

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提示される。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イスタリングをさせているときに、評価者に気づかれないように、明らかに味が異なるサンプルに入れ替えても、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ことで1日に25グラムの大豆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らかまで払うかという金額(支払意思額)を判断させる

支払意思額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思額が低かったが、能動検索条件では総情報量が多い場合にも支払意思額が高かった。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、能動的な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、高い支払意思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。官能評価などの従来の食品評価においてはノイズとして排除すべき変数であっても、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に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ければならないからである。読み手はどのように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で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いえる。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ないが、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。読者の方々は、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る視点を持っていただくことを期待する。

#### 引用文献

perceived flavor intensity, and hedonic quality of fruit-flavored beverage and cake, *Journal of Food Science*, 45, 1393-1415 (1980).

4. D.A.Zellner, A.M.Bartoli, & E.Reckard, 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.Kunieda, 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.Bassetti, & 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*, 38, 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 you 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).

1. T.Masuda, Y.Wada, M.Okamoto, Y.Kyutoku, 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.Olkkonen, S.Walter, & K.R.Gegenfurtner, Memory modulates color appearance, *Nature Neuroscience*, 9 (11), 1367-1368 (2006).
3. C.N.Du Bose, A.V.Cardello, & O.Maller, Effects of colorants and flavorants on identification,

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).



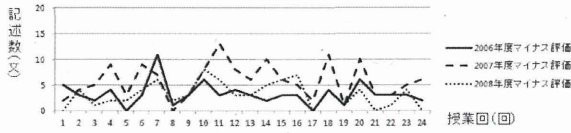


図8 授業の評価がマイナスイ評価の自由記述数の比較結果

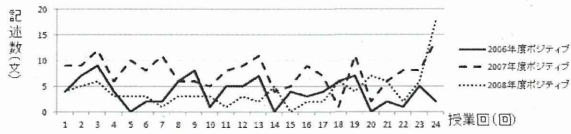


図9 学生のモチベーションがポジティブの自由記述数の比較結果

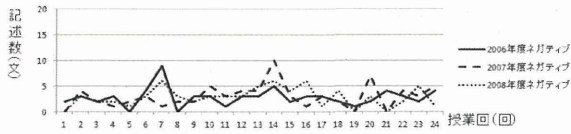


図10 学生のモチベーションがネガティブの自由記述数の比較結果

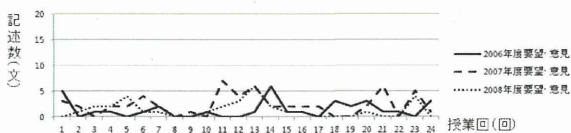


図11 要望・意見の自由記述数の比較結果

業で学んだことを用いてプログラムを完成させる授業であり、学生が楽しさを感じなかったためプラス評価が増えていると考えられ、授業の難易度と手法によるプラス評価は対応しているといえる。図8の第7、18、20回をみると、マイナス評価が多い。実際の自由記述を参照すると、「全然わからない」「何をやっているのかよく分からない」などの自由記述が多く見られた。これらのことから、学生が当該の授業の理解が難しい、やっつけられていることが把握できていないまま

授業を受けていると推測される。第10回では、2006年度～2008年度ではマイナスの評価が増えるが、この回では「インタフェース」という新しい内容が扱われており、よく理解できていないと推測できる。図8の第11回の「インタフェースの活用」では、2006年度、2008年度はマイナス評価が減っているが、2007年度の学生はマイナス評価が増え、その後もマイナス評価が高いままで、中間テスト（第14回）とその後もマイナス評価が多いままだが、期末テスト後（第

24回）では、2006年度よりプラス評価が多くなっている。2007年度の学生は、難しいと苦しみながらも、期末テストで良い成果をあげることができた学生が多かった可能性がある。

このように授業の難易度とグラフのプラス評価、マイナス評価はほぼ対応できていると考えられ、さらに年度ごとの学生の学習の傾向を推測ができることから、本抽出手法とグラフ表示が有効であるといえる。これにより、授業の際の再説明や見直しなどの対策が早期に図れる可能性がある。

#### 4.2 学生のモチベーションに関する考察

図9より、2007年度の学生は、2006年度、2008年度の学生に比べて、半期を通してモチベーションがポジティブな学生が多い。2008年度の学生は、最初はモチベーションが低いもの、徐々にモチベーションが向上していることがわかる。最終的に第24回の期末テスト時には、2007年度、2008年度の学生は、授業のモチベーションが非常に高くなっている。

2006年度と2008年度の学生のモチベーションがネガティブのグラフ（図10）は、授業の評価がマイナスイ評価のグラフ（図8）と共通している部分が多い。しかし、2007年度の授業の評価がマイナスイ評価のグラフと、学生のモチベーションがネガティブのグラフを見比べると、授業の評価がマイナスイ評価のグラフでは、6つの大きなグラフの山（4回、6回、11回、14回、18回、20回）が見られるが、学生のモチベーションがネガティブのグラフでは、そのグラフの山が減っている。このことから、第4、6、11、18回では、授業の評価が低く授業の理解度が低いと考えられるが、学生のモチベーションのネガティブ評価が減っていることから、理解度は低いものの学生は決してネガティブにならずに頑張っている可能性がある。また、第20回で「ビンゴゲーム（全体のクラス図の関係等）」は、授業の評価がマイナスイ評価、学生のモチベーションがネガティブとも高くなっている。本当に理解できずに学生のモチベーションが下がっているのは、第20回と推測できる。

