

体験活動が課題把握に与える影響

—中学校理科「凸レンズの働き」を対象にして—

教育学研究科 教育実践創成専攻 教科領域実践開発コース 中等教科教育分野 岡村好真

1. 問題の所在

平成28年1月の中央教育審議会答申では、理科の具体的な改善事項として、「理科においては、高等学校の例を示すと、課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力が育成されるよう指導の改善を図る」ことが示されている。平成29年告示の中学校学習指導要領（文部科学省、2017）において、「自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力」を育成することが目標とされている。

大河原（2014）では『「追究する」の過程では、生徒の気付きは疑問を基に各授業のめあてや追究活動を設定したので、生徒は授業を自分たちの問題解決のための活動ととらえることができ、毎時間、問題意識をもって観察や実験に取り組むことができた。』としている。

中釜ら（2015）は、「子供が学習における問題を自分の課題として見出すためには、興味・関心のもてる導入や課題の提示が求められる。」と報告している。これらのことから、生徒が課題を自分事として捉え、科学的に探究していくためには、課題の提示や導入場면을工夫することが重要であると考えた。

先に挙げた学習指導要領において、理科における資質・能力の例として、課題の把握場面では、「見出した関係性や傾向から、課題を設定する力」を挙げている。しかし、大山（2020）や渡辺（2020）などの先行研究では、児童生徒に課題を設定させることの難しさを指摘している。大山（2020）では「設定された探究の課題は、期待したものと大きく異なっていた」、渡辺（2020）では「約半数の児

童において気付きや疑問が課題へと発展しなかった」と報告している。鈴木ら（2019）は中学校教員の意識調査を行い、「自然の事物・現象から問題を見出し、適切に課題づくりができるようにする指導について指導が十分でない」と認識していることが分かり、指導の改善・充実が求められる」と報告している。原因として学習内容や学習時間の制約からくる困難や教員の苦手意識があることを指摘している。これらのことから、授業の課題を生徒に設定させるよりも、自然の事物・現象に対する気付きの場면을工夫することで、設定された課題を自分事として把握しやすくする工夫が必要だと考えた。

2. 研究の目的

中学校教員は、生徒が課題を把握しやすくするために様々な取り組みを行っている。平成28年度宮城県検証改善委員会報告書（2016）では、児童生徒が「身近なことや現実的なことで、日常生活と関連がある学習課題」や「既習事項との違いから考えることができる学習課題」を設定することなどが挙げられている。それ以外にも中学校では、自然の事物・現象を提示したり体験させたりする導入の工夫を授業参観でみることもできた。しかし、その効果を検証した研究は少ない。そこで、本研究では体験活動を行うことで生徒が課題を把握しやすくなるかということを検証することにした。

本研究の目的は中学校理科において、体験活動を重視した授業を実践することを通して、
① 体験活動は生徒の気付きを促すか、またその内容はどのようなものであるか

- ② 体験活動を行うことで生徒が課題を把握しやすくなるかどうか。
というリサーチクエスチョンを検証することとする。

- ②実施日（時数）
令和5年11月6日～10日（全12時間）
③実践単元（小単元名）
音と光（凸レンズの働き）
④授業の内容
4学級でそれぞれ3時間の授業実践を行った。その内容を表1～3に示す。

3. 実践の概要

- ①対象校（対象者）
山梨県公立中学校（第1学年132名）

表1 1時間目の授業実践

目標 凸レンズの特徴である、像のでき方と焦点や2つの距離の規則性に気付く。		
	学習活動	指導・支援の留意点
導入	1. 凸レンズについて説明を聞く。 2. 凸レンズについて知っていることをワークシートに記述する。	・凸レンズが虫眼鏡やルーペに使われていることを説明することで凸レンズの働きについての予備知識を確かめる。
	1. 像について説明を聞く 2. 体験活動を行う 凸レンズを通して近くや遠くを見る。像の見え方を言葉で表現する。 3. 気付いたことを共有する 4. 課題の把握	・事故防止のため、凸レンズを通して日光を見てはいけないことを口頭と板書で指導する。また、像を見続けることで体調不良を感じたら観察をやめるよう指導する。
展開	像の見え方と物体、凸レンズ、像の距離にはどのような関係があるのだろうか。	
	5. 凸レンズの光軸・焦点・焦点距離について説明を聞く。	・机間指導の中で課題につながる気付きを記載している生徒を指名し、学級に共有させることで課題の把握をしやすくする。
まとめ	1. 課題を解決するために次回の実験で何に注目すべきか考える。 2. 課題提示後のアンケートに回答する。	・実験への見通しを持たせるために、注目すべき変数を確認する。

