

牛乳有害説に対する消費者向け科学リテラシー教材の開発

明治大学法人 PD 山本輝太郎

研究成果の概要

本研究では一般消費者が「牛乳有害説」に陥らないためのオンライン教材を開発し、その教材効果を検証した。事前調査の結果から、およそ 4 割の一般消費者が牛乳有害説を「聞いたことがある」と回答し、「牛乳飲用が乳がんの原因である」「市販の牛乳には抗生物質が含まれている」などの主張が展開されていることが明らかになった。このような実態に基づき、「因果関係と相関関係の違い」や「牛乳の製造・流通に関する知識」などを学習するオンライン教材を開発した。そして、クラウドソーシングを用いたランダム化比較試験によって教材の効果検証を行った結果、最大効果量 1.99, 95%CI[1.69, 2.29]が得られた (Hedges' g)。実験結果に基づき、開発教材および達成度テストが実施可能なオンラインページを作成した。

研究分野 消費者教育 科学教育 教育工学

キーワード ランダム化比較試験 (randomized controlled trial)、クラウドソーシング (crowdsourcing)、消費者リテラシー (consumer literacy)、e ラーニング (e-learning)、疑似科学 (pseudo-science)

1. 研究開始当初の背景

牛乳と健康に関して科学的に妥当な情報が一般消費者に十分に浸透しておらず、たとえば「牛乳を飲むことは人体にとって有害だ」とするいわゆる牛乳有害説がマスメディアを中心に蔓延している。牛乳有害説の主張は多岐にわたるが、「牛乳を飲むことで骨折リスクが高まる」や「牛乳は乳がんの原因だ」などの主張が展開されることがある(たとえば新谷 2005¹⁰⁾; オスキー 2010⁸⁾)^①。これらは科学的・栄養学的な装いを備えて主張されるが、科学的根拠に乏しい疑似科学的言説である。実際、医学的に信用度の高い研究デザインであるメタ分析によって、牛乳有害説が主張するような牛乳飲用による骨折リスクや乳がんリスクの増加はみられないとの結果が示されており (Wu, et al. 2016¹²⁾; Shanshan, et al. 2018⁹⁾)、現在の科学的知見から逸脱した主張であることがうかがえる。

しかし、牛乳有害説はマスメディアやネットメディアを中心に蔓延し、一般消費者の食情報取得の妨げになるとして問題視されている (熊谷 2019⁷⁾; 平沢 2016⁴⁾)。筆者らの運営する「疑似科学とされるものの科学性評価サイト」においても、メタ分析などの主要な研究のレビューに基づく情報提供を行っているが、牛乳有害説のような科学的に誤っているとみられる言説にも一定の信奉者がおり、後述のように非常に強固なコメントが送られてくることがままある。科学的根拠に乏しい主張であるかどうか消費者が自ら判断できる消費者リテラシーの育成が重要であり^②、そのための効果的な教育展開を講じる必要がある。

2. 研究の目的

以上の背景に基づき本研究では、牛乳有害説に対して一般消費者が科学的に判断できるようなオンライン教材の開発、およびその効果検証を行うことを目的とする。研究の前提として、そもそも牛乳有害説がどの程度一般認知されているか、どのような主張が（有害説の影響を受けて）展開されているか事前調査を行う。そして、その分析結果に基づき有害説に陥らないための教材を開発し、効果検証実験を行う。

3. 研究の方法

1) 「牛乳有害説」に関する事前調査 ―調査結果に基づく問題要因の検討―

研究の前提として牛乳有害説がどの程度知られているか、有害説に影響されているとみられる意見にはどのようなものがあるか、といった二方面から牛乳有害説の問題を具体化し、教材開発の手がかりとする。

そもそも牛乳有害説はどの程度一般認知されているだろうか。本研究ではオンライン調査によってこれを検討した。調査は Yahoo!クラウドソーシング^③を用いて行い（2019年12月13日実施）、いわゆる「不良回答」を除外後^④、最終的に合計 967 件の有効回答が収集された。有効回答者は男性 588 人、女性 377 人、その他 2 人で構成され、年齢階層は 40 歳代が最も多く 371 人であり、以下 30 歳代（243 人）、50 歳代（173 人）、20 歳代（104 人）、60 歳代（53 人）、70 歳代以上（20 人）、20 歳未満（3 人）であった。なおこれは、筆者らが過去に行った調査・実験（山本・石川 2019a^④）と同様の傾向を示している。

結果は図 1 に示す通り、有効回答者の 37%（361 人）が牛乳有害説を「聞いたことがある」と回答し、「聞いたことはない」との回答は 63%（606 人）であった。年齢階層ごとの認知度は表 1 に示す通りで、統計的な偏りが生じていた（ $p<0.01$ ，カイ二乗検定）。一方、性別による統計的な有意差はみられなかった（ $p=0.22$ ，カイ二乗検定）。4 割程度の回答者が少なくとも牛乳有害説を聞いたことがあると回答しており、壮年期^⑤を中心に一定数に認知されていることがうかがえる結果であった。また、牛乳有害説を聞いたことがある人においてその情報源を問うたところ、「インターネット（53%）」が圧倒的に多く、次いで「テレビ（15%）」「本・雑誌（15%）」であった。科学的・栄養学的に誤った情報への対応という意味でも、本研究実施の意義は十分にあると考える。

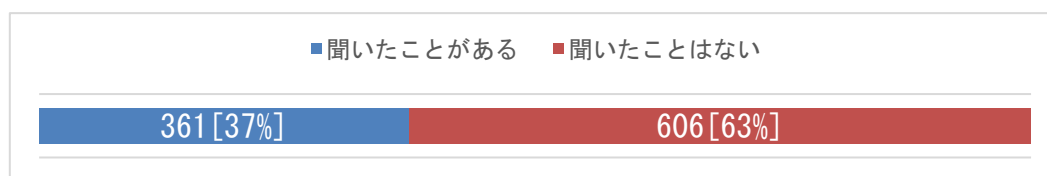


図 1 牛乳有害説の一般認知度

表 1 年齢階層および回答

	20 歳未満	20 歳代	30 歳代	40 歳代	50 歳代	60 歳代	70 歳代以上
聞いたことがある	0	38	105	147	54	16	1
聞いたことはない	3	66	138	224	119	37	19

