

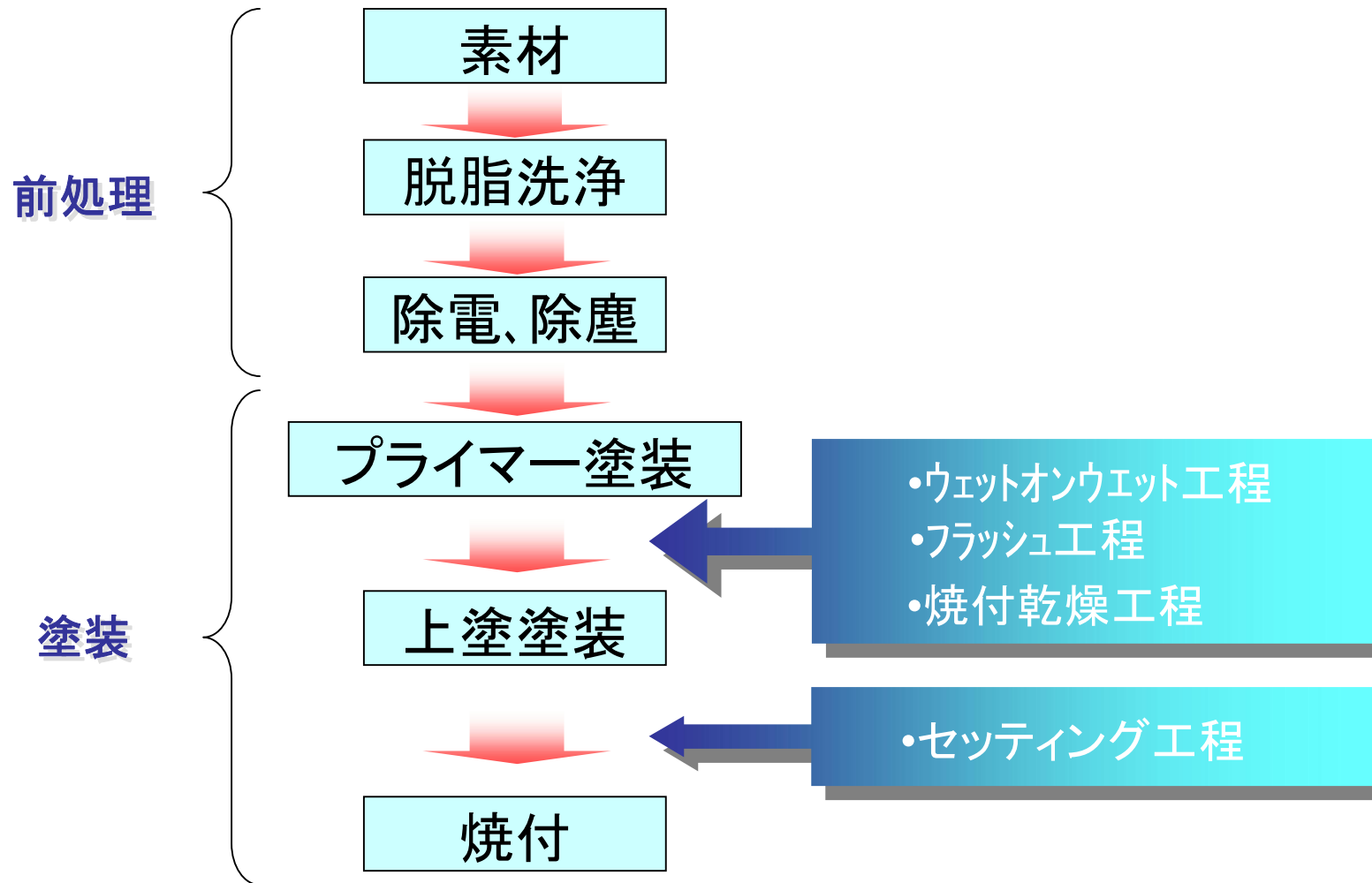
樹脂部品塗装での不具合の事例と対策

株式会社 親和 Shinwa Co.,Ltd

Shinwa Poland S. A

親和塗料販売(常州)有限公司

一般的な樹脂部品の塗装工程



塗料メーカーから提出される資料

- 塗料関連データ
 - 塗料性状
 - 塗料性能
 - 塗膜性能
 - 塗装仕様書
 - 調合条件
 - 希釈率曲線
 - 温度—粘度曲線
 - シンナーの蒸留曲線

