

水素エンジンバスの LCA

Life Cycle Assessment for Hydrogen Engine Bus

伊藤雅隆、山本裕己、渡辺麻貴

Masataka ITOU, Yuki YAMAMOTO, Maki WATANABE

東京都市大学 環境情報学部 伊坪徳宏研究室

1. はじめに

近年日本ではエコカーの普及により、自動車のCO₂排出量が削減傾向にあるが、鉄道やバスといった公共交通機関は増加傾向にあることからこれらの部門のCO₂を削減する必要がある。本学では1974年より水素エンジンの開発を長年行い、2009年4月、水素エンジン搭載バスとしては日本初となる公道での走行に成功した。水素を燃料として利用しているため、使用段階の排ガスを大きく削減できる点が特徴である。そのような点から、公共交通機関における次世代車として注目されている。しかし、車体、使用、使用条件が実走条件を反映していない点、これまでにバスにおけるLCAの事例は少なく、これまでの事例の多くは2次データを使用しているため、使用だけでなく製造段階についておも制度の高い評価が必要である。

本研究では製造時における1次データの収集を重視した水素エンジンバスの製造から使用におけるLCA評価を目的とした。

2. 方法

2.1 調査範囲

本研究は水素エンジンバスとディーゼルエンジンバスを評価対象とし、評価対象物質はCO₂のみとした。機能単位はバス1台、使用期間は10年、生涯走行距離は本学シャトルバスのルート、運行日数を基に17万kmとした。また、資源採掘、素材製造、車体製造、車両組立、燃料製造、走行をシステム境界とし、保守や廃棄については評価の範囲外とした。

2.2 データ収集

可能な限り1次データを収集することを重視した。東京都市大学工学部内燃研究室山根公高准教授、株式会社日野自動車様、株式会社サムテック様の協力の下、走行距離、車両部品、水素タンク製造のデータを収集した。これにより、車体に関しては重量の約90%を、水素バスの走行に関して1次データに基づくことができた。

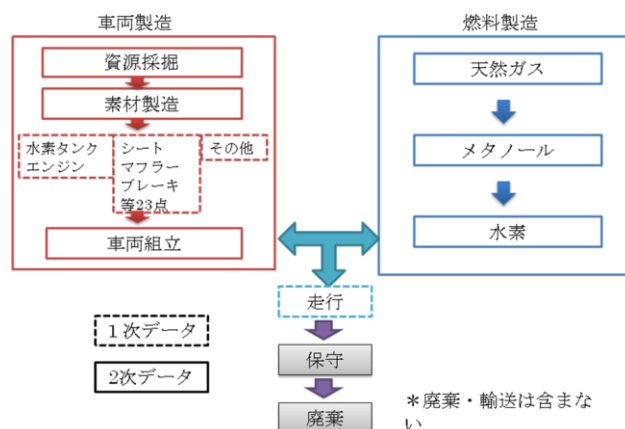


図1. システム境界と1次データと2次データについて

2.3 計算方法

車両製造段階については3つに分けて分類を行い、算出を行った。

製造段階における分類・計算方法

- ① 水素タンク、エンジン：メーカーから直接ヒアリング
- ② シート、シートベルト、マフラーなど：JLCAデータを基に計算
- ③ ①、②以外の部品：構成材料のインベントリを基に計算

この手法でのカバー率は部品重量にたいして90%である。

車両組立に関しては船崎らの文献を参考に計算した。走行段階に関しては、水素バスについてはヒアリングを元に、ディーゼルバスについては文献(7)を参照した。

燃料製造に関して水素バスはヒアリングを元に川崎水素ステーション(オンサイト型メタノール改質)と仮定した。JHFC(水素・燃料電池プロジェクト)「第1期JHFCプロジェクト通期報告書」の川崎水素ステーションの実測値を元にJEMAI-LCAについて算出した。ディーゼルバスはJEMAI-LCAの原単位を元に試算した。

3. 結果と考察

3.1 インベントリ分析結果

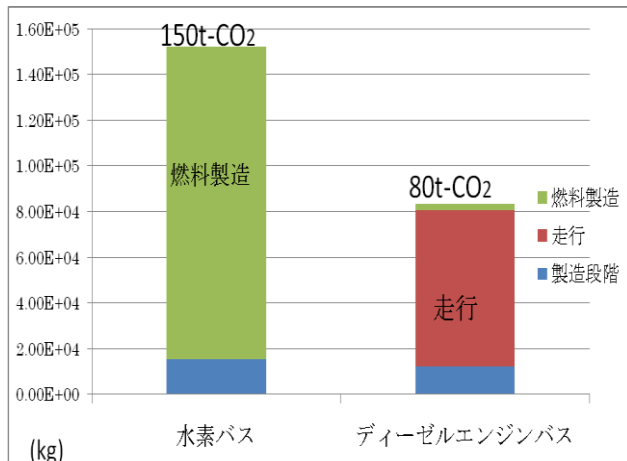


図2. 水素エンジンバスとディーゼルエンジンバスのインベントリ分析結果

図2にインベントリ分析結果を示した。水素バスは約150ton、ディーゼルバスは約80tonと約2倍の差が出る結果となった。これは、ディーゼルエンジンバスの走行時に比べて、水素の製造の負荷が大きいことによると考えられる。

