



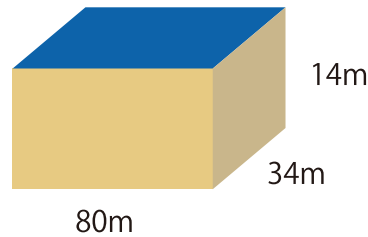
夏の遮熱・熱中症対策
省エネ・空調効率改善
冬の保温・結露緩和対策
屋根材保護効果
雨音・音鳴り低減効果

冷えルーフ効果検証資料

Case No.A1	遮熱効果・遮熱商品比較
Case No.A2	遮熱効果『物流倉庫』
Case No.A3	省エネ効果・遮熱対策
Case No.A4	遮熱効果
Case No.A5	省エネ効果・遮熱効果『ユニットハウス』
Case No.A6-1	省エネ効果・夏の遮熱効果
Case No.A6-2	省エネ効果・冬の保温効果
Case No.A7-1	省エネ効果・保温効果
Case No.A7-2	省エネ効果・比較（散水）
Case No.A8	熱中症対策・遮熱効果『WBGT指数』
Case No.B1	遮熱効果・省エネ効果
Case No.B2	省エネ効果・遮熱対策
Case No.B3	省エネ効果
Case No.B4-1	省エネ効果・夏の遮熱効果
Case No.B4-2	省エネ効果・冬の保温効果
Case No.B5	シミュレーション
Case No.C1	遮熱効果（二重折板屋根比較）
Case No.C2	音鳴り対策としての冷えルーフ
Case No.C3	温度テスト 実験試験『遮熱商品比較試験』
Case No.C4	遮熱効果・保温効果・空調機保護
Case No.D1	結露とは
Case No.D2	結露緩和効果
Case No.D3	保温効果・結露緩和
Case No.D4	温度テスト 実験試験『冷蔵・冷凍倉庫』
Case No.E1	スガ漏れ対策としての冷えルーフ
Case No.E2	移設実績
Case No.E3	冷えルーフから施工5年経過後
Case No.E4	室外機の省エネ効果
Case No.E5	冷えルーフ施工実績

導入経緯と検証方法

労働環境の改善が急務であり『冷えルーフ』を含め、遮熱塗装・二重折板の3工法で、効果検証を実施。温度低減効果・価格・施工性を総合的に判定し、『冷えルーフ』を採用いただきました。

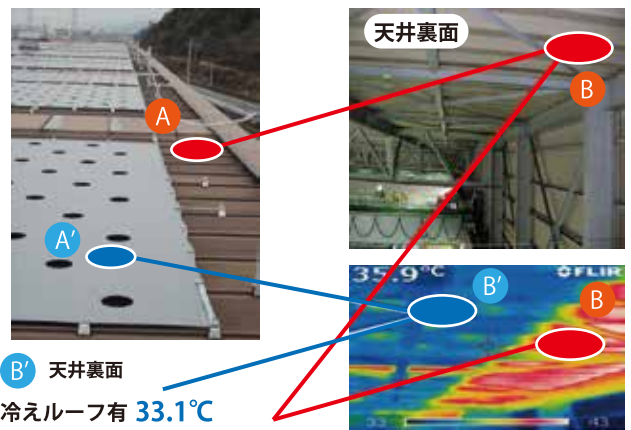


冷えルーフ施工データ

屋根面積：2,720㎡
施工面積：1,757㎡
カバー率：64.6%
施工日数：3日

種類	冷えルーフ	遮熱塗装	2重折板
温度効果	天井上面 -18.8℃ 天井裏面 -20.5℃	ドア外面 -7.3℃ ドア内面 -18.2℃	天井上面 - 天井裏面 -19.4℃
施工期間	1日	1~2週間程度	2週間程度
耐久性	5年保証 それ以降は適時補修	汚れると性能が落ちる	半永久
施工範囲	屋根の約80%	屋根の100% (施工面積は160%超)	屋根の100%
価格	約1000万円	約2500万円	約2800万円

■天井裏面の効果



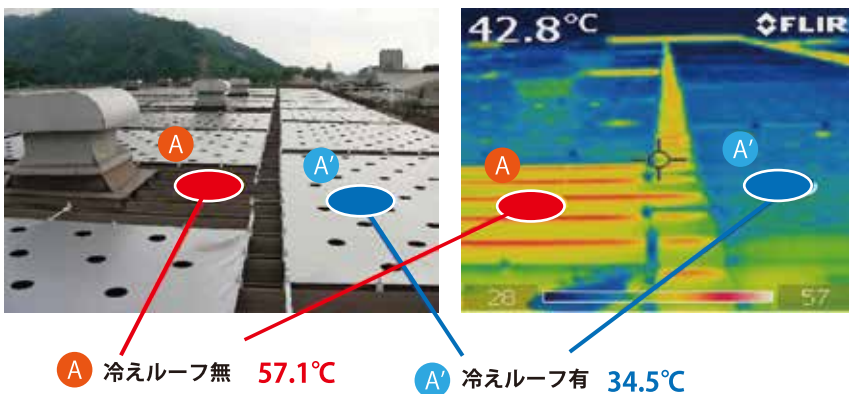
冷えルーフ有 **33.1℃**
天井裏面
冷えルーフ無 **47.4℃**

天井上面 **A 57.1℃** - **A' 34.5℃** = **-22.6℃**

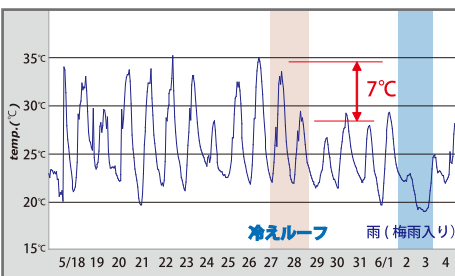
天井裏面 **B 47.4℃** - **B' 33.1℃** = **-14.3℃**

■測定日：6月4日 14:15

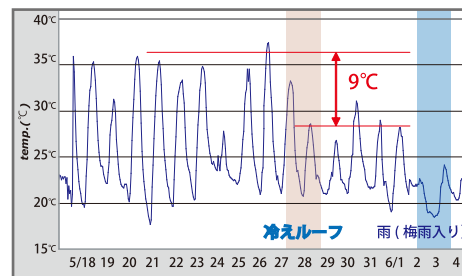
■天気：曇り



【工場内床レベル】



【工場内7m位置】

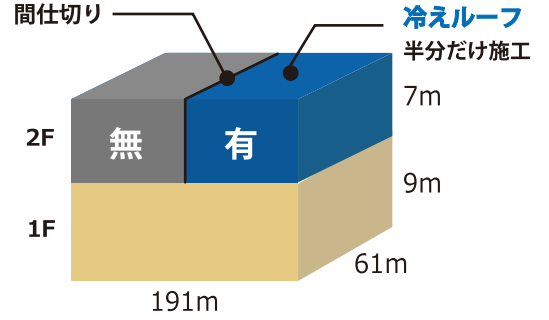


▶温度低減効果・価格面での優位性に加え、通常業務に影響を与えず、施工ができることがメリットとなりました。また冷えルーフシートの『汚れ』による効果低減が無いことも評価いただきました。

※この評価レポートは、本案件の実証確認に基づく結果です。他の全ての案件に同様の結果を保証するものではありません。

導入経緯と検証方法

夏場の倉庫内（2階部分）が40℃を超える暑さだったことから遮熱対策を検討。既に導入済みのグループ会社からの口コミで採用。全体の半分を施工した時点で屋根・室温・壁面の温度比較検証を実施しました。



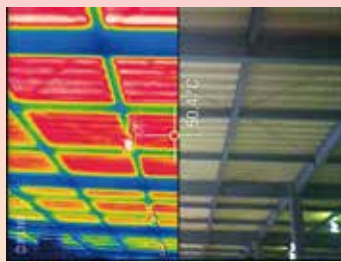
冷えルーフ施工データ

屋根面積：11,606.00㎡
 施工面積：9,359.56㎡
 カバー率：80%
 施工日数：10日

導入後の改善効果

室温6℃以上低減しており、体感も大きく改善されました。屋根からの熱は間仕切りにも及び、施工後は間仕切り表面温度の低減も確認しました。

未施工エリア



【計測機器】

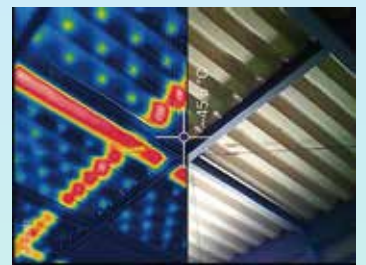


デジタル温度計



サーモグラフィー

冷えルーフ施工エリア



65.4℃

屋根表面

DOWN
-21.3℃

44.1℃



38.6℃

室内

DOWN
-6.2℃

32.4℃



43.2℃

壁面

DOWN
-9.6℃

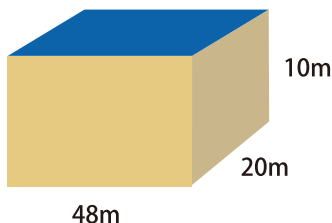
33.6℃



※この評価レポートは、本案件の実証確認に基づく結果です。他の全ての案件に同様の結果を保証するものではありません。

検証方法

夏場2ヵ月間冷えルーフ温度検証を行いました。
8/9に冷えルーフを設置し、施工前後での効果の検証を行いました。

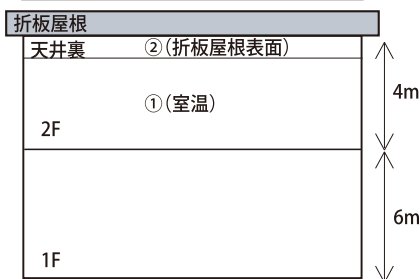


冷えルーフ施工データ

屋根面積：942.87㎡
施工面積：605.33㎡
カバー率：64.2%
施工日数：1日

【温度計設置場所】

冷えルーフ



①室内測定状況



②屋根裏表面測定状況



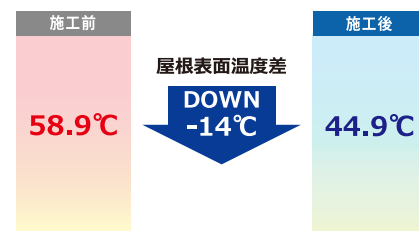
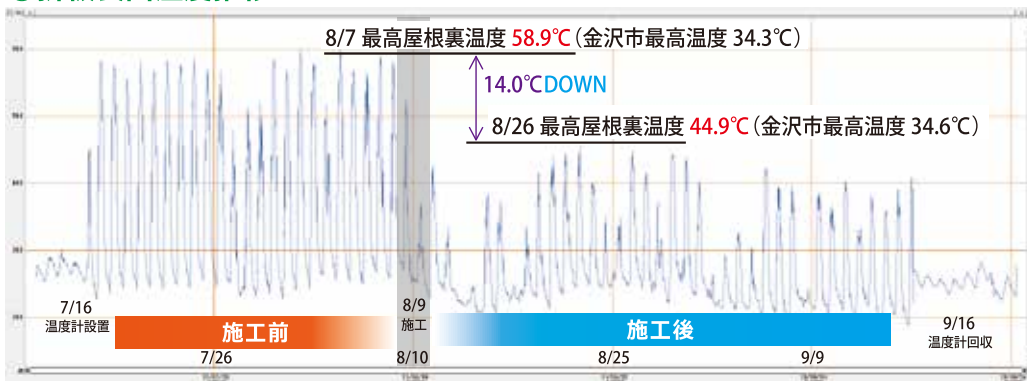
蓄積型温度計



検証結果

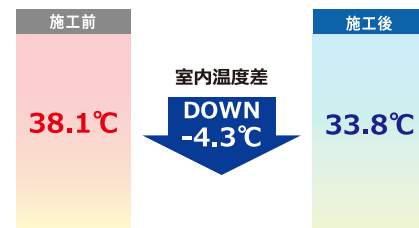
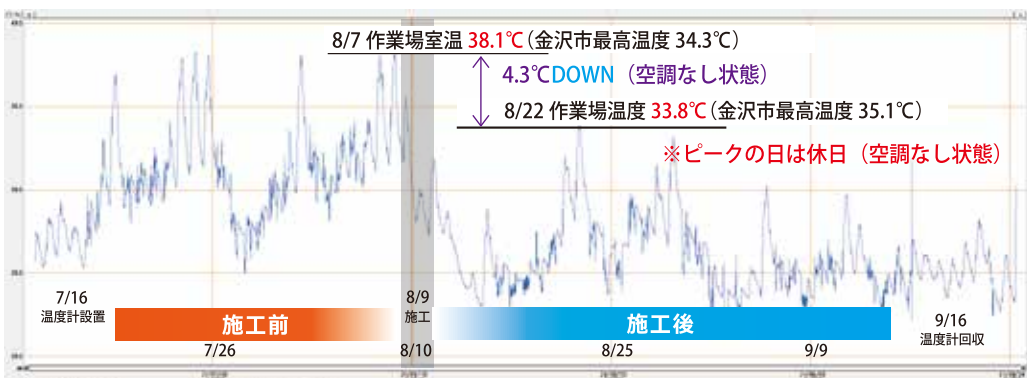
屋根裏表面の温度は同等気象条件でマイナス14℃ほど低減することができ、室温はマイナス4℃以上の低減を確認できました。

①折板表面温度推移



※同等の気象条件で温度比較

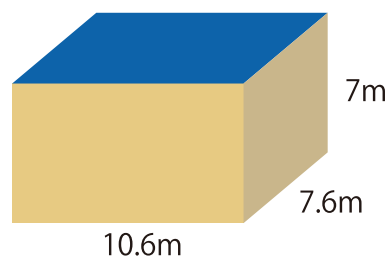
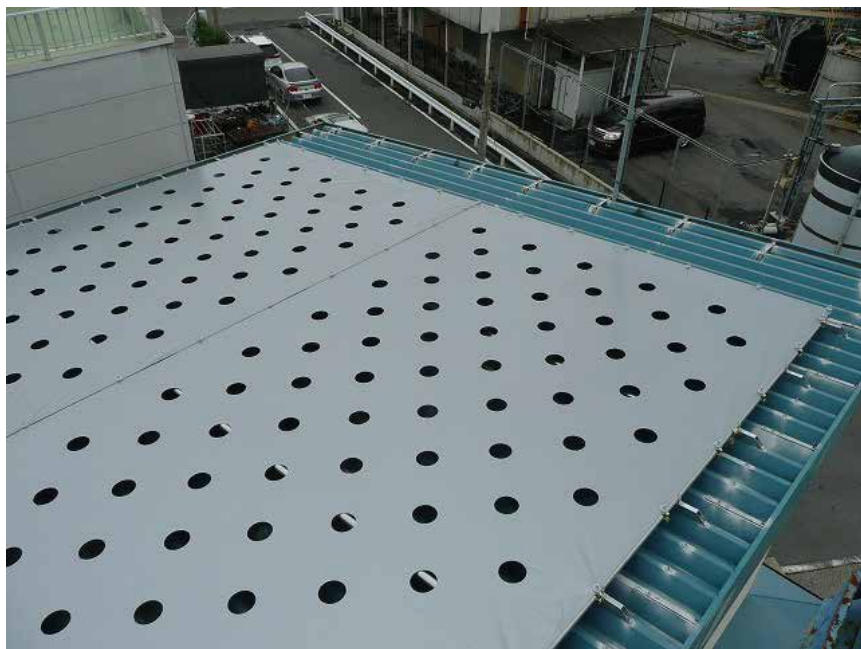
②室温推移



※同等の気象条件で温度比較

導入経緯と検証方法

空調の効きが悪く、特に始業時の「まとわりつくような暑さ」にお困りでした。さまざまな遮熱対策を検討の中『冷えルーフ』をご採用いただき、1ヶ月点検の際に施工エリア／未施工エリアそれぞれの温度を測定し、遮熱効果を確認しました。



