

美しい肌に向けて

芝浦工業大学工学部
機械工学科 山田 純

生活環境懇話会 in 片山津, 2007.12.1

本日のお話

☞ 美しく見える肌に向けて

- ☞ 化粧品メーカーの苦勞(美しい肌って?)
- ☞ 肌の構造, 光伝播の概要(数値計算)
- ☞ 化粧品粒子の効果
- ☞ 肌から光を引き出す粒子?

☞ 本当に美しい肌に向けて

- ☞ 肌のふく射物性値測定
- ☞ 潤いのある肌のふく射物性

化粧品開発の課題

肌の美しさを形容する表現

「 透き通るような . . . 」
「 きめ細やかな . . . 」
「 血色のいい . . . 」

化粧品開発

微粒子の設計など

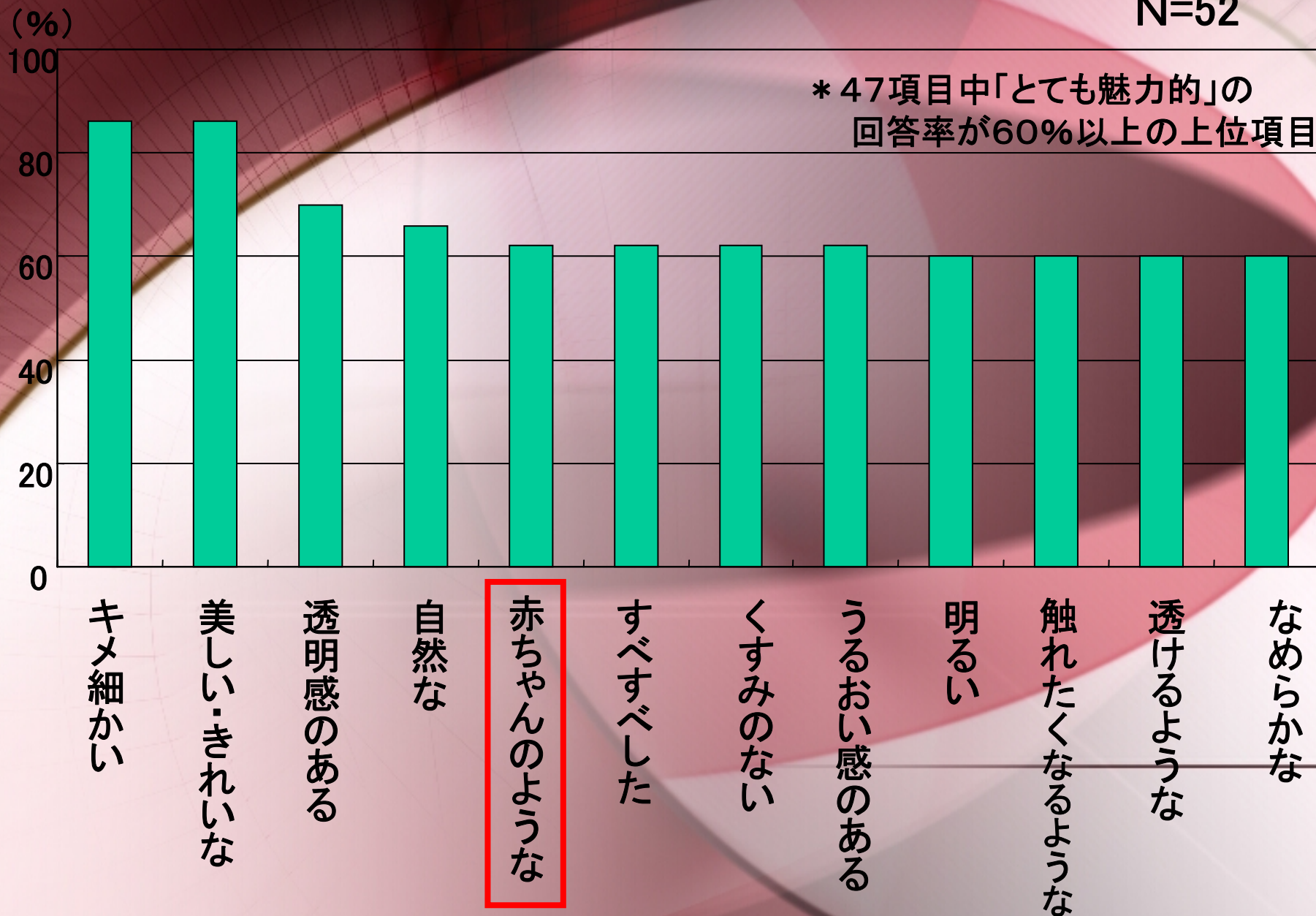
物理量

- ・ 反射の強さ
- ・ 反射の指向性
- ・ ???



