

国産食肉の安全・安心 2015

# One World One Health

人、家畜、野生動物そして環境  
それぞれの「健康」は1つにつながっています



## 食肉学術情報収集会議

### 座長

上野川 修一 東京大学名誉教授

### 委員

板倉弘重 茨城キリスト教大学名誉教授

喜田 宏 日本学士院会員／北海道大学特別教授

柴田 博 桜美林大学名誉教授・特任教授

清水 誠 東京農業大学教授／東京大学名誉教授

西村敏英 日本獣医生命科学大学教授

松川 正 元農林水産省畜産試験場長

宮崎 昭 京都大学名誉教授

吉川泰弘 千葉科学大学副学長／東京大学名誉教授

(五十音順／敬称略)

# INTRODUCTION

## はじめに

公益財団法人日本食肉消費総合センターは、食肉に関する総合的な情報センターとして、消費者の皆様、「食肉の安全性に関する情報」を提供しています。

今日人の伝染病の75%は、人獣共通感染症 (Zoonosis) であると言われています。安全な食肉を提供するためには、まず肉を生産する動物が健康でなければなりません。すなわち病原体や汚染物質からフリーでなければなりません。では病原体や汚染物質はどこから来るのでしょうか。

牛海綿状脳症 (BSE) の病原体であるプリオンは、同じ家畜である羊から肉骨粉飼料を介して牛に伝播しました。鳥インフルエンザ (HPAI) の病原体ウイルスは、野生動物である渡り鳥が運んできて家禽に感染しました。家畜の健康だけでなく、野生動物の健康についても把握・管理される必要があります。

自然界のバランスが崩れて野生の鹿の頭数が増えすぎ、里に下りてきて農作物を荒らすため、狩猟されたその肉はジビエと呼ばれて直接的に人の食用になりますが、適切な処理がなされないと、寄生虫に感染している危険性があります。また、人為的な災害ですが、原子力発電所事故のあった地域の牧草で飼われた牛は内部被ばくの結果、その肉から放射性物質が検出されたことがあります。

動物の健康だけでなく、動物の生存圏としての環境の健康性についても、適切に維持される必要があります。

このように現在では、人と家畜と野生動物と環境の健康は互いに関連していることから、個々の分野だけで健康を維持することは困難な時代になっており、この状況に対処するために、医学、獣医学、畜産学、環境科学等々の多くの専門家が協力して、すべての健康を一体的にとらえようとする「One World, One Health」という考え方が、世界的に提唱されているところです。

こうした分野のわが国における第一人者によって構成される「食肉学術フォーラム」では、「One World, One Health」について論議し、この1年間の成果を本誌にまとめました。本誌を多くの方にお読みいただいて「食肉の安全・安心」についてより深くお考えいただければ幸いに存じます。

最後になりましたが、「食肉学術フォーラム」にご参画いただいた諸先生方、ご指導いただいた農林水産省生産局および独立行政法人農畜産業振興機構の関係各位に厚く御礼申し上げます。

2016年3月

公益財団法人 日本食肉消費総合センター

理事長 田家邦明

# Contents 目次

## One World One Health

人、家畜、野生動物そして環境

それぞれの「健康」は1つにつながっています

はじめに	公益財団法人 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	4

## SECTION 1 人獣共通感染症への対応

- 1 マンハッタン原則——家畜と野生動物とヒトの健康をどう維持していくか  
医学と獣医学の連携による  
長期的視野に立った国際的な取り組みが必要です  
千葉科学大学副学長／東京大学名誉教授 吉川泰弘 6
- 2 人獣共通感染症の克服戦略——インフルエンザを例に  
世界基準の季節性インフルエンザワクチンの  
開発・実用化研究を産・学・官連携で  
日本学士院会員・北海道大学特別教授 喜田 宏 16

## SECTION 2 畜産の発展と安全性

- 1 肉用家畜の品種改良の歴史  
改良当初は牛も豚も食肉用として発育の促進と十分な脂肪の蓄積が目標でした  
元農林水産省畜産試験場長 松川 正 26



## 2 福島県の畜産物生産における放射性物質に関する研究

原発事故後4年5カ月が経過し基準値を超える牛肉は出ていませんが  
福島県独自の厳格な放射性物質検査は継続しています

福島県農業総合センター畜産研究所長 志賀 茂

36

## SECTION 3 ジビエの未来

### 1 ジビエの安全性確保に関するガイドライン

野生鳥獣は生息環境も病気履歴も不明なので  
ジビエを食するには加熱処理が大前提です

岩手大学名誉教授 品川邦汎

46

### 2 日本の養鹿産業について

増え続ける鹿による農作物や森林の被害を防止するためには  
新しい鹿飼育産業の育成が急務です

京都大学名誉教授 宮崎 昭

54

## PROLOGUE プロローグ

人獣共通感染症——この耳慣れない感染症を知るにつけ、世界は1つだと実感できるのではないのでしょうか。つい最近も、韓国を中心に感染者が広がったMERS（中東呼吸器症候群）のコロナウイルスは、「野生のコウモリから家畜のヒトコブラクダに感染、鼻水やつばなどを介して人間に感染したのではないか」というのが世界保健機関（WHO）の見解です。中東などを仕事や観光で訪れた人たちが自国に持ち込んだと考えられています。

エボラ出血熱や代々木公園の駆除騒動が記憶に残るデング出血熱、そして鳥インフルエンザをはじめ、動物に由来して人に感染する人獣共通感染症は年々増えているといわれていますが、そうした報道にいつか釘づけになっても、どこか他人事と考えている私たちがいます。

そこに飛び込んできた大村智北里大学特別荣誉教授のノーベル医学生理学賞受賞のニュース。失明に至るオンコセルカ症（河川盲目症）や、足が膨れ上がるリンパ系フィラリア症（象皮症）という風土病の特効薬の開発につながる物質を発見、多くの患者を救った功績が評価されたのです。逆に、アフリカや中南米などの熱帯地域にはまだまだ克服しなければならない感染症があることも、この誇らしい受賞は教えてくれました。

人類出現以前からすでに存在していたとされるウイルスや細菌、寄生虫。「根絶はできません。先回りして人間への被害を最小限にとどめるしかない」と喜田宏先生。国境を越えて、大陸を越えて、河川を越えて、目に見えない形で侵入するそれらを、国際的に封じ込めるための「マンハッタン原則」が動き出しました。吉川泰弘先生が詳しく解説してくださいませ。

食の安全・安心という時、人の健康だけを追い求めても根本的な解決にはならない時代です。日本でも食通の間で人気の鹿、猪などジビエ（野生鳥獣肉）を安全に食するためのガイドラインが作成されました。検討委員会・委員長の品川邦汎先生は「野生鳥獣は生育環境も病歴も不明なので、加熱処理が大前提です」と安易に食することを戒めています。

福島県では、原発事故後5年近くを経た今でも、県独自の厳格な農畜産物への放射性物質検査が続けられています。これも1人ひとりの中にある安全・安心への願い——いわば心の健康に資する故なのです。

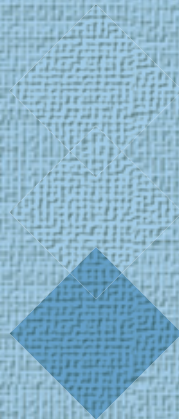
One World, One Health（世界は1つ、健康は1つ）——私たち人間の健康は、環境を含めた地球上すべての生きとし生けるものの健康なくしては成り立たない。そんな重いテーマを本書は掲げ、この問題を考えていただくよすがとしました。



SECTION

1

**人獣共通  
感染症への対応**



## マンハッタン原則——家畜と野生動物とヒトの健康をどう維持していくか

# 医学と獣医学の連携による 長期的視野に立った 国際的な取り組みが必要です

千葉科学大学副学長／東京大学名誉教授 吉川泰弘 (よしかわ・やすひろ)



「One World, One Health」(1つの世界、1つの健康)——2004年9月29日、米・マンハッタンのロックフェラー大学に、世界中の健康に関する専門家が一堂に会し、高らかに宣言された標語です。21世紀に向けて、家畜と野生動物とヒトの健康をどう維持していくかが話し合われ、その成果は「マンハッタン原則」と名付けられ、分野を超えた国際的な連携と行動計画が提言されました。ここに至る経緯と今後を吉川泰弘先生にうかがいました。

## 世界各地で新興・再興感染症が出現

エボラ出血熱<sup>\*1</sup>や2003年に出現したSARS(重症急性呼吸器症候群)、最近ではデング熱<sup>\*2</sup>、韓国のMERS<sup>\*3</sup>が記憶に新しいと思いますが、1970年代から世界各地で「新興・再興感染症」が次々に出現し、人間社会に深刻な健康被害をもたらしています。

これら20世紀後半の新興・再興感染症のほとんどが「人獣共通感染症」であり、また野生動物を自然宿主とするものが多いのが特

徴です。

近年、森林伐採や急激な都市開発などによる環境の激変で、野生生物とヒトとの距離が縮まり、接触する機会が増えたことや、種々の動物がペット(エキゾチックアニマル)として輸入され飼われる機会が増えたことなどによって、従来は稀であったり、知られていなかった病原体が人の社会に突如、出現するようになったのです。

\*1 エボラ出血熱：1976年ザイールで初めて診断されたエボラウイルスによる急性熱性疾患。

2014年には西アフリカでこれまでにない大規模な流行を引き起こした。自然宿主としてオオコウモリが考えられている。

\*2 デング熱：ウイルス血症を起こしている患者を吸血し、デングウイルスを保有する蚊に刺されることで起こる。比較的軽症のデング熱と、重症型のデング出血熱がある。これまで海外で感染する疾病(輸入感染症)とされていたが、2014年、日本国内での流行が確認された。

\*3 MERS(マーズ、中東呼吸器症候群)：2012年に初めて確認されたMERSコロナウイルスによるウイルス性の感染症。中東地域を中心に患者の発生が報告されているが、2015年、韓国では感染が拡大し、問題になった。



## 動物からヒトに来る人獣共通感染症（ズーノーシス）

「人獣共通感染症」は造語で、19世紀に細胞病理学（cellular pathology）を打ち立て、「すべての病気は細胞が病むことである」と喝破したドイツのルドルフ・ウィルヒョウがつくったものです。

ウィルヒョウは、動物由来の感染症を「ズーノーシス Zoonosis」（Zoo動物 nosos 病気）と名付け、この人獣共通感染症（日本の厚生労働省は動物由来感染症としている）をコントロールするには、医学と獣医学が協力して進むことが必須だと初めて提言したといわれています。

人獣共通感染症が改めて定義されたのは

1959年のことで、WHO（世界保健機関）とFAO（国連食糧農業機関）の合同専門家委員会で「脊椎動物からヒトに感染する感染症と、脊椎動物とヒトの間で感染を起こす感染症」と定義されました（最近では、広義に節足動物媒介の感染症も加えられています）。この時、約130種類が確認されています。現在は、重要なものだけでも800種類を優に超えています。

この定義に従うと、20世紀後半の新興・再興感染症のほぼ6割から7割は、ヒトからヒトではなく、動物からヒトに来る感染症であるということになります。

## 動物の間で循環していた感染症がヒト社会に

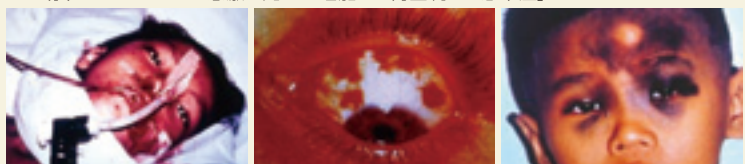
では、「新興・再興感染症」はいつ、どのように定義されるのでしょうか。WHOは1997年に「新しく認識された感染症で、局地的にあるいは国際的に公衆衛生上問題となる感染症」を新興感染症（emerging disease）と定義しました。

実は1980年5月に、WHOは天然痘の根絶宣言を出しています。77年のソマリアのケースが最後で、監視期間を経た3年後のことです。そのころWHOは、感染症はコントロールできるという楽観論をとっていました。しかし、その後エイズ（HIV＝後天

性免疫不全症候群）が出現したのをはじめ、ウイルス出血熱などさまざまな疾病が発生し、新興感染症で世界地図が真っ赤になるほどになったため、WHOは方針を改め、97年に定義を行ったのです。

図表1 新興・再興感染症

- WHOは「新しく認識された感染症で、局地的にあるいは国際的に公衆衛生上問題となる感染症」をemerging disease（新興感染症）と定義した（1997年）。
- この定義により過去20年間に30種類以上の新興感染症が出現したと報告。
- **新興・再興感染症**（emerging re-emerging diseases）  
「最近になって新たにヒトや動物の集団に出現した感染症、また以前から存在していたものが急激に発生が増加して再出現した感染症」



**デング出血熱**（森の中でサル類と蚊で循環。都市開発により都会に定着、ヒトと蚊の間で循環。爆発的な流行を起こすようになった。）

また、「以前から存在していたもので、急激に発生が増加し再出現したように見える感染症」を再興感染症とし、新興・再興感染症 (emerging re-emerging diseases) となったのです。

再興感染症の典型例がデング熱・デング出血

熱です。途上国で、森の中でサル類と蚊の間で循環していたウイルスが、インフラの伴わない都市開発によりウイルスを持った蚊が都会に定着し、そこでヒトからヒトという形で何億人というレベルの流行を繰り返すようになったと考えられています (前ページ 図表1)。

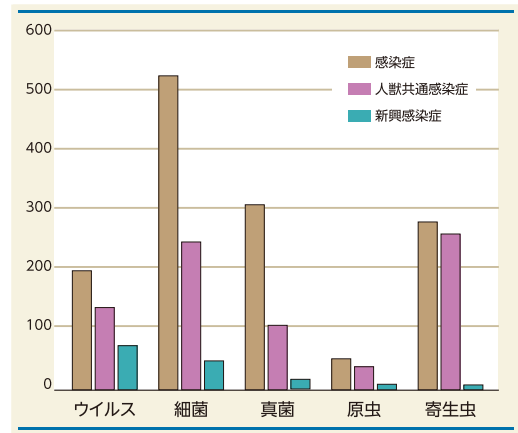
## ヒトに感染する病原体の約6割が動物由来のもの

2001年にイギリスのテイラーがそれまでに公表された論文を網羅的に調べて、ヒトの感染症の病原体が一体いくつあるのかをまとめた論文を公表しました。リストアップされた病原体の総数は1415種類。そのうち人獣共通感染症の病原体は868でした。約6割が動物からヒトに由来する感染症ということです。新興感染症は175で12%でした (図表2)。

ヒトの感染症の病原体は細菌が圧倒的に多いことがわかります。人獣共通感染症はウイルスが原因のように思われますが、文献的には、寄生虫がヒトと動物の間で病原体として行き来するケースが最も多くなっています。しかし新興

感染症に限れば、ウイルス感染症が増加していることがわかります。

図表2 ヒトの感染症と病原体



## One World, One Health

こうした流れを受けて、2004年9月29日、ヒト、家畜、野生動物の間で起こる感染症の統御についてのシンポジウムが、ニューヨーク・マンハッタンのロックフェラー大学で開催されることになったのです。

国連の組織であるWHO、FAOをはじめ、アメリカのCDC (米国疾病管理予防センター)、USGS (米国地質研究所)、カナダのCCWHC

(共同野生動物健康センター)、コンゴ共和国のデ・サンテ・パブリック国立研究所、世界銀行、主催者の野生動物保護協会など、多分野の機関が参加しています。

この場で「One World, One Health」(1つの世界、1つの健康) という「マンハッタン原則」を象徴的に表すメッセージが打ち出され、人獣共通感染症の予防、まん延の防止、生態系

の保全のために、それぞれの国際機関が分野を超えて協力しあう「12の行動計画」に結実しました。

「One Health」はヒト、家畜、野生動物の健康は1つという考え方で、医学と獣医学などが連携する必要性を述べています。これに対して「One World」には、ヒトと家畜と野生動物の健康、われわれすべてを支える基盤となる生物多様性の保全には、水や土壌、空気など環境そのものも含めた健康（健全性）が大切だという考え方が盛り込まれています。

「12の行動計画」のうち主なものを挙げてみます。

●人間と家畜、野生動物の健康がリンクしているということ。この健康は、生物多様性と生態系機能にもリンクしていると認識すべきである。

●野生動物の健康科学はグローバルな疾病の予防、監視、モニタリング、規制の強化・緩和に不可欠な要素である。

※今まではどちらかというヒト、家畜を対象に医学と獣医学が進んできたのに対して、野生動物という切り口がかなり強力に入っています。

●動物種を超えて広がる新興・再興感染症への予防、監視、モニタリングに前向きに取り組む必要がある。

●生きた野生動物やその肉類の国際貿易量を規制する必要がある。それは、感染症の拡散、種を超える伝播、疾病を新しい宿主に広げていくというリスクを下げることになる。

※今回のエボラ出血熱の流行についても、途上国で問題とされるブッシュミート（野生動物肉）説が浮上しています。アフリカの肉類は先進国にも輸出されています。その辺に対する警

告です。

●政府、地域住民、私的・公的（非営利）部門が国際的な健康と生物多様性の保全に立ち向かうための協力体制を確立すべきである。

●新興・再興感染症の早期警戒体制を確立するための国際的野生動物疾病監視ネットワークの確立と、その支援を行う必要がある。

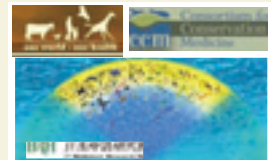
※高病原性鳥インフルエンザを筆頭に、今、狂犬病対策が少しずつ国際ネットワークを強めています。

●世界の人々の教育と啓蒙、健康と生態系に関する深い理解が必要である。この感染症を抑えていくためには、政治的な介入、社会・経済的なアプローチも組み込んでいかないとこれには勝てない。

そして、結語として、「問題の解決には、昨日

図表3 マンハッタン原則：結語

- 今日のグローバル化した世界では、どの学問分野・社会分野も単独で新興・再興感染症の出現を防止するための十分な知識と資源を持っていないことは明らかである。
- どの国もヒトと動物の健康をむしばむ恐れのある自然生態系の消失と種の絶滅を促進するパターンを元に戻すことは困難である。
- 私たちがヒト・家畜・野生動物の健康と生態系の統合という多くの難しい問題に取り組むための技術革新と専門的知識を得るのは、政府機関・個人・専門家・各部門の壁を乗り越えることでのみ可能となる。
- 私たちは、「1つの世界、1つの健康」という時代に生きている。今日の脅威と明日の問題の解決は、昨日までのアプローチでは実現できない。
- 疑いもなく前に横たわる深刻な課題に挑戦するために、私たちは適応性のある、前を見据えた、学際的な解決法を考案する必要がある。



までのアプローチではだめであり]、「政府機関・個人・専門家・各分野の壁を乗り越えるしか方

法はない」と、鋭く踏み込んでいます（前ページ 図表3）。

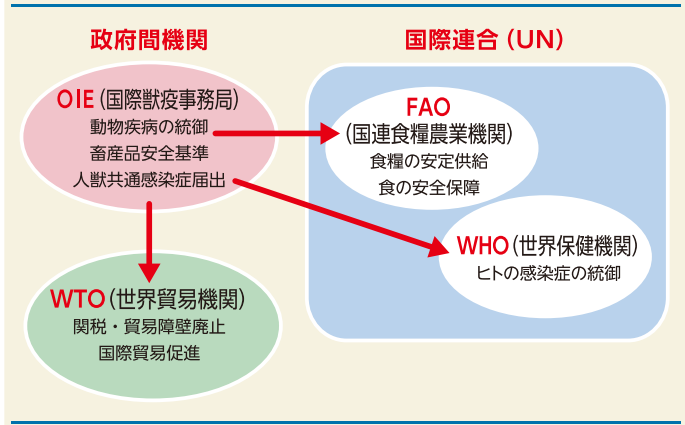
## 野生動物の疾病統御に果たすOIEの役割

この原則を受けてさまざまな対策が取られました。対応の1つは、国際的な獣医の司令塔であるOIE（国際獣疫事務局）がWHO、FAOと共同で野生動物疾病の新しい届出制度を始めたことです。これまでOIEは家畜感染症について、各国に報告義務を求めていたのですが、ここに野生動物疾病と人獣共通感染症が入り、

加盟する178の国と地域が参加

する新戦略がスタートしたことになります。食の安全保障（安定的な供給）と食の安全のための家畜感染症の統御はFAOとOIEが担い、生物多様性とエコシステムのための野生動物の

