

建材情報交流会 — 建築材料から“環境”を考える —

第17回 建材情報交流会 “省エネルギー-PART-IV” 温熱環境

金属折板屋根の断熱性能

(二重葺インシュレーション工法を中心に)

(社)日本建築材料協会 技術委員会

(株)淀川製鋼所

建材開発グループ・リーダー 大隅 康令

金属折板屋根の特徴



● 優れる面

- 軽い
- 高耐久性
- ローコスト
- 短工期

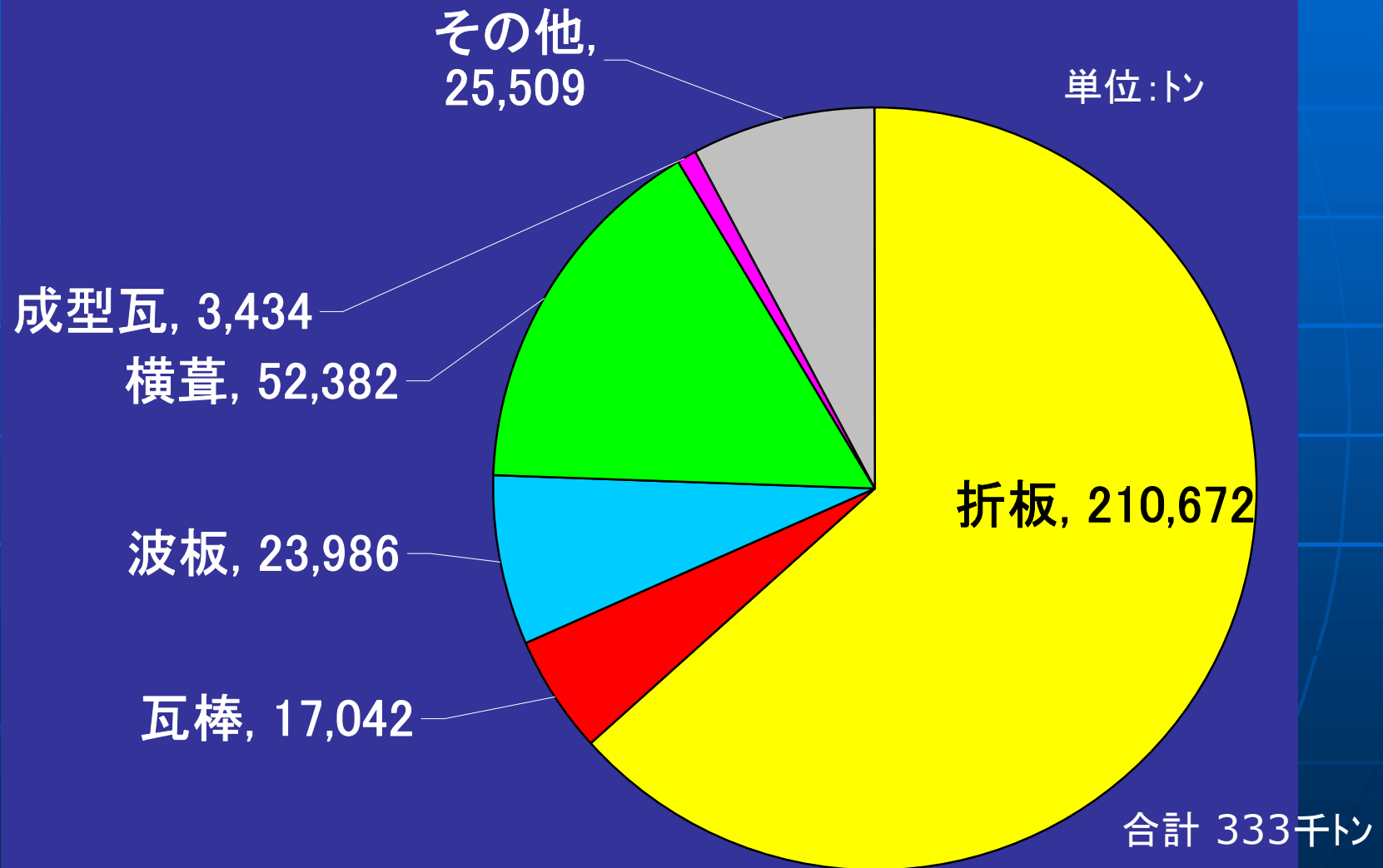
▲ 留意点

- 断熱性
- 音の問題
 - 遮音性
 - 雨音
 - 熱伸縮に伴う音鳴



市場規模

✿ 年間加工数量：20万トン前後（約2,500万㎡相当）



(社)日本金属屋根協会 加盟70社 平成16年度統計資料

近年の傾向

- ✳ 従来：生産、流通施設が大半



- ✳ 近年：業務、商業施設での採用が拡大

【背景】

- 建設費削減ニーズの高まり
- 二重葺インシュレーション(IS)工法を中心とする高性能化

採用事例(1)



✿ 業務施設 嵌合式折板・IS工法(アーク成型)

採用事例(2)



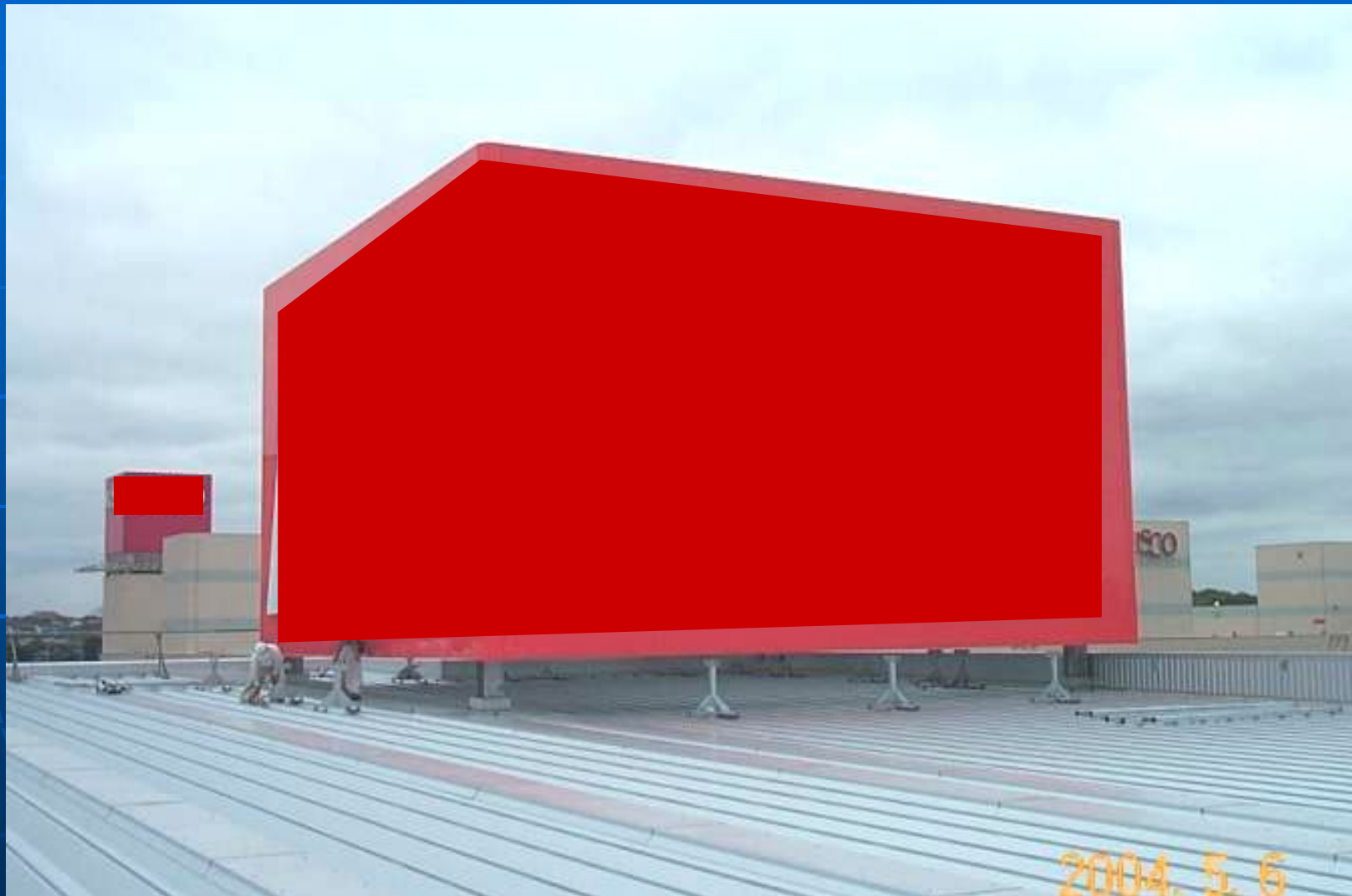
☀ 業務・生産施設 ハゼ折板・IS工法(プレス曲げ加工)

