

遮熱シートで暑熱対策 人や設備を守る実践法

安部貴巳^{*} 池田 滋^{**}

「地球沸騰化」と言われ、暮らしや職場の暑熱対策の強化が必要とされている時代となっている。まだ十分に知られていないが、種々の暑熱対策において遮熱（放射熱対策）はその効果が大きくコストパフォーマンスにすぐれた対策となる。

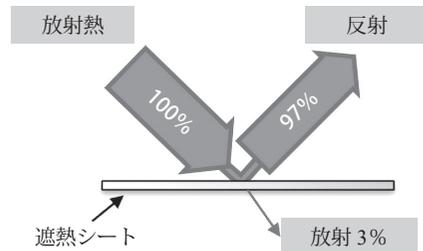
前報（本誌 2025 年 8 月号）¹⁾で遮熱材の活用による炉壁からの放熱ロス大幅削減について現場での実践法を述べた。一方、遮熱は炉以外の分野でもすでに幅広い分野で活用され始めており、大きな効果を生み始めている。本稿では建屋をはじめ、各種設備への遮熱シート適用による暑熱対策の実践法について述べる。

1. 遮熱材の概要

全ての物質は放射熱を出し、近くに高温物質があればその放射熱を受けて暑く感じる。この放射エネルギーは表面温度より求められるが、対象物体の放射率に依存する。

一般的な物質は放射率 90～95%程度で多くの放射熱を吸収・放射するが、遮熱シートはアルミニウムの放射率が 3%（反射率は 97%

となる）と極めて低いことを利用した部材（第 1 図参照）のため、高温部分に施工することで人や設備を放射熱から守ることができるようになる。典型的な遮熱材を写真-1, 2 に示す。



第 1 図 遮熱シート



写真-1 遮熱シート（例）

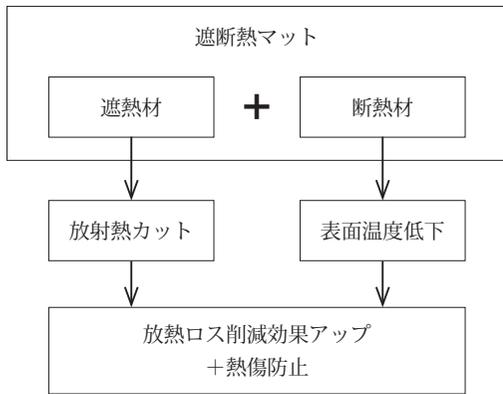


写真-2 遮断熱マット（例）

^{*} あべ きみひろ ㈱エステック 21 代表取締役

^{**} いけだ しげる ㈱エステック 21 中部サテライト

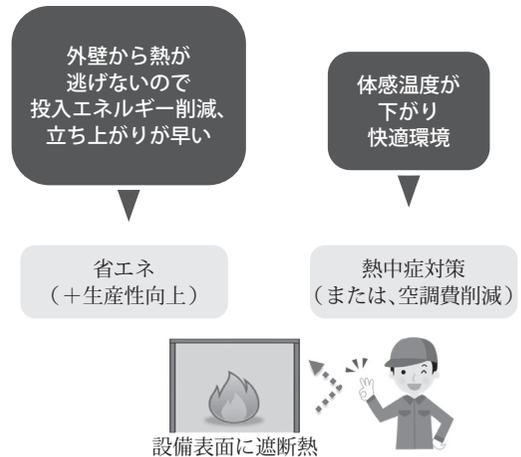
遮断熱マットを高温設備に施工すると、遮熱効果に加え、断熱で遮熱材の表面温度が下がることにより、放熱ロス量のさらなる減少と熱傷防止効果になる（第2図参照）。



第2図 遮断熱マット効果

(2) その他の効果

高温設備に遮熱施工した場合は、暑熱対策以外に放熱減による省エネ等の効果が得られる（第4図参照）。



第4図 高温設備施工時効果

2. 遮熱の直接的効果

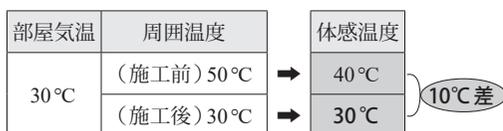
(1) 暑熱対策（体感温度低減）

建屋では「室温が高い」という声が多く聞かれるが、実際の暑さの主原因は、日射で熱せられ高温となった屋根・壁や室内の高温設備からの放射熱であることが多い。

建屋内で人が実際に感じる体感温度は、室温と周囲からの放射温度の平均値と言われている。

体感温度 = (部屋温度 + 周囲表面温度) ÷ 2

たとえば室温 30℃ で周囲温度が 50℃ だと、体感温度は 40℃ となっている。遮熱により放射熱の影響をなくすことで室温並みとすれば、体感温度は 30℃ と約 10℃ 下げることができる（第3図参照）。こうなると小容量のエアコンでも効きが格段に良くなる。



