

# 鈴鹿サーキットとの共同による 自動車産業に関わる体験学習プログラムの開発と実践

松本 金矢\*・山田 康彦\*・松浦 均\*\*  
守山紗弥加\*\*\*・鬼寅 紘史\*\*\*\*・嶋 麻美\*\*\*\*

Development and practice of educational program around automobile industries  
collaborating with Suzuka circuit

Kin'ya MATSUMOTO, Yasuhiko YAMADA, Hitoshi MATSUURA,  
Sayaka MORIYAMA, Hiroshi KITORA and Asami SHIMA

## 要 旨

三重大学と鈴鹿サーキットとの包括協定に基づき、体験型校外学習プログラム(新しい形態の社会見学モデル)を開発した。4つの異なるワークショップを組み合わせたジグソー学習法を取り入れることで、鈴鹿サーキットの有する豊富な設備・環境を活用するとともに、2020年度に改訂される新しい学習指導要領に対応した「主体的・対話的で深い学び」を引き出すプログラムとした。三重大学教育学部附属小学校5年生を対象として、開発した学習プログラムの試行的実践を行った。参加した児童に対してアンケート調査を行い、本プログラムの効果を確認するとともに改善点を明らかにした。

キーワード：体験型校外学習プログラム、ジグソー学習法、キャリア教育

## 1. はじめに

2016年11月に、三重大学と株式会社モビリティランドは、相互の資源・機能を活用しながら地域社会の発展に貢献するために、産学連携に関する包括協定を締結した。同社は本田技研工業の関連会社であり、三重県内に複合レジャー施設「鈴鹿サーキット」を有しており、これまでもこの協定に則り、3歳以下の幼児を対象にしたプレイフィールドの開発などの共同事業を実施してきた。

2017年2月にモビリティランドから依頼があり、新たな小学校団体向けの校外学習プログラム(社会見学)の共同開発を行うこととなった。2020年度に改訂される学習指導要領を踏まえ、体験活動を重視した内容で、小学校5年生社会科で学ぶ自動車産業の単元に合わせたものとするために「主体的・対話的で深い学び」をキーワードとして、事前学習・ワークショップ・事後学習の3つのステージで構成されるプログラムとした。

特に、児童が自らの興味関心に合わせて4つのワークショップから1つを選択し、各ワークショップで学んだ内容を事後学習で共有するジグソー学習法を取り入れたことが特徴である。

本研究では、開発したプログラムの内容ならびに、三重大学教育学部附属小学校5年生を対象として行った試行的な実践と、児童を対象に実施したアンケート調査について報告する。それらを踏まえて、提案した学習プログラムの効果と改善点を明らかにする。主に鬼寅・嶋がプログラムの原案作成と修正および実践を、また松本・山田・守山がプログラムの検討および改善点の提案を、さらに松浦が実践におけるアンケート作成・集計・評価をそれぞれ担当した。

## 2. 体験型校外学習プログラム

### 2.1 概要

これまでモビリティランドにおける校外学習では、

\* 三重大学教育学部

\*\* 三重大学教育学部、三重大学教育学部附属小学校長

\*\*\* 三重大学地域人材教育開発機構

\*\*\*\* 株式会社モビリティランド(鈴鹿サーキット)

「本田技研工業鈴鹿製作所の自動車生産ラインの見学」と「鈴鹿サーキット遊園地でのレクリエーション」、あるいは「オートリサイクルセンターの見学」という組合せの受動的な内容のプログラムが実施されていた。しかし新しい学習指導要領においては、「主体的・対話的で深い学び」に象徴される、言語活動の充実、体験活動の充実が求められており、校外学習に対する小学校のニーズもこれに対応して変化することが予想されるため、新たな体験型校外学習プログラムを開発することとした。当初の計画では、燃料電池自動車の学習を中心としたプログラムが提案されたが、協議を重ねる中で次のような問題点が浮上してきた。

- ①総合的な自動車産業を理解するには、多くの体験を準備する必要がある。
- ②体験型のプログラムでは、設備・機材の制限により受入人数が数十人以下に限定される。
- ③通常の1時間程度の社会見学プログラムでは、鈴鹿サーキットの豊富な資源・設備を十分には活用できない。

これらの問題はいずれも、参加者全員が同じプログラムを体験するという従来の社会見学の方法では解決困難なものである。そのため、グループ学習法の一つであるジグソー学習法を取り入れ、児童の興味関心に合わせて4つのワークショップから一つを選択できるようにし、各自が体験した内容を事後学習で共有するプログラムを提案した。(図1)

