公共測量作業規程の準則の一部改正

国土地理院企画部
技術管理課
田崎　昭男

もくじ

1. 作業規程の準則と公共測量作業規程

2. 作業規程の準則の一部改正

3. 新たな測量技術

4. まとめ

1.作業規程の準則と公共測量作業規程

国土地理院

【作業規程の準則】（測量法第34条）
「国土交通大臣は、作業規程の準則を定めることができる。」
→（各測量計画機関の作業規程作成の規範となるもの）

作業規程の規範

例えば、
国土交通省公共測量作業規程

国土交通省の直轄事業で実施する
公共測量の方法を定めたものである。

国土交通大臣

申請

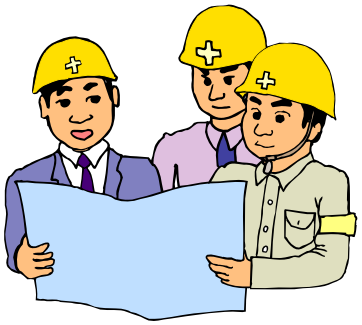
承認

公共測量の実施

測量作業機関

測量計画機関
国土交通大臣

測量計画機関
〇〇県知事ほか



【作業規程】（測量法第33条）
測量計画機関は、公共測量を実施しようとするときは、当該公共測量に関し観測機械の種類、観測法、計算法　その他国土交通省令で定める事項を定めた作業規程を定め、あらかじめ、国土交通大臣の承認を得なければならない。これを変更しようとするときも、同様とする。

２　公共測量は、前項の承認を得た作業規程に基づいて　実施しなければならない。

1.作業規程の準則と公共測量作業規程

国土地理院

作業規程の準則

準則は、測量技術水準・利用者のニーズなどに応じて適切な改正が必要

前回は、平成23年3月31日に一部改正

今回の改正では、利用環境の整った技術等を反映

一部改正　平成25年3月29日（国土交通省告示第286号）

準天頂衛星システムの適用、GNSS/IMU装置を用いた撮影など

測量計画機関が作業規程の準則を準用することで、

新しい技術を用いた測量作業を適切に行うことが可能

公共測量の効率化

2.作業規程の準則の一部改正

1）準天頂衛星システムの適用

2）GLONASSを利用したGNSS観測

3）GNSS/IMU装置を用いた撮影

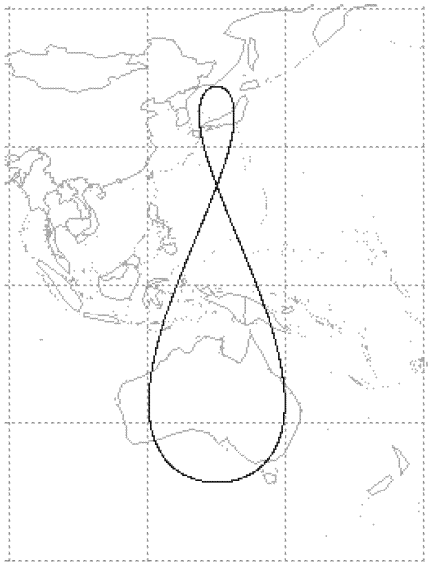
4）デジタルステレオ図化機への一本化

5）航空レーザ測量の適用拡大

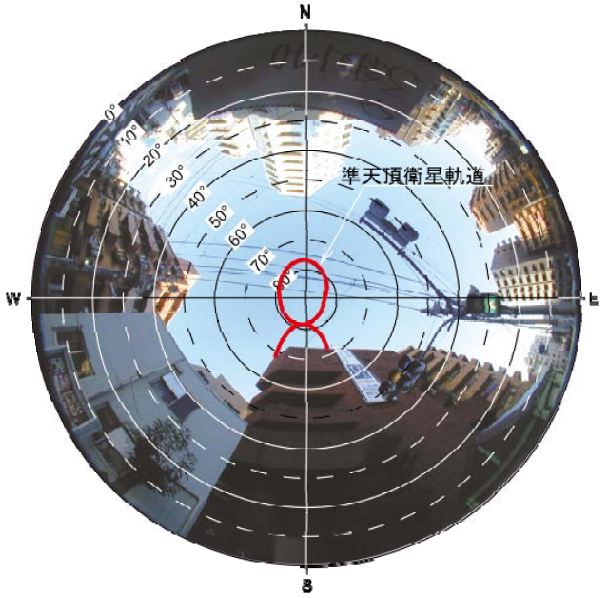
1) 準天頂衛星システムの適用

準天頂衛星システム（以下、「QZSS」という。）は、GPSの補完・補強機能を目的に2010年9月11日に我が国最初の測位衛星として打ち上げられた。

QZSSは、日本付近で常に天頂付近に1機の衛星が見えるように、配置した衛星システムであり、山間部や都市部のビルの間等に影響されず、全国をほぼ100%カバーする高精度の衛星測位サービスの提供を可能とする。



