

測量講習会(山形市)

令和2年2月7日

## 公共測量成果検定における指摘事項 (ミス事例)について



公益社団法人 日本測量協会  
東北支部技術センター

## 内 容

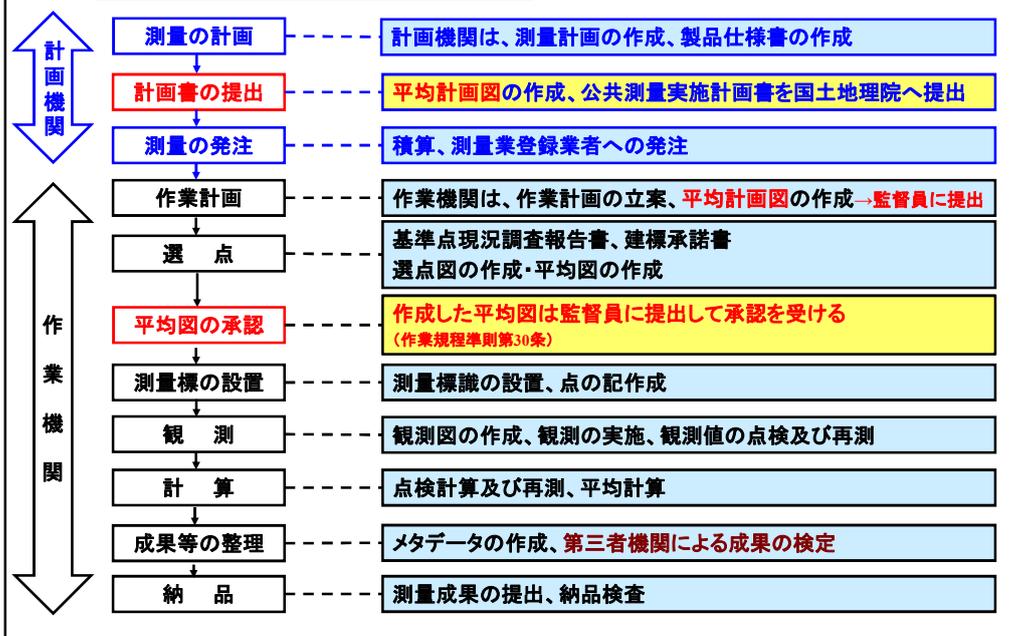
- ◆ 基準点測量(GNSS・TS)
  - ・ 概 要
  - ・ 指摘事項(ミス事例)について

2

# ◆基準点測量(GNSS・TS) ・概要

3

## 基準点測量作業工程 (測量計画と平均図の作成時期)



## 基準点測量で作成する図の用途

- **平均計画図**: 地形図上に作業区域表示し既知点と概略の新点を展開した計画図。**公共測量の届けの付図**。作業機関が作成する着手前の机上計画図。
- **選点図**: 平均計画図を基に実際に現地で観測可能な位置を選点した図。
- **平均図**: 選点図を基に平均計算を行うための図。**基準点測量の精度は、この図形に左右される重要な図である。このため、監督員の承認事項。**
- **観測図**: 平均図に基づき実際に現地で観測を行うための図。
- **網図**: 管内図などに今回作業した平均図を追加していく図。
- **配点図**: 管内図などに既知点や今回設置した新点を追加していく図。

5

## 基準点測量の体系

基本測量による三角点等				
一等三角点 (45km) (補点25km)	二等三角点 (8km)	三等三角点 (3km)	四等三角点 (1.5km)	電子基準点 (25km)
974点	5,061点	32,392点	69,410点	1,240点

〈高度地域基準点測量〉

〈基準点測量〉

階層構造による測量区分・級区分

主な測量方法:赤字

公共測量

1級基準点測量:1級基準点

2級基準点測量:2級基準点

3級基準点測量:3級基準点

4級基準点測量:4級基準点

- ◆GNSSによる基準点測量
  - ・スタティック法:電子基準点のみを既知点(1,2級)
  - ・スタティック法:三角点等を既知点(1,2,3級)
  - ・短縮スタティック法(3級)
  - ・ネットワーク型RTK法:直接観測法、間接観測法(3級)

◆TSIによる基準点測量

6

## 既知点の種類と観測機器

等級 項目	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
既知点の種類	1級基準点以上	2級基準点以上	2級基準点以上	3級基準点以上
新点間距離	1,000m	500m	200m	50m
TS観測機器	1級TS	1～2級TS	1～2級TS	1～3級TS
TS測定単位	1"	1" (1級TS) 10" (2級TS)	10"	20"
GNSS測量機	1～2級	1～2級	1～2級	1～2級

■ 1級基準点測量及び2級基準点測量においては、既知点を電子基準点のみとすることができる。この場合、既知点間の距離の制限は適用しない。ただし、既知点とする電子基準点は、作業地域近傍のものを使用するものとする。

■ 3級基準点測量及び4級基準点測量における既知点は、厳密水平網平均計算及び厳密高低網平均計算又は三次元網平均計算により設置された同級の基準点を既知点とすることができる。ただし、この場合においては、使用する既知点数の2分の1以下とする。

7

## 基準点測量の級別区分

◆階層構造による精度と密度の均等性を確保

1級～4級基準点の水平位置精度：10cmレベル

1級～4級基準点の標高精度：20cmレベル

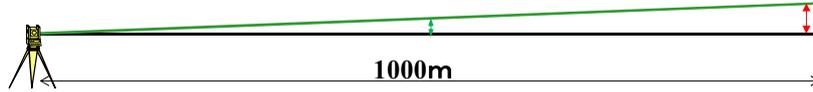
◇級別に必要な機器や方法で観測することにより規格の精度が得られる  
(例) 点間距離の長い上級基準点では、目的精度を保つためには、観測の精度をそれ相当に上げなければならない。したがって、それに応じた機器や観測方法が定められている。

◇級区分に応じた観測を行うことにより、各級とも同精度の位置が決定できる。

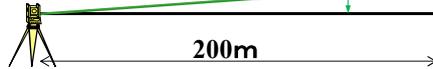
8

## 角観測による誤差

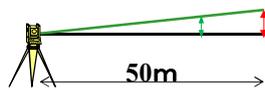
■1級基準点:角度に1"の誤差があると 1000m先では5mmの誤差



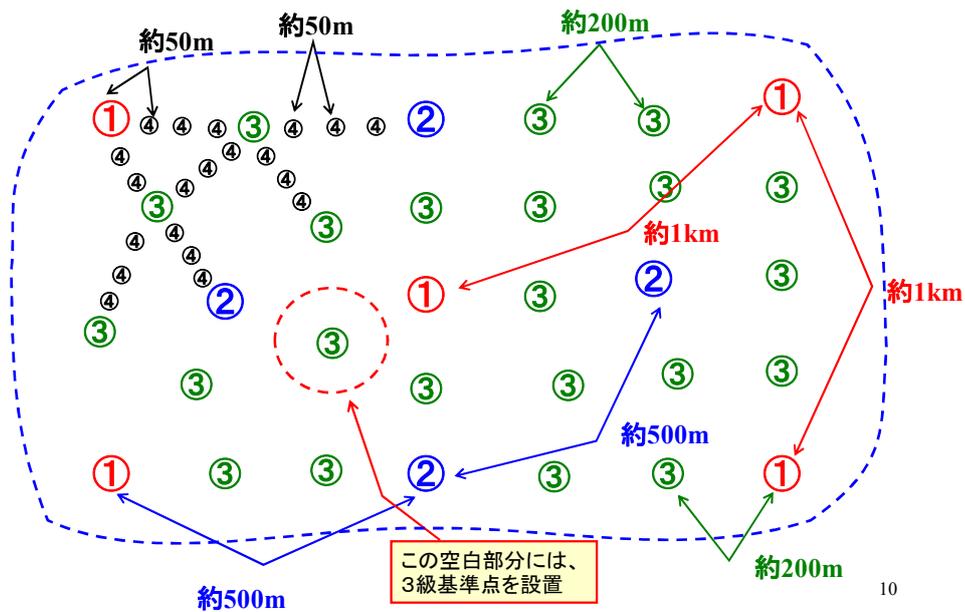
■3級基準点:角度に10"の誤差があると 200m先では10mmの誤差



■4級基準点:角度に20"の誤差があると 50m先では5mmの誤差



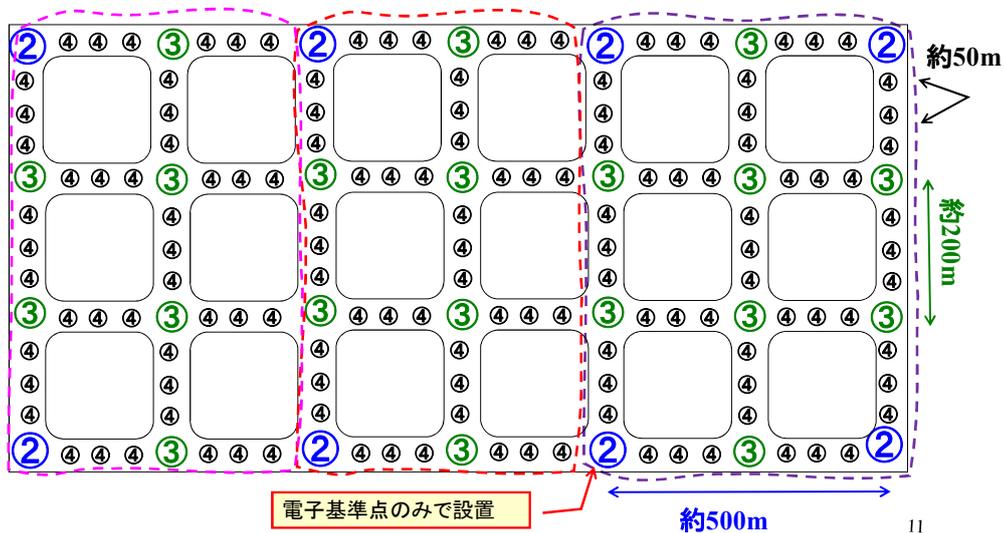
## 基準点の階層構造イメージ図



10

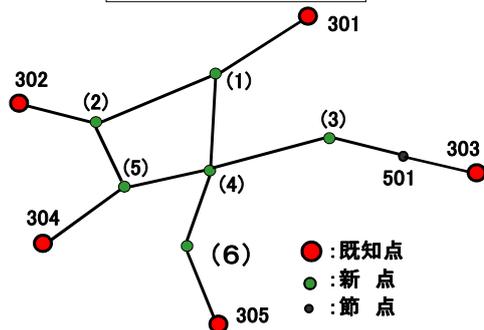
## 地区(年度)分けして設置(2級基準点から設置)

