

平成 23 年度 環境省請負業務結果報告書

平成 23 年度タイヤ単体騒音実態調査業務

平成 24 年 3 月

財団法人 日本自動車研究所

要 約

1. 目的

近年、道路交通騒音は全体として緩やかな改善傾向にあるものの、一般国道を中心とした幹線道路沿道では依然として厳しい状況が続いている。音源である自動車単体騒音については、過去数回に亘る段階的な加速走行騒音規制の強化によりパワーユニット系騒音が低減され、相対的にタイヤ／路面騒音の寄与が高くなってきていると考えられる。そのため、更なる道路交通騒音の低減のためには、タイヤ単体騒音規制の導入を検討する必要がある。

このような状況の中、平成 21 年度にタイヤ単体騒音対策検討会が設置され、タイヤ単体騒音規制の導入が検討されてきた。本報告では、上記検討会における審議にしたがってタイヤ単体騒音規制導入の妥当性を検討した結果を述べる。

2. 実施内容

(1) 実現可能なタイヤ単体騒音レベルの検討

タイヤメーカー各社へのヒアリングにより、タイヤ単体騒音の現状と ECE R117 次期規制値への適合状況、タイヤ騒音の低減対策、新たな騒音低減技術等を聴取し、技術的に実現可能なタイヤ単体騒音レベルを検討した。

(2) タイヤ単体騒音規制の導入による道路交通騒音の低減効果予測について

タイヤ単体騒音規制の導入の妥当性を判断するため、実際の交通流条件におけるタイヤ単体騒音規制導入による道路交通騒音の低減効果を予測した。

(3) とりまとめ

平成 21 年度～平成 23 年度の結果を合わせて、総合的なとりまとめを行った。

3. とりまとめられた結果

- ・ 四輪車の場合、一部の車種（中型車、大型車）を除き、定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与度が高い。
- ・ 四輪車の全ての車種について定常走行騒音におけるパワーユニット系騒音の寄与が低いとは言えないことから、定常走行騒音規制廃止については、他の自動車単体騒音規制の改正と合わせて検討することが妥当である。
- ・ 二輪車用タイヤの騒音レベルは全般に四輪車よりも低く、定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与率も四輪車に比べて低くなっている。また、二輪車は市街地における混入率も低く、沿道騒音への影響は小さいと考えられるため、現時点では二輪車用タイヤに対するタイヤ単体騒音規制は必要ないと考えられる。
- ・ 現在、国内タイヤメーカーが製造・販売する四輪車用タイヤには、タイヤ単体騒音が ECE R117 次期規制値を超えるタイヤが存在するが、規制超過量はほとんどが 2dB 以内である。また、タイヤ騒音の低減対策により、実現可能な騒音低減量は 1～2 dB である。これらのことから、タイヤ単体騒音の規制値を ECE R117 次期規制値とした場合、国内メーカー各社は技術的には規制への対応が可能である。

- ・ 現実の市街地の交通流を対象として、タイヤ単体騒音規制（規制値は R117 次期規制値）を導入した場合の道路交通騒音の低減効果を予測した結果、定常区間における騒音低減量は最大 1.3dB との結果が得られた。

以上の結果から、タイヤ騒音規制を国内に導入し、試験法及び規制値については、規制効果及び国際基準調和を考慮して ECE R117 を採用することが妥当であるとの結論が得られた。

Summary

1. Purpose

Although road traffic noise in Japan has generally decreased in recent years, the noise level along the trunk roads such as national roads remains intense. Of vehicle noise, power-unit noise has been reduced through the tightening of the acceleration noise regulation several times in the past, making the contribution of tyre rolling noise to overall road traffic noise greater in relation to other types of noise. Accordingly it is necessary to consider the introduction of a tyre noise regulation for the further control of road traffic noise. This report describes the results of the present investigation into the suitability of introducing a tyre noise regulation.

2. Contents of the investigation

(1) Basic study on the introduction of a tyre noise regulation

Noise measurement was conducted to determine the cruising noises and tyre noises of four-wheel vehicles and motorcycles and the contribution of tyre noise to overall road traffic noise. Then an analysis was performed on the necessity of a tyre noise regulation, the applicable scope of tyres, and a possible abolition of the existing cruising noise regulation simultaneously with the introduction of a tyre noise regulation.

(2) Investigation into feasible tyre noise levels

Hearings were conducted with tyre manufacturers to gather information on the current tyre noise levels, on the status of ECE R117 conformity, on the measures taken to reduce tyre noise, and on available noise control technologies. Based on the gathered information, technically feasible levels of tyre noise were examined.

(3) Estimation of road traffic noise reduction by a tyre noise regulation

In order to assess the appropriateness of introducing a tyre noise regulation, the amount of road traffic noise reduction by a tyre noise regulation was predicted under actual traffic conditions.

3. Results of the Investigation

- Among four-wheel vehicles except for some medium- and large-sized models, the contribution of tyre noise to cruising noise was high.
- Because the contribution of power-unit noise to cruising noise proved to be more than small among the four-wheel vehicle models, it was considered appropriate to discuss a possible abolition of the cruising noise regulation simultaneously with the revision of another vehicle noise regulation.
- The tyre noise of motorcycles was generally lower than that of four-wheel vehicles, while the contribution of tyre noise to cruising noise was lower for motorcycles than for four-wheeled vehicles. In addition, since the percentage of motorcycles in urban fleet is considered small, the effect of motorcycles on roadside noise was considered to be limited. Consequently it was believed

unnecessary to introduce a tyre noise regulation for motorcycles at present.

- Although some of the four-wheel vehicle tyres supplied by Japanese tyre manufacturers exceeded the next-phase tyre noise limit set in ECE R117, the excess margin was within 2 dB for most tyres. On the other hand the margin of tyre noise that can be reduced by available measures will be 1 or 2 dB. For these reasons it will be technologically possible for Japanese tyre manufacturers to achieve compliance if the next-phase ECE R117 noise limit is to be adopted into Japan.
- A prediction was made on the road traffic noise reducing effect of a tyre noise regulation (incorporating the next-phase noise limit of ECE R117) in realworld urban areas: the results indicated a maximum cruising noise reduction by 1.3 dB.

In light of the above findings, the following conclusions were obtained from the present investigation:

- (A) It is reasonable to introduce a tyre noise regulation into Japan.
- (B) From the standpoint of predicted effectiveness and the global harmonization of technical regulations, a new tyre noise regulation should incorporate the test method and limit value of ECE R117.

目次

1. まえがき	1
2. 検討の背景と課題	1
2.1 道路交通騒音の現状と規制導入の効果について	1
2.2 タイヤ単体騒音規制（ECE R117）について	3
2.3 本調査業務における検討項目	4
3. タイヤ単体騒音規制導入の基礎検討	6
3.1 国内のタイヤの騒音実態調査（四輪車）	6
3.2 国内のタイヤの騒音実態調査（二輪車）	22
3.3 まとめ	29
4. 実現可能なタイヤ単体騒音レベルの検討	30
4.1 国内タイヤメーカー各社へのヒアリング	30
4.2 ヒアリングの結果と検証	30
4.3 まとめ	35
5. タイヤ単体騒音規制の導入による道路交通騒音の低減効果予測について	36
5.1 道路交通騒音予測モデルの概要	36
5.2 音源設定の考え方	38
5.3 規制効果予測の前提条件	48
5.4 効果予測の対象地域と交通流条件	49
5.5 推定値と実測値の比較	62
5.6 タイヤ単体騒音規制による道路交通騒音の低減効果	63
6. まとめと結論	65
別添1 欧州におけるタイヤ単体騒音規制の状況について	67
別添2 加速走行騒音とタイヤ騒音の寄与率	74
別添3 タイヤ騒音に及ぼす荷重、空気圧の影響	80
別添4 道路交通騒音予測手法に関する検討	82
別添5 タイヤ単体騒音の速度依存性の設定についての妥当性検証	91
別添6 中大型車混入率が低い条件における規制効果の検討	94
別添7 定常走行騒音規制の廃止に関する検討	96
参考資料1 道路交通騒音の低減効果予測（追加）	105
参考資料2 用語集	107
参考資料3 タイヤ単体騒音対策検討会検討員名簿	108
参考資料4 タイヤ単体騒音対策検討会開催の経緯	109

平成 23 年度タイヤ単体騒音実態調査業務

1. まえがき

タイヤと路面の接触によって発生する騒音、いわゆるタイヤ／路面騒音は自動車走行騒音の主要な音源の一つであることから、タイヤ／路面騒音の低減は道路交通騒音の低減に効果的である。そのため、欧州では、2001年にタイヤ単体騒音規制（Directive 2001/43/EC）¹⁾が導入され、運用されている。さらに、2005年4月に発行されたECE規則（ECE R117）のタイヤ単体騒音の規制値にも上記2001/43/ECの現行規制値が採用された。その後、欧州ではタイヤ単体騒音の規制強化が検討され、2009年6月にはRegulation（EC）No.661/2009²⁾の中で新たな規制値が規定された。また、国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム（UN-ECE/WP29）においても、上記Regulationの規制値を導入したECE R117の改定案が承認され、2011年1月にECE R117-02として制定されている³⁾。

一方、我が国の状況を見てみると、近年、道路交通騒音は全体として緩やかな改善傾向にあるものの、一般国道を中心とした幹線道路沿道では依然として厳しい状況が続いている。音源である自動車単体騒音については、これまで数回にわたって段階的に加速走行騒音規制の強化が行われ、自動車の低騒音化が進められてきた。その結果として、パワーユニット系騒音が低減され、相対的にタイヤ／路面騒音の寄与が高くなってきていると考えられる。ただし、現行の騒音規制（加速）では、新型車の許容限度として、標準タイヤを装着した場合の走行騒音が定められている。そのため、交換用タイヤを装着した場合の走行騒音については規制の対象外である。市場においては、多種多様な交換用タイヤが製造・販売されていることから、道路交通騒音の更なる低減を図るためには、交換用タイヤも対象とするタイヤ単体騒音規制の導入を検討する必要があると考えられる。

このような状況を背景として、平成20年12月の中央環境審議会「今後の自動車単体騒音低減対策のあり方について（中間答申）」において、タイヤから発生する騒音の実態を調査し、その調査結果を踏まえ、EUやUN-ECE/WP29の動向も参考にしつつ、タイヤ単体騒音規制について検討する旨の提言がなされた。これを受けて、平成21年度から学識経験者、業界関係者等により構成されるタイヤ単体騒音対策検討会が設置され、タイヤ単体騒音規制の導入の妥当性に関する検討を行うこととなった。

本報告では、上記検討会における審議にしたがい、タイヤ単体騒音規制導入の妥当性を検討することを目的として調査・検討を行った結果を述べる。

2. 検討の背景と課題

2.1 道路交通騒音の現状と規制導入の効果について

道路交通騒音に関する環境基準の達成状況の推移を図2.1に示す。図中の左の白い部分が昼夜とも環境基準を達成している地点の割合を示す。平成12年～22年度までの間、環境基準の達成率は緩やかな改善傾向となっているが、平成22年度においても100%には達していない。そのため、更なる達成率の向上が望まれる。

一方、道路交通騒音の音源である自動車は、停止から加速、定常走行、減速といった走行状態を繰り返しているが、そのような各走行状態の時間割合を調査した結果の例⁴⁾を図2.2に示す。乗用車、大型トラックとも走行時間の半分程度が定常走行となっている。このように定常走行は自動車

の走行状態に占める割合が大きいため、タイヤ騒音を低減することにより定常走行騒音を低減できれば、道路交通騒音の低減と環境基準達成率の向上につながるものと考えられる。

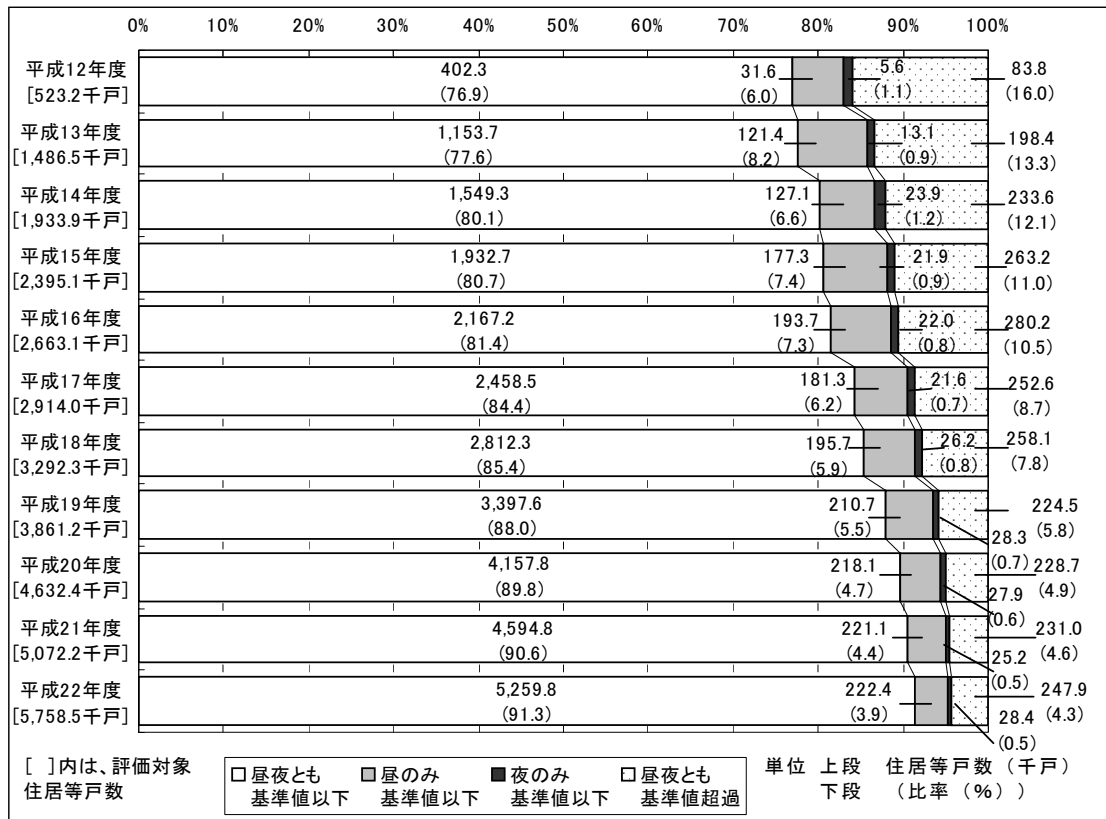


図 2.1 環境基準達成状況の推移
(環境省 平成 22 年度自動車交通騒音実態調査報告より)

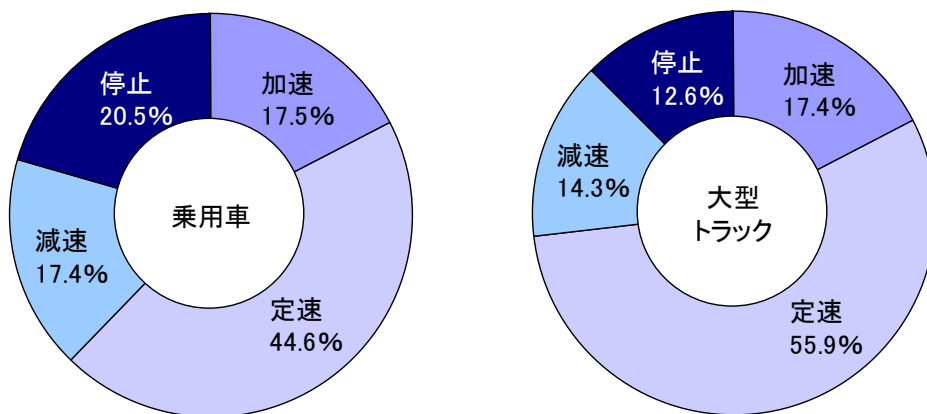


図 2.2 市街地走行における各走行状態の時間割合

*押野ら、”市街地の走行実態を反映した車外騒音試験法”、自動車技術 Vol.57, No.7 (2003)より

2.2 タイヤ単体騒音規制 (ECE R117) について

欧州では早くからタイヤ単体騒音規制が検討され、既に規制が導入されている。その背景や規制導入の経緯等については別添1に記す。タイヤ単体騒音に関する国際基準は、ECE R117の中の一項目の一つとして規定されている。図2.3にECE R117に規定される現行及び次期規制値を示す。欧州では左側の現行規制値が2003年から適用されているが、1. で述べたようにこの規制値が改正され、右側の次期規制値が2012年から順次適用されることとなっている。規制強化の幅は、タイヤのカテゴリによっても異なるが、次期規制値は現行規制値に対して平均4dB程度の強化となり、カテゴリ区分も変更となっている。タイヤ単体騒音規制のベースとなる試験法の概要を図2.4に示す。テストコース上で試験タイヤを装着した車両を惰行、つまりギヤ位置を中立にし、エンジンを停止して惰性で走行させ、その際の車両走行ラインの左右7.5m、高さ1.2mの位置における最大騒音を測定する。試験タイヤを装着する車両は大型車も含め前後2軸の車両とし、4本のタイヤを装着してそれぞれのタイヤの荷重を規定の値に設定する。試験路面は、騒音測定用の基準路面であるISO路面 (ISO10844) とすることが規定されている。このような測定をクラス別に規定される基準速度±10km/hの範囲において8速度以上で行う。基準速度はクラスC1、C2が80km/h、クラスC3が70km/hである。得られた速度と騒音レベルの関係をもとに、対数回帰により基準速度における騒音レベル L_R を算出する。以後、この方法に基づいて測定した騒音を「タイヤ単体騒音」と呼ぶものとする。

・ 欧州では 2003 年から順次適用

・ 欧州では 2012 年から順次適用

・ 現行規制値に対して平均 4dB 程度の強化

ECE R117現行規制値				ECE R117次期規制値			
クラスC1				クラスC1			
タイヤ幅	種別			タイヤ幅	規制値		
	Normal	Extra Load, or Reinforced	Special		Normal	Snow	Extra Load or Reinforced
$w \leq 145$	72	73 (+1)	74 (+2)	$w \leq 185$	70		71 (+1)
$145 < w \leq 165$	73	74 (+1)	75 (+2)	$185 < w \leq 215$	71		72 (+1)
$165 < w \leq 185$	74	75 (+1)	76 (+2)	$215 < w \leq 245$	71		72 (+1)
$185 < w \leq 215$	75	76 (+1)	77 (+2)	$245 < w \leq 275$	72		73 (+1)
$215 < w$	76	77 (+1)	78 (+2)	$275 < w$	74		75 (+1)
クラスC2, C3				クラスC2, C3			
クラス	用途のカテゴリ	規制値		クラス	用途のカテゴリ	規制値	
C2	Normal	75		C2	Normal	72	73(+1)
	Snow	77			Snow	73	75(+2)
	Special	78			Special	74	75(+1)
C3	Normal	76		C3	Normal	73	75(+2)
	Snow	78			Snow	74	76(+2)
	Special	79			Special	75	77(+2)

図 2.3 タイヤ単体騒音の規制値 (ECE R117)

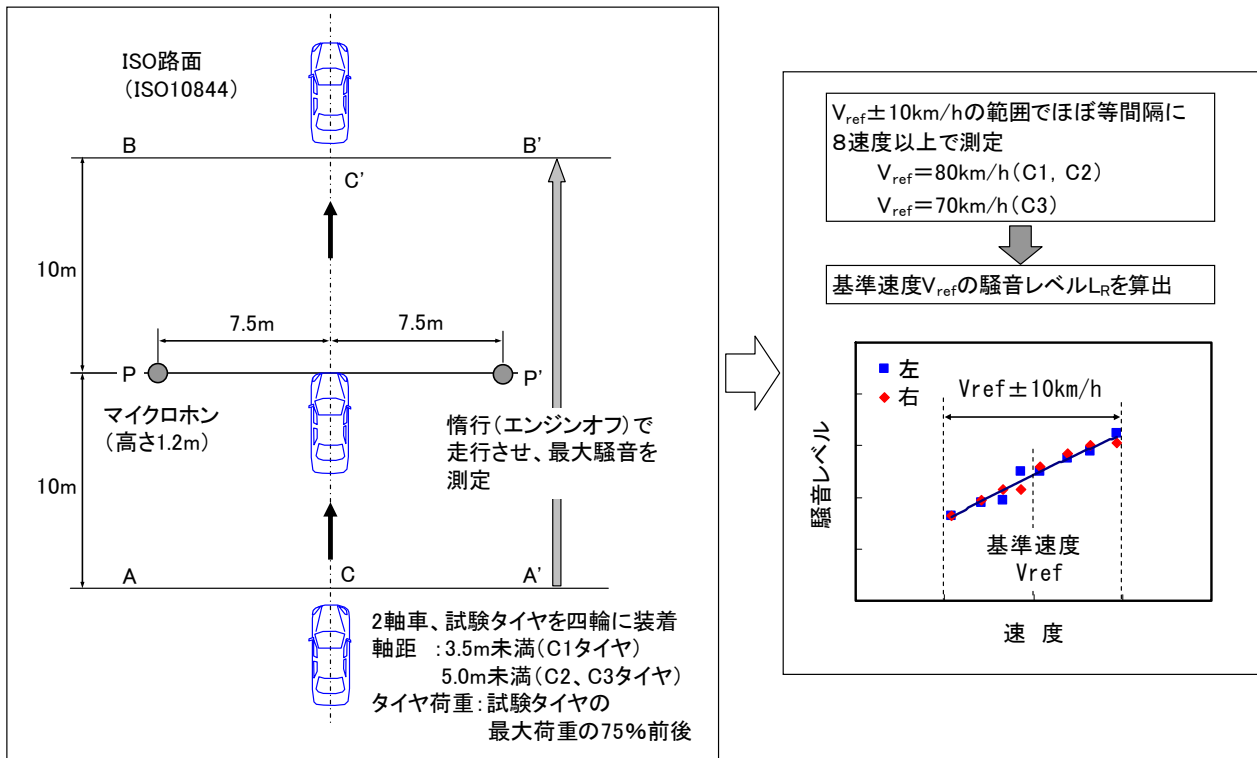


図 2.4 タイヤ単体騒音試験法 (ECE R117) の概要

2.3 本調査業務における検討項目

タイヤ単体騒音規制に関する検討は図 2.5 に示すように 4 つの段階を踏んで実施した。各項目の検討内容は以下のとおりである。

① タイヤ単体騒音規制導入の基礎検討

タイヤ単体騒音の現状を調査し、規制導入に向けた基礎検討を行った。また、定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与率を調査し、タイヤ単体騒音規制の導入に伴う定常走行騒音規制の廃止の基礎検討を行った。

