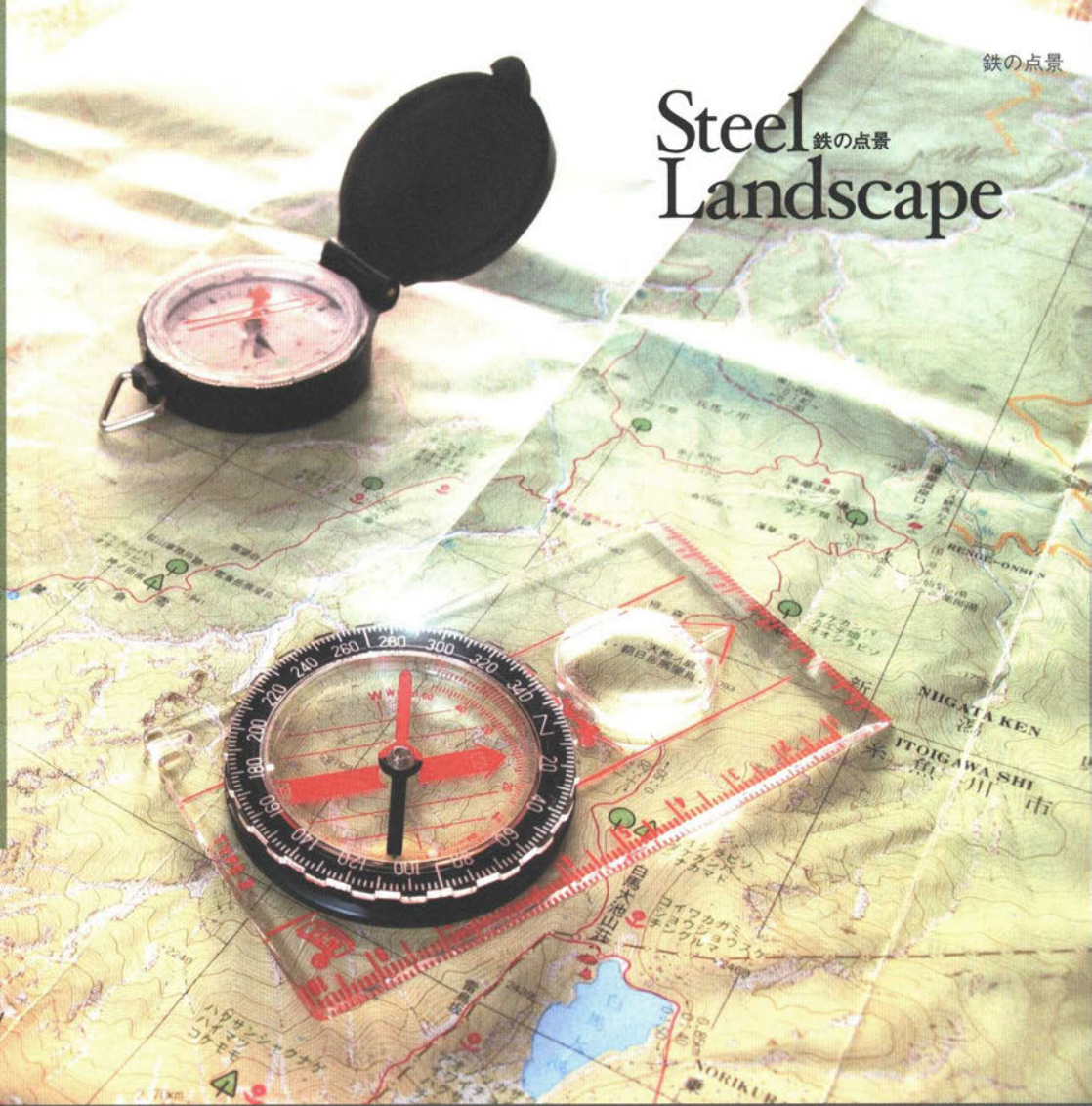


Steel 鉄の点景
Landscape

コンパス

コンパスのルーツである羅針盤は、火薬、活版印刷技術と並ぶ世界三大発明のひとつである。かつての大航海時代を支えた計器は時代とともに進化し、今も我々の身近なところで活躍し続けている。



