

地域林業における

実態把握の一手法

最近の統計学の進歩は、多量の資料から数個の代表要素に要約して物の実態を把握する手法（主成分分析法）を開発した。この方法は、育林、経営など林業技術の分野においても十分応用できるので、ここに事例をあげて紹介する。

1 主成分分析法とは

普通の学科試験などで、よく全科目の総合得点の大小によって成績を判定することがある。この場合、たとえば、国語 (x_1)、数学 (x_2)、社会 (x_3)、理科 (x_4)、の個人別合計点 ($x_1 + x_2 + x_3 + x_4$) のみで評価し位置づけをしてみると、科目によって平均点や得点幅に開きが大きく出た場合には、平均点の高い科目が合計点に大きな影響を与えてしまうので必ずしも適切な位置づけとはならないことになる。

このように、ある個体が集団の中でどのような位置にあるかを判断する場合、多くの測定値（因子）の単なる合計点によるのではなく測定値に適切な重みづけをして何種類かの合成得点を求めて判断することが必要になってくる。

主成分分析法とは、これら測定値間の相関関係を考慮しながら、多くの測定値のバラツキを正確に表現できるような少数（通常2～3）の重みつき合計点を求める方法である。

すなわち、最初の合成得点（主成分）は、 $f_1 = a_1x_1 + b_1x_2 + c_1x_3 + d_1x_4$ での分散が最大値になるように定めることであるが、重み a, b, c, d に一定の制約条件を与えないと、分散は無限大となるので、 $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = 1$ という条件をつけ、分散が最大になるよう a, b, c, d を決めれば f_1 を求めることができる。次の合成得点は、 f_1 と相関がないように合成得点を定めたものである。このような手順で数個の主成分を定めることができる。

2 主成分分析の事例

これは身体計測値の例であるが、成人男子の128人について、身体各所の測定値を求め、主成分分析を行った。測定値とは、体重、身長、座高、胸囲、ズボン丈、股下、手丈、首回り、胸幅、

背幅、肩厚、肩幅、ユキ、胴回り、腰回り、腿回りの17 ($x = 17$) であった。

(1) 主成分

主成分分析の結果からは、合成された合計点（主成分）は3つ（第1～第3主成分）で十分に特徴をとらえられることがわかった。

それぞれの主成分の意味するものはどんなものか各測定値との相関関係で検討してみたところ、第1主成分は「大きさの因子」であることがわかった。したがって調査された各人に割り当てられた第1主成分のスコア（ある個体の $x = 1 \sim P$ を前式に代入して求める）を大きさの順にならべれば、身体の大きさの順になっている。

第2主成分は太り具合を表わす「形の因子」であり、第3主成分は猫背であるか、反り身であるかを区別する「体形の因子」と考えられた。

(2) サンプルの分類

これら3つの主成分が各人に与えられたスコア値を用いてサンプルの分類、あるいはサンプルの順位づけをするのがそもそもの目的であったが、先にも述べたように第1主成分の各人ごとスコアの大きさの順にならべれば、それは身体の大きさの順に、第2主成分でのスコアの大きさの順は太り具合の順となる。

これだけのことでは意味がないので、各人に割り当てられた各主成分ごとのスコア値を利用して二次元の散布図（第1主成分 z_1 と第2主成分 z_2 、あるいは第1主成分と第3主成分 z_3 など）を作り適当に分割する。たとえば、第1と第2主成分のスコア値の散布図からは、体の大きさ（身長）と太り具合との関係で適当に区分される。同様に第1と第3、あるいは第2と第3とからも区分がなされる。

話を第1と第2主成分との関係にもどせば、図-1に示す散布図を適当な組に分割し、体の大きさと太さによって分類することができる。この組に対して制服を用意したいときは、各分割の中心のスコア値を用いて測定値の体重～腿回りの17種を推定してこれを仕立て屋に示せば、該当する組の制服を作ることができる。さらにもっと細かな仕立てを考えると、第3主成分の体形別に組を細分すれば良いことがわかる。