採用事例(2)



☀ 業務・生産施設 ハゼ折板・IS工法(プレス曲げ加工)

採用事例(3)



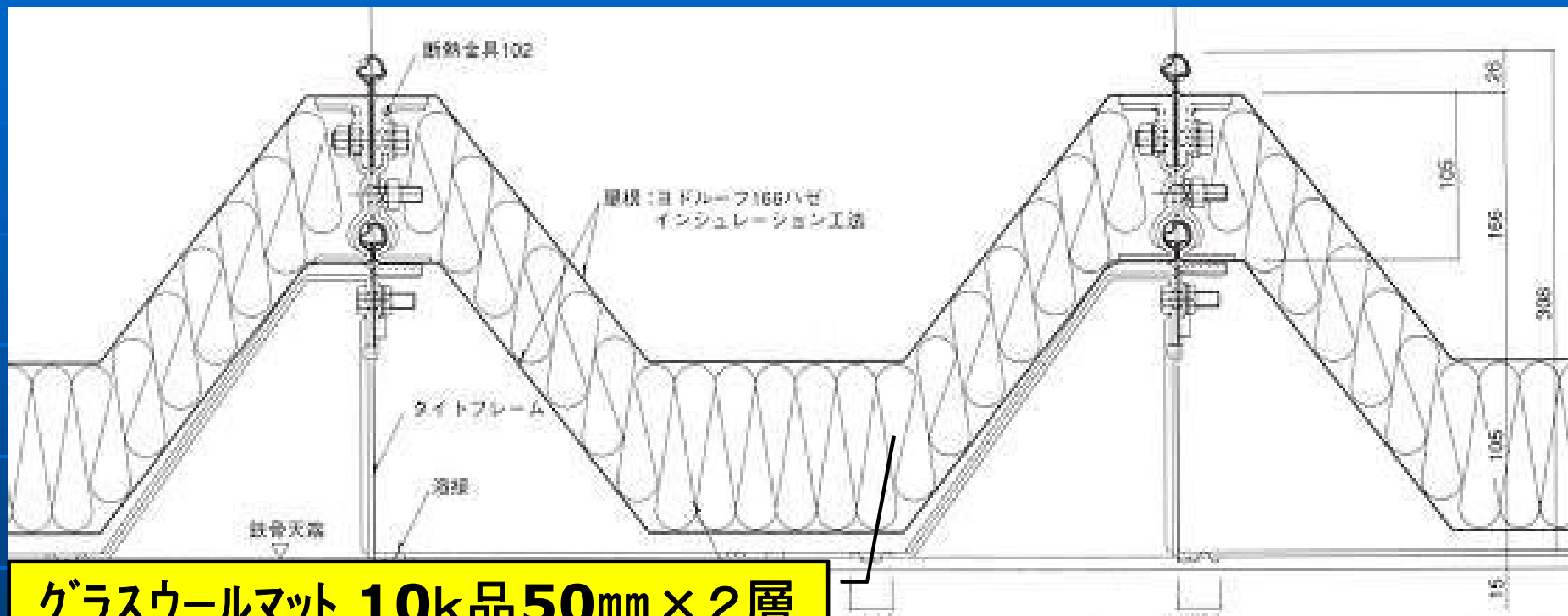
● 商業施設 ハゼ折板・IS工法

採用事例(3)



