

その課題、

技術士がお答えします!

Cocota office (2025年~現在)

杉内 栄夫

【経歴】

中国電力株式会社(1985年~2025年)

エイコーニュージャパン株式会社(2025年~現在)

【資格】

技術士(電気電子部門、CPD認定)、エネルギー管理士、第1種電気主任技術者

【所属】

日本技術士会、島根県技術士会



Vol.10 冬季の寒さ対策と省エネ(夏季熱中症対策のリバウンド)



■質問/課題/お悩み等

夏季の熱中症対策として日射遮熱を実施しています。その結果、冬季に太陽光が遮られて屋根や天井からの入熱が減少し、暖房負荷が増加してしまい、年間を通してエネルギー消費量がかえって増えることはないでしょうか。もしそのような可能性がある場合、どのような対策が考えられるでしょうか。

■お答え/意見/アドバイス

1.はじめに(夏季の対策が冬季の温度環境に及ぼす影響と生じる問題点)

「Vol.2 夏場における鋳造工場内の環境改善と省エネ(2025年5月号)」では、鋳造工場における夏場の作業環境改善と省エネについて、溶解炉などの高温設備からの熱負荷と、屋根・窓からの熱負荷に着目した対策が紹介されています。

建屋内の温熱環境は、おおまかに言うと表1の要因が組み合わさって決まります。

夏季対策が冬季の温熱環境にどう影響するか、冬季の寒さ対策と省エネとの両立という観点で整理します。

2.なぜ「夏の遮熱」が冬の暖房費を増やすのか

(1)遮熱と断熱は役割が違う

現場で混同されやすいのが「遮熱」と「断熱」の違いであり、表2に整理します。

遮熱だけが先行し、断熱やすき間対策が不十分な場合、冬季に太陽熱による自然な暖かさが減る、暖房してもすぐ冷えるという状況になり、「寒い上に暖房費も増えた」と感じやすくなります。

(2)鋳物工場特有の事情

鋳物工場では、溶解炉近くは一年を通じて内部発熱が非常に大きく、冬でも暖房不要という場合が多い一方、型込み・仕上げ工程、検査室、事務所・更衣室などは炉から離れており、冬場は外気温と日射の影響を強く受けます。

そのため、冬の寒さと暖房費の問題は、工場全体というより炉から離れたエリアで顕在化しやすく、「夏の遮熱が原因で冬の自然な暖かさも失われてしまつた」という状況は十分に起こり得ます。

このイメージを図として示すと、例えば図1のようになります。

表1 建屋内の温熱環境を決定づける主要因

区分	内容	鋳物工場での具体例
内部発熱	生産設備・照明・人などからの発熱	溶解炉・熟処理炉・乾燥炉・照明・作業者など
外気の影響(伝導・対流等)	屋根・壁・窓・すき間を通じた熱の出入り	屋根・外壁・シャッター・窓からの熱損失／外気浸入
日射(放射)	太陽からの直射・反射による放射熱	屋根への日射・南面・西面窓からの直射日光

表2 遮熱対策と断熱対策の比較

項目	遮熱(例:遮熱塗装・遮熱フィルム)	断熱(例:断熱材・二重窓)
目的	太陽光(日射)を反射・遮蔽して、日射熱の流入を減らす	屋根や壁を通して伝わる熱の出入りを抑える
主な対象	屋根表面・窓ガラス・外付けブラインド・ひさし等	屋根・天井・外壁・窓(内窓・ペアガラス)
夏への効果	直射日光による温度上昇を抑え、暑さ・冷房負荷を抑制	外気温が高いときの熱浸入を抑え、冷房負荷を抑制
冬への効果	太陽熱による“無料の暖房”も減らしてしまう場合がある	暖房で温めた熱を逃がさず、暖房負荷を抑制
年間での特徴	夏に有効だが、冬の扱い方を誤ると暖房費増加の「リバウンド」が起こり得る	夏・冬ともに有利で、年間を通じて裏切られにくい対策

