

## 検討事項：地図情報レベルと標高精度の確認

- 条項：第256条（方法）
- 現状と課題：地図情報レベルで標定点の設置方法が異なる
  - 標高はレベル1000以下はTS点の設置に準じ、レベル2500以上は基準点測量に準じる
- 論点：標高の精度
  - レベル1000以下でもスタティック観測であれば精度内に収まるが、現在も作業手法が簡易水準かTS点の設置法となっている
- 解決の方向性：スタティック観測が出来る地域であれば、実現可能な手法と考えられる
  - GNSS観測による標高に関する測量マニュアルの準則への取り込み
- 解決に必要な研究項目：現状のスタティック観測における標高精度の確認

1

## 検討事項：標定点の観測方法の明確化

- 条項：第256条（方法）
- 現状と課題：観測方法が煩雑（第256条二の記載は、参照すべき準則が入れ子構造になっていて煩雑）
- 論点：標定点測量のうち、標高に関する観測方法の明確化
  - 地図情報レベルごとに観測方法を明確化する
- 解決の方向性：第256条の条文の見直し
  - 条文と表で明確化する。例えば、255条記載の表に観測方法を記載
- 解決に必要な研究項目：標定点の観測精度の検証
  - 標定点の高さ精度を観測手法ごとに、地図情報レベルごとに検証

2

## 検討事項：対空標識に代わる標定点の形状

- 条項：第256条（方法）
- 現状と課題：対空標識とする構造物の定義の明確化
- 論点：対空標識に代える明瞭な構造物の定義
  - 山間部など、上記の形状に該当する形状がなく、その他形状の構造物で写真上明瞭に見えている場合に標定点として取得できない
- 解決の方向性：形状に関わらず、写真上明瞭で標定点として抑えることができるものとする
- 解決に必要な研究項目：形状の違いによる写真上に写る構造物の見え方を検証する

## 検討事項：標定点測量に関する手法の明記

- 条項：第256条（方法）
- 現状と課題：標定点観測手法の明記
- 論点：準則に記載する各地図情報レベルの地形図を作成するにあたり、検討可能な標定点観測手法の明記がほしい。
- 解決の方向性：基準点測量及び水準測量の編を整理し、空中写真測量の項にも記載すべき
- 解決に必要な研究項目：特に無し

## 検討事項：標定点測量方法の妥当性

- 条項：第256条二（方法）
- 現状と課題：地図情報レベルで標定点の設置方法が異なる
  - 地図情報レベル1000以下の標高を求める測量方法でもネットワークRTK法による単点観測法を用いてもよいのではないかと
- 論点：現地作業の簡素化、効率化
  - ネットワークRTK法による単点観測法にすることで現地作業を効率化し、工期の短縮が見込まれる。
- 解決の方向性：ネットワークRTK法による単点観測法の精度
  - 地図情報レベル1000以下の標高の精度を満たすのか。
- 解決に必要な研究項目：ネットワークRTK法と1～3級基準点またはTS点の設置に準じた観測法の精度比較
  - 同等の精度を担保できることを証明することで実運用の可能性が広がる

## 検討事項：標定点の観測方法

- 条項：第256条二（方法）
- 現状と課題：標定点観測手法の整理
  - 標高はTS点の設置に準じた観測で求めることができる。レベル2500以上は基準点測量に準じた観測で標高を求めることができるとあるが、レベル2500以上（5000/10000）で標高を基準点測量で求め、レベル2500未満を直接水準、TS点の設置で求めることになる。
- 論点：標高の精度を保つ順序としては、①直接水準、②基準点測量③TS点の設置となるが、地図情報レベルとの関係がうまく表現されていないため、文面の整理が必要である
- 解決の方向性：上記による
- 解決に必要な研究項目：特に無し

## 検討事項：対空標識設置の扱いについて

- 条項：第258～263条（対空標識の設置）
- 現状と課題：対空標識設置の必要性
  - ▶ 直接定位撮影が主流になった頃から、対空標識設置を実施する頻度が減少している
- 論点：対空標識設置の項目の必要性（現状と課題のとおり）
- 解決の方向性：実施状況調査
  - ▶ 公共測量申請の申請内容の調査、関係各社への聞き取り調査
- 解決に必要な研究項目：特に無し

