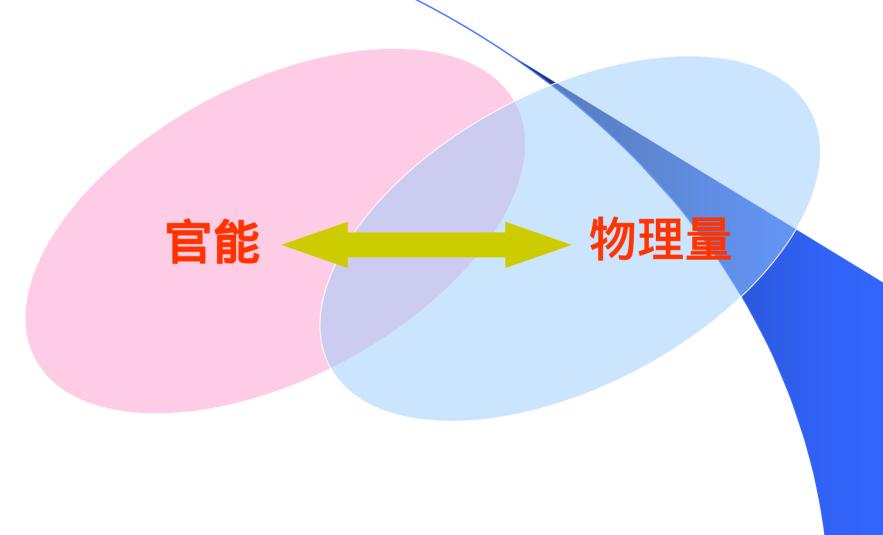
# 化粧美を演出する化粧粉体の開発

株式会社 資生堂 ビューティーソリューション開発センター **高田定樹** 

# 化粧品科学の領域



# 化粧品の種類と目的

基礎化粧品 メーキャップ化粧品 ヘアケア化粧品 フレグランス 洗浄料 染毛料

### ファンデーションの基本機能



光沢補正 色彩補正 形態補正

快

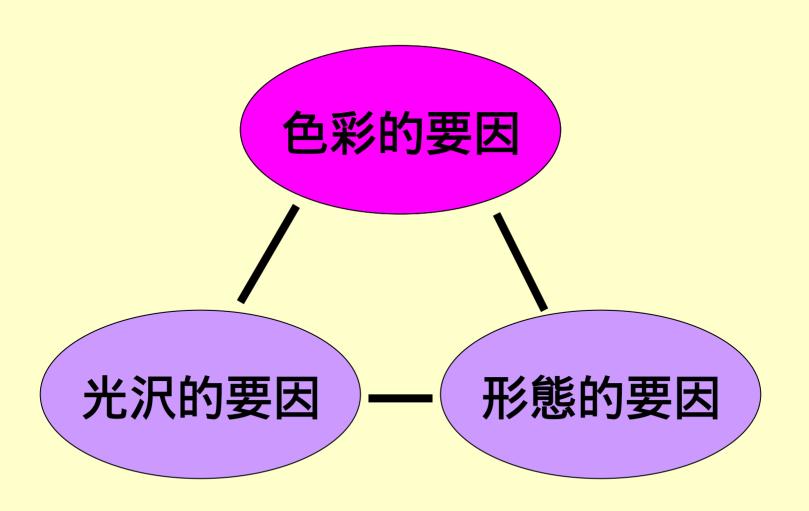
使用感 安心感 化粧持ち 防

紫外線 乾燥 酸化

### ファンデーションの処方とは?

使用感触、仕上がり 体質額料 透明感演出 機能性粉体 球狀粉体 パウダリー スキンケア効果 毛穴補正 ファンデーション 油分 15%程度 色類料 微粒子粉体 赤、黄、黒色顔料 紫外線カット 酸化チタン 白い顔料 肌の欠点カバー効果

### 美肌のための三要素

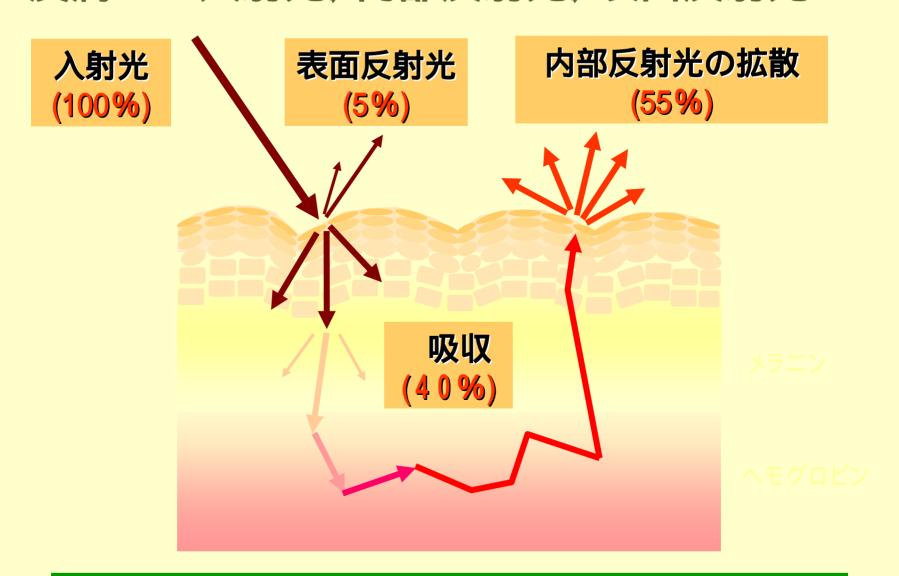


### 皮膚の内部から反射して(る光(肌内光)に着目



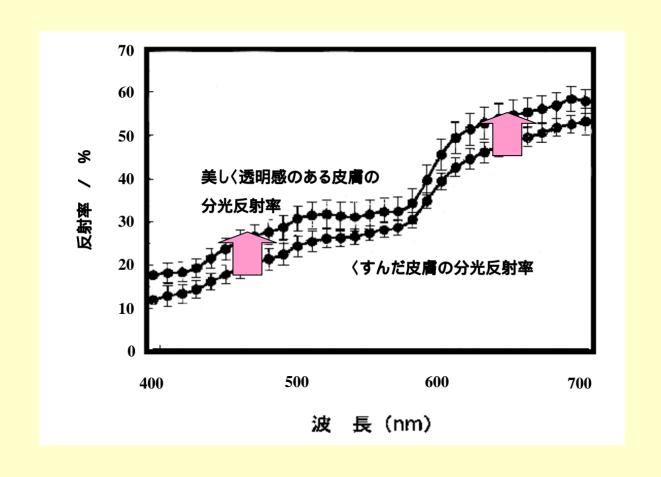
肌内光により、光が広がっているように見える

### 皮膚への入射光、内部反射光、表面反射光

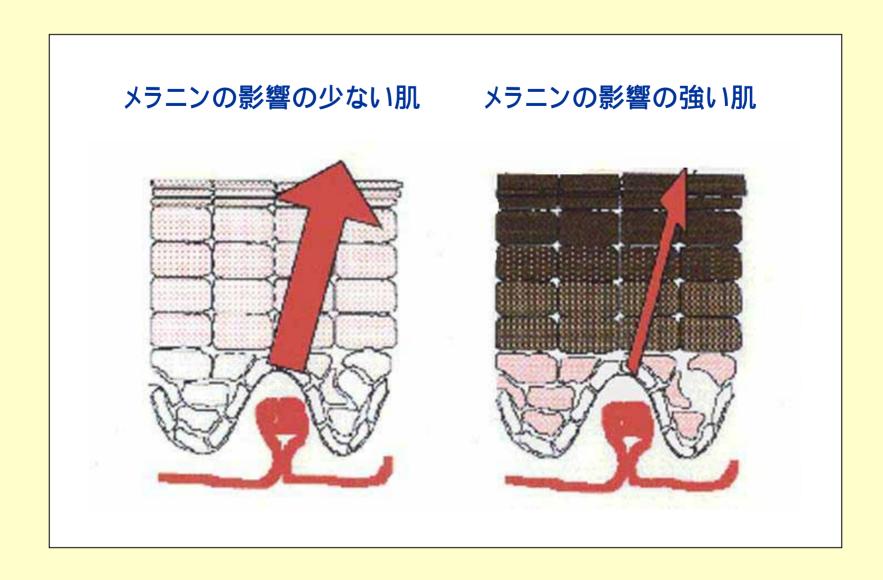


### 肌内部からの光が重要!

#### 美しい皮膚とくすんだ皮膚の分光反射率



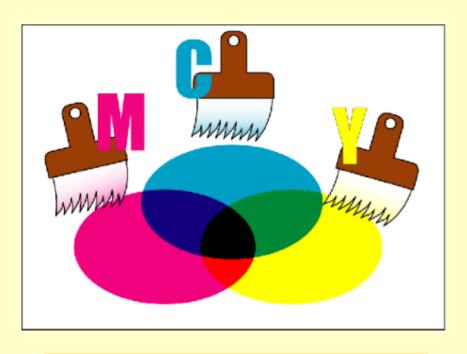
#### 表皮中のメラニン色素の皮膚色に及ぼす影響

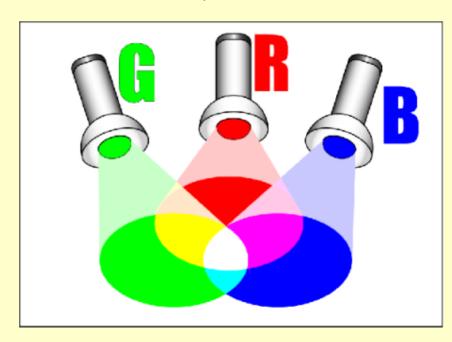


### 色彩補正

絵の具やペンキ

光





色が混ざると黒くなる (明度が下がる)

