

図9 Kimuraらが行なった意味プライミング課題の模式図。注視点が提示された後、食品の画像が提示され、その後男性名か女性名が表示される。実験参加者は提示された名前が男性名か女性名かを判断する (Kimura et al. 2012 *Appetite* を改変)。

マーケットでジャムやお茶のティスティングをさせているときに、評価者に気づかないように、明らかに味が異なるサンプルに入れ替へても、多くの評価者はサンプルが入れ替わったことに気づかない<sup>23)</sup>。また、高級レストランで食事をした場合には、大学食堂や高齢者施設で食事をした場合に比べ食事の味の評価が高いという報告もある<sup>24)</sup>。つまり、食味の認識は、感覚特性だけではなく、サンプルが突然入れ替わるはずがない、という暗黙の認識や、食事場所などの文脈にも大きく影響を受ける。

#### 4-4 食に関する情報理解

食に関する理解について、消費者の情報処理量の限界が影響することを示唆する研究がある。例として、大豆製ハンバーガーのパッケージ前面に記載された栄養機能に関する文章を短い文（「大豆タンパクは心臓疾患のリスクを減少させる」）と長い文（「飽和脂肪とコレステロールの少ない食事を摂るなかで1日に23グラムの大豆腐タンパクを摂取すると心臓疾患のリスクを減少させる」）の2つの条件で提示し、それらの条件下での情報理解を比較した実験がある。この結果、短い文の説明では、消費者が商品の栄養機能表示をよく読んで理解していた可能性が高いことを示した<sup>25)</sup>。

加えて、食品などの商品の価値は、評価される対象の特徴だけではなく、その商品、あるいは商品に関する情報に消費者自身がどのような態度で臨んでいるかが影響する。例えば、食品情報の総情報量および情報検索法（実験参加者が画面のボタンをクリックすることで段階的に情報が表示される能動検索条件と、すべての情報がはじめから一様に表示される受動検索条件）を操作した条件下で、ロースハムやジャムといった一般的な加工食品の品質表示や製法に関する情報をモニタに表示して、その商品の購入にいくまで払うかという金額（支払意志額）を判断させる

支払意志法の課題を行なわせた実験がある<sup>26)</sup>。この結果、受動的検索条件では総情報量が多いと支払意志額が低かったが、能動検索条件では総情報量が多い場合にも支払意志額が高かった。つまり、同じ内容の情報であっても消費者自身の情報に接する態度によっても商品の価値判断はかわってくるのである。このような価値判断は、態度に盲従することを示すのではなく、情報に対する理解が進み、その上でその情報に基づいた評価が促進することも、カーボンフットプリント値をモチーフにした後続の研究によって示唆されている<sup>27)</sup>。すなわち、能動的検索条件ではカーボンフットプリント値が低い（環境への影響が少ない）ほど、高い支払意志額となる傾向があったが、受動的検索ではこのような傾向が見られなかった。

#### 5. 終わりに

これまで、食認知に関わる心理学的な知見をその研究技法とあわせて紹介した。官能評価など従来の食品評価においてはノイズとして排除すべき要数であっても、実験心理学的に精査すると、人間の認識にとって無視できない法則性が存在することがわかる。こういった知見が食と心のかかわりを明らかにするために有効である一方で、人間の心を数値化するのは難しいこともご理解いただけたと思う。確かに、心理学や脳科学を中心に人間の心に関する知見は急速に蓄積されている。このような心の科学に関する知見が、一般に知られるような読み物で要約されると、「～を見せると、～のように感じられる」という言葉になってしまう。この場合、読者が本から読みとった印象が実験そのものと一致していない可能性も高い。なぜなら、その根拠となる研究が何を意味しているかは、実際にどのような実験を行ない、どのような数値を測定しているのかを知らないべきではないからである。読み手はどうしても読み手自身の興味に影響を受けながら情報をとらえるので、著者の意図と異なる理解をしてしまう傾向が強い。また、心理学のテクニカルタームは一般の方々が日常的に使用している言葉に近いので読み手の知識によって見え方も違う。これは、脳活動の測定などを行なった研究結果にも同様のことがある。著者は心理学者として、脳科学や心理学的知見が食品開発などに積極的に応用されることを望んではいるが、それらの現象の記述が真に意味する内容を読みとることができないと、ミスリードが生じてしまうことを懸念している。読者の方には、心の科学に関する知見を見聞きした時に、それを鵜呑みにする前に、なぜそのようなことがいえるのかを探求する視点を持っていただこうと期待する。

#### 引用文献

1. T. Masuda, Y. Wada, M. Okamoto, Y. Yamaguchi, A. Kimura, T. Kobayakawa, T. Kawai, I. Dan, F. Hayakawa, Superiority of experts over novices in trueness and precision of concentration estimation of sodium chloride solutions, *Chemical Senses*, 38 (3), 251-258 (2013).
2. T. Hansen, M. Olkkinen, S. Walter, & K.R. Gegenfurtner, Memory modulates color appearance, *Nature Neuroscience*, 9 (11), 1367-1368 (2006).
3. C.N.Du Bois, A.V.Cardello, & O.Maller, Effects of colorants and flavorants on identification, *Food Quality and Preference*, 24, 10-16 (2013).
4. D.A.Zellner, A.M.Bartoli, & R.Eckard, Influence of color on odor identification and liking ratings, *American Journal of Psychology*, 104, 547-561 (1991).
5. 38. Morrot, G., Brochet, F., & Dubourdieu,D. The color of odors. *Brain & Language*, 79, 309-320 (2001).
6. Y.Wada,Y.Inada,J.Yang,S.Kuniieda,T.Masuda,A.Kimura,S.Kanazawa,&M.K.Yamaguchi, Infant visual preference for fruit enhanced by congruent in-season odor, *Appetite*, 58 (3), 1070-1075 (2012).
7. I.Motoyoshi, S.Nishida, L.Sharan, & E.H.Adelson, Image statistics and the perception of surface qualities, *Nature*, 447, 206-209 (2007).
8. Y.Wada,C.Arce-Lopera,T.Masuda,A.Kimura,I.Dan,S.Goto,D.Tsuzuki,K.Okajima, Influence of luminance distribution on the appetizingly fresh appearance of cabbage, *Appetite*, 54, 363-368 (2010).
9. C.Arce-Lopera,T. Masuda, A. Kimura, Y. Wada, K.Okajima,Luminance distribution as a determinant for visual freshness perception:Evidence from image analysis of a cabbage leaf, *Food Quality and Preference*, 27 (2), 202-207 (2013).
10. C.Arce-Lopera,T. Masuda, A. Kimura, Y. Wada, & K.Okajima,Luminance distribution modifies the perceived freshness of strawberries, *I-Perception*, 3 (5), 338-355 (2012).
11. T.Murakoshi, T. Masuda, K.Utsumi, K.Tsubota, Y. Wada,Glossiness and perishable food quality: visual freshness judgment of fish eyes based on luminance distribution, *PLoS One*, 8 (3) e58994 (2013).
12. D.A.Zellner,E.A.Rohm,T.L.Bassett,&S.Parker, Compared to what? Effects of categorization on hedonic contrast, *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 468-473 (2003).
13. D.A.Zellner,B.B.Kern, & S.Parker, Protection for the good: subcategorization reduces hedonic contrast, *Appetite*, 58, 175-180 (2002).
14. M.E.Young, M.Mizzau, N.T.Mai, A.Sirisegaram, & M.Wilson, Food for thought. What you eat depends on your sex and eating companions, *Appetite*, 53, 268-271 (2009).
15. K.M.Mooney, & E.Lorenz, The effects of food and gender on interpersonal perceptions, *Sex Roles*, 36, 639-653 (1997).
16. A.Kimura, Y.Wada, S.Goto, D.Tsuzuki, D.Cai, T.Oka, & I.Dan, Implicit gender-based food stereotypes: semantic priming experiments on young Japanese, *Appetite*, 52, 51-54 (2009).
17. L.R.Vartanian,C.P.Herman, & J.Polivy, Consumption stereotypes and impression management: How you are what to eat, *Appetite*, 48, 265-277 (2007).
18. A. Kimura, N. Mukawa, M. Yamamoto, T. Masuda, M. Yuasa, S. Goto, T. Oka, & Y. Wada, The influence of reputational concerns on purchase intention of fair-trade foods among young Japanese adults. *Food Quality and Preference*, 26 (2), 204-210, (2012).
19. P.Rozin, M.Ashmore, & M.Markwith, Lay American conceptions of nutrition: Does insensitivity, categorical thinking, contagion, and the monotonic mind, *Health Psychology*, 15, 438-447 (1996).
20. M.E.Oakes, & C.S.Slotterback, What's in a name? A comparison of men's and women's judgments about food names and their nutrient contents, *Appetite*, 36, 29-40 (2001).
21. B.Wansink, C.R.Payne, & J.North, Fine as North Dakota wine: Sensory expectations and intake of consumption food, *Physiology & Behavior*, 90, 712-716 (2007).
22. A.Kimura, Y. Wada, A.Asakawa, T. Masuda, S.Goto, I. Dan, T. Oka, Dish influences implicit gender-based food stereotypes among young Japanese adults, *Appetite* 58 (3), 940-945 (2012).
23. L.Hall, P.Johansson, B.Tärning, S.Sikström, & T.Deutgen, Magic at the marketplace: Choice blindness for the taste of jam and the smell of tea, *Cognition*, 117 (1), 54-61 (2010).
24. J.S.A.Edwards,H.L.Meiselman, A.Edwards, & L.Lesher, The influence of eating location on the acceptability of identically prepared foods, *Food Quality and Preference*, 14, 647-652 (2003).
25. B.Wansink, S.T.Sonka, & C.M.Hasler, Front-label health claims: When less is more, *Food Policy*, 29, 659-667 (2004).
26. A.Kimura, Y.Wada, D.Tsuzuki, S.Goto, D.Cai, I.Dan, Consumer valuation of packaged foods: Interactive effects of information volume and accessibility, *Appetite*, 51, 628-634 (2008).
27. A.Kimura, Y.Wada, A. Kamada, T. Masuda, M. Okamoto, S. Goto, D.Tsuzuki, T.Oka, D. Cai, & I.Dan, Interactive effects of carbon footprint information and its accessibility on value and subjective qualities of food products, *Appetite*, 55, 271-278 (2010).

## 授業アンケートの自由記述からの評価情報抽出

Extracting Students' Evaluations and Desires from Free-Description Responses to a Questionnaire

湯浅 将英<sup>1</sup> 田中 一樹<sup>1\*</sup> 土肥 純一<sup>1</sup> 大山 実<sup>1</sup>  
Masahide YUASA Kazuki TANAKA Shinichi DOHI Minoru OHYAMA

In this paper, we describe a method for extracting evaluations and desires from the free-description results of a survey. For this purpose, we employ a text-mining system and a questionnaire, and we present the extraction results. Using a questionnaire, we conduct a web-based survey after each session of computer programming class, in order to enhance the effectiveness of the next session. Free-description observations are important for extracting the students' desires. However, reading the free-description responses requires considerable time. Moreover, computer-based analysis of these responses is difficult. Therefore, we propose a text-mining system based on natural language processing, which enables us to automatically classify sentences for class evaluation and for the determination of student motivation and opinions. The proposed system facilitates our understanding of students' evaluations and desires; such information can enable us to conduct classes more effectively.

Keywords: Questionnaire, Text Mining, Reputation Information Retrieval, Students  
キーワード: アンケート, テキストマイニング, 評価情報, 学生

### 1.はじめに

著者は学内のプログラミングの授業において、受講生に対し毎回授業後にその理解度や感想を問うエヴァンケートを実施しており、その結果を次回以降の授業の改善に活かしている<sup>1)</sup>。

しかしながら、ウェブアンケートの意見の解析にあたっては、ボタンやリスト形式などの「選択肢」による回答の集計は容易であり、迅速に授業の改善が活かせるもの。自由意見や感想をもたらす「自由記述部」については、客観的な評価が難しく、また、全てに目を通す時間が必ずしもかかるといつてはいるが現状である。この自由記述部は学生の声であり、回答を収集後に素早く分類・評価して教員に提示するシステムがあれば、授業をより迅速に改善ができる可能性がある。

そこで本研究では、テキストマイニングの手法を用い、授業アンケートの自由記述部を分析し、(1)授業の評価、(2)学生のモチベーション、(3)要望・意見の3つの項目を抽出し、それを分りやすくグラフ表示するシステムを開発する。これによりアンケートから判断的確で素早い授業改善の実現を目指す。構築するシステムは、過去に蓄積された自由記述を用いて評価用の辞書を作成しておき、毎回の授業後に新たに得られる自

2012年6月21日受付

\* 東京電機大学情報科学部

96

工学教育 (J of JSEE), 60-6(2012)

### 由記述に対する「ポジティブなことが書かれているか」

「学生のモチベーションが高いか」を評価辞書から自動判定し、授業の理解度やモチベーションの高さをグラフにして教員に示す。教員は学生の学習状況をグラフにより素早く理解することが可能となり、授業のより迅速な改善が見込まれる。

評価情報の抽出には、従来の評価情報検索の技術を用いる。これまでにインターネットのホームページやブログ上に書かれた文章について、肯定的な情報あるいは否定的な情報を自動的に判別する研究<sup>2)-5)</sup>がある。しかしながら、これまでに「授業アンケートの自由記述を抽出対象としたものは無く、授業アンケートの評価にも有効であれば重要な知見となる。また、これまでに授業アンケート結果を多角量解析(重回帰分析、主成分分析)を用いることで授業への理解や興味を調べた研究<sup>7)-9)</sup>や、レーディングカードを用いたグラフ表示により、年度ごとのアンケート結果を比較し授業改善を図る研究<sup>10)</sup>が散見される。しかしながら、複数の数量解析や年度ごとの比較をするのではなく、本研究のように毎回の授業アンケート結果から評価を迅速に判別し授業改善に活かす方法は提案されていない。本提案方法が実現できれば、新しい授業改善の手法となり得る。

