

クリアな視界を実現するベントソリューション

結露、土ぼこりや水の侵入からヘッドランプをより効率的に保護する方法

ヘッドランプには日々変化する環境条件への対処が必要です。ヘッドランプが効果的に機能し、常にドライバーの視界をクリアに保つためには、粉じん、土ぼこり、堆積物、結露からヘッドランプを保護しなければいけません。自動車メーカーや部品サプライヤーが、ヘッドランプから水分を除去するオプションは様々です。ベント・メンブレンをオプションとして選択する場合、ヘッドランプの筐体内での圧力調整、防水・防塵保護機能、結露の低減を可能にするソリューションが必要です。

3つの水分発生源

ヘッドランプ内の主な水分発生源として、次の3つが挙げられます(図1)。その中で最も一般的なのが、温度差によって発生する脱着です。光源のスイッチがオフになった際には温度が低下し、ヘッドランプの材料であるプラスチックがスポンジのように水分を吸収します。光源のスイッチが再びオンになると温度が上昇し、溜まった水分が材料から放出されます(図2)。これと同時に露点が増加し、ヘッドランプ内の最も温度が低い部分で結露が発生する原因となります。次に光源のスイッチがオフになると、温度が低下しプラスチックが水分を吸収します。このプロセスがヘッドランプ内の約80%の水分の発生源となっています。

水分の透過が第2の発生源です。外部からの水蒸気が長期間にわたってプラスチックを透過し、筐体内部へと継続的に侵入します。

第3の水分発生源は外部水蒸気のヘッドランプ内部への拡散流入です。ベント自体の拡散性能が、ヘッドランプ内外の水分流入を発生させます。

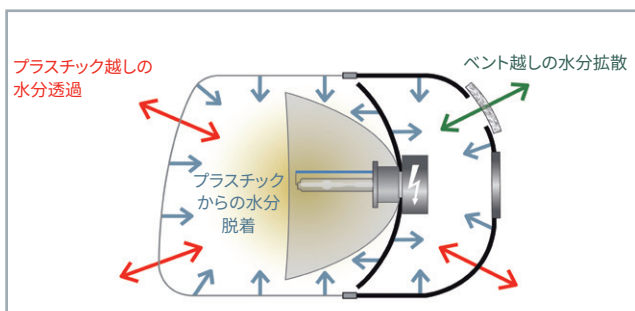


図1：車両のヘッドランプにおける3つの水分発生源

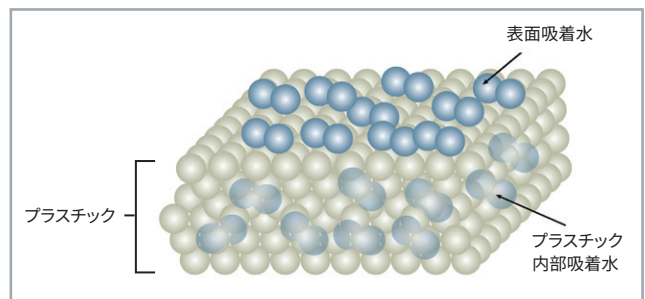


図2：脱着する全水分の50%超が表面水分

水分の測定

ヘッドランプ内の水分レベルは多くの場合、相対湿度で表されますが、実際には露点で表した方が周囲温度に影響されないことから、効果的な表し方となります。一例として、22°C、50% RH 露点11°Cの条件下での露点と温度の相関関係を以下の様に示します(図3)。

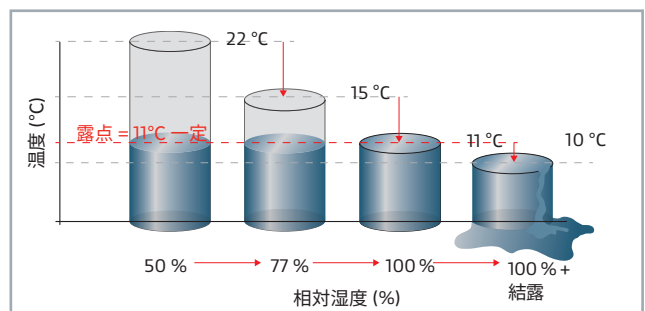


図3：水の入ったコップモデルでの温度と湿度の相関関係を図示

温度が15°Cに低下すると、相対湿度は77%に上昇します。露点は一定のままです。温度がさらに11°Cまで低下すると、相対湿度が100%に達し、空気は飽和し、水分の吸収は不可能になります。温度が露点を下回ると結露が発生します。