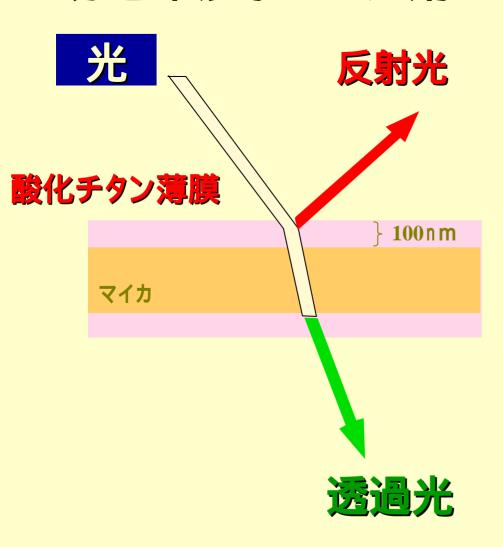
減法混色

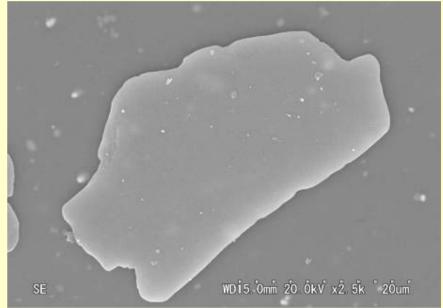
色が混ざると透明になる (明度が上がる)

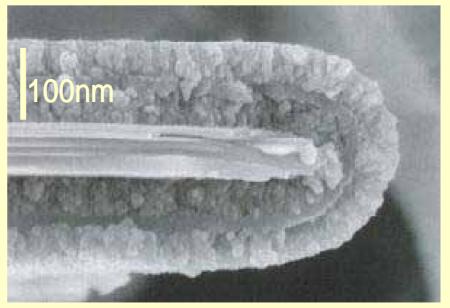
加法混色

### 光を生み出すメカニズム

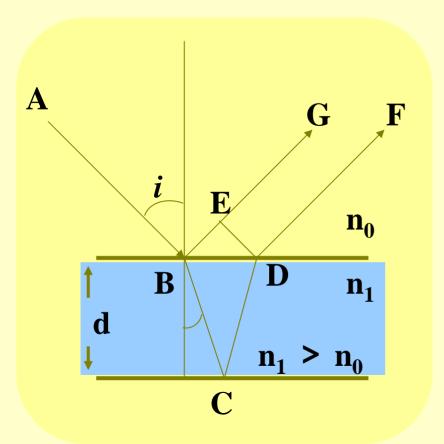
### 赤色干渉系パール剤







#### 薄膜干涉

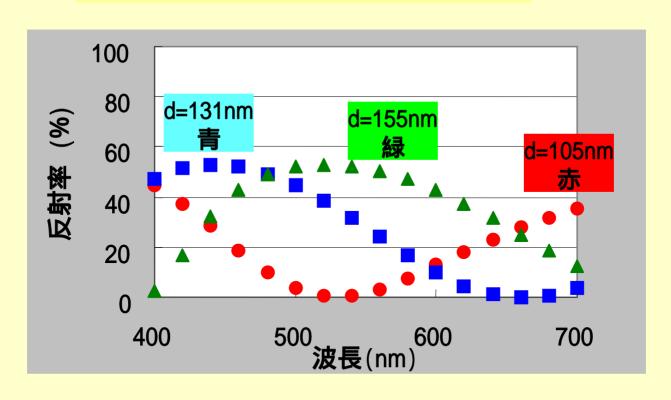


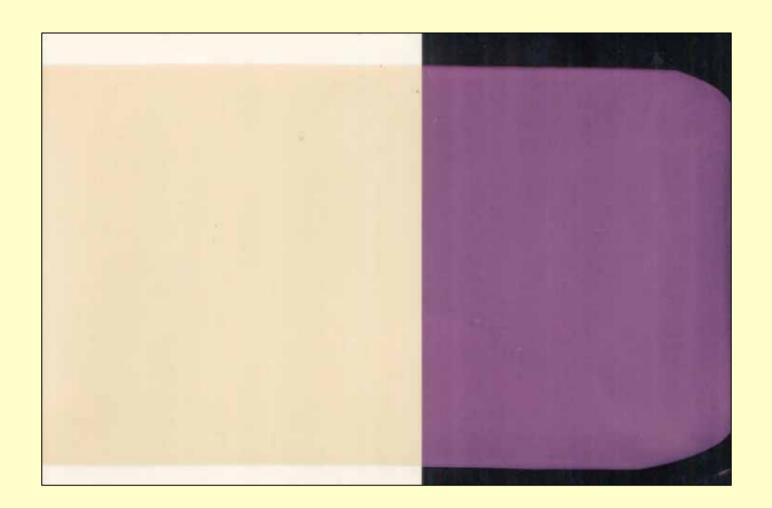
```
光路美P
 P = n_1 (BC + CD) - n_0 BE
 Snellの式
 n_0/n_1 = Sin / Sini より
P = 2n_1 d \times \{1 (n_0/n_1)^2 Sin^2 \}^{1/2}
 強めあう条件
P = /2 \times (2m-1)
                     m=1,2,3\cdots
弱めあう条件
P = /2 \times 2m
                     m=1,2,3\cdots
```

# 干渉し、強めあう波長と弱めあう波長 $\max = \{4n_1 d/(2m - 1)\} \cdot \{1 - (n_0 / n_1)^2 Sin^2 \}^{1/2} m = 1,2,3 \cdot \cdot \cdot$ $\min = \{4n_1 d/(2m)\} \cdot \{1 - (n_0 / n_1)^2 Sin^2 \}^{1/2} m = 1,2,3 \cdot \cdot \cdot$

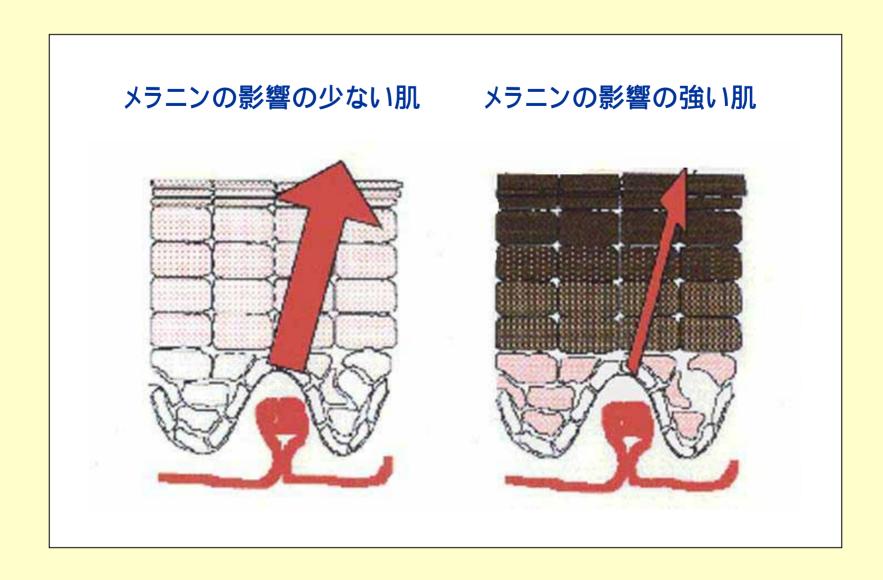
#### 薄膜の厚みと干渉光の色調

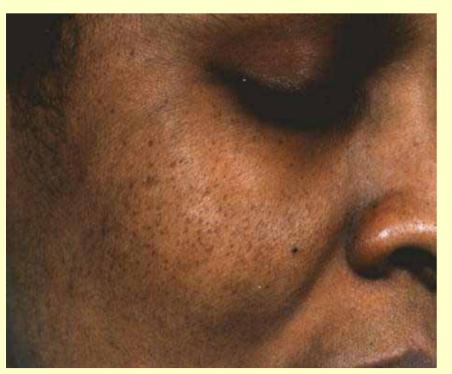
幾何学厚みd=105,131,155nm 薄膜屈折率n=2.52 垂直入射 として計算すると