② 実現可能なタイヤ単体騒音レベルの検討

国内タイヤメーカーが製造・販売するタイヤを対象として、タイヤ単体騒音の現状と ECE R117 次期規制値への適合状況、タイヤ騒音の低減対策、新たな騒音低減技術等を聴取し、技術的に実現可能なタイヤ単体騒音レベルを検討した。

③ タイヤ単体騒音規制による効果予測

タイヤ単体騒音規制導入の妥当性について検討するため、上記の項目②で得られた規制値を導入した場合の道路交通騒音の低減効果を予測した。

④ タイヤ単体騒音規制の国内導入 (結論)

上記の項目①～③の結果をもとに、タイヤ単体騒音規制の国内導入の妥当性を判断した。

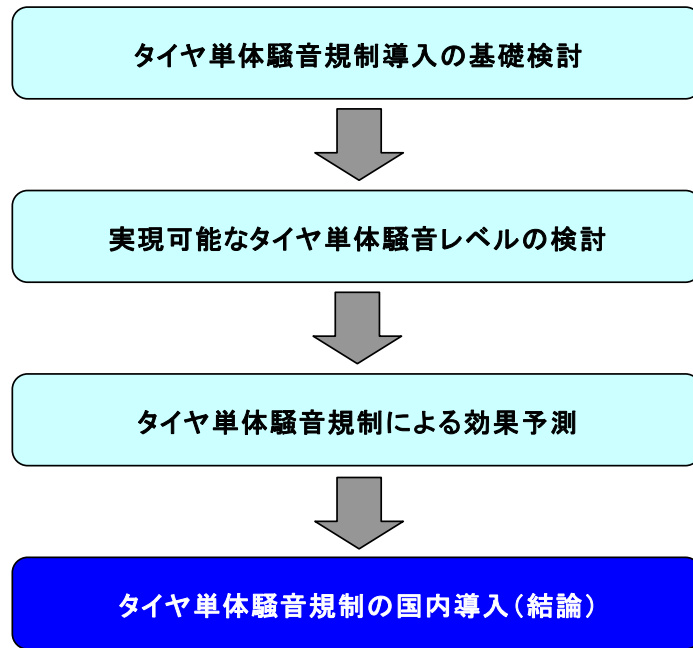


図 2.5 タイヤ単体騒音規制の導入に関する検討のフロー

3. タイヤ単体騒音規制導入の基礎検討

タイヤ単体騒音規制の必要性や対象とするタイヤの範囲、規制導入の際の定常走行騒音規制の廃止等に関する基礎検討を行なうことを目的として、平成 20～21 年度に四輪車、平成 22 年度に二輪車について定常走行騒音とタイヤ騒音の寄与率及びタイヤ単体騒音の現状の実測調査を行った。平成 23 年度はその結果をとりまとめた。

3.1 国内のタイヤの騒音実態調査（四輪車）

3.1.1 測定項目と条件

(1) 試験車両とタイヤ

試験車両（乗用車）の主要諸元を表 3.1 に、外観を図 3.1 に示す。3 台の試験車両の装着タイヤは、それぞれ異なった規制区分に属している。車両 P1 は排気量 1.3L クラスのコンパクトタイプ、車両 P2 は排気量 2L クラスのワゴンタイプ、車両 P3 は排気量 2.4L クラスの SUV タイプである。

試験車両（商用車）の主要諸元を表 3.2 に、外観を図 3.2 に示す。小型車として 2 軸 4 輪の商用バン（車両 S1）、中型車として 2 軸 6 輪のトラック（車両 M1）、大型車として 3 軸 10 輪のトラック（車両 L1）を選定した。

表 3.1 試験車両の主要諸元（乗用車）

車種区分		コンパクト	ミニバン	SUV
呼び記号		P1	P2	P3
全長 m		3.885	4.64	4.57
車両重量 kg		990	1530	1620
車両総重量 kg		1265	1970	2005
エンジン	形式	直4	直4	直4
	排気量 cc	1348	1998	2362
	最高出力(kW)	66/6000	114/6000	125/6000
	最大トルク(Nm)	120/4000	188/4500	224/4000
駆動方式		FF	FF	4WD
変速機		CVT	4AT	CVT
タイヤサイズ	標準装着	175/65R14	205/65R15	225/65R17
	オプション	185/55R15	205/60R16	-



(a) 乗用車 P1



(b) 乗用車 P2



(c) 乗用車 P3

図 3.1 試験車両の外観（乗用車）

表 3.2 試験車両の主要諸元（商用車）

車種区分	小型車	中型車	大型車		
呼び記号	S1	M1	L1 (定常・惰行測定)	L2 (タイヤ単体騒音測定)	
全長 m	4.69	8.16	11.99	5.7	
軸距 m	2.57	4.65	5.76+1.31	3.15	
車両重量 (kg)	前軸	1010	5110	-	
	後軸	660	1500	3150+2870	
	計	1670	3600	11130	6070
定員(人)	3	2	2	3	
最大積載量 (kg)	1200	4250	13700	8500	
車両総重量 (kg)	3035	7960	24940	15180	
エンジン	形式	直4	直4, D	直6, D	V10
	排気量 cc	1998	4728	12913	21239
	最高出力(kW)	98/5600	132/2800	279/1800	309/2200
駆動方式	2-2D	2-4D	2-4D・4	2-4D	
変速機	4AT	6MT	7MT	6MT	
タイヤサイズ	F: 195/80R15 103/101L R: 195/80R15 107/105L	225/80R17.5 123/122L	275/80R22.5 151/148J	11R22.5-14	



(a) 小型車



(b) 中型車



(c) 大型車（定常、惰行騒音測定）



(d) 大型車（タイヤ単体騒音測定）

図 3.2 試験車両の外観（商用車）

ECE R117 におけるタイヤ単体騒音の測定では、2 軸の車両に 4 本のタイヤを装着して測定を行うことが規定されている。そのため、中型車用タイヤの場合は、上記の車両 M1 の後輪をシングル装着にして測定を行なった。また、大型車用タイヤについては、2 軸の大型トラック（車両 L2）を試験車とし、後輪をシングル装着にして測定を行った。

各試験車両に装着した試験タイヤを表 3.3、表 3.4 に示す。各車両の試験タイヤとして、標準装着タイヤ（呼び記号“-A”）、販売数量が多いと考えられる交換用タイヤ（呼び記号“-B”）、騒音レベルが高いと考えられる交換用タイヤ（呼び記号“-C”）の 3 種類を選定した。表 3.4 の商用車用タイヤにおいて、中型車、大型車の標準装着タイヤ（M1-A、L1-A）は縦溝を主とするリブタイヤである。また、交換用タイヤ（M1-B、L1-B 及び M1-C、L1-C）については、市場に広く普及していると考えられるミックスパターンのタイヤであり、サイドウォールに”SNOW”または”M+S”の表示がある。

（2）調査項目

調査項目は下記のとおりである。

- ① タイヤ単体騒音（ECE R117）
- ② 定常走行騒音（TRIAS）及びタイヤ騒音の寄与率
- ③ 高速での定常走行騒音及びタイヤ騒音の寄与率
- ④ 加速走行騒音（TRIAS）及びタイヤ騒音の寄与率
- ⑤ ECE R51/03 に基づく騒音及びタイヤ騒音の寄与率

なお、④、⑤については、ECE R117 導入検討の参考として実施したものであるため、別添 2 に記した。

（3）試験路面

車外騒音試験では、試験路面として ISO 路面（ISO 10844 準拠）で測定を行うことが定められている。表 3.5 に今回の測定で用いた ISO 路面の特性を規格と対比させて示す。今回の測定を行った路面は、ISO 路面の規格を満足している。

表 3.3 試験車とタイヤ (乗用車 (タイヤ：クラスC1))








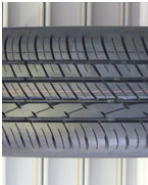


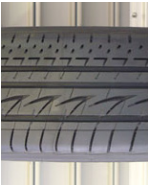

試験車	呼び記号	P1	P2	P3
	外観			
	規制区分	C1 Normal($W \leq 185$) [共通]	C1 Normal($185 < W \leq 215$) [共通]	C1 Normal($215 < W \leq 245$) [共通]
試験 タイヤ	呼び記号	P1-A	P2-A	P3-A
	外観等	標準装着用 175/65R14 82S 	標準装着用 205/65R15 94S 	標準装着用 M+S表示あり 225/65R17 101S 
	呼び記号	P1-B	P2-B	P3-B
	外観等	交換用 175/65R14 82S 	交換用 205/65R15 94S 	交換用 225/65R17 101H 
	呼び記号	P1-C	P2-C	P3-C
	外観等	交換用 185/55R14 81V 	交換用 205/60R16 92H 	交換用 M+S表示あり 225/65R17 101H 

表 3.4 試験車とタイヤ (商用車 (タイヤ: クラス C2、C3))









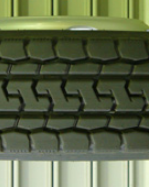




試験車	呼び記号	S1 小型車	M1 中型車	L1 大型車
	車種区分	小型車	中型車	大型車
	外観			 (定常/情行)  (タイヤ単体騒音)
	サイズ	195/80R15 107/105L LT [共通]	225/80R17.5 123/122L [共通]	275/80R22.5 151/148J [共通]
	呼び記号	S1-A	M1-A	L1-A
	外観等	 標準装着用 区分: C2 Normal	 標準装着用 区分: C3 Normal	 標準装着用
	呼び記号	S1-B	M1-B	L1-B
	外観等	 交換用 区分: C2 Normal Snow表示あり	 交換用 区分: C3 Normal Snow表示あり -traction	 交換用 区分: C3 Normal Snow表示あり -traction
	呼び記号	S1-C	M1-C	L1-C
	外観等	 交換用 区分: C2 Normal M+S表示あり -traction	 交換用 区分: C3 Normal M+S表示あり -traction	 交換用 区分: C3 Normal Snow表示あり -traction

表 3.5 試験路面（ISO 路面）の主要諸元

		ISO路面の規格 (ISO10844, JIS D8301)	測定を行ったISO路面
場所		—	(財)日本自動車研究所 城里 テストセンター 多用途路内
施工日		—	2005年5月
施工業者		—	(株)NIPPOコーポレーション
路面の 要求事項	空隙率	8%以下	5.9%
	吸音率*	0.10以下	0.05
	きめ深さ	0.4mm以上	0.56
設計要求 事項	舗装種類	密粒アスファルトコンクリート	←
	骨材の最大粒径	8mm(許容範囲:6.3~10mm)	8mm
	舗装厚さ	30mm以上	40mm
	バインダ	ストレートアスファルト	←

* 400~1600Hzの最大

3.1.2 定常走行騒音とタイヤ騒音の寄与率

(1) 測定方法

定常走行騒音の測定条件は次の2条件とした。

- ・ 現行の定常走行騒音試験法 (TRIAS)
- ・ 高速の条件 (大型車は速度 80km/h、他は 100km/h)

測定におけるレイアウトを図 3.3 に示す。試験車両を図の左から右方向に一定の速度で走行させ、その際の騒音を走行ラインの左右 7.5m、高さ 1.2m の位置に配置したマイクロホンにより測定した。走行速度は走行ライン上の3ヵ所において、2.0m の間隔で設置した光電センサを用いて測定した。

定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与率を求めるためには、同じ速度における惰行騒音を測定する必要がある。惰行騒音の測定では、測定区間手前でエンジンを停止し、ギヤ位置を中立にした状態で測定区間を惰性で走行させ、その際の騒音を測定した。試験速度として、マイク前 (PP') の速度を採用した。惰行騒音の音源は、概ねタイヤ騒音のみと考えられるため、定常走行騒音及び同じ速度での惰行騒音の測定結果をもとに、定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与率を以下の式に基づいて算出した。

$$\text{タイヤ騒音の寄与率 (\%)} = \frac{10^{L_{CB}/10}}{10^{L_{PB}/10}} \times 100$$

ここで L_{CB} : 惰行による騒音レベル [dB]

L_{PB} : 定常走行騒音のレベル [dB]

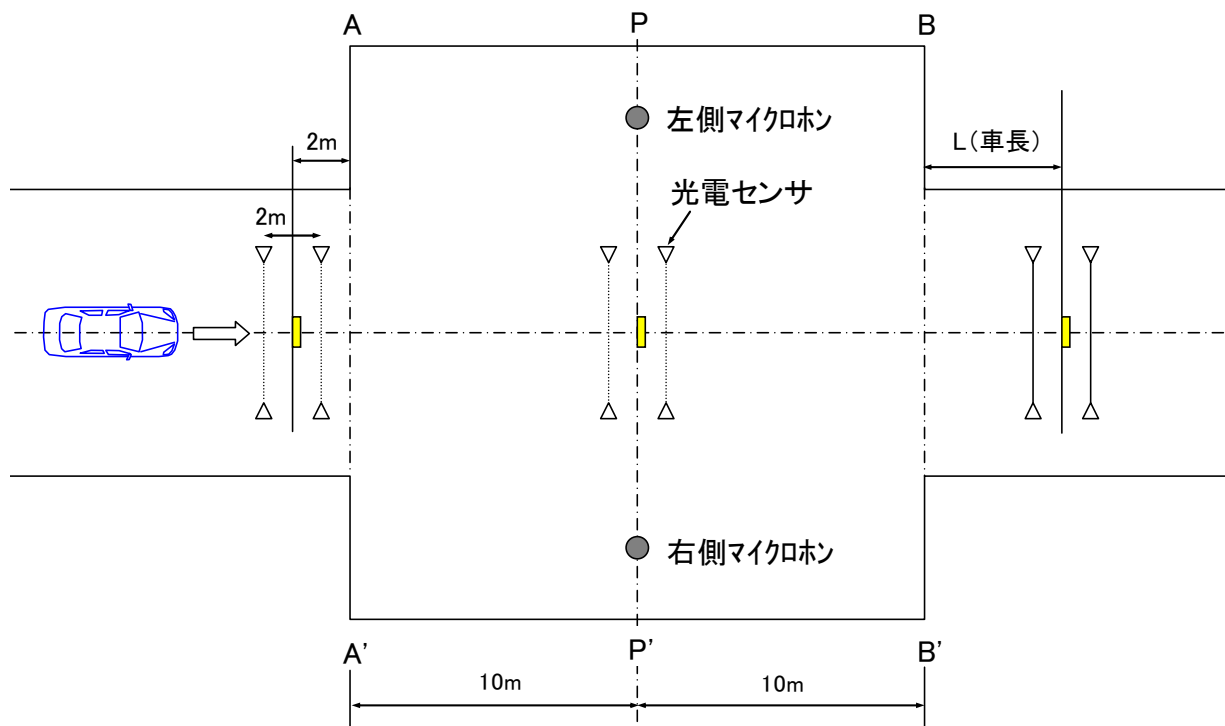


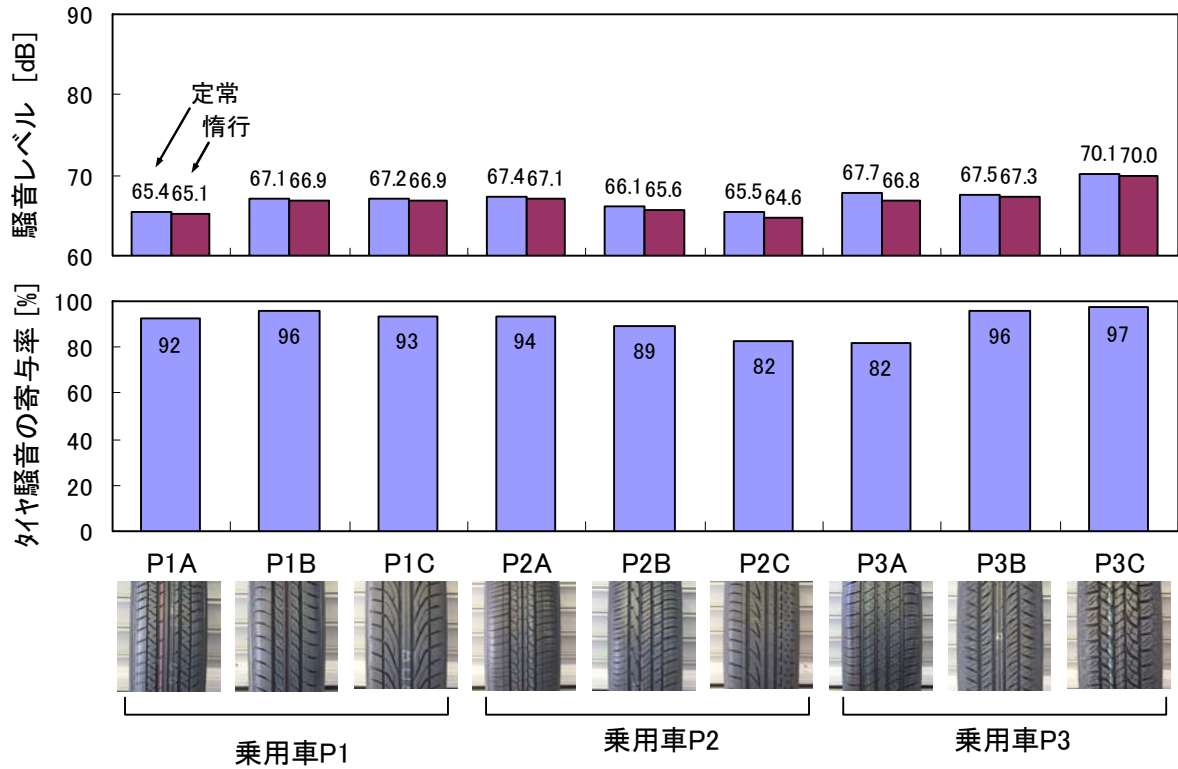
図 3.3 騒音測定レイアウト

(2) 測定結果

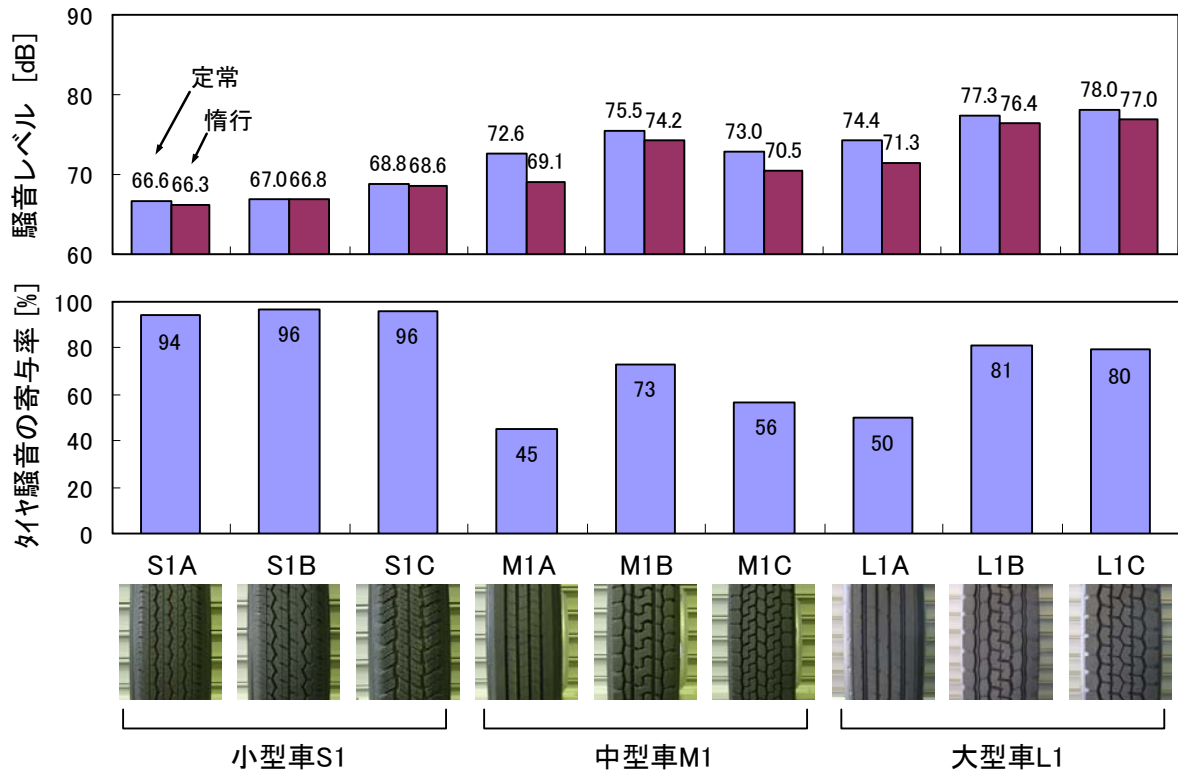
各試験車両について、タイヤを換えて測定した定常走行騒音 (TRIAS)、惰行騒音の測定結果を図 3.4 に示す。(a) は乗用車、(b) は商用車に関する結果であり、それぞれ上段には定常走行騒音と惰行騒音のレベル、下段には両者から算出した定常走行におけるタイヤ騒音の寄与率を示している。(a) の乗用車 P1~P3 の場合、同一車両でタイヤが異なる場合の定常走行騒音のレベルの差は 1.8~2.4dB であり、タイヤ騒音の寄与率は 82~97% と高い。(b) の商用車の場合、小型車 S1 ではタイヤの違いによる定常走行騒音のレベル差は 2.2dB であり、タイヤ騒音の寄与率は 94~96% と高くなっている。中型車 M1 及び大型車 L1 ではタイヤの違いによる定常走行騒音のレベル差はそれぞれ 2.9dB、3.6dB であり、標準装着 (リブパターン) に対して、交換用タイヤ (ミックスパターン) のレベルが高くなっている。また、タイヤ騒音の寄与率は 45~81% と、乗用車、小型車に比べて低くなっている。

高速での定常走行に関する同様の結果を図 3.5 に示す。走行速度は大型車 L1 のみ 80km/h (速度リミッターによる制限)、他の車種は 100km/h である。(a) の乗用車の場合、同一車両でタイヤが異なる場合の定常走行騒音のレベル差は 1.5~1.9dB、タイヤ騒音の寄与率は 84~97% となっている。(b) の商用車のうち、小型車 S1 の場合、タイヤの違いによる定常走行騒音のレベル差は 1.5dB、タイヤ騒音の寄与率は 89~93% となっている。中型車 M1 及び大型車 L1 の場合、タイヤの違いによる定常走行騒音のレベル差はそれぞれ 1.7dB、5.4dB であり、レベル差は大型車の方が大きい。タイヤ騒音の寄与率は 41~90% となっている。