◆設置した基準点成果は、地理院へ届けを行うとHPから閲覧可能となる



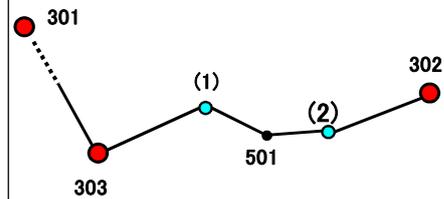
## 基準点測量の方式

### 結合多角方式



※3点以上の既知点と1点以上の交点で形成される路線図形

### 単路線方式



※2点の既知点で形成される路線図形(既知点から他の既知点方向の方向角の取付が必要)

12

## 結合多角方式の平均図許容値

項目	区分	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
①1個の多角網における既知点数		20新点数/5以上(端数切上げ)		3点以上	
		電子基準点のみを既知点とする場合は2点以上とする。			
①' 単位多角形の辺数		10辺以下	12辺以下	—	—
		5辺以下	6辺以下	7辺以下	10辺以下 (15辺以下)※
②路線の辺数	伐採樹木及び地形の状況等によっては、計画機関の承認を得て辺数を増やすことができる。				
③節点間の距離		250m以上	150m以上	70m以上	20m以上
		3km以下	2km以下	1km以下	500m以下 (700m以下)※
④路線長	GNSS測量機を使用する場合は5km以下とする。ただし、電子基準点のみを既知点とする場合はこの限りでない。				
⑤偏心距離の制限	$S/e \geq 6$ S: 測点間距離 e: 偏心距離				
⑥路線図形	多角網の外周路線に属する新点は、外周路線に属する隣接既知点を結ぶ直線から外側40°以下の地域内に選点することを原則とする。路線の中の高角は、60°以上を原則とする。ただし、地形の状況によりやむを得ないときは、この限りでない。		同左 50°以下 同左 60°以上		
備考	※電子基準点のみを既知点として設置した一～四等三角点、1級基準点、2級基準点を使用する場合は、路線の辺数及び路線長について( )内を標準とすることができる。				

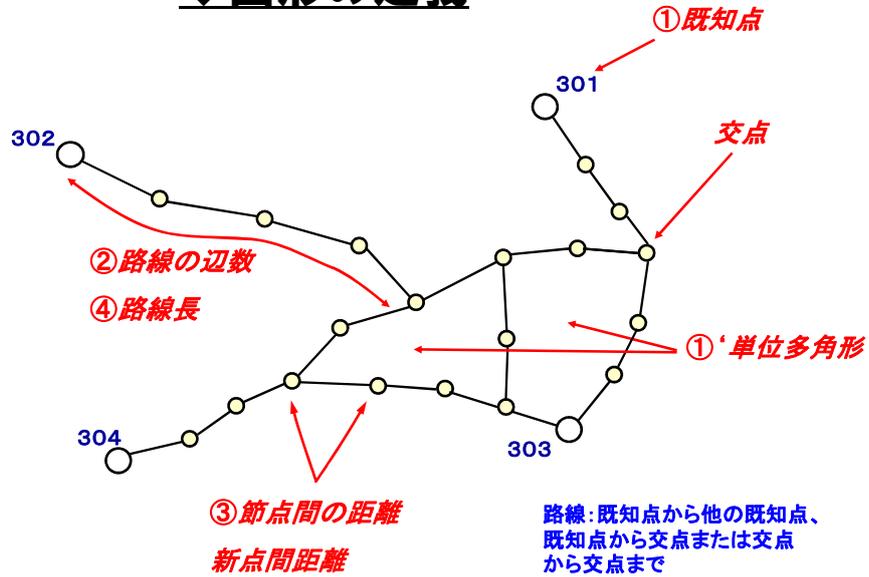
13

## 単路線方式の平均図許容値

項目	区分	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
単 路 線 方 式	①方向角の取付	既知点の1点以上において方向角の取付を行う。ただし、GNSS測量機を使用する場合は、方向角の取付は省略する。			
	②路線の辺数	7辺以下	8辺以下	10辺以下	15辺以下 (20辺以下)※
	③新点の数	2点以下	3点以下	—	—
	④路線長	5km以下	3km以下	1.5km以下	700m以下 (1km以下)※
		電子基準点のみを既知点とする場合はこの限りでない。			
	⑥路線図形	新点は、両既知点を結ぶ直線から両側40°以下の地域内に選点するものとし、路線の中の夾角は、60°以上を原則とする。ただし、地形の状況によりやむを得ないときは、この限りでない。		同左 50°以下 同左 60°以下	
準用規定	節点間の距離、偏心距離の制限、平均次数、路線の辺数の制限緩和及びGNSS測量機を使用する場合の路線長の制限緩和は、結合多角方式の各々の項目の規定を準用する。				
備考	1. 1級、2級基準点測量は、やむを得ない場合に限り単路線方式により行うことができる。 2. ※電子基準点のみを既知点として設置した一～四等三角点、1級基準点、2級基準点を使用する場合は、路線の辺数及び路線長について( )内を標準とすることができる。				

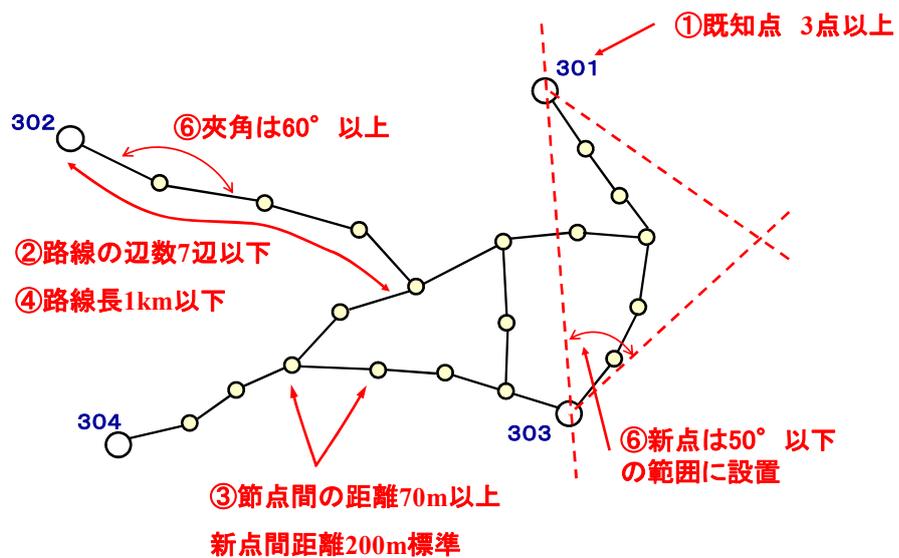
14

## ◇図形の定義



15

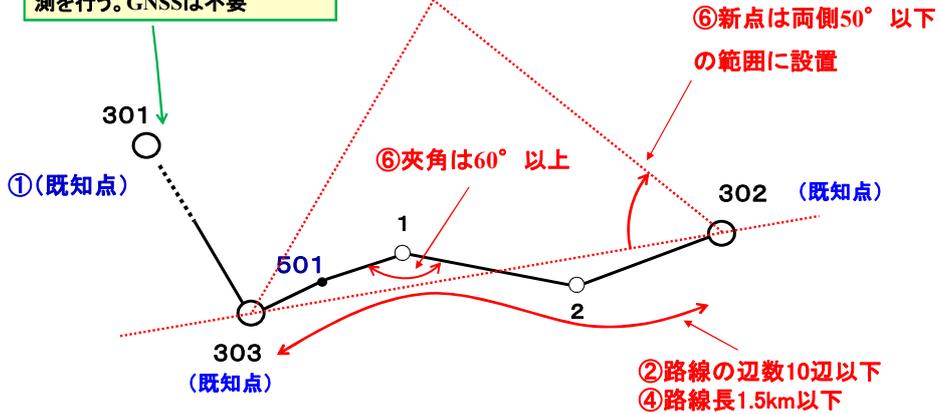
## ◇結合多角方式の図形条件 (3級の例)



16

## ◇単路線方式の図形条件（3級の例）

TSによる単路線は、図形の回転誤差を防止するため、取付観測を行う。GNSSは不要



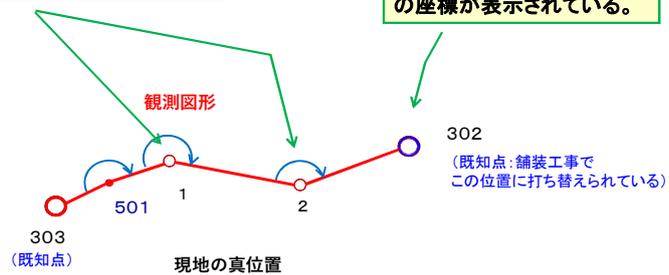
17

## ◇TS単路線方式で取付が必要な理由

(取付がない場合：既知点の異常は分からない)