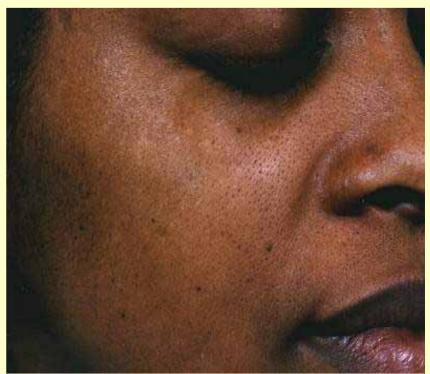




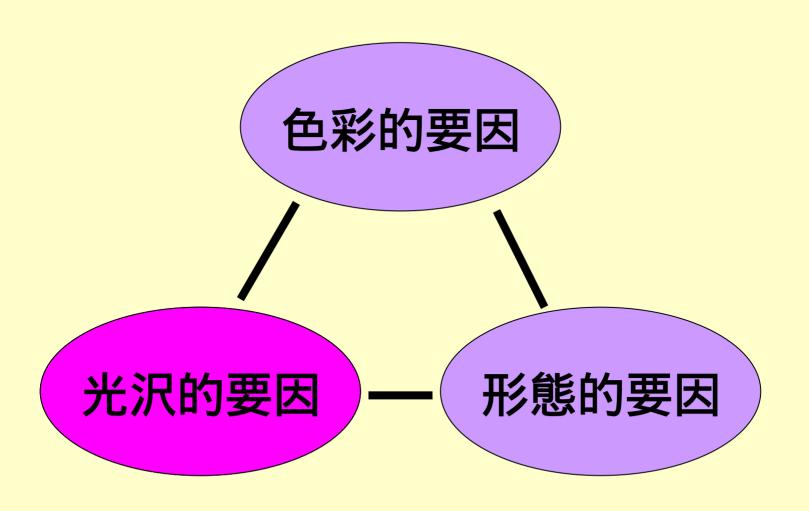
#### 表皮中のメラニン色素の皮膚色に及ぼす影響





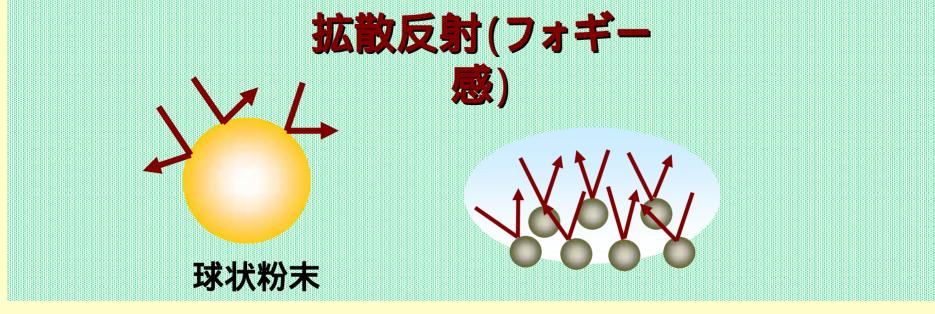


### 美肌のための三要素

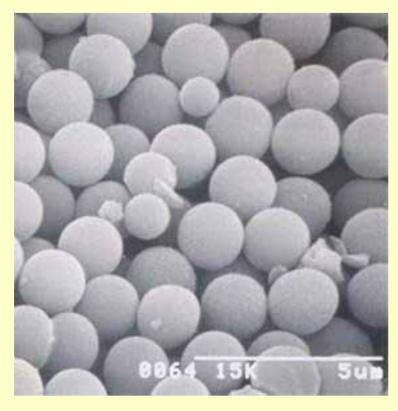


#### 「粉末形状」と「光」の関係





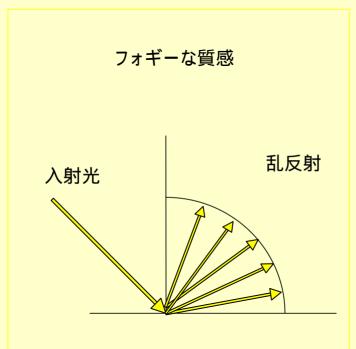
#### 光沢補正に用いる球状粉末、板状粉末の電顕写真

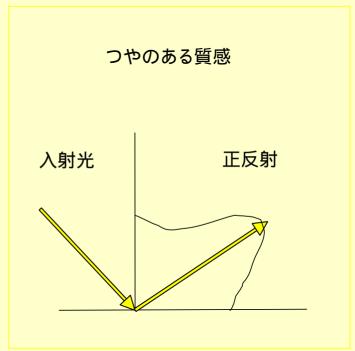


ナイロン粉末

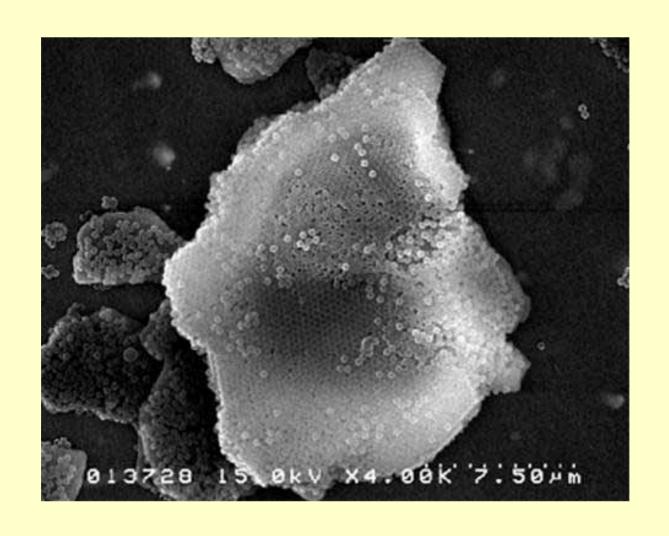
高アスペクト比合成マイカ

### 光の正反射と乱反射

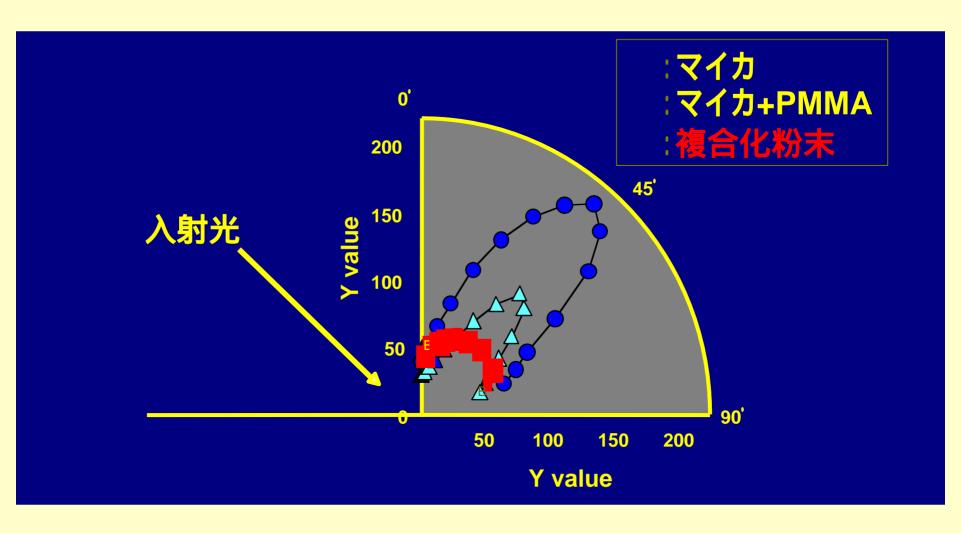


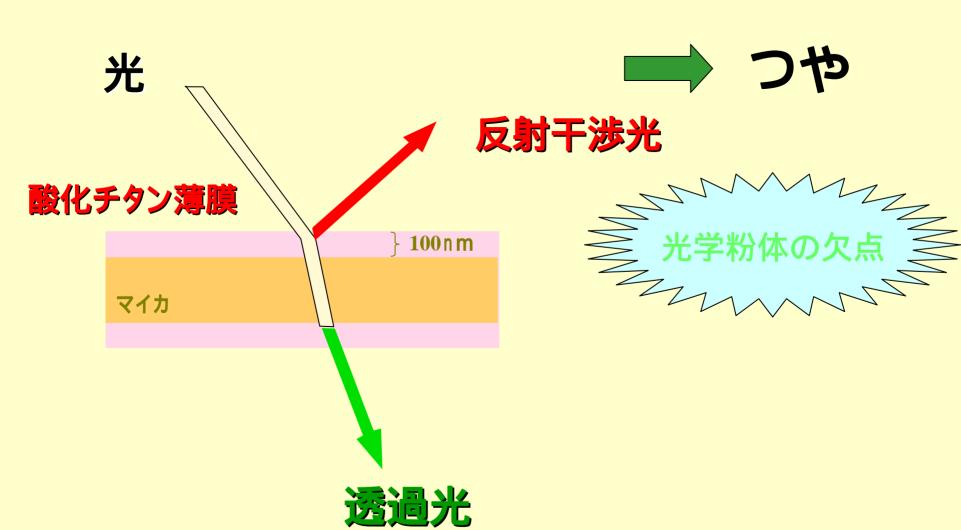


### マイカとPMMA粒子の複合化

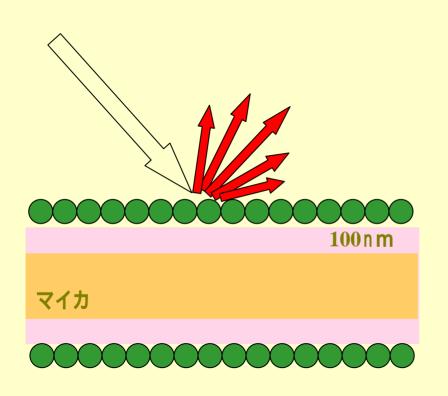


### 反射特性



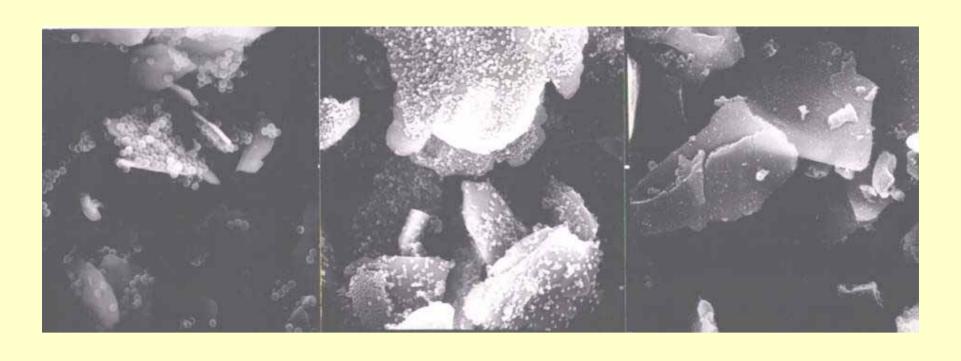