☀ 商業施設 ハゼ折板・IS工法

インシュレーション(IS)工法の特徴

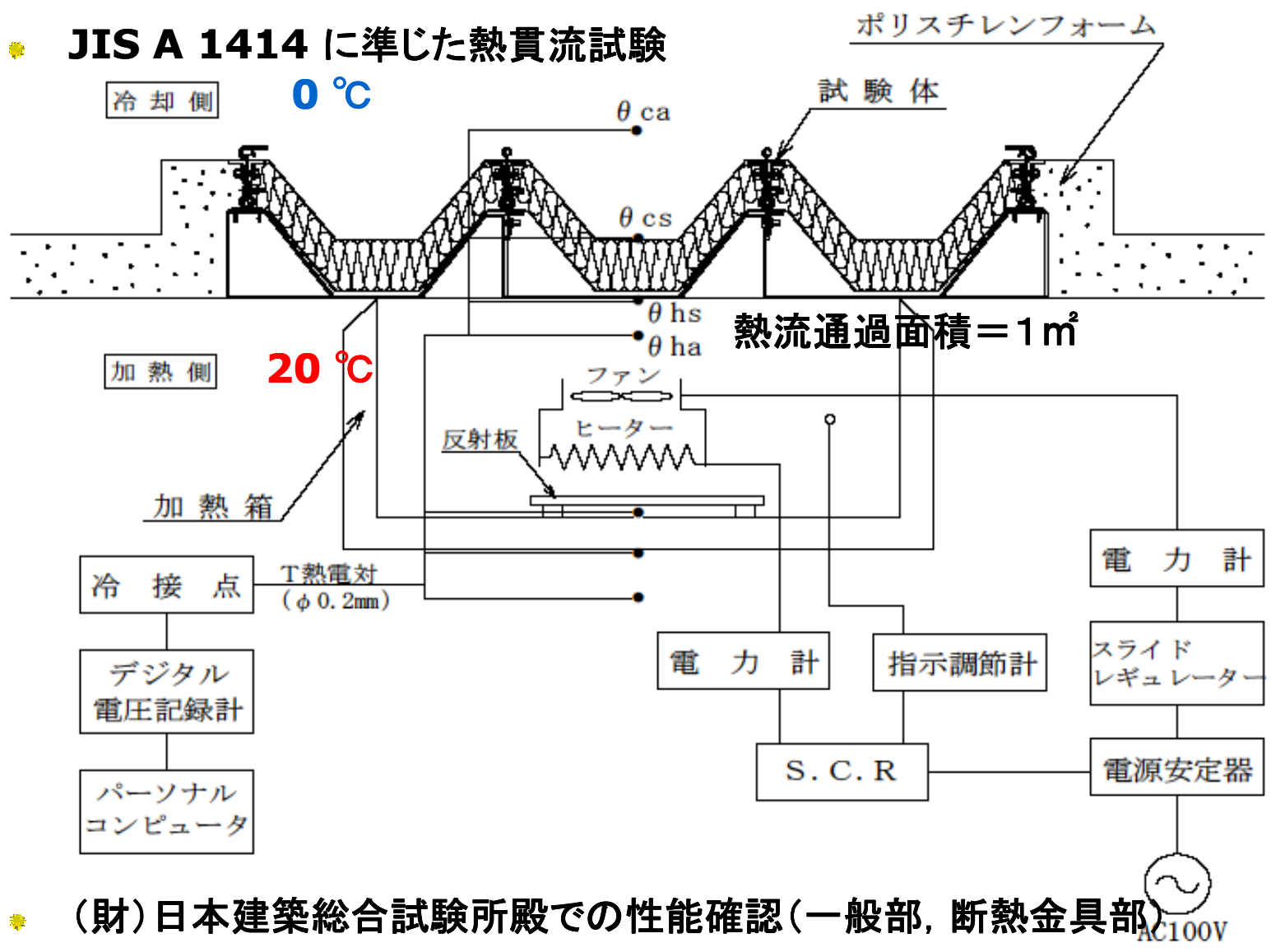


グラスウールマット 10k品50mm×2層

- ☀ 金属折板屋根の長所(軽量、ローコスト、短工期等)はそのままに、断熱性、遮音性等を付加した工法

インシュレーション(IS)工法の断熱性

● JIS A 1414 に準じた熱貫流試験



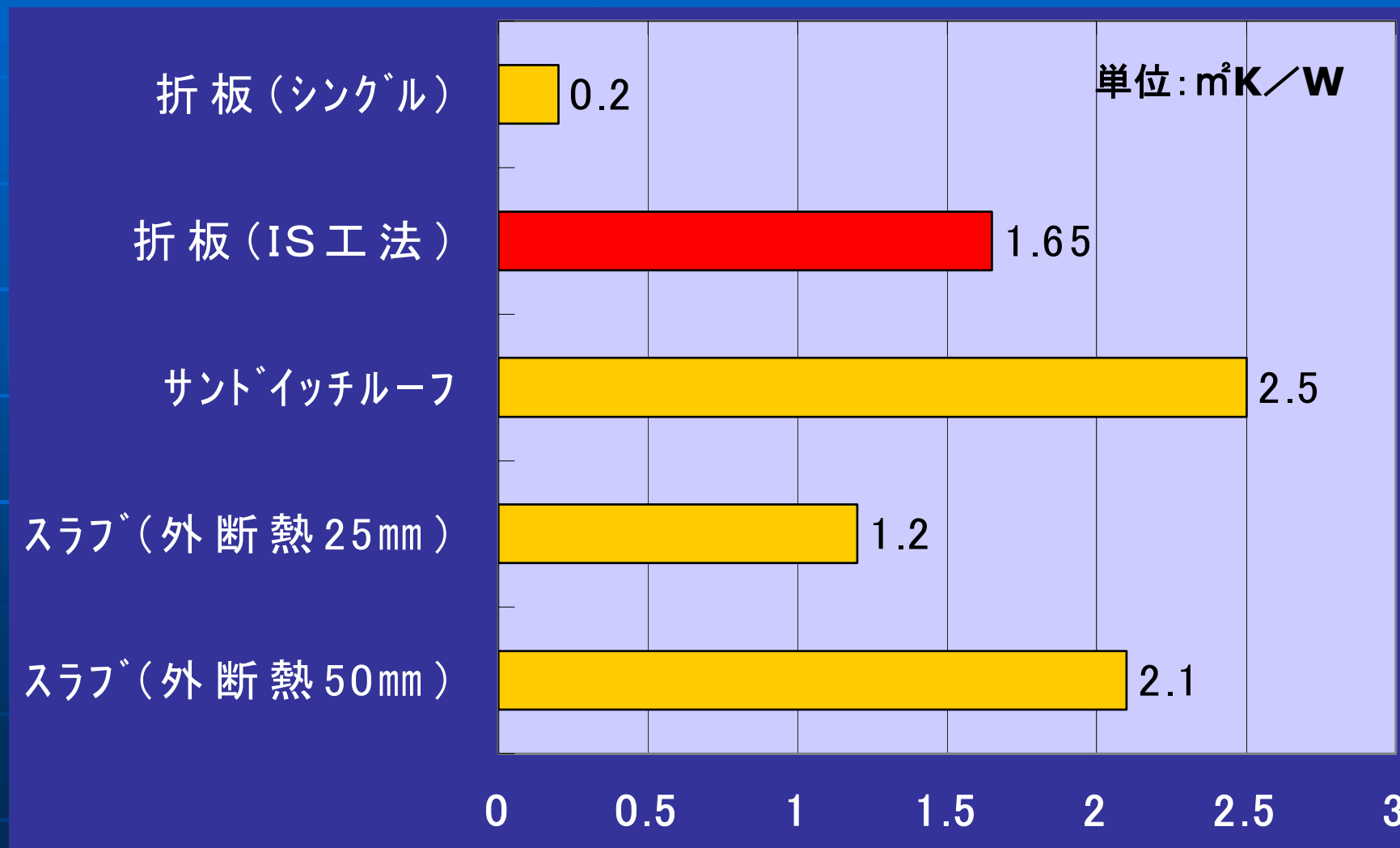
● (財)日本建築総合試験所殿での性能確認(一般部, 断熱金具部)

試験結果

	熱貫流率 [W/m ² K]	熱貫流抵抗 [m ² K/W]
一般部	0.60	1.65
断熱金具部 (断熱金具部を含む1m ² の平均)	0.97	1.03

インシュレーション(IS)工法の断熱性

※ 各種工法との断熱性能比較(熱貫流抵抗値)

