

4. 乗用車等の世界統一試験法における電動車試験法検討に関して

環境研究領域 ※新国 哲也 小鹿 健一郎 奥井 伸宜
自動車審査部 小林 一樹

1. はじめに

国連における乗用車等の国際調和排出ガス・燃費試験法 WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) は、昨年 11 月の WP29(自動車基準調和世界フォーラム)において GTR(Global Technical Regulation)としての承認を得たことで基本部分は完成した⁽¹⁾。現在は電動車試験法の高度化に関する検討および ICE (Internal Combustion Engine) 車の残課題に取り組んでおり、2016 年の GTR 修正案の完成を目指し活動を行っている (=フェーズ 1b、参考として WLTP 全体としては、低温下試験法等の検討を行うフェーズ 2、排出ガス規制値や試験用燃料規定等の検討を行うフェーズ 3 が今後予定されている)。

電動車試験法に関するフェーズ 1b での活動状況として、①プラグインハイブリッド車については、走行実態を反映して外部電力利用の走行割合を考慮する方法等に関する検討、②電気自動車については、試験時間を短縮するための試験方法の検討、③燃料電池車については試験法自体の検討等が行われている。電動車試験法を検討する専門家会議 (e-Lab) は主に欧州と日本のメーカーを含む技術者で構成され、交通安全環境研究所 (以下交通研) をはじめとする研究機関およびメーカーより提供される実験データ等を基に議論を進めている (詳細は 4 章を参照)。

交通安全環境研究所は WLTP インフォーマルワーキンググループの副議長および e-Lab サブワーキンググループの共同議長の要職に当研究所の人材を充て、将来日本に導入される WLTP が公平な試験法となるよう検討段階から深く関与している。ここでは、フェーズ 1b の検討内容について紹介し (3 章)、また従来の試験法との違いについて実車のデータを用いながら解説する (4 章)。

2. 電動車試験法検討の状況

WLTP の検討におけるフェーズ 1b の課題は 60 件程度あり、その中の電動車に関する 12 件の課題について e-Lab グループで検討中である。主課題の詳細は、表 1 に示す通りである (ただし誤記修正等の比較的小さい課題は除いた)。また図 1 にはフェーズ 1b における WLTP インフォーマルワーキングの活動スケジュールを示す。

表 1 電動車に関する主な課題 (フェーズ 1b)

電動車の車種	課題の内容
HEV, PHEV	REESS [※] charge balance correction : バッテリ等の充電量に関する補正法の規定 ※REESS=Rechargeable Electric Energy Storage System
PHEV	Utility Factor : 算出方法の規定
PHEV, EV	Phase specific calculation : 各フェーズの燃費、電費、レンジの取得方法の規定
EV	Shorten test procedure : 試験時間短縮の試験方法の規定
FCV	Test procedure : 試験法の規定
PHEV, EV	Mode switch : 試験における、power mode 等運転モードの設定に関する規定
EV	Cycle modification : 出力や最高速度に制限がある EV に対する reference cycle の規定
HEV, PHEV, EV	Combined approach : 同一型式の車で option 等による重量増減を補正する方法の規定

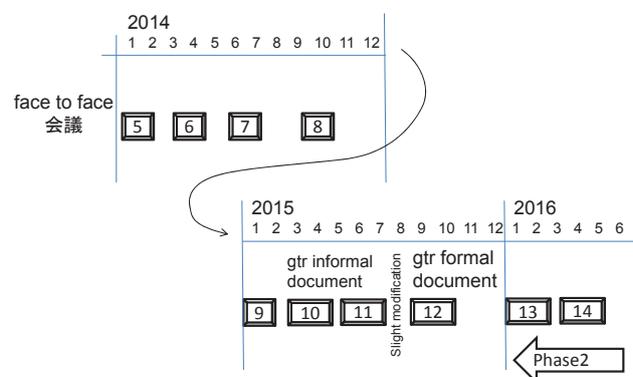


図 1 インフォーマルワーキングのスケジュール

電動車が市場に投入されてからの歴史が浅く、最新技術が採用されていることもあり、ICE と比較して試験法が十分に確立している状況ではない。最新車両の技術については、研究機関のみならず各メーカーの協力も仰ぎながら検討を行っている。以下には電動車の種類別に検討状況の解説を行う。