新点1, 2はズレた状態で成果が決まる。

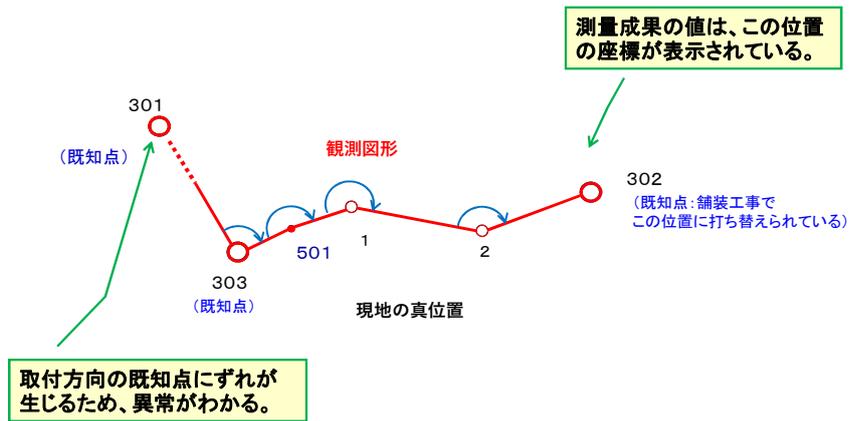
測量成果の値は、この位置の座標が表示されている。



18

## ◇TS単路線方式で取付が必要な理由

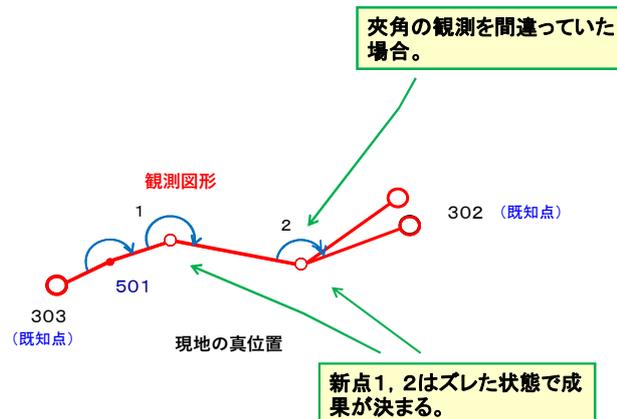
(取付がある場合：既知点の異常は分かる)



19

## ◇TS単路線方式で取付が必要な理由

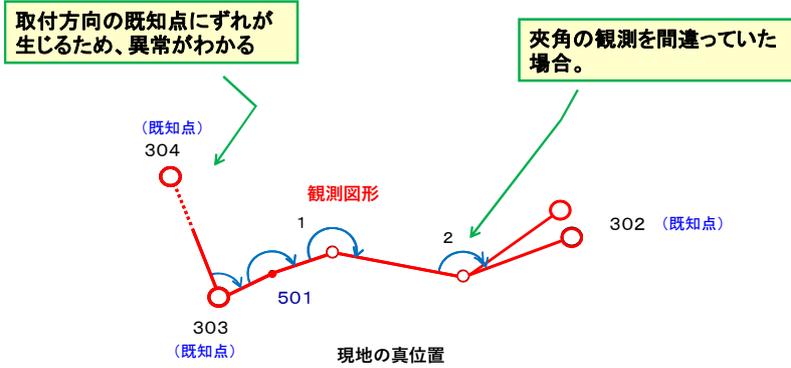
(取付がない場合：夾角の異常は分からない)



20

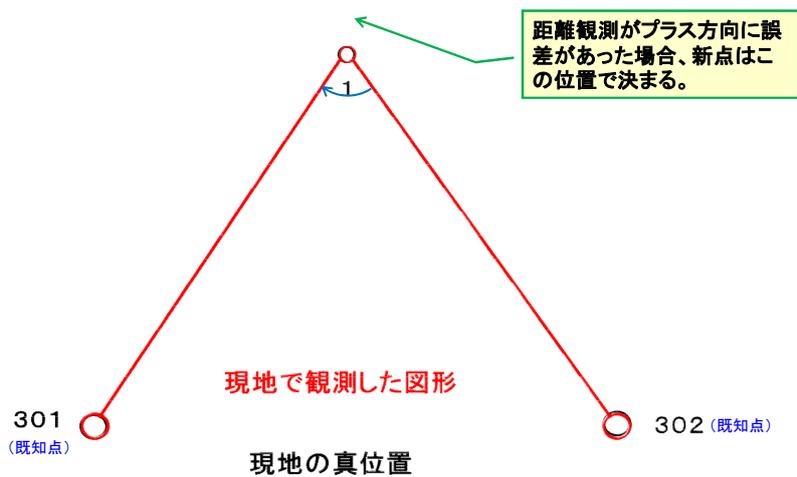
### ◇TS単路線方式で取付が必要な理由

(取付がある場合：夾角の異常は分かる)



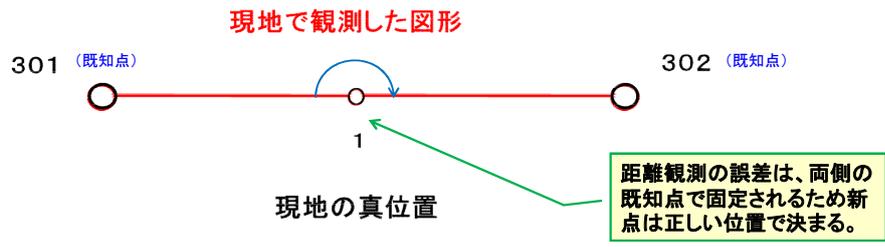
21

### ◇既知点間の直線上から大きく外れると精度が悪い理由



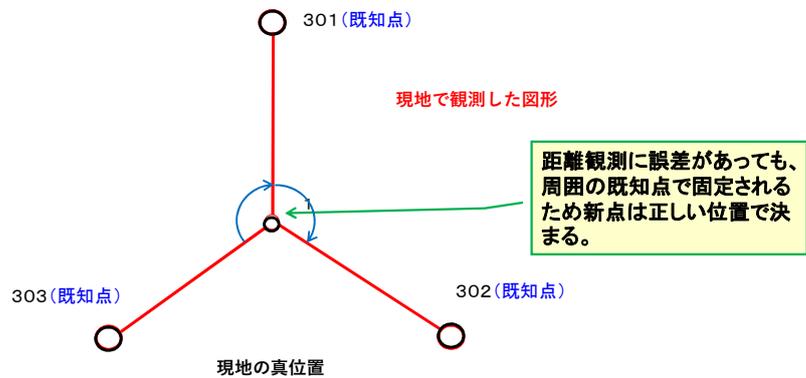
22

### ◇既知点の直線上が精度が良い理由



23

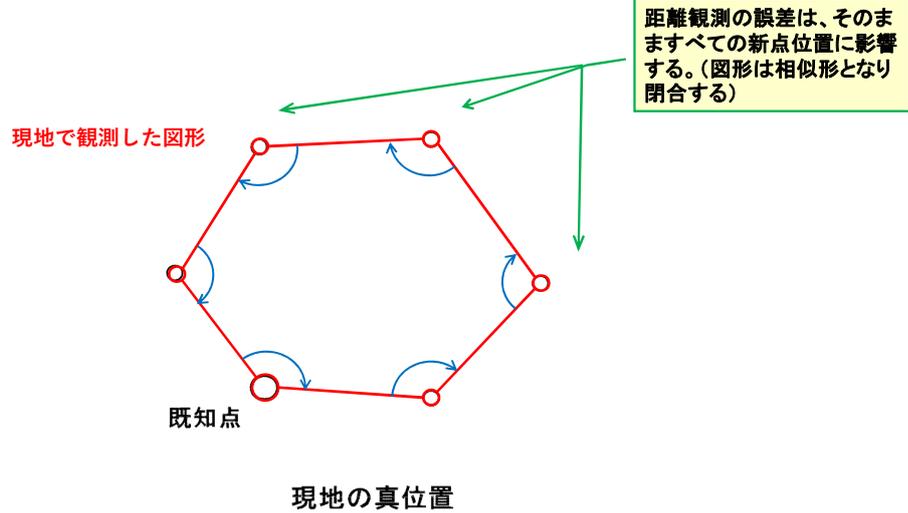
### ◇既知点の内側が精度が良い理由



24

## ◇既知点が1点や任意座標は

### 精度が悪い理由



25

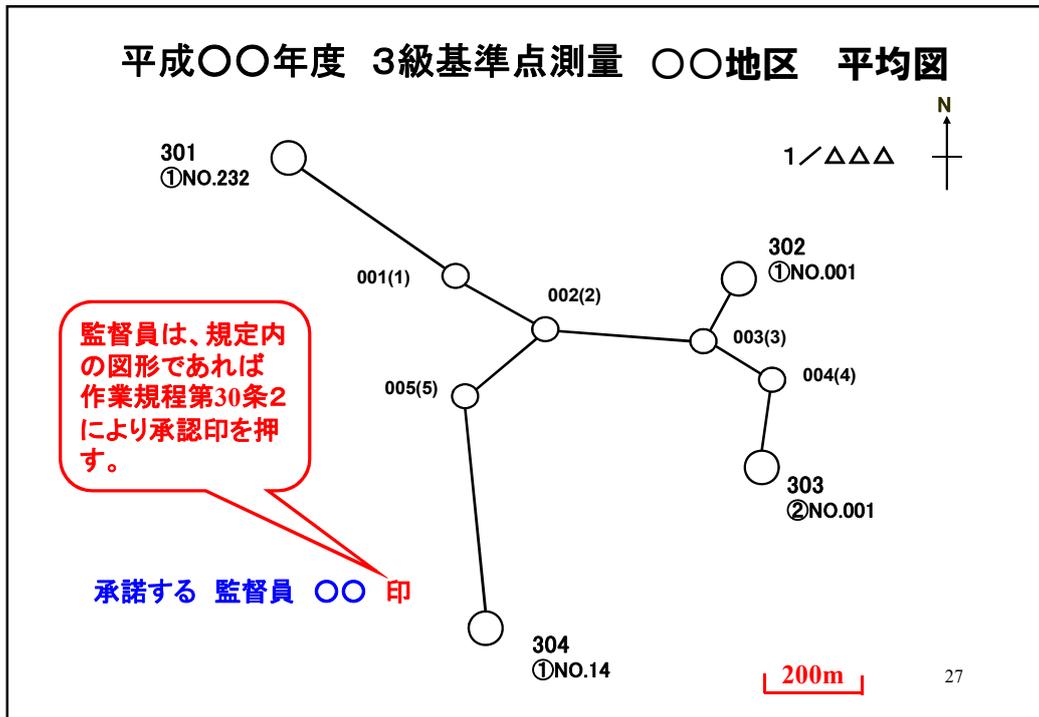
## ◆基準点測量(GNSS・TS)

