

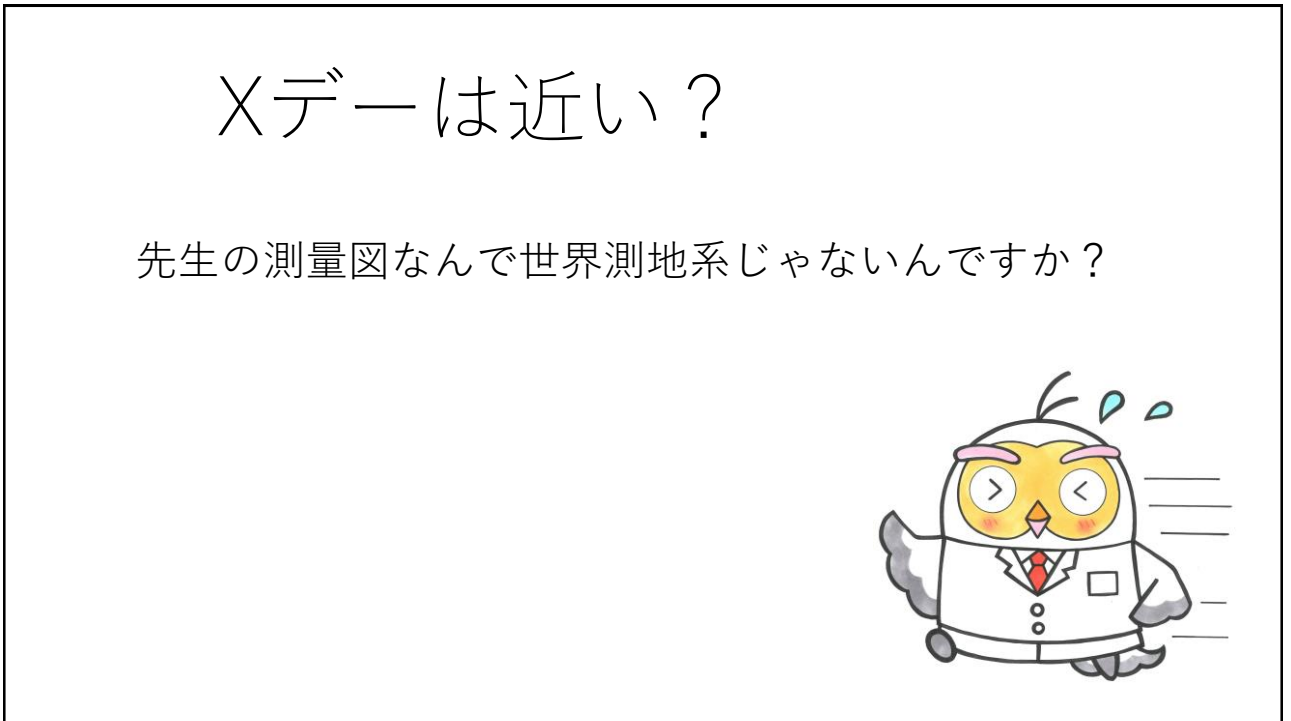


社会の期待に応える調査士に必要なスキル

国家座標による測量

地識くん

1



Xデーは近い？

先生の測量図なんで世界測地系じゃないんですか？

2

不動産登記規則 第77条（地積測量図の内容）

1.地積測量図には、次に掲げる事項を記録しなければならない。

一から六 略

七 国土調査法施行令第二条第一項第一号に規定する平面直角座標の番号又は記号

八 基本三角点等に基づく測量の成果による筆界点の座標値

九、十 略

2.近傍に基本三角点等が存しない場合その他の基本三角点等に基づく測量ができない特別の事情がある場合には、前項第七号及び第八号に掲げる事項に代えて、近傍の恒久的な地物に基づく測量の成果による筆界点の座標値を記録しなければならない。

