

# 牛肉の魅力



健康をサポートする  
牛肉の栄養・機能に着目!



## 「食肉と健康に関するフォーラム」委員会

座長

藤巻正生

東京大学名誉教授  
お茶の水女子大学名誉教授

編集委員

板倉弘重

茨城キリスト教大学生生活科学部食物健康科学科教授  
国立健康・栄養研究所名誉所員

柴田 博

桜美林大学大学院老年学教授  
日本応用老年学会理事長  
東京都老人総合研究所名誉所員

高田明和

浜松医科大学名誉教授  
昭和女子大学客員教授

松川 正

社団法人 畜産技術協会参与

## はじめに

当センターの事業として「食肉と健康に関するフォーラム」委員会を1987年に主催して以来22年が経過しました。その間、食肉摂取を巡る諸問題をご検討いただき、その成果を毎年『Health & Meat』という冊子に取りまとめ、食肉についてのご理解を深めていただくために発行してまいりました。

一方、本事業では、「食肉と健康に関する」科学叢書も発行しており、その刊行はすでに17冊に及んでおります。

平成21年度は、BSE発生以来消費が低迷している牛肉を取り上げ、おいしくて、栄養価が高く、病気の予防機能もある牛肉の魅力や日本の食文化と牛肉のかかわり、BSE発生以来世界一のレベルで整備されたトレーサビリティ・システムなど、牛肉にまつわる諸問題をさまざまな角度から解説していただきました。

本誌を多くの方にお読みいただき、「牛肉」について、さらなるご理解をいただければ幸いに存じます。終わりに、本委員会の座長としてご尽力賜った藤巻正生先生をはじめ諸先生、ご後援いただいた社団法人日本食肉協議会の関係各位に厚く御礼申し上げます。

2010年1月

財団法人 日本食肉消費総合センター

理事長 田家邦明

# CONTENTS

## 牛肉の魅力

はじめに 財団法人 日本食肉消費総合センター理事長 田家邦明 .....	1
PROLOGUE プロローグ 牛肉礼讃 東京大学名誉教授/お茶の水女子大学名誉教授 藤巻正生 .....	4

### SECTION 1

## 牛肉の魅力、おいしさの秘密に迫る

- 1 「牛肉の魅力」について考える** 日本獣医生命科学大学教授 西村敏英 ..... 8  
おいしくて、栄養価が高く、病気予防の機能もある  
そんな牛肉の奥深い魅力を多くの人に知ってほしいですね
- 2 牛肉のおいさと香り** 日本獣医生命科学大学名誉教授 沖谷明紘 ..... 14  
和牛のおいしさを決定づけている「和牛香」同様、牛肉のおいしさの秘密は熟成香にあります

### SECTION 2

## もっと見直したい牛肉の栄養

- 1 注目したい! 牛肉に含まれる優れた機能性成分** 日本獣医生命科学大学教授 西村敏英 ..... 20  
牛肉は必須アミノ酸をバランスよく含む優れたたんぱく源、  
健康維持のためにもっともっと食べましょう
- 2 ビタミン・ミネラルの働きと牛肉** お茶の水女子大学名誉教授 五十嵐脩 ..... 27  
牛肉は代謝に不可欠なビタミン・ミネラルの優れた供給源です
- 3 牛肉に含まれる脂肪、コレステロールの役割** 茨城キリスト教大学生生活科学部教授 板倉弘重 ..... 32  
脂肪はエネルギーの貯蔵庫として コレステロールは生命維持物質として  
健康に生きるために不可欠な栄養素です

### SECTION 3

## 牛肉のさまざまな機能とその働き

- 1 牛肉の抗ストレス効果** 浜松医科大学名誉教授 高田明和 ..... 38  
牛肉に含まれるトリプトファン、アラキドン酸、コレステロールが脳をストレスから守ります
- 2 まずま注目される牛肉の抗酸化作用** 茨城キリスト教大学生生活科学部教授 板倉弘重 ..... 42  
牛肉に含まれる抗酸化物質が病気や老化の原因となる活性酸素を撃退します
- 3 女性の痩せ過ぎに果たす牛肉の役割** 茨城キリスト教大学生生活科学部教授 板倉弘重 ..... 46  
女性の痩せ過ぎは妊娠・出産時と老後にリスクがあります  
栄養豊富な牛肉を上手に取り入れ豊かな食生活を心がけましょう

- 4 牛肉の栄養と免疫力** 日本大学生物資源科学部教授 上野川修一 ..... 50  
牛肉に豊富に含まれるアミノ酸のバランスの良さが免疫機能を高めています
- 5 食肉の栄養と高齢者の食生活** 桜美林大学大学院老年学研究科教授 柴田博 ..... 54  
健康長寿に必要なたんぱく質やコレステロールを豊富に含む肉類を高齢者はもっとたくさん食べましょう
- 6 メタボリックシンドローム改善と牛肉の重要性** 茨城キリスト教大学生生活科学部教授 板倉弘重 ..... 60  
たんぱく質の豊富な食事を心がけ運動習慣を徹底すれば脂肪がつきにくい健康な体が維持できます

## SECTION 4 日本の食文化と牛肉、その深いかかわりを知る

- 1 日本人と牛肉** 二本松学院学院長／京都大学名誉教授 宮崎昭 ..... 66  
度重なる禁令にもかかわらず日本人はずっと牛肉を食べ続けてきました
- 2 和牛飼育の現状と課題** 畜産技術協会参与／元畜産試験場長 松川正 ..... 72  
これまで脂肪交雑を中心に改良されてきましたが、今後は発育速度も重視しなければなりません
- 3 飼料イネと牛肉** 山形大学やまがたフィールド科学センター教授 吉田宣夫 ..... 78  
稲発酵粗飼料は牛肉の脂質の酸化を防止します
- 4 発見！世界で唯一 牛のミュージアム** ..... 80  
気軽に、楽しく、わかりやすく  
こんなにも牛が身近で有益な動物だという感動を世界に発信しています

## SECTION 5 日本における牛肉安全性の追求

- 1 トレーサビリティが高める牛肉流通の信頼性** 東京大学大学院農学生命科学研究科教授 吉川泰弘 ..... 84  
10桁の番号を入力すれば牛に関する情報を誰でも知ることができます
- 2 BSE問題のこれまで、そしてこれから** 東京大学大学院農学生命科学研究科教授 吉川泰弘 ..... 89  
持続可能な社会のためには、BSEの全頭検査はもうやめてもいいと思います

**巻末資料** 牛肉をよりおいしく食べるためにぜひ知っておきたい牛肉の部位別調理法 ..... 94

**EPILOGUE** エピローグ ..... 96

# 牛肉礼讃

東京大学名誉教授  
お茶の水女子大学名誉教授

藤巻正生



## 牛肉の魅力はおいしさにあるのはもちろんですが 健康維持のために欠かせぬ効能も忘れてはなりません

牛肉の魅力は、何と申してもおいしさでしょう。そのおいしさを分析してみると、味、香り、食感(テクスチャー)などが挙げられ、とりわけ、牛肉では香りが大きくかかっている、黒毛和牛肉では加熱すると出てくるコクのある特有の香りがおいしさの主要因であり、この甘い香りは、ココナッツ様香気を示すガンモノナラクトンなどのラクトン類によると、明らかにされています。加熱によって生成する和牛香が最も強く感じられる温度は80℃で、この温度はすき焼きの最適温度と一致するのだそうです。

味といえば、牛肉の場合もうま味成分としてグルタミン酸ナトリウム、イノシン酸ナトリウムが挙げられ、この両化合物にはうま味の相乗効果があることは、多くの食品の場合と同様です。和牛肉の脂肪含量といえば、10～40%の範囲にあります。脂肪分30～40%の場合にうま味が最も強く現れるそうです。

牛肉の魅力は、おいしさだけにあるのではなく、健康維持のために欠かせぬ牛肉の効能を忘れてはなりません。私たちの体に含まれている成分で一番多いのは水分ですが、その次に多く含まれているのはたんぱく質です。しかも体の中のたんぱく質は、毎日そのおよそ30分の1に当たる約200～300gが分解し、そのうち約70gが体外に出て失われてしまいますから、その分以上を補充しなければなりません。

その場合、最も効率のいいたんぱく質は、9種類の必須アミノ酸をバランスよく、しかも豊富に含んでいる牛肉のたんぱく質です。その評価法であるアミノ酸スコアで示しますと、牛肉たんぱく質のスコアは100で、例えば小麦たんぱく質のスコアは42という数字で、これだけでも牛肉のたんぱく質が質、量ともに群を抜いて優れていることがわかります。牛肉のたんぱく質には、このように体たんぱく質をつくる以外に、ホルモンをつくる働きや生体調整機能がありますし、また抗疲労効果なども動物実験の結果で明らかにされつつあります。

牛肉に含まれているたんぱく質、ペプチド以外に、アミノ酸の効果については、牛肉のたんぱく質に多く含まれているロイシンにはたんぱく質の合成を促進、分解を抑制し、また筋肉量を増加し、減少を防御する効果があり、運動前後に牛肉を食べることで筋肉量を増加できるとのことですし、効率よくエネルギーの消費ができることから、太りにくい体づくりに不可欠とされています。

## 健脳効果、脂肪燃焼促進作用、貧血予防効果、酸化抑制作用 血圧降下作用、体脂肪低減効果などさまざまな機能に注目

必須アミノ酸のトリプトファンからつくられるセロトニンは、その約2%が脳神経に含まれていますが、少なくなるとうつ病など脳の病気が出てきますので、牛肉、特に赤身の部分に多く含まれているトリプトファンをとることは、うつ症状の改善、脳の健康維持に大切と説かれています。この場合、同時に必須アミノ酸のフェニルアラニン、植物にはほとんど含まれず牛肉に含まれているアラキドン酸をとることが勧められますし、コレステロールの「健脳効果」も考慮されてよく、コレステロールを無闇に敵視することは誤りであると、識者は指摘されています。

牛肉に含まれている病気を予防する機能性成分として、アミノ酸以外にも、食肉の中で牛肉(特に赤身肉の部分)に最も多く含まれているカルニチンには、脂肪燃焼促進作用がありますし、牛肉のヘム鉄には、遊離鉄の約5倍も大きい貧血予防効果があります。

肉の脂肪といえば、従来とかく悪者視されがちですが、牛肉の脂肪の中で一番含量の多い(総脂肪酸の約半分を占めます)一価不飽和脂肪酸のオレイン酸には、コレステロールを減少し、種々の病気や老化の原因となる酸化を抑制し、血圧を降下させる効果のあること、また飽和脂肪酸のパルミチン酸やステアリン酸にもHDL(善玉)コレステロールを増やし、LDL(悪玉)コレステロールを減らすことがわかってきました。鶏肉や豚肉に比べて牛もも肉に多く含まれる共役リノール酸には、抗がん、体脂肪低減の効果が見いだされています。

牛肉を食べた時に感じる満足感、幸福感はよく経験される場所ですが、それは脳内でアラキドン酸とエタノールアミンがアミド結合してできるアナンダマイド(サンスクリット語で「至福」を意味します)の働きであると考えられましょう。



牛肉の魅力を楽しむためには、もちろん肉牛を生産、育成することが肝要です。肉牛生産の課題として、和牛(黒毛和種)について、これまでの脂肪交雑中心の改良から発育速度をより重視と、畜産の泰斗は述べておられますが、同じ牛肉でもたんぱく質、トリプトファン、カルニチンなどの含量が優れている赤身部分の尊重を示唆されているものと思われます。

## 牛肉をはじめとする動物性たんぱく質の摂取を増やし いつまでも元気澁刺とした人生を

その昔、人生50年であった日本人は今や80年時代の人となり、100歳以上のご高齢の方は1963年にはわずか153人でしたが、今は3万人を超えています。日本人の平均寿命は、大正10～14年(1921～1925)では男性42.1歳、女性43.2歳でしたし、昭和22年(1947)では男性50.1歳、女性54.0歳と先進国中最低でしたが、1980年代から世界一の長寿国となり、厚生労働省の平成20年簡易生命表によりますと、日本人の平均寿命は男性79.29歳、女性86.05歳と、世界最長レベルを維持しています。

これも脳卒中発症の大幅減、病原体に対する抵抗力の増大など医療技術の進歩、衛生面の改善とともに、食生活、栄養の向上、特に牛肉をはじめとする動物性たんぱく質の摂取増が挙げられています。動物性たんぱく質の摂取増によってたんぱく質が補給されると、体内の免疫系が十分に満たされ、感染症にかかることも少なくなり、平均寿命の延びにつながるとは、免疫学の識者の意見です。

世界各国の健康度を示す指標として、WHO(世界保健機関)によって取り上げられた健康寿命ですが、日本は全加盟国193カ国中第1位で、寿命の長さだけでなく質的にも優れた長寿国といえましょう。血清アルブミン値は、高齢者の栄養状態を表す指標といわれていますが、食肉摂取頻度を増すとアルブミン値は上昇し、長寿につながるという結果も発表されています。魅力ある牛肉を上手にとって、元気澁刺(Aggressive!)とした人生を送りたいものです。

\*

終わりに、本誌の内容は、「食肉学術フォーラム」委員会委員の先生方のご教示に負うところ大としています。記して謝意を表する次第です。

## SECTION 1

# 牛肉の魅力、 おいしさの秘密に迫る

食べ物には、「栄養素を供給する」、「おいしさを付与する」、「病気を予防する」という3つの機能がありますが、牛肉はこのすべてに際立って優れている稀有の食べ物ではないでしょうか。牛肉の魅力と、そのおいしさの秘密について考察します。

## 「牛肉の魅力」について考える

おいしくて、栄養価が高く、  
病気予防の機能もある  
そんな牛肉の奥深い魅力を  
多くの人に知ってほしいですね

日本獣医生命科学大学教授 西村敏英

そのおいしさは誰もが認める  
ところ。しかも良質なたんぱ  
く質やミネラルなどをバラン  
スよく含み、家族の健康に力  
を発揮してくれる牛肉。さら  
に、病気を予防する生理活性  
物質が含まれていることも  
次々とわかってきました。牛  
肉大好きな西村敏英先生が、  
最新の知見に基づいて牛肉  
の幅広い魅力を語ります。



### にしむら・としひで

1979年、東京大学農学部農芸化学科卒業。同大学院農芸化学専門課程修了。農学博士。1984年、日本学術振興会奨励研究員を経て、翌年、東京大学農学部助手に就任。1994年、広島大学助教授に就任。教授、大学院教授を経て、2008年に日本獣医生命科学大学応用生命科学部教授に就任、現在に至る。著書に『最新畜産物利用学』、『タンパク質・アミノ酸の科学』ほか多数。2003年、日本家禽学会技術賞受賞、2004年、日本農芸化学会英文誌優秀論文賞受賞。

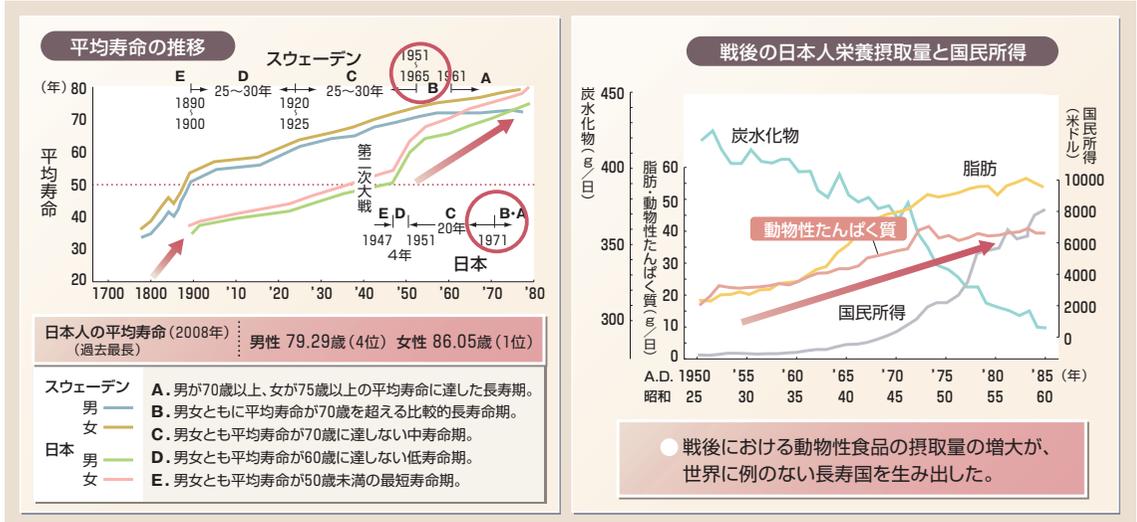
### ● 日本人の寿命の延びに 大きく貢献している動物性食品

1900年(明治33年)頃、日本人の男女の平均寿命は30歳の半ばぐらいでした。酪農国のスウェーデンはその時、既に男女とも50歳を超えており、1951年には70歳を超えています。その頃、日本の平均寿命はようやく50歳を超えたばかりでした。日本人の平均寿命が男女共に70歳を超えたのは1971年で、スウェーデンに遅れること20年が経っていました(図表1)。

しかし、その後、日本人の平均寿命は急激に延びていきました。最近発表された統計では、女性は世界1位で86.05歳、男性は4位で79.29歳でした(厚生労働省「2008年簡易生命表」)。それは、抗生物質の開発などの医療技術が発達したことはもちろん、戦後における牛肉を含めた食肉、乳・乳製品、卵など動物性食品の摂取量の増大も、世界に例のない長寿国を生み出した理由の1つです。

そこで、健康維持のために欠かせない牛肉の良さをいろいろな観点から見てみましょう。

図表1 日本人の平均寿命の推移と動物性食品たんぱく質の摂取量との関係



〔「食肉と健康」(光琳1989年)より引用〕

## ● 栄養素の供給源としてはかり知れない健康パワーを秘めています

食品には、①栄養素を供給する、②おいしさを付与する、③病気を予防するという3つの機能があります。牛肉は、これらの機能をすべて持ち合わせているとても優れた食材です。

たんぱく質、脂質、炭水化物、ビタミン、ミネラルなどの栄養素をバランスよくとることは、生命の維持、健康の維持に欠かせません。中でもたんぱく質は、健康維持に極めて大切です。牛肉には、良質のたんぱく質が豊富に含まれており、栄養素の供給源として優れた食品です。

脂質の供給にも役立っています。脂質は細胞膜の構成要素で、非常に大事な成分です。また、プロスタグランジン<sup>\*1</sup>などのイコサノイ

ド<sup>\*2</sup>の前駆体になりますから、普段から脂質もとらないと健康の維持ができません。さらに、牛肉には、鉄、亜鉛などのミネラルも多く含まれており、体に栄養素を供給する機能として非常に優れています(図表2)。

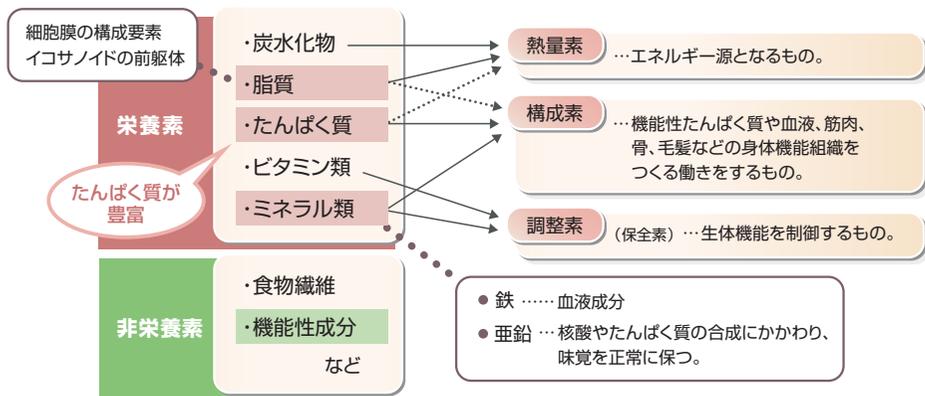
また、牛肉にはさまざまな生理活性物質が含まれていることが最新の研究で明らかにされています。脳機能を維持するセロトニンの原料となるトリプトファンや、脂肪燃焼に不可欠なカルニチン、LDLコレステロールを減らす働きのあるオレイン酸、貧血予防に力を発揮するヘム鉄、体脂肪低減効果がある共役リノール酸<sup>\*3</sup>など、病気を予防し、健康をもたらしてくれる大いなる力が秘められています。

\*1 プロスタグランジン: 多様な生理活性作用を持つ不飽和脂肪酸の総称。

\*2 イコサノイド: 必須脂肪酸が代謝されてできる微量のホルモン様物質。エイコサノイドとも言う。

\*3 共役リノール酸: 必須脂肪酸の一種で、牛肉や乳製品に微量に含まれている。

図表 2 栄養素を供給する機能



## ● 牛肉にはさまざまな部位や品種が楽しめる多様性もあります

学生を対象に肉の嗜好調査をしたところ、牛肉が好きな理由として、「ジューシー」、「甘い香り」、「脂肪がおいしい」、「部位や品種を楽しめる」などが挙げられました。これらは、すべて牛肉の特徴になると思います。

国産牛肉は、大きく分けて黒毛和牛、乳用肥育牛、交雑牛の3つに分類されます。黒毛和牛は、品種としては黒毛和種という品種、乳用肥育牛はホルスタイン種です。肉における一番の違いは脂肪交雑度です。脂肪交雑度が高いのが黒毛和種の肉で、低いのがホルス

タイン種の肉です。値段は、黒毛和牛が高く、乳用肥育牛は安い。これらの中間的な特徴を持つのが、黒毛和種とホルスタイン種をかけ合わせてつくった交雑種です(図表3)。

和牛肉は、脂肪由来の甘い香りを持ち、ジューシーでやわらかいという特徴があります。乳用肥育牛肉は「国産若牛」という名前で売られていますが、焼いた時、赤身由来の焼き肉の特徴的な香りがします。また、うま味強いのも特徴です。

これらの中間的な特徴を持つのが、ホルスタイン種の雌に黒毛和種の雄をかけ合わせることでできる交雑牛で、脂肪交雑度を高める目的でつくられました。手に入りやすい値段です。

牛肉の甘い香りとやわらかい肉を楽しみたい時は、少量でいいから黒毛和牛の肉を食べる。お肉をたくさん食べたい時には、うま味が特徴の乳用肥育牛肉にしておこうとか、そうした牛肉の楽しみ方があるのも1つの魅力ではないでしょうか。

図表 3 国産牛肉の種類と特徴

種類	月齢	肉の脂肪交雑度	部位	栄養素 (%)	
				たんぱく質	脂質
黒毛和牛	28~32	高い	サーロイン	12.8	42.5
乳用肥育牛	20~24	低い	サーロイン	18.4	20.2

● 脂肪由来の甘い香り  
● ジューシーでやわらかい

黒毛和牛 (BMS10)

● 赤身由来の焼き肉の香り  
● うま味

乳用肥育牛

● 交雑牛は、乳用肥育牛♀ × 黒毛和牛♂で生産する。→脂肪交雑度を高める。黒毛和牛と乳用肥育牛の肉の中間的な特徴を有する。

● うま味、こく、まろやかさ、牛肉には独特の香りがあります

しゃぶしゃぶ、焼き肉、すき焼き、ステーキ……牛肉はこくがあって、非常においしい。異を唱える人はあまりいないのではないのでしょうか。

牛肉のおいしさを決めている要因として特に重要なのが味・香り・食感だと思います。味としてはやはりうま味が第一の特徴でしょう。さらに、こくやまろやかさなど、うま味以外の複雑な味があることで、よりおいしく感じるのです(図表4、5)。

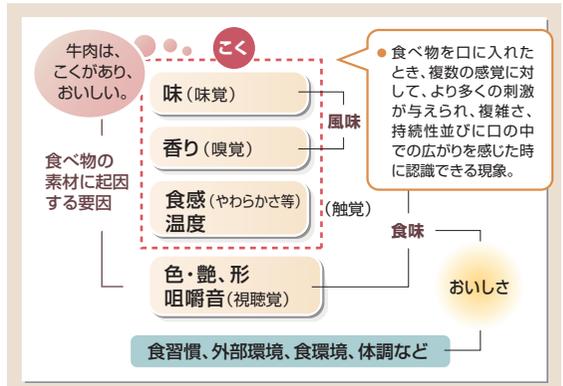
最近、おいしさの代名詞のように使われる「こく」ですが、例えば炭酸が抜けたビールは「こく」を感じません。とすると、炭酸ガスで感じる食感も「こく」に寄与する要因と考えていいのではないかと。味覚だけでなく、香り、さらに触覚による刺激も含めて、こくと言えと思っています。

あの赤身由来の肉を焼いた時に出る独特の好ましい香りは、ピラジン<sup>\*1</sup>やアルデヒド類によるもので、アミノ酸と糖のメイラード反応<sup>\*2</sup>で生じます。また、和牛肉独特の「和牛香」という甘い香りは、ラクトン<sup>\*3</sup>系の化合物によるものだということが明らかになっており、これが和牛のおいしさに寄与していると報告されています(図表6)。

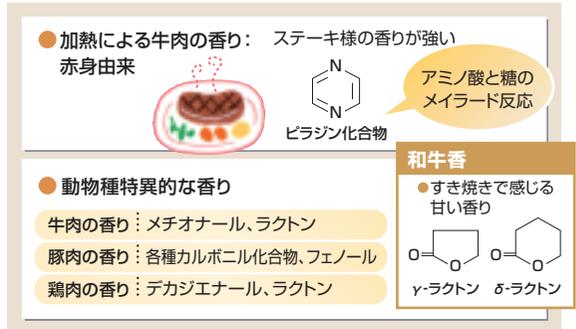
図表4 おいしさを付与する機能



図表5 食物のおいしさを決めている要因



図表6 牛肉のおいしさに寄与する香り



(沖谷明紘氏らのデータ)

\*1 **ピラジン**: 香りの成分の一種で、抗炎症作用、抗血栓作用を持つ。  
 \*2 **メイラード反応**: たんぱく質などを加熱した時などに見られる褐色物質を生み出す反応のこと。  
 \*3 **ラクトン**: 香気成分やフェロモンなどに見られる有機化合物。

● 霜降り肉はジューシーで脂肪分30～40%が最もうま味が強い

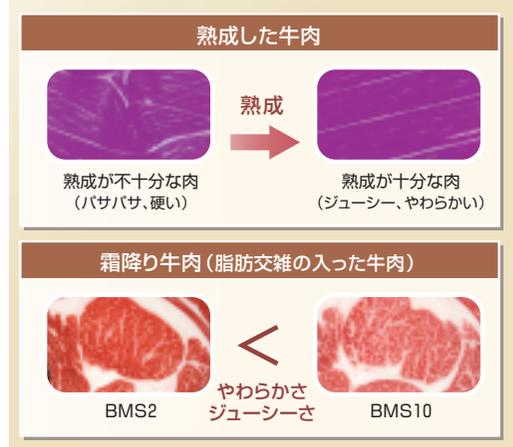
食感も大事な要素です。一般的にはやわらかくてジューシーな肉がおいしいとされています。特に赤身の肉は、と畜直後は筋線維が収縮して、パサパサした硬い肉になってしまいますが、熟成することによって、収縮した線維がある程度伸びてきて、ジューシーでやわらかくなる。ただ、黒毛和牛の肉に比べたら、それほどやわらかくはないと思います。

一方、霜降り牛肉はジューシーでやわらかい。図表7は、BMS(Beef Marbling Standard＝牛脂肪交雑基準)ナンバー2番と10番の比較ですが、これだけ脂肪の交雑度が違うと、やわらかさやジューシーさが変わってきます。

黒毛和牛38頭のリブロースについて、粗脂肪含量と食感の関係を調べた研究でも、脂肪含量が多いものはやわらかく、多汁性がある、つまりジューシーであることがわかっています。

図表8は、粗脂肪含量とうま味成分量との関係について見たものです。粗脂肪含量が30

図表7 やわらかくてジューシーな牛肉とは？



～35%、あるいは35～40%で、イノシン酸とグルタミン酸を合計したうま味成分量が最も多くなります。

右側の図は、粗脂肪含量とうま味強度の関係を調べたものです。うま味強度が最も強いのが30～40%の間で、それよりも脂肪含量が多くなってくると、うま味成分の量が少なくなるために、うま味が弱くなることがわかります。

## ● 牛肉には酸味を抑制し、味をまろやかにする成分が含まれています

味に複雑さはあっても、バランスがうまくとれていないとおいしくありません。突出した味が出てこないように、バランスをとる成分も牛肉には含まれていることがわかってきました。

例えば、肉を熟成することによってたんぱく質の分解が起こり、酸味を抑制して味をまろやかにするペプチドが出てくることを突き止めました。

牛肉を2週間熟成して、60℃、6時間で真空加熱すると、30分後あたりからアミノ酸がたくさん出てくるのですが、その後にペプチドが出てきます。これを単離した後、アミノ酸配列を決めて合成しました。このペプチドを酸味溶液に添加したところ、酸味が抑制されまし

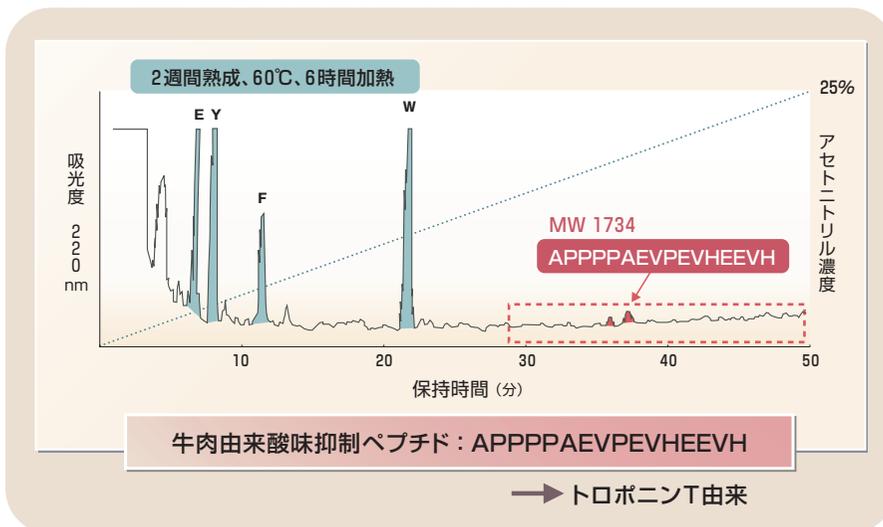
た(図表9)。

この結果から、牛肉を熟成した時に生じるペプチドが肉の味全体をまとめる役割をしているのではないかと考えています。酸味抑制ペプチドは、図表9のようなアミノ酸配列からなり、筋肉たんぱく質のトロポニンTというたんぱく質の分解物であることもわかっています。