第3図 体感温度低下イメージ

以下の前提で概算して設備表面からの放熱ロスが約 70% 削減でき、第1表に示す効果となる。算出方法については前報¹⁾を参照願いたい。

〈前提〉

施工対象面積：100m²、放射率：0.95 → 0.03
稼働時間：年 8 千時間、電気単価：25 円 / kWh
壁表面温度：100℃、周囲平均温度：20℃

第1表 遮断熱マット使用による効果

「作業者に・・・コストでは・・・地球環境に・・・」を実現

作業者に・・・	コストでは・・・	地球環境に・・・
暑熱対策 (熱中症予防)	電気代削減 (17 百万円/年)	CO ₂ 削減 (290t/年)

3. 遮熱の狙いと期待効果の概要

第2表に対象設備別の遮熱の狙いと期待効果の概要を示す。本表に示すように、遮熱は暑熱対策（人や設備を守る）だけではなく

く、省エネや生産性・品質向上等、さまざまな二次の効果が期待できる場合が多い。特に高稼働の設備では数カ月で投資回収で

きる等、コストパフォーマンスに優れている場合が多いことに注目いただきたい。

第2表 遮熱の狙いと期待効果

対象設備	建屋 (屋根・壁・窓等)		高温設備		低温設備		電気制御機器		エアコン 室外機		
	倉庫、工場 商業施設 農畜産施設 公共施設 プレファブ コンテナ等			炉・釜・塔槽類、 配管 ダクト、樹脂や ゴムの成形機・ 押出機等		冷凍冷蔵、 保冷配管		制御盤、 端子箱等の保護			
狙い	夏の日射、 冬の冷え込み 対策		作業暑熱対策・ 省エネ等のさま ざまなニーズの 組み合わせ		結露対策、 保冷強化		誤作動防止、 延命		/		
期待効果	快適環境	◎	暑さ対策	◎	暑さ対策	△	寒さ対策	/		○	暑熱対策 (エアコン 効き向上)
	設備保護	/		/		/		◎	機能維持	△	過負荷防止
	省エネ (CO ₂ 削減)	○	エアコン 省電力	◎	①熱源費削減 ②エアコン 省電力	○	省電力	/		◎	省電力
	生産性 向上	/		○	①起動時間 短縮 ②能力アップ (特に冬場)	△	①起動時間 短縮 ②能力アップ	/		○	トリップ 防止
	品質向上	△	①原料製品の 熱劣化防止 ②加工精度向 上等	○	周囲の製品や 設備の放射熱 による劣化や 誤差の防止	◎	結露による カビや 腐食防止	◎	信頼性向上	/	

4. 対象設備別対策の進め方

まず守るべき人や設備に対し、要因となる放射熱源を把握して解決すべき課題を明確にする。対象設備の構造を確認し表面温度をサーモグラフィで測定することが望ましい。

遮熱施工による省エネメリット算出のためには稼働状況、使用熱源の単価の調査が必要となる。現状把握を十分に実施し、得

られる暑熱対策やその他効果を総合的に勘案し、使用部材、施工範囲、施工方法を決定する。

対象設備によって施工のポイントが異なるので、設備ごとに示す。

(1) 建屋(屋根・壁・窓等)

① 目的

作業者の暑熱対策が主であることが多いが、品質対策(原材料・製品の熱劣化防止、

加工精度向上)、エアコン電力消費削減、冬の冷え込み対策等の場合もある。対象建屋は、工場とその付属倉庫、物流倉庫、プレファブ・コンテナ・店舗(ディスカウントストア・スーパーマーケット・家具店等)、公共施設、