お客さまが「魅力的」と感じるFDの仕上がり

N=52



各年代の測定パネル

幼児

2歳10ヶ月

23歳

54歳



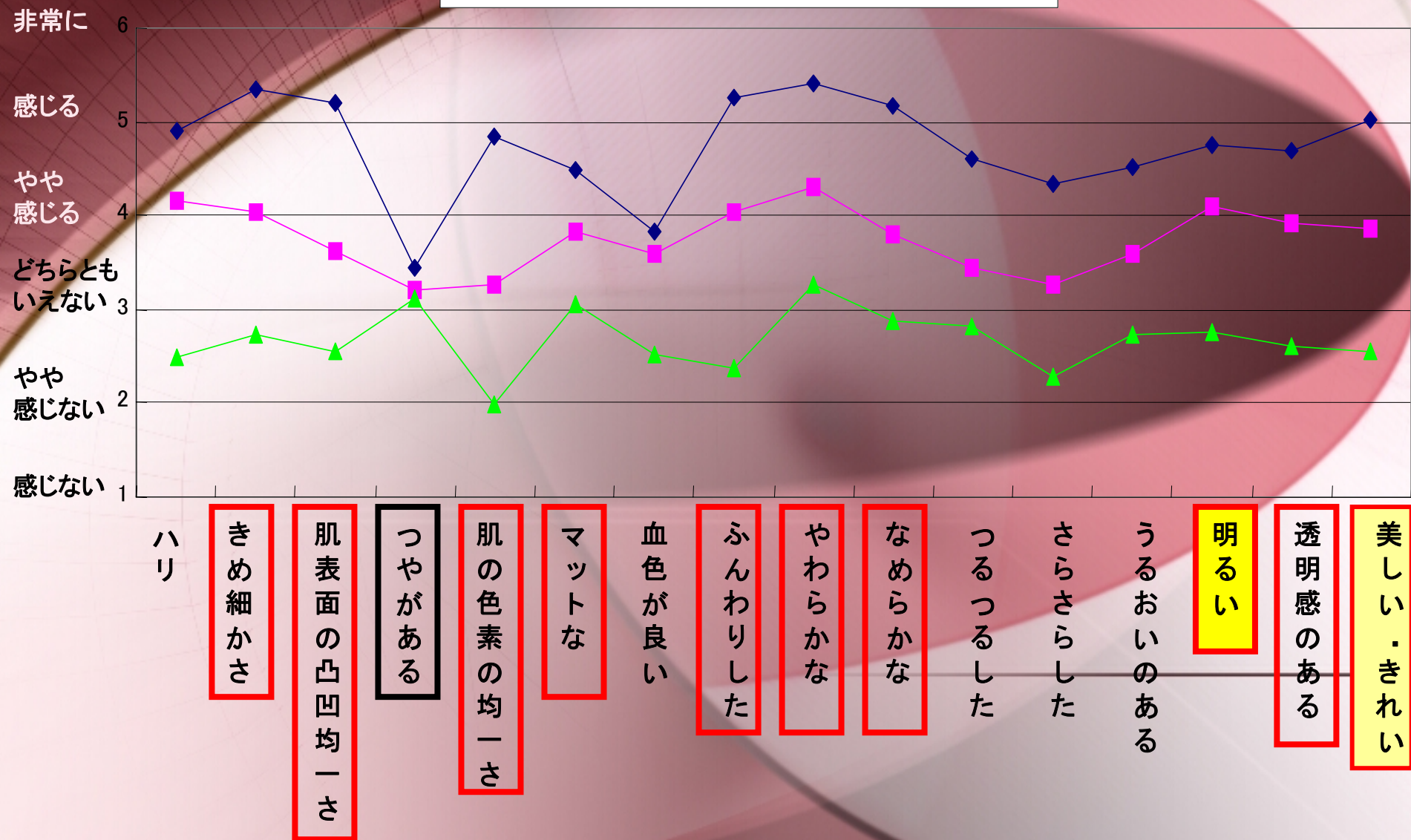
幼児(1~3歳)20名

女性(20~25歳)15名

女性(50代)15名

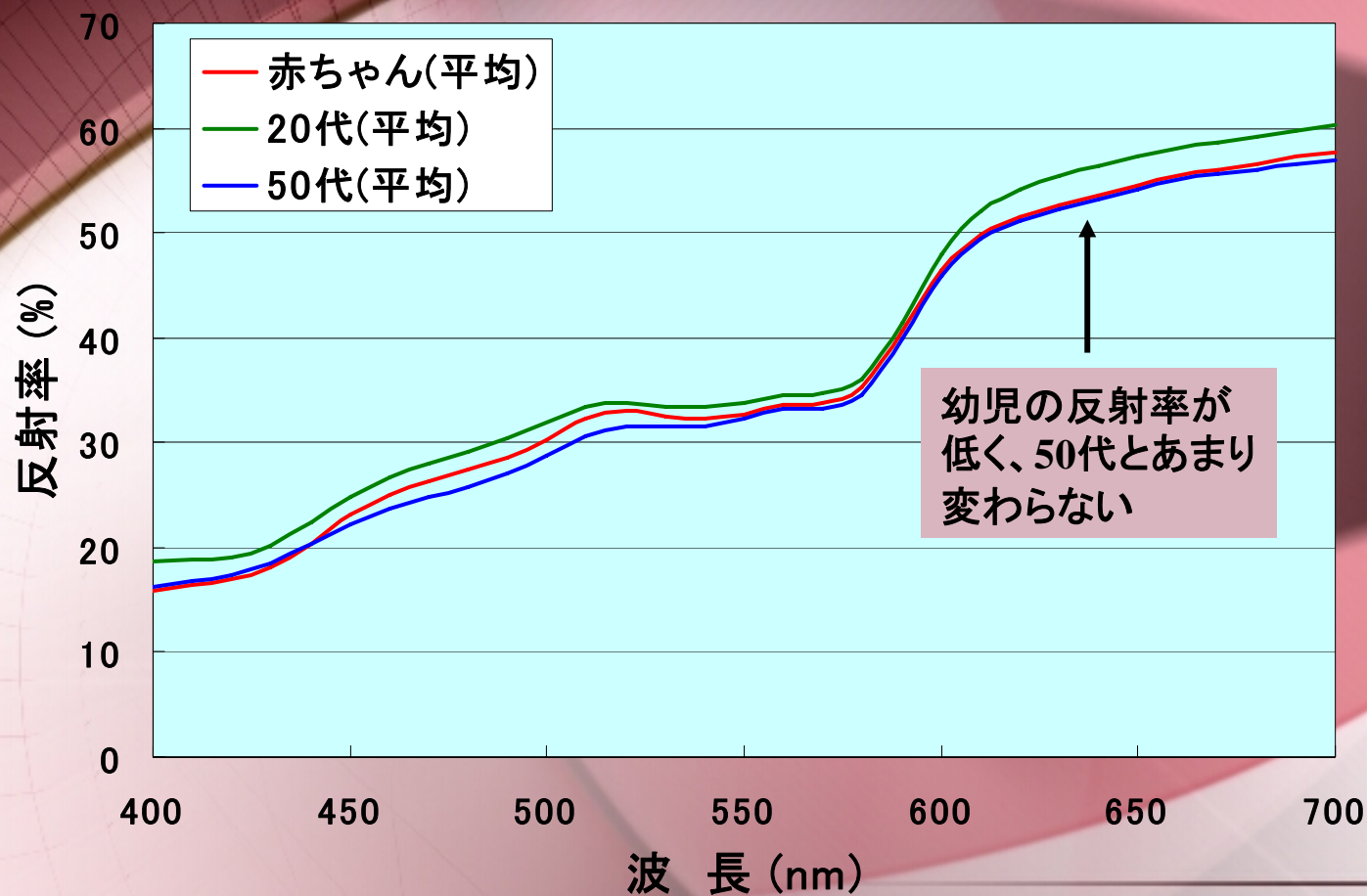
化粧品技術者(2~6名)による素肌視感

◆ 幼児 ■ 20代 ▲ 50代



素肌の分光反射率特性 ～CM1000(測色計)～