表2 2時間目の授業実践

目標 実験を通して、像のでき方が、光源の位置や焦点距離とどのような関係にあるか考察し、説明できる。		
	学習活動	指導・支援の留意点
導入	課題と注目すべき変数を確認する。	・実験の見通しを持たせるために、距離、像の大きさ、像の向きを調べることで課題を解決できることに気付かせる。
	像の見え方と物体、凸レンズ、像の距離にはどのような関係があるのだろうか。	
展開	1. 教科書の実験手順に沿って、実験装置を見ながら説明を聞く。 2. 実験を行う。 3. 実験結果を文章で表現する。	・スクリーンに像がうつらない場合、スクリーンの位置から凸レンズをのぞくよう指導することで、虚像を観察しやすくする。 ・結果の見方を示すことで実験結果を表現しやすくする。

ま と め	学級で実験結果をまとめる。
	<ul style="list-style-type: none"> ・光源の位置を凸レンズに近づけると、像の位置や凸レンズから離れていく。 ・像の大きさは、だんだん大きくなった。 ・像の向きは、凸レンズに近づけると逆向きになった など

表 3 3時間目の授業実践

目標	実験を通して定性的な関係を見出し、像の見え方と2つの距離の関係を説明できる。	
	学習活動	指導・支援の留意点
導 入	課題と実験結果を確かめる。	・実験結果を確かめることで考察をしやすくする。
	像の見え方と物体、凸レンズ、像の距離にはどのような関係があるのだろうか。	
展 開	1. 実験結果から個人で考察する。 2. 班でまとめた考察を発表する。	・個人で考察をまとめた後に、班で考察をまとめることで円滑な話し合い活動ができるよう支援する。
ま と め	1. 学級で考察をまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> ・光源の位置を凸レンズに近づけると、像の位置は凸レンズから離れていく。 ・像の大きさは、光源が焦点距離の2倍の位置より凸レンズに近いと光源より大きく見える。 ・像の向きは、光源が凸レンズの焦点より凸レンズに近いと同じ向きに見える。
	2. 考察後のアンケートに回答する。	

ワークシートの1時間目の授業実践において記述させた部分を図1に示す。



図 1 ワークシート 分析部分

1時間目の授業では、導入で凸レンズは中央が厚く周囲が薄いレンズであることや虫眼鏡やルーペに使われていることを説明した。その後、「凸レンズについて知っていることを書いてみよう。」の項目についてワークシートに

記述をさせた。展開で、凸レンズを通して見えるものやスクリーンにうつって見えるものを像と呼ぶことを説明して体験活動を行わせた。体験活動では、大型ディスプレイに「あ」の文字を表示し、生徒に1人1本の虫眼鏡を手を持たせて「近くや遠くを見てみよう」と指示をした。その後、「凸レンズを触って、気付いたことや疑問を書いてみよう。」の項目についてワークシートに記述させ、記述内容を学級で共有させた後、課題の提示を行い、光軸・焦点・焦点距離について説明をした。まとめで課題提示後のアンケートに答えさせた。

2時間目の授業では、導入で1時間目に提示した課題を確認し、展開で教科書の手順に従って実験方法を説明した後、光学台に光源・凸レンズ・スクリーンを設置して、光源を動かすことで像ができる位置と見え方を観察する実験をした。実験結果を表にまとめた後、まとめで実験結果をもとに分かったことを文章で記述させた。

3時間目の授業では、導入で課題と実験結果

を確認させた。その後、展開で実験結果をもとに、個人で考察をしてから班で共有し、まとめた後発表させた。その後、考察後のアンケートに答えさせた。

4. 分析の方法

4-1. ワークシートの記述

凸レンズに対する認識の変容とその内容について把握するために、凸レンズを使った体験活動前と体験活動後の記述を分析した。体験活動前の凸レンズへの認識を図1の「凸レンズについて知っていることを書いてみよう。」の質問項目により調査した。また、体験活動後の凸レンズへの認識を図1の「凸レンズを触って、気付いたことや疑問を書いてみよう」の質問項目により調査した。

