

ディーゼル特殊自動車に係る 追加検討事項

1. 黒煙規制の見直し

- 1-1. オパシメータ(光透過式スモークメータ)による測定への変更
- 1-2. C1モード黒煙試験の廃止

2. 国際基準調和に向けた追加的排出ガス低減対策

- 2-1. ブローバイガス対策
- 2-2. RMC(Ramped Modal Cycle)の追加

1. 黒煙規制の見直し

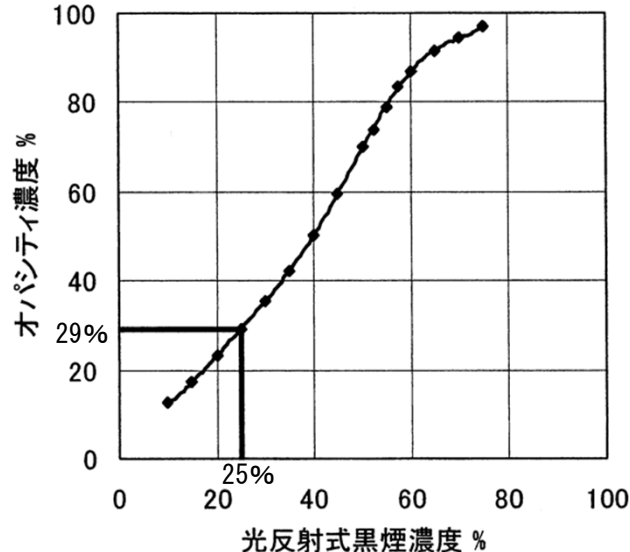
1-1. オパシメータ(光透過式スモークメータ)による測定への変更

- 現在、ディーゼル特殊自動車の使用過程時における自動車から排出される黒煙については、黒煙汚染度により確認を行っている。
- オパシメータによる測定方法により、黒煙汚染度では測定が困難な可溶有機成分(SOF)も含めた評価が可能となる。
- 使用過程のディーゼル自動車については、既に2009年規制適合車からオパシメータによる測定に変更している。

ディーゼル特殊自動車についても、従来の黒煙汚染度からオパシメータに変更することにより車検時の黒煙検査の高度化が進むと考えられる。

多項式(SAEハンドブックのチャート読取値)

$$y=2.064E-08x^6-5.007E-06x^5+4.628E-04x^4-2.074E-02x^3+4.833E-01x^2-4.434E+00x+2.517E+01$$
$$R^2=9.999E-01$$



光反射式黒煙測定器による測定値(%)とオパシメータによる測定値(%)の相関 出典:国土交通省

オパシテ濃度 N_{430} [%]と光吸収係数 k [m^{-1}]の関係について次式により表される

$$k = -\frac{1}{0.43} \ln \left(1 - \frac{N_{430}}{100} \right)$$

∴オパシテ濃度29%=光吸収係数 $0.8m^{-1}$

使用過程時の許容限度目標値

- ディーゼル特殊自動車の使用過程時の許容限度目標値は黒煙汚染度25%(光吸収係数 0.8m^{-1} 相当)
- ディーゼル自動車においては、2004年規制適合車での使用過程時の許容限度目標値を黒煙汚染度25%としていたのに対し、2009年規制適合車より光吸収係数 0.5m^{-1} (黒煙汚染度17%相当)へ強化。
- なお、2009年規制適合車では、光吸収係数が低くなることが考えられるものの、エンジンが冷機状態で測定する場合に水蒸気の影響を受ける可能性があること、測定原理上 NO_2 の干渉を受けること等から、排出ガス対策の効果、車検時の工数等を勘案した。



ディーゼル特殊自動車についても、エンジンが冷機状態で測定する場合に水蒸気の影響を受ける可能性があること、測定原理上 NO_2 の干渉を受けること等から、排出ガス対策の効果、車検時の工数等を勘案し、光吸収係数 0.5m^{-1} とすることが適当である。

適用時期

適用については、技術開発期間を勘案し、2014年許容限度目標値適用開始に合わせる事が適当である。なお、定格出力が19kW以上56kW未満のものについては、2011年許容限度目標値から据え置かれるところ、技術開発等に要する期間を確保するため2016年末までとすることが適当である。

定格出力	2011年許容限度目標値適用時期	2014年許容限度目標値適用時期	適用時期(案)
130kW以上 560kW未満	2011年10月	2014年末まで (検討中)	2014年許容限度目標値 適合車(2014年末)
56kW以上 130kW未満	2012年10月	2015年末まで (検討中)	2014年許容限度目標値 適合車(2015年末)
19kW以上 56kW未満	2013年10月	— (2011年規制据え置き)	2016年末まで

【審議事項1】

ディーゼル特殊自動車の使用過程車におけるオパシメータ測定については、従来の光反射式黒煙測定器からオパシメータに変更することにより、従来では測定が困難な可溶有機成分(SOF)も含めた評価が可能となり、車検時の黒煙検査の高度化が進むと考えられるため、導入することとする。

また、その際の目標値については、ディーゼル自動車と同様に 0.5m^{-1} とする。

適用時期については、技術開発期間を勘案し、実現可能な限り早期に実施することとし、定格出力が130kW以上560kW未満は2014年末、56kW以上130kW未満は2015年末、19kW以上56kW未満のものについては、2016年末までに適用するものとする。

- DPF装着ディーゼル特殊自動車(2011～2013年規制適合車)において、C1モード(8モード)黒煙汚染度の値はいずれも0%となっている。
- 2014年規制以降への対応については、技術開発の進捗により将来的にはDPFを装着しない車両の開発もあり得るものの、PMを抑えることにより黒煙も抑えられると考えられ、今後開発される車両においても黒煙汚染度は0%となることが予想される。

