

1. 消費者製品等に含まれるナノマテリアル情報の収集

(1) 調査方法

調査対象ナノ物質

本調査では、市場での流通量が多いもの、今後伸びが期待される物質から以下の6物質を選んで調査を行った。

- ・ フラーレン
- ・ 単層カーボンナノチューブ
- ・ 多層カーボンナノチューブ
- ・ 二酸化チタン(ルチル型およびアナターゼ型)
- ・ ナノシリカ
- ・ ナノ銀

調査方法

対象ナノ物質を製造しているメーカーからのヒアリングを行った。
一部の物質については混合部材や最終製品メーカー、研究機関からのヒアリングも行った。

(2) 調査結果

1) 対象ナノマテリアルの使用状況まとめ

調査結果のまとめを表 1-1 に示す。
各物質の調査結果を2)以下に記す。

表 1-1 ナノ物質の使用状況まとめ

材料名	市場規模 (2010年実績)	成長性	利用分野											原料・素材区分	製品・使用区分	具体的用途例	用途別シェア				
			電気・電子	自動車	機械	建築・土木	食品	医療	化粧品	スポーツ用品	環境浄化	衣料品	日用雑貨					育児/介護用品			
フラーレン	2t 9億円	→	△	○												①	④	太陽電池、トランジスタ・ダイオード、他	43%		
								△									③	③		エンジンオイル・カーエアコン用潤滑剤	
									○								③	③		癌治療薬、診断薬、他	
										○							①	①		化粧品、美容液、クリーム、他	
単層カーボンナノチューブ	0.08t 24億円 (内製分を含む)	→	△													①	④	電気二重層キャパシタ、燃料電池、他	100%		
			△	△													①	①		タッチパネル	
								○									①?	④		水素貯蔵タンク	
								△									①	①		細胞培養用基板	
多層カーボンナノチューブ	30t 4億7,000万円	↗	○													①	①	電子部品搬送用トレイ/容器類	87%		
			△	○													①	①		燃料チューブ	
				△														①		④	二次電池、キャパシタ
																		③		②	電着塗装
大径多層カーボンナノチューブ	75t 21億円	↗	○													①	①	ゴルフクラブ、テニスラケット、他	10%		
(ルチル型)酸化チタン	790t 29億5,000万円	→	○													③	③	サンスクリーン製品、ファンデーション、他	73%		
			○	○		○											③	④		トナー(外添材)	
			△														③	②		白色塗料	
			△														③	②		ディスプレイ(反射防止膜、他)	
(アナターゼ型)酸化チタン	150t 6億1,000万円 (大型排ガス処理用触媒担体用途を含まず)	→	○													③	②	太陽電池	87.00%		
			○														③	②		光触媒コーティング(建築外装、内装、道路製品)	
				○													③	②		光触媒フィルター(空気清浄機、脱臭機、他)	
																	③	②		光触媒フィルター(排ガス/排水処理設備)	
ナノシリカ(フェームドシリカ)	19,100t 195億円	→	○													③	②	光触媒親水性(サイドミラー他)	13.00%		
				○													①、③	①、②		光触媒(消臭・抗菌繊維製品)	
																	③	②		光触媒(消臭・抗菌スプレー)	
																	③	②		光触媒コーティング(まな板、包丁、他キッチン用品)	
ナノシリカ(高純度コロイダルシリカ)	1,840t 28億4,000万円	→	○													③	②	光触媒コーティング(シーツ等)	57%		
																	③	②		触媒担体他	
				○	○												③	①		シリコン製品(パッキン、スイッチ類、他)	
																	③	①		シリコン製品(自販機チューブ)	
ナノ銀	3.2t 13億6,000万円	↗	○													③	①	シリコン製品(シール剤、ホース類、他)	43%		
			○														③	①		シリコン製品(チューブ/カテーテル類、他)	
			○														③	①		シリコン製品(キッチン用品、他)	
																	③	①		シリコン製品(哺乳瓶・ニップル、おしゃぶり、他)	
ナノシリカ(高純度コロイダルシリカ)	1,840t 28億4,000万円	→	○													③	①	シリコン製品(玩具)	91%		
																	③	①		シリコン製品(シーリング、ガスケット、他)	
																	③	③		歯磨き粉、ファンデーション、制汗剤、他	
																	③	②		高吸水性ポリマー(おむつ、生理用品、他)	
ナノ銀	3.2t 13億6,000万円	↗	○													③	②	インクジェット用紙	9%		
			○														③	③		電子部品研磨剤	
			○														③	②		インクジェット用紙	
																	③	④		プリント基板配線材	
ナノ銀	3.2t 13億6,000万円	↗	○													①、③	①、②	コーティング(携帯電話筐体、他)	99.70%		
			○														①、③	①、②		樹脂成形品(家電部品)	
			○														①、③	①、②		包装材料(トレイ、袋、他)	
																	①	①		歯科治療材料	
ナノ銀	3.2t 13億6,000万円	↗														③	②	カード類	0.30%		
																	③	③		消臭・抗菌スプレー	
																	①、③	①、②		タオル、下着、靴下等	
																	③	②		水処理用フィルタ	
ナノ銀	3.2t 13億6,000万円	↗														①、③	①、③	石鹸、シャンプー、歯磨き、他			

商業化状況 ○: 商業化、 △: 技術開発、用途開発中
 製品状態区分 ①: 樹脂、ゴム等常温固体状基材中に含有、 ②: フィルム、樹脂上にコーティング、
 ③: 常温で液体、流体(ゲル、粉体状)の混合物成分、 ④: 部品等成型品中に含有

2) フラーレン(誘導体を含む)

①製品概要

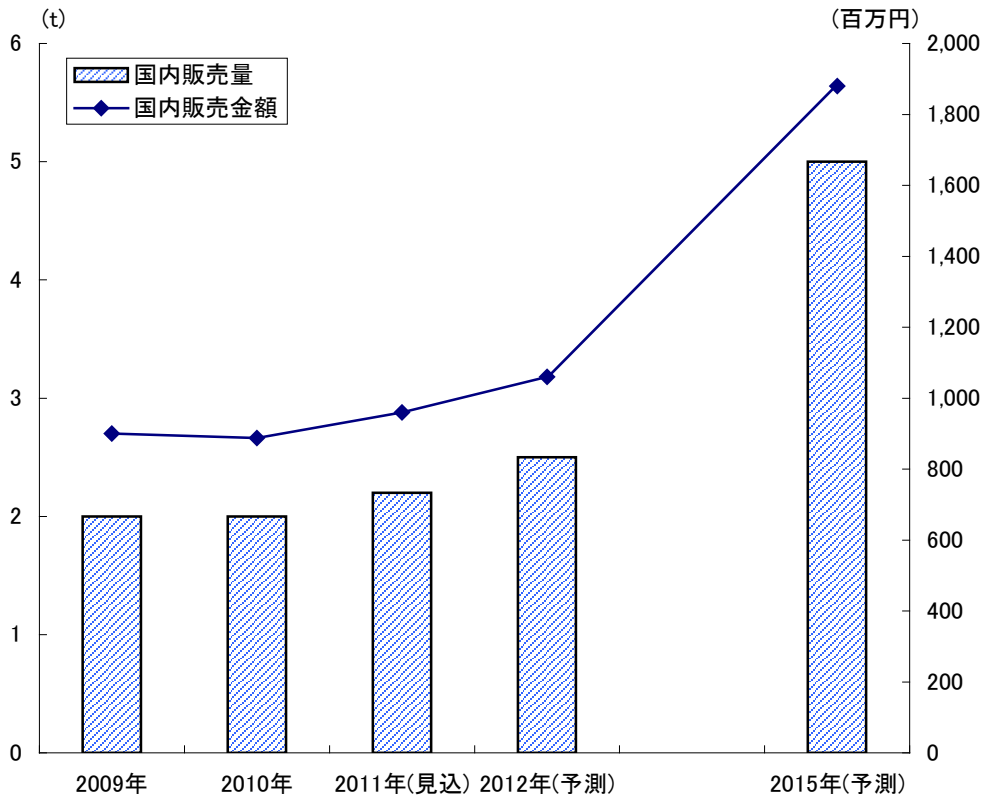
サイズ	[一次粒子] 0.7~1.0 nm [二次粒子] 20~40 μm			
形状	C60—サッカーボール状の結晶構造			
計測技術	誘導回折格子散乱法			
物性	項目	単位	C60	C70
	分子量	—	720	—
	密度	g/cm ³	1.729(5k、計算値)	1.693(室温)
	融点	°C	1,180	—
	昇華熱	Kcal/mol	38~40	43~45
	蒸気圧	torr	1.9 × 10 ⁻⁵ (430°C)	1.4 × 10 ⁻⁵ (430°C)
			5 × 10 ⁻⁴ (500°C)	2 × 10 ⁻⁴
			1 × 10 ⁻³ (600°C)	7 × 10 ⁻³ (600°C)
	熱容量(常圧)	J/kmol	500(室温)	680(室温)
熱伝導率	W/mK	0.4(室温)	—	
機能/特性	①溶媒に可溶(種類により溶けにくいものもある)			
	②化学修飾が容易			
	③重合が可能			
	④電子親和性			
	⑤ラジカル補足能			
	⑥光エネルギーを吸収しやすい			
	⑦内側の空孔に金属原子を内包できる			
製造会社	[国内]			
	<ul style="list-style-type: none"> ■ フロンティアカーボン(株) ■ 本荘ケミカル(株) ■ (株)イデアルスター ■ ビタミン C60 バイオリサーチ(株) (三菱商事系列、フラーレン自体は本荘ケミカルより購入。化粧品原料を製造販売。) <ul style="list-style-type: none"> ■ FLOX(株) 			
	[海外]			
	<ul style="list-style-type: none"> ■ TDA Research ■ Material Technologies Research 			

②国内市場動向

(単位:t、百万円)

	2009年	2010年	2011年(見込)	2012年(予測)	2015年(予測)
国内販売量	2	2	2	3	5
前年比	—	100.0%	110.0%	113.6%	200.0%
国内販売金額	900	888	960	1,060	1,880
前年比	—	98.7%	108.1%	110.4%	177.4%

[富士キメラ総研推定]

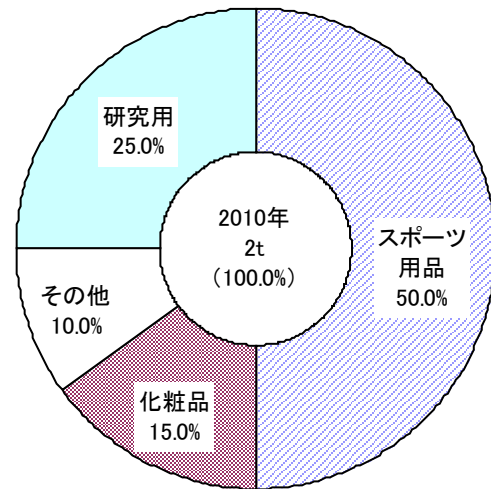


- ・ フラーレンの国内市場規模は、2010年実績で2t、9億円程度と推定される。2003年以降、スポーツ用品、2005年以降は化粧品用途で用途開拓が進んでいる。
- ・ フラーレンは、従来物質にはない様々な機能特性を有しており、現在も研究開発が活発に進められている。
- ・ 特に、有機薄膜太陽電池や燃料電池用電解質膜等のエレクトロニクス分野やがん治療、DDS用キャリア等の医療分野での需要形成が期待されている。
- ・ 2010年には、フルーレン大手のフロンティアカーボン(株)が有機薄膜太陽電池の超高純度フルーレン誘導体PCBMを発売している。
- ・ まだ、研究開発レベルもものが多いが、これら新規用途が立ち上がってくれば、大きく需要が拡大する可能性を秘めている。

③主要用途構成

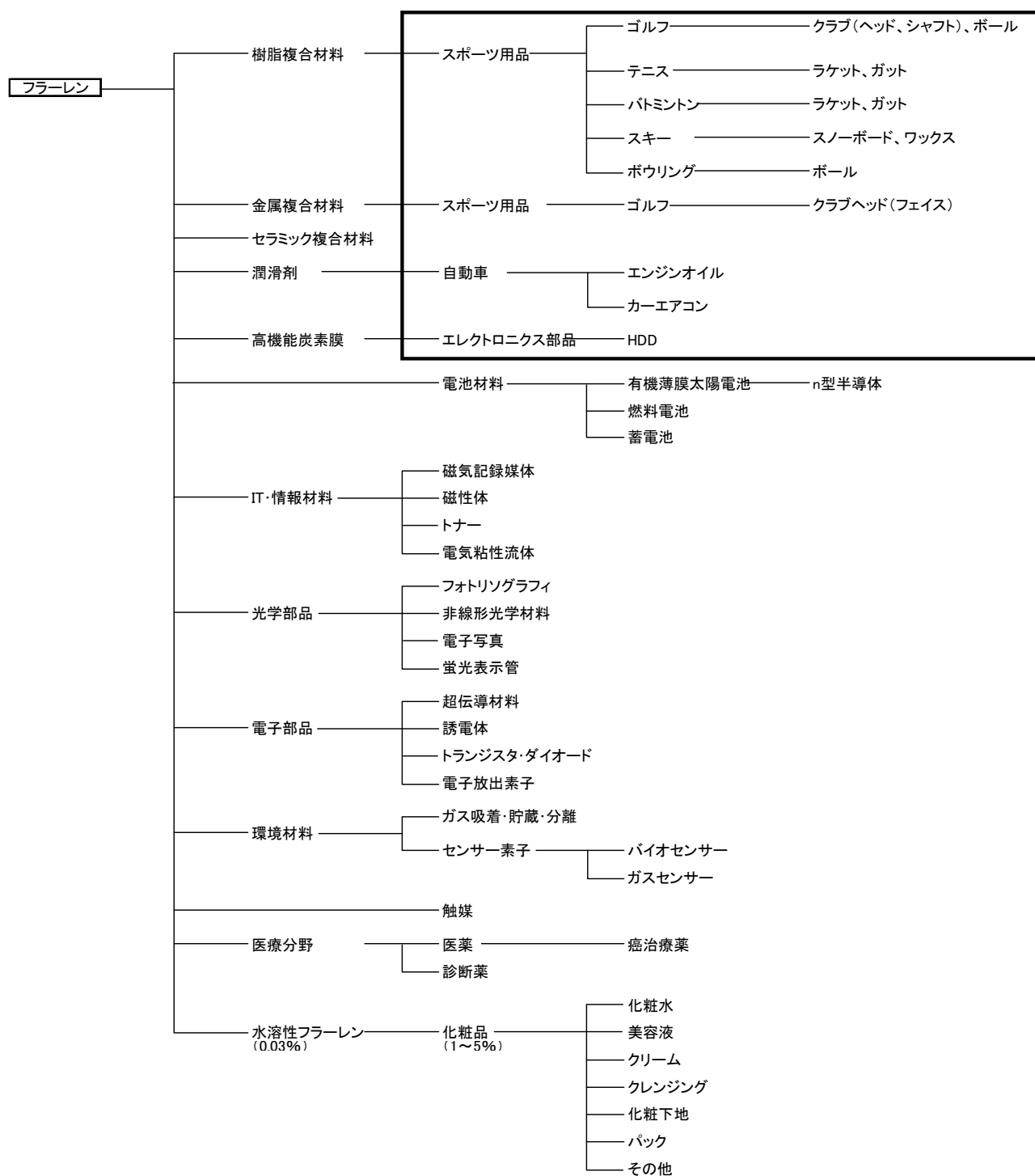
用途	販売量(t)	構成比
スポーツ用品	1.0	50.0%
化粧品	0.3	15.0%
その他	0.2	10.0%
研究用	0.5	25.0%
合計	2.0	100.0%