以上の結果から、定常走行騒音のレベルはタイヤの違いによって変化すること、また、一部の車両 (中型車及び大型車) では、パワーユニット系騒音の寄与も大きいことが確認された。

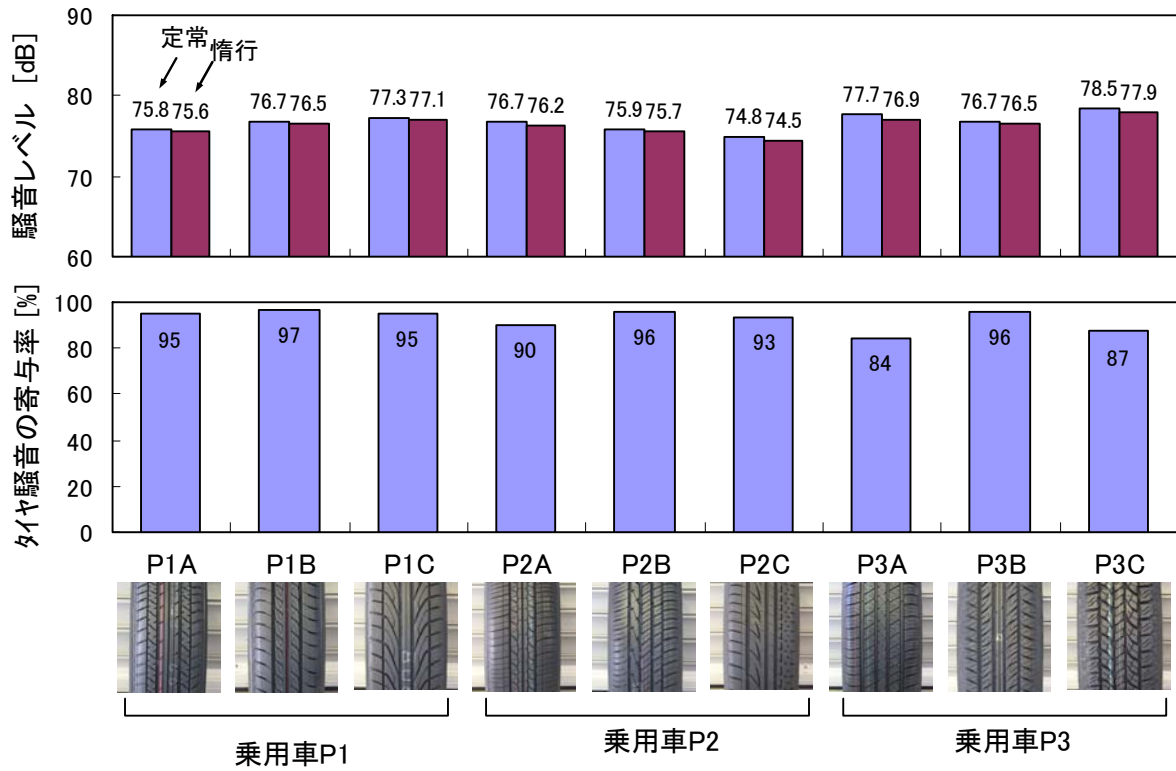


(a) 乗用車

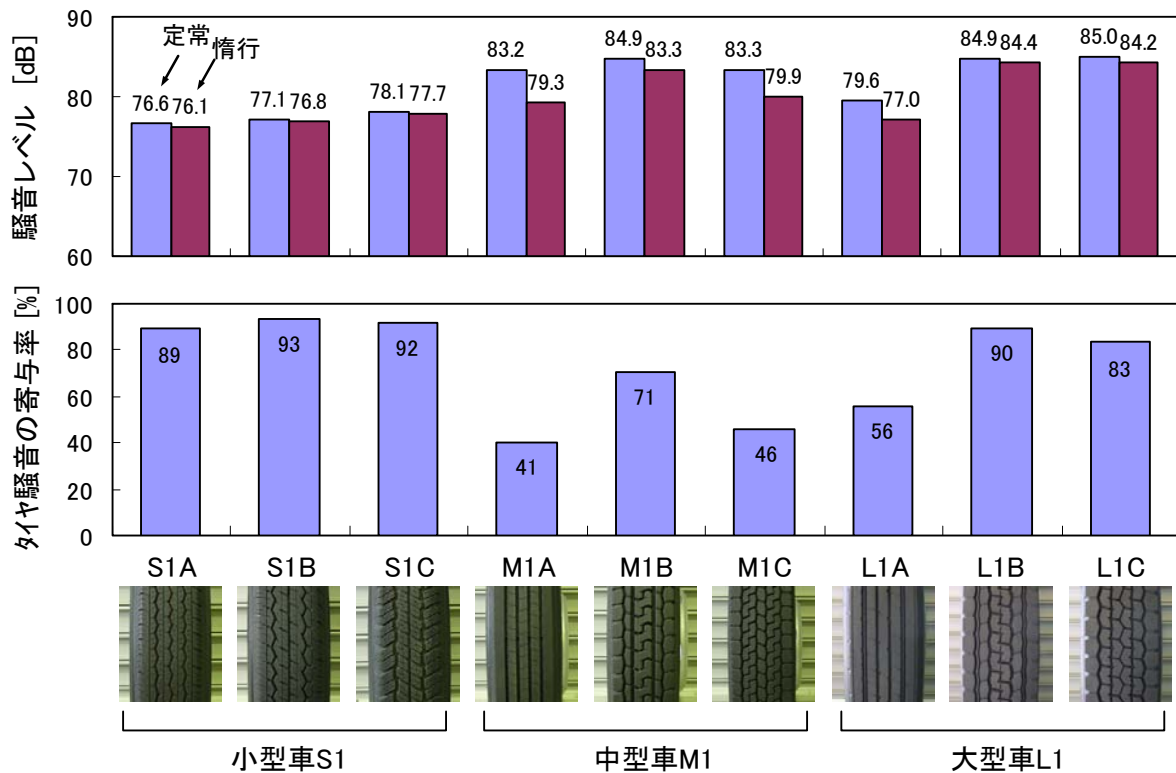


(b) 商用車

図 3.4 定常走行騒音 (TRIAS)、惰行騒音のレベルとタイヤ騒音の寄与率



(a) 乗用車



(b) 商用車

図 3.5 高速走行における定常走行騒音、惰行騒音のレベルとタイヤ騒音の寄与率
(速度：大型車 L1 のみ 80km/h, 他は 100km/h)

3.1.3 タイヤ単体騒音

(1) 測定方法

自動車のタイヤ騒音を適切に評価できる測定方法として、ECE R117 のタイヤ単体騒音試験法を採用することとした。試験法の概要を図 3.6 に示す。試験車両は、大型車用タイヤの場合を含め 2 軸車とし、試験対象のタイヤを 4 本装着する。試験タイヤに負荷能力荷重の 75%前後の荷重がかかるように試験車の荷重を設定し、試験法に規定された式に基づいてそれぞれのタイヤの荷重に応じた空気圧を設定する。測定は基準速度 $V_{ref} \pm 10\text{km/h}$ ($V_{ref}=80\text{km/h}$ (C1)、 70km/h (C2、C3)) の範囲において最低 8 速度で実施し、走行速度と騒音レベル (左右) の関係をもとに、回帰分析により基準速度 V_{ref} での騒音レベルを算出する。

(2) 測定結果

上記の ECE R117 の試験法に基づいて各試験タイヤについて測定した速度と騒音レベルの関係を図 3.7～図 3.12 に示す。個々のタイヤで速度依存性の勾配や左右のレベル差が異なるが、いずれも明確な速度依存性が得られている。これらの結果から、対数回帰により基準速度 (クラス C1、C2 は 80km/h 、C3 は 70km/h) での騒音レベル L_R を求めた。

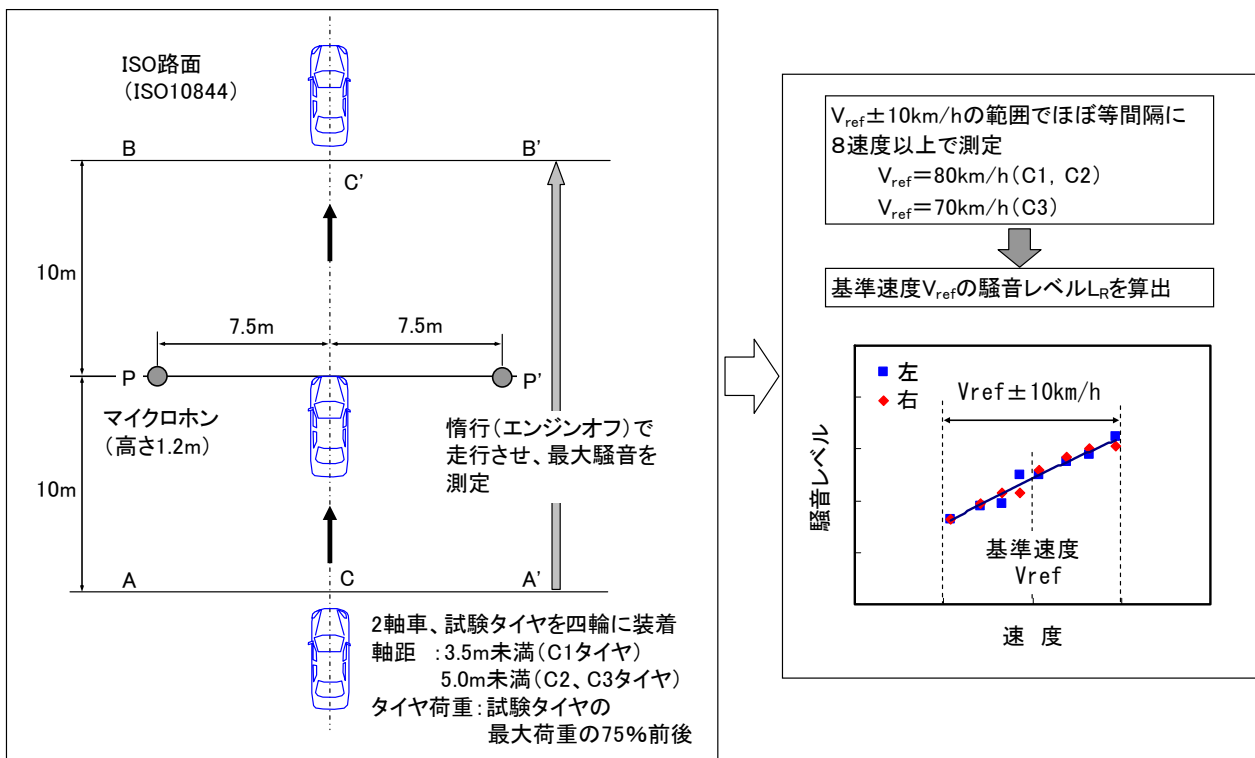
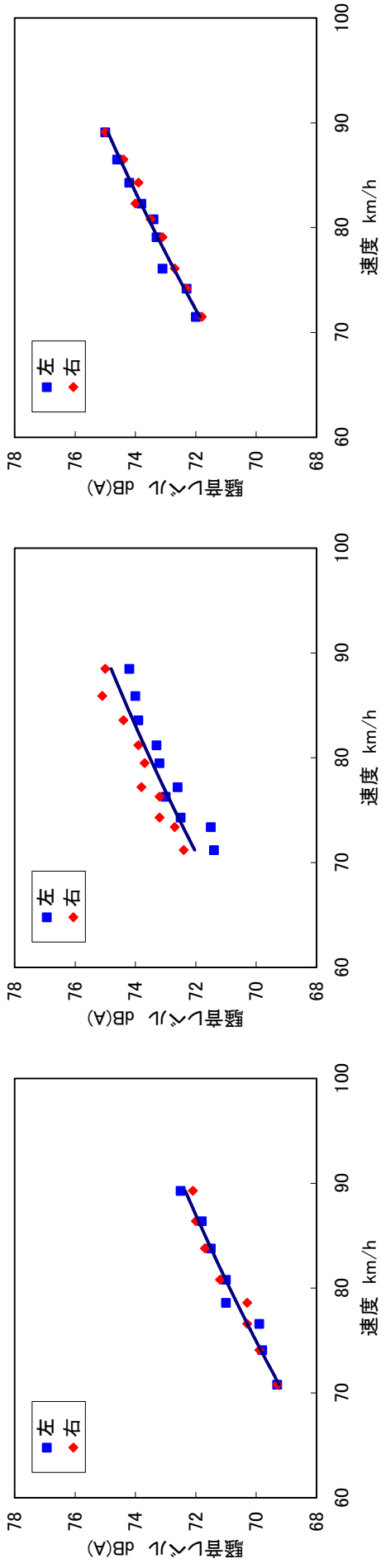


図 3.6 タイヤ単体騒音試験法 (ECE R117) の概要

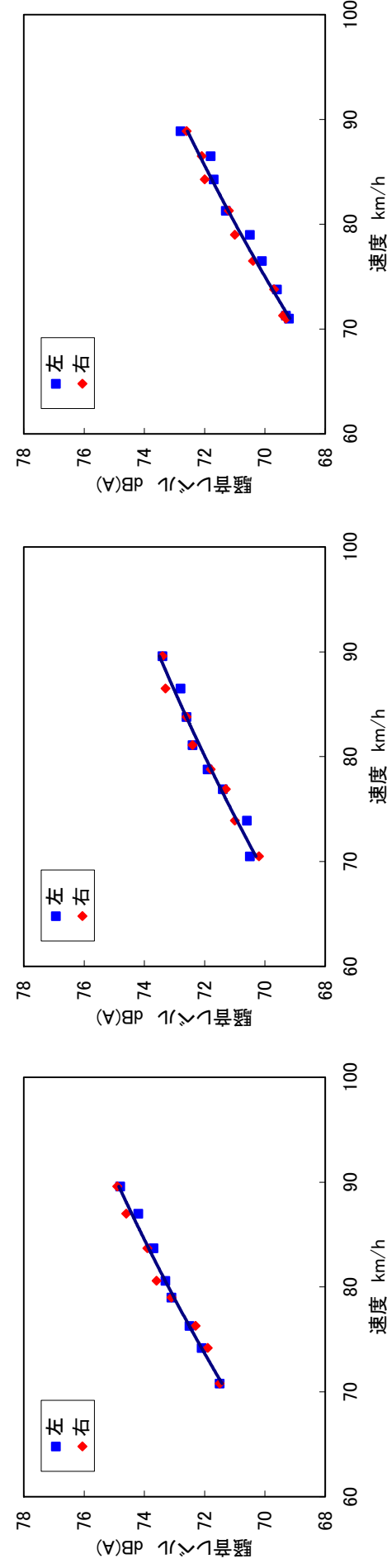


(a) タイヤ : P1-A

(b) タイヤ : P1-B

(c) タイヤ : P1-C

図 3.7 ECE R117 に基づくタイヤ単体騒音の測定結果 (車両 : P1)



(a) タイヤ : P2-A

(b) タイヤ : P2-B

(c) タイヤ : P2-C

図 3.8 ECE R117 に基づくタイヤ単体騒音の測定結果 (車両 : P2)

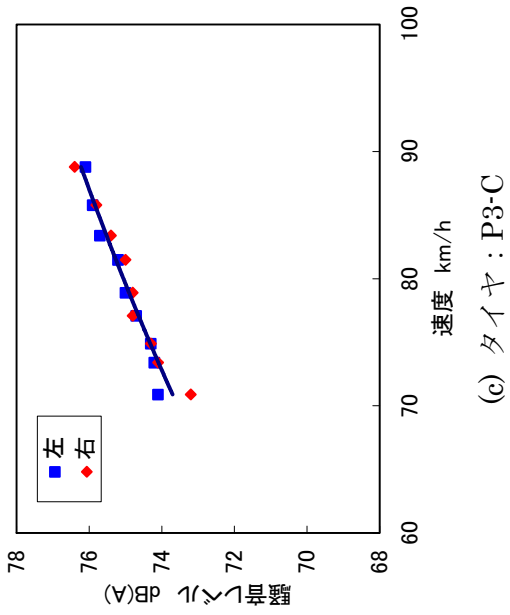
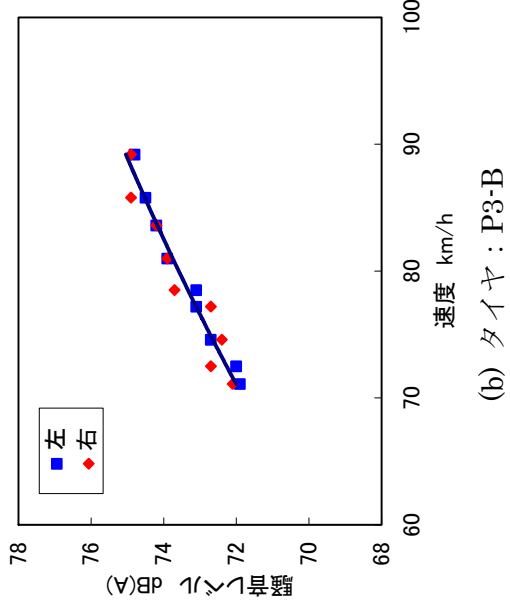
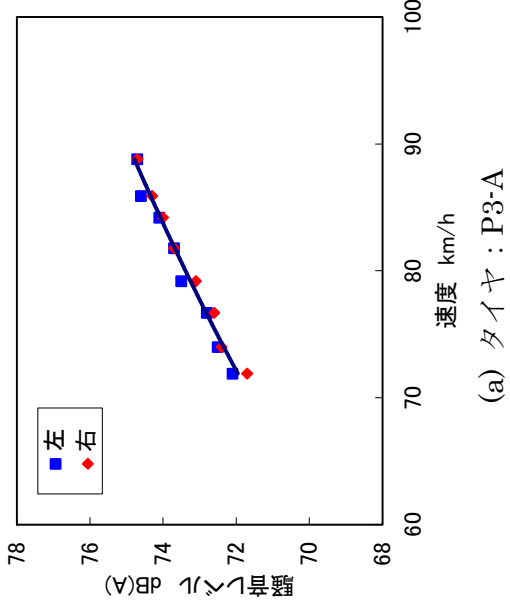


図 3.9 ECE R117 に基づくタイヤ単体騒音の測定結果 (車両：P3)

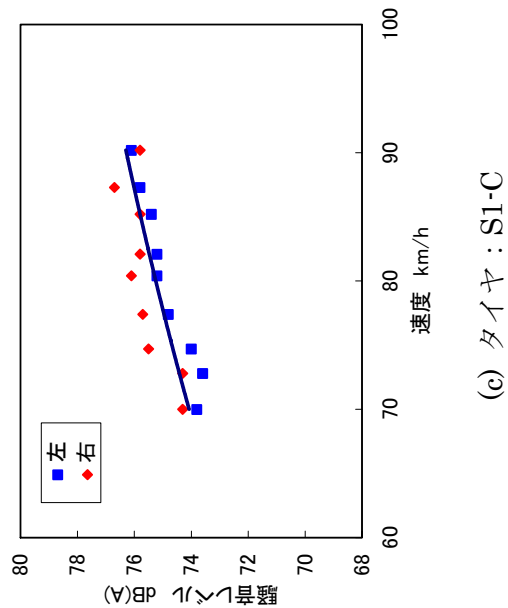
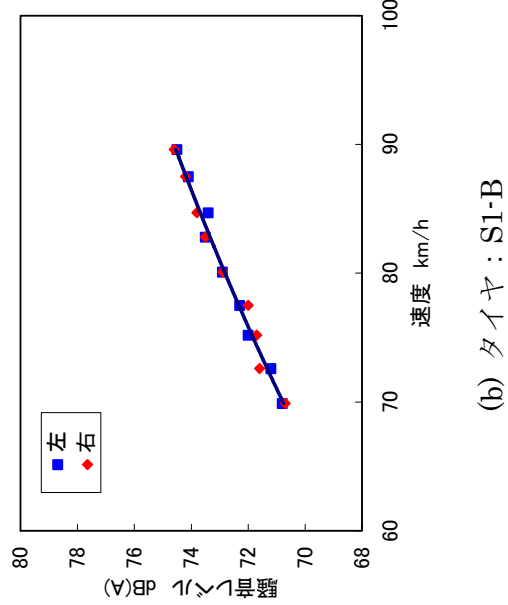
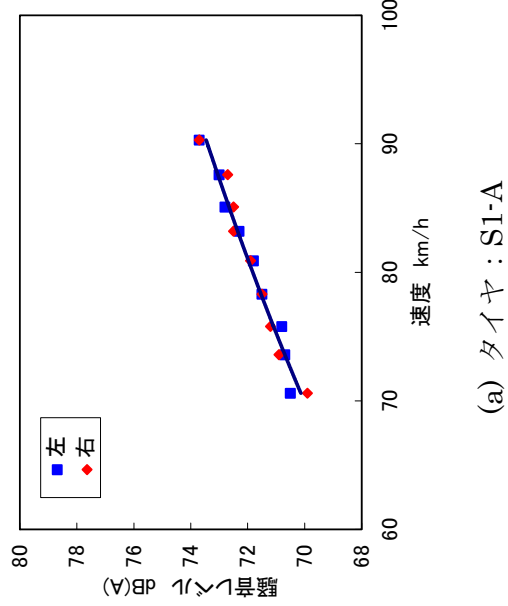
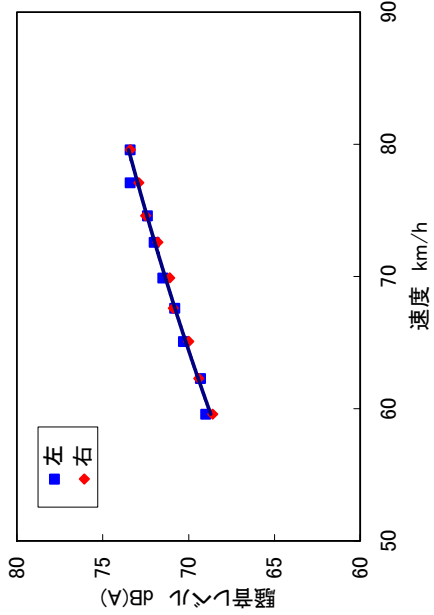
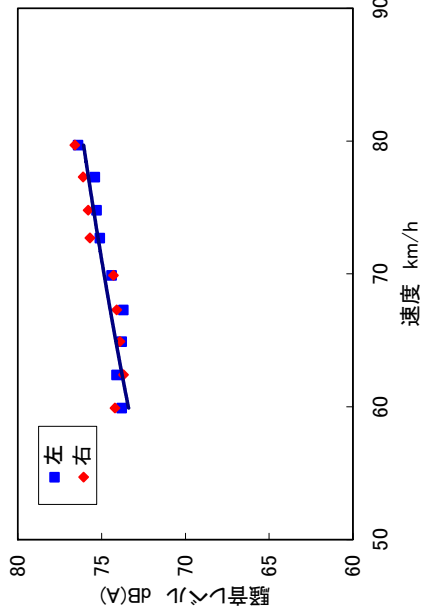