【審議事項2】

C1モード黒煙試験については、DPF装着の2011～2013年規制適合車において、黒煙汚染度が0%となっており、現在開発中の2014年規制以降においても、PM規制に対するDPF等の対策により、黒煙汚染度は引き続き0%となることが予想される。

したがって、ディーゼル自動車と同様に規制合理化の観点から、ディーゼル特殊自動車のC1モード黒煙試験を廃止することが適当である。

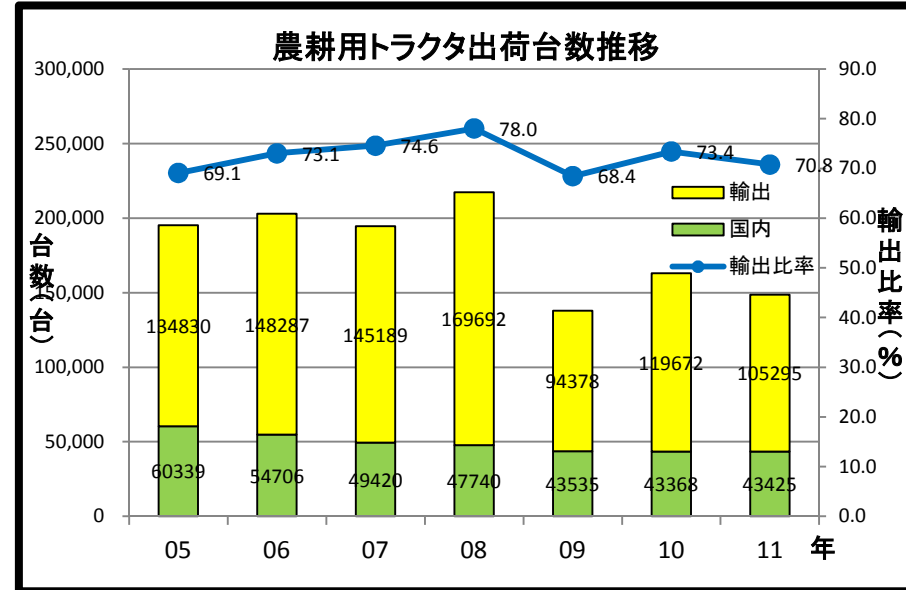
また、廃止時期については、実現可能な限り早期に実施することとし、定格出力が130kW以上560kW未満は2014年末、56kW以上130kW未満は2015年末、19kW以上56kW未満のものについては、2016年末までに廃止するものとする。