すなわち、学校での事前学習において自動車産業について学び、準備された4つのワークショップ「メカニック体験」「エネルギー実験」「モータースポーツ体験」「デザイナー体験」の中から、児童が自らの興味関心に合わせて主体的に選択する。次に鈴鹿サーキットにおいて、選択したワークショップを体験し、その内容をワークシートにまとめ持ち帰る。現地では、あるいは学校に帰ってから、事後学習として各ワークショップ体験者1人ずつが集まって4人班をつくり、それぞれの体験内容を伝達・共有するとともに、それらを総合した課題「新たな自動車の創造」に取り組むといったものである。これにより、鈴鹿サーキットが有する設備を有効に活用し、1時間程度で自動車産業の様々な側面を理解する体験ができ、しかも100人を超える学校団体に提供することが可能となる。

これらの事前学習、ワークショップ、事後学習を通して、児童はまず自らの興味・関心に照らし合わせてワークショップを選択する段階では自己との対話を、またワークショップにおいては五感を通して本物に触れることでモノとの対話を、さらには事後学習における情報の伝達・共有とグループでの創造活動を通して他者との対話を体験することになり、まさに「主体的・対話的で深い学び」を引き出すことが可能であると考えられる。



図1 体験型校外学習プログラム（鈴鹿サーキットパンフレットより抜粋）

## 2. 2 ワークショップ

自動車産業を疑似体験する4つのワークショップを開発するに当たって重視したことは、次の4点である。

- ・本物に触れること
- ・体感を通して学べること
- ・子ども達の主体性を尊重すること
- ・キャリア教育につなげること

以下に、各ワークショップの詳細を述べる。

### (1)「メカニック体験」

このワークショップは鈴鹿サーキットで一般利用者に対して既に提供されている電気カートの組立アトラクションをアレンジしたもので、自動車を構成する装置・部品や工具等についての学習をした後に、モーターが取り付けられた車体フレームに、バッテリー、サスペンション、タイヤ、ハンドル等を組み付けるものである。完成したらテスト走行路で自ら運転し、各部品の動き等を確認する。最後に分解して整理し、リサイクルについても考える場面を用意する。各部品の名称や役割を理解し、ワークシートにまとめ、事後学習で説明・共有するための資料を作成する、という流れである。

ここでは、実際に自動車組立にプロが使用する工具を用いることや、コイルスプリングやショックアブソーバー、ステアリングなど、実際の自動車に使われているものと同じ懸架装置や伝達装置等を組み立てることで、普段の生活では直接的には目にすることがない本物に触れる体験ができる。工具から伝わる力や音、金属部品の重量感や冷たさ、臭いなど、五感を通したモノとの対話で体験が進むことになる。これらはただ単に自動車工場の組立現場を見学するだけでは得られない感覚であり、家庭生活や学校での学習時間においてものづくり体験が乏しい現在の児童にとって、新鮮で貴重な体験となるものと考えられる。

### (2)「エネルギー実験」

これは、経済産業省やNEDOが主導する「水素・燃料電池戦略」に対応する水素燃料電池自動車に関する技術について、実験を通して学ぶものである。現在の自動車はガソリンエンジンあるいはディーゼルエンジンなど、化石燃料のエネルギーから直接的に動力を取り出すものがほとんどであるが、それ以外にバイオマス燃料エンジンを用いたものやハイブリッド自動車、電気自動車、さらには燃料電池車など、様々な種類の自動車が開発され利用されている。化石燃料の大量消費は、地球温暖化現象や酸性雨、大気汚染など多くの環境問題を引き起こすため、これら新しい技術の開発・普及が求められているが、それらを総合的に学ぶプログラムである。

まず自動車に起因する環境問題を学び、その解決策

の一つとして水素燃料電池の技術を取り上げ、太陽電池による水の電気分解を利用して水素を生成し、それを用いて燃料電池ミニカーによる走行実験レースを行う。次に、実物の燃料電池自動車とガソリンエンジン自動車の構造・走行状況を比較し、その違いを理解するという流れである。

目の前で水から水素が作られ、その水素でミニカーを走行させる実験を行ったり、燃料電池車の下から反応後の水分がしたたり落ちる様子とガソリンエンジン車の排気口から出る排気ガスの臭いや音、熱などを比べるという体験を通して、様々な形態のエネルギー利用や環境問題について考える機会を提供するものである。燃料電池が最も優れているということではなく、様々なエネルギーの特性を知り、目的や条件に合うものを選択することが重要であることを理解させるものとしている。

