

# 地図情報レベルと地上画素寸法について

2022/12/23 日本測量協会様との意見交換より

## 地上画素寸法の実態

- 使用実態からはB/Hは幅のある分布
  - ▶ 基準に入れるにはふさわしくない
- 地上画素寸法GSDを定数として基準にできないか。
- 使用データ
  - A) 測量成果検定結果：検定時期が2019年度から2021年度（2022年度も少数含む）のつくば測量技術センター実施分
  - B) 国土地理院の公共測量審査終了成果の集録：「対象期間」が2020年度のものから終了時期が2019年度以降のものを抽出
    - ▶ 地図情報レベルとGSDに1対1の対応がない

公共測量作業規程の準則  
地上画素寸法の規定：第268条

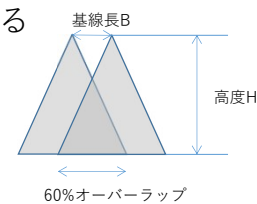
- 撮影縮尺から地上画素寸法へ (デジタルカメラ)
- 地上画素寸法算出法
  - 基準値  $\times 2 \times B/H$
  - 平坦地は160%まで粗くしてよい
- 基線高度比 (60%オーバーラップ時)
  - $UCD : B/H = (7500 \times 0.009 \times 0.4) / 101.4 = 0.266 = 1/3.8$
  - $UCX : B/H = (9420 \times 0.0072 \times 0.4) / 100.5 = 0.270 = 1/3.7$
  - $DMC : B/H = (7680 \times 0.012 \times 0.4) / 120 = 0.307 = 1/3.3$

基線高度比

- 基線長B (撮影間隔) と撮影高度Hの比B/Hで表す
- 基線高度比が小さいと高さの精度が劣化する

• ULTRACAM EAGLE Mark2の例

- オーバーラップ60%
- 基線長：14,790画素  $\times 0.0046\text{mm} \times 0.4 = 27.2\text{mm}$
- 撮影高度：この場合は焦点距離



焦点距離 (mm)	80	100	120	210
基線高度比B/H	0.34	0.27	0.23	0.13
逆数	2.94	3.70	4.35	7.69

- 高さの計測精度は平面の計測精度を基線高度比で割った値になる (基線高度比の逆数をかけたもの)

## 基準値の算出プロセス

- 地上解像度と基線高度比を統合した指標
  - 計測精度を1/2画素と推定 (検証実験結果より)
  - 旧規程のバンドル調整の基準点残差を根拠に基準値を算出
  - 高さの精度がこれを満たすための平面解像度を算出

これが基準値へ

地図情報レベル	縮尺分母	撮影高度 (150mm)	対地高度の0.02%
500	3000	450	0.090
	4000	600	0.120
1000	6000	900	0.180
	8000	1200	0.240
2500	10000	1500	0.300
	12500	1875	0.375
5000	20000	3000	0.600
	25000	3750	0.750
10000	30000	4500	0.900

地図情報レベル	地上画素寸法 (式中のB:基線長, H:撮影高度)			
500	90 mm	$2 \times B [m] \div H [m]$	~	120 mm $2 \times B [m] \div H [m]$
1000	180 mm	$2 \times B [m] \div H [m]$	~	240 mm $2 \times B [m] \div H [m]$
2500	300 mm	$2 \times B [m] \div H [m]$	~	375 mm $2 \times B [m] \div H [m]$
5000	600 mm	$2 \times B [m] \div H [m]$	~	750 mm $2 \times B [m] \div H [m]$
10000	900 mm	$2 \times B [m] \div H [m]$		

$$H_{acc} = P_{res} \times H / B \quad (1)$$

ここで、

$H_{acc}$ : 高さの要求精度

$P_{res}$ : 平面計測精度

$H / B$ : 基線高度比の逆数

地上解像度を $P_{GSD}$ とすれば、半画素だから、

$$P_{res} = 1/2 \times P_{GSD}$$

(1)式は

$$H_{acc} = P_{res} \times H / B = 1/2 \times P_{GSD} \times H / B$$

よって必要な地上解像度は、

$$P_{GSD} = 2 \times H_{acc} \times B \div H$$

## 準則の地上画素寸法

- 第268条 (空中写真の撮影縮尺及び地上画素寸法)
  - フィルムの場合の目安: レベル500 GSD8cm (1/4,000撮影画像を20 $\mu$ mでスキャニング)、  
レベル1000 GSD16cm (1/8,000撮影画像を20 $\mu$ mでスキャニング)

地上画素寸法(mm) UCD				
地図情報	一般地形		平地	
500	47.9	~ 63.9	76.7	~ 102.2
1000	95.9	~ 127.8	153.4	~ 204.5
2500	159.8	~ 199.7	255.6	~ 319.5
5000	319.5	~ 399.4	511.2	~ 639.1
10000		~ 479.3		~ 766.9

地上画素寸法(mm) DMC				
地図情報	一般地形		平地	
500	55.3	~ 73.7	88.5	~ 118.0
1000	110.6	~ 147.5	176.9	~ 235.9
2500	184.3	~ 230.4	294.9	~ 368.6
5000	368.6	~ 460.8	589.8	~ 737.3
10000		~ 553.0		~ 884.7

- カメラごとにB/Hが異なるため、高さの要求精度を満たすための地上画素寸法がカメラごとに異なるのは合理的です。そのため地上画素寸法の定数化は正しくないと考えます。
- 要求精度を旧バンドル調整時の高さの制限値を持ってきていますが、本来の要求精度とは何かの議論が必要ではないでしょうか。
- ASPRSの平面位置の要求精度を参考とするか？実用途から想定するか？  
高さに関する記述が無いが、どうするのか？
- 高さの能力は平面分解能とB/H比で算出されますので、地上画素寸法が決まればおのずと算出されます。（ただし理論値より経験値の方が良い…）
- 要求精度に対する地上画素寸法（≒平面位置分解能）をどのように定めるのか…何か別の指標値を設けるか？
- 調整計算時のチェック値と図化精度をどう考えるか。誤差伝搬に組み込む？