

# 子供の実験指導経験から見た子供の能力

## Children's abilities as seen through the experience of guiding children's experiments

増田修一, 島村裕子  
静岡県立大学・食品栄養科学部  
e-mail: masudas@u-shizuoka-ken.ac.jp

Shuichi Masuda, Yuko Shimamura  
School of Food and Nutritional Sciences  
University of Shizuoka

受付: 6月23日, 受理: 7月21日

抄録: 現在、デジタル化の急速な発展により日本国内の産業構造が変化し、それに伴って労働需要も影響されつつあり、2040年には、理工系技術者が100万人以上不足するといわれている(1)。また、文部科学省の学校基本調査によると、国公私立大の専攻分野別の入学者の割合は社会科学、人文科学は高い割合で推移しているが、理工系は低く、経済協力開発機構(OECD)加盟国の平均値を下回っており(2)、職種や学歴における不適合が生じる可能性がある。理系分野人材の育成を推進することにより、日本の科学技術が発展し、国際競争力の維持・向上が考えられ、経済成長につながるだけでなく、超高齢化社会に突入する我が国では、持続的・効率的な医療分野・サービスの発展に繋がり、豊かな生活を営める社会を築くことができると考えられる。したがって、初等時から理系関連教育に子供たちを触れさせることで、理系分野における学生および技術者を増やし、社会ニーズに対応した人材育成を進める必要がある(3)。筆者らは、これまでにいくつかの子供・学生対象の実験教室を行い、理系人材の育成に貢献している。本稿では、それら実験教室例を紹介し、その実験教室の経験から得られた知見や問題点、さらに今後の実験教室のあり方について解説する。

キーワード: 理系教育, 実験教室, 理系能力

**Abstract:** Currently, the rapid advancement of digitalization is transforming Japan's industrial structure, and this is beginning to affect labor demand. It is estimated that by 2040, there will be a shortage of over 1 million engineers and technicians in the science and engineering fields. According to the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology's Basic Survey of Schools, the percentage of students enrolling in social sciences and humanities at national, public, and private universities remains high. Still, the percentage of students enrolling in science and engineering is low, falling below the average of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) member countries, which may lead to a mismatch between occupations and educational backgrounds. Promoting the development of human resources in science and engineering fields is expected to contribute to the advancement of science and technology in Japan, maintain and enhance international competitiveness, and lead to economic growth. Furthermore, as Japan enters a super-aging society, it is considered that this will contribute to the sustainable and efficient development of the medical field and services, enabling the creation of a society where people can lead affluent lives. Therefore, it is essential to expose children to science-related education from an early age to increase the number of students and engineers in science-related fields and promote the development of human resources that can meet social needs. We have conducted several experimental classes for children and students, contributing to the development of science-related human resources. In this paper, we introduce examples of these experimental classes and explain the insights and issues gained from the experience of these classes, as well as the future direction of experimental classes.

**Keywords:** science education, experimental classroom, science-related abilities

## 1. はじめに

日本は、資源の少ない国であることから、経済を活性化し、その成長を持続する必要がある、その上でも科学技術を発展させることは重要である。特に、日本の将来を考える上で、次世代の日本を担う人材を育成しなければならない。1980年代後半に「理科離れ」が問題となってから、多くの教育機関で対応・対策がとられており(4)、現在、大学などの研究機関と科学館などが連携を取りながら先進的な理科教育を進める活動が全国的に広がっている。特に、理系分野の人材の育成には、早い段階から理系分野を学習する機会や経験を増やすことが重要視されており、小・中・高等学校の理科教育課程において、大学などの高等教育機関と連携して、科学に関して高い意欲・関心を持たせ、理系の才能を養う取組みがされている(5)。科学的探究心を育む方法としては、① 自然環境の中で遊び、植物や昆虫の生態を観察する、② 動物園、水族館、植物園などの施設で実物を見せる、③ 科学館やプラネタリウムなどで科学を体験する、④ 理科の実験を楽しみながら、新しいことにチャレンジすることなどがある(6)。これらの方法を用いて、大学教員や企業人による先進的な理数系教育を実施し、初等教育時から子供たちに理系の面白さを認識させ、また理系能力を伸ばさなければならない。文部科学省においては、将来、国際的に活躍する科学技術人材の育成を目指す取組みが進められており、スーパーサイエンスハイスクール事業、科学技術コンテスト、次世代科学技術チャレンジプログラムによる大学等での高度な教育プログラム・研究活動等への参画などが実施されている(2)。また、現在、「STEAM教育」が推奨されている。「STEAM」とは、Science(科学)、Technology(技術)、Engineering(工学)、Arts(芸術)、Mathematics(数学)の分野の頭文字から名づけられた教育方針で、これら5つの分野は、日本の将来・未来を担う子供たちにとって重要なものである(7)。これらの教科は、個別ではなく、各教科同士が影響し合う分野横断的な学びが重要とされている。しかしながら、理工系の学部・学科への入学率比率は、諸外国に比べて低く、特に女子の理工系への進学率が低くなっている。したがって、身近な生活に近い活動や自然現象を実験教室などで体験させ、その際に実験器具などに触れさせて、理系への興味を推進させることが望ましい。