地磁気に反応して方位を示すコンパス

コンパス(磁気コンパス)の歴史は古く、磁石を利用して方位を測る道具はきわめて古くから存在する。12世紀頃に中国からもたらされた羅針盤は、ヨーロッパで改良が加えられ、コロンブスが大西洋航海に出発する15世紀頃までには遠洋航海に不可欠な計器へと発達した。現在では、船舶や航空機、アウトドアなど様々な分野で活躍している。

コンパスが方位を指し示す仕組みは次のようになっている。地球はいわば巨大な磁石を構成しており、その表面には0.5ガウス(50,000ナノ・テスラ)程の微弱な磁場(地磁気)が生じている。地磁気の磁極は北極側にS極、南極側にN極が存在する。互いの磁極の作用により、コンパスのN極と地磁気のS極、コンパスのS極と地磁気のN極の間に吸引力が発生し、コンパスのN極は北を、S極は南を指すのである。

ただし、コンパスが指す北(磁北)は地図上の真北ではない。地磁気のS極と地図上の北極点の位置が異なるからである。地磁気のS極は北極点よりおよそ1,600kmカナダ方向に位置している。このズレによって生じる磁北と地図上の北極点の角度を偏角という。偏角は地域によって異なるが、日本付近でおよそ6~10度である。そのため航海や本格的な登山をする際は、地図などに記

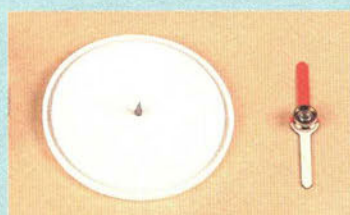
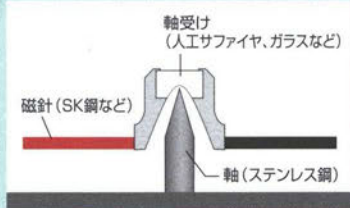
されている偏角を調べ、正確な方位を求める必要がある。航海に使われる海図や登山用の地図には必ず偏角が示されている。

微細な加工で仕上げるバランスの良い磁針

コンパスの構造は、東西南北を示す方位板、回転針(磁針)、それを支える軸で構成されている。地磁気は非常に微弱なため、重い磁針では的確に検知することができない。そこで非常に軽量の磁針を針のような軸で支えることで、微弱な地磁気を検知して任意に回転できるようにしている。また、地磁気の向きは地表面に対して水平ではないため、両極の重さが均等な磁針では北半球ではN極、南半球ではS極がやや下方に傾き、水平ではなくなる。この傾きを修正するため、コンパスの磁針は支点をわずかにずらして両極の長さを変える、もしくは両極の幅をわずかに変えるなどをして片方の極を重くし、バランスをとっている。磁針をバランスよく仕上げるためには微細な後加工が必要であり、磁針の材料には優れた加工性が求められる。

磁針の材料には一般的に炭素工具鋼(SK鋼)が用いられる。SK鋼は軽量で、加工性に優れているためコンパスの磁針に適している。また、一部のコンパスには切削、打ち抜きなどの加工性に

コンパスの構造



組み立て前のコンパスのパーツ

レンザティックコンパス(左)
ポケットコンパス(右)

地磁気以外の磁気の影響を極力排除するためケース、リベットなど磁針以外の部位には非磁性材料が使われている。

しょうほうぎ
小方儀

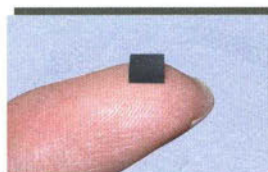
コンパス本体がリング状の外枠にぶら下がるように取り付けられている。この仕組みによりコンパスは常に水平を保つことができる。この機構はアウタージンバル方式と言い、現在でも船舶用のコンパスなどに活用されている。

(写真提供: 秤乃館、大阪ガス(株))

