

# 論 說 報 告

第 23 卷 第 8 號 昭和 12 年 8 月

## 航空寫眞測量に於ける被覆面積に就て

會 員 林 猛 雄\*

On Covered Area in Aerial Photogrammetry

By Takeo Hayasi, C. E., Member.

### 要 旨

本文は航空寫眞測量に於ける各場合の被撮影面積を次の假定及制限によつて求めたものである。

- (1) 撮影寫眞器の畫面距離が對物レンズの焦點距離に等しとせること。
- (2) 寫眞器對物レンズの節點距離を省略すること。
- (3) 地球の曲率及光線の屈折の影響を考慮せざること。
- (4) 1 個レンズ寫眞器の場合のみを取扱へること。
- (5) 平行撮影のみを取扱へること。
- (6) 内部標定誤差及外部標定誤差ある場合を考慮せざること。

### 1. 緒 論

航空寫眞測量とは主として飛行機上より地表面に對する寫眞撮影に依り、從來の地上測量と等しく、地図を作製し且つ線の方角、面積、体積等を定むる新らしき測量法を云ふ。本文は即ち其の理論的研究の一部分を成すものにて、著者は今後同研究の繼續を會誌に發表する積りである。表題の被覆面積とは被撮影面積即ち Covered Area 或は Aaea Photographed と同意義にて、地上測量に於ける測量面積に相當する。

航空寫眞測量には (1) 寫眞器軸即ち撮影方向の地平面となす角により、(2) 測量法の基く原理に依り或は、(3) 寫眞撮影の方向に依り種々の種類を生じ、今茲に其の詳細に述べる事を得ないが、大体其の体系を表はせば次の如くに成る。



此の中にて航空寫眞測量の定石とも云ふべきものは

垂直寫眞 → 實體寫眞測量 → 平行撮影

である。勿論被覆面積は之等の種類に依て大に影響を受けるのである。

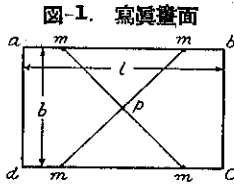
### 2. 傾斜寫眞測量に於ける被覆面積

航空寫眞測量に於て最も一般的にて、而も實用性多きものは寫眞畫面の何れかの邊の方向に傾斜せる傾斜寫眞測量の場合である。

今圖-1. 及 圖-2. に於て

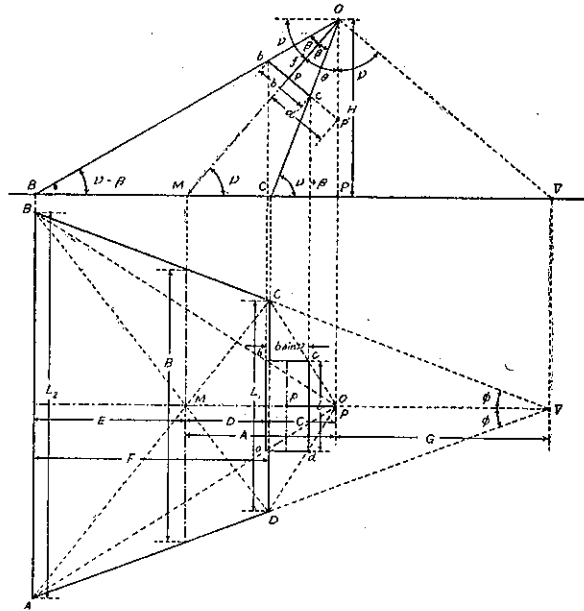
\* 北海道帝國大学助教授 工学士

abcd: 写真畫面  
 (picture plane)  
 $ab=dc=l$ : 写真畫  
 面の(有效)長邊  
 $ad=bc=b$ : 写真畫  
 面の(有效)短邊