塗料関連データ

塗料性状データ

- 塗料粘度
- 塗料固形分
- 塗料密度

塗料及び塗膜性能データ

- 安定性
- 希釈率
- 光沢
- 塗面状態
- 鮮映性
- 色調(色差)
- 付着性

➤ 調合条件

混合比、シンナーの種類、取り扱い方法

➤ 希釈率曲線

ラインでの調合の際に使用

➤ 温度—粘度曲線

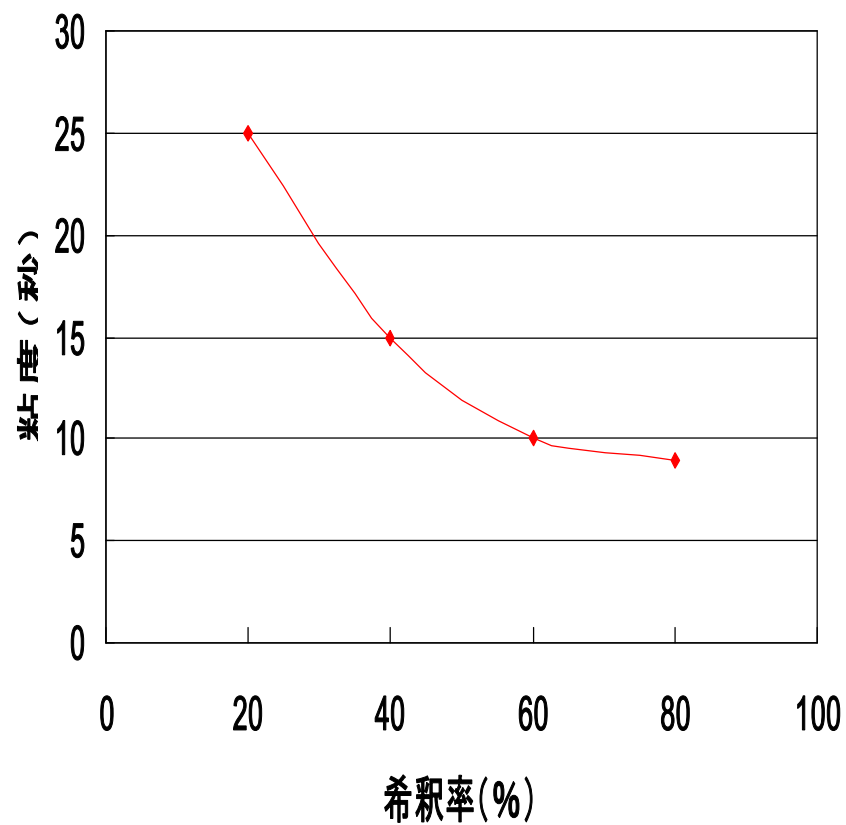
ラインでの調合及び粘度管理に使用

➤ シンナーの蒸留曲線

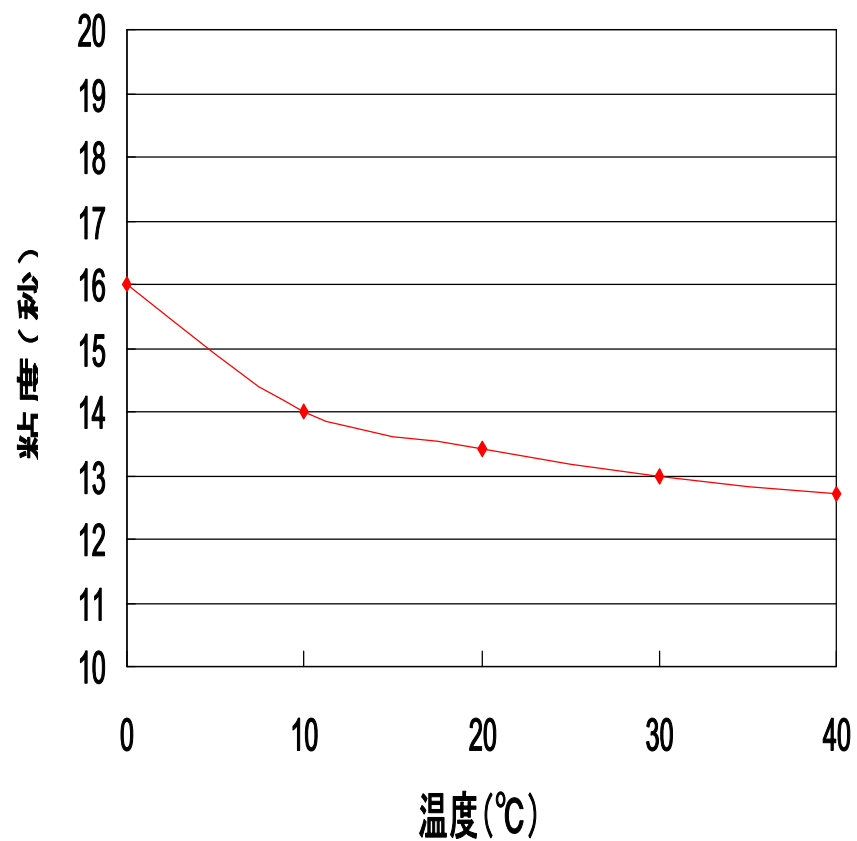
シンナーの選定の際使用

希釈率、温度粘度曲線

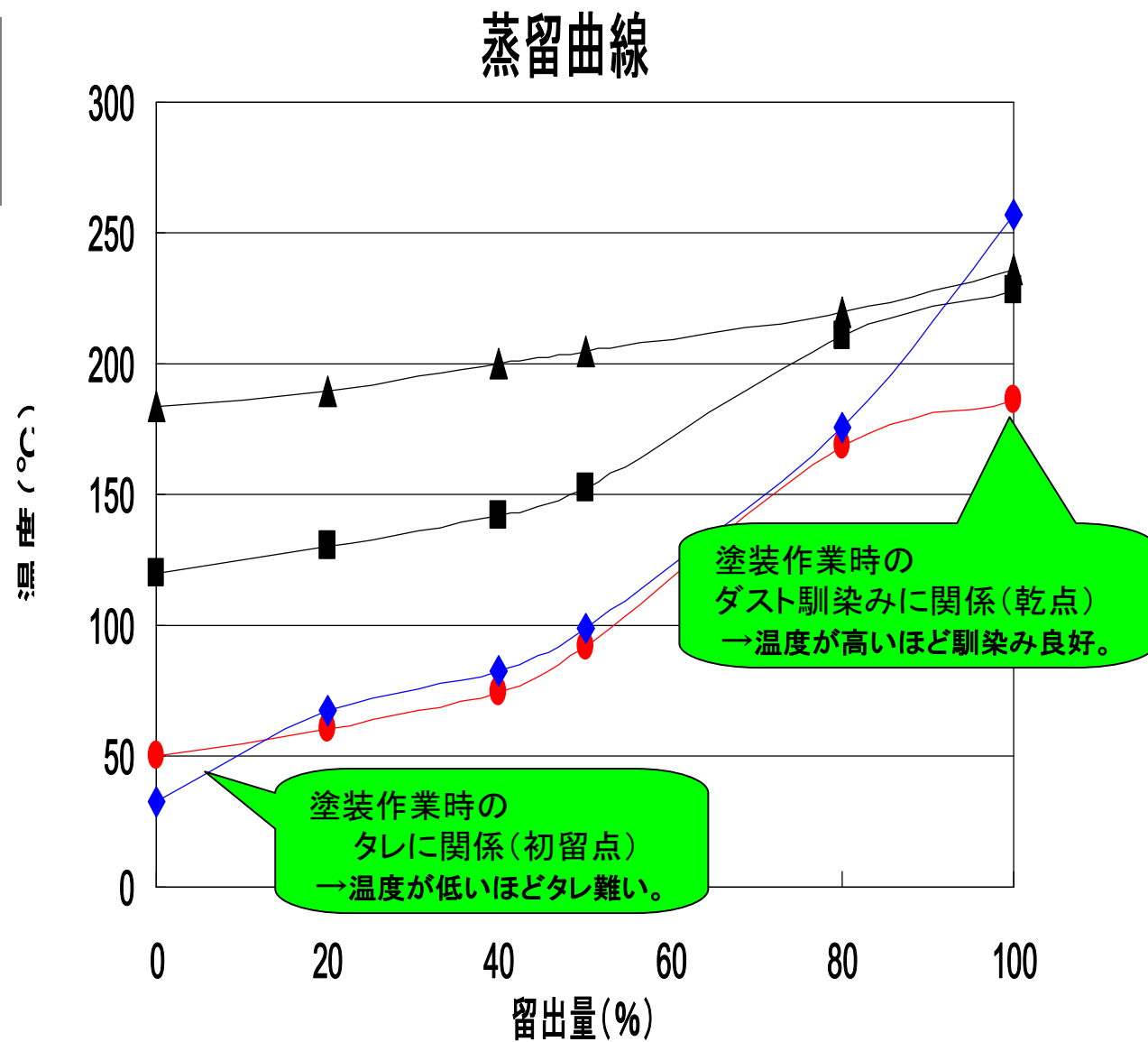
希釈率曲線



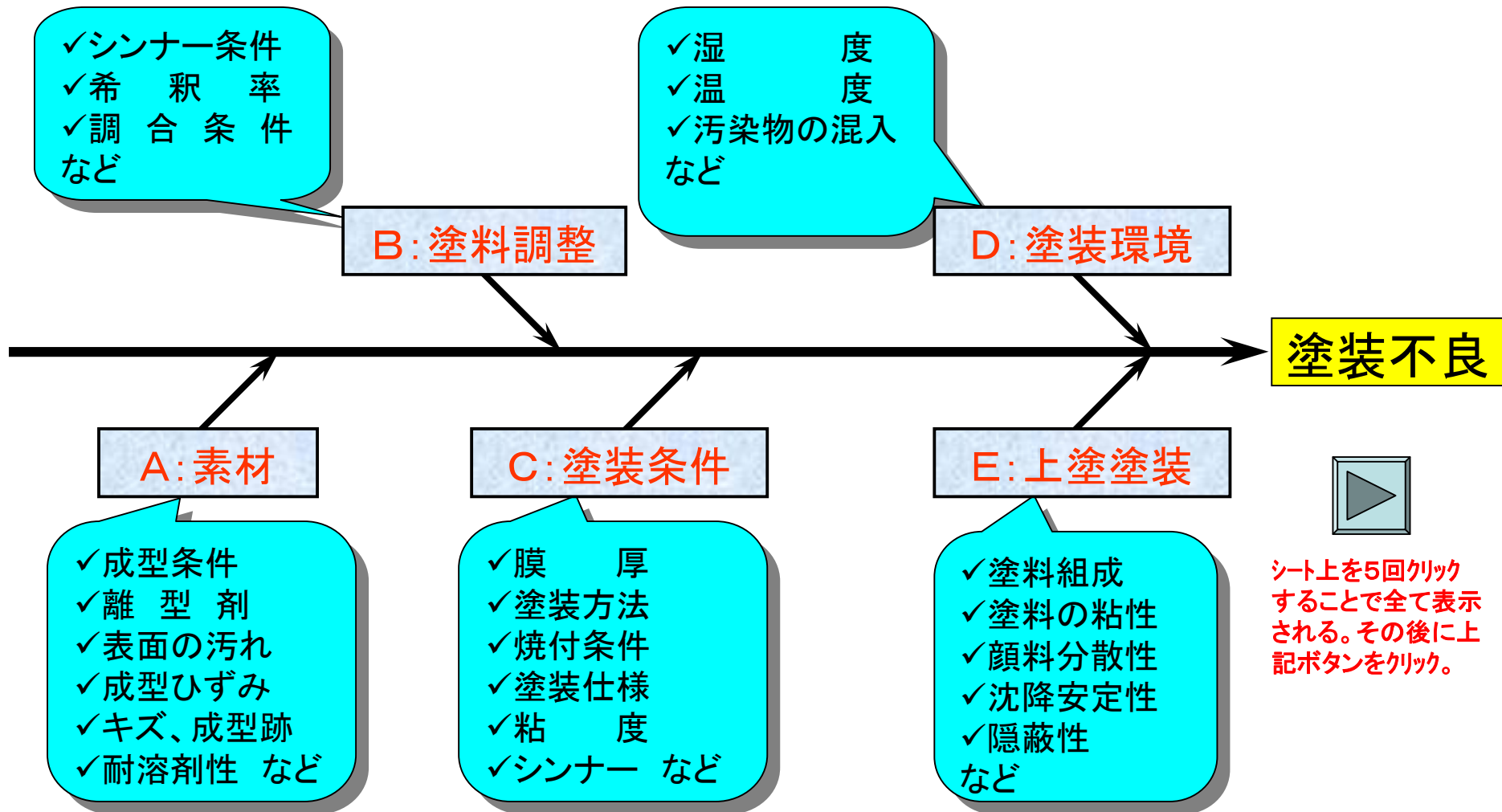
温度-粘度曲線



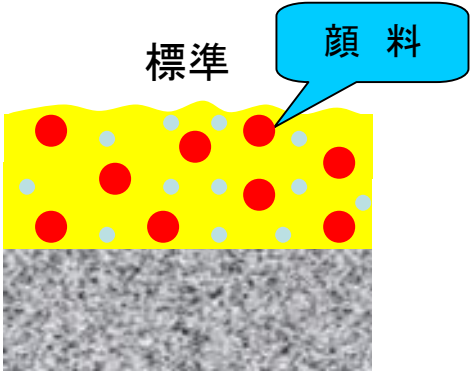
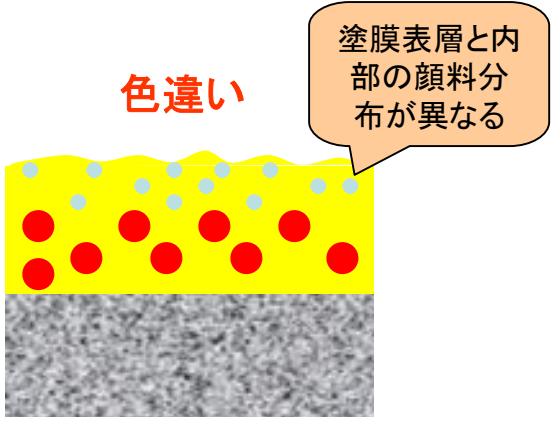
シンナーの 蒸留曲線



塗装不具合の発生要因図



Trouble Shooting Sheet -1

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
色違い		●	●		●	1. シンナーの溶解力不足 2. 膜厚が厚い 3. 塗装粘度が不適切(低い) 4. 塗料の攪拌不足 5. 塗料の顔料分散性が悪い	1. シンナーの変更(溶解力アップ) 2. 3. 膜厚、粘度を見直す 4. 塗料を十分攪拌する 5. 塗料の改良
<p>現象: 塗膜は一様な色調であるが表面と内部の色調が異なるため、標準に対して色調が異なる。 原因: 色浮き。</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>標準</p>  </div> <div style="margin: 0 20px; font-size: 2em;">→</div> <div style="text-align: center;"> <p>色違い</p>  </div> </div>							

