

# ThreeBond TECHNICAL NEWS

スリーボンド・テクニカルニュース  
平成28年1月1日発行

87

## 自動車ボディー用防汚コーティング剤の動向について

### はじめに

弊社は自動車のオートアフター市場向け商品として、従来、車検時に義務化されていた自動車下回り防錆塗料のシャーシー塗装剤、ブレーキ整備時の洗浄剤であるブレーキクリーナー、修理・点検・メンテナンス時に使用される防錆潤滑剤などの整備ケミカルをメインに開発し上市してきました。しかし、車検時のシャーシー塗装義務が廃止され、直近10年でオートアフター市場は変革し、近年オートアフター市場を牽引してきたのは販売店が強力に推進する「ボディーコーティング剤」、「窓ガラス用撥水コーティング剤」などのアメニティー商品になりました。弊社では創業以来培ってきた各種樹脂技術、塗布技術などを応用し、自動車の内装・外装・エンジン周辺の美化・快適性を図るために多くの商品を開発してまいりました。本稿では、2005年に市場投入し、オートアフター市場のトレンド商品にまで成長したボディーコーティング剤の種類と特長、その性能について紹介します。

目	次
はじめに.....	1
1.ボディーコーティングの効果.....	2
2.ボディーコートの種類.....	2
2-1 成分.....	2
2-2 水との親和性.....	2
3.ポリシラザン.....	3
4.ウルトラガラスコーティングNEO.....	4
5.ウルトラガラスコーティングNE'X.....	6
6.ウルトラガラスコーティングシリーズの特性対比表.....	7
おわりに.....	8

## 1. ボディーコーティングの効果

ボディーコーティングの効果としては、「光沢の維持・向上」や「撥水効果による塗装面の水はじき」、「防汚効果」、「洗車時のメンテナンス性の向上」などがあります。定期的な洗車とメンテナンスにより、長期間ボディーの保護効果を得ることができます。

## 2. ボディーコートの種類

### 2-1 成分

現在、市場にはカー用品店で扱う1ヶ月耐久といった容易に施工可能な一般向けから、自動車販売店で推進している長期耐久性を売りにしたプロ向けまで様々なボディーコート剤が流通しています。成分的に大別すると、「ワックス」、「樹脂系（ポリマー系）」、「ガラス系」などがあります。

#### （ワックス）

代表的なワックスとしては、現在ではあまり使われていませんが、天然由来のカルナバロウを主成分とした固形ワックスがあり、深みのある艶と光沢が特長です。しかし、スポンジで塗り込み、乾燥後に固形分をきれいに拭き取る作業が大変です。

また、液体ワックスは、カルナバロウ樹脂成分を含有したものから、シリコンオイルやパラフィンワックスエマルジョンなどを含有して洗車後の濡れた状態のまま吹きつけ、拭き上げと同時にコーティングを行うような簡易的なものもあります。液体ワックスは施工が簡単で艶、水はじきも良く一般ユーザー向けに量販店で多種多様な商品を扱われていますが、耐久性が低く、一般的に効果は1～2ヶ月程度というデメリットもあります。

#### （樹脂系）

販売店における新車付帯サービスは樹脂系から始まりました。これはペイントシーラントと言われ、フッ素樹脂やシリコンオイルなどが主成分で、石油系溶剤を媒体とし「ポリマー系」とも言われています。販売店で扱う業務用樹脂には微細なPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）粉体を含有し、電動のポリッシャーでスポンジバフにより塗装面に強力に定着させます。PTFEや樹脂による傷埋め効果もあり、光沢と撥水を付与した油性膜を形成します。また、アクリル樹脂やシリコンレジンなども含有したスポンジで塗布する一般的な一般向けもあります。

