

無機紫外線遮蔽剤の基本的特性と 日焼け止め・UVケア製品への配合について

この資料は2014年9月 In-Cosmetics BrazilでのKobo Products, Inc. の発表を
株式会社KOBOディスパテックが抜粋・編集したものです。
内容については当社が信頼できると判断した情報に基づき作成されておりますが、その正確性・完全性を保証するものではありません。

Inorganic UV Filters Basic Properties

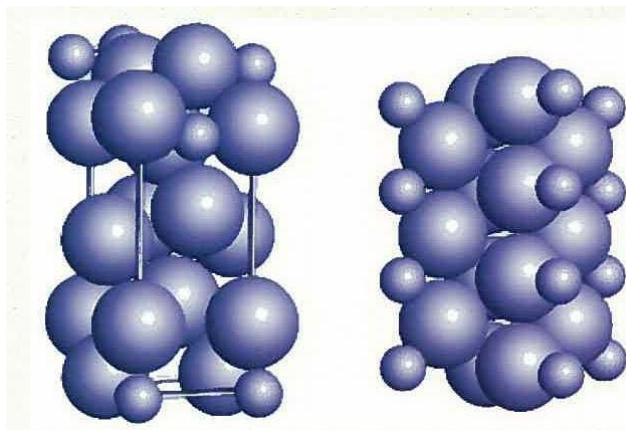
無機紫外線遮蔽剤（微粒子金属酸化物）の基本的特性

・屈折率

	屈折率
酸化チタン（ルチル型）	2.76
酸化チタン（アナターゼ型）	2.52
酸化亜鉛	1.99

・酸化チタンの構造

MW=79.87

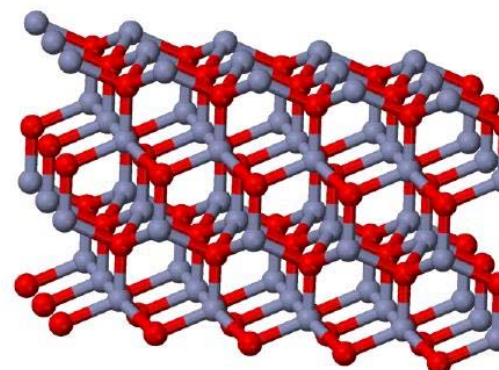


アナターゼ型

ルチル型

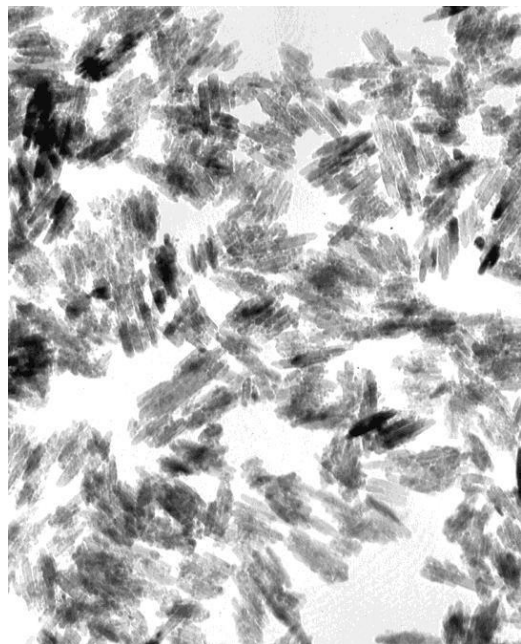
・酸化亜鉛の構造

MW=81.4

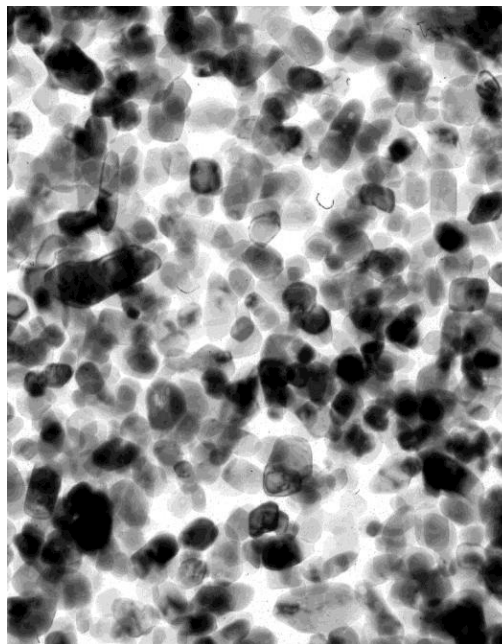


● O ● Zn

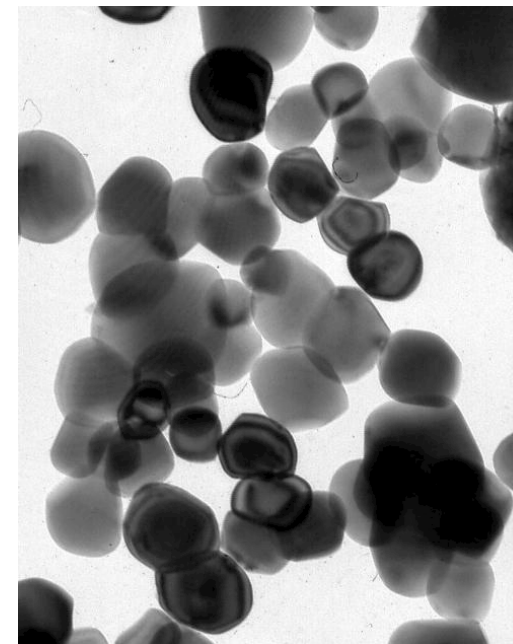
・ルチル型



