

ディーゼル重量車 NOx挑戦目標値について

方向性1 8次答申（平成17年4月）において記載された「ディーゼル重量車 NOx挑戦目標値」（ポスト新長期NOx規制値0.7g/kWhの1/3程度。以下「挑戦目標値」と言う。）について、具体の規制値は、今後、作業委員会において検討することとするが、ポスト新長期規制（2009年～）の次の規制として導入することとする。

1. 挑戦目標値の位置づけ

8次答申（平成17年4月）の策定時点で、必ずしも実用化の見通しの立っていない技術を前提とした挑戦的な目標値。これを8次答申策定時点で掲げることにより技術開発を促進。

平成20年（2008年）頃に、その時点での技術開発の状況や挑戦目標値の達成可能性について検証を行い、大都市地域を中心とした大気環境改善状況、局地汚染対策などによる環境改善の可能性、二酸化炭素（CO₂）低減対策との関係を考慮しつつ、燃料や潤滑油品質の改善状況等を見極めながら、必要に応じて目標値及び達成時期を定める。

8次答申（平成17年4月） 抜粋

（重量車の挑戦目標値）

重量車のNOx低減に係る技術の実用化には解決すべき課題が多く残されている。

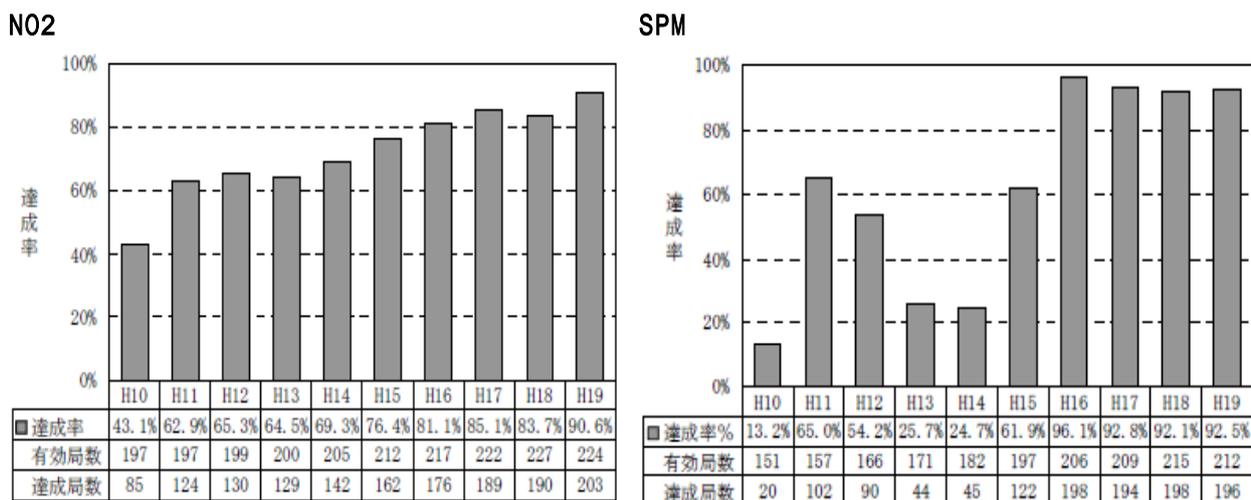
このため、重量車のNOx目標値については、上述のとおり、平成21年（2009年）末又は平成22年（2010年）末までに達成が可能と判断した目標値を次期の目標という趣旨で「次期目標値」として設定するだけでなく、併せて、更なる技術の進展を期待して設定するより高い目標値を、将来の挑戦的な目標との趣旨で「挑戦目標値」として提示することとする。

このうち、「挑戦目標値」は、「次期目標値」の3分の1程度のレベルであるが、その具体化に当たっては、平成20年（2008年）頃に、その時点での技術開発の状況や挑戦目標値の達成可能性について検証を行い、大都市地域を中心とした大気環境改善状況、局地汚染対策などによる環境改善の可能性、二酸化炭素（CO₂）低減対策との関係を考慮しつつ、燃料や潤滑油品質の改善状況等を見極めながら、必要に応じて目標値及び達成時期を定めることとする。この際に、3.2.2で述べる粒子の大きさや質に関する排出ガス許容限度目標値の設定についてもその必要性を含め、併せて検討を行うこととする。

2. 大都市地域を中心とした大気環境改善状況等

平成19年度のNOx・PM法対策地域の自排局におけるNO2環境基準達成率は90.6%、SPM環境基準達成率は92.5%となっている。このうちNO2の達成率を更に細かく見てみると、首都圏対策地域89.2%、愛知・三重圏対策地域87.2%、大阪・兵庫圏対策地域95.4%となっている。

図1 <大気環境基準の達成率の推移（NOx・PM法対策地域、自排局）>



また、平成19年度における普通貨物車保有台数のうち新長期規制適合車は7.2%、ポスト新長期規制適合車は0%であるが、これら最新規制適合車が今後増えてくると排出ガス総量は、より低減していくと考えられる。

このように、年々の規制強化、それに対応すべく自動車メーカーの開発努力、最新規制適合車への代替え・普及によって大気汚染状況は改善しつつあり、将来的にも一定の削減ポテンシャルが見込める。

一方で、東京都におけるNO2環境基準達成率を見た場合、年々改善傾向にあるものの平成19年度で76.3%と、より狭い範囲で見た場合、将来に向け更なる改善の余地がある。

3. 技術開発の状況・海外の動向

自動車メーカーにおいては、現在、2009年から順次適用されるポスト新長期規制、世界で唯一の2015年度ディーゼル重量車燃費基準の対応に注力しているところである。

このような中、現時点でポスト新長期規制NOx規制値を1/3にするという挑戦目標値の達成可能性は明らかではないが、エンジンの燃焼改善・後処理装置の浄化率改善について、燃費向上や車両への搭載性確保との両立する技術の研究開発が進められており、ポスト新長期規制値よりも少なくとも厳しくすることについて、技術的には対応可能であることが示唆された。

一方で、US2010規制（NOx0.27、コールド14%）対応について、後処理装置以外はポスト新長期規制と同じ技術を使用。米国で展開する車両はサイズが大きいので、それに伴い大きい後処理装置を搭載することでUS2010規制に対応するとの説明もあった。

