

手作りバター体験による「理科離れ」対策

北村章・塩田博子・木村秀喜・吉村和美・芳賀絵美子
福原みゆき・島村優花・松岡沙耶香

Challenging the “drift away from science” through
a handmade butter experience

by

Akira Kitamura, Hiroko Shiota, Hideki Kimura, Kazumi Yoshimura,
Emiko Haga, Miyuki Fukuhara, Yuka Shimamura, Sayaka Matsuoka

要旨

本稿は、令和3年に行われたオープンキャンパス内で、手作りバター体験の模擬授業を行い、「理科離れ」対策について考察した。

著者らが所属する栄養健康学科は食に関連する学科であり、食は3つの機能、すなわち栄養機能、感覚刺激機能（嗜好）、生体調節機能があり、これらの機能を学び、研究するためには科学的能力を必要とする。

本稿では「理科離れ」を算数・数学や濃度計算を含む科学技術全般に対する認識の低下と定義し、その結果として理科を含む科学的能力の低下が起こっていることから、「理科離れ」の対策が必要となる。

「理科離れ」の対策として、1. 勉強すること、体験することが楽しい、2. 体験したことに驚く、3. どんな原料でどうやって出来ているのかを何故かにつなげる、4. 教員は、学習者が楽しいを受け止める心、驚く心を育て、次に興味を持続し、何故かに発展させるため、理科の面白さや有用性を認識できるような指導を行うとともに、算数・数学や濃度計算等の基礎的な科学技術の修得につなげる必要がある、の4点を理科離れ対策として考察した。

キーワード：理科離れ、食品学、食品のブラックボックス化、手作りバター、
教科担任制

1 はじめに

著者らが所属する栄養健康学科は、食のあらゆる面を研究し、食の可能性を探求し、食を創造する学科である。食は3つの機能、すなわち栄養機能、感覚刺激機能（嗜好）、生体調節機能があり、これらの機能を学び、研究している。

料理の科学¹⁾のはじめにで、「このように料理をして（料理をしている家内を見て）思うのは、料理は化学だな、ということです。」とあり、まさしく、料理とは化学ということができる。例えば、肉を焼くということはタンパク質の変性を起こしていることであり、合わせて、熱により食中毒細菌等を殺していることである。ということは、肉を焼くことだけとって、タンパク質とは、食中毒細菌とは等の多くの知識が必要になってくる。食中毒菌のことを知らなくても、肉を焼くことはできるが、食中毒細菌を知れば、何度以上の何分以上の加熱により、安全な肉を焼き過ぎずに焼くことができ、美味しく調理できるようになる。

フルーチェという商品がある。これは、牛乳とフルーチェを混ぜると“プルンと固まる”（ハウス食品株式会社の表現）のである。これを作ってみた人は多いと思うが、何故固まるのだろうかと思った人はいるのだろうか。インターネットでフルーチェについて調べてみると、多くのアレンジレシピが検索されることから、面白いと多くの人が思ったのであろう。面白いの次に何故固まるのかに進む人がどの程度いたかは不明だが、ハウス食品株式会社のフルーチェのページ²⁾にフルーチェのペクチンと牛乳のカルシウムで固まるとあり、何故の答えが示されている。そうすると、牛乳以外でも作れそうであると考えられる人がいるかも知れない。それでは、カルシウムはどのくらい必要になるのかは牛乳のカルシウム濃度を食品成分表等で調べれば計算できることになる。そこで、必要なカルシウムを含んだ水溶液とフルーチェを混ぜ、“プルンと固まる”かどうかを試してみることになる。もし、固まれば、カルシウム水溶液の水の部分を果汁に変えてみたりして種々のことを試してみて、新しい食品を作り出すことができるようになる。

理科においては、先ず驚いて興味を持つ、何故かと考える、何故を調べる、調べた結果を再現してみる、再現した結果を発展させる、この一連の繋がりが重要であり、フルーチェを例にとって説明したことがまさに理科の手法である。

山口新聞（2021.8.3）に「山大農学部生が作ったサツマイモ使い芋焼酎」という記事が載った。記事の中で、「自分が食べている物がどのように生産、加工されているのかが見えない、いわゆる『ブラックボックス』が少しでも解けるといいと考えて加工実習を取り入れたが、体験することで狙い通りの教育効果があった」とある。食品のブラックボックス化が進んでいる要因は多々考えられる。例えば、ノウハウを守るために、あえてブラックボックスとしている

