

- Baron-Cohen, S. (1989). The autistic child's theory of mind: A case of specific developmental delay. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, *30*, 285–297.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a “theory of mind”? *Cognition*, *21*, 37–46.
- Baron-Cohen, S., O'Riordan, M., Stone, V., Jones, R., & Plaisted, K. (1999). Recognition of faux pas by normally developing children and children with Asperger syndrome or high-functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *29*, 407–418.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001). The autism-spectrum quotient (AQ): Evidence from Asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *31*, 5–17.
- Bird, C. M., Castelli, F., Malik, O., Frith, U., & Husain, M. (2004). The impact of extensive medial frontal lobe damage on 'Theory of Mind' and cognition. *Brain*, *127*, 914–928.
- Brüne, M., Ribbert, H., & Schiefenhövel, W. (2003). *The social brain: Evolution and pathology*. Chichester, UK: Wiley.
- Brunet, E., Sarfati, Y., Hardy-Baylé, M. C., & Decety, J. (2000). A PET investigation of the attribution of intentions with a nonverbal task. *NeuroImage*, *11*, 157–166.
- Carter, C. S., Macdonald, A. M., Botvinick, M., Ross, L. L., Stenger, V. A., Noll, D., et al. (2000). Parsing executive processes: Strategic vs. evaluative functions of the anterior cingulate cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *97*, 1944–1948.
- Castelli, F., Happé, F., Frith, U., & Frith, C. (2000). Movement and mind: A functional imaging study of perception and interpretation of complex intentional movement patterns. *NeuroImage*, *12*, 314–325.
- Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M., & Damasio, A. R. (1994). The return of Phineas Gage: Clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, *264*, 1102–1105.
- Di Martino, A., Ross, K., Uddin, L. Q., Sklar, A. B., Castellanos, F. X., & Milham, M. P. (2009). Functional brain correlates of social and nonsocial processes in autism spectrum disorders: An activation likelihood estimation meta-analysis. *Biological Psychiatry*, *65*, 63–74.
- Eslinger, P. J., & Damasio, A. R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: Patient EVR. *Neurology*, *35*, 1731–1741.
- Frith, C. D., & Frith, U. (1999). Interacting minds—a biological basis. *Science*, *286*, 1692–1695.
- Gallagher, H. L., & Frith, C. D. (2003). Functional imaging of 'theory of mind'. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*, 77–83.
- Gallagher, H. L., Happé, F., Brunswick, N., Fletcher, P. C., Frith, U., & Frith, C. D. (2000). Reading the mind in cartoons and stories: An fMRI study of 'theory of mind' in verbal and nonverbal tasks. *Neuropsychologia*, *38*, 11–21.
- Gilbert, S. J., Williamson, I. D. M., Dumontheil, I., Simons, J. S., Frith, C. D., & Burgess, P. W. (2007). Distinct regions of medial rostral prefrontal cortex supporting social and nonsocial functions. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *2*, 217–226.
- Greene, J., & Haidt, J. (2002). How (and where) does moral judgment work? *Trends in Cognitive Sciences*, *6*, 517–523.
- Greene, J. D., Sommerville, R. B., Nystrom, L. E., Darley, J. M., & Cohen, J. D. (2001). An fMRI investigation of emotional engagement in moral judgment. *Science*, *293*, 2105–2108.
- Happé, F. G. (1994). An advanced test of theory of mind: Understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped, and normal children and adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *24*, 129–154.
- Happé, F., Brownell, H., & Winner, E. (1999). Acquired 'theory of mind' impairments following stroke. *Cognition*, *70*, 211–240.
- Happé, F., Ehlers, S., Fletcher, P., Frith, U., Johansson, M., Gillberg, C., et al. (1996). 'Theory of mind' in the brain: Evidence from a PET scan study of Asperger syndrome. *NeuroReport*, *8*, 197–201.
- Happé, F., Malhi, G. S., & Checkley, S. (2001). Acquired mind-blindness following frontal lobe surgery? A single case study of impaired 'theory of mind' in a patient treated with stereotactic anterior capsulotomy. *Neuropsychologia*, *39*, 83–90.
- Harlow, J. M. (1848). Passage of an iron rod through the head. *Boston Medical and Surgical Journal*, *39*, 389–393.
- Hoekstra, R. A., Bartels, M., Cath, D. C., & Boomsma, D. I. (2008). Factor structure, reliability and criterion validity of the Autism-Spectrum Quotient (AQ): A study in Dutch population and patient groups. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *38*, 1555–1566.
- Hornak, J., Bramham, J., Rolls, E. T., Morris, R. G., O'Doherty, J., Bullock, P. R., & Polkey, C. E. (2003). Changes in emotion after circumscribed surgical lesions of the orbitofrontal and cingulate cortices. *Brain*, *126*, 1691–1712.
- Kampe, K. K., Frith, C. D., & Frith, U. (2003). “Hey John”: Signals conveying communicative intention toward the self activate brain regions associated with “mentalizing,” regardless of modality. *Journal of Neuroscience*, *23*, 5258–5263.
- Kelley, W. M., Macrae, C. N., Wyland, C. L., Caglar, S., Inati, S., & Heatherton, T. F. (2002). Finding the self? An event-related fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *14*, 785–794.
- MacDonald, A. W., III, Cohen, J. D., Stenger, V. A., & Carter, C. S. (2000). Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. *Science*, *288*, 1835–1838.
- Macrae, C. N., Moran, J. M., Heatherton, T. F., Banfield, J. F., & Kelley, W. M. (2004). Medial prefrontal activity predicts memory for self. *Cerebral Cortex*, *14*, 647–654.
- Mah, L., Miriam, C. A., & Grafman, J. (2004). Impairment of social perception associated with lesions of the prefrontal cortex. *American Journal of Psychiatry*, *161*, 1247–1255.

- Nimchinsky, E. A., Gilissen, E., Allman, J. M., Perl, D. P., Erwin, J. M., & Hof, P. R. (1999). A neuronal morphologic type unique to humans and great apes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *96*, 5268–5273.
- Northoff, G., & Bermpohl, F. (2004). Cortical midline structures and the self. *Trends in Cognitive Sciences*, *8*, 102–107.
- Rowe, A. D., Bullock, P. R., Polkey, C. E., & Morris, R. G. (2001). “Theory of mind” impairments and their relationship to executive functioning following frontal lobe excisions. *Brain*, *124*, 600–616.
- Rudebeck, P. H., Bannerman, D. M., & Rushworth, M. F. S. (2008). The contribution of distinct subregions of the ventromedial frontal cortex to emotion, social behavior, and decision making. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, *8*, 485–497.
- Rushworth, M. F., Walton, M. E., Kennerley, S. W., & Bannerman, D. M. (2004). Action sets and decisions in the medial frontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, *8*, 410–417.
- Saver, J. L., & Damasio, A. R. (1991). Preserved access and processing of social knowledge in a patient with acquired sociopathy due to ventromedial frontal damage. *Neuropsychologia*, *29*, 1241–1249.
- Schaefer, M., Berens, H., Heinze, H. J., & Rotte, M. (2006). Neural correlates of culturally familiar brands of car manufacturers. *NeuroImage*, *31*, 861–865.
- Shamay-Tsoory, S. G., Tomer, R., Berger, B. D., & Aharon-Peretz, J. (2003). Characterization of empathy deficits following prefrontal brain damage: The role of the right ventromedial prefrontal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*, 324–337.
- Singer, T., Seymour, B., O’Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2004). Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*, *303*, 1157–1162.
- Singer, T., Seymour, B., O’Doherty, J. P., Stephan, K. E., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature*, *439*, 466–469.
- Stone, V. E., Baron-Cohen, S., & Knight, R. T. (1998). Frontal lobe contributions to theory of mind. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *10*, 640–656.
- Stuss, D. T., Gallup, G. G., Jr., & Alexander, M. P. (2001). The frontal lobes are necessary for ‘theory of mind’. *Brain*, *124*, 279–286.
- Vogeley, K., Bussfeld, P., Newen, A., Herrmann, S., Happé, F., Falkai, P., et al. (2001). Mind reading: Neural mechanisms of theory of mind and self-perspective. *NeuroImage*, *14*, 170–181.
- Wakabayashi, A., Tojo, Y., Baron-Cohen, S., & Wheelwright, S. (2004). The Autism-Spectrum Quotient (AQ) Japanese version: Evidence from high-functioning clinical group and normal adults. *Japanese Journal of Psychology*, *75*, 78–84.
- Wheatley, T., Milleville, S. C., & Martin, A. (2007). Understanding animate agents: Distinct roles for the social network and mirror system. *Psychological Science*, *18*, 469–474.
- Woodbury-Smith, M. R., Robinson, J., Wheelwright, S., & Baron-Cohen, S. (2005). Screening adults for Asperger Syndrome using the AQ: A preliminary study of its diagnostic validity in clinical practice. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *35*, 331–335.

曖昧さと意思決定†

竹村 和久*1・大久保 重孝*2

1. はじめに

意思決定の理論のひとつとして、意思決定や選好関係を表現する一群の公理を導く理論的研究がある[1-9]。このアプローチは、公理的方法であり、数理心理学者や数理経済学者によって採用され、意思決定の定量的モデルの背後にある少数の定性的な公理を導く理論的研究の体系を目指している。意思決定の理論の公理を経験的にテストすることによって、意思決定や選好関係の本質的な特徴を探索することが可能であり、行動意思決定論においても一群の公理が実証的に検討されている。

期待効用理論の公理を実証的に検討した結果、十分に支持されない知見が提出されている。この中のひとつが曖昧性(ambiguity)の下におけるEllsberg[10]のパラドックスである。曖昧性とは、どのような状態や結果が出現するかはわかっているが、状態や結果の出現確率がわからない状況を言う。

本稿では、期待効用理論と、その反例としてのEllsbergのパラドックスを示した後、それに関する心理学的研究、神経科学的研究を紹介し、曖昧性下における意思決定についての研究の概観を行う。

2. リスク下の意思決定と期待効用理論の前提

期待効用理論の公理を説明する前に、リスク下の意思決定の構造を整理してみよう。まず、有限な選択肢の集合をAとして、その要素を互いに背反な選択肢 $\alpha_1, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_l$ (l は選択肢の数)に整理すると、集合 $A = \{\alpha_1, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_l\}$ と記述できる。つき

に、この選択肢を採用することによって、生起する結果の集合 $X = \{x_1, \dots, x_j, \dots, x_m\}$ を考える。例えば、Xの要素は、

$$x_1 = 1 \text{ 万円もらえる}$$

$$x_2 = \text{何ももらえない}$$

$$x_3 = 2 \text{ 万円もらえる}$$

などである。ある特定の選択肢 α_i を採用すると、ある結果 x_j が出現すると考えられるが、 α_i と x_j は一対一に対応しているとは限らない。選択肢 α_i を採用することによって生起する結果 x_j は、少なくとも何らかの状態 $\Theta = \{\theta_1, \dots, \theta_k, \dots, \theta_n\}$ に依存していると考えることができ、リスク下の意思決定では、 Θ の確率分布がわかっていることになる。

