

<論文>

ガンダム R 作戦が参加者に与える心理教育的効果の検討 —産学官連携プロジェクトによる地域交流イベントを通して— An Examination of the Psychoeducational Effects of Operation Gundam R on Participants: Through a Community Exchange Event by an Industry- Academia-Government Collaboration Project

福田美紀*, 立花晃†

Miki Fukuda*, Akira Tachibana

I. 研究の背景と目的

近年、企業の CSR や SDGs に対する意識の高まりを受けて、株式会社バンダイナムコホールディングス(以下、バンダイ)では、様々な取り組みを行ってきた。中でも、「ガンプラリサイクルプロジェクト」は、バンダイナムコホールディングス、BANDAI SPIRITS、バンダイナムコアミューズメント、バンダイロジパルのグループ4社が、ケミカルリサイクルによるプラモデルの製品化を目指すプロジェクトとして始まった[‡]。その中で、石油製品としてのガンダムのプラモデル(以降、ガンプラ)を、さまざまな形で新たな製品として再生する技術が蓄積されてきた。そうした中、「ガンダム R 作戦」が2021年4月より、全国のショッピングモールや大学、企業、自治体等との連携を取りながらイベントや講座の形式をとって継続的に行われている。

この「ガンダム R 作戦」とは、ガンプラにおける、パーツの周りを囲んでいる枠の部分(以降、ランナー)を回収・リサイクルし、循環型社会の形成を目指すという「ガンプラリサイクルプロジェクト」の一環として、体験型の講座の形式で展開されている[§]。このイベントの実績として、2021年度は31箇所で約11トン、2022年度は本学を含む51箇所で約21トンのランナーを回収したとされている(ガンダム R 作戦 HP より)。さらに、「ガンダム R 作戦 2023」は規模を拡大し、全国47都道府県57箇所で開催された。

講座の内容は、各会場や実施主体の差異により異なるが、基本的に①から⑤が踏襲される。

①「エコプラ 1/144 RX-78-2 ガンダム 組み立て体験会 Ver.」の特別冊子^{**}、限定ステッカーの配布、②「ガンダム R 作戦」に関する動画の視聴、③エコプラをその場で組み立てることが

* びわこ学院大学

† 大和大学

‡ ガンプラくん『ガンプラリサイクルプロジェクト紹介編』 https://youtu.be/X-HU_cZgvrY (2025.6.30 最終アクセス)

§ ガンダム R 作戦 2021 アフタームービー <https://youtu.be/TtTswpX6OMI> (2025.6.30 最終アクセス)

** バンダイスピリッツ『エコプラ 1/144 RX-78-2 ガンダム 組み立て体験会 Ver.組み立て説明書』©(株)バンダイスピリッツ

できる組み立て体験会、④ ガンプラのリサイクル活動について学べる展示、⑤ 使用済ランナーの回収である。ここでいうエコプラとは、「ガンダム R 作戦」で教材として用いられる再生素材によるガンプラの総称である(以降、エコプラ)。近年、バンダイはエコプラの素材として石油由来プラスチックに代わる新素材を採用する取り組みを進めている。例えば、産業廃棄物として排出される卵の殻を一部に使用した新素材と、ポリスチレン樹脂と生物由来(バイオマス)の素材を複合したものや、石灰石由来の新素材「LIMEX(ライメックス)」を用いたもの、緑茶飲料の製造工程で排出される茶殻をアップサイクルし、配合した樹脂を使用した物などが存在する(岡崎, 2023)。それらは全て、ガンプラ商品中の石油由来プラスチックの比率を抑え環境負荷を低減する事を目的とした素材として開発されている。この多くの再生ガンプラは、回収したランナーを破砕したものを混ぜ合わせて融解させ、化学反応により組成変換した後にリサイクル再生形を行うケミカルリサイクルと呼ばれるバンダイ独自の技術を用いて行う。このケミカルリサイクル時、廃棄された様々な色のランナーを用いるため、ほとんどのエコプラは図1のように黒基調の成型色になることが多い。しかし、上記のように素材の循環から生まれた色味をそのまま使った成型色のバリエーションも展開している。形態としてはHGUCシリーズやEGシリーズ、BB戦士シリーズなどのガンプラ、恐竜シリーズの複数のアイテムが存在する。

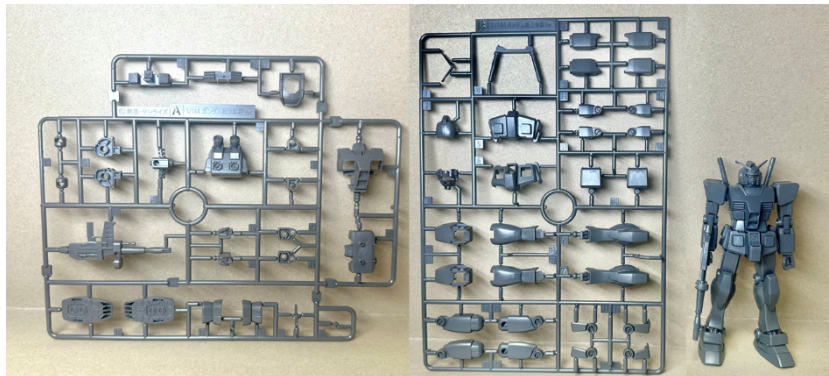


図1. エコプラ 1/144 RX-78-2 ガンダム (筆者撮影)

「ガンダム R 作戦」のエコプラを用いた環境教育に関するイベント(以降、エコプラ講座)で用いられる再生ガンプラは、図1のようにEGよりもパーツ数の少ないRX78-2 ガンダム(ランナー数2枚、シール3枚)が用いられている。近年、図1のような黒系のカラーリングのエコプラは技術革新により、黒系色2色のカラーバリエーションの展開が可能になっている(図2)。本研究では3種類の黒系2色カラーのエコプラを使用した。



