Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2025-07-03

海洋プラスチックの削減を目指して ： 神戸大学附属中等教育学校における自動販売機のペットボトルを缶に入れ替える実験とそのアンケート調査より

北川, 菜穂

(Citation)
課題研究優秀論文集,2022:58-88

(Issue Date)
2023-01

(Resource Type)
departmental bulletin paper

(Version)
Version of Record

(JaLCDOI)
https://doi.org/10.24546/0100477732

(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100477732

2022 年度　卒業研究最終論文

海洋プラスチックの削減を目指して

―神戸大学附属中等教育学校における自動販売機のペットボトルを缶に入れ替える実験とそのアンケート調査より―

神戸大学附属中等教育学校９回生
６年４組 13 番
北川　菜穂
（指導教員　高木　優）

2022 年度卒業研究最終論文
海洋プラスチックの削減を目指して
－神戸大学附属中等教育学校における自動販売機のペットボトルを缶に入れ替える実験とそのアンケート調査より－
神戸大学附属中等教育学校９回生　６年４組 13 番　北川　菜穂
（指導教員　高木　優）

キーワード
環境　海洋汚染　海洋プラスチック　使い捨てプラスチック　ペットボトル　缶

要旨

本研究は海洋環境・生物の保全を考える中で、海洋プラスチック削減策を提案するものである。本研究では問題を引き起こす使い捨てプラスチックのうちペットボトルに着目し、ペットボトルの代替品として缶が適切であるという仮説を設定し、研究を行った。調査は神戸大学附属中等教育学校内にある自動販売機のペットボトルを缶に入れ替える実験、また生徒を対象に実施した事前アンケート・事後アンケートを基に行った。その結果、生徒における海洋プラスチック問題の認知度やペットボトル及び水筒・マイボトルの利用状況、環境問題への意識などが分かった。またこれらの結果から考察を行った。また仮説を検証した結果、缶とペットボトルの大きな違いは蓋の有無と種類の数であり、これら２つの課題を克服した缶であればペットボトルの代替品になりえると考えられた。加えて、校内にウォーターサーバーを設置し、飲み干したのちきれいに洗われた水筒・マイボトルに缶飲料を移し替えて持ち運べるシステムを導入することで、蓋のない缶でもペットボトルの代替品になりえると考えられた。これらの結果・考察を踏まえ、本研究ではウォーターサーバーの設置等の解決策を提案し結論とした。その後実際にウォーターサーバーを設置し、その取り組みがペットボトル削減に貢献したかどうかを、流量計の数値と生徒へのアンケート調査から評価し、再び提案に対して考察を行った。

Abstract

This study proposes measures to reduce ocean plastics in the context of ocean environmental and biological conservation. This study focused on PET bottles among the disposable plastics that cause problems and formulated the hypothesis that cans are appropriate as a substitute for PET bottles. The research was based on an experiment in which plastic bottles were replaced with cans in a vending machine at Kobe University secondary school. Pre and post-questionnaires were administered to the students. The results showed the students' awareness of the ocean plastic problem, their use of PET bottles and bottles, and their awareness of environmental issues. The results also showed that the major differences between cans and PET bottles are the presence or absence of lids and the number of types and that cans that overcome these two issues can be considered as a substitute for PET bottles. In addition, the number of plastic bottles of water purchased in large numbers throughout the experiment will reduce, if water servers are installed. Based on these results and considerations, this study concludes by proposing solutions such as installing water servers and the "Leave-a-Bottle Project.

凡例

１．　参照した論文等の文献：（著者、刊行年）で示した。出典は巻末の参考文献に示した。

２．　参考文献：参考文献は、論文等の文献、新聞の記事、講演、インターネットサイトの順で示した。また著者名・企業名がアルファベット表記の場合アルファベット順で並べ、その後著者名が日本語表記の場合 50 音順に並べた。また全体として参考にした文献は別に欄を設けて示した。

目次

要旨…… 1
凡例…… 2

第 1 章 緒言…… 1

第 2 章 背景及び現状 …… 1
　第 1 節　プラスチックの特徴と問題の現状…… 1
　第 2 節　国際的なプラスチック問題への取り組み…… 2
　第 3 節　日本が海洋プラスチック問題に対処する必要性…… 3
　第 4 節　日本のプラスチック問題への取り組み…… 4

第 3 章 解決策の提案に向けて…… 5
　第 1 節　昨年度の研究の概要…… 5
　第 2 節　先行事例…… 7
　　第 1 項　東京農工大学の取り組み…… 7
　　第 2 項　お茶の水大学附属高等学校の生徒らによる取り組み…… 7

第 4 章 仮説とその根拠…… 8

第 5 章 方法…… 9

第 6 章 結果……12
　第 1 節　事前アンケート「本校におけるマイボトル・ペットボトルの利用に関するアンケート」の結果……12
　　第 1 項　事前アンケートの概要……12
　　第 2 項　事前アンケートの結果……12
　第 2 節　実験の結果……19
　　第 1 項　実験の概要……19
　　第 2 項　自動販売機売り上げ全体の報告……21
　　第 3 項　実験中の自動販売機売り上げの詳細……22
　第 3 節　事後アンケート「本校における自動販売機ペットボトルゼロ化実験事後アンケート」の結果……23
　　第 1 項　事後アンケートの概要……23
　　第 2 項　事後アンケートの結果……23

第 7 章 考察……29
　第 1 節　海洋プラスチック問題の認知……29
　第 2 節　仮説に関する考察……30
　第 3 節　環境のために活動することに対する意識……32
　第 4 節　提案に向けて……33
　　第 1 項　水の購入率に基づく考察と給水器設置の提案……33
　　第 2 項　「置きっぱなしボトルプロジェクト」の提案……34

第 8 章 結論……35
　第 1 節　結論……35
　第 2 節　今後の展望……35

第 9 章 提案の実現……36
第 1 節　ウォーターサーバーの設置……36
第 2 説　提案の効果の調査……37
第 1 項　流量計の数値に基づく結果とシミュレーション……37
第 2 項　アンケート「現在設置しているウォーターサーバーに関するアンケート」……38
第 3 説　提案の評価と考察……43
第 1 項　提案の評価……43
第 2 項　考察……44
第 3 項　今後の展望……44

謝辞……46

参考文献一覧……46

資料……48
（資料１）事前アンケート「本校におけるマイボトル・ペットボトルの利用に関するアンケート」……48
（資料２）事後アンケート「本校における自動販売機ペットボトルゼロ化実験事後アンケート」……50
（資料３）「現在設置しているウォーターサーバーに関するアンケート」……52

第１章　緒言

本研究は、持続可能な社会の実現を目指して海洋環境・生物を保全するために、海洋プラスチック削減策を提案する。第２章では海洋プラスチック問題の現状や既存の知見等の背景をまとめた。第３章では昨年度の研究の概要と海洋プラスチック問題への取り組みに関する先行事例について述べた。第４章では本研究における仮説を立て、その根拠を示した。第５章では実験を行うに至った過程を方法としてまとめた。第６章では実際に行った質問紙による２回の調査及び実験についての結果を述べ、第７章でその考察を述べた。また第８章で本研究の結論と今後の展望、提案を述べた。そして第９章で、第８章で述べた提案を実際に行った結果を、実験データと質問紙による調査から述べ、考察と今後の展望を述べた。

第２章　背景及び現状

第１節　プラスチックの特徴と問題の現状

プラスチックとは、熱や圧力を加えることにより成形加工のできる、高分子物質のことである。高分子物質には天然樹脂と合成樹脂の２種類があるが、おおむねプラスチックとは石油から生まれた合成樹脂のことを指す（(25)日精樹脂工業株式会社より）。プラスチックの特徴は、他の素材と比較して軽量で丈夫、透明性が高く着色や変形などの加工も自由にでき、電気的絶縁体や断熱性、衛生面にも優れている点などが挙げられる。上記の便利な特徴から、プラスチックは身の回りの様々な製品や容器包装などに使われている。プラスチックの生産・使用量は年々増加しており、2020 年には世界中で３億 6700 万トンのプラスチックが生産されている（(27)日本財団より）。

しかしながら、プラスチックは便利であると同時に多くの問題も含んでいる。利点である優れた耐久性・安定性により、自然界で分解されにくいという特徴を持ち、例えば、レジ袋の分解には 1000 年を要する。その特徴が、いくつかの深刻な問題を引き起こしている。本研究では環境破壊、その中でも特に海洋環境・海洋生態系に着目する。現在、海には 5 兆個のマイクロプラスチックが浮かんでおり、2050 年には、海洋プラスチックごみが海の魚の量を上回ると考えられている。現在 1 億 5000 万トン以上のプラスチックごみが海にあり、毎年 800 万トンほど増加している。加えて海面を浮遊するプラスチックは約 26 万 8900 トンしかなく、99%が行方不明となっている。海岸に集積しているのか、海中で浮遊しているのか、海底に蓄積されているのか、細分化したのか、それとも海洋生物による摂食が行われたのかなどはまだ解明されていない。

また海鳥の 90%、ウミガメの 52%、クジラ・イルカの 56%がプラスチックごみを食べているということもわかっている。食べたプラスチックが消化されずに体内にたまることで胃の容積が圧迫されたり、消化されないものを食べるという行為にエネルギーを使ってしまい必要な栄養分が摂取できずに死に至ることもある。加えてゴーストネットと呼ばれる古い漁網やレジ袋、ペットボトルのキャップなどがこれらの魚や動物の体に巻き付くケースもある。

また、海洋プラスチックによる潜在的な生体への影響は広く懸念されており、それが海洋プラスチックのゴミ問題に社会の注目が集まっている一つの要因ともいえる。例えば BPA（ビスフェノール A）は、ポリカーボネート製のプラスチック製造や樹脂の原料として採用され、ポリ塩化ビニルの添加物としても利用されており、プラスチックボトルの透明度を上げるが、人間のホルモン系を阻害する。他にもプラスチックの可塑性を向上させる DE

HP（フタル酸ビス（２-エチルヘキシル））は発がん性があることが証明されている。現在、マイクロプラスチックは蜂蜜や海塩、ビール、水道水、ハウスダストにまで含まれており、赤ん坊 10 人に 8 人の体内に一般的なプラスチック添加物であるフタル酸類が見つかり、93%の人の尿に BPA が含まれていることもわかっている。現時点では、生物の持つ、体内に混入した物質の大半を吸収することなく排出するという性質により、プラスチック自体が生物濃縮されることはないと考えられている。しかし、プラスチックは可塑性が高く、同じく可塑性をもつ化学物質を水中で吸着する性質を持つので、プラスチック粒子が生体に有害な物質を吸着し、それが生物濃縮によってより高い有害性を持った状態で人間の体内へ入る可能性があることが指摘されている。

第２節　国際的なプラスチック問題への取り組み

なぜ国際社会、その中でも特に先進国が、海洋プラスチックに対する取り組みを積極的に行っているのだろうか。その理由を地理的に考える。プラスチックごみはヨーロッパ、北アメリカ、南アジア～東アジアにかけての経済活動が活発な地域の周辺に海流によって広がるため、北半球で海洋プラスチックの密度が高い（図１）。現在、いくつかの、浮遊しているごみが集まり島のようになった「ごみベルト」が存在しているが、そのなかでも、北半球の時計回りの海流系が渦を巻く中央にごみがたまるためにできた「太平洋ごみベルト」は、世界的にも大きいごみベルトである。これらのことから、おもに北半球に所在する経済的に発展した先進国を中心に、国際社会全体が、海洋プラスチック問題に対して団結して対応を行う動きが広まっていると考えられる。

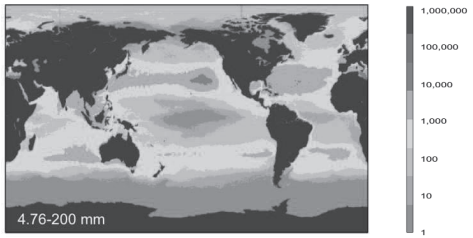


図１：海洋に浮遊するプラスチックごみの濃度
（Marcus Eriksen et al.「Plastic Pollution in the World’s Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea.」 PLOS One, 2014 年 12 月 10 日 を一部抜粋。2007～2014 年のデータを基にした結果。

2018 年６月にカナダで開催された G7（主要七か国首脳会議）で、プラスチックごみによる海洋汚染問題への各国の対応を促す海洋プラスチック憲章が採択された。①持続可能なデザイン・生産およびリユース市場、②回収・管理などのシステムおよびインフラ、③持続可能なライフスタイルおよび教育、④研究・イノベーション・新技術、⑤沿岸および海岸線でのアクション、の５つの項目を通じて、経済における、プラスチックに関して資源効率の高いライフサイクル管理型アプローチを実現することを目指している（(9)EIC ネット　一般財団法人環境イノベーション情報機構より引用（各項目の説明については一部中略））。しかしながら日本は「プラスチックゴミを減らしていく趣旨には当然、賛成しているが、国内法が整備されておらず、社会にどの程度影響を与えるかが現段階では分からない」とし、同憲章には 2021 年１月現在署名していない。G７の中ではアメリカも署名を見送っている（同文献参照）。

また各国の政府のみならず、世界中の大手企業・団体もプラスチック問題に強く関心を持っている。2018 年 10 月 29 日から 30 日までの間にインドネシアのバリ島で開催された、海洋保全に関する国際会議「Our Ocean Conference」第５回目において、世界で初めて、約 250 の企業や団体が、2025 年までにプラスチックごみをなくすとする共同宣言に署名したことが発表された。この共同宣言は、国連の環境部隊（UN Environment）とエレン・マッカーサー財団による「新プラスチック経済グローバル・コミットメント」の一環で、ペプシコーラやコカ・コーラ、ユリニーバ、マースといった飲料・食品・日用品の大手メーカーに加え、ターゲットなどの大型量販店や、バーバリー、ロレアル、ステラ・マッカートニーなど著名なファッション企業などがこの宣言に署名している。具体的には、2025 年までに「問題ある、もしくは不必要な」プラスチック包装を撤廃し、使い捨て包装から再生可能な包装に移行すること、すべてのプラスチック包装が「簡単かつ安全に」リサイクル、もしくは堆肥化できるようにするということ、新たな包装製品について、再利用もしくはリサイクルされたプラスチックの使用量を増やすことが挙げられ、最終的には完全にリサイクル可能で使い捨て容器を全廃したサーキュラーエコノミーを創り上げることを目標としている（(８)BBC News より）。

さらに 2019 年４月にスイスのジュネーブにおいて開催された COP14 でも、中国の廃プラスチックごみ輸入禁止などを受け、有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約（略称：バーゼル条約）の改正が決定された。バーゼル条約は 1980 年代に有害物質の多くが先進国から途上国へと輸出されたことにより環境汚染を引き起こす事案が相次いだことを受けて、1989 年にスイス・バーゼルで採択された条約である。（(18)外務省より）。COP14 では、リサイクルに適さない汚れたプラスチックごみも同条約の輸出入の規制対象とするという改正案が決議された。これにあわせバーゼル法の改正が発表され、改正後は基準に適さない廃プラスチックは規制の対象となり、輸出には輸入国の同意が必要となった。この改正を受け、プラスチックごみの対応を輸出に頼っている日本などの国は早急な対応が必要となった（(11)Re-Tem Eco Times より）。

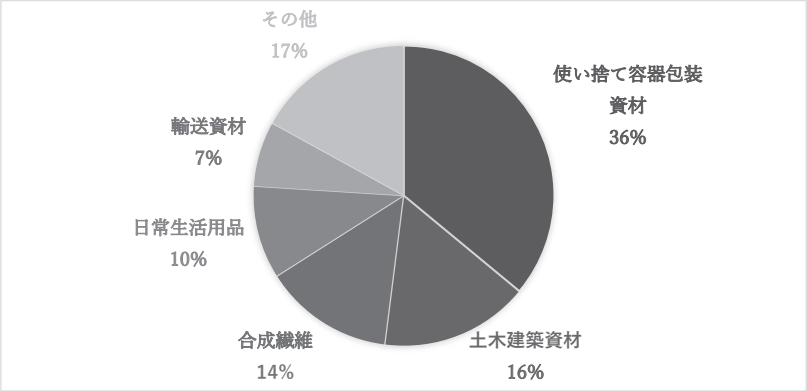
第３節　日本が海洋プラスチック問題に対処する必要性

日本は人口一人あたりの容器包装プラスチックごみ量が世界２位となっており、リサイクルの難しい容器包装プラスチックの処理は重要な課題だ。日本沿岸で回収された漂着ごみは年間約 3 万トンから 5 万トンにも及ぶ(（12)WWF より)。また漂着ごみにおいて、海外から流れ着く物を含めたペットボトルや漁網等のプラスチック類が占める割合は個数をベースにすると 65.8%にもなる（同文献参照）ことが分かっている。また、日本の周辺を流れる黒潮から派生した黒潮続流は、日本を含む東南アジアから流出したプラスチックごみが外洋へ流出する経路であり、太平洋ごみベルトへプラスチックごみを輸送する主要な経路である（(５)高橋一生氏の講演より）。つまり太平洋ごみベルトの形成に日本も大きく関係しているといえる。それに加え、日本近海でのマイクロプラスチック濃度は世界平均の 27 倍にも相当するという結果（(12)より）もある。もちろん、日本近海のマイクロプラスチックは日本国内から流出したものだけでなく、他国から流れ込んできたものも含むが、これらのデータからから、日本が海洋プラスチック問題の解決に積極的になる必要は確かにあるといえるだろう。

プラスチック生産量が年々上昇しているのにあわせて、ゴミの量も増加している。日本

の、排出されたプラスチックごみに対する対応も問題が多い。日本のプラスチックごみのリサイクル率は 85.8%（2017）と、他国に比べても高くなっている。しかし、その内訳を見ると、ただ高いわけでは無いことがわかった。図３によると日本のリサイクルの種類別割合は、58%がサーマルリサイクル、23.4%がマテリアルリサイクル、4.4%がケミカルリサイクルとなっている。では一番多いサーマルリサイクルとは何かというと、いわゆる「エネルギー回収」のことである。エネルギー回収は、ごみを燃やして燃料として再利用することを指す。燃やしてしまうと、プラスチックがはじめに製造されたときに使われた膨大なエネルギーが無駄になってしまう。つまり、循環しないのである。よって海外では、サーマルリサイクルをリサイクルと認めていないことが多い。しかし、サーマルリサイクルはほかのリサイクル方法と比べ、比較的コストが低い。そのため、小さい地方自治体は積極的にサーマルリサイクルをしてしまうのだ。