例えば、サイコロを投げるいくつかのギャンブルを考えて、

$$\theta_1 = 1 \text{ か } 2 \text{ か } 3 \text{ の目が出る}$$

$$\theta_2 = 4 \text{ か } 5 \text{ の目が出る}$$

$$\theta_3 = 6 \text{ の目が出る}$$

とする。そうすると、表1のように、投げたサイコロの目の状態によって、賞金額が決まってくるものとする。

表1からもわかるように、結果は、採択した選択肢と状態から結果への関数(写像)、すなわち、

$$f : A \times \Theta \rightarrow X \quad (1)$$

によって決まることになる。ただし、

$$A \times \Theta = \{(\alpha_i, \theta_k) \mid \alpha_i \in A, \theta_k \in \Theta\} \quad (2)$$

である。ここで確率を考えると、 θ_1 の確率 $p(\theta_1) = 1/2$ 、 θ_2 の確率 $p(\theta_2) = 1/3$ 、 θ_3 の確率 $p(\theta_3) = 1/6$ というようになる。なお、この確率は、頻度論的に考えても、主観的確率で考えてもよい。そうすると、選択肢 $\alpha_j \in A$ ごとに、結果X上の確率が決定でき、表2のようなになる。例えば、表2の p_{33} は、ギャンブル3(α_3)を選んだときの2万円がもらえという結果(x_3)の確率であるが、表1より、この結果は、状態 θ_1 と θ_2 が生起した時に生じるので、確率 p_{33} は、 $p(\theta_1) + p(\theta_2) = 1/2 + 1/3 = 5/6$ となっており、表2に示されているように、 $p_{33} = 5/6$ となるのである。

† Ambiguity and Decision Making

Kazuhisa TAKEMURA and Shigetaka OKUBO

*1 早稲田大学文学学術院・同大学意思決定研究所・同大学理工総研

Faculty of Letters, Arts and Science, Waseda University Center for Decision Research, Waseda University Waseda Research Institute for Science and Engineering, Waseda University

*2 早稲田大学文学研究科

Graduate School of Letters, Arts and Sciences, Waseda University

表1 選択肢と状態に応じた結果の例

	Θ	$\theta_1: 1, 2, 3$	$\theta_2: 4, 5$	$\theta_3: 6$
A				
α_1 : ギャンブル1		x_1 : 1万円	x_2 : 0円	x_1 : 1万円
α_2 : ギャンブル2		x_1 : 1万円	x_2 : 0円	x_3 : 2万円
α_3 : ギャンブル3		x_3 : 2万円	x_3 : 2万円	x_1 : 1万円

表2 リスク下の意思決定における結果の確率分布の例

	X	x_1 : 1万円	x_2 : 0円	x_3 : 2万円
A				
α_1 : ギャンブル1		p_{11} : 2/3	p_{12} : 1/3	p_{13} : 0
α_2 : ギャンブル2		p_{21} : 1/2	p_{22} : 1/3	p_{23} : 1/6
α_3 : ギャンブル3		p_{31} : 1/6	p_{32} : 0	p_{33} : 5/6

このことから、選択肢 $\alpha_j \in A$ のうち、どれを選択するかというリスク下の意思決定問題は、 X 上の確率分布

$$p_1 = [p_{11}, p_{12}, \dots, p_{1n}]$$

$$p_2 = [p_{21}, p_{22}, \dots, p_{2n}]$$

...

$$p_i = [p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{in}]$$

のどれを選ぶかという問題に置き換えることができる。このことは、 X 上の確率の集合 $P = \{p_1, p_2, \dots, p_i\}$ の上に選好関係 \succ を入れた選好構造 (P, \succ) でリスク下の意思決定を表現できることを意味している。

リスク下の意思決定をさらに考えるために、田村ら[9]の説明に従って、最初に確率の定義をとりあげ、ギャンブルを再定義してみよう。

まず、結果の集合 X を考える。この集合 X の部分集合 $E (E \subset X)$ は、 X のべき集合(power set)の 2^X の要素である($E \in 2^X$)。ここで、 X のべき集合とは、集合 X の部分集合を全部集めた集合のことであり、 2^X であらわす。べき集合の要素はそれ自体が集合であることに注意する必要がある。例えば、 $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ のとき、 2^X は次のような8個の要素からなる集合である(ただし、 ϕ は空集合である)。

$$2^X = \{ \phi, \{x_1\}, \{x_2\}, \{x_3\}, \{x_1, x_2\}, \{x_1, x_3\}, \{x_2, x_3\}, \{x_1, x_2, x_3\} \} \quad (3)$$

ここで、 2^X 上の有限加法的確率測度 p というものを考える。有限加法的確率測度というのは、いかめしい名前の概念であるが、簡単に言うと、例えば、 $p(\{x_1\}) = 0.2$ というような、「確率」のことである。 2^X 上の有

限加法的確率測度 p は、すべての $E_i, E_j \in 2^X$ に対して、

$$(1) p(X) = 1$$

$$(2) p(E_i) \geq 0$$

$$(3) E_i \cap E_j = \phi$$

$$\Rightarrow p(E_i \cup E_j) = p(E_i) + p(E_j)$$

をみたすような集合関数である。すなわち、(1)結果の集合 X の全体の確率は1であり、(2) X の任意の部分集合 E_i の確率は0以上であり、(3) X の任意の部分集合の積集合、 $E_i \cap E_j$ が空集合であれば(すなわち、 E_i と E_j の交わりがなければ)、 E_i と E_j の和集合(すなわち、 E_i と E_j を合わせた集合)の確率は、 $p(E_i) + p(E_j)$ と等しいという性質を持つことである。

つぎに、 2^X 上の有限加法的確率測度(以下、簡単のために、確率測度と呼ぶ)の凸集合 P_X というものを考える。 P_X が凸集合とは、 $0 \leq \lambda \leq 1$ かつ任意の p, q が P_X の要素である($p, q \in P_X$)ならば、 $\lambda p + (1-\lambda)q$ も P_X の要素であること($(\lambda p + (1-\lambda)q) \in P_X$)を言う。すなわち、任意の2つの結果の確率を混合させても、それが P_X の要素になっていることを言うのである。

ここで、 $E_i \in P_X$ が有限集合であるとき、 $p(E_i) = 1$ となる確率測度は、単純(simple)であるといわれる。この単純確率測度は、表2の例から考えると、ギャンブルや籤(くじ)と解釈することができる。したがって、 P_X が凸集合であるというのは、籤やギャンブルをある確率 λ と $(1-\lambda)$ で組み合わせた複合籤や複合ギャンブルも、 P_X の要素となっていることであると解釈できるのである。

3. 期待効用理論の公理系

期待効用理論の公理系を、引き続き、田村ら[9]の表現をもとに、説明することにしよう。

まず、 P_X は、選択肢の集合と解釈できるので、 P_X 上の2項関係を考え、すべての $p, q \in P_X$ に対して、

$$p \succ q \Leftrightarrow \Phi(p, q) > 0 \quad (4)$$

を満たす $P_X \times P_X$ 上の実数値関数 Φ を想定することができる。ここで、 \succ は、強選好関係(すなわち、 $\forall p, q \in P_X, p \succ q \wedge \text{not}(q \succ p)$)であり、 \succeq は弱選好関係である)。

この実数値関数 Φ をもとにして、von NeumannとMorgenstern[7]の期待効用理論を、つぎの線形効用モデルから説明する。

線形効用モデルとは、すべての $p, q \in P_X$ に対して、 $\Phi(p, q) = U(p) - U(q)$ となるような P_X 上の線形汎関数(linear functional) U のことである。線形汎関

数というのは、以下のように定義できる。P_XをR上の線形空間とするとき、写像U: P_X→Rが次の2つの性質(線形性)をもっているとき、すなわち、

- (1) $\forall p, q \in P_X, U(p+q) = U(p) + U(q)$
- (2) $\forall a \in R, \forall p \in P_X, U(ap) = aU(p)$

が成り立つとき、UはP_Xにおける線形汎関数であると言う。Uが線形であるというのは、別の言い方をすると、すべてのp, q ∈ P_Xと、すべての0 < λ < 1に対して、

$$U(\lambda p + (1 - \lambda) q) = \lambda U(p) + (1 - \lambda) U(q) \tag{5}$$

となることである。

Uの線形性の定義より、Φは正の定数倍しても一意性をもつので(すなわち、比例尺度であるので)、Uは正の線形変換の範囲で一意性を持つこと(すなわち、間隔尺度であること)がわかる。なぜなら、U' = αU + β(α > 0)とすると、αΦ(p, q) = U'(p) - U'(q)となるからである。

ギャンブルα_i ∈ Aのm個の結果x_j ∈ Xを、それぞれ、確率p_{ij}($\sum_{j=1}^m p_{ij} = 1$)で生じさせる単純確率測度p_iの効用U(p_i)をもとにした線形効用モデルは、U(x_j)の期待値を求めていると考えることができる。なぜなら、

$$U(p_i) = \sum_{j=1}^m p_{ij} U(x_j)$$

はU(x_j)の期待値を求めていることになるからである。その意味で、この線形効用モデルUは、期待効用モデルであると考えることができる。また、von NeumannとMorgenstern[7]の期待効用理論は、線形効用モデルUによって期待効用を求めていることになるのである。

von NeumannとMorgenstern[7]の期待効用理論が成立する必要十分条件はいくつかある。彼らも、必要十分条件を示す公理系を提出しているが、Jensen[11]の公理系が一般に引用されることが多いので、以下に示すことにする。なお、下記の公理系は、上に定義した、すべてのp, q ∈ P_Xと、すべての0 < λ < 1に対して成立するものとする(公理系の表現は、田村ら[9]による)。

公理A 1 (順序公理)

- P_X上の>は弱順序である。
- ただし、選好関係>が弱順序であるとは、
- (1) 非対称性 $p \succ q \Rightarrow \text{not}(q \succ p)$
 - (2) 負推移性 $\text{not}(p \succ q) \wedge \text{not}(q \succ r) \Rightarrow \text{not}(p \succ r)$

が成立することである。

また、このことは、弱選好関係>について

- (1) 推移性 $p \succ q \wedge q \succ r \Rightarrow p \succ r$
- (2) 比較可能性 $\forall p, q \in P_X, p \succ q \vee q \succ p$

が成り立つことと等価である。

公理A 2 (独立性公理)

p > q ならば λp + (1 - λ)r > λp + (1 - λ)r である。

公理A 3 (連続性公理)

p > q かつ q > r ならば、あるα, β ∈ (0, 1)が存在して、αp + (1 - α)r > q かつ q > βp + (1 - β)r である。

von NeumannとMorgensternの期待効用の定理

公理A 1, A 2, A 3が成り立つとき、また、そのときに限り、P_X上の線形汎関数Uが存在して、すべてのp, q ∈ P_Xに対して、

$$p \succ q \Leftrightarrow U(p) > U(q)$$

が成立する。また、Uは正の線形変換の範囲で一意性を持つ(Uは間隔尺度である)。

公理A 2の独立性公理は、Uが線形であるために必要十分な条件であり、公理A 3の連続性公理は、UがP_Xの実数の集合への写像となるために必要な公理である。特に、独立性公理は、期待効用理論において重要な性質であるが、この公理からの逸脱が、Ellsbergのパラドックスが生じさせていると解釈できる。独立性公理は、ある2つの選択肢(ギャンブル)の選好関係が定まっている場合、それらの選択肢に結果が等価であり各結果を得る確率が等しい別のギャンブルをそれぞれ複合した場合にも、それらの選択肢の選好関係は保存されることを意味している。例えば、表2のギャンブルの例で、ギャンブル2をギャンブル1より選好しているとする。ギャンブル1とギャンブル3、ギャンブル2とギャンブル3を0.5の確率で混合した複合ギャンブルを構成すると、表3のギャンブル1'とギャンブル2'のようになる。独立性公理は、ギャンブル1よりギャンブル2を選好するならば、ギャン

