

# SDGs取り組みに関する研究

～生徒の創造力や課題解決能力の育成を目指して取り組む実践研究～

愛知県立碧南工科高等学校 環境科学科

佐野 勇人

## 1. はじめに

本研究では、SDGsの目標7「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」の実現を目指し、エネルギー消費の削減に関する取り組みを行った。具体的には、環境科学科で学んだ知識を活かし、レースに出場するエコカーの改良を実施し、エネルギー当たりの走行距離を延ばすことを目的とした。また、改良の効果を検証するため、実際にレースに出場し、その結果を分析した。

本研究では、エコカーのエネルギー消費削減に関する提案に加え、車両の改良作業を通じて工具の使用方法を習得し、エネルギーマネジメントの知識を深めることも目的の一つとした。エコカーの開発・改良の実践的な経験を積むことで、今後の技術発展に貢献できる人材育成にも寄与する。

## 2. 研究の背景と意義

近年、環境問題が深刻化しており、特に二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）排出量の削減が求められている。交通分野では、ガソリン車から電動車両への移行が進んでいるが、電動車両の開発には高いコストがかかるほか、製造過程における環境負荷も無視できない。特に、電気自動車に使用されるバッテリーの生産と廃棄に伴う環境問題が課題となっている。

そのため、現在の技術においては、単に電動車両を増やすだけでなく、エネルギー効率の向上によって走行距離を延ばし、電力消費を最小限に抑えることが重要である。本研究では、エコカーの走行抵抗を低減することにより、エネルギーの有効利用を促進し、環境負荷の低減に貢献することを目的とする。また、実際のレースを通じて、得られたデータを基にエネルギー消費効率向上のための具体的な提案を行う。

## 3. 研究の目的

本研究の主な目的は以下の3点である。

### (1) 低コストかつ環境負荷の少ない電動自転車の開発

既存のエコカーを改良、調整し、効率のよいエネルギーの使用方法を確立する。

低コストでの電動化を実現し一般ユーザーにも導入しやすいエコカーを考案する。

### (2) 実践的な機械工学・電気工学の学習

実際の車両の改良、調整を行うことで、車の設計やエネルギーマネジメントの基礎を学ぶ。

バッテリーの管理、エネルギー効率の最適化について実験を行い、技術的な理解を深める。

(3) 実証試験を通じた性能評価と改善

Econo Power in GIFU および高等学校エコカーレース総合大会に出場し、競技形式での性能評価を行う。

実際の走行データを取得し、問題点を洗い出しながら改良を重ねる。

#### 4. 研究内容

##### (1) エコカーレース及びエコカーとは

本研究で出場した、Econo Power in GIFU および高等学校エコカーレース総合大会での車体のレギュレーションは、全高：1.6m 以下、全幅：1.2m 以下、全長：3.0m 以下、軸距及び輪距：特に定めず、3 輪以上で停止・走行時にかかわらず自立できる構造であることなどの基本的な構造のレギュレーションがある。また、使用できるエネルギーは、端子電圧 12 V 容量 3.0Ah/10HR を一つと決められている。それぞれのレースで走行時間、ドライバーの重量などの細かい違いはある、が同じ車体を使用してギア比の変更により対応している。