筆者らは「疑似科学とされるものの科学性評価サイト（以下、評価サイトと略す）」において牛乳有害説を取り上げ、メタ分析を中心としてこれまでの知見をレビューし、検討の結果「疑似科学である」と評価している。サイト自体は牛乳有害説だけでなく疑似科学全般に対する消費者リテラシー向上を図る目的で運営している^⑥。

評価サイトは閲覧者が自由にコメントできるため、牛乳有害説の評価ページにも多くのコメントが寄せられる。中には非常に強固に有害説に傾倒しているとみられるコメントもあるが、逆に、どのような教材が必要かについての参考情報として有効利用できると考えた。そこで、サイト開設（2014年）から2019年3月31日までに評価サイトに寄せられている合計43件（約19000文字）のコメントを対象としてどのような主張が展開されているか検討した。実際のコメントは表2に示した通りであるが、牛乳有害説の影響であると思われるコメントの主要論点のみ記載している^⑦。

表2 評価サイトに投稿されたコメント（下線は筆者による強調）

No.	内容
コメント1	「乳がんと牛乳」読みました。科学者である著者自らが乳がんと戦い、 <u>乳がんの犯人は牛乳とつきとめ、見事に転移性の乳がんを克服していますし、その後乳製品を除く栄養指導で多くの乳がん患者をすくっています、大変納得できる内容でした。</u> 私の親友が二人、若くして今年乳がんで亡くなりました、 <u>牛乳と女性ホルモンの関係性が明らかにならないならば乳製品はわざわざとることはないと思います。命がけで飲む必要はまったくないと思います。</u> （以下略）
コメント2	（前略）1989年の記事だったと思いますが、メディカルトリビューンからの転用で、かなり小さな扱いでした。 <u>乳製品、コーヒーの摂取が多いほど、骨折の率が高く、日本茶はその逆という結果が出ておりました。</u> （以下略）
コメント3	数年前に理学療法士の方が「 <u>牛乳は腰痛の原因になる</u> 」とおっしゃっていました。そのときの説明は、牛乳を飲むことによって <u>牛乳の成分が腹膜を癒着させてそこが炎症を起こすから……</u> というようなことを言っていた気がします（以下略）
コメント4	国内で指折りの牛乳生産量を誇るどころのとある責任者から世間話の際に聞いたのが、 <u>抗生物質の入った市販の牛乳は飲まないようにしている</u> というのです。どうということかという、お産を迎える（迎えた？）牛には産後の病気予防のため、抗生物質の投与が認められているらしいのです。そして、 <u>数日経たぬうちにその経産牛は搾乳・出荷が再開されるので、抗生物質入りの牛乳がスーパーやコンビニに並ぶというわけです。</u>
コメント5	牛乳の組成成分表は、何を食べた乳牛からできる牛乳のものでしょうか？ <u>乳は血液であり、血液は食べたものからできます。</u> 乳牛の飼料を調べると、下記のようなものがあるようです。濃厚飼料は遺伝子組み換え作物（除草剤に耐性のあるとうもろこしなど）粗飼料は輸入された牧草。（ポストハーベストの問題）①これを食べた牛からつくられる牛乳に有害性はないのでしょうか。②こういったものを食べた牛からつくられている牛乳は流通している牛乳の何割ぐらいでしょうか。③ <u>超高温殺菌製法の牛乳は栄養を失うことは無いのか。</u> （中略）このような現状を考慮しないで「有害性はない」と言い切っているのでしたら、非常に危険です。
コメント6	人間は母乳をやめる。 <u>子牛だって牛乳をやめる。それは飲み続けると害があるから。</u> 違うと思うなら、離乳などせずママの母乳をもっと飲むコトを考えよう。子牛すら飲まなくなる牛乳が栄養になるわけがありません。 <u>牛乳が栄養あると言われるのは酪農家のビジネスのためです。</u> 騙されないようにしましょう。

コメント 7	少なくとも牛乳が給食として提供されている中で「牛乳を避けることは可能である」などと結論づけるような行為に客観性は感じられない。「乳」を飲み続けることがないのはなぜかという視点もない。<u>牧畜という行為自体が危険である</u>と見る視点もない。<u>牧畜は生命を操作するという点では遺伝子組み換えと似たような行為であり、確かに人類の生命観に大きな影響を与えている</u>。さらに言えば、ワクチン接種などの影響も考察されていない。個人の立場で行われるのであれば許容もできるが、大学名を出す限り、このような無責任な評論は即刻辞めていただきたい。
--------	---

コメント 1～3 は「牛乳飲用が〇〇の原因である」とする因果関係を示唆するコメントである。しかし先述のように、メタ分析を中心としてこれまでの科学的知見からは支持できる主張ではなく、牛乳有害説の影響がうかがえる。こうした主張の背景には、どのようなデータが信用できるかといった科学的データの解釈に関する知識不足や、ヒトの認知的なバイアスによって因果関係と相関関係の錯覚が推定できる。

コメント 4 (およびコメント 5 の一部) では牛乳の製造・流通過程における (事実ではない) 問題を取り上げている。牛乳に関する基本的な知識として、栄養学的知見および製造・流通などの制度的側面を学習する必要があると思われる。

