

[測定経営研究室]異った地位、異った年度における 林業試験の組み合わせの方法

木梨, 謙吉
九州大学農学部附属演習林 : 教授

<https://doi.org/10.15017/1456287>

出版情報 : 演習林研究経過報告. 昭和42年度, pp. 1-7, 1968. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :



異つた地位、異つた年度における

林業試験の組み合わせの方法

木 梨 謙 吉

大学演習林における試験研究のかなりの部分はその規模とその性質において、それぞれ個有の差はあるが、異つた地位、異つた年度、異つた樹種に対する処理効果の判定の問題に帰着する。

大学演習林が多年に亘つて演習林内の各谷、峰に植栽し続ける造殖の営みはきわめて莫大なものであろう。もしこれらが試験結果として組み合わせられるならば、林学の情報として誠に貴重なものであろう。

統計学的には、此の種の問題は決して簡単ではない。しかしながら、決してその方法が閉ざされている訳ではない。幾つかの批判に照してなお実用的な価値ありとする方式を考及することは演習林を対象とする研究者にとつて極めて価値のあることと信ずる。

場所、年度、樹種は一般には無作意抽出によつて選び出すという訳のものではないから、一つ一つの試験地はそれぞれの場所毎にその内部においてのみ要因の乱数的配置をなし、互に独立した試験地の集団と考えるが、その繰返し数（ブロック数）、処理数などは、どの試験地も同一の設計にしておく方が望ましい。これ等の試験を結合するには誤差項は各試験地の誤差項をプールする。^{註(1)} 処理項は各処理水準毎の全試験地にわたつての処理和の二乗和を場所数と繰返し数の掛け合わせたもので除して補正項（C・T）を引いておく。また処理と場所の交互作用項は二元表の内容各項の二乗和を繰返し数で除して二つの主効果を引き補正項を引いて算出することは、一般の実験計画法の分析の応用とみてよい。そして結局分散分析表としては、

場 所 註(2)

処 理

場 所 × 処 理

誤 差

註(1) 各試験地の誤差分散の一樣性の検定には Bartlett 法により χ^2 検定をなしおよびそ一様であるとみたらプールする。

註(2) 平方平均の期待値： 処 理 $= \sigma^2 + r\sigma\mu^2 + \frac{rp}{(r-1)} \sum (\tau_j - \bar{\tau})^2$
場所×処理 $= \sigma^2 + r\sigma\mu^2$
誤 差 $= \sigma^2$

の形に要約される。まずF検定は場所×処理の交互作用項と誤差項の比をとることから始まる。これが有意である場合には処理効果はどの場所でも同じであるという仮説は捨てねばならない。すなわち一般にこの処理はどこに出しても効果があるという訳でなくて、場所によつては効果があり、また別の場所では効果がないことを示している。ついで処理項と交互項との比をとる。一般にするように誤差項と対比しないで、F検定の分母に交互項を持つてくるところが特長である。此の場合自由度は場所がpカ所であれば、1と(p-1)の自由度を用いてF表を引く方がよい。

さらに処理項を直交分割して検定する方法がある。以上のことは場所が年度と代つてもまた樹種と代つても同様に取り扱いうる。

すなわち

年 度
処 理
年 度 × 処 理
誤 差

または

品 種
処 理
品 種 × 処 理
誤 差

となる。

つぎに異つた場所、異つた年度において繰り返された試験の結合分析は上述の方式をさらに展げてゆけばよい。そして分散分析表として、

場 所
年 度
場 所 × 年 度
処 理
処 理 × 場 所
処 理 × 年 度
処 理 × 年 度 × 場 所
誤 差

となる。

F検定はまず、

処理×年度×場所 対 誤差 (三因子交互作用項の検定)

処理×場所 対 処理×年度×場所
 処理×年度 対 処理×年度×場所 } (二因子交互作用項の検定)

二因子交互作用項がいずれも無視可能なれば処理と三因子交互項を比較すればよいであろう。

もし二因子交互項が有意であるときは次表にもとづき、

要 因	df	平方平均
処 理	(t - 1)	st ²
処理×場所	(t - 1) (p - 1)	stp ²
処理×年度	(t - 1) (y - 1)	sty ²
処理×場所×年度	(t - 1) (p - 1) (y - 1)	stpy ²
誤 差		

