

第2章 諸外国のナンバープレートにおける反射材の採用等に関する実態調査

欧米をはじめ、世界各国では、ナンバープレートに反射材を採用している地域も多数存在する。そこで、本章では、諸外国における反射材の採用状況等について実態を調査した。また、あわせて我が国の保安基準において禁止となっている反射光が白色の後部反射器に関する規制状況についても調査した。

2-1 調査概要

調査実施概要として、調査目的、調査対象、調査手法、調査項目を以下に示す。

(1) 調査目的

欧米をはじめ、世界各国では、ナンバープレートに反射材を採用している地域も多数存在する。そこで、先行事例となる諸外国における反射材の採用状況等についての実態把握を目的とした。また、あわせて我が国の保安基準において禁止となっている反射光が白色の後部反射器に関し、各国での規制状況についての把握も目的とした。

(2) 調査対象

調査対象は、以下の通りである。

【国際的な規定】

- 国際条約・規則等：道路交通に関する条約（1949 年、1968 年）、自動車の構造及び装置に関する規則

【各国の規定】

- 北米：アメリカ、カナダ
- 欧州：イギリス、ドイツ、フランス、スイス
- アジア・オセアニア：シンガポール、韓国、オーストラリア、ニュージーランド

(3) 調査手法

法令や関連書籍による文献調査を中心に実施し、必要に応じて関係機関へのアンケート調査を実施した。なお、北米 2 カ国については、2008 年 9 月に実施した自動車標板事情調査（現地調査）の調査結果を、シンガポール及びオセアニア 2 カ国については、2007 年 9 月に実施した自動車標板事情調査（現地調査）の調査結果をそれぞれ活用することとした。

(4) 調査項目

以下の 6 項目を中心に調査を実施した。

- ① 反射材の採用有無、義務化もしくはオプションの別とその理由
- ② 反射式ナンバープレートの採用の経緯

③ 反射式ナンバープレートの品質基準

④ 反射材採用の効果（事故率の変化等のメリットやデメリット）

⑤ 反射材採用によるコスト負担（ユーザー負担もしくはプレートメーカー負担）

⑥ 後部反射器に関する規制状況

(5) 調査結果概要

調査結果概要を以下に示す。

表 2-1 調査結果一覧

	国際条約・規則等			北米		欧州			アジア・オセアニア				
	道路交通に 関する条約 (1949年)	道路交通に 関する条約 (1968年)	自動車に 関する規則	アメリカ	カナダ	イギリス	ドイツ	フランス	スイス	シンガ ポール	韓国	オースト ラリア	ニュージー ランド
①反射材の 採用状況	－	－	－	全州採用	1州を除き 採用	義務化	義務化	義務化	採用 (州により 異なる)	採用	不採用	採用	採用
②採用経緯	－	－	－	－	－	1973年 義務化	1971年 オブション 採用 1989年 義務化	1993年 義務化	1888年 以降採用	不明	2003年に 試験導入	1969年 以降	1987年
③品質基準 設定項目	なし	なし	なし	再帰反射 性、判読性 等州により 異なる	再帰反射性 等州により 異なる	再帰反射 性、比色、 屈曲性、耐 溶剤性、耐 熱性、耐衝 撃性、耐腐 食性、耐候 性、振動シ ョック耐性	材質、再帰 反射性、曲 げ耐性、耐 熱性、耐衝 撃性、耐腐 食性、耐候 性、密着性	材質、比色 再帰反射 性、耐熱性、 耐腐食性、耐 衝撃性、粘 着性	再帰反射 性、色度特 性、高温耐 性及び低温 耐性、接着 性、耐衝撃 性、耐屈曲 性、耐水性、 耐汚染性、 耐揮発油 性、耐塩水 性、促進耐 候性	不明	－	不明	不明
④反射材 採用の効果	－	－	－	－	－	－	交通事故件 数について は、減少が 確認されず	－	－	－	－	追突事故 減少	16～42%の 交通事故 防止
⑤反射材 採用による コスト負担	－	－	－	－	－	－	－	－	6～8 スイ スフラン利 用者負担増	－	－	－	102円利用 者負担増 (1997年 当時)
⑥後部反射 器に関する 規制	赤 白色禁止	赤 白色禁止 (反射式番 号標の光を 除く)	赤 白色禁止 (反射式番 号標の光を 除く)	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤

2-2 国際条約・規則等

後方への照射光もしくは反射光の色に関する規制は、道路交通に関する国際条約及び自動車の構造及び装置に関する規則において規定されている。これらの国際条約や規定に加入している国では、同様の規定が国内規則においても定められている。

表 2-2 後方への照射光もしくは反射光の色に関する規定（国際条約・規定等）

国際条約・規則	色の規定	規定を示している条項（根拠）
道路交通に関する国際条約 （1949 年ジュネーブ条約）	赤 白色の禁止	第 15 条
道路交通に関する国際条約 （1968 年ウィーン条約）	赤 白色の禁止	第 32 条
自動車の構造及び装置に関する規則	赤 白色の禁止	規則番号 ECE 48

(1) 道路交通に関する国際条約（1949 年ジュネーブ条約）

- 1949 年に定められた道路交通に関する国際条約（ジュネーブ条約）では、灯火装置類に関する規定が明記されている。
- 第 15 条第 2 項において、前方への赤色灯火ならびに後方への白色灯火の点灯を禁止している。

(2) 道路交通に関する国際条約（1968 年ウィーン条約）

- 1968 年に定められた道路交通に関する国際条約（2006 年に一部改定、ウィーン条約）では、灯火装置類に関する規定が明記されている。
- 第 32 条「灯火装置類に関する規定」15 項において、赤色の照射光もしくは反射光を前方に照射又は表示すること、ならびに白色の照射光もしくは反射光を後方に照射又は表示することを禁止している。ただし、附則 5 第 61 項に反射式ナンバープレート
の文字、図形、下地等の部分からの白色もしくはその他有色の反射光については、第 32 条第 15 項の規定から除外されることが明記されている。

(3) 自動車の構造及び装置に関する規則

- 1958 年に締結された国際連合・欧州経済委員会（UN/ECE）の多国間協定「自動車の構造及び装置に関する規則」（正式名称は、「車両並びに、車両への取付け又は車両における使用が可能な装置及び部品に係わる統一的な技術上の要件の採用並びに、これらの要件に基づいて行われる認定の相互承認のための条件に関する協定」）は、自動車の構造及び装置の安全・環境に関する統一基準の制定と相互認証を図ることを目的に制定されている。

- 規則番号 ECE 48 では、灯火装置等の取り付けに関する規則が定められており、5.10 項にて赤色の照射光もしくは反射光を前方に照射又は表示すること、ならびに白色の照射光もしくは反射光を後方に照射又は表示することを禁止している。なお、字光式自動車登録番号標については、後方への白色灯火の点灯の規制から除外されており、反射式自動車登録番号標は、灯火装置に含まないことが明記されている。

2-3 北米

北米地域の調査対象である、アメリカとカナダの各州におけるナンバープレートへの反射材の採用状況について以下に示す。アメリカ自動車行政官協会（AAMVA）が実施した調査結果によると、アメリカでは 50 州全てにおいて、カナダでは 13 州のうち、Northwest Territories を除く 12 州において反射材が採用されている。

表 2-3 アメリカ各州の反射材の採用状況

州	採用状況	州	採用状況
Alabama	○	Montana	○
Alaska	○	Nebraska	○
Arizona	○	Nevada	○
Arkansas	○	New Hampshire	○
California	○	New Jersey	○
Colorado	○	New Mexico	○
Connecticut	○	New York	○
Delaware	○	North Carolina	○
Florida	○	North Dakota	○
Georgia	○	Ohio	○
Hawaii	○	Oklahoma	○
Idaho	○	Oregon	○
Illinois	○	Pennsylvania	○
Indiana	○	Rhode Island	○
Iowa	○	South Carolina	○
Kansas	○	South Dakota	○
Kentucky	○	Tennessee	○
Louisiana	○	Texas	○
Maine	○	Utah	○
Maryland	○	Vermont	○
Massachusetts	○	Virginia	○
Michigan	○	Washington	○
Minnesota	○	West Virginia	○
Mississippi	○	Wisconsin	○
Missouri	○	Wyoming	○