（ガラス系）

#### （ガラス系）

ガラス系は反応系と非反応系に大別されます。反応系は湿気硬化型のオリゴマーを含有し、空気中の湿気により加水分解して塗装面と結合し、強固なガラス系被膜を形成します（図-1）。販売店で推進しているのは主として反応系のボディーコートです。非反応系としてはシリコン樹脂エマルジョンを含有した水溶性の簡易撥水コーティング剤があり、被膜は塗装面にのっているだけのため耐久性が低く、「ガラス繊維系」とも言われています。量販店にある水溶性のコーティング剤で「ガラス系」と表示されたものはほぼこの種類に分類されます。したがって、ガラス系と言っても反応系と非反応系（ガラス繊維系）ではその性能も格段に異なり、ボディー表面と反応する反応系の方が耐久性に優れています。

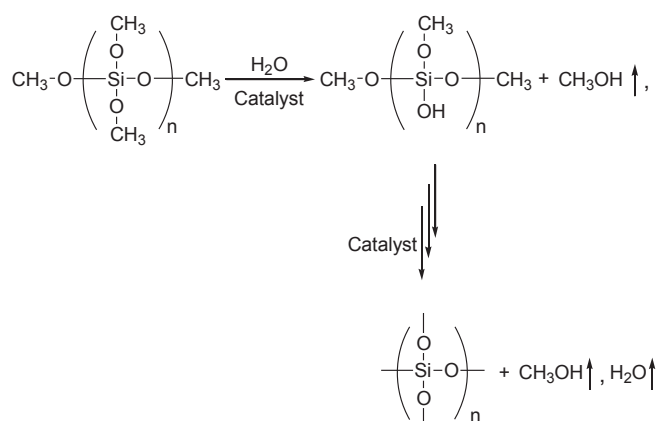


図-1 シランオリゴマーの反応

### 2-2 水との親和性

#### （親水タイプ）

親水タイプは水をはじかずボディー全体に水の膜を形成し、ボディー表面に付着した汚れを洗い流すセルフクリーニング効果を有します。しかし、雨の降り方が少ないと水の膜が十分に形成されずセルフクリーニング効果が低下し、一旦汚れが付着すると除去しにくいといった課題があります。また、コーティングを目視で体感できないため、過去に流行ったものの一般のユーザーからは敬遠された経緯があります。

### (低撥水タイプ)

弊社にて反応系で最初に上市した『ウルトラガラスコーティング』は、ポリシラザンを主成分とし、ウォータースポットや汚れが付着しにくい低撥水タイプであり、非常に強固なガラス系被膜を形成するポリシラザンを主成分としたボディーコートです。一般的に低撥水タイプの水の接触角は70～80度であり、コーティングの有無が分かりにくいいため、徐々に撥水系に切り換えられています。

### (撥水タイプ)

水滴を玉のようにはじく撥水タイプは、水の接触角が90度以上あり見た目でもコーティングの効果が分かり易く体感できるため主流になってきています。ただ、従来のワックスや樹脂系の撥水タイプ、販売店で扱う業務用のガラス系撥水タイプの一部では、水滴がボディー表面に残り、乾燥するとレンズ効果によりウォータースポットができ、除去が困難といった課題があります。

### (撥水+滑水タイプ)

上記撥水タイプの課題を改良したのが「撥水+滑水タイプ」のボディーコーティングです。コーティング被膜強度の向上や滑水機能を付与することにより水の接触角が90度以上で、かつ落水角が小さくなります。それにより、ボディー表面の水滴が転がるように流れ落ち、ウォータースポットができにくくなります。また、初期のウォータースポットであれば簡単な水洗いで除去することができ、撥水タイプの課題を低減することができます。弊社においては2009年に反応系のポリシラザンを主成分とした『ウルトラガラスコーティングNEO』を商品化し、現在では多くの自動車販売店に採用いただいております。

