

潜熱蓄熱材 CALGRIP®

Latent heat storage material CALGRIP™

JSR 株式会社 / JSR トレーディング株式会社

「CALGRIP」はJSR株式会社の登録商標です。

1 はじめに

石油資源の枯渇は将来的に避けられない問題であり、また、近年では二酸化炭素等の排出量増加等による地球温暖化が深刻化しており、国際社会全体で取り組むべき課題となっている。

省エネ、省資源への取り組みは一般家庭での節電、分別、リサイクルから国家レベルでの代替エネルギー開発まで広範に亘って行われており、このような情勢の中、企業においても環境配慮型の製品開発がひとつの大きな潮流となっている。

企業における環境への取り組みとしては、直接的には石油資源を使用しないカーボンニュートラルな材料の開発が考えられる。一方、自然エネルギーの有効利用やエネルギー消費の低減に寄与する材料を提供することで、間接的に環境保全に貢献することができる。

こうした中で、熱エネルギーを蓄え、必要な時と場所で利用する材料として潜熱蓄熱材が注目されている。潜熱蓄熱とは物質の相変化を利用して熱エネルギーを蓄える技術で、物質の温度差を利用する顕熱蓄熱に対し、一定温度で作用する、少容量で大きな熱量を蓄えることができるといったメリットがある。

JSRでは、長年培ったポリマー技術を活かして、潜熱蓄熱材 CALGRIP® を開発、上市した。

2 CALGRIP®

通常、潜熱蓄熱には固体／液体間の相変化が利用される。この相変化物質としては無機物、有機物が用いられるが、無機物は過冷却が大きく、また繰り返し使用時の安定性が低いため、精密な温度制御を要する用途におい

ては有機物の相変化物質が使用される場合が多い。しかし有機物は引火性を有するため、液の漏洩を防ぐ対策を施す必要がある。JSRは、「ゲルタイプ」と「粒状タイプ」の二種類の CALGRIP® によって、有機系相変化物質の液の漏洩の課題を解決した。

2.1 ゲルタイプ

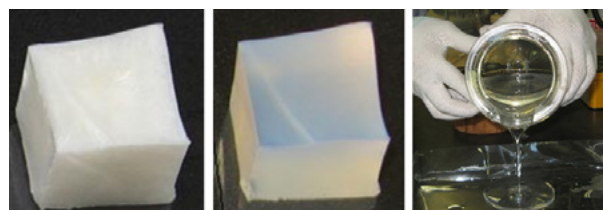
「ゲルタイプ」の CALGRIP® は、JSR 独自の特殊オレフィン系ブロックポリマーで、相変化物質であるパラフィンを固定化した蓄熱材であり、フィルムパックやプラスチックボトルに充填した形で市場に提供している (図1)。



フィルムパック

プラスチックボトル

図1 CALGRIP® の製品形態



0 °C
白色固体

25 °C
ゲル状

80 °C
流動

図2 ゲルタイプ CALGRIP®

ゲルタイプは、温度によって3つの形態を取り得る。図2は、5℃近辺に融点を持つゲルタイプのCALGRIP®の、温度による状態変化の推移を表したものである。

0℃では固定化されたパラフィンが凝固し、硬い白色の固体状になる。25℃ではパラフィンは液体に変化するが、ポリマーによって固定されているため流動することはない、ゲル状の固体になる。また、80℃では高い流動性を示し、成形加工性に優れていることがわかる。

蓄熱には、パラフィンの固液の相変化を利用するが、白色固体状およびゲル状のいずれの場合もCALGRIP®は固体状態であり、パラフィンは漏洩することなく安全性に優れる。また、80℃程度の温度ではCALGRIP®が溶融して再成形することが可能なため、顧客は用途に応じて独自の容器に詰め替えて使用することもできる。

