

フッ素コーティングって何?-2-

この性質はフッ素樹脂特有の性質ではなく、他の樹脂も程度の差はあるが持っている。

たとえば、鉄板やガラスは瞬間接着剤で強固にくっついて離れないし、フェノール樹脂やABS樹脂はくっつく。

しかし、ポリエチレン樹脂やシリコン樹脂は無処理ではくっつかず、簡単に剥がれてしまう。この尺度が、表.1 に表した「接着エネルギー」である。

材 料	接着エネルギー `dyne/cm
フッ素樹脂 PTFE	43.1
フッ素樹脂 FEP	42.0
シリコン樹脂	47.8~72.7
ポリエチレン樹脂	75.2
フェノール樹脂	109.0
アルミニウム(電解研磨)	145.0
銅 (電解研磨)	144.2

表.1 接着エネルギー
日本弗素樹脂工業会 フッ素樹脂ハンドブックより、抜粋

この中で最も接着エネルギーの小さなフッ素樹脂が、最も非粘着性が高いことが判る。では、何故フッ素樹脂が特に接着エネルギーが低いのか？

それは、フッ素樹脂の中のF（フッ素）元素は、他の電子を取り込もうとする力（電気陰性度）が最も大きい元素のため、フッ素樹脂の骨格であるC - F結合が非常に強いことにある。（表.2 参照）内部でがっちり結合しているため、外部に影響されにくいことが結合エネルギーが小さいゆえんである。

結合形	結合エネルギー kcal/mol
C - F	116
C - H	99.5
C - C1	78

表.2 結合エネルギー
ダイキン工業株式会社 ポリフロンハンドブック再訂版より、抜粋

つまり、フッ素樹脂の非粘着性は、世の人との縁が薄い夕顔ではなく、大恋愛の末に結ばれ 他の人には見向きもしない仲の良い夫婦といったところではないか。

この個性は他の物質だけではなく、同じ分子間でも発生し、分子間凝集力が低い。このため、機械強度が低い欠点がある。実用的な機械強度を得るには高分子化して分子間のからみ合いを利用する必要がある、このためフッ素樹脂PTFEの分子量は500万～800万もあるとされている。^{*2}

このフッ素樹脂PTFEは高分子で、長い長い分子鎖が結晶内できれいに折りたたまれているが、分子間凝集力が

弱い。このため比較的小さな力で、折りたたまれていた分子がときほぐされてしまう。この性質が、他の物質と接触したときにも、フッ素樹脂PTFE表面の分子が引っかかったりせず、容易に変形してやり過ごしてしまう。

これがフッ素樹脂PTFEの特徴で、低摩擦係数（すべり性が良い）の理由であるらしい。^{*3}

ここでのまとめ

フッ素樹脂は高い非粘着性とすべり性という特徴を持っている。この特徴は、フッ素と炭素の結合が強いという、分子レベルでの構造によるものである。そして、その特徴はフライパンをはじめとしているいろいろな用途で利用されている。

フッ素樹脂による非粘着性とすべり性の差をデータで表すと、表.3 のようになる。

材 料	非粘着性		すべり性	
	純水の接触角度	評価	静摩擦係数	評価
フッ素樹脂PTFE	104		0.02	
フッ素樹脂PFA	110		0.05	
フッ素樹脂FEP	114		0.05	
フッ素樹脂ETFE	96		0.06	

表.3 主なフッ素樹脂の非粘着性とすべり性
ダイキン工業株式会社 ポリフロンハンドブック再訂版より、抜粋

つまり、どの種類も非粘着性とすべり性に優れるが、特に非粘着性に優れるのはF E Pで、すべり性に優れるのはP T F Eである。この特徴をうまく使い分けないと、折角のコーティングが充分な力を発揮できないことも有るので、発注時には是非使用用途を詳細にご相談いただきたい。

なお、非粘着性の尺度としてあげた、対水接触角はフッ素樹脂コーティング表面に水を一滴落とし、そのハジキ具合を見たもので、非粘着性が高いほど高い値を取る。とくに90°を超すと非粘着性が高いと言え、この様子はハスの葉の上に水滴が転がっているような状態となっている。（つづく）