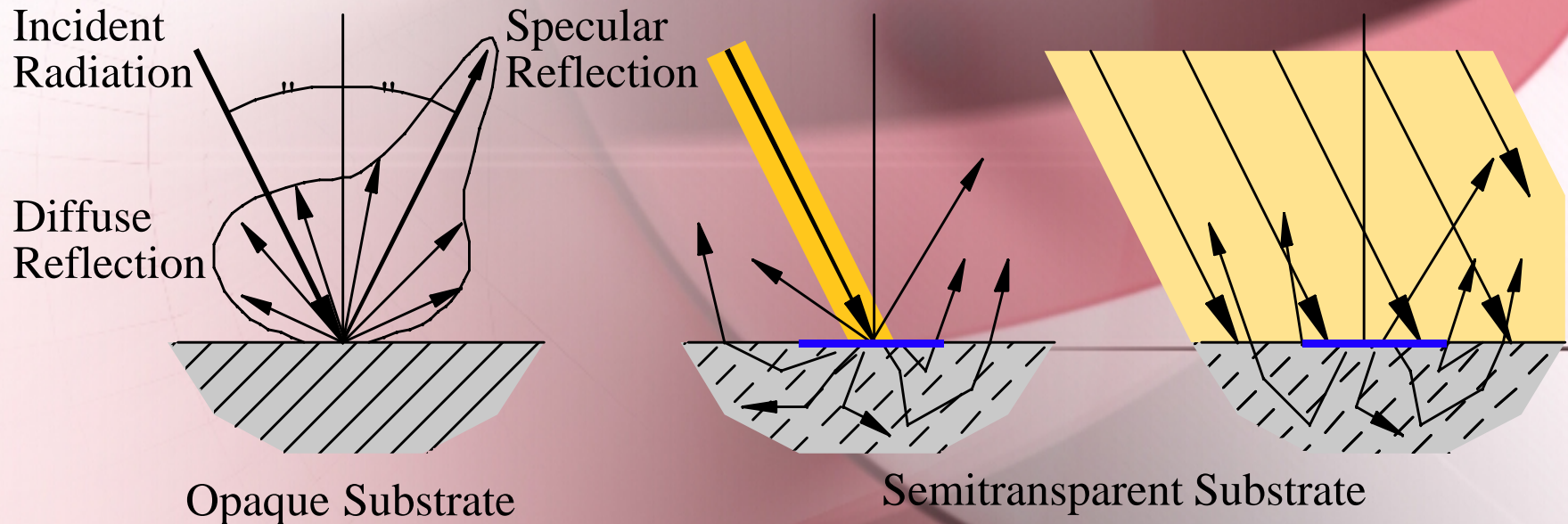
測色部位：目尻・口角の交点



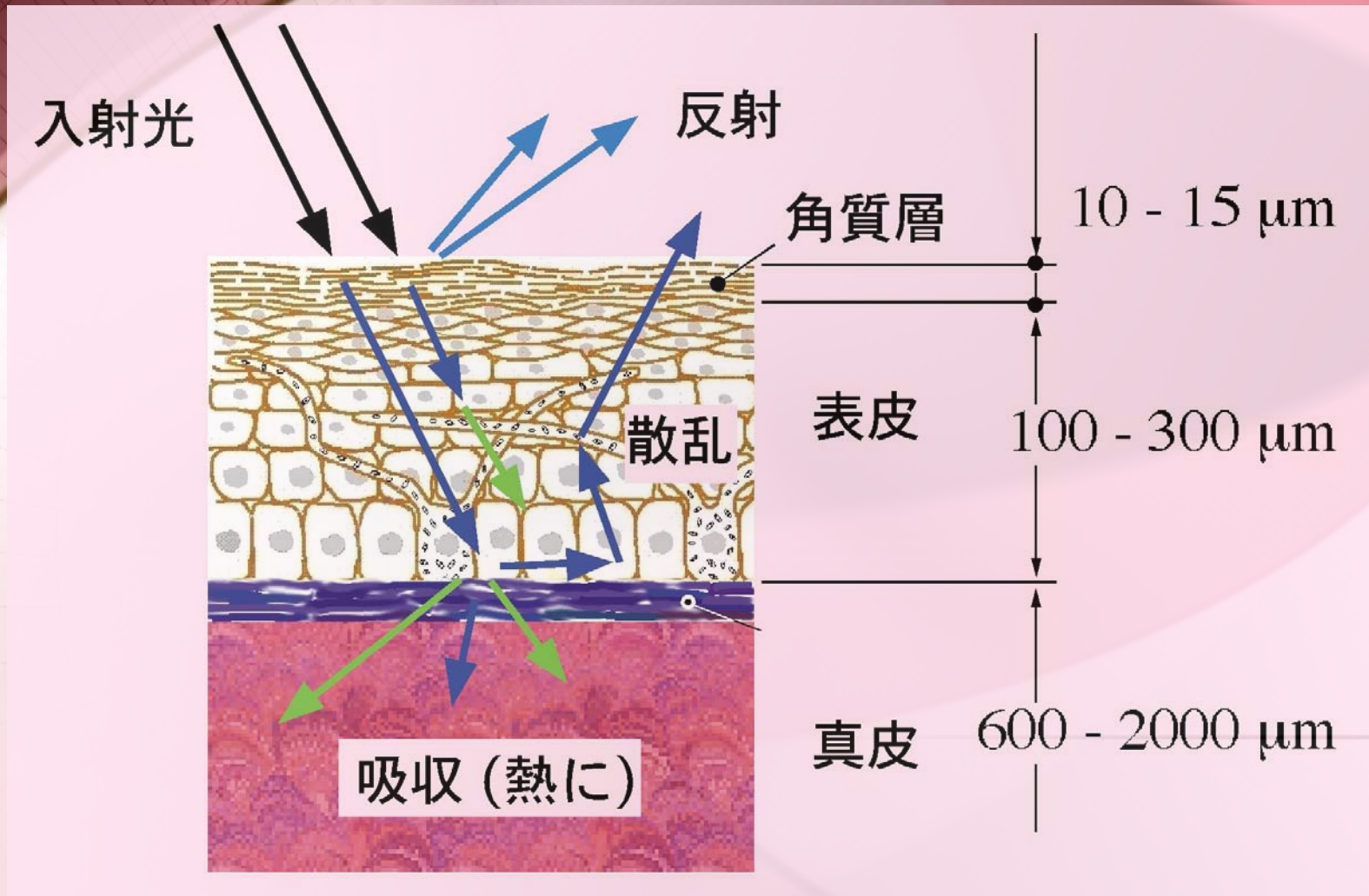
官能評価と一致していない

反射率が小さいのに 明るく、美しい赤ちゃん肌

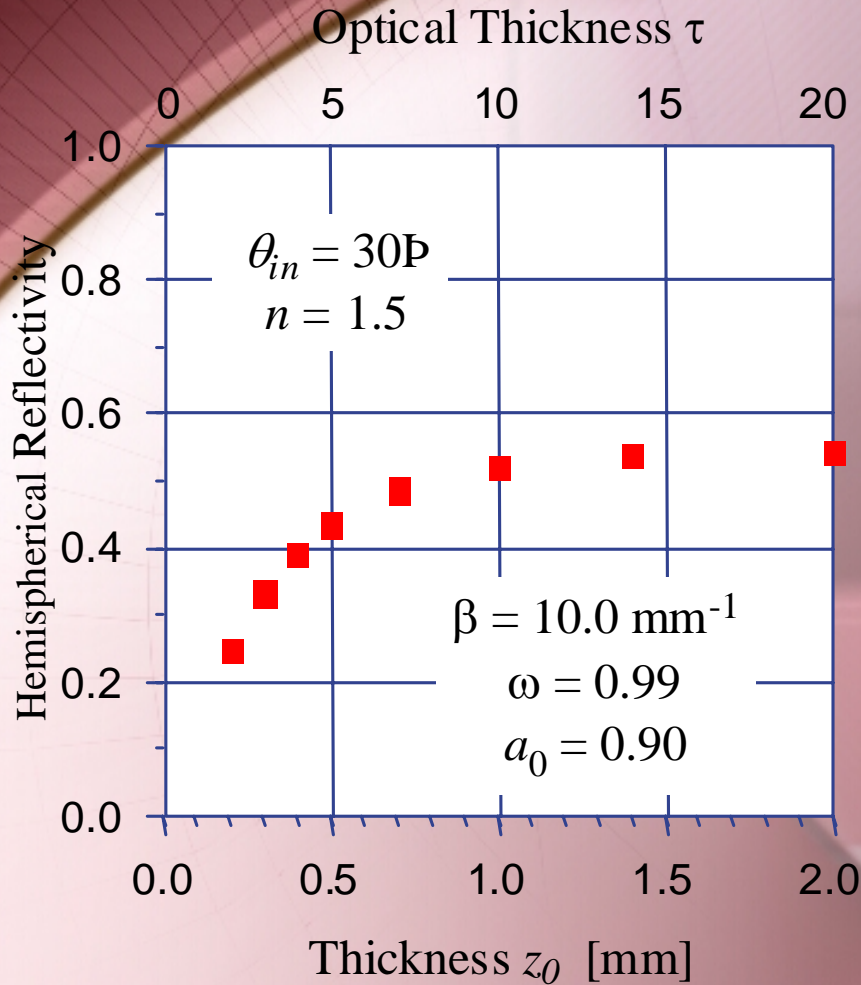
- 計測器の光学系が、肌の光性質の評価に適切か？
 - 規則反射方向を測っていた？
 - 積分球を使用？
 - 入射光束の大きさ、計測エリアの大きさは？



