

知っておきたい!

国産食肉の安全・安心



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 北海道大学特別教授
柴田 博 人間総合科学大学保健医療学部長・大学院教授
西村 敏英 日本獣医生命科学大学応用生命科学部教授
松川 正 元畜産試験場長
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)

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、消費者の皆様へ「食肉の安全性に関する情報」を提供しています。

近年では、原発事故による家畜の放射性セシウム汚染、BSEや鳥インフルエンザなど動物の感染症、また、ノロウイルスに起因する食中毒の発生など「食肉の安全性」に関するご質問を多くいただき、それに回答してまいりました。

当センターは、科学的な根拠に基づく「正確な知識や新しい情報」が消費者の皆様へ伝播し、「国産食肉の信頼確保に資すること」、「各種風評被害をなくすこと」につながるよう努力を続けています。

毎年、消費者の皆様から提起される疑問などにお応えできるようにするため、食品化学、医学、獣医学分野などを網羅した専門家によって構成される「食肉学術フォーラム」を開催し、さまざまな課題についてご検討いただき、科学的な見解、最新の知見を公表しています。

本誌は、この1年間に生じた「食肉の安全・安心」に関する諸問題を取り上げ、その検討成果を取りまとめたものです。本誌を多くの方々にお読みいただき、「食肉の安全・安心」を巡る状況について、さらに知識を深めて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」にご参画いただきました委員および講師の皆様、ご指導いただきました農林水産省生産局、補助いただきました独立行政法人農畜産業振興機構をはじめ関係各位に厚くお礼申し上げます。

2015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

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

プロローグ

4

Section

1

安全・安心と危機管理

ノロウイルス食中毒対策と食肉の管理

盛岡大学客員教授／岩手大学名誉教授 品川邦汎

持ち込まない、広げない、付けない、加熱する、が予防の4原則です

6

動物感染症のリスクコントロール

千葉科学大学副学長／東京大学名誉教授 吉川泰弘

国境を越えて動物や人の感染症を封じ込めることが
持続可能な社会のためには欠かせません

14

Section

2

鳥インフルエンザの実態

どうする？ 鳥インフルエンザとパンデミックインフルエンザ

北海道大学特別教授／人獣共通感染症リサーチセンター統括 喜田 宏

高病原性鳥インフルエンザウイルスが常在化して
抗原変異を起こしてしまったのはワクチン濫用の結果です

24

高病原性鳥インフルエンザの発生と防疫対応

熊本県農林水産部畜産課審議員 平野孝昭

総合対策の強化という観点から情報や資材管理の重要性を痛感

32



Section

食品と健康

食品と免疫・アレルギー

東京大学名誉教授 上野川修一

病気に打ち勝つには免疫力のアップがカギ
たんぱく質をはじめバランスよく栄養をとり
免疫にかかわる腸内環境を整えることが大切です

42

Section

放射線への対応

放射性物質による被ばくと食の安全

北里大学獣医学部教授 夏堀雅宏

福島の実況と放射性セシウムとの付き合い方を考える

54

福島第一原発事故後の福島県産牛肉を中心にした 消費者の食肉購入意識について

帯広畜産大学畜産学部教授 澤田学

買い控えを緩和するには、放射能汚染に対する
取り組みの信頼を獲得することが重要です

64

PROLOGUE

西アフリカで流行が続くエボラ出血熱ですが、感染やその疑いがある人が1万5000人を超え、そのうち5400人以上が死亡しています。特に感染が広がっているシエラレオネでは、隔離される患者の割合が13%にとどまり、66%の患者については状況さえつかめていないという事態になっています*1。感染拡大の背景には、この感染症に対する正しい知識の欠如があります。

やみくもに怖がるのではなく、ウイルスや病原菌の特徴を知り、感染の経路を把握して、適切な対策を取る——これは食中毒にもいえます。感染力が極めて強いノロウイルスは、人を介して食品汚染が広がりますが、「持ち込まない、広げない、付けない、加熱する」という予防の4原則を守れば、「感染拡大は断ち切れる」と品川邦汎先生は明快です。

それに加え、動物危機管理学という新しい学問領域に挑まれている吉川泰弘先生は、事が起こった時、「地域や県、国境などborderを越える感染症を封じ込める、隔離するという考え方が非常に大事だ」と指摘されています。

その意味でも、2014年4月に発生した高病原性鳥インフルエンザに対する熊本県の対応は見事なものでした。万が一に備えた防疫マニュアルが用意されていたことも手伝って、初動3日間の迅速な対応で、1カ月後、感染拡大もなく無事に終息。その息詰まる奮闘のレポートは必見です。

それにしても、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響による風評被害は深刻です。あれから3年余を経てもなお福島県産牛肉の価格*2低落の傾向は続いています。結局のところ、消費者は、政府や行政の放射線汚染への対応が信頼に値するかどうかを見ているのです。澤田学先生による食肉に関する意識調査の結果から、それは明らかです。

「安全」に対する取り組みを徹底し、正しい情報を詳細に発信する。それこそが食肉の「安心」につながるのです。本書が一翼を担えれば幸いです。

*1 2014年11月19日、WHO発表。

*2 東京市場における牛枝肉卸売価格。

Section

1

安全・安心と危機管理

ノロウイルス食中毒対策と食肉の管理

持ち込まない、広げない、付けない、 加熱する、が予防の4原則です

盛岡大学客員教授／岩手大学名誉教授

品川 邦汎



従来、食中毒は夏に最も多いと考えられていましたが、近年はノロウイルス食中毒・感染症が秋から冬にかけて流行し、対策を講ずる必要があります。特に、このウイルスは極めて感染力が強く、人から人への感染症、人から食品汚染による食中毒に注目することが重要です。そのためには、ウイルスの特徴をよく理解し、感染経路を把握して適切な対策を行うことによりノロウイルス食中毒を防ぐことが可能です。食中毒のスペシャリスト、品川邦汎先生にうかがいました。

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、大阪府立公衆衛生所に勤務。1994年、岩手大学農学部教授に就任。獣医学科で獣医公衆衛生学、獣医微生物学、食品安全学講座を担当。岩手大学を退職後、現在は岩手大学名誉教授、盛岡大学客員教授。各種委員会・学会等でも活躍中。前日本食品衛生学会会長、元日本獣医公衆衛生学会会長、食品安全委員会専門委員などを歴任。現在、厚生労働省評価委員、岩手県感染症委員会委員。

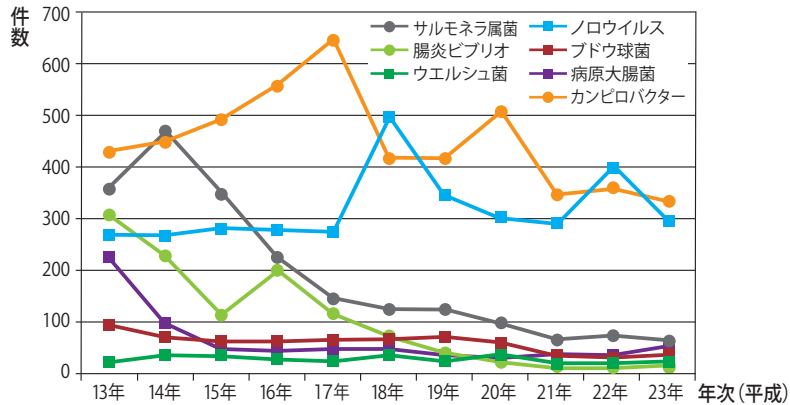
細菌性食中毒に 代わり急増する ノロウイルス食中毒

ご存じのとおり、最近ではウイルスや寄生虫による食中毒が増えています。従来は腸炎ビブリオ、黄色ブドウ球菌やサルモネラなどによる細菌性食中毒が多く見られていましたが、これら食中毒は衛生管理の向上により年々減少してきました。特に、わが国で最多発生を示していた腸炎ビブリオ食中毒は著しく減少し、現在、発生件数は年間約10数件になっています。これらに代わって、近年はノロウイルス食中毒が発生件数・患者数ともに最多を示すようになってきました。

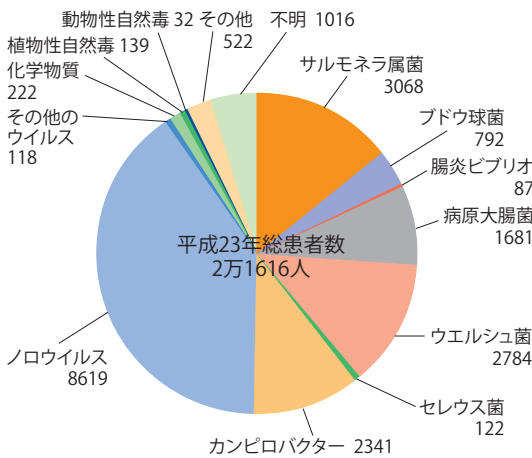
食中毒の発生原因物質としては、細菌・ウイルス、寄生虫のほかに農薬、添加物などの化学物質、キノコや魚貝毒などの自然毒によるものがあります。図表1は細菌・ウイルス性食中毒の発生状況を示したもので、事件数としてはカンピロバクターとノロウイルスが最も多く第1、2位の発生を示し、このうち、カンピロバクター食中毒は食鳥肉によるものが多く、小規模で散発的な事例が多く見られます。

図表2は食中毒原因物質別の患者数を示したのですが、患者数はノロウイルスによるものが圧倒的に多く見られます。このほかにも、サルモネラやウエルシュ菌食中毒による患者数も多く、特にウエルシュ菌食中毒は学校給食