本研究は、従来までホームページ等に用いられている評価抽出手法を授業アンケートの自由記述からの評価抽出に適用し、授業評価やモチベーションを迅速に

### 2.4 新たに得られる自由記述の判定

授業後に新たに得られる自由記述の1文を、辞書を基に評価する方法を述べる。

得られる1文ごとに自由記述を係り受け解析、形態素解析し、評価辞書を作成した際と同じ条件で品詞の抽出をひらがなでの実験をした後、辞書とマッチングさせる。1文内の品詞と辞書がマッチした場合、各辞書の得点(図7の得点に当たる)を、1文に對して付与する(図5に1文への得点付与の例を示す)。図5では、「とても楽しい講義でした」と「ありがとうございました！」という文に、「[の]しい」と「[あ]りがとう」の品詞があるため、それぞれの評価を足した40点を与えている。なお、前述のように後方に否定的な言葉があれば、逆の評価(マイナスまたはネガティブ)の評価)を下すようにした。

このように1文を各辞書にてマッチングさせて得点化した後、ひとつの授業で得られた文のすべてを得点化し、授業における「授業の評価」「モチベーション」「要望・意見」の3項目の得点をそれぞれ別々に算出する。授業ごとの3項目の得点を時系列でグラフ化することにより、視覚的に素早く状況を把握することが可能になる。具体的なグラフ図の説明とその有効性は、4章で述べる。

### 3.判定の有効性の評価

本システムの有効性の検証のため、システムによる自由記述の評価と人手(本学生)による評価がどのくらい一致するかを比較する。今回、2006年度の自由記述を基に辞書を作成し、2006年度～1996文、2007年度で1,623文、2008年度で981文の自由記述を判定評価する。本システムの有効性の確認のため、システムによる評価と、比較のために過去の2006年から2008年の自由記述を、実際の人(本学生)により評価してもらい、それと比較する。たとえば、ある文について、人が「プラス評価」をしており、システムも「プラス評価」していれば一致として算算、システムと人の評価が異なる場合は加算しなかった。この計算の結果を表1に示す。

この工夫を施すことにより、評価に係した重要な評価は得点が高くなる評価が作成できる。本手法により作成した辞書の一部が図4であり、重要な品詞は得点が高く上位に位置している。同じ方法で「授業の評価」「学生のモチベーション」「要望・意見」の3項目ごとに辞書を作成した。

授業の評価		モチベーション		要望・意見	
品詞	得点	品詞	得点	品詞	得点
よい	22	できる	27	あつい	17
ありがとう	21	がんばる	21	ほしい	15
やすい	20	ありがとう	19	やる	13
のいい	19	よい	19	たすかる	13
できる	17	のいい	18	せる	12
なる	16	なる	14		

図4 辞書の一部

図5 1文への得点付与の例

工学教育 (J of JSEE), 60-6(2012)

ることを試みた新規の研究である。本稿で述べる評価抽出手法は、他の大学の授業でも再現可能な手法であり、様々な授業アンケートの自由記述からの評価を抽出する方法として幅広く役立つと考える。本稿ではアンケートから評価を抽出するため、人手による過去データの評価、形態素解析を用いた品詞の得点化、評価用辞書の作成、自由記述の判断の方法を述べ、さらに実験により評価抽出手法が有効であることを述べる。

### 2. 授業アンケート評価システムの構築

#### 2.1 授業後アンケートの自由記述

本研究ではJavaによる「コンピュータプログラミング」の科目を対象とする。この授業は2年生前半を対象とした初期的なプログラミングの授業である。毎回の授業後にウェブアンケートを実施しており、その結果を次回以降の授業の改善に活かしている<sup>1)</sup>。

しかしながら、ウェブアンケートの意見の解析にあたっては、ボタンやリスト形式などの「選択肢」による回答の集計は容易であるが、自由意見や感想をもたらす「自由記述部」については、その対象となるアンケートの自由記述部の回答を示す。図1は本研究の対象となるアンケートの自由記述部の回答を示す。図1では授業に関する要望や感想として「インタフェースが少し難しい」「あまり理解できなかったです」等、授業にネガティブな評価をしていることが読み取れる。しかししながら、学生の教えることが多くなる自由記述のすべてを即時に読み込むことは困難である。本学科のプログラミングの授業は週2回受講する必要がある。既存の評価者は多様な人であるから複数の意見を抽出するためには、複数の評価者に負担をかけることなく、複数の評価者が同時に評価を進めることが望ましい。

本稿では、まず実際の過去のアンケートの自由記述を人手により評価し、それを基に評価用辞書を作成する方法を述べる。次に、新たに得られるアンケートの自由記述を形態素解析の処理後に評価を用いて判定する方法を述べる。

#### 2.2 過去の自由記述の評価

自由記述の文中にどのような言葉(品詞)があるときに評価用辞書が良いのか等をコンピュータで判断するため、品詞と評価の関係を示す辞書を作成する。

#### 2.3 評価辞書の作成

2.2において人手によって評価された自由記述文1文ずつについて、プラスやネガティブの評価、あるいはマイナスやネガティブな評価に用いられた品詞が何であるかを調べて、品詞と評価の得点関係を辞書としてまとめる。辞書は、授業後で新たに得られる自由記述の1文を評価するため用いられる。

評価作成のためには、たとえば「授業が楽しかった」「授業が面白かった」「今日は分かった」などの回答文から「たのしい」「おもしろい」「わかった」の品詞がプラスの評価であること、それらがどのくらいプラス評価の品詞なのかをシステムが知る必要がある。ここでは、ひとつ一つの自由記述中に一つの品詞が出現するたびに、品

質問7 授業に対する要望、感想等があげて記入してください。

- インタフェースが少し難しい。
- なんという後味の悪い課題だ。。。出来ていないのに提出しました。
- もうすこし説明がほしいです。あまり理解できなかっただけです。
- 先生が好きだと嬉しいです><
- 難しい。

図1 授業後アンケートの自由記述部の回答例

工学教育 (J of JSEE), 60-6(2012)

ラフに示している。自由記述文に与えられた得点をもとに、強度順に分かれやすく並べることやある基準点をえたものののみを数えてグラフに示すことができるが、ここでは実際手法を考察するため箇別の方でグラフ化する。図7、図8は、それぞれ2006年度～2008年度の授業の評価がプラス、マイナスと判定された自由記述数の比較グラフである。図9、図10は、それぞれ2006年度～2008年度の学生のモチベーションがポジティブ、ネガティブと判定された自由記述数の比較グラフである。図11は、2006年度～2008年度の要望・意見が評価された自由記述数の比較グラフである。

#### 4.1 授業の評価に関する考察

図7の第8、19、21回では、3年間共通してプラス評価が増加している。第8回と第19回では、前回の授業

回	得点内訳		評価合計
	品詞	得点	
7	ありがとうございます	21点	21点
7	とても楽しい講義でした	19点	19点
8	ありがとうございます	21点	21点
8	とても楽しい講義でした	19点	19点
19	ありがとうございます	21点	21点
19	とても楽しい講義でした	19点	19点
21	ありがとうございます	21点	21点
21	とても楽しい講義でした	19点	19点

図3 品詞ごとの評価値の加算方法(例)

97

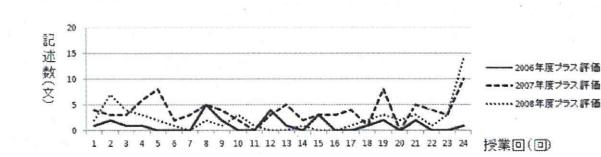


図7 授業の評価がプラス評価の自由記述数の比較結果

工学教育 (J of JSEE), 60-6(2012)

(2008年度の実際のシラバスより(若干修正))

図4 自由記述部の評価入力システム(一部)

図5 1文への得点付与の例

工学教育 (J of JSEE), 60-6(2012)

99



## 協力態度を示すエージェントを用いたシステム継続利用

### - 協力の原理によるエージェントデザイン指針 -

湯浅 将英<sup>✉</sup> 佐藤 繼<sup>†</sup>

A Method to Foster Continuous System Use through a Cooperative Animated Agent  
- Agent Interface Design by Cooperative Principle -

Masahide YUASA<sup>✉</sup>, Aya SATO<sup>†</sup>

**あらまし** 本研究では、エージェントが示す協力態度により、システムを継続的に利用するようユーザーを誘導する手法を述べる。この手法は、人とエージェントの間の協力の基準に基づいたエージェントデザイン指針に基づく、これまでにインクルフュースを改善すべくエージェントが付与されたシステムが実用化してきているが、エージェントの不適切な動作により懲戒を抱いてしまいシステムの利用を止めてしまう可能性もある。一方で、エージェントの見た目や動作のデザインを適切にすることで、システムを継続的に活用できる可能性もある。しかしながら、そのデザイン指針は明らかにされていない。そこで本研究では、エージェントが協力態度を示すことで「また今後も期待できそう」などと思いつめさせ、ユーザーに活用を促すエージェントデザイン指針を提案する。実験結果より、エージェントが示す協力態度により、システムの継続利用が促進する可能性が考えられた。協力態度を示すエージェントを用いたデザイン指針は将来のインクルクションデザインに有用と考える。

**キーワード** 懐人化エージェント、インクルクション、キャラクタ、ヒューマンインターフェースデザイン

### 1.はじめに

人が機械を易しく扱えるようにするための対話インターフェースとして、擬人化エージェントが広く研究されてきた[1]、2、3。さらに擬人化エージェントは、駅の券売機、銀行のATMなどのシステムにおけるインクルフュースとして、挿絵程度ではあるが実用化できている。たとえば、フォーマルな服装で案内役として登場し「ありがとうございます」とお辞儀をすることでも安心感や親近感を出している。従来の券売機やATM等に比べて、人に嬉しいヒューマンインターフェースとして有用と考えられる。

しかしながら、エージェントがシステムの代行として用いられていているもの、エージェントの見た目

や動作について、そのデザイン指針が十分であるとは言えない。指針が無いままでは、エージェントが不適切に用いられ、ユーザーが嫌悪感を抱き利用を途中で止めてしまう可能性もある[4, 5]。一方、不適切なエージェントの動作によってシステムの継続利用を止めてしまうだけではなく、逆にエージェントのデザインを適切にすることで、システムを継続的に活用できる可能性もある。しかしながら、そのデザイン指針は明らかになっていない。

そこで、本研究ではシステムの継続利用をユーザーに促すために、エージェントが協力態度を示すデザイン指針を提案する。これにより、タスク実行時にエージェントの協力態度がユーザーに示されれば、たとえタスクの実行結果が不十分であっても、システムを継続して使いたいと促すことを狙う。

本論文では、実験により「エージェントの協力態度」が継続利用を促進できる可能性があるかを検証する。また実験結果に基づき、人がエージェントに見出す「協力しようとする態度」がエージェントデザイン

<sup>†</sup> 神奈川大院 コンピュータ応用学科、神奈川県  
Department of Applied Computer Science, Shenan Institute of Technology, Kanagawa  
<sup>††</sup> 東京電機大院 情報環境学部、千葉県  
School of Information Environment, Tokyo Denki University, Chiba.  
E-mail: yuasa@shenai.ac.jp

に極めて重要である可能性を議論する。

### 2.協力態度を示すことによる継続利用

#### 2.1 協力の原則によるエージェントデザイン指針

人は生來「手と協力する」という対等性や社会的協力性が備わっており、人を人たらしめる重要な原理と考えられ、様々な分野で人を備わる協力の原理が説明されている[6][7][8]。著者も、相手の協力や態度が人同士の様々な関係の維持に寄与すると考える。この根拠を順に挙げていこう。

まず、「人の集団」において集団内に居続けるためには協力態度が重要である[9][10]。たとえば、共同作業するグループのメンバーの協力関係や企画の雇用関係などとができる。グループでやるべき作業に協力しようと努力する態度が見られる者はグループに居ることができるが、グループの作業に協力しないメンバーは除外されてしまう。企業であれば、企業の利益に協力する者は雇用を継続できるか、そうでない者はやがて解雇されるだろう。これらは、一緒に問題を解決しようとする努力や協力関係(パートナーシップ)をより良くすることが関係維持に繋がるためである。

また、経済学や数学において長らく研究されてきたゲーム理論において、関係性を維持するためには協力性の性質があることが主張されている。これまでの研究で囚人のジレンマや最後の株価ゲームによると、非協力的に振舞つて多くの金銭や利益を得ることができると想定しても、人は協力的、敵意的な行動を選択する傾向があることが知られている[10][11][12]。Henrichらの研究では世界中の民族で金銭ゲームを実施したところ、やはり協力する傾向があることを見出し、人には関係を維持するために、自然に協力的に振舞う性質があることが述べられている[12][13]。

さらに、会話においても協力と維持関係の大切さが述べられている。Griceは、たとえ見知らぬ人から「郵便局はどこですか」とたずねられたときであっても、「遠くはないです」とは外れた答はせず、「そこの方を右に曲がります」と相手の求めた答を適切に返す「協調の原則」があることを述べている[14]。これは、会話を維持するための性質、人同士の関係を維持のために自然に協力的に振舞う人の性質と考えられる。これに基づき、湯浅は会話において人同士は相手が

