



シリーズ「金属素描」

No. 8 マンガン (Manganese)

東北大学 梅津理恵



元素名：Manganese，原子番号：25，質量数：54.94，電子配置：[Ar]3d⁵ 4s²，密度：7.473 Mg·m⁻³(293 K)，結晶構造： α -Mn 立方晶(～1000 K)， β -Mn 立方晶(1000～1373 K)， γ -Mn 立方晶(1373～1411 K)， δ -Mn 立方晶(1411 K～融点)，融点：1519 K，沸点：2334 K⁽¹⁾【写真】電解金属マンガン，純度99.9%(新日本電工 写真提供)

地球環境下で酸化物や炭酸塩として安定で，軟マンガン鉱(MnO₂)や菱マンガン鉱(MnCO₃)などとして産出され，MnOとしてのクラーク数は0.10 mass%である．比較的反応性の高い金属で，粉末状にすると空気中の酸素や水などと反応する．二酸化マンガン(MnO₂)を触媒とする過酸化水素(H₂O₂)の水と酸素への分解反応は，理科実験の定番である．蒸気圧が高く，アーク溶解などで合金化しようとする組成がずれやすい．また，ハース上に堆積したMnの微粉末が大気暴露した際にパチパチと火花が出てびっくりした経験を持つ人もいるのでは？

単体において相が4種も存在することから，Mnが絡む状態図には複雑なものが多い．磁氣的性質も， α -Mnは反強磁性， β -Mnはパウリ常磁性， γ -Mnは基底状態では反強磁性， δ -Mnはその存在する温度では常磁性であろうが，基底状態における理論計算では常磁性，もしくは強磁性や反強磁性とも報告されている．Mnを含む合金・化合物となると，配位子など周囲の環境によって，Mnの磁気モーメントはゼロに近いほどの小さな値から4 μ_B を超えるまで広い範囲に渡る．また，原子間距離によって反強磁性にも強磁性にもなり得るというから，如何にその磁性が多彩であるかが伺える．Cu₂MnAlはドイツ人のホイスラー(Fritz Heusler, 1866–1947)が発見した物質であるが，室温で強磁性を示さない元素から構成されているにも関わらず，合金化することで

Mn-Mn原子間距離が引き延ばされ，3.7 μ_B /f.u.ほどの大きな磁気モーメントを有する強磁性体となる⁽²⁾．

マンガン単体が金属材料として用いられることはほとんどなく，マンガン鋼の原料や，フェロマンガンとして鋼材の脱酸素剤・脱硫黄剤などに使用される．鉄鋼用途で耐磨耗性，耐食性，靱性を付加するために，マンガンが添加される．一番有名な用途は，二酸化マンガンがマンガン乾電池やアルカリ乾電池の正極に使われることであろう．また，近年はリチウムイオン電池の正極材料として研究されている．磁性材料としてはMnZnフェライトがインダクタやトランスのコア材料として用いられ，磁気ヘッドの交換結合素子中ではMn-貴金属系反強磁性体が実用されている．ごく最近では，Mn系反強磁性体がスピントロニクス分野で注目されており⁽³⁾，実用材料としてさらなるポテンシャルを発揮することが大いに期待される．

文 献

- (1) 金属データブック改訂4版，日本金属学会，丸善(2004)．
- (2) F. Heusler: Verhandl. Deut. Physik. Ges., **5**(1903), 219.
- (3) S. Nakatsuji, N. Kiyohara and T. Higo: Nature, **527**(2015), 212.

次号 金属なんでもランキング! No. 8 イオン化エネルギー