ゲルタイプのCALGRIP®には5℃、15℃、20℃、25℃、32℃の温度タイプがあり、様々な用途に展開可能である。特に医薬品等の精密な温度管理が必要な輸送用途において採用が拡大している。

2.2 粒状タイプ

「粒状タイプ」のCALGRIP®は、樹脂製の外壳(シェル)に相変化物質として脂肪酸エステルを内包したコア/シェル型の蓄熱材である(図3)。

人が快適に生活できる20℃付近に融点を有し、平均粒子径は100～200μmと細かく、各種の素材にブレンドして使用することができ、外壳にアルデヒドの発生要因となるメラミン樹脂を使用していないことから建材用途に適した材料として展開を進めている。

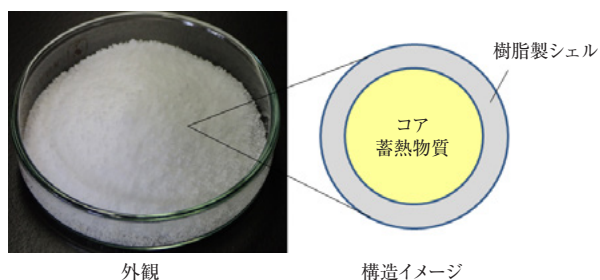


図3 粒状タイプCALGRIP®

3 CALGRIP®の性能評価

3.1 輸送用途

治験薬、再生細胞(iPS細胞など)、抗体医薬品など、精密な温度管理が必要な医薬品は増加しており、重量の大きい温調設備を搭載せずに長時間の温度コントロールが可能なCALGRIP®は、このような精密な定温輸送用途

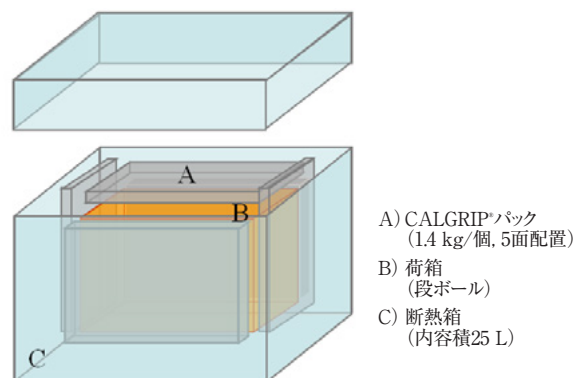


図4 保冷性能試験(配置図)

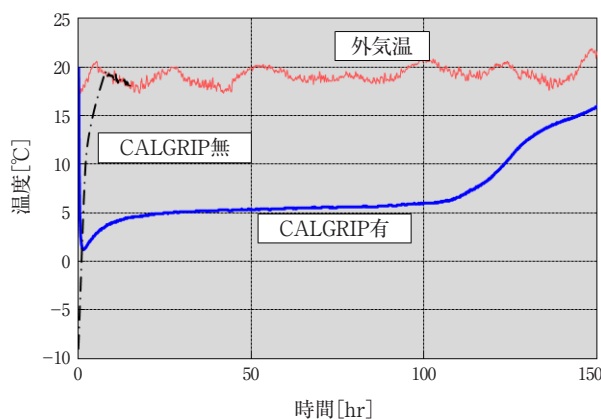


図5 保冷性能試験(荷箱内温度推移)

に適した材料といえる。

実輸送を想定して、断熱箱に荷箱とCALGRIP®を配置し、荷箱内が要求される温度範囲にどれだけ長く維持されるかを評価した。

模倣的に作製した発泡ポリスチレン製の断熱箱(内容積25 L)に、段ボールの荷箱と、内容量1.4 kgの5℃タイプCALGRIP®パックを底面を除く5面に配置し(図4)、断熱箱を室温環境に置いた際の荷箱内温度の推移を測定した結果を図5に示す。

CALGRIP®を配置していない場合では、箱内温度は8時間程度で室温まで上昇しているのに対して、CALGRIP®を配置したものは、100時間以上にわたって5℃近辺(2～8℃)の温度範囲を維持しており、長時間の輸送に充分堪えうることが分かった。