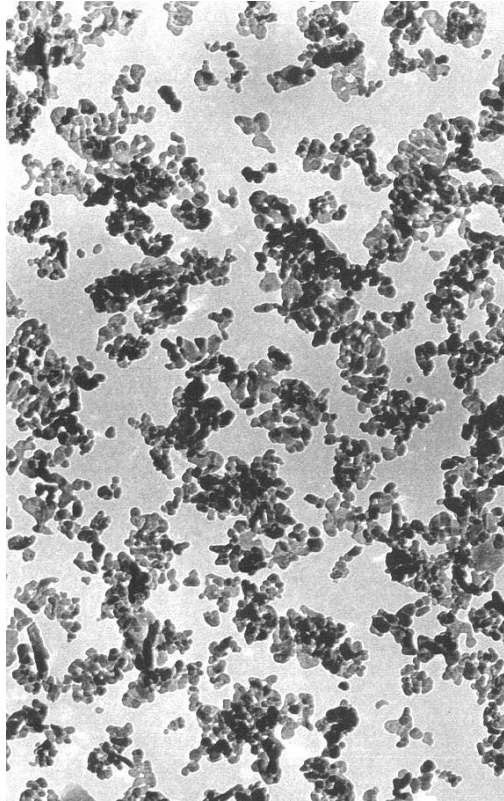
1次粒子径：15nm
表面処理：あり



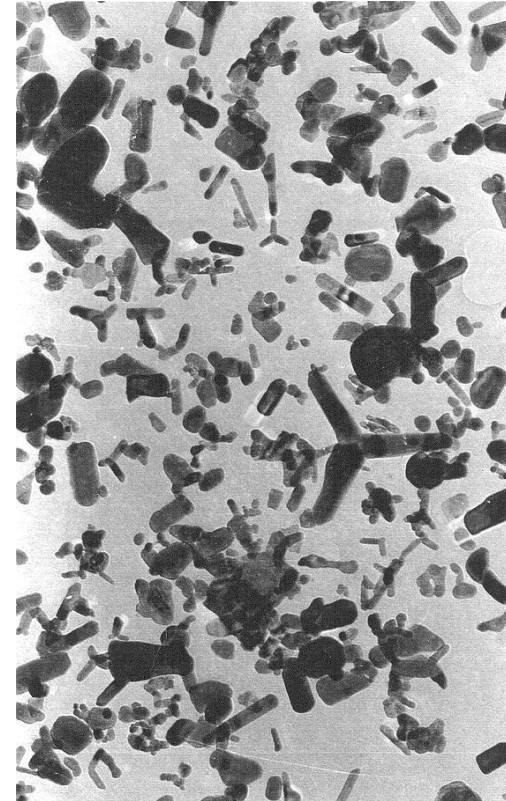
1次粒子径：35nm
表面処理：なし



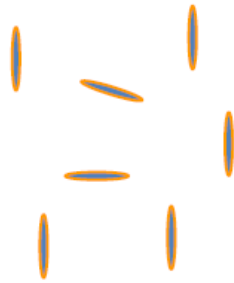
1次粒子径：180nm
顔料級グレード



1次粒子径：20nm



1次粒子径：60nm



一次粒子



二次粒子



凝集体

一次粒子：製造工程で得られる結晶の大きさ

二次粒子：一次粒子の強力な表面エネルギーによって二次的に形成された粒子径

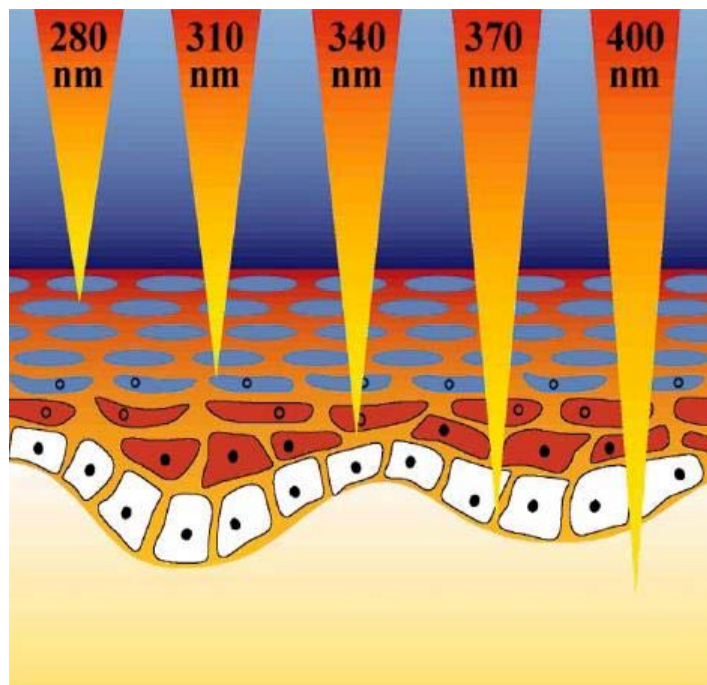
凝集体：二次粒子が緩く凝集したもの

測定方法	メリット	デメリット
電子顕微鏡および画像分析	<ul style="list-style-type: none"> ・一次粒子径の測定が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・統計的に有用な数値を算出するために膨大な画像が必要となる。 ・費用が高額になる
動的光散乱法	<ul style="list-style-type: none"> ・二次粒子径の測定に適している ・わかりやすく、容易に使える 	<ul style="list-style-type: none"> ・正確性に劣る ・曲線のサイズを測れない ・サンプルを希釈するがある。