対流や拡散による外部への水分換気

基本的に、ヘッドランプから水分除去する方法には対流と拡散の2つの方法があります。対流の場合、オープンな横流換気で、少なくとも2つのベント・チューブを使用して機能し、空気の循環により水分を外部に放出します。対流換気を生じさせる起因は、圧力差となるのは圧力差で、温度上昇時(例:ヘッドランプのスイッチオン時)や、あるいは稼働中の車両の動きの結果として発生します。こうした圧力差が対流を発生させ、湿った空気を外部に排出します(図4)。周辺の空気は下部の開口部を通じて流入し、上部の開口部を通じて再び排出します。しかし、このような開口ベントソリューションには粉じん、土ぼこりの粒子、虫などが空気とともにヘッドランプ内に流入するというデメリットがあります。また、対流が発生するのは、車両の稼働時やヘッドランプのスイッチがオンの時だけです。それに加え、多数のコンポーネントがエンジン・コンパートメント内に配置されているため、ヘッドランプ周辺部に必要な程度の空気の循環が発生しない、という問題が多くみられます。

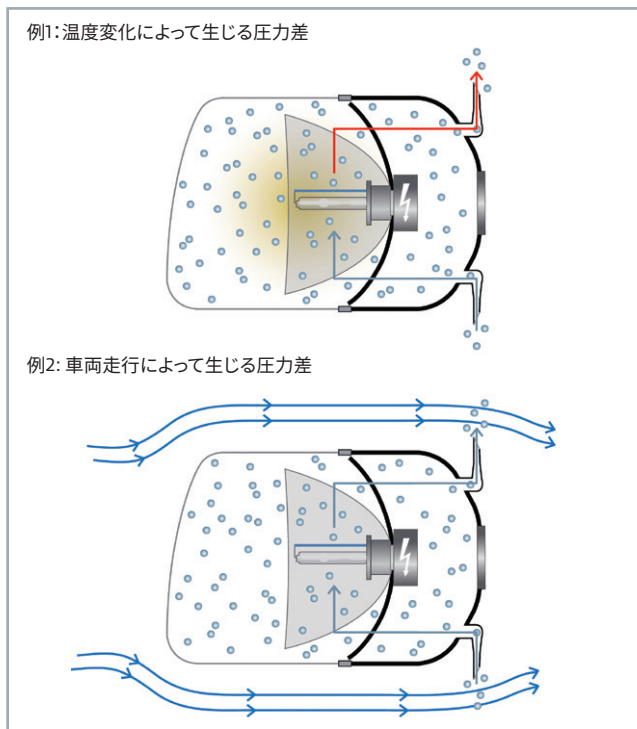


図4: 温度上昇と車両の動きにより、ヘッドランプ内で空気循環が発生

ヘッドランプからのより効果的な水分除去方法は、拡散です。この物理的プロセスは、水蒸気の高濃度部分から低濃度部分への移動を引き起こします。次の拡散式はこうした動きを説明しています。すなわち $v_D = -D \cdot A \cdot dc/dx$ で、ここで v_D は拡散速度、 D は拡散定数です。従って拡散速度を上昇させるためには、拡散表面積 A と濃度勾配 dc/dx の両方、あるいは一方を増加させる必要があります。ここで dc は絶対湿度の濃度差 ($dc = c_1 - c_2$)、 dx は濃度間の距離を示します。拡散速度に対する拡散表面積 A の影響を図5に示しました。