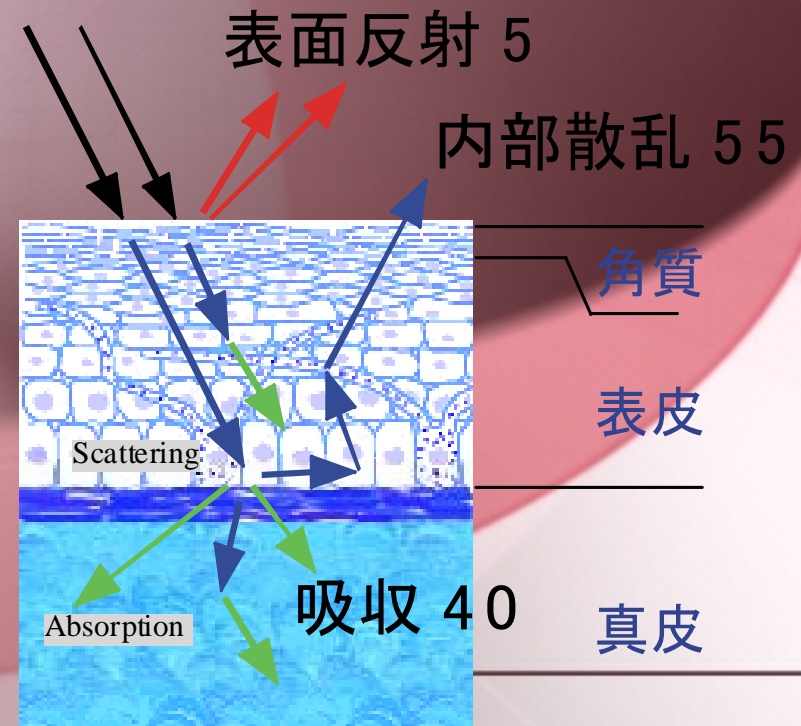
皮膚の構造, 光伝播の概要



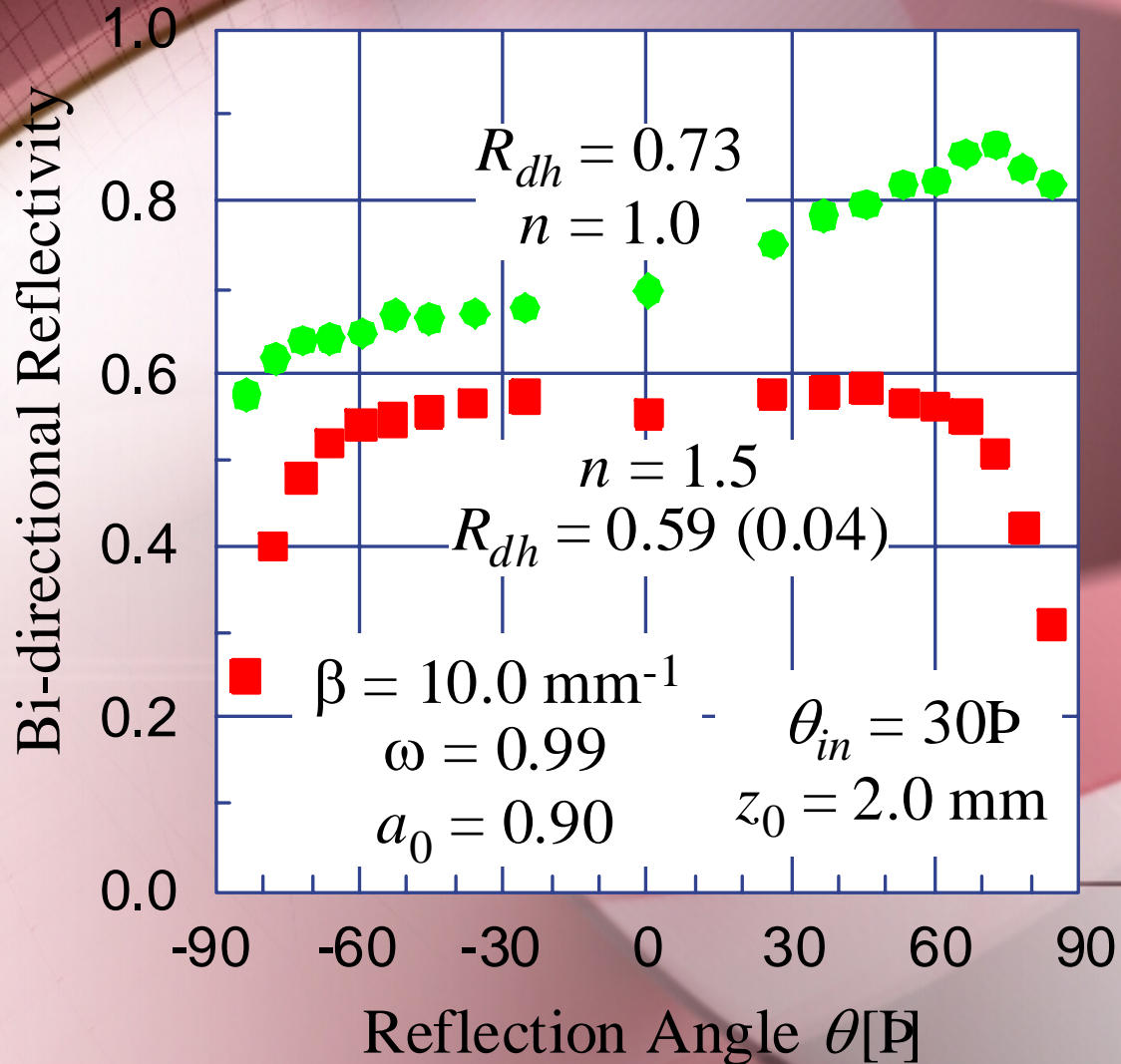
半球反射率に与える 皮膚（モデル）の厚さの影響



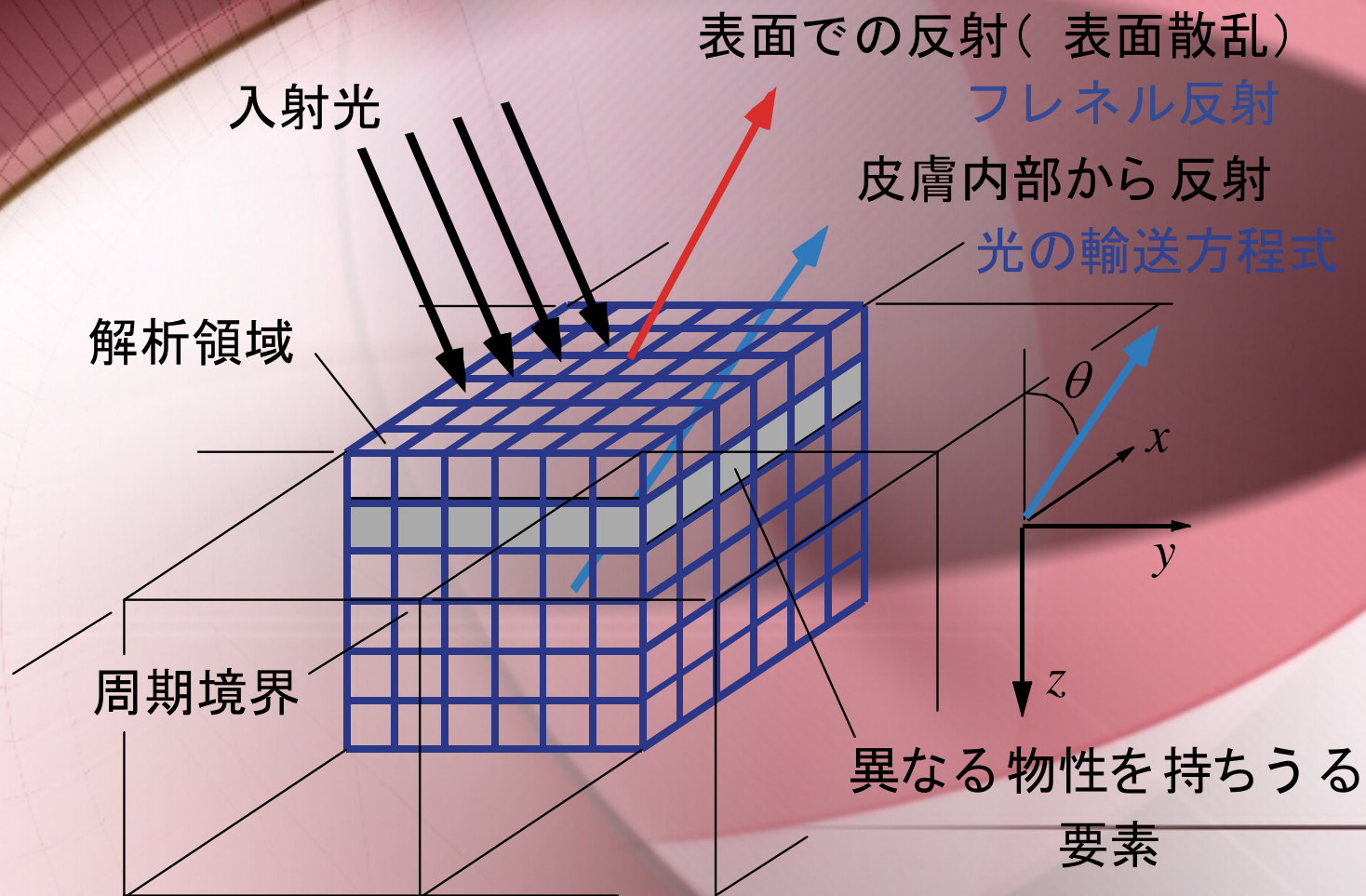
入射光 100



表面反射の影響



皮膚の解析モデル



ふく射伝播の概要(まとめ)

- ∅ 皮膚は、波長によっては、非常に強い散乱性を示す.
- ∅ 簡単な数値解析によると、633nmの波長では、反射光の多くは皮膚内部の散乱による(入射光量の55%). 表面反射は4%程度(ただし、表面は滑らかと仮定).
- ∅ 皮膚表面裏側での全反射により、出て来られない光が相当量ある(?).

→ きめの影響は？, 化粧品粒子の役割は？