また、日本のプラスチックごみの多くが海外に輸出されている。輸出されるプラスチックごみの多くが産業系であり、2017 年 7 月に中国政府が「輸入廃棄物管理目録」を改正し、廃プラスチックの輸入禁止に踏み切るまでは半分以上を中国へと輸出していた。しかしごみの中にはリサイクルできない汚れたものも多く含まれており、不法投棄等による環境被害が深刻化したことを受けて、中国はプラスチックごみの輸入を禁止した。これを受けて日本からの海外へのプラスチックごみの輸出は約４割減となったが、現在も日本は年間 100 万トン弱を主に発展途上国に輸出している。だが、2018 年以降に主な輸出先となった東南アジアにおいても野焼きによる煙害や不法投棄されたごみの海洋流出が問題化しており、各国が規制に乗り出している。それらを受けて改正されたのが第２節でも述べたバーゼル条約である（(４)読売新聞より）。



グラフ１：世界のプラスチック使用用途（2017）
（インフォビジュアル研究所　「図解でわかる　14 歳からのプラスチックと環境問題」参考）

第４節　日本のプラスチック問題のための取り組み

日本政府として行っている、プラスチック削減への具体的な方策として、2019 年１月、環境省によって「プラスチック・スマート」キャンペーンが始められた。キャンペーンの

趣旨としては、プラスチックによる海洋汚染が深刻な問題になっている今、日本が国内でこれまで実施してきた様々な取り組みと率先実行を国内外にアピールし、国内外の更なる取り組みを促したいといった旨のことが挙げられている（(19)環境省より）。また、環境、経済産業両省は、工場やオフィスから大量のプラスチックごみを排出する事業者に対し、プラスチックごみの減量や分別、リサイクルの徹底を義務づけた。両省の有識者会議が検討していた、プラスチック資源循環の実現に向けた施策の一環で、2022 年１月 14 日に、「プラスチックにかかわる資源循環の促進等に関する法律の施行期日を定める政令」及び「プラスチックにかかわる資源循環の促進等に関する法律施行令」が閣議決定された。今後、同年４月１日に施行される（(20)経済産業省より）。現在、事業者に対する産業廃棄物のプラスチックごみの減量やリサイクルに関する規定がないため、リサイクルされているプラスチックごみは全体の約３割にとどまっており、残りの多くは焼却されている。新制度は、プラスチックごみ排出量の多い事業者に対し、過剰包装の見直しや、製品の繰り返しの使用などによるプラスチックごみの排出抑制のほか、他のごみとの分別、リサイクルの徹底を義務づける。また、飲食サービスや小売りの企業に対しては、ストローやスプーン、フォーク、梱包材など使い捨てプラスチック製品の使用抑制も義務づける。このほか、プラスチック製品の製造・販売事業者が、自社の使用済みのプラスチック製品を店頭などで回収し、リサイクルする制度も新設される。制度を法的に定めることで、一般廃棄物処理業の許可を得なくても、他社のプラスチック製品も回収できるようになる。家庭から出るプラスチックごみに関しては、容器包装プラスチックと共に歯ブラシや文房具、洗面器などのプラスチック製品も一括回収してリサイクルする制度を導入することを検討している（(16)一般社団法人共同通信社より）。

他にも、企業版のふるさと納税を利用した脱プラスチックへの取り組みも行われている。鹿児島県大崎町は、県内のテレビ局や金融機関など４社と連携し、「大崎町 SDGs 推進協議会」を設立することを発表した。自治体の地域活性化事業に寄付した企業に税制優遇する「企業版ふるさと納税」を活用し、県内外の企業から資源や人材を調達するというもので、プラスチック容器などを使わないようにする手段の提供や、環境負荷の低い商品開発に取り組み、2030 年までの「使い捨て容器の完全撤廃・脱プラスチック」の実現を掲げている。2021 年１月の協議会設立に先立ち東靖弘町長は「（町として）20 年以上リサイクルに取り組んできた」とする一方、「プラスチック類は再生利用してきたが（分別されずに）不法投棄されたものが河川に流れている」と指摘した。その上で、「（企業は商品を）作り続けるだけでいいのか。環境を大切にすることは自治体だけではできない」と述べ、SDGs 達成には企業の協力が不可欠だと訴えた（(17)大崎町より）。このように、日本政府や地方行政としてもプラスチックごみを削減するための法案や制度の制定、取り組みを行っており、プラスチックの使用者・生産者の両方が、環境のことを考慮したプラスチック使用を行うということの重要性がわかる。

第３章　解決策の提案に向けて

第１節　昨年度の研究の概要

昨年度は、解決策の提案を行うに当たり、①プラスチック総量の削減②使用済みプラスチック流出量の削減③海洋プラスチックの回収の３つの観点に分けて、それぞれの実現可能性を考察した。まず文献調査を行い、すでに行われている取り組みを調べたところ、それぞれの観点において、日本国内企業の取り組み例やその結果、海外政府の政策等について知ることができた。また文献調査に加えて、12 月 11 日に神戸大学瀧川記念学術交流会館の大会議室で開催された第 10 回神戸大学環境保全推進センター全学報告会での、九州大学教授の磯辺篤彦先生による特別講演「海洋プラスチック汚染研究の現在と未来」を拝聴

し、講演後、磯辺篤彦先生と少しお話しさせていただくこともできた。その際先生は、使用済みプラスチックの海洋への流出を完全に止めるのは難しく、一番に取り組むべきことはプラスチック自体の使用量を減らすことであり、個人の意識の問題だけでは十分でなく、行政などによる明確なルールを定めることが必要であるとおっしゃっていた。また磯辺先生は文献の中で日本のプラスチックのうち「およそ 99%は適切に処理されている」ものの、100%でない限り漏れていることに変わりはなく「コストを考えても、最後の１%を上げきることは難しい」。つまり使用したプラスチックが流出してしまうのを 100%防ぐのは非常に困難であり、プラスチック自体の総量の削減が最優先であると語っていた（磯辺篤彦（2020））。

その後 2020 年 10 月 25 日、11 月 15 日、2021 年 1 月 30 日の３日間、フィールドワークとして須磨海岸で行われた、特定非営利活動法人神戸海さくら主催のビーチクリーンアップに参加した。その際に、「１番多いプラスチックごみは何か」や「ビーチクリーンアップ活動は海洋プラスチック問題のために有効な手段か。またそれはどのように有効か。」などの問いと、それに対する仮説を立てて、調査を進めた。その結果、実際に須磨海岸を歩きビーチクリーンアップをすることを通して、マイクロプラスチックと呼ばれる５㎜ 以下にまで小さく砕かれたプラスチック片が、すでにたくさん落ちており、回収しきれないであろうことや、ペットボトルがその形状を保ったまま海岸に転がっている様子を確認でき、身近な海岸にまで海洋プラスチック問題が拡大していることが分かった。また参加者の方や主催者の森口智聡代表と森口祐依さんとお話しする機会もあり、参加者のビーチクリーンアップに参加した経緯や、実際に環境保全活動を行っている方目線での現状などについても伺うことができた。

これらの文献調査・フィールドワークから、使用済みプラスチック流出量を削減すること・流出した海洋プラスチックを回収することは困難だと考えられた。そして高校生として私が行えることの中で、プラスチック総量の削減、とくに不必要なプラスチックの削減が最も効果的であると考えられた。プラスチックは様々な長所からたくさんの物に使われており、現状プラスチックでなくてはならないものは多くある。だが一方で、容器包装プラスチックがバナナの葉で代用出来たり（(10)Forbes Japan より）、これまでプラスチック製の容器で小売りして販売していた洗剤を、持ち込んだ容器に量り売りすることでプラスチックを減らせたり（(３)朝日新聞より）と、削減・代替できる不必要なプラスチックも多く存在する。まずはそれらの不必要な使い捨てプラスチックを減少することが、海洋プラスチック問題解決のための１つの解決策であるということを明らかにした。

以上の結果・考察から提案として、削減する対象を、不必要なプラスチックのなかでも高校生にとって最も身近だと考えられるペットボトルに絞った。海洋プラスチック問題としてメディアに取り上げられやすいものであればあるほど、かつ身近であればあるほど、人々はそのプラスチック製品が海に及ぼす影響を意識しやすいと考えられるからだ。実際の海洋プラスチック問題のなかで、レジ袋やストローなどによって引き起こされている影響は比較的小さい。しかし人々は海洋プラスチック問題といえば、クジラのお腹の中のレジ袋やストローが鼻に刺さったウミガメ等のショッキングな情報を思い出しがちであると考えられた。これらのことから、高校生にとって身近なペットボトルを減らすという行動は、決してペットボトルの減少だけを生み出すわけではなく、高校生が問題に興味を持つきっかけにもなりえると考えた。具体的には、自動販売機のペットボトルをゼロにし、比較的リサイクルしやすい缶に入れ替える案や、再利用可能な瓶を入れて回収箱を設置する案、ウォーターサーバーの設置やマイボトルを持参することでサービスを受けられるような、マイボトルに給水する型の自動販売機を導入する案などを挙げた。また講座内で取った、レジ袋有料化に関するロ頭アンケートでは、レジ袋有料化を受け、11 人中８人が普段の買い物にエコバックを持参するようになり、９人がレジ袋をもらわなくなったと回答した。これはあくまで一例であるが、以前からエコバックが推奨されていたのにもかかわらず、実際に行動に移すようになったのはレジ袋有料化以後であった。このことから、一人

ひとりが海洋プラスチック問題に興味関心を持ち行動するように働きかけることはもちろん重要であるが、個人の意識を変えようというだけでは問題解決に至るのは困難であり、ある程度現在の行動を制限する取り組みも必要であると考えた。

写真１：須磨海岸での海洋プラスチック被害
昨年度参加したビーチクリーンアップで撮影した。須磨海岸のあらゆるところで見られる光景であり、赤や青、黄といった様々な色の小さなプラスチック片が、何度拾っても次から次へと出てきた。（10 月 25 日撮影）

第２節　先行事例

第１項　東京農工大学の取り組み

東京農工大学は 2019 年８月に、全国で初めて大学をあげて、使い捨てプラスチックの削減と、課題解決のための新素材」の創生等を含めた研究の推進に取り組む活動を「農工大プラスチック削減５R キャンパス」として宣言した。大学では年間約 15 万本のペットボトルが捨てられていることを受け、マイボトルに対応した給水器を導入するほか、自販機でのペットボトル飲料の販売を停止した。そのほかにも様々なプラスチック削減策（学内店舗における使い捨てプラ袋の削減、大学ノベルティーグッズからのプラスチック削減への取り組み、オリジナルマイボトルの販売、会議等におけるペットボトル飲料配布の禁止等）や教育活動を通じた次世代の育成（シンポジウムや勉強会の開催、学生のグッドプラクティスへの表彰）、問題解決のための研究（マイクロプラスチック分布及び影響調査、海上プラスチック回収装置の開発、バイオマスベースの代替素材の開発、プラスチックと代替素材のライフサイクルアセスメントの実施）に取り組んでいる。また社会貢献活動を通じた普及啓発活動（社会への説明・行政や机上との協議）として 2019 年８月 9 日に東京都と協定を締結した。東京都が立ち上げた「チームもったいない」活動に大学として初めて参加し、その活動の一環として、2019 年 11 月には都内６大学の学園祭等で実施した「東京都 PR キャラバン」で東京農工大学の取り組みについての紹介を行った。東京農工大学が掲げる「５R」とは、政府が作成したプラスチック循環資源戦略における「３R（Reduce, Reuse, Recycle）＋Renewable(再生可能資源への代替)」の基本原則に、研究（Research）を加えたものである（(26)日テレ NEWS24 、(24)東京農工大学ホームページより）。

第２項　お茶の水大学附属高等学校の生徒らによる取り組み

お茶の水大学附属高等学校の生徒ら５名は、東京大学安田講堂で開催された、公益財団イオン環境財団主催の「第４回イオン未来の地球フォーラム　いま次世代と語りたい未来のこと一海の環境と自然を守る一」において研究発表を行っていた。発表時点（2020 年２月１日）では、高校に設置された自動販売機２台からペットボトルを無くすことを立案し、全校生徒の了承を得られ次第要望書を提出する予定であり、大学敷地内にある 22 台すべて

の自動販売機にも適用を広げたいと署名活動を行って、環境問題に関心の高い大学教員らに協力を仰いだりすることを考えていると語っていた（(28)読売新聞教育ネットワークより）。

第４章　仮説とその根拠

第３章第１節に示した昨年度の研究から、不必要な使い捨てプラスチックを減少させることは海洋プラスチックの削減に有効であることが分かった。よって昨年度の提案の通り、本研究は削減対象とする不必要な使い捨てプラスチックに、高校生にとって最も身近だと考えられるペットボトルを挙げ、研究を進めた。

以上より、「海洋プラスチック削減を目指してペットボトルを減少する、そのとき缶（特にスクリューキャップ缶）はペットボトルの代替品として適当である」という仮説を立てた。

代替案として缶が良いと考えた根拠は以下の通りである。アルミ缶は気体、水分および光線を完全に遮断し、長期間常温で安全に保存することが可能である。リサイクル率も94.0%ととても高い。加えてアルミ缶は水平リサイクル率がとても高く回収し再利用する際に同じ製品に戻すことができる、つまりアルミ缶をリサイクルしてアルミ缶に再生できる割合（Can to Can）が高い。その割合は 2020 年時点で 71.0%である（(14)アルミ缶リサイクル協会より）。またリサイクルすることで、原料のボーキサイトから新しくアルミニウムの地金を製造するより 97%ものエネルギーを節約できる（(15)アルミ缶リサイクル協会より）。スチール缶も同様に、原材料が鉄であるので「100%マテリアルリサイクル」が可能であり、永遠に繰り返してリサイクルできる。リサイクル率は2020年時点で94.0%（(22)スチール缶リサイクル協会より）である。またスチール缶は素材が強く高温殺菌や気圧の変化にも耐えられ、気体、水分および光線を完全に遮断するため長期間常温で安全に保存することも可能である。（(23)スチール缶リサイクル協会より）以上の特徴から、リサイクル率が高いほど製造工程を短縮でき、エネルギー消費量を削減することも可能であるので、缶は最も環境負荷の低い資源循環性の高い容器の１つといえる。

もちろんペットボトルもリサイクル率が高い再生可能資源であり、日本のペットボトルのリサイクル率は 85.8%と世界的にも高水準である。近年は水平リサイクルの取り組みが始まり、日本コカ・コーラが「い・ろ・は・す」で 100%リサイクルペット素材を用いたペットボトルを販売している（(21)コカ・コーラジャパンより）。

しかしそのような活動が行われている一方で、2019 年時点の水平リサイクル（Bottle to Bottle）率は 12.5%にとどまり、現在もリサイクルされたペットボトルの多くは、ペットボトルではなくポリエステルの綿などになっている（(13)朝日新聞デジタル ツギノジダイより）。

これらの理由から、「無印良品」も 2021 年 4 月 23 日からすべての飲料の容器をペットボトルからリサイクル率が高く循環型資源とされるアルミ缶に入れ替えている（(7)AXIS より）（写真２，３参照）。また先行研究で述べた東京農工大学の取り組みでも、ペットボトルの代替品として缶を用いていた。これらを先行事例として缶が適当であるという仮説を立てた。

もちろんペットボトルにはふたが閉められ、持ち運びができるという特徴があり、ステイオンタブ缶[注1)]では、別で蓋を購入しない限り持ち運ぶことができない。しかし、自動販売機で購入するペットボトルに求める利点が蓋の存在と持ち運べることのみならば、蓋が閉められる缶、すなわちスクリューキャップ缶[注2)]で代替可能であると考えられた。

注１）　本稿では、飲み口に指をかけて引くつまみがついており、一度開封した後は蓋が閉められない缶のことをステイオンタブ缶と呼ぶ。

注２）　本稿では、缶の首の部分にあるねじ山にねじ込む形のキャップがついており、一度開封した後でも蓋を閉められる缶のことをスクリューキャップ缶と呼ぶ。

写真２,３：無印良品店内にある缶の自動販売機と給水機
無印良品では、ジュースやコーヒーだけでなく、黒豆茶や茉莉花茶などの茶等も缶で販売されていた。またマイボトルを持参すると水を入れることができる給水器も設置していた。
（無印良品 アクタ西宮店で 2022 年 1 月 19 日撮影）

第５章　方法

ペットボトルの代用品として缶は適当なのかどうかを調査するために、試行実験として学内の自動販売機からペットボトルをなくし、すべて缶に入れ替えた。そしてその効果と、利用者に受け入れられるかどうかなどの影響を事前・事後アンケートから見ようと考えた。この実験を通じて、どのような点で自動販売機内の飲料はペットボトルである必要があり、どのような点でペットボトルでなくても良いのか、つまりペットボトルを利用するにあたり、利用者にとってペットボトルのどの特徴が必要でどの特徴が不必要で代替できるかを調べた。

まずこの実験を構想するにあたって、先行研究として参考にした東京農工大学に助言を求めた。５月 25 日に、東京農工大学の「農工大プラスチック削減５R キャンパス」活動宣言のホームページからプロジェクト協議会に問い合わせのメールを送った。そしてその際に、ペットボトル飲料をゼロにする取り組みをするにあたり工夫されたことや苦労されたこと、困ったことなどについて質問した。その後 6 月１日に東京農工大学研究支援課研究推進室研究戦略推進係の今野達也様から返信をいただいた。

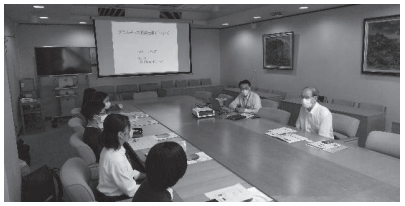
教えていただいた内容としては、以下の通りである。

【質問１】自動販売機からペットボトル飲料をゼロにするために、アドバイスをいただけないか。

【回答１】

・多くの人の理解と協力が必要であるため、ペットボトルの長所を認めたうえで、ペットボトルの環境にとって好ましくない点や無くすことのメリットを伝えること。
・設置場所の責任者が飲料メーカーを選定し契約を行う際、ペットボトルを入れないことを条件に選定してもらうこと。

【質問２】
自動販売機の選定にあたりペットボトルを入れないこと、缶入りの水を入れること等の条件を科したと伺った。他にも工夫したことはあるか。また取り組みを行うにあたって大変だったこと困ったことはなにか。
【回答２】
代替案の１つとして２キャンパス合計 18 か所に給水器を設置し、生徒にマイボトルを持参してもらい給水できるようにしたこと。新たに給水器を設置するのは、水道が通っていない場所や排水、電源がない場所もあったため、工事等が大変だった。
次に、実際に本校でペットボトルをゼロにする取り組みを導入し、利用者の考えの傾向や利用状況をみる実験を行うことを提案しようと考えた。2021 年６月 22 日に国立大学法人神戸大学環境保全推進センターを訪問し、安全衛生・環境管理統括室環境企画コーディネータの鶴善一様、神戸大学大学院工学研究科応用化学専攻准教授の梶並昭彦様とお会いした。プラスチックについて講義を行っていただき、その後海洋プラスチック問題や生分解性プラスチックなどについてご質問させていただいた。またその際、本研究で実施したいと思っていたペットボトルをゼロにする実験を提案させていただき、実施をご検討くださることとなった。この段階では、一般的な缶とペットボトルの大きな違いは蓋の有無にあると考えたため、ペットボトルの代わりには蓋つきの缶を入れることを提案した。



