

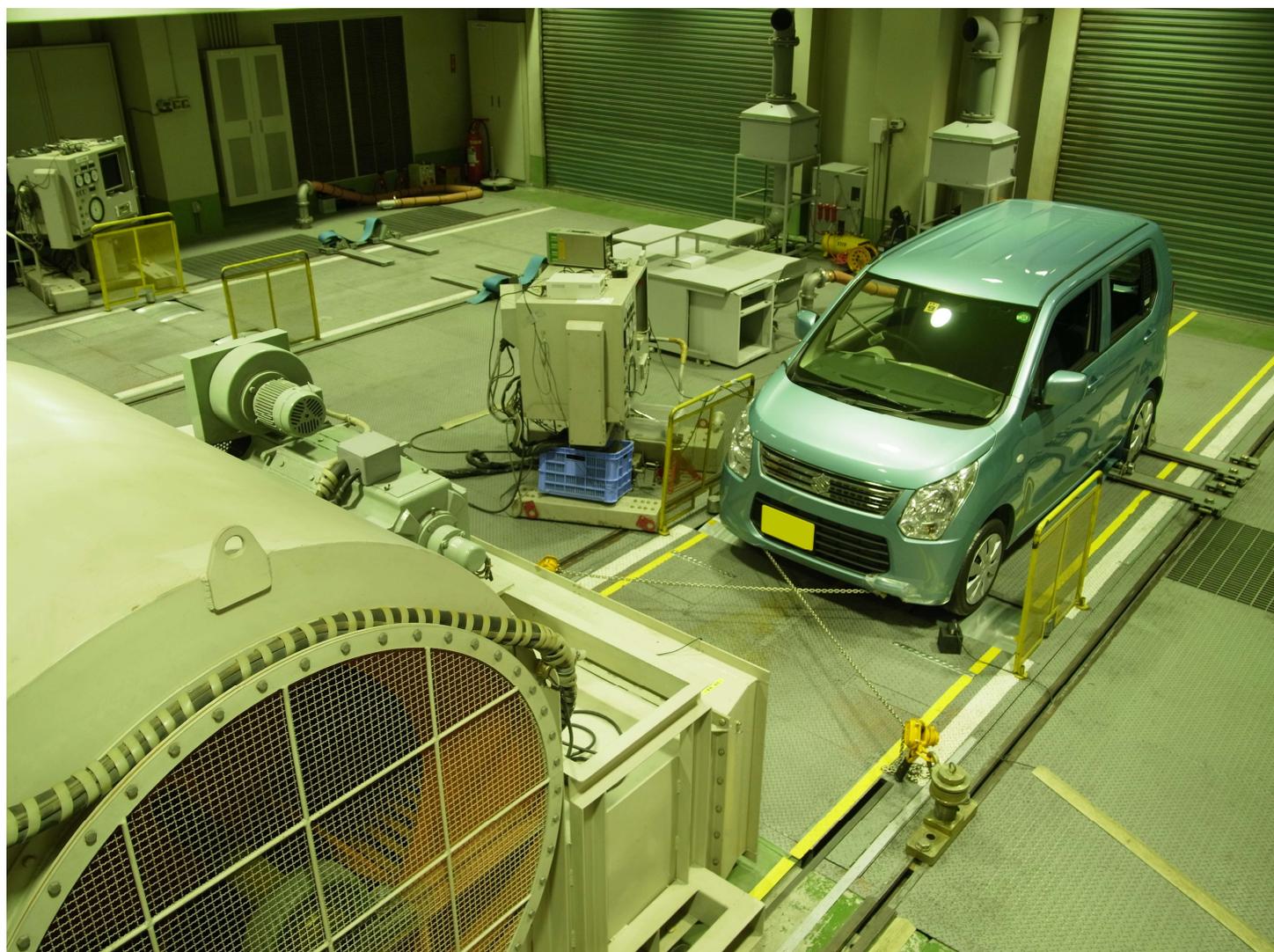
ENGINE REVIEW

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS OF JAPAN Vol. 8 No. 4 2018

JSAE エンジンレビュー

特別企画：実用燃費はなぜ低くなる？

疑問だったので、JC08 を実際に走ってみた



公益社団法人 **自動車技術会**

特別企画: 実用燃費はなぜ低くなる? -疑問だったので, JC08 を実際に測ってみた- 1

Why is the "actual fuel economy" lower than the "mode fuel economy"?

山崎 敏司 (編集委員), 鈴木 央一 (元・編集委員), 写真: 飯高 智 (ケーヒン)

Toshiji YAMAZAKI, Hisakazu SUZUKI (JSAE ER Editorial Committee), Satoshi IITAKA (KEIHIN)

協力: (独) 自動車技術総合機構 交通安全環境研究所

National Agency for Automobile and Land Transport Technology National Traffic Safety
and Environment Laboratory

■ JSAE エンジンレビュー編集委員会

委員長: 飯田 訓正 (慶應義塾大学)

副委員長: 村中 重夫 (元・日産自動車)

幹事: 飯島 晃良 (日本大学)

委員: 遠藤 浩之 (三菱重工エンジン&ターボチャージャ)

大西 浩二 (日立オートモティブシステムズ)

奥井 伸宜 (自動車技術総合機構)

金子 タカシ (JXTG エネルギー)

菊池 勉 (日産自動車)

小池 誠 (豊田中央研究所)

小酒 英範 (東京工業大学)

清水 健一 (元・産業技術総合研究所)

下田 正敏 (元・日野自動車)

西川 雅浩 (堀場製作所)

野口 勝三 (本田技術研究所)

平井 洋 (日本自動車研究所)

細谷 満 (日野自動車)

山崎 敏司 (編集)

発行所: 公益社団法人 自動車技術会

発行日: 2018年6月20日

発行人: 大下 守人 (アイシン精機)

〒102-0076 東京都千代田区五番町 10-2

電話: 03-3262-8211

ENGINE REVIEW

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS OF JAPAN

Vol. 8 No. 4 2018

実用燃費はなぜ低くなる？ -疑問だったので、JC08を実際に走ってみた-

Why is the "actual fuel economy" lower than the "mode fuel economy"?

山崎 敏司(編集委員), 鈴木 央一(元編集委員), 写真:飯高 智(ケーヒン)

Toshiji YAMAZAKI, Hisakazu SUZUKI (JSAE ER Editorial Committee), Satoshi IITAKA (KEIHIN)

協力:(独)自動車技術総合機構 交通安全環境研究所

National Agency for Automobile and Land Transport Technology National Traffic Safety and Environment Laboratory

1 はじめに

1.1 本企画の発端

JSAE エンジンレビュー編集委員会は産官学合同でメンバーが揃い、公益社団法人 自動車技術会会員サービスの一環として主に自動車用エンジンの最新情報をまとめ、ウェブ上で発信する作業を行っている。2 カ月に一度集まり、企画と執筆者推薦、進行状況の確認などに当たっている。

委員会の時間外もフリートークが多い。驚かされることは、ここでは世間話などではなく、誌面づくりに関係するようなエンジンの話題に集中することである。

本号の燃費カタログデータについての特集は、このような雑談がきっかけであった。

「2011年4月1日に新しい燃費測定基準のJC08が施行されてから時間が経ちましたが、まだ実用燃費との乖離が話題になっていますね。ネットではそれ専用のスレッドなども立っています¹⁾」

「それは批判的な意見ですか」

「批判というか、意味がないんじゃないかという論調が目立ちます。ウチのカミさんなんかも最初はカタログでは10km/L以上走って書いてあったのに、そんなに走らないって怒ってました。最近では諦めというか、そんなもんかと燃費データを無視するようになってきたようです」

「何に乗ってるんですって」

「もう10年選手の3.0Lの6気筒の車です。10・15モードの時代ですが、カタログでは10.4km/L走るということになっていました」

「それが実燃費だと？」

「半分ですね。先日もカミさんが『悲しいお知らせがあります』って言うんです。なんなんだと思ったら、『計算したら5km/L割りました』って(笑)

「それは悪すぎですね。最新の車はそんなに悪くないですよ。買い換えましょう」

「燃費以外はすごく気に入っているクルマなんです。どんどんクルマを買い換えるのもエコではないかと思って」

まことに、たわいもない会話であった。

しかし走り方、道路状況などの条件を挙げるにつれ、燃費計測方法が本当に実走行に合致しているかという話題になった。それは10・15モードから、より現実条件に近づけたJC08への移行理由でもあったはずである。

まだ条件は甘いのではないか、その印象が払拭できなかった。

そして2018年10月より、JC08モードに代わってWLTCモードによる新たな燃費測定方法が採用される²⁾。これはより実燃費に近い測定法だという。ではJC08モードとはいったいなんだったのだろうか。

1.2 素人から見た燃費モード

ここで疑問にお答えする必要があるかもしれない。自動車技術会会員の方々なら、こんな素人臭い会話が「はたしてエンジンレビュー誌編集委員のメンバーがすることか？」と疑問に思われるだろう。ここで編集委員の末席に名前を載せさせている者が「素人である」ことに留意いただかなければならない。ほかならぬ本レポートをまとめている山崎である。