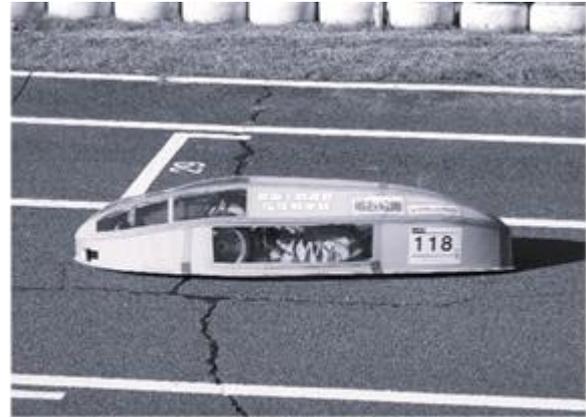


図1 碧南工科高校が作成したエコカー

##### (2) 研究の詳細（技術や方法論）

本研究では、既存のエコカーを改良、調整し、効率のよいエネルギーの使用法の確立を目指した。具体的な方法論として、以下の点に着目した。

###### ア アライメントの適正化と検証

3 輪のアライメントを抵抗値の少ないセッティングを実験によって検証。

レースに出場して走行可能距離が増加するか検証。

###### イ 適正ギア比の考察と検証

昨年度のデータから、それぞれのレースに最適なギア比の考察。

レースに出場して検証しさらに翌年への考察。

###### ウ エネルギーマネジメント

走行後の電圧から、消費電力を考察して翌年へのデータとする。

試走時はワットメーターを使用し、エネルギー消費をモニタリングすることにより各変更による走行抵抗の変化を目視化する。



図2 エコカーの前輪



図3 エコカーの後輪

## エ 試走と改良

試走により、カウルの作り直しで走行抵抗が減少したのを確認。試走によりメーターを目視しながらの走行には高度な技術が必要となることを確認。



図4 エコカーの全体像

## 5. 成果の分析と考察

本研究の成果を分析することで、得られた知見や課題を明確にした。

### (1) アライメントの適正化と走行抵抗

アライメントを適正化「フロントのトーを0とする、リアのアライメントを車体に対してまっすぐに調整することにより走行抵抗が減少する。

### (2) 空力性能と走行抵抗

カウルを作り直すことにより空気抵抗を削減できる。さらに流線型のカウルを作ることにより、空気抵抗を削減できると考えられるが、FRPで型を作るなど困難な作業が必要となる。



図5 スタートグリッド

### (3) ギア比の最適化による走行距離の増加

コース、走行時間、重量などから最適なギア比を選択することにより走行距離を増加させることができた。現在の組み合わせではギア比の変更幅が大きいので今後の課題となった。

### (4) 長期使用によるモーターの劣化

令和4年度まで使用していたモーターは、何年間も使用してきたものであったの、今回のプロジェクトにあたり新品のモーターを使用して走行させることができて走行時の使用電力の削減ができたため、モーターの劣化が確認できた。

## 第21回高等学校エコカーレース総合大会

2023/11/11

決勝

オープンクラス									
RANK	車ID	車名	TFM	LAPS	TIME	GAP	Km/h	BEST LAP	
1	305	WISDOM	長野県飯田高等学校	53	49:15.57	-	25.8	48:73/28	
2	304	SOONER (ソナー)	徳島県立徳島工業高等学校	52	49:43.14	+27.57	25.8	50:70/26	
3	314	経済科学一号	徳島県立経済科学学校	48	49:22.02	+6.45	23.8	50:42/3	
4	303	Submarine Ver. A.B	徳島県立三好工業高等学校	47	49:48.63	+33.56	22.7	49:16/4	
5	308	豊田BMW5	愛知県立豊田工業高等学校	46	49:26.74	+11.17	22.3	1:00:23/2	
6	311	轟	香川県立高松高等学校	45	49:16.79	+1.22	22.4	58:54/2	
7	313	ウエストランドカ (ちから)	愛知県立豊田工業高等学校	44	47:35.50	-18.99	22.2	55:47/28	
8	315	DAIDO EV W31	大分県立大分高等学校	40	47:19.07	-15.95	20.3	56:25/5	
9	302	国工2023	愛知県立豊田工業高等学校	39	49:27.51	+11.94	18.9	1:00:16/27	
10	307	萩原 真嗣 (しまえな)	愛知県立豊田工業高等学校 定時制	37	35:30.43	-13.84	24.9	56:30/16	
11	310	Greif 2+ (Y5737-713)	愛知県立名護工業高等学校	22	49:16.62	+1.05	18.7	1:56:52/2	
12	312	嵐丸	愛知県立豊田工業高等学校 電気自動車研究会	15	15:16.32	-34.26	23.6	58:46/7	
13	309	Submarine Ver. 2.0	愛知県立三好工業高等学校	9	9:29.74	-46.83	22.4	1:00:63/2	
14	306	島根工業情報技術コース車両3号	三重県立島根工業高等学校	8	29:17.07	-47.50	21.1	1:42:48/4	
DNS	301	Greif 2 (Y54727+)	愛知県立名護工業高等学校	-	-	-	-	-	

Fastest Lap: 303 Submarine Ver. A.B: 49:19 (29.3km/h)