### (3)「モータースポーツ体験」

このワークショップは、モータースポーツの意義を理解し、三重県に世界でも有数の競技場である鈴鹿サーキットがあることを再認識するものとして提案した。日本では欧米諸国に比べモータースポーツに対する理解が遅れている。すなわち、モータースポーツの一種である自動車レースは、本来高速で安全に走行し、しかも環境に優しい自動車を開発するための実験的な取組であることはあまり知られていない。モータースポーツも、自動車産業を支える重要な活動の一つであることを学ぶワークショップである。鈴鹿サーキットは、自動車レースの最高峰であるフォーミュラ1(F1)自動車レースが開催される世界でも数少ないサーキットのひとつであり、テニスで有名なウィンブルドンにも例えられるほど世界的にその名が知られている。しかしながら、三重県あるいは鈴鹿市の子供達がこのことについてさほど知らない、実感がないということはあまりにも残念である。

本ワークショップは、レーシングシアターによるレースの疑似体験を皮切りに、モータースポーツ用自動車の走行を支える空力特性や低重心構造、さらには軽量化のための特殊合金や炭素繊維強化複合材料(CFRP)などの特別な材料について、実際の車両や部品に触れることで理解するものとなっている。走行シミュレーションなどのヴァーチャリアリティ技術は、いわゆる“ホンモノ”ではないが特別な状況を安全に体感するには欠かせない手法であり、重要な技術であるため、本プログラムでも活用している。

### (4)「デザイナー体験」

これは自動車産業に関わるワークショップの中に造形に関するものを加えることで、児童の興味・関心に合わせて選択できる幅を広げるために準備したもの

である。自動車の形状には意味があり、またそれを実現・表現する方法は様々であることを理解し、実際の自動車デザインの工程を体験するものとしている。

まず、自動車の使用目的と形の間を整理し、車体形状と空力特性の間を体感的に学ぶための風洞実験を行う。次に、人型定規とタイヤシールを用いて車の断面形状を描くパッケージデザイン実習を行い、最後に実際のデザインに用いられた自動車クレイモデルをスクレイパーで削る体験を行う。

日本においては、機能デザイン・構造デザイン（設計）と意匠デザインを組み合わせる学ぶ機会がほとんど無い。つまり、小学校においては図画工作という教科で扱うことになっているが、教員養成において仕事を指導する技能を培う機会が不十分で、本学においても「小学校専門美術」や「図工教材研究」などの授業は全て美術教育の教員が担当し、技術・ものづくり教育の教員は担当していない。また、中学校においては技術と美術は別の科目として取り扱われている。一方、他国においてはいわゆるデザイン教育が実施されており、美術的内容と技術的内容を同時に指導する授業実践が行われている。自動車に限らずあらゆる製品は、機能や構造の設計と意匠デザインの両方が必要であり、それらが分離・独立しては成り立たない。このワークショップを通して、自動車産業が様々な技術が結集して成り立っていることを理解してもらうとともに、ものづくりを通して自分を表現する仕事の存在にも気付いてもらえるものと考えている。

### 3. 試行的実践の観察

2017年7月20日に鈴鹿サーキットにおいて、三重大学教育学部附属小学校5年生を対象として、提案した校外学習プログラムを実践した。学校において事前学習を行い、各ワークショップの体験内容を説明し、4人の生活班で各自が最も興味のあるものを選択し、当日のワークショップに臨んだ。前日がキャンプ活動であったため、キャンプ場よりバスで鈴鹿サーキットに移動した。

#### (1) 「メカニック体験」

このワークショップでは、電気カートグループで1台組み立てて、その後、テスト走行コースで実際に走らせてみるというものであった。各グループの児童は、用意された組み立て前のカートの前で、インストラクターのクイズ形式の説明と指示を聞きながら順番通りに組み立てていった。各グループに配置されたサポートのインストラクターから、工具の使い方やパーツの取り付け方の説明を受けながら、タイヤやハンドル等のパーツを組み付けていった。児童らは最初は緊

張しているように見えたが、だんだん作業にのめり込み、夢中になって一生懸命やっていた。まさにものづくりの現場体験であり、カートを完成させた達成感も味わえたものと思われる。



