他の概念への距離

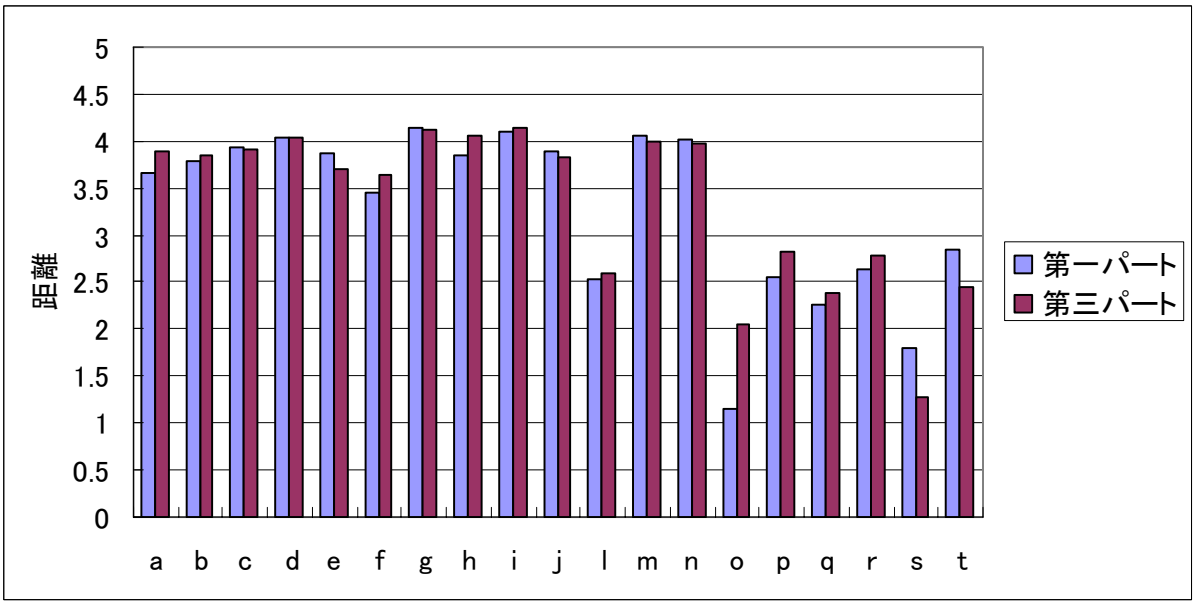


ガラスのコップから他の概念への距離

Subjec5

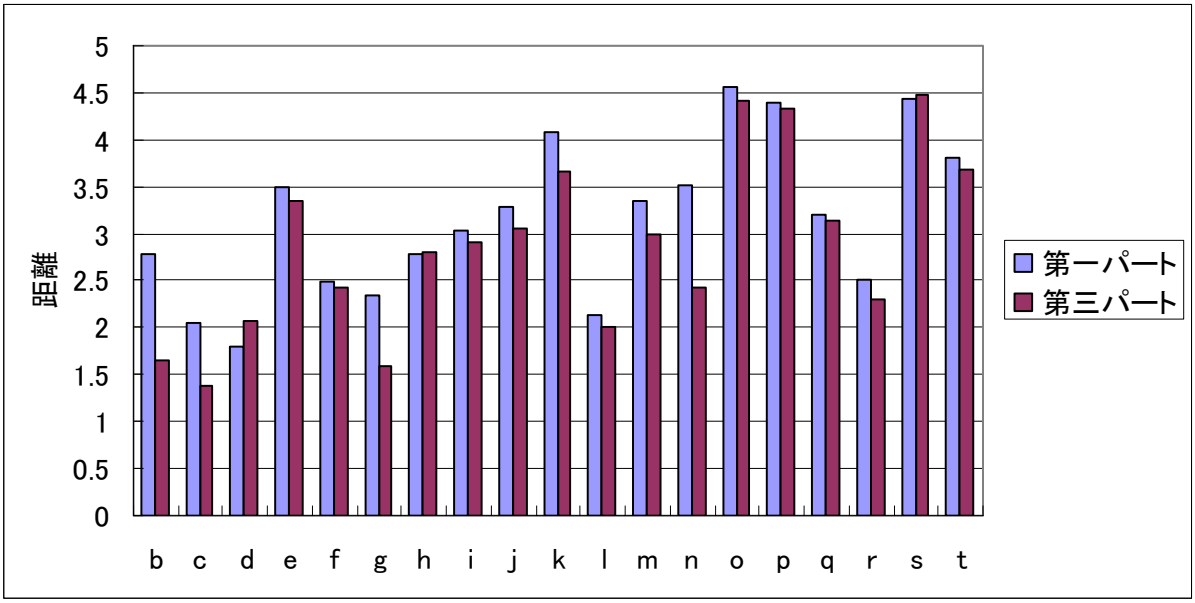


鳥から他の概念への距離

