

平成29年度  
第1回措置検討会資料

平成29年10月20日

# 酸化チタンの一般特性及び用途他 に関するご説明

日本酸化チタン工業会  
奥田 雅朗

# 目次

1. 日本酸化チタン工業会の紹介
2. 酸化チタンの製造プロセスと代表銘柄
3. 酸化チタンの表面処理
4. 酸化チタンの用途と公定書
5. 酸化チタンの市場規模
6. まとめ

# 1. 日本酸化チタン工業会の紹介

## (1) 沿革

日本無機薬品協会(1948年5月設立)の酸化チタン部会として活動してきたが、変動の激しい社会・経済情勢に対処するため発展的に解消し、酸化チタン業界の健全かつ円滑なる発展を図ることを目的とし、1982年8月日本酸化チタン工業会を設立した。

## (2) 事業内容

ア、酸化チタン工業に関する調査研究

イ、技術情報収集(下記内容はHPで公開)

酸化チタンの発がん性に関するGHS分類区分の変更について

酸化チタン(ナノ酸化チタンを含む)の安全性等について

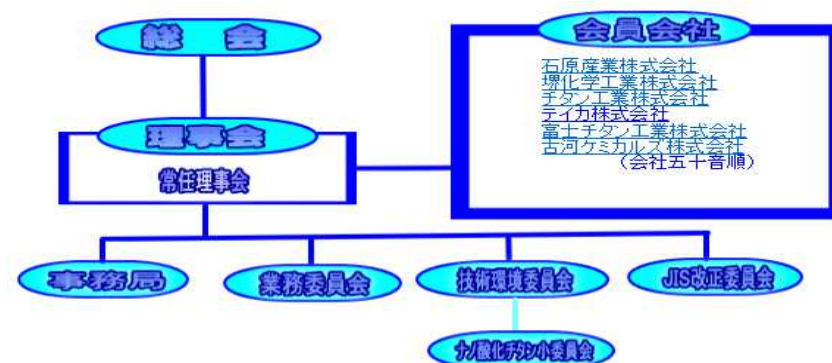
酸化チタンのハザード分類に関する見解

ウ、環境保全に関する研究

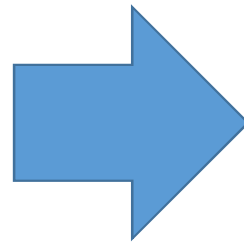
エ、その他本会の目的達成のため必要な事項

## (3) 会員数及び組織図

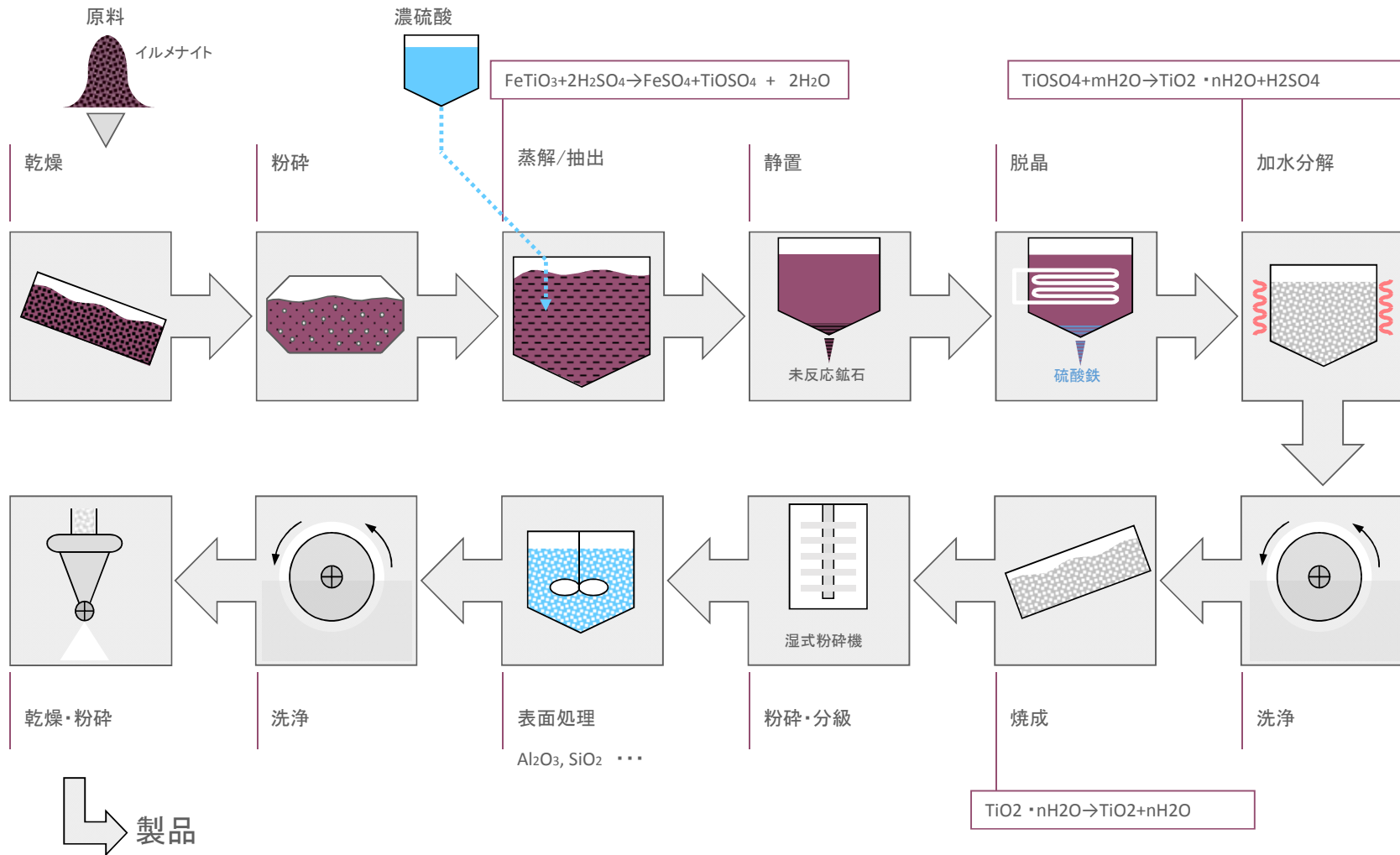
6社



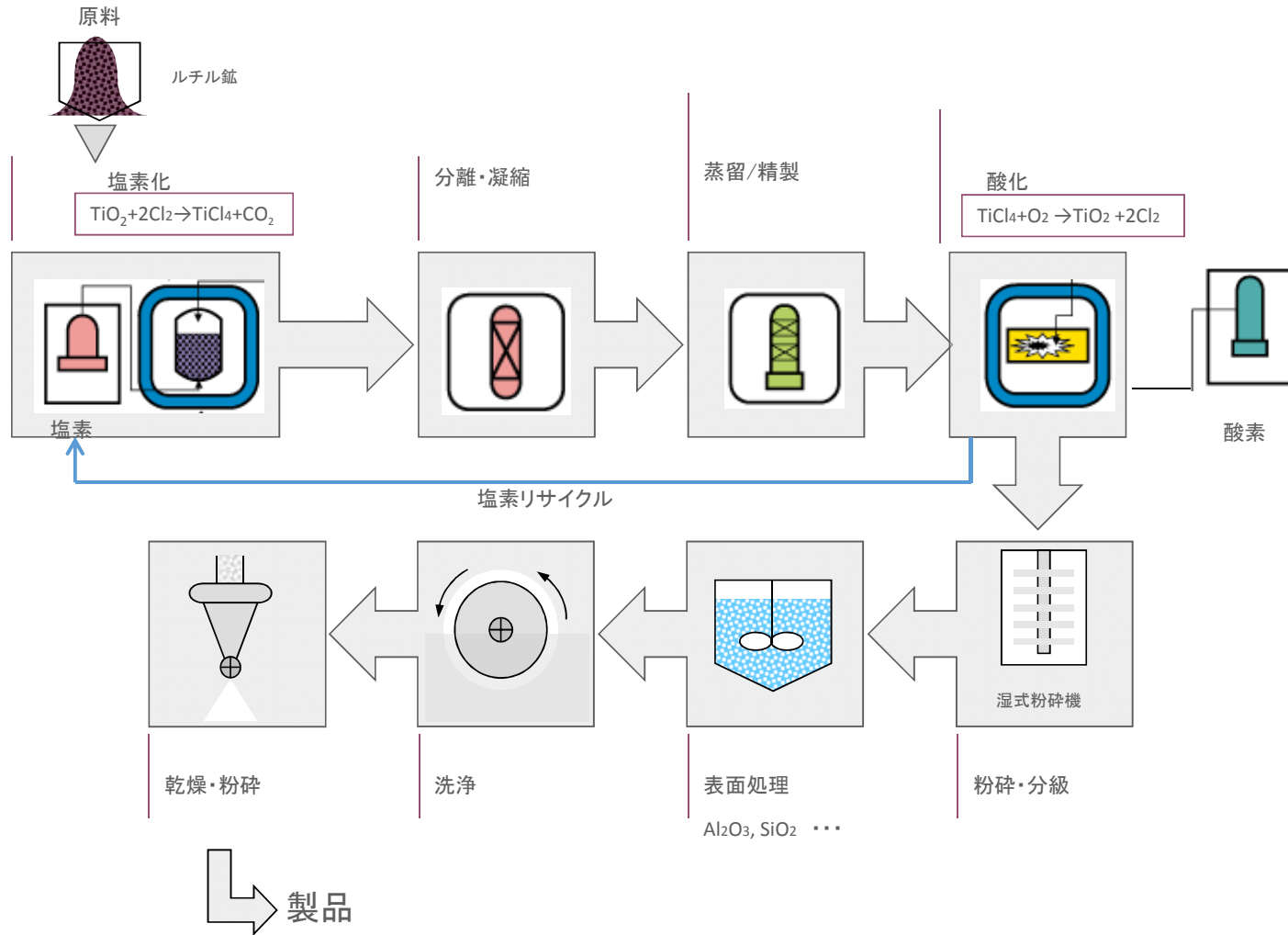
## 2. 酸化チタンの製造プロセスと代表銘柄



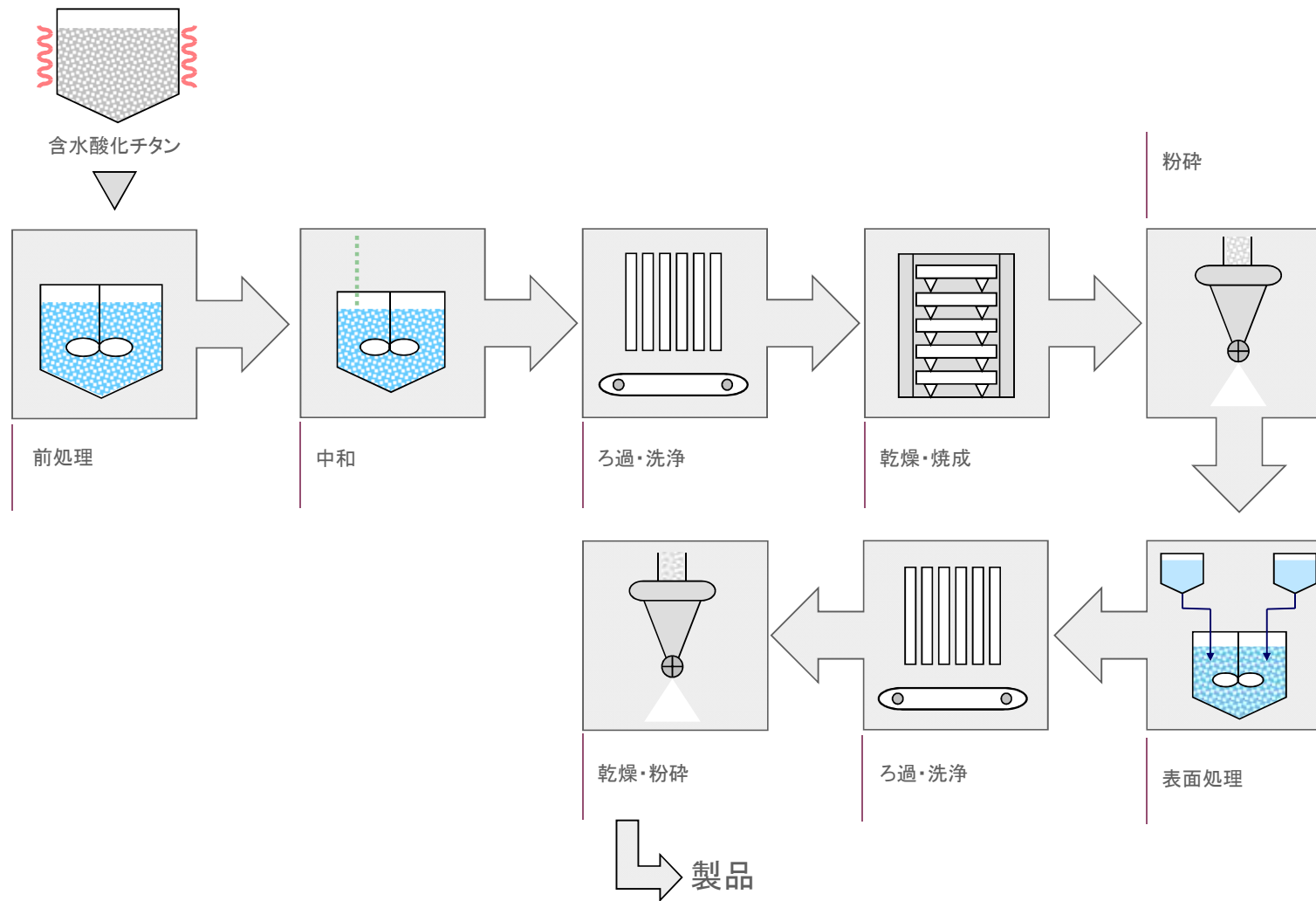
# (1) 顔料(ナノ以外)酸化チタン製造プロセス(硫酸法)



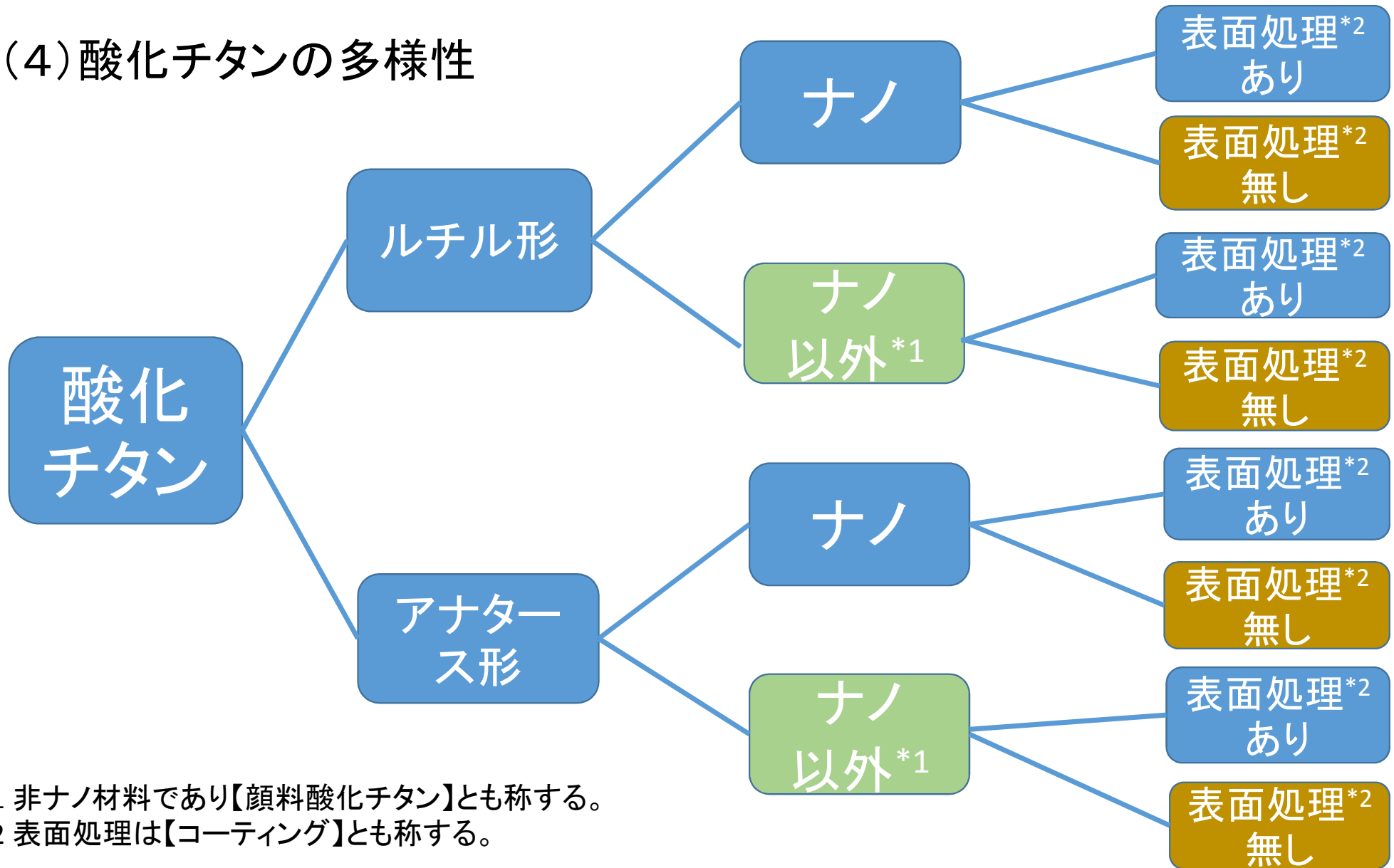
## (2) 顔料(ナノ以外)酸化チタン製造プロセス(塩素法)



