

## 抗菌剤の概要と抗菌関連商品のご紹介

### はじめに

微生物とは目に見えない小さな生物のことを指します。微生物の種類は様々であり、身近なところでは食中毒菌やウイルスが挙げられます。これらの微生物が増殖し悪影響を与えることを防ぐためには、微生物の種類や使用環境に適した抗菌剤を選択使用することが重要です。

弊社では、自動車室内で快適に過ごしていただくことを目的とした抗菌商品を多数ラインアップしております。また、近年では公共交通機関や住宅等、自動車以外の用途にもご使用いただける商品も上市しております。

本稿では抗菌剤の基本的な考え方と弊社の抗菌商品の中から、カーエアコン用リフレッシュャー「ThreeBond 6721P」と可視光応答型光触媒スプレー「ThreeBond 6735」についてご紹介いたします。

以下、ThreeBond を TB と略します。

目	次
はじめに.....	1
1. 微生物の種類.....	2
2. 菌を減らす方法.....	2
3. 抗菌剤.....	3
4. 弊社商品のご紹介.....	3
4-1 ThreeBond 6721P.....	3
4-2 ThreeBond 6735.....	5
おわりに.....	8

## 1. 微生物の種類

私たちの身の回りには、大きさや構造が異なる微生物が多種多様に存在します(図-1)。微生物の増殖を抑制するためには、微生物の種類、使用条件(温度や湿度、日当たり、塗布する材質など)に適した抗菌剤の選定が重要です<sup>1)</sup>。

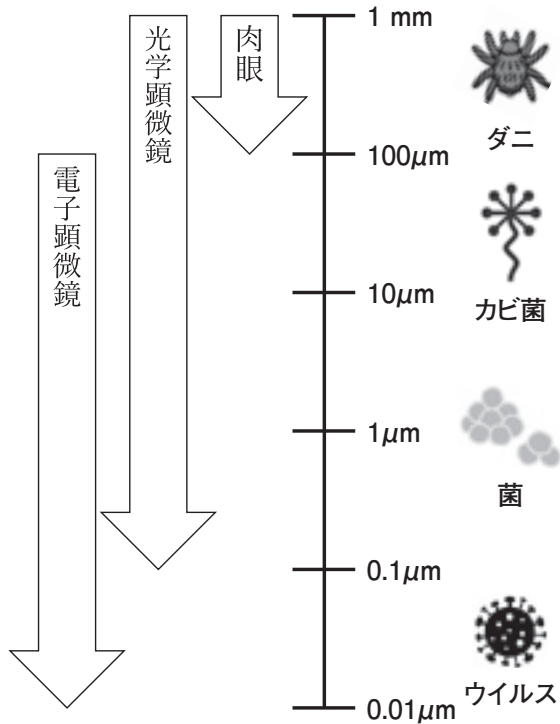


図-1 微生物の大きさ<sup>1)</sup>

※ダニは微生物ではありませんが大きさの比較のために記載しています。

菌は1~5 $\mu\text{m}$ 程の原核生物で、主に分裂によって増殖します。細胞外膜の構造の違いにより、リポサッカライド(LPS)で覆われたグラム陰性菌とLPSを持たないグラム陽性菌に大別できます<sup>2)</sup>。

また、他にもボールのような形をした球菌や細長い形をした桿菌、 $\text{CO}_2$ を栄養源に生育する独立栄養細菌、有機化合物を栄養源とする従属栄養細菌、光エネルギーを利用して生育出来る光合成細菌、有機物の酸化エネルギーを利用して生育出来る化学合成細菌など菌種によって様々な形状や特性を持っています。

カビ菌は、細菌と異なり細胞内に核を持ち、形態や生活環境も様々です。環境変化(温度、湿度、栄養状態、pH)により増殖することが出来なく

なった際に、胞子を作ることで遺伝子を保存し環境が改善した際に増殖します。そのため、目視では確認出来ない程度まで除去しても、少量でもカビ菌が残っていた場合は再度増殖することがあります。

ウイルスは、0.01~0.3 $\mu\text{m}$ 程度の微生物の仲間であり、一般の光学顕微鏡では見えない程極小です。他の微生物とは異なり単独では増殖することは出来ず、宿主と呼ばれる他の生物の合成機能を利用して増殖します。そのため、生物と非生物の中間のような存在であると言われています<sup>3)</sup>。