どのような振舞っているかを観察し、もし相手が話したそなば話をしてあげる、といった協力をしていると主張している[15]。図1は著者間の会話と態度表を組み合わせながらも「話し手になったり聞き手になったりしながら」互いの様子を観察し、「話したい」という態度が表示されていないかを確認している。もし話したい態度が表示されるとそれに合わせて話をさせてあげようとして振舞う（発話を父にする）、この振舞いは会話では「互いに話せようとするための協力」である。協力し合うことで適切なタイミングで発話を交替でき、その結果として相手間の会話が継続される。

以上のように、集団の共同作業のような長期的な活動、ゲーム（炎戻）のような一時的な取引、会話のような瞬間的なやり取りの例をあげたが、いずれにおいても相手の協力や態度が関係性の維持（仲間はずれにならないようにする、会話を継続していく等）に寄与していることが分かる。また、本來、この協力関係と維持性の関係は人同士のものであるが、同様の事をエージェントに見出している可能性がある。たとえば、エージェントを相手に因人のジレンマのゲームを実施した研究では、たとえ相手がエージェントであっても協力的に振舞うことが示されている[16][17]。よって、人が関係維持のため自然に協力的に振舞う性質は、よりよいエージェントデザイン指針とする可能性がある。本文では、エージェントが協力する態度を示すことで無理なくユーザーがエージェントの協力を理解しシステムを継続するように促すことを実験で確かめ讓する。

図1 会話における態度のインクルクション [15]  
(ここでの態度とは「話したい態度（話したそうな表情や口元、しぐさの変化）」)

Figure 1 Interaction of Attitude during Conversation

電子情報通信学会論文誌 A Vol. JXX-A No. X pp. XXX-XXX © (社) 電子情報通信学会 XXXX

### 2.2 原因帰属の理論を用いたシステム継続

友人が待ち合わせ時間に現れないときは、人は理由をあれこれと考える。ハイダーは行動理由を知りたくない心理作用を原因帰属とし、原因を「個人の性格や気質のせいである」とする内的帰属と「行動が行われた周囲の状況である」とする外的帰属があることを示した[18]。また、他人の行動については、内的な性質が要因であると過大評価する傾向があることも調べられている[19]。そこで、たとえば、もしシステムのタスクをエージェントが実行しているとき、システムの不具合の原因をエージェントに帰属させ（「他者行動は内的帰属しやすいため」）、システムそのものの印象は悪くならないことができると言えられる。

本研究では、タスクの要因をエージェントに適確に帰属させるため、エージェントがタスクを行っていることを示すアニメーションを用いることを提案する。エージェントがタスクをこなしているように思い込むことで、システムの不具合と思われないようにして、ユーザーの継続利用を促すことができると言える。

たとえば、エージェントが付与されたソフトウェアをユーザが気に入っていると、「あのソフトを起動しよう」という言い方だけでなく、「あの便利なネコを呼び出そう」とエージェントが振舞っているように感じて、エージェントのほうを気にいてソフトウェアを何度も利用していく場合がある。別の例では、たとえば、販売店のサイト内に「かわいい猫エージェント」を楽しめるとする。もしユーザーが満足できる買い物をした際に、「猫のおかげで良いものが買えたのかかも、猫が気に入ったので、またサイトを利用したい」とエージェントが買い物の手助けをしてくれたように感じて、エージェントのほうを気に入り、再度買い物をする可能性がある。このようにエージェントを用いていないときよりも利用することになるかもしれない。別の例では、新規に作られ、動作に不具合が残るサイトがあるとき、「きまぐれな猫エージェント」をサイトに付与した場合、たとえ不具合が発生しても、「猫のきまぐれのかも」と思われ、「このエージェントの能力ならば仕方ないか、次にコインの能力程度に頼めばうなとぎに頼む」と思わざることができるかもしれない。猫エージェントが無いときよりも継続利用は良くなるかもしれない。以上のようにエージェントの能力に原因帰属をする場合に人は、このような原因帰属と継続利用の関係に本研究では着目する。

### 2.3 適応ギャップとインクルクションの継続

小松・山田らは人間がエージェントに抱く印象や期待する挙動と実際の印象や挙動とのギャップを適応ギャップと定義した[20][21]。適応ギャップの差が大きいマイナスになるとインクルクションを停止することを示している。そして、エージェントへの正統的な思い込み、認知的特性が人間とエージェントの間にあることを示した。本研究でも、エージェントの期待とのギャップによってインクルクションを停止してしまうことを扱う。しかしながら、小松らの研究では、どのようにインクルクションを継続させた、また、ユーザーをどう誘導させるべきかまでは扱っていない。本研究では、湯浅[22]のようにエージェントの挙動によって、印象や思い込みを変化させ、ユーザーの継続利用を促すことを探る。

2.4 エージェントの選出

本研究では、「エージェントの協力態度」がユーザーとの協力関係を向上させるという指針を提案し、継続利用できるシステムの開発を目指す。以降の実験により、システム使用者が感じるエージェントに対する「協力態度」とシステムの継続的利用の関係を調査する。

3. エージェントを付与したオノマトペ検索システムによる実験

提案内容を検証するために実施した実験を述べる。エージェントの選出、オノマトペ検索システムの作成、協力態度を示す映像の準備を説明する。

### 3.1 エージェントの選出

実験で用いるエージェントに於いては、その抽象度を統一する必要がある。写実的であるエージェントと抽象度が高いエージェント（繪画や顔文字等）では、その受け取り方（印象や認知）は異なってしまうためである[22][23]。また、見た目からその性質や特徴が統一的に予測しやすいものを選ぶ必要がある。本研究では、市販グッズに用いられている動物キャラクターを参考に用いることとした。抽象度が統一されていることと、「大きさや從順」、「猫であれば勝手気ままで」というような思い込みも利用できるためである。

さらに、実験で用いるキャラクタは較る必要があり、キャラクタから感じる性質や特性に基づいて選出することを検討した。社会心理学では対人印象評価や性格評価等があるが自己や他者関係について述べている

み[10]で仕事を依頼するエージェントには当てはめにくい。そこで、様々な企業における人事評価や自己評価をWEBから収集し検討した[24][25]。それらには、信頼性、正統性、責任性、規律性、積極性などの評価指標があった。今回の実験の場合、信頼性は「継続利用性」に対応する（人事評価における信頼性は「仕事の対応が十分であり、お客様から再度の指名があるなど、評議が高かった」を指す）。責任性は「委託された仕事をこなしたか、正確性は検査結果が適切であったかであり、これらの二つは「検査結果の精度」に対応する」と考えた。規律性は「ユーザの命令を遵守するか、積極性はどのような態度で取り組むかに値し、これにはエージェントの振舞いに対応すると考えた。なお、規律性は予備実験の際、実験協力者らに分かれにくかったため、「従順性」と呼び変えた。以降から「従順性」と「積極性」の二つの評価にすることとした。

実験協力者の大学4年14名に動物エージェントの静止画(16個)をランダムで見てもらお。エージェントが「依頼した仕事に対して積極的か」「ユーザに対して従順か」と5段階評価した結果を図2に示す。積極性は予備実験の際、実験協力者らに分かれにくかったため、「従順性」と呼び変えた。以降から「従順性」と「積極性」の二軸の評価にすることとした。

実験協力者の大学4年14名に動物エージェントの静止画(16個)を見てもらお。エージェントが「依頼した仕事に対して積極的か」「ユーザに対して従順か」と5段階評価した結果を図2に示す。積極性は予備実験の際、実験協力者らに分かれにくかったため、「従順性」と「積極性」の二軸の評価にすることとした。

さらに4つキャラクターに対する印象を自由記述する追試を行い、A～Dのキャラクタを下記のように特徴づけた。

A：従順性が高く、かつ積極的。  
B：従順でなく、積極性は中程度。  
C：あまり従順でなく、かつ消極的。  
D：やや従順で、積極性は中程度。

以上から特徴の際立つ4つエージェントが選択できたと考え、実験に用いることとした。

### 3.2 実験システム

実験ではエージェント付きの対話システムとして、オノマトペ検索システムを試作した。図4は検索時の流れであり「検索語の入力」「検索中」「検索結果表示」と遷移する。たとえば「笑う」を入力すると、エージェントが表示された後、「グラグラ」等のオノマトペが表示される。なお、本システムは実験に準備した仮の検索システムであるため、あらかじめ設定された言葉が表示される。つまりオノマトペから表示ができないが、後述する実験課題は問題なく実施できるものになっている。

### 3.3 実験システム

このシステムに前節で説明した4体（A, B, C, D）のエージェントを用いた。それに加え、今回の実験では「エージェントの協力態度」によって継続利用性に変化が起きるかを検証するために、「協力態度」と「協力態度強」の2種類の映像（検索中の画面に表示）を用意した。図5に示したおり、「協力態度強」の映像には、エージェントの走る動作が出来るアニメーションが付加しており、「協力態度弱」の映像には汗がないといった違いがある。なお、事前に本実験の協力者ではない者に、走るアニメーションのみを提示し、懸念に仕事をしているように見えるかを何

※論文掲載に際し、エージェントは著者たちのイメージで描きなわした。実際の実験ではオリジナルのCGキャラクタを加工し用いた。本論文中で説明している動物キャラクタは、ソニー・クリエイティブプロダクツのものである。（「うちのダメ知りませんか？」タマ&フレンズ ©Sony Creative Products Inc.）

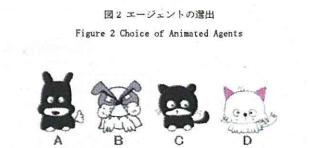


Figure 2 Choice of Animated Agents

図3 実験システムに用いたエージェント(著者によるイラスト)

Figure 3 Animated Agent for Experimental System

このシステムに前節で説明した4体（A, B, C, D）のエージェントを用いた。それに加え、今回の実験では「エージェントの協力態度」によって継続利用性に変化が起きるかを検証するために、「協力態度」と「協力態度強」の2種類の映像（検索中の画面に表示）を用意した。図5に示したおり、「協力態度強」の映像には、エージェントの走る動作が出来るアニメーションが付加しており、「協力態度弱」の映像には汗がないといった違いがある。なお、事前に本実験の協力者ではない者に、走るアニメーションのみを提示し、懸念に仕事をしているように見えるかを何

※論文掲載に際し、エージェントは著者たちのイメージで描きなわした。実際の実験ではオリジナルのCGキャラクタを加工し用いた。本論文中で説明している動物キャラクタは、ソニー・クリエイティブプロダクツのものである。（「うちのダメ知りませんか？」タマ&フレンズ ©Sony Creative Products Inc.）

度か確認し調整したアニメーションを作成した。

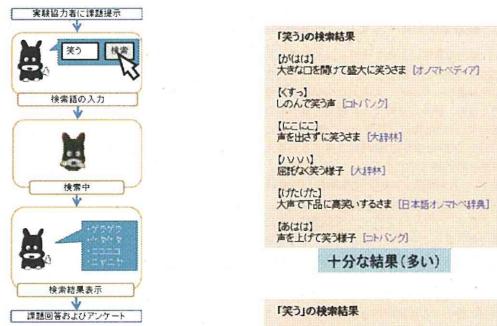


図 4 検索システムの画面遷移と実験手順  
Figure 4 Transition of retrieval system and experimental procedure



図 5 検索中に表示される映像（協力態度弱／強）  
Figure 5 Animation during searching word (with / without sweat)

検索中映像要因とエージェント要因の交互作用を分析した結果、検索中映像要因の単純主効果は C エージェント条件で有意であった ( $F(3,10)=10.97, p<0.05$ )。またエージェント要因の単純主効果は「協力態度弱」条件で有意であった ( $F(3,3)=3.76, p<0.05$ )。

また、ユージェント要因の各水準の平均を LSD 法によって多重比較した結果、C エージェント < A エージェント、C エージェント < D エージェントに有意差があった(共に  $MSe=0.6816, p<0.05$ )。この結果より、C エージェントについては、協力態度が弱いときには継続利用性が他のエージェントよりも著しく低いものの、協力態度が強ければ(努力があれば)、継続利用性が高くなり他のエージェントと大差が無くなることが分かった。しかししながら、努力さえあれば継続利用

性が高くなり、「不十分な結果」を覆すほどの影響力を持つことはなかった。

これらの結果からいえる結論は下記である。

1. 継続的な利用に対して、もっとも効果的なものはシステムが十分な検索結果を返すことである。不十分な検索結果では継続利用を向上させることでは望めない。かつて、十分な検索結果ではエージェントごとに継続利用性に有意な差はない。

2. 不十分な検索結果において、特定のユージェント(C エージェント)については、協力態度が弱いと継続的な利用が極めて低いが、協力態度が強いと他のエージェントとの差が無くなる傾向がある。

以上が結果である。

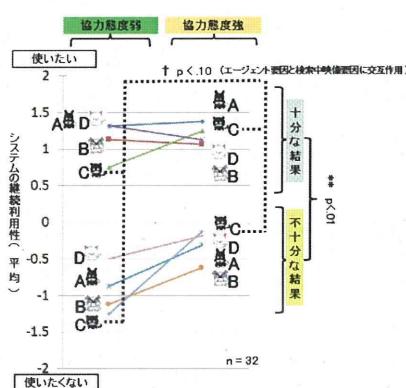


図 7 システムの継続利用性  
Figure 7 Degree of Continuous System Use

比較する。図 6 に 2 種類のオノマトペ検索結果を示す。

### 3.3 実験協力者への課題

実験協力者にオノマトペの課題(検索された個数や適切なオノマトペを書き出させるもの)を出し、解せた。用いた課題の例を下記に示す。

Q1. 「笑う」について検索した結果(オノマトペのみ)を書いてください

Q2. 検索結果の中から会話で使えそうなものを 4つ書いてください (検索されなかつたら空欄)

