

# 遮熱断熱塗装ガイナの 導入による効果

## ガイナ塗装の提案内容

断熱塗料ガイナを屋根に塗装することで、塗装面からの熱の侵入を軽減し、作業環境の改善、作業効率の改善、省エネ効果を実現します。

- ・ガイナとは/成分と塗膜構造/塗膜写真/遮熱効果
- ・施工事例1～4
- ・施工実績(工場倉庫抜粋)
- ・工場案件の建物状況
- ・ガイナ塗装前後での建物温度分布
- ・ガイナ塗装による温度低減効果まとめ
- ・ガイナ塗装により期待される各種効果
- ・10年後のトータルコスト比較
- ・総合的なサポート
- ・断熱効果のシミュレーション
- ・施工仕様設定

## ガイナ誕生の背景・歴史

- ・JAXA(独)宇宙航空研究開発機構)がロケット開発で培った最先端の断熱技術の技術転用を受けて(株)日進産業が民生用に開発した高性能断熱塗料です。
- ・建物の屋根・外壁に塗装することにより、太陽光による熱の建物への侵入を大幅に削減することができます。



# ガイナの成分と塗膜構造

- ・水性塗料
- ・中空セラミックビーズとアクリルシリコン樹脂のハイブリット

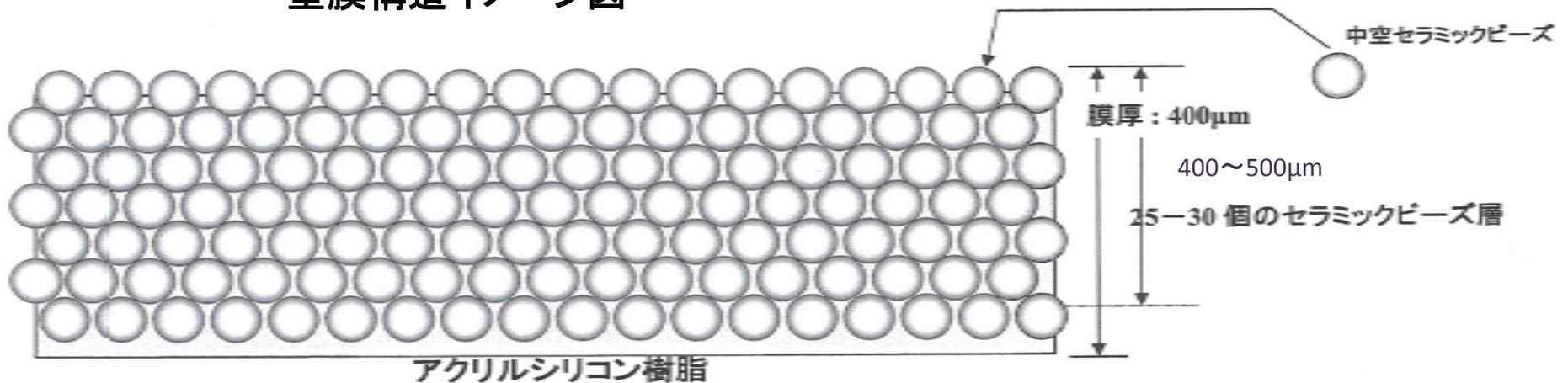
- ・塗膜構成(乾燥時):