\*

牛肉の「おいしさ」が、なぜ魅力的かという点、私たちにおいしいものを食べた時の満足感を与えてくれます。この満足感、健康維持には薬以上の効果があるとも言われています。おいしいものを適量食べて満足感を得ること、これは健康維持に非常に大切です。

図表9 牛肉に存在する酸味抑制ペプチドの単離



## 2 牛肉のおいしさと香り

# 和牛のおいしさを決定づけている「和牛香」同様、牛肉のおいしさの秘密は熟成香にあります

日本獣医生命科学大学名誉教授 沖谷明紘

牛肉には他の食肉と異なるおいしさがあります。そこにはいったい牛肉のどんな要素が働いているのでしょうか。また、牛肉をおいしく食べるためには、どのような点に留意すればいいのでしょうか。牛肉のおいしさの秘密と、香りの役割について、食品科学および食肉科学の専門家、沖谷明紘先生にうかがいました。



### おきたに・あきひろ

1943年から東京大学助手、日本獣医畜産大学助教授・同教授を歴任。この間、日本食肉研究会会長、厚生労働省菜事・食品衛生審議会臨時委員、農林水産省農林物資規格調査会会長、社団法人食肉科学技術研究所理事などさまざまな公職に就く。平成2006年現職。食肉の風味形成に関する研究で、日本栄養・食糧学会賞受賞。食品科学、食肉科学の専門分野で活躍中。著書(共著)に「肉の科学」、「畜産食品の事典」、「食品学各論」などがある。

### ● 食肉の種類を識別するのは味ではなく香りと食感によります

牛肉のおいしさには、口に入れる前と入れた後の双方があります。口に入れた後、目をつむって噛んでみてわかるおいしさには、食感、味、香りの3つがあり、この3つが牛肉のおいしさを構成する主な要素といってもいいでしょう。

私たちは、日々さまざまな種類の肉を食べていますが、肉の種類をどうやって識別しているのでしょうか。多くの人が「味で識別している」と考えているのではないのでしょうか。ところが、研究を進めるにつれて、牛肉のおいしさが味だけでは判定できないことや、香りや食感の情報も重要な要素であることがわかってきました。

そこで、牛、豚、鶏、ラム、合鴨の5種類の食肉を使い、次のような実験を行いました。学生に食肉の種類を識別判定ができるようトレーニングをした後、彼らに目隠しをして鼻孔を開けた状態と、鼻をつまんだ状態で食肉の種類を判定してもらいます。結果は次のとおりでした。

肉片で行ったケースでは、鼻をつまんだ場合、正答率は図表1のようになりました。鶏の正答率がかなり高い理由は、鶏の食感がほかの肉に比べてかなり特徴的だからです。一方、

図表1 加熱肉片の動物種を判定<sup>a</sup>した時の正答率と判定根拠

畜種	鼻孔を閉じた時の判定				鼻孔を開けた時の判定				
	正答率 (%) <sup>b</sup>	判定根拠 <sup>c</sup>			正答率 (%) <sup>b</sup>	判定根拠 <sup>c</sup>			
		味	テクスチャー	その他		味	香り	テクスチャー	その他
牛	44	2	7	5	69	2	18	6	3
豚	38	2	9	2	50	0	8	1	6
鶏	72	5	23	0	84	8	14	13	1
ラム	47	3	4	8	66	0	20	0	1
合鴨	44	3	11	2	69	4	21	3	1

a: 4回の試験を行った。各試験では、いずれの動物種も異なるロットの市販肉を用いた。参加したパネリストはそれぞれ8、8、9、7人で合計32人。  
 b: 4回の試験で正しい動物種を回答したパネリストの割合。  
 c: それぞれの判定根拠を挙げた正答者の数。パネリストは複数の判定根拠を回答してよいことにした。

鼻孔を開けた場合、肉片の正答率は非常に高くなります。豚の正答率が悪いのは、現在市販されている日本の豚肉に特色がないことを示しています。これらをまとめたのが図表2です。

最後に鼻をつまんでスープを判定してもらいましたが、スープのほうは全然当たりませんでした。従って味には肉種を決める特徴的な決め手がないと言えると思います。スープは鼻を開けても、浮いた脂を抜いた状態だと、ラムを除いてそれほど正答率は上がりませんでした。一番正答率が高かったのは、鼻を開けて肉片で行ったものです。すなわち、私たち

図表2 目隠しをして肉片、パティ、スープを摂取した時の畜種判定正答率

畜種	鼻孔を閉じた時の正答率			鼻孔を開けた時の正答率		
	肉片	パティ	スープ	肉片	パティ	スープ
牛	44	36	14	69	64	29
豚	38	36	17	50	61	29
鶏	72	61	26	84	73	43
ラム	47	33	14	66	67	66
合鴨	44	30	20	69	52	34

\*32~35人のパネリストが判定した。 (%)

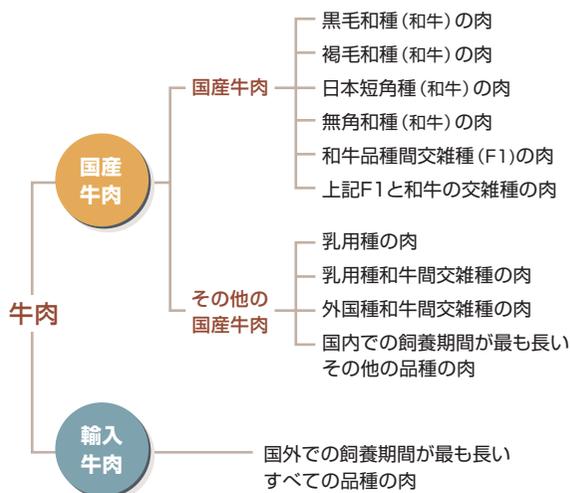
は食肉の種類を香りと食感で識別しているということが明らかになったわけです。反面、味の貢献は意外に少ないということがわかり、香りの重要性が認識されたのです。

## ● 牛肉の嗜好調査結果によると圧倒的に「おいしい」和牛肉

黒毛和牛のおいしさは、香りにあります。われわれはその香りを「和牛香(Wagyu beef aroma)」と命名しました。

牛肉は、わが国では図表3のように分類されています。和牛は上から4種類、遺伝子が固定された純血種の4種です。一番食べられているのは黒毛和種で、脂肪交雑が非常に多い。褐毛和種もかなり脂肪交雑が入っていますが、流通量は非常に少ない。下の2種は農林水産省の委員会が決めた和牛品種間同士の交雑種で、これも和牛肉となっています。その他の国産牛肉には、乳用種のホルスタイン種、

図表3 品種による牛肉の分類



## 2 牛肉のおいしさと香り

乳用種と和種の交雑種、あるいは外国品種との交雑種。外国種も、国内での飼養期間が長いものは、行政的な分類では国産牛肉です。

牛肉の嗜好調査では、国産牛肉が非常に好まれています。全国2000世帯を定点観測した味についての調査データでも、和牛肉が圧倒的に「おいしい」と出ており、「おいしくない」と言う人はほとんどいません。輸入牛肉を「おいしい」と言う人もほとんどいません。しかし、

このアンケートでは味と香りの識別がなされていないので、これからは味と香りについても行うといいと思っています。

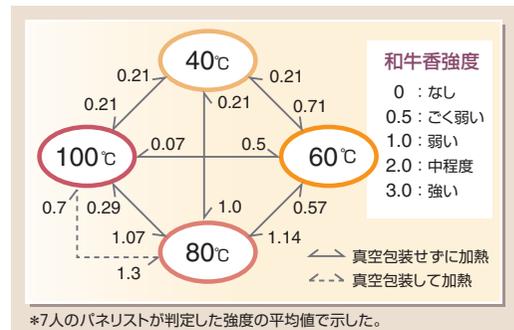
黒毛和種が好まれるのは、その特有の香りにあることもわかりました。ちなみに、和牛香とは、サシの入った霜降り牛肉を、含気熟成し、100℃以下で煮て、口中で噛んだ時に口から鼻に抜けて感じられる甘くコクのある和牛肉特有の香りのことです。

### ● 和牛香が最も強く出る80℃はすき焼きの最適温度と一致

私たちは和牛香の生成条件について、図表4のように、40℃、60℃、80℃、100℃でパティ（ミンチ）を2分間加熱し、その後に官能テストを行いました。その結果、和牛香が最も強く出たのは80℃でした。普通、すき焼きはあまり高い温度でやりませんし、しゃぶしゃぶも肉が白くなった程度ですぐ上げて食べてしまいます。80℃で加熱する方法は、従来から有名なすき焼き屋さんやしゃぶしゃぶさんが勧めている食べ方で、実験の結果、その方法が理にかなっていたことが証明されたわけです。

次に脂肪交雑の実験では、脂肪交雑の一歩良い「等級5」を手に入れ、図表5の日数、熟成しました。肉片を、含気熟成で行うものと、凍結貯蔵にして解凍してから食べるものでは、5日間くらいの熟成からはっきり差が出てきて、11日間熟成では圧倒的な差が出ました。一方、脂肪交雑等級が低いものは安い和牛肉として出ていますが、5日くらいの熟成ではそ

図表4 加熱した牛肉間の和牛香の強さの比較



図表5 空気下、真空下で貯蔵した和牛肉の和牛香

貯蔵 日数	和牛香が強いと判定された数 <sup>*a</sup>			
	4℃含気貯蔵 肉片	-80℃貯蔵 肉塊	4℃含気貯蔵 肉片	4℃真空貯蔵 肉片
1日 <sup>*b</sup>	3	2	4	0
5日 <sup>*c</sup>	4	1	4	1
11日 <sup>*d</sup>	6	1	—	—

\*a: パネリストは80℃で2分間加熱した肉片を口に含んで判定した。  
\*b: 5人あるいは4人で判定した。/\*c: 5人で判定した。/\*d: 7人で判定した。

の差が出てきません。しかし、1、2カ月熟成すると確実に違いが出てきます。すなわち、和牛香が強く出る生成条件は、サシ(交雑脂肪)がよく入った霜降り牛肉を、含気熟成、つまり空気に

触れさせて熟成することで、それがベストです。

和牛香の構成成分を分析した結果、特有の甘い香りは複数のラクトン\*類によるものであ

り、特にココナツ様の香りを示すガンモノナラクトンが、輸入牛肉に比べて著しく多いことがわかりました。

## ● 香りには鼻先で感じるものと口中で感じるものの2種があります

牛肉の香りには、肉を熟成した時に生成するさまざまな熟成香があります。例えばと畜4日目の乳用種の肉を0℃で20日間、含気熟成します。もう一方は、凍結貯蔵して2日前に解凍します。0℃で含気熟成した生肉を加熱しないで鼻先で嗅ぐと、乳臭い甘い香りがします。一方、冷凍貯蔵後解凍したものは香りません。

昔、肉屋さんに入るとプーンと甘い香りがしましたが、あの香りそのものです。この香りを「生牛肉熟成香」と呼んでいます。しかし、加熱すると飛散してしまいます。最近のスーパーなどでは、すべてパックしてかなり温度の低い状態で売っていますので、この香りはほとんど出ていません。

牛肉の香りには2つのタイプがあります。1つは鼻先で感じる香り(orthonasal aroma)で、「鼻先香」と呼んでいます。生牛肉熟成香がこれに分類されます。もう1つは口の中に入れてよく噛むと呼気と一緒に出てくる香り(retronasal aroma = flavor)で、「口中香」あるいは「咀嚼香」と呼んでいます。

例えば、冷めたすき焼き牛肉はいくらクンクンしても全く香りがしません。ところが、口の中に入れて噛んでいると甘い香りが出てきます。従って、和牛香は和牛肉を熟成した時に

出てくる香りで、口中香に分類されます。口中香は牛肉のおいしさに欠かすことができません。

牛肉には、和牛以外にも熟成することによっておいしい口中香が出てくるものがあります。例えば、粗くサシが入っているホルスタインの雄を20日間熟成し、味だけで判定すると差がありません。しかし、鼻を開けて判定すると、含気熟成したもののほうが香りはいいという判定が出ます。事実、消費者が「今日の国産牛肉はわりと牛肉らしい」と判定するのは、この香りのあるものです。

しかし、中には香りの全くしないものもあります。乳牛肉はほとんどが真空保存で、熟成するとすぐ市場に出すので、ほとんど甘い香りがしません。それに比べ、和牛は常に良い香りがします。

また、「生牛肉熟成香」の生成では、赤身と脂身で微生物が働いて出てくる。この場合、酸素も必要です。乳牛の香りは煮て出てくる香りで、80℃くらいの加熱と熟成に酸素が必要です。サシの脂肪が大事と述べましたが、粗いサシでも構いません。サシの必要度についてはまだわかっていないのです。ちなみに、真っ白に見えるぐらいサシを入れなくても、十分、和牛香が出てくることもわかっています。

\* ラクトン：香気成分やフェロモンなどに見られる有機化合物。

● 冷たくても噛めば香りが広がる高級和牛のしぐれ煮

図表6は、牛肉の熟成香を分類整理したものです。「生牛肉熟成香」は甘いミルク臭に似た香りで、鼻先で嗅いで感知できますが、加熱で揮散します。しかし、タルタルステーキなら味わうことができます。熟成によって生成します。

この香りが何の役に立つかという、和牛を含気熟成したかしないかという判定は食べてみればできますが、肉を傷つけなくてもこの香りがしているかどうかということわかります。今は0℃で熟成していますが、0℃だとほとんどにおわないので、少し室温に置いて嗅いでみる。すると、和牛は生で甘い香りがします。

一方、和牛香が代表的である「煮牛肉熟成香」ですが、ホルスタインの雄を熟成すると、前述のようにやはり牛肉特有の甘い香りがし

ます(ちょっと乳臭いですが)。「乳牛香」と仮に呼んでいます。甘く脂っぽい香りで、加熱肉を噛んで感知します。生肉にはありませんが、煮ると生成します。加熱で揮散しにくく、熟成によって生成します。

和牛香は、加熱で1回出ると肉の中にとどまり、冷めても噛むと出てきます。ですから、高級な和牛でつくったしぐれ煮は冷たいまま食べても、噛んでいると和牛特有の香りが出てきます。安い輸入牛でつくったしぐれ煮は、いくら噛んでも香りが出てきません。また、つくる時は80℃以上に加熱しないということ、浅草の「今半」から漏れ聞きました。

「焼牛肉熟成香」は国産、輸入を問わずいろいろな牛肉で共通ですが、100℃以上で焼いた香ばしい香り、すなわち焙焼臭で、鼻先でも口中でも感知できます。焼くと生成しますが、揮散しやすいので、1回焼いた焼き肉は一過性の香りでおしまいです。もとの香りにしたい時には、もう一回焼き直さなければなりません。これはピラジン\*系の香りです。

最後に、「熟成牛肉発酵臭」ですが、長期熟成した高級和牛は発酵生ハムに似た香りがします。甘い香りが減って、ちょっと味噌臭い、パルマハムの香りに非常に近い。なお、霜降りがよく入った締まりのいい肉は、6カ月くらい置いても腐らない。カビが生えて脱水していくということですが、そういう特殊な牛肉もあります。

18

図表6 牛肉熟成香の種類と特徴

種類	特徴
生牛肉熟成香	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 甘いミルク臭に似た香り</li> <li>● 鼻先で嗅いで感知できる</li> <li>● 加熱で揮散しやすい</li> <li>● 熟成によって生成</li> </ul>
煮牛肉熟成香 〔和牛香 乳牛香 など	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 甘く脂っぽい香り</li> <li>● 加熱肉を噛んで感知できる</li> <li>● 生肉にはないが煮ると生成する</li> <li>● 加熱で揮散しにくい</li> <li>● 熟成によって生成</li> </ul>
焼牛肉熟成香	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 食肉に共通の香ばしい焙焼臭</li> <li>● 鼻先、口中で感知できる</li> <li>● 焼くと生成するが揮散しやすい</li> <li>● 熟成で増強される</li> </ul>
熟成牛肉発酵臭	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 発酵生ハムに似た香り</li> <li>● 加熱肉を噛んで感知できる</li> <li>● 長期熟成によって生成</li> </ul>

\* ピラジン：香りの成分の一種で、抗炎症作用、抗血栓作用を持つ。

## SECTION 2

# もっと見直したい 牛肉の栄養

牛肉が栄養の宝庫であることは、誰もが経験的に知っていることですが、脂肪燃焼促進作用、血圧上昇抑制機能、動脈硬化の予防効果など、牛肉の栄養素が持つさまざまな新しい働きが明らかになってきました。最新の科学的知見をご紹介します。

## 注目したい！牛肉に含まれる優れた機能性成分

# 牛肉は必須アミノ酸をバランスよく含む 優れたたんぱく源、健康維持のために もっともっと食べましょう

牛肉のたんぱく質は、食品からしかとれない必須アミノ酸を豊富に、バランスよく含み、しかも植物性たんぱく質に比べて、体内での利用効率も優れた非常に良質な栄養素です。さらに、病気を予防する機能性成分が含まれていることが明らかになっています。うつ予防やダイエット効果など、現代人の健康ライフに恵みをもたらす牛肉の大いなるパワーについて、西村敏英先生にうかがいました。



日本獣医生命科学大学教授

**西村敏英**

### たんぱく質の代謝に 不可欠なアミノ酸

たんぱく質は、生体を形づくり、生命を維持する上で欠かせない栄養素。血管をしなやかにして脳血管疾患を予防したり、感染症に対する免疫力を高めるなどの働きがあります。たんぱく質が不足すると、エネルギーが足りなくなったり、貧血になったり、抵抗力が落ちて病気にかかりやすくなります。

私たちの体内では、1日に体を形づくるたんぱく質の約30分の1が新しいものに入れ替わっています。古くなったたんぱく質は分解され、新しいたんぱく質がつくられています。私たちの体は、このたんぱく質の代謝によって、生体内の機能を正常に保ち、健康を維持しているのです。

たんぱく質の代謝で新しいものを生合成する時、原料となるアミノ酸の一部は食べ物からとらなければなりません。

食べ物のたんぱく質は、摂取後、消化されます。分解物であるアミノ酸が小腸から吸収され、たんぱく質をつくるための原料になります。しかし、この原料が不足してくると、たんぱく質の生合成が十分にできず、結局、健康

を維持するための機能が低下してくるようになります。

では、1日に一体どれくらいたんぱく質をとればいいのかというと、60gが目安と言われています。

必要なたんぱく質を効率的にとるためには、牛肉が最適です。牛肉にはたくさんのたんぱく質が含まれており、優れたたんぱく質供給源です。毎日のメニューに牛肉をとり入れることは、とても重要です。

## 必須アミノ酸のバランスがよい牛肉のたんぱく質

体内のたんぱく質は約20種類のアミノ酸からできていますが、このうち体内で合成することができず、食品からとらなければならないものが9種類あり、これを必須アミノ酸と言います。たんぱく質を摂取する場合には、必須アミノ酸のバランスがよいものをとることが大切です。

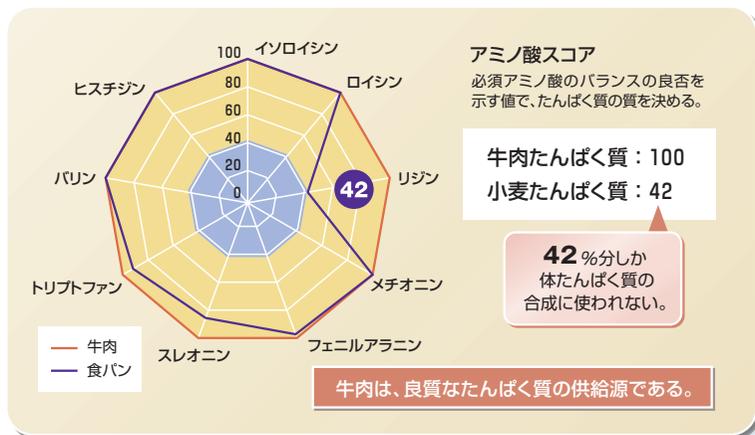
必須アミノ酸の含量から、たんぱく質の良し悪しをはかる指標がアミノ酸スコアです。牛肉のたんぱく質のアミノ酸スコアは、必須アミノ酸のバランスがとてもよく、すべてのアミノ酸が基準量を超えているので、100です。これに対

して、植物性のたんぱく質である小麦はリジンが基準量より少なく42です(図表1)。

牛肉たんぱく質では、含まれているすべての必須アミノ酸が、効率よく体たんぱく質の合成に使われます。しかし小麦たんぱく質では、一番低い値の必須アミノ酸の割合しか合成に使用できないため、効率が非常に悪くなります。

牛肉のたんぱく質は調理による損失もほとんどなく、体内での吸収率も97%と高く、効率よく吸収されます。いかに牛肉のたんぱく質が優れているかがわかります。

図表1 必須アミノ酸のバランスも非常に良い！



## 知っておきたい！ 病気を予防する牛肉の機能性成分

かつて、肉が生活習慣病を引き起こす食品のように言われていましたが、それどころか牛肉には、病気を予防するなど生体調節機能があることがわかってきました。

牛肉に含まれる病気を予防する機能性成分として、アミノ酸、カルニチン、ヘム鉄、共役リノール酸\*、オレイン酸が知られています(図表2)。それぞれの生体調節機能について、ご紹介します。

図表2 病気を予防する機能性成分

● アミノ酸	(たんぱく質)
● カルニチン	→ 脂肪燃焼促進作用
● ヘム鉄	→ 貧血予防効果
● 共役リノール酸 (CLA)	→ 抗がん作用、体脂肪減少効果
● オレイン酸	→ LDLコレステロールの減少および酸化抑制効果、血圧降下作用

## 22 ◆ 脳を活性化させ、うつを防ぐ トリプトファン

アミノ酸には、「体たんぱく質をつくる」、「機能性たんぱくをつくる」、「ホルモンをつくる」などの役割があるだけでなく、病気を予防する生体調節機能があります(図表3)。

精神の安定を保つなどの役割がある脳内の神経伝達物質にセロトニンがあります。このセロトニンは、牛肉をはじめ動物性食品に多く含まれる必須アミノ酸の1つトリプトファンを

図表3 アミノ酸の多様な生体調節機能

アミノ酸	生体調節機能
ロイシン・バリン・イソロイシン……	運動時のエネルギー源／たんぱく質の合成促進、分解抑制／肝機能の向上
リジン……	成長促進／集中力を高める／肝機能の向上
メチオニン……	脂質代謝の改善／血中ヒスタミン濃度の低下
フェニルアラニン……	脳機能の向上／うつ症状の改善
スレオニン……	脂肪肝の予防
トリプトファン……	脳機能の向上／うつ症状の改善／不眠症の改善
ヒスチジン……	酸化ストレスの軽減
アルギニン……	成長ホルモン分泌／血管拡張／高アンモニア血症治療
アスパラギン酸……	肝機能の改善
グルタミン……	免疫機能改善／肝障害抑制／アルコール代謝促進
グリシン……	睡眠改善
タウリン……	胆汁酸分泌促進／血圧降下作用／肝機能の向上

(「食品機能性の科学」pp.415, 産業技術サービスセンター(2008))

\* 共役リノール酸 (CLA) : 天然に存在する脂肪酸で、牛肉、羊肉、乳脂肪などに含まれている。

原料としてつくられます。セロトニンの90%は小腸に、8%が血小板、残りの2%が脳の神経にあります。

セロトニンが不足すると、神経伝達がうまく行かず、感情にブレーキがかかりにくくなり、依存症やうつ病になりやすいのです。

うつ病の患者は、脳内のセロトニン濃度が低いとされており、セロトニンはうつ病などの

治療薬としても使われていますが、トリプトファンが足りないと、セロトニンの合成が落ちるというデータもあります。

トリプトファンは体内でつくることができないため、食べ物からとらなければならないアミノ酸です。良質の動物性たんぱく質、特に牛肉の赤身を適量食べて、脳のセロトニンを増やすことが、うつ病の予防につながるわけです。

## ◆ 血圧降下作用などがある タウリン

アミノ酸の一種であるタウリンには、胆汁酸の分泌促進、血圧降下作用、肝機能向上作用があることが知られています。1日に必要なタウリンの約半量は食べ物から、残り半分は体内合成によるとされています。タウリンは魚に多いと言われていましたが、牛肉にもたくさん含まれています。



## ◆ 筋肉を大きくし、太りにくい体に ロイシン

牛肉に多く含まれている必須アミノ酸であるロイシンにも、優れた機能があることがわかってきました。

ロイシンは、BCAA(分岐鎖アミノ酸)の1つ(他にバリンとイソロイシンがある)で、「筋肉疲労が起こりにくく、運動の持続性が向上する」という効果があることから、サプリメントとして商品化されています。

最近では、ロイシンが筋肉の分解を抑制し、合成を促進することが明らかになっています。ロイシンをとっていれば、運動をしても筋肉が

分解されにくいというわけです。また、夜寝ている間に筋肉の合成が進み、筋肉が大きくなることにつながります。

筋肉が大きくなれば、運動能力は向上し、同時に基礎代謝量も大きくなるので、太りにくい体づくりができるというわけです。わざわざサプリメントをとるまでもなく、運動の前後に牛肉を適量食べることで、筋肉量を増加させることが十分期待できます。メタボリックシンドロームの対策にうってつけではないでしょうか。

## ◆ 脂肪燃焼促進効果でダイエットに威力 カルニチン

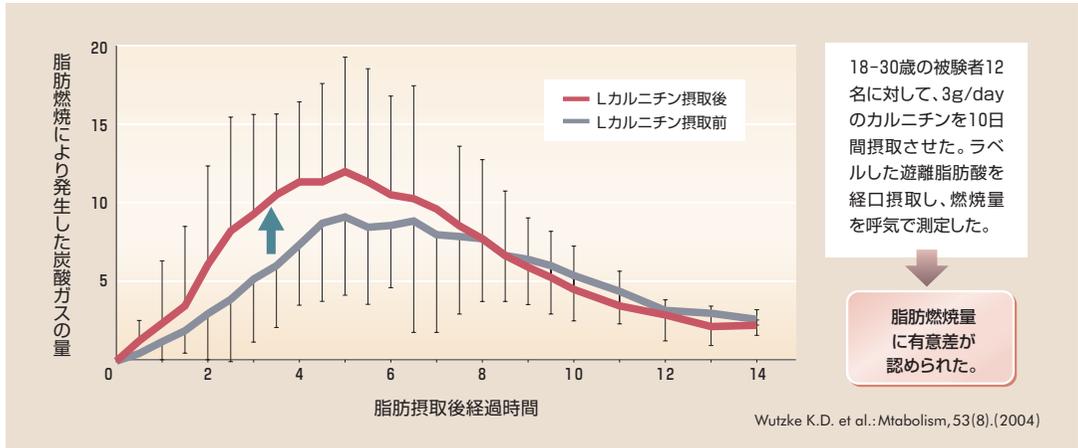
牛肉に含まれているカルニチンという生理活性物質は、脂肪の燃焼になくってはならないものとされています。運動により、食事でもった脂肪や、体内の余分な脂肪を燃やしてエネルギーに変える時に、脂肪酸の燃焼を促進する働きをしています。

図表4は、18～30歳の被験者12名に1日3gのカルニチンを10日間摂取させ、脂肪燃焼量を測定したデータです。カルニチンを摂

取ることによって、有意に脂肪燃焼が上がるのがわかりました。

カルニチンが不足すると、カルニチンと結合できない脂肪酸は、燃焼されず、脂肪に戻ってしまうそうですから、大変です。高齢になると、カルニチンの生合成活性が落ち、脂肪燃焼が低下するのではないとも言われています。脂肪を減らすためにダイエットするなら、特に牛の赤身がいいようです。

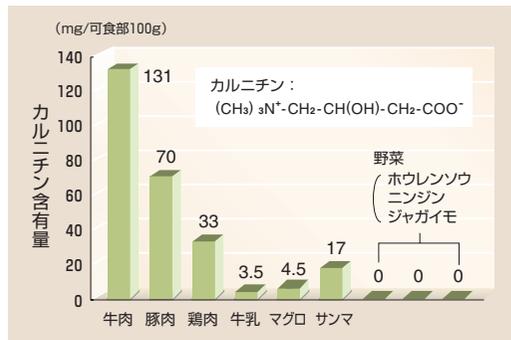
図表4 Lカルニチン摂取による脂肪燃焼の経時変化



24

カルニチンという生理活性物質は、豚肉、鶏肉に比べ、牛肉に非常に多く含まれています。マトンはさらに多いですが、われわれが通常食べている食肉の中では牛肉が最も多いことを知っておいてください(図表5)。

図表5 各種食品中のカルニチン含量



(多田らの文献より引用)

## ◆ 吸収性が高いので、貧血予防に効果的

牛肉のあの赤い色合いは、ミオグロビンという色素たんぱく質からもたらされます。赤色が濃いのは、ミオグロビンがより多く含まれていることを意味します。

肉のミオグロビンやレバーのヘモグロビンに含まれる鉄は、ヘム鉄と呼ばれ、ミオグロビン含有量が高いほど、よりヘム鉄が多く、小腸からの吸収率がとてもいいとされています。

一方、野菜などに含まれる遊離鉄は、食品中のタンニンやリン酸などと結合すると、腸管から吸収されなくなってしまい、鉄の吸収率が下がります。お茶が鉄吸収によくないのは、お

## ヘム鉄

茶に含まれるタンニンが鉄と結合しやすいからです。

ヘム鉄は、タンニンやリン酸に対する保護効果があり、鉄の吸収性は遊離鉄の2～10倍ほど高いとされています。貧血で鉄が必要な方には、牛肉のヘム鉄をお勧めします。



## ◆ 体脂肪低減や血圧上昇抑制機能も 共役リノール酸

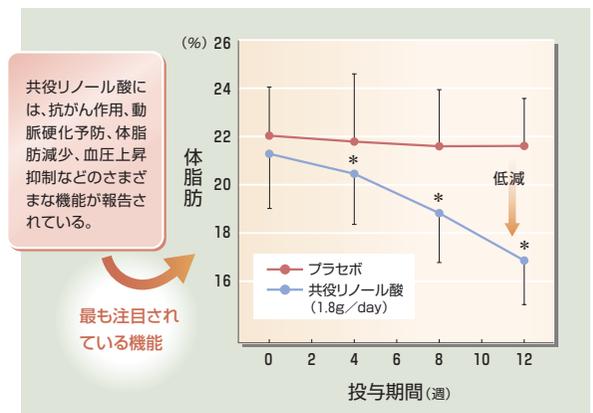
牛肉には脂肪が多く含まれており、ホルスタインで20%、和牛だと40%ぐらいです。牛肉の脂肪には、機能性成分として共役リノール酸(CLA)が多く存在しています。牛のもも肉は共役リノール酸含量2.9mg/g fatで、食肉の中では羊肉に次いで多いとされています。