図 2. エコプラの色の種類（筆者撮影）

このエコプラ講座は廃棄されるプラスチックを使った企業の取り組みを理解し、SDGs に関心を持ってもらいたいというバンダイの意向がある。これまでのエコプラ講座内で行われているアンケート(バンダイホビーサイト)では、参加者の環境への関心の高まりやガンダムに対する興味の程度、エコプラ制作の実施に焦点が置かれているようである。そのため、参加者はバンダイが取り組んでいる「ガンダム R 作戦」に対する理解を深めたかどうか、企業が進める SDGs に対する関心が高まったかどうかまでは検討されていない。また、エコプラ講座で配布される説明書は企業の視点で作られたものである。そのため、参加者にとってわかりやすい説明書なのかどうか、エコプラ制作を通して、どのような教育効果が得られるか等の検討はされていないと考えられる。

そこで、本研究では「ガンダム R 作戦」が参加者にとってどのような心理教育的効果をもたらすのかを検討することを目的とし、2つの研究を行うこととした。研究 I では、「ガンダム R 作戦」に対する企業の取り組みの影響を検討する。また、研究 II ではエコプラ制作の際の教育効果を検討することとした。

II. 研究I

研究 I はエコプラ講座の効果として、バンダイが進めている SDGs に関する取り組みの影響を検討した。エコプラ講座の中では「ガンプラアカデミア」という「ガンダム R 作戦」に関する動画の視聴がある。この動画はガンダムブランドの魅力を発信し、バンダイの SDGs への取り組み、ガンプラランナーをリサイクルしたエコプラが作られるまでの環境啓発活動の周知を目的として作られている。「ガンダム R 作戦」の中で考えられている SDGs の具体的な目標は 12 の「作る責任・使う責任」である。この動画は企業の SDGs の普及と啓発に関する取り組みを通して、参加者自身の SDGs への関心につながることを目的として作られている。そのためにも、参加者への影響を検討することは企業のプロモーションのあり方を考える上でも重要な視点になると考えられる。そこで、研究 I ではエコプラ講座への影響を検討することとした。具体的には、エコプラ講座を受ける前と受けた後の参加者の理解度、SDGs に対する意識の変

容を明らかにすることを目的とした。

1. 方法

参加者 3歳から75歳までの130人(男性42名、女性88名)、平均年齢40.80歳($SD=19.69$ 歳)が参加した。参加者の中には参加者の年齢が幼いため、プラモデルの制作が難しい場合は保護者が手伝いとして参加した。手伝いの人数は24名であった。エコプラ講座前後で行われたアンケート調査の両方に回答した場合を分析対象とした。分析対象者は70名(男性32名、女性38名)、平均年齢35.63歳($SD=19.99$ 歳)であった。

アンケート内容 「ガンプラアカデミア」の動画から内容を踏まえた5問の理解度確認問題を制作した。1つの問題に対して、3～5の選択肢を設け、回答を求めた(複数回答可)。事前調査の具体的な問題は以下の通りであった。①バンダイが進めているSDGsの取り組みは？②プラモデルのパーツを繋ぐランナーの役割は？③ランナーはプラモデルを作った後どうする？④プラモデルを作り終わったランナーはどうなる？⑤エコプラのプラモデルは何色？という問題に加え、これまでのプラモデル制作の経験個数を尋ねた。また、事後調査では理解度確認問題に加えて、エコプラ制作の難易度、自由記述による感想を尋ねた。

実施方法 エコプラ講座の前に事前調査を行った後、「ガンプラアカデミア」の動画を4分間視聴した。その後、エコプラを配布し、1時間の時間を設けてエコプラ制作を行った。エコプラ制作終了後、事後調査を行い、ランナー回収と共に調査の回収を行った。エコプラ講座の総時間は1時間半であった。

2. 結果

参加者の回答した事前問題と事後問題の理解度確認問題に対して正誤を確認した。回答は複数回答を可能にしたことから、偶然の正解を除くために完全正解のみを正解とし、それ以外は誤答と判断し、正答率を求めた。「①バンダイが進めているSDGsの取り組み」の理解度に対する正答率は、事前正解－事後正解(59%)が一番多く、事前誤答－事後誤答(30%)が次に多かった(多かった($\chi^2(1)=39.67, p<.001$)). つまり、バンダイが行っている取り組みを既に知っている人が多いということがわかった。

「②プラモデルのパーツを繋ぐランナーの役割」の理解度に対する正答率は、事前正解－事後正解(34%)、事前誤答－事後誤答(34%)であった($\chi^2(1)=12.76, p<.001$)。また、事前誤答－事後正解(28%)が次に高かった。つまり、事前にランナーの役割を知らなかった人が多かったが、エコプラ講座を通してランナーという言葉を学び、ランナーの役割を学習した人が増えたことがわかった。

「③ランナーはプラモデルを作ったらどうする？」の理解度に対する正答率は、事前誤答－事後誤答(74%)が一番多く、事前誤答－事後正解(17%)が次に多かった($\chi^2(1)=7.14, p=.008$)。つまり、エコプラ講座前、ほとんどの人はバンダイがランナーを回収していることを知らなかったが、エコプラ講座がきっかけとなり認知度が高まった。

「④プラモデルを作り終わったランナーはどうなる？」の理解度は、事前正解－事後正解(50%)が一番多く、事前誤答－事後誤答(26%)、事前誤答－事後正解(23%)の順に多かった($\chi^2(1)=22.25, p<.001$)。つまり、プラモデルのプラスチックがリサイクルされていることを既に知っていた人と知らなかった人は半々であったが、エコプラ講座がきっかけになり、リサイクルされることを学んだ人がいた。

「⑤エコプラのプラモデルは何色？」の理解は誤答－誤答(67%)が多かった($\chi^2(1)=20.60, p<.001$)。つまり、エコプラ講座前にエコプラの色を知らない人が多く、エコプラ講座後もエコプラの色に対する認知度は高まらなかった。

次に、図3はプラモデル制作の経験頻度とエコプラ制作の容易度を示したものである。縦軸は易しさの程度を示し、横軸はプラモデルの経験頻度を示している。一要因の分散分析の結果、経験頻度による易しさの主効果が見られた($F(4)=4.04, p=.005$)。単純主効果の結果、経験が5回までの人と初めての人に差が見られ、5回までの方が初めての人よりも簡単に制作できることがわかった ($p=.007$)。