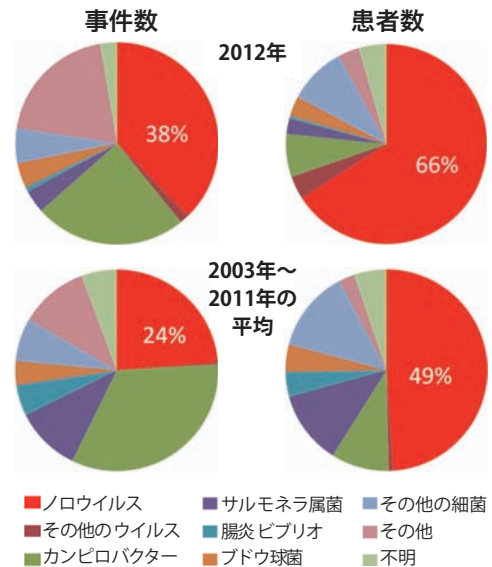
〈図表1〉 わが国における細菌・ウイルス食中毒発生件数



〈図表2〉 食中毒の原因物質別の患者数(人)



〈図表3〉 食中毒事件の病因物質別の発生割合



などによる発生が多く、別名、給食病と呼ばれています。

食中毒の病因物質別の発生割合を見ますと、ノロウイルス食中毒の発生件数は、2003～2011年の平均は24%ですが、2012年には38%。他方、患者数は2003～2011年の平均は49%、2012年には66%と急増しています。このような現状において、厚生労働省もノロウイルス対策について検討を行っていますが、根本的な対応は非常に難しいのが実情です(図表3)。

ノロウイルスは、1968年に米国オハイオ州

のノーウォークの小学校で発生した集団胃腸炎患者から最初に報告されましたが、非常に小さい球状であるということから小型球形ウイルス(SRSV)と呼ばれました。わが国でもこのウイルスによる食中毒発生が多く見られるようになり、1992年厚生省(現・厚生労働省)は食中毒統計にSRSVを追加しました。

2002年に国際ウイルス命名委員会は、このウイルスをノロウイルスと命名し、厚生労働省も、それに伴って2003年からノロウイルス

と改名しました。なお、ノロウイルスと同じ仲間
間で胃腸炎を起こすサポウイルスがありますが、
これによる事件数はノロウイルスと比べては
るかに少なく、年間数件の発生です。

ノロウイルス食中毒の原因食品としては、
肉類およびその加工品による事例は非常に少

なく、その多くは原因不明です。食品による
ことが判明できても、そのうちのどの食品である
かを究明することは難しいのです。2010年と
2012年の発生件数では、老人ホームの給食
や仕出し弁当によるものが多く、これらのどの
食品によるかを特定することは困難です。

ノロウイルスの抵抗力は極めて高いことが大きな特徴

現在、食中毒の中で厚生労働省が最も問題
視しているのが大規模(大型)食中毒と広域
食中毒です。大型食中毒は患者数500名以上
の事件で、社会的にも非常に問題となり、ま
た病院などに行ってもすべての人が入院するこ
とが困難です。他方、広域食中毒は多数の自
治体にまたがって発生する事例で、同一工場
または施設で製造された食品により東京都さ
らに千葉県や埼玉県でも発生する事例です。

最近では食品流通も非常に広域になってきて
おり、このような食中毒も発生しやすくなって
います。大規模食中毒で圧倒的に多いのがノ

ロウイルス食中毒で、給食、弁当による患者
数2000人を超える事件も発生しており、さら
にこれらの広域発生事例も報告されています。

ノロウイルスは人の小腸上皮細胞のみで増
殖し、食品の中では増殖しません。また、カ
キのような2枚貝では中腸腺に蓄積され生存し
ているだけで、そこでは増殖はしません。ノ
ロウイルスの特徴としては、抵抗力が非常に強
く、乾燥状態でも長期間生存し、感染性を保
持し続けることができます。これらのことがノ
ロウイルス対策を非常に難しくしています。

以前、東京のあるホテルでノロウイルス食中

〈図表4〉ノロウイルスの特徴—物理化学的抵抗性—

条件	抵抗性
① pH	酸に強く、胃酸に抵抗し、胃を通過する (pH2.7, 3時間感染性を保持)
② 消毒	アルコールが効き難い(75%エタノール、30秒で1/10に減)
③ 加熱	60℃, 30分間加熱でも感染性保持
④ 温度	低温ほど安定 液体:20℃, 2週間で0.01 ~ 0.001%に減少、 4℃では1%に減少
⑤ 乾燥	室温で20日間以上感染性保持 乾燥状態:20℃, 3週間で0.01%減少、 4℃では55日間程度で減少
⑥ 凍結	不活化しない

毒が発生し、室内・廊下の絨毯などの吐瀉物が清掃・消毒されました。その後、営業停止が解除されましたが、再びノロウイルス感染が発生しました。その原因としては、絨毯に生存していたウイルスが空中に舞い上がり飛散して感染(塵埃感染)が起こったと考えられています。こ

のようにノロウイルスは乾燥に強く、また消毒に対しても非常に抵抗性が高いのです(図表4)。

現在、ノロウイルスの培養法は確立されておらず、ウイルスを用いる実験を行うことはできません。またウイルスは異変を起こしやすく、防除対策の研究を行うことも困難です。

従来の食中毒と異なりノロウイルスは冬期に発生

さらに、感染者がすべて発症するわけではありません。感染して便中にウイルスを大量に排出しているのに、発症はしていない人(不顕性感染者)が多く見られます。発症しない限りは健康者として日常生活をしており、その人たちが感染源としてウイルスを拡散している危険性があります。

また、ノロウイルスに感染、治癒後でも1か月から2カ月間、ウイルスを排出し続けるケースが見られます。これらの問題としては、学校給食や弁当などを作る給食関係者、調理人の中に、ウイルスを保有、排出している人が存在し、食品汚染や二次感染を起こすことです。

ノロウイルスの特性として、pH2.7の環境下で感染性を3時間も保持することができ、またpHの低い胃酸でも通過して腸管に達し感染す

ることです。

さらに、アルコール消毒に対しても効果がなく、加熱処理に対し一般の細菌は60℃、30分で死滅しますが、ノロウイルスは残存し感染性を保持します。低温下では安定で感染性も長期間保持され、凍結保存ではウイルスはほとんど不活化されません。なお、室温の乾燥状態で20日間以上感染性は保持されることも報告されています。

従来、食中毒は夏場に発生すると思われており、毎年6月頃になると「食中毒に気を付けましょう」とキャンペーンが行われますが、ノロウイルス食中毒は秋から冬期、10月下旬から発生しはじめ、11月、12月、1月、2月に多く見られます。しかし、5月から9月の夏場でも少数ですが発生しています。

肉類は少なく二枚貝に多いノロウイルスとその感染経路

ノロウイルス食中毒はカキの生食による事例が多く発生し、社会的に大きな問題となりましたが、養殖地域の表示等を行うことにより、近年では減少してきました。これに対し、調理従事者や食品製造者などの食品取り扱い者からの食品汚染による事例が多く見られるようにな

り、特に、最近は給食や弁当などを作っている食品従事者の汚染による事件が増えています。

また、小学校や幼稚園などで患者の吐瀉物を掃除する場合、ウイルスが舞い上がって感染(塵埃感染)を起こすことも知られています。先ほど紹介しました東京のホテルの事例も同

じ塵埃感染です。

その他、養護老人ホームなどにおいて下痢便などを処理する場合、手指に付着して感染を拡大する事例も見られます。さらに、消毒不十分な簡易水道や井戸水による感染事例も報告されています。

ノロウイルス食中毒は、肉類やその加工品によるものは少なく、カキなどの二枚貝によるもの

が多く見られます。これらのカキへの汚染はどのように発生しているかについて見てみましょう。一般にカキの養殖は河川の流出している湾内で行われており、ノロウイルス感染者の糞便が十分処理されないで河川から流出し、カキはウイルスを中腸線に取り込み保有しています。その中でウイルスは増殖を示しません。カキ自体が悪いのではなく、汚染を起こしているのは人なのです。

食中毒か感染症かの判断が難しいノロウイルス

感染性胃腸炎は、感染症法(感染症の予防および感染症患者に対する医療に関する法律)で5類感染症に定められており、全国3000カ所の病院小児科などで定点把握されています。その主な症状は腹痛、嘔吐、下痢などで、原因としては細菌、ノロウイルス、ロタウイルス、サポウイルスなどと報告されています。これらのウイルス感染症はいずれも10月から増え始めて11月に急増し、12月にピークを迎えて翌年3月まで多発しています。

ノロウイルス患者が発生した場合、食中毒であるのか、人から人による感染症であるのかの判定は極めて難しく、特に養護老人施設などで発生した場合、給食によるのか、人から人によるのか、その判断は非常に困難です。これらの施設でのノロウイルス感染症・食中毒の発生は、施設を訪れる家族やそこで働くスタッフによってウイルスが持ち込まれると推測されています。また施設内にウイルスが持ち込まれると、高齢者は非常に感染しやすく、患者は爆発的に広がるという傾向があります。

食中毒の中で、ノロウイルス食中毒患者数が非常に多いということも特徴の1つです。発

生件数はカンピロバクター食中毒と1位と2位を占めていますが、患者数は圧倒的にノロウイルスが多いのです。なお、カンピロバクター食中毒の発生件数は多いですが、その多くは患者1～数名の散発事例で、患者数が少ないのが特徴です。