3. 各車両別の検討状況

3. 1 ハイブリッド車試験法

ハイブリッド車の試験においては、車載されている大型バッテリーによる充放電電力量に関してCO₂排出量や燃費を補正するRCB(REESS Charge Balance)補正が、公平性を確保する上で特に重要な項目となる。具体的に、通常の試験においては走行パターン(WLTP の場合は図2に示すWLTC:Worldwide Light-duty Test Cycle)で試験車両を走行させて排出ガスや燃費を計測する。この際、電力が走行に使用

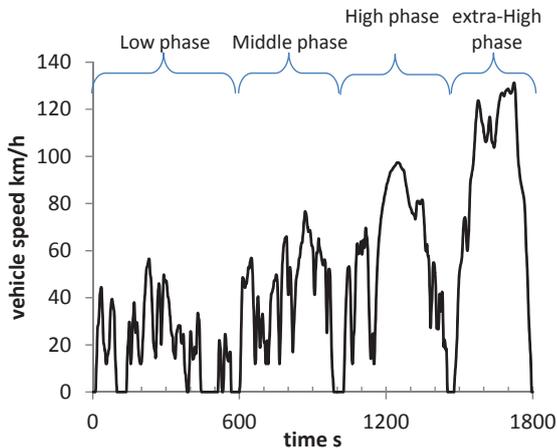


図2 WLTC(Class 3, max speed >120km/h)

されれば、結果として燃料消費量が減少する。逆に走行とともにバッテリーへの充電が行われれば、燃料消費量は増加する。このようにハイブリッド車ではバッテリーの電力量の収支が燃費の計測結果に大き

く影響する。そこでバッテリー SOC(State of Charge)の走行試験前後の変化(ΔSOC)について、ΔSOCが0の場合のCO₂排出量や燃費を取得するため、RCB補正が行われる。

日本の現在の試験法(TRIAS)では、RCB補正は駆動用の大型バッテリーのみが対象となっている。これに対しWLTPにおいては、補機バッテリーも含むすべての車載のバッテリーを対象とするように決定された。回生による電力が補機バッテリーにも充電されるシステムでは、補機バッテリーの充放電が燃費の計測結果に大きく影響することが考えられる。WLTPは既にこの点を考慮した試験法となっている。

3. 2 プラグインハイブリッド車試験法

プラグインハイブリッド車の試験法は、2009年に日本が世界に先駆けて試験法を確立した。WLTPにも基本的に日本の試験法が反映されている。試験スケジュールの一例を図3に示す。外部充電電力を消費しながら走行するCD(Charge Depleting)試験に関しては、車両をいったん充電した後にソークし、Cold状態で走行を開始する。外部充電電力を消費した後、バッテリーの充電量を一定の範囲内に保つCS(Charge Sustaining)状態に移行するまで繰り返し走行を行う。図3ではCD試験に続けてCS試験を行う場合の例を示しており、電力量消費率の計算のための充電電力量の計測は、CD試験後に完全なCS状態からの充電電力量を計測する。

CD-CSの複合燃費の取得に用いるUtility Factor(UF)については、各国個別の値を使用することで合意されている。なお日本におけるUFはTRIASに既に規定されている。(ただし、国内では省エネ法の2020年度燃費基準のCorporate Average

