

電気自動車部品の環境影響評価

森岡勇翔*1, 納村青葉*2, 永井優祐*2, 北和将*2, 寺島修*2, 山田周歩*2
*1富山県立大学 大学院工学研究科, *2富山県立大学 工学部



1. 研究背景・目的

- 製品ライフサイクルにおける温室効果ガス(GHG)排出量の開示が求められる
- 現在の日本では、電気自動車製造時のLCA事例が少ない
- 電気自動車一台について、部品ごとの一台分の環境影響評価を行う
- 電気自動車用とガソリン車用の部品の環境影響評価の比較、考察を行う

3. 環境影響評価方法

- 部品に使用されている素材と加工方法からGHG排出量を算出する
- 各素材製造と加工の排出量を合計した値を製造時の排出量として評価する
 - 各種GHG排出量 = 排出原単位 × 活動量(素材, 加工方法)
 - 排出原単位はIDEA ver. 3.1.0を使用

4. 環境影響評価結果

分解調査の実施

- 電気自動車1台について、部品ごと(素材別となるよう)に分解
- 年式:2018年



分解現場

5. ガソリン車用の部品との環境影響評価比較

ACコンプレッサによる比較

電気自動車用コンプレッサ



分解



ガソリン車用コンプレッサ



分解

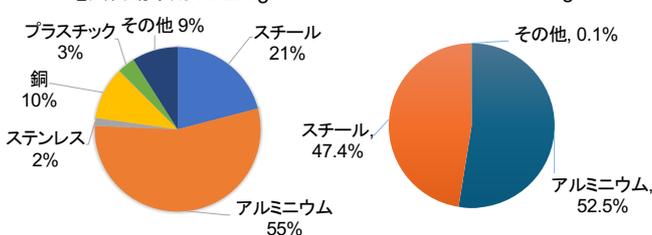


コンプレッサを構成している部品は電気自動車用の方が多い

素材別重量の構成

電気自動車用: 5.26kg

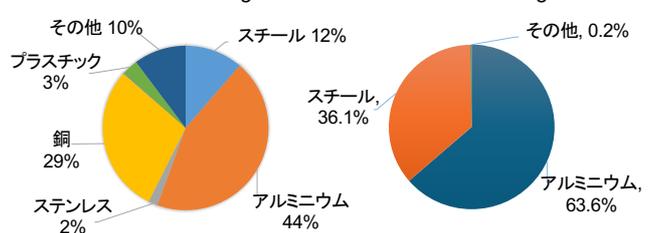
ガソリン車用: 3.91kg



素材別温室効果ガス排出量の構成

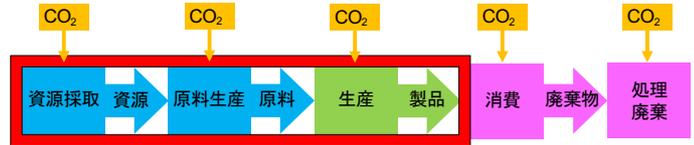
電気自動車用: 23.8kg-CO₂e

ガソリン車用: 8.02kg-CO₂e



2. LCAについて

- LCA(Life Cycle Assessment)とは、製品やサービスのライフサイクル全体における環境負荷を定量的に評価する手法である
 - 資源採取、原料生産、生産、消費、処理・処分プロセスで構成される
- 本研究では、資源採取から製品までの環境影響評価を行う



出典:環境調査台、環境技術開発・ライフサイクルアセスメント(LCA)

部品別評価結果

- 分解した部品に対して環境影響評価(GHG排出量算出)を実施

部品名	重量(kg)	GHG排出量(kg-CO ₂ e)
リヤシートベルトロック	0.51	1.34
フロントワイパーモーター	0.97	3.04
シートベルトアクチュエータ	1.38	4.34
エアバック	1.18	5.19
リヤブレーキパッド	5.50	10.8
ACコンプレッサ	5.26	23.8
ABSアクチュエータ	11.2	27.9