Trouble Shooting Sheet -2

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
メタリック色違い		●	●			1. 塗料の攪拌不足 2. アルミの配向が異なる 黒味: アルミの配向が悪過ぎる 白味: アルミの配向が良過ぎる	1. 塗料を十分攪拌する 2. 黒味方向 (白味方向は以下の逆方向) ・シンナーの蒸発を早める ・塗装粘度を下げる ・塗装圧力を高めにする ・薄く塗り重ねる ・塗装機の変更 ・ブースや塗料温度を上げる
基準色に対して光輝材の配向の差異やアルミ量の変化による色調変化。							
<p>The diagram illustrates the effect of aluminum flake orientation on the color of a metallic paint. It shows three cross-sectional views of a substrate with a paint layer containing aluminum flakes. <ul style="list-style-type: none"> White direction (白味方向): The flakes are oriented horizontally, creating a uniform surface. A callout box says '通常より更に均一に配向する' (Orientation is even more uniform than normal). Normal (通常): The flakes are randomly oriented. A callout box points to a flake and says 'アルミ' (Aluminum). Black direction (黒味方向): The flakes are oriented vertically, creating a darker appearance. A callout box says '通常よりアルミの配向が悪い' (Orientation of aluminum is worse than normal). Arrows indicate the progression from normal to white and then to black directions.</p>							

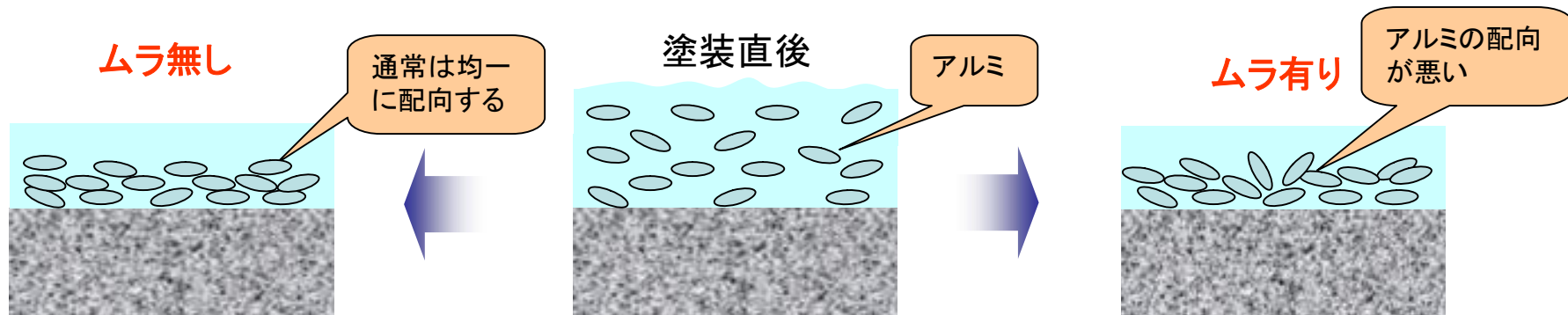
Trouble Shooting Sheet -3

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
色分け 色浮き		●	●		●	1. シンナーの溶解力不足 2. 膜厚が厚い 3. 塗装粘度が不適切(低い) 4. 塗料の顔料分散性が悪い	1. シンナーの変更(溶解力アップ) 2. 3. 膜厚、粘度を見直す 4. 塗料の改良
<p>色分け : 塗膜中の顔料が分離して全体の色と違った斑点や縞模様を生じる。 色浮き : 色分け現象とは異なり、塗膜表面と内部の色調が異なる。</p>							

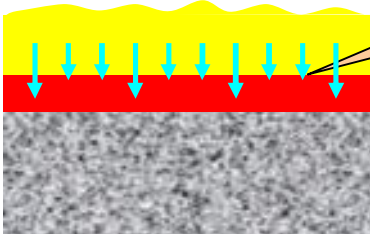
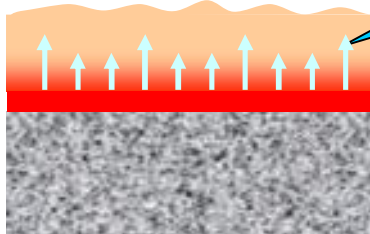
Trouble Shooting Sheet -4

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
メタルムラ		●	●	●		1. シンナーの蒸発が遅い 2. 塗装粘度が高すぎる 3. 吹付け圧力が低い 4. 一度に厚く塗り過ぎ 5. ガンの微粒化が悪い 6. ブースや塗料温度が低い	1. 適性シンナーの使用 2. 塗装粘度を下げる 3. 塗装圧力を高めにする 4. 薄く塗り重ねる 5. 塗装機の変更 6. ブースや塗料温度を上げる

光輝材の配向不良による色調のムラ。



Trouble Shooting Sheet -5

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
ブリーディング			●		●	1. 下層塗膜の染料やレーキ顔料が上塗りの溶剤に溶解されて上塗り面に浸出	1. 下層部塗料の変更 2. にじみ止めのシーラーを塗装する (事前確認が必要)
<p>下塗り又は下地の色が上塗り塗膜へ溶出して上塗り塗色に変色する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>塗装直後</p>  <p>上塗りの溶剤が下層にアタック</p> </div> <div style="font-size: 2em;">➔</div> <div style="text-align: center;"> <p>硬化乾燥後</p>  <p>溶剤により溶解され、上塗りへブリード</p> </div> </div>							

Trouble Shooting Sheet -6

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
すけ とまり不良		●	●		●	1. 塗料の隠蔽力不足 2. 塗料の攪拌不足 3. 塗り込み不足 4. 塗料のうすめ過ぎ 5. 下塗りと上塗りの色が違い過ぎる	1. 塗料変更 2. 缶の底から十分かき混ぜる 3. 指定膜厚に塗る 4. 適正粘度にする 5. 下塗りと上塗りの色とを近似にする
<p>中塗り・上塗り等がすけて本来の色に仕上がらない。</p>							