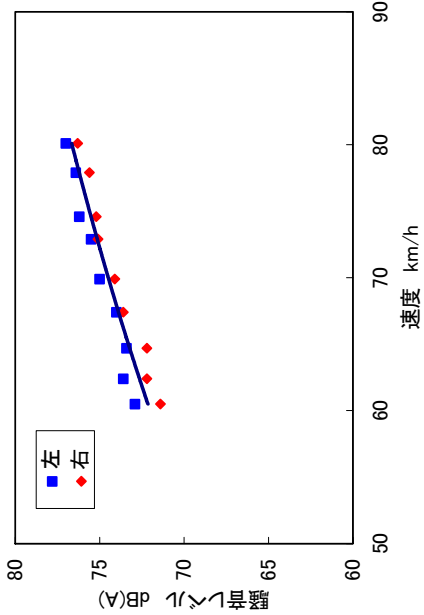
図 3.10 ECE R117 に基づくタイヤ単体騒音の測定結果 (車両：S1)



(a) タイヤ : M1-A

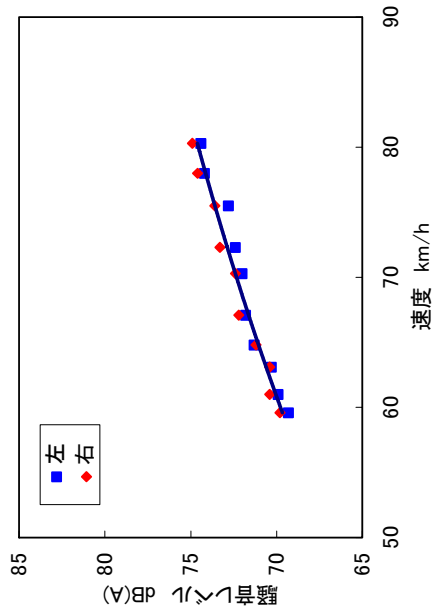


(b) タイヤ : M1-B

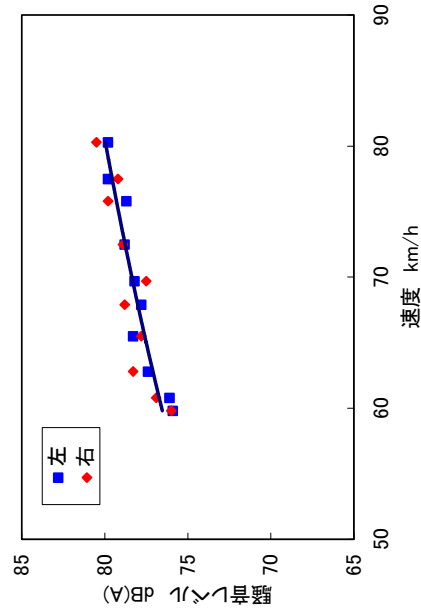


(c) タイヤ : M1-C

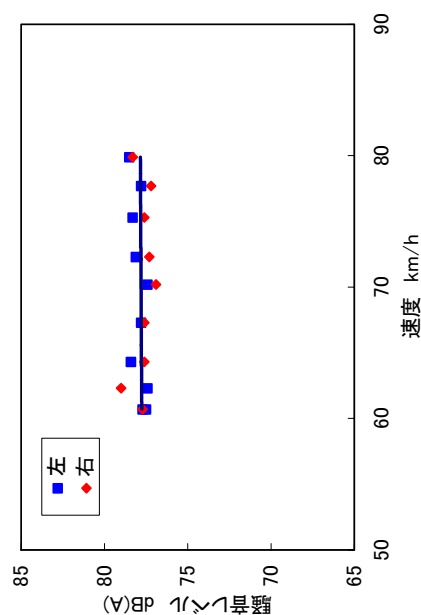
図 3.11 ECE R117 に基づくタイヤ単体騒音の測定結果 (車両 : M1)



(a) タイヤ : L1-A



(b) タイヤ : L1-B

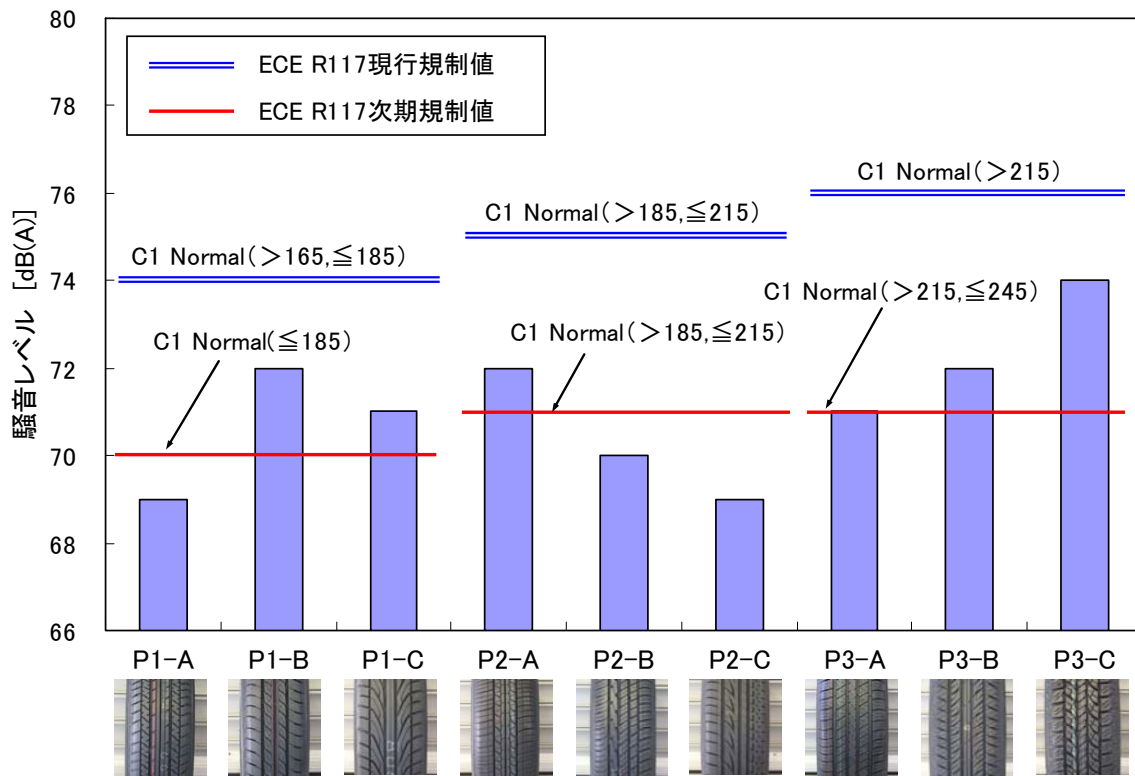


(c) タイヤ : L1-C

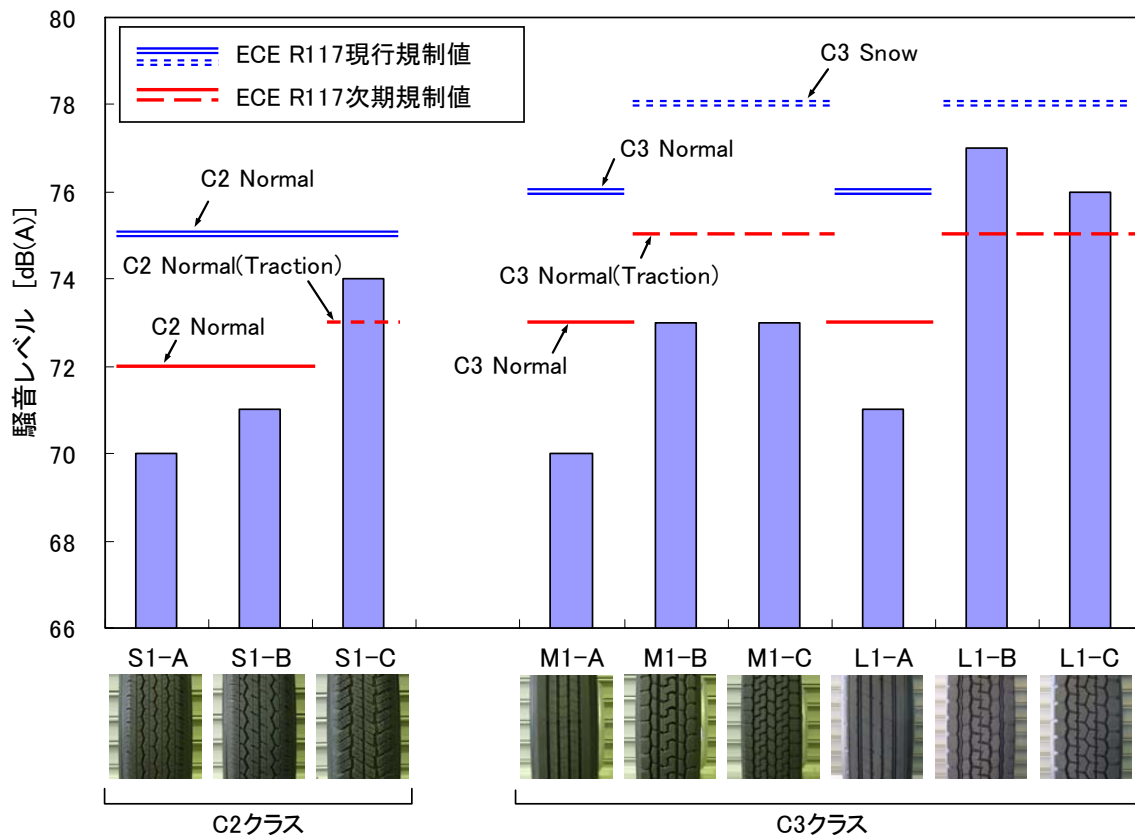
図 3.12 ECE R117 に基づくタイヤ単体騒音の測定結果 (車両 : L1)

図 3.7～図 3.12 の測定結果に基づいて算出した乗用車用タイヤ(クラス C1)、商用車用タイヤ(クラス C2、C3) に関するタイヤ単体騒音の結果を図 3.13 に示す。図中には、併せて R117 の現行規制値と次期規制値を示している。(a)のクラス C1 の場合、現行規制値に対する次期規制値の強化幅は、4～5 dB と大きい。タイヤ単体騒音の測定値と規制値を比較してみると、全てのタイヤが R117 の現行規制値に適合しているが、5 種類のタイヤが次期規制値を 1～3 dB 超えている。(b) のクラス C2、C3 の場合、現行規制値に対する次期規制値の強化幅は 3dB 程度である。全てのタイヤが R117 の現行規制値に適合しているが、3 種類 (C2 クラス 1 種類、C3 クラス 2 種類) のタイヤが次期規制値 (Normal) を 1～2dB 超えている。

なお、タイヤ単体騒音の試験法 (ECE R117) で規定されている荷重、空気圧は定常走行騒音とは異なっているため、タイヤ騒音に及ぼす荷重、空気圧の影響を大型車用タイヤを用いて調べた。その結果、荷重による騒音への影響は小さいこと、パターンによっては空気圧が高くなると騒音レベルが高くなる傾向が見られることが確認された。詳細については別添 3 に記した。



(a) クラス C1



(b) クラス C2, C3

図 3.13 タイヤ単体騒音の測定結果と規制値の関係

3.1.4 まとめ

四輪車に関する実測調査の結果、中型車、大型車を除き、定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与度が高いことが確認された。このことから、四輪車用タイヤのタイヤ騒音による道路沿道騒音への影響は大きいと考えられる。また、タイヤ単体騒音の規制への適合状況については、測定を行ったタイヤ 18 種類において、R117 の現行規制値を超えるタイヤはなかったが、R117 の次期規制値を超えるタイヤは 8 種類であった。

以上のことから、R 1 1 7 の次期規制値までタイヤ単体騒音を低減できれば、タイヤ単体騒音規制を導入することにより、道路交通騒音の低減が期待できると考えられる。

3.2 国内のタイヤの騒音実態調査（二輪車）

3.2.1 測定項目と条件

（1）試験車両とタイヤ

本調査では、牽引による惰行試験を実施するため、試験時の安全性を考慮し、試験車両を軽二輪までのクラスから選定することが検討会で決定した。このため、車両のカテゴリ、販売台数を考慮して、3台の試験車両を選定した。試験車両の主要諸元を表3.6に、外観を図3.14に示す。MC1は原付一種のCVT車（スクーター）であり、国内の二輪車の中で最も保有台数が多いカテゴリである。MC2、MC3はいずれも軽二輪（排気量250ccクラス）であり、MC2はオンロードタイプ、MC3はオフロードタイプである。各車両に装着した試験タイヤを表3.7に示す。試験タイヤとして試験車両の標準装着タイヤ（タイヤA）と販売数量が多いと考えられる市販タイヤ（タイヤB）の2種類を選定した。MC1、MC2の試験タイヤについては、タイヤAとタイヤBのトレッドパターンが類似しているが、MC3用については大きく異なっている。MC3-Aはオフロード走行向けのブロックパターンであり、ブロック間の間隔（溝幅）が広い。MC3-Bもオフロード車用であるが、よりオンロード志向のタイヤであり、MC3-Aに比べて個々のブロックサイズが大きく、ブロック間の溝の幅が狭くなっている。

表 3.6 試験車両の主要諸元（二輪車）

呼び記号		MC1	MC2	MC3
車種区分		原付一種 (CVT)	軽二輪 (オンロード, M/T)	軽二輪 (オフロード, M/T)
重量 (kg)	車両重量	84	161	136
	定員(名)	1	2	2
	車両総重量	139	271	246
	試験時重量(新R41)	159	236	211
寸法(m)	全長	1.685	2.08	2.2
	軸距	1.16	1.405	1.43
エンジン	総排気量 [cc]	49	249	249
	形式	単気筒	V2	単気筒
	最高出力[kW/rpm]	3.1/8500	22/10500	18/9000
	最大トルク [Nm/rpm]	3.9/6500	22/8500	21/7000
パワーメスレシオ(新R41)		19.5	93.2	85.3
主変速機		CVT	5MT	6MT



(a) MC1（原付一種）












(b) MC2（軽二輪）



(c) MC3（軽二輪）

図 3.14 試験車両の外観（二輪車）

表 3.7 試験車とタイヤ（二輪車）

試験車両呼び記号		MC1	MC2	MC3	
試験車両	車両区分	原付一種 (CVT)	軽二輪 (オンロード, M/T)	軽二輪 (オフロード, M/T)	
	外観				
試験タイヤ	サイズ	前輪	110/70-17M/C 54H	3.00-21 51P	
		後輪	140/70-17M/C 66H	4.60-18 63P	
	標準装着 タイヤ	呼び記号	MC1-A	MC2-A	MC3-A
		外観			
交換用 タイヤ	呼び記号	MC1-B	MC2-B	MC3-B	
		外観			

(2) 試験場所

測定は四輪車の場合と同様に、騒音試験用路面である ISO 路面 (ISO 10844 準拠) で実施した。

(3) 試験項目と方法

定常走行におけるタイヤ騒音の寄与率を調べるため、次の 2 条件で測定を行った。

- ① 定常走行騒音 (TRIAS 及び速度 50km/h (MC1 は 30km/h))
- ② タイヤ騒音 (牽引による惰行)

二輪車の場合、四輪車と同様の方法 (エンジン停止、ギヤ位置中立) で惰行を行った場合、タイヤ以外の発生音が混入するため、タイヤ単体の騒音を測定できない (マニュアル車の場合はチェーン音が発生し、CVT 車の場合はベルトからの駆動によりエンジンが回転し騒音が発生する)。そこで、タイヤ単体の騒音を測定するため、マニュアル変速車 (MT 車) ではエンジンを停止させチェーンを外した状態、CVT 車ではエンジンを停止した状態で以下の手順にしたがって測定した (図 3.15)。

- i) 他の車両により牽引して走行
- ii) 測定エリアの手前で牽引を解除
- iii) 牽引車両は車線を変えて停止、試験車両のみを測定エリアを惰行させて、惰行騒音 (タイヤ騒音) を測定する。



(a) チェーンを外した状況



(b) 牽引による走行の状況

図 3.15 牽引による惰行の状況

3.2.2 測定結果

(1) 二輪車のタイヤ騒音と定常走行におけるタイヤ騒音の寄与率

各試験車両について、タイヤを換えた場合の定常走行試験 (TRIAS)、及び惰行騒音の測定結果を図 3.16 に示す。図の上段には定常走行騒音と惰行騒音 (牽引) のレベル、下段には両者から算出した定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与率を示している。全般に惰行騒音のレベルが低く、定常走行騒音とのレベル差が大きい。そのため、定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与率は 5~32%と 3.1.2 項で示した四輪車に比べて低くなっている。なお、車両 MC1 の走行速度が 17km/h と非常に低くなっているが、定常走行騒音試験法 (TRIAS) においては原付一種の走行条件がエン

ジン回転数 0.6S 相当（S は最高出力時回転数）の速度と 25km/h の低い方を選定することと定められており、当該車両の場合 0.6S（5100rpm）が測定条件として選定された。

次に、四輪車のタイヤ騒音と比較するため、四輪車と同じ速度 50km/h の測定を行った（MC1 は 30km/h）。その結果を図 3.17 に示す。MC1 については、一般道路での制限速度が 30km/h であること、最高速度が 60km/h 程度の車両であり、50km/h での牽引が安全上困難であったことなどから、試験速度を 30km/h とした。TRIAS 定常の場合と同様に、定常走行騒音と惰行騒音のレベル差が大きく、定常走行におけるタイヤ騒音の寄与率は 13~36% となっている。なお、MC1 の場合、タイヤ騒音の寄与率が TRIAS の場合に比べて大幅に上昇しているが、これは速度 30km/h の条件では、後輪車軸部の駆動用ギヤの騒音が上昇したことが原因である。

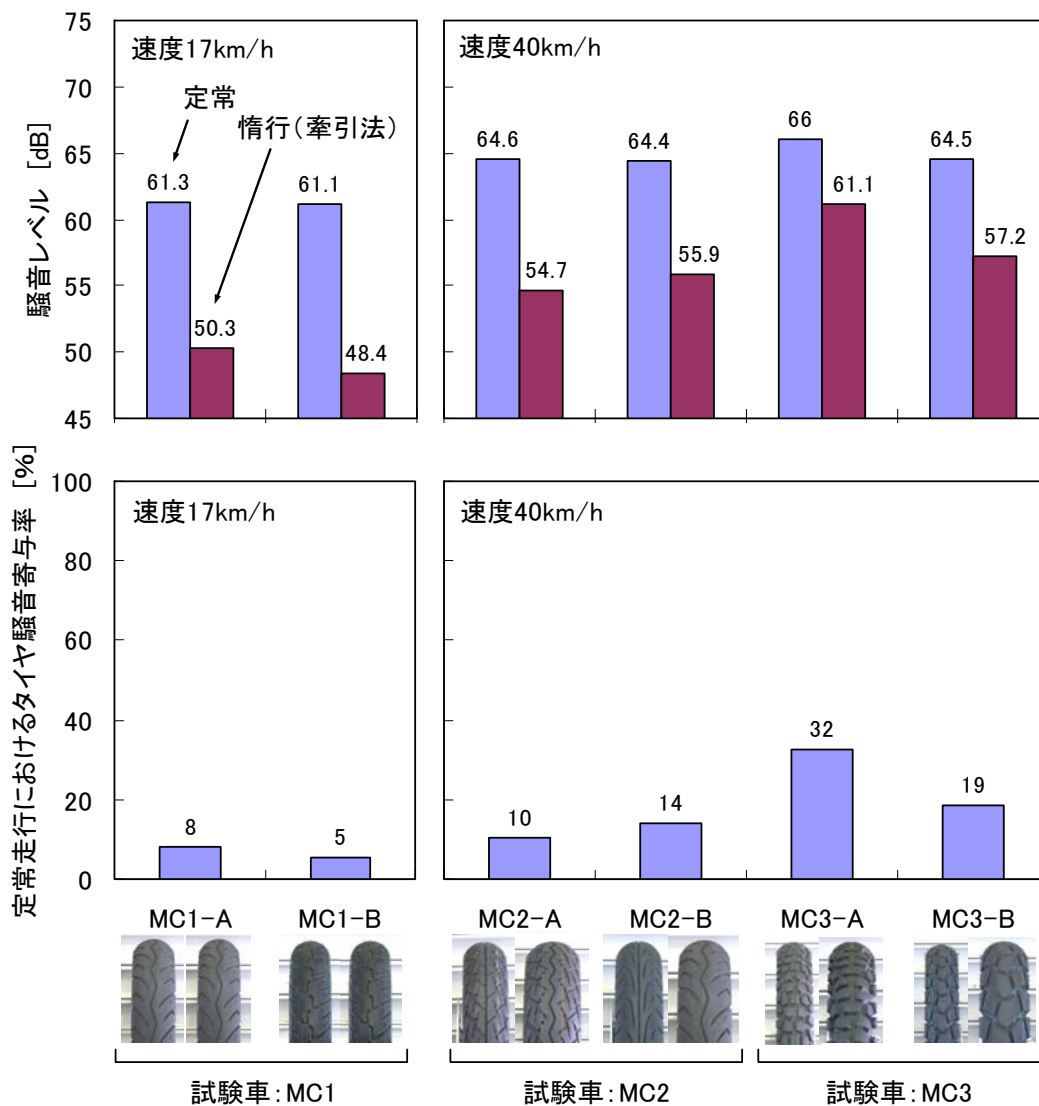


図 3.16 定常走行騒音（TRIAS），惰行騒音のレベルと定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与率