また、ディーゼル特殊自動車の2014年規制ではNOx0.4g/kWhという規制が既に決定している（トランジェントモード、コールド比率10%）。

欧米においても、次期規制が決定済み或いは整備されつつある。

図2 <日欧米の排出ガス・燃費規制>

	排出ガス規制							燃費規制
	規制	モード	適用年	NOx	PM	CO	HC	
日本	ポスト新長期	JE05	2009.10	0.7	0.01	2.22	0.17	2015年重量車燃費基準 2004年度よりも12%向上
欧州	EURO	ETC	2012.12	0.4	0.01	4.0	0.16	適切な評価手法を検討 (EURO 案に規定)
米国	US2010	FTP	2010.1 (本格実施)	0.27	0.013	20.78	0.188	適切な評価手法を検討 (エネルギー独立・ 安全保障法に規定)

測定モードが異なるため、単純に規制値のみで比較することは困難

4 . NOx 規制の強化

上記のとおり、大気汚染状況は改善しつつある状況ではあるが、より狭い範囲で見た場合、将来に向け改善の余地がある。また、NOx低減技術について、ポスト新長期規制よりも少なくとも改善することは可能であると考えられ、欧米においても次期規制が決定或いは整備されつつある。このような状況を考慮すれば、我が国においても規制強化を実施することが適当である。

具体の規制値については、今後、益々重要となるCO2低減対策や規制強化に伴うコスト増も踏まえつつ、作業委員会において検討を進めていくこととする。

方向性 2 挑戦目標値の適用開始年は、ポスト新長期規制対応後、排出ガスと燃費の両方の改善を促すことにより、2016年以降の可能な限り早い時期とする。具体の適用開始年は、今後、作業委員会において検討する。

1. ポスト新長期規制への対応状況

重量車のポスト新長期規制は、2009年10月1日より12トンを超、2010年10月1日より3.5トンを超12トン以下の車両に適用されるが、規制開始よりも早期に規制に適合した自動車は現時点では存在しない。現在、自動車メーカーは2009年10月1日からの規制に間に合うよう全力を傾けているところであると考えられる。

これまでも我が国においては世界最高レベルと言える厳しい排出ガス規制を実施してきたところである。そして、その規制に加え、規制よりも排出ガス値を低減した自動車を認定する「低排出ガス車認定制度」により技術開発を促進してきた。

この認定制度の基準は、規制値に対する低減幅（例えば、規制値から85%低減等）となっているが、規制強化に伴い、その低減幅は小さくなっている。このことから、規制そのものが相当厳しいレベルとなっていると考えられる。

【新短期規制（2003年～）】2002年9月認定開始

PMについて、規制値に対して75%低減、85%低減の認定。なお、85%低減は新長期規制と同レベル。



【新長期規制（2005年～）】2006年4月認定開始

NOx、PMについて、規制値に対して10%低減の認定。



【ポスト新長期規制（2009年～）】

現時点では設定されていない。

2 . 2015年度ディーゼル重量車燃費基準

8次答申（平成17年4月）検討当時、2015年度を目標年度とするディーゼル重量車燃費基準も検討され、ほぼ同時期に答申がなされた。

2015年重量車燃費基準を検討する際、排出ガス対策に伴う燃費悪化要因は、ポスト新長期規制を前提に算定された（PM低減技術 2～3%、NOx低減技術 5～7%）。

また、目標年度を2015年度とした理由は、燃費改善に向けた開発のために期間を十分確保する観点から、ポスト新長期排ガス規制導入後約5年（モデルチェンジサイクルを踏まえたもの）を経た時期としたもの。

総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会重量車判断基準小委員会・重量車燃費基準検討会 最終取りまとめ（平成17年11月） 抜粋

重量車の目標年度

燃費の大幅な改善はモデルチェンジの際に行われることが一般的であり、重量車のモデルチェンジのサイクルは、一般的に5～10年程度といわれている。また、エンジン及び動力伝達系に係る改良は、排出ガス規制への対応に併せて実施されることが多いが、排出ガス対策と燃費改善技術は採用技術によってはトレードオフの関係にあるため、燃費改善対策も同時実施されるのが通例である。このため、目標年度までに少なくとも1～2回、燃費改善対策を含めたモデルチェンジの機会が得られるよう配慮する必要がある。

一方、地球温暖化対策の観点からは、京都議定書における第1約束期間（2008年～2012年）までに目標達成基準値を達成した重量車が相当程度普及していることが望ましい。

他方、2009年（一部車種は2010年）に09年排出ガス規制（ポスト新長期排ガス規制）の導入が予定されており、重量車の製造事業者等においては、この規制への対応を最優先に開発に取り組む必要がある。このため、燃費に関しては、2009～2010年までの期間は、排出ガス対策と燃費改善技術は採用技術によってはトレードオフの関係にあることを考慮すれば、排出ガス規制による燃費悪化を抑制することが課題であり、この期間までの燃費の改善は容易ではないことが推察される。

以上を踏まえて、今回追加される重量車の目標年度については、燃費改善に向けた開発のために期間を十分確保する観点から、ポスト新長期排ガス規制導入後約5年を経た時期として、2015年度（平成27年度）とする。