### ・指摘事項(ミス事例)について

平均図とは

平均計画図に基づき現地で観測可能な位置を確認した平均計算を行うための図。基準点測量の精度は、この図形に左右される重要な図である。

26

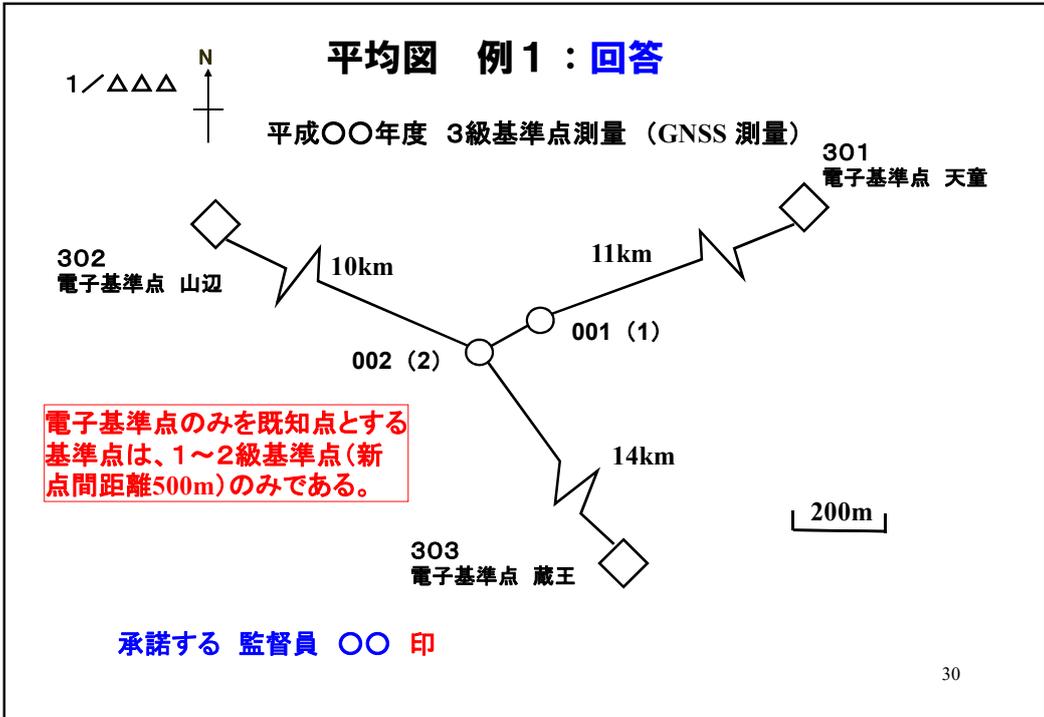
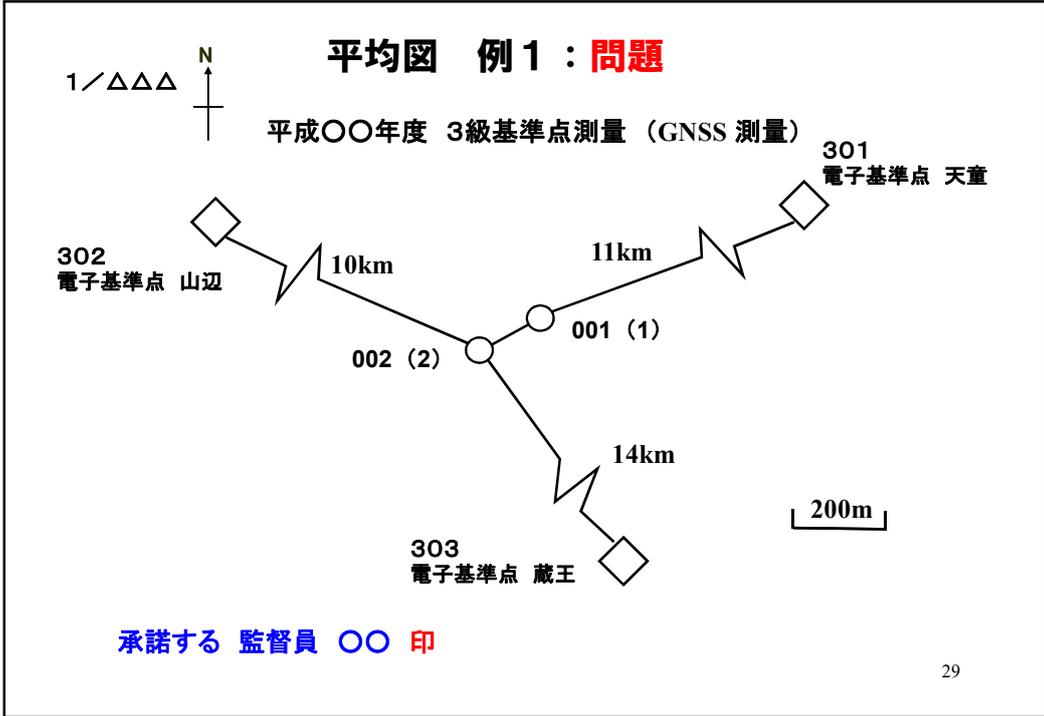


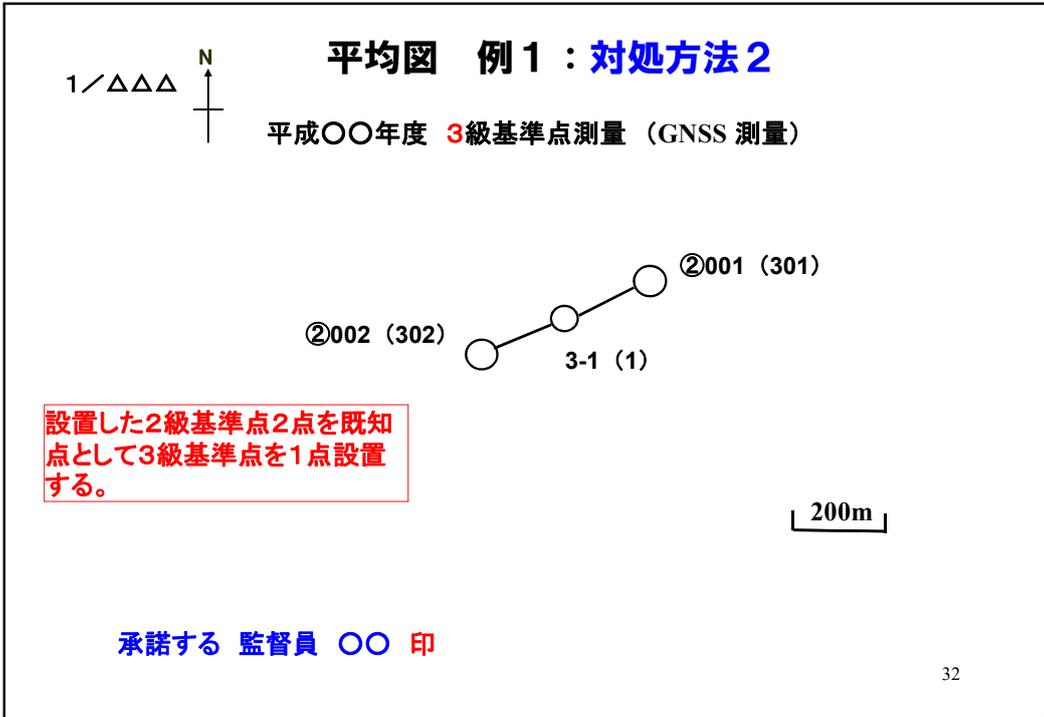
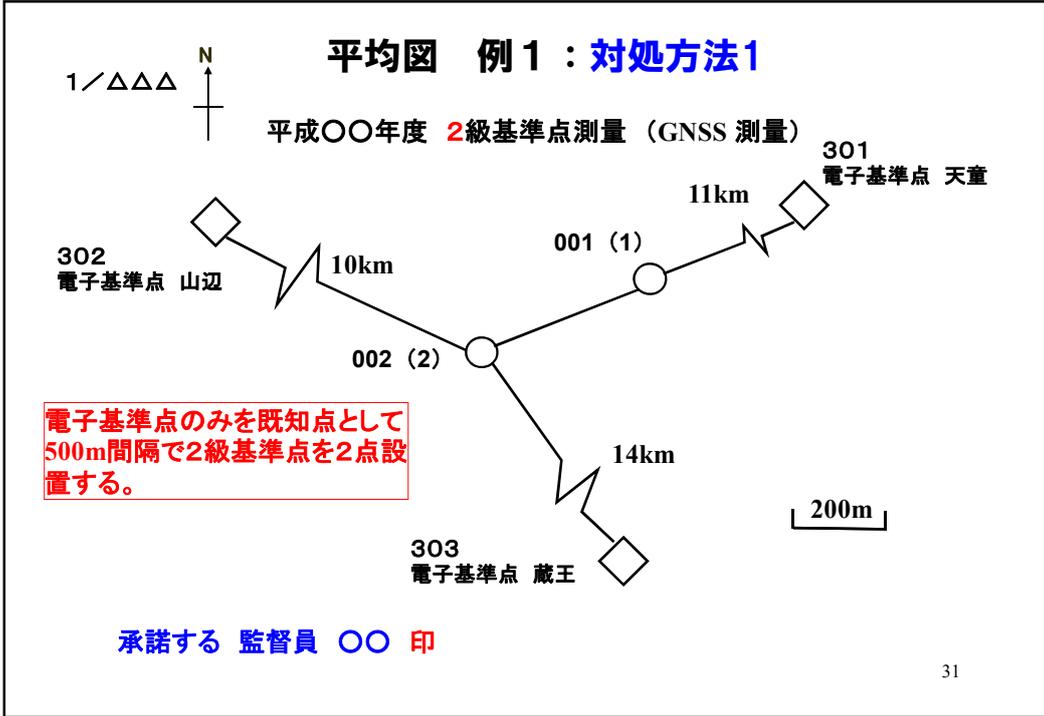
### 平均図の確認項目 (例: 3, 4級結合多角)