[富士キメラ総研推定]



- ・ フラーレンは、2003年にボウリング・ボールやゴルフクラブ・ヘッド(現在は製造を中止した)に採用されたのを皮切りにスポーツ用品での利用が拡大した。
- ・ ゴルフクラブ・シャフト(2004年)、バトミントン・ラケット(2004年)、テニス・ラケット(2005年)、バトミントン/テニス・ガット(2005年)、スキー・ワックス(2005年)、スノーボード(2005年)、ゴルフ・ボール(2006年)と相次いで新商品が上市され、当該品需要の50.0%を占めている。
- ・ 2005年には、フラーレンの抗酸化作用に着目した化粧品原料への利用がはじまり、利用が広がっている。
- ・ 現在、『フラーレン配合』化粧品は、化粧品市場において確固とした地位を確立しており、今後も、利用拡大が期待できる。
- ・ その他、商業化されている用途としては、潤滑剤や高機能炭素膜等がある。
- ・ このほか、フラーレンの持つ電気特性、熱特性、機械特性等を活かした応用研究も進められており、研究用の需要があり、有機薄膜太陽電池用(n型半導体)等のエレクトロニクス分野やがん治療等の医療分野での需要開拓が見込まれる。

④主要用途における製品フロー



□は、商業化されている用途

⑤利用事例

製品名	化粧品 (化粧水、美容液、クリーム、クレンジング、化粧下地、パック、他)												
含有形態	<p>水溶性フラーレン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フラーレンにポリビニルピロリドン(PVP)、1,3-ブチレングリコール(BG)を配合し、フラーレンが水に分散しやすくしたもの。 <p>【Radical Sponge[®]成分構成】</p> <table border="1" data-bbox="504 528 1364 607"> <tr> <td>フラーレン</td> <td>PVP</td> <td>BG</td> <td>水</td> </tr> <tr> <td><0.03%</td> <td>10.0%</td> <td>75%</td> <td>>14.97%</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">[ビタミン C60 バイオリサーチ(株)製品データ]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・油性化粧品用に植物性スクワランにフラーレンを溶解させたものも、2009年に開発されている。 <p>【LipoFullerene[®]成分構成】</p> <table border="1" data-bbox="504 757 1364 835"> <tr> <td>フラーレン</td> <td>スクワラン</td> </tr> <tr> <td><0.03%</td> <td>>99.97%</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">[ビタミン C60 バイオリサーチ(株)製品データ]</p>	フラーレン	PVP	BG	水	<0.03%	10.0%	75%	>14.97%	フラーレン	スクワラン	<0.03%	>99.97%
フラーレン	PVP	BG	水										
<0.03%	10.0%	75%	>14.97%										
フラーレン	スクワラン												
<0.03%	>99.97%												
1 製品当たりの使用量	<p>◆1.0～5.0% (水溶性フラーレン(Radical Sponge[®])としての含有量)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化粧品用途でフラーレン配合の効果を十分に発現させるための配合率の基準は1%以上といわれている。 ・濃度 1%以上のフラーレンを含んだ化粧品は、化粧品原料フラーレンの供給元であるビタミンC60バイオリサーチ(株)の商標、ロゴマークが表示されているものが多い。 ・化粧品の効用は、単一成分にのみで決定するものではないため、フラーレン濃度が1.0%未満の商品もあるが、一般的にフラーレン化粧品とはいわない。 												
特色	<p>①抗酸化作用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フラーレンは、過酸化物を吸収する特性を有し、肌の老化原因である活性酸素を吸収する抗酸化作用(ビタミンCの172倍)がある。 ・それにより化粧品に配合した場合、下記の効能がある。 <ul style="list-style-type: none"> a. 皺、たるみ防止 b. メラニン形成抑制(シミ/ソバカス防止、美白) c. 毛穴の引き締め(育毛) d. 脂質の酸化抑制 e. セルライト抑制 												

製品名	潤滑剤
含有形態	<p>基油にフラーレン(C60/C70 他の混合体)を添加</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ オレフィン系油類等のベースとなる基油にフラーレンを添加して使用している。 ・ フラーレンは、C60 の他、C70 等を含んだ混合体が利用されるケースが多い。
1 製品当たりの使用量	<p>◆ <u>0.05～5% (0.5～1%が主流)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ フラーレンを添加してその効果が発現するには、最低 0.05%の添加が必要といわれている。また、フラーレンの添加量が多いと基油に十分に溶解しない。 ・ 現在、商品化されている製品や試作品では、フラーレンを 0.5～1%程度添加したものが主流となっている。
特色	<p><エンジンオイル潤滑油></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ エンジンオイルが形成する低摩擦潤滑皮膜に対してフラーレンが低温域での潤滑皮膜形成を促進する働きをする。 ・ 加えて、フラーレンが形成され潤滑皮膜と動部品の間で介在することで潤滑皮膜との相乗効果により低摩擦効果を向上させる役割も担っている。 ・ 低温域での低摩擦効果を向上させることによって、パワー、トルクの向上と低摩擦を両立させると共に、エンジン摺動部品の精度維持、ノイズ低減、油温上昇抑制、清浄分散性向上等の効果もある。 <p><カーエアコン用オイル潤滑油></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記と同様の効果で、カーエアコンコンプレッサの潤滑性を向上させ、パワーロスを軽減し、エアコン使用時の燃費改善に繋がっている。 ・ また、冷房効率の向上やコンプレッサの作動音、振動を軽減することで車内環境を快適にすることができる。

3) 単層カーボンナノチューブ

①製品概要

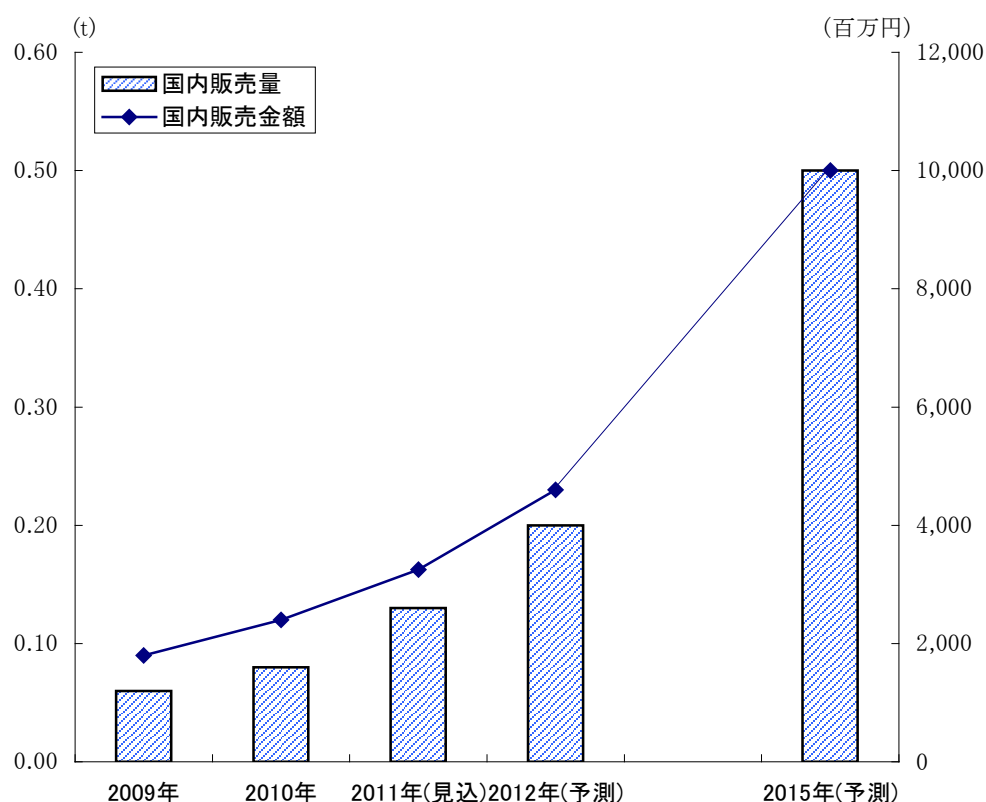
サイズ	直径-0.8~1.4nm 長さ-5~10 μ m						
形状	筒状 (構造によって①アームチェア型、②ジグザグ型、③カイラル型があり、異なる電気特性を示す)						
計測技術	TEM、SEM						
物性		項目	単位	CG100	SG65	SG76	CG200
		直径	nm	1.0 \pm 0.3	0.8 \pm 0.1	0.9 \pm 0.2	0.7~1.4
		長さ	nm	400~ 2,300	450~ 2,000	300~ 2,300	—
		炭素含有量	%	>90			
		SWNT含有量*	%	\geq 65	\geq 77	\geq 77	\geq 77
		Chirality Distribution	%	—	>50(6.5)	>50(7.6)	—
		アスペクト比	—	>1,000			
		※T1% carbon as SWNT [シグマアルドリッチ・ジャパン(株)製品データ]					
機能/特性	①高強度 ②高柔軟性 ③高熱伝導性 ④高電流密度 ⑤比表面積が大きい(約 1,000 m ² /g) ⑥生体親和性						
製造会社	[国内] <ul style="list-style-type: none"> ■ (株)名城ナノカーボン ■ (株)マイクロフェーズ ■ 本荘ケミカル(株) ■ 日本ゼオン(株)(2011年から実証プラント稼働中:600g/日[目標値]、2013年度に量産プラントの設置を判断) [海外] <ul style="list-style-type: none"> ■ NanoIntegris(国内代理店:オプトサイエンス、関東化学) ■ KH Chemical(国内代理店:巴工業) 						

②国内市場動向

(単位:t、百万円)

	2009年	2010年	2011年(見込)	2012年(予測)	2015年(予測)
国内販売量	0.06	0.08	0.13	0.20	0.50
前年比	—	133.3%	162.5%	153.8%	250.0%
国内販売金額	1,800	2,400	3,250	4,600	10,000
前年比	—	133.3%	135.4%	141.5%	217.4%

[富士キメラ総研推定]



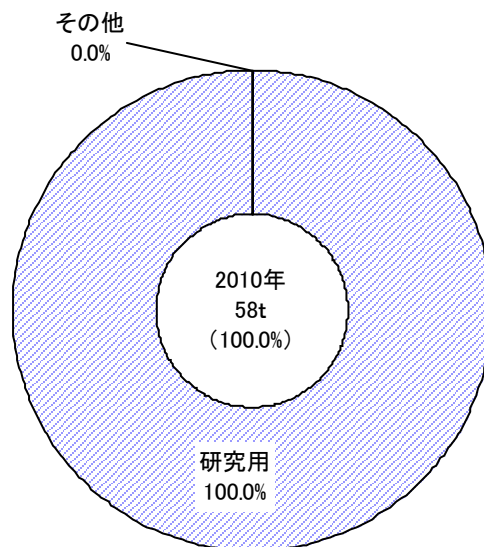
※上記市場規模は、研究用の内製分を含む

- ・ 単層カーボンナノチューブ(SWCNT)の国内需要規模は、2010年で80kg、24億円と推定される。
- ・ 当該品に関しては、量産化が遅れており、価格が1万~20万円/g(純度等により価格差大)と高いことから研究用としての利用がほとんどであり、実用化が進展していない。
- ・ 2011年4月から日本ゼオンが実証プラントによるサンプル供給を開始しており、同プラントで生産されたSWCNTに関しては共同研究先への供給が決まっており、一定の需要が見込める。
- ・ 量産プラントの建設は、実証の結果を元に2013年度に判断される予定であり、仮に量産化が実現すれば、実用化研究が加速することが期待でき、需要拡大に繋がるとみられる。