3

(様式第9号)

| | | | |
|---------------------|---|-------|-------|
| 観測方法 | <input type="checkbox"/> 放射 <input type="checkbox"/> 結合 <input type="checkbox"/> 閉合 <input type="checkbox"/> 交差 <input type="checkbox"/> 単回 <input type="checkbox"/> 対回 <input type="checkbox"/> 平均 <input type="checkbox"/> その他 () <input type="checkbox"/> スタティック <input type="checkbox"/> 短縮スタティック <input type="checkbox"/> RTK <input type="checkbox"/> ネットワーク型RTK <input type="checkbox"/> その他 () | | |
| 観測日 | ～ | | |
| 使用した基本三角点等 | 点名 | 等級・種別 | 標識 |
| 補助基準点 | 点名 | 名称・種別 | 標識 |
| 恒久的地物 | 点名 | 名称・種別 | 地物の名称 |
| 撮影年月日 備考 | 撮影年月日 備考 | | |
| 基本三角点等に基づく測量ができない理由 | | | |

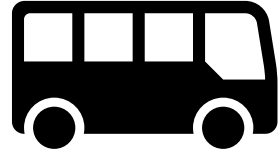
ここは空欄が望ましい？



4

国家座標が要求されている

- ドローン
- 農業
- 自動運転
- 建設
- 不動産関係ベース・レジストリ



5



デジタル田園都市国家構想総合戦略

現在、人口減少社会を迎え、地方の過疎化や地域産業の衰退などが大きな課題となっています。近年、テレワークの普及や若年層の地方移住への関心が高まるなど、社会情勢は大きく変化しています。また、デジタル技術は急速に進歩し、人々の生活に広く活用される段階に移行しつつあります。今こそ、これまでの地方創生の取組にデジタルの力を活用して加速させ、デジタル田園都市国家構想が掲げる「全国どこでも誰もが便利で快適に暮らせる社会」を目指す絶好の機会です。国と地方は役割を分担しながら、東京圏への過度な一極集中を是正して多様化を図り、地方の社会課題解決を成長の原動力とし、地方から全国へとボトムアップにつなげます。

デジタル田園都市国家構想総合戦略は、デジタル田園都市国家構想を実現するために、各府省庁の施策を充実・強化し、施策ごとに2023年度から2027年度までの5年間のKPI（重要業績評価指標）とロードマップ（工程表）を位置づけたものです。地方は、それぞれの地域が抱える社会課題などを踏まえて、地域の個性や魅力を生かす地域ビジョンを掲げた「地方版総合戦略」の策定に努めます。国は、政府一丸となって、地域ビジョンの実現に向けた地方の取組を総合的・効果的に支援していきます。

6

2024/2/11

お問い合わせ 新規ユーザー登録 ログイン

データセット検索 / NEWS / 初めての方へ / データ購入 / データ提供者の方へ / 関連プロジェクト

データの力をまちの力に



CS立体図 (長野県林業総合センター)

断面交通量データ (AIQID)

リアル3D都市モデル (アジア机測)

■法務省 登記所備付地図データに関するお知らせ

- 初めてご利用の方は、新規ユーザー登録をお願いします。
※データダウンロードのみの場合は、組織作成申請は不要です。
- ユーザー登録完了後、G空間情報センターにログインをしてください。
- 登記所備付地図データのダウンロードは2/5迄
- 当センターでシェープファイル、GeoJSONファイルに変換した登記所備付地図データのダウンロードが可能です。【なお2023年版の変換済のデータに関しては後日公開予定です。】
※ダウンロードにあたりユーザー登録は不要です。
- XMLデータのダウンロード方法はこちらにて解説しております。その他、ご不明な点はFAQをご確認ください。
- 法務省登記所備付地図については、[法務省ホームページ](#)を参照ください。
- 地図データ公開の取組や施策などの制度について法務省へのお問合せ先はこちら

| | | |
|--------------------------|------------------------|---------------------|
| データセット数 12,055 | ファイル数 72,637 | 登録組織数 616 |
|--------------------------|------------------------|---------------------|

[データセット一覧](#)

令和5年1月23日より公開開始



7

国家座標対応の調査士に必要なスキル

- TSを利用した登記基準点測量
- GNSS測量機を利用した登記基準点測量

令和4年4月発行の
登記基準点測量マニュアルに
すべて解説されています。

[ホーム](#) > [会員の広場](#) > [業務部](#) > [業務マニュアル等](#)

8

国家座標に対応するためのスキル

- TSによる単路線
- TSによるY型網
- GNSSスタティック測量



9

国家座標に対応するための装備

- TS
- 一素子
- 厳密網平均ソフト
- GNSS測量機
- 三次元網平均ソフト

※安価なものでそろえれば負担は小さい



10

GNSS測量機所有割合

23%（令和4年実態調査回答率20%）



11

GNSS測量導入しない理由

- 器械、ソフトが高価？
- 低価格のものは測量には使えない？
- 扱いや計算が難しい？



12

- 器械、ソフトが高価？
器械 10万円程度、ソフト無料から
- 低価格のものは測量には使えない？
1級GNSS測量機（QZSSも観測可）
- 扱いや計算が難しい？
皆さん優秀なのでできます!?