## 2. 子供たちに望まれる理系能力

現代社会の産業・科学技術・医療等の発展において、

理系能力を持ち、様々な分野でその能力を発揮する人材が求められている。これら理系能力を養うために、幼少期から理系分野に触れさせ、経験させる必要がある。理系に関する持つべき、学ぶべき理系能力として、① 物事を論理的に考える能力(論理的思考力)、② 問題を発見する能力、問題を解決する能力、③ 数値を用いて定量的に考える能力種類、④ 感情よりも論理を優先する能力、⑤ 考察や分析を繰り返す能力、⑥ 精神力・忍耐力・集中力、⑦ 問題発見能力・問題解決能力がある(7, 8)。

「物事を論理的に考える能力(論理的思考力)」とは、問題を分析して、筋道を立てて整理し、様々な情報や状況を客観的に捉え、論理的なアプローチで課題に取り組むことができる能力であり、それらの能力を身に付けることで、様々な課題の解決に必要な要素などを抽出し、順序立てて解決することが可能となる。「問題を発見する能力、問題を解決する能力」とは、物事を徹底的に分析し、潜在的な問題点を素早く発見することができる能力であり、これらの能力により、様々な問題点やミスの要因を探索・特定して、それに対する改善策を考案し、アプローチすることが可能となる。「数値を用いて定量的に考える能力」とは、得られた数値やデータを用いて問題を解析し、与えられた数値や数式を分析し、問題の本質を定量的に理解する能力であり、データの解釈における数値を重視して、得られた結果をグラフや表などに表現することが可能となる。「感情よりも論理を優先する能力」とは、感情に左右されず、数値やデータなどをもとに論理に基づいて判断することができる能力であり、論理的思考を重視し、問題を客観視して解決し、論理的な説明や根拠に基づいて議論することが可能となる。「考察や分析を繰り返す能力」とは、問題解決に対処する際に何度も情報を検討して、新たな見方やアプローチを獲得する能力であり、継続しながら情報を分析や評価し、新しい視点を持って考察することができるようになる。「精神力・忍耐力・集中力」とは、複雑で困難な問題に対して熱意を持って取り組み、目的達成のために、試行錯誤を繰り返しながら努力を続け、外部刺激に左右されず、課題に没頭して取り組む能力であり、難しい問題への取り組みや長期的な作業への適応性を身に付けることができる。

## 3. これまでの子供・学生対象の実験教室

子供たちに望まれる理系能力を養うために、筆者らは、これまでに様々な子供・学生対象の実験教室を行っ

てきており、それらの内容について紹介する。

### 3.1. サイエンスフェスティバル in る・く・る

「サイエンスフェスティバル in る・く・る」は、子供・学生対象の実験教室を始めるきっかけとなったものである(9)。2007年3月に、静岡科学館 る・く・るで毎年、夏休み期間に実施している「サイエンスフェスティバル in る・く・る」のチラシを見て、子供たちに理科の楽しさを教えたいと思い、2007年8月に初めて出展した。実験内容としては、本学部食品分析化学研究室の熊澤茂則先生に相談し、先生のご助言より、ブドウなどの果物に含有しているポリフェノールの一種であるアントシアニンに着目し、アントシアニンがpH(酸性またはアルカリ性)により色調が変化することを利用して(図1)(10)、「ブドウジュースの色はなぜ変わるの?」というテーマで実験を行うこととした。