③主要用途構成

用途	販売量(t)	構成比
研究用	0.08	100.0%
その他	△	△
合計	0.08	100.0%

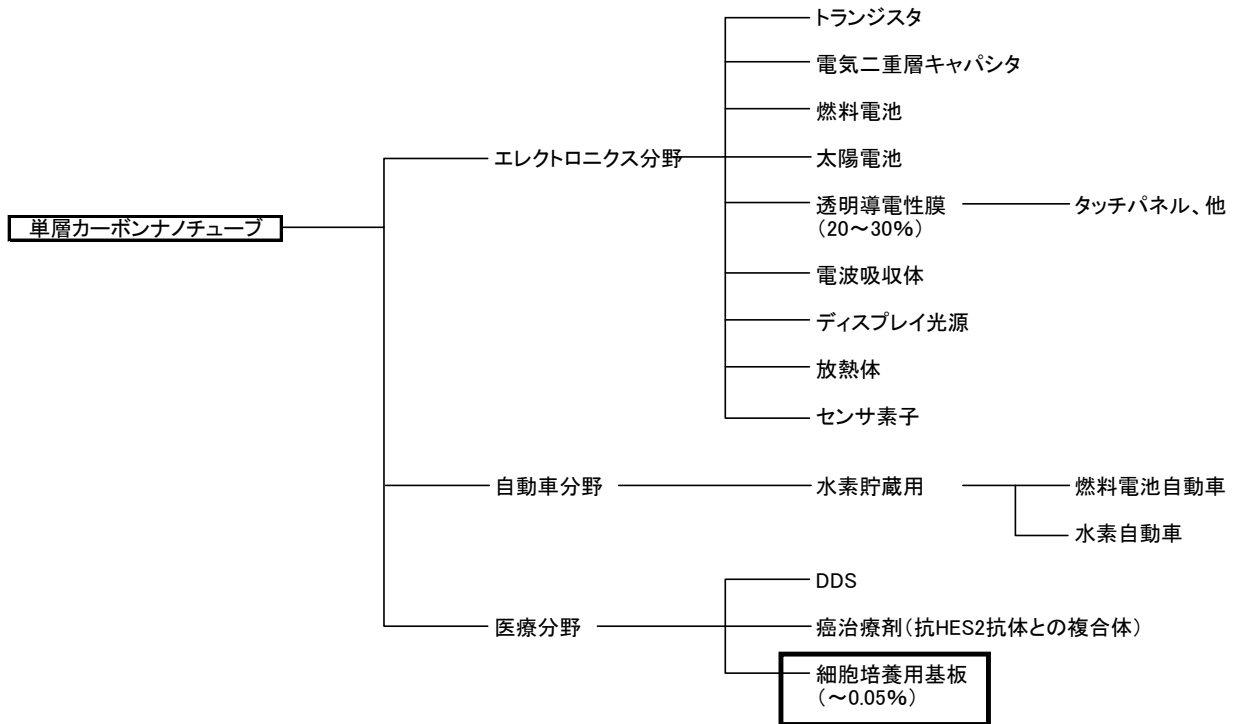
[富士キメラ総研推定]



- ・ SWCNT に関しては、実用化が遅れており研究用の需要が中心となっている。
- ・ 一部、細胞培養用基板で利用されているが、同基板自体も研究用であり、需要量としては年間 1kg にも満たないとみられる。
- ・ 機械的、電氣的、熱的特性に優れた特性を有しており、応用研究の範囲は多岐に渡っている。
- ・ 下記に応用分野の具体例を示す。

分野	具体的用途例
エレクトロニクス	トランジスタ、電気二重層キャパシタ、燃料電池、太陽電池、透明導電性膜(タッチパネル用等)、電波吸収体、ディスプレイ光源、放熱体、センサ素子、
自動車	水素自動車/燃料電池自動車(水素貯蔵用)、
医療	DDS、癌治療剤(+抗 HER2 抗体との複合体)、細胞培養用基板、

④主要用途における製品フロー



□は、商業化されている用途

⑤利用事例

製品名	細胞培養用基板
含有形態	分散液 <ul style="list-style-type: none"> 水溶性キシラン水溶液に単層カーボンナノチューブを均一に分散したもの。 基板上に上記分散液を滴下して、スピコート法等により薄膜を形成する。
1製品当たりの使用量	◆ <u>~0.05%</u> <ul style="list-style-type: none"> 細胞培養基板向けに市販されている。 現状は、研究用の利用が大半であるが、実証が進み効果が明確になれば、再生医療分野での利用が期待できる。
特色	<ul style="list-style-type: none"> 単層カーボンナノチューブを薄膜塗布することによって網目構造と平滑性を両立させることで良好な培養条件を発現している。 特に、低血清濃度条件下での培養に効果があり、骨芽細胞様細胞において通常の3~5倍の増殖速度が確認されている。

製品名	タッチパネル(透明導電膜)
含有形態	分散液 <ul style="list-style-type: none"> 単層カーボンナノチューブを分散させた分散液を基材(ガラス、プラスチックフィルム、等)に塗布することにより透明導電膜層を形成する。 単層カーボンナノチューブは、硝酸等による酸処理を行い、導電性を高めて利用される場合が多い。
1製品当たりの使用量	◆ <u>20~30%</u> (分散液中濃度) <ul style="list-style-type: none"> 透明導電膜の応用研究においては、薄膜形成用の分散液として、単層カーボンナノチューブを20~30%を含んだものが使用されるケースが多い。 透明導電膜の膜厚は、15~20 μm。
特色	<ul style="list-style-type: none"> 導電性に優れる金属型 SWCNT を利用することにより、少量で高い導電性を発現し、光透過性の高い透明導電膜を形成することが可能。 従来、金属型 SWCNT と半導体型 SWCNT を効率的に分離(通常、3:7の割合で混在)、金属型 SWCNT を高純度で取り出すことが困難であったが、研究開発の進展により、80%以上の高濃度の金属型 SWCNT を精製することが可能になっている。 それにより、実用化に向けた研究開発が加速しており、ITO 透明導電膜に代わる技術として注目をされている。

4) 多層カーボンナノチューブ

①製品概要

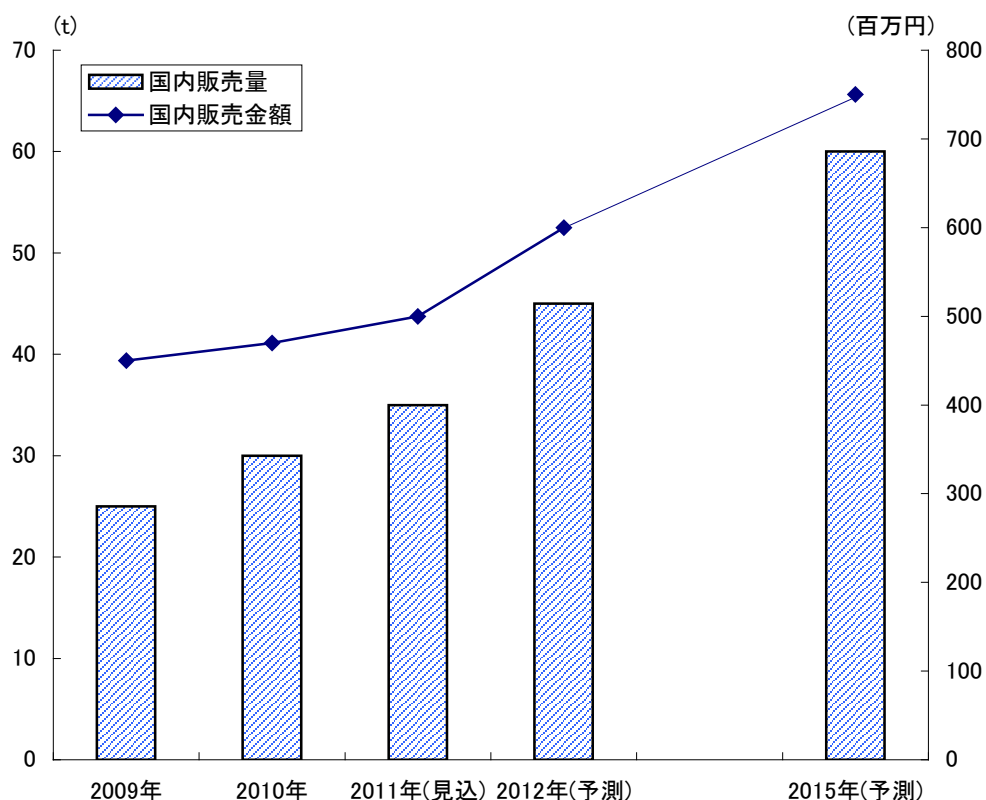
サイズ	<市販品> ϕ 15~80nm \times h~10 μ m		
形状	棒(繊維)状 ・ SWCNT が幾重(2~10 層以上)にも重なったような構造		
計測技術	SEM、TEM		
物性	<MWCNT の基本物性>		
	項 目	単 位	代 表 値
	DBP 吸油量	ml/100g	330 \pm 30
	比表面積	m ² /g	230 \pm 20
	嵩密度	g/ml	0.09 \pm 0.02
	水分	%	\leq 0.5
	灰分	%	\leq 2.0
	炭素分	%	\geq 98
	粉末抵抗値	$\Omega \cdot$ cm	2-6 \times 10 ⁻²
	[宇部興産製品データ]		
機能	電気特性—導電性付与、帯電防止 熱伝導性 耐摩耗性 高強度		
製造会社	<p>[国内]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 保土谷化学工業(株) ■ 昭和電工(株) ■ GSI クレオス(株) ■ 宇部興産(株)(2011 年 10 月新規参入) ■ 本荘ケミカル(株) ■ 三菱マテリアル(株) <p>[海外]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Hyperion Catalysis International ■ Nano ■ CNano Technology(国内代理店:丸紅情報システムズ(株)) ■ Arkema(アルケマ(株)) ■ Nanocyl ■ Bayer(国内代理店:豊田通商(株)) 		

②国内市場動向

(単位:t、百万円)

	2009年	2010年	2011年(見込)	2012年(予測)	2015年(予測)
国内販売量	25	30	35	45	60
前年比	—	120.0%	116.7%	128.6%	133.3%
国内販売金額	450	470	500	600	750
前年比	—	104.4%	106.4%	120.0%	125.0%

[富士キメラ総研推定]



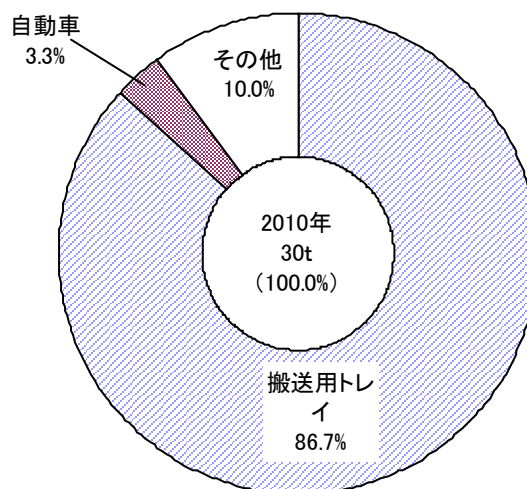
注: 昭和電工 VGCF はカーボンファイバーの扱いとし、MWCNT には含めず

- ・ 多層カーボンナノチューブ(MWCNT)の国内市場規模は、2010年実績で30t、4億7,000万円となっている。
- ・ 2008年秋のリーマンショック以降の景気後退により、最近2年間は市場が伸び悩んでいる状況にある。
- ・ 今後、リチウムイオン電池の電極材料用等の本格化により需要拡大が期待できるが、主力のエレクトロニクス用の搬送トレイが円高の影響で台湾等アジア地域の生産割合が上昇傾向にある。
- ・ そのため、国内需要の成長は、世界需要の成長を下回るとみられる。

③主要用途構成

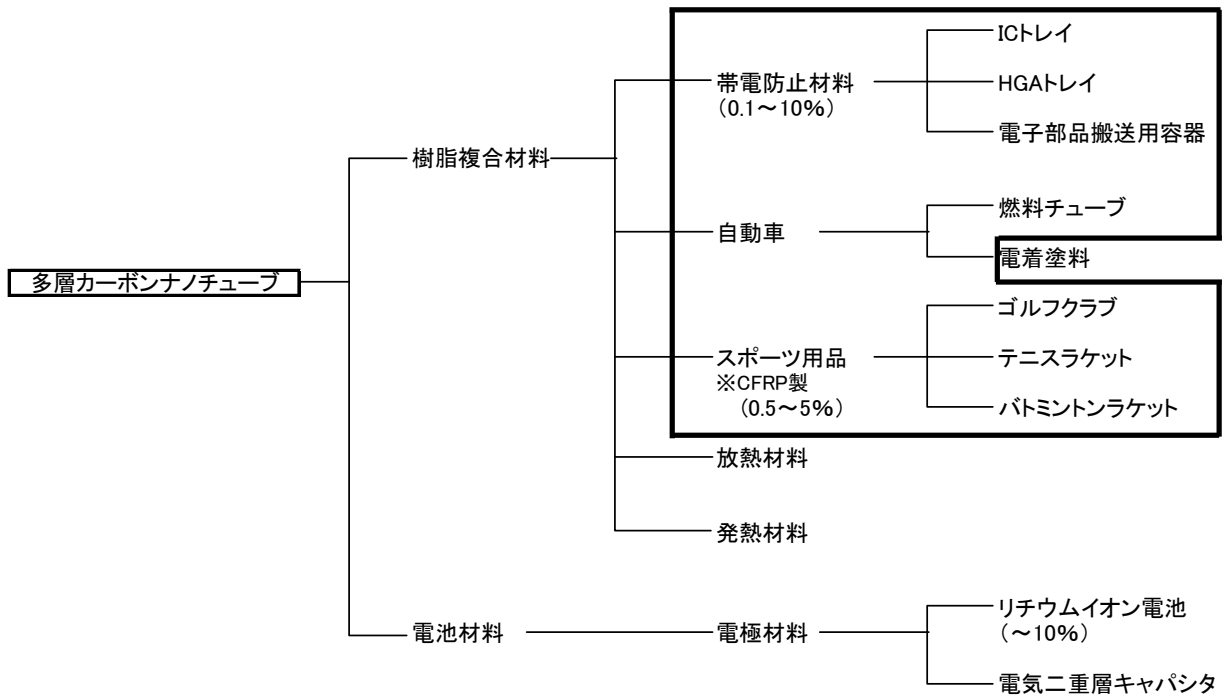
用途	販売量(t)	構成比
搬送用トレイ	26	86.7%
自動車	1	3.3%
その他	3	10.0%
合計	30	100.0%