m: 畫面標識 (picture or collimation marks)  
 p: 畫面主點 (picture principal point)  
 O: 撮影寫真器の對物レンズの主點 (principal point) 即ち光学中心 (optical center)  
 f: 撮影寫真器の畫面距離 (picture distance) 即ち對物レンズの焦點距離 (focal length)  
 H: (相對)撮影高度 ((relative) photographing altitude)  
 M: 地上主點 (ground principal point)  
 p': 寫真上天底點(photo nadir point or plumb p)  
 P: 地上天底點 (ground nadir point or plumb point)  
 S: 撮影寫眞の縮尺 (scale)  
 $\nu$ : 寫眞器軸の水平に對する傾斜角 (inclination angle)  
 $\theta=90^\circ-\nu$ : 寫眞器軸の垂直偏倚角 (angle of tilt) 即ち天底距離 (nadir distance)  
 $\alpha=\tan^{-1} l/2f$ : 對物レンズの長邊方向に於ける視域角 (angle of field) の 1/2  
 $\beta=\tan^{-1} b/2f$ : 對物レンズの短邊方向に於ける視域角の 1/2  
 V: 消點 (vanishing point)  
 $\phi$ : 被覆面積角 (angle of covered area) の 1/2

圖-2. 傾斜寫眞測量の被覆面積



とすれば、被覆面積の要素は

$$\begin{aligned}
 A &= H \cot \nu \\
 B &= \frac{l}{f \sin \nu} \cdot H \\
 C &= H \cot (\nu + \beta) = \frac{\cot \nu \cot \beta - 1}{\cot \nu + \cot \beta} \cdot H = \frac{2f \cot \nu - b}{b \cot \nu + 2f} \cdot H \\
 &= \frac{2f \cos \nu - b \sin \nu}{b \cos \nu + 2f \sin \nu} \cdot H \\
 D &= A - C = H \cot \nu - H \cot (\nu + \beta) = \frac{\cot^2 \nu + 1}{b \cot \nu + 2f} \cdot bH \\
 &= \frac{1}{\sin \nu (b \cos \nu + 2f \sin \nu)} \cdot bH \\
 E &= H \cot (\nu - \beta) - A = H \cot (\nu - \beta) - H \cot \nu = \frac{1 + \cot^2 \nu}{2f - b \cot \nu} \cdot bH \\
 &= \frac{1}{\sin \nu (2f \sin \nu - b \cos \nu)} \cdot bH \\
 F &= D + E = bH \cdot (1 + \cot^2 \nu) \left\{ \frac{1}{b \cot \nu + 2f} + \frac{1}{2f - b \cot \nu} \right\}
 \end{aligned}$$

.....式-1.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4fbH}{\sin^2 \nu (4f^2 - b^2 \cot^2 \nu)} = \frac{4fbH}{4f^2 \sin^2 \nu - b^2 \cos^2 \nu} \\
 L_1 &= l \frac{H \cos \beta}{f \sin(\nu + \beta)} = \frac{LH}{f(\sin \nu + \cos \nu \tan \beta)} = \frac{2l}{2f \sin \nu + b \cos \nu} \cdot H \\
 L_2 &= l \frac{H \cos \beta}{f \sin(\nu - \beta)} = \frac{LH}{f(\sin \nu - \cos \nu \tan \beta)} = \frac{2l}{2f \sin \nu - b \cos \nu} \cdot H \\
 G &= H \tan \nu \\
 \phi &= \tan^{-1} \frac{B}{2(A+G)} = \tan^{-1} \frac{L_2 - L_1}{2f} = \frac{l \cos \nu}{2f}
 \end{aligned}$$

と成り、従て被覆面積は

寫眞畫面下半部被覆面積

$$A_1 = \frac{L_1 + B}{2} \times D = \frac{4f \sin \nu + b \cos \nu}{2f \sin^2 \nu (2f \sin \nu + b \cos \nu)^2} \cdot b l H^2$$

同上半部被覆面積

$$A_2 = \frac{B + L_2}{2} \times E = \frac{4f \sin \nu - b \cos \nu}{2f \sin^2 \nu (2f \sin \nu - b \cos \nu)^2} \cdot b l H^2$$

