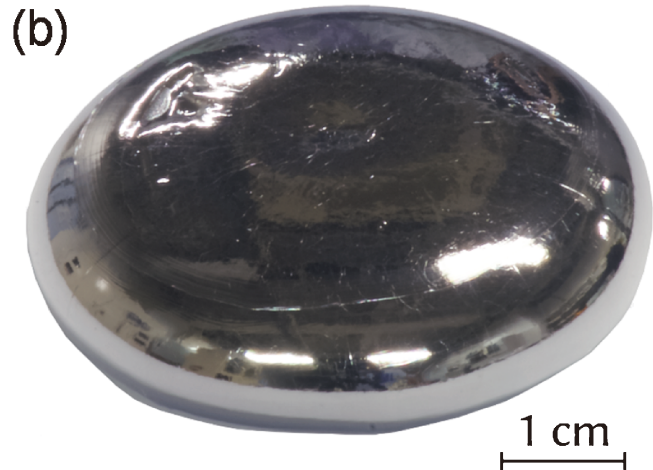
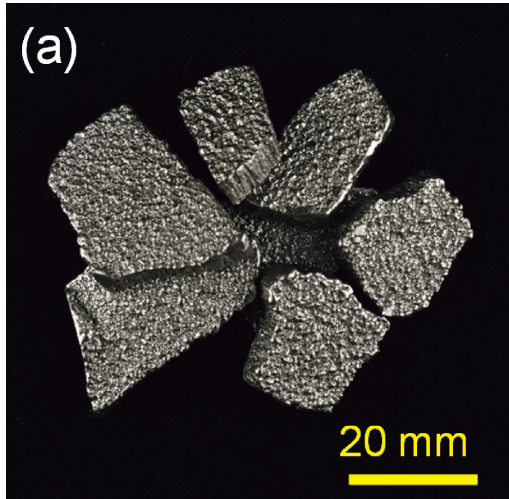


シリーズ「金属素描」

No. 11 鉄 (Iron)

東北大学 竹田 修



元素名：Iron，原子番号：26，質量数：55.85，電子配置：[Ar] 3d⁶ 4s²，密度：7.87 Mg·m⁻³(293 K)，結晶構造： α -Fe 体心立方 (~1189 K)， γ -Fe 面心立方 (1189~1667 K)， δ -Fe 体心立方 (1667~1809 K)，融点：1809 K，沸点：3106 K，地殻存在量：6.7 wt% (Fe O 換算)．【写真】(a)電解鉄，純度99.9%，(b)超高純度鉄，純度99.9998% (東北大学 打越雅仁氏 写真提供)

地球上に安定に存在する64の金属元素の中で，代表的なものとして誰もが鉄を思い浮かべるのではない。世界生産量は粗鋼で16億トン(2016年)と，金属の中で断トツの生産量を誇る。材料としての鉄(鉄鋼)の代表性，普遍性を支えるものは何か。宇宙(太陽系)での存在量は全元素中第9位，金属元素ではマグネシウム，シリコンに続く第3位である。地球の地殻中での存在量は全元素中第4位(6.7%)⁽¹⁾，金属元素ではシリコン，アルミニウムに続く第3位である。しかも，世界的に広くまんべんなく分布している。元素の始原的にも，地球環境下の資源的にも，普遍的な存在と言える。構造材料として製造しやすく，機能しうる適度な高さの融点，多様な機械的特性を引き出せる様々な元素との合金化能と組織制御を可能にする多様な相変態も重要だろう。構造材料だけでなく磁性材料(Nd-Fe-B 永久磁石等)の機能性材料としても欠かせないことは驚きである。地球環境下から金属として抽出分離する観点では，原料の酸化鉄鉱石(赤鉄鉱等)が，地球上どこでも入手できる炭素で還元できることが決定的に重要だろう。鉄と炭素は被還元体と還元剤という関係だけでなく，炭素が鉄に溶解して熔融温度を下げたり，炭素が鉄の組織を変化させて機械的強度を高めるといった，様々な結びつきがある。鉄と炭素は奇跡の組み合わせに思える。

鉄の弱点として，錆び易いことは，多くの人が思うことだろう。しかし，高純度鉄は耐食性が高く，何十年たってもいわゆる赤錆は発生しない。図(b)は10年以上前に作製した試料の写真⁽²⁾であるが，現在も外観は全く変わらない。これは，高純度化により鉄本来の性質が顔を覗かせたと言うべきであろう。高純度鉄の高耐食性は，表面の酸化皮膜が非常に緻密で腐食に対する防御が堅固なためであると言われている。

鉄が錆び易いというのは必ずしも正しくない表現で，原因を克服すれば耐食性の向上を実現できる。そのために，鉄の本性を探るための高純度化法の研究開発は重要である⁽²⁾。また，腐食の原因を明らかにするための介在物等の欠陥と腐食の関係を探る研究も重要である⁽³⁾。

鉄(鋼)は，社会基盤材料として，身近な消費財から巨大構造物まで広く利用されている。用途を上げればきりがなが，分野は建設(形鋼，鋼矢板等)，自動車(薄板等)，造船(厚中板等)，産業機械(厚中板，棒鋼等)，電気機械(薄板等)，と多岐に渡る。これは，合金化や熱処理によって，強度や靱性等の特性を，様々なバランスで作り分けられるからである。また，鉄が，様々な形に加工し易いことも挙げられる。切削，穴あけ，溶接，鋳造，鍛造，プレス加工等，加工法の選択肢が多い。近年，鉄鋼製造技術で進歩が著しいのが複雑なパターンのオンライン熱処理による高度な組織制御である⁽⁴⁾。省エネルギーで高強度，高靱性の鋼を製造することに大きく貢献している。

鉄は，「鐵」とも書かれる。金属の王として頂点に立つ感があるが，さらに性能を引き出せるポテンシャルを有している。鉄(鉄鋼)材料の進化はまだまだ止まらないだろう。

文 献

- (1) R. L. Rundnick, S. Gao: "The Crust", Elsevier Ltd., (2004), 1-64.
- (2) 打越雅仁：ふえらむ，**22** (2017), 695-702.
- (3) 武藤 泉，菅原 優，原 信義：まてりあ，**56** (2017), 175-179.
- (4) 三田尾真司：まてりあ，**56** (2017), 238-243.

取材協力 打越雅仁 氏(東北大学多元物質科学研究所)

次号 金属なんでもランキング! No. 11 電気陰性度