このように構造や種類、増殖の方法も様々なため、菌の増殖を抑えるには適切な環境条件の設定や抗菌剤の選択が大切です。

## 2. 菌を減らす方法

菌を減らす方法は大きく分けて3つあります。

1つ目は殺菌です。殺菌は病原菌を含めた有害微生物を死滅させることを指し、身近な例としては医薬品等の抗生物質の服用があります。またこの菌を完全に殺滅すると「滅菌」になります。

滅菌の方法には、オートクレーブと呼ばれる機械で高温高压の蒸気を利用する高压蒸気滅菌や、有毒ガスである酸化エチレンガスを使った滅菌などがあります。しかし、これらは特殊な装置が必要であり、一般環境での滅菌は難しいのが現実です。

2つ目は除菌です。除菌はある特定の環境から微生物を除去する、または少なくすることを指します。除菌には手洗いやうがいも該当します。

3つ目は抗菌です。抗菌は、殺菌・除菌・滅菌すること・増殖を阻害することの総称です。使用前に塗布することで、菌の発生や増殖を防ぐ商品は抗菌に該当します。

弊社では、特殊な装置を用いなくても自動車室内の衛生環境をより長く保つことが出来る「抗菌」に特化し、商品開発を行っています。

抗菌の方法は、主に物理的・化学的・生物学的手法に大別されます。物理的手法は加熱、濾過などで菌を減らします。化学的手法は薬剤や除菌剤を用いて除去します。生物学的手法はpHや水分活性をコントロールすることで増殖速度を低下させます<sup>4)</sup>。

### 3. 抗菌剤

抗菌剤は、有機系と無機系の2種類に大別できます。

有機系抗菌剤はさらに天然品と合成品に分けられます。天然品にはわさびに含まれるアリルイソチオシアネートや、お茶に含まれるカテキンなどがあり、安全性の高い抗菌剤として知られています。

合成品にはアルコール系や界面活性剤系があります。有機系抗菌剤は即効性が高い反面持続性はあまりないため、すぐに効果を発揮して欲しい場合に使用します。

一方、無機系抗菌剤は銅や銀、亜鉛等の金属イオンがもつ抗菌作用により効果を発揮します。抗菌効果が有機系抗菌剤と比べて長く持続し、耐熱性も高く、加工品に添加しやすい抗菌剤です<sup>5)</sup>。この無機系抗菌剤の一種である酸化タングステン、酸化チタンは光触媒の応答で抗菌力を発揮します。

触媒とは物質が化学反応するために必要な活性化エネルギーを低下させ、反応が進行しやすくするために手助けする物質です。この触媒の中でも、光触媒は光のエネルギーを用いて菌に攻撃する成分を作り出し、菌の発生・増殖を抑えます。詳細なメカニズムは下記に示すとおりです(図-2)。

光触媒は光から得られるエネルギーによって、励起状態になります。励起状態になった光触媒は、空気中の酸素・水分と反応し、スーパーオキシドやヒドロキシラジカルを発生させます。このヒド

ロキシラジカルやスーパーオキシドが菌・ウイルス等の細胞表面や外膜を酸化し、分解します。その後光触媒は基底状態に戻りますが、光が当たると再び励起状態になり、ヒドロキシラジカルやスーパーオキシドの発生に寄与します。このように光触媒自身は反応で変質せず消費されないため、その場に留まり続け半永久的に効果を発揮します。

### 4. 弊社商品のご紹介

自動車室内で使用可能な弊社抗菌商品を2つご紹介いたします。記載の抗菌商品は一例ですので、詳しくは弊社営業技術員までお問い合わせください。

#### 4-1 TB6721P

TB6721P(カーエアコン用リフレッシュャー)は自動車のエアコンダクトやエバポレーター用のエアゾール式抗菌剤です。エバポレーターとは空気を冷却する熱交換器であり、結露しやすいため細菌やカビに好まれる環境です。この部分に細菌やカビが増殖すると悪臭の原因となります。本商品は霧状の洗浄液で配管やエバポレーターについたほこりを取り除きます。