F検定の近似として $\frac{st^2 + stpy^2}{stp^2 + sty^2}$

$$\text{自由度} \quad n'_1 = \frac{(st^2 + stpy^2)^2}{\frac{st^4}{nt} + \frac{stpy^4}{ntpy}} \quad n'_2 = \frac{(stp^2 + sty^2)^2}{\frac{stp^4}{ntp} + \frac{sty^4}{nty}}$$

で検定される。

以上極めて概括的に述べてきたが、多年生植物である林木の実験の結合連続分析の必要性は林学の調査研究の中で頻度の高い問題である。これらの実験は生涯を通じて個々のプロットの連続性によつて特長づけられるもので、調査結果は年々積み重なつて相関する傾向をもち、またプロット間の土性の恒久的差異は平均して全調査結果に及ぶ。相関の効果を避けるには年々の plot 収量を加えて、分析は和をもつて行なうとか、また処理平方和を処理×ブロック交互間に対比して検定するなどの便法が考えられる。

しかしいずれにしても、この種の複雑な分析法には単純な一組のルールで処理し難いものがあり、困難な問題については進んで統計専門家の指導を得た方がよいであろう。

われわれの情報の最大量を演習林内で実施される拡大な費用のかかつた実験から抽出しようとするならば、ただ一つの実験にデータの分析を限定しておつては決して十分でないということが強調されるのである。

参 考 文 献

1. COCHRAN & COX : Experimental Designs, 1950
Chapter 14 Analysis of the results of a series of experiments.
p.391-p.421
Chapter 3 3.4 Subdivision of the sum of squares for treatments.
p.55-p.64
2. JEFFERS : Experimental Design and Analysis in Forest Research, 1959
2g Combination of experiments carried out in different sites and different years.
p.52-p.56
3. SNEDECOR : Statistical Methods, 1956
10.20-Tests of homogeneity of variance.
p.285-p.289
12.2,3-Rules for making comparisons.
p.330-p.333
12.12-Series of experiments.p.372-p.374
: Statistical Methods,1946
11.13-Experiments repeated in several places or years. p.301-p.304

異つた地位、異つた年度における林業試験の組み合わせの方法の補筆

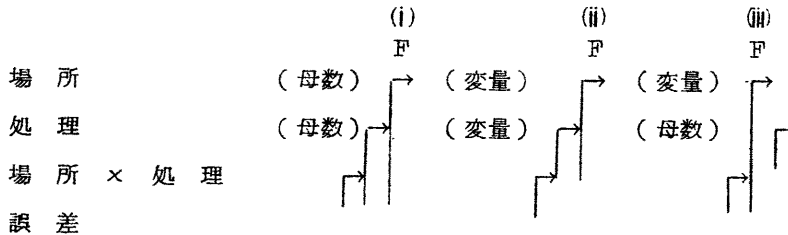
〔補筆1〕

2 頁の最後の2行は Cochran (p . 3 9 7) にある注意であるが、これは interaction m.s. が hetero なときの特別の場合と解されるので、一般には場所が p カ所、処理が t 個あれば (t-1) と (p-1)(t-1) の自由度を用いて F 表を引く。

〔補筆2〕

年度の効果は農作物では変量にとるのが普通というが、林木で測定の対象によつては、年々恒常的な効果があるとすれば、母数とみるのが適當なこともあるのではないか。

〔補筆3〕



〔補筆4〕

(i) 母数模型

場 所(母)	$\sigma e^2 + \frac{rt}{p-1} \Sigma(\pi_j)^2$
処 理(母)	$\sigma e^2 + \frac{rp}{t-1} \Sigma(\tau_j)^2$
場 所 × 処 理	$\sigma e^2 + \frac{r}{(p-1)(t-1)} \Sigma(\mu_{ij})^2$
誤 差	σe^2

(ii) 変量模型

場 所(変)	$\sigma e^2 + r\sigma\mu^2 + rt\sigma p^2$
処 理(変)	$\sigma e^2 + r\sigma\mu^2 + rp\sigma t^2$
場 所 × 処 理	$\sigma e^2 + r\sigma\mu^2$
誤 差	σe^2

(iii) 混合模型

場 所(変)	$\sigma e^2 + rt\sigma p^2$
処 理(母)	$\sigma e^2 + r\sigma\mu^2 + \frac{rp}{t-1} \Sigma(\tau_j)^2$
場 所 × 処 理	$\sigma e^2 + r\sigma\mu^2$
誤 差	σe^2

$$x_{ij} = \mu + \pi_i + \tau_j + \mu_{ij} + e_{ij}$$

母数のとき $\sum_i \pi_i = 0, \sum_j \tau_j = 0, \sum_i \mu_{ij} = \sum_j \mu_{ij} = 0$

