

講演4

**FCVの水素燃料消費率・一充填走行距離の
試験法について**

環境研究部 主席研究員

小鹿 健一郎

FCVの水素燃料消費率・ 一充填走行距離の試験法 について

環境研究部
主席研究員 小鹿 健一郎

講演内容

1. FCVの環境性能に関する試験法の整備状況について
2. 水素燃料消費率測定試験
3. 一充填走行距離測定試験
4. 残された課題の整理

1. FCVの環境性能に関する試験法の整備状況について

FCV

水素燃料消費率

- 重量法
—※WLTPに規定あり

— 充填走行距離

- WLTPに試験法がまだない。

EV (参考比較)

交流電力量消費率

- WLTPに規定あり

— 充電走行距離

- WLTPに規定あり

※ Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure
乗用車等の国際調和排出ガス・燃費試験法

WLTPに規定された水素燃料消費率試験について紹介したうえで、交通研で検討を行った— 充填走行距離試験法のコンセプトについて紹介する。

講演内容

1. FCVの環境性能に関する試験法の整備状況について
2. 水素燃料消費率測定試験
3. — 充填走行距離測定試験
4. 残された課題の整理

水素燃料消費率とは

FCEV

Z"Executive Package"

8,050,000
円 (税込)

JC08モード -
WLTCモード **135 km/kg**
一充填走行距離 **750 km**
(参考値)

駆動	パワーユニット	乗車定員
2WD	トヨタFCスタック (燃料電池) + モーター	5名

FCEV

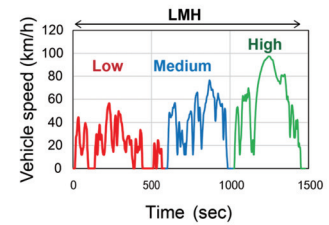
G"Executive Package"

7,556,000
円 (税込)

JC08モード -
WLTCモード **152 km/kg**
一充填走行距離 **850 km**
(参考値)

駆動	パワーユニット	乗車定員
2WD	トヨタFCスタック (燃料電池) + モーター	5名

走行モード: WLTC



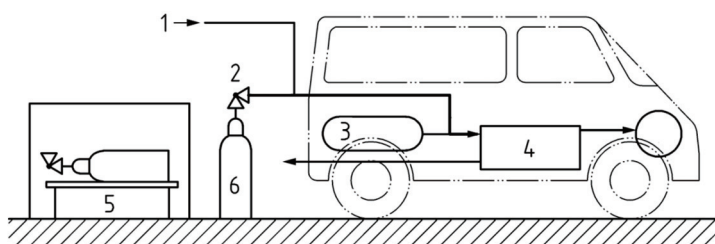
距離: 15.01 km
時間: 1477 sec

トヨタHPより一部編集して掲載

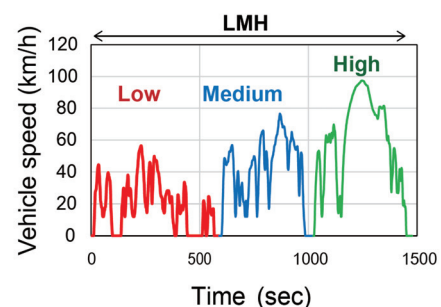
- ◆ 1kgの水素で何キロメートル走れるかを表した値
- ◆ WLTP (GTR15) に測定方法が定められている。

重量法について

試験概要イメージ



走行モード: WLTC



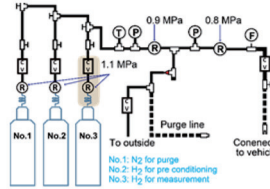
- ◆ 重量法では、車外に設置された水素ポンベから配管を通じて、車載の燃料電池システムに水素を供給する。(車両改造必須)
- ◆ 走行前後に水素ポンベの重量を電子天秤にて計測し、その差分を走行に使用した水素量とする。

重量法について(実際の試験の様子)

試験車両
(改造済み)



外付けポンベの様子



ポンベを計量する
天秤



◆ 重量法の実施には、改造車両、水素供給配管、外付けポンベ、ポンベ用の天秤が必要。

水素燃料消費率試験策定と交通研の関わり



UNECE WLTP-IWGで議論

研究員が会議参加

水素燃料消費率を含む
※GTR15が2016年11月に成立



WLTP-IWGに修正提案

日本修正提案を含む
GTR15 Amendment 5が
2019年6月に成立



国内導入プロセス実施

バリデーションの実施

交通研で試験実施

TRIAS化
(現在は、別添42-II)

※ Global Technical Regulation No. 15
(Worldwide harmonized Light vehicles Test
Procedure)

水素燃料消費率試験のバリデーション結果



Validation of Test Procedure for Measuring the Fuel Consumption of Production-Model FCVs

Kenichiroh Koshika, Tetsuya Niikuni, and Terunao Kawai National Traffic Safety & Enviro Lab.