以上から、授業の評価と合わせることで、年度ごとのモチベーションの傾向を推測することが可能となった。なお、実際にこれらのグラフからの推測が正しいかの検証（実際に「理解度は低いものの学生は決してネガティブにならずに頑張っている」のか）は今後の課題と考える。本システムの抽出方法とグラフの手法は、授業の評価とモチベーションを判断するための手段、材料として十分であるとここでは考える。

#### 4.3 要望・意見に関する考察

図11は、2006年度～2008年度の要望・意見と判定された自由記述数の比較グラフである。第5回～第6回で2007年度、2008年度の要望・意見が多くなっている。2006年度では「部屋が暑い」などの要望は全く見られなかったが、2007年度で見られるようになり、2008年

度では多くの人が教室の学習環境に対して不満を抱いていることから、学習環境への配慮を強化する必要があることが読み取れる。中間テスト前～中間テスト、期末テスト前～期末テスト付近を見比べると、2006年度では中間・期末テストの日に要望・意見が多くなっているのに対して、2007年度、2008年度では、テスト直前に要望・意見が多くなっている傾向にある。自由記述を参照すると、2006年度ではテスト後に「単位がほしい」などの感想が見られ、2007年度、2008年度では、テスト前に「テストの問題を簡単にしてほしい」や「テストの前にもう少し問題をこなしたい」などの学生の傾向が見られた。アンケートに書かれている学生の正直な要望がグラフに反映されていることがわかる。

このように、本システムを用いることで、要望・意見を短時間で把握できる見込みがある。今後の課題は、何に対する要望であるかを名詞も抽出することであり、それだけでなく授業改善ができればと考える。

#### 5. 考察

前章の結果より、本システムが自由記述を分類することで、学生の理解度やモチベーション、要望・意見を短時間で把握できる可能性がある。本システムは評価者による辞書の作成に時間がかかり2006年度から2008年度の3年分のみの辞書作成にとどまったものの、新たに授業後に得られるアンケートからの判別処理は、現在の標準的なPCを用いて教師で判別、グラフ生成が可能である。当初の目的である、「授業後アンケートからの的確で素早い授業改善」は、提案する手法で達成できると考える。

本研究で得られた重要な知見とは、従来までホームページ等に限られていた評判抽出手法を用い、アンケート結果をグラフ化して比較することが、授業評価やモチベーションの傾向を知ることに極めて有効なことである。さらに、本システムでは本学独自のプログラミングの過去のアンケートデータのみを基に辞書を作成しているものの、本編で述べた人手による判別、形態素解析等を用いた品詞の得意化、自由記述の判別の方法は、他の大学の授業でも再現可能な手順であり、有効な手法であると考える。

なお、4章で述べたようにグラフから読み取ったことが、学生の実際の状況（理解度、モチベーション）と対応できていたのかの具体的な検証、および授業の改善におけるシステム運用までは実施していない。これらについては、実際に授業を進行しながら数人の学生にインタビューしつつ、グラフ表示から読み取れることを比べる必要がある。これは今後の課題とし、本編では辞書を用いた抽出方法とグラフによる視覚化を試みた点に新規性があり、授業の評価や学生のモチベーションを推測するために、提案システムは

十分に有効であると考えられる。また、年度ごとの比較により学生の傾向を調べるだけでなく、さらにプラスとマイナス、ポジティブとネガティブ、授業評価とモチベーションを積極的に比較して論じることが意義があると考えられる。しかし今回はアンケートに書かれている内容とグラフ評価がどのくらい対応するかの考察に留め、様々な比較は今後の課題とする。

本研究では、授業の評価、学生のモチベーション、要望・意見の3項目を用いた。この3項目は、授業を担当する教員と議論し、辞書作成とグラフの試作を繰り返すことで、実現可能性が高く、有効性も高い項目として選り抜いたものである。3項目だけでなく、さらに先行研究で用いられている授業構成因子、自発性因子、双方方向性<sup>1)</sup>、参加性因子、モチベーション評価項目で細分類化<sup>1)</sup>、各単語に対して属性を与えることにより、細かく分析することができる可能性がある。

#### 6. まとめ

授業ごとのアンケートの自由記述を分類、グラフ化し、授業の状況を把握する支援システムを提案、開発した。このシステムにより、自由記述から授業の評価、学生のモチベーション、要望・意見を手間をかけずに抽出することができる。さらにその変遷から、次期講義の見直しや次回の授業の際に再説明などの対策を早期に図ることができるシステムである。データに基づいた評価とグラフからの読み取りにより、本システムが授業改善のためのツールとして活用できることと、提案手法の有効性を確認した。

#### 参考文献

- 田中一樹, 湯浅将英, 土肥紳一, 大山 実: 授業ごとの「ひとこと感想」分類支援システムの提案, 2009年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 情報・システム(1), p.190, 2009.
- 西村圭亮, 湯浅将英, 大山 実: 評判情報利用によるネットオークションの商品選定支援の提案, 情報科学技術フォーラム, 一般講演論文集, 4(2), pp.71-72, 2005.
- 藤村 滋, 田中正史, 喜連川優: 電子掲示板からの

評価表現および評判情報の抽出, 人工知能学会全国大会, 3F1-03, 2004.

