

エンジン車の時代は「排熱を外部に捨てる」のが熱マネジメントとしての基本であり、加温昇温については暖機時のリタードによる水温上昇というのが精々、ほとんどは使いきれないほどの熱エネルギーを熱交換器で外部に捨てるというのが主流である。しかし電動化時代を迎え熱源に乏しくなると、創熱部品を極力増やさず、限られたエネルギーで車室やシステム、部品を適温にするための冷却／昇温のタイミングや熱の分配・移動をコントロールすることが強く求められる。パーソルクロステクノロジーは近年著しく高まるこのような熱マネジメント技術に対するニーズに応えるため、開発の拡充を図っている。

狙いは、顧客ニーズの「充電時間」「航続距離」「駆動力」の三方満足である。よく知られるとおり、急速充電で大電流を流し続ければ時短するがセルの劣化が生じてしまう、バッテリーの搭載容量を大きくすれば長く走れるようにはなるがコストが上昇する——といった具合に背反が生じがちなBEV技術において、熱マネの観点を含めて高次元での両立を目指す開発の支援を行なうのが同社である。今回は空調負荷の視点から、取り組みの一端をお聞かせいただいた。

i-MiEVやリーフが登場したときに、だれもが驚いたのが冬場の暖房と航続距離の関係だろう。2011年当時の悩みは技術が進歩した2025年現在も大きく変わらず、それゆえ熱マネが注目される理由のひとつになっている。マイナス5℃の環境下でColdスタートを繰り返したあるエンジン車とBEVの空調負荷を比較検討すると、前者が17%の燃費影響なのに対して後者は47%もの電費影響になると試算。当然ながら外気温がさらに下がれば影響はより大きくなり、暖房エネルギーの削減はBEVの冬季航続距離を伸張させるために不可欠な技術である。

では具体的にどうするか。同社は「換気損失低減」「暖房能力低減」のふたつに着目している。冬季の空調は窓が内側から曇らないように外気モードにするが、そうすると室内の暖かい空気は導入外気によって排出されてしまう。某社の検討によれば冷却水の熱量総量のうち、75%が暖房熱に利活用されているが、その大半が換気損失として失われてしまうという。この換気損失をいかに抑えるか。例えば曇りが発生しない最小の外気導入量とする、さらにアクティブな策としては乗員数／車速／外気温／湿度／ワイパー作動有無などのデータから必要最

小限の外気導入量を導き出すという策がある。プリウスなど電動車に採用されている内外気二層エアコンユニットをご想像の方もいらっしゃるだろうか。同方式もガラス(上方)は外気導入路として曇りを防止、足元(下方)流路は内気循環として暖房効率との両立を図った技術である。

もうひとつの「暖房能力低減」とは、言い換えれば「効率的に人を温める」である。足元に送られる暖風は足を温めているのではなく、体から逃げる熱を抑制している状態が大半だという。逃げる熱を抑えるために高温の空気を高エネルギーで創出して噴出させるのではなく、ならば身体に直接入熱できるデバイスとすれば同じ温度感覚を大幅な省エネルギーで実現できる。外気温0℃で車内温度25℃の維持に必要な暖房消費電力はおよそ2500W、対してシートヒーターは約70W／ステアリングヒーターは約100Wという具合に、文字どおりの桁違い。直接入熱すれば15～30%の暖房消費電力が低減可能。「温水を活用して乗員を暖かく感じさせるのは、エンジンからの廃熱が存分にあった時代の名残」と開発者は言う。

次世代の暖房システムとして同社は、これら

図解特集 | 熱マネジメント最前線 — ICE lean 熱を高効率に生み出し使う

次世代の空調技術開発

パーソルクロステクノロジー ▶ 熱マネと空調負荷低減

寒いからエアコンを入れたら航続距離が半分になった、という体験があるBEVオーナーは数多くいらっしゃるだろう。電動車にとって昇温空調は厳しい条件にある。これを解決すれば電費と航続距離を向上させられる。空調事情について識者にうかがった。

TEXT:MFI FIGURE:PERSOL CROSS TECHNOLOGY/Shutterstock

「換気損失低減」「暖房能力低減」を実現しながら、さらに除湿デバイスを提案している。先述のように内気循環100%とできれば換気損失を最小限とできるため、ならば曇りの原因となる乗員呼気をすべて吸湿したい。自家用車の平均乗車人数1.3人／一日の運転時間は2時間以内とするユーザーが85%というデータから、2名乗車で2時間吸湿できる性能で容易に再生可能な

デバイスというコンセプトで開発を進める。これらをすべて実現し、換気損失をゼロにすることができれば、外気温マイナス5℃環境下で航続距離は約20%、マイナス20℃環境下では約55%もの伸張が期待できるという。

熱マネジメントというバッテリーセルやパワーエレクトロニクスの緻密な温度管理というイメージが先行するところ、同社は何より優

先しなければならない「乗員の快適性」に着目し性能の向上を図っている。説明を受ければ身近な環境下の話ということもあり、深く理解できる印象。提案の除湿デバイスを含め、ぜひ実機における効果を試したい。



← 空調負荷の影響

エンジン車の走行エネルギーに使う燃料効率率は35%。BEVは電池から90%の効率で走行エネルギーを得て、エネルギー損失が大変少なく走行できる。外気温マイナス5℃において、ほぼ走行エネルギー（市街地＋郊外）と同じ暖房エネルギーが消費されるため、BEVはエネルギー消費における暖房エネルギーの影響が非常に大きい。

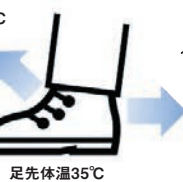
→ 本当に温風で暖まっているのか

温風で暖かいと感じる仕組みとは、身体から放出される熱を抑えているというのが実情だという。エンジンの廃熱により75℃以上の温水が十分に確保できればいくらでも温かい風を作れるが、ゼロから生み出さなければならないBEVにとっては非常にエネルギーを要する。

暖房作動前

温風がない状態は一方的に身体から熱が奪われる（放熱）。

周囲気温度0℃



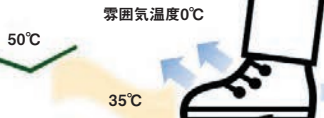
熱が奪われて“寒い”と感じる。

冬季の足元は暖めているのではなく、足元から逃げる熱を抑制している状態が大半

→ 身体に直接入熱可能なシート&ステアリングヒーターは、小さな熱量で効果的

暖房作動中

50℃の温風が吹出口から出ても冷たい周辺の空気を巻き込み、足先では体感程度。靴は温まるが身体から奪われる熱が減るだけ。



身体から奪われる熱が抑制され、相対的に“暖かい”と感じる。この状態では身体への入熱なし

外気導入



内気循環



外気温度0℃
ヒーター吹出温度45℃(150m3/h) 車室内温度25℃

← 換気損失の影響

ガラスの曇りを抑える目的のために外気導入としなければならないのが冬季暖房の辛いところ。十分暖かい車室内の空気を車外に押し出してしまいう状況である。いかに内気循環優勢にするか、という視点に立てばヒーターエネルギーを著しく低減することができる。

→ 除湿デバイスの活用

高い内気循環率の実現に寄与するのは、普段使いで不足を覚えない性能で、厳しい条件下では外気導入とすることで、装置の小型軽量高効率化を図った。「呼気からの除湿と暖房高効率化で航続距離が伸びる」という視点は非常にユニークである。図は試作で設計した除湿器の3Dデータ。