3 . 挑戦目標値の規制適用開始年について

自動車メーカーにおいては、今後の技術開発について、先ずポスト新長期規制対応、それが終了すると排出ガス性能を落とさずに2015年重量車燃費基準

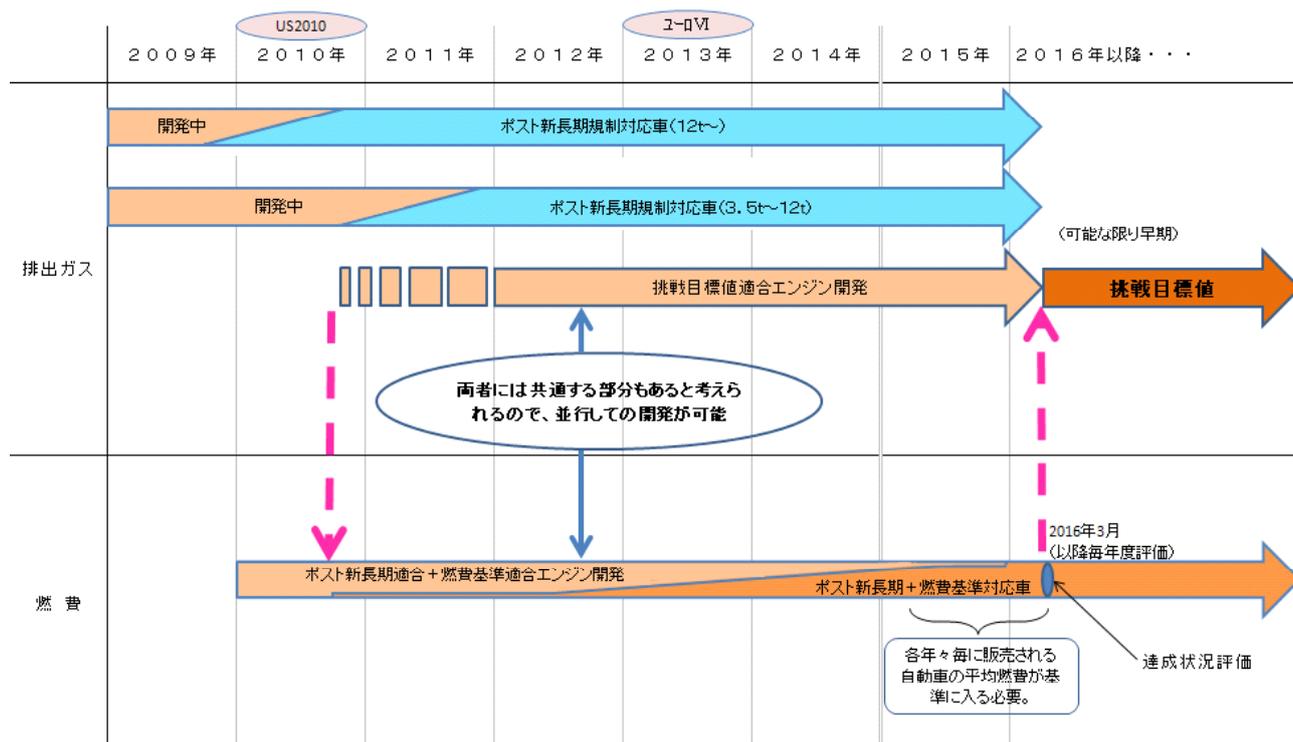
対応というスケジュールが組まれているところである。また、挑戦目標値を実施することとした場合の技術開発は、2015年度重量車燃費基準対応が終了した後というスケジュールが組まれている（挑戦目標値に向けた開発スケジュールを策定していないと言うメーカーもあった。）。

ポスト新長期規制、2015年度重量車燃費基準、そして挑戦目標値と、それぞれの規制に対応するためには、新エンジンの開発等抜本的な技術改良が必要となり、それぞれ一定の技術開発期間が必要となる（新長期規制開始からポスト新長期規制開始の期間は4～5年おいている）。しかしながら、排出ガス低減技術と燃費改善技術は、必ずしも別物ではなく共通して改善できる部分もあると考えられる。このため、ポスト新長期規制対応後、2015年度重量車燃費基準対応と並行して挑戦目標値対応の技術開発を行うことにより、開発期間を短縮することは可能であると考えられる。

このため、挑戦目標値の適用開始年は、2015年度重量車燃費基準の対応が終了する2016年以降可能な限り早い時期とし、具体的な適用開始年は、前述の規制値とセットで、今後、作業委員会で検討することとする。

なお、挑戦目標値の適用開始年を2015年以前とした場合、ポスト新長期規制対応終了後から挑戦目標値と2015年度重量車燃費基準を同時に達成するための技術開発期間を確保することが困難である（新長期規制開始からポスト新長期規制開始の期間は4～5年おいている）。一方で、今後、技術開発の進捗状況も見据えつつ、挑戦目標値の早期達成を促進するための施策を検討していくことも必要である。

図3 <今後のスケジュール>



方向性 3 挑戦目標値においては、コールドスタート要件を導入する。コールドスタート比率は、14%を基本としつつ、今後、国連WP29における検討状況も踏まえ、規制値とセットで作業委員会において検討する。

1. コールドスタート要件の導入

自動車メーカーよりポスト新長期規制（規制はホットスタートのみ）向け研究・開発中のエンジンの排出ガスデータを頂いた。そのデータにおいて、JE05モードのコールドスタート排出ガス量（NOx,CO,HC）については、エンジンによってバラツキがあった。

挑戦目標値においては、NOx規制値が強化され、ますます後処理装置による対応の依存度が向上してくると考えられる。さらに、排出ガス値のレベル自体が非常に低くなっている中で、ホットスタート時の排出ガス値に比較して後処理装置の処理効率が低いコールドスタート時の排ガス値が相対的に大きくなると考えられ、ホットスタート時の規制のみでは、コールドスタート時の排出ガス量を有効に抑制できない。

このため、コールドスタート要件を導入することとする。

2. コールドスタート比率

コールドスタート比率については、これまでも乗用車等（JC08、H75%、C25%）において策定した実績があり、同様の手法で算出したところJE05ベースであれば10%、後述のWHTCベースであれば14%（0.1480であるが、国際調和の観点から0.14とした。）であった。

このため、後述の議論において、仮に国連WP29において検討された世界統一基準であるWHTCを導入することになった場合は、コールドスタート比率14%を基本とする。

一方で、現在、国連WP29においてもオプションとなっていたコールドスタート比率（10%/14%）を統一すべく検討が進められているところである、その状況や海外の動向も踏まえて、規制値とセットで今後、作業委員会で検討することとする。

○エンジンベース

	普通貨物車		バス		特種車		最終的なコールド比率	根拠データ
	自家用	事業用	自家用	事業用	自家用	事業用		
1トリップ長(km)	42.32	106.81	16.57	21.52	35.28	108.32		平成19年度版「自動車輸送統計年報」の「実働1日1車当たり走行キロ」を「実働1日1車当たり輸送回数」で割った。
コールドスタートトリップ比率	0.404	0.267	0.394	0.327	0.385	0.211		PEC調査における全トリップ個数に占める完全コールドスタートトリップ個数割合。
JE05コールドの重み係数	0.13261071	0.03472076	0.33020486	0.2110248	0.15158328	0.02705682		全トリップの総延長に対し、JE05コールドスタートの総延長の割合。
実働延日車で重み付け	0.05316623	0.01156331	0.01205767	0.00771226	0.01514898	0.00251743	0.102165878	
実働延日車(日車)	277,443,503	230,467,803	25,269,537	25,290,961	69,159,084	64,386,942	692,017,830	平成19年度版「自動車輸送統計年報」からそのまま記載
実働延日車の重み付け	0.40091959	0.33303738	0.03651573	0.03654669	0.0999383	0.09304232		