2. 国際基準調和に向けた追加的排出ガス低減対策の検討

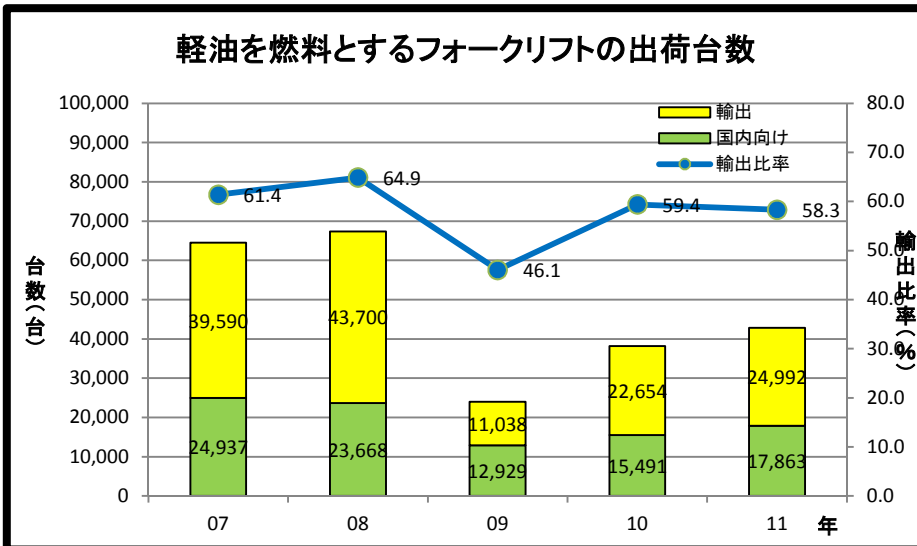
ディーゼル特殊自動車・エンジンの出荷台数の状況



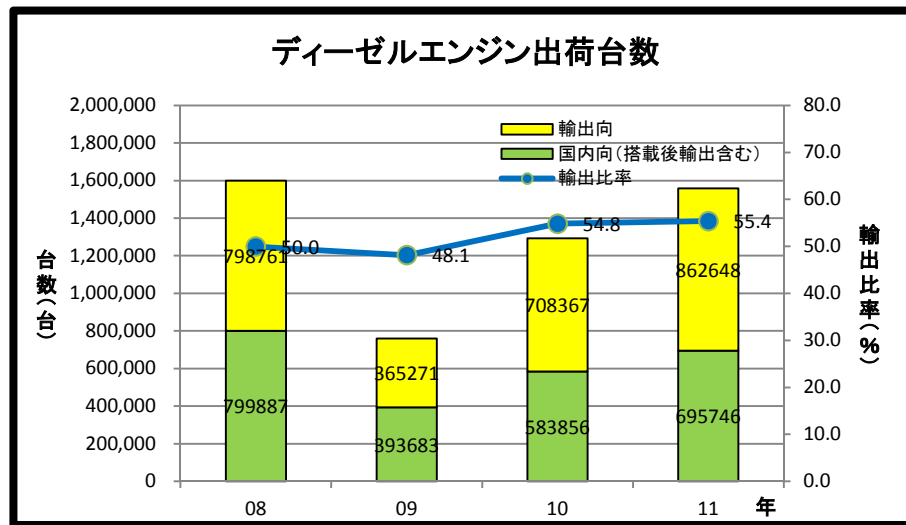
出典: 日本建設機械工業会



出典: 日本農業機械工業会



出典: 日本産業車両協会



出典: 日本陸用内燃機関協会

- ディーゼル特殊自動車・エンジンについては、輸出向けのものが国内向けのものを上回っている状況であり、排出ガス低減対策の国際基準調和により国内専用での対策技術開発にかかる費用の軽減が可能
- 第九次答申に基づき、2011年規制より、試験サイクルについては欧米で採用されている過渡試験サイクルNRTCを導入しているが、その他の排出ガス試験法についても国際基準調和を図るべく検討

現行国内試験法と世界共通試験法NRMMとの違い

- UN-ECE/WP29において、NRTCを含む特殊自動車世界統一試験法NRMM(Non Road Mobile Machinery)を策定
- 現行国内試験法とNRMMとの違いは下表のとおり

	現行国内試験法	NRMM
過渡試験サイクル	NRTC	NRTC
定常試験サイクル	C1モード	C1モード又はRMC
過渡試験及び定常試験でのブローバイガス	<ul style="list-style-type: none"> • 大気開放に関する規制無し • 排出ガス試験時には計測しない 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>原則として大気開放禁止</u> • 大気開放する場合は<u>排気管排気ガスと合わせて又は個別に計測</u>

2-1. ブローバイガス対策

- 急傾斜の作業現場において使用されるディーゼル特殊自動車の中には、ブローバイガスをクローズドとすることで吸気側にエンジンオイルが混入し、エンジンが暴走する危険性があることから、現在、ブローバイガスに対する規制を導入していない。
- 米国EPAにおいて、原則としてブローバイガスの大気開放を禁止するとともに、大気開放する必要がある車両については、排出ガス試験時にテールパイプガスに加えブローバイガスも測定することを要件としている。NRMMにおいても同様の規制が規定されており、欧州において、NRMMと調和し同規定の導入を検討中。



原則としてブローバイガスの大気開放を禁止する。ただし、ブローバイガスを大気開放する必要がある車両については、テールパイプに加え、ブローバイガスと合わせて規制する。これにより、排出ガス低減に寄与するものと考えられる。

<ブローバイガスをクローズドとすることが困難な事例>

ショベル、ホイールローダー、スキッドステアローダー等の建機では、ブローバイガスをクローズドとした場合、急傾斜での作業時や転倒時にエンジン内部のオイルが吸気側、燃焼室へ混入し、オイルによる運転またはオイルハンマーによる不具合の発生が想定される。