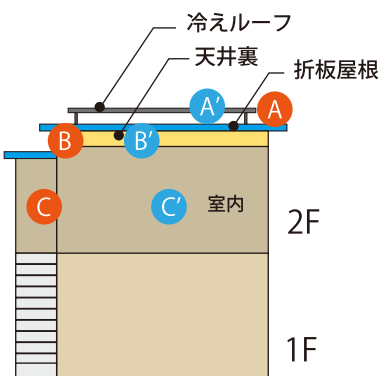
冷えルーフ施工データ

屋根面積：82.70㎡
施工面積：56.90㎡
カバー率：68.8%
施工日数：1日

施工後の屋根上・天井裏・室内温度データ比較

測定検証結果

■測定ポイント



【計測機器】



未施工エリア

A
47.5℃

B
57.2℃

C
34.6℃

屋根上外気温度測定
29.5℃

屋根表面
DOWN
-10.8℃

天井裏
DOWN
-12.6℃

室内温度
DOWN
-3℃

冷えルーフ 施工エリア

A'
36.7℃

B'
44.6℃

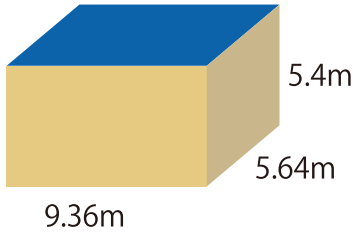
C'
31.6℃

▶冷えルーフの導入により、事務所内（施工エリア、測定ポイント A）では「まとわりつくような暑さ」が感じられなくなり、2F 入口部分（未施工エリア、同 C）、との違いが顕著になりました。また空調の効きも大幅に改善され、室内が冷えるまでの時間も大幅に短縮できました。

※この評価レポートは、本案件の実証確認に基づく結果です。他の全ての案件に同様の結果を保証するものではありません。

導入経緯と検証方法

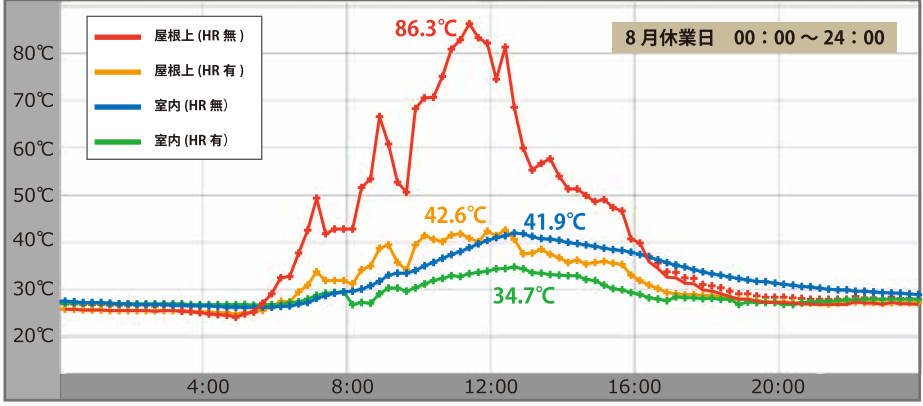
建設現場の事務所としてよく設置される「仮設ユニットハウス」は、簡易形状の建物のため、屋根に接する室内の温度上昇が厳しく、遮熱対策が求められていました。比較検証のため、隣り合う2棟の一方のみに冷えルーフを施工、2棟の温度を計測し、温度変化状況を確認しました。



冷えルーフ施工データ

屋根面積：50.54㎡
 施工面積：44.53㎡
 カバー率：88.1%
 施工日数：1日

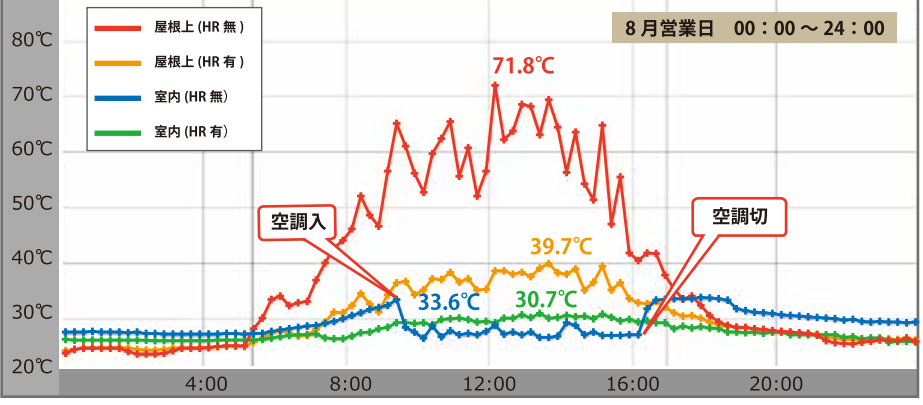
現場事務所 休業日の比較



未施工エリア	屋根表面温度差	施工エリア
86.3℃	DOWN -43.7℃	42.6℃
41.9℃	室内温度差 DOWN -7.2℃	34.7℃

※通常の金属屋根と異なりフラットなので、熱の影響が大きいと推測される。

現場事務所 営業日の比較

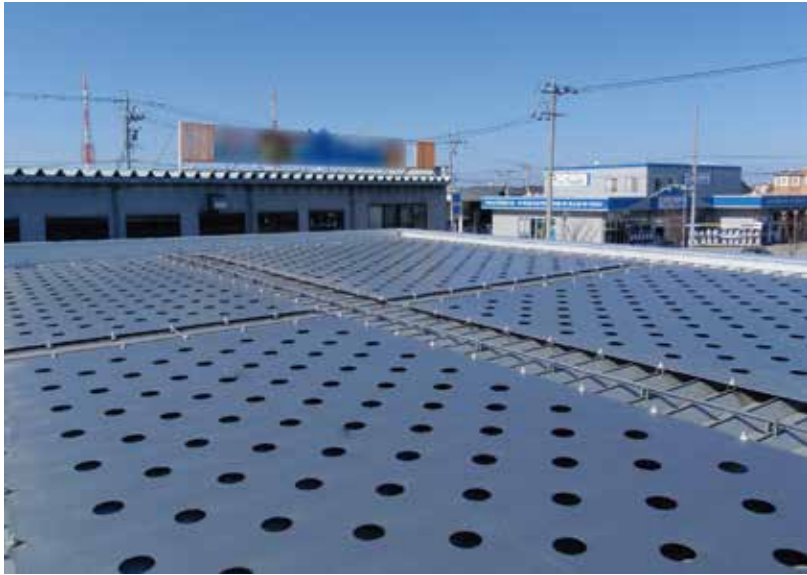


未施工エリア	屋根表面温度差	施工エリア
71.8℃	DOWN -32.1℃	39.7℃
33.6℃	室内温度差 DOWN -2.9℃	30.7℃

※16:00の時点で冷えルーフ無の空調を切った後室温が上昇していることから、屋根面だけでなく天井裏がかなり高温となり室温に影響している。

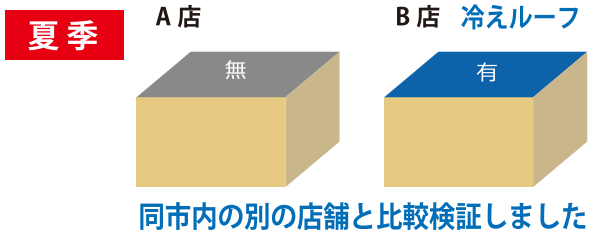
冷えルーフの設置により、屋根の表面温度は30℃超の温度低減を確認しました(※1)。また室内温度は休業日(エアコン、人の出入り等の影響無し)で7.2℃の低減を確認、営業日においても冷えルーフ無しの建物では、午前うちに空調機を運転させた(※2)のに対し、同有りの建物では、空調機を運転させることなく、終日営業を行うことができました。空調費の削減に留まらず、空調機を稼働させなくても、屋内環境を良好に維持できることが確認できました。

(※1) 折板ではなくフラットな屋根のため日射の影響を強く受けるものと推測。
 (※2) 夕方に空調機を停止させた直後から、室温の上昇があるため、屋根/天井がかなりの高温状態となっていたものと思われます。



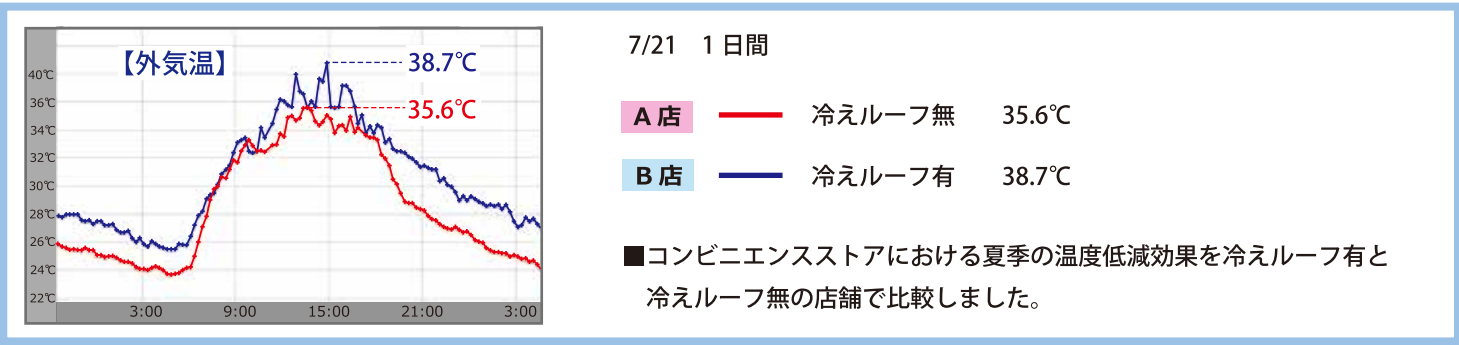
冷えルーフ施工データ

屋根面積：196.56㎡
 施工面積：138.45㎡
 カバー率：70.4%
 施工日数：1日

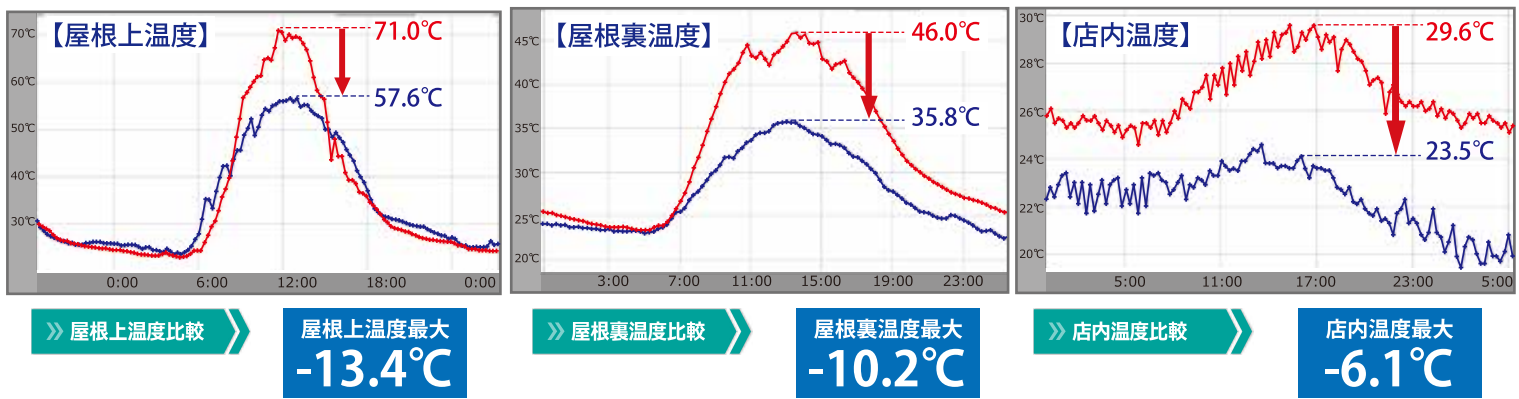


検証内容

標準的なコンビニエンスストア 2 店舗において、冷えルーフ有／無それぞれの店舗に対し、比較検証しました。



検証結果



外気温（実測）では A 店（冷えルーフ有）の方が、B 店（同無）よりも約 3℃高いにも関わらず、屋根上・屋根裏・店内とも A 店が低い温度となりました。冷えルーフによる遮熱効果が、機能していることが確認できました。また同レベルでの空調機の設定において、店内温度が最大 6.1℃低減していることより、設定温度を上げることによる省エネ効果（※）が期待される結果となりました。

（※）冷房運転：設定温度を 1℃上げると、設定変更前より約 10%の節電効果があるとされています。（エアコンメーカーホームページより）



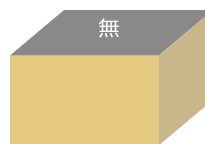
冷えルーフ施工データ

屋根面積：196.56㎡
施工面積：138.45㎡
カバー率：70.4%
施工日数：1日

冬季

A店

B店 冷えルーフ



同市内の別の店舗と比較検証しました

検証内容・結果

屋根上温度は日差しのある日中はB店(冷えルーフ無)が高い値となっていますが、屋根裏温度はA店(同有)が1日を通して高い値であり、冷えルーフの保温効果が顕著に見られる結果となりました。店内では暖房運転中のため、温度は乱高下していましたが、傾向的にA店で高い温度となっており、保温効果によるものと考えられます。

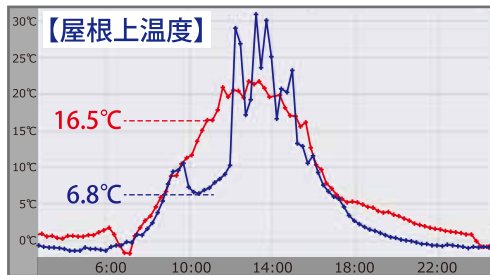


月日：2/4
天候：晴れ 日照時間 9.1h
気温：3.7℃(平均) -2℃(最低)

A店 冷えルーフ有
B店 冷えルーフ無

1/12 (最大積雪時)

《積雪なし》

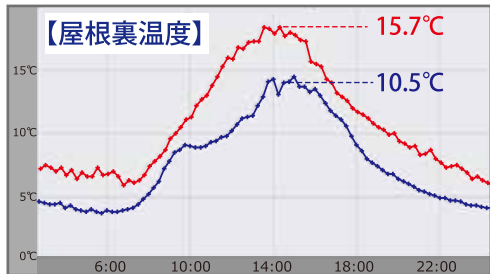
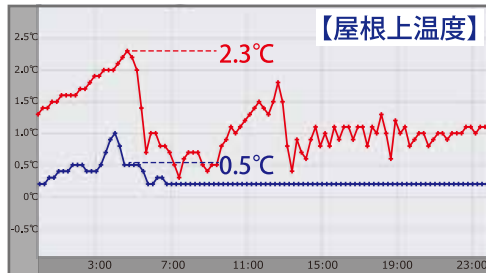


屋根上温度比較

屋根上温度最大
+9.7℃

日中の日が差す時間帯は冷えルーフ無しの屋根上温度が高くなりますが、太陽の出ない時間帯は、保温効果が確認出来ます。右のグラフのように、積雪時には雪が乗っている状況でははっきりと保温効果が確認できます。

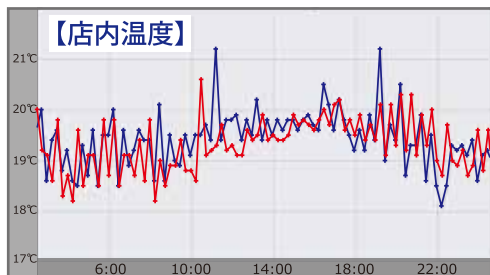
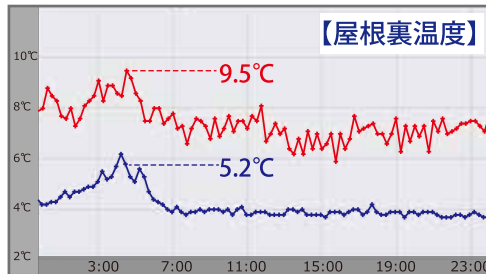
《積雪あり》



屋根裏温度比較

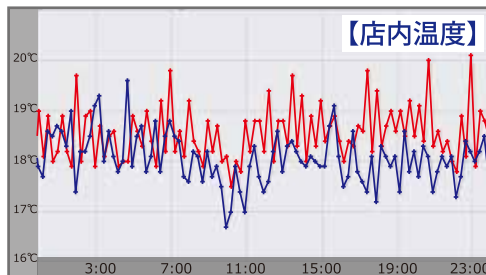
屋根上温度最大
+5.2℃

屋根裏では、積雪の有無にかかわらず、冬季の保温効果ははっきりと確認出来ました。ほぼ全ての時間帯で冷えルーフが施工された屋根裏の温度が高いことが確認されました。



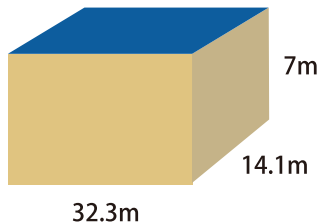
店内温度比較

店内温度は暖房の影響で乱高下を繰り返しており、最大・最少が絞れない状況でしたが、積雪時はほとんどの時間帯で冷えルーフが施工されている店内の温度が高めに推移しているのが確認できます。



夏季の遮熱効果、冬季の保温効果により、冷えルーフが通年で空調機の省エネに寄与することを確認しました。またデマンド値を抑えることも期待できる結果をなりました。

真冬の屋根面の温度変化をサーモグラフィーで検証!!