※ 事業用バスには「乗合」と「貸切」があり、それぞれの「実働延日車」で加重平均して算出した。

図4 < JE05コールドスタート比率算出根拠 >

方向性 4 挑戦目標値の排出ガス測定モードは、現在の我が国の測定モードであるJE05に替え、国連WP29において日本も参画のもと策定されたWHTCとする。

1 . 8次答申における記述

8次答申においては、挑戦目標値の検討の際に、国際基準調和について配慮する旨、記述されているところである。

【8次報告抜粋】

5. 国際的な基準調和

自動車による大気汚染の改善を確実に推進するためには、その走行実態、使用形態等を規制に的確に反映させることによって、我が国における自動車の排出ガス低減効果を適正に評価する必要がある。一方で、排出ガス低減対策技術にも国内外での共通部分が多いこと、さらには、自動車が国際的に流通する商品であることから、基準認証制度が国際貿易に不必要な障害をもたらさないようにすることを目的とした「貿易の技術的障害に関する協定」(平成7年(1995年)1月1日発効)の趣旨を踏まえ、我が国の環境保全上支障がない範囲内において、可能な限り基準等の国際調和を図ることも望まれている。

したがって、現在、UN-ECE/WP29において進められている大型車の排出ガス試験方法、OBDシステム、オフサイクル対策及び二輪車の排出ガス試験方法等の国際基準調和活動に積極的に貢献し、可能な範囲で、国際的な基準調和を図るべきである。

このうち、大型車については、少なくとも3.2の重量車の挑戦目標値及びその達成時期の検討を行うにあたって、国際基準調和活動の進捗状況に配慮することが望ましい。なお、国際基準調和により、

- ・ 自動車製作者においては、研究・開発の効率化による技術開発の促進、部品の共用化による開発・生産コストの削減。
 - ・ 自動車使用者においては購入価格の低減。
- などのメリットが得られることとなる。

2 . WHTCについて

国連の組織である、自動車基準調和世界フォーラム(WP29)においては、自動車の世界統一基準(gtr)等の検討が行われている。重量車排出ガス試験方法のgtrについては、1997年(平成9年)から検討が開始し、2006年(平成18年)にgtrN04(WHDC)として成立した。

WHDCは、過渡モードと定常モードで構成されており、そのうちの過渡モードのことをWHTCとしている。なお、定常モードはWHSCと言う。

WHTCの作成に当たっては、日米欧、オーストラリアの走行データを収集し、先ず、WHVCという「時間-車速、出力モード」を作成、これを試験等により「時間-トルク、回転数」の関係に変換したものがWHTCモードである。そして、実際の試験においては、エンジン諸元をもとに以下の式により実際の回転数、トルクに変換する。

図 5 < WHVC (Worldwide harmonized vehicle cycle) >

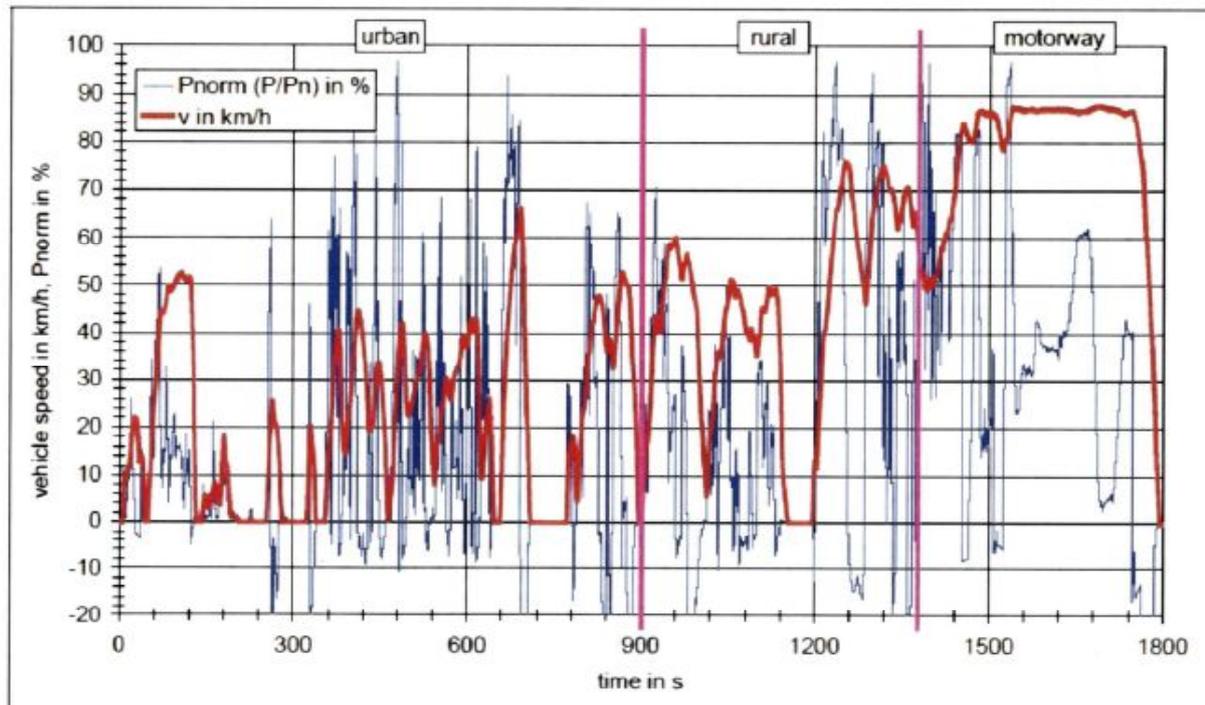
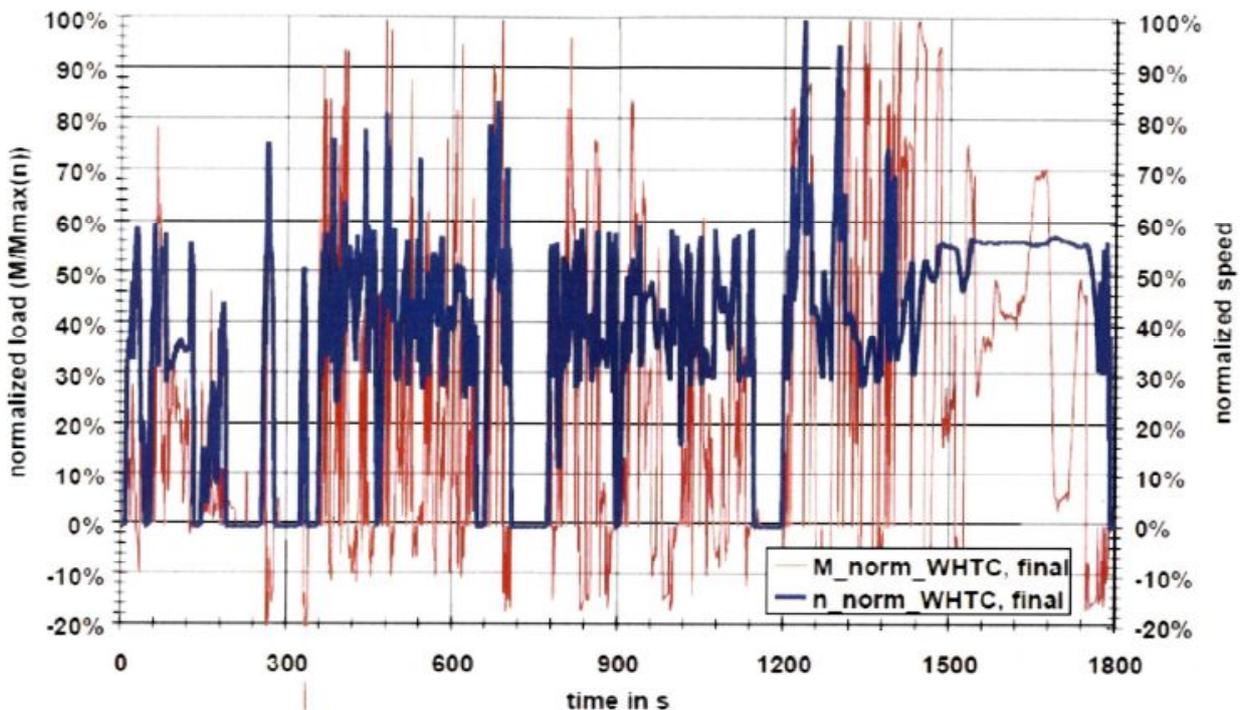