当人はもともと出版社でエンジン関連の書籍、雑誌をまとめていたというだけの経歴しかなく、間違いなく「門前の小僧」である。当編集委員会

でも意見をまとめて、より見やすいページ作りをするための参加という形になっている。しかし各委員にはこのような知識の不足する者にも分け隔てなく、会話に加えていただいている。そのおかげで最新のエンジン動向と基礎に接することができるのだが、その経験が当編集委員会と会員、ひいては一般のエンジンに興味のある人への架け橋となる役割りへとつながっていると信じている。

このような「小僧」相手の会話に飽きもせず付き合っていたいただいた結果、

「では実際に JC08 の計測を体験してもらったらどうでしょう。それを奥さんにも分かるように解説いただくということ」ということになった。特に後段の「奥さんにも分かる」という部分は非常に大きな関門であるが、これは願ってもないチャンスである。

鈴木編集委員(当時)の計らいで、交通安全環境研究所にて計測体験ができるように準備を進めていただくことが決まった。このように当編集委員には人材が豊富である。

トントン拍子で決まった JC08 計測体験だが、JC08 モードの燃費傾向や計測方法については数々の論文などが発表されていることもあり、本企画では「カミさんに分かる」ことを主眼とし、表の見やすさ、平易な文章を心がけたい。専門家には物足りない箇所が多々あると思われるが、ご了解いただければ幸いである。

2 いざ JC08 テストへ

2.1 燃費計測の聖地

鈴木委員の尽力で、交通安全環境研究所内の計測装置を使わせていただき、計測体験をすることが可能となった。

交通安全環境研究所とは、一般の方にはほとんど馴染みのない場所かと思われる。国土交通省所管の独立行政法人である。1950 年運輸技術研究所として設立、1970 年、交通安全公害研究所に改称し、2001 年に独立行政法人化されて交通安全環境研究所となった。そして 2016 年に旧自動車検査独立行政法人と統合し、独立行政法人自動車技術総合機構の交通安全環境研究所となった。ホームページ³⁾には「自動車等の陸上交通に係る施策立案・基準策定のための試験研究、自動車等の型式指定審査、自動車のリコールに係る技術的な検証等の業務を通じ、安全で環境にやさしい交通社会の構築に貢献していきます」とある。場所は東京・調布市にあり、海上技術安全研究所、電子航法研究所が隣接、JAXA も近い(図 1)³⁾。

ここ交通安全環境研究所では、型式指定審査以外にも、自動車について環境、安全、交通システムの各分野で研究が進められている。「型式指定審査の試験は埼玉県熊谷市にある自動車試験場で行うケースが多いですが、以前は燃費や排ガスの計測をしばしばこの調布でしていました」という。現在でも大型ディーゼルエンジンダイナモなどが設置され(図 2)、日々排出ガスや燃費などの計測が行われている、いわば「日本の燃費・排出ガス計測のメッカ」である。ここに足を踏み入れることができた「素人」はそう多くない(ちなみに 1 年に 1 回 4 月に施設の一般公開を実施)。その事実に気がついて、急に緊張を覚えてきた。



Fig.1 東京・調布市にある交通安全環境研究所の場をお借りし、今回の取材を執り行った

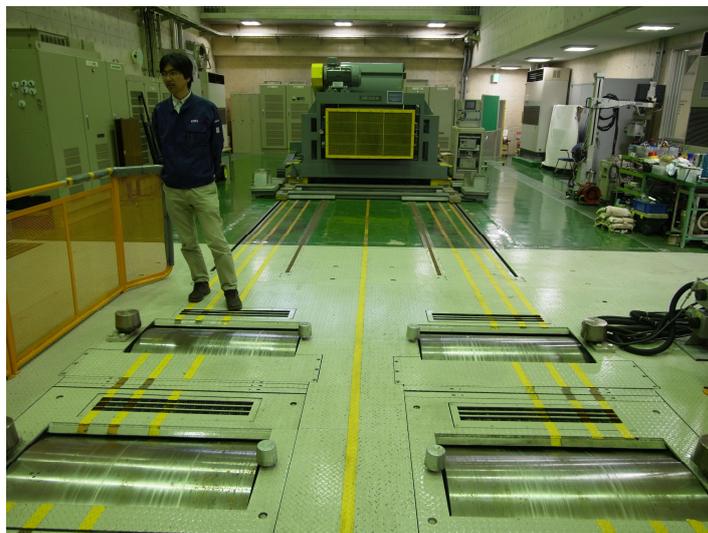


Fig.2 大型専用シャシダイナモなどが設置される試験場の一角

2.2 テスト車はレンタカー

「〇日の午後でしたら設備を専有できます。サポートしてくれる同僚も確保できました。この日で大丈夫でしたら、計測車両をレンタルしておきます」(鈴木)

「もちろんその日に合わせて伺います。ところで『レンタル』ってどこから車両を借りてくるんですか？」(山崎)

「レンタカーですよ。スズキの回生ブレーキと蓄電の制御に興味があるので、スズキ・ワゴン R エネチャージ(以下ワゴン R)を借りようかと思っています。いま借りられる車は1万8000kmぐらいの走行距離なので、けっこう当たりがついているんじゃないかな」(鈴木)

「えっ！ 普通に借りるレンタカーで計測するんですか？ スズキから計測用の車両が提供されるものだとばかり思っていました」(山崎)

「計測は市販車で行います。シャシダイナモへの固定や設定などに関するメカニカルな部分でメーカーのサポートを受けることはありますが、メーカーは計測には全くノータッチです」(鈴木)

意外であった。もうふた昔以上も前だろうか。山崎がかかわっていた二輪雑誌の世界では「広報チューン」という言葉が横行していた。試乗用に二輪の広報車借り出しを申し込むと、試乗目的に応じてチューニングされた広報車が送り込まれるという都市伝説だった。中には走る場所、例えば筑波サーキット、鈴鹿サーキット専用のチューニングがあったという。これは四輪でも大同小異で、少なくとも生産ラインからエンジンなどの製品公差の最も少ないものを選んで組み上げ、内装も職人肌の担当者に仕上げさせた車が広報車として用意された。都市伝説と書いたが、これに類する話題は多かった。やがてそのような「大人気ない」風潮は影をひそめてきたという。しかし新車の売上げに大きな影響をもたらす燃費データの計測には、やはりメーカーが全身全霊をこめて組み上げた試験車を持ち込むのは当然だろうと漠然と考えていた。もちろんカタログデータとして表記される型式認証試験ではメーカーから市販前の車両が提供される。今回は認証とは関係のない試験であるのだが、それでもカタログ燃費と比較される場に、一般のレンタカーが使われるとは思わなかった。

加えて試験モードには約2km/h、前後1秒の幅がある。この幅、グラフ上の帯の範囲ならば計測の範囲内とみなされる。ではその幅下限いっぱいに合わせて走行すれば試験結果がよくなるのではないか。

「もちろんそういう傾向はあります。ですが、メーカーから来られるテストドライバーは、全員、幅の中央をキープすると聞いていますよ。認証試験では審査官が立ち会いますし」(鈴木)

それでも十分フェアプレイだと思うが、WLCTでは運転についても評価があるらしい。

2.3 ワゴン R は唸りをあげた

試験設備に案内される。中は広い整備工場に通じる雰囲気。しかし床にはシャシダイナモがあり、ワゴン R が鎮座していた(図3)。車両の前には大型のファンが置かれ、ラジエータを冷却する。エキゾーストパイプはホースでCO₂などの計測装置につながれている。

奥の階段を上がるとガラス張りの管制室のようなものがある。ここで各種計測データをオンタイムでモニターできるようになっているとのことだ(図4)。



Fig.3 シャシダイナモに設置された試験車の(レンタカー)ワゴン R



Fig.4 各種計測データのモニタールーム

まず、交通安全環境研究所の山口 恭平氏が車に乗り込み、見本を見せてくれた。山口氏は若手ながら燃費をはじめとする計測のベテランとのこと。慣れた様子でシートポジションを決め、合図とともに試験が始まった。

管制室のモニターで車速の変化が始まる。JC08 モードの線に従い、車速が上がり、下がっていく。ここで早くも10・15モードとの違いが分かった。変化率が大きいのである。

山崎はもう10数年前になるが、まだ谷田部にあったころのJARI(一般財団法人 日本自動車研究所)の一般公開日取材し、10・15モードの試験体験をしている。それはモニターだけを使った体験装置で、シートの前にあるスクリーンに描かれる走行パターンに沿ってアクセルを踏み、ブレーキをかけていくというものだった。そのときに感じたのは「こんなにゆっくりじゃ後ろからぶつけられちゃうよ」だった。あくまでもアクセルはそつと踏み込み、一定の速度になったら、それをじっとキープする。そんなイメージだった。「燃費試験は実走行とは乖離している」というイメージが植え付けられたのは、そのときの体験からきている。

しかし今日の前ではワゴン R が唸りをあげ、エンジン回転速度を上下させている。これは閉鎖空間の中でエンジン音がより大きく聞こえたからだけではないと思った。

JC08 と10・15モードを比較すると、平均速度 24.4km/h 対 22.7km/h、最高速度 81.6km/h 対 70km/h、所要時間 1204秒対 660秒、走行距離 8.172km 対 4.165kmと大きく変わった⁴⁾。特に10分ちよつとの試験が20分に伸びた。しかし山口氏のテストを見ているとその20分があつという間に過ぎた。それほど車速の変化が大きい(図5)。

山口氏の結果は燃費「29.2km/L」であった。これは試験で使用したワゴン R の国土交通省審査値「28.8km/L」(使用車は2013年型)を大きく上回るものではないか。

こんなことがあるのだろうか。見ている限り「燃費走行」とは程遠い運転だった。あんな激しい運転、ウチのカミさんだってしない。なにか間違つたのか交通研!