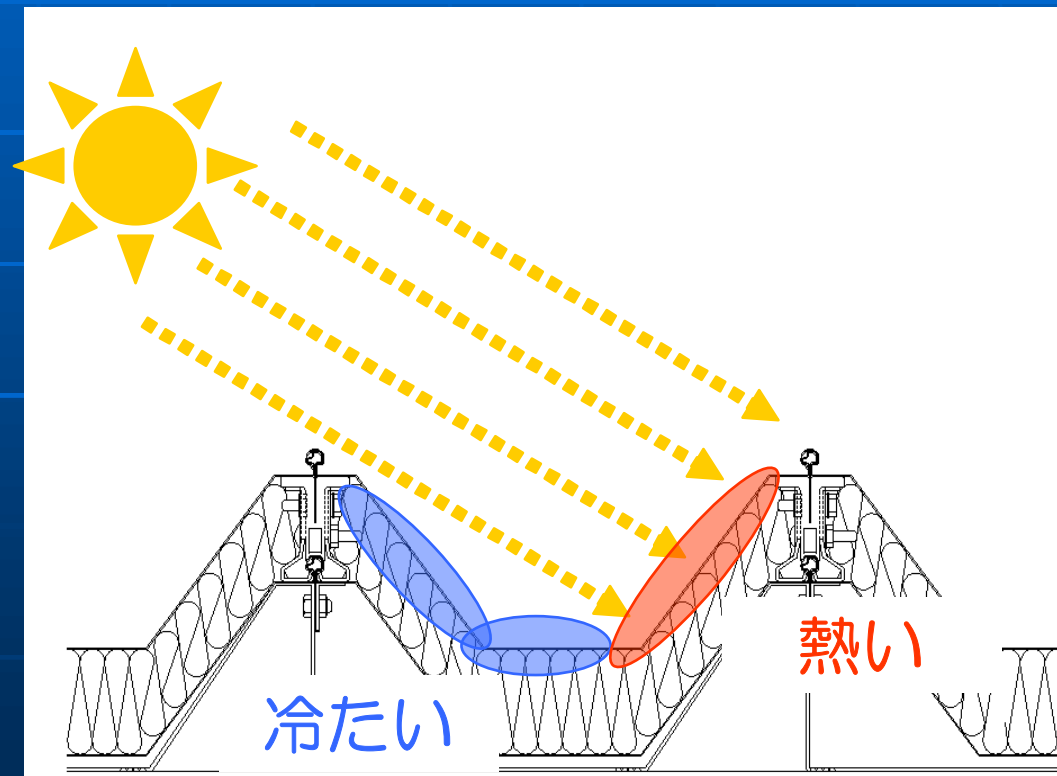


インシュレーション工法の音鳴り

- ✿ 高性能でコストパフォーマンスに優れたインシュレーション工法ではあるが、熱伸縮に伴う音鳴り現象に留意する必要がある。

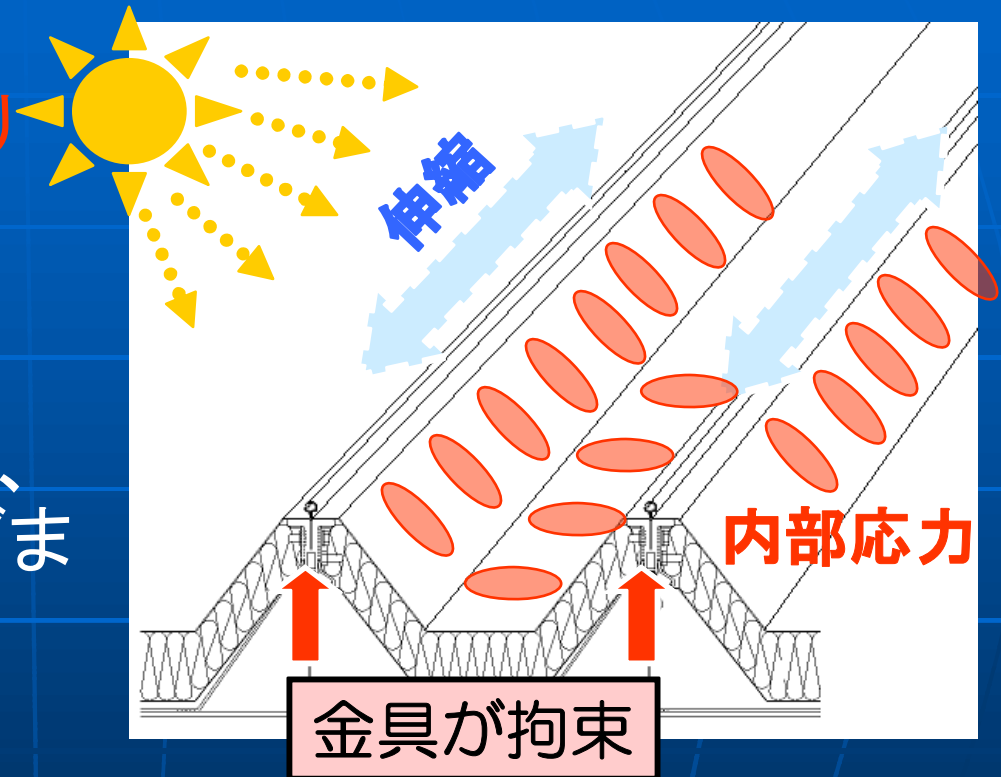
日射の影響による熱伸縮

- ・ 日射や気温の変動に伴い折板の表面温度も変化
- ・ 夏季の直射日光では表面温度が最高で約80℃まで上昇する場合もある。(鋼板の色・仕様により異なる)
- ・ 折板の表面温度は不均一に変動する



熱伸縮に伴う内部応力

- 表面温度の変化に伴い、**折板が伸縮**
- しかし、折板は**金具により拘束**されているため、完全に自由には伸縮できない
- 折板に**内部応力が発生**し、剛性の弱い部分にさまざまな**動きが発生**する

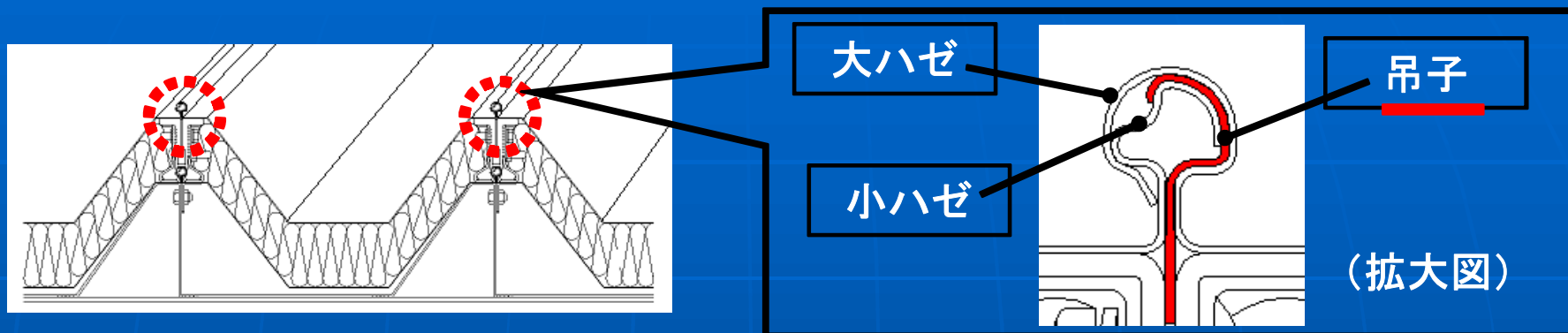


原因

- 熱伸縮による**動き**
- 内部応力による**動き**

音鳴りが発生

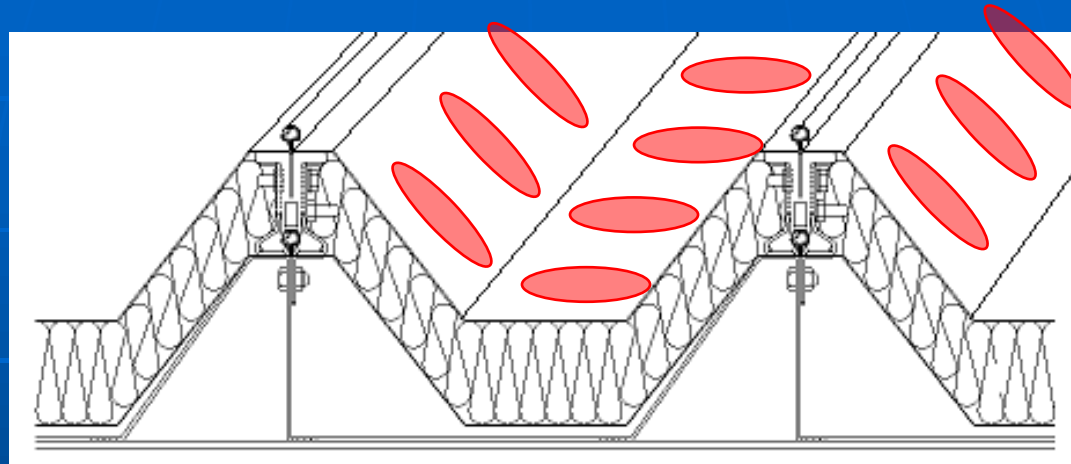
発生メカニズム(1)



