

# ポスト真実社会の情報信頼再構築に向けた認知的能力育成に資する 学習環境デザイン（延長）

---

代表研究者	望月俊男	専修大学 ネットワーク情報学部 准教授
共同研究者	Clark A. Chinn	ラトガース大学 教育学研究科 教授
共同研究者	山口悦司	神戸大学 大学院人間発達環境学研究科 准教授
共同研究者	北澤武	東京学芸大学 大学院教育学研究科 准教授
共同研究者	舟生日出男	創価大学 教育学部 教授
共同研究者	大浦弘樹	東京工業大学 教育革新センター 准教授

## 1 はじめに

21世紀の市民は、ワクチンを接種するかどうか、どのような食事が安全で効果的か等、自分にとって重要な問題に対処するために、さまざまな情報にアクセスしている。だが、これらの情報は、信頼できる情報源だけでなく、信頼できない情報源からも含め、相反する情報が氾濫しており、どのようにそれらの情報を咀嚼して理解すればよいかについての困難を、一般市民は感じている (Kienhues et al., 2017)。

このように、デジタル世界に氾濫する情報の中で、何が真実なのかを判断し、信頼することが容易ではない状況が、ポスト真実 (post-truth) 社会に生じている。このような様々なデジタル情報を適切に取り扱うために不可欠な能力は、相反する情報源に見られる対立や意見の相違をうまく判断・比較・統合するために推論することを通して解消する能力である (Chinn et al., 2020a, 2020b)。このことから、最近では、意見の齟齬に一般市民が対処できるようにするための教育研究が増えてきている (Barzilai et al., 2020b)。

この研究課題に対してアプローチする領域の1つが、複数文章理解に関する教育心理学的研究である。この研究領域では、複数の説明からの情報を評価し、統合する学習の重要性が強調されている。その方法として提示されているのは、学習者が当該情報に含まれる内容だけでなく、情報源の著者の信頼性を評価することである (Wiley, et al., 2009; Goldman, et al., 2018)。それに加えて、複数の情報を統合する方法を学ぶ必要性が指摘されている (Barzilai et al., 2018)。これらの研究では、複数文章読解の心理学的研究から見いだされた文書理解のMD-TRACE (Multiple-Document Task-based Relevance Assessment and Content Extraction) モデル (Rouet & Britt, 2011) を踏まえて、文章に含まれる情報とその情報源の相互関係を表現した Intertext model の構築を学習者ができるように支援することを、1つの指導方法として確立しようとしている (Barzilai et al., 2020a; Graesser et al., 2007; Stadler & Bromme, 2007 など)。さらに、学習者に対して、複数の情報を総合して、その情報の統合的なメンタルモデルを構築する学習を支援することも提案されている (Perfetti et al., 1999)。

しかし複数の矛盾する情報を効果的に統合して理解するためには、文章に含まれる情報とその情報源の相互関係を描くだけでなく、情報間にある矛盾や齟齬に対処するための効果的な方略を使用しなければ、学習者は一貫した理解を構築することは困難である。これには、情報間に存在する意見の矛盾や齟齬を特定する (Thomm et al., 2016) ことと、それらの矛盾や齟齬を解決する方法を推論することの両方が必要である。

筆者らのグループは、情報を解釈する上ではその主張を支持する根拠となるエビデンスを評価したり、エビデンスをもとに適切な推論を行ったりする能力を習得することが重要と考えている。一般の市民も、ときに複数の情報の中に含まれるエビデンスを評価したり、著者や著者が引用した専門家の証言を評価したりすることによって、なぜ意見の相違が生じているのかを考え、合理的で一貫した理解をするための統合的な解釈を行うことが求められる。Duncanら (2018) は、エビデンスの評価、解釈、合成、およびそのようなエビデンスを提供する専門家の証言の評価を含む能力を “Grasp of Evidence” と呼んでいる。これは、もともとは科学的な情報におけるエビデンスの把握に関する枠組みとして提案されたものだが、デジタル情報に見られる情報の矛盾・齟齬を見いだして解決する際に中心的な役割を果たすと考えられる。実際、医学・薬学・健康科学などの情報は市井に溢れており、それらの情報は、エビデンスに基づかないものから、専門的な知見に基づくものまで様々である。一見すると、このような情報に対して一般市民が内容の矛盾・齟齬を解消するためにエビデンスを検証することは、その専門的内容のために非常に困難が伴うことと考えられるかもしれない (Chinn et al., 2020)。しかし、少なくとも、それぞれの情報がどのようなエビデンスに基づいて

いるのかを見いだした上で、そのエビデンスが適切なプロセスを経て生み出されているかどうかを相対的に検討し、どの立場がより多くの、あるいはより優れたエビデンスによって支持されているか、もし支持されているとすればどの立場が専門家のコンセンサスによって支持されているか、といった、素人でもある程度は可能な「エビデンスの把握 (Grasp of Evidence)」をすることで、望ましい情報の統合的理解を支援できると考えられる。このような考えのもと、複数の情報の中に見いだされる入手可能なエビデンスや、著者や著者が引用した専門家の証言を評価する方略を、一般市民が学べるようにすることは急務である。

本研究は、Web 上にみられる同一トピック内で矛盾する多様な情報に対して、各情報の生成プロセス（条件・規準等）に関する情報に着目し、それら情報との信頼を構築する方略を学習可能にすることで、市民の認識的能力(epistemic competency, Barzilai & Chinn, 2018)育成に資することを目的とする。