なぜ牛肉に多いのでしょうか。反芻動物である牛や羊では、胃に存在する嫌気性細菌のイソメラーゼによって、飼料に含まれていたリノール酸が水素添加される時に、共役リノール酸ができると考えられています。

共役リノール酸には、抗腫瘍作用などいろいろな作用が報告されていますが、今一番注目されているのが、ヒト試験で体脂肪の低減効果があったという2001年のデータです。

共役リノール酸を投与しないプラセボ群ではほとんど体脂肪は変わらないけれども、1日1.8gの共役リノール酸を投与することによって、12週間で4%ぐらい体脂肪が低減したと報告されています(図表6)。

図表6 ヒト試験による共役リノール酸の体脂肪低減効果



Thom et al., J. Int. Med. Res., 29, 392 (2001)

牛肉には共役リノール酸がほかの食品に比べて多いので、体脂肪低減効果に寄与できる可能性がある点も、1つの魅力と言えるでしょう。

### ◆ 動脈硬化を予防する オレイン酸

牛肉に多く含まれるオレイン酸には、動脈硬化を予防する働きがあるようです。

最近の研究によって、オリーブオイルの主成分であるオレイン酸という一価不飽和脂肪酸は、HDLコレステロールの量を変えずに、LDLコレステロールを減らす働きのあることがわかってきています。

また、牛肉に含まれる飽和脂肪酸にも新しい働きがあることがわかってきました。これまで血清コレステロールを増やすとされていた

海外では共役リノール酸を強化した食品も出されており、安全性などについてしっかり検証すれば、機能性食品になり得ると考えられます。

飽和脂肪酸であるステアリン酸にも、コレステロールの上昇作用がないこと、それどころか、血中のLDLコレステロールを減らし、HDLコレステロールを増やす働きのあることがはっきりしたのです。

肉の脂肪は控えたほうがいいという誤ったイメージがありますが、適度にバランスよく牛肉の脂質をとることが、健康の維持に大切なことがわかりになったのではないのでしょうか。



## 2 ビタミン・ミネラルの働きと牛肉

# 牛肉は代謝に不可欠な ビタミン・ミネラルの優れた供給源です

食べ物の中にはさまざまな栄養素が含まれています。たんぱく質や脂質、炭水化物のように毎日たくさんの量が必要な栄養素もあれば、ビタミンやミネラルのように少量の摂取でいいものもあり、「微量栄養素」と呼ばれています。野菜にビタミンやミネラルが豊富に含まれていることはよく知られていますが、牛肉がビタミンやミネラルの優れた供給源になっていることはあまり知られていません。牛肉に含まれるビタミンとミネラルについて、五十嵐脩先生にうかがいました。



お茶の水女子大学名誉教授

**五十嵐脩**

### 体の調子を整えるためにビタミン・ミネラルは欠かせない栄養素

われわれが摂取した食べ物は、胃や腸に入るとそれぞれ、たんぱく質はアミノ酸に、脂肪は脂肪酸に、炭水化物はブドウ糖などに分解され、腸管から吸収されます。吸収された後、それらの物質は細胞内でたんぱく質や核酸などを合成したり、成長や生命維持に使うエネルギーをつくったりすることに使われます。

このように、体に必要な物質の合成やエネルギー産生の化学反応を繰り返すことを「物質代謝」と言います。物質代謝を行う際に触媒の働きを果たすのが酵素です。酵素は体の中の物質が化学的に分解されたり合成されたりするのを助け、速める働きを果たしているのです。しかし化学反応は酵素だけではうまくいかず、そこには「補酵素」という物質も必要です。中でも、ビタミンB群は補酵素の代表と言っていいでしょう。

現在、ビタミンは13種類が確認されており、ナイアシン、パントテン酸、葉酸のようなビタミンB群やCなど水に溶けやすい性質を持つ9種類の水溶性ビタミンと、ビタミンA、E、D、Kのように油に溶けやすい性質を持つ4種類の脂溶性ビタミンがあります。

これらのビタミンは、それぞれ独自に働いたり互いに助け合ったりしながら代謝を促進しています。ところが、ビタミンが不足するとビタミン欠乏症になり、体内の物質代謝がスムーズに行われなくなってしまいます。最近では食生活の乱れがビタミン欠乏症の温床となっているようですが、体の調子を整えるために、ビタミンは欠かせない栄養素なのです。

一方のミネラルもビタミンと同様、体の機能の維持・調節に欠くことのできない栄養素です。少量でも重要な働きをすることはビタミンと同じです。ビタミンと異なる点は、ミネラ

ルが体の構成成分にもなっていることです。例えば、ミネラルは骨をつくったり、体液の構成要素として細胞の内部環境の恒常性を保ったり、体内の酵素の反応をバックアップしたりと、さまざまなホルモンの産生や供給にも重要な役割を果たしています。

ミネラルにはナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、リンのように比較的摂取量の多い多量ミネラルと、鉄、亜鉛、銅、マンガ、ヨウ素、セレン、クロム、モリブデンのように1日の摂取量が10mg以下という微量ミネラルがあり、摂取量には注意が必要です。

## ビタミン・ミネラルの食事摂取基準と摂取上の注意点

厚生労働省ではこれまで、健康な人を対象として、国民の健康の維持・増進、エネルギー・栄養素欠乏症の予防、さらには生活習慣病や過剰摂取による健康障害の予防を目的と

して、約5年ごとに「日本人の食事摂取基準」を発表してきました。2009年5月に発表された最新の2010年版によると、ビタミン・ミネラルの食事摂取基準は図表1～4のとおりです。

図表1 脂溶性ビタミンの種類と食事摂取基準

	ビタミンA (μgRE/日)				ビタミンD (μg/日)				ビタミンE (mg/日)				ビタミンK (μg/日)	
	男性		女性		男性		女性		男性		女性		男性	女性
	推奨量	耐受上限量	推奨量	耐受上限量	目安量	耐受上限量	目安量	耐受上限量	目安量	耐受上限量	目安量	耐受上限量	目安量	目安量
1～2歳	400	600	350	600	2.5	25	2.5	25	3.5	150	3.5	150	25	25
3～5歳	450	700	450	700	2.5	30	2.5	30	4.5	200	4.5	200	30	30
6～7歳	450	900	400	900	2.5	30	2.5	30	5.0	300	5.0	300	40	40
8～9歳	500	1200	500	1200	3.0	35	3.0	35	6.0	350	5.5	350	45	45
10～11歳	600	1500	550	1500	3.5	35	3.5	35	6.5	450	6.0	450	55	55
12～14歳	750	2000	700	2000	3.5	45	3.5	45	7.0	600	7.0	600	70	65
15～17歳	900	2500	650	2500	4.5	50	4.5	50	8.0	750	7.0	650	80	60
18～29歳	850	2700	650	2700	5.5	50	5.5	50	7.0	800	6.5	650	75	60
30～49歳	850	2700	700	2700	5.5	50	5.5	50	7.0	900	6.5	700	75	65
50～69歳	850	2700	700	2700	5.5	50	5.5	50	7.0	850	6.5	700	75	65
70歳以上	800	2700	650	2700	5.5	50	5.5	50	7.0	750	6.5	650	75	65

図表2 水溶性ビタミンの種類と食事摂取基準

	ビタミンB <sub>1</sub> (mg/日)		ビタミンB <sub>2</sub> (mg/日)		ナイアシン (mgNE/日)				ビタミンB <sub>6</sub> (mg/日)			
	男性	女性	男性	女性	男性		女性		男性		女性	
	推奨量	推奨量	推奨量	推奨量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量
1～2歳	0.5	0.5	0.6	0.5	6	60	5	60	0.5	10	0.5	10
3～5歳	0.7	0.7	0.8	0.8	7	80	7	80	0.6	15	0.6	15
6～7歳	0.8	0.8	0.9	0.9	9	100	8	100	0.8	20	0.7	20
8～9歳	1.0	1.0	1.1	1.0	10	150	10	150	0.9	25	0.9	25
10～11歳	1.2	1.1	1.4	1.2	13	200	12	150	1.0	30	1.0	30
12～14歳	1.4	1.2	1.5	1.4	14	250	13	250	1.3	40	1.3	40
15～17歳	1.5	1.2	1.7	1.4	16	300	13	250	1.4	50	1.3	45
18～29歳	1.4	1.1	1.6	1.2	15	300	11	250	1.4	55	1.1	45
30～49歳	1.4	1.1	1.6	1.2	15	350	12	250	1.4	60	1.1	45
50～69歳	1.3	1.1	1.5	1.2	14	350	11	250	1.4	55	1.1	45
70歳以上	1.2	0.9	1.3	1.0	13	300	10	250	1.4	50	1.1	40

	ビタミンB <sub>12</sub> (μg/日)		パントテン酸 (mg/日)		ビオチン (μg/日)		葉酸 (μg/日)				ビタミンC (mg/日)	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性		女性		男性	女性
	推奨量	推奨量	目安量	目安量	目安量	目安量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	推奨量
1～2歳	0.9	0.9	3	3	20	20	100	300	100	300	40	40
3～5歳	1.1	1.1	4	4	25	25	110	400	110	400	45	45
6～7歳	1.4	1.4	5	5	30	30	140	600	140	600	55	55
8～9歳	1.6	1.6	6	5	35	35	160	700	160	700	65	65
10～11歳	1.9	1.9	7	6	40	40	190	900	190	900	80	80
12～14歳	2.4	2.4	7	6	50	50	240	1200	240	1200	100	100
15～17歳	2.4	2.4	7	5	50	50	240	1300	240	1300	100	100
18～29歳	2.4	2.4	5	5	50	50	240	1300	240	1300	100	100
30～49歳	2.4	2.4	5	5	50	50	240	1400	240	1400	100	100
50～69歳	2.4	2.4	6	5	50	50	240	1400	240	1400	100	100
70歳以上	2.4	2.4	6	5	50	50	240	1300	240	1300	100	100

図表3 微量ミネラルの種類と食事摂取基準

	鉄 (mg/日)				亜鉛 (mg/日)				銅 (mg/日)				マンガン (mg/日)					
	男性		女性 (月経なし)		女性 (月経あり)		男性		女性		男性		女性		男性		女性	
	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	目安量	耐容上限量	目安量	耐容上限量
1～2歳	4.0	25	4.5	20	-	20	5	-	5	-	0.3	-	0.3	-	1.5	-	1.5	-
3～5歳	5.5	25	5.5	25	-	25	6	-	6	-	0.3	-	0.3	-	1.5	-	1.5	-
6～7歳	6.5	30	6.5	30	-	30	7	-	7	-	0.4	-	0.4	-	2.0	-	2.0	-
8～9歳	8.5	35	8.0	35	-	35	8	-	8	-	0.5	-	0.5	-	2.5	-	2.5	-
10～11歳	10.0	35	9.5	35	13.5	35	10	-	10	-	0.6	-	0.6	-	3.0	-	3.0	-
12～14歳	11.0	50	10.0	45	14.0	45	11	-	9	-	0.8	-	0.8	-	4.0	-	3.5	-
15～17歳	9.5	45	7.0	40	10.5	40	13	-	9	-	0.9	-	0.7	-	4.5	-	3.5	-
18～29歳	7.0	50	6.0	40	10.5	40	12	40	9	35	0.9	10	0.7	10	4.0	11	3.5	11
30～49歳	7.5	55	6.5	40	11.0	40	12	45	9	35	0.9	10	0.7	10	4.0	11	3.5	11
50～69歳	7.5	50	6.5	45	11.0	45	12	45	9	35	0.9	10	0.7	10	4.0	11	3.5	11
70歳以上	7.0	50	6.0	40	-	40	11	40	9	30	0.8	10	0.7	10	4.0	11	3.5	11

	ヨウ素 (μg/日)				セレン (μg/日)				クロム (μg/日)		モリブデン (μg/日)			
	男性		女性		男性		女性		男性	女性	男性		女性	
	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量	推奨量	推奨量	推奨量	耐容上限量	推奨量	耐容上限量
1～2歳	50	250	50	250	10	50	10	50	-	-	-	-	-	-
3～5歳	60	350	60	350	15	70	15	70	-	-	-	-	-	-
6～7歳	75	500	75	500	15	100	15	100	-	-	-	-	-	-
8～9歳	90	500	90	500	20	120	20	120	-	-	-	-	-	-
10～11歳	110	500	110	500	25	160	20	150	-	-	-	-	-	-
12～14歳	130	1300	130	1300	30	210	25	200	-	-	-	-	-	-
15～17歳	140	2100	140	2100	35	260	25	220	-	-	-	-	-	-
18～29歳	130	2200	130	2200	30	280	25	220	40	30	25	550	20	450
30～49歳	130	2200	130	2200	30	300	25	230	40	30	30	600	25	500
50～69歳	130	2200	130	2200	30	280	25	230	40	30	25	600	25	500
70歳以上	130	2200	130	2200	30	260	25	210	35	25	25	550	20	450

(図表1～3/厚生労働省「日本人の食事摂取基準 2010年版」より)

図表4 多量ミネラルの種類と食事摂取基準

	ナトリウム〔食塩相当量 (g/日)〕		カリウム (mg/日)		カルシウム (mg/日)		マグネシウム (mg/日)		リン (mg/日)	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
	目標量	目標量	目安量	目安量	推奨量	推奨量	推奨量	推奨量	目安量	目安量
1～2歳	4.0 未満	4.0 未満	900	800	400	400	70	70	600	600
3～5歳	5.0 未満	5.0 未満	1000	1000	600	550	100	100	800	700
6～7歳	6.0 未満	6.0 未満	1300	1200	600	550	130	130	900	900
8～9歳	7.0 未満	7.0 未満	1500	1400	650	750	170	160	1100	1000
10～11歳	8.0 未満	7.5 未満	1900	1700	700	700	210	210	1200	1100
12～14歳	9.0 未満	7.5 未満	2300	2100	1000	800	290	280	1200	1100
15～17歳	9.0 未満	7.5 未満	2700	2000	800	650	350	300	1200	1000
18～29歳	9.0 未満	7.5 未満	2500	2000	800	650	340	270	1000	900
30～49歳	9.0 未満	7.5 未満	2500	2000	650	650	370	290	1000	900
50～69歳	9.0 未満	7.5 未満	2500	2000	700	650	350	290	1000	900
70歳以上	9.0 未満	7.5 未満	2500	2000	700	600	320	260	1000	900

(厚生労働省「日本人の食事摂取基準 2010年版」より)

ビタミンもミネラルもどちらも代謝を助ける成分ですが、ビタミンは炭水化物や脂肪、たんぱく質と同じ有機化合物で、ミネラルは無機質という化学的な違いがあります。「日本人の食事摂取基準」には、過剰摂取による健康障害を予防する観点から、栄養素摂取量の最大限の量を「耐容上限量」として紹介しています。必要以上に摂取すると中毒症状を引き起こすことがあるからです。

最近、ビタミンとミネラルの欠乏が問題になっており、サプリメントなどがもてはやされていますが、過剰摂取による過剰症も避けなけ

ればなりません。ビタミンの場合は、ビタミンAとD以外で過剰摂取の心配はありません。ただし、血栓の薬を服用している方はビタミンKの過剰摂取に気をつけましょう。ちなみに、ビタミンKは納豆に多く含まれているので、血栓の薬を飲んでる人は毎日納豆を食べてはいけません。

一方、ミネラルの過剰摂取は大いに気をつけたほうがいいでしょう。セレンは必要量の10倍で中毒症を起こしますし、カリウム、鉄、亜鉛、銅も必要以上にとり過ぎないほうがいいでしょう。

## 牛肉にはナイアシンの原料になるトリプトファンが豊富

牛肉のビタミン含量は内臓肉を除くとそれほど高くはありませんが、良質のたんぱく質を含んでいるためにビタミンB<sub>6</sub>とナイアシンを多く含み、その上ビタミンB<sub>12</sub>の含量も多いのが特徴となっています。ビタミンB<sub>6</sub>はたんぱく質を構成するアミノ酸の代謝に重要な働きを果たしています。一方、ビタミンB<sub>12</sub>が欠乏す

ると悪性貧血を引き起こしますが、その治療には肝臓(レバー)が有効であると言われています。また、牛肉には葉酸やパントテン酸などもかなり多く含まれています。

さらに、牛肉にはナイアシンの原料になるトリプトファンが豊富に含まれていることはよく知られています。トリプトファンは必須アミ

ノ酸の1つです。さまざまなたんぱく質に含まれているのですが、含有量はそれほど多くありません。トリプトファンが不足すると脳内のセロトニンが減少し、抑うつ状態やうつ病の原因となります。

従って、これらの症状を抑えるために牛肉はきわめて効果的です。また、ナイアシンが欠乏すると頭痛、食欲不振、便秘、下痢を起こし、ひどくなるとペラグラという皮膚病を起こすので、ここでもトリプトファンの摂取は欠かせません。

内臓肉にはビタミン・ミネラルが豊富に含まれています。特に肝臓は代謝の中心であることから、すべてのビタミンに富んでおり、それに続くのが腎臓となっています。ほとんどの内臓でナイアシンも高含量ですが、ビタミンB<sub>12</sub>は肝臓、腎臓、小腸で高含量です。葉酸は肝臓や腎臓で高含量となっています。

また、牛肉のミネラル含量はカリウム、マグネシウム、リンが比較的多く、鉄や亜鉛も高含量の供給源になっています。ナトリウムはそれほど多くはないのですが、カリウムは細胞内に存在するため、ヒレやサーロインに多く含まれています。逆にカルシウムは細胞内に少ないため、ヒレやサーロインでは低含量です。しかし、代謝という面では少量でも重要な役割を果たしています。

ミネラルの中で、特に女性が不足しがちなものに鉄があります。鉄が不足すると鉄欠乏性貧血を起こします。ヘモグロビン量が低下し、体内に酸素が十分に行き渡らないので、倦怠感や動悸、息切れ、食欲不振などの症状を引き起こすのです。鉄は体内でつくることができないので、常に食べ物から摂取しなければなりません。

この場合、鉄の摂取はできれば吸収率の低い無機鉄ではなく、吸収率の高い有機鉄が望まれます。その点、牛肉中に含まれるヘム鉄の吸収率は約30%と非常に高いので、牛肉は鉄の供給源として極めて有用です。さらに有効なのがレバーです。レバーはヘモグロビンに鉄を渡す役目をする銅も含んでいるので、さらに効果的と言えるでしょう。

日本人の食生活はカルシウムの摂取が少なく、塩分が多いためナトリウム過多の傾向にあります。カルシウムとリンのバランスが悪いと骨の健康に支障をきたしますし、ナトリウムとカリウムのバランスが悪いと高血圧の誘因となることは、最近ではよく知られています。その点、牛肉はカルシウムの含量が多く、ナトリウム含量は少ないという稀有な食品です。また、牛肉のたんぱく質には体内の余分な塩分を排出する働きもあるので、積極的に食べたい食品の1つと言えるでしょう。

## ● いがらし・おさむ

1934年、東京生まれ。東京大学農学部農芸化学科卒業。農学博士。お茶の水女子大学教授、同大学生生活環境研究センター長、茨城キリスト教大学生生活科学部食物・健康科学科教授を歴任。ビタミンE、βカロテン、必須脂肪酸の代謝や体内での動態生理作用などについて研究。現在はお茶の水女子大学名誉教授、(社)栄養改善普及協会会長、日本栄養・食糧学会名誉会員、日本ビタミン学会理事を務める。

### 3 牛肉に含まれる脂肪、コレステロールの役割

# 脂肪はエネルギーの貯蔵庫として コレステロールは生命維持物質として 健康に生きるために不可欠な栄養素です

肥満や生活習慣病の原因となり、体によくないからと、とかく敬遠されがちな脂肪とコレステロール。しかし、これは誤解に基づく誤った考え方です。研究が進むにつれ、脂肪、コレステロールの栄養価値が見直されています。健康に生きていく上で、脂肪、コレステロールが果たす役割について板倉弘重先生にうかがいました。



茨城キリスト教大学生生活科学部  
食物健康科学科教授/  
国立健康・栄養研究所名誉所員

**板倉弘重**

## 脂肪とコレステロールについて 誤解していませんか？

「脂肪」や「コレステロール」という言葉に対して、あまり良いイメージを持っていない人が多いようですが、どちらも人間が健康に生きていくためには必要な栄養素です。とり過ぎると健康に害を及ぼすこともありますが、その逆に、極端に量を減らしたり、全くとらなかつたりしても、病気にかかりやすくなったり、老化が進んだりします。要はバランスが大切なのです。

人間の体には、もともと体内のコレステロールや脂肪、糖分のバランスを一定にする調整機能が備わっています。生活環境の変化やストレス、乱れた生活習慣によってこの調節機能が崩れることが問題の本質です。

肉には脂肪やコレステロールが多く含まれているので、なるべく食べないようにしているという人もいますが、これも誤解です。健康と生活の豊かさの両方を犠牲にする、歪んだ考え方と言ってもいいでしょう。脂肪とコレステロールが私たちの健康を保つために果たしている役割を正しく理解すれば、安心して肉をおいしく味わうことができるでしょう。

## 脂肪はエネルギーの貯蔵庫でコレステロールは生命維持の材料です

脂肪とコレステロールは悪役コンビのようにセットで扱われることが多いようですが、体の中では異なる働きをしています。私たちの生命を維持するために良い役割を果たしているのですから、一方的に「悪役」扱いをするのは間違っています。

コレステロールは体内の構造脂質であり、一般に脂肪と呼ばれる中性脂肪は貯蔵脂質であるという違いがあります。食品に含まれる脂質は、大半が中性脂肪(トリグリセライド)の形をしています。

「構造」という名前が示すとおり、コレステロールは細胞膜の成分として、あるいはステロイドホルモン、性ホルモン、胆汁酸、ビタミンDの材料として生命維持に重要な役割を果たしています。

体内にあるコレステロールのうち、食べ物から摂取されるものは3割程度に過ぎません。残りの7割は、脂質やたんぱく質、糖質を材

料として、主に肝臓で合成されます。しかも、コレステロールが含まれる食品をとり過ぎた時には、体内での合成にブレーキがかかり、体内のコレステロール量を一定に保つようにする調節機能があります。

一方、中性脂肪は脂質のほか糖質、たんぱく質からもつくられます。食べ物を通して体内で消化、吸収され、余分なものが貯蔵脂質として皮下脂肪や肝臓に蓄えられます。空腹時には、脂質は脂肪酸とグリセロールに分解され、脂肪酸は各臓器でエネルギー源として、グリセロールは肝臓でエネルギー源として使われます。

脂肪酸は炭素と水素が鎖状につながった物質で、燃えると炭酸ガスと水になります。アルコールやガソリンと同じです。つまり、脂肪酸は人間にとって「ガソリン」のようなものであり、足りなくなると「ガス欠」のクルマのように動けなくなり、病気になってしまうのです。

## さまざまな種類の脂肪酸をバランスよくとりましょう

脂肪酸にはさまざまな種類があります。私たちがふだん食べている食品としては、サラダ油やオリーブ油のような油、ナッツ類、肉類、魚などの中に、それぞれに異なった種類と量の脂肪酸が含まれています。そのため、どれか1つの食品に偏ることなく、バランスよく摂取する必要があり、肉の脂肪、魚の油、植物

油の中のどれが良くてどれが悪いということではありません。

肉の脂肪と魚の油は、体の中で同じようにエネルギー源として働くほか、異なる働きをしています。これは脂肪を構成する脂肪酸の違いによるものです。脂肪酸の種類と、体内での健康機能の違いについてポイントを解説

### 3 牛肉に含まれる脂肪、コレステロールの役割

しましょう。

脂肪酸はどれも炭素と水素が結合したのですが、その結合の仕方によって、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸に分けられます。飽和脂肪酸は、1つの炭素から4本ずつ出ている結合の手のうち、2本は炭素同士で手をつなぎ、後の2本は水素と手を結んでいる構造で、安定した状態にあります。

一方、不飽和脂肪酸のほうは、炭素同士が2本の手でつながっている部分があり（二重結合）、そのため余った手は1本だけで、水素と手を結んでいます。2本の手でつながっている部分で1本の手を離しやすく、離れた手が酸素などとつながってしまうことがあります。化学的に不安定な形になっていて、そのため、空気による酸化や熱による変化を受けやすくなり、性質が異なってくるので、別の名前をつけて区別しています(図表1)。

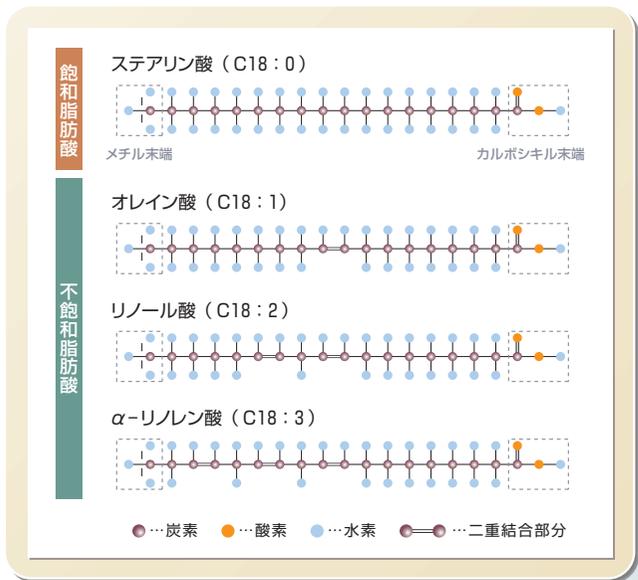
二重結合が1個ある脂肪酸のことを一価不飽和脂肪酸と呼び、2個以上ある脂肪酸のことを多価不飽和脂肪酸と呼びます。多価不飽和脂肪酸は、体内で合成することができないので、食品を通して摂取しなければならないことから、「必須脂肪酸」とも呼ばれます。

牛肉などの食肉には、飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸が多く含まれます。最も多いのは、一価不飽和脂肪酸のオレイン酸で、次に多いのがステアリン酸やパルミチン酸などの飽和脂肪酸です(図表2)。

また、リノール酸、アラキドン酸などの多価不飽和脂肪酸も少量ですが含まれています。特にアラキドン酸は脳神経の細胞膜をつくる材料になります。ところが、植物にはほとんど含まれていないので、脳の発育のためには、肉類を食べてアラキドン酸を増やすことが大切なのです。

34

図表1 主な脂肪酸の構造



図表2 牛肉に含まれる主な脂肪酸

脂肪酸総量100g当たりの脂肪酸		牛肉
飽和脂肪酸 (S)	ミスチン酸 14:0	2.8 (g)
	パルミチン酸 16:0	28.1
	ステアリン酸 18:0	12.4
一価不飽和脂肪酸 (M)	オレイン酸 18:1	46.8
多価不飽和脂肪酸 (P)	リノール酸 18:2	1.8
	リノレン酸 18:3	0.2
	アラキドン酸 20:4	0.1
	EPA 20:5	—
	DHA 22:6	—

(和牛肩ロース脂身なし)

(「五訂日本食品標準成分表」より)

最近の研究では、牛肉などの食肉に多く含まれるステアリン酸には、コレステロールの上昇作用がないことがわかってきました。また、

牛肉に多く含まれているオレイン酸は、オリーブ油にも多く含まれている脂肪酸で、悪玉コレステロールを低下させる働きがあります。

## 脂肪酸のバランスを保つために毎日、適量の肉を食べましょう

ただし、肉類だけで必須脂肪酸のすべてを摂取することはできないので、エイコサペンタエン酸(EPA)やドコサヘキサエン酸(DHA)を豊富に含む魚類もバランスよくとることが大切です。EPAやDHAには、血栓や動脈硬化を予防する効果があると言われています。ただし、これらの多価不飽和脂肪酸は不安定で酸化しやすく、過酸化脂質という老化の原因になる物質を生成するというマイナス面もあります。

植物油に多く含まれるリノール酸を過剰に摂取し続けると、かえって動脈硬化や心臓病が増えることもわかってきました。肉類に多く含まれる飽和脂肪酸とオレイン酸は、酸化されにくい安定した脂肪酸です。

とり過ぎててもいけないし、少な過ぎててもい

けないとしたら、どのようなバランスでとればいいのでしょうか。飽和脂肪酸(S)と一価不飽和脂肪酸(M)と多価不飽和脂肪酸(P)の比率をSMP比と呼び、厚生労働省ではSMP比を3:4:3にすることを推奨しています。

日本人の平均的な食事は、動物性たんぱく質と植物性たんぱく質の割合が1:1ですが、この割合で食べれば理想のSMP比になることがわかっています。

ですから、「牛肉を控える」とか「植物油だけを選ぶ」といった偏った食事になると、せっかく保たれている理想的な脂肪酸バランスを崩しかねないのです。

特に成長期の子どもや、高齢期のお年寄りには、牛肉などの動物性脂肪を一定量、必ず摂取しなければなりません。

## 「悪玉」といってもコレステロールは「悪」ではありません

脂肪と同様に、コレステロールについても間違った知識がはびこっているので、注意しなければなりません。コレステロールには「善玉」のHDLと「悪玉」のLDLがあり、悪玉をできるだけ減らさねばならないと言われますが、

これも誤解です。どちらも健康維持のためにそれぞれの役割を果たしていますし、そもそも最初から2種類のコレステロールに分かれているわけではないのです。

コレステロールは水に溶けないので、たん

### 3 牛肉に含まれる脂肪、コレステロールの役割

ばく質と結合して水溶性のリポタンパクとして血液中を移動します。このリポタンパクの中で最も比重の重いものを高比重リポタンパク(HDL)と呼び、逆に比重の軽いものを低比重リポタンパク(LDL)と呼びます。