写真1 クイズ形式による組み立ての説明



写真2 ハンドルの組み付け

作業ピットからカート運び出して、隣に設置されている短いテスト走行コースにて、テスト走行を行った。各グループのメンバーが1人ずつ交代で、自身の運転でコースを周回した。ミニコースゆえに乗車体験の時間はごくわずかであったが、それでも全員がとても楽しそうに運転をして、大きな満足感を得たようである。鈴鹿サーキットの遊園地内には乗り物としてのカートがあるが、それとはまた違った自分で作ったものを自分で運転するという喜びを直に感じて、それぞれが率直に嬉しそうな表情で運転をしていた。時間の関係で2回乗ることは許されなかったが、大変貴重な経験になったことは間違いない。

この後、組み付けたパーツを工具を使って外し、カートを解体して、元あった場所にパーツを納めた。ここまですることにより、それぞれのパーツの役割をしっかりと確認することができ、カートではあったが、自動車の走行メカニズムの基本的な仕組みを学習できたと思われる。普段、自動車がどのような仕組みで動いているのか、比較的簡単な構造であることが理解でき

たようで、ものづくりのエッセンスを学ぶ機会になったと考える。



写真3 テスト走行

## (2)「エネルギー実験」

まず地球温暖化現象に代表される自動車と環境問題に関する説明を聞き、新しいエネルギーの一つとして水素燃料に注目した。燃料電池セルとモーターを搭載したミニカーが配布され、透明な車体を通して乾電池がないことを確認した上で、水素によってモーターが回る様子を観察し、燃料電池の仕組みを理解した。その後屋外に出て、6つのチームに別れて太陽光による電気分解実験を行い、水から水素が生成される様子を観察した。



写真4 水の電気分解による水素の生成実験

太陽電池を日光に垂直に当てようと持ち上げた結果、電気分解する水を机に零してしまうハプニングが発生したが、インストラクターからただの水なので慌てる必要が無いことや簡単に補充できるという説明を聞いて、自然エネルギーの安全性に改めて気付いた様子であった。得られた水素を燃料電池ミニカーに充填し、チーム対抗でレースを行ったが、いま目の前でできた水素でミニカーが走ることの不思議さを感じていたようである。



写真5 チーム対抗燃料電池カーレース

優勝したチームは本物の燃料電池車ホンダ・クラリティに乗車し、走行を体験した。用意されたガソリン自動車の排気ガスの熱や臭い、エンジン音と、燃料電池車の走る様子（静かな走行音、車体下部から滴り落ちる水滴など）を比較・観察することで、実感を伴って、新エネルギー活用の有効性を感じている様子であった。



写真6 燃料電池車とガソリン車の比較

## (3)「モータースポーツ体験」

はじめにシアター型走行シミュレーターで、自動車レースの疑似体験を行った。高速で走行する競技自動車の走行映像と振動や加速度を体感し、モータースポーツのイメージを持った。その後、実際のレーシングカーが展示された部屋に移動し、モータースポーツに対するイメージを発表した。その多くは「面白い」「わくわくする」などポジティブな意見であったが、「危なそう」「環境に悪そう」などというネガティブなものも挙げられた。それに対して、インストラクターから、モータースポーツの真の目的は安全に速く・効率的に走行する自動車を開発するための実験を行うことであると伝えられると、その意外さに驚く様子が出た。



写真7 走行シミュレーターによるレース体験

次に展示されているレーシングカーを観察し、普段道路で見かける乗用車との違いを考える活動となり、車高が低いこと、タイヤの幅が大きいこと、特殊な材料が使われていることなどが挙げられた。

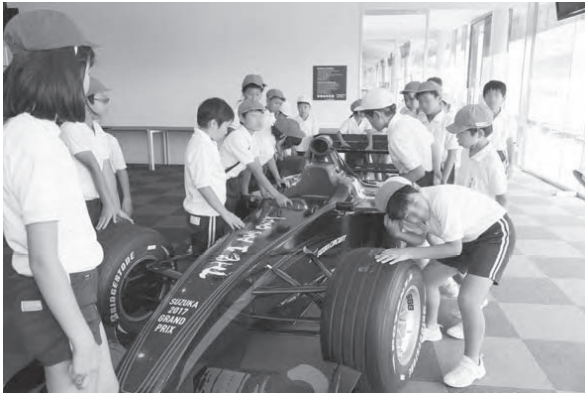


写真8 フォーミュラカーの観察



写真9 合金ホイールの重量比較体験

実際に乗用車用のアルミニウム合金ホイールとレーサー用マグネシウム合金ホイールを持ち比べたり、ステンレス鋼の板と炭素繊維強化複合材料の板を比較するシーンは、レース用に開発された特殊な材料が自動車の軽量化技術の進歩をもたらしたことを実感