⇒中空セラミックビーズ = 約80%

⇒アクリルシリコン樹脂 = 約20%

セラミックが敷き詰められた非常に強固な塗膜

塗膜構造イメージ図

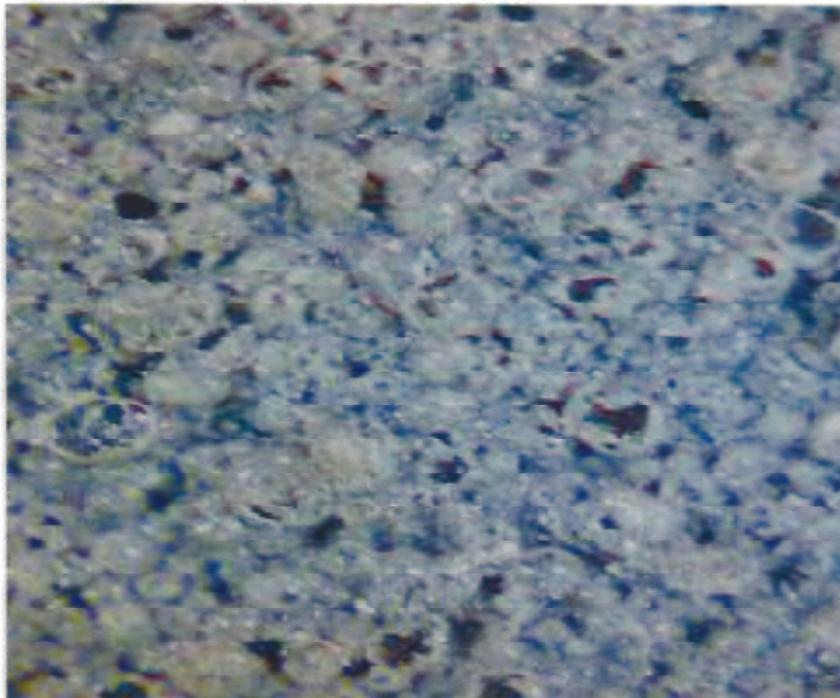


# ガイナの塗膜写真

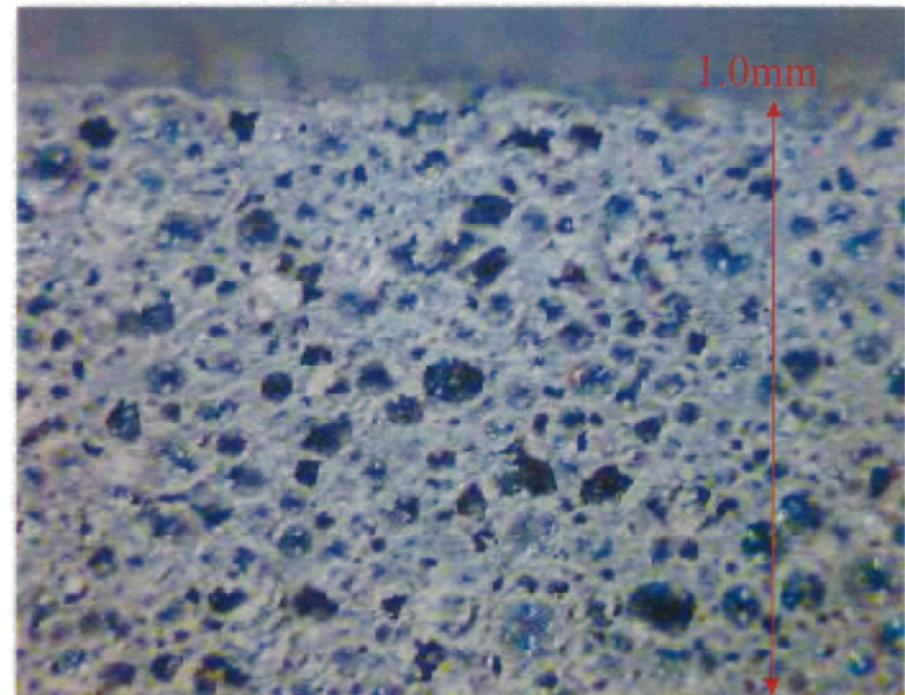
塗膜断面 写真①



塗膜表面 写真②



塗膜表面 写真③



## ガイナによる熱侵入削減の原理

ガイナは、一般の遮熱塗料のように塗膜の反射性能だけに頼るのではなく、以下に示す4つの性能を組み合わせ、より効果的に太陽光による熱侵入を抑えています。

### ①高反射率

- ・太陽光の近赤外線を90%反射
- ・熱線を反射し、塗膜表面での熱発生を抑える。

### ②高放熱性

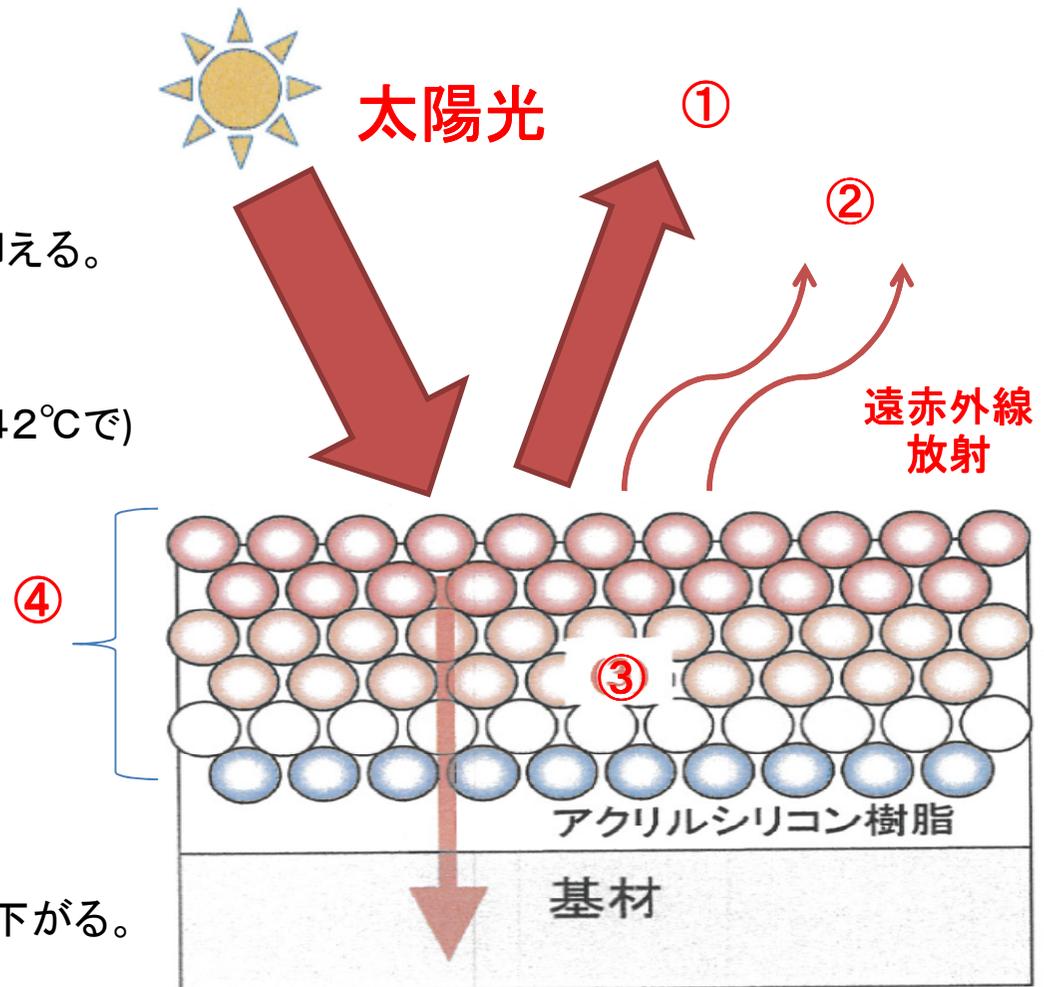
- ・塗膜の熱の95%を遠赤外線にて放射(42°Cで)
- ・塗膜の熱を放出し、温度を下げる。

### ③低熱伝導性

- ・低熱伝導性により、熱の侵入を抑える。

### ④小比熱容量

- ・空気と同程度の比熱容量。
- ・熱を溜めこまない。
- ・空気が流れるだけで熱が奪われ温度が下がる。



## 遮熱・断熱塗料としてのガイナの強み

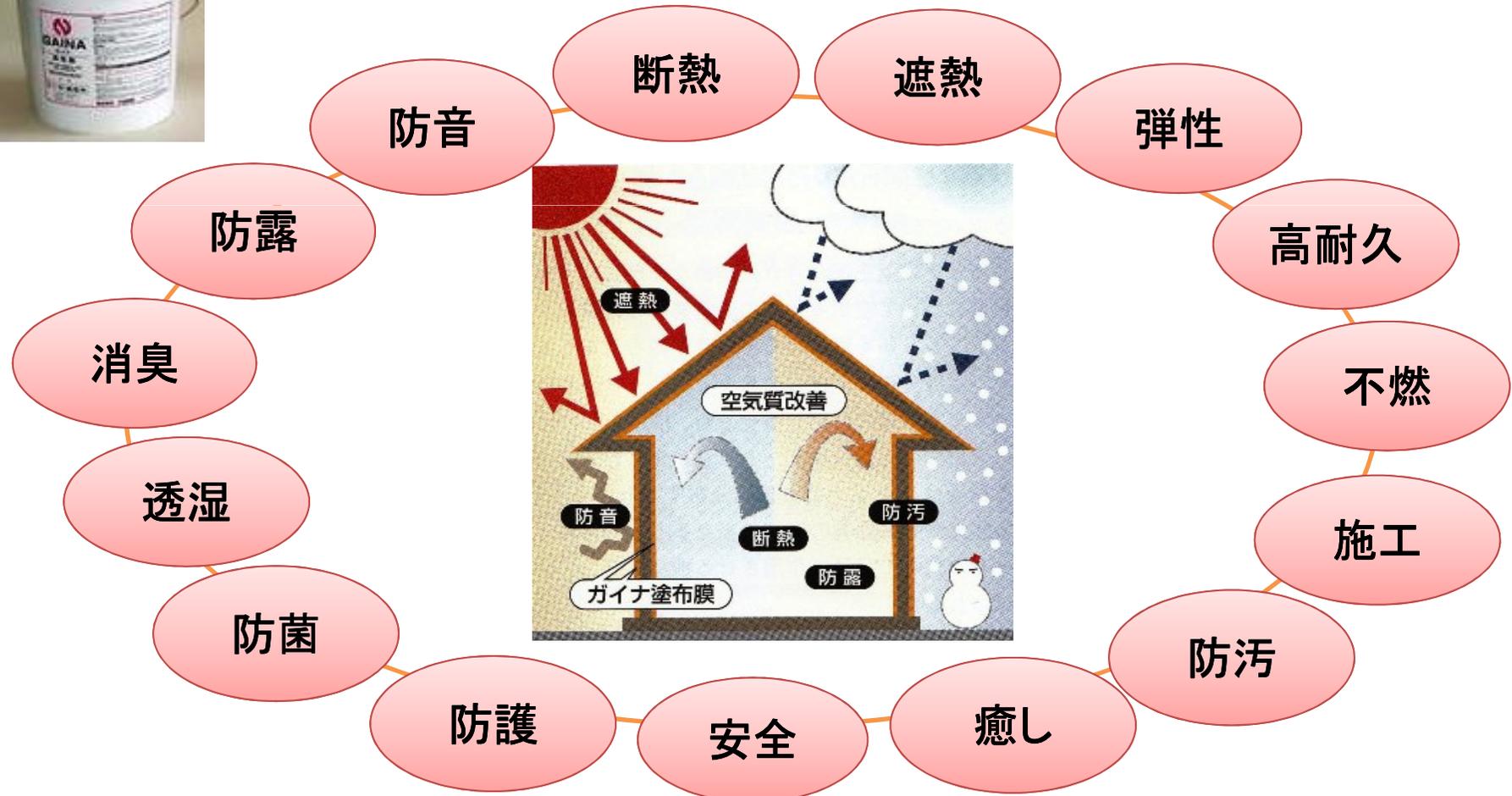
### 遮熱・断熱塗料としてのガイナの強み

	内容	具体的には
遮熱性能	<ul style="list-style-type: none"><li>・太陽光を約90%反射。</li><li>・反射だけでなく、放射、低熱伝導、小熱容量の効果により効果的に熱の侵入を防ぐ。</li></ul>	反射だけに頼らないため、遮熱性能を長期的に維持出来る。 (夏の省エネ効果の持続)
断熱性能	<ul style="list-style-type: none"><li>・中空ビーズにより断熱することで、冬場の熱の流出を抑え保温効果を実現出来る。</li></ul>	冬場の保温効果で、暖房負荷を低減することが出来る。 (冬の省エネ効果)
防音性能	<ul style="list-style-type: none"><li>・中空ビーズにより形成された塗膜により、雨による音の発生を大幅に低減する。</li></ul>	折板屋根で発生する雨音がほとんど聞こえなくなる。 (作業環境の改善)
防汚性能	<ul style="list-style-type: none"><li>・塗膜の帯電防止性能により汚れを引き付けず、親水性により付着した汚れを雨で洗い落とす。</li></ul>	塗膜が汚れにくいことで、遮熱性能を長期的に維持出来る。 (夏の省エネ効果の持続)
耐久性	<ul style="list-style-type: none"><li>・セラミック塗膜により非常に強い耐久性を有する。</li></ul>	塗替え目安15～20年で、塗替え回数を削減出来る。 (長期的な工事費の削減)