QZSSの軌道の地表投影



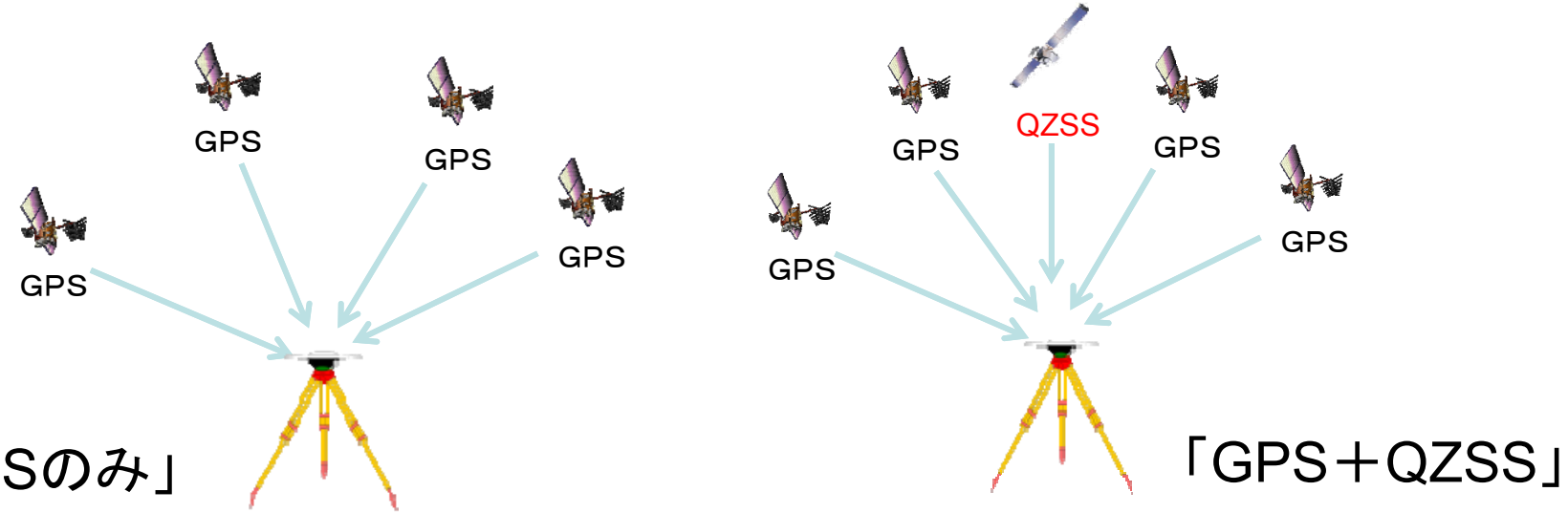
地上から見たQZSSの軌道のイメージ

1) 準天頂衛星システムの適用

国土地理院

QZSSは、GPSの互換信号を送信
◆周波数がほぼ同じ
◆周波長がほぼ同じ
◆周波数帯域がほぼ同じ

このため、QZSSをGPSの１機として、「GPSのみ」と「GPS＋QZSS」で観測を実施し、精度検証を行った。



精度検証の結果、作業規程の準則に規定する、公共測量に必要な精度を満たしていることが確認できたことから、**QZSSのGPS補完の機能は十分果たされていると判断できた。**

1) 準天頂衛星システムの適用

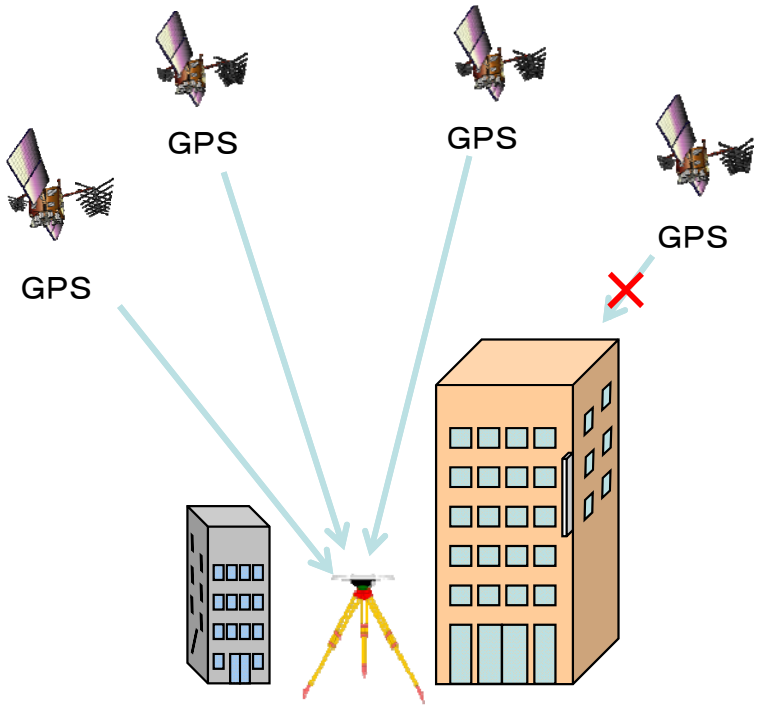
国土地理院

【旧】
（要旨）
第２１条
　４　GNSSとは、人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称で、GPS、GLONASS、Galileo及び準天頂衛星等の衛星測位システムがある。GNSS測量においては、GPS及びGLONASSを適用する。