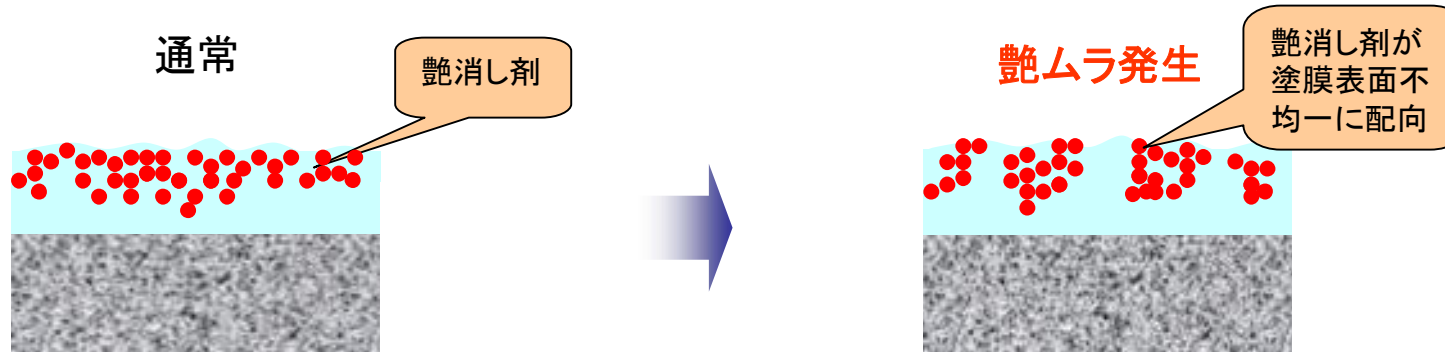
Trouble Shooting Sheet -7

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
光沢が合わない		●	●			艶が出る場合 1. 膜厚が厚い 2. 塗装粘度が高い 3. シンナーが蒸発速度が早い 4. 急激な加熱乾燥 * 艶が消える場合、上記の逆	1. 吐出量、希釈率等の調整 2. シンナーの蒸発速度を適正にする 3. セッティング時間を長く取り、昇温を緩やかにする * 艶が消える場合、上記の逆
艶消し塗料における艶が、規定値に合わない。							

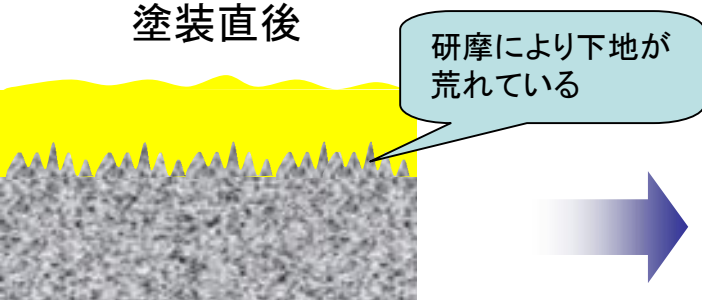
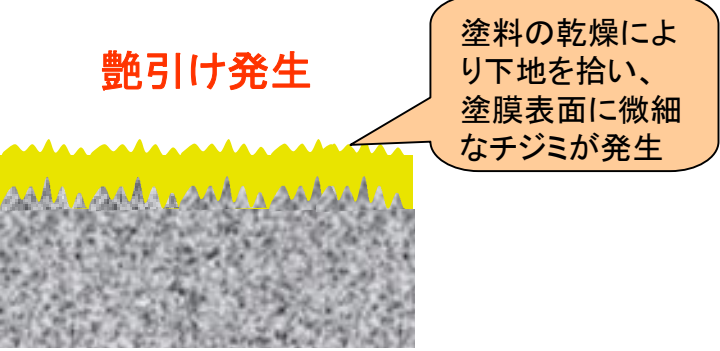
Trouble Shooting Sheet -8

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
光沢ムラ		●	●			1. 膜厚が不均一 2. 塗装粘度、シンナーが適切でない 3. 急激な加熱乾燥	1. 吐出量、希釈率等の調整 2. シンナーの溶解力、蒸発速度を適正にする 3. セッティング時間を長く取り、昇温を緩やかにする

艶消し塗料で艶の状態が不均一に光沢ムラが発生。



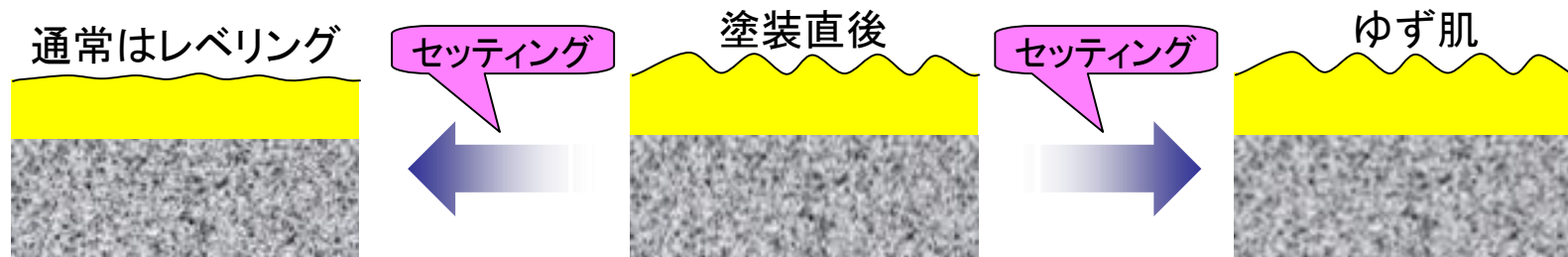
Trouble Shooting Sheet -9

	影響因子					原因	対策		
	A	B	C	D	E				
艶引け	●	●	●			1. 研ぎムラ、研ぎ残しがある 2. ペーパー番手が荒すぎる 3. 焼付け過剰 4. シンナー不適切 5. スプレーダストの付着 6. 炉内の換気不十分 7. 下塗り塗膜の吸込みが多い	1. 入念に研ぐ 2. 傷の残らない研磨紙の選定 3. 指定の乾燥条件を守る 4. 指定シンナーを使用する 5. ダストをかからない様にする 6. 適度な換気をする 7. シーラーを塗装する		
塗膜が乾燥後所期の光沢がでない。現象としては塗膜表面に微細なチジミが発生することで艶引け。									
塗装直後					艶引け発生				

Trouble Shooting Sheet -10

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
ゆず肌		●	●	●		1. 少吐出量、膜厚薄い 2. 塗装粘度が高い 3. 吹付け圧力不足や距離が遠い 4. ブースの風速が早い 5. 気温が高い 6. シンナーの乾燥が早すぎる	1. 吐出量、膜厚の見直し 2. 塗装粘度を下げる 3. 塗装条件の見直し 4. 5ブース条件(温度、風速)見直し 6. 希釈シンナーの調整