部位	音の傾向	発生メカニズム
ハゼ	「ギシギシ」 「カチカチ」	大ハゼと小ハゼ または 吊子とハゼの 摩擦音 が発生
吊子	「ドーン」 「ガーン」	上折板の伸びにより、 ハゼと吊子がずれて 衝撃音 が発生

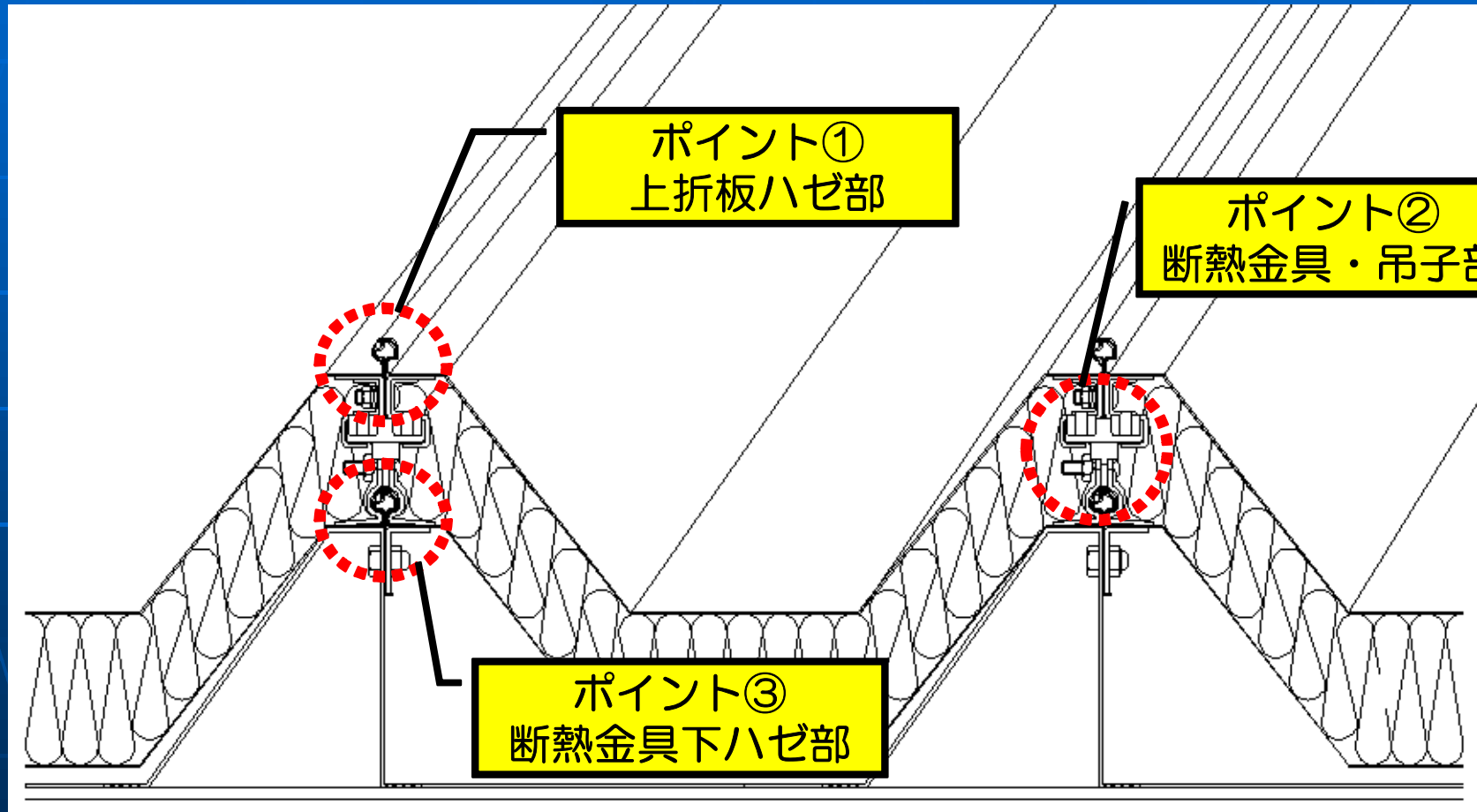


発生メカニズム(2)



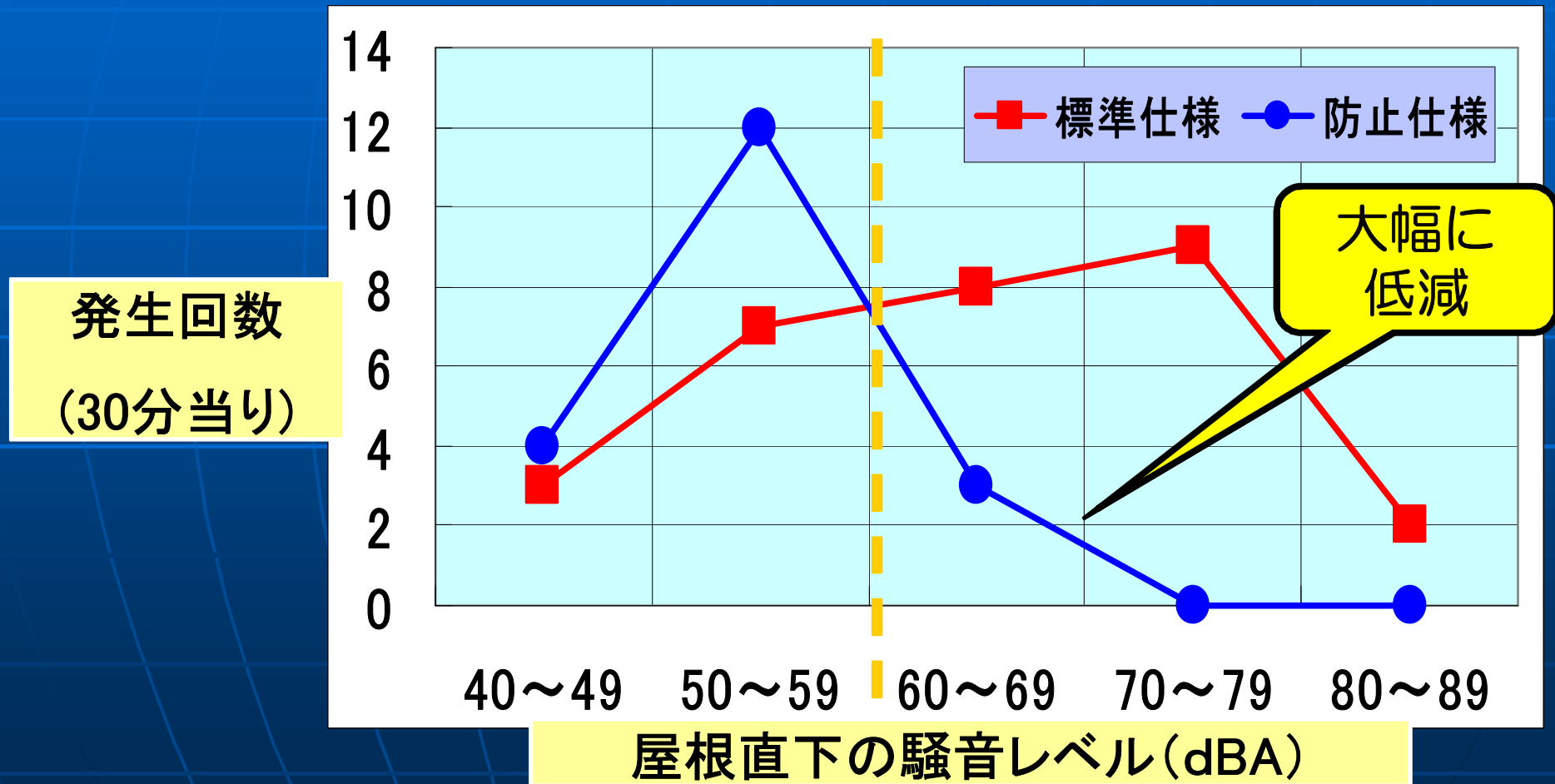
部位	音の傾向	発生メカニズム
ドブ底 ・ 斜辺	「ポコポコ」 「ペコペコ」	ドブ底・斜辺に 内部応力が集中して バックリング音 が発生