【新】
（要旨）
第２１条
　４　GNSSとは、人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称で、GPS、GLONASS、Galileo及び準天頂衛星システム等の衛星測位システムがある。GNSS測量においては、GPS、GLONASS及び準天頂衛星システムを適用する。なお、準天頂衛星システムは、GPSと同等のものとして扱うことができる。

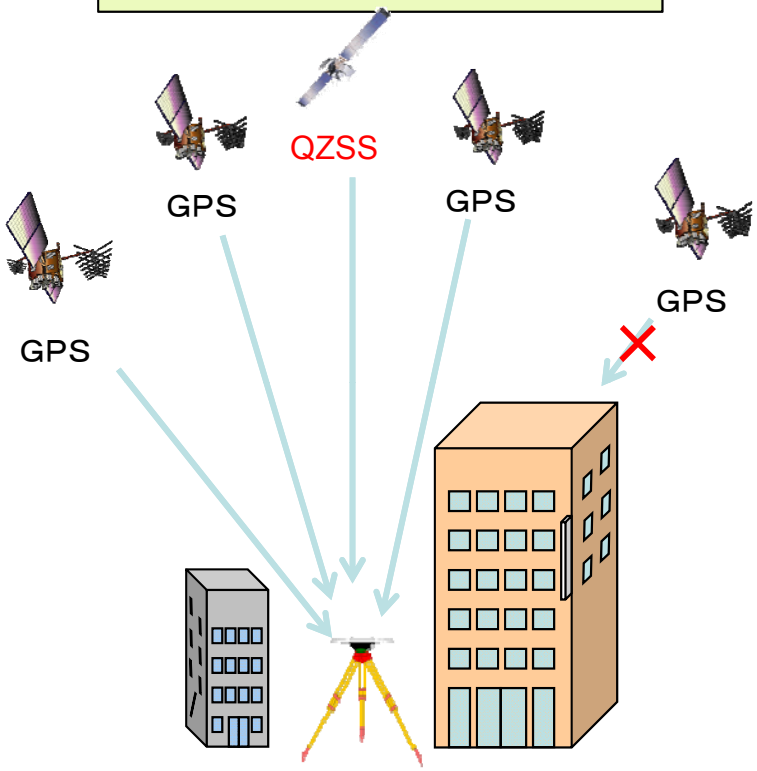
1) 準天頂衛星システムの適用

GPSのみ



使用衛星数が足りず
観測できない

GPS＋QZSS



使用衛星数が増え
観測できる

QZSSは天頂付近に配置されているため、市街地等のビルの間等、**GPSのみでは観測出来なかった範囲が観測来るようになり作業効率が良くなる**。

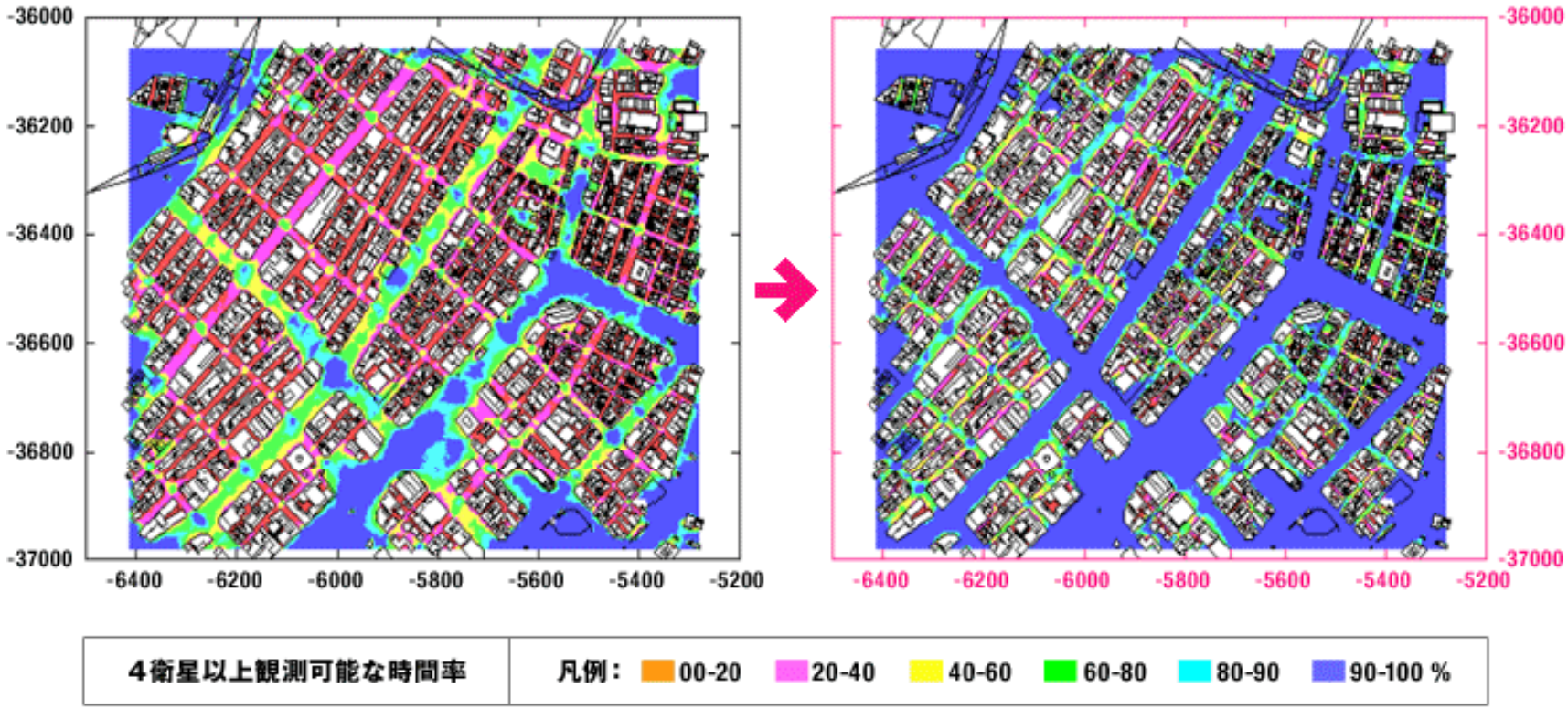
1) 準天頂衛星システムの適用

国土地理院

JAXA資料より

GPSのみ

GPS＋QZSS



QZSSを利用することで、市街地等のビルの間等で**観測可能な時間帯が大幅にアップする**。

2) GLONASSを利用したGNSS観測

国土地理院

GLONASSについては、平成23年3月の一部改正で、精度検証を行い以下のとおり規定した。

◆　観測方法による使用衛星数

観測方法	衛星の組合せ	使用衛星数
スタティック法	GPSのみ	4衛星以上 （10km以上は5衛星以上）
	GPSとGLONASS	5衛星以上 （10km以上は6衛星以上）
短縮スタティック法 キネマティック法 R　T　K　法 ネットワーク型RTK法	GPSのみ	5衛星以上
	GPSとGLONASS	6衛星以上