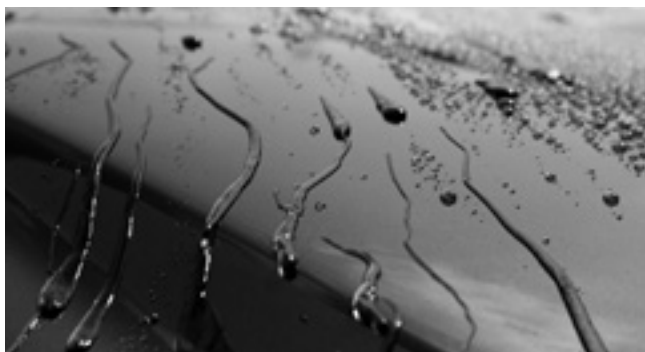


写真-1 「撥水+滑水」状態写真

### (超撥水タイプ)

超撥水タイプは水滴が水玉のように転がり落ち、水の接触角が150度以上ある究極のコーティングです。しかし、表面に微細な凹凸構造を形成しているため擦れると凹凸が徐々に壊れ撥水性が低下し、現在、透明で耐久性を有する超撥水はボディーコーティングとしては実用に至っていません。唯一、サイドミラーは垂直面で比較的外的要因による損傷が少ないことから一部で商品化されていますが、やはり、こすったり触ったりするとすぐに凹凸を壊してしまい超撥水機能は損なわれてしまいます。

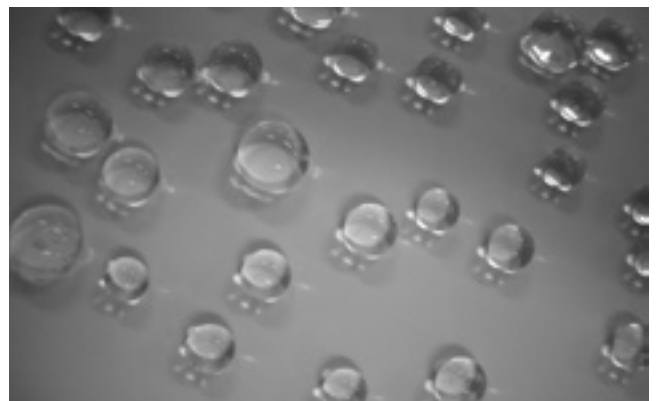


写真-2 「超撥水」状態写真

## 3.ポリシラザン

ポリシラザンは酸化反応によって強固なガラス系被膜(シリカ: SiO<sub>2</sub>)に転化するコーティング剤です。ケイ素(Si)と窒素(N)の繰り返し単位を分子鎖に有する高分子化合物で、空気中の湿気と加水分解し、塗装表面の水酸基と共有結合により密着します。標準的なガラス系に比べ、硬化が速く、密着性が良いという特徴があります。

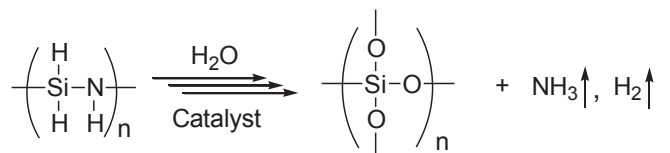


図-2 ポリシラザン(無機ポリシラザン)の反応

### (低撥水タイプ:ウルトラガラスコーティング)

従来主流であった撥水タイプはウォータースポットの問題により、大気中の窒素酸化物(NOx)や硫黄酸化物(SOx)を含有した酸性雨の水滴がボディー表面に残存し、日光に照らされ揮発すると、

強い酸性の水滴となり、長期間放置すると塗装が侵されてしまいます。

弊社では2005年に撥水タイプの問題を改善し、水の接触角が75～80度で水滴によるレンズ効果を受けにくいコーティング被膜を形成する低撥水の『ウルトラガラスコーティング』を商品化しました。しかし、従来の撥水タイプよりはウォータースポットは低下したものの、先述したとおり、撥水のように目視で体感できず、雨の降り方が少ないと防汚効果が低下するといった課題を残しました。

(撥水+滑水タイプ：ウルトラガラスコーティング NEO)

