PR0024

非晶質ナノ粒子が決める粘土の性質

○月村勝宏[1]、万福和子[1]、三好陽子[1]、鈴木正哉[1]、高木哲一[1]、和田信一郎[2]
([1]産総研、[2]九州大学)

粘土中の非晶質ナノ粒子は、これまでほとんど研究対象とはならず、粘土の性質に影響を与えていないと考えられていた。しかし、すべての粘土中には多量の非晶質ナノ粒子が含まれており、この非晶質ナノ粒子が粘土の重要な性質に大きな影響を与えていることが明らかになった。

本研究では、小角 X 線散乱法による非晶質ナノ粒子を定量する方法を開発し、粘土鉱床、土壌、堆積物から採取した粘土 36 試料の非晶質ナノ粒子量を測定した。多く粘土では 15-50%の非晶質ナノ粒子が存在する。ただし、関東ローム、セピオライト粘土、パリゴルスカイ粘土では、80%ほどの非晶質ナノ粒子が存在する。また、高温でできた鉱物（ディッカイト、パイロフィライトなど）がある場合、粘土中の非晶質ナノ粒子量は 15wt%を下まわる。小角散乱から求めた非晶質ナノ粒子の平均粒径は 3nm から 14nm の範囲にある。平均粒径は、スメクタイトを含む試料で 9nm 以下、カオリナイトを含む試料で 9nm 以上との特徴がある。

非晶質ナノ粒子量は、比表面積と正の相関があることも明らかになった。非晶質ナノ粒子の重量当たりの表面積は層状ケイ酸塩粘土鉱物に比べて非常に大きいことからも、非晶質ナノ粒子量と比表面積とに正の相関があることは理解できる。また、これまでの研究から比表面積と可塑性に正の相関があることが知られている。以上から、粘土のもっとも重要な性質である可塑性が非晶質ナノ粒子量と正の相関があることがわかる。つまり、粘土に可塑性を与えているのは、層状ケイ酸塩粘土鉱物ではなく、非晶質ナノ粒子だということになる。また、カオリン粘土の可塑性は明らかに非晶質ナノ粒子量と正の相関がある。木節カオリンや蛙目カオリンなど陶磁器原料となる可塑性の高いカオリンは非晶質ナノ粒子量が多く、ジョージアカオリンや関白カオリンなど紙のコーティングなどに使用される可塑性が低いカオリンは非晶質ナノ粒子量が少ない。

非晶質ナノ粒子は比表面積が大きいので分子やイオンの吸着量も大きくなる。合成非晶質ナノ粒子は、多量の水分や二酸化炭素を吸着することで様々な応用が検討されている。また、非晶質ナノ粒子は、リン酸塩、硫酸塩、有機物、リン、ヒ酸塩なども吸着する。さらに、REE や Cs も非晶質ナノ粒子に吸着していると推察される。

Properties of clay determined by amorphous nanoparticles

*K. Tsukimura[1], K. Manpuku[1], Y. Miyosi[1], M. Suzuki[1], T. Takagi[1], S. Wada, S[2] ([1] AIST (National Inst. of Advanced Industrial Sci. and Tech.), [2]Kyusyu Univ.)