しかし山口氏は鈴木委員と計測結果のシートを確認して、別に驚く様子もない。

「こんなものでしょう。実際にはこれより低い値になるコールドスタート試験の値が加味されますから。じゃ、準備ができれば山崎さん、シートに座ってください」

言われるままにワゴン R に乗り込んだ。このとき妙に暑かったのを覚えている。

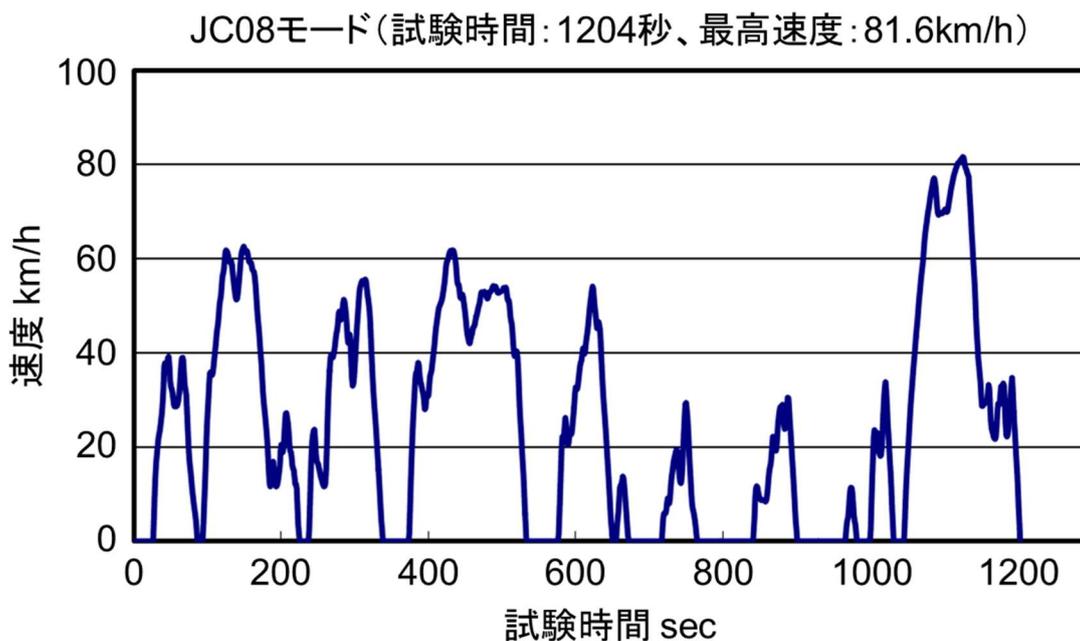


Fig.5 車速変化の大きさがわかる JC08 モードの速度パターン

2.4 公道ではありえないアクセル開度

「まずシートを合わせてください。ハンドルは安全面を考慮して固定していますが、少しでも前輪に角度がつくと危険です。シャシダイナモのローラの上で車が暴れますから。絶対にハンドルには触らないでください」(図 6)

サイドウィンドウは開けっ放し。車の横にはモニタがあり、車速変化がグラフで現れる。これに合わせてアクセルとブレーキを操作するのだ。ブースト圧計もあり、

「慣れてくるとこのブースト圧で示される数字を見ながらアクセルワークするんですが、山崎さんはまず車速に注意してくれればいいと思います」とアドバイスされる。ブースト圧とは吸気負圧を示すのだろう。これが燃費と関連するのはポンピングロスか……、とありっただけの知識を動員するが、スタートが迫るために意識が集中できない。

「じゃ、スタートします」

コントロールルームから気軽な声がスピーカーに響く。モニタのグラフが縦に動き出した(図 7)



Fig.6 シャシダイナモの上で固定されたワゴン R の前輪

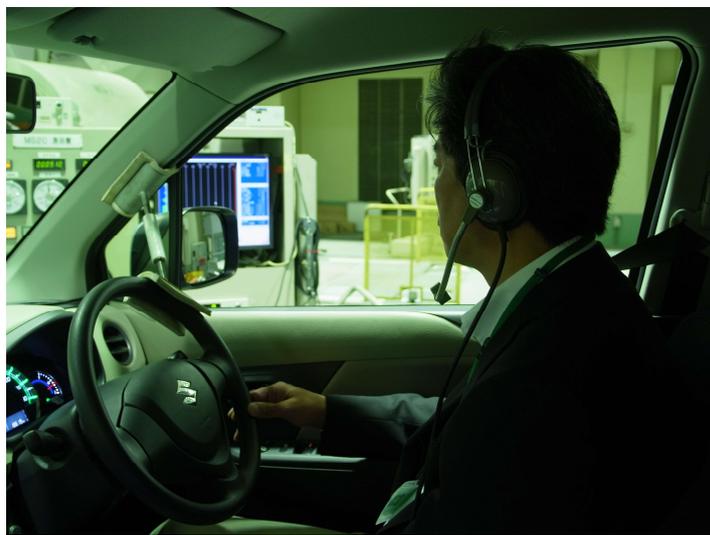


Fig.7 試験車の窓は全開、うなりを上げるエンジン音と冷却ファンの音を聞きながら隣接するモニタを見る

「まず停止状態から上昇する線に従ってアクセルを踏んでください」

10・15 モードの経験から、そっと踏み込む。車速が上がらない。グラフの上昇についていけない。慌ててアクセルに力を入れると、今度はグラフを飛び越しそうになる。やはり手強い。

グラフを見ると、最初の線の立ち上がりがそのスタートポイントだ。ちょうど 20km/h 点まで 5 秒かかっている。これは自工会が推奨する「エコな加速: 最初の 20km/L を 5 秒で加速」^{5), 6)}に当てはめるとぴったりの「ふんわりスタート」になっている。しかし当人はグラフ線からの遅れを気にしていたせいか、まったく「ふんわり」したスタートではなかった。その後も 40km/h 近くまで加速することになっている。気が抜けない。

その後もエンジブレーキのみで 28km/h 付近まで減速、加速を繰り返す、完全に停止する。ワゴン R はエンジブレーキが効く(回生ブレーキのためだと思われる)が、最後はやはりフットブレーキで調整して停止する。

これで一山だ。7 秒の停止後、再び加速が始まる。

改めて感じたのは、一時もアクセルを一定開度にできないことだ。加速中も、ある速度に上がったあとも、常にアクセルの調整を迫られる。でないとグラフの線上から外れてしまう。図で見るグラフは全体像が分かるが、運転席から見るモニタでは現在の速度とそのちょっと先の速度目標がなく、ちょっと油断すると次が減速なのか加速なのか分からなくなりそうだ(図 8)。肩に力が入る、がハンドルは握れない。



Fig.8 試験車の横にあるモニタのグラフが車速とともに動き出した。現在の状況は分かるが、その先どのように変化するかは分かりづらい

ひと山、ふた山と加速と減速、停止を繰り返し、中盤にかかった。

「山崎さん、次の発進後の加速が一番強くなります。思い切って踏んでください」

本当だ。今までのアクセルワークでは追いつかない。どんどん踏み込み、感覚的には 3/4 以上アクセルを踏み込んでいる。公道でこんなに踏み込んだ発進はひんしゆくを買うかもしれない。

800 秒を過ぎてようやく慣れてきたがここでついに緊張の糸が切れた。許容範囲の幅を飛び越えてしまった。管制室から「やったー！」と声が聞こえた。気のせいではない。

「山崎さん、0.8 秒外れました。そのままテストを続けてください」

正直、ここで中止でも文句はなかった。へとへとだったのだ。しかしこれまでの計測結果も知りたい。気を取り直してアクセルに集中する。

「普通ならここでほとんどの人がトレースできなくなって、線の上下にオーバーシュートを繰り返すんですけど、うまく収まっていますよ」

鈴木委員が慰めてくださり恐縮するが、こちらは昔、10・15 モードでオーバーシュートを繰り返した苦い経験があるのだ。一度ラインを外すと、元に戻そうとして余計にアクセルを踏んだり放しすぎたりして、線がジグザグになった。初めて自動車を運転したときに真っ直ぐ走ろうとしてハンドルを左右に切りすぎ修正し、結果よたよた運転になったときのように。

今回はエンジン音が直接耳に入り、冷却ファンの風量も変化するため、耳と肌からも速度感覚がつかめた。モニタだけの運転とはそこが決定的に違った。

1204 秒後、ようやく計測が終わった。エンジンを停止し、シートから腰を浮かそうとしたとき、初めてその腰が抜けかけていることに気がついた。疲労が腰に来ていたのだ。

いつも「ハンドルにしがみつくな。腰を引いてシートに密着して、肩の力を抜いて自由にハンドルを動かせるように」と偉そうにカミさんに言っていたことが恥ずかしい。ハンドルに手をかけられず、慣れないアクセルワークに下半身に異常に力が入っていた。