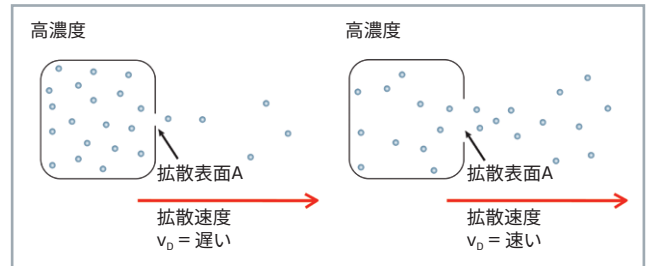


図5: 拡散表面が大きくなれば拡散速度も上昇

さらに、濃度勾配 dc/dx が限界まで増加した時には拡散速度が上昇します(図6)。これは、ヘッドランプの内側と外側の間で次の条件を満たした時に発生します。

- 濃度差 dc が可能な限り大きくなった場合
- 距離 dx が可能な限り小さくなった場合

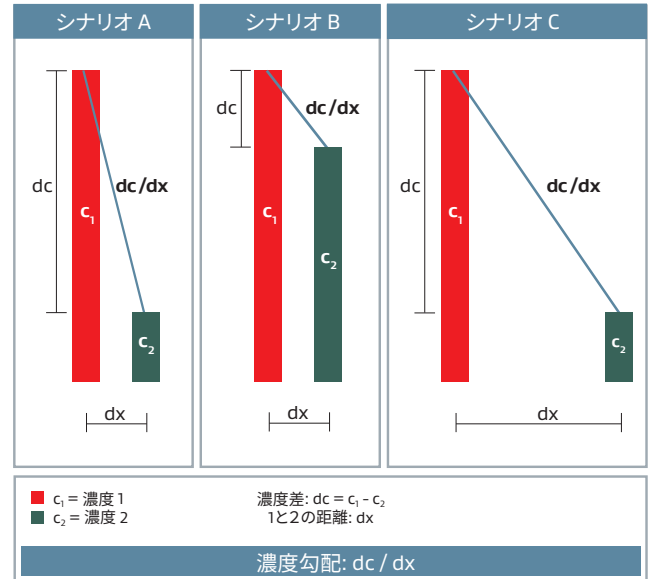


図6: 濃度勾配が増加すると拡散率が上昇

キャップ・ベントとベント・メンブレンの比較

拡散を促進するためには、キャップ・ベントとベント・メンブレンの2つの実際的なオプションがあります。図7で示すように、ヘッドランプのハウジングの上に貼り付けるだけのベント・メンブレン(粘着剤付きベント)が、優れた結露低減効果を発揮します。粘着剤付きベントは通常、キャップ・ベントに比べ拡散表面積Aが大きく、拡散速度を速める影響を与えます。さらに、キャップ・ベントの長さが約20mmであるのに対し、粘着剤付きベントの平均的な厚さはわずか約0.3mmです。その結果、キャップ・ベントの場合、湿った空气が通過する距離(dx)が大幅に長くなり、結露低減の効果が低下します。さらに、粉じん、土ぼこり、堆積物がキャップ・ベント内の通気経路の目詰まりを引き起こし、換気をさらに妨げます。

換気表面が大きくなれば拡散性能も向上

水分の移動に関してベント単体の性能を実証する最も容易な方法は、水蒸気透過率(MVTR)試験の実施です(図8)。測定結果によれば、ゴア® オートモーティブベントAVS113/AVS120シリーズでは1日に約700mgの水蒸気の拡散が可能です。一方、AVS113/AVS120と同じ材料を使用しているゴア® オートモーティブベントAVS 5シリーズで1日に排出される水蒸気量は、約125mgに過ぎません。これはベントの拡散表面積Aの影響を示しています。拡散表面積(AVS113: 440mm² AVS120: 400 mm²/AVS 5:65mm²)と1日に排出される水分は、線形の相関関係を示します。