ショベル



スキッドステアローダー

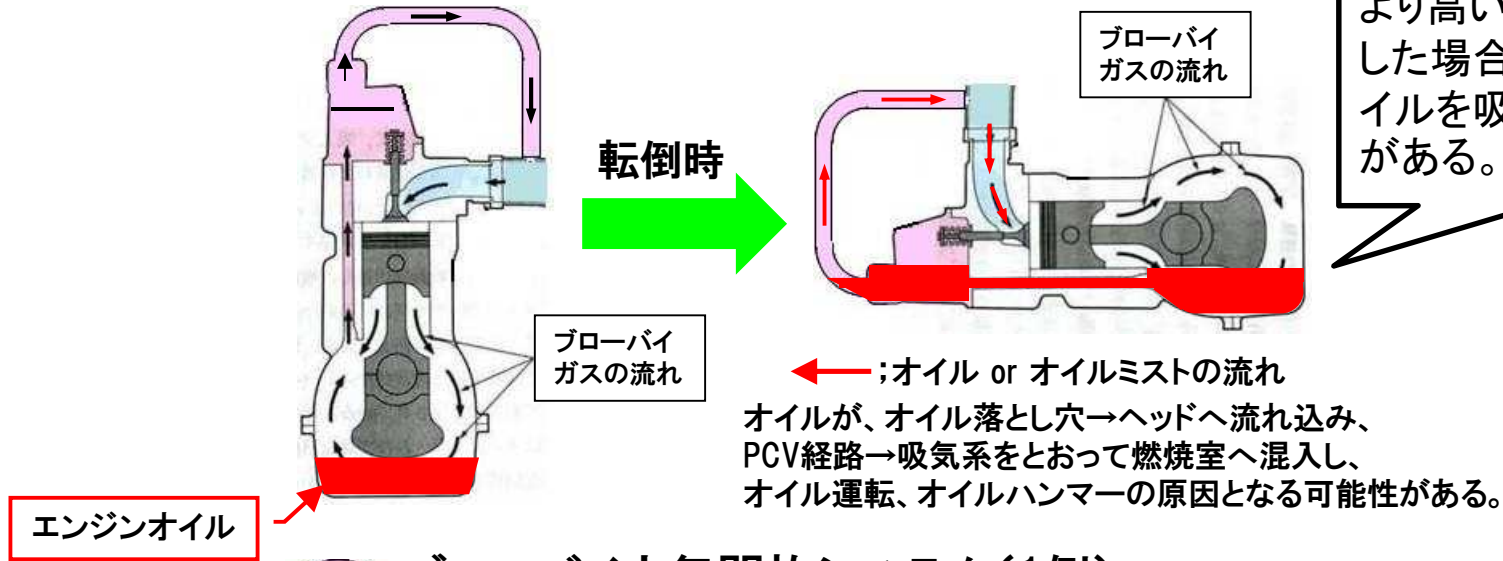


ホイールローダー

車両転倒時のエンジンオイル等の流れ

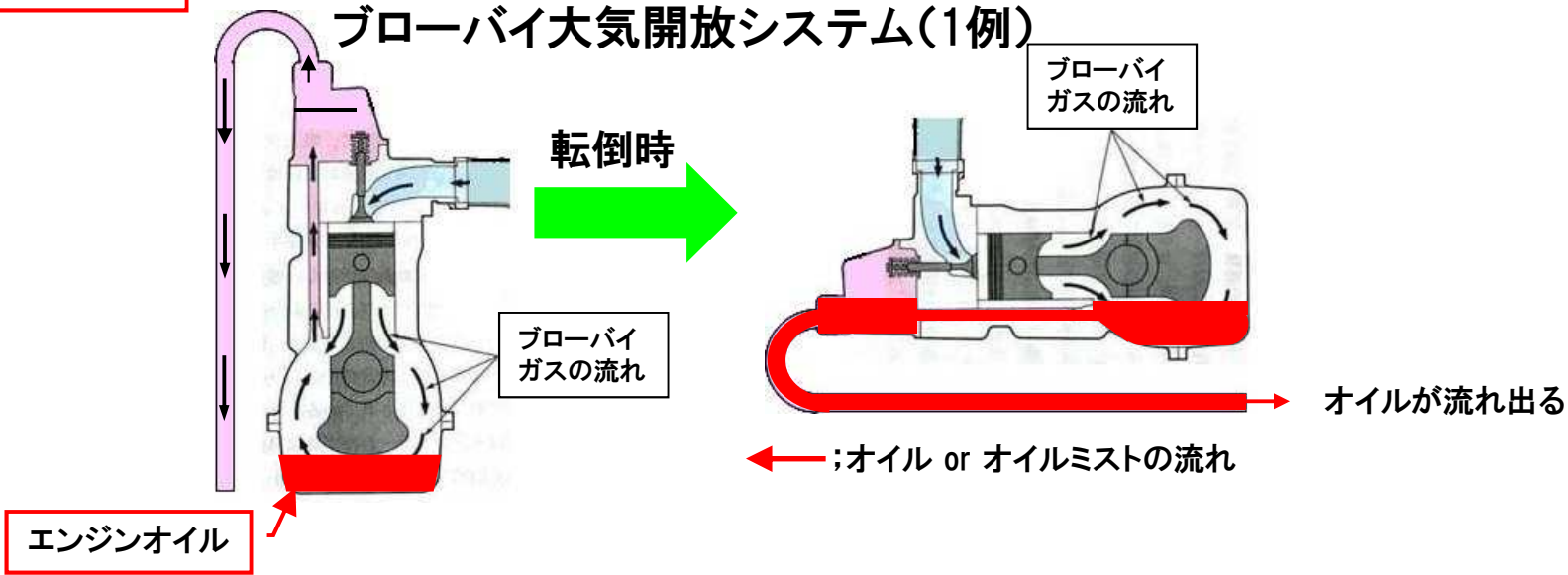
◆エンジン転倒時

ブローバイクローズドシステム



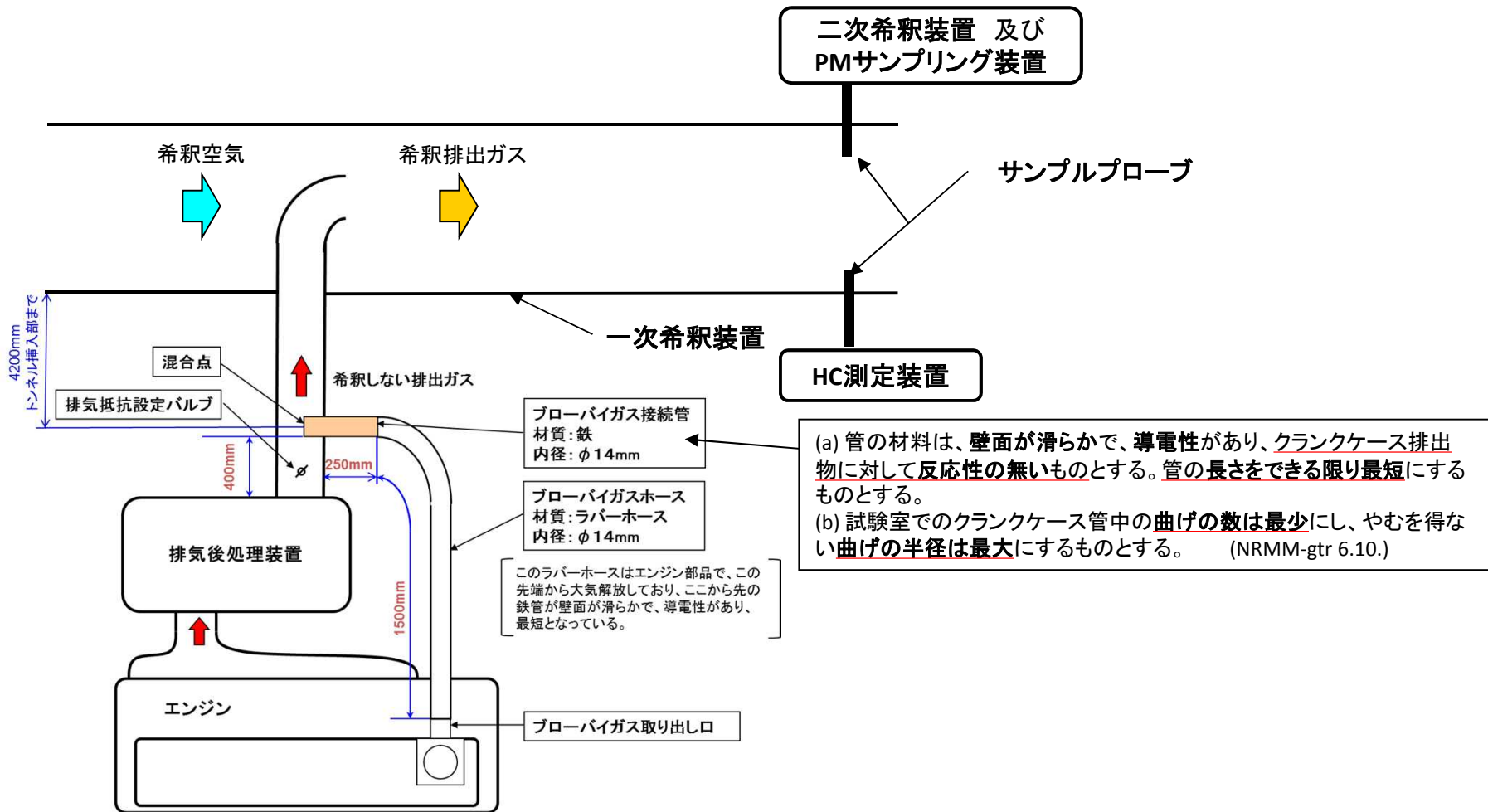
ターボチャージャー等により高い吸気圧が発生した場合、燃焼室内にオイルを吸い込むおそれがある。