そこで、弊社ではウォータースポットができていく滑水性硬質被膜を有するボディーコーティングの開発に着手しました。耐久性のある強固なガラス被膜を得るためにポリシラザンを主成分とした『ウルトラガラスコーティングNEO』(ThreeBond 6649 本剤/ThreeBond 6649B 仕上げ剤)を2009年に商品化しました。『ウルトラガラスコーティングNEO』は、小さい転落角でも水滴がボディーを転がり落ちるように流れる滑水機能を付与した撥水タイプのボディーコーティング剤です。また、防汚性も向上させ、現在ではオートアフターマーケットの主力商品にまで成長しました。

(撥水+滑水の一液高耐久タイプ：ウルトラガラスコーティングNE'X)

2015年度末には、『ウルトラガラスコーティングNEO』の一液タイプで耐久性を向上させた『ウルトラガラスコーティングNE'X』を商品化しました。『ウルトラガラスコーティングNE'X』はシリーズ最高峰へと進化させたボディーコーティングシステムです。ポリシラザン由来の硬質被膜を有し、弊社独自の技術を導入して、3次元構造に特殊撥水基を結合させた長期耐久性を有する次世代のガラス系硬質被膜を形成します。

この最高峰のボディーコーティングでは耐久性の向上により長期的な撥水性と光沢を維持することができます。また、完全一液化により作業時間の短縮・改善を図ることができます。

4.ウルトラガラスコーティングNEO (ThreeBond 6649/ThreeBond 6649B)

ThreeBond 6649は、ポリシラザンを主成分とした防汚性を有する『ウルトラガラスコーティングNEO』の本剤(表-1)、ThreeBond 6649Bは本剤の余剰分を拭き取り、コーティング層を均一な状態に整えるための仕上げ剤(表-2)です。本剤ThreeBond 6649と仕上げ剤ThreeBond 6649Bと

表-1 ThreeBond 6649(本剤)の性状

項目	単位	特性値	試験方法	備考
外観	—	無色透明	3TS-2100-001	—
比重	—	0.80	3TS-2500-002	20°C
加熱残分	%	5.5	3TS-2510-005	100°C×5h

表-2 ThreeBond 6649B(仕上げ剤)の性状

項目	単位	特性値	試験方法	備考
外観	—	白色	3TS-2100-001	—
比重	—	0.95	3TS-2500-002	20°C
加熱残分	%	3.4	3TS-2510-005	100°C×5h

表-3 ウルトラガラスコーティングNEO コーティング層の特性

項目	単位	特性値	試験方法	備考
接触角(水)	°	101	3TS-2A00-002	シリコンウエハ基材上
鉛筆引っかき値試験	—	9H相当	3TS-2B00-009	SUS板塗布
付着性試験(碁盤目法)	—	100/100	3TS-2140-001	SUS板塗布

表-4 ウルトラガラスコーティングNEO 促進耐候性試験(光沢度)

ASTM G154 促進耐候性試験	初期値	200時間 約1年相当	400時間 約2年相当	600時間 約3年相当	800時間 約4年相当	1000時間 約5年相当
光沢度(°)	100	99	101	102	100	101

ASTM G154 : 米国材料試験協会(American Society for Testing and Materials)の定める工業規格。  
紫外線照射→散水→乾燥を塗装板で繰り返し、自然環境を再現。  
各時間毎に光沢度を測定する。

の併用により、SiO<sub>2</sub>を主骨格とするガラス系硬質皮膜を形成します(表-3)。

(特長)

- ①ガラス系硬質被膜により光沢を長期間維持します(表-4、表-5)。
- ②滑水機能により水滴がボディを転がりやすくなり、従来の撥水タイプに対しウォータースポットが低減します。
- ③滑水性被膜により、摩擦係数が小さくなりすべりやすくなり、汚れが固着しにくくなります。そのため簡単な水洗いで汚れが除去しやすく、洗車時における水滴の拭き上げ性も向上しメンテナンス性に優れています(表-6)。

『ウルトラガラスコーティングNEO』の保護効果により、促進耐候性試験1000時間後も光沢を維持します。また、未施工面に比べキセノンアークランプ式促進耐候性試験後の色差も小さくなり、未施工に対して保護効果を有することが分かります(表-5)。