# ガイナの総合的な効果(15の特徴)

断熱・遮熱・防音など15の特徴

塗るだけで、  
「暑い、寒い、うるさい、汚い、臭い」  
といった問題を大幅に改善！！



## 施工事例-1(スレート屋根)

ガイナをスレート屋根に施工した場合の表面温度比較



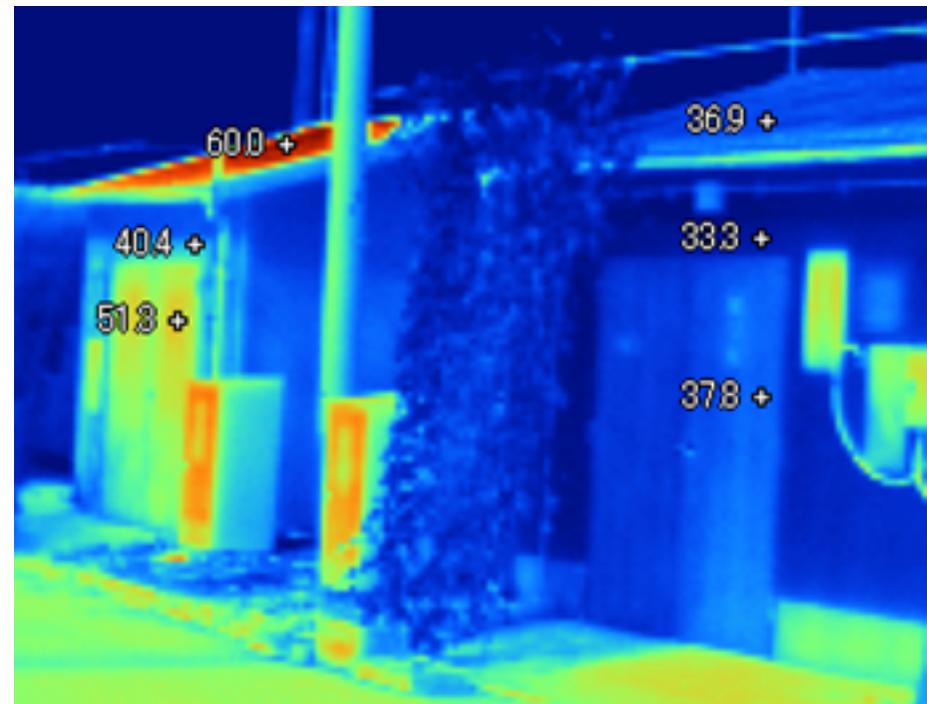
無塗装面

ガイナ塗装面

- ・場所: 埼玉県
- ・測定日時: 2009年8月15日14:00
- ・外気温: 29℃

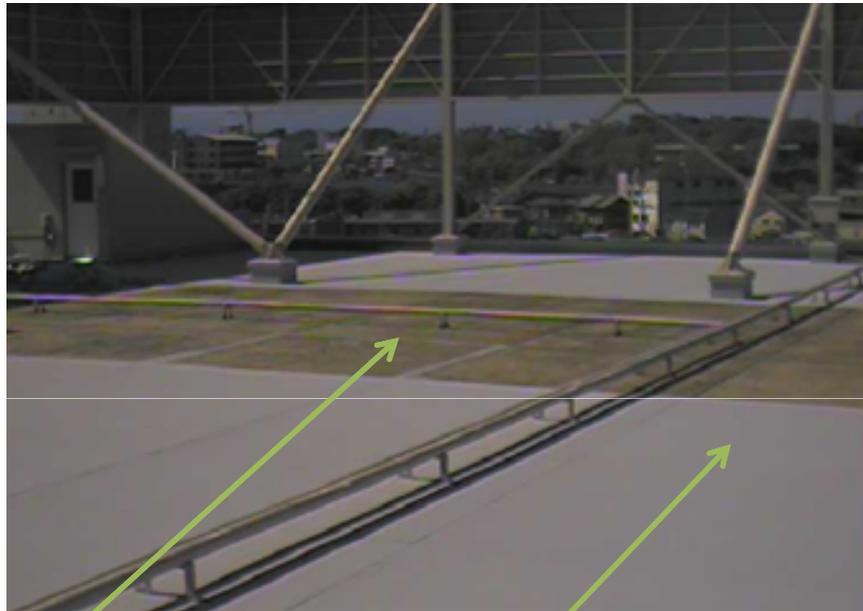
### 表面温度の比較

	無塗装	ガイナ塗装
スレート屋根	60℃	36.9℃
鉄扉	51.3℃	37.8℃



## 施工事例-2(コンクリート屋根)

ガイナをコンクリート屋根に施工した場合の表面温度比較



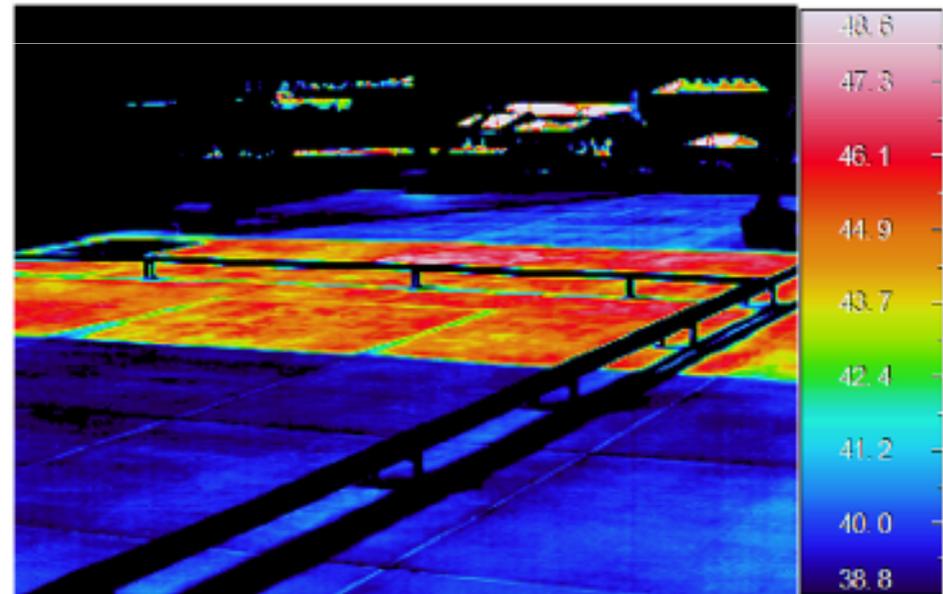
無塗装面

ガイナ塗装面

- ・場所: 東京