化粧品粒子の役割

- ✦ その目的は、肌に入射する光を散乱させる？
- ✦ 肌内部から55%に及ぶ反射光(色に依る)が出てくる。これに対する影響は？

もし、化粧品粒子が肌に入射する光を効率的に反射するようであれば、肌内部からの光も反射されて、再び肌に戻ってしまう……

そもそも、化粧品粒子で光を全部反射してしまうようであれば、ペンキを塗ったような質感になってしまう……

透明感の無い肌??

透明感 ←→ 肌内部からの光？

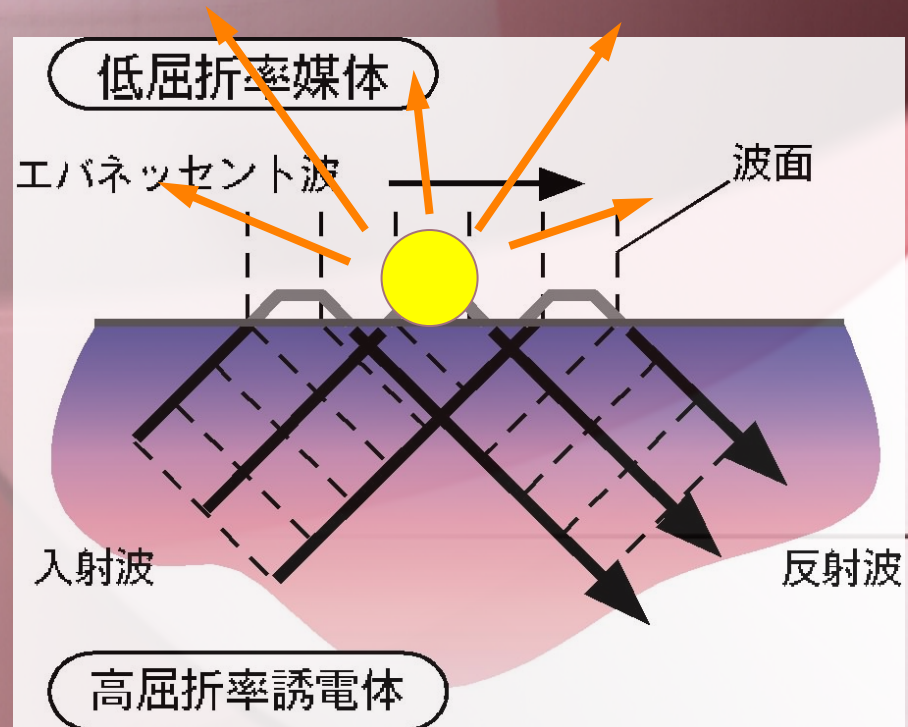
∞ これまでの、外から入射する光の制御という発想でなく、肌内部からの光を化粧品粒子により制御できれば…

∞ 先の解析にあった、皮膚表面裏側で全反射して、外に出て来られない光を化粧粒子により引き出せれば、透明感の高い肌を実現できる??