本商品は有機系防かび剤と無機系抗菌剤を組み合わせた液剤を霧状に塗布することで、抗菌成分をエバポレーター全体に行き渡らせることが出来

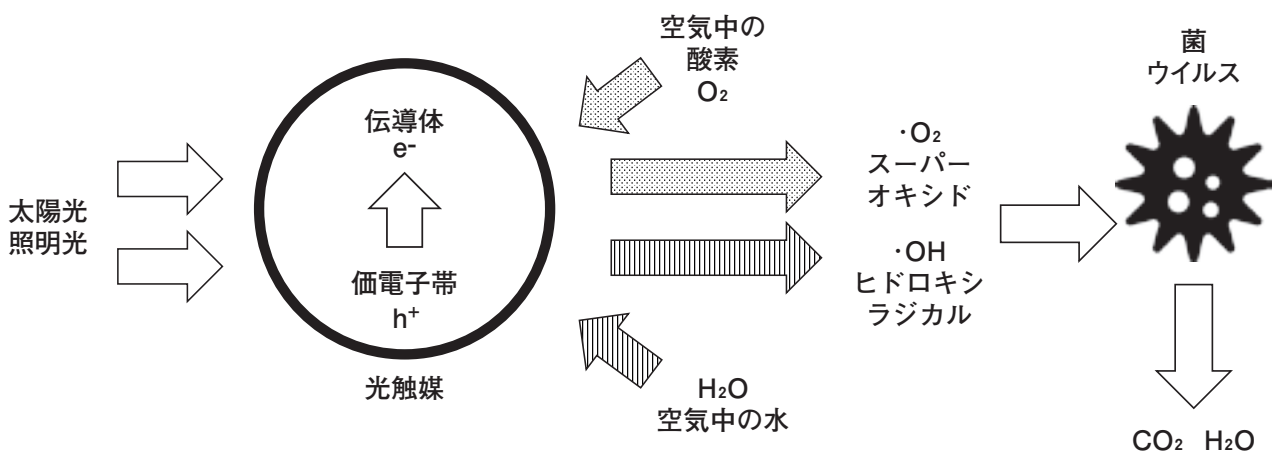


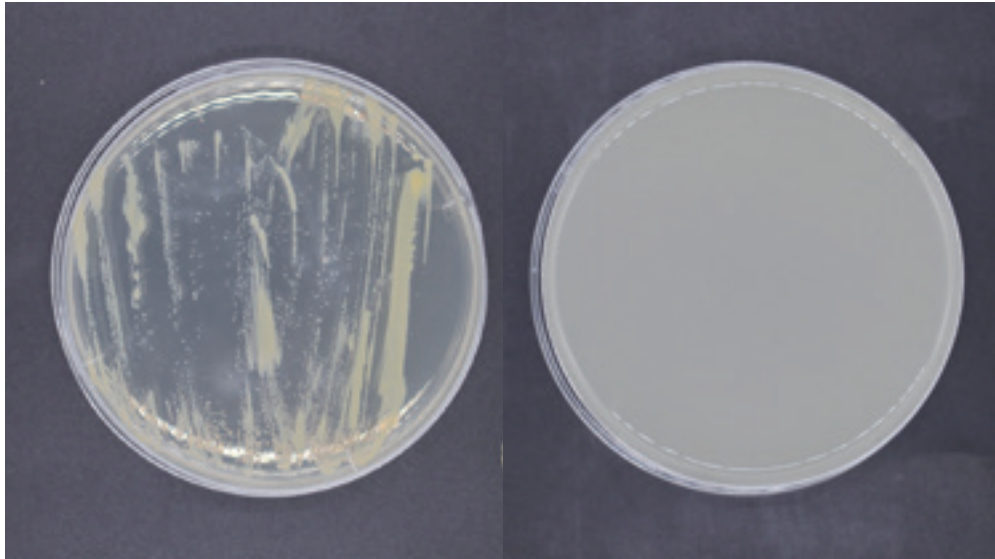
図-2 光触媒の抗菌メカニズム<sup>2) 6) 7) 8)</sup>

ます。また有機系抗菌剤は即効性が高く、無機系は持続性が高いため施工直後から長期間悪臭を低減する効果があります。(図-3, 4)。

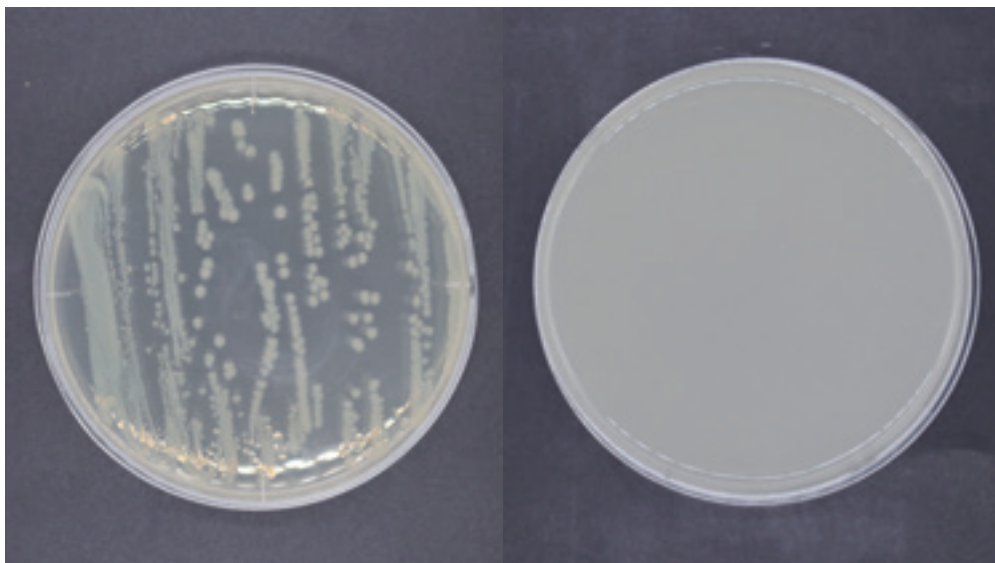
また、液剤・噴射ガスは共に不燃性・非危険物

を用いており、安全性が高い商品です。

