

平成31～令和2年度及び令和3年度（令和2年度からの繰越分）
食品健康影響評価技術研究 研究成果報告書（終了時）

研究課題名 (研究項目名)	認知心理学を応用した中学生・高校生を対象とした食品安全に関わる理解促進プログラム（教材）の開発（課題番号：1903） （3 新たなリスク評価手法と等の確立（6）中学生・高校生を対象とした食品安全に関する認知向上のための研究）
主任研究者	研究者名：和田 有史 所属機関：立命館大学

I 研究期間及び研究目的等

1 研究期間

平成31年度～令和3年度（2.5年間）

2 研究目的

有用な食品技術へのリスク認知における消費者－専門家間のギャップには人間の認知メカニズムが関与している。本研究では添加物を中心に、食品関連技術への消費者－専門家間のリスク認知のギャップの原因を、認知メカニズムに由来する「認知バイアス」と、情報への態度である「情報リテラシー」が適切でないことにある仮定する。そこで、これらを改善するため、中学・高校生を対象とした新たな教材を開発し、その効果を検証する。開発する教材は、柔軟な思考を促す環境・イベントの提示や、認知心理学的知見から個人差について考慮した情報提示等を含む。この教材を用いることにより、教材利用者の食品関連技術に対する受容が高まり、また、リスク認識による社会的な不利益の軽減が促進されることを期待する。

3 研究体制

研究項目名	個別課題名	研究担当者（所属機関）
認知心理学を応用した中学生・高校生を対象とした食品安全に関する理解促進プログラム（教材）の開発	食品安全に関する意識調査	和田有史（立命館大学） ・稲津康弘（農研機構）
	家庭科等の教科書・副読本での食品技術の紹介内容の精査	和田有史（立命館大学） ・田村昌彦（立命館大学） ・稲津康弘（農研機構）
	アイスブレイク用ゲーム開発ワークショップの実施	松村耕平（立命館大学） ・永井聖剛（立命館大学） ・和田有史（立命館大学） ・田村昌彦（立命館大学）
	アイデアワークショップの実施	和田有史（立命館大学） ・永井聖剛（立命館大学） ・野中朋美（立命館大

		学)・田村昌彦(立命館大学)・サトウタツヤ(立命館大学)・稲津康弘(農研機構)・江渡浩一郎(産総研)
	教育プログラム(教材)開発	和田有史(立命館大学)・永井聖剛(立命館大学)・野中朋美(立命館大学)・田村昌彦(立命館大学)・稲津康弘(農研機構)
	アイスブレイク用システムの開発	松村耕平(立命館大学)・永井聖剛(立命館大学)
	カードゲームの問題分析と妥当性の検証	和田有史(立命館大学)・田村昌彦(立命館大学)・稲津康弘(農研機構)
	中学・高校での実施と効果の検証(教育プログラムの試行・改善)	和田有史(立命館大学)・永井聖剛(立命館大学)・野中朋美(立命館大学)・田村昌彦(立命館大学)・稲津康弘(農研機構)
	オンラインでの実施検討	和田有史(立命館大学)・永井聖剛(立命館大学)・野中朋美(立命館大学)・田村昌彦(立命館大学)
	教育プログラムの検証	和田有史(立命館大学)・永井聖剛(立命館大学)・野中朋美(立命館大学)・田村昌彦(立命館大学)・稲津康弘(農研機構)
	アイスブレイクの試行・改善	松村耕平(立命館大学)・永井聖剛(立命館大学)
	教育プログラム(100分間)検証	和田有史(立命館大学)・松村耕平(立命館大学)・永井聖剛(立命館大

		学)
--	--	----

4 倫理面への配慮について

人間を対象とした調査・実験を実施するにあたっては、ヘルシンキ宣言に則り、以下の倫理的配慮を徹底する。

- 事前に調査目的・内容、参加者の権利、情報保護について十分な説明を行い、実験参加者（乳幼児対象の場合は養育者）の理解と同意を得られた場合にのみ調査を依頼する。
- 個人情報の保護は厳守し、成果公表の際にも個人が特定できないようにする。
- 倫理的配慮やインフォームド・コンセントの内容は事前に明文化するとともに、申請者の所属機関に設置されている倫理委員会に提出し、許可を得る。

Ⅱ 研究内容及び成果等

1 研究項目：認知心理学を応用した中学生・高校生を対象とした食品安全に関する理解促進プログラム（教材）の開発

（1）個別課題：食品安全に関する意識調査（和田有史（立命館大学）・稲津康弘（農研機構））

開発教材の対象者である中学生，高校生が実際にどの程度の食品添加物等に関する知識を有しているのかを把握する目的で，現在の教育カリキュラムにおける家庭科等の履修経験のある大学生（男性 123 人，女性 94 人，平均年齢 19.15 歳）を対象として，食品添加物を含む食品技術全般についての意識調査を行った。

調査はアンケート形式で行った。アンケートは以下の 3 部構成とした。はじめに (a) 認知反射テスト (Cognitive Reflection Test: CRT; Frederick, 2005) を行った（全 3 問）。CRT は意思決定において，思考の指向性（直感的な思考を行うか，論理的な思考を行う）を測定するものである。その後，(b) 食品技術全般についてクイズ形式の問題を行った（全 31 問）。この問題は全て「Yes/No」でより適切な答えを選択する形式であった。最後に，(c) 食品安全に対する意識を 6 件法（「全くそう思わない」から「非常にそう思う」）で訪ねた（全 9 問）。これらの質問項目，および，食品技術全般についてのクイズの正答率を付録（付録 A，B，C）に示した。

調査結果に基づき，取得したデータを以下のように分析した。(a) まず，CRT について，調査対象者ごとに CRT スコアを算出した。CRT は，各設問の正答数によって 0 点から 3 点までの 4 段階に分類される。Frederick (2005) によると，0 点の人々（CRT 0）は最も直感的な意思決定を行うのに対し，3 点の人々（CRT 3）は最も論理的な意思決定を行う傾向があるという。続く 2 種類のアンケートでは，CRT スコアに基づく意思決定方略の違いが，どのように影響を与えるのかについて検討した。

