

⑪ 試験時間短縮を目指した電気自動車の一充電走行距離測定法の開発

環境研究領域
自動車審査部

※小鹿 健一郎
小林 一樹

自動車安全研究領域

新国 哲也

1. はじめに

電気自動車において“一充電走行距離”はその性能を表す重要な諸元の一つであり、交通安全環境研究所審査事務規程別添試験規程 (TRIAS) によりその測定方法が規定されている。2009 年に市場に投入された電気自動車の一充電走行距離は 160 km⁽¹⁾であったが、2015 年現在、技術の進歩により、その最長距離は 280 km⁽²⁾まで延伸している。これにともない一充電走行距離測定に要する時間も約 1.7 倍に増加している。今後も一充電走行距離が延伸した車両が開発されれば、さらに測定時間も長くなっていくことが予想される。上述のように進歩する技術に対応した試験方法の開発のために、本研究では平成 24 年度より 3 年間『電動車認証試験法の高度化に関する研究』に取り組み⁽³⁾、新試験法として試験時間短縮を目指した一充電走行距離測定法を開発した。

2. 従来測定法の概要

従来の一充電走行距離測定法⁽⁴⁾は、シャシダイナモメータ上で、図 1(a)に示すように走行用バッテリー (主電池) が満充電の状態(Full)から電欠状態(Empty)まで、規定のドライビングサイクルである JC08 モード

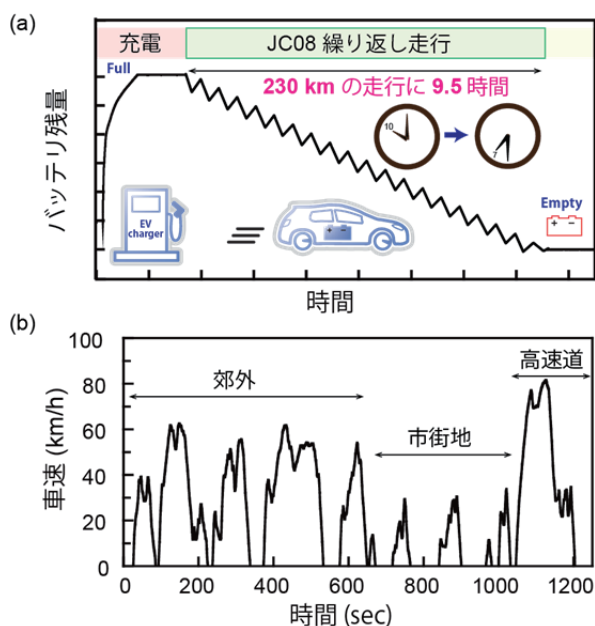


図 1 (a)従来測定法の概要、(b) JC08 モード

(図 1(b))を繰り返し走り、その距離を測定するものであった。一充電走行距離測定で用いられる JC08 モードの平均車速は 24.4 km/h であるため、230 km 程度の一充電走行距離を有する車両を試験する場合、電欠の状態までに約 9.5 時間の走行が必要になる。

3. 新測定法

3. 1. 新測定法のコンセプト

新測定法のコンセプトは図 2 に示すように 2 つの電力量の比をもとにして、計算により一充電走行距離を求めるものである。2 つの電力量とは“バッテリーの使用可能な電力量 (Usable Battery Energy: UBE)”と“ある距離を走行するのに必要な電力量”である。具体例を挙げて説明すると、UBE が 20 kWh であるバッテリーパックを有する車両が、10 km 走行するのに、1 kWh の電力をバッテリーパックから消費した (直流電力消費率に相当) 場合、一充電走行距離は 200 km と求められるというものである。本手法の開発における主要な検討事項は、計算に必要な値である UBE と直流電力量消費率をいかに短い時間で精度高く測定するかであった。⁽⁵⁾

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】

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

【具体例】

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

図 2 新測定法のコンセプト

3. 2. 新試験法の概略

新試験法の詳細⁽⁶⁾は、TRIAS 99-021-01 の 9 章“計算法による一充電走行距離および交流電力量消費率の測定”において記述されており、ここではその概略について述べる。新試験法のテストシーケンスは図