筆者らのグループは、2018 年度の助成において、複数の矛盾する文章間の矛盾点を同定・分析する方略を学ぶ教材を開発し、その効果を検討してきた (Mochizuki et al., 2018)。その教材では、①情報源の評価、②矛盾・一致点・ユニークな点の分析、③各矛盾点・一致点を示すエビデンスの同定、④エビデンスと、そのエビデンスが生み出された過程に関する情報から矛盾の理由の同定、という 4 つの方略を学ぶものであった。また、このような実践を支援する Web アプリケーションである協調学習環境 EDDiE (Electronic Documents Disagreement Evaluation)を開発した。このアプリケーションは、複数の文章の重要な部分に線を引いてドラッグ&ドロップし、矛盾の理由を分析する表を作成することを支援するものである。この試行的評価の結果、複数の文章の情報源や二次の情報源、エビデンスの品質や、主張との関係性（主張を支持する強さや一貫性、代表性など）について協調的に議論できることが確認された。

2019 年度助成では、この研究をさらに進展させ、以下の 2 点に取り組むこととした。

- (1) 2018 年度助成の成果をもとに、Web 協調学習環境 EDDiE を改良するための評価を行い、学習科学・科学教育・情報教育の知見を総合してその方法を検討する。
- (2) 情報の生成プロセスに着目して矛盾解決する上で一般市民が犯しがちな問題点に焦点を当て、その問題点を解消するための方略について検討する。

## 2 Web ベース協調学習環境 EDDiE の改良

筆者らのグループが開発している Web ベース協調学習環境 EDDiE は、複数の学習者が複数の文章と一緒に読んで読み解き、視覚的なグラフィックオーガナイザーを制作しながら、複数の情報に記載されている情報の質について協調的に議論するためのアプリケーションである。2019 年度助成では以下の取り組みを行った。

### 2-1 認識的足場かけ (epistemic scaffolds) の改良

2018 年度助成で開発した EDDiE は、認識的認知の観点から、エビデンスや専門家の見方をもとに体系的に考えるための Grasp of Evidence に基づいた理論的枠組みに基づき、学習者が複数の文章を協調的に分析する学習支援システムである。知識豊富な情報源からのエビデンスや情報を用いて探究する上で、素人でも理論的枠組みに則った生産的な議論を行えるように支援する「認識的足場かけ (epistemic scaffolds)」(Sandoval & Reiser, 2004; Tang, 2020)となるように、グラフィックオーガナイザーを提供している。

2019 年度助成の研究では、これについて以下の改良を施して評価を行い、より効果的な議論を実現することで、学習者が一見矛盾する事実の中から適切に結論を見いだせるように支援することとした。

#### (1) グラフィックオーガナイザーの改良

2018 年度助成において EDDiE の評価を行った際には、学習者が協調的議論の中で、研究の数や説明の質を検討しながら話し合いを行うことができていたことは確認できた。しかし、問題点として、学習者が 5 つの情報の評価を行った後、5 つの情報間の矛盾点を同定できるものの、どうして矛盾が生じているのかを推論することを効果的に支援できていなかったことが挙げられた。つまり、学習者は 5 つの情報を統合的に理解して、結論を提示することに困難が生じていた。これは学習者が個々の情報の評価に焦点化して、その後に行うべき統合的理解があるという学習活動の目標を十分認識できていなかったことによると考えられた。

そこで、学習者が最終的な活動の目標を目視しながら一貫性をもって議論できるように、情報間に矛盾が生じている理由を箇条書きの形式で示し、それをもとに矛盾を解消する方略を考え、最後の統合的な結論を考えるという手順がわかるように、グラフィックオーガナイザーを改良した (図 1)。