階段でモニタ室によじ登り、椅子に腰をかけるときに「よいしょ」と言ってしまった(図 9)。このときの様子を、もう一人の編集委員(許容範囲から

外れたときに「やったー」といった委員である)は

「あのときの山崎さんは、まるで『あしたのジョー』の最終回の最後のコマのようでした」と述懐した。

「山崎さん、結果が出ました。29.4km/Lですね。山口よりも0.2km/L以上良かったですよ」

またもや国土交通省審査値を上回ってしまった(図 10)。



Fig.9 モニタ室で鈴木委員と寛ぐ、想像以上に腰が疲れていた

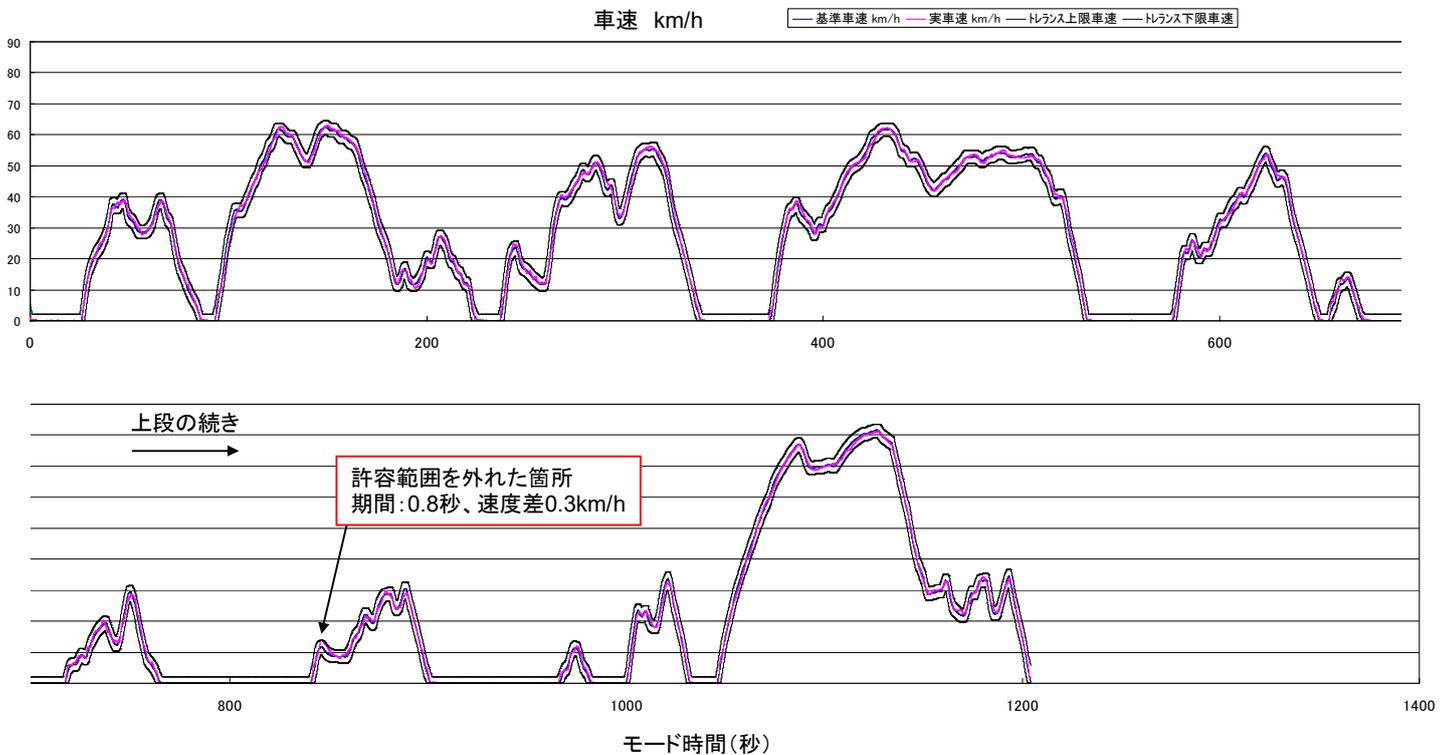


Fig.10 山崎によるリアルタイム車速履歴データ

高速道路を大人しく流した、というならともかく、素人からみてもけっこう荒っぽい運転だったのに、カタログ値よりいい燃費を出してしまった。今回の計測結果を車速、回転数、CO₂排出量で表し、まとめてもらったのが図 11~14 である。

ここ交通研のシャシダイナモは「甘い」のではないかと。聖地に向かって罰当たりなことを考えながら、鈴木委員に燃費の話聞くことにした。

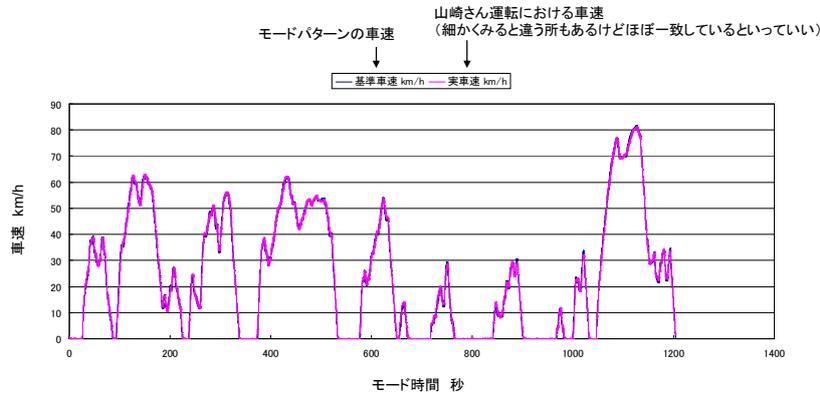


Fig.11 山崎による JC08 モード車速

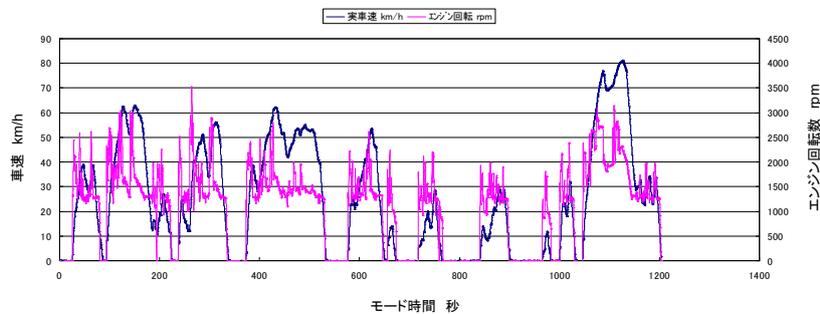


Fig.12 同 JC08 モード車速とエンジン回転数

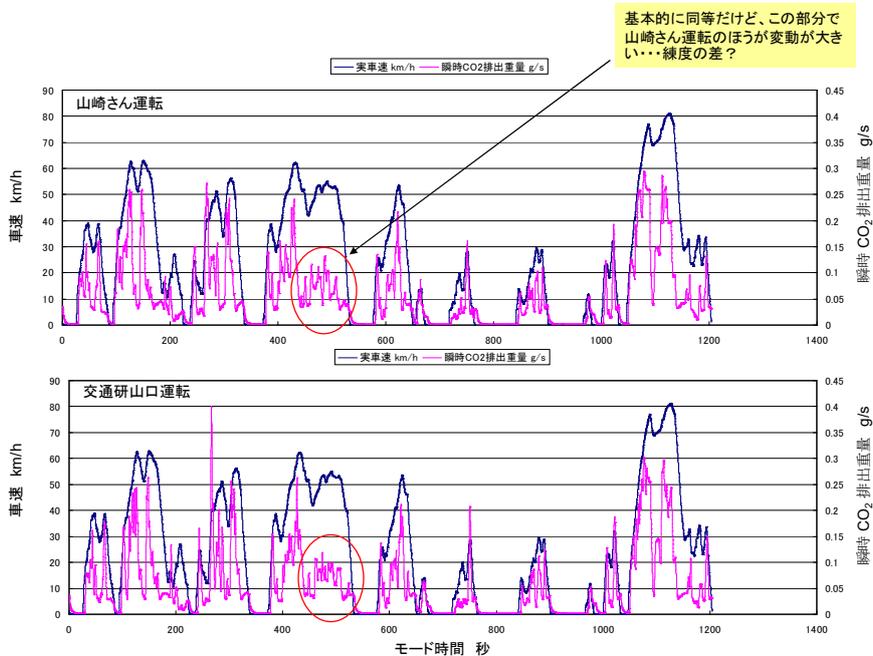


Fig.13 山崎と交通研・山口氏の JC08 モード車速と瞬時 CO₂ 排出量比較

山崎さん運転での燃費 : 29.4 km/L
 国土交通省審査値 : 28.8 km/L
 ※ 審査値が低いのは、「コールドスタート」が加わるため

Fig.14 今回の計測結果

3 燃費博士にインタビュー

—燃費の秘密—



今回の試験は

ちょっと甘かった？

山崎「まだ信じられません。僕のあんな運転がカタログ燃費を上回ってしまうなんて。意地悪な発想としては、交通安全環境研究所の計測が果たして正確なのか(笑)。知り合いだからちょっと甘くしてくれたんじゃないかと読者に勘ぐられるのではないかと(爆笑)。交通研っていったいどういうところなんでしょう」