塗料を吹き付けた時、平滑な塗装面にならないでゆず肌状の凸凹を生じる。



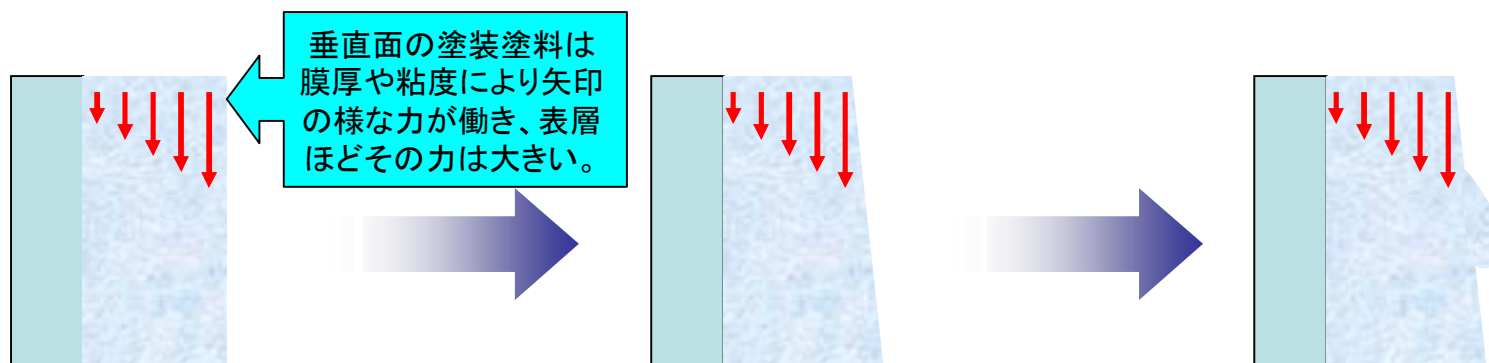
Trouble Shooting Sheet -11

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
もどり		●	●	●		1. アンダーコートが乾燥が遅い 2. アンダーコートの膜厚が厚い 3. クリアシンナー不適切 (アンダーコートを溶解) 4. ブースや塗料の温度が低い	1. 適正シンナーの使用 2. アンダーコートのセッティングを長くとする 3. アンダーコートの膜厚を薄くする 4. ブースや塗料の温度を管理する
2c1b仕様において発生し、アンダーコートとクリア塗料の界面で交じり合いが起きることで発生。現象として、メタリックの場合は艶引けやムラ、ソリッド色の場合は艶引けがそれぞれ発生。							
ソリッド		メタリック					
<p>艶引け</p> <p>混じり合いが起きる</p>		<p>混じり合いが起きる</p> <p>混じり合いが起きる時に配向が崩れる</p>		<p>艶引け</p> <p>ムラ</p>			

Trouble Shooting Sheet -12

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
タレ		●	●	●		1. シンナーの蒸発が遅い 2. 厚く塗りすぎ 3. 吹付け距離が近い 4. 塗装粘度が低い 5. 気温が低い	1. シンナーの速乾化 2. 膜厚、吐出量を下げる 3. 塗装粘度を上げる 4. ブース温度や塗料温度管理

垂直面に塗られた塗料が流動して塗膜に不均一なしまやたまりを生じる。

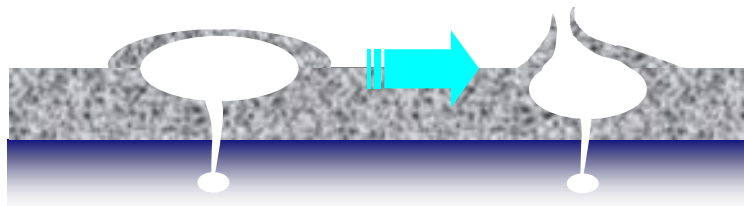


Trouble Shooting Sheet -13

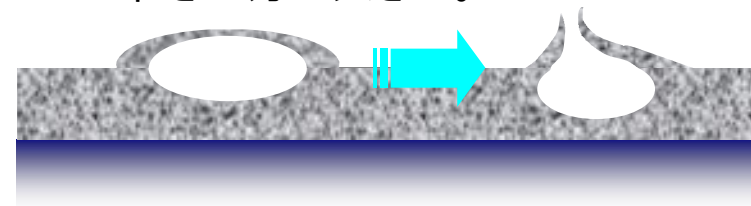
	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
ピンホール わき	●	●	●			1. 素材不良(巣穴有り) 2. シンナーの蒸発が速い 3. 膜厚は厚い 4. セッティングが不十分 5. 塗装粘度が高い	1. 素材の成型条件を見直す 2. シンナーを遅くする 3. 膜厚を薄くする 4. セッティングを長くし低温で焼付ける。 5. 塗装粘度を下げる 6. 添加剤を加える

現象: 塗膜表面に発生する大小からなる穴。

原因: 素材の巣穴からのエアが塗膜を抜け出る
抜け出すときに発生する小さな穴。(ピンホール)



原因: 塗装時に巻く込まれたエアが塗膜から発生する小さな穴。(ピンホール、わき)
わきの方が大きい。

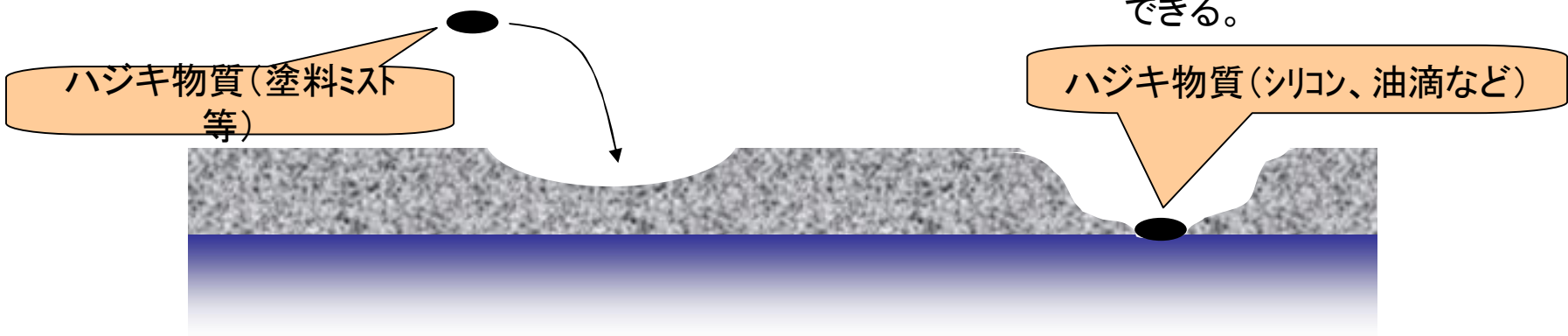


Trouble Shooting Sheet -14

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
はじき へこみ	●	●	●			1. 素材不良(離型剤等の付着) 2. 圧縮エア-に水、油等が混入 3. 外部からの汚染 (シリコンの飛沫や 作業者の手の汚れの付着)	1. 離型剤変更 2. 脱脂を完全にする。 3. 添加剤を加える。 4. 原因2. 3についてはライン工程の チェックと改善