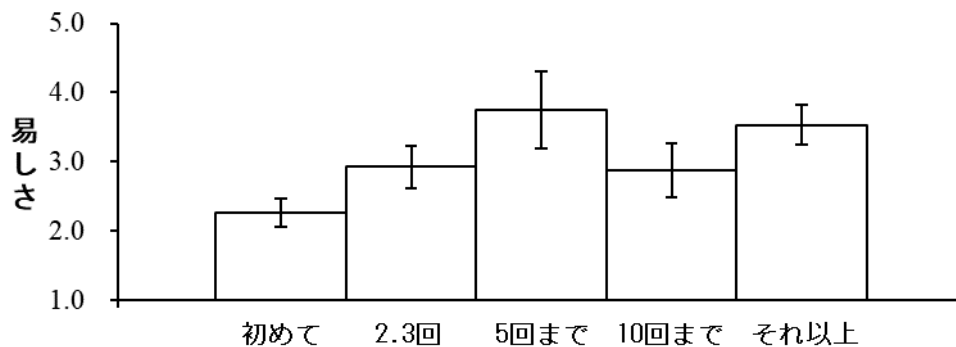


図3. プラモデルの経験頻度と難易度の結果

3. 考察

研究Ⅰでは、エコプラ講座を通して参加者にバンダイが取り組んでいるSDGsの取り組みを紹介し、エコプラ講座の効果を検討した。具体的には「ガンプラアカデミア」の動画から内容を踏まえた確認問題に対してエコプラ講座前後の比較を行った。併せて、エコプラ制作の容易度を検討した。その結果、事前にバンダイが行っている取り組みを知っていた人が多かったということがわかった。これは、SDGsへの認知度が影響していると考えられる。電通(2023)が行った「SDGsに関する生活者調査」の報告によると、SDGsの認知度は91.6%であり、内容まで含めて知っている人が40.4%であった。つまり、多くの企業がSDGsの取り組みを行っていることから、選択肢の内容からバンダイが行っている取り組みを選択しやすかったのではないかと考えられる。このように、SDGsに関心を持ち、エコプラ講座に参加することによって、参加者の環境への関心が高まった点はエコプラ講座の効果であると考えられる。

しかし、正答率が低い項目も見られた。これはエコプラ講座の構成が関係している。今回の

「ガンブラアカデミア」の動画の中では画面上に SDGs の取り組みに関する記述はあったが、動画視聴時間が4分と短かった。また、エコプラ講座の中で言葉による説明がなかったことから学習効果としての認知度の定着は低かったのではないかと考えられる。また、イメージによる選択がされた可能性も考えられる。今回の選択肢では、正解の「作る責任・使う責任」だけでなく、「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」といった環境に関する項目や、多くの企業が行っているような取り組みを選択肢として設定していた。そのため、参加者は「ガンブラアカデミア」の動画による説明だけでなく、それ以外の SDGs の取り組みもバンダイは行っているのではないだろうかという推測による回答多かった。また、誤り選択肢の1つである「海の豊かさを守ろう」は海洋プラスチック問題との関連をイメージした可能性も考えられる。複数選択可としたため、動画の理解ではなく、推測による回答になったことが正答率の低さにつながったと考えられる。

また、エコプラ講座前にランナーの役割を知らなかった人が半数いたが、エコプラ講座を通して学習した人が増えた。これは、「ガンブラアカデミア」の動画の中でエコプラの素材はランナーを使った素材であるという説明をエコプラ君が行っていたため、参加者の注目を集めランナーという言葉の理解を深めたと思われる。

そして、エコプラ講座前はほとんどの人はバンダイがランナーを回収していることを知らなかった。しかし、エコプラ講座がきっかけになって知った人が増えた。これは、エコプラ講座の教室内にランナー回収箱が参加者の目につく場所に設置されており、エコプラ講座終了後もスタッフによって「ランナーは回収ボックスに入れてください」というアナウンスを何度も行っていた。また、回収箱に入れることはエコプラ講座のイベントに組み込まれていた。このことにより、エコプラやプラモデルのランナーは体験を通してリサイクルされるという企業の取り組みを知る機会に繋がったと考えられる。

さらに、エコプラの色は知らない人が多く、エコプラ制作後もエコプラのプラスチックの色の認知度が高まらなかった。これは、今回の参加者の多くがエコプラ講座に初めて参加したため、エコプラに触れる機会がなかったからと考えられる。また、今回のエコプラの色が1色ではなかったことが影響していると思われる。今回のエコプラは同じ黒系ではあるが種類が3種類あり、1つのエコプラでも黒系2色のボディであった(図2)。そのことから、エコプラには色の種類が存在すること、もっと他にも色が存在するのではないかとという予測を生み出したのではないと思われる。また、通常のプラモデルのカラフルな色彩が影響した可能性も考えられる。選択肢には正解の黒系以外に赤系、青系、白系などの選択が存在したが、通常のプラモデルの色が鮮明な記憶として残っていたため、黒系以外の選択肢を選んでしまった可能性が考えられる。

図3より、エコプラの難易度は経験頻度が関係することがわかった。しかし、初めての参加者の内省報告から「初めてプラモデルを作ったけど、できた」、「楽しかった」、「小さい子どもでも作れたのでよかった」という意見が多かった。また、経験者の内省報告から「手で外すことができるので、簡単に作れた」、「今のプラモデルは昔よりもわかりやすくなっていた」、「久

しぶりに作ったけど楽しかった」という意見があった。このことから、初めての経験者にとっては、簡単ではなかったが 1 人でも作れ、経験者にとっても簡単過ぎることはないということがわかった。このことから、エコプラは年齢に関係なくどんな参加者にとっても楽しみながら制作できる教材であったと考えられる。

研究 I を通して「ガンダム R 作戦」は 2021 年に始まったプロジェクトであるため、エコプラ講座に参加する人の多くは初めての人が多く、プラモデルを制作したことが無い人も多かったため、興味関心を持って参加できるイベントであることがわかった。しかし、初めての人は経験者よりもエコプラ制作時にサポートが必要であることがわかった。そのためにも、今後エコプラ講座を行う際には初めての人にとってわかりやすい説明書並びに、サポートが必要と考えられた。