- 調査対象部品数
 - 全195部品
- 評価実施部品数
 - 150部品

※一部抜粋

コンプレッサの重量とGHG排出量結果

部品名	重量(kg)	GHG排出量(kg-CO ₂ e)
ガソリン車用コンプレッサ	3.91	8.02
電気自動車用コンプレッサ	5.26	23.8

- 部品重量
 - 1.3kg増
- GHG排出量
 - 約3倍排出

- 重量において電気自動車用の方が重い
- GHG排出量において電気自動車用の方が多く排出

素材別GHG排出量の比較



アルミニウムと銅による排出量が多い

- アルミニウムについて
 - 動力源のモーターをコンプレッサに内蔵するため大型化
- 銅について
 - モーター内のコイルに使用、排出源単位が高い

- リサイクルされた素材を使うことで排出量削減に期待
 - リサイクル銅はバージン材と比較して約1/3の排出で済む

6. 結言

- 電気自動車部品の環境評価結果
 - ガソリン車との構造の違いが及ぼす、部品の構造、動作原理への影響を把握することが、環境影響の評価をする上で重要
- 今後の課題
 - さらなる分解の調査、車両一台分の環境影響評価
 - 車両の特性と環境影響の関係の整理

謝辞
本研究を遂行するにあたり、TAKEUCHI育英奨学金、株式会社NGP、株式会社マルトン青木より多大な支援をいただきました。ここに深謝の意を表します。

電気自動車部品の環境影響評価

森岡勇翔^{*1}, 納村青葉^{*2}, 永井優祐^{*2}, 北和将^{*2}, 寺島修^{*2}, 山田周歩^{*2}
^{*1} 富山県立大学 大学院工学研究科, ^{*2} 富山県立大学 工学部

1. 緒言

持続可能な社会の実現に向けて、地球環境への悪影響を減らしていくことが重要である。そのためには、GHG (Green House Gas)排出量を減らす必要がある。欧州では、2025年にバッテリー規制が始まるなど、自動車において走行時のみのGHG排出量だけでなく、製造時などのLCA全体でのGHG排出削減が求められることが考えられる¹⁾。しかし、現在の日本では、電気自動車(EV)の製造時を含めたLCAの事例は少ないものとなっている。よって本研究では、電気自動車一台について、分解を行い、部品ごとの環境影響評価を行う。また、電気自動車とガソリン車での部品の環境影響評価の比較、検討を目的とする。

2. LCAについて

LCA(Life Cycle Assessment)とは、製品やサービスのライフサイクル全体における環境負荷を定量的に評価する手法である²⁾。ライフサイクル全体のイメージ図を図1に示す。ライフサイクル全体は、資源採取、原料生産、生産、消費、処理・処分のプロセスで構成されている。なお、本研究では、生産の段階までの環境影響評価を行う。



図1 ライフサイクルのイメージ図

3. GHG 排出量の算出方法

部品に構成されている素材に対して、各種GHG排出量を算出しそれらを合計して環境影響評価を行う。算出方法を式(1)に示す。活動量とは、プロセスを行うために消費した資源の使用量や使用時に発生した電力量のことである。排出源単位は、電力などを製造する際に発生する環境負荷単位のことである。なお、本研究では、排出源単位にIDEA VER.3.1.0を使用した。

$$\text{各種 GHG 排出量} = \text{排出原単位} \times \text{活動量} \quad (1)$$

4. 電気自動車部品の環境影響評価および考察

本研究では、新品部品で製造された普通車の電気自動車を分解し、それぞれの部品に対する環境影響評価を行った。調査部品数は全部で195部品個である。評価例として、ACコンプレッサ、フロントワイパーモータ、ABSアクチュエータ、リアシートベルトロックの部品重量およびGHG排出量を表1に示す。

ACコンプレッサでは部品重量が5.19kg、GHG排出量が23.8kg-CO₂e、フロントワイパーモータでは部品重量が0.97kg、GHG排出量が3.04kg-CO₂e、ABSアクチュエータは部品重量が11.2kg、GHG排出量が27.9kg-CO₂e、リアシートベルトロックでは部品重量が0.51kg、GHG排出量が1.34kg-CO₂eという結果が明らかとなった。