ノロウイルス患者の主要症状は、小腸の炎症によって起こる下痢や腹痛で、突然のムカムカと同時に、いきなり嘔吐を起こすのが特徴です。悪心(吐気)、嘔吐を主徴とする食中毒としては、ブドウ球菌やセリウス菌がありますが、これらのケースは「気持ち悪い」と感じ、その後嘔吐を示すことが多いようです。潜伏期は、まれに長いこともありますが、平均で12～72時間と比較的短時間で、治癒後の後遺症もほとんどありません。発症率は平均40～70%ですが、事例によって大きく異なります。

ノロウイルスの遺伝子型(Genotype)にはGIにGI/1～GI/14、GIIにGII/1～GII/14があり、食中毒や感染症は主にGII/4によるものが多いとされてます。しかし現在、GI/4が流行しており、これらは他の型と比較して変異しやすく、新しい型も出現しています。

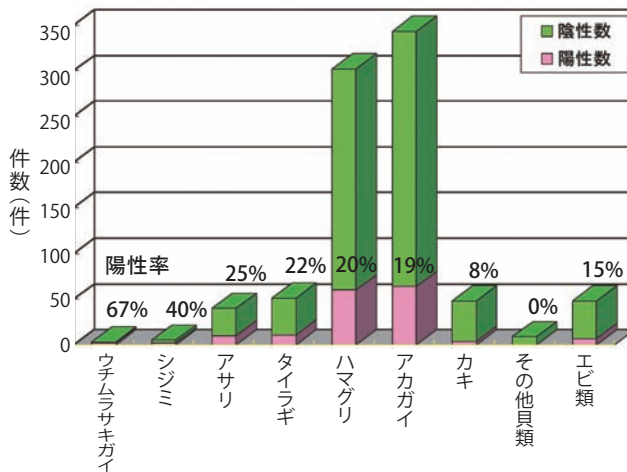
ノロウイルスで厄介なのは感染者の年齢層が広いこと

仕出し弁当や給食などによるノロウイルス食中毒の場合、どうしても大規模(大型)発生になりやすく、その防止対策としては、基本的には食品従事者の十分な手洗いと適正な衣服の着用を心がけることです。その前に従事者

の健康管理(感染予防)が重要です。

ノロウイルス感染は、乳幼児から高齢者まで幅広く発生しており、特に乳幼児の感染者(不顕性感染を含む)は多く見られます。その数は数100万人以上と推定されており、推定

〈図表5〉 輸入魚介類のノロウイルス汚染状況



〈図表6〉 食品従事者、取り扱い者によるノロウイルスの食品汚染
— 図式化 —



〈図表7〉 学校給食パンによるノロウイルス食中毒
— 食品取り扱い者からの汚染による事例 —

発生状況

2003年1月 A町の小中学16校で発生
生徒および職員1438名中661名が発症

原因食品

疫学調査から「きな粉ねじりパン」と推定
(他の食品はすべて加熱調理工程あり)

検出ウイルス量

小学生用パン: 800コピー(個)
中学生用パン: 1400コピー(個)

ウイルス解析

きな粉ねじりパン、パン製造従事者、
患者、パンからのウイルス遺伝子は同一

発生要因

パン製造従事者がきな粉と砂糖を
素手で混ぜ合わせた

患者数は135万人、またノロウイルス食中毒患者数も1万人以上見られます。

カキ以外の魚介類のノロウイルス汚染が重要視されており、これらによる食中毒事例も報告されています。輸入魚介類の汚染状況を見ると、ハマグリとアカガイの汚染が高く、また夏場に輸入されるものと他の時期のものと同程度の汚染を示すものもあります。一般に夏では10%以上、冬では25%以上で時に30%の汚染を呈することもあります。魚介類の取り扱いについても十分に注意する必要があります(図表5)。

図表6、図表7は、学校給食などで発生する食品取り扱い者からのノロウイルス汚染について図式化したものです。感染者の糞便や吐

瀉物に触れた人、感染者の使用したトイレで汚染した人、またウイルスを保有している不顕性感染者などの手指から食品への汚染による事例も多く見られます。

以前、学校給食で、パン製造従事者が十分に手洗いを行わないで、きな粉と砂糖を手で混ぜ合わせて作った「きな粉ねじりパン」により、小中学校16校において661人が発症した事件がありました。従業員、きな粉パンおよび患者のウイルス遺伝子は同一であり、また発症ウイルス量は、1人当たり800～1400コピー(個)であったと推定されています。一般に、ノロウイルス食中毒の発症ウイルス量は極めて少ない(数100コピー)ことが報告されています。

特に健康保菌者からの感染に要注意

現在、ノロウイルス食中毒の対策が難しい理由の1つとして、健康保有者(不顕性感染者)による食品汚染が挙げられています。不顕性感染者が手洗いを十分に行わず、トイレや電車の吊り革に触れてウイルスを広げてしまう危険性があります。特に、感染者は便中に大量のウイルスを排出し、トイレの手洗い蛇口、ドアノブなどを汚染しやすく、食品取り扱い従事者は、公衆トイレなどに入った場合、十分気をつけて手洗いを行う必要があります。また、職場ではトイレ(大便)を控え、また使用後は手洗いを十分に行うことが大切です。

最近ではトイレの手洗い蛇口にセンサーが付いており、また出入り口が自動ドアになっており、手で触らなくてもいい給食施設や食品工場も増えてきています。今後、ノロウイルス対策を考慮した施設の構造、環境整備も必要で

あると思われます。

施設のノロウイルス汚染について、拭き取り検査の成績によれば、トイレの手すりでは1cm²当たり110～5900コピー、便座で520～1万5000コピー、ドアノブでは120～270コピーの汚染であったとの報告があります。また、ノロウイルス培養法は確立されておらず、同じ仲間のカリシウイルスを用いた実験では、通常の使用濃度(10～100ppm)の次亜塩素酸ナトリウム消毒剤では死滅効果はほとんど見られません。また、アルコール(50%、70%)消毒についても、ウイルスを0にすることは困難です。トイレのドアノブや手すりを次亜塩素酸ナトリウムで消毒する場合、200ppm濃度で10分以上浸すようにして使用するか、さらに高濃度(1000ppm)のものを用いて行う必要があります。

予防の4原則は持ち込まない、広げない、付けない、加熱する

ノロウイルス食中毒を予防する上で重要なことは、食品製造、加工、調理場にウイルスを持ち込まないこと、そのためには調理人など食品を扱う人は、作業前に丁寧に手洗いを行うことが重要です。もしノロウイルス感染症にかかった場合、症状が消失しても10日から1カ月程度は食品(特に加熱しない食品)に直接触れるような仕事は控えることが必要で、給食施設や弁当製造場ではクリーンゾーンとダーティゾーンに区分されており、できれば食材の前処理などをするダーティゾーンでの作業を行うことなどに注意する必要があります。

細菌性食中毒の予防は、「付けるな」、「増やすな」、「殺せ」、の3原則ですが、ノロウイルス食中毒では、調理、食品製造所に「持ち込まない」、「広げない」、「付けない」、最後に生で食べないで「殺菌する」ことの4原則です(図表8)。ウイルスの持ち込みについては人からによるものが圧倒的に多いですが、食材からの持ち込みについても注意が必要です。

加熱については85°C、1分間により死滅させることができ、厚生労働省もこれ以上の加熱を行うよう推奨しています。吐瀉物などで汚染した絨毯や畳などは、通常使用の次亜塩素酸ナトリウム消毒では効果がないので、スチームアイロンなどの加熱蒸気殺菌が効果的です。吐瀉物の処理については濡らした新聞紙や布などで覆い、周囲に拡散しないようにする。次にペーパータオルで汚物を覆い、高濃度(1000ppm)の次亜塩素酸ナトリウムを振りかけ、一定時間置いた後、汚物処理のペーパータオルを袋に入れ、十分に塩素殺菌をし

〈図表8〉ノロウイルス食中毒の予防

予防の4原則(食品製造&調理施設)

- **持ち込まない**
製造・調理施設へ人と汚染食品(原材料)によるウイルスの持ち込みを防ぐ
- **広げない**
製造・調理器具、製造・調理環境(ドアノブ、トイレなど)への汚染を広げない
- **付けない**
製造・調理人(手指)から食品を汚染させない
- **加熱する**
食品の製造・調理において中心部まで85〜90°C、90秒以上加熱する

て捨てます。

ノロウイルス食中毒・感染症は、現代社会において最も撲滅が難しい疾病の1つと考えられます。感染者は糞便中に大量のウイルスを排泄し、症状が消失しても長期間(2〜4週間)排泄しており、しかも不顕性感染者も多く見られます。ウイルスは感染力が強く、100コピー(個)でも人に感染し、感染治癒後も長期間保持されています。また、物理化学的抵抗性も高く、消毒、殺菌などにより不活化することが困難です。ノロウイルス遺伝子型は多く、変異しやすく、感染後の獲得免疫も弱く、繰り返し感染を起こします。

食中毒・感染防止対策については、今後最も重要な課題の1つであり、給食施設、食品製造所での衛生管理、従事者の衛生教育が必要です。さらに、ノロウイルスに関する研究も重要であり、特に、ウイルスの純粋培養法の開発、さらに病原性の究明や防除対策(失活方法)などについての研究発展が期待されます。

動物感染症のリスクコントロール

国境を越えて動物や人の感染症を封じ込めることが持続可能な社会のためには欠かせません

千葉科学大学副学長／東京大学名誉教授

吉川泰弘



口蹄疫や高病原性鳥インフルエンザなど急速に国境を越えて広がる動物感染症。その脅威にどのように対処していくのか。まだ新しい学問分野である危機管理学とは一。OIEをはじめ国際機関の連携で動物感染症のリスクコントロールはどこまで可能なのか。吉川泰弘先生にうかがいました。