図表4 国際機関とOIEの関係



疾病統御はOIEが国連の環境プログラムと提携する形になります。図表4にOIEと国際機関の関係を示しました。


OIEの活動の目的には、従来の家畜・家禽に加え、野生動物の疾病に関する情報収集、発信という新しい義務が課せられました。これに、従来からあった獣医の科学情報の収集と獣医組織の法制化、最近ではコア・カリキュラムの提示といった獣医学教育への関与も始まっています。そのほか、WTO（世界貿易機関）との提携で国際貿易に関する動物由来食品の衛生基準の策定などを行っています（図表5）。

図表5 OIEの目的

**活動の目的 (6つ)**

- 世界で発生している動物疾病に関する情報の提供。  
(家畜・家禽、**野生動物の疾病に関する情報の収集、発信**)
- 獣医学的科学情報の収集、分析および普及。
- 各国獣医組織の法制度および人的資源の向上。  
(最近では世界獣医学教育のコア・カリキュラムを提示)
- 動物疾病の制圧および根絶に向け技術的支援および助言。  
コラボレーションセンター、  
リファレンスラボラトリー、  
フォーカルポイントなどの拠点、
- 動物および動物由来製品の国際貿易に関する**衛生基準の策定**。  
(世界貿易機関：WTOと提携、各国のリスク・ステータス評価)
- 動物由来食品の安全性の確保、科学に基づく動物福祉の向上。

本部はパリ、地域事務所 アフリカ (マリ)、米州 (アルゼンチン)、アジア (日本)、欧州 (ブルガリア)、中東 (レバノン)



OIEの本部はパリにあります。地域事務所が  
アフリカ（マリ）、米州（アルゼンチン）、アジ  
ア（日本）、欧州（ブルガリア）、中東（レバノ  
ン）と世界に5カ所あり、アジア・太平洋は東  
京大学農学部の食の安全研究センター内に事

務所を持っています。

そのほか、拠点となるコラボレーションセン  
ター、リファレンスラボラトリー、フォーカル  
ポイント（各国の分野別担当）などを世界各地  
につくり続けています。

## 世界動物衛生情報システムで感染症情報を共有

加盟国は、リストA、Bの家畜感染症（図表6）  
が発生した場合、各国の首席獣医官がOIEに報  
告する義務があります。

緊急の場合は即報告、それ以外はまとめて年  
に1回、前期と後期の2期に分けて、出現規模、  
どのように診断し、どう終息したかをリストと  
して報告します。

OIEは100近いそれらの感染症をすべてまと  
めて、誰でも、いつでも見られる検索システム  
WAHIS（世界動物衛生情報システム）を開発し  
ました。

例えば2004年から2009年に流行したニュ  
ーカッスル病は世界でどんな規模だったかが疾  
病発生地図でたちどころにわかります（次ペー  
ジ 図表7）。

その規範になっているのがコードと呼ばれる  
陸生動物衛生規約です。家畜の感染症、発生時  
の通報、情報交換、畜産物の輸出入の際の衛生  
基準と措置、その他、輸送方法や病原体の撲滅  
方法、疫学調査、最近はリスク分析方法までコ  
ードに書かれており、毎年、非常に分厚い改訂  
版が出ています。

図表6 OIEの家畜感染症リストA、B

**OIEリストA疾病(15種類)：非常に深刻で、急速に広がり、国境に関係なく伝播し、社会経済・公衆衛生に深刻な影響を与える伝染病であり、家畜、畜産品の国際貿易(食料の安定供給)にとって重要な感染症。**

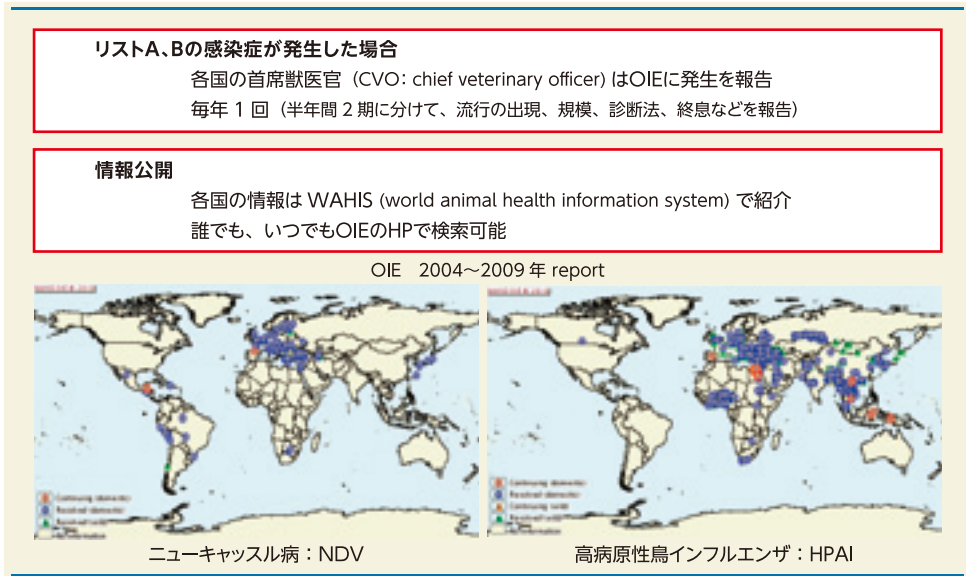
●水泡性口炎、口蹄疫、ブルータンク病、牛痘、リフトバレー熱、牛肺疫、ランビースキン病、小反芻獣疫、羊痘・山羊痘、豚水疱病、アフリカ豚コレラ、豚コレラ、アフリカ馬疫、高病原性鳥インフルエンザ、ニューカッスル病

**OIEリストB疾病(対象74種類)：国内の社会経済、公衆衛生に重要な伝染病で、国際的な動物、畜産物の貿易に重要なもの。**

家畜全般：11、牛：15、羊・山羊：11、馬：15、豚：6、家禽：13、兎：3

●炭疽、オーエスキ病、エキノコックス症、心水病、レプトスピラ症、Q熱、ウシバエ幼虫症、ヨーネ病、狂犬病、トリヒナ症、アナプラズマ症、バベシア症、ブルセラ症、牛糸虫症、ウシキャンピロバクター症、牛海綿状脳症、ウシ結核、デルマトフィルス症、地方病性牛白血病、出血性敗血症、牛伝染性鼻気管支炎、悪性カタル熱、ピロプラズマ病、トリコモナス病、トリパノソーマ病、山羊関節炎・脳脊髄炎、伝染性無乳症、山羊伝染性胸膜肺炎、流行性羊産産、マエディ・ビスナ、ナイロビ羊熱、羊肺腺腫症、サルモネラ症、スクレイビー、馬伝染性子宮炎、馬コウ疫、仮性皮疽、西部・東部馬脳炎、馬伝染性貧血、馬インフルエンザ、馬鼻肺炎、馬ウイルス性動脈炎、鼻疽、馬疥癬、馬痘、日本脳炎、ベネズエラ馬脳炎、豚萎縮性鼻炎、豚エンテロウイルス性脳脊髄炎、豚包虫症、豚繁殖呼吸器障害症候群、伝染性胃腸炎、クラミジア病、伝染性気管支炎、伝染性喉頭気管炎、鶏マイコプラズマ病、鶏結核病、アヒルウイルス性腸炎、アヒル肝炎、家禽コレラ、鶏痘、鶏チフス、伝染性ファブリキウス嚢病、マレック病、ひな白痢、兎粘液腫症、兎ウイルス性出血病、野兎病(蜜蜂：腐蛆病)

図表7 OIE加盟国の義務と受益



## ペットを含めた家畜以外は野生動物と定義

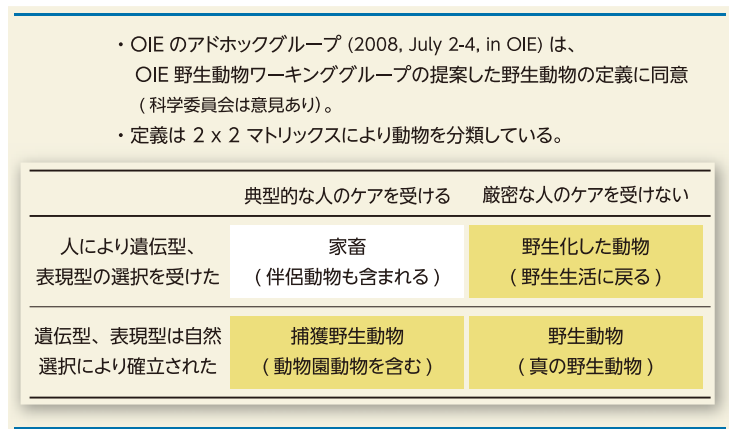
OIEが野生動物疾病の届出制度を導入した際、野生動物ワーキンググループに野生動物をどう定義するかを諮問し、2008年にOIEのアドホックグループが定義に同意したのが、図表8の非常に簡単なマトリックス2×2による分類です。

通常はヒトのケアも受けていないし、ヒトと関係なく自然に生きてきた動物というのが野生動物ですが、ここではペットを含めた家畜以外はすべて野生動物としています。ペットとして飼育されたが、放棄され自然界で勝手に繁殖しているアライグマや、動物園の動物のようにケアは受けているけれど遺伝的な改変

や選択が行われていないものなど、すべて感染症の対象としては野生動物に入れようという考え方です。

これに基づいて届出疾病のリストに野生動物の疾病が新しく加わりました。野生動物の間での感染症、野生動物からヒトにくる感染症など

図表8 国際野生動物疾病届出制度（野生動物の定義）



です。

集まったデータは、野生動物疾病の国際分布について、世界の変化を継続的にフォローして公表されます。情報として公開されるものは、各国の野生動物疾病の発生状況、個々の疾病の国別発生状況、個々の野生動物における疾病の発生状況、それから、疾病別の野生動物への侵潤です。

例えば日本であればどんな野生動物疾病の報告があったか、鳥インフルエンザで見るならどういう国で出てきたか、動物種でコウモリと引

けばどんな感染症が世界で流行っているか、あるいは病気から見れば口蹄疫がどこで出たか、どれからでも引けるようになっていきます。

OIEのホームページを開き、トップページから「animal health in the world」をクリックし、その中の「WAHIS」で世界の動物衛生システムを開いた上でデータベースにアクセスして、国別か、疾病別か、管理措置その他を選び、もし地図に出したければマップを要求して、病原体と動物と発生期間を入れれば、知りたい情報にたどりつきます。

## 国境を越える病原体を封じ込め、隔離する

2011年に第1回目の「国際野生動物カンファレンス」が開かれ、さまざまな議論をしてきました。その中の1つが、野生動物と家畜の病原体伝播を食い止めるために、国境での統御が難しい時に、どういう形で感染症を封じ込めるか。その方法として広域のゾーニングと、施設そのものを分離する封じ込め、コンパートメンタリゼーションという考え方が提案されました。

封じ込め地域を隔離するゾーニングは、渓谷や大河、人工的な地理的区切り、あるいは高速道路、県境、州境、海峡で汚染地域と清浄地域を区切ろうというものです。

コンパートメンタリゼーションは、適切な管理システムの適用で施設内の家畜を守ることで、野鳥によるインフルエンザウイルスの侵入を防止することはできないため、家禽を野鳥のウイルスから隔離する方法を確立して、封じ込めとして認めようということです。

そのためにはサーベイランス（監視）やトレ

ーサビリティなど群識別や個体識別のシステムも必要になります。また、要件は疾病ごとに異なるため、疾病ごとに適用範囲を決めていこうという考え方です。

各国に野生動物監視の拠点（フォーカルポイント）を置くことも提案されました。1国1機関をOIEが認定します。そこは、その国の脊椎動物に関する知識、基礎生物学的理解を持ち、一般的な野生動物疾病の知識はもちろん、野生動物疾病や人獣共通感染症、公共獣医療に関するほかの組織とコミュニケーションできる能力を持っていることが必要条件です。

OIEが指定した日本のフォーカルポイントは環境研究所です。誰も知らないと思うのです。ここは非常に問題で、日本の動物由来感染症は感染症法ですから、単純に言うなら厚生労働省所管の獣医師が基盤になりますが、OIEは農林水産省の獣医師を対象にしています。フォーカルポイントの環境省にはほとん

ど獣医師がいません。そうした日本の事情からすると、この縦割りの3つが動くのはなか

なか難しいですが、徐々に機能するようになってきているとは思いますが。

## 医学と獣医学の連携が始まった

世界に3つ、OIEがつくった野生動物のコロナレーションセンターがあります。南アフリカとカナダ、アメリカで、特に素晴らしいのはアメリカ・USGSの国立野生動物健康センターです。これは米国地質研究所の生物資源分野の1つですが、職員70名以上のほかに、世界中から若手の研究者を招へいしています。

研究所のうたい文句はどれも同じで「野生動物とエコシステムの健康のために、科学に基づく政策決定を促進させて、情報提供、健全な科学、技術支援を通じて国と自然資源に奉仕する」ですが、実際には情報収集だけではなく、かなりハードもソフトも充実しています。日本

が追いつく目標になるところだと思います。

2012年に世界医師会と世界獣医学協会が協定を結び、「マンハッタン原則」の「One World, One Health」の理念に基づいた協力関係を築きました。それを受けて2013年に日本医師会と日本獣医師会が学術協定を結んでいます。2015年5月にマドリッドで開催された世界医師会と世界獣医学協会による「One Health」に関する国際会議には、日本の医師会と獣医師会のそれぞれの代表が参加して日本の状況を報告しました。このように、徐々に分野を超えた連携が始まりつつあります。「マンハッタン原則」にはそうした力があるのだと思います。

### [討議の抜粋]

(敬称略)

**柴田** 人間の学問は、人間以外の生き物の健康は、人間の健康に貢献する範囲においてだけ認められると考えています。もし、本質的に人間の健康には矛盾するけれど、人間以外の動物の健康には役立つという現象があった時に、獣医学はどう考えるのでしょうか。

**吉川** One World, One Healthの問題提起は、人の健康は、環境の健康あるいは家畜や野生動物の健康と同時に成り立つものであって、人の健康だけを追求しても根本的な解決にはならないという哲学だと思います。

**上野川** 人獣共通感染症は、ヒト、家畜、野生動物における関係ですけど、もっと広く考えると微生物にも関連してきますね。感染症には免疫遺伝子がかかわっています。生物界における共生と敵対の関係という感染症の捉え方がマンハッタン原則にあると見て、人間もずいぶん心が広がってきたと思いました。



**吉川** 心が広がったというよりも、40億年におよぶ地球の生命史の中で、いろいろな生物群が互いに相互作用して寄生し、共生し、感染を起こしていたわけです。そういう発想法でヒトの感染症も考えていかないとコントロールできないのではないのでしょうか。

**品川** この問題は、今回話したジビエにもつながります。今、日本全国で野生動物を食べようとしていますが、野生動物の疾病のモニタリングなりコントロールをどうするか、いまだに結論が出ていません。野生動物の保護と管理という立場に立てばやっぱり環境省でしょうが、なかなか難しい問題です。

**吉川** これまで動物からヒトにくる感染症は、獣医学も医学も触れませんでした。1999年に感染症法に動物由来感染症を組み込んだ時から始まったのでまだ15年です。もしジビエを本当に定着させようとするなら、安全管理のできる人を育てて、それだけのデータベースを持った上で「こういうシステムでいこう」と法制化するべきだと思うのですが、なかなかうまくいっていません。

**宮崎** 日本では野生動物のフォーカルポイントに環境研究所が指定されたそうですが、所管の環境省に異議申し立てをするようなお考えはないのですか。

**吉川** 異議はありません。しかし、野生動物医学会のシンポジウム開催などでは、結局最後に一番力の弱い環境省に押し付けられ、環境省が受け皿になります。生物多様性などは後からついてきた分野ですが、やはり環境省もてこ入れをして、厚労省、農水省と並んで活動してもらわないと困ると思っています。

◆**よしかわ・やすひろ** 昭和46年東京大学農学部畜産獣医学科卒業、大学院を経て厚生労働省国立予防衛生研究所麻疹ウイルス部に入省、厚生技官に就任。東京大学医科学研究所勤務、東京大学助手、講師、助教授を経て平成9年に東京大学大学院農学生命科学研究科実験動物学研究室教授就任。定年退官後、北里大学獣医学部教授。現在千葉科学大学副学長・危機管理学部教授。日本獣医学会越智賞受賞。内閣府食品安全委員会で活躍。

## 人獣共通感染症の克服戦略——インフルエンザを例に

世界基準の季節性インフルエンザ  
ワクチンの開発・実用化研究を  
産・学・官連携で

日本学士院会員・北海道大学特別教授 喜田 宏 (きだ・ひろし)



人獣共通感染症の原因ウイルスは、人類が地球上に現れる前から自然宿主と共生関係を築いて存続してきました。従って、根絶することはできません。では、これらのウイルスとどうつき合うか。先回りして人間への被害を最小限に食い止めることが要です。人獣共通感染症防疫の最前線で活躍される喜田宏先生にお話をうかがいました。

## 人獣共通感染症を調査・研究する専門機関として社会に貢献

1980年、WHO（世界保健機関）は天然痘の根絶達成を宣言しました。天然痘はヒトにしか感染しない、感染したら必ず発症する感染症です。ですから、ジェンナーが発明したワクチンを利用して根絶できました。麻疹、ポリオと風疹もヒトにしか感染しない病気で、良いワクチンがあることから、次の根絶計画の対象になっています。

1970年代から毎年のように新興・再興感染症が出現して、その度に世界中で大慌てをしています。そのほとんどすべてが人獣共通感染症です。インフルエンザをはじめ、MERSやエボラ出血熱、マールブルグ熱などが発生、流行して、終息していません。図表1に示すアウトブレイクは、すべて人獣共通感染症です。

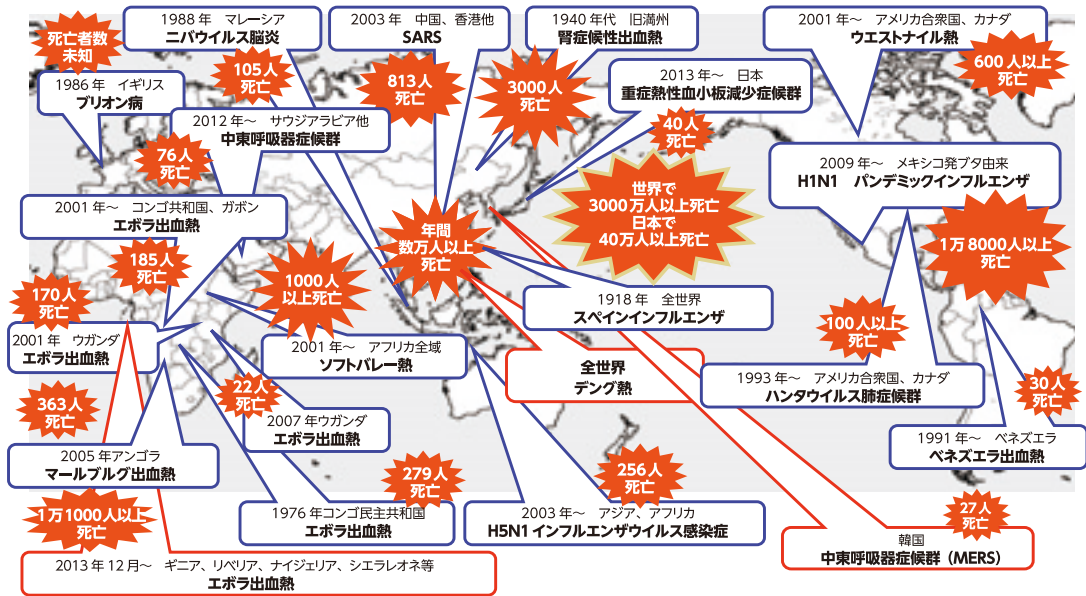
15年前には、世界に人獣共通感染症をコン

トロールするための専門研究機関がありませんでした。医学はヒトの、獣医学は動物の健康を守るそれぞれのミッションがあり、野生動物や自然界に起源がある人獣共通感染症とその病原体を調査し、どのようにこれらをコントロールするかは、医学と厚生労働省も獣医学と農林水産省もカバーできません。

そこで、人獣共通感染症克服のための新学術領域として、内閣府総合科学技術会議に提案を行い、厚労省でも農水省でもない文部科学省の主導で「人獣共通感染症リサーチセンター」が北海道大学に創立されました。

同センターはWHOとOIE（国際獣疫事務局）のそれぞれコラボレーティングセンター、リファレンスラボラトリーとして指定されています。

図表1 人類存亡の危機—人獣共通感染症のアウトブレイク—



さらに人獣共通感染症を克服するためには、WHO、OIEとFAO（国際連合食糧農業機関）と連合して仕事する必要があります。今やそれが実現しつつあります。

人獣共通感染症リサーチセンターは、2005年に北海道大学に設置されました。2011年、WHOに世界初の人獣共通感染症対策研究協力センターとして指定され、WHOとOIE/FAOのインフルエンザサーベイランスネットワーク拠点、リファレンスラボラトリーとしての仕事に加えて任務を遂行しています。