へこみ : 塗膜面にできる噴火口状、椀状のくぼみ。

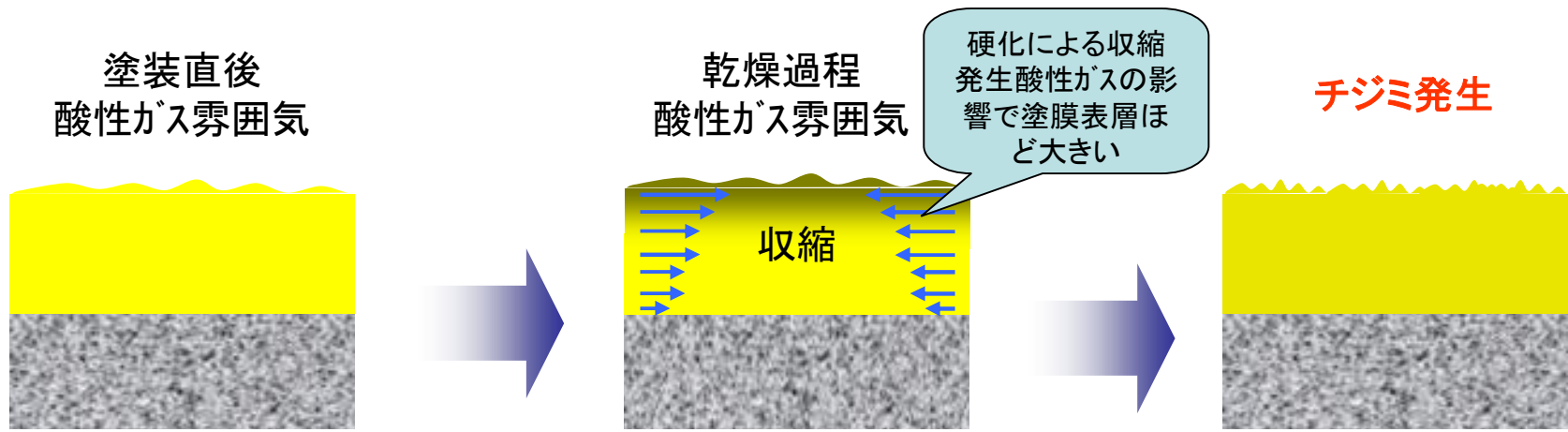
はじき : 塗膜に点状の不連続部分が
できる。



Trouble Shooting Sheet -15

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
ガスチェック			●			1. 燃焼ガス中の酸成分	1. 燃焼ガス中の酸成分の少ない燃料に変える 2. 間接炉にする

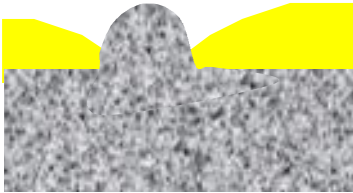
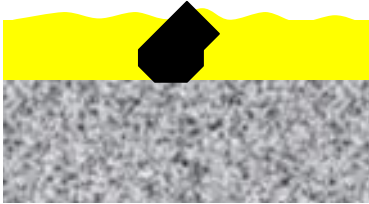
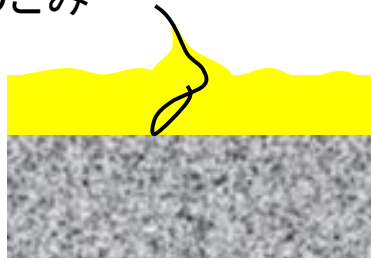
塗膜が平滑とならないで小さなチジミが全面又は部分的に生じる。



Trouble Shooting Sheet -16

	影響因子					原因	対策				
	A	B	C	D	E						
リフティング	●	●	●			1. アンダーコート,ミドルコート層の硬化不十分 2. 反応型塗料の中間にラッカー塗料を使用(仕様の問題) 3. 膜厚が厚い(表面のみ硬化,塗膜内部の硬化が遅れる)	1. 乾燥時間の遵守 2. 反応型塗料への変更 3. 膜厚を見直す 4. シンナー塗料を見直し				
塗り重ね時に発生し易く、塗膜の乾燥・硬化時におこる現象で、ちりめん状のしわが発生する。											
塗装直後 		リフティング 収縮 		表層と下層での硬化スピードが異なり、その硬化時の収縮ひずみにより発生		塗装直後 		リフティング 		硬化に伴い上層と下層の収縮が異なり、その結果リフティング発生	

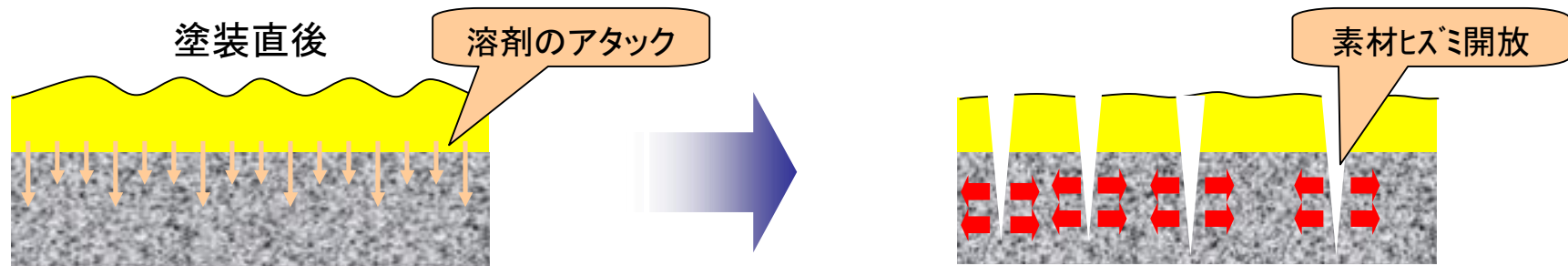
Trouble Shooting Sheet -17

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
ぶつ	●	●	●	●		1. 素材の不良 2. 素材表面の付着ごみ 3. 塗装室内のごみ 4. 塗料の濾過不足 5. 沈降している塗料の攪拌不足 6. 塗料のミスの付着	1. 金型のチェック、素材の研磨 2. 素材の前処理を十分に行う (エアブロータフック拭きを十分行う) 3. 塗装室内の除塵を十分に行う 4. 塗料の濾過を十分に行う 5. 攪拌を十分行う 6. 塗料のミスがかからない様にする
塗面は平滑とならないで小さなぶつぶつが全面又は部分的に生じる。							
素材不良 		塗料及び塗装中のごみ 					

