‡　鋼は鉄ではない　‡

我々が日頃から使用している鉄は、鉄Feではなく鋼Fe+Cである。

では、なぜ“鋼”を“鉄”と言うのであろうか？

本来、鉄は純鉄であり、鉄の中に炭素C≦0.02%しか含まれていないため、軟らかく、錆にくく、白っぽい色をしている（図1）。

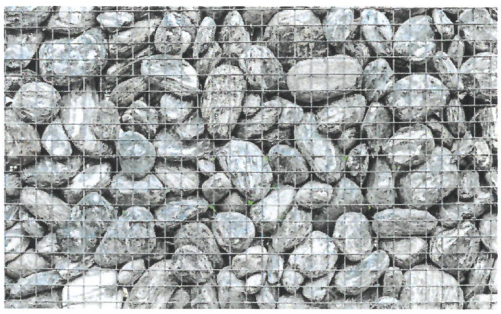

図1. 純鉄の岩

鋼に含まれる炭素量はC≦2.0%であるが、一般的な構造用鋼材に含まれる炭素量はC≦0.2%以下であり、純鉄に含まれる炭素量と大差ないが、軟らかい純鉄の中に非常に硬い炭素Cが点在すると適当に硬くなって、構造材に使用できる強さになる。

これは、図2ように軟らかい白飯の中に硬い黒豆が点在しているような状態で、C≦0.02%の純鉄とC≦0.2%の鋼ではC量が10倍も多く含まれているが、ほとんどが鉄Fe≧98%であることから、通常の鋼が“鉄”と呼ばれてしまうのである。

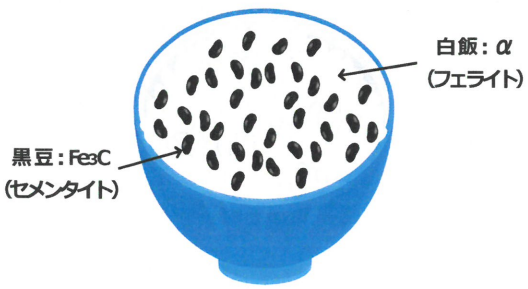

図2. 白飯の中に硬い黒豆が点在

一般的な鋼は、図3のようなパーライトと呼ばれる組織をしており、白っぽい純鉄（フェライト）の中にセメンタイトという黒くて硬い炭化物Fe3Cが点在している状態であるが、全体的には白っぽく真珠に似ていることから、“パーライト”と呼ばれている。