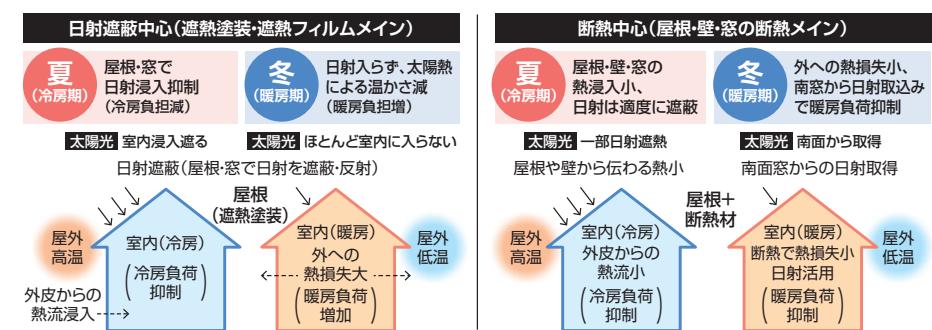


図1 日射遮蔽中心の対策と断熱中心の対策の違い(内部熱負荷が大きな場合の熱流イメージ)

3. 鋳物工場で優先して取り組みたい冬季対策

鋳物工場で現実的に取り組みやすい冬季対策を表3にまとめます。

表3 鋳物工場における代表的な冬季対策と夏・冬・年間の温熱環境に及ぼす影響

No.	対策カテゴリ	主な具体策例	夏期の効果	冬期の効果	年間評価の傾向
1	すき間風対策・ゾーニング	シャッターすき間シール、出入口ビニールカーテン、高温な溶解炉周辺エリアと仕上げ・検査・事務所など滞在エリアとの境界をビニールカーテン等で区画	出入口からの熱浸入を抑制	冷たい外気の浸入を抑え、体感温度上昇、暖房負荷低減	低成本で効果大、優先度が高い
2	長時間滞在するエリアの断熱	事務所・検査室の二重窓、内張り断熱、天井裏の断熱材敷き増し	外皮からの熱浸入低減、空調効率上昇	暖房した熱が逃げにくくなり、暖房負荷低減	夏・冬ともに有利な「本流対策」
3	日射の運用見直し	南窓での夏季遮蔽・冬季開放、遮熱フィルムは高窓・西面優先	夏の日射を抑え、室温上昇と暑熱リスク低減	冬の日射を取り込み、太陽熱を有効利用	運用ルール次第でリバウンド回避
4	暖房機の高効率化	電気ヒーターからヒートポンプエアコンへの更新、人のいる範囲へのスポット暖房	冷暖房兼用機なら夏の高効率化にも寄与	同じ暖房量でも必要電力量を1/2~1/3に削減可能	機器更新費用はかかるが効果は大

以下では、表3に沿って要点を説明します。

(1)すき間風対策とゾーニング(低成本で効く対策)

第一歩として、暖めた空気を逃がさず、冷たい外気を極力入れないことが重要です。シャッターすき間のゴムシール、出入口のビニールカーテン、炉周りと仕上げ・検査・事務所の区画などにより、足元を吹き抜ける冷気が減り、体感温度が向上します。工場全体を一律に暖める必要性も減少するため、暖房エネルギー削減につながります。

(2)事務所・検査室など長時間滞在エリアの断熱強化

「冬に一番寒い」のは、溶解炉周辺ではなく事務所・検査室・更衣室・休憩室であることが多く、ここへの対策が効率的です。二重窓・内張り断熱・天井裏断熱材の敷き増しなどで熱貫流率を下げることで、冬は「暖房を止めるとすぐ冷える」状態を改善し、夏も外からの熱が入りにくくなります。

(3)日射は「夏は遮り、冬は取り入れる」運用へ

日射は、夏には余分な熱、冬にはありがたい熱として働きます。南向き窓では、

・夏季:外付けブラインドやロールスクリーンを日中下ろして直射日光をカット

・冬季:晴れた日は日中に開けて日射を取り入れ、日没後に閉めて保温

といった運用が有効です。遮熱フィルムは、冬も日射があまり期待できない高窓や西面窓を中心に施工し、冬に活かしたい南面窓はカーテン・ブラインドで調整するのが良いでしょう。

