

食肉の特性と利用

千 国 幸 一*

Koichi Chikuni

牛肉や豚肉、鶏肉などの肉類が私たち日本人の主要な食品となり、家庭やレストランで普通に食べられるようになったのはそれほど遠い昔のことではない。明治の文明開化で始まった牛鍋から現在に至る肉食文化の歴史はほんの100年ほどにしかすぎない。そのため、平均的な日本人の持っている食肉の知識は、米や魚などの食品に比べ、はるかに少ない。品種名や産地などでだれもが食味を推定できる米とは違い、食肉の品質の違いはわかりにくい。しかし、実際に使われている食肉には多様な種類があり、部位による品質の違いも大きい。

ここでは日本で市販されている食肉の種類と規格について紹介し、あわせて食肉の品質を決定する主要な因子について解説する。

1. 消費される食肉の種類

1) 動物の種類

食肉は獣肉と鳥肉に大別される。一部の野生鳥獣肉を除き、これらの獣肉類は法律¹⁾で定められたと畜場で処理され、獣医師による検査を経た後で、はじめて市販することが許される。牛、馬、豚、めん羊、山羊がと畜場で処理しなければならない獣畜として指定されており、厳密な管理の下で食肉衛生の保持が計られている。鳥肉も同様の法

律²⁾に基づき衛生的な処理が行われている。これらの獣鳥肉以外にも多様な種類の肉類が流通しているが、消費量の大部分を占めている食肉は豚肉、牛肉、鶏肉の3種である。

また、食肉の国内生産量と輸入量を比べると、ほぼ同量の割合で消費されている。牛肉は国内生産量が輸入量を上回っているが、これはBSE問題でアメリカからの輸入が停止した一時的な現象である。それ以前ではすでに輸入量が国内産を上回っていた。今後は輸入牛肉が増加するものと思われる。豚肉は国内産が多いものの最近になって輸入量の増加が目立っている。輸入豚肉は冷凍品とチルドの合計であるが、最近では精肉として販売されるチルドの輸入が増えてきている。鶏肉は国内生産量が輸入量の約2倍となっている。しかし、これは鶏肉単体での比較であり、これ以外に加工食品の形で輸入されている鶏肉がかなりの割合で存在する。

2) ウシの品種

牛肉の種別表示でよく見られるものは和牛、乳用種、交雑種、輸入牛である。和牛は脂肪交雑が入りやすく高品質であるため高価格で販売される。法的に和牛という表示ができる品種は、黒毛和種、褐毛和種、日本短角種、無角和種の4品種およびこれらの交雑種のみである。しかし、黒毛和種を除く3品種の生産量は非常に少なく、和牛表示の

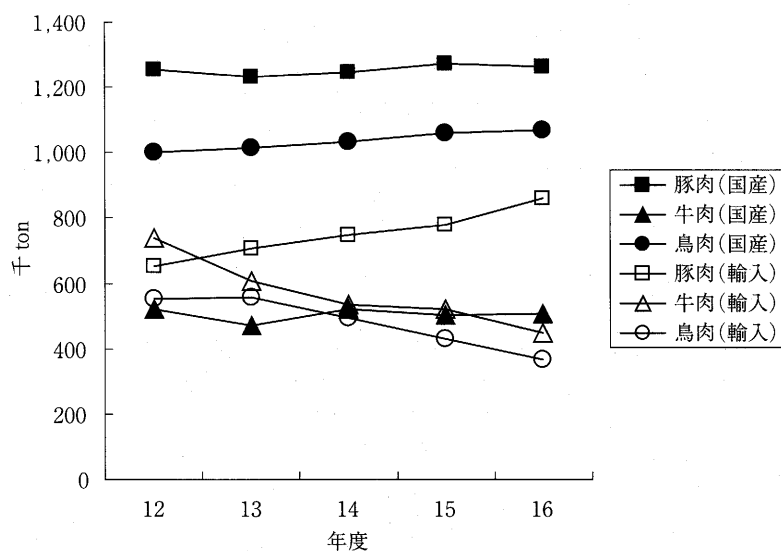


図1. 食肉の生産量と輸入量³⁾

* 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所
(National Institute of Livestock and Grassland Science)

ほとんどは黒毛和種の牛肉と考えてよい。松坂牛や神戸牛といった品名は生産地などを示すものであり、ウシの品種は他の和牛と同じ黒毛和種である。

乳用種とは乳の生産を主目的として育成された品種で、黒白まだらのホルスタイン種が代表的な品種である。乳用種の雄牛は乳生産にとって不要なため肉用牛生産に回されている。また、品質の良い肉用牛を生産するため乳用牛の雌に和牛の雄を交配し、最初から肉用牛の生産を目指す場合もある。このようにして生産された牛肉は交雑種として表示される。

