

## 基準点成果表(情報)

### <試験合格へのポイント>

基準点成果表(又は、基準点成果情報)に関する問題である。

近年では、基準点成果表の項目(内容)に関する問題よりは、平面直角座標系に絡めた問題が出題されているため、平面直角座標系の特徴も併せて覚える方が良い。

※ここでは、水準点を除くものを基準点として記述する。

(★★★:最重要事項 ★★:重要事項 ★:知っておくと良い)

### ● 基準点について ★★★

#### <基準点>

基準点とは、測量の基準となる座標が与えられている点を言う。基準点の種類としては、三角点と公共基準点、水準点、電子基準点に分類される。

※水準点は、基準点と分離して考える場合もある。



①



②



③



④

- ① 三角点：国土地理院が基本測量で設置した基準点の一つ。1等～4等に分類される。
- ② 公共基準点：地方公共団体が設置した基準点。1級～4級に分類される。
- ③ 水準点：国土地理院が基本測量で設置したものは、基準、1～2等水準点に分類される。現在) 地方公共団体が設置したものは、1級～4級、簡易水準点に分類される。
- ④ 電子基準点：GNSS(GPS)衛星からの電波を24時間受信して位置情報を観測する基準点。基礎部に電子基準点付属金属標があり、二等水準点として成果が公表されている。

● 平面直角座標系

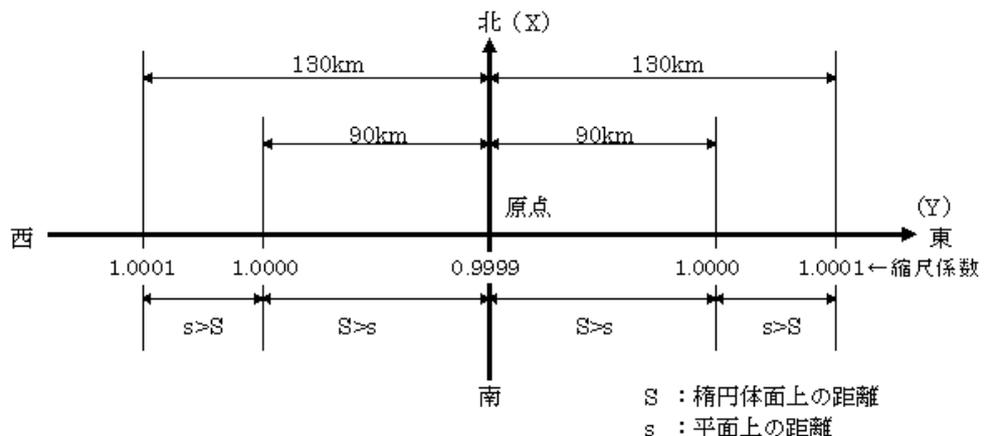
地球上のある点の水平位置は、厳密には準拠楕円体上の地理学的経緯度（いわゆる、緯度、経度）によって表されるべきである。しかし球面（曲面）上の座標である経緯度を用いたのでは、測量計算や地図作成が複雑になる。このため、公共測量のような測量範囲が比較的狭い場合には、**日本固有の座標系である平面直角座標系**を用いて測量計算が行われている。

日本で用いられている平面直角座標系は、ガウス・クリューゲルの等角投影法によるもので、座標原点を通る子午線は等長に、図形は等角の相似形に投影される。しかし、距離については、原点から東西に離れるに従って平面距離が増大していくため、投影距離の誤差を相対的に1/10,000以内に収めるよう座標原点に縮尺係数（0.9999）を与え、かつ、座標原点より東西130km以内を適用範囲とした座標系を設けている。

<平面直角座標系の特徴> ★★★

- ① 適用範囲として、**全国を19の区域**に分けている。
- ② 座標は**縦座標をX軸**、**横座標をY軸**とする。
- ③ 座標の**原点は、X=0m、Y=0m**とする。
- ④ 原点から**東及び北方向を+（プラス）**、**西及び南方向を-（マイナス）**の値とする。
- ⑤ 座標**原点より東西130kmを適用範囲**とする。
- ⑥ 中央子午線から東西に離れるにしたがって平面距離が大きくなっていくため、その誤差を1/10000に収めるために、**座標原点**を通る中央子午線上の**縮尺係数を0.9999**、中央子午線から**東西90kmでの縮尺係数を1**、**原点から東西130kmの縮尺係数を1.0001**としている。
- ⑦ **ガウス・クリューゲルの等角投影法（正角図法）**である。
- ⑧ 座標原点を通る子午線が等長に、図形は等角の相似形に投影される。