各部品の素材別GHG排出量の構成を図2~5に示す。また、表2にABSアクチュエータにおける、素材別重量割合と素材別GHG排出量を示す。

Table 1 部品重量およびGHG排出量

部品名	部品重量 (kg)	GHG 排出量 (kg-CO ₂ e)
コンプレッサ	5.19	23.8
フロントワイパーモータ	0.97	3.04
ABSアクチュエータ	11.2	27.9
リアシートベルトロック	0.51	1.34

Table 2 ABSアクチュエータの重量割合および排出量順位

順位	素材	重量割合(%)	素材	GHG 排出量割合(%)
1	スチール	63.98	スチール	40.58
2	アルミニウム	26.61	アルミニウム	32.68
3	プラスチック	4.73	銅	19.09
4	銅	3.97	プラスチック	6.19
5	ステンレス	0.45	ステンレス	0.91
6	ゴム	0.17	ゴム	0.55
7	その他	0.08	その他	0.002

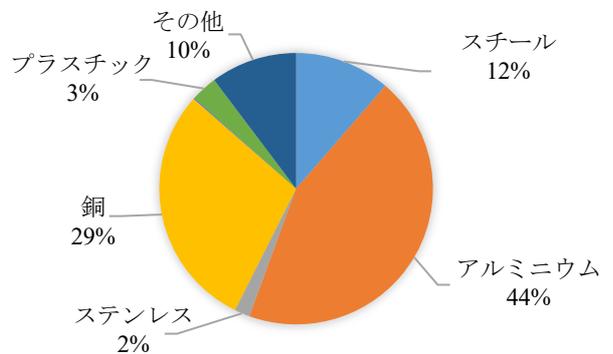


Fig.2 ACコンプレッサの素材別GHG排出量

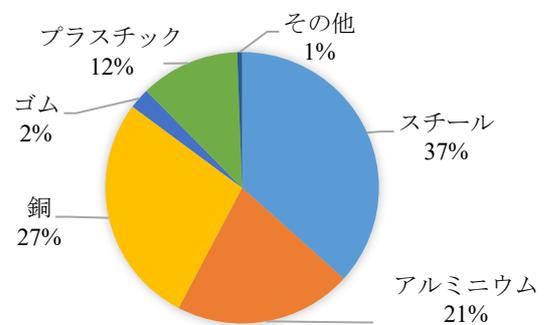


Fig.3 フロントワイパーモータの素材別GHG排出量

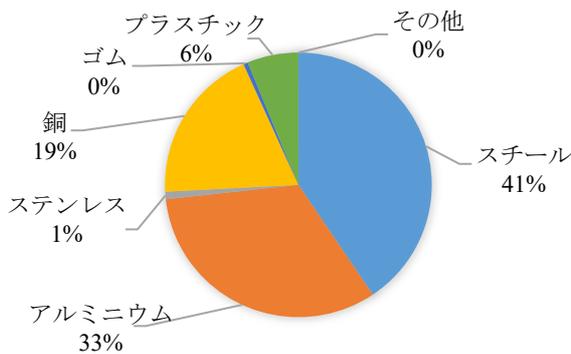


Fig.4 ABS アクチュエータの素材別 GHG 排出量

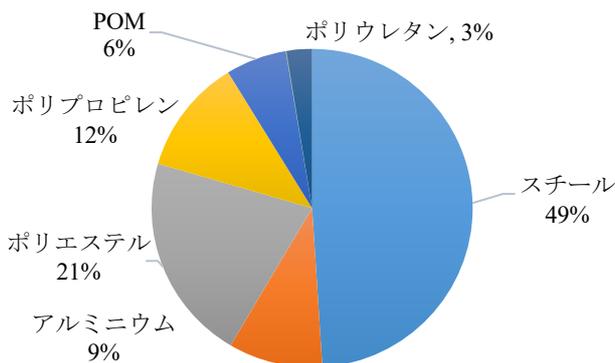


Fig.5 リアシートベルトロックの素材別 GHG 排出量

図 2~5 より, GHG 排出量のうち, AC コンプレッサでは, アルミニウム, 銅, スチールで約 8.5 割, フロントワイパーモータでは, スチール, 銅, アルミニウムで約 7.5 割, ABS アクチュエータでは, スチール, アルミニウム, 銅で約 9 割, リアシートベルトではスチールで約 5 割を占める結果が明らかとなった. どの部品においても, スチールの使用量が多かったため, GHG 排出量の割合も高い結果となった. また, アルミニウムや銅の割合も高いことが明らかとなった.