（左から）写真４，５：神戸大学環境保全推進センター訪問時の写真
プラスチック削減活動についてのご講演を拝聴しているときの様子。向かって左列が高木優講座内でともに海洋プラスチック問題や生分解性プラスチックなどについて調査している５人の生徒である。また向かって右列はご講演頂いた先生方で、奥から鶴善一様、梶並昭彦様である。
（撮影：高木優先生）（2021 年６月 22 日撮影）

そして、2021 年７月 19 日に本校副校長に本研究と構想中の実験の計画についてプレゼンテーションを行わせていただき、その後神戸大学生活協同組合組合員サポートデスク（神戸大学キャリアセンターキャリアアドバイザー）の山崎桂様に来ていただいて、スライドを用いて、本研究の概要とともに、本校でペットボトルをゼロにするアイデアを伝え、取り組みを導入することで環境のために活動する先駆者となることのメリットや、実験をすることでわかることなどについて説明して、導入を検討いただけるようお願いした。この時点でも、神戸大学環境保全推進センターで説明させていただいた実験の内容と同様に、ペットボトルの代わりには蓋つきの缶を入れることを提案した。また本実験の影響で売り

上げが減少する可能性を考慮し、飲料が販売されている自動販売機を４台から５台に増やすことも提案した。その際、自動販売機を管理している生協の方目線のアドバイスをいただいたくこともできた。缶がペットボトルよりも自動販売機で売られていないことについて、ペットボトルの方が様々な形に加工しやすいために多く作られていることや、ペットボトルほどの種類が現在ないこと、消費者が炭酸や緑茶、水と缶の味はなじまないと考えていることが理由として挙げられていた。また先行研究の例として挙げていた東京農工大学は東京都に立地していた。しかし多くの先進的な取り組みは首都圏から始まることが多いことや、東日本と西日本では自動販売機の様式や品数も異なることから、西日本に立地する本校で現在その取り組みを導入することの難しさについても知ることもできた。加えて利用者の自動販売機の利用ペースが変わらなかった場合、自動販売機からペットボトルが取り除かれても学校外のコンビニエンスストアや自動販売機で購入してきてしまったり、生協内のペットボトルすべてを無くすことはできないため校内の購買で販売されているペットボトルを購入してしまったりするため、自動販売機からペットボトルをゼロにすることでどれほどの効果が見受けられるかわからない。また新型コロナウイルス感染拡大を受けて、2020 年末頃から自動販売機メーカーの人手が不足しており、缶への売れ替えが業者側の負担になる可能性もある。これらの、本提案を導入することの難しさも教えていただけた。さらに、ステイオンタブ缶とスクリューキャップ缶を併用する案や、飲み終わったあとに蓋が閉じられない面を、飲料を１回で飲み切れる量の小さめな容器（紙パック、ステイオンタブ缶、スクリューキャップ缶等）に入れて、その代わりに従来よりも利便性を重視し、自動販売機の台数を増やし買い替えやすい・使いやすいところに設置することで補う案などをアドバイスしていただいた。そして現状の自動販売機のままペットボトルから缶に入れ替えが可能かどうか、もし現状のままできない場合入れ替えにかかる手間やその費用はどのようなものになるか、自動販売機の台数を増やすことの業者側の負担などについて持ち帰って調査し、提案を検討くださった。

写真６：神戸大学生活協同組合組合員の方へのプレゼンテーション
研究の概要、東京農工大学の先行研究、導入したいキャンペーンと実施したい実験、作成したアンケート等について、スライドを用いてお話しした。山崎桂様とのお話しを通して、消費者であり生徒である自分が想定していなかった問題点が発覚したり、新たな視点からアドバイスを頂くことができた。
（撮影者：高木優先生）（2021 年７月 19 日撮影）

その結果高木優先生を通じて大学生協が実験としてペットボトルをゼロにすることを了承してくださり、自動販売機の台数を増加し、ペットボトルをゼロにする実験を実際に行えるようになったことをお聞きした。それを受けて、全校生徒を対象に、実験を行う前の事前アンケート「本校におけるマイボトル・ペットボトルの利用に関するアンケート」を実施した。本アンケートでは、海洋プラスチック問題を知っているかどうかや、問題について知っていること・思うことについて、水筒やペットボトルの利用率とその理由、本実験への印象などについて調査しようと考えた。そして８月４日、コーヒーやスポーツドリ

ンクを含む缶飲料のラインナップを見せていただいた。私はこの時点まで、スクリューキャップ缶をペットボトルの代わりに入れることを想定していた。しかしそのラインナップからすべてをスクリューキャップ缶にすることは難しく、ステイオンタブ缶が多くを占めることになると判明した。

そして 10 月 25 日から 12 月 24 日にかけて実験を行った。この時期に設定したのは、実験の影響が予測できなかったため、極力生徒に負担がかからないよう、夏を避けた 10 月からの冬の期間に実験しようと考えたからである。またその実験の最後に、事後アンケートとなる「本校における自動販売機ペットボトルゼロ化実験　事後アンケート」を、６年生（８回生）を除いた１～５年生（13 回生～９回生）を対象に実施した。本アンケートでは、実験期間中の自動販売機の利用頻度や、それが増加・減少した理由、また不便を受け入れても環境のために行動したいと思うかどうかや新たな提案への反応などについて調査した。

第６章　結果

第１節　事前アンケート「本校におけるマイボトル・ペットボトルの利用に関するアンケート」の結果

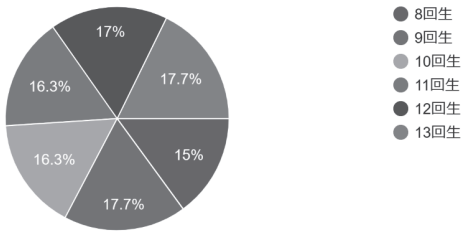
第１項　事前アンケートの概要

実施日：2021 年９月６日～9 月 10 日
対象者：本校生徒８～13 回生のうち欠席者・実施日に間に合わなかった者を除く 682 人
所要時間：３分程度
目的：実験の実施のために必要な情報を得て、生徒の水筒・マイボトル及びペットボトルの利用状況を確認する。

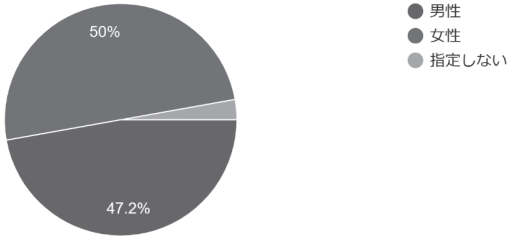
第２項　事前アンケートの結果

事前アンケートの結果を示す。論文の執筆にあたって、問いの語調を整えたり回答の指示を加えたりするなどの操作を行った。質問ごとに質問の回答者についての指示を明記している場合はその該当者のみの、明記していない場合は回答者全員の回答となっている。

１、学年の分布

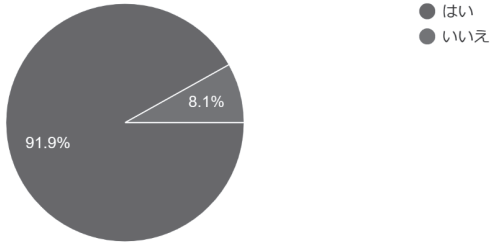


２、性別



グラフ３：性別の分布
人数の内訳
全回答数：640 人
男性：302 人（47.2%）
女性：320 人（50%）
指定しない：18 人（2.8%）

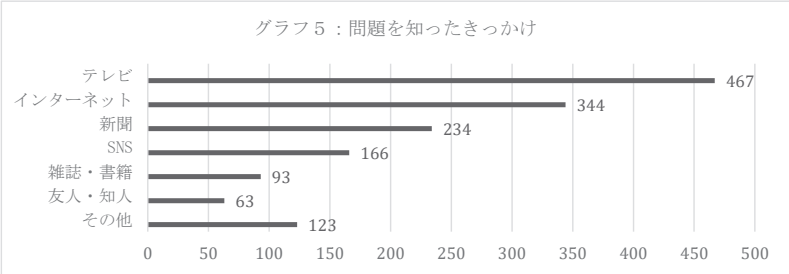
３、質問とその回答
Q1-1、あなたは海洋プラスチックが引き起こしている問題を知っていましたか



グラフ４：問題の認知度
人数の内訳
全回答数：679 人
はい：624 人（91.9%）
いいえ：55 人（8.1%）

全回答数：682 人
８回生：102 人（15%）
９回生：121 人（17.7%）
10 回生：111 人（16.3%）
11 回生：111 人（16.3%）
12 回生：116 人（17%）
13 回生：121 人（17.7%）

Q1-2、Q1-1 の質問に「はい」と答えた方は本質問にお答えください。海洋プラスチック問題についてどこで知りましたか。（複数回答可）



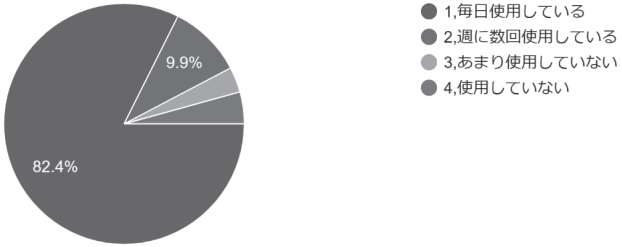
［その他の内容］
・授業（学校）：99 人
・KP、研究課題：９人　　他

Q1-3、近年の研究では、日常でもよく利用するプラスチックが、海洋環境・生物だけでなく人体にまで被害を与えている可能性が示唆されています。プラスチックが引き起こす問題に対して知っていること・思うことがあればご自由にお書きください。

① 人への被害、食物連鎖（生物濃縮）に関すること（66 件）
・プラスチックごみを海の生物が食べてその生物を食べた人に被害を及ぼすことがある
・くわしくは知らないのだが、人間が気がつかない程度の細かいプラスチックを体内に取り込んでも影響はないのではないかと思った。　等
② 海洋プラスチックの性質、関係する単語など（18 件）
・マイクロプラスチックなかなか分解されない　等
③ 海洋生物への被害に関すること（98 件）
・ウミガメがクラゲとまちがえてごみ袋（レジ袋）を食べてしまうこと。
・魚が食べて息できなくて死んだり、漁師さんが釣り上げた網に、魚がビニール袋に絡まっている状態でいたり。　等
④ 海洋環境への被害、その他環境問題に関すること（12 件）
・海洋汚染　等
⑤ 政策・取り組み・社会に関すること（７件）
・プラスチックの量を減らそうと、近年政府はビニール袋の有料化を行いました。しかし、それは全体の１％にすぎず、ほとんどのプラスチック製品はペットボトルであるため、賛否両論があります。　等
⑥ 意識・意見（46 件）
・この問題は人々がルールを守って行動すれば削減できるので、1 人 1 人が意識するべき
・あまり身近な問題だと感じていない　等
※いくつかのことを書いていた回答は、項目ごとにわけて入力した。

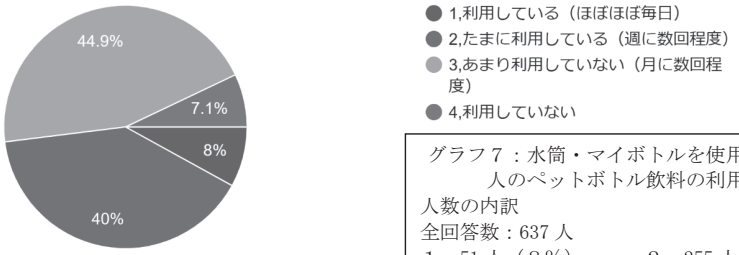
最も多い回答は海洋生物への被害に関することであった。プラスチックを誤飲して死んでしまう魚への被害や、ウミガメやクジラ、イルカなどの体内にプラスチックが蓄積してしまうことなどについて多く述べられていた。またそのような海洋生物に対し「かわいそう」という意見などもあった。２番目に多かった回答は食物連鎖による人体への被害に関することであった。日々口にする魚を通じて人間の体内に入ったプラスチックによって、有害物質も体内に入ってしまうという意見や、生物濃縮を危惧する意見などがあった。

Q2、あなたは日ごろから水筒・マイボトルを使用していますか。



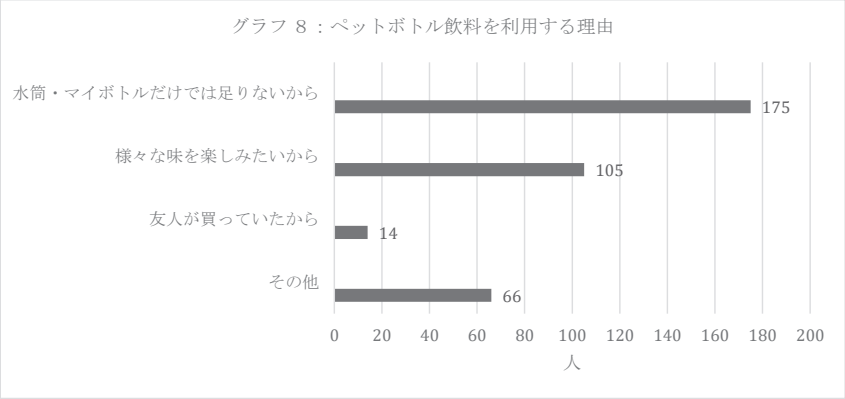
グラフ６：水筒・マイボトル使用率
人数の内訳
全回答数：676 人
１：557 人（82.4%）
２：67 人（9.9%）
３：23 人（3.4%）
４：29 人（4.3%）

Q3-1、Q2 で「毎日使用している」「週に数回使用している」と答えた方は本質問にお答えください。あなたは日ごろからペットボトル飲料を利用していますか。



グラフ７：水筒・マイボトルを使用している人のペットボトル飲料の利用率
人数の内訳
全回答数：637 人
１：51 人（８%）　２：255 人（40%）
３：286 人（44.9%）　４：45 人（7.1%）

Q3-2、Q3-1 で「1,利用している（ほぼほぼ毎日）」「2,たまに利用している（週に数回程度）」と答えた方は本質問にお答えください。ペットボトル飲料を利用する理由は何ですか。

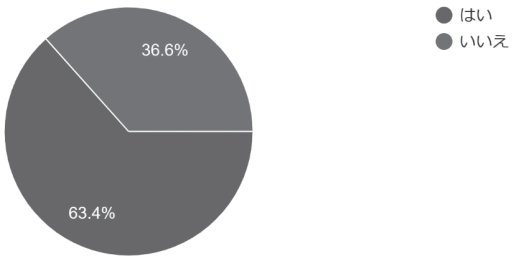


［その他の内容］
・便利だから
・家に常備してあるから
・水筒を忘れたから　　等

※複数回答可としてはいなかったが複数回答するものが多くいたため、それらもすべて数えて表に示した。

Q2、Q3-1、Q3-2 から、水筒・マイボトルを毎日、もしくは週に数回程度使用している人は合わせて 92.3%おり、そのうち 48.0%の人が水筒・マイボトルを持ちながらペットボトルを利用していると分かった。またそのような人々は主に水筒・マイボトルだけでは足りないためにペットボトルを利用していることが分かった。

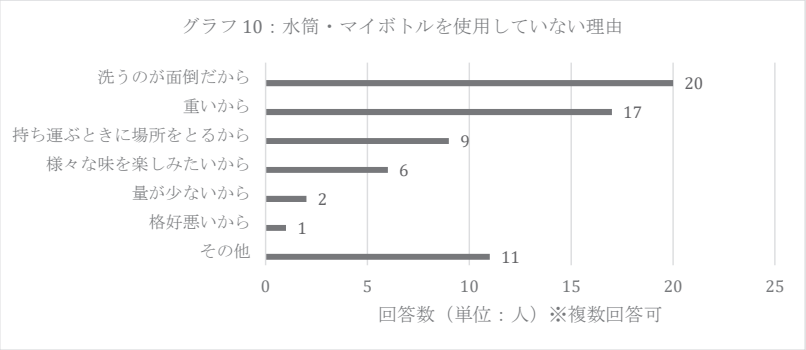
Q3②、Q2 で「毎日使用している」「週に数回使用している」と答えた方は本質問にお答えください。あなたは学校内にあるウォータークーラーを利用していますか。



グラフ９：ウォータークーラーの利用率
人数の内訳
全回答数：590 人
はい：374 人（63.4%）
いいえ：216 人（36.6%）

※現在本校のウォータークーラーは利用できない

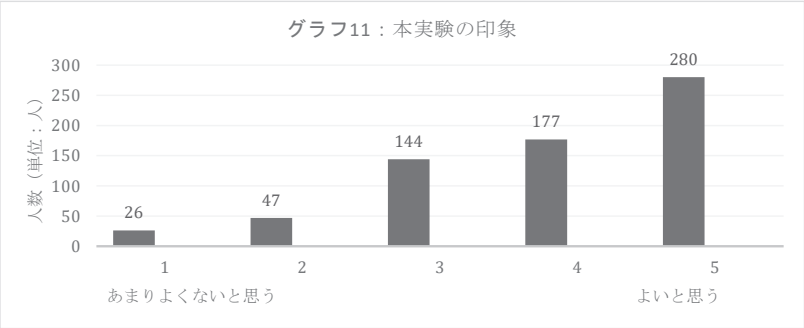
Q4、Q2 で「あまり使用していない」「使用していない」と答えた方は本質問にお答えください。あなたが水筒・マイボトルを使用しない理由は何ですか。（複数回答可）



［その他の内容］
・手間がかかるので忘れる
・特に理由はない　　等

Q5、海洋プラスチック削減のためにプラスチックを缶に変える本実験に対してどう思われますか。（５段階評価）

本質問では、実験の対象者である生徒に実験実施に対する反応を得ることを目的とした。回答者には「あまりよくないと思う」を１、「よいと思う」を５とした５段階評価で自分の考えを示してもらった。その結果、３～５を回答した生徒は回答者全体の 89.1%であった。よって、約 90%弱の生徒の賛同を得られたため、実験を実施することに決めた。