13

世界測地の無免許運転はやめよう

- VRSによる単点観測 ✕
- VRSによる単点多角点観測 ✕
- RTKによる単点観測 ✕
- RTKによる単点多角点観測 ✕



規定に従った正しいスキルを身に着けましょう



14

土地家屋調査士倫理綱領

1. 使命

不動産に係る権利の明確化を期し、国民の信頼に怠る。

2. 公正

品位を保持し、公正な立場で誠実に業務を行う。

3. 研鑽

専門分野の知識と技術の向上を図る。



15

Xデーは近い？

先生の報酬額高いと思ったけど世界測地系にしては安いですね



16

GNSS測量の基礎知識



17

GNSS測量で何が測れる？

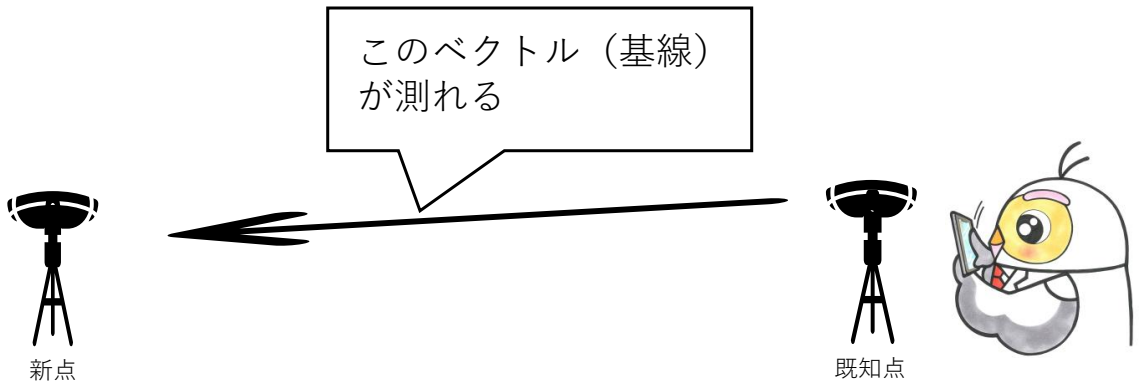
- TSでは既知点に器械を据えるとミラーの位置の座標が計算できる。



18

GNSS測量で何が測れる？

- GNSSでは既知点に1台、新点にもう1台で観測すると新点の座標が計算できる。



19

基線解析

- 受信機で観測するのは搬送波の個数（波長の1/100まで）
- L1の波長は19cm
- 同時観測で衛星からの距離の差が計算できる
- 衛星数、エポック数が多いほど精度アップ



20

基線解析 補足

ベクトル（基線）を計算するための既知点座標は概算値でも問題ない



21

GNSS衛星にはどんな種類があるの？

| 衛星 | 国 | 衛星数（運用中） | 備考 |
|--------------|-----|----------|----------|
| GPS | 米国 | 30 | 公共測量利用可 |
| みちびき（QZSS） | 日本 | 4 | 公共測量利用可 |
| GLONASS | ロシア | 24 | 公共測量利用可 |
| Galileo | EU | 23 | マニュアルで可 |
| BeiDou | 中国 | 44 | 公共測量利用不可 |
| NAVIC(IRNSS) | インド | 7 | 公共測量利用不可 |



22

GNSS測定の誤差要因

- ・マルチパス

衛星からの電波が建物や山などに反射して複数のルートをとって伝搬すること

- ・サイクルスリップ

衛星からの電波が障害物に遮断され位相測定が中断されること



23



Myzoxホームページより

24

気泡管と求心誤差

2 m 100秒 1 mm

棒状気泡管感度

60~90" / 2 mm (一素子)