よしかわ やすひろ

農学博士。1971年東京大学農学部獣医学科を卒業後、大学院を経て、1976年厚生省国立予防衛生研究所厚生技官に就任。1977～79年、西独ギーセン大学ウイルス研究所に留学(フンボルト留学生)。1980年より東京大学医科学研究所助手。講師、助教授を経て、1991年厚生省国立予防衛生研究所筑波霊長類センター、センター長に就任。1997年東京大学大学院農学生命科学研究科教授。2010年定年退官。同年より日本獣医生命科学大学客員教授、北里大学獣医学部教授を経て現職。この間、内閣府の食品安全委員会をはじめ、厚生労働省、農林水産省、文部科学省の各種委員会で活躍。

感染症とは、 病原体の侵入・増殖によって 宿主に障害が起きた状態

人類が持続可能な社会をつくり上げていくためには、安全な食品を安定的に供給できること、環境の汚染を進行させないこと、動物や人の感染症をコントロールすることが重要です。

西アフリカで猛威を振るっているエボラ出血熱などのウイルス性出血熱をはじめ、BSE（牛海綿状脳症）、SARS（重症急性呼吸器症候群）、パンデミックインフルエンザなど、近年、世界的な脅威となった人の感染症は、みな動物に由来するものです。また、国際的な食料供給の脅威となる口蹄疫や鳥インフルエンザは、家畜の感染症です。このような感染症のリスクをどのようにコントロールしていくべきかを考えてみたいと思います。

感染症とはいったい何でしょう。「病原体の曝露を受け、病原体が体内に侵入・増殖する状態が感染で、この感染によって宿主に障害が起こった状態が感染症」と定義されています。しかし、感染症の原因となる病原体（細菌・真菌・原虫）は、地球上に初期に出現した生命体群で、宿主（家畜や人）は最後に現れたグループです。私たちは、この両者の相互作用を感染・感染症と呼んでいます。

先に挙げたSARS、鳥インフルエンザ、エボラ出血熱などは、この約20年間に新しく認

識された感染症で、「新興感染症」と呼ばれています。WHO（世界保健機関）は、新興感染症を「局地的にあるいは国際的に公衆衛生

上の問題となる感染症」と1990年に定義しています。これまでに30種類以上の新興感染症が知られています。

新興感染症の出現に呼応して危機管理学の充実が求められています

この新興感染症の出現に呼応するように、最近、よく使われる言葉が「危機管理」です。感染症の流行やパンデミック（世界的にまん延した状態）、あるいは災害時の感染症統御などに危機管理学を導入する必要性が指摘されていますが、まだ体系だった学問にまで至っ

ていません。

私が携わっている大学の動物危機管理学科は、日本に1つしかない新しい学科ですが、今後の発展が期待される学問分野です。ここでは、危機管理という観点から感染症への対応を考察していきます。

危機というものは突発的に起きるとは限らず平常時にも進行しています

私たちは普通、危機というのは突発的に起こるものだと思っていますが、実は、かなりのものは平常時に進行しつつある危機なのです。自然科学だけでなく、社会科学や文科系を含めた政治・経済的な危機、国際的なパワーシフトの変動、エネルギー、食料不足、地球温暖化、環境汚染など、いま現在、進行しつつ

ある危機で、このリスク回避に失敗してしまうと、突発的な危機につながってしまいます。突発的に発生する危機、すなわちクライシスには、経済的・政治的な破綻、テロ、地震や台風などの災害、あるいは感染症などがあります。これに関してどう臨むかというのは、危機管理学からいうと、「想定外」とせずに、クラ

〈図表1〉危機の出現様式（いつも突発的とは限らない）

平常時に進行しつつある危機

- 経済的・政治的危機
- 国際的パワーシフト
- エネルギー・食料不足
- 地球温暖化、環境汚染
- 生物多様性・生物資源の欠乏

リスク回避に失敗すると突発的な危機（クライシス）となる。

突発的な危機（クライシス）

- 経済的・政治的破綻
- テロリズム
- 災害（地震、津波、台風、噴火）
- 新興再興感染症
- 異常気象

想定外とせずクライシス管理のプログラムを作成。予備訓練、検証が必要。

イシス管理のプログラムを何通りも作成して、予備訓練をして検証しておくという取り組みが必要であることが少しずつわかってきました(図表1)。

危機管理には3つのステージがあります。①リスク管理は、危機になる潜在的可能性を考え、その確率と社会的インパクトによってリスクレベルを想定し、リスク評価に基づいたリスク回避措置を取るという予防原則を適応します。その上で、説明と同意というリスクコミュニケーションを行います。

しかし、それでも、突破されてクライシスは起こるわけで、そのためにシミュレーションと危機管理のシナリオをつくっておく必要があります。それが②危機管理(クライシスマネジメント)です。実際に起こった時、被害をどうやって低減するかということです。組織の機能

を維持するための、指令塔と組織体制、あるいは人的・物的資源をどう有効に使っていくかが重要です。終息するための自助・共助・公助というような協力体制と、ここで最も大事な部分がクライシスコミュニケーション、つまり、情報公開と透明性ということです。

そのステージが済んだところで、③レジリアンスという、復興・復旧管理になります。これは以前に戻すという考え方と、その反省学で、以前より頑強につくり直そうという考え方があります。これに加えて失敗学——私が勝手につくったのですが、失敗した経験に基づいて放棄、撤退する。もはや戻さない。間違えていたのだからやめようという選択肢もあり得ると思います。東日本大震災後の、原発や高濃度汚染地域の問題もあって、この選択肢の存在に気づき始めていると思います(図表2)。

〈図表2〉 危機管理とは？ 各シナリオに応じた対応

① **リスク管理** (risk control, risk management)

- リスクは危機になる潜在的可能性(確率、社会的インパクト)
- リスク評価と評価に基づくリスク回避措置(予防原則の適応)
- リスクコミュニケーション(説明と同意)

② **危機管理** (crisis management)

- シミュレーションと危機管理シナリオ(複数例)作成
- 危機の認知と被害低減活動(司令塔と組織体制、人的・物的資源活用)
- 危機の終息(自助、共助、公助)
- クライシスコミュニケーション(情報公開・透明性)

③ **レジリアンス** (Resilience management : 復興、復旧管理)

- 以前に戻す(復旧・復興)
- 反省学:以前より頑強にする
- 失敗学:放棄、撤退という選択もあり得る



科学的な知見と安全行政の橋渡しをする科学が求められています

サイエンスとの関係で見ると、危機管理の自然科学分野はレギュラトリーサイエンスにまとめられます。その根底は政策決定です。国際的に考えた時に、政治的政策論だけでは、国家観や主義の違いなどがあって、調整が非常に難しく、あるいは調整できません。それに対して中立、科学的な評価に基づけば、この点は是正できるのではないかというのが根本的な考え方です。

特徴をまとめると、科学的知見と行政措置

や規制の橋渡しをする科学です。ベースにあるのはレギュラトリーリサーチ(レギュラトリー研究)で、科学的知見と規制の間のギャップの橋渡しをするリスク科学、リスク評価、リスクコミュニケーションをベースにするサイエンスです。それをレギュラトリーアフェアーズ(行政サイド)に伝える、あるいはそれを支えるという、安全確保のための規制措置や規制の国際調和のベースをつくる科学ということです(図表3)。

〈図表3〉レギュラトリーサイエンス

- 科学的知見と行政措置・規制の橋渡しをする科学
- 行政的取り組み(regulatory affairs)と研究的取り組み(regulatory research)を統合

Regulatory research(研究)

- 科学的知見と規制などの間のギャップの橋渡しとなる研究(リスク科学、リスク評価、リスクコミュニケーション)

統合

Regulatory affairs(行政)

- 安全確保のための規制措置
- 規制の国際調和

動物危機管理学の主要テーマをカテゴリーに分ける

私の大学の3年生に動物危機管理学概論を教えることになりました。動物危機管理とは何かという定義のところでも困りました。どこにも種本がなく、結局、自分でつくるしかないので、考えに考えた末、主要テーマを以下のように分類しました(図表4)。

動物はそのキャラクターの違いによって、伴侶動物(ペット)、産業動物(家畜)、展示動物(動物園)、実験動物、野生動物の5つに分類できます。

そして、危機のカテゴリーは、大きく4つに分けられます。平時に進行している危機、例

えば野生動物なら絶滅危惧種の問題。さらに、突発的に起こる危機としては、事故やテロなど人為的なもの。台風、地震などの自然災害。そして流行病や新興感染症といったものです。

先ほど説明したように、危機管理のステップは3つですから、 $5 \times 4 \times 3$ で合計60のキュービックになります。野生動物の平常時では絶滅危惧種、外来動物、有害鳥獣、ジビエの問題がありますし、人為的なものでは事故、ロードキル、傷病鳥獣から放射線の汚染動物処理、死体処理などもあります。災害対策やテロ。そして感染症あるいは非感染症と、そ