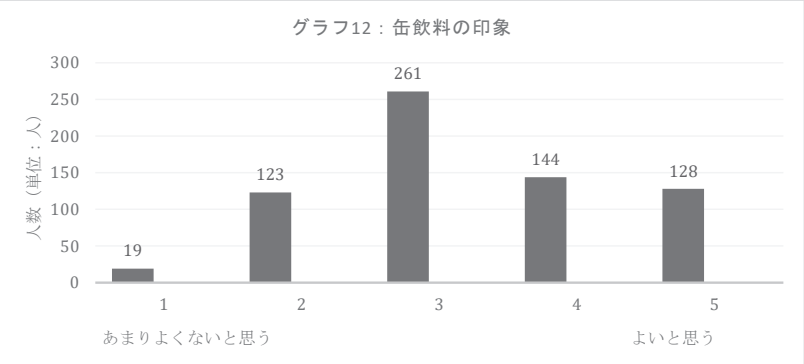


平均値：3.95

中央値：４

Q6、缶飲料へのイメージはどのようなものですか。（５段階評価）

本質問では、Q5 と同様に、回答者には「あまりよくないと思う」を１、「よいと思う」を５とした５段階評価で自分の考えを示してもらった。



平均値：3.35
中央値：３

Q7、本実験についてご意見やご要望、感想等あればご自由にお書きください。

① 自動販売機に関すること（８件）
・リサイクルしやすいのは良いと思うが、自販機を増やすとごみも増えるのではないか。
・個人的にはとてもうれしいです。よく自動販売機を利用するからです。　等

② ペットボトルに関すること（９件）
・何本かペットボトルの飲み物を残してほしいです
・缶→ペットに変わったには便利さ等で理由があると思うので、不便にならないか気になります　等

③ 水に関すること（２件）
・ウォータークーラーを使いたくても使えないのでペットボトル飲料を買っています。　等

④ 種類（自動販売機のラインナップ）に関すること（６件）
・たのしみだけど、缶飲料だと飲み物の種類がかたよらないのかが疑問です。
・コーラ欲しい　等

⑤ 量、価格に関すること（11 件）
・缶とペットボトルではペットボトルの方が安いと思う。価格が上がりそうで怖い。
・缶を捨てるところが少ないので不便化も。500ml の缶飲料を作ってほしい。　等

⑥ 持ち運びに関すること（10 件）
・ふたつきならば、かんの方が良いと思う。
・僕は缶よりペットボトル飲料をよく利用します。缶だと持ち歩きが難しいからです。しかし、このような実験はとてもいいと思います。

・キャップがしめれないのがいやだ。　等

⑦ マイボトルに関すること（６件）
・マイボトルを利用しない原因は、持ち運ぶ際に場所をとるから＆量が少ないからだと思う。　等

⑧ 缶に関すること（５件）
・缶飲料の方が本来の味から変わって、あまり美味しくない印象がある。
・個人的な印象として、缶飲料は飲みずらそう/危ない（手を切るなど）イメージがあります　等

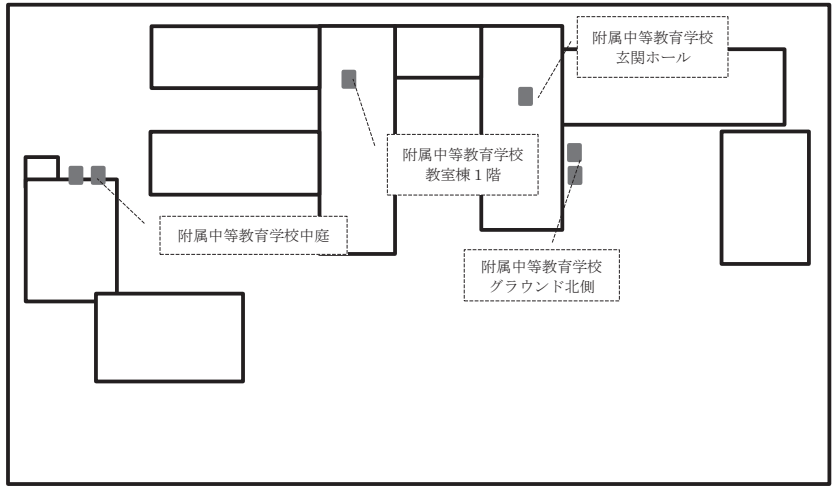
Q7 で最も多かったのは量や価格に関する意見であり、生徒は実験の影響で量が減少したり増額したりすることを危惧しているといえた。Q7 の回答には持ち運び等のペットボトルの便利さや缶のキャップの有無に関することなど、またラインナップに対する要望の意見も多くあったが、私の手でラインナップなどを変更することはできなかったため、実験を行う際に要望に応えることはできなかった。

第２節　実験の結果

第１項　実験の概要

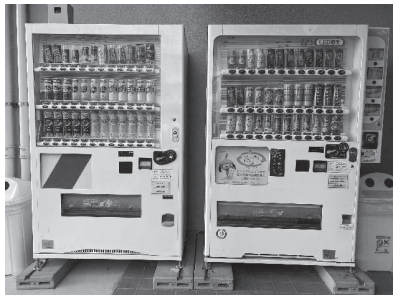
実施期間：10 月 25 日～12 月 24 日
対象者：本校の生徒・教員
目的：海洋プラスチック問題を解決するために、不必要な使い捨てプラスチックを削減することが有効な方法だと考えた。その中でも高校生にとって最も身近だと考えたペットボトルに着目し、それを削減して水平リサイクル率が高い缶に入れ替えることを提案した。そしてその取り組みを、試行実験として、所属する神戸大学附属中等教育学校で全校生徒を対象に行うことで、提案した缶がペットボトルの代替品になりえるかを調査した。
実験の内容：神戸大学附属中等教育学校内の自動販売機から、水やスポーツドリンクなどを除いたペットボトル飲料を無くし、缶に入れ替えた。水に関しては、校内のウォータークーラーが現在使用できないこと、缶の水がラインナップにないこと、しかし水分補給の観点から絶対に必要であることを踏まえて、水やスポーツドリンクのペットボトル飲料は実験の対象外とした。また当初、提案時点では入れ替える缶にはスクリューキャップ缶を想定していたものの、事前アンケート実施後に、ラインナップにスクリューキャップ缶が少なく多くがステイオンタブ缶であることが分かった。そのため当初の提案である「ペットボトルをスクリューキャップ缶に入れ替える」から、「ペットボトルを缶に入れ替える」に方針を変更し実施した。

図２：自動販売機の設置場所。青い■で示した。※図は概略であり、縮尺等は考慮していない



※附属中等教育学校玄関ホールの自動販売機は栄養補助食品が販売されているため、本実験には影響しないと考えられる。そのため以降の結果では除いて示した。

実験期間中の自動販売機の様子



↖写真（左上７）：附属中等教育学校グラウンド北側
　左の自動販売機は紙パックである。
↑写真（右上８）：附属中等教育学校教室棟１階
　この自動販売機は実験に伴って増設されたものである。
←写真（左下９）：附属中等教育学校中庭
　右の自動販売機では食品も販売している。

第２項　自動販売機売り上げ全体の報告

結果に用いたデータは神戸大学生協からいただいたものである。ただしメーカー及び販売者等への配慮から生の売り上げ本数・売り上げ額は開示できず、前年との比較で示す。

まず 2021 年 11 月、12 月の自動販売機全体（ペットボトル、缶、紙パック、食品を含む）の売り上げ額を前年との比較で示した。

表１：前年との全商品（ペットボトル、缶、紙パック、食品）の売り上げ額の比較

売上月	金額（単位：円）
2020 年 11 月と 2021 年 11 月の比較	－25,740
2020 年 12 月と 2021 年 12 月の比較	＋27,790

ペットボトルを缶に入れ替えた実験期間中の 2021 年 11 月と 12 月の売り上げは、期間外の前年に比べ、11 月は減少したが 12 月は増加した。

次に実験によって影響を受けた商品のカテゴリーを調査するため、自動販売機で販売された商品をペットボトル、缶、紙パック、食品の４つのカテゴリーに分けて、カテゴリーごとの種類数、売り上げ額、売り上げ本数（個数）を調べた。月によって、おおむね同じであるものの商品のラインナップに変化があり、売り上げも違うため、一概に期間中と期間外で比べることは難しいが、季節をそろえ、前年度 2020 年 11 月、12 月と実験期間の 2021 年 11 月、12 月を比較した。

表２：2020 年 11 月と 2021 年 11 月の売り上げの比較

カテゴリー	種類数の増減	本数（個数）の増減	総額の増減
ペットボトル※	－24 種	－763 本	－92580 円
缶	＋10 種	＋686 本	＋75090 円
紙パック	－１種	－38 本	－3890 円
	±０種	－17 個	－4360 円

※2021 年 11 月のペットボトルの売り上げ個数のうち 97.4%が水であった。

※2021 年 11 月に販売されていた缶のうち２種のみがスクリューキャップ缶、その他はステイオンタブ缶であった。

表３：2020 年 12 月と 2021 年 12 月の売り上げの比較

カテゴリー	種類数の増減	本数（個数）の増減	総額の増減
ペットボトル※	－22 種	－399 本	－48400 円
缶	＋15 種	＋734 本	＋82780 円
紙パック	－1 種	－69 本	－6990 円
食品	±０種	－2 個	＋400 円

※2021 年 12 月のペットボトルの売り上げ個数のうち 89.9%が水であった。
※2021 年 11 月と同様に、2021 年 12 月に販売されていた缶のうち２種のみがスクリューキャップ缶、その他はステイオンタブ缶であった。

表２、表３より、紙パックの売り上げは実験期間中と期間外で大きく異ならず、ペットボトルを缶に入れ替えた実験の影響を受けていないとわかった。また食品も飲料でないことと、上記の表より、紙パックと同様に実験の影響を受けていないとわかった。
よって、実験期間中と期間外の 11 月、12 月の総額から、紙パックと食品を除いた、ペットボトルと缶の売り上げ額を比べた。

表４：前年とのペットボトルと缶の合計売り上げ額の比較

売上月	金額（単位：円）
2020 年 11 月と 2021 年 11 月の比較	－17,490
2020 年 12 月と 2021 年 12 月の比較	＋34,380

表４より、11 月の売り上げが前年度に比べ－17490 円、12 月の売り上げが前年に比べ＋10690 円であり、11 月は減少したものの 12 月は増加したことから、売り上げは前年と比べ、ペットボトルを缶に入れ替えた本実験によって大きく変化しなかったと言える。

第３項　実験期間中の自動販売機売り上げの詳細

実験期間中の自動販売機での商品の売り上げについて、詳細を述べる。以下の手順で調査した。まず、本実験によって缶の売り上げとペットボトルの売り上げがどう変化したのかを調べるために、ペットボトルと缶の商品のなかで、実験によって入れ替わらなかったもの（以前から販売されていた種類の缶コーヒーや水など）を除く種類数と売り上げ額、売り上げ本数の変化を示した。2020 年 11 月、12 月の総計と 2021 年 11 月、12 月の総計を比較した。ただし自動販売機の台数が、2020 年 11 月、12 月の実験期間外（以降 2020 年と表す）から 2021 年 11 月、12 月の実験期間中（以降 2021 年と表す）で 1 台増加した。しかし両年の差額は 6800 円であり大きく異ならないため、増台することによる売り上げへの影響はないと考えられた。そのため圧縮等の措置を行わず、年度ごとの総計で比較した。
比較方法としては、まず 2020 年に、ペットボトルと缶を扱っている４つの自動販売機すべてで販売されている商品の中から、場所ごとに重複している商品を抽出し１つにまとめて考えた。これによって重複なしの全商品の種類数とその売り上げ額、売り上げ本数が分かった。同様の操作を 2021 年でも行った。そして 2020 年と 2021 年を比べ、重複していた商品をすべて取り除き、残ったものの総計で種類数、売り上げ額、売り上げ本数を示した。

その結果 2021 年は 2020 年と比べ、種類数は 12 種減、売り上げ額は 55070 円減、売り上げ本数は 432 個減であった。
また、重複していなかった商品で 2020 年度に多く購入されていた商品のうち、特に売り上げ額が大きかった上位５つの商品の特徴について調査した。その結果、炭酸飲料（ペットボトル）や緑茶・紅茶等のお茶（ペットボトル）が多く購入されていた。次に重複していなかった商品で 2021 年度に多く購入されていた商品のうち、特に売り上げ額が大きかった上位５つの商品の特徴について調査した。その結果、炭酸飲料（ステイオンタブ缶）や温かい缶飲料（ステイオンタブ缶、スクリューキャップ缶）が多く購入されていた。購入本数の上位２種は炭酸飲料（ステイオンタブ缶）であり、これは実際に実験中の自動販売機を目視した際にも、特定の炭酸飲料が売り切れ状態が続いていた。中には缶でのみ展開されている商品も上位にあった。（商品を販売している企業の公式ホームページ上に掲載されているラインナップより。論文中での具体的な商品名は控える。）また 2020 年に多く購入されていた商品（ペットボトル）の１つが、2021 年で増量して缶で販売され、多く購入されていた。その商品の売り上げ額は 2020 年から 2021 年に－1700 円となっていた。ただし、その缶は同じ商品名であるものの量が違うため重複していないとして扱った。
しかし、重複していない商品の売り上げが大幅に減少していたのにも関わらず、2020 年の売り上げ額の総計と 2021 年の売り上げ額の総計では、6800 円しか違いがない。それは両年の２か月間で重複していた商品の売り上げが 71960 円増していたからである。
そのため、重複していた商品の中で売り上げ額が大幅に増加した商品について調べた。両年で重複していた商品の中で、前年より多く購入されたもののうち、他と大きく差をつけて売り上げ額が増加していた上位３種の特徴について調査した。その結果、最も売り上げ額が増加したのは水（ペットボトル）であった。２番目に売り上げ額が増加したのはフード系飲料（ステイオンタブ缶）であり、３番目に売り上げ額が増加したのは温かい飲料（スクリューキャップ缶）であった。
そこで水（ペットボトル）の売り上げ額が前年に比べ大きく増加していたことに注目し、水（ペットボトル）について掘り下げて調べた。すると、2020 年では 95 本購入されていたものが、2021 年では 446 本購入されており、売り上げ額も 35100 円増加していた。両年で販売されていた全商品の売り上げ本数の平均は約 63 本であり、2020 年では平均本数以上は購入されていたものの、それほど多いわけではないといえる。しかし 2021 年の売り上げ本数は平均本数と比べ非常に多く購入されていたことが分かった。

第３節　事後アンケート「本校における自動販売機ペットボトルゼロ化実験　事後アンケート」の結果

第１項　事後アンケートの概要

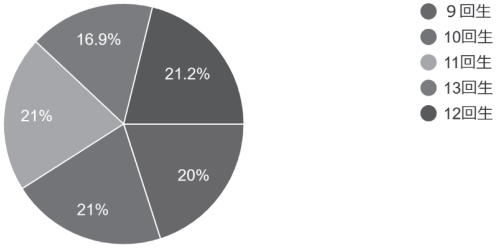
実施日：2021 年 12 月 23 日～12 月 24 日
対象者：本校生徒９～13 回生のうち欠席者・実施日に間に合わなかった者を除く 542 人
所要時間：３分程度
目的：実験の結果を調査し、生徒の回答から実験を評価する。また研究に必要な情報を得る。

第２項　事後アンケートの結果

第１節と同様に、論文に記すにあたって、問いの語調を整えたり回答の指示を加えたりするなどの操作を行った。質問ごとに質問の回答者についての指示を明記している場合は

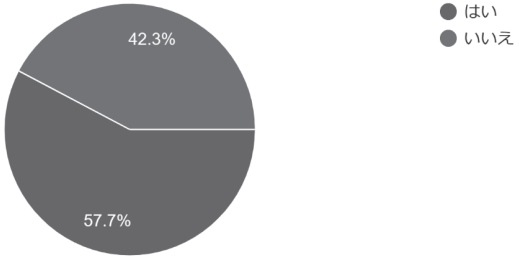
その該当者のみの、明記していない場合は回答者全員の回答となっている。

１、学年の分布



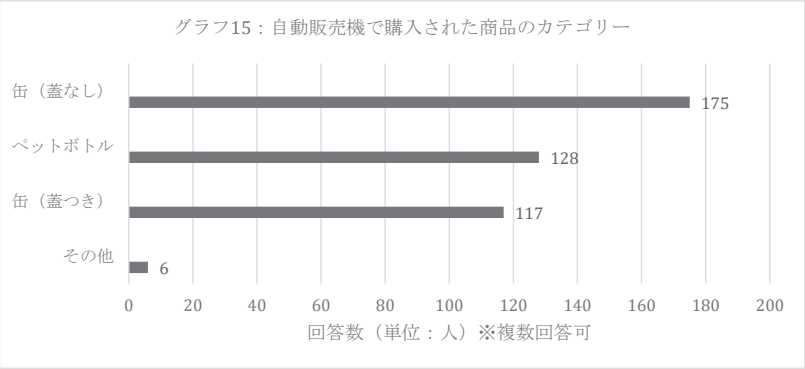
グラフ 13：学年分布
人数の内訳
全回答数：539 人
９回生：108 人（20%）
10 回生：113 人（21%）
11 回生：113 人（21%）
12 回生：114 人（21.2%）
13 回生：91 人（16.9%）

２、質問とその回答
Q1-①、10 月 25 日から今日までの実験期間中に自動販売機を利用しましたか。



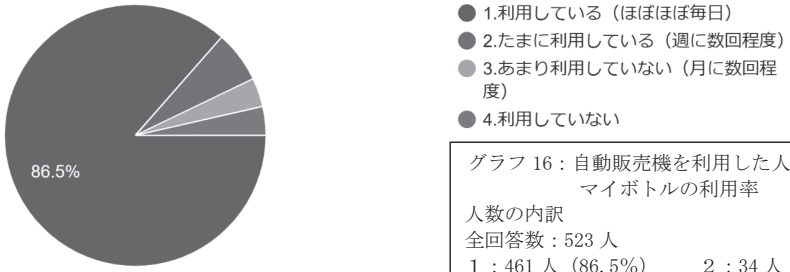
グラフ 14：実験期間中の自動販売機の利用率
人数の内訳
全回答数：532 人
はい：307 人（57.7%）
いいえ：225 人（42.3%）

Q1-②、Q1-①で「はい」と答えた方は本質問にお答えください。利用された方は何を購入しましたか。（複数回答可）



［その他の内容］
・カロリーメイト：２人
・紙パック：３人

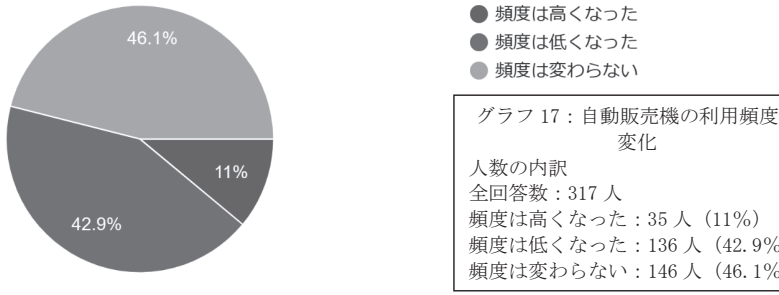
Q2、Q1-①で「□はい」と答えた方は本質問にお答えください。
あなたは 10 月 25 日から今日にかけて、水筒・マイボトルを利用していますか。