日本国内では過去に4回、高病原性鳥インフルエンザウイルスによる発生がありました。すべてその発生農場だけに被害をとどめています。これが確実にできているのは日本だけで、世界に鳥インフルエンザ対策として「摘発・淘汰」法を提案しています。

人獣共通感染症リサーチセンターは、高病原性鳥インフルエンザの迅速診断と対策法を確立するとともに、トレーニングコースを開催し、世界の技術・研究者を指導して社会貢献に努めています。

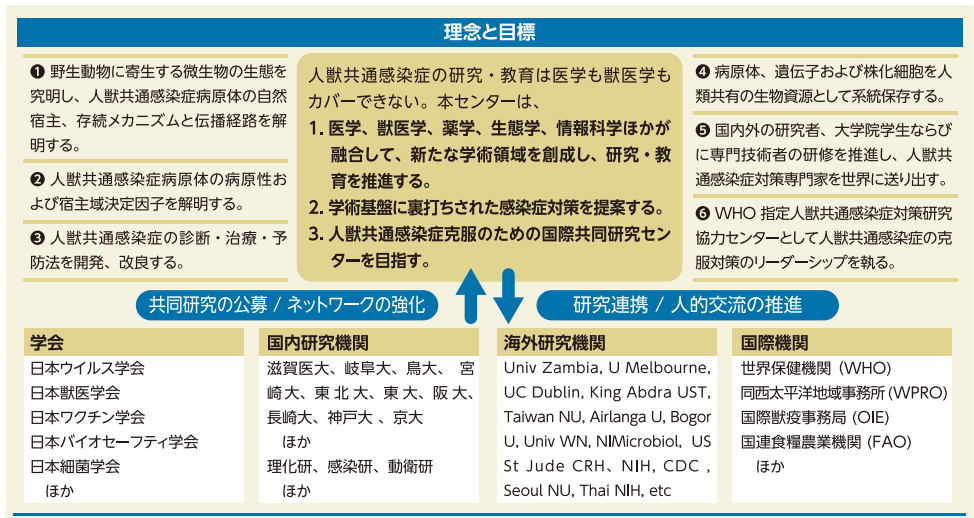
## 国際機関と連携し予防・診断・治療に役立つ応用研究を推進

図表2（次ページ）は北海道大学人獣共通感染症リサーチセンターの理念と目標です。医学、獣医学、薬学、生態学、情報科学などが融合して、新たな学術領域を創成し、研究・教育を推進するというのが第1。第2に、学術基盤に裏打ちされた感染症対策を提案する。第3に、人獣共通感染症克服のための国際共同

研究センターを目指す。そのために6つの目標を掲げ、国内外の機関とのネットワークを強化して、共同研究と人的交流を推進しています。

本センターは、国際疫学部門、分子病態・診断部門、ザンビア拠点、バイオリソース部門、国際協力・教育部門、バイオインフォマティクス部門、感染・免疫部門、そして、新

図表2 北海道大学人獣共通感染症リサーチセンターの理念と目標



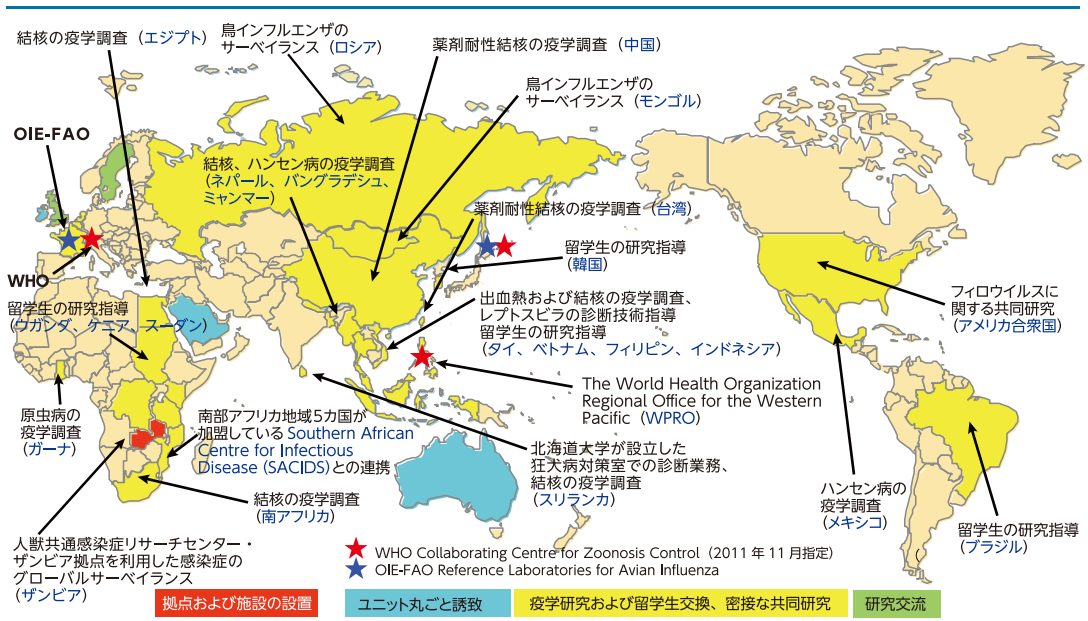
しく生物製剤研究開発室、危機分析対応室と国際連携推進室からなります。

10年間サーベイランス（調査）をやってきて、人獣共通感染症の対策を提案してきました。これらに加えて現在、人獣共通感染症を起こす可能性がある病原体を網羅的に解析して、新しいウイルスを発見しています。この先は予防・診断・治療に役立つ応用研究をしてイノベーション

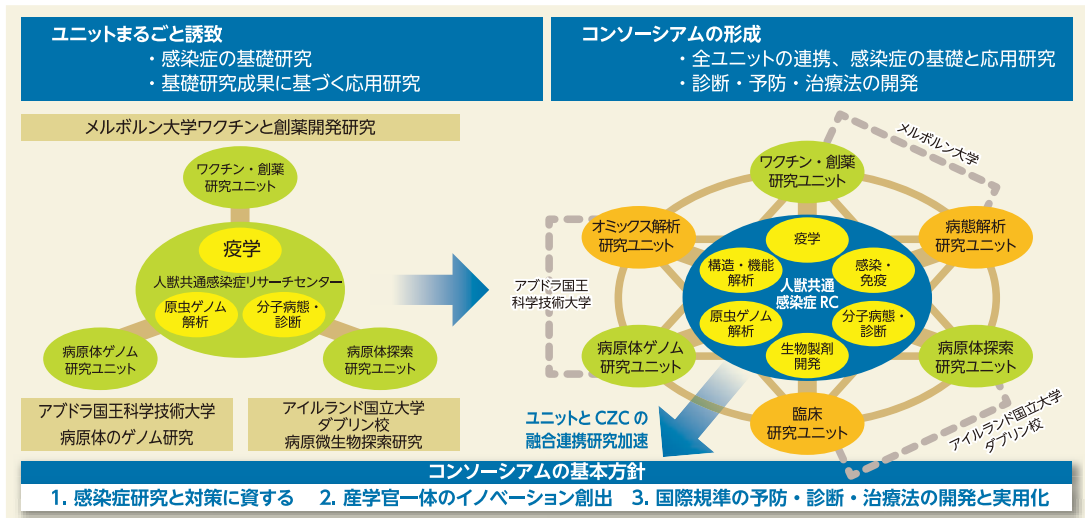
につなげることで、危機の分析と管理に注力します。国内外の連携先は多岐にわたっていて、特にOIE、FAOとWHOの3つの国際機関とは強い連携を図っています（図表3）。

また、昨年度には、文部科学省の国際連携研究教育プログラムに採択されました。外国の一流の研究者を、研究ユニットごと大学に誘致するというプロジェクトです。オーストラリア、アイ

図表3 人獣共通感染症研究・教育国際ネットワークの形成



図表4 人獣共通感染症克服のためのコンソーシアム



ルランド、サウジアラビアの大学と一緒に、ワクチンと創薬の研究開発、病原体探索研究、病原体ゲノム研究の3つのユニットでコンソーシアムを組んで、鋭意仕事を進めています(図表4)。

人獣共通感染症を克服する——これは根絶できない病気です。では、どうやってつき合うか。

発生と流行を予測し、発生が起これば、これに即応して最小限の被害にとどめることが要です。そのために、6つのテーマを挙げています(図表5)。その3番、これは専ら私の独断と偏見ですが、世界基準の季節性インフルエンザワクチンの開発・実用化研究を始めています。

図表5 人獣共通感染症の克服に向けた国際共同研究開発戦略



## 季節性インフルエンザのワクチンの効き目を格段に向上させる

これからはインフルエンザを例に、ワクチンの開発と、その実用化研究の話をしませう。

最初に、用語の間違ひが多く誤解を生み、行政にも矛盾を招いていることを述べます(次ページ

図表6 用語の違い

鳥インフルエンザ：	家禽のインフルエンザウイルス感染症（ヒトではない）。
高病原性鳥インフルエンザウイルス：	ニワトリを斃すウイルス。
低病原性鳥インフルエンザウイルス：	ニワトリを斃さないウイルス。
感染症：	微生物の感染に対する宿主の反応、病気。
毒性：	インフルエンザウイルスは毒素ではない。病原性とすべき。
遺伝子の変異と選択：	変異ウイルスが選択される。ニワトリに感染を繰り返すと、ヒトに感染するウイルスが選択されるか？ タミフル耐性ウイルスは問題か？
パンデミックインフルエンザ：	世界流行、「 <b>“新型” インフルエンザ</b> 」は間違い。
季節性インフルエンザ：	パンデミック第二波以後。 <b>第一波より怖い。</b>
病原性：	ウイルス感染に対する宿主生体応答の激しさ。宿主動物によって異なる。
伝播性：	感染の広がりやすさ。 <b>パンデミックウイルスの伝播性は高いが、病原性は低い。</b> 病原性との混同が混乱を招いている。

図表6)。

感染症というのは微生物の感染に対する宿主、ヒトであればヒトの反応です。2003年から高病原性鳥インフルエンザウイルスが世界中に広がりました。ヒトにも感染して、死亡者が出たことから、このH5N1ウイルスはヒトに対しても病原性が高いとの錯覚が起きました。インフルエンザには新型も旧型もありません。“新型”インフルエンザは、世界流行という意味のパンデミックを新型と誤訳したための間違いです。感染症の広がりやすさを表わす伝播性と、個々の感染者に対するウイルスの病原性の混同が混乱を招いています。

インフルエンザがどういう病気なのかということをしちんと理解し、来年また流行る前に、重症化を防止するためにリスクを最小限にとどめる方策を立てておくことが肝要です。毎年冬に流行する季節性インフルエンザを起

こすウイルスは、パンデミックウイルスよりも病原性が高いのは明らかです。その上で、鳥インフルエンザ、パンデミックと季節性インフルエンザ対策、特にワクチンをどうすべきかを考えなければいけません。

高病原性鳥インフルエンザウイルスはニワトリを100%殺すウイルスですから、放っておけばウイルスも消えます。宿主がいなくなればウイルスも消える。これを小さなスケールでやっているのが摘発・淘汰・移動制限策です。

日本では、それが完璧に実行されているので、鶏肉、鶏卵は全く問題ありません。ワクチンで家禽の集団を防衛するのは無理です。ワクチンは感染を防ぐ免疫を誘導しないので、コントロールできないのです。また、ヒトのパンデミック対策は、季節性インフルエンザ対策が要です。しかし、ワクチンの効き目が、非常に弱いことが問題です。

## ワクチンは発症とその重症化を抑制する免疫を誘導するが、感染を防ぐ免疫は誘導しない

いろいろな動物からインフルエンザAウイルスが分離されてきます。インフルエンザは典型

的な人獣共通感染症です。中でもシベリアから北海道に飛んで来るカモからはすべての亜型の

インフルエンザAウイルスが分離されます。ウイルスはその遺伝子の系統解析によってアメリカ型とユーラシア型に分かれますが抗原性は変わりません。カモのお腹で増えます。結腸の陰窩（いんか）を形成する単層円柱上皮細胞が、インフルエンザウイルスのターゲットです。そして糞便中に大量のウイルスを排泄します。

ウイルスは1週間で体内から消えてしまいます。すなわち、急性感染しか起こしません。冬期には、カモが夏に営巣する北方圏の湖沼の水中に凍結保存されウイルスが存続します。ウイルスの抗原性と遺伝子はカモの中では高度に安定です。カモがインフルエンザウイルスの自然宿主で、動物やヒトのウイルス遺伝子の起源はカモのウイルスにあります。

では、高病原性鳥インフルエンザウイルスはどこで生まれるのでしょうか。自然界のカモと水の間で循環している非病原性の鳥インフルエンザウイルスは、ニワトリには感染しません。カモのウイルスは、水鳥と陸鳥が一緒に飼われているようなところで、水生家禽を介して、ニワトリと同じキジ科のウズラや七面鳥などに感染することがあります。

そういう鳥と一緒にいるところ、生きた鳥の市場（ライブバードマーケット）にウイルスに感染したアヒルなどが持ち込まれて、ウズラなどに感染し、キジ科のニワトリに感染することがあります。ウイルスに感染したニワトリが養鶏場に持ち込まれ、少なくとも6カ月以上、次々に何世代にもわたってニワトリに受け継がれるうちに、100%のニワトリが死んでしまって初めて鳥インフルエンザの発生に気付く。そんな単純な病気でした。

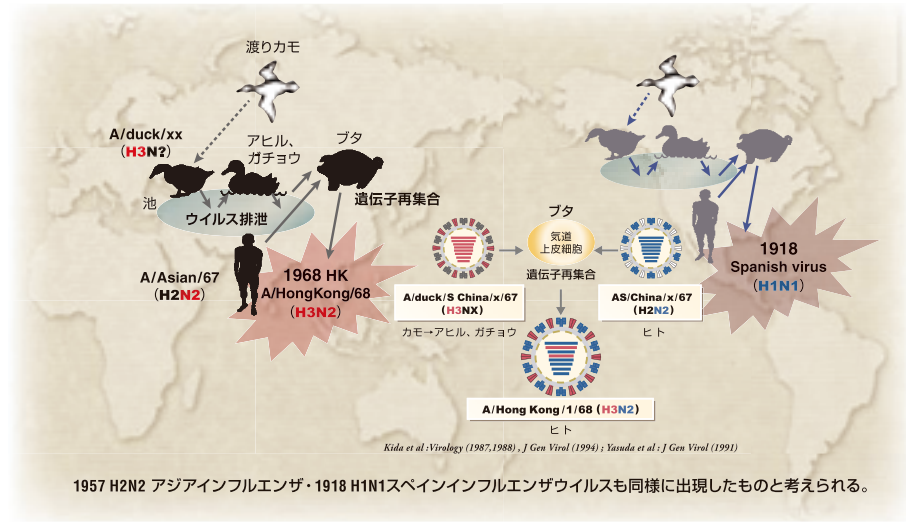
このようにして生じた高病原性鳥インフルエンザウイルスが逆のコースをたどり、水を介して野生の水鳥に感染し、北へ帰る途中に方々にウイルスを運んでH5N1高病原性鳥インフルエンザウイルスが62カ国に広がってしまいました。

そのうち、16カ国でH5N1ウイルスのヒトへの感染例が報告されています。844名の感染者の86%が中国、ベトナム、インドネシアとエジプトに集中しています（2015年7月17日現在）。エジプトでは2006年からニワトリにワクチンを打つようになって収まりがつかなくなりヒトの感染も増えています。逆にタイは、2006年から摘発・淘汰を徹底し、アンダーグラウンドで使われていたワクチンを禁止する政策に転換して、ニワトリからもヒトからも高病原性鳥インフルエンザは消えました。

鳥インフルエンザのワクチンもヒトのインフルエンザのワクチンも、ほかの不活化ワクチンも、発症を抑制する、重症化を予防する免疫は誘導しますが、感染を完全に防ぐ免疫は誘導しません。従って、ニワトリにワクチンを接種すると、かえって見えない流行が広がってしまいます。

2010年にシベリアから北海道の稚内に飛んできたカモの糞便から高病原性鳥インフルエンザウイルス2株が分離され、日本中に警戒警報を発しました。24の養鶏場に被害がありました。感染したニワトリと野鳥から分離されたウイルスの遺伝子を系統解析した結果、2010年には少なくとも3つのルートで日本に高病原性鳥インフルエンザウイルスが入ってきたことがわかりました。

図表7 バンデミックインフルエンザウイルスの出現機序



## 産・学・官連携の国家・国際プロジェクトで世界基準のワクチンを開発、実用化

これまで100年間に、人類はバンデミックインフルエンザを4回経験しています。この4回のバンデミックウイルスの出現経路はいずれも、私たちが明らかにしたA/Hong Kong/68 (H3N2)株の出現経路と同じと考えられます。すなわち、シベリアからカモが持ち込んだH3NXウイルスが南中国の農家の池でアヒルに感染し、池の水を介してブタに感染します。

ブタは同時に当時流行していたアジア風邪ウイルス (H2N2) に感染したヒトからも同時に感染して、ブタの呼吸器で生まれた遺伝子再集合体のうちの1つがHong Kong/68 (H3N2)株であることを証明しました。ほかのパンデミックウイルスも、すべてブタから来たと考えていい状況証拠がそろってきました (図表7)。

これまでの4回のバンデミックインフルエンザウイルスのヘマグルチニン遺伝子は、すべて自然界で循環しているカモのウイルスに由来していることが明らかになりました。カモのウイルスの遺伝子は非常に安定です。従

って、バンデミック対策として、16のHAと9のNA亜型、144通りの組み合わせすべてからなる2400株のウイルスライブラリーを確立しました。

このうちのいくつかについてはマウス、ニワトリ、ブタ、サルまで実験をして、ライブラリーのワクチン株でつくったワクチンは、抗原変異を起こしたウイルスに対してさえも十分に有効であることを証明しています。はじめにアメリカのNIH (国立衛生研究所) やCDC (疾病管理予防センター)、次いで感染症研究所からも依頼があり、ウイルス株を提供しています。

問題はワクチンです。季節性インフルエンザワクチンが、どうして効かないワクチンになったのか。1970年ころまでのワクチンは、ウイルスの精製技術に限界があって、純度が高くありませんでした。当時の世相を反映して、副反応を起こさないことを主眼に、免疫力価を犠牲にして開発されたワクチンが40年以上、何の改良も加えられないことなく多くの



図表8 産・学・官連携による国家プロジェクト

世界基準の季節性インフルエンザワクチンの開発と実用化研究	
季節性インフルエンザウイルス全粒子ワクチンの開発と実用化研究ならびに前臨床および臨床試験	
1)	日本の5全ワクチン製造所・社が本共同研究プロジェクトに参画。全日本インフルエンザワクチン研究会
2)	全粒子ワクチンとスプリット(HA)ワクチンの有効性と安全性の比較検討 各製造所・社が細胞または発育鶏卵培養ウイルス不活化全粒子ワクチンおよび現行のスプリットワクチンを調製。調製したワクチンの動物(マウス、フェレットおよびサル)と、ヒトに対する有効性と安全性を検討。 前臨床試験：各製造所・社、北海道大学、新日本科学(株)、滋賀医科大学ほかが担当。 臨床試験：国立病院機構、国公立大学病院、医師会、小児科医会、内科医会ほかが担当。
3)	成績集計、全粒子ワクチンの有効性と安全性を評価 大学、学会、日本ワクチン産業協会、感染研ほか担当。
4)	生物製剤基準の抜本的改正 感染研、日本ワクチン産業協会、ワクチン学会、臨床ウイルス学会、インフルエンザ研究者交流の会ほかが担当。
5)	ワクチンの接種経路ならびにアジュバントの開発については、各製造所・社、北海道大学およびメルボルン大学ほかがそれぞれ独自に進める。
6)	グローバルスタンダードの季節性インフルエンザワクチンの実用化を図る。
7)	参画機関：産：製造所・社；北里第一三共、武田薬品、阪大微研会、化血研、デンカ生研 学；北海道大学、メルボルン大学、ワクチン学会、ウイルス学会、臨床ウイルス学会、医師会ほか 官；感染研、厚生労働省、内閣府、文部科学省ほか。
8)	研究開発経費：厚生労働科学研究費補助金、文部科学省・学術振興会科学研究費、JST、AMEDほか。