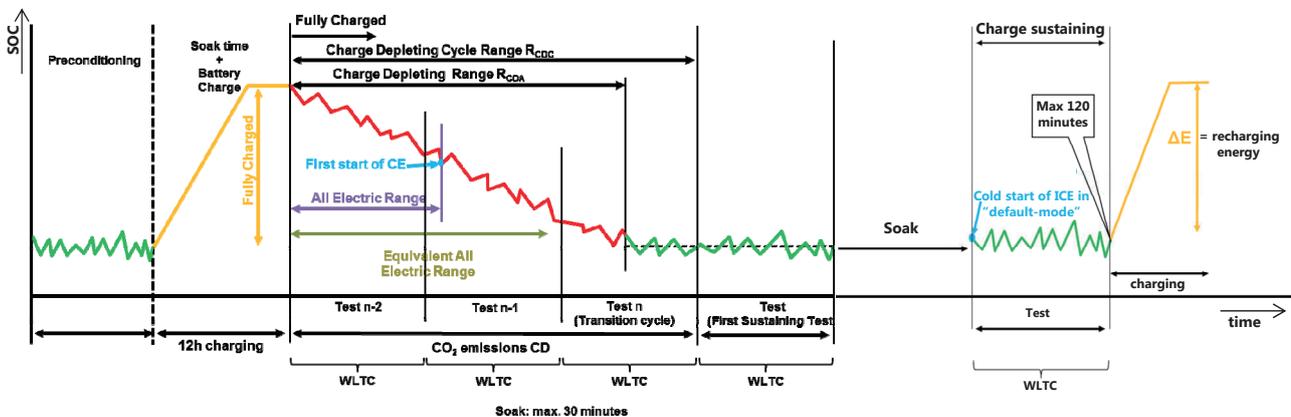


図3 プラグインハイブリッド車の試験スケジュール (CD試験に続けてCS試験を行う場合)

Fuel Economy の達成判断に PHEV を考慮する際の複合燃費計算のみに UF を使用することとしており、カタログに表記する燃費の計算には使用しない。）

3. 3 電気自動車試験法

電気自動車に関する試験法について、図4に示す試験スケジュールに沿って説明する。充電終了後に走行を行い、break off（車速パターンと実速度がかい離し、許容範囲を逸脱してから4秒以上経過した状態）で走行終了とする。走行開始から走行終了となるまでの距離を計測し、これを一充電走行距離（AER：All Electric Range）とする。走行試験後に再度充電を行い、この際充電に使用された交流電力量を記録する。これを一充電走行距離で除した値を電力量消費率とする。なお以上の試験手順は TRIAS と同様である。

<電気自動車の試験時間短縮のための方法>

日本からは、試験時間を短縮するための方法を提案しており、現在審議中である。短縮試験法とは、一充電走行距離の取得に計算を用いる方法で、上記の試験法よりも試験時間を短縮し試験工数を低減できるとともに、試験結果のばらつきを抑える効果が期待できる（後述）。具体的には、電気自動車を WLTC で走行させ、その際の電力量消費率（電費 Wh/km）を測定し、バッテリーの放電可能な容量 Wh を電費で除して一充電走行距離を求めるといった方法である。このような方法は SAE（米国自動車技術会）の標準試験法⁽²⁾としても存在し、現在国内でも JC08 を対象にして TRIAS に取り入れる準備を行っている。短縮試験法では、電費およびバッテリーの使用可能な電力量を計測することが重要である。電費を適

切に測定した後、バッテリーの使用可能な電力量を測定する際は（WLTC で繰り返し走行する必要はないので）一定速の走行で電力を消費し、走行終了に至るまでに放電される電力量を計測すればよい。図5には試験走行シーケンスの一例を示した。

