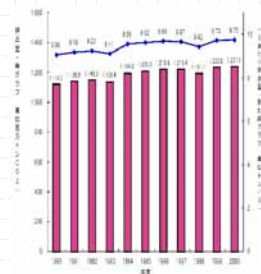


高反射・高放射塗料を用いた建築物の省エネルギー方策に関する研究

東京大学大学院工学系研究科
松尾雅子

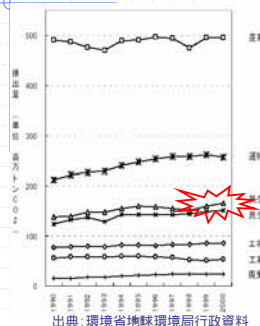
背景

◆ 二酸化炭素排出量の増大



出典: 環境省地球環境局行政資料

背景



出典: 環境省地球環境局行政資料

◆ 特に民生部門での排出量増加

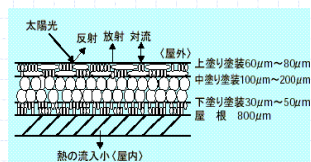


◆ 既存建築物に導入しやすい高反射高放射塗料

研究概要

- ◆ 実験による高反射高放射塗料の評価
- ◆ 日本各地における高反射高放射塗料の導入評価

高反射高放射塗料



- ◆ 下塗り→ 付着性・耐久性
- ◆ 中塗り→ 熱が建物内部への侵入を防ぐ断熱効果
- ◆ 上塗り→ 太陽光高反射機能・熱高放射機能
汚れ防止機能

実験による高反射高放射塗料の評価

- ◆ 高反射高放射塗料を塗布した試験体の短波反射率・長波放射率を継続的に計測し、塗料性能の経時変化を評価
- ◆ 住宅用熱負荷計算プログラム「SMASH for Windows Ver.2」を用いた実験の検証

実験概要

- ◆モデル : 1.2m × 1.2m × 1.2mの立方体
- ◆設置場所 : 東京大学工学部4号館屋上
北緯 35° 42' 44" ・ 東経 139° 45' 53"
- ◆材質 : ステンレス(厚さ0.5mm)
- ◆換気なし
- ◆地面との距離 : 1m
- ◆試験体の方位角: 北から西側にプラス12度

表 1 測定項目、機器および方法

測定項目	測定機器	測定方法
外気温度[℃]	温湿度計	データロガーにより 15秒間隔で計測
外気相対湿度[%]	(MT-060/英弘精機)	
風向[°]	風向風速計	
風速[m/s]	(MA-130/英弘精機)	
降雨量[mm]	雨量計	白金温度測定素子 (MT-010/英弘精機)
	(MW-010/英弘精機)	
室内中央温度[℃]	白金温度測定素子	
室内側面温度[℃]	(MT-010/英弘精機)	
室外側面温度[℃]	熱電対	
室外底面温度[℃]		
室外天面温度[℃]		
上向き短波放射量		
下向き短波放射量	長短波放射計	(MR-40/英弘精機)
下向き長波放射量		

計測A (天板西側)



計測B (天板東側)



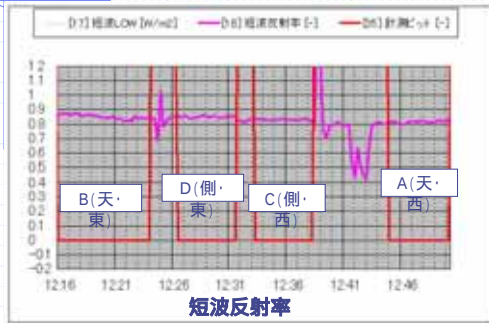
計測C (側板西側)



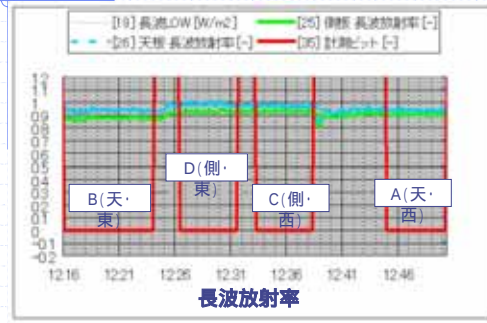
計測D (側板東側)