- ・測定日時: 2008年9月3日13:30
- ・外気温: 33°C

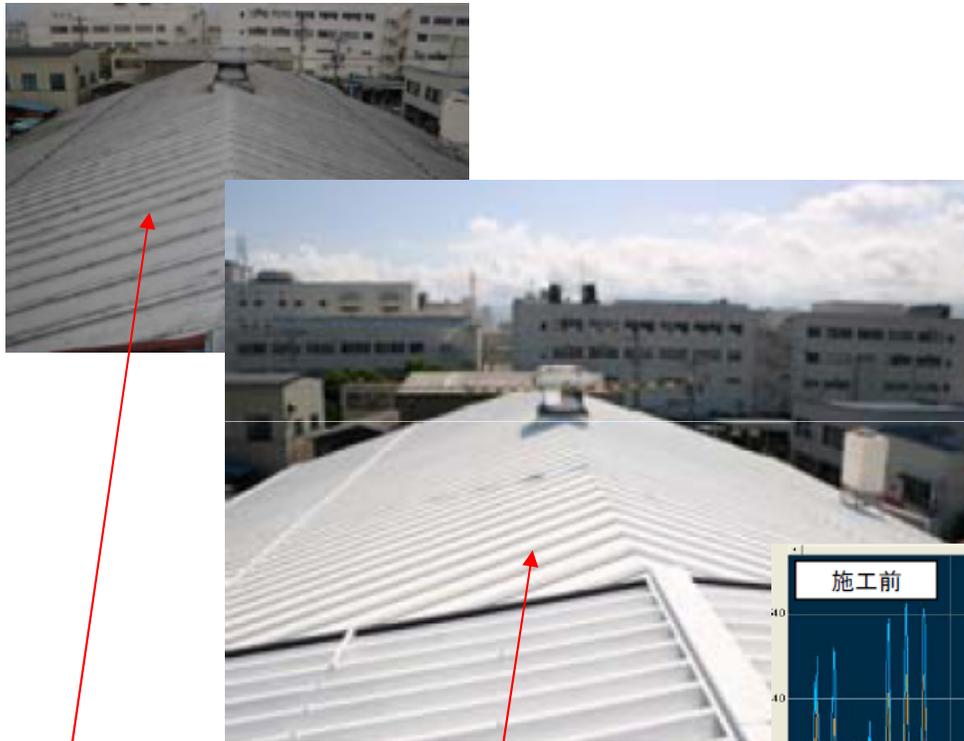
### 表面温度の比較

	無塗装	ガイナ塗装
コンクリート	44~48°C	35~40°C



## 施工事例—3(折板屋根)

### ガイナを金属屋根に施工した場合の屋根裏温度比較

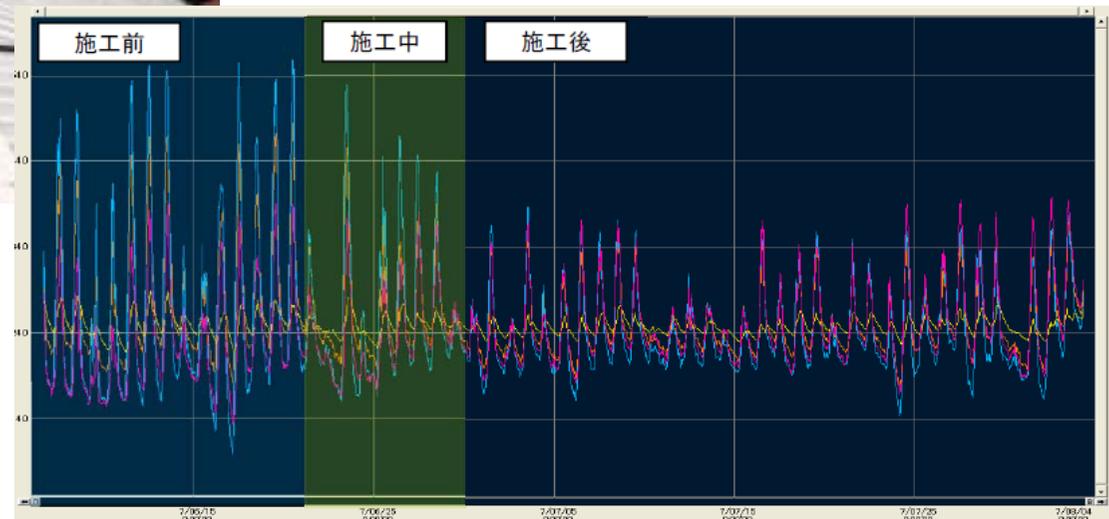


塗装前

ガイナ塗装後  
(白)

#### 屋根裏空気温度(最高温度)の比較

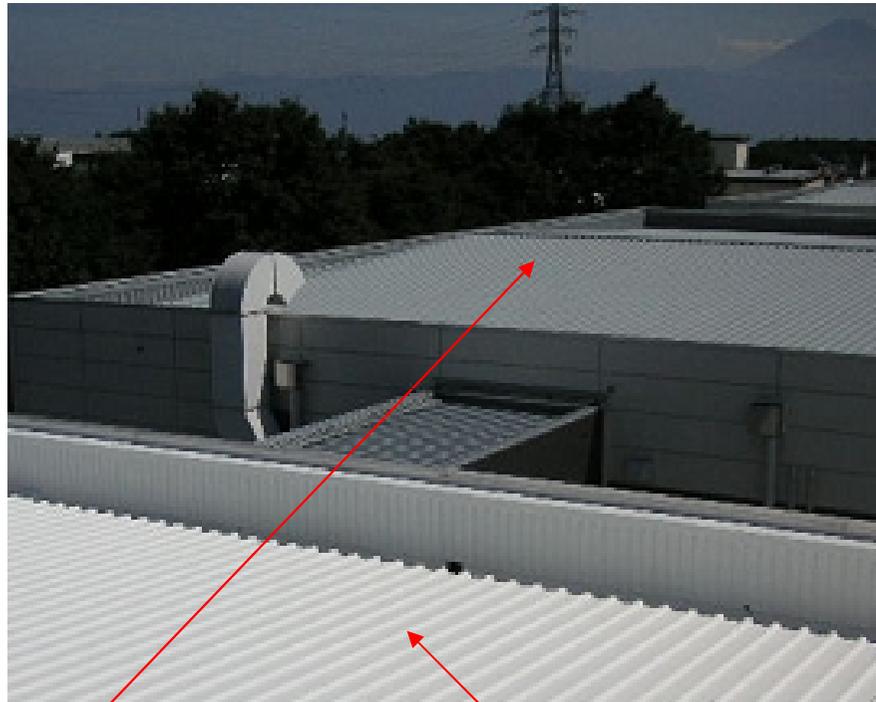
	塗装前	ガイナ塗装
空気温度 (最高温度)	50~55℃	35~40℃



- ・場所:長野県長野市
- ・測定日時 : 2007年6月~7月

## 施工事例—4(折板屋根)

### 半導体製造会社様での事例



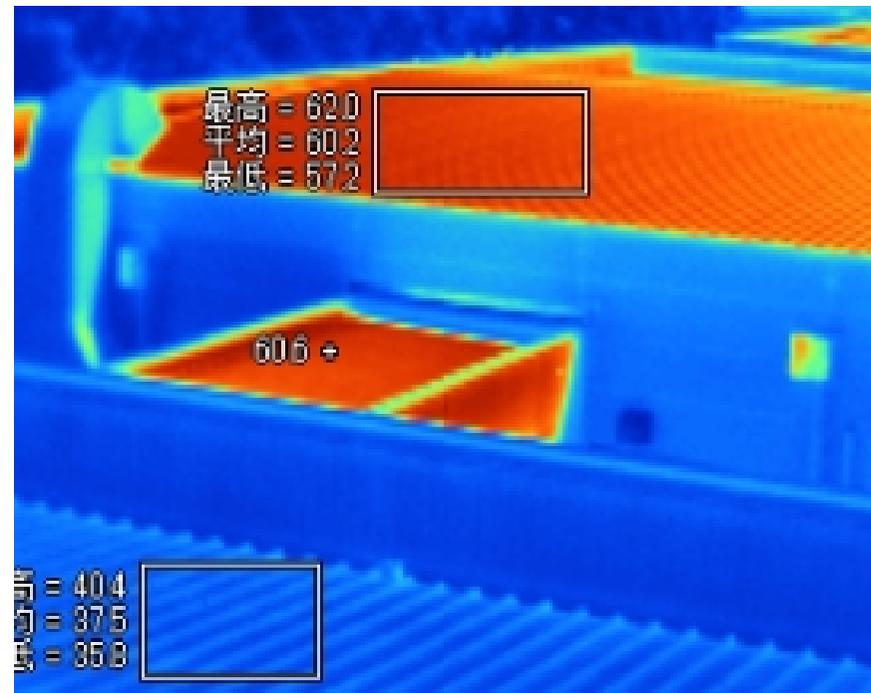
無塗装面

ガイナ塗装面  
(白)