〔富士キメラ総研推定〕



- ・ MWCNTの主力用途は、半導体等エレクトロニクス部品向けの搬送トレイに使用されており、86.7%のウエイトを占めている。
- ・ 自動車用途向けでは、主に燃料チューブに使用されている。その他、外装の電着塗装に採用されている。
- ・ MWCNT含有燃料チューブは、欧米自動車メーカーでの採用が中心であり、国内自動車メーカーでの採用はほとんどない。
- ・ その他としては、リチウムイオン二次電池の電極(導電助剤)、電気二重層キャパシタや放熱材料、スポーツ用品等の用途がある。
- ・ この中でリチウムイオン二次電池電極用での需要拡大が期待されており、2011年10月には宇部興産が年産20t規模のプラントを稼働させており、当該用途をメインに拡販を進める計画を持っている。

④主要用途における製品フロー



□は、商業化されている用途

⑤利用事例

製品名	リチウムイオン二次電池(電極)
含有形態	<p>粉末、ペースト状、分散液</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 当該分野向けの MWCNT の供給形態は各種ある。 ・ 粉末を電極材料(黒鉛等)に添加する方法や電極表面にペーストを塗布する方法、電極を分散液に含浸する方法等が用いられている。 ・ 2010年8月には、米・マサチューセッツ工科大学(MIT)の研究チームが、含浸法を応用してエネルギー容量を大幅に増加させる技術を開発しており、分散液を吹き付けて加工する方法も検討している。
1製品当たりの使用量	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ~10% ・ 電極材料の質量に対して約 10%の MWCNT を添加することによって、耐久性向上、エネルギー出力、総電力供給率等の性能アップの効果が発現する。 ・ 実用化に向け、より少ない添加量で高い効果を得るための研究開発が行われており、MWCNT の含有率は減少する方向にある。
特色	<ul style="list-style-type: none"> ・ リチウムイオン電池の電極用としては、主として負極材料に用いられている。 ・ MWCNT を添加することにより電極の耐久性が向上し、電池の長寿命化が見込める。 ・ また、質量当たりのエネルギー容量等の性能も向上させることができるため、小型で長時間駆動可能な電池の製作が可能になり、モバイル機器等の小型・軽量化に資する。 ・ また、電気自動車用の大型二次電池が実用化されれば、電気自動車の普及を加速させ、当該品需要も大きく拡大することが期待できる。

製品名	電子部品搬送用トレイ
含有形態	<p>粉体</p> <ul style="list-style-type: none"> 樹脂に添加され、溶融固定化された状態で存在している。 一般的に分散性を高めるための表面処理を行っている。
1製品当たりの使用量	<p>◆ <u>0.1～10%</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 要求特性(主として電気特性)によって添加率は変わってくるが、樹脂に添加して使用する場合、0.1～10%程度添加しているものが多い。 炭素繊維等と比較して高い導電性を有していることから、数%程度の添加で優れた帯電防止機能を発現することができる。
特色	<ul style="list-style-type: none"> 半導体等の電子部品の搬送用トレイでは、帯電による電子部品の破壊やほこり等付着防止を目的に帯電防止機能を有する材料が利用されている。 従来、カーボンブラック等の導電性フィラーが利用されていたが、少量の添加で高い帯電防止機能を付与できる。 従来の導電性フィラーと比較し添加量が少ないことから、当該品が電子部品を汚染するリスクも低いことから利用が進んでいる。

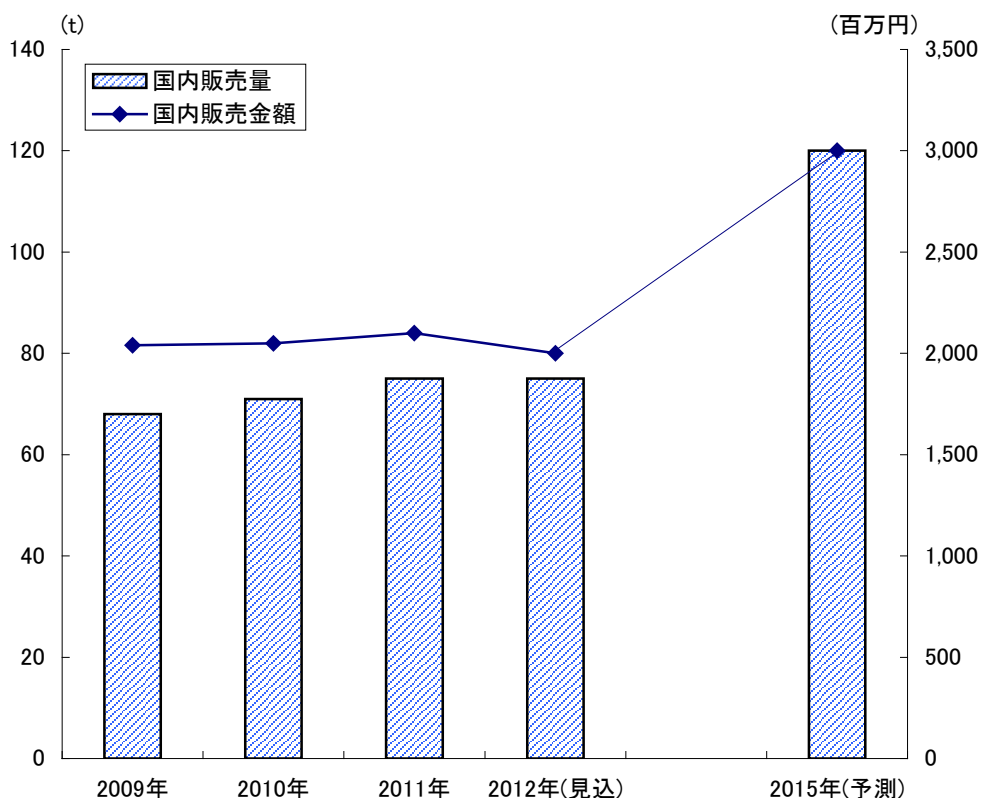
<参考 CNF 国内市場規模について>

CNF の中には、非常に MWCNT と似た構造のものがあり、以下にその国内市場を示す。

(単位:t、百万円)

	2009年	2010年	2011年	2012年(見込)	2015年(予測)
国内販売量	68	71	75	75	120
前年比	—	104.4%	105.6%	100.0%	160.0%
国内販売金額	2,040	2,050	2,100	2,000	3,000
前年比	—	100.5%	102.4%	95.2%	150.0%

[富士キメラ総研推定]



- ・ CNF の国内市場規模は、2010 年実績で 71t、20 億 5,000 万円である。2011 年は 75t、21 億円と 5.6% (量ベース) の成長を示している。
- ・ 需要の約 80% は、LiB の電極用 (導電補助) として利用されており、LiB の生産拡大に伴い需要を伸ばしてきたが、近年は、LiB の生産が中国等のアジア地区にシフトしており、当該品の成長率も鈍化してきている。
- ・ 今後、車載用 LiB の需要が本格化してくることによる回復が見込まれるが、国内需要に関しては今後、1～2 年は成長が低水準にとどまることが予想される。

5) ルチル型酸化チタン

①製品概要

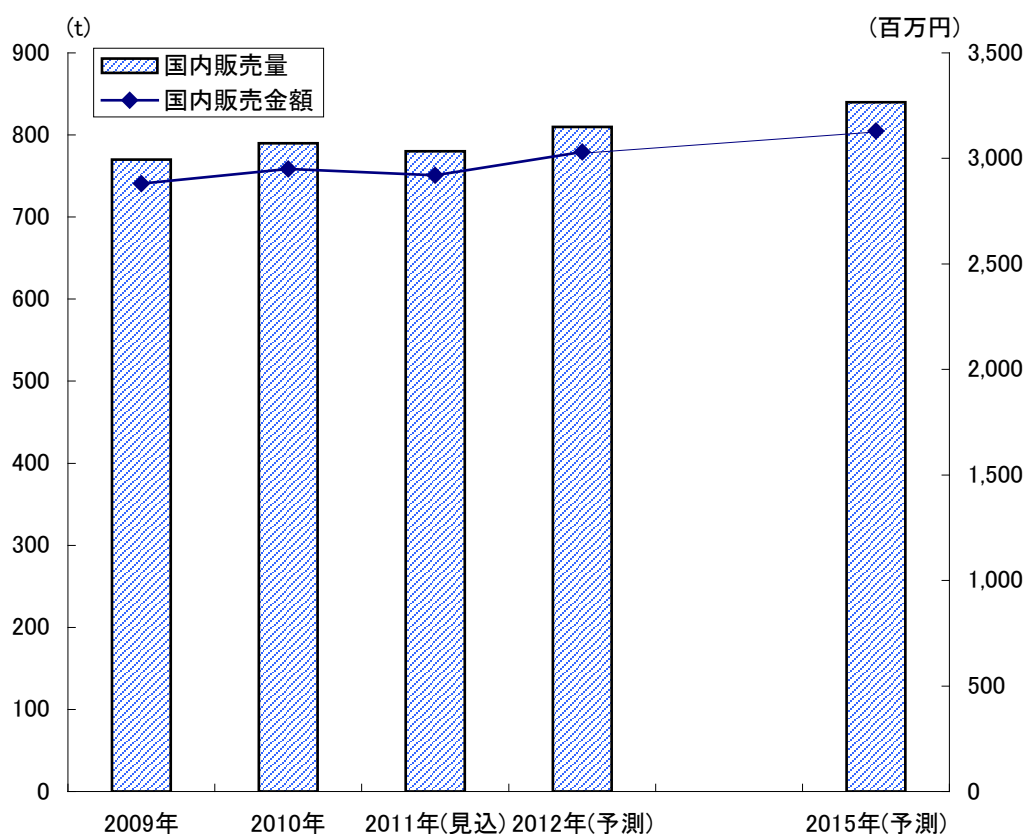
サイズ	[一次粒径]－10～50nm [二次粒径]－200nm～ [比表面積]－20～150 m ² /g												
形状	粉体、分散体												
計測技術	[一次粒径]－TEM [二次粒径]－動的散乱法、レーザー光散乱法 [比表面積]－BET 法												
物性	<p><一般物性></p> <table border="1"> <tr> <td>結晶系</td> <td>正方晶系</td> </tr> <tr> <td>比重</td> <td>4.27</td> </tr> <tr> <td>屈折率</td> <td>2.72</td> </tr> <tr> <td>硬度</td> <td>7.0～7.5</td> </tr> <tr> <td>誘電率</td> <td>114</td> </tr> <tr> <td>融点</td> <td>1,825℃</td> </tr> </table>	結晶系	正方晶系	比重	4.27	屈折率	2.72	硬度	7.0～7.5	誘電率	114	融点	1,825℃
結晶系	正方晶系												
比重	4.27												
屈折率	2.72												
硬度	7.0～7.5												
誘電率	114												
融点	1,825℃												
機能	① 透明性 ② 紫外線遮蔽性 ③ 高屈折率 ④ 可視光散乱 ⑤ 環境安定性												
製造会社	[国内] ■ テイカ(株) ■ 石原産業(株) ■ 堺化学工業(株) ■ チタン工業(株) ■ 富士チタン工業(株) [海外] ■ Sachtleben Chemie GmbH(独)※Rockwood Specialties Group ■ Degussa(独) ■ DuPont(米)												

②国内市場動向

(単位:t、百万円)

	2009年	2010年	2011年(見込)	2012年(予測)	2015年(予測)
国内販売量	770	790	780	810	840
前年比	—	102.6%	98.7%	103.8%	103.7%
国内販売金額	2,880	2,950	2,920	3,030	3,130
前年比	—	102.4%	99.0%	103.8%	103.3%

[富士キメラ総研推定]

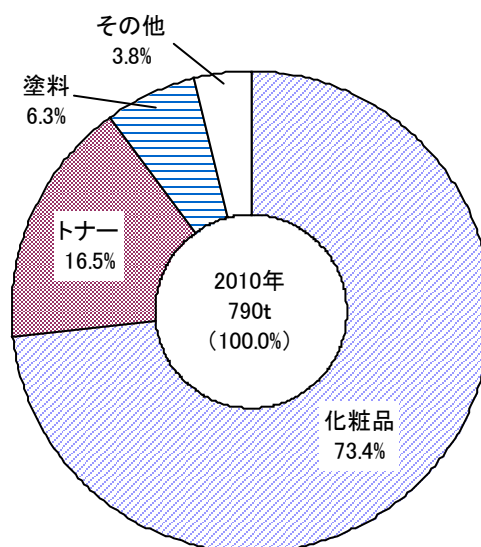


- ・ ルチル型酸化チタンの国内市場規模は、2010年実績で790t、29億5,000万円となっており、安定した需要を確保している。
- ・ 紫外線遮蔽機能及び透明性等の特性から主として化粧品(ファンデーション等)用途で利用されている。当該用途は比較的景気の影響を受けにくく、また、美白、老化防止等の観点から紫外線対策ニーズが高まっていることから、今後も安定した成長が期待できる。
- ・ トナーや塗料等の工業用途でも安定した需要が見込めるが、新規用途開拓はあまり進展しておらず、大幅な需要拡大も期待できないとみられる。
- ・ 食品に添加、食品の劣化防止の用途がある。