III. 研究II

研究 II はエコプラ制作の際の教育効果を検討した。研究 I を通して、エコプラ講座に参加する人の多くは初めてプラモデルに触れる人が多く、制作時にサポートが必要ということがわかった。初めてプラモデルに触れる人は制作の際にどのような点につまずくのだろうか。また、プラモデル制作は立体のパーツを組み立てていく必要があり、空間認知機能に影響を及ぼすと考えられる。ここでいう空間認知(special perception)とは、「3 次元空間において自己と空間の相対的位置関係を把握すること」と定義されている(小野, 2017)。空間認知に関わる感覚情報として視空間認知機能がある。この視空間認知機能とは「見たものの全体像を把握する機能」であり、4 つの要素に分けられる(Cog Evo, 2019)。1 つ目は対象と背景を区別する働きである。また、2 つ目は形や色を認識する働きである。そして、3 つ目は形・方向に左右されず、同じ形を「同じだ」と把握する働きである。最後の 4 つ目は物と物(あるいは自分と物)の位置関係を把握するための働きである。プラモデルの制作全体を通して、視空間認知機能の 2 つ目である形や色の認識が必要と考えられる。また、パーツをランナーから外し、説明書を見ながらパーツを組み立てていく過程は、視空間認知機能の 3 つ目である形・方向に左右されずにパーツを回転しながら形を把握する必要がある。

この視空間認知機能は幼児期から発達する(Lebine, Ratliff, Huttenlocher, & Cannon, 2012)。そして、3 歳頃から上下弁別ができ、左右弁別は 4 歳半以降から就学後に発達するといわれている(寺田・辻・池田, 2001)。日常生活において、上・前・左・裏といった空間言語を理解すること、グラフや図、地図などを読むことや物を制作することは必要不可欠なスキルである。そのためにも、これらのスキルを身につける必要がある。これまでの研究において、視空間認知機能はパズルや積み木などの空間的な遊びの量と、図形の心的回転(以降、メンタルローテーション)を伴う課題の成績との間に関係があることが明らかにされている(Lebine et al., 2012; Jirout & Newcombe, 2015)。ここでいうメンタルローテーションとは、頭の中で思い浮かべた心的イメージを回転変換する認知能力である(Shepard & Metzler, 1971)。この能力は幼児期から積み木や折り紙などの遊びを通して育まれる(杉村, 2018)。しかし、日本においては児童期以降、読み書き

や計算、英語教育などが重視されることはあっても、空間的思考力の育成は積極的に行われていない(杉村, 2018)。

プラモデル制作は説明書を解説し、パーツを回転させながら、組み立てる必要があるため、プラモデル制作は困難な課題であると考えられる。その一方、エコプラ講座参加者の内省報告から「楽しかった」、「またやりたい」という意見も多かった(福田・立花, 2024)。このことから、プラモデル制作は困難な課題であったとしても、楽しみながら制作することが可能であり、視空間認知機能を高めることにも繋がるのではないかと考えられる。

そこで、研究Ⅱではエコプラ制作の教育効果を明らかにすることとした。具体的にはエコプラ制作の際、説明書の理解や困難箇所に対して初心者とプラモデル制作経験者のつまずきの程度を比較し、エコプラが視空間認知機能に与える影響を検討することとした。

1. 方法

実験参加者 3 歳から 63 歳までの 90 人(男性 59 名、女性 34 名、無記入 4 名)、平均年齢 25.08 歳($SD=16.86$ 歳)が参加した。参加者の中には参加者の年齢が幼いため、プラモデルの制作が難しい場合は手伝いとして共に参加してもらった。手伝い人数は 16 名であった。全ての質問内容に対して回答していた分析対象者は 84 人(男性 54 名、女性 30 名)、平均年齢 25.57 歳($SD=16.84$ 歳)であった。

調査内容 事前調査ではプラモデルの制作経験を尋ねた。また、制作中調査では、説明書内に制作時、難しかった説明箇所に○印をつけてもらった。そして、事後調査では制作時間、プラモデル制作の難易度、参加者の感想を自由記述によって回答を求めた。

手続き 参加者はエコプラ講座が始まる前に、事前調査を行った。その後、参加者は「ガンダム R 作戦」に関する動画を視聴した。この動画の総時間は 4 分であった。そして、エコプラの制作を 45 分程度設けた。エコプラ制作後に事後調査を行った。最後に、制作したプラモデルを持って参加者全員の集合写真の撮影後、ランナーをランナー回収ボックスへ回収と共に調査の回収を行った。エコプラ講座の総時間は 1 時間半であった。

2. 結果

参加者の経験と性差 表 1 は参加者のプラモデル制作経験頻度と性差の関係を示したものである。男性はプラモデル制作経験が 10 個以上の人が多く、初めての人が少なかった。一方、女性は初めての人が多く、10 個以上制作した人は少ないことがわかった($\chi^2(3)=14.20, p=.03$)。

	初めて	5個まで	10個まで	それ以上
男性	46.51 ▼	70.59	85.71	94.12 △
女性	53.49 △	29.41	14.29	5.88 ▼

表 1. プラモデル制作経験者と性差

主観的難易度の結果 図4はプラモデル制作の主観的難易度の結果である。経験頻度における難易度に対して、1 要因の分散分析を行った。その結果、経験頻度による難易度に有意な差が見られた($F(3.74)=15.61, p<.001$)。多重比較の結果、初めての人と10 個までの人($t(74)=4.38, p<.001$)並びに、10 個以上作った人($t(74)=5.95, p<.001$)よりも難易度が高かった。また、5 個までの人は10 個まで($t(74)=3.17, p=.02$)並びに、10 個以上作った人($t(74)=4.04, p<.001$)よりも難易度が高いということがわかった。つまり、初めての人や5 個程度のプラモデル制作経験者にとっては、エコプラ制作は困難な課題であったということがわかった。