冷えルーフ施工データ

屋根面積：455.43㎡
施工面積：355.57㎡
カバー率：78%
施工日数：2日

検証方法 ※サーモグラフィーによる天井裏面の温度差比較

自社の屋根上に冷えルーフを施工し、施工箇所と未施工箇所の比較をサーモグラフィーを使用して検証しました。

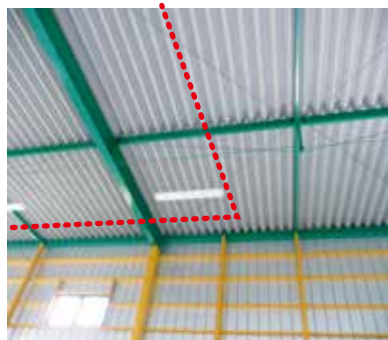
年間を通して **雨音** の低減、折板の **音鳴り** も緩和されました。

雨音低減効果の動画もあります。
QRコードをお試し下さい→



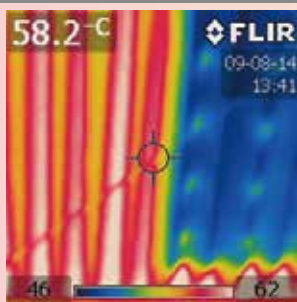
検証結果

赤線内側：冷えルーフ施工範囲

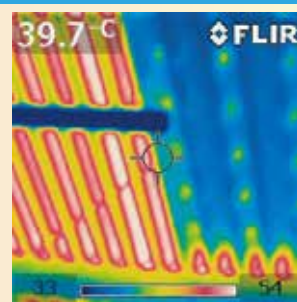


夏季 日中の暑い日ざしを冷えルーフが防いでいるのが確認できます。

未施工エリア



冷えルーフ施工エリア



58.2°C - 39.7°C
最大温度差
18.5°C

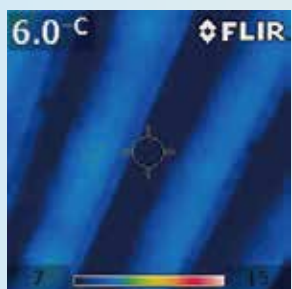
【計測機器】



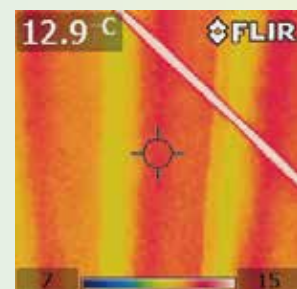
サーモグラフィー

冬季 日没後に屋根面が冷却していく中、冷えルーフの保温効果が確認できます。

未施工エリア

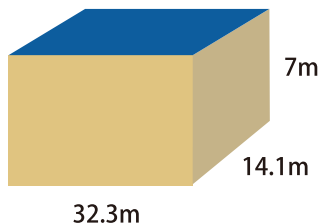


冷えルーフ施工エリア



6°C - 12.9°C
最大温度差
6.9°C

夏季では遮熱効果を、冬季では保温効果を確認することができました。

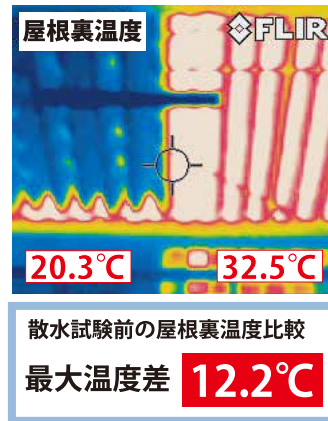
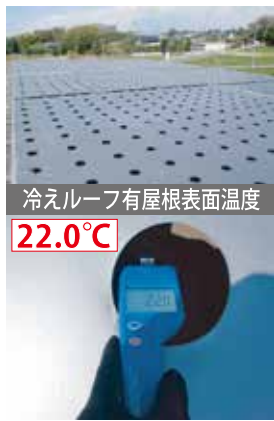
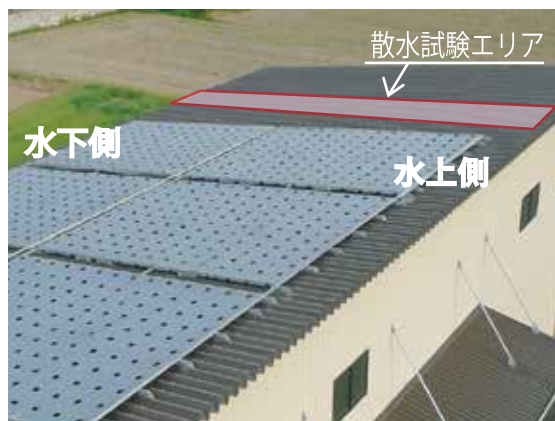


冷えルーフ施工データ

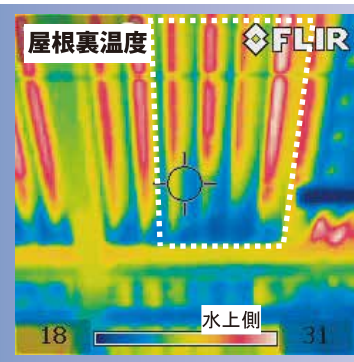
屋根面積：455.43㎡
施工面積：355.57㎡
カバー率：78%
施工日数：2日

検証方法・検証結果 ※サーモグラフィーによる天井裏面の温度差比較

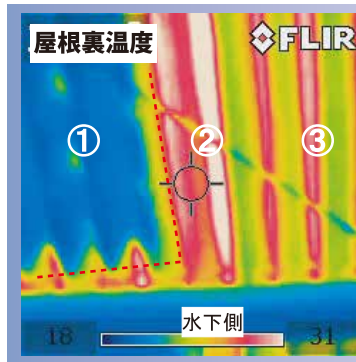
①冷えルーフ有②冷えルーフ無③散水の温度低減効果をサーモグラフィーを使用して検証を実施しました。



散水



【散水後水上方向】
左図のように水をまきはじめている水上方向では散水の効果も得られませんが、水下に向かうにつれ効果が少なくなっていることがわかります。また折板の山部分には水がかからず屋根全体を冷やすには至らず、部分的な効果しか発揮しないことが確認できました。



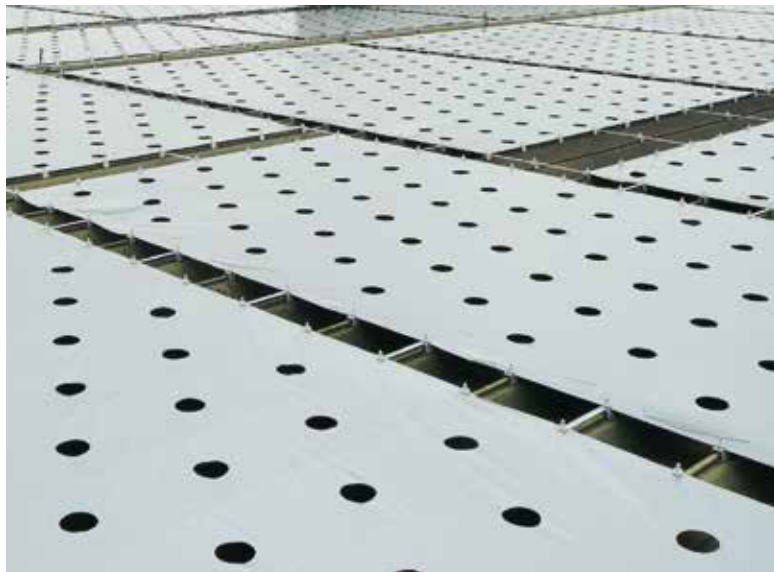
【散水後水下方向】
①冷えルーフ有屋根裏 20.4°C
②冷えルーフ無屋根裏 32.8°C
③散水中屋根裏 24.2°C
※ 温度は各地点の最高温度
①②③を比較したサーモグラフィー画像です。はっきりと温度低減効果が得られているのが冷えルーフであることが確認できました。

屋根の谷の部分しか水が流れていない様子が確認されました。

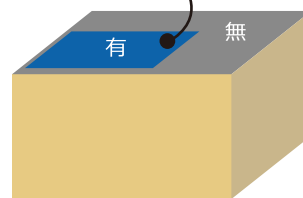


検証の結果、冷えルーフ施工部分については、全体的に一定した温度低減効果があるのに対して、散水は折板屋根の山の部分には低減効果が見られず、効果が限定的であることが確認できました。

折板の谷部分が広い場合でも、水の流れが限定されるなどして屋根全体に散水効果が得られるのが難しい場合があります。また、サビ等による屋根への多大な負担をかける場合があります。



冷えルーフ一部屋のみ施工



冷えルーフ施工データ

施工面積：709.18㎡
施工日数：1日
建物の一部に施工

(室内空間は未施工エリアと分かれている状態)

冷えルーフによる熱環境の改善効果検証

1Fと2Fでの熱中症指数を予め測定。施工後に再度測定し、熱環境の改善効果を検証。検証には、「熱中症暑さ指数計 SK-150GT [佐藤計量器製作所製]」を用いて実施。施工前の1F・2Fと施工後の1F・2Fでの測定を実施しました。

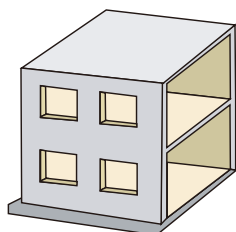
熱中症暑さ指数計
SK-150GT



検証結果



1Fで上昇傾向にあったWBGT指数に対し、-2.7℃下がっており、作業環境の改善効果が確認できました。室温も-6℃と下がっており、『冷えルーフ』が熱中症対策としても有効であることが確認できました。



2F
1F

【施工前】

WBGT	31.6℃
TA	41.4℃
TG	41.2℃
RH	35.0%

【施工後】

WBGT	28.9℃
TA	35.4℃
TG	35.3℃
RH	48.9%

【施工前-施工後】

WBGT	WBGT 指数	-2.7℃
TA	温度	-6.0℃
TG	黒球温度	-5.9℃
RH	湿度	13.9%

《屋根の状況》



屋根上からの熱を受けない1Fでは、施工前と施工後では施工後の方が室温は-0.3℃であったがWBGT指数で1℃上がっている状況が確認できました。

2F シングル折板屋根

天井なし
天井高：約4m

【施工前】

WBGT	27.8℃
TA	35.0℃
TG	32.6℃
RH	48.7%

【施工後】

WBGT	28.8℃
TA	34.7℃
TG	34.4℃
RH	52.5%

【施工前-施工後】

WBGT	WBGT 指数	1.0℃
TA	温度	-0.3℃
TG	黒球温度	1.8℃
RH	湿度	3.8%

参考資料

WBGT 指数

Wet Bulb Globe Temperature (湿球黒球温度) の略で ISO 7243 / JIS Z8504 で規定されている作業者の熱ストレス (遮熱環境) の評価に使用される指数です。湿球温度、黒球温度 (輻射熱)、乾球温度からの算出される体感温度のひとつです。

- 室内測定 (IN) : 室内または室外で日が当たらない場所でご使用いただく場合
WBGT 指数 (℃) = 0.7 × 湿球温度 (℃) + 0.3 × 黒球温度 (℃)
- 室外測定 (OUT) : 室外の日が当たる場所でご使用いただく場合
WBGT 指数 (℃) = 0.7 × 湿球温度 (℃) + 0.2 × 黒球温度 (℃) + 0.1 × 乾球温度 (℃)



熱中症予防の運動 指針

31 以上	運動は原則禁止
28 ~ 31	嚴重警戒
25 ~ 28	警戒
21 ~ 25	注意
21 以下	ほぼ安全

WBGT 熱ストレス指数の基準値

32	安静
29	低代謝率
26	中程度代謝率
22	高代謝率
18	極高代謝率

高温の許容基準

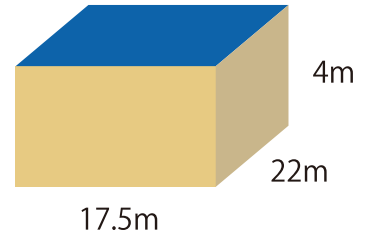
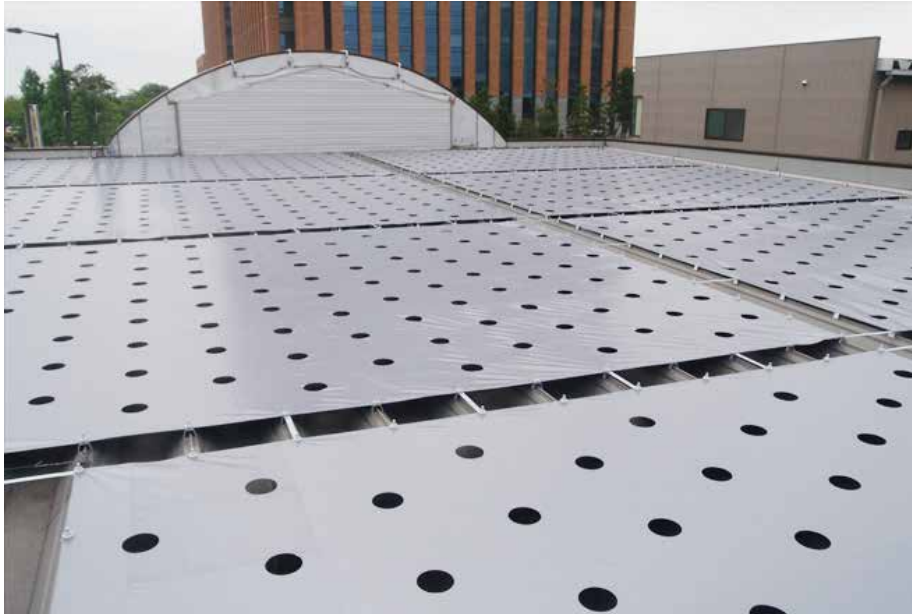
32.5	極軽作業 (RMR ~ 1)
30.5	軽作業 (RMR ~ 2)
29.0	中程度作業 (RMR ~ 3)
27.5	中等度作業 (RMR ~ 4)
26.5	重作業 (RMR ~ 5)

厚生労働省 基安発第 0729001 号
「熱中症の予防対策における WBGT の活用について」より抜粋

日本産業衛生学会
許容濃度等の勧告 (2007 年度) より抜粋

検証方法

温度および電力使用量から遮熱効果および省エネ効果を検証しました。



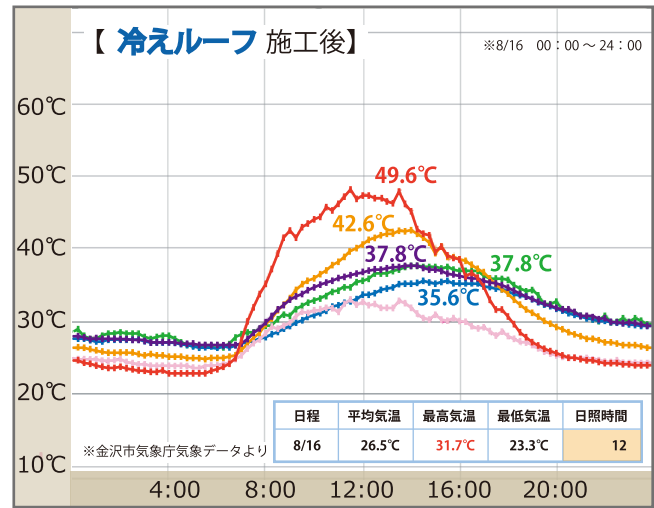
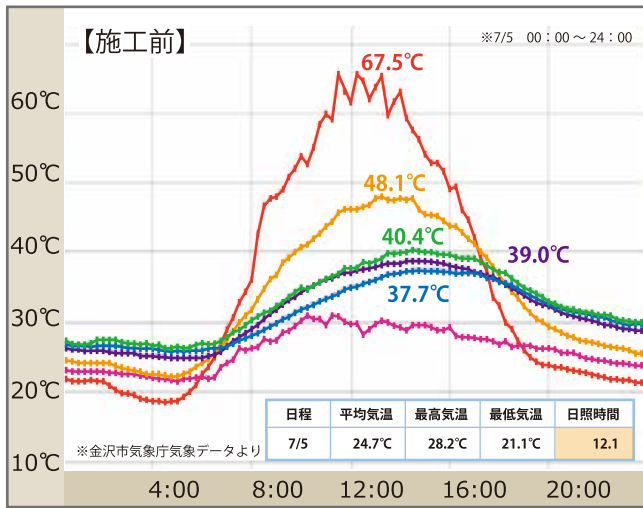
冷えルーフ施工データ