③主要用途構成

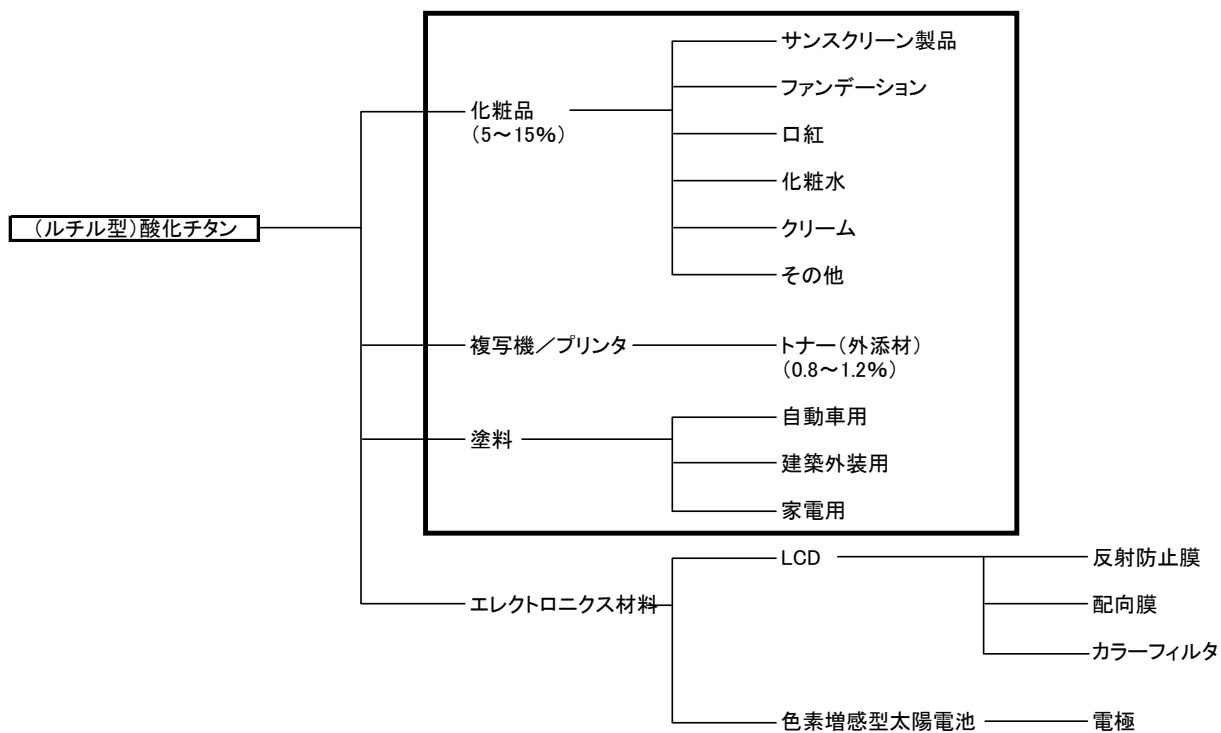
用途	販売量(t)	構成比
化粧品	580	73.4%
トナー	130	16.5%
塗料	50	6.3%
その他	30	3.8%
合計	790	100.0%

[富士キメラ総研推定]



- ・ 一般的なルチル型酸化チタンの場合、塗料やインキ・顔料用途での利用が約80%を占めているが、本調査の対象となるナノサイズ品は、主として紫外線遮蔽目的で化粧品用に利用されている。
- ・ 化粧品の場合、ブランド品等の輸入があるものの、日常使用するものは国産品が主流であり、品質管理面等から今後も、国内生産が中心となるとみられる。
- ・ 紫外線対策の認識が国民に定着していることもあり、安定した成長が見込める用途となっている。
- ・ 工業用途では、トナー（電荷調整剤）、塗料等での利用が比較的多くなっている。その他、樹脂等の添加剤や触媒担体等への利用がある。また、LCD（反射防止膜等）等への応用研究が行われている。

④主要用途における製品フロー



□は、商業化されている用途

⑤利用事例

製品名	化粧品 (サンスクリーン製品、スキンケア製品、他)
含有形態	粉体 ・ アルミ、シリカやポリシロキサン等により表面処理を施しており、疎水性を付与したものが使用されている。
1 製品当たりの使用量	◆ 1.0～20.0% (10%±5%が中心) ・ 一般に酸化チタンの含有量が 1.0%以下の場合、十分な紫外線遮蔽効果が発現せず、20%を超えると製品の流動性が悪くなるといわれている。 ・ 紫外線遮蔽効果を謳っている製品については、10%内外を含有しているケースが多い。 ・ また、化粧品によっては、酸化チタン以外の紫外線遮蔽剤(酸化亜鉛、有機系、天然系、他)を併用している場合があるが、その場合は他剤の混合比率に応じて酸化チタンの含有量が低下する。
特色	<ul style="list-style-type: none"> ・ 紫外線遮蔽剤としては、日焼けの原因となるUV-Bに対する遮蔽効果が高いという特色を有している。 ・ UV-Bによって生成したメラニン色素を酸化させ褐色に変質させる作用は、UV-Aが担っている。 ・ UV-Aに対する遮蔽効果は、酸化亜鉛が優れていることから、多くのサンスクリーン製品において併用されている。 ・ また、粒子の微細(ナノ)化が進行したことにより、光反射率も低下することから、化粧の仕上がりが白っぽくなるのを防止し、より自然な肌色を表現できるようになっている。

製品名	複写機、プリンタ用トナー(外添剤)
含有形態	<p>粉体</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 15～50nm のサイズのもので利用されている。 ・ シランカップリング剤やシリコンオイルで表面処理を行うことで疎水性を付与したタイプのもので使用されている。 ・ トナー表面に当該品をコーティングして使用する。
1 製品当たりの使用量	<p>◆ 0.1～2.0% (1%±0.2%が中心)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 含有量が 0.1%未満の場合、トナーの摩擦帯電特性を十分に維持できなくなる可能性があるほか、研磨効果が得られない。 ・ 一方、2.0%を超えるとトナー自体の帯電性を阻害する要因になるため、含有率は 0.1～2.0%の範囲のもので一般的。 ・ 特に、約 1.0%程度、当該品を添加している製品が多いとみられる。
特色	<ul style="list-style-type: none"> ・ 通常、シリカ微粒子、アルミナ微粒子と一緒に利用されている。 ・ それによって、トナーの耐環境安定性、帯電量安定化、流動性、転写効率の改善、耐久性の向上を図っている。 ・ 上記の表面処理にフッ素化合物を加えたものも製品化されており、負帯電性、疎水化度、潤滑性を強化したグレードとなっている。

6) アナターゼ型酸化チタン

①製品概要

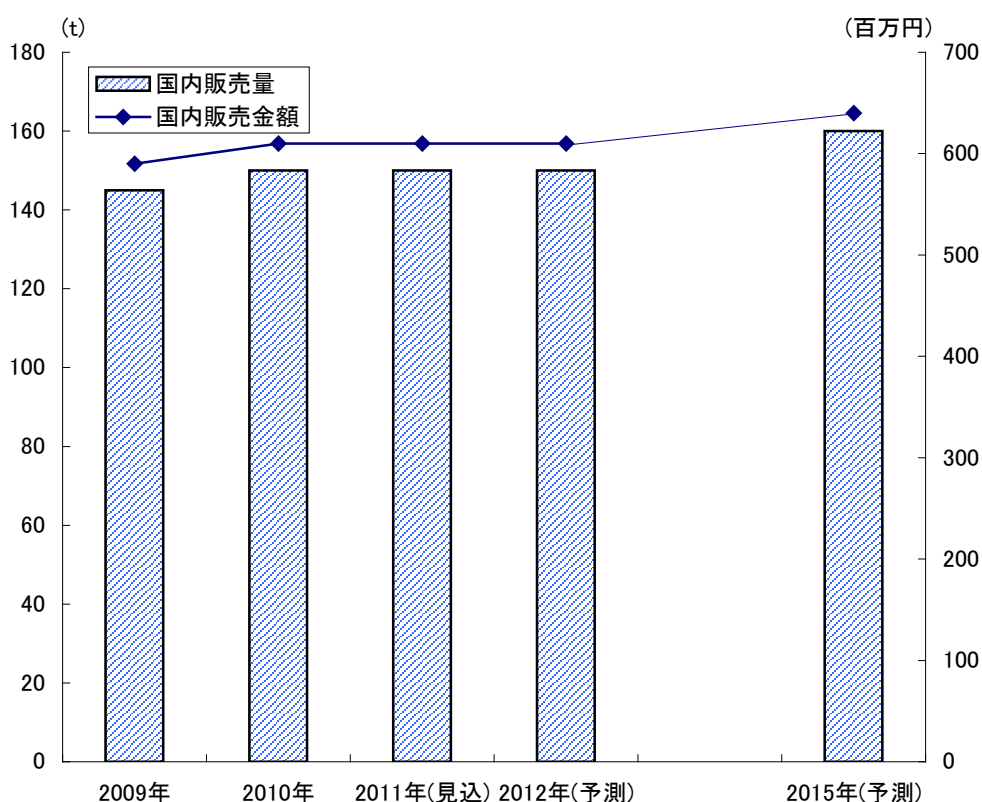
サイズ	[一次粒径]－6～30nm [二次粒径]－200nm [比表面積]－10～300 m ² /g			
形状	粉体、分散体、ゾル、コーティング剤			
計測技術	[一次粒径]－TEM [二次粒径]－動的散乱法、レーザー光散乱法 [比表面積]－BET 法			
物性	<一般物性>			
	結晶系		正方晶系	
	比重		3.9	
	屈折率		2.52	
	硬度		5.5～6	
	誘電率		31～48	
	融点		915±15℃以上でルチル型に転移	
	<薄膜形成用ゾル>			
	品名	TiO ₂ 濃度	結晶子サイズ	pH
	A-6	6%	10nm	10
	M-6	6%	5nm	3
	AM-15	15%	10nm	3
	[多木化学製品データ]			
機能	① 光活性 ② 高比表面積 ③ 透明性			
製造会社	[国内] <ul style="list-style-type: none"> ■ テイカ(株) ■ 石原産業(株) ■ 堺化学工業(株) ■ チタン工業(株) ■ 日本アエロジル(株)(Degussa と三菱マテリアルの合併会社) [海外] <ul style="list-style-type: none"> ■ Sachtleben Chemie GmbH(独)※Rockwood Specialties Group ■ Degussa(独) 			

②国内市場動向

(単位:t、百万円)

	2009年	2010年	2011年(見込)	2012年(予測)	2015年(予測)
国内販売量	145	150	150	150	160
前年比	—	103.4%	100.0%	100.0%	106.7%
国内販売金額	590	610	610	610	640
前年比	—	103.4%	100.0%	100.0%	104.9%

[富士キメラ総研推定]

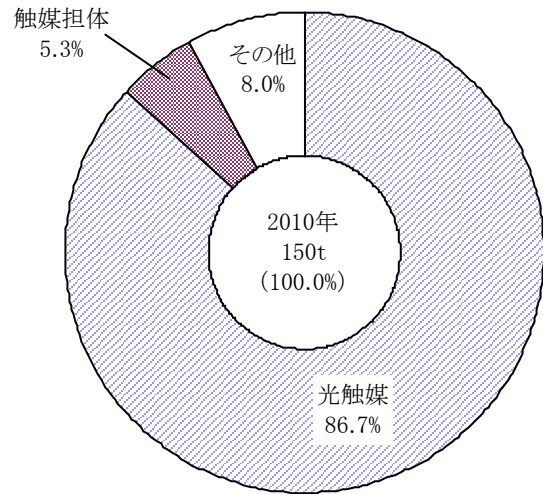


- ・ アナターゼ型酸化チタンの国内市場規模は、2010年実績で150t、6億1,000万円の規模となっている。
- ・ 当該品は、ルチル型と比較して比表面積が大きく光触媒活性が良好であることから、その特色を活かして浄化(空気、水、等)、抗菌、防汚機能を必要とする分野で使用されている。
- ・ 光触媒用途に関しては、一時期のブームは収束しているが、地道な応用研究が進められており、今後も安定した需要が見込める。
- ・ 色素増感太陽電池向け(電極)等の新規需要が立ち上がれば、需要拡大も見込めるが、当面は、横ばいから微増で推移するものとみられる。
- ・ 触媒担体として利用し、排ガスの脱硝に用いられる量も多い。

③主要用途構成

用途	販売量(t)	構成比
光触媒	130	86.7%
触媒担体	8	5.3%
その他	12	8.0%
合計	150	100.0%

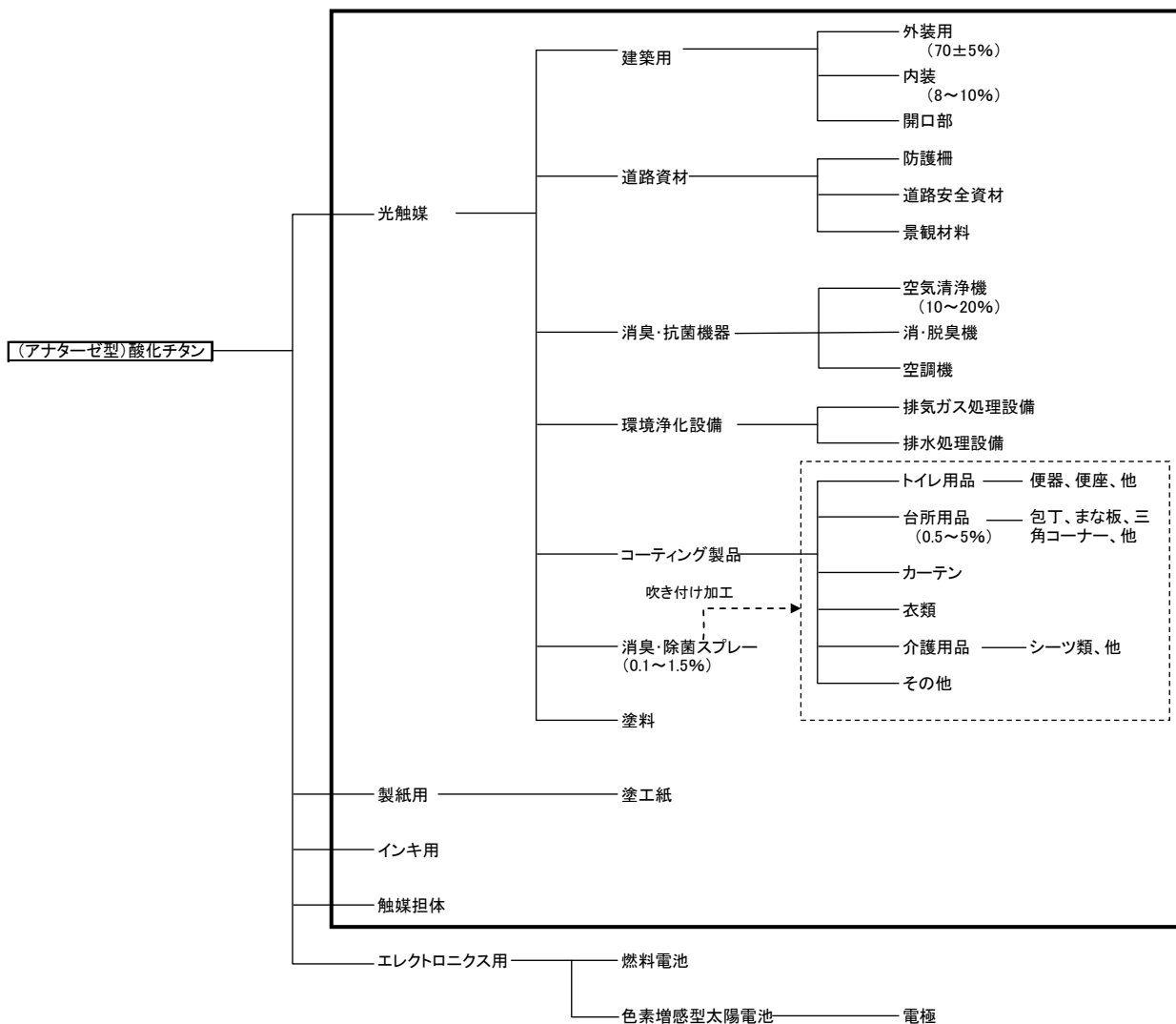
[富士キメラ総研推定]