表3 複合ギャンブルの例

	X	x ₁ : 1万円	x ₂ : 0円	x ₃ : 2万円
A				
a ₁ : ギャンブル1'		p ₁₁ : 5/12	p ₁₂ : 1/6	p ₁₃ : 5/12
a ₂ : ギャンブル2'		p ₂₁ : 1/3	p ₂₂ : 1/6	p ₂₃ : 1/2

ル1'よりギャンブル2'を嗜好することを要請するのである。

4. 曖昧性と期待効用理論の反例 - Ellsbergのパラドックス -

このような効用理論は、現実の人々の意思決定を反映したものなのだろうか。Ellsbergのパラドックス(図1参照)と呼ばれる現象は、期待効用理論の反例となっており、先に示した期待効用理論の独立性公理を逸脱していることになる。これらの現象は、期待効用理論が現実の意思決定を十分に反映したものでないことを示している(Slovic & Tversky[12])。

Ellsberg[10]は、結果の確率分布が未知な場合の曖昧さに関する嗜好を具体例で表現し、期待効用理論の反例を挙げている(竹村[13])。彼の提示したパラドックスに従い、次のような状況を考えてみる(図1参照)。ある壺の中に合計90個の玉が入っており、そのうち、赤玉が30個、黒玉と黄玉が合わせて60個であることがわかっているが、その構成比率はわからない。この壺から1個の玉を取り出すとする。次の意思決定問題を考える。

問題1では、選択肢Aでは、赤玉(r)が出れば100ドルをもらえ、それ以外では何ももらえない賭、別の選択肢Bでは、黒玉(b)が出れば100ドルをもらえ、それ以外だと何ももらえない賭である。両選択肢を比較すると、多くの人々は、BよりもAを嗜好するだろう($A > B$)。次に、問題2では、図2のように、選択肢Cでは、赤玉か黄玉(r or y)が出れば100ドルもらえ、それ以外だと何ももらえない賭、他方の選択肢Dでは、黒玉か黄玉(b or y)が出れば100ドルをもらえ、それ以外だと何ももらえない賭である。この場合、多くの人々は、CよりDを嗜好するだろう($D > C$)。

しかし、この嗜好の結果は、背反な事象の和事象の確率が各事象の確率の和に等しいという、確率の加法性を仮定する期待効用理論に明らかに矛盾する。すなわち、問題1での嗜好($A > B$)は、赤玉を取り出す確率 $P(r)$ が黒玉を取り出す確率 $P(b)$ より高いこと ($P(r) > P(b)$) を意味し、問題2での嗜好 ($D > C$) は、赤玉か黄玉を取り出す確率 ($P(r \cup y)$) が黒玉か黄玉を取り出す確率 ($P(b \cup y)$) よりも低いことを意味している ($P(r \cup y) < P(b \cup y)$)。 r と y 、 b と y は互いに背反な事象なので確率の加法性を仮定すると、 $P(r \cup y) = P(r) + P(y)$ 、 $P(b \cup y) = P(b) + P(y)$ となる。このことから、問題2での嗜好 ($D > C$) は、 $P(b) > P(r)$ を意味し、問題1での嗜好からの帰結 $P(r) > P(b)$ と明らかに矛盾する。このEllsbergのパラドックスは、期待効用理論における独立性公理からの逸脱を示してい

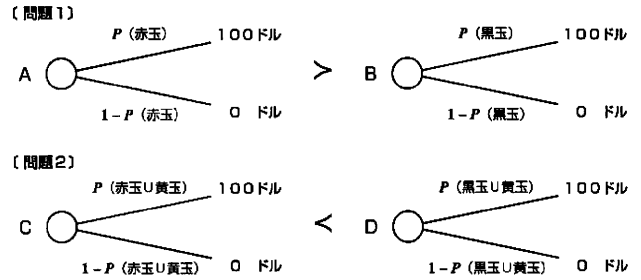


図1 Ellsbergのパラドックス

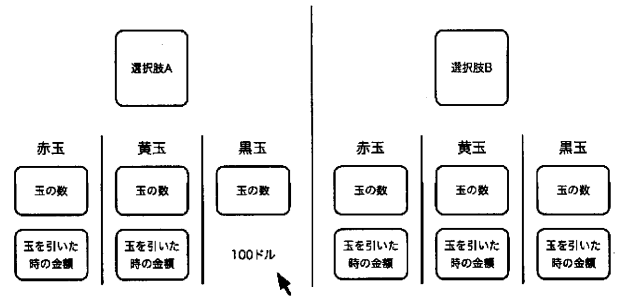


図2 情報モニタリング法を用いた曖昧性下の意思決定の研究例

ると解釈することができる。このEllsbergのパラドックスの心理的原因として、意思決定者が曖昧さを避けようとする曖昧性忌避(ambiguity aversion)が考えられている。すなわち、この性質は、結果の確率が不明の場合は、人々は曖昧さを嫌ってその曖昧な選択肢の選択を避けるという性質である。

これらの曖昧性下の意思決定については、期待効用理論では説明できないが、現在では、非加法的確率に基づく非線形効用理論やファジィ理論などによって説明されている。これらの理論的に扱いについては、Takemura[14]や中村[15]の文献を参考にしていきたい。

5. 曖昧性下における意思決定についての心理学的研究

曖昧性下における意思決定がどのようなものかについて多くの研究がなされている。

早くも1970年代に、Yates & Zukowski[16]は、リスク下の意思決定と、確率についての確率である2次確率分布が一様であるという形での曖昧性下の意思決定、2次確率分布が不明な曖昧性下の人々の意思決定を比較した。その結果、2次確率分布が既知か不明かに関わらず曖昧性忌避が認められた。2つの曖昧性下の意思決定の間では選択傾向に差は見られなかったが、値付け法(WTP: Willing To Pay)では2次確率分布が一様な方が高く評価された。Curley & Yates[17]

は更に、当たりと外れ2つの結果があるギャンブルについて、当たりの確率を取り得る値の中央値と、確率を取り得る値の幅の影響を検討した。その結果、中央値が高くなるほど曖昧性忌避が強くなる傾向を見出し、その中央値が低いと曖昧性忌避が見られなくなることも明らかにした。また、幅の大きさの違い(曖昧さの程度)による選好の差は認められなかった。我が国でも繁栴[18]が1980年代にベイズ的合理性の例示としてEllsbergの2つの壺課題の追試を行い、曖昧性忌避の傾向を見出している。

Keren & Gershten[19]は、複数の実験を実施し、曖昧性忌避の頑健性を検討したところ、利得領域でも損失領域でも共通して曖昧性忌避が認められた。また、この研究では、曖昧性の程度による曖昧性忌避の強さの変化は見られなかった。Powell & Ansic[20]は、意思決定に関連するリスク態度や決定方略などについての性差を検討した一連の研究の中で、曖昧性忌避には性差が見られないことを報告している。

このように、曖昧性忌避については、概ね認められる研究知見が当初続いたが、必ずしも曖昧性忌避が常に見られるわけではないということが近年明らかになってきた。

Fox & Tversky[21]は、曖昧性忌避が生じるには、曖昧な選択肢がリスクな選択肢と対提示される必要があるとしている。彼らは、Ellsbergの2色、3色の課題、現実の事象を用いた問題などで、曖昧な選択肢とリスクな選択肢を比較して提示した場合は曖昧性忌避が起きるが、個別に提示した場合は曖昧性忌避が生じないことを明らかにした。Heath & Tversky[22]も、あるクイズに対する正答の自信度と同じ確率のギャンブルでは、自信度が高い場合曖昧でもクイズに回答する方を選ぶ傾向が見られた。このことは、高い有能感がある場合は、曖昧性忌避よりむしろ曖昧性選好が見られことを示している。

また、増田[23]は、課題に被験者自身が制御できる要素を入れた場合、曖昧さの程度を少なく判断する傾向を見出している。更に、増田・坂上・広田[24]は、選択の機会が曖昧性忌避に与える影響を検討したところ、競争が有ると曖昧性選好が見られる傾向を、選択の自由が無いと曖昧性忌避が強まる傾向を見出した。

したがって、曖昧性の選好か忌避かについては心理的要因や状況の要因の影響を受けることが考えられる。曖昧性下の意思決定の過程を知るには、さらに突っ込んだ検討が今後必要になると思われる。図2に、意思決定過程の追跡技法である情報モニタリング法での曖昧性下の意思決定問題を提示したが、このような手法を用いて、我々は曖昧性下の意思決定過程を

検討しつつある。

6. 曖昧性下の意思決定についての神経科学研究

曖昧性下の意思決定過程について知るには、過程追跡技法のような認知心理学的手法を用いることも考えられるが、神経科学的手法を用いることも極めて有望である。近年、機能的核磁気共鳴画像法(fMRI)や陽電子放射断層撮影法(PET)などの非侵襲的脳活動計測法が発展し、これまで心理学者らが行動実験のみで扱ってきた知見を神経科学者と協同で明らかにできる体制が整ってきた。これらの手法に基づく研究は、あまり多くはないが最近なされるようになってきている。神経科学的研究において、曖昧性を含んだ意思決定が注目され始めたのはここ5年程度のことである。

Hsuら[25]は、曖昧性下の意思決定とリスク下の意思決定を比較し、曖昧性下の意思決定では眼窩野(OFC: OrbitoFrontal Cortex)(感情と認知的入力統合と関連するとされる)と扁桃体(Amygdala)(感情的情報に反応するとされる)、前頭前野背内側部(DMPFC: DorsoMedial PreFrontal Cortex)(扁桃体の活動を調節するとされる)に賦活が見られ、リスク下の意思決定では尾状核(Caudate)に賦活が見られることを示した。また、眼窩野の賦活が高ければ高いほど、曖昧性忌避の傾向が強いことが明らかにした。

また、Huettelら[26]は、確実な選択肢、リスクな選択肢、曖昧な選択肢を用いた実験から、曖昧な選択肢が存在する意思決定では、後部下前頭溝(pIFS: Posterior Inferior Frontal Sulcus, 外側前頭前野(LPFC: Lateral PreFrontal Cortex)に含まれる)、前部島皮質(aINS: Anterior Insular Cortex)、後部頭頂皮質(pPAR: Posterior Parietal Cortex)に賦活が見られることを示した。また、実験結果から被験者ごとに曖昧性忌避のパラメータを推定しており、後部下前頭溝の賦活が大きいほど曖昧性忌避の傾向が強いことを示した。

Levyら[27]は、リスク下と曖昧性下の意思決定課題を通して、曖昧性下における主観的価値が、リスク下における主観的価値よりも多くの脳内部位と関連することを示した(図3)。しかし、各意思決定に特異的に関連する部位は見出されず、少なくとも共通して賦活する部位として線条体(Striatum)と前頭前野内側部(MPFC: Medial PreFrontal Cortex)が見出された。

また意思決定の文脈ではないが、Bachら[28]は、リスク下の状況、曖昧性下の状況、無知下の状況を条件刺激とした恐怖条件付けを行ない、曖昧性下の状況において、リスク下の状況・無知下の状況よりも強い