コメント 5～7 では牛乳生産自体に対する批判であり、それぞれ独自の論理に基づき展開されている。たとえば「乳は血液であり」との表現はいわゆる「類比の誤り」であり、非形式的誤謬に分類される論理的に誤った論法である (塩谷 2012¹¹⁾)。しかし、こうした主張は誤謬ではあるもののコメント 1～4 のように科学的なデータや事実による検証は難しく、究極的には対象に対する個人の認識の次元に還元される問題ともいえる。つまり、牛乳に対するネガティブ意識が誤謬的な表現をともなっていて表出していると考えられ、単に誤謬を指摘するよりもより根源的な意識変容を促すことが重要であると思われる (これは、他のコメントにも共通し、ゆえにそうした意識の背景にある認知バイアスを踏まえた教材が重要である)。

以上、クラウドソーシングによる調査および評価サイトのコメント分析によって、牛乳有害説に対する教材開発の指針に関する一定の示唆を得た。事前調査の結果を総括すると、牛乳有害説に対しては、主に壮年期を教育対象として、①牛乳の製造や栄養に関する基本的な情報を学習する教材、②科学的データやグラフの妥当な解釈を促す教材、③牛乳に対するポジティブ意識を促す教材の三点が必要であり、解消すべき中心的な課題といえる。

2) 調査結果に基づく教材開発

事前調査で把握した課題①～③に基づき、牛乳有害説に対する消費者向け教材を開発した。表 3 に、今回開発した教材の概要を示す。たとえば、「牛乳に関する基本情報～社会編」では牛乳の製造・流通に焦点を当て、「抗生物質が含まれる牛乳」や「殺菌方法による栄養価の変化」といった、(事実ではないが) 先のコメントでみられた懸念に対応している。また、「牛乳と自然環境～持続可能な食を達成するために」では「持続可能な食」の達成に牛乳が寄与しうることを強調することで、教材利用者のネガティブ意識を改訂する意図で設計している。ネガティブ意識をキャンセル化するために「持続可能」といった社会的に重要視されるキーワードを散りばめ、牛乳に対するポジティブ意識を喚起する。なお、教材はすべてナレーション音声付きの動画教材形式で

開発しており、筆者らの運営するウェブサイト Gijika.com を通してオンライン配信している。

表 3 教材の概要 (https://gijika.com/rate/literacy_handsOn.html#video06 より閲覧可能)

教材タイトル	学習内容
牛乳に関する基本情報～栄養編： (課題①に対応)	牛乳に関する基本的な知識について、栄養学的知見を中心に解説している。たとえば、牛乳に含まれるたんぱく質（カゼイン、ホエイたんぱく質）は消化吸収に優れており、たとえ乳糖不耐症であっても栄養分はきちんと吸収されている、といった学術的知見を解説している。
牛乳に関する基本情報～社会編： (課題①に対応)	製造・流通などの制度面に着目して解説している。牛乳の殺菌方法の解説をはじめ、日本において乳牛への成長ホルモン投与は禁止であることや治療目的で抗生物質が投与された牛は厳密に管理されるため一般に出回らないことなどが主な学習内容である。
因果関係と相関関係： (課題②に対応)	因果関係と相関関係の違いについて、牛乳有害説を具体事例として学習する内容である。牛乳飲用による骨折リスクは相関関係を示しているに過ぎないため、そうしたグラフを過剰に解釈しないことや、直感に頼った意思決定に注意することなどを認知科学分野の知見を踏まえて解説している。
科学的データの信用度判定～前編・後編： (課題②に対応)	「エビデンスレベル」に基づき、どのようなデータが科学的に信用度が高いとみなされるか、牛乳有害説を具体的に取り上げて解説している。有害説主張を支持する根拠は「専門家個人の意見」や「事例報告」が挙げられているだけで、メタ分析などの信用度の高いデータとは区別して解釈する必要がある。
牛乳と自然環境～持続可能な食を達成するために： (課題③に対応)	牛乳飲用が「持続可能な食」の達成に貢献しうることを強調した教材であり、酪農や牧畜の重要性を説いている。「持続可能な食」とのキーワードを散りばめ、学習者に意識させることを意図している。

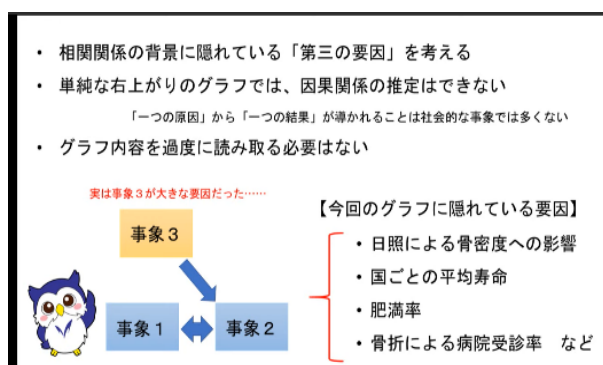
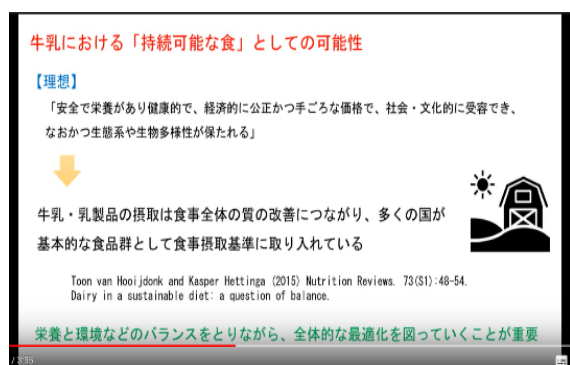


図 2 動画教材のキャプチャー

3) 教材効果の検証実験

(1) 実験デザイン

開発した教材については、クラウドソーシングを用いたランダム化比較試験によって効果検証を行った^⑧。本研究では、「牛乳に関する基本情報～社会編（以下、牛乳知識教材とする）」「因果関係と相関関係（以下、因果相関教材とする）」「牛乳と自然環境～持続可能な食を達成するために（以下、ポジティブ喚起教材とする）」における教材利用による学習効果を検証した。具体的に、次の二つの実験を実施した。