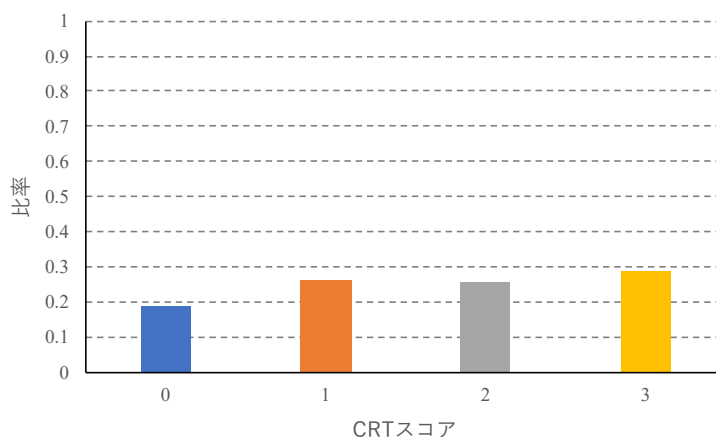


図1 CRTスコアごとの人数分布

次に，(b) 食品技術全般についてクイズ形式の問題の分析を行った。設問ごとの正答率では，80 %以上の設問が複数認められる一方で，設問番号 5，12，20，21，23，27，29，および，30 において 50%未満であることが明らかになった（付録 B，正答率を参照）。また，各設問について，CRT スコアによって生じる正答・誤答率の偏りの有無を検討した。その結果，設問番号 6 ($\chi^2(3) = 8.01$, $p < .05$: 「健康食品」は食品であるので，たくさん食べても健康に悪影響はない)，14 ($\chi^2(3) = 8.03$, $p < .05$: 食中毒菌には，菌数が少なくても食中毒を引き起こす場合がある)，15 ($\chi^2(3) = 7.83$, $p < .05$: 昨日作ったカレーを食べる前に一度火を通してまれに食中毒になる場合がある)，および，28 ($\chi^2(3) = 8.81$, $p < .05$: 保存料不使用と表示されたおにぎりにも他の食品添加物が使

われていることがある)で有意な偏りが認められた。なお、設問番号 24 では偏りは有意傾向($\chi^2(3) = 6.81$, $p < .10$: リン酸塩(食品添加物)を使用した食品を食べつづけると、キレやすくなる)であった。これらの設問に対して残差分析を行ったところ、CRT スコアが 0 点の調査対象者は、他のスコアの調査対象者よりも有意に正答率が低い(誤答率が高い)ことが示された(付録 D)。以上より、全体的に正答率が低い設問(正答率 50%未満である 7 種類の設問)や、直感的に判断すると誤りやすい設問(CRT スコアによって正答率の偏りが認められた 5 種類の設問)が明らかになった。

最後に、(c)食品安全に対する意識について因子分析を行った。因子数は並行分析の結果に基づき 3 因子を仮定した。また、因子抽出法は最尤法とし、Promax 回転を行った。Promax 回転後の因子パターンと因子間相関を表 1 に示した。第 1 因子は、食品に対する危機意識を、第 2 因子は消費・賞味期限に対する意識を、第 3 因子は天然素材に対する意識を示しているものと解釈される。また、各因子について、CRT スコアごとの因子得点の平均値を分析した(1 要因被験者間分散分析)。その結果、第 1 因子では主効果(CRT スコアの違い)が有意であった($F(3, 213) = 3.84$, $p < .05$)。Bonferroni 法による多重比較の結果、CRT スコアが 0 点の調査対象者の方が、同 2 点の調査対象者よりも有意に高いことが示された(5%水準)。図 2 に CRT スコアごとの因子得点の平均を示した。この結果は、直感的な意思決定を行う人々が、食品に対する危機意識を持ちやすい可能性を示している。なお、第 2 要因($F(3, 213) = 0.82$, $ns.$)、および、第 3 要因($F(3, 213) = 0.51$, $ns.$)の主効果は有意ではなかった。

表1 食品安全に対する意識についての因子分析結果 (Promax回転後)

番号		I	II	III
5	日本は農漁業生産者やメーカーの利益優先で、消費者の権利がないがしろにされていると思う。	.70	-.16	.01
6	産地偽装や期限表示偽装を防ぐために、行政はもう少し積極的に取り締まりを行うべきだと思う。	.60	.14	-.07
7	食品事件後の、政府や知事の「安全宣言」はあまり信用できないと思う。	.59	.08	-.16
4	保存料や着色料などの表示をチェックしてから商品を購入している(したいと思う)。	.51	-.03	.23
8	食中毒のリスクよりも食品添加物のリスクに注意しなければならない。	.39	-.03	.04
3	期限表示は必ずチェックして、できるだけ新しいものを買うようにしている(したいと思う)。	-.01	1.01	-.02
2	店頭では、消費期限や賞味期限ができるだけ長い商品を選んでしまいがちだ。	.00	.70	.10
1	通常の商品よりも「オーガニック食品」や「無添加食品」の方が安全だと思う。	-.02	.00	.84
9	同じ物質でも天然のものの方が化学的に合成されたものより安全である。	-.02	.06	.55
因子間相関		I	II	III
		I	-.22	.28
		II	-	.31
		III		-

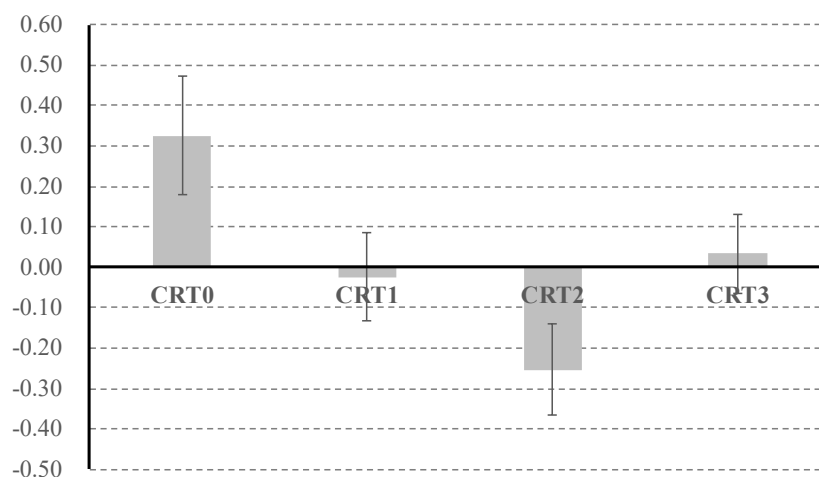


図2 第1因子におけるCRTスコアごとの因子得点の平均。
エラーバーは標準誤差。

以上の分析結果に基づき、本個別課題では以下の知見が得られた。

1. 食品安全に関する知識において、全体的に正答率が低く、科学的な見解と合致した知識が伝わっていない内容が存在した。
2. 認知反射テストの結果によって分類される思考傾向によっては、特定の思考傾向（直感型）を有する人たちに多く誤答する問題がみられた。
3. これらの人たちは、食品安全に対する危機意識を促す情報に対して非常に強く反応する可能性が示唆された。

これらの知見に基づき、教材開発の方針を次のように設定することとした。これらは、(1) 食品安全について知ってもらいたい内容について、思い込みや誤解が原因として正答率が低く、偏った誤答が多い問題を作成すること、(2) そのゲームによって、対象者が誤答する経験を行うことにより、学校で学ぶ理科や家庭科の知識の応用であることを理解すると同時に、思い込みと科学的知見が異なる場合があることを実感できる問題を作成することであった。また、誤答・正答についての忌憚のないディスカッションを促進するための中高生が参加しやすい環境を作るためのアイスブレイクの開発の必要性を確認した。