鉄Feの集まりの中に小さな炭素Cが入り込める最大の割合はC=6.67%であり、これがセメントのように硬くて脆いために、“セメンタイト”と呼ばれ

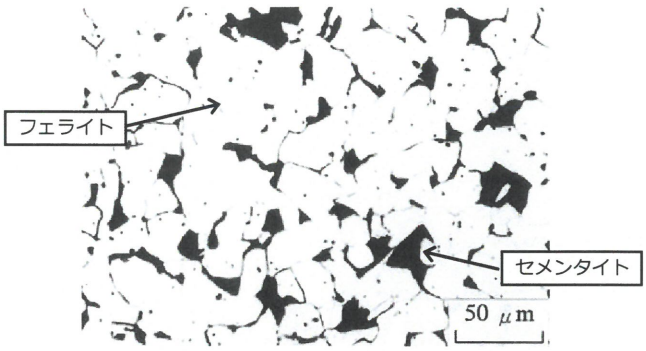

図3. 一般的な鋼のパーライト組織

ているセラミックスの一種で、鉄Feに囲まれた中心に炭素Cがある結晶構造になっている（図4）。

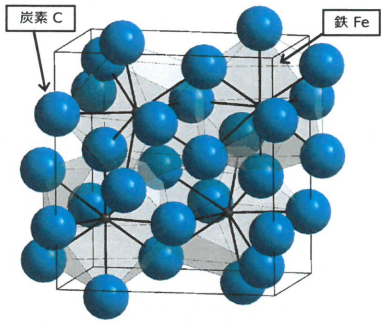

図4. セメンタイトの結晶構造

鋼は常温では磁性があるが、770℃まで加熱されると完全に磁性がなくなり、磁石に吸着されなくなる。これを「キュリー温度」（図5）といい、フランスのノーベル物理学賞を受賞した“ピエール・キュリー”が発見した。鉄Feはキュリー温度になると急に磁性が無くなるのではなく、温度の上昇に伴って徐々に磁性が消失していく（図5）。

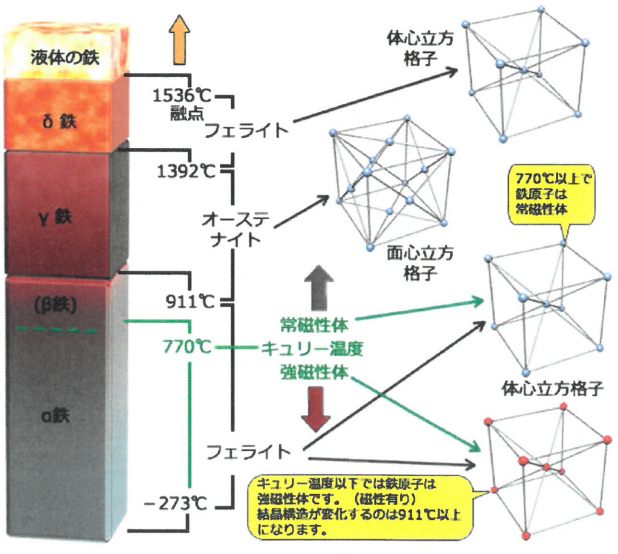

図5. 鉄のキュリー温度

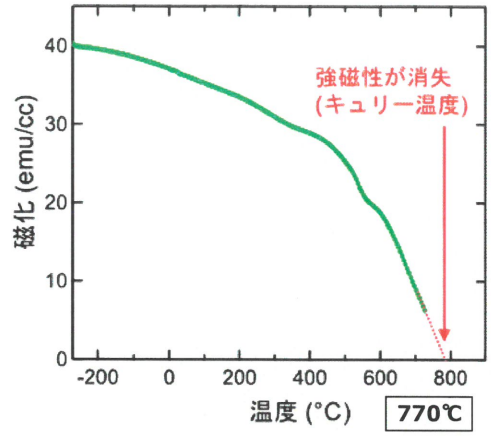

図6. 温度上昇による磁性の消失

鉄Feの中に炭素Cがどれだけ含有されているかとその温度状態を示すものを「鉄-炭素平衡状態図」という（図7）。「鉄-炭素の平衡状態図」は、ある温度における鉄Feの中の炭素C含有量における組織の状態を示すもので、その状態が長時間保持された場合を示しているため、時間的な概念がない。

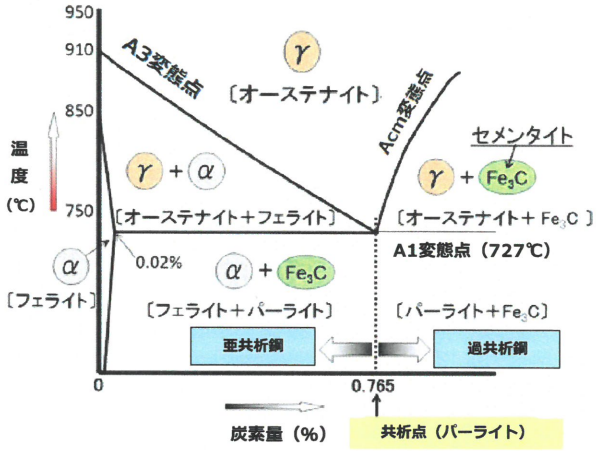

図7. 鉄-炭素の平衡状態図

「A1変態点」という727℃以上の高温になると、“オーステナイト”（図8）という炭素C≦2.0%を含む非磁性の組織となる。これは発見者のイギリス人冶金学者であった“ロバーツ・オーステン”に由来している。