Q3. 検索結果の中から「声をあげて笑うようす」を表すオノマトペがあれば書いてください (検索されなかつたら空欄)

Q1. 「浮く」について検索した結果(オノマトペのみ)を書いてください

Q2. 検索結果の中から日常で使えそうなものを 4つ書いてください (検索されなかつたら空欄)

Q3. 検索結果の中から「水に浮游するようす」を表すオノマトペがあれば書いてください (検索されなかつたら空欄)

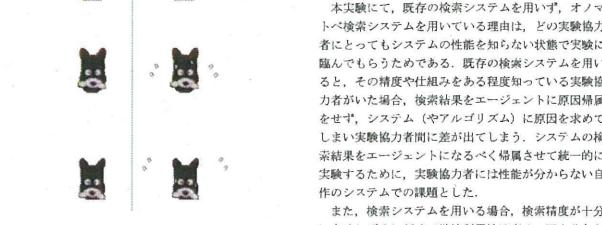


図 6 検索結果の例（十分／不十分な結果）  
Figure 6 Result of retrieval (enough / not enough)

本実験にて、既存の検索システムを用いて、オノマトペ検索システムを用いる理由は、どの実験協力者にとってもシステムの性能を知らない状態で実験に臨んでもらうためである。既存の検索システムを用いると、その精度や仕組みをある程度知っている実験協力者がいた場合、検索結果をエージェントに原因帰属をせず、システム(やアレゴリズム)に原因を求めてしまい実験協力者間に差がでてしまう。システムの検索結果をエージェントになるべく帰属させて統一的に実験するために、実験協力者には性能が分からぬ動作のシステムでの課題とした。

また、検索システムを用いる場合、検索精度が十分に良いければそれだけで継続利用性は高く、不十分ならば低くなる。検索精度の十分性も継続利用性に影響を与える。そこで、検索結果が多く表示されるものと、あえて少なく結果が表示されるものを用いて

5

「笑う」「浮く」のように特定の言葉について検索をしてもらい、複数のオノマトペを列挙してもらったり回答してもらったりする。検索結果が図 6 下のように少ないと回答ができない。たとえば、実験協力者に課した課題は「検索結果の中から「声をあげて笑うようす」を表すオノマトペがあれば書いてください(検索されなかつたら空欄)」

「Q1. 「浮く」について検索した結果(オノマトペのみ)を書いてください

Q2. 検索結果の中から日常で使えそうなものを 4つ書いてください (検索されなかつたら空欄)

Q3. 検索結果の中から「水に浮游するようす」を表すオノマトペがあれば書いてください (検索されなかつたら空欄)

べを調べて、検索結果の中から日常で使えそうなものを 4つ書いてください」とオノマトペを複数個、書かないといらない課題である。このように課題を設定することで、検索結果の数が少ないと「声をあげて笑うようす」をあらわすオノマトペが書けなかつたり、浮くに間違するオノマトペが 2つしか書けなかつたりする。このように、十分な検索結果では回答がうまくできず課題の回答欄に空欄も埋まらないようわざと設定することで、検索結果に不満を抱くようにしている。

この自作したオノマトペ検索システムを用い、十分な結果あるいは不十分な結果を制御することで、継続利用性を検証することとした。

### 3.4 実験計画

三要因混合計画を採用し、要因 1：検索中映像 2 水準、被験者間計画)、要因 2：エージェント(4 水準、被験者内計画)、要因 3：検索結果(2 水準、被験者内計画)で実験を行う。同じ被験者が「協力態度強」と「協力態度弱」を見比べて実験上の重要な扭りがぼれてしまうことを防ぐため、要因 1 は被験者間計画と「協力態度強を映像を見た人」と「協力態度弱を見た人」を分けている。

実験協力者は 32 人の大学生(男子生徒 21 人、女子学生 9 人)で、エージェントの協力態度強の条件と協力態度弱の条件に二分し、検索システムを 1 人回(検索中映像 1 種×エージェント 4 種×検索結果 2 種)使ってもらう。検索は「システムを直使いたいか(継続利用性)」を 5 段階評価するアンケートを行い、理由も記述してもらった。

### 4. 実験結果

アンケートにおける継続利用性の平均値を図 7 に示す。図の上部が「十分な結果」、下部が「不十分な結果」を示し、検索結果の良し悪しによって 2 群に大きく分かれた。また、「協力態度強」映像を見た人の継続利用性が「協力態度弱」映像を見た人よりも高くなる傾向がある。

これらの結果に有意な差があるのが検証するため、3 要因混合計画(A/B/C タイプ)の分散分析を行った。分析の結果、検索結果要因(十分／不十分な結果)に主効果( $F(1,30)=101.59, p<0.01$ )が見られた。またさらには 3 要因の交互作用についても、エージェント要因と検索中映像要因(協力態度強/弱)との交互作用( $F(3,90)=2.44, p<0.10$ )に有意傾向が見られた。

### ショートノート

#### 5. 審察

##### 5.1 エージェントの見た目と協力態度

まず、継続的な利用に対して、もっとも効果的な要因は「検索結果」であり、十分な検索結果を返すときに継続利用性が高くなる。また、十分な検索結果を返す場合においては、どのようにエージェントを作動させるかとしたエージェントデザイン指針は今回の実験においては説明できるものではないと考えられる。

次に、不十分な検索結果を返す場合を考える。このときには、検索中映像要因とエージェント要因の交互作用に有意傾向があり、極めて低い評価であつたエージェントが協力態度を示すことで、他のエージェントと同程度の効果になる可能性があることがわかった。なお、差は 1.0% と有意傾向ではあるが、さらにエージェントの見た目やエージェント動作を変更していくことで有意な差を得られるかもしれない。しかし、ここでは見た目や動作の詳細を考へるのではなく、「エージェントが協力態度を示す」という我々のデザイン指針に可能性があるかに注目する。そのため、次にアンケートの理由欄からも差が生じる理由を考察する。

アンケートの理由欄により、「協力態度強」の実験協力者のみに見られた回答を抜粋すると、「一心不乱で働いている」「必死そう」「頑張っている」「焦っている」といった回答が見受けられた。また、検索後のインタビューから、「協力態度強」を見た実験協力者は「かなり怠いでいる」「どれも頑張っている」「一生懸命」「焦っている」という回答が得られたが、「協力態度弱」を見た実験協力者は「30%~50% の力でやっている」「めんどくさそう」「不信感」等のマイナスイメージの回答が得られた。これらのことから、映像にあつて「A」がエージェントの「一心不乱」や「頑張り」を生み出したことが継続利用に影響した可能性が検索者のインクルーバーからうかがえる。

また、C エージェントと A エージェントや D エージェントのはじめの見た目を比較すると、C エージェントはそっぽを向いており、「システムのユーザーに協力しようとする姿勢」が見られないと考えられる。その裏付けとして、アンケートの理由欄から「今回も同様に仕事をしてくれるか不安」といった回答があった。さらに、C エージェントと他のエージェントの從順性や積極性を比較すると、C エージェントは他のエージェントに比べて從順性や積極性が低くなっている。

このため、見た日のみでは従順性や積極性の低さから、C エージェントは仕事をしてくれそうなのか、とやはり不安感があることがうかがえる。

これらのことから、はじめに期待がされていなかつた C エージェントが汗を流し努力しているときにはより協力的に見受けられ、「結果は良くなかったががんばった」というような帰属がされ可能がある。一方、努力がないときには極めて非協力的見られてしまつた、二つの映像の継続利用性に差が生まれたと考えられる。

以降から、考えられるエージェントデザイン指針は以下の通りである。

・継続的な利用は、「検索結果」が主要因であるため、十分な検索結果を返す場合においては、どのようにエージェントを動作させるかでデザイン指針は今回の実験においては明確である。

・不十分な検索結果を返す場合、協力態度が弱くとも継続利用性が低いエージェントであっても、協力態度が強く示すことで、他のキャラクターの継続利用性に及ぶ可能性がある。

上記のことから、従来までのようにエージェントの見た目に注目したエージェントデザインを考えるだけでなく、特定の条件下では、協力態度を示すデザインを用いることで継続利用性を変化可能であることが考えられた。

#### 5.2 協力態度による評価の変化

小松、山田らはエージェントとの期待と実際の挙動との差である適応ギャップの研究において、エージェントの見た目/姿やタスク結果といった客観的情報よりも、ユーザが抱くメンタルモデルで構築されたエージェントへの主観的な思い込みが、印象に影響を及ぼす認知的な特性が人間とエージェントの間にあることを示した[20, 21]。本実験も、検索結果が不十分であるという認知特性を示したものである。エージェントの見た目だけなく動作も含めた認知特性の一端を示し、小松らの結果と同様であると考えられる。

#### 5.3 HAI における協力の原理

2 章で述べたように、人は様々な事情について、協力しようと思向する理由があるとされる。グラフは協力の原理に代表されるように、これまでには会話やコミュニケーション研究、また社会心理学で「人同士の協調の原理」は注目されてきたが、エージェント

人と見なした際の HAI においても、原理は適用されると考える。

また、実験において、(1) 実験参加者には、協力態度のアニメーションに注意してほしいとは教示していない、(2) 協力態度のアニメーションについては、被験者間計画となっており、実験参加者はアニメーションを比較していない、という 2 つの状況がある。それにも関わらず、実験結果に有意傾向が出ており、このことから、人がエージェントの態度に注目しやすく、それが影響した可能性がある。このように、「人は協力しているかどうかを注目するためモニタリングしており、それはエージェントに対しても引き起こされる可能性」を考えられる。

今回の提案を応用すると、たとえば、次のようなことが考えられる。ヘルプシステムにアシスタンントエージェントを付与し、ユーザーがエージェントに対して「〇〇の使い方を教えてほしい」「XXが分からない」と尋ねながらヘルプシステムがあるとする。現状の人工知能技術では、ユーザーの入力される言葉から要求を完全に理解し適切な答を用意することも難しい。このとき、エージェントの見た目を期待されるデザインとしないことと、一生懸命に返答を探しているような協力態度を示すようなヘルプシステムとすれば、嫌悪感を抱くことなく、またシステムの不十分さを補いつつ、ユーザーに継続利用を促すことができると考えられる。

なお、本研究は「再度システムを使いたいか」を継続利用性とし、一回の検索結果を見た後を評価している。一回だけではなく何度も戻り返した後の継続利用を考えることもできる。たとえば、十分な検索結果を何度も出していたあるときに不十分な結果を出した場合（あるいはその逆）であったときに継続利用性が大きく変化することが予想される。さらに長期間（数日やそれ以上）利用していく際の協力態度と継続利用性も検討対象となる。これらのときのシステムの十分性と協力態度、継続利用性を深く調査することも今後必要と考える。

## 6.まとめ

「エージェントの協力態度」が継続利用を促進できるかを検証し、その結果、特定の条件下では、人と人の関係と同様に、「エージェントの努力(汗あり)」はシステムの継続利用(また使いたい)を変えることがで

きる可能性が考えられた。この結果より、エージェントデザインには「エージェントがユーザーに協力している」という表現が有効であることが考えられた。今後は「エージェントがユーザーに協力する」という表現方法の検討をしていく必要がある。例えば、検索後、「不十分な結果(検索失敗)なら反省する」や、「ユーザーと検索結果を交互に見る(ユーザの顔色を窺う)」といった仕草などを用いると継続利用したくなるシステムに近づくと考えられる。「協力」という点にどのような動作が必要になってくるのかを人との事例で分析し、エージェントに同様の動きをさせる等の工夫も今後のエージェントデザインに必要になつくと思われる。

## 謝 詞

本研究は、林みゆき氏、駒井菜奈氏の東京電機大学在学時の研究成果を発展させたものであり、各氏に深く感謝の意を表する。キャラクターの掲載を了承くださったソニー・クリエイティブプロダクツに感謝の意を表す。本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C) 23500158、若手研究(B) 24700124 による。