©2019 SAE International. All Rights Reserved. SAE Technical Paper 2019-01-0382, 2019, doi:10.4271/2019-01-0382.

引用:Koshika, K., Niikuni, T., and Kawai, T., "Validation of Test Procedure for Measuring the Fuel Consumption of Production-Model FCVs," SAE Int. J. Adv. & Curr. Prac. in Mobility 1(3):815-821, 2019, <https://doi.org/10.4271/2019-01-0382>.

試験前後の配管内圧力差による水素重量計測誤差

FIGURE 8 Hydrogen supply line from off-vehicle tank

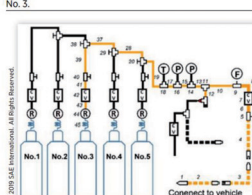


TABLE 3 Estimation of hydrogen gain amount.

	Setting Value MPa	Measured value MPa	Hydrogen g
Condition 1	0.00	0.13	0.036
Condition 2	0.30	0.29	0.082
Condition 3	0.60	0.70	0.195

© 2019 SAE International. All Rights Reserved.

交通研で行った燃費試験のバリデーションについてSAEで論文発表を行った。

- ◆ 水素供給配管の設計と管理が水素燃料消費率測定に与える影響度合いを評価した。

水素燃料消費率試験まとめ

- ◆ 水素燃料消費率(km/kg)は、WLTPに定められた試験法(重量法)を用いて測定されている。
- ◆ 試験時は車載タンクは使わず、外付けボンベから水素が供給される仕組みになっている。
- ◆ 使用された水素量は、走行前後の外付けボンベを電子天秤で計量し、その差分として求めている。

講演内容

1. FCVの環境性能に関する試験法の整備状況について
2. 水素燃料消費率測定試験
3. 一充填走行距離測定試験
4. 残された課題の整理

一充填走行距離(FCVレンジ)とは



トヨタHPより一部編集して掲載

- ◆ 1回の水素満充填で何キロメートル走れるかを表した値
- ◆ WLTPに測定方法が定められていない。⇒交通研でコンセプトを検討した。

交通研が検討したコンセプトのご紹介

計算による一充填走行距離測定方法

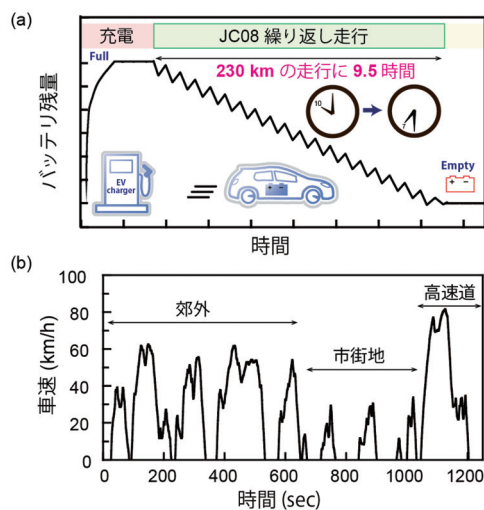
$$\begin{array}{|c|} \hline \text{一充填走行} \\ \text{距離} \\ \text{(km)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{水素燃料} \\ \text{消費率} \\ \text{(km/kg)} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{使用可能な} \\ \text{水素量} \\ \text{(kg)} \\ \hline \end{array}$$

電気自動車の一充電走行距離試験(短縮法)を参考に検討

【参考】EVの一充電走行距離試験法

2015年3月以前

- ◆ 一充電走行距離試験法は、連続法のみであった。
- ◆ 連続法では、満充電状態から、走行モードを繰り返し走行し、電欠により走行モードを4秒以上追従できない状態が継続すると試験終了となり、それまでに走行した距離を一充電走行距離としていた。



【参考】一充電走行距離試験法（短縮法）

2015年4月以降

- ◆ 一充電走行距離が約70km以上の車両は、短縮法が選択できるようになった。
- ◆ 短縮法は、『バッテリーの使用可能な電力量』と『直流電力量消費率』の関係から一充電走行距離を計算により求める方法である。
- ◆ モード走行の回数が減ったことで測定時間も大幅に短縮された。