### (3) ナノ酸化チタン製造プロセス



## (4) 酸化チタンの多様性

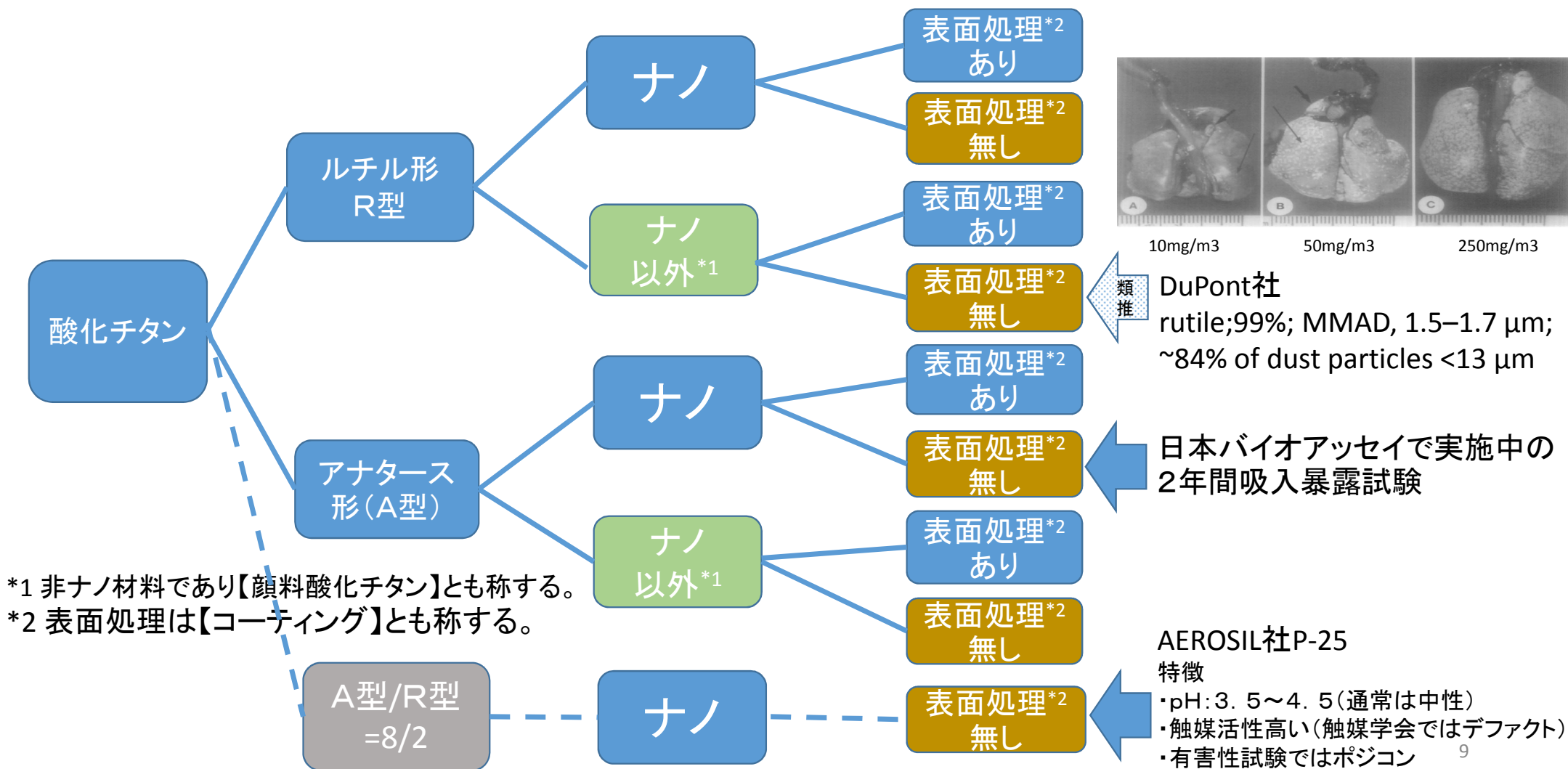


\*1 非ナノ材料であり【顔料酸化チタン】とも称する。

\*2 表面処理は【コーティング】とも称する。



# (5) IARC Monographs VOLUME 93 TiO2 Inhalation exposureで使用された酸化チタン



(6) 銘柄例  
(石原産業)

銘柄	結晶形	平均粒子径 ( $\mu\text{m}$ )	表面処理剤	TiO <sub>2</sub> (%)	比重	吸油量 (G/100g)
UT771	ルチル	0.25	Al, Zr, ホリオール	93	4.2	17
CR-Super70	ルチル	0.25	Al, Zr, ホリオール	95	4.2	16
CR-50	ルチル	0.25	Al	95	4.2	18
CR-50-2	ルチル	0.25	Al, ホリオール	95	4.2	17
CR-57	ルチル	0.25	Al, Zr, ホリオール	95	4.2	17
CR-80	ルチル	0.25	Al, Si	93	4.1	20
CR-90	ルチル	0.25	Al, Si	90	4.0	21
CR-90-2	ルチル	0.25	Al, Si, ホリオール	90	4.0	20
CR-93	ルチル	0.28	Al, Si	90	4.0	20
CR-95	ルチル	0.28	Al, Si, ホリオール	90	4.0	17
CR-953	ルチル	0.28	Al, Si, アミン	90	4.0	17
CR-97	ルチル	0.25	Al, Zr	93	4.2	19
CR-60	ルチル	0.21	Al	95	4.2	15
CR-60-2	ルチル	0.21	Al, ホリオール	95	4.2	14
CR-63	ルチル	0.21	Al, Si, シリコン	97	4.2	14
CR-67	ルチル	0.21	Al	92	4.2	18
CR-58	ルチル	0.28	Al	93	4.2	19
CR-58-2	ルチル	0.28	Al, ホリオール	93	4.2	18
CR-85	ルチル	0.25	Al, Si	88	4.0	30

Al: 含水アルミナ、Si: シリカ、Zr: 含水ジルコニアを表す。

## (7) 銘柄例 (テイカ)

### ■ 微粒子酸化チタン

#### 用途別製品仕様一覧

#### [化粧品]

銘柄	平均一次粒子径 (nm)	表面処理剤	撥水性	特長
MT-01	10	Al、ステアリン酸	有	高透明性、分散性に優れる
MT-10EX	10	Al、イノステアリン酸	有	高透明性、分散性に加え、油相分散時の粘度が低い
MT-05	10	Si、Al	有	高透明性、活性が低い
MT-100TV	15	Al、ステアリン酸	有	化粧品用UV散乱剤の定番、世界で最も普及している銘柄
MT-100Z	15	Al、ステアリン酸	有	透明性、分散性に優れ、活性が低い
MT-150EX	15	Al、イノステアリン酸	有	透明性、分散性に優れ、活性が低く、油相分散時の粘度が低い
MT-150W	15	メタリン酸ソーダ		水への親和性、分散性に優れる
MT-100AQ	15	Si、Al、 アルギン酸ナトリウム		水への親和性、分散性に優れ、安定性も非常によい
MT-100WP	15	Si		水への親和性、分散性に優れ、水溶性増粘剤との相性がよい
MT-100SA	15	Si、Al		透明性、屋外耐候性に優れる
MT-500B	35	-		未処理の微粒子酸化チタン