## 光学粉体の光沢調整



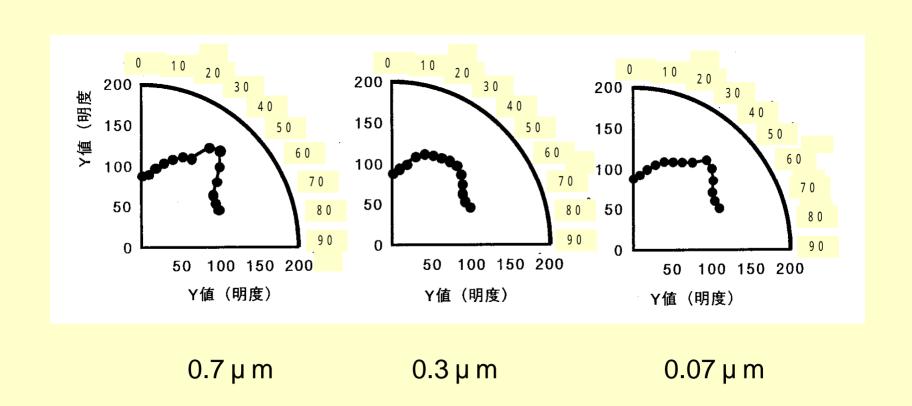


### 各種粒子径のPMMA粉末を二酸化チタン被覆母 に付着させた複合粉末のSEM

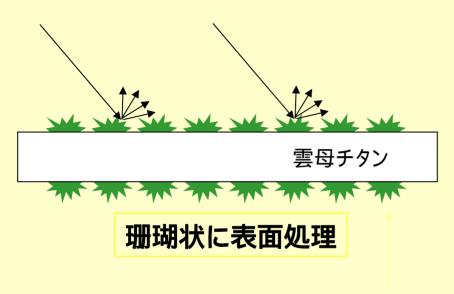


 $0.7 \, \mu \, m$   $0.3 \, \mu \, m$   $0.07 \, \mu \, m$ 

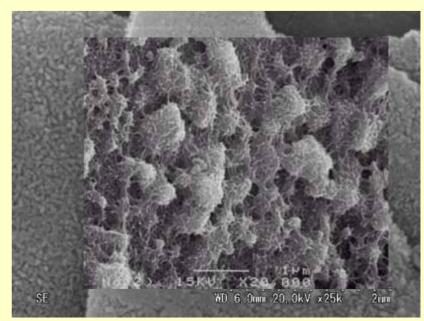
### 複合化する球状樹脂粉末の粒子径と反射特性



### ルミナスフォギーパウダー



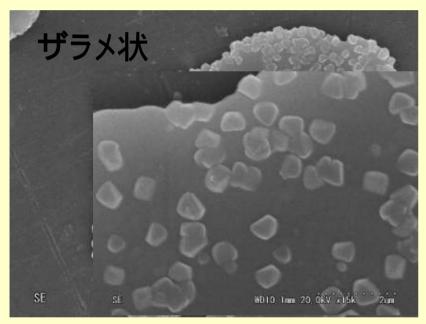
水酸化アルミニウム



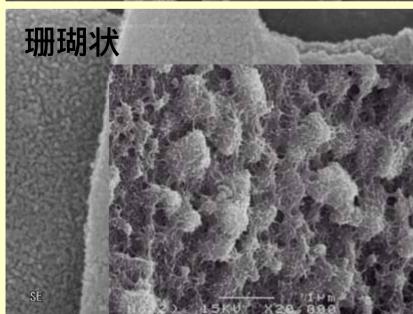
ナノオーダーで制御された粉体の複合化技術

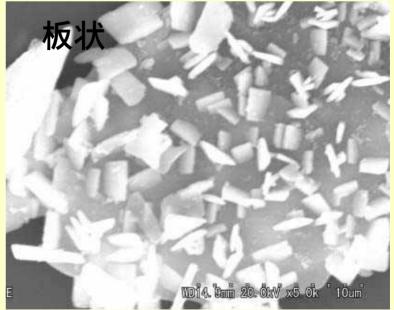
# 粉体の表面形態制御技術

#### 形態制御被覆技術によるハイブリッド粉体









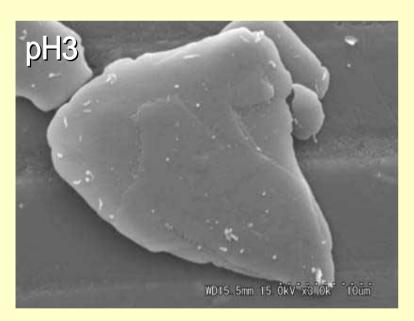
#### ナノファイバー状酸化亜鉛被覆雲母チタンの開発

皮脂中の遊離脂肪酸を吸着·固化 — 脂肪酸セッケン 皮脂の屈折率(約1.5)を超える屈折率 — 高屈折率(2.05)