輸入牛の品種は統一されていない。生産国で一般的なアンガス種やヘレフォード種などが多い。品種よりも給与するエサの種類や飼育条件で生産される牛肉の品質に違いが出ている。

3) ブタの品種

ブタの種別表示は一般のブタと黒豚の違いである。パークシャー種の豚肉のみが黒豚肉と表示することを認められており、仮に毛色が黒色であっても他の品種のブタ肉を黒豚肉として表示することはできない。五訂増補日本食品標準成分表⁴⁾で中型種として掲載されている豚肉はパークシャー種の豚肉である。

市販されている豚肉の大部分は2, 3種類の品種を交配した交雑種である。交雑することで成育や肉質が良い性質を示すような交配が選ばれている。

4) ニワトリの品種

鶏肉では特定の基準を満たした鶏肉のみ「地鶏」あるいは「地鶏肉」と表示することが認められている。通常の鶏肉として市販されているものは肉用に開発されたブロイラーであり、地鶏とは食感や風味でかなりの違いが認められる。産卵効率の悪くなった産卵鶏も食肉用に回されるが、肉が硬く、食味が低下しているため、加工用の原材料として用いられる場合が多い。

2. 牛肉と豚肉の格付

と畜されたウシやブタの枝肉（骨付きの半分体）の品質を評価するため、公的な規格⁵⁾が定められている。この評価結果（格付）を参考にしてそれぞれの取引価格が決定され、最終的には市販される食肉の価格に反映される。わが国で行われている食肉の公的規格は、牛枝肉取引規格、豚枝肉取引規格、およびそれらの部分肉取引規格である。

1) 牛肉の格付

牛枝肉はA, B, Cの歩留等級と1~5の肉質等級の組み合わせで等級が表示される。歩留等級とはその枝肉から骨や余分な脂肪を取り除き、市販できる精肉部分がどれだけとれるかを示す規格である。Aが最も良い評価である。肉質等級では脂肪交雑の多少、肉色の良否、脂肪色の良否が評価される。脂肪交雑は多いほどよく、肉色は適度、脂肪色は白色が良いと評価される。5が最も良い評価であり、

歩留等級と合わせた形でA5が最高ランクの牛枝肉となる。

2) 豚肉の格付

ブタの枝肉は重量および背脂肪の厚さ、外観、肉質で決定される。肉質は肉の締まり及びきめ、肉の色沢、脂肪の色沢と質、脂肪の沈着で評価される。きめ・締まりがよく、適度な肉色を持つ豚肉が高い評価となる。

3. 部分肉の種類と利用

ウシやブタの枝肉は分割・整形され、部分肉にされる。これらの分割方法は規格によって定められており、部分肉の名称も決められている。五訂増補日本食品標準成分表にある肉類の食品名はこの名称に準じて掲載されている（表1）。

同一の個体から得られた食肉でも、その性質は部位によって大きく違っている。脂質などの成分量が違うだけでなく、食肉にとって最も重要な評価項目である柔らかさも違う。表2は筋肉ごとに硬さを測定したデータから抜粋したもので、加熱した牛肉を機器によって測定した結果である。経験的に知られているように、ヒレやロースは柔らかく、モモやカタは硬いことが読み取れる。結合組織は食肉の硬さを決定する重要な因子である。結合組織の主成分はコラーゲン線維であり、スジの部分だけでなく、筋肉組織全体に広く分布をしている。表2の結果は部位別に見た硬さの違いにコラーゲンが深く関与していることを示している。また、コラーゲン線維は年齢とともに線維間で架橋構造を形成し、より強固なものとなってくる。そのため、コラーゲン含量はそれほど変化しないのに子牛の肉は軟らかく、

表1. 牛肉の種類と部位による脂質含量*の違い⁴⁾

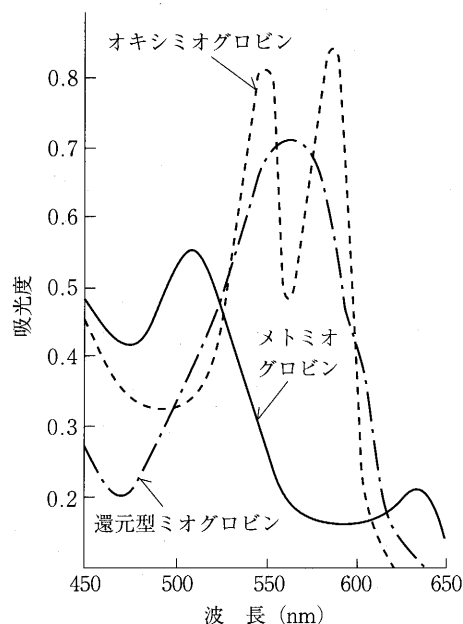
部位	和牛肉	乳用肥育牛肉	輸入牛肉
かた	22.3%	19.6	10.6
かたロース	37.4	26.4	17.4
リブロース	44.0	37.1	19.5
サーロイン	47.5	27.9	23.7
ヒレ	15.0	9.8	4.8
ばら	50.0	42.6	32.9
ランプ	29.9	17.8	16.4
もも	17.5	13.3	9.6
そともも	20.0	16.3	14.3