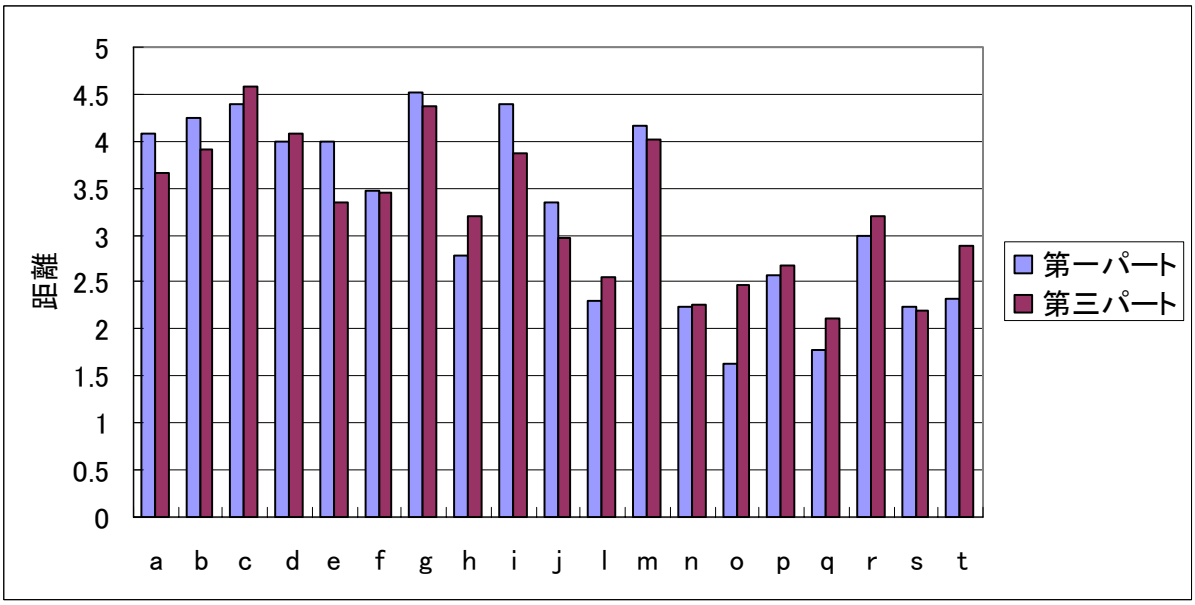


ガラスのコップから他の概念への距離

Subjec6

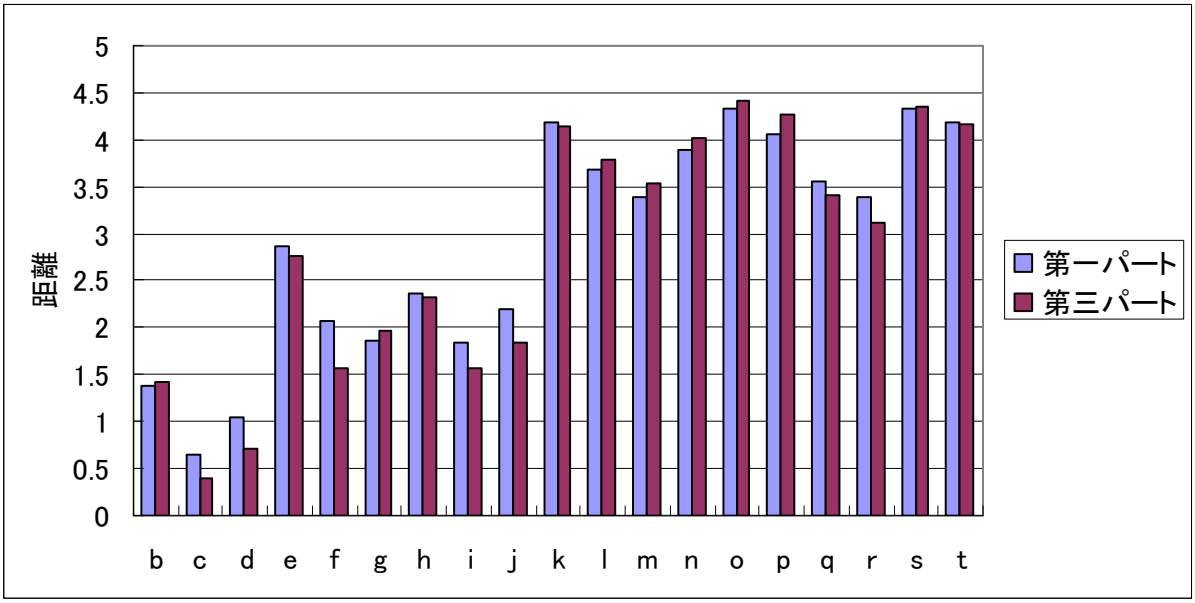


鳥から他の概念への距離