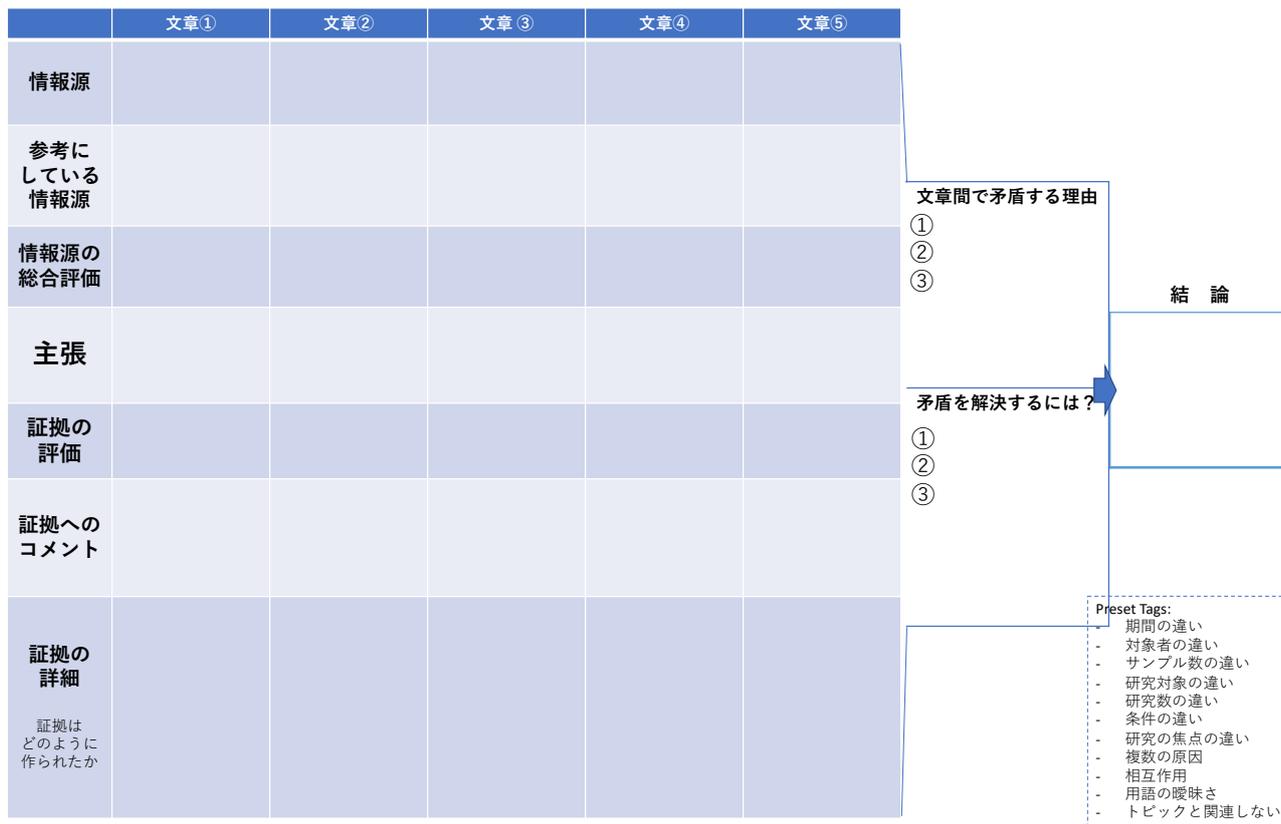


図1 学習活動を総合的に支援する認知的足場かけの改良

表1 Grasp of Evidence の枠組みに基づくエビデンスの活用と学習者の期待される活動

Grasp of Evidence の次元	定義	学習者の活動とインタフェース
1. エビデンスの分析	エビデンスを構成要素に分解し、その構成要素がどのように組み合わせられているかを理解する。	学習者は協調して分析し、エビデンスの重要な要素（サンプルサイズ、重要な比較、結果等）を分析表に記録する。
2. エビデンスの評価	エビデンスを生み出す研究の方法論的な質を吟味する。	学習者は、エビデンスサークルの色でエビデンスの質を評価する。
3. エビデンスの解釈	異なる説明をどれだけ強く支持しているか、あるいは矛盾しているかを検証する。	エビデンスと主張の間にある矢印の太さは、エビデンスの強さを表す。点線の矢印は意見の齟齬・相違を示す。
4. エビデンスの統合	大規模で多様な、しばしば相反するエビデンス群が、競合する説明にどのように関連するかを考える。	エビデンスサークルの大きさや形はエビデンスの量を示す。矢印の色はそのエビデンスがどの主張を支持するかを示す。
5. 素人としてのエビデンスの利用	一般人の限られた知識や専門性に照らし合わせてエビデンスを検証し、情報源の信頼性や専門家のコンセンサスなどを評価する。	参考にしていない情報源に、○や矢印をエビデンスと同様に記載する。○の大きさと色、矢印の色と太さは、情報源の品質に対する評価や専門家との同意の程度を示す。

また、情報間に矛盾が生じた理由の候補となる内容を示したタグを、テキストボックスを作成する際に表示したり、ポップアップメニューで示したりして、情報間に矛盾が生じる理由やその解消方略を学習者が推論しやすいようにした。ここに示した候補は「期間の違い」「対象者の違い」「サンプル数の違い」「研究対象の違い」「研究数の違い」「条件の違い」「研究の焦点の違い」「複数の原因」「相互作用」

**読解・ハイライト用のテキストを切り替える**

**5. 素人としてのエビデンスの利用:**  
**精円の色は**、情報に引用されている埋め込まれた情報源(例: 科学者)がどの程度の知識を持っているかを示す。**精円の大きさ**は、参考になっている情報源やその周囲でのコンセンサスの度合いを示す。**矢印の大きさ**は、情報に引用されている参考になっている情報源やその周囲からの支持の強さを示す。

**1. エビデンスの統合:**  
 学習者は、分析表全体を使って、**エビデンスの量と質(精円の大きさとして示される)**、**エビデンスの強さと方向性(矢印の太さと支持されている位置で示される)**を比較することによって、各立場の総合的なエビデンスを評価することができる。

**2. エビデンス分析:**  
 学習者は、エビデンス、方法、結果に関する重要な情報を分析し、情報の中からドラッグ&ドロップする。

**3. エビデンス評価:**  
**精円の色は**、エビデンスの質の評価を示す。**精円の大きさ**は、調査したサンプルの大きさなど、エビデンスの量を示す。

**4. エビデンスの解釈:**  
**矢印の太さ**がエビデンスの強さを表す。**実線の矢印**は強い支持を示す。

**5. 証拠の統合:**  
**矢印の色**は、そのエビデンスがどの主張を支持しているかを示す。

**矛盾・齟齬の分析:**  
 学習者は、相反する主張を分析する。異なる立場は異なる色で示される。**同じ色の実線の矢印は支持を示す。同じ色の点線の矢印は矛盾した関係を示す。**

**意見の矛盾・齟齬の理由の分析タグ:**  
 このタグには、意見の矛盾や齟齬の理由を分析するためのプリセットのキーワードが用意されている(学生が追加することもできる)。

図2 EDDiE システムの改良したインターフェースと学生グループの成果物の事例 (分析表は60%に縮小)

「用語の曖昧さ」「トピックと関係ない」の11個だが、学習者が自分で考えて記入することも奨励した。

(2) グラフィック要素の使用法・場面の理論的精緻化

(1)で述べた認識的足場かけの改良とともに、学習者が学習中にどのようにインターフェースによって推論が支援されるべきか、期待される学習者の活動は何かを再度理論的に検討した。その結果、表1のように、より精緻な形で期待される学習効果を整理した。これらを踏まえた改良を行った(図2)。