屋根面積：381.74 m²
施工面積：282.0 m²
カバー率：73.9%
施工日数：2日

※開店前2時間

導入後の改善効果

■店舗の施工前・施工後（休業日）温度データの比較



■過去の使用電力量との比較

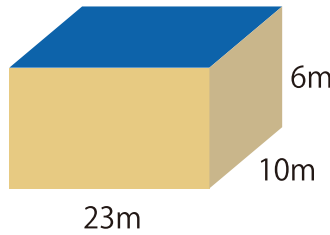
年月	日平均 / 気温	日平均 / 最高	日平均 / 最低	月 / 最高	月 / 最低	電灯	動力	計
前々年 / 8月	28.1°C	32.3°C	24.3°C	36.4°C	19.0°C	8,631 kwh	9,272 kwh	17,903 kwh
前々年 / 9月	24.8°C	29.1°C	21.5°C	34.7°C	16.4°C	8,128 kwh	9,418 kwh	17,546 kwh
前年 / 8月	26.6°C	30.7°C	23.2°C	35.5°C	18.7°C	8,158 kwh	10,503 kwh	18,661 kwh
前年 / 9月	22.9°C	26.9°C	19.7°C	32.0°C	12.5°C	8,175 kwh	8,980 kwh	17,155 kwh
施工年 / 8月	25.5°C	29.4°C	22.5°C	34.4°C	17.4°C	6,782 kwh	4,856 kwh	11,638 kwh
施工年 / 9月	22.1°C	26.2°C	18.9°C	29.8°C	14.8°C	7,450 kwh	5,141 kwh	12,591 kwh

▶気象条件が最も近い前々年9月と施工後の8月で動力の差を比較した場合 **約48%** の電力削減できました。

※この評価レポートは、本案件の実証確認に基づく結果です。他の全ての案件に同様の結果を保証するものではありません。

導入経緯

室内の温度管理が必要な建屋に対して、夏季の省エネ対策として冷えルーフを採用いただきました。冷えルーフ取付前／後における空調電力量を比較検証しました。



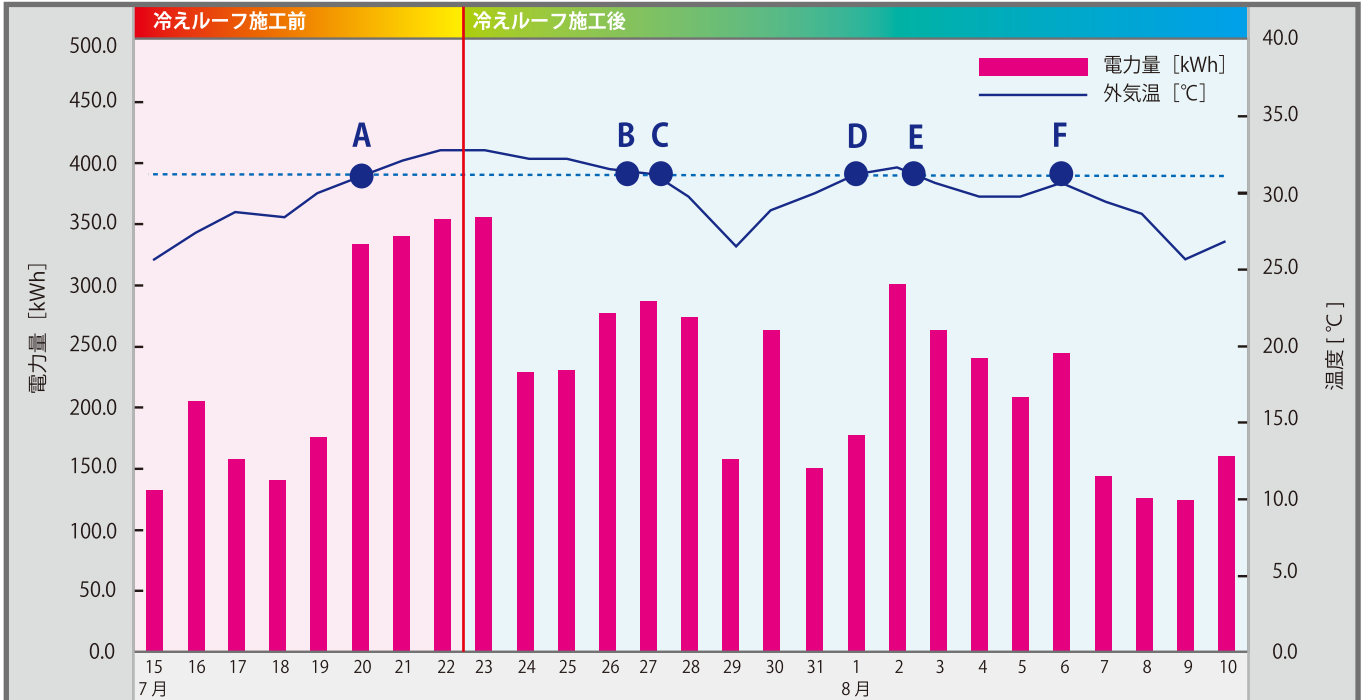
冷えルーフ施工データ

屋根面積：230.0㎡
施工面積：186.48㎡
カバー率：81.1%
施工日数：1日

検証結果

冷えルーフ施工前／後における外気温が同等の日をピックアップし、空調電力量を比較しました。

【冷えルーフ設置前後の空調電力量の比較】



ポイント	設置状況	外気温 (°C)	空調電力量 (kwh)	電力量差異 (kwh)	削減率
A	施工前	31.0°C	332.0 kwh	—	—
B	施工後	31.6°C	274.5 kwh	-57.5 kwh	17.3%
C	施工後	31.3°C	286.4 kwh	-45.6 kwh	13.7%
D	施工後	31.7°C	299.5 kwh	-32.5kwh	9.7%
E	施工後	30.6°C	263.2 kwh	-68.8 kwh	20.7%
F	施工後	30.5°C	243.5 kwh	-88.5 kwh	26.6%

比較対象5日
平均電力量低減量

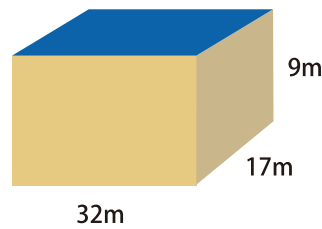
≒▲60kWh/日
(1,000円分)

電力削減率
▲20%

※この評価レポートは、本案件の実証確認に基づく結果です。他の全ての案件に同様の結果を保証するものではありません。

導入経緯

空調設備能力が、本来必要な能力の 64% しかなく（店舗設計時の不備）、夏季の店内が非常に暑く、従業員からの不満やお客様からのクレームが寄せられており、改善が急務であった。空調設備の更新では、インシャルコストが高く、費用対効果を出すのが難しいことから【冷えルーフ】が採用された事例。



冷えルーフ施工データ

屋根面積：544.0 m²
 施工面積：412.7 m²
 カバー率：75.7%
 施工日数：1 日

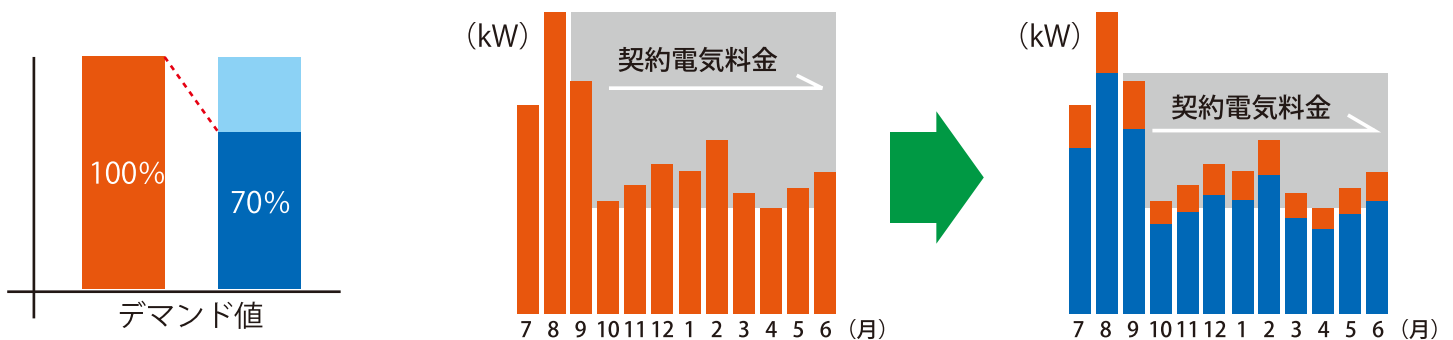
導入後の改善効果

夏は涼しく、冬は暖かく、年間を通じて従業員・お客様からのクレームが無くなった。電力使用量が、年間を通じて削減された。（2008 年度で対前年より 20 万円削減）空調設備の更新・入替えをせず、既存の設備能力（64%）で十分になった。

本件から見込まれた費用対効果の検証

冷えルーフの施工により、デマンド値が 3 割～4 割削減と同等の効果が得られました。

■冷えルーフ導入によるデマンド削減イメージ



高圧電力Bにおいて契約電力 115kW で当月の最大需要電力 80kW（30% ダウン）、契約料金の削減金額
 $(115-80) \times 1,512 \text{ 円} = 52,920 \text{ 円} \times 12 \text{ ヶ月} = 635,040 \text{ 円}$
超過電力 基本料金率

電力使用量とデマンドの両方を加味すると、年間 83 万円の削減効果が見込まれます。これにより、2 年以内での投資回収ができたと考えられます。

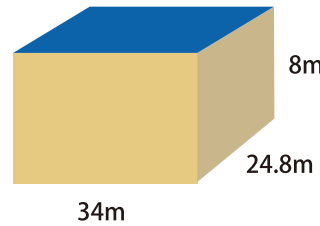
▶ 冷えルーフの施工により、空調設備を 3 割カットできました。短時間で投資回収ができ、省エネルギー対応、CO2 削減効果が確認された事例です。

導入経緯

天井に断熱材がなく、折板屋根の影響により夏冬共の空調費用に対し、かなりの負担となっており、改善を求める声が店舗スタッフ内で挙がっていました。

【夏季】

屋根からの輻射熱により、空調が効く（屋内温度が下がる）までの時間がかかっており、このため、電気使用量も大きな負担となっていました。

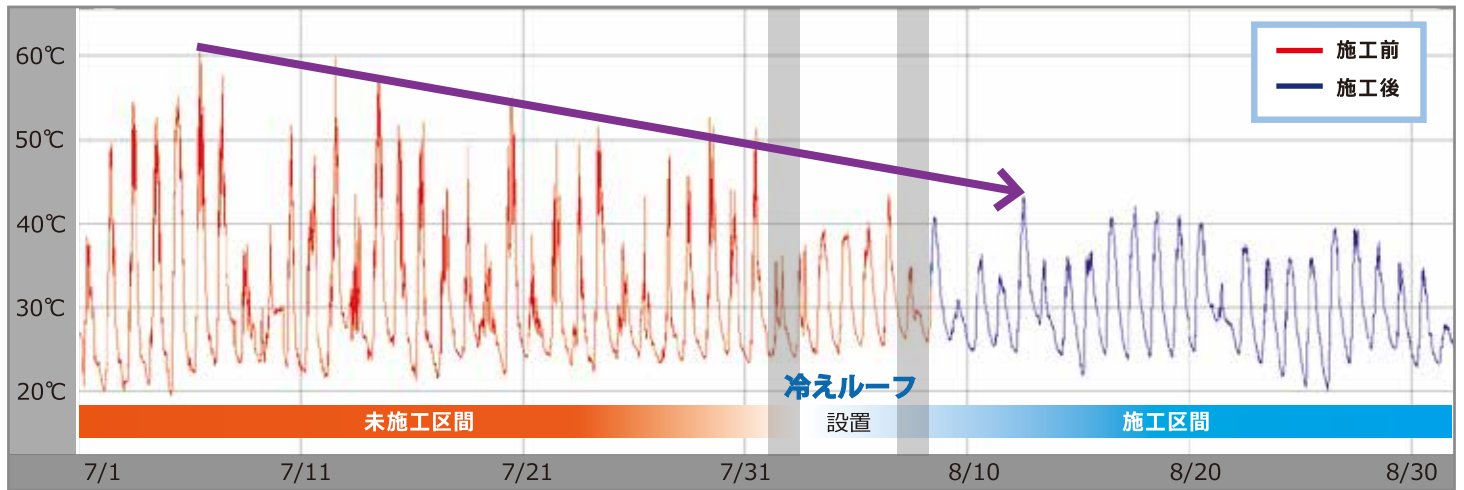


冷えルーフ施工データ

屋根面積：843.2㎡
施工面積：640.6㎡
カバー率：76.7%
施工日数：2日

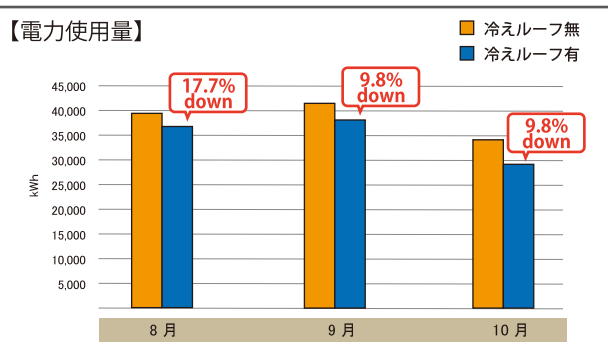
導入後の改善効果

■ 屋根表面温度比較



▶ 屋根からの輻射熱による影響が低減し、空調の効きが改善されました。

■ 電力使用量・動力（空調）使用量の比較

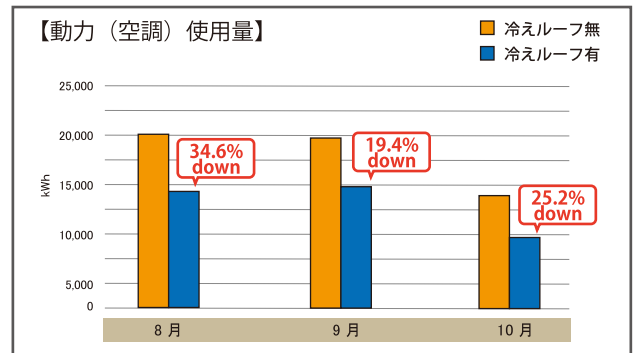


《参考資料》
2008年度と2009年度での平均気温差と日照時間差

2008年8月－2009年8月
平均気温差 1.1℃
日照時間差 23.7h

2008年9月－2009年9月
平均気温差 0.6℃
日照時間差 -40.9h

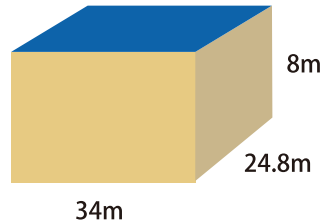
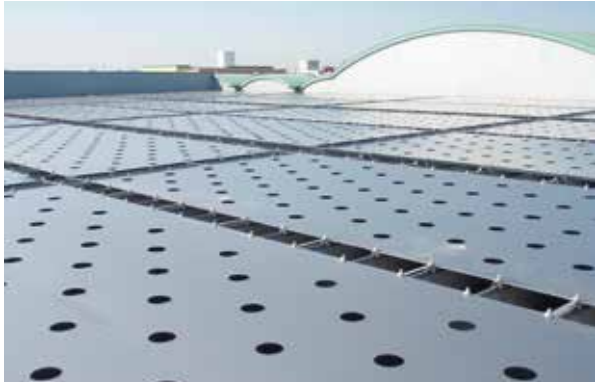
2008年10月－2009年10月
平均気温差 0.6℃
日照時間差 -28.5h