(2) 個別課題：家庭科等の教科書・副読本での食品技術の紹介内容の精査（和田有史（立命館大学）
・田村昌彦（立命館大学）・稲津康弘（農研機構））

開発教材の対象を中学生、高校生とするにあたり、彼らが食品添加物等の食品技術について、どのような教育を受けているのかを把握する必要がある。そのため、現在の家庭科等の教科書・副読本に記載されている食品添加物等の記述を収集、整理し、科学的な根拠に基づいていない記述があればその特徴を抽出した。本個別課題では、これを実現するため、以下の2フェーズに分割して実施した。まず、(a)家庭科等の教科書・副読本を精査し、食品添加物に関する記述を収集（リスト化）した。その後、(b)収集した内容を整理し、科学的な根拠に基づかないなど、問題がある記述を選定後、その特徴を抽出した。

対象とした書籍は14冊であった。対象書籍一覧および記述箇所数を付録Eに示した。(a) 精査には学生アルバイトを雇用し、1人当たり4冊の書籍を精査することを求めた。このとき、同一の人物には著者や編者が異なる書籍を割り当てた。これは、内容の類似性が高い異なる書籍が存

在していたためである。また、書籍 1 冊当たり複数人を割り当てた。これは、精査漏れを極力防ぐ目的で行った。実際の精査においては、書籍ごとに食品添加物に関する記述箇所を挙げて研究担当者に報告することを求めた。その後、研究担当者は報告を受けた箇所について、研究担当者自身が書籍を確認の上、当該箇所をリスト化した。

このリストに基づき、(b) 研究担当者が、科学的な根拠に基づかないなど、問題がある記述を選定し、その特徴を抽出した。本個別課題で得た知見は、教材で用いる問題案を作成する際に用いた。

精査の結果、書籍ごとの食品添加物に関する記述があった箇所について（記述箇所数は、既示した付録 E の記述箇所数を参照）、個別に問題の有無を検討した。その後、不適切な記述の特徴を分類した。ただし、このような文章について、統計的手法を用いて適切に分析する方法は見当たらないため、KJ 法と類似した質的分析を行った。KJ 法は評定者群による次元削減を繰り返す行うことで、複数の項目をより少ないグループに分類する方法である。この分析方法は評定者の主観が入り込む余地があるという欠点があるものの、統計的手法を用いることが困難な定義に曖昧性がある事象（意味解釈など）に対しても分類が可能である。本個別課題では、問題があると判断された記述（付録 F「記述に問題があると判断された箇所の一覧」）を項目として、研究者が評定者群となり、記述箇所の特徴を抽出した。その結果、以下の 3 種類の分類が得られた。

第 1 の分類は、「誤った内容の記述」であり、事実と異なる記述が該当した。

第 2 の分類は、「科学的根拠が欠落した記述」であり、「～と言われている」など、科学的根拠が欠落した記述が該当した。

第 3 の分類は、「ミスリードを誘発する記述」であり、特定の選択を行わせるような誘導的な記述が該当した。

本個別課題で取り上げた副読本は教科図書検定を受けていない。そのため、上述のような本来、教科書には含まれないような問題も有している。しかし、学習者にとっては、副読本は教科書と併用されるため、このような問題を有しているとは考えないだろう。その結果、上記問題が学習者に疑念を生じさせることなく、そのまま「正しい知識」として学習されている可能性がある。そこで、ここで得られた知見を、開発教材で用いるカードゲームの問題を作成する際に、具体的な問題案として活用することとした。つまり、ここで取り上げられた事例をもとにした問題もカードゲームに含めることとした。

(3) 個別課題：アイスブレイク用ゲーム開発ワークショップの実施（松村耕平（立命館大学）・永井聖剛（立命館大学）・和田有史（立命館大学）・田村昌彦（立命館大学））

開発する教材では、思考の柔軟性を促進する身体動作や視線移動を伴うゲーム性の高いアイスブレイクを行う。そのため、開発ゲームのアイデアを収集するワークショップを開催した。開催日は 2019 年 8 月 28 日（水）、開催場所は立命館大学びわこ・くさつキャンパスであった。また、参加者は 15 人（大学生、大学院生、研究員、研究担当者）であった。学生参加者は、文系（総合心理学部）と理系（情報理工学部）の両方から募集され、幅広いアイデアが創出できるようにした。

当ワークショップは 15 人の参加者を 3 グループに分け、グループディスカッション形式で進められた。はじめに、アイスブレイクとして自己紹介を兼ねたグループ内コミュニケーションを促進するセッションを実施した。その後、全参加者を対象に、インプットセミナーを実施した。インプットセミナーでは、身体性認知とはどのようなものかについて、先行研究を紹介しながら

説明した。その後のグループワークでは、各グループでディスカッションを通して、身体性認知の知見を取り入れたゲームを考案した。なお、ワークショップを開催した会場では、VRシステムの開発、および、実行環境が整っており、考案したゲームのプロトタイプを作成するグループもあった。最後に、各グループが考案したゲームについて発表し、参加者全員で意見や改良点などのアイデアを出し合った。当ワークショップの流れを図3に、様子を図4に示した。

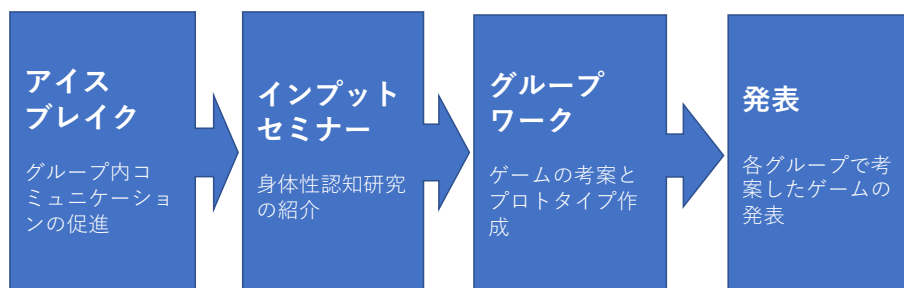


図3 アイスブレイク用ゲーム開発ワークショップの流れ



図4 ワークショップの様子

発表では、スマートフォンのセンサを使用した料理作成ゲーム、VRを使用したジェスチャーゲーム、リズムゲームなどのアイデアが創出された。また、用意されたVR開発・実行環境を用いてプロトタイプを作成したグループもあった。

- (4) 個別課題：アイデアワークショップの実施（和田有史（立命館大学）・永井聖剛（立命館大学）
・野中朋美（立命館大学）・田村昌彦（立命館大学）・サトウタツヤ（立命館大学）
・稲津康弘（農研機構）・江渡浩一郎（産総研））