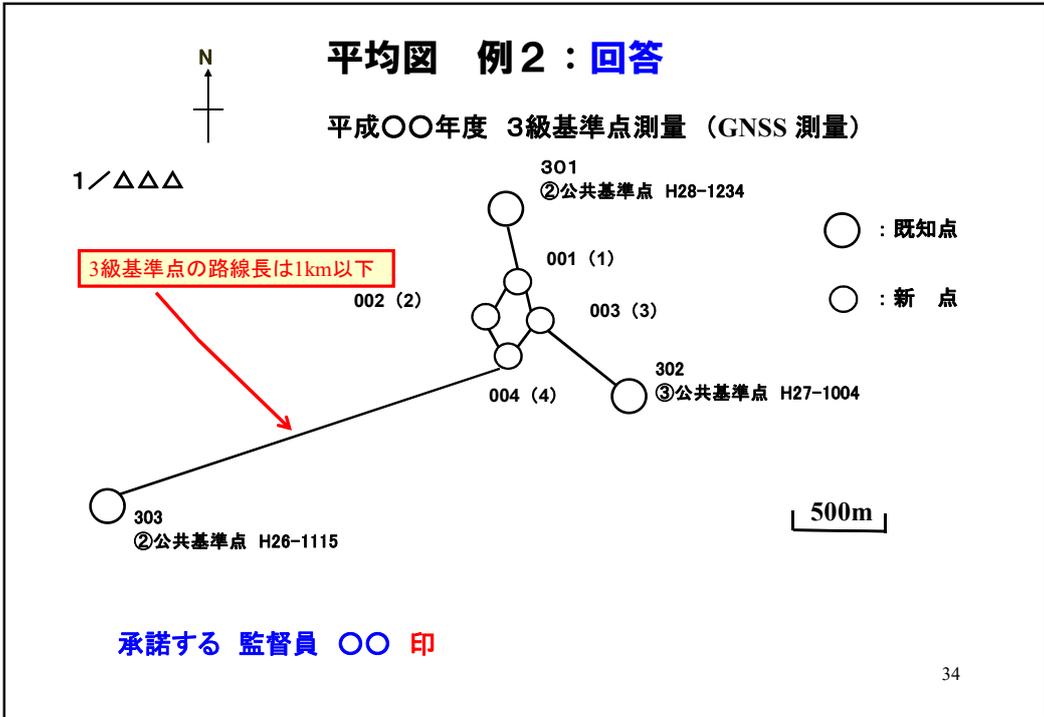
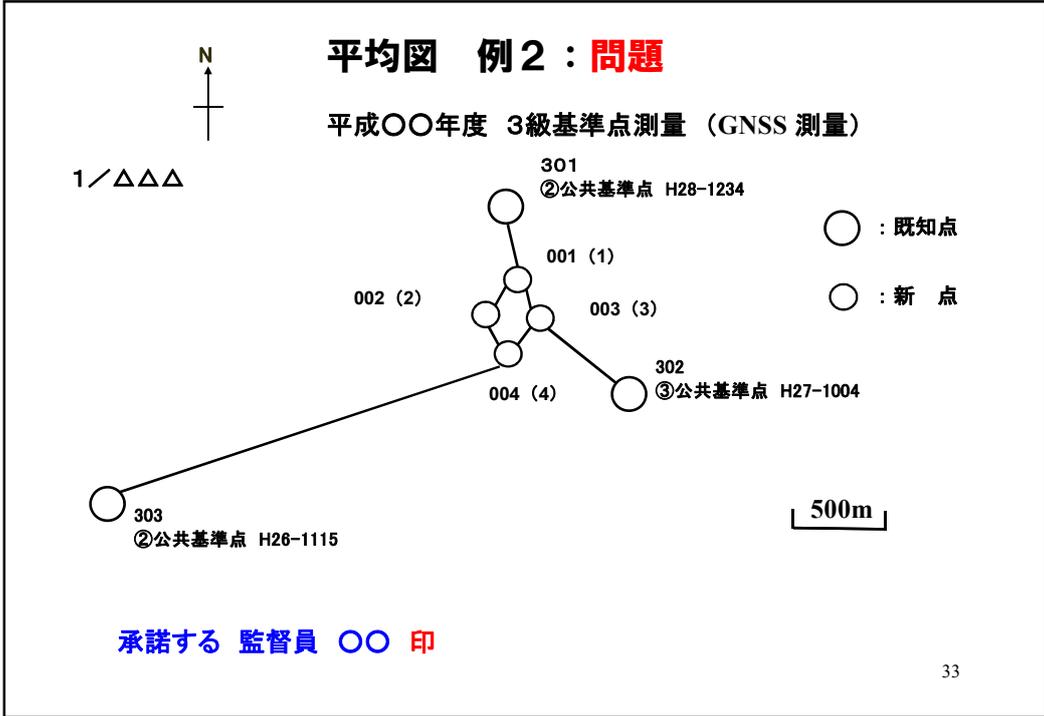
①既知点数	-----	1個の多角網における既知点数3点以上
既知点等級	-----	3級は2級以上、4級は3級以上 (同級は1/2以下)
②路線の辺数	-----	3級7辺以下、4級10辺以下
③節点間の距離	-----	3級70m以上、4級20m以上
④路線長	-----	3級1km以下、4級500m以下
⑥路線図形1	-----	両既知点を結ぶ直線から50° 以下
⑥路線図形2	-----	路線中の夾角60° 以上

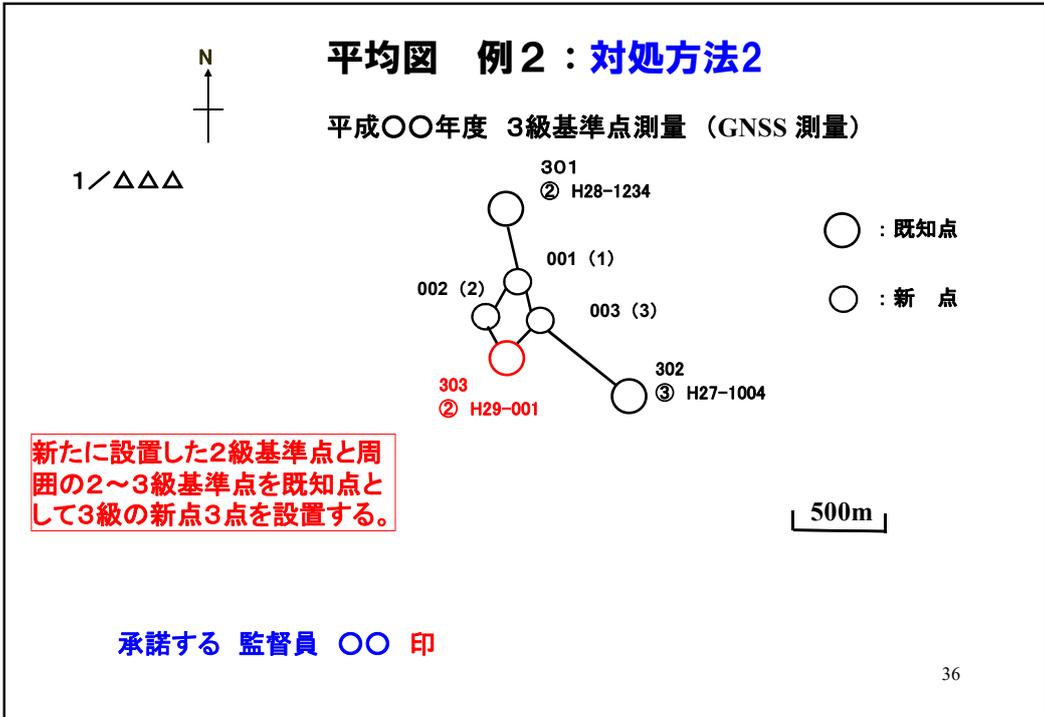
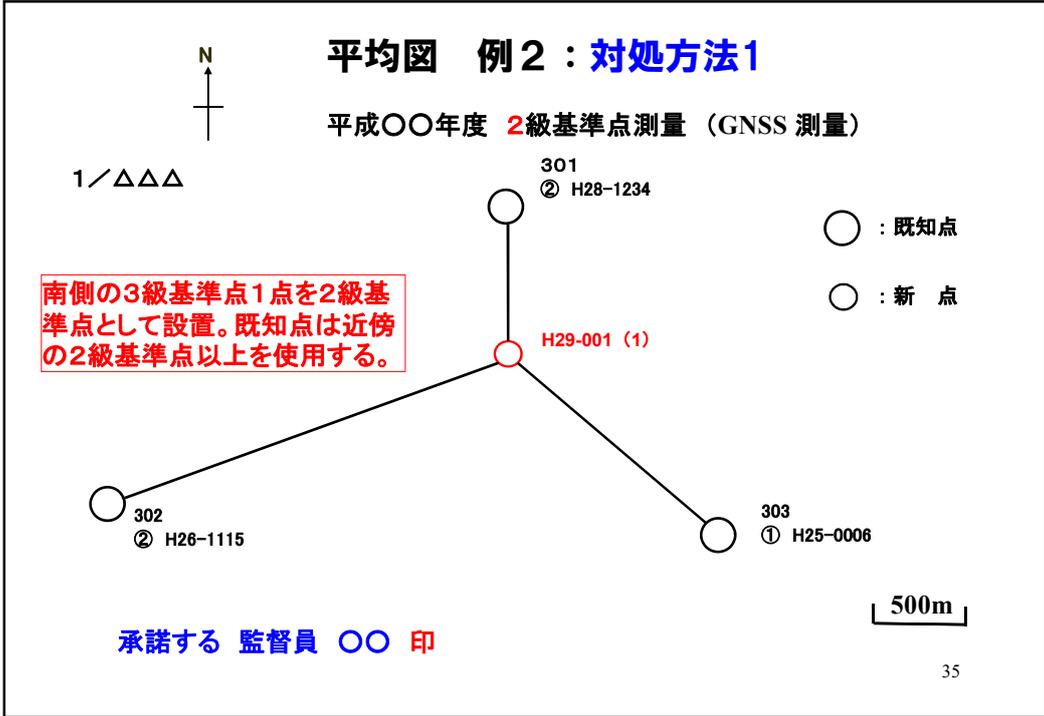
○数字は平均図許容値表の番号