こともあるだろうが、食べようとした食品がどうやって出来ているのか、どんな原料から出来ているのか等に興味を持たない、何故かと考えないことが一つの要因ではないか。

食においては化学や濃度計算等の理科的なことが必要であるが、自分自身が必要とする食においても無関心や興味を持たなくなっているいわゆる「理科離れ」が問題となって久しい。

2 理科離れ

「理科離れ」という言葉はよく言われるが、「理科離れ」とはどういうことかと定義を探ってみても、漠然としている。長沼祥太郎³⁾は「理科離れ」を、対象を初等教育段階の児童（小学生）および中等教育段階の生徒（中高生）とし、広義には「科学技術全般に対する認識態度の低下」、狭義には「教科『理科』に対する関心の低下」としている。本稿では広義の定義の科学技術全般に算数・数学や濃度計算も含むように拡張する。科学技術全般に対する認識態度の低下により、結果として理科を含む科学的能力の低下となる。

1999年に「分数ができない大学生—21世紀の日本が危ない、岡部恒治、西村和雄、戸瀬信之、東洋経済新報社（1999/6/1）」が発刊され、さらに、「新版 分数ができない大学生、岡部恒治、戸瀬信之、西村和雄、筑摩書房；新版（2010/3/12）」が発刊されている。2019年には「「%」が分からない大学生 日本の数学教育の致命的欠陥、吉沢光雄、光文社新書」が発刊されている。残念ながら、小学生レベルの算数や中学生レベルの計算（数学）が出来ない大学生や短大生がいることは事実である。

「理科離れ」と言われて久しいが、更に、「理科離れ」は進んでいる。科学技術と社会に関する世論調査の概要⁴⁾によると、「あなたは、科学技術についてのニュースや話題に関心がありますか。」の問いに、関心がある（小計）60.7%（関心がある 26.1%+ある程度関心がある 34.6%（平成 29 年 9 月）、関心がある（小計）63.0%（関心がある 24.7%+ある程度関心がある 38.3%（平成 22 年 1 月）、関心がない（小計）38.4%（あまり関心がない 25.5%+関心がない 12.9%（平成 29 年 9 月）、関心がない（小計）35.6%（あまり関心がない 23.9%+関心がない 11.8%（平成 22 年 1 月）との集計結果であった。平成 22 年度の調査対象者の年齢は 20 歳以上、平成 29 年度は 18 歳以上であるが、関心がある（小計）が 63.0%（平成 22 年 1 月）より、60.7%（平成 29 年 9 月）と 2.3 ポイント下がっている。

はじめにで記したように、食は化学であり、基礎的な科学的能力を必要とするため、「理科離れ」は深刻な問題である。

3 理科離れの対策としての模擬授業

深刻な「理科離れ」の問題への対策の1つとして手作りバター体験の模擬授業を計画し、本校のオープンキャンパス（2021.7.10-20人、2021.7.22-11人、2021.8.7-10人、合計41人）において実施した。

模擬授業では牛乳は水中油滴型エマルジョン（乳濁液、O/W型）であること、バターは油中水滴型エマルジョン（W/O型）であること、均質化処理（ホモジナイズ）のこと、何故白い牛乳から黄色いバターができるのか、O/W型がW/O型に反転すること等を栄養健康学科の1科目である食品学（食品学各論⁵⁾）より説明した。

続いて、図1手作りバター作製法、—自分で作って、自分で食べてみませんか！—に従い、最初は液体の牛乳とクリームがホイップクリームのようになり、最後にO/W型がW/O型に反転しバターができることの説明を行った。

作っている時の注意すべき点として、白い牛乳と黄色いバターは最初と最後で目で見て確認できるが、作っているときに振っている容器内は見えないので、振っている時の音、振っている時の手に伝わる感触を受け止め、振っている容器の中でどんなことが起こっているのかを考える

—自分で作って、自分で食べてみませんか！—



バターづくり

下関短期大学 栄養健康学科

— 材料 —
牛乳（成分無調整）
生クリーム（動物性100%）

— 1 —
容器に生クリーム4（80ml）、牛乳1（20ml）の割合で入れる。
タッパーの口付近をパラフィルムで封じる。
容器を上下に強く振り始める。

— 2 —
振り続けると1分半を過ぎたあたりより、音がしなくなる。
液体であったものがクリーム状となる。音と振った時の手に伝わる感覚でクリーム状となっているのを実感できる。
強く振り続ける。