Trouble Shooting Sheet -18

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
クレージング	●	●				1. 素材の成型ヒズミが残っている 2. 塗料の溶剤が素材を侵す	1. 素材成型条件を適正にする 2. アニーリングを行う 3. 素材を侵し難いシンナーを使用 4. 膜厚を薄くする

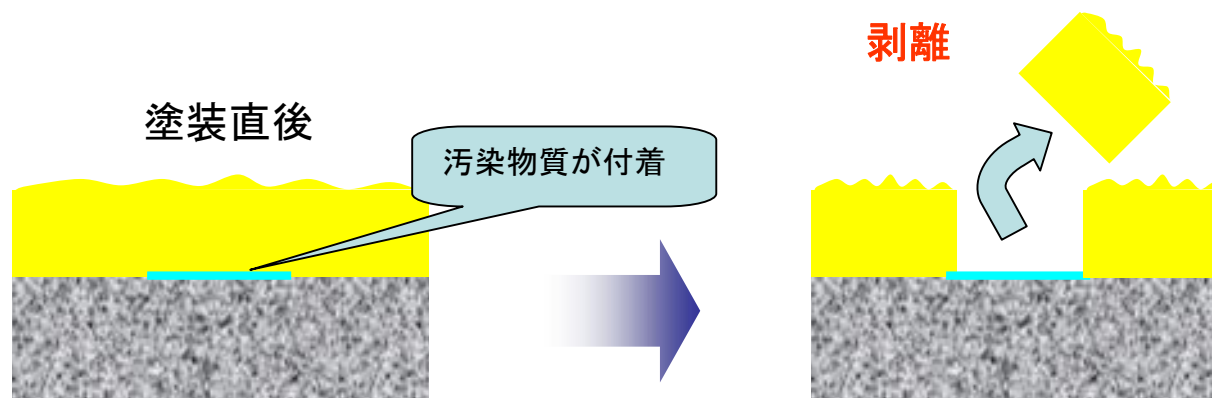
塗装後塗料中溶剤が素材を侵し、成型ヒズミの開放を促進して、その結果素材内部からワレを発生させる。耐溶剤性の弱い素材で起こり易い。(ABS、PC、PS等)



Trouble Shooting Sheet -20

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
剥離	●		●			1. 塗面にワックス、シリコン、油、水等が残存 2. 下塗りの乾燥不十分 3. 下地が平滑すぎる 4. 下塗りの焼付過剰	1. 塗面を清浄にする 2. 指定乾燥条件を守る 3. 下地を研磨する 4. 適性に焼付ける

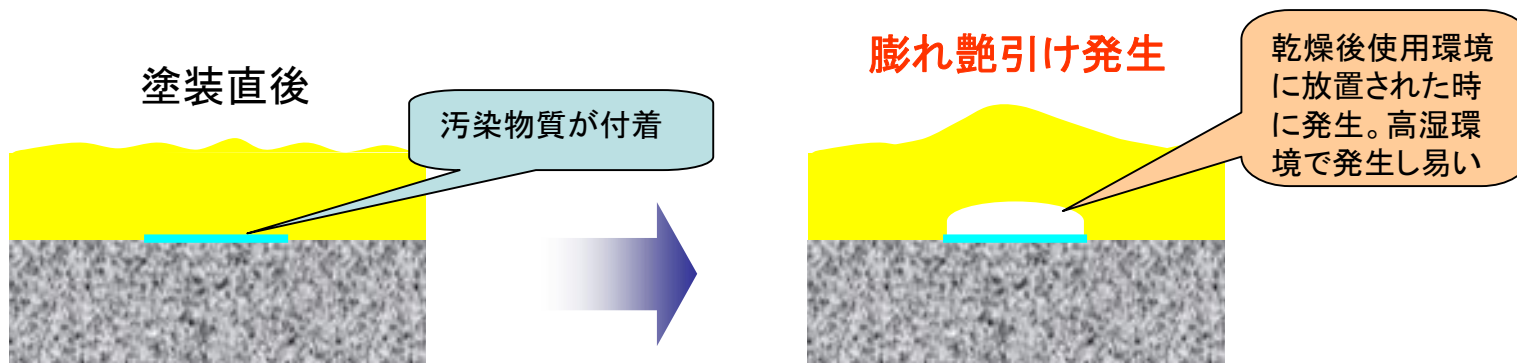
塗膜が下地から剥離する現象。



Trouble Shooting Sheet -21

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
ふくれ	●		●	●		1. 塗面に油、汗、指紋、研ぎカス等の親水物質が残存 2. 塗面水洗水に雑イオン存在 3. 塗膜の硬化不十分 4. 高湿度下での長期放置	1. 塗面を清浄にする 2. 水洗に脱イオン水を用いる 3. 塗膜の硬化乾燥させる 4. 高湿度の環境を避ける

塗膜の一部が下地から離れて、あわ粒状ないしあずき大に浮き上がる。



Trouble Shooting Sheet -22

	影響因子					原因	対策
	A	B	C	D	E		
硬度不足		●	●			1. 混合比が不適切 (2液型塗料:硬化剤が少ない) 2. シンナーが不適切 3. 硬化乾燥が不十分	1. 調合条件を守る 2. 指定シンナーを使用する 3. 指定硬化乾燥条件を守る
乾燥完了後、本来の硬度にならない。							

ラインでの塗装不具合対策の取り組み

➤ 重要性

迅速な対応と対策  直効率低下、生産性ダウン

➤ 取り組みのKey Point

欠陥部の観察

欠陥の種類、発生箇所(部位、層)などの特定
* 顕微鏡観察(表面、断面)、元素分析、IR分析

変化点の調査

工程(素材、塗料、塗装、環境)における発生
の時期の変化点調査