3.2 建材用途

建材分野においても蓄熱材への関心は高い。住宅の省エネルギー化は重要な課題として位置づけられており、政府は、「2020年までに標準的な新築住宅で、2030年までに新築住宅の平均でZEHの実現を目指す。」とする目標を設



図6 蓄熱建材実証棟

定している。ZEHとは、Net Zero Energy House (ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)の略で、断熱性の向上と高効率設備システムの導入により、快適な室内環境と大幅な省エネを実現した上で、太陽光発電などの再生可能エネルギーを導入することにより、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した住宅である。これを支援する建材用の材料として蓄熱材が検討されている。

蓄熱材による室内環境の平準化と太陽光エネルギーの蓄熱による省エネ効果を、実証棟を用いて評価した。

図6は蓄熱性能確認用の実証棟である。内部を同じ仕様の二部屋に仕切り、片方の部屋に粒状タイプのCALGRIP®を20%配合した壁材を内壁及び天井に施工し、もう一方にはCALGRIP®を配合していない壁材を同様に施工した。この実証棟にて冬期の一定期間における室内温度および暖房にかかる消費電力量を測定した。

図7は温調していない室内温度を測定した結果である。CALGRIP®を施工した部屋では、施工していない部屋と比較して、昼間の温度上昇、夜間の温度降下が抑制され、室内の最高温度と最低温度の差が大きく縮小されていることが確認できた。

また、図8は室内を20℃に温調するために要する暖房電力量を比較したものである。CALGRIP®を配合した壁材を施工した部屋では、配合していない部屋と比較して、20℃暖房において最大で38%、平均で26%の消費電力量削減を確認した。

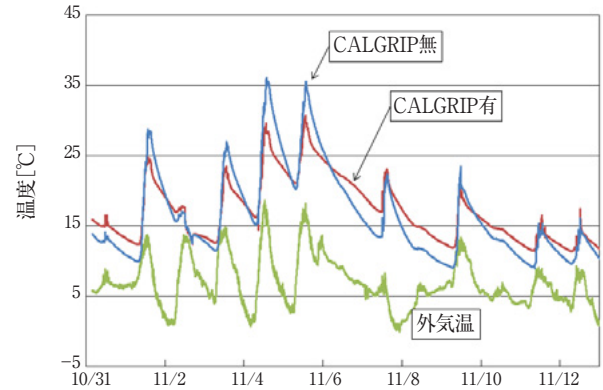


図7 実証棟室内温度の推移

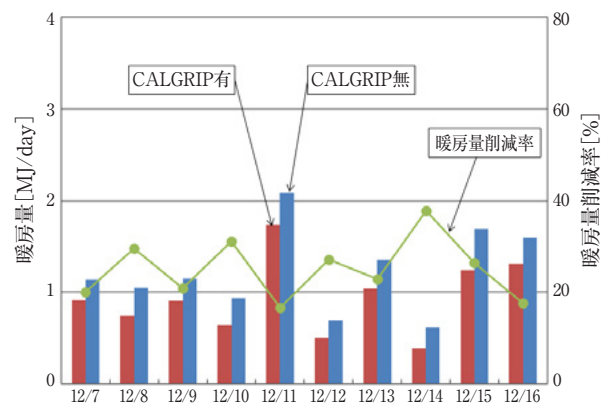


図8 実証棟の暖房に要する電力量

4 まとめ

JSRは、独自のポリマー技術の応用により、潜熱蓄熱材「CALGRIP®」を開発した。

現在、CALGRIP®はゲルタイプ、粒状タイプの二種類を用意しており、それぞれの特長を活かし定温輸送用途、建材用途への展開を進めている。また、給湯器、エアコン、内燃機関の排熱回収等への利用も考えられ、今後もさらに新しい分野への展開を進めていく。