図 6 < WHTCモード >



【回転数、トルクの算出式】

$$\text{実際の回転数} = n_{\text{norm}} \times (0.45 \times n_{\text{lo}} + 0.45 \times n_{\text{pref}} + 0.1 \times n_{\text{hi}} - n_{\text{idle}}) \times 2.0327 + n_{\text{idle}}$$

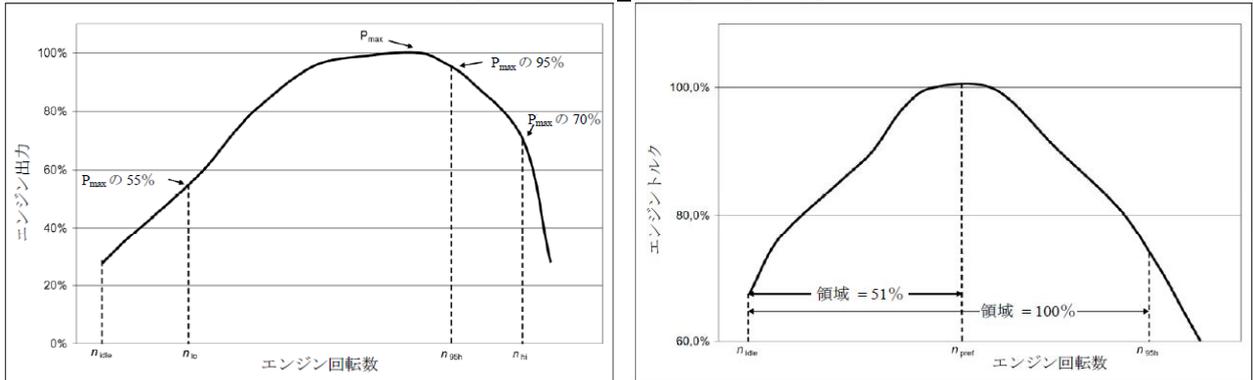
n_{lo} : 出力が最大出力の55%になる最低回転数

n_{pref} : 最大トルク積分値が全積分値の51%になるエンジン回転数

n_{hi} : 出力が最大出力の70%になる最高回転数

n_{idle} : アイドリング回転数

図7 < n_{lo} 、 n_{pref} 等の求め方 >



実際の回転数 × 最大トルク

$$\text{実際のトルク} = \frac{\text{実際の回転数} \times \text{最大トルク}}{100}$$

3 . JE05に替えてWHTCと導入することの可能性

(1) JE05とWHTCの作成方法の比較

JE05とWHTCの作成方法について、以下のとおり基本的な考え方は同じである。また、WP29における検討の際には、日本の走行データを提供するとともに、WP29における検討の一環として、JE05作成方法とWHTC作成方法でそれぞれモードを作成、これらがほぼ同じ特徴を有することを確認している。

多数の収集したトリップ（発進してから停止するまで）や交通統計をもとに、平均車速、アイドリング割合等の走行実態を示す数値を出す。その数値に合うように収集したトリップから適切なものを組み合わせ、「時間-車速モードを策定」。