4-2. 課題提示後と考察後のアンケート調査（5件法による質問）

課題を把握している状態であったか分析する、またその状態が維持されたか検証するために、学びのエンゲージメント(櫻井, 2020)を用いた。学びのエンゲージメントとは、「課題に没頭して取り組んでいる心理状態で、言い換えれば、興味や楽しさを感じながら気持ちを課題に集中させ、その解決に向けて持続的に努力している心理状態」のことである。学びのエンゲージメントの要素を表4に示す。

表4 学びのエンゲージメント

自ら学ぶ意欲	「主体的に学習に取り組む態度」の5つの要素	9つのポイント
内発的な学習意欲	感情的エンゲージメント	興味・関心
		楽しさ
達成への学習意欲	認知的エンゲージメント	目的(意図)・目標
		自己調整
	行動的エンゲージメント	努力
	自己効力感	粘り強さ
	社会的エンゲージメント	自己効力感
向社会的な学習意欲	社会的エンゲージメント	協力
		(助け合い)

本研究では、5件法により収集したアンケート調査の結果、あてはまると答えた回答を5、あてはまらないと答えた回答を1として、この数値が高いほど課題を把握できていると考えた。

5. 結果と考察

5-1. 凸レンズに対する生徒の予備知識

ワークシートの記述分析より、「凸レンズを使って光を集めることができる」ことを知っていた生徒は全体の29.1%であった。また、「凸レンズを使って物を拡大してみることができる」ことを知っていた生徒は全体の62.1%であった。「凸レンズを使って光を集めることができる」について学習したのは小学校3年生の時であり、「凸レンズを使って物を拡大してみることができる」について体験したのは、前の単元で食塩と硝酸カリウムの結晶を拡大して観察したときであることから、直近の凸レンズを利用した体験が記憶されていたと考えられる。

生徒の記述の中には、「凸レンズは中心が厚く、周囲が薄いレンズである」というものが多くあった。これは、教員が直前に話した内容と同じであり、その説明をそのまま記述したと考えられる。質問項目を再検討し、「虫めがねのはたらきについて知っていることを書いてみよう。」などの内容であれば、予備知識に関するより精度の高い調査ができたと考えられる。

5-2. 体験活動後の凸レンズに対する生徒の認識

図1の「凸レンズを触って、気付いたことや疑問を書いてみよう」の記述内容を分析し、像の向きと大きさ、距離について記述があった件数と割合を表5に示す。

「逆向き」、「反転」、「反対」などの記述から、体験活動後に像の向きの変化に気付くことができたと考えられる生徒は半数以上であった。しかし、上下の変化と左右の変化の両方に気付くことができた生徒は、向きの変化に気付

表5 体験活動後の凸レンズに対する生徒の認識

	向き	上下左右	大きさ		距離	
			大	小	近	遠
人数	71	12 / 71	49	5	60	70
割合	68.65%	11.65%	47.57%	4.85%	58.25%	67.96%

いた生徒のうち 11.65%と少なかった。

像の大きさについて「近くを見ると大きく見える」と記述した生徒は、全体の 47.57%であったが「遠くを見ると小さく見える」と記述した生徒は全体の 4.85%であり、像が小さく見えることに気付いた生徒は比較的少なかった。このことから、生徒にとって凸レンズを通して遠くを見ることは難しかったと考えられる。一部には、「遠くはぼやけて見えなかった」という記述をした生徒もおり、凸レンズと目の距離を調整する必要があることを説明する必要があると考えられる。また、生徒の多くは遠くを観察する際に片目で像を観察していたことから実物と像の大きさを比較することも難しかったのではないかと考えられる。

距離の概念として「近くを見ると」、「遠くを見ると」と記述があった生徒は半数以上であった。教員の声かけが「近くや遠くを見てみよう」であったことから、ほとんどの生徒が凸レンズと物体の距離を変化させる活動をしており、生徒の多くは像の見え方は物体と凸レンズの距離によって変化することに気付くことができたと考えられる。

