

座標系の基礎知識

ESRIジャパン株式会社

このセッションについて

- **概要**

座標系に関する基礎知識や、ArcGIS における座標系の使用方法について解説します。

- **対象者**

ArcGIS Pro 初心者

- **使用アプリケーション**

ArcGIS Pro

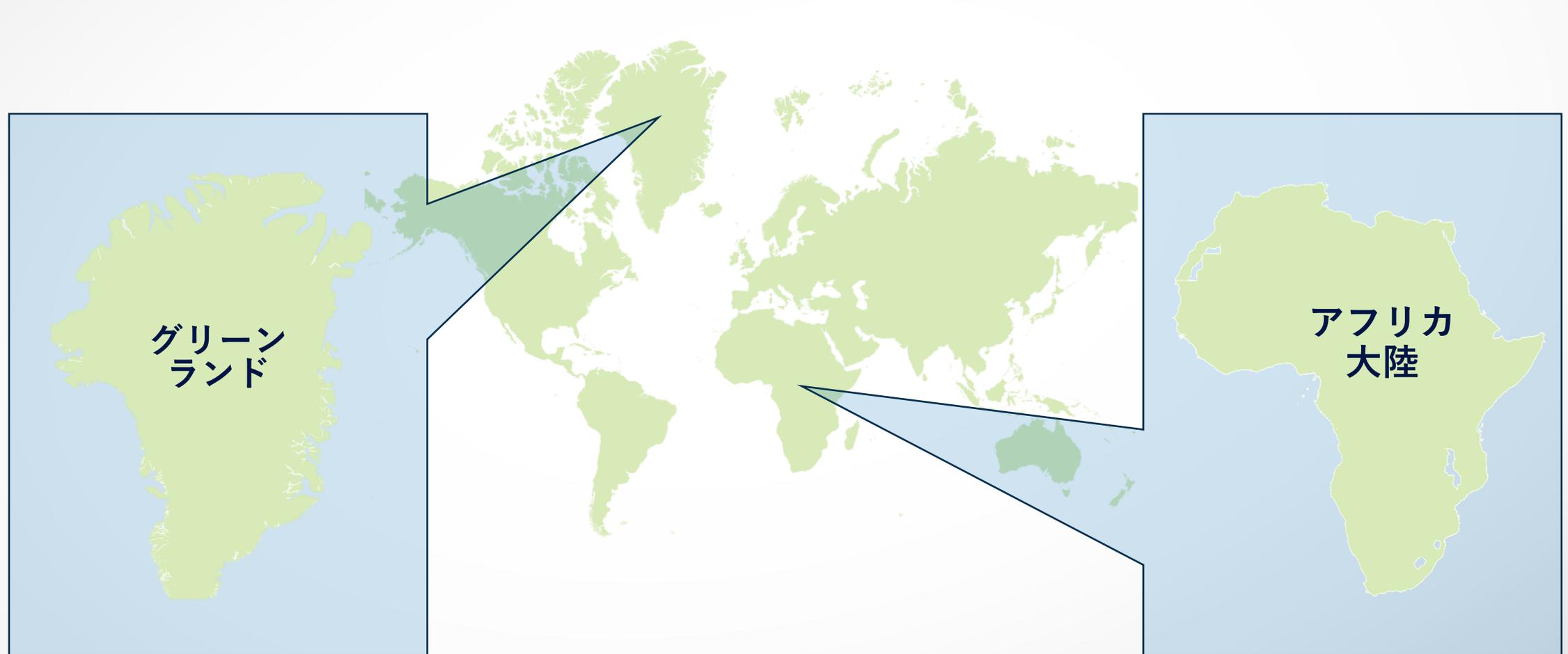
目次

- 座標系
- 地理座標系
- 測地座標系
- ArcGIS Pro での座標系と測地系
- 投影座標系
- ArcGIS Pro での投影座標系
- 鉛直座標系



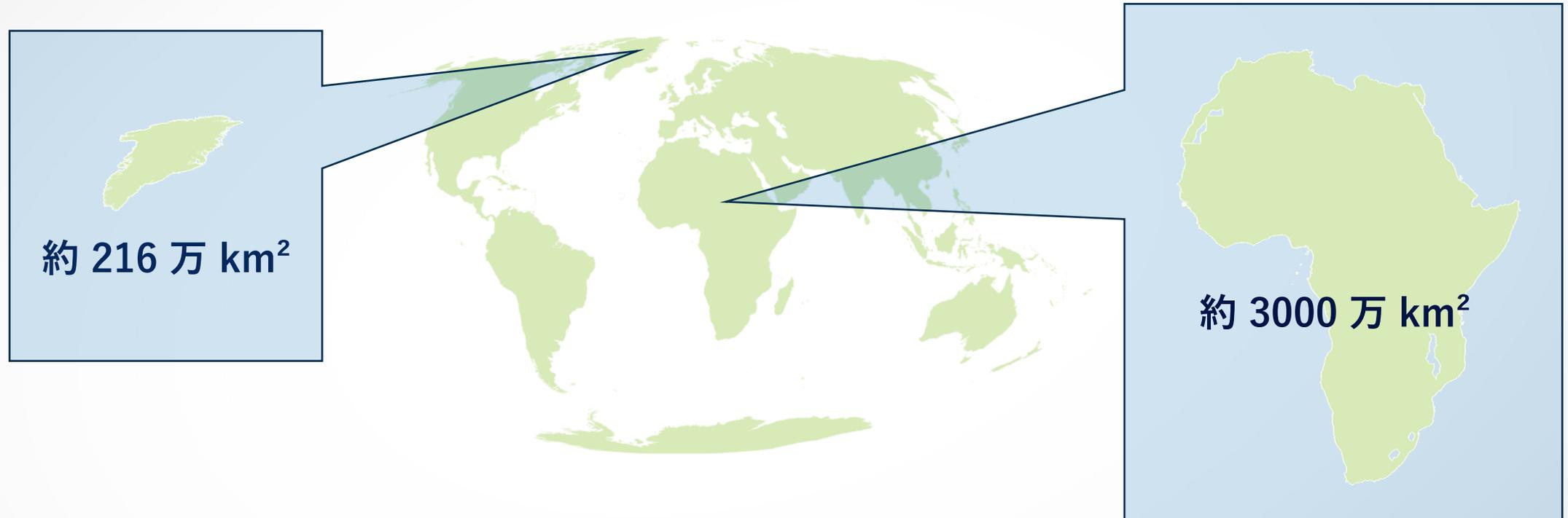
面積が大きいのは？

メルカトル図法の世界地図



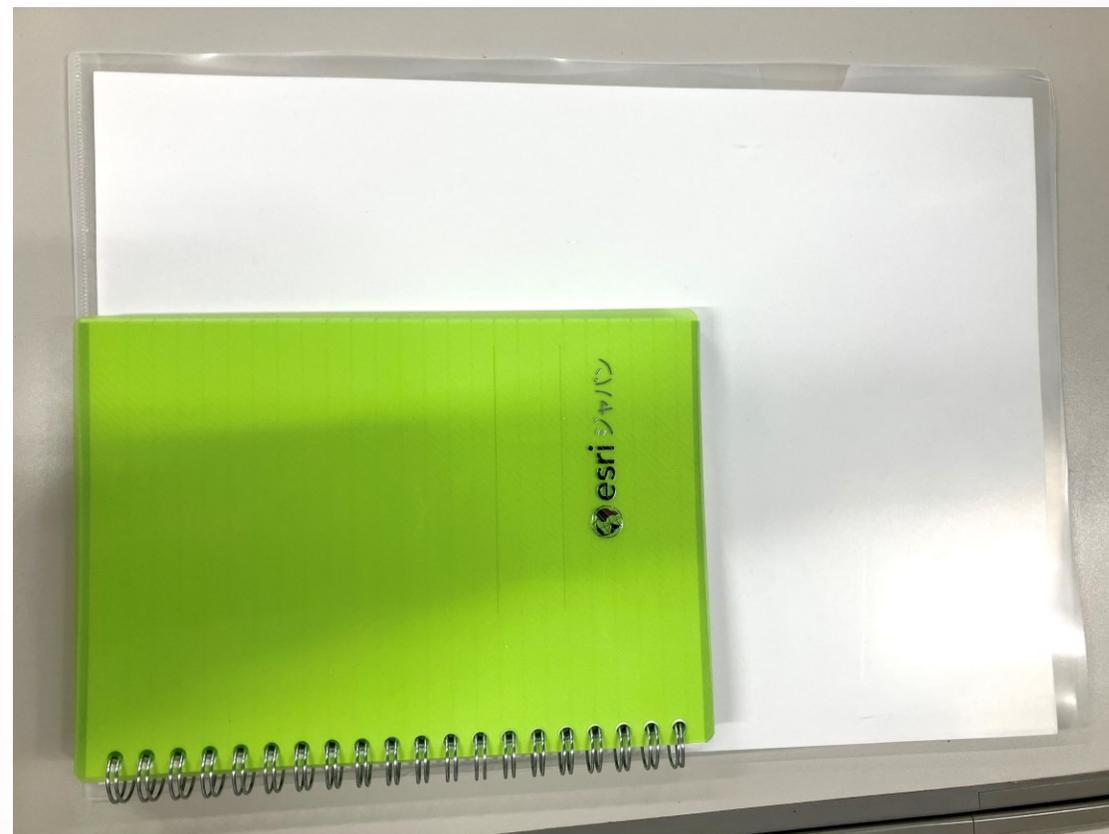
面積が大きいのは？

メルカトル図法（正積図法：面積比が正しい）の世界地図



正確な面積や距離、角度を把握し、
データの位置決めや空間的な解析を行うためには座標系の知識が必要

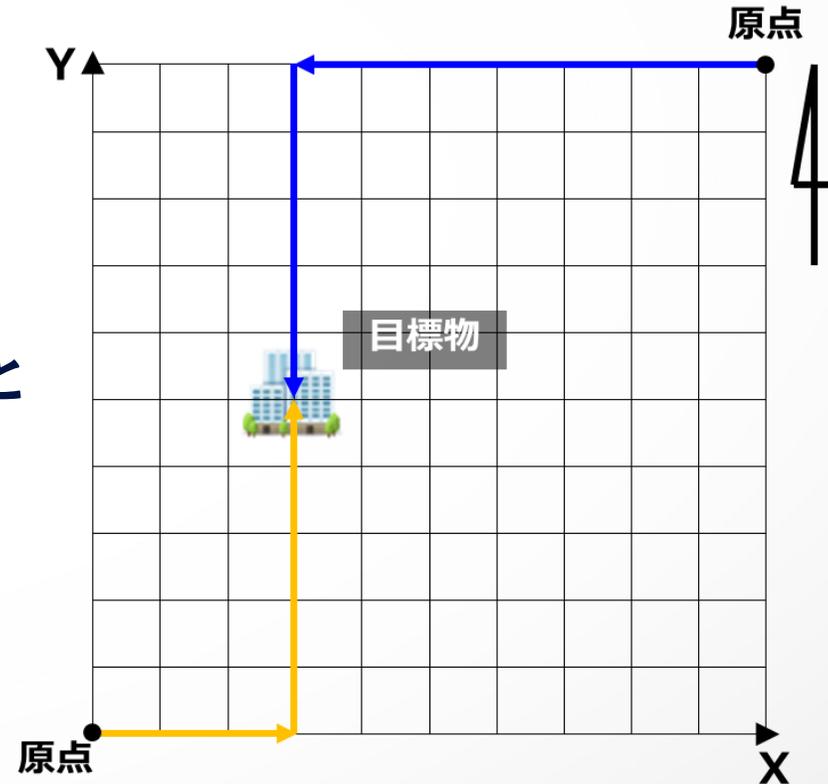
地球を表すには？



座標系

座標を使って地理情報を地球上の位置と関連付けるためのルール

- 座標
 - 位置を表すための数値の組 (X、Y、Z)
- 座標系
 - 座標を使用して地理情報を地球上の位置と関連付けるための取り決め
- 地理空間情報 (GIS) で扱う座標系
 - 地理座標系
 - 投影座標系
 - 鉛直座標系