- ・ アナターゼ型酸化チタンは、光触媒活性に優れていることから同用途での応用展開が主体となっている。
- ・ 当該品を対象物(外装材、浄化フィルタ等)の表面にコーティングして使用するケースが一般的。
- ・ 光触媒の応用用途としては、外装、内装といった建築資材が最も多く約 70%(外装:約 60%、内装:約 10%)を占めており、次いで空気清浄機等の浄化機器(約 20%)が多い。
- ・ 建築外装材用途では、主として防汚(セルフクリーニング)目的で利用されているが、当該品の超親水性を利用し、外装に薄い水の膜を形成し、その気化熱を利用して建物内部を冷やす技術等の研究開発も行われている。
- ・ 抗菌・殺菌効果を利用した農業分野への応用等の取り組みもあり、応用範囲は今後も広がっていくことが期待できる。
- ・ その他用途としては、触媒担体や樹脂添加剤、製紙、塗料、インキ等に使用されている。
- ・ 塗料に使用した場合、塗膜が劣化しやすくなりチョーキングが起こる可能性が高まることから応用例が限られている。

なお、最近になり火力発電所等の大型排ガス処理設備用に約 14,000t/年のアナターゼ型酸化チタンが触媒担体として用いられていることが判明したが、今回のデータには過去の実績が不明なため省略した。

④主要用途における製品フロー



⑤利用事例

製品名	建築外装材														
含有形態	<p>外装材表面にコーティングして使用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 当該品を分散させた溶液(ゾル)とバインダーを組み合わせたコーティング材を被塗物に吹き付けて光触媒層を形成している。 ・ その際、通常、光触媒の作用による被塗物の劣化を防止し、さらに光触媒層の密着性を確保するためのバリア層を設けている。 <p><コーティング材の代表例></p> <table border="1" data-bbox="488 600 1362 913"> <tr> <td>TiO₂ 粒径 (nm)</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>TiO₂ 比表面積 (m² /g)</td> <td>120~150</td> </tr> <tr> <td>バインダー種</td> <td>金属アルコキシド系無機バインダー</td> </tr> <tr> <td>固形分 (%)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>粘度 (cp)</td> <td>2~3</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>3.5±0.5</td> </tr> <tr> <td>溶剤</td> <td>アルコール/水</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">〔日本ペイント製品データ〕</p>	TiO ₂ 粒径 (nm)	17	TiO ₂ 比表面積 (m ² /g)	120~150	バインダー種	金属アルコキシド系無機バインダー	固形分 (%)	3	粘度 (cp)	2~3	pH	3.5±0.5	溶剤	アルコール/水
TiO ₂ 粒径 (nm)	17														
TiO ₂ 比表面積 (m ² /g)	120~150														
バインダー種	金属アルコキシド系無機バインダー														
固形分 (%)	3														
粘度 (cp)	2~3														
pH	3.5±0.5														
溶剤	アルコール/水														
1製品当たりの使用量	<p>◆ <u>70±5%</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 酸化チタン(光触媒)と無機系バインダーの比率は、おおよそ7:3となっている。 ・ 光触媒層の膜厚は、0.3~1.0 μm 程度である。 														
特色	<ul style="list-style-type: none"> ・ 酸化チタンの光触媒作用によるメカニズムは、外装に汚れを付着させる主原因となっている油脂分を光触媒による酸化分解反応で分解して、汚れの付着力を低下させる。 ・ また、親水性が優れているため、光触媒層と汚れの間に水が入り込みやすくなっており、それにより降雨等の外力が加わることで容易に汚れを洗い流すことが可能となっている。 														

製品名	消臭・除菌スプレー
含有形態	<p>分散液</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水／アルコール等に当該品を分散させたものが使用されている。 ・ ハンドポンプやエアゾールにより当該品を吹き付けて、対象物に付着させて利用する。
1製品当たりの使用量	<p>◆ 0.1～1.5%</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 光触媒を利用した消臭・除菌スプレーは、数多く商品化されており、その含有率も様々である。 ・ 光触媒としては、0.1～1.5%程度含有している製品が多くなっている。 ・ また、当該用途では、光触媒と無機抗菌剤（銀等）や有機系抗菌剤等を組み合わせて利用しているものが多くなっている。
特色	<ul style="list-style-type: none"> ・ カーテン、カーペット等の内装材やトイレ、キッチン等に吹き付けることで当該品を付着させ、光触媒機能を発現することで、脱臭、除菌を行なう。 ・ 付着した光触媒は、クリーニング等により容易に落ちてしまうため、繰り返し利用することが必要となる。

7) ナノシリカ

①製品概要

サイズ	<ヒュームドシリカ> 5~50nm(10~15nm のものが中心) <高純度コロイダルシリカ> 15~75nm					
形状	<ヒュームドシリカ>球状 <高純度コロイダルシリカ>球状					
計測技術	SEM					
物性	<ヒュームドシリカ> ①親水性					
	項目		比表面積(BET法)	乾燥減量	pH	
	単位		m ² /g	wt. %	—	
	AEROSIL®90		90±15	≤1.0	3.7~4.7	
	AEROSIL®150		150±15	≤1.5	3.7~4.7	
	AEROSIL®200		200±25	≤1.5	3.7~4.7	
	AEROSIL®300		300±30	≤1.5	3.7~4.7	
	[日本アエロジル(株)製品データより抜粋]					
	②疎水性					
	製品		比表面積(BET法)	乾燥減量	pH	炭素含有量
単位		m ² /g	wt. %	—	wt. %	
AEROSIL®972		110±20	≤0.5	3.6~5.5	0.6~1.2	
AEROSIL®104		150±25	—	≥4.0	1.0~2.0	
AEROSIL®202		100±20	≤0.5	4.0~6.0	3.5~5.0	
AEROSIL®812		260±30	≤0.5	5.5~7.5	2.0~3.0	
[日本アエロジル(株)製品データより抜粋]						
<高純度コロイダルシリカ>						
項目		単位	PL-1	PL-3	PL-7	PL-20
一般物性	外観	—	透明性 乳白色	透明性 乳白色	乳白色	乳白色
	比重(20/4℃)	—	1.07	1.12	1.14	1.12
	pH	—	7.3	7.3	7.3	7.3
	シリカ濃度	%	12	20	23	20
粒子径	一次粒子径	nm	15	35	75	220
	二次粒子径	nm	40	70	125	370
	会合度	—	2.7	2.0	1.7	1.7
純度	アルカリ金属	ppb	<300	<300	<300	<300
	重金属	ppb	<100	<100	<100	<100
[扶桑化学工業(株)製品データ]						
機能/特性	①研磨性 ②吸着性					

	<p>・ 塗料、接着剤、インク等に混合することで下記の機能を付与</p> <p>③増粘性、チクソ性の付与</p> <p>④つや消し</p> <p>⑤沈降防止</p> <p>⑥固結防止</p> <p>・ 粉体製品に混合することで下記の機能を付与</p> <p>⑦流動性</p> <p>・ ゴム、樹脂製品に混合することで下記の機能を付与</p> <p>⑧強度向上</p> <p>⑦形状保持性</p>
製造会社	<p>〔国内〕</p> <p><ヒュームドシリカ></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 日本アエロジル(株) ■ (株)トクヤマ ■ 旭化成ワッカーシリコーン(株) <p><高純度コロイダルシリカ></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 扶桑化学工業(株) ■ 多摩化学工業(株) <p>〔海外〕</p> <p><ヒュームドシリカ></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Evonik Degussa ■ Cabot ■ Wacker Chemie AG <p><高純度コロイダルシリカ></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Nalco(米) ■ Slico International(米)

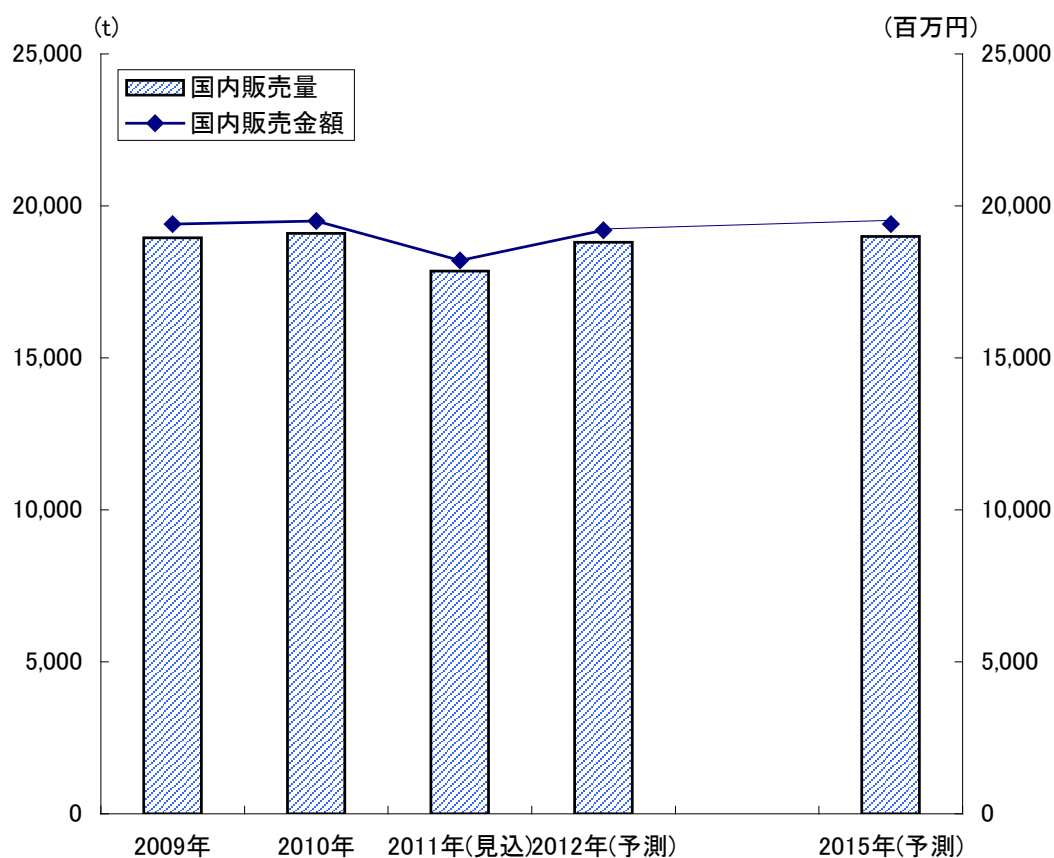
②国内市場動向

(a) ヒュームドシリカ

(単位:t、百万円)

	2009年	2010年	2011年(見込)	2012年(予測)	2015年(予測)
国内販売量	18,950	19,100	17,850	18,800	19,000
前年比	—	100.8%	93.5%	105.3%	101.1%
国内販売金額	19,400	19,500	18,200	19,200	19,400
前年比	—	100.5%	93.3%	105.5%	101.0%

[富士キメラ総研推定]



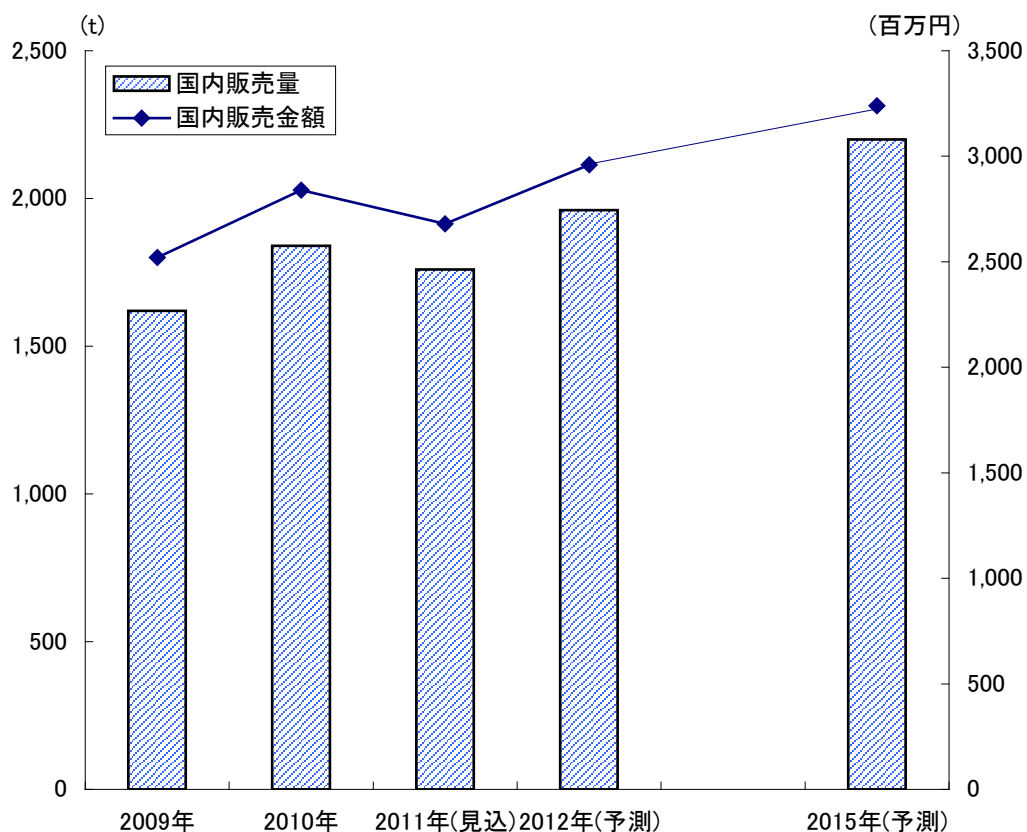
- ・ ヒュームドシリカの国内市場規模は、2010年実績で19,100t、195億円となっており、景気動向等の影響はあるものの比較的安定した需要を確保している。
- ・ 国産品の利用が中心であるが、2010年実績で2,700tが輸入されている。一方、同年実績で5,500tの輸出がある。
- ・ 当該品は、機能付与を目的にシリコン製品等ゴム、樹脂製品に混練して利用されるケースが多いが、国内市場は成熟しており、今後も大幅な需要拡大は厳しいとみられる。