ヒトに接種されてきました。

日本ではHAワクチンと呼ばれています。ウイルス粒子をエーテル、または界面活性剤で処理してバラバラにした、スプリットワクチンです。反応(実は免疫応答)を起こさないが、免疫力は著しく低いし、インフルエンザウイルスの洗礼を受けたことがない小児にはほとんど免疫を誘導しない(プライム効果がない)ワクチンです。お年寄りが集団で亡くならないように、受験生が試験当日に熱を出さないように、小児のインフルエンザ脳症をなくしたい。重症化対策にワクチンは必須です。

そこで、季節性インフルエンザワクチンを製造している4所・社とこれに再参入する予定の1社に声を掛けて、「全日本インフルエンザワクチン研究会」をつくりました。各製造所・社と北大がワクチンを試製し、詳細に試験検討し、試験データを持ち寄って成績をまとめ、2年目には厚生労働省と国立感染症研究所に働きかけて、日本で世界基準のワクチンを開発・実用化する計画です。

アメリカ合衆国とオーストラリアの著名な研

究者がこれに賛成しているので、世界基準の季節性インフルエンザワクチンを提案できると思います(図表8)。

鳥インフルエンザ対策については、「迅速診断、摘発・淘汰、鳥インフルエンザを家禽の中に封じ込める」ことを目指します。そして鳥インフルエンザウイルスをアジアから一掃するために、国際機関と一緒に努力しています。

では、パンデミック対策をどうするか。パンデミックウイルスは必ず季節性インフルエンザを起こします。パンデミックウイルスは、伝播性は高いが病原性は低いことがわかっています。従って、慌てることはありません。そのウイルスが季節性インフルエンザを起こすまでに有効なワクチンを用意すればいいのです。

季節性インフルエンザ対策の要であるワクチンについては、産・学・官連携の国家・国際プロジェクトでワクチンを改良する提案をしているところです。これが、人獣共通感染症対策、克服のための戦略の1つです。ほかの病気についてもインフルエンザと同じように研究を進め、対策を立てています。

## [討議の抜粋]

(敬称略)

**宮崎** 鳥インフルエンザと鶏肉、鶏卵について、日本では全く問題がないとかがいましたが、それは、朝市で鳥を買って、家に帰って夕方食べるという生活が、日本にはもうないから大丈夫という意味なのでしょうか。

**喜田** そういう生活スタイルがないし、日本では摘発・淘汰策がきちんと行われていてウイルスがないのです。高病原性鳥インフルエンザウイルスに感染したニワトリは、すぐ死んでしまいますから市場には出ない。日本の体制を考えると、ウイルスに感染したニワトリと鶏卵が市場に出ることはありません。高病原性鳥インフルエンザウイルスが何年かに1度日本に侵入・発生することがある程度で、摘発・淘汰ですぐに制圧されますので、リスクはないと言えます。

**上野川** 一般的なワクチンの話を簡単にお聞きしたいのですが、従来、ワクチンというのは天然痘のように効果がある場合もあるし、そうでない場合もあると思います。免疫学が進んできた現在でも効くものと効かないものがあるのですか。

**喜田** 天然痘のワクチンはエドワード・ジェンナーが発明したもので、感染させる生ワクチンです。終生免疫を賦与する極めて有効なワクチンです。加えて、ヒトからヒトにしか感染しない、感染したら必ず発症する、このような病気ですから天然痘は根絶できました。インフルエンザは自然界に起源がある人獣共通感染症ですから、根絶は無理です。人獣共通感染症学は、すなわちリスクを少なくしつつ付き合う方策を考える学問です。根絶することは、今のところ考えられません。

**上野川** そう考えると、やはり効くワクチン、効かないワクチン、非常に効果がある場合と、ない場合とが一応説明できる。共通性が一番問題だろうということですか。

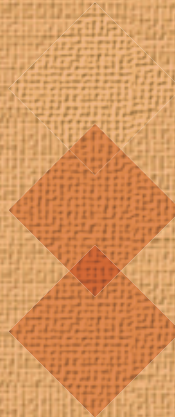
**喜田** そうではなくて、インフルエンザワクチンをヒトに打つのは、ヒトの病気としてのインフルエンザに対するワクチンです。HAワクチンは子どもに打っても何の反応もない。大事なのはお年寄りと子どもです。だからお年寄りと子どもに効くワクチンをつくろうということ。それは個人防衛であって、地球上からインフルエンザウイルスをなくすためのワクチンではありません。

◆**きだ・ひろし** 1969年 北海道大学大学院獣医学研究科修士課程修了。武田薬品工業の技術研究職を経て、1976年北海道大学獣医学部講師、78年助教授、94年教授に就任。獣医学研究科長、獣医学部長を経て、2005年より新設の北海道大学人獣共通感染症リサーチセンターのセンター長を務め、現在はその統括。北海道科学技術賞、北海道新聞文化賞、日本農学賞・読売農学賞、日本学士院賞など多数を受賞している。2007年より日本学士院会員。

SECTION

# 2

## 畜産の発展と 安全性



## 1

## 肉用家畜の品種改良の歴史

# 改良当初は牛も豚も 食肉用として発育の促進と 十分な脂肪の蓄積が目標でした

元農林水産省畜産試験場長 **松川 正** (まつかわ・ただし)



牛の祖先はオーロックスで、9000年くらい前に家畜化されたと考えられています。日本へは、6世紀ころ朝鮮半島経由で伝来しました。一方、豚は猪から家畜化され、日本でも弥生時代には豚が飼育されていたとされますが、本格的な養豚は7世紀から始まりました。豚も養豚技術もまた、朝鮮半島から伝来したという考え方が有力です。

## 牛の本格的な改良は1700年ころのイギリスで、農業革命とともに始まりました

牛は、ほぼ同時期に2つの地域でオーロックスから家畜化されました。1つは西アジアの地域（ヨーロッパ系牛 *Bos taurus*）、もう1つはインド亜大陸（インド牛 *Bos indicus*）、今で言えばパキスタン、インダス川の流域だったようです（図表1）。

ヨーロッパ系牛（北方系牛）とインド牛は、ミトコンドリアDNAで見れば20万年以上前に分岐したと考えられています。祖先オーロックスもそれぞれ別系統であったこととなります。図表2は、家畜化されたそれぞれの牛の伝播経路です。

牛の改良を本格的に始めたのは、1700年ころに始まったイギリスの農業革命のあたりからです。17世紀には徐々に三圃式農業から四圃

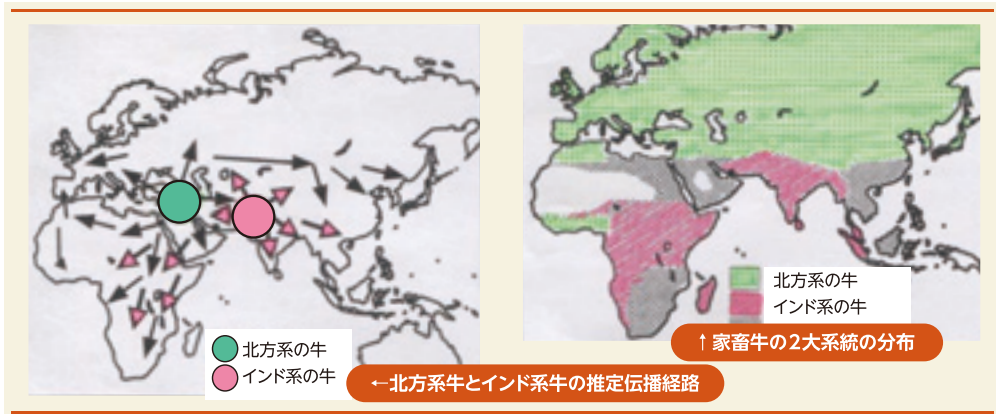
式農業へ変わっていたこともあり、カブや牧草の栽培、あるいは新大陸から持ってきたジャガイモの栽培などによって、家畜の通年飼育があ

図表1 オーロックス (*Bos primigenius*)

- 200万年前にはすでにインドに。その後ユーラシア大陸、北アフリカにまで進出
- 体高 1.7メートル、体重 1 トンを超える大型動物
- 1627年最後のオーロックス（雌）がポーランドの森で死亡
- 頭蓋骨標本（ストックホルムの博物館） (wikipedia)



図表2 家畜化された牛の伝播経路とBos taurus, Bos indicusの分布



る程度可能となりました。

この時代、家畜の能力向上は著しいものでした。食肉用に出荷された雄牛の平均体重は、1700年には170kgくらいで、約100年後には2倍以上に増えています。穀物の生産も増加し、

反収も増えていきますし、イギリスの人口も同じ100年間に2倍に増えて1000万人を超えています。これらのことから農業のあらゆる分野で技術革新が行われ、牛の改良にも拍車がかかりました。

## イギリスで作出し肉牛として名声を保っている代表的な肉用牛3種類

家畜の近代的な育種のパイオニアは、ロバート・バイクウェル (Robert Bakewell) と言われています。不在地主である大地主から農地を預かって経営するテナントファーマーで、35歳で180haの農地を引き継ぎました。

バイクウェルは、牛だけでなく馬や羊の改良も実施しています。牛の改良は肉用牛が対象で、発育が早いこと、十分な脂肪を蓄積することが目標でした。当時動物の脂は、人間のカロリー源としてだけでなく機械油、潤滑油としても価値がありました。雄を種畜として販売、貸出する、当時としては新しいビジネスの先駆者でもありました。

しかし、目標に適した個体を選んで近親交配を行い、親子交配や兄弟交配さえも行いました

から、教会からかなり睨まれたようです。変人と言われ、生涯独身でした。彼が肉用に改良した牛がロングホーンです。人気があったのですが、脂が多すぎることもあって、彼の死後急速に人気を失いました。それでも彼の行った、目的に適した個体を選んで交配して形質を固定するという方法は、その後ほとんどの家畜の改良を目指す人たちが取り入れています。

イギリス人は、20以上の品種を作出したと言われています。イギリス人が作出し、肉牛として現在も名声を保っている代表的な肉用牛を3種類挙げます。まずショートホーンです。19世紀を通じてイギリスで最も人気があり、20世紀の初頭には60%以上がショートホーンだったと言われています。現在は肉用と乳用に分

化して、肉用雌で1000頭くらい、乳用で1万頭くらいしかいません。乳用種は、イギリスでも大部分がフリーシアン(ホルスタイン)です。

2番目がヘレフォードです。顔が白く体の白斑が特徴です。19世紀になってから品種登録されました。草でよく育つのでアメリカ、オーストラリアなどに種畜として輸出されました。3番目のアバディーンアンガスは、肉質がよく、交雑牛の雄親としても人気があります。ショートホーンやヘレフォードに比べれば小さく、雌牛で650~800kgです。

イギリスでは育種が進んでいたこともあって、早々と乳肉兼用種に切り替えたり、体型選抜をして皮下脂肪をつけやすい肉牛にしてしまったところがありますが、ヨーロッパ大陸の肉用牛は、役用能力を遅くまで維持していたこともあり、大型のサイズを維持して、筋肉質の牛が多くいます。イギリスでも乳牛フリーシアンに交雑する雄牛として、ヨーロッパの大型牛の雄が

使われているようですし、アメリカでも肉牛に交雑する止め雄として、ヨーロッパ大陸の肉用牛が使われていると聞いています。

インド牛は、ゼブ牛あるいはコブ牛とも言われますが、粗食に耐え暑さに強く、ダニなど外部寄生虫もほとんど寄せ付けません。熱帯地域の肉牛生産に大きく貢献している牛です。賢い牛で敏捷です。コブは結合組織と筋肉でできていて、脂肪を蓄積する器官ではありません。ラクダのコブとは役割が違うようですが、何のためにあるのかよくわかりません。ヨーロッパの牛と交雑を続けても、コブは急速には小さくなりません。

インド牛の中でも大型の牛、雌の成熟体重が350~450kgの牛が肉用牛の改良のためにブラジルやアメリカに輸出されています。ギル、カンクレー(南米ではグゼラート)、オンゴール(南米ではネロール)などの品種が、肉用牛として輸出された代表的なものです(図表3)。

図表3 インドの牛(ゼブ牛)

- 粗食に耐え、暑熱に強く、ダニなどの外部寄生虫をほとんど寄せつけず、いろいろな疾病に対する抵抗性が強い。熱帯、亜熱帯地域で重要な遺伝資源として活用。
- アメリカ南部、中央アメリカ、南アメリカ北部、中部、オーストラリア北部などでゼブ牛、あるいはその交雑種が肉用牛として活躍。
- 役用牛としても、賢く、耐久性があり、動きは敏捷。気品のある顔をした品種が多い。
- 肩峰(こぶ)は家畜化後の選抜によると見られる。多数の遺伝子支配を受けているか。
- 品種と言えるほどに特徴ある集団が30は存在するとされる。
- 肉用牛の遺伝資源として外国に輸出された主な品種：  
(いずれもインドでは成雌の体重 400kg 前後)  
ギル、カンクレー(南米ではグゼラート)、  
オンゴール(南米ではネロール)、キラリ



## アメリカ大陸、オーストラリアにおける肉用牛の品種改良

アメリカ大陸では、初期の入植者のスペイン人が持ち込んで制御できなかった牛が野生化して北上しました。16世紀の後半にアメリカに入ったイギリス人入植者がこうした牛に遭遇したころは、肉を需要のある東部へ輸送できなかったため、彼らにとっての価値は皮と脂だけだったそうです。

ところが1865年に南北戦争が終わり、大陸横断鉄道が敷かれ、産業革命の時代に入ると事態は一変します。東部の牛肉需要が増大し、大量の牛肉が東部へ輸送できるようになると、イギリスの品種がどんどん北アメリカへ持ち込まれます。スペイン人が持ち込んだ牛に交雑されて、1900年ころにはスペインからきた牛はほぼ姿を消し、テキサス・ロングホーンのような牛が保護されて残っただけです。牛肉はヨーロッパへも輸出されてイギリスは大きな打撃を受

けます。

アメリカ人が改良して、世界に大きな影響を与えたのはブラーマンという品種です（図表4）。20世紀の初めにブラジル経由でインド牛を輸入し、ショートホーンとインド牛のいくつかの品種を交雑し、まだ体の大きさもバラバラの時、1924年にブラーマンという名前をつけてアメリカの牛だと言ったのです。

この牛は、南米やオーストラリアにも種畜として輸出されて、ブラーマン単独で肉牛として使われるよりは、いろいろな牛と交雑して新しい品種をつくることに貢献しています。アメリカのサンタガートルーディスはブラーマンが8分の3、ショートホーンが8分の5。ブラーマンを使ってつくったビーフマスターもいます。オーストラリアでショートホーンとブラーマンを交配してつくったのがドラウトマスター。ドラ

図表4 ブラーマン(Brahman)

- アメリカ南部地域では、イギリス由来の牛は夏期の暑熱、牧草の夏枯れ、外部寄生虫などの影響で发育不良。
- 20世紀になってからブラジル経由でインド牛を輸入。ショートホーンなどに大型インド牛カンクレー、ギル、オンゴールなどを交配。1924年にブラーマンの名称。
- 南米諸国、オーストラリアなどに種畜として輸出。ブラーマンを用いた新品種は多い。サンタガートルーディス、ビーフマスター（アメリカ）、ドラウトマスター（オーストラリア）など。



Brahman



Santa Gertrudis



ウトというのは干ばつという意味です。

南北アメリカやオーストラリアでは肉牛は放牧生産なので、大体自然交配で交配していきます。そういう状況ではたくさんの雄が必要で、そのため、種雄牛を生産するための育種集団と肥育用の牛を生産する生産集団が分かれています。日本が和牛であるような人工授精による改良はできません。

アメリカバイソンから新しい肉牛をつくらうという試みも行われています。19世紀末、寒さに強い牛をつくることを目的に交雑試験を始めたのですが、現在ではバイソン8分の3、牛が8分の5という牛が、ビーファローという新しい品種として登録されています。年間の新規登録数は1000頭以下で、まだ産業的な重要性はありません。

アメリカは、1980年ころからヨーロッパ

のいろいろな牛をアメリカへ持ち込んで、徹底的な比較試験、交雑試験をアメリカ農務省の研究所や大学で実施して、データを採取する遺伝資源評価プログラムを実施しています。イギリスにとって代わって、牛の種畜の供給国は今、アメリカに移っている観があります。

東南アジアの特徴ある牛属に、バンテンとバリ牛があります。バンテンはインドネシア、タイ、カンボジア、ミャンマー地域の森林に生息しています。雌の体重は400kgくらいで、雄は500kgを超えます。現在の頭数は各国合計で5000頭くらいと言われています。バリを中心に飼われているバリ牛はバンテンの家畜型で、家畜化は2000年くらい前だと言われています。成雌の体重は270kgくらい。80万頭くらい飼われていて、使役用と肉用に利用されています。

## 猪も豚も種としては同じで豚は猪から家畜化されました

猪も豚も偶蹄目猪科猪属 *Sus scrofa* といって、種としては同じですから、交雑すると繁殖能力のある子が生まれます。日本では、古くから野生の猪を管理、増殖していたようです。弥生時代には豚が飼育されていたとされますが、本格的に養豚が行われたのは7世紀になってから、朝鮮半島から豚も養豚技術も伝来したという考え方が有力です。

新大陸には猪はいなかったのですが、ヨーロッパからの入植者が持ち込んだ豚が野生化して、今ではフロリダ、テキサスでは100万頭を超すとされています。日本と同じで農作物を荒らしたり、病気のキャリアになったりするため駆除や狩

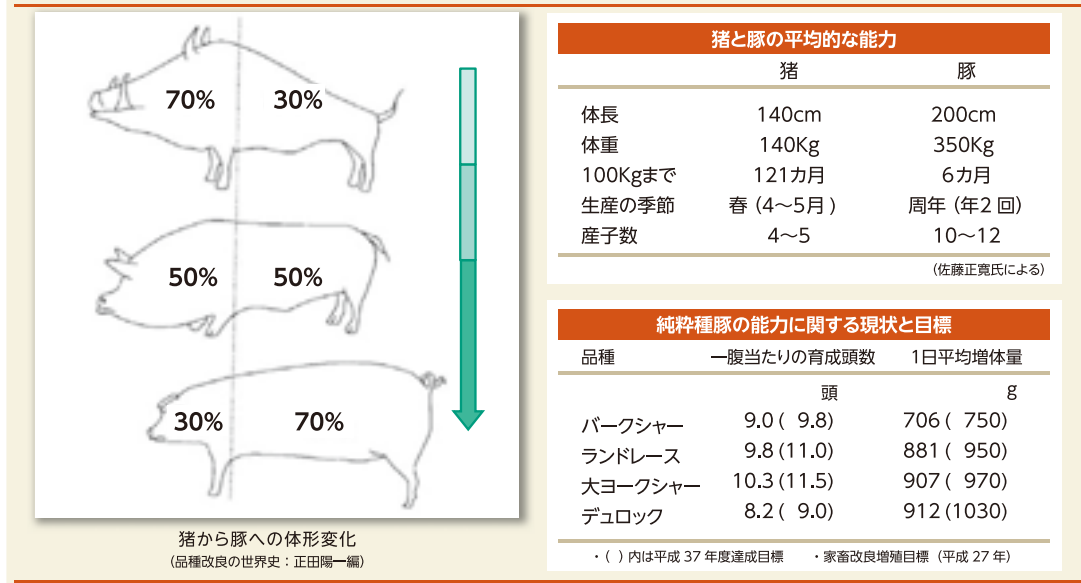
猟の対象になっているようです。オーストラリアにも猪はいませんでした。ここでも入植者たちが持ち込んだ豚が野生化しています。

豚は遊牧民が飼う家畜ではなく、定住した人たちが飼う家畜です。そのために必然的に狭い地域内で繁殖が行われて特徴ある集団が形成され、それが今では品種になっています。中国では現在でも100種近い品種があるそうですが、近年の改良品種の普及によって、中国でもほかの東南アジア諸国でも、多くの特徴のある在来種が消滅しています。

中国豚の金華豚は、多産で肉質がいいということで評価の高い豚ですが、日本でもこれを用



図表5 猪と豚の能力の比較



いた地域ブランド豚が静岡県で作られています。  
 梅山豚は産子数の多いことで有名な豚です。  
 この遺伝子を改良された豚に取り込むための研究がいくつかの国で行われましたが、成功したという話は聞いていません。

図表5は猪と豚の能力の比較で、家畜改良増殖目標で言われている4つの品種の1腹当たりの育成頭数(離乳頭数)と発育速度です。

バークシャーは鹿児島島の黒豚としてブランド化されています。ランドレースはデンマークが最初に手掛けたヨーロッパ一円にいる豚。大ヨークシャーは19世紀末イギリスで改良された豚です。デュロックはアメリカで改良された豚で、ほかの豚より発育速度が速い。子豚数はランドレースや大ヨークシャーより少ないですが、世界中で止め雄として使われています。