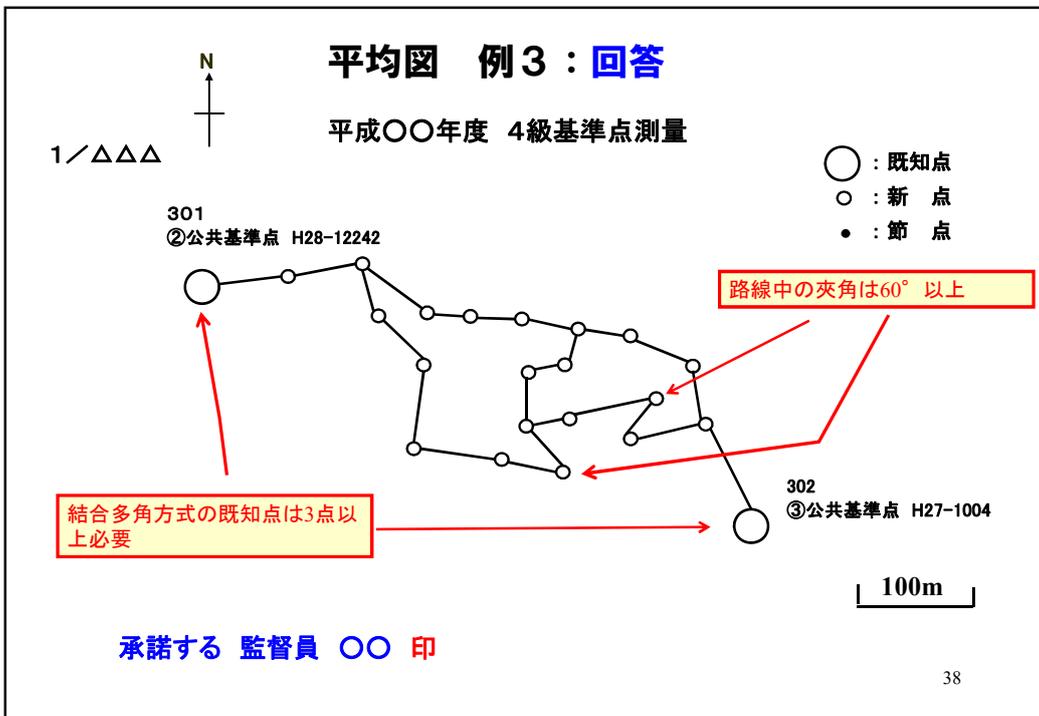
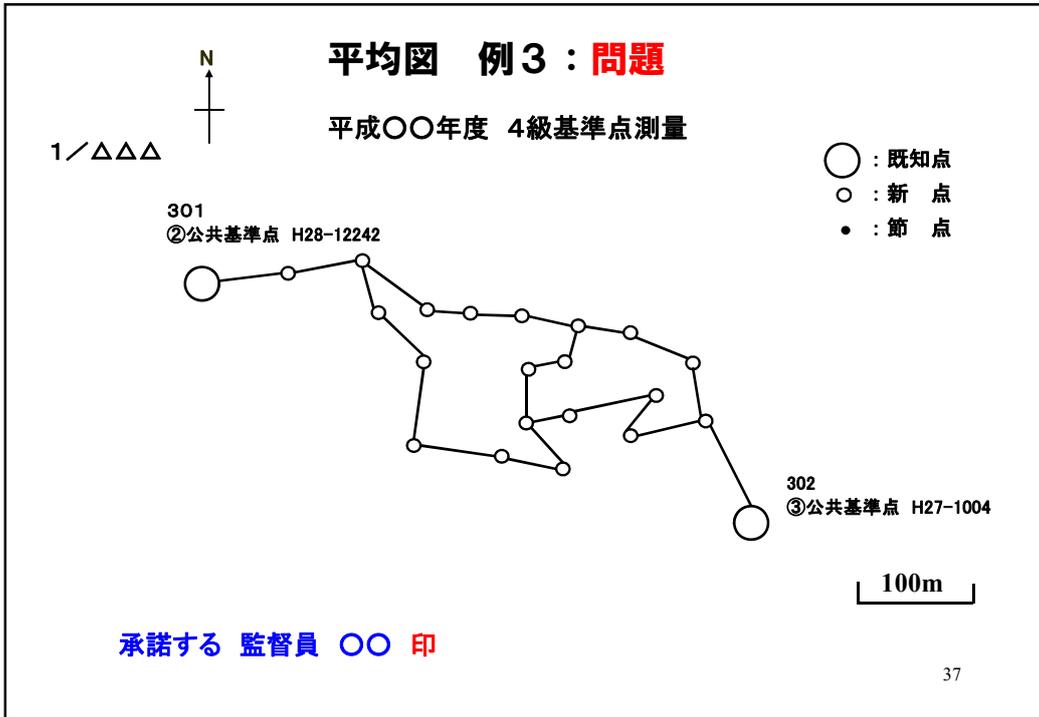
28