## 文 献

- [1] Horvitz, E. Agents with beliefs: Reections on Bayesian methods for user modeling. In Proc. of the Sixth International Conference on User Modeling, pp. 441-442. User Modeling, Springer-Verlag, 1997.
- [2] J. Cassell, J. Sullivan, S. Prevost, and E. Churchill. Embodied Conversational Agents, MIT Press, Cambridge, MA, 2000.
- [3] 山田雄, 洋化する HAI : ヒューマンエージェントインクラクション, 人工知能学会誌, Vol. 24, No. 6, 2009.
- [4] Schaffino, S., Amadini, A. User - interface agent interaction: personalization issues, International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 60, Issue 1, pp.129-148, 2004
- [5] Swartz, I. Why People Hate the Paperclip: Labels, Appearance, Behavior, and Social Responses to User Interface Agents. Honors Thesis, Stanford University, 2003.
- [6] スティーブン・ビシカー, 他の社員(4), NIKK ブックス, 2003.
- [7] ヨハネ・ベックラー, 力がつくる社会-ベンギンとリヴァイアサン, エヌラディイ(出版), 2013.
- [8] NIHスペシャル教材班, ヒューマン なぜヒトは人間にされたのか, 飯川恵也, 2012.
- [9] エドガー・H・シャイン, 人を説くとはどういうことか 本当に「協力関係」をつくる7つの原則, 英治出版, 2009.
- [10] 亀田達也, 村田光二, 漢字で挑む社会心理学, 有斐閣, 1999.
- [11] 山岸俊男, 信頼の構造: こころと社会の進化ゲーム 東京大学出版会, 1998.
- [12] Nowak MA.: Evolving cooperation, Journal of Theoretical Biology, Vol 299, pp. 1-8, 2012.
- [13] Henrich, J. et al. Homo Aquila: A Cross-Society Experimental Analysis of Three Bargaining Games," CSAE Working Paper Series 2009-02, Centre for the Study of African Economics, University of Oxford, 2009.
- [14] Grice, P. Studies in the Way of Words, Harvard U.P., 1989
- [15] 渡辺, 武川, 徳永, 妄語交換エージェントによる会話義務と会話権利の表現 – 「話すべき」「話したい」による社会的コミュニケーションモデルの提案 –, HASENボジットム 2011-1-B-1, 2011.
- [16] S. Kiesler, L. Sproul, and K. Waters, A prisoner's dilemma experiment on cooperation with people and human-like computers, Journal of Personality and Social Psychology, vol.70, no.1, pp.47-65, 1996.
- [17] S. Parise, S. Kiesler, L. Sproul, and K. Waters, My partner is a real dog: Cooperation with social agents, In Proc. CSCW'96, pp.399-408, 1996.
- [18] Heider, F., The Psychology of Interpersonal Relations. New York: John Wiley & Sons, 1954.
- [19] Ross, L., The intuitive psychologist and his shortcomings: Distortions in the attribution process. In L. Berkowitz (Ed.), Advances in experimental social psychology (vol.10, pp.173-220). New York: Academic Press, 1977
- [20] 小松ら, 適応ギャップがユーザーのエージェントに対する印象変化に及ぶ影響, HAIシンポジウム 2012, ID-1, 2012
- [21] 山田ら, 人間とエージェント間の適応ギャップ, 2007 年度人工知能学会全国大会, JSAI2007, 2007
- [22] 渡辺, 武川, ユーザ行動を説明するための擬人化エージェントの外見操作 - 非言語行動表示モデル, 電子情報通信学会 Vol. J94-D, No.1, 2011
- [23] 渡辺, 斎藤, 武川, 創作了した顔アイコンを見たときの fMRI 脳計測 - コミュニケーションにおける抽象頭の効果 -, 電気学会論文誌, Vol.129, No.2, pp. 328-335, 2009.
- [24] <http://www.soumug.jp/main/content/000034086.pdf> - 深野省人評議会マニュアル - 深野省人
- [25] <http://www.sabcd.com/> 評議の疑問

(平成 XX 年 XX 月 XX 日受付, XX 年 XX 月 XX 日再受付)

## 湯浅 将英 (正員)



2004 東京工業大学大学院総合理工学研究科情報システム科学生専攻博士課程修了。博士(工学)同年より東京電機大学情報環境学部助手。2009 年より同コミュニケーションデザインコース助教。2013 年より湘南工科大学コミュニケーション系助教。ヒューマンインテフェース、ヒューマン・ユージェント・インターフェーション、脳科学等の研究に従事。電子情報通信学会、情報処理学会、人工知能学会、IEEE、ACM、日本翻学会会員。

## Abstract

We propose a design method to facilitate a cooperative relationship between a human user and an animated agent in order to promote users to continue using a system (e.g., file retrieval system). We believe that it is important for a user to develop a cooperative relationship with the agent through effort-attitude (cooperative attitude) of the agent, which promotes continuous use of the system. Experimental results show that users tend to continue using the system by using our appropriate method where in an animated agent expresses effort-attitude when accomplishing tasks within the system.

## key words

animated agent, interaction, character, human interface design

## 佐藤 緋 (非会員)

(準備中)

2012 年、東京電機大学 情報環境学部、在学中にエージェント・インターフェースの研究に従事。

## イラストを用いた食品中の残留農薬量の理解度の検討

朴 ソラ<sup>\*1,2,\*3</sup> 増田 知尋<sup>\*2</sup>・村越 球磨<sup>\*1</sup>  
 川崎 弥生<sup>\*5</sup>・内海 建<sup>\*5</sup>・木村 敦<sup>\*3,5,6</sup>  
 小山 健一<sup>\*2</sup>・日比野治雄<sup>\*3</sup>・日野 明寛<sup>\*3,5,6</sup>  
 和田 有史<sup>\*3</sup>

目的：残留農薬に関する知識が十分でない消費者は、適切な残留農薬量の理解を促すためのイラスト表記を奨めし、その理解度を検討することを目的とした。

方法：大学生および大学院生80人を対象に質問調査を行った。文書のみ、累積正規分布関数のグラフと文章、農薬量を一次元で示したイラストと文章の3種類の説明表記のうちどれか1種類を添付した質問紙を配布した。回答は、無効回答、一旦誤認回答、残留農業基準以下の段階の残留農業条件以下の段階が残留している农药の農産物について、安全性に関する3つの質問項目にビジュアルアナログスケールを用いて評定させさせた。安全性評価の目的的な大きさが残留農薬量の順序と一致した場合を正答として条件ごとに正答率を算出し、ダ分位数を行った。

結果：すべての質問項目で正答率有意な差がみられた ( $p < 0.05$ )。段階分析の結果、「文書+イラスト」条件では正答率が既得値よりも高かった (59.3~70.1%)。一方で、「文章のみ」では正答率は既得値との差がなかった (41.4~55.3%)。また、「文書+グラフ」では、どの程度安全であると感じるか、自分が食べようと思うかの順位で既得値よりも正答率が低かった (16.7~33.3%)。

結論：グラフは残留農薬量の適切な理解を促進しないが、一次元で示したイラストは促進することが示唆された。

(日健誌, 2014; 22(2): 1-11)

キーワード：リスクコミュニケーション、情報デザイン、残留農薬

### I 緒 言

食品安全委員会が2003年から2005年にかけて行った調査では、一般市民の90%以上が食品に対する不安を感じる傾向がある。

\* 韓国国際大学校就農デザイン学科  
 \*\* 予科大学本学部在学研究科  
 † 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究所食品安全研究室  
 ‡ 独立行政法人理化学研究所 研究員 BSF-ヨタ 滅菌センター  
 § 日本大学文理学部  
 || 東京電機大学情報環境学部  
 ¶ 日本農林試験場中央研究所  
 連絡先：和田有史  
 住所：〒305-8612 茨城県つくば市宮台2-1-12  
 電話：029-838-7387 E-mail: yujiw@afrc.go.jp

Copyright © Japanese Society of Health Education and Promotion

朴・増田・村越・川崎・内海・木村・小山・日比野・日野・和田

品等を経由して摂取する農薬の総量が一日摂取許容量 (ADI) を超えないように、それぞれの食物・農薬について残留農業基準値が定められている。

2007年に栃木県の農薬が発荷したイチゴから基準値を超える量の殺虫剤が検出される事件が報道された (2007.02.01 読売新聞)。その記事には、農薬のコメントとして「1日10個以下であれば食べても一日摂取許容量 (ADI) は超えない」、長時間食べ続ければ問題ないと記述されていた。この記事は、上記のような残留農薬の基準値についての知識が十分にあれば状況を理解できるところが残留農薬に関する知識が十分でない場合、残留量に対する値が並んで存在することを知らない場合には「基準を超えているのに問題がない」という記述は矛盾しているように認識される。

Leeら<sup>1</sup>がアメリカで行った研究では、消費者は残留農薬を危険視する一方で、生産者や専門家は細菌汚染や過剰農薬問題を危険視しておらず、生産者や専門家と消費者では食品に関するリスクの評価が大きく異なることを指摘している<sup>2</sup>。Leeらは、その要因として消費者が食品安全についての詳細知識や報告の実態を把握していないことなどを挙げている。

食品安全委員会のホームページでは適切な情報提供と理解を目指して「食品の安全性に関する用語」が公開されている<sup>3</sup>。ここでは食品安全に関する様々な用語の説明がなされており、残留農薬の基準に関する用語についても累積正規分布図を用いて残留農薬を概ね、摂取量による生体への影響を簡潔に取ったグラフを使用して説明している(図1)。しかし、図1のようなグラフは累積正規分布関数に関する予備知識がなければ、文章やグラフで記されている情報を通じて理解することは困難である可能性がある。

科学的知識や教養的思考能力の差を超えて、生産者や専門家と消費者との間にありリスクに対する認識のギャップの問題を解決するためには、前提となる知識が十分でなくとも、多くの消費者に食品安全に関するイメージの共通理解を促す必要がある。その方法としてApterら<sup>4</sup>やNelsonら<sup>5</sup>は、低い収益の思考能力を持つ人のコミュニケーションを改善するために象形文字などのグラフィカルな表記を使用することを推奨している<sup>6</sup>。残留農薬の量に関する説明においても、より簡単で、理解の前提となる知識を必要としないグラフィカルな表記が、図解知識が十分でない消費者への適切な理解を促す可能性がある。

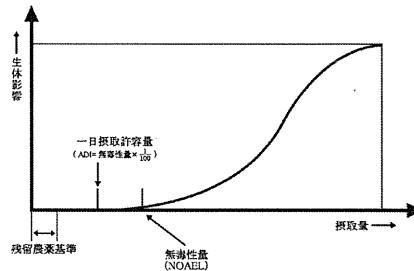


図1 残留の摂取量による生体影響との関係図

2 日健誌 第22巻 第2号 2014年

### イラストを用いた食品中の残留農薬量の理解度の検討

そこで、本研究は残留農薬に関する知識が十分でないと考えられる消費者がリスクを適切に理解しやすくなるように、簡便なグラフィカルな説明表記として残留農薬の量を一次元的に示すイラストを新しく開発して、そのイラスト表記に対する理解度を検討することを目的とした。

#### II 対象と方法

##### 1. 調査参加者

調査参加者は、I大学とN大学の農業系に在籍する学生のうち、共同研究者が担当する講義を履修している2人を対象に式別質問紙を用いた横断研究を実施した。3種類の質問紙を回収後、記入漏れや記入ミスがある質問紙を除外し、最終的に、80名(文章のみ: 29人、文章+グラフ: 24人、文章+イラスト: 27人、有効回答率97.6%)の回答を分析対象とした。

##### 2. 質 問

残留農業基準の基礎(図2-a)として、「文章のみ」(図2-a)または「文章+イラスト」(図2-b)で説明された3段階の質問紙を作成した。「文章のみ」の説明表記では、農体水産省と食品安全委員会のホームページに載せて3段階の残留農業量条件を文章で説明した。「文章+グラフ」の説明表記では、「文章のみ」の説明表記に食品安全委員会のホームページに載った3段階の残留農業量条件の関係と摂取量による生体への影響を表した二次元のグラフを加えた。「文章+イラスト」の説明表記では、「文章のみ」の説明表記に加えて著者らが開発した3段階の残留農業基準条件の関係を一次元的に示したイラストを加えて説明した。

本説明表記に使用したイラストは、基準値にかかる残留農業量が3段階存在することと、その量的な関係を試験管状の図で簡便に示した。3段階の残留農業量条件を表現するために、残留農業量の段階によって灰色領域の範囲を変化させ表現した。赤や緑などの色相の変化は、危険性など多様なイメージを作りうる可能性があるため無彩色とした。また、二角形の印を使って3段階の残留

農薬量を表した。残留農業基準は直線で表し、他の値と区別した。残留農業量を示す値の名称は明朝体で表記し、文字の大きさと空間は簡潔に見えるように書体の特徴に合わせて調整した。

質問項目は、無毒性量 (NOAEL)、一日摂取許容量 (ADI)、残留農業基準の3段階の残留農業量条件ごとに、「あなたはアドウを買ったとします。購入後にニュースであなたは買ったものと同じ種類(产地は別)のブドウの残留農薬に関する事件が報じられていました。そのニュースによるとあなたが購買したアドウからある農薬に対する摂取推定量は残留農業基準以下であるといふことでした」といった、仮想の食品の残留農薬に関する状況説明を提示して(表1)。その状況を想定した場合の質問項目に答える形式とした。

これら3段階の残留農業基準条件の設定状況下において、それぞれに「どの程度安全であるか」「自分が食べようと思うか」「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」の3つの質問項目を設定した。これらの質問項目は、リスクにされずれ、抽象的な判断としての安全度、自身へのリスク、他者へのリスク、などのようにリスクの対象、あるいは質問方法により安全性の評定が異なるかどうかを検討するためで設定した。

これらの項目に対する回答には150 mmのビジュアルアナログスケール(VAS)を利用した

(付録1)。「どの程度安全であると感じるか」については、「非常に危険」「危険」「安全」「非常に安全」の4項目をVAS上に等間隔に配置した。「自分が食べようと思うか」においては、「食べない」「どちらとも言えない」「食べる」「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」については、「食べさせない」「どちらとも言えない」「食べせる」の3項目をそれぞれVAS上に等間隔に配置した(付録2)。

##### 3. 調査方法

調査はI大学およびN大学での講義中に実施した。調査参加者には3段階の説明表記のうちどれか1種類の説明表記を添付した質問紙をランダムに配与して、割り振られた説明表記を参考にしながら3段階の残留農業量に関する文章を読むよう指示した。調査参加者は自分がその状況におかれたらそれを想定し、その食品の安全性に関する評価を行なうように指示された。

たとえば仮想状況(付録2)で、「残留農業基準」「一日摂取許容量」「無毒性量」の3段階の残留農業量条件の農産物(表1)で、「どの程度安全であるか」「自分が食べようと思うか」「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」についてVASで回答した。