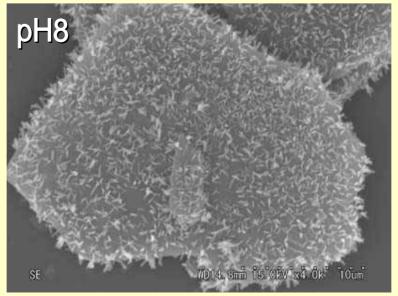
素肌の光学特性と生理特性の基づいた粉体設計

機能の複合化

### 酸化亜鉛の被覆形状の検討

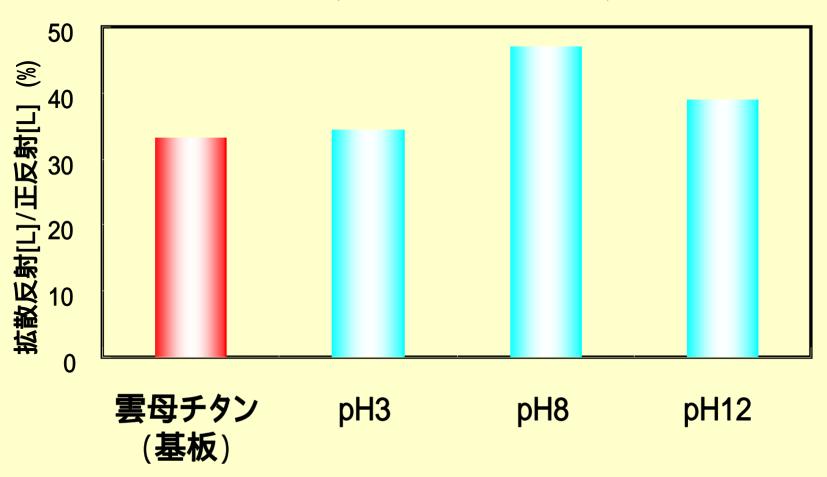






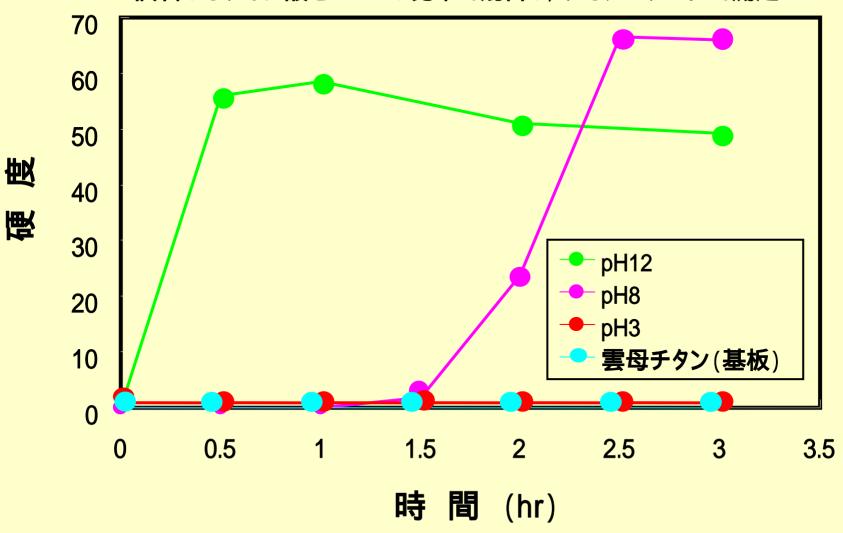
#### 光学特性の評価

試料とニトロセルロースラッカーを1/15の比率で混合し、塗膜を測定



#### 物理特性の評価(脂肪酸の固化能)

試料とオレイン酸を1/4の比率で混合し、レオメーターにて測定



### パウダリーファンデーション処方への応用

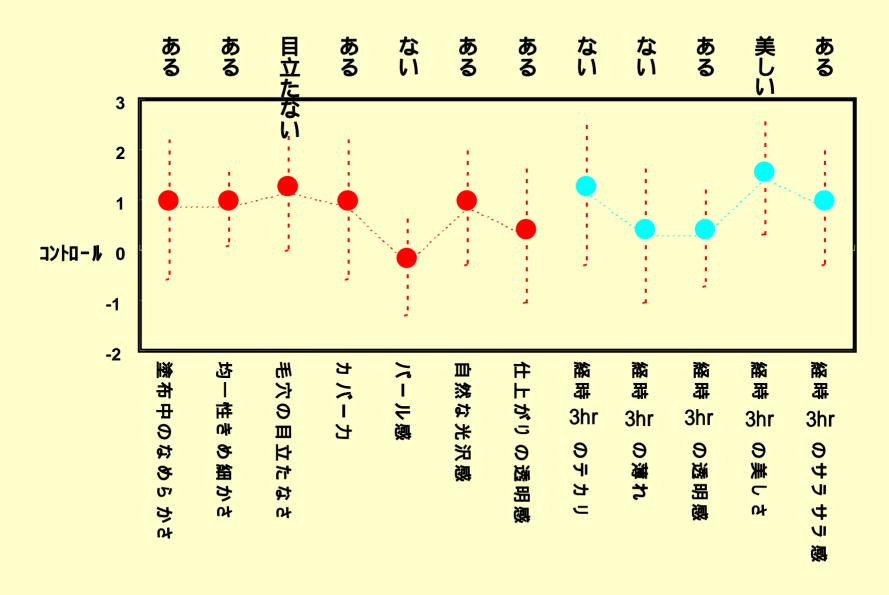
	評価処方
合成マイカ	2 4
セリサイト	2 2
タルク	1 3
ハイブリッド粉体	8
球状粉末	7
微粒子酸化チタン	2
酸化チタン	1 0
酸化鉄	8
防腐剤	適量
油分	1 2
薬剤	適量



基板の雲母チタン (コントロール)

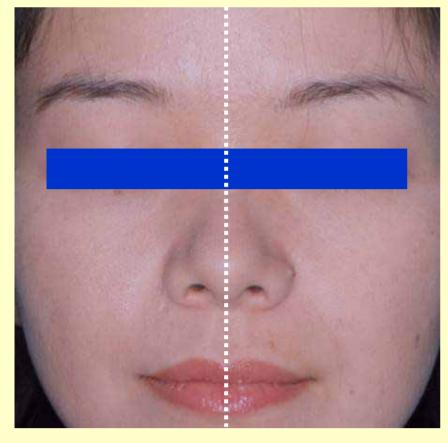
#### 官能評価結果

#### 20代女性化粧品技術者N=7



# 化粧肌の比較

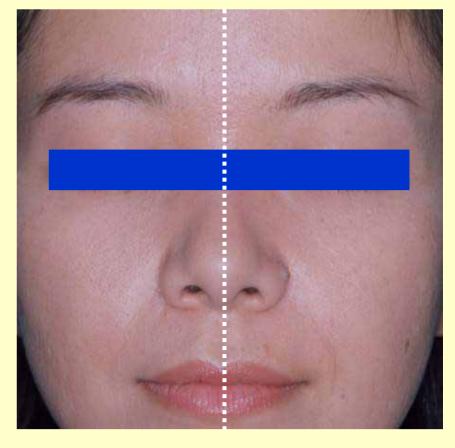
仕上がり直後



基板雲母チタン ハ 8wt%配合 ファンデーション

ハイブリッド粉体 8 wt %配合 ファンデーション

## 経時3時間後



基板雲母チタン 8wt%配合 ファンデーション

ハイブリッド粉体 8 wt %配合 ファンデーション

## 粉体の表面形態制御技術の進化

粉体の光学特性を数値計算することによる 最適な反射特性を有する粉体への粒子設計

# 計算手法

## 複合粉体の表面構造に起因する光の散乱を精査に予測・評価

# 計算プログラム: FDTD法(時間領域差分法)

光子の波動性を考慮するために電磁界解析法の1つであるMaxwellの方程式を用い、時間と空間で差分化し、電界と時間を交互に計算する方法

E は電界、H は磁界、D は電束密度、B は磁束密度、 E と U はそれぞれ源である電荷密度、電流密度を表す。

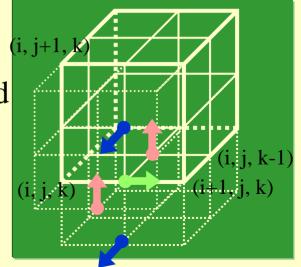
ナノスケールの微細構造をもつ表面状態に関して、 コンピューター・シミュレーションを用いてモデリングを行う

## What is the FDTD Method?

## The algorithm of FDTD consists of three steps:

- (1) Differences in time-space
- (2) The configuration of time in electromagnetic fields
- (3) The configuration of space of electromagnetic fields

The analysis region is divided spatially into cuboid cells, and the surface, the electric and magnetic field of the supracristal are solved numerically using Maxwell's differential equation by difference and time domain



$$x E = -B/t$$
 (1)  $x H = D/t + J$  (2)  
 $\cdot D = (3)$   $\cdot B = 0$  (4)

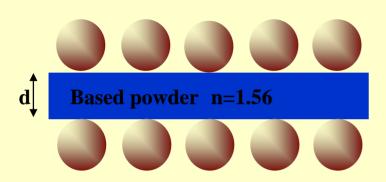
E - Electric field; H - Magnetic field; D - Dielectric flux density; B - Magnetic flux density;