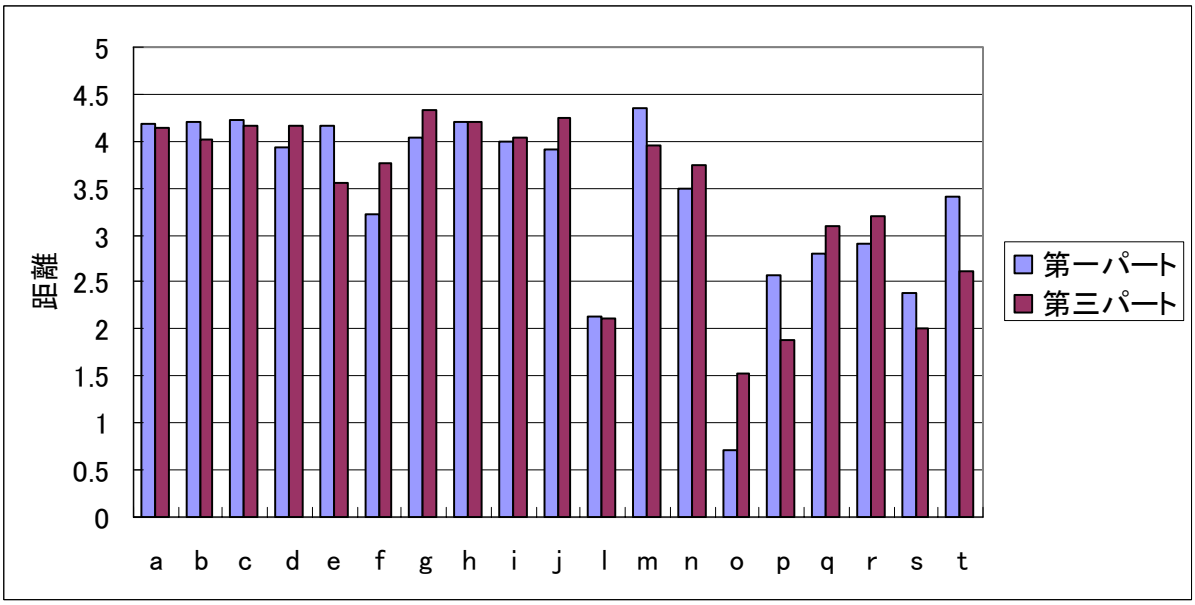


ガラスのコップから他の概念への距離

Subjec7

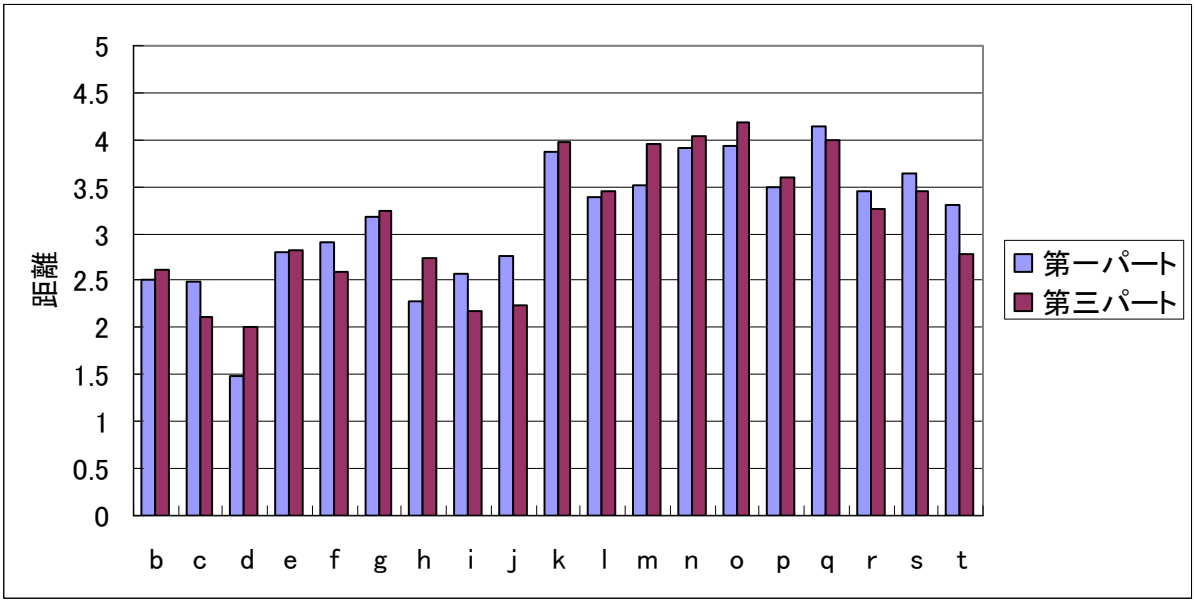


鳥から他の概念への距離

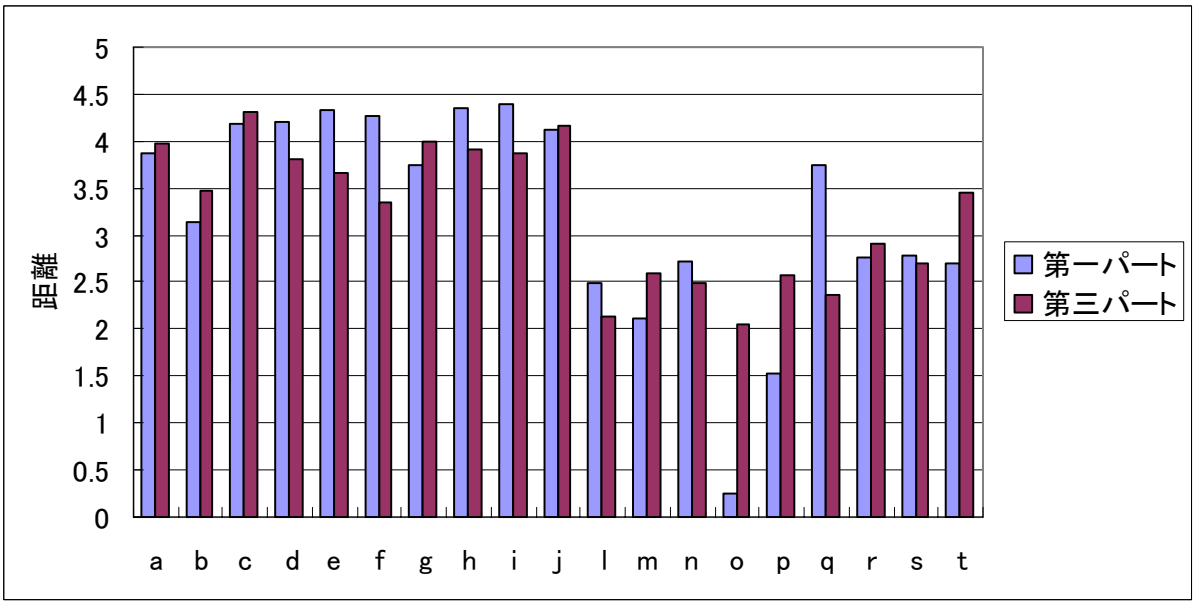