- ・場所: 山梨県
- ・測定日時 : 2010年9月11日 13:00
- ・外気温 : 33°C

### 表面温度の比較

	無塗装	ガイナ塗装
折板屋根	57~62°C	35~40°C



# 過去の施工実績(工場・倉庫向け)

代表的な施工実績名称の一覧で  
1000㎡以上の案件を一部抜粋。

※アンケート項目「メーカー事例集への掲載」に「NG」と回答されたお客様名は公開されておりません。

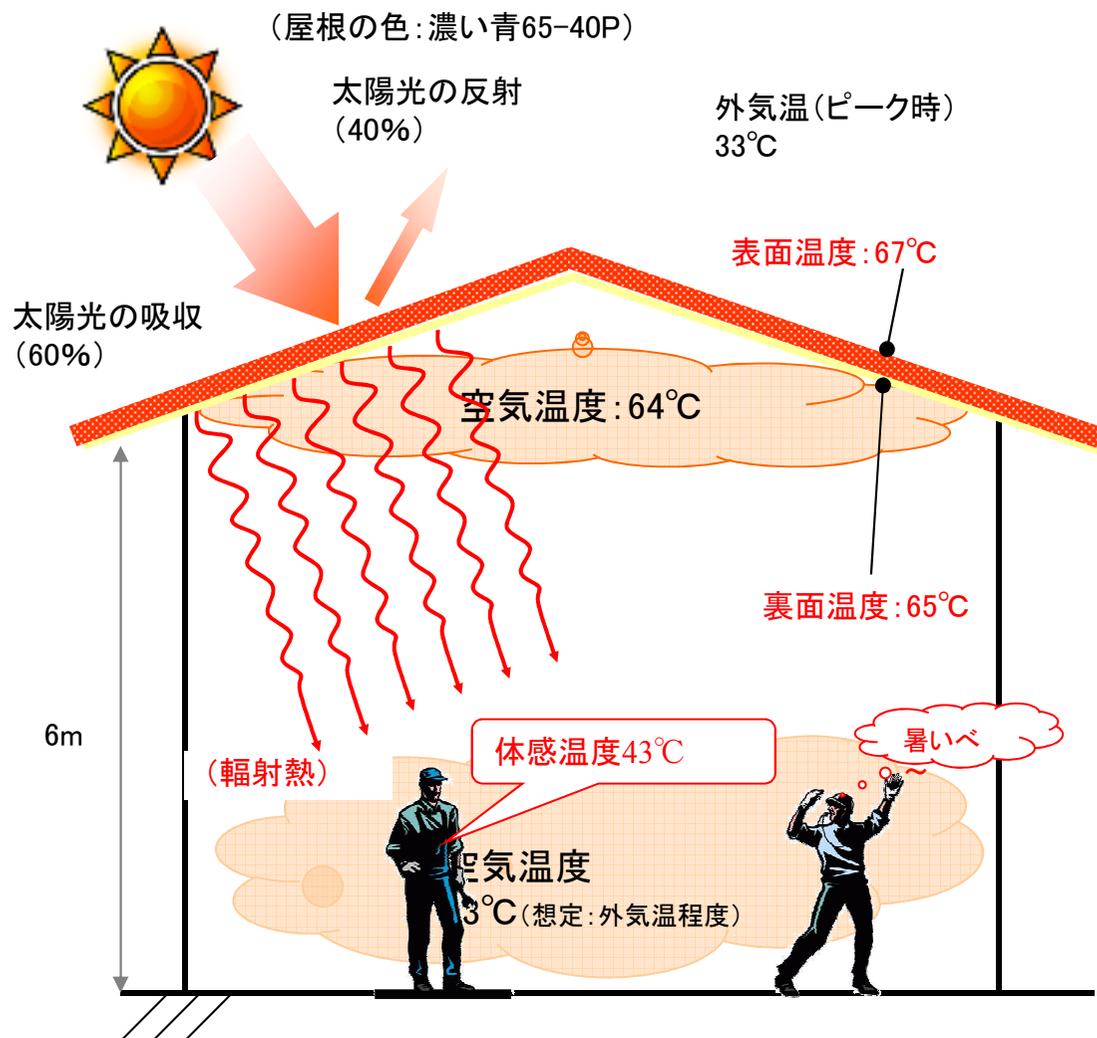
日付	現場名	現場住所	面積	使用箇所	
2011年	1月	沖食商事	沖縄県浦添市	1200㎡	屋根
	2月	日本光電川本工場	埼玉県深谷市	1658㎡	屋根
	2月	東京エレクトロン九州	熊本県菊池郡大津町	2000㎡	屋根
	3月	秋山精鋼	茨城県石岡市	5400㎡	屋根
	3月	マルケー食品	広島県福山市	1657㎡	外壁
	3月	カネエフーズ伊丹工場	兵庫県伊丹市	1960㎡	屋根・外壁
	3月	富士通テレコムネットワークス	茨城県筑西市	1200㎡	外壁
	3月	徳島市工業技術センター	徳島県徳島市	1890㎡	屋根
	3月	カルニックカンセイ	埼玉県比企郡吉見町	3250㎡	屋根
	3月	東京エレクトロン	山梨県韮崎市	2060㎡	屋根・外壁
	3月	日進製作所	京都府京丹後市	1425㎡	屋根
	3月	内山精工	富山県中新川郡上市	1200㎡	屋根
	3月	豊田合成	愛知県稲沢市	3000㎡	屋根
	4月	向陽エンジニアリング	大阪府堺市	1200㎡	屋根
	4月	工場屋根	兵庫県伊丹市	1600㎡	屋根
	4月	島袋倉庫	沖縄県浦添市	1000㎡	屋根
	4月	マウスコンピュータ	長野県飯山市	8490㎡	屋根
	4月	森工業	京都府今治市	4500㎡	屋根
	4月	キュービー	茨城県猿島郡五霞町	2000㎡	屋根
	5月	ケミコン岩手	岩手県北上市	4800㎡	屋根
	5月	ウチヤマホーム建材	兵庫県多可郡多可町	2040㎡	屋根
	5月	キュービー	茨城県猿島郡五霞町	2000㎡	屋根
	5月	コスモプロジェクト	福岡県柳川市	1200㎡	屋根
	5月	トヨタ部品東北共販	栃木県鹿沼市	8084㎡	屋根
	5月	ハーモニックライブシステムズ	長野県安曇野市	6500㎡	その他
	5月	昭和カーボン	埼玉県草加市	1000㎡	屋根
	6月	ナチ富山ペーアリング	富山県富山市	1220㎡	屋根
	6月	ヒップ南関東流通センター	神奈川県大和市	6299㎡	屋根
	6月	太陽電機産業	茨城県稲敷郡阿見町	2700㎡	屋根
	6月	マツオ	富山県富山市	1900㎡	屋根
	6月	大黒電線	岩手県一関市	7000㎡	屋根
	6月	ハーモニックライブシステムズ	長野県安曇野市	6500㎡	その他
	6月	トヨタ部品茨城共販	茨城県東茨城郡茨城町	2100㎡	屋根
	6月	渡辺精工	愛知県西尾市	1035㎡	屋根
	6月	今井ケンホール	愛知県名古屋市中区	1300㎡	屋根
	6月	進興金属工業	愛知県みよし市	1200㎡	屋根
	6月	武田薬品工業	山口県光市	2700㎡	屋根
	6月	大和工業	静岡県鳳ヶ岡字	1520㎡	屋根
	6月	富士薬品	富山県富山市	1380㎡	屋根