寫眞畫面全被覆面積

$$\begin{aligned}
 A_\nu &= A_1 + A_2 = \frac{L_1 + B}{2} \times D + \frac{B + L_2}{2} \times E = \frac{L_1 + L_2}{2} \times F \\
 &= \frac{16f^2 \sin \nu}{(2f \sin \nu + b \cos \nu)^2 (2f \sin \nu - b \cos \nu)^2} \cdot b l H^2 \\
 &= \frac{16f^2 \sin \nu}{(4f^2 \sin^2 \nu - b^2 \cos^2 \nu)^2} \cdot b l H^2
 \end{aligned}$$

..... 式-2.

今式-6. に依り

$$A_{\nu=90^\circ} = \frac{b l H^2}{f^2}$$

なる故

$$A_\nu = m \cdot A_{\nu=90^\circ}, \quad m = \frac{16f^4 \sin \nu}{(4f^2 \sin^2 \nu - b^2 \cos^2 \nu)^2} \dots\dots\dots \text{式-3.}$$

故に之等の公式より次の結論を得る。

(1) 一定の撮影寫眞器及撮影高度の場合即ち  $f, b, l, \alpha, \beta$  及  $H$  の一定なる場合

(1) 1 枚の寫眞に依る地表面の被覆面積は傾斜角  $\nu$  に依て変化し、式-3. の  $m$  の値は  $\nu=90^\circ$  の時 1 にして、 $\nu$  の減少に從て次第に大と成る。 $\nu < 60^\circ$  と成れば急激に増加する。

(2) 寫眞の縮尺も傾斜角に依りて変化し、時に  $L_1, B, L_2$  線の間に直線的に変化し、此の縮尺の不統一が傾斜寫眞の一缺點である。

$$\begin{aligned}
 (1) \quad L_1 \text{ 線上の縮尺} \quad S_{L_1} &= \frac{f}{H} \left( \sin \nu + \cos \nu \frac{b}{2f} \right) \\
 (2) \quad B \text{ 線上の縮尺} \quad S_B &= \frac{f}{H} \sin \nu \\
 (3) \quad L_2 \text{ 線上の縮尺} \quad S_{L_2} &= \frac{f}{H} \left( \sin \nu - \cos \nu \frac{b}{2f} \right)
 \end{aligned}$$

..... 式-4.

便宜上畫面主點  $p$  に於ける縮尺にて代表し、之を傾斜寫眞の平均縮尺 (mean scale) と云ふ。

(2) 一定の撮影寫眞器及傾斜角の場合

- (1) 1 枚の寫眞に依る地表面の被覆面積は相對撮影高度の自乘に比例する。
- (2) 寫眞の縮尺は相對撮影高度に反比例する。

(3) 異なる撮影寫眞器が同一相對高度及傾斜角に在る場合即ち  $H$  及  $\nu$  が一定なる場合

- (1) 一定型の寫眞原板に對しては、地表面の被覆面積は對物レンズの焦點距離の自乘に反比例する。
- (2) 寫眞の縮尺は撮影レンズの焦點距離に比例する。
- (3) 一定の視域角 ( $2\alpha$  及  $2\beta$ ) を有するレンズに於ては、地表面の被覆面積は撮影レンズの焦點距離に無關係で同一である。

(4) 地上天底點  $P$  と地上主點  $M$  或は寫眞上天底點  $p'$  と畫面主點  $p$  が獨立に離れて存在し、此又傾斜寫眞測量の重要な缺點と成る。