※平面直角座標系の図説



<p><b>縮尺係数</b>                  曲面上の距離とそれを投影した平面距離の比。縮尺係数が1より小さい場合は、平面距離が曲面距離より短く、大きい場合には平面距離が曲面距離より長い。</p>	<p><b>座標</b>                  平面直角座標では、数学で用いる座標とは異なり、縦座標をX、横座標をYとしている。これにより、地点の位置を(X、Y)の直角座標で表すことができる。</p>
---	--

● 基準点成果表について ★★★

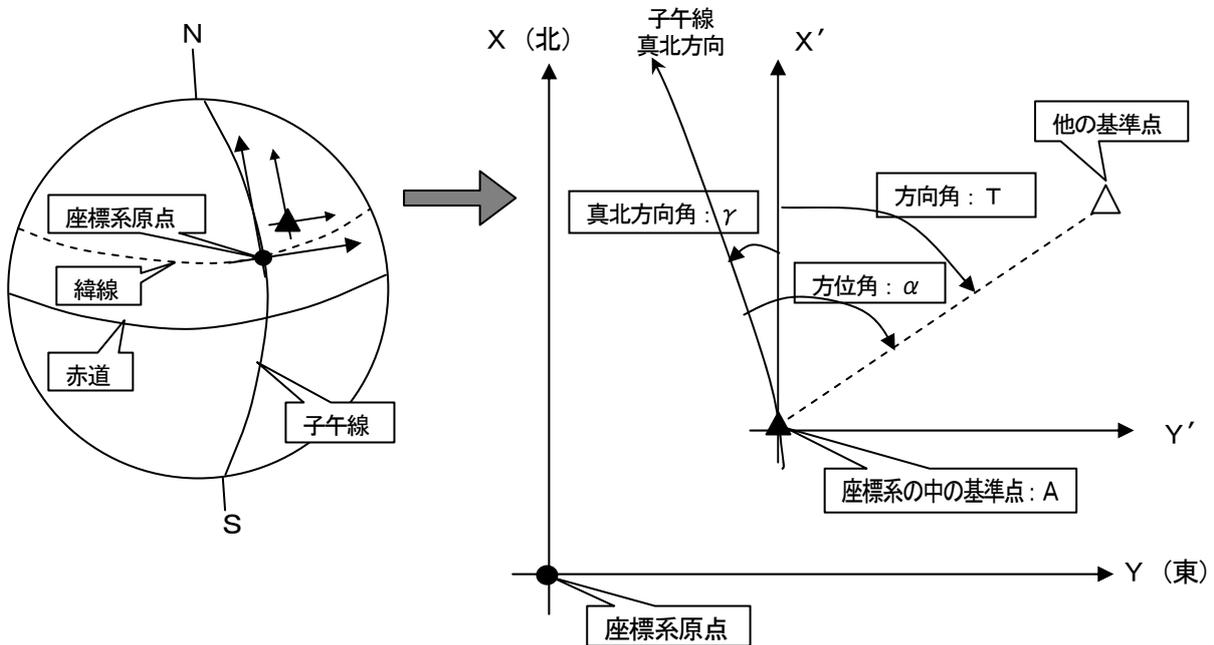
過去に士補試験に出題された、基準点成果表を例に挙げ、各項目について述べると、次のようになる。

基準点成果表						
(AREA 9) ①						
1級基準点			(1) ②			
B	37°	33′	51.″	899	X	173. 745. 82
L	140	26	22.	862	Y	53 559. 22
N	-0	22.	10.	8	H	198. 73
視準点の名称		平均方向角		距離 縮尺係数 0.999935		備考
1級基準点(2)		平均計算で得られた 方向角		楕円体面上の距離		
〃 (3)		44° 36′ 55″ 128 57 30		m 976.54 879.57		
埋標型式	地上	<del>地中</del>	<del>屋上</del>	標識番号	金属標	01

