

1 産業洗浄の世界

洗浄は新たな創造に
役立てる技術

一般に洗浄というと「汚れを落とす技術」との認識が強いのですが、遺跡発掘で太古の鉄器や銀製品などが出土された時、表面を覆っている汚れを取り除くと昔日のあでやかな外観がよみがえってきます。この場合の汚れ(付着物)は、きたないものではなく、長い間にわたって表面を保護する役割を果たしてきたものでもあります。

たしかに汚れた衣料を洗うことは衛生上や着心地などから必要なことですが、産業分野での洗浄にはもっと創造的な発想があります。「洗浄とは表面にあるものを取り除くことによって、物本来の性能を引き出したり、新たな創造に役立てる技術」と捉えることができ、洗浄にちがった意味での興味が持てるとともに、産業的な手段としての重要性が見えてくるはずです。

汚れが物の上に単に乗っかっていることは少なく、物の表面と汚れとの間には何がしかの引き付け合っ

ている力が働いています。この力に打ち勝って汚れを引きはがしたり、溶解除去するのが洗浄です。

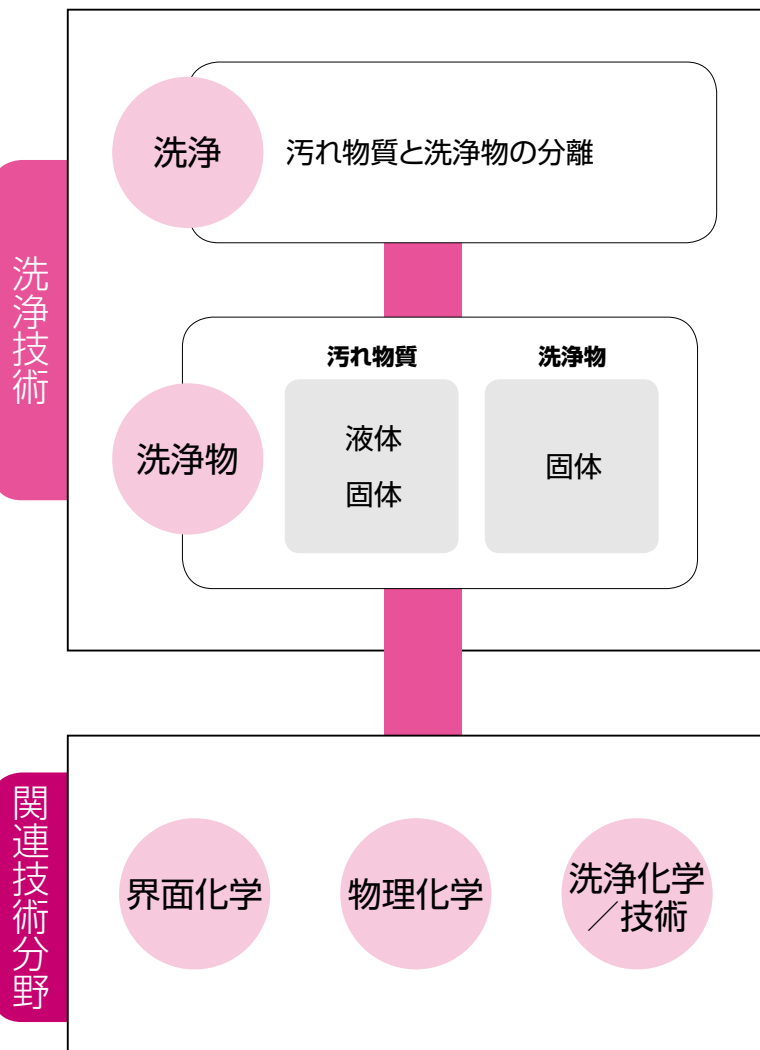
洗浄の化学には物と汚れが接する境界面の化学(これを「界面化学」といいます)や物理化学などの技術分野の知識が活用されます。

産業において、洗浄する主な目的には、

- ① 製品や部品の機能性や性能の向上
- ② 製造の次工程への橋渡し/回路形成においてのレジストなどはく離やエッチングなど
- ③ 物の外観の向上
- ④ 品質や信頼性の向上
- ⑤ 次工程の作業性の改善や性能の強化などがあります