▶ 夏季の電力使用量が最大 34.6%削減された。（使用電力量全体でも 17.7%削減）

【冬季】

夏季とは反対に、寒冷期には折板屋根からの放射冷却が強く影響し、空調が効きづらい状態が続いていました。またデマンドのピークも冬季に記録しており、対策はより必要との考えがありました。

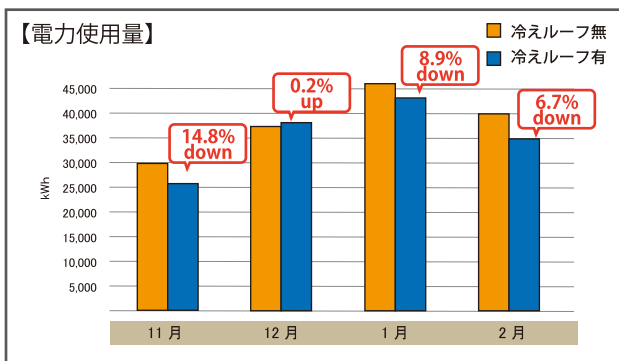


冷えルーフ施工データ

屋根面積：843.2㎡
施工面積：640.6㎡
カバー率：76.7%
施工日数：2日

導入後の改善効果

■電力使用量・動力（空調）使用量の比較



《参考資料》

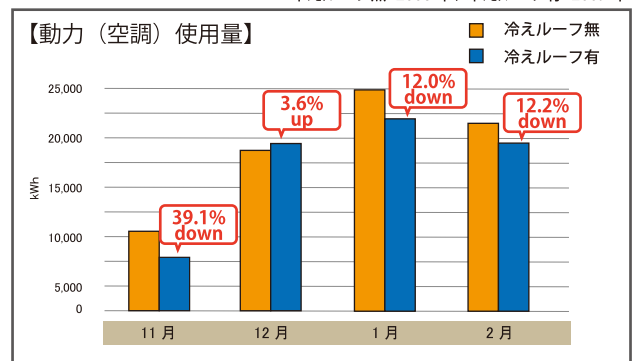
2008年度と2009年度での平均気温差と日照時間差

2008年11月～2009年11月
平均気温差 -0.7℃
日照時間差 -9.6h

2008年12月～2009年12月
平均気温差 1.2℃
日照時間差 29.1h

2009年1月～2010年1月
平均気温差 -0.3℃
日照時間差 -7.4h

2009年2月～2010年2月
平均気温差 0.4℃
日照時間差 8.1h



▶ 冬季の電力使用量が最大で 39.1% 削減された。（使用電力量全体でもお 14.8% 削減）

■夏季・冬季デマンド値の比較

[2008年度]

月	最大電力 (kW)	契約電力 (kW)
8月	131	137
9月	119	137
10月	103	137
11月	129	137
12月	144	144
1月	140	144
2月	140	144

毎冬デマンドのピークを記録する12月を比較

前年比

-14.6% (-21kW)

前々年比

-10.2% (-14kW)

[2009年度]

月	最大電力 (kW)	契約電力 (kW)
8月	110	144
9月	104	144
10月	95	144
11月	124	144
12月	123	141
1月	126	141
2月	129	140

■電力使用量については8月～翌2月の空調使用量を比べる

施工年 ① 96,905 kWh 対前年比 17.0% 削減量 (②-①) 19,945kWh × 9.29 円/kWh = ④ 185,289 円
前年 ② 116,850 kWh 対前々年比 16.0% 削減量 (③-①) 18,501kWh × 9.29 円/kWh = ⑤ 171,874 円
前々年 ③ 115,406 kWh

■契約内容が高圧電力Bと仮定すると、デマンド料金は@1,512円/kW・月なので2008年（前年）と比べる

1,512 円/kW・月 × -21kW × 12ヵ月 = ⑥ -381,024 円 ※基本料金 381,024 円の削減となる

■施工費用200万円に対し、ランニングコストが④+⑥=566,313円+α/年間削減されるので≒3.5年程度で投資回収が可能となる

※+αについては、空調使用するそれ以外の期間においても省エネ効果が期待できるものと考えた場合の期待値

建物の構造・屋根の仕様・風速の違いでシミュレーションしました！

■建物条件
共通仕様

建物仕様	立地	東京 (緯度35.41度/経度139.46度)
	建物階数	1階
	部屋数	1室
	開口部(窓等)	無し
シート仕様	シート開口率	5.6%
	シート敷設率	80%
	シート敷設高さ	100mm
	シート反射率	30%
	cf. 折板反射率	15%
断熱仕様	折板(Wバック)	断熱材100mm(GW10K相当)
	折板(シングル)	室内側ペーパー4mm貼付
	天井	石膏ボード12mm(天井懐500mm)
	外壁	折板・断熱材30mm・通気層90mm・石膏ボード12mm
床	コンクリート200mm	

用途別仕様

建物概要	延床面積	17,000㎡	153m×111m	5m	天井なし
	大規模工場	17,000㎡	153m×111m	5m	天井なし
	小規模工場	3,000㎡	75m×40m	5m	天井なし
	店舗	1,000㎡	40m×25m	4.5m	4m
	事務所	300㎡	20m×15m	3.5m	3m

※建物はいずれも長辺を南北面として配置している

■計算条件

計算ソフト	THERB for HAM		
気象データ	拡張アメダス標準年 (東京)		
換気回数	0.5[回/h]		
内部発熱	なし		
内部発湿	なし		
計算間隔	600[s]		
空調設定	設定温度	期間	時間
冷房	25°C	6～9月	9～23時
暖房	21°C	12～3月	9～23時

※シミュレーションでは、内部発熱及び窓等の日射進入熱は考慮しておりません。

冷えルーフのシミュレーション結果

■概要と検証結果

本シミュレーションは、各建物ごとの冷房負荷の低減効果を熱負荷計算プログラム「THERB for HAM」により実施したもので、それぞれ二重折板仕様とシングル折板仕様の場合において検証を実施しました。

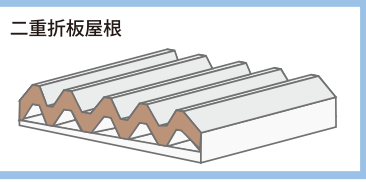
それぞれ、風速によりパーセンテージが異なるのは、シート下での風速が変わることで折板とシート間に滞留する温まった空気が流れることで、熱負荷が軽減されることを意味し、平均風速が高いほど効果が高くなる傾向が確認されました。

二重折板屋根については、冷えルーフ設置後にシングル折板屋根ほどの効果は得られないものの、ユーザー評価レポート「C3」「C4」の事例のように、断熱材の蓄熱による温度低減を阻害する要素を考慮すると、シミュレーション数値以上の効果が期待できると考えられます。

検証の結果、効果の大小を検証すると以下のような結果が確認できました。

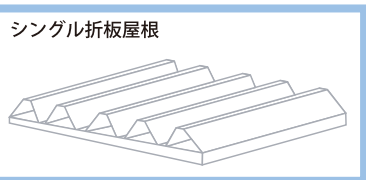
建物面積 大<小

平均風速 大>小



シート無に対する冷房負荷削減率
二重折板のケース

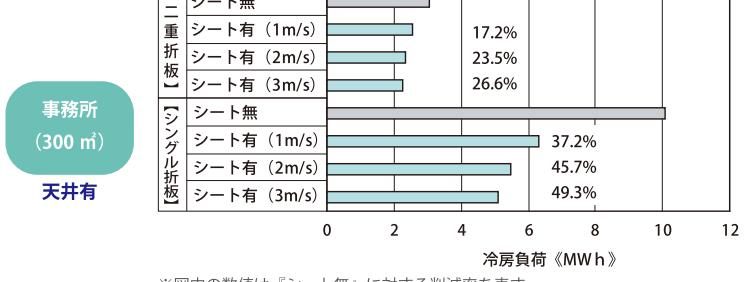
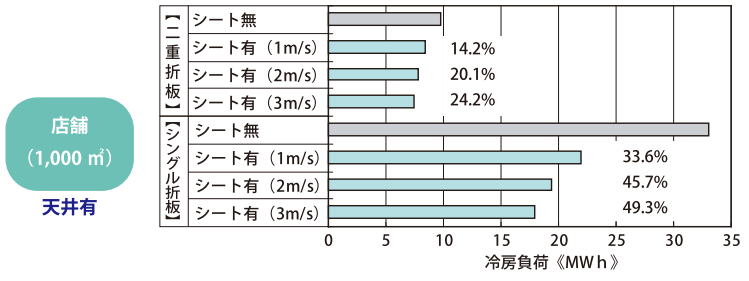
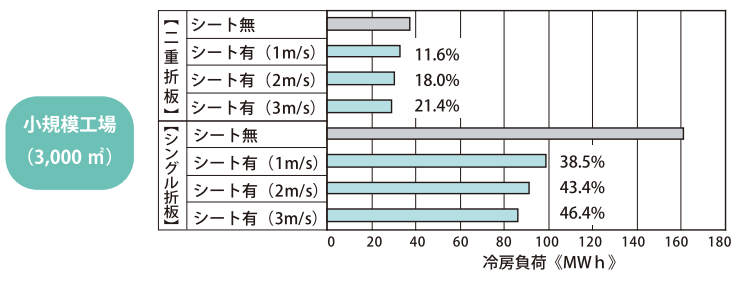
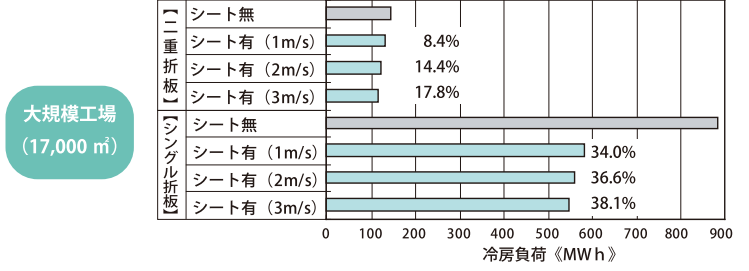
8.4%～26.6%



シート無に対する冷房負荷削減率
シングル折板のケース

34.0%～49.3%

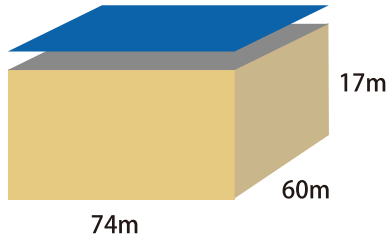
■冷房負荷計算結果 (集計グラフ)



※図中の数値は『シート無』に対する削減率を表す



二重折板 + 冷えルーフ



冷えルーフ施工データ

屋根面積：4,400㎡
施工面積：2,222.83㎡
施工日数：3日

※二重折板屋根の事例です!

二重折板屋根に冷えルーフを設置し、施工エリアと未施工エリアの温度状況を比較検証した事例

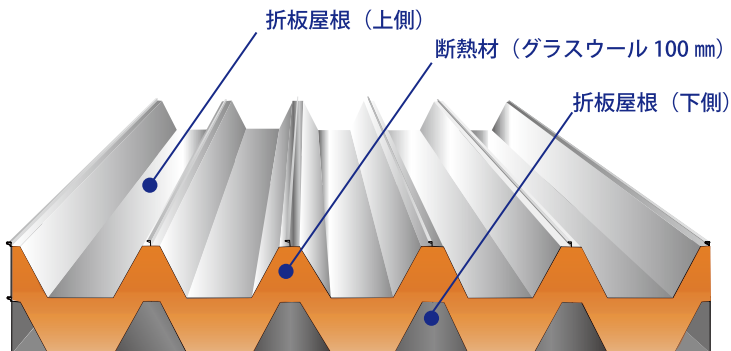
検証結果

※本資料はユーザー様が実測されまとめられた資料を引用しています。

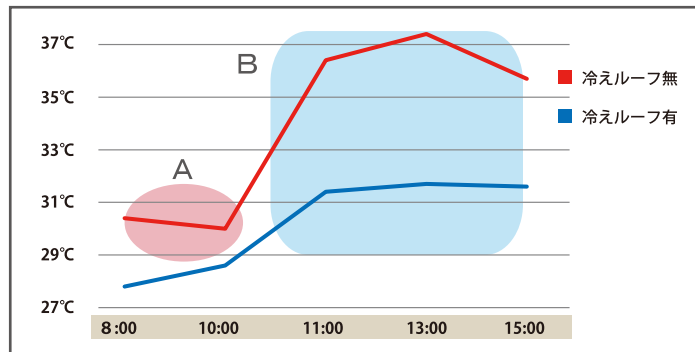
7月4日	8:00	10:00	11:00	13:00	15:00	17:00
シート無	30.4℃	30.0℃	36.4℃	37.4℃	35.7℃	30.8℃
シート有	27.8℃	28.6℃	31.4℃	31.7℃	31.6℃	29.1℃
温度差	-2.6℃	-1.4℃	-5.0℃	-5.7℃	-4.1℃	-1.7℃

冷えルーフ設置前と設置後の屋根表面をサーモグラフィーを使用して、時間ごとに温度測定を実地。上表は時間ごとに冷えルーフの有無による温度差を記録したものです。

■二重折板の構造



屋根を2重化し、間に断熱材を敷き詰めることで断熱効果を得ることができますが、時間経過とともに断熱材が暖まり、熱ごもりの原因となる場合があります。

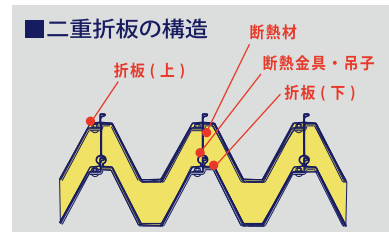


A: 前日までに暖められた折板が冷え切らずに蓄熱しているのが原因で温度が高い状態に保たれていると考えられます。

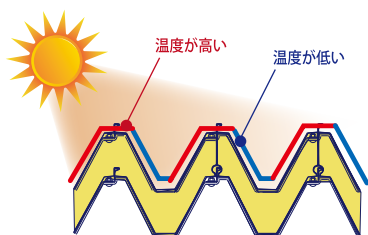
B: 日中どんどん屋根が熱くなり、それに伴い二重折板の裏面が10:00～11:00の1時間で6.4℃も上昇しています。冷えルーフ有の方は同時間帯で2.8℃と低く抑えられており、その後32℃以下をキープしています。

音鳴り(板鳴り)とは?

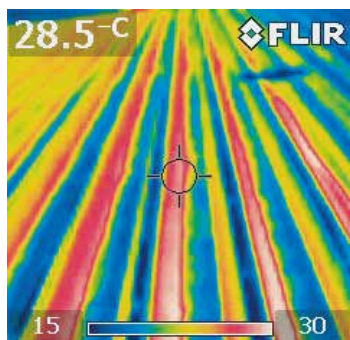
二重折板屋根に多く起こる問題で、日射や気温の変動で折板の表面等が熱膨張を起こし、ボルトや締め付け部がきしみ、『ギシギシ』『カチカチ』といった音やひどい時は『バーン』という破裂したような音が鳴る場合もあります。屋根の金属疲労の原因にもなります。



『音鳴り』発生メカニズム



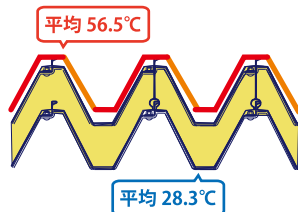
折板屋根は太陽光の当たる位置によって陰になる部分ができ、表面温度も変わります。(下のサーモグラフィー画像参照)これにより、屋根上で熱膨張による収縮率が異なることで屋根と建物をつなぐ金具部分や締め付け部分がきしみ、音鳴りが発生します。



『音鳴り』は、屋根表面の温度差による熱収縮で発生するパターンと、屋根上面と下面での温度差で生じる熱収縮によって両折板をつなぐ吊子等に負担がかかり発生する現象です。

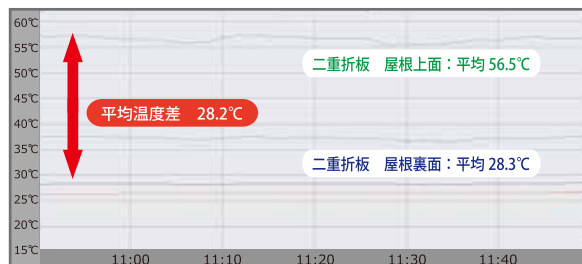
台風等による上面が飛散する被害も出ており、熱収縮による接合部の強度劣化が原因と考えられています。

ここでは、冷えルーフの特徴に留意して、冷えルーフの音鳴り対策としての可能性を検証したものです。



【二重折板上・下屋根温度の測定】

屋根上面と表面の温度差が28°C以上が観察され、最大で80°Cまで屋根表面温度が上がることもあり、折板の収縮率が上面と下面で大きく差が出ることになります。このとき上面と下面をつなぐ吊子にかかる負担が大きくなり『音鳴り』が発生する原因と考えられます。



冷えルーフによる音鳴り軽減効果の検証

冷えルーフを施工することで、屋根表面温度差が解消され、二重折板の上面温度と下面温度差も大幅に改善できることから『音鳴り』を軽減するのに有効な手段になると考えられます。

【冷えルーフを施工することで改善するポイント】

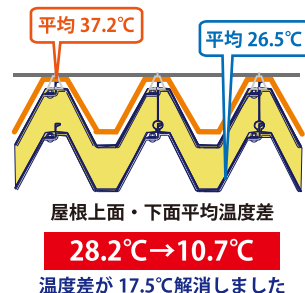


- ▶ 屋根表面温度の差をなくす!
- ▶ 屋根上面と下面温度の差をなくす!

