

写真濃度のサンプリングによる森林環境モニタリングの研究 (I)

九州大学農学部 木 梨 謙 吉
長 正 道

1. はじめに

森林の有無の状態およびその中での森林構成要因の実態を計測し予測することは、森林環境保全を指向する場合の基本的要素となる。

本研究は経年空中写真を使用し、写真の濃度計測と判読により森林の有無および変化の状態を計測し、その増加または減少の量を予測しチェックする、いわゆる森林環境モニタリング (Monitoring) の手法について究明しようとするものである。

2. 計測の方法

森林環境モニタリングに対する計測方法としては、2組以上の経年空中写真 (期首と期末) に対し、およそ次の4つの方法が考えられる。¹⁾

① 期首と期末の両事象で独立な標本をとって推定する方法 (対応のない独立な場合)

② 期首、期末とも同じ標本を重複させて推定する方法 (対応がある場合)

③ 二重抽出法によって大標本の一部を小標本の固定標本として期末に調査し推定する方法

④ 期首の標本の一部と期末の標本の一部を重複させて推定する方法

このうち①の方法はすでにいくつかのケースについて検討を行ったので、²⁾⁻⁹⁾今回は②の方法に対し分析検討を試みた。

3. 資 料

分析検討に用いた資料は、宮崎県内K地区19林分を対象に行った空中写真濃度計測データのうち、写真Iを期首標本、写真IIIを期末標本として使用した。¹⁰⁾

写 真	撮 影 年 月 日	経年数
I	1958. 10. 28	13年
III	1971. 5. 1	

4. 濃度の計測

前記の空中写真 (密着印画写真) 2組について19林

分を対象に濃度計測線 (DMS) 8本を重複 (対応) させて設定し、D250-1型 写真濃度測定装置により10Vフルスケールで濃度の計測を行った。そしてその濃度は記録紙上1cmを1ユニットとし、19林分ごと・各ユニットに対し、濃度波形グラフのピークの最大値と最小値を読みとり、その平均値を求め、これを各林分ごとに平均してその林分の濃度の値とした。表-1はその結果を一覧表に示したものである。

表-1 林分別計測濃度値一覧

林分	ユニッ ト 数	濃 度		林分	ユニッ ト 数	濃 度	
		写真I (y_{1i})	写真III (y_{111i})			写真I (y_{1i})	写真III (y_{111i})
1	30	62.7	57.6	11	4	43.0	38.3
2	10	32.8	59.5	12	17	77.4	41.6
3	29	68.2	70.2	13	2	45.0	45.5
4	23	63.0	68.3	14	26	78.0	61.3
5	8	67.4	61.3	15	11	62.0	36.5
6	22	70.3	29.4	16	29	69.5	61.3
7	29	59.4	57.3	17	27	56.1	66.7
8	15	53.3	34.8	18	9	68.9	50.9
9	5	54.2	58.2	19	5	71.4	52.4
10	115	70.4	68.2	計		1173.0	1019.3

5. 変化量に対する検定

19林分のそれぞれにおいて写真Iの濃度値を y_{1i} 、写真IIIの濃度値を y_{111i} とすれば、各林分は写真Iと写真IIIで対応しているから、その変化量 d は

$$d_i = y_{111i} - y_{1i}$$

(ただし $i = 1, 2, 3, \dots, 19$ 林分)

となる。

したがって19林分全体の変化量 \bar{d} は

$$\bar{d} = \sum_{i=1}^n d_i / n$$

$$= \sum_{i=1}^n (y_{111i} - y_{1i}) / n$$

$$= -153.7/19 = -8.09$$

また標準誤差 $s_{\bar{a}}$ は

$$s_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n(n-1)}} \\ = \sqrt{4702.8779/19(19-1)} = 3.7082$$

(有限補正項は無視)

となる。

これより変化量に対する有意差検定のための t 一検定は

$$t = \frac{\bar{d} - 0}{s_{\bar{d}}} \\ = \frac{-8.09}{3.7082} \\ = 2.182^*$$

($df=18$ における $t_{.01}=2.878$, $t_{.05}=2.101$)

となり、5%レベルにおいて有意差を示した。

6. 考 察

写真Ⅰ(1958年撮影)と写真Ⅲ(1971年撮影)との間では、19林分における全体の平均濃度値をそれぞれに求めた場合でも

$$\bar{y}_I = \frac{\sum_{i=1}^n y_{Ii}}{n} \\ = 1173.0/19 = 61.74 \\ \bar{y}_{III} = 1019.3/19 = 53.65$$

となり、その差

$$\bar{y}_{III} - \bar{y}_I \\ = 53.65 - 61.74 = -8.09$$

の変化量を示す。

すなわち13年の経年により濃度レベルは-8.09だけ明るくあらわれている。そしてその t 一検定の結果は5%レベルで有意差を示している。濃度が明るくあらわれていることは、それだけ森林の量が減少していることを意味する。

なお、従来試みてきた①の方法、つまり期首と期末をそれぞれ独立な標本として推定する方法に対し、本方法は各林分ごとに対応(重複)しているため、その変化量に対する推定値は高い精度がえられるものと思われる。また写真の濃度レベルのアンバランス(コントラストの相違、その他の変動)に対するチェックも可能である。しかし実際の濃度計測作業では期首、期末の両標本を完全に対応させて測定しなければならないため、空中写真の撮影時点・撮影方法等の相異にもなう場所的ズレその他に起因し、きわめて面倒な作業となる。したがって大面積森林を対象とする森林環境のモニターリングでは①の方法か、または④の期首の標本の一部と期末の標本の一部をオーバーラップ(対応)させて推定する方法が、手法的にも、また迅速性からみても、より適当と考えられる。これについては推定精度の問題とあわせ今後の研究課題としてさらに検討を試みるつもりである。

参 考 文 献

- 1) 西沢正久：森林測定，179～180，農林出版，1972
- 2) 木梨謙吉ほか：83回日林講，102～105，1972
- 3) ——ほか：日林九支論26，239～240，1972
- 4) 林野庁：祖母，椎葉，五木山地森林開発関連調査報告書，59～154，1973
- 5) 長 正道ほか：84回日林講，393～396，1973
- 6) 木梨謙吉ほか：日林九支論27，203～204，1973
- 7) 長 正道：九大演報48，242～254，1974
- 8) ——ほか：85回日林講，297～299，1974
- 9) 林野庁：森林地域保全開発調査報告書 140～173，1974
- 10) 長 正道ほか：日林九支論27，11～12，1973