グラフ 16：自動販売機を利用した人の水筒・マイボトルの利用率
人数の内訳
全回答数：523 人
１：461 人（86.5%）　２：34 人（6.4%）
３：19 人（3.6%）　４：19 人（3.6%）

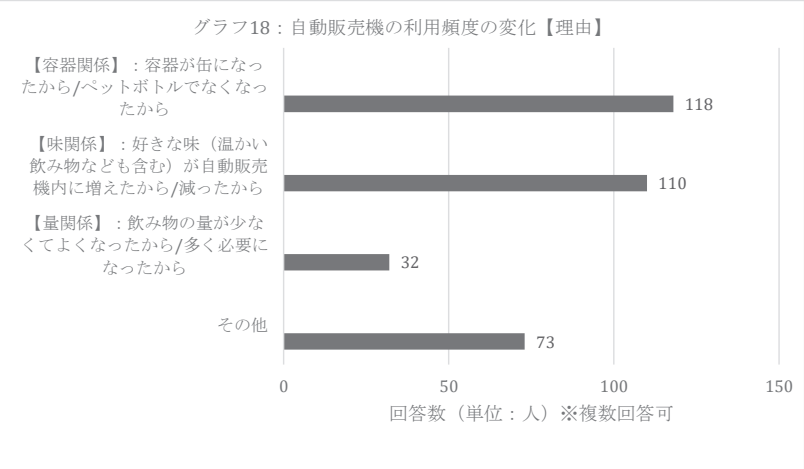
Q1-①と Q2 より、実験期間中に自動販売機を利用したのは全回答者の 57.7%であり、そのうち 94.6%の人が同時に水筒・マイボトルを「ほぼほぼ毎日」もしくは「週に数回程度」利用しているとわかった。

Q3、Q1-①で「□はい」と答えた方は本質問にお答えください。10 月 25 日から今日にかけての、自動販売機を利用した頻度についてお答えください。



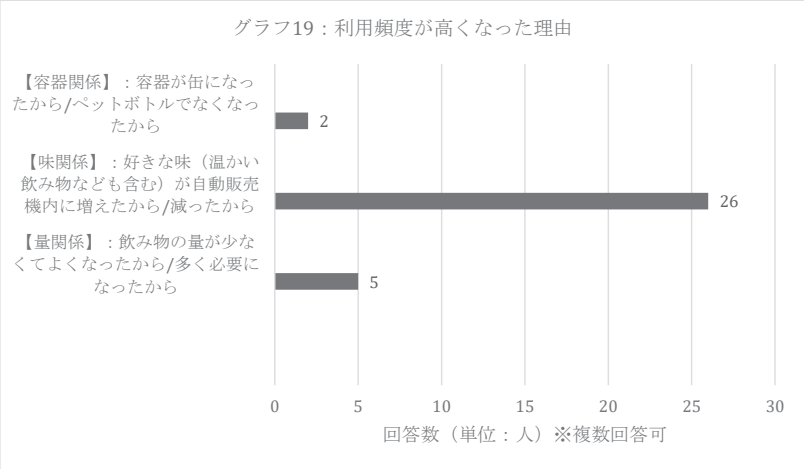
グラフ 17：自動販売機の利用頻度の変化
人数の内訳
全回答数：317 人
頻度は高くなった：35 人（11%）
頻度は低くなった：136 人（42.9%）
頻度は変わらない：146 人（46.1%）

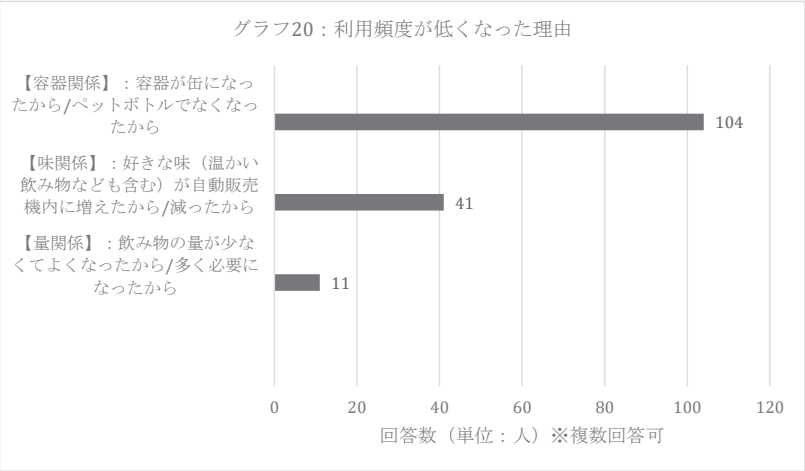
Q3. 【理由】またその頻度が変化したり、変わらなかった理由はなんですか（複数回答可）。



［その他の内容］
・ふたができなくなったから
・水筒に移しかえればよかったから
・水筒を忘れた日のみ利用していたから
・基本学校で飲み物を買わない　　等

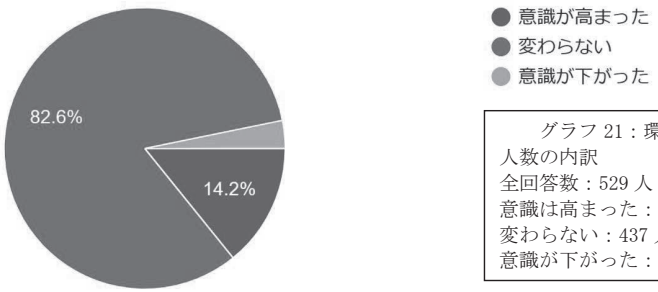
次に自動販売機の利用頻度が高くなった人の理由と低くなった人の理由を分けて示した。





Q3 より頻度が高くなったと回答した人 35 人の 74.2%が、味関係の理由によるものだと回答していた。頻度が低くなったと回答した人 136 人の 76.5%が、容器関係の理由によるものだと回答していた。また Q2 と Q3 の結果を組み合わせると、水筒・マイボトルを利用している人のうち、24.6%が自動販売機の利用頻度が減ったと回答し、そのうちの 74.5%がそれを容器関係の理由だと回答した。

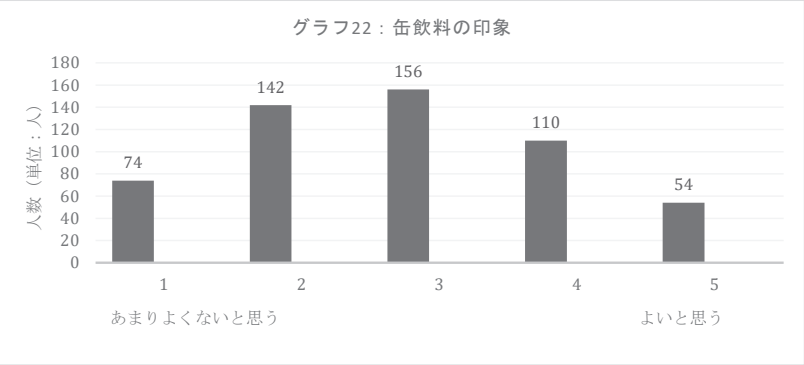
Q4. 本実験を通して環境への意識はどうなりましたか。



グラフ 21：環境への意識
人数の内訳
全回答数：529 人
意識は高まった：75 人（14.2%）
変わらない：437 人（82.6%）
意識が下がった：17 人（3.2%）

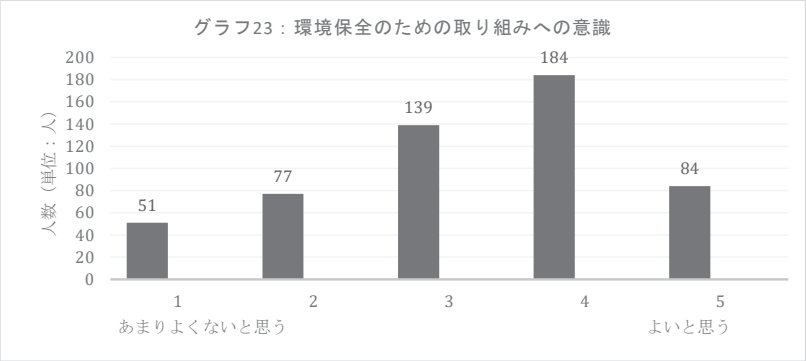
Q4 より、本実験を通じて環境への意識を向上させることはできなかったといえる。本実験は海洋プラスチック問題の解決策の 1 つとして、高校生にとって最も身近なペットボトルを缶に入れ替えた。普段利用するペットボトルが缶に変わったことで、海洋プラスチック問題や環境問題について身近に感じる機会が増えるかと考えていたが、本実験は意識向上には効果がなかったといえた。

Q5.現時点での缶飲料へのイメージはどのようなものですか。（５段階評価）



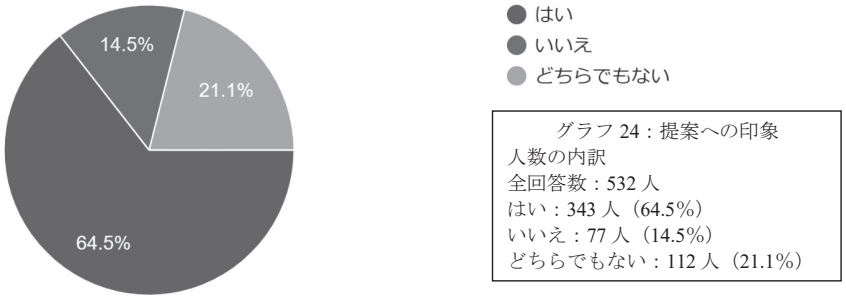
平均値：2.87
中央値：３

Q6.自動販売機がペットボトルから缶飲料へと変わり、意外と使いやすかったという人もいれば、不便に感じた人もいらっしゃったと思います。環境のために、ある程度不便を受け入れてもよいと思いますか。（５段階評価）



平均値：3.32
中央値：４

Q7.缶飲料の飲み残しや量が多い分を、購入後、ボトル等に移し替えて持ち運べるシステムがあれば利用したいと思いますか。



グラフ 24：提案への印象
人数の内訳
全回答数：532 人
はい：343 人（64.5%）
いいえ：77 人（14.5%）
どちらでもない：112 人（21.1%）

Q8.本アンケート・研究についてご意見、ご感想等あればご自由にお書きください。

① 蓋の有無について（21 件）
・ふたがついていれば変わらない。ふたがなければ不便。
・ペットボトルが水しかなかったので水しか買わなくなった。環境にはいいかもしれないけれど、やっぱりふたつきのペットボトルが一番使いやすい。
・缶でもこぼしてしまう場合があるのでふたを出来るものにして欲しい。　等

② ラインナップについて（16 件）
・缶飲料に冷たいお茶があればうれしい
・飲み物種類が少ない気がする　等

③ 感想[肯定]（15 件）
・ペットボトルの時より安くて、お得感があった。
・缶にすることによって、お茶が無くなったりして少し大変だと思ったけど、それが自然を守ることにつながるなら、いいのかなと感じました。　等

④ 感想[否定]（24 件）
・ちょっとつらかったです。
・自販機を缶ではなくペットボトルに戻して欲しい　等

⑤ アドバイス（５件）
・缶にすることで良くなったと思うがゴミ箱に捨てている人がいるので改善して欲しい
・マイボトル洗浄機を横に置くと良いみたいなことを言ってました。　等

※著しく意味が不明瞭なものは除く。上記のカテゴリーでは分類できないものもあった。

第７章　考察

事前アンケート、事後アンケート、実施した実験の結果をもとに考察する。以降、事前アンケートの質問は Before（事前）の頭文字をとり BQ-と示し、事後アンケートの質問は After（事後）の頭文字をとり AQ-と示す。４つの節ごとに分けて考察を行う。

第１節　海洋プラスチック問題の認知

海洋プラスチック問題の認知状況について述べる。まず BQ1-1、BQ1-2 の回答より、神戸大学附属中等教育学校の全生徒の約 92%が海洋プラスチック問題のことを知っており、テレビやインターネット、新聞等を通じてその情報を得たことが分かった。このことから、中高生にとって、テレビや新聞などの従来の情報媒体だけでなくインターネットも、海洋プラスチック問題のような環境問題や社会問題について知る際に、大きな影響力を持つと考えられる。また BQ1-2 のその他の回答から、学校での授業で扱う話題や、KP などの研究活動といった、教育の場で環境問題に触れる機会が多いことが分かった。

BQ1-3 の海洋プラスチック問題についての知識や意見を訪ねる質問では、最も多い回答は海洋生物への被害に関することであり、次に回答数が多かったのは、人への被害や食物連鎖・生物濃縮に関することであった。以上から、海洋プラスチック問題のなかで生徒が最も関心を持っているのは海洋生物への被害や人体への影響であると考えられる。そのため、聴衆に海洋プラスチックの問題性を伝える際は、上記の事柄について述べることが効果的だと考えられる。しかしこの質問では、質問内に近年海洋プラスチック問題の中で世界的に話題となっている、自然だけでなく人体にまで被害が出てくる可能性についての話をあげ、回答の１例を示した。そのために誘導質問のようになってしまい、人体への影響に関する内容が多くなってしまったとも考えられる。また、３番目に多かった回答は海洋プラスチック問題に対する意識や意見であり、主に環境保全や持続可能な社会発展のための意見が多かった。このことから、海洋プラスチック問題について自分なりの考えを持ち、環境問題に関心を持っている生徒が多いと考えられる。一方で仕方のない事であるという意見や、あまり身近な問題だと感じていない、問題意識を特に感じていないなどの意見もあった。海洋プラスチック問題を含め、環境問題の解決のためには国や大企業の取り組みも重要であるが、この社会を構成する個人全員が問題意識を持ち、問題解決のために活動する必要がある。消極的な人々がいる限り依然として解決は難しく、問題に対して無関心な人や積極的でない意見を持つ人に、問題とその解決の重要性について伝えていくことが重要であると考える。そのためには BQ1-2 にあった回答を参考にすると、中高生や小学生に対して、授業でテレビや新聞等の報道機関によるニュースなどを用いて環境問題について伝え、生徒 1 人ひとりが自分のするべきことを考え、実行できるように働きかけることが、効果的であると考えられる。

第２節　仮説に関する考察

仮説に関する考察を述べる。まず、缶飲料への印象を尋ねた BQ6 と AQ5 の結果を比較し、缶への印象の変化を示し、考察する。実験前、BQ6 では５段階評価の平均値は 3.35 であり、中央値は３であった。生徒は缶に対して特に良い印象も悪い印象も抱いていないと考えられる。しかし実験後、AQ5 では中央値は３で変わらないものの、平均値は 2.87 にまで下がっていた。また BQ5 でも、プラスチックを缶に入れ替える実験をどう思うかを問う質問に対し５段階評価は、平均値は 3.95、中央値は４であり、おおむねよいと考える生徒（３～５と回答した生徒）は約 90%を占めていた。しかし AQ3 で容器関係の理由で自動販売機の利用頻度が低くなったと回答した人が多かった。このことから、缶は実験前おおむねよいという印象を抱かれていたが、実験後、印象は悪くなってしまったといえる。本実験を実施することで缶飲料への評価が下がってしまった理由としては、事前アンケートではスクリューキャップ缶を想定導入したいと考えていることを述べたうえで缶の印象を質問していたため、回答者はスクリューキャップ缶を想像しながらこの質問に回答したため、印象が良かったのだと考えられる。しかし実際は、実験期間中にペットボトルの代わりにステイオンタブ缶を利用したことで、缶への評価が下がってしまった。

次に、なぜ実験後缶への評価が下がってしまったのかの理由を、回答者の自由記述の意見から考える。Q8 では、回答をおおむね５つのカテゴリーに分けることができ、そのなかの、理由に基づく要望をまとめた、蓋の有無についてと、ラインナップについて注目する。まず蓋の有無についてだが、蓋つきの缶を求める意見や、蓋があり飲み切らなくても持ち運べるペットボトルが良いとする意見が多かった。なかには、蓋があるならば缶でもペットボトルでもよいという意見もいくつか見られた。次にラインナップについてだが、缶へ入れ替えることでなくなった商品や、飲み物の種類が減ってしまったことに対する不満があった。また缶のお茶を求める意見もいくつかあった。したがって、このことから、缶への評価が下がってしまった理由は、蓋がないものが多かったからと、種類が減ったからだと考えられる。以上より、缶とペットボトルの大きな違いは蓋の有無と種類の数であり、これら２つの課題を克服した缶であればペットボトルの代替品になりえると考えられる。つまり蓋が閉められるスクリューキャップ缶の種類が増加すれば、ペットボトルの代替品として適切であるといえるだろう。

最後に実験の結果から考察する。第６章第２節第３項の実験期間中の自動販売機売り上げの詳細でも述べたように、ペットボトルの水の売り上げが前年に比べ大きく増加した。2020 年 11 月、12 月に購入されたペットボトルの水の合計は 95 本であったが、2021 年 11 月、12 月に購入されたペットボトルの水の合計は 446 本にまで増えた。全商品の売り上げ本数の平均（63 本）と比較しても、2021 年に購入された本数は大幅に多いといえるだろう。なぜこれほどペットボトルの水が購入されたのだろうか。考えられる最も大きな理由は、その水がペットボトルに入っていたことである。校内のウォータークーラーは 2020 年、2021 年ともに利用できなかったため、両年の、自動販売機利用者の水に対する需要はほぼ同じだと考えられる。また、同項で、2020 年と 2021 年で重複していない商品の売り上げが、－432 本（－55070 円）だと示された。このとき重複していない商品というのは、販売されていたペットボトルのうち、缶に入れ替えたものである。つまり実験中、普段ペットボトルのジュース等を購入していた人が、それらの商品が缶に入れ替わった際に、同様にジュースを缶で購入するのではなく、ペットボトルの商品を購入したのだと考えられる。

したがって、これほどペットボトルの水が購入されたのは、実験中販売されていたペットボトルが、水とスポーツドリンクの２種類のみであったためだと考えられる。よって実験中、生徒は味よりも容器がペットボトルであることを重視していたとわかった。

では、これはペットボトルのどのような性質によるのだろうか。ペットボトルがプラスチックであることに起因しているのか、他の性質に起因しているのか。それを、水以外に多く購入された商品から考察する。第６章第２節第３項で示した通り、重複していた商品の中で、他と大きく差をつけて売り上げ額が増加していた上位３種は、水（ペットボトル）、フード系飲料（ステイオンタブ缶）、温かい飲料（スクリューキャップ缶）だった。また重複していなかった商品で 2021 年度に多く購入されていた商品のうち、特に売り上げ額が大きかった上位５種は、炭酸飲料（ステイオンタブ缶）、温かい缶飲料（ステイオンタブ缶、スクリューキャップ缶）であった。重視していた商品のなかで、フード系飲料が前年に比べ非常に多く購入されていたことに関しては、本稿で原因を明らかにすることはできなかった。また重複していなかった商品のなかで 2020 年でも 2021 年でも炭酸飲料（ステイオンタブ缶）多く購入されていたことから、炭酸飲料は容器に関わらず購入されると考えられる。そのなかで、重複していた商品の上位種でも、していなかった商品の上位種でも、スクリューキャップ缶があったことに注目する。実験中のスクリューキャップ缶の商品は、すべての缶商品のうち２種のみであったにも関わらず、２種ともが多く購入されていた商品の上位に入っており、缶飲料のなかでも、スクリューキャップ缶が特に多く購入されていたと言える。したがって、缶飲料を購入する際、味以上に蓋の有無を重視する生徒が多いと考えられる。このことから、飲料を購入する際に重視するのは蓋の有無であり、ペットボトルは透明であるなどの性質を持つプラスチックだからではなく、蓋がついているという特徴のために購入されがちであるといえるだろう。