滑水機能によりボディ表面の摩擦係数が低下することで耐すり傷性が向上します(表-6)。

汚れが付着しやすい白色バンパーを用いて汚れの付着度合いを比較しました(写真-3)。汚れの付着度合いは未施工部だけでなく、低撥水のウルトラガラスコーティングと比較しても、ウルトラガラスコーティングNEOの防汚効果は優れています。

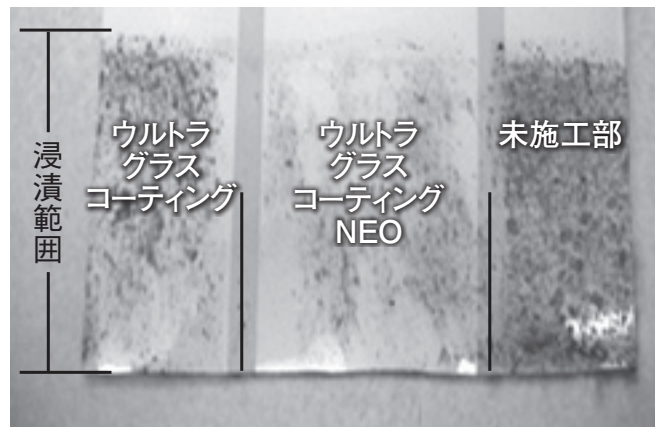
表-5 色差測定結果  
(キセノンアークランプ灯(促進耐候性試験))

色差測定結果	未施工	ウルトラガラス コーティング NEO
33日後	0.46	0.17
78日後	0.50	0.17

試験方法 : Ci4000(ATLAS)試験器中に塗装板を33日間、78日間放置し、色差(光源:D65、観察視野:10°、測定計5mm)を測定した。

表-6 摩擦係数測定結果

摩擦係数測定結果	静摩擦係数	動摩擦係数
未施工	0.32	0.30
ウルトラガラスコーティングNEO	0.18	0.14
減少率(%)	43.8	53.3



試験方法 : 汚れ物質を含んだ水の中へ、白色バンパーの試験片をドブ漬け・引き上げを繰り返し行い、汚れの付着度合いを目視で観察する。

写真-3 ウルトラガラスコーティングNEO 防汚性能



写真-4 ウルトラガラスコーティングNEO 商品構成

## 5.ウルトラガラスコーティングNE'X (ThreeBond 6659)

ThreeBond 6659は、ポリシラザンを主成分とした防汚性を有する一液性のウルトラガラスコーティングです(表-7、表-8)。『ウルトラガラスコーティングNE'X』は、同シリーズNEOのガラス系成分を高濃度化し、耐久性を更に向上しています。また撥水基を高密度に結合させ、長期防汚効果を実現しています。また、汚れが付きにくく、付着しても取れやすいため、メンテナンス性に優れています。さらに完全一液化とし、作業時間を短縮・改善することができます。

(特長)

- ①主成分のポリシラザンが大気中の湿気と反応し、SiO<sub>2</sub>を主骨格とするガラス系硬質被膜を形成します。
- ②『ウルトラガラスコーティングNE'X』のガラス系硬質皮膜は、優れた耐候性を有しています。
- ③長期防汚効果、長期光沢性能を有しています。
- ④一液性で作業性に優れています。

『ウルトラガラスコーティングNE'X』は、同シリーズNEOのガラス系成分の高濃度化により、さらに優れた保護効果を有するコーティングシステムです。ASTM G 154による促進耐候性試験2000時間後も高い光沢を維持し、接触角の低下も小さく、優れた撥水性を有しています(図-2)。

表-7 ThreeBond 6659 の性状

項目	単位	特性値	試験方法	備考
外観	—	無色	3TS-2100-020	—
比重	—	0.74	3TS-2500-002	20°C
加熱残分	%	6.2	3TS-2510-005	100°C×5h