## 検討事項：対空標識設置時の既存基準点の偏心について。

- 条項：第260条（対空標識の偏心）
- 現状と課題：対空標識の偏心方法
  - ▶ 測量方法の詳細は、「解説と運用」に記載されているが、多少は本文に実施方法が必要ではないか？
- 論点：従来の作業方法による運用が想定されている
  - ▶ 過去には、割と簡易的な考えで、コンパスで方向角、テープで距離を測ったりして偏心座標を求めていたが、現代ではそのような方法は無い(精度的にも)。
- 解決の方向性：現在の測量技術を運用した新しい手法の制定
  - ▶ TSやGNSSを使用して偏心作業を行うのであれば、いっそのこと標定点測量(新点)にしたくなる。そうなる  
と、偏心という観念を廃止しても良いのでは？
- 解決に必要な研究項目：各種精度検証

## 検討事項：GNSS/IMU装置の性能について

- 条項：第266条（GNSS/IMU装置）
- 現状と課題：GNSS/IMU装置の性能基準
  - 表に記載の性能を有するIMUは存在するか（GNSSも同様）
- 論点：IMU単体の性能ではないのではないか。
  - 機上GNSS/IMU、地上GNSSを用いてキネマティック解析/最適軌跡解析したら達成しうる角度であり、IMU単体の性能ではない。
- 解決の方向性：UAVのレーザマニュアル案を参照
  - 同様な記述がUAVのレーザマニュアルにもあり
- 解決に必要な研究項目：性能の意味が曖昧なため、基準を明らかにする。



## 検討事項：緩和できる撮影縮尺の限度の根拠がわからない

- 条項：第268条3（空中写真の撮影縮尺及び地上画素寸法）
- 現状と課題：撮影縮尺緩和の根拠
  - 許容される理由の説明がなく、この理由が理解できない
- 論点：根拠の提示
- 解決の方向性：
- 解決に必要な研究項目：



## 検討事項：デジタル航空カメラで撮影する数値写真の地上画素寸法及び地図情報レベルとの関連

- 条項：第268条4（空中写真の撮影縮尺及び地上画素寸法）
- 現状と課題：地上画素寸法と地図情報レベル
  - 地上画素寸法の算出方法が煩雑
  - 地上画素寸法と基線高度比の関係性を地図情報レベルと関連付けているが、実際に則しているのか
- 論点：地上画素寸法の算出方法をわかりやすくできないか。地上画素寸法と地図情報レベルとの関連性がわかりにくい。
  - 旧規程のバンドル調整の基準点残差を根拠に基準値が算出されている。基線高度比がさほど重要性がないならば、地図情報レベル毎に明確な地上画素寸法を定義するなどが必要か
  - 製造されるデジタルカメラ毎に基線高度比は異なるため、わかりやすい規格にすべき
- 解決の方向性：各地図情報レベルに対応する地上画素寸法を決定する新たな基準の算出
  - 現在、カメラおよびGNSS/IMUの性能や同時調整計算技術も向上している。その中でアナログ時代の基準値を採用するのではなく、新たな基準値による各地上情報レベルと地上画素寸法の関連の設定が必要と考える
- 解決に必要な研究項目：精度検証など。
  - 算出された基準値を基に作成される写真地図の精度確認、数値図化の精度確認
  - GSDごとの写真重複率の違いによる標高精度の確認

11



## 検討事項：目的に応じた空中写真撮影手法の設定

- 条項：第269条4（撮影計画）
- 現状と課題：目的とする成果別のコース重複率の設定
  - 目的とする成果（地形図作成、写真地図作成、3D都市モデル作成）において、最適な写真、コース重複率を設定できるようにしてはどうか。
- 論点：準則が許容する撮影重複率と目的が要求する撮影重複率が異なる
  - 現在、同一コース内の隣接空中写真との重複度は60パーセント、隣接コースの空中写真との重複度は30%を標準としており、倒れこみを抑制するための高い重複率の撮影（同一コース内の隣接空中写真との重複率80%など）は認められていない。
- 解決の方向性：条文の文言変更
  - 条文訂正による対応「標準とする」→「最低の重複率とする」を検討
- 解決に必要な研究項目：最新測量機材の精度確認
  - 同時調整での測量精度の確認、図化作業での精度劣化がないかの確認

