

## 4. 2030 年度燃費基準とオフサイクル技術の評価について

環境研究部 ※鈴木 央一 志村 渉

### 1. はじめに

CO<sub>2</sub> 排出やエネルギー消費削減に向けて、世界各国、地域で自動車の燃料消費率（以下「燃費」という）規制が強化されている。日本においては、乗用車等の軽・中量車を対象とする 2020 年度燃費基準の適用が始まり、達成判定が行われるようになったのに加えて、2030 年度燃費基準に関する最終とりまとめが令和元年 6 月に公表された<sup>(1)</sup>。その基準値は、2020 年度燃費基準から 44.3%改善という野心的なものである。従来からの変更等詳細は後述する。

また、上記最終とりまとめにおいては、「モード試験では反映されない燃費向上技術の達成判定における評価について速やかに検討すること」と述べられている。これは米国において、試験サイクルで効果が現れない燃費向上技術（以下「オフサイクル技術」という）について、その効果しるを超過達成分として貯蓄したり、未達分の埋め合わせに使える「クレジット」として評価する「オフサイクルクレジット」として制度化したことを意識した記述といえる。したがって、2030 年度燃費基準が適用される前に、日本版オフサイクルクレジット制度が導入される可能性が高いと考えられ、それは実燃費向上にも寄与しうるものである。

本報告では、2030 年度燃費基準について触れた上で、オフサイクルクレジット制度について紹介するとともに、その日本版の導入に向けて交通安全環境研究所で行った調査結果の一部を示すこととした。

### 2. 2030 年度燃費基準について

2030 年度燃費基準において、従来のものから大きく変更された点としては、以下の 3 点が挙げられる。

- 評価方法が JC08 モードから WLTC へと変更
- 電気エネルギーの公平な評価を行うために資源や

加工段階も含めた（Well to Wheel = WtW）評価の概念が取り入れられた

○従来の重量区分ごとの基準値から車両重量を含めた計算式により求められることになった

中でも WtW の評価は基準としては新しい概念で、外部給電の電気を走行エネルギーとして用いる EV や PHEV の普及が見込まれる中で、エネルギーの生成過程を燃費の評価に取り入れたことは妥当性のあるものと考えられる。

車両重量と燃費基準値の関係を図 1 に示す。基準年度に市販される車両の車両重量の台数分布が 2016 年と同じ場合の推定値で 25.4km/L となる。走行中のエネルギー消費の主因は走行仕事によるもので、その走行仕事量をベースに考えると、燃費基準値は車両重量に対して下に凸の曲線状になるが図 1 ではそうっていない。これはトップランナー方式により基準値を定める場合、各車両重量クラスのトップランナーにさらなる燃費向上技術の導入やその想定普及率を加味して定めることになるため、例えば 800kg 前後は主に軽自動車該当する重量であるが、それらにフルハイブリッドシステムの導入を見込むことは困難であるのに対して、1,200kg 前後では低燃費なコンパクトハイブリッド車が多く存在するなど事情が異なるためである。

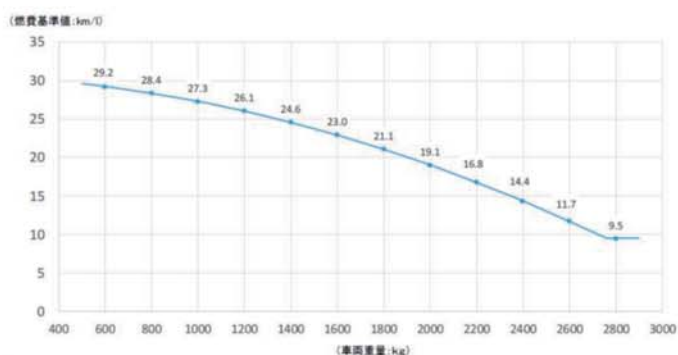


図 1 車両重量に対する 2030 年度燃費基準値<sup>(1)</sup>

### 3. オフサイクルクレジット制度について

#### 3. 1. オフサイクル技術について

前記の通り、オフサイクル技術はモード試験で使用しないデバイスで、その例としてエアコンやヘッドライトが挙げられる。米国でオフサイクル技術として取り上げられている技術項目とそのクレジット値の例を表1に示す<sup>②</sup>（これとは別途「エアコンクレジット」がある）。一方、欧州においても同様の視点で定められた「エコイノベーション」制度がある。その中では表1に記載されたもの以外に高効率オルタネーター（補機バッテリー用の発電機）などが認定された実績がある。