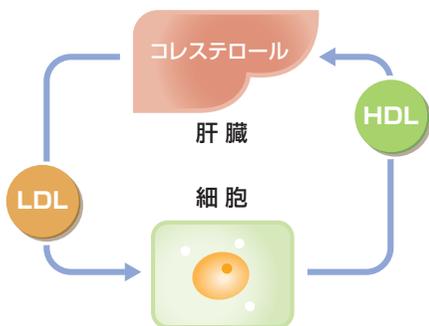
大勢の人で、LDLコレステロール、HDLコレステロールの値と心臓病との関係を調べると、LDLコレステロールが異常に高い人では、HDLコレステロールが低くなっても、心臓病の発病が多かったことから、悪玉コレステロールと呼ばれるようになりました。しかし、LDLコレステロールは、各臓器に必要なコレステロールを運んでくれる大事な働きをしています(図表3)。

肉を食べるとコレステロールが増えると考えている人も少なくありませんが、話はそれほど単純ではありません。コレステロールの多い食品を食べても、ただちに血液中のコレステロールが上がるわけではないからです。最初に述べたとおり、コレステロールの必要量の7割は主に肝臓で合成され、食べ物でとる分よりも多いのです。

また、牛肉などの食肉に含まれるコレステロールは、100g当たり約70mgで、それほど多くはありません。また、牛肉に含まれるオレイン酸やステアリン酸は、LDLコレステロール値を下げる働きがあります。

血清LDLコレステロールが非常に高い人は、食品中のコレステロール、糖質や脂肪の摂取量を適正の範囲内に抑える必要はありますが、血清コレステロールがそれほど高くない人がコレステロールや脂肪を気にして、牛肉などの動物性食品を避ける必要は全くありません。牛肉を控えると、HDLコレステロールが低下してかえってよくないこともあります。正しい知識に基づいた食生活で、健康を守り、生活の豊かさを楽しみたいものです。

図表3 LDLとHDLの働き



#### ●いたくら・ひろしげ

1961年、東京大学医学部医学科卒業。カリフォルニア大学サンフランシスコ心臓血管研究所研究員、東京大学医学部第三内科講師、国立健康・栄養研究所臨床栄養部長を経て1996年、国立健康・栄養研究所名誉所員。日本動脈硬化学会名誉会員、日本老年医学会特別会員、日本臨床栄養学会理事長。2006年創設の認定臨床栄養指導医のリーダー的存在として活躍。著書に『コレステロールの医学』(有斐閣)、『高脂血症 その原因と食事指導』(第一出版)、『抗酸化食品が体を守る』(河出書房新社)など多数。

## SECTION

# 3

# 牛肉のさまざまな 機能とその働き

抗ストレス効果、抗酸化作用、女性の痩せ過ぎに果たす牛肉の役割、免疫力を高める効果、高齢者の健康を維持する役割など、牛肉に含まれるアミノ酸をはじめとするさまざまな栄養素、生理活性物質の、日々の健康を守るパワーについて解説します。

# 1 牛肉の抗ストレス効果

## 牛肉に含まれるトリプトファン、アラキドン酸、コレステロールが脳をストレスから守ります

浜松医科大学名誉教授／昭和女子大学客員教授

高田明和



現代社会にまん延するストレスは胃や肝臓などの臓器だけでなく、脳にもダメージを与えています。激しいストレスに直面したり、長期のストレスにさらされると、記憶力が低下し、うつ病や認知症の発症につながります。牛肉に豊富に含まれるコレステロールやトリプトファンなどの有益な物質がいかに脳をストレスから守り、病気の発症を予防してくれるのか、高田明和先生にうかがいました。

38

### 「うつ」にならないためにはトリプトファンが不可欠です

牛肉など肉類に含まれているコレステロールは、肥満や生活習慣病の「大敵」と言われていますが、これは大いなる誤解です。人間の体の中でも脳の健康を守るためには、コレステロールのほか、肉類に豊富に含まれるトリプトファン、アラキドン酸といった物質がぜひとも必要です。

私は70歳を過ぎた今でも、予防医学や健康関連の講演に招かれて、全国を駆け回っていますが、その時に、「ボケたくなければ肉を食べなさい」、あるいは「うつ病になりたくなければ肉を食べなさい」ということを強調しています。

認知症もうつ病も脳の病気です。これらの

病気にかかった人の脳の中では、ある特徴的な変化が起きているのです。ところが、肉をたくさん食べ、消化、吸収されることにより、コレステロールやトリプトファンなどの有益な物質が脳へ運ばれ、脳をストレスから守り、病気の発症を予防する働きをしてくれるのです。

まず第1に注目したいのが、肉に含まれるトリプトファンの効果です。トリプトファンという言葉は初めて聞いた人でも、セロトニンならきつとご存じでしょう。セロトニンは、うつ病の治療で最もよく使われるSSRI（選択的セロトニン再取り込み阻害剤）と関係があります。

うつ病になると、脳内のセロトニンという神

経伝達物質の量が少なくなっているか、または働きが悪くなっていることが知られています。SSRIは、簡単に言うと脳内のセロトニンの働きをよくする薬ですが、セロトニンそのものを増やすことはできません。

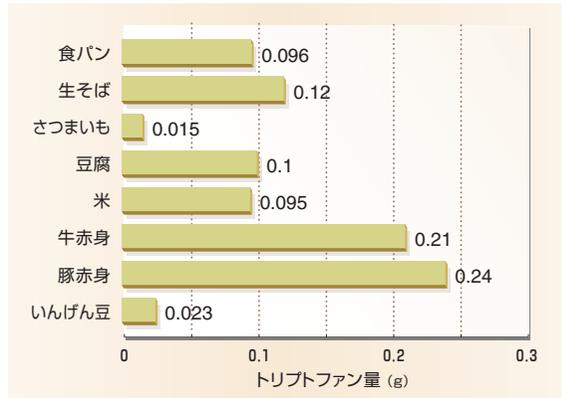
セロトニンは、トリプトファンという必須アミノ酸からつくられる物質です。必須アミノ酸は、人間の体内で合成することができないけれども、生きていく上では必要な栄養素で、食べ物を通じて体内に取り込まねばなりません。トリプトファンは、牛肉や豚肉の赤身といった肉類に豊富に含まれています(図表1)。

では、トリプトファンをとらないとどうなるのでしょうか。海外では、うつ病の患者さんにトリプトファン欠乏食を与えた研究事例が数多くあり、特に家族にうつ病患者がいる人の場合は、トリプトファン欠乏食によってうつ病が悪化することが明らかになっています(図表2)。また、うつ病から回復した患者さんにトリプトファン欠乏食を与えると、うつ病が再発してしまったという報告もあります。

ずいぶん酷なことをする研究のようですが、実はトリプトファンの効果には即時性があり、すぐに効き目が現れます。トリプトファン欠乏食を与えてうつ状態が悪化した患者さんに対し、すぐにトリプトファンを与えたところ、血中および脳内の濃度が高まり、うつ状態を表す指数が下がったという報告もあります。

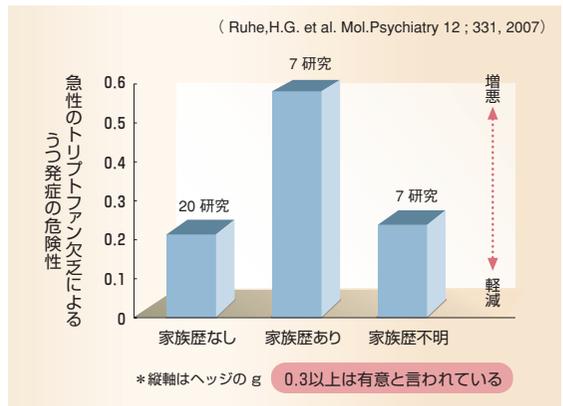
憂うつな気分がするとか、イライラする時には、脳の中で感情をコントロールしているセロトニンなどの神経伝達物質が不足しているのかもしれない。ノルアドレナリンやドーパミ

図表1 100g当たりのトリプトファン量



(「五訂食品成分表」より)

図表2 トリプトファン欠乏によるうつ状態の増悪



ンも感情をコントロールする神経伝達物質であり、その原料である必須アミノ酸のチロシンやフェニルアラニンも肉に多く含まれています。

トリプトファンが他の必須アミノ酸とともに血管の中を通る時にインスリンが存在すると、より多くのトリプトファンが脳へ取り込まれることもわかっています。インスリンは、甘いものを食べた時に膵臓から分泌される物質です。従って、肉を食べた後にデザートとして甘いものを食べることは、インスリンの分泌につながることで、脳の栄養の観点からすれば理にかなっているのです。

## アラキドン酸は脳を活性化し「幸せ感」をもたらします

第2に、肉類に含まれるアラキドン酸も、脳健康を守る働きをしています。アラキドン酸は、脳の細胞膜に多く含まれています。ところが、高齢者やアルツハイマー病の患者さんは、脳の細胞膜のアラキドン酸の含有量が低下していることもわかっています。認知症防止のためには欠かせない栄養素なのです。

アラキドン酸は、みなさんがダイエットの敵と見なしている脂肪の一種です。脂肪には3種類あり、1つはコレステロール、もう1つは中性脂肪、3つ目はリン脂質と呼ばれるものです。

牛肉の霜降りに含まれる白い部分や豚肉の脂身には、実はコレステロールはほとんど含まれていません。その大半が中性脂肪であり、中性脂肪は脂肪酸からできています。脂肪酸は、その構造から飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸に分けられ、不飽和脂肪酸に属するリノール酸や $\alpha$ -リノレン酸が体に取り込まれてアラキドン酸になります。

私たちが食用としているウシ、ブタなどは、植物性のエサを食べてリノール酸やリノレン酸

をとります。これが動物の体内でアラキドン酸になります。ところが、ヒトの体内では、リノール酸、リノレン酸などはほとんどアラキドン酸に変化しないことが知られています。このことから、野菜や果物だけでは、脳の健全性を維持できないことをご理解いただけるでしょう。アラキドン酸は、鶏卵や牛肉、鶏肉、豚肉、レバーなどに多く含まれています。

アラキドン酸の一部は、脳内でエタノールアミンという物質と結合し、アナンダマイドに変化します。アナンダマイドとは、サンスクリット語で「至福」を意味し、この物質が脳内でつくられると、不安や恐れが軽減し、至福感、多幸福感が感じられることが、さまざまな研究で明らかにされています。

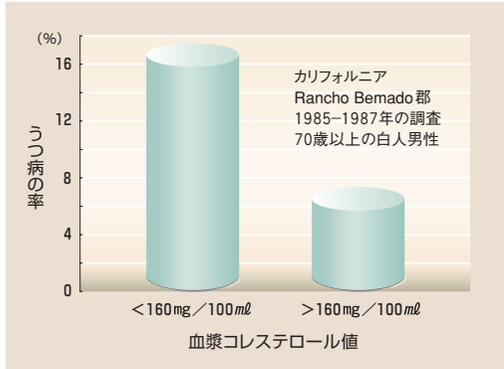
他の動物に比べて大きな脳を持つ人類が、脳の健全性を保つために自然と肉食を好むようになったと考えることもできます。また、ステーキを食べた後に単なる満腹感だけではない、血が騒ぐような特別な満足感を味わえる理由は、アナンダマイドのおかげかもしれません。

## うつ病やキレやすい性格はコレステロールの低さと関係

3番目に、コレステロールの「健脳効果」を見過ごすことはできません。これまでに世界各国で行われた研究の結果から、コレステロール値の低い人ほどうつになりやすいことが明らかになっています。

1993年にカリフォルニアで70歳以上の男性について調べたところ、血液中のコレステロール値が160mg/dlより低い人のうつ病発症率が16%であるのに対し、コレステロール値が高い人は約6%にとどまっていました(図表3)。

図表3 コレステロールとうつ病の関係



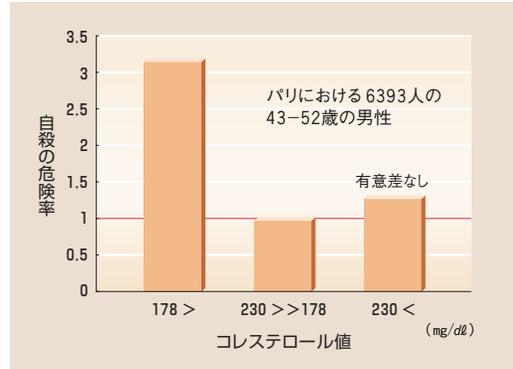
(R.E.Morganら Lancet 341;75,1993)

また、うつ病と関連が深いといわれる自殺についての調査でも、コレステロール値が178mg/dl以下の人は、正常値の人に比べて自殺の危険率が3倍にもなっていたのです(図表4)。

さらに、暴力や犯罪とコレステロール値に関係があるという報告も出ています。フィンランドのヴィルクネン氏は長い間、青少年の血中のコレステロール値と反社会的行為、犯罪との関係を調べてきました。250人の男性について調べた結果、10歳まででコレステロール値が低かった人が、のちに詐欺などの非暴力的な犯罪を起こした率は、コレステロール値の高かった人の約2倍でした。暴力を伴う犯罪の場合にはもっと顕著であり、コレステロール値の低い人が犯罪を起こした率は、コレステロール値の高い人の約7倍でした。

コレステロールがなぜ、うつや自殺衝動や凶暴性といった情動と関係しているのでしょうか。これには、冒頭でご紹介した脳内のセロトニンの働きと密接な関係があります。脳細胞

図表4 コレステロール値と自殺の危険



(Zureik, M. et al. Brit. Med. J. 313, 649, 1996)

の細胞膜のコレステロールが、セロトニンの受容体の性質の変化をもたらしていると考えられます。

コレステロールが減ると、脳内のセロトニンの量が減り、また、セロトニンと受容体の結合が損なわれ、発作的・衝動的な行動を起こしやすいと考えられます。受容体とは、外部の刺激を受けて細胞や他の物質に情報を伝える働きをするたんぱく質のことです。

米国ジョージア大学の研究によると、コレステロール値の高い人は温厚な性格で、社交性があり、他人から信頼される傾向が高いそうです。一方、コレステロール値の低い人は孤立しがちで、偏狭な心の持ち主が多いという結果が得られています。

肉類に豊富に含まれるコレステロールは、脳を健康に保ち、ストレスに打たれ強い、豊かな情緒を育みます。トリプトファンやアラキドン酸の効果とともに、「健脳効果」を高める上で重要な働きをしているのです。

### ● たかだ・あきかず

1961年慶応義塾大学医学部卒業、66年同大学医学部大学院修了。ニューヨーク州立ロズウェル・パーク記念研究所在外研究員を経て、ニューヨーク州立大学助教授。帰国後、浜松医科大学教授、2001年同大学名誉教授。専門は生理学(血液生理学)。著書に『脳の栄養失調』(講談社)、『脳に効く栄養学』(朝日新書)、『健康神話にだまされるな』(角川ONEテーマ21)、『うつに効く実践ノート』(リヨン社)など多数。

## 2 ますま注目される牛肉の抗酸化作用

# 牛肉に含まれる抗酸化物質が病気や老化の原因となる活性酸素を撃退します

茨城キリスト教大学生生活科学部食物健康科学科教授/  
国立健康・栄養研究所名誉所員

板倉弘重



体を酸化させる活性酸素は、動脈硬化や糖尿病、高血圧などさまざまな疾患を誘発し、老化現象にも深くかかわっています。牛肉には、この活性酸素を撃退する抗酸化物質が豊富に含まれています。活性酸素が健康を害するメカニズムと、牛肉の抗酸化作用について、板倉弘重先生にうかがいました。

42

### 体が酸化するとさまざまな病気や老化、認知症が進みます

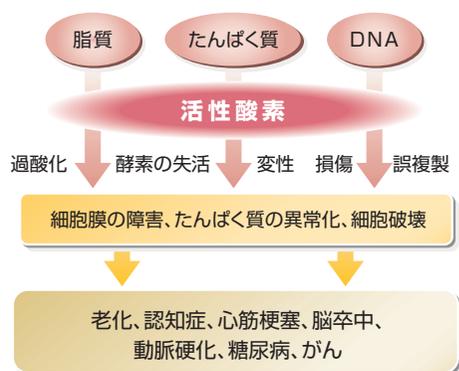
鉄がサビるのと同じで、自然に体もサビついてきます。もちろん、皮膚の表面にサビが出てくるわけではありませんが、サビと同じような現象が起きているのです。化学的にいうと、「酸化作用」です。体が酸化すると病気や老化が進みますが、その原因となるのが活性酸素です。

健康長寿のためには、体内で過剰に発生した活性酸素を退治しなければなりません。図表1に示したように、活性酸素が体内の脂質、たんぱく質、DNAと結びつくことによって、細胞膜の障害、たんぱく質の異常化、細胞破壊などが起こり、老化や認知症、心筋梗塞、脳卒中、動脈硬化、糖尿病、がんにつながって

いくのです。

活性酸素が持つ酸化力を弱めて撃退してくれるのが、抗酸化物質です。英語ではスカベンジャーといい、もとの意味は「清掃人」。つ

図表1 フリーラジカル・活性酸素の影響



まり、余分な活性酸素をきれいに取り除いてくれるのです。抗酸化物質は体内でもつくられますが、それだけでは足りないので、抗酸化物質を含む食品をバランスよくとる必要があります。

抗酸化物質には、酵素、たんぱく質、ビタミン・ミネラル、その他ポリフェノール、カロテノイドなどのタイプが存在し、牛肉はさまざまな種

類の抗酸化物質をバランスよく含んだ食品です。抗酸化作用のある酵素にはカタラーゼ、グルタチオンペルオキシターゼなどがありますが、これらの酵素はたんぱく質からつくられます。牛肉には、アンセリンなどの抗酸化作用を持つたんぱく質が多く含まれています。また、肉に含まれる銅、セレン、もつ類に含まれるコバルトなどのミネラルも、抗酸化作用があります。

## 人間は生きている限り活性酸素の毒性と戦い続けているのです

ではなぜ、活性酸素のように危険なものが人間の体内でつくられてしまうのか、そのメカニズムを知っておきましょう。私たち人間は、細菌などの外敵から身を守るために、適度の活性酸素を発生させる必要があります。生きるために必ず呼吸をし、酸素を取り入れますが、このうち2%が活性酸素になってしまうのです。

体内では酸素を活性酸素に変質させてしまう働きが起きると同時に、発生した活性酸素を分解し、無害化する働きも起きています。人は生き続ける限り、活性酸素の毒性と戦い続けているのです。この時、戦うもとなる武器として機能するのが抗酸化物質であると考えればいいでしょう。

呼吸によって体内に取り入れられた酸素は、血液中の赤血球に乗って、食事から吸収された栄養分とともに体内のさまざまな細胞へ運ばれます。赤血球から酸素と栄養分を渡された細胞は、エネルギーをつくり出します。この



時に重要な働きをするのがミトコンドリアです。

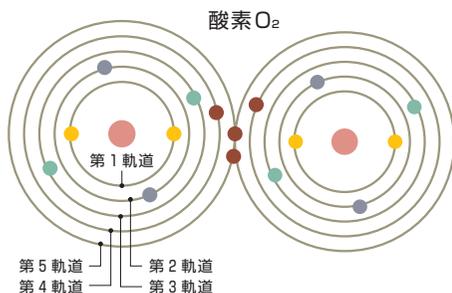
酸素はエネルギー代謝によって最終的に水とCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)になりますが、同時に活性酸素も発生します。通常酸素分子は、2つの酸素原子がペアになってくっついた構造をしています。原子の周囲には電子が回っていますが、酸素原子の場合は、5本の軌道があって、第1～第3の軌道には電子が2つずつペアになって回っているので安定しています。

しかし、第4、第5の軌道には電子が1つずつしかありません。

そこで、2つの酸素原子の一番外側の軌道がくっついて電子がペアになれば安定します。けれども第4軌道には1つの電子が残り、新たな電子を外から奪おうとします。ここに新たな電子が1つ付くと、酸素分子が強力な酸化力を持つ活性酸素に変質し、体に害を及ぼすようになります(図表2)。

このようにしてミトコンドリア内で活性酸素

図表2 酸素の分子構造



44

が発生していますが、同時に活性酸素を分解し、無害化する働きをしているのが、抗酸化物質です。例えば、SOD(スーパーオキシドディスムターゼ)という酵素は、活性酸素の中でも最も酸化力の強いスーパーオキシドを過酸化水素と酸素に分解します。この時に銅、亜鉛、マンガンといったミネラル類が補助的な働きをします。

SODは、筋肉を使った運動によって活性酸素を除去する能力が高まると言われています。従って、肉をたくさん食べて筋肉のもとになるたんぱく質を摂取することが重要になってきます。

過酸化水素も活性酸素の1つであり、このままの状態では酸化作用によって人体に悪影響を及ぼします。カタラーゼやグルタチオンペルオキシターゼという酵素が、過酸化水素を酸素と水に分解する役割を果たしています。

## 病気の90%は活性酸素による細胞の酸化が原因です

病気の90%は活性酸素による細胞の酸化が原因であると考えられます。例えば動脈硬化の場合、血管の中で悪玉と言われるLDLが活性酸素の働きで酸化LDLに変化します。白血球の一種であるマクロファージが、体にとって異物である酸化LDLを取り除こうとしますが、許容量以上になるとマクロファージ自身が破裂し、その残骸がたまって、血液の流れが悪くなります。

さらに活性酸素が増えると、今度は血管の

細胞を傷つけて出血させます。このため止血しようとして血小板が集まり、血を固めようとします。これが血栓です。血栓が動脈内に引っかかり、血流をせき止めると、脳梗塞や心筋梗塞を起こしてしまうのです。

がんの発生にも活性酸素が関係しています。がん細胞内のDNAが活性酸素の攻撃によって傷つき、細胞が再生される時にエラーが起き、がん細胞になってしまうのです。また、糖尿病や肝炎などの多くの病気も、活性酸素の攻

撃を受けて身体機能が低下して起きると考えられます。

また、脳細胞の細胞膜が活性酸素に傷つけ

られると、認知症の原因にもなります。皮膚のシミやシワといった老化現象も、活性酸素によって起きる炎症が原因の1つです。

## 守りの栄養学から「攻めの栄養学」に転換しましょう

かつての栄養学は、病気にならないための守りの考え方でしたが、抗酸化作用を持つ食品をとることは、病気の原因を絶つ「攻めの栄養学」につながります。「攻めの栄養学」によって、自分で健康な体をつくり、健康長寿を実現することができるのです。

抗酸化物質として知られるビタミンCやE、カロテンなどはそれぞれに役割が異なるので、野菜や果物に限らず、肉や魚など多様な食品をバランスよくとることが大切です。例えば、水に溶けるビタミンCやポリフェノールなどは活性酸素の電子の働きを安定化させ、細胞に入り込まないようにします。また、脂に溶けるビタミンEやカロチンは、活性酸素に

よって変質した過酸化脂質に作用して、酸化が進むのを防ぎます。

最近の研究では、豚のハツやレバー、イワシなどに多く含まれるコエンザイムQ10という抗酸化物質に注目が集まっています。

食べ物の栄養分を燃焼させてエネルギーに変える時に、酵素を助ける補酵素として働き、ビタミンEと同じように、強力な抗酸化作用を持ちます。

また、人間の臓器の中では、肝臓が血液中の活性酸素を解毒する働きを持っています。肝臓の働きが衰えてきた高齢者やお酒を飲む人は、特に良質のたんぱく質やビタミン・ミネラルをとる必要があります。



### 3 女性の痩せ過ぎに果たす牛肉の役割

# 女性の痩せ過ぎは妊娠・出産時と老後にリスクがあります 栄養豊富な牛肉を上手に取り入れ 豊かな食生活を心がけましょう

茨城キリスト教大学生生活科学部食物健康科学科教授/  
国立健康・栄養研究所名誉所員

板倉弘重



相変わらずダイエットがブームです。特に最近の若い女性は、太ることを気にするあまり、健康と栄養をおろそかにしています。ところが痩せ過ぎは、肥満に劣らず健康に悪影響を及ぼします。低栄養対策に果たす牛肉の役割について板倉弘重先生にうかがいました。

46

## 最近の若い女性は太ることを気にして健康と栄養がおろそかに

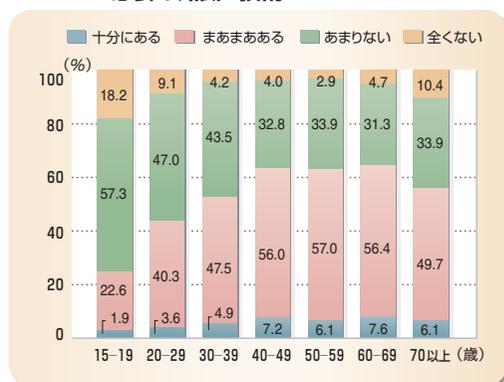
肉がおいしく焼けた時の独特の香りを想像してみてください。あなたの目の前で、コックさんが大きな肉の塊にナイフを入れようとしています。ほどよく火が通っているのでしょう。ローズ色のスライスが現れました。

「ああ、食べてみたい!」と思うそばから、胃がグウと鳴ったり、唾液が出てきそうになるあなたは、健康な食欲の持ち主です。狩猟農耕民族だったころの私たちの祖先から引き継いだDNAのせいでしょうか。肉をほおばって噛み締めている時、何とも言えない幸福感を味わうことができます。

ところが、現代人の中にはこの幸福感に対

して自らブレーキをかけてしまう人も少なくありません。最近の若い女性は、太ることを気にするあまり、健康と栄養をおろそかにして

図表1 適切な食品選択や食品の準備のために必要な知識・技術



(厚生労働省「平成11年度国民栄養調査」)

います。

厚生労働省のアンケート調査(国民栄養調査)によると、20代および30代の女性では、適切な食品選択や食品の準備のために必要な知識や技術が「全くない」、あるいは「あまりない」

と答えた人が約5割に上りました(図表1)。40代以降になると、食への関心が高くなりますが、実はそれでは遅過ぎます。太り過ぎよりも、むしろ痩せ過ぎのほうが女性にはリスクが高いのです。

## コレステロール値が低下すると体に悪い影響が出てきます

肉には良質なたんぱく質や脂肪が豊富に含まれ、体の基礎をつくる重要な栄養素の宝庫です。「肉は太る」と決めつけて制限してしまうと、コレステロールの値がどんどん低くなり、正常値を下回るようになると体に悪い影響が出てきます。

女性の場合は、女性ホルモンの分泌が悪くなり、生理不順や無月経になります。また、自律神経が障害されることにより、情動のバランスが崩れてイライラしやすくなります。

コレステロール不足は肝機能にも影響します。免疫力、解毒力が低下します。また、アルブミンというたんぱく質の一種が肝臓で生成され、体内で重要な働きをしているのですが、この生成能力が低下すると、活性酸素を除去

する抗酸化能力が低下し、がんや感染症にかかりやすくなると考えられます。

痩せているのに、さらに痩せようとして栄養をとらない拒食症になると、本人は美しいと思っても、皮膚のみずみずしさが失われ、黒ずんできます。脂肪や筋肉ばかりでなく、骨量も低下することにより、将来の骨粗鬆症のリスクが高まります。やがて生命維持に必要な最低限の栄養すらとれなくなり、最悪の場合は心停止により死に至る場合もあります。

生涯にわたる健康美こそが、ほんとうの「美」ではないでしょうか。歪んだ美意識は命を縮めます。健康美を守るために、食についての正しい知識と、栄養を生かす調理法などの技術を身につけてほしいものです。

## BMI19未満の痩せ過ぎは危険 むしろ「小太り」のほうが長生きします

痩せているか、太っているかを見分ける目安としては、体格指数のBMI(Body Mass Index)がよく知られています。BMIは次の式で求められます。

$$\text{BMI} = \text{体重(kg)} \div \text{身長(m)} \div \text{身長(m)}$$

例えば、身長が1m60cmで体重60kgの女性のBMIは、 $60 \div 1.6 \div 1.6 \approx 23$ となります。

日本肥満学会が決めた肥満の定義は「BMI 25以上」であり、標準は22となっています。従って、身長が1m60cmで体重60kgの女性であれば、標準よりは若干体重が重いけれども、肥満ではありません。むしろBMIが標準よりも高いほうが、がんや心臓病になりにくく、長生きするというデータもあります。

厚生労働省研究班（班長＝津金昌一郎・国立がんセンター予防研究部長）が40～69歳の男女約9万6000人を約10年間追跡した研究では、がんや心臓病に最もなりにくい男性は、たば

こを吸わず、酒を時々飲むBMI 25～27の人でした。女性ではBMI 19～25の人の死亡率が低いという結果になりました。

BMI 19～25というと、身長160cmの女性であれば、48.6～64kg。健康的な体重の幅は意外に広いことがわかります。「BMI 20～27程度であれば体重を気にしなくてもいい」という研究者もいます。そうすると、身長160cmの女性ならば健康体重の上限は69kgまで広がります。むしろBMIが19に満たない痩せ過ぎの人のほうが心配です。

## 「小さく産んで大きく育てる」は危険な考え方です

太ることを恐れる女性は、妊娠中も体重の増加を最低限にとどめようとしています。2500g未滿で生まれる「低出生体重児」の割合が増加し、厚生労働省によると、1990年に全出生数の6.1%だった低出生体重児は、2006年には9.6%まで上昇しています(図表2)。9.6%という数字はOECD(経済協力開発機構)に加盟し

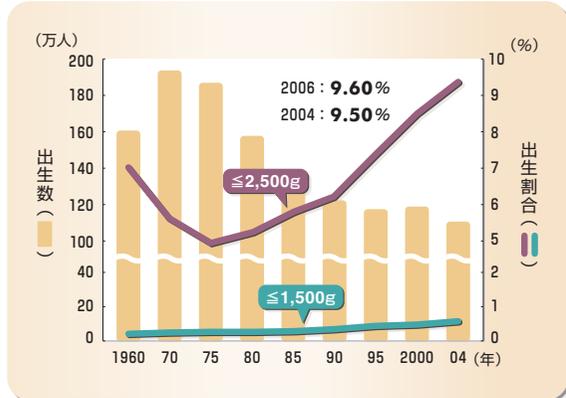
ている先進国の平均を大きく上回っています。

なぜ、これほどまでに日本で低出生体重児が増えたかということ、妊婦が太らないようにして、特に痩せている人や標準体型の人までが体重を抑制したことが大きな原因と思われる。赤ちゃんの大きさは、母体の体重増加に関係します。体重増加が7kg未滿の妊婦は2500g未滿の低出生体重児を産みやすいと言われています。

こうした傾向は、30年以上前から提唱された「小さく産んで大きく育てるのがいい」という考え方と、日本人女性の痩せ願望が重なったためとみられます。妊婦が太り過ぎるのはよくありませんが、「小さく産む」ことにこだわって、妊娠中の体重増加に神経質になり、必要な栄養を摂取しないことは大きな間違いです。

妊娠中に栄養を制限してしまうと、胎盤の形

図表2 日本の低出生体重児の出生割合と出生数の推移



(「母子保健の主なる統計」(平成17年度刊行)より)

成が悪くなり、胎児が栄養を吸収できなくなり、発育が不十分になります。小さく生まれた後でも栄養を十分にとれば体重が増え、骨や筋肉は発育しますが、問題は臓器です。臓器の機能や細胞の数は、母親の胎内にいる期間に決まってしまう。

臓器の中でも腎臓の糸球体、尿細管の数や、

膵臓でインスリンをつくるβ細胞の機能に大きな影響を受けます。また、脂肪細胞からつくられるレプチンというホルモンに影響が出てくることが知られています。レプチンはエネルギー代謝と食欲コントロールに関係のあるホルモンで、この働きが悪いと肥満になりやすいのです。

## 脂肪やたんぱく質を豊富に含む肉類で効率的にエネルギーを摂取

胎児期に栄養の低い状態に置かれると、大人になってから生活習慣病になりやすくなることは、古くは第二次世界大戦中に低栄養状態で妊娠した女性の研究からも知られています。現在では、母体内で発育が遅れると、高血圧や冠動脈疾患、2型糖尿病、脂質代謝異常のリスクが高まるおそれがあることがわかってきました(図表3)。

そのメカニズムとしては、遺伝子自体は変質しないけれども、周囲の状態によって特定の化合物がくっついたりくっつかなかったりして働き方が変化する「エピジェネティクス<sup>\*</sup>」が関与していると思われます。

厚生労働省は2006年に「妊産婦のための食生活指針」をまとめ、妊娠中に7～12kgは太ることが望ましいとしています。そのためには、妊娠中期以降になると1日当たり500kcalの食事を上乘せなければなりません。食べる量を急激に増やすことは難しいので、脂肪やたんぱく質を豊富に含む肉類を多く食べるようにすれば、効率的にエネルギーを摂取で

図表3 出生体重と関連して発症する疾患

低出生体重との関連が明確な疾患	低出生体重との関連が想定されている疾患
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高血圧</li> <li>● 冠動脈疾患</li> <li>● (2型)糖尿病</li> <li>● 脳梗塞</li> <li>● 脂質代謝異常</li> <li>● 血液凝固能の亢進</li> <li>● 神経発達異常</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 慢性閉塞性肺疾患</li> <li>● うつ病</li> <li>● 統合失調症</li> <li>● 行動異常</li> <li>● 子宮および卵巣重量</li> <li>● 思春期早発症</li> <li>● 乳がん</li> <li>● 前立腺がん</li> <li>● 睾丸がん 他</li> </ul>

( de Boo HA and JE Harding. Austral New Zealand J Obstet Gynecol. 2006;46:4-14.)