目盛の半分 (1 mm) を誤差とすると棒状気泡管利用
すれば機械高4 mなら求心誤差1 mm以内

※スタティックポールで高く据えても問題なし



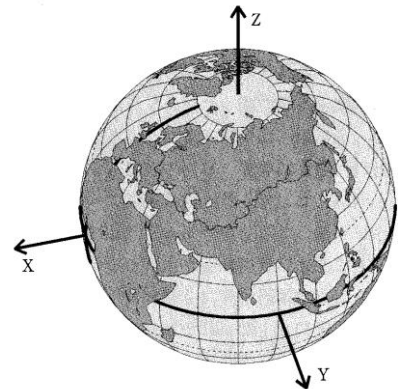
スタティックポール



25

GNSSで扱う座標まとめ

- 緯度、経度 (度分秒) DMS(ddd mm ss.sssss)最後の桁約0.3mm
- 緯度、経度 (十進法) degree(ddd.ddddddddd)最後の桁約0.1mm
- 楕円体高
- 地心直交座標 X,Y,Z
- 局地座標 N,E,U



出典 世界測地系と座標変換 飛田幹男

26

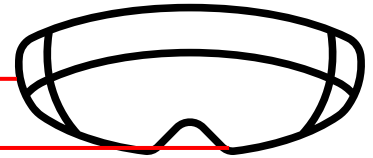
PCV補正、アンテナ底面高(ARP)

- PCV補正は基線解析に必須
- 観測時にはアンテナ底面高を測定
- アンテナ底面高は位相中心のアンテナ高とは違うので要注意



スタティックのときは
この位置の高さを測る

アンテナ高
アンテナ底面高



27

セミダイナミック補正

- 電子基準点のみを既知点とする場合に必須

基線長が長くなると地殻変動による歪みの影響が大きくなるため
25 kmだと10年間で5 cm程度

- 測量成果（元期座標）を今期にして平均計算し、
計算された今期新点座標を元期に変換する



読み方：元期（げんき）
国土地理院のwebページによる

28

地殻変動補正パラメータとは

- 緯度 1 5 0 秒、経度 2 2 5 秒ごとの格子点に緯度、経度、高さの補正量が記載されている

| MeshCode | dB(sec) | dL(sec) | dH(m) |
|----------|----------|---------|---------|
| 36230600 | -0.05283 | 0.03851 | 0.07238 |
| 36230605 | -0.05226 | 0.03863 | 0.06994 |
| 36230700 | -0.05100 | 0.03841 | 0.06324 |
| 36230555 | -0.05345 | 0.03806 | 0.07369 |
| 36230650 | -0.05260 | 0.03858 | 0.07091 |
| 36230655 | -0.05191 | 0.03879 | 0.06819 |
| 36230750 | -0.05108 | 0.03835 | 0.06303 |
| 36231600 | -0.05245 | 0.03838 | 0.06901 |
| 36231605 | -0.05166 | 0.03859 | 0.06585 |
| 36231700 | -0.05114 | 0.03815 | 0.06239 |
| 36231650 | -0.05237 | 0.03794 | 0.06672 |
| 36231655 | -0.05151 | 0.03805 | 0.06296 |



29

セミダイナミック補正計算方法

- 補正する座標を囲む格子点 4 点の補正量を比例按分して加算、減算する
- 今期座標 = 元期座標 + 補正量
- 元期座標 = 今期座標 - 補正量



30

基線解析、三次元網平均ソフトについて

- Raw data取り込み、基線解析、三次元網平均計算が全て含まれている（主に大手メーカーのソフト） 高価
- 基線解析ソフト RTKLIBのrtkpost、GSILIBのgsipost 無料
- Gsipostの結果から手簿・記簿作成ソフト
Space Net GSILIB連携 2万円 安価
- 三次元網平均
Space Net三次元網 2万円（プログラム証明書有り） 安価
- 基線解析、三次元網平均計算
Dogger Processor 無料（プログラム証明書+精度管理で5万5千円）



31

Raw dataの保存方法

- 記録メディア（SDカード等）
カードリーダーを利用して取り込み
- 本体の内蔵メモリー
パソコンに取り込むのに専用のドライバー（アプリ）が必要
- コントローラーに保存
グーグルドライブ等を経由して取り込み