図3 ユーザおよびドキュメント管理画面等の開発

## 2-2 普及に向けたユーザおよびドキュメント管理画面等の開発

本プロジェクトでは、大学の情報教育や高等学校の情報科教育において活用できるように、実践者等が容易に自分の授業で使う情報群を設定したり、学習者が容易にその学習素材にアクセスできるようにしたり、学習者や実践者の権限等を容易に変更したりすることができるように、追加機能として、ユーザおよびドキュメント管理画面等を開発した(図3)。

## 2-3 認知的足場かけの評価

### (1) 方法

首都圏の私立大学の学部3・4年生29名が参加した授業で活用し、評価を行った。EDDiEシステム上で低糖質ダイエット・低脂質ダイエット・地中海ダイエットのうち1つまたは複数のダイエット方法について、機能、メカニズム、効果、および条件を記述した研究が記載された5つの文書情報が与えられた(各830~952文字)。情報源は各文書とも信頼性が比較的高く見えるような出所情報を付与して、相対的に著しく信頼性の低い情報源のものは与えなかった。新型コロナウイルス感染症の蔓延のため、授業はフルオンライン授業で行われていた。そのため、学生はそれぞれZoomを用いて遠隔地からEDDiEシステムにアクセスして、4人1組で7グループ(うち1グループは8名)に分かれて演習を行った。なお、各グループのうち1~2名(合計8名)は、この授業時間の前にEDDiEの体験をし、基本的な使用方法や目的を学習しており、この演習ではファシリテータとして各グループの活動と議論をリードした。

ファシリテータの学生が率いる形で40分ほど基本的な操作説明と演習を行った後、約80分程度をかけてEDDiEシステムを用いて文章の分析を行い、良いダイエットとは何か、またそれはなぜなのか、について議論した。EDDiEシステムの使用画面のデータおよび会話の内容は、許諾を得て記録し、会話はすべて文字起こしした。

### (2) 結果

表2(次ページ)は、その議論の中で、認知的足場かけとなる“情報間に矛盾が生じている理由の候補”のタグ(以下、矛盾の理由候補タグと呼ぶ)を用いたグループの議論とそうでないグループの議論の事例を対比したものである。このタグの利用は推奨されていたものの、使用するかしないかは各グループで分かれていた。事例1は、矛盾の理由候補タグを積極的に参照しながら議論を行っていた。このようなグループは3グループ見られた。事例1に示した議論は、矛盾の理由候補タグを最も頻繁に用いて議論していたグループのものである(このグループの分析の成果を示したものは図4左)。一方で、事例2のグループはそれを使わずに議論を行っていたグループである。このようなグループは4グループ見られた。事例2は、まったく矛盾の理由候補タグを用いずに議論を進めていたグループのものである(このグループの分析の成果を示したものは図4右)。