本研究では、認知心理学の知見を活かして中学生・高校生に添加物等の食品技術に抱いている科学的知見と一致しない信念を柔軟化し、リスクを適切に捉えて食品技術のベネフィットにも注意を向けられる態度の獲得、あふれる情報の中から適切な情報をピックアップする能力の習得などである。このためには、認知心理学の知見を中心として、様々な概念を消化し、複合的かつ柔軟に組み合わせたプログラムの開発が必要である。これを達成するには研究グループ構成員のみ

での閉じた議論には限界があり，より多くのアイデアを収集し，それらを組み合わせて現実的なプランを構築できる共創型イベント（さまざまな視点をもつ人が共通した目的を達成するためのアイデアやものを作り上げるイベント：江渡，2017）が有用である。そこで本研究では共創型イベントとしてワークショップを開催した。開催日は2019年9月23日（月），開催場所は立命館大学びわこ・くさつキャンパスであった。また，参加者は30人であった。参加者は研究職に就いている者以外にも，中学生，高校生，大学生，大学院生，社会人と幅広い人材が参加した。なお，開発予定のプログラムでは，食品安全，とりわけ，食品添加物に関する知識を伝える新たなカードゲームを作成する。当ワークショップは，このカードゲームで使用する問題アイデアを共創することに重点を置いた。

当ワークショップは参加者を5グループに分け，グループディスカッション形式で進められた。ワークショップの大まかな流れは以下の通りであった。はじめに，アイスブレイクとして自己紹介を兼ねたグループ内コミュニケーションを促進するセッションを実施した。アイスブレイクの後，グループごとに食品安全に関する既存のカードゲームを2種類行った。その後，認知バイアスや，食品添加物，ゲームによる教育効果についての知識を伝えるセッションを実施した（インプットセミナー）。インプットセミナー終了後，ワークショップのメイン課題である「共創したいアイデア」について説明し，グループワークを通してグループごとにアイデアを生成した。最後にグループごとに生成したアイデアの代表例を発表した。当ワークショップの流れを図5に，様子を図6に示した。

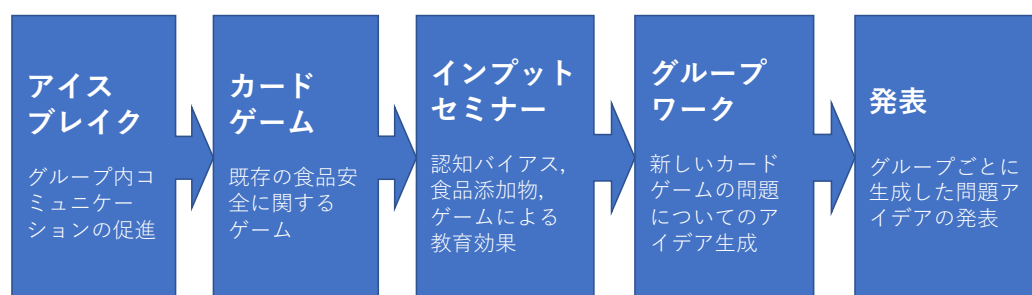


図5 アイデアワークショップの流れ



図6 ワークショップの様子

食品安全に関する既存のカードゲームを行うセッションでは、食の安全カルテット（丸井ら制作）とクロスロード「食の安全編」（Team Crossroad 制作）を行った。このセッションは、参加者にカードゲームがどのようなものを体験させるために実施した。

インプットセミナーでは、食品安全全般の知識や、我々の認知特性、とりわけヒューリスティックを用いた意思決定に伴う錯誤についての知識（和田）や、食品添加物についての専門知識（三栄源エフ・エフ・アイ株式会社）、ゲームによる教育効果（野中）について解説した。

ワークグループでは、冒頭で新たに作成するカードゲームのルール案の説明を行い、参加者にはそのカードゲームで使用する問題案を生成することを求めた。また、例として 46 問の問題案を提示した。この問題案は、先の「食品安全に関する意識調査」の結果を踏まえて作成した（和田・稲津・三栄源エフ・エフ・アイ株式会社）。その後、2 人のファシリテータ（和田・江渡、産業技術総合研究所）の主導のもと、参加者はグループディスカッションを通して複数の問題案を作成した。

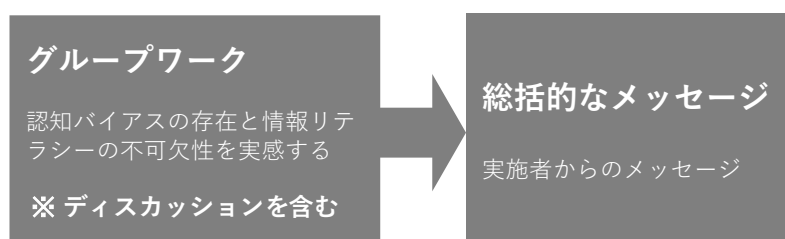
発表では、グループごとに生成した複数の問題案の中から、自信作を 2 問、発表した。付録 G に全グループが発表した問題案（10 問）を示した。なお、この問題案以外にも合計 103 問（延べ）の問題が作成され、本ワークショップで回収された。これらの問題は、「教育プログラム（教材）開発」において、開発教材を構成する問題（カードゲーム）の材料として用いた。

（5）個別課題：教育プログラム（教材）開発（和田有史（立命館大学）・永井聖剛（立命館大学）・野中朋美（立命館大学）・田村昌彦（立命館大学）・稲津康弘（農研機構））

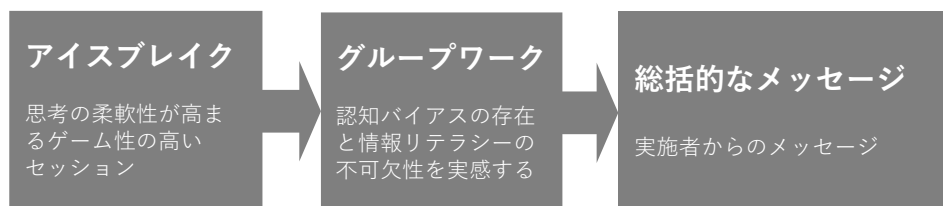
本研究で開発した教材は、食品安全に関するカードゲームを中心とした参加型の教材である。教材を利用する者は、複数人で構成されるグループでカードゲームによって出題される問題に取り組み、その過程で様々な意見交換を行う。カードゲームで扱う問題については、いくつかの食品安全に関するメッセージを設定し（例えば、「絶対安全な食品はない」など）、メッセージを伝える問題とする。このような設計にすることで、時間的制約が存在する状況においても重点的に伝えたいメッセージの問題のみを選択することが可能となる。