表1 米国で取り上げられているオフサイクルクレジット対象技術の例（効果はCO<sub>2</sub>削減量）

技術項目	条件など	効果(g/mile)
高効率ライト	100W 低減時	1.0
排熱回収	100W 回収の場合	0.7
ソーラーパネル	75W パネルの場合	
電池の充電のみ		3.3
充電とキャビン内換気		2.5
能動的な空力改善	抗力係数(Cd)3%減	0.6
変速機暖機促進	いずれも熱源はエンジン	1.5
エンジン暖機促進	なので合計に上限がある	1.5
日射・温度制御	低透過率ガラス等	合計で3.0まで

欧米において、オフサイクルクレジットは企業平均燃費（CAFE）値を算出する際に加味されるもので、ユーザーへ情報として供される燃費値に影響を持つものにはなっておらず、日本でも同様の考え方になると見込まれる。

#### 3. 2. オフサイクル技術の効果判定について

オフサイクルクレジットの評価は、当該技術の基準技術からの燃費改善効果と、実運用の中でそれがどれだけの頻度で使用されるか、の2つの要素からなる。

前者の燃費改善効果について、基本的に同一車両において新旧の技術それぞれで評価を行い差分をとることになるが、基準技術の定義や効果を客観的に評価することが難しいといった課題があり、米国の制度でも多くの付帯条件がある。

一方で後者の実用面について、各オフサイクル技術の使用頻度を把握することは容易でない。例えばヘッドライトの使用頻度をとって、それに関する

公的なデータは存在しない。欧米で類似制度を導入した際のデータは存在するものの、車の運用も道路事情も大きく異なる環境下では差異があると考えられる。それに関する調査結果について4章にて言及する。

### 4. オフサイクル技術の使用頻度調査結果

#### 4. 1. データ取得について

オフサイクル技術に関する日本全体の使用頻度について実態を調査するため、セダン、ミニバン、コンパクトカーの3車種からそれぞれを代表する型式のものを選択した上で、日本全国を3つのエリアに分割し、各100台分のデータを取得した。内訳を表2に示す。

表2 データを取得した車種および台数

ID	車種	エリア1	エリア2	エリア3
A	セダン	100	100	100
B	ミニバン	100	100	100
C	コンパクト	100	100	100

※各エリア区分は昭和48年行政管理庁告示第143号に基づく「標準地域メッシュ」により分割したもので、概ねエリア1は北海道、東北、北陸、エリア2は関東、中部、エリア3は関西とそれ以西を指す。

このデータを用いてオフサイクル技術の使用頻度等を求めるにあたり、各車種各エリアの総運行時間に対する、当該技術の使用時間の合計から平均使用頻度を求めるとともに、さらにその結果から全国平均を求めた。全国平均を求めるには、エリアごと車種ごとに存在する台数が異なる点を考慮する必要がある。車種ごとの重み付けは当該車種の2019年の販売台数<sup>③</sup>に応じたものとし、エリアによる重み付けは各エリアの自動車保有台数<sup>④</sup>（令和元年10月現在）に基づいて行った。A～Cの各車種、エリア1～3の各エリアにおける全体に占める寄与率を表3に示す。

表3 各車種、エリアごとの全体に対する寄与率

車両ID	割合	エリア	割合
A	0.173	1	0.177
B	0.328	2	0.470
C	0.499	3	0.353
合計	1.000		1.000

## 4. 2. 分析結果について

データが取得できたデバイスにおける日本全体での使用頻度について表 4 にまとめる。またこのうち、ヘッドライトとウィンカーについて車種とエリア別の使用頻度の内訳を表 5 に示す。

表 4 より、ヘッドライトの使用頻度は 31.8%となっているが、表 5 をみると、車両 A の値がエリア 2 で突出して高いために、全体が引き上げられる形となった。その理由は明らかでないが、セダンについては、エリア 2 が都市部を多く含むことから、個人タクシー等も含まれたと推察される。タクシーの場合は、この調査で想定した一般ユーザーの車の使い方とは異なるものの、無作為抽出の結果としてとくに排除はしていない。一方のウィンカーについては、車種やエリアによる違いは比較的小さい。