出典) The Fast Track to Vehicle Services Facts,
America Association of Motor Vehicle Administrators

表 2-4 カナダ各州の反射材の採用状況

州	採用状況	州	採用状況
Alberta	○	Nunavut	○
British Columbia	○	Ontario	○
Manitoba	○	Prince Edward Island	○
New Brunswick	○	Québec	○
Newfoundland and Labrador	○	Saskatchewan	○
Northwest Territories	—	Yukon	○
Nova Scotia	○		

出典) The Fast Track to Vehicle Services Facts,
America Association of Motor Vehicle Administrators

本節では、2008年に（社）全国自動車標板協議会が実施した北米調査（現地調査）の調査対象都市である、アメリカのオハイオ州、ミシガン州、カナダのオンタリオ州、ケベック州について、現地での担当者へのヒアリング調査結果や法令に基づく規定に関する調査結果を示す。

(1) 北米における反射材の採用状況及び後部反射器に関する規定

調査対象の 4 州については、いずれも反射材を義務化しており、一部の州では法令においてそれを規定している。なお、法令等の原文については参考資料 3 に示す。

表 2-5 反射材の採用状況（北米）

国・州		反射材の採用状況	規定を示している法令等 (根拠)
アメリカ	ミシガン州	義務化（1970 年）	ミシガン編纂法 257.226c 節
	オハイオ州	義務化（1974 年）	オハイオ改訂法 4503.22 節
カナダ	オンタリオ州	義務化（1994 年）	州法
	ケベック州	義務化（1979 年）	入札の技術仕様で規定

後部反射器は、各州ともに日本と同様に後部反射器は赤色であることが規定されている。なお、アメリカでは、米国連邦自動車安全基準（FMVSS：Federal Motor Vehicle Safety Standards）という公道を走行する自動車の各種機器・部品・機能等に関する規定が存在し、この中で後部反射器に関する規定が存在するが、この規定においても赤色及び琥珀色の反射器の設置が規定されている。

表 2-6 後部反射器に関する規定（北米）

国・州		反射光の色の規定	規定を示している法令等 (根拠)
日本		赤	道路運送車両の保安基準 第 38 条・第 42 条
アメリカ	米国連邦自動車 保安基準	赤・琥珀色	FMVSS 108 項
	ミシガン州	赤	ミシガン編纂法 257.689 節
	オハイオ州	赤	オハイオ改訂法 4513.06 節
カナダ	オンタリオ州	赤	高速道路交通法 62 (19)・103 (3)
	ケベック州	赤	高速道路安全法 215 節

(2) アメリカ・オハイオ州

1) 反射材の採用状況

- 1974 年より反射材の使用を開始している。
- 標板の仕様について、十分な明るさを示す反射材を使用することがオハイオ改訂法にて規定されている。

2) 品質基準

- 反射性能（視認性）、反射性能に関する耐久性について規定。
- 反射性能は、白色の再帰反射シート部分の基準のみ規定されている。新品の白色の再帰反射シートは、50 キャンドルパワー※以上の再帰反射性能を有することとされている。

※：キャンドルパワー（cp）とは、明るさをあらわす単位であり、ろうそく 1 本分の明るさを 1cp としたものの。

- 反射性能に関する耐久性は、通常の使用において、4 年後においても 25 キャンドルパワー以上の再帰反射性能を有することとされている。なお、本規定の違反に関する取締りや強制的な交換等は実質的に何も実施していないとのこと。

(3) アメリカ・ミシガン州

1) 反射材の採用状況

- 1970 年より義務化されている。
- 1970 年以降に製作されるナンバープレートは反射材を用いることがミシガン編纂法にて規定されている。

2) 品質基準

- 視認性のみ規定。日中に 100 フィートの距離から容易に判読できることがミシガン編纂法にて規定されている。
- 耐久性等その他の品質については法令で規定されていない。
- 標板の素材であるアルミ板については、法律で規定されていないものの、米国工業基準（ASTM）の塩水噴霧試験の基準に照らし合わせ、最低 5 年（市場の使用環境において実質 8 年）の耐久性を有する素材を提供している。

(4) カナダ・オンタリオ州

1) 反射材の採用状況

- 1994 年より義務化されている。

2) 品質基準

- 反射性能について規定しており、汚れていない完成したナンバープレートを横長に保持し、0.2 度の観測角で平方フィート・フィートキャンドルあたりのキャンドルパワーが規定値以上であることとされている。

(5) カナダ・ケベック州

1) 反射材の採用状況

- 1979 年より反射材の使用を開始。

2) 品質基準

- 品質基準は法令等では定めておらず。ナンバープレート製作者を特定するための入札の際に記載される技術仕様に則り製作している。

2-4 欧州

欧州地域の調査対象である、イギリス、ドイツ、フランス、スイスについて、調査結果を以下に示す。

(1) 欧州における反射材の採用状況及び後部反射器に関する規定

反射材の採用状況については、調査を行った 4 カ国のうち、イギリス、ドイツ、フランスの 3 カ国はいずれも 15 年以上前より反射材を義務化している。スイスについても義務化は各州が規定しているものの、反射材自体は導入されてから 30 年以上が経過している。

表 2-7 反射材の採用状況（欧州）

国	反射材の採用状況	規定を示している法令等（根拠）
イギリス	義務化（1973 年）	自動車（登録証表示）規則 2001 補遺 2
ドイツ	義務化（1989 年）	車両運行許可令 第 10 条第 2 項
フランス	義務化（1993 年）	道路交通法 R317-8 条に付随する施行規則
スイス	採用（1988 年以降） ※義務化の状況は各州により異なる	道路交通許可法 SR741.51 第 87a 条

後部反射器に関する規定については、イギリス、ドイツ、フランスにおいて日本と同様に赤色であることが規定されている。

表 2-8 後部反射器に関する規定（欧州）

国	反射光の色の規定	規定を示している法令等（根拠）
イギリス	赤	車両照明規則 第 11 条
ドイツ	赤	道路交通許可法 第 53 条
フランス	赤	道路交通法第 313-18 条
スイス	赤	道路交通における技術的仕様に関する条例 SR741.41 補遺 10

なお、関連する法令等の原文については参考資料 3 に示す。

(2) イギリス

1) 反射材の採用状況

- 1973 年より義務化されている。
- 現在は、2001 年 2 月 26 日に制定された「自動車（登録証表示）規則 2001: The Road Vehicles (Display of Registration Marks) Regulations 2001」の補遺 2 にて反射材の使用が規定されている。
- 上記補遺では、ナンバープレートの製造年ごとに適用する基準を示しており、①1973 年以前に発行されたナンバープレートは当時のイギリス工業規格に準じたもの、②1973～2000 年に発行されたナンバープレートはイギリス工業規格 BS AU 145a（1972 年 9 月 11 日発行）、③2001 年以降に発行されたナンバープレートはイギリス工業規格 BS AU 145d（1998 年 1 月 15 日発行）に準拠するものとしている。

2) 品質基準

- 現在の品質基準は、イギリスの工業規格 BS AU 145d（1998 年 1 月 15 日発行）により規定されている。規定項目は、比色、再帰反射性、耐屈曲性、耐溶剤性、耐熱性、耐衝撃性、耐腐食性、促進耐候性、振動ショック耐性の 9 項目。
- 品質検査は 4 回の試験の中で 9 種類の検査を実施する。1 回目の試験では、比色分析検査、再帰反射性検査、耐屈曲性検査、耐溶剤性検査、2 回目の試験では、耐熱性検査、振動ショック耐性検査、3 回目の試験では、耐衝撃性検査と耐腐食性検査、4 回目の試験では、促進耐候性検査をそれぞれ実施する。

【試験方法】

①比色分析検査

CIE 文献 No.15（1986 年版）に準じた検査を行なう。光源は CIE 規格 D65 光源を利用し、45 度照明、垂直受光とする。

②再帰反射性検査

CIE 文献 No.54（TC-2.3、1982 年版）に準じた手順により検査を行なう。光源は CIE 文献 No.15 番に基づく CIE 規格 A 光源を利用する。測定方法は図 2-1 に示す通りに設定し、表 2-9 に示す入射角、観測角に基づき検査を行なう。測定はサンプル表面上の少なくとも $2,000\text{mm}^2$ を対象とする。