- 化粧粒子により光を引き出す可能性
- 効果的に引き出せる粒子

肌から光を引き出す粒子

- ∅ 光が全反射する際に生じるエバネッセント波
- ∅ 粒子によるエバネッセント波の散乱



全反射とエバネッセント波

【実験】

真上からカメラ観察

※無塗布時、光は何も観察されない
肌内部からの光を引き出す粉体は赤色レーザー光が見える

皮膚角質層(屈折率1.55)を想定

プリズム
(素材BK-7、屈折率1.52)

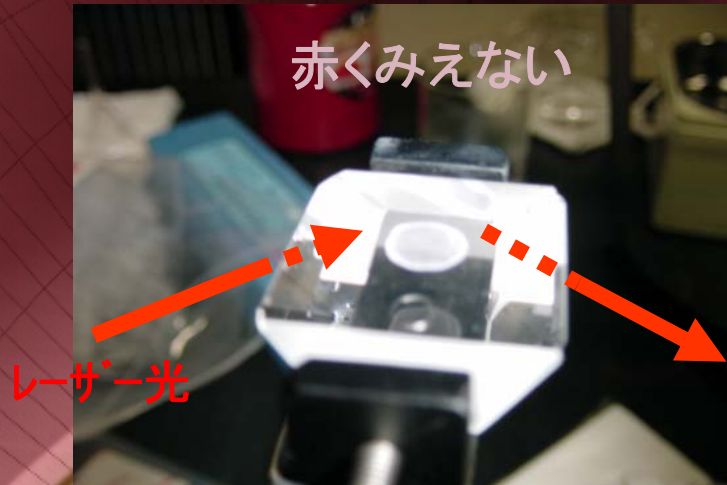
粉体を塗布

肌内部からの光を想定

He-Ne laser
($\lambda = 633\text{nm}$)

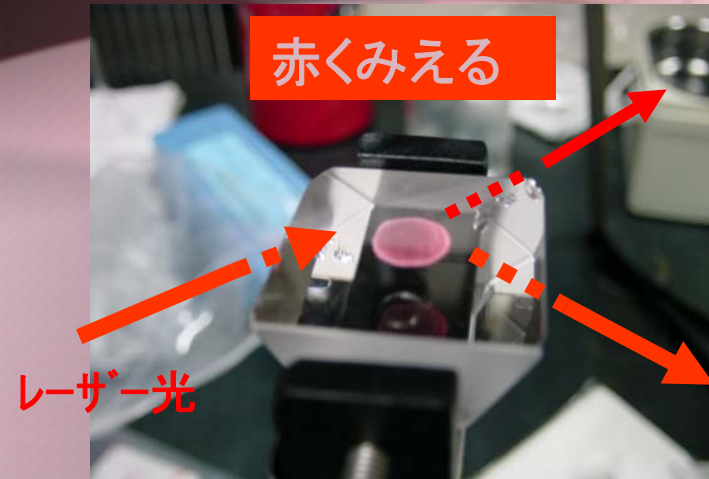
$60^\circ (> \theta_c)$

1. プリズム表面に一定量の化粧品粉体を塗布
2. プリズム上面に対して垂直方向からデジタルカメラで撮影
3. 各種粒子素材の単位面積当たりの散乱強度を評価
(画像解析：写真をグレースケールで明度変換し256段階で評価)



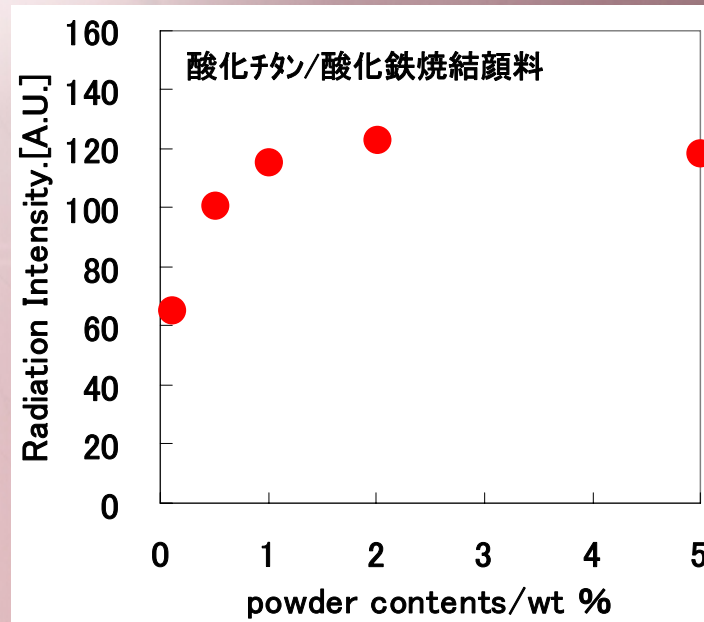
マイカ

[屈折率:1.58, 形状:板状, 粒子径:15 μm]



酸化チタン/酸化鉄焼結顔料

[屈折率:2.52, 形状:不定形, 粒子径:0.25 μm]



素材濃度と散乱強度の関係

結果の概要

まとめ

全反射条件下で内部反射光を引き出す素材は、

屈折率 :
粒子径 :
粒子形状 :