まず、予備試験として、市販のブドウジュースを購入し、色の変化が見やすい濃度(希釈率)を検討し、ブドウジュース:水道水=1:1とした。次に、ブドウジュースの色を変化させる日用品を検討した。日用品の検討において、子供たちが自宅でもできるように、市販品を候

補にし、最終的には、セッケン、食酢、化粧水、食器用洗剤、食塩水、アンモニア水含有のかゆみ止め薬、トイレ用酸性洗剤、レモン汁、重曹水を選択した。ブドウジュースにこれら日用品を入れて色調の変化を調べる容器として、10個入りの卵パックを用いることとした(図2 A)。また、日用品をブドウジュースに滴下しやすくように化粧瓶に入れて、色調の変化が確認できる滴下数を確認し、さらにブドウジュースと日用品を混ぜる用にマドラーを用意した(図2 A, B)。このような工夫をしたことで、子供たちを待たせることなく、円滑に交代しながら体験をしてもらうことができた(図2 C)。このブドウジュースの実験で得られた経験等は、その後の他の実験教室での参考になっている。

さらに、筆者らは「サイエンスフェスティバル in る・く・る」において、「マイクロワールド!花粉のふしぎ」という内容で実験教室を行っている。被子植物の花粉は、雌しべの柱頭に付着すると発芽して細長い管が伸び、この管を花粉管と呼ぶ(11)。この実験では、ハウセンカの花粉を寒天培地に付着させ、顕微鏡を用いて花粉管の伸長を観察させた(図3)。生物分野の実験を実験教室の現場で実施することは難しいが、花粉管の実験では、

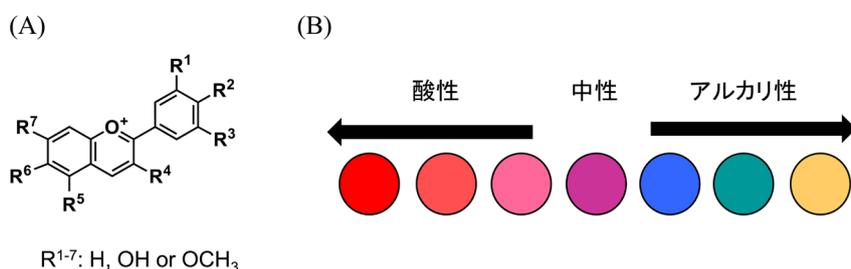


図1 アントシアニンの構造(A)、アントシアニンの色調の変化(B)



図2 実験の準備状況(A)、ブドウジュースの色調の変化(B)、実験の様子(C)

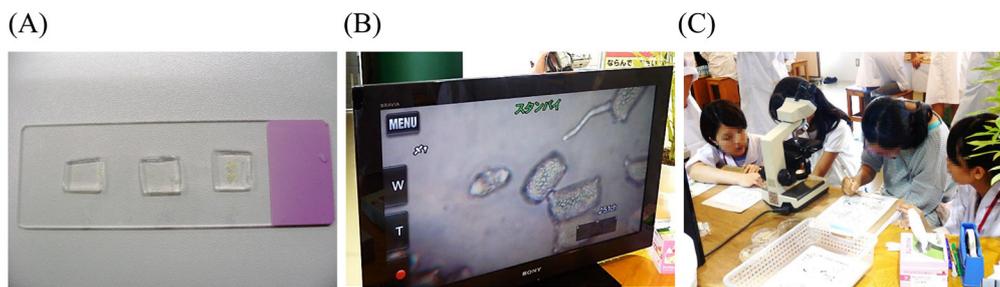


図3 花粉を付着させたを寒天培地(A)、花粉管の伸長(B)、顕微鏡で花粉管の伸長を観察する様子(C)

その場で花粉管を観察させることにより、植物の生命現象とその意義について子供たちに理解させることができた。この実験内容をさらに発展させ、花粉管の伸長が観察できる植物の探索および伸長の最適条件について検討し、論文として報告している (12, 13)。

