微小重力環境実験を開始するにあたって

森 隆 資

20世紀の後半の人類の科学技術の進歩は、その前半にも増して目を見張るものがある。特に我々を取り巻く物質文明は急速な発展を遂げているように思われる。しかし、これらの文化、文明は地球表面、いいかえれば、1gの世界で起きる現象を基に発達し、発展して来た。然るに、20世紀後半人類はロケット技術を手中に収め、宇宙空間という微小重力の新世界を垣間見ることが可能になった。我々にとってはユークリッドの世界から非ユークリッドの世界への開眼である。

私のように材料、特に金属材料の溶解、精錬、凝固の研究にたづさわっている者にとっては、微小重力下での物質の挙動は新しい経験の連続であろう。特に量産材料の製造工程の研究開発を長年経験して来た者にとっては全く予想もつかぬ世界になりそうである。鉄鋼に例をとってみると、鉄鋼の精錬工程において、脱硫、脱燐、脱酸工程などは、何らかの形で重力の存在を利用したものである。脱酸に例を採れば溶鋼中の酸素の除去には Al_2O_3 を溶鋼中で生成させて上浮分離させているのである。仮に将来、宇宙空間で精錬を行うとすればこの手法は使えず全く別な手法、例えば電磁気を利用するような方法を開発する必要があるであろう。また、合金を製造する場合には、添加する金属間の比重の差を考慮した工

程を組む必要もなくなり、非常に均質な合金溶湯の製造が可能になるであろう。更にこれら溶製した溶湯を造型可能な金属鑄塊を造る造塊凝固の工程では、凝固の進行に伴い発現する重力によるマクロ偏析の発生も起こらないであろうから、鑄塊の何処の部分の採ってみても均質な性質を持つ鑄塊の製造が可能になると考えられる。しかし、鑄塊をマクロ的に観れば均質にはなっているが、凝固偏析によって生じる濃度が徐々に異なってくる溶凝固組織がどのように分布するのか、等々、私達が地上という常に重力が荷った環境での種々の経験を基に描いた多くの疑問に対する回答が“宇宙”という材料ファクトリーで回答が与えられることになる。

他方、微小重力の世界を想定した材料作りにはどんなことが考えられるのだろうか。まず考えられるのが比重が大きく異なる材料を均一に分散させたような複合材料、例えばSiC ウィスカーと銅のような組合せ、あるいはWとAlのような組合せなど、地上の溶解・凝固工程では創ることができない複合材創りへの夢は限りなく広がるのである。

昨今、私が期待しているものに無容器凝固がある。地上での凝固のように鑄型を使わないため、金属本来の性質に基づく自由表面での凝固組織を観察することが可能になるはずである。私の推測では、この自由表面の凝固組織は細かい網目のようになっているはずである。さすれば表面には非常に微細でかつ多数の孔が存在し、その実表面積は広くかつ強い活性を示すのではないかと考えられる。もしこれが正しければ、無容器凝固させた金属の表面は、種々な用途を考えることができる。

現在我々の実験室では、重力を軽減した場合の金属の凝固現象を追っている。宇宙ラボの実験で起こる現象の中には地上の経験からのみでは全く予想しにくいこともあると考えられる。そこで地上と宇宙の間を結ぶ方法として、凝固時に重力の大きさを1/2g, 1/3g, 1/4g等に変えれば、その先に宇宙がみえてくるのではないかと考えて実験を開始した。試料に荷る重力の大きさを変える、いいかえれば試料を無容器凝固させる媒体、例えば空気等のガス体から水のような液体まで種々の中間の密度を持つ冷媒を使うことを考えて居る。

最期に、私の夢は“宇宙ファクトリー”で新機能を持つ材料が開発されたら、これと同じ機能を持つ材料を地球上で作るためにはどのようにすればよいのかを明らかにすることである。

いずれにしても、宇宙という、人類がこれ迄経験したことのない空間でしか実現不可能な材料の特性を識ることによって、金属材料のみならず材料一般の新たな特性の開発研究に継げることができればというのが私の材料ファクトリー“宇宙”への参加の弁である。

* 姫路工業大学教授；工学部材料工学科(〒671-22 姫路市書写2167)

Dreams of Investigation on Miner-gravity Nonvessel Solidification; Takasuke Mori(Department of Material Engineering, Faculty of Engineering, Himeji Institute of Technology, Himeji)

Keywords: solidification, nonvessel, miner-gravity, composite segregation, chill zone

1994年4月4日受理