レーザー回析法	<ul style="list-style-type: none"> ・二次粒子径の測定に適している ・動的光散乱法よりも正確 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンプルを希釈する必要がある
比表面積	<ul style="list-style-type: none"> ・簡便である 	<ul style="list-style-type: none"> ・平均寸法しか測れない

	TiO ₂	ZnO
日本	制限なし	制限なし
アメリカ	<25%	<25%
EU	<25%	<25%(審理中)
中国	<25%	<25%
ブラジル	<25%	<25%
カナダ	<25%	<25%
オーストラリア	<25%	制限なし

Balanced UV Protection

効率の良い紫外線遮蔽



•UVA(320-400nm)

影響①▶ 光老化、しわ

影響②▶ ガン

影響③▶ 光過敏症

•UVB(290-320nm)

影響①▶ サンバーン

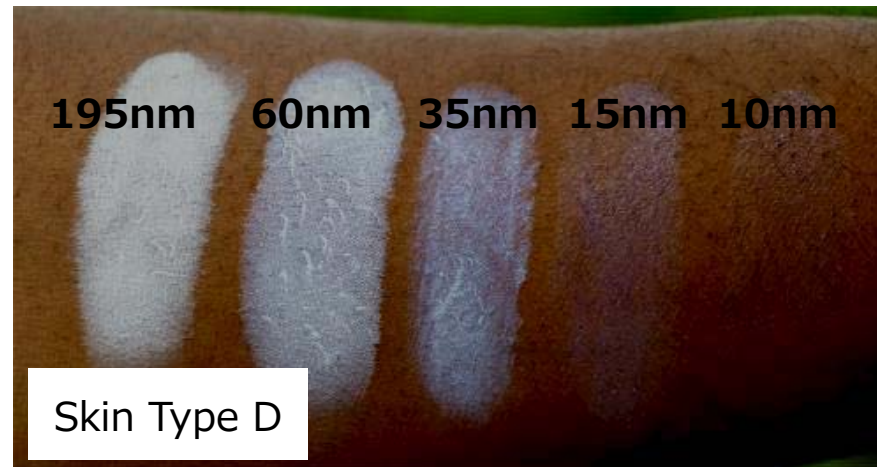
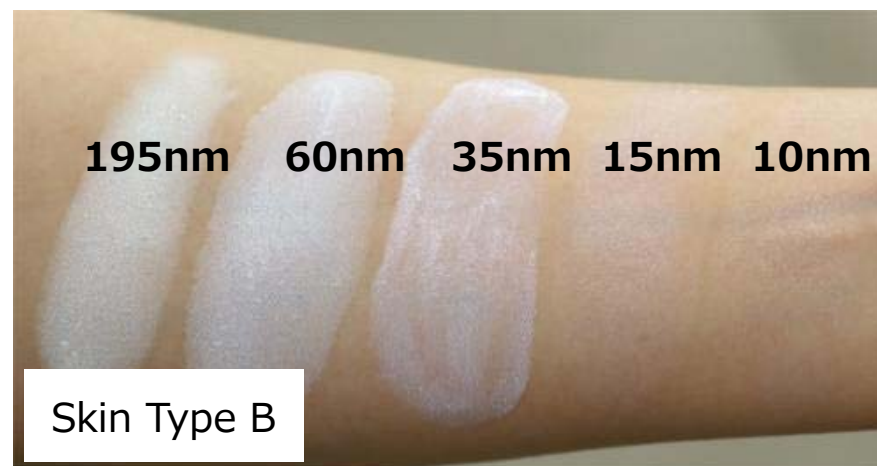
影響②▶ ガン