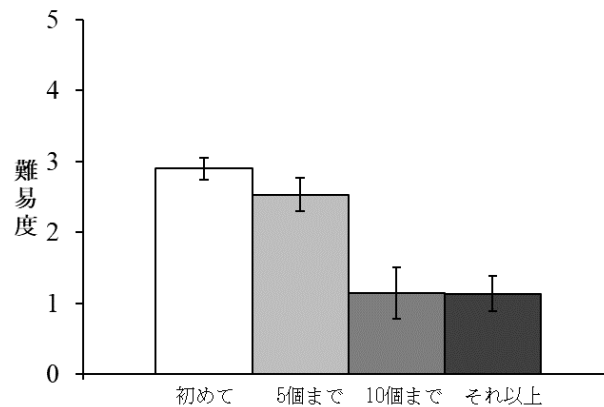


図 4. 主観的難易度の結果

困難箇所数の結果 図5は困難箇所数の結果である。説明書の困難箇所に○印がつけられた数を算出した。そして、困難箇所の数に対して経験頻度と年齢の関係を検討した。2 要因の分散分析を行った結果、経験の主効果のみが有意であった($F(3.72)=2.95, p=.039$)。単純主効果の結果、初めての人と5 個まで人との間に有意な差があり、経験がある人ほど困難箇所数が少ないことがわかった($t(72)=2.33, p=.023$)。

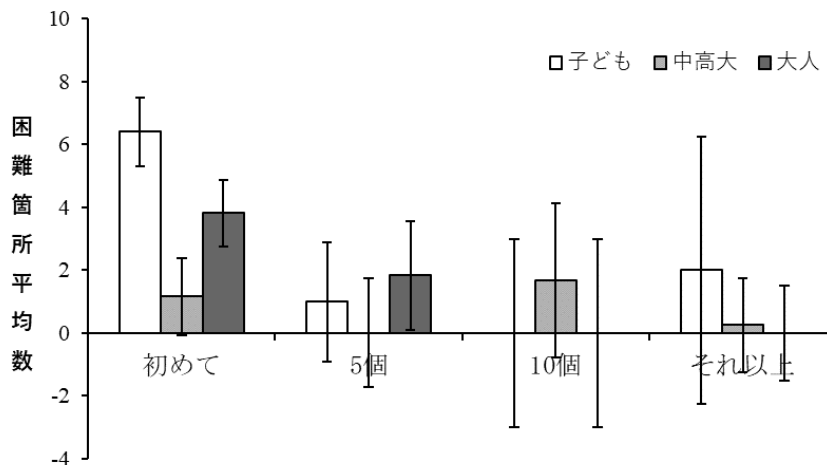


図 5. 困難箇所の数と経験頻度と年齢の結果

困難箇所の結果 図 6-1・図 7-2、図 7-3・図 8 は制作の過程であり、説明書の中に多くの人が難しかったと○印をつけた困難箇所である。困難箇所の結果から、参加者にとって難しいと感じた困難箇所には共通点があることがわかった。図 6-1 は頭部の構成パーツ、図 6-2 はカメラアイ(目)の位置に貼るカメラアイシールである。参加者にとって、カメラアイシールを貼ること、後頭部のパーツにカメラアイシールを貼ったパーツを入れ込む点が難しかったという意見が多かった。

また、図 7-1 は腕構成パーツ、図 7-2 は腕部分困難箇所、図 7-3 は脚部分困難箇所である。図 7-1 のように、腕は片腕だけでも7つのパーツから構成されている。そのため、それぞれのパーツの向きを揃えて組み立てる点が難しかったという意見が多かった。特に図 7-2 のようにジョイントのパーツが小さいため、形の違いや向きを認識するのが難しく、赤丸の正誤のように左右逆につけてしまったという間違いが多く報告された。

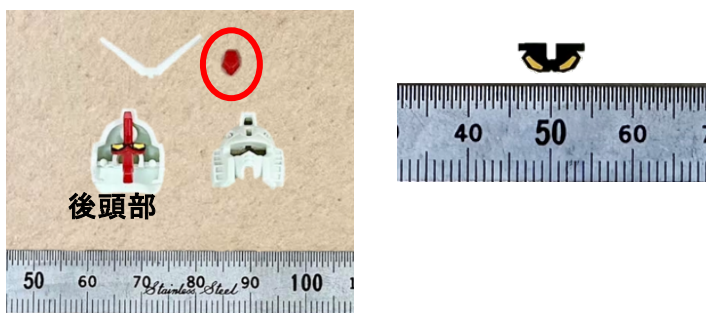


図 6-1 頭部構成パーツ、 図 6-2 カメラアイシール (いずれも筆者撮影)



図 7-1. 腕構成パーツ、 図 7-2. 腕部分困難箇所、 図 7-3. 脚部分困難箇所 (いずれも筆者撮影)

そして、図 8 は足の組み立て困難箇所である。図 8 では足のパーツ（白）中に小さなパーツ（黒）の向きを確認して入れ込む点が難しかったという意見が多かった。



図 8. 足裏組み立て困難箇所（筆者撮影）

図 9 は気づかれなかった間違い箇所である。つまり、プラモデルが完成した後にエコプラ講座スタッフによる確認の際、発見された間違い箇所である。具体的には、図 9 のようにアンクルアーマーの向きが上下逆になっている間違いが多かった。

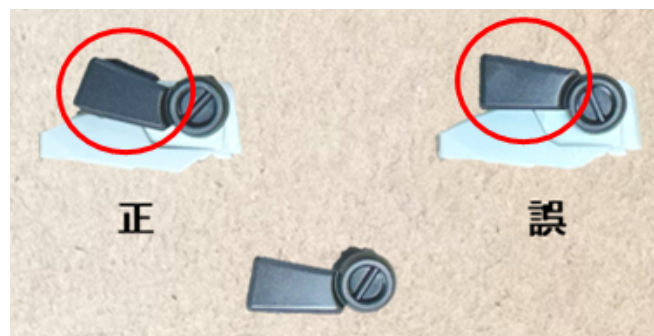


図 9. 気づかれなかった間違い箇所（筆者撮影）

制作時間の結果 図 10 は 1 人で行った参加者の制作時間の結果を示したものである。縦軸は時間、横軸は経験頻度を示している。1 要因分散分析を行った結果、経験頻度が多い人ほど制作時間が短いことがわかった($F(3.64)=11.67, p<.001$)。特に、初めてと 10 個($t(64)=2.78, p=.007$)並びに、それ以上($t(64)=5.75, p<.001$)、5 個までとそれ以上($t(64)=3.28, p=.002$)の間に差があった。しかし、初めてと 5 個まで($t(64)=1.74, n.s.$)、10 個とそれ以上($t(64)=1.29, n.s.$)の経験の間に差はなかった。このことより、経験頻度が多い人は制作時間が短く、プラモデル 5