する場面となった。起立した姿勢と足を開いて踏ん張る姿勢を交互に取って横から押されることで、自動車の走行安定性に低重心の構造が重要であることを体感した。

#### (4)「デザイナー体験」

本ワークショップは、進行役の担当者に加え、実際の自動車デザイナーによって実施された。6名程のグループに分かれて着席している子どもたちは、今日学ぶ5つの内容を各自ワークシートに記入するところから始まった。前半はデザインというものについて学ぶ講義形式で進められた。今回の中心テーマである「形には目的がある」ことを、オリンピックのエンブレムを例にとって説明がなされた。「みんなのおうちの人はどんな車に乗っているかな?」という問いかけにはミニバンやスポーツカーに手が挙がり、父親が警察官や消防署勤務でパトカーや消防車が身近である児童も出てくる。そこから、目的・願いに見合った「かたち」を選ぶワークとして、選ばれた4名が前に出て〈速く走りたい→空気抵抗を少なくする〉〈みんなでドライブしたい→座席のスペースを広くする〉〈環境にやさしい→小さく軽くする〉〈たくさん人を乗せたい→室内を広くする〉の4パターンをクイズ形式で発表した。「走る道や目的によっていろいろな形がある」ことを具体的な車の姿形と対応させて理解できる場面となった。

その後2階のディスカバーエリアにて風洞体験を行った。様々な形のクッションを抱えてグループ毎に入室し、時速70kmの風を体いっぱいを受け、強風によるけながらもクッションの形や立つ・かがむ体勢による空気抵抗の違いを体感した。



写真10 風洞による空気抵抗の比較体験

最後に「コンセプト」というものについての説明を受け、個々に“自分のデザインしたい車”をまず言葉で表現し、いよいよ実際にペンを手にして取りかかる。A3用紙にまず地面となる基底線を黒い太線で描き、初めて見る人型定規や雲形定規を駆使しながら、乗車状

態を想定してタイヤの位置や形、大きさを決め、形取っていく。タイヤはシール、ペンは消せるものを使用していたため、子どもたちは試行錯誤しながらコンセプトを「かたち」に近づけるべく格闘していた。コンセプトをまとめ、自身の思い描くイメージをかたちにするという思考を伴うゆえ、他のワークショップに比べて静かにじっくりと自身やものに向き合う時間となっていたように思われる。

子どもたちに「絵の先生」と紹介されたデザイナーの役割も大きく、屋根や座席の形を決める段で「屋根はあってもなくてもいいんですよね、たぶんね」「荷物が積めない車でもいいんですよ、レースカーとかね」と時折挟まれるアドバイスにより、卵型の車体をしたコンパクトカーを描く子どもが出てくるなど、子どもたちのデザインにおける柔軟な発想を刺激するものとなっていたことが窺えた。

最後にはクレイモデルに触れて削る体験も行った。



写真11 人型定規を使った車体デザイン体験



写真12 クレイモデル研削体験

#### (5) 事後学習

ワークショップ終了後、全員がホスピタリティラウンジに集合し、各ワークショップを体験した4人グループでジグソー学習法に基づいて事後学習を進めた。

まず、それぞれの体験内容を1分間ずつでワークシートを基に発表し合い全員で共有した。



写真13 ワークショップでの内容の発表・共有



写真14 ワークショップでの内容の発表・共有



写真15 事後学習での乗り物コンセプトの協議

続いて事後学習用グループワークシート「鈴鹿サーキットの新しい乗り物アイデア」にしたがい、スピードや乗車人数・積載量、エネルギー手段、形状や部品の工夫など、それぞれのワークショップで体験した内容を反映したコンセプトを話し合いにより決定し、イメージ図を作成していった。



写真 16 新しい乗り物アイデアの創作

各ワークショップでの体験共有の時間が短すぎたため、十分な説明が出来ずに残念な様子を示す児童が見受けられた。また、最終的な目標である「新しい乗り物を創造する」には至らず、図案にまとめきれないグループも多数見受けられた。附属学校の行事スケジュールの関係で、本プログラムに十分な時間を掛けることが出来ず、児童達にとって消化不良の内容になったことは反省点であり、今後改善する必要がある。

#### 4. 実践後の振り返り

体験型学習プログラムの実践を受けた後、学校に戻って振り返りのアンケートを実施した。このアンケートは本体験学習の授業の時間内という位置づけで、各自のクラスで担任の指示のもとで回答した。回答は無記名であるが、データ整理の都合上、出席番号と性別を記入させた。データ分析の際は、統計的な処理および自由記述いずれにおいても個人を特定することはしていない。またデータは学校で厳重に保管され、分析終了後には破棄されることになっている。