表 4 各種デバイスの使用頻度分析結果

	使用頻度の代表値
ヘッドライト	31.8%
ウィンカー	7.7%
ハザード	2.0%
車幅灯等	40.8%
デフロスター	1.5%
ワイパー	7.2%

表 5 ヘッドライト及びウィンカーの車種、エリアごとの使用頻度

<ヘッドライト>

車両 ID	エリア 1	エリア 2	エリア 3	代表値
A	0.206	0.465	0.214	
B	0.261	0.320	0.283	
C	0.247	0.316	0.302	
3 車種合計	0.242	0.362	0.273	<b>0.318</b>

<ウィンカー>

車両 ID	エリア 1	エリア 2	エリア 3	代表値
A	0.073	0.095	0.069	
B	0.074	0.079	0.063	
C	0.075	0.074	0.072	
3 車種合計	0.074	0.082	0.068	<b>0.077</b>

この結果から、代表値を求めるにあたり、ウィンカーのようなデバイスであれば一部車種の結果を全体に適用しても大きな違いにはならない一方で、ヘッドライトの例では、車種やエリアなどをある程度網羅的に調査しないと全体の傾向を見誤る恐れがある。表 4 に記載したデバイスのうち前者の例にあて

はまるのはウィンカー以外にはワイパーのみで、それ以外では例えばハザードでは車種により、デフロスターはエリアによる違いがみられた。

これらの分析結果は、オフサイクル技術の効果判定を検討する際に有用なデータとなる。

## 5. オフサイクル技術の効果測定の例

### 5. 1. 対象としたオフサイクル技術について

オフサイクル技術の一例として、ここでは窓に貼るフィルムを取り上げる。フィルムにて太陽光を遮断あるいは吸収できれば車室内に入る熱量が低減し、その分エアコン負荷を低減させ、燃費向上が期待できる。これは表 1 における「日射・温度制御」技術の一つに該当する。なお、本試験は、2011～12 年度に実施した民間会社からの委託試験の結果の一部を、委託元の下承を得てオフサイクルクレジットの評価例として活用するものである。

### 5. 2. 評価方法について

評価試験は外部の日射設備を有する環境試験室にて実施した。試験車両は 5 ナンバーサイズ 3 列シートの一般的なミニバンである。貼ったフィルムの諸元を表 6 に示す。フロント及びフロントドアガラスに貼るフィルムが他と異なるのは、それらについては保安基準で一定以上の可視光透過率が求められているためである。

フィルムの貼付による燃費影響を適正に評価する過程で重要と考えたのは、条件設定である。その一つ目は日射の方向で、試験車は左右は対称であるものの、前後の窓は面積も角度も貼るフィルムも異なるため、いずれか一方のみからの日射では代表性を確保することは困難である。そこで、図 2 に示すように、前方斜め上方及び後方斜め上方の 2 つの日射条件で評価することで、前方、側方、後方それぞれの影響を対等に扱えると考えた。なお、日射は波長分布を太陽光に近づけたカクテル光線で、強さは日射と垂直断面で 1.0kW/m<sup>2</sup> (設定値) とした。その場合、地面と同じ水平面上では約 0.86kW/m<sup>2</sup> となる。

表6 フィルムの諸元  
(JIS R 3106、JIS S 3107 による測定値)

貼付場所	日射透過率	日射吸収率	日射反射率	遮蔽係数
フロント窓、フロントドア窓	67%	25%	8%	0.86
スライドドア窓、3列目シート窓、リア窓	26%	55%	19%	0.52

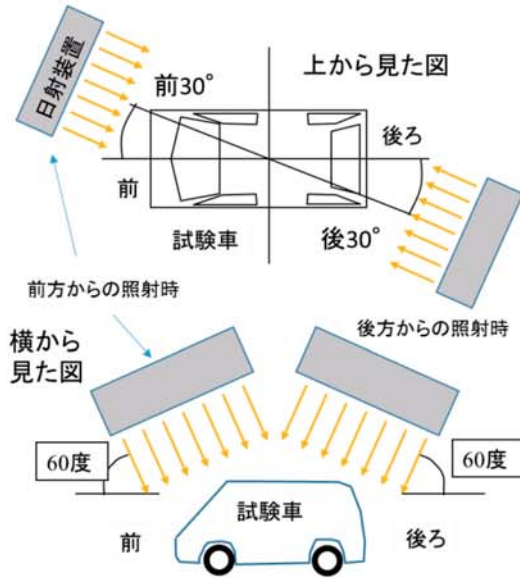


図2 フィルムによる燃費影響試験における試験車に対する日射状態を示す模式図

条件設定における2つ目の課題は、通常のモード試験では評価されない日射影響を、公定評価法であるJC08モードを用いて、どのように評価すれば妥当といえるか、という点である。通常のJC08モード及び今回の評価試験それぞれの手順を比較したものを、図3-1、図3-2に示す。冷機試験においては、測定前のソーク時間(冷機状態を作るために車両をキーオフの状態に放置する時間)のうち測定開始前の20分間については試験時と同じ日射条件下にソークすることで、放置状態における車室内温度変化も加味できるようにした。また、暖機試験においては、測定前に行う20分間の暖機運転中においても日射及びエアコン条件を測定試験中と同一とすることで、冷機試験とは異なり車室内温度やエアコン作動条件的に安定した条件とすることを試みた。