- 藤村 滋, 田中正史, 喜連川優: Webからの評判および評価表現抽出に関する一考察, 電子情報通信学会技術研究報告, DE, データ工学104(177), pp.141-146, 2004.
- 水口弘紀, 土肥紳一, 久寿居大: Weblogを対象にしたリアルタイム評判情報分析システムelYouhan, 電子情報通信学会 第19回データ工学ワークショップ DEWS2008, 12-27, 2008.
- 松澤祐太, 鈴木裕利, 石井成郎, 小出周之: ユーザ嗜好に着目した評判情報の抽出手法に関する提案と評価, 情報処理学会研究報告, 情報システムと社会環境研究報告, 2011-IS-118(1), 2011.
- 芳 秀憲, 芝 治也, 藤原憲一郎: 多変量解析による授業評価アンケートの経年分析, 平成23年度全国高等教育フォーラム, O-53, 2011.
- 大塚雄作, 松下佳代, 湯浅太一, 荒木光彦: 京都大学工学部における授業アンケートへの取組とその特徴, 工学教育, 54-3, pp.142-148, 2006.
- 藤 祥司, 大澤智子, 高田知哉: フィードバックしやすい学生による授業評価アンケートの集計: 前編実施時とのデータ比較から授業改善の効果を探る, 工学・工業教育研究講演会講演論文集, 平成20年度, pp.734-735, 2008.
- Mecab <http://mecab.sourceforge.net/>
- 土肥紳一, 宮川 浩, 今野紀子: SIEMによるプログラミング教育の客観的評価, 情報科学技術レターズ, 3, pp.347-350, 2004.

#### 著者紹介



湯浅 将英  
1998年東京理科大学理工学部物理学専攻, 2004年東京工業大学大学院理工学専攻情報システム科学の修士課程修了, 博士(工学), 同年より東京理科大学情報環境学部助手, 現在助教, 人工知能, ヒューマンインタフェース, IEEE, ACM, 人工知能学会, 電子情報通信学会, 情報処理学会, ヒューマンインタフェース学会, 電気学会会員



度が確認し調整したアニメーションを作成した。

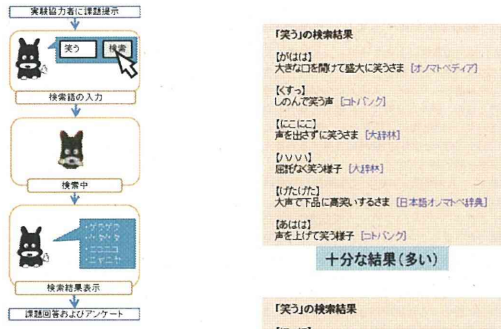


図4 検索システムの画面遷移と実験手順

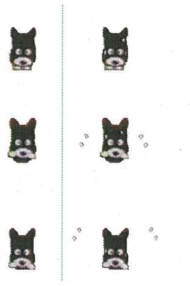


図5 検索中に表示される映像 (協力態度弱/強)  
Figure 5 Animation during searching word (with / without sweat)

「笑う」の検索結果  
 [あはは] 大きな声で嬉しそうに笑うさま [オノマトペA]  
 [す] のんで笑う声 [オノマトペB]  
 [ににに] 声を出さずに笑うさま [大辞林]  
 [ひひひ] 顔ほころび笑う様子 [大辞林]  
 [はたはた] 大声で嬉しに笑い、するさま [日本橋オノマトペ辞典]  
 [あはは] 声を上げて笑う様子 [オノマトペ]

十分な結果(多い)

「笑う」の検索結果  
 [はーはー] 大きな声で区切りなく笑うさま [大辞林]  
 [はへへへへへ] 不適切な時に嬉まらなく笑う様子 [日本橋オノマトペ辞典]

不十分な結果(少ない)

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る、オノマトペ検索システムを用いている理由は、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(やアルゴリズム)に原因を求めてしまい実験協力者間に差が出てしまう。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した実験のために、実験協力者には性能が分からない自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り、検索精度の十分性も継続利用性に影響を与える。そこで、検索結果が多く結果が表示されるものと、あえて少なく結果が表示されるものを用いて

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、解かされた。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 (検索されなかったら空欄)

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 (検索されなかったら空欄)

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 (検索されなかったら空欄)