表-8 ウルトラガラスコーティングNE'X コーティング層の特性

項目	単位	特性値	試験方法	備考
接触角(水)	°	101	3TS-2A00-002	シリコンウエハ基材上
鉛筆引っかき値試験	—	9H	3TS-2B00-008	SUS板塗布
基盤目はく離試験	—	100/100	3TS-2140-001	SUS板塗布

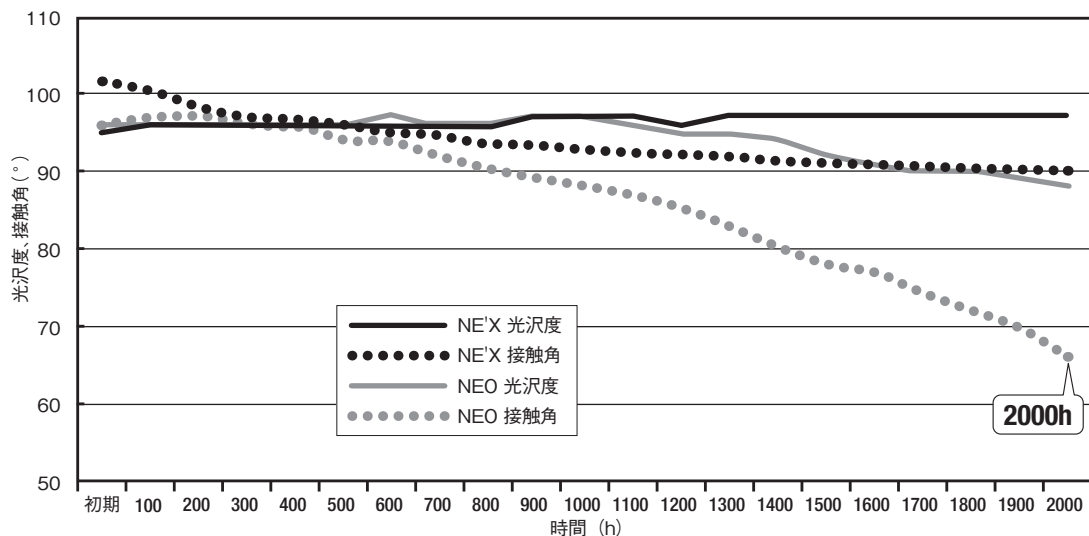


図-3 ウルトラガラスコーティングNE'XとNEOによる促進耐候性比較

## 6.ウルトラガラスコーティングシリーズの特性対比表

表-9 ウルトラガラスコーティングシリーズの対比表

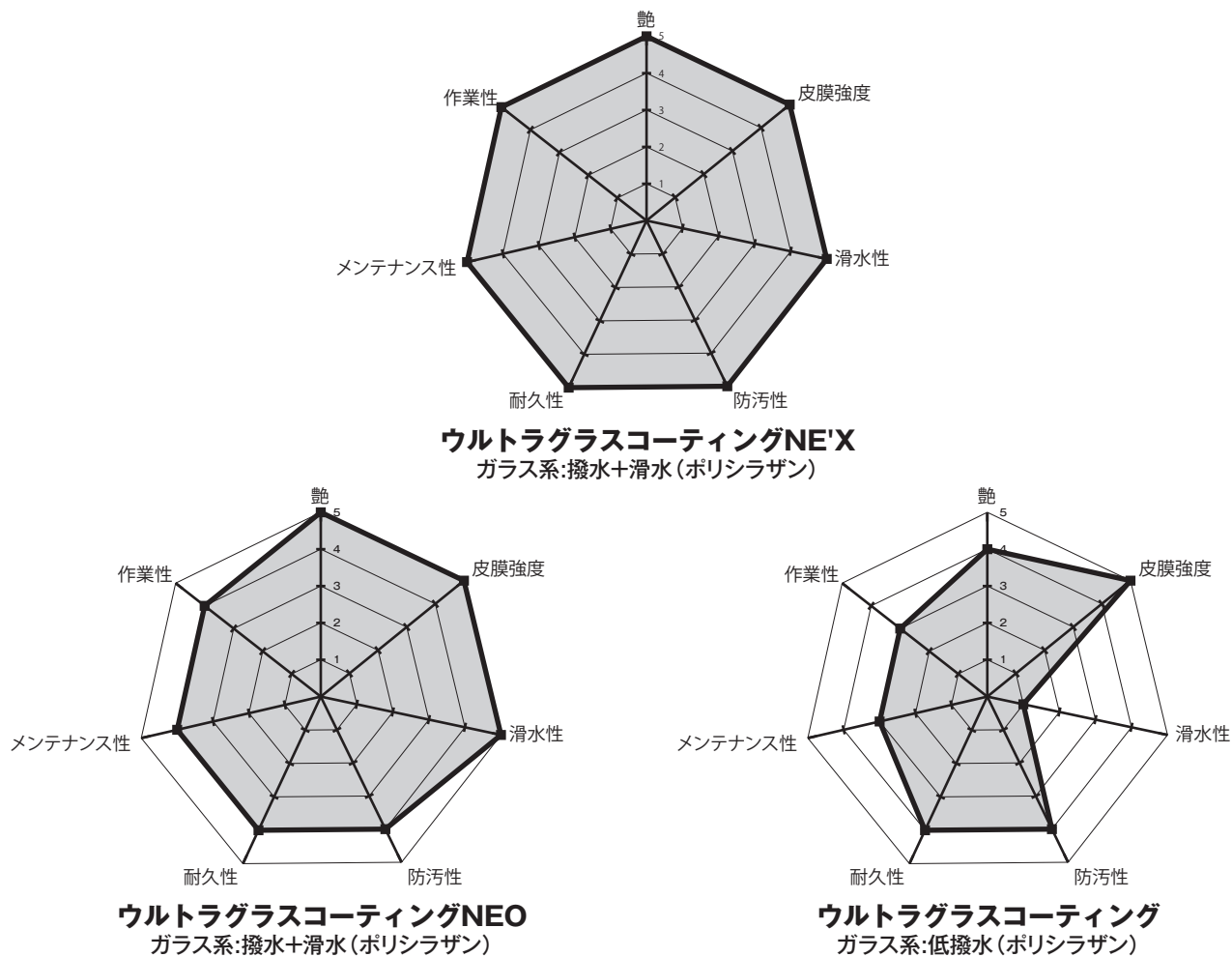


写真-5 ウルトラガラスコーティングNE'X 商品構成

## おわりに

今回紹介した「ウルトラガラスコーティングシリーズ」は、カーライフを快適に過ごしていただくためのアメニティー商品です。近年、若年層の自動車離れや価値観の変化、団塊世代の高年齢化、人口減少などにより国内における新車の販売台数は年々減少傾向にあります。そのため、自動車販売会社では、新車付帯のあらゆるサービスをメニュー、セット化し、新車販売の推進を展開しています。新車販売が厳しい状況において、弊社では新車付帯サービスに繋がる商品開発、定期点検や車検の入庫促進に繋がる市場要求に応じたケミカル商品を開発しています。今後もこの一環として、さらに進化させたボディーコーティングの商品化に取り組んでまいります。

### <参考文献>

- 1) スリーボンド・テクニカルニュース70号 自動車用コーティング剤 2008年1月1日発行
- 2) ウルトラガラスコーティングNEO カタログ AK2008005
- 3) アフターマーケット「ボディーコーティングのトレンドから市場の活性化策を探る」 2012年4月号

スリーボンドファインケミカル株式会社 研究開発本部

開発一部 オートアフターマーケット開発課 小嶋 一宏  
尾内 広行



企画 株式会社 URC 編集室  
編集 東京都渋谷区恵比寿1-18-15  
スリーボンドビル2F  
電話 03(5447)5333  
発行 株式会社スリーボンド  
東京都八王子市南大沢4-3-3  
電話 042(670)5333 代