◆　観測条件

GLONASSを用いる場合は、GPS及びGLONASSをそれぞれ2衛星以上用いる。

例（5衛星観測の場合）

GPS 2衛星＋GLONASS 3衛星→　5衛星

GPS 3衛星＋GLONASS 2衛星→　5衛星　　など

2) GLONASSを利用したGNSS観測

国土地理院

- 平成23年3月の一部改正では、
「GLONASSを用いて観測する場合は、同一機器メーカーのGNSS測量機を使用すること。」と規定した。

↓

- 国土地理院で、異なる機器メーカーのGNSS測量機による、GLONASSを用いたGNSS観測を実施し、精度を検証した。

↓

- 精度検証の結果、作業規程の準則に規定する、公共測量に必要な精度を満たしていることが確認できたことから、異なる機器メーカーのGLONASSを用いたGNSS観測を可能とした。

2) GLONASSを利用したGNSS観測

国土地理院

（観測の実施）
第37条　2項　二　ロ　観測方法による使用衛星数は、次表を標準とする。

GNSS衛星組合せ ＼ 観測方法	スタティック法	短縮スタティック法 キネマティック法 RTK法 ネットワーク型RTK法
GPS衛星~~のみ~~	4衛星以上	5衛星以上
GPS衛星及びGLONASS衛星	5衛星以上	6衛星以上
適用	①GLONASS衛星を用いて観測する場合は、GPS衛星及びGLONASS衛星を、それぞれ2衛星以上を用いること。 ~~②GLONASS衛星を用いて観測する場合は、同一機器メーカーのGNSS測量機を使用すること~~。 ③スタティック法による10km以上の観測では、GPS衛星のみを用いて観測する場合は5衛星以上とし、GPS衛星及びGLONASS衛星を用いて観測する場合は6衛星以上とする。	