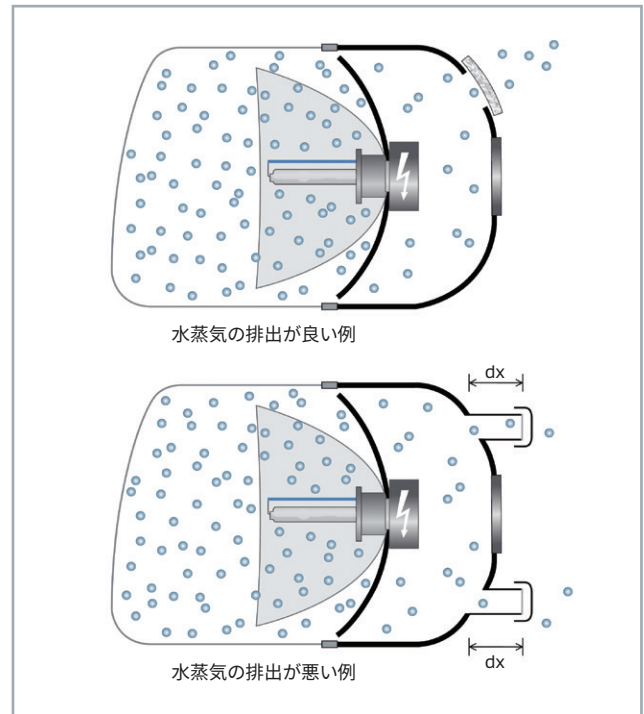


図7：ベント・メンブレンは水蒸気の排出に最短経路と最小の抵抗を提供

しかし、より小型のAVS 5の水蒸気透過率は、チューブ・ベントやキャップ・ベントの2倍に達しています。このことから、AVS 5は特にテールランプやフォグランプなどの小型ハウジングでの使用に最適です。