Al: 含水アルミナ、Si: シリカを表す。

## (8) 酸化チタンの分類及び用途の簡易纏め

	ナノ・コートあり	ナノ・コートなし	ナノ以外・コートあり	ナノ以外・コートなし
酸化チタンの原料	・鉱石 ・酸化チタンの含有率 50%～95%	・鉱石 ・酸化チタンの含有率 50%～95%	・鉱石 ・酸化チタンの含有率 50%～95%	・鉱石 ・酸化チタンの含有率 50%～95%
表面処理の種類	含水アルミナ, シリカ等の無機化合物、脂肪酸やシリコーン等の有機化合物の内、1種または2種以上の組合せ	なし	含水アルミナ, シリカ化合物等の無機化合物、脂肪酸やシリコーン等の有機化合物の内、1種または2種以上の組合せ	なし
製品中の酸化チタン含有率	60%～99%	90%～99%	80%～99.5%	98%～100%
目的・用途	・日焼止め化粧品 ←紫外線カット ・トナー外添材 ←流動性付与, 帯電制御 ・自動車用メタリック塗料 ←意匠性付与	・触媒←触媒性能 ・日焼止め化粧品 ←紫外線カット ・トナー外添材 ←流動性付与, 帯電制御	・塗料, インキ, プラスチック, ゴム, 化繊・合繊等の多岐の用途 ←白度や隠ぺい力の付与 ・赤外線遮蔽	・化繊・合繊, 紙, PETカード, ほうろうや陶磁器のうわ薬等多岐の用途 ←白度や隠ぺい力の付与 ・コンデンサ材料 ←誘電率の付与

