

酸化チタンの低温合成と環境対応素材への応用

渡 辺 総 一 郎*

Low temperature synthesis of TiO_2 and application for piezoelectric and water-splitting materials

by Soichiro WATANABE

酸化チタン (TiO_2) は、酸・アルカリに不溶で反応性が低く、化学的に安定な物質である。

さらには、光や温度変化に対しても非常に安定な物質であり、屈折率が高いこと、人体に対して無害であることなどから、白色顔料や光触媒として広く用いられてきた。酸化チタンには、ルチル型、アナターゼ型、ブルッカイト型の三種類の結晶型がある。この三種類の中でも、特に高温での安定型であるルチル型の酸化チタンが、白色度の高さや紫外線遮蔽能力に優れることから、塗料や化粧品白色顔料として用いられてきた。また、最近では、電子部品用誘電体や光触媒として用いられるチタン複合酸化物の原材料としても注目されている金属酸化物である。

酸化チタンの生成法としては、酸化チタンを約95%含有するルチル鉱石を原料として、高温で塩素ガスおよび炭素と反応させて得られる四塩化チタンを高温で酸化し、酸化チタンを得る塩素法、酸化チタンを約50%含有するイルメナイト鉱石を原料として、高温で硫酸と反応させて得られる硫酸チタニルを加水分解し、高温で焼成することにより酸化チタンを得る硫酸法などが挙げられる。これらの生成法には、毒性の高い物質の取り扱いが必要であるが、これは、酸化チタンが化学的に安定で、酸・アルカリに不溶であることが要因である。酸化チタンを溶

解させることを目的として、いくつかのアプローチがなされている。

先の戸田らの研究により、酸化チタンを希土類酸化物、炭酸ナトリウムとともに焼成して得られる特定の層状ペロブスカイト型構造の化合物が硝酸に溶解し、その溶液から低温での蒸発乾固によりルチル型の酸化チタンが得られることが報告された。低温での溶液からの酸化チタンの結晶化は、酸化チタンの複合化や薄膜化など応用面で有利である。また、一般にルチル型の酸化チタンを得るには高温での焼成が必要であるが、高温での焼成は一次粒子径の増大や表面積の減少をまねくため、低温でのルチル型酸化チタンの結晶化は、酸化チタンとしての利用はもちろんのこと、チタン複合酸化物の原材料としての応用の面でも非常に有意義である。

本論文では、特定構造のチタン酸ナトリウム ($\text{Na}_6\text{Ti}_6\text{O}_{28}$) が、層状ペロブスカイト型化合物と同様に硝酸に溶解し、低温でルチル型酸化チタンが結晶化することを見出した。得られた酸化チタンの焼成条件と酸化チタンの性質について検討を行った。また、この希土類を用いないチタン酸塩を硝酸に溶解し、酸化チタンを得るというプロセスをイルメナイト鉱石からの酸化チタンの精製に応用する検討を行った。さらに、チタンの硝酸溶液が簡便に得られることを利用して、チタン複合酸化物であり鉛フ

*新潟大学自然科学研究科

現在 株式会社コーセー

[新潟大学博士 (工学) 平成21年9月24日授与]

リー圧電セラミックス素材として注目されているチタン酸ビスマスナトリウム (BNT) の合成への応用について検討を行った。また、チタン酸ナトリウム

($\text{Na}_6\text{Ti}_2\text{O}_{13}$) の持つ、光触媒活性による水分解能について検討を行った。