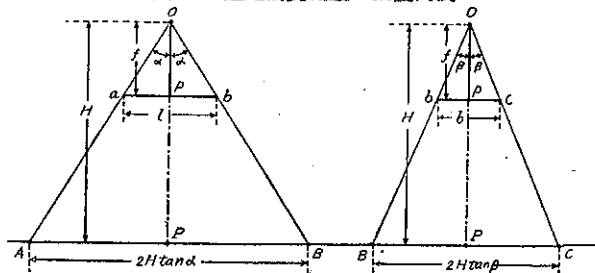
- (1) 地表面の凹凸或は傾斜に依る位置誤差及其の方向は常に天底點を中心として起る (垂直寫眞の項參照)。
- (2) レンズの光学誤差に基く分解力の減少及分解力自身等の寫眞の物理及化学的性質は畫面主點を中心として起る。
- (3) 畫面主點が寫眞上天底點を離るゝ程即ち天底距離の大なる程其の寫眞は三次元即ち立体感を現はす。

3. 垂直寫眞測量に於ける被覆面積

式-1, 2, 及 3. に  $\nu=90^\circ$  即ち  $\sin \nu=1$  及  $\cos \nu=0$  と置けば

$$\left. \begin{aligned} A &= 0 \\ B &= L_1 = L_2 = \frac{l}{f} \cdot H \\ -C &= D = E = \frac{b}{2f} \cdot H \\ F &= D + E = \frac{b}{f} \cdot H \\ G &= \infty \\ \phi &= 0 \end{aligned} \right\} \dots \text{式-5.}$$

図-3. 垂直寫眞測量の被覆面積



及 
$$A_{\nu=90^\circ} = \frac{blH^2}{f^2} = \frac{bl}{S^2}, \quad S = \frac{f}{H} \dots \text{式-6.}$$

又 
$$\left. \begin{aligned} l &= 2f \tan \alpha, \quad b = 2f \tan \beta \\ lb &= 4f^2 \tan \alpha \tan \beta \end{aligned} \right\} \dots \text{式-7.}$$

なる故、被覆面積  $A_{\nu=90^\circ}$  は

$$A_{\nu=90^\circ} = \frac{4f^2 \tan \alpha \tan \beta}{S^2} = 4H^2 \tan \alpha \tan \beta \dots \text{式-8.}$$

故に之等の公式より次の結論を得る。

(1) 一定の撮影寫眞器の場合即ち  $f, b, l$  及  $\alpha, \beta$  の一定なる場合

- (1) 1 枚の寫眞に依る地表面の被覆面積は相對撮影高度の自乘に比例する。
- (2) 寫眞の縮尺は相對撮影高度に反比例する。

(2) 異なる撮影写真機が同一相対高度に在る場合即ち  $H$  が一定なる場合

- (1) 一定型の写真原板に対しては、地表面の被覆面積は對物レンズの焦點距離の自乗に反比例し、或は  $\tan \alpha$  及  $\tan \beta$  に比例する。
- (2) 写真の縮尺は撮影レンズの焦點距離に比例する。
- (3) 一定の視域角 ( $2\alpha$  及  $2\beta$ ) を有するレンズに於ては、地表面の被覆面積は撮影レンズの焦點距離に無關係で同一である。

(3) 地上天底點  $P$  は同時に地上主點と成り、即ち畫面主點  $p$  は同時に写真上天底點を兼ねる。従て傾斜写真測量の際の不合理が除去される。

(4) 故に經濟的に航空写真測量を行ふには、撮影に依る被覆面積の最大と成る如く、焦點距離の短き廣角對物レンズ (wide angle objective) を適當とする。

但し以上の外實際上被覆面積を左右する要素として更に次の 2 項を挙げ得る。

1. 写真の分解力 (resolving power) — 即ち写真より地形、地物を識別し得る程度にて、 $n$  = 写真の擴大率 (magnification), 普通 5 以下の正の常數とすれば、分解力は  $nS$  に比例する。分解力の限度を越ゆれば写真の價値を減ずる。