### 3.2. 静岡県立大学食品栄養科学部キッズ・ラボ

静岡県立大学食品栄養科学部キッズ・ラボ (14) は、2013年に「しずおか科学技術月間」の一環として、ディスカバリーパーク焼津天文科学館 (15) にて開催を始め、2025年まで13年間にわたり行っている実験教室である。このキッズ・ラボでは、我々の身近にある食塩水を用いて、水溶液の濃さ、重さおよび密度の関係を子供たちに理解してもらう上で、「食塩水で虹を作ろう!」という内容で行っている。これまでに、小学生の科学概念の形成において、食塩水の濃さと重さを用いて教育工学的分析が行われているが (16)、このキッズ・ラボでは、飽和食塩水と普通の水の重さの違い、飽和食塩水にじゃがいもを入れた際のじゃがいもの様子、着色した濃度 (密度) の異なる食塩水を用いた虹の作製を行っている (図4)。この実験教室では、密度に関する講義および操作の説明と、実際の実験を交互に行うことで、子供たちへの内容の理解に努めている。なお、講義では、パワーポイントを用いて、実験操作とその実験の現象メカニズムについて分かりやすく説明した上で、実験終了後には、実験のまとめを説明している。また、子供たちが自宅でも実験できるように詳細なマニュアルを配布している。この食塩水を用いた本実験は、小学生時に学ぶ「濃さと重さと密度」の関係を理解させる教材として、有効であ

ることを確認しており、これら実験内容については、論文として報告している (17)。

### 3.3. 食品栄養科学部サマースクール

食品栄養科学部サマースクールは、食品生命科学科、栄養生命科学科および環境生命科学科の各学科が、高校生を対象に研究室ごとに行っている体験型実験教室である (18)。筆者らが所属する食品衛生学研究室では、食品中の化学物質である合成着色料に着目し、漬物や菓子類などから合成着色料である赤色3号などを抽出し、ポリアミドを用いて精製した後、薄層クロマトグラフィーを用いて検出する実験を行っている (図5) (19)。この実験を通して、高校生には、化学物質の解離性、溶媒の極性、ポリアミドの性質、薄層クロマトグラフィーの原理に加え、実験器具の使用について教育している。なお、実験前に、教育効果をより高めるために、合成着色料の用途や安全性、薄層クロマトグラフィーについて講義を行っている。なお、本実験を行う際の注意点として、専門用語の使用については、高校生と大学生を同格としないように配慮している。

### 3.4. 子ども体験セミナー

「子ども体験セミナー」は、静岡県茶学術研究会 (20) のイベントの一環として、2024年に行い、2025年も実施する予定の体験セミナーである。この体験セミナーでは、子供たちが茶に関する実験をすることによって、静岡県地場産品である緑茶に興味を持ってもらうことを目的としている (図6 A)。実験内容としては、ヨウ素が抗酸化物質であるビタミンCと反応すると透明になる



図4 実験の準備 (A)、食塩水で虹を作っている様子 (B)、食塩水で作製した虹 (C)



図5 合成着色料に関する講義の様子 (A)、食品からの合成着色料の抽出 (B)、薄層クロマトグラフィーの様子 (C)



図6 子ども体験セミナーの講義の様子 (A)、ビタミン C 量の測定の様子 (B)、リンゴの芯を加えた緑茶 (C)

原理を利用して (21)、緑茶中にビタミン C がどのくらい含まれているか、市販のうがい薬 (ヨウ素含有) を用いて調べるものである (図 6 B)。また、緑茶に含まれるカテキンから紅茶色素を合成する実験も行った (図 6 C)。紅茶は、緑茶を酸化酵素で発酵させることで作製するが、この実験では、リンゴに含まれるポリフェノールオキシダーゼにより、緑茶中のカテキン類を酸化させることで褐変変化させて、紅茶色素を合成させた (22)。この実験教室により、普段飲用している緑茶における科学的な知見について理解してもらうことができた。なお、この実験教室では、円卓の机を用いて実施したことから、子供たちが見やすいように席の配置について配慮した。

