

仰上写真による樹冠投影図作成の一テスト (I)

一使用カメラの写角に対する検討一

九州大学農学部 長 正道
山崎 英 祐

1. はじめに

樹冠投影図は林分構成を表す要素の1つとして、また林分密度の指標や樹冠占有面積によるうっ閉度および間伐の尺度、森林の公益的機能を計測する場合の1要因として用いられるが、空中写真により判読測定された樹冠直径の現地チェックの資料としても重要な役割を有する。その作成方法は、時として熟練者の目測による場合もあるが、一般には現地で2方向ないし数方向の樹冠径を実測し作図するケースが多い。しかしこの方法は複数の測定者を必要とし、また時間もかかるため効率的とは云い難い。またしばしば現地と対応しない場合もある。したがってこれを効率よく、また簡易に行う方法の1つとして、仰上写真の撮影による樹冠投影図作成のテストを試みたが、本報ではそのテストの1つとして使用カメラの写角に対する検討を行った。

2. 使用カメラのメカニズム

仰上写真に対する検討のテストケースとして平均樹高32mのスギ林分に対しニコンFカメラ(レンズ焦点距離 $f = 35 \text{ mm}$)により5mおよび10mの各撮影間隔で樹冠の仰上写真撮影を試みた。その結果は撮影点の移動により形状、大きさ等の特性が大きく変化するため、樹冠像の対比だけでは投影図の作成は不可能であった。すなわち個々の林木の写真像に対する位置関係や縮尺等の問題が解明されておかなければならず、そのためにはカメラのメカニズムを把握しておく必要が痛感された。そこで撮影に用いたニコンFカメラについて、先ず写角の計算を次のとおり行った。なお $f = 35 \text{ mm}$ (標示値)の

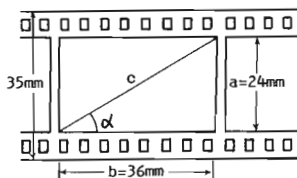


図-1 35mmフィルムのサイズ

真値は36mm、写角は62度、 $f = 50 \text{ mm}$ は真値51.6mmで、写角46度となっている。この写角は図-1のフィルムにおける斜辺Cを

基準としたものであり、またフィルム面での実際の撮影部分の面積は縦 $a (24 \text{ mm}) \times$ 横 $b (36 \text{ mm})$ である。

$$\tan \alpha = a / b = 24 / 36 = 0.6667$$

$$\alpha = 33.6901^\circ$$

$$c = b / \cos \alpha = 36 / 0.8320 = 43.2666 \text{ (mm)}$$

これより図-2に示

す写角Aは次のとおり求められる。

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \ell / f \\ &= (43.2666 / 2) / 36 \\ &= 0.6009 \end{aligned}$$

$$\alpha = 31.0017^\circ$$

$$A = 2 \alpha$$

$$= 62.0033^\circ$$

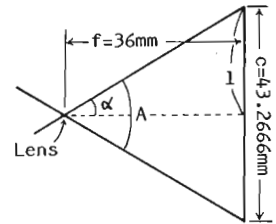


図-2 写角Aの関係図

3. 撮影された写真画像の写角

1) 撮影写真の引伸画像のサイズ

写角 $A = 62^\circ$ によって撮影された写真をサービスサイズに引伸したときの画像部分のサイズは縦(68mm) \times 横(104mm)となっている。そしてその画像はフィルムの画像よりもわずかながら狭くなっているが、これは引伸の際のマスク使用により周辺部がトリミングされているためである。しかし実際に用いているのはこの写真であり、また通常は写真の横と縦のそれぞれの長さによりサイズを表現する。したがって前項の写角を、先ずフィルムの縦と横の長さに対応させて求め、次いで引伸写真の実際の画像の長さに対する縦方向と横方向の各写角のテストを以下のとおり行った。

2) フィルムの縦および横方向の写角の計算

図-1に示す縦 $a = 24 \text{ mm}$ 、横 $b = 36 \text{ mm}$ のフィルムサイズにもとづく写角Aはそれぞれ次のとおりとなる。

① 縦方向に対する写角

$$\tan \alpha_{(a)} = \ell / f = (24 / 2) / 36 = 0.3333$$

$$\alpha_{(a)} = 18.4349^\circ$$

$$A_{(a)} = 2 \alpha_{(a)} = 36.8699^\circ$$

② 横方向に対する写角

$$\tan \alpha_{(b)} = \ell / f = (36 / 2) / 36 = 0.5$$

$$\alpha_{(b)} = 26.5651^\circ$$

$$A_{(b)} = 2 \alpha_{(b)} = 53.1302^\circ$$

3) 撮影写真の引伸画像に対する写角のテスト

テストは縦29.3cm, 横27.2cmのターゲットに番号を付し, これを直線上に2m間隔に設置し, これに対しニコンFカメラ (f=35mm) により直角方向に1mづつ横に移動させながら縦および横位置の写真を各2枚撮影した。これをサービスサイズに引伸し, それぞれターゲットに対する写角を写真上で計測し, グラフ上にプロットした。そしてグラフ上で写角を測定した結果は表-1に示すとおりとなった。