これら3つの項目に対する回答には150 mmのビ

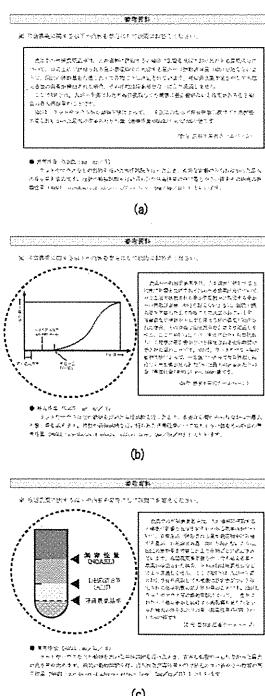


図2 3つの残留農業量に関する説明表記  
 (a) 文章のみ  
 (b) 文章+グラフ  
 (c) 文章+イラスト

表1 仮想の食品の残留農薬について各段階農業の基準に基づく説明

食品の残留農薬に関する説明	
あなたはアドウを買ったとします。購入後にニュースであなたが購買したアドウからある農薬に対する摂取推定量は残留農業基準以下であるといふことでした。	あなたのアドウを買ったとします。購入後にニュースでアドウの残留農業基準を超過したが一日摂取許量(ADI)の8%でした。
そのニュースによると、あなたが購買したアドウからある農薬に対する摂取推定量は残留農業基準以下であるといふことでした。	あなたはアドウを買ったとします。購入後にニュースでアドウの残留農業基準を超過したが一日摂取許量(ADI)の8%でした。
そのニュースによると、あなたが購買したアドウからある農薬に対する摂取推定量は残留農業基準以下であるといふことでした。	あなたはアドウを買ったとします。購入後にニュースでアドウの残留農業基準を超過したが一日摂取許量(ADI)の8%でした。
あなたのアドウを買ったとします。購入後にニュースでアドウの残留農業基準を超過したが一日摂取許量(ADI)の8%でした。	あなたはアドウを買ったとします。購入後にニュースでアドウの残留農業基準を超過したが一日摂取許量(ADI)の8%でした。

## 4. 解析方法

## 1) VAS 評定値の数値化

3段階の残留農薬量条件の設定状況下におけるリスクに対する認識の程度（以下、安全性評価）の差を調べるために、条件ごとに各質問項目についてVASによる評定値を算出した。評定値はVASの左端から記載した線までの長さが0.0から15.0となるよう数値化した。たとえば「どの程度安全であると感じるか」についての質問項目では、左端が「非常に危険」、右端が「非常に安全」となっており、左端の「非常に危険」が0.0、右端の「非常に安全」が15.0となるよう数値化した。

## 2) 安全性評価の分析

各質問項目での評定値を従属変数、残留農薬条件の要因（残留農薬基準以下、一日摂取許容量以下、無毒性量以下）と説明表記条件の要因（「文章のみ」、「文章+グラフ」、「文章+イラスト」）を独立変数とした3×3の二要因分散分析を行った。

## 3) 安全性評価順序関係の分析

本調査課題では、残留農薬量を適切に理解していなかったとしてもその大きさの程度は調査参加者間で異なることが考えられ、調査参加者の認識の適切性をVASによる評価の値だけでは判断できない。その一方で、残留農薬量に対する安全性を適切に判断していたかどうかの指標として、3段階の残留農薬量条件（「残留農薬基準」、「一日摂取許容量」、「無毒性量」）に対する安全性評価の順序は残

留量と負の関係になる。そこで、調査参加者ごとに残留農薬量への安全性評価の相対的な順位が残留農薬量の順位と一致しているものを正答、それ以外を不正答として説明表記及び残留農薬条件ごとに正答率を算出したクロス集計を元に、 $\chi^2$ 検定ならびに残差分析を行った。いずれも有意性は危険率5%未満で判定した。統計解析には統計解析用ソフトPASW Statistic Ver. 18.0 for Windows (IBM SPSS) を用いた。

本研究の実施については、ヘルシンキ宣言に準拠し、「(社)農研機構食品安全総合研究所の人間を対象とする生物医学的研究に関する倫理委員会の審査の承認を得た。

## III 結 果

本研究の調査参加者は、農学系の大学生と大学院生50人の中、男性が44名、女性が36名で平均年齢（SD）は21.7（1.8）歳であった。調査参加者には3種類の説明表記のうちどれか1種類の説明表記を添付した質問紙をランダムに配布した。各説明表記条件に割り当てられた調査参加者は、「文章のみ」の説明表記条件が99名（36.3%）、「文章+グラフ」の説明表記条件が24名（30.0%）、「文章+イラスト」の説明表記条件が27名（33.8%）であった。

## 1. 「どの程度安全であると感じるか」について

3段階の残留農薬量条件に対する評価結果を図3に示す。

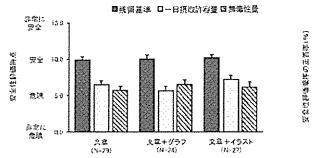


図3 「どの程度安全であると感じるか」に対する評価結果  
(a) 説明表記ごとの安全性評価  
(b) 説明表記ごとの安全性評価順序の正答率

5

の程度安全であると感じるか」について安全性を評価した結果を図3に示した。各残留農薬量に対する説明表記ごとの安全性評価（図3-a）について二要因分散分析を行った結果、残留農薬量条件の主効果が有意であった（ $F(2,154)=70.88$ ,  $p<0.001$ ）。多重比較を行った結果、「一日摂取許容量」条件よりも「無毒性量」条件よりも「残留農薬基準」条件の方が安全性評価が高かった。

また、調査参加者ごとに安全性評価の相対的な順位と残留農薬量の大小関係を同様の順序で回答した場合を正答とし、説明表記ごとの回答者数に対する正答数を正答率として算出した（図3-b）。各条件の正答率に対して $\chi^2$ 検定を行った結果、有意な偏りがみられた（ $\chi^2(2)=12.41$ ,  $p=0.002$ ）。

そこで、残差分析を行った結果、「文章+イラスト」の説明表記では正答率は期待値より有意に高く、「文章+グラフ」の説明表記では期待値よりも有意に低かった。「文章のみ」の説明表記は期待値との間に差は無かった。すなわち、正答率は「文章+イラスト」の説明表記よりも高く、次いで「文章のみ」、「文章+グラフ」の順で低くなっていたことが示された。また、誤答の場合、無毒性量の安全性を一日摂取許容量よりも高いと評価した回答者が多く、「文章のみ」、「文章+グラフ」、「文章+イラスト」の説明表記における誤答率は有意に高かった。

また、「自分が食べようと思うか」について安全性を評価した結果を図4に示した。各残留農薬量に対する説明表記ごとの安全性評価（図4-a）について二要因分散分析を行った結果、残留農薬量条件の主効果は有意であった（ $F(2,154)=50.77$ ,  $p<0.001$ ）。多重比較を行った結果、「一日摂取許容量」条件よりも「無毒性量」条件の方が安全性評価が高かった。

また、調査参加者ごとに安全性評価の相対的な順位と残留農薬量の大小関係を同様の順序で回答した場合を正答とし、説明表記条件ごとの回答者数に対する正答数を正答率として算出した（図4-b）。各条件の正答率に対して $\chi^2$ 検定を行った結果、有意な偏りがみられた（ $\chi^2(2)=7.78$ ,  $p=0.020$ ）。

そこで、残差分析を行った結果、「文章+イラスト」の説明表記では正答率は期待値より有意に高く、「文章+グラフ」の説明表記では期待値よりも有意に低かった。「文章のみ」の説明表記は期待値よりも高いと評価した回答者が多く、「文章のみ」、「文章+グラフ」、「文章+イラスト」の説明表記における誤答率は有意に高かった。

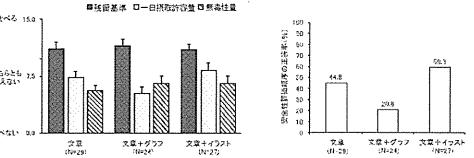


図4 「自分が食べようと思うか」に対する評価結果  
(a) 説明表記ごとの安全性評価  
(b) 説明表記ごとの安全性評価順序の正答率

6 | 日本誌 第22巻 第2号 2014年

との間に差は無かった。すなわち、正答率は「文章+イラスト」の説明表記でもっとも高く、次いで「文章のみ」、「文章+グラフ」の順で低くなっていたことが示された。また、誤答の場合、無毒性量の安全性を一日摂取許容量よりも高いと評価した回答者が多く、「文章のみ」、「文章+グラフ」、「文章+イラスト」の説明表記における誤答率は有意に高いと評価した回答者が多く、「文章のみ」、「文章+グラフ」の説明表記では正答率は31.0%、37.5%であった。「文章+イラスト」の説明表記では17.4%であり、この順位の誤答人数の割合は順に21.1%、62.5%、11.1%であった。

## 3. 「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」について

残留農薬量に対してそれぞれ「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」について安全性を評価した結果を図5に示した。各残留農薬量に対する説明表記ごとの安全性評価（図5-a）について二要因分散分析を行った結果、残留農薬量条件の主効果是有意であった（ $F(2,154)=53.41$ ,  $p<0.001$ ）。多重比較を行った結果、「一日摂取許容量」条件よりも「残留農薬基準」条件の方が高く、「無毒性量」条件よりも「残留農薬基準」条件の方が有意な偏りがみられた（ $\chi^2(2)=7.97$ ,  $p=0.019$ ）。

そこで残差分析を行った結果、「文章+イラスト」の説明表記では正答率は期待値より有意に高かった。「文章+グラフ」「文章のみ」の説明表記は期待値との間に差は無かった。すなわち、正答率は「文章+イラスト」の説明表記で他の2種類の表記よりも高かったことが示された。また、誤答の場合、無毒性量の安全性を一日摂取許容量よりも高いと評価した回答者が多く、「文章のみ」、「文章+グラフ」、「文章+イラスト」の説明表記における誤答率は有意に高いと評価した回答者が多く、「文章のみ」、「文章+グラフ」の説明表記では正答率は31.0%、37.5%であった。「文章+イラスト」の説明表記では17.4%であり、この順位の誤答人数の割合は順に21.1%、62.5%、11.1%であった。

## IV 考 察

本研究ではグラフィカルな説明表記として残留農薬量を一次元的に示したイラスト表記を作成し、適切な情報理解を促す効果があるかを検討した。その結果、3つの質問項目全てにおいて、イラスト表記を含む3種類の説明表記の間で安全性評価の値に有意な差は見られなかった。

## V 考 察

一方で、安全性評価に基づき算出した安全性評価順序の正答率を分析したところ、3つの質問項目全てにおいて「文章+イラスト」の説明表記では期待値よりも高く、他の2つの説明表記よりも正答率が高いことが示された。この結果は、「文章+イラスト」の説明表記が3段階の残留農薬量条件の安全性評価順序をもっとわかりやすく表

していることを示している。また、「文章のみ」の説明表記ではすべての質問項目で期待値との差はなかった。加えて、「どの程度安全であると感じるか」「自分が食べようと思うか」の質問項目では、「文章+グラフ」の説明表記で他の2種類の表記よりも高かったことなどが示された。また、誤答の場合、無毒性量の安全性を一日摂取許容量よりも高いと評価した回答者が多く、「文章のみ」、「文章+グラフ」、「文章+イラスト」の説明表記では正答率は「文章のみ」の正答率よりも低く、「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」の質問項目では、「文章+グラフ」の正答率は「文章のみ」の正答率よりも高く、「文章+イラスト」の正答率は「文章のみ」のそれと同様に期待値との差はなかった。

これらの結果から、3段階の残留農薬量条件に対する二次元の累積正規分布閾値を用いた「文章+グラフ」の説明表記より、一次元で景観的閾値を表した「文章+イラスト」の説明表記の方が安全性評価順序の適切な理解により促進せることができた。さらに、「文章のみ」の説明表記よりも、累積正規分布閾値のグラフを用わせた「文章+グラフ」の説明表記の方が、残留農薬量の適切な理解を促進させることができた。

加えて、質問項目の違いにより説明表記の誤答の傾向が異なることが示された。「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」では、「文章+イラスト」は他の2つの説明表記よりも無毒性量の安全性を一日摂取許容量よりも誤って高く評価する傾向が少なかった。すなわち、安全かどうかに自分に大切な他人のための判断の方が適切な理解を促進させ得る可能性がある。

本調査の結果は、グラフィカルな表記によって数値の関係をわかりやすくすることができるという先行研究の結果<sup>10,11</sup>をより詳しく表している。すなわち、グラフィカルな表記の付加は必ずしも理解を促進するのではなく、その表記方法によっては理解を抑制する可能性があることを示唆した。特にグラフのように内容の理解に認知的努力を要する長い表記であれば、文言だけの説明表記よりもグラフによる説明表記の方がリタク認読を促進する<sup>10,11</sup>。一方で、残留農薬量の基準について説明するための累積正規分布閾値を用いたグラフ表記は、本研究の調査参加者の多くにとっては理解するために

認知的努力を課す表記であり、適切な理解を促す表記ではなかった可能性がある。実際、医療に関するリスクコミュニケーション場面では、グラフィカルな表示は比率に関する理解を促進することができる一方で、グラフによる表示は全ての人にとって同じように理解を促進する表示ではないと考えられている<sup>12</sup>。また、グラフィカルに提示された情報やグラフから情報理解する能力には個人差があり、グラフからより高次の複雑な情報を理解する能力高い人は、低い人よりも、グラフからより高次の複雑な情報を抽出したり、新たな効果を見いだすことが可能であると考えられている<sup>13</sup>。本実験で用いた累積正規分布閾値を理解するためにはこの関数についての理解が必要であり、それが十分でない調査参加者では残留農薬量の適切な理解が抑制された可能性がある。その一方で、文章のみの説明表記の方が適切な理解が多かったことに対しては、さらなる研究が必要である。