鈴木「まず審査のほうから説明させていただきますと、日本で多くの台数売るクルマ、一部の特殊な輸入車などは別にしてですが、ほとんどの車は型式指定というものを取って販売がされています。

本来、日本の道路を走るクルマは、1台1台、販売前に完成車の状態できちんと性能が出ていないといけないよ、ということになっています。燃費だけではなく、排出ガスのレベル、安全性などです。ただ数売るクルマ全部を全量検査することは物理的に難しいので、同じ条件で同じように生産できているということが確保できていれば、その中の1台を検査すればほかは同等です、ということになっています。それを前提に型式指定という制度があるわけです。最終的には国交省の大臣が認定するのですが、それに必要な試験をやっているのが交通研の自動車認証審査部です。交通研は道路運送車両法の保安基準に基づいて審査を行う機関というわけです。

それとは別に基準や試験法の作成にたずさわる部署もあります。その基準や試験法が妥当なものかどうか調査研究をしています。私がいる研究部はそちらになります。燃費、排出ガス、騒音をやっている環境研究部と、安全関係をやっている自動車安全研究部などがあります。ヨーロッパとかアメリカでは、試験の一部を自動車メーカーとは関係のない民間会社が審査・認証試験をしていますね。日本においては自動車の認証、調査研究機関についてはウチだけです」

山崎「やはり我々が普段目にするクルマ、乗るクルマのほとんどすべては、こちらの試験に通り、認証を受けているわけですね。僕は正式な認証試験と同じことをさせていただいたということですか。疑ったりしてすみませんでした」

まずは走行抵抗から



山崎「それでは燃費博士の鈴木さんにお聞きします」

鈴木「いや、僕は燃費で学位を取ったわけではないんですが」(笑)

山崎「十分燃費博士です。まず先程体験させていただいた JC08 モード試験なのですが、あの試験法を簡単に紹介いただけますか」

鈴木「シャシダイナモ上で試験をしていただいたのですが、まず一般道や高速を走りながら試験することが大変だということ、気象などのコンディションを全く同じには揃えることができないなどということから、試験室の中で温度や湿度の条件を一定にして試験します。試験には路上で走っているときと同じ状態を再現することが必要になります。まず走行抵抗が分からないなりません。ですから実際に道を走っているときにかかる抵抗と同じ値を、ダイナモのローラに抵抗を設定することで再現しています。

走行抵抗はクルマを惰行させて測ります。クルマを惰性走行させて各車速での減速度を測って調べます」

山崎「走行抵抗というのはどのようなものなんですか？」

鈴木「主に転がり抵抗と空気抵抗ですね。転がり抵抗は速度にほとんど依存しませんが、空気抵抗は速度の二乗に比例しますね。速度が 2 倍になれば空気抵抗が 4 倍になるということです。相場感として聞いていただきたいのですが、速度がゼロだと転がり抵抗も空気抵抗はゼロですよ。それが 50~60km/h で二つの抵抗がほとんど等しくなります。これはクルマにもよりますが」

山崎「つまり横まっすぐの線を描く転がり抵抗に、急激に立ち上がる空気抵抗の二次曲線が 50~60km/h で交わると」

鈴木「そうです。それからは速度が上がるにつれ、空気抵抗がどんどん大きくなるわけです」

山崎「クルマにもよるとおっしゃいましたが、スポーツカーなどは空気抵抗の小さい形をしているのに対して、グリップを高くするために転がり抵抗の大きい太いタイヤをつけています。このようなクルマは線が交わる速度が高くなるということですか」

鈴木「そのとおりです。空気抵抗の大きいミニバンなどのクルマだと、もっと低い速度になりますね。今は空気抵抗の低減技術が進んできて、セダン型でも高速での空気抵抗が少なくなっているものもありますから一概には言えませんが」

山崎「抵抗の種類はほかにもありますか？」

鈴木「加速するときに 1 トンとか 1 トン半の物を動かし加速するという加速抵抗というのがありますね。この抵抗は試験モードに依存しますが、JC08 の場合は全抵抗の半分以上を占めます。残りの半分近くが空気抵抗と転がり抵抗ということになります。JC08 の試験モードで使用する速度域ではそのぐらいになっています。それから、JC08 では平坦地という設定なので燃費試験には関係ないのですが、坂道を登るときの勾配というものもあります」

山崎「大まかに言えば、低速を走っているときは転がり抵抗、高速走行では空気抵抗が燃費に関係するということですね。加減速を繰り返せば加速抵抗も増え、坂の多いところはまた燃費が悪化する」

鈴木「そのような考えでいいと思います。ただ空気抵抗は速度が低ければ小さくなるし、一定速度を保てば加速抵抗はない、登った次に下り坂になればほぼプラスマイナスはゼロになります。ここで常に同じように抵抗としてあるのは転がり抵抗、その大半はタイヤです。燃費を向上させるのに、タイヤは一つのポイントになります」

山崎「それが一つのヒントになるわけですね」

駆動系の形式と

「燃費の目玉」

山崎「いま燃費に関係する走行抵抗のお話を伺いました。では、ほかに燃費を左右する要素を教えてくださいたいと思います。燃費にはいろいろな要素があってお話が広がりそうなので、まず駆動系から伺いたいと思います。

まず変速機にはマニュアルトランスミッション(MT)、オートマチックトランスミッション(AT)にはステップ式ATと、連続可変トランスミッション(CVT)とデュアルクラッチトランスミッション(DCT)があると思います。どれが燃費に有利なのでしょう。AT が一般的になったころ、燃費が悪くなるというイメージが定着したようですが」

鈴木「動力伝達効率、つまりエンジンの力をどれだけ無駄なくタイヤに伝えられるかという比較では、MT はギヤで直結されていますから 98%以上、これは DCT も同等でしょう。私も詳しい数字は持ち合わせていないのですが、ステップ式 AT で 92~94%ぐらい、CVT はベルトをプーリーに押し付けるために高い油圧が必要になって、総合伝達効率は特に変速時に低く、この中では最も効率は低くなるはずですよ」

山崎「ですが CVT は変速がスムーズという理由だけではなく、燃費向上技術の一つとして普及が広まりました。伝達効率で不利なのに、なぜですか」

鈴木「ではちょっとこれを見ていただけますか。燃費マップと呼ばれるもので、横軸エンジン回転速度、縦軸に正味平均有効圧力とありますが、アクセル開度とかトルクと比例するものと考えていただいて結構です」

山崎「見たことあります。いわゆる『燃費の目玉』ですね(図 15)⁷⁾。でも見方がよく分からなかった」

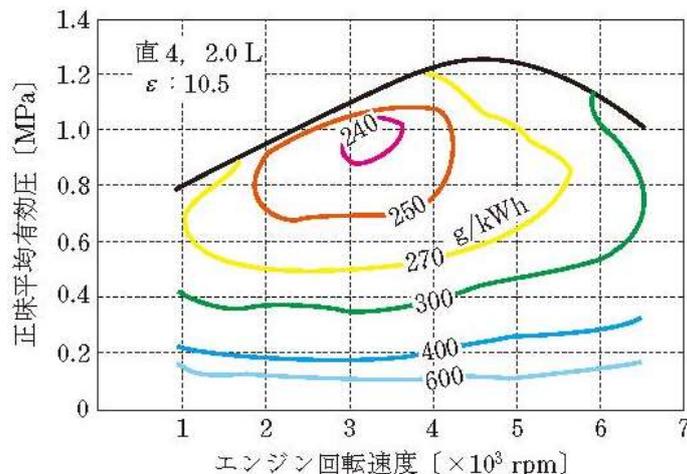


Fig.15 「燃費の目玉」の一例⁷⁾

鈴木「中の線に書いてある数字 g/kWh という、時間あたりの仕事量に必要な燃料の量を表しています」

山崎「そろそろ難しくなってきましたね。つまりなんの数字ですか」

鈴木「グラフの上に行くほど負荷が高くなります。下のゼロはアイドリングです。負荷、つまりエンジンに求められる馬力が多くなればアクセルをもっと開けますよね。アクセル開度と一緒にというのはそういう理由です。有効圧力はどれだけ仕事をしているかという意味です。それぞれの負荷と回転速度ごとに、消費される燃料の量を表しています」

山崎「僕は機械工学の教科書を作ったとき、pv(圧力/容積)線図が出てきたことがあるんですが、その説明からしていただく必要がありそうですね」

鈴木「うーん、そこからですか」(笑)

山崎「このページが違う特集になりそうなので諦めましょう(笑)。とにかく、エンジンの燃料消費量は回転やアクセル開度によって違うということでもいいでしょうか」

鈴木「そうです。同じ仕事をするとき燃料消費量が少ないほうがいいわけですよ。燃費がいいところ、その範囲を表している図なんです。言い

方を変えると、一番エンジンの効率がいいところですよ」

山崎「最高出力の回転ではない」

鈴木「ええ、効率のいいのはこの図の通りで、低中速のエンジン回転速度で比較的高負荷のところになるのが一般的ですよ」

山崎「線は横に広がっているのが多くて、あまり『目玉』ではない……」

鈴木「まあそうですが、最高効率のところは丸っぽくなっている。そのあたりから『目玉』という言い方がされますね。そして燃費をよくするために、この『目玉』をなるべく広くする目的で可変機構などが取り入れられていくわけです」