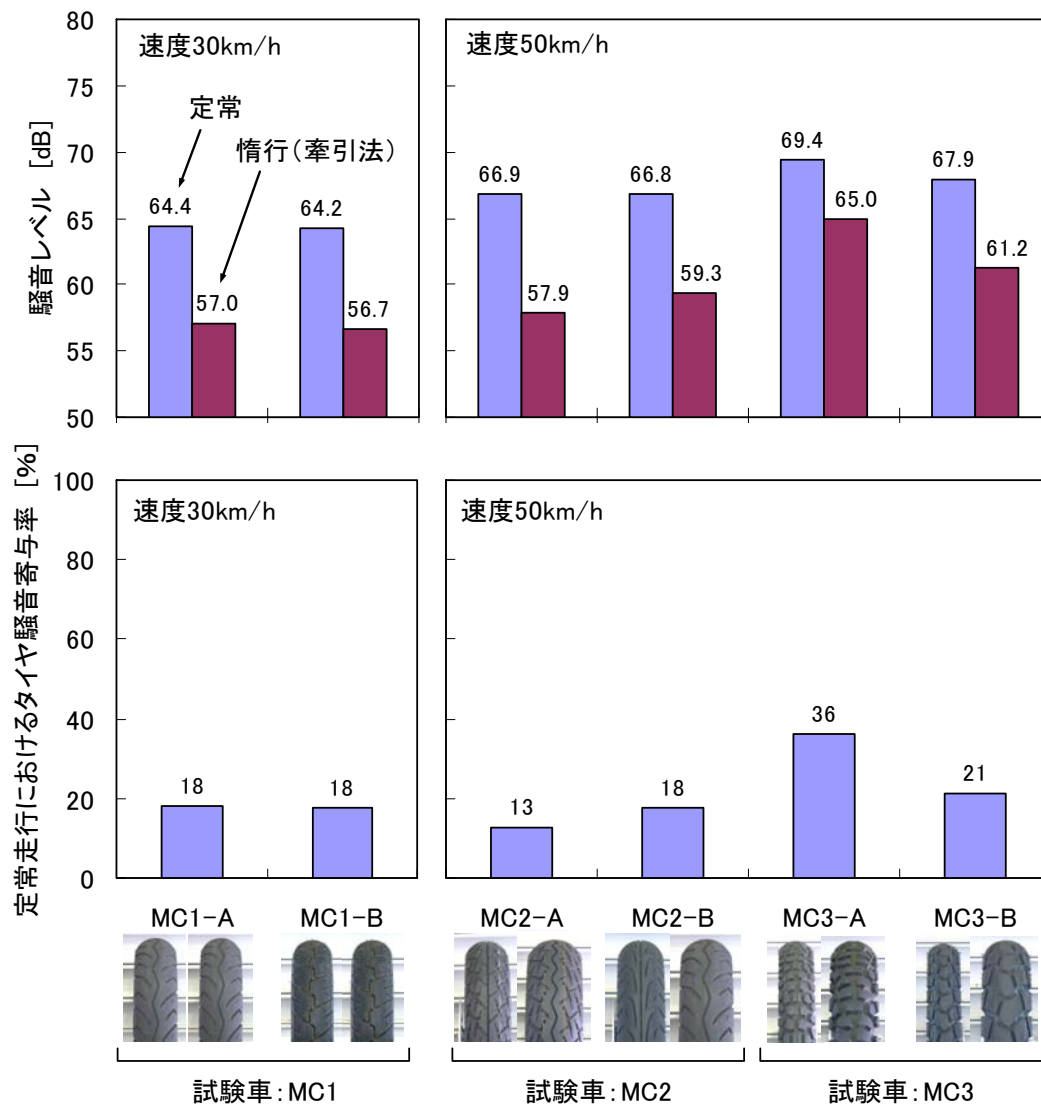


図 3.17 定常走行騒音，惰行騒音のレベルと定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与率

(2) 四輪車との比較

上記の二輪車の騒音測定結果と四輪車の結果を図 3.18 に比較して示す。全般に二輪車の惰行騒音（タイヤ騒音）のレベルは四輪車よりも低くなっている。また、定常走行におけるタイヤ騒音の寄与率は 13～36%となっており、四輪車に比べて低い。ただし、オフロードタイプの MC3-A については、寄与率が 36%とやや高くなっており、四輪車で寄与率が最も低い中型車用タイヤ M1-A（45%）との差は小さい。そこで、オフロードタイプ二輪車のタイヤによる道路交通騒音への影響について、一般道での混入率の点から検討した。

各車種の保有台数と比率を表 3.8 に示す。車両全体に占める二輪車の保有比率は 14.9%である。カテゴリ別、クラス別の二輪車の出荷台数比率の調査結果を表 3.9 に示す。二輪車全体に占めるオフロードタイプの比率は 1.8%である。したがって、単純計算すると、保有車両全体に占めるオフロードタイプ二輪車の比率は 0.27%となる。この比率は中型トラックの保有比率 1.1%よりも少ない。さらに表 3.10 の各車種の月間走行距離の調査結果を見ると、二輪車の月間走行距離は 270km

となっており、中型トラック 5548km よりもはるかに少なく、また他の車種と比べても少ない。

以上のことから、実路でのオフロードタイプ二輪車の混入比率は非常に少なく、道路交通騒音に及ぼすオフロード車用タイヤの影響は極めて小さいと考えられる。

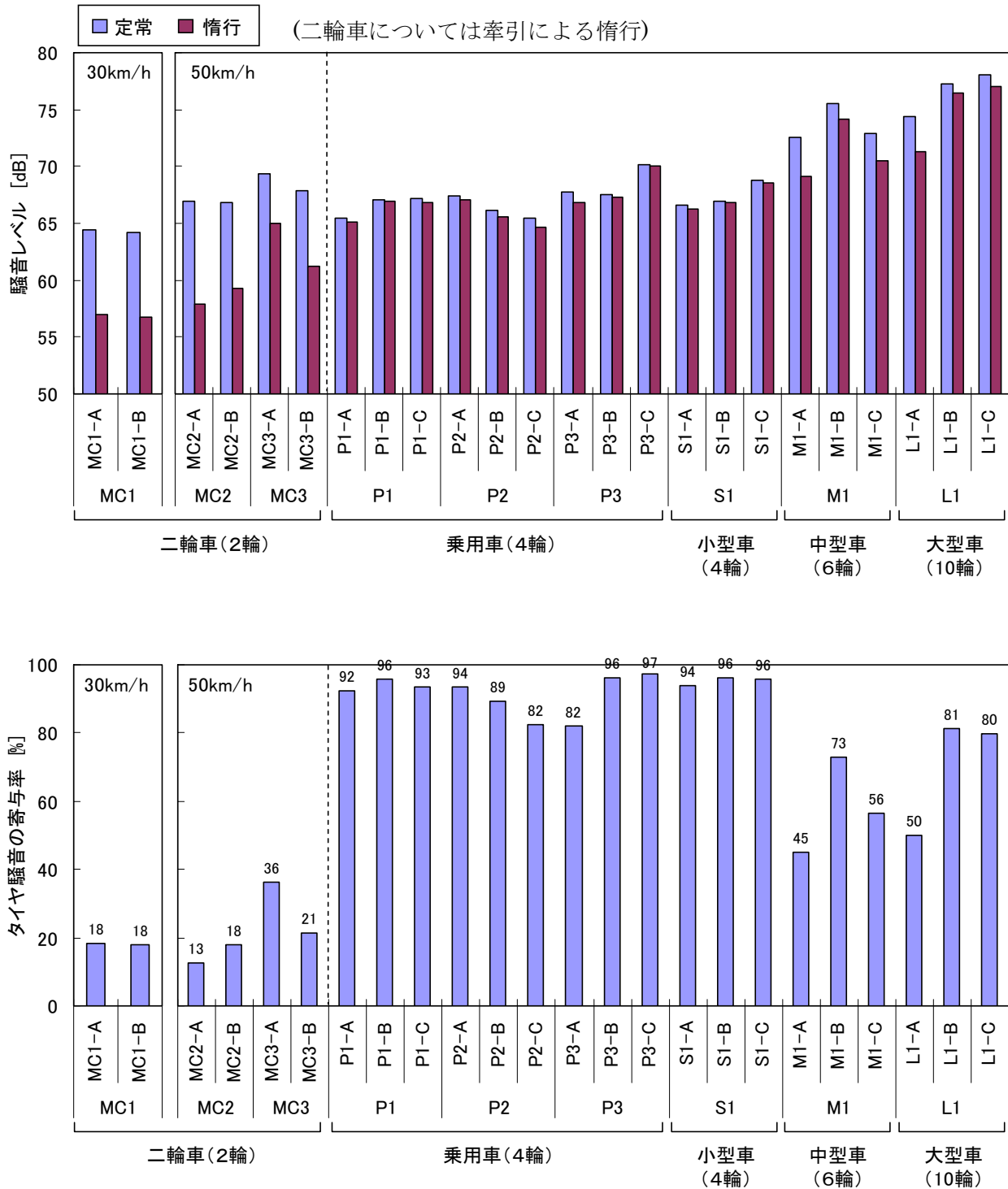


図 3.18 定常走行，惰行のレベルとタイヤ騒音の寄与率
(速度：MC1 のみ 30km/h，他は 50km/h)

表 3.8 各車種の保有台数と比率 *1,*2,*3,*4

		保有台数(千台)	保有台数比率(%)
乗用車		57864	67.5
小型車		13480	15.7
中型トラック	4トン	935	1.1
大型トラック	6-8トン	50	0.1
	10トンクラス	530	0.6
	トラクタ	92	0.1
二輪車		12787	14.9

表 3.9 二輪車のタイプ別台数比率 *1

「新車」全国出荷台数ベース (08年6月～09年5月)

単位%

	スクーター	ビジネス	オンロード スポーツ	オフロード スポーツ	計
原付一種	48.8	10.3	1.9	0.0	61.0
原付二種	16.3	3.7	0.5	0.3	20.8
軽二輪	5.1	0.0	3.1	1.5	9.8
小型二輪	0.7	0.0	7.6	0.0	8.4
計	71.0	14.0	13.1	1.8	100.0

表 3.10 各車種の月間走行距離 *1,*2,*3,*4

		月間走行距離(km)
乗用車		430
小型車		523
中型トラック	4トン	5548
大型トラック	6-8トン	5643
	10トンクラス	8506
	トラクタ	7696
二輪車		270

*1 日本自動車工業会：「2009年度二輪車市場動向調査」

*2 日本自動車工業会：「2009年度乗用車市場動向調査」

*3 日本自動車工業会：「2009年度小型、軽トラック市場動向調査」

*4 日本自動車工業会：「2009年度普通トラック市場動向調査」

3.2.3 まとめ

二輪車用タイヤの騒音に関する実測調査等により、以下の結果が得られた。

- ・ 二輪車のタイヤ騒音のレベルは全般に四輪車よりも低く、定常走行騒音におけるタイヤ騒音の寄与率も四輪車に比べて低くなっている。
- ・ 二輪車は保有台数、実走行距離とも四輪車に比べて少ないため、市街地における混入率も低い。

これらの結果より、二輪車用タイヤの騒音による沿道騒音への影響は小さいと考えられ、また、欧州においてもタイヤ単体騒音規制の対象になっていないことから、現時点では二輪車用タイヤに対するタイヤ単体騒音規制は必要ないと考えられる。

3.3 まとめ

タイヤ騒音に関する実測調査に基づき、タイヤ単体騒音規制の必要性や対象とするタイヤの範囲、規制導入の際の定常走行騒音規制の廃止等に関する基礎検討を行なった。結論は次のとおり。

- ・ タイヤ単体騒音規制検討の対象は四輪車用タイヤとし、現時点では二輪車用タイヤは対象に含めないことが適当である。
- ・ 四輪車の全ての車種について定常走行騒音におけるパワーユニット系騒音の寄与が低いとは言えないことから、定常走行騒音規制廃止の検討については、他の自動車単体騒音規制の改正と合わせて行うことが適当である。

4. 実現可能なタイヤ単体騒音レベルの検討

タイヤメーカー各社に対するヒアリングを行い、その結果をもとに技術的に実現可能なタイヤ単体騒音レベルを検討した。

4.1 国内タイヤメーカー各社へのヒアリング

ヒアリングの概要は次のとおり。

① 対象メーカー

- ・株式会社ブリヂストン
- ・住友ゴム工業株式会社
- ・東洋ゴム工業株式会社
- ・横浜ゴム株式会社

② 主なヒアリング項目

- I ECE R117 次期規制値に対する現行タイヤの適合状況・タイヤ単体騒音レベル
- II 騒音低減対策及び技術的に実現可能なタイヤ単体騒音レベル

4.2 ヒアリングの結果と検証

4.2.1 ECE R117 次期規制値に対する現行タイヤの適合状況・タイヤ単体騒音レベル

国内のタイヤメーカーが製造・販売する現行タイヤの騒音レベルと ECE R117 の次期規制値への適合状況についてヒアリングを行った。結果に関する具体的な資料等は守秘義務等により公表できないことから、その要約を記す。

(1) ヒアリングの結果

ヒアリングにおける各社からの説明内容を要約すると以下のとおりである。

現状のタイヤにおいて ECE R117 次期規制値を超えるタイヤは半数程度である。規制値を超えるタイヤの例を表 4.1 に示す。表中のタイヤの位置付けは次のとおりである。

- (1) スポーツ : 運動性能を重視した乗用車用タイヤ
- (2) SUV 用オールテレーン : SUV (スポーツユーティリティビークル) に用いられるオールラウンドタイプの乗用車用タイヤ
- (3) SUV 用スタッドレス : SUV 用の氷雪性能を重視した冬用タイヤ
- (4) SUV 用マッドテレーン : SUV 用のオフロード走行に特化したタイヤ
- (5) C3 ラグ、リブラグ等 : ラグはダンブ等に用いられる悪路走行に適したパターンのタイヤ、リブラグは短距離走行で、耐摩耗性重視のタイヤ

それぞれのカテゴリのタイヤの規制超過量は概ね 1~3dB 程度であるが、(4)の SUV 用マッドテレーンでは 3~5dB と大幅な超過となっている。このカテゴリのタイヤは SUV 用の悪路走行に特化した趣味性の高いオフロードタイヤで、全て ECE R117 次期規制値を 3dB 以上超過しているため、現状では規制適合の目処が立たず、各社は市場からの撤退を検討しているとのことであった。ただし、このカテゴリのタイヤが市場からなくなった場合でも、表 4.2 に示す舗装路用またはオールラウンド用のタイヤにより代替することで、一般的な走行には支障はないと考えられる。

(2) ヒアリング結果の検証

現行のタイヤの半数程度が ECE R117 次期規制値を 1~2 dB 超えており、一部は 3dB 以上超えているタイヤがあった。この結果は 3 章の実測調査の結果とほぼ同等であり、3.1.3 項で述べたようにタイヤ単体騒音規制導入により道路交通騒音の低減が期待できると考えられる。

表 4.1 ECE R117 次期規制値を超えるタイヤの例

	カテゴリ	パターンの例	規制区分	規制値 [dB]	超過量 [dB]
(1)	スポーツ		C1 Normal ($185 < W \leq 215$ 、 $215 < W \leq 245$)	71	1~2
(2)	SUV用 オールテレーン		C1 Normal ($215 < W \leq 245$ 、 $245 < W \leq 275$)	71~72	2~3
(3)	SUV用 スタッドレス		C1 Snow ($215 < W \leq 245$ 、 $245 < W \leq 275$)	72~73	2~3
(4)	SUV用 マッドテレーン		C2 Normal-traction or C2 Special-traction	73 or 75	3~5
(5)	C3ラグ、 リブラグ等		C3 Normal	73	1~3

表 4.2 SUV に一般的に装着されているタイヤ

区分	C1 Normal	C1 Normal
用途	舗装路用	オールラウンド用
呼び名	ハイウェイテレーン	オールテレーン
説明	一般的な乗用車用に準じたトレッドパターンのタイヤ	様々な路面(舗装路から悪路まで)を想定したタイヤ
外観		

4.2.2 騒音低減対策及び技術的に実現可能なタイヤ単体騒音レベル等

(1) ヒアリング結果

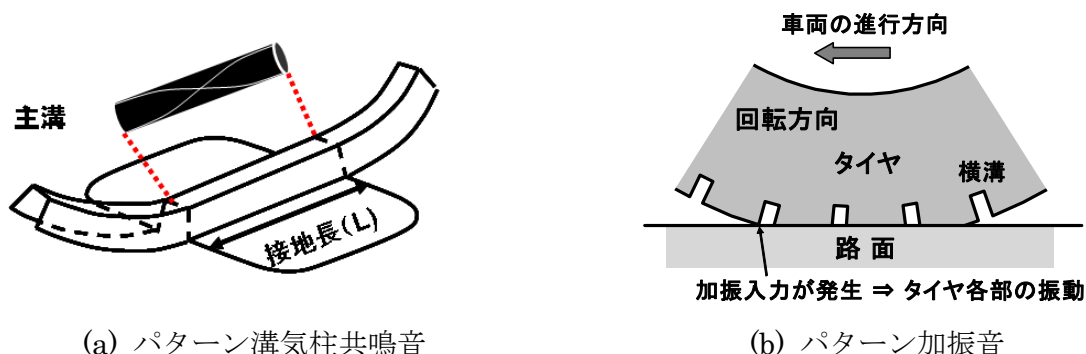
規制値を超えるタイヤに対する騒音低減対策についてのヒアリングの結果は次のとおり。

- ・タイヤ騒音の低減対策手法について
 - ・主な対策手法 : 溝体積の削減、横溝減、ゴム硬度減、ブロックパターンのリブ化、小ブロック化
 - ・低下する性能 : ウェット性能、運動性能、耐摩耗性、冰雪性能 (Snow)、悪路性能 (オフロード用) 等
- ・上記対策により可能な騒音低減量 : 1 ~ 2 dB
- ・技術的に実現可能な時期 : 3 ~ 5 年後頃
- ・新たな騒音低減技術等 : 現時点では、タイヤ騒音を大幅に低減できる新たな騒音低減技術導入の目処は立っていない。

上記の中で、「技術的に実現可能な時期」との表現があるが、これは各社におけるタイヤのモデルチェンジのスケジュール等の事情を考慮せず、騒音低減対策を実施した新たなタイヤの開発期間を意味している。

騒音対策手法において、溝体積の削減、横溝減の2つの手法は4社全てが挙げた代表的な手法であり、概要は次のとおりである。

- ・溝体積の削減
 - ・既存の騒音低減手法の一つであり、溝の深さまたは幅を小さくして溝体積を削減し、パターン溝気柱共鳴 (図 4.1 (a) 参照) を抑制する。
 - ・背反により低下が予想される性能として、ウェット性能、耐摩耗、耐偏摩耗、転がり抵抗 (燃費) 等がある。
- ・横溝減
 - ・既存の騒音低減手法の一つであり、横溝の幅を小さくするまたは数を減らすことにより、パターン加振音 (図 4.1 (b) 参照) 及びパターン溝気柱共鳴の元になる加振入力を抑制する。
 - ・背反により低下が予想される性能としてウェット性能、耐摩耗、耐偏摩耗、転がり抵抗 (燃費) 等がある。



(a) パターン溝気柱共鳴音

タイヤと路面の衝突による加振や溝内空気の圧縮等の入力により、タイヤ溝と路面に挟まれた筒状の空間の中で気柱共鳴が生じて騒音が放射される。

(b) パターン加振音

タイヤと路面が接地を始める部分において、横溝による不連続により加振入力が発生し、それがタイヤ各部の振動を引き起こして騒音が放射される。

図 4.1 騒音対策により低減されるタイヤ騒音の主な発生要因

(2) ヒアリング結果の検証

タイヤ騒音にはいくつかの発生要因があるとされており、主要なものとして図 4.2 に示すようにパターン溝気柱共鳴、パターン加振、路面凹凸による加振（以後、路面加振）などがある。ヒアリングにおいて全社が主要な騒音低減手法として挙げている溝体積の削減や横溝減といった対策は、パターン溝気柱共鳴やパターン加振などパターンノイズを低減するための手法である。これに対して、パターン以外に起因する音の中でも寄与率が高いと言われる路面凹凸加振音については、現状の技術では大幅な低減は難しく、将来的な課題である。路面加振音の低減が困難である理由は、路面加振音の低減には、タイヤの振動特性を考慮した構造面、材料特性面の対策が必要であるが、同時に他の機能・性能（強度、剛性等）も確保する必要があることから、実施可能な対策の範囲は極めて限られるためである。

タイヤ騒音の発生源別寄与率を調査した結果の例を図 4.3 に示す。全般に走行速度が高くなるとパターン以外の音の寄与率が高くなる傾向となっているが、速度 40～80km/h の範囲では、パターン溝共鳴音とパターン溝加振音の寄与率はそれぞれ 30%程度となっている。パターンノイズへの対策ではこの部分の低減が可能となるため、タイヤ騒音を低減することが可能と考えられる。