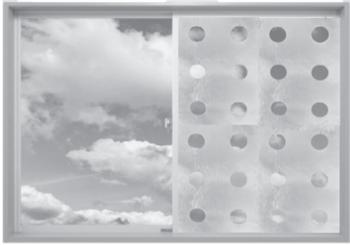
一般住宅、農畜産分野へと広がっている。

② 対策のポイント

建屋の各場所に施工する場合のポイントを図3表に示す。

第3表 建屋施工のポイント

対象設備	施工上のポイント(素材選定・施工範囲・方法等)
共通	<ul style="list-style-type: none"> 建屋の周囲を遮熱シートで覆えば、建屋外からの放射熱をほぼカットできる。一方、遮熱シートは建屋内部の放射熱も反射するため、室内に大きな熱発生設備(たとえば炉)がある場合は効果が相殺されてしまうので、高温設備の対策を優先する必要がある。 一般的にはコストパフォーマンスの視点から屋根・窓・西壁等の入る放射熱の大きな箇所を優先する。方位・日射の当たる時間と角度、建屋構造と各部の断熱有無、守りたい人の配置、施工の難易度等を調べて優先順位を決める。 屋根上施工を推奨する企業もあるようだが、当社は以下の理由で原則不向きと考えている。①風雨やホコリによる劣化、②剥がれて飛ぶリスク(これを避ける対策分のコストアップ)、③設置環境によっては眩しいとの外部からの苦情の恐れ。 大量の蒸気や高温気体が室内に放出されている場合は、遮熱だけではなく、その放出を抑えたり、室外への排出を検討する必要がある。
屋根・壁共通	<ul style="list-style-type: none"> 上記に加え太陽電池の有無等により効果が大きく変わる。 素材では耐久性(防蝕加工の有無・強度)、施工面では落下やハガレがないよう確実な固定に加え、条件によっては見た目の美しさも求められる。
屋根下	<ul style="list-style-type: none"> 屋根晒しの場合や、天井ありでも施工条件が良ければ屋根下に施工する。折半屋根・スレート屋根・テント等の幅広い素材で施工例が多数ある。施工方法は各社各様であり、耐久性・施工効率見た目の良さ等で選定される。 火災報知器・ベンチレーター・照明等の機能を阻害しないよう施工する必要がある。以下の写真は施工例である。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>折半屋根</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>スレート屋根(施工中)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>テント倉庫</p> </div> </div>
天井上	<ul style="list-style-type: none"> 天井ありで屋根下施工できない場合に適していることが多いが、天井強度・高さ・アクセス等によっては施工が難しいケースもある。 日常的には見えない場所なので天井上に敷き込むだけのラフな施工で良い。 作業面では「施工者の転落防止」「配線を切らない」等の注意を要す。 結露が発生していることが多い(4.-(3)低温設備参照)。
天井下	<ul style="list-style-type: none"> アクセスが難しい等の理由で天井上への施工ができない場合に、天井下に施工することがある。目立つ場所のため、きれいな仕上がりが求められることが多い。 <div style="text-align: right;">  <p>物流倉庫の天井下施工例</p> </div>

<p>内壁</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・屋根面積に対し相対的に壁面積の比率が大きい建屋ほど、壁施工の重要度が高まる。 ・一般に（他の建物等で陰にならない）西壁の優先順位が高い。 ・対象物の構造にあった施工方法が採用される。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">店舗の壁施工例 工場の壁施工例</p>
<p>窓</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・効果大だが暗くなることへの配慮が必要。遮熱シート部分施工・開孔品使用・遮熱カーテン・遮熱コーティング等の採用で暗さを緩和できる。 ・納入りガラスへの施工では内面（熱源反対側）に施工するとガラスが熱割れする可能性がある。 ・外面施工で雨が当たる場合は防蝕加工品を使用しないと劣化が早い。 ・排煙仕様の窓は開閉機能に悪影響しないように施工する。 ・ガラス内面の簡易施工なら磁石等の利用による簡易施工も可。 <div style="text-align: center;">  <p>開孔品のイメージ</p>  <p>工場窓への遮熱施工例</p> </div>

(2) 高温設備

① 目的

周囲の作業員への暑熱対策が目的のことが多いが、第1表に示すように生産面でのさまざまな効果もあり、これらを総合的に考えることが望ましい。特に高稼働の設備では、省エネや生産性向上で高い投資効率が見込めることも多い。また、あまり知られていないが

品質向上効果が見込める場合もある。

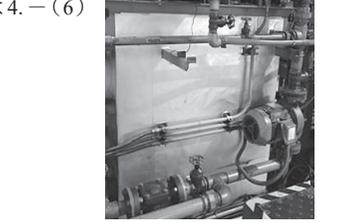
② 対策のポイント

多くの対象設備があり、熱源は電気、ガス、重油、蒸気、排熱等多彩である。共通事項は前報¹⁾に詳細を述べているのでこちらを参照いただきたい。

各高温設備に施工する場合のポイントを第4表に示す。

第4表 設備別施工のポイント

対象設備	施工上のポイント（素材選定・施工範囲・方法等）
<p>炉・釜・調理等の加熱設備類</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・目的により乾燥炉・熱処理炉・焼成炉（オープン）等があり、また連続式とバッチ式と多種多様な形式がある。 ・一般に内部温度は自動調整されており、灼熱施工により投入エネルギーが減るが、自動調整がない場合は温度上昇にならないよう手動で調整が必要となる。 ・高稼働の設備では省エネ効果が大きい遮断熱マットが多用されている。 ・食品や半導体関連のクリーンルーム内向けでは異物混入対策への配慮が重要である。 ・詳細は、前報¹⁾を参照されたい。
<p>高温配管、ダクト</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気配管や炉の排ガスダクト等で需要が多い。断熱材による異物混入を嫌う食品工場では、小口径配管に断熱をしていないケースも多いが、適材を選定することで容易に大きな効果が得られる。