本調査の結果は、消費者の適切な理解を促進するためには、専門家にとっては自明で、かつ教養的で正しいグラフ/カレンダ表記だけではなく、閑散の理解が乏しくても認知的努力を課すことなく理解できるグラフィカルな表記を行うことで、適切なリスクコミュニケーションにつながることを示している。

リスクコミュニケーションは、リスクに関する個人・集団・組織間における情報・意見の相互作用の交換過程であり、その目的は当該リスクに関する理解の増進と当事者間の信頼の構築である<sup>14,15</sup>。また、集団間のすべての見解を解決することはできないとしても、明確で理解しやすい用語を用いて、適切な情報を提供することである。従って、消費者の理解力を高め、生産者や専門家と消費者の健康被害に対する認識のギャップを埋めるためにはリスクコミュニケーションが必要である<sup>16</sup>。すなわち、消費者の適切な理解を促進するためには、専門家にとっては自明で、かつ教養的で正しいグラフィカルな表記だけではなく、前提知識が無くても認知的努力を課すことなく理解できるグ

図5 「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」に対する評価結果

(a) 説明表記ごとの安全性評価

(b) 説明表記ごとの安全性評価順序の正答率

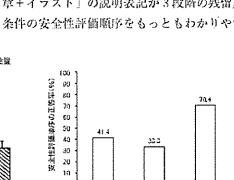


図5 「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」に対する評価結果  
(a) 説明表記ごとの安全性評価  
(b) 説明表記ごとの安全性評価順序の正答率

7

6 | 日本誌 第22巻 第2号 2014年

ラフィカルな表記を行う必要がある。

今後の検討では、それぞれの質問紙を用いた場合の回答時間の計測や、回答者へのインタビューなどによって、誤回答を促す原因の解明や、グラフ理解に要する認知的努力がどの程度理解の促進を抑制するのか、といったグラフィカルな表記の効果を明確にするべきであろう。また、サンプルの性質の影響も今後の検討課題である。本研究の調査対象者は、農学を専攻する大学生および大学院生であり、勉強のための農業に対する食品安全に対する関心が高い可能性がある。また、本研究の調査対象者は約6割であり、比較的大きな人数であった。本研究の結果がより多くの消費者にも適用できるかどうかを検討するためには、今後、対象者の属性に配慮するなどし、検証していく必要がある。

本研究の結果、消費者の認知特性およびそれを考慮した説明ツールは、より多くの消費者の健康教育を適切にする上で有効であることが示唆された。

#### 謝 詞

本研究の実施に当たり、科学研究費補助金基盤研究費(課題番号: 22300072)及び厚生労働科学研究費補助金(課題番号: H24-食品-若手-016)の支援を受けた。

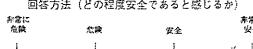
#### 利益相反

利益相反に相当する事項はない。

#### 参考文献

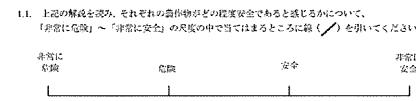
- 小川佑也. 作物栽培農業の事例によるリスクコミュニケーション技術による農業のための新モデル構築: リスク・アセスメントノマドイメージ創造モデル. 国際広報メディアジャーナル. 2006; 4: 167-184.
- 福井喜治. 「農業が危ない」と誰が言っているの? : 如何にして人々の農業に対する認識を変えるか. 日本農業学会誌. 2011; 36: 308-311.
- 厚生労働省. 農業の基礎知識. [http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n\\_isiki/isikihtml](http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_isiki/isikihtml) (2012年6月20日受付)
- 日本農業の実情に当たり. 科学研究費補助金基盤研究費(課題番号: 22300072)及び厚生労働科学研究費補助金(課題番号: H24-食品-若手-016)の支援を受けた。
- Lee K. Foodophobia: Major causes and treatments. *Food Technol*. 1989; 43: 62-73.
- 宋川博宏, 吉本千子, 稲井啓吉. 食品に対する安全意識について: 消費者と専門家の比較. 社会情報学研究: 大学社会情報学部紀要. 1995; 1: 109-118.
- 食品安全委員会. 食品安全性に関する用語集. [http://www.fsc.go.jp/youjusho/fashi\\_0123/](http://www.fsc.go.jp/youjusho/fashi_0123/) (2012年6月20日にアクセス).
- Apter AJ, Paschalis-Orlow MK, Remillard JT, et al. Numeracy and communication with patients: they are counting on us. *J Gen Intern Med*. 2008; 23: 2117-2124.
- Nelson W, Reyna VF, Fagerlin A, et al. Clinical implications of numeracy: theory and practice. *Ann Behav Med*. 2008; 35: 261-274.
- Hess R, Visschers VH, Stegmaier M. Risk communication with pictographs: the role of numeracy and graph processing. *Judgm Decis Mak*. 2011; 6: 253-271.
- Garcia-Retamero R, Cokely ET. Effective communication of risks to young adults: using message framing and visual aids to increase condom use and STD screening. *J Exp Psychol Appl*. 2011; 17: 270-287.
- Chua HF, Yates JE, Shah P. Risk avoidance: graphs versus numbers. *Mem Cogn*. 2006; 34: 399-410.
- Garcia-Retamero R, Okan Y, Cokely ET. Using Visual Aids to Improve Communication of Risks about Health: A Review. *Sci World J*. 2012; 2012: 562637.
- 木下信経. リスクコミュニケーション再考—統合的リスクコミュニケーション構築に向けて (1). 日本リスク研究会会誌. 2008; 18: 3-22.
- 竹西義吉, 竹西正典, 祐井誠, 他. リスクメッセージの心理的公正基準: 管理者への手続き的公正対応における事実性と配慮性. 授会心理学研究. 2008; 21: 23-33.
- 竹西義吉, 竹西正典, 插井誠. 健康的なりリスクコミュニケーションとは?: 信頼における公正メッセージの基準と機能. 単子園大学紀要. 2007; 34: 173-190.
- (受付) 2012.8.6. ; (受理) 2013.12.20.)

付録1 本調査で使用したビジュアルアナログスケールによる回答方法 (どの程度安全であると感じるか)

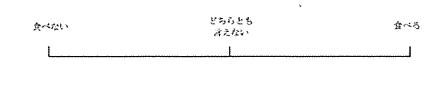


付録2 本調査で使用した質問紙の例 (残留農薬基準のページ)

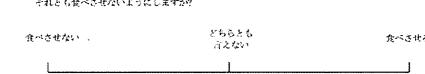
1. あなたはブドウを買ったとします。購入後にはニュースでみなさんが買ったものと同じ種類(種地は別)のブドウの农药農薬に関する事件が報じられていました。そのニュースによると、あなたが購入したブドウからある農薬に対する検査結果は 農薬農芸法規\* 以下のとおりです。



1.2. あなたならこのブドウを自分が食べようと思いませんか? それとも食べないようになりますか?



1.3. あなたはこのブドウを自分の家族や自分にとって大切に人に食べさせようと思いませんか?  
それとも食べさせないようになりますか?



## Usefulness of an illustrated visual aid to promote consumer risk perception on the amount of pesticide residue in food

Sora PARK<sup>\*1,\*2,\*3</sup>, Tomohiro MASUDA<sup>\*3</sup>, Takuma MURAKOSHI<sup>\*4</sup>,  
Yayoi KAWASAKI<sup>\*1</sup>, Ken UTSUMI<sup>\*3</sup>, Atsushi KIMURA<sup>\*3,\*4</sup>,  
Shinichi KOYAMA<sup>\*2</sup>, Haruo HIBINO<sup>\*2</sup>, Akihiro HINO<sup>\*3,\*4</sup>,  
\*Yuji WADA<sup>\*5</sup>

#### Abstract

**Objective:** We developed a visual aid on pesticide residue to promote better consumer understanding of risk control regarding amounts of pesticide residue in food, and examined the aid's effect on consumer risk perception relative to different design elements.

**Methods:** A cross-sectional survey was conducted for 80 graduate and undergraduate students to examine how participants would evaluate the risk posed by different levels of pesticide residue when the explanation was given using (1) text only, (2) text and a cumulative normal distribution function graph, or (3) text and an illustration vertically representing the amount of pesticide residue. After being presented with one of these three explanation conditions, participants were asked to use visual analogue scales to evaluate the risk presented in three separate scenarios. Data were subsequently analyzed using chi-square tests, with a correct response (CR) dichotomously defined as one in which the relative magnitude of the evaluated risk was sequentially congruent with the amount of pesticide residue presented.

**Results:** The results revealed differences between the overall expected and obtained CR ratios among explanation types for all questions ( $p < 0.05$ ). A residual analysis indicated that CRs occurred more consistently than expected for the "text and illustration" condition (50.3-70.1%). Meanwhile, no difference was found between the expected and actual ratio of CRs for the "text only" condition (41.4-55.2%), and the ratio of CRs for the "text and graph" condition was lower than expected for two of the questions (16.7-35.3%).

**Conclusion:** One-dimensional illustration (text and illustration) is easier to understand and thus more useful as a tool to promote consumer risk perception on pesticide residue in food than the two-dimensional cumulative normal distribution function graph.

[JJIHER, 2014; 23(2): 1-11]

**Key words:** risk communication, information design, pesticide residue

\*1 Department of Industrial Design, International University of Korea

\*2 Graduate School of Engineering, Chiba University

\*3 National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*4 RIKEN BSI-TOYOTA Collaboration Center

\*5 College of Humanities and Sciences, Nihon University

\*6 Department of Information Environment, Tokyo Denki University

\*7 The Central Laboratory, Nippon Flour Mills Co., Ltd.

# Effect of Risk Information Exposure on Consumers' Responses to Foods with Insect Contamination

Atsushi Kimura, Yukio Magariyama, Akihiro Miyashita, Taro Imamura, Kumiko Shichiri, Tomohiro Masuda, and Yuji Wada

**Abstract:** This study explores the impact that scientific information about insect contamination of food has on consumer perceptions. Participants ( $n = 320$ , Japanese consumers) were randomly assigned to 1 of 8 information-type conditions: (1) information about insect type, (2) information about contamination processes, (3) information about the safety of contaminated food, (4, 5, 6) combinations of 2 of (1), (2), and (3) above, (7) all information, and (8) no-information, and asked to rate their valuation, behavioral intention, and attitude toward food with insect contamination. Results demonstrated that some combinations of scientific information that include the safety of the contaminated food are effective to reduce consumers' cognitive dissonance of insect contamination in food, whereas the single presentation of information about insect type increases consumers' explicit rejection of both the contaminated product and the manufacturer. These findings have implications for the coordination of risk communication strategies.

**Keywords:** consumer perception, food defect, food information, insect contamination, risk communication

**Practical Application:** This research was conducted how the type of scientific information about insect contamination in food affects consumer valuation and attitudes toward contaminated food. The data of this research would be of great importance both in understanding consumer risk cognition and in designing strategies for effective risk communication.

## Introduction

Insect contamination of foods is one of the most common food-related problems in households. It is still not possible to completely prevent natural contamination of insects in food products because of the various routes of contamination including harvest, processing plants, and storage methods of manufacturers, retailers, and users. In the United States, the Food and Drug Administration (FDA) calls insect contamination in foods "natural contaminants" and has set a detect action level (DAL) as the regulatory standard for quality control. For natural contamination, the DAL is 32 insect-damaged grains per 100 g of wheat and 75 insect fragments per 50 g of wheat flour (FDA 1998). Thus, an amount of contamination in food products lower than the DAL is acceptable.

On the other hand, there is an increasing demand among consumers for more transparent information about food products due to their aversion to insects. For example, Martina and Pihl (2006) examined what characteristics of food make individuals perceive them as disgusting. They found that reminders of living creatures and animal attributes, including insect contamination, are one of the factors determining individuals' disgust reactions toward foods. In fact, other studies on disgust have also used insect contamination in food as a disgust-inducing stimulus (for example, Fallon and others 1984; Brown and Harris 2012). Furthermore, Greenland and others (1998) used the implicit association test they developed to suggest that people have generally negative attitudes toward insects. Not only Western populations, but also Japanese consumers tend to reject insect contamination regardless of the extent of the

contamination. The National Consumer Affairs Center of Japan (2000) reported that they received about 3291 complaints between 1990 and 2000 from Japanese consumers about food contamination, which were not severe enough to be considered health hazards. Insects were the most common contaminants, accounting for about 30% of all contamination complaints and about 5% of complaints about food hygiene in spite of the fact that most cases had no effect on consumer health and did not violate the DAL. These consumer complaint rates for food with insect contamination are similar to reports from other public agencies in Japan (Ohno and others 2009). Thus, an understanding of factors that reduce consumers' cognitive dissonance of insect contamination would be valuable for both the food industry and the government.

Much research that has focused on risk perception and risk communication has revealed that exposure to information about insects has an impact on consumer behavioral tendencies. For instance, Simaeur and others (2005) found that participants exposed to scientific labels for bovine spongiform encephalopathy (BSE) used objective judgments of risk likelihood as a basis for their subsequent behavioral intentions toward consuming meat, whereas participants exposed to a nontechnical label for the same disease used affective reactions as a basis for their subsequent behavior. Since most research to date has focused on BSE, genetically modified (GM) food, and pesticide residues (for example, Miles and Frewer 2001; Simaeur and others 2005; van Dijk and others 2008), relatively little is known about the effects of information exposure on consumer reactions toward foods with insect contamination. Because most of the actual concerns held by the public are different depending on specific food hazards (Miles and Frewer 2001), it is important to understand what scientific information about insect contamination might most effectively meet the needs of the public.