### 5. 3. 試験結果及びその評価

表7に測定結果をまとめる。記載した値は前方からと後方からの日射時それぞれの結果を調和平均した上で、JC08モード試験法に準拠して冷機試験と暖

機試験の結果を1:3で加重調和平均したものである。

フィルムを貼付した時の燃費値は9.54km/Lであり、フィルムなしの9.30km/Lから約2.6%の燃費改善効果がみられた。近年燃費向上に向けて様々な新技術の導入等が進められる中で、エンジンや駆動系等のパワートレインや様々な制御系に立ち入ることなく2.6%の改善効果が得られたということは、数値的に小さいものではない。

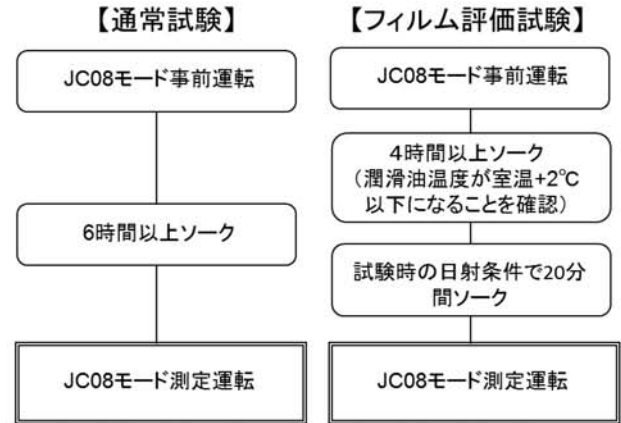


図3-1 通常試験とフィルム評価試験におけるJC08モードの試験手順(冷機)

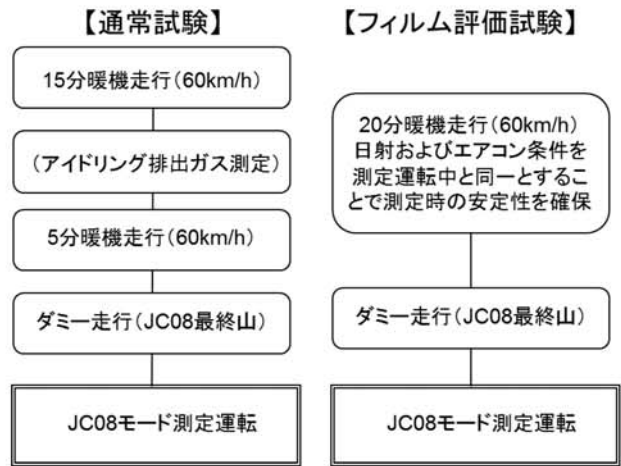


図3-2 通常試験とフィルム評価試験におけるJC08モードの試験手順(暖機)

表7 試験結果まとめ

試験室温度(°C) と日射の有無	試験条件	燃費値 km/L
25	エアコンなし	12.30
35 & 日射	エアコンなし	13.44
35 & 日射	エアコンあり、フィルムなし	9.30
35 & 日射	エアコンあり、フィルムあり	9.54

表7で「エアコンなし」の燃費は13.44km/Lとなっていることから、エアコンを使用することにより約30%燃費が悪化したことになる。フィルムを貼付することにより2.6%燃費が改善したということは、エアコン使用による燃費悪化のうち8~9%程度悪化を抑えた、とみることができる。また、この2.6%の改善をCO<sub>2</sub>の低減量で見ると、約6.3g/km(約3.9g/mile)になる。表1に示す米国におけるオフサイクルクレジットの上限値(3g/mile)を超えるものとなるが、試験結果を表1の数値と比較するには以下の2点を考慮する必要がある。

- ・米国での燃費評価はFTP-75モードと高速燃費モードのコンバインドで行われるが、その平均車速はJC08モードの約2倍に相当するため、エアコンの燃費影響は米国試験法の方が相対的に小さくなる。
- ・表1の数値は、効果と頻度の積から算出されたものであるのに対し、本項における結果は効果のみを表したものであり、大きい数値になる。