2) GLONASSを利用したGNSS観測

国土地理院

改　正　前

今回の一部改正

異なる機器メーカーによるGLONASSを用いたGNSS観測が可能。

3) GNSS/IMU装置を用いた撮影

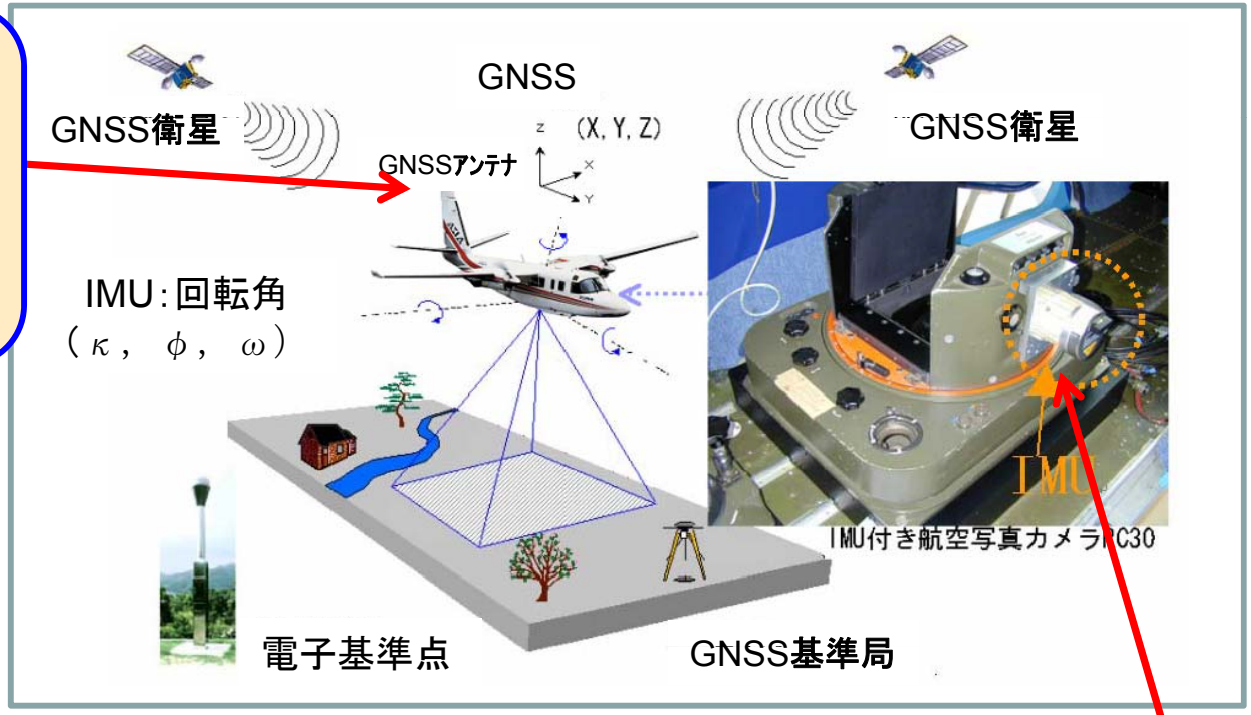
空中写真撮影は撮影機器にGNSS/IMU装置を搭載し実施する方法がほとんどとなっている。そのため、撮影された写真をもとにして行う「空中三角測量」から、撮影時に取得したパラメータと地上の標定点をもとにした複合的な「同時調整」へ作業方法を一本化した。

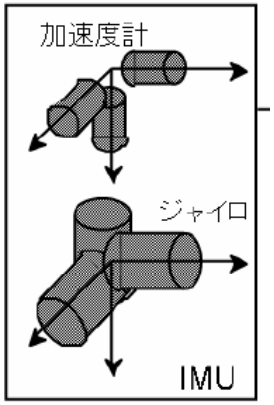
国土地理院

GNSS/IMU装置とは

GNSS（Global Navigation Satellite System ）装置とIMU（Inertial Measurement Unit）装置を組合せた装置で、相互に利用・融合・統合することで、双方の誤差要因を排除し、高精度な位置と姿勢情報を連続的に高い頻度で取得する装置をいいます。

航空機にGNSSｱﾝﾃﾅを取り付け、撮影地点の位置を高精度に取得します。





直交する3軸のジャイロと3軸の加速度計から移動方向・速度・距離等を計算し高頻度（0.016～0.005 秒）で相対位置と姿勢の連続測定を可能とする装置

3) GNSS/IMU装置を用いた撮影

国土地理院

「同時調整」と「空中三角測量」の比較

	デジタル航空カメラ	フィルム航空カメラ（GNSS/IMU装置有り）	フィルム航空カメラ（GNSS/IMU装置無し）
標定点の設置	原則5点（四隅付近と中央に1点）。		コース数、写真枚数により規定。
撮影	デジタル航空カメラにGNSS/IMUを装備して撮影。	フィルム航空カメラにGNSS/IMUを装備して撮影。	フィルム航空カメラのみによる撮影。
刺針	実質的には不要。		やむを得ない場合に標定点数の30%以内で可能。
同時調整又は空中三角測量	【同時調整】 標定点、パスポイント・タイポイント、カメラキャリブレーションデータに加え、GNSS/IMUからの外部標定要素を用い、バンドル法により調整。		【空中三角測量】 標定点、パスポイント・タイポイント、カメラキャリブレーションデータを用い、多項式法、独立モデル法あるいはバンドル法により調整。