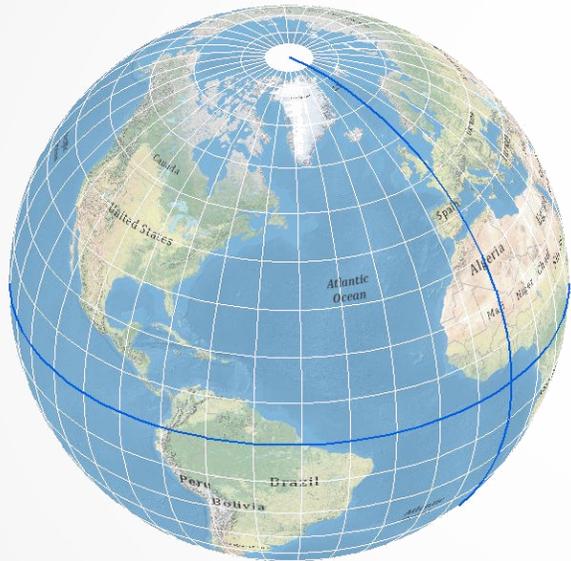
B さん
西に 700m
南に 500m

A さん
東に 300m
北に 500m

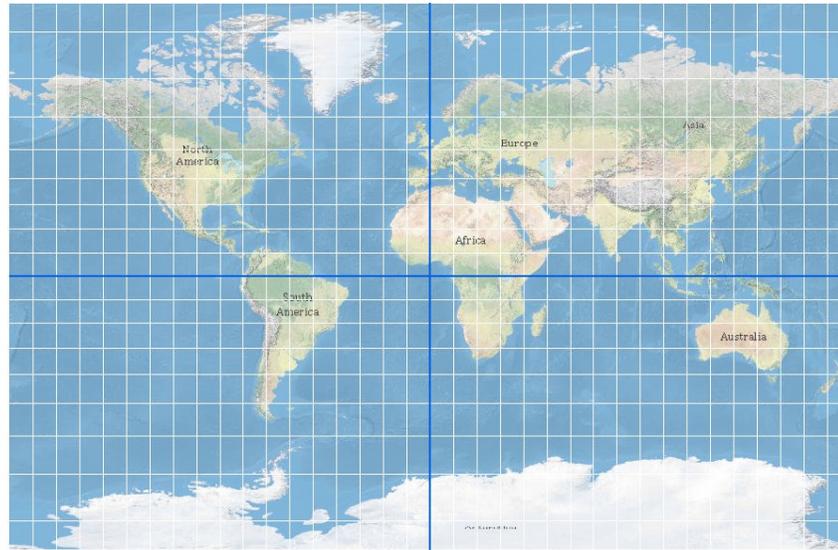
GIS（地理空間情報）で扱う座標系

- 水平座標系

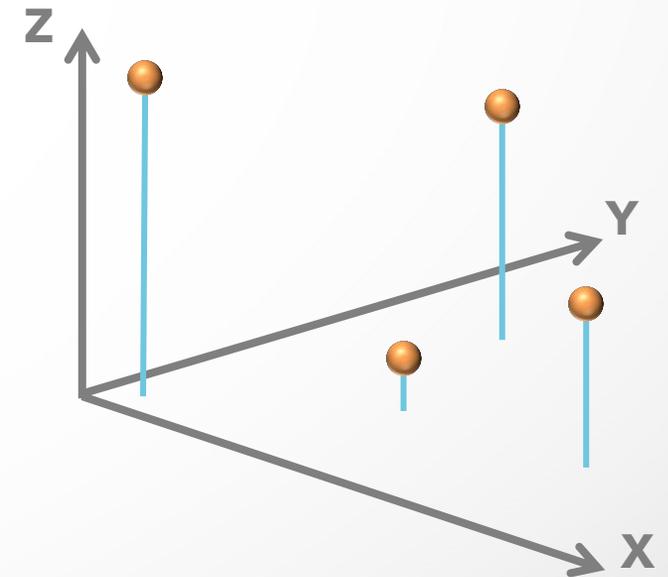
地理座標系



投影座標系



- 鉛直座標系



地理座標系



地理座標系

地球上の位置を緯度と経度で表現する座標系

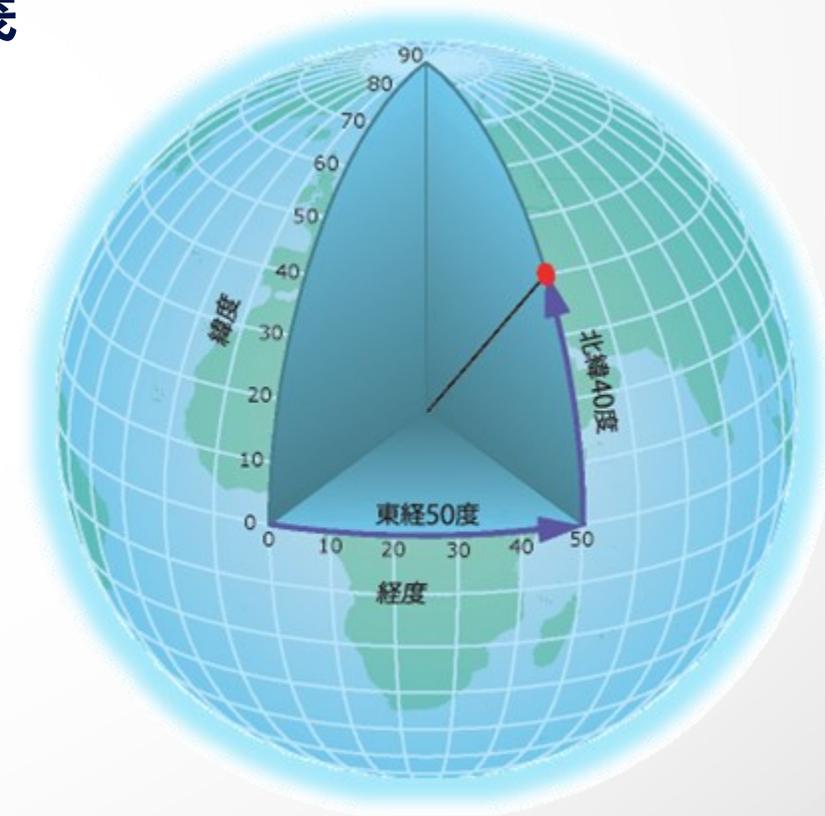
- 準拋楕円体（球面）に緯度と経度で位置を定義
- 地理座標系の構成要素

測地基準系

楕円体系

角度単位

本初子午線

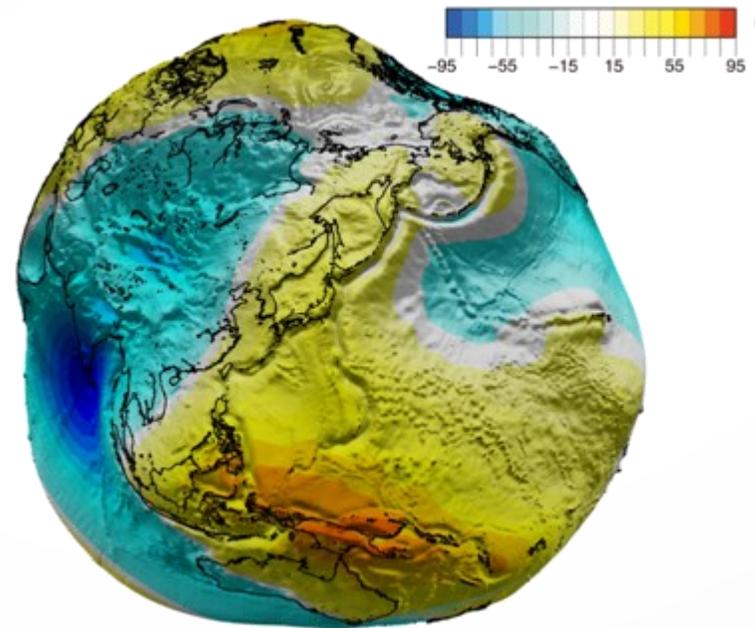


緯度	経度
南北に $\pm 90^\circ$ 基準は赤道	東西に $\pm 180^\circ$ 基準は本初子午線

地球上の位置を表す基準を決める

実際の地球は丸くはない

- 重力により地球は凹凸した形である

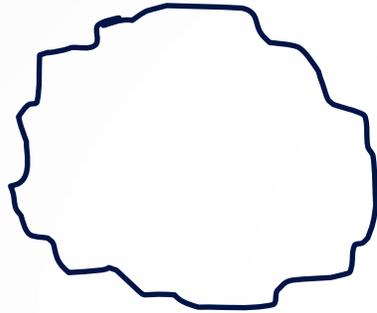


国土交通省 国土地理院 ジオイドとは より
https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_geoid.html

地球上の位置を表す基準を決める

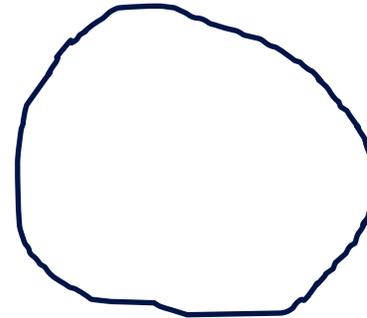
ジオイド回転楕円体

実際の地球



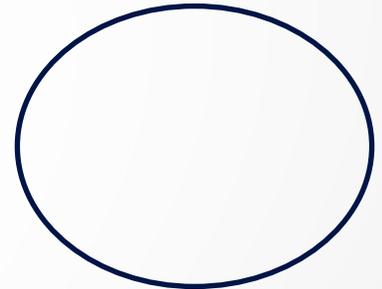
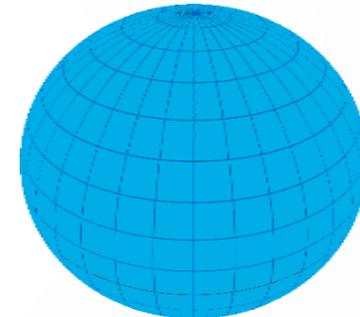
- 凸凹した不完全な球形
(丸くない)
- 基準面として実用的でない