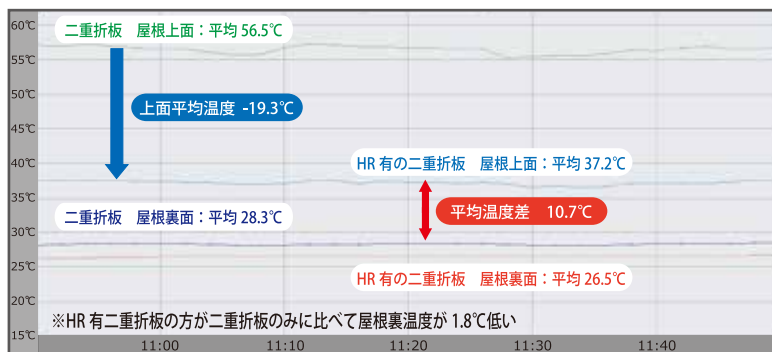


凸凹のある面の上に冷えルーフシートで覆われることで、屋根面に日影ができることから、屋根裏面温度の均一化が図れます。

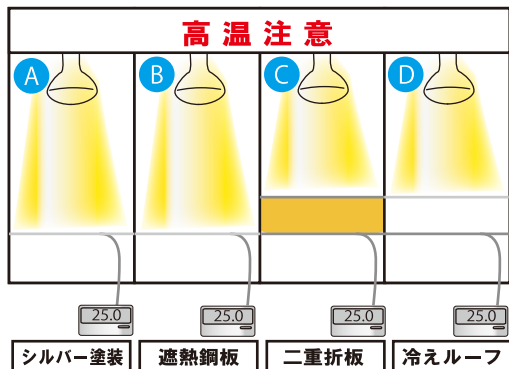
これにより表面部位の温度差による熱収縮が緩和されます。



【冷えルーフ有の二重折板と無の場合】



温度テスト実験機



実験①

二重折板のモデルにおいて、冷えルーフ有無での比較検証を行いました。

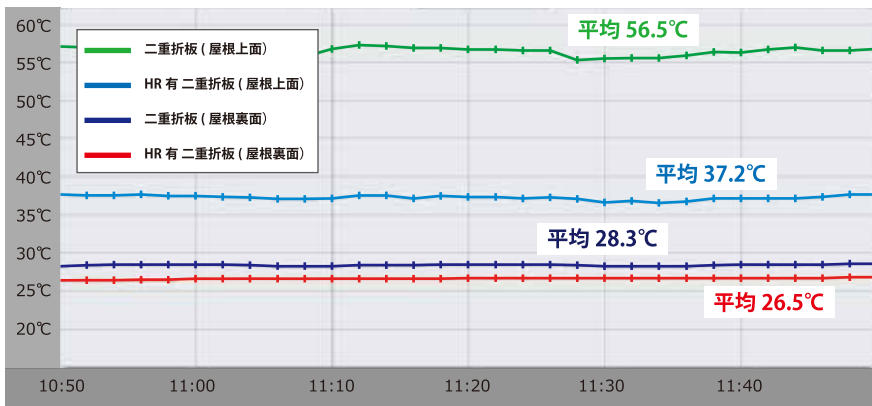
実験②

温度計モデル(自社オリジナル)において、(A) シルバー塗装、(B) 遮熱鋼板、(C) 二重折板、(D) 冷えルーフの4工法を再現の上、屋根上面/裏面の温度の比較検証を行いました。

- A シルバー塗装 + シングル折板 (ガルバリウム鋼板 0.8 mm) : 裏面ペフ (4 mm) ※遮熱塗装ではありません。反射率の高いシルバー色を使用
- B 遮熱鋼板 (0.8 mm) + 裏面ペフ (4 mm)
- C 二重折板 (ガルバリウム 0.8 mm) + 断熱材 (100 mm) + (ガルバリウム鋼板 0.8 mm)
- D 冷えルーフ + シングル折板 (ガルバリウム鋼板 0.8 mm) + 裏面ペフ (4 mm)

■実験①の検証結果

二重折板の場合、音鳴りの懸念が想定されるため、冷えルーフの設置により、改善につながるかを確認しました。本検証より、上面/裏面の温度差が低減されたことが確認でき、『音鳴り』の発生も低減することが期待されます。また二重折板に冷えルーフを施工することで、さらに遮熱効果を高められることが確認できました。



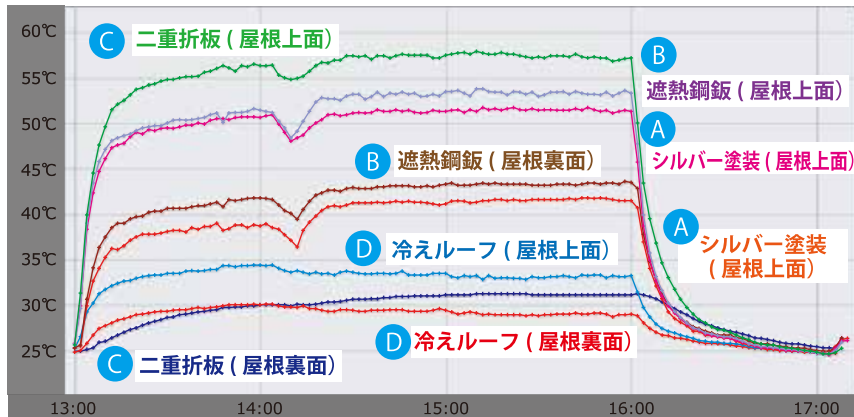
C 二重折板 平均 28.3°C
D 冷えルーフ有 平均 26.5°C
Cより D 1.8°C低い



上面と裏面の温度差が解決され『音鳴り』の発生がかなり抑制されると考えられます。遮熱効果についても二重折板の上に冷えルーフを施工することで効果が上がることが確認できました。

■実験②の検証結果

試験開始直後は、二重折板(裏面)で高い遮熱効果を示しましたが、1時間後には「蓄熱」による温度上昇を確認、実験を実施した4工法の中では、冷えルーフが安定して高い遮熱効果を示すことを確認しました。また二重折板においては屋根上面/裏面の温度差が大きく、熱収縮率の違いから『音鳴り』が発生する懸念も考えられます。



名称	A	B	C	D
	シルバー塗装	遮熱鋼板	二重折板	冷えルーフ
屋根上面温度	51.5°C	53.3°C	57.4°C	33.1°C
屋根裏面温度	41.6°C	43.3°C	31.1°C	29.0°C

屋根上面と裏面の温度差が最も少なく、裏面温度においても最も低い値を確認できました。二重折板の上屋根と下屋根の温度差による熱収縮率の違いから『音鳴り』が発生(金属疲労による劣化の原因にもなる)する要素も確認できました。

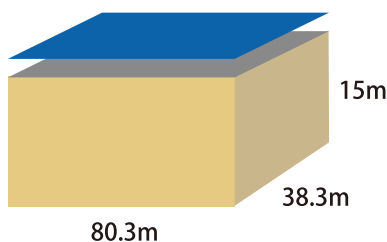
導入経緯

屋根からの輻射熱と機械排熱により、作業環境が悪く、改善が必要な状態でした。対策としてカバー工法(二重折板)を行ったところ、断熱材による蓄熱が発生。エアコンの過負荷による故障、また夜勤帯も暑さが残り、室内温度上昇等、新たな問題が発生していました。

また冬季は防寒用ジャンパー、ハロゲンヒーター等が必須の労働環境であり、この季節の改善も検討されていました。

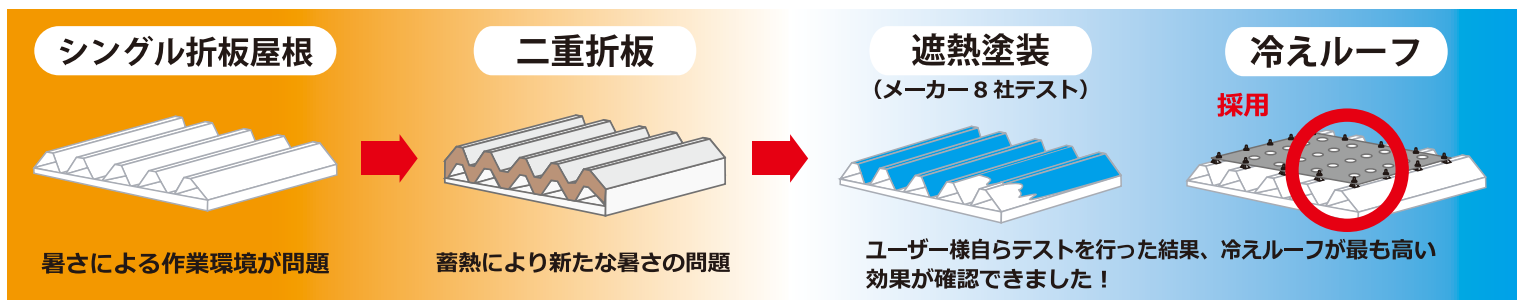


二重折板 + 冷えルーフ



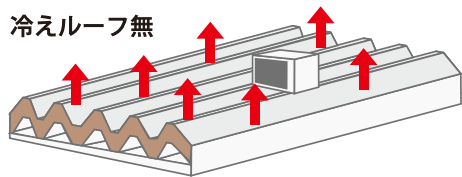
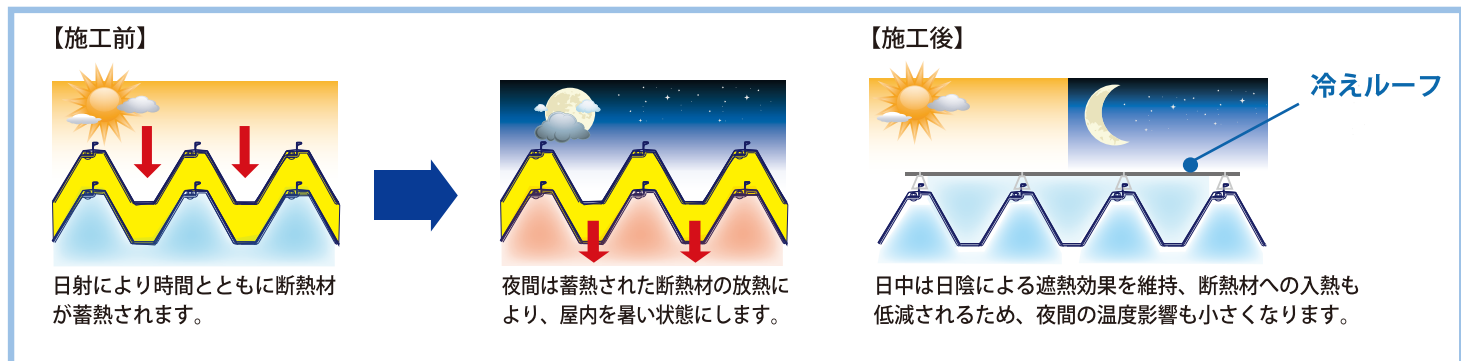
冷えルーフ施工データ

屋根面積：2,731.0㎡
施工面積：1,922.4㎡
カバー率：70.4%
施工日数：3日

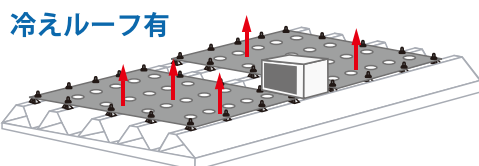


導入後の改善効果

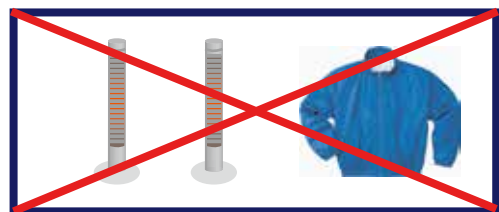
夏・冬通して冷えルーフによる環境改善効果が発揮されました。



室外機の周囲は70℃近くまで暖められた折板により雰囲気温度も上昇。高圧カットの原因に…



室外機の周囲は50℃以下となり屋根全体の湿度上昇を防ぎます。これにより高圧カットを起こす条件がかなり緩和されます



冬場では保温効果が高まりました。施工後、ジャンパーやヒーター等が不要になったとご報告頂いております。工場長様からは夏場も効果あるが、冬の効果の方が高いと評価を頂いております。

※この評価レポートは、本案件の実証確認に基づく結果です。他の全ての案件に同様の結果を保証するものではありません。

結露対策は1枚設置するだけで、効果を見ることができます！

結露はなぜ起こる??

結露発生には**気温の変化**と**空気中の水蒸気量**が大きく関係しています。

急に温度が下がると空気中の水蒸気が水になる。なぜ空気の温度が下がると水になり結露は発生するのでしょうか？それは空気は温度が高いほど多くの水蒸気を含むことができます。それが急激に温度が下がると水蒸気を含むことができなくなります。追い出された水蒸気が『結露』として発生するのです。

屋根と天井の間に結露が発生することもあり、温度差ができる場所は注意が必要です！

放射冷却で 熱が逃げる！



水蒸気が冷え込んで
霜・露が発生

暖房が効きにくい…

bad!

建物が冷え込む!

放射冷却により屋根裏面が冷やされ、天井裏内部の空気中に含まれる水蒸気が水滴として現れます。

太陽光線



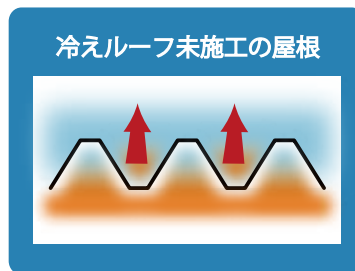
bad!