山崎「効率を上げる、という熱効率何%向上、みたいなイメージを持っていましたが、効率の良い範囲を広げる、というのが効果的なんですか」

鈴木「ちょっと性能の高い車ですと、例えば 100km/h で走ってもエンジン回転速度では 2000 回転前後で、この図の縦軸(正味平均有効圧)で 0.3 とか 0.4 ぐらいで走る感じです。『目玉』の 240g/kWh に対して 300 前後、3 割ほど効率の悪い状態でエンジンは作動しているわけです。低い速度域ではそれ以上に効率が悪い」

山崎「そうなんですか、もったいないですね。なんで? とか聞いていいですか」

鈴木「それは、今運転しているポイントから最大トルク(図では正味平均有効圧の上限値)までの広さが『加速のしやすさ』を表すことになって、それが狭いと加速ができない」

山崎「美味しいところで走ってしまうと、あとは加速しようにも効率の悪いところになってしまう……」

鈴木「はい。だから乗りにくい車になってしまうんです。加速しようとするとその度にシフトダウンが必要になるような。よく『出足が悪い』っていう言い方をしますが、馬力がない印象になってしまう。だから大型の高級車は、アクセルをそっと踏むだけでグッと加速感が得られるという設定のため、このようなところを使っています。これが一つ。

次に、CVT の場合です。同じ馬力を出そうとすると、トルクと回転速度の積になりますから、それぞれは反比例の関係になります。CVT は減速比を瞬間的にかつ連続的に変えられますね。MT やステップ式 AT ですと馬力が欲しいときにアクセルを踏んで、まずトルクを大きくしますね。でも CVT ならトルク変化を回転の変化に置き換えることができるわけです。アクセルを踏むとまずエンジン回転速度を上げてから、速度を合わせていくことができるんです。

例えば 100km/h 巡航なら、要求馬力というのは決まってきます。そのとき回転が半分になったら、必要なトルクは倍になるわけです。反比例の関係というのはそういうことですね。回転を倍にすればトルクは半分でいい。CVT ではグラフのなるべく燃費の良い、効率の良いゾーンを選んで加速に使えるように設定できます。5 段マニュアルよりもっと細かく、連続的に。だから伝達効率の不利をカバーするほど、燃費が良くなるんです」

山崎「もうひとつのエンジンの流れとして、ダウンサイジングというのがあります。これはドイツのフォルクスワーゲンなどから始まったトレンドですが、エンジンを小さくするというのは、この燃費の目玉からも理解できるのでしょうか」

鈴木「そう、エンジンを小さくしてアクセル開度を開け気味にし、燃費の目玉領域に近づけようという考え方です。小さいエンジンならフリクションロスも小さくなります。トルクが全体的に不足するという問題には、過給してカバーしています。ダウンサイジングはターボチャージャーとセットなんです」

山崎「燃費を向上させるターボなんて、'70 年代から'80 年代には考えられませんでした」

鈴木「あのころは過給して馬力を出そうという時代でしたからね」

道路との接点

タイヤの影響

山崎「駆動系のお話から、エンジンの特性までお話いただきました。次にタイヤについて教えてください。冒頭の転がり抵抗のお話でもタイヤが出てきましたが、タイヤの影響はやはり大きいのでしょうか」

鈴木「転がり抵抗の 8 割がたはタイヤです。クルマによっては 9 割。とにかく転がり抵抗はタイヤのことと言ってもいいですね」

山崎「残りの 1 割 2 割は何になるんですか?」

鈴木「駆動系のギヤ、ベアリング、シール類の抵抗ですね」

山崎「なるほど。それほどタイヤの抵抗が大きいと。では、いま注目されているエコタイヤですが、転がり抵抗でいうとどのくらい減るものなんですか」

鈴木「一昔前くらいから始めましたね。メーカーとか銘柄にもよりますが3割とか減りましたね。もちろんそれ以上転がり抵抗が減った銘柄もありました」

山崎「3割ですか。実際どのくらい実燃費に影響が出るのでしょうか」

鈴木「これがけっこうタイヤによって違いが出ました」

山崎「はっきり変化が出るんですか」

鈴木「出ますね。実燃費ではなく、審査と同じ手順で惰行で転がり抵抗を調べて、その値を反映させたシャシダイナモで計測すると結構変わります。

先程、加速抵抗が半分、残りの半分が転がり抵抗と空気抵抗というお話をしましたが、まあ、2割から4分の1ぐらいの寄与率があるわけですね。そこが3割減ると6%ぐらいかな、そのくらい変わります。もちろん前後はありますが、スケールとしてそのくらい燃費が良くなりますね」

山崎「エコタイヤの実力が計測でも実証されたわけですね。ですが、エコタイヤも万能ではなく、ウェット性能(雨天のグリップ)や制動性能に問題があることも指摘されています。転がり抵抗を少なくすれば当然かと思うので、使用には十分な理解が必要ですね」

鈴木「転がり抵抗を少なくすることは難しくないそうなんです。その上でウェット性能や制動力、耐摩耗性を確保するために、タイヤメーカーさんは努力されているようですね。そのあたりもよく見て選ぶといいと思います。ですが私は駆動系もタイヤも専門ではなくて、計測した結果しかお話しできません」

山崎「それが説得力になると思います」

最大の影響を持つ

エアコンの誤解

山崎「次に補機類について教えてください。エンジンや室内環境を保つための機械類のことですが、一番燃費に影響する補機は何ですか」

鈴木「エアコンですね」

山崎「やはり(笑)。我が家でも夏の電気料金増大には悩んでいるんです。

鈴木さんの論文^{8),9)}では、燃費におけるエアコンの寄与率などに言及されていますが、そこで目を引きましたが、エアコンの設定温度よりフロアの強弱の影響の大きさでした。これは意外でした。家のエアコンも節電のために設定温度を上げようということが盛んに言われていますよ。クルマでは設定温度は関係ないのですか」

鈴木「エアコンにもよりますが、車室内を快適にするにはどうするかというと、冷えた空気と暖かい空気を混ぜて、設定温度にしてから室内に流すというエアコンが多いのです。カーエアコンの場合、冷やす機械は目一杯働かせています。それで冷えすぎるときは、暖かい空気を混ぜるんです。ですから、設定温度を高めにしても、エアコンのコンプレッサは全力で働き続けているから、燃費には大きな影響はないんです。省動力型(可変容量コンプレッサ)が採用されている場合は違いますが」

山崎「なんでそんなもったいないことをしてるんですか。家庭用のエアコンのようにインバータ制御で細かくエアコンの働きを調整すればいいじゃないですか」

鈴木「私はエアコンメーカーの人間ではないので言い訳をするつもりはありませんが(笑)、まず自動車用はスペースが限られていること、ですから家庭用のように大きな室外機を持ってません。また12Vで使わなけりゃいけない。家庭用は当然100Vですよ。ですからいきなり大電流を流せないという点でもインバータ制御は難しいようです。高級車には少しずつそのような制御ができるエアコンが登場しているようですが」

山崎「僕も昔デンソーの方にお聞きしたことがあります。夏の炎天下駐車で60とか70°Cに上がってしまった室内温度を一気に下げるため、また走行中も家に比べて大きなガラス面積があるクルマに入る直射日光に負けないため、家庭用エアコンの3倍ぐらいの冷却性能が必要なんだそうです。それを冷却水用ラジエータと一緒に場所に熱交換器を潜り込ませているわけですよ。そうか12Vという問題もありました。自動車用エアコンって大変なんだ」

鈴木「これは我々が取り組んでいる課題でもあるのですが、エアコン使用時の燃費評価という基準がないので、メーカーさんが努力しても報われないというのが現実なんです」

山崎「現実ということでは、我々は一年を通してほとんどエアコンはつけっぱなしじゃないですか。窓を開けて気持ちのいい風を入れるなんて、一年のなかで一瞬です」

鈴木「そこにエアコンなど補機類の燃費寄与率を評価する基準ができれば、エアコンなどの補機類の技術革新、普及のきっかけになるかもしれませんね。10・15 モードや JC08 が実燃費とかけ離れているからそのような現実条件を入れるという議論もあるでしょうが、それと同時に技術の発展のための基準作りという側面があってもいいと思います。例えば先程乗られたワゴン R もよく考えられています。コンプレッサも細かくオンオフしてますし、アイドリングストップがありますが、通常エンジンが止まったらコンプレッサも止まります。でもあの車はエアコンが止まっても冷やしておいた保冷剤を通した風を室内に送ってくれるんですね。

このようにカーエアコンは燃費に大きな影響があって、その中でもクルマによってそれぞれ作り方と影響度が違うため、ユーザの不満が出やすい補機だと言えますね」

山崎「そのエアコンが燃費に影響する割合というのはどのくらいなんですか」

鈴木「評価する試験法にはないので正確にはお話しできませんが、ざっと2割くらい。暑くて風量を増やしたりすると燃費は3割から4割悪くなります。制御もそうですが、エアコンに必要な出力に対してエンジンが小さい場合、燃費への影響は大きくなりますね」

