

オークションデータを用いた中古車の価格予測に関する研究

クオリティマネジメント研究

699B021-6 加藤芳教

指 導 棟近雅彦教授

A Study on Forecasting Price of Used Car by Auction Data

by Yoshinori Kato

1. 序論

現代社会に生活する我々にとって、自動車は欠かせないものになっている。自動車の耐久消費財という性格上、自動車市場には新車の流通以外にも中古車の流通が存在する。

自動車メーカーは新車の販売価格を、需要予測や生産コスト、販売コストを考慮し、売上高や利益等を計画的に算出して決定している。それに対し、中古車の販売価格を決定する際には明確な基準が存在しない。よって、売上高や利益を計画し、販売価格を算出するためにも、市場価格がどのような要因で決定されるのかを明確にしておく必要がある。

自動車販売店では、新車を販売する際に顧客が所有していた車を買取り、一定の期間をおいてから、中古車オークションを通じて流通させている。そのため、買取り価格は、オークションでの販売価格を予測した上で利益等を考慮し、決定する必要がある。しかし、自動車メーカーのA社は、オークションでの販売価格（以下、オークション価格）を正確に予測できていない。

そこで、本研究では、買取り価格を決定するために、オークション価格を正確に予測することを目的とする。

2. 従来の方法

2.1 中古車オークションデータの概要

本研究では、中古車のオークション価格を予測するため、オークションデータの解析を行う。

オークションデータとは、全国約90ヶ所のオークション会場で取引された車に関する情報であり、以下の項目で構成されている。

オークション開催日	オークション会場
車種	ドア
型式	排気量 (単位:CC)

グレード	シフト	年式
走行距離 (単位:1000km)		
車体評価点 (10段階評価)		
オークション価格 (単位:1000円)		
車検期間 (単位:月)	色	
装備オプション	メーカー	
販売元種類 (輸入車の場合)		

データは一週間に約2万台程度追加される。なお、本研究で使用するオークションデータは、1998年6月から2000年9月までとする。

2.2 A社の方法

A社では、中古車の買取り価格を決定するための、車種・走行距離等を考慮した独自のオークション価格の算出方法^[1]を作成している。それは、以下の式より、買取り時から二ヵ月後のオークション価格を予測している。

$$Y = A_{ijk} + B_{im}X_1 + C_iX_2 + D_{lm}X_3 - X_4$$

Y : オークション価格 (単位:1000円)

A_{ijk} : 車体標準価格 (単位:1000円)

B_{im} : 走行距離の評価金額 (単位:1000円)

C_i : 車検の評価金額 (単位:1000円)

D_{lm} : オプションの評価金額 (単位:1000円)

X_1 : 走行距離 (単位:1000km)

X_2 : 残り車検期間 (単位:月)

X_3 : {0:未装備,1:装備}

X_4 : 修理にかかる費用(単位:1000円)

i : 車種 j : 型式 k : 年式

l : オプションの種類

m : 使用期間(単位:月)

2.3 線形モデルの検証

2.2に示したA社のオークション価格の予測方法は、線形モデルを基にしている。その直線関係を検証するため、車種、グレードを特定のものに限定したオークションデータを用いて重回帰分析を行った。その際、目的変数はオークション価格、説明変数はシフトの種類、ボディーカラー、年式、

オプション装備（エアコン、アルミホイール、エアロパーツ等）オークション年、オークション月とした。

その結果、自由度二重調整済み寄与率は 0.887 と高くなり、オークション価格はほぼ線形モデルとして説明できるといえる。

2.4 A 社の方法の問題点

2.1 に示したように、A 社の予測方法は線形モデルで予測をしている。また、重回帰式で選択された説明変数と、A 社の予測方法で考慮されている要因とはほぼ同じである。さらに、A 社の方法では二ヶ月後の価格を予測しており、その間の車体標準価格の下落(以下、車体減額評価)についても考慮している。

しかし、A 社の方法では、オークション価格を正確に予測できない。よって、以下のような問題点が考えられる。

- A) 各要因に対する評価の金額が、A 社の方法とオークションで異なっている
- B) ニヶ月間の車体減額評価が正確に把握されていない
- C) 一般的に考慮されるべき季節変動が考慮されていない