アンケートの項目は、児童が参加した体験学習のワークショップの感想等についての10項目（「とてもそう思う」から「思わない」の4段階の評定）と、事後学習についての振り返りの7項目（「とてもそう思う」から「思わない」の4段階の評定）、および「一番心に残ったこと、一番おもしろかったこと」についての自由記述である。回答総数は94名（うち2名は回答の不備により分析から除外）で、自由記述もほぼ全員が書いていた。

以下、アンケート結果を表1および表2に示す。

表 1 振り返りアンケートの結果

	全体 (N=92)		メカニック体験		モータースポーツ		エネルギー実験		デザイナー体験	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
<b>ワークショップの感想</b>										
①自動車への興味や関心が増えた	3.489	0.600	3.667	0.483	3.542	0.588	3.348	0.573	3.417	0.717
②自動車の仕組みがよくわかった	3.269	0.628	3.429	0.598	3.261	0.619	3.304	0.635	3.083	0.654
③自動車についての新しい知識が増えた	3.638	0.565	3.524	0.750	3.667	0.482	3.826	0.388	3.542	0.588
④自動車の開発の様子がよくわかった	3.255	0.671	3.381	0.740	3.250	0.676	3.000	0.603	3.458	0.588
⑤未来エネルギーのことがよくわかった	3.033	1.043	2.950	1.050	2.727	1.120	3.864	0.351	2.667	1.049
⑥自動車のデザインのことをよくわかった	3.067	1.015	2.700	0.979	2.870	1.180	2.857	0.964	3.833	0.381
⑦未来の自動車のことがよくわかった	3.165	0.898	2.850	1.040	3.130	0.968	3.696	0.470	2.957	0.878
⑧今回の体験や活動は全体的におもしろかった	3.793	0.481	3.850	0.366	3.833	0.482	3.682	0.568	3.792	0.509
⑨今回の体験や活動には、少し難しいところがあった	2.645	0.842	2.429	0.746	2.478	0.898	2.870	0.869	2.750	0.847
⑩将来、自動車産業で働いてみたいと思った	2.287	0.911	2.667	0.966	2.083	0.830	2.174	0.778	2.250	1.032
<b>事後学習の振り返り</b>										
①事後学習で他のメンバーにうまく伝えることができた	2.915	0.785	3.048	0.865	2.958	0.806	2.783	0.850	2.833	0.637
②事後学習のときの他のメンバーの説明がよくわかった	3.309	0.672	3.476	0.602	3.167	0.816	3.391	0.583	3.292	0.624
③他のメンバーが行ったワークショップに興味をわいた	3.630	0.726	3.905	0.301	3.478	1.007	3.435	0.788	3.708	0.464
④事後学習のなかで、いろいろなことがわかった	3.457	0.636	3.238	0.625	3.565	0.590	3.652	0.487	3.391	0.783
⑤グループで説明し合うやり方はおもしろい	3.280	0.812	3.429	0.746	3.208	0.884	3.304	0.876	3.174	0.778
⑥いつもより、よく勉強したという気持ちになった	3.383	0.689	3.333	0.658	3.625	0.576	3.348	0.775	3.250	0.737
⑦自動車のことをもっと勉強したいと思うようになった	3.138	0.824	3.190	0.928	3.250	0.847	3.087	0.793	3.000	0.780