2. 地表面の凹凸或は傾斜に依る位置誤差及其の方向

圖-4. の如く地表面が凹凸或は傾斜する場合

$L-L'$ : (相對) 基準面

$v$ : 基準面上  $dh$  の高さに在る任意の點  $P$  の位置誤差

$v'$ : 基準面以下  $dh'$  に在る任意の點の  $Q$  位置誤差

とすれば

$$v = dh \frac{R}{H - dh} = dh \frac{r}{f} \approx dh \frac{R}{H} \dots\dots\dots \text{式-9.}$$

$$v' = dh' \frac{R'}{H + dh'} = dh' \frac{r'}{f} \approx dh' \frac{R'}{H} \dots\dots\dots \text{式-10.}$$

即ち任意の點の位置誤差は撮影高度に反比例し、且つ天底點より距離に比例する。従て天底點にては

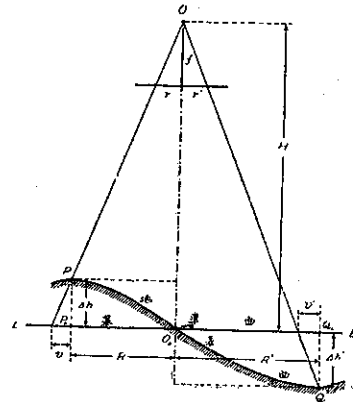
$$v = v' = 0 \dots\dots\dots \text{式-11.}$$

即ち高低差に依る位置誤差は生じない。

誤差の方向は天底點より任意の點  $P, Q$  に向ふ方向を採り、其の誤差は基準面上の場合は  $P$  點より天底點に對して外方に生じ、基準面以下の場合は内方に生ずる。

依て同一の被覆面積中にては天底點よりの距離に依り、精密度即ち價値を異にし、完全に垂直写真なるものは天底點のみに限られ、天底點を距たるに從て次第に傾斜写真の性質を呈し、(1) 高低差に依る位置誤差に加ふるに、(2) レンズの光学誤差に基く位置誤差及分解力の減少、(3) 傾斜光線の垂直光線に比して光量の不足に基く分解力の減少等に依り、二重の損失を生ずる。同一精密度乃至性質は天底點即ち畫面主點を中心とする同心円的に現はるゝ故、矩形原板の 4 頂點附近は最も價値少なく、許容位置誤差 ( $v$  或は  $v'$ ), 基準面よりの高低差 ( $dh$  或は  $dh'$ ) 及同心円の半径 ( $r$  或は  $r'$ ) との間には、式-9. 及式-10. の關係が成立する。斯の如き同心円内の面積を有效被覆面積 (effective covered area) と云ふ。

圖-4. 地表面の傾斜或は凹凸に基く位置誤差



例： 原板寸法  $l \times b = 240 \times 180$  mm  
 對物レンズ焦點距離  $f = 250$  mm  
 許容位置誤差  $v = v' = 0.1$  mm

の場合、相對撮影高度  $H = 1000, 2000, 3000$  及  $4000$  m に於ける許容高低差  $\Delta h = \Delta h'$  m と被覆面積円の半径  $r = r'$  mm との關係を求めれば、

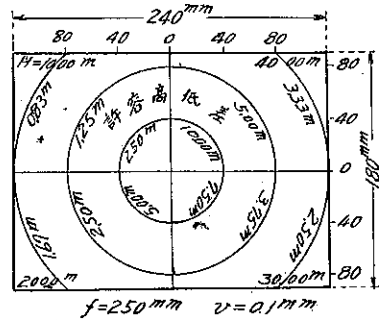
$$v = v' = \Delta h \frac{R}{H} = \Delta h \frac{r}{f}, \quad \Delta h = \Delta h' = \frac{vH}{R} = \frac{vf}{r}, \quad r = r' = \frac{vf}{\Delta h}$$

にて、表-1. 及 図-5. を得る。

表-1.  $H = 1000, 2000, 3000$  及  $4000$  m に於ける  $\Delta h = \Delta h'$  と  $r = r'$  との關係

寫眞上天底距離 $r$ (mm)	相對撮影高度 $H$			
	1 000 m	2 000 m	3 000 m	4 000 m
40	2.5 m	5.0 m	7.5 m	10.0 m
80	1.25	2.5	3.75	5.0
120	0.83	1.67	2.5	3.33