個以上作った経験があるかどうかが制作時間に影響することがわかった。

図 10 制作時間と経験頻度の結果

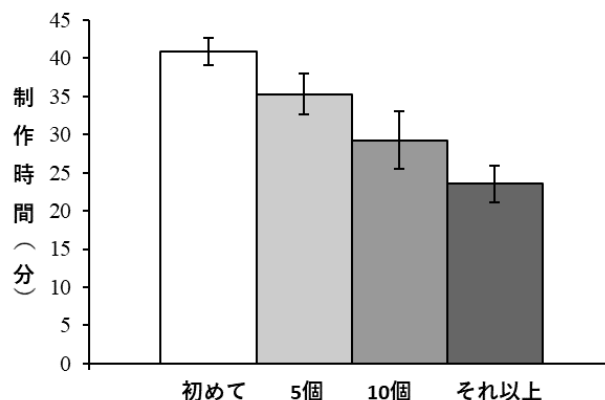


図 10. 制作時間と経験頻度の結果

3. 考察

研究Ⅱはエコプラ制作の教育効果を明らかにした。具体的にはエコプラ制作の際、説明書の理解や困難箇所に対して初心者とプラモデル制作経験者のつまずきの程度を比較し、エコプラが人の空間認知機能に与える影響を検討した。その結果、参加者のプラモデル制作経験頻度と性差の関係から男性はプラモデル制作経験が10個以上の人が多かったが、女性は初めての人が多く、初めての方は主観的難易度が高かった。これは、プラモデルの市場が関係している。プラモデル業界の中で有名なメーカーであるTAMIYAのプラモデルには自動車・航空機・キャラクター物など男の子向けの商品が多く、女の子向けの商品は少ない(TAMIYA HP より)。また、女の子は男の子よりも空間的なおもちゃで遊ぶことが少ない(Jirout & Newcombe, 2015)。そのため、これまで女性は空間的なおもちゃであるプラモデルに触れる機会がなかったことが主観的難易度に影響を及ぼしたと考えられる。

制作時間の結果から、プラモデルの制作数が多い人ほど制作時間も短く、5個以上の制作経験がある人は30分以内にエコプラを完成できるということがわかった。この結果は福田・立花(2024)の結果と同様であり、複雑なパーツを組み立てて作るプラモデルであったとしても、プラモデル制作の経験が多い人の方がパーツの取り付け方のパターンの把握が進むため、早く作ることができたと考えられる。

また、困難箇所数もプラモデル経験頻度によって差が生じることが分かった。特に初めての方の困難箇所数が多く、困難箇所に共通点が見つかった。これは、プラモデルの制作過程が複雑だからである。今回制作したエコプラは2つのランナーから構成されており(図1)、説明書を見て必要なパーツを1つずつ外しながら組み立てていくというプロセスが必要であった。プラ

モデル制作が初めての人にとって、必要なパーツが A と B のどちらのランナーにあるのかという理解、説明書通りに組み立てていく必要があるという制作過程のプロセスを把握するのに時間を要した可能性が考えられた。このように、初めての人にとっては決められた手順通りに制作していくことが難しかったのではないかと考えられる。

そして、困難箇所に通点が 2 点見出された。1 点目は小型のパーツを組み立てることであった。これは、パーツの大きさが関係している。一番小型のパーツは図 6-1 赤丸のブレードアンテナの赤いコアユニットであった。このパーツの大きさは縦 4mm、横 2mm であった。このような小型のパーツをランナーから見つけることが困難であり、外した小型パーツを見失うことや、小型パーツ同士を組み立てる細かい作業が必要であったため、最も紛失も多く見られ、難しかったという意見が多かった。また、図 6-1 のカメラアイのパーツの大きさは縦 1mm、横 6mm であった。このカメラアイのパーツに図 6-2 のカメラアイシールを貼らなければならなかったため、シールがずれないように貼るのが難しかったという意見が多かった。

2 点目は関節部分であった。図 7-1 のように、腕の関節部分は小型のパーツ 5 つから構成されており、組み立てる際の向きが難しかったという意見が多かった。これは、手順の多さが影響したと考えられる。小型のパーツは左右の形がよく似ており向きが捉えにくく、説明書を見ながら説明書と同じ正しい形の向きに調整する必要がある。その後、もう 1 つのパーツと合わせて組み立てる際、適切な場所を把握し、組み立てなければならない。このように 1 か所の部位を完成させるまでの手順が多かったことが困難に繋がったと考えられる。

また、メンタルローテーションが関係していると考えられる。日吉・福原・樋口(2019)はメンタルローテーションの角度が大きいほど、反応時間が増すことを見出している。参加者はランナーから外したパーツが説明書のどの場所、どの向きと対応するのかを理解するため、パーツを回転させながら確認しつつ、制作する必要があった。そのため、向きを回転しながら適切な向きを把握し、組み立てることが難しく、時間がかかったと考えられる。一方、経験頻度が多い人は困難場所が少なかった。これは、プラモデル制作の経験頻度が関係していると考えられる。Provost, Johnson, Karayanidis, Brown & Heathcote(2013)はメンタルローテーションが素早くできるようになるための理由として、2 つ挙げている。1 つ目はメンタルローテーションそのもののスピードが速くなること。2 つ目は練習により回転画像を記憶してしまったため、メンタルローテーション自体が必要なくなったことを挙げている。今回の参加者の内、10 個以上制作した人はプラモデルのプロセスやパーツについての理解が既にあると考えられる。そのため、複数のパーツからなる部位でも同様のパーツを組み立てた経験があるため、メンタルローテーションが早く、向きや回転の違い等が少なかったと考えられる。また、初めての人が難しかった関節部分のパーツの向きも、回転画像を記憶していたのではないかと考えられる。そのため、困難に感じることもなく、向きを間違えずに早く組み立てることができたと考えられる。