なお、問題の難易度など、問題自体の妥当性について検証する必要があるとの結論に至った。これは簡単すぎる問題や、よく間違える問題など、問題の性質について事前に把握する必要があることも含まれる。そこで、この点については改めて調査することとした（「（7）個別課題：カードゲームの問題分析と妥当性の検証」を参照）。

開発した教材（教育プログラム）は 2 種類のプログラムを想定した設計とした。これらは、50 分バージョン（実施時間を 50 分程度と想定）と 100 分バージョン（実施時間を 100 分程度と想定）である。50 分バージョンを設定した理由は、中学・高校において当プログラムを実施する場合、授業 1 コマ分程度に収める方が利便性も高く、教材としては有用であるためである。50 分バージョンでは、グループワークゲームにアイスブレイク的な要素を盛り込むことで時間を短縮した。想定している 50 分バージョンの時間配分は①グループワークゲーム（35 分程度、ディスカッションを含む）、②総括（15 分程度）である。

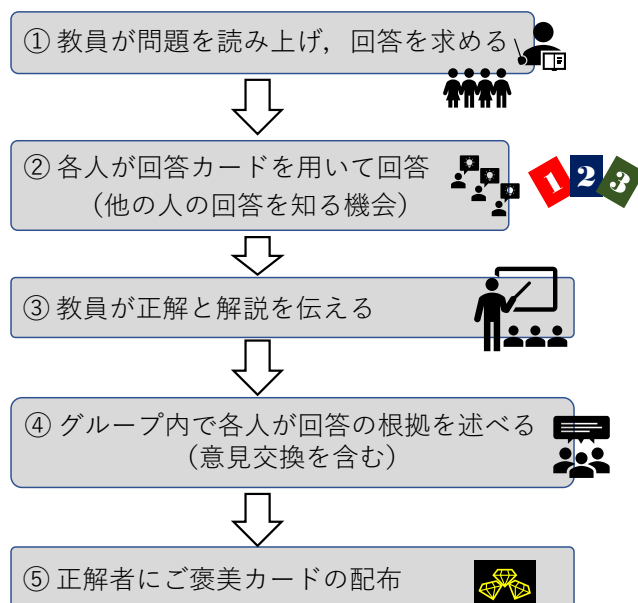


他方、100 分バージョンはワークグループの時間を 60 分程度とし、さらに開始時に前述のアイスブレイク用のゲームを実施することで、効果の拡大を狙う。なお、100 分バージョンは、50 分バージョンを拡張した構造であるため、以下では 50 分バージョンを基に説明する。



グループワークでは、はじめに、教育プログラムへの参加者を少人数で構成されるグループ（5 人程度を想定）に再編する。各グループには 1 セットずつ、カードゲームで使用する教材が配布される。この教材は、問題カード群、正解カード群、回答カード群、ご褒美カード群から成る。問題カード群は 1 枚当たり、問題 1 問と選択肢（すべて 3 択）が書かれたカードであり、50 分バージョンでは 5 問程度、100 分バージョンでは 10 問程度を用いる。正解カード群は対応する問題カードの正解と解説が書かれたカードである。これらはグループごとに 1 セットを配布する。回答カードは選択肢の番号（「1」、「2」、および「3」）が書かれた 3 枚のカードを 1 セットとしたものであり、これをグループの参加者数（たとえば、5 人）分、配布する。このカードは参加者が自身の回答について表明する際に用いる。ご褒美カードは、正答者や唯一の回答を行った参加者に与えられるもので、後述する。

グループ再編、および、カードゲームで使用する教材の配布後、カードゲームを実施する。カードゲームは複数のグループを取りまとめる進行役（教員が担当することを想定）によって進められる。1 問の進め方を以下に示す（下図参照）。まず、①進行役は対象となる問題を選択し、その問題を読み上げる（このとき、参加者はグループに配布された問題カードを参照する）。その後、②参加者は各人で回答を考え、選択肢カードを用いて意思表示を行う。参加者の最終回答が出そろったら、③進行役は正解と解説を読み上げる（このとき、参加者はグループに配布された正解カードを参照する）。その後、④参加者はグループ内で自身の回答についての根拠を述べ、意見を交換する。また、⑤正解者に奨励ポイント（「ご褒美カード」）を与え、この獲得量を競わせてゲーム性を高める。なお、ご褒美カードには、正誤に関わらず、ユニークな、すなわち、唯一の回答を行った参加者に対して与えるものも用意する。



総括では、進行役が参加者に追加の情報提供や、問題に設定されたメッセージを紹介する。問題に設定されたメッセージとは、問題が伝えたい意図を 1 文、ないしは、2 文で表現したものである。また、複数の問題で同一のメッセージが設定される場合もある。同一メッセージ、もしくは、類似したメッセージの集合から問題を選択することで、特定のテーマ性を持った教育プログラムとすることができる点も本教材の特徴である。

なお、100 分バージョンにおけるアイスブレイクについては「アイスブレイク用システムの開発」で開発したゲームを実施する。

(6) 個別課題：アイスブレイク用システムの開発（松村耕平（立命館大学）・永井聖剛（立命館大学））

平成 31 年度（令和元年度）に実施したアイスブレイク用ゲーム開発ワークショップで収集した情報を参考に、思考の柔軟性を促進する身体動作や視線移動を伴うアイスブレイク用のゲームを開発した。これは身体性認知科学の知見をリズムゲームに応用したものである。このゲームを教育プログラムに取り入れることによって、教育効果を向上させることを目指した。

ゲームは大画面ディスプレイにおいて、グループワークにおける 1 つのグループの構成員全員が参加することを前提に設計した。また、ゲームを実施したのちにその結果が点数化されることによって、他のグループとの関係性を持てるように設計した。

ゲームの様式は、コンピュータを用いたリズムゲーム（前半）、および、参加者が全員でアクションを行うことによるシューティングゲーム（後半）である。

前半のリズムゲームにおいては、ゲームの参加者は、画面による視覚的表現、および、音楽による聴覚的表現によって示されるリズムに合わせて入力を行う。この際、身体性認知科学の知見をとり入れ、リズムに合わせてコントローラを実空間中で動かすこととした。身体を動かすことにより、思考の柔軟性を向上することを目指した。

後半のシューティングゲームには、前半である一定以上の点数を得ると進むことができる。このシューティングゲームの目的は、敵キャラクターに一定以上のダメージを与えることでこれを倒すことである。このとき、敵キャラクターの前には大きな壁が設置されており、この壁を破壊しなければ敵キャラクターを倒すことができないような設計とした。身体性認知科学の知見においては、大きな壁を壊す体験が、体験者の固定観念を払拭できることが知られている。ゲーム参加者が協力して大きな壁を壊し、敵キャラクターを倒すことでグループ構成員が新しい知見を柔軟に取り入れることのできる心理状態にすることを目指した。