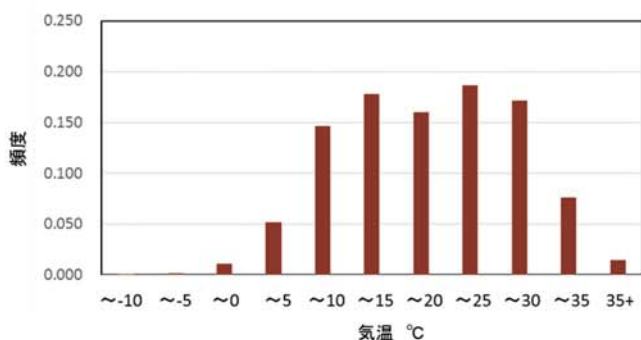


図4 国内の運行における気温の頻度分布

ここで国内の使用環境でフィルムが効果を発揮する頻度について考える。図4は4章で用いたデータから、車両運行時の気温の頻度分布を示したものである。フィルムが効果を発揮するのは、日射下でエアコン(冷房)を使用する場合(例えば25°C以上)と考えられる。夜間に35°C以上になることは考えにく

いことから、図4の35°C以上の場合(1.45%)はほぼ効果を発揮する状況と考えられる。それ以下の温度(25~30°Cの頻度は17.19%、30~35°Cは7.63%)では、夜間や降雨時などのケースも含まれ、該当するのは一部に限られるとみられることから、トータルで概ね12~17%程度の頻度で効果を発揮するものと推測される。それを踏まえると本試験結果は、米国のクレジット値の上限と比較すると大幅に低い水準となる。表1における「日射・温度制御」はフィルムに限らない様々な技術を包含するものであるため、上限値はより大きな改善効果が期待できる技術を対象にするように設定されたと考えられる。

#### 5. 4. 試験結果を用いたオフサイクルクレジットの試算

前項で示したCO<sub>2</sub>排出約6.3g/kmに相当する燃料消費削減効果と、「12~17%」とした効果を発揮する頻度を仮に中間の値である15%と仮定すると、オフサイクルクレジットはCO<sub>2</sub>排出量0.95g/km相当となる。表7における25°Cでの燃費12.30km/Lは、認証試験法(JC08モード)の条件で得られたものである。これに対して、試算したオフサイクルクレジットは燃費値の約0.5%に相当する。この改善割合は必ずしも大きなものとはいえないものの、近年の低燃費車においてCO<sub>2</sub>1g/kmレベルの値は小さいものとはいえない。そのため、オフサイクルクレジット制度が導入されれば、他のオフサイクル技術との併用もあることから、相応の燃費向上に相当するクレジットが得られるケースがあると考えられ、実燃費向上につながる技術の採用を促すなどの変化をもたらすものと予想される。

#### 6. まとめ

本報の概要を以下にまとめる。

- 2030年度燃費基準は2020年度燃費基準から44.3%の大幅な改善を求めるものとなったことに加えて、新たにWell to Tankの考え方が取り入れられるなどの変化が加えられた。
- 基準の達成判定には、米国のオフサイクルクレジット制度に類するものが取り入れられる可能性が高く、米国の制度等について紹介した。
- 今後のオフサイクルクレジット制度の検討に向けて、オフサイクル技術の日本における使用頻度等についての調査結果の一部、例えばヘッドライトの使

用率は31.8%であることなどを示した。

- 実際のオフサイクル技術の効果に関する測定、評価例として、窓に貼付するフィルムによるエアコン使用時の燃費向上効果を日射装置付きの環境試験室で測定した例（本試験結果では2.6%の燃費改善）を示すとともに、それによるオフサイクルクレジットを試算した。

### 参考文献

- (1) 総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会自動車判断基準ワーキンググループ・交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会自動車燃費基準小委員会合同会議、「乗用車の2030年度燃費基準に関する最終とりまとめ（令和元年6月）」、国土交通省、<http://www.mlit.go.jp/common/001303219.pdf>
- (2) Environmental Protection Agency (EPA): 2017 and Later Model Year Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emissions and Corporate Average Fuel Economy Standards (2012)
- (3) 日本自動車販売協会連合会: 乗用車ブランド通称名別順位(2019)
- (4) 自動車検査登録情報協会: 都道府県別・車種別保有台数表(2019年10月)