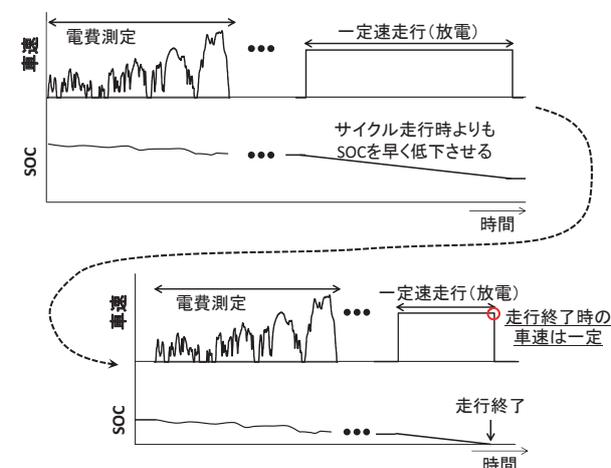


図5 短縮試験法における試験走行シーケンス例

先に触れたように、一定速度の状態での走行終了となることについては、試験結果のばらつきを抑える効果が期待できる。電気自動車においては、電力を使い切る間際の走行状態で一充電走行距離の測定結果がばらつくことがある。図6、図7にはその一例を示す。両図ともに同一の実験車で条件を揃えた走行実験において、満充電から続けて9回 WLTC で走行した後の10回目のサイクルにおける車両の速度変化を示した。なお試験サイクルは extra-High phase を除いた WLTC である。図6では High phase の車速パターン（図中の reference speed）を追従し、このサイクルを完走した。この時は結果的に次の11回目のサイクルで走行終了となった。一方、

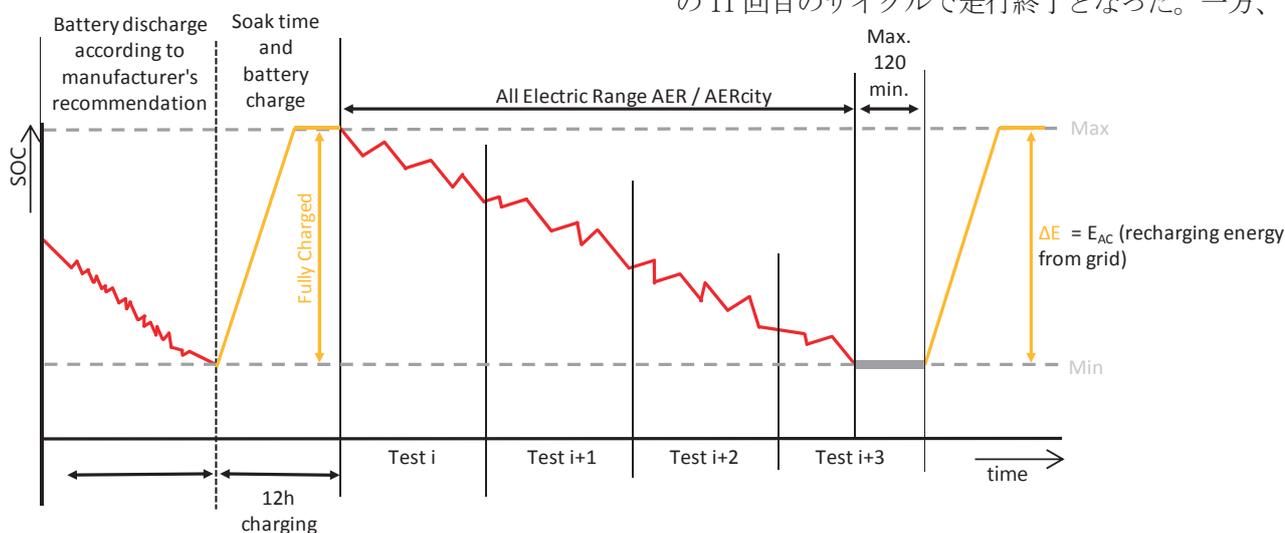


図4 電気自動車の試験スケジュール

図7においては図6と同一条件にもかかわらず、10回目のサイクルを完走できなかった。結果として、図6の場合は一充電走行距離が149.2km、図7の場合は157.1kmとなり、無視できない差を生じた。

このようなばらつきの原因の一つとして、試験は規定された车速パターンからの許容誤差範囲内で実験車を運転するものの、この範囲内でアクセルやブレーキの操作に多少の自由度があり、これが結果に影響することが考えられる。実際の試験では人間が操作を行うため、運転者により結果が異なる可能性が出てくる。図5のように一定速度で走行終了とすることで、アクセル、ブレーキ操作の自由度を抑えることにより、試験者によらず、より均一の結果を得ることが期待される。