※ 網掛けは各ワークショップのなかで最高点を示したもの



表2 自由記述の結果（記述されたものから選択して表示）

ワークショップ	回答者の性別	今日のワークショップや事後学習で一番心に残ったこと、一番面白かったことを書いてください。
メカニック体験	F	自分で作った自動車に乗ったこと。他のアトラクションの車より自分で作った方が楽しかった。いろいろな道具を使って本当に作るのか、初めての体験だったからすごく面白かった。車に乗った時は1周しか回れなかったけど、もっと回りたいかった。本物の道具も使えて良い思い出、良い体験になった。
	F	一番心に残ったこと：自動車を作ったり分割したり、プログラムシートをみて（）に当てはめる問題も面白かった。一番面白かったこと：自動車を運転するのでハンドルを回すのが面白かった。いろいろときどきわくわくした。またしたい！
	M	自動車作成でタイヤには重さ方向といったいろいろな役割があった。楽しかった。皆と協力して作るの、大変だったけどやっぱり協力は大切だなと思った。
	M	やっぱりすごく楽しかった。僕は工作とか作るのが好きなので他にもいろいろ作りたい。走らせるのも面白かったし、皆とも感想を言い合えたので、よくわかったし、おもしろいこともいろいろあったので、良い体験になったし、車に興味を持つようになった。
	M	部品を取り付ける時や、外すときが少し難しかったけれど自動車にある部品の名前もわかったし、仕組みもわかった。何よりもどのような工具で、どの部品を取り付け方がわかったので、楽しかったし興味深かった。
モータースポーツ体験	M	見た目・速さは空気抵抗とつながりがあることが面白かった。見た目は空気抵抗はねじられるような形は抵抗を減らすことができる。なので、ねじられた美しい形になる。速さはまずまず速さを求めるならできるだけ空気抵抗を減らすので、見た目も速さも空気抵抗のことを考えなければいけないから空気抵抗は大切だと思った。
	F	体験学習は面白くて、実際に体験できるということが本当によくわかりやすい。メンバーと協力して考えをまとめた。それぞれ違う4つのグループで紹介した時は「うまく説明できたか」とか「わかってくれたか」などの少し迷ったこともあった。時間内にうまく説明できなかったというのが困った。だからとても大事なところを最初に今度の時は言いたいと思った。
	M	少しだけ説明する時間が少なくて急いだのが一番心に残った。風がどれくらいなどのシミュレーションなどがすごく面白かった。シアターの椅子が動いてすごく面白かった。新しい乗り物のアイデアを出すのが面白い。皆の話を聞いたらもっとくるまの知識が増えた。
	F	風を体験したとき本当はこのくらい風が来ることを知った。板を持って風の強さを確かめたけど、板が倒れそうで怖かった。事後学習：みんながどんなことをしているのかがよくわかった。そして質問されたとき、こんなことを知りたいのだなと思った。
	M	自転車のペダルのようなものが着いているのがとても楽しかった。レースカーには速く走るための工夫がしてあるんだと思った。カーボンに乗っても壊れなかったのがすごかった。未来の車がどんなものになるのかがとても楽しみになった。
エネルギー実験	F	世界で走っている車が12億台で地球150周だということが心に残り、ハイブリッド車がとても環境にやさしく水素で走る車が乗った感想がとても静かだったそうで、水素は水などでできるから、とても環境によく、水素で走る車でレースをしてとても楽しかった。
	F	一番心に残ったこと：水で電気を作る車を走らせたこと。水で電気が作れること。一番面白かったこと：班のみんなで車のアイデアのいろんなことを考えたこと。スタッフの人にいろんな車のいろんなことを教えてもらったこと。
	F	燃料と水素太陽光の言葉が心に残った。燃料をたくさん使うと二酸化炭素が出て空気が汚れる。ガソリンを使うと二酸化炭素が出てくるから太陽光を使ってやると二酸化炭素が出てこない。どのワークショップも面白そうだった。
	F	未来エネルギーのワークショップで燃料電池の車をかけて競争したのが面白かった。未来の車はガソリン（石油天然ガス）を使っているから興味を持ちました。現実から考えて、今後の目標を立てていてそれへ考えを進めているところがすごいと思いました。
	F	将来は未来の車は電気（水）の車になっていて、今の使っている車は古い車になるかもしれないけど歴史に残って良いと思っているし、その電気の車は有名になって世界に羽ばたいてほしいと思ってる。
	M	水素で作った車のレースが楽しかった。1000万円の車（燃料電池自動車）のに乗せてもらったとき、とても静かですごくいいと思いました。地球温暖化が進んでいて、このような開発で温暖化が防げたら良いなと思いました。
デザイナー体験	F	粘土で本当に作ってみたい。粘土の時に使う道具のことを知りたい、自分がデザインした車が本当にできてほしい。事後学習：本当に自分たちのアトラクションができてほしい、できたら早く乗りたい。
	F	車のデザインの仕組みを知るのが面白かった。風の体験では形によって風の抵抗が違ってくるのが一番心に残りました。車のデザインの絵を描くときに道具を使って書くのが面白かった。車の形には工夫がされていることに感心を持った。運転ゲームが難しかった。
	F	デザイナーだったので車のデザインのことをよくわかったような気がした。車はいろんな工夫をこらしてよい製品を作ろうとしていることがわかったし、その部品の性質をよく使っていたのがとてもよかったし、楽しく感じた。どんどん車への興味がたくさんあり、上がってきたので、ときどきわくわくした。
	F	風力体験が一番面白かったし、友だちとブロックを交換して風のあたりかたとかが変わって面白かったです。粘土を削るのも初めての感覚で面白かった。一番心に残ったのは、車のデザインを描くことで、思ったより難しかったけど、勉強になって心に残った。それと班の皆で話し合っただけで他のワークショップのこともわかって、とてもよかった。
	F	デザインをいろいろできて楽しかった。少し難しかった。画面に自分がいて運転するような運転体験が一番面白かった。また鈴鹿サーキットへ行ったら、やってみたいと思った。また学習しに行きたい。