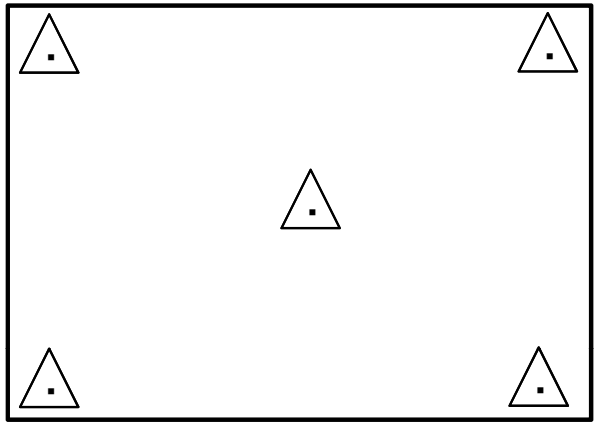
国土地理院

「同時調整」と「空中三角測量」の必要な標定点数

同時調整

ブロック四隅と中央に1点を配置

同時調整で行うことにより、標定点の設置数も**大幅に削減**できる



空中三角測量

〇水平位置

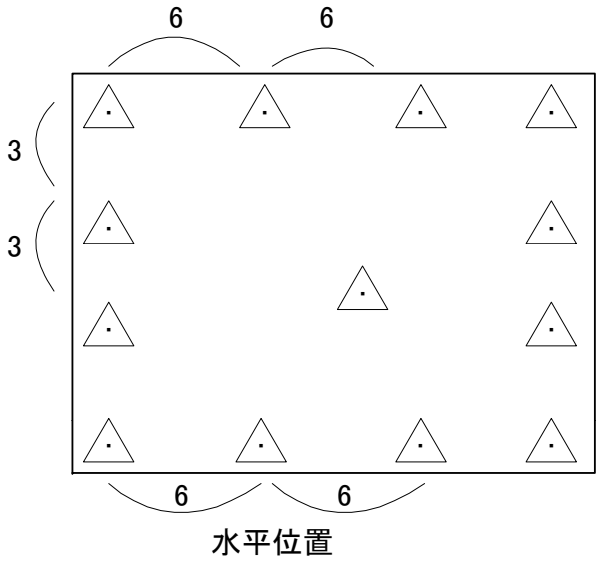
- Nh=4+2[(n-6)/6]+2[(c-3)/3]+[[n-6][c-3]/30]