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

「笑う」「浮く」のように特定の言葉について検索をしてもいい、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下のように少ない場合はアンケートに十分に回答できない。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」「浮く」に関連するオノマトペを調べて、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、書かないとならない課題である。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ったり、浮くに関連するオノマトペが2つしか書けなかったりする。このように、不十分な検索結果では回答がうまくできず課題の回答欄の空欄も埋まらないように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」を見て比較して実験上の重要な違いがばれてしまうことを防ぐため、要因1は被験者間計画とし「協力態度強を映像を見た人」と「協力態度弱を見た人」を分ける。

実験協力者は32人の大学生(男子学生23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8回(検索中映像1種×エージェント4種×検索結果2種)使ってもらい、検索後に「システムを再度使いたいか(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、検索結果の良さ悪しによって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」映像を見た人より高くなる傾向がある。

これらの結果に有意な差があるのか検証するため、3要因混合計画(ASBC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。またさらに要因の交互作用については、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。

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 ( $F(1,30)=10.97, p<0.01$ )。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、エ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なくなるということが分かった。しかしながら、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までは望めない。かつ、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、特定のエージェント(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キャラクターと同程度になる傾向がある。

以上が結果である。

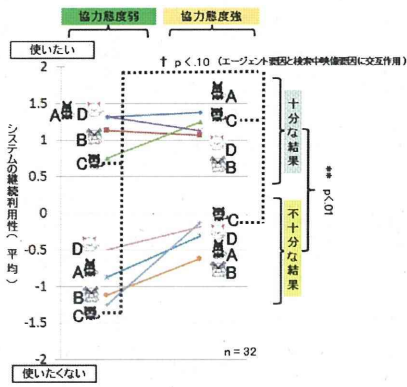


図7 システムの継続利用性  
Figure 7 Degree of Continuous System Use

### 5. 考察

#### 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、もっとも影響する要因は「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動作させたかというエージェントデザイン指針は今回の実験内においては説明できるもの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っ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協力性になる可能性があることがわかった。なお、差は10%と有意傾向ではあるが、さらにエージェントの見た目やアニメーション動作を変え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えるのではなく、「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、「一心不乱に働いている」「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「かなり急いでいる」「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」を見た実験協力者からは「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、映像にあった「汗」がエージェントの「一心不乱さ」や「頑張る」を生み出したことが継続利用に影響した可能性が検索後のインタビューからうかがえる。

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と比較すると、Cエージェントはそれほど向いていないので「システムのユーザーに協力しようとする姿勢」が見られなかつた。そのため、その裏付けとして、アンケートの理由欄から「次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従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従順性や積極性が低くなっている。

このため、見た目のみでは従順性と積極性の低さから、Cエージェントは仕事をしてくれそうなのか、とやはり不安要素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い「協力態度強」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られて、「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た可能性がある。一方、努力がないときには極めて非協力的に見られてしまうため、二つの映像の継続利用性に差が生じたと考えられる。

以上から、考えられるエージェントデザイン指針は下記である。

・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のデザイン指針は今回の実験においては説明できるものはない。

・不十分な検索結果を返す場合、協力態度が弱いときには継続利用性が低いエージェントであっても、協力態度を強く示すことで、他のキャラクターの継続利用性にも及ぶ可能性がある。

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させることができると考えられる。

#### 5.2 協力態度による評価の変化

小林、山田らはエージェントへの期待と実際の挙動との差で生じる適応ギャップの研究において、エージェントの見た目の違いやタスク結果といった客観的情報よりも、ユーザー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客観的に見て明らかでマイナスの情報が存在しても、検索中の映像によって主観的な評価が変化するという認知的な特性を示したものである。エージェントの見た目だけでなく動作も含めた認知特性の一端を示し、小林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、人は様々な事柄について、協力しようとする性質があると考えられる。グライスの協力の原理に代表されるように、これらでは会話やコミュニケーション研究、また社会心理学で「人同士の協力の原理」は注目されてきたが、エージェントを

人と見た際の 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指示していない、(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い、という2つの状況がある。それらに関わらず、実験結果に有意傾向が出ている。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の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」が考えられる。

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トエージェントを付与し、ユーザがエージェントに対して「〇〇の使い方を教えてください」「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、ユーザの入力される言葉から要求を完全に理解し適切な答え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せるデザインとしないこと、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」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。一回だけでなく何度か繰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か出していたがあと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)も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られる。

## 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)を変えられることがで

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、検索後に「不十分な結果(検索失敗)なら反省する」や、「ユーザと検索結果を交互に見る(ユーザの顔色を窺う)」といった仕様などを用いると継続利用しやす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人での事象で分析し、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なようになってくると思われる。

## 謝 辞

本研究は、林みゆき氏、駒井孝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。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: Reactions 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] 山田他. 深化する HAI: ヒューマンエージェントインタラクション. 人工知能学会誌, Vol. 24, No. 6, 2009.
- [4] Schiffrino, S. Amandia, 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] ステアープランビザカー. 心の作機(中). NHK ブックス, 2003.
- [7] ヨハイ・バンクラー. 協力あつくる社会-ベンチャーとリヴァイアサン. エヌティティ出版, 2013.
- [8] NHKスペシャル 野村浩一. ヒューマン なぜヒトは人間になれたのか. 角川書店, 2012
- [9] エドガー・H・シャイン. 人を助けるとはどういうことか: 本物の「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. 複雑さには織り込まれた社会心理学. 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.