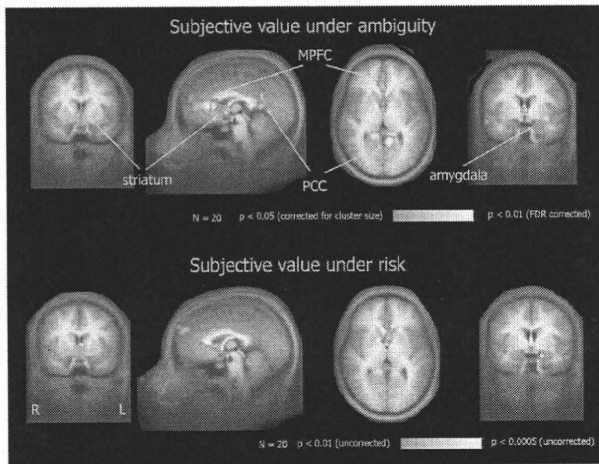


図3 Levyら[27]による曖昧性下の意思決定とリスク下の意思決定について主観的価値と相関が見られた部位

賦活を見せた部位として、後部下前頭回(pIFG: Posterior Inferior Frontal Gyrus)や右後部頭頂皮質(pPAR: Posterior Parietal cortex), 後頭葉外側部(Lateral Occipital Cortex)示した。

Krainら[29]は、先に紹介した4つの研究に先立ち、ギャンブル課題を用いた意思決定の神経科学的研究について、用いられた課題の性質を基に、リスクな意思決定と曖昧な意思決定とに分類し、メタ分析を行っている。

彼らは高リスクな選択肢と低リスクな選択肢との間で選択を求める課題を用いているものをリスクな意思決定の研究、結果の大きさと確率が同等の選択肢からの選択を求める課題を用いているものを曖昧な意思決定の研究とした。彼らによれば、従来の神経科学における意思決定研究で多く用いられてきた、アイオワ・ギャンブリッジ課題(Iowa Gambling Task)やケンブリッジ・リスク課題(Cambridge Risk Task)を用いた研究はリスクな意思決定の研究であり、曖昧性に関する意思決定を直接検討した神経科学的研究はないとしている。

また彼らは、検討の前提として、認知過程の“温かい(Hot)”プロセスと“冷たい(Cool)”プロセスのデュアルプロセスを想定しており、リスク下の意思決定は感情的・直感的な“暖かい”プロセス、曖昧性下の意思決定は理性的・熟慮的な“冷たい”プロセスに対応していると仮定している。

“温かい(Hot)”認知プロセスと“冷たい(Cool)”認知プロセスが眼窩野と前頭前野背外側部(DLPFC: Dorsolateral Prefrontal Cortex)との間の機能局在に対応しているという知見を前提としており、メタ分析の結果、彼らの想定通りリスク下の意思決定では眼窩

野など、曖昧性下の意思決定では前頭前野背外側部などが賦活していることを示している。

しかし、彼らの用いた分類基準は、本稿で述べてきた意思決定論の枠組みに基づく曖昧性下の意思決定の定義とは一致していない。彼らの基準で曖昧な意思決定の研究と分類された研究で用いられている課題は、赤か青の玉が表示された画面を連続呈示し赤と青どちらが多いか聞く課題、1~10のカードを用いたHi&Lowゲーム、トランプの山から次に出てくるカードが赤か黒かを聞く課題、ジャンケンなどであった。それらは本稿で述べてきた枠組みでは、リスク下の意思決定に含まれる課題である。

以上のような理由から、彼らの知見をそのまま受け入れることはできないと考えられる。彼らが前提としている“温かい”認知プロセスと“冷たい”認知プロセスといった視点は不確実性下の意思決定研究に多くの示唆を与えると考えられるが、リスク下の意思決定と曖昧性下の意思決定との差異に直接対応していると仮定することはできない。実際に、先に紹介した4つの研究[25-28]では、意思決定論の観点に根ざした、厳密な基準に基づいて曖昧性を定義しており、Krainらのメタ分析[29]とは異なった部位の賦活が見られている。今後、意思決定論の知見を考慮に入れた、更なる手法の洗練が待たれるところである。

7. おわりに

本稿では、人々の意思決定を説明する期待効用理論について概説し、期待効用理論では、確率分布がわかっているリスク下の意思決定は説明できても、Ellsbergが示したような曖昧性下の意思決定を十分に説明できないことを解説した。つぎに、曖昧性下における意思決定の心理学的研究を概観し、概ね曖昧性忌避の現象は認められるものの、有能感がある場合や競争の状況では、むしろ曖昧性選好が見られることを述べた。また、曖昧性下における意思決定の心理学的研究を行うには、今後情報モニタリング法などの過程追跡技法を用いることが必要であることを説いた。最後に、曖昧性下における意思決定の神経科学的研究について概観し、これらの知見を紹介するとともに、これまでの研究の理論的考察の問題点を指摘した。これまでの曖昧性下における意思決定の研究は、貴重な知見を明らかにしているが、まだまだ検討すべき問題が多くあり、今後の研究の進展が期待される。

参 考 文 献

- [1] Barberà, S., Hammond, P. J., & Seidl, C. (Eds.) (1998) Handbook of utility theory, Vol.1 (Principles), Dordrecht, The Netherlands : Kluwer Academic Publishers.
- [2] Bell, D. E., Raiffa, H., & Tversky, A. (1988) Descriptive, normative, and prescriptive interactions in decision making. In Bell, D. E., Raiffa, H., & Tversky, A. (Eds.), "Decision making : Descriptive, normative, and prescriptive interactions." New York, NY : Cambridge University Press, pp.9-30.
- [3] Edwards, W. (Ed.) (1992) Utility theories : Measurement and applications. Boston : Kluwer Academic Publishers.
- [4] Fishburn, P. C. (1988) Nonlinear preference and utility theory. Sussex : Wheatsheaf Books.
- [5] 市川淳信 (1983) 「意思決定論」(エンジニアリング・サイエンス講座 33) 共立出版
- [6] Iverson, G., & Luce, R. D. (1998) The Representational Measurement Approach to Problems. In Birnbaum, M. H. (Ed.), Measurement, Judgment, and Decision Making, San Diego : Academic Press. pp.1-79.
- [7] von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944, 1947), Theory and games and economic behavior. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- [8] Savage, I. R. (1954) The foundations of statistics. New York : Wiley.
- [9] 田村坦之, 中村豊, 藤田眞一 (1997) 「効用分析の数理と応用」コロナ社
- [10] Ellsberg, D. (1961) Risk, ambiguity, and the Savage axiom. Quarterly Journal of Economics, 75, 643-669.
- [11] Jensen, N. E. (1967) An introduction to Bernoullian utility theory. I. Utility functions. Swedish Journal of Economics, 69, 163-183.
- [12] Slovic, P. & Tversky, A. (1974) Who accepts savage's axiom?. Behavioral Science, 19, 368-373.
- [13] 竹村和久 (1996) 意思決定とその支援 市川伸一 (編) 「認知心理学 4 巻 思考」東京大学出版会 pp.81-105.
- [14] Takemura, K. (2000) Vagueness in human judgment and decision making. In Liu, Z. Q. & Miyamoto, S. (Eds.), Soft computing for human centered machines, Springer Verlag, Tokyo, 249-281.
- [15] 中村和男 (2005) 意思決定と曖昧性 : ファジィ論的視点から. 知能と情報 : 日本知能情報ファジィ学会誌, 17 (6), 665-671.
- [16] Yates, J. F. & Zukowski, L. G. (1976) Characterization of ambiguity in decision making. Behavioral Science, 21, 19-25.
- [17] Curley, S. P. & Yates, J. F. (1985) The center and range of the probability interval as factors affecting ambiguity preference. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 36, 273-287.
- [18] 繁舩算男 (1988) あいまいさの認知における合理性, 行動計量学, 16 (1), 39-48.
- [19] Keren, G. & Gerritsen, L. E. M. (1999) On the robustness and possible accounts of ambiguity aversion, Acta Psychologica, 103, 149-172.
- [20] Powell, M. & Ansic, D. (1997) Gender differences in risk behaviour in financial decision-making : An experimental analysis. Journal of Economic Psychology, 18, 605-628.
- [21] Fox, C. R. & Tversky, A. (1995) Ambiguity aversion and comparative ignorance. The Quarterly Journal of Economics, 110(3), 585-603.
- [22] Heath, C. & Tversky, A. (1991) Preference and belief : Ambiguity and competence in choice under uncertainty. Journal of Risk and Uncertainty, 4, 5-28.
- [23] 増田真也 (2010) 曖昧な情報と制御幻想が割合の推定に及ぼす影響. 感性工学, 9 (4), 232-240.
- [24] 増田真也・坂上貴之・広田すみれ (2002) 選択の機会が曖昧性忌避に与える影響-異なる種類の曖昧性での検討-, 心理学研究, 73, 34-41.
- [25] Hsu, M., Bhatt, M., Adolphs, R., Tranel, D. & Camerer, C. F. (2005) Neural Systems Responding to Degrees of Uncertainty in Human Decision-Making. Science, 310, 1680-1683.
- [26] Huettel, S. A., Stowe, C. J., Gordon, E. M., Warner, B. T. & Platt, M. L. (2006) Neural Signatures of Economic Preferences for Risk and Ambiguity. Neuron, 49, 765-775.
- [27] Levy, I., Snell, J., Nelson, A. J., Rustichini, A. & Glimcher, P. W. (2010) Neural Representation of Subjective Value Under Risk and Ambiguity. Journal of Neurophysiology, 103, 1036-1047.
- [28] Bach, D. R., Seymour, B. & Dolan, R. J. (2009) Neural activity associated with the passive prediction of ambiguity and risk for aversive events. Journal of Neuroscience, 29(6), 1648-1656.
- [29] Krain, A. L., Wilson, A. M., Arbuckle, R., Castellanos, F. X. & Milham, M. P. (2006) Distinct neural mechanisms of risk and ambiguity : A meta-analysis of decision-making. NeuroImage, 32, 477-484.