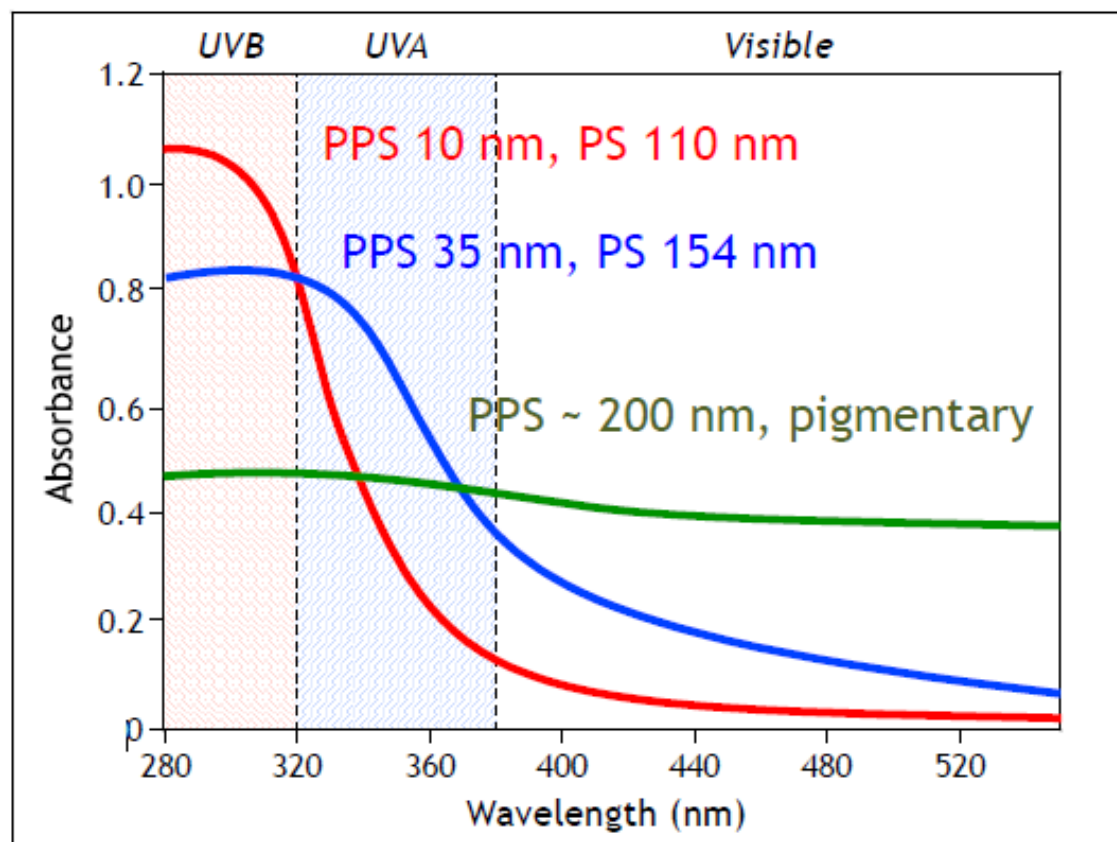
サンスクリーンに求められる機能

- 幅広い波長に対する防御力
- 耐水性

酸化チタンの一次粒子径の違いによる白さの比較



*すべてのディスパージョンはシクロペンタシロキサンに酸化チタン濃度20%になるよう希釈しています。



粒子径の大きい粉体はUVB防御が低く、UVA防御が高くなるが、白浮きが起きる。

テスト処方(O/W)による実験 処方箋

*一次粒子径15-50nmの酸化チタンを予備分散およびミル処理して実験

*SPFおよびPA数値はvivo3名にて実験

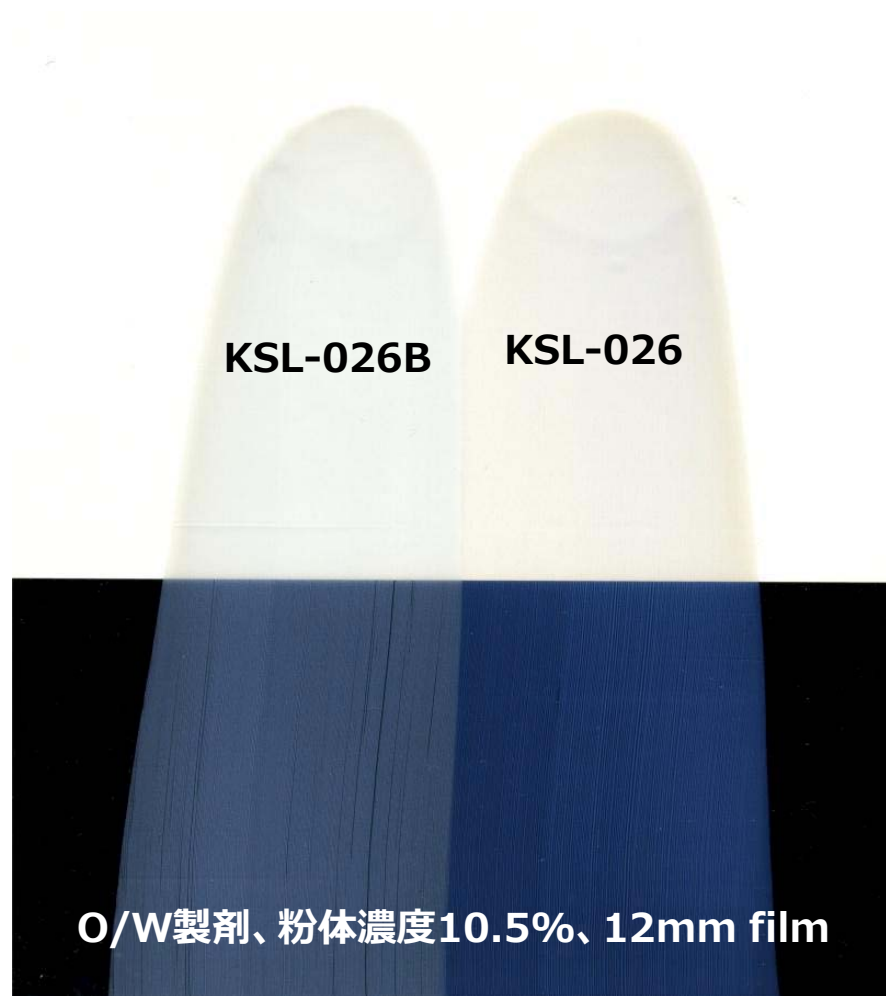
テスト処方

INCI	%
1 Water	56.52
Magnesium Aluminum Silicate	0.50
Polysorbate 60	3.00
Phenoxyethanol (and) Parabens	0.60
2 Glycereth-26	2.00
Cetyl Octanoate	1.50
Sorbitan Stearate	3.00
Glyceryl Stearate	1.00
Cetearyl Alcohol (and) Cetareth-20	1.00
Phenyl Trimethicone	1.50
Dimethicone Copolyol	1.00
Isononyl Isononanoate	1.25
PVP/Hexadecene Copolymer	2.00
Titanium dioxide dispersion in Isononyl Isononanoate	21.33
3 PEG-150/Decyl Alcohol/SMDI Copolymer	2.50
4 Water	1.00
Imidazolidinyl Urea	0.30
TOTAL	100.00

テスト処方(O/W)による実験 vivo測定結果

処方名	KSL-027A	KSL-027	KSL-026	KSL-026B
一次粒子(nm)	50	35	15	15
分散粒子径(nm)	162	154	125	173
粉体濃度(%)	10.29	10.29	10.29	10.29
SPF	25.6	28.4	50	30.8
SPF/ 粉体濃度	2.49	2.76	4.85	2.99
PFA	7.58	6.75	4.50	5.60
PFA/ 粉体濃度	0.74	0.65	0.44	0.54
SPF/PFA	3.2	3.6	11	5.3