図8 < JE05とWHTCモードの作成方法 >

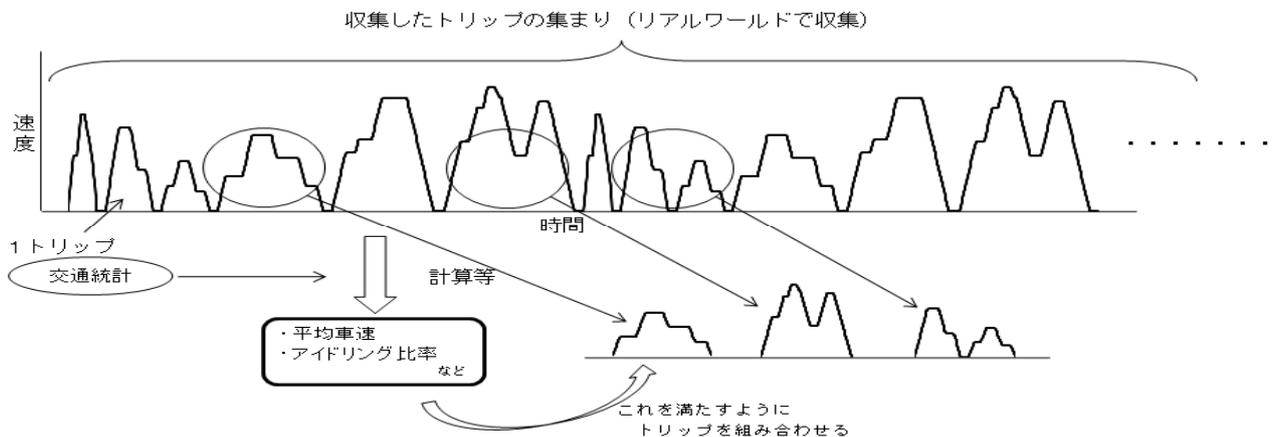


図9 < 回転数・負荷頻度分布 >

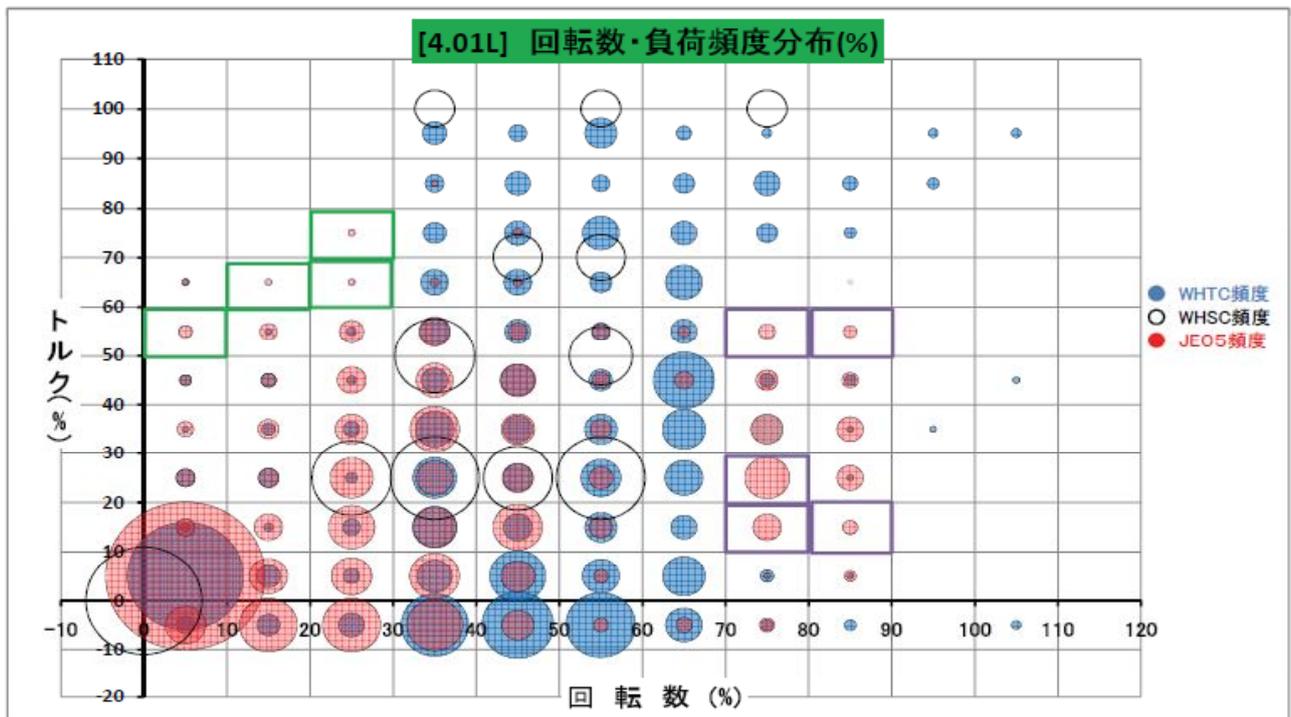
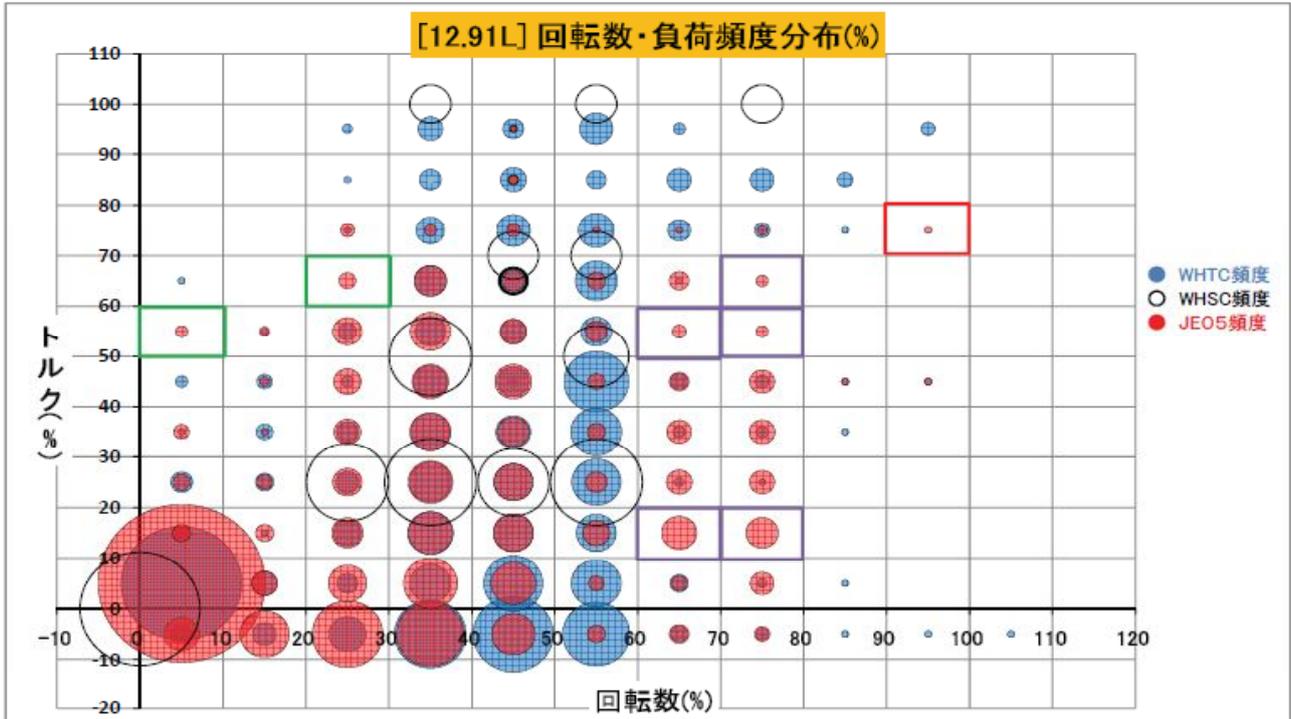