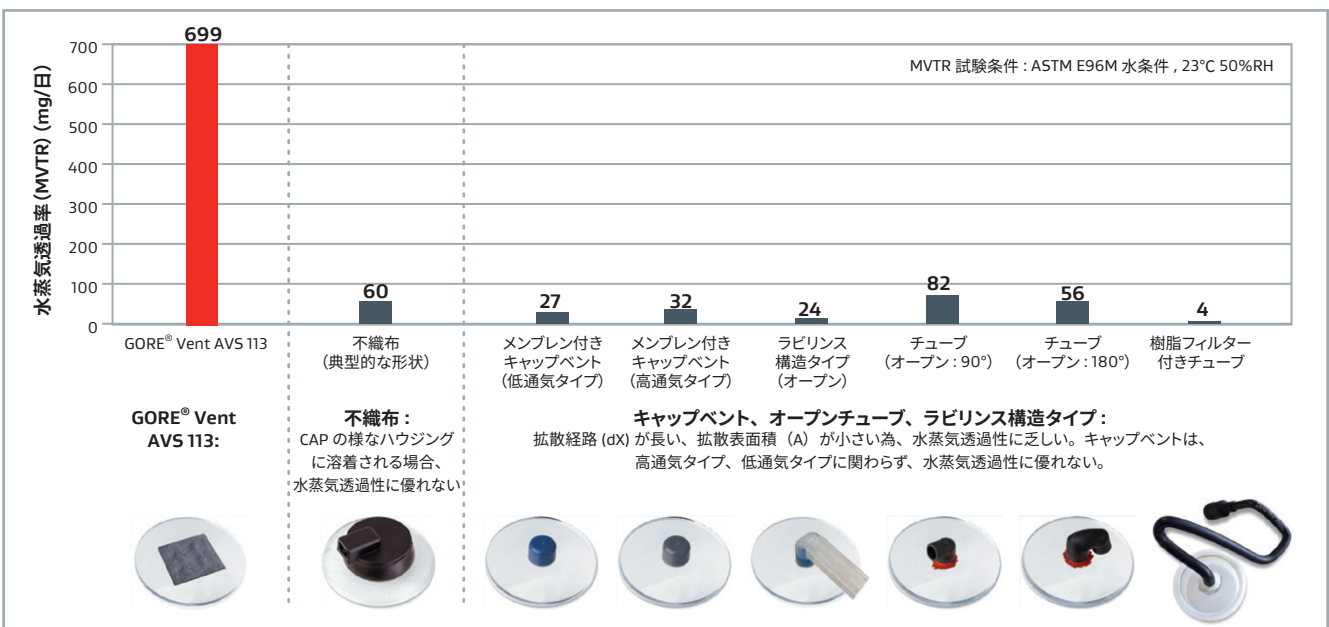


図8：MVTR試験でゴア® オートモーティブベントの優れた拡散性能が実証

ゴア® オートモーティブベントは、拡散性能や保護性能の面から他のソリューションと一線を画しています。チューブ・ベントは対流を使用し、車両の稼働時に効率的な結露低減を実現しますが、粉じん、土ぼこり、堆積物、水に対するヘッドランプの保護機能はありません。それに対し、キャップ・ベントは土ぼこりなどに対する効果的な保護を提供しますが、拡散の面では制約があり、結露低減にはあまり効果がありません。

一方、ゴア® オートモーティブベントAVS113/AVS120シリーズは微粒子や液体の侵入に対する保護と、信頼性が高く実証済みの結露低減効果の間の最適バランスを提供します。

ゴアは延伸ポリテトラフルオロエチレン(ePTFE)を使用し、粘着剤付きベントを製造しています(図9)。この材料は超クロスメッシュ構造の孔を特長としており、孔のサイズは水滴の約2万分の1です。

このことから、サイズが1マイクロメートルまでの超微小な飛沫や土ぼこりの微粒子の侵入を防ぎます。さらに、ePTFEは温度や化学薬品に対する耐性が極めて高くなっています。ePTFEは表面エネルギーが低く、疎水性と撥油性が極めて優れています(撥水/撥油)。メンブレンはエンジンルームでオイル、潤滑油、洗剤、その他の自動車関連のフルードと接触することから、これは極めて重要な意味を持っています。しかし、こうした撥油性はメンブレンのさらなる改良によってのみ実現します。

ゴアメンブレン

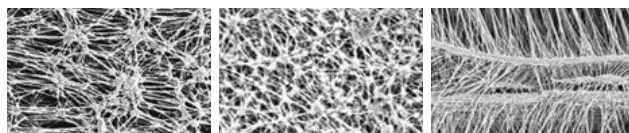


図9:ePTFEメンブレンの微細孔構造はさまざまな用途の要件に適合可能

こうした特性により、ePTFEメンブレンを使用したベント・コンポーネントは、車両の全寿命にわたって土ぼこりに対するヘッドランプの保護や、最適なベント性能の維持に最適なソリューションを提供します。

世界で車両に取り付けられたゴアのベントの数は数十億個に達しており、ゴアは自動車業界で革新的なベントソリューションを提供する信頼できるパートナーとしての地位を確立しています。これにより、長年にわたり多くの有力メーカーから高い信頼を獲得してきました。

本製品は工業製品に限定してご使用ください。

食品、医薬品、化粧品および医療機器の製造、加工ならびに包装工程にはご使用いただけません。

記載された技術情報および推奨事項は全て、ゴアにおける過去の経験または試験結果に基づくものです。可能な限り正確な情報を記載していますが、法的責任を伴うものではありません。製品の動作性能は、運転データが全てそろわない限り判断できないため、お客様の実際のご使用状況において適合性と機能性をご確認ください。上記情報は変更されることがあり、仕様書として使用することはできません。ゴア製品の売買には、ゴアの販売条件が適用されます。

GORE、ゴアおよび記載のデザイン(ロゴ)は、W. L. Gore & Associatesの商標です。その他の商標に関する権利は、各権利者に帰属します。
© 2018 - 2021 W. L. Gore & Associates G.K.

各国へのお問い合わせ先

オーストラリア +61 2 9473 6800
中国 +86 21 5172 8299
EMEA +49 89 4612 2211
インド +91 22 6768 7000

日本 +81 3 6746 2570
韓国 +82 2 393 3411
メキシコ +52 81 8288 1281
シンガポール +65 6733 2882

南アメリカ +55 11 5502 7800
台湾 +886 2 2173 7799
米国 +1 410 506 7812

日本ゴア合同会社

〒108-0075 東京都港区港南1-8-15 Wビル14F
TEL 03-6746-2570
gore.com/autovents_japan