〈図表4〉動物危機管理の主要テーマ

動物カテゴリー 危機 Y軸 X軸	野生動物	展示動物 (動物園)	家畜 (家禽、魚類)	ペット (伴侶動物)	実験動物
平常時に進行する 危機とリスク回避 措置	絶滅危惧種 外来動物 有害鳥獣	絶滅危惧種の 飼育・繁殖	食料安定供給 環境汚染・環境破壊 穀物分配(人と家畜) 資源保全(マグロ他)	野犬、野ネコ、 アライグマなど エキゾチック アニマル	生命倫理 動物福祉 科学倫理
突発的な危機 1.人為的なもの 事故など 広域火災、原発事故 2.自然災害 台風、地震など 3.テロ	事故時対応 ロードキル 傷病鳥獣 汚染動物処理 災害時対応 テロ対策	飼育員事故 事故時対応 避難・救済 災害時対応 殺処分	家畜共済 事故時対応 避難・殺処分 埋設死体処理 災害時対応 避難 テロ対策・生物兵器	ペット事故 事故時対応 避難 災害時の避難 シェルター	事故時対応 殺処分 耐震設計 自然エネルギー 施設 病原体取り扱い
感染症など 1.動物感染症 2.人獣共通感染症 3.非感染症	新興感染症 ズーノーシス 大量死 環境汚染	人由来・家畜感染 症などからの回避 展示動物由来感染 症の防疫指針	越境感染症 食品由来感染症 食中毒 ズーノーシス 飼料由来中毒	ペット感染症 シェルターでの感染症 ペット由来感染症 (イヌ、ネコ、小鳥、カメ)	サル類由来感染症 齧歯類の感染症

それぞれの項目に分けられます。

今回は家畜と動物感染症ですから、赤線で
囲った部分、越境感染症、食品由来感染症、

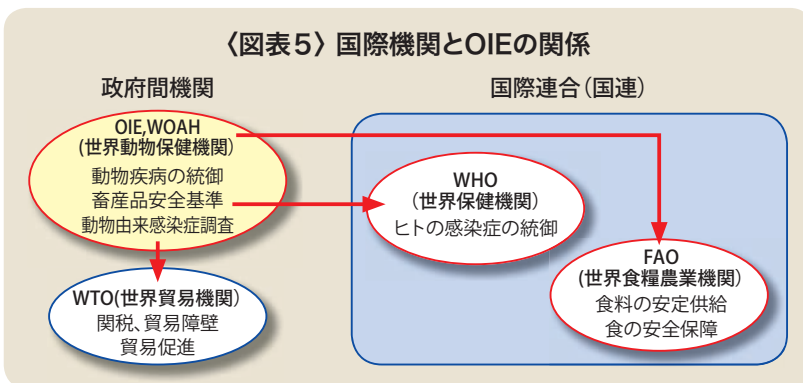
食中毒がテーマですが、ここでは、依頼され
たテーマ、「動物感染症のリスクコントロール」
に的を絞りました。

家畜感染症のリスクコントロールに関わる国際機関

家畜感染症のリスクコントロールには、い
ろいろな国際機関が関与します。特に、国際
的な獣医の司令塔(ヘッドクォーター)である、
パリに本部があるOIE (国際獣疫事務局)と、

ローマのカラカラ浴場のすぐそばにある国連の
機関であるFAO (世界食糧農業機関)、この
2つがかなりコミットしてきます。

当然、WHO (世界保健機関)もWTO (世



界貿易機関)も関連しますが、OIEの立場からすれば、動物疾病の統御と、それを介した家畜由来の食料の安定供給や安全保障という点で、FAOと連携しています。また、安全基準については、コーデックス委員会^{*1}も絡みます

が、WTOの世界貿易のほうの世界基準を作成しますし、ズーノーシス(人獣共通感染症)の、ヒトに来る前の調査という点ではWHOとのコラボレーションを要求されるという立場にあります(図表5)。

コントロールすべき家畜感染症は89種類に上っています

OIEがコントロールしなければならない感染症として挙げているのを見ると、すごいものです(図表6)。リストA、これは非常に深刻で、国境に関係なく伝播していった、国際貿易にとっても最重要というグループで、15種類あります。鶏の場合は高病原性鳥インフルエンザとニューカッスル病、豚も牛も山羊も羊もありますし、馬のアフリカ馬疫もあります。

リストBは、リストAよりもワンランク下ですが、国際的に封じ込めが必要というのが74種類あ

り、国内の社会経済や公衆衛生に重要で、国際的にも貿易にとって重要というものです。187カ国、約200近いさまざまな国で絶えず起きている感染症を、それぞれの国の事情を含めて対応し、何とか国際協力で抑え込んでコントロールしていく必要のある国際的な感染症です。

100近いそれぞれの感染症についてのルールは、OIEが定めるテレストリアル・アニマル・ヘルス・コード、陸生動物衛生規約と訳しますが、ここにすべて書かれています。この規約は

〈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、牛疫、リフトバレー熱、牛肺疫、ランピースキン病、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、オーエスキー病、エキノкок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、パペシア症、ブルセラ症、牛条虫症、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、流行性羊流産、マエディ・ビスナ、ナイロビ羊熱、羊肺線腫症、サルモネラ症、スクレイピー、馬伝染性子宮炎、馬コウ疫、仮性皮膚症、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)

^{*1} コーデックス委員会 食品の公正な貿易を促進するため、食品の安全性と品質について国際基準をつくる政府間組織。ローマのFAO本部内に事務局がある。

国際基準です。それとWTOの2国間のSPS(衛生植物検疫措置)協定^{*2}があります。コードは動物衛生と人獣共通感染症の国際基準にしようとスタートしたもので、毎年、すべての感染症について見直しがあり、大体2年に1回、非常に分厚い改訂版が出ています。

コードには、家畜感染症のリストA、Bが発生した際、各国がとらなければならない義務とし

ての通報、情報交換、動物あるいは畜産物の輸出入のための衛生基準、そのための措置がすべて書かれています。また、移動時に必要な健康証明書を含め、獣医がサインする証明書の様式から輸送、病原体の撲滅法、疫学調査、その他ワクチンについて、あるいは最近は、それぞれの感染症のリスク分析法まで載っています。われわれにとっては教科書以上の戦略本です。

いつでもどこでも何が起きているかを共有できる情報システムWAHIS

感染症は情報が非常に重要です。いつでもどこでも何が起きているかを、誰でもわかるようにしようと開発されたのがWAHIS(世界動物衛生情報システム)です。基本的に各国に1人ずつ置かれている首席獣医官は、先ほどのリストA、Bの家畜感染症が出たらOIEに即報告しなければいけない。また毎年1回、上半期と下半期に分けて、それぞれの感染症が起きた時、流行の出現規模、どのように診断したか、どう終息できたかをレポートにして提出することになっています。

それらが本部に上がってきて、すべてデータ処理され、ホームページで検索できます。例えば2004年から2009年にかけて流行したニューカッスル病は、どこで、どのくらいの規模だったかが世界地図でわかるのです。

アクセスは簡単です。OIEのホームページを開き、トップページから「animal health in the world」をクリックする。その中の「world animal health information system」、つまりWAHISを開き、さらにWAHIDを選ぶとデー

〈図表7〉データ入手方法の手順

- ① <http://www.oie.int/> OIEのホームページを呼び出す
- ② <http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/>
トップ画面の上段バーから、animal health in the worldをクリックする
- ③ <http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/the-world-animal-health-information-system/the-oie-data-system/>
WAHISで世界の動物衛生システムを開く
- ④ http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Wahidhome/Home
WAHIDでデータベースにアクセス
- ⑤ 家畜疾病の国別、疾病別、管理措置から項目を選ぶ(例、疾病別)
http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/diseasehome
- ⑥ 疾病発生地図:炭疽、牛、発生期間を入力する。
http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/Diseaseoutbreakmaps



^{*2} SPS措置 輸入される農産物や植物に病害虫が付着したり、人体に有害な物質が含まれている可能性がある場合、国内での流通を制限できる。

タベースにアクセスできます。知りたい疾病の国別か、疾病別か、あるいは管理措置かを選んで入力すると、発生疾病地図で出したければ、例

えば「炭疽・牛・発生期間」を入力すると、いつ、どこで、炭疽がどういう流行状況だったかを誰でも知ることができます(図表7)。

国境を越える感染症を封じ込める、隔離するという考え方

最近、家畜感染症をコントロールする1つの方法としてOIEが提言し、各国で検討しているのがゾーニングとコンパートメンタリゼーションという考え方です。

これは容易に国境を越える越境性感染症に巻き込まれた国が、国内で地域的に、あるいは施設的に感染を封じ込める、あるいは隔離するという考え方です。

ゾーニングは、封じ込めの地域を確立するもので、大陸の国がメインですが、渓谷や大河など自然的な区切り、人工的な地理的区切り——高速道路で止まった感染症もありますから——、あるいは県境、州境で汚染地域と清浄地域を分けて考えようというものです。

コンパートメンタリゼーションは、バイオセーフティレベル^{※3}とコンテインメント、封じ込めの手段を適用して施設内の家畜の清浄化を維持することです。野鳥のインフルエンザウイルスから家禽を隔離して、それがきちんと成功していれば、その鶏は清浄区と考えていいのではないかという考え方です。

当然、疫学調査が必要で、サーベイランスやトレーサビリティなど個体識別のシステムを確立しなければいけないし、こういう要件は疾病ごとに異なるため、100に近いすべての感染症に使える戦略ではないまでも、国際貿易を維持する観点から、導入が必要ではないかということで議論が進んでいます。

疑わしい症例は報告する文化を育てる必要があります

OIEとは別にFAOも家畜感染症のコントロールに対するリコメンデーションを出しています。これに関して、日本が危機管理の面で比較的弱い部分を洗い出してみました。

1つは責任と命令系統で、首席獣医官というのは事前準備をして、現場で管理のすべての責任を取る。大臣は最終責任を取るために存在します。発生してしまった時、情報は直接ヘッドクォーターから現場に行き、現場から直接