(7) 個別課題：カードゲームの問題分析と妥当性の検証（和田有史（立命館大学）・田村昌彦（立命館大学）・稲津康弘（農研機構））

教育プログラムに含まれるカードゲームでは、複数の食品安全に関わる問題が出題される。これらは、アイデアワークショップで収集した問題案をベースに、専門家などによる精査を経て、論理的かつ体系的に検討してきた。しかし、作成した出題予定の問題が、教育プログラムの一環として適切であるかどうかについては、詳細な検討が必要である。教育効果を高めるためには、たとえば、出題される問題の正答率が低く、誤答が特定の回答に偏る傾向にある問題を採用することが望まれる。

そこで、この個別課題では 2 段階に分けて調査を行った。まず、社会人を対象に作成した問題（64 問）の正誤データを取得した。データはクラウドソーシングを通して、1,429 人（男性 818

人、女性 611 人、平均年齢 45.41 歳、 $SD = 10.45$) から回答を得た。このデータに対して、統計的手法を用いて分析を行った。具体的には、まず、問題を 5 種類のカテゴリ（食品・一般、食品・安全性、添加物・一般、添加物・安全性、非食品・一般）に分類した。その後、カテゴリごとに項目反応理論を用いて分析し、各問題の困難度と識別力を求めた。困難度は当該問題の難しさを示し、一般的な指標としては正答率が相当する。識別力は当該問題がどの程度、回答者の能力を弁別するかを示す指標である。一般的な指標としては相関係数のようなものであり、一般に良いとされる問題はある程度以上の正の値を取る。逆に、この値が 0 に近かったり、負であった場合には、回答者の能力と関係がなかったり、能力が高くなるほど間違える問題を意味する（従って、テストとしては良問ではない）。前述のとおり、個別課題では、一般的には良いとされない問題、すなわち、①困難度が極端に高い問題と、②識別力が低い（負を含む）問題を同定することが目的である。そこで、これらの値をもとに、教育的意義がある問題を 21 問、選定した。

これらの問題を中学生（127 人、男性 54 人、女性 73 人、平均年齢 13.55 歳、 $SD = 0.51$ ）、および、高校生（122 人、男性 35 人、女性 87 人、平均年齢 17.09 歳、 $SD = 0.71$ ）に対して実施し、正答率の調査を実施した。全体的に難易度がやや高い問題、すなわち、簡単すぎず、かつ、一定のモチベーションを維持しながら学習することができると期待できる問題群が抽出された。そこで、これらの問題を更に推敲し、問題カードと正解カードを作成した。

（8）個別課題：中学・高校での実施と効果の検証（教育プログラムの試行・改善）（和田有史（立命館大学）・永井聖剛（立命館大学）・野中朋美（立命館大学）・田村昌彦（立命館大学）・稲津康弘（農研機構））

作成した教育プログラム（教材）を用い、その効果を検証した。これらの教育プログラムは対面で実施する必要がある。当初は 2 種類の教育プログラムを検証する予定であったが、新型コロナウイルス感染症の拡大を受け、調査協力者、および、調査者への感染防止対策の観点から 50 分バージョンのみを検証した。検証に当たっては、中学校 1 校（江戸川区立松江第 5 中学校）、および、高校 1 校（東京都立忍岡高等学校）の協力を得て実施した（いずれも 2020 年 11 月初頭）。図 7 に実施の状況を示した。



図 7 教育プログラムを実施した様子

教育プログラムの効果を検証するため、教育プログラムの前後で教育プログラムを受けた生徒（調査協力者）に 10 問の問題からなるテストを実施した。これらのテストで出題される問題は、

出題順序は異なるが同一の問題で構成され、食品に関する知識を問う問題や、食品に関する適切な判断が問われる問題であった。また、10 問中 2 問は教育プログラムにおけるカードゲームで出題された問題とした。この 2 問は、教育プログラムに適切に取り組んだことを確認するスクリーニング目的で使用した。したがって、教育プログラム後（2 回目）に行ったテストにおいて、これら 2 問の問題に正解しなかった調査協力者については分析対象から除外した。

テストの結果、中学生（26 人）では事前テスト（pre）の正答率の平均は.55（ $SD = .23$ ）であったのに対し、事後テスト（post）の正答率の平均は.63（ $SD = .19$ ）と得点の向上が認められた（ $t(25) = 2.51, p < .05$ ）。同様に高校生（31 人）では事前テストの正答率の平均は.52（ $SD = .16$ ）であったのに対し、事後テストの正答率の平均は.63（ $SD = .19$ ）であり、得点の向上が認められた（ $t(30) = 4.03, p < .001$ ）。図 8 に中学生、および、高校生の事前・事後テストの平均を示した。

また、ゲーム形式で実施する効果を検討する目的で対照群を設定し、その調査を 2021 年 7 月に行った。調査には中学生（佐倉市立志津中学校，189 人），高校（茨城県立緑岡高等学校，40 人）の協力を得た。対照群では教育プログラム自体は実施せず、代わりにカードゲームで扱った問題とその問題の正解、および、解説が書かれた資料を読ませた。資料を読ませる前後で行ったテストの結果、中学生（162 人）では、事前テストの正答率の平均は.43（ $SD = .18$ ）であったのに対し、事後テストの正答率の平均は.56（ $SD = .17$ ）と、得点の向上が認められた（ $t(161) = 10.47, p < .001$ ）。同様に高校生（35 人）では、事前テストの正答率の平均は.53（ $SD = .17$ ）であったのに対し、事後テストの正答率の平均は.64（ $SD = .16$ ）と、得点の向上が認められた（ $t(34) = 4.91, p < .001$ ）。

以上の結果は、本研究で作成したカードゲームで伝達する知識を通して、食品に関する知識が向上すること、あるいは、食品に関する適切な判断が行われるようになることを示している。その一方で、ゲーム形式（グループワーク）で実施しなくともこのような効果が得られることが示唆されたともいえる。いずれにしても、教材としては食品に関する知識の向上や、食品に関する適切な判断が行われるようになる効果が期待される。

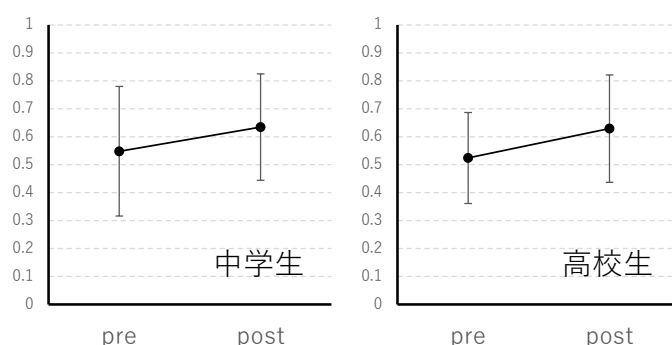


図 8 中学生、および、高校生の事前・事後テストの平均。エラーバーは標準偏差。

- (9) 個別課題：オンラインでの実施検討（和田有史（立命館大学）・永井聖剛（立命館大学）・野中朋美（立命館大学）・田村昌彦（立命館大学））

2020 年から 2021 年に流行した新型コロナウイルス感染症の対策として、非対面形式で実施できる形式の検討を行った。これは 50 分バージョンの教育プログラムをベースに、オンライン会議システムを利用し、その上で実施できる形態として検討した。具体的には PC を使用した画面共有可能なオンライン会議システムを利用することを想定し、Microsoft 社製プレゼンテーション・

