

協力の原理によるエージェントデザイン指針 - 電子情報通信学会 論文誌 (採録決定)(2014)

2. 学会発表

湯浅将英 (2013). エージェントによる雰囲気研究の可能性, 2013 年度人工知能学会全国大会 (JSAI2013), 1J5-OS-22c-3,

湯浅将英 (2013). 抽象エージェントを用いた会話の雰囲気研究の可能性, 平成 25 年度 電気学会 電子・情報・システム部門, 2013 年 9 月, OS13-11.

G. 知的所有権の取得状況

なし

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
湯浅将英・佐藤綾	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・	電子情報通信学会 (採録決定)			2014
朴ソラ・増田知尋・村越琢磨・川崎弥生・内海建・木村 敦・小山慎一・日比野治雄・日野明寛・和田有史	イラストを用いた食品中の残留農薬量の理解度の検討	日本健康教育学会誌	22(2)	1-11	2014 (予定)
Kimura, A., Magariyama, Y., Miyanooshita, A., Shimamura, T., Shioichiri, K., Masuda, T., Wada, Y.	Effect of risk information exposure on consumers' responses to foods with insect contamination	Journal of Food Science	79(Nr.2)	S246-S250	2014
Kimura, A., Mukawa, N., Yuasa, M., Masuda, T., Yamamoto, M., Oka, T., Wada, Y.	Clerk agent promotes consumers' ethical purchase intention in unmanned purchase environment	Computers in Human Behavior	33	1-7	2014

資料

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^{*1,*2,*3}・増田 知尋^{*3}・村越 琢磨^{*4}
 川崎 弥生^{*5}・内海 建^{*3}・木村 敦^{*3,*6}
 小山 慎一^{*2}・日比野治雄^{*2}・日野 明寛^{*3,*7}
 和田 有史^{*3}

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開発し、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人を対象に横断研究を行った。文章のみ、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架空の農産物について、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、 χ^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みられた ($p < 0.05$)。残差分析の結果、「文章+イラスト」条件では正答率が期待値よりも一貫して高かった (59.3~70.4%)。一方で、「文章のみ」では正答率は期待値との差はなかった (41.4~55.2%)。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期待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、一次元で表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

^{*1} 韓国国際大学校産業デザイン学科

^{*2} 千葉大学大学院工学研究科

^{*3} 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

^{*4} 独立行政法人理化学研究所 理研BSI-トヨタ連携センター

^{*5} 日本大学文理学部

^{*6} 東京電機大学情報環境学部

^{*7} 日本製粉株式会社中央研究所

連絡先：和田有史

住所：〒305-8642 茨城県つくば市観音台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¹⁾。

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²⁾。

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まず、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 (NOAEL) を特定する。この無毒性量 (NOAEL) に種間差 (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薬基準値が策定されている³⁾。

2007年に栃木県の農協が出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、農協のコメントとして「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⁴⁾ 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栄養問題を危険視しており、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大きく異なることを指摘している⁵⁾。Lee らは、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被害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して「食品の安全性に関する用語集」が公開されている⁶⁾。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。

科学的知識や数式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 Apter ら⁷⁾ や Nelson ら⁸⁾ は、低い数式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⁹⁾。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。

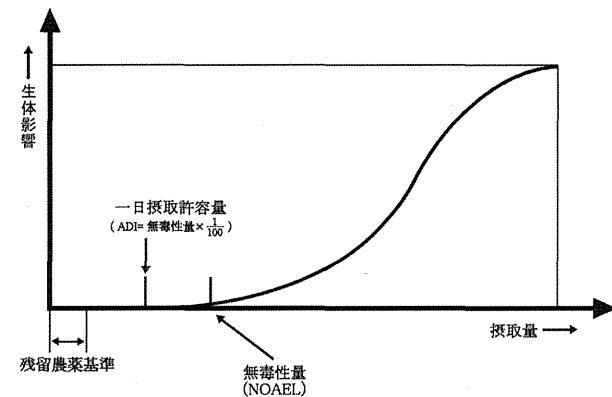


図1 農薬の摂取量による生体影響との関係図

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2-a)、「文章+グラフ」(図2-b)または「文章+イラスト」(図2-c)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倣って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」の説明表記に食品安全委員会のホームページに倣った3段階の残留農薬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的グラフを加えた。「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関係を一次的に表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、その量的な関係を試験管状の図で簡潔に示した。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、三角形の印を使って3段階の残留