(2010年 月 日 受付)

[問い合わせ先]

〒162-8644 東京都新宿区戸山1-24-1

早稲田大学文学部心理学教室

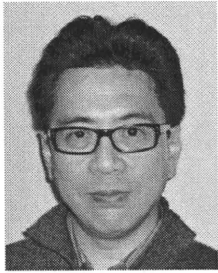
竹村 和久

TEL : 03-5286-3549

FAX : 03-3203-7718

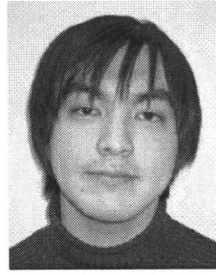
E-mail : kazupsy@waseda.jp

著者紹介



たけむら かずひさ
竹村 和久 [正会員]

早稲田大学文学学術院教授, 早稲田大学意思決定研究所所長, 早稲田大学理工学術院総合研究所兼任研究員, 1989年光華女子短期大学講師, 1992年筑波大学社会工学系講師, 1994年東京工業大学博士(学術)取得, 1995年筑波大学社会工学系助教授, 1999-2000年カーネギーメロン大学社会意思決定学部フルブライト上級研究員, 2002年より早稲田大学教授。人間の判断と意思決定に関する心理実験, 調査, モデル化を行う研究を行っている。2002年日本行動計量学会優秀賞(林知己夫賞), 2003年日本感性工学会優秀論文賞受賞。日本行動計量学会理事・和文誌編集委員長, 日本消費者行動研究学会理事, 日本社会心理学会の理事・編集委員。



おおくぼ しげたか
大久保 重孝 [非会員]

2004年早稲田大学第一文学部総合人文学科心理学専修卒業。2006年同学学大学院文学研究科心理学専攻修士課程修了。現在, 同学大学院文学研究科心理学専攻博士課程在籍中。専門分野は意思決定論, 消費者心理学。日本心理学会, 日本消費者行動研究学会などの会員。

多属性意思決定における背景情報の効果について

— 情報モニタリング法を用いて —

Effect of Background Information on Multi-Attribute Decision Making:

— Using Method of Monitoring Information Acquisition —

大久保 重孝 早稲田大学文学研究科
Shigetaka OKUBO Graduate School of Letters, Arts and Sciences, Waseda University
井出野 尚 早稲田大学文学研究科
Takashi IDENO Graduate School of Letters, Arts and Sciences, Waseda University
竹村 和久 早稲田大学文学学術院・意思決定研究所・理工総研
Kazuhisa TAKEMURA Faculty of Letters, Arts and Sciences, Waseda University Center for Decision Research, Waseda University,
Waseda Research Institute for Science and Technology

Keywords : Multi-Attribute Decision Making, Background Information, Monitoring Information Acquisition

1. はじめに

店舗内や、ショッピングサイトのデザインの変化は、消費者の行動に大きな影響を及ぼすことが知られている [1-5]。特に、どのような情報を背景に商品を提示すると効果的であるのかといった背景情報の効果は、重要な問題である。

背景情報の商品評価への影響は、これまで心理学的研究において、あまり検討が行われてこなかった。商品選択との関連領域である意思決定研究では、商品の属性と意思決定プロセス・選択結果との関連が研究の中心であり、商品そのものの属性やその数、選択肢の数といった、商品選択課題の複雑性を操作し、過程を研究するというアプローチが中心的な役割を担ってきた。そのため、商品をどのような背景情報の上に提示すると効果的であるかといった、実務的な要請の高い問題はあまり検討されてこなかった。

背景情報と商品の選好に関して検討が行われた研究例として、竹村ら [6, 7] が挙げられる。竹村らは、夏に使用される商品を夏の風景の上に重ねて提示するといった実験画面を作成し、当該商品を連想価の高い背景情報と同時に提示した場合の処理過程を脳機能画像を用いて検討した。彼らの研究では、背景情報により商品評価への影響がみられることが示された。一方、どのような心理過程に基づき、そのような効果が見られているのかは、未だ残された問題である。

効果的なデザイン設計を行うためには、デザインのような要因が心理過程のいかなる部分に影響を与えているかを検討する必要がある。本研究では、多肢多属性状況下での意思決定問題における背景情報の効果を実験的に検討することを目的とする。

2. 意思決定プロセスへの背景の影響

背景情報と意思決定過程を検討する際の先行研究として、Mandel & Johnson [8] が挙げられる。彼らはショッピングサイトのトップページの背景画像が、サイト利用者の無意識的な情報処理過程に影響を及ぼすことを示した。彼らの用いた実験手続きは、プライミング・パラダイム [9] と呼ばれる手続きである。プライミング・パラダイムとは、2つの刺激を継時的に提示し、先行提示される刺激（プライム）と後続の刺激（ターゲット）との関連性などから、プライムの無意識的な認知処理への影響を検討する実験パラダイムである。彼らが用いた刺激を Figure 1 に示した。Figure 1 に示された通り、ショッピングサイトのトップページに、空やお金といった商品属性と関連のある背景画像を用いた場合、商品選択において、プライムに描かれている内容と意味的な繋がりを持つ属性に対し多くの情報検索が行われ、当該の属性について高い価値を持つ商品に対する選好が上昇することが示された。つまり、プライムの内容と関連する属性の、意思決定における重みが高まったと言える。この結果は、商品自体は同一であっても、店舗デザインのような、商品の属性以外の要素を変化させることで、特定の商品の売上が高まる可能性を示唆している。

しかし、Mandel & Johnson [8] では、2つの選択肢間での選択課題を用いており、現実の購買行動に見られるような、数多くの商品から候補となる対象を絞り込むプロセスが検討されていないという問題がある。実際のショッピングサイトでは、不特定多数の商品をある属性を基にソートするなど、数多くの商品群から消費者の興味を元に対象を抽出するインターフェイスを備えている。現実場面への応用を考える場合、多肢多属性状況での検討が必要と考えられる。

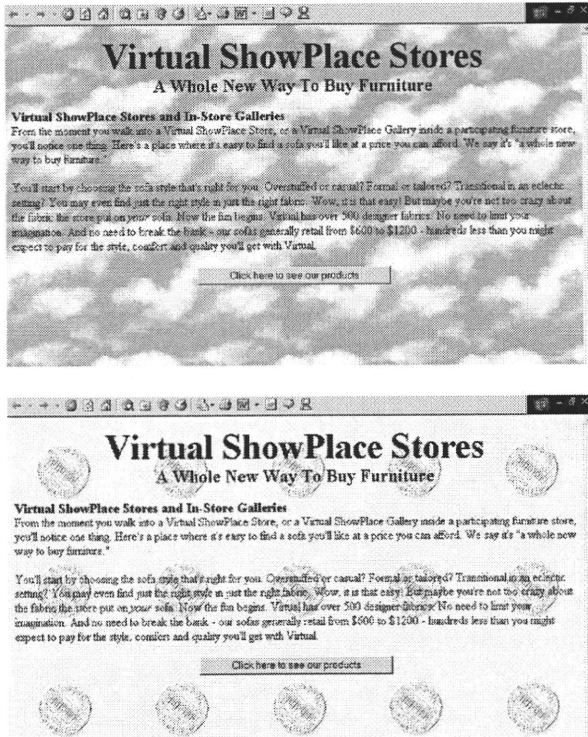


Figure 1 Mandel & Johnson(2002)が用いた実験刺激

また、Mandel & Johnson [8] はショッピングサイトのトップページの画像を操作し、後続する意思決定への影響を検討しているが、現実場面においては広告や店舗デザインなどによる背景の情報は、意思決定の間にも提示されていることが多い。そのため、意思決定中に提示される背景画像の効果を検討することが必要と考えられる。

そこで本実験では、多肢多属性状況における情報探索過程への背景情報の効果を検討するために、複数の課題と背景画像を用いて実験の検討を行った。本実験の仮説は、Mandel & Johnson [8] に依拠し、背景情報が提示された場合、背景情報と連想の高い属性の検索を促進し、決定上の重みを高めるというものであった。

3. 方法

3.1 要因配置

7 (課題種) × 3 (背景種) の2要因計画とした。課題種は7水準被験者内要因とし、背景種は(統制・背景1・背景2)の3水準被験者間要因とした。課題種の提示順

と、用いた背景はカウンターバランスをとった。

課題種は、選択の対象となる商品等を7種類設定した。また、課題種ごとに、2種類の属性に対応した背景画像を1枚ずつ用意し、背景1・背景2とした。統制条件では、グレーの背景で選択を行った。

3.2 実験参加者

大学生42名(男性16名, 女性26名)。年齢は19歳から25歳までで、平均は21.6歳, 標準偏差は1.01であった。

3.3 実験装置

実験にはI-O DATA社製の17型タッチパネル液晶ディスプレイ(LCD-AD172F-T)を用い、実験参加者はタッチパネル用のタッチペンを用いて課題を行った。実験用プログラムとして、Microsoft Visual Basic2005 Express Edition(Microsoft社製)を使用してWindowsアプリケーションを作成した。実験用プログラムは意思決定者が自由に情報を検索し、その過程を記録する情報モニタリング法(Payne [10], Payne & Bettman [11])を実施するものであり、選択肢×属性のマトリックス状にパネルを呈示し、タッチペンでそれぞれパネルを押すことで、当該の情報が提示されるよう構成されていた。提示された情報は1秒後に自動的に再びパネルの下に隠されるよう設定された。

3.4 課題

本実験では「アパート」、「チョコレート」、「洗剤」、「電子辞書」といった商品と、社会生活を反映させた課題である「結婚相手」、「プレゼント」、「会社」といった7つの選択課題を用いた。全ての課題で4選択肢, 4属性を設定し、選択課題を作成した。「アパート」課題と「洗剤」課題における選択課題の例をTable1に示した。各課題において設定された属性はTable2の通りであった。また、全ての属性について他の選択肢を上回るか、少なくとも同等の属性値を持つような、優越した選択肢が生じないように選択課題を作成した。

3.5 背景画像

本実験に先立ち、選択課題で設定された4つの属性それぞれに対応する背景画像4枚を選定し、予備実験を行った。実験者グループ4人による合議の上、選択において重要と思われる属性を選び本実験に採用した。背景

Table 1 選択課題の例(左:「アパート」課題 右:「洗剤課題」)

	選択肢1	選択肢2	選択肢3	選択肢4		選択肢1	選択肢2	選択肢3	選択肢4
家賃	60,000円	70,000円	75,000円	67,000円	価格	260円	180円	200円	280円
最寄り駅からの距離	徒歩25分	徒歩12分	徒歩3分	徒歩7分	汚れ落ち	良い	やや悪い	悪い	やや良い
騒音レベル	やや低い	低い	やや高い	高い	ボトルのリサイクルの可否	不可	可	不可	可
日当たり	やや悪い	悪い	やや良い	良い	手荒れ	ややしない	する	殆どしない	ややする

Table 2 各課題に設定された属性

課題	属性1	属性2	属性3	属性4
アパート	家賃	騒音レベル	最寄り駅からの距離	日当たり
チョコレート	価格	カロリー	量	原産国
洗剤	手荒れ	汚れ落ち	リサイクルの可否	価格
結婚相手	年収	容姿	身長	学歴
プレゼント	価格	ブランドの認知度	実用性	入手の困難度
会社	平均月収	平均退社時間	創業年	将来性
電子辞書	価格	収録辞書数	重さ	電池寿命

が用意された属性はTable2内で属性1, 属性2に記された属性であった。背景画像は, 対象となる属性と連合が強いと想定される画像を抽出し, 実験者の合議の上で決定した。例えば, アパート選択課題では, 属性1である家賃と連合が強いと想定されるFigure2上段(お金)の画像と, 属性2騒音と連合が強いと想定されるFigure2下段(工事現場)の画像を使用した。

3.6 手続き

実験参加者は, 画面上に4つの選択肢と, その選択肢

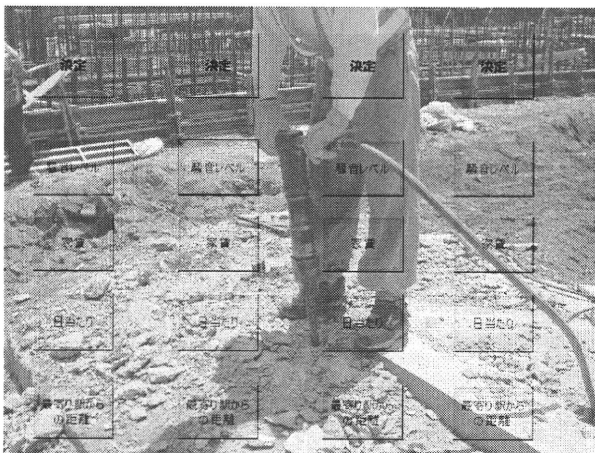


Figure 2 アパートの選択課題で用いられた背景
(上:家賃 下:騒音レベル)

