

——海をわたる 1——

1. 位置を知る

(1) 天文航法

古くから、フェニキア、ギリシャ、ローマ、エジプトの船は、地球海沿岸から沖へ、大西洋へと航路を延ばしてきた。

遠洋に出ればそこは見渡す限りの海で、見る物といえは、水平線と太陽、月、星だが、これらの天体の動きを知っていれば航海に役立てることができる。

例えば、北極星という恒星は、地球の地軸から約1度離れているが、このずれは古代においては問題にするほどの値ではなく、誤差範囲と考えられ、地球から見れば常に北にあるものとされてきた。北半球では、北極星は北極へ近づけばだんだんと高角度になり、赤道へ近づけば低角度に見えてくる。北半球のある地点Aで、北極星の仰角 α （アルファ）を六分儀で測定すれば、この角度 α が地球の緯度 α と同じ値を示す。北極星までの距離は800光年もあるので、この距離から見れば地球は小さな点に過ぎず、地球上のどの点から見ても、北極星は同じ方向にあるとしていいわけだ。

太陽や月の運行についても古くから観測が行われ、経度はグリニッジを0度として東経西経が定められている。太陽は地球を一日で一周すると考えれば、それぞれの地点で太陽の正中時刻（せいちゅうじこく、真南又は真北に来る

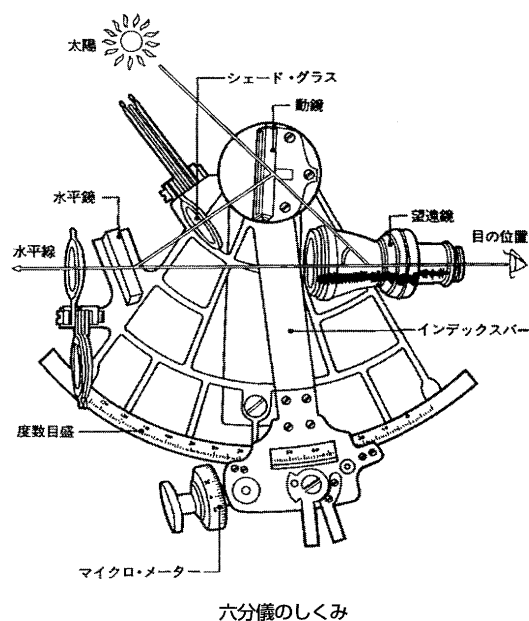
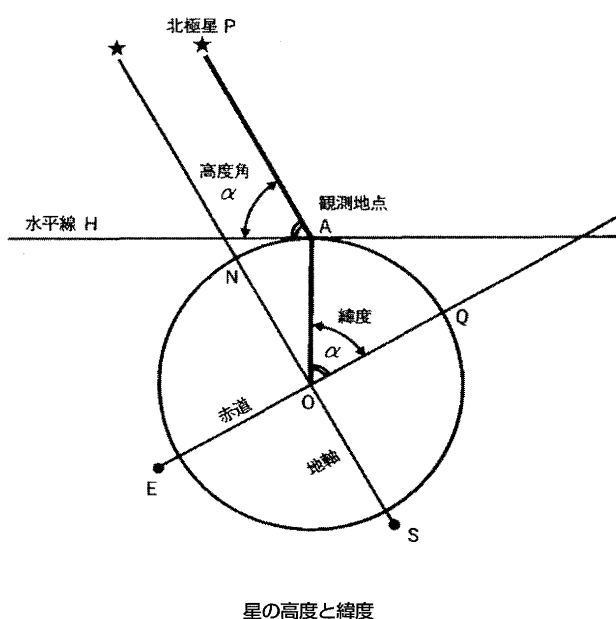
時のグリニッジ時刻）を測れば、その地点の経度を算出することができる。

古代ではグリニッジ時は存在しなかったもので、それぞれの地域の時刻で計算したと思われるが、いずれの場合でも時計の精度が重要であることは事実である。時計に一分の誤差があると、赤道上では15海里(経度で15秒)の誤差を生ずることになる。

いずれにしても、天体を計測して船位を算出するのが天文航法の原理である。

天文航法の短所として、天体が季節又は時間帯によって見えない場合や、海峡通過時などの水平線が見えないときは、全く役に立たないことが挙げられるが、今日においても天測は行われている。

海上保安庁海洋情報部から発行されている天測暦には、太陽、月、惑星、主要な恒星の天体位置が、時刻とともに掲載されている。天測を行う際には、世界時を表示する時計であるクロノメーターが用いられ、この世界時と計測した天体の位置から経度が算出される。2つ以上の天体を計測すれば精度が上がる他、1つの天体でもある時間をおいて数回測ればそれだけ精度を上げることができる。近年になって衛星利用も含めた電波航法が使われるようになって、計器の故障や漂流のことを考えれば、今日なお天文計測は航海に欠かすことのできない基本航法であり、観測に必要な六分儀は今でも船に積み込まれている。



(2) GPS (Global Positioning System)