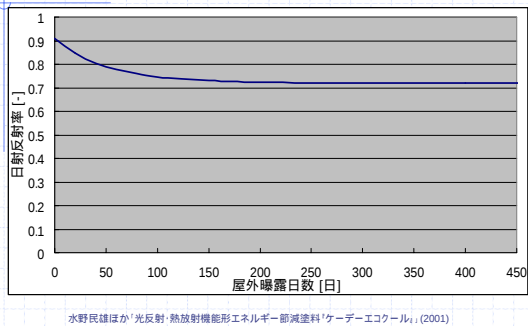
例: 1月26日の計測結果



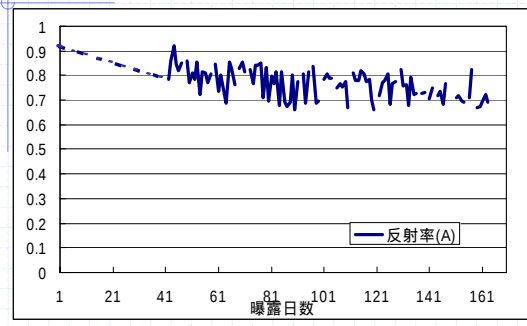
例: 1月26日の計測結果



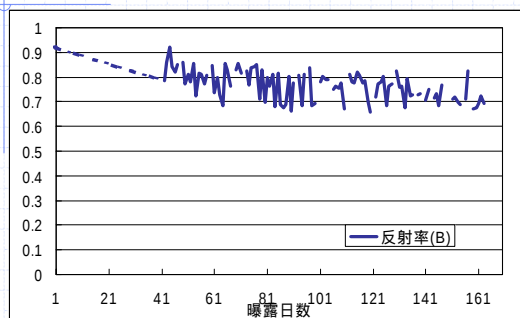
屋外暴露日数と反射率の関係



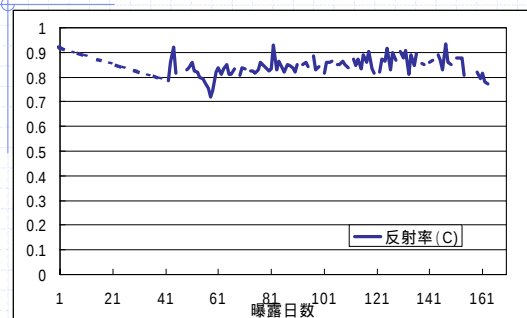
計測 A (天板西側)



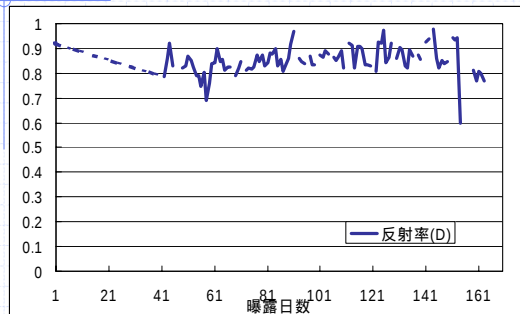
計測 B (天板東側)



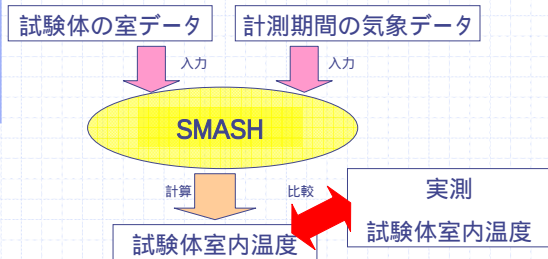
計測 C (側板西側)



計測D (側板東側)



「SMASH」による検証

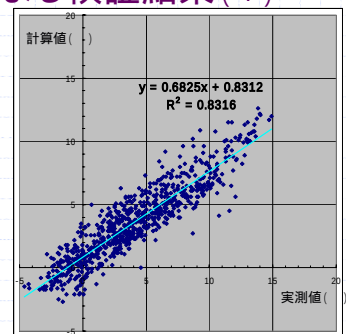


入力気象データ

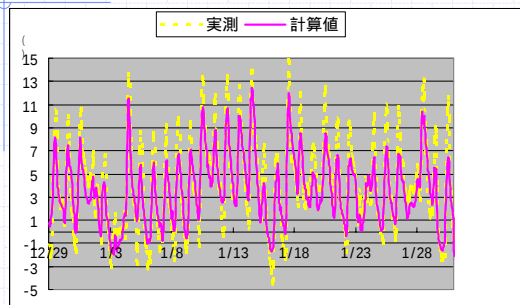
SMASH入力データ	計算要素/方法
法線面直達日射量	水平面全天日射量/
水平面天空日射量	直散分離 (Watanabeモデル)
夜間放射量	外気温度・水蒸気分圧/ 大橋モデル
絶対湿度	相対湿度
太陽高度角	緯度・経度
太陽方位角	

室内温度による検証結果 (1)

- ◆ 計算期間
2002年12月29日 ~
2003年1月30日
- ◆ 決定定数 0.83



室内温度による検証結果 (2)



日本各地における 高反射高放射塗料の導入評価

- ◆ 一般住宅において高反射高放射塗料を導入した場合の熱負荷の算出
- ◆ 算出した熱負荷よりCO₂排出削減量を算定

選定都市

- ◆ 次世代省エネルギー基準の地域区分より選定

地域	都市
	札幌・旭川
	盛岡・函館
	仙台・秋田・松本
	新潟・東京・広島
	高知・福岡・鹿児島
	那覇

モデル住宅



モデル仕様

- ◆ 建物工法
木造在来軸組み工法

- ◆ 断熱仕様
 - ・ 2階天井 : 吹込用ロックウール 200mm (吹込断熱)
 - ・ 下屋屋根 : 押出法ポリスチレンフォーム3種 50mm (外張断熱)
 - ・ 外壁 : 住宅用グラスウール16kg相当 100mm (充填断熱)
 - ・ 1階床 : 住宅用グラスウール16kg相当 100mm (根太間充填断熱)
 - ・ 基礎 : 押出法ポリスチレンフォーム3種 50mm (外断熱)

