

# はじめに

## 私たちの普段使っているスマホや タブレットで位置がわかるのはなぜ？

スマートフォンやタブレットが私たちの生活に無くてはならないものになってきました。GPS受信機が内蔵されたスマホだと、今自分がいる位置が瞬時にわかります。行きたい場所を調べたり、こういった経路で、どのくらい時間がかかるのか？など簡単に知ることができます。位置情報を使ったゲーム(アプリ)なども流行っていますね。

よし！レアなモンスターをつかまえに行くぞ！



あと20分くらいでつきそうだ



20年前に世界測地系を導入して共通の座標系になっていたから、外国に行っても簡単に位置がわかるようになりました。

新しくオープンしたフレンチのお店はどこにあるのかな？



地理院地図スマホ版



うちのクロちゃんどこに行っちゃったのかしら？

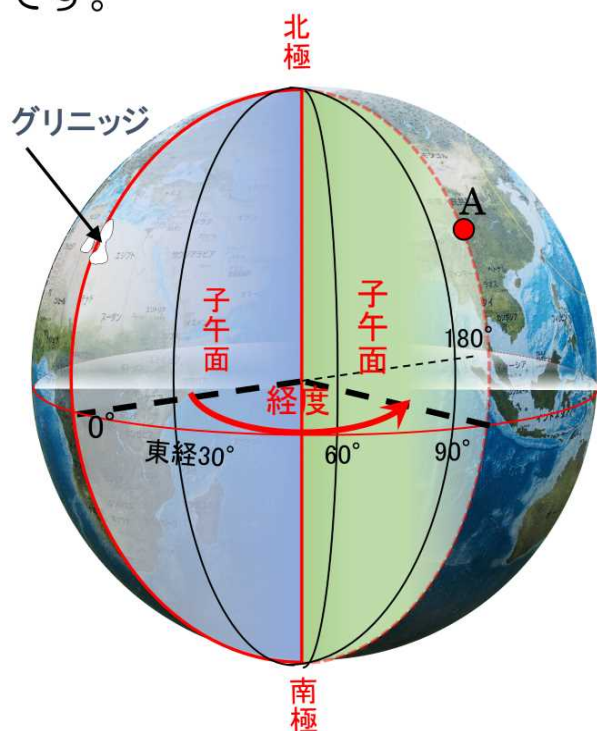


なぜ位置がわかるようになったかというと、共通の緯度経度がわかるようになったからです。

# い ど けい ど 緯度経度とは？

そくりょう ちきゅうじょう い ち  
測量とは地球上の位置をもとめることです。では、その位置は  
どのように表したらいいのでしょうか？

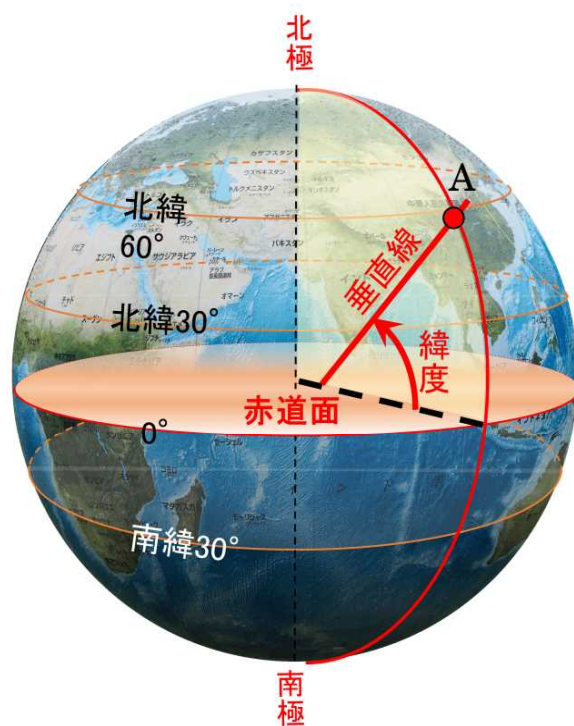
地球は丸いので、距離ではなく角度（経度、緯度）で表します。  
とうざい ほうこう なん ぼく ほうこう  
東西の方向を表すのが「経度」、南北の方向を表すのが「緯度」  
です。



## 経度とは

ち てん ほっきょく なんきょく  
ある地点Aの北極と南極をと  
るように切った子午面とイギリス  
の旧グリニッジ天文台をとる子  
午面がつくる角度を言います。