## 養豚技術は南西アジア地域で発達、豚は生息地の影響を大きく受けています

ヨーロッパの養豚技術は、南西アジアから伝播したと考えられていますが、現在のヨーロッパの豚のミトコンドリアDNAを調べてみると、南西アジア起源ではないことがわかっています。おそらく伝播の過程でそれぞれの場所の猪との交雑があって、その場に一番適した遺伝子が選択された結果、南西アジア起源の遺伝子が失われた可能性が高いと考えられます。

現在のヨーロッパの豚には中国豚の影響が大きく、ヨーロッパの豚のミトコンドリアDNAの70

～80%がヨーロッパ猪由来、残りが中国豚由来だそうです。

豚は用途別に、ラード、ベーコン、ポーク・ミートの3タイプがあります。かつては脂肪に価値があったため、ラードタイプの豚がもてはやされましたが、だんだん脂肪は嫌われるようになってきて、今ではベーコンタイプかポーク・ミートタイプが人気です。ポーク・ミートタイプの代表がデュロックです。ランドレースや大ヨークシャーはベーコンタイプになります。

アメリカではミートタイプ、イギリスではポークタイプとっています。

## 早熟多産で脂肪が豊かな中国豚がヨーロッパで改良に貢献

豚の改良は、まずイギリスから始まりますが、ほかの家畜よりはやや遅れています。大地主や貴族たちは、豚は自分たちの家畜ではないと思ったのか、牛や羊の改良には熱心でしたが、豚の改良にはあまり携わらなかったからです。多くは農民が行って、手法はベイクウェルの方法でした。

そして18世紀後半、直接あるいは海洋交易国であったポルトガルやナポリ経由で中国豚がイギリスに持ち込まれます。中国豚は早熟で多産、脂肪が豊かで、しかも温順だったため、イギリスの豚の改良に大きく影響したと言われています。

図表6はイギリス産の主な品種です。バーク

シャーは先ほども触れましたが、鹿児島黒豚というブランドになっています。中ヨークシャーは1960年ころまで日本では豚の約90%を占めていました。少し脱線しますが、鹿児島黒豚は肉質がいいと今でも評判ですが、ひところは生産量よりはるかに多い量が流通しているという話がありました。DNAを使って黒豚の品種鑑別ができるようになってからは、是正されていると思っています。

デンマークは古くから世界有数の豚肉の輸出国でした。主な輸出先はドイツでしたが、ドイツは1887年に自国の養豚業保護のために豚肉の輸入を禁止しました。そこでデンマークは次の輸出先としてイギリスをターゲットとしてベ

図表6 イギリスで作出された主な品種

19世紀以降に作出されて育種史に名を残す豚品種は多いが、現在では希少品種扱いのものも多い。

- バークシャー：黒色六白。世界の豚育種に最も貢献した品種の一つ。鹿児島黒豚。
- 中ヨークシャー (Middle White)：白色。1960年ころまでは日本の豚の90%を占めた。
- 大ヨークシャー (Large White)：白色。イギリスはもちろん世界で最も普及している豚品種の一つ。胴長。産子数が多い。



バークシャー



大ヨークシャー

ーコン加工用の豚の生産に乗り出します。イギリスから大ヨークシャーを輸入し、デンマーク在来の豚と交配し産肉能力検定を重ねて、約10年後の1896年、デンマーク・ランドレースという品種をつくりました。この豚はイギリスでも高く評価されました。

この産肉能力検定は、集合検定所で後代検定のために、子豚の発育から飼料効率、枝肉の調査などを行う検定方法で、その後多くの国の模範にされました。

最近では病気の問題もあり、日本を含め集合検定ははやらなくなってきています。しかも、後代検定では世代間隔が長くなるので、兄弟検定で間に合わせる事が検定方法としては増えています。

ブラップ法という、あちこちの農場に計画的に配置された血縁関係のある豚のデータを集め

て、能力評価を行う方法も採られています。日本でも行われております。

デンマークは、ランドレースができた当初は北欧諸国に輸出しましたが、その後長期間各国への輸出を禁止します。豚肉輸出国としての有利性を守るためでした。フランスやイギリスは1950年くらいになるまで自国のランドレースはつくれませんでした。デンマークは若干意地悪をしたという感じもします。

アメリカでもラードタイプの豚はありましたが、第一次大戦後、脂肪のある豚を嫌がる風潮が広がり、ミートタイプに向けた改良がなされました。ハンプシャー、デュロックが今残っている豚になります。ミートタイプの代表的品種デュロックは日本のみならず、ヨーロッパ、アジアなどでも三元交配の止め雄として活躍しています。

図表7 日本の養豚

- 明治初期の豚の品種はヨーロッパ種、中国種の混在・混血であったと見られる。
- 明治政府は養豚振興のため、1900年にイギリスからパークシャーと中ヨークシャーを輸入。
- 中ヨークシャーは広く受け入れられ、1960年ころまでは日本の豚の90%。
- 1961年アメリカランドレースを輸入。その後デンマークをはじめヨーロッパ各国からも輸入。日本ではすべてランドレースとして一括している。
- 1966年には大ヨークシャー、1973年にはデュロックを輸入。



パークシャー（黒色六白）



中ヨークシャー（鼻が特徴的）

## 日本では肥育豚の15%がハイブリッド豚由来です

日本の養豚を見てみます。豚の飼育頭数は、1884年には全国で2万6000頭に過ぎませんでした。その後徐々に頭数は増えて、1938年に戦前の最高114万頭に達しましたが、終戦直後の1946年にはわずか9万頭にまで減少します。豚の餌になるものまで人間の食料にしたためです。この後は順調に頭数を伸ばし、2014年には954万頭になっています。

ちなみに、世界の豚飼育頭数は9億8000万頭。このうち半数は中国で飼われています。日本の飼育頭数は世界の1%足らずということになります。

日本の養豚は、明治政府の養豚振興策により、1900年になって初めてイギリスからバークシ

ャーと中ヨークシャーを輸入します。羊や牛は明治維新になると、改良のために積極的に種畜を輸入しますが、豚は1900年になるまで政府は本腰を入れませんでした（前ページ 図表7）。

1950年ころから鶏と同様に、3系統あるいは4系統を組み合わせた雑種生産用の種豚をセットで販売する育種企業がアメリカ、イギリス、オランダ、カナダなどで設立されています。日本では、肥育豚の約15%がこのハイブリッド豚由来です。最近有名になっている東京都が開発した合成系統豚TOKYO X（デュロック、北京黒豚、バークシャーの3品種を用いて造成）は、脂肪交雑がよく入るということで評価が高いようです。

## [討議の抜粋]

(敬称略)

- 西村** TOKYO Xのほかにも各県でいろいろユニークな豚を開発していますから、今後いろいろなブランド豚が出てきますね。
- 松川** そう思います。先ほど触れました静岡県で金華豚を用いて開発した豚、中ヨークシャーを用いた豚など、すでに名乗りを上げているものも多くあります。
- 福岡** インド牛とイギリス由来の牛では、暑さに対する反応が全然違うとうかがいましたが、あの反応の違いにはどのような背景があるのでしょうか。例えば第二次世界大戦の時、北方で生まれた兵士は南方では非常に弱く、南方で生まれた兵士は暑さに強かった。それは汗腺の機能の差だと言われていましたが。
- 松川** 汗腺は、インド牛(ゼブ牛)のほうが多いということはありません。もう1つは、体の容積のわりに体表面が広い。まずは体の幅がない。それに耳が大きいですね。ヨーロッパ系の牛に比べたら耳ははるかに大きいです。それから、日本語では胸垂と言いますが、グラッと垂れた皮膚だけでできた部分が多いです。そういうところで放熱の効率はかなりよくできていると思います。
- 上野川** イギリス人はおいしさなどあまり気にしないようですが、ヨーロッパでは何を目的に牛の品種改良に取り組んだのでしょうか。
- 松川** 最初、バイクウェルの時は発育を早めることと脂肪を蓄積することが目的でした。その後にしたショートホーンやアングスは、発育もいいけれども、乳も搾れる乳肉兼用が目的です。乳肉兼用牛はイギリスだけではなくてヨーロッパでも多かったようで、はっきり乳用、肉用に分化したのは20世紀になってからだったと思います。
- ヨーロッパの人が牛肉の味をどう考えているのか、私にもよくわかりません。日本の牛よりはるかに大きな牛で牛肉生産をしているのに、枝肉重量はどの国も350kg以下です。これでは、日本人の味覚からすれば、味のない肉ではないかと思うのですが……。

◆**まつかわ・ただし** 昭和12年新潟県生まれ。帯広畜産大学獣医学科卒業。農林水産省に入省し、中国農業試験場畜産部勤務。農林水産技術会議事務局首席研究調査官、研究開発官などを務める。東北農業試験場畜産部長、農業総合研究センター総合研究官を経て、畜産試験場長に就任。その後、畜産技術協会附属動物遺伝研究所長、畜産技術協会参与を歴任。専門は家畜育種。

## 福島県の畜産物生産における放射性物質に関する研究

# 原発事故後4年5カ月が経過し基準値を超える牛肉は出ていませんが福島県独自の厳格な放射性物質検査は継続しています

福島県農業総合センター畜産研究所長 志賀 茂 (しが・しげる)



福島県農業総合センターの畜産研究所では、平成23年の福島原発の事故以来、大打撃を受けた畜産農家の復興を支援する目的で、今日までさまざまな試験や実験を試みてきました。ここではその試みのいくつかを、畜産研究所の志賀茂所長にご紹介いただきました。

## 回復の兆しを見せる福島県産牛肉

現在、福島県には高百合という県期待の種雄牛がいます。原発から20km圏内の双葉郡川内村で生まれた牛で、「奇跡の種牛」と呼ばれています。なぜ奇跡の牛なのかと言えば、事故の後、原発から20km圏内の牛は全頭殺処分になりました。しかし、事故の前にたまたまうちの研究所で種牛として購入していた高百合は殺処分になりませんでした。高百合は壊滅した双葉牛の、最後の生き残りとも言える奇跡の牛なのです。

高百合は種雄牛としての成績がいいことも奇跡で、震災後の混乱の中でもメキメキと力をつけ、本県史上かつてない肉質を生み出すエース牛となりました。将来は福島県のメインの牛になると考えられています。

福島県産の牛肉はいまだに他県産のものより枝肉で1kg当たり200円から300円安く取引されています。とはいえ牛肉の需要期になると、その差額は小さくなってきます。また、ブランド鶏肉の会津地鶏や川俣シャモなどは震災後もすぐに売上げを回復し、震災前よりむしろ販売量が多くなっている状態です。このことから、風評払拭対策にはみんなが欲しがるブランド産品を売ることが重要だと考えるようになりました。そのためにも、当研究所では優れた種畜を生産していきたいと考えております。

また、種畜を育てる技術も必要ですが、そこから生産される牛を活用して肥育する技術も重要です。今年、牛肉の全国品評会で福島県は全国最高位の名誉賞をいただきました。

このことから、肥育する技術もついてきたこ

とを実感しております。

## 牛肉における放射性セシウム濃度の検査体制

福島県産牛肉における検査体制についてお話ししましょう。

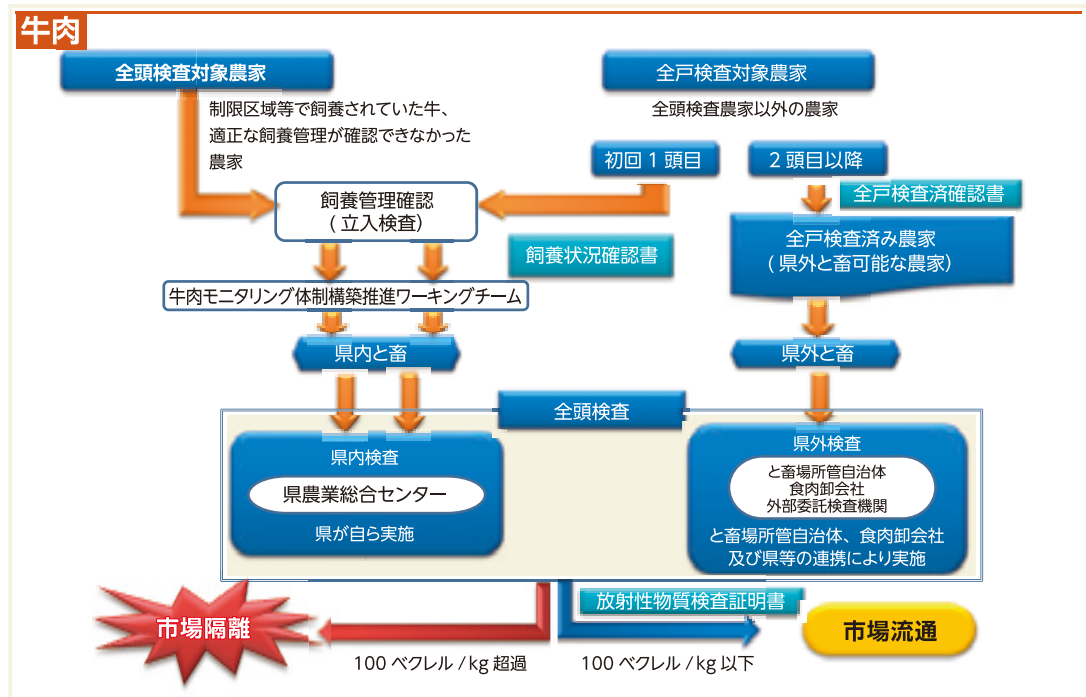
牛肉については3月11日の原発事故後も安全な飼料を与えていたはずだったので、私自身は暫定規制値を超えることはないだろうと考えておりました。しかし、実際には7月に暫定規制値を超える牛肉が検出されてしまいました。事故後に収穫された稲ワラから高濃度の放射性セシウムが検出されたのです。中には20万ベクレルを超えるような稲ワラもありました。

そのためこれらの稲ワラを扱った農家の健康調査も実施することになり、それぞれの農

家の子どもからお年寄りまですべて測定しました。2名が検出限界値を超えましたが、そのほかの人たちは全員検出限界値以下でした。検出限界値以上の2名も、預託実効線量は1ミリシーベルト未満でした。

牛肉の出荷制限は、全頭検査対象農家と全戸検査対象農家のより分けと、その検査体制が整った後に解除されることになりました。検査体制の詳細とプロセスは図表1の通りです。制限区域内で飼養されていた牛と適正な飼養管理が確認できなかった農家を全頭検査対象農家とし、それ以外を全戸検査対象農家としました。

図表1 畜産生産物における検査体制について



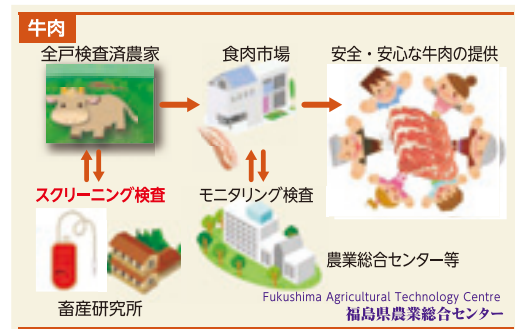
さらに、すべての牛が流通する前にきちんと放射能検査をすることになり、出荷自粛が解除されることになりました。また子牛を除き、直接と畜することを目的としないのであれば、当研究所で開発した生体から放射性セシウムを検出する装置で測定し、合格すればセリにかけていいこととしました。

図表2はこれをさらに簡便に示したものです。適正な管理が行われていることを確認したら、出荷前に血液検査をして筋肉中の放射性セシウム濃度を推定し、合格を確認した後に出荷します。その後と畜され、全頭検査をして流通に乗せるわけです。

事故後4年が経過し、現在では緊急にと畜する牛以外は、血液検査をする事例は減っています。出荷自粛が解除されて以来、基準値を超える牛肉は出ていません。しかしBSE検査同様、放射性物質の検査もやめられない状況が今もまだ続いているのが現状です。

原乳にしても牧草にしてもあんぼ柿（干し柿）にしても、福島県では風評被害の払拭のために県独自の検査を実施し、他県以上に厳格な検査体制を構築しており、時にはやりすぎではないかというご意見をいただくこともあります。その代表格が米の全袋検査です。全袋検査の実施体制が整ったことから、より安全で安心な米を流通させることができるようになりました。また、福島県の米は大変おいしく、その成果として本県の日本酒が国際ワイン品評会で最高賞を受賞したのはたいへん喜ばしいニュースでした。

図表2 畜産生産物における出荷体制について



## ロールベールサイレージ調製で上昇した放射性セシウム濃度

平成23年度から26年度までの当研究所における畜産に関する試験研究の成果について説明しましょう。

まず実態の把握、すなわち放射性物質の動態と実態調査についてです。実態の把握は、事故の初年度はだいぶ多かったのですが、5年目になり現在は少なくなってきました。

事故後、牧草地に降った放射性物質はどのように分布したかを調査したものが「垂直分布」です。牧草地の地上層から、葉や枯葉の集まったリター層、その下のルートマット層（根が絡

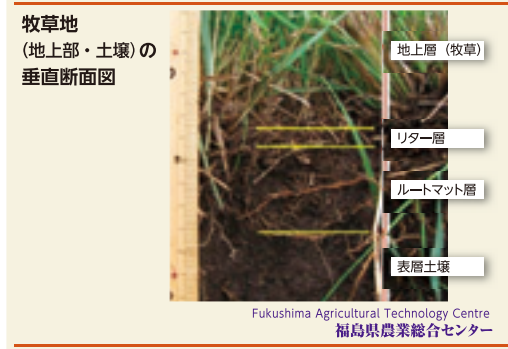
み合っていた層）、そのまた下の表層土壌にかけての濃度を測ったものです（図表3）。これら層別の放射性セシウム濃度を測定したところ、94%がリター層とルートマット層に分布していることがわかりました。

また、1m<sup>2</sup>当たりの放射性セシウムの垂直分布についても94%がリター層とルートマット層に分布していることがわかりました（図表4）。

これらの結果から、牧草へ移行する放射性セシウムを低減するには、表層を剥ぎ取るか表層部分を下に埋没させるかという2つの方法が考



図表3 牧草地における放射性セシウムの垂直分布(1)

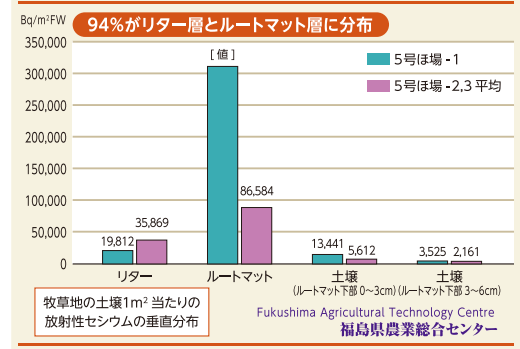


えられ、いずれの場合でもリター層のセシウムを70%程度は除去できることがわかりました。表層の土を剥ぎ取るだけでも放射線量を下げることがわかりましたが、剥ぎ取った土をどうするかという新たな問題が生じました。その点、下層の土を表面に出し、表面の土や草を埋没させるプラウ耕という耕耘法が適しているということになり、当研究所ではプラウ耕+ロータリー耕を推奨することにしました。

餌が不足していた当時は、3000ベクレル/kgの餌は繁殖牛には与えてもいいということでした。以下の試験は、ロールベールサイレージを調製する際の空間線量率の動きを見たものです。ロールベールサイレージ調製とは牧草を円筒状に梱包し、ラップしてサイレージ(家畜用飼料)化することで、その工程は以下の通りです。

牧草を刈り取った後、ローラーで潰して乾燥しやすくします。そしてトラクターにつけたテッター(回転させてかき混ぜる機械)で予乾・反転して、ウィンドロー(干し草の列)をつくります。それをロールベラーでロールにし、ラッピングしてサイレージの完成です。しかし、こうした作業ではどうしても土や埃を舞い上げてしまいます。サイレージ調製前は1cm高(0.75 $\mu$ シーベルト/時)、1m高(0.41 $\mu$ シーベル

図表4 牧草地における放射性セシウムの垂直分布(2)



ト/時)だったのが、サイレージ調製中には1m高(0.88 $\mu$ シーベルト/時)になりました。サイレージ調製時には放射性セシウムの濃度が上昇するという結果が出ました。