再帰反射係数は、表 2-9 に示す最低基準値を上回るとともに、観測角 $1^\circ 30'$ 以内のいずれの点においても、最高基準値である $150\text{cd/lx}\times\text{m}^2$ を超えてはならない。

また、ナンバープレートに記されている文字は再帰反射してはならず、表 2-9 に示すいかなる条件下でも $0.5\text{cd/lx}\times\text{m}^2$ を超えてはならない。

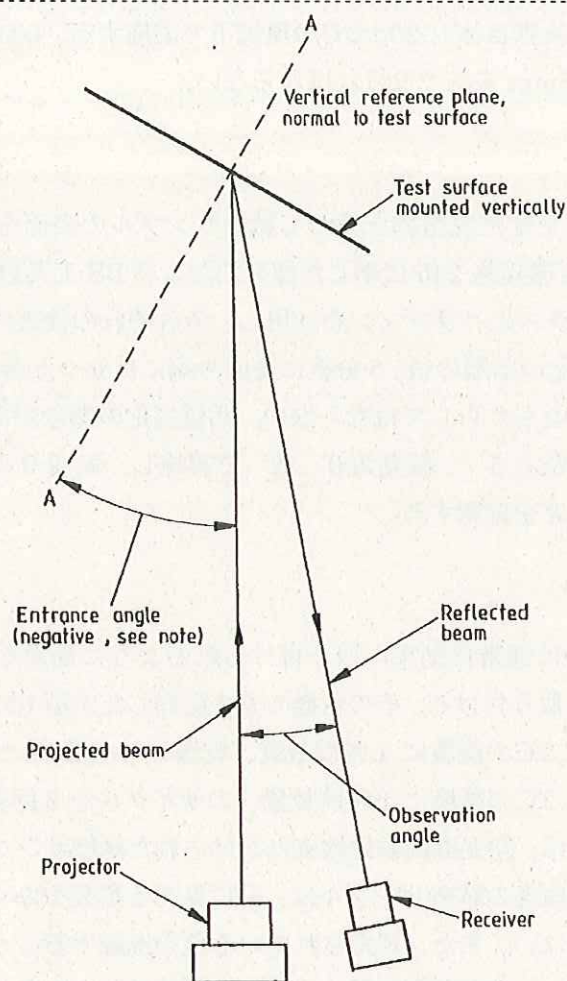


図 2-1 再帰反射係数 R' の測定方法

表 2-9 再帰反射係数 R' の最低基準 (単位: $\text{cd}/\text{lx} \times \text{m}^2$)

色調	観測角	入射角		
		左右 5°	左右 30°	左右 45°
白	$0^\circ 12'$	60	25	6
	$0^\circ 20'$	40	14	3
	$1^\circ 30'$	4	2	0.7
黄	$0^\circ 12'$	40	18	4
	$0^\circ 20'$	30	10	2
	$1^\circ 30'$	3.5	1.5	0.5

③耐屈曲性検査

プレートの長軸に沿って端から 125mm の点で固定し、プレートの端 10mm を 3kg 以上の力で曲げる。試験サンプルは測定前に $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の室温に二時間以上放置

することとし、検査自体も $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ の環境下で実施する。60 秒間の加圧に対して、たわみは最大 25mm 未満でなければならない。

④耐溶剤性検査

溶剤をしみこませた脱脂綿を使って試験サンプルの表面を一分間にわたって拭う。溶剤は BS 工業規格 245 に準じた揮発油および BS 工業規格 2869 Part 2: 1988 に準じた c1 クラスのパラフィンを利用し、それぞれの検査に際して新しい脱脂綿を利用する。上記の手順の後、5 分後に表面や端に目立った溶解が生じてはならず、また有害な効果をもたらしてはならない。品質劣化の懸念がある場合には、再帰反射検査を入射角左右 5° 、観測角 $0^{\circ} 12'$ で実施し、表 2-9 に示す再帰反射係数を満たしていることを確認する。

⑤耐熱性検査

試験サンプルは通常自動車に取り付けられるように簡単な取付け具に垂直から $\pm 10^{\circ}$ の誤差で取り付ける。その状態のまま乾燥した室温 $65\pm 2^{\circ}\text{C}$ の環境に 7 時間放置、室温 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ の環境に 1 時間放置、乾燥した室温 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ の環境に 15 時間放置、室温 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ の環境に 1 時間放置、のサイクルを 5 回繰り返す。

試験サンプルは、⑨促進耐候性検査にかけられた試験サンプルと目視による比較を行う。耐熱性検査の試験サンプルは、目に見える亀裂やふくれ、基板からの剥離を生じてはならない。また、規定されている色を逸脱するような変色が認められてはならない。更に、背景素材の塗布端から直線方向に 1% または 1mm を超えるひけを生じてはならない。そして長軸方向に 10mm を超えるひずみが生じてはならない。

耐熱性検査の実施後の試験サンプルは、入射角左右 5° 、観測角 $0^{\circ} 12'$ による再帰反射検査を実施し、表 2-9 に示される規定値の 80% を下回る再帰反射性能の劣化がないことを確認する。

⑥耐衝撃性検査

耐衝撃性検査は、重さ 1kg の衝突体を 7.5J のエネルギーでプレートの中央に衝突させることによって行われる。室温は $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度は 35%~50% に規定されており、被検体は衝突検査機構に設置してから 2 時間は状況になじませる必要がある。衝突体は半径 6.5mm の突起物を備え、点衝突となるようにする。検査機構の構造詳細は補遺 A に図示されている。検査は三つの試験サンプルを用いて実施され、試験サンプルのどちらの面にも衝突の中心半径 20mm を超える傷が生じてはならない。また、ナンバープレートの一部が外れてしまってはならない。そのような状況のものは失格とみなされる。また、試験サンプル三つに対する検査がすべて合格し

なければならない。

疑わしい場合には、衝突中心部にあたる半径 25mm の再帰反射検査を繰り返す。その際、入射角左右 5° で観測角 $0^{\circ} 12'$ の状況で繰り返し、表 2-9 に示される規定値の 80%を下回る再帰反射性能の劣化がないことを確認する。

⑦耐腐食性検査

耐衝撃性検査を合格した試験サンプルを利用して実施する。塩水噴霧室にて 22 時間放置した後、乾燥させるという作業を 10 回繰り返す。塩水噴霧は、 $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ の室温環境下で実施する。また、塩水は 0.02%以上の不純物を含まない蒸留水 95parts m/m に塩化ナトリウム 5 ± 1 parts m/m を含有したものを利用する。

検査終了直後に試験サンプルは、腐食や性能低下を招くような湿気を有してはならない。

⑧促進耐候性検査

検査前にナンバープレートを二つ以上に裁断し、必要であればそれぞれ裁断面を適当な素材で覆う。すべての破片は文字および認可されたマークの一部を含んでいなければならない。破片の一つは、暗く乾燥した場所に置き、比較基準とする。もう一つの破片(最低 100mm×100mm の大きさ)は、BS 2782: Part 5: Method 540B: 1995 に規定する風化の工程に掛ける。検査環境としては、適当なフィルターを光源と試験サンプルとの間に置き、250nm 以下および 2500nm 以上の波長を持つ放射線を削減する形とする。また、300~800nm 波長において照射量が $550 \pm 55\text{W/m}^2$ となるように設定する。温度は、ナンバープレートの構造によって異なっているが、再帰反射素材が透明なパネル皮膜によって保護されている場合には、 $50 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 、直接表面に塗布されている場合には $70 \pm 3^{\circ}\text{C}$ に置かれる。湿度は $65 \pm 5\%$ に設定する。放射線被曝は、300~800nm 波長において推奨放射量 $550 \pm 55\text{W/m}^2$ を $4500 \pm 250\text{MJ/m}^2$ とする。サイクルは 102 分間の照射と続く 18 分間のスプレー噴射とする。また、BS2782: Part5: Method 540D: 1995 か BS2782: Part 5: Method 540D: 1982 に規定された手順にて実施する。この条件下において、検査後の試験サンプルが以下の条件を満たしている必要がある。