とうざい ど あらわ  
東西それぞれ180度で表します。  
けい ど とうざい ほうこう め  
経度は、東西方向の目もりです。



## 緯度とは

ち てん た すいちよくせん  
ある地点Aに立てた垂直線が  
赤道面と交わる角度を言います。  
せき どう めん まじ かく ど い  
同じ緯度を結んだ面と赤道面  
は平行になります。

せき どう きた ぼく い みなみ なん い  
赤道から北は北緯、南は南緯  
で表します。

い ど なん ぼく ほうこう め  
緯度は、南北方向の目もりです。

# 経緯度の紹介

## 地球の大きさを初めて測った ひとを紹介します

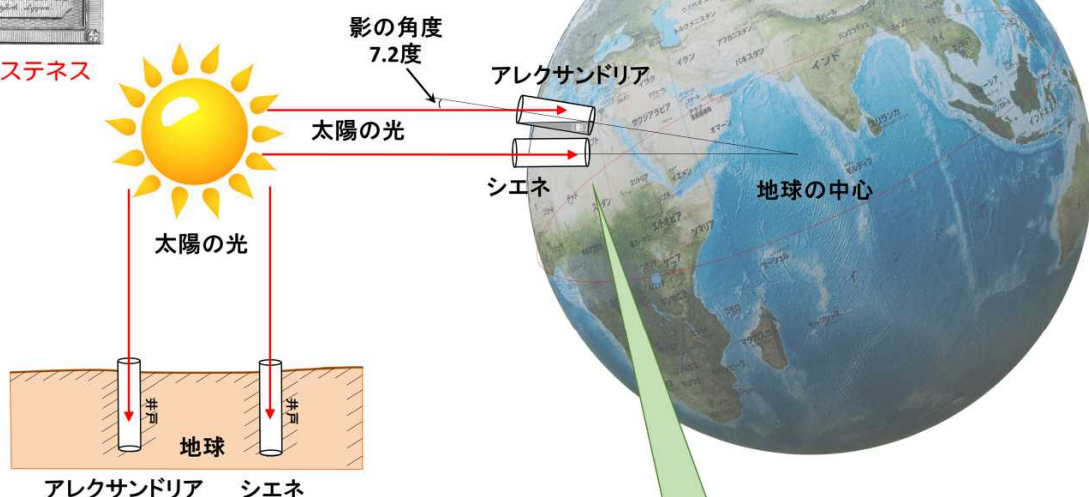
アレクサンドリア（エジプト）に住んでいた**エラトステネス**（紀元前3世紀ころ）は、アレクサンドリアから南にあるシエネの井戸の底には太陽の光が当たるのに、自分が住んでいるアレクサンドリアの井戸の底には太陽の光が当たらないということを知りました。

エラトステネスは、この理由を「地球が球体である」ことで説明できると考えました。

シエネの太陽高度角が90度であるのに対して、アレクサンドリアでは、太陽の高度角は82.8度（影の角度は7.2度）と測定し、二つの都市の間の距離を、旅人の旅行行程から5,000スタジア（925 km）と求め、地球の大きさは、1周が46,250 kmになると計算しました。