- ① (AREA 9) 平面直角座標系の第IX系を表す
- ② 基準点名称及び等級
- ③ 基準点の経緯度 {B : 緯度 (北緯)・L : 経度 (東経)}
- ④ 平面直角座標系原点からのX座標値とY座標値 (この基準点の属する系での)
- ⑤ 基準点の真北方向角
- ⑥ 標高
- ⑦ 縮尺係数 (楕円体面上の距離 (球面距離) を、直角座標系上の距離 (平面距離) にするための係数) 成果表には、球面距離が記載されているため、(平面距離) = (球面距離) × (縮尺係数) で表される。

※ ①~⑦までのこれら項目は、理解しておく必要がある。

● 平面直角座標系における真北方向角・方向角・方位角の関係 ★★★



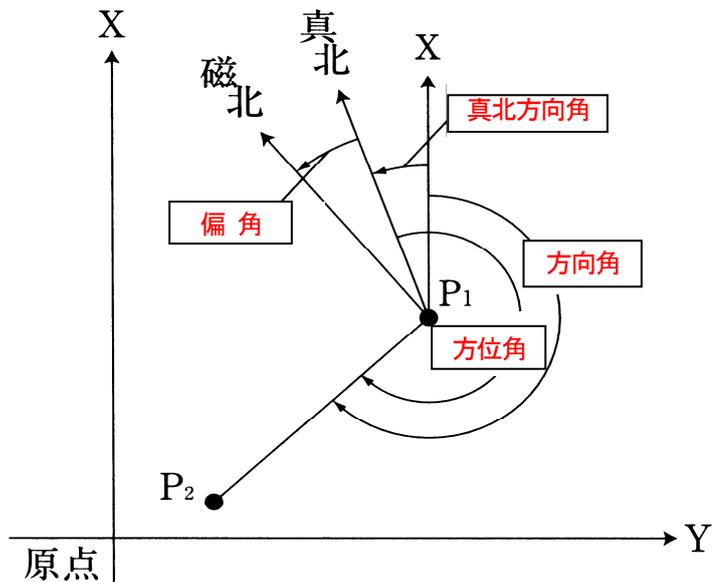
**真北方向角**：座標原点で子午線と接するX軸と、図中Aの基準点を通るX軸に平行なX'軸から、その基準点を通る子午線への角度。符号を持ち、時計回りが正(+)、反時計回りが負(-)となる。記号は( $\gamma$ )

**方向角**：座標原点で子午線と接するX軸と、基準点を通るX軸に平行なX'軸から、目標となる他の基準点までを時計回りに測った角度。記号は(T)

**方位角**：基準点を通る子午線(真北方向)から、目標となる他の基準点までを時計回りに測った角度。記号は( $\alpha$ )

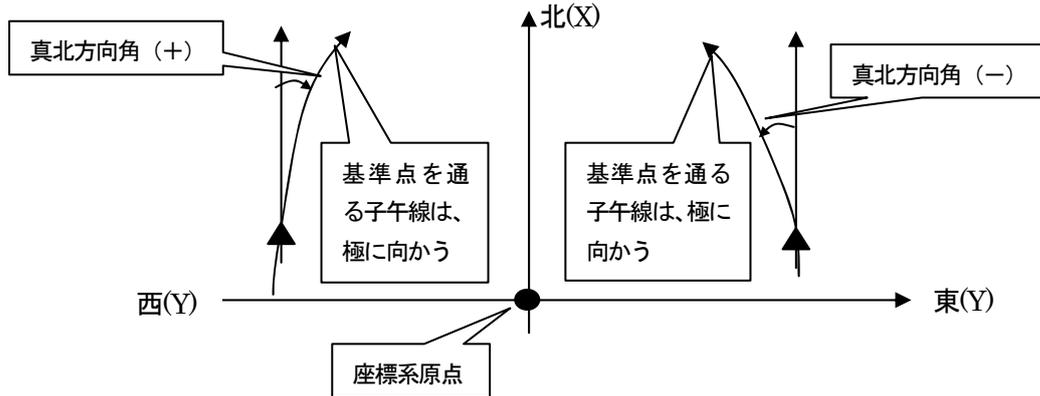
※ 磁北との関係について ★★

過去に出題された、磁北(方位磁石の指す北)・真北方向角・方位角・方向角の関係図を次に挙げる。よくまとめられた図であるため、これら角の関係について、しっかりと覚えておく必要がある。