ヘッドクォーターに戻る。また、すべての下部組織は指揮体制下に置かなければならないという、かなり厳しいリコメンデーションです。

もう1つは、疑いの段階です。感染を疑った人は誰でも届け出なければならない法的義務があり、確信が持てない状況で症例を見逃してしまうと、特に口蹄疫はアツという間に広がります。拡大再生産率 R_0 (アールノート)は、40ですから、ヒトでの R_0 の最大であるはしか(麻

※3 **バイオセーフティレベル** 細菌・ウイルスなどの微生物・病原体などを取り扱う実験室や施設の格付け。危険度に応じて4段階のリスクグループが定められている。

疹)の15の2倍以上のスピードで広がっていくので、大惨事になります。ですから間違えてもいい、届出なさいとなります。さらに、本当に当たりくじを引いた人(初発農家、初発例の発見者)には、国を挙げて謝意を表明して、疑わしい症例でも報告する文化を育てないと、リストAにあるよう

な感染症はコントロールできないということです。さらに、資金をきちんと準備しておく。資金の投入が遅れると疾病はどんどんと広がってしまうので、特別基金をつかって、あらかじめ使う状況を特定しておく。この辺は日本の感染症対策としては不十分です。

緊急時に地方自治体の長が全責任を負う日本の体制は疑問

日本はどうなっているかということ、家畜伝染病予防法の特定家畜伝染病防疫指針では、平時には国の司令塔と都道府県の首長がそれぞれ対応しますが、危機管理が必要な緊急時に、実際の責任の指令センターはというと、実は首長がすべてを握っています。防疫措置の実施、通行制限、殺処分命令、焼却・消毒命令、移動制限区域の設定、埋却地確保から自衛隊の要請までです。

これを見ると、実際に起こった時の責任は、すべて地方自治体に丸投げするのが、恐らく法の精神になっていて、国際感染症のように

容易に県や地域を越えるものについて、国がここで手を引くのは、責任指揮官としては非常に不十分です。危機管理の実権と責任を首長に移すのは、この手の感染症に対しては本来あってはならないことです。

しかし、これを変更しないのなら、県を越えたゾーンの共助体制をつくっておく必要があります。避難用のシェルターや農家の復興のための基金、届け出た時の報奨金などをつかって、ゾーンで抑え込むくらいのことを意識しないと、なかなか越境感染症のような動物感染症のコントロールはできないと思います(図表8)。

〈図表8〉法的対応の問題点(国際感覚とのズレ)

基本姿勢:家畜伝染病予防法

口蹄疫に関する特定家畜伝染病防疫指針

国(司令塔)		県・政令都市(首長)	
Risk management 平常時	Crisis management 危機管理	Risk management 平常時	Crisis management 危機管理
動物検疫	防疫指針策定 防疫費用負担 まん延防止の指示 獣医師派遣、資材供給 埋却地(市町村)調整 処分家畜の手当	定期検査 衛生指導 農場の立ち入り検査	防疫措置の実施 通行制限・殺処分命令 焼却・消毒命令 移動制限区域設定 埋却地確保 自衛隊要請

*国際感染症のように、容易に県や地域を越える感染症の統御に当たり、国が指針策定と指示、費用負担(防疫、家畜手当)が主な役割では**責任・指揮命令体制としては不十分**。

*危機管理(Crisis management)の実権と責任を県・政令都市・市町村の首長に移すのは間違い。首長の自覚と県を越えたゾーンの**首長間の共助体制(シェルター、農家復興のための基金、届け出報奨金?)**をつくらなければならない。



Section

2

鳥インフルエンザの実態

どうする？ 鳥インフルエンザとパンデミックインフルエンザ

高病原性鳥インフルエンザウイルスが 常在化して抗原変異を起こしてしまったのは ワクチン濫用の結果です

北海道大学特別教授/人獣共通感染症リサーチセンター統括

喜田 宏



鳥インフルエンザはきちんと対策を施せば、数週間で消えてしまう家禽の感染症です。高病原性鳥インフルエンザウイルスの常在化を招いたのは、ワクチンを濫用した結果です。パンデミック(世界流行)に恐怖を覚える必要はありません。それよりも季節性インフルエンザ対策をおろそかにしてはいけません。

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。武田薬品工業株式会社の細菌部技術研究職を経て、1976年北海道大学獣医学部講師、78年助教授。助教授時代にWHOインフルエンザウイルス共同研究センター客員教授、ザンビア大学教授などを歴任し、1994年北海道大学獣医学部教授。その後、評議員、2001～2005年獣医学研究科長・獣医学部長。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経て現職。OIEの世界鳥インフルエンザレファレンスラボラトリー長、WHO人獣共通感染症対策研究協力センター長なども兼任。インフルエンザウイルスの生態に関する研究などに対し、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、畜産大賞などを授賞。2007年より日本学士院会員。

**感染症は
微生物の感染に対する
宿主の反応です**

鳥インフルエンザとパンデミックインフルエンザ対策をどうするかについて、お話しします。最初に用語の定義について確認しておきます。

鳥インフルエンザは家禽のインフルエンザウイルス感染症で、ヒトの病気ではありません。高病原性鳥インフルエンザウイルスはこれに感染したニワトリを致死させるウイルスです。インフルエンザは、ウイルス感染に対する宿主の反応ですから、宿主の名前がつかない高病原性インフルエンザウイルスというものはこの世にありません。パンデミックインフルエンザは、世界流行を起こすインフルエンザです。新型インフルエンザはありません。インフルエンザは有史以前から人々を苦しめてきた病気です。従って、インフルエンザに新型も旧型もないのです。

スペイン/1918(H1N1)、アジア/1957(H2N2)、ホンコン/1968(H3N2) および2009(H1N1)、パンデミックのいずれの場合も、第二波、すなわち季節性インフルエンザを起こすウイルスのほうが病原性は高いのです。ヒトからヒトに受け継がれて、ヒトで増えやすいウイルスが残っていくわけですから、ヒトで増えやすいウイルス、季節性インフルエンザウイルスこそ病

原性が高いのです。

パンデミックインフルエンザウイルスとして出現した時には、人々に免疫がないので、瞬く間に広がります。感染の広がりやすさ、すなわち伝播性は高いのです。病原性とは別です。伝播性が高いことを、病原性が高いことと混同してしまった結果、日本にパンデミックが起こると64万人死ぬなどという愚かな錯覚、間違いが幅を利かせるわけです。政治家もメディアも、サイエンティストも、もう少し落ち着いて考えなければなりません。

つまり、感染症というのは微生物の感染に対する宿主の反応であって、病気です。インフルエンザウイルスは毒素ではないのです。だから毒性が高いとか低いとか言うのは間違いです。病原性です。病原性はウイルス感染に対する生体反応の激しさと測られます。ニワトリを斃したウイルスがヒトも斃すということではありません。

ウイルスが変異を起こしてヒトを攻めてくると説明されますが、変異を起こすわけではありません。ウイルス株は、遺伝子の塩基配列のどこかが違う変異ウイルスの集団です。免疫

や薬剤などの圧力がある状況下では、集団の中でそういう圧力に抗することができる変わり者の変異ウイルスが選ばれるのであって、変異を起こすのではないのです。

タミフル耐性ウイルスの出現が問題になっていますが、実はタミフル存在下で生存できるウイルスが、おそらく数万個に1個は、既に集団の中にいます。ノイラミニダーゼ蛋白分子を構成するアミノ酸が1個違ったウイルスです。タミフルを与えられているヒトの体内では、タミフルの圧力下で増殖できるウイルスが選ばれてくる。このような変異ウイルスがタミフルを与えられていないヒトに感染すると、またヒトの体内で増えやすいウイルス、すなわち野性株の集団に戻るとというのが科学的な常識です。

それなのに、耐性ウイルスが出てきたから大変だと言われています。結核菌の抗生剤に対する耐性とか、エイズを起こすHIVやヘルペスウイルスのように持続感染、あるいは潜伏感染を起こすウイルスとは違って、インフルエンザウイルスは急性感染しか起こしません。耐性に関しても別の考え方をしないといけません。

H5N1高病原性鳥インフルエンザウイルスの抗原変異はワクチン濫用の結果

自然界にある大元のインフルエンザウイルスは、カモが夏の間に巣を営む湖の水の中で冬の間凍結保存されています。それが、地球上にインフルエンザウイルスが存続している理由です。

パンデミックインフルエンザウイルスの出現には、カモ、アヒルとブタが介在します。過去4回のパンデミックウイルスは全部ブタからきていると考えていいと思います。

他方、ニワトリからニワトリに感染して、ニワトリの全身で増え、最終的にはニワトリを致死させるウイルスが選ばれる。これが、高病原性鳥インフルエンザウイルスです。

インフルエンザウイルスの病原性は、宿主の体内でどれだけ激しく増えるかで決まります。宿主の体であまり増えないウイルスは、病原性が低い。だからヒトに感染・伝播しはじめのパンデミックウイルスの病原性は、季節性イ

ンフルエンザウイルスより低いと考えていいと思います。

過去のインフルエンザの歴史をよく見て、起こっている事実を冷静に見つめれば、パンデミックに大騒ぎすることはありません(図表1)。

ご承知のとおり、高病原性鳥インフルエンザウイルスが常在化して抗原変異を起こしてしまったのは、ワクチン濫用の結果なのです。ワクチンの濫用をやめて、鳥インフルエンザを摘発・淘汰して収めるために、世界中で苦勞しています。

H5N1ウイルスがニワトリに感染を繰り返すうちに変異して、ヒト→ヒト感染が秒読み段階と言われ、秒読み段階がもう10年以上続いています。家禽から野鳥に逆伝播した高病原性鳥インフルエンザウイルスは自然界に存続する