すなわち縦位置の写角は平均で34.2°, 横位置では52.1°, となった。これを前記2のフィルムによる場合と比較すると, 縦位置で2.7°, 横位置は1.0°だけ狭くなっている。これを引伸の際のマスクによる周辺部トリミングの影響による減少量と考える。しかし実際の取扱いはこの引伸写真の画像によって行うため, 写真の縦および横方向に対する写角は表-1の平均値によることとした。

距離	縦位置	横位置
1m	32.8°	52.0°
2	33.4	52.0
3	34.0	52.0
4	35.0	51.0
5	34.2	52.0
6	35.2	52.0
7	34.2	52.0
8	35.0	52.0
9	34.0	53.2
10	-	52.0
11	-	53.0
12	-	52.5
平均	34.2	52.1

4. 写角にもとづく林木樹冠の撮影範囲の計算

樹冠投影図作成のための仰上写真は地面よりカメラを真上に向けた状態で撮影される。したがってカメラの写角と被写体である林木の樹冠の関係は図-3の模式図に示すように, 樹高が高い場合はその撮影範囲つまり面積は広く, 樹高が低くなるにつれ順次狭くなる。すなわち写角Aにもとづく撮影範囲と被写体である林木の樹高階との間には一定の関係があることが判る。いまその関係は, f=35mmのカメラの写角(縦方向34°, 横方向52°)により, また林木の樹高階Hを10, 15, …40mに想定した場合のそれぞれの撮影範囲つまり地上に対

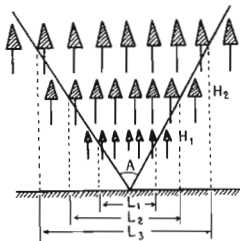


図-3 写角と樹高の関係 撮影範囲つまり地上に対

応する長さ(距離)Lは

$$L = (H \cdot \tan \beta) \times 2$$

ただしβは写角Aの1/2の角度を表す

により求められる。表-2はこれによって求めたLの値を縦方向(L_(a))および横方向(L_(b))のそれぞれについて一覧表として示したものである。

表-2より, たとえば樹高Hが20mの林分の場合, f=35mmのニコンFカメラにより仰上写真を撮影したとき, 撮影地点を中心に12.23m×19.52mの範囲の林木の樹冠が1枚の印画写真上に写されることになる。

表-2 縦および横方向に対するLの値

H	L _(a)	L _(b)
10m	6.12m	9.76 m
15	9.17	14.64
20	12.23	19.52
25	15.28	24.40
30	18.34	29.28
35	21.40	34.16
40	24.46	39.04

5. 考 察

使用カメラの写角に対し, 本報ではニコンFカメラに焦点距離f=35mmの広角レンズを装着した場合のケースについて検討を試みた。しかし実際に仰上写真の撮影により樹冠投影図を作成するにはなお多くの問題点を有する。その1つにレンズの歪みの問題がある。一般に標準レンズつまり普通角レンズ(ニコンFカメラの場合f=50mm, その真値は51.6mm)が歪みは少く, 広角レンズ, 超広角レンズになるにつれその量は順次大きくなる。しかしその度合の検討と修正は複雑な作業および計算を必要とする。また他の問題点としては写真の像の縦および横方向の重複度, 樹高に起因する写真上の像の縮尺の度合い, 傾斜地での取扱い, 樹高が異なる林分に対する問題, 等が考えられる。

いま, 普通角レンズ(f=50mm, 真値51.6mm)に対するフィルム上での写角は縦方向26.2°, 横方向38.5°となり, f=35mmの場合に比し歪みの量は量が軽減されるものと考えられる。それらを含め, 上記の問題点について, 作業の時間的効率や方法の簡易さ, 精度上のかねあい等にもとづく総合的な分析と検討, および実際の林分に対する樹冠投影図作成のテストは次報以下でこれを試みる予定である。

おわりに, カメラのメカニズムや写真の用語について津山洋幸氏の助言を, また写真画像の写角のテスト, 仰上写真に対する考え方等について西沢教授および森林経理学専攻大学院生の諸氏に協力と助言をいただいた。ここに記し謝意を表する。