※ 真北方向角の符号について ★★

真北方向角は、その基準点のX軸からその基準点を通る子午線までの角度を言い、符号は時計回りを正、反時計回りを負としている。子午線は極に集中しているため、座標原点から西側にある場合は、真北方向角の符号は、正(+)となる。



● 縮尺係数について

縮尺係数 (m) とは、地図の投影において元像 (球面上の距離:  $\Delta S$ ) と投影された像 (平面上の距離:  $\Delta s$ ) の比であり、次の式で表される。

$$m = \frac{\Delta s}{\Delta S} \quad \star$$

基準点測量においては、基準面上の距離を平面直角座標系上の距離に補正する場合に用いられる。

※以下は、特に覚える必要はない※

また、任意地点の縮尺係数は、次式により求めることができる。

$$m = m_0 + (y^2 / 2R^2 \cdot m_0^2)$$

m : 任意地点の縮尺係数、y : y座標値 (km 単位)、R : 地球半径 (6,370km)、m<sub>0</sub> : 0.9999

公共測量作業規程の計算式集では、新点の縮尺係数 (m) を求める場合として次式が与えられている。

$$m = m_0 \left[ 1 + \frac{y^2}{2M_1N_1m_0^2} + \frac{y^4}{24M_1^2N_1^2m_0^4} \right]$$

ただし、

φ : 新点の緯度 λ<sub>0</sub> : 原点の経度 λ : 新点の経度 γ : 新点の子午線収差角※

※ γの符号は、新点位置が当該座標系原点より東にあるときは負、西は正とする。

m : 新点の縮尺係数 m<sub>0</sub> : 0.9999 η<sub>1</sub><sup>2</sup> = e'<sup>2</sup> cos<sup>2</sup> φ<sub>1</sub> y : 新点のy座標値

また、

$$M_1 = \frac{c}{\sqrt{(1 + \eta_1^2)^3}} \quad N_1 = \frac{c}{\sqrt{1 + \eta_1^2}} \quad c = a\sqrt{1 + e'^2} \quad a = 6,378,137\text{m}$$

$$f = \frac{1}{298.257222101} \quad e' = \sqrt{2\frac{1}{f} - 1}$$

とする。

◆ 過去問題にチャレンジ！ 1 ( H17-2-C : 士補出題 )

次の文は、平面直角座標系(平成 14 年 1 月 10 日 国土交通省告示第 9 号)による三角点成果について述べたものである。正しいものはどれか。次の中から選べ。

1. 方向角は、三角点を通る子午線の北から右回りに観測した角である。
2. 座標原点から北東に位置する三角点成果の X、Y の符号は、正である。
3. 真北方向角、方位角、方向角の間には、「真北方向角 = 方位角 - 方向角」の関係がある。
4. 二つの三角点間の平面距離は、球面距離よりも常に短い。
5. 座標原点を通る子午線の東側にある三角点の真北方向角の符号は、正である。

< 解 答 >

問題各文について解説すると、次のようになる。

1. **間違い。** 方向角は、その点を通る X 軸の北方から右回りに観測した角である。文章は、方位角の定義である。
2. **正しい。** 平面直角座標系では、座標原点より北方 (X 軸方向) を正 (+)、東方 (Y 軸方向) を正 (+) としている。問題文のように、座標原点より北東にあるならば、その基準点の X、Y の符号は、正であると言える。
3. **間違い。** 3 つの角の関係は (真北方向角) = (方向角) - (方位角) である。
4. **間違い。** (平面距離) = (球面距離) × (縮尺係数) である。縮尺係数は、原点で 0.9999、原点から 130km はなれた地点で、1.0001 となる。このため、座標原点から離れると、平面距離のほうが長くなるため、問題文にあるように、常に平面距離のほうが球面距離より短くなるとは言えない。
5. **間違い。** 真北方向角は、その三角点の X 軸からその三角点を通る子午線までの角度を言い、その符号は時計回りを正、反時計回りを負としている。このため、問題文にあるような場合は、その符号は負 (-) となる。  
また、子午線は極に対して集中しているため、座標原点から西側にある場合は、真北方向の符号は、正 (+) となる。