図-5. 凹凸地に於て位置誤差  $v = 0.1$  mm なる爲の畫面區域及高低差の制限の 1 例



4. 垂直寫眞測量以外の特別なる場合の被覆面積

表-2. に示す如き特別なる場合を考へる。

表-2. 特別なる傾斜角及其の三角函數

番 號	垂直偏倚角 $\theta$	傾 斜 角 $\nu$	寫 眞 の 種 類	$\sin \nu$	$\cos \nu$	$\sin^2 \nu$	$\cos^2 \nu$
1	5°	85°	垂直寫眞	0.99619	0.08716	0.99240	0.00760
2	15°	75°		低傾斜寫眞	$\frac{\sqrt{3}+1}{2\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}-1}{2\sqrt{2}}$	$\frac{2+\sqrt{3}}{4}$
3	30°	60°	高傾斜寫眞		$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
4	45°	45°		$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
5	60°	30°		$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$

(1)  $\theta = 5^\circ$  即ち  $\nu = 85^\circ$  の場合

$$\Delta v_{\nu=85^\circ} = \frac{0.99619 f^2}{(0.9924 f^2 - 0.0019 b^2)^2} \cdot b l H^2 \dots \text{式-12.}$$

普通  $\theta = 0 \sim 5^\circ$  即ち  $\nu = 90 \sim 85^\circ$  は垂直寫眞 (vertical photograph) として取扱はれる。

(2)  $\theta = 15^\circ$  即ち  $\nu = 75^\circ$  の場合

$$\Delta v_{\nu=75^\circ} = \frac{64\sqrt{2}(\sqrt{3}+1)f^2}{\{4(2+\sqrt{3})f^2 - (2-\sqrt{3})b^2\}^2} \cdot b l H^2 \dots \text{式-13.}$$

(3)  $\theta = 30^\circ$  即ち  $\nu = 60^\circ$  の場合

$$A_{\nu=60^\circ} = \frac{128\sqrt{3}f^2}{(12f^2 - b^2)^2} \cdot b l H^2 \dots\dots\dots \text{式-14.}$$

普通  $\theta = 5 \sim 30^\circ$  即ち  $\nu = 85^\circ \sim 60^\circ$  は低傾斜写真 (low oblique photograph) と云ふ。

(4)  $\theta = \nu = 45^\circ$  の場合

$$A_{\nu=45^\circ} = \frac{32\sqrt{2}f^2}{(4f^2 - b^2)^2} \cdot b l H^2 \dots\dots\dots \text{式-15.}$$

(5)  $\theta = 60^\circ$  即ち  $\nu = 30^\circ$  の場合

$$A_{\nu=30^\circ} = \frac{128f^2}{(4f^2 - 3b^2)^2} \cdot b l H^2 \dots\dots\dots \text{式-16.}$$

$\theta = 30^\circ \sim 60^\circ$  即ち  $\nu = 60^\circ \sim 30^\circ$  を高傾斜写真 (high oblique photograph) と云ひ、 $\theta > 60^\circ$  即ち  $\nu < 30^\circ$  は極めて特殊の場合の外航空写真測量として取扱はれない。

5. 傾斜實體写真測量に於ける被覆面積

傾斜写真を用ひて實體写真測量を行ふ場合には、畫面の長邊方向に撮影基線を探るを普通とする。

図-6. に於て

$B_1$ : 傾斜實體写真測量に於ける撮影基線とし

$$B_1 = \frac{OM^*}{m} \cdot \frac{H}{m \sin \nu} \dots\dots\dots \text{式-17.}$$

或は

$$B_1 = \frac{B}{n} = \frac{l}{n f \sin \nu} \cdot H \dots\dots\dots \text{式-18.}$$

但し

$m, n = \text{正の常數}$

に採れば

$$\left. \begin{aligned} m &= \frac{n f}{l} \\ n &= \frac{l m}{f} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots \text{式-19.}$$