音鳴り低減仕様例



効果

- 再現試験の結果、無対策仕様との比較で、特に60dBA以上の音鳴り発生低減効果が確認



セダム緑化による 折板屋根温度計測事例

試験概要

- ✳ 目的: セダム緑化設置に伴う
屋根の温度低下効果の測定
- ✳ 場所: 淀川製鋼所・大阪工場内
(大阪市西淀川区)
- ✳ 期間: 平成16年8月4日～8月31日
- ✳ 屋根: ヨドールーフ166ハゼ(既設建物屋根)
(色=グレー)

試験体

植栽種別	サイズ	灌水	備考
セダム (メキシコマンネングサ)	各 2m	なし	ヨドールフ『ファイングリーン』 標準仕様
高麗芝	× 2m	あり ※	参考比較品 (セダムトレイに保水マットを 敷き、芝を貼付)

※ タイマーによる自動散水(毎朝5:00~5:30)

ヨドグループ『ファイングリーン』の概要



- ☀️ 予め苗場で育成された植物(セダム)が植付られた定形の植栽ユニットを、固定金具を用いて折板に直接敷設する

試験体外観



セダム(メキシコマンネングサ)
(『ファイングリーン』標準仕様)



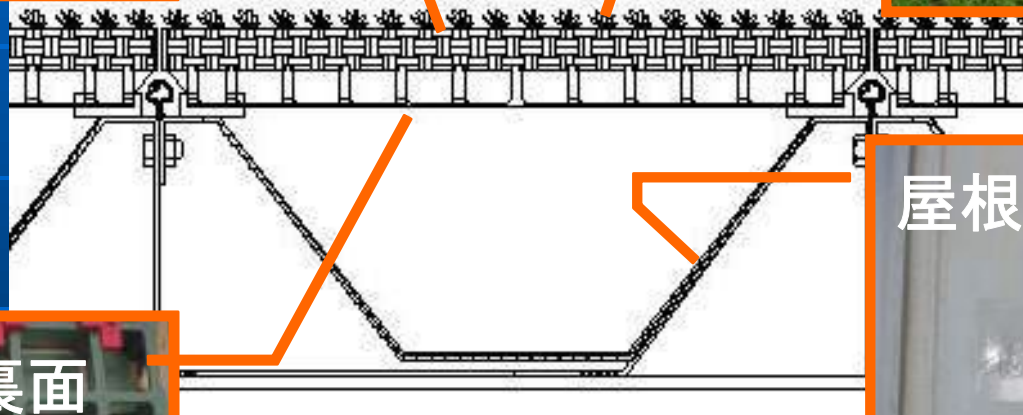
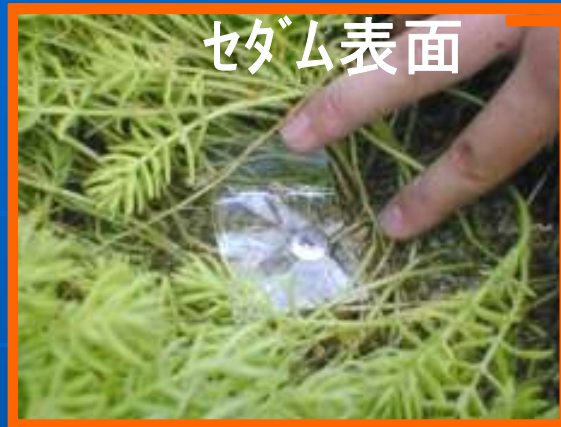
芝(高麗)
(参考比較品)

計測方法

- 以下の各部位に自動計測式温度計を取付し、毎時の温度を計測・記録した。

No	試験体種別	部位
1	セダム (メキシコマンネングサ)	植栽表面
2		トレイ裏面
3		トレイ下屋根鋼板
4	芝 (高麗)	植栽表面
5		トレイ裏面
6		トレイ下屋根鋼板
7	設置なし	屋根鋼板(東側斜辺)
8		屋根鋼板(西側斜辺)

