

空中写真濃度計測による森林環境の変化の測定 (1)

九州大学農学部 長 正 道
木 梨 謙 吉

1. はじめに

森林の有無およびその中の森林構成要因の実態を把握することは、森林の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4組を使用し、濃度計測によって壮・中・幼令林その他の森林の変化の状態を測定し、その実態を明らかにするとともに、濃度計測による森林環境測定システムの検討を濃度レベルの分析により試みたものである。

2. 資 料

分析検討に用いた資料は宮崎県内に位置するK地区19林分を対象に、下記の空中写真4組を使用した。なお写真はいずれも普通角写真(密着サイズ18cm×18cm)であり、林野庁および宮崎県により撮影されたものである。

写 真	撮 影 年 月 日	経過年数
I	1958. 10. 28	8 年
II	1966. 5. 25	5 年
III	1971. 5. 1	5 月
VI	1971. 10. 16	

3. 濃度の計測

濃度の計測は写真4組に対し同一部分を計測するようそれぞれ8本の濃度計測線(DMS)を設定し写真濃度測定装置(D 250-1型, 応用電気研究所製)の反射式を用いて10Vフルスケールによって行なった。

4. 写真判読濃度要因

空中写真上に撮影・記録されている各種の像の中から、森林部分を対象に環境測定のための写真判読濃度要因の基準を次のとおり設定した。

これにより、前項3において計測された19林分の写真濃度: $4 \times 8 \text{ DMS} = 32 \text{ DMS}$ を、その記録紙上1cmを1単位として表-1のとおり測定した。

写真判読濃度要因 (基準)	記号
未造林地 (伐跡・未立木地等)	A
幼令林-1 (造林直後~5年程度)	B
幼令林-2 (6~15年程度, 樹冠がほぼ鬱閉状態)	C
中令林 (16~30年程度)	D
壮令林 (31年以上, 完全に成林状態)	E

表-1 写真別濃度要因別頻度一覧

	A	B	C	D	E	計
I	2	53	57	71	255	438
II	44	22	79	45	257	447
III	40	42	68	83	226	459
IV	31	66	67	85	210	459
計	117	183	271	284	948	1803

5. 濃度レベルの分析

森林空中写真の濃度はその被写体すなわち森林濃度要因にもとづいてそれぞれに変化する。写真の環境測定は基本的にはこの濃度要因の原理にもとづくものである。つまり、濃度レベルと森林の濃度要因別測定値(表-1)との間には対応性を有するものとみなされる。したがってその傾向(度合)をみることにより森林環境の変化の状態(差異)は把握されたと考える。

いまそれぞれの濃度レベルを写真別に記録紙上で測定すると表-2に示すとおりとなる。図-1はその結果をグラフに示したものである。なお測定値は重みつき平均値によったものである。

表-2 写真別濃度レベル一覧

	A	B	C	D	E	計
I	22.0	42.8	59.7	69.2	71.5	265.2
II	33.8	57.0	58.5	66.2	66.6	282.1
III	28.0	37.1	59.6	59.9	69.6	254.2
IV	19.3	42.0	61.6	64.0	73.3	260.2
計	103.1	178.9	239.4	259.3	281.0	1061.7

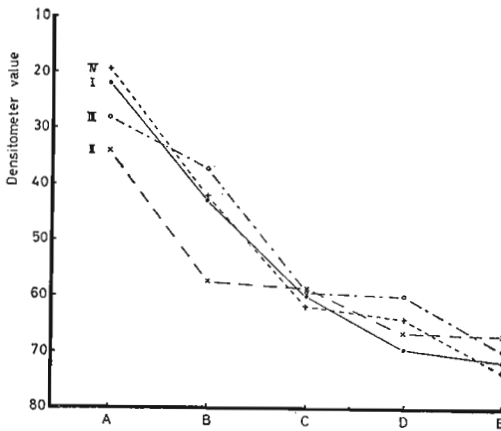


図-1 写真別濃度要因別濃度レベルの関係

図-1から、写真判読濃度要因の個々については各写真間にほとんど差異は認められない。しかしその違い、すなわちA, B, C……では変化しており、各写真とも一定の傾向性を示す。したがってこの関係を、A, B, C……を令階別林相 (Type) とみても、また写真I, II, III, VIを年度別森林状態 (Photo) とみても分散分析を行なうと次のとおりとなる。

すなわち表-2の濃度値に表-1の数値 (頻度数) を乗じて表-3をうる。ここで表-3の数値はそれぞれにおける総濃度値に相当する。

これより

$$\text{Total SS} = \sum_{i=1}^{4 \times 5} (x_i^2) - CT = 652747302.01$$

$$\text{Type SS} = \frac{\sum_{j=1}^5 (T_j)^2}{4} - CT = 640149323.97$$

表-3 写真別濃度要因別総濃度値一覧

年度(a) \ タイプ(t)	A	B	C	D	E	計 (T _a)
I	44.0	2798.4	3402.9	4913.2	18232.5	29391.0
II	1487.2	1254.0	4621.5	2979.0	17116.2	27457.9
III	1120.0	1558.2	4052.8	4971.7	15729.6	27432.3
IV	598.3	2772.0	4127.2	5440.0	15393.0	28330.5
計 (T _t)	3249.5	8382.6	16204.4	18303.9	66471.3	112611.7(T)

$$\text{Photo SS} = \frac{\sum_{a=1}^4 (T_a)^2}{5} - CT = 513344.55$$

$$\text{Error SS} = \text{Total SS} - \text{Type SS} - \text{Photo SS} = 12084633.49$$

ただし

$$CT = \frac{(T)^2}{4 \times 5} = 634069748.84$$

から Type と Photo の分散分析は表-4のとおりとなる。

表-4 分散分析

Source	SS	df	MS	F
Type	640149323.97	4	160037330.99	185.92**
Photo	513344.55	3	171114.85	0.17
Error	12084633.49	12	1007052.79	
Total	652747302.01	19		

6. 結果に対する考察

表-4の分散分析の結果、Type すなわち令階別林相 (A, B, C……) 間には高度の有意差を示す。このことは写真判読濃度要因つまり未造林地や幼・中・

壮令林間に濃度レベルにおいて明らかな差異を示すことを意味する。これに対し Photo つまり写真I, II, III, VIの間には有意差は認められない。これはそれぞれに異なる撮影年度、撮影時期、撮影条件等が混同されているにもかかわらず、写真間には濃度自体に差異がないことを示している。つまり総体的には写真間に濃度の差は認められないことになる。したがって全体的にみた場合、森林の環境は一応保たれているとみなされる。

これをさらに経年写真にもとづいて環境変化の測定という視点から、その尺度として平均濃度値 \bar{d} について

$$\bar{d} = \frac{\sum \omega d}{\sum \omega}$$

ただし ω : A, B, C……の頻度数

d : A, B, C……の濃度値

によって求めると

$$\text{I} : \bar{d}_I = 67.10$$

$$\text{II} : \bar{d}_{II} = 61.43$$

$$\text{III} : \bar{d}_{III} = 59.77$$

$$\text{VI} : \bar{d}_{IV} = 61.72$$

となり写真濃度はかなり安定している。