が持つ4つの属性が提示されるので, 選択肢が持つ属性の情報をもとに, 選択肢の中から自分にとって最良なものの一つを選ぶよう, 教示を受けた, 同時に, 実験参加者は情報の種類が書かれたパネルをペンでタッチするとパネルが開いて情報が得られること, パネルは1秒後に閉じること, パネルを自由に何度でも開いて良いことが説明された。そしてどの選択肢を選ぶかが決まったら, 選択肢の上にある決定ボタンを押すように教示された。

教示の後,「友人の選択」を題材とした練習試行を行った。まず説明画面が呈示され, 課題の題材と, 各選択肢が持つ属性について説明が行われた。その後に選択画面に進み, 実験者はパネルを開閉しながら課題の進め方を教示した。

本実験は7個の選択課題から構成された。各選択課題は練習試行と同様, 説明画面と選択画面から構成され, 選択課題ごとに, 説明画面で課題内容, 各属性の説明を行った。課題の順序は実験参加者間でカウンターバランスがとられ, 選択肢の位置, 属性の位置は各課題の開始時にランダム化された。

本実験終了後, 各選択課題でどの属性を重視したかなどを聞く質問紙への回答を実験参加者に求め, 実験は終了した。

4. 結果と考察

4.1 意思決定結果

背景の意思決定への影響を検討するために, 対数線形分析を実施した。分析の結果, 「アパート」課題と「洗剤」課題において, 背景種による意思決定結果の差異が見られ, 他の5課題(「チョコレート」「結婚相手」「プレゼント」「会社」「電子辞書」)に関しては, 背景種間に意思決定結果の差は見られなかった。Table3に「アパート」課題と「洗剤」課題の, 背景種ごとの選択結果を示した。

以下において, 有意差が見られた「アパート」課題と「洗剤」課題の分析結果を述べる。両課題とも, 背景種と決定結果との間に有意な連関は見られなかったが(「アパート」課題: $\chi^2(6)=7.81$, n.s. 「洗剤」課題: $\chi^2(6)=7.80$, n.s.), パラメータ推定の結果, アパート課題では家賃背景において選択肢4が統制群と騒音レベル背景

Table 3 アパート課題(左)と洗剤課題(右)の意思決定結果

背景	選択肢1	選択肢2	選択肢3	選択肢4	背景	選択肢1	選択肢2	選択肢3	選択肢4
統制	1	1	8	2	統制	9	1	1	1
家賃	1	2	5	9	汚れ落ち	10	0	0	5
騒音レベル	1	3	7	2	手荒れ	7	1	0	7

よりも、多く選択されている傾向が認められ ($Z=1.88$, $p<.10$), 洗剤課題では手荒れ背景において統制群よりも選択肢4が多く選択されている傾向が見られた ($Z=1.80$, $p<.10$).

アパート課題では、選択肢3は統制群において最も多く選択されていた選択肢であった。しかし、家賃背景において最も多く選択された選択肢4と比較すると、選択肢4の方が「家賃」属性において望ましい、つまり家賃が安くなっている選択肢であった。実験操作により、家賃の属性が決定上の重みを増すことによって、選択肢4が多く選ばれるという仮説を支持するものと解釈できる。

一方、洗剤課題では、統制群において最も多く選択された選択肢である選択肢1と、手荒れ背景において選択が増加した選択肢4とを比較すると、「手荒れ」属性について選択肢4の方が劣った選択肢であった (Table 1 参照)。仮説に従えば、実験操作により手荒れの属性の決定上の重みが増すと考えられるため、選択肢3が多く選ばれるようになると考えられるが、選択肢1よりも「手荒れ」の属性で劣った選択肢4が多く選ばれるようになったのは、仮説とは異なり、背景画像が想定とは異なる属性を喚起してしまった可能性を示していた。

4.2 意思決定過程

4.2.1 情報検索回数

意思決定結果に差が見られた「アパート」課題と「洗剤」課題に関し、背景種によって意思決定過程が変化しているかを検討するため、探索的に分析を行った。

背景情報が提示された場合、背景情報と連想の高い属性の検索を促進されるという本研究の仮説に基づけ

ば、背景として提示された画像に対応する属性への情報検索数が増えることが予想される。そこで、課題ごとに、それぞれの属性に対する情報検索回数を従属変数とした4属性 (被験者内要因) × 3背景種 (被験者間要因) の分散分析を実施した。

仮説からは、属性と背景種の間には交互作用が見られることが予想されたが、分析の結果、「アパート」課題では属性の主効果、「洗剤」課題では属性の主効果と背景種の主効果に有意差が見られたものの (「アパート」課題・属性: $F(3, 114)=3.75$, $p<.05$, 「洗剤」課題・属性: $F(3, 114)=9.07$, $p<.001$, 背景種: $F(2, 114)=3.48$, $p<.05$), 交互作用は有意でなく (「アパート」課題: $F(6, 114)=0.41$, n.s., 「洗剤」課題: $F(6, 114)=1.06$, n.s.), 仮説からの予想は支持されなかった。Table 4に「アパート」課題と「洗剤」課題における、決定までの平均情報検索回数を、背景種と属性ごとに示した。

また、意思決定結果に差が見られなかった5課題のうち、「結婚相手」課題において、決定までに要した情報検索回数について、背景間に有意差が見られたが ($F(2, 114)=3.90$, $p<.05$), 多重比較の結果、各背景間の有意差は見られなかった。

4.2.2 情報検索の方向性

情報検索過程の変化を検討するために、Payne [10] が提唱した指標の比較を行った。この指標は

$$\frac{\text{(属性間探索の回数 - 属性内探索の回数)}}{\text{(属性間探索の回数 + 属性内探索の回数)}}$$

Table 4 「アパート」課題(左)と「洗剤」課題(右)における背景ごとの各属性に対する平均検索回数

条件	属性	平均検索回数(SD)	条件	属性	平均検索回数(SD)
統制	家賃	4.73 (2.80)	統制	価格	2.67 (1.37)
	最寄駅からの距離	4.82 (2.29)		汚れ落ち	4.50 (2.15)
	騒音レベル	3.64 (2.64)		リサイクルの可否	1.42 (1.73)
	日当たり	4.64 (3.22)		手荒れ	2.67 (2.06)
家賃	家賃	6.29 (2.44)	汚れ落ち	価格	3.73 (2.22)
	最寄駅からの距離	6.00 (2.28)		汚れ落ち	4.13 (1.25)
	騒音レベル	5.00 (2.33)		リサイクルの可否	2.53 (1.60)
	日当たり	5.41 (3.05)		手荒れ	3.73 (1.94)
騒音	家賃	6.39 (2.76)	手荒れ	価格	4.73 (3.15)
	最寄駅からの距離	5.46 (2.65)		汚れ落ち	4.53 (2.50)
	騒音レベル	5.00 (1.92)		リサイクルの可否	3.07 (1.79)
	日当たり	5.00 (2.39)		手荒れ	4.73 (2.52)

により計算される。ここで、属性間探索とはひとつ前に行われた探索と、同一選択肢内で異なった属性に対する探索のことであり、属性内探索とはひとつ前に行われた探索と、同一の属性で異なった選択肢に対する情報探索のことである。Payneの指標は1～-1までの範囲を取り、1に近ければ属性間探索が多く、-1に近ければ属性内探索が多かったことを意味している。

Table5に「アパート」課題と「洗剤」課題における、背景種ごとのPayneの指標の平均を示す。比較のため、課題ごとに背景を独立変数、Payneの指標を従属変数とした分散分析を実施した。分析の結果、「アパート」課題では有意差が見られなかった ($F(2, 38)=0.11, n.s.$)。一方、「洗剤」条件では有意差が見られた ($F(2, 38)=5.09, p<.05$)。多重比較の結果、「統制」と「手荒れ」との間で1%水準の有意差、「汚れ落ち」と「手荒れ」と間で10%水準の傾向差が見られ、手荒れ背景では他の背景に比べ属性間の探索傾向が強いことが示された。

4.3 考察

意思決定結果について、7つの選択課題種のうち、「アパート」課題のみにおいて、背景情報が提示された場合には、背景情報と連想の高い属性の検索を促進され、決定上の重みを高めるという仮説を支持する傾向の変化が見られた。また、「洗剤」課題では仮説と異なった傾向の変化が見られ、その他の5つの課題では傾向の変化が見られなかった。これらの結果から、或る条件下では背景情報の効果が見られることが確認されたが、背景情報の効果が頑健とは言えないこと、また、背景情報の効果が一貫したものではないことが示唆された。情報検索回数に関し、仮説から予想される結果が表れず、「アパート」課題と「洗剤」課題で背景種間の傾向が異なっていることも、背景情報の効果の非一貫性を示唆していると考えられる。

このような結果が生じた原因として、いくつかの要因が考えられる。第一に、選択課題ごとに実験参加者の想定する重要属性やその数が異なっていたことが考えられる。例えば、各実験参加者が重要と考える属性は、背景の操作の有無に関わらず検索がなされていると想定できる。そのため、各実験参加者が最も重要と考えている属性を背景によって強調しても、検索プロセスへ影響は大

Table 5 「アパート」課題と「洗剤」課題における
Payne(1974)による指標の条件ごとの平均値

課題	背景	Payneの指標(SD)
アパート	統制	-0.22 (0.39)
	家賃	-0.21 (0.49)
	騒音レベル	-0.28 (0.26)
洗剤	統制	-0.69 (0.24)
	汚れ落ち	-0.52 (0.29)
	手荒れ	-0.29 (0.38)

きくないと考えられる。また、一方で各実験参加者が全く考慮しない属性については、背景情報によって決定上の重みが高まらない可能性が指摘できる。そのため、背景情報の効果を検討するためには、実験参加者の商品属性への関与が中程度である属性を強調することが必要であったと考えられる。

第二の要因として、各選択課題における属性や背景の多義性が考えられる。「アパート」「洗剤」の両課題では、それぞれの属性は属性値が高ければ魅力が高いといった、一方向の関係が想定できる。しかし、他の課題では高い属性値が高い魅力・低い魅力のどちらにも解釈できる属性が含まれている。例えば「チョコレート」課題における「カロリー」の属性は、属性値が低いと健康的と受け止める実験参加者が存在することが想定される一方、属性値が高いと味が良いと解釈される可能性がある。こうした価値が一意に定まらない属性が含まれていることにより、高まった決定上の重みが相殺され、選択上に背景の効果が表れない可能性がある。背景に関しても、背景と属性との結び付きの強さや、属性に対する背景の典型性の差異が、背景効果の非一貫性の原因となっている可能性がある。例えば、「洗剤」課題で手荒れの属性と関連する背景として提示した手の画像を、リサイクルの可否に関連する情報として受け取った実験参加者が存在した可能性がある。

5. おわりに

さまざまな商品などを対象とした今回の実験では、いくつかの課題で背景の影響がみられたものの、一貫した傾向はみられなかった。今回観察された非一貫性について、いくつかの理由が考えられたが、背景の効果がみられる条件の同定や、背景の効果に影響を与える要因のさらなる精査を今後の課題としたい。