ブローバイ大気開放システム(1例)



NRMM gtrに基づくブローバイガス測定方法の例 (テールパイプ排気ガスに混合して測定する場合)

(c) 試験室でのクランクケース排出ガス管は、クランクケース排圧に関してエンジン製造業者の指示に適合したものであるものとする。
 (d) サンプルング前にエンジンの排出ガスでの完全な混合を確実にするために、クランクケース排出ガス管は、いかなる排気後処理装置の下流、設置されたいかなる排気抵抗の下流、及びサンプルプローブの十分に上流で、希釈しない排出ガスに接続するものとする。
 クランクケース排出ガス管は、境界層の影響を避け、混合を促進するために、排出ガスの自由流れ中に延長するものとする。
 クランクケース排出ガス管は、希釈しない排出ガス流に対して、あらゆる方向に向けることができる。 (NRMM-gtr 6.10.)

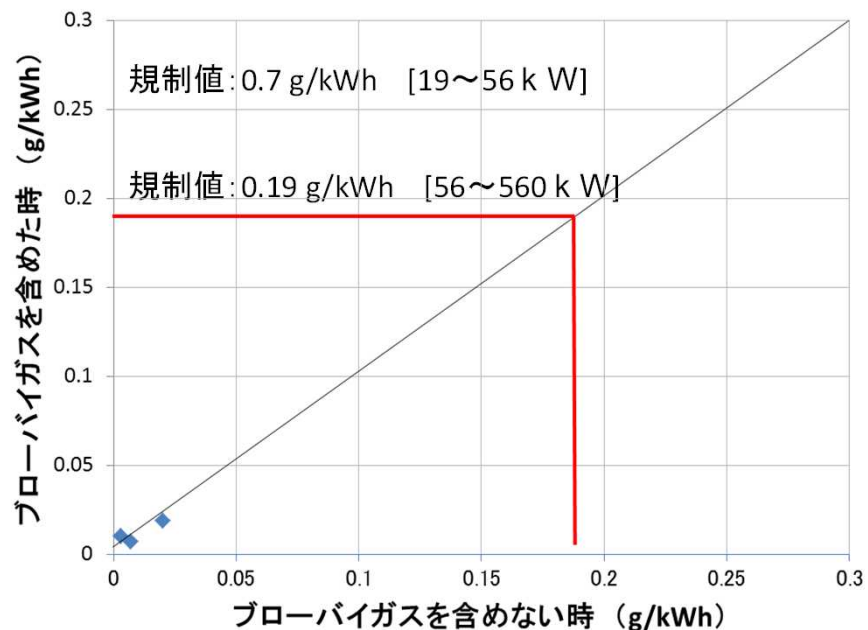


2011年規制適合車におけるブローバイガス実測データ

NO	燃焼形式	後処理装置	定格出力 (kW/min-1)	ブローバイガスを含めない時 (g/kWh)				ブローバイガスを含めた時 ※ (g/kWh)			
				CO	NMHC	NOX	PM	CO	NMHC	NOX	PM
1	IDI	DOC+DPF	27/2800	0.01	0.007	3.98	0.009	0.01	0.007	3.93	0.009
2	DI	DOC+DPF	74/2000	0.04	0.020	2.64	0.000	0.04	0.019	2.49	0.001
3	DI	DOC+DPF	95/2200	0.00	0.003	3.13	0.005	0.00	0.010	3.13	0.006

※ブローバイガスを排出ガスに合流させて測定

ブローバイガスの排出ガスへの寄与度:NMHC



- ブローバイガスをテールパイプ排気ガス中に混合し測定した場合と混合せずに測定した場合で比較した場合、測定結果にほとんど差はなく、NMHCについて規制値を大幅に下回っている。したがって、ブローバイガスを混合し測定する場合でも、許容限度目標値を据え置くことが適当である。