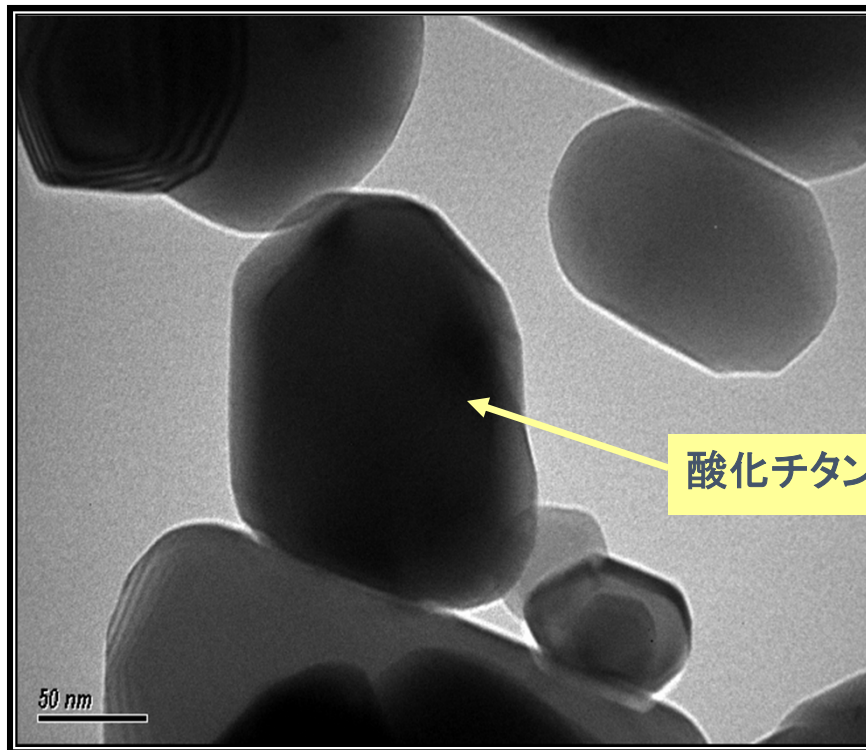
ご提案

酸化チタンへの理解促進の一助として、  
是非とも工場視察にお越し下さい。

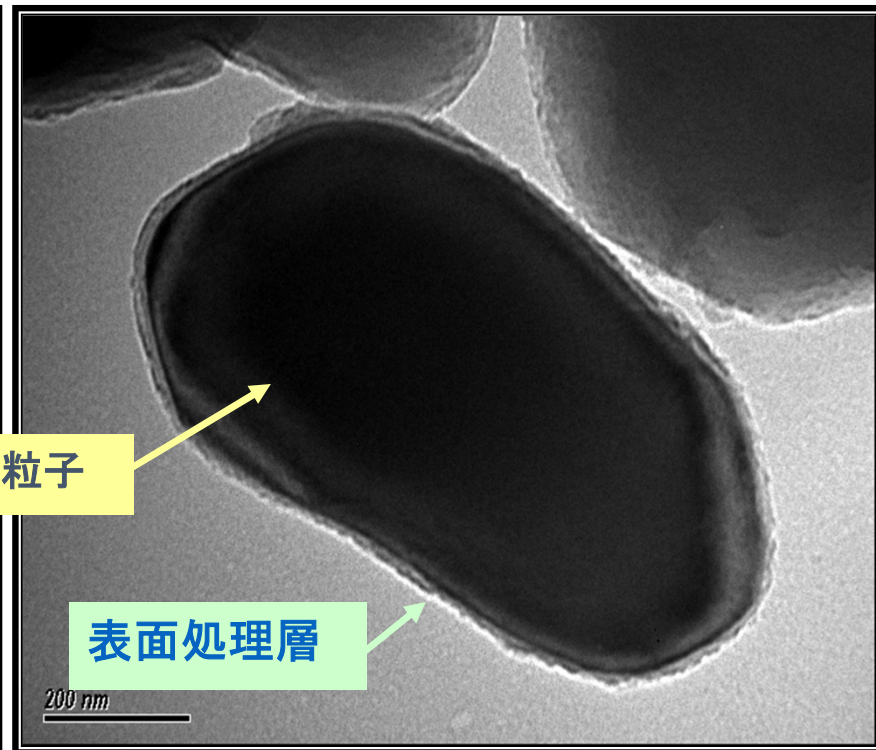
### 3. 酸化チタンの表面処理

(1) TEM撮影

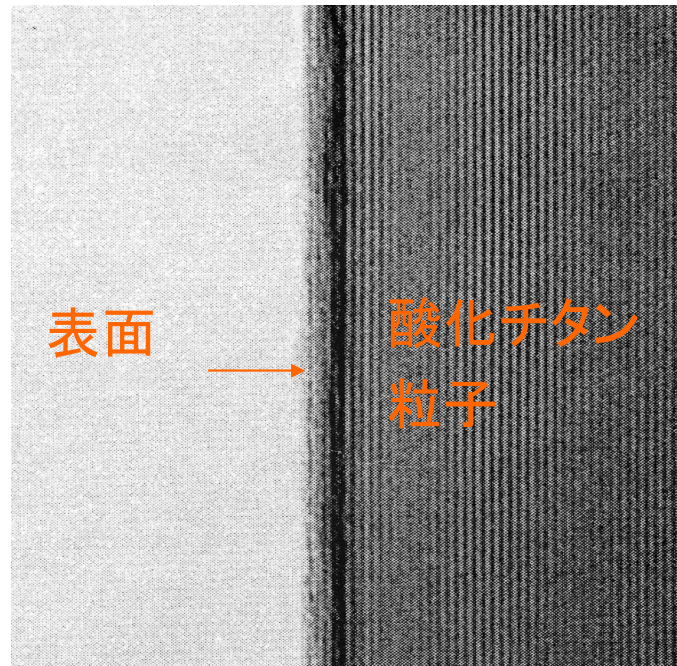
表面処理なし



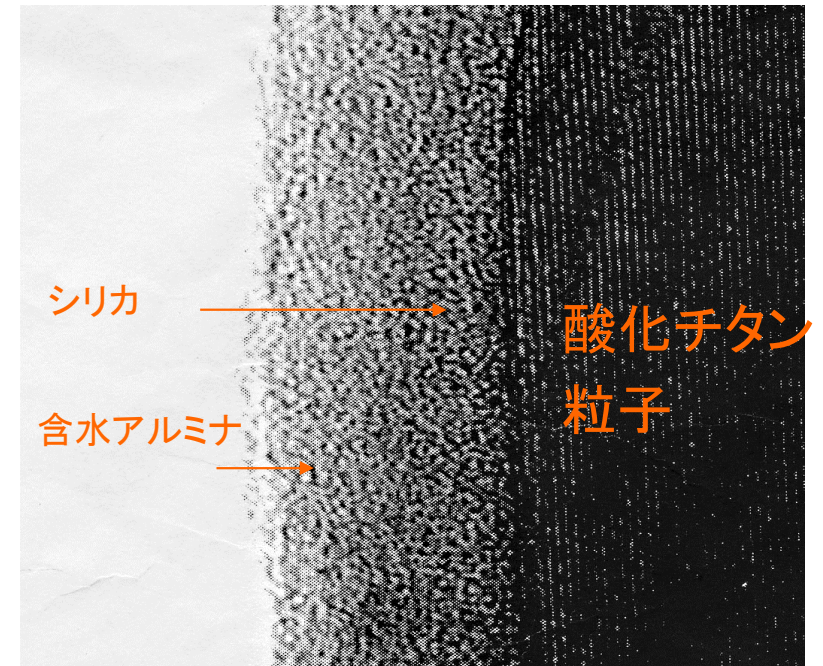
シリカ/含水アルミナ処理



## (2) 超高倍率 TEM像



表面処理前



表面処理後

塗料：最も過酷な顔料分散を行う。酸化チタンをビーズを用いて強分散するが、表面処理層は剥がれない。仮に表面処理層が剥がれたら、自動車塗料に白亜化が認められ商品価値をなさない。

### (3) 表面処理の種類(目的:分散性、耐候性の向上)

#### 無機

- ・含水アルミナ



- ・シリカ



- ・チタニア



- ・ジルコニア

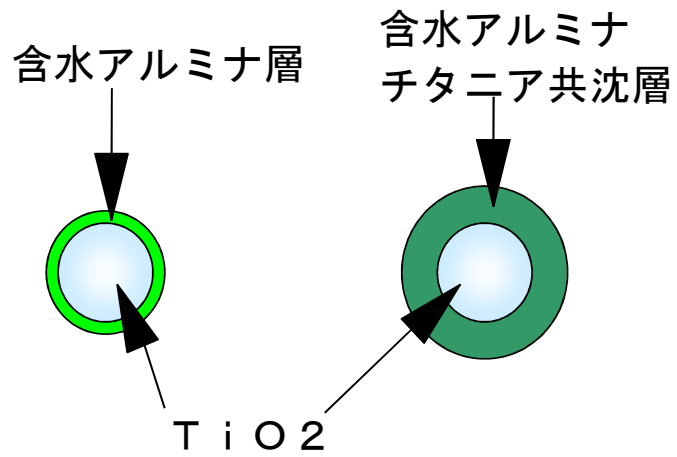


#### 有機

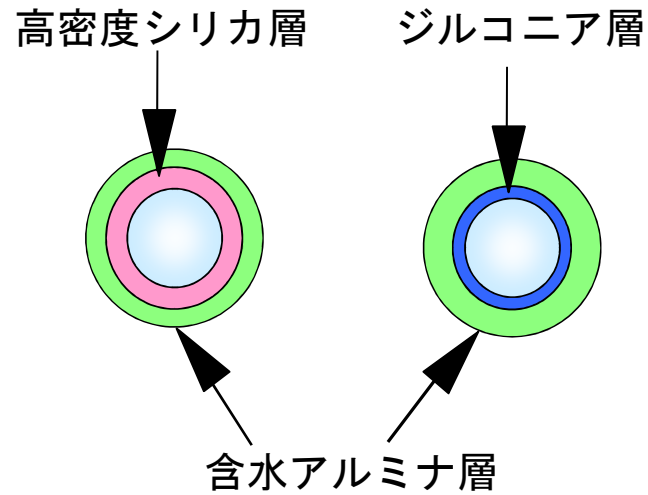
脂肪酸、シリコーンなど



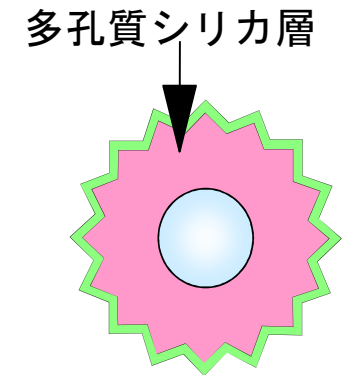
## (4) 表面処理のイメージ



易分散性・耐候性



高耐候性・超耐候性



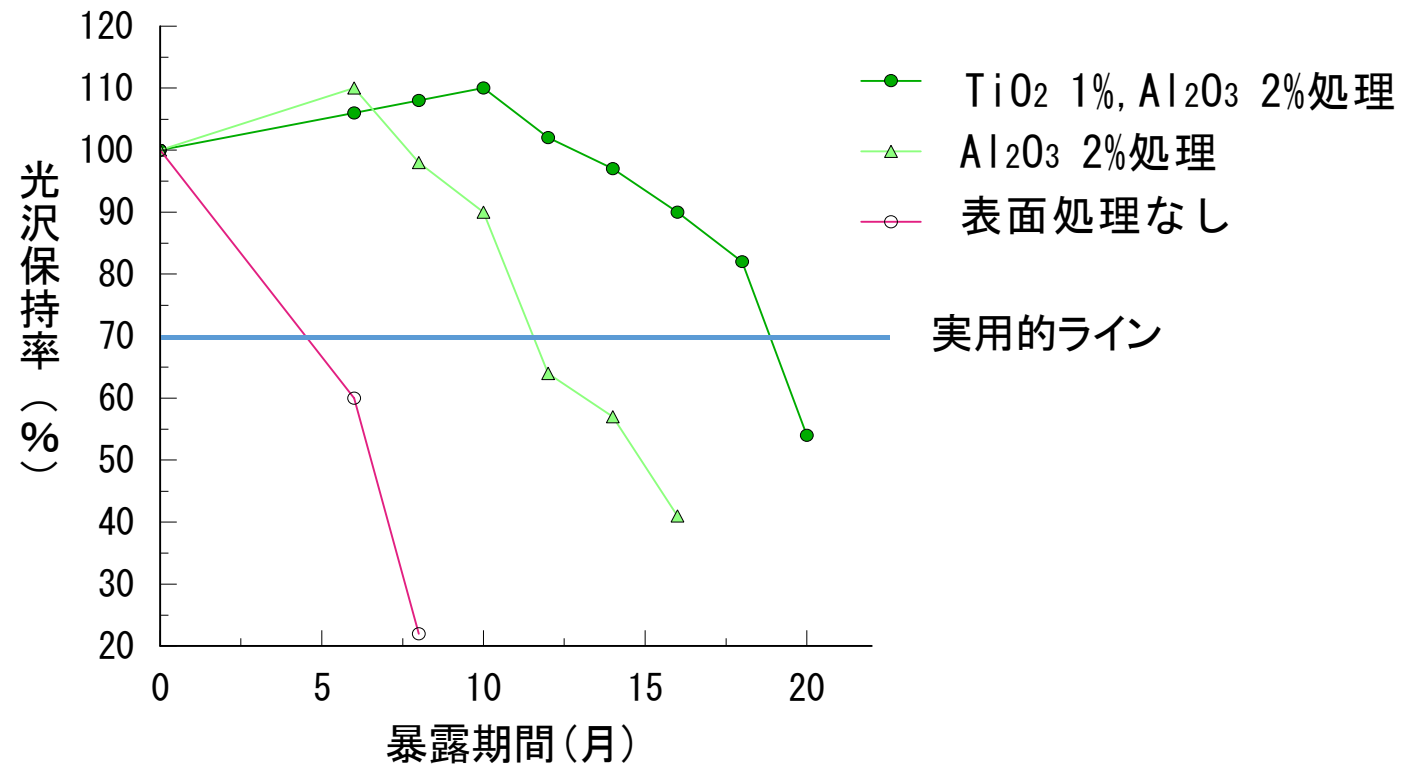
中・高濃度エマルション用

## (5) 表面処理の効果

- ・分散性付与
- ・表面処理層での $\cdot\text{OH}$ のバリアー効果  
光触媒活性の抑制、即ち  
塗膜への耐候性付与

### 表面処理の効果

(酸化チタン含有塗膜 屋外暴露試験)