分散粒子径の違いによる白浮きの差



一次粒子径	15nm	15nm
分散粒子径	173nm	125nm

- **SPF数値及び透明性を重視する場合**

- 110-130nm (一次粒子径=10-15nm)**

- SPF20未満の場合 : 酸化チタン濃度1%あたりSPF数値2.0-3.0上昇

- SPF26以上の場合 : 酸化チタン濃度1%あたりSPF数値2.5-3.5上昇

- PFA防御効果は高くない

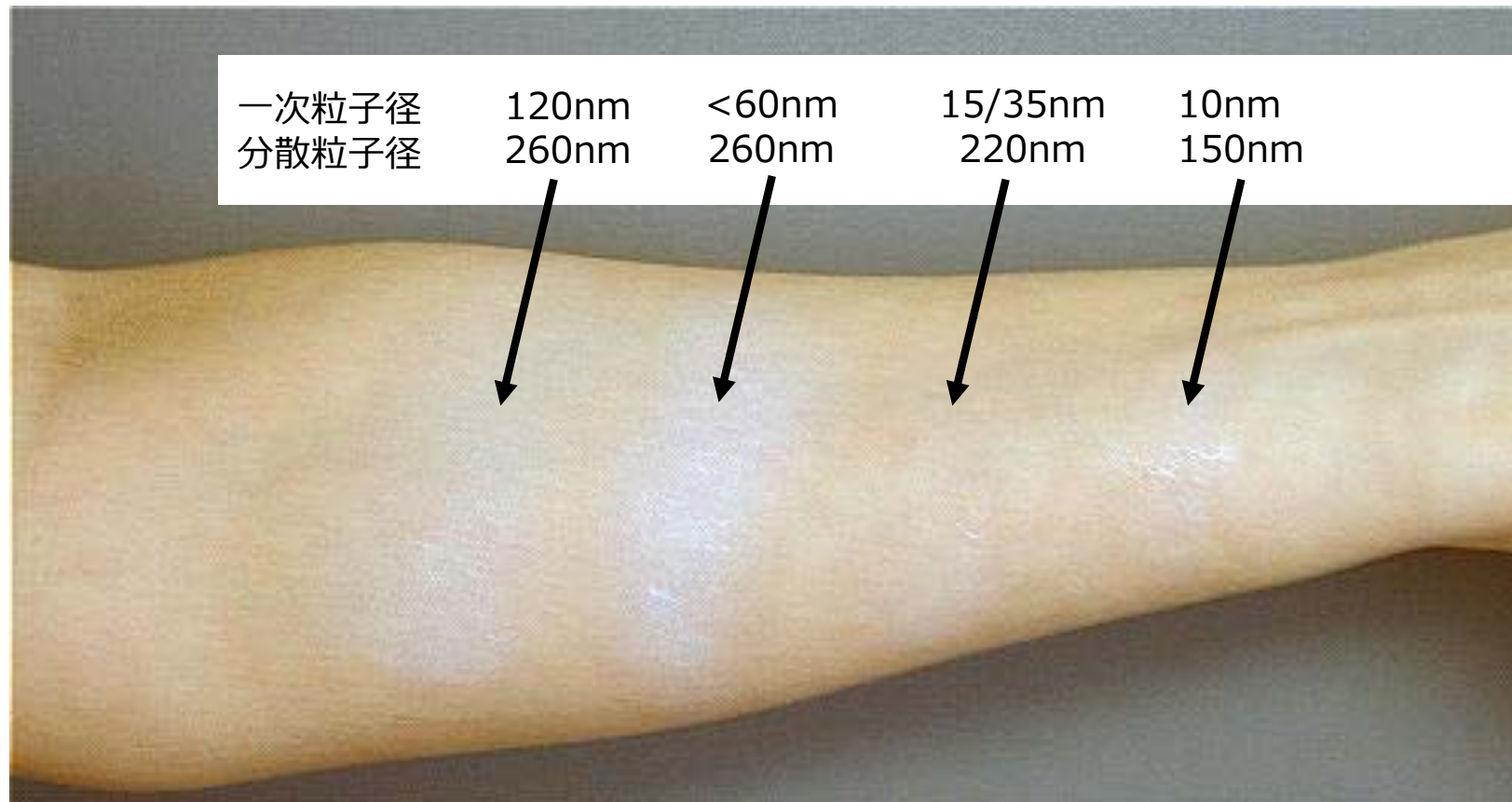
- **PA数値を重視する場合**

- 150-180nm (一次粒子径=35-60nm)**

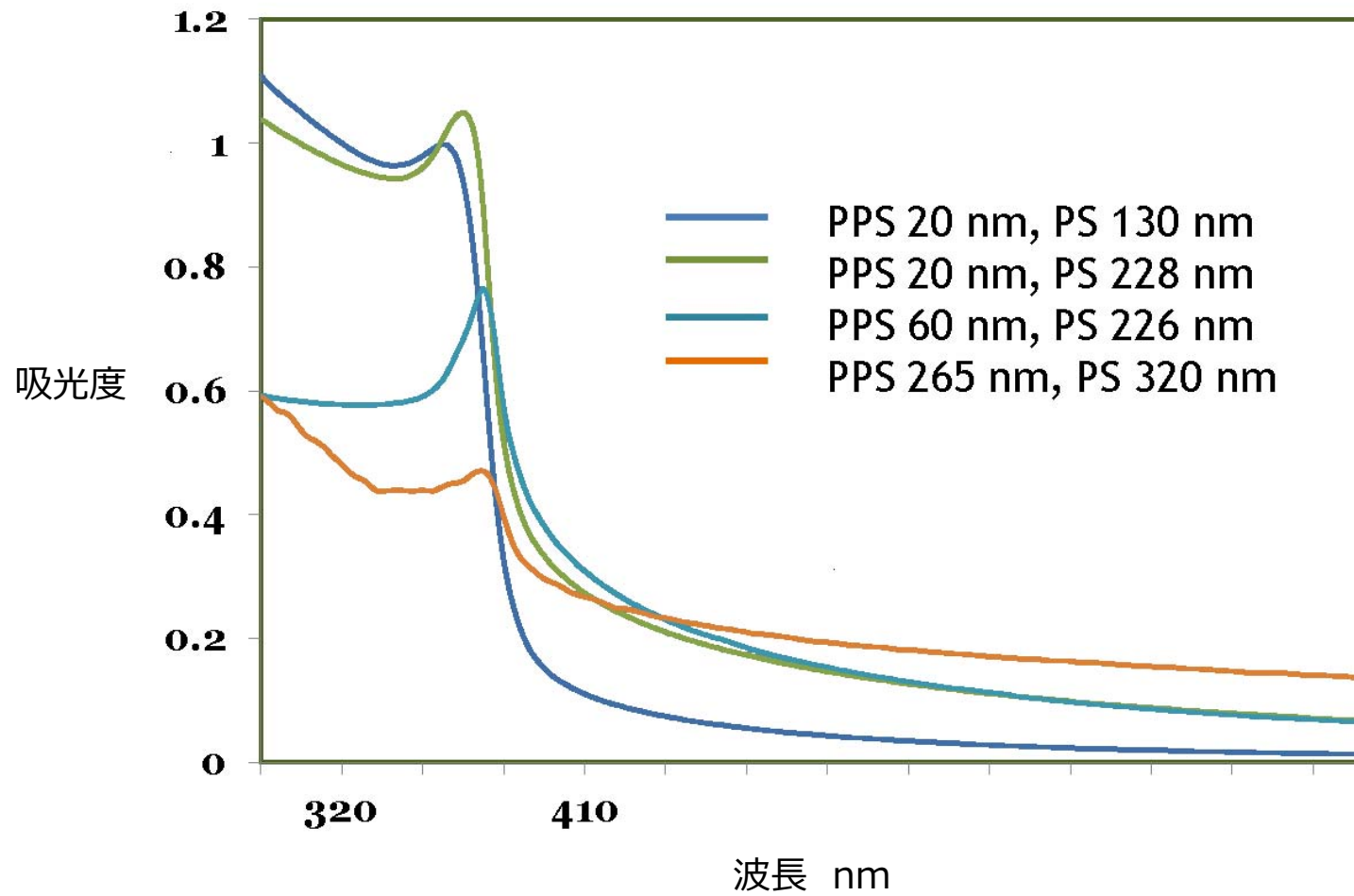
- **酸化チタンのみでCritical Wavelengthの基準をクリアしたい場合**