きるでしょう。

また、最近、注目される栄養素は、レバーや緑黄色野菜や豆類に含まれる葉酸です。葉酸が不足すると、貧血や出血が起こりやすく、赤ちゃんの脳や神経管が正常に形成されない神経管閉鎖障害のリスクが高まります。

緑黄色野菜と肉をバランスよくとることがポイントです。ステーキにサラダを添え、抗酸化力の高いレモン汁をたっぷりかけるといった食べ方がお勧めです。自分と子どもの健康長寿のために、栄養の宝庫である牛肉を上手に取り入れて豊かな食生活を心がけましょう。

\* エピジェネティクス：全く同じ遺伝子型を持つ細胞であっても、さまざまな細胞に分化していくことを研究する学問のこと。

## 4 牛肉の栄養と免疫力

# 牛肉に豊富に含まれる アミノ酸のバランスの良さが 免疫機能を高めています

日本大学生物資源科学部教授

上野川修一



食べ物によっては、食べ続けると健康を損ねる危険性をはらんだものがある一方、食べ続けることで病気を予防する機能を持つものもあります。そうすると、毎日の食事が生活の“質”を決定するといっても過言ではなく、何をどのくらい食べるのかを決めるのは重要かつ悩ましいところです。そこで、ここでは免疫力を高め感染症を予防する食肉の働きについて、上野川修一先生にうかがいました。

50

### 食肉に含まれるたんぱく質は質も量も群を抜いています

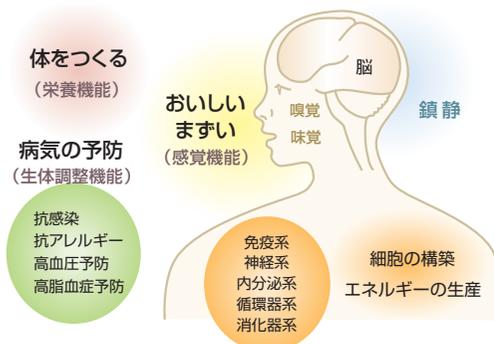
食べ物には、大きく分けると「栄養機能」、「感覚機能」、「生体調整機能」の3つの機能があり、人間の体は食べ物の種類によってさまざまな影響を受けています(図表1)。中でも食肉には、私たちの体にとって重要な成分がたくさん含まれています。食肉、特に牛肉に含まれるたんぱく質は質も量も群を抜いて優れ

ており、これこそ牛肉の持つ最も大きな強みといっていでしょう(図表2)。

アミノ酸は重要な成分の1つで、肉のたんぱく質は多くの必須アミノ酸を含んでいます。中でもロイシンは筋肉たんぱく質の分解抑制や合成促進に寄与しており、太りにくい体づくりには不可欠な成分です。アミノ酸はたんぱく質をつくるために使われますが、例えばアルギニンやグルタミンのようにアミノ酸単独でも生理的作用があります。

さらに、ビタミンやミネラルの含有量も無視できません。食肉にはビタミン類も豊富に含まれており、特にビタミンB<sub>1</sub>が多く含まれています。一方、ミネラルの中では鉄分が多く、こちらはよく知られています。ヘム鉄は特に牛

図表1 食べ物の持つ3つの機能



肉に多く含まれており、貧血防止には欠かせないミネラルといえるでしょう。

肉が体にいい理由の1つに、食べると元気になることが挙げられます。肉を食べると体が温くなるし、エネルギーが出やすいからです。哺乳動物には一般に肉食動物と草食動物がいますが、肉食動物は獲物を得るために相手をハントしなければなりません。ハンティングするためには、相手より速く走ったり相手に飛びかかったりするのための瞬発力が必要です。すなわち肉食動物がいざという時に瞬発力を発揮できるのは、肉を食べているからではないでしょうか。

また、哺乳類であるヒトの体のほとんどは筋肉できています。従ってヒトの場合、自分にとって必要な成分は自分の成分と似たもの

図表2 食肉に含まれる機能性成分

アミノ酸	ロイシン → 太りにくい体づくり (筋肉たんぱく質の分解抑制、合成促進)
カルノシン	・・・抗酸化作用、運動能力向上作用
カルニチン	・・・体脂肪燃焼促進作用
ヘム鉄	・・・貧血予防効果 (ヘム鉄の吸収率は遊離鉄の5倍)

から補給したほうが効率はいい。肉から筋肉をつくろうというわけです。

さらに、ビタミンやミネラルなど自分でつれないものも全部外から補給します。ヒトは雑食動物ですから、植物類と動物類の両方が必要です。だから植物性食品もとる。それが人間の食の形態です。肉を食べるということは、生命、特に哺乳類にとっては命を維持するために非常に重要な行為なのです。

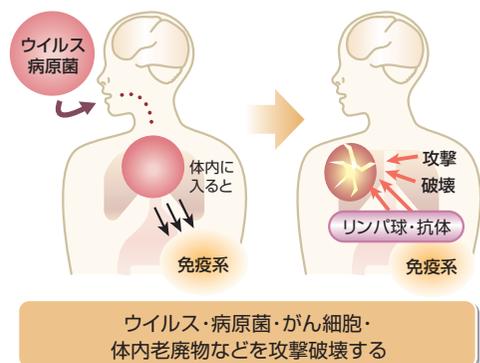
## 最も巨大で精巧な腸管免疫系の果たす役割は極めて重要

人間の体には、病原細菌や病原性のウイルス、あるいはがん細胞が侵入すると、これを攻撃、破壊、除去し、正常状態を維持する恒常性(ホメオスタシス)という働きが備わっています(図表3)。免疫系はこの恒常性を維持するためのシステムの1つで、体内には免疫系をつかさどるためにリンパ節や胸腺、骨髄といったさまざまな器官が備わっています(図表4)。

中でも最も巨大で最も精巧なのが、腸管の免疫系です。人間の腸管の長さは約7mあり、広げるとテニスコート1面分にもなります。腸管には全身のリンパ球の60%以上が集中して

おり、抗体全体の60%以上が腸管でつくられています。腸管免疫系の大きな特徴は、危険な病原細菌やウイルスを排除する一方、食品

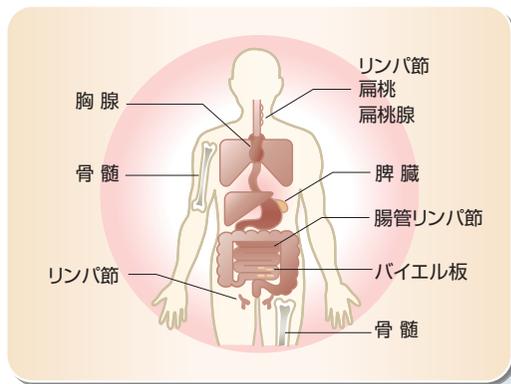
図表3 免疫システムの働き



や腸内細菌などの安全なものに対しては寛容で、排除しないということが挙げられます。

病原細菌の7割は口から食べ物と一緒に入り、感染の7~8割が腸管で起こっています。しかし、食べ物で免疫力を上げ、腸管の免疫系でストップすれば感染は起こりにくく、腸管免疫系の果たす役割は極めて重要なのです。従って私たちは日々、腸の働きを整えておかなければなりません。

図表4 体の免疫器官



### 動物性食品の摂取増加により平均寿命も延びました

52

ヒトは1年間に約1トン、一生ではおよそ70トンもの膨大な量の食品を摂取し、命を維持しています。現在、日本人はいろいろな食べ物を食べていますが、食品の種類や量は、戦後大きく変化しました。昔はどちらかというと植物性食品、つまり穀類や野菜がほとんどでしたが、戦後になって肉類やミルクもとるようになり、その結果、たんぱく質が十分に補給されるようになってきたのです(図表5)。

たんぱく質が補給されると体の中の免疫系

が十分に満たされるようになり、免疫力もつくようになりました。免疫力がつくと感染症にかかることも少なくなってきて、平均寿命がグッと伸びたというわけです(図表6)。ですから、寿命が伸びた理由として動物性食品を多くとるようになったことは無視できないでしょう。

また、食肉、特に牛肉に含まれるアミノ酸や、ビタミン・ミネラル類も免疫系機能を上げ、感染防止にプラスに働いていることは間違いありません。免疫系も人体の一種ですか

図表5 動物性食品の摂取量の年次推移



(厚生労働省「国民栄養調査成績」より)

図表6 日本人の平均寿命の年次推移

	男性	女性
1955年	63.6 (歳)	67.75 (歳)
1965年	67.74	72.92
1975年	71.73	76.89
1985年	74.78	80.48
1995年	76.38	82.85
2005年	78.53	85.49
2008年	79.29	86.05

(厚生労働省「簡易生命表」より)

ら、優れた食べ物をとることによって、免疫機能全体のベースアップになったと考えられます。

数ある感染症の中でも、特に結核の減少は顕著でした。結核が減少した背景には、もちろん抗生物質などの薬品の普及もあるでしょ

う。しかし、栄養が十分に行き渡ったことも大きな要因の1つです。誰でも一度は聞いたことがあるでしょう。昔から言われてきた「結核にかかったら栄養を十分にとりなさい」という教訓は、すなわち「しっかり食べて免疫機能を上げなさい」という意味なのです。

## たんぱく質は免疫系をつくる細胞全体の基盤になっています

食べ物は多かれ少なかれ、みな免疫力を上げる力を持っています。しかし、とりわけ食肉、特に牛肉は優れたたんぱく質の供給源で、免疫力を上げる働きも優れています。現在、日常的に食べることができるようになった食肉は、知らず知らずのうちに免疫力のアップに貢献しているというわけです。

では、肉類は大豆や米などのたんぱく質とどう違うのでしょうか。肉のたんぱく質が優れている理由の1つに、アミノ酸バランスの優れていることが挙げられます。たんぱく質のアミノ酸組成を見ると、私たちの体に必要とされているアミノ酸がバランスよく含まれています。このバランスの良さが、免疫機能を高めているのです。

しかも、免疫機能はたんぱく質が免疫系をつくる細胞全体の基盤になっているので、た

んぱく質が不足すると逆に感染しやすくなってしまいます。なぜなら、たんぱく質が不足すると体のほうで免疫器官の細胞をつくる能力が弱まってしまい、結果として免疫機能が著しく低下することになるからです。実際、たんぱく質をとらないと免疫力はガタ落ちになります。

そして、ことたんぱく質に関して言えば、植物性食品より動物性食品のほうが優れています。たんぱく質を含む食品には大豆のように植物性食品もありますが、動物性食品のほうがたんぱく質を多く含んでいるので、量的にも免疫機能をアップさせやすいと考えられるからです。

いずれにせよ、動物性たんぱく質が、私たちの体の免疫系を正常に機能するために、不可欠な成分だということは、確かであると言えるでしょう。

### ●かみのがわ・しゅういち

東京大学農学部農芸化学科卒業。同大学院修士課程を修了後、農学部助手、助教授を経て教授に就任。その間、オーストラリア国立大学ジョンカートン医学研究所客員研究員として在外研究を行う。東京大学名誉教授。(社)日本農芸化学会会長、日本食品免疫学会会長、(財)日本ビフィズス菌センター(腸内細菌学会)理事長、内閣府食品安全委員会専門調査会座長などを歴任、就任中。『免疫と腸内細菌』『人生を決めるのは腸である』など著書多数。

# 健康長寿に必要なたんぱく質や コレステロールを豊富に含む 肉類を高齢者はもっと たくさん食べましょう

桜美林大学大学院老年学研究科教授／日本応用老年学会理事長

柴田 博



欧米型の食生活が日本に浸透してきたとはいえ、特に高齢者はたんぱく質や脂質の摂取が不足しがちです。年を取ったら、脂っこい肉よりも、淡白な魚を多く食べようといった考え方がいまだに広がっていますが、極めて危険です。自立して社会活動を行う能力が長く維持される健康長寿を実現するにはどのような食生活が理想的か、柴田博先生にうかがいました。

54

## 良い食品と悪い食品に区別すること自体間違いです

誰でも「長生きできる食品」と聞けば興味をそそられるでしょう。でも、その根拠は確かでしょうか。最近、食生活や栄養をテーマとするテレビ番組の捏造が問題になりました。捏造された情報を安易に信じてしまう視聴者以上に罪深いのは、番組の中でコメントをしている専門家たちではないでしょうか。

「良い食品はドンドン食べたほうがいいが、悪い食品を食べてはいけない」という趣旨のことをバラエティー番組に出演している専門家はコメントしています。しかし、野菜や魚などの昔からある食品を良い食品と悪い食品に区

別する発想自体が、そもそも間違っています。

栄養素に関して言えば、「乳脂肪はできるだけ減らしましょう」とか、「魚の油は体にいいので、肉よりも魚をたくさん食べ、さらに、EPA（エイコサペンタエン酸）のサプリメントもとりましょう」などと言っている医学者もいますが、すべて間違いです。

食品には、1つの単体で完璧な栄養を構成するものなど存在しません。同時に、人類が昔から食べ続けてきたものの中には体に悪い食品など存在しません。「健康にいい」と信じて、何か特定の食品ばかりを多くして食事が偏っ

ていると、いずれ健康上の問題が出てきます。

1人1日平均30gしか魚介類を食べない欧米の国の人であれば、EPAのサプリメントを一定量服用しても全く問題はありますが、多くの日本人にとっては過剰摂取に当たります。平成19年度の「国民健康・栄養調査」によると、日本人は平均して1日に87.2gもの魚介類を食べているのですから。

まだ国はEPAの摂取量の上限値を決めてはいません。しかし、EPAのような多価不飽和脂肪酸を過剰に摂取すると、体内に酸化物が多くつくられて老化が進み、寿命が短くなります。このことを実証するのが、魚や魚を常食とする海獣類をもっぱら食べているイヌイット

(エスキモー)の食生活であり、彼らは世界でも短命な民族とされています。

老化というのは、あたかも金属がさびてボロボロになるように、体の中の細胞が酸化され、破壊されていく状態です。特に強い酸化力を示すのが私たちの体内で発生する活性酸素であり、がんの原因になることが知られています。

幸い、私たち日本人は魚ばかりでなく、新鮮な野菜や肉類に恵まれた自然環境の中で暮らしています。活性酸素の働きを弱める抗酸化物質を多く含む野菜や果物をとると同時に、細胞膜の「材料」になるコレステロールを多く含む肉もバランスよくとっていれば安心です。

## 血中コレステロールが低いほうが脳血管疾患の危険率は高い

EPAとは対照的に、悪い食品の代表例として挙げられているのが、肉類や食用油に多く含まれる脂肪分です。脂肪をとり過ぎると血中コレステロールが増えて病気になるという短絡的な発想をする人が多いようですが、実際はそれほど単純なメカニズムではありません。

確かに欧米諸国では血中コレステロールの高さが問題であるとされています。心筋梗塞などの虚血性心疾患で死亡する人が最も多く、死亡率は日本と比較すると北欧や東欧で6～7倍、アメリカでも5倍くらいあります。

このような国でコレステロールを悪玉扱いするのはやむを得ない面もありますが、虚血性心疾患の死亡率が欧米よりもはるかに少な

い日本が、コレステロールを目の敵にする必要は全くありません。なぜなら、わが国では死亡の第一の原因はがんであり、がんはむしろコレステロールの低い人に多いことがわかっています。

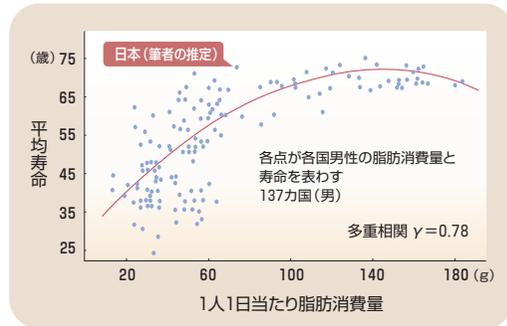
国民性と食生活の違いによって、主たる死亡原因は大きく異なってきます。また、時代とともに変化します。今から40年ほど前までは、日本人の死因のトップは脳血管疾患でした。昭和40年を境に、それまで増加し続けていた脳血管疾患死亡率が減少に転じましたが、これは、日本人の食生活において米と塩の摂取量が減り、肉類や乳製品が増加し始めたことが原因でした。

その後、わが国の研究で、日本における脳血管疾患の死亡や発生は、血中コレステロールの低い人に多いことがわかってきました。ひと言で言えば、やせ型で高血圧の人がなりやすいのです。

コレステロールはたんぱく質と同様に、細胞の膜をつくる成分です。従って、脳の細胞や血管を健康に保ち、脳血管疾患を防ぐには、血中コレステロールの量が少なくなり過ぎないように、一定レベルに保つことが大切であると考えられています。

図表1は、世界の国々の脂肪消費量と寿命の関係をグラフにしたものです。1つひとつの点は、各国の平均寿命と1人1日当たりの脂肪消費量を示しています。この1983年当時は、

図表1 世界各国の脂肪消費量と寿命



出典：Sinnott P, Lord S.: Proceedings of 2nd Regional Congress, International Association of Gerontology, Asia / Oceania Region, 1983

日本人の平均寿命が74歳くらい、脂肪消費量は70gでした。

これで明らかのように、脂肪消費量が125gに達するまでは、脂肪消費量の多い国ほど平均寿命が長くなっています。125gを超えると、平均寿命が少し短くなる傾向が見て取れますが、一方、脂肪消費量の極端に少ない国の平均寿命は、驚くほど短くなっていることがわかります。

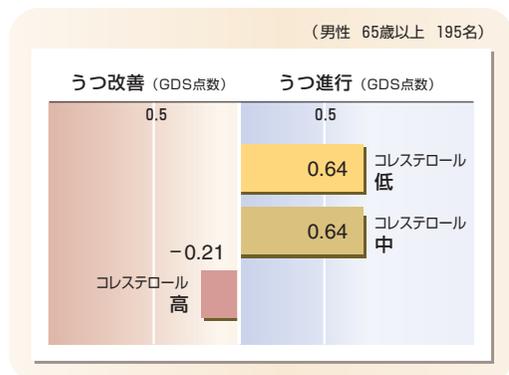
56

## コレステロールは精神の健康を保つ上で欠かせません

コレステロールの値は、高齢者のうつの進行にも関係しています。図表2は、血中総コレステロールの値を「高い」、「中程度」、「低い」

の3段階に分け、どのグループの高齢者にうつ病の進行が見られるかを比較したものです。ご覧のとおり、血中総コレステロールの高い人のほうが、うつ状態が改善されることがわかりました。

図表2 血中総コレステロールの三分位別 うつの進行度（4年間）

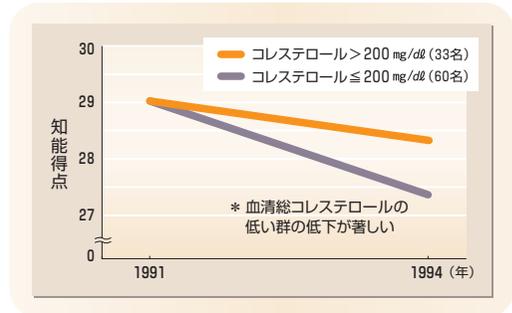


(Shibata H. et al. 「J Epidemiol」9:261-267 (1999))

他の研究では、血清コレステロールの低い人は認知能力(知能)が低下しやすいことが明らかにされています(図表3)。このように、一定レベルのコレステロールは精神の健康を保つ上で欠かせません。

脳の細胞膜のコレステロールが低下すると、神経伝達物質であるセロトニンを取り込めなくなり、うつや自殺を誘発すると言われていま

図表3 血清総コレステロールの高低別に見た3年間の知能(MMSE得点)の変化



(Wada T. et al. 「J Am Geriatr Soc」45:1411 (1997))

す。また、高齢者の場合はうつ状態が進んでくると、認知能力が低下し、認知症のリスクも高くなります。

肉はセロトニンを供給する最も優れた食品であり、アラキドン酸も多く含みます。アラキドン酸は体内で消化されると、アナンダマイドという至福感をもたらす物質に変わります。肉を食べた時に感じる満足感、幸せ感は、このアナンダマイドの働きであると考えられます。「年を取ったら、脂っこい肉よりも、淡

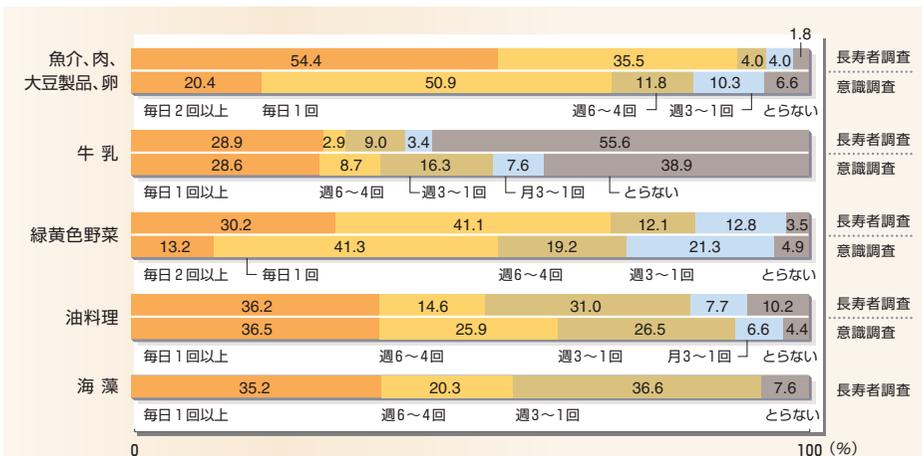
白な魚を多く食べよう」といった考え方は、極めて危険であり、健康長寿を望むのであれば、高齢者はもっと肉を食べたほうがいいのです。

## 長寿者はたんぱく質を多く含む食品をしっかりとしています

100歳以上の長寿者と一般の高齢者を比較してみると、毎日食べている食品の種類が多い人ほど長生きすることがわかっています。同時に、食べる食品の種類の多い人ほど、自立して社会活動を行う能力が長く維持されることも明らかになっています。

図表4は、100歳以上の長寿者の食事内容を成人一般と比較したグラフです。魚介類や肉といった、たんぱく質を多く含む食品のとり方で、大きな差が表れています。長寿者は毎日2回以上、これらの食品をとっていると答えた人が54.4%に上るのに対し、一般成人はわ

図表4 長寿者の食事内容



注：1. 意識調査＝昭和55年4月に20歳以上の者について実施した「健康づくりに関する意識調査」結果によるものである  
2. 不詳の数字(%)は省略した

(柴田博「長寿と食生活」(保健の科学1998))

図表5 個人向けの食生活の指針

1 3食のバランスをよくとる	8 食欲がない時は、おかずを先に食べ、ごはんを残す
2 動物性たんぱく質を十分にとる	9 調理法や保存法に習熟する
3 魚と肉の摂取は1対1の割合に	10 酢、香辛料、香り野菜を十分に取り入れる
4 ささまざまな肉を食べる	11 和風、中華、洋風とさまざまな料理を取り入れる
5 油脂類を十分に摂取する	12 共食の機会を豊富につくる
6 牛乳を毎日飲む	13 噛む力を維持するため、義歯は定期的に検査を受ける
7 緑黄色野菜や根菜など多種の野菜を食べる。火を通し、量を確保。果物を適量とる	14 健康情報を積極的に取り入れる

柴田 博『ここがおかしい日本人の栄養の常識』(技術評論社)

58

ずか20.4%です。緑黄色野菜のとり方も大きく異なり、長寿者は毎日2回以上とる人が30.2%であるのに対し、一般成人は13.2%に過ぎません。長寿者は、すべての食品を少しずつ、まんべんなく食べているのです。食生活が多彩であり、バランスがいいことを意味しています。

これらの経験をもとにして、私は『ここがおかしい日本人の栄養の常識』という著書の中で、14カ条からなる成人の食生活指針を示しました(図表5)。最大のポイントは、日本人に不足しがちな食品をなるべく多くとるように心がけることです。

では、高齢者の食生活の中で何が不足しているのかというと、それは牛肉などの肉類です。肉と魚は、ともにたんぱく質を豊富に含む食品ですが、含まれるアミノ酸や脂肪酸の種類が異なるため、健康長寿を目指すならば、どちらか一方に偏ることなく、1対1の割合でとることが大切です。

現在、70歳以上の高齢者が肉と魚をどのようなバランスで食べているか見てみましょう。平成19年の「国民健康・栄養調査」によると、

70歳以上の男性は1日当たりの平均で肉類を59.3g、魚介類を108.1gとっています。一方、女性は肉類が44.3g、魚介類が86.3gとなっています。どちらも肉と魚の比率がほぼ1対2の割合になっていることがわかります(図表6)。

肉や脂肪分を多くとる欧米型の食生活が日本に入ってきてから生活習慣病が増えたと言われますが、実際の日本人の食生活は欧米型とは大きく異なっています。肉や脂肪分の摂取量は、欧米に比べてごく少なくなっています。

日本とフランス、オランダ、アメリカについて、食品分野別の年間供給量を比較した2003年のFAO(国際連合食糧農業機関)の調査があります。肉の供給量を見ると、日本では1年間に1人当たり43.1kgであるのに対し、フランスは98.3kg、オランダは67.4kg、アメリカは123.4kgとなっています。

図表6 食品群別摂取量(1日当たり平均) (g)

	70歳以上の		平均(20歳以上の)	
	男性	女性	男性	女性
肉類	59.3	44.3	92.6	66.9
魚介類	108.1	86.3	97.8	78.2

(『平成19年度国民健康・栄養調査』より)

牛1頭のうち、食べられる部分は400kgくらいでしょうか。アメリカ人は4人で年間1頭くらい食べているのに対し、日本人は牛肉ばかりでなく鶏肉や豚肉も同じくらい食べているので、20人で1頭くらいの割合になるかもしれません。

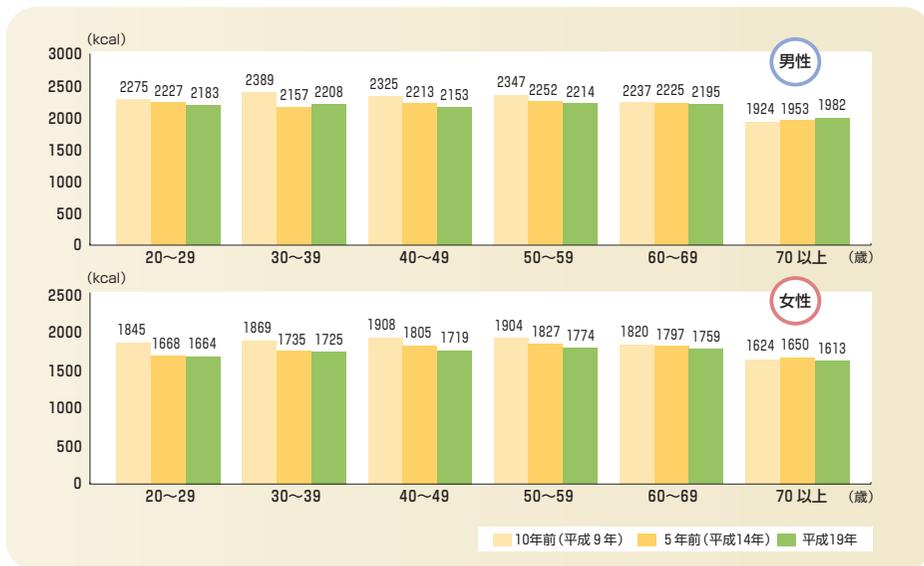
欧米人が太り過ぎや食べ過ぎを心配するのは当然かもしれませんが、日本人の多くはまだまだ心配するには及びません。「メタボ」という言葉に振り回され、本来、とるべきものをとっていないことのほうが心配です。