32

GNSS測量のデータ形式 RAW data

- 受信機チップのメーカーごとにデータ形式が異なる
 - topconトプコン .TPS
 - Septentrioセプテントリオ .sbf
 - u-bloxユーブロックス .ubx
 - trimbleトリンブル .RT17等

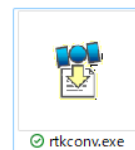
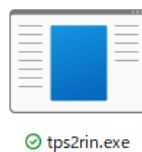
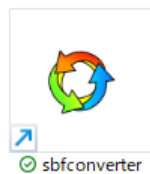


33

RAW dataからRINEXへコンバート



- 各社RINEXへコンバートするアプリ（フリー）が存在する



34

GNSS測定のデータ形式



- 共通形式がRINEX

観測ファイルが拡張子.200 (.Oや.obsの場合もある)

西暦2桁

- .NはGPS (.navの場合もある)
 - .GはGLONASS (.gnavの場合もある)
 - .JはQZSS (.qnavの場合もある)
- のナビゲーションファイル



TIA_2890.20G



TIA_2890.20N



TIA_2890.20O

35

RINEXデータ中身

```

1.285B.obs
ファイル 編集 表示
| 3.02 OBSERVATION DATA M: Mixed RINEX VERSION / TYPE
Droggen Processor 1. 20231012 124724 UTC PGM / RUN BY / DATE
format: u-blox UBX COMMENT
log: C:\Users\yokoy\OneDrive\ドキュメント\調査士業務\事件\20COMMENT
3TK1 MARKER NAME
1 MARKER NUMBER
Geodetic MARKER TYPE
OBSERVER / AGENCY
REC # / TYPE / VERS
ANT # / TYPE
APPROX POSITION XYZ
ANTENNA: DELTA H/E/A
SYS / # / OBS TYPES
R 8 CIC L1C D1C S1C C2L L2L D2L S2L SYS / # / OBS TYPES
J 8 CIC L1C D1C S1C C2L L2L D2L S2L SYS / # / OBS TYPES
2023 10 12 05 23 06.00000000 GPS TIME OF FIRST OBS
2023 10 12 06 37 20.00000000 GPS TIME OF LAST OBS
G L1C SYS / PHASE SHIFT
G L2L -0.250000 SYS / PHASE SHIFT
R L1C SYS / PHASE SHIFT
R L2C SYS / PHASE SHIFT
J L1C SYS / PHASE SHIFT
J L2L 0.000000 SYS / PHASE SHIFT
10 R01 1 R02 -4 R03 5 R04 6 R12 -1 R13 -2 R14 -7 R15 0 GLONASS SLOT / FRQ #
R18 -3 R19 3 GLONASS SLOT / FRQ #
C1C 0.000 C1P 0.000 C2C 0.000 C2P 0.000 GLONASS COD/PHS/BIS
END OF HEADER
> 2023 10 12 05 23 06.0000000 0 22
G10 21663279.438 113841265.0141 2390.053 48.000 21663276.806 88707477.2511 1862.147 45.000
G12 21240799.606 111621121.7201 2043.514 47.000 21240794.637 86977484.0061 1592.502 43.000
G13 25050127.969 131639298.9891 -2551.747 37.000
G15 2177487.099 114427247.4661 -2144.751 45.000 21774782.807 89164077.5131 -1671.230 42.000
G18 24310227.606 127751096.2501 -2871.734 38.000 24310236.556 99546335.9341 -2237.832 38.000
G23 20192744.848 106113563.2441 -273.873 47.000 20192739.241 82685875.9091 -213.575 49.000
R14 22425482.574 119540449.5611 4130.048 47.000 22425494.472 92975947.3461 3212.086 45.000
R02 19801148.736 105662710.5371 -689.000 53.000 19801149.808 82182114.6401 -535.810 49.000
R13 19106501.470 102027650.2971 841.532 43.000 19106501.118 79354846.4811 654.429 43.000
行 1, 1 100% Windows (Ctrl) ANSI