ジオイド



- 平均海面に一致する重力等のポテンシャル面
- 平均海面を陸域まで延長した時の水準面
- 地表面を滑らかにモデル化

回転楕円体



- ジオイドに近似させた楕円体
- 地球の形を代表する回転楕円体→地球楕円体

Bessel

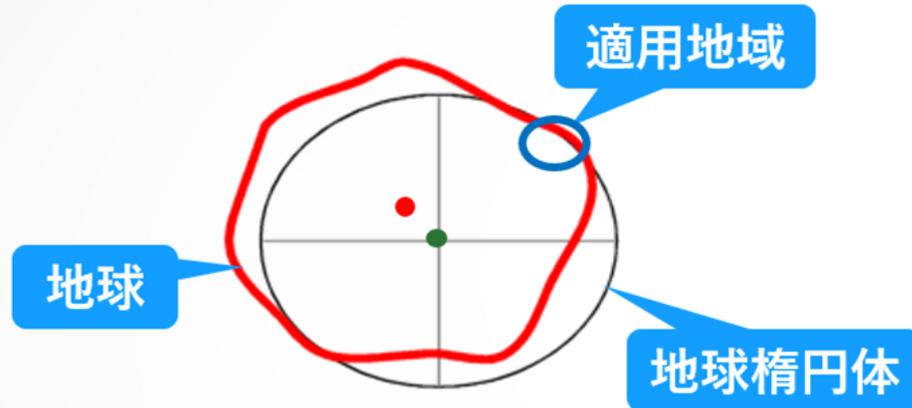
GRS80

WGS84

測地基準系 (測地系)

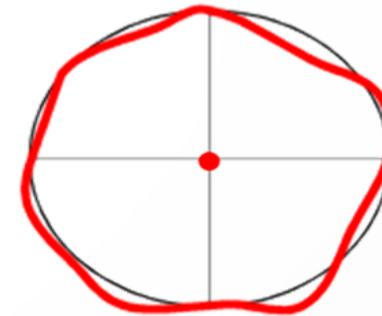
地球上の中心に対するその回転楕円体の相対位置を定義する基準

- ローカル測地系
例：Bessel



- 特定地域のジオイド面に合致するように回転楕円体の位置を調整
- 地球の重心と回転楕円体の中心は一致しない
- 特定地域の近似性は高いがそれ以外の地域の近似性が低い

- 世界測地系
例：GRS80
WGS84

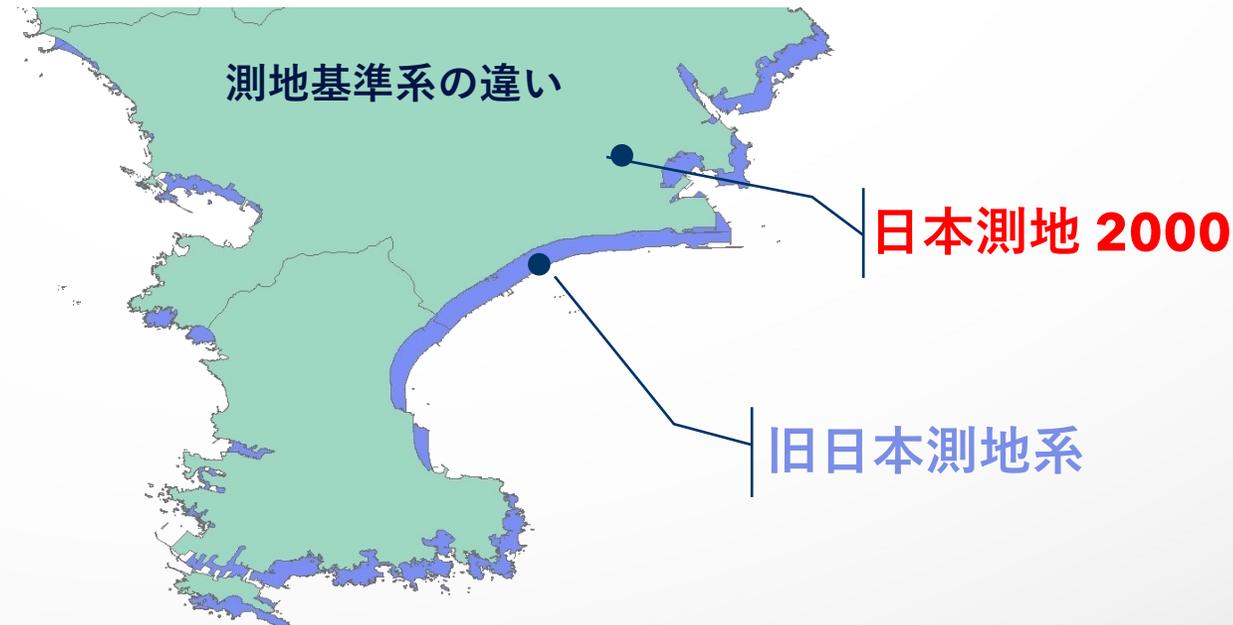


- 地球の重心と回転楕円体の中心が一致
- 平均的に現実の地球の形状を代表する

日本測地系と世界測地系のずれ

GIS データを入手すると測地基準系を確認

- (旧) 日本測地系と世界測地系 (日本測地系 2000、日本測地系 2011、WGS 1984) のデータをそのまま重ね合わせると **400 ~ 450m のずれ** が生じる
- 現在も (旧) 日本測地系 (D_Tokyo) で提供される GIS データが存在
- 必要に応じて投影変換やリアルタイム投影を行う



日本で使用される地理座標系

準拠楕円体（球面）に緯度と経度で位置を定義

- 測地基準系と名前が似ているが、測地基準系は地理座標系の要素の一つ

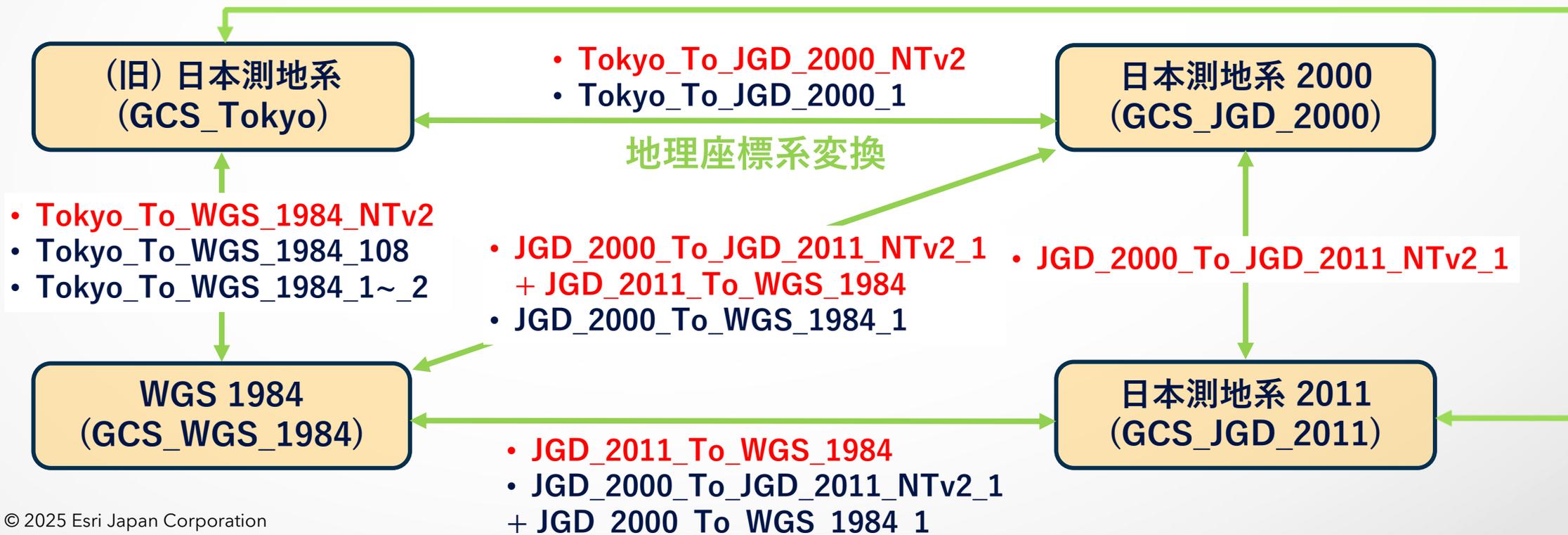
地理座標系	測地基準系	準拠楕円体	基準点成果
(旧) 日本測地系 (GCS_Tokyo)	(旧) 日本測地系 (D_Tokyo)	Bessel (Bessel 1841)	
日本測地系 2000 (GCS_JGD_2000)	日本測地系 2000 (D_JGD_2000)	GRS80 (GRS 1980)	測地成果2000
日本測地系 2011 (GCS_JGD_2011)	日本測地系 2011 (D_JGD_2011)	GRS80 (GRS 1980)	測地成果2011
日本測地系 2024 (GCS_JGD_2024 ※予定)	日本測地系 2024 (GCS_JGD_2024 ※予定)	GRS80 (GRS 1980)	測地成果2024
WGS 1984 (GCS_WGS_1984)	WGS_1984 (D_WGS_1984)	WGS84 (WGS 1984)	