また以上の考察を踏まえ、BQ2 と BQ3-1、また BQ3-1 の理由を問う BQ3-2 の一連の質問について考える。これら３つの問いは、水筒を持っておらず水分補給のためにペットボトルを購入しているのではなく、水筒・マイボトルという容器を持ちながらペットボトルを購入する理由に着目して作成した。そのような状況での購入を減らすことが、ペットボトルの減少に有効だと考えたからだ。BQ2 と BQ3-1 の結果より、生徒の 9 割以上が水筒・マイボトルを持参しているが、その半数弱が同時にペットボトルも利用しているという事が分かった。その理由としては、BQ3-2 の結果より、水筒・マイボトルだけでは足りないからや、様々な味を楽しみたいからだということが分かった。これらの理由で水筒・マイボトルを持ちながらペットボトルを購入する人のペットボトルの消費は、缶で代用できると考えられる。（事前アンケート時点では、ペットボトルをすべてスクリューキャップ缶によって入れ替えることを想定していたため、本問では持ち運びや蓋の有無に関する選択肢を作成していなかった。）よって上記の考察を踏まえ、水筒・マイボトルを持ちながらペットボトルを購入する人のペットボトルの消費は、種類の多い蓋つきのスクリューキャップ缶である場合、代用できるといえる。

第３節　環境のために活動することに対する意識

環境に優しい行動をすることに対する意識について、アンケート調査を基に考察する。まず、実験前に、海洋プラスチック削減のためペットボトルを缶に入れ替える実験に対してどう思うかを尋ねた、BQ5 の回答を確認する。BQ5 では、最も多い回答が５段階評価５であり、４・５と回答した人は全体の 67.8%を占め、３を加えた３～５だと全体の 89.1%と約 9 割を占めていた。事前アンケート時点では海洋プラスチック問題のための取り組みをよいと考える人が大部分を占めていたといえる。次に、実験後、環境のために不便を受け入れてよいと思うかを尋ねた AQ6 の結果より、生徒は環境のために不便を受け入れることに対してよい印象も悪い印象も抱いていないと考えられた。それどころか５段階評価の中央値は４であり、４以上の回答が全回答数 535 人に対し 268 人（50.0%）を占めていることから、環境のため不便を受け入れても良いと考えている人が多く、比較的環境への意識が高いとも見える。しかし本稿では、この結果の中で最も注目しなくてはならないのは５段階評価に１・２及び３を回答した人の数だと考える。１・２と答えた人は合わせて 128 人（23.9%）であり、３と答えた人は 139 人（39.4%）であった。このとき、１・２は環境を守るために不便を受け入れたくないと考える人であり、３は受け入れたいとも受け入れたくないとも考えていない人だと考えられる。つまり環境を守るために不便を受け入れたくないと考える人が、全体の約 25%を占める結果となった。このことから、多くの生徒が、実験前は、海洋プラスチック問題の解決を目指した取り組みに良い印象を抱き、それに賛同していたものの、実験後、実際に取り組みに参加して不便を感じたことなどにより、環境のために自らが不便を受け入れるかという質問に対しては、消極的になってしまったのではないかと考えられる。

それは AQ8 の回答からもうかがえる。実験前は、BQ7 で値段が上昇する可能性に対し不安だという意見や、蓋があるためペットボトルがよいと述べる意見もあったものの、BQ1-3 では海洋生物などへの被害を危惧したり、問題解決のために行動する必要性が非常に多く述べられていた。しかし、実験後、AQ8 では安くなったことに対し喜ぶ声や、取り組みに賛同し応援する声もあった一方で、それよりも不便を訴えペットボトルを支持する声が圧倒的多数であった。中にはこの取り組みは不便になるため迷惑であり、すぐに缶からペットボトルに戻すことを求める意見もあった。もちろん、缶の最も大きな欠点の１つは、蓋のないものがあることだというのは、本章第２節にも述べた通りである。しかし本研究の実験では蓋のないステイオンタブ缶が多くなってしまったため、その状況下での管理用の不便さはよく理解している。しかしながら、事後アンケートの結果は、事前アンケートの結果とは明らかに異なり、取り組みを強く批判する意見が多いと感じた。これは、事前アンケート時に予定していた缶の形状がスクリューキャップ缶であったことも多関係していると考えられる。だが、環境問題について知り、環境保全のための取り組み自体には賛成するものの、実際に自分が環境のために不便を被ることには、否定的な人が一定数存在するとも考えられる。本章第１節でも述べた通り、環境問題は世界的規模で発生しているものが多く、国や大企業などはもちろん、すべての個人が問題のために行動しなくては、根本的な解決は望めない。環境活動家と呼ばれる人のみが行動しても、環境を傷つける行動や、意図的でなくても環境に無関心な行動がある限り、問題は常に発生し続けるだろう。例えば海洋プラスチック問題の場合、誰かが問題解決を目指して、レジ袋をマイバックにしたりマイボトルを持参したり、分別しポイ捨てもせずオーシャンクリーンアップなどの活動にも参加したとしても、誰かがゴミをポイ捨てする限りそのごみが最終的に海洋に流れ出るため、海洋プラスチック被害はなくならない。それだけでなく環境のために活動していた人までに、自分１人が行動しても状況は何も変わらない、という意識を生み出してしまうだろう。

以上より、一定数、問題解決のための取り組みには賛同するものの、自分自身が関わり不便を受け入れることには消極的な人々がいることが示された。このことから、事後アンケートの AQ5 で１・２を回答した人や、３を回答したような人々が、環境問題を自分事として考えられるようにする方法を今後検討していくことが重要だと考えられる。

第４節　提案に向けて

最後にアンケートの結果と実験の結果から、提案に向けての考察を行う。

第１項　水の購入率に基づく考察と給水器設置の提案

水の需要についてのアンケート結果をもとに考察する。BQ3-3 の結果から、生徒の約６割以上がウォータークーラーを利用していたとわかった。現在校内のウォータークーラーは利用できないため、実験前時点では、少なくともウォータークーラーで水を汲んでいたと答えた、全回答者 590 人のうち 374 人（ウォータークーラーを利用しているか、という質問に「はい」に回答した人数）は、実験期間中も、ペットボトルの水を自動販売機で購入する可能性が高いと考えられた。

また、同章第２節でも述べたように、実験の結果から、水（ペットボトル）の売り上げ額が前年に比べ大きく増加していたことに注目する。AQ1-②より、ペットボトルを缶に入れ替えたにもかかわらず、実験期間中に購入された商品の中で、ペットボトルが２番目に多く購入されていた。もちろん缶（蓋なし・蓋つき）も購入されているが、ペットボトルの商品が２種しかないのにもかかわらず、非常に多く購入されていた。このペットボトルは、水の購入が多くを占めていた。実際に、水のペットボトルは、2020 年では 95 本購入されていたものが、2021 年では 446 本購入されており、売り上げ額も 35100 円増加していた。両年で販売されていた全商品の売り上げ本数の平均は約 63 本であり、2020 年ではそれほど多いわけではなかったにも関わらず、2021 年の売り上げ本数は平均本数と比べ非常に多く購入されていた。また、11 月のペットボトル購入本数のうち 97.4%を、12 月のペットボトル購入本数のうち 89.9%を、水のペットボトルが占めていた。ペットボトルの水が非常に多く購入されていた理由は、水の需要が上がったのではなく、蓋が閉められる飲料が少なかったからだという可能性が高いことは、本章第２節で示した通りである。

しかし、水筒・マイボトルの利用率が事前アンケート時で 92.3%（BQ2）と非常に高いことや、以前までのウォータークーラーの利用率の高さ、ウォータークーラーが利用できない状況下で、ペットボトルの水が非常に多く購入されたことから、再びウォータークー

ラー（ウォーターサーバー）を設置することで、それらのペットボトルの購入を減少させられると考えられる。ウォーターサーバーから、ペットボトルを購入するはずだった分の水を汲むことができれば、ペットボトル全体の約 90%を占める水の購入を減らすことができ、ペットボトルを減少させるのに大いに役立つだろう。

また、先ほど述べた水筒・マイボトルの利用率の高さを利用して、缶飲料の飲み残しや量が多い分を、購入後、飲み干したのちきれいに洗われた水筒・マイボトルに移し替えて持ち運べるシステムがあれば、スクリューキャップ缶だけでなくステイオンタブ缶でも、ペットボトルの代替品になりえると考えられる。その際本実験期間中のようにペットボトルの水が多く購入されると考えられる。しかし現在、水筒・マイボトルの利用率は非常に高く、それらの水筒・マイボトルにはふたがあるため、またこのシステムは AQ7 の結果よりおおむね受け入れられるとわかった。

以上の理由から、中高生にとって最も身近なプラスチックであるペットボトルを減少させるために、ウォータークーラー（ウォーターサーバー）を再び設置し、飲み干したのちきれいに洗われた水筒・マイボトルに缶飲料を移し替えて持ち運べるシステムを導入するべきであると考える。

第２項　「置きっぱなしボトルプロジェクト」の提案

考察をもとに新たなプロジェクトの提案を行う。そもそも水筒・マイボトルを持ってきていない場合、外出先では水分補給のために飲料を購入せざるを得ない。そのような状況が生まれる原因を調査することで、生徒の水筒・マイボトル使用率をさらに向上させ、ペットボトルの減少にもつなげられると考えた。BQ4 の結果より、水筒・マイボトルを使用していない人は、水筒・マイボトルを洗わなくてはいけないことと、その重量に問題を感じており、使い捨てが可能で軽い容器を求めているとわかった。つまり、自分で洗わなくてもよく、軽い性質を持った水筒・マイボトルなら使用率はさらに向上すると考えられる。

以上の理由から、現在水筒・マイボトルを使用していない人の利用率を上げるため、自分で洗わなくてもよく、軽い性質を持った水筒・マイボトル利用できるようにする方法を考えた。購入した缶・ペットボトルの中身を、すぐに学校内に設置した備え付けの水筒「置きっぱなしボトル」に入れ替えて、利用できるようにするというものである。飲み終わった水筒は機械で洗浄されるため置いて帰られる。このとき備え付けの水筒として使われるのは、学校で生徒からいらなくなった水筒を回収しリユースしたもの、もしくはリサイクルされてつくられたもので、ボトル洗浄機を使って、学校内で毎日きれいに洗い、滅菌することができる。この提案は、近年自転車や傘などのシェアリングサービスが充実してきていることから着想を得た。類似の方法で、校内にあるどこの「置きっぱなしスポット」に水筒・マイボトルを返却しても良いようにする。その水筒は各「置きっぱなしスポット」にある業務用のボトル洗浄機によって洗われ、滅菌される。こうすることで、水筒・マイボトルを持ち運び家で洗う必要がないので、より水筒・マイボトルの利用率が上がると考えられる。

本研究における実験によって、ペットボトルの使用量が減ったという事は成果だが、蓋つきでないステイオンタブ缶が増えたことで飲み残しが増加したり、ポイ捨てが発生してしまったことは課題である。そのため、水筒・マイボトルを生徒たちの負担がなく使えるようにして、またその水筒・マイボトルにリユース・リサイクルしたものを導入することを考えた。

第８章　結論

第１節　結論

まずは仮説検証の結論を述べる。第 7 章第２節の仮説に関する考察より、缶とペットボトルの大きな違いは蓋の有無と種類の数であり、自動販売機を利用する人々は、この２つの特徴を、購入する飲料の容器に求める。よってこれら２つの課題を克服した缶であればペットボトルの代替品になりえると考えられる。つまり蓋が閉められるスクリューキャップ缶の種類が増加すれば、ペットボトルの代替品として適切であるといえる。加えて、同章第４節の提案に向けた考察より、ウォータークーラー（ウォーターサーバー）を再び設置し、飲み干したのちきれいに洗われた水筒・マイボトルに、缶飲料を移し替えて持ち運べるシステムを導入することで、スクリューキャップ缶だけでなくステイオンタブ缶でも、ペットボトルの代替品になりえるといえる。

以下、研究を踏まえた、海洋プラスチックの削減を目指した提案をまとめる。それぞれの根拠は考察に記した。以下に述べる解決策を、本研究における提案とする。

- 中高生や小学生に対して、授業でテレビや新聞等の報道機関によるニュースなどを用いて環境問題について伝え、生徒 1 人ひとりが自分のするべきことを考え、実行できるように働きかける。
- ウォータークーラー（ウォーターサーバー）を再び設置し、飲み干したのちきれいに洗われた水筒・マイボトルに缶飲料を移し替えて持ち運べるシステムを導入したうえで、自動販売機内のペットボトルを缶に入れ替える。
- 現在水筒・マイボトルを使用していない人の利用率を上げるため、自分で洗わなくてもよく、軽い性質を持った水筒・マイボトル利用できるようにする。
- 購入した缶・ペットボトルの中身を、すぐに、ボトル洗浄機を使ってきれいに洗い滅菌された備え付けの水筒に入れかえられる「置きっぱなしマイボトルプロジェクト」を実行する。飲み終わった水筒は機械で洗浄されるため置いて帰られる。また水筒として使われるのは、学校で生徒からいらなくなった水筒を回収しリユースしたもの、もしくはリサイクルされてつくられたものである。

第２節　今後の展望

本章第１節に示した提案の中で、まずはウォータークーラー（ウォーターサーバー）の導入を行っていく。その際、使い捨てプラスチックボトルの削減を目標に「ボトルフリープロジェクト」に取り組んでおり、水道直結のウォーターサーバーをレンタルできるサービスを提供している企業「ウォータースタンド株式会社」に依頼しようと考えた。同社のサービスの特徴は、水のボトルをサーバーに設置するボトルウォーターと同じろ過工程の逆浸透膜技術により、水道につなげるだけで水を提供することにある。このサービスは、プラスチック製のボトルが必要なボトルウォーターよりも、環境負荷が少ない。また学校という場では、毎日多くの生徒が多くの水を汲むことが予想されるため、ボトルで水を購入するよりも、水道からの水をろ過する機械自体をレンタルできる、このサービスの形態の方が適していると考えられる。同社は、多くの人が利用できるようにするために公共の場などに給水スポットを設置しており、埼玉県さいたま市や神奈川県鎌倉市、京都府京都市、兵庫県西宮市、同県尼崎市などとプラスチックごみ削減の推進に関す協定を締結しており、無料で給水スポットを設置している。教育機関のパートナーシップ事例としては、東京農工大学などがある。第５章方法でも述べた通り、同学は「農工大プラスチック削減５R キャンパス」活動を宣言しており、取り組みで工夫したこととして、２キャンパス合計 18 か所に給水器を設置したことを挙げていた。また民間企業の１つとして、無印良品ともパートナーシップを結んでいる。無印良品では、第４章の仮説とその根拠に述べたような、すべてのペットボトルを缶に入れ替える取り組みに加え、それ以前の 2020 年７月から、給水サービスを開始している。（(６)ウォータースタンド株式会社案内資料より）

このように、水のボトルではなく水道につなげるだけで水を提供するサービスが環境に優しいことや、学校での利用の形態に合っていること、先行事例として述べた東京農工大学や、仮説の根拠として触れていた無印良品の取り組みとも関係していたことから、「ウォータースタンド株式会社」に依頼したいと考えた。

また、第７章第３節の考察より、一定数、問題解決のための取り組みには賛同するものの、自分自身が関わり不便を受け入れることには消極的な人々が、環境問題を自分事として考えられるようにする具体的な方法を今後検討していきたい。

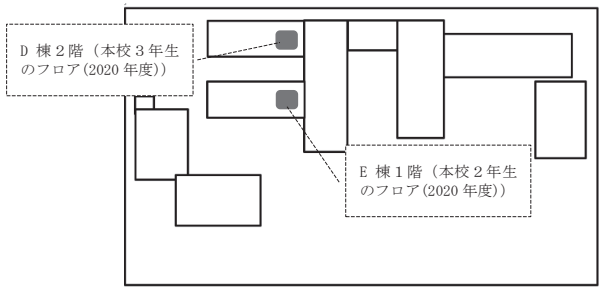
第９章　提案の実現

第１節　ウォーターサーバーの設置

第８章第２節　今後の展望　で述べたウォーターサーバーの導入を実現させるため、ウォータースタンド株式会社様に高木優先生を通してご連絡した。そして本校生徒会執行部の担当者とともに 2022 年３月 28 日にウォータースタンド株式会社　関西支社　西宮営業所所長の丸山清治様とお話する機会を頂き、本研究の説明とウォーターサーバーを設置したい旨をお伝えした。その場で丸山様とご相談し、流量計をつけたウォーターサーバーを、２か月間無料で、試験的に導入させて頂けることとなった。

その後、４月６日から６月６日の間、本校 E 棟１階と D 棟２階の、使用できなくなっていたウォータークーラーが設置されていた場所に、それぞれ１台ずつ設置した。設置場所は、運動部部員の利用頻度が高いと考えられる体育館前を検討していたが、２か月間の試験導入期間後にウォーターサーバーを取り外すことになった場合、体育館前から水を補給する場所が無くなるため、生徒の水分補給の観点から設置は困難である等の理由で、他の場所を検討することとなった。そこで本校の構造と今年度の学年の配置から、E 棟１階と D 棟２階に設置することで、本校生徒に広く利用してもらえると考えた。

図３：ウォーターサーバーの設置場所。青い■で示した。※図は概略であり、縮尺等は考慮していない。



第２節　提案の効果の調査

ウォーターサーバーを実際に設置し、ペットボトル削減にどれほど貢献したのかを、①ウォーターサーバーにつけた流量計の数値と、②アンケート調査を用いた生徒の意識面の調査の２点で調査した。

第１項　流量計の数値に基づく結果とシミュレーション

ウォータースタンド株式会社様の「ウォータースタンド設置による PET ボトル・CO2 削減シミュレーション」を元に述べる。

＜指標の説明＞

・流量計の実績値：実際に利用者に供給された水
・500ml ペットボトル削減推定本数（月間）：流量計の実績値の 500ml 換算したもの
・500ml ペットボトル削減推定本数（年間）：削減推定本数（月間）×12
・ペットボトルの CO2 排出量削減推定値（月間）
　：500ml ペットボトル CO2 排出量 119g×削減推定本数（月間）
・ペットボトルの CO2 排出量削減推定値（年間）
　：500ml ペットボトル CO2 排出量 119g×削減推定本数（年間）×12
・CO2 排出量削減推定値（年間）
　：（500ml ペットボトル CO2 排出量 119g—500ml ステンレス製水筒を 100 回使用した際の１回あたりの CO2 排出量 13.9g※1）×削減推定本数（年間）