新測定法のコンセプト

電力量の比をもとに計算により距離をもとめる。



【計算式】

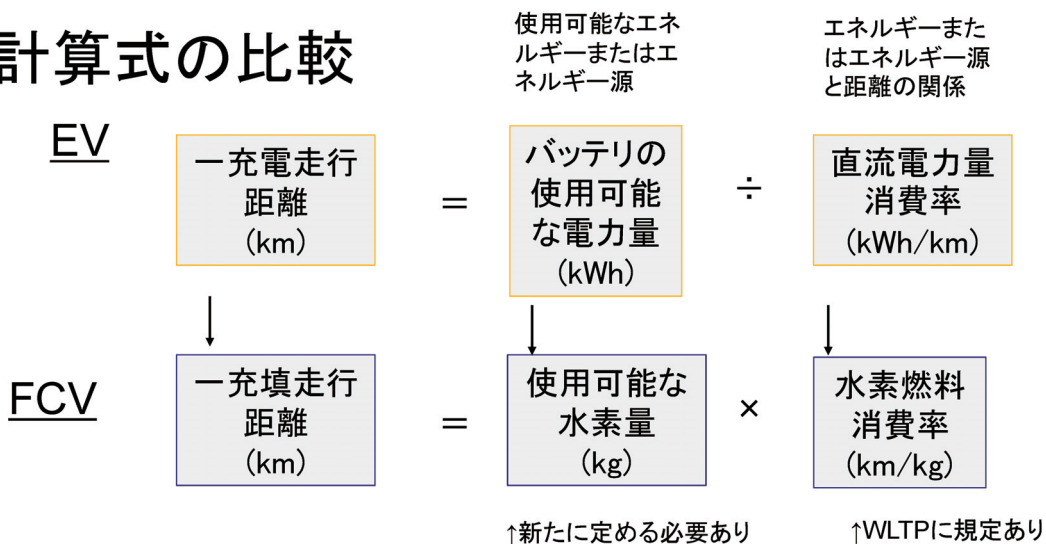
$$\text{一充電走行距離 (km)} = \text{UBE (kWh)} \div \text{単位距離あたりの消費電力量 (= 直流電力量消費率) (kWh/km)}$$

【具体例】

$$200 \text{ km} = 20 \text{ kWh} \div 1/10 \text{ kWh/km}$$

近年、多くの車両が短縮法により一充電走行距離測定を行っている。

計算式の比較



使用可能な水素量を新たに規定することで同様に計算できると考えた。

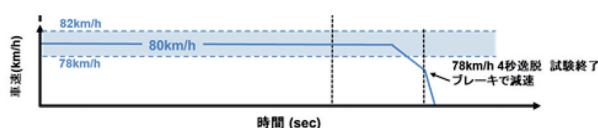
使用可能な水素量について

$$\text{使用可能な水素量 (kg)} = \text{満充填時の水素量 (kg)} - \text{試験終了となった時の残存水素量 (kg)}$$

試験終了となった時の残存水素量(kg)

- 一定速走行試験を行う。
- 試験終了判定時の水素タンクの内圧を記録する。
- 気体の状態方程式により残存水素量を求める。

参考 EVの一定速走行における試験終了のイメージ



国内の状況と国際の動向

国内状況

2018年、2019年に試験法開発のため交通研で検討を実施

2020年

- 国交省に試験法案ご説明
- 自工会に試験法案ご説明

将来: WLTP-IWG再開後

- 最新の国際状況を確認したうえでWLTPへの提案準備

国際状況

2020年5月から WLTP-IWGの活動が休止

休止理由

- 欧州委員会がEURO7に注力するため

2022年 11月 欧州委員会がEURO7を提案

一 充填走行距離試験まとめ

- ◆ 一充填走行距離(km)は、WLTPに試験法が定められていない状態。
- ◆ 電気自動車の一充電走行距離測定法(計算法)をベースとした試験法を交通研で検討した。
- ◆ 現在、将来の提案に向けて、国際の動向を注視している。

4. FCV評価法の残された課題の整理

一 充填走行距離試験

- WLTPに試験法なし
計算法
 - 交通研で試験実施済み
 - 国際提案に向けた準備

水素燃料消費率試験

- WLTPに試験法あり
- (室温のみ、低温(-7°C)なし)
重量法
 - 改造車両を使用するため、完成後検査に対応できない

本日の講演のまとめ

- FCVの性能を表す試験法である水素燃料消費率測定法と一充填走行距離測定法について説明した。
 - 水素燃料消費率測定法:重量法(WLTPに記載)
 - 一充填走行距離測定法:計算法(交通研で検討したコンセプト)
- FCV性能に関する試験法の残された課題について整理した。