ArcGIS Pro における測地基準系の変換

国内でよく利用される地理座標系の変換

- 測地基準系の変換は、異なる地球の測り方を行うこと
- 赤字は地域ごとの歪みを考慮した変換方法

• Tokyo_To_JGD_2000_NTv2 + JGD_2000_To_JGD_2011_NTv2_1



ArcGIS Pro での座標系と測地系



ArcGIS Pro での座標系と測地系

ArcGIS Pro で確認が必要な座標系は 2 箇所

- マップ用の座標系とデータ自体が持つ座標系

マップの座標系

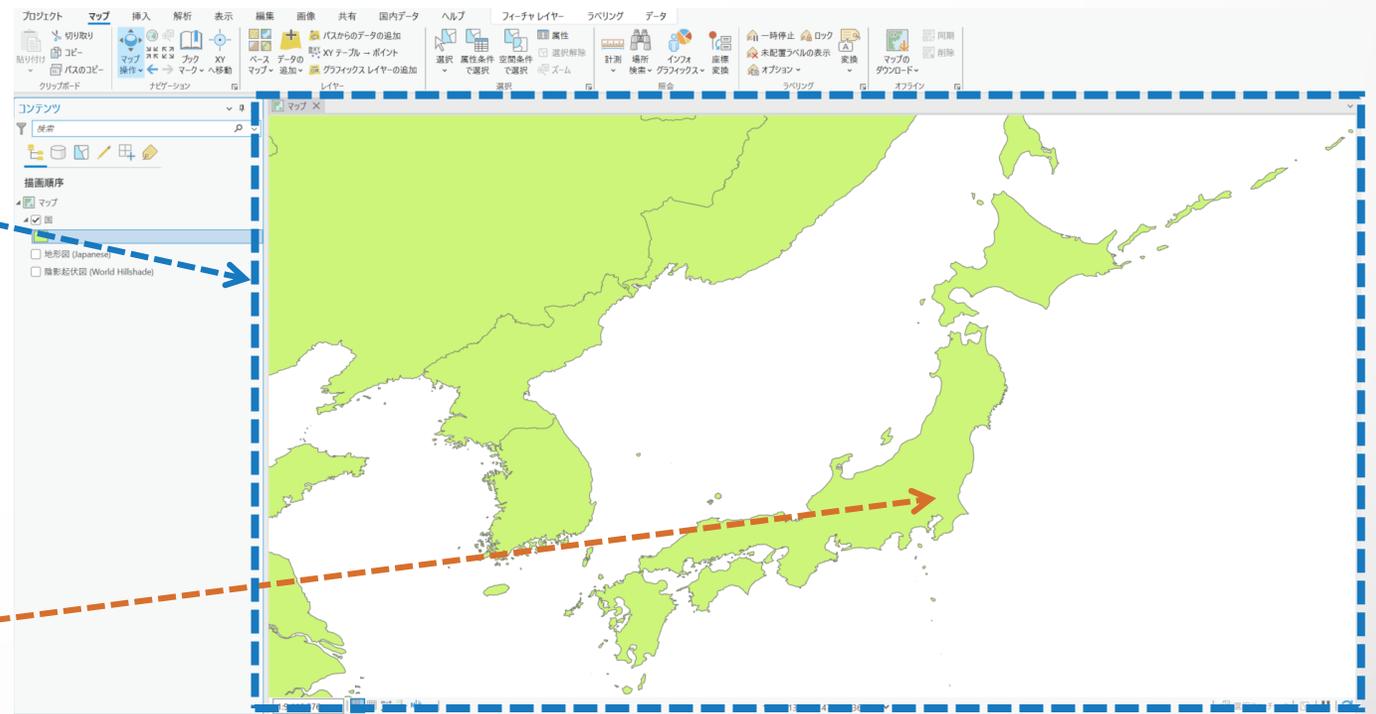


ArcGIS のマップに
データを表示する際の
座標系

データの座標系



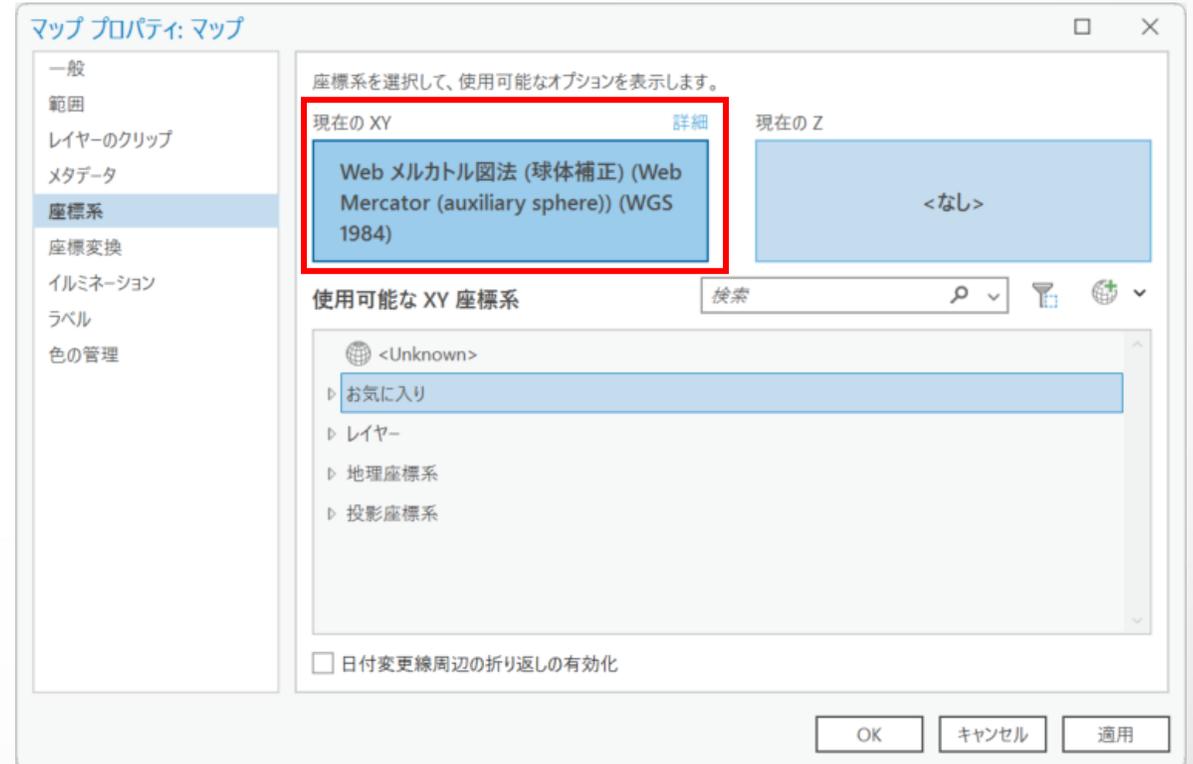
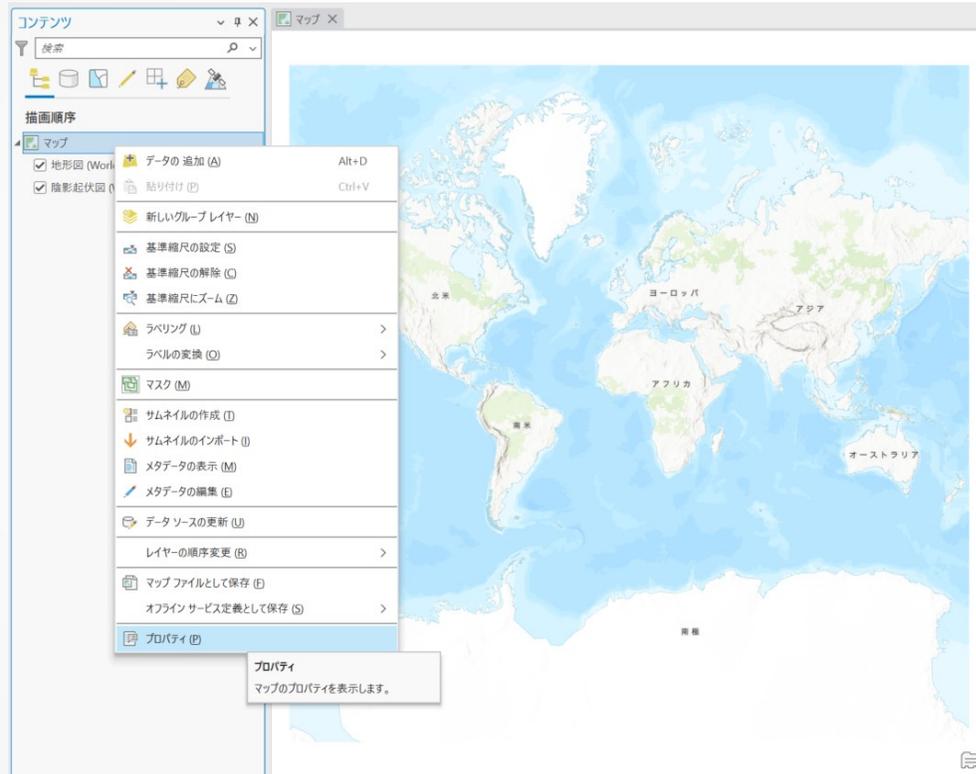
データ自体に
設定される/する座標系



ArcGIS Pro でマップの座標系を確認する方法

[マップ プロパティ] で確認

[コンテンツ] ウィンドウで、マップを右クリック
→ [プロパティ] → [座標系]



ArcGIS Pro でデータの座標系を確認する方法

レイヤー プロパティ

[コンテンツ] ウィンドウで、
レイヤーを右クリック → [プロパティ]
→ [ソース] → [空間参照]

レイヤー プロパティ: 千葉県_Tokyo

一般
メタデータ
ソース
高度
選択
表示
キャッシュ
定義クエリ
時間
レンジ
インデックス
結合
リレート
ページクエリ

空間参照

地理座標系	日本測地系 (Tokyo)
WKID	4301
出典	EPSG
角度単位	Degree (0.0174532925199433)
本初子午線	Greenwich (0.0)
測地基準	D Tokyo
楕円体	Bessel 1841
赤道半径	6377397.155
極半径	6356078.962818189
扁平率の逆数 (1/f)	299.1528128

ドメイン、座標精度、許容値

OK キャンセル 適用

フィーチャクラス プロパティ

[カタログ] ウィンドウで、
フィーチャクラスを右クリック
→ [プロパティ] → [ソース] → [空間参照]

フィーチャクラス プロパティ: 千葉県_Tokyo

ソース
インデックス
リレーションシップ
管理

データ ソース
範囲

空間参照

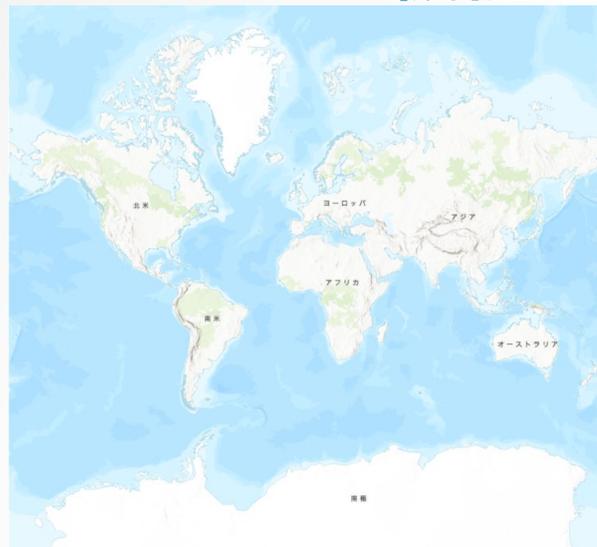
地理座標系	日本測地系 (Tokyo)
WKID	4301
出典	EPSG
角度単位	Degree (0.0174532925199433)
本初子午線	Greenwich (0.0)
測地基準	D Tokyo
楕円体	Bessel 1841
赤道半径	6377397.155
極半径	6356078.962818189
扁平率の逆数 (1/f)	299.1528128