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 Aquilus: 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] 湯浅, 武川, 徳永. 発話交換エージェントによる発話義務と発話権利の表現 - 「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-. HAI シンポジウム 2011 1-B-1, 2011.
- [16] S. Kiesler, L. Sproull, 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. Sproull, and K. Waters. My partner is a real dog. Cooperation with social agents. In Proc. CSCW'96, pp.399-404, 1996.
- [18] Heider, F. The Psychology of Interpersonal Relations. New York: John Wiley & Sons, 1958.
- [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] 小松大. 顔表情がユーザのエージェントに対する印象変化に与える影響. HAI シンポジウム 2012, 1D-1, 2012
- [21] 山田他. 人間とエージェント間の顔表情交換. 2007 年度人工知能学会全国大会. JSAI2007, 2007.
- [22] 湯浅, 武川. ユーザ行動を誘導するための擬人化エージェントの対人印象操作・非言語行動表示モデル. 電子情報通信学会 Vol. 394-D, No.1, 2011
- [23] 湯浅, 高橋, 武川. 制作した顔アイコンを見たときの fMRI 脳活動 - コミュニケーションにおける顔表情の効果 -. 電気学会論文誌, Vol.129, No.2, pp. 328-335, 2009.
- [24] [http://www.socmu.go.jp/main\\_content/00033406.pdf](http://www.socmu.go.jp/main_content/00033406.pdf) - 総務省 人事評価マニュアル - 総務省
- [25] <http://www.sabdc.com/> - 評価の見聞

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

## 湯浅 得英 (正員)



2004 年東京工業大学大学院理工学研究科知能システム科学専攻博士課程修了。博士(工学) 同年より東京電機大学情報環境学部助手。2009 年より同大学コミュニケーション学研究所助教授。2013 年より湖南工大大学院コンピュータ応用学術講師。ヒューマンインタフェース、ヒューマン・エージェント・インタラクション、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、日本研究会各会員

## 佐藤 綾 (非会員)

(準備中)

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

## 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

原 著

### 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>1,2,3,4,5,6,7</sup>・増田 知恵<sup>8,9</sup>・村越 琢磨<sup>10</sup>  
川崎 弥生<sup>11</sup>・内海 建<sup>12,13</sup>・木村 敦<sup>14,15,16</sup>  
小山 慎一<sup>17</sup>・日比野治雄<sup>18</sup>・日野 明寛<sup>19,20</sup>  
和田 有史<sup>21</sup>

目的：残留農薬に関する知識が十分でない消費者に、適切な残留農薬量の理解を促すためのイラスト表記を調査し、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人を対象に事前調査を行った。文章のみ、累積正規分布関数のグラフと文章、危険量を二次元的に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、無毒性量、一日摂取許容量、残留農薬基準の3段階の残留農薬条件以下の農薬が残留している製品の農産物について、安全性に関わる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た。安全性評価の相対的な大きさが残留農薬量の順と一致した場合を正答として各自ごとに正答率を算出し、 $\chi^2$ 検定を行った。

結果：すべての質問項目で正答率に有意な偏りが見られた ( $p<0.05$ )。検定分析の結果、「文章+イラスト」条件では正答率が明後よりも一貫して高かった (50.3-70.4%)。一方で、「文章のみ」では正答率は質問項目との差はなかった (41.4-55.3%)。また、「文章+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質問で明後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。

【日健教誌, 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

<sup>1</sup> 韓国国際大学校産業デザイン学科  
<sup>2</sup> 千葉大学大学院工学研究科  
<sup>3</sup> 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所  
<sup>4</sup> 独立行政法人理化学研究所 理研 BSI-トヨタ連携センター  
<sup>5</sup> 日本大学文理学部  
<sup>6</sup> 東京電機大学情報環境学系  
<sup>7</sup> 日本製粉株式会社中央研究所  
連絡先：和史  
住所：〒305-8642 茨城県つくば市稲音台2-1-12  
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所食品機能研究領域  
TEL: 029-838-7357 E-mail: yujiwd@affrc.go.jp

する不安を抱いており、特に残留農薬に対して不安を感じる程度が高いと報告している<sup>1)</sup>。

日本における食品の検査では、基準値以上の農薬が残留する農産物は非常に少なく、あってもその量はわずかであり、残留農薬による健康被害が生じる可能性はほとんどない<sup>2)</sup>。

日本では、残留農薬基準は食品衛生法で定められている。残留農薬基準の設定にあたっては、対象農薬について動物を用いて実施した様々な安全性試験の成績に基づいて無毒性量 (NOEL) を特定する。この無毒性量 (NOEL) に影響のない (1/10) と個人差 (1/10) を乗じ、人に影響のない量を求めたものを一日摂取許容量 (ADI) とする。さらに、国民健康・栄養調査の結果から算出された各農産物の摂取量データ等を用いて、ヒトが食

