

牛肉ランクの自動判別に関する研究

Research on Automatic Discrimination of Beef Rank

1019097 田中龍仁
担当教員：佐々木博昭
Ryuji Tanaka

1 背景

国民の食生活に必要な不可欠な物資となっている食肉（牛肉、豚肉）は、畜産農家で肥育された肥育牛、肥育豚が、屠畜場で屠畜・解体され、食肉卸売市場（食肉取引の指標となる枝肉の価格形成の場所）や食肉センター等（食肉卸売市場以外の枝肉取引が行われる場所）での取引を経て、枝肉（頭部、尾、四肢端などを切り取り、皮や内臓を除去した肉体）から部分肉そして精肉へと流通する。肉の取引は、主に枝肉の形で、全国200余カ所の食肉卸売市場、食肉センター等で行われている。

食肉の価格形成には、格付けが大きく関わっている [2]。日本における牛肉の格付けは、「歩留等級」と「肉質等級」の分離評価方式であり [2]、歩留等級は、胸最長筋面積、ばらの厚さ、枝肉冷と体重量、皮下脂肪の厚さを勘案して3段階（A～C）に区分されている。また、肉質等級は、脂肪交雑、肉の色沢、肉の締まりおよびきめ、脂肪の色沢と質の4項目から5段階（5～1）に区分され評価されており、これらの評価は人によって行われている。そのため、食肉の格付けは、人や工場によって評価の違いが出てきてしまうことがある。しかし、取引される食肉の価格は、畜産農家にとっては主要な収入、また食肉流通業者にとっては消費者が購入する食肉の店頭価格に直結する仕入れ値に相当する大変重要な意味を持っているため、食肉の価格形成は公正に行われる必要がある。

食肉の価格形成を公正に行うための方法として、機械学習技術を用いたコンピュータによる牛肉の

ランク付けが挙げられる。近年 IoT の発展に伴い、データ理解のため様々なシステムや手法が開発されている。その中でも、機械学習技術は数多くの分野に適応され優れた成果をあげている [3]。この機械学習技術を用いることが、食肉の価格形成を公正に行うための1つの方法になると考える。食肉の肉質等級である5段階（5～1）のランク付けを多クラス分類と考えることで、機械学習技術のアルゴリズムを使用することができる。また、肉質等級のランク付けを行う際に、人は食肉の脂肪交雑、肉の色沢、肉の締まり及びきめ、脂肪の色沢と質などのいくつかの特微量に着目してランク付けを行っている。こういった食肉の特微量やそれらの重要度を定量的に評価することができれば、ランク付けを行う際に着目すべき情報を工場で共有することで、より公正なランク付けを行えるようになることが期待できる。

2 研究目的

本研究の目的は多クラス分類手法を用いて牛肉のランクの自動判別を行い、特微量の重要度を算出することである。具体的には、多クラス分類手法を用いて得られた予測モデルからモデルに最も影響を及ぼす特微量の推定を行う。

3 研究手段

本研究では格付けの際に使用される牛肉の画像について、多クラス分類手法を用いて得られた予測モ

デルから重要度の高い特徴量の推定をすることにある。手順は以下のように進める。

1. データセットの構築

- ・日本食肉格付協会に認定されている部分肉認定工場に牛肉の画像の提供を依頼し、牛肉の画像データの収集する。
- ・収集したデータにラベル付けを行う。

2. 実データによる手法の検証

- ・調査、勉強した手法を実データに用いて分類をし、正解率を求める。
- ・分類を行った後、得られた予測モデルから重要度の高い特徴量の推定を行う。

3. 推定した重要度の高い特徴量の評価

- ・実際の格付けの際に着目されている点と推定された重要度の高い特徴量を比較する。

4 研究の経過

研究のはじめとして、統計的な機械学習の分野に関する基礎知識を学ぶために、以下の教科書 [4][5] を使い学習を行った。具体的には「統計的機械学習の数理」[4] では、分類、リサンプリング、非線形回帰、決定木、サポートベクトルマシンなどの分野について学んだ。その中でも、本研究で用いることが考えられる、分類、リサンプリング、決定木について重点的に学習を行った。始めに分類では、クラス分類するために用いられる基本的な手法である、ロジスティック回帰、Newton-Raphson 法、K-近傍法、ROC 曲線について学んだ。特に、K-近傍法は多クラス分類を行う際に用いられることが多々あるため、重点的に学習を行った。次に、過学習による影響を受けずに学習の性能を評価する方法であるリサンプリングの基本的な手法である、クロスバリデーション、線形回帰の場合にリサンプリングで利用できる公式、ブートストラップについて学んだ。最後に、予測値における説明変数の重要度を定量化、可視化する手法を学習するために決定木の手法である、回帰の決定木、分類の決定木、バギング、ランダムフォレスト、ブースティングについて学んだ。特に、ランダムフォレストは特徴量の重要度を推定する際に用い

ることができるので、今後は他の文献や教科書も用いて学習をいく。「深層学習」[5] では、入力中のどの部分が推論結果にどのくらい影響しているのかを可視化する方法を原理ごとに学んだ。具体的には、入力画像のどの部分が最もクラスの決定に影響を与えているかを可視化するための用いられる SmoothGrad という手法やディープニューラルネットワークで用いられることが多い活性化関数である、ReLU（正規化線形関数）などを学んだ。深層学習は、本研究の目的である重要度の高い特徴量の推定に用いられる方法が他にもあるため今後も学習を続けていく。

教科書を使い学習を行った後、研究で使用するために必要になる格付けの際に使用される牛肉の画像データの収集を行った。格付けの際に使用される牛肉の画像データは、一般的に企業同士での取引の際に使用されることが多いため、入手することはとても困難なことである。実際に様々な肉格付認定工場に画像の提供を依頼してみたのだが、ほとんどの工場から提供してもらうことはできなかったのだが、1つの工場から画像の提供をしてもらうことができた。しかし、提供していただいた画像データ数が一般的に機械学習を行う際に使用される数と比較してとても少ないため、今後どのようにして研究を行っていくかを考えていく必要がある。

参考文献

- [1] 日本食肉格付協会. “食肉格付とは”. 公益社団法人 日本食肉格付協会. 2022-07-08. <http://www.jmga.or.jp/standard/>, (参照 2022-07-08)
- [2] 日本食肉格付協会. “牛枝肉取引規格”. 公益社団法人 日本食肉格付協会. 2022-07-08. <http://www.jmga.or.jp/standard/beef/>, (参照 2022-07-08)
- [3] 増井 紀貞, “機械学習の解釈性”, 人工知能 2018 年 33 巻 5 号 p. 641-644
- [4] 鈴木 譲, “統計的機械学習の数理 100 問 with Python”, 共立出版
- [5] 岡谷 貴之, “深層学習 改訂第 2 版”, 講談社