第一に風化に曝された試験サンプルに目立った割れや瑕疵、孔食、水疱、層間剥離、皮膜、腐食、白亜化が認められてはならず、背景素材の 1%または 1mm を超える収縮が認められてはならない。第二に、色調が規定範囲を逸脱していないこと。第三に、再帰反射検査を繰り返す。入射角左右 5° および左右 45° 、観測角 $0^{\circ} 12'$ で検査を行い、 R' が表 2-9 に規定されている値の 80%を下回る劣化を見せてはならない。また、風化させた検体に下図の条件で斜め上から水を流した状態での入射角左右 5° 、観測角 $0^{\circ} 12'$ の再帰反射検査を行ない、 R' が規定値の 72%を下回っ

てはならない。

また、粉塵に対する効果も検査する。泥は 90%ほどの粒子大 $100\mu\text{m}$ 以下のケイ砂に 10%ほどの粒子大 $100\mu\text{m}$ 以下の植物性炭素塵、2%ほどのカルボキシメチルセルロースナトリウム (NaCMC) と適量の蒸留水 (不純物が $10\mu\text{S/cm}$ 以下) を混ぜたもので作る。NaCMC は、0.6 から 0.7 の置換度として、 20°C において $200\sim 300\text{mPa}\cdot\text{s}$ ($200\sim 300\text{cP}$) の粘着性を持っていなければならない。泥は混ぜてから 14 日以内のものを利用する。検査工程は、プレートの表面に背景が覆い隠されるように泥を塗り、乾いてから三日間放置する。その後、中性洗剤と水によって洗浄し、必要があれば柔らかい毛ブラシを利用して泥を落とす。この後、再帰反射検査を繰り返し、結果が表 2-9 に示される規定値の 80%を下回っていないことが良い。また、白と黄色の色調も規定されたルミナンスの 80%を下回っていないこと。

⑨振動ショック耐性検査

この検査はプレートに番号がメカニカルに取り付けられている場合にのみ実施される。検査にあたって、ナンバープレートは検査台にボルトを利用してしっかりと固定される。固定用のボルトは直径 6mm、固定位置は上端から 25mm、センターから等しく 260mm 離れた位置とする。この状態で、幅 3mm、一分間に 750 回転の振動を一時間実施する。検査の結果、目立った弱さや層間剥離、部品の外れなどがないことを確認する。

- 自動車 (登録証表示) 規則 2001 では、像を反射するような鏡面の利用を禁止するとともに、文字部分には再帰反射性の素材の利用を禁止している。

3) コスト負担に対する考え方

- 反射材の導入時期が 20 年前であり、導入前後における負担の変化に関する資料はなし。

4) 反射式ナンバープレートの採用効果

- 反射式ナンバープレートの採用効果を把握するためのデータ収集等に関する資料はなし。

5) 後部反射器に関する規定

- 1989 年 11 月 1 日施行の車両照明規則 (The Road Vehicles Lighting Regulations) 第 11 条の中で後部反射器の色について規定しており、特定の用途のものを除き、基本的に赤色であることが規定されている。

(3) ドイツ

1) 反射材の採用状況

- 1971年3月以前は禁止されていたが、1971年3月以降はオプションとして利用可能となり、1989年9月より義務化されている。
- 反射材の使用については、「道路交通許可法：Straßenverkehrszulassungsordnung, StVZO」に基づき「車両運行許可令：Fahrzeugzulassungsverordnung, FZV」にて規定されている。
- 反射材の採用の経緯としては、1968年11月8日の国際道路交通条約によって再帰反射材の使用が認定されたことを受け、1971年3月4日に道路交通許可法が改正され、反射材がオプションとして認可された。以降、利用実態の確認を行いつつ、収集した反射材の長短所に関する知見を踏まえ、1989年9月29日に再度道路交通許可法が改正され、反射材の利用が義務化された。なお、2006年11月以降は、自照式のナンバープレートが認可され、オプションとして利用可能になっている。

2) 品質基準

- 現在の品質基準は、ドイツの工業規格 DIN74069:1996-07「自動車および被引車用再帰反射性ナンバープレート」(1996年7月発行)により規定されている。規定項目は、材質、再帰反射性、耐屈曲性、耐熱性、耐衝撃性、耐腐食性、耐候性、密着性の8項目。

【試験方法】

①材質

材質は DIN EN 485-2「アルミおよびアルミ合金―帯・薄板・プレート―第2部：力学的性質」に準じたアルミニウムか、DIN EN 485-4「アルミおよびアルミ合金―帯・薄板・プレート―第4部：低温圧延製品の限界測定および形状許容範囲」および DIN EN 546-3「アルミおよびアルミ合金―アルミホイール―第3部：限界測定」に準じた半製品でなければならない。厚さは最低 1mm。

反射材は塗布の時点で製造後二年以内のものでなければならない。塗布は一面に均一に行なわれる必要がある。再帰反射面は平面でなければならない。穴や裂け目、凹凸、水疱や浸蝕が認められてはならない。

②再帰反射性

反射照度は、通常の光の照射に対して以下の条件を満たしていなければならない。(視角 $\alpha = 0.33^\circ$)

表 2-10 反射照度の基準

試験方法	試験状況	色調	照射角 β	反射照度 R' $\text{cd lx}^{-1} \text{m}^{-2}$	
				最低	最高
A	納品時	白	+5	40	80
			+30	20	
		青	+5	2.5	20
			+30	1	
		黄	+5	30	60
			+30	15	
B	使用時	白	+5	30	80
			+30	15	
		青	+5	2.5	20
			+30	1	

③耐屈曲性

屈曲強度実験（塗布面を外側にして直径 50mm の軸によって 60 度まで曲げる。その際文字または数字を横切る形で行なう）で文字または数字に割れや剥離などの損害が目視されてはならない。

④耐熱性

耐熱実験（湿度 10%以下で $60 \pm 2^\circ\text{C}$ で連続 8 時間、DIN 50014-23/50-2 に準じた通常気温で 1 時間、更に続けて $-30 \pm 2^\circ\text{C}$ で連続 15 時間）で、反射材および皮膜、圧延色が剥げたり、割れ、水疱、剥離、変色が目視されたりしてはならない。

⑤耐衝撃性

一時間までの衝撃実験（DIN ISO 4532 に準じた衝撃実験で、試験体を 20mm の厚さのフェルトの上に乗せて行なう。ばねの張力は 90N、試験体までの距離は最低 8mm）で割れや剥離などが目視されてはならない。

⑥耐腐食性

塩分を含んだ霧の中での腐食、工業性の汚染大気中や自動車の排ガスによって反射材の性質、圧延色などに顕著な影響が出てはならない。塗布面のさびや浸蝕は、1mm の深さを超えてはならない。

⑦耐候性

ナンバープレートの反射材や皮膜は日照および風化に対しても耐性があること。

⑧密着性

ナンバープレートの反射材や皮膜は剥離しないように圧着されている必要がある。全体および 500mm² 以上の部分が再利用可能な形で剥離することが可能であってはならない。

3) コスト負担に対する考え方

- 反射材の導入時期が 20 年前であり、導入前後における負担の変化に関する資料はなし。
- 現在、オプションとして認可されている自照式ナンバープレートについては、ナンバープレートのコスト増大分約 30 ユーロ及び取付けのための準備工程に要する約 70 ユーロはユーザーが負担することになっている。

4) 反射式ナンバープレートの採用効果

- 連邦統計庁の事故統計によると、反射材がオプションとして導入された 1989 年前後において交通事故件数（人身事故のみの統計）の減少傾向は認められない。

5) 後部反射器に関する規定

- 道路交通許可法 StVZO 第 53 条にて、反射器が赤色でなければならないことが規定されている。

(4) フランス

1) 反射材の採用状況

- 1963 年よりオプションとして利用可能となり、1993 年より義務化されている。
- 反射材の使用については、「道路交通法：CODE DE LA ROUTE」に関する施行規則にて規定されている。
- 反射材の採用の経緯としては、1963 年 11 月 6 日付の施行規則により、再帰反射式ナンバープレートの認証手続と技術仕様を定め、公共土木・運輸大臣の認証を受けた反射式ナンバープレートが任意に装備されることを許可している。その後、1992 年 2 月 18 日付の施行規則により、1993 年 1 月 1 日からの反射式ナンバープレートの義務化を規定している。

2) 品質基準

- 現在の品質基準は、1996 年 4 月 15 日付の施行規則の補遺により認証手続きとともに技術仕様が規定されている。規定項目は、材質、比色、再帰反射性、耐熱性、耐腐食性、耐候性、耐衝撃性、粘着性の 8 項目。