まず実験 1 では、牛乳知識教材および因果相関教材について、後述する「理解度テスト」の得点比較によって学習効果を検討した。これは、テスト内容に対応した教材実施群はそうでない群よりも当該内容に関する得点が高くなる、との仮説に対する検証である。

実験 2 ではポジティブ喚起教材による効果を検証した。ここでは、教材に対する単純な理解度を聞くのではなく、牛乳に対するポジティブイメージを評価の指標とした。つまり、教材利用者はそうでない人に比べて牛乳に対してポジティブな印象を抱く、という仮説の検証である。具体的には、現在牛乳に期待されているいくつかの機能性に対する「魅力度」を教材利用者に質問し、その回答傾向を評価した。なお、実験 2 では対照課題として実験 1 で用いた牛乳知識教材を設定した。

(2) 実験手順および評価方法

実験 1：

実験 1 の具体的手順を説明する。実験参加者は Yahoo!クラウドソーシングの利用規約、および研究の主旨に同意した後、牛乳知識教材もしくは因果相関教材のどちらかが表示される 2 種類の実験フォームにランダムに割り付けられる。実験フォームは表示される教材以外は同一のデザインであり、参加者は自身の群に割り付けられた教材を閲覧する。

学習後、参加者は共通の理解度テストを受ける。理解度テストは全部で 10 問であり、牛乳知識教材に対応した設問 5 問（これら 5 問を知識得点とする）と因果相関教材に対応した設問 5 問（これら 5 問を因果得点とする）で構成されている。出題順はランダムであり、実験参加者にはどの設問がどの得点に対応しているかわからないようになっている。回答者は各設問の記述について「正しい」「誤っている」「わからない」の選択肢から一つ選ぶ。正解を選んだ場合 1 点、不正解を選んだ場合 -1 点、「わからない」を選んだ場合 0 点として得点を計算する。たとえば、因果得点の設問 5 問にすべて正解した場合は 5 点となり、全問「わからない」を選択した場合合計得点は 0 点といった具合である。本研究では、最終的な合計得点の群平均値を比較した。なお理解度テストは牛乳有害説における先行知見（J ミルク 2018⁵⁾）および筆者による先行調査の結果（山本 2019¹³⁾）に基づき、表 4 を出題した。

表 4 理解度テストの設問

牛乳知識に関する問題（知識得点）	
問題	正解
ごく微量であっても、市販の牛乳に牛に投与された抗生物質が含まれることは一切ない。	正しい
加熱などによって牛乳のたんぱく質は「変性」を起こすが、栄養価の絶対値は変化しない。	正しい
牛乳の生産・流通に関する法的ルールは世界的に統一されている。	誤っている
日本では、多くの牛乳を搾るために乳牛に成長ホルモンが投与されることがある。	誤っている
絞った生乳の殺菌方法はいくつかあり、その方法によって栄養成分も異なる。	誤っている
因果相関に関する問題（因果得点）	
問題	正解
牛乳・乳製品の摂取と骨折リスクの間には相関関係がある。	正しい
研究データの信用度のランク付けとして「エビデンスレベル」という考え方が用いられ、その中で「専門家の意見」の信用度は低いとみなされている。	正しい
これまでの研究成果を統合する「メタ分析」によって、牛乳飲用によって骨折リスクが高くなることが示されている。	誤っている
因果関係とは、ある出来事と別の出来事の間に関連性がある場合をいう。	誤っている
自分が得ている事前情報にしたがってグラフを解釈することが重要だ。	誤っている

実験 2：

実験 2 の具体的手順を説明する。実験参加者がランダムにポジティブ喚起教材もしくは対照教材（牛乳知識教材）を閲覧するところまでは実験 1 と同様の手順であるが、評価方法が異なる。これまでの研究知見によって、牛乳には下表 5 に示したような機能性が期待されている。これら質問 1～5 を便宜的に「魅力度得点」とし、各質問について参加者に「魅力的だ」～「魅力的でない」の 5 件法で選んでもらう。分析に際しては 3 件法にまとめ、「魅力的だ／やや魅力的だ」を選んだ場合 +1、「魅力的でない／あまり魅力的でない」を選んだ場合 -1、「どちらともいえない」を選んだ場合 0 として計算し、合計得点の平均値を比較した。ポジティブ喚起教材は教材利用者の牛乳に対する意識変更を目的としているため、理解度テストなどの形式で検証するのは難しい。そこで、牛乳に期待されている機能性を「魅力度得点」の指標として教材利用者の意識を推し量った^⑨。

表 5 牛乳の機能性に関する質問

- | |
|--|
| 質問 1：牛乳には骨の状態（骨粗鬆症など）を良くする効果がある
質問 2：牛乳には精神状態（ストレス）や睡眠の質を良くする効果がある
質問 3：牛乳には生活習慣病（高血圧やメタボなど）を予防・改善する効果がある
質問 4：牛乳には病気（インフルエンザや風邪など）を予防する効果がある
質問 5：牛乳には筋肉量を増やし、筋力を強める効果がある |
|--|

(3) 実験期間

実験 1 は 2019 年 12 月 25 日 14：00 に開始し、同日 16：40 に終了した。実験 2 は 2019 年 12 月 27 日午前 11：00 に開始し、同日 15：10 に終了した。なお Yahoo!クラウドソーシングではタスク実行の謝礼として、参加者に T ポイントが付与される。本研究ではすべての参加者に実験協