3. 研究内容

3.1 解析内容

2.4 に示した問題点を改善するため、以下の解析を行うこととする。

A) 各評価項目の評価

車種の違いによる、各評価項目の評価度合いの違いを排除するため、1 車種に絞って解析する必要がある。よって、本研究ではマーク のオークションデータを用いて、以下の解析を行った。

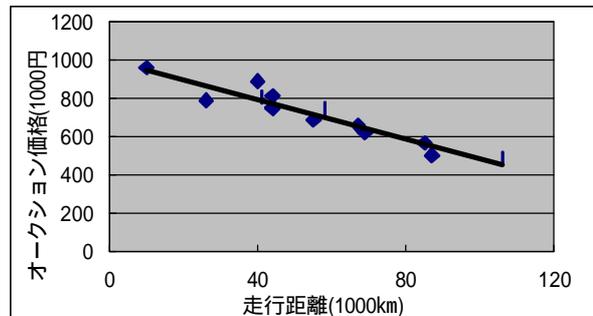
走行距離

走行距離による評価基準を把握するため、ある月のオークションデータについて、走行距離以外の条件が一致するデータを抽出し、オークション価格と走行距離を比較した。その結果を図 1 に示す。

図 1 より、走行距離とオークション価格は直線関係になっている。よって、オークション価格は、走行距離数に応じて一定の割合で評価されていると考えられる。そこで、目的変数をオークション価格、説明変数を走行距離として回帰分析を行い、回帰係数を求めた。これにより、走行距離が

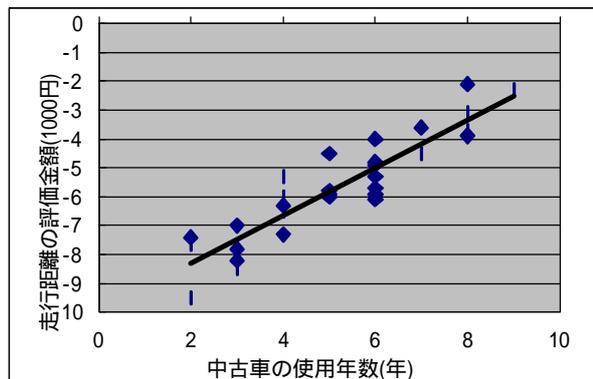
1000km 変化する際のオークション価格の変動金額(以下、評価金額)がわかった。

また、他の月のデータでも同様の直線関係が存在するため、回帰係数がどのような値をとるかを調べた。その結果、新車時から現在までの年数(以下、使用年数)により異なる結果が得られた。



<図 1> 走行距離とオークション価格
走行距離の評価金額と使用年数

に示したように、走行距離の評価金額は使用年数によって異なっている。そこで、評価金額と使用年数との関係を把握するため、散布図を図 2 に示した。



<図 2>中古車の使用年数と走行距離の評価金額

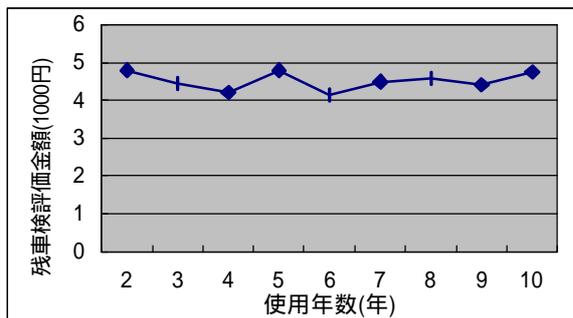
図 2 より、走行距離の評価金額と使用年数には直線関係が見られ、使用年数により一定の割合で変化していると考えられる。そこで、目的変数を評価金額、説明変数を使用年数として回帰分析を行い、回帰式を求めた。最終的なオークション価格を予測する際、得られた回帰式に対象とする中古車の使用年数をあてはめることにより、その時点での評価金額を求めた。

その他の評価項目

その他の評価項目について、オークション価格との関係を把握するため、と同様の解析を行った。その結果、車体評価点とアルミホイールの評価金額についてはに見られたような、使用年数