屋根裏に堆積した霜、露が日射の影響を受けて溶け流れ出し、水滴となって落下する。

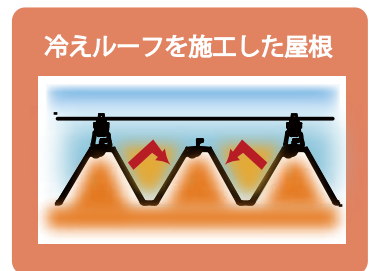
検証内容・結果

コンクリート2次製品の工場に1枚だけ試験的に設置して検証

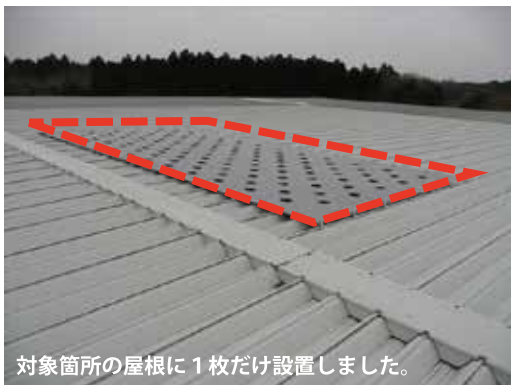
- ①温度差をなくす
- ②空気中の水蒸気量を減らす



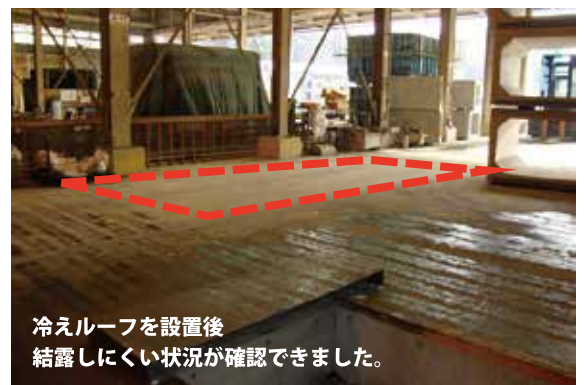
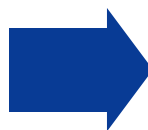
屋根からの放射熱を遮るものがなく夜間の放射冷却による温度低下が激しい。



シートによって屋根からの放射熱が遮られ、熱が逃げにくくなることで保温効果を発揮します。



対象箇所の屋根に1枚だけ設置しました。

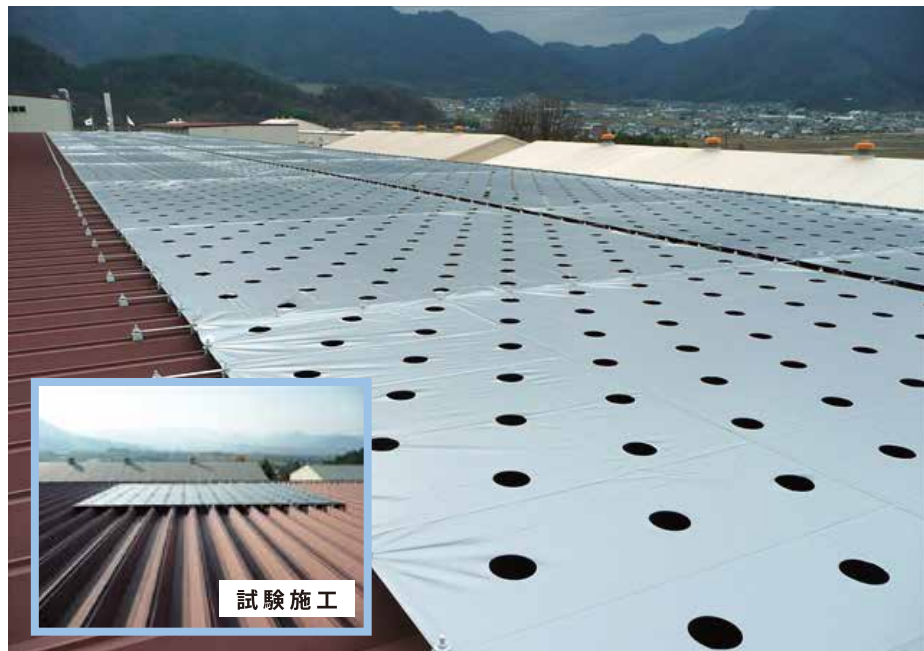


冷えルーフを設置後
結露しにくい状況が確認できました。

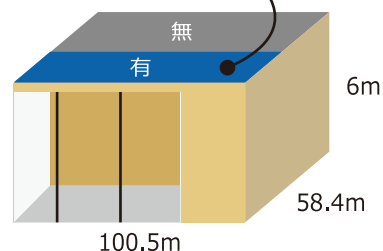
冷えルーフを設置することで、シートと屋根の間の空間（空気層）が放射冷却を抑え、結露を緩和します。

導入経緯と検証方法

出荷ヤードの屋根に発生する結露により、同エリアでは冬季の間、雨が降ったような現象に悩まされていました。さまざまな結露対策を検討した中、工場稼働の関係上、大掛かりな改修工事が困難なこと、また事前のテスト設置により、十分な結露緩和効果が確認されたことから、『冷えルーフ』を採用いただくことになりました。



冷えルーフ / 手前だけ施工



冷えルーフ施工データ

屋根面積：5,842.60㎡
 施工面積：1,042.34㎡
 カバー率：軒部分のみ
 施工日数：2日

導入後の改善効果

テスト設置により、施工エリアにおいて結露の発生はなく、未施工エリアとの違いが顕著にみられました（同エリアでは水滴の落下あり）。本結果を受け、出荷ヤード全面に冷えルーフを施工したところ、雨が降ったような現象は解消されました。

施工前の出荷ヤード

冷えルーフを施工前の軒天は、結露して水滴が見られます。そのため、出荷ヤードの床は雨が降ったような状況になっています。



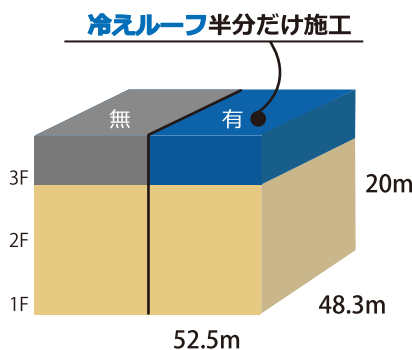
施工後の出荷ヤード

冷えルーフ施工後の軒天は、結露の発生は見られませんでした。以前と比べて床はほぼ乾いた状態でした。



導入経緯

猛暑の中の倉庫内作業により、具合の悪くなる人が出たため、遮熱対策を検討。
遮熱効果に満足いただき、2期に分けて全面を施工。また別棟にも採用されました。
こちらのお客様では冬季の保温・結露緩和の効果もご評価いただくことができました。



冷えルーフ施工データ

屋根面積：3,135.70㎡
(半面)
施工面積：2,404.1㎡
カバー率：76.7%
施工日数：3日

導入後の改善効果

冷えルーフが放射冷却を抑え、屋根面に霜が降りるのを防止し、結露環境を抑制する効果を検証するため、屋根上、屋根面、シート面の状況を観察しました。これにより屋根表面が凍らず保温性能が発揮されると同時に、結露が起りにくい状況が冷えルーフによってもたらされていることが確認できました。



【気象データ】

日時：1/18 天気：晴れ
気温：最高気温 9.4℃ / 最低気温 -0.6℃
露天温度：1.9℃ 湿度：61%

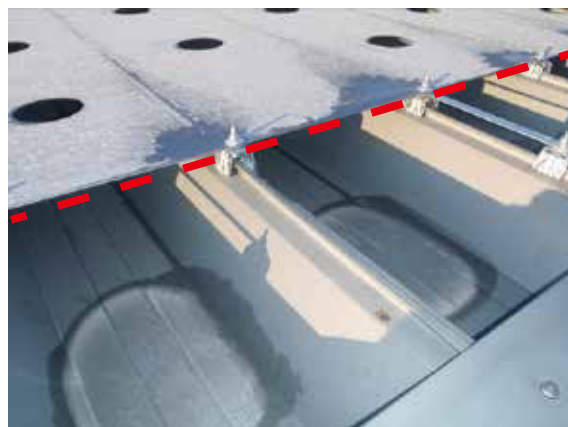
未施工エリア



- 屋根表面が霜で凍っている。
- 日中になると霜が解けて水滴となり結露が発生する。



冷えルーフ施工箇所を境界線に霜が降りた状態が確認出来ませんが、シート下側は全く霜が降りておらず、屋根表面も乾いた状態が維持されています。



冷えルーフ施工エリア



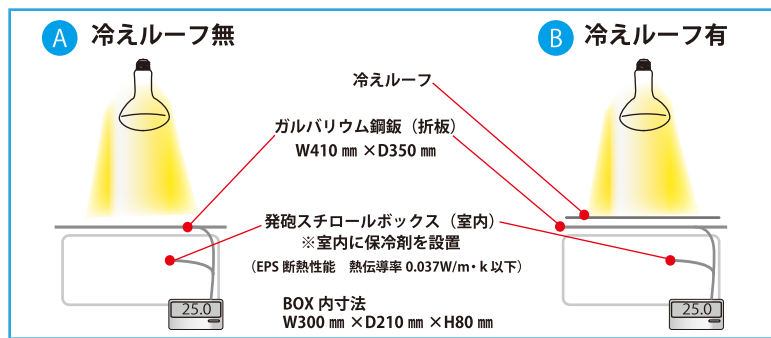
- 屋根表面が凍らず保温効果が得られる。
- 冷えルーフを設置することにより結露が起りにくい状況である。



実験

冷蔵庫・冷凍の想定として、『保冷剤を入れた発砲スチロール製クーラーボックス』に対し、その上部にガルバニウム鋼板（折板屋根想定）を設置。これに対し、冷えルーフ有り/無しでの温度の違いを比較検証しました。

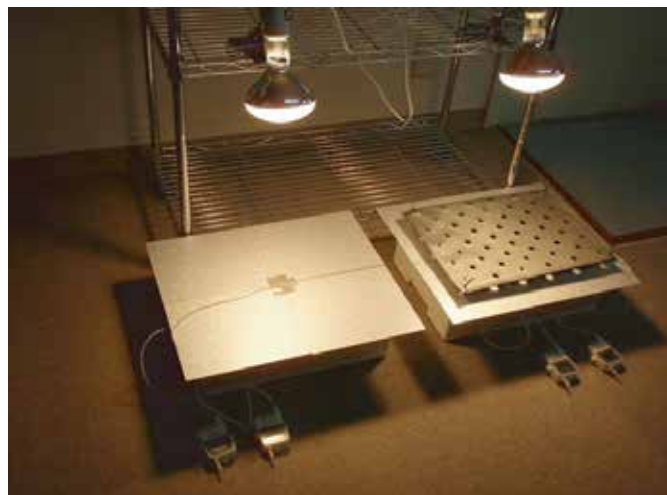
温度テスト実験機



A シングル折板（ガルバリウム鋼板 0.8 mm）+ 空気層（10 mm）+ 発砲スチロール（20 mm）

B 冷えルーフ + 通気層（50 mm）

シングル折板（ガルバリウム鋼板 0.8 mm）+ 空気層（10 mm）+ 発砲スチロール（20 mm）



実験機

■試験装置にて実施

※ガルバニウム鋼板とクーラーボックスは空間を持たせた状態で設置、また冷えルーフはガルバニウム鋼板に対し、約60%の面積としています。



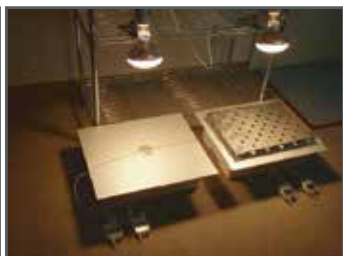
ガルバリウム屋根 + クーラー BOX



保冷剤設置状況

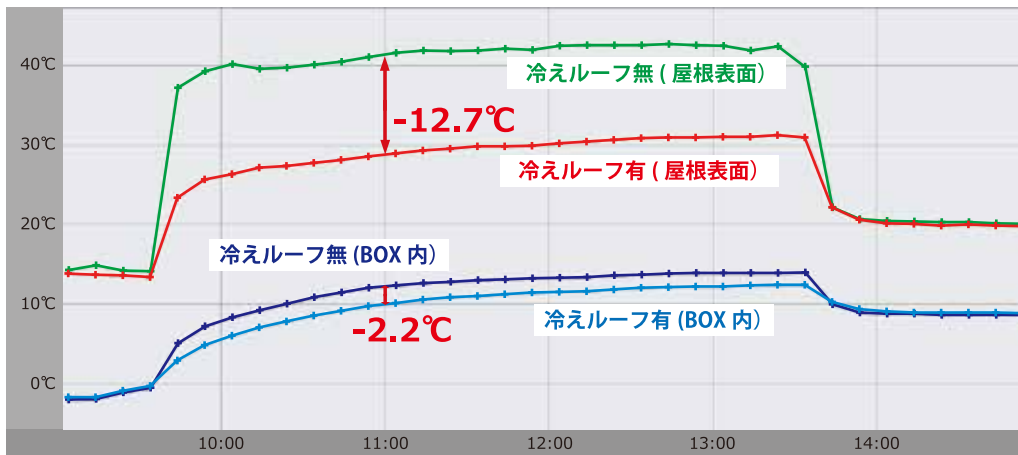


ボックス内熱電対位置



試験中

【温度推移グラフ】



▶屋根面からの暑さに対する影響がかなり低減し、断熱性能が高い冷蔵・冷凍施設でも効果が得られた。

屋根表面温度差

-12.7°C

室内温度差

-2.2°C

実験結果をもとに冷蔵・冷凍倉庫等は建物の屋根に『冷えルーフ』を設置し、太陽からの熱を遮熱することで、空調設備の負荷軽減につながる容易に想像できます。

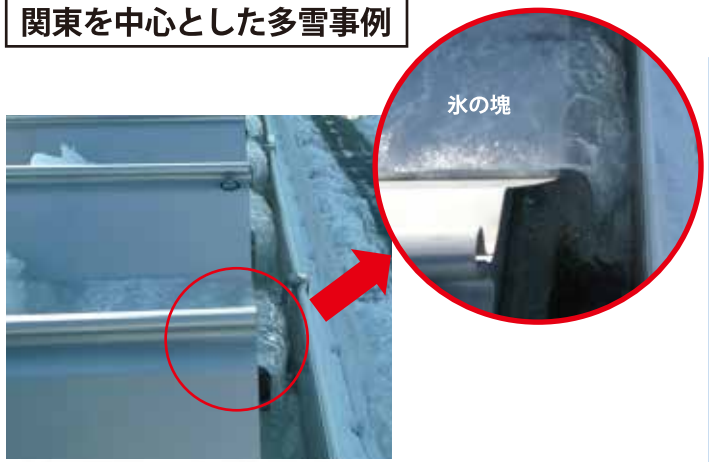
本実験では、冷蔵・冷凍倉庫やスーパーマーケット等のショーケースに対し、冷えルーフの設置が有効かどうかを検証しています。これらに対して、発砲スチロールは断熱性能の良いものとして使用されていますが、太陽からの熱の影響を受けていることが確認できました。また冷えルーフの設置により、クーラーボックス内の温度上昇が抑制できており、遮熱効果が冷蔵・冷凍機負荷の低減に繋がることが推測できる結果となりました。



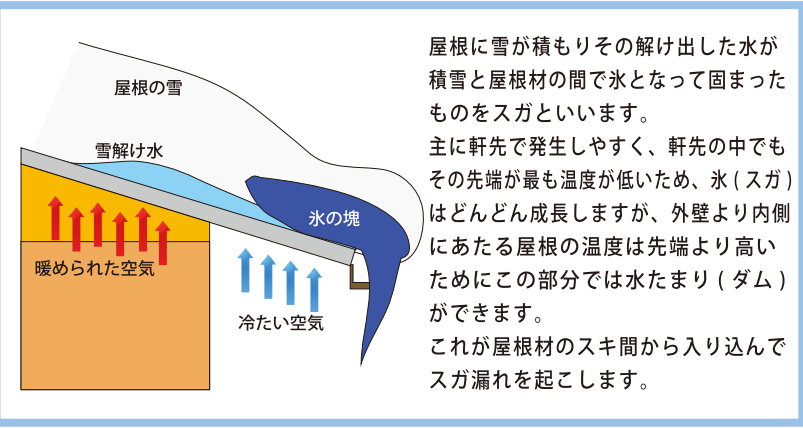
2014年2月15日に観測した大雪により、山梨県甲府市で110cm、群馬県前橋市で71cm、埼玉県熊谷市で62cmといずれも観測史上最多の積雪となりました。雪に弱い関東地方にとって、いまだかつてない経験となり、多くの建物にも被害が発生致しました。この積雪による雨漏りの原因の1つとされるのが『スガ漏れ』という現象で雨樋の破損などにもつながります。



関東を中心とした多雪事例

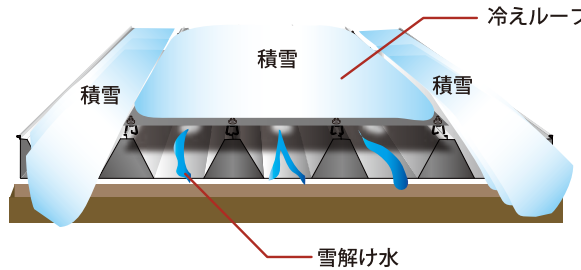


スガ漏れ (スガ漏り)