以上のことから、現状ではタイヤ単体騒音を低減させる対策として、パターンノイズを低減することが適当であると考えられる。

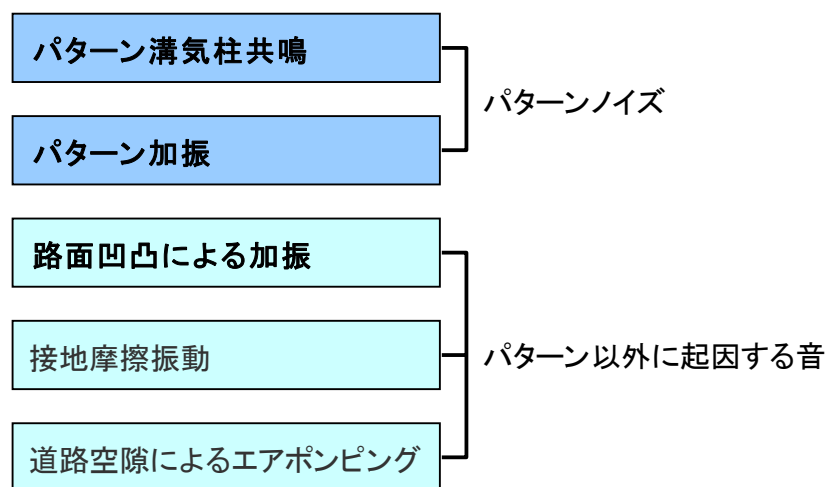


図 4.2 タイヤ騒音の主要な発生メカニズム

(社) 日本自動車タイヤ協会「タイヤ道路騒音について」より抜粋

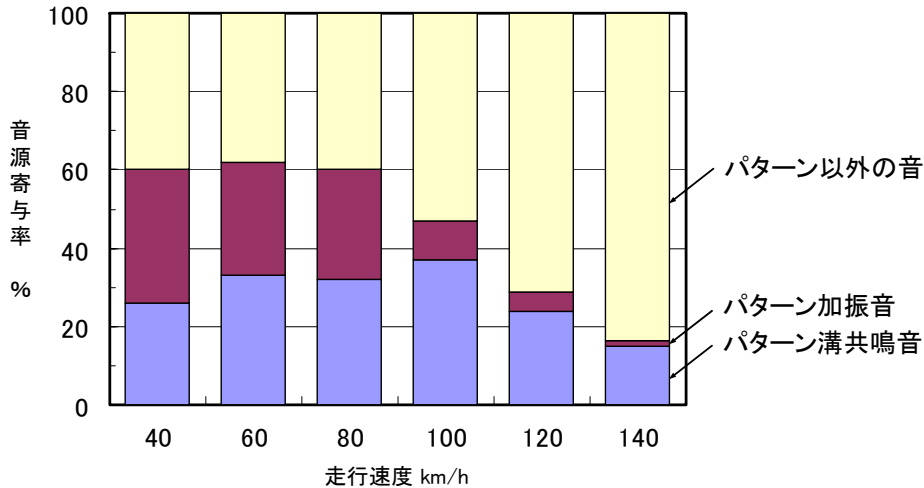


図 4.3 タイヤ/路面騒音の発生メカニズム別寄与率
(社) 日本自動車タイヤ協会「タイヤ道路騒音について」より抜粋

一方、タイヤ騒音の低減を図る際には、図 4.4 に示すようにタイヤに求められる各種の要求性能を満たすことも必要である。これらの要求性能の間には背反の関係があるため、タイヤは各性能の要求水準を満たすようにバランスを取って設計されている。タイヤ騒音の低減手法に対する背反性能の例を表 4.3 に示す。例えば、縦溝の容積減少はパターン溝共鳴音の低減に効果があるが、背反して悪化する性能として、ウェット性能、摩耗、偏摩耗、転がり抵抗、コストなどがある。このように、騒音低減のための対策を行なうと、背反して別の性能が悪化するため、それを考慮した対策が必要であり、騒音対策のために変更できる範囲は極めて限られる。

以上のことから、タイヤに求められる燃費や安全性能などの各種の要求性能を満たすことを考慮すると、現状の技術ではタイヤ騒音を大幅に低減することは困難である。したがって、現在の技術で実現可能な騒音低減量に関するタイヤメーカー各社の見解 (低減量は 1 ~ 2 dB) は適切と考えられる。

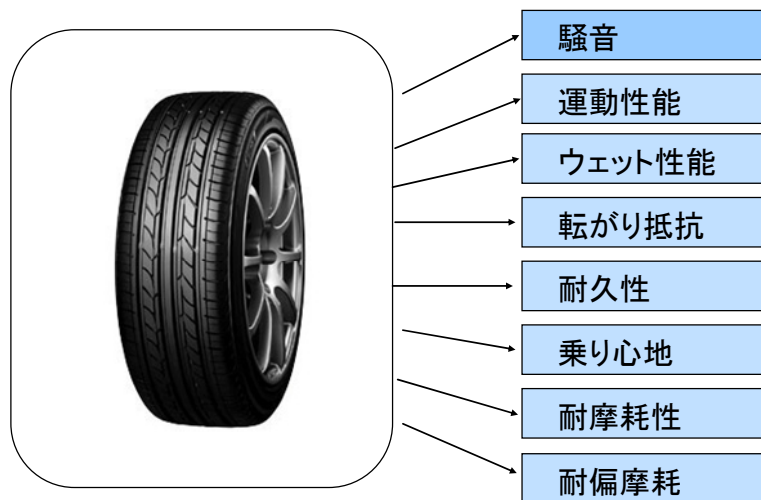


図 4.4 タイヤに求められる要求性能

表 4.3 タイヤ／路面騒音低減技術と背反性能

○：影響大 △：影響小

要素区分		騒音低減技術・手法	効果			背反性能
			共鳴音	加振音	その他	
トレッド パターン	横方向溝	溝容積減少：短、浅、狭(特にラグは短)	○	△		ウェット性能、摩耗・偏摩耗、 転がり抵抗(燃費)・コスト
		溝内形状最適化：共鳴・加振の制御	○	△		
		接地面前端溝角度・左右溝位相の最適化	△	○		偏摩耗
	縦方向溝	溝容積減少：本数減、浅、狭	○			ウェット性能、摩耗・偏摩耗、 転がり抵抗(燃費)・コスト
		溝ジグザグ振幅小		○		偏摩耗
		溝内形状最適化、溝位置最適配置	△	△		直進安定性
	特殊溝	溝内特殊工夫：仕切、ダミー配置など	○			ウェット性能、偏摩耗
	サイフ・枝溝	減少、除去		○		ウェット性能、偏摩耗
	ピッチ	周上ピッチ数減少	○	○		ウェット性能、偏摩耗、 転がり抵抗(燃費)・コスト
		ピッチバリエーション：ランダム配置		△		偏摩耗

【備考】 ウェット性能には雪氷上性能を含む

(社) 日本自動車タイヤ協会「タイヤ道路騒音について」をもとに作成

4.3 まとめ

国内タイヤメーカー4社へのヒアリングの結果とその検証により、以下の結論を得た。

- ・ タイヤは、騒音、燃費及び安全性能等、各性能のバランスを取った設計が必要があり、騒音低減技術の大半は、燃費や安全性能等に背反するため、大幅に騒音低減することができない。
- ・ また、今のところ、新たな騒音低減技術導入の目処は立っていないため、現時点で製品開発するタイヤにおいて、現行の騒音低減技術を導入し、燃費及び安全性能など、タイヤに求められる各種性能の水準を満たした上で実現可能な騒音低減量が1 dB～2 dBであるというメーカーの見解は妥当である。
- ・ 騒音低減技術を導入し、製品化するためには、製品開発及び市場評価等を行う必要があり、技術的に実現可能な時期は3年～5年後であるというメーカーの見解は妥当である。

以上のことから、タイヤ単体騒音の規制値を ECE R117 次期規制値とした場合、3～5年後頃には、技術的には規制値の達成が可能である。

5. タイヤ単体騒音規制の導入による道路交通騒音の低減効果予測について

タイヤ単体騒音規制の導入の妥当性を判断するためには、規制の導入による道路交通騒音の低減効果を予測し、十分な効果が期待できることを確認しておく必要がある。そこで、道路交通騒音予測モデルを用いて実際の交通流条件における規制導入による効果を予測した。

5.1 道路交通騒音予測モデルの概要

予測手法として、日本自動車研究所が開発した道路交通騒音予測モデルを用いた。本モデルの選定理由と内容の詳細については、別添4に記している。本モデルの特長は次のとおりである。

- ① 音源の特性が変化した場合の道路交通騒音への影響の予測が可能である。そのため、騒音規制等により自動車やタイヤなどの騒音が増加した場合の効果予測に適している。
- ② 車両の音源モデルとして、タイヤ騒音とパワーユニット系騒音を分離して計算している。
- ③ ミクロ交通流モデルを導入し、時々刻々変化する車両挙動を推計している。
- ④ 非定常交通流となる交差点付近についても、時系列的な騒音予測が可能である。

本モデルによる予測のフローを図5.1に示す。図の上段には全体の流れを、中段と下段には、これらの過程で使用するデータや実験式を示している。予測のステップを以下に示す。

- I. 予測対象地域の道路条件と交通条件を設定する。これらを設定する際には、実態調査に基づき実在の条件を設定することが一般的であるが、実態調査によらず仮想の値を設定することも可能である。対象地域の交通条件として車種別交通量を設定する。車種別交通量は、図中①で示すように乗用車から大型車までの4車種分類を基本としているが、今回新たにそれらを細分化し、タイヤ区分の組合せを設定した。この部分の詳細については5.2.1にて述べる。
- II. 過程Iで設定した条件をもとに交通流の推定を行い、個々の車両の走行状態（位置、速度、加速度、エンジン回転数など）を推定する。交通流の推定においては、追従モデルを用いたミクロ交通流シミュレーションモデルを採用しており、時々刻々変化する個々の車両の挙動を推定する。
- III. 過程IIで推定された各車両の走行状態に基づき、各車両の音源別（パワーユニット系、タイヤ）のパワーレベルを計算し、それらを合成して各車両のパワーレベルを算出する。車種区分別のパワーユニット系騒音のパワーレベル式（図中②）は過去の測定データに基づいて設定した。また、タイヤ騒音のパワーレベル式（図中③）については、タイヤ単体騒音の頻度分布（日本自動車タイヤ協会（JATMA）の協力により入手）をもとに設定した。これらの音源別パワーレベルの設定手順については5.2.2に述べる。タイヤ単体騒音規制が導入された場合、タイヤ騒音の頻度分布が変化して規制値を超えるタイヤがなくなると考えられる。そのため、そのような頻度分布を設定することによって、規制を導入した際の道路交通騒音を予測することができる。
- IV. 各車両から受音点までの騒音伝搬を考慮して受音点における騒音の時系列波形を求める（各車両の位置、パワーレベルは時々刻々変化しているため、受音点の騒音レベルも変化する）。

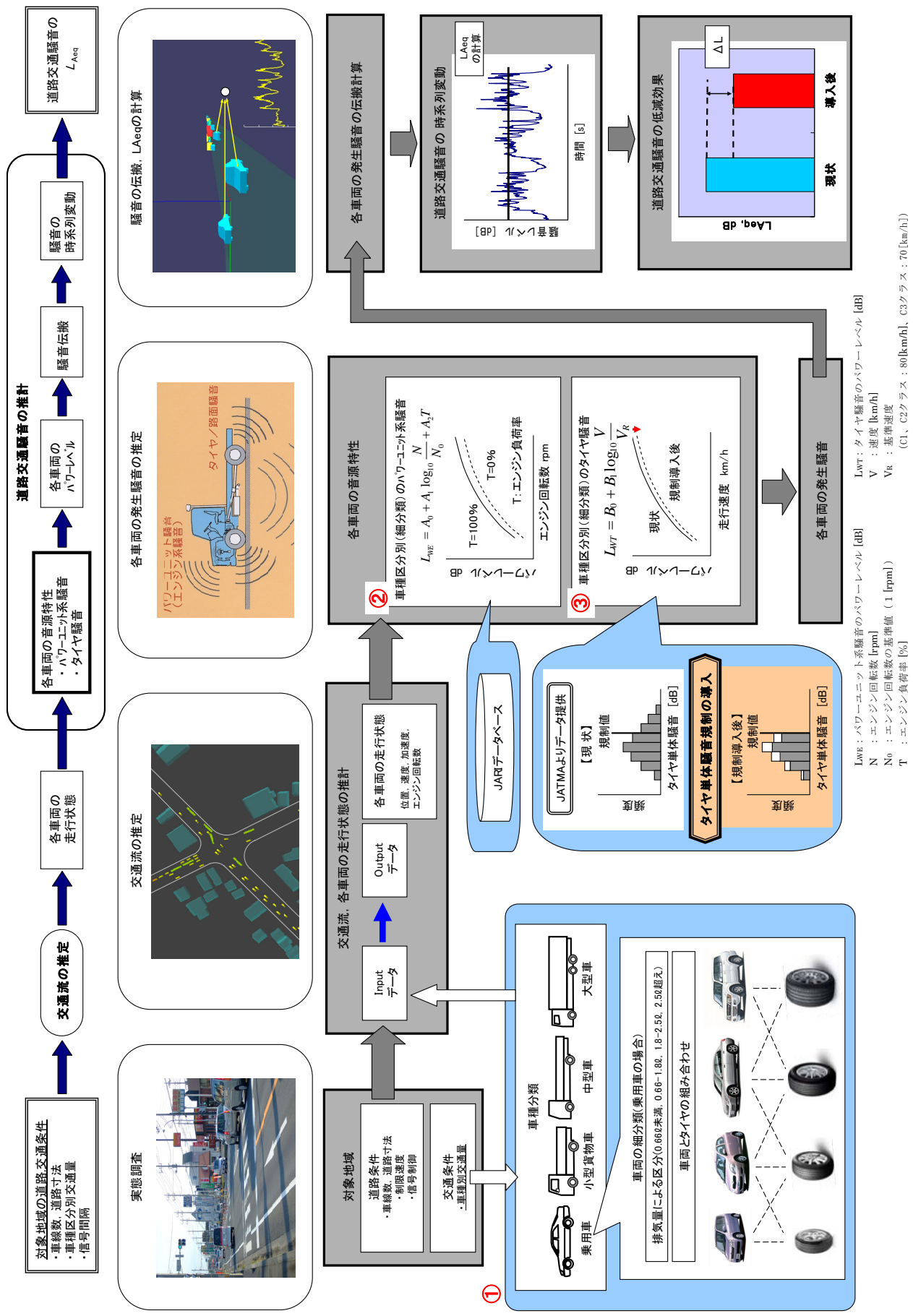


図 5.1 タイヤ単体騒音規制の導入による道路交通騒音の低減効果の予測フロー

V. 項目IVの結果から道路交通騒音の評価量である等価騒音レベル L_{Aeq} を算出する。

5.2 音源設定の考え方

タイヤ騒音の影響をより詳細に調べるため、タイヤ騒音やパワーユニット系騒音のパワーレベル式を細分化するなど、予測モデルの改良を行った。

5.2.1 車種区分の細分化及び車種区分とタイヤ区分の組合せ

例えば、乗用車の場合、車両の大きさによって装着されるタイヤの幅は異なる。乗用車用タイヤ（C1 クラス）の場合、タイヤ幅によって規制値が異なるため、車両の大きさとタイヤ区分の組合せを適切に設定する必要がある。そこで、各車種について車両とタイヤの組合せを以下のように設定した。

(1) 乗用車の場合

自動車諸元表¹⁾に基づき車両総重量と排気量、タイヤ幅の関係を整理した結果から車種区分を細分化し、それらとタイヤ区分の組合せを設定した。

車両総重量と排気量の関係を図 5.2 に示す。当然ながら車両重量が重いほど排気量が大きくなる傾向がある。ここでは、加速走行騒音試験法 ECE R51 において車両特性を表す重要なパラメータであるパワーマスレシオ（PMR）との対応も考慮して、乗用車全体を排気量 Q により次の 4 区分に細分化した。

- ・ $Q \leq 0.66L$ (軽)
- ・ $0.66L < Q \leq 1.8L$
- ・ $1.8L < Q \leq 2.5L$
- ・ $Q > 2.5L$

次に、車両総重量とタイヤ幅の関係を図 5.3 に示す。車両重量が重くなるほどタイヤ幅が広くなる傾向がある。図中には、上記の排気量区分による車両の範囲を示しており、オーバーラップもあるが、タイヤ幅の分布も排気量による 4 区分で概ね区分することができる。このようなデータに基づき、乗用車を 4 車種に区分し、それらに対応するタイヤ区分（タイヤ幅）の組合せを設定した。

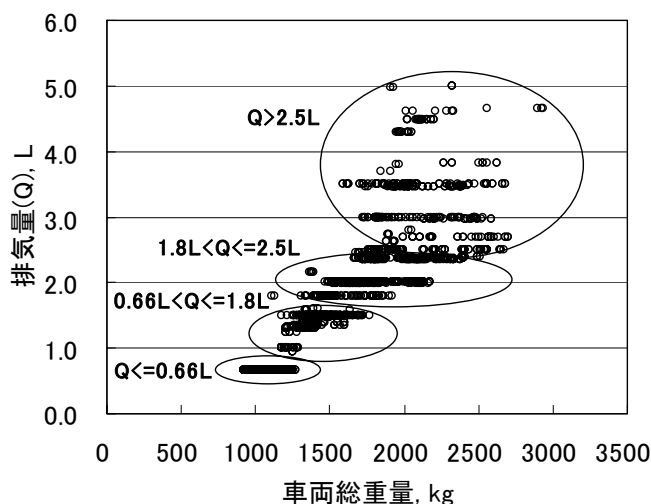


図 5.2 車両総重量と排気量の関係

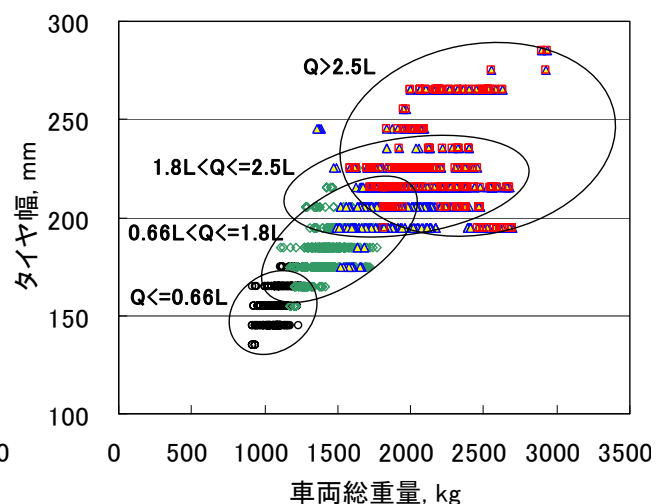


図 5.3 車両総重量によるタイヤ幅の違い

(2) 小型車の場合

自動車諸元表¹⁾に基づく車両総重量と排気量の関係を図 5.4 に示す。乗用車の場合と同様に車両重量が重いほど排気量が大きくなる傾向がある。この結果に基づき、小型車全体を排気量 Q により次の 3 区分に細分化し、それらに対応するタイヤ区分の組合せを設定した。

- ・ $Q \leq 0.66L$ (軽)
- ・ $0.66L < Q \leq 1.8L$
- ・ $Q > 1.8L$

(3) 中型車、大型車の場合

中型車、大型車の場合、装着タイヤは全て C3 クラスであるが、車両は中型車と大型車に分かれ、軸数によってタイヤの装着本数が異なる。走行時の車両全体のタイヤ騒音はタイヤの装着本数に大きく依存するため、軸数に基づき車種区分を設定することとした。中型車、大型車を軸数に基づく車種区分を表 5.1 に示す。中型車については、全て 2 軸であるが、エンジンの出力により更に 2 車種に区分した。大型車については、2 軸、3 軸、4 軸のほかにトラクタ-トレーラーの区分を設定した。これらの車種区分に対して、タイヤ区分の組合せを設定した。

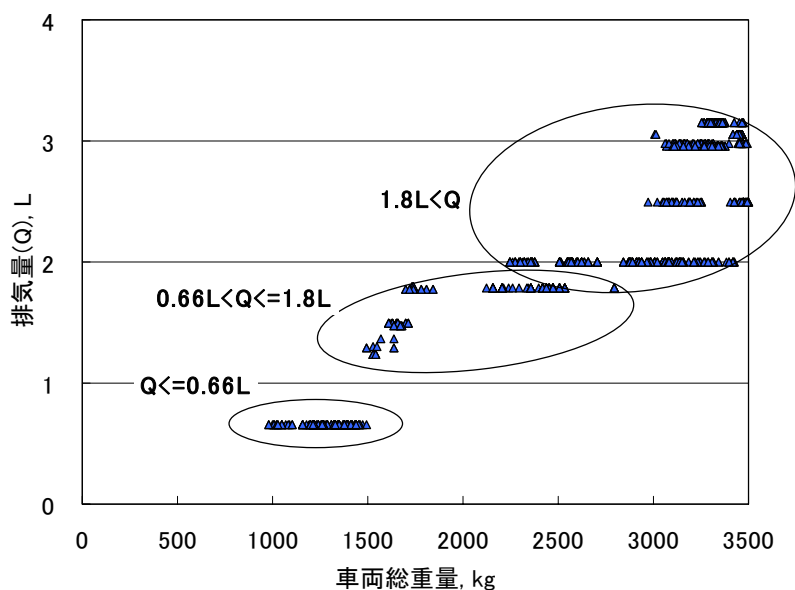


図 5.4 車両総重量と排気量の関係 (小型車)

表 5.1 軸数に基づく車種区分 (中型車、大型車)

	車両形態
中型車	2軸車 ($P \leq 150\text{kW}$ 、 $P > 150\text{kW}$)
大型車	2軸車 ($150\text{kW} < P \leq 250\text{kW}$)
	3軸車 ($P > 250\text{kW}$)
	4軸車 ($P > 250\text{kW}$)
	トラクター+トレーラー ($P > 250\text{kW}$)

5.2.2 車両とタイヤの組合せの設定

各車種区分に対するタイヤ区分別の装着比率の設定を表 5.2 に示す。乗用車については、最新のタイヤ区分別販売数量*と整合を取って各区分の比率を設定した。また、小型車、中大型車については、車種区分によってタイヤ区分別の装着比率の違いはないものと仮定し、タイヤの区分別の販売数量比率*に基づいて設定した。

* このデータはタイヤ業界の機密データであるため、公表不可

表 5.2 車種区分とタイヤ区分別の装着比率

● : 比率 50%以上、○ : 比率 50%未満、空欄 : 設定なし

(a) 乗用車

排気量区分	C1 Normal						
	W≤145	W≤165	W≤185	W≤215	W≤245	W≤275	W>275
Q≤0.66L(軽)	○	●					
0.66L<Q≤1.8L		○	●	○			
1.8L<Q≤2.5L			○	●	○		
2.5L<Q				○	●	○	

(b) 小型車

排気量区分	C2Normal		C2Snow		C2Special	
	Traction 以外	Traction	Traction 以外	Traction	Traction 以外	Traction
Q≤0.66L(軽)	●	○				
0.66L<Q≤1.8L	●	○				
Q>1.8L	●	○				

(c) 中型車、大型車

カテゴリ	車両形態(出力)	C3Normal		C3Snow		C3Special	
		Traction 以外	Traction	Traction 以外	Traction	Traction 以外	Traction
中型車	2軸車 (P≤150kW)	○	●				○
	2軸車 (P>150kW)	○	●				○
大型車	2軸車 (150kW<P≤250kW)	○	●				○
	3軸車 (P>250kW)	○	●				○
	4軸車 (P>250kW)	○	●				○
	トラクタ+トレーラー (P>250kW)	○	●				○