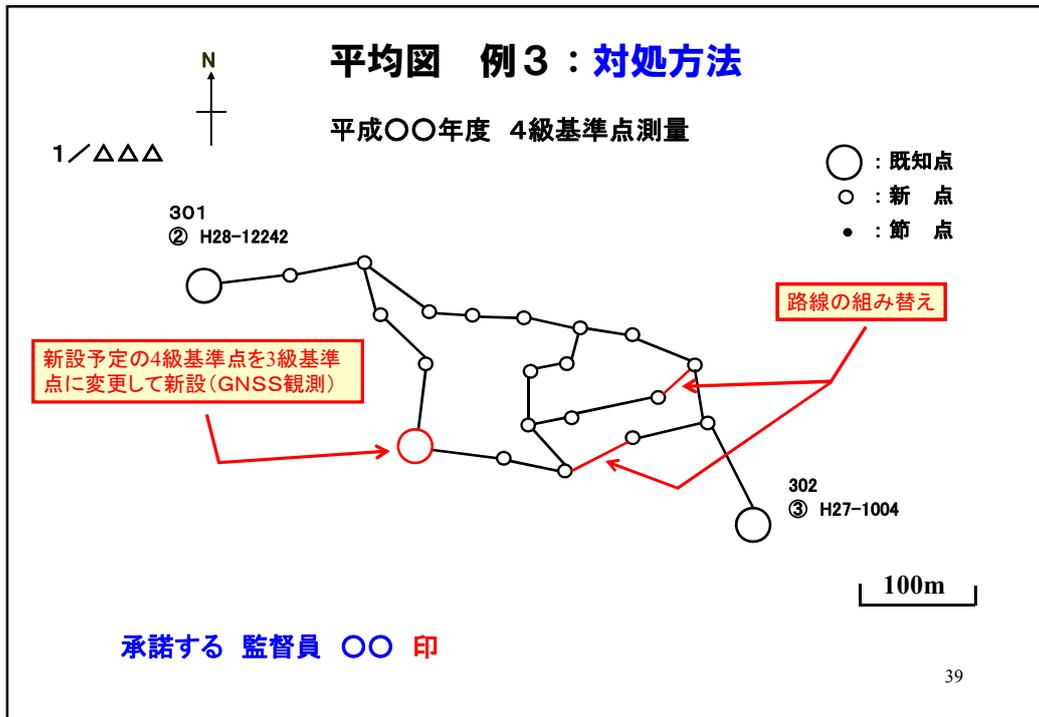




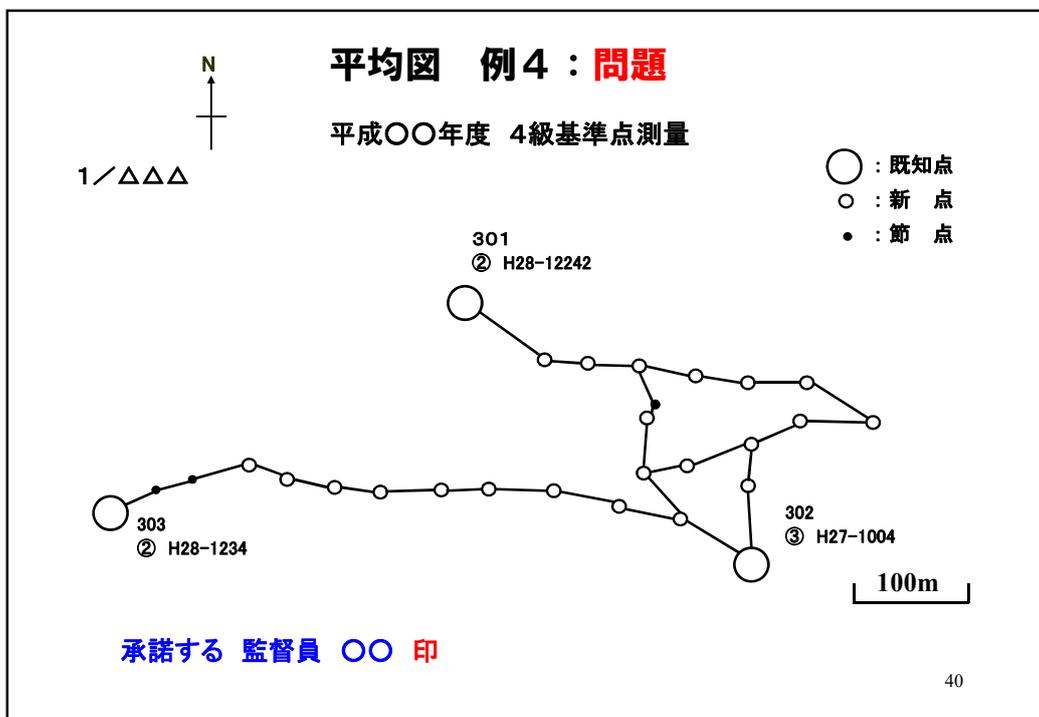




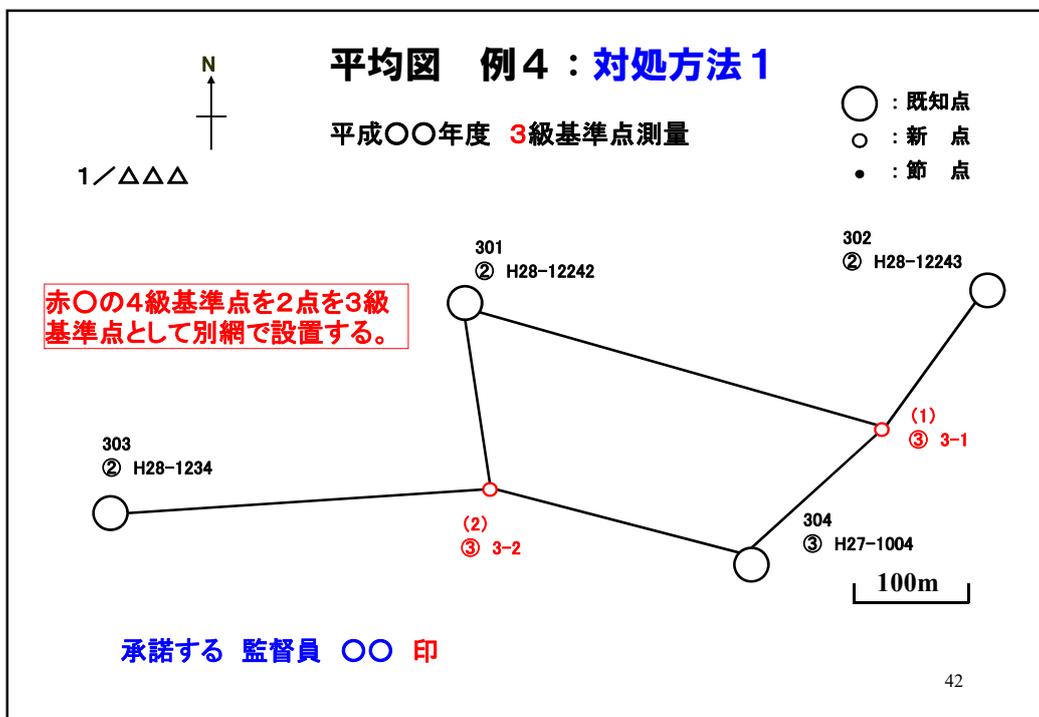
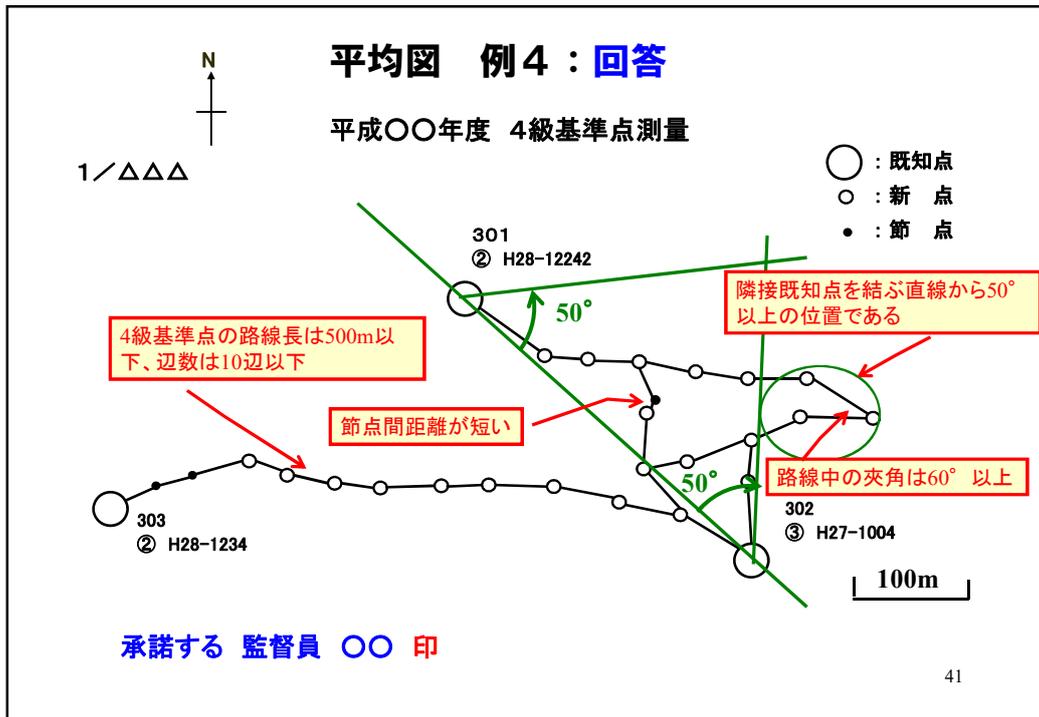


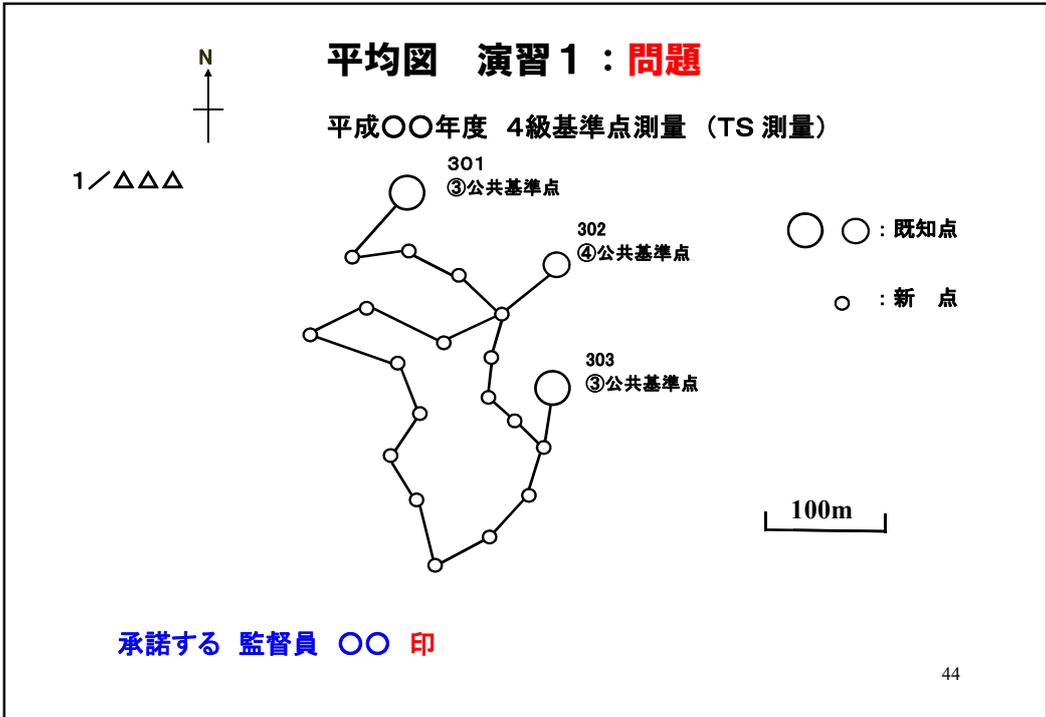
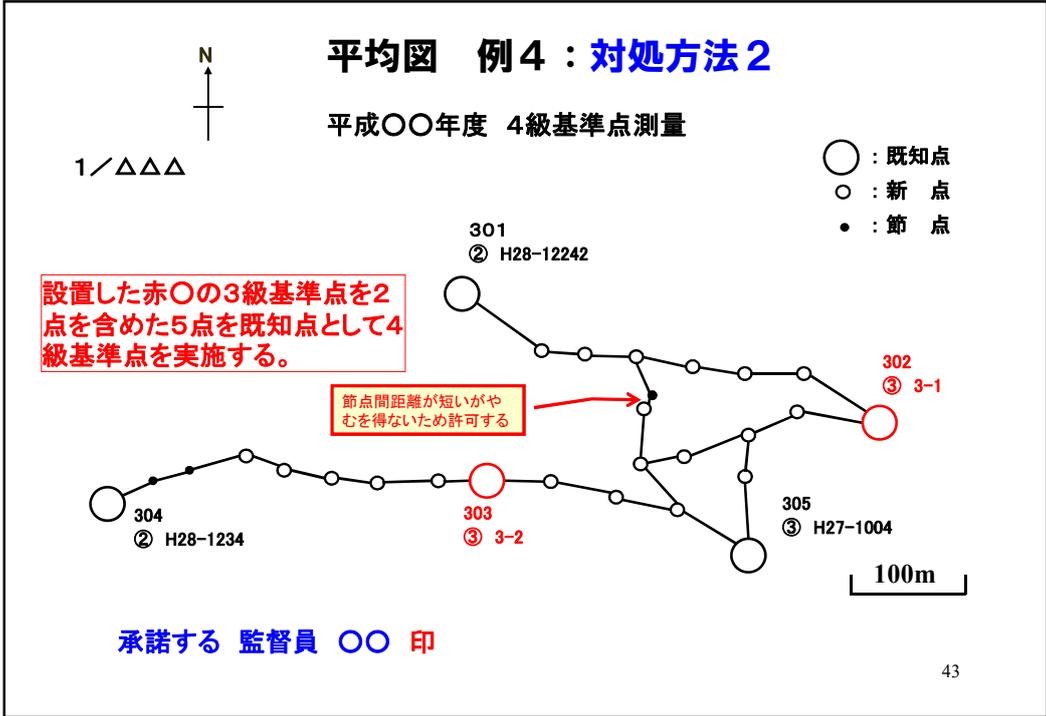


