

## 談話室

弾性的に拘束された合金系における  
析出物の形状分岐

宮崎 亨\*

この小文を、フランス・アルプスの小さな山村アッソワで開催されている“材料科学における非線形現象”と言う国際会議（フランス国立研究所 CNRS 主催，1987年9月9-18日）の宿舎で書いております。日本からの参加者は小生のみです。

実は、なぜこんなことを書いたかということ、この会議での私に与えられた講演テーマが“弾性的に拘束を受けた物質中における析出物の形状分岐 (Shape Bifurcations in Precipitates Coarsening in Elastically Constrained Systems)”で、鉄と鋼の編集委員会より投稿依頼を受けたものと同一内容だからです。

最近、米国の J. W. CAHN, W. C. JOHNSON, P. W. VOOEERS, ソ連の A. G. KHACHATURYAN (現在、米 California), フランスの P. H. LARCHE や我々のグループなどで、相変態、相平衡に対する弾性歪みエネルギーの効果について研究しています。これは合金に外力を加えたら析出物がどのような配向をとるかというような問題ではなく、相平衡そのものへの直接的な影響であり、例えば有名なギブスの相律が成立しなくなるとか、あるいは状態図が一義的に定まらなくなるなどの極めて重要な内容を含んでいるのです。我々の研究<sup>1)~3)</sup>も幸いにしてこの方面ではかなり注目されております。詳細を書く余裕はありませんが、その一つとして析出物の分裂現象があります。すなわち Ni 合金などを高温に保持しておくとき 1 個の  $\gamma'$  粒子が 2 個とか 8 個の小さい粒子に分裂するのです<sup>1)</sup>。これは機械的に割れるのではなく原子の拡散によつて徐々に分裂するものです。一般には、1 個の析出物が複数個になれば表面エネルギーが増加するのでこのような現象は生じる筈がないと考えられます。しかしこの表面エネルギーの増加を分裂によつて形成された複数個間の弾性相互作用エネルギー（このエネルギーは結晶方位によつては負の値を持つ）が打ち消すならば、全体として 1 個よりも 2 個あるいは 8 個の方がエネルギー的に有利な場合が有りうるのです。このような観点で実用合金も含めて多数の Ni 基合金を実験すると、この分裂現象はかなり普遍性があり系統的に整理することができます<sup>2)</sup>。我々が論文を発表して以来“実は我々もそのような組織を以前に観察したが、どうしてもその形成理由がわからないのでそのままになっていた”

という情報がかなり寄せられています。

この粒子分裂は、単に現象が珍しいから興味を引いているのではなく、合金組織における弾性歪みエネルギーの多体相関の重要性を端的に示しているからです。つまりこの現象は組織の粗大化現象における非線形項が表に出たもので、いわゆる現象の分岐 (Bifurcation) が生じたものです<sup>3)4)</sup>。現在開かれているこの会議でも我々の見出した現象はかなり知られており、現象分岐の格好な実例として取り上げられています。

この国際会議では相変態のみでなく、多体としての転移構造、Plastic instability なども取り上げられています。多くの数学者も参加している極めて基礎的なシンポジウムですが、将来の材料科学における中心的課題の一つである筈のこの問題の重要性を考えて十日間にもわたる国際シンポジウムを企画する CNRS の先見性とフランスの科学における底力を見せつけられたようで、ブーム的に新材料開発に走る我が国の材料科学研究を思い、現在少々心さびしくなっております。

9月17日

アッソワにて

## 文 献

- 1) T. MIYAZAKI, H. IMAMURA and T. KOZAKAI: Mater. Sci. & Eng., **54** (1982), p. 9
- 2) M. DOI, T. MIYAZAKI, T. WAKATSUKI and T. KOZAKAI: Mater. Sci. & Eng., **67** (1984), p. 247
- 3) T. MIYAZAKI, K. SEKI, M. DOI and T. KOZAKAI: Mater. Sci. & Eng., **77** (1986), p. 125
- 4) T. MIYAZAKI, M. DOI and T. KOZAKAI: Proc. Inter. Symp. on "Non-Linear Phenomena in Materials Science", Aulsois (France) (1987)

\* 名古屋工業大学 教授