5.2.3 音源別のパワーレベル式の設定

(1) パワーユニット系騒音のパワーレベル式の設定

5.2.1 項で述べた細分化した各車種区分に対して、過去の測定データに基づきパワーユニット系騒音のパワーレベル式を設定した。設定の手順を図 5.5 に示す。パワーユニット系騒音のパワーレベルは一般に式①に示すようにエンジン回転数 N とエンジン負荷率 T の関数として表される。各車種区分に対し、過去の測定データをもとに、式①に基づいて回帰分析を行った。乗用車（排気量 1.8~2.5L）に関する結果の例を図 5.5(a)に示す。同じ車種区分内でもパワーレベルの値にはばらつきがあるため、各車種区分のパワーレベル式として平均的な回帰式を採用した。また、各車種区分の車両の諸元値については、代表的な車両のものを用いるものとした。それぞれの回転数におけるパワーレベルの頻度分布は、同図(b)に示すように、実際には正規分布にはならないが、ここでは正規分布を仮定し、ばらつきを標準偏差 σ で表した。

以上の手順に基づいて導出した各車種の区分別のパワーユニット系騒音のパワーレベル式を表 5.3、表 5.4 に示す。表 5.3 の乗用車、小型車の場合、排気量によって乗用車は 4 区分、小型車は 3 区分に分けた。いずれも、排気量が大きいくほどパワーレベルが高くなる傾向となっている。表 5.4 は中型車、大型車の場合であり、中型車はエンジン出力によって 2 区分、大型車はエンジン出力及び軸数によって 4 区分に分けた。それぞれ、エンジン出力が大きいくほどパワーレベルが高くなる傾向がある。また、大型車の HT-2、HT-3 は軸数のみの違いでエンジンは共通であるため、パワーユニット系騒音は同一の特性とした。

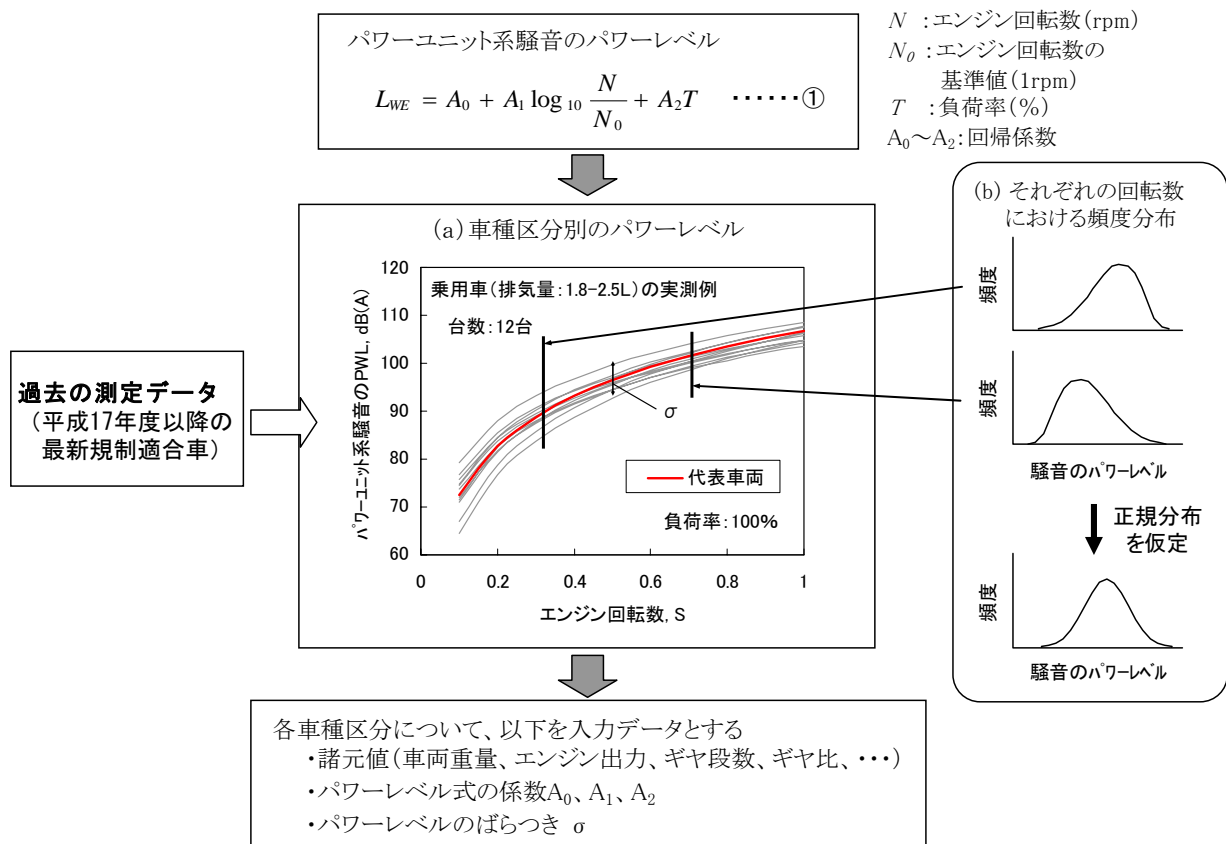
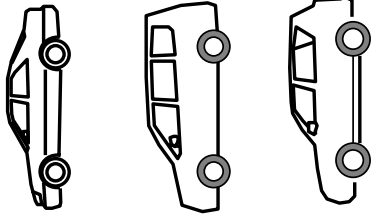
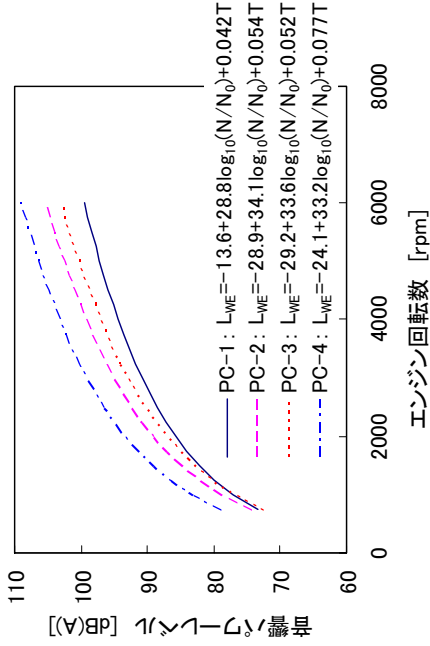
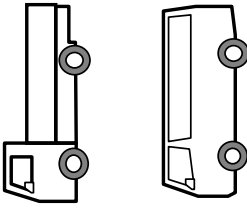
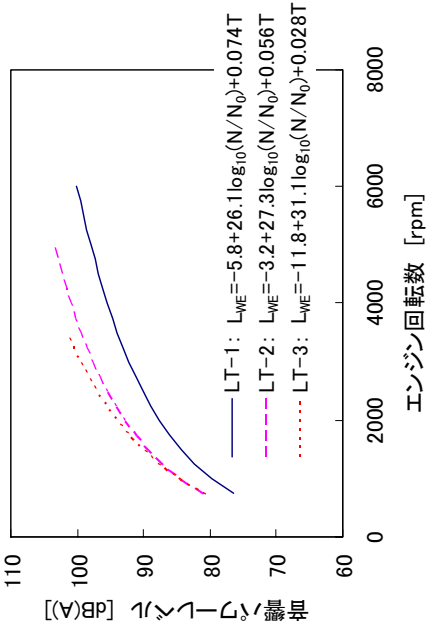


図 5.5 車種区分毎のパワーユニット系騒音の音源特性の設定方法

表 5.3 各車種の細区分ごとのパワーユニット系騒音のパワーレベル式 (乗用車、小型車)

	記号	排気量区分	装着タイヤ		外観のイメージ	パワーユニット系騒音の音源特性
			クラス	本数		
乗用車	PC-1	$Q \leq 0.66L$	G1	4		 <p> $PC-1: L_{WE} = -13.6 + 28.8 \log_{10}(N/N_0) + 0.042T$ $PC-2: L_{WE} = -28.9 + 34.1 \log_{10}(N/N_0) + 0.054T$ $PC-3: L_{WE} = -29.2 + 33.6 \log_{10}(N/N_0) + 0.052T$ $PC-4: L_{WE} = -24.1 + 33.2 \log_{10}(N/N_0) + 0.077T$ </p>
	PC-2	$0.66L < Q \leq 1.8L$				
	PC-3	$1.8 < Q \leq 2.5L$				
	PC-4	$Q > 2.5L$				
小型車	LT-1	$Q \leq 0.66L$	G2	4		 <p> $LT-1: L_{WE} = -5.8 + 26.1 \log_{10}(N/N_0) + 0.074T$ $LT-2: L_{WE} = -3.2 + 27.3 \log_{10}(N/N_0) + 0.056T$ $LT-3: L_{WE} = -11.8 + 31.1 \log_{10}(N/N_0) + 0.028T$ </p>
	LT-2	$0.66L < Q \leq 1.8L$				
	LT-3	$Q > 1.8L$				

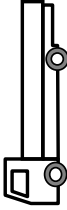
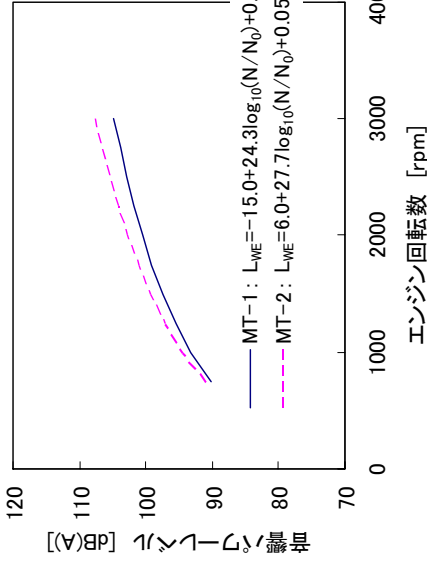
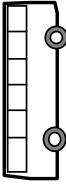
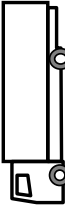
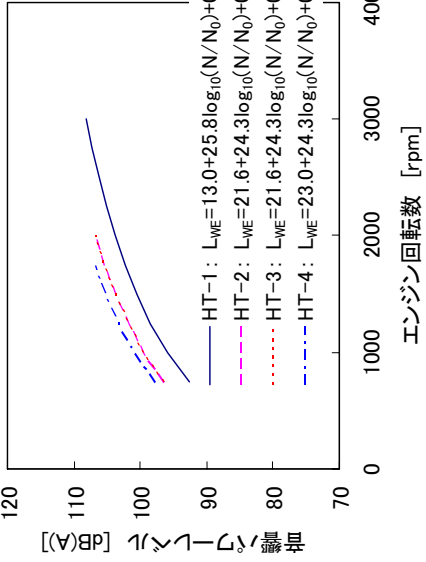



L_{WE} : パワーユニット系騒音の音響パワーレベル

N_0 : エンジン回転数の基準値 (1 (rpm))

N : エンジン回転数 (rpm)

T : エンジン負荷率 (%)

表 5.4 各車種の細区分ごとのパワーユニット系騒音のパワーレベル式 (中型車、大型車)

	記号	出力、車両形態	装着タイヤ		外観のイメージ	パワーユニット系騒音の音源特性
			クラス	本数		
中型車	MT-1	P<=150kW	C3	6		 <p>MT-1: $L_{WE} = -15.0 + 24.3 \log_{10}(N/N_0) + 0.051T$ MT-2: $L_{WE} = 6.0 + 27.7 \log_{10}(N/N_0) + 0.053T$</p>
	MT-2	P>150kW				
大型車	HT-1	150kW<P≤250kW	C3	6		 <p>HT-1: $L_{WE} = 13.0 + 25.8 \log_{10}(N/N_0) + 0.054T$ HT-2: $L_{WE} = 21.6 + 24.3 \log_{10}(N/N_0) + 0.047T$ HT-3: $L_{WE} = 21.6 + 24.3 \log_{10}(N/N_0) + 0.047T$ HT-4: $L_{WE} = 23.0 + 24.3 \log_{10}(N/N_0) + 0.047T$</p>
	HT-2	P>250kW		10		
	HT-3			12		
	HT-4			14		

L_{WE} : パワーユニット系騒音の音響パワーレベル

N_0 : エンジン回転数の基準値 (1 (rpm))

N : エンジン回転数 (rpm)

T : エンジン負荷率 (%)

(2) タイヤ騒音のパワーレベル式の設定

タイヤ単体騒音はトレッドパターン、トレッド幅、タイヤ構造などによって大きく変化する。そのため、規制による効果を検討するためには、その基礎データとして市場に流通している全てのタイヤを対象とした単体騒音レベルの分布（頻度分布）が必要になる。

タイヤ単体騒音規制が導入された場合、規制値を超えるタイヤがなくなるため、騒音の頻度分布が変化すると考えられる。このような場合について道路交通騒音の変化を推定するためには、それぞれの頻度分布に対応したパワーレベル式を作成し、予測モデルに導入する必要がある。そこで、タイヤ区分別のタイヤ単体騒音の分布をもとに、実走行時のタイヤ騒音のパワーレベル式を図 5.6 に示す手順で設定した。

基礎となる平成 22 年のタイヤ単体騒音の分布データ*（図 5.6(a)）は試験法（ECE R117）の基準速度（80km/h または 70km/h）における結果である。一般道路を走行する車両の速度は広い範囲で変化するため、上記のタイヤ単体騒音の分布を道路交通騒音に適用するためには、速度依存性を導入する必要がある。一般にタイヤ騒音のパワーレベル L_{WT} は速度 V の関数として図 5.6(b)の式②のように表すことができる。この式において、係数 B_0 は基準速度 V_R におけるタイヤ単体騒音のパワーレベルである。また、係数 B_1 は速度依存性の勾配を表しており、タイヤの特性によって異なっている。そのため、基準速度 V_R における騒音レベルが同じであっても、他の速度条件では、タイヤの特性によってレベルが異なる可能性があるが（図 5.6 (c)）、本調査検討では簡略化のため図 5.6(d)に示すように速度依存性係数 B_1 を一定（過去の実測値の平均）と仮定した。このような仮定に基づき、図 5.6(b)のようにタイヤ単体騒音のレベルに応じた複数の音源特性を設定した。係数 B_1 を一定値（平均値）とすることの妥当性の検討結果については、別添 5 に示した。

* タイヤ業界の機密データであるため、公表不可

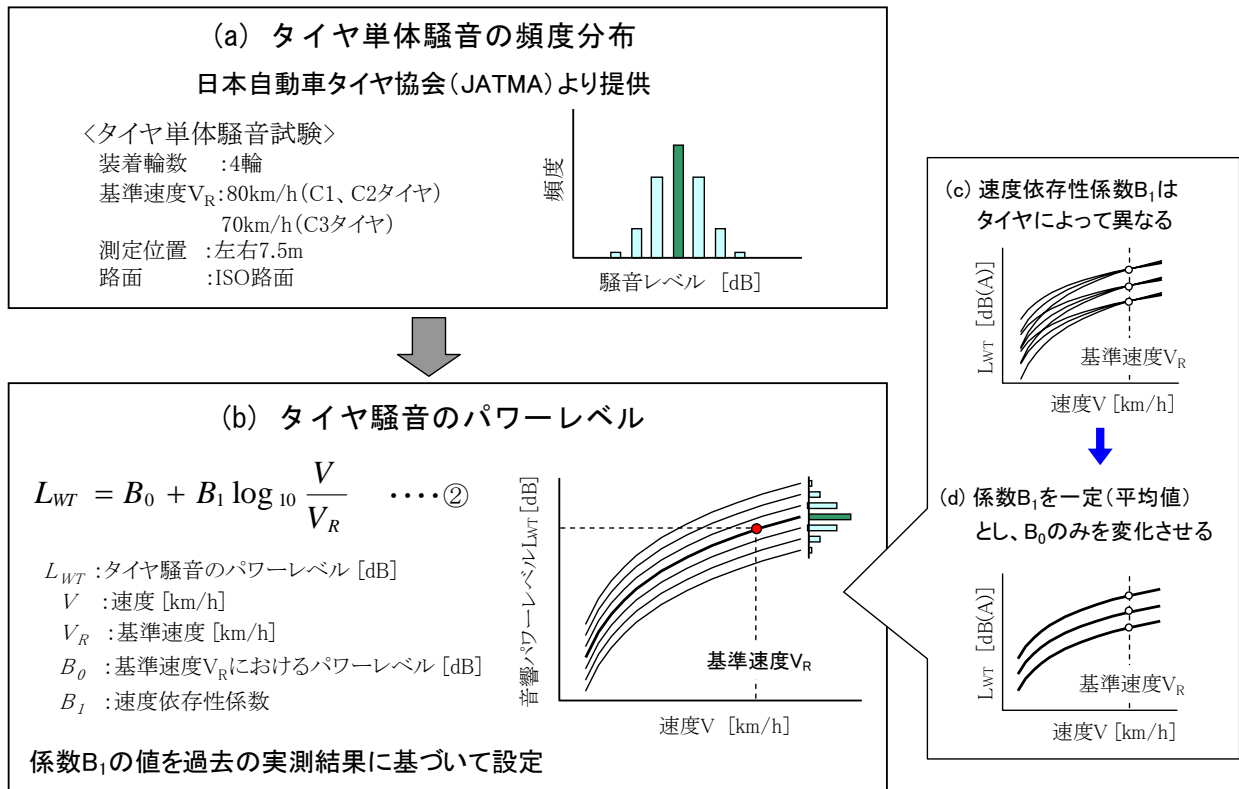


図 5.6 タイヤ/路面騒音の音源特性 (PWL) の設定手順

(3) 一般路面（密粒アスコン舗装）への補正

タイヤ単体騒音は、騒音測定用路面（ISO 路面（ISO 10844））での測定結果であるため、道路交通騒音の予測を行うためには、一般路面（密粒アスコン舗装）におけるレベルに補正する必要がある。そこで、過去の測定結果をもとに、ISO 路面と密粒アスコン路面におけるタイヤ騒音の違いを調べた。ISO 路面と一般道路の4箇所の密粒アスコン舗装のプロフィールの測定結果を図5.7に示す。各密粒アスコン路面（1～4）はISO路面と同等もしくは粗い路面となっている。これらの路面におけるタイヤ近接騒音の測定結果を図5.8に示す。(a)は乗用車用タイヤ3種類の結果であり、ISO路面と密粒アスコン路面のレベル差は平均2.5dBである。(b)は中型車用タイヤ1種類の結果であり、レベル差の平均は2.1dBである。これらの結果から、一般の密粒アスコン舗装におけるタイヤ騒音のパワーレベルを設定する際には、ISO路面の結果に対して乗用車用タイヤ（C1クラス）、小型車用タイヤ（C2クラス）で2.5dB、中大型車用タイヤ（C3クラス）で2.1dBを補正值として加算した。

以上の手順にしたがって得られた区分別のタイヤ騒音のパワーレベル式を表5.5に示す。速度依存性係数 B_1 の値は一定であり、タイヤ単体騒音の分布に応じて B_0 の値を複数設定している。

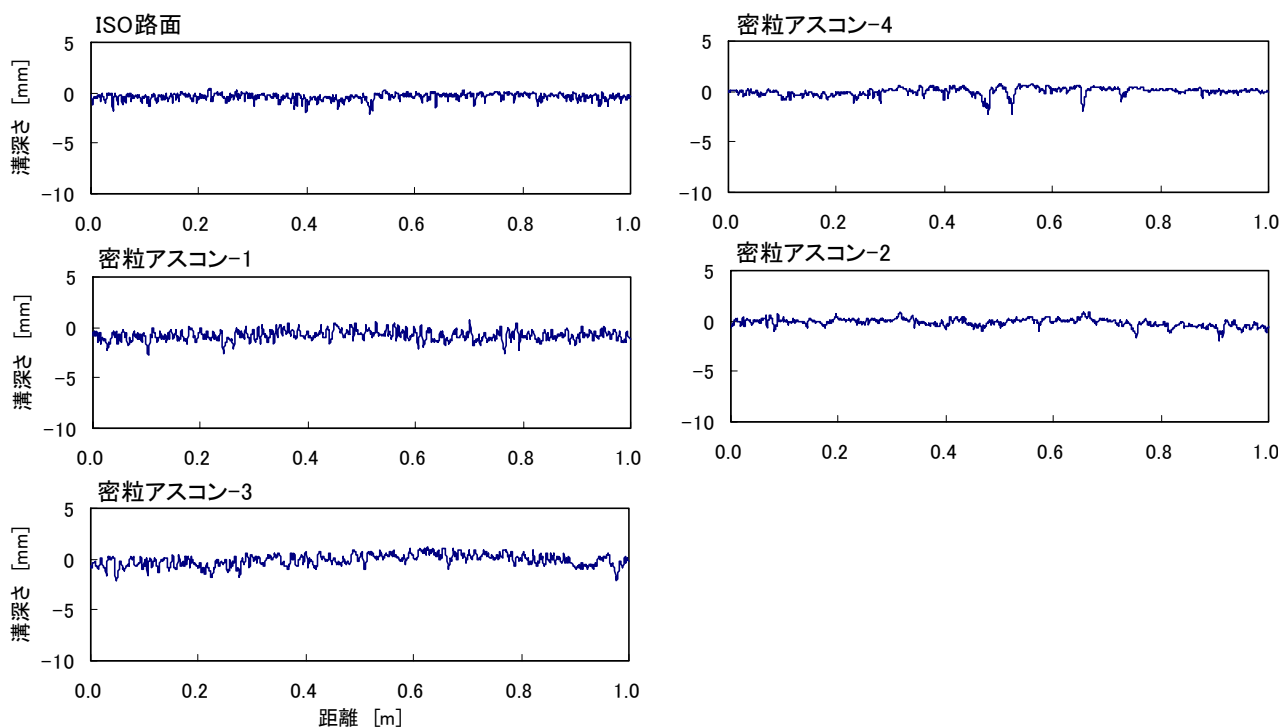
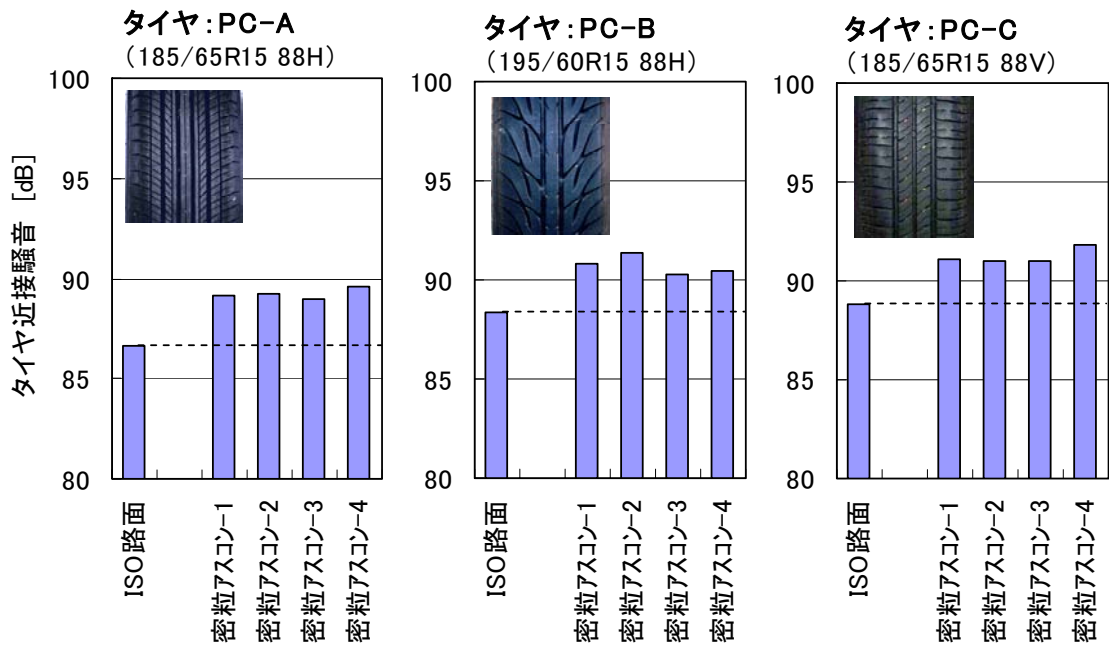
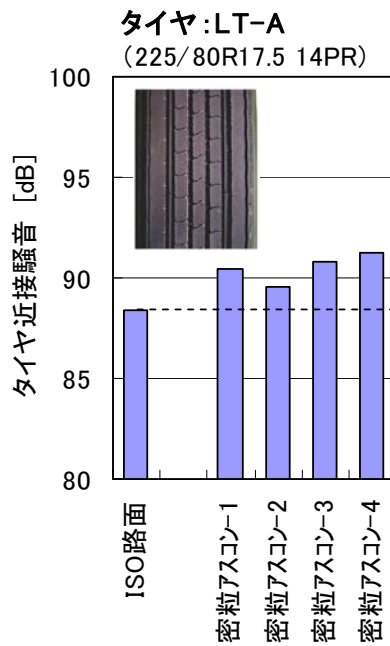