ソフトウェア (PowerPoint) を用い、作成した教育プログラム (50 分バージョン) の手順に従ったカードゲームの提示を行うようにした。運用に当たっては、進行役がオンライン会議の主催者となり、5 人程度の参加者と同時にプレゼンテーション・ソフトウェアを用いてカードゲームを実施する。このような単純な構成とした理由は、オンラインによる実施の容易性を高めるためである。すなわち、追加の機材やソフトウェアを投資することなく、日常的に使用しているツールを用いることで、教育現場での利用可能性を高めることを意識した。

オンライン会議システムを利用したカードゲーム教材を作成後、大学生を対象に、試験的にこれを実施した。なお、検証は次の個別課題で行った。実施日は 2020 年 9 月 30 日 (水)、授業の一環として実施した。カードゲームは、3 人の進行役 (和田、田村、外部協力者 1 人) に、それぞれ 5 人の参加者を割り当てた。具体的な手順は以下の通りであった。初めに進行役の 1 人 (和田) が全体的な説明を行った。その後、グループに分かれてカードゲームを行った。カードゲーム終了後、3 グループの参加者は再度、合流し、進行役 (和田) から総括メッセージを受けた。事後に取得したアンケートでは、食品添加物に対する知識不足に気づいたことや、新たな知識を獲得できたことが報告されており、本教材が知識獲得に促進的な効果が得られることが示されたといえる。

(10) 個別課題：教育プログラムの検証 (和田有史 (立命館大学)・永井聖剛 (立命館大学)・野中朋美 (立命館大学)・田村昌彦 (立命館大学)・稲津康弘 (農研機構))

先の大学生への実施 (オンラインでの実施検討) は作成段階における試験的な実施であったため、教育プログラムの効果の検証は行っていない。そこで、中学生と高校生へ実施した教育プログラムの結果も考慮し、大学生を対象に改善した教育プログラムを実施した。

実施方法は中学生と高校生に実施した手順と同様に、教育プログラム (オンライン版) の前後にテストを実施した。このテストは中学生と高校生に実施したテストと同一であった。調査協力者は大学生および大学院生 18 人 (男性 9 人、女性 9 人、平均年齢 21.2 歳、 $SD = 1.75$) であった。テストの結果、事前テストの正答率の平均は .63 ($SD = .22$) であったのに対し、事後テストの正答率の平均は .83 ($SD = .11$) と、得点の向上が認められた ($t(17) = 5.29, p < .001$)。図 9 に大学生の事前・事後テストの平均を示した。

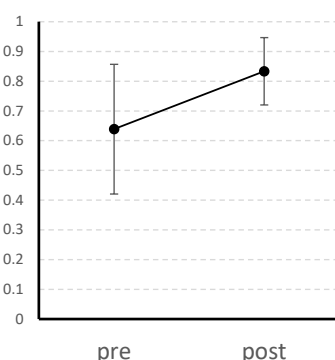


図 9 大学生の事前・事後テストの平均。エラーバーは標準偏差。

この結果は、中学生や高校生に実施した対面版の教育プログラムと同様に、大学生に対するオンライン版の教育プログラムが、食品に関する知識が向上すること、あるいは、食品に関する適切な判断が行われるようになることを示している。

(1 1) 個別課題：アイスブレイクの試行・改善（松村耕平（立命館大学）・永井聖剛（立命館大学））

開発したアイスブレイク用ゲームを研究担当者に加えて、本プロジェクトの研究担当者、および、研究担当者の所属組織の大学生・大学院生でテストプレイすることを繰り返し、フィードバックをもとに改良を重ねた。これにより、アイスブレイクゲームの完成度が上がった。また、ブレイクアウトゲームの実施効果が向上することが期待できる。

改良点は数多くあるが、その中でも特筆すべきものは、(1) 多人数参加時の自身の担当パートを明確化するユーザインタフェースの導入、(2) コントローラを動かす大きさをゲーム参加者にフィードバックするユーザインタフェースの導入、(3) グループの一体感醸成のための要素の追加である。それぞれを以下に詳述する。

「人数参加時の自身の担当パートを明確化するユーザインタフェースの導入」においては、ゲーム参加時に参加者それぞれに色と音を割り当てるようにした。図 10 左で示すように、参加者はまずコントローラで自身が担当とする色のブロックに触れる。ブロックに触れた瞬間に、自信が担当することになる音が再生され、また、図 10 中央の下部にあるように割り当てられた色が明治的に表示されるようにした。

「コントローラを動かす大きさをゲーム参加者にフィードバックするユーザインタフェースの導入」においては、図 10 中央の下部に色のついた球およびそれを取り囲むように半透明の球が表現されている。このアイスブレイクゲームにおいては、参加者はコントローラを用いてある一定以上の動きをしなければ前半のリズムゲームや後半のシューティングゲームにおける入力とならないが、その動きの大きさ（範囲）を半透明の球で明示的に表した。このことにより、ユーザは自身の動きの大きさと、入力に必要とされる大きさを知ることができ、入力に対するフィードバックがない状態よりもゲームへの没入感を得ることができる。このことはゲームに対する満足度を向上させる。

「グループの一体感醸成のための要素の追加」では、ゲーム後半のシューティングゲームに要素を追加した。シューティングゲームにおいてはゲーム参加者は、敵キャラクター、ないし、壁を攻撃するためにコントローラを空間中で動かすことを必要とする。このとき、全てのゲーム参加者が個々のコントローラをタイミングを合わせて振ることによって大きなダメージを与えることができる要素を加えた。これによりグループの一体感を醸成でき、ブレイクアウトゲームとしての効果がより一層高まるようになる。