【品質基準】

①材質

再帰反射素材は一枚で構成されていなければならない。

②比色

国連欧州経済委員会規則第 70 号の補遺第 VII 号が規定する方法によって計測される比色分析上の属性は、色彩が表 2-11 で示される範囲内に属していなければならない。

表 2-11 比色分析上の仕様
昼間（輝度帯域と輝度係数）

色彩		1	2	3	4	輝度係数
白	x	0.350	0.300	0.285	0.335	≥ 0.35
	y	0.360	0.310	0.325	0.375	
黄	x	0.545	0.487	0.427	0.465	≥ 0.27
	y	0.454	0.423	0.483	0.534	
青	x	0.078	0.150	0.210	0.137	≥ 0.01
	y	0.171	0.220	0.160	0.038	
黒	x	0.385	0.300	0.260	0.345	
	y	0.355	0.270	0.310	0.395	

夜間

色彩		1	2	3	4
白	x	0.548	0.417	0.372	0.450
	y	0.404	0.359	0.405	0.513
黄	x	0.610	0.585	0.505	0.520
	y	0.390	0.385	0.465	0.480

③再帰反射性

国連欧州経済委員会規則第 70 号の補遺第 VII 号が規定する方法によって計測される光度測定上の属性は、表 2-12 で示される仕様を満たさねばならない。

また、文字表記に用いられる黒色の素材又はコーティング材は、上記と同様の方法によって計測された再帰反射係数 R' の数値が $0.5 \text{ cd.lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ 以下でなければならない。

表 2-12 比色分析上の仕様

色彩	発散角度	照射角度に対する R' の最小値			R' の 最大値
		5°	30°	40°	
白	0° 20'	50	24	9	250
	1° 30'	5	2.5	1.5	
黄	0° 20'	35	16	6	250
	1° 30'	3	1.5	1.0	
青	0° 20'	2	1	0.4	10
	1° 30'	0.2	0.1	0.1	

④耐熱性・⑤耐腐食性・⑥耐候性

再帰反射素材は、気象要因、腐食、燃料、洗浄水、熱への耐性試験、光学特性の経年安定性試験を満たすものでなくてはならない。これらの試験は、再帰反射素材に関し国連欧州経済委員会規則第 70 号の補遺第 VII 号に則して実施されるものであり、第 6、第 7 条で記された光度測定上、比色分析上の仕様に基づいている。

⑦耐衝撃性

再帰反射素材に関して国連欧州経済委員会規則第 70 号の補遺第 VII 号に則して実施される、対衝撃試験を通過しなければならない。

⑧粘着性

再帰反射素材に関して国連欧州経済委員会規則第 70 号の補遺第 VII 号に則して実施される、再帰反射素材のプレート基板への粘着試験を通過しなければならない。

3) コスト負担に対する考え方

- 反射材の導入時期が 40 年以上前であり、導入前後における負担の変化に関する資料はなし。

4) 反射式ナンバープレートの採用効果

- 反射式ナンバープレートの採用効果を把握するためのデータ収集等に関する資料はなし。

5) 後部反射器に関する規定

- 道路交通法第 313・18 条において、全ての自動車と被牽引車両について赤色の後部反射器の装備を義務付けている。

(5) スイス

1) 反射材の採用状況

- 1988 年より反射材が導入されている。義務化の是非は州ごとに異なる。
- 反射材の使用については、「法律 AS 1987 628」および「道路交通許可法：Verkehrszulassungsverordnung, VZV」にて規定されている。
- 反射材の採用の経緯としては、1987 年 4 月 15 日に法律 AS 1987 628 によって再帰反射材を塗布したナンバープレートを採用することを決定し、1988 年 1 月 1 日から全国的に導入されることになった。また、同法律は道路交通許可法 SR741.51 を改定して第 87a 条を付加し、反射材を塗布したナンバープレートの使用を許可した。しかし、反射式ナンバープレートの採用は州の権限に任せられ、義務化もしくは選択制については全国で統一されていない。

2) 品質基準

- 現在の品質基準は、品質基準は、ISO 規格 7591 によって規定されており、特別な自国規格およびテスト基準は設けられていない。

3) コスト負担に対する考え方

- 当初、反射式ナンバープレートの導入が検討されていた 1970 年代では、反射材を導入することによるコスト増加は、自動車用で 3 スイスフラン、自動二輪用で 1 スイスフランと見込まれていた。このコスト増加分については、製造業者の経営に任せるとのことで、ユーザーへの価格上乗せという形で転嫁することも容認されていた。
- 実際に 1988 年に反射式ナンバープレートが導入された際は、6～8 スイスフランのコスト増となったが、このコスト増加分はユーザーの負担となった。

4) 反射式ナンバープレートの採用効果

- 反射式ナンバープレートの採用効果を把握するためのデータ収集等に関する資料はなし。

5) 後部反射器に関する規定

- 後部反射器に関する規定は、「道路交通における技術的仕様に関する条例 SR741.41」の第 77 条によって規定されているが、本規定の中で色に関する明確な記載はなし。

2-5 アジア・オセアニア

アジア・オセアニア地域の調査対象である、シンガポール、韓国、オーストラリア、ニュージーランドについて、調査結果を以下に示す。

(1) アジア・オセアニアにおける反射材の採用状況及び後部反射器に関する規定

反射材の採用状況については、シンガポール、オーストラリア、ニュージーランドでは採用しているが、韓国では採用されていない。

表 2-13 反射材の採用状況（アジア・オセアニア）

国	反射材の採用状況	規定を示している法令等（根拠）
シンガポール	採用	道路交通規則
韓国	不採用	—
オーストラリア	採用（1969 年以降・州により導入年度が異なる）	—
ニュージーランド	採用（1987 年）	—

後部反射器に関する規定については、各国とも日本と同様に赤色であることが規定されている。

表 2-14 後部反射器に関する規定（アジア・オセアニア）

国	反射光の色の規定	規定を示している法令等（根拠）
シンガポール	不明	道路交通規則
韓国	赤	自動車安全基準に関する規則 第 49 条

なお、関連する法令等の原文については参考資料 3 に示す。

(2) シンガポール

1) 反射材の採用状況

- 反射式ナンバープレートを採用しており、現在はペイント式と反射式の2種類が存在する。
- 普通乗用車や制約のない自動車の場合、ナンバープレートの配色は、以下の通りとなっている。

表 2-15 シンガポールにおけるナンバープレートの配色

タイプ	設置位置	背景色	文字色
ペイント式	前後	黒	白、シルバー、グレーのいずれか
反射式	前	白	黒
	後	黄色	黒

2) 品質基準

- ナンバープレートの配色、文字の高さ、幅などについては、道路交通法（Road Traffic Act）にて規定されている。

3) コスト負担に対する考え方

- コスト負担の考え方に関する資料はなし。

4) 反射式ナンバープレートの採用効果

- 反射式ナンバープレートの採用効果を把握するためのデータ収集等に関する資料はなし。

5) 後部反射器に関する規定

- 後部反射器に関する規定は、道路交通規則にて規定されている。

(3) 韓国

1) 反射材の採用状況

- 2003年に試験的に導入されたが、その後、現在まで反射材は本格採用されていない。

2) 反射式ナンバープレートの採用に関する検討経緯

- 2003年9～11月に、当時の建設交通部（現在の国土海洋部であり、日本の国土交通省に相当）が衝突事故の危険を減少させ、夜間のナンバープレートの記載番号の識別力を高めるために反射式ナンバープレートを2,000余台の自動車に初めて試験的に導入した。試験導入は、以下の10自治体で行われた。

表 2-16 反射式ナンバープレートの試験導入実施地域

	導入地域
ソウル特別市	江南（カンナム）区、瑞草（ソチョ）区、 松坡（ソンパ）区
仁川（インチョン）特別市	南区、東区、延寿（ヨンス）区
京畿（キョンギ）道	水原（スウォン）市、安養（アンヤン）市、 安山（アンサン）市、果川（クァチョン）市