さらに、手掛かりとなる情報が少なかったことが影響していると考えられる。エコプラのパーツは図 2 のように黒系 2 色のパーツから構成されている。これは粉砕ランナーのカラーに左右されるためである。参加者はエコプラが同系色の黒いパーツであるため、視空間認知機能に

関係する色情報からの認識が困難となり、形の情報による手がかりだけで制作をしなければいけなかった。この情報が少ない点が初めての人にとって難易度をより高めた可能性が考えられる。

最後に、図9より気づかれなかった間違い箇所があった。具体的には足のアンクルアーマーの向きが上下逆の間違いが多かった。これは参加者の集中力が関係している。人の集中力の持続時間は40分を境に急激に降下する(池谷, 2017)。今回のエコプラの完成までは平均時間は33分であり、集中力が低下していたため、上下の形にまで注意が払われず、完成した後も間違いを引き起こした可能性が考えられる。また、モチベーションが関係しているのではないかと考えられる。アンクルアーマーは説明書の最後の方に組み立てられる部位である。そのため、「もうすぐ完成する」、「早く作り上げたい」というモチベーションが働き、アンクルアーマーの些細形状の違い、主として上下の向きの違いに注意が向かず、完成した後も気づけなかったのではないかと考えられる。

研究Ⅱを通して、エコプラ制作は視空間認識機能が関係することが示唆された。空間認識機能のメンタルローテーションは様々な視点に立って物事を捉えることができるかどうかの力である。この様々な視点に立って考える能力は児童期に発達する。そこで、児童期のメンタルローテーションの発達段階についても今後検討していく必要があると考えられる。

IV. 総合的な考察

本研究は、地域交流イベントを通してエコプラ講座を行い、参加者にとってどのような心理教育的効果をもたらすのかを検討した。このエコプラ講座によって研究Ⅰではバンダイが取り組んでいるSDGsに対する取り組みへの影響を検討した。その結果、バンダイが行っているSDGsの取り組みを知る機会が得られた可能性が示唆された。また、エコプラのリサイクル素材であるランナーという言葉覚えてもらうことができた。その一方、エコプラの色に対して理解が深まらない点もあった。これは、エコプラ講座はSDGsの取り組みの説明と制作という2本立ての講座であったためである。そのことにより、バンダイの取り組みを理解し、楽しく制作体験ができたと思われる。しかし、参加者はエコプラ制作中に制作に集中してしまい、詳しい知識の定着にまで至らなかったのではないかと考えられた。そこで、動画だけでなく、プラモデル制作中や講座全体を通して「ガンダムR作戦」の意義やSDGsを意識した言葉掛けや詳しい説明を積極的に行っていく必要性が示唆された。

また、研究Ⅱにおいて、プラモデル制作過程の難易度やつまづき箇所を検討した。その結果、プラモデルの制作には経験頻度が関係し、過去のプラモデル制作を通してメンタルローテーションが早くなるという可能性が示唆された。しかし、プラモデルを初めて制作する人にとっては難しいということがわかった。それと同時に、困難箇所の共通点が見出された。小型パーツ同士の組み立てや多くのパーツから1か所を完成させる箇所はメンタルローテーションが影響するため、困難ということがわかった。

これらの困難箇所の説明は既に説明書の中に吹き出しや赤字で書かれている。この吹き出し

箇所と参加者の困難箇所は一致していたため、企業側も難しいと判断していたと考えられる。しかし、初めての参加者にとっては詳しく説明されたはずの説明書であったとしても、難しかったことがわかった。そこで、参加者にとって見やすくわかりやすい説明書に向けた改善が必要であることが示唆された。例えば、説明書内には英語と日本語の表記が同じ吹き出しの中に並列して書かれている。そのため、説明内容の文章の文字が小さく、読み読みづらくなり、読み飛ばされた可能性も考えられる。また、説明書には形の視覚的情報と文章の情報が混在している。そのため、視覚的情報である形が優位となり、文章の情報にまで注意が向かなかった可能性も考えられる。そこで、優位となる形をより強調した説明書が必要と考えられる。具体的には、吹き出しの箇所の図を大きくする、間違えられる可能性の高いパーツを大きく表示するなどである。パーツ組み立ての完成図を大きく示すという工夫によって、初心者にとってもわかりやすい説明書になるのではないかと考えられる。特にパーツの向きはメンタルローテーションが困難な人にとって、重要な情報となると考えられる。例えば、図 7-3 のように脚のジョイント部分は前腿に当たる部分は膨らんだ形をしており、後ろ腿はまっすぐである。このように、どこがどのように違うか指摘し、紛らわしく似ているパーツは特徴的な部分だけを強調した拡大図を説明書内に掲載するなどの工夫が必要と考えられる。

そして、文章の説明が長い文になっている箇所が多かった。例えば、「次はとなりのページの組み立て 3 をやろう！」や、「2→3 の順番に組み立てよう！」などの文章表記である。一見短い文章に見えるが、2 段に分かれて書かれていることから、一瞬では読みづらい。また、早く作りたいという動機を持つ参加者にとっては、長い文章は読み飛ばされた可能性が考えられる。そこで、短い言葉にする工夫が必要と考えられる。具体的には、「次はとなりのページの組み立て 3 をやろう！」という文章は「次は 3 をやろう!」、「2→3 の順番に組み立てよう!」という文章は「2→3 の順!」というように短い単語レベルの説明や、英語と日本語別バージョンの説明書にすると視覚的情動である形に集中していても、短い言葉ならばすぐに読めるので、読み飛ばしを防ぐことに繋がるのではないかと考えられる。