此の時の被覆面積  $X_\nu$  は兩被覆面積の重複部分なる故

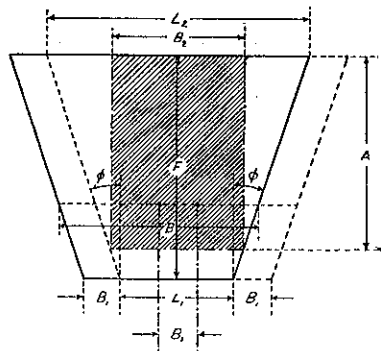
$$\begin{aligned} X_\nu &= \frac{16f^2 b l \sin \nu}{(4f^2 \sin^2 \nu - b^2 \cos^2 \nu)^2} \cdot H^2 - \frac{H}{m \sin \nu} \times \frac{4f b H}{4f^2 \sin^2 \nu - b^2 \cos^2 \nu} \\ &= 4b f \cdot \frac{4f^2 \sin^2 \nu (l m - f) + b^2 \cos^2 \nu}{m \sin \nu (4f^2 \sin^2 \nu - b^2 \cos^2 \nu)^2} \cdot H^2 \dots\dots\dots \text{式-20.} \end{aligned}$$

或は

$$X_\nu = 4b l \cdot \frac{4f^2 \sin^2 \nu (n - 1) + b^2 \cos^2 \nu}{n \sin \nu (4f^2 \sin^2 \nu - b^2 \cos^2 \nu)^2} \cdot H^2 \dots\dots\dots \text{式-21.}$$

尙被覆面積の要素を示せば

図-6. 傾斜



\* 図-2. 参照

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \frac{2lf \sin \nu(n-1) - lb \cos \nu}{nf \sin \nu(2f \sin \nu + b \cos \nu)} \cdot H \\ I_2 &= \frac{2lf \sin \nu(n-1) + lb \cos \nu}{nf \sin \nu(2f \sin \nu - b \cos \nu)} \cdot H \\ F &= \frac{4fb}{4f^2 \sin^2 \nu - b^2 \cos^2 \nu} \cdot H \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots \text{式-22.}$$

と成る。此の被覆面積中に内接する矩形中最大面積を有するものが純被覆面積 (net covered area) として採られる。図-6. に於ける純被覆面積  $X_{vn}$  は

$$X_{vn} = AB_2 \dots\dots\dots \text{式-23.}$$

に依て現はされ、此の  $A$  は飛行間隔 (flying distance) を示し、基邊  $B_2$  は相隣一對の寫眞の間隔と成る。

$$X_{vn} = B_2 F \left( 1 - \frac{B_2 - I_1}{I_2 - I_1} \right) \dots\dots\dots \text{式-24.}$$

$X_{vn}$  の最大を求むる爲に  $\frac{dX_{vn}}{dB_2} = 0$  と置けば

$$B_2 = \frac{I_2}{2} \dots\dots\dots \text{式-25.}$$

を得、從て最大被覆面積  $X_{v \max}$  は

$$X_{v \max} = \frac{I_2^2 F}{4(I_2 - I_1)} \dots\dots\dots \text{式-26.}$$

と成る。

6. 垂直實体寫眞測量に於ける被覆面積

式-17~22. に  $\nu = 90^\circ$  即ち  $\sin \nu = 1$  及  $\cos \nu = 0$  と置けば

$$\left. \begin{aligned} B_1 &= \frac{H}{m} = \frac{l}{n} \cdot H \\ I_1 = I_2 &= \frac{l(n-1)}{nf} \cdot H \\ F &= \frac{b}{f} \cdot H \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots \text{式-27.}$$

及

$$X_{\nu=90^\circ} = \frac{b(lm-f)}{mf^2} \cdot H^2 = \frac{b(n-1)}{f^2 n} \cdot H^2 \dots\dots\dots \text{式-28.}$$