- 建設交通部傘下の交通安全公団自動車性能試験研究所が実施した分析調査によると、従来のペイント式ナンバープレートに比べ文字判読性、物体視認性に優れることが判明（物体視認性の場合従来比186倍増）。（文献1より）
- 試験導入を行った際に、無人監視赤外線カメラに反射式ナンバープレートが映らないことが判明し、建設交通部は反射式ナンバープレートの導入について、無期限保留を発表。無期限保留の理由としては、従来のペイント式と反射式のナンバープレートの両方を同時に補足できる監視カメラの開発が技術的に困難であること、および既存の監視カメラの取替え費用が挙げられている。（文献2、3より）
- その後、無人監視赤外線カメラにも映る新型の反射式ナンバープレートの開発が進められている。（文献3より）

※参考文献

- 文献1：連合ニュース、2003年8月17日、「反射自動車ナンバープレートが9月から国内に試験導入」
- 文献2：キョンドン自動車工業社ホームページ、2004年1月3日、「自動車反射式プレート導入無期限延期」
- 文献3：大邱日報、2004年1月6日、「反射式プレートは問題ではないか」

3) 後部反射器に関する規定

- 後部反射器の設置に関する規定は、自動車管理法第 29 条（自動車の構造及び設置等）にて定められており、設置が義務付けられている。
- 後部反射器の詳細な形状、夜間視認性、反射器の反射光（色）、設置箇所、反射性能等は、国土海洋部令「自動車安全基準に関する規則」第 49 条で定められている。
- 後部反射器の反射光の色は、赤色と規定されている。

(4) オーストラリア

1) 反射材の採用状況

- 1969年に西オーストラリア州にて最初に導入され、以降14年にわたり順次各州の導入が進み、1980年のニューサウスウェールズ州の導入をもって全域で導入されている。
- 各州の反射材の採用年次は次の通りとなっており、1969年に西オーストラリア州、1977年にタスマニア州、クイーンズランド州、ビクトリア州、1979年に南オーストラリア州、ノーザンテリトリー州、1980年にニューサウスウェールズ州となっている。

2) 反射式ナンバープレートの採用に関する検討経緯

- ナンバープレートに反射材を用いることが検討された理由のひとつとして、夜間における追突事故が挙げられる。
- 隣国のニュージーランドにおける公道実験において、夜間の追突事故防止に効果があるとの結果が出たことが採用の契機になっている。
- 導入に際して連邦政府の関与はほとんどなし。なお、政府にとっては、反射式ナンバープレートにすることにより、図柄等を入れた従来よりも高額のナンバープレートを発行することができ、収入増加が見込まれることが期待されていたとのこと。

3) 反射式ナンバープレートの採用効果

- 反射式ナンバープレートの導入後3年間で夜間における重大な追突事故が大幅に減少している。
- 副次的効果としては、夜間の視認性や判読性が向上したことにより、図柄等を入れることができるようになったことが挙げられる。

(5) ニュージーランド

1) 反射材の採用状況

- 1987年に導入（新車購入者に対して義務化）。

2) 反射式ナンバープレートの採用に関する検討経緯

- 反射式ナンバープレートの導入については、追突事故防止、特に夜間の駐車車両への追突事故防止を目的として、導入の検討が進められている。なお、ニュージーランドでは車庫に関する規制がなく、比較的路上駐車が多いという実態が追突事故防止に関する検討の背景にある。
- 追突事故に伴う社会的費用（保険料等のコスト）の低減効果に関する分析結果では、反射式ナンバープレートを導入することによる社会的費用の低減分と、反射式ナンバープレートの製造コストを比較した場合、その費用対効果は、費用1に対して効果が12～24程度見込まれるという結果が出ており、反射式ナンバープレートの採用の基礎資料となっている。
- ナンバープレートをペイント式から反射式に変更することによるコストアップについては、原価ベースで102円（1997年当時）となっている。

3) 反射式ナンバープレートの採用効果

- 1986年から1995年の間に国内で発生した事故につて、交通事故データベースに登録されている事故データの分析を実施。分析対象期間中の追突事故は3,459件であり、反射式ナンバープレートを装着している自動車については、16～42%の交通事故防止効果があることが確認されている。

第3章 反射材に関する技術開発動向についてのメーカーヒアリング

本章では、反射材に関する技術開発動向について、反射式ナンバープレートの開発状況や、品質基準との整合状況等について、メーカーへのヒアリング調査を行った。

3-1 調査概要

調査実施概要として、調査目的、調査対象メーカー、調査手法、調査項目を以下に示す。

(1) 調査目的

屋外のような環境下で使用されるナンバープレートに反射材を用いるには、耐候性や耐溶剤性、耐汚染性など各種品質基準との整合が図られた反射材を用いる必要があり、現在における技術開発動向を十分把握しておく必要がある。

したがって、反射材を用いたナンバープレートの実用可能性について、国際標準規格との整合状況や、平成 12 年 2 月にとりまとめた「平成 12 年反射式ナンバープレート品質基準案」との整合状況等について、生産段階における技術的課題、量産化局面における課題等、ナンバープレートに関する反射材の技術開発状況等の実態を把握することを目的とした。

(2) 調査対象メーカー

以下に示す反射材メーカー4社を対象に調査を実施した。

- 紀和化学工業（株）
- 住友スリーエム（株）
- 日本カーバイド工業（株）
- ユニチカスパークライト（株）

(3) 調査方法

反射材メーカーに対してヒアリング調査を実施した。なお、ヒアリング調査は、本調査を遂行するにあたり各種検討を行う場として設置した「反射材を使用したナンバープレートに関する調査委員会」の第2回委員会（2009年3月18日開催）の中で実施した。

(4) ヒアリング調査項目

以下の6項目を中心にヒアリング調査を実施した。

- ① ナンバープレートに関する反射材技術の開発状況と取組みの考え方
- ② 反射式ナンバープレートに関する品質基準への適合状況
(ISO 基準、平成 12 年反射式ナンバープレート品質基準案等)
- ③ 今後の反射式ナンバープレートに関する品質基準の考え方

- ④ ナンバープレートに反射材を採用した場合のコスト等の考え方
- ⑤ 反射式ナンバープレートの環境適応状況（廃棄物としての無公害性等）
- ⑥ ナンバープレートに反射材を採用した場合の課題等

なお、反射材メーカーに対する具体的な質問内容については、以下に示す。

1. ナンバープレートに関する反射材技術の開発状況と取組みの考え方

(1) 貴社では、これまでに反射材技術を活用したナンバープレートについてどのような取組みを行ってこられましたか。

- 既存調査等への試作品の提供実績。
- 試作品の製作および独自研究開発の実施状況。

(2) 反射材技術を活用したナンバープレートの開発についてどのように考えておられますか。

- 反射式ナンバープレートの開発やその後の量産化に関する詳細な検討、実施状況。

2. 反射式ナンバープレートに関する品質基準への適合状況

(1) これまでに試作された反射式ナンバープレートについて、ISO で規定されている品質基準との適合状況はいかがでしょうか。また、平成 12 年に（社）全国自動車標板協議会が策定した品質基準との適合状況はいかがでしょうか。

- 品質基準に適合している品質項目と適合していない品質項目について。

(2) 品質基準や評価方法と照らした際に、反射式ナンバープレートでは達成が困難と思われる品質項目はありますか。ある場合は何でしょうか。

- 技術開発レベルでの具体的な課題。

(3) ((2) で達成困難な品質項目が挙がった場合) 技術的な課題は何でしょうか。

3. 今後の反射式ナンバープレートに関する品質基準の考え方

(1) 反射式ナンバープレートの品質基準を策定する際に、現行のペイント式の品質基準と最も異なる品質項目は何とお考えでしょうか。また、反射材を用いるために追加で設定すべき品質項目はありますか。

- 現行のペイント式では品質基準が設定されていないが、反射式ナンバープレートに求める品質基準。

4. ナンバープレートに反射材を採用した場合のコスト等の考え方

(1) ナンバープレートに反射材を用いた場合に現行のペイント式ナンバープレートと比較して、どの程度の費用の増加が見込まれますか。

5. 反射式ナンバープレートの環境適応状況

(1) ナンバープレートに用いる反射材が使用済みとなった際の廃棄物としての無公害性やリサイクル可能性はどの程度でしょうか。

- 使用素材についてのリサイクル率等。

6. ナンバープレートに反射材を採用した場合の課題等

(1) 反射式ナンバープレートの製造工程において、技術的な課題が想定される工程は何か。

- アルミ板への反射シートの貼付／エンボス加工／文字部への塗装／上塗り塗装などの製造工程における技術的課題。

(2) 反射式ナンバープレートを量産化する局面で想定される課題は何でしょうか。

- 量産工程において想定される課題。

以上

3-2 質問項目に対する回答

反射材メーカー各社へのヒアリング調査を行った結果、反射材に関する技術開発動向や反射材にナンバープレートを用いる際の課題点等について、日本反射シート工業協議会（紀和化学工業（株）、日本カーバイド工業（株）、ユニチカスパークライト（株）の3社）と住友スリーエム（株）のそれぞれより回答頂いた。以下に、両者の回答結果を示す。