洗浄は洗浄液の作用とそれを助ける物理力の共同作業で汚れを除去して、被洗浄物の新しい未来を開く技術です。

洗浄技術の基本的体系



要点BOX

- 界面化学、密着力、洗浄化学の知識を活用
- 洗浄によって製品の機能性や性能、品質、信頼性などの向上が図れる

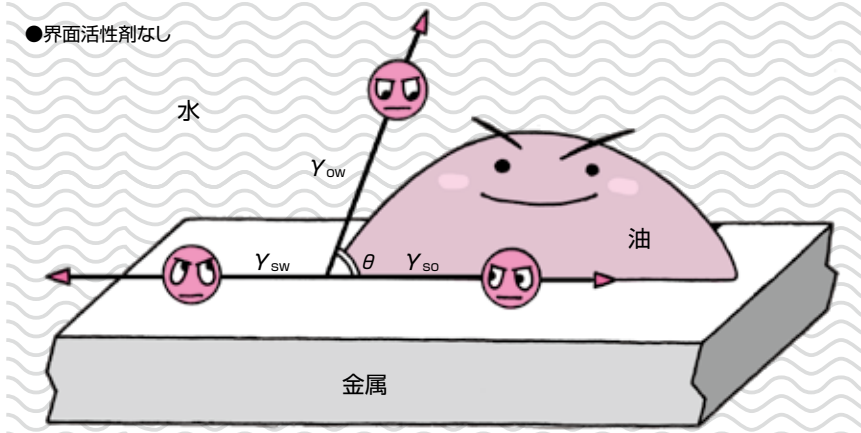
2

汚れと洗浄物界面

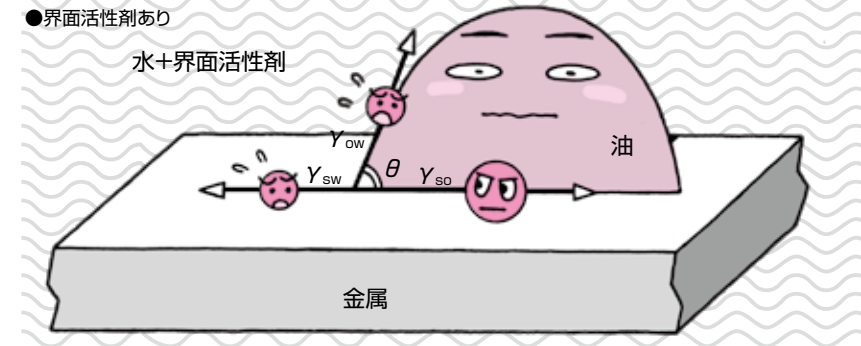
湿式(ウエット)洗浄の
メカニズム

界面活性剤の働き

●界面活性剤なし



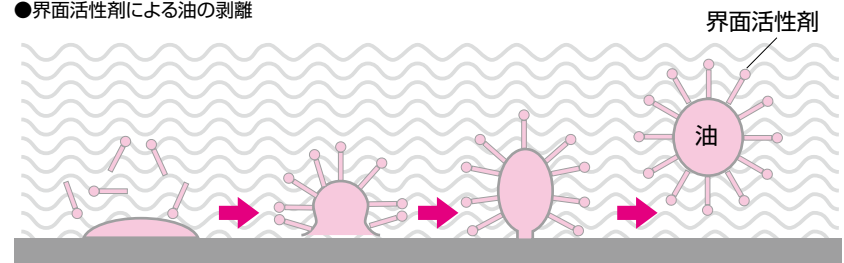
●界面活性剤あり



水・金属・油の間に働く力の釣り合い
 $Y_{sw} = Y_{so} + Y_{ow} \cos\theta$

Y_{sw} : 金属と水との界面張力
 Y_{ow} : 水と油との界面張力
 Y_{so} : 油と金属との表面張力
 θ : 接触角

●界面活性剤による油の剥離



汚れが被洗浄物表面から除去される現象を大きく分けると「溶解」と「剥離」になります。「溶剤系の洗浄剤による油污の除去」や「酸性洗浄剤による鏡の除去」などが「溶解」による汚れの除去です。一方、「多くの固形物の除去」や「水系洗浄剤による油の除去」などが「剥離」による汚れの除去です。水系の洗浄において、界面活性剤の作用は界面への吸着、界面張力の低下、湿润(ぬれ)、浸透、乳化、分散、可溶化などさまざまな機能が総合的に働いて、その効果を發揮するものと考えられています。雨上がりの日に水滴がハスの葉の上で球状になっているのを見かけます。このハスの葉の上に石けんを溶かした水を落とすと、球形とはならず葉を覆うように変形して平たくなります。このように固体表面で液体が広がることを「湿润」といいます。水に界面活性剤を溶かすと水の表面張力が小さくなり、固体と水との接触角は小さくなります。この