樹脂やゴムの押出機、成形機	<ul style="list-style-type: none"> ・シリンダー部・金型・原料乾燥機が対象となる。 ・銘柄切替で温度を下げないといけない場合は、遮熱施工により冷却時間を要することになる。この防止には遮熱材を脱着式にすれば良い。 	 <p style="text-align: center;">押出機施工例</p>
高温塔槽類	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱設備と対応内容は同じである。(常温の塔槽類については4.-(6)項参照) 	 <p style="text-align: center;">自動車部品工場の加熱槽施工例</p>
クリーニング設備	<ul style="list-style-type: none"> ・リネン類の洗浄工場では、アイロン掛け装置・乾燥機・蒸気配管、これらの排気ダクト等があり多くの工場でこれらに遮熱シートが使われている。 	
高温製品、炎等	<ul style="list-style-type: none"> ・製鉄所においてはたとえば600℃の鉄半製品そばでの点検作業がある。このように高温物を遮熱できない場合は、衝立・カーテン等で放射熱を遮る暑熱対策が使われている。 	 <p style="text-align: center;">遮熱シート衝立イメージ</p>

(3) 低温設備・結露対策

ここでは低温設備の対策と併せて、低温設備以外、たとえば建屋の天井上下面でも発生する結露対策について述べる。

① 目的

冷凍庫・冷蔵庫・冷媒配管・冷風ダクト等の低温設備では、遮断熱不足では熱侵入で冷凍動力ロスになるだけでなく、発生した結露水で「カビが生える」「木材が腐る」「天井の結露水が汚れと共に落下して食品に混入」等の問題につながる。特に食品工場では衛生面から結露対策が深刻化しつつある。遮断熱強化はこの対策として有効で、これらの環境改善を図ることができる。

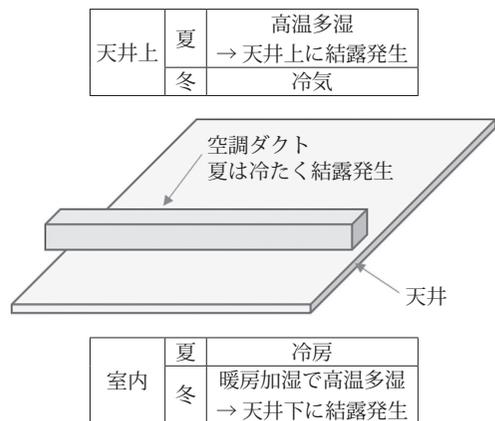
② 対策のポイント

1) 状況把握

まずは結露の発生源と課題へつながるメカ

ニズムを正確につかむことが重要である。

第5図に示すように、たとえば天井下の水滴付着は冬に暖房加熱した部屋の天井下面に



第5図 天井上下の結露発生源

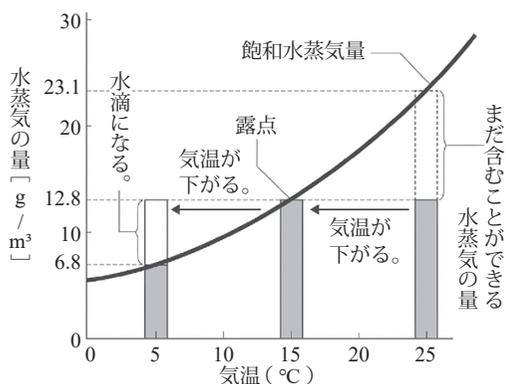
発生する。一方、夏は天井上面だけでなく、空調ダクトや冷媒配管でも発生し、その結露は天井材を劣化させるだけでなく、天井下に滲み出てカビが発生していることも多い（写真－3参照）。



写真－3 食品工場天井上結露により発生した天井下カビ

また天井上に敷かれた断熱材は濡れて機能を果たしていないことも多いため、撤去や更新が必要な場合もある。

このように発生状況を観察し、温度湿度を測定すれば、第6図²⁾で結露条件がわかる。



第6図 結露発生メカニズム

2) 遮断熱材の選定

遮熱シートは原理的に結露水付着で遮熱機能が低下する。これを抑制するには断熱と遮熱を組み合わせるのが良く、遮断熱一体化された遮断熱マットであれば施工の手間が削減できる。