ドメイン、座標精度、許容値

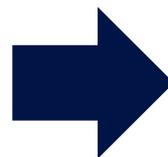
OK キャンセル

座標系が未定義の場合

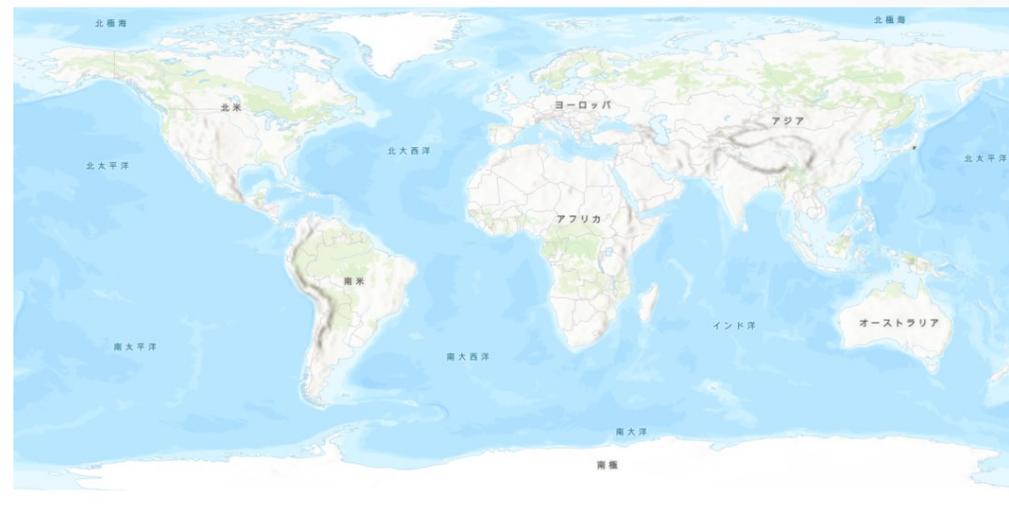
ArcGIS Pro の機能



自動変換



出力



マップ プロパティ: マップ

座標系を選択して、使用可能なオプションを表示します。

現在の XY 詳細 現在の Z

Webメルカトル図法 (球体補正) (Web Mercator (auxiliary sphere)) (WGS 1984) <なし>

使用可能な XY 座標系 検索

- <Unknown>
- お気に入り
- レイヤー
- 地理座標系
- 投影座標系

日付変更線周辺の折り返しの有効化

OK キャンセル 適用

フィーチャクラス プロパティ: 千葉県_Tokyo

ソース

インデックス

リレーションシップ

管理

> データソース

> 範囲

> 空間参照

地理座標系	日本測地系 (Tokyo)
WKID	4301
出典	EPSG
角度単位	Degree (0.0174532925199433)
本初子午線	Greenwich (0.0)
測地基準	D Tokyo
楕円体	Bessel 1841
赤道半径	6377397.155
極半径	6356078.962818189
扁平率の逆数 (1/f)	299.1528128

> ドメイン、座標精度、許容値

OK キャンセル

マップ プロパティ: マップ

座標系を選択して、使用可能なオプションを表示します。

現在の XY 詳細 現在の Z

日本測地系 (Tokyo) <なし>

使用可能な XY 座標系 検索

- <Unknown>
- お気に入り
 - 日本測地系 2011 (IGD 2011)
 - 日本測地系 (Tokyo) ★
 - JapanSuitable
 - JapanSuitable2
 - SadoKinzan
 - 平面直角座標系 第 9 系 (IGD 2011)

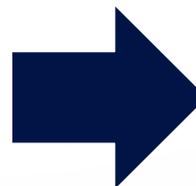
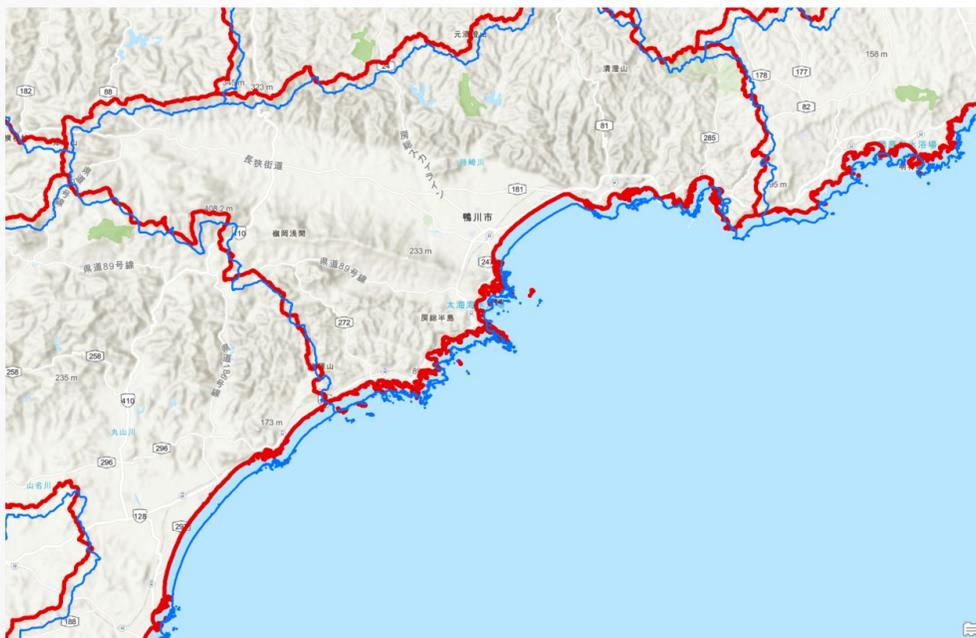
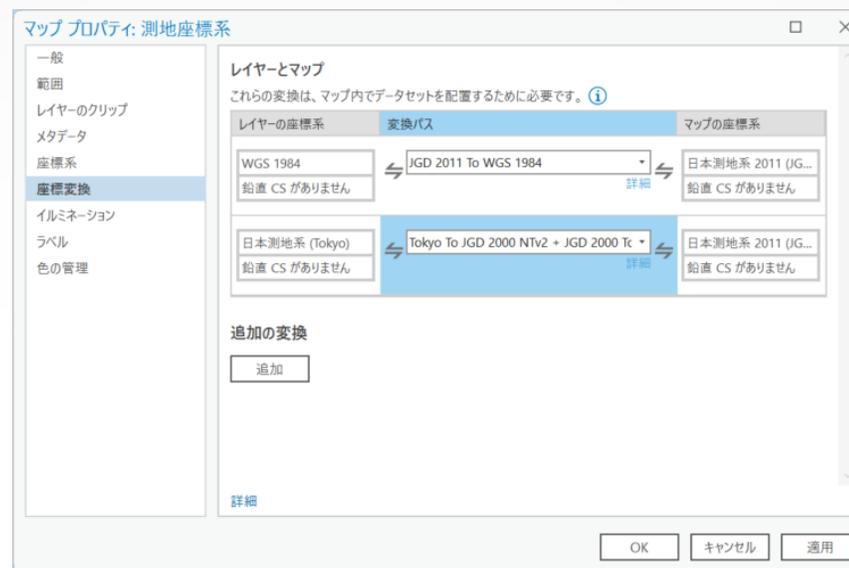
日付変更線周辺の折り返しの有効化

OK キャンセル 適用

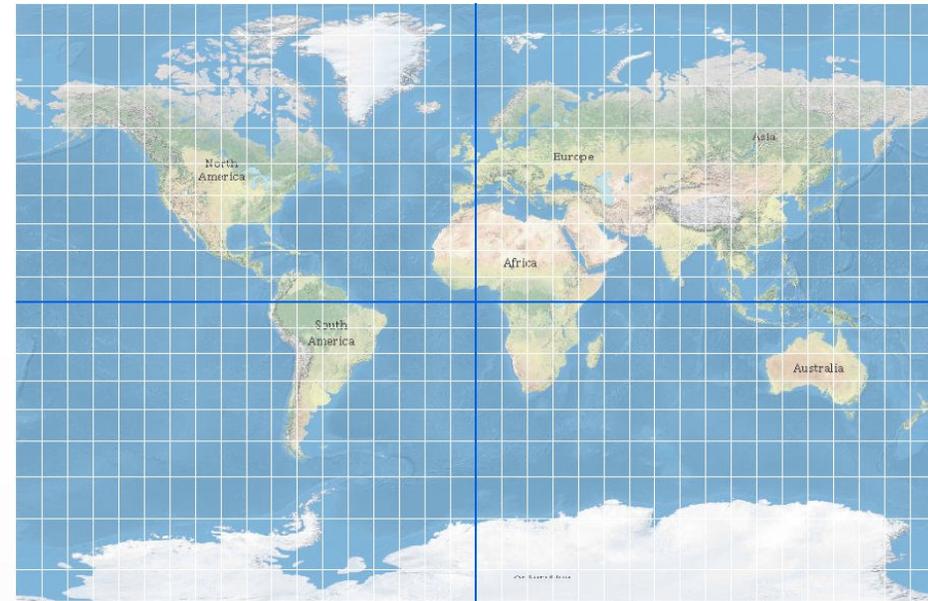
表示のずれがある場合

[マップ プロパティ] で確認

[コンテンツ] ウィンドウで、
マップ (シーン) 名を右クリック
→ [プロパティ] → [座標変換]