計測状況

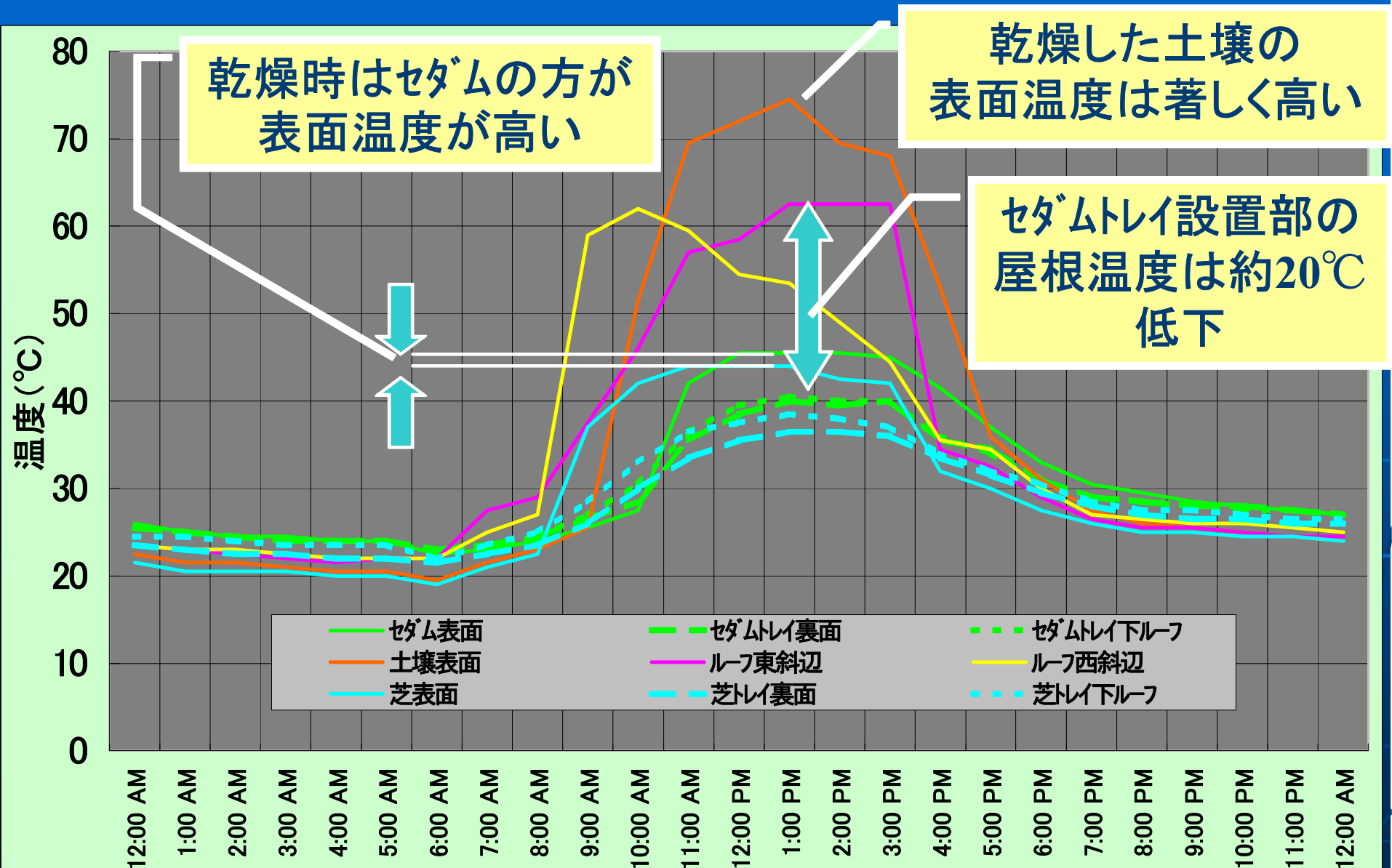


分析対象日

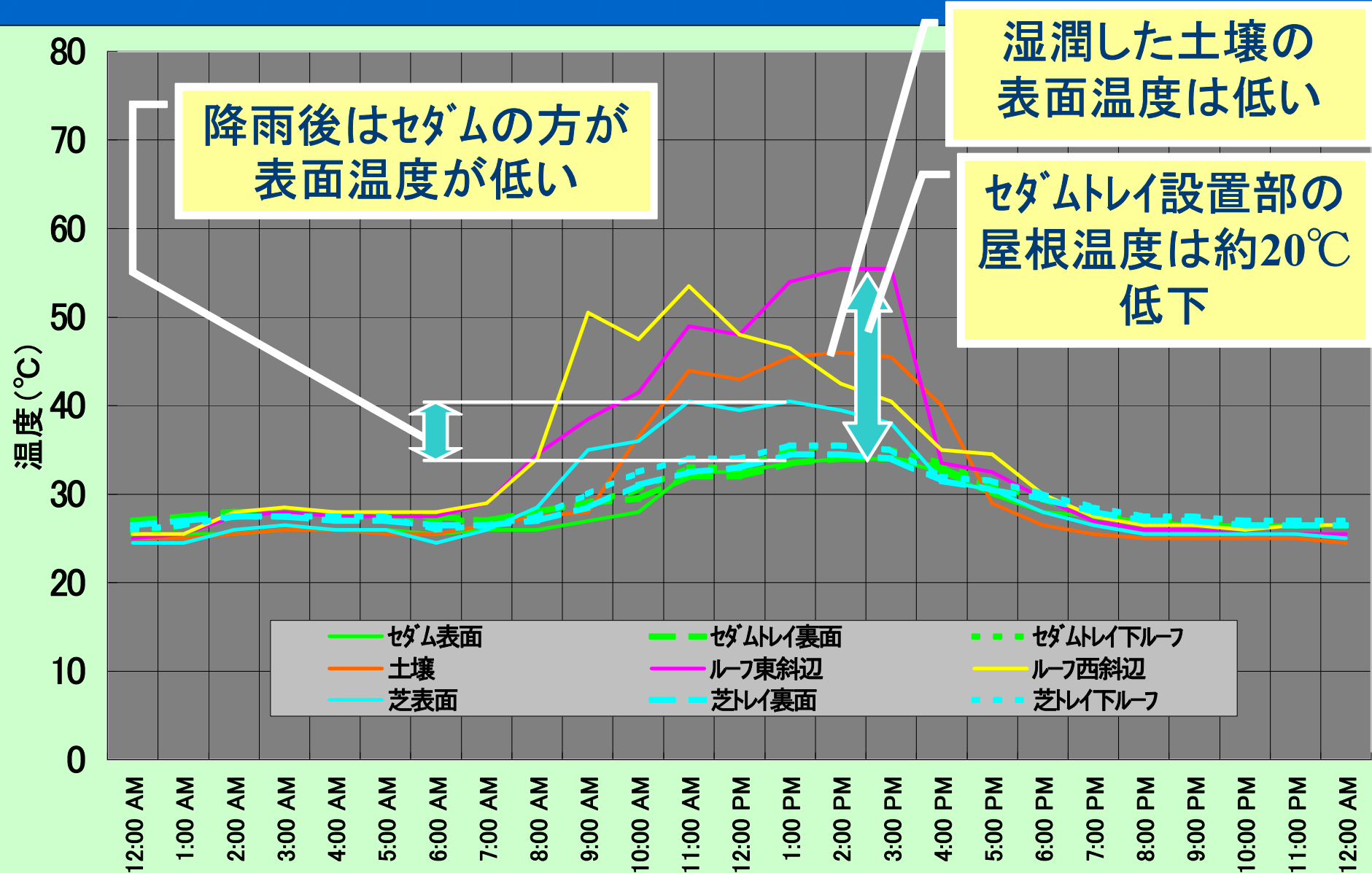
☀ 分析対象として、以下の晴天2日を選定

	最高 気温	日照 時間	日中 の 雨量	概況	備考 大阪管区気象台発表データによる
8月 12日	35.8 ℃	12.9 時間	0 mm	晴 	土壤乾燥時 晴天日(降雨0)が 7日続いた後
8月 31日	33.7 ℃	10.2 時間	0 mm	晴れ時々 曇り 	土壤湿潤時 (降雨の翌日)