〈図表1〉 インフルエンザウイルスの生態

1. 自然界におけるインフルエンザAウイルスの存続と宿主域
: 水鳥、湖沼に凍結保存
2. パンデミックインフルエンザウイルスの出現
: カモ、アヒル、ブタが介在。
3. 高病原性鳥インフルエンザウイルス
: ニワトリに感染を繰り返し、選択
4. インフルエンザウイルスの変異と遺伝子再集合
: 異なる機序
5. インフルエンザウイルスの病原性
: 宿主体内における増殖
6. 鳥、ブタ、パンデミックと季節性インフルエンザ
: 歴史と事実を考証

恐れがあったのですが、2011年以後、世界中で気をつけたので、少し収まってきているように見えます。しかし、継続警戒する必要はあります。

ワクチンは個体の発症予防には有効です

鳥インフルエンザをどうすればいいのか。簡単に言うと、家禽の被害だけにとどめて、広がらないようにすることに尽きます。その方法は万国共通で、基本的には、発生農場のニワトリには犠牲になってもらって、補償をきちんとする。そして周囲3kmを移動制限し、それから周囲10kmを警戒地域として消毒するという対策をきちんと行う。日本では2004年から現在までに高病原性鳥インフルエンザの発生が4回ありましたが、全部発生農場のみにとどめることができ、その周りに広がっていません。

高病原性鳥インフルエンザは、実は昔から世界中で、ヨーロッパでもアジアでもアメリカでも起こっていて、さあ大変だと言っているうちに、いつの間にか消えた単純な病気でした。

今回17年も居続けているのはなぜかという、ワクチンを打ってしまって、見えない流行が広がってしまった結果です。

ワクチンには、利害得失があります。お年寄りや免疫機能が下がった人、あるいは子どもの場合、インフルエンザウイルスに感染すると重症になることがありますので、ワクチンで予防すべきです。だからワクチンは打つべきだと思います。個体の発症予防です。

しかし、ニワトリの場合は、できるだけ少ない集団に犠牲になってもらって、拡散しないようにすることが大事です。

インフルエンザは熱を出さない人のほうがはるかに多いのに、水際作戦と発熱外来は対策としてナンセンスです。

では、パンデミックインフルエンザをどうするか。基本は季節性インフルエンザ対策です。パンデミックインフルエンザも季節性インフルエンザも鳥インフルエンザも、全部インフルエンザで、それぞれの対策法は決まっています。毎年必ず季節性インフルエンザは流行します。しかも毎年、日本だけで何千人、多い年

には2万人もの人が亡くなっているのです。だから、季節性インフルエンザ対策をきちんとしなければいけない。季節性インフルエンザ対策を放置して、新型、新型と騒ぐのはいけない。季節性インフルエンザ対策こそが大事です。特に季節性インフルエンザワクチンをどうするかが最重要課題です。

スタに感染できないウイルスはパンデミックになりにくい!?

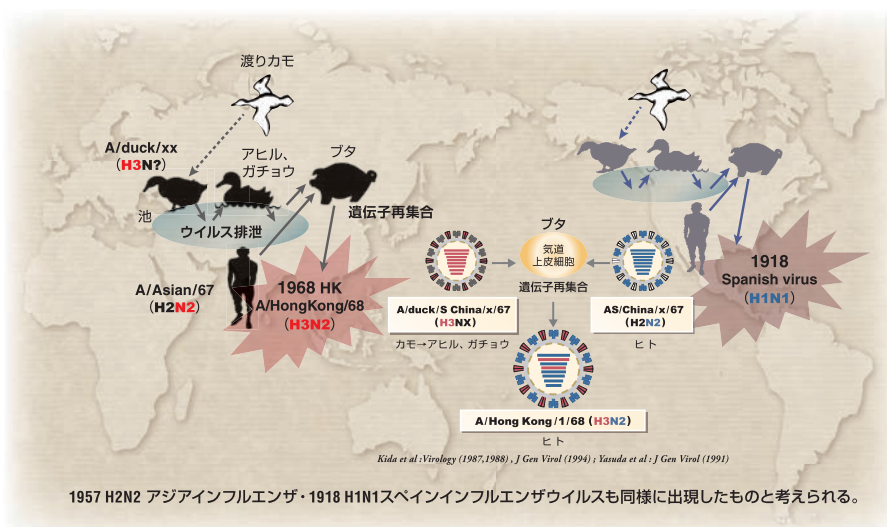
過去の研究をとおして、インフルエンザウイルスの自然宿主はカモで、ウイルスは、カモと北方圏の営巣湖沼の水との間で循環していることを突き止めました。インフルエンザウイルスは、動物でもヒトでも感染したら1週間くらいしか体の中にいない。これが地球上に存続してきたのは、自然界の物理学的な凍結保存というメカニズムが働いていたからです。

20年かけて、ホンコン68ウイルスの出現機構を証明しました。シベリアに営巣していたカモが秋になって南に飛んできて、中国南部の

農家の池を訪れ、糞と一緒にウイルスを排泄します。ウイルスは水を介してアヒルやガチョウに感染します。これが繰り返されると、農家の小さな池の水はウイルスで汚染されます。

農家では、ブタとヒトが一緒に生活しています。ブタが池の水を飲んで、カモが持ち込んだウイルスに鼻から呼吸器感染します。このブタが、当時ヒトに流行していたアジア風邪のウイルスに同時感染して、両ウイルスの遺伝子が混ざり合ったウイルスが生まれます。そのうちの1つがホンコン/68です(図表2)。

〈図表2〉パンデミックインフルエンザウイルスの出現機構



1980年代にこれを国際学会で発表しました。当時、日本ではあまり反響がありませんでしたが、欧米で認められ、それから教科書にも挿絵付きで紹介されるようになりました。現在までに4回パンデミックがあって、1957年のアジア風邪も、1918年のスペイン風邪も、2009年のH1N1パンデミックのウイルスも、同じようにブタからきたものと考えられます。ブタに感染できないウイルスはパンデミックインフルエンザウイルスのHA遺伝子の供給源になりにくいと考えました。そこで、300頭近いブタに協力してもらって、感染実験をしました。その結果、どのHA亜型の鳥インフルエンザウイルスも、ブタの呼吸器に感染することがわかりました(図表3)。

ブタは鳥のウイルスにもヒトのウイルスにも感染する。鳥のウイルスとヒトのウイルスがブタに同時感染すると遺伝子再集合ウイルスがどんどん生まれます。カモのH3ウイルスをブタの鼻に垂らすと、3代継続したらヒト型のレセプターに結合するようになることがわかりました。

2009年のH1N1パンデミックウイルスは、伝播性は確かに高かった。3カ月後に214の国と地域に広がりましたが、15カ月後に死んだ人は、WHOへの届け出数が2万人に満たなかったのです。

1918年のスペイン風邪では5000万人が

〈図表3〉パンデミック(新亜型)ウイルスの出現に果たすブタの役割

- ブタはいずれのHA亜型の鳥インフルエンザウイルスにも呼吸器感染する。
- ブタの呼吸器上皮細胞に鳥のウイルスと哺乳動物のウイルスが同時感染すると、遺伝子分節再集合ウイルスが生じる。
- 鳥のH3ウイルスがブタに感染を繰り返すと、ヒト型レセプターとの結合特異性を獲得する。
- 新亜型ウイルスとして出現する可能性があるインフルエンザAウイルスの候補として、現下H1-H16 HAとN1-N9 NAウイルスのいずれも除けない。
- パンデミックインフルエンザウイルスの出現予測にブタインフルエンザの疫学調査が重要。

Kida et al (1994) J Gen Virol; Shichinohe et al (2013) Virology

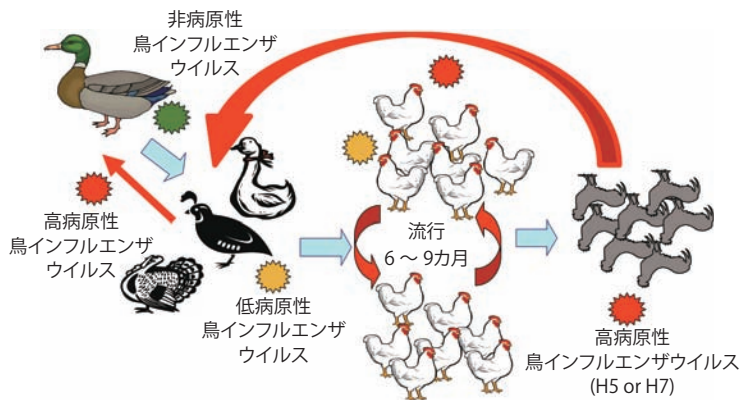
死んだと言われていますが、当時の状況をよく調べると、死因は細菌の2次感染であることが明らかです。スペイン風邪はアメリカ生まれのウイルスですが、アメリカが第一次世界大戦に参戦し、ヨーロッパ戦線に送った兵士が持ち込み、感染が広がりました。スペインは第一次世界大戦に参戦していなかったために、インフルエンザで何人死んだということも正確に届けられたら、スペインがすごいということになって、スペイン風邪と呼ばれるようになったのです。

自然界に逆伝播したウイルスがカモの営巣湖沼に存続する!?