謝辞

本論文で報告を行った実験は、財団法人吉田秀雄記念事業財団による平成19年度(第41回)研究助成【大学院生の部】による助成、「広告受容者の情報検索過程とその効果測定」の元を実施したものです。助成を行っていただいた財団と、助成研究の共同研究者である立教大学大学院社会学研究科応用社会学専攻博士後期課程(当時)の松井博史氏に、記して謝意を表します。

参考文献

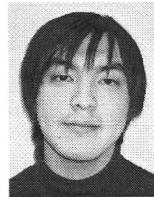
- [1] Jarvenpaa, S., L.: The Effect of task demands and graphical format on information processing strategies. *Management Science*, 35(3), pp.85-303, 1989.
- [2] Koivumai, T.: Customer Satisfaction and Purchasing

- Behaviour in a Web-based Shopping Environment. Electronic Markets, 11(3), pp.86-192, 2001.
- [3] Kleinmuntz, D. N. & Schkade, D. A.: Information displays and decision processes. Psychological Science, 4(4), pp.221-227, 1993.
- [4] Bettman, J. R. & Kakkar, P.: Effects of information presentation format on consumer information acquisition strategies. Journal of Consumer Research, 3(4), pp.233-240, 1977.
- [5] Day, R. F., Shyi, G. C. W. & Wang, J. C.: The effect of flash banners on multiattribute decision making: Distractor or source of arousal?. Psychology & Marketing, 23(5), pp.369-382, 2006.
- [6] 竹村和久・井出野尚・大久保重孝・小高文聰・高橋英彦：消費者の選好判断過程に及ぼす背景効果 - fMRIによる脳機能画像計測実験を用いて -。行動経済学, 3 (3), 2009.
- [7] 竹村和久・井出野尚・大久保重孝・小高文聰・高橋英彦：消費者の選好に関する神経経済学的研究 - 認知反応と脳画像解析 -。日本消費者行動研究会第39回消費者行動研究コンファレンス報告要旨集, pp.33-36, 2009.
- [8] Mandel, N. & Johnson, E. J.: When Web Pages Influence Choice: Effects of Visual Primes on Experts and Novices. Journal of Consumer Research, 29, pp.235-245, 2002.
- [9] Posner, M.I. & Snyder, C.R.R.: Attention and cognitive control. In R.L. SolsoBalota, D. A. & Marsh, E. J. (Ed.) Cognitive psychology: Key readings. New York, NY: Psychology Press. pp.205-223, 1975.
- [10] Payne, J.W.: Task complexity and contingent processing in decision making: An information search and protocol analysis. Organizational Behavior and Human Performance, 16, pp.366-387, 1976.
- [11] Payne, J.W., and Bettman, J.R.: Walking with the scarecrow: The information-processing approach to

decision research. In D.J. Koehler and N. Harvey (Eds.), Blackwell handbook of judgment and decision. Malden, MA: Blackwell Publishing, pp.110-132, 2004.

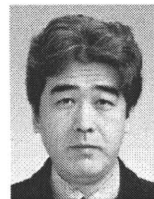
(2010年6月1日受理)

著者紹介



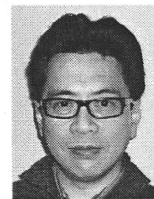
大久保 重孝 (学生会員)

2004年早稲田大学第一文学部総合人文学科心理学専修卒業。2006年同学学大学院文学研究科心理学専攻修士課程修了。現在、同学大学院文学研究科心理学専攻博士課程在籍中。専門分野は意思決定論、消費者心理学。日本心理学会、日本消費者行動研究会などの会員。



井出野 尚 (正会員)

2005年早稲田大学大学院文学研究科博士後期課程単位取得退学、現在早稲田大学文学研究科科目等履修生。また、早稲田大学、成城大学、明星大学、高崎経済大学、国立音楽大学などで非常勤講師。意思決定、神経経済学、リスク認知、ストループ効果などを題材に潜在的な認知処理プロセスを検討中。日本心理学会などの会員。



竹村 和久 (正会員)

早稲田大学文学学術院教授、早稲田大学意思決定研究所所長、早稲田大学理工学術院総合研究所兼任研究員、東京工業大学大学院総合理工学研科 博士(学術)、筑波大学大学院システム情報工学研究科助教授、カーネギーメロン大学社会意思決定学部フルブライト上級研究員などを経て現職。人間の判断と意思決定に関する心理実験、調査、モデル化を行う研究を行っている。European Association of Decision Making, Society for Judgment and Decision Making, 日本行動計量学会、日本知能情報フェジ学会、日本心理学会、日本社会心理学会などの会員。

原著論文

乳幼児の笑顔画像呈示による感情誘導手法の提案

－ 商品選択実験を用いた適用例 －

大久保 重孝*, 井出野 尚*, 竹村 和久**

* 早稲田大学文学研究科, ** 早稲田大学文学学術院・理工総研

Proposal of Mood Induction Method by Picture Presentation of Smiling Baby Face

－ An Example of Application in Choice Experiment －

Shigetaka OKUBO*, Takashi IDENO* and Kazuhisa TAKEMURA**

* Department of Psychology, Graduate School of Letters, Arts and Sciences, Waseda University,
1-24-1 Toyama, Shinjuku-ku, Tokyo, 162-8644, Japan

** Department of Psychology, Waseda University, 1-24-1 Toyama, Shinjuku-ku, Tokyo, 162-8644, Japan

Abstract : We proposed a new mood induction technique using pictures of smiling baby faces and presented example of application on the technique in choice experiment. Based on Baby Schema (Kindchenschema: Lorenz, K. 1965), we hypothesized that a baby face which consist of a big head, relatively large eyes, and the rounded shape elicits altruistic emotion and positive affect. We conducted a choice experiment using the proposed technique. Subjects were presented slides of smiling baby faces before the choice task. The result of the experiment showed that the baby faces elicited positive mood and then promoted the uses of simple heuristics. This finding suggested efficiency of the proposed technique as a mood induction method.

Keywords : Mood Induction, Baby Face, Gaze Tracker

1. はじめに

本研究では、赤ちゃんの笑顔を用いた感情誘導手法の提案を行い、購買意思決定課題における適用例を示す。

快感情を生起させる感性的な素材の一つに、人間の赤ちゃんがある。広告の製作現場においては3Bの法則と呼ばれる経験則があり、美人 (Beauty)・動物 (Beast) に並んで、赤ちゃん (Baby) は広告受容者の目を惹き、ポジティブな効果を生む素材であることが知られている。また、進化生態学的観点からは、アニメーションキャラクターとして高い人気を持っているミッキーマウスは、人間の赤ちゃんが持つ形態学的特徴を有しており、その形態が強調されるようなデザインの変更が行われるたびに、人気が増していったという指摘がなされている [1]。くわえて、人間の赤ちゃんが持つ形態学的特徴は、パーソナルコンピュータのような非生物的产品のプロダクトデザインにおいても応用されているとの指摘もある [2]。

購買行動研究における成果の一つに、快感情下の消費者の意思決定に関する知見がある。消費者の快感情は店舗のイメージや購買アイテム数、購入総額、売場滞在時間と関連していることが知られている。また、店舗内環境を快適と判断している場合に購買意図が高いこと、買い物を楽しかったと感じていた場合に商品購入率が上昇することなどが知られて

いる [3]。こうした研究の知見を裏付ける例として、店内に快感情を誘導するようなデコレーションを用意したり、家族で参加できるイベントを開催し、売り場面積あたりの売り上げでギネス記録を達成した、アメリカのスーパーマーケットチェーン、Stew Leonard'sのような事例も存在する [4]。快感情への誘導手法の提案は、実務上の要請も高いと言える。一方、感情誘導手法は主に心理学において開発されてきたが、特に快感情の誘導手法に関しては、個人差が大きく誘導が困難であり、効果的な手法が求められてきた。

人間の赤ちゃんが持つ感性的な効果の背景には、幼児図式の存在が考えられる。幼児図式とは、動物行動学者のLorenz [5] が示したもので、丸い大きな頭、顔に対し大きな比率を占める眼、小さな体、短い手足、丸い体つきなどの特徴から構成され、愛他的感情、可愛らしさなどの感情を生起させる生得的解発機構として働くと考えられる。こうした幼児図式は、被験者に快感情を誘導するための操作として利用することが可能であると考えられる。

そこで、本研究では生得的解発機構としての幼児図式を利用した、赤ちゃんの笑顔画像の提示による快感情誘導手法の提案を行う。赤ちゃんが人にポジティブな感情を生起させることは、経験的に示唆されているが、感情誘導手法として定式的に赤ちゃんの画像を用いた研究はこれまでほとんど為されていない。また、商品選択実験への適用例から、提案された手法の有効性について検討を行う。

2. 感情誘導手法の提案

2.1. 従来の感情誘導手法

本研究で提案する感情誘導手法について述べる前に、従来の感情誘導手法について概観する。これまで、様々な感情誘導手法が考案されてきた [6, 7]。これらの感情誘導手法は大別して、直接言語的の教示を行う言語的誘導法と、言語を用いない非言語的誘導法との2つに分類される [8]。代表的な言語的誘導法としては、感情の生起を促すような文章を読ませる Velten 法 [9, 10] や、過去のポジティブなエピソードを想起させる方法など [11, 12] がある。また、非言語的誘導法としては、感情を生起させるような音楽・映像を用いる方法 [13, 14] や、課題を遂行させ、他者よりも成績が良いといった偽のフィードバックを与える方法 [15, 16]、菓子や記念品など、安価な品物を提供するギフト法 [17] などがある。言語的誘導法は明示的に感情の生起を促すため、要求特性 (demand characteristic: 被験者に、実験者が期待する反応を察知させ、仮説に合致した方向に反応を歪めさせるような実験設定が持つ特徴) が多く、非日常性が高いという問題が指摘されている。また、実際の感情誘導においては、被験者の個人差、例えば被暗示性の高さなどの影響が大きいことが指摘されている [18]。

以上を考慮すると、新たな感情誘導手法が備えるべき特徴は 1) 非言語的誘導法であること、2) 十分な感情誘導の強度と持続性を持つこと、3) 実務上の適用を考え、簡便に実施でき、日常場面に適用できること、という3点にまとめられる。

2.2 乳幼児笑顔画像呈示法

本研究で提案する手法は、快感情を誘導する刺激として乳幼児の笑顔画像を呈示する、非言語的誘導法である。

これまでにも表情を見た際の非意識的な反応を利用し、幸せな表情や、悲しげな表情を呈示し、感情誘導を試みる研究が行われてきたが [19]、乳幼児笑顔画像呈示法は、この表情提示による感情誘導手法を発展させたものと位置づけられる。乳幼児の画像を用いたこれまでの研究の例としては、写真を用いた感情誘導に関する研究 [20] がある。この研究では、快の感情価を持つと想定された多数の画像を被験者に呈示するという手法が用いられており、刺激の一部に乳幼児の画像が用いられた。さらに、乳幼児の画像も親に抱かれているなど、特定の状況に埋め込まれた形で呈示されているため、乳幼児のみの効果かどうかは明かでない。また、脳機能画像研究において、母親に乳幼児の画像を呈示し、生じた快感情の脳内過程について検討したものの [21] があるが、子どもに対する親近性 (自らの子であるか否か) による母親の反応の差違を検討したものであり、乳幼児による感情誘導を考察したものではない。本研究で提案する手法は、対象を母親に限らず、また乳幼児のみを一回呈示し感情誘導を行うものである。表情の提示による感情誘導に加え、幼児図式によって快感情を解発することで、より強い感情誘導の効果を得ようとするものである。