【審議事項3】

ブローバイガス対策については、原則として大気開放を禁止する。ただし、急傾斜地で使用されるなどで転倒した場合でも、エンジンが破損又は暴走せずに自動車を安全な場所へ移動できるようにする必要があるものが存在するため、特に吸気圧が強く発生する過給器付等の車両について、ブローバイガスを大気開放とした場合は、テールパイプガスとブローバイガスを測定し、両方合わせて許容限度目標値以下とすることとする。

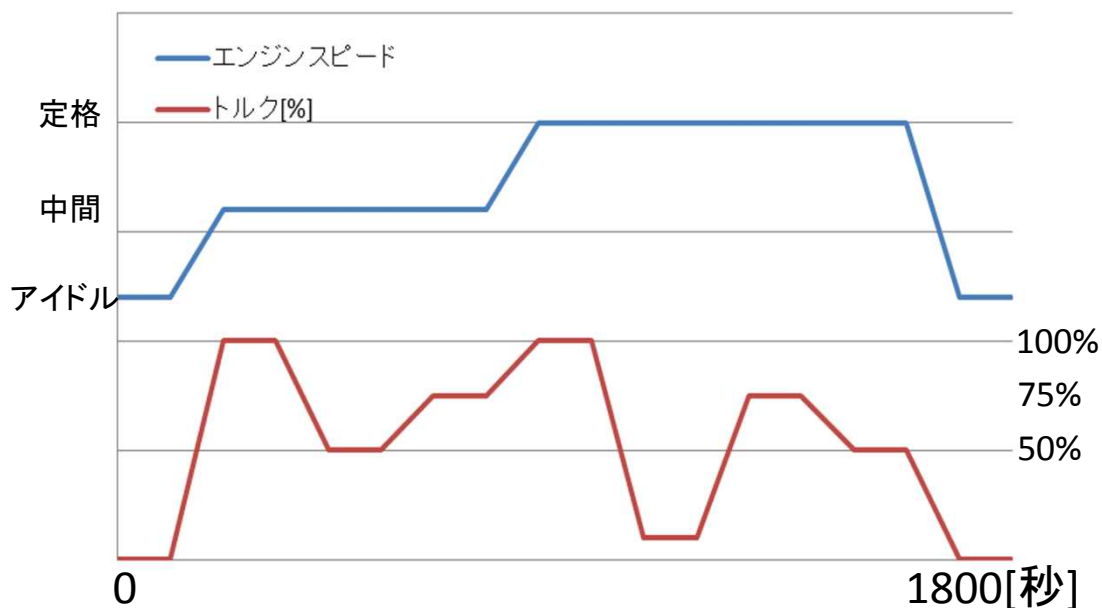
また、適用時期については、技術開発期間を勘案し、実現可能な限り早期に実施することとし、定格出力が130kW以上560kW未満は2014年末、56kW以上130kW未満は2015年末、19kW以上56kW未満のものについては、2016年末までに適用するものとする。

2-2. RMC(Ramped Modal Cycle)モードの追加

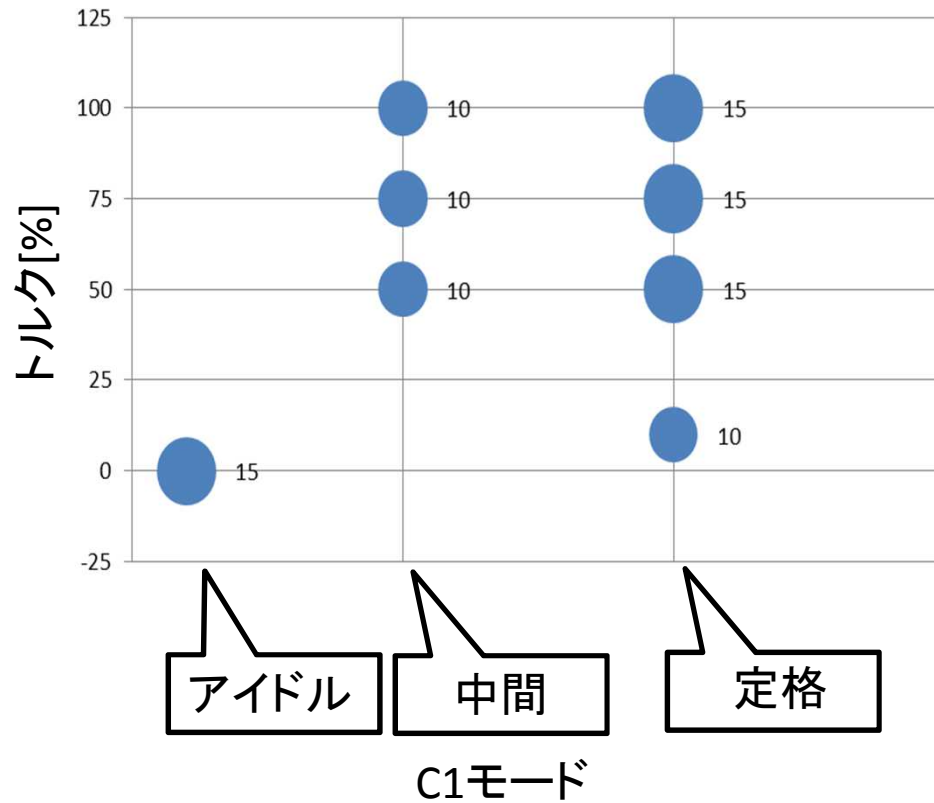
- UN-ECE/WP29で採択された特殊自動車世界共通試験法(NRMMgtr)では、過渡サイクルのNRTCモードに加え、定常サイクルのC1モード又はRMCのどちらかの試験を行い、評価することになっている。
- 一方日本では、現在、C1モード&NRTCモードによる試験を行っているが、業界は定常試験として、C1モードとRMCのいずれか選択可能とすることを要望している。