本研究は、「ガンダム R 作戦」の一環として実施されたエコプラ講座を対象に、地域社会へのガンダムブランドの魅力とバンダイの SDGs への取り組みを発信するとともに、ガンプラランナーをリサイクルしたエコプラによる環境啓発活動の周知を通して、環境教育に関する効果について検討した。具体的にはプラモデルを用いたエコプラ講座のあり方、プラモデル制作時におけるつまずきの 2 点に焦点を当て、その教育的効果と課題を検討した。

研究 I では、参加者の SDGs に対する意識変容や「作る責任・使う責任」に関する理解度、企業による社会的取り組みの認知度などが検討された。そして、研究 II では、エコプラ制作の際の難易度や説明書の理解可能性、視空間認知機能に関わる操作性の影響が明らかになった。

本研究を通して、初めてエコプラ講座に参加する人にとってエコプラは、制作過程の一つひとつが空間認知機能やメンタルローテーションを必要とする知的課題であることがわかった。また、プラモデル制作経験者にとっても過去の知識や身体感覚を再活性化する意味でも学習効果があることが見出された。特に、エコプラ参加者の「困難箇所」の傾向には共通性がある

た。また、初めての人と経験者では小型パーツの方向認識や複数パーツの組み合わせ操作といった、視空間的处理機能の差異が顕著であった。これは、制作説明書の可読性や記述レイアウト、図解と文の情報バランスといった教材設計上の課題とも関係していることがわかった。そのためにも、今後エコプラを学校教育やワークショップ教材として応用するためには、ユニバーサルデザインの観点も含めた改善の必要性が示唆された。これらの改善により、企業にとっても、消費者教育や社会的責任(CSR)の一環として、製品を媒介とした教育・福祉的アプローチを再考する契機になると考えられる。

本研究では産学連携と地域のイベントを通して、個人的な教育効果だけでなく、参加者同士の交流も促進されたと考えられる。しかし、この点については本研究の中で検討していない。今後、エコプラ制作を通じた世代間・地域コミュニティの交流についても検討していく必要がある。それは、エコプラ講座に参加しエコプラ制作という行為自体が、単なる「ものづくり」体験に留まらず、対話・協働・共感を生むコミュニケーション・メディアの1つのツールとして機能する可能性を示すことも期待されるからである。

さらに、「ガンダム」という高いブランド力を持つ知的財産(IP)を教育や地域の接点に活用することは、社会的な創造資産=SP(Social Property)としての展開可能性を内包している。すなわち、エコプラが視空間認知機能や学習意欲を育む教材であると共に、異世代・異文化間の架け橋ともなり、共創的な社会関係を生み出すハブとなることが期待される。本研究で得られた知見を踏まえ、今後は教育・発達・地域・企業の複数領域を繋ぐ統合的な研究と実践を積み重ね、エコプラという文化的・創造的資源のさらなる価値を明らかにしていきたい。

文献

1. バンダイホビーサイト HP <https://bandai-hobby.net/site/ecoplaproject/item/> (2024.3.31 取得)
2. バンダイナムコグループ HP <https://www.bandaispirits.co.jp/hobbycenter/recycleproject.html> (2024.3.31 取得)
3. Cog Evo (2019). 認知機能と空間認知機能 認知機能の見える化プロジェクト <https://cogniscale.jp/function/spatial-perception/> (2025.6.28 取得)
4. 電通コーポレートワン (2023). 調査レポート サステナビリティ(CSR)第6回 「SDGsに関する生活者調査」を実施—SDGsの認知度は9割超、SDGsに対しての9割弱がポジティブ—<https://www.dentsu.co.jp/news/item-cms/2023009-0512-2.pdf> (2023.3.18 取得)
5. 福田 美紀・立花 晃 (2024). 産学官連携事業による交流拠点の形成と地域教育に関する考察 — ガンダム R 作戦エコプラ講座イベントを事例に — 計画行政学会 第47回全国大会
6. ガンダムオープンイノベーションプロジェクト HP <https://www.bandainamco.co.jp/guda/goi/> (2024.3.31 取得)
7. ガンダム R 作戦 HP <https://bandai-hobby.net/site/operation-R/> (2024.3.31 取得)
8. 日吉 亮太・福原 和伸・樋口 貴広 (2019). 身体部位の視覚刺激を用いたメンタルローテーションの熟達化 — 反復練習の持ち越し効果の検討 — 理学療法科学, 34, 455–459.

9. 池谷 裕二 (2017). 集中力の維持と長期的な学習効果につながる方法 朝日新聞デジタル
http://www.asahi.com/ad/15minutes/article_02.html (2025.6.21 取得)
10. Jamie, J. Jirout., & Nora, S. Newcombe. (2015). Building Blocks for Developing Spatial Skills: Evidence from a Large, Representative U.S. Sample. *Psychological Science*, 26, 302-310.
11. Levine, S. C., Ratliff, K. R., Huttenlocher, J., & Cannon, J. (2012). Early puzzle play: A predictor of preschoolers' spatial transformation skill. *Developmental Psychology*, 48, 530-542.
12. 岡崎 紗絵 ガンプラが生み出す新たな可能性「ガンプラリサイクルプロジェクト」 イイナ、サステナ, 2. <https://www.bandai.co.jp/miraicreation/column/02.php> (2025.6.12 取得)
13. 小野 誠司 (2017). 特集「空間認知能力を形成するメカニズム」に寄せて パイオメカニズム学会誌, 41, 158.
14. Provost, A., Johnson, B., Karayanidis, F., Brown, D. S., & Heathcote, A. (2013). Two Route to expertise in mental rotation. *Cognitive Science*, 37, 1321-1342.
15. Shepard, R. N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 191, 952-954
16. 杉村 伸一郎 (2018). Origami の基礎的能力の発達：空間認知能力の観点から. 丸山 真名美編, 保育・教育に生かす Origami の認知心理学 金子書房
17. 寺田 敦子・辻 妻子・池田 行伸 (2001). 子どもの空間認知能力と行為の発達 佐賀大学文化教育学部研究論文集, 6, 31-42.