力の謝礼として T ポイントが 10 ポイントずつ支払われている。また、実験 1 の参加者は実験 2 には参加できないようにシステム上で設定した。

4. 研究成果

1) 実験 1 の結果

まず、牛乳知識教材群および因果相関教材群において、不良回答除外後の有効実験対象者の基本情報は表 6 の通りであった。各群の平均年齢および男女比率をみると、ランダム化がうまく働いていることがうかがえ、被験者の平均年齢や男女比についてもこれまでの調査と同程度の割合であった。また、被験者の使用環境は PC が 65%に対してスマートフォンやタブレットが 35%であり、有効実験対象者一人当たりの実験フォームの平均滞在時間はおよそ 8 分 30 秒であった。

表 6 有効実験対象者の基本情報

	総被験者数（人）	男性	女性	その他	平均年齢[SD]
牛乳知識教材群	154	97	55	2	46.22 歳[9.63]
因果相関教材群	106	75	31	0	46.08 歳[11.15]

各群における理解度テストの結果を下図 3 に示す。牛乳知識教材群において、教材に対応した知識得点は平均 3.43 点（SD1.89）であり、学習ポイントではない因果得点については平均−0.46 点（SD1.24）であった。一方、因果相関教材群では学習ポイントではない知識得点は平均−0.06 点（SD1.53）であり、教材に対応した因果得点は平均 0.95（SD2.16）であった。教材に対応した得点を「実験群」、学習ポイントではない得点を「対照群」とした場合、教材利用による得点差はいずれも統計的に極めて有意な値であり（Welch の t 検定、両側）、理解度テストの得点にも大きな差が生じているといえる。

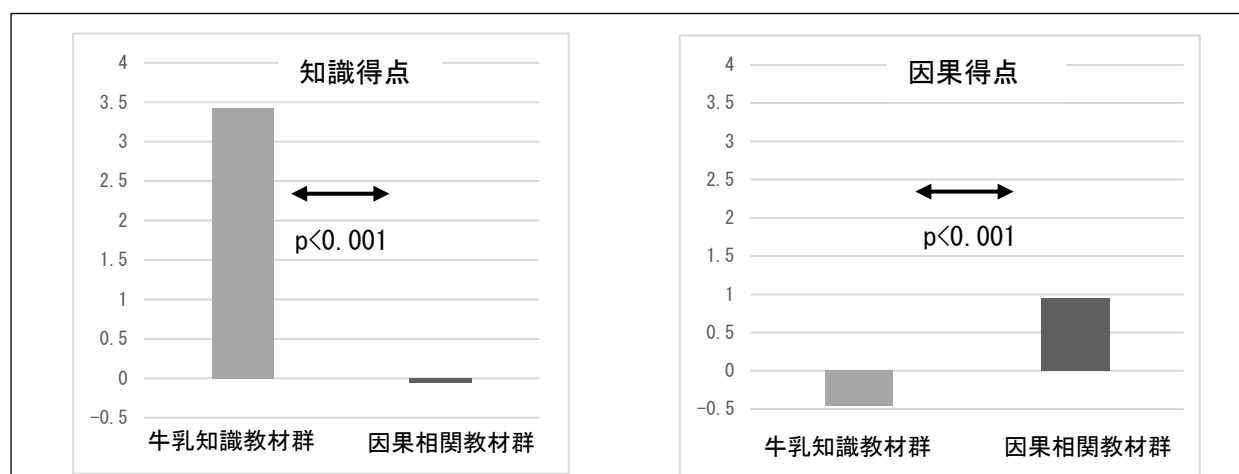


図 3 理解度テストの得点比較

最後に「効果量（effect size）」を算出する。効果量は平易には「効果の大きさ」であり、変数間の関係性の強さや方向性が推定できる。本研究では標準化された平均値差を求める Hedges の g を用いた。表 7 に示した通り、知識得点における効果量は 1.99, 95%CI[1.69, 2.29]であり、因

果得点における効果量は 0.84, 95%CI[0.58, 1.10]であった。これらはともに「効果量・大」に分類でき (Cohen 1992²⁾)、今回の教材実施によって統計的に意味のある大きな得点向上がみられたと解釈できる。また、事前調査の結果特に牛乳有害説の認知度が高かった 30 歳代のみを取り出しても同じく良好な結果であった。知識得点の効果量は 1.47, 95%CI[0.80, 2.15]であり、因果得点の効果量は 0.70, 95%CI[0.08, 1.32]であった。いずれも (Cohen 1992²⁾) において「効果量・大」に分類される大きな効果である。

表 7 各教材の効果量

	実験群平均点[SD]	対照群平均点[SD]	効果量[95%CI]	有意確率
知識得点	3.43[1.89]	-0.06[1.53]	1.99[1.69, 2.29]	p<0.001
因果得点	0.95[2.16]	-0.46[1.24]	0.84[0.58, 1.10]	p<0.001

2) 実験 2 の結果

実験 2 の結果を述べる。実験 2 における有効実験対象者の基本情報は下表 8 であった。実験 1 と同様に、被験者が十分にランダム化されていることがわかる。

表 8 有効実験対象者の基本情報

	総被験者数 (人)	男性	女性	その他	平均年齢[SD]
ポジティブ喚起教材群	134	80	53	1	47.26 歳[10.56]
対照教材群	120	84	36	0	47.98 歳[9.56]

続いて、牛乳の機能性に対する魅力度得点を比較する。ポジティブ喚起教材群における魅力度得点の平均値は 4.45 (SD1.41) であり、対照教材群における魅力度得点の平均値は 4.04 (SD1.87) であった。両者の差は統計的に有意であり (p<0.05, Welch の t 検定両側)、効果量 (g) を算出した結果、効果量 0.25, 95%CI[0.001, 0.50]となり、小さい効果 (Cohen 1992²⁾) ではあるが統計的に意味のある値であった。総じて、ポジティブ喚起教材群のほうが対照教材群よりも牛乳の機能性に対して魅力を抱きやすいと解釈できる結果であった。ただし、今回指標として用いた魅力度得点は対照教材群においても平均点が 4 点を超えており、そもそも多くの実験参加者が牛乳の機能性に対して魅力的であると回答している (天井効果)。指標として妥当でない可能性があり、この結果は慎重に解釈すべきである。