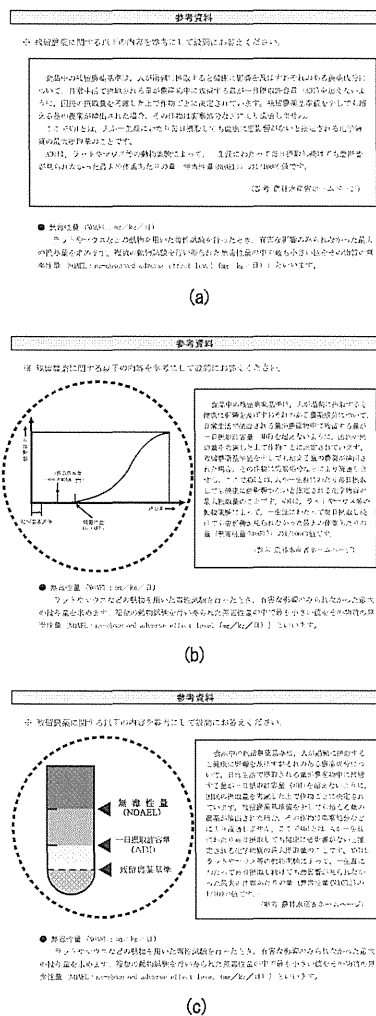


図2 3つの残留農薬量に関する説明表記
(a) 文章のみ
(b) 文章+グラフ
(c) 文章+イラスト

農薬量を表した。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明朝体で表記し、文字の大きさ及び字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 (ADD)、残留農薬基準の3段階の残留農薬量条件ごとに、「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」といった、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段階の残留農薬量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、リスクにそれぞれ、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大学で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。調査参加者は自分がその状況におかれたことを想定し、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。

たとえば仮想状況下(付録2)で、「残留農薬基準」、「一日摂取許容量」、「無毒性量」の3段階の残留農薬量条件の農産物(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。
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ので調べた結果、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 (NOAEL)	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ので調べた結果、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をわずかに超過したが無毒性量 (NOAEL) 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、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たとしてもその大きき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率を算出したクロス集計を元に、 χ^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 Statistics Ver. 18.0 for Windows (IBM SPSS)を用いた。

本研究の実施については、ヘルシンキ宣言に準拠し、(独)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

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「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な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者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 χ^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もみられた。

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な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者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 χ^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

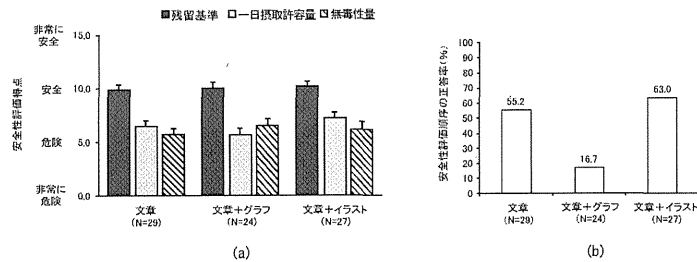


図3 「どの程度安全であると感じるか」に対する評価結果

(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

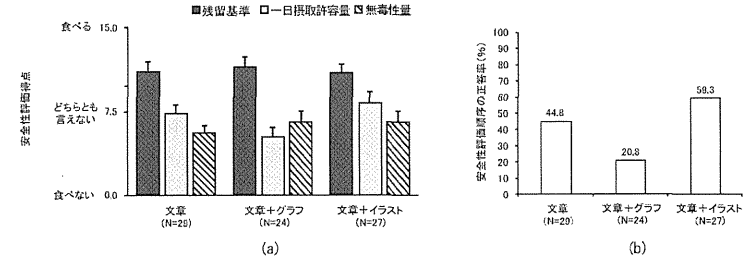


図4 「自分が食べようと思うか」に対する評価結果

(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な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者数を正答率として算出した(図5-b)。各条件の χ^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が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」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。

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唆された。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の累積正規分布関数を用いた「文章+グラフ」の説明表記より、一次元で量的な関係を表した「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」は他の二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、自分に大切な他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^{6,33}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。棒グラフのように内容の理解に認知的努力を課さない表記であれば、文章だけの説明表記よりもグラフによる説明表記の方がリスク認識を促進する¹⁰⁻¹¹。

一方で、残留農薬の基準について説明するための累積正規分布関数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¹²。また、グラフィカルに提示された情報やグラフから情報を理解する能力には個人差があり、グラフを理解する能力が高い人は、低い人よりも、グラフから、より高次な複雑な情報を抽出したり、主な効果を見いだすことが可能であると考えられている¹³。本実験で用いた累積正規分布関数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、かつ数学的に正しいグラフィカルな表記だけではなく、関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^{13,14}。また、集団間のすべての異見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¹⁵。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、かつ数学的に正しいグラフィカルな表記だけではなく、前提知識が無くとも認知的努力を課すことなく理解できるグ

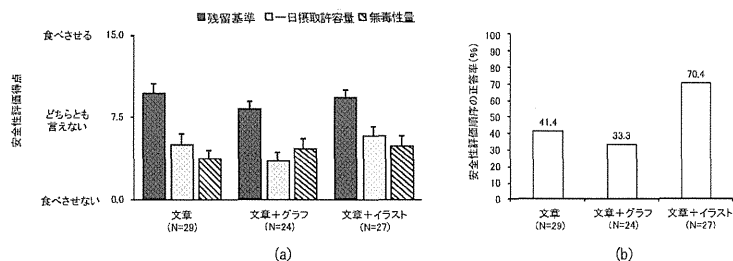


図5 「自分の家族や大切な人に食べさせようと思うか」に対する評価結果
(a) 説明表記ごとの安全性評価
(b) 説明表記ごとの安全性評価順序の正答率

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: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。