(b) 高純度コロイダルシリカ

(単位:t、百万円)

	2009年	2010年	2011年(見込)	2012年(予測)	2015年(予測)
国内販売量	1,620	1,840	1,760	1,960	2,200
前年比	—	113.6%	95.7%	111.4%	112.2%
国内販売金額	2,520	2,840	2,680	2,960	3,240
前年比	—	112.7%	94.4%	110.4%	109.5%

[富士キメラ総研推定]



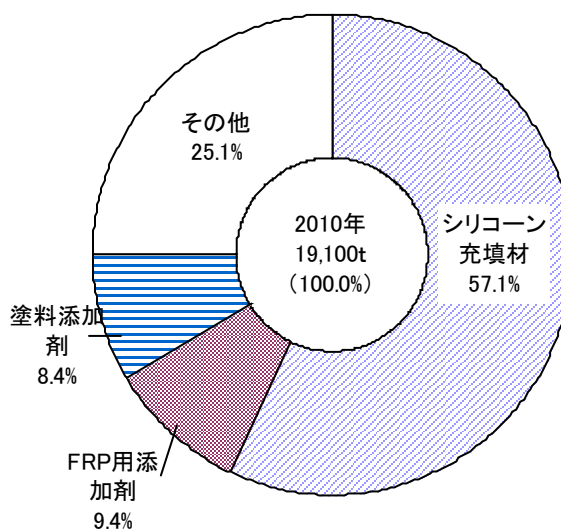
- ・ 高純度コロイダルシリカの国内市場は、2010年実績で1,840t、28億4,000万円の規模となっている。
- ・ 当該品は、ウェハ研磨剤やCMPスラリー向けが大半を占めていることから、半導体市場の動向に影響を受けやすい特徴がある。
- ・ しかし、半導体の微細化の進展に伴いより高純度の研磨剤を必要とするようになっており、ヒュームドシリカや既存のコロイダルシリカを代替する形で採用ウエイトが高まってきている。
- ・ 特に、傷付きやすいCu研磨用CMPスラリーでは、当該品が主流になってきており、今後も堅調に需要を伸ばしていくとみられる。

③主要用途構成

(a) ヒュームドシリカ

用途	販売量(t)	構成比
シリコン充填材	10,900	57.1%
FRP用添加剤	1,800	9.4%
塗料添加剤	1,600	8.4%
その他	4,800	25.1%
合計	19,100	100.0%

[富士キメラ総研推定]

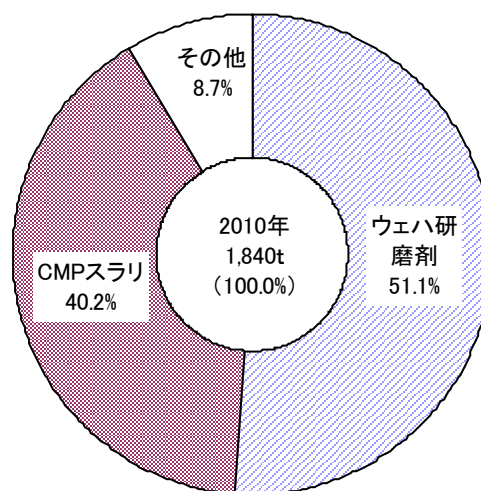


- ・ 当該品は、シリコンゴム等のシリコン製品向け充填剤としての利用が、最も多く57.1%を占めている。
- ・ 次いでFRP用添加剤、塗料添加剤向けが多くなっている。
- ・ 専ら、増粘、補強、チキソ性、沈降防止等の機能付与を目的に他材料に混合して利用されており、上記のほか、接着剤、化粧品、ワックス、農薬、複写機用トナー等に利用されている。
- ・ その他、化学重合や環境用触媒等の担体としても利用されている。

(b) 高純度コロイダルシリカ

用途	販売量(t)	構成比
ウェハ研磨剤	940	51.1%
CMPスラリ	740	40.2%
その他	160	8.7%
合計	1,840	100.0%

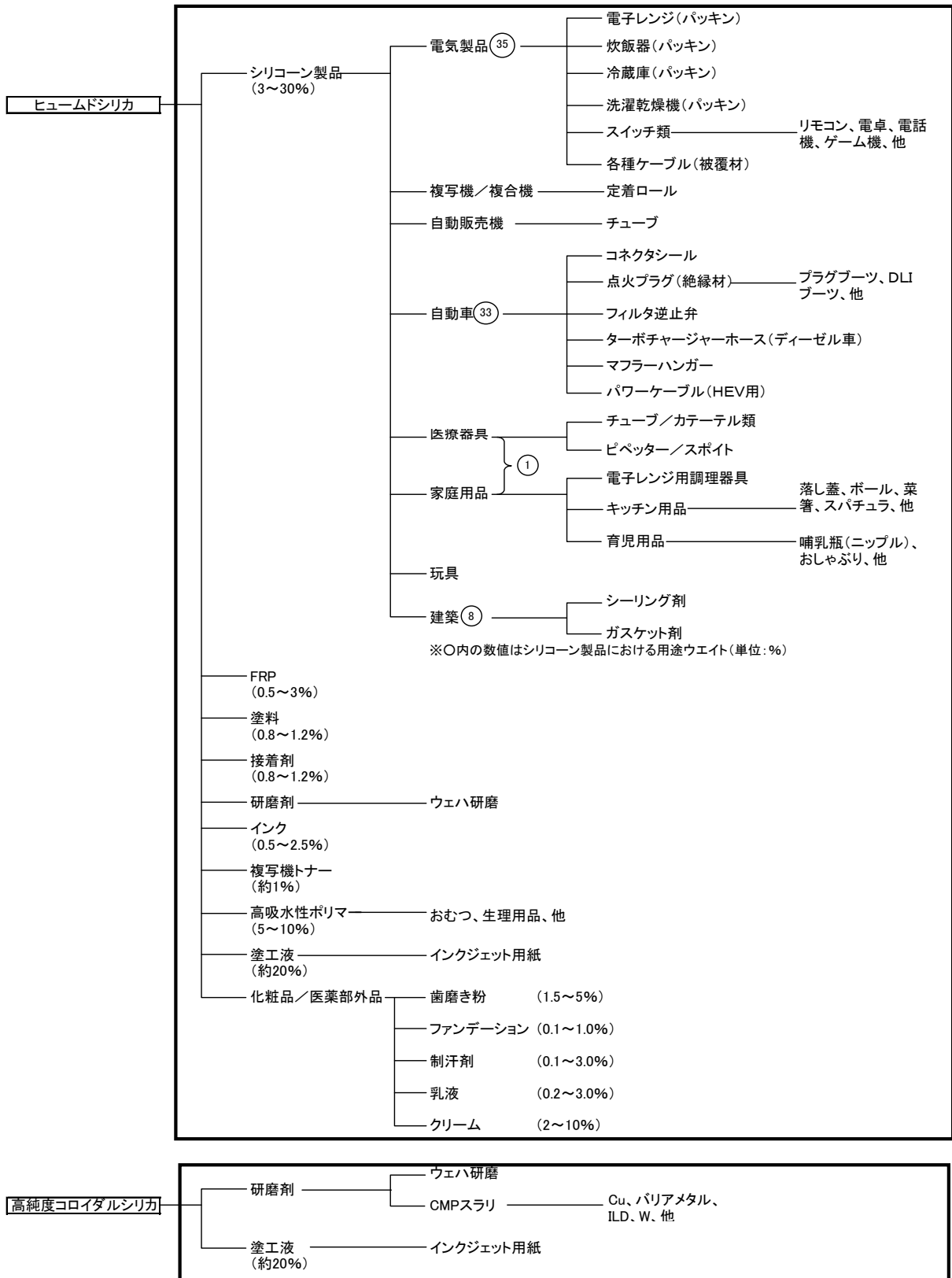
[富士キメラ総研推定]



当該品は、半導体の研磨剤としての利用が大半を占めており、ウェハ研磨剤用途が 51.1%、CMP スラリ用途が 40.2%を占めている。

- ・ 半導体製品の微細化の進展により、ヒュームドシリカ、既存のコロイダルシリカからの代替が進んでいる。
- ・ これらの用途では、半導体の生産工程で利用され、洗浄・除去されるため、電気・電子機器等最終製品には残留していない。
- ・ その他用途としては、インクジェット用紙の塗工剤に光沢付与、インク受容性向上を目的に使用されている。

④主要用途における製品フロー



□は、商業化されている用途

⑤利用事例

製品名	シリコーンゴム製品
含有形態	シリコーンゴムにコンパウンド ・ ロールミル、プラネタリーミキサー等の分散装置を用いシリコーンゴムにナノシリカを均質に分散させている。
1製品当たりの使用量	◆ 3~30% ※要求特性に応じて調整。 ・ ナノシリカは、シリコーンゴムの補強・強化、チクソ性付与(室温硬化型の場合)、誘電特性向上(熱硬化型の場合)等の目的で添加されているが、利用用途等によって要求特性が異なるため、それに応じて添加量が調整されている。
特色	・ 当該品は、主としてシリコーンゴムの強度向上を目的に混練されている。 ・ ナノサイズであり、透明性があるため、特に着色したシリコーンゴムの利用に適している。 ・ 室温硬化型の場合、チクソ性を付与することで成形を容易にする効果もある。
応用製品例	<ul style="list-style-type: none"> ■ 家電製品 - パッキン(電子レンジ、炊飯器、冷蔵庫、洗濯乾燥機、等)、スイッチ類(リモコン、電卓、電話、ゲーム機、等)、各種ケーブル被覆材、等 ■ 複写機/複合機 - 定着ロール ■ 自動販売機 - チューブ ■ 自動車 - コネクタシール、点火プラグ(絶縁材)、フィルタ逆止弁、ターボチャージャーホース、マフラーハンガー、パワーケーブル、等 ■ 医療器具 - チューブ/カテーテル類、ピペッター/スポイト、等 ■ 家庭用品 - 電子レンジ用調理器具、キッチン用品(落とし蓋、ボール、菜箸、スパチュラ、等)、育児用品(哺乳瓶 - ニップル、おしゃぶり、等)等 ■ 玩具 等

製品名	インクジェット用紙
含有形態	<p>エマルジョン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各種樹脂にナノ銀(純度 99.99%)を均質に分散させている。 ・ ペレットに加工され、樹脂成形加工事業者向けに出荷される。
1 製品当たりの使用量	<p>◆ <u>塗工剤の 20%</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 塗工量は、製品によって違うが、片面 2~5g/m²が一般的。 ・ ヒュームドシリカはインク受容層に、高純度コロイダルシリカは光沢層に利用されるケースが多い。
特色	<p>①インク吸収性が高い→滲みのないクリアな印画・印字が可能</p> <p>②速乾性</p> <p>③光沢性</p> <p>④耐水性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 上記の特性により高画質の印刷が可能であり、写真印刷用を中心にナノシリカが利用されている。