2011年	6月	松本義肢製作所	愛知県小牧市	1163㎡	屋根
	6月	鈴民精密工業所	新潟県長岡市	1276.4㎡	屋根
	6月	日高物流センター	東京都日高市	2135㎡	屋根
	6月	ダスキン東京	東京都八王子市	3680㎡	屋根
	6月	本田商店	島根県雲南市	1100㎡	屋根
	6月	ナチ富山ペーアリング	富山県富山市	1200㎡	屋根
	6月	東洋ケテック	群馬県館林市	1900㎡	屋根
	7月	パルタック東京RDC	千葉県浦安市	11000㎡	屋根
	7月	パルタック鹿児島	鹿児島県鹿児島市	4542㎡	屋根
	7月	塩谷ガラス	富山県砺波市	6000㎡	屋根
	8月	パルタック鹿児島	鹿児島県鹿児島市	4542㎡	屋根
	8月	パルタック東京RDC	千葉県浦安市	11000㎡	屋根
	8月	富士特殊紙業	愛知県瀬戸市	7800㎡	屋根
	8月	旬菜テリ	茨城県猿島郡五霞町	1400㎡	屋根
	8月	東京エレクトロン	山梨県韮崎市	1660㎡	屋根
	8月	十文字チキンカンパニー	岩手県二戸市	2100㎡	屋根・外壁
	8月	興和鋼管	埼玉県戸田市	1083㎡	屋根
	8月	塩谷ガラス	富山県砺波市	6000㎡	屋根
	8月	泉工医科工業	埼玉県春日部市	1960㎡	外壁
	8月	川崎重工業	兵庫県明石市	3900㎡	屋根
	9月	プリマハム茨城工場	茨城県つくば市	7800㎡	屋根
	9月	川崎重工業	兵庫県明石市	3900㎡	屋根
	9月	大野光工場	岐阜県岐阜市	1150㎡	屋根
	9月	ダスキン	熊本県上益城郡御船町	1800㎡	屋根
	9月	日本資源流通	福岡県北九州市	4200㎡	屋根
	9月	大野光	岐阜県岐阜市	1650㎡	屋根・外壁
	10月	日本資源流通	福岡県北九州市	4200㎡	屋根
	11月	ポテテリカ	長野県安曇野市	6800㎡	屋根
	11月	リードケミカル	富山県富山市	1120㎡	外壁
	12月	協和発酵	茨城県稲敷郡阿見町	1487㎡	屋根
	12月	リードケミカル	富山県富山市	1120㎡	外壁
2012年	1月	日産部品静岡販売	静岡県駿河区	4260㎡	屋根・外壁
	1月	山形屋工作所	鹿児島県鹿児島市	1200㎡	屋根
	1月	レンゴ	宮城県黒川郡大和町	1600㎡	その他
	2月	東レ	愛知県名古屋市中区	1800㎡	外壁
	2月	菊池製作所	東京都八王子市	2880㎡	屋根・外壁
	2月	大和ハウス栃木二宮工場	栃木県真岡市	3080㎡	屋根
	2月	協立機電工業	東京都新宿区	1350㎡	外壁

# 一般工場の場合

# 建物温度分布—1(原状・金属屋根)

## 金属屋根建物における現状の温度分布推定



(ピーク時)

- ✓屋根表面67°C程度。
- ✓屋根裏面で65°C程度。
- ✓建物上部で64°C程度(空気温度)。

- ✓屋根・外壁からの輻射熱を考慮した体感温度として評価すると43°C程度となる。

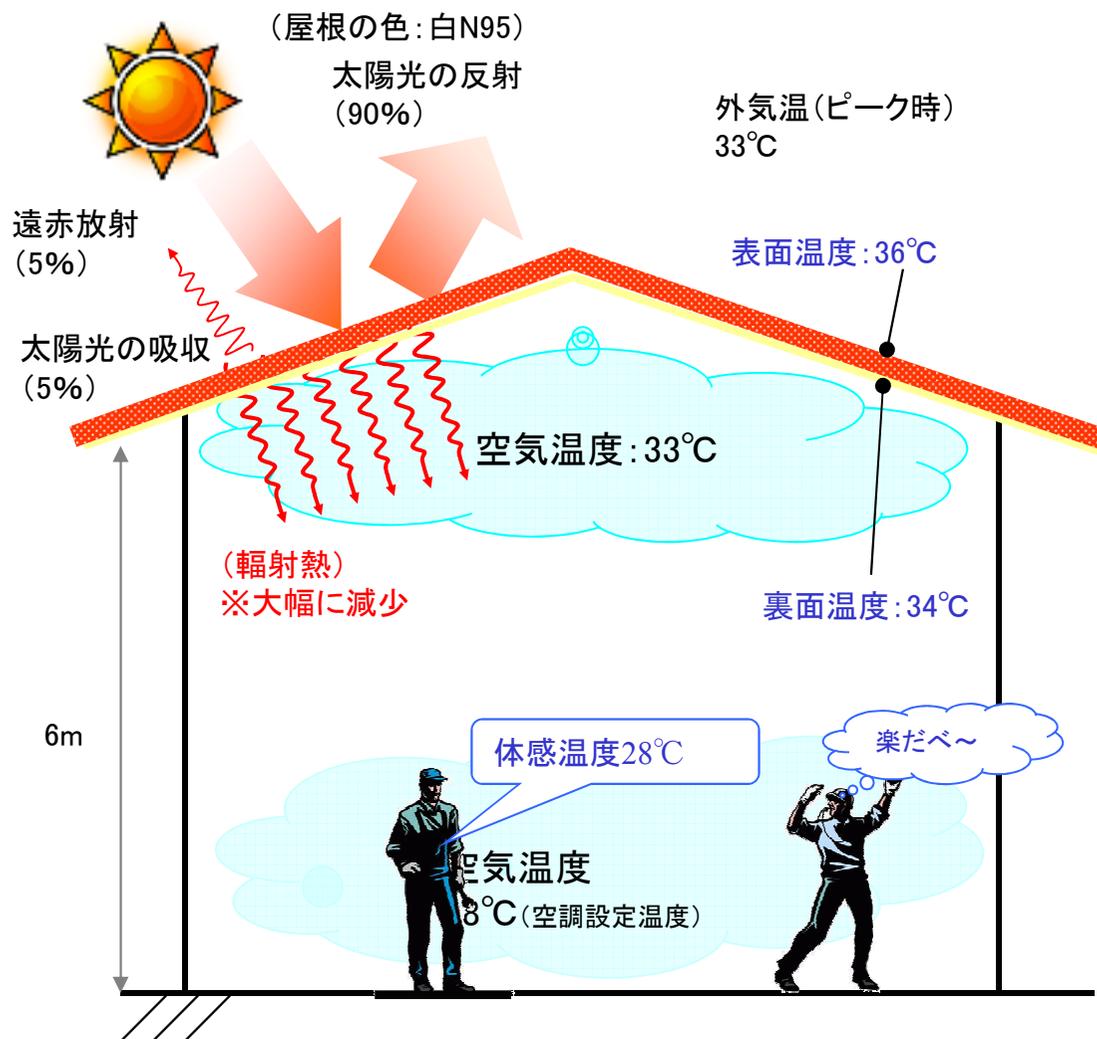
※体感温度は、簡易的には 周辺部材温度と空気温度の平均値で定義。  
※ $(65 \times 0.8 + 33) / 2 = 43$

- ✓周辺部材の温度が高いと部材から発せられる輻射熱(遠赤外線)により、体感的には空気温度以上に暑く感じる。

ガルバニウム折半屋根は、真夏の無風状態で、80°Cを超える計測を何度か経験しております。ここでは、一応70°Cと、一般的な頻度で、真夏の日照下で確実に発生し得る温度をピークとさせて頂きました。

# 建物温度分布-2(ガイナ塗装後)

## ガイナ塗装後の金属屋根建物における温度分布推定



(ピーク時)