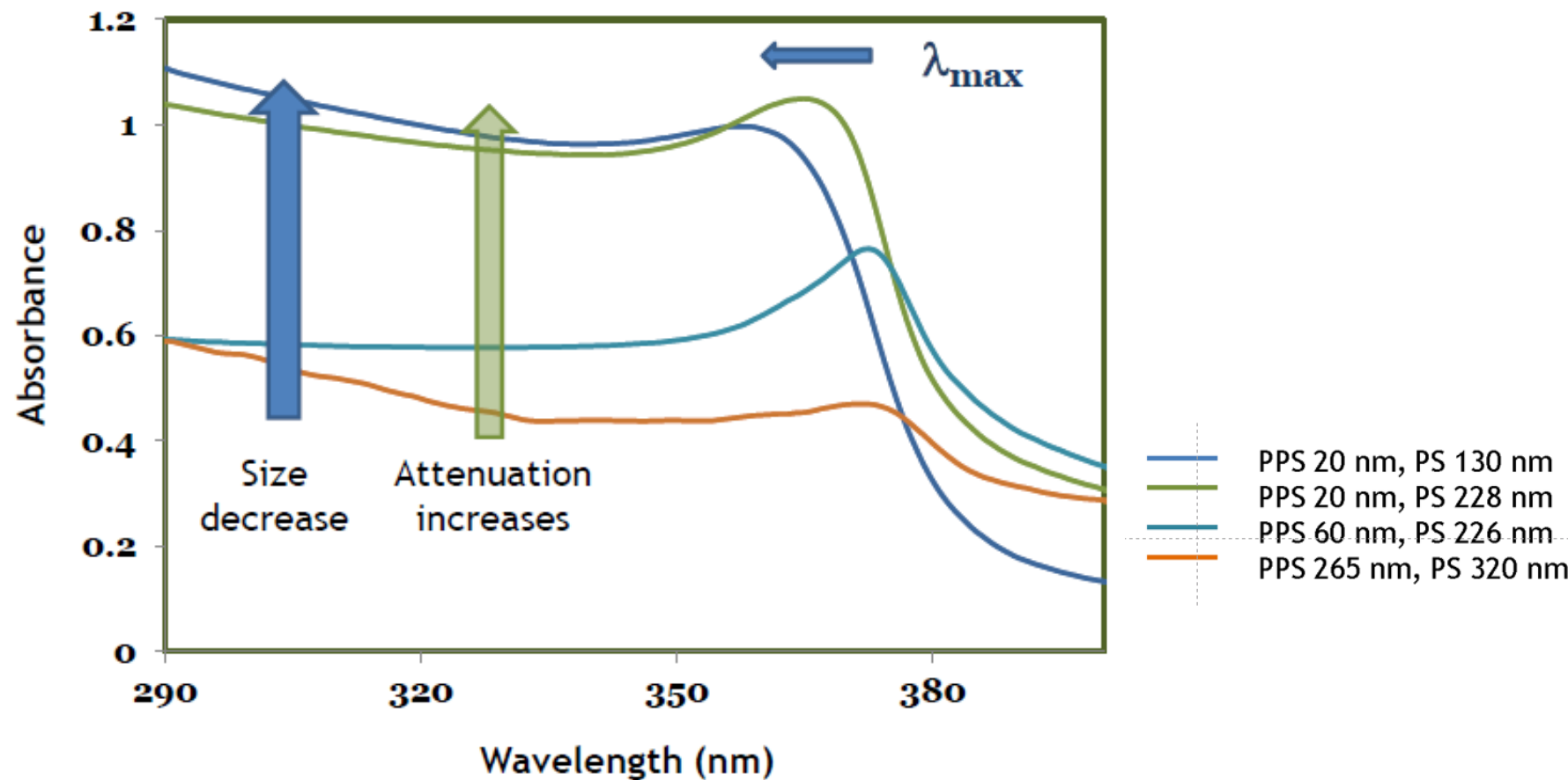
- 粒子径の大きいものが良いが、透過性の関係から一次粒子径35nm以下が現実的。