TB6721P を添加した培地は未施工培地と比べて菌 A, B ともに菌の集合体であるコロニーの減少が見られ、抗菌効果が確認できました。(図-3)



菌A



菌B

【試験条件】  
・培地 左：普通寒天培地 (滅菌済・20mL)  
右：普通寒天培地 (滅菌済・20mL) + TB6721P(1mL)  
・培養条件：25℃・24h<sup>9)</sup>  
※ TB6721P が乳白色液のため、添加により培地が白濁しております  
シャーレ縁の白枠は撮影時の光です

図-3 TB6721P抗菌試験

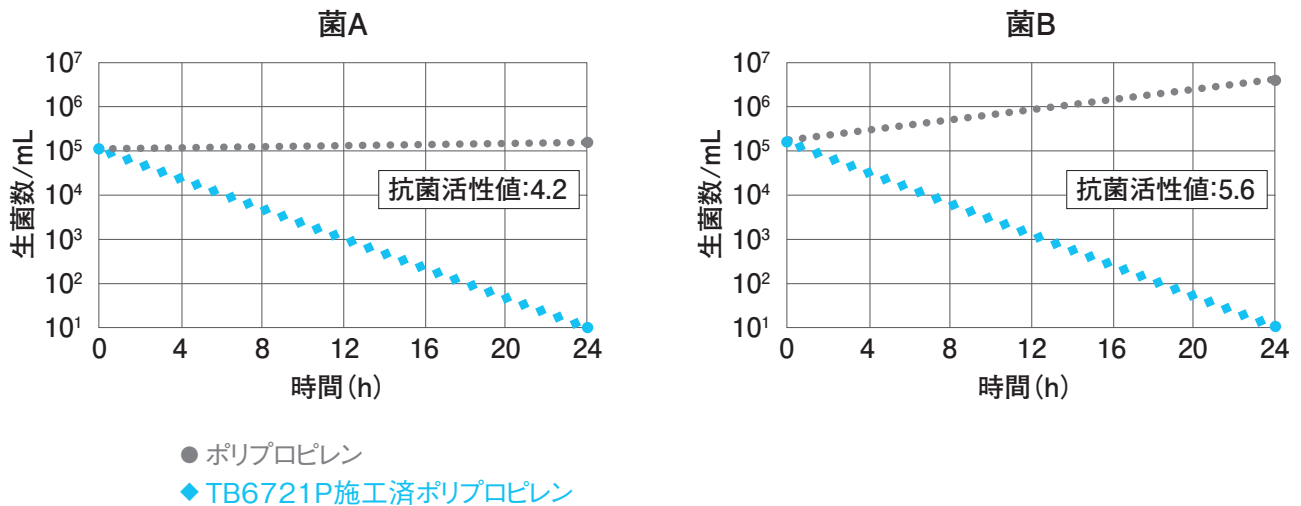


図-4 TB6721P抗菌性試験結果  
 ※全ての菌に対する効果を保証するものではありません。  
 TB6721P 施工試験片24 時間後の測定値は検出限界値です。