(4)暖房機の見直し

同じ室温を維持する場合でも、使用する暖房機器によって電力量は大きく変わります。

・電気ヒーター・電気ストーブ:電気1に対し熱もほぼ1(成績係数COP=1)

・ヒートポンプ式エアコン:条件が良ければ電気1に対して3~4の熱(COP 3~4程度)

夏の遮熱により減った日射熱を効率の低い電気ヒーターで補うと、電力量がそのまま増加します。一方、ヒートポンプ暖房なら、同じ熱量でも電力量は1/2~1/3程度で済む場合があります。鋳物工場では、溶解炉近くは暖房不要~スポット暖房程度とし、仕上げ・検査・事務所など長時間滞在エリアをヒートポンプエアコン主体の暖房に切り替えるゾーニングが有効です。

4. 年間を通じた「見える化」と外部資料の活用

夏季の熱中症対策と冬季の寒さ対策を両立させるには、夏・冬を分けて、年間でエネルギーと環境を評価することが重要です。主な指標と目的を表4に整理します。

これらを整理し、夏はどうくらい改善したか、冬の暖房エネルギーは増え過ぎていないかを定期的に確認しながら、対策を微調整していくことが望まれます。

表4 年間を通じた「見える化」の指標と目的

項目	データ例	主な目的
エネルギー使用量	月別の電力・燃料使用量(前年同月比)	夏・冬それぞれの対策効果とリバウンド有無の確認
室内環境	冬季の室温測定結果、WBGT(夏季) ^{*1}	暑さ・寒さが作業許容範囲内かの確認
従業員アンケート	寒い／暑いと感じる場所・時間帯の聞き取り	対策の優先順位の見極め、体感とのギャップ把握
遮熱施工前後の最大需要電力	デマンド値の変化	夏の遮熱がピーク電力抑制に効いているかの確認

*1:WBGT(Wet Bulb Globe Temperature):熱中症になりやすい環境か否かを表す暑さ指数

5. おわりに

鋳物製造工場を対象に、夏季の熱中症対策として実施した日射遮熱が冬季の暖房負荷に与える影響と、それを踏まえた寒さ対策・省エネの考え方を示しました。

・夏の遮熱対策が、冬季の「無料の太陽熱」も遮ってしまい、暖房エネルギーが増えることはあり得る。

・特に、炉から離れたエリアで内部発熱が小さい場合や、効率の低い暖房機器を使用している場合に、リバウンドが起きやすい。

・これを防ぐには、

① すき間風対策とゾーニング ② 長時間滞在エリアの断熱強化 ③ 日射を「夏は遮り、冬は取り入れる」運用への切り替え

④ 暖房機の高効率化(ヒートポンプ等)の検討 を組み合わせて進めることが有効です。

夏季編で整理された「熱の発生源 ⇒ 遮熱・断熱 ⇒ 排熱 ⇒ 冷却 ⇒ 評価」に、今回の「暖房 ⇒ 断熱 ⇒ 日射の活かし方 ⇒ 評価」という視点を加えていただくことで、年間を通じた作業環境改善と省エネルギーにつながると考えます。本稿が、その検討の一助となれば幸いです。

※2:一般財団法人 省エネルギーセンターが作成した冊子も参考となります。(省エネ事例集、省エネルギーガイドブック工場編・ビル編) ▶



■「質問/課題/お悩み等」の募集について

急激な社会変化に対応するため、組合や企業に対して、より適切な支援を実施できるよう、広島県中央会では日本技術士会中国本部と連携し、支援体制を強化していきます。自社で解決が難しい技術的課題がある場合は、連携支援部(TEL 082-228-0926)にご相談ください。(相談内容によっては対応が難しい場合があります。また、相談内容を一部概要として紙面に掲載させていただく場合があります。)