— 3 —
更に振り続けると、バターミルクとバターが分離し、再度音がしだす。
ここまで約2分、疲れても振り続ける。
固形物が存在するような感覚で、パシャパシャというような音がする。

— 4 —
音がし、固形物が感じられたら、容器を回し、固形のバター部分をまとめるようにする。
ここまで約2分半程度。
回転を止め、バターミルクをコップに移す。
タッパーに入ったバターとコップに入ったバターミルクができる。

— 試食 —
作り立てのバターをクラッカーに塗って試食下さい。
バターは無塩ですから、塩やレーズンを加えたりすれば更に美味しく食べることが出来ます。
作り立てのバターミルクも試食下さい。



チーズづくり

— 材料 —
牛乳（成分無調整）
レモン果汁

— 1 —
牛乳100mlを50℃に温める。
レモン果汁を約8%となるように、牛乳に8ml加え、攪拌する。

— 2 —
室温に戻し、静置する。
白い固形部分と液体に分離するので、固形分をろ過によって集める。

— 3 —
集めた固形分をチーズとする。

— 試食 —
作り立てのチーズをクラッカーに塗って試食下さい。

図1 手作りバター作製法



写真1 手作りバター体験

ように指導し、実際に体験してもらった。コロナ禍のため、試食は自宅に帰ってからとした。

写真1に手作りバターを体験している写真を示す。共著者らは体験しているオープンキャンパス参加者の指導と補助を行った。

体験した後にアンケートに答えてもらった。

4 アンケート内容

図2アンケートが使用した「バターづくりアンケート」である。

バター作りを体験し、楽しかったか、驚いたかを問い、牛乳やバターの知識を問うた。また、食品学への興味が芽生えたかどうか、そして、理科の好き、嫌いを問うた。

アンケート項目ごとに、次の5アンケート結果にまとめた。

バターづくりアンケート

下関短期大学 栄養健康学科

各項目の該当するところを○で囲んでください。

学年を教えてください。
 高校1年 高校2年 高校3年 その他

1. バター作りは楽しかったですか。
 楽しかった どちらでもない 楽しくなかった
2. バターの原料は牛乳だと知っていましたか。
 知っていた 知らなかった
3. 液体の牛乳から固体のバターができたことにおどろきましたか。
 おどろいた どちらでもない おどろかなかった
4. 白い牛乳から黄色いバターができたことにおどろきましたか。
 おどろいた どちらでもない おどろかなかった
5. 振ることで牛乳の中で何が起きているのか理解できましたか。
 理解できた 理解できなかった
6. 市販の牛乳は分離しないために、均質化(ホモジナイズ)処理されていることを知っていましたか。
 知っていた 知らなかった
7. 食品を化学することに興味を持ちましたか。
 興味を持った どちらでもない 興味はない
8. 食品学を勉強してみたいですか。
 勉強したい どちらでもない 勉強したくない
9. 理科は好きですか。
 好き どちらでもない 嫌い
10. ご意見、ご感想、質問等があれば自由に記入してください。

ありがとうございました。

図2 アンケート用紙

5 アンケート結果

学年を教えてください。

表1 学年を教えてください

	高校1年 人(%)	高校2年 人(%)	高校3年 人(%)	その他 人(%)	合計 人
2021.7.10	0 (0)	0 (0)	18 (90)	2 (10)	20
2021.7.22	0 (0)	0 (0)	10 (91)	1 (9)	11
2021.8.7	1 (10)	2 (20)	6 (60)	1 (10)	10
合計	1 (2)	2 (5)	34 (83)	4 (10)	41

高校3年生の参加者が34人、83%であった。

① バター作りは楽しかったですか。

表2 バター作りは楽しかったですか

	楽しかった人 (%)	どちらでもない人 (%)	楽しなかった人 (%)
2021.7.10	20 (100)	0 (0)	0 (0)
2021.7.22	11 (100)	0 (0)	0 (0)
2021.8.7	9 (90)	1 (10)	0 (0)
合計	40 (98)	1 (2)	0 (0)

バター作り参加者の98%が楽しかったと答えた。

② バターの原料は牛乳だと知っていましたか。

表3 バターの原料は牛乳だと知っていましたか

	知っていた人 (%)	知らなかった人 (%)
2021.7.10	20 (100)	0 (0)
2021.7.22	8 (73)	3 (27)
2021.8.7	9 (90)	1 (10)
合計	37 (90)	4 (10)