エラトステネス



もし、地球が平面であった場合、どこで計測しても影はできず、井戸の底にも光が入る。

しかし、地球は球面のため棒に影ができ、井戸の底に光はとどかない。

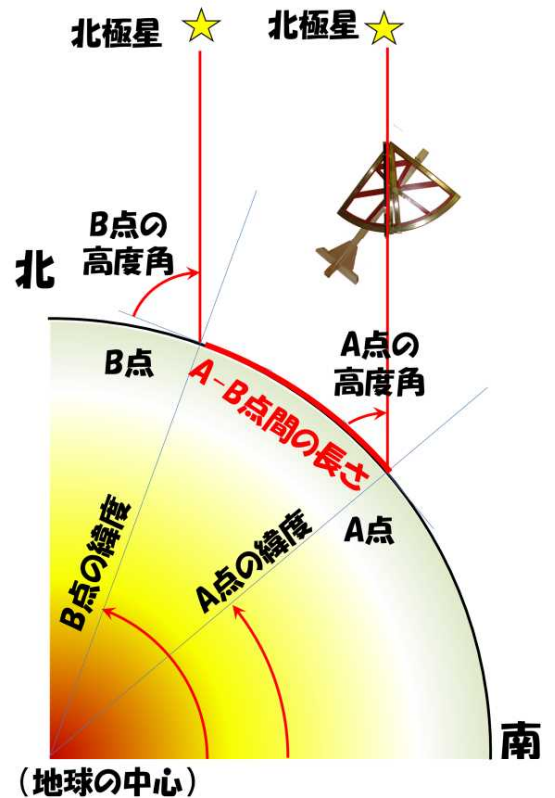
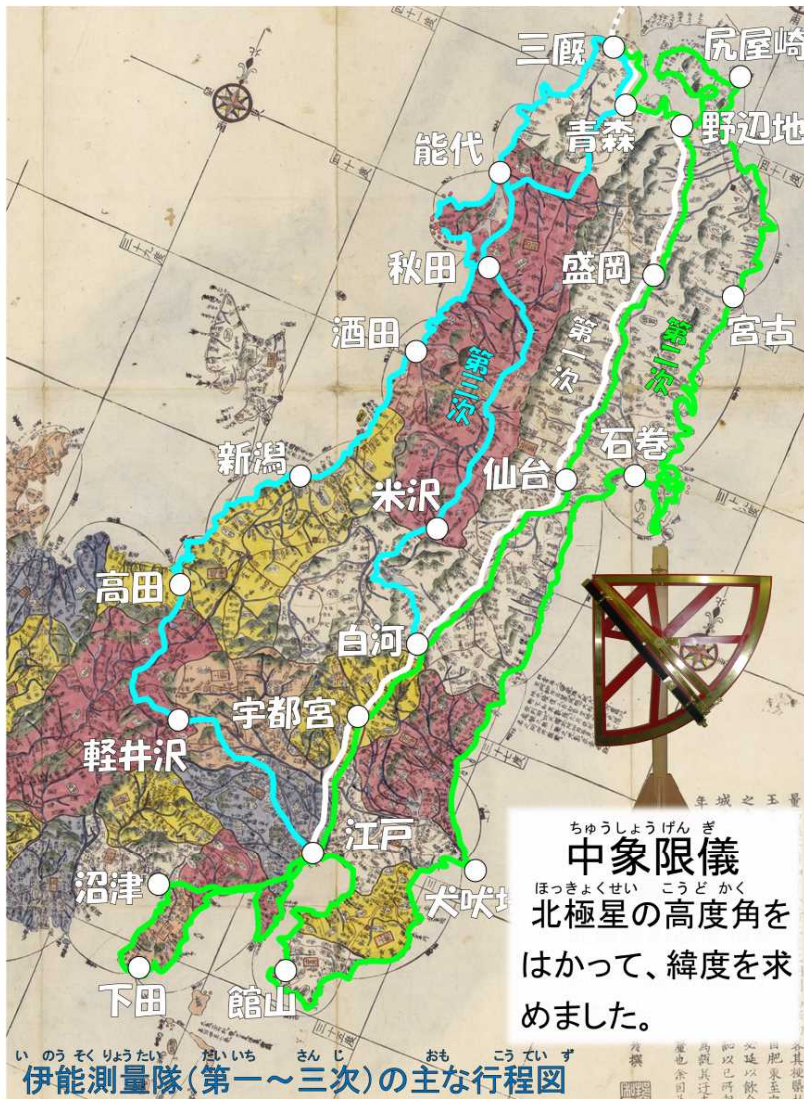
# 日本人で最初に地球の大きさを測ったひとを紹介します

日本人で最初に地球の大きさをはかった人は、伊能忠敬です。

伊能は、地球の緯度1度の長さから地球の大きさを求めるために測量に出かけたといわれています。第一次測量では奥州街道をまっすぐ北上しながら測量と天文観測を行い、緯度1度の長さを27里余り(106km)と求めました。

また、第二次、第三次測量で緯度1度の長さを28.2里(110.7Km)と求め、地球の大きさは、1周約39,900Kmと計算しました。

(現在わかっている距離は約40,000kmですのであまり違っていません。)