【図-4 試験条件】

- 3TS-9600-001 (JIS Z 2801) に準拠
- ・試験菌：菌 A および菌 B の 2 菌種
- ・菌液：1/500 普通ブイヨン培地に試験菌を懸濁 (10<sup>5</sup>/mL)
- ・試験片：5 cm×5 cm の検体
- ① TB6721Pを施工したポリプロピレン板
- ②未施工のポリプロピレン板
- ・菌液の接種：試験片の表面に菌液を接種後、フィルムを被せ密着
- ・試験片の培養：菌液を接種した試験片を 35℃、相対湿度 90% 以上の条件で 24 時間培養
- ・生菌数測定：検体に菌液接種直後（未施工のみ実施）及び 24 時間培養後の試験片 3 個 (n=3) の生菌数をそれぞれ測定し平均値を算出
- ・抗菌活性値 (R) の算出：

$$R = \log 10U - \log 10A$$

- U：24 時間後の未施工試験片の生菌数
- A：24 時間後の TBB6721P 施工試験片の生菌数
- ・判定基準：抗菌活性値 2.0 以上の場合効果ありと判定

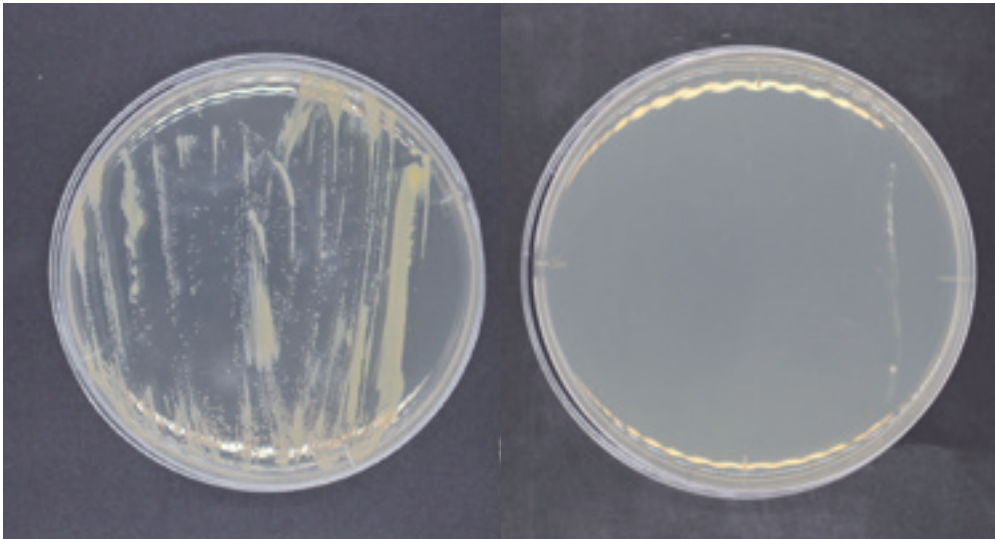
菌 A、菌 B いずれにおいても抗菌活性値が 2.0 以上であるため、TB6721P は菌 A、菌 B 両者に対して抗菌性を示すことが確認できました。(図-4)