12





## 検討事項：空中写真測量での標定点測量の作業手法の明記

- 条項：
- 現状と課題：地図情報レベルごとの標定点測量手法を明記
  - 標定点測量で基準点測量に準じることしか記載されていない。
  - 第256条で作業手法が基準点測量、水準測量に準じることが記載されているが、作業手法により精度が異なる
- 論点：地図情報レベル毎に異なる精度を満すための方法の記載
  - 必要精度を満すための手法はどのような手法があるか。
- 解決の方向性：地図情報レベル毎に作業手法を明記する。
  - 地図情報レベル毎での作業手法を明記することで、作業手法を容易に決定できる。
- 解決に必要な研究項目：特になし



## 検討事項：撮影基準面標高の定義を変更すべきではないか

- 条項：269条（撮影計画）
- 現状と課題：撮影基準面の定義の明確化
  - 撮影基準面標高の定義は「解説と運用」に記載されているが、多少は本文にも記載が必要ではないか？
- 論点：現実的な撮影基準面の運用状況の確認
  - 現行の基準では、撮影基準面標高とは「該当地域の平均標高」だが、現在のデジタル空中写真撮影時の画素寸法の計画の観念は、該当地域の最低標高の個所で、所定の地図情報レベルの画素寸法を満す計画が主流と思われる。
- 解決の方向性：定義の明確化
- 解決に必要な研究項目：ヒアリング等

## 検討事項：フィルム撮影の扱いについて

- 条項：第5節
- 現状と課題：フィルム撮影の扱い
  - ▶ デジタル航空カメラが主流になった頃から、フィルム撮影を実施することが無くなっている
- 論点：フィルム撮影の項目の必要性（現状と課題のとおり）
- 解決の方向性：実施状況調査
  - ▶ 公共測量申請の申請内容の調査、関係各社への聞き取り調査
- 解決に必要な研究項目：特に無し

## 検討事項：キネマティック解析/最適軌跡解析について (Loosely CoupledとTightly Coupled方式)

- 条項：第276～278条（GNSS/IMUデータの処理）
- 現状と課題：Tightly Coupled方式の導入
  - ▶ 写真測量ではTightly Coupled方式で解析することは準則に記載されていない
  - ▶ キネマティック解析/最適軌跡解析の処理方法に関して明確な記述が無い
- 論点：Tightly Coupled方式の追加を認めてもいいのではないか
  - ▶ 精度の担保ができ、17条適用の実績がある。
  - ▶ 同時調整作業にて、規程の精度内に収まりづらさ可能性はある。
  - ▶ Tightly Coupled方式を採用した場合、品質確保上の注意点等。
- 解決の方向性：車載写真レーザ測量や航空レーザ測量の実績を確認
  - ▶ MMSのマニュアル案を参照。MMSのマニュアルに処理方式の説明が記載されているのではないか。
  - ▶ 補正方式（Loosely Coupled・Tightly Coupled）に関する説明の掲載と、要求される精度および品質確保のための工程に関する記述の掲載
- 解決に必要な研究項目：各種精度検証
  - ▶ MMSと同様に扱っても良いか確認する必要がある。
  - ▶ GNSS（GPS）アンテナとIMUのスペック毎による精度検証。
  - ▶ Loosely Coupled方式およびTightly Coupled方式での精度比較
  - ▶ 最適軌跡解析の精度検証を行う



## 検討事項：解析処理手法について

- 条項：第277条3（GNSS/IMUの解析処理）
- 現状と課題：Tightly Coupled方式の導入
  - 世界的に普及が進むTightly Coupled方式が認められていない。
- 論点：計測機材の違いにより、Tightly Coupled解析を認める
  - 今後すべての計測、計測機材に対し認める
- 解決の方向性：条文見直し
  - 条文と表で明確化する
  - 精度管理表などのフォーマットを見直す
- 解決に必要な研究項目：標定点の観測精度の検証
  - 分割処理と統合処理との差を検証する