5-3. 体験活動前後の凸レンズに対する生徒の認識比較

図 1 で示した「凸レンズについて知っていることを書いてみよう。」の記述内容と、「凸レンズを触って、気付いたことや疑問を書いてみよう」の記述内容を比較した。これを表 6 に示す。

多くの生徒は体験活動を通して、予備知識

表6 体験活動前後の凸レンズに対する生徒の認識比較

	生徒の記述		
	体験活動前	小さいものを見るとき	・ めがね ・ 虫めがね ・ ルーペ
体験活動後	目にレンズを近づけると普通に見えるけどレンズを遠ざけるとみるものがさかさまに見えた。	近くを見るときはすごく大きく見えた。遠くのものを見たときは全部逆さまに、上下左右で反転して見えた。	自分より遠くを見ようとすると向きが上下反対になった。目をレンズに近づけるとそうでもない。

調査では記述しなかった新たな気づきを獲得していた。像の見え方として、大きさの変化や向きの変化に気付くだけでなく、その変化が物体と凸レンズの距離によって変化することを見出した生徒も多くいた。このことから、体験活動は生徒の凸レンズに対する認識を高めるために有効であると考えられる。

5-4. 体験活動後の生徒の誤概念と対応策

図 1 より、「凸レンズについて知っていることを書いてみよう。」の記述内容を分析する中で、体験活動後であっても誤概念があったため、誤概念の内容と対応策を表 7 に示す。

これらの対応をすることで生徒は、効果的に体験活動を行うことができ、表 1 で示した授業の目標を達成しやすくなると考えられる。

表7 凸レンズに対する生徒の誤概念と対応策

誤概念	遠くのものを見るとぼやけて見えない。	下に小さい凸レンズがある。	物を反射する。
対応策	凸レンズと目の距離を調整するよう指導する。	「像の様子はどうか」などの声かけを行う。	光が屈折することで像が見えることを説明する。

5-5. 課題提示後のアンケート調査

課題提示後のアンケート調査の結果を表 8 に示す。

表 8 課題提示後のアンケート調査の結果

主な構成要素		感情的エンゲージメント	
要素	興味	関心	
質問項目	今日の授業で出てきた課題はおもしろいと思う。	今後この課題を解決することは楽しいと思う。	
あてはまる	57.29%	56.25%	
まああてはまる	31.25%	32.29%	
どちらともいえない	9.38%	11.46%	
あまりあてはまらない	2.08%	0.00%	
あてはまらない	0.00%	0.00%	
主な構成要素		認知的エンゲージメント	
要素	目的	自己調整	
質問項目	次回の授業で何のために実験をするかが分かっている。	学び方を工夫して学べると思う。	
あてはまる	37.50%	40.63%	
まああてはまる	42.71%	41.67%	
どちらともいえない	14.58%	16.67%	
あまりあてはまらない	2.08%	1.04%	
あてはまらない	3.13%	0.00%	
主な構成要素		行動的エンゲージメント	
要素	努力	粘り強さ	
質問項目	今日の授業ではクラスメイトや先生の話をよく聞き、よく考えた。	今日の授業で出てきた課題の解決が難しくてもあきらめずに取り組みます。	
あてはまる	68.75%	48.96%	
まああてはまる	27.08%	35.42%	
どちらともいえない	4.17%	13.54%	
あまりあてはまらない	0.00%	2.08%	
あてはまらない	0.00%	0.00%	
主な構成要素		社会的エンゲージメント	
要素	自己効力感	助け合い	
質問項目	今後、今日の授業で出てきた課題を解決できると思う。	分からないときはクラスメイトと一緒に考えるようにした。	
あてはまる	56.25%	72.92%	
まああてはまる	30.21%	17.71%	
どちらともいえない	9.38%	6.25%	
あまりあてはまらない	3.13%	2.08%	
あてはまらない	1.04%	1.04%	

興味・関心・努力・助け合い・自己効力感の要素で半数以上が「あてはまる」と回答していたが、目的・自己調整・粘り強さの要素で「あてはまる」と答えた生徒は多くなかった。このことから、体験活動後の生徒は「ポジティブな感情で努力をしながら周囲の人と助け合い、やればできると思って課題に取り組むことが出来たが、無目的であきらめやすい心理状態」であったことが分かる。