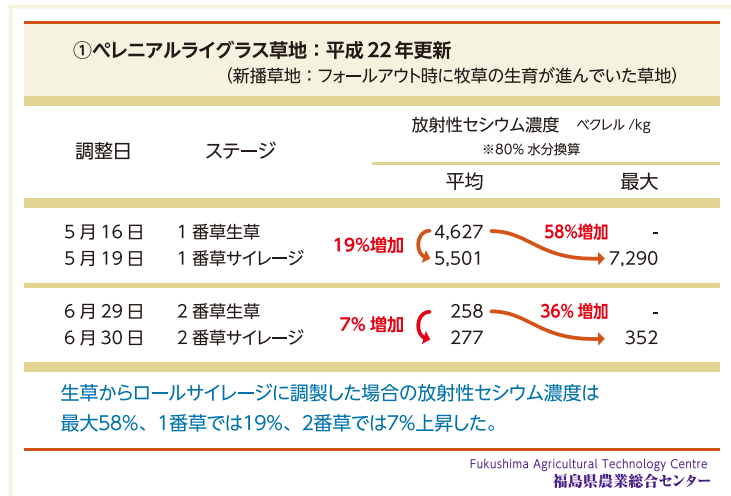
平成16年につくった牧草地と、原発事故前の秋に種を蒔いた新しい牧草地が隣り合った場所があったので、ここで調査をしてみました。新しく種を蒔いたほうは事故当時青々と草が生えていて、放射性物質をかぶっていましたし、平成16年につくったほうは草が枯れた状態で、表層のリター層にのみ放射性物質が積もっていました。

図表5は生育時に放射性物質をかぶった新しいほうの牧草地の草をロールベールサイレージに調製した時のデータです。通常は除染後の牧草栽培の放射性物質の濃度は生育旺盛な1番草が一番低く、次いで2番草、3番草と高くなるのですが、この場合は草自体が放射性物質をかぶっていたので、1番草が平均4627ベクレル/kg、2番草は258ベクレル/kgと低くなります。それらをサイレージにつくり上げると、1番草で平均19%(最大58%)、2番草で7%(最大36%)高くなりました。サイレージを調製する際に放射性物質を含んだ土などが混じったのではないかということが疑われます。

一方、草自体は放射性物質をかぶっていない

平成16年の牧草の1番草で見ると平均727ベクレル/kgで、新しいほうに比べてかなり低い値でした。事故当時は草自体が枯れており、土壌表面のリター層は放射性物質をかぶっていたものの、根からの吸収だけではセシウム濃度はそれほど高くならなかったことがわかります。ただ、こちらもサイレージに巻くと高くなり、最高では38%増の1000ベクレル/kgまで及んだ事例もありました。

図表5 ロールサイレージ調製時の放射性セシウム濃度の上昇



## 汚染土を餌に混ぜて地鶏の筋肉を調べる

平飼いが条件の地鶏にも心配がありました。土の上で飼うことから、汚染された土を食べるのではないかというのです。そこでこんな試験を実施しました。

約5万ベクレル/kgあった褐色森林土（山の土）と褐色低地土（普通の平地の水田あるいは畑地に多い土）を10%、地鶏の餌に混入し、それぞれ3900ベクレル/kgと4500ベクレル/kgの餌をつくりました。摂取した放射性セシウムはそれぞれ1日当たり784ベクレル/kgと1022ベクレル/kgです。

しかし実際に地鶏の筋肉中に出た値は、褐色森林土はモモ肉1kgで47.7ベクレル、ムネ肉

1kgで34.5ベクレル、一方の褐色低地土はモモ肉1kgで16.2ベクレル、ムネ肉1kgで12.5ベクレルと、非常に低い値でした（現在では、鶏が飼われている土はすべて入れ替えられており、放射性セシウムが鶏の口に入ることはありません）。

家畜糞を堆肥化することで放射性セシウムの値がどうなるかを調べたものでは、飼料畑に、最高5000ベクレル/kgという高いレベルの堆肥を与えても、影響のないことがわかりました。26年度からは、除染後に放牧実証試験も開始されましたが、枯れ葉や土の影響は少ないと考えられる結果が出ています。

## 試行錯誤を重ねた放射性物質の除去と低減

次は放射性物質の除去と低減について説明したいと思います。

以下は23年度に実施した放射性セシウム  
の除去低減の試験です。スーダングラスで放  
射性セシウムを吸収し、土壌から除去しよう  
というものです。餌に使われるスーダングラ  
スは、塩分濃度が上がったハウス内のクリー  
ンクroppとしても活用されてきたことから、  
放射性セシウムも除去できるのではないかと  
考え、スーダングラスを植えて試験してみま  
した。

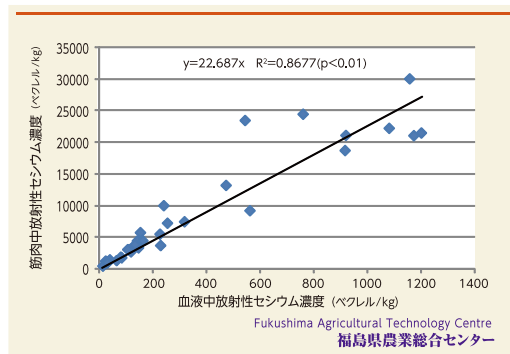
しかし、残念ながらスーダングラスは他の  
作物よりも放射性物質を吸着しづらいことが  
判明しました。それで、土壌の放射性セシウ  
ム濃度が心配される草地には、スーダングラ

## 放射性物質の簡易測定技術

放射性物質の簡易測定技術についてもさま  
ざまな試験を行いました。私自身が自分の内  
部被ばくをホールボディカウンターで測定し  
てもらい、安心した経験があります。測定は  
安心を確保するということを実感したわけ  
です。福島は入り口から出口まですべて細かく  
検査して、農産物を供給しております。

23年、24年には簡易測定試験と関連し、牛

図表6 血液および筋肉中放射性セシウムの相関



スはじめソルガム類を植えようということに  
なりました。

24年度には、汚染したリター層の土を芝刈  
り機で剥ぎ取ったほうがいいのか、耕して攪拌  
処理したほうがいいのかを試験して、プラウを  
用いて耕したほうがいいのかという結論に至りま  
した。

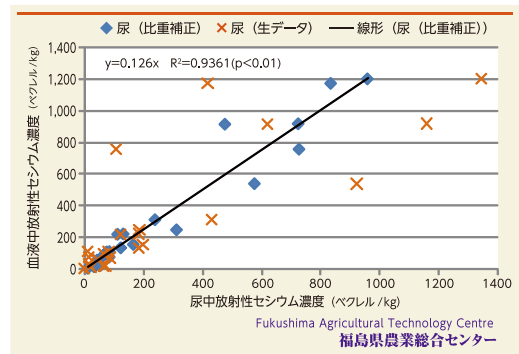
25年度には、牛が取り込んだ放射性セシウ  
ムを、ゼオライトを与えて排出できるかどう  
かの試験を実施しました。

しかし、残念ながら一度筋肉についたもの  
はゼオライト程度で排出することはできません  
でした。

の安楽死と併せ、肉用牛の血液や尿から筋肉  
中の放射性セシウム濃度を推定したり、放射  
性セシウムを含む餌を与えた場合の動きを確  
認したりする試験を行いました。

その結果、血液と筋肉中の放射性セシウム濃  
度には、22.687倍という高い相関関係がある  
ことが明らかになりました(図表6)。すなわち  
血液濃度に出れば、その約22倍が筋肉中の放

図表7 尿および血液中放射性セシウムの相関



放射性セシウムだということが推定できるようになったのです。この成果に基づき、牛肉の出荷制限解除に向けて血液を採取して測定し、出荷の可否を判断するきっかけになりました

尿と血液の関係にも注目しました。尿は家畜のコンディションを図る目安になっています。水を大量に飲んだり脱水症状になったり尿の

濃さはだいぶ違ってきます。最初は図表7の×印のようにバラついています。それを比重補正してみたところ◆印のような高い相関関係が表れました。

こちらは、筋肉中の放射性セシウム濃度が血液よりも低くなっても、推定できるということがわかりました。

## 筋肉中の放射性セシウムの値を推定する

24年からは、生きたままの牛の筋肉中の放射性セシウムの値を迅速に推定できないかと考え、その装置を開発することにしました。血液や尿を採取して推定するのはかなりの労力と時間がかかります。おまけに経済的負担も大きいので、体表からNaI検出器で即時にわからないだろうかと考えたのが、この試みです。

その場合の第一の課題は、暴れる牛をおとなしくさせる方法です。そこで牛の爪を切る時に使う保定枠を改良し、専用の枠をつくりました。もう1つの方法は、「ハミ」という器具を牛に噛ませる方法です。ハミを噛んだ牛は口が気になり、ほかのところにも全く注意が及ばなくなっておとなしくなります。また、牛は普通群れで暮らしているので、何かにくっついていると安心するという習性があります。そこで保定枠にタイヤをつけ、おとなしくさせることに成功しました。

第二の課題は、汚染ゼロ牛の選定です。汚染牛の測定値からゼロ牛の測定値を引いて推定しなければならないので、ゼロ牛が必要なのです。また空間線量率の高いところではどうしてもバラツキや誤差が大きくなるので、そこをどうす

るのかも問題です。お尻か、首か、胸か、どこを測るかも設定しなければなりません。そうした問題を考慮に入れて目指す装置を製作することにしました。

実際のゼロ牛はどこかにはいるはずなのですが、それをいちいち測定場に連れて行くのは非常に大変です。そこで、模型（ファントム）をつくることにしたのです。牛の体はおよそドラム缶1本分といわれているので、ドラム缶に水を入れ、ゼロファントムとしました。こうして出来上がった装置で、実際に測定する手順について簡単に説明しましょう。

まず、ゼロファントムでバックグラウンドを測定します。糞などをきれいに洗って洗い、牛を固定して体表から測定し、あとはスペクトルデータを分析して、code-fukushimaという解析プログラムでピーク面積を解析して値を出すという手順です。

図表8は筋肉中濃度を比較したものです。左側が開発装置の推定値、右側が同じ牛を外科的に開き、筋肉をちょっといただいて測ったものです。おおよその数値が合っているので、ほぼ完成したと考えているところです。

## ロールベールサイレージの放射性物質測定器を開発

ロールベールサイレージを開封せずに、放射性セシウム濃度を推定する装置の製作も進めています。

大部分は完成したのですが、実用新案を取得する関係で、いまだ発表には至っていません。現在、ロールベールサイレージの給与の可否にはロールに5カ所の穴を開け、中身を取ってサンプリングし、測定して評価しています。この評価で給与していいか悪いかを決めるわけです。しかし、測定には時間もかかりますし、穴を開けた後にテープを貼るとそこからどうしても腐敗が始まり、サイレージがダメになってしまうという問題が起こります。

また、農家としては土を巻き込んだりする懸念もあり、放射性セシウムの濃度が高くなっているのではないかという心配もあるようです。ロールベールサイレージの放射性物質は安心のため1個1個測定したいという農家の要望もあ

り、こうした機械を開発したわけです。

これはある牧場の例です。非常に風の強いところであったために、せっかく除染した土が全部飛ばされてしまいました。そこに種を蒔いたものだから、案の定、測定値が高くなってしまい餌として使うことができなくなりました。そこで、ロールベールを1個1個測ってみました。結果は、1000ベクレル/kgを超えるものから100ベクレル/kg以下のものまで、同じ場所で収穫した牧草なのにこれほどのバラつきがありました。しかし、この機械を使えば安全なサイレージだけを選んで使うこともできます。この装置は軽いので農家の庭先まで持っていけますから、汎用性はあると期待しています。

以上、当研究所の主な研究成果について説明させていただきました。震災、原発事故に際しては、全国、全世界からご支援をいただきました。改めて感謝申し上げます。

図表8 筋肉中放射性セシウム濃度の比較

筋肉中放射性セシウム濃度の比較													
単位：ベクレル/kg													
	開発装置の推定値						Ge 半導体検出器 (筋肉の測定値)						
	Cs-137		Cs-134		total-Cs		Cs-137		Cs-134		total-Cs		
No. 個体番号	濃度	誤差	濃度	誤差	濃度	誤差	濃度	誤差	濃度	誤差	濃度	誤差	
1	8606	38.7	2.6	20.7	2.4	59.5	3.5	38.6	3.9	12.8	3.2	51.4	5.0
2	4809	34.6	2.6	16.0	2.3	50.6	3.4	30.0	3.1	11.8	2.8	41.8	4.2
3	4805	14.8	2.2	6.3	2.0	21.1	3.0	12.4	3.1	8.9	3.0	21.3	4.3

Fukushima Agricultural Technology Centre  
福島県農業総合センター

## [ 討議の抜粋 ]

(敬称略)

**松川** このように膨大な検査あるいは調査をするために、県からはそれなりの予算なり人員なりの手当てがなされたのでしょうか。

**志賀** 人員に関しましては、ゲルマニウムのモニタリング分析へ持っていかれてまして、むしろ減った状況の中でやっていました。ただ、畜産草地研究所や大学の先生方に手伝っていただいたりした部分がありまして、そうした面では非常に助かっておりました。

**西村** 汚染されていない牧草を与えると、牛は3カ月で筋肉から放射性物質が検出されなくなると聞きましたが、そういった餌に資金をつぎ込むことはできないのでしょうか。

**志賀** 基本的にはクリーンな餌しか与えていません。ただ先ほど申しましたように、30ベクレル以下であれば生物的半減期が約90日で、低いレベルであれば検出できなくなるということです。

**大櫛** 地鶏のお話で、「汚染土壌では筋肉中の濃度はそんなに上がらなかったが、放射性セシウム汚染の飼料米実験では筋肉中の濃度がある程度上がった」とありますが、これはどういう理由でこういう結果になったのでしょうか。

**志賀** 土壌の粘土に放射性セシウムが吸着すると分離しづらくなるようです。ですから作物の場合も土壌の濃度が高くても、放射性セシウムが上がらないという事例はたくさんあります。

**大櫛** そうすると、土壌に付着した放射性セシウムは土壌にずっと付いたままで、地鶏の生体には移りにくいということで、逆に飼料そのもの、つまり栄養になる部分が放射性セシウムに汚染されている場合には、筋肉中にも移行すると、そういう解釈ですか。

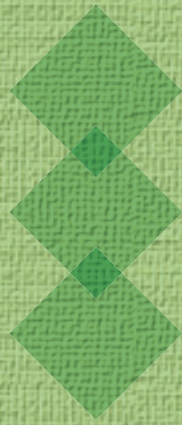
**志賀** そうです。ただ鶏は単胃なので、第4胃まである反芻動物について、同様の結果になるか試してみたいと今検討しているところです。

◆**しが・しげる** 1979年岩手大学農学部畜産学科を卒業後、大学院修了。1981年に福島県畜産試験場沼尻支場に勤務。その後畜産課勤務などを経て、県中家畜保健衛生所に勤務。鳥インフルエンザ対策、口蹄疫対策、放射線対策などに取り組む。現在は福島県農業総合センター畜産研究所所長。

SECTION

3

# ジビエの未来



## 1

## ジビエの安全性確保に関するガイドライン

# 野生鳥獣は生息環境も 病気履歴も不明なのでジビエを 食するには加熱処理が大前提です

岩手大学名誉教授 品川邦汎 (しながわ・くにひろ)



地域によっては昔から猪や鹿がごく普通に食べられてきました。最近ではこうした野生鳥獣肉を街のレストランでも「ジビエ」として頻繁に見かけるようになってきています。しかし、豚や牛などの家畜肉とは異なり、野生鳥獣肉は衛生面で多くの問題があることも知らなければなりません。ここでは昨年、厚生労働省が設立した「野生鳥獣肉の衛生管理に関する検討委員会」の委員長を務められた品川邦汎先生に、同委員会で作成された「ジビエの安全性確保に関するガイドライン」についてうかがいました。

## 年々深刻化する野生鳥獣の被害

2014年、国会において野生鳥獣肉を食用として活用することが提案され、食用する場合についての安全基準を定める必要があるとの意見が出されました。そこで、厚生労働省では各分野の専門家を集めて「野生鳥獣肉の衛生管理に関する検討委員会」を立ち上げ、ガイドラインの策定に取り組みました。

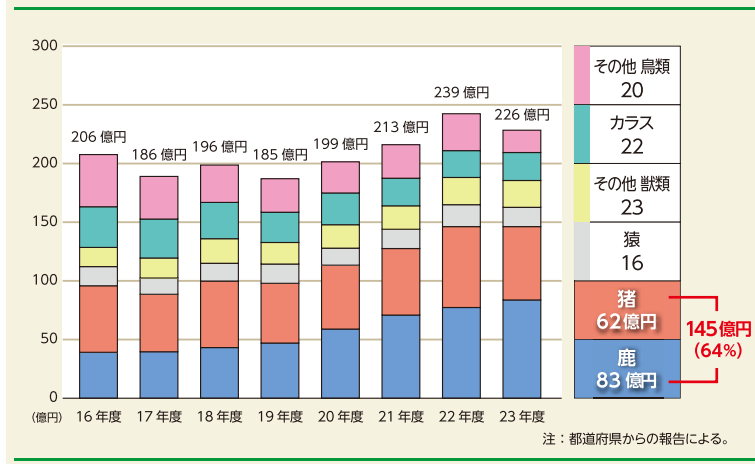
これらの発端は、これまで農林水産省や環境省において指摘されてきた野生鳥獣による農作物や森林被害の増大です。その主な原因として、野生動物の生息域の拡大や耕作放棄地などの問題、さらに銃の保有規制強化による狩猟者数の減少が挙げられています。農作物の被害で圧倒

的に多いのは鹿と猪によるもので、鹿では年間83億円、猪では同62億円と野生鳥獣による被害全体の64%を占めています(平成23年度)。そこで今回、被害額の多い鹿と猪を対象に食用するための衛生管理に関するガイドラインの作成を行いました(図表1)。

環境省の定める鳥獣保護法の主目的は、生物多様性の確保、生活環境の保全、農林水産業の健全な発展などですが、従来は鳥獣の保護や保全が目的でした。ニホン鹿や猪、また北海道のエゾ鹿については、自然生態系への影響また農林水産業の被害などが、もはや無視できない深刻な事態となっていており、野生鳥獣の適正



図表1 野生鳥獣による農作物被害額の推移



な管理が必要になってきています。

これら野性鳥獣の増加の原因としては、厳しい銃規制による狩猟者の減少も大きな要因であり、鳥獣の捕獲促進と狩猟の担い手の育成が必要とされています。これまで食用と

しての狩猟期間は、北海道では10月1日から1月31日、それ以外では11月15日から2月15日と定められており、狩猟捕獲数は、鹿、猪、熊が多く、特に鹿の頭数は年々増加しているのが現状です。

## 野生鳥獣肉「ジビエ」の喫食における問題点

今回、野生鳥獣肉(ジビエ)の衛生管理に関する検討委員会でも、野生動物を殺処分するだけでなく、これを食用として活用すべきなどの意見も挙げられました。本来、ジビエとはフランス語で狩猟により得られた野生鳥獣肉の意味で、その中でも鹿肉は脂肪も少なくたんぱく質に富み、健康的な食肉としてフランス料理に用いられています。わが国の20歳以上(5万人対象)のアンケート調査でも、「日本産の野生鳥獣の肉を食べてみたいか」との問いに対し、「食べてみたい」、「機会があれば食べてみたい」との回答が約60%見られることが報告されています(高井らの「厚生科学科研究」2014年)。

これまで野生鳥獣肉の食用について、厚労省では基本的には各都道府県で対応すべきとの判断を示していました。しかし、この問題が国会

で取り上げられ、国としてのガイドラインを示すことが求められ、特に、これらの安全性確保と衛生対策について、早急に対応する必要があります。

現在、わが国で市販されている食肉は、と畜場で家畜(牛・豚・馬・めん羊・山羊)の肉と定められています。これらの家畜は、農場で飼料や環境などの飼育管理が行われており、また、と畜場では獣医師であると畜検査員が、1頭ごとに疾病検査、さらに衛生管理などを行い、安全性確保に努めています。

しかし、野生鳥獣はと畜場法の対象外動物で、どのような環境で生息していたのか、何を食べて、どのような行動をとってきたかは不明であり、どのような疾病に感染しているかもわかりません。これらの野生鳥獣の肉を不特定多数の消費

者に提供してもいいかについては問題がありますが、重要なことは安全性を十分確保することです。

委員会では、ジビエのガイドラインの作成に当たり、いかに安全性を担保するかに対して、

加熱処理して喫食することを絶対条件としました。このほか、ジビエの有効利用を図るためには、安全性確保のための衛生技術の普及、および流通の円滑化などを図ることが必要であることを示しました。