山崎「排気量が小さいと、エアコンのスイッチが入っただけで加速が遅くなるのがはっきり分かります」

鈴木「ほかにも電気を使えば、その発電分だけ、燃料は使いますよ」

山崎「電気ですか」

鈴木「60km/h で走っているときってクルマは6kW ぐらいのエネルギー量しか使っていません。そんなもんです。馬力にすると10馬力より小さい力でクルマは動いてます。そのとき電気を使う補機類、カーステレオとかで60W 使ったら、それは走行中の1%のエネルギーを使っているということです。電気を使いながら60km/h を維持するなら、1%余計に燃料を使うということです」

山崎「いまクルマでは電気使いますよね。カーナビも動きっぱなしですし、ある高級車ではパソコン10台分以上のコンピュータ制御を走行中にしていると言っていました。エンジンや変速制御に加えて、それこそ室内温度とかシートの温度、バック時の画像処理とか。」

エアコンと電気消費、鈴木さんが計測されて、燃費に影響の大きい補機というと、ほかに何かありましたか」

鈴木「オーディオ、ヘッドライトなどがありますが、そんなに大きなものではありませんし、ライトなんて燃費云々よりもなければならぬものですから。優先順位として燃費のために夕方ギリギリまでヘッドライトを付けないようにしましょうなどというのは絶対違いますよね。被視認性のためにも早めのライトオンです」

山崎「いままでは夏のエアコンの話が中心だったと思うのですが、冬にもエアコンは使います。暖房としてのエアコンは燃費にはどう影響するのでしょうか。夏の35℃を25℃に10℃下げるより、5度の外気温のなかで25度に20℃室温を上げる方がよりエネルギーを使うから燃費は冬の方が悪くなるということを知っていますか」

鈴木「電気自動車を除くと、そんなことはありませんね。暖房にはエンジンの冷却水からの熱を利用できます。ラジエータから外気に捨てている熱を利用できるので、エネルギーの有効利用という点では暖房の方が燃費には有利です」

燃費における

加速と減速の秘密

山崎「燃費についていろいろな考え方というか、視点を教えていただきました。体験させていただいたシャシダイナモの試験ですが、改めてお話を聞きたいと思います。今回の体験から10・15モードと比較してJC08は加減速が続くという印象を持ちました。JC08の発進加速が実走行でどのぐらいの加速なのか今回の体験からは正確には分からないのですが、鈴木さんの経験ですと実走行にかなり近く、違和感はないということでした。それに比べて10・15モードはゆっくり加速、定常走行、ゆっくり減速という違いがあるという私の印象は間違っていないでしょうか」

鈴木「はい、その通りだと思います。ですが二つのモードで平均車速はあまり違っていないと思います。JC08の24.4km/hに対して10・15モード

は 22.7km/h です。これは燃費の厳しさという点ではあまり変わらないと言えるんです。ホットスタート同士で比較すると近い値を出すケースが多いですよ」

山崎「大人しく走っても燃費は変わらないということですか？ 自工会のガイドでは JC08 の採用で 10・15 モード計測より約 1 割燃費が悪くなっていると書いていました。その理由がモードの違いよりも冷間始動のほうが 1 割燃費を悪くする原因だと？ 私は普段、バツと加速するのではなく、燃費のためにアクセルをジワっと踏んで速度を乗せるように気をつけてきたんです。速度が乗っても、あまりアクセルをバタバタさせず、速度を保てる範囲で出来るだけアクセルは動かさないように気をつけてきました。それが無駄だったと」

鈴木「例えばステップ式 AT の場合、発進時に大きくアクセルを踏んでしまい、急に回転を上げてしまうと、トルクコンバータが大きく滑ってしまって伝達効率が落ちます。そう言う意味ではジワっとアクセルを開けてスリップを少なくしたほうが燃費には貢献します。ですが加速そのものがトータルで燃費に悪影響があるかという、思ったほどないというのが正解です。問題は減速なんです。渋滞の中で急発進してもすぐ減速しなければならぬとしたら、ブレーキをかけて熱エネルギーとして大気に放出したエネルギーは無駄になります。到達速度が高くなっても移動距離が同じだったら燃費では不利にはなりません」

山崎「ちょっと整理させてください。停止状態から 60km/h に速度を上げて巡航するとして、60km/h に到達する距離を 100m にしたゆっくり加速する場合と、50m で加速するとき、燃費は変わらないと」

鈴木「そう、あまり変わらないと思います。先程も言いましたように渋滞のなかで急発進急ブレーキを繰り返すのは無駄ですが、発進して定速巡航ができるなら、加速の程度は急加速でない限り燃費には影響しないと思います。その違いが一般の人には分かりにくいので、「加速はゆっくり」みたいな話になっているんだと思います。定速まで一気に加速する方法をドイツではエコドライブとして推奨されていて、『ドイツ式』と言っている人もいます。日本では『ふんわりアクセル』が推奨されていますが、どちらか一方が正しいとかではなく、道路事情を考えればどちらも正しいと思います」

山崎「道路事情？」

鈴木「一度走り出したらしばらく止まらないという走り方ならバツと加速したほうがいい、すぐ止まるならゆっくりと加速してゆっくり減速するということですよ」

山崎「バツと加速した場合の燃費上で有利な点ですが、そこにポンピングロスという要素があると思いました。ポンピングロスを解説いただけますか」

鈴木「また違う特集になってしまいますでしょ(笑)。簡単に言えばアクセルを開けない状態のガソリンエンジンは、スロットルが閉まっているから吸入抵抗が増えて燃費でも悪い影響が出るということです。先ほどの燃費の目玉のグラフでも、アクセルを開けていないエリアは燃費が悪い。よく注射器に例えられますが、吸い込み口が小さいと、ポンプを引くとき抵抗が感じられる、それがロスになるという現象です。ディーゼルが燃費がいいというのは、ディーゼルエンジンにはスロットルバルブがなくていつも吸入口は全開ですから、ポンピングロスがないという要素も大きいんです」

山崎「加速については分かりました。では一定速度で巡航するときはどうでしょう。私はアクセルをバタバタさせないように気をつけています。速度を保ちながら同乗者に分からないぐらいに出来るだけジワっと開け、閉じるように心がけています。先ほどの JC08 計測では思っていたより定速走行がなく、実走行ではまるでいつもアクセルを開け閉めしているような運転を強いられました。これは燃費にとっては不利なんじゃないでしょうか」

鈴木「エンジンプレーキが効くほどアクセルを戻して、また再加速を繰り返すというのは燃費悪化という意味ではその通りです。村中 重夫編集副委員長は『アクセル操作が少ないと燃費が良い点は 加速増量 and/or 出力空燃比領域運転の影響もあり』とおっしゃってます。バツとアクセルを踏むときに加速増量という燃料を多めに噴射する制御と、出力優先の空燃比にするため燃費が悪くなることはあるということです。ですが、馬力が出ている中でアクセルを開閉するのであれば、言われているほど変化はないんです。問題はブレーキがかかって仕事量をロスすることから。例えば 60km/h で走っていて、65km/h になってしまった。そこでアクセルを戻して 60km/h に戻すのなら大きな変化はありません。ブレーキを使い、それがすぎて 55km/h まで落としてしまったらまた加速すると燃費は悪化するというイメージです。

10・15 モードのときに比較したのですが、一番成績が良い走り方をする人はアクセルを離す時間が少ないという結果でした。『踏まない』よりも微調整出来る人、ってということですね」

山崎「なぜなんですか。アクセルを戻したほうが燃料を使わないと思うんですが」

鈴木「停車するつもりで完全にアクセルを戻せば、燃料がカットされるから燃費は良くなります。ですが走り続ける中でアクセルを戻すということはロスになるんです。またアクセルを開け直して仕事を取り戻さなければならぬから。」

よく停止のために減速に入ると同時にニュートラルに入れる人がいますよね。あれはどう見ても損です。燃料はカットされないで、アイドリング時と同じだけ燃料を噴かれ続けているわけですから」

山崎「暖機運転というのは意味があるのでしょうか。エンジンをかけたらすぐにゆっくり走り出して、走りながら暖機したほうがいいという意見もあります」

鈴木「エンジンが暖まってからの方が燃費はよくなることは事実です。ですが止まったまま無駄に燃料を使うぐらいなら、燃費が悪くても走って仕事をしたほうがトータルで燃費は良いというのが最近の研究結果ですね」

山崎「そうか。アイドル状態で止まっていれば、燃料消費率は無限大でもんね。だからアイドリングストップ機構が出てきたんですね」

鈴木「そうですね。あれは効きますね。昔はメーカーさんも推奨していませんでした。セルモータへの影響とかバッテリーの負担とかがあって。ここに来て機械的な問題がクリアされて、アイドリングでは積極的にエンジンを止めることで燃費に貢献させている車が出てきました。これはアクセル操作みたいな個人の技術が関係ないんです。仕事量を無駄にしないアクセルワークとか関係ありません。停車しているときはエンジンを回さない。それだけですから」

山崎「アイドリング状態が何秒以上続くのであれば、エンジンを止めたほうがいいのでしょうか」

鈴木「私の実験では、アイドリング 6~7 秒分の燃料を、エンジンスタート時のクランキング(セルを回してエンジンをかけること)に使っています。その時間以上止まっているなら、燃費に貢献しますね」

山崎「そんなに短い時間で効果があるんですか」

ハイブリッドの

本当の姿

山崎「次はハイブリッドです。アイドリングストップと減速時のエネルギー回生が、ハイブリッドに限らず今回のモデルにも使われています。実はハイブリッドの優位性はこの二つだけではないかという議論があります」