ガラスのコップから他の概念への距離

Subjec8

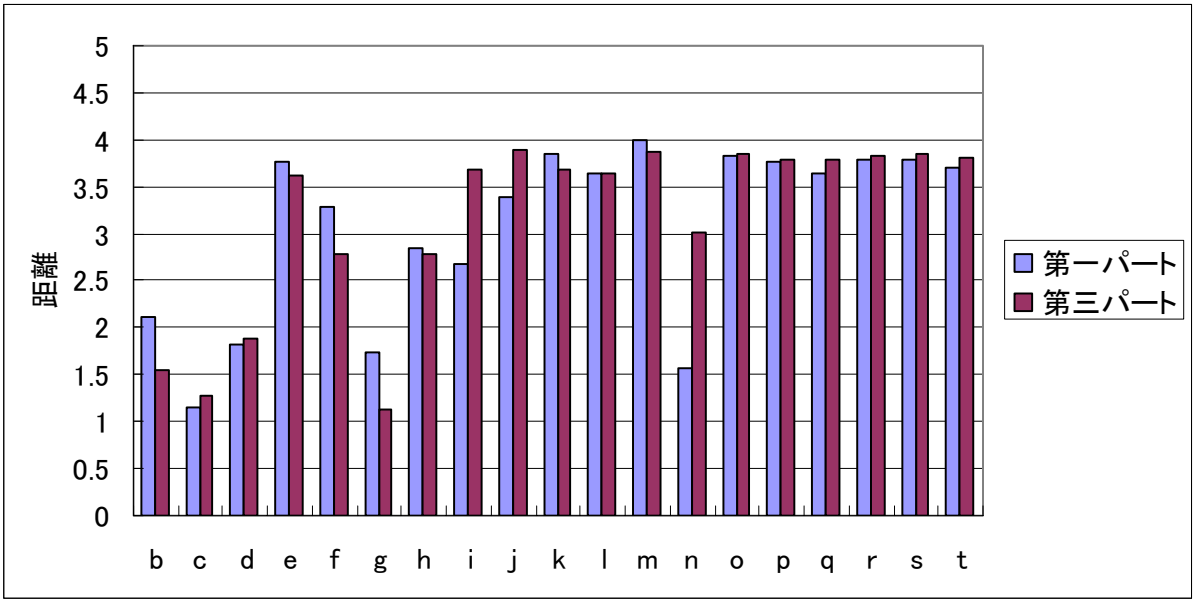


鳥から他の概念への距離

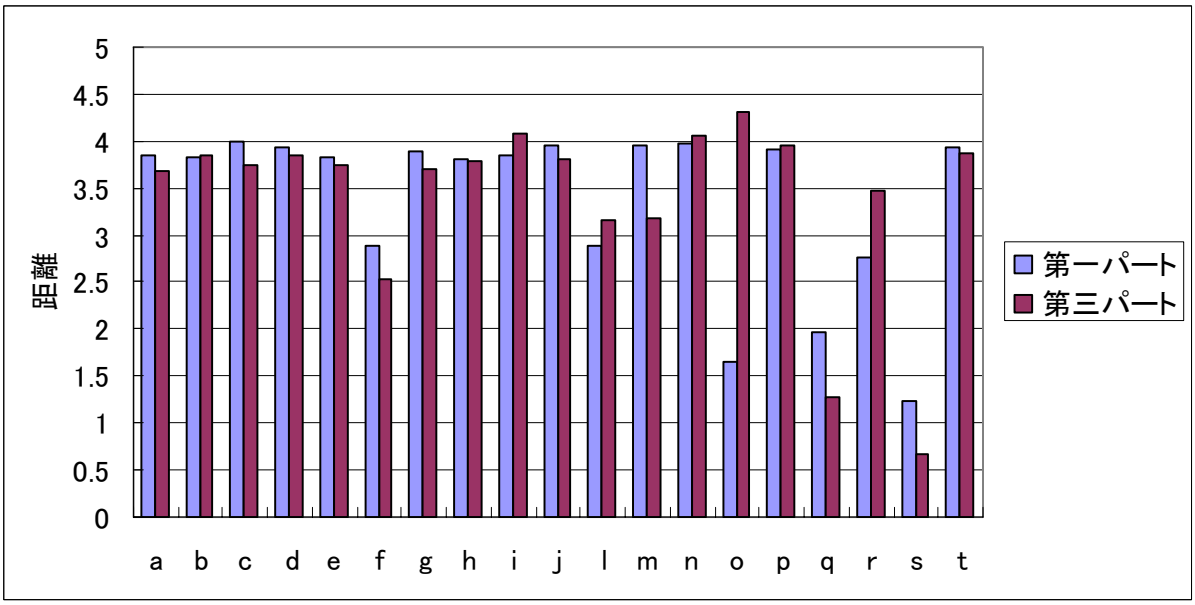