#### 4. 子供たちの理解を助けるための実験教室における工夫

筆者らのこれまでの子供・学生対象の実験教室の経験から、いくつかの工夫・注意点を理解することができたので紹介する。子供たちは、我々大人とは全く別の目線で生活していることを認識しなければならない。そこでまず、最初に、実験教室に参加している子供たちの目線や着席時の状態を把握することが重要である。実際に自分自身が実験前に、子供たちの目線の位置や席の配置を想定して着席し、子供たちの実験教室参加時の状態をシュミレーションする。また、小学生、中学生、高校生と進級段階により、習得している言葉が異なっていることから、各段階に適應しない漢字や科学的専門用語を用いないように注意が必要である。例として、「水で希釈する」や「水を攪拌する」という言葉は、「水でうすめる」や「水をかき混ぜる」といった表現に変更するなどの工夫が必要である。我々は、普段から当たり前のように、クロマトグラフィー、シャーレ、バイアル瓶などの科学的専門用語・実験器具名を使用しており、実験教室でも意識せずに使用して説明するなど、研究者の多くがこれらの点について配慮が欠けていることから、特に注意が必要である。さらに、小学生向けの実験教室の場合、

説明する時間は、15 分程度にすべきである。小学生の 1 コマでの授業時間は、45 分が基本であり、実験教室の場合、目の前に実験器具や試料などがあると注意力が散漫になる。したがって、説明する際には、時間をできるだけ短くし、またコンパクトに分かりやすくする工夫が必要である。また、パワーポイント等を用いて実験の説明や最終的な解説を行う際には、文字の色や大きさを工夫し、文字ばかりではなく絵や図を効果的に利用することで、子供たちの関心が増し、実験教室に参加したことでの驚きや新たな発見をより強く体験できると思われる。可能であれば、自宅でも実施できるように資料を配布しても良い。

#### 5. おわりに

筆者らは、これまでに様々な実験教室を開催し、延べ 1000 人以上の子供たちにいろいろな実験を通して、理系教育を行ってきた。これら実験教室に参加した子供たちは、自分の興味を持った内容については、試行錯誤しながらいろいろと試そうとし、良い意味で筆者らが止めても実験を進めてしまったり、また、実験内容と異なることをしようとする子供たちもいた。このような子供たちの行動は、全体的に実験を進める上での支障となったが、理系に興味を持ってくれたことについては、ポジティブに考えられる。また、子供たちは、実験自体に興味を持つと、その実験の手技・操作がうまくなる。特に、「食塩水で虹を作る」実験の際には、筆者らよりもきれいな虹を作る子供がいた。このように、子供たちは、興味を持ったことに対しては限りない非常に大きな能力を発揮する。したがって、理系以外のことにおいても子供たちの興味対象はとても重要なものであり、その関連分野において思わぬ能力を発揮することから、日常的に子供たちのことを注視することを推奨する。今後も筆者らは、これらの実験教室を開催し、参加した子供たちがその実験教室を通して、理系分野に興味を持ち、将来的には日本の科学分野を担う人材に成長していくことを期待