Here, we explore the impact that scientific information about insect contamination in food has on consumer perceptions. More

MS 2013-00000-00000-00000. Accepted Dec 2013. Author Contact: Atsushi Kimura and Dept. of Information Technology, Toyo University, Gotoh, Saitama, Japan. Masaaki Shichiri, Miyashita Institute, Shinjuku, Minato and Wada, Japan. Natl. Agriculture and Food Research Organization, Natl. Food Research Inst., Tsukuba, Ibaraki, Japan. Direct inquiries to author Wada (E-mail: ywada@affrc.go.jp).

S246 Journal of Food Science • Vol. 79, Nr. 2, 2014

A Peer-reviewed journal of the Institute of Food Technologists®  
Journal of Food Science

© 2014 Institute of Food Technologists®  
doi: 10.1111/1750-0241.12331  
http://onlinelibrary.wiley.com/journal/1750-0241

## Risk information for food contamination...

**Table 1—Description of each type of information about insect contamination used in this study.**

Information type	Description
Type of insect	What is insect contamination? Insects are one of the most common substances contaminating foods. This includes various insects that stay on foods during manufacturing and storage processes as well as insects that are present by feeding on the food.
Contamination processes of insects	After insects that contaminate food. Indian meal moth ( <i>Plodia interpunctella</i> ) is one of the most common species of insects that contaminate food. The Indian meal moth is a moth of the family Pyralidae and is found almost throughout the world. This insect ranges from a few to 10 mm in length.
Safety of contaminated food	Habitat. Insects like the Indian meal moth live not only in material storage facilities and manufacturers of foodstuff, but also in actual facilities and homes. Consumption process. Insects can contaminate all stages of the food life-cycle including agricultural production, harvesting, transport, producer storage, retailing, and storage in homes. For example, the house cricket has passed through the very boxes of packaging materials, and sometimes eats foods by eating parking lots. Common insect-contaminated foods. Whereas foods of potential contamination by insects vary, it is frequently reported that grain and confectionaries are strew with insect pests.
Guidelines for the contaminated food	Safety. Most insect pests found in food are not harmful. For example, three main insect-eating customs in Japan such as rice field locust and wasp larvae summed up as follows. There is little difference in harmful potential between these two insect species and insects that contaminate foods. Thus, there is no need to regard insect-contaminated foods as dangerous.
Measures for preventing insect contamination at home	Guidelines for the contaminated food. According to the detect action level defined by the Food and Drug Administration (FDA), the allowable range for insect contamination is, for instance, 32 insect-damaged grains per 100 g of wheat. Thus, the U.S. FDA has required manufacturers to recall foods with insect contamination. There is a legal provision for the responsibility for insect contamination in Japan. Measures for preventing insect contamination at home. It may be effective to send feedbacks to insect controllers in the refrigerator or when you store grain and grain-based products at home.

contamination is large, the residual rate will decrease. Conversely, if there is no decrease in the WTP value due to insect contamination, the residual rate will be equal to 1.0. We conducted a two-way ANOVA for the residual rate of the WTP with the information type and gender as between-participant factors. When significant effects were detected, post hoc multiple comparisons of means were performed using Tukey's honestly significance difference (HSD) test.

We conducted 8 (information type)  $\times$  3 (behavioral intention) chi-square tests by gender to determine whether information type was related to respondents' behavioral intentions toward the contaminated food and the manufacturer, respectively. When significant effects were detected, residual analysis (Haberman 1974) were performed.

All statistical analyses were carried out using Microsoft Excel 2010 for Windows 7 (Microsoft, Redmond, Wash., USA).

## Results

The mean scores and standard deviations (SD) for the 1st and 2nd WTPs, the behavioral intention toward insect-contaminated food, and the attitude toward the manufacturer of the food are presented in Table 2.

### The residual rate of WTP value by insect contamination

We found that the main effect of the information type on the residual rate of the WTP was significant ( $F(7, 305) = 3.16$ ,  $P < 0.01$ ,  $\eta^2 = 0.06$ ). Post hoc analysis revealed that the residual rates of the WTP for SF, TI/SF, CP/SF, and AI conditions were higher than those for the TI condition ( $P < 0.05$ ). We did not find any significant difference in the residual rate among gender or any interaction among factors.

### Consumers' behavioral intentions toward the contaminated food

We found a significant relationship between the information type and attitudes toward the manufacturer of the food in male participants ( $\chi^2(7, 280) = 10.4$ ,  $P < 0.05$ ), but not female participants. The residual analyses revealed that the number of choices of "I think that the manufacturer should suspend operations" increased in the TI condition ( $P < 0.01$ ). The number of choices of "I think that the manufacturer should recall all products made on the same production line as the contaminated product" decreased in the TI/SF and CP/SF conditions ( $P < 0.05$ ).

Consumer attitudes toward the manufacturer of the food We found a significant relationship between the information type and attitudes toward the manufacturer of the food in male participants ( $\chi^2(7, 280) = 10.4$ ,  $P < 0.05$ ), but not female participants.

The residual analyses revealed that the number of choices of "I think that the manufacturer should suspend operations" increased in the TI condition ( $P < 0.01$ ). The number of choices of "I think that the manufacturer should recall all products made on the same production line as the contaminated product" decreased in the TI/SF and CP/SF conditions ( $P < 0.05$ ).

### Discussion

Results demonstrated that the information type affects consumer valuation of, behavioral intentions toward, and attitudes toward the contaminated food.

One may question whether participants assigned appropriate values to the hypothesized food product (5 kg package of polished rice made in Akita, Japan) in the current experimental condition.

The actual retail prices of similar products range from 1500 to 2500 yen. The average scores of the 1st WTP task for the hypothetical product (the mean WTP across conditions was 2062 yen) seemed to be within reasonable bounds (see Table 2).

The residual rates of the 1st and 2nd WTPs demonstrated that the residual rates of the WTPs due to insect contamination were higher for the information types that included information about the safety of the contaminated food, the SF, TI/SF, CP/SF, and AI conditions, than in the TI condition. The residual rates of value in the information-type conditions with safety information ranged from 44% to 54%, whereas those in the conditions without safety information ranged from 19% to 34%. These results suggest that communication about the safety of the contaminated food had a positive impact among Japanese consumers. Miles and Frewer

## Risk information for food contamination...

specifically, we conducted the present study aiming to examine the effects that communicating (1) information about insect type, (2) information about contamination processes, and (3) information about the safety of contaminated food has on consumers' valuations for, behavioral intentions toward, and attitudes toward the contaminated food and their manufacturers.

## Materials and Methods

### Participants

Data collection was administered by an online professional market research agency, Cross Marketing Inc., Tokyo, Japan. Data were collected from a participant pool of Japanese consumers with responsibility for their household's daily grocery shopping. The respondents were sent an e-mail invitation, which asked them to participate in a survey of purchasing foods. A total of 320 Japanese respondents (30.0% female, 25 to 60 yr, average age of 33.3 yr ( $SD = 9.74$ )) completed the survey. Of the total 320 respondents, 41.9% had high school education, 52.5% had university education, 1.3% did not complete high school, and 4.4% had "other" educational histories. Following their participation in the survey, respondents received a small reward from the research agency in the form of points that respondents can save for a gift coupon. The study was approved by the institutional ethics committee of the National Food Research Inst.

### Procedure

Participants were asked to complete an Internet questionnaire. A computer-aided survey procedure was used to enable a random assignment of information types for each participant. The experiment involved the following sequential tasks: the 1st willingness to pay (WTP) task, experimental manipulation, the 2nd WTP task, and the self-report questionnaire task. In the 1st WTP task, participants were asked to use their keyboard to enter the exact maximum amount, in yen, they were willing to pay for the hypothetical polished rice. After completing the 1st WTP task, participants were asked to read the information about insect contamination. The type of presented information was randomized across participants. In the no-information condition, this experimental process was skipped. After reading the information, participants were asked to complete the 2nd WTP session. In the 2nd WTP session, participants were asked to imagine the following situation (in Japanese): *When you opened the product you bought, you saw that it was contaminated with a few pieces of insects*. Participants were then asked to rate the monetary value in yen for the product they purchased, as for the 1st WTP task. Then, participants were asked to choose their behavioral intentions toward the food they bought from the following 3 options: (a) I will eat the product without contaminated areas, (b) I will eat the product without contaminated areas and I will eat the entire product. Participants were also asked to choose their attitudes toward the manufacturer of the food from the following 4 options: (a) I think that the manufacturer should suspend operations, (b) I think that the manufacturer should recall all products made on the same production line as the contaminated product, (c) I think that the manufacturer should recall only the products that were actually contaminated by insects, or (d) I think that the manufacturer does not need to take any action for this accident. When participants finished all experimental tasks, they were asked to complete a biographical questionnaire.

### Stimulus design and analysis

We calculated the residual rate of the WTP value as an index of the decrease in WTP value due to insect contamination using the following equation: the residual rate = the 2nd WTP/the 1st WTP. If the decrease in the WTP value due to insect contamination is large, the residual rate will decrease. Conversely, if there is no decrease in the WTP value due to insect contamination, the residual rate will be equal to 1.0. We conducted a two-way ANOVA for the residual rate of the WTP with the information type and gender as between-participant factors. When significant effects were detected, post hoc multiple comparisons of means were performed using Tukey's honestly significance difference (HSD) test.

Figure 1 shows the design for the stimulus screen. The stimuli were presented on the full screen of a computer monitor. The screen consisted of up to 3 clickable buttons and a window. Upon clicking each button, 1 piece of information about insect contamination of food was displayed in the window: TI, CP, or SF. This on-demand presentation style of information allowed participants to actively search for information and to enhance their involvement in and their understanding of information (Kimura and others 2008, 2010a). The buttons could be shown or hidden by the experimenter in order to adjust the type of information provided to the participant. A precise description of each type of information about insect contamination was written by one of the authors (AK) in Japanese referring to some explanatory articles and academic websites about insect contamination for consumers, which were also written in Japanese, in order to reflect information currently available to Japanese consumers (Table 1). For validity,

## Risk information for food contamination...

**Table 2—Mean and SD of the 1st and 2nd WTP, behavioral intention, and attitude of consumers for each condition.**

Information type	Information type condition							
	TT	CP	SF	TI/CP	TI/SF	CP/SF	AI	NT
Female participants								
First WTP (SD)	2369.0 (974.3)	3158.0 (2127.0)	2050.0 (2034.0)	2048.5 (2047.5)				
Second WTP (SD)	(514.7) (404.4)	(375.2) (361.4)	(489.0) (489.0)	(507.0) (507.0)	943.0 (913.0)	813.0 (813.0)	599.3 (599.3)	
Behavioral intention toward the contaminated food (frequency)								
I will eat the product as it is	12	11	3	3	8	7	7	11
I will eat the part of the product without contaminated areas	7	9	10	6	11	11	13	9
I will eat the entire product	1	0	1	1	2	0	0	0
Attitudes toward the manufacturer of the food (frequency)								
I think that the manufacturer should suspend operations	2	0	3	1	0	1	1	1
I think that the manufacturer should recall all products made on the same production line as the contaminated product	8	11	7	14	6	9	9	11
I think that the manufacturer should recall only the products that were actually contaminated by insects	8	8	9	4	12	7	5	6
I think that the manufacturer does not need to take any action for this accident	2	1	1	1	3	3	3	2
Male participants								
First WTP (SD)	1569.9 (228.5)	2096.5 (206.5)	2126.7 (206.0)	1804.0 (1872.0)				
Second WTP (SD)	(761.5) (682.5)	(592.4) (571.6)	(605.6) (605.6)	(475.5) (603.0)	740.0 (740.0)	600.0 (600.0)	595.0 (595.0)	
Behavioral intention toward the contaminated food (frequency)								
I will eat the product as it is	15	7	8	6	6	6	7	10
I will eat the part of the product without contaminated areas	5	11	12	11	13	12	10	10
I will eat the entire product	0	2	0	5	1	2	3	6
Attitudes toward the manufacturer of the food (frequency)								
I think that the manufacturer should suspend operations	8	1	6	1	2	2	4	0
I think that the manufacturer should recall all products made on the same production line as the contaminated product	7	9	9	7	5	3	9	12
I think that the manufacturer should recall only the products that were actually contaminated by insects	4	6	8	9	6	11	7	6
I think that the manufacturer does not need to take any action for this accident	1	4	3	3	4	4	3	2

Abbreviations: TI, type of insect; CP, contamination process; SF, safety of contaminated food; AI, all information; and NT, no information.

(2001) examined characteristics and concerns associated with 5 specific food hazards (for example, BSE, pesticide residues in food). They found that health was a common concern across types of hazards, whereas most other concerns were unique to specific food hazards.

Results for behavioral intention toward the contaminated food also showed that the responses of a flat refusal of the contaminated food ("I will not eat the product as it is") decreased in male participants of the TI/CP/SF condition. Furthermore, results for consumer attitudes toward the manufacturer of the food demonstrated that the responses of a radical attitude toward the manufacturer ("I think that the manufacturer should suspend operations" and "I think that the manufacturer should recall all products made on the same production line as the contaminated product") decreased in male participants of the TI/CP/SF and CP/SF conditions. These results suggest that combinations of 2 types of scientific information about food and insect contamination, which provides safety information, might not effectively meet the needs of male consumers, whereas they are ineffective for female consumers.

On the other hand, responses in the TI condition displayed explicit rejection of both the contaminated product and the manufacturer. These results suggest that any benefit produced by the communication of scientific information could be lost depending on the type of information communicated. The present results indicate that food risk managers should inform the public about the safety of the food when communicating scientific information related to insect contamination.

One limitation of the current study is the sample profile; food products were evaluated by Japanese consumers. It is worthwhile to conduct further cross-cultural comparisons because consumer demands for information about food risk may vary cross-culturally