

1枚の写真 vol.8

アモルファス合金

アモルファス それは秩序の乱れ

散らかった部屋、バラバラのリズム、混乱する政治・秩序の乱れは、時に多くの人の心情や行動を揺さぶる。無秩序な状態は人間社会にとってあまり歓迎されるものではないが、材料の世界となると話は別だ。今回はこの“無秩序”を味方につけたアモルファス合金について紹介しよう。

無秩序がつくる 高機能材料

アモルファス合金は「高強度、超耐食性、軟磁性¹」という三大特性をもつ高機能材料だ。変圧器、自動車モーター、スマートフォンなどの部品に使用され、省エネ化・小型化に貢献している。そもそも“アモルファス”とはクリスタル、すなわち結晶の対義語で、非晶質とも呼ばれる。結晶は原子が規則的に並んだ物質を指し、金属や宝石がその代表例だ。一方、アモルファスは

原子が秩序なくランダムに位置したもので、ガラス、キャラメルなどがそれにあたる。アモルファス合金は本来結晶になりやすい金属を高度な技術でアモルファス化した特殊な材料であり、この無秩序な原子のならびが特性を生み出すカギとなっている。

液体の原子構造を 凍結した特殊な金属

金属をアモルファス化させる最も一般的な方法は、溶かした金属を“急冷”させることだ。金属が液体の時、原子は無秩序に動きまわるいわばアモルファス状態にある。通常は金属が冷やされ固体になる過程で原子は徐々に整列し結晶構造を成す。とはいえ、すべての原子がきれいに整列することはまれで、結晶性金属は原子配列の僅かなズレ(転位)

や、結晶粒²の境界(粒界)など種々の欠陥をもつことが多い。金属はこの転位の移動によって変形したり、金属表面にある粒界が腐食の起点になったりする。ところが、液体金属を0.001～0.01秒で急速に室温まで冷却すると、原子が整列する間もなく固体になる。転位や結晶粒界が形成しないので、アモルファス合金は結晶性金属に比べ何倍もの高強度・高耐食性を示すのだ。

三大特性を明らかにした 日本の研究と技術

アモルファス合金がアメリカで発見された当初は、試料が非常に小さく品質も悪かったため、その性質はよくわかっていなかった。1969年に金研の増本健博士らのグループはテープ状のアモルファス合金の製法を開発することに成功。これにより世界で初めてアモルファス合金の三大特性を明らかにすることができた。その後もさまざまなアモルファス合金の開発、大量生産可能な製法の考案など、基礎から応用にわたる研究を推進し、今なお世界各国で需要が拡大し続けるアモルファス合金の工業化に大きく貢献した。



「アモルファス合金」は金研の資料展示室に展示されています。

本多記念館 資料展示室

金研がこれまでに携わった50点以上の発明品をご覧ください。ぜひお気軽にお立ち寄りください。



資料展示室の詳細および「一枚の写真」デジタルデータはこちら



¹ 軟磁性…小さな磁場でも磁石になりやすく、磁場が無くなると磁石の性質を失いやすい性質

² 結晶粒…原子配列の向きがそろったひとつの微小な結晶。結晶性金属は、通常、結晶粒が多数集まった構造を持ち、結晶粒ごとに原子配列の向きが異なる。

参考資料：増本健「アモルファス金属のおはなし改訂版」日本規格協会（2003）

増本健、深道と明 編「アモルファス合金 その物性と応用」アグネ（1981）