## 検討事項：ネガフィルムの編集

- 条項：第281条（ネガフィルムの編集）
- 現状と課題：ネガフィルムの編集（デジタル撮影への適用）
  - ネガフィルムと数値写真の整理の基準は統一しなくて良いのか（条文2）
- 論点：条項2の一～五については、デジタル撮影にも適用するべきである。現状では、デジタル撮影に対してコース番号、写真番号の適用方法が記載されていない。
- 解決の方向性：
- 解決に必要な研究項目：

## 検討事項：原数値写真の統合処理について

- 条項：第288条3（原数値写真の統合処理）
- 現状と課題：現数値写真の統合処理
  - 画像ファイル形式は非圧縮形式でなくてはならないか
- 論点：可逆圧縮方式により、ファイルサイズを小さくしても良いのではないか。
- 解決の方向性：画像劣化しない方法であれば問題ないのではないか。非圧縮方式の必要性がわからない。
- 解決に必要な研究項目：可逆圧縮の方法と展開後の画像状況を確認する必要がある。

19

## 検討事項：数値写真の整理

- 条項：第290条（数値写真の整理）
- 現状と課題：コース別精度管理表（280条、289条）
  - 撮影コース別精度管理表の作成方法について簡易的だとしても、まったくの記載がない。「解説と運用」にも具体的解説がない。
- 論点：丁寧な説明の実施
  - フィルムカメラ時代は、 $K$ 、 $\phi$ 、 $\omega$ 、傾斜角等の制限値の標記があったが、デジタル撮影に移行の過程で、標記が省略された。デジタル撮影になってから、制限値を撤廃したとも認識できるが、それらの解説も不明。一方では、現在もデジタル空中写真撮影コース別精度管理表が存在し、 $K$ 、 $\phi$ 、 $\omega$ 、傾斜角の数値を記載している。
- 解決の方向性：上記の通り
  - O.LやS.Lの制限値記載があるのでそれらと併せて条項文章を創設したほうが良い。
- 解決に必要な研究項目：

平成20年にマニュアル案が準則に組み込まれた時点で、フィルムカメラ時代を継承する制限値は解除されたという理解だが、現在の基本測量（撮影）の様式と公共測量の様式が違っている（基本測量のマニュアルは地理院自身で毎年見直しをかけているためか、最新状況を反映しているようだが、公共測量ではそのような変更は難しいのだろうか。

20

## 検討事項：「同時調整」という用語について

- 条項：第296条（要旨）
- 現状と課題：用語の統一「同時調整」と「空中三角測量」
  - 用語が理解しづらいため、従前の空中三角測量に統一すべき
- 論点：撮影時の直接外部標定要素の有無に関わらず「空中三角測量」で統一したほうが良い
- 解決の方向性：それぞれの用語の定義の再確認
  - 「同時調整」の定義は第296条による
- 解決に必要な研究項目：それぞれの用語の定義の再確認

## 検討事項：各撮影日のコース内の標定点設置

- 条項：第298条3（標定点の選定）
- 現状と課題：日を分けての撮影と標定点設置
  - 撮影が複数日かつ山間地の場合には、条文が定める配置を行うことが困難である。
- 論点：撮影日間のコースが山間地の場合、撮影後に標定点を設置できず、事前に対空標識も設置できない
- 解決の方向性：作業工程の変更
  - 同時調整計算の精度向上により、各撮影日のコース内への標定点の設置は不要と考える
- 解決に必要な研究項目：精度検証
  - 同一コースを複数日、異なる衛星配置状況で撮影し、GNSS/IMUの解析処理で得られた外部標定要素の精度検証