（1）ナンバープレートに関する反射材技術の開発状況と取組みの考え方

日本反射シート工業協議会の各社および住友スリーエム社のいずれも、過年度調査にて反射シートおよびインク（白・黄・緑・黒）の提供を行っている。

また、開発状況については、海外での量産・販売の実績があり、国内においても原動機付自転車用の反射式ナンバープレートに用いる反射材の販売実績がある。

【日本反射シート工業協議会】

- 反射式ナンバープレートに関する過年度調査の中で、反射シートおよびインクについて作成・提供実績がある。
- 海外では、既に実用化され、提供している。
- 国内では、原動機付自転車用のナンバープレートについて、反射材を提供している。
なお、原動機付自転車用のナンバープレートと四輪車用のナンバープレートについて、反射材の品質基準や評価方法については、大きな違いがないと考えられる。

【住友スリーエム】

- 昭和52年～55年に実施された「試作反射番号標の性能に関する調査研究」および平成8年～11年に実施された「反射式自動車登録番号標等の品質基準」の調査において、反射シートおよびインク（白・黄・緑・黒）を提供。
- 海外では、既に実用化され、量産品を生産・販売している状況。一部、設備の供給も実施している。
- 国内では、原動機付自転車用のナンバープレートについて、20数年前より材料を供給している。
- ナンバープレートに用いる反射材に関する今後の研究課題として、①偽造防止技術、②グラフィックス機能、がある。

（2）反射式ナンバープレートに関する品質基準との適合状況

反射式ナンバープレートに関するISOで規定されている品質基準および平成12年に（社）全国自動車標板協議会が検討した品質基準（案）との整合については、各社ともに概ね基準を満たすことが可能であるとの回答を得ている。ただし、平成12年の（社）全国自動車標板協議会が検討した品質基準（案）に対しては、鉛筆硬度、耐汚染性、耐溶剤性、耐揮

発油性について、反射材単体では対応が難しく、クリアコーティングなどの加工が必要となっている。

【日本反射シート工業協議会】

- ISO7591 の全ての要求項目に対して各社基準を満たす反射材が提供可能。現在も海外に ISO 基準またはそれに準拠した各国の基準に合格する素材を供給している。
- 平成 12 年に（社）全国自動車標板協議会が検討した品質基準（案）に対しても、平成 10 年～12 年の検討期間中に、各社品質基準を満たす試作品を提供した実績がある。
- ただし、反射材単体では（社）全国自動車標板協議会が検討した品質基準（案）について、硬度、耐汚染性、耐溶剤性、耐揮発油性（耐燃料油性）の達成が比較的難しい項目となっている。これらの項目については、クリアコーティングを行うことで、基準との整合を図ることが可能と考えられる。

【住友スリーエム】

- ISO7591 で規定されている品質基準との整合について、問題はなし。
- 平成 12 年に（社）全国自動車標板協議会が検討した品質基準（案）については、反射シート単体では整合が図れない懸念がある項目が存在。具体的には、塗料特有の試験項目である耐汚染性（マジックインキ）、鉛筆硬度、耐溶剤性（ラッカーシンナーワイピング）、耐揮発油性（ガソリン 4 時間浸漬）が該当する。なお、これらの項目については、クリアコーティングを行うことで整合を図ることが可能であるが、作業工程が増加するため、大幅なコストアップが想定される。

(3) 今後の反射式ナンバープレートに関する品質基準の考え方

現行のペイント式ナンバープレートと比較した際に、反射式ナンバープレートに求められる品質基準としては、再帰反射性、接着性、耐熱性が挙げられた。

【日本反射シート工業協議会】

- 再帰反射性能、接着性能、耐熱性などが挙げられる。これらについては、ISO7591 にて網羅されている。

【住友スリーエム】

- 現行のペイント式ナンバープレートには設定されていないが反射式ナンバープレートの品質基準として設定すべき項目としては、再帰反射性能や反射シートの接着性が考えられる。

(4) ナンバープレートに反射材を使用した場合のコスト等の考え方

ナンバープレートに反射材を使用した場合のコストの考え方については、自動車のナンバープレートに用いる反射材の素材構成が道路標識用に使用している反射材と同程度の素材が想定され、道路標識用の反射材の価格は、平米あたり 6,000 円となっているとの回答を得ている。

【日本反射シート工業協議会】

- 反射式ナンバープレートに用いる反射材は、道路標識用に使用している反射材と同程度の素材が想定される。参考価格として、道路標識用の反射材の価格は、平米あたり 6,000 円となっている。

【住友スリーエム】

- 道路標識に用いられているシートの価格が参考になるが、概ね平米あたり 6,000 円となっている。

(5) 反射式ナンバープレートの環境適応状況

反射式ナンバープレートの環境適応状況については、RoHS 指令の中で使用が規制されている重金属を使用することなく、また、アルミ板と反射シートを分離した上でリサイクルする技術も確立されているとの回答を得ている。

【日本反射シート工業協議会】

- 鉛など RoHS 指令で規制されている重金属・物質は含まれてなく、無公害性が高い。
- リサイクルについては、溶融分離や予めシート除去した上でアルミをリサイクルするのが一般的となっている。

【住友スリーエム】

- RoHS 指令で規定されているような重金属は使用しておらず、無公害性が高い。
- リサイクルについては、アルミ溶融後、ガラスビーズを分離する方法や物理的剥離で分別後、アルミを溶融する方法を用いている。

(6) ナンバープレートに反射材を採用した場合の課題等

ナンバープレートに反射材を採用した場合の課題等については、製造工程が概ね確立されており、技術的課題は基本的には存在しないとの回答を得ている。なお、反射式ナンバープレートを導入した際に、初期段階においてペイント式と反射式の 2 つの製造ラインを有する必要があることを課題として指摘している。

【日本反射シート工業協議会】

- アルミ板への反射シート貼り付け工程、エンボス工程に関しては、すでに世界的に技術が確立している。関連装置の製造メーカーを紹介することが可能である。また、貼り付け済み板を供給することも可能と考えている。
- 文字部への塗装工程は基本的にペイント式と大差ないと考えている。
- 量産工程において想定される課題として、当初はペイント式との2ラインとなる可能性があることが挙げられる。

【住友スリーエム】

- 製造機械の微調整は必要だが、根本的な問題はないと考える。
- 量産工程において想定される課題として、当初は、ペイント式と反射式の2つの製造条件が必要になると考えられる。

3-3 質疑応答

反射材メーカー各社より各質問項目に対する回答を頂いた後に、調査委員会の各委員との間で質疑応答が行われた。以下に、委員会の中での質疑応答結果について整理する。

(1) 再帰性反射の特性と視認性について

【意見・質疑概要】

- 標識は運転者が見るため、再帰性反射の効果が高い。一方、ナンバープレートの場合は、後続の自動車のドライバーにのみ見やすいものではなく、周囲の他のドライバーや自転車、歩行者から見やすいものである必要がある。後部だけではなく、周囲からの視認性についても確認する必要がある。
- 番号灯からナンバープレートに当たる光は、入射角が大きい。ペイント式ナンバープレートの場合は、番号灯の光により後続のドライバーだけでなく周囲の方からも見やすくなるが、反射式ナンバープレートの場合は、番号灯の方向に光が反射することで見え難くなることはないのか。視認性を確認する必要がある。
- 二輪車は縦に長い、四輪車は横幅がある。中央に設置されているナンバープレートの反射材が光り過ぎることで横幅がないように見え、横に追突することがあつてはならない。