効果により、今までぬらすことができなかった固体の表面の湿润を促進し、ぬらすことができるようになります。また、水だけではしみ込むことができなかった隙間や汚れと洗浄物の境界面にもしみ込むことができるようになります。水系洗浄で油が除去される機構において、被洗浄物表面や汚れと洗浄液の間の界面張力の関係は以下のように理解されます。油污のついた金属を水の中に付けると図の「界面活性剤なし」の画のように水・油・金属表面の接点に働く力は接触角 θ の状態です。このとき、水に界面活性剤を溶かすと「水と金属表面(Y_{sw})」「水と油(Y_{ow})」の間に働く力が小さくなりますが、「油と金属表面(Y_{so})」に働く力は変化しませんので、相対的には「油と金属表面(Y_{so})」に働く力が大きくなり、油は内側に引き寄せられ、やがて、浮き上がり金属表面から除去されます。

要点
BOX

- ぬれと浸透は洗浄過程の第1歩
- 小さい表面張力がぬれを促進

3

産業洗浄における汚れ

粒子汚れ、有機汚れ、無機汚れ

「洗浄部品の表面をきれいにすることを「洗浄する」といいますが、洗浄によって何かを落としていくわけです。この落とされた物を「汚れ」と総称します。

産業洗浄における汚れには、たまたま付着している汚れだけでなく、金属、切削油などのような汚れもあり、産業洗浄ではこのケースが多いといえます。また、汚れが付着している洗浄部品表面の材質と付着汚れの組み合わせは千差万別で、それを効率よく洗浄するために「洗浄技術」が存在しています。

汚れを分類すると次のようになります。

①粒子汚れ

粉体や微粉体の汚れで、空気中の塵埃なども含まれます。静電気を帯びやすい電気絶縁性の洗浄部品表面の「静電汚れ」も、この汚れの範疇です。

②有機汚れ

油分やハンダフラックス、接着剤、離型剤などの有機物からなる汚れです。産業洗浄では最も多い汚

れです。

③無機汚れ

無機物による汚れで、これには金属表面の酸化膜なども含まれます。この汚れと部品表面の付着力が強い場合が多いので、部品表面と汚れをそっくり取り去るような酸洗浄やアルカリ洗浄、電解洗浄などもしばしば実施されています。

汚れを3つに大区分しましたが、多くの産業洗浄の汚れは、これら汚れが混ざり合っていることが少なくありません。

たとえばハンダフラックスの洗浄では、有機汚れとしてのハンダペーストの中に、粒子汚れであるハンダボールが存在した複合汚れです。この場合の洗浄は、有機汚れを洗浄できれば、おのずと複合汚れが洗浄されます。

このように、汚れの実態をよく見きわめると洗浄がうまくいきます。

洗浄における汚れの分類



分類			例
粒子汚れ	有機汚れ	無機汚れ	
○			大気汚染物質、ホコリ、塵埃
○			細菌、藻類
○			泥、砂
	○		切削油、圧延油
	○		引抜油、グリース
	○		熱処理油
	○		離型剤、剥離剤
	○		接着剤、ピッチ、ワックス
	○		液晶
○	○		はんだフラックス
○	○		塗料、インク、染色剤
		○	乾固した海水などの金属塩類
		○	錆、酸化膜
○		○	ロウ付けフラックス
○	○	○	指紋、汗などの人体からの分泌物
○	○	○	バフ粉、研磨剤
○	○	○	研磨加工、研削加工、ラップ仕上げ残渣

※実際にはこれらが混在している場合が多い

要点BOX

- 洗浄しようとする汚れは1種類とは限らない
- 産業洗浄では「有機汚れ」が多い
- 汚れの実態を見きわめて洗浄しよう