```



36

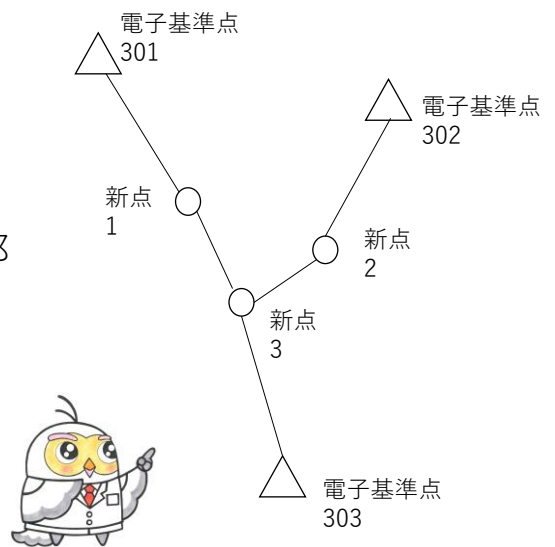
電子基準点のみを既知点とする 3級登記基準点測量



37

選点

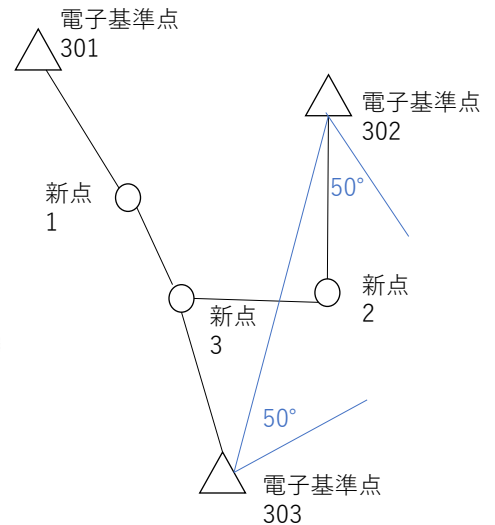
- 新点数
測量する現場付近で3点
- 点間距離
標準は200m、70m以上
- 電子基準点3点でできる三角形の内部
に新点が入るように選ぶ



38

選点

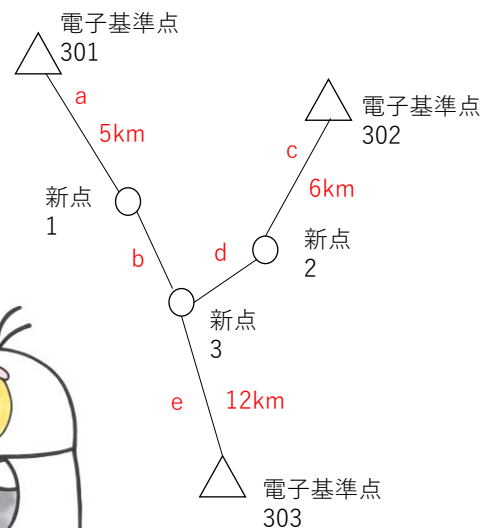
沿岸部等で無理な場合は電子基準点間を結ぶ線から 50° 以内に選点する



39

観測

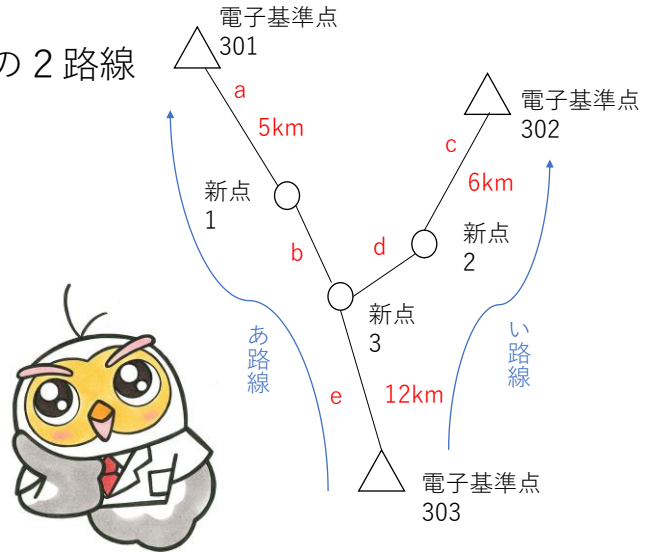
- 観測
基線長10km以上 2時間10km未満 1時間
- 観測例 (GNSS 2台、A機、B機)
新点 3 (A機) →
新点 2 (B機) 1時間観測後 →
新点 1 (B機)