図 5.7 ISO 路面と密粒アスコン路面のプロフィールの測定結果
(レーザープロフィールメータによる測定)



(a) 乗用車用タイヤ



(b) 中型車用タイヤ

図 5.8 タイヤ騒音の ISO 路面と密粒アスコン路面の比較
(タイヤ近接騒音による測定)

表 5.5 区分別のタイヤ騒音のパワーレベル式

クラス	用途	呼び幅	装着車種	タイヤ騒音のパワーレベル式
C1	Normal	≤145	乗用車	$L_{WT} = B_0 + 32.4 \log_{10}(V/V_R)$
				$B_0 = 95.5, 96.5, 97.5, 98.5, 99.5, 100.5, 101.5, 102.5$
		≤165		$L_{WT} = B_0 + 32.4 \log_{10}(V/V_R)$
				$B_0 = 96.5, 97.5, 98.5, 99.5, 100.5, 101.5, 102.5$
		≤185		$L_{WT} = B_0 + 32.4 \log_{10}(V/V_R)$
				$B_0 = 97.5, 98.5, 99.5, 100.5, 101.5, 102.5, 103.5, 104.5$
		≤215		$L_{WT} = B_0 + 32.4 \log_{10}(V/V_R)$
				$B_0 = 98.5, 99.5, 100.5, 101.5, 102.5, 103.5, 104.5, 105.5$
≤245	$L_{WT} = B_0 + 32.4 \log_{10}(V/V_R)$			
	$B_0 = 99.5, 100.5, 101.5, 102.5, 103.5, 104.5, 105.5, 106.5$			
≤275	$L_{WT} = B_0 + 32.4 \log_{10}(V/V_R)$			
	$B_0 = 101.5, 102.5, 103.5, 104.5, 105.5, 106.5, 107.5, 108.5$			
>275	$L_{WT} = B_0 + 32.4 \log_{10}(V/V_R)$			
	$B_0 = 102.5, 103.5, 104.5, 105.5, 106.5, 107.5, 108.5, 109.5$			
C2	Normal	—	小型車	$L_{WT} = B_0 + 30.7 \log_{10}(V/V_R)$
				$B_0 = 96.5, 97.5, 98.5, 99.5, 100.5, 101.5, 102.5, 103.5, 104.5, 105.5$
C3	Normal	—	中型車(2軸)	$L_{WT} = B_0 + 31.5 \log_{10}(V/V_R)$
				$B_0 = 98.2, 99.2, 100.2, 101.2, 102.2, 103.2, 104.2, 105.2, 106.2, 107.2, 108.2, 109.2, 110.2$
		—	大型車(2軸)	$L_{WT} = B_0 + 31.5 \log_{10}(V/V_R)$
				$B_0 = 98.2, 99.2, 100.2, 101.2, 102.2, 103.2, 104.2, 105.2, 106.2, 107.2, 108.2, 109.2, 110.2$
—	大型車(3軸)	$L_{WT} = B_0 + 31.5 \log_{10}(V/V_R)$		
		$B_0 = 100.5, 101.5, 102.5, 103.5, 104.5, 105.5, 106.5, 107.5, 108.5, 109.5, 110.5, 111.5, 112.5$		
—	大型車(4軸)	$L_{WT} = B_0 + 31.5 \log_{10}(V/V_R)$		
		$B_0 = 101.3, 102.3, 103.3, 104.3, 105.3, 106.3, 107.3, 108.3, 109.3, 110.3, 111.3, 112.3, 113.3$		
—	大型車(トラクタ+トレー)	$L_{WT} = B_0 + 31.5 \log_{10}(V/V_R)$		
		$B_0 = 101.9, 102.9, 103.9, 104.9, 105.9, 106.9, 107.9, 108.9, 109.9, 110.9, 111.9, 112.9, 113.9$		

L_{WT} : タイヤ騒音のパワーレベル [dB(A)], V : 速度[km/h], V_R : 基準速度 (C1,C2 : 80km/h, C3 : 70km/h)

5.3 規制効果予測の前提条件

規制効果予測の前提条件は次の通りとした。

- (1) 効果予測の対象地域 : 次の3地域
 - ・ 交通量が極めて多く、道路交通騒音が極めて高い道路沿道
 - ・ 交通量が多いものの定常走行が可能な道路沿道
 - ・ 予測手法の妥当性検討の際に対象とした地点
- (2) タイヤ単体騒音の頻度分布 : 最新（平成22年）の頻度分布のデータ
- (3) 想定する規制値 : ECE R117 次期規制値
- (4) 規制導入によるタイヤ騒音の変化 :

タイヤ単体騒音の分布の変化を以下の2通りの仮定を設定した（図5.9）。

① 規制後（Case1）：短期的な変化

規制導入後の短期的な変化として、規制値を超えているタイヤがなくなり、その分のタイヤの騒音は規制値以下まで低減するが、その際、図に示すように規制に適合しているタイヤの比率に応じて配分されると仮定した。

② 規制後（Case2）：中長期的な変化

規制導入後の中長期的な変化として、最も低いレベルのタイヤは規制前と変わらないとし、最大値が規制値と同一となる正規分布を仮定した。分布のばらつきについては、最低値、最大値がそれぞれ平均値 -3σ 、平均値 $+3\sigma$ となるように σ を設定した。

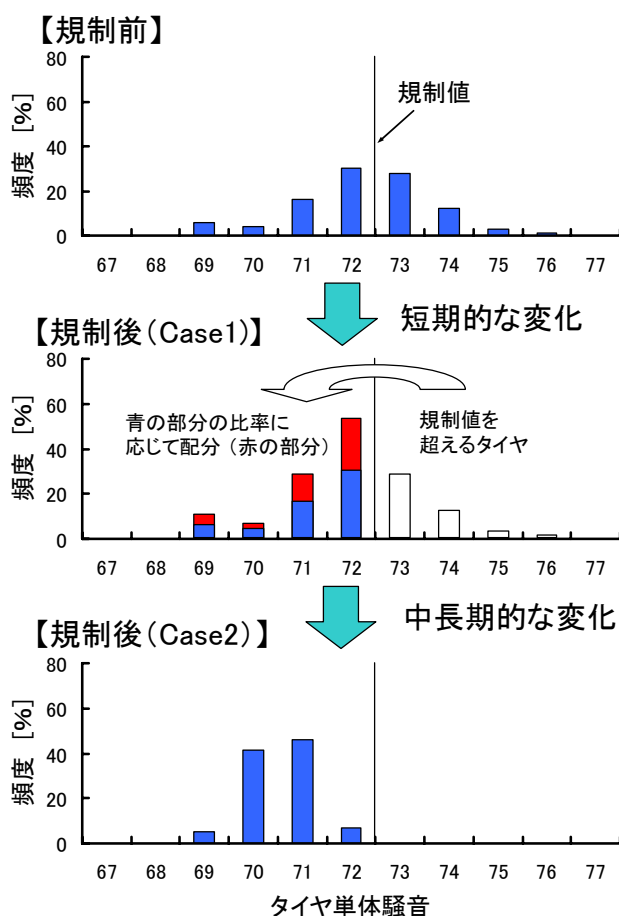


図 5.9 規制導入によるタイヤ騒音の頻度分布の変化

5.4 効果予測の対象地域と交通流条件

効果予測の実施に当たっては、現実の交通流を対象とするため、実際の道路において交通流の実態調査を行い、その結果に基づいて交通流条件を設定した。対象地点として、以下の地点を想定し、該当する地域を選定した。

- ・交通量が極めて多く、騒音が極めて高い道路沿道
- ・交通量が多いものの定常走行が可能な道路沿道

さらに、予測手法の妥当性検討の際に対象とした地点についても検討に加えた。

5.4.1 対象地域の選定

対象地域は、公表されている道路交通騒音、交通量等に関する調査結果を参考として選定した。環境省による平成19年の道路交通騒音の調査結果に基づき、関東地方の調査地点1091箇所の道路交通騒音（LAeq）の頻度分布を調べた結果を図5.10に示す。この結果から、道路交通騒音が高い地点として、近接空間に対する環境基準（70dB）を超えている地点を候補とした。また、関東地方の一般国道205路線の1車線あたりの交通量の頻度分布を図5.11に示す。分布の平均は391台/h、標準偏差は116台/hである。この結果から、交通量が多い地点として、平均値+ σ に相当する500台/h/車線を超える地点を候補とした。この交通量は4車線道路での12時間交通量に換算すると24000台以上となる。

以上の条件に基づき、関東地方の国道及び主要地方道の中から、4車線以上で昼間12時間の交通量が24000台以上の地点を含む路線を抽出した結果を表5.6に示した。これらの路線では昼間の道路交通騒音（LAeq）は概ね70dB程度またはそれ以上となっている。本検討では、タイヤ単体騒音の規制効果を正確に把握するために、渋滞が発生する地点や道路勾配がある地点を除外することとし、以下の2地点を選定した。

- ①交通量が極めて多く、騒音が極めて高い道路沿道 : A地域
- ②交通量が多いものの定常走行が可能な道路沿道 : B地域

A地域は環境省の定点観測地点を含む地域であるが、B地域は定点観測地点からやや離れた地域である。図5.12は、図5.10、図5.11に示した道路交通騒音や交通量の頻度分布の中に上記2地点の位置付けを示したものである。2地点は交通量が多く、沿道騒音が高いレベルの地域であることが分かる。

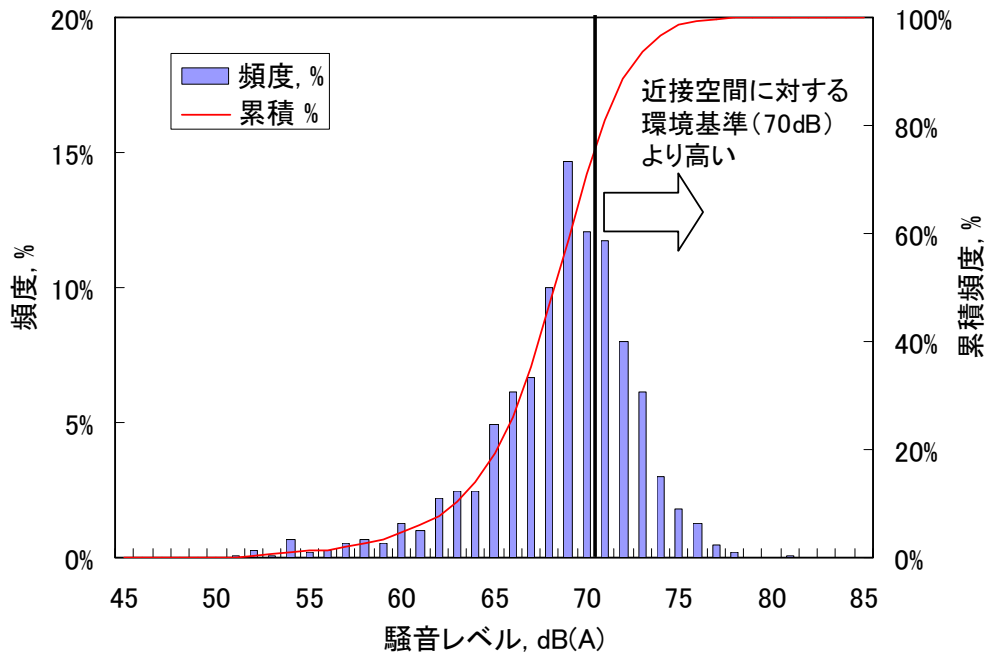


図 5.10 道路交通騒音の LAeq（平成 19 年環境省調査、昼間、関東地方の 1091 箇所）

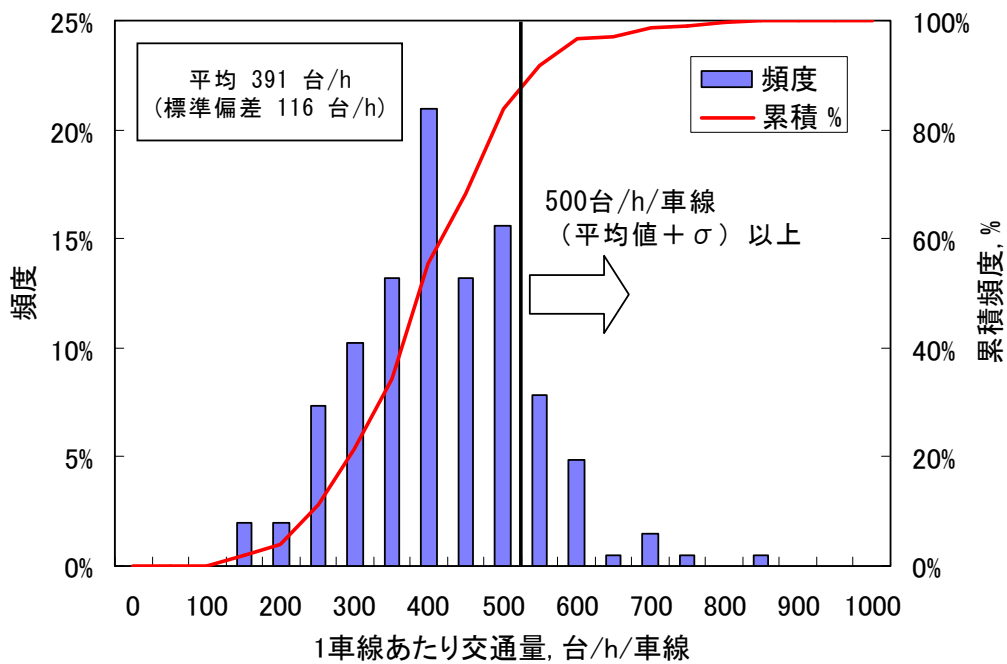
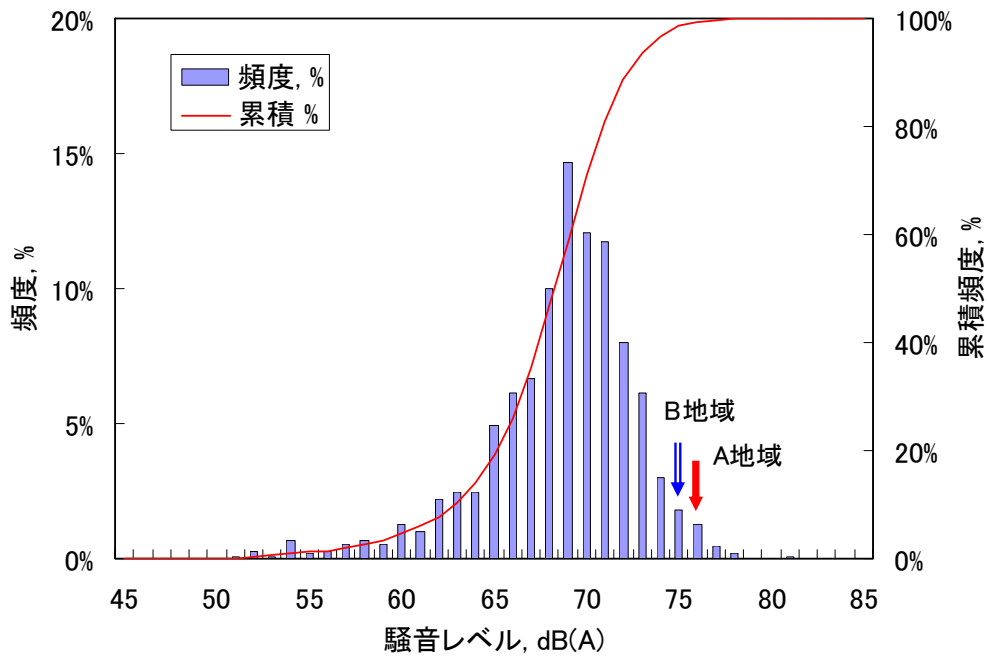


図 5.11 1 車線当りの交通量（平成 19 年道路交通センサス、関東の一般国道 205 路線）

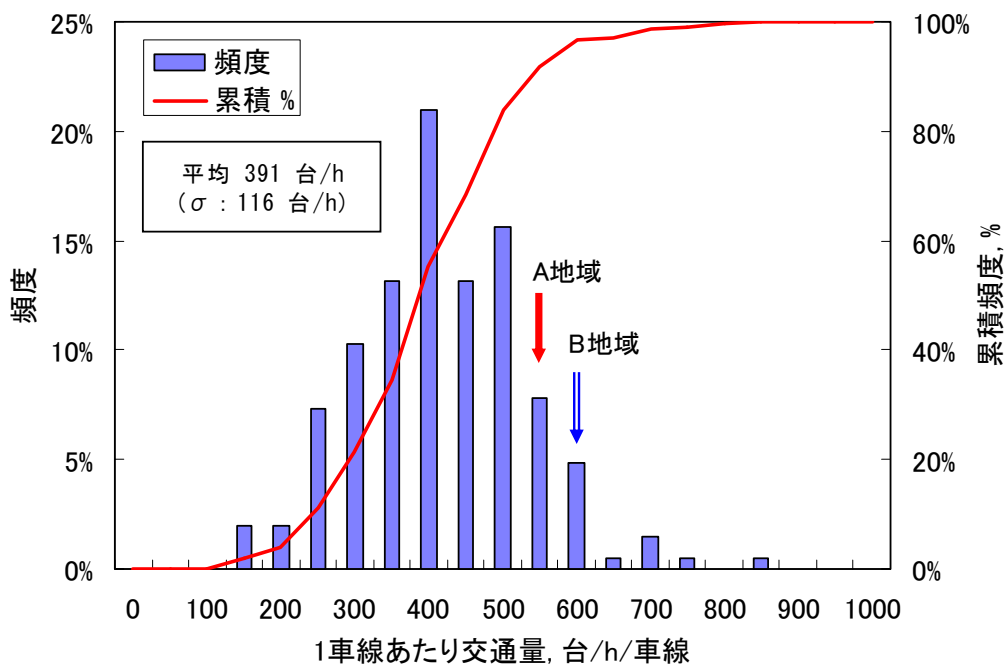
表 5.6 関東の主要路線の騒音、交通量と大型車混入率（4車線以上の地点のみ）

路線	騒音調査 地点数	車線数	昼間LAeq[dB]		昼間12H交通量 [台]		大型車混入率[%]	
			範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均
a	8	4~8	66~72	69.9	3317~42433	30759	7.9~39.3	13.2
b	5	4	69~74	72.8	30411~36167	34188	18.9~26.2	23.9
c	12	4	66~78	71.8	26020~38815	33319	10.8~24.2	18.9
d	1	4	69	69.0	26227	26227	9.3~46.8	6.5
e	3	4~6	68~72	70.7	13644~28687	21364	8.7~20.1	15.0
f	25	4~6	66~77	72.2	14330~44612	31455	9.3~46.8	27.9
g	7	4~6	66~76	71.6	25597~53411	37482	9.1~33.6	19.7
h	2	4~5	70~71	70.5	31346~39570	35458	11.5~15.3	13.4
i	4	4	68~72	70.0	23484~27453	26181	11.1~20.3	15.7
j	2	4	66~70	68.0	23472~29969	26721	3.6~18.3	11.0
k	4	4	65~73	69.5	7650~32501	22425	12.6~37	21.4
l	7	4~6	72~81	74.6	40245~46393	44259	18.3~28.2	24.9
m	3	4	73~76	74.0	25131~30951	29011	19~24.2	20.7
n	1	4	74	74.0	25162	25162	28	28.0
o	3	4	71~76	74.0	38525~42177	39742	25.3~39.3	34.6
p	4	4	68~73	70.8	16488~33750	22363	10.7~22.9	14.4
q	6	4~6	69~75	72.5	20226~40642	34145	18.6~30	25.9

注) 騒音調査地点数 : 環境省による調査地点の数
 昼間 LAeq : 環境省調査による昼間の LAeq
 昼間 12H 交通量 : 平成 19 年道路交通センサスによる
 大型車混入率 : 平成 19 年道路交通センサスによる



(a) 道路交通騒音の LAeq (平成 19 年環境省調査、昼間、関東地方の 1091 箇所)



(b) 1 車線当りの交通量 (平成 19 年道路交通センサス、関東の一般国道 205 路線)

図 5.12 対象地点の位置付け