フェライトα組織の構造は、鉄Fe原子がサイコロの隅部に加えて、もう1つの原子が中心に位置しているが、オーステナイトγ組織の構造は、鉄Fe原子がサイコロの隅部に加えて、他の原子が6つの面の中心に位置している（図9）。

金属に力を加えると変形するが、力を取り除くと戻る現象を「弾性」、元に戻らなくなる現象を「塑性」といい、塑性変形のしやすさは結晶の配列で異なり、金属の原子密度の高い“すべり面”と呼ばれる結晶

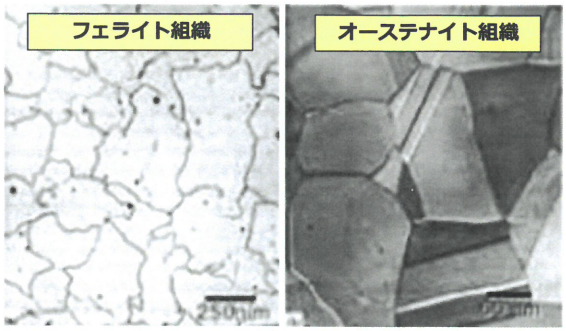

図8. フェライト組織とオーステナイト組織

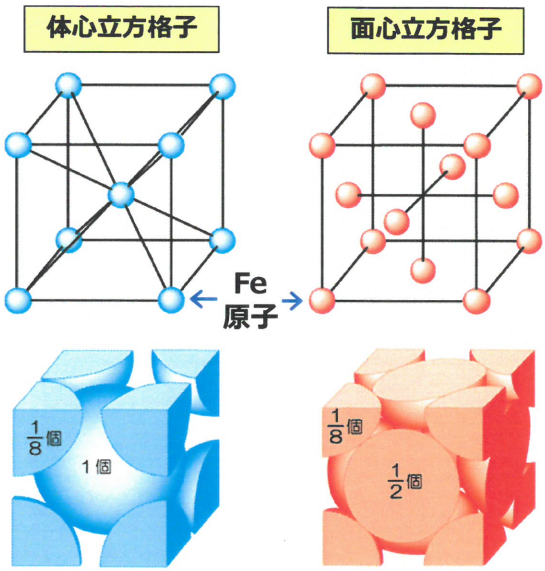

図9. 体心立方格子と面心立方格子

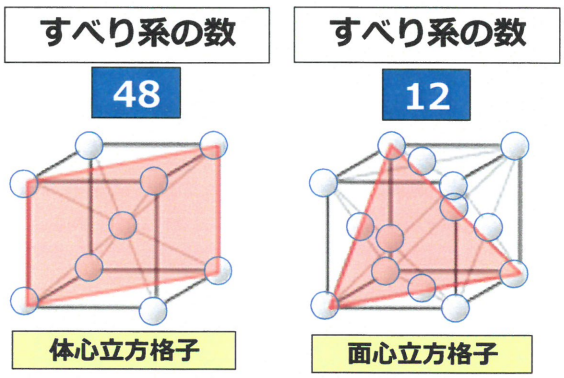

図10. 体心立方格子と面心立方格子

面に沿って、原子の間隔が狭い方向に起こる。このすべり面とすべり方向の組合せを“すべり系”といい、体心立方格子では48、面心立方格子では12である。

したがって、図10のように体心立方格子である鉄Fe、クロムCr、マンガンMn、モリブデンMoは力は必要であるが多様な形に変形することができ、面心立方格子であるアルミニウムAl、ニッケルNi、銅Cu、金Au、銀Agは外部からの力で簡単に変形しやすく、塑性変形しやすくなる。