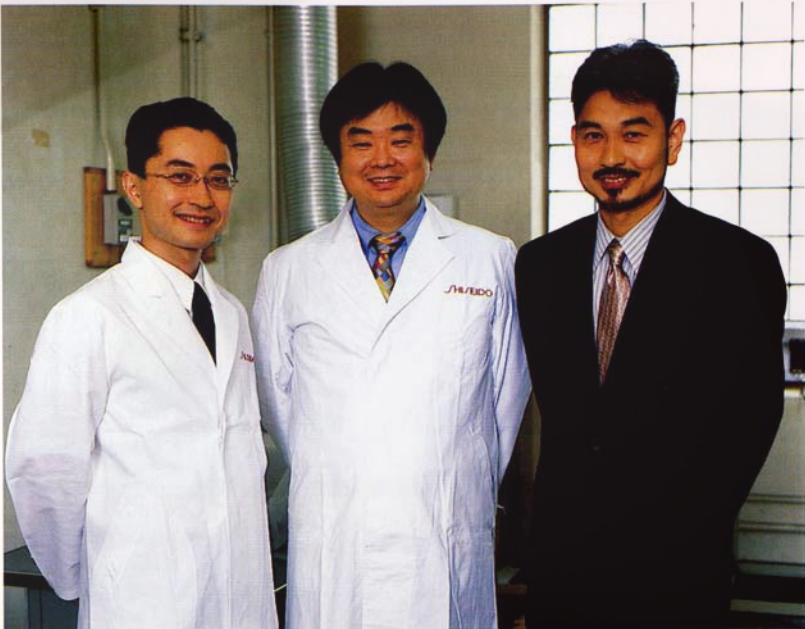
であり、素材としては、*****が該当する。

Inner Lighting Powder



ブランド
ストーリー

発想の転換が、インナーラ、
人と人の出会いが、大きな発見を生み出すことがある。「マキアージュ」においても、3



この3人の出会いから、
新商品は生まれた。

芝浦工業大学工学部機械工学科教授
山田純さん(写真右)
熱工学で光を専門に研究。シルクの光沢など
を研究した経験があります。それが、今回の
研究開発に少なからず生きました。

1本の電話から生まれた新発想、
新ブランド「マキアージュ」。

資生堂を代表するような、新時
代のメイクブランドを創る。
その目的のもと、資生堂製品開発
センター・メーカー製品研究所
の高田さんと、同スキンケア製品
研究所の三浦さんらが、新メーキ
ャップブランドの基礎となる研究
をスタートしたのは1998年。

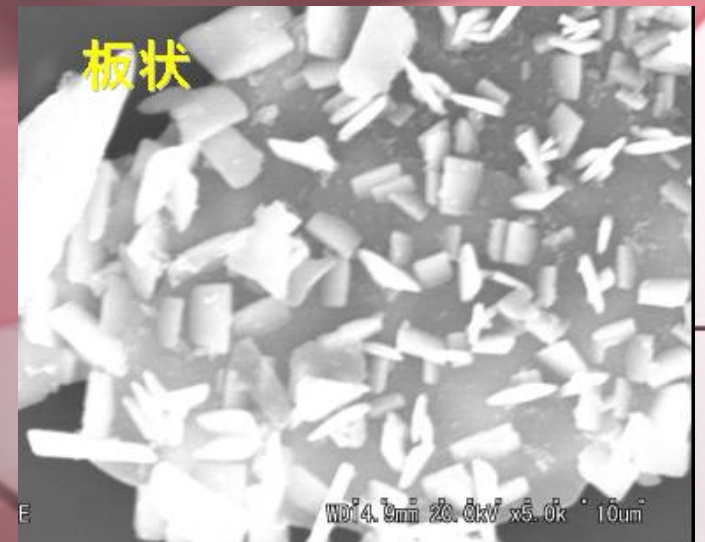
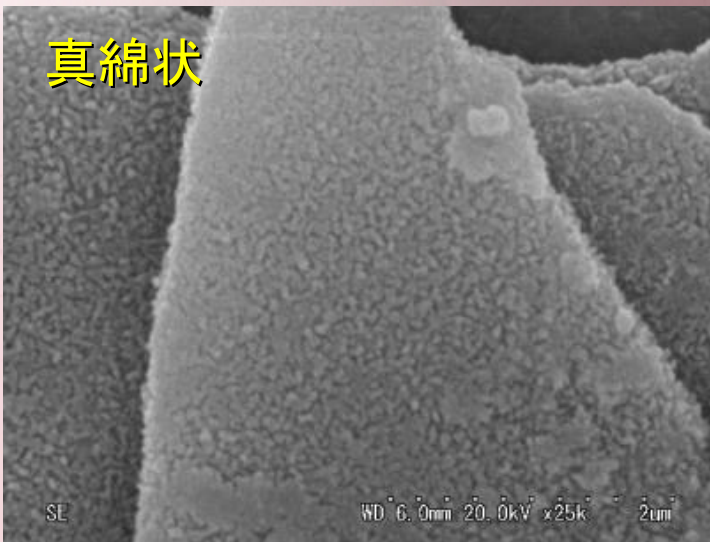
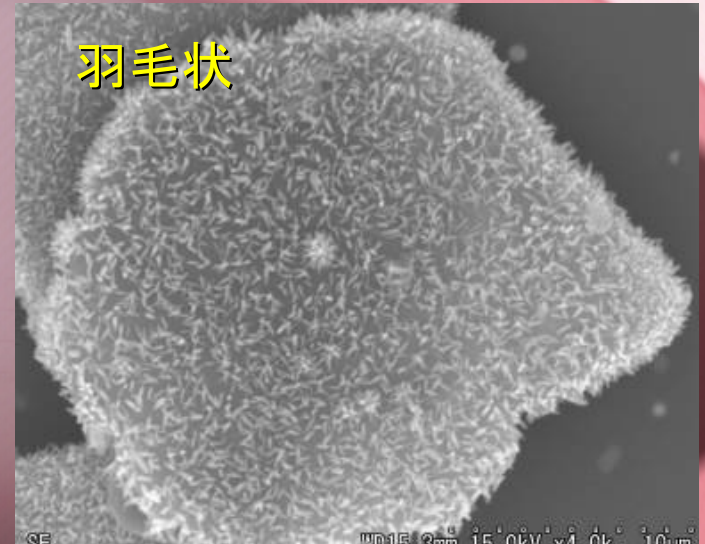
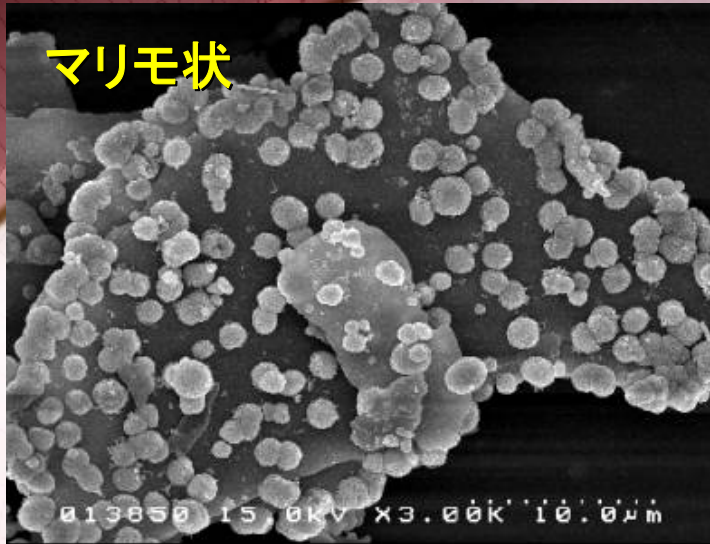
研究開発の肝となったのは、表
情美を支える肌の透明感をいか
に引き出すかということ。よりり
アルな美しさ、生き生きとした表
情のライブ感を実現するために、
何か新しい素材や成分がないもの
か。プロジェクトの指揮をとって
いた高田さんらは、幾度となく話
し合いを持った。