変量のとき $E(\pi_i) = 0, E(\tau_j) = 0, E(\mu_{ij}) = 0$

$$V(\pi_i) = \sigma p^2, V(\tau_j) = \sigma t^2, V(\mu_{ij}) = \sigma \mu^2$$

e_{ij} は $N(0, \sigma^2)$ とする。

〔補筆5〕

場所、変量、年度、母数、*処理、母数モデルのときは

要 因	d f	平 方 平 均	F
処理	$(t-1)$	$\sigma^2 + y\delta tp^2 + py \frac{\sum(\tau_j - \bar{\tau})^2}{(t-1)}$	
処理×場所	$(t-1) \times (p-1)$	$\sigma^2 + y\delta tp^2$	
処理×年度	$(t-1) \times (y-1)$	$\sigma^2 + \sigma^2 tpy^2 + p\sigma^2 ty^2$	
処理×場所×年度	$(t-1) \times (p-1) \times (y-1)$	$\sigma^2 + \sigma^2 tpy^2$	
誤差		σ^2	

となるから F 検定はつぎのように行なわれる

処理 対 処理×場所交互作用

処理×場所 対 誤差 (プール)

処理×年度 対 処理×場所×年度

処理×場所×年度 対 誤差 (プール)

〔補筆6〕

頁3の上から3つの分散分析の要因の項は

第1のものは 年度(変量または母数)、処理(母数)

第2のものは 品種(母数)、処理(母数)

第3(頁3~4)のものは 場所(変量)、年度(変量)、処理(母数)の場合が示されている。また品種については育種的(変量)、利用的(母数)とも考えられる。

〔補筆7〕

母数模型: $F = \frac{\sigma^2 + nk^2}{\sigma^2}$ (Model I) Fixed model

変量模型: $F = \frac{\sigma^2 + a\sigma^2 A^2}{\sigma^2}$ (Model II) Random model

〔補筆8〕

5頁10行目の処理平方和は処理平方平均と訂正

(参考文献)

三留三千男: 農業実験計画法(昭和35年)

(補筆は九州農業試験場技官三留氏の指導によるもので厚く感謝の意を表す)

* 年度をどうみるか(変、母の別)、既往のデータなどから調べる。

昭和42年度全国演習林協議会（新潟）において大学演習林の共同研究を提案し、昭和42年2月、愛媛大学、鹿児島大学、宮崎大学、日田林工高校、九州大学の5校6演習林において同一規模の試験地をおくことを決した。本報告中育林第一研究室（C）大学演習林共同研究スギ品種地域連絡試験および育林第二研究室（2）杉品種の地域的特性に関する共同試験がこれにあたる。

線型計画から見た森林経営

（ケース・スタデー、九大演習林の経営考察）

木 梨 謙 吉

1 はじめに

森林経営においては、種々の複雑多岐の問題がある。多くの負わされた条件下に適正な解を与えてくれるという立場から線型計画を取上げて考察しよう。経営の骨子をふんまえて自己の経営に何等かの指針を得ようとされる方々に参考となれば幸いである。

2 森林経営における線型模型

線型とは直線式いいかえると一次式で表現しうる形と考える。いくつかの直線式が同時に成立しているなかで、目的とする式の値を最大になるような所を求めるものと理解しよう。

複雑な諸条件を一応最も簡単な状況に収約して考察しよう。

まず森林経営において、最も大切な問題の一つとして森林の保続がある。森林経理学の指向する方法により、経営計画業務の過程を経由して標準年伐量が作定されているのが、通常の森林経営体の実状であろう。

標準年伐量を伐採する場合、林木を伐採して木材を造り、木材を売るという方法を普通生産材処分とし、立木のまま売る方法を立木処分と名付けることができる。すなわち伐期に達した木を一方は伐り倒して、適当な長さの丸太に造り、それを土場に積み上げておいてから売る所謂材木を生産しておいて処分（売る）という方法と、伐つたり丸太にしないで立つているままで売つて、

註 線型の基礎は林業における諸計算の内容がすべて線型であることから、総の計算の結果は線型であらわされる。すなわち面積に単位材積を乗じ、単価に材積を乗じ、異種類のものは加算される。歩止りの場合も同じであつて、経営的計算がすべてこれ等の乗法加法にもとづいている事から此等を組み合わせとして経営の問題を総合的に取扱うことは計算的には妥当といえる。