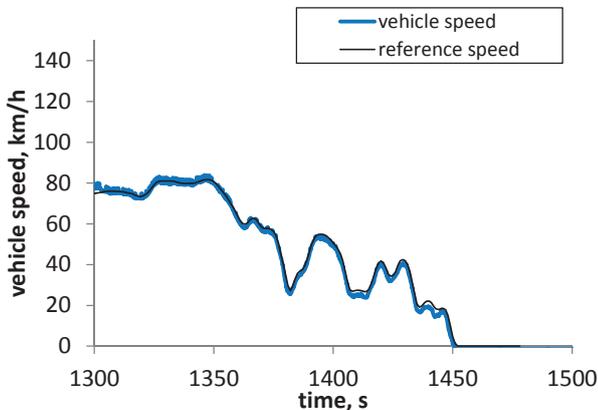


図6 電力使い切り間際の走行（追従できた例）

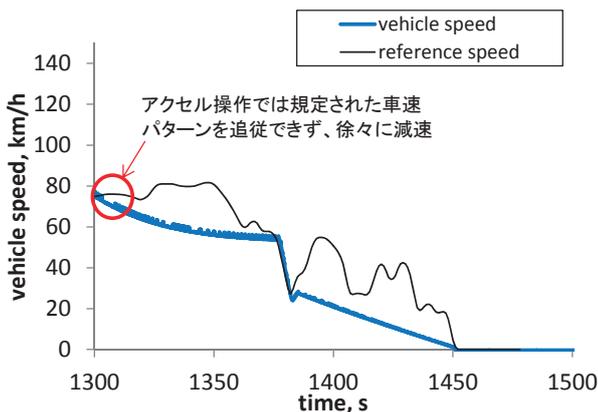


図7 電力使い切り間際の走行（追従不能の例）

3. 4 燃料電池車試験法

燃料電池車の試験法は、今後欧州と日本の双方から提案される予定である。燃料電池車については、水素消費率（距離に対する水素の使用量）についての試験法をGTRに記載することが想定されている。

4. 実車を使ったWLTPの試行

参考のため交通研でWLTCとJC08のサイクルで試験を行った際の結果について説明する。試験車両の仕様は図8に示すものである。試験サイクルは、交通研がWLTP検討用に計測を行った2012年当時のサイクル（現在のサイクルよりも加速度が高いパターンが含まれている）である。計算式は2014年5月時点でのWLTP GTRに記載されたものを用いた。結果を表2に示す。WLTCではJC08に対し车速及び加速度が高いため燃料の消費が増えた。電力消費についても同様で等価EVレンジは短くなった。CDレンジについては、本試験車においてJC08ではCDモードではエンジンONとならず電力で専ら走行するのに対し、WLTCではエンジンONとなり、燃料と電力を併用するため、等価EVレンジよりもCDレンジが伸びる結果となった。



車両重量	1410kg
総排気量	1.79L
モータ定格出力	18kW
バッテリー	4.4kWh
定員	5名

図8 PHEV 試験車及び諸元

表2 JC08とWLTCによる各種値の違い

	JC08(カタログ値)	WLTC
CS 燃費	31.6 km/L	24.6 km/L
CD レンジ	26.4 km	26.0 km
等価EVレンジ	26.4 km	16.9 km

5. 今後の展望

プラグインハイブリッド車、電気自動車については表1の課題の検討を進め、draft 文書の作成を行う予定である。また燃料電池車については、試験法の骨子を今年中にまとめ、今年度末には案を作成しdraft 文書化を進める。

6. まとめ

WLTPにおけるe-Lab会議の活動を電動車の種類別に紹介した。交通安全環境研究所では引き続きWLTP会議およびe-Lab会議に積極的に関わり、公平性の高い国際試験法の成立を目指し活動を行う。

参考文献

- (1)United Nations Economic Commission for Europe, Working Party on Pollutant and Energy: <http://www.unece.org/trans/main/wp29>
- (2)SAE international, standards, Electric Vehicle Energy Consumption and Range Test Procedure (J1634)