表 2 より, 重量割合では 4 位であった銅が, GHG 排出量割合では, 3 位となり, 少量でも環境に大きく影響を与えていることが明らかとなった. 新品で製造される場合, 銅は排出源単位が高いため, 少量でも使用すると環境評価では大きくなると考えられる.

部品の GHG 排出量について, スチールやアルミニウム, 銅の割合が高くなってはいたが, GHG 排出量を削減するために, リサイクルされた材料を使うことが解決策の一つとしてある. リサイクルされた銅を用いた場合, 新品の銅の排出源単位の三分の一で済むため, GHG 排出量の削減に期待があると考えられる.

5. 電気自動車用部品とガソリン車用部品の比較

電気自動車とガソリン車のコンプレッサの環境影響評価の比較を行った. 電気自動車用とガソリン車用の GHG 排出量の構成を図 6 に示す.

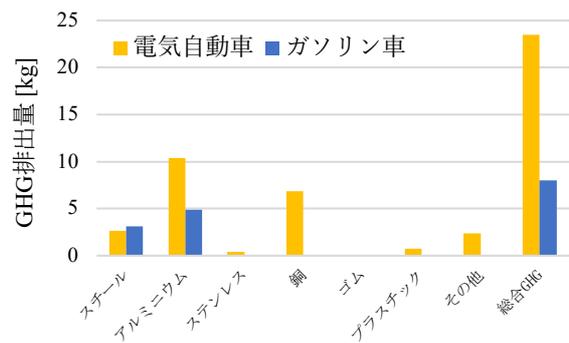


Fig. 6 コンプレッサにおける EV とガソリン車の GHG 排出量

コンプレッサの重量は, 電気自動車用は 5.26kg, ガソリン車用では 3.91kg である. 総 GHG 排出量は電気自動車用では 23.8kg-CO₂e, ガソリン車用では 8.02kg-CO₂e となり, 電気自動車用の方が約 3 倍 GHG を排出していることが明らかとなった.

電気自動車用のコンプレッサの GHG 排出量が多い原因として, 動力源の違いによるが考えられる. ガソリン車での動力はエンジン部分が担っており, コンプレッサではエンジンの動力をプーリーが伝達する. 一方で, 電気自動車ではコンプレッサ内のモータが動力源となるため, コンプレッサが大型化し, 外装のアルミニウム使用量が増加している. さらに, モータの中に内蔵されているコイルに銅が使用され, 排出原単位の大きい磁石も用いられているため, GHG 排出量が増加したものと考えられる.

6. 結言

本研究では, 電気自動車を分解し, 部品の環境影響評価を行った. 評価結果より, 例として示した AC コンプレッサ, フロントワイパーモータ, ABS アクチュエータ, リアシートベルトロックでは, スチール, アルミニウム, 銅の GHG 排出量の割合が高いことが明らかとなった. また, 排出源単位の値が高い銅においては, 少量であっても環境影響評価に大きな影響を与えるため, 素材の使用量を減らすことや, リサイクルされたものを使用することが, GHG 排出削減に必要である. また, コンプレッサについて電気自動車用とガソリン車用との比較を行った. 比較結果により, 動力源が含まれるための大型化や, モータ内のコイルに使用される銅や磁石によって, 電気自動車用のコンプレッサの方が, GHG 排出量が多いという結果が明らかになった.

今後は, さらなる分解を進め, 電気自動車一台分の環境影響評価を行い, 車両の特性 (航続距離・車重・衝突性能等) と環境影響の関係の整理を行う.

参考文献

- (1) LCA 規制についての最新動向, Claudio ESG Studio <https://claudio-esg-studio.jp/article/lca-trend>
- (2) 環境技術解説, 環境展望台 <https://tenbou.nies.go.jp/science/description/detail.php?id=57>