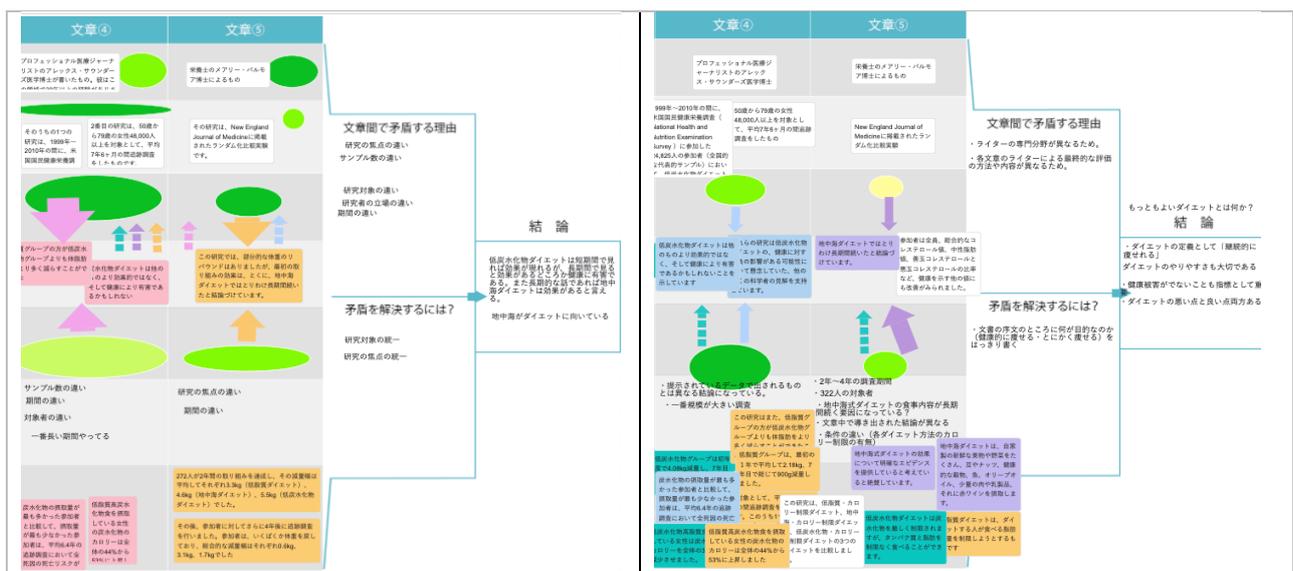


図4 事例グループの分析結果(左:事例1;右:事例2) 文章①~③の分析表は紙面の都合で省略

表2 EDDiE を用いた協調的情報読解過程における議論の抜粋

事例1：矛盾の理由候補タグ使用の場合 Aがファシリテータ；B～Dは参加学生	事例2：矛盾の理由候補タグ使用なしの場合 aがファシリテータ；b～dは参加学生
<p>B 地中海ダイエットに関しては<b>研究の焦点の違い</b>ですよね、多分。</p> <p>D そうだね。</p> <p>B しかもさっきDも言ってた、健康ああだこうだ言ってるやつと、痩せれるって言ってるやつで、<b>確かに研究の焦点の違い</b>はあるかもしれない。あとはやっぱり、他になんかあるのかな。</p> <p>D <b>対象者</b>、違うよね、やっぱ4って。</p> <p>B 確かに、<b>対象者の数が違う</b>っていうの、まじであると思う。サンプル数っていうのかな。</p> <p>D あと女性だけっていう。</p> <p>B 確かに。対象者なのかな、それとも研究対象かな。<b>研究対象が違う</b>んじゃない？</p> <p>D 研究対象だね。あとは・・・</p> <p>C あと一つ思ったのは、5番とかは栄養士が言ってる、4番は医学博士って言ってるじゃないですか。<b>言ってる人の立場の違い</b>とか。</p> <p>B なるほど。</p> <p>D 視点も変わってくるか。</p> <p>B それ大事っすね。</p> <p>C それって<b>研究対象の違い</b>になりますか。</p> <p>B どうだろう。<b>研究の違い</b>とかってなるのかな。</p> <p>D 対象ではないんじゃないかな。</p> <p>B <b>研究者の立場の違い</b>とかは書いてもいいんじゃない。</p> <p>D あとは・・・ <b>期間の違い</b>も、もしかしたらあるかもしれない。</p> <p>B 確かに、それはある。</p> <p>D 長い目で見ると有害だけど、半年とか短い目で見ると健康にいいみたいな。</p> <p>B それはある。</p> <p>D かな。ぐらいですか。</p> <p>B そんぐらいじゃないですか。 (中略)</p> <p>D <b>期間が違う</b>とかいうのは、<b>焦点が違う</b>から起きていることだと思ってて。 だから<b>焦点が違う</b>が一番おっきいのかなって思ってる。</p> <p>C 焦点を合わせれば合いますもんね。</p>	<p>b 地中海ダイエット、いい感じ出してるけど。</p> <p>c 俺もそれが。</p> <p>b 出してるけど。</p> <p>d でも、やっぱりそれも<b>目的が違う</b>んですよね。</p> <p>b そうですね。 内容、<b>証拠が結構少ない</b>から。どうなんだろう。</p> <p>d 最も良いダイエット。結果的に健康に、ダイエットの目的が健康になることが目的。</p> <p>b そうですね。むず。</p> <p>d 体脂肪率を落としたいとか。</p> <p>c 確かに。ダイエットの<b>定義付け</b>からですもんね、こうなると。俺らのグループはダイエットとはこういうものだと思っていてみたいな。 その結果、やっぱりこれが一番なのかなみたいな。</p> <p>d そっちのほうがりやしやすいかもしれないですね。</p> <p>b そうですね。頭いいな。どうします？</p> <p>c <b>確かにどの定義にするか</b>ですよね。 どうなんですかね。皆さんはどうですか。 ダイエットするとき、健康でいたいダイエットか、それとも体重を減らしたいかみたいな。</p> <p>b 絶対健康ですよね。 リバウンドうんぬんもありますもんね。</p> <p>c そうですね。となると、やっぱ。 ダイエットといたらリバウンドしたら意味ないから。</p> <p>b そうですね。 あと体壊しちゃ本末転倒というか。</p> <p>d シンプルに健康被害、怖い。</p> <p>b そうですね。</p> <p>c となると、やっぱりあれなんですかね。 ダイエットの定義としては、継続的に痩せ続けるものみたいな。</p> <p>b そうですね。それ、結構キーワードかもしれないですね。継続的っていうの。</p>

表2に示した議論の発話には、矛盾の理由候補タグに示されていた内容を**太字**で示した。また、**斜体太字**で示したものは、矛盾の理由候補タグとしては示していないが、適切な矛盾の理由として考え得るものである。これをみると、事例1のグループは、なぜ情報間に齟齬や矛盾がみられるのかを考える際に、かなり頻繁に矛盾の理由候補タグを参照しながら議論を行っていたことがわかる。また、議論の過程を通して、「言ってる人の立場の違い」「研究者の立場の違い」のような、Grasp of Evidenceにおける「素人としてのエビデンスの利用」と整合する矛盾の理由として考え得る理由を自ら考え、矛盾の理由を精緻化しようとしている。このように提示された情報の内容を客観的に比較し、統合的に理解しようとしていることがわかる。結果として、この議論の後に示された事例1のグループの結論は、「低炭水化

物ダイエットは、短期間で見れば効果が現れるが、長期間で効果があるどころか、逆に健康に有害である」「かつ、地中海のほうが長期的にはいいみたい」というものとなった。「期間の違い」「研究の焦点の違い」を軸にして、提示された情報をもとに統合的に結論を見いだすことができていたといえよう。

一方、事例2のグループは、矛盾の理由として考え得るいくつかの理由を自ら生成しているものの、提示された複数の情報間の矛盾の理由を、その内容に基づいて評価するような議論にならなかったことがわかる。「目的が違う」「定義付け」などといった理由を学習者自身で考えることができていたが、その根拠となるエビデンスを提示された情報をもとに検討することができていなかった。結果として、このグループの結論は、「ダイエットにはいい点もあれば悪い点もあるから、結局、運動すればいいんじゃないの」という結論」というもので、提示された複数の情報に十分基づいたものとはならなかった。