## 第21回高等学校エコカーレース総合大会

2023/11/11

決勝

エコハイム									
RANK	車ID	車名	TFM	LAPS	TIME	GAP	Km/h	BEST LAP	
1	107	経済科学一号	徳島県立経済科学学校	25	20:21.29	-	21.3	1:04:05/5	
2	104	萩原 真空 (そら)	愛知県立豊田工業高等学校 定時制	23	30:54.25	+10.96	19.8	1:08:45/4	
3	102	Submarine Ver. A.B	愛知県立三好工業高等学校	21	30:46.82	+5.53	18.7	56:36/9	
4	101	嵐ちゃん	愛知県立豊田工業高等学校	22	30:21.54	-25.35	13.8	1:42:04/5	
5	108	丸あびくちゅー	愛知県立豊田工業高等学校	14	27:04.16	-14.13	12.4	1:43:28/5	

図6 2023年 大会結果

## 6. まとめと展望

### (1) 研究の結論

本研究では、過去に製作したエコカーの走行抵抗軽減、エネルギーマネジメントを最適化してレースに挑んだ。その結果、以下の主要な成果が得られた。

ア 適正なアライメントによる走行抵抗の軽減が可能であることを示せた。

イ ギア比変更によるエネルギーマネジメントの最適化により、平均速度の向上を実現した。

ウ カウル形状の見直しにより空気抵抗の軽減を行えた。

エ Econo Power in GIFU および高等学校エコカーレース総合大会で上位入賞できた。

### (2) 今後の展望

ア ギアセッティングによるエネルギーマネジメントの高度化。

イ カウルの空気抵抗軽減と高効率。

ベアリングへの変更による走行抵抗のさらなる軽減。

ウ モーターの消費電力軽減方法の確立。

## 7. 謝辞

本研究の実施にあたり、ご指導を賜りました関係者の皆様、また、研究助成金の支援をいただいた公益財団法人天野工業技術研究所に心より感謝申し上げます。

## 8. 参考文献

<http://www.zdp.co.jp/> ZDP ホームページ

2024/10/26									
決勝									
エコハイA									
RANK	BIB	NAME	TEAM	LAPS	TIME	GAP	Km/h	BEST/LAP	
1	103	夜高星 North Star	愛知県立豊橋工科高等学校 定時制	37	38:51.98	-	22.8	58.17/ 4	
2	105	環境科学 一号	静岡県立高等学校 環境科学科	37	39:37.44	+45.46	22.4	1:00.91/ 4	
3	107	Submarine ver.A.B	愛知県立三谷水産高等学校	32	38:50.53	-5Laps	19.8	1:09.59/ 7	
4	106	蒲ちゃん	愛知県立岡崎工科高等学校	22	39:53.90	-15Laps	13.2	1:44.15/ 2	
5	104	DAIDO EV M31 WOOD	大同大学大同高等学校	15	38:17.32	-22Laps	9.4	2:06.69/10	
6	101	はるるん号	名古屋たちばな高等学校1st	9	33:46.98	-28Laps	6.4	1:55.14/ 2	
DNF	102	Golfkuste (ガルフコースト)	名古屋たちばな高等学校2nd	0	-	-	-	-	

Eco		2024 Econo Power in GIFU		NRC		FESTKA		
Electronic Car				Results				
				競技時間: 45min.				
Rnk	No.	Class	Team	Car Name	Laps	Total Time	Best Time	Judgment
1	115	電気自動車/高校	愛知県立豊田工業高等学校自動車部	ハイブリッドX	18	45:35.139	2:25.127	
2	112	電気自動車/高校	静岡県立高等学校 環境科学科	環境科学 一号	18	47:25.236	2:29.164	
3	109	電気自動車/高校	三谷水産高校 機関部	Submarine ver.A.B	17	45:02.050	2:23.970	
4	108	電気自動車/高校	三谷水産高校 機関部	Submarine ver.7.0	15	41:04.365	2:30.077	
5	105	電気自動車/高校	香川県立高松高等学校電気科課題研究班	シンクロ-	15	47:46.793	2:53.851	
6	106	電気自動車/高校	愛知県立豊田工業高等学校機械科課題研究班	轟	13	41:04.100	2:57.114	
7	116	電気自動車/高校	豊工CANTELS	Tz-1	13	43:48.090	2:44.191	
8	118	電気自動車/高校	岐阜県立大垣工業高等学校1	大工SG	11	47:55.631	4:10.211	
9	102	電気自動車/高校	岐阜第一高等学校 自動車部EVチーム	一高 EV-7号機	9	38:45.066	4:00.067	
10	119	電気自動車/高校	岐阜県立大垣工業高等学校2	大工First grader!	9	45:29.609	4:31.541	

図7 2024年 大会結果