## 検討事項：同時調整計算における写真座標の測定

- 条項：第300条2（写真座標の測定）
- 現状と課題：パスポイント、対ポイントの自動測定と目視確認
  - 写真座標の測定結果は必ず目視で確認すべきか
- 論点：現状に合わせた作業手法の再検討
  - 現在は自動で、数百～数千点のパスポイント及びタイポイントを設置させることが可能な状態である。必ずしも目視作業を行える状態ではないため、作業内容に合わせて変化させるべき
  - 修正の必要な点を必ず「手動」で再測定が必要か？
  - 2項及び5項で修正する点の測定方法は「手動」とある。しかし、現在では再計測も自動または半自動が可能である。作業内容に合わせて変化させる必要がある
- 解決の方向性：作業工程の変更
  - 第302条-9に記載のある交会残差の基準値を超えるパスポイント及びタイポイントのみ確認し、修正の必要な点に対しては再測定を行うものとする
  - 各文言から「手動」を削除。または「自動」を追加する
- 解決に必要な研究項目：精度検証
  - 上記の手法で得られた同時調整成果より数値図化を実施
  - 検証点となる標定点測量を実施し、数値図化による単点計測で精度を確認する

23

研究会事務局所見：令和4年度公共測量に関する課題の調査検討委員会において審議された項目で、現在は「作業規程の準則」一部改正に関する意見募集中の条項（改正で削除）

#124

## 検討事項：フィルムカメラの取り扱い

- 条項：第302条（調整計算）
- 現状と課題：アナログ撮影で公共測量を実施する自治体はほぼないのではないか
- 論点：フィルム航空カメラに関する精度基準の見直し
- 解決の方向性：フィルム航空カメラに関する精度基準の削除及びそれに関連する帳票類の更新
- 解決に必要な研究項目：実態調査

24

研究会事務局所見：水平位置及び標高の最大値が標準の地上画素寸法を基線高度比で割った数値を超えないとする根拠

#125



## 検討事項：調整計算の制限値について（標定点の残差基準）

- 条項：第302条8（調整計算）
- 現状と課題：標定点の残差基準
  - 標定点の残差の算出方法がわかりにくい
- 論点：なぜ地上画素寸法を基線高度比で割るのか
  - デジタル航空カメラ撮影の場合算出方法がわかりにくい
- 解決の方向性：経緯の確認
  - 算出方法の成り立ちなどを確認。
  - 関係各社への聞き取り調査
- 解決に必要な研究項目：現状にあった算出方法を示せないか

25

研究会事務局所見：デジタル航空カメラと地図情報レベルの組み合わせにより制限値の設定に矛盾が生じる

#126



## 検討事項：調整計算の制限値について

- 条項：第302条8（調整計算）
- 現状と課題：制限値の見直し
  - 使用するデジタル航空カメラと地図情報レベルの組合せによって、1点を用いた点検の制限値より本計算の制限値の方が緩い場合が発生
- 論点：制限値の見直しの必要性（現状と課題のとおり）
- 解決の方向性：経緯の確認
  - まずは主流カメラでの状況把握
  - 関係各社への聞き取り調査
- 解決に必要な研究項目：不具合と判断された場合に算出方法の見直しなど
  - 算出方法（計算式）の考え方の明確化が必要

26



## 検討事項：ポイント・タイプ間交会残差の妥当性

- 条項：第302条（調整計算）
- 現状と課題：公会残差の制限値と画素の精細化
  - 交会残差の制限値はデジタル航空カメラの画素に依存するが、画素の精細化に伴う妥当性が不明
- 論点：精細化されていくほど交会残差の制限値が厳しくなるのではないか
  - デジタルカメラが年々高解像度化していく中で、制限値がどんどん厳しくなるのは時代に相応しくないのではないか
- 解決の方向性：地図情報レベルに合わせた交会残差の制限値を設定する
- 解決に必要な研究項目：地図情報レベルごとの交会残差の制限値の妥当性の検証