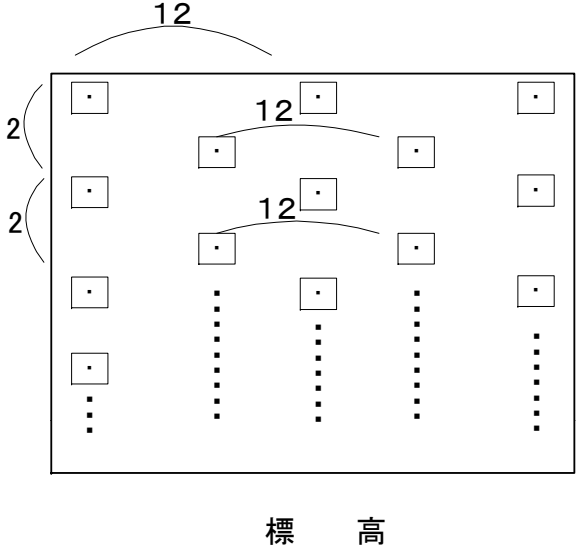
〇標高

- Nv=[n/12]c+2[c/2]
- 但し、Nhより小さいNvはNhとする。

n:平均モデル数／コース、 c:コース数

[ ] : 小数部は切り上げ、負になる場合は0





4）デジタルステレオ図化機への一本化

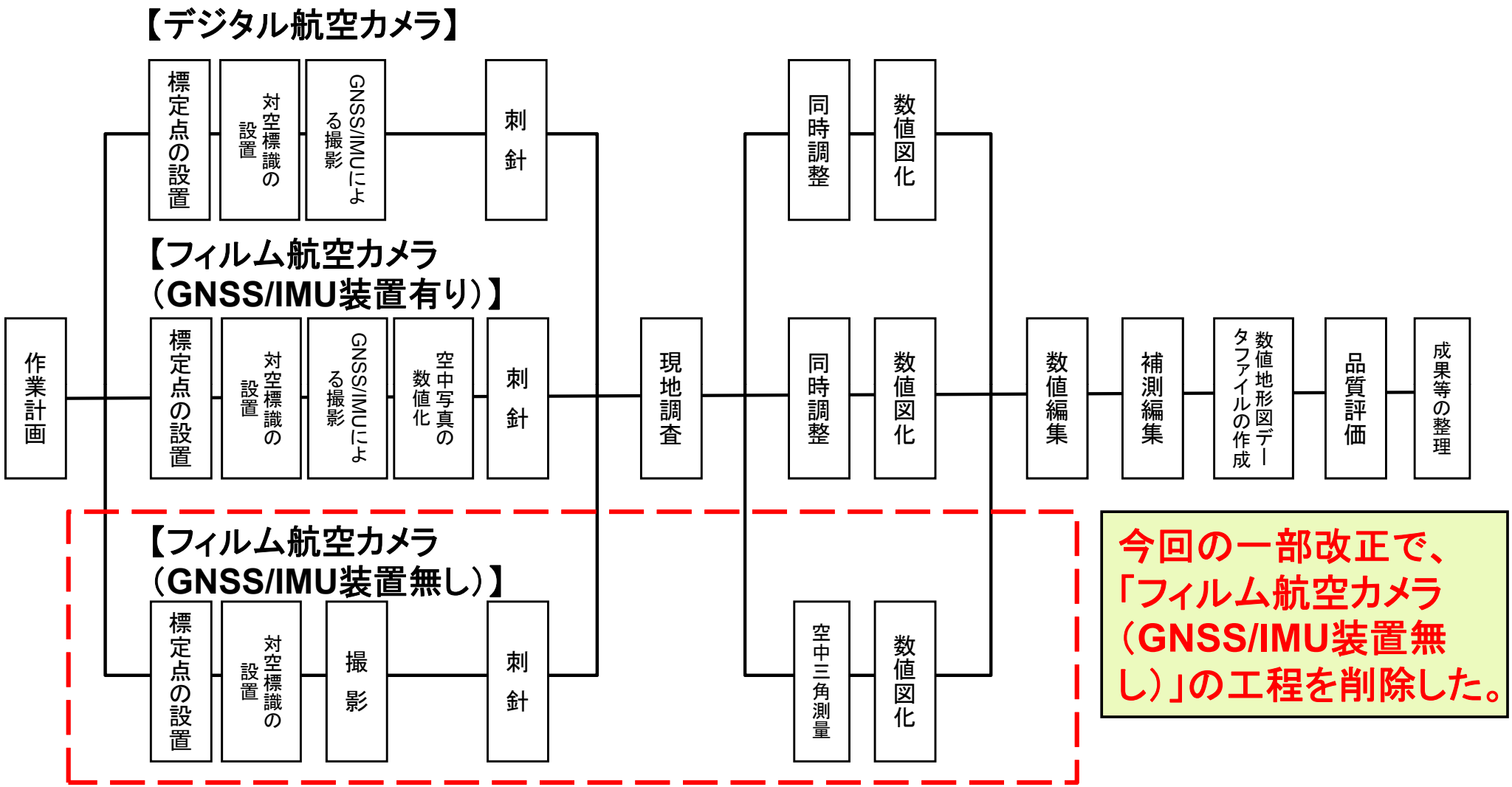
国土地理院

撮影作業がGNSS/IMU装置を用いた撮影に統一された事により、**規定する図化機を1種類**とした。

改 正 後	改 正 前
デジタルステレオ図化機	~~座標読取装置付アナログ図化機~~ ~~解析図化機~~ デジタルステレオ図化機

改正後は、
「デジタルステレオ図化機」のみを規定した。

（参考）空中写真測量の工程



今回の一部改正で、「フィルム航空カメラ（GNSS/IMU装置無し）」の工程を削除した。

改正前の作業規程の準則では、上記の3種類の工程が規定されていたが、一部改正後は、「デジタル航空カメラ」と「フィルム航空カメラ（GNSS/IMU装置有り）」で撮影を行い、「同時調整」を行う方法のみとした。

また、数値図化では、「デジタルステレオ図化機」、「解析図化機」、「座標読取装置付アナログ図化機」の3種類の図化機が規定されていたが、一部改正後は「デジタルステレオ図化機」のみとした。

5) 航空レーザ測量の適用拡大

国土地理院

高精度標高データに対する利用者ニーズが高いことから**「地図情報レベル500」での作成を規定**した。

地図情報レベルと格子間隔

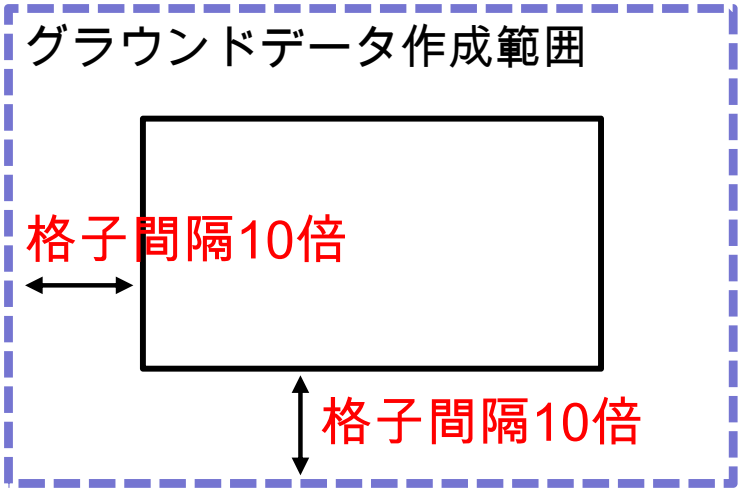
改　正　後		改　正　前	
地図情報レベル	格子間隔	地図情報レベル	格子間隔
500	0.5m以内		
1000	1m以内	1000	1m以内
2500	2m以内	2500	2m以内
5000	5m以内	5000	5m以内