以上に見てきたような方法が、主成分分析の概

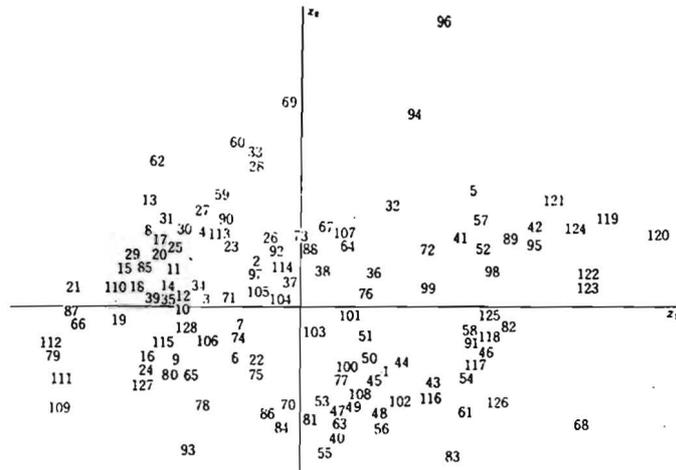


図-1 128人のスコアの散布図(第1・第2主成分について)(奥野原図)

要である。

3 林業への応用事例

先に解説した主成分分析法を林業に応用した実例を示そう。

東筑摩郡朝日村は、カラマツ林面積が山林総面積の51%に当る3036haを持っており、中南信地域では一市町村の所有する面積および比率とも最大である。

・カラマツ林の抽出と林の測定値

まず、朝日村の森林簿と施業図とを用意した。カラマツ林は人工林で10年生以上で、0.1ha以上の林分について施業番号単位に測定値を求めた。

測定値調査における調査項目は、面積、林齢、ha当り面積材積、傾斜、車道からの距離、土壌型、標高、樹高、直径、ha当り本数、地位(地位指数)の11であった。

測定値は、面積、林齢、ha当り材積が森林簿の該当施業番号から直接得られ、標高、傾斜、方位については、施業図の当該林小班で中心位置の標高、等高線から計算した平均傾斜による傾斜が求められた。

土壌型は本県民有林土壌調査報告書により求め数量化のためにB_D型土壌を1、B_{LD}型を2、B_D(d)型土壌を3、P_D型土壌を4とした。

車道からの距離は、施業図に示された車道から当該林分の中心までの直線でむすぶ斜距離で求めた。

樹高は森林簿に記入されていないため、森林簿の当該林分の地位と林齢よりカラマツ収穫表(嶺)を用いて推定した。また、この樹高と森林簿のha当り材積から、カラマツ密度管理図(信州地方、

安藤)よりha当りの本数および直径を読みとって求めた。

地位指数については、本県カラマツ地位指数曲線(昭和39年度当所業務報告)を用い林齢と樹高とから地位指数を推定した。

このようにして、推定値を求めた施業番号ごとの林分数は288となった。

・主成分の持つ意味

第1主成分の持つ意味を先の例と同じように考えると、林齢、材積、樹高、直径に高い正の相関があり、本数とは負の相関関係がみられる。

これから判断されることは、先の例と同様「林の大きさの因子」と考えられる。

次に、第2主成分についてみると、これは車道からの距離、土壌型、標高と相関が高いことから、第2主成分は「林の位置の因子」と考えることができる。

第3主成分では、地位指数のみに正の相関が高い。したがって、これは「林地生産力の因子」と考えることができる。

・カラマツ林の実態

①車道に近い林分(300m以内)は16~30年生林が多くその生産力は「中」②300~1000mにある林は15年生以下の林が最も多く生産力は「中」③1000m以上にある林も15年生以下が最も多く生産力は「中」④30年生以上の林は300m以内が多く生産力は「中」という実態が把握できた。

(造林部 武井)