3) 考察

本研究では、一般消費者が牛乳有害説のような科学的に誤っているとみられる説へのリテラシー獲得を目的としたオンライン教材を開発し、その効果を検証した。研究の結果、開発教材にはいずれも一定の教材効果が認められた。特に理解度テストについては対応した教材を学習しない場合の平均得点がいずれも期待値の 0 点を下回っており、開発した教材に一定の意義があったことを裏付けている。

本研究の結果は、消費者教育の体系的なイメージマップにおける情報とメディア領域の「情報

の収集・処理・発信能力」および「消費生活情報に対する批判的思考力」に関連し、(特に成人期における)一般消費者の批判的思考力育成に寄与すると考えられる(図4)。また、開発教材は消費者教育や科学リテラシー教育、STEM教育における既存のガイドラインと照合している(山本・石川 2019b¹⁵⁾)。それにより、牛乳有害説という事例を通して疑似科学全般に対する消費者リテラシー向上が狙える内容ともなっており、本教材の今後の応用性や展開力は高いと見込んでいる。

最後に、本研究の限界を述べる。まず、本研究におけるポジティブ喚起教材については評価指標に欠陥がある可能性があり、より信頼性の高い指標による評価が必要である。またクラウドソーシングの特性上、20歳代未満や60歳代以上の回答者数が相対的に少ないため、さらなるデータ収集も行っていく必要もあるだろう。さらに、本研究において作成した動画教材は「牛乳有害説」という特定状況への対応というケース教育を想定しているが、教材の教育学的理論についての考察は手薄である(たとえば、教材コンセプトとして学習者に「正解を与える教材」なのか「正解とは何かを能動的に考える力を育む教材」なのかなど)。今後、開発教材の教育学的背景を詳細に検討し、より汎用性の高い教材群にブラッシュアップしていくべきであろう。加えて、本実験で検証したのはあくまでも「教材の理解度」などであり、それが現実行動にどのように反映されるかは別途検証しなければならない。「牛乳有害説への信奉が強い人」に対して開発教材がどの程度影響力を有するか、などの未検証の課題と合わせて検討していくべきであろう。

	各期の特徴	幼児期	小学生期	中学生期	高校生期	成人期			Ver.1.0
						特に若者	成人一般	特に高齢者	
重点領域	各期の特徴	様々な気づきの体験を通じて、家族や身の回りの物事に興味をもち、それを取り入れる時期	主体的な行動、社会や環境への興味を通して、消費者としての素地の形成が望まれる時期	行動の範囲が広がり、権利と責任を理解し、トラブル解決方法の理解が望まれる時期	生涯を見通した生活の管理や計画の重要性、社会的責任を理解し、主体的な判断が望まれる時期	生活において自立を進め、消費生活のスタイルや価値観を確立し自らの行動を始める時期	精神的、経済的に自立し、消費者市民社会の構築に、様々な人々と協働し取り組む時期	周囲の支援を受けつつも人生での豊富な経験や知識を消費者市民社会構築に活かす時期	
	消費者市民社会の構築	消費がもつ影響力の理解	消費をめぐる物と金銭の流れを考えよう	消費者の行動が環境や経済に与える影響を考えよう	生産・流通・消費・廃棄が環境、経済、社会に与える影響を考えよう	生産・流通・消費・廃棄が環境、経済、社会に与える影響を考える習慣を身に付けよう	生産・流通・消費・廃棄が環境、経済、社会に与える影響に配慮して行動しよう	消費者の行動が環境、経済、社会に与える影響に配慮することの大切さを伝えよう	
	持続可能な消費の実践	身の回りのものを大切にしよう	自分の生活と身近な環境とのかかわりに気づき、物の使い方などを工夫しよう	消費生活が環境に与える影響を考え、環境に配慮した生活を実践しよう	持続可能な社会を目指して、ライフスタイルを考えよう	持続可能な社会を目指したライフスタイルを提そう	持続可能な社会を目指したライフスタイルを実践しよう	持続可能な社会に役立つライフスタイルについて伝えよう	
商品等の安全	消費者の参画・協働	協力することの大切さを知ろう	身近な消費者問題に目を向けよう	身近な消費者問題及び社会課題の解決や、公正な社会の形成について考えよう	身近な消費者問題及び社会課題の解決や、公正な社会の形成に協働して取り組むことの重要性を理解しよう	消費者問題その他の社会課題の解決や、公正な社会の形成に向けた行動の場を広げよう	地域や職場で協働して消費者問題その他の社会課題を解決し、公正な社会をつくらう	支え合いながら協働して消費者問題その他の社会課題を解決し、公正な社会をつくらう	
	商品安全の理解と危険を回避する能力	くらしの中の危険や、ものの安全な使い方に気づこう	危険を回避し、物を安全に使う手がかりを知ろう	危険を回避し、物を安全に使う手段を知り、使おう	安全で危険の少ないくらしと消費社会を目指すことの大切さを理解しよう	安全で危険の少ないくらし方をする習慣を付けよう	安全で危険の少ないくらしと消費社会をつくらう	安全で危険の少ないくらしの大切さを伝えよう	
	トラブル対応能力	困ったことがあったら身近な人に伝えよう	困ったことがあったら身近な人に相談しよう	販売方法の特徴を知り、トラブル解決の法律や制度、相談機関を知ろう	トラブル解決の法律や制度、相談機関の利用法を知ろう	トラブル解決の法律や制度、相談機関を利用する習慣を付けよう	トラブル解決の法律や制度、相談機関を利用しやすい社会をつくらう	支え合いながらトラブル解決の法律や制度、相談機関を利用しよう	
生活の管理と契約	選択し、契約することへの理解と考える態度	約束やきまりを守ろう	物の選び方、買い方を考え適切に購入しよう 約束やきまりの大切さを知り、考えよう	商品を適切に選択するとともに、契約とそのルールを知り、よりよい契約の仕方を考えよう	適切な意思決定に基づいて行動しよう 契約とそのルールの活用について理解しよう	契約の内容・ルールを理解し、よく確認して契約する習慣を付けよう	契約とそのルールを理解し、くらしに活かそう	契約トラブルに遭遇しない暮らしの知恵を伝えよう	
	生活を設計・管理する能力	欲しいものがあつたときは、よく考え、時には我慢することをおぼえよう	物や金銭の大切さに気づき、計画的な使い方を考えよう お小遣いを考えて使おう	消費に関する生活管理の技術を活用しよう 買い物や貯金を計画的にしよう	主体的に生活設計を立ててみよう 生涯を見通した生活経済の管理や計画を考えよう	生涯を見通した計画的なくらしを目指して、生活設計・管理を実践しよう	経済社会の変化に対応し、生涯を見通した計画的なくらしをしよう	生活環境の変化に対応し、支え合いながら生活を管理しよう	
情報とメディア	情報の収集・処理・発信能力	身の回りのさまざまな情報に気づこう	消費に関する情報の集め方や活用の方を知ろう	消費生活に関する情報の収集と発信の技術を活用しよう	情報と情報技術の適切な利用法や、国内だけでなく国際社会との関係性を考えよう	情報と情報技術を活用する習慣を身に付けよう	情報と情報技術を活用するくらしをしよう	支え合いながら情報と情報技術を活用しよう	
	情報社会のルールや情報モラルの理解	自分や家族を大切にしよう	自分や知人の個人情報を守るなど、情報モラルを知ろう	著作権や発信した情報への責任を知ろう	望ましい情報社会のあり方や、情報モラル、セキュリティについて考えよう	情報社会のルールや情報モラルを守る習慣を付けよう	トラブルが少なく、情報モラルが守られる情報社会をつくらう	支え合いながら、トラブルが少なく、情報モラルが守られる情報社会をつくらう	
	消費生活情報に対する批判的思考力	身の回りの情報から「なぜ」どうしてかを考えよう	消費生活情報の目的や特徴、選択の大切さを知ろう	消費生活情報の評価、選択の方法について学び、意思決定の大切さを知ろう	消費生活情報を評価、選択の方法について学び、社会との関連を理解しよう	消費生活情報を主体的に吟味する習慣を付けよう	消費生活情報を主体的に評価して行動しよう	支え合いながら消費生活情報を上手に取り入れよう	