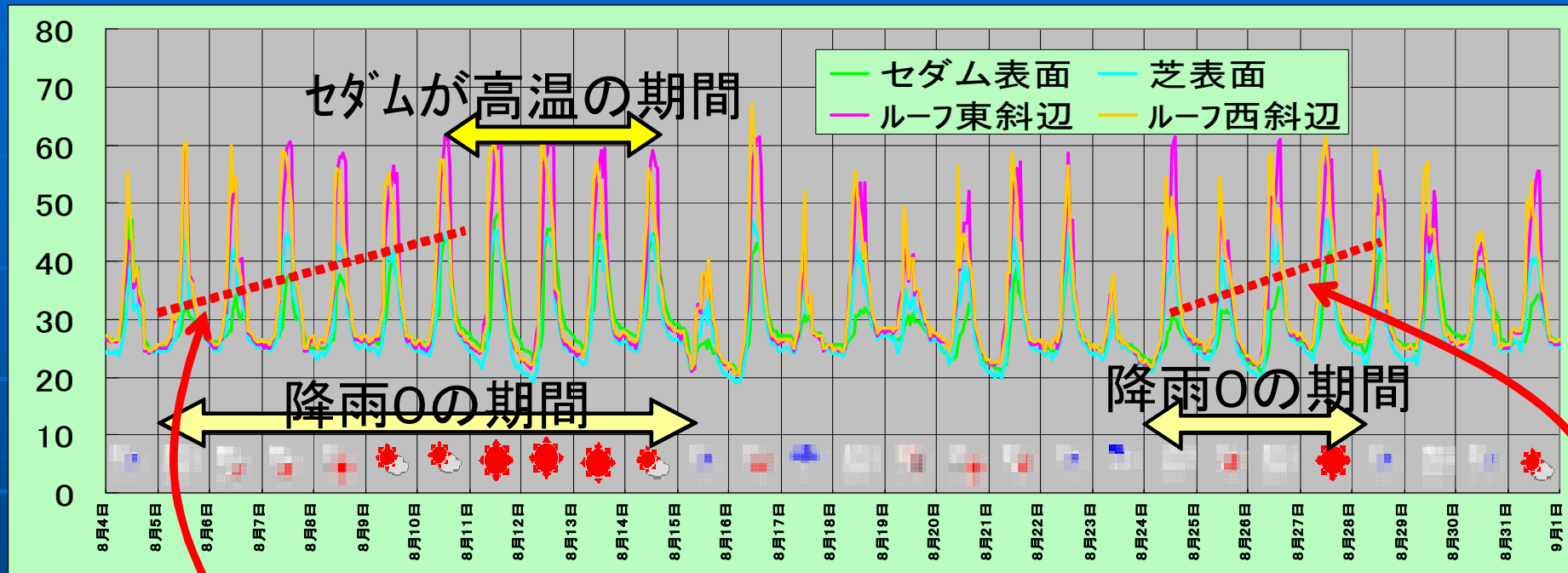
計測結果【8月12日】



計測結果【8月31日】



セダムと芝の温度比較



- 降雨直後はセダムの方が芝よりも表面温度が低い
- 降雨が無く乾燥が進むに従い、セダムの表面温度は上昇し、芝よりも高くなる。

まとめ

- 『ファイングリーン』設置部の屋根（折板）鋼板温度は、設置しない部分よりも晴天時では約20℃低下する。
- 表面温度は、乾燥が進むとセダムが芝よりも高くなるが、降雨後の湿潤時はセダムの方が芝よりも低い傾向にある。
- 乾燥した土壌の表面温度は極めて高くなる。

(参考) 屋根温度と空調負荷

- 屋根表面温度の差による、空調負荷電気料を以下の条件で試算。(概算)
- ① 屋根仕様: 折板(鋼板 $t=0.8$) + 結露防止材4mm 天井なし
- ② 屋根面積 100m^2 当たりの熱貫流量の差異を電気料金に置き換えて算出(単純計算)
- ③ 壁や開口部、換気による熱収支は考慮せず
- ④ 室内空調設定温度 $=27^\circ\text{C}$
- ⑤ 積算対象時間: 4時間/日(日射の影響が大きい時間帯)
× 10日(夏季1ヶ月中の平均的な晴天日数)
× 3ヶ月(夏季シーズン月数)
- ⑥ 電気使用料単価: 法人向けの一般的な契約単価($=10\text{円/kwh}$)

(参考) 屋根温度と空調負荷

	ファイングリーンを 設置する場合	設置しない 場合
屋根の熱貫流率 [kcal/m ² h°C]	4.117	4.117
晴天時の屋根表面温度 [°C]	40	60
室内空調温度 [°C]	27	27
温度差 [°C]	13	33
100m ² 当りの単位流入熱量 [kcal/h]	5,353	13,587
相当電力 [kw]	6.224	15.799
電気料金単価 [¥/kwh]	10	10
シーズン中の積算電気料金 [¥]	7,500	19,000
差異 [¥]	▲11,500	基準

(参考) 屋根温度と空調負荷

✳ 以上の通り、

ヨドグループ『ファイングリーン』の設置に伴う
日射の遮蔽効果により、単純計算では、

夏季1シーズン中、屋根100m²当り、

約11,500円

の空調電気料金に相当する断熱効果となる。

以上

ご静聴ありがとうございました

仕様のポイント①

上折板ハゼ部



緩衝材

摩擦による音鳴りの低減

戻る

仕様のポイント②

断熱金具・吊子部



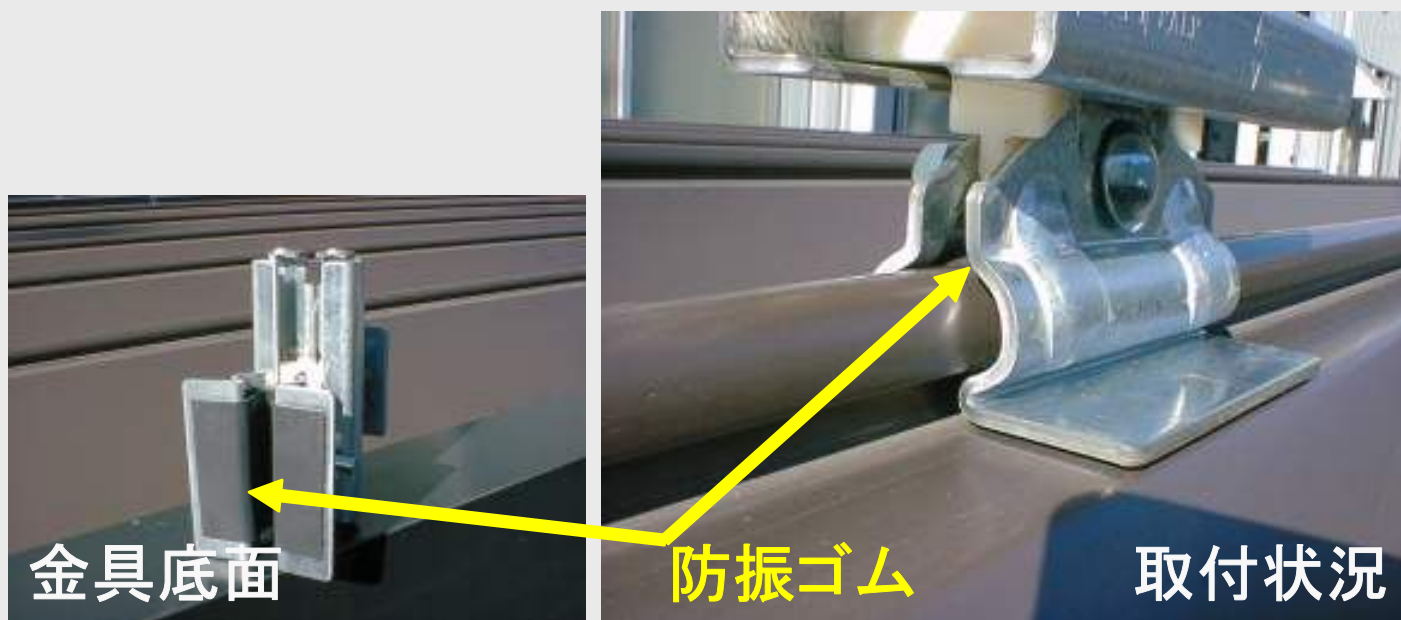
スライド吊子

衝撃音の防止とバックリング音の抑制

戻る

仕様のポイント③

断熱金具・下ハゼ部



防振ゴム

下折板への音伝達を低減

戻る