A点の緯度=A点の北極星の高度角

B点の緯度=B点の北極星の高度角

A点とB点間の長ささと高度角の差がわかれば、地球の大きさがわかる。

※地図は、長久保赤水の日本図(常設展示室に展示しています)を使用。

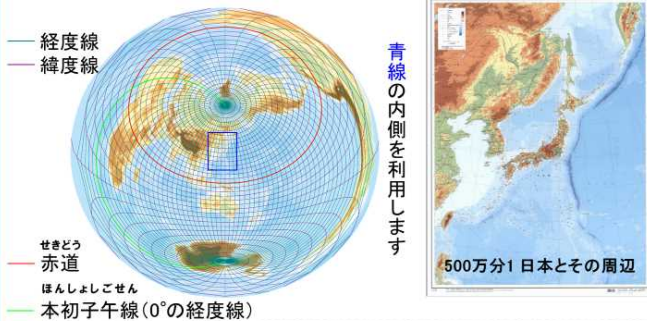
# いろいろな地図の投影法の紹介

球体である地球の表面を、平面の地図やモニターに描くために様々な地図投影法（図法）があります。どのような図法でも歪みが消せないため、縮尺や利用方法に合わせて図法を選び表現しています。

## 国土地理院で利用している投影法

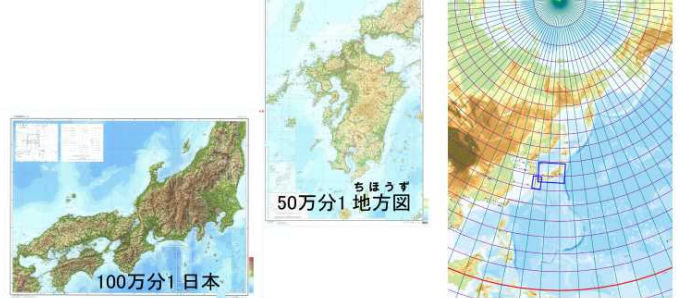
### 正距方位図法

この図法は中心からの距離と方位を完全に正しく表現できます。円周に近づくほど歪みが大きくなりますが、飛行機の最短経路（大圏コース）や方位を見るために使われます。

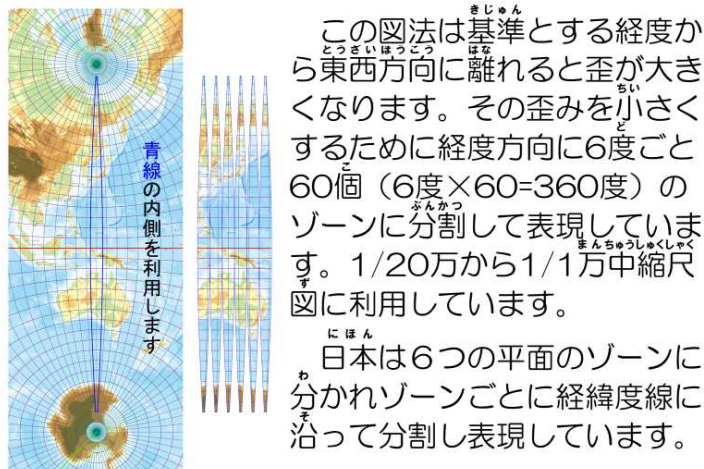


### 正角割円錐図法

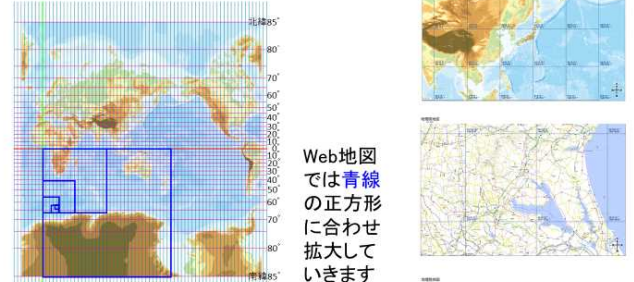
この図法は緯線・経線の長さの比が地表面と等しくなるように緯線の間隔を調整し、角度・形を正しく表現できます。特に中緯度において歪みが小さくなります。



### ユニバーサル横メルカトル図法



### メルカトル図法



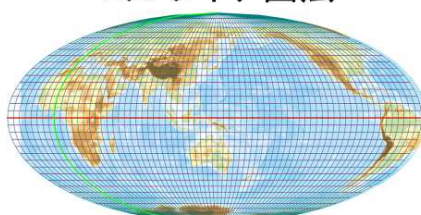
この図法は図上の2点を結んだ線と経線となす角度が方位磁石とほぼ同じになるため、主に航海に使われました。