解答：2

◆ 過去問題にチャレンジ！ 2 ( H18-2-C : 士補出題 )

表2-1は、インターネットを利用して国土地理院のホームページで閲覧できる三角点多角点情報表示の抜粋である  及び  に入れるべき符号と  の縮尺係数の組合せとして、最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

ただし、平面直角座標系2系の原点数値は、次のとおりである。

緯度(北緯) 33° 0' 0". 0000

経度(東経) 131° 0' 0". 0000

表2-1

世界測地系(測地成果 2000)	
基準点コード	4930-36-4601
1/50000 地形図名	菊池
種 別	四等三角点
冠字番号	尽 14
点 名	横平
緯 度	32° 57' 35". 0932
経 度	130° 19' 43". 4036
標 高	128.02 m
座 標 系	2系
X	<input type="text" value="ア"/> 4450.632 m
Y	<input type="text" value="イ"/> 16012.038 m
縮尺係数	<input type="text" value="ウ"/>
ジオイド高	32.80m

	ア	イ	ウ
1.	+	+	1.000003
2.	+	+	0.999903
3.	-	-	0.999903
4.	-	+	0.999903
5.	-	-	1.000003

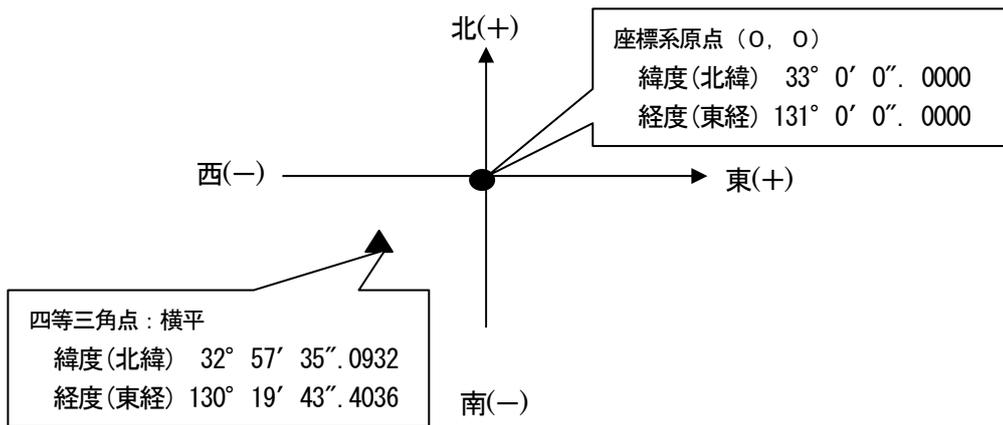
< 解 答 >

基準点成果表に関する問題である。問題の ア～ウ について考えると、次のようになる。

<ア・イ>

平面直角座標系の座標原点の経緯度と、対象となる三角点の経緯度を比べると、緯度、経度ともに、南西方向（-）に位置している※ことがわかる。よって、ア・イともに、「-」の符号が入る。

※緯度：原点座標より、南側に位置している。 経度：原点座標より西側に位置している。



<ウ>

ポイントの「任意地点の縮尺係数」式より、

$$m = 0.9999 + \{16^2 / (2 \times 6370^2 \times 0.9999^2)\} \doteq 0.999903$$

よって、この三角点の縮尺係数は、0.999903 となる。

※ 無理に計算を行わなくとも、答えを導くだけならば次のように考えればよい。

まず、ア・イにより座標値の符合がわかっているので、ここで選択肢を3か5に絞り込むことができる。

次に、互いの縮尺係数を見ると、「1」より大きいものが3、小さいものが5の選択肢である。平面直角座標系は、座標原点から90km離れた地点で、縮尺係数1.0000であるため、問題文より、座標原点から約16km（Y軸上）しか離れていないこの三角点の縮尺係数が、「1」を超えることは無い。よって、消去法で選択肢「3」が残る。

解答：3