*「脂身つき、生」のデータを記載

表2. 筋肉部位別に見た硬さ、コラーゲン含量、加熱損失

部位(筋肉名)	硬さ	コラーゲン含量	加熱損失
ヒレ(大腰筋)	2.95 kg	2.67 mg/g	23.6%
リブロース(胸最長筋)	3.99	4.52	20.7
ランプ(中臀筋)	4.44	4.28	23.6
もも(半膜様筋)	4.64	7.68	25.6
かた(棘上筋)	4.95	9.04	27.3

Rhee et al.⁶⁾を改変

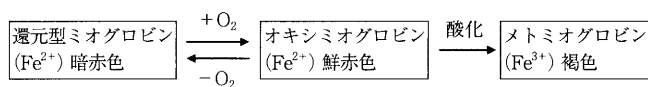
図2. ミオグロビンの吸収波長⁷⁾

老齢牛の肉は非常に硬い。

4. 食肉の色

通常の処理を経た食肉には血液成分が残っておらず、色素のヘモグロビンも存在しない。生肉の色は元々から筋肉中に存在するミオグロビンの色に由来する。ミオグロビンはヘム色素蛋白質の1種で、酸化の程度で吸収波長が変化する(図2)。筋肉本来の色は暗赤色の還元型ミオグロビンの色で、色素中心部の鉄は2価の Fe^{2+} である。肉がスライスされ、空気中の酸素と結合することで鮮紅色のオキシミオグロビンへ変化する。酸素との接触後、30分から1時間程度が最も良い色となる。食肉の色として認識されている色はこの色である。空気と接触している表面はオキシミオグロビンの鮮紅色を呈するが、2, 3mm下は還元型ミオグロビンの暗赤色のままである。このままにしておくと、オキシミオグロビンはさらに酸化され、褐色のメ

トミオグロビンへと変化する。メトミオグロビンへの変化は空気と接触し、かなりの時間が経過していることを示しているが、食肉が腐敗や劣化をしているわけではない。



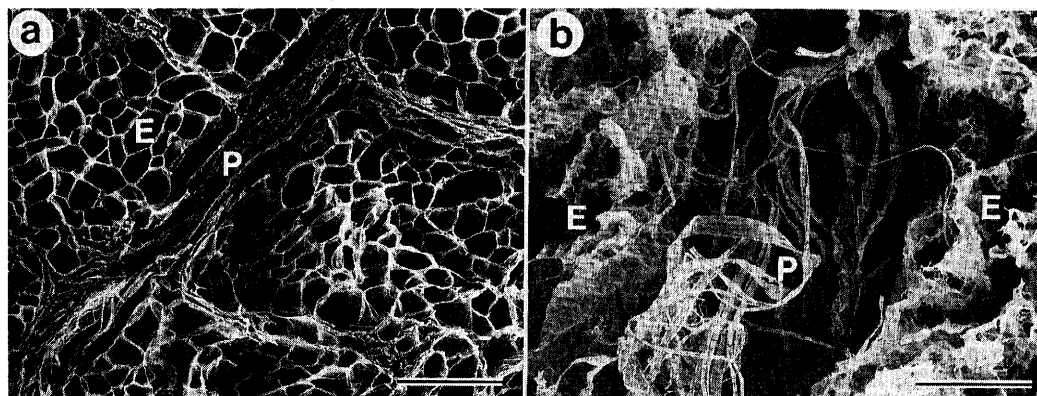
5. 食肉の熟成

1) 死後硬直

筋肉を食用とする場合、動物をと畜した直後に食べるようなことはしない。一定の熟成期間を経た筋肉が食肉として食品の流通にでてくる。このように熟成期間をとる最も大きな理由は動物の死後硬直にある。と畜直後の筋肉はまだ柔らかいが、時間の経過とともに筋肉は収縮を引き起こし、非常に硬い状態となる。死後硬直の速さは動物の種類によって違い、0~4℃でウシは24時間、ブタは12時間、ニワトリは2時間程度である⁷⁾。肉を骨から分離し、部分肉とする作業は硬直が終了してから行われる。筋肉の末端はスジを通じて骨に結合しており、骨格は死後硬直でおこる収縮を抑えている。もし、硬直前に骨から筋肉を切り離すと死後硬直によって極度な収縮を起こし、容易にはかみ切れないほど硬い肉となってしまう。熟成によって食用に適する硬さになる期間は動物によって異なり、硬直の80%が解けるには、ウシで10日、ブタで5日、ニワトリで半日が必要である⁷⁾。