MIセンサを使用した
電子コンパス

小型で高精度な電子コンパスは、モバイル機器をはじめ、様々な分野への応用が期待されている。

(写真提供: 愛知製鋼(株))



優れた鉄・クロム・コバルトの合金磁石も用いられている。軸と軸受けが接する部位は磨耗しすいため、軸には先端硬度500～1,000ピッカースという高硬度なオーステナイト系ステンレス鋼が使われている。さらに軸受けには摩擦抵抗を低減するため、平滑度の高い人工サファイヤやガラスなどが使用されている。

磁針は鋼板をプレスし、打ち抜き加工して作られる。軸受けをかしめて取り付けした後、着磁器に入れ、非常に強い電流を一気に流して着磁する。その他にも、強力な磁石の塊に磁針を貼り付け、手作業で一定方向に抜き取ることで着磁する方法もある。この方法は、抜き取る速さによって着磁する磁力が変わるため、熟練した職人の技が求められる。

また着磁においては、コンパスの用途や使用場所によって磁力の強さを換え、より正確に方位を示すようにしている。磁場を発生する家電に囲まれる今日では、磁力の強い磁針は周囲の磁場の影響を受けやすく、正しい方位を指さなくなるからだ。例えば屋外で使うオリエンテーリング競技用のコンパスは、周囲の磁場の影響を受けにくいように、およそ200～250ガウス(0.02～0.025テスラ)の強い磁力を持つ磁針が使用される。一方、家の中で使う風水用のコンパスは、周囲の磁場の影響を受けやすいため、およそ60ガウス(0.006テスラ)の磁力の弱い磁針が使用されている。コンパスは必ずしも磁力が強いものが良いわけではなく、使用する環境にあったものを使うことが重要なのである。

時代とともに進化する様々なコンパス

長い歴史の中で、コンパスは様々な形へと変化してきた。江戸時代後期、高精度な沿海実測図を完成させた伊能忠敬は、その測量に小方儀しょうほうぎというコンパスを用いた。小方儀は傾斜地でも常に水平が保たれるよう工夫されており、正確な方位を測ることができた。

現在、一般に普及しているコンパスの主な用途はアウトドア、文具、測量などである。用途や使用場所に応じてその形状は様々だが大別して3つの分類に分けられる。最も一般的なコンパスで蓋付きのケースに収められた「ポケットコンパス」、地図上に置いて使えるように透明な材質でできた「オリエンテーリングコンパス」、目盛りを読み取るレンズが付いており、軍用にも使用される「レンザティックコンパス」だ。

さらに最近では、磁気方位センサを使用した電子コンパスも登場している。磁気方位センサは、一般的には地磁気を検知する二つの高感度磁気センサとその駆動および出力信号処理回路で構成されている。磁気センサは直交する2軸上に配置され、それぞれのセンサが検知した地磁気の水平成分から方位が算出される。電子コンパスは携帯電話機等のモバイル機器に搭載され始めており、GPS(Global Positioning System)による位置情報の補完などに用いられている。携帯電話機に搭載される磁気センサには様々な方式があるが、主にはMR(Magnetoresistance)センサやホールセンサなどである。また最近では小型で、微弱な磁場を高精度に検出することができるMI(Magnetoimpedance)センサも使用されている。このMIセンサには磁性材料として磁気特性が良好なアモルファス合金ワイヤ(Fe-Co-Si-B合金)が使用されている。今後、磁気方位センサは更なる小型化、高精度化を図り、自動車、船舶、ロボット、ゲーム機等への応用が期待されている。

はるか昔より、道程の道しるべとして安全な航海や輸送を支えたコンパスは、様々な工夫と技術で進化し、現在も我々の暮らしの中で活躍し続けている。そして磁性を示すという鉄鋼材料の最も基本的な特性は、人類が方位を知る上で欠かせないものである。コンパスは今後も我々の暮らしになくてはならない計器として、様々な分野で活用されていくことだろう。

- 取材協力 (株)YCMコーポレーション、愛知製鋼(株)
- 取材・文 藤井 美穂