興味・関心・自己効力感の要素では、特に「あてはまる」と答えた生徒が多かったことから、設定された課題の必然性を認識している生徒が多いと考えられる。しかし、目的・自己調整・粘り強さの要素で「あてはまる」と答えた生徒は多くなかったことから、課題解決の

必要性や有用性を十分に認識させることができなかったと考えられる。

5-6. 課題提示後と考察後のアンケート調査

課題提示後と考察後のアンケート結果を表 9 に示す。

表 9 課題提示後と考察後のアンケート結果

主な構成要素		感情的エンゲージメント	
要素	興味	関心	
課題提示後	今日の授業で出てきた課題はおもしろいと思う。	今後この課題を解決することは楽しいと思う。	
あてはまる	57.29%	56.25%	
まああてはまる	31.25%	32.29%	
どちらともいえない	9.38%	11.46%	
あまりあてはまらない	2.08%	0.00%	
あてはまらない	0.00%	0.00%	
考察後	凸レンズについて、興味や関心をもって学ぶことができた。	凸レンズについて、楽しみながら学ぶことができた。	
あてはまる	56.13%	64.10%	
まああてはまる	32.05%	32.91%	
どちらともいえない	11.54%	12.82%	
あまりあてはまらない	1.28%	1.28%	
あてはまらない	0.00%	1.28%	
主な構成要素		認知的エンゲージメント	
要素	目的	自己調整	
課題提示後	次回の授業で何のために実験をするかが分かっている。	学び方を工夫して学べると思う。	
あてはまる	37.50%	40.63%	
まああてはまる	42.71%	41.67%	
どちらともいえない	14.58%	16.67%	
あまりあてはまらない	2.08%	1.04%	
あてはまらない	3.13%	0.00%	
考察後	凸レンズについて、なんのために学ぶかが分かっている。	凸レンズについて、学び方を工夫して学ぶことができた。	
あてはまる	41.03%	39.74%	
まああてはまる	34.62%	38.46%	
どちらともいえない	15.38%	16.67%	
あまりあてはまらない	7.69%	5.13%	
あてはまらない	1.28%	0.00%	
主な構成要素		行動的エンゲージメント	
要素	努力	粘り強さ	
課題提示後	今日の授業ではクラスメイトや先生の話をよく聞き、よく考えた。	今日の授業で出てきた課題の解決が難しくてもあきらめずに取り組みます。	
あてはまる	68.75%	48.96%	
まああてはまる	27.08%	35.42%	
どちらともいえない	4.17%	13.54%	
あまりあてはまらない	0.00%	2.08%	
あてはまらない	0.00%	0.00%	
考察後	凸レンズについて、授業ではクラスメイトや先生の話をよく聞き、よく考えた。	凸レンズについて、分からないことがあってもあきらめずに取り組むことができた。	
あてはまる	61.54%	41.03%	
まああてはまる	30.77%	42.31%	
どちらともいえない	3.85%	11.54%	
あまりあてはまらない	3.85%	5.13%	
あてはまらない	0.00%	0.00%	
主な構成要素		社会的エンゲージメント	
要素	自己効力感	助け合い	
課題提示後	今後、今日の授業で出てきた課題を解決できると思う。	分からないときはクラスメイトと一緒に考えるようにした。	
あてはまる	56.25%	72.92%	
まああてはまる	30.21%	17.71%	
どちらともいえない	9.38%	6.25%	
あまりあてはまらない	3.13%	2.08%	
あてはまらない	1.04%	1.04%	
考察後	凸レンズについて、いろいろ考えれば分かると思って学ぶことができた。	分からないときはクラスメイトと一緒に考えるようにした。	
あてはまる	51.28%	69.23%	
まああてはまる	25.64%	24.36%	
どちらともいえない	16.67%	5.13%	
あまりあてはまらない	6.41%	1.28%	
あてはまらない	0.00%	0.00%	