表５：４月６日～５月 11 日（35 日間）のウォーターサーバー２台の利用状況

流量計の実績値	1681L
500ml ペットボトル削減推定値（月間）	3362 本
500ml ペットボトル削減推定値（年間）	40344 本
ペットボトルの CO2 排出量削減推定値（月間）	400.08kg-CO_2
ペットボトルの CO2 排出量削減推定値（年間）	4.80t-CO_2

表６：５月 12 日～６月６日（26 日間）のウォーターサーバー２台の利用状況

流量計の実績値	2005L
500ml ペットボトル削減推定値（月間）	4010 本
500ml ペットボトル削減推定値（年間）	48120 本
ペットボトルの CO2 排出量削減推定値（月間）	477.19kg-CO_2
ペットボトルの CO2 排出量削減推定値（年間）	5.73t-CO_2

表７：４月６日～６月６日（61 日間）のウォーターサーバー２台の利用状況

流量計の実績値	3686L
500ml ペットボトル削減推定値（2 か月間）	7372 本
500ml ペットボトル削減推定値（年間）	44232 本
ペットボトルの CO2 排出量削減推定値（2 か月間）	877.27kg-CO_2
ペットボトルの CO2 排出量削減推定値（年間）	5.26t-CO_2
CO2 排出量削減推定値（年間）	4648.78kg-CO_2

※１：ウォータースタンド株式会社様が、環境省「リユース可能な飲料容器及びマイカップ・マイボトルの使用に係る環境負荷分析について」を参照して算出した数値

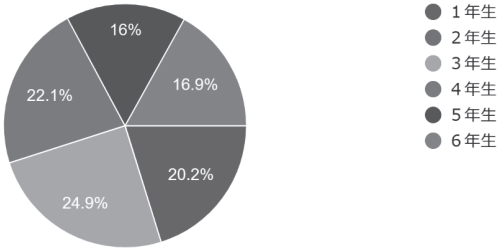
第２項　アンケート「現在設置しているウォーターサーバーに関するアンケート」の結果

１．アンケートの概要

実施期間：2022 年５月 23 日～６月 13 日
対象者：本校生徒９～11、13、14 回生 213 名
所要時間；３分程度
実施方法：各学年の GoogleClassroom にて、学年主任の先生方から、Googlefrom の URL と QR コードを記載した「現在設置しているウォーターサーバーに関するアンケートのお願い」を配信していただいた。

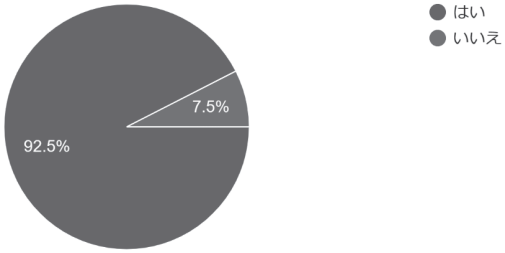
２．アンケートの結果

１、学年の分布



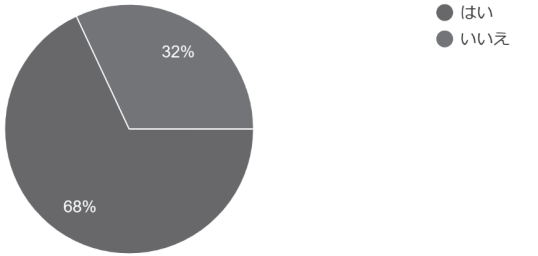
グラフ 25：学年の分布
人数の内訳
全回答数：213 人
１年生（14 回生）：43 人（20.2%）
２年生（13 回生）：未実施
３年生（12 回生）：53 人（24.9%）
４年生（11 回生）：47 人（22.1%）
５年生（10 回生）：34 人（16%）
６年生（９回生）：36 人（16.9%）

２、質問とその回答
Q1、あなたは現在、２台の新しいウォーターサーバーが設置されていることをご存知ですか。



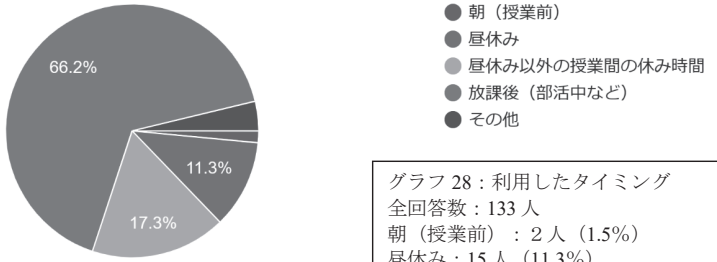
グラフ 26：ウォーターサーバーの認知度
全回答数：213 人
はい：197 人（92.5%）
いいえ：16 人（7.5%）

Q2、Q1 で「はい」と回答した方に質問です。新しく設置されているウォーターサーバーを利用したことがありますか。



グラフ 27：ウォーターサーバー利用率
全回答数：197 人
はい：134 人（68%）
いいえ：63 人（32%）

Q3、Q2 で「はい」と回答した人に質問です。最も高い頻度で利用したタイミングを１つだけマークしてください。



グラフ 28：利用したタイミング
全回答数：133 人
朝（授業前）：２人（1.5%）
昼休み：15 人（11.3%）
昼休み以外の授業間の休み時間：23 人（17.3%）
放課後（部活中など）：88 人（66.2%）
その他：５人（3.8%）

Q4、利用した人は、利用した感想をお答えください。
①利便性に関する意見（59 件）
・水が入れやすいし感染症の感染のリスクも少ない。また常温水と冷水があって嬉しい。
・とても使いやすい。たまに水筒の中に何も入れずに持っていき、学校で入れることもある。部活の休憩にもなるし、友達と話す憩いの場にもなるのでとても良いと思う。
・放課後学校に残って自習しているので、とても便利です。　等

②水の味や温度に関する意見（27 件）
・元々置いてあった冷水機の水よりも美味しく、清潔感もあり、冷水がよく冷えているのでありがたく感じています。
・ウォータークーラーと違っていつでも冷たい水が飲めるのがよかった。ずっと置いてて欲しい
・常温水はあまり好きではないけど、冷水はとても美味しくて、部活の時にありがたく頂いています　等

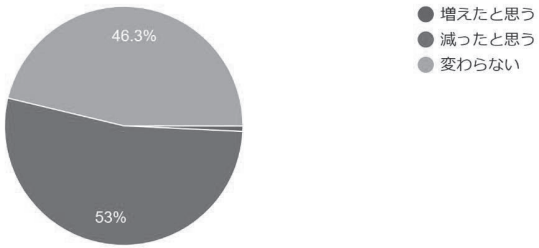
③水分補給に関する意見（16 件）

・水筒に入っていたお茶が無くなった時に、ウォーターサーバーを使えたことが便利だった。
・冷水も、常温水も選べて、最高でした。ウォータークーラーがなくなって、飲み物に困っていたので本当にありがたかったです　等

④ペットボトルの購入頻度や金銭的なことに関する意見（11 件）
・ペットボトルを買う頻度が減ったので良かったと思います
・水が足りなくなったときにペットボトルを買わなくて住むので、とても便利。環境的にも良いと感じている。　等

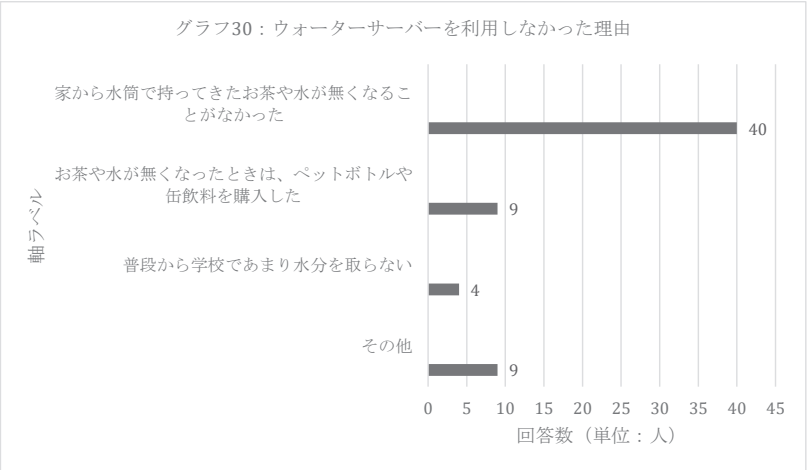
⑤その他の意見（４件）

Q5、ウォーターサーバーを利用するようになってから、ペットボトルや缶を購入する頻度はどうなりましたか。



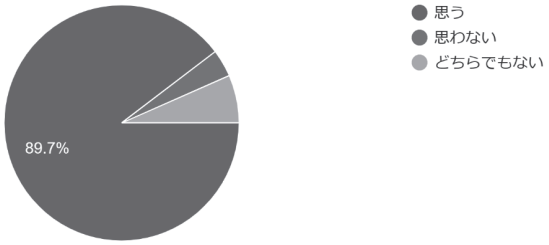
グラフ 29：ペットボトルや缶の購入頻度の変化
全回答数：134 人
増えたと思う：１（0.7%）
減ったと思う：71 人（53%）
変わらない：62 人（46.3%）

Q6、Q2 で「いいえ」と回答した方に質問です。利用しなかった理由は何ですか。



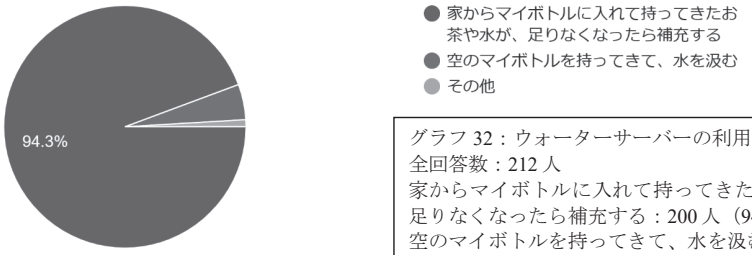
［その他の内容］
・「自分の教室から遠いから」という内容：３人　等

Q7、ウォーターサーバーの設置によって、ペットボトル削減に貢献することができると思いますか。



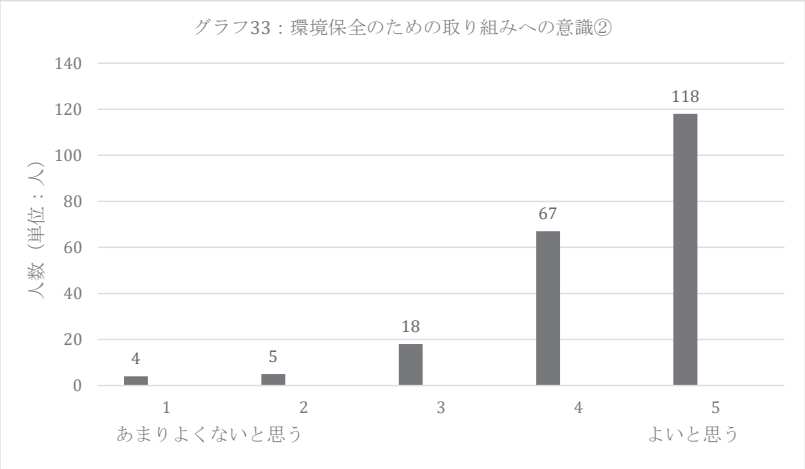
グラフ 31：提案のペットボトル削減への貢献度
全回答数：213 人
思う：191 人（89.7%）
思わない：８人（3.8%）
どちらでもない：14 人（6.6%）

Q8、今回の取り組みを含め、現在多くの施設でウォーターサーバーが設置されていますが、あなたはウォーターサーバーを利用する際、どのような形態で利用したいと思いますか。

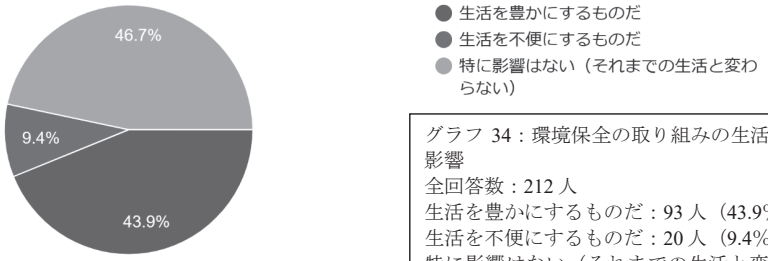


グラフ 32：ウォーターサーバーの利用形態
全回答数：212 人
家からマイボトルに入れて持ってきたお茶や水が、足りなくなったら補充する：200 人（94.3%）
空のマイボトルを持ってきて、水を汲む
：10 人（4.7%）
その他：２人（0.9%）

Q9、環境のために、ある程度の不便を受け入れてもよいと思いますか。（※程度のレベル：家から水筒を持ってきてウォーターサーバーで汲み、ペットボトルの購入を控える）



Q10、環境保全の取り組み全般が生活に与える影響を、どう思われますか。



グラフ 34：環境保全の取り組みの生活への影響
全回答数：212 人
生活を豊かにするものだ：93 人（43.9%）
生活を不便にするものだ：20 人（9.4%）
特に影響はない（それまでの生活と変わらない）：99 人（46.7%）

第３節　提案の評価と考察

第２節で述べた①ウォーターサーバーにつけた流量計の数値と、②アンケート調査を用

いた生徒の意識面の調査の２点から、本提案がペットボトル削減にどれほど貢献したのかを評価し、考察を行う。

第１項　提案の評価

本取り組みはより受け入れられやすい方法でペットボトルを削減することを目的として行い、結果として数値上２か月間で 7372 本分のペットボトルが削減できた。またアンケートより、ウォーターサーバー設置の認知度は 90%、そのうち利用率は 70%近くもあった。そしてこの取り組みによってペットボトル購入頻度が下がったと回答した人は 53%であり、この取り組みがペットボトル削減に貢献できると回答した人は約 90%を占めた。Q4 の利用者の感想の中には、環境に良いと考える声や、金銭的にもペットボトルを購入しなくてよいのが嬉しいと回答した生徒がいた。

これに加えて、ペットボトルゼロ化実験の事後アンケートの、AQ6「～（略）～環境のために、ある程度不便を受け入れてもいいと思いますか。」という質問では、５段階評価で４・５と回答した人が 50%だったのに対し、今回のアンケートで同様の質問を行った結果、不便のレベルが「家から水筒を持ってきて、水をウォーターサーバーで汲み、ペットボトルの購入を控える」程度になったことで、約 87%の人が４・５と回答した。また前回の事後アンケート時に問題視していたのは１・２を回答した 25%の生徒であるが、今回のアンケートでは１・２を回答した人を４%まで減らすことができた。Q4 の回答にはウォーターサーバーの利便性に満足感を示す声や、供給される水のおいしさや清潔感を喜ぶ声が多く見られ、生徒は概ねこの取り組みにとても良好な印象を抱いていると考えられる。

今回は Googleform でのアンケートであったため、前回までとは回答者数に違いはあるものの、回答したすべての学年の割合はほぼ均等であり、回答者数も 200 人以上であるため、十分に傾向が表れていると考えられる。以上の結果から、本取り組みは、受け入れられやすく実際にペットボトルの購入を減らすことができたという点から目的を満たしているため、十分に評価できると考えられるだろう。

第２項　考察

実際の数値とアンケートの結果から、その他の考察を行う。まず、本取り組みが、ペットボトル削減以外に与えられる効果について考察する。先述の通りペットボトル 7372 本分の水が利用され、もともと想定していたペットボトル購入（351 本）分をはるかに超える量が利用されていた。またアンケート Q4 の利用者の意見の中に、「（設置されるようになってから）水をよく飲むようになった。」というものがあった。このことから、本取り組みは水のペットボトル削減だけでなく、生徒の健康的な水分確保にも良い効果があると考えられる。

また２か月間で 877.27kg 分の CO_2 を発生するペットボトルを減らせ、ペットボトルの代わりに利用された水筒・マイボトルによって発生する CO_2 を考慮しても、年間で 4648.78kg 分の CO_2 を削減できると推定された。もちろん地球上の CO_2 量と比較するととても小さな数字ではあるものの、本取り組みは、CO_2 排出量の削減にも貢献できるといえるだろう。これらの点から地球温暖化に良い影響を与える可能性も考えられる。

次に、なぜ設置期間中の２か月で、利用された水量が大きく変わったのかを考察する。より利用者を増やすため、この２か月の違いを考える必要があると考えたからである。ウォーターサーバーで利用された水量が、５月 12 日～6 月 6 日の 26 日間の方が、4 月 6 日から５月 11 日の 35 日間より多いのは、①認知度の向上、②気温の上昇、そして③５月 20 日、21 日に開催された本校の文化祭「兎原祭」とその前後の準備の影響が考えられる。準備のために学校での滞在時間が長くなれば、学校で水分をとる機会はもちろん増え、また兎原

祭当日は２日とも雨は降らず、屋外でも多くのイベントが開催されたため、生徒が外に出る機会も多かった。これらの３点の要因から、利用率が高くなったのだと考えられる。

第３項　今後の展望

最後に、ウォーターサーバーの設置前に立てていた仮説と実際の結果との相違から、本取り組みの改善点を考察する。当初、ペットボトルゼロ化実験の事前アンケートの BQ4 で調査した、水筒・マイボトルを使用していない生徒の理由のなかの「重いから」という理由に着目していた。つまり、今回の取り組みでウォーターサーバーが使えるようになれば、軽い空の水筒・マイボトルを持ってきて学校で汲むという使い方ができる。そのため「重いから」という理由で水筒・マイボトルを使用していなかった生徒に、使用するよう促すことができると考えていた。しかし、生徒が利用するタイミングを調査した結果、最も多かったタイミングは放課後（66%）で、朝に利用していた生徒は 1.5%しかいなかった。最も高い頻度で利用するタイミングを問う質問だったため、実際の朝の利用率はもう少し高いと考えられる。しかし、意図していた効果が得られたとは言えなかった。また、実験期間中に、ウォーターサーバーが、海洋プラスチック問題を念頭にプラスチック削減のために設置されていることを知らない生徒の声を多く聞いた。