また、断熱材は湿気を吸うと性能が大きく低下するため、低温装置で使用する断熱材は、水が滲み込まない独立気泡タイプを選ぶ。グラスファイバー等の一般の断熱材を選ぶ場合は、水が中に入らぬように周囲を不透水性シートで覆うことが必須である。

(4) 電気制御機器の保護

① 目的

放射熱から電気制御機器を保護し、突発故障防止や寿命延長を図る。屋内外の盤類だけでなく、ケーブルダクト・センサー・電気配線・制御機器・監視カメラ等、多岐にわたり活用されている。

② 対策のポイント

対象設備別の施工ポイントを第5表に示す。

(5) エアコン室外機の保護

① 目的

夏季日射の放射熱で熱交換器温度上昇による熱効率低下を防止し省エネ、能力アップを図る。1工場での最大規模が100基という例もある。

② 対策のポイント

基本的には屋外盤と同様、日射を受ける面のみに屋外盤と同様の方法で施工する（写真－4参照）。

第5表 電気制御機器対策のポイント

対象設備	施工上のポイント(素材選定・施工範囲・方法等)
盤類・ケーブルダクト等	共通 <ul style="list-style-type: none"> まず、保護対象物の耐熱温度や内部冷却装置・換気ファンの有無を確認する。換気用通風孔がある場合はこれを塞がないこと。 基本的に、放射熱を受ける面だけに施工すれば良い。 新作の場合は内面への施工がお勧め。ただし内部の保護対象物に触れないように施工すること。既設の場合は内面施工が難しいことが多いため、外部施工が一般的。

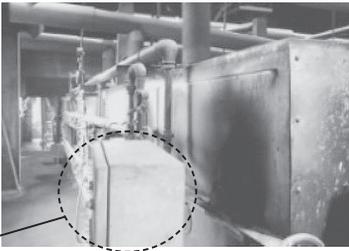
盤類・ケーブルダクト等	屋外	<ul style="list-style-type: none"> 酸性雨によるアルミ腐食に伴う機能低下の防止のために防蝕加工した遮熱シートを選定するか、雨よけ設置が望ましい。 遮熱シートとフレームの間に雨水が入らないよう施工する。 	 <p>屋外盤への施工例</p>
	屋内	<ul style="list-style-type: none"> 炉等の高温設備付属の制御盤や端子箱等の場合は、保護対象への施工だけでなく発生源への施工で省エネや生産性向上も併せて検討する。たとえば、食品焼成炉（写真右側）の遮熱検討中に、付属制御盤（○で囲った設備）内インバータの焼損が発生。応急対策で盤に施工後、炉壁全体に遮熱シートを施工した例もある。 	 <p>盤内のインバータが焼損</p>
センサーカメラ等		<ul style="list-style-type: none"> 鉄の製造ライン等で、高温半製品の近くに設置してあるこれらの設備では、盤類と異なりフレームで覆われていないことが多いため、衝立やカーテンで遮るか、保護板を設けその面に遮熱シートを貼る。 	
屋内外配線		<ul style="list-style-type: none"> 電力会社の火力発電所では、ボイラー表面近くの配線（保護のため細い配管に内包）が、ボイラーの放射熱により損傷するのを防止するため、下図のように使用されている。 	



写真-4 エアコン室外機施工例

(6) その他設備

上記に分類できていない常温設備でも遮断熱が活躍している。

たとえば、化学や食品工場の屋外タンクでは、夏場の日射や冬場の冷え込み等によって生じる原材料・製品等の温度変化が品質に悪影響を与えるケースがあり、品質向上のための遮断熱強化が実施されている。また各種車両での採用事例もある。

本稿では建屋等を対象に遮断熱実践法を述べてきたが、放射熱の影響を受ける場所に対し遮断による環境改善内容検討は前報¹⁾と本質は同じであり、参考にしていただけたらと思う。

本稿が遮断により暮らしを守る環境改善取り組みの一助となれば幸いである。

《引用資料》

- 1) 安部 貴巳弘, 池田 滋「遮断熱施工による炉の放熱ロス大幅削減実践法」. 『塗装技術』, 2025年8月号, pp.96-104
- 2) Try IT「飽和水蒸気量とは～露点とは、湿度とは、湿度の計算問題の解き方～」, https://www.try-it.jp/keyword_articles/58/