<参考> RMC(Ramped Modal Cycle)

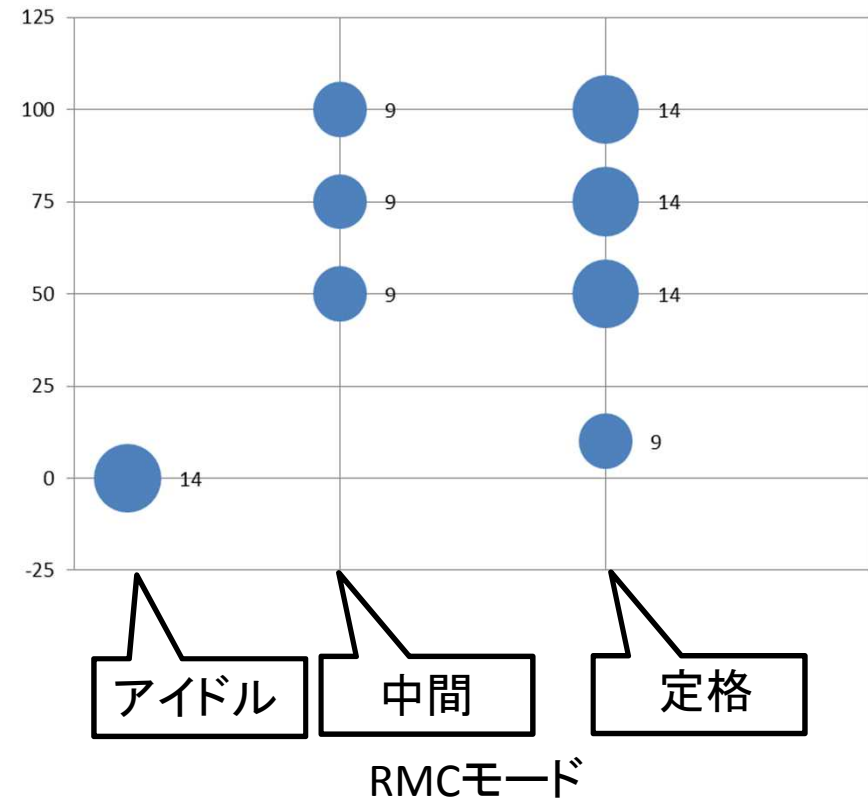
- NRMM gtr における定常試験サイクルの一つ。
- 排出量測定に関しては、C1モードでは8点での排出ガス量から加重平均により算出するのに対し、RMCはNRTCと同様の方法で測定し、テストサイクル中に連続サンプリングする。
- RMCの各モード間の移行は 20 ± 1 秒の間に線形に行う。



C1モードとRMCモードの比較



表中の数値はWF[%]を示す

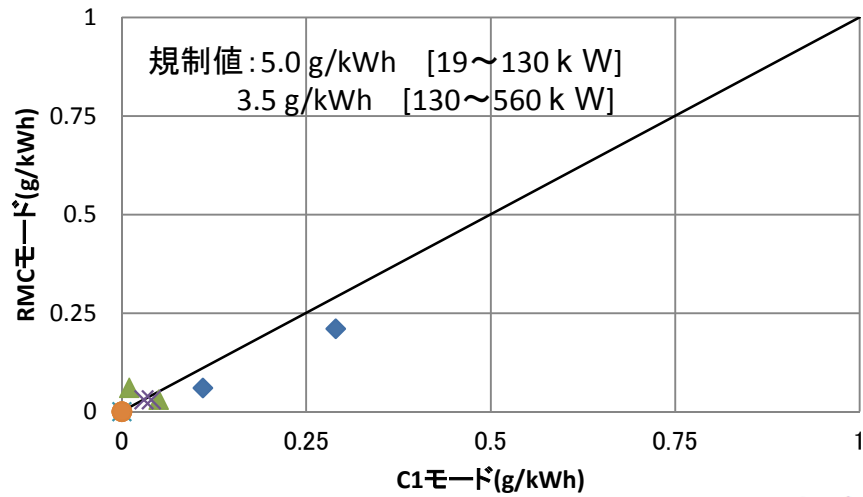


表中の数値は全試験時間に対する時間比率[%]を示す
(但し、モード移行時間の8%を除く)