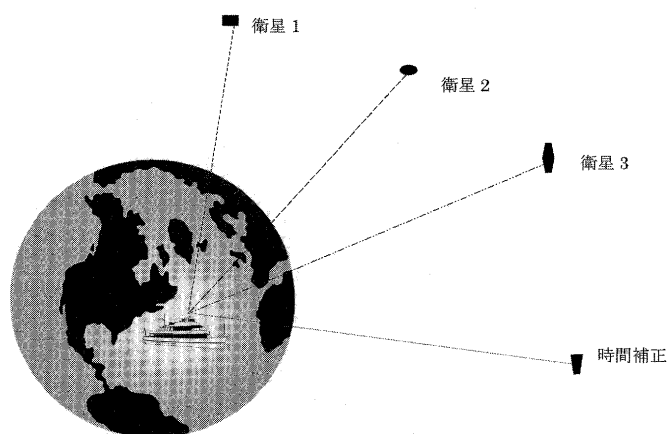
船舶や航空機が、陸上の発信局からの電波で自分のいる位置を求める電波航法は、第2次世界大戦中に開発され、戦後急速に普及した。ロランA、デッカ、ロランC、オメガなどの双曲線航法が代表的なものである。双曲線とは、2つの定点からの距離差が一定の軌跡のことを云う。この距離の差を、AとBの2つの発信局からの電波の到達時間差（又は位相差）に置き換え、海図上に双曲線を描けば、自船がこの双曲線上のどこかに位置することがわかる。さらにA局ともう一つC局との間で双曲線を描けば、2つの双曲線の交差する位置に自船がいることがわかる。

ところが、1990年代に今までとは全く違う観点の新しい技術が登場した。米国が開発したGPSがそれだ。

高度約2万キロメートルの周回軌道に24個の衛星を打ち上げ、地上の1地点で常時6個ないしは10個の衛星の電波が受信できるようにした宇宙の電波灯台である。軌道が6面でそれぞれに3個の衛星が運行している。衛星からの電波の到達時間から現在位置を求める方式で、電波には衛星の正確な位置情報も含まれている。船は海面上を航行していますから、地球表面上の2次元の動きとみなすことができ、したがって、最低3つの衛星で位置を測定できる。また、4つの衛星を使えば、航空機などに必要な3次元の測定も可能になる。

精度を保つため、衛星からの発信タイミングは誤差30万年に1秒のセシウム原子時計（セシウムの電磁波で1秒をはかる）で厳密に決められています。24個の衛星が歌う電波の歌は、まさに一瞬の狂いもない正確なコーラスとなって地上に降り注いでいるのである。

海上保安庁等が提供している誤差修正情報を併用すれば、1メートル以内の誤差となり、驚異的なものである（デファレンシャルGPS）。GPS受信装置も最近は低価格化が進み、船舶や航空機だけでなく、自動車用ナビゲーションシステムとしても普及している。



GPSからの受信

また、最近では歩行者用のGPSマップがあり、修学旅行のグループ行動等にも活躍している。

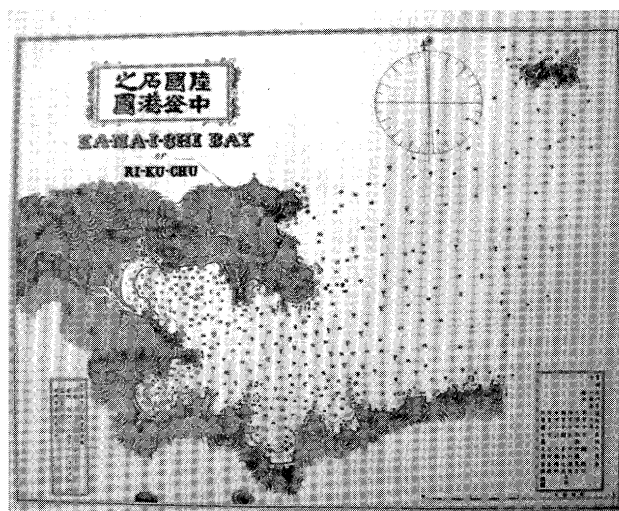
2. 海図

旅行や登山に地図が必需品であるように、航海には海図：チャートが必要である。古代の小さな船であれば座礁の危険も少なく、岸に沿って航行できたのだが、船の大型化と遠洋への航海の時代になると、海図が必要になった。海図には水深、底質、海流と潮流、浅瀬や暗礁、航路標識や灯台の位置などが記されており、航海には欠かすことができないものである。船の位置や周りの情報などを書き込むため陸上のようにカラフルな印刷にはなっていない。

国防のみならず海運のためにも、自ら海図を刊行することが不可欠であると確信した明治政府は、明治4（1871）年に兵部省（ひょうぶしょう）海軍部を創設した際、水路局を設置しました。創設時の水路部長である柳愷悦（やなぎならよし）少佐を筆頭に数名の職員が、外国人の助けを借りず独自の力で、明治5（1872）年に日本第一号の海図を刊行しました。現在も海図や、海図と同じように航海に欠かせない天測暦、潮汐表、灯台表などは、海上保安庁海洋情報部で刊行されている。

また近年航行援助装置がコンピュータ化されるのに伴い、海図もCD-ROMに収められ、電子海図と呼ばれるものが刊行されている。カーナビゲーションの船版で、この電子海図とその情報を表示するシステムである電子海図表示システム(Electronic Chart Display and Information System: ECDIS)を併用すると、従来の海図の情報に加えて、コースとスピード、危険域に近づいた場合の警報、レーダ画像等の、安全に航海するために必要な情報を、自由自在に表示することができる。

(財)日本海事科学振興財団 船の科学館「ものしりシート」より作成



第一号海図

資料提供 海上保安庁 海洋情報部