## (6) 表面処理と表面電荷の関係

### 水系塗料における顔料分散

電荷反発

(電気二重層による静電的斥力)

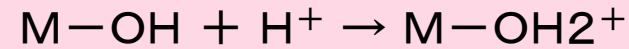


酸化チタンの等電点

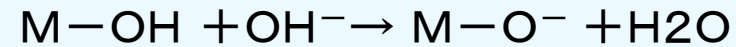
表面処理剤の等電点に影響を受ける。

金属酸化物	等電点
アルミナ	9
シリカ	2 ~ 3
チタニア	6
ジルコニア	6

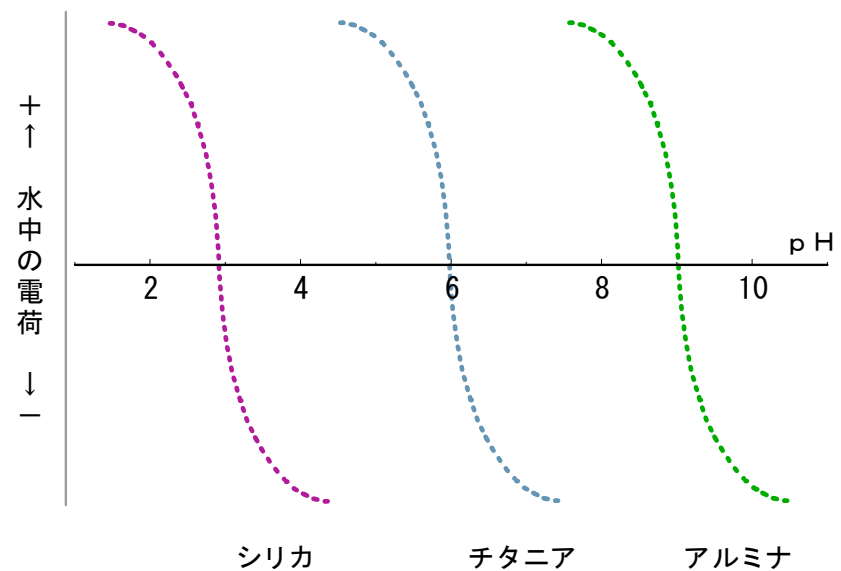
酸性側



アルカリ側



pHと水中電荷の関係



## (7) 表面処理効果のまとめ

### ・表面処理(分散性、耐候性向上)

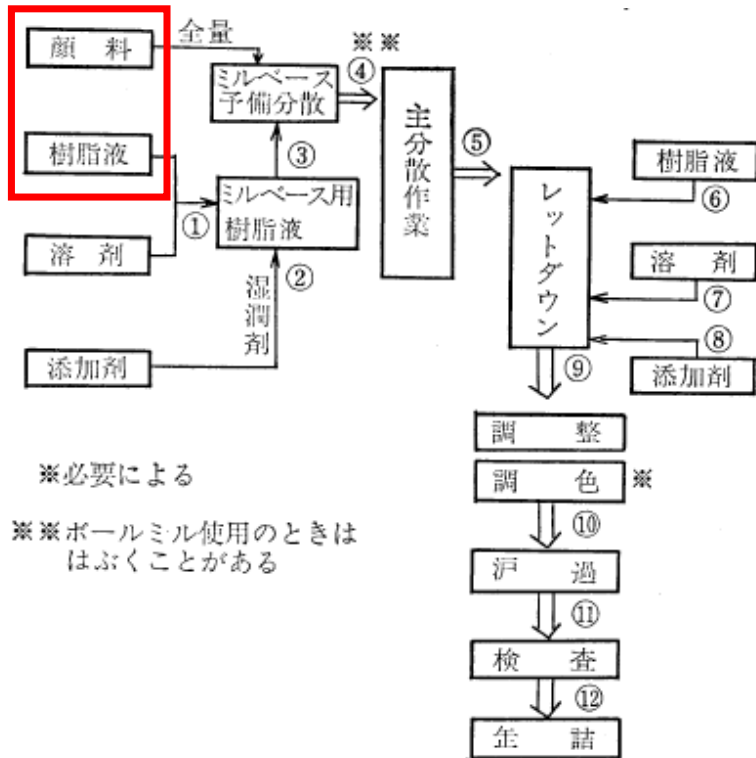
	分散性	耐候性
表面処理あり	○優	○優
表面処理なし	×	×

### ・表面処理(表面物性、表面電位)

	表面物性	表面電位 (水中pH=7)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 処理 (含水アルミナ)	親油性、塩基性	+帯電
SiO <sub>2</sub> 処理 (シリカ)	親水性、酸性	-帯電