【回答】

- 番号灯による視認性については、反射材は光源の方向に光を反射させるが、100%反射することはなく、拡散反射も行っている。ペイント式と比較した際の見やすさにつ

いては、すぐには正確な回答をすることはできない。

(2) 耐久性について

【意見・質疑概要】

- ISO7591 において規定されている耐久性とはどの程度の期間維持することを想定しているのか。各反射材メーカーが想定している品質基準の耐用年数はどの程度か。
- 四輪車は洗車を行うことが前提であり、ブラシやナイロンで擦ることや、カーシャンプーの利用があるため、耐久性を有し、文字部の視認性が低下しないことが重要。シンナーで 30 回擦ることで色が落ちてでも良いのか。平成 12 年に実施した実験では、色落ちが生じていたと記憶している。文字部の塗装が落ちる場合、“8”を“3”に偽装することや 3 桁の番号を 2 桁に偽装することが可能になる。したがって、耐溶剤性や耐久性を有することは重要なことである。平成 12 年の品質基準（案）の検討では、ISO 基準とは異なり耐久性を追求したはずである。
- 品質基準の達成が困難であると回答されている項目の中で、硬度、耐汚染性、耐溶剤性は、塗料の硬化状況試験であると回答されているが、反射式ナンバープレートについてもこれらの項目の試験は必要ではないか。

【回答】

- ISO 規格では、促進耐候性試験としてキセノンウェザーメーターやサンシャインウェザーメーターを用いてブルースケールの褪色度合いが一定程度の状況に達した際の輝度等の反射材の性能を規定している。
- ペイント式ナンバープレートの実験時間は、サンシャインウェザーメーター 500 時間となっており、この時間は屋外南面暴露 5 年相当となっている。車両の場合には常に南面を向いている訳ではないので、ペイント式ナンバープレートの実験時間 500 時間は、道路標識用 1,000 時間と同等と思われる。また、さまざまな促進耐候性試験があるが、屋外暴露と完全に一致する試験方法はない。
- 促進耐候性試験と実際の結果は必ずしも一致しない。ただし、実際には 5 年や 10 年で劣化はみられていない。

(3) クリアコーティングについて

【意見・質疑概要】

- 反射式ナンバープレートはクリアコーティング処理を施さないと品質を維持できない。15 年や 20 年経過した反射式ナンバープレートの品質については追跡調査をしたことがないが、出荷段階では 5～10 年程度は品質が維持できるものとして納品している。なお、海外では何年使用しているのか。

【回答】

- 国により異なるが5年保証という国や10年や12年使用されているという国もある。
- 米国・マサチューセッツ州では5年とされている。ただし、シンナーで容易に塗装が落ちることが分かっている。海外では許容されるかもしれないが、日本では許容されるのか。
- ドイツなど海外で使用されているナンバープレートの文字部の塗装にはホットスタンピングが使用されている場合もあり、シンナー等で擦ることで塗装が落ちることがある。なお、過年度に国内で実施した品質試験の際に提供したインクについては、硬化剤が入っており、加熱することで硬化するため、ホットスタンピングの場合と比較して耐用性は高いと思われる。
- 硬度等の品質を担保するにはクリアコーティング処理を施すことで対応可能。しかし、エンボス加工を行うには、反射シートに可とう性が求められる。現行のペイント式ナンバープレートのアルミ板と比較し、反射式ナンバープレートは反射シートや接着剤が含まれるため厚さがある。現行のアルミ板に比べて厚みがあり、さらにクリアコーティング処理を施した上で、「多摩」のような複雑な文字のエンボス加工を行うことは、技術的に困難である。エンボス処理後にクリアコーティング処理を行い、硬度を確保することが必要。
- 海外の反射式ナンバープレートは、ドイツなどの主要国でもクリアコーティング処理を行っていない国が多い。なお、イタリアは水性インクを使用し、クリアコーティング処理を施している。
- ドイツでは、アウトバーンで高速で走行する環境にある中でも、クリアコーティング処理を施していないナンバープレートを使用している。

【意見・質疑概要】

- ホットスタンピングの場合、文字部の塗膜の厚さは5ミクロン程度であると思われる。5ミクロンの厚さでクリアコーティングがなく、10年品質が維持されるのか疑問であり、クリアコーティングが必要であると思う。自動車の購入者は、現在のペイント式ナンバープレートと同様の品質を求めるはず。
- 原動機付自転車用のナンバープレートの製作でホットスタンピングを行った経験があるが、品質を維持する上で若干問題があり、クリアコーティングを行っている。クリアコーティング処理が必要である。
- ペイント式ナンバープレートと反射式ナンバープレートは異なる部分が多数ある。耐久性の問題を軽く考えてはいけない。ペイント式と同等の品質が求められると思う。ドイツで劣化した場合の取扱い等について調査してはどうか。

【回答】

- ホットスタンピングで、塗膜の厚さが薄いときはクリアコーティング処理が必要であると思われる。10 ミクロン程度塗色するのが良い。

(4) 素材のリサイクル性について

【意見・質疑概要】

- 環境適用可能性について、現行のアルミ板と比較して反射材に用いている塩化ビニルは、リサイクル率が低く、リサイクルの工程で必要とするエネルギー量も多いのではないかと。

【回答】

- 塩化ビニルを使用した反射材と使用しない反射材の両方が存在する。塩化ビニルを使用することに不都合がある場合は、塩化ビニルを使用しないことも可能である。

【意見・質疑概要】

- 塩化ビニルを使用しないことのトレードオフとして、コストや反射性能等に影響が生じることはあるのか。
- 塩化ビニルの使用の有無により、エンボス適性に差はあるのか。

【回答】

- エンボス適性について特に大差はない。

(5) 色彩について

【意見・質疑概要】

- 反射シートを利用した際に、現行のペイント式ナンバープレートと同等の色を出すことはできるのか。品質基準には、色の範囲が厳しく規定されている。

【回答】

- 反射シートは日中の太陽光の下では拡散反射の光で見えており、色の問題はない。夜間については、反射機能を維持させるためには透過性を高める必要がある。現在の色の規定は、乱反射の原理を用いたい場合の規定であり、再帰性反射の原理を用いた場合の色の規定は別途必要となるのではないかと。

(6) 製造工程について

【意見・質疑概要】

- アルミ板に反射シートを添付することで、容易に反射式ナンバープレートを製造する

ことが可能なのか。現在のペイント式ナンバープレートに用いている金型を用いて反射式ナンバープレートを製造することは無理であると考えられ、製造に向けては課題があると思う。

- 金型については、欧米のアルファベットと数字のみの場合と異なり、漢字もあるため、課題があると考えられる。

【回答】

- ペイント式ナンバープレート用の金型を用いて反射式ナンバープレートを製造した場合、反射式ナンバープレートの方がペイント式ナンバープレートと比較して厚いため割れや切れが発生してしまう。金型の角を研磨することが必要だが、研磨によって対応可能である。

3-4 調査結果のまとめ

反射材メーカー各社へのヒアリング調査を通じて、現状の反射材に関する技術動向を把握するとともに、今後、反射式ナンバープレートの特作を行い、視認性・判読性・安全性試験、耐久性・耐候性試験を行う際に留意すべき点が示された。以下に、本調査にて確認した項目を整理する。

(1) 反射材の技術動向

反射材メーカー各社は、既に世界各国において反射式ナンバープレート用の反射材を提供している実績がある。なお、その際の品質基準は、ISO 基準に則っていることが一般的である。

一方、国内においてこれまでに検討されている反射式ナンバープレートに関する品質基準案である、平成 12 年に（社）全国自動車標板協議会にて検討された反射式ナンバープレートの品質基準（案）との整合については、鉛筆硬度、耐汚染性、耐溶剤性、耐揮発油性について、反射材単体では対応が難しい状況にある。この課題に対しては、クリアコーティング処理を施すことにより対応可能と考えられるが、クリアコーティング処理を施すことによる耐衝撃性や耐屈曲性の品質への影響や、処理工程の増加に伴うコスト増加が懸念される。

(2) 品質試験にて確認すべき項目

反射材メーカー各社へのヒアリング調査の実施を通じて、品質試験の中で確認すべき項目として挙げられた項目は、以下のとおりである。

- 後続ドライバーのみでなく、周囲のドライバーや自転車、歩行者からのナンバープレートの視認性。
- 番号灯を点灯した場合の視認性。
- 反射材を用いた場合の色の発色状況。
- クリアコーティング等を実施した場合の耐久性（文字部の塗装落ちの有無、耐衝撃性や耐屈曲性の品質への影響の有無）