粉体の表面性状と改質

宇津木 弘

Hiroshi UTSUGI

粉体は固体の持つ形態の一つで、その特徴は基体粒子の構成する分子（原子）総数に対して表面を構成する分子（原子）の割合が大きく、これは基体粒子粒径が小となる程顕著となると云うことであらう。この表面を構成する分子（原子）は、表面の外の方向には相手となる分子（原子）が居ないことから不安定であり、常に相手を求めている。従ってこれらの分子（原子）の持つエネルギーは内部のそれらの持つエネルギーより大きく、余剰なエネルギーを蓄えており、これは表面（歪）エネルギーと呼ばれている。このことは表面の分子（原子）の化学的活性をも意味しており、外部雰囲気（大気中の酸素とか水分）の影響を受けて、これら表面分子（原子）は準安定化した状態になっている。この傾向は、粉碎などにより新たに生成された破断面などでは顕著であり、反応性雰囲気で粉体を粉碎すると、表面分子（原子）は反応質と、通常は高温でないと起らない様な反応でも常温で起ると云ったことが認められている。また空気中に保存された非酸化物セラミックス粉体（窒化物、炭化物、硼化物、炭素質など）の表面層は、それぞれの酸化物更には水分の影響を受けてこれらの表面水酸基で形成されていることが認められている。これらのことから、表面分子（原子）は準安定化し、基体の組成とは異った組成を持つことが認められる。

これらの準安定表面の物理化学的性状は、それを取り囲む外部相との具合、例えば水、油に対する濡れ性（親和性）から、親水性、親油（疎水）性とに分けられる。これらの表面性状は表面を形成する表面官能基によって決まり、表面が親水性の場合は、表面官能基が水酸基、アミノ基などの親水基から成ることに起因する。また親

油（撥水性）の場合は、表面官能基が、アルキル基、単脂環基、フェニル基などの親油基から成ることに起因することが多い。

これらの粉体は、種々な高分子（親油性）系材料に混練されて複合材料として使用される場合が多くなっている。この場合、粉体特に非酸化物セラミックスも含めて、酸化物粉体は表面は表面水酸基から成り、親水性であるので媒体とのなじみが悪く、混練技術に頼る傾向にある。そこでこの表面水酸基を表面親油（撥水）基に置換すると、粉体の媒体への混練性も良くなり、複合材料としての性能もより良くなることが認められ、粉体の表面処理、表面改質が種々試みられている。またこれらの改質には化学的処理による方法が有効とされている。これなどは上述した機構によると認めうるであらう。

表面性状として親水性表面、親油（撥水）性表面を採り上げたが、表面性状には、化学結合の観点からすると、今一つ親金属性表面が挙げられるであらう。これは熔融金属を滴下した時、これが液滴とならず、一面に拡がり覆ってしまう様な表面である。清浄金属表面がこれに相当するであらう。この様な表面を、金属酸化物或いは非酸化物セラミックス粉体表面に、化学的手法による表面処理で形成可能となれば、金属を媒体としたこれら粉体との複合材料は新しい軽量構造材料として期待されるであらう。但し熔融金属は通常これら酸化物を鉍滓として分離することを考えるならば、親金属性表面への表面処理が単純に可能とは考えられない。併し親水性面の親金属性表面への改質は、親金属性表面の性状と共に興味深い問題と考えられる。

（宇都宮大学工学部教授）