## 衛生的な食肉処理・加工のためのHACCP

家畜のと殺、解体処理を行う場合、と畜場法の中に衛生管理が規定されていますが、野生鳥獣は食肉処理場で食品衛生法に基づいて解体処理が行われています（図表2）。本来、食肉処理場はと畜場で解体された家畜の枝肉を部分肉処理する施設であり、と畜検査対象外の野生動物の解体、部分肉処理をすることは、と畜場と同じ役割を有しており、設備および機器の整備、また疾病診断や衛生管理を行う検査員が必要となります。しかし、食品衛生法の中ではこれらの要件を規制することは困難です（図表3）。

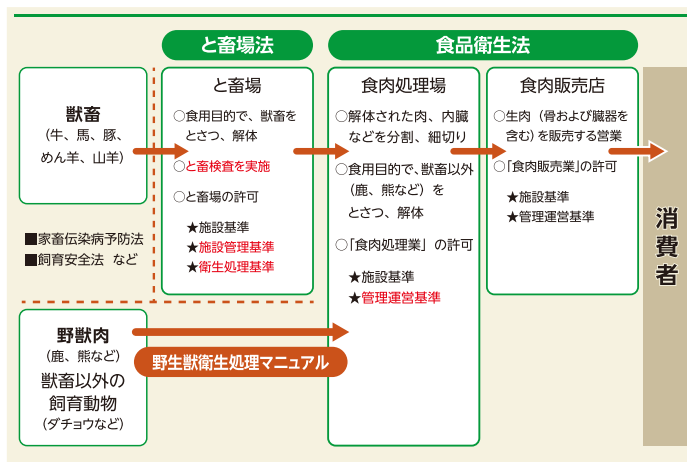
今日、と畜場、食肉処理施設の衛生的管理手法としてHACCP(危害分析重要管理点)方式の導入が進められており、食肉の輸出入を行う際

図表2 と畜検査対象動物と野生鳥獣の対応



の重要な要件とされており、国家戦略として推進されています。しかし、わが国ではHACCP方式の普及率は低く、他の国に比べ遅れているのが現状です。今後、野生鳥獣肉の安全性確保として、この方式を導入する必要があります。

図表3 獣畜と野獣肉などの流れ



## 衛生管理のためのガイドラインの必要性

野生鳥獣肉（ジビエ）による危害発生の中で、最も危惧されるのはE型肝炎で、猪や鹿の肉、内臓を生で喫食することにより発生しています。E型肝炎ウイルスは、猪、鹿、豚などに高い保有率を示し、特に猪では多く保有していることが報告されて

図表4 野生鳥獣肉による主な感染症

発生年	場所(県)	原因食品	感染症	患者数(死者数)
昭和56年	三重	ツキノワグマ肉(冷凍)の刺身	トリヒナ(旋毛虫)症	172(0)人
平成12年	大分	鹿肉の琉球 <sup>1)</sup>	サルモネラ	9(0)人
13年	大分	鹿肉の刺身	腸管出血性大腸菌	3(0)人
15年	鳥取	野生猪の肝臓(生)	E型肝炎	2(1)人
16年	兵庫	冷凍生鹿肉	E型肝炎	4(0)人
	長崎	猪肉のバーベキュー	E型肝炎	5(0)人 <sup>2)</sup>
17年	福岡	野生猪肉	E型肝炎	1(0)人
20年	千葉	野生兎の処理	野兎病	1(0)人
21年	茨城	鹿肉の生肉	腸管出血性大腸菌	3(0)人
	神奈川	野生鹿肉	不明	3(0)人

1) 鹿肉の琉球：大分県の実家庭料理でブリやサバなどの刺身を醤油、しょうが、ゴマを入れた漬け汁に浸し、しばらく置いたもの(内閣府食品安全委員会)  
2) 感染者11人で発症者は5人

います。

このほか、サルモネラや腸管出血性大腸菌による食中毒発生、また野生鳥獣には寄生虫やダニも高率に保有されています。これらによる危害発生を防ぐためにも「衛生管理に関するガイドライン」の作成は重要です(図表4)。

今回作成されたガイドラインは、狩猟者自身が喫食するものについては適用されませんが、不特定多数の消費者に販売・提供されるものについては、狩猟者をはじめ食肉処理、調理・加工、販売に携わる人たちにとって、本ガイドラインは重要であり、遵守しなければなりません。

消費者に提供される獣肉は、健康な動物から採取されることが重要です。狩猟直後、狩猟者

は放血(さらに内臓の摘出)を行います、その場合、まず最初に健康動物で、食用適であることを判定する必要があります。各自治体では、野生鳥獣肉を販売目的とする狩猟者について、衛生講習会などを開催し、認定などを行うことも必要になります。

また、野生動物を処理する食肉処理場では、と畜場と同様に専門の検査員が疾病検査を行い、衛生管理を徹底し安全性を確保することも重要です。

このほか、ジビエ飲食店や販売店、さらに調理・加工施設でも十分な衛生管理に努める必要があります。しかし今日、これらのジビエ販売店や飲食店がどのくらいあるのか、またどの程度衛生管理が行われているかなどについては、十分把握されているとは言えません。今後、野生動物の捕獲頭数が増加し、食用などへの利活用も増えると考えられ、各自治体では「衛生管理のためのガイドライン」を早急に作成する必要があります。

## 諸外国および国内各自治体の取り組み

諸外国において野生鳥獣肉の衛生管理に関する規定はさまざま、欧州ではすべての鳥獣肉を食用とすることを認めており、米国では飼育されている野生鳥獣の肉だけを、食用適としています。

またCODEX(国際的食品規格)は野外で殺処分した野生鳥獣については、狩猟者が放血、一

部の内臓を摘出した後、食肉処理施設に搬入し、当局の公的検査を受けることと規定しています(次ページ 図表5)。

一方、わが国では各自治体(県、市、町)が独自に野生鳥獣肉の衛生管理ガイドラインを作成しており、これまで、猪、鹿の両方について作成している自治体は21カ所、猪のみが4カ所、

図表5 諸外国における野生鳥獣の食肉利用に関する規制

1. EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべての野生鳥獣が対象（飼育している野生鳥獣含む）。</li> <li>と畜後、胃・腸を速やかに除去し、必要に応じ放血する。</li> <li>訓練を受けた者がと畜後速やかに、除去された内臓や体の検査を行う。</li> <li>検査後、食肉加工施設に搬入したものを、販売用として提供する。</li> <li>食肉加工施設に搬入されたとは、当局による公的検査を受ける。</li> </ul>
2. 米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>飼育された野生鳥獣（トナカイ、エルク、鹿、アンテロープ、水牛、バイソンおよび馬）が対象（飼育されていない野生鳥獣の食肉は販売不可能）。</li> <li>飼育された野生鳥獣を食用として販売する場合には、米国農務省食品安全検査局（FSIS）の自主検査を受ける。</li> <li>検査は捕獲場所、公的なエキゾチックアニマル処理施設で行う。</li> </ul>
3. オーストラリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>野生動物（ほ乳類、鳥類、は虫類を含み魚類を除く）であって合法的に狩猟され、家畜のように管理されておらず野外で殺されたものを対象とする。</li> <li>訓練を受け当局の認証を受けた者が、と体の検査を実施する。</li> </ul>
(参考) CODEX	<ul style="list-style-type: none"> <li>野外でと殺された野生鳥獣は、ハンターが放血、一部の内臓摘出（と体の冷却を目的として消化管の摘出）を行う。</li> <li>と体を食肉処理施設に搬入して、当局による公的検査を受ける。</li> <li>ハンターや解体処理にかかわる者に対し、専門家としての資格を与える。</li> </ul>

鹿のみが6カ所です（平成26年3月現在）。さらに今回、国からのガイドラインが示されたこと

により、これらを参考にして多くの自治体でも作成されることが要望されています。

## 野生鳥獣肉の衛生管理のガイドライン作成に向けて

### (1) 基本的事項

野生鳥獣肉は独自の衛生管理が必要であり、その管理に当たっては、狩猟から食肉処理場（解体処理・部分肉採取）、販売、調理・加工、消費工程まで、一貫して行うことが必要です。この考え方に基づいて、①狩猟から調理・加工、販売工程において記録の作成と保存を行う。②安全で、衛生的なジビエを消費者に提供するため、各工程にHACCP方式を導入する。③野生鳥獣およびジビエを取り扱う人たちの健康管理と人獣共通感染症対策を行うなどを基本的事項としてガイドラインの作成を行いました（図表6）。

しかし、野生鳥獣はどのような疾病病原体（ウイルス、細菌、原虫・寄生虫など）を保有しているのか、また食肉処理場および調理・加工、

販売における衛生管理はどのように行われているのかなどについては十分明らかにされていません。今後、これらの実態調査結果に基づいて、ガイドラインを見直すことも必要になります。

### (2) 狩猟、運搬の衛生管理

狩猟時の衛生管理として重要なことは、①狩猟方法、②野生鳥獣の異常確認、③野外での放血・内臓摘出などが挙げられます。

①狩猟方法としてはライフル銃、スラグ弾を使用し、頭部、頸部を狙撃、腹部着弾したものは食用不可とする。②狩猟後、野生動物の異常確認は、家畜のと殺時に行われる生体検査に相当するもので、体表など外見上の異常の有無を確認する。③野外での放血および内臓摘出（摘出内臓は胃・腸のみ）は衛生的に行い、特に衛生

図表6 野生鳥獣肉の衛生管理に関する指針（ガイドライン）—— 基本的事項

## —基本的な考え方—

- 1) 野生鳥獣肉の処理は、独自の衛生管理が必要。
- 2) 衛生管理は、狩猟から食肉処理、販売、調理・加工、消費までの各工程で食肉取り扱い者が守るべき衛生措置が基本。

## —ガイドライン基本事項—

1. HACCP(危害分析重要管理点)方式に基づく衛生管理  
野生鳥獣の狩猟から食肉処理(解体・部分肉採取)、調理・加工、販売の各工程で、HACCP方式に基づく衛生管理を行う必要がある。
2. 記録の作成と保存  
狩猟から食肉処理、販売、調理・加工の各段階において衛生管理に関する記録の作成と保存を行う。
3. 野生鳥獣(肉)を取り扱う者の体調管理および野生鳥獣由来感染症対策  
野生鳥獣を狩猟する者、食肉処理・加工に携わる者は、食品取扱者としての管理運営基準を順守、および血液・ダニなどを介しての人獣共通感染症対策を行う。

物汚染防止については重要です。また、摘出された内臓は処理場へ搬入するか、現地で適正に処理(埋没)する必要があります。これらの実施記録を取ることも重要であり、それらを食肉処理場に提出し、保存します。

狩猟と体は速やかに、できれば冷却して食肉処理場へ搬送します。運搬時にと体の接触、車両などによる汚染防止も重要で、これらの車両は使用前後に十分洗浄することも必要です。

**(3) 食肉処理場での解体、部分肉採取の衛生管理**

食肉処理場で剥皮、内臓摘出などの解体処理をする場合、まず最初にと体の異常確認(狩猟者の記録を再チェックする)を行い、次いで解体時の異常(腹水、胸水の有無、腫瘍、膿瘍、寄生虫感染など)を確認し、異常が認められた場合、内臓は廃棄します。なお、野生動物(鹿、猪)のと体体表および内臓などから疾病診断を行う必要があります。そのためには疾病カラーアトラスなどの作成が重要であり、厚労省も取り組んでいます。


衛生管理については、解体時の胃・腸管の切傷による内容物の汚染、さらに食道および肛門結紮<sup>けっさつ</sup>による汚染防止を行うことが重要です。このほか、食肉処理場には湯湯設備を設け、使用機器の洗浄・消毒を十分に行うことも大切です。

部分肉処理室は、解体されたと体から部分肉を採取し、これを整形・包装するところで、冷蔵・冷凍室(または機器)などを有していることが必要です。また、使用機械・器具は十分に消毒・殺菌したものを使い、汚染を防ぐことが重要です(次ページ 図表7)。また、これらの鳥獣肉の製造、保存などの記録の作成と保存は大切です。

**(4) 調理・加工、販売店での衛生管理**

野生鳥獣肉(ジビエ)を調理して消費者に提供する飲食店や食肉加工、および食肉販売などで最も重要なことは、異常が認められたものは消費者に提供しないことです。また、衛生管理として大切なことは、ジビエを処理する器具・器材(包丁、まな板など)は、家畜肉やほか

図表7 食肉処理場における野生鳥獣の解体・部分肉処理

<p><b>1. 処理場の施設・設備</b></p> <p>衛生的処理を行うための施設・設備、使用機器などの整備（洗浄・消毒、温湯設備、と体の吊り上げ設備）を行う。 部分肉処理室：冷蔵、冷凍庫（室）、解体台の整備を行う。</p>	
<p><b>2. 狩猟時の衛生的管理記録の確認(解体前の検査)</b></p> <p>狩猟時の外見上の異常（奇形、削瘦、体表の脱毛、外傷、腫瘍、膿瘍など）、下痢による肛門部の汚染などを再度確認。さらに、体表のダニなどの保有状況を詳細に確認。</p>	
<p><b>3. 解体後の異常有無の確認(解体後検査)</b></p> <p>内臓摘出する場合、食道および肛門結紮をする。内臓、筋肉の異常（腫瘍、膿瘍など）、寄生虫の保有状況を確認し、食用適の有無の最終的判定を行う。各臓器の疾病カラーアトラスの作成が必須である。</p>	
<p><b>4. 衛生的な部分肉採取</b></p> <p>内臓摘出、剥皮後のと体から衛生的機器を用いて部分肉を採取。</p>	

の食材で使用するものとは区別し、販売も区分して行うことが必要です。さらに、これらの器材や作業者手指を十分に洗浄・消毒して作業を行うことも必要です。

飲食店や家庭においてジビエを摂取する場合、疾病予防としては中心部まで75℃、1分間以上加熱することが重要であり、食品管理者や消費者に広く宣伝することが必要です。

## 国のガイドラインの位置付け

今回、国のガイドラインを参考にして、多くの各自治体で独自のガイドラインの作成が行われることを、厚労省も積極的に支援をする必要があります。国や各自治体では、消費者に野生鳥獣肉を提供する狩猟者、食肉処理場で解体、部分肉採取する事業者、およびジビエを提供する飲食店、販売店の人たちに対して衛生技術研修会や講習会を開催し、ジビエの安全性を確保することが大切です。

また、野生鳥獣の衛生管理などについて習得した狩猟者の認定、さらに野生鳥獣肉の解体、部分肉採取を行う食肉処理場の届出、登録制も必

要になると思われます。

このほか、食肉処理場には獣医師など専門の疾病診断ができる人、野生鳥獣に関する衛生研修会を受け、認定された衛生管理責任者などを配置することも大切です。

各自治体ではジビエによる危害発生を防止し、安全性を確保するためにも「野生鳥獣の衛生管理ガイドライン」の作成は必須ですが、今後、野生鳥獣が増加し、ジビエとして消費者に多く喫食されるようになれば、野生鳥獣肉と家畜の肉を区別することも困難となり、家畜を処理すると畜場法の見直しも必要になると思われます。

## [討議の抜粋]

(敬称略)

**西村** 長野県の伊那地区が近日中に鹿肉の販売を予定していますが、値段を見たら100gが1000円前後するんですね。牛肉より高い値段で販売して、繰り返し購入する人がいるかなと心配になりました。また鹿肉は大部分が赤肉で鉄分が多いので、どうしても油が酸化して癖のあるフレーバーになるらしいですね。例えば、血抜きなど死後の処理次第で、肉の嗜好性に影響を与える可能性があると思います。

**宮崎** ハンターの数が非常に減りました。昭和45年は53万人の登録者がいましたが、平成22年になったらそのうちの6割がやめてしまって19万人になっていて、その大半が60歳以上です。これまでは自己責任で仲間同士で食べてきたけれど、肉を流通に回すとすると手続きが煩雑でそういう気持ちになれないハンターが多いそうです。ジビエがよく話題に出ますが、日本ではよほど本気に育てる方向で対応を考えない限り、廃っていくに違いないと私は思いますね。ハンターとして割り当てられて何頭か獲ってお金をもらうような制度はもう飽き飽きだと、私が読んだ新しい本には書かれていました。

**吉川** 実は私は厚労省に呼びかけジビエの研究会を立ち上げ、まず最初に試食に出かけました。兵庫県の「無鹿<sup>むじか</sup>」という地元の古民家を使ったレストランで、約200種類もの鹿肉レシピが用意されていて、非常においしかったです。ヨーロッパからも結構習いに来ているみたいでした。日本人は優秀なので本気になれば日本に合った、あるいは国際的なレベルのジビエ料理は十分可能だと思いました。

今考えてみると信州などでは子どものころから、猪の肉を普通の肉屋で売っていましたね、馬肉などと一緒に。シーズンになると「猪肉<sup>ししにく</sup>入りました」と札がぶら下がっていました。子どものころのすり込みもあるかもしれないけれど、まずいと思ったことはなかったですね。

◆**しながわ・くにひろ** 1967年、大阪府立大学農学部獣医学科を卒業後、大阪府立公衆衛生研究所に勤務。1994年、岩手大学農学部教授に就任。2007年、岩手大学附属動物医学食品安全教育研究センター長併任。2009年退職後は岩手大学農学部特任教授、盛岡大学客員教授。その間、日本食品衛生学会会長、岩手県獣医師会副会長、日本獣医公衆衛生学会会長などを歴任。現在は、東北食中毒研究会副会長、厚生労働省科学研究評価委員、岩手県感染症対策委員、大阪府立大学非常勤講師、日本食品衛生学会および日本食品微生物学会名誉会員を務める。

## 日本の養鹿産業について

# 増え続ける鹿による農作物や森林の被害を防止するためには 新しい鹿飼育産業の育成が急務です

京都大学名誉教授 宮崎 昭 (みやざき・あきら)



かつて日本では、養鹿を新しい畜産業として育てようとする機運が盛り上がりましたが、この試みはBSEの発生で潰れてしまいました。その後、気候温暖化や耕作放棄地の拡大で、もともと繁殖力の強い鹿は増加の一途をたどり、農作物や森林に甚大な損害を与えるに至っています。内外の学会から鹿研究の第一人者と認められている宮崎昭先生に、日本の養鹿産業の歴史、鹿が増加した背景、有効な対策などについてうかがいました。

## 鹿とのかかわりのきっかけは奈良春日大社の鹿調査

55年間にわたり畜産の分野に携わってまいりましたが、私が最初に鹿とかかわったのは今から40年前でして、鹿とのお付き合いの歴史は畜産全般とそう大きな違いがなく、それゆえか鹿の専門家のように言われています。

私が鹿とかかわるようになったきっかけは、昭和50年に奈良春日大社の花山院親忠宮司から、「どうもこの10年ほど奈良公園の鹿の頭数が減りつつありますが、奈良の鹿は健康的な生活をしているのでしょうか」とお声をかけられたことでした。

お話によると1年前の昭和49年、京都大学に依頼して動物学関係者のチームを結成し、奈良の鹿研究会を立ち上げたそうです。ところがそ

のメンバーは、動物の形態学、生態学、生理学、社会学、獣医学の分野の専門家で、1年目の報告は、糞を調べたところ奈良の鹿はこんな珍しいものまで食べていたことがわかりましたといった類のもので、春日大社として望んでいた成果とは、ずれがありました。

奈良公園の全面積は660ヘクタール、その中に東大寺、興福寺、春日大社があって、森や芝の草地在る。このような条件下で生活できる奈良鹿の適正数はいかほどかを本来研究会に調べてほしかったとのこと。それには畜産学の専門家に入ってもらったほうがいいのではないですかというチームリーダーの助言で、理学部と農学部は向かい合っていますし、私のところ





総面積660ヘクタールの奈良公園。ここで飼育できる鹿の適正数を割り出す調査を実施。

では羊も多数飼っていたので、動物学の先生と一緒に宮司がひょっこり訪ねてこられたのです。そういうことなら協力しましょうと昭和50年から、奈良公園の鹿の定員、いわゆる牧養力を割り出す4年間にわたる調査がスタートしました。

鹿を捕まえて芝を与えて消化率を調べる一方、奈良の鹿が食べ残す芝の刈り高を測り、鹿が入らない同じような芝で2週間ごと、4週間ごとに鹿の食べる高さまで刈って、それを一般分析しながら養分生産量も測定しました。

最後に奈良の春日山特別保存地区660ヘクタールの草地面積の測定をすることになりましたが、これだけ広いとどのように調べたらいいかわかりません。私もまだ若かったし心臓も強かったので、この分野の専門家である大阪市立大学の吉良竜夫先生に電話をして、実は奈良公園の芝地の面積を測定したいのですと相談すると、それなら私のところに来たら教えてあげますと