この２点から、本取り組みは PR 不足だったと考えられる。これまでペットボトルを利用していた生徒が、ウォーターサーバーがあることで、ペットボトルの代わりに水筒・マイボトルを利用することで、ペットボトルを減らせると考え、本提案を行った。また生徒がただ無料で水分補給ができるという理由でウォーターサーバーを利用するのでは、本来の目的を果たしえない。しかし、認知にあまり力を入れられず、設置されたこと自体は知っていても、その目的までは知らないという生徒を増やしてしまったと考えられる。もちろんウォーターサーバー設置時に、ウォータースタンド株式会社様に、SDGs の達成を目指した取り組みだと表記したポップを付けていただいていたが、設置する場合はさらに大きく分かりやすい表示をつけ、研究内容や海洋プラスチックによる被害が分かるようにしたり、校内でアナウンスを行ったりして、生徒全員が、取り組みの意義と、自分の行動がどのように環境に影響を与えているかを分かるようにしたい。また、水筒・マイボトルに対し「重い」というイメージを抱き敬遠している生徒にも、空の水筒・マイボトルを持参することを提案し、生活への負担が極力小さい不便で環境への負担も小さくするという、持続可能な方法を推進することが必要だと考える。

また、ペットボトルゼロ化キャンペーンと本提案は実施時期が異なったため、再度同時期に実験を行い、ペットボトルゼロ化キャンペーンと本提案での本校生徒の意識の変化に、実施時期の影響が見られないかどうか調査していきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導を頂いた神戸大学附属中等教育学校教諭高木優先生に深く感謝いたします。さらに 2021 年６月 22 日に国立大学法人神戸大学環境保全推進センターを訪問した際に沢山の助言を下さり、その後も引き続いて沢山の面でご支援頂いた神戸大学安全衛生・環境管理統括室環境企画コーディネータの鶴善一様、神戸大学大学院工学研究科応用化学専攻准教授の梶並昭彦様、ペットボトル飲料を缶飲料に変更することについて、相談に乗っていただいた神戸大学生活協同組合組合員サポートデスク（神戸大学キャリアセンターキャリアアドバイザー）の山崎桂様、メールにて助言を頂いた東京農工大学研究支援課研究推進室研究戦略推進係の今野達也様、オーシャンクリーンアップに参加させていただきインタビュー調査にご協力して頂いた特定非営利活動法人神戸海さくら代表の森口智聡様、森口祐依様には心より感謝申し上げます。そしてウォータースタンド株式会社　関西支社　西宮営業所所長の丸山清治様には、実際にウォーターサーバーの試験導入をして頂いただけでなく、その後シミュレーションも行てくださり本当に多くの面でご協力頂きました。重ねて御礼申し上げます。

また、日常の議論を通じて多くの知識や助言を頂戴いたしました講座内の皆様、本研究の実験及びアンケート調査にご協力いただいた本校全生徒の皆様に感謝いたします。

参考文献一覧

（１）磯辺篤彦　「海洋プラスチックごみ問題の真実：マイクロプラスチックの実態と未来予測」　科学同人　2020 年７月 31 日
（２）Marcus Eriksen 他　「Plastic Pollution in the World’s Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea.」　PLOS ONE 2014 年 12 月 10 日
（３）朝日新聞　２０２０年９月２０日、朝刊（7 面）
（４）読売新聞　2020 年 11 月 2 日夕刊
（５）高橋一生　東京大学海洋アライアンス主催のシンポジウム「プラスチック研究のゆくえ」での講演　2020 年 10 月 15 日開催
（６）ウォータースタンド株式会社「ウォータースタンド株式会社案内資料」　2022 年２月１日閲覧
（７）AXIS「無印良品、水プロジェクト活動の一環としてペットボトルから循環型資源のアルミ缶へ」
https://www.axismag.jp/posts/2021/04/366411.html　2022 年 1 月 28 日閲覧
（８）BBC News　「Plastic waste elimination pledge by 2025 attracts more big firms」
https://www.bbc.com/news/business-45988589#:~:text=Some%20250%20big%20organisations%20have,or%20composted%20within%20seven%20years　2018 年 10 月 29 日閲覧
（９）EIC ネット　一般財団法人環境イノベーション情報機構「環境用語　海洋プラスチック憲章」
https://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=4654　2021 年 1 月 16 日閲覧
（10）Forbes Japan 「プラごみ削減のため「バナナの葉」を活用のタイのスーパー」
https://forbesjapan.com/articles/detail/26374　2020 年 12 月 28 日閲覧
（11）Re-Tem Eco Times 運営会社　「2021 年バーゼル法改正でプラスチック規制」
https://www.re-tem.com/ecotimes/column/oct2020/#:~:text=　2020 年 1 月 27 日閲覧
（12）WWF　「海洋プラスチック問題について」
https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/3776.html　2020 年 1 月 28 日閲覧

（13）朝日新聞デジタル　ツギノジダイ「ペットボトルのリサイクルの課題とは」
https://smbiz.asahi.com/article/14411751　2022 年 1 月 28 日閲覧
（14）アルミ缶リサイクル協会「リサイクル率」
http://www.alumi-can.or.jp/publics/index/65/ 2022 年 1 月 28 日閲覧
（15）アルミ缶リサイクル協会「＜アルミ缶を知ろう＞リサイクルについて」
http://www.alumi-can.or.jp/publics/index/24/　2022 年 1 月 29 日閲覧
（16）一般社団法人共同通信社　「プラごみリサイクル義務化　大量排出の事業者対象、政府方針」
https://this.kiji.is/691209553947559009?c=39546741839462401 2020 年 11 月 12 日閲覧
（17）大崎町　「大崎町の SDGs（持続可能な開発目標）に関する取り組み」
https://www.town.kagoshima-osaki.lg.jp/kc_kikakuseisaku/sdgs.html　2020 年 11 月 17 日閲覧
（18）外務省　「バーゼル条約」
https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/jyoyaku/basel.html　2020 年 1 月 30 日閲覧
（19）環境省　「プラスチックスマート　Plastics Smart」
http://plastics-smart.env.go.jp/　2020 年 1 月 5 日閲覧
（20）経済産業省　「「プラスチックにかかわる資源循環の促進等に関する法律の施行期日を定める政令」及び「プラスチックにかかわる資源循環の促進等に関する法律施行令」が閣議決定されました」
https://www.meti.go.jp/press/2021/01/20220114001/20220114001.html　2022 年 1 月 31 日閲覧
（21）コカ・コーラジャパン「“次世代ペットボトル”100％リサイクルペットボトル「い・ろ・は・す 天然水」 3 月 9 日（月）から全国で発売開始」
https://www.cocacola.co.jp/press-center/news-20200303-10　2022 年 1 月 28 日閲覧
（22）スチール缶リサイクル協会「2020 年度のスチール缶リサイクル率は 94.0％」
http://www.steelcan.jp/recycle/　2022 年 1 月 28 日閲覧
（23）スチール缶リサイクル協会「缶容器に関する意識調査」
http://steelcan.jp/knowledge/2003_opinion.html　2022 年 1 月 2 日閲覧
（24）東京農工大学　「「農工大プラスチック削減５R キャンパス」活動宣言」
https://www.tuat.ac.jp/outline/executive/5rcampus/　2020 年 2 月 6 日閲覧
（25）日精樹脂工業株式会社「プラスチックとは」
https://www.nisseijushi.co.jp/　2020 年 10 月 15 日閲覧
（26）日テレ NEWS２４　「東京農工大　全国大学で初“脱プラ”宣言」
https://www.news24.jp/sp/articles/2019/08/09/06479074.html　2020 年 2 月 6 日閲覧
（27）日本財団　「Plastic Management Index で日本が２位、ドイツがトップに」
https://www.nippon-foundation.or.jp/who/news/pr/2021/20211005-63065.html　2022 年 1 月 31 日閲覧
（28）読売新聞教育ネットワーク　「高校生が海洋プラスチック汚染の対策発表「イオン未来の地球フォーラム」」
https://kyoiku.yomiuri.co.jp/kigyo/contents/post-618.php　2020 年 2 月 6 日閲覧

【全体を通して参考にした文献】
・Charles Moore、Cassandra Phillips、海輪　由香子（訳）
「プラスチックスープの海　北太平洋巨大ごみベルトは警告する」　NHK 出版　2012
・インフォビジュアル研究所「図解でわかる　14 歳からのプラスチックと環境問題」
株式会社太田出版　2019
・United Nations Environment Programme「動画：プラスチック汚染　UNEP 日本語情報サイト」　https://ourplanet.jp　2020 年 8 月 22 日閲覧

・環境省「第 3 章　プラスチックを取り巻く状況と資源循環体制の構築に向けて」
https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r01/pdf/1_3.pdf　2020 年 8 月 23 日閲覧

付録

（資料１）事前アンケート「本校におけるマイボトル・ペットボトルの利用に関するアンケート」

本校におけるマイボトル・ペットボトルの利用に関するアンケート

5年2組9番　北川 菜穂

私は海洋プラスチック問題についての研究を行っています。以下のアンケートにご協力お願いします。

なお、本アンケートへの回答は任意ですので、答えたくない質問は空欄でも構いません。またアンケートの回答は本研究以外には使用いたしません。

所要時間：３分程度

学年：(　　) 回生　　性別：(男性・女性・指定しない)　　✓該当する項目にチェック

	質問
Q1	**あなたは海洋プラスチックが引き起こしている問題を知っていましたか。** □はい　□いいえ **上記の質問に「はい」と答えた方は、海洋プラスチック問題についてどこで知りましたか。(複数回答可)** □1,SNS　□2,新聞　□3,テレビ　□4,インターネット　□5,雑誌・書籍　□6,友人・知人 □7,その他(　　) **近年の研究では、日常でもよく利用するプラスチックが、海洋環境・生物だけでなく人体にまで被害を与えている可能性が示唆されています。プラスチックが引き起こす問題に対して知っていること・思うことがあればご自由にお書きください。**
Q2	**あなたは日ごろから水筒・マイボトルを使用していますか。** □１,毎日使用している　□2,週に数回使用している □3,あまり使用していない　□4,使用していない

●Q2で「1,毎日使用している」「2,週に数回使用している」と答えた方は以下の質問にお答えください。

	質問
Q3	**あなたは日ごろからペットボトル飲料を利用していますか。** □1,利用している（ほぼほぼ毎日）　□2,たまに利用している（週に数回程度） □3,あまり利用していない（月に数回程度）　□4,利用していない **上記の質問に「1,利用している（ほぼほぼ毎日）」「2,たまに利用している（週に数回程度）」と答えた方に質問です。ペットボトル飲料を利用する理由は何ですか。**

	□1,様々な味を楽しみたいから　□2,水筒・マイボトルだけでは足りないから □3,友人が買っていたから　□4,その他（　　）
Q3	**あなたは学校内にあるウォータークーラーを利用していますか。** □はい　□いいえ

●Q2で「あまり利用していない」「利用していない」と答えた方は以下の質問にお答えください。

	質問
Q4	**あなたが水筒・マイボトルを使用しない理由は何ですか。(複数回答可)** □1,重いから　□2,持ち運ぶ際に場所をとるから　□3,量が少ないから　□4,洗うのが面倒だから □5,様々な味を楽しみたいから　□6,格好悪いから　□7,その他(　　)

本研究では、10月上旬から12月までの2か月間、容器をペットボトル飲料からリサイクルしやすく環境にやさしい蓋つきの缶飲料（※）に入れ替える実験を行います。また、本校の自動販売機台数を現在の4台から新たにリフレッシュルームに1台を加えた計5台に増やします。実験を行うにあたり、利用者である生徒の皆さんのご意見をいただきたいと考えています。

※蓋つきの缶飲料とはP.P.キャップ等で、ペットボトルのように開け閉めができるものなど（左図）を指します。

※現在新型コロナウイルス感染症拡大防止のためウォータークーラーが利用できないため、水は従来通りペットボトルでの販売を行います

（左図：蓋つきの缶飲料例）

※この画像はあくまでイメージです。異なる形状のものもあります。

●以下の実験についての質問には全員お答えください。　　もっとも当てはまる番号に○

	質問
Q5	**海洋プラスチック削減のためにプラスチックを缶に変える本実験に対してどう思われますか。** あまりよくないと思う　1 ― 2 ― 3 ― 4 ― 5　いいと思う
Q6	**缶飲料へのイメージはどのようなものですか。** あまりよくないと思う　1 ― 2 ― 3 ― 4 ― 5　いいと思う
Q7	**本実験についてご意見やご要望、感想等あればご自由にお書きください。**

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

（資料２）事後アンケート「本校における自動販売機ペットボトルゼロ化実験事後アンケート」

本校における自動販売機ペットボトルゼロ化実験　事後アンケート

5年2組9番　北川 菜穂

私は海洋プラスチック問題についての研究の一環で10月25日から12月24日にかけて、本校の自動販売機を環境にやさしい缶に入れ替える実験を行っています。本実験にご協力いただき本当にありがとうございます。残りの期間もよろしくお願いいたします。以下のアンケートは本実験の事後アンケートになります。ご回答よろしくお願いいたします。

なお、本アンケートへの回答は任意ですので、答えたくない質問は空欄でも構いません。またアンケートの回答は本研究以外には使用いたしません。　（所要時間：３分程度）

学年：（　　）回生　　✓該当する項目にチェック

	質問
Q1	**10月25日から今日までの実験期間中に自動販売機を利用しましたか。** □はい　□いいえ **利用された方は何を購入しましたか。（複数回答可）** □ペットボトル　□缶（蓋つき）　□缶（蓋なし）　□その他（　　）
Q2	**あなたは10月25日から今日にかけて、水筒・マイボトルを利用していますか。** □1,利用している（ほぼほぼ毎日）　□2,たまに利用している（週に数回程度） □3,あまり利用していない（月に数回程度）　□4,利用していない

●次の質問には「Q1,期間中に自動販売機を利用したか」に「□はい」と答えた方のみお答えください
「□いいえ」と答えた方は、Q４にお進みください。

	質問
Q3	**10月25日から今日にかけての、自動販売機を利用した頻度についてお答えください。** **またその頻度が変化したり、変わらなかった理由はなんですか（複数回答可）。** 【利用頻度】 □頻度は高くなった　□頻度は低くなった　□頻度は変わらない 【理由】※複数回答可 □[味関係]：好きな味（温かい飲み物なども含む）が自動販売機内に増えたから/減ったから □[量関係]：飲み物の量が少なくてよくなったから/多く必要になったから □[容器関係]：容器が缶になったから/ペットボトルでなくなったから □その他（　　）

●以下の実験についての質問には全員お答えください。　　もっとも当てはまるものに✓or番号に○

	質問
Q4	**本実験を通して環境への意識はどうなりましたか。** □意識が高まった　□かわらない　□意識が下がった
Q5	**現時点での缶飲料へのイメージはどのようなものですか。** よいと思う　5 ― 4 ― 3 ― 2 ― 1　あまりよくないと思う
Q6	**自動販売機がペットボトルから缶飲料へと変わり、意外と使いやすかったという人もいれば、不便に感じた人もいらっしゃったと思います。** **環境のために、ある程度不便を受け入れてもよいと思いますか。** よいと思う　5 ― 4 ― 3 ― 2 ― 1　あまりよくないと思う
Q7	**缶飲料の飲み残しや量が多い分を、購入後、ボトル等に移し替えて持ち運べるシステムがあれば利用したいと思いますか。** □はい　□いいえ　□どちらでもない
Q8	**本アンケート・研究についてご意見、ご感想等あればご自由にお書きください。**

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

（資料３）「現在設置しているウォーターサーバーに関するアンケート」

現在設置しているウォーターサーバーに関するアンケート

私は海洋プラスチック削減を目指した研究を行っており、現在ウォータースタンド株式会社様のご協力で、E棟１階（２年生のフロア）とD棟２階（３年生のフロア）にウォーターサーバーを設置しています。
ウォーターサーバーの設置は、今の人間生活とこれからの環境を両立するために、身近な生活の中で、より受け入れられやすい方法でプラスチックを削減することを目的として行っています。

以下は設置しているウォーターサーバーについてのアンケートになります。ご回答よろしくお願いいたします。

また、現在、ウォーターサーバーは無料で利用できます。6月末までの設置になるので、この機会にぜひ、環境のためにマイボトルを持参しご利用ください。

なお、本アンケートへの回答は任意ですので、答えたくない質問は空欄でも構いません。
またアンケートの回答は本研究以外には使用いたしません。
（所要時間：３分程度）　　６年４組　北川栞穂

（参考）現在設置しているウォーターサーバー

1。　学年 *

1 つだけマークしてください。

- 1年生
- 2年生
- 3年生
- 4年生
- 5年生
- 6年生

2。　あなたは現在、２台の新しいウォーターサーバーが設置されていることをご存知ですか。

1 つだけマークしてください。

- はい
- いいえ　　質問 8 にスキップします

Q1で「はい」と答えた方はお答えください。

3。　新しく設置されているウォーターサーバーを利用したことがありますか。

1 つだけマークしてください。

- はい
- いいえ　　質問 7 にスキップします

4。 利用した人はどのタイミングで利用しましたか。最も高い頻度で利用したタイミングを１つだけマークしてください。

1 つだけマークしてください。

- 朝（授業前）
- 昼休み
- 昼休み以外の授業間の休み時間
- 放課後（部活中など）
- その他

5。 利用した感想をお答えください。（自由記述）

6。 ウォーターサーバーを利用するようになってから、ペットボトルや缶を購入する頻度はどうなりましたか。

1 つだけマークしてください。

- 増えたと思う　質問 *8* にスキップします
- 減ったと思う　質問 *8* にスキップします
- 変わらない　質問 *8* にスキップします

7。 利用しなかった理由に、最もあてはまるものに一つだけマークしてください。

1 つだけマークしてください。

- 家から水筒で持ってきたお茶や水が無くなることがなかった
- お茶や水が無くなったときは、ペットボトルや缶飲料を購入した
- 普段から学校であまり水分を取らない
- その他: _____

無題のセクション

8。 ウォーターサーバーの設置によって、ペットボトル削減に貢献することができると思いますか。

1 つだけマークしてください。

- 思う
- 思わない
- どちらでもない

9。 今回の取り組みを含め、現在多くの施設でウォーターサーバーが設置されていますが、あなたはウォーターサーバーを利用する際、どのような形態で利用したいと思いますか。

1 つだけマークしてください。

- 家からマイボトルに入れて持ってきたお茶や水が、足りなくなったら補充する
- 空のマイボトルを持ってきて、水を汲む
- その他

10。 環境のために、ある程度の不便を受け入れてもよいと思いますか。（※程度のレベル：家から水筒を持ってきてウォーターサーバーで汲み、ペットボトルの購入を控える）

1 つだけマークしてください。

	1	2	3	4	5	
良いと思わない	◯	◯	◯	◯	◯	良いと思う

11。 Q6.環境保全の取り組み全般が生活に与える影響を、どう思われますか。

1 つだけマークしてください。

- ◯ 生活を豊かにするものだ
- ◯ 生活を不便にするものだ
- ◯ 特に影響はない（それまでの生活と変わらない）

ご回答ありがとうございました。6月上旬まで、ぜひ環境のために水筒・マイボトルを持参し、ウォーターサーバーをご利用ください。

このコンテンツは Google が作成または承認したものではありません。

Google フォーム