# 4. 酸化チタンの用途と公定書

## (1) 塗料への応用 色材,56 10 649-660 1983



(但しエマルジョン塗料は除く)  
 図-5 標準的な液状塗料の製造工程

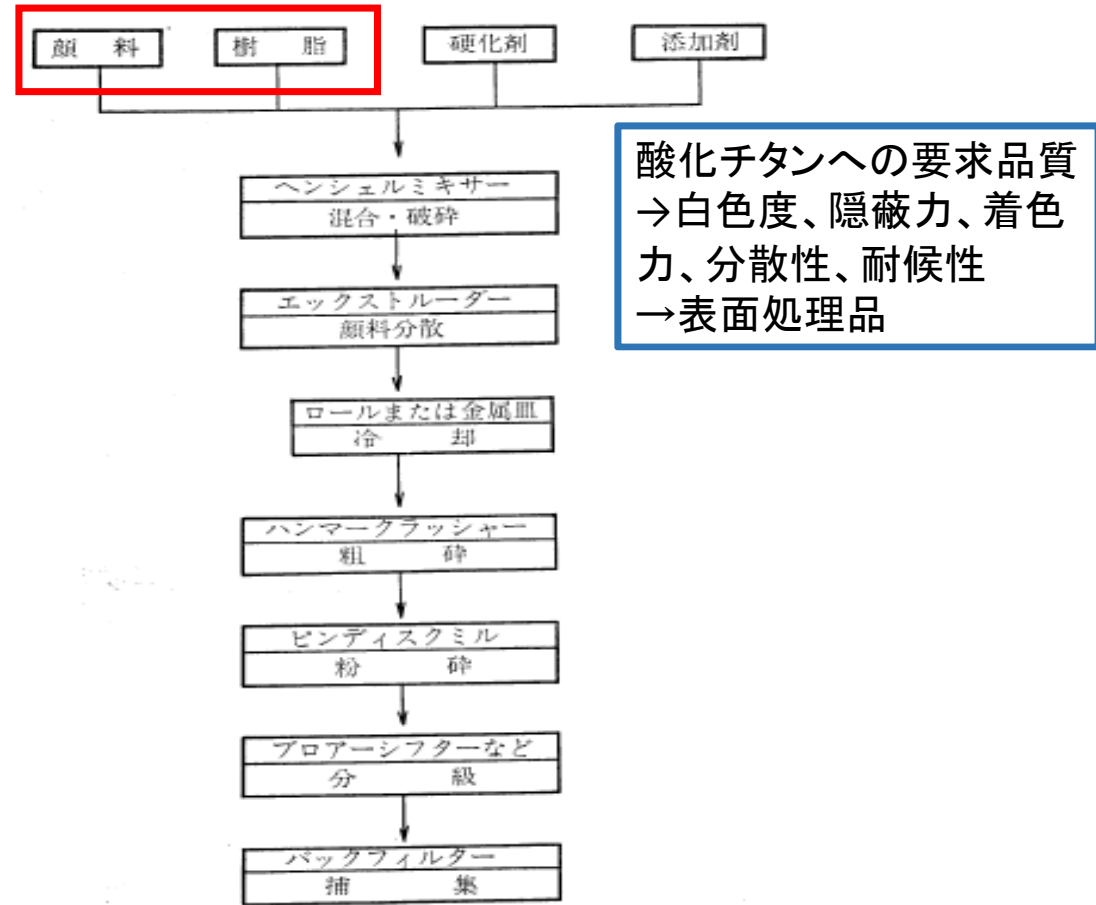
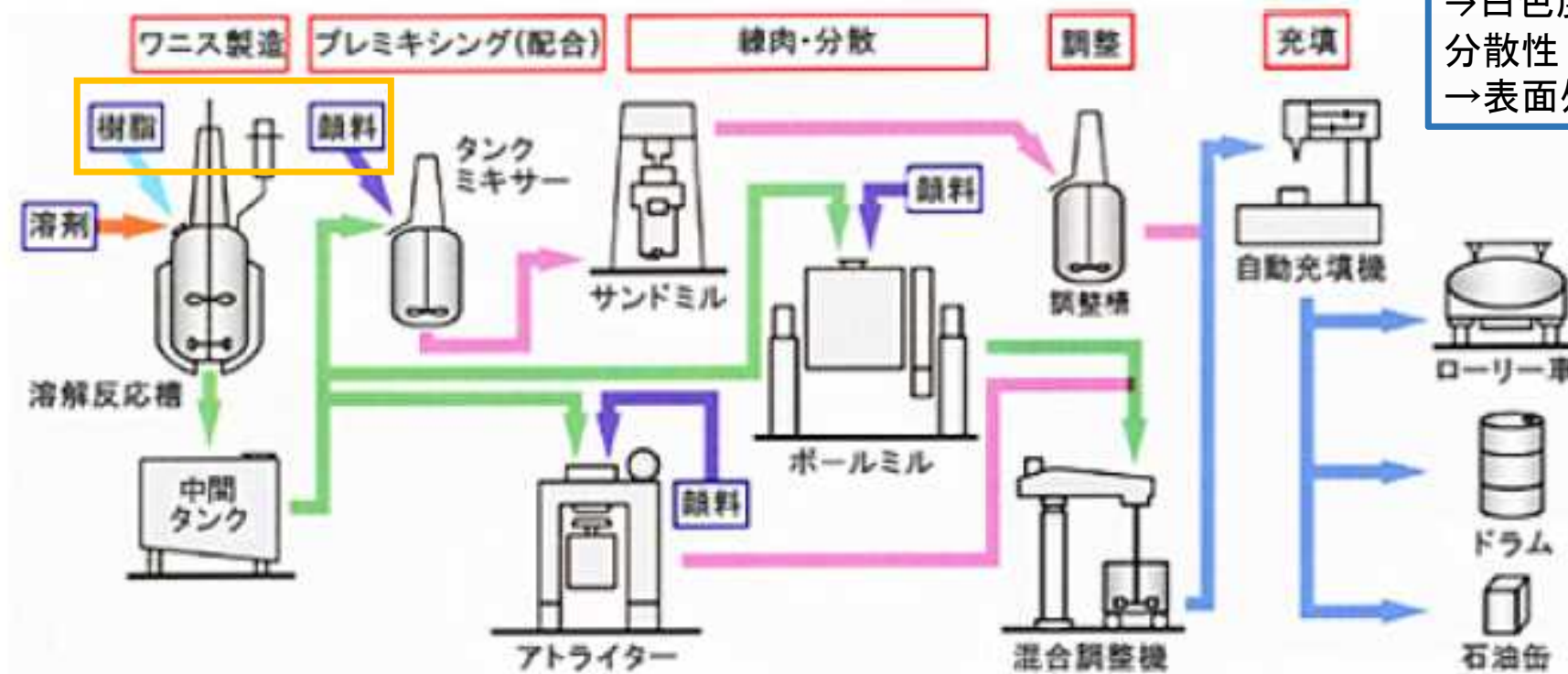