鈴木「ワゴン R はそういう点でシンプルでよくできていますね」

山崎「ハイブリッドの燃費はどうやって測るんですか。バッテリーの電力を使っているときのモードか、エンジンで充電しながら走っている瞬間のモード下では、結果が大きく変わってくるはずですよ」

鈴木「基本は燃料をどれだけ消費しているかという点では、普通のクルマと一緒にです。ですが、おっしゃるようにバッテリーの収支の影響があるので、バッテリーのプラスマイナスの電流も見ています。バッテリーの電流量が試験前後でどれだけ変化するか、をできるだけ多く計測して、バッテリーの充電量の変化を燃費に換算するとどのぐらいになるかを出しています。この電気量と燃費の相関から、バッテリーの電気量変化がゼロの状態での燃費(充放電の影響がない燃費)を求めます」

山崎「その補正係数は車種によって変わるんでしょうね」

鈴木「そうです。結構大変です」

山崎「そこでモード試験をすると、結果はハイブリッドと普通のクルマに大きな差が出ますね、実際。ですが実走行ではそれほどの差にならないという声を聞きます。通常 JC08 モードの 3~4 割悪化するというのがガソリン車などの定説ですが、ハイブリッド車だともっと悪くなるという不満が聞かれます。これは使い方なんですか。ハイブリッドが一番生きるといふか効率的な走り方はどんなシチュエーションでしょうか」

鈴木「イメージとしては郊外を長く走る状態です」

山崎「それは意外です。ハイブリッドの一番の武器は回生ブレーキを使って減速を電気に置き換え、バッテリーに充電することじゃないですか。つまり加減速の多い日本では有利だと。逆に一定速度で長距離を走るヨーロッパやアメリカではハイブリッドの良さが現れないと聞いていました。事実欧米のメーカーはハイブリッドに及び腰でした」

鈴木「まず、コールドスタートは得意ではないです。全般的に。ですからチョイノリにはあまり向かないです。単にエンジンが暖まればよい、というわけにいかないからですかね。そんな状態で重量物(バッテリー)を積んだ形で走るくらいなら軽い普通の車の方が燃費上は有利です。ハイブリッドは短距離が得意ではないんです。

もう一つ高速も得意ではありません。これは車種によっても違うんですが、プリウスクラスは高速に向いていないと言えます」

山崎「それは回生ブレーキが使えないからですか」

鈴木「それもあります。それと、先ほどの燃費マップを見ると分かるのですが、燃費の良いエリアというのは回転の低いところでアクセルを踏んだ状態です。プリウスクラスですと、ある程度回転を上げないと高速での加速に対応できないですね。だから燃費の悪いところに足を踏み入れざるを得ない。これが大型の、たとえばレクサスのようなハイブリッドなら、燃費の良い低回転で走り、加速できます。その状態で充電もできます。バッテリーがいっぱいになったら電気だけで走ればいい。大排気量エンジンのハイブリッドなら高速でも有利なんです。多分走ったら、そこらのエコカー顔負けの値を出すと思いますよ」

山崎「高速道路をモータだけで走らせるんですか」

鈴木「100km/h 巡航に必要な馬力は20kWとかそんなもんです。レクサスのGSクラスのモータは150kW 近くあるんじゃないかなかったです。十分ですね。先ほど郊外を一定速度で走るのがいいといったのはそういうことです。高速より低い速度でしたら、プリウスも燃費のいいエンジン回転速度で走り続けられますから。

ハイブリッドの眼目の一つは確かにエネルギー回生です。そして、もう一つはバッテリーとモータを使って、いかにエンジンの燃費の目玉を使えるかです。そこがワゴンRとプリウスの違いなんです。ワゴンRも回生エネルギーが使えますが、プリウスはそれに加えてエンジンの効率のいいところを使うようにできるんです。ワゴンRはCVTも使って少しでもいいところを使うようにご努力していますが」

山崎「ハイブリッドと言っても、いろいろな考え方で作り分けしているんですね」

鈴木「コストのこともあります。使われ方の想定も違うでしょう。それぞれで一番良いハイブリッドという作り分けをしているんでしょう」

山崎「先ほどの高速で余裕のあるエンジンであればハイブリッドも高速燃費が良くなるということが知られて、ヨーロッパでもハイブリッド車が出させるようになってきたんですね」

鈴木「ヨーロッパではディーゼルが相手なので、もっとハードルが高いかもしれませんが、ハイブリッドの普及にはヨーロッパのガソリン需給事情もありますね。原油の精製ではガソリンと軽油が作られる割合は一定なのですが、ヨーロッパではあまりにもディーゼルが多くなってしまって軽油が足りなくなりました。かたやガソリンは余っている。そんな理由もあるはずですよ」

山崎「今の燃料の件を別にすれば、なぜディーゼルハイブリッドって出てきてないんですか。ディーゼルはそのままでも燃費がいいから、ハイブリッドにすれば無敵じゃないですか」

鈴木「値段ですね。高価といわれるディーゼルエンジンにバッテリーやインバータが加わるわけですから。また今のディーゼルは統合制御の塊です。EGRと燃料噴射とターボと後処理の制御、噴射も1度の燃焼に3回、4回、5回と噴射を分けています。噴射圧力はどんどん高くなっていて、その圧力をコントロールしなければならぬ。そこにハイブリッドとの統合制御が必要となれば、非常に高度な技術が必要になります。ディーゼルハイブリッドには究極の美しさはありますが、そのコストを燃料消費が減った分で回収しようとすると難しいでしょうね」

山崎「それが今のガソリン、ディーゼル、ハイブリッド車のバランスを作っているということですね」

まとめとして

モード燃費と実用燃費の差は、感覚的には分かっているつもりだったが、これだけ多くの要素に左右されるのが燃費というジャンルであることが改めて理解できた。燃費という話題からエンジンという内燃機関の特質を垣間見ることができたのは大きな収穫だった。

同時に、公式な燃費試験というものが、いかに厳密な条件の下で行われているかも印象的だった。温度、湿度、走行抵抗、スピードとアクセル開度などが様々なモニタで監視され行われている。一般路走行での満タン測定法を元にした程度の燃費の比較が参考数値でしかないこともまざまざと思い知らされた。例えばカーショップなどで販売されている「これを装着すれば燃費〇%向上！」などという様々な商品の真贋も再考すべきだと思った。これらの商品は厳密な試験を経ているのだろうか。鈴木委員によれば公式な試験をされたものはないだろうとのことである。

また、燃費向上運転キャンペーンのほとんどは、燃費に限ればまさしく感覚での運転術紹介に偏っている。いわく「ゆっくりスタート、ふんわりブレーキ」の類である。しかし感覚で覚えるエコ運転と、理屈を理解して実践するエコ運転は根本的な違いがあるはずだ。家庭用のエアコンの使用法をそのまま自動車に当てはめてはいなかったか、ゆっくり、遅ければいいという運転、エンジンを暖めることを優先させた暖機運転、駅までの送迎に気軽にクルマを使っていた愚、タイヤの重要性の軽視、反省しなければならないことが沢山あった。また、理屈を理解することは次の自家用車を選ぶ際にもきっと役に立つだろう。自分はクルマをどのような使い方をするか、そのシチュエーションで最も効率的なエコカーとは何か、自分の納得できる愛車選びができそうである。多くのことを考えさせられた一日であった。ここで取材に協力していただき、示唆に富んだ経験をさせていただいた(独)自動車技術総合機構・交通安全環境研究所に改めて謝意を表したい。

今回の特集がはたしてカミさんを納得させられたかははなはだ疑問ではあるが、このような企画を通して「エンジンの秘密」に迫る機会を今後も持ちたいと考えている。読者諸兄には、「いまさら聞けないエンジンの不思議なこと」などがあれば、ぜひお聞かせいただきたい。

【参考文献】

- 1) e 燃費 HP: <http://e-nenpi.com/>など
- 2) “新しい燃費表示”でカタログ燃費は実燃費に近づくか!? テストで検証:
<https://carview.yahoo.co.jp/news/newmodel/20180124-10283013-carview/?mode=full>
- 3) (独)自動車技術総合機構 交通安全環境研究所: <http://www.nts-el.go.jp/about.html>
- 4) JC08モード燃費: http://www.carlifesupport.net/engine%20kiso_JC08mode.html
- 5) エコドライブ 10 のすすめ, 一般社団法人 日本自動車工業会: http://www.jama.or.jp/user/pdf/eco_drive.pdf
- 6) 気になる乗用車の燃費, 日本自動車工業会: <http://www.jama.or.jp/user/jitsunenpi/>
- 7) S.Werner: Der neue Zweiliter-Vierventilmotor von Opel, MTZ, Vol.49, No.4, p.146(1988)
- 8) 鈴木 央一, 燃費の差を生むアクセル操作, ENGINE TECHNOLOGY, 鈴木 央一, Vol.9 No5(山海堂)
- 9) 鈴木 央一, 山口 恭平, 酒井 克治, 公表燃費と実際の燃費, なぜ差が出るのか, 交通研フォーラムでの講演集(第 1 報)
https://www.nts-el.go.jp/forum/2012files/1106_1125.pdf, (第 2 報)https://www.nts-el.go.jp/forum/2012files/pt_01.pdf