図 1 0 < 12.91Lエンジン 時系列データ >

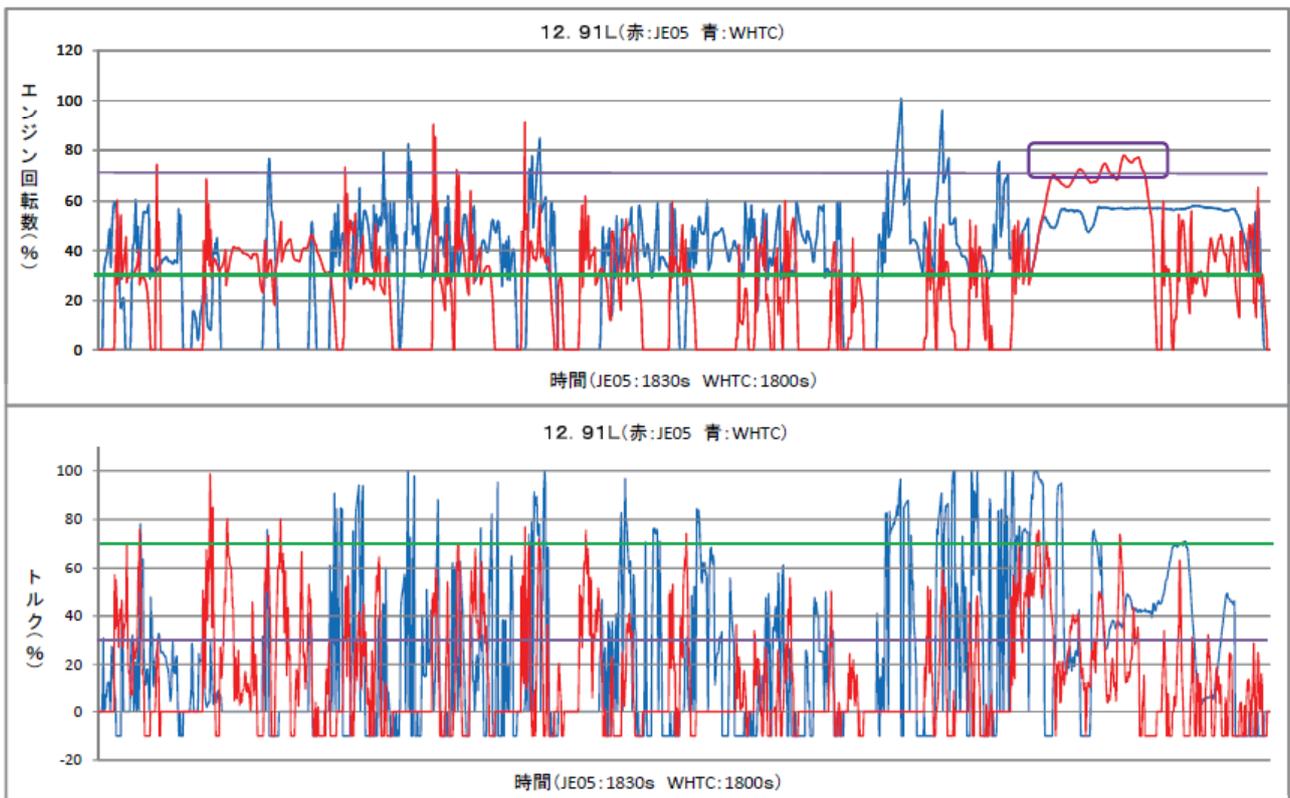


図 1 1 < 4.01Lエンジン 時系列データ >

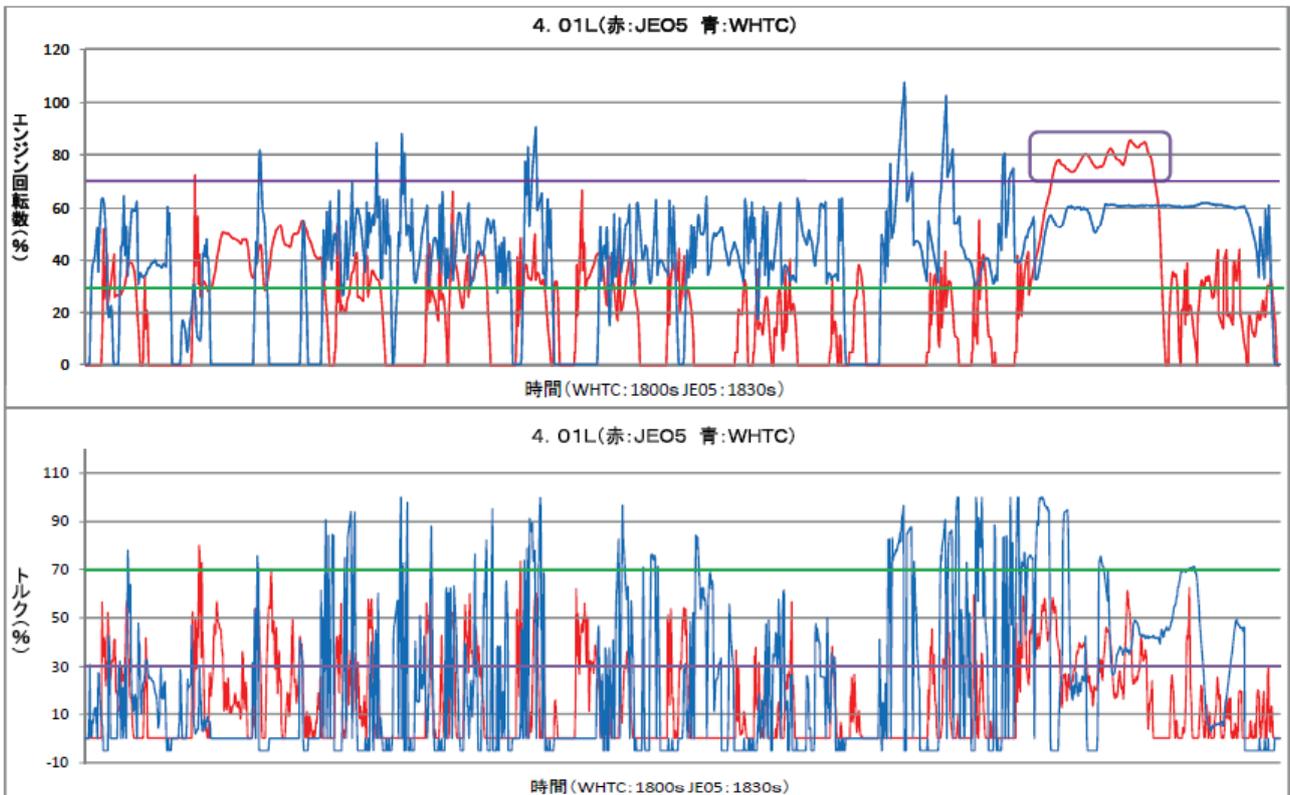


図 1 2 < 相関決定係数 (コールド比率14%) >

		コンバイン	ホット	コールド*
NOx	R ²	R ² =0.8731	R ² =0.651	R ² =0.7281
	y=x	y=0.852x	y=1.0306x	y=0.6742x
PM	R ²	R ² =0.9925	R ² =0.9906	R ² =0.9995
	y=x	y=1.0658x	y=1.1298x	y=0.8065x
CO	R ²	R ² =0.0352	R ² =0.7229	R ² =0.1512
	y=x	y=0.9045x	y=0.642x	y=1.0417x
HC	R ²	R ² =0.9858	R ² =0.988	R ² =0.7576
	y=x	y=0.7933x	y=1.0491x	y=0.3895x

y = W H T C の値

x = J E O 5 の値

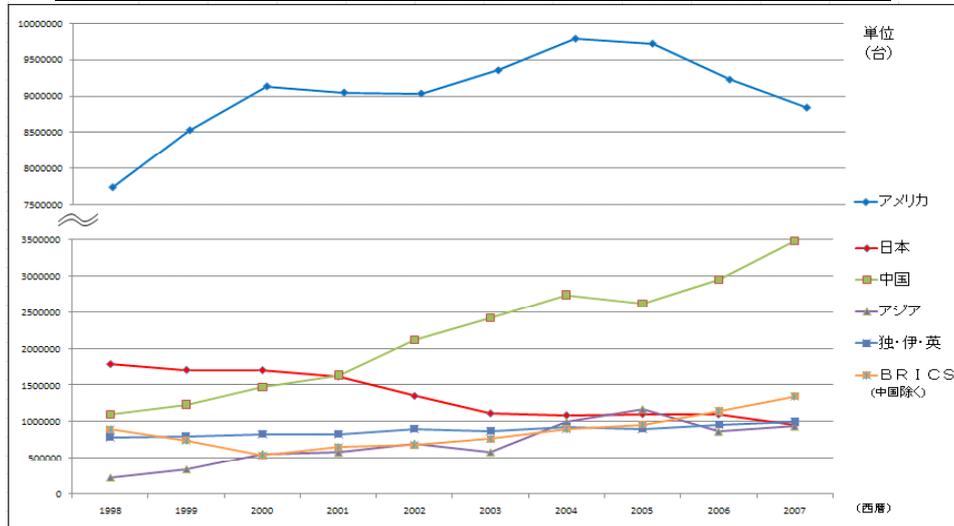
この結果から、COを除き、JE05とWHTCの排出ガスデータの相関はあると言える。さらに今後、挑戦目標値（コールド導入）と非常に厳しいレベルの排出ガス規制になってくれば、それに対応するため後処理装置の浄化率が向上するとともに、コールドスタート対策が導入され、運転条件（排気温度も含め）の違いが排出ガス量に与える影響はより少なくなり、さらに良い相関になると考えられる。