- ✓屋根表面で36°C程度。
- ✓屋根裏面で34°C程度。
- ✓建物上部で33°C程度(空気温度)。

- ✓屋根・外壁からの輻射熱を考慮した体感温度として評価すると28程度となる。

※体感温度は、簡易的には 周辺部材温度と空気温度の平均値で定義。

$$\text{※ } (34 \times 0.8 + 28) \div 2 = 28$$

- ✓周辺部材からの輻射熱の量が減ることにより、体感的には、空気温度の低下以上に涼しく感じる。

※ただし、外気影響のため、室温自体高くなる場合もあるので注意！

## 温度低減効果まとめ(金属屋根)

ガイナ塗装することで、大幅な温度低下を実現することが期待出来る。

	施工前 温度℃	ガイナ塗装後 温度℃	差分
外気温	33	33	—
屋根表面	70	42	-28
屋根裏面	60	35	-25
空気温度(上部)	46	33	-13
空気温度(床付近)	35	28	-7
体感温度(床付近) ※輻射熱の影響を考慮	42	28	-14

**省エネ効果**  
5℃の温度低下→50%省エネ効果  
※1℃の設定温度低下→10%の省エネ(東京電力)

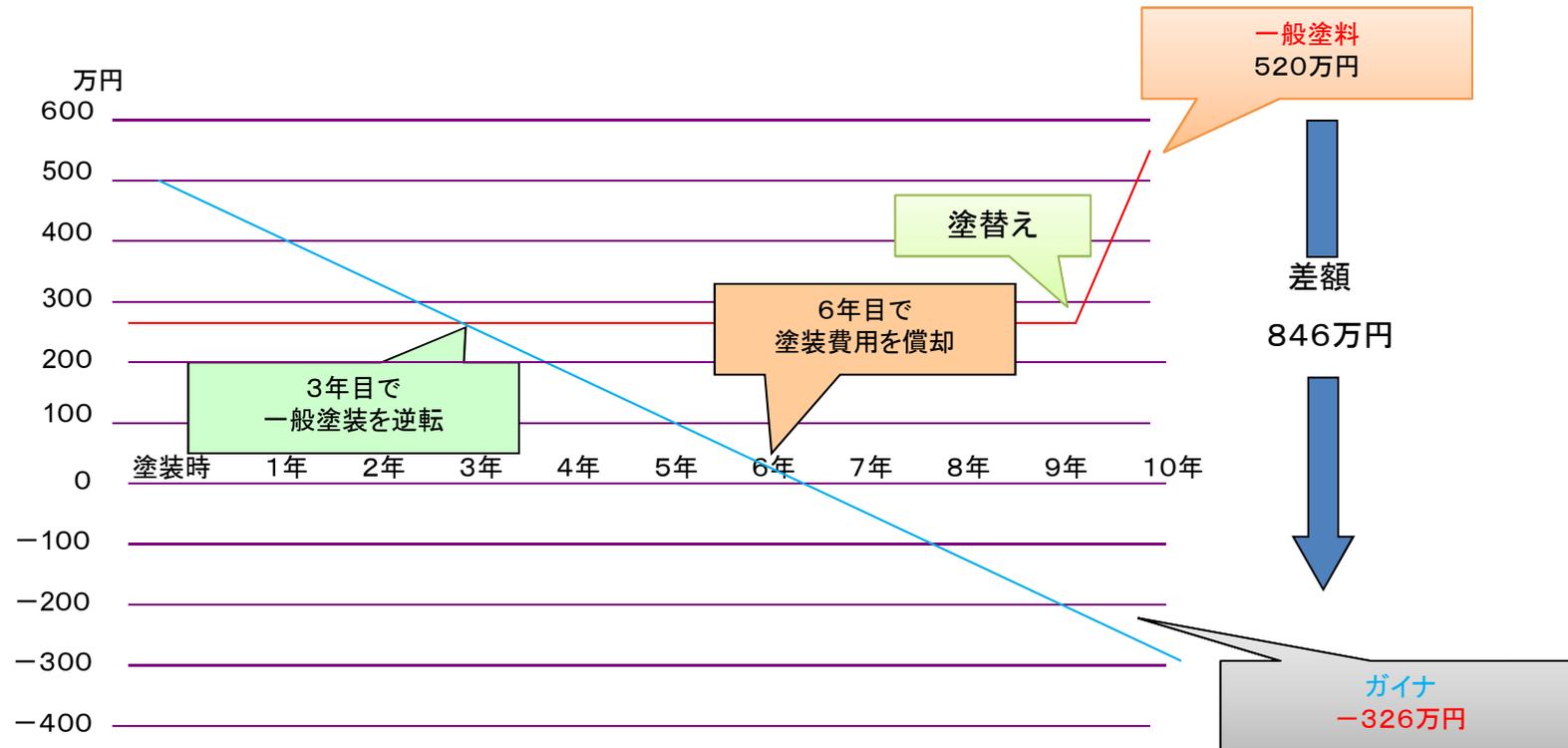
**作業者の  
体感的効果**

## ガイナ塗装により期待される各種効果

ガイナ塗装により、総合的には以下の効果が期待される。

	具体的な効果	内容	備考
経済的メリット 効果	冷暖房費の削減	室内設定温度を5℃下げること、50%程度空調費を削減することが出来る。	1℃設定温度の低下→10%の省エネ(東京電力)
	塗替え工事の削減	高耐久性のガイナにより、今後の屋根の塗替え回数を削減出来る。	ガイナの耐久性15~20年程度
	建物の長寿命化	ガイナを塗装することで、熱による建物のゆがみ等の発生を抑え、劣化を低減することが出来る。	2倍程度の長寿命化が期待される。
環境負荷の低減	CO2削減	消費電力削減により、CO2排出量を抑えることが出来る。	50%程度削減が期待される。
作業環境の改善	熱中症対策	作業場の空気温度を低くすることで、熱中症の発生率を大幅改善出来る。	39℃→28℃ 発生率17%→1%以下
作業性の改善	エラー発生の低減	作業場の空気温度を低くすることで、作業エラーの発生率を改善することが出来る。	35℃→29℃ 発生率25%→19%

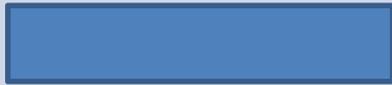
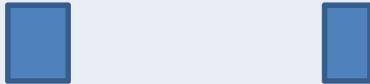
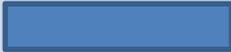
# 10年後のトータルコスト比較(塗装コスト・省エネ効果)



	塗装コスト	耐用年数	夏季省エネ効果	冬季省エネ効果	年間省エネ効果	10年後トータルコスト (塗装コスト-省エネ効果)
ガイナ	494万円 (3,800円×1300㎡)	15年	60万円	22万円	82万円	-326万円
一般塗料 (アクリルシリコン)	260万円 (2,000円×1300㎡)	10年	0万円	0万円	0万円	520万円

※埼玉県志木市の倉庫・瓦棒屋根(1300㎡)に塗装した際の1年間の実測地を基に算出

ガイナ塗装による省エネ効果・作業環境改善効果などを納得して頂くために、ガイナ施工前後における効果確認するためのデータ計測及び評価レポートを提供しております。

作業項目	工程	備考
現地調査		
計測内容の立案		建物構造を考慮して、温度計測のポイント・手法を計画。
温度計測①		15分間隔での空気温度を計測する。 屋根裏・室内などに設置。
温度計測②		塗装前後での部材温度(屋根面・天井裏面など)の計測。サーモグラフィなどを使用。
ガイナ施工工事		
アンケート調査		現場の作業スタッフへのアンケート調査。 塗装前後での効果の実感など。
評価レポート作成		計測した温度データより、ガイナ塗装による効果を評価し、レポートして提供。

# 断熱効果のシミュレーション①

熱侵入量削減シミュレーション作成依頼書(記入例)

平成 年 月 日

代理店様名: 株式会社 ○○様

案件名: ○○様 工場屋根改修工事

## 【屋根表面について】

屋根材質 [	折板屋根	]
塗布面積 [	130	m <sup>2</sup> ] (折板係数 : 1.3 ) 折板の場合のみ
現状の色 [	グレー色	]

## 【屋根構造について】

表面より	材質	厚み		熱伝導率 [kcal/mh°C]
①	折板屋根	0.8	mm	50
②	グラスウール	10	mm	0.19
③	石膏ボード	12	mm	0.098
④			mm	
⑤			mm	
⑥			mm	