ガラスのコップから他の概念への距離

Subjec9

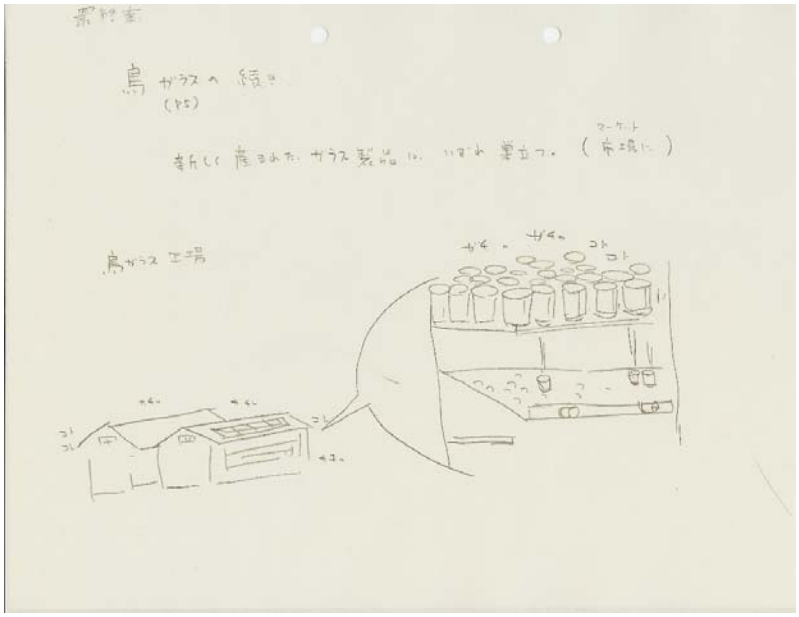


鳥から他の概念への距離

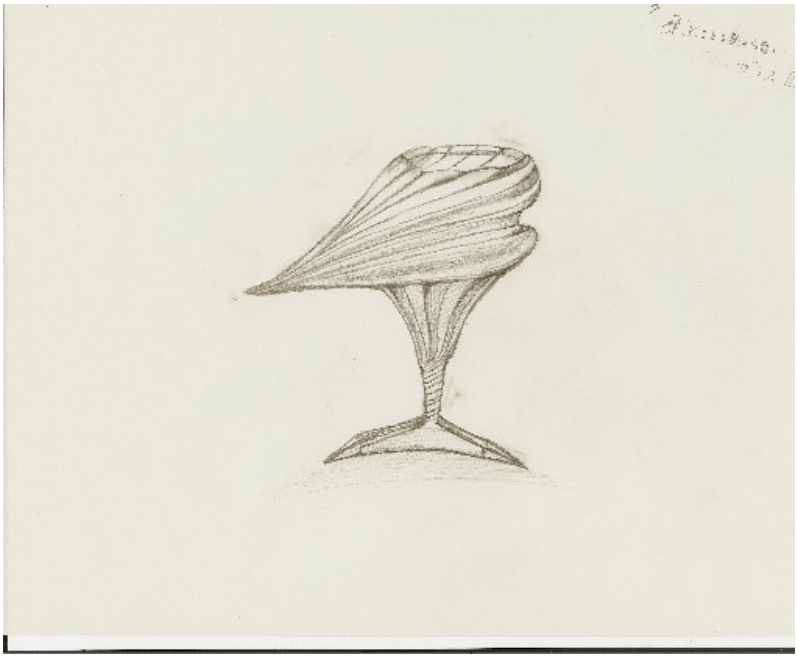