然し垂直實体寫眞測量の場合には、全然之と別個の立場より

$$q = \text{重複度 (overlap) (\%)} \dots\dots\dots$$

を用ふるを便宜とする。

此の重複度と  $m, n$  との關係は

$$q = \frac{100}{n}, \quad n = \frac{100}{q}, \quad m = \frac{100f}{ql} \dots\dots\dots \text{式-29.}$$

にて示される。若し寫眞器軸の傾斜、撮影高度の不同、偏流等一切の誤差無き場合は

$$q(100-q) = \max \dots\dots\dots \text{式-30.}$$

即ち  $q = 50\%$  の時最大の被覆面積を得る事と成る。



$$q = 50\%, \quad m = \frac{2f}{l}, \quad n = 2, \quad B_1 = I_1 = I_2 = \frac{l}{2f}H, \quad F = \frac{b}{f}H \quad \dots \text{式-31.}$$

及

$$X_{v, 90^\circ} = \frac{bl}{2f^2}H^2 \quad \dots \text{式-32.}$$

然し実際には前記の誤差を考慮に入れ安全度を増す爲に  $q = 50 \sim 75\%$  (普通  $60\%$ ) とする。

図-7. の如き一列の連続重複撮影に於て

- b: 飛行方向に於ける写真畫面の(有效)邊:  
写真畫面の(有效)短邊
- $q_1$ : 写真畫面相互の前後重複或は縦重複 (fore-and-aft overlap or longitudinal overlap)
- B: 撮影基線

とすれば

$$B = \frac{b}{f} \frac{100 - q_1}{100} H \quad \dots \text{式-33.}$$

又

- l: 飛行方向に直角なる方向に於ける写真畫面の(有效)邊: 写真畫面の(有效)長邊
- $q_2$ : 写真畫面相互の横重複 (lateral overlap),

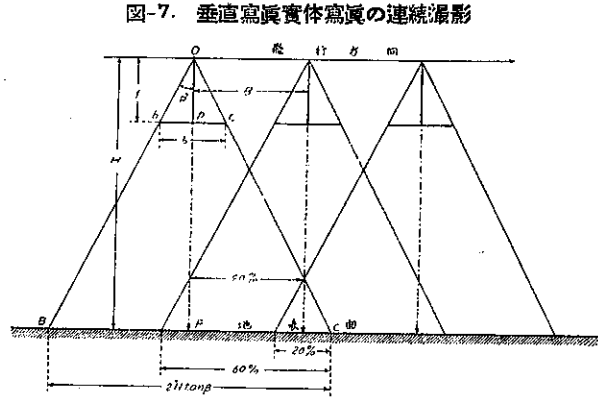


図-7. 垂直寫眞實体寫眞の連続撮影

A: 飛行列相互の飛行間隔 (flying distance)

とすれば

$$A = \frac{l}{f} \frac{100 - q_2}{100} H \quad \dots \text{式-34.}$$

故に此の場合の純被覆面積  $X_{v, 90^\circ}$  は

$$X_{v, 90^\circ} = AB = \frac{lb}{f^2} \frac{100 - q_1}{100} \frac{100 - q_2}{100} H^2 \quad \dots \text{式-35.}$$

と成る。

### 7. 本論文に於ける假定及制限

本論文に於ける假定及制限を列挙すれば

- (1) 撮影写真器の畫面距離が對物レンズの焦點距離に等しとせること。
- (2) 写真器對物レンズの節點距離 (inter-nodal distance) を省略せること。
- (3) 地球の曲率及光線の屈折の影響を考慮せざること。
- (4) 1 個レンズ写真器の場合のみを取扱へること。
- (5) 平行撮影のみを取扱へること。
- (6) 内部標定誤差 (inner orientation error) 及外部標定誤差 (outer orientation error) ある場合を考慮せざること。

此等の中 (1) 及 (2) は本論文の場合何等の影響を生ぜず, (3) は高傾斜撮影の時初めて考慮に入り, (4), (5) 或は (6) の制限を取去れば更に茲に別個の新研究を生ずることとなる。