- ◆ 開口部仕様
 - ・ 窓 : 金属製サッシ、普通複層ガラス (3-6-6)
 - ・ 玄関ドア : 熱貫流率 $K = 4.65$ (W/m^2K)
 - ・ 室内ドア : 熱貫流率 $K = 4.65$ (W/m^2K)

- ◆ 気密性能
 - ・ 自然換気回数 : 0.5回/時

計算条件

- ◆ Case1
標準的な建築外表面・通年
- ◆ Case2
高反射高放射塗料・通年
- ◆ Case3
高反射高放射塗料・冷房期間
低反射低放射外表面・暖房期間

暖房期間・冷房期間

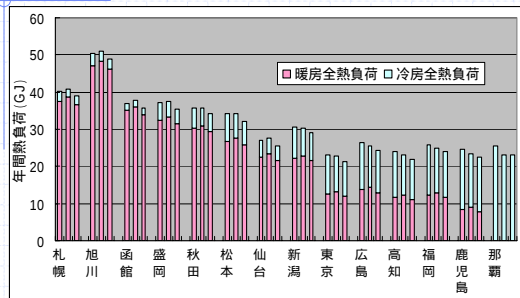
- ◆ 暖房期間
日平均気温が15℃以下となるすべての期間を暖房期間とする
- ◆ 冷房期間
暖房期間以外の全期間

那覇には冷房期間のみ

短波反射率・長波放射率の設定

建築外表面	日射吸収率	長波放射率
標準 建築外表面	0.80	0.90
高反射 高放射塗料	0.080	0.90
低反射低放射性 外表面 (黒色クロムメッキ)	0.95	0.066

暖冷房熱負荷

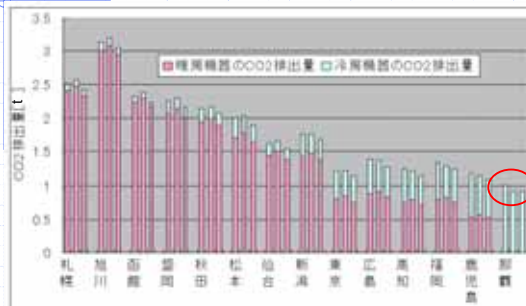


Case1: 標準的建築外表面 Case2: 高反射高放射塗料のみ Case3: 切り替え

CO₂排出原単位 の設定

機器種別	COP	燃料	CO ₂ 排出原単位 [kg・CO ₂ /MJ]	シェア
ルームエアコン(冷房)	2.50	電力	0.040	0.38
ルームエアコン(冷暖)	2.50	電力	0.040	0.62
標準冷房機器	—	—	0.040	1.00
ルームエアコン(冷暖)	2.50	電力	0.040	0.09
温風ヒーター	1.00	都市ガス	0.050	0.16
温風ヒーター	1.00	LPG	0.070	0.07
石油ストーブ	1.00	灯油	0.070	0.67
標準暖房機器	—	—	0.064	1.00

CO₂排出削減量

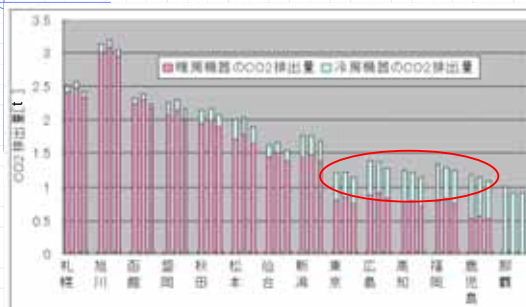


Case1: 標準的建築外表面 Case2: 高反射高放射塗料のみ Case3: 切り替え

結果 (1) Case 2

- ◆ 那覇では9.0%の排出量削減効果
 - ◆ 高反射高放射塗料のみの導入は逆効果
- 日射量が大きい地域において有効

CO₂排出削減量



Case1: 標準的建築外表面 Case2: 高反射高放射塗料のみ Case3: 切り替え

結果 (2) Case3

- ◆ Case3の切り替えは、地域に極めて有効
- 東京7.3%、広島7.1%
- 高知7.9%、福岡7.2%、鹿児島8.0%

今後の課題

- ◆ 高反射高放射塗料の性能が最も発揮される夏の計測
- ◆ さらなる計測データの充実
- ◆ 日射量の大きい地域での実験
- ◆ 低反射低放射性外表面と高反射高放射塗料の切り替え技術の開発
- ◆ 高反射高放射塗料を熱帯地域など海外の国で導入する場合のCDMプロジェクトとしての可能性評価