

化粧品素材としての合成スメクタイトの高機能化

白 井 誠 之

東北大学 多元物質科学研究所

スメクタイトは 4 面体構造をもつ 4 価のシリコンイオンからなる層 (4 面体層) と 8 面体構造をもつ 2 価と 3 価のカチオンからなる層 (8 面体層) が、4 面体層 - 8 面体層 - 4 面体層という 3 層を基本結晶構造とする板状鉱物の総称である。スメクタイト層間にはイオン吸着サイトが存在し、種々の化合物を吸着する特長をもつ。また、スメクタイト層間には水が入り込み、自分の体積の十数倍に膨れあがる特長 (膨潤性) を持つ。また、スメクタイトは水ガラスと種々の金属塩化物を前駆体として水熱法により合成できる。水熱法で合成したスメクタイトは出発原料を変えることで化学組成を大きく変えることができる。合成のスメクタイトのイオン交換能、膨潤性、結晶サイズはその合成条件 (沈殿 pH、成 pH、合成温度、金属塩化物カチオン種とその量) と深く関わっている、合成条件のパラメータが多いため、現在のところ、スメクタイトの合成条件と機能との関係が十分に理解されるにはいたっていないのが現状であり、本研究では合成条件と物性との関係を明らかにし、化粧品としての付加価値の高いスメクタイトを開発することを目的としている。

【結果および考察】

本研究で調製した試料は全てスメクタイト構造に起因する XRD パターンを有し、合成温度、アルキルアンモニウムクロライドの添加の有無に関わらず観測された。調製した試料では高温でも安定な高表面積、大細孔容量の多孔体となった。細孔径が調製条件により大きく変化した。MST (Mg) では 20 以下のマイクロ細孔と約 40 のメソ細孔を持つマイクロメソ多孔体となることが分かった。523K, 4h で合成した MST (Mg) にアルキルアンモニウム塩を添加した MST (Mg) +C18d では MST (Mg) に比較して、比表面積、細孔容積が共に増大した。細孔径分布も大きく変化した。マイクロ細孔は消失し 20~80 のメソ細孔を持つ多孔体ができ、合成の際にスラリーにアルキルアンモニウムクロライドを添加した MST (Mg+C18d) では MST (Mg) に比較して、比表面積はそれほど増加せず、細孔容積は増大した。細孔径分布も大きく変化した。マイクロ細孔は消失し、20~100 のメソ細孔をもつ多孔体となった。水熱温度が高く、水熱時間が長い試料ほどメチレンブルー吸着量が増加し、イオン交換容量が増加した。調製した試料は 873 K 焼成後でも高表面積、高細孔容積を示すこと、XRD パターンでは 001 面はそれほど発達していないことから、basal 面が積み重なっているのではなく比較的ランダムに集合し、シリケート片の重なり隙間に細孔ができると考えられる。合成温度が高いほど、合成時間が長いほど大きなシリケート片の生成する割合が大きくなると考えられる。473 K, 2h 調製の試料の方が 573 K, 4h 合成に比較して、マイクロ細孔が多いことは、比較的小さなシリケート片同士の間隙にマイクロ細孔ができるものと考えられる。また、生成する細孔はシリケート片の間隙に形成するため

に周期性はなく、細孔に由来するピークは XRD では観測されなかった。MST (Mg+C18d) では MST (Mg) +C18d よりも大きなメソ細孔が形成されたこと、水熱合成中にアルキルアンモニウムクロライドが添加されると個々のシリケート片のまわりにアルキルアンモニウム塩が吸着することでシリケートの分散性が良くなり、水熱処理でできるシリケート片の大きさが MST (Mg) や MST (Mg) +C18d よりも大きくなること、また乾燥焼成の際にもアンモニウムクロライドは共存するために、大きなシリケート片がランダムに配向し、ピラーとして働くシリケート片のサイズも大きくなり、より大きなメソ細孔が形成するものと考えられる。本研究では水熱温度、時間、ジステアリルアンモニウムクロライドの添加およびその順序により合成スメクタイトの細孔構造が制御できることが分かった。これらの調製パラメータがスメクタイトの膨潤性に与える効果について今後調べる予定である。