## 2-4 考察

上記の結果に示した内容は、学習者が一見矛盾する情報から、統合的で合理的な推論を行い、それらの情報をもとにした判断や意思決定を行うことは、支援なしでは困難なことであることを示している。とくにダイエットのようなトピックでは、情報に記載されている内容を冷静に検証するのではなく、学習者の個人的な経験や感情が推論に働き、事例2のように、ともすれば書かれている情報の内容を十分踏まえることのない結論を見いだそうとしてしまうことがあることを示している。

本研究では、これに対して、複数の情報の中で矛盾が生じる理由の候補のタグを認識的足場かけとして示すことで、学習者がその足場かけを利用すれば、効果的に矛盾する情報の差異について推論し、理由づけを行い、統合的で合理的な判断に至ることができることが示されたといえよう。一方で、この足場かけが自然に認識されず、結果として、複数の矛盾する情報を統合して結論を見いだす段階でグループ間に差が出たとも考えられる。今後は、どのようにこの足場を提示し、より望ましい推論を促すかが課題として挙げられる。

また、このような足場かけを提示することで、学習者が一度はうまく推論できるようになったとしても、そのような足場がなくなったときに、こうした推論の方略を自分で使えるようになるかが、もう一つの重要な今後の課題といえよう。

## 3 一般市民の科学的情報の統合的評価における問題：チェリーピッキングの検出力の検証

### 3-1 問題

現代のデジタル社会には、相反する情報やエビデンスがあふれている。様々な情報間の意見を統合的に理解するためには、それぞれの情報が示しているエビデンスが何を言っているのか、そしてある立場を他の立場よりも支持しているのかどうかを把握することが重要である (Chinn et al. 2020a; Hendriks et al., 2020; Samarapungavan, 1992)。しかし、情報源が自らの主張を正当化するために、しばしばエビデンスを「チェリーピッキング」して情報提示するため、一般市民がこれを行うことは容易ではない。「チェリーピッキング」とは、さまざまな科学的エビデンスの中から有利なエビデンスのみを並べ立てることで、自らの主張を論証しようとする論理上の誤謬である (Höttecke & Allchin, 2020)。つまり、情報源が、自分の立場を支持する代表性のない研究を騙して選び、より大きな反対のエビデンス群を隠してしまう (Levitan, 2017)。このような場合、複数の文書の情報を統合して、全体的なエビデンスが示すものを正確に把握することが困難になる。

現代のデジタル環境で一般市民がうまく複数の矛盾する情報を理解し、信頼しうる情報を適切に選択・統合して推論するためには、エビデンス全体が本来示している内容に対して、読者を誤解させるように設計された、チェリーピッキングされた情報を認識して割り引いて理解することを学ぶことが重要と考えられる。しかし、そもそも科学的エビデンスのチェリーピッキングが行われている科学の専門情報に対して、専門知識を持たない一般の人々は、エビデンスの信頼性、主張を支えるエビデンスの強弱などをどのように評価するのであろうか。また、科学的エビデンスのチェリーピッキングの明示的な手がかりの有無は、それらの評価に影響するのであろうか。このような困難性の実態を正確に把握し、情報の統合的理解を支援するための指導的支援について検討するため、大学生を対象に調査を行うこととした。

### 3-2 方法

#### (1) 参加者

日本国内の国立大学の大学生 151 名。

#### (2) 実験デザイン

科学的エビデンスのチェリーピッキングを行っている明示的な手がかりの有無を独立変数とする 1 要因 2 水準の被験者間計画であった。参加者は実験群と統制群のいずれかに無作為配分された。

#### (3) 調査課題

調査で使用する科学の専門情報として、動機付け研究に基づいて報酬がパフォーマンスに与える影響について社会科学の研究を紹介して解説する 2 つの文章が使用された。いずれの解説文も、ジャーナリストなどが科学者による科学研究の方法や結果を紹介し、その研究結果をエビデンスとして利用しながら、報酬とモチベーション・パフォーマンスについて主張するという内容であった。なお、2 つの解説文ともに、本調査のために独自に作成されたものであるが、参照している研究は、一方の解説文は、1 つの科学研究にのみ言及しながら（つまり、科学的エビデンスのチェリーピッキングを行いながら）報酬がパフォーマンスの質を向上させると主張するものであった（以下、解説文 1）。他方の解説文は、多数の科学研究に言及しながら（つまりが科学的エビデンスのチェリーピッキングを行わずに）報酬がパフォーマンスの質を低下させると主張するものであった（以下、解説文 2）。

統制群と実験群の条件の違いは、解説文において言及された科学研究がチェリーピッキングされたものかどうかについての文章が解説文中で提供されるのか否かであった。

統制群の条件においては、解説文 1 では、報酬がパフォーマンスの質を向上させることを支持する「1 つの科学研究」が言及された。しかしながら、解説文 2 では、ほとんど全ての科学研究が報酬はパフォーマンスの質を低下させることを支持していると説明されており、「近年における質の高い 1 つの科学研究」が言及された。

実験群の条件においては、2 つの解説文それぞれにおいて、解説文 1 の著者がチェリーピッキングを行っていることを明示する文章が追加された。例えば、解説文 1 では「自分の意見を裏付けるような研究を見つけるまで探し、その研究を選んであなたに提示している」、解説文 2 では「あなたがこちらの意見と反対の意見を支持する解説文を読んだ場合には、その解説文では、こちらの意見を支持する何百もの他の研究を無視している」が追加された。

解説文の長さは、統制群においては、解説文 1 が約 600 字、解説文 2 が約 1,100 字であった。実験群においては、解説文 1 が約 700 字、解説文 2 が約 2,100 字であった。