実際、日本人のエネルギー摂取量は、すべ

ての年齢層において、10年前や5年前に比べて減少傾向にあります(図表7)。70歳以上の男性のみ、わずかに増えていますが、60代から70代になると平均摂取量が急激に落ち込んでいる点が気になります。

全体としてエネルギー摂取量が減っている。中でも、健康長寿のために必要なたんぱく質やコレステロールを豊富に含む牛肉など肉類の摂取が足りていない。それが現実です。健康長寿を目指すなら、高齢者は牛肉などもっと肉をたくさん食べましょう。

図表7 エネルギー摂取量の平均値の年次推移(20歳以上)



(厚生労働省「国民健康・栄養調査」より)

## ● しばた・ひろし

北海道大学医学部卒業。東京大学医学部第4内科医局員を経て、東京都老人医療センター勤務。その後東京都老人総合研究所副所長に就任。現在は同研究所名誉所員、北海道大学非常勤講師。日本老年学会理事、日本老壮年社会科学会理事など要職を歴任。『病気になる体はプラス10kg』(KKベストセラーズ)、『ここがおかしい 日本人の栄養の常識』(技術評論社)、『生涯現役“スーパー老人”の秘密』(技術評論社)、『中高年こそ肉を摂れ!!』(講談社)、など著書多数。

## 6 メタボリックシンドローム改善と牛肉の重要性

# たんぱく質の豊富な食事を心がけ 運動習慣を徹底すれば 脂肪がつきにくい 健康な体が維持できます

茨城キリスト教大学生生活科学部食物健康科学科教授/  
国立健康・栄養研究所名誉所員

板倉弘重



メタボリックシンドロームは単なる肥満とは違います。脂肪やたんぱく質をあまり制限しないほうがダイエットの効果が高いという調査結果も出ています。メタボリックシンドロームを改善するための食生活のポイントと牛肉の重要性について、板倉弘重先生にうかがいました。

60

### 肥満そのものではなく「内臓脂肪型肥満」が危険なのです

世の中には「メタボリックシンドローム」イコール肥満で減量が必要だという誤解があるようです。そもそもなぜ、メタボリックシンドロームが危険であるかについて、ご存じでしょうか。

メタボリックシンドロームは内臓脂肪症候群とも呼ばれ、腹囲が男性85cm以上、女性90cm以上で、3つの項目（血中脂質、血圧、血糖）のうち2つ以上の項目で基準値を超えているか、またはすでに服薬治療をしている人が該当します。また、3つの項目のうち、1つだけ該

当している人は「予備軍」と見なされます（図表1）。

いずれにしても、お腹の周りに基準値以上の脂肪がついていると、メタボリックシンドロームまたはメタボリックシンドローム予備軍であると見なされます。実は肥満には2種類あり、1つは「洋ナシ型」と呼ばれるタイプで、大腿部や臀部に脂肪がつきやすい「皮下脂肪型肥満」で、女性に多いパターンです。

もう1つは「リンゴ型」と呼ばれ、内臓の周りに脂肪がつきやすい「内臓脂肪型肥満」で、

図表1 日本におけるメタボリックシンドロームの診断基準

メタボリックシンドローム			
内臓脂肪(腹腔内脂肪)蓄積に加え、下記の2つ以上の項目に該当する場合。 * “項目に該当する”とは、下記の「基準」を満たしている場合、かつ/または「服薬」がある場合とする。			
内臓脂肪(腹腔内脂肪)蓄積		ウエスト周囲径 男性: <b>85 cm</b> 以上 女性: <b>90 cm</b> 以上 (内臓脂肪面積 100cm <sup>2</sup> 以上に相当(男女とも))	
項目	血中脂質	血圧	血糖
<b>基準</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中性脂肪(TG)値 150 mg/dL 以上 (高トリグリセライド血症)</li> <li>● HDLコレステロール値 40 mg/dL 未満 (低HDLコレステロール血症)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 収縮期血圧値 130 mmHg 以上</li> <li>● 拡張期血圧値 85 mmHg 以上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 空腹時血糖値 110 mg/dL 以上</li> </ul>
<b>服薬</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高トリグリセライド血症に対する薬物治療</li> <li>● 低HDLコレステロール血症に対する薬物治療</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高血圧に対する薬物治療</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 糖尿病に対する薬物治療</li> </ul>

(厚生労働省「平成18年度国民健康・栄養調査」より)

男性に多く見られます。メタボリックシンドローム健診でターゲットにしているのは、この内臓脂肪型肥満です。腹囲の部分が特に太くな

り、CTスキャンで撮影すれば、実際に内臓の周りに厚い脂肪の層ができていくことがわかります。

## 内臓脂肪が増えると悪い生理活性物質の分泌も増加

ではなぜ、内臓脂肪が問題になるのでしょうか。内臓脂肪の細胞からは、さまざまな生理活性物質(アディポサイトカイン)が分泌されます。

この生理活性物質には、人間の健康にとって良い働きをするものと不都合な働きをするものがあります。内臓脂肪が増え過ぎなければ、良い働きをする生理活性物質が活発に働き、内臓脂肪が増え過ぎると、不都合な働きをする生理活性物質が増え、良い働きをする生理活性物質の分泌は減ったり働きが鈍くな

ったりします(図表2)。

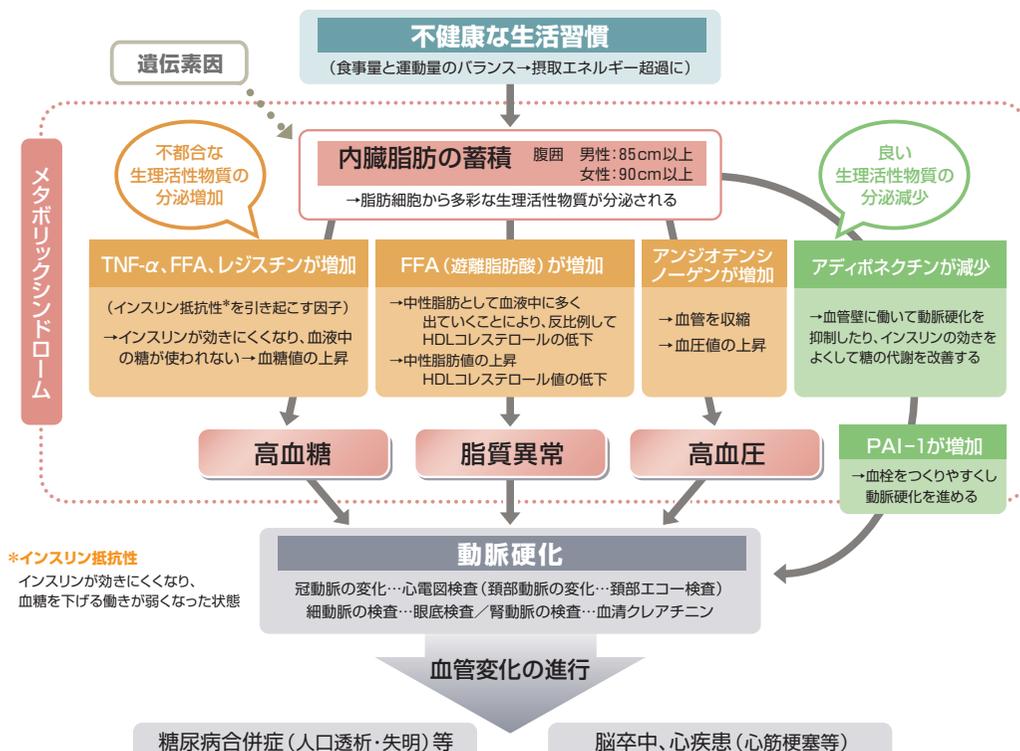
つまり、内臓脂肪がたまることによって、脂肪細胞から糖尿病や高血圧症、脂質異常症を引き起こす悪い生理活性物質が多く分泌され、血管の炎症や血栓をつくりやすい状態になります。反対に血糖値をコントロールしやすくしたり、動脈硬化を抑えたりする良い生理活性物質の分泌は減り、動脈硬化が進みやすくなります。

既にお気づきのように、内臓脂肪がたまると、糖尿病、高血圧症、脂質異常症の3つが

重なりやすいのです。こうなると、どれか1つの症状を持っている場合に比べて、高いリスクが生まれます。そのため、マルチリスクファクター症候群と言われています。逆に言うと、

皮下脂肪型の肥満であったり、総コレステロール値が高かったりしても、ほかの血糖値や血圧の数値が悪くなければ、メタボリックシンドロームとは言わないのです。

図表2 内臓脂肪がたまるとなぜ危険か



(厚生労働省ホームページより)

## 脂肪とたんぱく質を減らさないダイエットのほうが効果的

メタボリックシンドロームと言われたら、すぐにダイエットを開始して減量すべきだと考えられているようですが、では、メタボリックシンドローム対策に効果的な減量法とは何でしょうか。脂肪分を控える低脂肪食、地中海食ダイエット、低炭水化物食の三者を比較した研

究があります(図表3)。

これによると、体重減少の効果が最も高かったのは低炭水化物食でした。地中海食ダイエットは、継続するごとに効果を上げ、2年後には低炭水化物食に近づいたという結果でした。

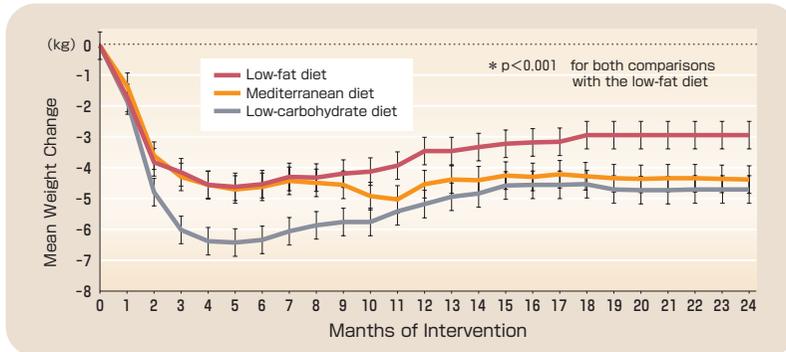
従来は、ダイエットには低脂肪食がいいと考えられ、なるべく脂肪分を減らすように提唱されてきましたが、このイスラエルで行われた研究によると、むしろ脂肪やたんぱく質をあまり制限しないほうがダイエットの効果が高いという結果になっています。

そのほか多くのレポートでも、メタボリックシンドローム対策で体重を減らすには、低脂

肪食よりも低炭水化物食のほうが効果的とされています。また、アメリカの研究によると、たんぱく質の摂取量の多いほうが、肥満者の体重減少に効果があったと報告されています。

ある程度は脂肪をとり、肉食を通じてたんぱく質をもっと多くとったほうが、本当のメタボリックシンドローム改善につながる可能性があると、疫学的な結果は語っています。

図表3 低脂肪食、地中海食および低炭水化物食による2年間の体重変動



(Shail, et al. N Engl J Med 359:229, 2008)

## 食生活の改善だけでなく運動習慣の徹底も大切です

日本人は極端に走る傾向があり、「良い食べ物」と「悪い食べ物」の二分法で考えようと思いますが、それは誤りです。たんぱく質、脂肪、炭水化物のいずれかをゼロに近づけて制限するという考え方は正しくありません。

厚生労働省が策定した「日本人の食事摂取基準2010年版」によると、1日にとりたいエネルギー量は、たんぱく質から15～20%、脂肪から20～25%、炭水化物から60%というバランスになっています。無理なダイエットをして健康を害しては本末転倒です。健康を維持

するためには、栄養素をバランスよくとる必要があります。1日3回に分けて食事をとり、なるべく多くの品目の食品を混ぜることで、より多くの栄養素が摂取できます。

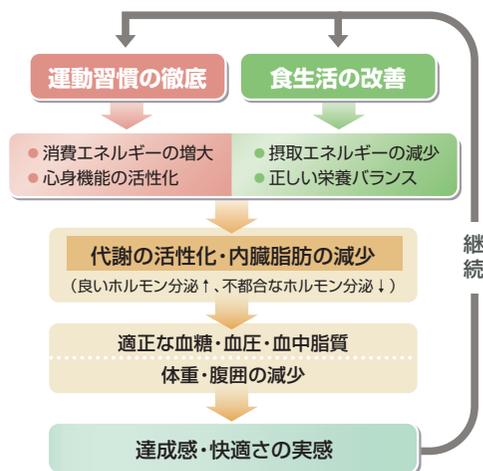
従って、メタボリックシンドロームの人が体重を減らし、腹囲のサイズを減少させたいと思うならば、単に食事の量を減らすのではなく、食事の内容について見直し、食生活を改善することと、運動習慣を徹底させることの両方が大切です(図表4)。

朝食を抜いた場合は、眠っている間に低下

した体温を上昇させることができず、体と脳がすっきり目覚めないために、活動力が低下します。代謝が活性化されないため、消費エネルギーが低くなり、痩せにくくなります。

また、食事回数が少なかったり、長時間、食事をとらなかつたりする食べ方は、インスリン分泌や消化、吸収を高め、食事による熱産生を低下させてしまうので、体脂肪のたまりやすい状態をつくります。インスリンの分泌が増え過ぎると、膵臓が疲弊しやすくなり、糖尿病のリスクが高くなっていきます。

図表 4 体重・腹囲を減少させるポイント



## 満足度の高い食事をとることが健康維持には大切です

食生活を改善するポイントは、高血糖、高血圧、高コレステロールのどれにターゲットを当てるかで違ってきます。

高血糖の人は、血糖値を急に上昇させにくい、繊維質の食品をなるべく多く取り入れるようにしましょう。食べる時には、野菜などの繊維質の多い食品を先に食べるといいでしょう。

高血圧の人は、塩分を控えることが最大のポイントです。食材そのもののおいしさを味わえるような調理法であれば、味の濃いソースやタレを必要としないので塩分を控えられます。例えば、ステーキをほんの少量の塩とレモンやスパイスで味つけするといいでしょう。魚料理は、醤油を使うことが多いので、つい塩分をとり過ぎてしまいます。

中性脂肪が高めであると言われたら、カロリー一量全体を見直してみましょう。揚げ物などの

油を多く使う食品は週に1～2回に減らし、余分なコレステロールを体外に排出してくれる働きのある食物繊維を多くとるようにしましょう。

ただし、無理に肉や脂肪分の多い食品を我慢すると、かえってリバウンドのもとになります。食事は、満足感が大切です。飢餓感や不足感がストレスになり、リバウンドへ向かわせるのです。ステーキのように、よくかんで味わえる食品ほど、満足感が高まります。特に牛肉は良質なたんぱく質を多く含み、人間の筋肉に近い組成になっているため、消化、吸収しやすいと考えられています。

筋肉のもとになる良質なたんぱく質を多くとり、筋肉量を増やせば効率よくエネルギー消費ができます。たんぱく質の豊富な食事を心がけ、運動習慣を徹底すれば、脂肪がつきにくく、健康な体を維持できるでしょう。

# SECTION 4

## 日本の食文化と牛肉、 その深いかかわりを知る

おいしいものを食べて幸せな気持ちになるのは、ごく自然の成り行きです。牛肉のおいしさ、魅力に対する憧れは、日本でも時代を超えて共有され、最高級の和牛を飼育する世界に誇る畜産技術の開発に結実、イノベーションは現在も続いています。

# 1 ● 日本人と牛肉

## 度重なる禁令にもかかわらず日本人は ずっと牛肉を食べ続けてきました

二本松学院学院長／京大学名誉教授

宮崎 昭



66

日本人は縄文の昔から、鹿や猪、兎、雉はもちろん、雀や鶴、白鳥など大小さまざまな鳥獣類の肉を食べていたようです。また一方では、宗教の影響もあって肉を食べることを穢れとする感情や、政治的、経済的に肉食を禁止された歴史があり、肉が一般の食卓に上るようになったのは、明治以降のことです。そんな日本人の食生活の変遷をたどりながら、食肉、特に牛肉とのかかわりについて宮崎昭先生にうかがいました。

### みやざき・あきら

1961年、京都大学農学部卒業後、京都大学の助手、助教授、教授、評議員、学生部長、さらに大学院の農学研究科長、農学部長を歴任。1999年京都大学副学長、2001年に京都大学名誉教授に就任。その後、放送大学の京都学習センター所長を務める。現職のほか、農政審議会専門委員、文部省の農学視学委員、農畜産業振興事業団の運営審議会会長、社団法人中央畜産会の理事等、数多くの公職に就く。

### ● 国家の財産、家畜を保護するために出された“殺生禁断”の詔

日本人は、長い年月米づくりに努力してきました。そのため、古くから米をつくるのに最低限必要な家畜、特に牛を飼う生活をしていました。農耕に使う牛は、米をつくるのが目的だったために、欧米のように、畜産物を利用する、またその肉を食べるといった食習慣は、一部の地域にしか生まれませんでした。

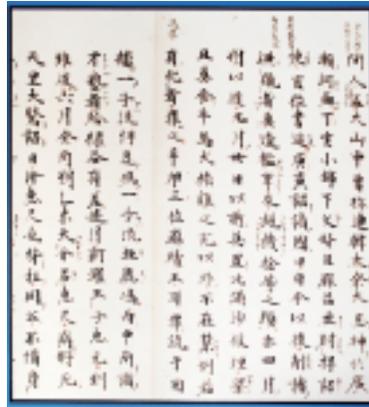
やがて朝鮮半島を通して渡来人がやってきて、そんな日本人の生活に変化が現れます。非常に高い文化を持った人たちが日本へ伝えたのが、肉食の食習慣でした。肉を食べる、あるいは皮革をとって武具をつくる人たちに影響されて、日本の社会で肉食が多くなります。

また一方では、特に農村を中心にして、飢饉、あるいは雨乞いのために牛をと畜して神様に供え、みんなで食べることが、しばしば行われる地域がありました。日本が朝廷を中心として国づくりを行っていく過程では、肉食の習慣は、国家財産を減らす行為であり、特に牛の場合は日常の作業能率を下げることにつながるために、特別な理由がなければ許されてはいません。むしろ食肉の習慣は抑制され、そのための手段として仏教の教えが利用

されています。

ちょうど675年(天武4年)、動物の乱獲禁止とともに、牛、馬、猿、犬、鶏は殺して食べてはいけないという殺生禁断の詔(みことのり)が出ます。しかし、鹿や猪、兎、雉、鴨などは禁止の対象から外されていることから、農作業や運搬用に重要な家畜を保護するのが、おもな目的だったと考えられます。とにかく牛は殺さない、雨乞いの祭りには土牛を使いなさいという動きが広がっていきます。

それでも、やはりおいしい牛肉はなかなか忘れられないので、何度も「殺生禁断令」「肉食禁



675年(天武4年)に公布された日本初の肉食禁止令  
〔牛の博物館〕展示より  
舎人親王撰『日本書紀』  
国立国会図書館所蔵)

止令」という類の「おふれ」が出ていることから、当時の日本人の宗教観と、肉食の微妙な関係がうかがい知れます。とにかく、日本は豊かな自然と食べ物に恵まれていたので、特別に牛を食べなくても生活できたのです。

## ● 彦根藩から代々将軍家に献上されていた「御養生肉」

このように肉食は禁止されますが、鎌倉、室町、戦国時代あたりになると、戦乱の極限状態の中で一部の武士階級は、農村の牛を殺して食べたという記録も残っています。京都の町の中には牛肉料理を扱う店もありました。

そしてキリシタンの影響も見逃せません。キリシタンに影響された地域、特に九州は全域で結構牛肉を食べていました。宣教師たちが

畿内での布教活動を願い出た時、当時仏教との争いで苦勞していた織田信長は、宗教界のバランスを考えて布教を認めます。その結果、キリシタンに帰依したキリシタン大名たちの間で、肉食の習慣が広がったと言われています。

ところが、徳川の世となり島原の乱が起ると、一転して徹底的にキリシタンは弾圧され、住人すべてを寺の檀家に組み入れるとい



鎌倉～南北朝時代の台所の様子(「善教房絵巻」サントリー美術館所蔵)



長崎におけるオランダ人の食事風景  
(唐蘭館絵巻より「宴会図」長崎歴史文化博物館所蔵)



歌川広重作江戸百景より  
「びくにはし雪中」(国立国会図書館所蔵)

う、その後の日本人の食生活だけでなく、生活全般に非常に大きな影響を及ぼす出来事も起こりました。

68

江戸時代になり鎖国をしていても、ヨーロッパのニュースは伝わってきます。江戸中期の儒医・香川修徳は、「邦人は野獣肉を食さぬ故に虚弱なり」と言い、栄養の面から食肉の重要性を説いています。日本一と評判の医者だったから、影響力がありました。「ももんじ屋」という、野生の動物の肉を扱う店が麹町あたりにいくつかできて、大繁盛します。獣肉食は滋養強壯を目的としていたため、「薬食い」という形をとって、長年培われてきた食肉に対す

る禁忌意識をやわらげていたのです。

一方、京都でも、ちょうど彦根藩が唯一、牛のと畜を認められていて、大きな陣太鼓や武器をつくる皮を量産していたので、その肉を随分食べていたという歴史があります。その頃は冷蔵庫もないので、生の肉は味噌漬けにされ、代々将軍家へ「御養生肉」として献上されていました。京都の山科に閑居した大石内蔵助もそれを食べ、堀部安兵衛の義父に、食べると元気が出ると贈っています。牡丹とは猪肉のことですが、牛肉を冬牡丹、黒牡丹という隠語で呼びながら流行させていったわけです。

## ● 文明開化の時代「牛肉ノススメ」は「学問ノススメ」の5年前

江戸時代の終わり頃には、1853年にペリーがやってきて、翌年に日米和親条約が締結されます。その時に、両国の間には、薪と食料、水、石炭などは、アメリカ船の「求めに応じて給すべし」という約束があって、初めて要求さ

れた食料が牛肉だったので、大騒動になりました。いったんは断るのですが、力関係で牛肉を提供せざるを得ないようになり、箱館に限って牛肉を積み込めるようになります。箱館には、東北の南部地方からたくさん牛を連

れてきて牧場がつくれます。

1868年の「戊辰の役」の時には、もともと神田お玉が池にあった種痘所——東京大学医学部の前身となる和泉橋の病院で肉を食べさせたという記録が残っています。最初は無理やり食べさせられた負傷兵たちも、退院する時には「もう少し牛肉を食べたいから、残してもらえんか」と、そんな笑える話も載っています。とにかく、江戸の末期になるとさまざまな調理法が考案され、食卓には確実に肉が入りつつあったのは間違いありません。

そういう時代に、西洋事情に通じている人たちは、時代が開けるにしたがって、日本でも牛肉を食べようという話をしています。その旗頭が福沢諭吉です。横浜が開港し異人館が建ち、そこでコックの修業をしていた中川屋嘉兵衛が、領事館などが江戸に移転するようになったので江戸で牛肉の商いを始めようと計画しました。そこで旧知の福沢諭吉に相談をしたところ、「ぜひ、しなさい」と勧められたので、嘉兵衛は、現在の新橋駅の近くに牛肉店を開いています。「牛肉ノススメ」は、『学問ノススメ』より5年も早かったのです。

そうすると、牛肉を食べましょう、という風潮がますます広まっていって、明治2年になると、海軍食に牛肉が取り入れられます。明治4年には、かながきろぶん 仮名垣魯文の『安愚楽鍋』でも、牛肉食の風俗を滑稽に描写し「牛肉はたまらん、おいしいものだ」と書いています。

現在、日本にブランド牛は281種類ありますが、本をただせば、「近江牛」が日本で最初のブランドです。明治2年に滋賀県のある家畜

商が、牛を1頭だけ連れて東海道五十三次を歩いて横浜へ行き評判になりました。

その後、明治4、5年頃に、家畜商の竹中久次がこの商売を軌道に乗せ、「近江の牛は素晴らしい」との評価が、東京、横浜で確立されました。さらに竹中久次は、明治16年東京に「米久」という牛肉店とすき焼き店も創業しましたが、陸路歩いて牛を運ぶ時代は、そう長くは続きませんでした。

明治18年に横浜—神戸間の定期航路が開かれますが、その数年前から、牛を船のデッキに積んで、横浜へ盛んに運ぶようになりました。近江の牛だけでなく近在の牛も神戸に集め送ったので「神戸ビーフは素晴らしい」と評判になります。生産地ではなく積み出し港の名がブランドになるわけです。

牛肉に関する極めつけは、明治5年1月24日に20歳になられた明治天皇の逸話で、天皇が宮中で牛肉を食べられる。それを『新聞雑誌』は、おそれ多くも過去の陋習を破ろうと、天皇さんが肉を食べた、と伝えて、「牛鍋を食わねば開化不進奴(ひらけぬやつ)」という風潮さえ生まれてきます。



仮名垣魯文の『安愚楽鍋』(国立国会図書館所蔵)

## ● 時代が変わり肉食は都市部から農村部へ急速に普及

この時代に肉といえば牛肉で、それは庶民の食べ物、牛鍋として普及していきます。そして間もなく、西洋料理の材料として上流階級の人たちに嗜好されて、初めは大都市の料理店で供され、やがて家庭料理となり、その後地方の小都市へと伝えられました。

しかし、農民たちの受け止め方は違います。農業に従事していた社会主義者の片山潜は、「子どもの頃から自分は牛の尻を追って作業もしたし、お金も儲けたので食べる気にはなれなかった」と随筆で書いています。また、新潟県長岡の士族の家では、牛肉を食べる時、そこのおばあちゃんが「ご先祖様に申し訳ない」と仏壇に目張りをしたという話もあります。

1200年もの長い期間、仏教の「不殺生戒<sup>\*</sup>」の思想、特に江戸時代にはその影響を受けた「生類憐みの令」などの布令によって、殺してはいけないという思想と、平安の初め頃に完成していった神道の「穢れ」の思想が、一部の人たちを除いて生活の隅々にまで浸透していた日本では、食肉禁止でがんじがらめになって

いた人たちにとって、時代が変わったから食べましようというのは、まさに青天の霹靂でした。

そのような状況でも、牛鍋を食べさせる店は、次第に増えていきました。明治6年には、浅草と神田の界限だけで74軒の牛鍋屋ができています。明治10年には、東京中に558軒の牛鍋屋が開店し、ますます広がりました。関西でも、明治2年になると神戸の元町にすき焼き店が開店し、全国的に都市を中心に肉食が盛んになって、やがて、それが農村部へ影響を及ぼしていくという形で、日本における牛肉の消費が広がっていきます。

明治の終わりから大正にかけては、日本の国が非常に豊かな時代で、洋食が一般の家庭の中にも入ってきます。西洋一品料理の大衆的な洋食屋が、明治30年代には東京だけで1500軒もできていました。そこで提供される一品料理が一般の家庭に入ってきて、豊かな和洋折衷のような洋食が広がっていくわけです。大正になると、コロケ、豚カツ、ライスカレーが家庭の定番になったと言われます。

## ● 牛肉の普及に一役買った日清・日露の糧食「牛肉の大和煮缶詰」

明治の初めに鍋で食べた牛肉は、スライスしたものではなくて、ぶつ切りの肉です。その肉にザクとしてネギ、コンニャク、焼き豆腐を入れて味をつけて炊いていました。そうたかさんの牛がいたわけではありませんから、牛が

不足すると馬の肉を出す。安物の牛鍋屋は馬の肉を使っていると噂が立って、学生たちは牛鍋を食べる時に生の肉を壁にぶつけて、くっいたら馬肉、落ちたら牛肉などと、そんな見分け方をしているという話も出ました。

\* ふせっしょうかい：生きものを殺してはいけないという仏教の基本的な戒め。

それから、「牛」の(字の)縦棒の飛び出た部分を取ったら、干支でいう「午(うま)」になるので、肉屋は、「牛肉」をあえて「午肉」と間違わせて売ったりしました。そこで、牛肉を扱う店は「肉」という字を赤い字で、馬肉を扱うところは黒い字で書きなさいという指導が、明治20年頃に出されます。明治27年の日清戦争、37年から始まった日露戦争も、牛肉の普及に一役買います。戦地へ送られた牛肉の大和煮の缶詰です。戦後、復員兵が地方に帰って「牛肉がおいしい」と広めたわけです。

昭和の幕開けとともに、金融恐慌が始まり

ます。大正時代から購入肥料の支出がかさんで、生産費が高騰していた農家の経済状況は一層悪化し、昭和の初めにかけて農業恐慌が起こります。そこで政府は、各戸に1頭、牛を飼う有畜農業を奨励し、日本の中に牛が増えていきます。

昭和の初め牛肉は、肉といえば牛肉を指す、最も一般的な食肉でした。しかし昭和12年の日華事変以降、肉はすべて軍部に供出され、一般国民へは配給制となり、しかも遅配・欠配が頻発し、いよいよ食料事情も窮まれりという時に終戦になりました。

## ● 膨大な牛肉消費の後肉牛の減少で食肉の技術革新が進む

戦後から昭和27年頃まで使役牛の急激な増加が目されましたが、耕運機が発明され、火薬工場が平和産業の名のもとに化学肥料をつくり始めると、牛は農作業における役割を奪われ、次々と畜されました。それらの牛は野上がり牛と呼ばれ、遠いところまで運ぶ手段がなかったので、飼育されていた地域のすぐ近くの都市でと畜、消費されました。

昭和30～35年頃の京都では、土曜日が日曜日には必ずすき焼きを食べるという風習がずっと続いていました。しかも京都で食べているすき焼きは、まず鍋を温めて、脂をひいて肉を入れて、砂糖と醤油を加えて肉の色が変わったら全部食べる。あまり熱いので卵をくぐらせて食べる。それがひととおり空になっ

たら、また肉を入れて残りの味で食べる。3回ぐらいそれを繰り返し、それが済んでから野菜を入れて食べる食べ方でした。だから関西では膨大な牛肉を食べていたわけです。

そこで、気がつくやうに牛が急激に減っている。しかも牛肉の需要は増えている——昭和30年代に入ると、使役の牛が減って従来の壮齢肥育牛の入手が困難になります。また肥育の収益を上げるために、肥育期間を短縮した「若齢肥育」の牛が出回り始めます。乳用種の雄、ソーセージの原料にしていたような牛も肉にするための技術開発が進みました。