品等を経由して摂取する農薬の量が一日摂取許容量 (ADI) を超えないように、それぞれ食品・農薬について残留農薬基準値が設定されている<sup>3)</sup>。

2007年に厚生労働省の農協が相対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、農協のコメントとして「1月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。長期間食べ続けなければ問題ない」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であれば状況を理解できる、と消費者が残留農薬に関する知識が十分でない場合、残留量に関する値が並立して存在することを知らない場合には「基準を超えているに問題がない」という記述は矛盾しているように認識される。  
Lee<sup>4)</sup>がアメリカで行った調査では、消費者は残留農薬を危険視する一方で、生産者や専門家は残留農薬と安全問題を抱えており、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異なることを指摘している<sup>5)</sup>。Lee<sup>4)</sup>は、その要因として消費者が食品科学についての詳細知識や検査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には適切な情報提供と理解を目指すとして「食品の安全性に関する用語集」が公開されている<sup>6)</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関数を用いて残留農薬量を横軸、摂取量による生体への影響を縦軸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適切に理解することは困難である可能性がある。

科学的知識や数値的思考能力の差を越えて、生産者や専門家と消費者との間にある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ても、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 Aptler<sup>7)</sup> や Nelsom<sup>8)</sup> は、低い数値的思考能力を持つ人と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>9)</sup>。残留農薬の量に関する説明においても、より簡便で、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、関連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。

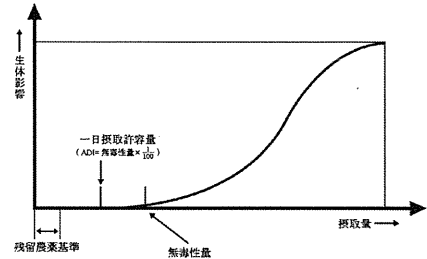


図1 農薬の摂取量による生体影響との関係図

### 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二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 大学の農学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82人を対象に自記式質問紙を用いた横断断研究を実施した。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. 質問紙

残留農薬量の基準に関して、「文章のみ」(図2a)、「文章+グラフ」(図2b) または「文章+イラスト」(図2c) で説明された3種類の質問紙を作成した。「文章のみ」の説明表記では、農林水産省と食品安全委員会のホームページに載った3段階の残留農薬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」の説明表記に加えて著者が開発した3段階の残留農薬量条件の間隔を二次元的に示したグラフを加えた。「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が開発した3段階の残留農薬量条件の間隔を二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、基準値にかかわる残留農薬量が3段階存在すること、その量的な関係を図解した状態で簡潔に示した。3段階の残留農薬量条件を表現するために、残留農薬量の段階によって灰色領域の輝度を変化させて表現した。赤や緑などの色相の変化は、危険性などの様々なイメージを伴う可能性があるため無彩色とした。また、三角形の印を従って3段階の残留

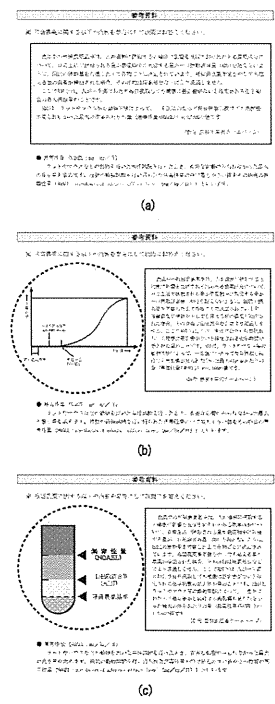


図2 3つの残留農薬量に関する説明表記 (a) 文章のみ (b) 文章+グラフ (c) 文章+イラスト

農薬を表した。残留農薬基準は点線で表し、他の値と区別した。残留農薬量を示す値の名称は別紙で表記し、文字の大きさ及び字間隔を調整した。

質問項目は、無毒性量 (NOEL)、一日摂取許容量 (ADI)、残留農薬基準の3段階の残留農薬条件以下に、「あなたはブドウを買ったとします。購入後にニュースであなたが買ったものと同じ種類 (産地は別) 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入したブドウからある農薬に対する摂取推定量は残留農薬基準以下であるということでした。仮定の食品の残留農薬に関する状況説明を提示し (表1)、その状況想定した場合の質問項目に答える形式とした。

これら3段階の残留農薬条件の設定状況において、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、リスクにそれぞれ、抽象的を判断としての安全度、自身のリスク、他者へのリスク、どのようにリスクの対象かどうかを検討するために設定した。

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」については、「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」、「食べさせる」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 大学の講義中に実施した。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段階の残留農薬量に関する文章を読むように指示した。調査参加者が自分がその状況下で答えたことを想定し、その食品の安全性に関する評価を行うように指示された。

たとえば仮定状況 (付録2) で、「残留農薬基準」、「一日摂取許容量」、「無毒性量」の3段階の残留農薬条件の農産物 (表1) に対して「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」、「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。