なお、作成したゲームのプログラム、および、説明書は別資料として提出する。

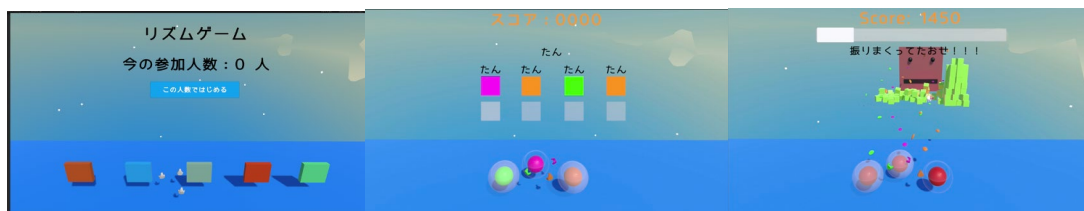


図 10 ゲーム画面の例

(1 2) 個別課題：教育プログラム（100 分間）検証（和田有史（立命館大学）・松村耕平（立命館大学）・永井聖剛（立命館大学））

100 分バージョンと 50 分バージョンの違いは、アイスブレイク用ゲームの有無と、カードゲームにおける問題数の違いである。これまでに述べたとおり、これらは個別には開発が完了し、それに伴い、100 分バージョンの教育プログラムを構成する準備は完了した。しかし、2021 年の新

型コロナウイルス感染症の世界的な感染が前年度よりも感染拡大したことを受け、対面場面で実施できず、検証することはできなかった。

2 研究全体の成果、考察及び結論

本研究では中学生・高校生を対象にした食品安全に関する科学的な見解と合致した知識、および、適切な判断を促進する教材を科学的知見に基づいて作成した。すなわち、副読本を精査することによって、客観的な知見から現在の食品安全に関する教育の問題点に対する洞察を得た後に、開催したワークショップを通して、多様なステークホルダーから提供された食品安全に対する問題意識を集め、統計的手法を用いた分析により具体的な内容を明らかにした。これらの知見に基づき、一般消費者が直面している不適切な知識や判断をカードゲームの問題という形で教材化した。ただし、教材の作成は概ね予定通りに行ったものの、新型コロナウイルス感染症の世界的な感染の影響を受け、検証作業の一部（100分バージョンの教育プログラム）が遂行できなかった。

他方、当初の予定外の成果として、教材プログラムのオンライン化（オンライン版の作成）を追加した。この追加は、非対面が望まれる状況を受けた措置であったが、次の2点において大きな成果が得られたと考えられる。第1に、実施の容易性である。これは、本研究で作成した教材に限らず、一般的に言えることではあるが、物理的な教材の必要性を廃することで教材を利用しやすくなった。このことは、科学的な見解と合致した知識や適切な判断を促進するという目的において、大きなアドバンテージを得る。第2に、学術的な示唆を得た点である。本研究の主な利用対象者は中学生、および、高校生であった。しかし、オンライン版を作成するに当たり、その検証を大学生で行っている。他方、オンライン版のベースとなった50分バージョンの教材では中学生、および、高校生で検証を行っている。このような媒体の違い（オンラインと対面）により、これらの結果を直接的に比較することはできないため、示唆に過ぎないが、教材の前後で行ったテストでは、中学生や高校生より大学生の方がスコアの上昇が大きい。このことから、本研究で作成した教材は、高等学校教育以降の人々にも有用であることが考えられる。つまり、高等学校教育後というある程度以上の知識に基づいて、食品安全に関する知識を獲得した方が効果が高いことも考えられ、今後はメカニズムを含めて明らかにしていく必要があるだろう。

Ⅲ 本研究を基にした論文等

1 本研究を基にした論文と掲載された雑誌名のリスト

田村昌彦・稲津康弘・野中朋美・江渡浩一郎・堀口逸子・天野祥吾・松原和也・和田有史（2022）世代や思考様式が食品および添加物の知識獲得に与える影響の検討，消費者行動研究（早期公開），<https://doi.org/10.11194/acs.202203.003>

2 本研究を基にした学会発表の実績

田村昌彦・稲津康弘・江渡浩一郎・松原和也・天野祥吾・野中朋美・松村耕平・永井聖剛・サトウタツヤ・井上紗奈・堀口逸子・和田有史（2020）高校生における食品安全に関する理解度調査，日本認知科学第37回大会発表論文集，pp. 233-236.

田村昌彦・稲津康弘・野中朋美・松村耕平・サトウタツヤ・永井聖剛・江渡浩一郎・堀口逸子・天野祥吾・松原和也・和田有史（2020）認知処理の違いが食品安全知識に与える影響の検討，電子情報通信学会技術研究報告，120(169)，pp. 40-44.

田村昌彦・稲津康弘・江渡浩一郎・松原和也・天野祥吾・野中朋美・松村耕平・永井聖剛・サトウタツヤ・堀口逸子・和田有史（2021）中高生を対象とした食品安全に対する理解度調査，日本認知科学第 38 回大会発表論文集，pp. 589-592.

3 特許権等の出願・申請等の状況

（なし）

4 プログラムの著作物及びデータベースの著作物

カードゲーム教材（電子ファイル）及びマニュアル（未刊行）。

5 その他（各種受賞、プレスリリース等）

（なし）

IV 研究開始時に申告した達成目標及び研究全体の自己評価

1 達成目標の自己評価

達成目標	評価結果	自己評価コメント
(1) 現状の家庭科等の教科書・副読本での食品技術の紹介内容を精査し、食における専門家と消費者の認識のギャップをリスト化する。	5	食品安全委員会から提供された調査対象についてのリスト化は完了した。また、その際に、複数チェック体制を取るなど、当初の予定より完成度を高めることができた。
(2) 食品安全、認知心理学、情報工学の専門家や大学院生を参加者とした食品安全促進プログラムについてのアイデアソンを開催し、ディスカッションを通じてプログラムのアイデアを収集する。	5	多くの参加者を集め、参加者の業種も多様なワークショップを開催した。また、収集できたアイデア数も多く、期待以上の成果であった。
(3) アイデアソンの結果を参考にして、1～3 の教育プログラムのプロトタイプを開発する。	5	オンライン版の追加など、当初の予定より追加された教育プログラムを開発した。
(4) 開発した教育プログラムを中学・高校で実施し、その効果を検証する。	4	コロナ禍の影響により、1種類の教育プログラムの検証が行えなかったものの、他の教育プログラムについては実際に実施し、検証を行った。

注) 評価結果欄は「5」を最高点、「1」を最低点として5段階で自己採点。

2 研究全体の自己評価

項目	評価結果	自己評価コメント
(1) 研究目標の達成度	5	一部において検証ができなかったものの、追加項目の実施などによって研究目標は達成できたと考えられる。
(2) 研究成果の有用性	5	作成した課題の効果は統計的手法を用いて検証しており、有用性はあると言える。
総合コメント 教材作成において、調査から作成まで科学的な手法を用いており、客観的な知見からの作成、および、検証ができたといえる。		

注) 評価結果欄は、「5」を最高点、「1」を最低点として5段階で自己採点。

この報告書は、食品安全委員会の委託研究事業の成果について取りまとめたものです。

本報告書で述べられている見解及び結論は研究者個人のものであり、食品安全委員会としての見解を示すものではありません。全ての権利は、食品安全委員会に帰属します。