それから後は、生活の中でいろいろ体験したことがそのとおり歴史となり、現在の生活に至っているわけです。

## 2 ● 和牛飼育の現状と課題

# これまで脂肪交雑を中心に改良されてきましたが、今後は発育速度も重視しなければなりません

畜産技術協会参与／元畜産試験場長

松川 正



昭和30年代以降、農業が機械化されるにつれ、農耕や使役に用いられていた牛は、肉専用種として、「より大きく」、「よりおいしく」なるよう改良が進められてきました。その結果、細やかな「霜降り」を特徴とする最高レベルの牛肉が生まれ、日本の畜産テクノロジーは国際的な注目を集めました。世界に誇る和牛飼育の現状と課題について、松川正先生にうかがいました。

### まつかわ・ただし

1961年、帯広畜産大学獣医学科卒業。農林省（現農林水産省）入省、中国農業試験場畜産部、東北農業試験場畜産部、畜産試験場育種部を経て、畜産試験場長。1997年、退官後は畜産技術協会の附属動物遺伝研究所長などを歴任後、現職。専門は、家畜育種学（肉用牛）。「和牛の選抜方法に関する研究」で農学博士。2008年11月、瑞宝中綬章受章。

### ● 霜降り肉の生産能力が抜群の黒毛和種は今や世界各国に進出

日本の牛肉の自給率は、ここ数年来42～43%で推移しています。この42～43%のうち、和牛（肉専用種）の占める割合はおよそ40%。従って、国内で消費する牛肉全体の16%前後が和牛の肉ということになります。残りの約60%は、乳牛であるホルスタイン種かホルスタインと和牛の交雑種です。

「和牛」と言う時には、広い意味の場合と狭い意味の場合があります。広義には4つの品種をまとめて和牛と言いますし、狭義には、黒毛和種だけを和牛と言います（図表1）。和牛の中で最も頭数の多い「黒毛和種」は、北海道から沖縄まで全国に分布しています。

黒毛和種は、肉用牛として世界的に認知されている牛の中では一番小さい部類で、成雌の体重が460～470kg程度です。他の多くの牛は成雌の体重が500kgを超えています。黒毛和種は、霜降り肉の生産能力が抜群に高いので人気があり、アメリカやカナダ、オーストラリアをはじめ、今は南米の一部や、ニュージー

図表1 和牛4品種の特徴

<p><b>1 黒毛和種</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本全国</li> <li>● 成雌の体重460kg</li> <li>● 霜降り肉の生産</li> </ul>		<p><b>3 日本短角種</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 主に岩手県と北海道</li> <li>● 乳量多</li> <li>● 成雌の体重530kg</li> </ul>	
<p><b>2 褐毛和種</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 主に熊本県と高知県</li> <li>● 熊本県が大</li> <li>● 成雌の体重560kg</li> </ul>		<p><b>4 無角和種</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 山口県</li> <li>● 無角は遺伝的優性</li> <li>● 100頭余の雌</li> <li>● 遺伝資源</li> </ul>	

ーランドなど、世界各国に進出しています。

「褐毛和種」を畜産界の人間は「あかげ和種」と読みます。分布しているのは熊本県と高知県で、熊本と高知は同じあか牛と言いながら、最近では遺伝的な交流は全くしておりません。熊本県の牛が少し大きくて、雌の体重でおよそ560kgです。

「日本短角種」は、岩手と北海道に分布しています。岩手県でも昔の南部藩の版図の中だけです。南部藩の版図ですから、岩手県の北半分、それから青森、秋田の一部ということで

して、青森、秋田では現在ではもう数百頭程度に減少しています。成雌の体重は、530kgくらいでしょう。

名前が短角だから角が短いかというと、そうではありません。イギリスで18世紀頃改良されたショートホーンという品種を輸入して改良されたものなので、それを直訳して芸のない品種名「短角」とした結果です。

「無角和種」は山口県に限られていて、現在では100頭余りの雌しかおりませんので、遺伝資源的な価値しかないだろうと思っています。

## ● 和牛のうち黒毛和種の雌頭数割合は95～96%に達します

和牛の品種別雌頭数の割合は、黒毛和種の一人勝ちで、今では95～96%が黒毛和種になっています。褐毛和種はひと頃結構な頭数でしたが、今は3%を切る数字になっています。黒毛和種と褐毛和種は、以前は同じ土俵で競ってきたのですが、霜降り能力、脂肪交雑生産能力で褐毛は黒毛より劣っていたため、急激に減ってきています(図表2)。

日本短角種も、1991年の牛肉の輸入自由化の前までは増えていました。私もこの頃は、東北農業試験場(現・東北農業研究センター)で短角の研究をしていて、今年はこれだけ増えた、楽しみにしていたのですが、牛肉の輸入自由化を機にストンと落ちて、今では1%を切る頭数になってしまいました。

短角の問題は、4600頭くらいしか雌がい

ないこと。これは、品種として産業的な意味を持つギリギリの頭数といえます。あか牛もトータルすれば雌牛で2万くらいの頭数はいますが、高知県のあか牛に限れば、雌の頭数として1500～1600頭しかいません。この数では、もう危険水域だと思えます。これから産業的な意味を大きくしようとするれば、大いなる努力が必要でしょう。

図表2 和牛品種別雌牛頭数割合の推移

	1960	1975	1985	1995	2007	実頭数 (2007年)
黒毛和種	76.4	86.8	86.5	90.7	95.4	684,179
褐毛和種	22.1	8.7	9.2	6.1	2.7	19,050
日本短角種	0.9	2.8	3.0	1.7	0.6	4,645
無角和種	0.3	0.4	0.2	0.0	0.0	124
その他*	0.3	1.3	1.1	1.4	1.3	9,480

\*交雑種、アンガス種など

(家畜改良関係資料 2008)

### ● 雌の成熟時体重460kgの黒毛和種を700kg強まで肥育

黒毛和種の去勢牛の場合、肥育期間は約20カ月、出荷時体重は大体700kg前後で安定しています。ホルスタイン種の去勢牛の場合、出荷時体重が750kgくらいで、約14カ月の肥育期間。これもほぼ安定した数字です(図表3)。

ここで考えていただきたいのは、黒毛和種は雌の成熟時体重が460kgくらいしかない牛だということです。その去勢牛を700kg強まで肥育することは、雌の成熟時体重の約1.56倍に肥育するということになります。ホルスタイン種は、雌の成熟時体重は700kgくらいで、

牛の中では最も大型な牛の一種ですけれども、その去勢牛を750kgまで肥育してもせいぜい約1.07倍。黒毛和種とは体成熟の度合いは、まるっきり違います。

出荷時体重や月齢の違いだけを単純に比較してもだめです。やはり physiological age (生理学上の年齢)などを考慮に入れないと、品種の比較としては意味をなさない場合があります。

和牛の子牛は、生後9～10カ月齢で子牛市場に出荷して取引の対象になります。雄子牛の場合、市場出荷時までには去勢されています。ホルスタインの雄も同様でして、子牛市場に出す頃までには去勢されています。これに肥育期間(月)を加えたものが肥育牛出荷時の月齢となります。

そのくらいまで肥育した牛の枝肉構成は図表4のようになります。「試験1」が、先ほどの肥育終了出荷時体重に当てはまりますが、枝肉重量としては440kgくらい。出荷時体重が

74

図表3 肥育牛出荷時体重

		1985	1995	2006	成雌体重
黒毛和種	出荷時体重(kg)	638	688	716	460kg
	肥育期間(月)	19.4	20.2	19.8	(29.5カ月)*
ホルスタイン種	出荷時体重(kg)	645	741	751	700kg
	肥育期間(月)	12.6	14.9	14.2	(22カ月)*

\* 出荷時月齢

(畜産物 生産費調査)

700kgくらいになると、その62～63%が枝肉重量になります。

この枝肉重量の440kgですが、こんなに重い枝肉重量になるまで肥育する国は日本だけです。農畜産業振興機構のデータで見ますと、EUで一番重い枝肉を生産する国はベルギーで430kgくらい。あとは全部400kg以下で、大型の牛を飼っているフランスで370kgくらい、イギリスで360kgくらい、ドイツでも360kgくらいです。

和牛去勢牛の枝肉を、赤肉と脂肪と骨に丁寧に分けると、38%くらいは脂肪です。骨は10%くらい。脂肪は、消費者にはあまり歓迎されない部分で、かなりの量が人間の口に入らないものとして処理されます。これは日本での牛肉生産の課題の1つということになります。

ちなみに霜降り(脂肪交雑)の状態は、目で見て評点をつけます。脂肪含量は、筋肉中からエーテル抽出した粗脂肪の比率で表します。筋肉中の粗脂肪含量は、胸最長筋(ロース芯といわれる部分)が27～30%、割合よく動く筋

図表4 黒毛和種去勢肥育牛の枝肉構成

	試験1	試験2	試験3	試験4
肥育終了時体重 (kg)	719	740	746	764
枝肉重量 (kg)	443	457	462	482
筋肉中粗脂肪含量 (%)				
胸最長筋	27.7	30.9	27.7	25.3
大腿二頭筋	14.7	20.0	15.4	14.4
枝肉構成 (%)				
赤肉	52.2	53.5	52.7	50.2
脂肪	38.1	36.2	37.9	40.1
骨、他	9.7	10.2	9.4	9.7

(鹿児島畜試、坂下ほか、2002、2003)

肉、大腿二頭筋(もも)ですと約15%となっています。

筋肉中の脂肪含量と水分含量は逆の関係にあり、スライスして売る時に若い肉だと脂肪分が少なく水分が多いため、トレーの中に赤い汁が出てきます。脂肪交雑が求められる理由の1つは、肉汁が出ては消費者に悪いイメージを与え、「売りにくい」ためです。当然、脂肪は入っていたほうが味がいい、という日本人が多いことも一因でしょう。

## ● 脂肪交雑能力は十分向上したのでこれからは発育速度の改良を重視

和牛の場合これまでは、改良すべき重要形質は脂肪交雑でした。今まで黒毛和種の場合、脂肪交雑さえよければほかのものはどうでもいい、というような風潮がありました。発育速度も取り上げられていましたが、ほとんどは脂肪交雑、霜降り肉を生産しやすいかどうかだけが眼中にあったという状況でした。

ところが今、脂肪交雑は遺伝的能力のレベルとしてもかなりのところに達していますし、飼養技術としても、脂肪交雑を上げる技術は向上しています。肥育途中でビタミンAを制限するというようなことも、霜降り肉を生産するための肥育技術の1つになっていますし、いろいろな面から脂肪交雑の改良は、もういい

のではないかと考えられています。

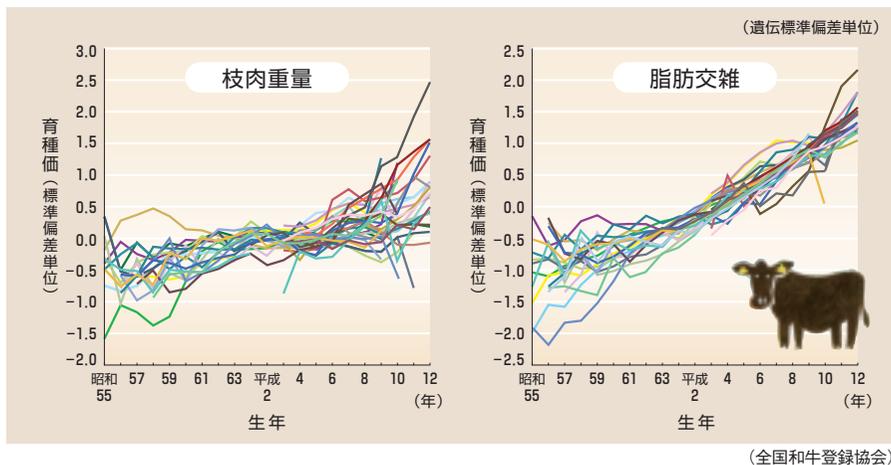
図表5は「繁殖雌牛の育種価の推移」です。それぞれの線は日本の各県です。この育種価を遺伝的能力と読み替えて見ていただくと、どこの県も脂肪交雑能力は足並みをそろえて上がっています。

枝肉重量は発育速度に換算できるものです

けれども、これは県ごとにまだばらつきがかなり多い。

脂肪交雑、霜降りの改良はもういいというのは、たぶん和牛の改良にかかわる人の共通認識ではないでしょうか。これからは脂肪交雑ではなくて、発育速度やその効率を重視しなければならないという趨勢になっています。

図表5 繁殖雌牛の育種価の推移



## ● 品種全体として近親交配が進むことを避ける努力も重要です

黒毛和種はかなり近親交配が進んでいます。今後も品種内で改良を続けるとすると、遺伝的多様性の維持が極めて重要であると思います。ご存じのように、ホルスタインも和牛も、繁殖はほとんどが人工授精で行われます。

和牛の種雄牛は常時700頭前後いると思いますが、上位5頭の種雄牛の後代が占める割合は、年によれば50%と、特定の人気がある雄牛に利用が集中しています。雌が60万頭いたとしても、集団遺伝学で言う集団の有効な

大きさを規定するのは雄の数です。しかも、特定の雄によって支配されてしまうという現状があります。

強制的に、ある種雄牛が子牛を10万頭生産したらもうその精液は売らないように規制する、といったことは難しいし、生産者も、子牛が高く売れる雄の精液は自分の雌に交配したいということがありますが、全国和牛登録協会もいろいろ努力していますから、今後はもう少し集中の度合いは減っていくでしょう。

集団遺伝学の概念に「集団の有効な大きさ」という言葉があります。例えば、雄と雌が100頭ずついて、それがランダムに交配して雄雌同数の子を残す。そういう理想的な集団を考えますと、雄+雌の200が集団の有効な大きさになります。ところが、人工授精を行っている家畜は、雄1に対して雌が何百、何千、場合によれば何万という数になり、雄と雌の数を足しただけでは集団の大きさの指標にはなりません。

そこである算定方式から「集団の有効な大きさ」を示すことにしています。それは、1世代当たり近交係数<sup>\*</sup>がどの程度進むかを指標にしたものです。黒毛和種は、計算する年によっても若干凹凸はありますが、集団の有効な大きさは、22、23から42、43の範囲を上下しています。

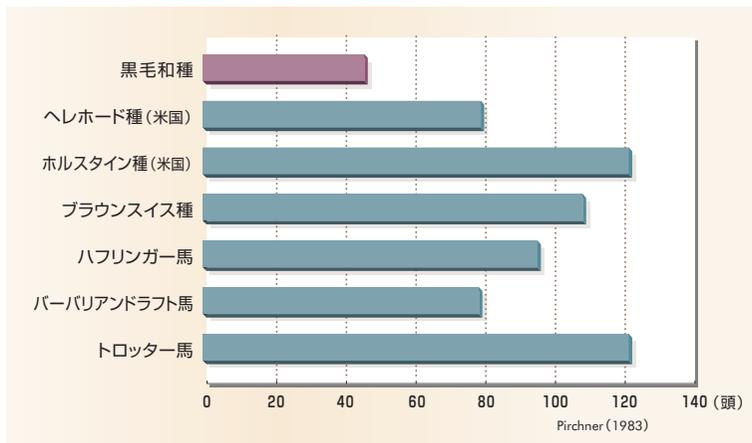
ほかの家畜ではどうかというと、例えばアメリカのホルスタイン種でも集団の有効な大

きさは約120頭(図表6)。黒毛和種も昔、交配集団が県単位であった時は、120くらいでした。今では、人気のある種雄牛の精液は全国的に流通していますし、ものすごく優秀な種牛がいると、それから生まれた子牛を買ってきて自分のところで能力検定して、「ああ、やっぱりこの牛はいい」と種雄牛として使いますから、集団の有効な大きさは、20から40のあたりまで低下しました。

ということは、黒毛和種の雌が60万頭いるといっても、集団の有効な大きさが20とすれば、実際には雄10頭・雌10頭の集団に相当します。

40といっても、近交係数の上昇ということからすれば、雄20頭・雌20頭の集団に匹敵するということです。品種内で改良を続けるためには、遺伝的多様性の維持が重要です。和牛の改良上、これが一番大切な問題になると思っています。

図表6 集団の有効な大きさの比較



\* 近交係数：ある個体の近親交配の程度を百分率で表した数値。

## 3 ● 飼料イネと牛肉

# 稲発酵粗飼料は牛肉の脂質の酸化を防止します

山形大学 やまがたフィールド科学センター教授

吉田宣夫



78

少子化に伴い米の消費が減っている今日、水田は余剰状態になり、稲を多用途に利用しようとする取り組みが広がっています。飼料イネにはさまざまな利用のタイプがありますが、「稲発酵粗飼料」は、稲の地上部全部をサイロなどで乳酸発酵させたものです。この飼料を与えた牛の肉質について、吉田宣夫先生にうかがいました。

### よしだ・のりお

新潟大学農学部卒業。埼玉県農林総合研究センター部長等歴任後、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構、畜産草地研究所に上席研究官として勤務。2008年5月、山形大学農学部教授に就任し、現在は山形大学農学部附属やまがたフィールド科学センター教授。

### ● ビタミンEを豊富に含む 稲発酵粗飼料

飼料とは、動物、特に家畜の飼育に用いる餌のことですが、日本の畜産における飼料は、牧草や飼料作物のほかにトウモロコシなどの穀物、油粕、ふすまなどを混合して、家畜の種類や用途別に配合した配合飼料が用いられています。飼料作物としては、主食が米でしたから、昔から食用米生産の副産物「くず米」や「稲わら」などが利用されていましたが、平成12年から農林水産省によって事業化された「稲発酵粗飼料（稲WCS＝Whole Crop Silage）」も使われています

稲発酵粗飼料の特徴の1つは、ビタミンEと総称される物質の一種「 $\alpha$ -トコフェロール」が非常に多く、体内でビタミンAに変わる「 $\beta$ -カロテン」もある程度含まれているということが挙げられます。

$\alpha$ -トコフェロールは生体内では高い抗酸化機能を持っています。 $\beta$ -カロテン（ビタミンA）は、網膜細胞の保護、皮膚や粘膜を強くする働きがあり、本来成長には欠かせない物質ですが、黒毛和牛肥育の中期に多く与え過ぎると霜降りが進まなくなるため、肥育中期の多

給は避けたい物質でもあります。

そのため、 $\alpha$ -トコフェロールを減らさず、 $\beta$ -カロテンの値を下げるために、稲の刈り取りを遅くする方法や、刈り倒して太陽に当てる「予乾」を行った後にサイレージにするとという方法が採用されています。

また、肥育中期に $\beta$ -カロテンを抜いて、肥育前後期に給与する「ビタミンA制御型肥育」

を行うと、 $\beta$ -カロテンの影響も少なくすることができ、枝肉の歩留まりや肉質の等級格付けでも、他の飼料を与えた牛と遜色ないレベルまで上がってきています。そのため徐々にではありますが、最近では稲発酵粗飼料が黒毛和牛にも利用されるようになってきています。もちろん、交雑種や褐毛和種、乳用種には積極的に使われています。

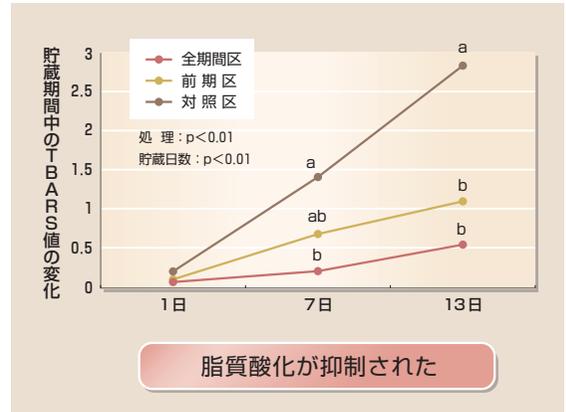
## ● ビタミンEが増え脂質の酸化抑制に効果を発揮

熟成させて味わう牛肉でも、長期間保存すれば肉質は劣化していきます。肉色の変化は、と畜後は還元型ですが、その後酸化されて赤色が増し、やがて色素たんぱく質が酸化によって徐々に変化し、茶褐色（酸化型）になっていきます。

脂質の変化は「TBARS\*値」という数値で表しますが、十分食用に供することができるのは0.5くらいまで、1.5超で酸化臭がし出して、5.0を超えると食用には難しい段階になります。

蛍光灯照明、4℃冷蔵という条件下で貯蔵中、このTBARS値がどのように変化するかを、1日、7日、13日経過ごとに調べました(図表1)。対照区、すなわち稲わらだけの粗飼料を与えた区では、酸化が急激に進みますが、稲発酵粗飼料を全期間与えた区はゆっくりと進んでいきます。0.5のあたりを1～2週間程度維持できる可能性もあります。稲発酵粗飼料を与えた牛はビタミンE含有量が増えるので、脂質

図表1 稲発酵粗飼料を与えた場合の脂質酸化の度合い



の酸化抑制につながる可以看出。

牛肉中にビタミンEが十分蓄積される点では高付加価値化につながりますが、これはあくまでも貯蔵中に効果があるという水準です。人間が肉を食した場合にビタミンEの効果があるかという、例えば1日に1～2kgの牛肉を食べれば、それなりのビタミンE摂取が可能ですが、現実的には残念ながらほとんど期待できません。

\* Thiobarbituric Acid Reactive Substances : チオバルビツール酸反応物質。



敷地約3万3000㎡。2階建ての建物は延べ1720㎡。広大な敷地に隣接して前沢牛のステーキなどが食べられるレストランも併設。市民の憩いの場としても人気がある。



## 発見！世界で唯一 牛のミュージアム

気軽に、楽しく、わかりやすく  
こんなにも牛が身近で有益な動物だという  
感動を世界に発信しています

「牛の博物館」 岩手県・奥州市

*The Cattle Museum*

信仰の対象として、家畜として、食べ物や生活物資の材料として、有史以来続いてきた牛と人間とのかかわりを多面的にとらえ、和牛の里から日本の牛文化として世界に発信しているユニークな牛のミュージアムをご紹介します。

### 世界各地から牛関連資料を収集した小さな町のユニークな博物館

眼下には、うねうねと蛇行して流れる北上川。東には、四季折々に表情を変化させる束<sup>たば</sup>稲山……。北上高地の自然の大パノラマが目の前に広がる奥州市前沢区の高台に、世界唯一の「牛の博物館」があります。

もともとは、銘柄牛としてその名を知られつつあった前沢牛をもっとPRすることで、前沢町の町興しにつなげたいということから、テーマを牛に特化した博物館の設立が決まったのだそうです。市町村合併(平成18年)で奥州市になる前の1995年(平成7年)に開館、

2010年には15周年を迎えます。

当初は、展示資料も少なく、手探りでスタート。国内外の研究者に牛に関するものを送ってほしいと依頼し、中国、ラオス、フィリピン、バングラデシュなど主にアジアから、牛の写真、農耕具、牛の首に吊るすカウベルなどを提供してもらうなどして開館にこぎつけました。必死の収集活動がようやく実り始めたのは、5年を過ぎた頃から。現在は約1万点の収蔵品から1200点余を厳選して展示しています。

## テーマは「牛と人との共存を探り、生命・自然・人間を知る」

ウシは人類に食糧として、労働力として、衣料として、肥料として、そして娯楽として、数々の役立つものを与え、大きな富をもたらしてきた存在です。こうしたウシと人間とのかかわりを、過去・現在・未来から考えようと、「牛と人との共存を探り、生命・自然・人間を知る」を主テーマに掲げています。

牛について、その仲間や体の仕組みなど生物学的な側面と、家畜としての歴史や世界の人々と牛の暮らしといった人文科学的な側面の両方からとらえ、常設展示は「ウシの生物学」、「ウシの民俗学」、「前沢牛と郷土」の3つから構成されています。

2階の展示室に凜と立つ、口之島牛のはく製は、名古屋大学から譲られたものです。口之島牛は、鹿児島県口之島に残る日本古来の在来種。同大で研究用に飼育していたうちの1頭で、今や非常に貴重な資料となっています。



ウシの進化、その仲間や体の特徴など、生命の神秘を紹介。



口之島牛は外国牛の遺伝的影響を全く受けていない純粋な和牛。

「私たちの展示方針は、なるべくレプリカに頼らず本物を見せることです」(黒沢弥悦主任学芸員)。

## 楽しい仕かけの「牛肉料理あらかると」は一番の人気コーナー

その究極の展示が、巨大な牛の胃袋標本です。岩手大学農学部などの協力で、特殊な製法で形を固定化したもの。一人が入りそうなほど大きく、その圧倒的な存在感と、ウシの4つの胃袋を知る楽しみとで、来館者に人気

の展示物の1つになっています。

また、一般の方や研究者だけでなく、子どもやお年寄りにも、「気軽に、楽しく、わかりやすく」をモットーにした展示がそこかしこにあります。例えば、牛の部位を表した模型に、そこを開けると部位の特徴や料理法が書かれた絵が出てくるといった仕かけの「牛肉料理あらかると」は一番の人気コーナーです。

参加型、体験型の博物館を目指しており、

牛の大きさがわかる直径1mもの胃の標本。ミノ、ハチノス、センマイ、ギアラの4つの胃に分かれていることが実感できる。





部位の特徴と料理法をパネルで表示。



水牛を信仰するトラジャ文化を紹介。



世界各地から収集した牧畜民の生活道具も展示。

「牛乳からバターをつくろう」といった講座や「十五夜コンサート」などの音楽会、「浮世絵にみるウシ」など牛をテーマにした展覧会など多彩な催しも行われ、市民の生涯学習のステーションといった役割も定着してきました。

水牛をモチーフにしたインドネシア・トラジャ族の伝統的な家屋も常設展示されています。

トラジャ族はインドネシア・スラウェシ島で水牛を信仰する独自の文化を守ってきた民族で、トンコナンと呼ばれる伝統的な高床式の木造家屋は、現地の材料と大工を招き、3分の1の縮小版ながら、くぎを使わない昔ながらのつくり方で再現したものです。これをきっかけに、国際的な異文化交流も行われています。

## 広く日本の牛文化を世界に発信する情報ステーションに

外に向かっても積極的に博物館の存在を発信しています。移動博物館活動もその1つ。ワゴン車に牛の胃袋標本や犁<sup>すき</sup>、牛面、カウベル、牛をテーマとした浮世絵、牛の玩具などをぎっしり積んで、近隣の特別養護老人ホームなどに向かいます。

車椅子や移動ベッドに乗せられて集まったお年寄りたちは、昔使った道具などを目にする、なつかしさに自然と笑みがこぼれ、会話が始まるといいます。

すでに奥州市内11カ所の施設をすべて回ったそうです。この活動は学会でも発表され、ミュージアムセラピーという新しい癒しの試み

として注目されています。

国際会議の場としても利用されています。海外の農業ジャーナリストたちが「牛の博物館」を訪問し、「WAGYU(和牛)の秘密」について取材したことも。農林水産省がアジアやアフリカから招く農業研修生の見学コースにもなっており、みな母国の資料を見つけて喜んでくれるといいます。

「もっともっと資料を収集したいし、和牛を世界にアピールしていきたいですね。単に食べるためだけでなく、素晴らしい牛をつくってきた日本人の牛文化をここから発信していくことが使命だと思っています」(黒沢さん)

## The Cattle Museum

●「牛の博物館」 〒029-4205 岩手県奥州市前沢区字南陣場103-1

TEL 0197-56-7666 FAX 0197-56-6264 <http://www.isop.ne.jp/atru/mhaku.html>

## SECTION



# 日本における 牛肉安全性の追求

日本で初めてのBSE感染牛が確認されてから8年が経過しましたが、これを契機に導入されたトレーサビリティ制度がどのように機能しているか、現在も全国で行われているBSEの全頭検査、およびそのリスク評価の今後についてご紹介します。

# 10桁の番号を入力すれば 牛に関する情報を誰でも 知ることができます

2001年9月、日本で初めてBSE感染牛が見つかったことを契機に、特定危険部位(SRM)の除去とBSE検査に基づく安全性の確保が進められてきました。そしてさらに、すべての牛に番号をつけ、その履歴を明らかにする「個体識別番号による情報検索サービス」も実施されています。パソコンや携帯電話の画面に、10桁番号を入力するだけで情報がわかる画期的なもの。このシステム誕生の経緯と、その意義や利用法について、吉川泰弘先生にお聞きしました。



東京大学大学院  
農学生命科学研究科教授

**吉川泰弘**

## よしかわ・やすひろ

1971年、東京大学農学部獣医学科卒業。同大学院獣医病理学博士課程修了後、国立予防衛生研究所麻疹ウイルス部、ドイツゲーセン大学ウイルス研究所留学。東京大学医科学研究科助教授、国立予防衛生研究所・筑波霊長類センター所長、筑波大学基礎医学系連携教授を歴任後、1997年、東京大学大学院農学生命科学研究科教授に就任。内閣府・食品安全委員会プリオン専門調査会の座長を務める。

## トレーサビリティ制度は BSEのまん延防止が導入の目的です

牛の個体識別は、2003年6月に制定された「牛の個体識別のための情報の管理及び伝達に関する特別措置法」(いわゆるトレーサビリティ法)に基づいて始まりました。トレーサビリティ(Traceability)とは、トレース(Trace＝追跡する)とアビリティ(Ability＝能力)を合わせた造語です。

牛には、乳用種ホルスタイン、肉用種和牛(黒毛和種、褐毛和種、日本短角種)などがありますが、いずれの品種もその交雑種も、出生と同時に10桁の数字を与えられ、産まれた場所や育った牧場、と畜された場所などをすべて追跡できるシステムです。

きっかけは2001年9月、日本でBSE(Bovine Spongiform Encephalopathy＝牛海綿状脳症)の感染牛が発見されたことでした。トレーサビリティ法の第一の目的は、BSEのまん延を防止することにあります。

というのも、この病気は1頭が感染してから発症に至るまでの期間が、平均5年とものすごく長いのです。汚染されるリスクは生後1年以内といわれていますが、と畜場で陽性牛が1頭見つかったら、5年前に遡って、その仲間の子牛を追跡調査しなければなりません。この病気は、血縁関係ではなく、食べていた餌が問題なので、同じ餌を食べていた同居群の牛すべてを追跡調査する必要があります。

## パソコンや携帯で、誰でも牛の履歴がひと目でわかるシステムです

トレーサビリティシステムのもう1つの目的は、「消費者の利益を増進」することにあります。つまり、BSE発生で落ち込んだ牛肉の消費や消費者の不安をなんとか解消させる必要がありました。全頭検査を実施したことで、ある程度回復しましたが、それでも完全ではなく、さらに安心度を高めるためには、消費者にも牛の情報を公開して透明性を高めなければなりません。