そんな中から、光と透明感の関
係性に話題が集まり、専門家を探
していたところにめぐり合ったの
が、芝浦工業大学の山田純教授。
熱工学の専門家である山田教授の
参加により、プロジェクトはさら
に大きく進歩することになった。
最も大きな転機となったのは、山

るこ
見せ
今回
違つ
ませ
き出
山田
シミ
側か
出た
んた
形状
が行
粉体
約1
ンダ
ミラ
とか
それ
生ま
のト
大衆
の層
にも
と一
いた

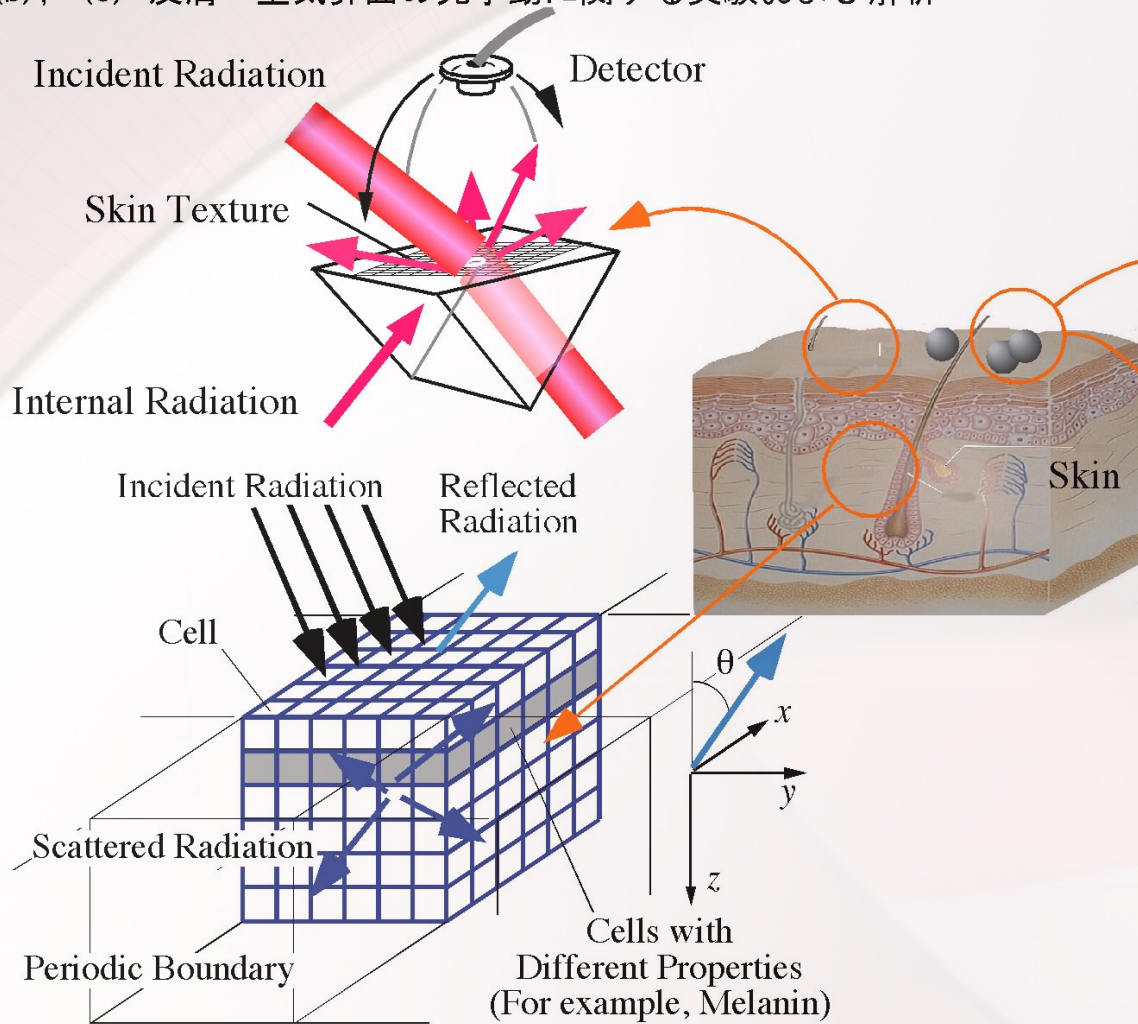
Colorful

複合粉体(資生堂)

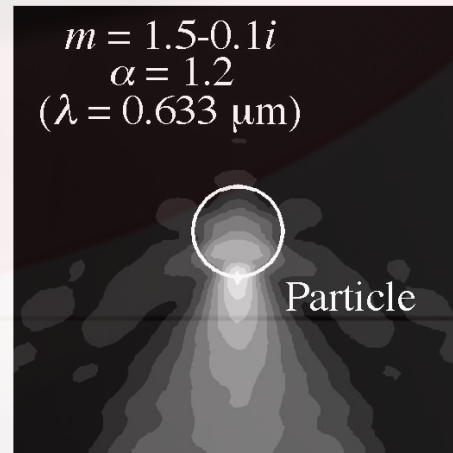
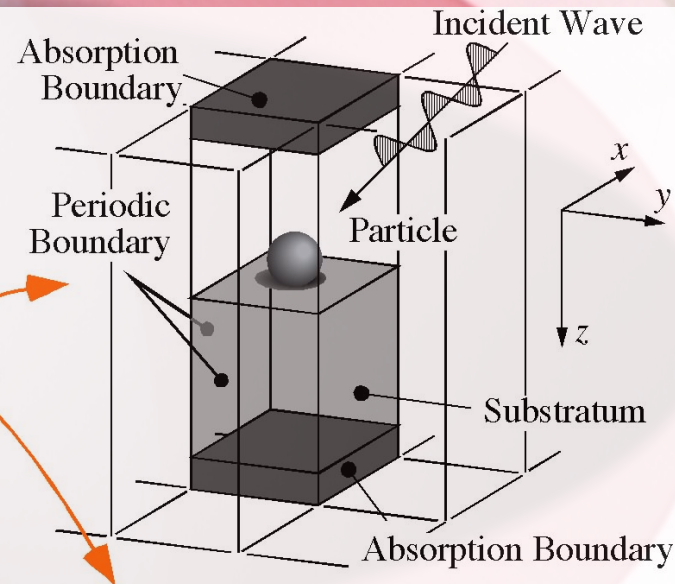


化粧品粒子が皮膚の光伝播に与える影響 シミュレータ開発

(b), (c) 皮膚・空気界面の光挙動に関する実験および解析



(d) モンテカルロ法を利用した皮膚内部の光伝播の解析



(a) 有限要素法を利用した電磁波動解析