## 検討事項：準則の別の条文で同じ用語が使用されており、紛らわしい

- 条項：第306条（予察）
- 現状と課題：定義用語の見直し
  - 第306条の「予察」と第8章 修正測量 第362条の「予察」は、定義される作業内容が異なる
- 論点：用語定義の再確認
  - 一般的な予察は、第8章 修正測量 第362条に定義された作業内容であると解釈している。第306条の予察は、現地調査の「計画準備」に相当する作業内容である
- 解決の方向性：用語定義の見直し
  - 現地調査の「予察」と修正測量の「予察」が混同されないように語句の見直しを行う。
- 解決に必要な研究項目：用語の整理



## 検討事項：現地調査内容の検討

- 条項：第307条（現地調査の実施）
- 現状と課題：現地調査内容の見直し
  - 現地調査の実施
- 論点：現地調査内容の明確化
  - 空中写真撮影のデジタル化、GNSS/IMU解析後の同時調整により、数値図化精度は向上している。例えば、道路幅員や隅切り幅は、図化作業で正確に取得できるはずだが、現地での測定は今でも実施している
- 解決の方向性：作業工程の見直し
  - 現地調査では、空中写真上で判読困難または判読不能な事項、空中写真撮影後の変化状況だけとして負担軽減を図る
  - 図化作業を行ったのち、現地調査作業による不足箇所を補う工程を検討する
- 解決に必要な研究項目：図化判読と現地調査内容の区分
  - 数値図化で判読不能能力所のチェック→現地調査の過不足の調査

## 検討事項：現地調査の整理

- 条項：第308条2三（整理）
- 現状と課題：各コース1枚おきに整理の見直し（動画像からオルソ作成）
  - 空中写真(現調写真)は、各コース1枚おきに整理するものとするという考え方を見直す
- 論点：条文はフィルム写真的考えであり、デジタル処理でオルソ画像を容易に作成できるため、動画像を利用することはできないか
  - 現在は図化範囲や作成図郭単位ごとに作成したオルソを現地調査写真として活用することも多い。
  - また、従前(フィルム写真)はモノクロプリントが当たり前であったが、カラー出図についての解説もあっても良いと考える
- 解決の方向性：作業手法の見直し
- 解決に必要な研究項目：作業手法の妥当性の検討

## 検討事項：現地調査現地調査の生産性向上

- 条項：第7節：第305～310条/第10節：第330～334条（現地調査：第7節、補測編集：第10節）
- 現状と課題：現地調査の効率化（映像やLidarSLAM技術の活用）
  - 技術者が現地で数日間かけて徒歩で調査している。品質を損なわず、効率的に調査することが課題。
- 論点：地物の誤記脱落を防止し、必要な寸法や形状を正確に計測。
  - 現地での目視確認と同等の調査精度が求められる
- 解決の方向性：作業手法の見直し
  - 調査車両やドローンで撮影した映像の活用
  - カメラ画像等による地物確認と画像の寸法計測技術を適用
- 解決に必要な研究項目：新手法の検証
  - 地物が確認可能な画像解像度と撮影方法、調査地点の位置特定の方法、地図情報レベルに応じた計測の要求精度、MMSや手持ち型レーザ（LidarSLAM）の活用検討。
  - どの事業者が調査しても同様の品質が得られるための検討。

## 検討事項：地形補備測量の種類について

- 条項：第322、323条（地形補備測量、地形補備測量の方法）
- 現状と課題：地形補備測量への新手法の採用
  - 地形補備補測量は、第323条で定められた手法しか用いることができない
- 論点：新しい測量手法の採用をできないか。
  - 航空レーザ測量や地上レーザ測量も方法を検討できないか。
- 解決の方向性：新しい測量手法の精度検証
  - 航空レーザ測量や地上レーザ測量等の検証。
- 解決に必要な研究項目：精度検証
  - 修正測量の規定に準じて、地上レーザ測量等を用いた精度確認

## 検討事項：出力図の必要性について

- 条項：第334条（出力図の点検）
- 現状と課題：神による出力図の必要性
  - 紙による出力図は必要か
- 論点：PDFで事足りる場合があり、全てが必要とはいえないと思います。
- 解決の方向性：作業手法の見直し検討
  - 昨今のecoやSDGsの観点から、見直すべきと思います
- 解決に必要な研究項目：作業手法の検討
  - 紙に変わる代替ツールの作成（PDFではなく）