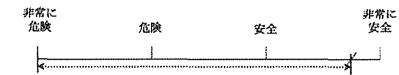
参考文献

- 1) 小川昭也. 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/マネージメント乖離モデル. 国際広報メディアジャーナル. 2006; 4: 167-184.
- 2) 梅津憲治. “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/j/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; 43: 62-73.
 - 5) 柴川隆宏, 宮本豊子, 桜井啓吉. 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: 呉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/youngoshu/flash_0422/ (2012年6月20日にアクセス).
 - 7) Apter AJ, Paasche-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, Fagerlin 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, 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.
 - 11) Chua HF, Yates JF, Shah P. Risk avoidance: graphs versus numbers. Mem Cognit. 2006; 34: 399-410.
 - 12) 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.
 - 13) 木下富雄. 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の構築に向けて(1). 日本リスク研究会誌. 2008; 18: 3-22.
 - 14) 竹西亜古, 竹西正典, 福井誠, 他. リスクメッセージの心理的公正基準: 管理者への手続的公正査定における事実性と配慮性. 社会心理学研究. 2008; 24: 23-33.
 - 15) 竹西亜古, 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?: 信頼におけ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)



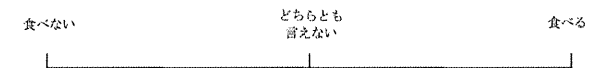
付録2 本調査で使用した質問紙の例(残留農薬基準のページ)

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。

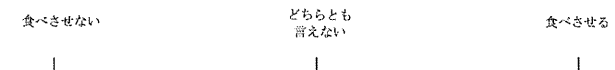
- 1.1. 上記の解説を読み、それぞれの農作物がどの程度安全であると感ずるかについて、「非常に危険」～「非常に安全」の尺度の中で当てはまるところに線(/)を引いてください。



- 1.2. あなたならこのブドウを自分が食べようと思いますか? 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すか? 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^{*1,*2,*3}, Tomohiro MASUDA^{*3}, Takuma MURAKOSHI^{*4},
Yayoi KAWASAKI^{*5}, Ken UTSUMI^{*3}, Atsushi KIMURA^{*3,*6},
Shinichi KOYAMA^{*2}, Haruo HIBINO^{*2}, Akihiro HINO^{*3,*7},
*Yuji WADA^{*3}

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 (59.3-70.4%). 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 (16.7-33.3%).

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

^{*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 Miyanoshta, 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' compulsive rejection 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 defect 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 zero tolerance to insect contamination in food products due to aversions to insects. For example, Martins and Pliner (2006) examined what characteristics of foods 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, Greenwald 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 contaminations, 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' compulsive rejection of insect contamination would be valuable for both the food industry and consumer administration.

Much research that has focused on risk perception and risk communication has revealed that exposure to information about food risks has an impact on consumer behavioral tendencies. For instance, Sinaceur 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; Sinaceur 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

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 the contamination processes, and (3) information about the safety of contaminated food has on consumers' valuations for, behavioral intentions toward, and attitudes toward the contaminated foods 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 on purchasing foods. A total of 320 Japanese respondents (50.0% female, 25 to 60 y; average age of 43.3 y ($SD = 9.74$)) completed this survey. Of the total 320 respondents, 41.9% had a high school education, 52.5% had a university education, 1.3% did not complete high school, and 4.4% indicated "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.

Design

Two factors, information type (8 levels: type of insects [TI], contamination processes [CP], safety of contaminated food [SF], 3 combinations of 2 of the above information types [TI/CP, TI/SF, and CP/SF], all information [AI], and no-information [NI]) and participants' gender (2 levels: female or male) were examined. The details of each information type will be described in the Materials section. Participants were randomly assigned to 1 of the 8 information-type conditions (between-subject factor). As a result, 40 respondents took part in each condition (20 females and 20 males).

Materials

We used rice as the target product because it is the major and most commonly consumed staple food in Japan, and is also relatively often contaminated with insect pests, such as Indian meal moths (*Plodia interpunctella*), in storage. For the target in the food valuation task, we made a label for a hypothetical brand of polished rice (5 kg package) produced in Akita, which is a major production region for rice in Japan.

Figure 1 shows the scheme 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 in food was displayed in the window: TI, CP, or SE. This on-demand presentation style of information allows the 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,

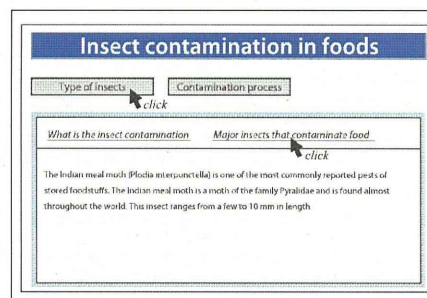


Figure 1—The scheme design for the stimulus screen. An example with the TI/CP condition is illustrated. Upon clicking the button, detailed information appears on the screen.

the descriptions were proofread by 2 Japanese experts in insect contamination.

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 not eat the product at all, (b) I will eat the part of the product without contaminated areas, or (c) 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.

Statistical 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