表1 仮定の食品の残留農薬について各残留農薬の基準に基づく説明

	食品の残留農薬に関する説明
残留農薬基準	あなたはブドウを買ったとします。購入後にニュースであなたが買ったものと同じ種類 (産地は別) 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、あなたが購入したブドウからある農薬に対する摂取推定量は残留農薬基準以下であるということでした。
一日摂取許容量 (ADI)	あなたはブドウを買ったとします。購入後にニュースでブドウの残留農薬に関する事件が報じられていたため調べた結果、このブドウからある農薬に対する摂取推定量は残留農薬基準を超過したが一日摂取許容量 (ADI) の3.8%でした。
無毒性量 (NOEL)	あなたはブドウを買ったとします。購入後にニュースでブドウの残留農薬に関する事件が報じられていたため調べた結果、このブドウからある農薬に対する摂取推定量は残留農薬基準3.0mg/kgとわずかに超過したが無毒性量 (NOEL) の1.1%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決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、条件ごとに各質問項目についてVASによる評定値を集計した。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）と説明変数の要因（「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

本調査では、残留農薬量を適切に理解していたとしてもその大きさ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順序が残留農薬量の順序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数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ソフトPASW Statistics Ver. 18.0 for Windows (IBM SPSS)を用いた。

本研究の実施については、ヘルシキ宣言に準拠し、(財)農研機構食品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承認の承認を得た。

## 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80人中、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数は、「文章のみ」の説明表記条件が29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してそれぞれ、ど

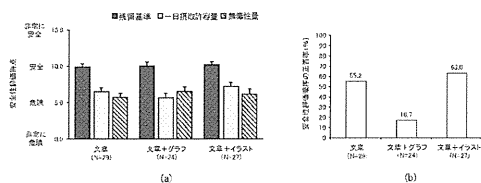


図3 「どの程度安全であると感じるか」に対する評価結果

(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

の程度安全であると感ずるか」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3a)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( $F(2,154)=70.88, p<0.001$ )。多重比較を行った結果、「一日摂取許容量」条件よりも「残留農薬基準」条件の方が安全性評価が高く、「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順序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総数に対する正答数を正答率として算出した(図3b)。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も有意に高く、「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

人数の割合は順に27.6%、50.0%、14.8%であった。「文章のみ」の説明表記の場合は、一日摂取許容量の安全性を他の2つよりも高く、残留農薬基準と無毒性量の安全性を同様の順序で評価した傾向がみられた。

2. 「自分が食べようと思うか」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4a)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( $F(2,154)=59.77, p<0.001$ )。多重比較を行った結果、「一日摂取許容量」条件よりも「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順序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総数に対する正答数を正答率として算出した(図4b)。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も有意に高く、「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

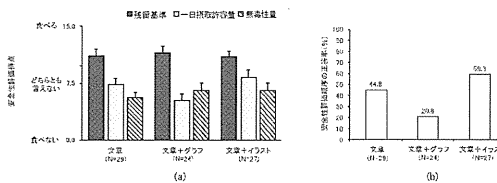


図4 「自分が食べようと思うか」に対する評価結果

(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

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人数の割合は順に24.1%、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5a)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( $F(2,154)=53.41, p<0.001$ )。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順序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総数に対する正答数を正答率として算出した(図5b)。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( $\chi^2(2)=7.97, p=0.019$ )。

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も有意に高かった。「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」の説明表記における誤答人数の割合は順に31.0%、37.5%であった。「文章+イラスト」の説明表記では7.4%であり、この順序の誤答人数が少なかった。

## 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種類の説明表記間で安全性評価の値に有意な差は見られなかった。

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かったことが示された。「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もわかりやすく表

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ずるか」「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的累積正規分布関数を用いた「文章+グラフ」の説明表記より、一次元的な関係を表した「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をより促進させることが示された。さらに、「文章のみ」の説明表記よりも、累積正規分布関数のグラフを伴った「文章+グラフ」の説明表記の方が、残留農薬量の適切な認識を減少させることが示唆された。

加えて、質問項目の違いにより説明表記別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、安全かどうかに対する抽象的な判断や自分に関わる判断よりも、自分に大切な個人のための判断の方が適切な理解を促進させる可能性がある。

本調査の結果は、グラフィカルな表記によって誤解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>26)</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。

本調査の結果は、グラフィカルな表記によって誤解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>26)</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。

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、かつ数学的に正しいグラフィカルな表記だけでなく、図数等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、適切なリスクコミュニケーションにつながることを示唆している。

リスクコミュニケーションは、リスクに関わる個人・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>27)</sup>。また、集団間のすべての意見を解決するためには、専門家にとっては自明で、かつ数学的に正しいグラフィカルな表記だけでなく、前提知識がなくても認知的努力を課すことなく理解できるグ

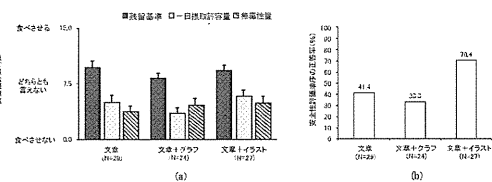


図5 「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」に対する評価結果

(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



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確認するべきであろう。また、サンプルの性質の影響も今後の検討課題である。本研究の調査参加者は、農学を専攻する大学生および大学院生であり、他専攻の学生よりも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80名であり、比較的少数であった。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証するためには、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 辞