2) 熟成の期間

ニワトリやブタは元々の硬さがそれほど硬くないため特別の熟成期間をおくようなことはしない。逆にニワトリは鮮度が重視され、できるだけ早く出荷される。ブタはと畜後1日を冷蔵庫で保管された後で流通する。部分肉への分割や精肉への処理があり、と畜後2日程度で販売されることが通常である。精肉として販売される輸入豚肉は冷凍せず、0℃付近の低温で保管するチルドの状態では運ばれてくる。輸送には1週間程度の日数がかかるため、国内産の豚



熟成0日

熟成28日

図3. 牛肉の熟成に伴う筋肉内結合組織の構造変化⁸⁾

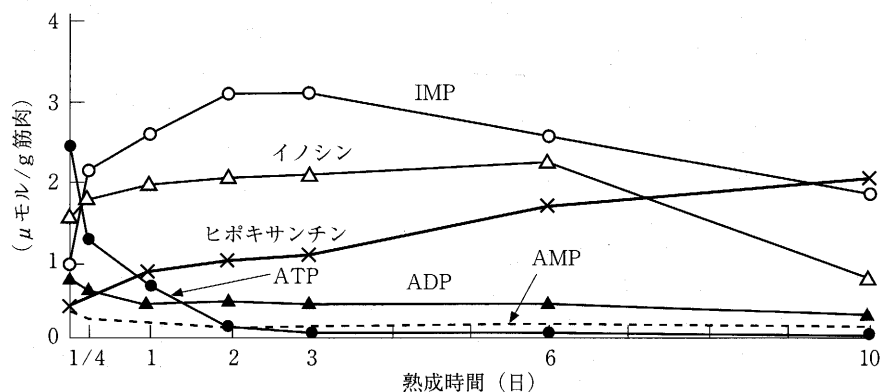


図4. 豚胸最長筋を4℃で熟成したときのATP関連物質の変化⁹⁾

肉よりも熟成が進んでいる。そのため蛋白質の分解が進み、遊離アミノ酸含量は輸入豚肉の方が国産豚肉と比べて高い値となる。

牛肉は元々が硬い肉であり、10～14日間の熟成期間をとる。高級な和牛肉ではより一層の軟化と風味の形成を目的にそれ以上の熟成期間をとっているものもある。結合組織は非常に丈夫な組織であり、熟成の初期にはほとんど変化を示さない。結合組織が分解し、柔らかくなるためには2週間以上の熟成が必要である(図3)。

3) 熟成による味の変化

食肉を熟成させるもう1つの効果は呈味性の向上である。食肉は蛋白質の固まりであるため、と畜直後の新鮮な状態で食すると特徴的な味はあまり感じられない。肉のうまみ成分であるイノシン酸(IMP)はATPの分解によって生じる(図4)。と畜時に筋肉中に存在していたATPは急速に分解され、ADPを経由してIMPへと変換される。IMPはさらに分解されイノシンやヒポキサンチンになっていくが、この変化速度が比較的に遅いため、筋肉中にIMPが蓄積される。図4は豚ロース肉の実験結果であるが、比較的变化の早い豚肉でもIMP濃度が最大となるのは熟成2～3日である。その他、筋蛋白質の分解によって生じるアミノ酸やペプチドの増加も食肉の呈味性向上に重

要な役割を果たしている。

6. おわりに

食肉は高い栄養価を持つものの健康には良くないといったマイナスのイメージも存在する。しかし、皮下脂肪や筋肉間脂肪を除いた赤肉部分だけの成分値をみれば、けして脂肪やコレステロールの多い食品ではない。食肉は動物の種類や筋肉の部位によって多様な性質と成分値を示す。また、本稿では述べなかったが運動能力を強化する機能も明らかになっている。食肉を適切に摂取することで健康的な生活をおくっていただきたい。

文 献

- 1) と畜場法(昭和二十八年八月一日法律第百十四号)
- 2) 食鳥処理の事業の規制及び食鳥検査に関する法律(平成二年六月二十九日法律第七十号)
- 3) 農林水産省「畜産物流通統計」および財務省「貿易統計」
- 4) 文部科学省(2005), 五訂増補日本食品標準成分表
- 5) 社団法人日本食肉格付協会(1998) 牛・豚・枝肉・部分肉取引規格解説書
- 6) Rhee et al. (2004), *J. Anim. Sci.*, **82**, 534-550
- 7) 沖谷明紘(1996), 肉の科学, p 61-72, 朝倉書店
- 8) 高橋興威(1996), 食肉の科学, **37**, 3-14
- 9) Terasaki et al. (1965), *Agric. Biol. Chem.*, **29**, 208