## 【内部蓄熱について】

	材質	面積		厚み		体積		容積比熱 [kcal/m <sup>3</sup> ]
天井	石膏ボード	100	m <sup>2</sup>	12	mm	1.2	m <sup>3</sup>	233
内壁	石膏ボード	100	m <sup>2</sup>	12	mm	1.2	m <sup>3</sup>	233
床	コンクリート	100	m <sup>2</sup>	30	mm	3	m <sup>3</sup>	451

空気容積 = 100 m<sup>3</sup>

屋根からの侵入熱計算を常に行っております。遮熱・断熱塗装に適した屋根であるかどうか、費用対効果の関係はどうか・・・など、必要条件に基づいて、仮計算が可能です。



加えて弊社では、これらのシミュレーションの検証を目的として、様々な遮熱塗装前後温度計測を実施しております。温度計測とそのレポートもご相談頂けます。

# 断熱効果のシミュレーション②

## ガイナ塗布による熱侵入量削減効果シミュレーション

### ガイナ塗布による効果

現状の建物屋根をガイナで塗装した場合の侵入熱量計算を行います。

(試算条件)

屋根面積	1,500 m <sup>2</sup>
屋根材	ガルバリウム 0.8 mm
断熱材	グラスウール
内装材	プラスターボード
断熱塗料	ガイナ白 (N-95)

屋根面積	1,500 m <sup>2</sup>
A 外気温	33 °C
B 日射量	400 kcal/m <sup>2</sup> .h
C 室内温度	26 °C
D 室外側の熱伝達抵抗	0.05 m <sup>2</sup> .h.°C/kcal
E 室内側の熱伝達抵抗	0.1 m <sup>2</sup> .h.°C/kcal
F ガルバリウムの熱伝導率	50 kcal/m.h.°C
G ガルバリウムの厚さ	0.0008 m
H ガルバリウムの日射吸収率	0.9
I 制雲用断熱材の熱伝導率	0.036 kcal/m.h.°C
J 制雲用断熱材の厚さ	0.04 m
K グラスウールの熱伝導率	0.033 kcal/m.h.°C
L グラスウールの厚さ	0.05 m
M プラスターボードの熱伝導率	0.19 kcal/m.h.°C
N プラスターボードの厚さ	0.006 m
O ガイナ白 (N-95) の熱伝導率	0.03 kcal/m.h.°C
P ガイナ白 (N-95) の塗膜厚	0.0005 m
Q ガイナ白 (N-95) の日射吸収率	0.05
熱貫流抵抗 (室外側の熱伝達抵抗+厚み÷伝導率 (材料) +室内側の熱伝達抵抗)	現状 2.808 (m <sup>2</sup> .h.°C/kcal)
	ガイナ白 (N-95) 塗布 2.825 (m <sup>2</sup> .h.°C/kcal)
熱貫流率 (1÷熱貫流抵抗値)	現状 0.356 (kcal/m <sup>2</sup> .h.°C)
	ガイナ白 (N-95) 塗布 0.354 (kcal/m <sup>2</sup> .h.°C)
相当外気温 (外気温+日射量×日射吸収率× 室外側の熱伝達抵抗)	現状 51.0
	ガイナ白 (N-95) 塗布 34.0
室内外温度差 (相当外気温-室内温度)	現状 25.0
	ガイナ白 (N-95) 塗布 8.0
(単位時間、面積あたりの熱貫流量)	現状 8.9 (kcal/m <sup>2</sup> .h)
	ガイナ白 (N-95) 塗布 2.8 (kcal/m <sup>2</sup> .h)
(単位時間、総熱侵入量)	現状 13,355 (kcal/h)
	ガイナ白 (N-95) 塗布 4,249 (kcal/h)

※ガイナの熱伝導率は当社シスタコートの熱伝導率を参考にしております。

ガイナを塗布することにより屋根からの熱侵入量は約 68 % 軽減されます。

### 前記計算よりエアコン稼働の消費電力を試算いたします。

#### <エアコンで効果を得たときの消費電力>

前記試算で得られた、ガイナ塗装による侵入熱量削減分を、エアコンで行った場合、必要とされる消費電力を、下記の様に試算致しました。

エアコン消費電力 9,107 kcal/h

#### <電気代に換算すると>

$$9,107 \text{ kcal} \times (1.163 \times 0.001) [\text{変換係数}] \div \text{COP} \times \text{時間} \times \text{日数} \times \text{月数} \times \text{単価} = 173,358 \text{ 円}$$

合計 173,358 円

#### <CO2排出削減効果>

$$9,107 \text{ kcal} \times (1.163 \times 0.001) [\text{変換係数}] \div \text{COP} \times \text{時間} \times \text{日数} \times \text{月数} = 7,880 \text{ kWh}$$

$$7,880 \text{ kWh} \times 0.38 (\text{電気のCO2排出係数}) \div = 2,994 \text{ kg}$$

ガソリンに換算すると 1291 リットルの削減に相当

※変換公式(1.163×0.001)は、kcalをkWに変換する公式です。

#### 設定条件

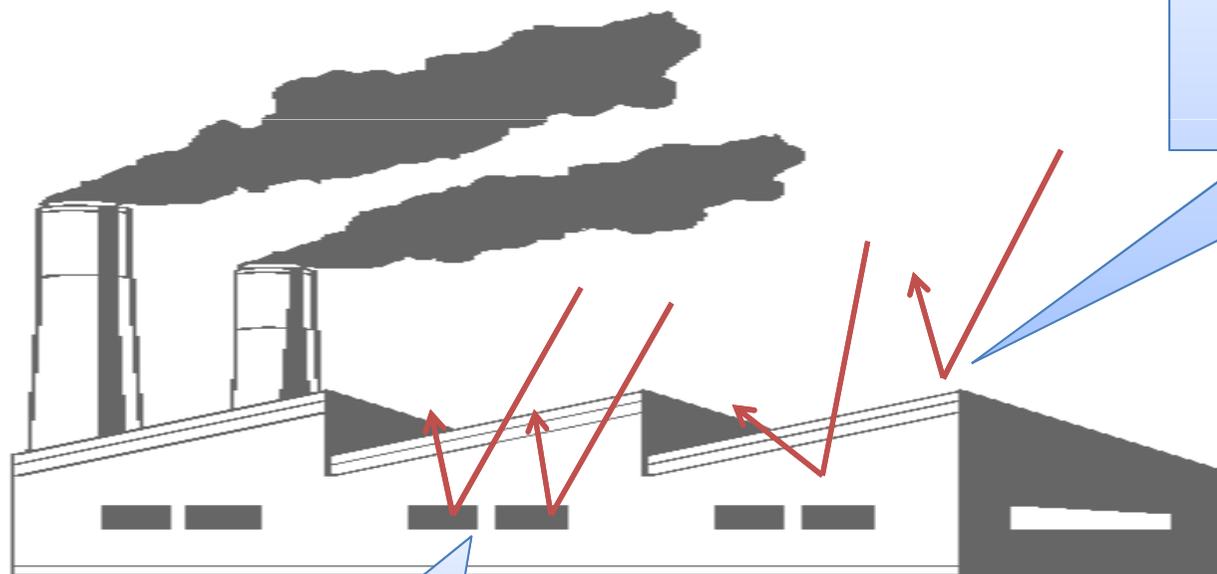
項目	設定
1日のエアコン使用時間(時間)	12
1カ月のエアコン稼働日数(日)	31
エアコン稼働月数(ヵ月)	4
COP	2
電気料金単価(円/kWh)	22

※当数値は熱侵入量、及び熱量計算の式に当てはめ算出したものであり、雨・風・湿度等の自然条件、内部発熱、その他の影響については考慮しておりません。また、色により日射吸収率に差異がございますので留意ください。

## 費用対効果に合わせた塗装仕様設定



省エネを空気の流れから  
お手伝い致します！



断熱塗料ガイナで  
熱線を反射！

ガラス断熱コーティングで  
熱線を反射！

**(株)日進中央**

[TEL:03-5763-5300](tel:03-5763-5300)

[FAX:03-5763-5301](tel:03-5763-5301)