バター作り参加者の10%が、バターの原料が牛乳だということを知らないと答えた。知っていたが90%であり、バターの原料は牛乳であることはよく知られていることを示している。

③ 液体の牛乳から固体のバターができたことにおどろきましたか。

表4 液体の牛乳から固体のバターができたことにおどろきましたか

	おどろいた人 (%)	どちらでもない人 (%)	おどろかなかった人 (%)
2021.7.10	20 (100)	0 (0)	0 (0)
2021.7.22	10 (91)	1 (9)	0 (0)
2021.8.7	9 (90)	0 (0)	1 (10)
合計	39 (95)	1 (2)	1 (2)

バター作り参加者の95%が液体の牛乳から固体のバターができたことにおどろいている。

④ 白い牛乳から黄色いバターができたことにおどろきましたか。

表5 白い牛乳から黄色いバターができたことにおどろきましたか

	おどろいた人 (%)	どちらでもない人 (%)	おどろかなかった人 (%)
2021.7.10	20 (100)	0 (0)	0 (0)
2021.7.22	10 (91)	0 (0)	1 (9)
2021.8.7	10 (100)	0 (0)	0 (0)
合計	40 (98)	0 (0)	1 (2)

バター作り参加者の98%が白い牛乳からバターができたことにおどろいている。バター作りを体験する前にバターの黄色についてカロテンであることを説明しているが、説明を受けたことよりも実際に体験したことが驚きとなったことを示している。

⑤ 振ることで牛乳の中で何が起きているのか理解できましたか。

表6 振ることで牛乳の中で何が起きているのか理解できましたか

	理解できた人 (%)	理解できなかった人 (%)
2021.7.10	19 (95)	1 (5)
2021.7.22	10 (91)	1 (9)
2021.8.7	10 (100)	0 (0)
合計	39 (95)	2 (5)

バター作り参加者の95%が牛乳に起こっている変化を理解できていると答えた。バター作りのために、容器を振って中は見えないのであるが、音と容器を振る時の手に伝わる感触から、事前に説明した液体の牛乳からホイップクリーム状態を経由し、O/W型がW/O型に反転し、バターが出来上がることを感じ取り、理解した。

⑥ 市販の牛乳は分離しないために、均質化（ホモジナイズ）処理されていることを知っていましたか。

表7 均質化（ホモジナイズ）処理されていることを知っていましたか

	知っていた人 (%)	知らなかった人 (%)
2021.7.10	3 (15)	17 (85)
2021.7.22	3 (27)	8 (73)
2021.8.7	1 (10)	9 (90)
合計	7 (17)	34 (83)

バター作り参加者の83%が均質化処理のことを知らなかった。市販の牛乳をホモ牛乳ということがあるが、何故、ホモ牛乳というのかのような疑問があれば、調べることができ、知ることができただろう。日常生活の中で、生乳と市販の牛乳の違いに関心を持つ機会がないことがうかがえる。

⑦ 食品を化学することに興味を持ちましたか。

表 8 食品を化学することに興味を持ちましたか

	興味を持った 人 (%)	どちらでもない 人 (%)	興味はない 人 (%)
2021.7.10	20 (100)	0 (0)	0 (0)
2021.7.22	11 (100)	0 (0)	0 (0)
2021.8.7	10 (100)	0 (0)	0 (0)
合計	41 (100)	0 (0)	0 (0)

バター作り参加者の全員がバター作りを体験したうえで食品を化学することに興味を持った。

⑧ 食品学を勉強したいですか。

表 9 食品学を勉強したいですか

	勉強したい 人 (%)	どちらでもない 人 (%)	勉強したくない 人 (%)
2021.7.10	20 (100)	0 (0)	0 (0)
2021.7.22	11 (100)	0 (0)	0 (0)
2021.8.7	10 (100)	0 (0)	0 (0)
合計	41 (100)	0 (0)	0 (0)

バター作り参加者の全員がバター作りを体験したうえで食品学を勉強したいと答えた。⑧の項目は⑦の項目と類似の質問内容であるが、⑦で興味がないと答え、⑧で勉強したいと答えた場合、無作為に答えている可能性があり、アンケートの信頼性を測るためにも設定した項目である。興味を持った 100%、勉強したいが 100%と一致し、信頼性のあるアンケートであると判断した。