Web用では、正方形で4分割し、その分割された正方形をまた4分割して拡大しています。（85度以上の高緯度を除く）



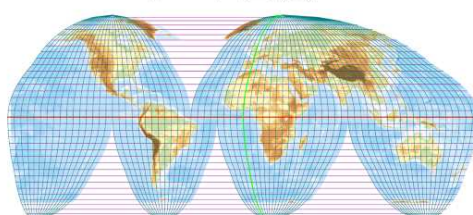
## いろいろな図法

### モルワイデ図法



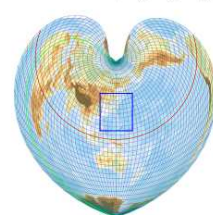
地球全体を1枚の平面に表現し、面積を正しく表現しています。

### グード図法



陸域の歪みを少なくするために海で分割して描き、面積を正しく表現しています。

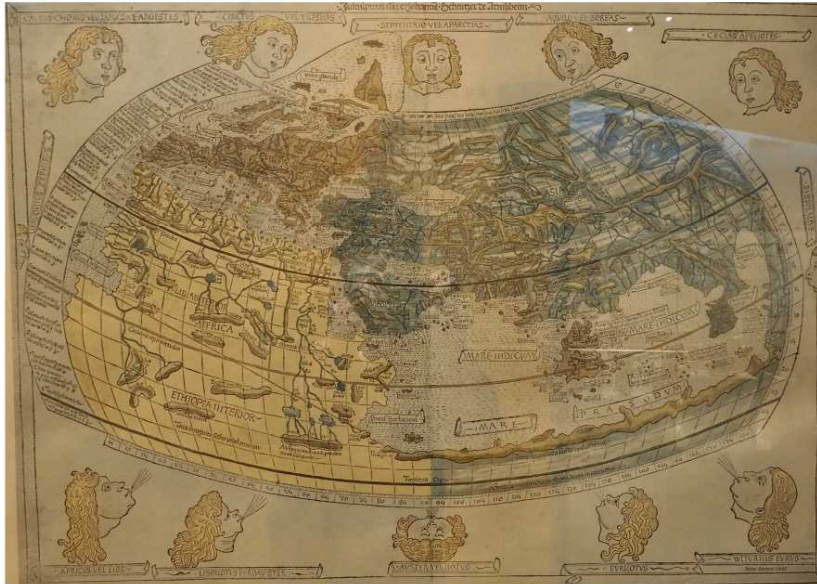
### ボンヌ図法



地球全体を表現するとハート型になります。緯線と経線との間隔は正確に表現しています。

# 経緯度を描いた古い世界地図 を紹介します

プトレマイオス図 作者：ヨハネ・シュニツァー 作成年：1482年



常設展示室に複製展示中

- プトレマイオスの地理書に記載されている経緯度にしたがって作成されたもので、世界図の作成に地図投影(この図では円錐図法)により、経度で180度、南緯20度までの範囲を用いた最初の地図といわれています。
- この地図は旅人から聞いた話などから地図をつくったので、場所が大きくずれています。
- この地図には、まだ南北アメリカ大陸は描かれていません。