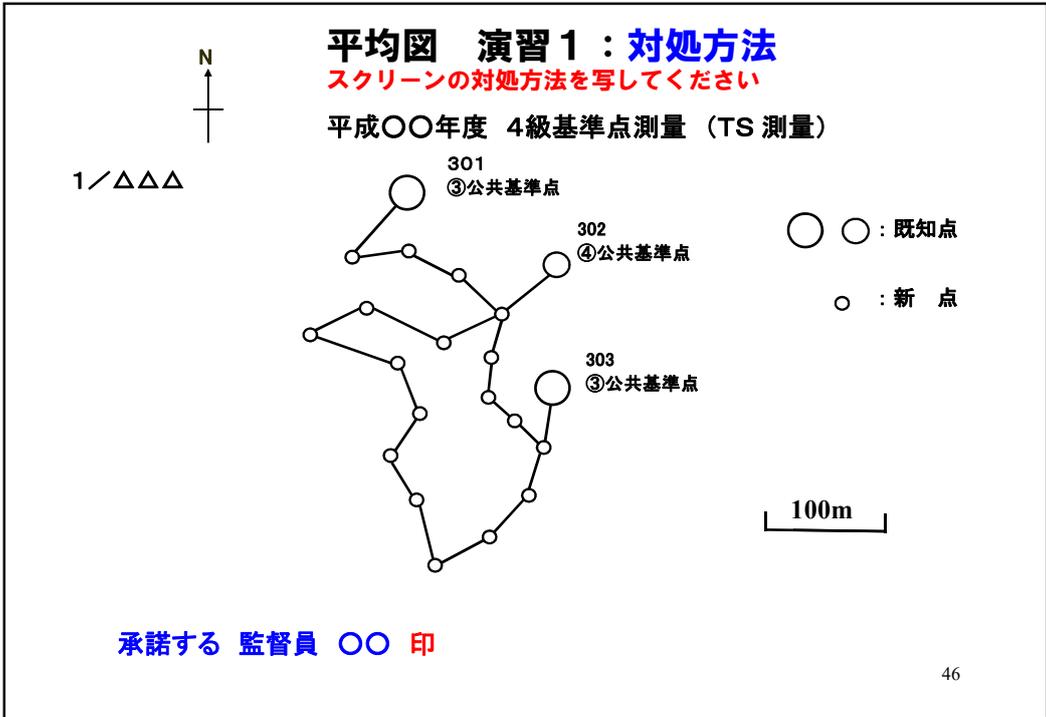
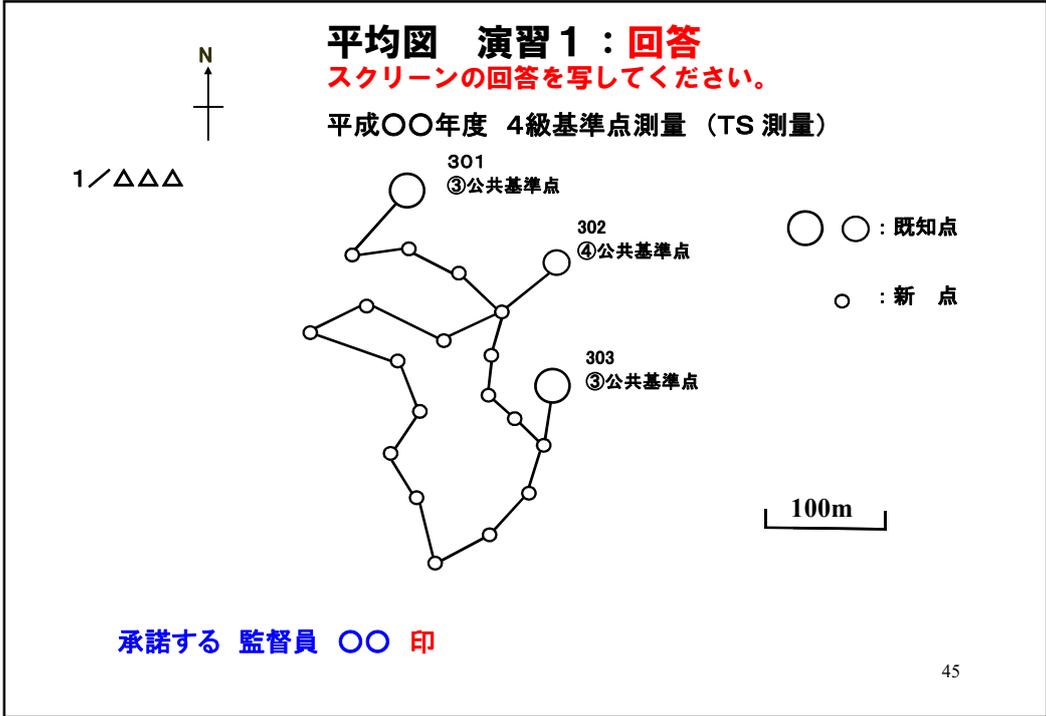
39

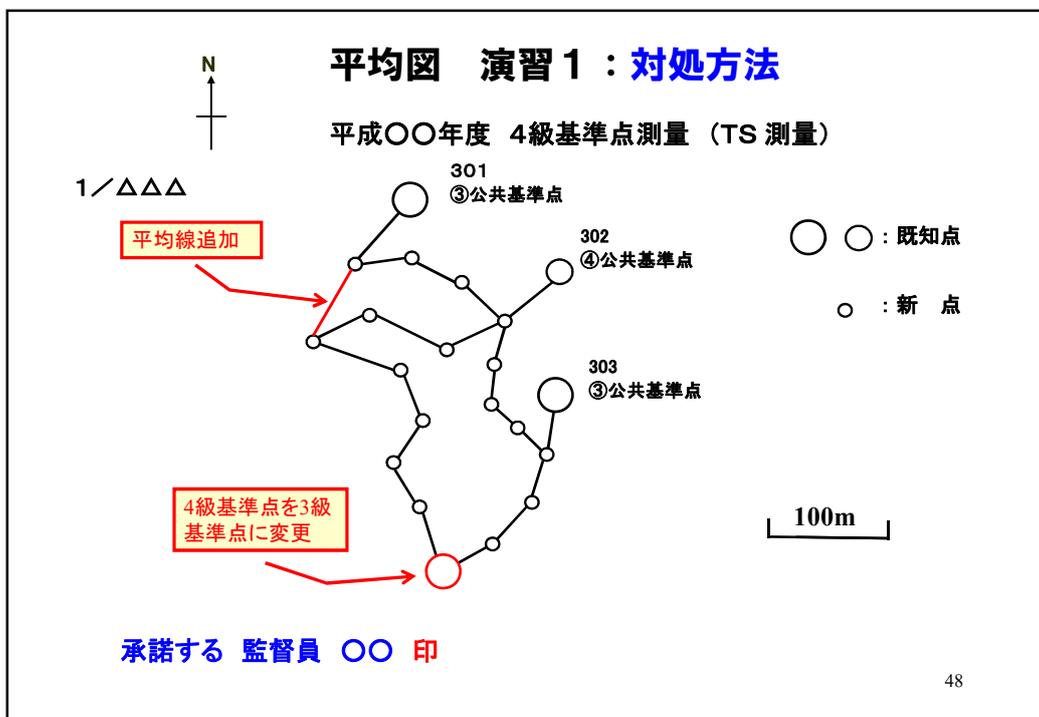
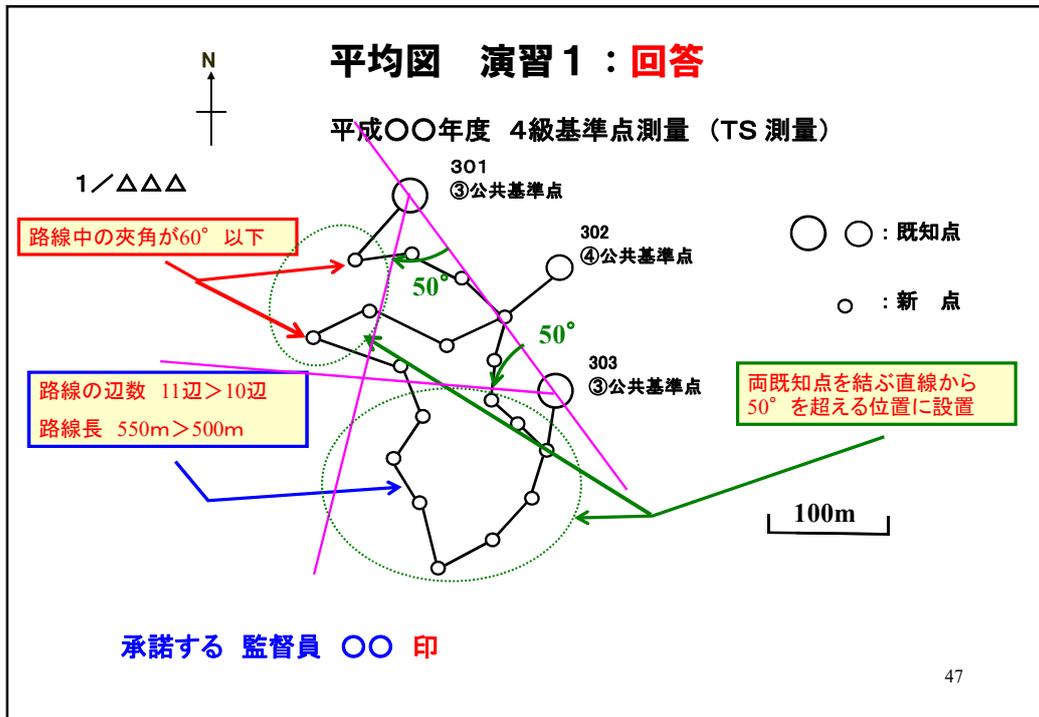


40









**ご静聴ありがとうございました。**

不明な点は、下記までご連絡ください。

(公社)日本測量協会 東北支部 技術センター

〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡五丁目1-12

仙萩ビルディング 6階

TEL 022-297-2683 E-mail:tohoku@geo.or.jp