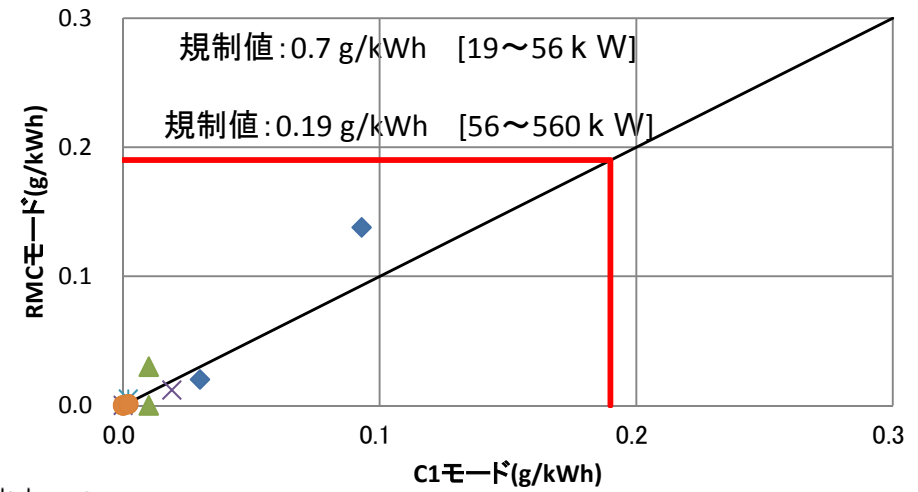
- RMCにおいて、排出量測定での定常ポイントは、C1モードと同じであり、測定点の移行時間は含まれるものの、C1モードでの各測定点の重み付け係数とほぼ同等の時間比率である。

C1モード及びRMCモードの排出ガス試験データ(2011年規制適合車10台分)

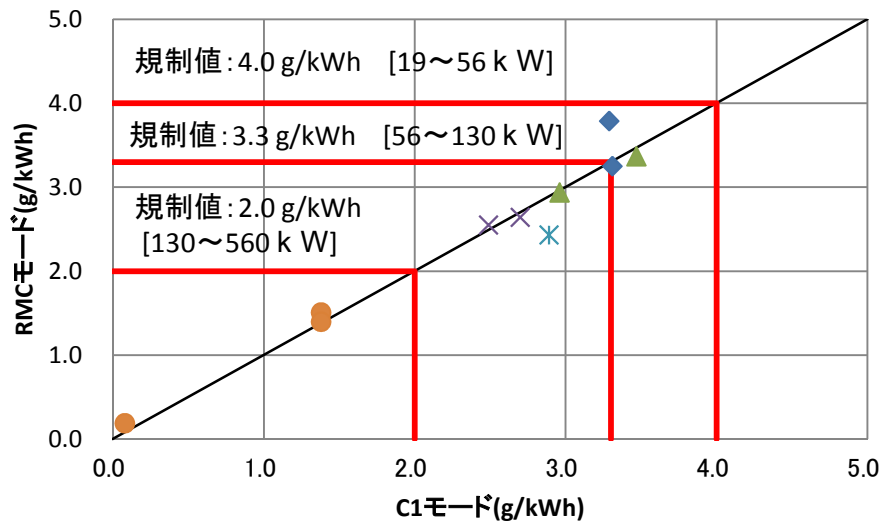
CO



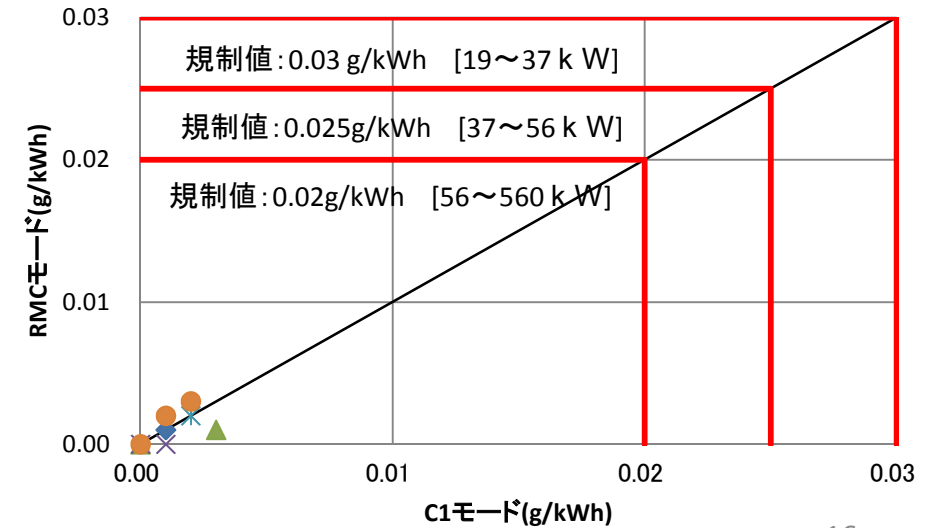
NMHC



NOx



PM



- ◆ 19kW ≦ 出力 < 37kW
- ▲ 37kW ≦ 出力 < 56kW
- × 56kW ≦ 出力 < 75kW
- ✦ 75kW ≦ 出力 < 130kW
- 130kW ≦ 出力 < 560kW

C1モードとRMCモードの排出ガス試験結果を比較した結果、

- NO_x及びNMHCについて、C1モードでの排出量に対し、RMCモードでの排出量は同等以上となる傾向にある。
- PM及びCOについて、C1モード及びRMCモードでの排出量はいずれも規制値を大幅に下回っている。また、PMについては、定常サイクルで1回の試験で計測するRMCモード導入により、PM試験の測定誤差の軽減に寄与する。

したがって、国際基準調和の観点からも、定常試験サイクルとしてRMCモードを追加することが適当である。

【審議事項4】

RMC(Ramped Modal Cycle)モードについては、現在、我が国で採用しているC1モードと比較した結果、同等と見なすことが可能であると考えられること及び、基準調和の観点からもRMCモードを導入することとし、排出ガスの認証時に、定常試験をC1モード又はRMCモードのいずれかを選択することができるものとする。

また、適用時期については、技術開発期間を勘案し、実現可能な限り早期に実施することとし、定格出力が130kW以上560kW未満は2014年末、56kW以上130kW未満は2015年末、19kW以上56kW未満のものについては、2016年末までに適用するものとする。