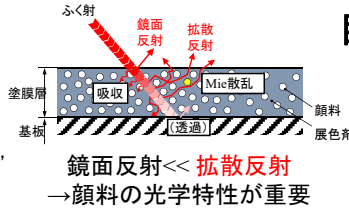


# 塗膜層の日射反射性能の最適設計に関する研究

## 研究背景

- ・ヒートアイランド現象が問題  
→緩和策として**高日射反射率塗膜**
- ・要求する性能を有する塗膜の開発  
→塗膜内で生ずるふく射輸送現象を詳細にモデル化し、それに基づく数値予測



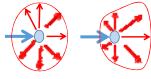
## 目的

- 塗膜層の日射反射性能の更なる性能向上  
→**多層膜**に注目して顔料粒子の種類・粒径の違いによる影響を数値解析より評価

## 数値解析

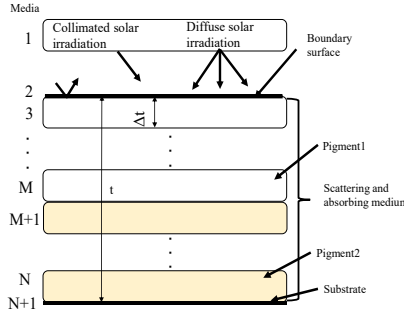
### 単一顔料の光学特性解析

- ・Mie理論に基づく光学特性の算出
- ・非等方散乱を考慮\*



### 塗膜全体としての解析

- ・単一顔料の光学特性から塗膜全体としての反射特性を算出
- ・光線放射モデルに基づくふく射要素法\*により解析



## モデル概要

- ・1次元平行平板と仮定
- ・深さ方向に任意の数、セルに分割
- ・直達日射・拡散日射が入射 (Bird model \*\*より算出)

## 境界条件

- ・境界下部(N+1) 任意の反射率や吸収率を持つ基盤を想定
- ・境界上部(2): 塗膜の界面を再現。鏡面反射率を設定

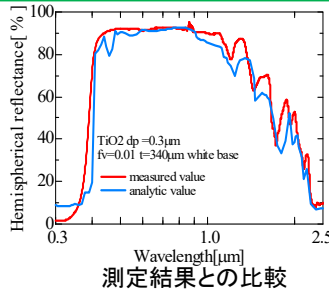
評価方法: 半球分光反射率・日射反射率

\*Maruyama, S., Int. J. Heat and Mass Transfer, 41(1998), 2847..

解析モデル

## 解析モデルの妥当性

入射条件	直達日射(入射角8°)
塗膜厚さ[μm]	340
顔料種類/平均粒径[μm]	TiO <sub>2</sub> /0.3(球形)
体積分率fv	0.01
展色材	アルキド樹脂
基盤	白色隠蔽紙



おおむね波長依存性を再現

## まとめ

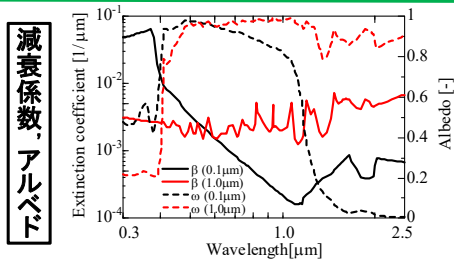
- ・粒径, 顔料の種類, 上塗下塗の順序を変えることで単一粒子単層では見られない波長依存性が確認。
- ・多層構造は日射反射率性能の最適設計を考える際の必要なパラメータと考えられる。
- 今後の課題
  - ・非球形粒子のふく射特性評価
  - ・最適化手法の導入

## 結果

### 解析条件

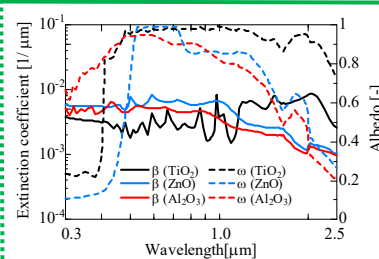
入射条件	直達日射(入射角11.43°), 拡散光	体積分率fv	0.001(固定)
塗膜厚さ[μm]	500(固定: 上塗250, 下塗250)	基盤	黒体近似
顔料種類/粒径[μm]	TiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ZnO	展色材	アルキド樹脂

### 粒径変化



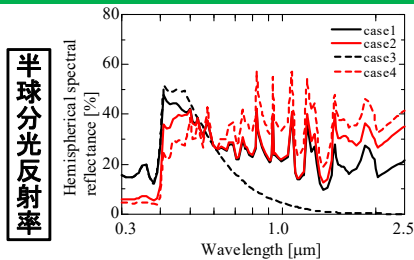
顔料の体積分率, 複素屈折率, アルキドの吸収係数より算出

### 顔料変化

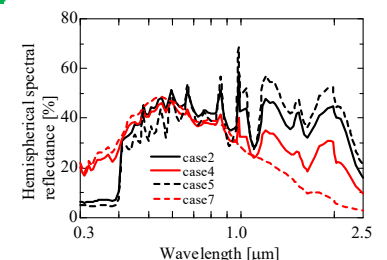
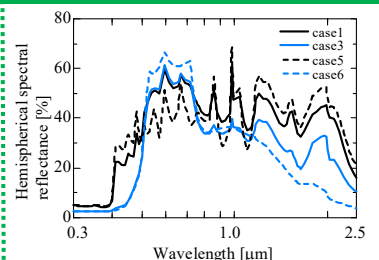


### 解析ケース

	上塗顔料/ 粒径[μm]	下塗顔料/粒径 [μm]
Case1	TiO <sub>2</sub> / 0.8	ZnO / 0.5
Case2	TiO <sub>2</sub> / 0.8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / 0.5
Case3	ZnO / 0.5	TiO <sub>2</sub> / 0.8
Case4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / 0.5	TiO <sub>2</sub> / 0.8
Case5	TiO <sub>2</sub> / 0.8	
Case6	ZnO / 0.5	
Case7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / 0.5	



・上塗下塗の順番によって反射率が変化  
→アルベド, 減衰係数の影響を受けている。



### 解析ケース

	上塗顔料/ 粒径[μm]	下塗顔料/ 粒径 [μm]
Case1	TiO <sub>2</sub> / 0.1	TiO <sub>2</sub> / 1.0
Case2	TiO <sub>2</sub> / 1.0	TiO <sub>2</sub> / 0.1
Case3	TiO <sub>2</sub> / 0.1	TiO <sub>2</sub> / 0.1
Case4	TiO <sub>2</sub> / 1.0	TiO <sub>2</sub> / 1.0

### 日射反射率