#### (4) 手続き

参加者は報酬とモチベーション・パフォーマンスに関する事前知識を問う 2 つの問題に回答した後、インターネット上で個別に配布された 2 つの解説文を読んだ。2 つの解説文を読み終えた後に、2 つの解説文それぞれのエビデンスの信頼性の評価、報酬とモチベーション・パフォーマンスに関する主張を支えるエビデンスの強弱の評価、エビデンスに基づく主張への同意に関する計 6 個の質問項目に対してインターネット上で回答することが求められた。回答は 7 件法（1：全く信頼できない、非常に弱い、全く同意しない～7：完全に信頼できる、非常に強い、完全に同意する）で行われた。調査の所要時間は、約 20 分であった。

### 3-3 結果と考察

回答に不備があった参加者などを除外した計 110 名（統制群 63 名、実験群 47 名）の回答について分析を行った。報酬とモチベーション・パフォーマンスに関する事前知識について確認したところ、統制群と実験群で有意な差は見られなかった。表 3 には、エビデンスの信頼性の評価、エビデンスの強弱の評価、エビデンスに基づく主張への同意に関する質問項目への回答傾向を示している。全ての質問項目において、統制群と実験群で有意な差が確認された。まず、エビデンスの信頼性の評価については、チェリーピッキングが行われている解説文 1 については統制群の方が信頼性を高く評価し（ $t(108) = 1.777, .05 < p < .10$ ）、チェリーピッキングが行われていない解説文 2 については実験群の方が信頼性を高く評価する（ $t(107) = -1.668, .05 < p < .10$ ）という傾向が見られた。次に、主張を支えるエビデンスの強弱の評価については、解説文 1 の主張については統制群の方が強さを高く評価し（ $t(108) = 2.366, p < .05$ ）、解説文 2 の主張については実験群の方が信頼性を高く評価する（ $t(108) = -2.513, p < .05$ ）という傾向が明らかとなっ

た。また、エビデンスに基づく主張への同意については、解説文1の主張については統制群の方が強く同意し ( $t(108) = 2.366, p < .05$ )、解説文2の主張については実験群の方が強く同意する ( $t(108) = -2.345, p < .05$ ) という傾向が明らかとなった。

以上の結果は、科学的エビデンスのチェリーピッキングが行われている科学の専門情報に対する一般の人々の評価について、次の2点を示唆していると考えられる。(1) 科学的エビデンスのチェリーピッキングが行われている科学情報について、チェリーピッキングを行っている明示的な手がかりがなければ、一般の人々は、エビデンスの信頼性や主張を支えるエビデンスの強弱を高く評価したり、エビデンスに基づく主張へ強く同意したりしてしまう。(2) チェリーピッキングを行っている明示的な手がかりを提供することにより、科学的エビデンスのチェリーピッキングが行われている科学情報についての信頼性の適切な評価を支援しうる可能性は示唆される。

これらの結果は、チェリーピッキングされた情報に一般的に遭遇しうる世界では (Levitan, 2017)、教育者が、情報の統合的な理解のために、矛盾や齟齬のある情報の間に、それぞれどれだけのエビデンスがあるかをよりよく理解できるようにすることが重要であり、またさらに追加的な指導法を検討する必要があると考えられる。

表3 分析の結果

項目	統制群 (チェリーピッキングの手がかり無し)	実験群 (チェリーピッキングの手がかり有り)
<b>エビデンスの信頼性の評価</b>		
解説文1 (チェリーピッキング)	4.2 (1.6)	3.6 (1.7)
解説文2	4.4 (1.6)	5.0 (1.2)
<b>主張を支えるエビデンスの強弱の評価</b>		
解説文1 (チェリーピッキング)	4.2 (1.2)	3.6 (1.4)
解説文2	3.5 (1.4)	4.2 (1.3)
<b>エビデンスに基づく主張への同意</b>		
解説文1 (チェリーピッキング)	4.9 (1.3)	4.3 (1.3)
解説文2	3.5 (1.4)	4.1 (1.3)

#### 4 まとめと今後の課題

本研究は、Web上にみられる同一トピック内で矛盾する多様な情報に対して、各情報の生成プロセス(条件・規準等)に関する情報に着目して、それら情報との信頼を構築する方略を学習可能にすることで、市民の認知的能力育成に資することを目指した。本研究の成果は、以下のようにまとめられる。

(1) エビデンスに基づいた情報実践を支援する枠組みである Grasp of Evidence Framework を参照した枠組みを用いて、複数の情報間の矛盾の解消に向けた協調的な議論を支援する Web 学習環境 EDDiE を開発した。とくに複数の情報間の矛盾の理由に着目した推論 (Thomm et al., 2017) を支援する認知的足場かけを提供することにより、より適切な協調的推論を促すことができることが示された。

(2) 情報の生成プロセスに着目して矛盾解決する上で一般市民が犯しがちな問題点として、科学的な情報におけるチェリーピッキングに焦点をあて、専門知識を持たない一般の人々が、エビデンスの信頼性、主張を支えるエビデンスの強弱などの評価をどのように行うのか、また手がかりとなる情報の有無によってどの程度その評価が変化するかについて検討した。その結果、一般の人々がチェリーピッキングを見破ることは手がかりとなる情報がなければ困難であること、一方手がかり情報があればある程度適切に評価可能であることが見いだされた。

本研究の課題は以下のようにまとめられる。まず(1)に関しては、EDDiEの有効性が示されてきており、さらに認知的足場かけを有効なものとするようにデザインし直したものを、より多くの学習者に適用して効果検証していく必要がある。とくに、新型コロナウイルス感染症の影響により十分展開できなかった、高等学校等における実践的な評価を展開していきたいと考えている。また、本研究で課題となった足場かけの提示の仕方と、足場はずしをどのように行うかを、検討していく必要がある。次に(2)に関しては、チェリーピッキングを含め、情報の統合的な理解のために、矛盾や齟齬のある情報の間に、それぞれどれだけのエビデンス