※本イメージマップで示す内容は、学校、家庭、地域における学習内容について体系的に組み立て、理解を進めやすいように整理したものであり、学習指導要領との対応関係を示すものではありません。

図4 消費者教育の体系イメージマップ

注

- ① 本研究で対象とする「牛乳有害説」には、牛乳アレルギーのような妥当な理由に基づく主張は含まれない。たとえば、アレルギーを誘発する危険性から1歳前後までの乳児には牛乳を控えたほうがよいなどの根拠に基づく情報提供は、牛乳・乳製品に関する業界団体から十分になされている。一方「牛乳飲用によって乳がんリスクが高まる」などの有害説は科学的根拠に基づかないが、一般消費者にそうとは気づかれないまま認識されている疑念がある。
- ② (菊池 2012⁶⁾) は牛乳有害説のような疑似科学的言説について、「批判的思考力の基盤的要素である、広い意味での科学的思考・合理的思考を身につけるための教材として活用できる」と指摘する。疑似科学をある種の教材として用いることで、普段は意識しにくい心理的なバイアスや錯誤を確認でき、その吟味が批判的思考力の育成につながるのである。牛乳有害説を取り上げることで、批判的思考力の形成にもつながると考えられる。
- ③ 本研究における調査・実験はすべてクラウドソーシングにて行っている。オフラインで行われた(クラウドソーシングでない)過去の先行研究の結果を再現できるため、十分に実用に耐えうるとみなされており(Chandler & Shapiro 2016¹⁾)、本研究での利用にも支障がないと考える。筆者らは、クラウドソーシングを利用した調査・実験に関してすでに研究実績がある(山本・石川 2019a¹⁴⁾; 山本・石川 2019b¹⁵⁾)。Yahoo!クラウドソーシングは規約により15歳以上でないとワーカーとして参加できないため、本研究における被験者サンプルの年齢の下限も15歳である。
- ④ 「質問内容をよく読まずに回答する」などの、いわゆる不良回答に対しては、参加者の回答用フォームの滞在時間や調査に関する簡単なチェック質問などを設けて対処している。
- ⑤ 残差分析を行ったところ、30歳代の回答者において牛乳有害説の認知度が特に高かった。また、牛乳有害説を知るきっかけになった媒体はテレビとインターネットがおよそ40%ずつであり、残りは知人からの情報や書籍からといった結果であった。
- ⑥ 評定サイトでは科学哲学・科学社会学の知見から抽出した「科学性評定の10条件」に基づき科学性を評定しており、消費者向け教育研究として一定の成果がある(山本・石川 2019a¹⁴⁾)。
- ⑦ すべてのコメントは <https://gijika.com/archive/archive06.html> から閲覧できる。なお、今後コメントログの分析期間を広げることによって時間軸による牛乳有害説の変化やそれに応じた教材開発が研究可能になるとと思われる。
- ⑧ RCT は、実験参加者を実験群と対照群にランダムに割りつけて行う重要かつ一般的な研究方法である。機能性表示食品制度など、ヒトを対象とした研究領域ではRCTの実施が一つの信頼性の指標となっている。
- ⑨ 対照群も対照教材を閲覧することで牛乳についての科学的に妥当な知識をある程度学習する。しかしそうした科学的・栄養学的な知識の学習は、同じく科学の成果によってもたらされている牛乳の機能性に対する魅力度には必ずしもつながるものではないと考えた。