投影座標系



投影座標系

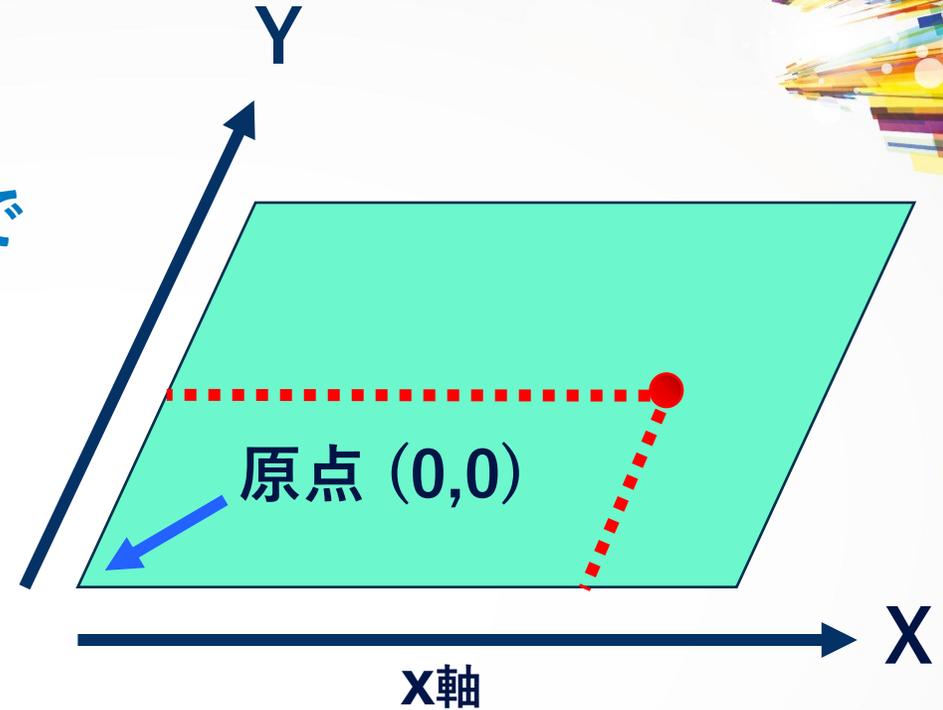
地球を平面に「投影」し、XY座標で表現する直行座標系

- **地理座標系**の定義を含む
- **投影座標系の要素**

原点：軸の交点

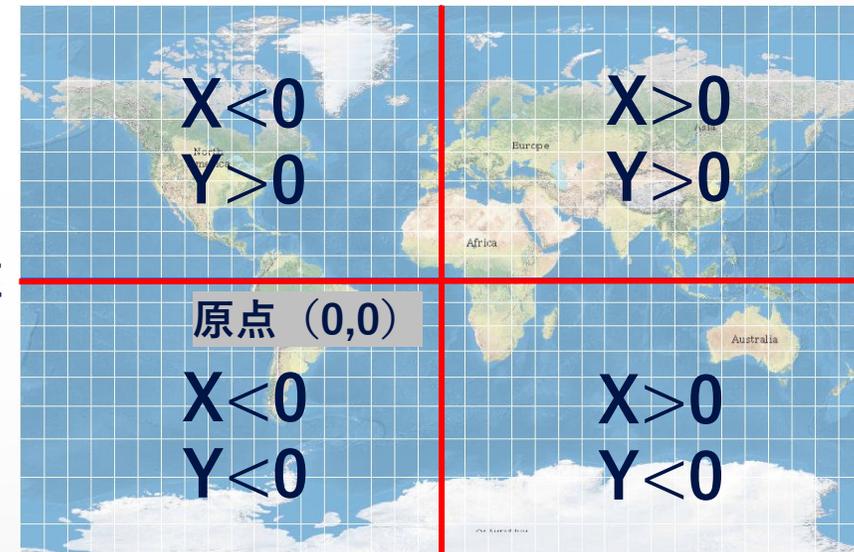
単位：距離

軸：直交



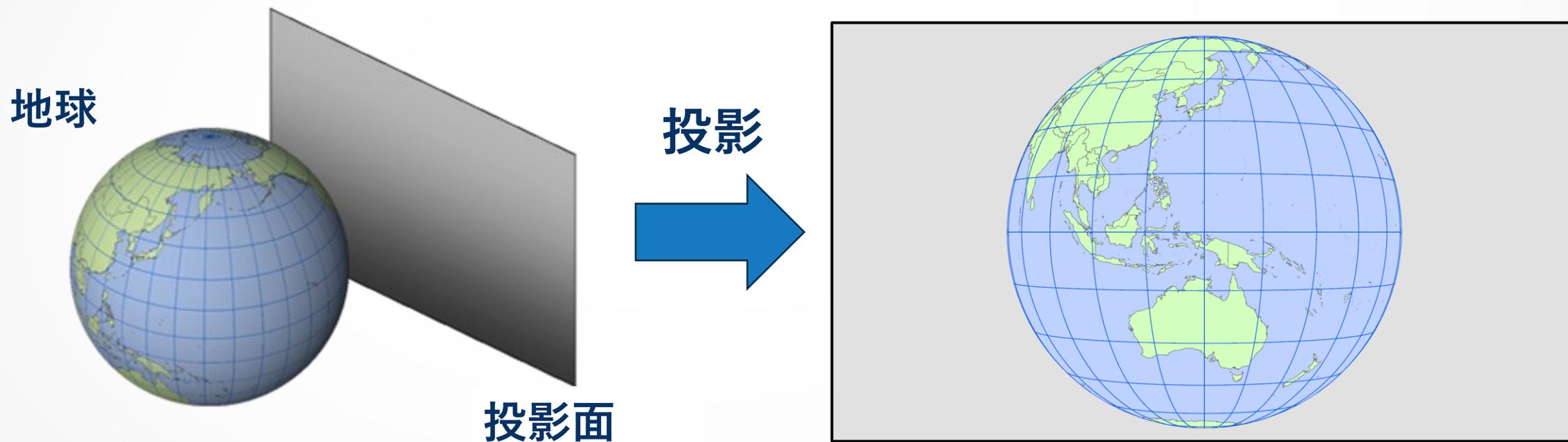
X軸
南北方向の距離 (距離単位)

X軸
東西方向の距離
(距離単位)