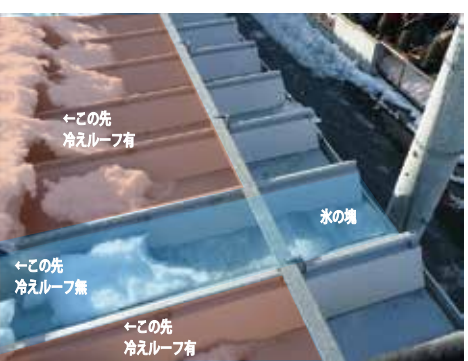
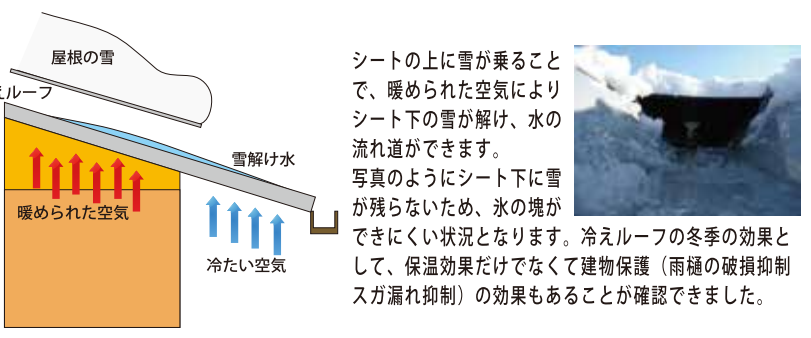


積雪対策・建物保護

冷えルーフを設置することで、雪止めの役割を果たしスガ漏れを抑制できます！



- 冷えルーフが雪止めになる。
- シートの上で雪が積もるので、屋根が樋になり徐々に解けた雪が流れるようになる。
- 雪による軒樋の破損を防ぐ。
- スガ漏れ現象が起きない。(軒先に雪が積もらない)

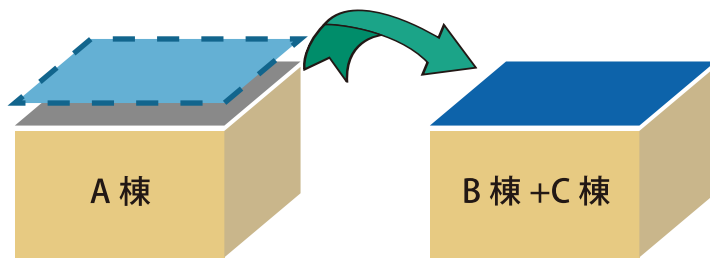


上の図のように積雪によりハゼ納め部より雪解け水が入って雨漏りの原因となる場合があります。

※今回の大雪で冷えルーフを施工したエリアの雨漏りが無かったのに対して、冷えルーフを設置していないエリアで雨漏りが確認されたケースもあります。

※この評価レポートは、本案件の実証確認に基づく結果です。他の全ての案件に同様の結果を保証するものではありません。

賃貸物件でも活躍できます。冷えルーフ移設事例！



冷えルーフ施工データ

施工面積：283.97㎡
施工日数：1日
施工面積：同上（2か所分割設置）

冷えルーフの移設実績について

出荷待ち製品への熱環境による悪影響を緩和するために遮熱対策として出荷場へ設置しました。製品への影響も抑えられ、冷えルーフの機能・効果については高く評価を頂いております。今回工場増設に伴い、出荷場を閉鎖するため、資産である冷えルーフの有効活用を目的として、2か所の事務所部分への移設を実施しました。

検証結果

移設前

既存設置場所撤去中



既存設置場所シート撤去完了



既存設置場所撤去完了後



設置から2年経過した冷えルーフの移設を実施。冷えルーフの張り状況・金具とも異常等の問題はなく、撤去後の屋根状態も冷えルーフの設置によるサビ等の影響は無い。

折板面に砂埃等の汚れは確認できましたが、屋根の状況に変化は無いことも確認できました。

移設後

新規設置場所施工中



新規設置場所シート取付中



新規設置場所移設完了後



移設場所へ移動させ、再度金具、シートの再設置を実施。

資材の変更は無く移設費用の工事費のみで済むため、低コストで資産の有効活用ができた事例です。

移設例

【マンションモデルルームでの移設例】



神奈川県川崎市



埼玉県新座市

※現在は撤去済み

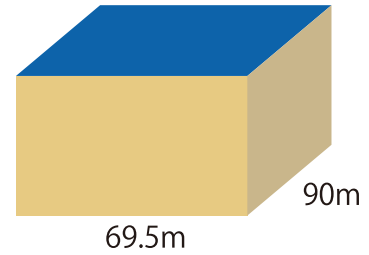
【応急仮設住宅からの移設例】



新潟県川口市
中央地震被災者住宅




弊社埼玉営業所へ移設



冷えルーフ施工データ

屋根面積：6,255.00㎡
 施工面積：4,865.32㎡
 カバー率：77.78%
 施工日数：4日

本案件は2008年6月に施工。保証期間内の年次点検を通じ、冷えルーフの経年変化の状況を確認しました。
 ※下地は遮熱塗料を冷えルーフ設置前に実施されております。

施工当日	1年経過後	3年経過後	5年経過後
			
2008.6	2009.5	2011.10	2013.10
施工直後の状態	330日後の状態	1215日後の状態	1940日後の状態
			

※施工方法が現在の方法と一部異なります。

検証結果

施工から5年間経過したのちも、シートの劣化は確認されませんでした。

静岡県静岡市の海岸にある物流倉庫で遮熱塗料を施工後、冷えルーフを設置。5年以上経過した案件です。
 冷えルーフ施工前に塗った遮熱塗料が劣化により色あせていましたが、冷えルーフの下部部分は劣化せず塗装面の保護にも貢献しています。
 冷えルーフの取付状況も問題なく、シートの劣化は確認出来ませんでした。

■施工直後



■5年経過





消費電力：32.9kw
電流：107A
力率：89%
測定協力：中部電力(株)



対象：パッケージエアコン
屋外ユニット (60Hz)

室外機における省エネ効果の検証

冷凍・冷蔵機の室外機に対し、『冷えルーフ』を日除けのために設置、省エネ効果を検証しました。

試験方法・設置条件

今回の検証は、以下を考慮の上、冷えルーフシートの取り付けを行っています。

- ① 室外機側面の吸気部分に直射が当たらない。
- ② 吸気の妨げとならない ⇒ ある程度のクリアランスを設ける。
- ③ 高温の排気を取り込まない ⇒ シートを斜めに取り付け。

室外機への設置に当たっては、これらの条件を順守して設置する必要があり、条件が満たされない場合、室外機の故障等の不具合を発生させる恐れがあります。

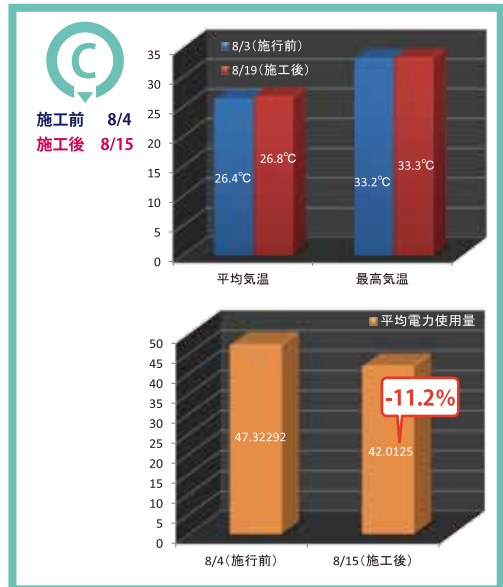
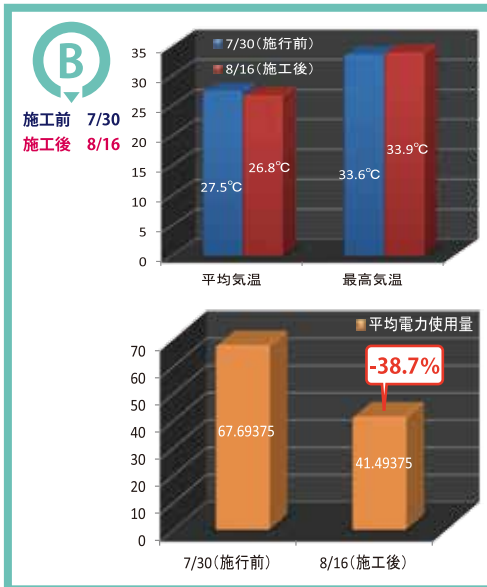
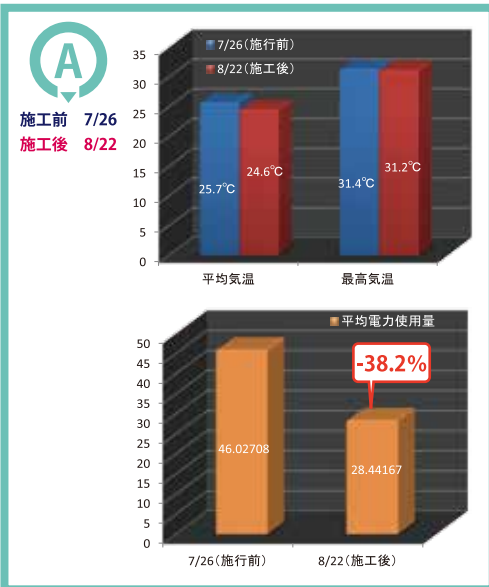
計測期限



設置前：7月21日～8月5日 (≒16日間)
設置後：8月5日～8月23日 (≒18日間)

※電力使用量の計測に当たっては、中部電力(株)の協力により電力モニターを設置。

■冷えルーフ設置前／後における外気温が同等の日をピックアップし、空調電力量を比較しました。



▶電力使用量 **11%～38%** の削減効果が確認できました。

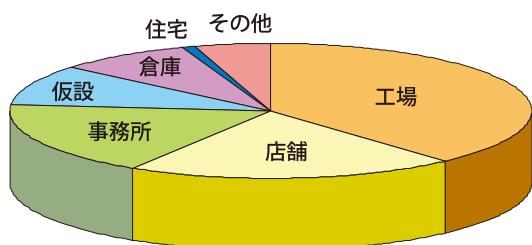
※この評価レポートは、本案件の実証確認に基づく結果です。他の全ての案件に同様の結果を保証するものではありません。

施工実績



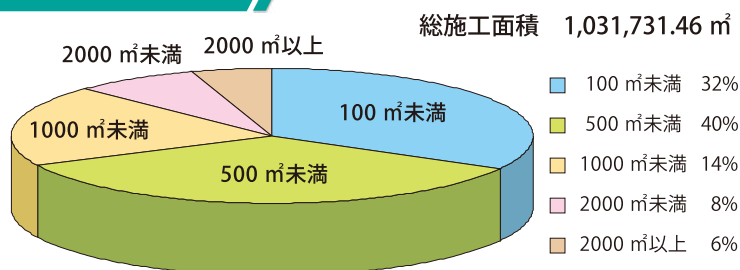
2006年	14件	2012年	169件	2018年	166件
2007年	31件	2013年	173件	2019年	204件
2008年	43件	2014年	139件	2020年	144件
2009年	57件	2015年	115件	2021年	114件
2010年	81件	2016年	113件	施工件数 1898件	
2011年	202件	2017年	133件	2021.12 現在	

建物用途



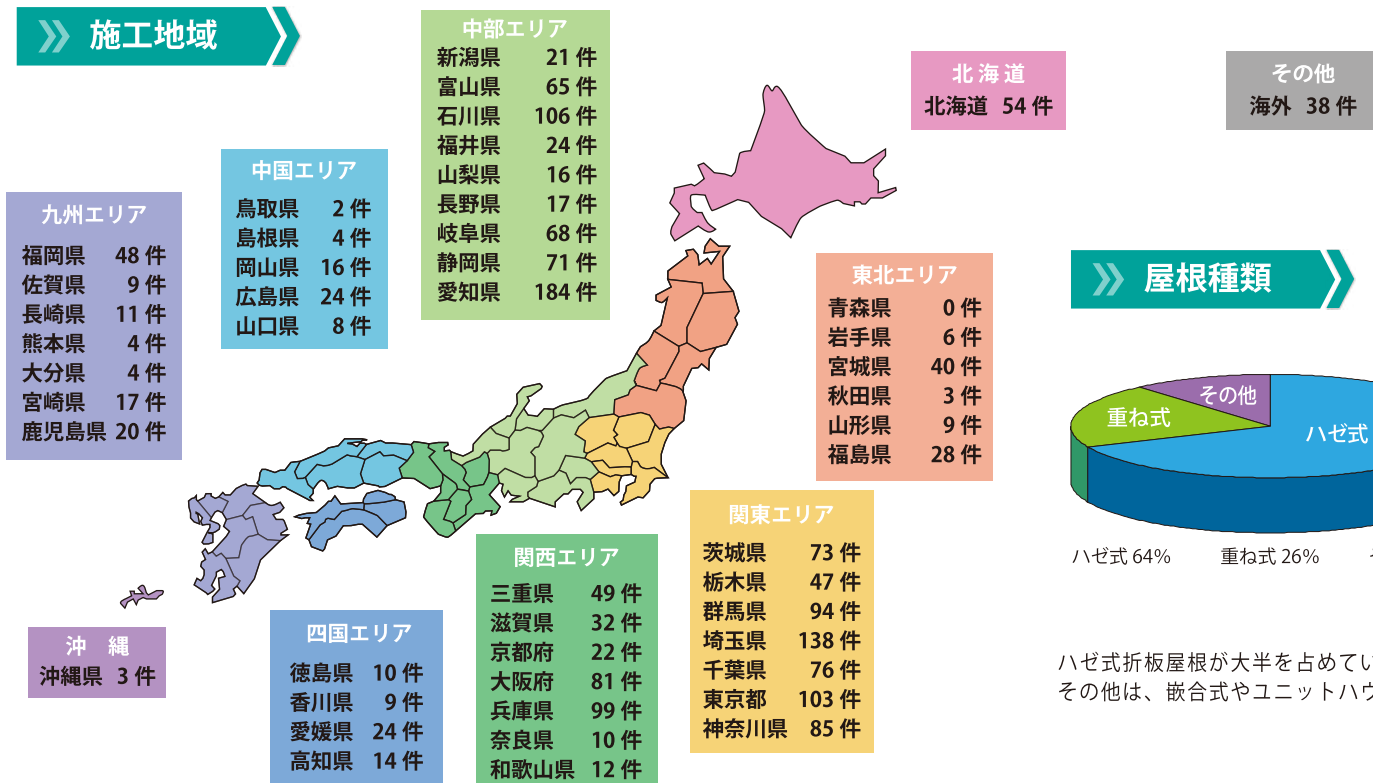
建物用途は工場・倉庫・事務所が主ですが、最近では自動車ディーラー等の店舗も増えつつあります。その他の用途は、学校・ガソリンスタンドなどがあります。

施工面積

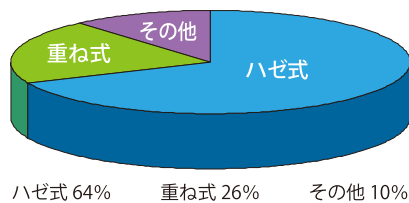


500㎡未満の設置個所が多い結果となりました。この面積は冷えルーフ施工面積となりますので、屋根面積は更に広がります。

施工地域



屋根種類



ハゼ式折板屋根が大半を占めています。その他は、嵌合式やユニットハウス等です。

工場関係では、自動車メーカーや大手食品など採用が増えております。金属加工業や物流倉庫での暑さ対策での採用が多くあります。店舗関係では自動車ディーラーやドラックストアなどの多数実績があります。公共関係では、学校の仮設校舎や被災者住宅など。公共関与から建設現場の仮設事務所など。結露緩和事例としては、工場出荷ヤードや倉庫の軒先、ガソリンスタンドの給油キャノピーなどがあります。その他に、冷凍冷蔵庫の省エネ対策として採用されたケースもあります。



WWW.308-al.co.jp/environment

施工特約店

〒104-0033
東京都中央区新川1-28-25
東京ダイヤビルディング3号館 6階

株式会社ミトヨ
産業資材事業部 環境グループ

TEL : 03-3553-6762 FAX : 03-3553-6595