5）航空レーザ測量の適用拡大

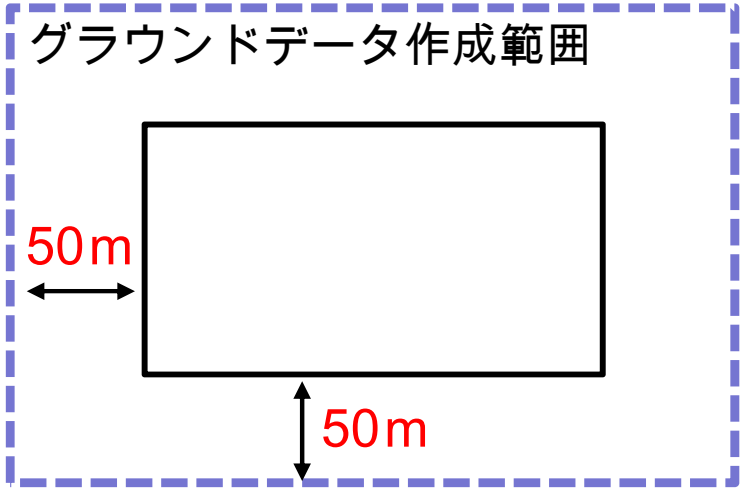
国土地理院

グラウンドデータ作成範囲の変更

改　正　後	改　正　前
グラウンドデータの作成 グラウンドデータは、作業地域の外周を**格子間隔の10倍以上**の距離を延伸した範囲について作成するものとする。	グラウンドデータの作成 グラウンドデータは、作業地域の外周を**50m**以上延伸して作成するものとする。



例:1m格子だと1m×10倍=10m



グラウンドデータの作成範囲を格子間隔に合わせた事により、**従来より安価でのデータ整備が可能**となる。

5）航空レーザ測量の適用拡大

国土地理院

低密度ポリゴンデータ作成の追加

改　正　後	改　正　前
一　オリジナルデータ	一　オリジナルデータ
二　グランドデータ	二　グランドデータ
三　グリッドデータ	三　グリッドデータ
四　水部ポリゴン	四　水部ポリゴン
五　低密度ポリゴン（新規追加）	
六　航空レーザ用写真地図データ **注）写真測量における写真地図との判別の為改名**	五　写真地図データ
七　位置情報ファイル	六　位置情報ファイル
八　等高線データ	七　等高線データ
九　格納データリスト	八　格納データリスト

取得したレーザ点群の状態を記録するため、低密度ポリゴンの作成を追加した。

● 準則に定めのない新しい測量技術を使用する場合

準則　第17条　（機器等及び作業方法に関する特例）

〇計画機関は、この準則に定めのない新しい測量技術を使用する場合には、**使用する資料、機器、測量方法等により精度が確保できることを作業機関等からの検証結果等に基づき確認する**とともに、確認に当たっては、あらかじめ**国土地理院の長の意見を求める**ものとする。

〇国土地理院が新しい測量技術による測量方法に関するマニュアルを定めた場合は、当該マニュアルを前項の確認のための資料として使用することができる。

3. 新たな測量技術

国土地理院

● 今後、準則に規定を検討しているもの

◆ 移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル（案）

◆ GNSS測量による標高の測量マニュアル（案）

◆ 電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアル（案）

◆ マルチGNSSによる高精度測位技術

4. ま と め

〇準天頂衛星システムをGPSの補完として適用したことにより、今までGNSS測量が困難であった山間部や都市部での測量の効率化が期待できる。
また、異なる機器メーカーのGLONASSを用いたGNSS観測を可能とした。

〇写真測量においては、GNSS/IMU装置を用いた撮影を標準とし、「同時調整」に1本化したことにより、従来のアナログ撮影から空中三角測量の手法に比べコスト削減や効率化が期待できる。

4. ま と め

○現在、「移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル（案）」、「GNSS測量による標高の測量マニュアル（案）」、「電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアル（案）」の3つのマニュアルを策定している。

また、測位衛星の環境変化として、GPSの近代化や準天頂衛星システムの打ち上げ、GLONASS、Galileoの本格運用など、利用可能な衛星数が大幅に増加している。

国土地理院では、今後もこれらの新しい測量技術の普及状況等を踏まえつつ、適切に作業規程の準則に反映していきたい。