投影法

立体である地球（3次元）を平面（2次元）の地図として表現するための手法

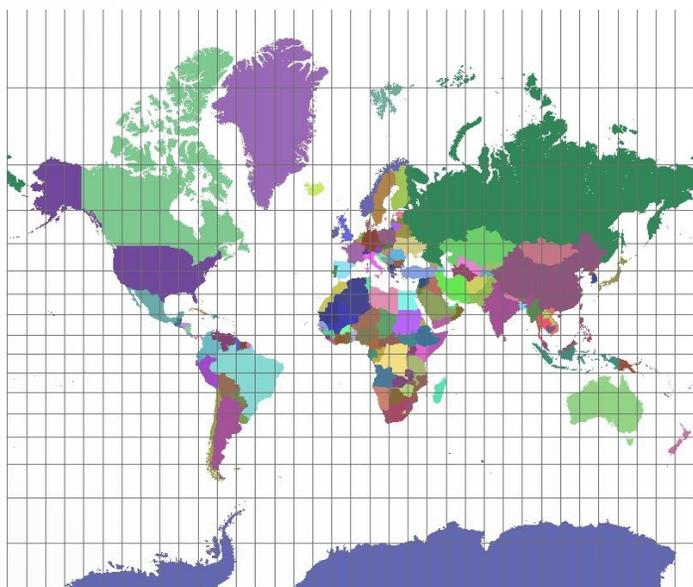


投影の種類

面積、角度、距離、方位を同時に正しく表現することは不可能
目的に応じて適切な投影法を使用する

正角図法

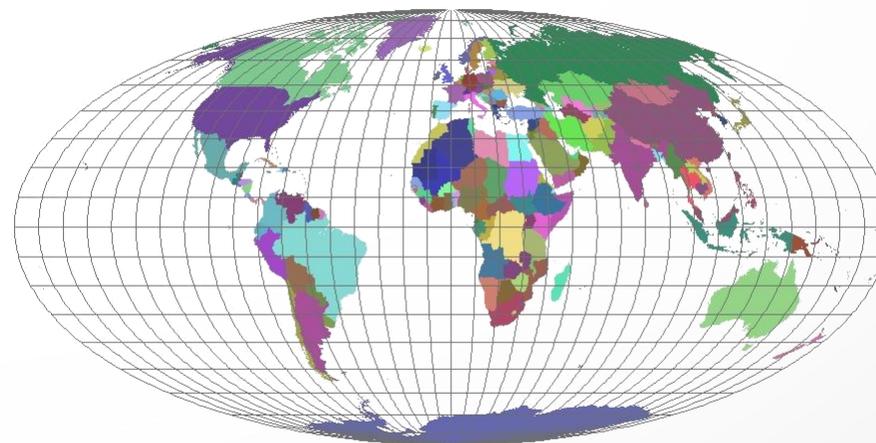
角度



(例) メルカトル図法

正積図法

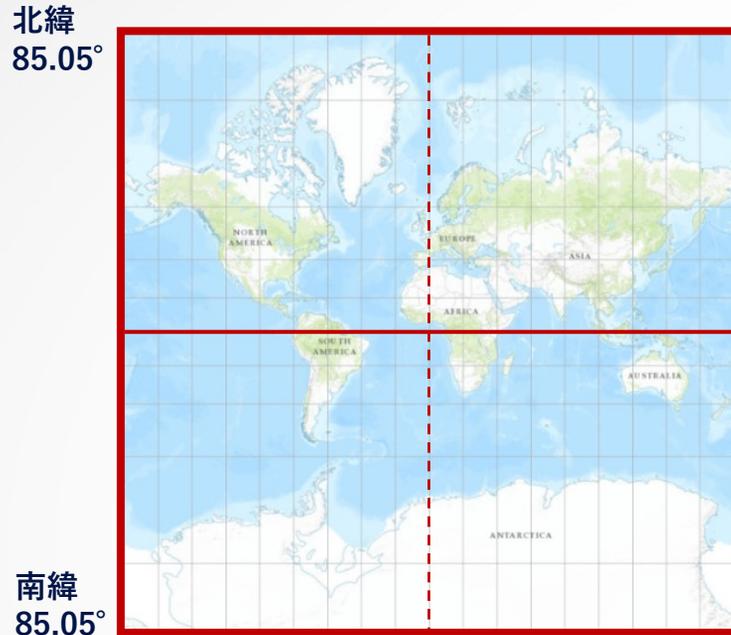
面積



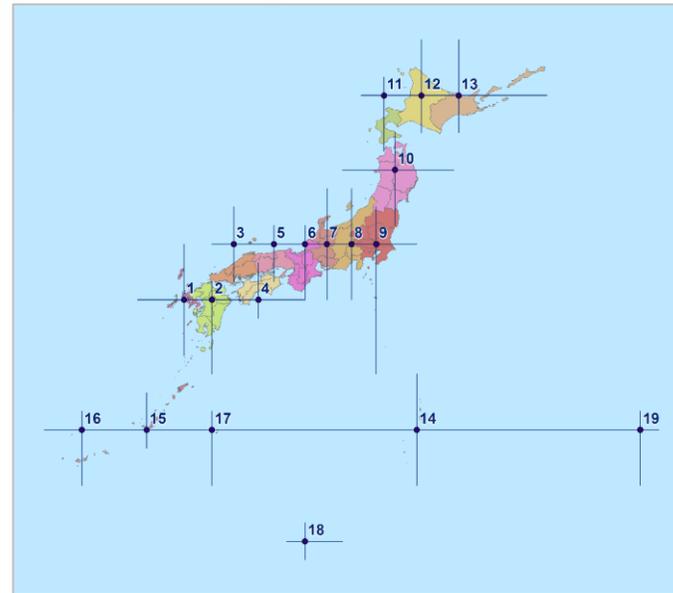
(例) モルワイデ図法

日本で使用される投影座標系

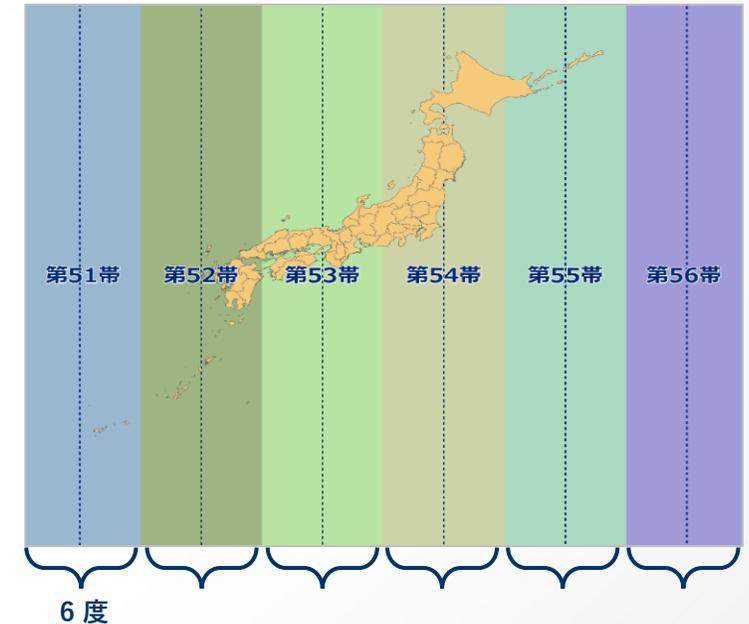
Webメルカトル



平面直角座標系



UTM 座標系



- ArcGIS Pro の初期設定で使用される座標系
- 面積の計算には適していない

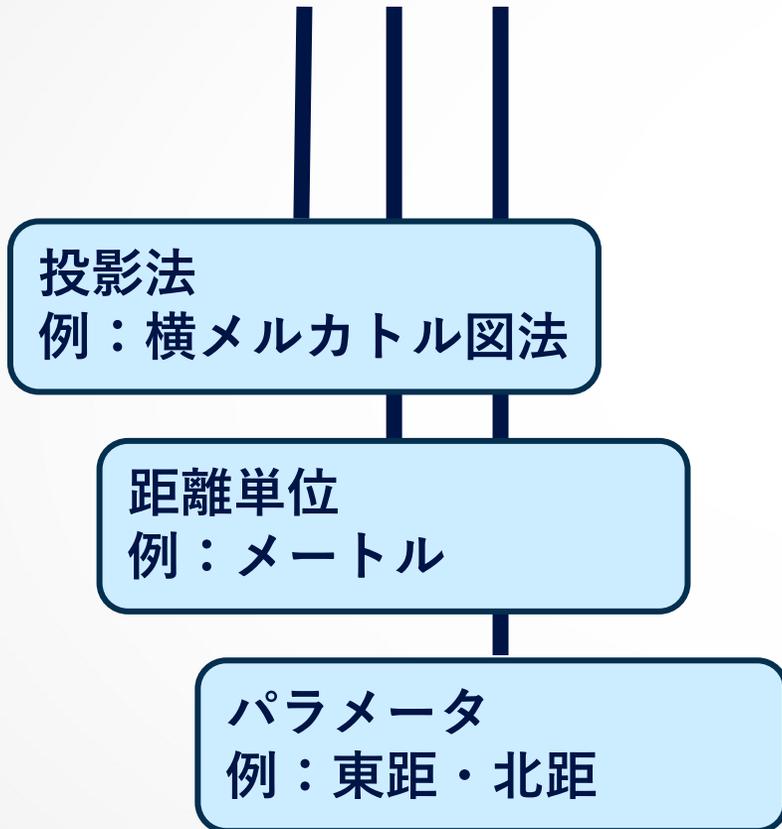
- 日本全国を 19 の地域に分割
- 日本測地系 2000 や 日本測地系 2011 等の 日本独自の座標系
- 原点に近いほど正確

- 全世界を 経度 6 度ごとのゾーンに分割
- 日本では北半球の第 51 ~ 56 帯
- 原点に近いほど正確

日本でよく使用される投影座標系

投影座標系

例：平面直角座標系、UTM 座標系



地理座標系

例：日本測地系 2000

測地基準系

例：日本測地系 2000

楕円体

例：GRS80

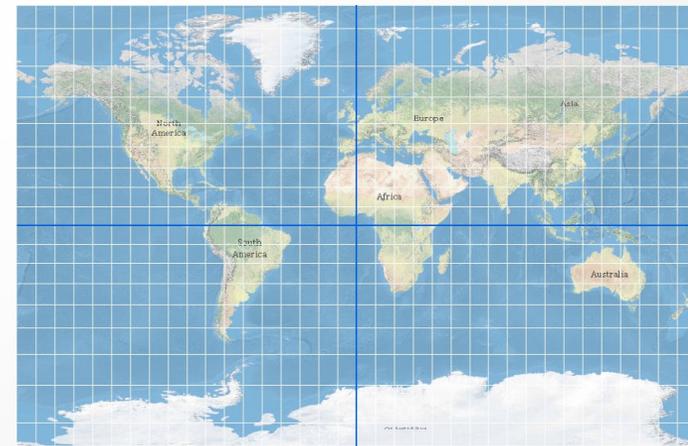
角度単位

例：度

本初子午線

例：グリニッジ

ArcGIS Pro での投影座標系



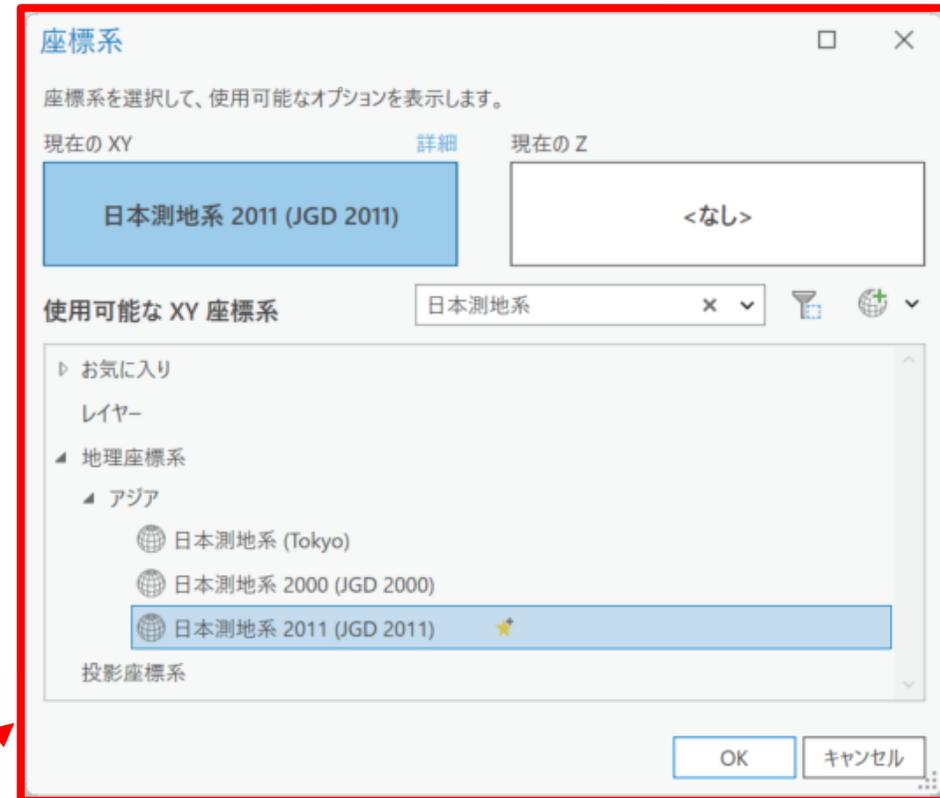
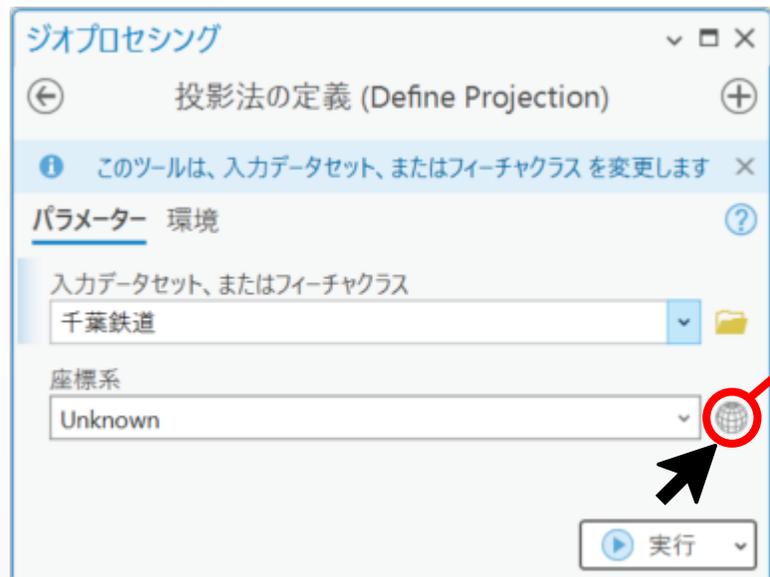
座標系が未定義の場合

- マップにずれて表示されている
- データの入手元を確認し、正しい座標系を定義する

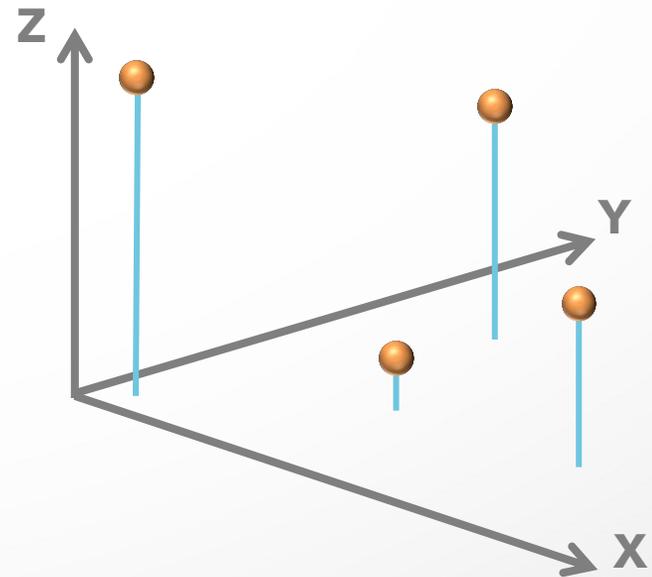


座標系が未定義の場合 座標系を定義する必要がある

- [投影法の定義] ツールで定義
 - [解析] タブ → [ツール]
 - [ジオプロセッシング]
 - [投影法の定義]