との直線関係が見られた。そこで、走行距離の評価金額と同様に、オークション価格を予測する際に、回帰式に車の使用年数を説明変数として適用することにより、その時点での評価金額を求めることとする。

また、残車検期間についても同様の分析を行った。しかし、残車検期間の評価金額と使用年数との間には、走行距離と使用年数の間に見られるような特定の傾向が見られない。そこで、残車検期間について使用年数ごとに平均値を求め、図3のグラフに表した。



<図3> 使用年数と残車検期間の評価金額

図3より、平均値は4000円～5000円の間に乗まっている。そこで、残車検期間の評価金額は、全体の平均をとることとする。なお、平均値は約4500円であった。

B) 車体減額評価に関する解析

A)で求めた評価金額を用いて、走行距離等の量的な評価項目については値を0に、オプションのような質的な評価項目に関しては未装備になるようにオークションデータを変換し、評価項目による影響を考慮した上で解析を行う。これにより、時間の経過による車体減額評価を求める。

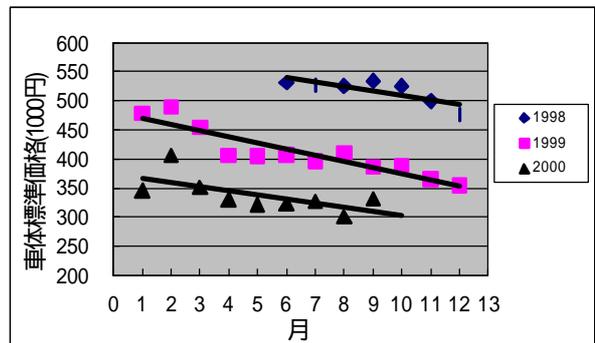
A)の方法で変換したデータについて、月ごとにその平均価格(以後、車体標準価格と呼ぶ)を求めた。車体標準価格の結果の例を図4に示す。

図4より、車体標準価格は、1年間を通じてほぼ直線的に下落していくことがわかる。そこで、年ごとに回帰分析を行い、回帰直線を図4に示した。その結果、下落の仕方は、オークション年により異なっている。これは、使用年数の影響があるものと考えられる。

それと同時に、車体標準価格は各年の2月と8～9月頃に回帰直線より高くなる傾向がそれぞれの系列に見られる。そこで、この周期的な動きを季節変動と判断し、連関比率法と移動平均法とで

季節変動を求めた。しかし、データが過去2年分程度しかないため、季節変動を除去出来るような結果は得られなかった。そこで、車体標準価格と月とで回帰分析を行い、得られた回帰係数を時間の経過に伴う車体減額評価とする。

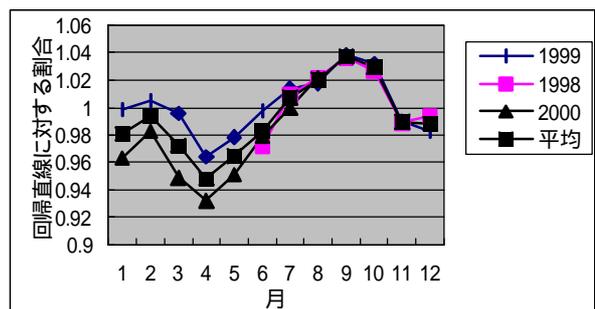
更に、車体減額評価と使用年数についての関係を見た結果、直線関係が見られた。そこで、車体減額評価と使用年数とで回帰分析を行った。そこで得られた回帰式に、オークション価格を予測する際の車の使用年数を説明変数として適用することにより、その時点での車体減額評価を求める。



<図4> 車体標準価格の変動

C) 季節変動

先に示したように、中古車の価格には季節変動があると推測されるが、移動平均法や連関比率法では季節変動を除去することが出来なかった。そこで、実際の車体標準価格の、季節変動が無い場合に想定される車体標準価格に対する割合で表すこととした。結果の例を図5に示す。