店舗内のポスターや、ディスプレイの映像でキャラクター等を呈示することは、現実の販売場面でも実施されていることであり、乳幼児画像の呈示は現実場面への適用も容易である。Figure 1 に適用事例の案を示す。また、ギフト法などの、既存の非言語的誘導法との併用が容易であるため、さらに強い感情誘導の効果が期待できるのも、本手法の特徴の一つである。

3. 適用例：商品選択実験

本節では、商品選択実験を題材とした、乳幼児笑顔画像呈示法の適用例を報告する。本適用例では、提案された手法の探索的な検討を目的とした。被験者に対し、乳幼児笑顔画像呈示法の操作を行った上で多肢多属性意思決定を行ってもらい、統制群との比較を行った。意思決定結果、および情報検索過程の差異から、感情誘導の影響を検討する。また、感情誘導手法はその強度と持続時間が大きな課題とされてきた。そこで、ギフト法との併用の可能性を検討するため、実験後半部において、乳幼児笑顔画像呈示法による感情誘導を受けた被験者に対しギフト法を実施し、付加的な感情誘導の効果についても検討を行うこととした。

3.1 実験の概要

乳幼児笑顔画像呈示法による感情誘導を行った上で、電化製品の多肢多属性意思決定を行わせた。意思決定中の被験者の視線をアイカメラによって記録し、意思決定過程の分析のためのデータを取得した。

感情誘導の効果を検討するため、被験者を感情誘導を行う快感情誘導群と、誘導を行わない統制群とにランダムに配置した。被験者は大学生 71 名 (平均年齢 21 歳, SD1.5) であり、男性が 26 名、女性が 45 名であった (統制群 37 名: 男性 15 名、



Figure 1 乳幼児笑顔画像呈示法の適用事例 (案)

女性22名 快感情誘導群34名：男性11名、女性23名。

実験の流れはFigure 2の通りである。実験は、2つの商品選択実験から構成された。先に行った商品選択が、後続の商品選択に影響を及ぼすことを避けるため、1つめの携帯電話の商品選択直前に乳幼児笑顔画像の呈示を行い、2つめのデジタルオーディオプレイヤー（以下プレイヤー）の商品選択前にギフト法を用いて感情誘導を行った。また、商品選択実験の際に呈示された画面をFigure 3に示す。

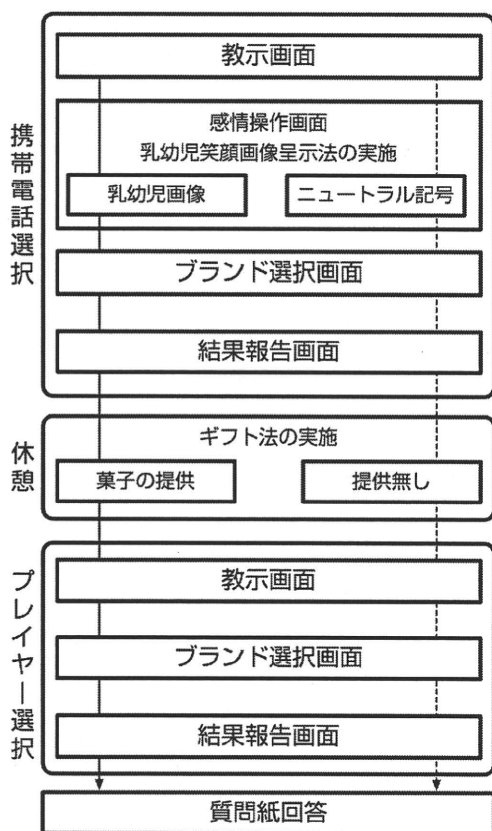


Figure 2 実験の流れ
(左矢印：快感情誘導群 右破線矢印：統制群)

3.2 乳幼児笑顔画像呈示法の実施

乳幼児笑顔画像呈示法の適用として、快感情誘導群の被験者に対し、携帯電話に関する商品選択実験の前に、乳幼児の笑顔画像を呈示した。画像の呈示は、実験の読み込み中メッセージの体裁を取って行われた。実際に呈示された画面をFigure 4に示す。

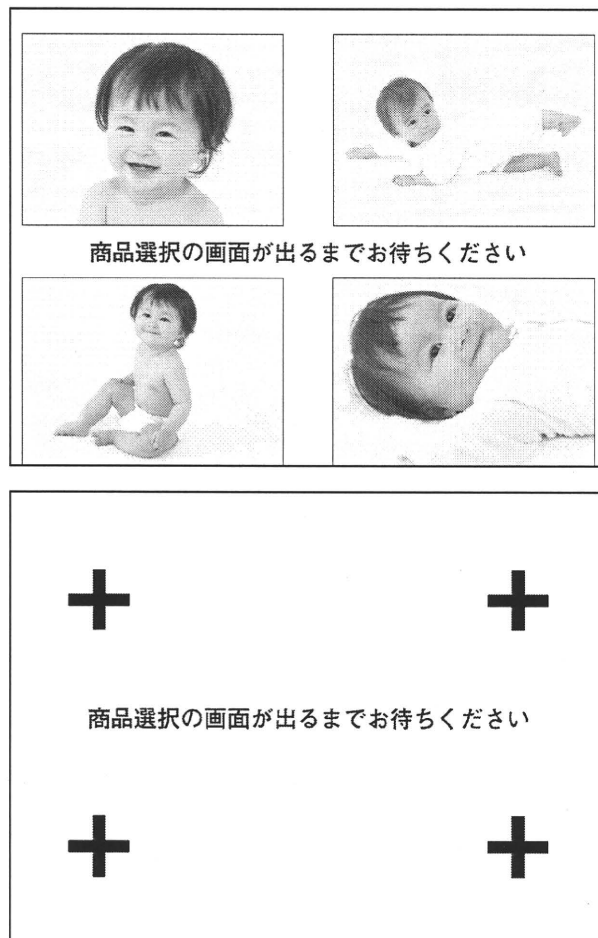


Figure 4 感情誘導に用いたスライド
(下は統制群に呈示したスライド)

メーカー	東芝	三菱電機	カシオ 計算機	SANYO	モトローラ
価格	¥12,800	¥17,900	¥21,680	¥9,240	¥19,800
同時発色数	約26万色	約26万色	約26万色	約26万色	65535色
質量	142g	128g	144g	117g	168g
ディスプレイ サイズ	2.4インチ	2.4インチ	2.6インチ	2.2インチ	2.9インチ
カメラ画素数	131万画素	200万画素	320万画素	133万画素	131万画素
その他の 機能	TV受像可能	なし	なし	FMラジオ 受信可	ウェブ ブラウズ可

Figure 3 商品選択実験の際に呈示された画面 (左：携帯電話の選択 右：プレイヤーの選択)

メーカー	リオジャパン	パナソニック	SIGNEO	KENWOOD	iriver
価格	¥34,500	¥27,800	¥21,800	¥44,800	¥17,980
記録可能 曲数	1250曲	500曲	500曲	10000曲	240曲
寸法	83×62×15.5 (mm)	70×22×14 (mm)	45×45×13 (mm)	61×104×17 (mm)	86×41×29 (mm)
質量	88g	23.5g	49g	140g	49g
連続再生 時間	20時間	10時間	10時間	24時間	53時間

Table 1 各商品選択課題の選択結果

携帯電話	Brand 1	Brand 2	Brand 3	Brand 4	Brand 5
統制群	21.6%	16.2%	43.2%	13.5%	5.4%
N=37	8	6	16	5	2
快感情誘導群	31.3%	15.6%	15.6%	34.4%	3.1%
N=32	10	5	5	11	1

プレイヤー	Brand 1	Brand 2	Brand 3	Brand 4	Brand 5
統制群	25.0%	25.0%	8.3%	22.2%	19.4%
N=36	9	9	3	8	7
快感情誘導群	9.7%	38.7%	19.4%	12.9%	19.4%
N=31	3	12	6	4	6

呈示用の画面は乳幼児笑顔画像4枚が配置されたスライドであり、10秒間呈示された。乳幼児の画像は、予備実験により感情誘導の有効性が確認されたものであり、著作権フリーの素材集から抜粋されたものであった。統制群に対しては、乳幼児の画像を中立的な記号（黒の十字）に置き換えた画面が呈示された。

3.3 情報モニタリング法

商品選択において、情報モニタリング法を実施した。情報モニタリング法とは、意思決定に際して、被験者に情報を提示し、自由に情報を検索させ、一つずつの情報検索を記録する手法である。

本適用例ではアイカメラによって商品選択中の被験者の視線を記録し、100ms以上の注視を一回の情報検索として扱った。アイカメラによって記録された視線の軌跡をFigure 5に示す。一回の注視が長いほど、大きな円として表現されている。また、それぞれ円のなかには注視の順番を表す番号が記されている。

3.4 結果

3.4.1 選択結果

感情操作による、意思決定の結果の変化をTable 1に示した。快感情の誘導によって、値段のような一般に重要度が高いと考えられる属性において価値が低い、即ち値段の高いブランド（携帯電話においてはBrand 3）の選択が減少し、値段の低いブランド（携帯電話においてはBrand 1, Brand 4）の選択が増加する傾向が見られた。この結果は、快感情下では認知負荷の低い情報処理が行われるという、先行研究 [22, 23] の知見と同様の傾向を示したものであった。

本適用例では、提案された手法の効果を探索的に検討するため、比較的多くの被験者に対し商品選択実験を実施した。そのため、男女ともに多くの被験者数を得られたので、性別に関しても検討を行った。性別と感情に関し商品群ごとに階層的対数分析を行ったところ、プレイヤーの選択において選択結果に性差が見られ (partial $\chi^2(4) = 10.08, p < .05$)、女性は軽量の製品、男性は高価な製品を選択する傾向が見られた。

3.4.2 情報検索過程

各被験者の情報検索過程の性質を記述する指標として、2つの変異性を算出した。変異性の定義を以下に示す。選択肢間変異性：

$$\frac{1}{\bar{A}} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \tag{1}$$

ここで、 n は選択肢の数であり、 A_i は選択肢*i*に対する情報取得の回数である。また、 \bar{A} は(2)式によって定義される。

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n A_i \tag{2}$$

属性間変異性：

$$\frac{1}{\bar{D}} \left[\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (D_j - \bar{D})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \tag{3}$$

ここで、 m は属性の数であり、 D_j は属性*j*に対する情報取得の回数である。また、 \bar{D} は(4)式によって定義される。

$$\bar{D} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m D_j \tag{4}$$

変異性の指標は、多属性意思決定状況において、各選択肢、もしくは各属性に対する注視量の偏りを示しており、値が高いほど、ある選択肢、ないしは属性を偏って注視していることを意味している。

さらに、情報モニタリング法を用い取得されたデータを前半・後半に分割し、意思決定過程の変化も検討した。

意思決定過程の進行にともなう情報検索傾向の変化を検討するため、情報モニタリング法によって得られたデータを前半・後半に分割し、それぞれの変異性を比較した。それぞれの商品選択課題におけるブランド間の変異性と属性間の変異性の平均をFigure 6に示す。

また、商品ごとに従属変数をブランド間変異性と属性間変



Figure 5 アイカメラによって記録された視線の軌跡