40

基線解析

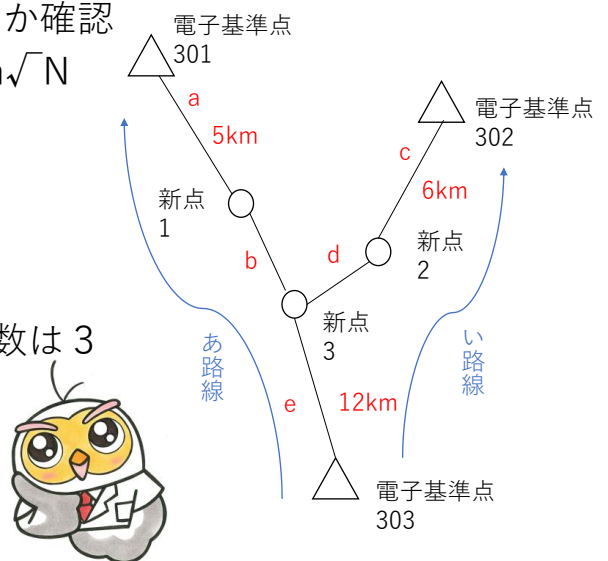
- 点検路線を決める
電子基準点のみなので最少変数の2路線
あ 303→3→1→301
い 303→3→2→302
- 基線解析の手順（あ路線）
303（元期座標）を始点にし、
新点3の座標を算出
算出した新点3を始点とし新点1
算出した新点1を始点とし301



41

点検計算

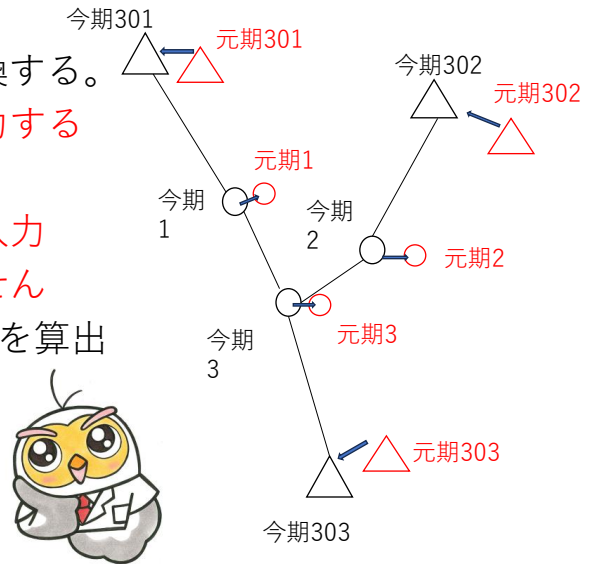
- 閉合差が許容範囲におさまっているか確認
水平 (ΔN 、 ΔE) $60\text{mm} + 20\text{mm}\sqrt{N}$
高さ (ΔU) $150\text{mm} + 30\text{mm}\sqrt{N}$
 ΔN ：水平面の南北方向閉合差
 ΔE ：水平面の東西方向閉合差
 ΔU ：高さ成分の閉合差
- この場合“あ路線”“い路線”ともに辺数は3
水平 94mm
高さ 201mm



42

平均計算

- セミダイナミック補正が必須
電子基準点の元期座標を今期に変換する。
※電子基準点の成果は楕円体高を入力する
標高を入力させるソフトの場合は
楕円体高 - ジオイド高を計算して入力
成果表の標高を利用してはいけません
- 今期座標で平均計算を行い新点座標を算出
- 新点座標を今期から元期に変換



43

精度管理

- 斜距離の残差の確認
平均計算後の基線長の差を確認
許容範囲 10 cm (3級では不要)
- 新点位置の標準偏差の確認
水平位置の標準偏差と標高の標準偏差をそれぞれ確認
水平位置の許容範囲 10 cm
標高の許容範囲 20 cm



44

点検測量

- 点検測量率

| 測量種別 | 率 |
|-----------------------------|-----|
| 1・2級登記基準点測量 | 10% |
| 3・4級登記基準点測量 | 5% |
| 電子基準点のみを既知点とする 3級登記基準点測量 | 10% |

1 基線点検測量すれば十分

- 重複基線の比較

許容範囲 ΔN 、 ΔE 2 cm ΔU 3 cm



45

お疲れ様でした。

ぜひ挑戦してみてください。



46