まず参観した体験学習ごとの感想についての 10 項目それぞれの平均値と標準偏差を求めた。4 段階評定でほとんどの項目で平均値が 3 を超えており、子どもたちが参加した各ワークショップについての感想は非常に良好であった。項目⑨の「少し難しいところがあった」は逆転項目であるので、子どもたちはそれほど難しいとは感じておらず、適切な難易度であったことがうかがえる。項目⑩では「将来、自動車産業ではたらいてみたい」ということを尋ねているが、これについてはどちらともいえないという結果であった。このプログラムが将来の職業選択に直結しているかどうかは不明ということであるが、「メカニック体験」のワークショップ参加者の数字は高く、ここに参加した児童は進路選択のヒントになった可能性はある。事後学習についての 7 項目も同様に平均値と標準偏差を求めた。項目①の「他のメンバーにうまく伝えることができた」が平均値で 3 を下回っているが、その他の項目はいずれも 3 を上回っており、ジグソー学習法による事後学習も一定の肯定的な評価が得られたと考えられる。とくに項目③や項目④は、全体的に数字が高く、事後学習によって興味がわき、学習が深まったことがわかる。事後学習を行うことで、今回の体験型学習プログラム全体を統合することができ、自動車産業に関する知識の獲得や興味関心の高まりが期待できる結果といえる。事後学習における情報の伝達や共有は、他者との対話を通しての活動であり、「主体的・対話的で深い学び」を引き出すことにつながっているといえよう。実際にはもう少し時間が取れるとよかったという反省もあるが、インストラクターによる進行も適切に行われて、子どもたちにおいては自分が参加しなかったプログラムの報告も興味深く聞いたことを示している。

## 5. まとめ

新しい学習指導要領に対応する体験型校外学習プログラムを開発した。事前学習、4 つのワークショップと事後学習を組合わせたジグソー学習法で「主体的・対話的で深い学び」を実現するプログラムを提案した。試行的な実践を行い、参加者に対してアンケート調査を行った結果、全てのワークショップに対して好評価が得られ、事後学習に対しても肯定的な評価が得られた。今後、体験学習全体の時間配分などの改善点が明らかとなった。

## 引用文献

- 1) 有川誠・土井康作・田口浩継・坂口謙一, イングランドの Design and Technology の現状と課題, 日本産業技術教育学会誌, Vol.55, No.1, pp.61-69, (2013)
- 2) 降旗信一・宮野純次・能條歩・藤井浩樹, 環境教育としての自然体験学習の課題と展望 環境教育, Vol.19(1), pp.3-16, (2011)
- 3) 三宅なほみ・齊藤萌木・飯窪真也・利根川太郎, 学習者中心型授業へのアプローチ: 知識構成型ジグソー法を軸に, 東京大学大学院教育学研究科紀要, Vol.51, pp.441-458, (2011)
- 4) 三宅なほみ, 概念変化のための協調過程: 教室で学習者同士が話し合うことの意味, 心理学評論, Vol.54(3), pp.328-341, (2011)
- 5) 嶋谷円・胡子揚歌・木島温夫, 大学・地域連携による小学生の農業体験プログラム—1 年間を通じた活動による環境教育的効果—, 環境教育, Vol.17(3), pp.44-53, (2008)
- 6) 友野清文, ジグソー法の背景と思想—学校文化の変容のために—, 『学苑』昭和女子大学総合教育センター国際学科特集, No.895, pp.1-14, (2015)
- 7) 山田伊澄, 農業体験学習による子どもの意識・情感への影響に関する実証分析, 農林業問題研究, Vol.44, pp.326-336, (2008)
- 8) 安永悟, 協同による大学授業の改善, 教育心理学年報, Vol.48, pp.163-172, (2012)

注) 本体験学習の実践については、附属小学校の 5 年生の学校行事であるキャンプの 2 日目の行事として行われた。体験学習の進め方については、附属小学校 5 年生担任団の体験学習担当: 大北景子教諭と協議を事前に行った。当日の活動は各クラス担任の石川愛教諭(学年主任)、岡井崇教諭、成宗由浩教諭、濱田嘉昭副校長の引率指導により実施された。