⑨ 理科は好きですか。

表 10 理科は好きですか

	好き 人 (%)	どちらでもない 人 (%)	嫌い 人 (%)
2021.7.10	16 (80)	4 (20)	0 (0)
2021.7.22	3 (27)	6 (55)	2 (18)
2021.8.7	5 (50)	3 (30)	2 (20)
合計	24 (59)	13 (32)	4 (10)

理科についての明確な説明はせず、漠然とした理科としての聞き方ではあるが、バター作り参加者の 59%が理科を好きと答えた。

国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2019) のポイント⁶⁾によると、2019年の調査結果では理科は得意だと答えた小学生は 86%、中学生は 47%とあり、得意と好きとは異なる質問項

目であるが、「理科は苦手だとまったく思わない」と「理科は苦手とは思わない」の合計が得意として示されているため、理科が好きと類似した項目と考えられる。このことからすると、本アンケートの理科が好きの約59%は高い数値であり、理科が好きな集団を対象としたと考えられる。

⑩ ご意見、ご感想、質問等があれば自由に記入ください。

自由記述欄に記入したのは22人で、そのうち楽しかったのは16人、おどろいたのは1人、興味が湧いた2人、良かった2人、次はチーズが作りたい1人であり、「楽しかった」の記入が目立った。記入された内容とアンケート結果から楽しく体験できたと推察される。

6 理科離れの対策

アンケート結果を参考に「理科離れ」の対策を検討する。

6・1 勉強すること、体験することが楽しい

理科大好き！の子どもを育てる—心理学・脳科学者からの提言⁷⁾によると、「日本の児童・生徒からよく出てくる疑問に、『なんで勉強する必要があるの？』や『勉強する意味がわからない』といったものがある」とある。この疑問に対して、理科と限定しても勉強する意味を明確に説明できない。納得いく答えは自分自身で見出していく必要があるとしている。しかし、答えは得られずとも「そもそも、『何のために？』という疑問は、楽しく学んだり活動に取り組んでいる子供には生じ得ない。」としている。

今回のバター作りの体験は楽しいと感じた参加者98%で、項目⑩の自由記述欄でも「楽しい」の記述が目立っている。このことが、食品学を勉強したいと考えた動機になっていると考えられる。

楽しいことは「理科離れ」対策の一つであるが、楽しいばかりではなく、楽しさを足掛かりに学習をさらに進めていく必要がある。小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編⁸⁾では、「小学校理科で育成を目指す資質・能力を育む観点から、自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を基に考察し、結論を導きだすなどの問題解決の活動を充実した。」としている。学習の目標は問題の発見、そして問題解決能力ということになる。

今回は食品学の模擬授業とバター作りが密接に関与し、体験するときに、音と感触に集中し、何が起きているのかを想像することを事前に説明していたため、体験（実験）と食品学の事前の知識が食品学に興味を持ち、食品学を勉強したいにつながったと考えられる。

6・2 体験したことに驚く

バター作り体験で参加者は驚きを感じた。

理科大好き！の子どもを育てる—心理学・脳科学者からの提言では「自然を目の前にしたときに、『すごい』『そうなんだ』という気持ちが生まれる。それは、単なる興味を超えたものである。まず、興味があり、感心することがある。理科の学習は、その興味・関心を物事のあり方を追求する気持ちへと導いていく筋道である。」「『なるほど』『すごい』『そうか』といった驚きや関心が生まれるとき、それは『驚異の念』と呼んでよいものになる。」と述べている。

驚きは何故や学習への入り口であり、驚きの次に探求し学習につながっていく。今回は体験して驚いたが、学習（本を読む等）からの驚きでもよいが、「すごい」「そうなんだ」という素直に驚きを感じる精神を身に着けていることも大事である。

楽しい、驚くは探求や学習の入り口である。この入り口から出発して、さらに学習を発展させる必要がある。

6・3 どんな原料でどうやって出来ているのか

「はじめに」でフルーチェの例に、理科においては、先ず驚いて興味を持つ、何故かと考える、何故を調べる、調べた結果を再現してみる、再現した結果を発展させることが理科の手法であると述べたが、この手法は最初に興味を持ち、何故と考えなければ始まらないのである。