こんよばんこくせんず

坤輿万国全図 (マテオリッチの世界図) 作者：マテオ・リッチ 作成年：1602年



常設展示室に複製展示中

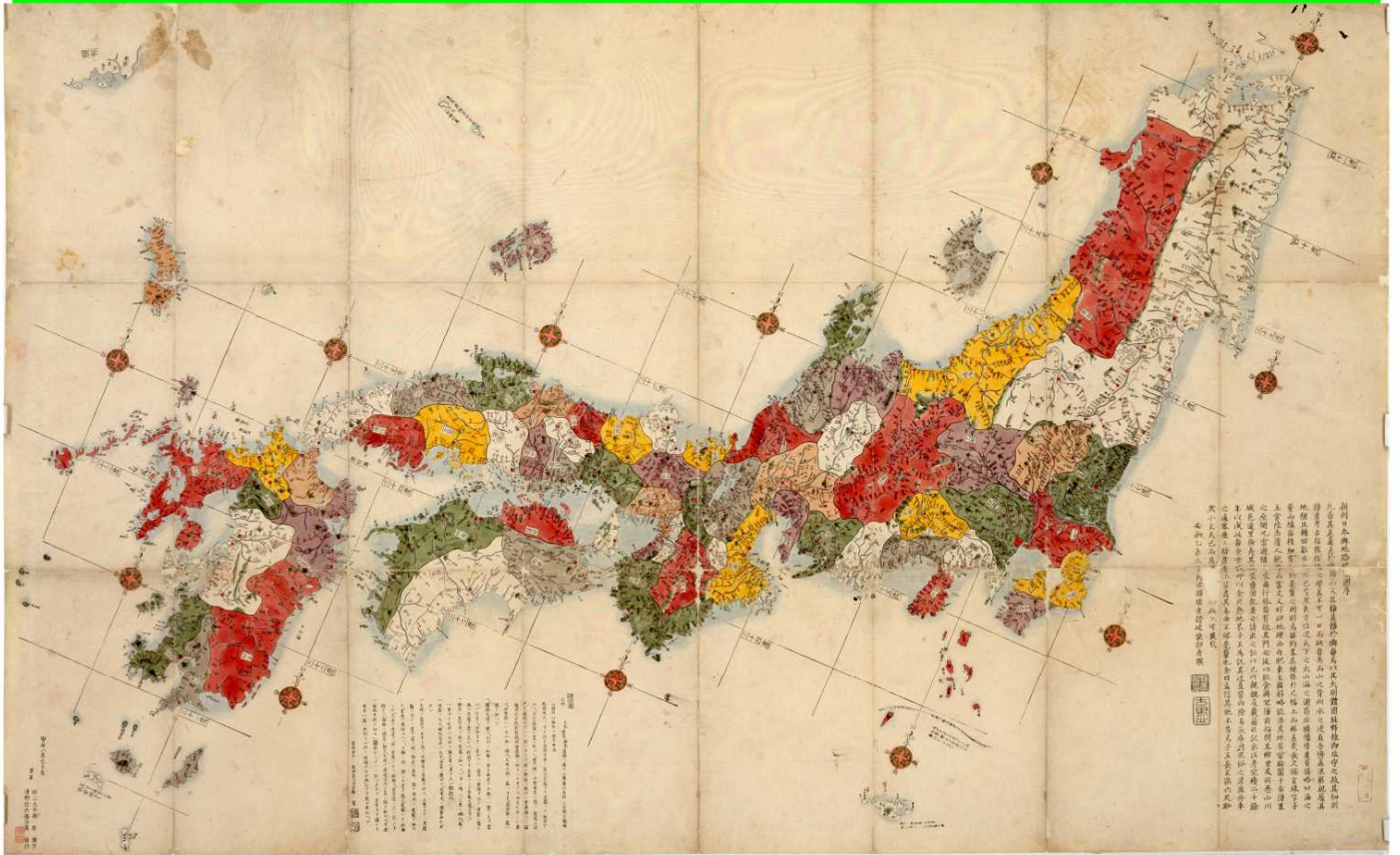
- 中国(明)で1602年に刊行した、縦約170cm横約360cmの大きさの近代的世界図です。
  - ヨーロッパ製の世界図をもとに作成した漢訳世界図で、東洋・日本が中心に描かれていることから、日本に大きな影響を与えました。
- この地図では、アジア大陸と日本列島に囲まれた海域の中央部に漢字で「日本海」の記載があります。世界で最初に「日本海」という表記が使われた地図としても知られています。

# 経緯線が入った古い日本地図 を紹介します

かい せい に ほん よ ち ろ てい ぜん す  
改正日本輿地路程全図

なが く ぼ せき すい  
作者：長久保赤水

作成年：1840年



なが く ぼ せき すい たかはぎしゅつしん みとはん ち りがくしゃ  
・長久保赤水は、高萩出身の水戸藩地理学者

ほんず かくち しりょう こくえす はんず へんさん ちず  
・本図は各地の資料（国絵図、藩図など）から編纂された地図

しゆくしゃく もくはんいろざり しょはん あんえい  
・縮尺：1:1,296,000 86.6 × 131.2mm 木版色刷、初版は安永8年(1779)

こくど りんかく せいかく きより ほうい よ  
・国土の輪郭はかなり正確で、距離・方位が正しく読みとれるようになっています。

いしかわものぶ こらい ぎょうきず えんちようせんじょう くら ぜんこく ずけい ないよう せいかく  
・石川流宣の図が、日本古来の行基図の延長線上にあるのと比べ、日本全国の図形や内容も正確なものとなっています。10里を1寸で描いています。