3に示すように、4回のJC08モードの繰り返し走行部および一定速（81.6 km/h）走行部を組み合わせた構成となっている。

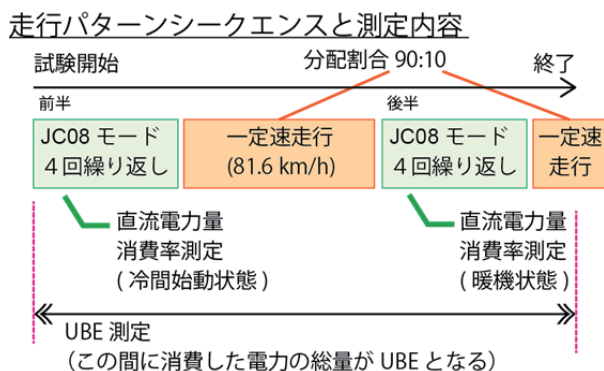


図3 新測定法の走行パターンシーケンスと測定内容

JC08モード走行部は直流電力量消費率の値を取得するために存在し、ここで得られた走行距離およびバッテリーから消費した電力量から直流電力量消費率が決定される。一方、一定速走行部では、高速走行することによってより短い時間でバッテリーに蓄えられた電力を消費できる、つまりUBE測定のための時間を短縮する目的で存在している。一定速走行部において走行する距離は、前半と後半で90:10に分配される（※例外の規程あり）。これは冷間始動状態で直流電力量消費率が高く、暖機状態で直流電力量消費率が低いという事象に対応したものとなっている。特に初回のJC08モード走行時の直流電力量消費率は、車両によっては回生による充電を抑制しているケースもあり、2回目以降の値と比べて大きく異なることがありうる。このため計算により一充電走行距離を求める際には、初回の直流電力量消費率は2回目から8回目の直流電力量消費率と取り扱いを分け、補正を行っている。以下に実際に用いられる計算式を記述する。

$$D = \frac{UBE}{\kappa_1 \cdot ECdc_1 + (1 - \kappa_1) \cdot ECdc_{avg}}$$

- D : 一充電走行距離 (km)
 UBE : 試験開始から終了までの主電池の利用可能電力量 (kWh)
 κ_1 : UBEに占めるJC08モード走行1回目の消費電力量の割合
 $ECdc_1$: JC08モード走行1回目の電力量消費率 (kWh/km)
 $ECdc_{avg}$: JC08モード走行2回目から8回目の平均電力量消費率 (kWh/km)

3. 3. 新試験法の精度および時間短縮効果

新試験法の精度の確認は、自動車メーカーの協力を得て、国内に流通している市販車両4車種を用いて行われた。従来試験法に対する新試験法の測定結果の差は1%未満であった。また最も時間短縮効果が大きかった例では、従来試験法で約9.5時間かかった車両の測定時間が、新試験法では、約4.5時間と半分以下に短縮された。これにより、新試験法は従来試験法と同等の結果をより短時間で得られることが証明された。

4. おわりに

本報告では、試験時間短縮を目指し開発した一充電走行距離の新測定法について、そのコンセプト、概要および精度や時間短縮効果について、従来方法にふれつつ記述した。新試験法は2015年3月末より運用が開始され、2015年10月末現在で2件の審査が新試験法により行われた（現行最長車両(280 km)の場合は約11.5時間から約5時間への短縮であった。）。また、本手法の一充電走行距離を“バッテリーの使用可能な電力量”と“ある距離を走行するのに必要な電力量”の関係から計算で求めようとするコンセプトはJC08モードを対象とした測定のみでなく、世界統一試験サイクル(WLTC: Worldwide Light-duty Test Cycle)を対象とした測定にも応用可能であることから、小型車の世界共通排出ガス試験法(WLTP: Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure)における測定法として採用されることが決まっている。

参考文献

- 1) 三菱自動車 i-MiEV カタログ (2009)
- 2) 東京モーターショー2015 日産プレスリリース資料
- 3) 交通安全環境研究所フォーラム 2013 “電気自動車における一充電走行距離試験の短縮方法の検討” 小鹿 健一郎ほか
- 4) 審査事務規程別添試験規程 TRIAS 99-011-01 “一充電走行距離及び交流電力料消費率試験 (JC08モード)”
- 5) 自動車技術会論文集 Vol.46, No.2, p.379-384 “電気自動車の一充電走行距離試験における時間短縮法の検討” 小鹿 健一郎ほか
- 6) 審査事務規程別添試験規程 TRIAS 99-021-01 “一充電走行距離及び交流電力料消費率試験 (JC08モード計算法対応)”