している。

## 謝辞

本講演で述べた各実験教室は、様々な団体、施設、教員、学生の協力により開催したものである。謹んで感謝申し上げます。

## 引用文献

1. 2040年を見据えて社会とともに歩む私立大学の在り方検討会議 (2025) 文部科学省  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/koutou/132/index.html](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/132/index.html)
2. 科学技術・学術審議会人材委員会 (2025) 初等中等教育段階での科学技術人材の育成に関する現状・課題・今後の方向性。第109回, 2025年6月13日  
[https://www.mext.go.jp/content/20250616-mxt\\_kiban03-000043090-05.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20250616-mxt_kiban03-000043090-05.pdf)
3. CRDS 国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター (2025年) 日本の科学技術・イノベーション政策の動向。研究開発の俯瞰報告書  
<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2024/FR/CRDS-FY2024-FR-07.pdf>
4. 長沼祥太郎 (2015) 理科離れの動向に関する一考察—実態および原因に焦点を当てて—。科学教育研究, **39**, 114-123  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsesj/39/2/39\\_114/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsesj/39/2/39_114/_pdf/-char/ja)
5. 兼 龍盛 (2025) 近年の理科教育と授業状況。知能と情報, **37**, 8-12  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssoft/37/1/37\\_8/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssoft/37/1/37_8/_pdf/-char/ja)
6. 独立行政法人・国立科学博物館 (2009) 科学的体験学習プログラムの体系的開発に関する調査研究。調査報告書  
[https://www.kahaku.go.jp/learning/researcher/pdf/sciprogram\\_report.pdf](https://www.kahaku.go.jp/learning/researcher/pdf/sciprogram_report.pdf)
7. 文部科学省・初等中等教育局・教育課程課 (2021) STEAM教育等の教科等横断的な学習の推進について。  
[https://www.mext.go.jp/content/20240401-mxt\\_kyouiku01-000016477.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20240401-mxt_kyouiku01-000016477.pdf)
8. 文部科学省 (2021) 学生指導要領「生きる力」。  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/)
9. 静岡科学館 る・く・る  
<https://www.rukuru.jp/>
10. 芥田三郎, 松富直利 (1976) 本邦産果実のアントシアニン色素に関する研究: 赤色種 Delaware ブドウのアントシアニン色素について。日本食品工業学会誌, **23**, 108-112  
[https://web.archive.org/web/20190506065441id\\_/https://www.jstage.jst.go.jp/article/nskkk1962/23/3/23\\_3\\_108/\\_pdf](https://web.archive.org/web/20190506065441id_/https://www.jstage.jst.go.jp/article/nskkk1962/23/3/23_3_108/_pdf)
11. 藤本順子, 紅露瑞代, 米沢義彦 (2014) 中学校理科第2分野の「花粉の発芽と花粉管の伸長」に関する実験材料: 発芽用基材および培地組成の検討。生物教育, **54**, 140-147  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjbe/54/3-4/54\\_140/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjbe/54/3-4/54_140/_pdf/-char/ja)
12. 島村裕子, 増田修一 (2017) 花粉管の伸長を観察できる植物および最適条件の検討。理科教育学研究, **58**, 81-88  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/sjst/58/1/58\\_16057/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/sjst/58/1/58_16057/_pdf/-char/ja)
13. 島村裕子, 増田修一 (2023) 実験観察の勘どころ: 花粉管の発芽と伸長のダイナミックさを実感するための勘どころ。遺伝・生物の科学, **77**, 62-68
14. 静岡県立大学・食品栄養科学部・キッズ・ラボ  
<https://www.discoverypark.jp/news/20250621/23562/>
15. ディスカバリーパーク焼津天文科学館  
<https://www.discoverypark.jp/>
16. 松村佳子 (1985) 「食塩水のこさと重さ」の単元にみる小学生の科学概念の形成について: 一教育工学的分析による。奈良教育大学教育工学センター研究報告, **8**, 31-40  
<https://nara-edu.repo.nii.ac.jp/records/9041>
17. 島村裕子, 細谷孝博, 増田修一 (2019) 食塩水をテーマとした出前実験教室の実践—密度の異なる色付き食塩水を使った「虹」の作り方のポイント—。理科教育学研究, **60**, 465-471  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/sjst/60/2/60\\_18072/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/sjst/60/2/60_18072/_pdf/-char/ja)
18. 食品栄養科学部・サマースクール  
<https://www.u-shizuoka-ken.ac.jp/events/summerschool2025/>
19. 増田修一 (著・編集) (2022) 健康と食の安全を考えた食品衛生学実験 (改訂第2版), III章 理化学的試験 SECTION 2 食品添加物の試験。アイ・ケイコーポレーション, pp 77-84.
20. 子ども体験セミナー 知らなかった「お茶のヒミツ」、茶学術研究会  
<https://shizuoka-cha.com/>
21. 木村憲喜, 安賀真生, 中村文子 (2015) ビタミンCの定量実験と高等学校における実践例。和歌山大学教育学部紀要, 自然科学 第65集, pp 21-23.  
<https://wakayama-u.repo.nii.ac.jp/record/2003255/files/AN0025797706504.pdf>
22. 田中 隆 (2002) 緑茶カテキンの酸化と紅茶色素の生成。化学と生物, **40**, 513-518  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu1962/40/8/40\\_8\\_513/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu1962/40/8/40_8_513/_pdf/-char/ja)