

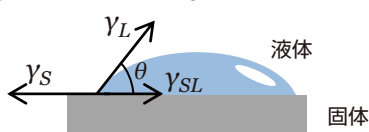
# 接触角による材料表面評価

材料表面の濡れ性評価として用いられている接触角測定では、固体試料の親水・疎水性評価ができる。また、接触角測定を応用して、表面自由エネルギー、臨界表面張力が評価可能である。

## ▶ 接触角測定 ～ 材料表面の濡れ性評価 ～

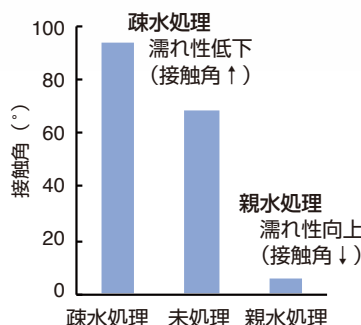
接触角：滴下した液体と固体表面がなす角度  
小さいほど濡れ性が高い

$$\gamma_S = \gamma_L \cdot \cos\theta + \gamma_{SL} \quad (\text{Young の式})$$

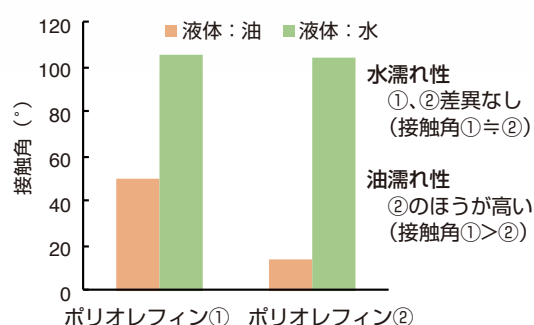


θ : 接触角  
γ<sub>L</sub> : 液体の表面張力  
γ<sub>S</sub> : 固体の表面張力 (= 表面自由エネルギー)  
γ<sub>SL</sub> : 固体と液体の界面張力

● 表面処理を施した基材の水との接触角



● ポリオレフィン材料と水・油との接触角



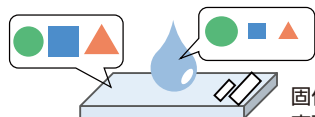
## ▶ 表面自由エネルギー測定 ～ 材料表面の接着性・密着性の評価 ～

固体表面に働く「表面張力」のこと  
分子間力の寄与成分の合計



分子間力の成分分け

⇒ 分散成分 (γ<sup>d</sup>)、極性成分 (γ<sup>p</sup>)、水素結合成分 (γ<sup>h</sup>)、誘起成分\*



固体表面と液体の濡れ性は、  
表面自由エネルギーの大きさのみならず、  
分子間力 (各成分) の相性にも大きく依存

ガラスと液体 2 種の分子間力に寄与する各成分の評価結果 [mJ/m<sup>2</sup>]

|         | 分散成分<br>γ <sup>d</sup> | 極性成分<br>γ <sup>p</sup> | 水素結合成分<br>γ <sup>h</sup> | 分子間力の<br>合計 |
|---------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------|
| ガラス     | 34.9                   | 2.4                    | 31.7                     | 69.0        |
| 水       | 29.1                   | 1.3                    | 42.4                     | 72.8        |
| ジヨードメタン | 46.8                   | 4.0                    | 0.0                      | 50.8        |



※ 表面張力の低いジヨードメタンより、ガラスの表面自由エネルギーの  
各成分が近い水に対してよく濡れる  
→ 物質同士の界面における接着性・密着性の評価に活用できる

## ▶ 臨界表面張力測定 ～ 材料表面の濡れやすさ・濡れにくさの指標 ～

固体表面に働く「表面張力」のこと  
分子間力の寄与成分の合計

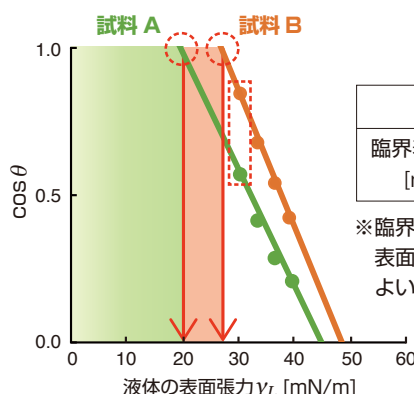
臨界表面張力の算出 (Zisman プロット)

⇒ 表面張力 γ<sub>L</sub> が既知の複数の液体で接触角を測定  
γ<sub>L</sub> に対する cos θ をプロットし、cos θ = 1 (完全濡れ) に  
外挿したときの γ<sub>L</sub> が臨界表面張力 γ<sub>c</sub>

● 同じ表面張力の液体で接触角を測定すると・・・  
ぬれ張力試験用混合液 (γ<sub>L</sub>: 31 mN/m) に対する接触角



Zisman プロットより求めた 2 つの試料の臨界表面張力比較



|                                 | 試料 A | 試料 B |
|---------------------------------|------|------|
| 臨界表面張力 γ <sub>c</sub><br>[mN/m] | 19.7 | 27.1 |

※ 臨界表面張力の低い試料 A の方が、  
表面が濡れにくく、他の固体との離型性が  
よいことなどが考えられる