鉛直座標系



鉛直座標系

高さに関する座標系

- 特性

 - 一次元の座標系

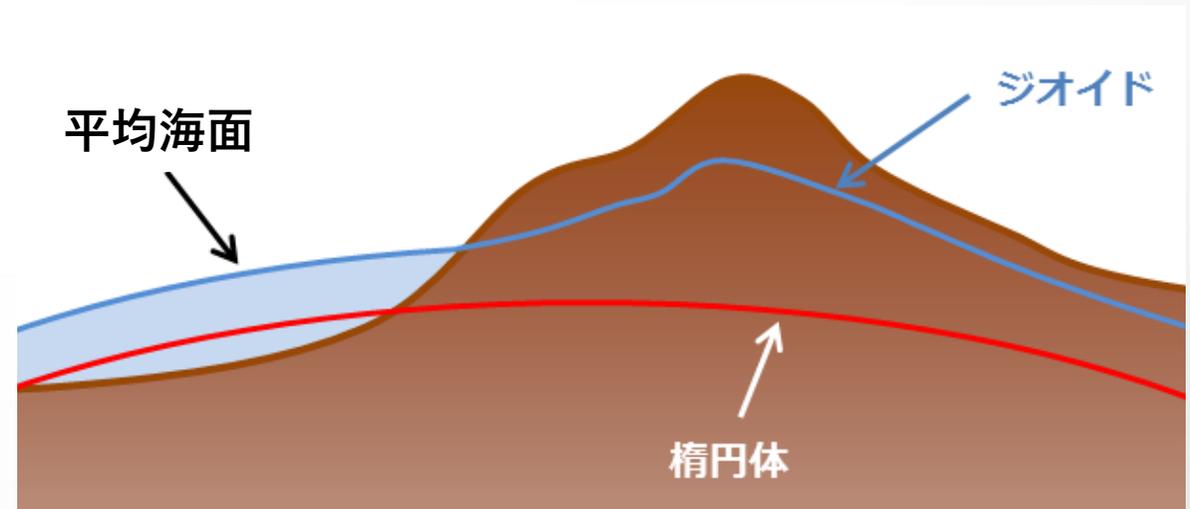
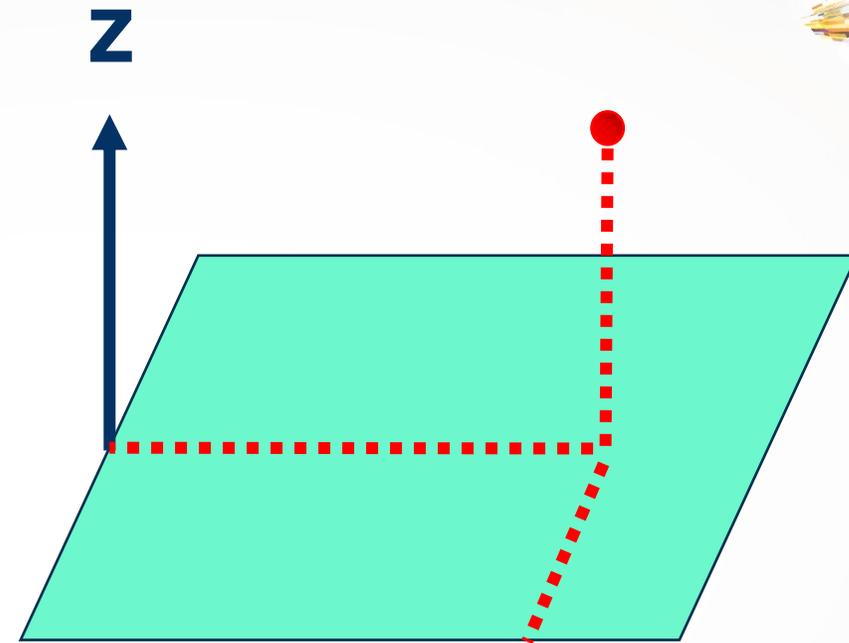
 - 原点：楕円体、ジオイド面

 - 単位：距離

- 高さに関する測地系

 - 楕円体ベース

 - ジオイドベース



鉛直座標系

- 標高

基準面（ジオイド面）から地表までの高さ
楕円体高 - 標高

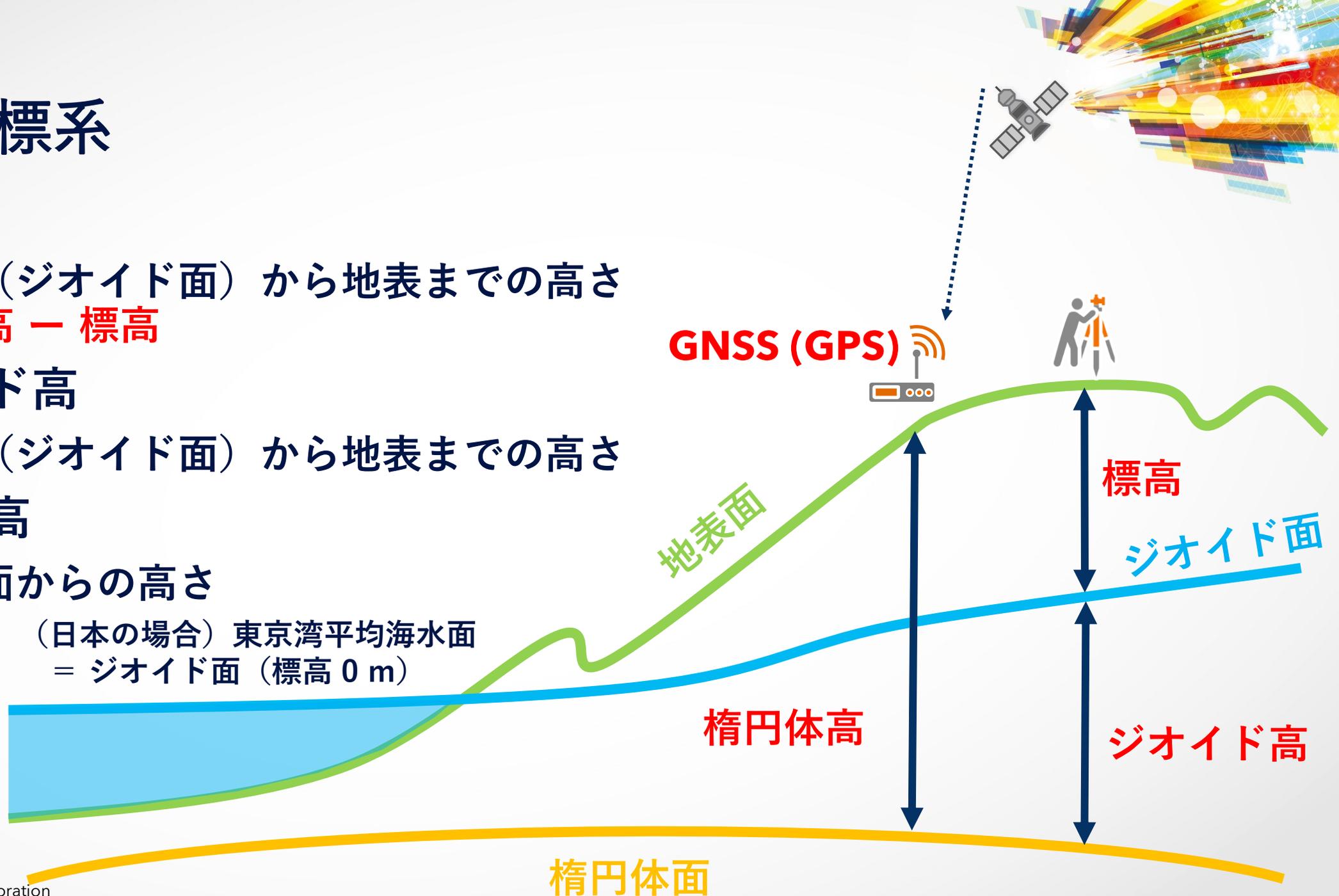
- ジオイド高

基準面（ジオイド面）から地表までの高さ

- 楕円体高

楕円体面からの高さ

(日本の場合) 東京湾平均海水面
= ジオイド面 (標高 0 m)



鉛直座標系のリスト



	ArcGIS Pro での鉛直座標系の名称	ArcGIS Pro での測地基準系 (鉛直測地基準系) の名称	適用範囲	グローバルシーン	備考
ジオイドベース	JGD 2000 vertical height	Japanese Geodetic Datum 2000 vertical	日本本土	×	JGEOID2008 重力データから作成
	JGD 2011 vertical height	Japanese Geodetic Datum 2011 vertical	日本本土	×	JGEOID2008 に衛星測位と水準測量による実測ジオイドを合わせこんだもの
楕円体ベース	日本測地系 2000 (JGD 2000)	D JGD 2000	日本	×	
	日本測地系 2011 (JGD 2011)	D JGD 2011	日本	×	

鉛直座標系のリスト



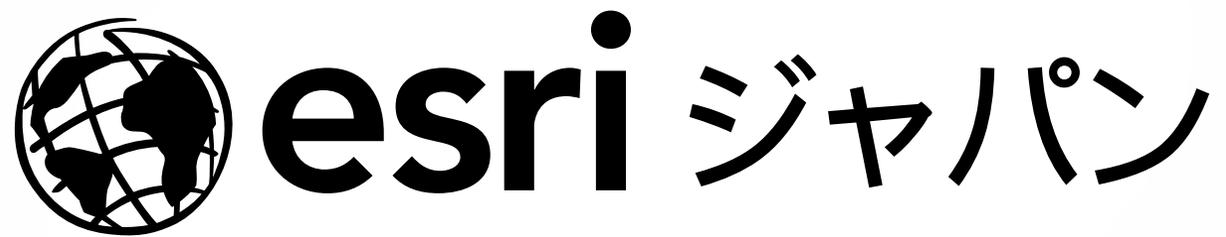
	ArcGIS Pro での鉛直座標系の名前	測地基準系 (鉛直測地基準系)	適用範囲	グローバルシーン	備考
ジオイドベース	Japanese Standard Levelling Datum 1969	Japanese Standard Levelling Datum 1969	本州、四国、九州	×	昭和 44 年度平均成果
	JSLD72 height	Japanese Standard Levelling Datum 1972	北海道	×	昭和 47 年度平均成果
	JGD 2000 vertical height	Japanese Geodetic Datum 2000 vertical	日本本土	×	JGEOID2008 重力データから作成
	JGD 2011 vertical height	Japanese Geodetic Datum 2011 vertical	日本本土	×	JGEOID2008 に衛星測位と水準測量による実測ジオイドを合わせこんだもの
	日本測地系 2024 に対応した定義は今後のバージョンで追加予定				
	EGM 2008 Geoid	EGM 2008 Geoid	世界	○	全球重力場モデル EGM2008
	EGM 96 Geoid	EGM 96 Geoid	世界	○	地球重力モデル 1996
楕円体ベース	日本測地系 2000 (JGD 2000)	D JGD 2000	日本	×	
	日本測地系 2011 (JGD 2011)	D JGD 2011	日本	×	
	日本測地系 2024 に対応した定義は今後のバージョンで追加予定				
	WGS 1984	D WGS 1984	世界	○	GNSS(GPS) で使用

まとめ

- **座標系**
座標を使って地理情報を地球上の位置と関連付けるためのルール
- **地理空間情報で扱う座標系**
地理座標系：緯度・経度の座標
投影座標系：XY座標で表現 単位は距離
鉛直座標系：高さに関する座標系
- **ArcGIS Pro での座標系**
マップの座標系とデータの座標系の違い
利用するデータに合わせて、座標系を定義する必要がある

参考資料

- GIS 基礎解説 座標系
<https://www.esri.com/gis-guide/coordinate-and-spatial/coordinate-system/>
- GIS 基礎解説 日本で使用される座標系
<https://www.esri.com/gis-guide/coordinate-and-spatial/coordinate-system-japan/>
- ArcGISブログ ArcGIS における「日本測地系2024 (JGD2024)」への対応について
<https://blog.esri.com/2025/04/25/post-64166/>
- サポートされる地理座標系、鉛直座標系のリスト (英語、PDF)
https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/map/projections/pdf/geographic_transformations.pdf
- ESRIジャパン サポートサイト お役立ち質問集：座標系・投影法
<https://tech-support.esri.com/arcgis/article/web/knowledge3046.html>



ご参加いただき誠にありがとうございました。

アンケートへのご協力をお願いいたします。



<https://arcg.is/1qzem81>