せいみつ じっそくず いのうず ばくふ かんりか お いっばん でまわ  
・精密な実測図の伊能図は、幕府の管理下に置かれ一般に出回ることはありませんでした。このため、赤水図が幕末まで長く使用されたようです。

しまねけん たけしま しる  
・島根県の竹島がはじめて記された日本地図といわれています。

常設展示室に複製展示中

# にほんけいいどげんてん 日本経緯度原点

地球上の位置を表示するには、地球の形によく近似している楕円体（準拠楕円体）  
もとに基づいた緯度・経度で表します。日本経緯度原点は、我が国の位置を表す基準です。



## 日本経緯度原点の歴史

- ・1874 (明治 7) 年 海軍水路寮が観象台をつくり、天文観測を開始。
- ・1883 (明治16) 年 参謀本部が一等三角点「東京」（旧）を設置。
- ・1884 (明治17) 年 参謀本部が一等三角点「東京」（旧）を仮の経緯度原点とする。
- ・1888 (明治21) 年 文部省が東京天文台を設置
- ・1892 (明治25) 年 参謀本部陸地測量部が東京天文台子午環中心を日本経緯度原点と定める。
- ・1923 (大正12) 年 関東地震(M7.9)で子午環が崩壊。その後日本経緯度原点の位置に金属標を設置。
- ・2001 (平成13) 年 世界測地系に基づき新たに原点数値を決定。
- ・2011 (平成23) 年 東北地方太平洋沖地震(M9.0)に伴い原点数値を変更。



子午環の架台跡に造られた  
日本経緯度原点（昭和34年）



昭和34年当時の東京天文台跡地  
上部中央円内が日本経緯度原点  
（天文月報「1959.9」より）



# 天文台に設置されていた子午儀

## レプソルド子午儀について

子午儀は、天頂を通り真北（子の方角）と真南（午の方角）を結んだ線をさす子午線上を通過する天体の位置を精密に観測する望遠鏡です。

そのため、これらの望遠鏡は子午線面内（南北方向）でのみ正確に回転する仕組みになっています。

子午儀は天体が子午線上を通過する時刻を精密に観測することによって、その地の経度を決定する、あるいは時刻を決める観測に使われるものです。



レプソルド子午儀

当時、海軍観象台は麻布飯倉の地にあり、1888年（明治21年）に東京大学の天象台、海軍観象台、内務省地理局の3者が統合され東京大学東京天文台が発足し、レプソルド子午儀は海軍観象台より東京天文台に移管されました。

明治25（1892）年、この子午儀の中心の位置を日本経緯度原点としました。全国に約11万点ある三角点は、日本経緯度原点と原点方位角（真北から鹿野山の一等三角点の方位角）を基準にして、順々に測量・計算して求められています。



青線は原図↓の範囲

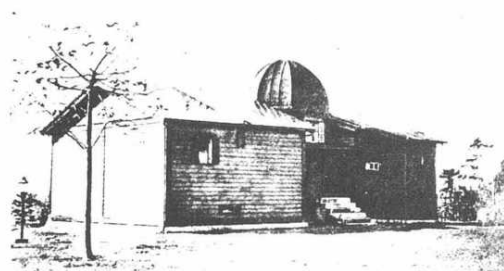
ごせんぶんのいち とうきょうず そくりょうげんず  
五千分一東京図測量原図  
1883年（明治16年）10月測量

海軍観象台と書かれているこの場所が、東京天文台になりました。

レプソルド子午儀が設置されていた場所が、現在の日本経緯度原点になりました。



このレプソルド子午儀は、1880年（明治13年）ドイツで製作され1881年（明治14年）に明治政府の海軍省海軍観象台が購入した有効口径135mm、焦点距離2120mmの観測装置です。



海軍観象台

東京天文台が三鷹に移ってからは、1935年（昭和10年）より、月、大惑星、主要小惑星の赤経の決定に使用され、1962年（昭和37年）まで様々な恒星の観測を行いレプソルド子午儀は役目を終えました。

現在、レプソルド子午儀は国立天文台に国の重要文化財として展示されています。（国立天文台HPより抜粋引用）