4-2 TB6735

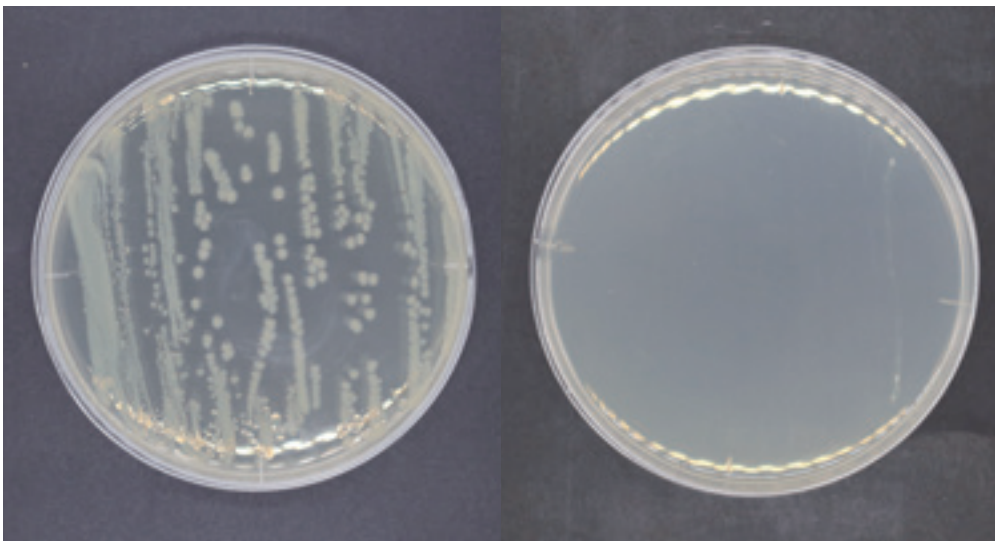
TB6735 (可視光応答型光触媒スプレー) は自動車室内向けに商品化されている自動車車内向けの光触媒スプレーです。ワンプッシュでミスト状の液剤が全量噴射され、室内全体に簡単にまんべんなく施工することが出来ます。

近年自動車の窓の紫外線カット性能が向上しておりますが、本商品は紫外線だけで無く室内灯や LED ライトなどの可視光でも作用することが出来ます。可視光応答型の酸化タンゲステン光触媒を使用することで抗菌性を発揮 (図-5) して菌由来の悪臭を抑制します。

TB6735 を添加した培地は未添加培地と比べて菌体 A, B とともに菌の集合体であるコロニーの減少が見られ、抗菌効果が確認出来ました。(図-5)



菌A



菌B

【試験条件】

- ・培地 左：普通寒天培地 (滅菌済・20mL)  
右：普通寒天培地 (滅菌済・20mL) + TB6735(1mL)
- ・培養条件：25℃・24h
- ・光源：可視光 (白色 LED)
- ※シャーレ縁の白枠は撮影時の光です

図-5 TB6735抗菌試験

本商品は自動車室内のみならず公共交通機関や住宅などにご使用いただくことで、抗菌性を付与すると共にペット臭や生ゴミ臭の原因となるガス等を分解する（図-6）ことが出来ます。図中の試験条件下において、各種ガスを封入した際のバッグ中のガス濃度の経時変化を測定しました。

青線は臭いの原因となるガスの濃度、緑線は各種ガスの分解によって発生する炭酸ガス（CO<sub>2</sub>）の濃度を表しており、種々のガスに対して高い分解性能があることが確認出来ました。（図-6）