8) ナノ銀

①製品概要

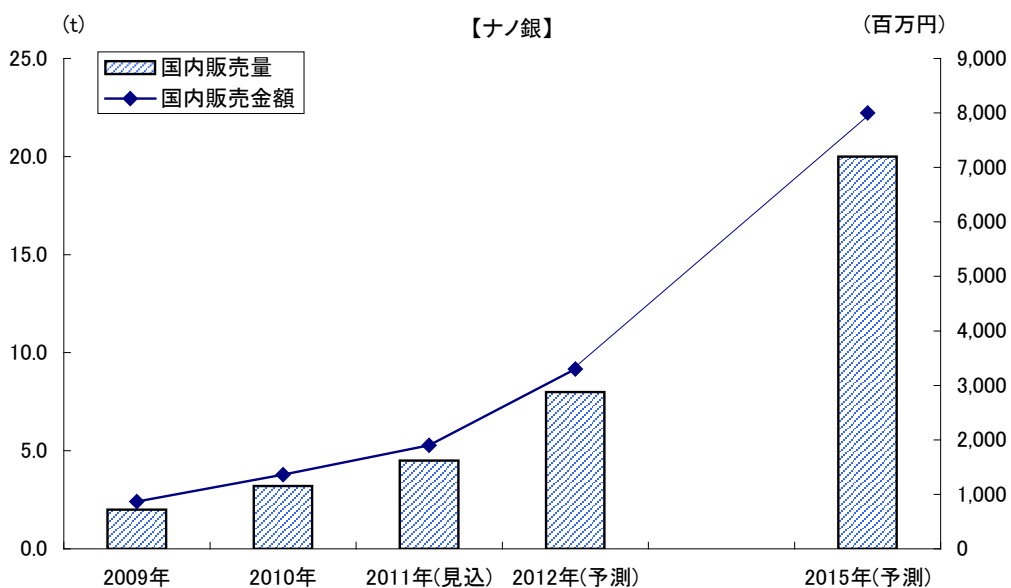
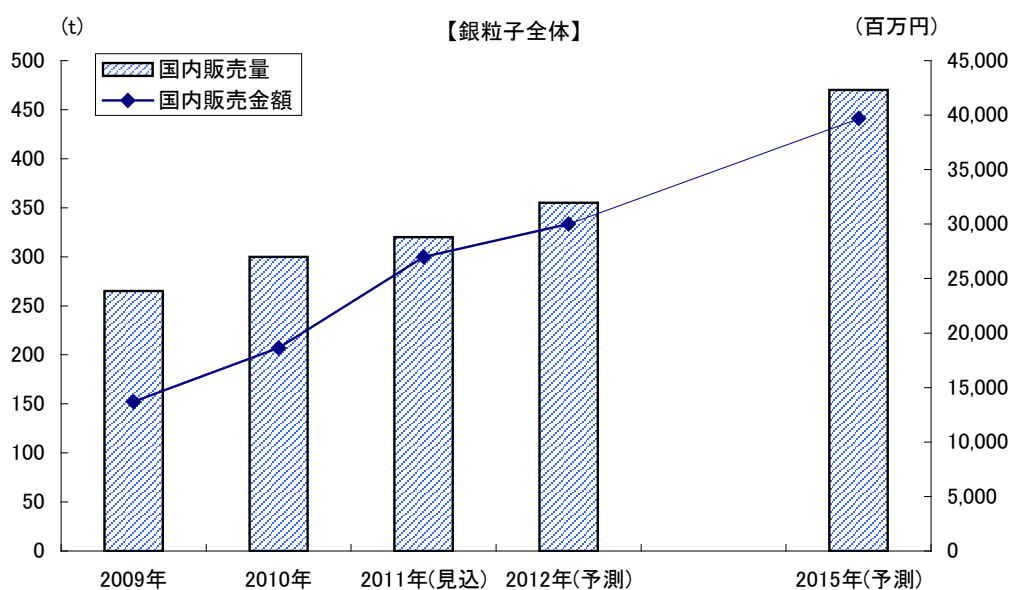
サイズ	1～100nm ・ エレクトロニクス用銀ナノペーストに使用されるナノ銀は、1～10nm のものが主流。 ・ 抗菌用は、メーカー／製品による製品のバラつきが大きく、数 nm のものと数十 nm のものが混在している。																																			
形状	粉体／ペースト／コロイド水溶液																																			
計測技術	TEM(日本イオン)																																			
物性	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>単位</th> <th>乾粉-1</th> <th>乾粉-2</th> <th>乾粉-3</th> <th>乾粉-4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>粒径</td> <td>nm</td> <td>20</td> <td>60</td> <td>100</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>SSA</td> <td>m²/g</td> <td>15～20</td> <td>5～8</td> <td>3～6</td> <td>1～2</td> </tr> <tr> <td>TAP 密度</td> <td>g/ml</td> <td>2～4</td> <td>2～4</td> <td>2～4</td> <td>1～3</td> </tr> <tr> <td>Ag 含有量</td> <td>wt%</td> <td>≥95</td> <td>≥98</td> <td>≥99</td> <td>≥99</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">[DOWA エレクトロニクス(株)製品データ]</p>						項目	単位	乾粉-1	乾粉-2	乾粉-3	乾粉-4	粒径	nm	20	60	100	300	SSA	m ² /g	15～20	5～8	3～6	1～2	TAP 密度	g/ml	2～4	2～4	2～4	1～3	Ag 含有量	wt%	≥95	≥98	≥99	≥99
項目	単位	乾粉-1	乾粉-2	乾粉-3	乾粉-4																															
粒径	nm	20	60	100	300																															
SSA	m ² /g	15～20	5～8	3～6	1～2																															
TAP 密度	g/ml	2～4	2～4	2～4	1～3																															
Ag 含有量	wt%	≥95	≥98	≥99	≥99																															
機能／特性	①導電性 ②抗菌性 ③光学特性(高効率で光を吸収や散乱)																																			
製造会社	[国内] ■ アルバック(ハリマ化成がペースト化) ■ DOWA エレクトロニクス ■ 日本イオン ■ (株)ユーブイコート(韓国・漢陽大学と提携※輸入販売) [海外] ■ Sigma-Aldrich(米国) ■ Nanopoly(韓国)																																			

②国内市場動向

(単位:t、百万円)

		2009年	2010年	2011年(見込)	2012年(予測)	2015年(予測)
銀 粒 子 全 体	国内販売量	265	300	320	355	470
	前年比	—	113.2%	106.7%	110.9%	132.4%
	国内販売金額	13,700	18,650	27,000	30,000	39,700
	前年比	—	136.1%	144.8%	111.1%	132.3%
ナ ノ 銀	国内販売量	2.0	3.2	4.5	8.0	20.0
	前年比	—	160.0%	140.6%	177.8%	250.0%
	国内販売金額	870	1,360	1,900	3,300	8,000
	前年比	—	156.3%	139.7%	173.7%	242.4%

[富士キメラ総研推定]



・銀粒子全体としては、国内で300tの需要があり、生産規模は年間1,050t(2010年)あるが、

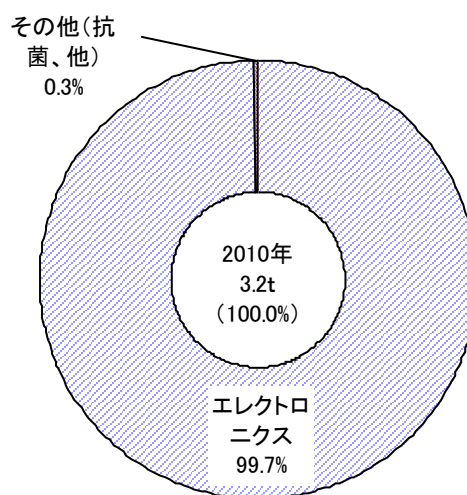
その70%超が韓国、中国を中心に輸出されている。

- ・ 粒子サイズは1~5 μ mのものが60%超のウエイトを占めており、主用途のエレクトロニクス部品の小型軽量化に伴い微細化の傾向にある。それに伴いナノ銀を使用した銀ナノペーストが利用されるようになってきている。
- ・ ナノ銀の国内市場は、3.2t、13億6,000万円であるが、その大半が銀ナノペースト用となっており、現状、まだ規模は小さいが高成長が見込めることから、新規参入やより微細加工に適した製品開発が活発に行われている。

③主要用途構成

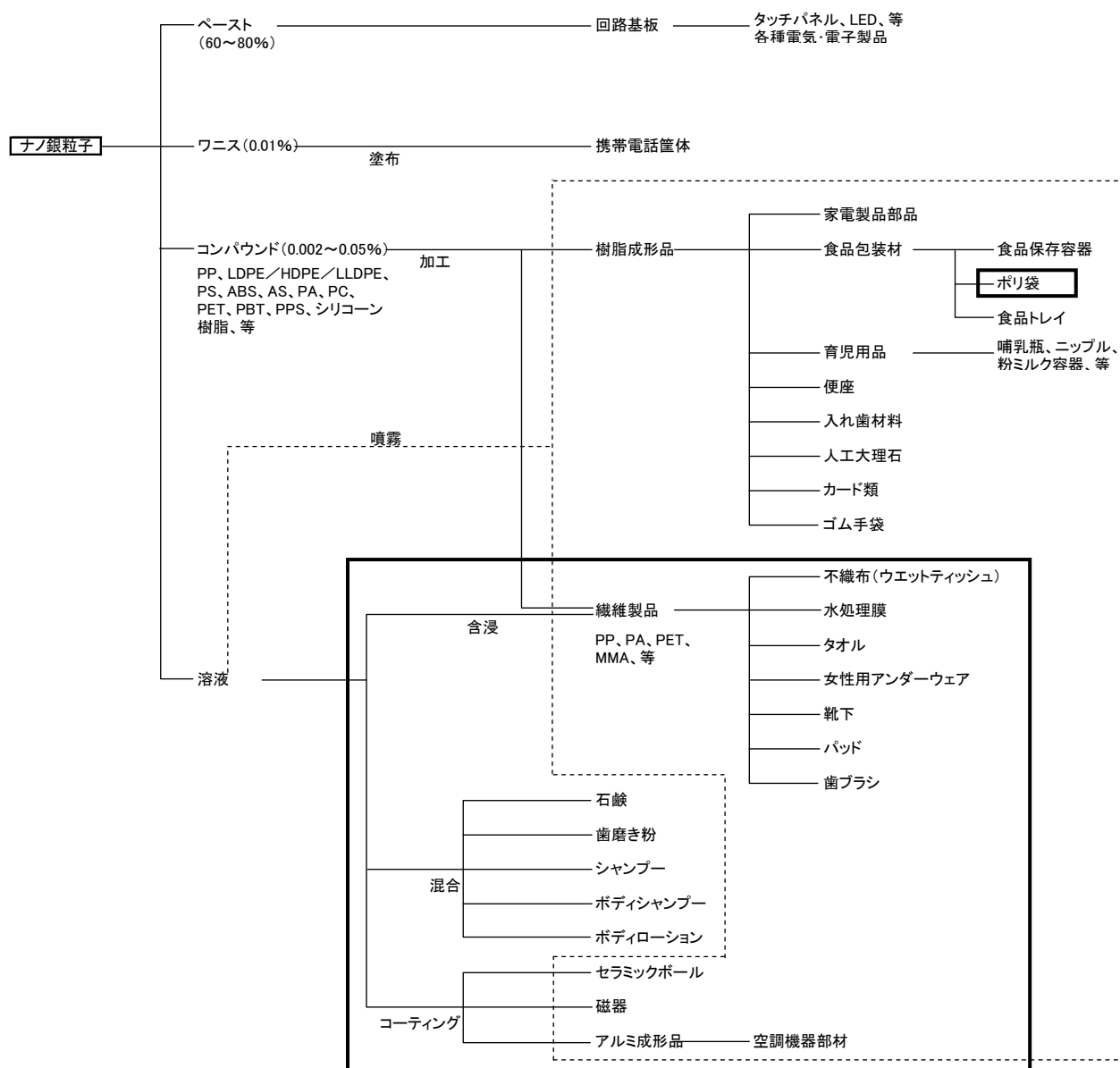
用途(2010年)	販売量(t)	構成比
エレクトロニクス	3.19	99.7%
その他(抗菌、他)	0.01	0.3%
合計	3.2	100.0%

[富士キメラ総研推定]



- ・ ナノ銀は、銀ナノペーストとして、エレクトロニクス部品用配線・接点材料にその大半が利用されている。
- ・ 銀ナノペーストの場合、ナノ銀の含有率が65~90%と高い。
- ・ プリントドエレクトロニクスのキーマテリアルのひとつであり、今後の市場拡大が見込めることから、現在も、新製品開発、新規参入が活発である。
- ・ 一方、ナノ銀の抗菌／消臭機能を活かした応用展開も進んでおり、衣類、生活用品等を中心に製品化が行われている。
- ・ 当該用途では、従来、材料表面にコーティングして利用されるケースが多かったが、ナノ銀を練りこんだ樹脂ペレットの量産化が始まっており、今後、応用展開が広がっていくことが期待できる。
- ・ しかし、ナノ銀の含有率は、0.00n~0.0n%と低濃度のものが大半であり、ナノ銀自体の使用量は極少量に留まっている。

④主要用途における製品フロー



□は、商業化されている用途

⑤利用事例

製品名	抗菌プラスチック
含有形態	各種樹脂にコンパウンド ・各種樹脂にナノ銀(純度 99.99%)を均質に分散させている。 ・ペレットに加工され、樹脂成形加工事業者向けに出荷される。
1 製品当たりの使用量	◆ 0.05%(標準値)※要求特性に応じて調整可。 ・ナノ銀含有率 0.05%で抗菌活性値 4 程度(樹脂種類、成形形態等の条件により性能に格差はある)。
特色	①繊維、フィルムを含め各種成形加工が可能。 ②光や塩分等により変色がしない。 ③抗菌効果の持続性が高い。 ④他微粒子にナノ銀を担持した抗菌材と比較して樹脂の物性に与える影響が小さい。
応用製品例	<ul style="list-style-type: none"> ■ 繊維製品－衣類(作業着、スポーツウェア、肌着、靴下、看護・介護服、エプロン等)、タオル、寝具、カーペット、水処理膜、空気清浄フィルタ、等 ■ 食品包装－食品保存容器/袋、食品トレイ、等 ■ 医療器具－シリンジ、手術器具用トレイ、等 ■ 育児用品－哺乳瓶、ニップル、粉ミルク容器、等 ■ キッチン用品－まな板、しゃもじ、スポンジ、三角コーナー、等 ■ 家電製品－調理機器(炊飯器、ミキサー、ジューサー、等)、掃除機、洗濯・乾燥機、エアコン、空気清浄機、加湿器、等 ■ お風呂用品－洗面器、いす、マット、等

- ・ 抗菌剤として銀を使用した製品は多数製品化が行われている(ナノ銀以外の製品を含む)。
- ・ 家庭用日用品等を中心に廉価な粗悪品(抗菌効果が低い、持続性がない等)も多く市場に出回っており、そうした粗悪品との差別化を明確化し、抗菌用途でのナノ銀利用製品の評価を確立できるか否かが当該用途での普及の鍵を握っている。

製品名	銀ナノペースト
含有形態	ペースト状 <ul style="list-style-type: none"> ・ ナノ銀粒子を溶媒、樹脂（熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、他）と混練してペースト状に加工して使用される。 ・ ガラス、プラスチック等の基材上にスクリーン印刷等により配線パターンを形成する。
1製品当たりの使用量	◆ 65～90% ※70～80%のことが多い <ul style="list-style-type: none"> ・ 当該品は、ナノ銀粒子を高濃度に含んでおり、ユーザーの要望に応じてナノ銀粒子の濃度や溶媒、バインダー樹脂の種類等を調整して供給されている。 ・ そのため、ユーザーによってナノ銀粒子の濃度は異なるが、おおよそ70～80%のものが利用されているケースが多い。
特色	①微細加工が容易 <ul style="list-style-type: none"> ・ ナノ銀粒子の使用により微細な配線パターンが形成でき、電子部品の高性能化、小型・軽量化に繋がる。 ②焼結の低温化 <ul style="list-style-type: none"> ・ 100～300℃で焼結が可能であり（従来の銀ペーストは 500℃以上）、プラスチック基板等の耐熱性の低い材料に利用できる。 ・ それにより、電子部品の小型・軽量化やフレキシブル化に対応できる。