- Critical Wavelength 370nm以上を達成するためには分散粒子径150nm以上が必要



*すべての分散性はシクロペンタシロキサンに酸化亜鉛濃度20%になるよう希釈しています。





粒子径が小さくなると紫外線遮蔽力が上がり、波長が短くなる

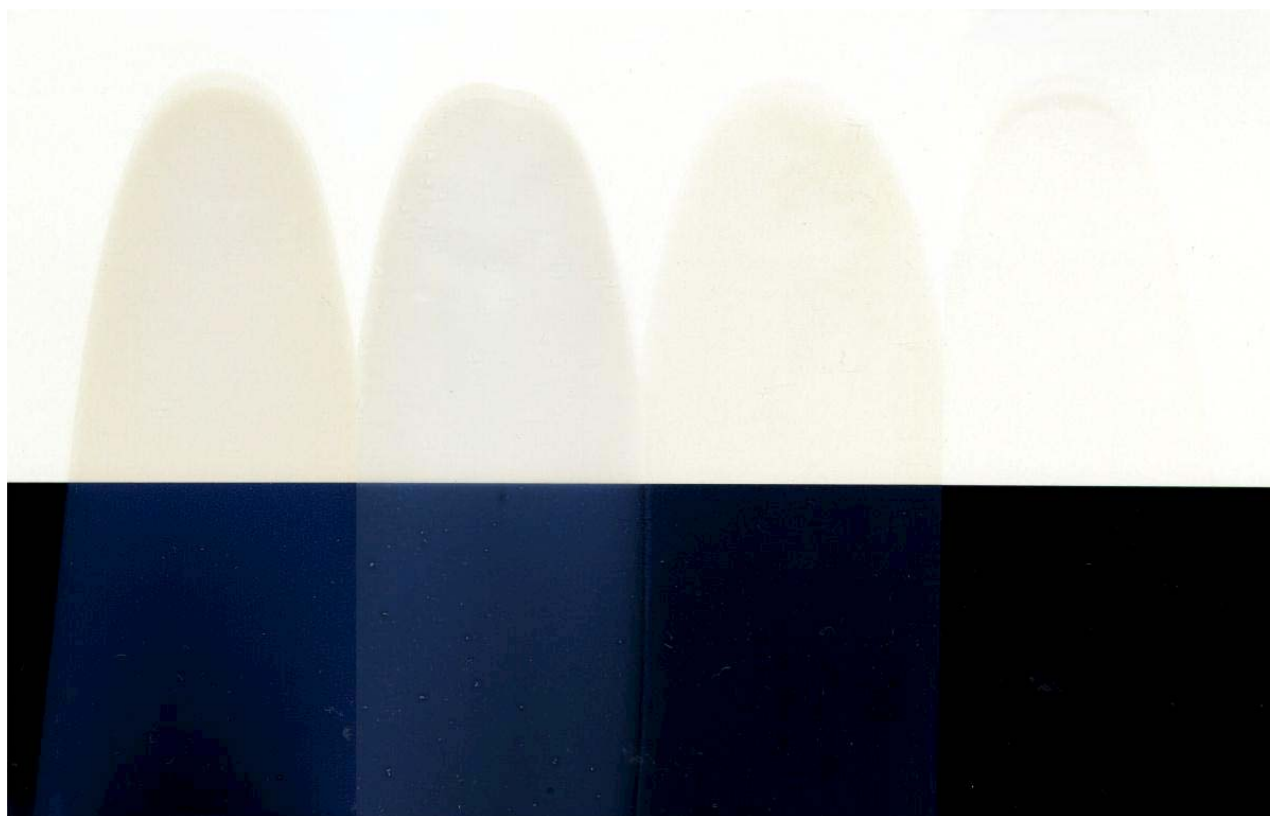
1 Cetyl Dimethicone	3.00
Cyclomethicone	7.50
Isononyl Isononanoate	6.00
Methyl Glucose Sesquistearate	0.50
Diocetyl Malate	2.00
Polyglyceryl-4 Isostearate (and) Cetyl Dimethicone Copolyol (and) Hexyl Laurate	5.00
2 Zinc Oxide dispersion in Isononyl Isononanoate	21.33
3 Water	51.07
Sodium Chloride	0.50
PEG-150/Decyl Alcohol/Smdi Copolymer	2.50
Phenoxyethanol (and) parabens	0.60
	100.00

テスト処方(W/O)による実験 vivo試験

処 方 名	KSL-037B	KSL-016	KSL-016A	KSL-016B	KSL-043
一次粒子(nm)	<100	15-35	60	20	20
分散粒子径(nm)	263	228	163	166	130
粉体濃度(%)	16	14.97	14.97	14.97	13.80
SPF	12.6	14	20.4	17.4	25.4
SPF/ 粉体濃度	0.79	0.93	1.36	1.16	1.84
PFA	5.83	7.50	7.58	8.17	4.75
PFA/ 粉体濃度	0.46	0.50	0.51	0.54	0.34
SPF/PFA	1.7	1.3	2.6	1.8	5.3
臨界波長(nm)	379	371	374	371	368

分散粒子径の違いによる白浮きの差

酸化亜鉛濃度15%、12mm film



一次粒子径	60nm	13/15nm	20nm	20nm
分散粒子径	165nm	228nm	167nm	130nm

- **SPF数値及び透明性を重視する場合**

通常、酸化亜鉛単体の使用では緩やかな効果しか期待できない (SPF20以下程度)

一次粒子径20-30nm、分散粒子径150nm以上 : 粉体濃度1%あたりSPF1.0-2.0

一次粒子径60nm以上、分散粒子径200nm以上 : 粉体濃度1%あたりSPF0.5-1.0

- **PA数値を重視する場合**

著しく小さい粉体でなければ通常PA数値に大きく寄与する

最も効果的な粒子径: 一次粒子径:20-60nm, 分散粒子径160-200nm

標準的な粒子径: 一次粒子径:20-30nm, 分散粒子径150nm以上

- **酸化チタンのみでCritical Wavelengthの基準をクリアしたい場合**

粒子径の大きいものが良い

Critical Wavelength 370nm以上を達成するためには分散粒子径150nm以上が必要