



鉄とチョコレート その4

窮理の部屋127

この季節、チョコレート
を暑い部屋に置くと融け
てしまいます。一度融けた
チョコレートが再び固まると何か白っぽくなっ
ておいしくありません。このシリーズの最初に
お話したように、相が変わってしまったから
でした。

チョコレートのように鉄は、いくつもの相が
あります。今回は、鉄とクロムやニッケルとの
合金、ステンレスのお話です。ここでもたくさ
んの相がでて来ますが、ほとんどは、既にお
話したものです。

さて、鉄は優れた性質を持つ金属ですが、
錆びてしまうのが最大の欠点です。ところが、インドのデリーには、錆びない鉄柱
があり、不思議がられていました。錆びない鉄は人類の憧れでもあったのでした。

ステンレスのStainとは錆びという意味で、これにlessが付きますから、Stain-
lessは錆びない、錆びにくいという意味になります。錆びてしまう鉄を何とか錆び
させない工夫は昔からされていました。かの大化学者ファラデーもインドの名刀



デリーの鉄柱。紀元415年に建て
られたと言われる。直径44cm、高
さ7m、重さ10トン。99.72%の高
純度鉄。しかし、この程度の純度で
はいずれ錆びてしまう。鉄柱に含ま
れるリンが不動態を作らせている
のだと言われている。



白くブルーミングしてしまったチョコ
レート。口溶けが悪く、おいしくない。

として名高いダマスカス刀(ウーツ鋼)を調査し、
鉄にクロムやニッケル、銅、錫など各種の金属
元素を数%加えて合金を作りました。しかし、少
しは錆びにくくなるものの現在のステンレスに
は程遠いものでした。

ファラデーに続き、フランスのベルチェという
人が、鉄にクロムを様々な割合で混ぜ、耐食性
(錆びないこと)が増すことを発見しますが、やは
りステンレスには及びませんでした。ファラデー
らの時代では、低炭素量の鉄は得られなかった
のでした。様々な科学者の地道な研究で、鉄・ク
ロム合金の耐食性は炭素量が高いと劣化する
ことが分かったのは19世紀末のことでした。

1908年、ドイツのモンナルツらが鉄・クロム
合金の耐食性は、不動態化現象であることをつ
きとめます。金属の表面に酸化物の保護被膜が

でき、内部を酸化や酸の腐食から守るのです。ちなみにアルミが錆びないのも不動態化するからです。また、超高純度の鉄も不動態化すると言われています。

1900～1910年間に耐食性に関する基礎が確立し、以降は工業・産業化が進みます。ファラデーらの研究から100年近くかかったということになります。鉄に12%以上のクロムを合金させると不動態化します。また、ニッケルやタングステン、モリブデンなどを加えると耐酸性に有効であることが分かりました。

ステンレスには成分や相の異なる様々な種類があり、フェライト系、マルテンサイト系、オーステナイト系、オーステナイト・フェライト系、析出硬化型などに分類されます。主な性質を表にまとめました。

ステンレスの分類				
成分	クロム系ステンレス		クロム・ニッケル系ステンレス	
		13～18%のクロムを含む。フェライト系は炭素量が少ない。		クロム18%とニッケル8%を加えた18-8ステンレス(SUS304)が代表。
相	フェライト系	マルテンサイト系	オーステナイト系	オーステナイト・フェライト系
	フェライト相(体心立方格子)とクロムの炭化物や窒化物。	マルテンサイト相(焼き入れができる)	面心立方格子のオーステナイト相	オーステナイト相とフェライト相の混在
耐食性	錆びにくさは弱い、近年錆びにつよいものが出てきた。	フェライト系よりさらに耐食性は弱い、強度がある	錆びに強い	耐海水生性、耐応力腐食割れ性に優れる
用途	業務用厨房、建築内装、家具など	刃ものやシャフトなど硬さが求められるもの	家庭用品、建築内外装、液化天然ガスタンクなど。世界で使われているステンレスの7～8割がこのオーステナイト系	強度が高い。海水用復水器、熱交換器、排煙脱硫装置など
磁性	磁石につく	磁石につく	磁石につかない	磁石につく

もっとも使用量の多いステンレスは、オーステナイト系で、8割のステンレスがオーステナイト系だと言われています。優れた性能をもつオーステナイト系ステンレスは磁石につかないので、磁石に付かないステンレスの方が高級品だと言われましたが、磁石に付く・付かないは、本来耐食性とは直接関係がありません。

大倉 宏(科学館学芸員)