引用文献

- 1) Chandler, J. & Shapiro, D. (2016), Conducting Clinical Research Using Crowdsourced

- Convenience Samples, *Annu Rev Clin Psychol*, Vol.12, 53-81.
- 2) Cohen, J. (1992), A power primer, *Psychol Bull*, Vol.112, No.1, 155-159.
 - 3) 平林有里子 (2017), 科学的知見に基づいた信頼される消費者教育のために、ACAP 消費者問題に関する「私の提言」入選作品、<https://www.acap.or.jp/wp/wp-content/uploads/2020/01/2017teigen6.pdf>
 - 4) 平沢祐子 (2016), 牛乳の飲み過ぎで骨粗鬆症に～繰り返される有害説の根拠は、産経ニュース、<https://www.sankei.com/premium/news/160101/prm1601010056-n1.html>
 - 5) 一般社団法人 J ミルク (2018), ファクトブック「アンチミルク」に答える解説集、<https://www.j-milk.jp/report/study/hn0mvm00000006cwc.html>
 - 6) 菊池聡 (2012), なぜ疑似科学を信じるのか～思い込みが生み出すニセの科学、化学同人.
 - 7) 熊谷修 (2019), 牛乳は“体に有害 or 良い”論争めぐり研究報告～高齢者、飲まないで死亡リスク上昇、Business Journal, https://biz-journal.jp/2019/06/post_28476.html
 - 8) オスキー F (2010), なぜ「牛乳」は体に悪いのか～医学界の権威が明かす、牛乳の健康被害、東洋経済新報社.
 - 9) Shanshan, et al. (2018), Dairy product consumption and risk of hip fracture: a systematic review and meta-analysis, *BMC Public Health*, Vol.18, No.165.
 - 10) 新谷弘実 (2005), 病気にならない生き方～ミラクル・エンザイムが寿命を決める、サンマーク出版.
 - 11) 塩谷英一郎 (2012), 言語学とクリティカル・シンキング～誤謬論を中心に、帝京大学総合教育センター論集, Vol.3, 79-98.
 - 12) Wu, et al. (2016), Dietary Protein Sources and Incidence of Breast Cancer: A Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies, *Nutrients*, Vol.8, No.11, pii:E730.
 - 13) 山本輝太郎 (2019) 「牛乳と健康に関する消費者の認識～牛乳有害説に着目して」, 日本消費者教育学会関東支部研究会, 城西国際大学
 - 14) 山本輝太郎・石川幹人 (2019a), 疑似科学的言説に対する消費者リテラシー向上を目的としたオンライン教材の開発～クラウドソーシングを用いたランダム化比較対照試験による検証, 消費者教育, Vol.39, 43-53.
 - 15) 山本輝太郎・石川幹人 (2019b), 疑似科学的言説に対する消費者向け教材開発ガイドラインの作成, 日本科学教育学会研究会研究報告, Vol.34, No.3, pp.81-84.

付録：研究成果に基づく教材実施オンラインページの作成

今回の研究成果に基づき、開発教材を実装したオンラインページを作成した。

URL : https://gijika.com/rate/literacy_handsOn.html#video06

このページでは、今回開発した動画教材を閲覧できるだけでなく、教材理解度をチェックするテストを実施することができる。テストは合計 3 問で構成され、教材内容に関する 5 つの記述のうち、正しい選択肢を選ぶ形式となっている。たとえば、以下のような問題が提示される。

問 1：牛乳と健康に関する次の説明文のうち、正しい記述を二つ選んでください。

- ①牛乳・乳製品の摂取と骨折リスクの間には相関関係がある。
- ②加熱などによって牛乳のたんぱく質は「変性」を起こすが、栄養価の絶対値は変化しない。
- ③絞った生乳の殺菌方法はいくつかあり、その方法によって栄養成分も異なる。
- ④日本では、多くの牛乳を搾るために乳牛に成長ホルモンが投与されることがある。
- ⑤これまでの研究成果を統合する「メタ分析」によって、牛乳飲用によって骨折リスクが高くなることが示されている。

上記の選択肢のうち正答は①と②であり、この両方を選択した場合のみ「正解」となる。選択肢の順番はランダムとなっており、選択肢の記述も（提示される 5 つ以外にも）余分にプールされているため、実施のたびに記述が異なる仕様である。一定の不正防止策を講じてあり、実用に耐えうると考えている。

5. 主な論文発表等

【雑誌論文 計 1 件】

山本輝太郎（2020）「牛乳と健康に関するオンライン食育教材の開発～「牛乳有害説」に対する一般消費者向け科学リテラシー教材」『消費者養育』, Vol.40, 日本消費者教育学会, pp.1-12（査読あり）

【学会発表 計 2 件】

山本輝太郎（2019）「牛乳と健康に関する消費者の認識～牛乳有害説に着目して」, 日本消費者教育学会関東支部研究会, 城西国際大学, 6 月

山本輝太郎（2019）「牛乳有害説に基づく消費者向け科学リテラシー教材の開発～テラーメイドの消費者教育に向けて」, 日本消費者教育学会第 39 回全国大会, 札幌エルプラザ, 10 月

【図書 計 0 件】

【その他 計 1 件】

山本輝太郎（2019）「明治大学大学院情報コミュニケーション研究科創設 10 周年記念シンポジウム「現代社会と向き合う国際化と多様性」テーマ I 「フェイク」をめぐる市民リテラシーの確立に向けて」（シンポジウムのパネリストとして石川幹人、清原聖子とともに登壇。牛乳有害説を「フェイク」の事例として取り上げ、ディスカッションを行った）

6. 研究組織

研究代表者：山本輝太郎（明治大学）

共同研究者：石川幹人（明治大学）