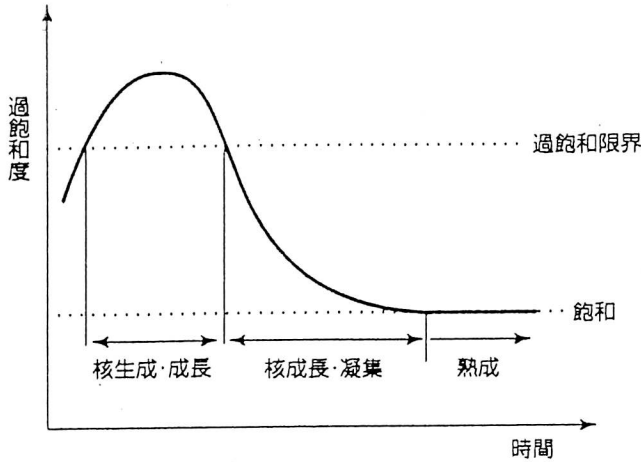


図3 溶液から粒子が析出する過程



# 限界に挑戦する

●なぜ粒子を合成するのか

粉砕は大きな固体を碎いて粒子にするのでブレイクダウン法と呼ばれる。対して、分子レベルから粒子を合成していく方法はビルドアップ法と呼ばれる。海水を煮詰めて塩をとる製塩技術は、その代表的な例であるので、ビルドアップ法に分類される技術はかなり古くからあったことになる。それがどうして近年脚光を浴びるようになったのか。

第一の理由は、ファイブセラミックスやニューメタルなど従来に

ない高機能の材料創製のためである。従来には機能を発現させるためには、従来とはケタ違いに高い純度の原料が要求されるし、より微細で大きさも形もそろった粒子が要求される。さらには窒化物のように、自然界には存在しない材料を合成し、従来にはない機能を発現させている。このような

とと生産性の点では、ビルドアップ法に勝るが、その他の点では高機能材料からの要求に応じ切れない。第二の理由は、均質でエネルギー密度が高く局所加熱が可能なレーザーや、従

ている。これは一方の面がセラミックスで他方の面は金属で、内部はセラミックスから金属に次第に組成が変化する、傾斜機能材料と呼ばれる材料であるが、この組成の傾斜化技術としてビルドアップ法のいくつかが技術が用いられている。

●析出で粒子ができるメカニズム

分子やイオンからの粒子の合成は、気相、液相、固相のいずれの相においても可能で、固相においては物理的方法のみであるが、気

結晶の大きさや分布、形まで制御できる。析出物の形態を制御するためには、分子やイオンから粒子が生成されるメカニズムが分かっている。粒子生成機構はまだ完全にいなければならない。

図③に示すようなモデルで考えられている。図③は熱い塩水を速やかにある温度まで冷やした時の、溶液中の塩濃度の相対的変化を表したものである。

## ビルドアップ法で高機能材料を生成

液中のイオンが集まって粒子の生成が始まるわけだが、冷やす速度が速いと溶液中のイオンは析出する準備ができていないため過飽和状態の溶液になる。

来にはない反応雰囲気を提供するプラズマ、熱こう配なしに均質加熱が可能な高周波誘導法など、これまでの電気炉やガス炉にはない特徴を持った新たな反応場の登場である。これによって、高機能材料からの要求にこたえることがより容易になったと言える。

相と液相においては物理的方法と化学的方法によって粒子が合成される。それぞれの相のそれぞれの方法の中に、また多くの個別製造技術があるが、ここでは製塩に代表される晶析技術を例に、どのように粒子が生成されるかを考えてみる。

製塩の場合は、ただ単に煮沸もしくは天日によって水を追い出し塩を析出させるだけだが、この析出操作に工夫を加え、もっと注意深く進めると、得られる塩

第三の理由は、ビルドアップ法の諸技術は粒子の製造だけでなく、表面改質や複合化技術としてもその威力を発揮するからである。例えば、一枚の厚さで七氏

1000度の温度差に耐えるような材料開発が行われ

成るとその分溶液の濃度は下がるが、まだ過飽和状態にあるため核の周りにイオンが集まり核は成長し粒子となる。

広告

▶次ページへ続く▶

●粒子の大きさを  
変え、調整する

この過程のどこで粒子の大きさが決まるかを考えてみる。もし核の生成速度が速いと一言に核が生成するた

る。このような場合は、あらかじめ核となる種粒子を入れておく核生成は抑えられ、イオンは種粒子の成長に消費されるので大きな粒子を得ることが出来る。このように核生成のところを上手に工夫してやる

広 告

この熟成と呼ばれる過程は、溶解度が粒子の大きさによって異なることにより起る。

図④に示す二次元の仮想粒子を考えてみる。図④の六方配列をした大粒子と小粒子を比較すると、小粒子では表面にあるすべての分子は周りにある三個の分子

図4 粒子の大きさ、分子の並び方と溶けやすさ

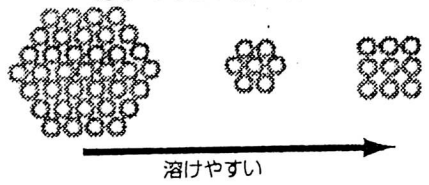
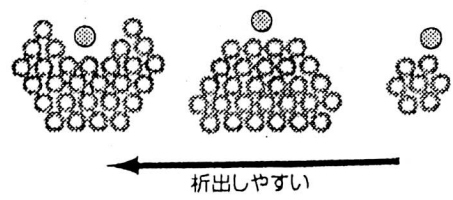


図5 表面曲率と析出しやすさ



分子を集めて粒子を作る 粉体

核生成段階で大きさを制御し  
熟成過程で大きさをそろえる

と、粒子の大きさを制御することができる。過飽和状態にあった溶液中のイオンが、核生成や核の成長に使われ飽和濃度に達しても、まだ話が終わったわけではなく、その後も粒子は少しずつ大きくなりながら、その大きさはそろっていく。

粒子(がきつくなるほど析出しにくくなる。つまり小粒子は溶けやすく成長しにくい、それに対して大粒子は溶けにくく成長しやすい。これが熟成過程で粒子が少しずつ大きくなりながらその大きさがそろっていくメカニズムである。

次ページへ続く

1998.6.11 (木)

日経産業新聞

# 日常生活から先端産業まであらゆる

溶けやすさ、析出のしやすさは  
面の向きによって異なる

である。  
したがって分子が立方配列している粒子より、正方配列している粒子の方が溶けやすいことになる。  
結晶は分子が規則正しく積み上げられてできているが、その結晶をある面で切ると、面に並ぶ分子の配列が、面の向きによって正方配列になったり立方配列になったり異なる配列をする。  
つまり同じ塩の結晶でも、面の向きによって溶けやすさや析出やすさが異なるようになる。  
このことを上手に利用して、形の異なる臭化銀粒子を析出させた例が報告されている。

広 告

企画・制作＝日本経済新聞社広告局



## 粉体技術 分野で活躍

● 粒子の形を制御する

〈前ページから続〉

粒子の溶けやすさや析出やすさは、粒子表面の分子が何個の分子と接しているかによって決まり、接触している分子数は粒子表面の凹凸（粒子の大小）によって決まることが分かったが、接触している分子の数は表面の凹凸だけでなく、分子のなり方によっても変わってくる。

図④の真ん中の粒子は七個の分子、右の粒子は九個の分子からなり、右の粒子の方が大きいにもかかわらずこちらのほうが溶けやすい。

右の粒子では分子が正方配列しているため、角の分子に接している分子は二個で、この角の分子が溶け出すと次に表面に残る分子に接する分子はわずかに一個