相関が良くないCOについては、そもそも規制値（2.22g/kWh）に対して、非常に低い排出量である。ホットスタートで一番大きいものは0.07g/kWhであり規制値の4%以下、コールドスタートで一番大きいものでも0.653g/kWhと規制値の30%以下である。加えて、現行規制であるホットスタートでは相関があり、さらに既に環境基準を達成しており、これ以上規制を強化する必要性は見られないことから、問題ないと考えて良い。

(4) 国際調和することの意義

近年、日本における普通トラック・大型バスの新車登録台数は減少傾向にある。一方で、BRICS、ASEAN各国においては、年々増加傾向であり、その市場規模は拡大しつつある状況である。

図13：＜普通トラック・大型バスの新車登録台数推移＞



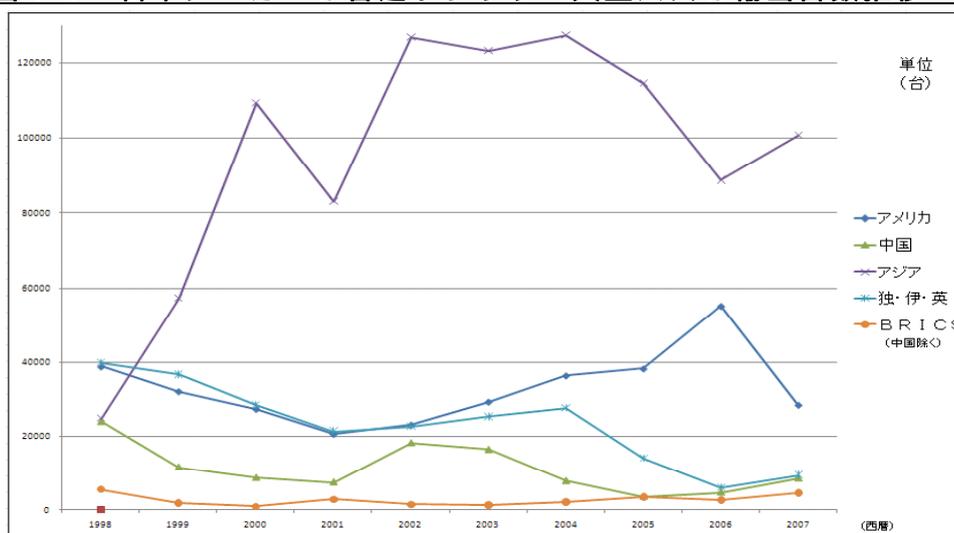
注1：アジアについてはインドネシア、タイ、フィリピン、マレーシアのみの値。

注2：冊子によって、数値が異なっている場合があり、その場合は最新のものを使用した。

(社)日本自動車工業会 世界自動車統計年報より

しかしながら、市場規模が拡大しつつあるこれらの国における日本メーカーの輸出台数は、必ずしも大きく伸びているとは言えない状況あり、今後、これらの国におけるシェアの拡大が、日本メーカーの国際競争力確保の観点から重要である。

図14＜日本メーカーの普通トラック・大型バスの輸出台数推移＞



注：アジアについては、インドネシアシンガポール、タイ、フィリピン、マレーシアのみの値。

(社)日本自動車工業会WEBサイトデータベースより