- Electric charge density; **J** - Electric current density

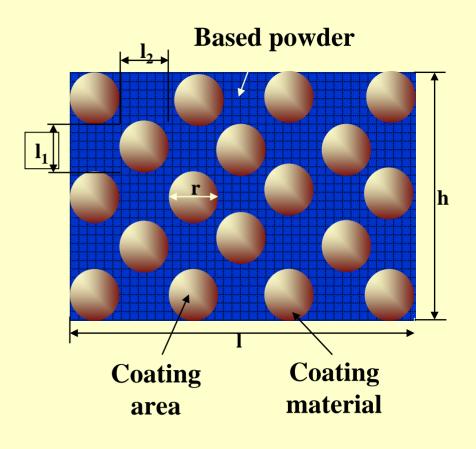
# The Analyses of the Hybrid Powder

# Side view

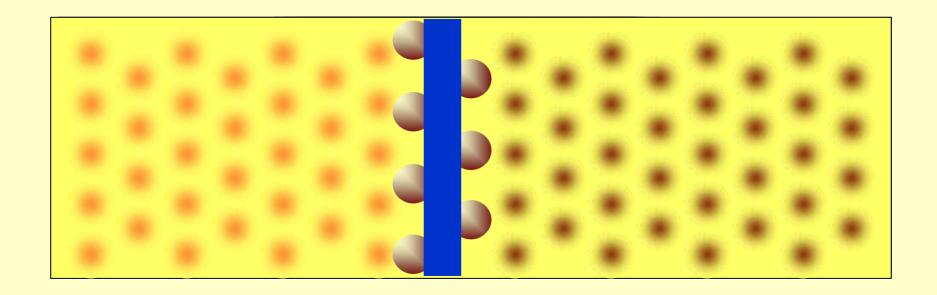
**Coating material** 



# **Top view**

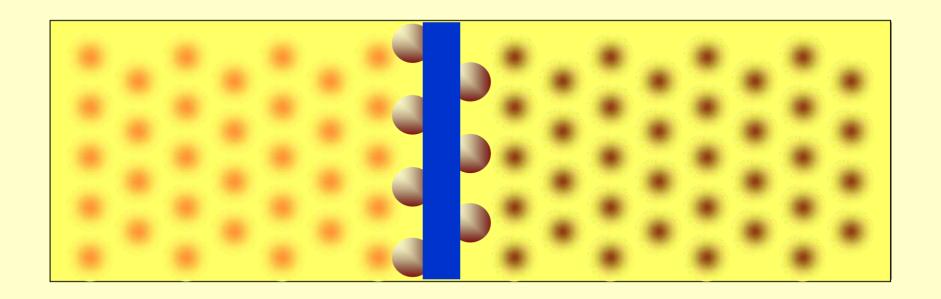


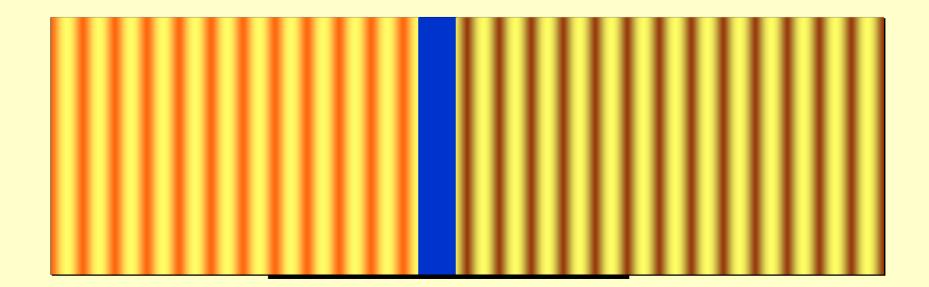
# Computer Simulated Light Diffusion on Powder



This FDTD model show us undulatory optics around hybrid powder

# The mosaic pattern shows the diffusion characteristic

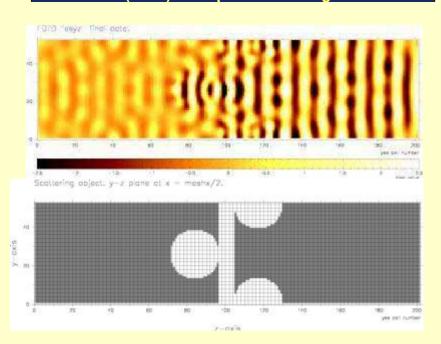


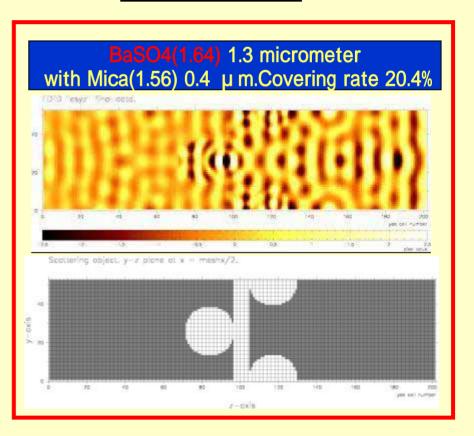


## 球状樹脂粉末

## 硫酸バリウム

PMMA(1.49) 1.3 micrometer with Mica(1.56) 0.4 μ m.Covering rate 20.4%

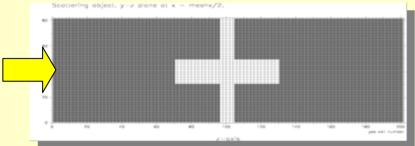




硫酸バリウムのほうが拡散特性が高い

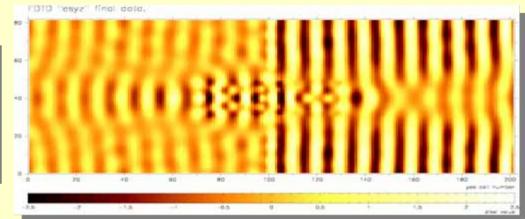
- Effect of the shape of particle -

# Light Platy shape

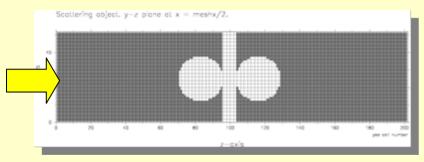


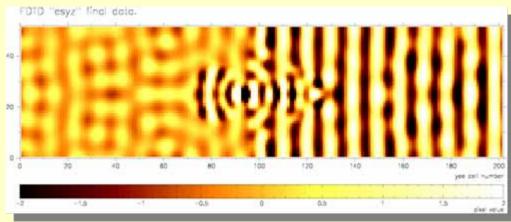
## The result of computer simulation

#### Reflection area Transmission area



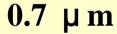
# Light Spherical shape

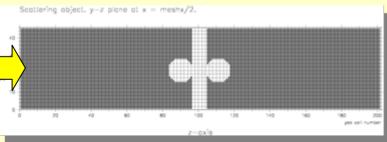




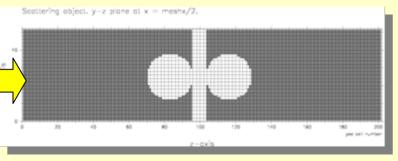
## Simulation Results

## - Effect of particle diameter -

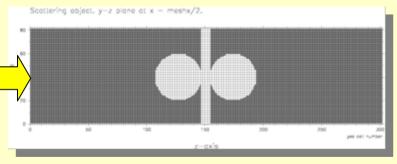


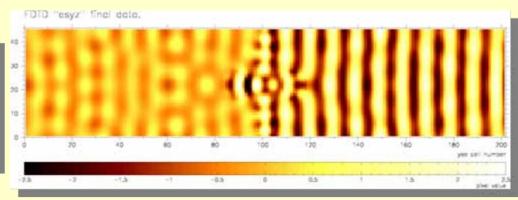


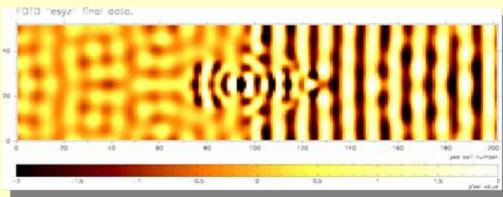
# 1.3 µ m

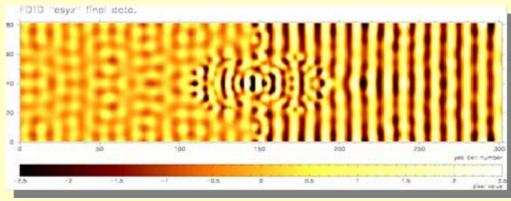


# 2.0 µ m





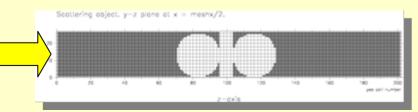




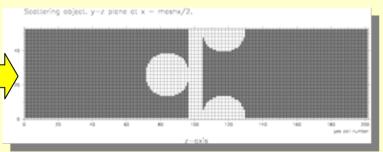
## Simulation Results

## - Effect of the covering area of particle -

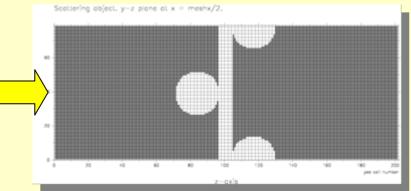
## Covering area: 78.5%

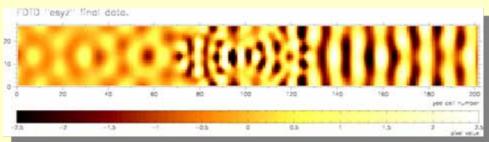


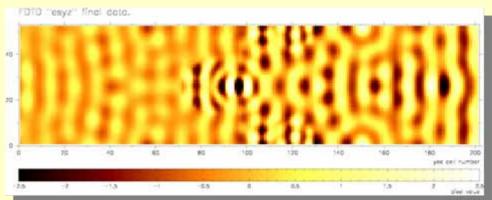
# Covering area: 20.4%

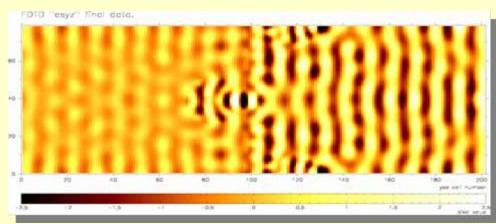


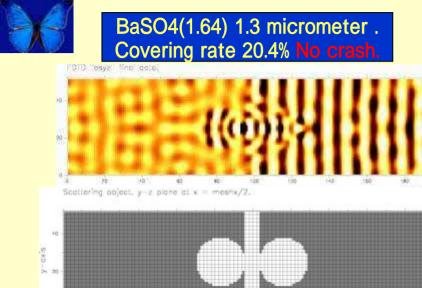
# Covering area: 8.7%



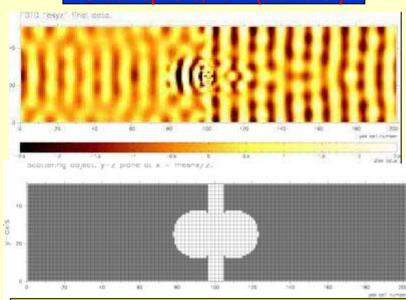




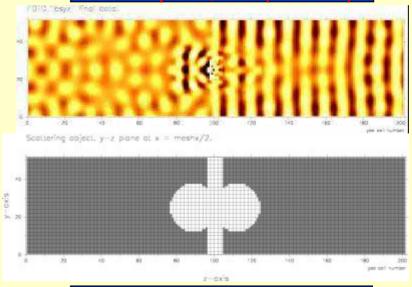




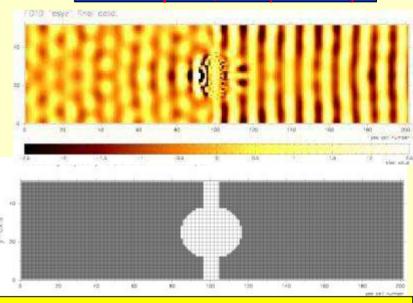
#### Crash sphere, 1/4\*(diameter)