図-6 粉体塗料の製造工程

## (2) インキへの応用 印刷インキ工業連合会HP

グラビア、フレキソなど液状インキの製造工程



酸化チタンへの要求品質  
→白色度、隠蔽力、着色力、  
分散性  
→表面処理品

### (3)プラスチックフィルムへの応用 大塚産業、富士カガクHP



1. 顔料、樹脂混合



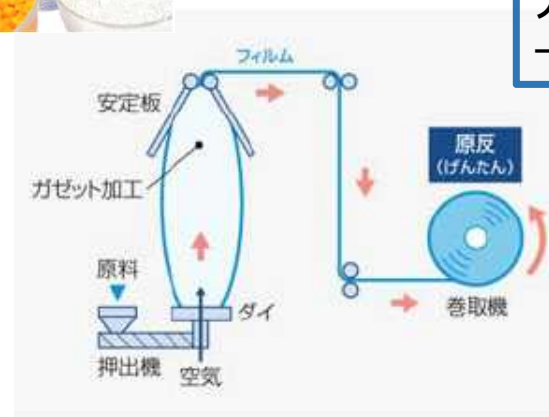
2. 溶融、押し出し



3. 冷却



4. カット



酸化チタンへの要求品質  
→白色度、隠蔽力、着色  
力、分散性、耐候性  
→表面処理品



(4) 繊維への応用 衣料用ポリエステル繊維技術の系統化調査  
 国立科学博物館 技術の系統化調査報告 第7集



1. 顔料、樹脂混合



2. 熔融、押し出し



3. 冷却



4. カット

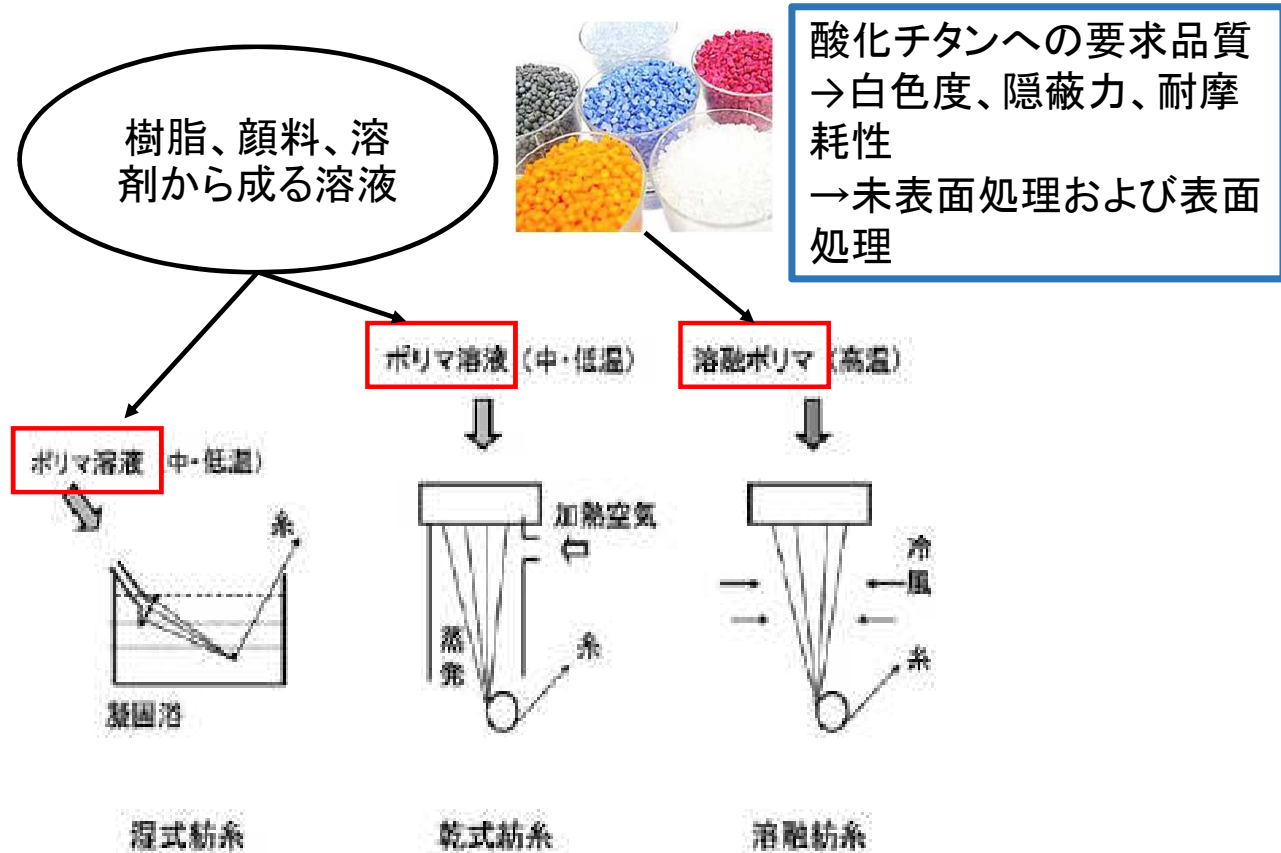


図2.5 紡糸方式の模式図



(5) 公定書等で酸化チタンが規定されている。

食 品：第8版食品添加物公定書

医薬品：第十七改正日本薬局方

化粧品：医薬部外品原料規格2006

(6) 欧米に於いても酸化チタンが規定されている。

アメリカ : FDA CFR Title 21  
USP UV Attenuation Grade  
OTC monograph

欧州 : EFSA Food Additives E171  
European Pharmacopoeia  
Cosmetic Regulation

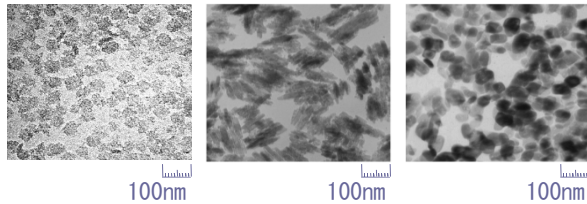
# 5. 酸化チタンの市場規模

## (1) 酸化チタンの特性



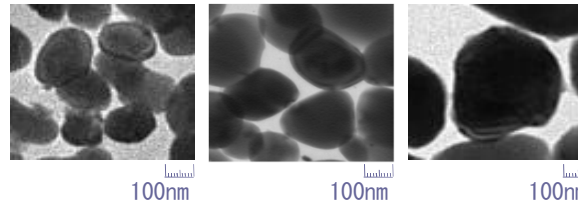
### 紫外線領域

ナノ酸化チタン及び  
表面処理品



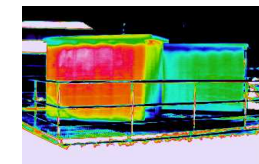
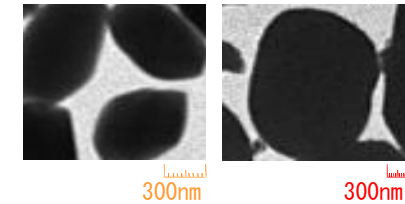
### 可視光領域

顔料酸化チタン及び  
表面処理品

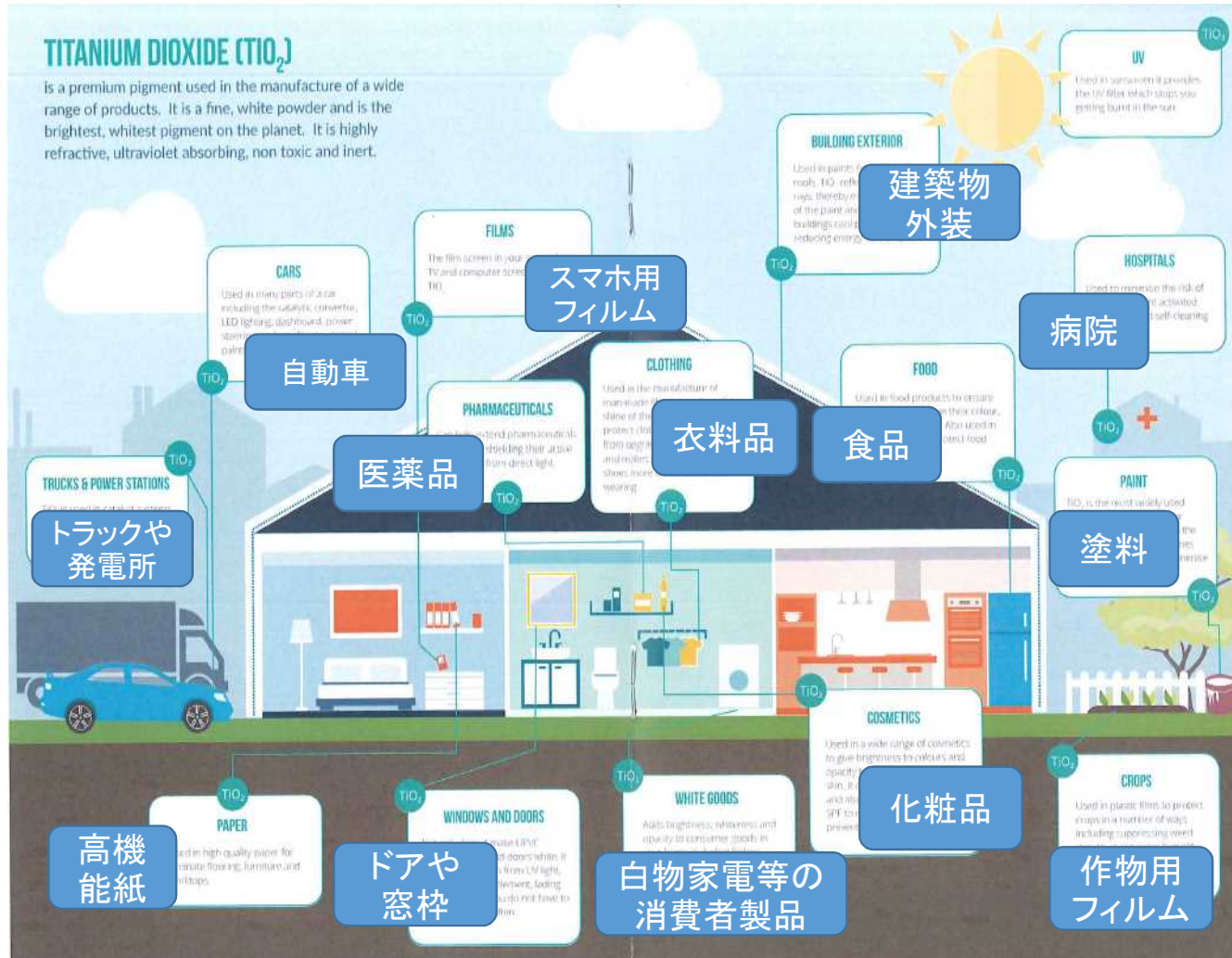


### 赤外線領域

大粒子系酸化チタン及び  
表面処理品



## (2) 身近な酸化チタン



白色顔料としての酸化チタンが工業的に生産されて約100年。  
白色度、隠蔽力、着色力、分散性、耐候性、化学的安定性などの優れた性質を合わせ持つことから、塗料やインキ、紙、プラスチック、繊維、ゴム、コンデンサなど幅広く使用され、私たちの暮らしに必要不可欠なものとなっています。

### (3) 酸化チタンの国内需要と生産量(2016年)

(単位:トン)

	国内需要			国内生産
	国内品	輸入品	計	
顔料級TiO <sub>2</sub>	117,552	67,917	185,469	179,154
ナノTiO <sub>2</sub>			5,327	5,327

※ 経済産業省及び財務省統計より

#### (4) 顔料酸化チタンの使用用途

用途	割合
塗料	40%
インキ・顔料	35%
合成樹脂	10%
製紙	5%
その他	10%

その他 = ゴム・化繊・化粧品・医薬品等

※ 経済産業省統計等からの推定

## 6. まとめ

- 酸化チタンには表面処理品が多々ある。  
それぞれで表面特性が異なることから【酸化チタン】で一括りにできない。
- 川下ユーザーは殆どの場合、酸化チタンを単独で使用するのではなく、樹脂やオイルなどに酸化チタンを分散・混練して製品化している。
- 医薬、食品、化粧品始め国民生活に安全に広く浸透している。
- 現時点酸化チタンの特性を持つ代替え物質は無い。
- 酸化チタンへの理解促進の一助として、是非とも工場視察にお越し下さい。

以上