

氏名	新村 秀一
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	理 学
学位授与番号	博乙第 3455号
学位授与の日付	平成12年 3月25日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文の題目	Optimal Linear Discriminant Functions using Mathematical Programming (数理計画法を用いた最適線形判別関数)
論文審査委員	教授 垂水 共之 教授 田中 豊 教授 大竹 正徳

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

整数計画法 (IP) を用いて内部標本の誤分類数を最小化する最適線形判別関数 (IP-OLDF) と線形計画法 (LP) を用いて誤分類されたケースの半別境界点からの和を最小化する LP 半別関数を開発した。これらの手法を、Fisher の線形判別関数と2次判別関数と比較し、IP-OLDF が有用であることが分かった。

アイリスデータで、15 個全てのモデルを対象とし各半別関数の誤分類数 (IP, LP, FP, QP) を求めた。平均値は、IP<LP<FP<QP の順で大きくなった。差の検定を行うと、IP は他の3 手法より成績は良かった。IP で回帰すると予測値は平均値と同じ順で大きくなった。

児頭骨盤不均衡 (CPD) は、多重共線性のある 19 変数 240 例のデータである。19 変数の基本系列 (19F, 19B) と、3 変数を省いて多重共線性を解消した 16 変数の基本系列 (16f, 16b) を検討した。平均値の大小順は、IP<LP<FP<QP で、FP と QP 以外は全て平均値に差があることが分かった。IP は基本系列上で単調に減少し他の手法より成績が良かった。LP と FP は共調に減少しなかった。QP は 6 変数前後で増加から減少あるいは減少から増加に転じたが、多重共線性を解消すると改善された。次に、IP に限定し基本系列で比較した 16b の誤分類数が一番少なく 19B が一番悪かったが、 R^2 値では 19B の方が良かった。すなわち多重共線性がある場合、モデル選択では R^2 値よりも誤分類数のほうが分かりやすく良いようだ。回帰分析の結果は、AIC 最小モデルの 4 変数 (IP=10 に対心) では IP<FP<LP<QP の順であり、5 変数 (IP=9) から 10 変数 (IP=4) では平均値と同じであった。

最後に、2 変数正規乱数で、内部標本 (G1, G2) と外部標本 (G3, G4) 作成した。G1 と G3 は回転させ、G2 と G4 を平行移動し、115 組の半別データを作成し、内部標本と外部標本の誤分類数を調べた。平均値の大小順と回帰分析の結果は同じで、内部標本で IP<QP<FP<LP になり、外部標本は QP<IP<FP<LP になった。すなわち、現実のデータでは 2 次判別関数の半別成績が悪かったが、乱数データでは良かった。

以上から、IP-OLDF は現実のデータでも乱数データの内部標本でも成績は良かった。外部標本では、2 次判別より悪い線形判別関数より良かった。2 次判別関数は、現実のデータでは一番成績が悪いにもかかわらず、乱数データの内部標本では IP-OLDF について良く、外部標本では一番良かった。すなわち良く管理されたデータのためと考えられる。LP 線形判別関数は、現実への適用は難しいようだ。

今後は、さらに 3 変数以上の乱数データを設計し、検討を行う必要がある。

論文審査結果の要旨

本論文では判別分析の分析法として、これまでの正規性を仮定した線形判別関数、2次判別関数とは異なる整数計画法 (IP) を用いて内部標本の誤分類数を最小化する最適線形判別関数 (IP-OLDF) と線形計画法 (LP) を用いて誤分類されたケースの判別境界点からの距離の和を最小化するLP線形判別関数を提案し、その妥当性を実際のデータ (アイリスデータ、児頭骨盤不均衡データ)、ならびに乱数によるシミュレーションにより確かめた。

実際のデータでは整数計画法に基づく新しい分析法がよいことが示された。正規性が仮定でき、管理されているようなデータでは、簡略化した線形計画法も使えそうであるが、あまり管理されていない、多重共線性が懸念される実際のデータには適用が難しいことも示された。

最近のPOSシステムのようにオンラインで大量にデータが得られる場面でのデータ解析はデータマイニングとよばれ、分布を仮定するよりもその大量のデータに基づいてノンパラメトリック的に分析することが望まれている。そのような場合に正規分布を仮定しない整数計画法に基づく最適線形判別関数の有用性が示されており、計算機の計算能力の発展とともに、この分析法が適用される分野は多くなると思われる。

このように、本論文は新しい分析法を提案し、その妥当性・有用性を示しており、博士 (理学) の学位に値するものと判断する。