#### Crash sphere, 1/5\*(diameter



#### Crash sphere, 1/2\*(diameter)



球状よりも1/5~1/2埋まっているほうが拡散特性が高い

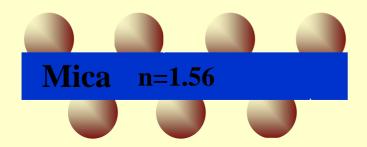
# The Structure Model of a Hybrid Powder Showing Ideal Optical Characteristics

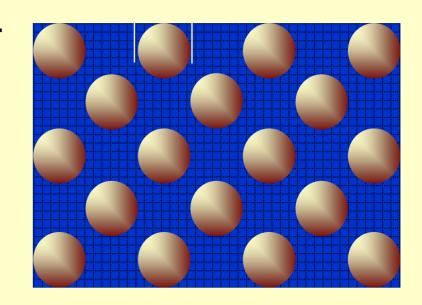
Side view

Top view

1.3 - 2.0 µ m

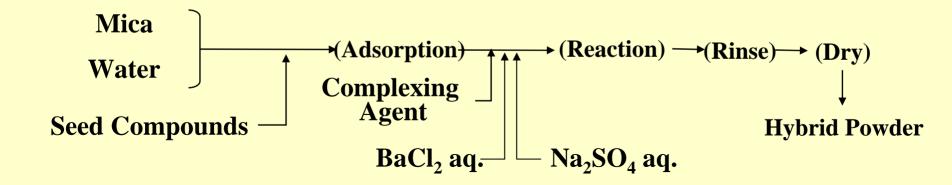
BaSO4 n = 1.64 1.3 - 2.0  $\mu$  m



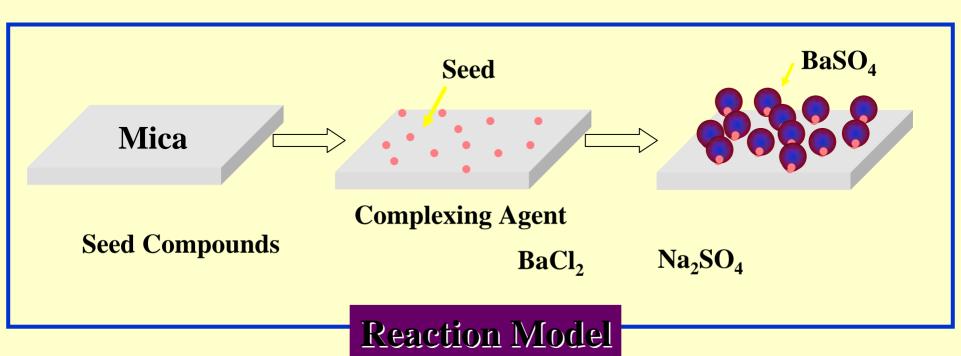


Covering area: ca 20%

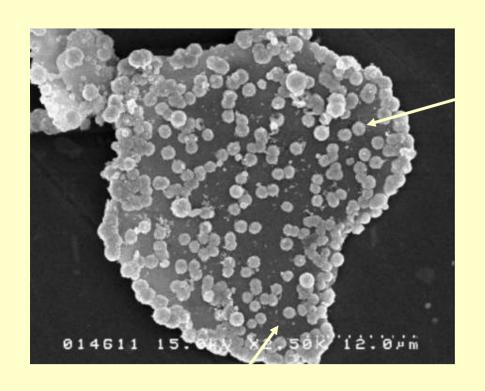
# Shape Regulation Coating Technology



Chemical Reaction :  $BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$ 

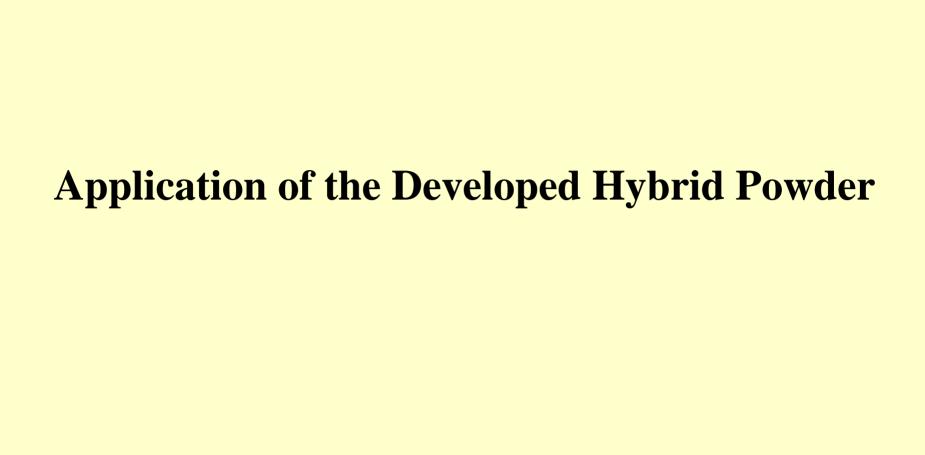


# The SEM Image of a New Hybrid Powder with the Ideal Optical Character



- 1) The covering material:  $BaSO_4$  (n = 1.64)
- 2) The particle shape : Spherical particle
- 3) The particle diameter :  $1 \sim 2 \mu m$
- 4) The covering area: ca 20%

The based powder: Mica (n = 1.56)



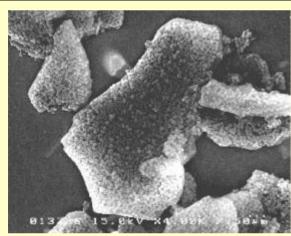
# Application for Powdery Foundation

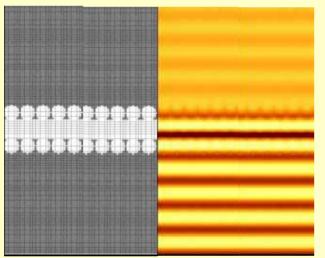
# Foundation formula for evaluating the efficacy of the hybrid-powder

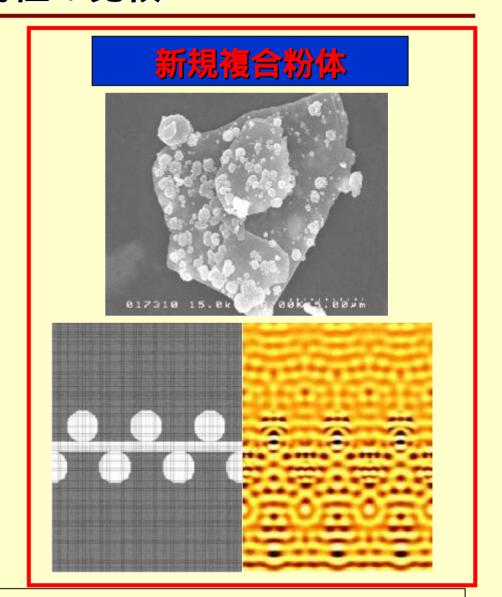
	Contents (wt%)
Mica	12
Sericite	15
Talc	23.5
Hybrid Powder	10
Titanium Dioxide	12
Iron Oxide	2.8
Zinc Oxide	2
Silicone Erastmer	5
Oil	12
Antiseptic	q.s.
Antioxidant	q.s.
Fragrance	q.s.