<図5> 季節変動

図5より、各々の値はオークションの行われた年に関わらず、ほぼ同じ傾向を示している。そこで、これらの平均値を季節指数とする。

3.2 予測方法の提案

以上より、二ヶ月後のオークション価格を予測する方法として、次の予測式を提案する。

$$Y = (A_{(i-2)jk} / C_{(i-2)} + 2B_m) C_i + D_{jm} X_1 + E_j X_2 + F_j X_3 + G_{nm} X_4$$

- Y : 予測金額 (単位 : 1000 円)
 A_{ijk} : 車体標準価格 (単位 : 1000 円)
 B_m : 車体減額評価 (単位 : 1000 円)
 C_i : 季節指数 (単位 : 1000 円)
 D_{jm} : 走行距離の評価金額 (単位 : 1000 円)
 E_j : 残車検評価金額 (単位 : 100 円)
 F_j : 評価点による評価金額 (単位 : 1000 円)
 G_{nm} : オプション評価金額 (単位 : 1000 円)
 X₁ : 走行距離 X₂ : 残車検期間
 X₃ : 評価点 X₄ : {0:未装備,1:装備}
 i : 予測する月 j : 車種
 k : 型式 l : 年式
 m : 使用年数 n : オプション種類

3.3 データへの適用

3.1 ~ 3.2 で求めた各評価金額を用い、3.3 で提案した方法を用いて、実際のオークションデータを予測した。また、同時に A 社の方法も適用した。予測の概要は以下のとおりである。なお、予測式は、1998 年 6 月 ~ 2000 年 9 月のデータより求めた。

車種	: マーク
予測データ	: 2000 年 12 月
データ数	: 449 台

その結果についてオークションデータと予測値との誤差平方和を求めた。その結果を表 1 に示す。

表 1. 誤差の平方和

方法	提案方法	A 社の方法
誤差平方和	3,459,524	16,509,698

表 1 より、提案方法による予測結果は、A 社の方法による予測結果よりも誤差平方和はかなり小さくなり、予測精度が向上したといえる。

4. 考察

4.1 季節変動

本研究では、オークション価格には季節変動があることがわかった。また、高くなっているのは 1~2 月頃と 8~9 月頃である。これは、一般的にボーナスが出た直後である。このことから、ボーナスによって中古車の需要が伸び、価格に反映されていると考えられる。

季節変動は、従来の方 A 社の方法では考慮されていなかったものである。しかし、本研究では

季節変動を考慮することにより、より精度の高いオークション価格の予測が可能となった。ただし、本研究では解析できる過去のデータが 2 年分しかないため、予測値と平均値との割合を使って求めた。しかし、移動平均法や連関比率法などを用いて評価し、オークション価格の予測精度の最も高い方法で解析すべきであると考え。そのためにはさらに過去にさかのぼったデータが必要である。

4.2 車検の評価について

4500 円は、マーク 種を保有するのに必要な自賠責保険、自動車重量税、自動車税の 1 ヶ月分の合計金額 (5000 円前後) に近い値である。また、一般顧客が中古車購入するときには、同等の金額を払うことを考えると、同じような金額を示したことは妥当であると考え。

4.3 本研究の有効性

A 社では、オークション価格の予測を行い、中古車の買い取り価格を決定している。しかし、その予測方法には、実際のオークションでの価格が正確には反映されていなかった。そこで、本研究ではオークションデータを用い、評価項目ごとにオークションでの評価金額について解析を行うことにより評価金額を見直した。更に、従来は考慮されていなかった季節変動を考慮した予測式を提案することが出来た。その結果、従来の方よりも予測精度を向上することができた。これにより、中古車売買時の損失を減らすことが出来る。よって、本研究は有効であると考え。

5. 結論

従来の方では予測精度に問題があった。そこでオークションデータを用いて解析を行い、季節変動を考慮した予測式を用いることにより、予測精度を向上することができた。

6. 今後の課題

今後の課題としては他の車種での解析、今回考慮しなかった他のオプション等の解析、他の方法を用いた季節変動の解析が考えられる。

また、MARS や CART 等のデータマイニング手法を用いた予測精度の比較も考えられる。

参考文献

- [1] A 社 : 査定基本価格
- [2] 木下栄蔵 (1995) : 多変量解析入門、近代科学社
- [3] 上田太一郎 (1999) : データマイニング実践集、共立出版