快く協力していただきました。

「植生の地図は私も若いころつくったことがありますし、それが少しずつ改訂されながら残っています」とのことで、品質の一番いいコピー用紙を使ってコピーをして、その中の芝の部分をハサミで切り取り、それも膨大な数を切り取りまして計量し、一方で1ヘクタールに相当する紙の重さを計測しました。そうして660ヘクタールのうち115ヘクタールが芝だということ算出し、鹿の適正数を割り出し報告書を提出することができました。

この報告書はサマリーが英訳され、それが世界各地の畜産関連機関に送られていたようなのです。そうすると海外では知らぬ間に宮崎昭は鹿の専門家だということになったらしくて、昭和62年には英国の全英養鹿業協会の年次総会で講演をお願いしますと招待され、「日本鹿の過去・現在・未来」というテーマで厚かましくも講演をしてみいました。

## 日本の養鹿業はBSEの発生により揺籃期にして壊滅

日本ではちょうどそんな時期に、養鹿をビジ

ネスにする人がぼつぼつと出てまいりました。



鹿肉の生産は付随したもので、不老長寿の漢方として知られる鹿茸の生産が、養鹿の主な目的でした。

養鹿の主な目的は、不老長寿の漢方として知られる鹿茸ろくじょうという若い鹿の生えはじめの袋角の生産で、それに付随して鹿肉も生産するというものでした。当時は農林水産省にも村おこしを促進し、特産物の生産に役に立つような鹿、いのぶた、七面鳥、ダチョウなど10余種を地域特別用途家畜として準家畜扱いに認定しようという動きがありました。

イギリスに講演に行く際調べた昭和62年当時、日本には鹿牧場が10カ所あって、約540頭の鹿が飼われていましたが、その2年後には3200頭ほどになりまして、それからまたしばらくしたら6000頭ほどになり、やがて1万頭を超えるまで日本の養鹿業は発展してきました。

平成2年、全日本養鹿協会が設立され、そ



鹿牧場は全国に広がり最盛期には1万頭を超えました。

こに農水省から調査費などが支給されるようになり、多い年には年間600万円ほど支給され、それと同時に次第に養鹿業が盛んになっていきました。

ところが平成13年にBSEが発生し、畜産業全体が混乱に陥る状況の中で、鹿にまで応援の手を伸ばすことはとてもできないと次第に補助金が減りまして、平成18年度の100万円を最後に翌年度には補助金は打ち切られました。

しかもその後「養鹿」という言葉は、農水省では禁句となりました。というのは、養鹿産業の育成支援のため補助金までつぎ込んだけれども、養鹿産業は外圧のようなBSEの影響とはいえ結局は潰れてしまった。

農水省にしてみれば幼稚産業（インファントインダストリー）の育成が頓挫したということで、「養鹿」という言葉自体は以降使用禁止となり、全日本養鹿協会は平成20年、日本鹿協会と名称を変更し今は細々と続いているというのが現状です。

日本の養鹿産業はその後どうなったかということ、養鹿場は56カ所ほどにまで増えましたが、BSEの影響で鹿肉が全く売れなくなりました。56カ所のうち生き残ったのは唯一長崎の養鹿

場だけで、それ以外は壊滅状態となりました。だから日本の養鹿産業の話はここで終わってしまうはずですが、それではちょっといけないと思って、もう少し話をさせていただきます。

## ニュージーランドを筆頭に欧州系社会では養鹿産業が定着

日本と海外ではちょっと事情が異なります。私が英国に招待された昭和62年のころは、その前年にチェルノブイリの原発が事故を起こしまして、ポーランドを中心に周辺の森林が放射能に汚染されました。ヨーロッパの中で最も野生動物が豊富な森林から狩猟肉が出回らなくなったということで、ジビエの愛好家はとても苦労されたようです。それを見て英国はじめ近隣諸国は、養鹿産業に力を注ぎ非常に活況を呈しておりました。

ヨーロッパのこのような状況を、好機と捉えたのがニュージーランドです。ニュージーランドはもともと主に英国系の移民によってできた国で、生活が安定するようになるとゲームアニマルが欲しいという狩猟愛好家も増え、赤鹿が導入されました。赤鹿にとって当時のニュージーランドは本当に天国のようなところだったのでしょう。あっという間に増えはじめ、10万頭を超えてしまいました。

そこで初めて駆除の必要に迫られ、昭和9年から3年間で10万頭を銃殺により間引きをしたそうです。しかし鹿の逃げ足は早く、撃っても撃っても鹿は増え続けてしまいました。

鹿の増加はとどまるどころを知らず、昭和20年代に入ると、ニュージーランドの基幹産業であるパルプの森林が鹿の被害を受けて大幅に生産が落ち、また草地に鹿が入り込んで牧草を食べるので、輸出産業の酪農が大きなダメージを受けました。抜本的な対策が求められ昭和35年になると、ヘリコプターからネットを打ち出

し鹿を一網打尽に捕えるという方法が採用されました。

その結果、瞬く間に約30万頭の鹿の群れが生け捕りにされ、何の役にも立たないまま殺すわけにもいかず、外に出て害を及ぼさないようただただ囲いの中で放牧される状態が続いていたところ、畜産関係者の間から鹿を肉生産のため、畜産的に飼育してはどうだろうという意見が出されました。

そこで養鹿が産業化されたのが昭和45年ころです。55年ころから鹿の肉は海外にも輸出されるようになりました。しばらくするとチェルノブイリの原発事故が発生し、ヨーロッパへの輸出が急増し養鹿産業の基盤が強化されました。



ニュージーランドでは昭和45年ころから養鹿が産業化されました。

このようにヨーロッパ系社会の中では養鹿産業はしっかり定着しています。もちろんニュージーランドが突出して規模も大きいですが、英国でもところどころに民間の養鹿場があり、経営的にも成り立っているという状況です。

## 鹿は日本人にとっては特に親しく有益な動物でした

今回ここで「日本の養鹿産業について」お話しする機会をいただきましたので、日本人は鹿とどのようにかかわり、自然の中で生活してきたのかをちょっと調べてみました。

愛知県奥三河出身の民俗学者早川孝太郎の、全国各地の聞き取り調査をまとめた初期の著作『猪・鹿・狸』には、朝方に夜中から野菜畑を食い荒らした鹿の親子が山へ帰っていく、それを引鹿ひみしかと言いますが、朝日を浴びた引鹿の姿があまりにも美しかったので見とれてしまったという話が書かれています。

日本鹿は夏は栗毛色に白い斑点があり、口の周りと足、尻の部分が真っ白で非常にきれいですが、冬になると全身が黒褐色になってこれまた光が当たるとものすごく神々しいという動物です。

民俗学者宮本常一の著書『山に生きる人び

と』には、著者が新潟県の岩船郡熊田という山間で猟師に会っていろいろ話を聞いたところ、「引鹿に朝日が当たったら鉄砲を構えることも諦めざるを得ないほど神々しかった」とあります。確かに鹿はほかの動物に比較しても非常に美しい動物で、日本人との接触が深かった動物だったろうと思います。

しかも獲りやすい動物でした。雄はかなり警戒心が強くほとんど森から出ませんが、雌鹿と子鹿は結構人を恐れず水飲み場や平地、あるいは湿地などにしょっちゅう出てきて、人間がいても平気で近くまで寄ってくる動物なのです。それを弓で撃つと簡単に仕留められるので、食料調達には非常に便利な動物でした。

一方、猪は木を削って体に松脂をつけて武装します。さらに「ぬたうち」（ダニなど寄生虫から体を守るために泥を体に塗りたくること）をし



ますから体毛に泥などが固まり、体表は鎧をつけたようになり、矢を放つても真つすぐ当たらなかつたらスポンと跳ね返る。あるいは江戸時代の鉄砲弾ですと、まともに当たらなければ中まで入らずにかすめていくという動物なのです。だから本気で獲ろうとすれば犬を利用したり、村総出で、あるいは家の子郎党総出で取り組まねばならない大変な労力に比べて、鹿は非常に簡単に獲れました。

また鹿は雪に弱い動物ですから、大雪が降つ

たりすると餌場で孤立してしまい一度に何十頭あるいは何百頭という群れが獲れることもあり、そんな時には保存食として年間を通じて利用されていて、日本人の先祖にとっては一番大事なものが鹿の肉でした。

鹿の肉がおいしいというのは、荻生徂徠が「わが邦にて大牢（立派なごちそう）といえるは大鹿・小鹿・猪なり」と江戸時代に書いています。だから鹿は本当に日本人にとっては特に親しい動物であったと思われます。

## 生活に役立つだけでなく宗教、芸術面でも大きなかわり

鹿は信仰の対象としても大変敬われていました。奈良の春日大社の周りには鹿は、もともと鹿島神社から武甕槌命たけいかつちのみことが白鹿に乗って三笠山へやってきて、春日大社の神様として遷座されたところから、とても大事な動物だとみなされるようになりました。

もともとあの辺には野生の鹿がいましたが、それがみんな神鹿扱いされるようになったのです。平安時代には春日詣でをした人が鹿を見かけると随喜の涙を流し、土下座をして鹿を拝礼したと伝えられています。

万葉集には、姿が美しいというので68首の鹿の歌が詠まれています。また小倉百人一首には動物を詠んだ歌が2首だけあって、そのうちの2首とも鹿を詠んだもので、ほかの動物は載っていないほど鹿は大事にされていました。

松尾芭蕉は「ぴーと啼く 尻声悲し 夜の鹿」という句を詠んでいます。また小林一茶は別に「角落ちて 恥ずかしげなり 山の鹿」という句を詠んだり、そんな例がたくさんござい

ます。

そのほか音楽でも、琴古流尺八の鹿の遠音とうねというのは、深山に響く鹿の鳴き声を尺八で表現したものですし、そのほか絵画や彫刻などでも多くの鹿の作品が残っています。東北地方の岩手県あるいは宮城県、秋田県に鹿踊りししおどという鹿との共生を祈念した民俗芸能が古くから伝わるのも、鹿とのかかわりの深さだろうと思います。

物質的な面でも鹿の肉はとても大事なものでしたし、同様に皮も重用されていました。数年前イタリアアルプスの氷の中から発見された、アイスマンと呼ばれる約7000年前の旅人が身にまとっていた着衣は鹿の皮だったそうです。

植物の繊維から衣類をつくるには織らなければいけないけれども、鹿の皮はその作業がないから非常に大事なものであったと言われていまして、鹿茸ろくじょうは精力剤として昔から有名なもので、徒然草の中でも、鹿茸をありがたがって食べている位の高い人を茶化して、鹿茸を間違っても鼻に入れてはいけない、そこから虫が脳に入っ

ておかしくなるといったことが書かれています。

このように肉や皮、鹿茸はじめあらゆるものが人の役に立ち、宗教や芸術面で深く日本人とかわって来た鹿ですが、明治時代に入ることから欧化政策が始まって、日常食べる肉は食肉

としてきちんと処理されたものでないといけなると規制され、日本人と鹿など野生動物の肉との縁は、季節的に狩猟期間に郷土料理として出てくる肉程度で、ほとんど断たれてしまいました。

## 増え続ける鹿による農作物や森林の被害は増加の一途

鹿による農作物や森林の被害は、実際に近年非常に多くなっています。もともと20年ほど前から鹿の被害が問題視されるようになりましたが、年を追うごとに徐々に被害金額が大きくなっていきました。平成18～21年の間は年間約200億円の被害額が、その翌年には約230億円と大幅な増加傾向を示し、最も害を与えているのが鹿で、猪がそれに次ぐというものです。

農作物の中で最も被害が大きいのは、飼料作物、野菜、稲、麦、豆などです。一方、森林の被害も長年続き、被害面積は5000～7000ヘクタールと推定されていましたが、近年ぐっと多くなって約9000ヘクタールで、その75%が鹿によるものとみなされています。

鹿がどうしてこんなに増えるようになったかという、もともと森林率7割以上という自然に適應した生活をしていること。それから、鹿

は約1000種類の食べ物を自然界からとっていると、京都府の鹿被害のパンフレットには載っています。よくぞ調べたなと思います。困らずに何でも食べる。また、繁殖力が非常に強く、生まれた子鹿の雌は2年目の春に子を産み、雌鹿は大体6～8歳まで生きますので、毎年それを繰り返すとどんどん増えるという条件があります。

一方、気象条件からみると、このごろのように暖冬傾向が続く雪が少なくなると鹿にとってはそれだけ冬が過ごしやすくなります。それから、近年増加が著しい耕作放棄地には鹿が頻繁に出没します。また、生産過剰による出荷制限で廃棄処分された野菜などは、トラクターで土中に埋めたりしますが、放っておくと全部鹿が食べるということで、何から何まで鹿が増えやすい条件が整っています。

## 鹿の急増問題は管轄省庁の空白地帯で発生

それに加えてお役所の対応です。もともと農水省の林野庁が管轄していた鳥獣保護の仕事は、昭和46年に環境庁が発足した際そこへ移管されました。農水省としては管轄が外れたので、鹿問題などについて発言しづらくなったという

背景が1つあります。

また肉に関してジビエは厚生労働省が管轄しているので、農水省としては手を出しかねる。野球に例えたらセカンド寄りにショートオーバーのフライが上がり、ショートもレフトもセン

ターも手を出しかねて球がポトンと落ちるとい  
う感じなのです。

鳥獣保護を管轄する環境省としても、鹿問題  
に関してまず基本計画を立てると、それを地方  
自治体に丸投げする。ところがその丸投げをし  
たものに対する報告義務もなければ検証作業も  
されていませんでした。きちんとした取り組み  
をせずに、行政的な連携もうまくできていない  
というのが、私は鹿が増えていった大きな要因  
の1つであろうと思います。

しかも、そのうちに環境保護団体の人たちの  
発言力が強くなってまいりました。農村に引き  
こまれた元同僚の先生にお会いしたところ、  
鹿が出てきてネットにかかっていたら、生きて  
いれば警察に通報せねばいかんし、死んでいた  
ら保健所に連絡せねばいかん、そのうちに鹿が  
かかっていると聞いた環境保護団体の人が、生  
きていたら必ず山に戻さなければいかんと言  
うので、もうどうしたらいいのか本当に困るん  
ですという話が出ました。

## 新たな鹿飼育産業の育成があらゆる問題解決への道です



こういった状況を何とか打開しなければいけ  
ないとなると、私は、パルプと牧草を鹿から守  
るために鹿の飼育産業を立ち上げたニュージー  
ランドをモデルケースに、日本でも鹿飼育産業  
を新たに興すよう努めるべきだと思えます。

銃で撃って駆除するだけでは焼け石に水です。  
例えば麻醉銃を使ってとにかく捕獲をする。効  
率を上げるため、餌が少なくなる冬季に餌場を

確保して、そこに群れを誘導して一網打尽に捕  
まえて、いわゆる畜産というかたちで鹿を飼育  
する。

その鹿は健康な状態のまま、しかるべきと畜  
場で処理し、皮は全く傷のついていない状態で  
日本の伝統的な鹿皮産業界に出荷します。日本  
鹿皮革開発協議会の人と話しますと、今はほと  
んどの鹿皮を中国から輸入していますが、やは

り日本鹿でしか出せない味があり、日本の鹿皮をもう一度使いたいという声も強いということです。東京オリンピックを機に日本製鹿皮の工芸品をアピールし、輸出産業として育てることも夢ではありません。

肉にしても健康に留意して飼育し、きちんと生産管理をすれば流通が可能になると思います。ただ、流通が可能になったところで、日本人は牛や豚などの家畜食肉を安心して食べられることが当たり前になっていますから、わざわざ他の動物の肉まで食べようという気になるかどうかは疑問です。

まずはカレーなどの加工品や缶詰として商品開発しPRします。もし先祖からのDNAが残っていたら、鹿肉はおいしいという日本人の味覚が甦ることでしょう。

ヨーロッパの鹿文化と日本の鹿文化は、やはり違います。毎年ノーベル賞の公式晩餐会のメインディッシュには必ず鹿肉が出されます。もともとヨーロッパの人たちは鹿肉を「王者の肉」、

「食卓の王」などと称し、限られた時期に少量しか手に入らないけれど、特別のフレーバーがある貴重な肉であると頭の中に叩き込まれていて、今でも晩餐会のディッシュで楽しむという生活があるのです。日本人がそこまでいくのは大変でしょうけれども、私としては日本でも鹿肉が衛生的に生産されて、そして鹿の害が減るような方向にシフトを切ってほしいなと思っております。

今、日本の鹿は北海道を除いて約250万頭、10年後には約500万頭になると言われています。今から60年あまり前にはエゾ鹿が、森林伐採と乱獲で絶滅寸前まで減りました。それが55年後の今から5年ほど前には史上最多の64万頭まで回復したという、そういう繁殖力が強い動物ですので、放っておいたら人間が疎開しなければいかなようになるおそれがあります。どうぞ鹿問題に関心を持っていただいて、鹿害防止に対するアイデアをお出しただけだと願っております。





## [討議の抜粋]

(敬称略)

**大櫛** 私が奈良に住んでいたころは、鹿は神様ということで非常に可愛がって、子どもたちと一緒によく見学に行きました。しかし、その後神奈川県東海大学に移ってきた途端に、「鹿は悪者だ、丹沢を全部食い荒らしている」と聞きびっくりしたことがあります。人間の都合で鹿を見ている。鹿は全然変わっていないのに人間の見る目が変わったのだと思います。

動物とうまく付き合うことは大切で、定められた季節に銃で駆除して食べるだけでは、冬場の趣味か閑職としてはいいけれど、ビジネスとしては成り立たないですね。産業化するためにはやはり1年中の仕事になる必要がある。そういう意味で、鹿の捕獲による養鹿は非常に有効かなと思います。

**吉川** 北海道では、ミート工場の社長さんたちが大きな養鹿場をつくっています。エゾ鹿は大きいんですね。ですから肉の歩留まりが本土の鹿に比べると大きい。やっぱり冬に餌がなくなった時に餌付けをして、麻酔も使わずに群れごと捕まえ半年くらい肥育して、定期的に落としていくというシステムをとっています。最近は地元の生協などがユーザーになっているそうです。

スペインでは、ナショナルパークの隣に広大な丘があり、そこをただ囲っているだけで中で勝手に増えなさいという感じで飼育しています。鹿肉はスペイン国内ではそれほど食べられていませんが、ドイツやフランスなどに輸出され、結構大々的にやっています。ちょっと発想を変えて、山から獲ってくるというより、山全体のかなり広い範囲を養鹿場にして、人と住み分けで、そこで増やして獲ってくるという考え方も悪くはないのではないかなと思います。

**柴田** 私は北海道出身なので、鹿肉には結構なじみがあります。北海道では病院の手伝いに行った時、十勝で獲れた鹿肉を塊でもらい刺身やステーキにして食べて、大変おいしいものだと思います。東京に来てからは、このフォーラムの初期のころ委員をされていた松崎先生が日曜ハンターで、丹沢の鹿肉を持ってきて、こっそり焼いて食べるということをしました。そのころは私も医局で牛肉は食べられない身分だったので、大変おいしいという感じを持ちました。

最近は熊本県でもかなり鹿が増えています。私はリゾート会社の顧問をしていて、栄養指導やメニュー開発がてら試食しますが、熊本の鹿肉はどう工夫してもおいしく食べられません。養鹿は、エゾ鹿のほうがクオリティが高いのであれば掛け合わせて品種改

よし、よりおいしい肉を生産する努力をしないと産業として成り立たないのではないでしようか。

**西村** それに関して、エゾ鹿のほうが、日本鹿よりも筋繊維のきめが細かくおいしいらしいです。しかし、おいしさに関する要因の詳細な解析はこれからだと思います。鹿肉のおいしさの特徴が解明され、それにふさわしい調理法などがわかれば、食肉としての養鹿産業は成り立つと思います。

◆**みやざき・あきら** 昭和36年京都大学農学部卒業。京都大学教授、学生部長、同大学院農学研究科長、農学部長、副学長を経て退官。名誉教授。その間、朝日農業賞中央審査員、農政審議会専門委員、文部省農学視学委員、畜産振興事業団評議員、農畜産業振興事業団運営審議会会長。その後、畜産大賞中央全体審査委員長などを経て、現在、（公益社団法人）中央畜産会理事、（公益財団法人）日本食肉消費総合センター理事など。専門分野は畜産資源学、国際畜産論で、昭和51年に日本畜産学会賞を受賞。平成26年より全日本鹿協会名誉会長。



## 公益財団法人 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  
ホームページ <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 27 年度 国産畜産物安心確保等支援事業

後援／alic 独立行政法人 農畜産業振興機構

制作／株式会社 エディターハウス