本研究の実施に当たり、科学研究費補助金基盤研究B(課題番号:2230072)及び厚生労働科学研究費補助金(課題番号:H24-食部-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

- 1) 小川晴也. 作物残留農薬の事例によるリスクコミュニケーション改善のための新モデル構築: リスク・アセスメント・マネジメント基盤モデル. 国際広域メディアジャーナル. 2006; 4: 167-184.
- 2) 稲津崇浩. “農薬が危ない!”と誰が言っているの? 如何にして人々の農薬に対する認識を変えるか. 日本農薬学会誌. 2011; 36: 308-311.
- 3) 厚生労働省. 農薬の基礎知識. [http://www.maff.go.jp/nouyaku/n\\_tisiki/tisiki.html](http://www.maff.go.jp/nouyaku/n_tisiki/tisiki.html) (2012年6月20

日にアクセス).

- 4) Lee K. Food neophobia: Major causes and treatments. *Food Technol.* 1989; 13: 62-73.
- 5) 柴田隆宏, 宮本尊子, 坂井啓吉. 食品に対する安全意識について: 消費者と専門家との比較. 社会情報学研究: 筑大学社会情報学部紀要. 1995; 1: 109-118.
- 6) 食品安全委員会. 食品安全性に関する用語集. [http://www.fsc.go.jp/youkosho/flash\\_0122/](http://www.fsc.go.jp/youkosho/flash_0122/) (2012年6月20日にアクセス).
- 7) Apter AJ, Passche-Orlow MK, Remillard JT, et al. Numeracy and communication with patients they are counting on us. *J Gen Intern Med.* 2008; 23: 2117-2124.
- 8) Nelson W, Reyna VF, Cacerliu AE, et al. Clinical implications of numeracy: theory and practice. *Ann Behav Med.* 2008; 35: 261-274.
- 9) Hess R, Visschers VH, Siegrist M. Risk communication with pictographs: the role of numeracy and graph processing. *Judgm Decis Mak.* 2011; 6: 263-274.
- 10) Garcia-Retamero R, Coakley 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.
- 11) Chua HF, Yates JF, Shah P. Risk avoidance: graphs versus numbers. *Mem Cognit.* 2006; 34: 399-410.
- 12) Garcia-Retamero R, Okan Y, Coakley ET. Using Visual Aids to Improve Communication of Risks about Health: A Review. *Sci World J.* 2012; 2012: 562637.
- 13) 木下裕枝. リスクコミュニケーション再考-総合的リスクコミュニケーションの構築に向けて(1). 日本リスク研究学会誌. 2008; 18: 3-22.
- 14) 竹西逸吉, 竹西正典, 福井誠, 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判定における事実性と配慮性. 社会心理学研究. 2008; 24: 23-33.
- 15) 竹西正典, 竹西正典, 福井誠, 他. 効果的なリスクコミュニケーションとは? 信頼に資する公正メッセージの基準と機能. 甲子園大学紀要. 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)



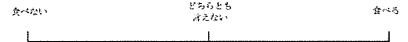
付録2 本調査で使用した質問紙の例(残留農薬基準のページ)

1. あなたはブドウを買ったとします。購入後にニュースであなたが買ったものと同じ種類(産地は別)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、あなたが購買したブドウからある農薬に対する摂取推定量は「残留農薬基準」以下であるということでした。

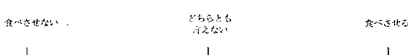
1.1. 上記の情報を読み、それぞれの農作物がどの程度安全であると感じるかについて、「非常に危険」～「非常に安全」の尺度の中で当てはまるところに線( )を引いてください。



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しますか?



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な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しますか?



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

Sora PARK<sup>\*,1,2,3,5</sup>, Tomohiro MASUDA<sup>\*,1</sup>, Takuma MURAKOSHI<sup>\*,4</sup>,  
Yayoi KAWASAKI<sup>\*,5</sup>, Ken UTSUMI<sup>\*,6</sup>, Atsushi KIMURA<sup>\*,3,\*,6</sup>,  
Shinichi KOYAMA<sup>\*,2</sup>, Haruo HIBINO<sup>\*,2</sup>, Akihiro HINO<sup>\*,3,\*,7</sup>,  
\*Yuji WADA<sup>\*,2</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 (59, 3-70, 15%). 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 (41, 7-33, 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.

JJHEP 2014; 22(2): 1-11

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

<sup>\*,1</sup> Department of Industrial Design, International University of Korea

<sup>\*,2</sup> Graduate School of Engineering, Chiba University

<sup>\*,3</sup> National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

<sup>\*,4</sup> RIKEN ISI-TOYOTA Collaboration Center

<sup>\*,5</sup> College of Humanities and Sciences, Nihon University

<sup>\*,6</sup> Department of Information Environment, Tokyo Denki University

<sup>\*,7</sup> The Central Laboratory, Nippon Flour Mills Co., Ltd.