アンケートにおいて、均質化（ホモジナイズ）処理を知らなかったのは83%である。もし、どこかの牧場で生乳からクリームが分離するのを経験していれば、何故、市販の牛乳はクリームが分離しないのかと思ったかもしれない。しかし、誰もが牧場の経験を持つことができるわけではないので、疑似体験である教科書、授業等から何故かなと考えられるようになる必要がある。

何故かなと考えるきっかけになるのは、楽しいを受け止める心、驚く心である。基本的には楽しいを受け止める心、驚く心を育てるのは学習者本人であるが、教師は体験（実験）や授業を通じて手助けしてやる必要がある。

6・4 小学校理科専科教員

日本学術会議が出した要望書⁹⁾によると、「現行の教職員免許法において小学校教諭第1種免許状を取得するためには、教科に関する科目は、『国語・社会・算数・理科・生活・音楽・図画工作・家庭・体育』の一以上の科目合計8単位、各教科の指導法については9教科各2単位ずつの習得が要請されている。すなわち、教科の指導法1科目2単位のみを履修して免許を取得した教師でも、理数科目を教えることとなる。広く浅い断片的知識を小学校教員に求めていると言える。しかし、少なくとも小学校高学年の理科教育においては、教科の専門性を生か

せる形が望ましい。英米を始め諸外国の多くでは、小学校高学年理科は専科教員によって担われている。」と小学校高学年からの理科専科教員の導入を要望している。

文部科学省は2022年度から小学校高学年で「理科」の「教科担任制」導入を予定している。義務教育9年間を見通した教科担任制の在り方に係る論点メモ(案)¹⁰⁾によると、「理科：観察、実験などを中心とした問題解決の過程を通じて、児童自らが問題を科学的に解決したり、新たな問題を発見したりする活動を充実するとともに、ICTの活用やプログラミング的思考など新しい知見も活用しながら、理科の面白さや有用性を認識できるような指導、中学校での科学的リテラシーの育成を見据えた系統的な指導を行うことのできる専門性が必要とされている。」としている。

教員は、学習者が楽しいを受け止める心、驚く心を育て、次に興味を持続し、何故かに発展させるため、理科の面白さや有用性を認識できるような指導を行うことが必要である。

7 おわりに

本学授業の食品学実験Ⅰの時の中和滴定の実験で0.1規定の水酸化ナトリウム水溶液にフェノールフタレイン溶液を1滴落としたところ、瞬時に赤色に変わったのを見た学生たちから驚きの声があがった。フェノールフタレインはpH指示薬でpH8.2を超えたあたりで赤色に変わることを教えていたのであるが、驚きの声を聞き、実際に見ること、体験することは大切であると感じた。

「理科離れ」の対策として、「勉強すること、体験することが楽しい」、「体験したことに驚く」、「どんな原料でどうやって出来ているのか」を学習者は継続していくことが望まれる。

教員側にも専門性を有することは基本だが、学習者に「楽しい」「驚き」「何故」を持続させ、次の探求や学習(算数・数学、濃度計算等の基礎的科学的能力の向上)につなげるような指導を行うことも教員に求められている。

最後にオープンキャンパスに参加し、バター作りを体験し、アンケートに答えていただいた参加者の方々に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 料理の科学 加工・加熱・調味・保存のメカニズム、斎藤 勝裕、サイエンス・アイ新書
- 2) <https://housefoods.jp/products/special/dessert/cook.html>, 2021.9.9 アクセス
- 3) 長沼祥太郎、理科離れの動向に関する一考察 —実態及び原因に焦点を当てて—、科学教育研究、pp.114-123、vol.39 No.2 (2015)
- 4) 「科学技術と社会に関する世論調査」の概要、平成29年11月、内閣府政府広報室
- 5) 栄養科学シリーズNEXT 食べ物と健康、食品と衛生 食品学各論 第4版、株式会社講談社

- 6) 国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2019) のポイント、<https://www.nier.go.jp/timss/2019/point.pdf>
- 7) 理科大好き！の子どもを育てる—心理学・脳科学者からの提言、無藤 隆、北大路書房
- 8) 小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編 平成 29 年 7 月、https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_005_1.pdf
- 9) 要望 これからの教師の科学的教養と教員養成の在り方について、平成 19 年（2007 年）6 月 22 日 日本学術会議、<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-y1.pdf>
- 10) 義務教育 9 年間を見通した教科担任制の在り方に係る 論点メモ（案）、https://www.mext.go.jp/content/20200618-mext_syoto02-000008021_2.pdf