# 光学特性の比較

# 従来品(PMMA被覆)

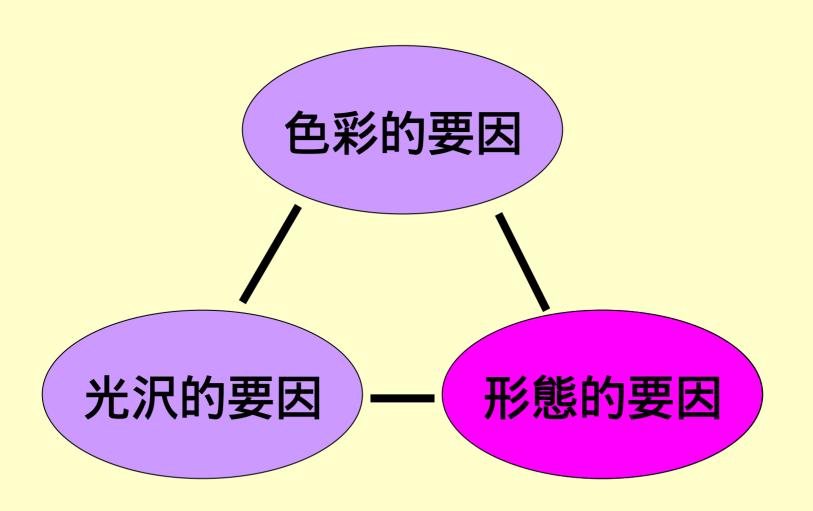






新規複合粉体は反射と透過の拡散性特性に優れている

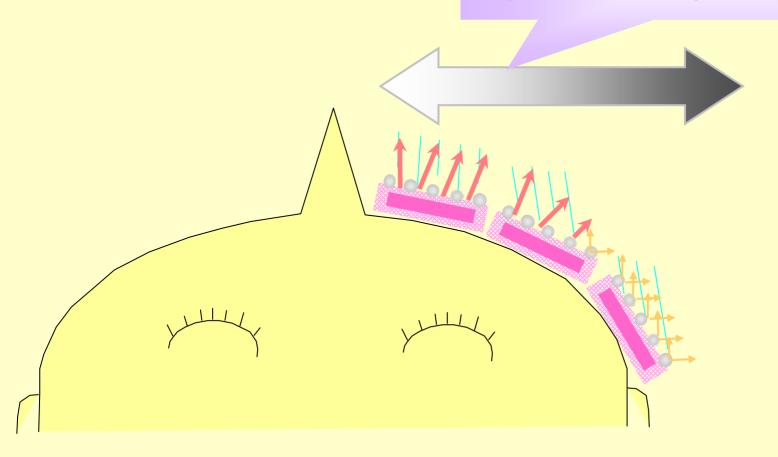
# 美肌のための三要素





# 立体効果のメカニズム

光の強さの落差 (コントラスト)が大きい



# 効果写真

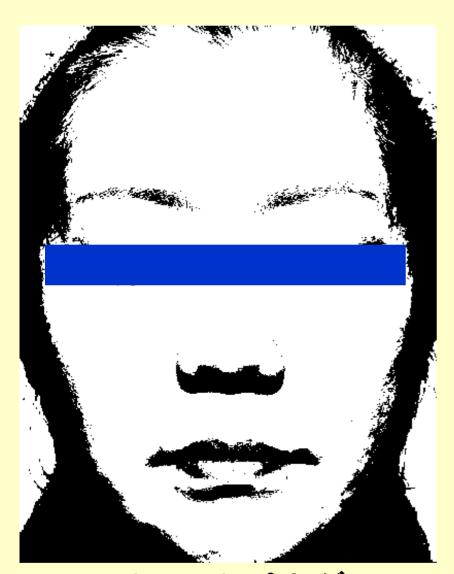


コントラストパウダー

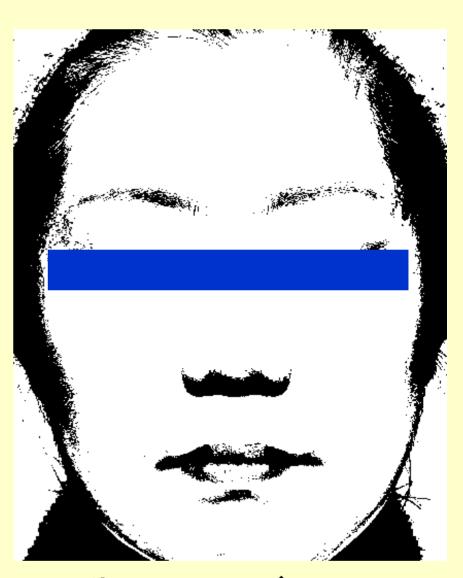


通常のファンデーション

# 同一写真を2階調化



コントラストパウダー



通常のファンデーション

# 粉体の表面形態制技術を応用した「たるみ」補正

- ・マチュア世代の加齢変化を光学的に解析
- ・仕上がりの「ハリ・たるみ」補正に関する 光学的な評価







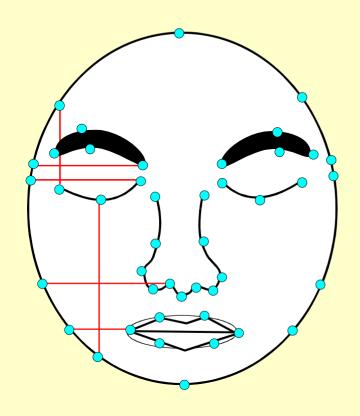




# 各年代の平均顔

・各年代8名ずつの 平均顔

# モーフィング画像処理の有効性



モーフポインティング箇所 43箇所

顔のシミ・そばかすなどの色 彩的な欠点を取り除ける

顔を左右対称に均等化できる

顔を自由に公開できる



ハリ·たるみ等の形態補正の 光学的な検証に有効な方法









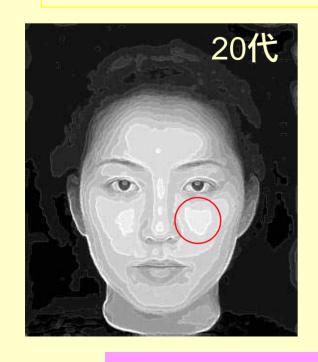


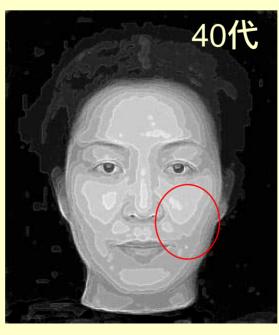
# 明度分布

- ·明度を12階調で 表示
- ·加齢に伴い、口横 に影が生じる。

# 加齢による顔の見え方の変化

# 各年代の平均顔(合成画像)による等高線(明度)







加齢に伴い、頬の位置や口角が下がる

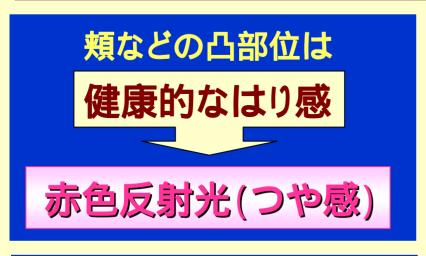
「たるみ」や「しわ」の凹部位に影が生じる



「レフ板」を使って光を均一に反射させ、たるみやシワなどの影を消してしまう

# ビジュアル・リフトアップを実現するために・・・

「はり・たるみ」補正に対する光学特性の考え方



「たるみ・しわ」の凹部位は明るくぼかす

拡散光



この難しい光学特性を具現化する!パウダーの開発は?

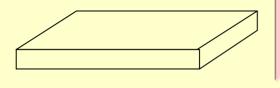
# ナノテクノロジーによるハイブリッド粉体の開発

# 形態制御被覆技術

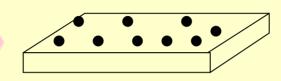
基板粉体

種粒子吸着

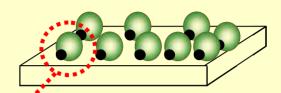
被覆反応



<パール剤基板>



基板粒子への 種粒子(<u>30nm</u>)の吸着



種粒子を基点に 結晶成長

ナノレベルでの被覆物の形態制御

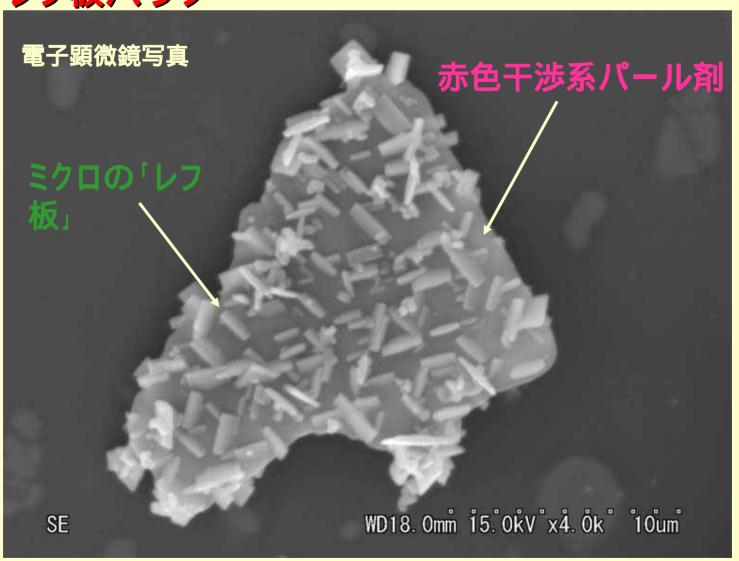
新しい機能と質感を有する ハイブリッド粉体の開発

# パウダーによる「はり・たるみ」補正のモデル図

<仕上りのモデル図> <新パウダーのイメージ図> 正反射(赤色光) 正面からの光 反射光が 赤色光が 凹部分の影を 凸部分の 明るくぼかす はり感をアップ 斜めからの光 拡散反射(白色光) リフトアップ効果 ミクロの「レフ板」が光を反射

# 「レ板」効果を有する新ハイブリッド粉体

# レフ板パウダー



# 一般女性モニターによる実感度

## 各ファンデーションをハーフフェースで比較評価