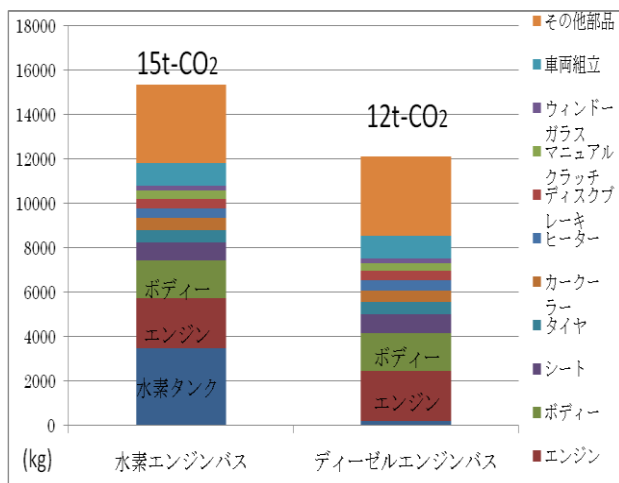


図3. 製造段階の内訳

図3に製造段階の内訳を示した。水素タンクが大きく影響していることから、水素バスの生産時負荷増分につながっている。原因として多くの炭素繊維が使われることから、今後は強度面も考慮しつつ、削減の努力が必要である。

3.2 感度分析

水素の供給方法は複数存在している。みずほ情報総研によれば、原材料によって水素の原単位は5倍の差があることが示されている。原材料を変えたときの感度分析を行い、結果を図4に示した。

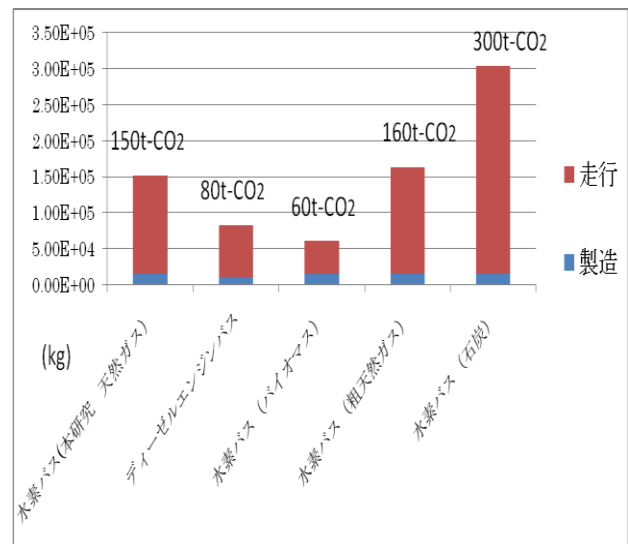


図4. 既存研究との感度分析結果

水素製造の原材料によって結果が大きく変わることが分かる。特にバイオマスを使用したときは削減効果が大きく、全体でもディーゼルエンジンバスのLC-CO₂よりも小さくなり得ることが分かった。水素供給までのエネルギー最小化が極めて重要である。

4. まとめ

今回の結果から、原材料や水素の生産方法が変わることによってLCAの結果が大きく変わることが分かった。今後よりLC-CO₂の少ない水素供給方法を導入することが有効である。また、水素バスは使用時NO_x、SO_xの排出がほとんどないため、CO₂以外の大気圏排出物であるNO_xやSO_x等についてもライフサイクルで考察していくことが求められる。

5. 参考文献

- 1)山根ら 東京都市大学燃機関水素エンジンバス
- 2)みずほ情報総研 輸送用燃料の Well to Wheel 評価
- 3)JHFC 第1期 JHFC プロジェクト通期報告書
- 4)船崎ら 自動車 LCA のためのインベントリ作成の考え方
- 5)カーボンフットプリントデータベース <<http://www.cfp-japan.jp/>>
- 6)LCA 日本フォーラムデータベース <<http://www.jemai.or.jp/lcaforum/about.cfm>>
- 7)日野自動車 HP <<http://www.hino.co.jp/j/index.html>>