ガラスのコップから他の概念への距離

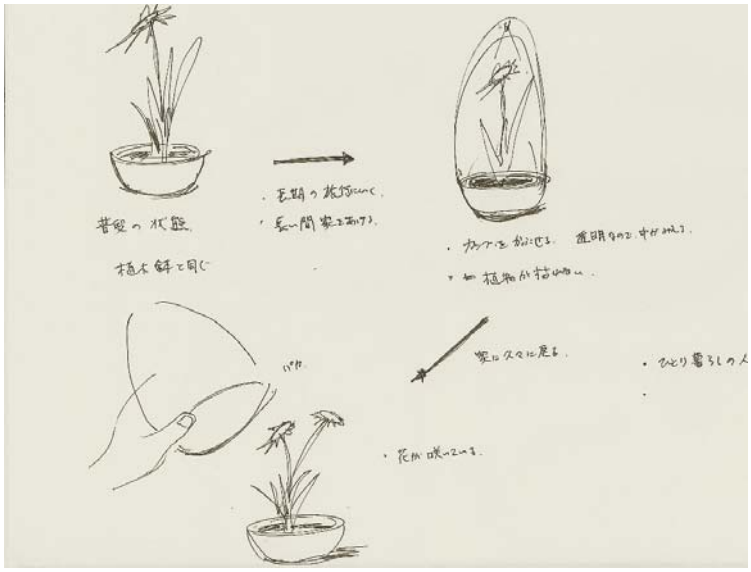
付録 4. デザイン実験の成果物



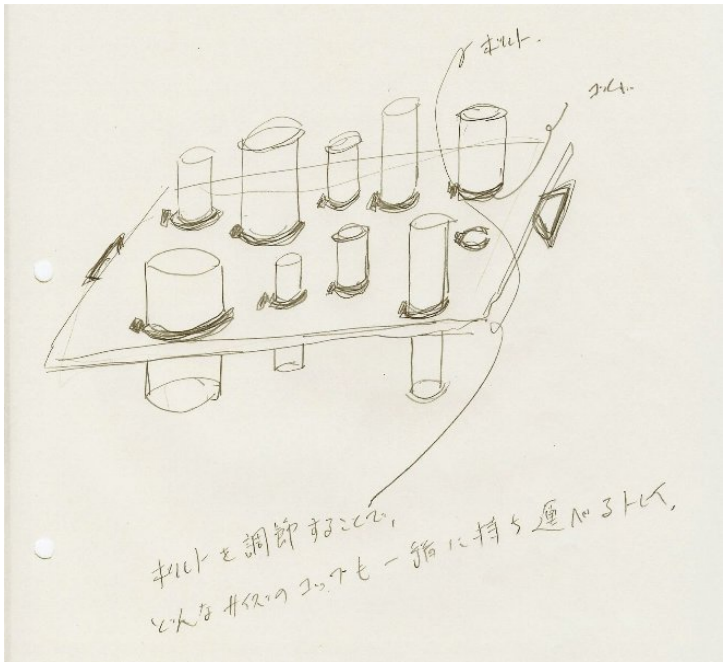
Subjec1 鶏のように子孫を増やし、進化するガラスのコップ



Subjec2 鳥のような形状のグラス



Subjec3 卵型の自動的に植物を育成するカプセル。



Subjec4 どんなサイズのコップも一緒に持ち運べるトレイ

Subjec5 鳥のように、空を飛ぶことによる移動が可能なコップ