課題提示後のアンケート調査よりも考察後のアンケート調査の方が、関心の要素で「あてはまる」と答えた生徒が増加した。しかし、課題提示後のアンケート調査と考察後のアン

ケート調査の結果の平均値には有意差がなかったため、課題提示後の課題把握度が維持されたと考えられる。

6. 今後の課題の整理

図1の、凸レンズに関する予備知識を把握する質問項目では、質問内容を生徒の実態に合わせたものにするを今後の課題とする。本研究結果では、直前の凸レンズに関する説明をそのまま記述する生徒が多かったため、予備知識について、精度の高い調査ができなかった。そこで、内容を「虫めがねの働きについて知っていることを書いてみよう」とするのが適切と考えられる。

表1に示した体験活動では、体験活動の内容を再検討することを今後の課題とする。遠くを見ると像が小さく見えることに気付いた生徒が少なかった(表5)ことや、凸レンズを通して遠くを見るとぼやけるという記述があった(表7)ことから、凸レンズを通して遠くを見る際に、像を観察できなかった生徒がいたことが分かる。そのため、立つ位置や凸レンズと目の距離を調整することなどを指導し、像を観察しやすくすることで、凸レンズに対する認識をさらに深めさせることができると考えられる。また、遠くを観察する際に片目で像を観察していたことで、実物と像の大きさを比較することが難しい生徒が多かったと考えられるため、「像の大きさは実物と比べてどうだろう」などの声掛けを行う必要があると考えられる。

課題提示後のアンケート結果より、目的・自己調整の要素で「あてはまる」と答えた生徒が少なかったことから、見通しを持たせることができていなかったと考えられる。また、課題解決の必要性や有用性を十分に認識させられなかった。そのため、体験活動のみに時間を使うのではなく、生徒が実験計画を立てる活動や実験結果を予想する活動を取り入れる必要があると考えられる。

7. 結論

体験活動は生徒の気付きを促す。特に、生徒は像の向きが凸レンズと物体の距離によって変化することについて気付きを得た。また、体験活動は設定された課題の必然性を生徒が認識することを助けるが、課題解決の必要性や有用性を認識する効果は低い。このことから、課題解決の必要性や有用性を意識させる活動を取り入れながら、体験活動を行うことで生徒が課題を把握することができることが分かった。

8. 引用・参考文献

- 文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年度告示)」, 東山書房, 2017
- 平成28年度宮城県検証改善委員会報告書
『『といてみたい』『考えてみたい』意欲を高める学習課題』, 2016, <https://www.edu-c.pref.miyagi.jp/data/kensyokaizen/h28kensyokaizen.pdf>(accessed 2024.02.19)
- 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」, 2016, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afiel_dfile/2017/01/10/1380902_0.pdf (accessed 2024.02.19)
- 中釜「理科授業において設定される問題の型に関する研究」, 2014, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsser/29/6/29_No_6_140602/article/-char/ja(accessed 2024.02.19)
- 沼田市教育研究所「科学への関心を高めた生徒の育成 ～生活と学習を結びつける指導の工夫を通して～」, 2017, https://www.city.numata.gunma.jp/_res/projects/default_project/_page/_001/002/102/h28tyuu.pdf(accessed 2024.02.19)
- 大河原「知的好奇心を高める中学校理科指導の工夫 ―生活経験や既習事項を生かした導入教材を通して―」, 2014, <https://center.gsn.ed.jp/wysiwyg/file/download/1/1367>(accessed 2024.02.19)

大山「生徒一人一人が疑問を見つけ探究のための課題を設定する理科授業の取り組み」, 2020, https://ir.lib.shimane-u.ac.jp/files/public/4/49492/20200403110325597631/%E5%AD%A6%E6%A0%A1%E6%95%99%E8%82%B2%E5%AE%9F%E8%B7%B5%E7%A0%94%E7%A9%B6_3_105-114.pdf(accessed 2024.02.19)

櫻井茂男「主体的に学習に取り組む態度の評価と育て方 学びの『エンゲージメント』(文化出版)」, 2020, p.57-87

鈴木「中学校理科教員の意識調査から明らかになった指導上の課題と改善の方向性」, 2019, https://www.jstage.jst.go.jp/article/sjst/59/3/59_17016/_article/-char/ja/(accessed 2024.02.19)

渡辺「理科学習における主体的な課題設定のプロセス」, 2000, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsser/15/2/15_KJ00001544274/_article/-char/ja/(accessed 2024.02.19)