このシステムの導入により、今、日本で国産の牛肉を購入したり、食べたりする時、その牛がどこで生まれ、どこで育ち、どこで処理されてここへやってきたのか、いつでも、どこでも、誰でも簡単に調べることができます。

BSE陽性牛が見つかった瞬間、福島県白河市にある(独)家畜改良センター個体識別部のデータベースでその牛の履歴を調べます。その牛が産まれて1年以内に、どんな代用乳や人工乳、飼料を与えて、どんなふうに育ったか、当時もしその牛と一緒に100頭飼育されていたら、100頭分調べ上げなければなりません。

これは膨大な労力を要する大変な作業です。100頭の中にはもう、と畜されて食べられてしまった牛もいるでしょう。現在は、BSE検査が行われていますから、と畜の時点でその牛は感染していなかったわけです。もしまだ生きていて、子牛を産んでいる個体がいれば、さらに調査します。

例えば、精肉店の店頭に、その日販売している牛の10桁番号が並んでいたり、スーパーで販売されている牛肉のパックのシールに、10桁番号やそれに代わるロット番号が表示さ



精肉店の陳列ケースに表示されている10桁の個体識別番号

## 1 トレーサビリティが高める牛肉流通の信頼性

れていたりします。また、国産牛を提供している焼き肉店やレストランでは、その日使った牛肉の個体識別番号を表示しているケースも見られます。

そんな時は、携帯電話で「牛の個体識別情報検索サービス」の画面を呼び出して、10桁の番号を入力してみましょう。瞬時に、その牛の履歴がわかります。



パックされた牛肉のシールにも10桁番号が表示されています



### 携帯電話での検索の方法

下記のサイトにアクセスし、10桁番号を入力(左)、検索を押すと牛個体情報が表示されます(右)

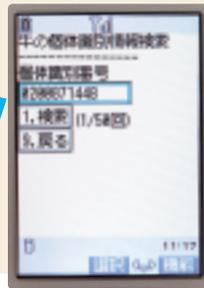
(独)家畜改良センター  
牛の個体識別情報検索サービス

<http://www.id.nlbc.go.jp/mobile/>



### 1 10桁の番号入力

### 2 牛個体情報表示



## 牛の履歴はもちろん、その生産者のプロフィール(横顔)がわかるケースも

画面を通して追跡するのは、その牛の個体識別番号です。すべての牛は出産後間もなく、1頭ずつ個体番号をもらいます。その番号を明記した耳標を付け、この番号は一生変わることがありません。

番号を入力し、検索ボタンを押すと、個体識別番号の次には、生年月日、雌雄の別(去勢と書いてあれば雄牛です)、さらにホルスタイン種、黒毛和種、両者の交雑種などの品種もわかります。母牛の個体識別番号もわかるので、その牛だけでなく、母親の履歴を調べることも可能です。

すべての牛は産まれてすぐ地元の家畜保健所に出生届が出され、10桁番号を明記した耳標を装着します。

一般的に通常の肉牛であれば、約半年から10カ月間は産まれた牧場で育ち、セリにかけられ、肥育農家へ移動します。そこで8~12カ月、長くて18~20カ月間かけて肥育された後、と畜され、食肉加工場で解体され枝肉になり、さらに部位ごとに分けられて流通市場に出ますが、その1つ1つに10桁番号はついて回ります。

従って、生年月日から、性別、品種、繁殖、

肥育期間、と畜場、食肉処理場等の情報が手に入るわけです。

ここまでが、個体識別画面から読み取れる一般的な情報ですが、牛によってはさらに追跡できるものもあります。

注目すべきは「飼育管理者情報」。これはその牛をどの時点で、誰が育てたかを知るものです。生産者自身が、その情報を任意に開示することもできるのです。

ですから、牛によっては牧場がどこの都道府県にあるかしかわからないものもありますが、中には積極的に情報開示したいと考える生産者もいて、そこから生産者団体や牧場のHPへ飛ぶことができ、牧場の様子や生産者の横顔がわかる場合もあるのです。

例えば、「近江牛ドットコム」というサイトで



産まれてすぐに10桁番号が書かれた耳標を付けます

は、個体識別番号を入力すれば、生産履歴だけでなく、子牛登記証、生産牧場情報、と畜検査書まで開示されていて、その情報を見ることができます。10桁番号を利用して、流通業者もこのシステムを積極的に活用しようとしているのです。

## 一貫した個体識別と品質管理を可能にした10桁番号での登録

実は、畜産の世界では、このシステムが導入される以前から、牛を番号で管理する制度はありました。特に血統を重んじる黒毛和種の場合、全頭が子牛の段階で登録されていて、父方も母方も三代前までさかのぼれるようになっていました。

一方、乳牛のホルスタイン種も、地域限定で、乳脂肪分の多い乳をたくさん出す牛の血統が重んじられ、品種改良の目的で個体識別が行われていました。しかし、登録の方法も目的も異なり、いずれも品種や地域が限定されていたので、番号も6桁だったり8桁だった

りと統一されていませんでした。そこへ全国規模の10桁番号での登録が始まったことで、地域や品種を超えて、一貫性のある個体識別と品質管理が可能になりました。

それではこの番号、どうやって決められているのでしょうか？ 実のところそれは「よくわからない」のです。

牛の個体識別番号は、法律上農林水産大臣によって決められ、通知されることになっていますが、この10桁番号の決め方のルールは、公表されていません。

上何桁かが品種、地域などを示しているの

かといえば、決してそんなことはなく、同じ牧場で同時期に飼育されている牛でも、全く違う番号を持っていたりします。

つまり、生産者も流通業者も消費者も、ホ

ームページの画面で検索をかけない限り、10桁番号だけで、牛の品種や履歴を推測することはできないのです。10桁番号が悪用されないための配慮かもしれません。

### 個体識別は行政、生産者、消費者三者の利益となる有効なシステムです

牛には、BSE以外にもブルセラ病、結核、ヨーネ病などの感染症があります。これもまた感染から発病まで1年～1年半かかるのですが、その感染牛が見つかった場合も、10桁番号を元にBSEと同じ方法で追跡調査が可能になりました。

かつては農協や自治体が独自に追跡調査をしていましたが、広域にわたる移動個体の追跡は困難でした。全国レベルで個体識別が可能になったことで追跡もしやすくなっています。

牛のトレーサビリティシステムができたことで、行政は牛の病気をコントロールしやすくなりましたし、生産者は牛の個体管理が簡潔になりました。しかも、消費者も手軽に牛の履歴

を知ることができる。三者に利益をもたらしたと思います。

トレーサビリティ法は当初5年間の特別措置法でした。その見直しの時期が来た時、私は「たとえBSEが完全に終息しても、やめる必要はない」と考えました。

牛たちの病気のまん延を抑え、消費者が安心して牛肉を食べられる情報を提供する10桁番号の検索システムは、誰もが手軽に、しかも無料で利用できますから、消費者のみなさんにも、大いに活用していただきたいと思います。安心は信頼から生まれるものですし、安心して食べる牛肉は一段とおいしいものです。



● (独)家畜改良センター  
牛の個体識別情報検索サービス  
ホームページ  
<http://www.id.nlbc.go.jp/top.html>

## 2 BSE問題のこれまで、そしてこれから

# 持続可能な社会のためには、 BSEの全頭検査はもう やめてもいいと思います

英国に端を発して、世界各国に広がった

BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy : 牛海綿状脳症)。

国内で感染が確認されてから9年、今もBSEの全頭検査が全国で行われていますが、潜伏期間が牛で5～6年と長い未知の感染症ゆえに、そのリスクの評価には難しいものがあります。食品安全委員会・プリオン専門調査会の座長として、BSEのリスク分析・評価の最前線に立ってきた吉川先生に、BSE問題のこれまでと、今後の課題についてうかがいました。



東京大学大学院  
農学生命科学研究科教授

吉川泰弘

### イギリス発のBSEが形を変えて 日本に侵入しパニックに

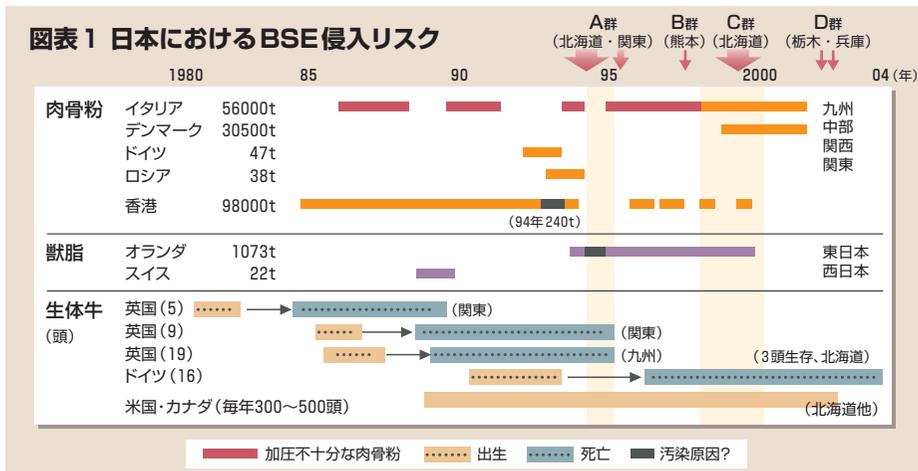
2001年9月に国内初のBSE感染牛が確認された時、皆がパニック状態に陥りました。テレビで連日のように、よるける牛と、海外の変異型クロイツフェルト・ヤコブ病(vCJD)患者の映像が流れました。「自分たちもあんなのではないか、日本の牛全部が信じられない」と思わせるに十分でした。

この国民の不安を解消するために、食肉牛すべてのBSE検査が行われ、それは現在も続けられています。「全部の牛を検査すれば、BSEが発見できるから大丈夫」という安全神話がこの時つくられたのです。

\*

1986年、最初にBSEが見つかった英国は、飼料用の肉骨粉が原因だろうと考えて自国の

図表1 日本におけるBSE侵入リスク



規制を始めましたが、余った英国の肉骨粉と生体牛がヨーロッパに流れたため、遅れてヨーロッパが巻き込まれました。ヨーロッパも英国からの輸入は禁止しましたが、自分の国からの輸出はやめなかったために、日本も2001年に1頭目が出るまではヨーロッパから生体牛、肉骨粉や動物性油脂を買い続けたわけです。

こうした汚染されたものがいろいろ形を変えてその国に入ってくる。これを「侵入リスク」と言います。輸入規制をすれば侵入リスクは

そこで止まるわけですが、十分な飼料規制をしないと、今度は、その国の中でBSEの感染が循環し、増幅してしまいます。

日本で最初に大きな汚染があったのは1995年から96年にかけてで、さらに輸入をやめる直前の99年~2001年に、北海道を中心に大きな汚染がありました(図表1)。BSEは潜伏期が長いので、これらの汚染が実際の流行となって見えたのは2001年のBSE検査を始めた後です。

90

### 肉骨粉を飼料に使わない、特定危険部位の除去、この2つが感染防止の切り札

2001年9月に1例目が出た後、日本がとったリスク管理のコンセプトは、よく二輪車で表されます(図表2)。1つはBSEのテストで陽性牛を除くことと、病原体と考えられる異常プリオンたんぱく質がたまりやすい脳や脊髄など特定危険部位(SRM)をと畜場で取り去ること。もう1つは、感染を牛から牛へ回さないために、SRMを焼くことと、飼料工場での交差汚染を防ぐということで、工場での飼料の生産を分

図表2 日本のBSE対策の二本柱



離するフィードバン（動物由来たんぱく質の飼料給与制限）、この2つで走ってきたわけです。

そして、この管理の基本は、牛の個体識別とトレーサビリティ（P84参照）という、年齢・履歴と個体を確認する日本独特のシステムでした。

具体的には、牛から牛への感染を止める、牛からヒトに来るルートを断つ、ヒトからヒトへの伝播を止めるという、3つの行政対応をとっ

ています（図表3）。基本にある牛から牛への感染防止が重要で、何ととっても飼料規制、特に感染源とされる牛の肉や骨を加工した肉骨粉の使用禁止が一番強い影響力があります。

牛からヒトへの感染防止については、全頭検査と危険部位の除去からスタートしました。全頭検査は、2005年から法令上は「21カ月齢以上」になっています。

図表3 日本のBSE・vCJD(変異型クロイツフェルト・ヤコブ病)対策

ウシーウシ	ウシーヒト	ヒトーヒト
<p><b>肉骨粉</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 牛への使用禁止通達(1996)</li> <li>● 牛肉骨粉の使用禁止(2001)</li> <li>● 牛由来肉骨粉焼却(2001)</li> </ul> <p><b>飼料</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 製造工程の分離(2004末)</li> <li>● 輸入飼料規制強化(2005)</li> <li>● 豚由来肉骨粉の豚飼料への利用禁止解除(2005)</li> </ul> <p><b>肥料</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 牛由来肉骨粉炭化物・灰の肥料利用可(2005)</li> </ul>	<p><b>食肉・内臓</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● と畜牛全頭検査(2001)</li> <li>● SRM除去(全頭,2001)</li> <li>● 脊柱をSRMに入れる(2004)</li> <li>● 21カ月以上BSE検査(2005)</li> </ul> <p><b>医薬品</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 英国牛由来医薬品輸入・製造禁止(1996)</li> <li>● 高リスク国産牛由来材料使用禁止(2000)</li> <li>● すべての牛のカテゴリーI, II組織使用禁止(2001)</li> <li>● 低リスク国産牛由来III,IV組織材料のみ使用可(2001)</li> </ul>	<p><b>輸血・臓器移植</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 英国に1980～96年6カ月以上滞在者献血禁止(1999)</li> <li>● 1980年以降英国、仏、独、スイス、アイルランド、ポルトガル、スペインに6カ月以上滞在者は献血、臓器提供禁止(2001)</li> <li>● 滞在国を全欧州BSE陽性国に拡大(2003)</li> <li>● 1996年までに英国滞在1日以上は提供禁止(2005)</li> </ul>

## アメリカ産牛肉は「日本への輸出プログラムが守られれば」安全

過去のBSE対策の不備への反省から、2003年5月に食品安全委員会が内閣府に設置され、私たちは国内のBSE対策の評価を始めましたが、その矢先の12月、最大の輸入先だったアメリカでBSE感染牛が確認されました。

日本の全頭検査の要求にアメリカは反発。OIE(国際獣疫事務局)が30カ月齢以下の検査は不要としており、日本の主張に科学的正当性はないと、WTO(世界貿易機関)への提訴も

辞さない勢いだったのです。

リスク管理側(農林水産省・厚生労働省)から、アメリカ産牛肉と国産牛肉との安全性の比較についての諮問を受け、食品安全委員会は、アメリカの国内規制に加えて、20カ月齢以下に限ること、年齢にかかわらずSRMを取り除くこと、「日本への輸出条件が守られること」と付帯事項を付けて、それらが守られれば「国産とリスクの差は少ない」と答申しました。

輸入再開後のアメリカの対応を見ると、誠意を持って、私たちのリスク評価に答えています。輸入された牛肉にSRMである脊柱が混入した際には、「これは米国側のルール違反である」と検証を行った結果、検査官が取り決めに理解していなかったことが判明、管理の

システムをつくり直し、輸出施設の検証を行い、2度目の禁輸の後、輸入を再開したという経緯があります。

その後も、オーストラリア、メキシコなど、日本に牛肉を輸出している14カ国についてリスクの分析・評価を続けています。

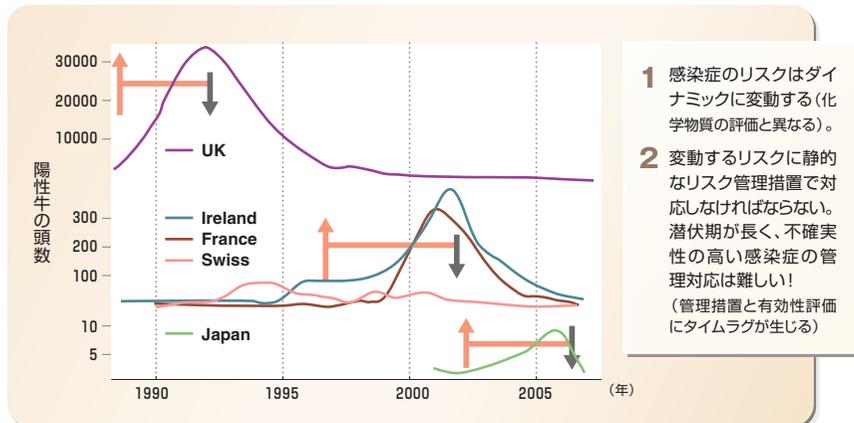
### 平均潜伏期間が5年以上あるゆえにBSEの評価は難しい

ヨーロッパは2009年、EUの14カ国が、牛の検査対象月齢を30カ月から48カ月齢まで引き上げました。その根拠は、イギリスでは1988年に肉骨粉の規制を始めたのですが、潜伏期間が5年以上あるので、実際に陽性牛が減り始めたのは92、93年より後になります。アイルランド、フランス、スイスは95、96年に本格的な飼料規制を始め、陽性数が減り出したのが2002年から2003年にかけてです。日本が対応をとったのが2001年末からで、2006年をピークに陽性牛は減ってきています(図表4)。

普通の疾病、例えばインフルエンザなら、有効な対策をすぐにとれば、1カ月以内にはドットと患者数が減り、対策が有効とわかるのですが、BSEでは平均潜伏期間が牛で5~6年、ヒトでは10年から15年と長いため、その評価が非常に難しい部分があります。

感染症のリスクというのは、化学物質のように1回評価すればそれでいいというわけにはいかない。管理措置も変えていかなければいけない。特に科学的に不明確な部分があって、潜伏期の長い感染症については難しいのです。

図表4 BSEリスク管理と管理措置の評価



- 1 感染症のリスクはダイナミックに変動する(化学物質の評価と異なる)。
- 2 変動するリスクに静的なリスク管理措置で対応しなければならない。潜伏期が長く、不確実性の高い感染症の管理対応は難しい!  
(管理措置と有効性評価にタイムラグが生じる)

## 2013年、日本は「無視できるリスク国」に昇格？ しかし非定型BSEなど課題も

日本は2009年、OIEが規定する「BSEの感染リスクが管理されている国」になりました。このまま頑張っ、飼料規制が完了した2002年後の生まれ牛から感染が出なければ、2013年には「無視できるリスクの国」になります。これが承認されると、もうSRMも定義上存在しないし、健康など畜牛をBSE検査する必要もなくなります。それまでに消費者に対するインフォームドコンセント(説明と同意)を得なければいけません。誰がとるのかという問題が残ります。

一方で、BSEはやはり不可解で、息長く研究していかなければならない感染症です。

日本ではみな忘れ始めていますが、スペインやアイルランドではBSEは収まっておらず、感染牛がかなりの数出ています。フランスでは、イギリスとは異なる変異型クロイツフェル

ト・ヤコブ病(vCJD)の発生パターンをとっていますが、この研究も進んでいません。

それに、日本を初めとして、各国で今40例くらい出ている孤発型の非定型BSEの問題もあります。これに関するデータは少なく、高齢牛で10万頭に1頭出るとか、100万頭に1頭出るとかもよくわからず、リスク評価が今のところできません。でも、その1頭のBSEプリオンがまた飼料や食肉に交るリスクも考えなければならぬのです。

これまで私たちは、すべてイギリス発のBSEのシナリオでリスク評価をしてきましたが、全く違う起源のBSEをリスク評価に入れるとすると、別のシナリオも考えなければいけないというのが、評価をする者として頭の痛いところではあります。

## 8年間も全頭検査を続けているのは世界中で日本だけ

日本でBSEのリスクが最も高かったのは、疫学的に見て1999年から2001年にかけてです。日本のBSE対策は着実に進んでいます。それでも全頭検査を続けるのかという疑問は残ります。8年間も全頭検査を続けているのは、世界中で日本だけなのです。

リスクに応じて管理を厳しくするのは簡単です。お金はかかるけれど、みな納得してくれる。でも、管理レベルを上げっ放しでは、国が破綻するか、対応できなくなります。危機管

理というのは、あくまで持続可能な社会を維持していくのが目的なはずなのです。

しかし、リスクが下がった時、どう管理を緩めるかが難しい。リスクを管理する人も、評価する人も、消費者も、みな責任をとらなければならぬのですが、日本人はこれが苦手です。

持続的な社会を根底に置くとすると、どこかで「受容できるリスクレベル」というものの合意を得ないと先には進めません。BSEには実はこうしたクリアすべき問題があるのです。

# 牛肉をよりおいしく食べるために ぜひ知っておきたい 牛肉の部位別調理法

焼くだけで最高においしいサーロイン、きめ細かくやわらかいヒレ、じっくり煮込むと濃厚な味わいのばらなど、牛肉には部位によってそれぞれ特徴があります。肉質をよく知って、ぴったりの調理法でおいしさを引き出しましょう。



## 1 かた

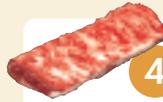
**肉質の特徴：**よく動かす部位なので、肉質はややかため。たんぱく質が多く、脂肪分の少ない赤身肉です。うま味成分が豊富で、味は濃厚。じっくり煮込むとやわらかくなって、うま味成分やコラーゲンが溶け出します。煮込み料理やスープをとるのに適しています。

### ぴったりの調理法

- ・スープ
- ・シチュー
- ・カレー
- ・煮込み料理



ビーフシチュー・ワインビネガー風味



## 4 サーロイン

**肉質の特徴：**リブロースかららんに続く部位。きめが細かく、やわらか。形、香り、風味、どれをとっても抜群の肉質で、“サー”の称号を冠した最上級の肉です。肉そのものおいしさが堪能できるステーキが一番のおすすめ。

### ぴったりの調理法

- ・ステーキ
- ・ローストビーフ
- ・網焼き
- ・しゃぶしゃぶ
- ・すき焼き
- ・味噌漬け



ビーフステーキ



## 2 かたロース

**肉質の特徴：**首に近い背中部分。よく運動している部位なので、やや筋はありますが、うま味成分が詰まっていて風味がよい部位です。いろいろな料理に幅広く使えて便利。ステーキなど厚切りで使う場合は、ていねいに筋切りをしましょう。

### ぴったりの調理法

- ・ステーキ
- ・ロースト
- ・すき焼き
- ・しゃぶしゃぶ
- ・煮込み料理



牛肉と玉ねぎ、青菜の卵とじ



## 5 ヒレ

**肉質の特徴：**ほとんど運動しない部分なので、きめが細かく、非常にやわらかです。脂肪分が少なく、筋もない上品な風味の最上部位。加熱しすぎるとかたくなるので注意が必要です。

### ぴったりの調理法

- ・ステーキ
- ・バター焼き
- ・ローストビーフ
- ・カツレツ



牛ヒレ肉のガーリックチャーハン



## 3 リブロース

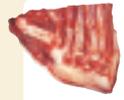
**肉質の特徴：**背中の中ほど真ん中の部分。赤身と脂身のバランスがよく、きめも細かくやわらかいのが特徴です。こくがあって風味のよい最高の肉質。あっさりした味つけにして、肉そのものを楽しみます。

### ぴったりの調理法

- ・ステーキ
- ・ローストビーフ
- ・すき焼き
- ・しゃぶしゃぶ



牛肉の湯ぶり冷やしダレかけ



## 6a ばら(かたばら)

**肉質の特徴：**赤身と脂肪が層になっていて、きめは粗く、かための肉質です。かたまりを角切りにして、じっくりと煮込んだり、薄切りは肉じゃがや大根などの煮物にすると、こってりおいしい料理になります。

### ぴったりの調理法

- ・シチュー
- ・カレー
- ・煮込み料理
- ・焼き肉



カルビのみそ漬け焼き



## 6b ばら(ともばら)

**肉質の特徴：**肉質はかたばらとほとんど変わりませんが、エネルギーはかたばらより高めです。霜降りになりやすく、濃厚な味です。シチューや煮込み、カルビ焼きに。

### ぴったりの調理法

- ・シチュー
- ・煮込み料理
- ・ステーキ
- ・すき焼き
- ・カルビ焼き
- ・牛丼



## 8 そともも

**肉質の特徴：**脂肪が少ない赤身肉です。きめがやや粗く、かためなので、薄切り、細切りにして炒め物にするとおいしくいただけます。

### ぴったりの調理法

- ・焼き肉
- ・しゃぶしゃぶ
- ・煮込み料理
- ・シチュー



## 7a もも(うちもも)

**肉質の特徴：**赤身の大きなかたまりで、牛肉の中で最も脂肪が少なく、たんぱく質が多い部位。きめが細かく、やわらかです。ステーキやソテーなど大きな切り身で使う料理のほか、焼き肉、煮込みなど応用範囲が広いのも特徴です。

### ぴったりの調理法

- ・ステーキ
- ・焼き肉
- ・煮込み料理
- ・ローストビーフ
- ・カツレツ
- ・たたき

牛肉とグリーンアスパラの炒め物



## 9 らんぷ

**肉質の特徴：**サーロインに続くお尻の部分。赤身のやわらかい肉質で、味に深みがあります。たたき、ステーキ、ローストビーフなど肉そのものを味わう料理はもちろん、ほとんどの料理に使えるオールマイティな部位です。

### ぴったりの調理法

- ・焼き肉
- ・ステーキ
- ・ローストビーフ
- ・すき焼き
- ・たたき
- ・カツレツ

ミラノ風ビーフかつ



## 7b もも(しんたま)

**肉質の特徴：**赤身のかたまりで、きめが細かく、うちももより、肉質はさらにやわらかです。脂肪が少ない部位で、くせない上品な味が楽しめます。

### ぴったりの調理法

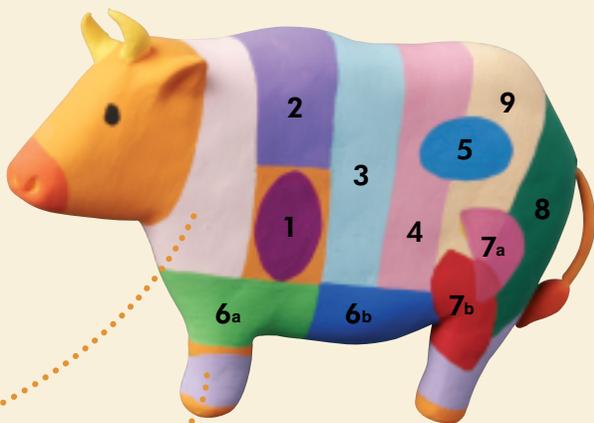
- ・焼き肉
- ・ステーキ
- ・カツレツ
- ・網焼き
- ・ローストビーフ

ポトフ風キムチ鍋

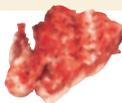


\*牛肉の部位

農林水産省の食肉小売品質基準では、牛肉は9部位に分けられていますが、それ以外にネック、すねがあります。



## ネック



**肉質の特徴：**きめが粗く、かたくて筋っばい部位ですが、脂肪分が少なく、赤身がやや多いのが特徴です。エキス分も豊富で煮込み料理に適しています。他の部位と混ぜて、ひき肉やこま切れに使われています。

### ぴったりの調理法

- ・煮込み料理
- ・スープ
- ・カレー
- ・シチュー

## すね



**肉質の特徴：**筋が多く、かたいのですが、長時間煮込むとやわらかくなります。スープをとるのに最高の部位。ポトフや煮込みには、圧力鍋を使うと、調理時間が短くて済みます。

### ぴったりの調理法

- ・スープ
- ・シチュー
- ・煮込み料理

ポトフ



## EPILOGUE エピローグ

ジュッと焼けた和牛ステーキの香ばしいにおい……。すぐにでも口にしたい誘惑に駆られるのは、本能なのでしょう。味わえば、そのジューシーで何とも形容しがたいおいしさに、至福の時が流れます。牛肉の嗜好調査でも、つねに和牛肉が圧倒的に「おいしい」という結果になっており、輸入牛肉をおいしいと言う人はほとんどいないということです。美食家ならずとも、和牛肉のおいしさは折り紙つきと言えるでしょう。

本書では、その独特のコクのある甘い香りやおいしさをはじめ、牛肉を牛肉たらしめている「魅力」とは何なのか。医学、栄養学、食品化学、免疫学、老年学、疫学、畜産学など科学的に解明されている最新の知見をもとに、その理由を探ってみました。

日本人が牛肉を食べ始めたのは明治維新後といわれていますが、実際は、かなり古くから牛肉を食べ続けてきました。肉食禁止令や、滋養強壯の「薬食い」と称して、表立って牛肉のおいしさを喧伝できなかった時代を経て、庶民の食卓に牛肉がのぼるようになった変遷の歴史を知るにつけ、今の私たちの食生活の豊かさを実感できるのではないのでしょうか。

それにしても、若い女性の痩せ願望や、脂肪やコレステロールを必要以上に控えるなど、誤った情報にとらわれる風潮があるのは残念なことです。先生方が説かれてるように、牛肉には、良質なたんぱく質、脂肪、ビタミン・ミネラルなど体に不可欠な栄養素が豊富に含まれており、かつ、脂肪燃焼促進、血圧上昇抑制、動脈硬化予防など、病気を予防する機能があることをもっと知っておいてほしいものです。

高村光太郎は、その詩「米久<sup>ばんさん</sup>の晩餐」で牛鍋屋での体験をこう謳いました。「わたしと友とは有頂天になつて、いかにも身になる米久の山盛牛肉をほめたたえ、この剛健な人間の食慾と野獣性とにやみがたい自然の声をきき…」(『現代詩読本—5 高村光太郎』思潮社刊)

無性に牛肉が食べたい！と思う時があるのは、実は生命を維持するのに必要だからだそうです。体が欲する。食べると元気になる。体が温かくなり、エネルギーが満ち溢れてきます。そして何よりも、おいしいものを食べた時の満足感。健康のためには、これに如くものはないのではないのでしょうか。



## 財団法人 日本食肉消費総合センター

〒107-0052 東京都港区赤坂 6-13-16 アジミックビル5F  
<http://www.jmi.or.jp>

ご相談・お問い合わせ

e-mail : [consumer@jmi.or.jp](mailto:consumer@jmi.or.jp)

FAX : 03-3584-6865

資料請求 : [info@jmi.or.jp](mailto:info@jmi.or.jp)

畜産情報ネットワーク : <http://www.lin.gr.jp>

平成21年度 国産食肉理解醸成推進事業(増刷)

後援 農林水産省生産局

 独立行政法人 農畜産業振興機構