があるかをよりよく理解できるようにするための方法を検討していくことが急務であり、今後研究を進めていく必要がある。

## 【参考文献】

- Barzilai, S., & Chinn, C. A. (2018). On the Goals of Epistemic Education: Promoting Apt Epistemic Performance. *Journal of the Learning Sciences*, 27 (3), 353-389.
- Barzilai, S., Zohar, A. R., & Mor-Hagani, S. (2018). Promoting Integration of Multiple Texts: A Review of Instructional Approaches and Practices. *Educational Psychology Review*, 30, 973-999.
- Barzilai, S., Mor-Hagani, S., Zohar, A. R., Shlomi-Elooz, T., & Ben-Yishai, R. (2020a). Making sources visible: Promoting multiple document literacy with digital epistemic scaffolds. *Computers & Education*, 157, 103980.
- Barzilai, S., Thomm, E., & Shlomi-Elooz, T. (2020b). Dealing with disagreement: The roles of topic familiarity and disagreement explanation in reasoning about conflicting expert claims and sources. *Learning and Instruction*, 69, 101367.
- Chinn, C. A., Barzilai, S., & Duncan, R. G. (2020a). Disagreeing about how to know: The instructional value of explorations into knowing. *Educational Psychologist*, 55, 167-180
- Chinn, C. A., Barzilai, S., & Duncan, R. G., (2020b). Education for a “Post-Truth” World: New Directions for Research and Practice. *Educational Researcher*, 50 (1), 51-60.
- Duncan, R. G., Chinn, C. A., & Barzilai, S. (2018). Grasp of evidence: Problematizing and expanding the next generation science standards’ conceptualization of evidence. *Journal of Research in Science Teaching*, 55 (7), 907-937.
- Goldman, S., Blair, A., & Burkett, C. M. (2018). Assessment of multiple resource comprehension and information problem solving. In J. Braasch, I. Bråten, & M. T. McCrudden (Eds.). *Handbook of Multiple Source Use* (pp. 466-484), New York: Routledge.
- Hendriks, F., Kienhues, D., & Bromme, R. (2020). Replication crisis = trust crisis? *Public Understanding of Science*, 29, 270-288.
- Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, 104, 641-666.
- Kienhues, D., Ferguson, L. E., & Stahl, E. (2016). Diverging information and epistemic change. In Greene, J.A. et al. (Eds.) (2016). *Handbook of epistemic cognition* (pp. 318-330). New York, NY: Routledge.
- Levitan, D. (2017). *Not a scientist?* Norton.
- Mochizuki, T., Chinn, C. A., Zimmerman, R., M., & Yamaguchi, E. (2018). Development of a series of instructions for promoting disagreement resolutions in reasoning about multiple conflicting documents. *Proceedings of the 34th Annual Conference of Japan Society for Educational Technology* (pp. 931-932), Sendai, Japan: Japan Society for Educational Technology.
- Perfetti, C. A., Rouet, J.-F., & Britt, M. A. (1999). Toward a theory of documents representation. In H. van Oostendorp & S. R. Goldman (Eds.), *The construction of mental representations during reading* (pp. 88-108). Mahwah: Erlbaum.
- Samarapungavan, A. (1992). Children’s judgments in theory choice tasks. *Cognition*, 45, 1-32.
- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345-372.
- Tang, K. -S. (2020). The Use of Epistemic Tools to Facilitate Epistemic Cognition & Metacognition in Developing Scientific Explanation. *Cognition and Instruction*, 38, 474-502.
- Thomm, E., & Bromme, R. (2016). How source information shapes lay interpretations of science conflicts: Interplay between sourcing, conflict explanation, source evaluation, and claim evaluation. *Reading and Writing*, 29(8), 1629-1652.
- Thomm, E., Barzilai, S., & Bromme, R. (2017). Why do experts disagree? The role of conflict topics and epistemic perspectives in conflict explanations. *Learning and Instruction*, 52, 15-26.

(謝辞) Web 学習環境のデザインと開発にあたっては、スパイスワークス株式会社およびスパイスワークス・メンバーの献身的な技術協力をいただいたことをここに付記し、謝意を表す。

### 〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
複数の矛盾する文章に関する推論を学ぶ協調学習支援環境の開発	日本教育工学会 2020 年秋季全国大会	2020 年 9 月
矛盾する複数の情報に関する協調的推論を促す CSCL の予備的評価	日本教育工学会 2021 年春季全国大会	2021 年 3 月
人は科学情報の信頼性をいかに評価するのか？科学的エビデンスのチェリーピッキングに関する調査結果の試験的分析	日本教育工学会 2021 年春季全国大会	2021 年 3 月
Grasping Evidence with EDDiE: A CSCL tool to support collaborative reasoning about disagreements in multiple documents.	The 1 <sup>st</sup> Annual Meeting of International Society of the Learning Sciences (ISLS)	2021 年 6 月
仮想空間を介したインタラクションを支援する学習環境のデザイン—創発的分業の観点から—	人工知能, 36(4)	2021 年 7 月 (印刷中)
Integrating evidence when some evidence is cherry picked: Challenges for undergraduates	The 17 <sup>th</sup> biannual conference of European Research Association for Learning and Instruction (EARLI)	2021 年 8 月 (採択決定済み, 発表予定)
複数の情報に関する協調的推論を促す CSCL の認知的足場かけに関する予備的評価	日本教育工学会 2021 年秋季全国大会	2021 年 10 月 (予定)