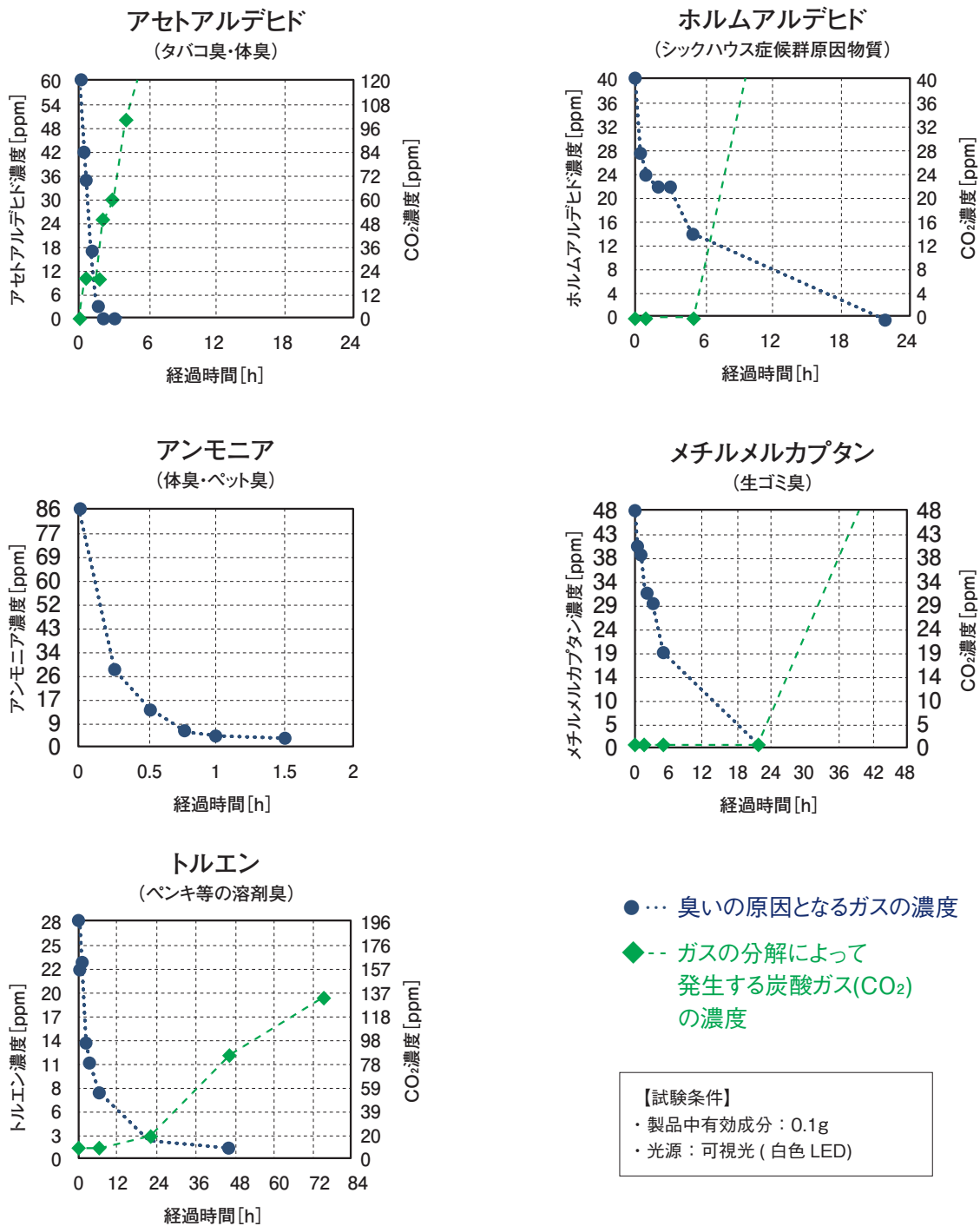


図-6 ガス分解性能試験  
※アンモニア(NH<sub>3</sub>)は炭素(C)を含まないため、分解しても二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)は発生しません。

## おわりに

本稿では、微生物と抗菌剤について述べるとともに、スリーボンドの抗菌関連商品についてご紹介しました。TB6721P や TB6735 は、持続的に自動車室内を清潔に保ち、より快適なカーライフを過ごしていただける商品です。

弊社では、今後も引き続き自動車を始め、様々な場面でご使用可能な抗菌商品の開発を行い、清潔なライフスタイルを推進すると共に、持続可能な産業界の発展と社会環境保全に貢献して参ります。

### <参考文献>

- 1) 一色賢司『新スタンダード栄養・食物シリーズ8 食品衛生学』東京化学同人(2014).
- 2) 高麗寛紀『図解入門よくわかる最新抗菌と殺菌の基本と仕組み』秀和システム(2012).
- 3) N. Brown, D. Bhella, “Are Viruses Alive?”, *Microbiology Society*, (2016).
- 4) 松村吉信・中田訓浩『知っておきたい殺菌・除菌・滅菌技術』生物学基礎講座バイオよもやま話 第12号 739～743(2011).
- 5) 深谷香奈『抗菌素材の基礎知識』日本義肢装具学会誌 Vol. 27, No.4 207～210(2011).
- 6) 竹内浩士・村澤貞夫・指宿堯嗣『光触媒の世界』工業調査会(1998).
- 7) 西野敦・富岡敏一・富田勝己・小林晋『抗菌剤の科学』工業調査会(1996).
- 8) 西野敦・富岡敏一・荒川正澄『抗菌剤の科学 Part2』工業調査会(1997).
- 9) 角野猛『微生物の発見と性質について(2)』日本調理科学会誌 Vol. 44, No.1 88～93(2011).

株式会社スリーボンド 研究開発本部

技術マーケティング部 商品企画課 下川 未智  
開発三部 オートアフターマーケット開発課 渡邊 莉野  
若尾 蒼大  
開発三部 工材開発課 馬淵 啓太



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