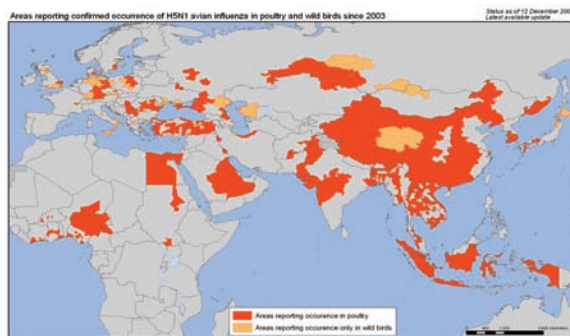
鳥インフルエンザの話に戻ります。自然界で循環している病原性のないウイルスは、ニワトリに感染させようとしても感染しません。ウイ

ルスはカモのお腹で増え、ニワトリでは呼吸器で増えます。そこにレセプターがあるからです。ニワトリに感染しないウイルスがなぜ感染す

〈図表4〉高病原性鳥インフルエンザウイルスの家禽から渡り鳥への逆伝播



〈図表5〉2003年以降家禽と野鳥にH5N1インフルエンザウイルスが感染した地域



るようになったのでしょうか。生きた鳥を売っている市場、ライブマーケットが重要です。ここでは水鳥と陸鳥と一緒に飼われています。特にウズラなどはこのウイルスに感受性があり、ウズラを介して同じキジ科のニワトリに感染します。

ウイルスに感染したニワトリが農場に持ち込まれ、すごい回数の伝播と感染・増殖を繰り返して、6カ月以上たってから、100%のニワトリが死んで、鳥インフルエンザと気づく、そういう病気でした。

さあ大変と言っているうちに鳥インフルエンザは消えました。宿主が消えたらウイルスも消えるのです。摘発・淘汰の基本がそれです。感

染鳥集団を淘汰し、感染経路を断ち、ウイルスを拡散しないようにすることなのです。

困ったことに、今、このウイルスが逆コースをたどって、野鳥に戻ってしまったという問題があります(図表4)。

2005年から2010年まで毎年、5月に北へ帰って行く渡り鳥が数多く死んでいます。中国の青海湖やモンゴルの湖で、インドガン、オオハクチョウなどが大量に死んでいます。分離されてくるウイルスは、すべて高病原性のH5N1インフルエンザウイルスでした。中国南部で家禽から分離されたウイルスと同じです。このウイルスが、野鳥に逆伝播してしまったので、62カ国に広がってしまいました(図表5)。

ワクチンは発症を抑制する免疫を誘導できても感染を防ぐ免疫はできない！

H5N1高病原性鳥インフルエンザウイルスのヒトへの感染も認められています。今年の1月までに650人が感染して、386人が亡くなっています。2003～2014年の間に、H5N1ウイルスの鳥への感染が広がった62カ国のうち、15カ国だけに認められた、感染した人は650人です。非常に少ない数です。さらに、この人たちから分離されたウイルスは全部、ヒトのレセプターに結合できない鳥のウイルスそのままです。そのウイルスに感染するということは、その人たちが特殊な人ということです。

親子か兄弟に伝播は認められているけれども、それ以外のヒト→ヒト感染はない、夫婦間の伝播は皆無であることから、同じ遺伝子背景を持った人だけが感染していると考えていいと思います。

しかし、ニワトリに感染が広がっていれば、特殊な人に感染する可能性はあるということです。中国、ベトナム、インドネシア、エジプトの4カ国で感染者全体の86%を占めます。2006年から、タイでは患者が消えて、エジプトでは患者が発生しています。これは、鳥インフルエンザの流行状況と一致しています。OIE（国際獣疫事務局）オフィシャルとしてアンケート調査を行って、OIE加盟国各国からの返事を分類すると、ベトナム、中国、インドネシア、エジプトでは、ニワトリにワクチンを打っています。ほかの国は打っていません。

エジプトは2006年からニワトリにワクチンを打ち始めたら大変なことになったわけです。タイは、ヒトの感染者が、25人いたのですが、当時のタクシン首相が、2006年にアンダー

グラウンドで使われていたワクチンを全面禁止し、摘発・淘汰に切り替える方針を取ったところ、ニワトリからウイルスが消えて、それ以降、感染患者は出ていないのです。

ワクチンは、ニワトリの場合もヒトの場合も、重症化あるいは発症を抑制する免疫を誘導するけれども、感染を防ぐ免疫は誘導しないのです。

OIEは、摘発・淘汰を鳥インフルエンザのコントロールの基本として、ワクチンの使用を認めていなかったのですが、摘発・淘汰による制圧が困難な時に、オプションの1つとして認めてしまいました。

これは企業や国の圧力によります。拠出金で賄われている国際機関だから難しい問題もありますが、何とかしなければいけないので、私は、2009年、上海で開催されたOIEの会議で提案を行いました。

高病原性鳥インフルエンザウイルスが定着した理由は、ワクチンの濫用で、高病原性鳥インフルエンザは、摘発・淘汰が最も効果的で究極の方法である。ワクチンは使わないに越したことはないが、使うにしても、「代わりに」ではなく「摘発・淘汰に加えて」ということを提案して、一応ASEAN諸国はそれを受け入れてくれました。2020年までに淘汰することを約束してくれたのですが、某大国は、ウイルスとワクチンを輸出している状況で、困っています。

某大国では、H7N9ウイルスの発生があって、ヒトで見つかったから家禽で見つかりました。日本ではもちろん、ほかの国でもこのようなことが起こらないのは、高病原性鳥インフ

ルエンザウイルスと低病原性であってもH5とH7HAを持った鳥インフルエンザウイルスが家禽から分離された時には、速やかにOIEに届け出て、摘発・淘汰によって制圧して、清浄化

を確認してから貿易を再開するという取り決めがあるからです。日頃の調査活動が適切に実施されていなかったことを世界に露呈したことになるのです。

季節性インフルエンザ対策の改善こそがパンデミック対策の基本

高病原性鳥インフルエンザウイルスもパンデミックインフルエンザウイルスも、すべての家禽、家畜とヒトのインフルエンザAウイルスの遺伝子の起源は、自然界を循環している病原性のないウイルスであるということがおわかりいただけたと思います。

今、私の研究室には1900株以上のカモのウイルスが凍結保存されています。カモのウイルスがすべてのウイルス遺伝子の起源です。パンデミックウイルスのHA遺伝子は、カモのウイルスのそれであることは明らかですから、この中からH5N1、H7N7、H9N2、H2N2とH1N1ウイルスを選び、全粒子ワクチンをつかって、マウス、ニワトリ、ブタとサルで有効性を確かめまし

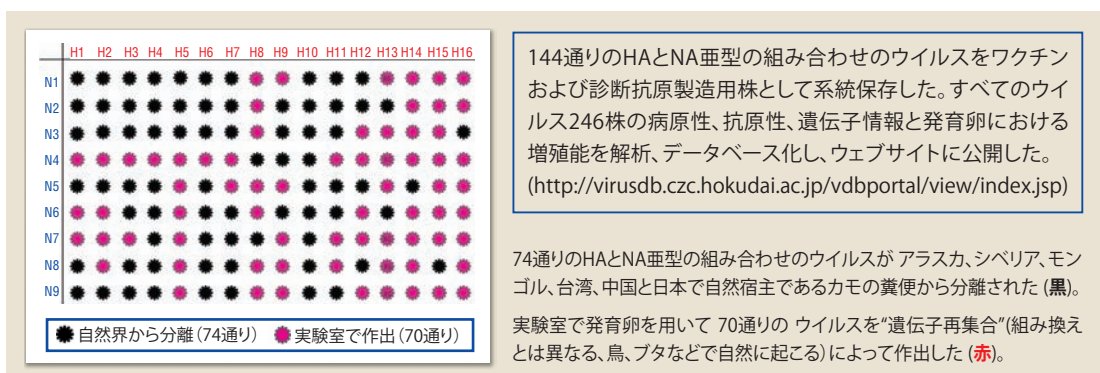
た。データベースを公開しています(図表6)。

何度も言いますが、季節性インフルエンザ対策の改善こそがパンデミック対策の基本です。季節性インフルエンザワクチンの改良というのは地味ですが、誰かがやらなければいけません。

インフルエンザワクチンは、1972年から、ウイルス粒子をエーテルで壊したスプリットワクチンが使われています。

スプリットワクチンは、その力価が非常に低いのです。40年間そのまま放置されて今日に至っています。今、産・学・官が連携して国家プロジェクトを立ち上げて、全粒子ワクチンを日本発、世界規模でつくろうという提案を始めたところです。

〈図表6〉 インフルエンザワクチン候補ウイルス株ライブラリー



高病原性鳥インフルエンザの発生と防疫対応

総合対策の強化という観点から 情報や資材管理の重要性を痛感

熊本県農林水産部畜産課審議員

平野 孝昭



初動3日間の懸命な防疫対応を経て約1カ月後、感染拡大もなく無事終息。「鳥インフルエンザは、発生しないのが一番。でも万一発生した時には今回の経験を生かし対応したい」と語る平野審議員に、現場の防疫対応の実際と、その課題などについてうかがいました。

ひらの たかあき

1985年、日本大学大学院獣医学研究科を修了し、熊本県庁に入庁。熊本県では阿蘇家保(家畜保健衛生所)、城北家保、中央家保、畜産課、食肉衛生検査所、食の安全・消費生活課に勤務。2011年に畜産課に異動。現在、熊本県農林水産部畜産課審議員。

県境の多良木農場と 相良農場で 鳥インフルエンザ発生

平成26年4月に熊本県内で発生した高病原性鳥インフルエンザは、平成23年の「家伝法(家畜伝染病予防法)」改正以降、初めての発生ということで全国的に注目された事例でしたが、養鶏業界だけではなく、関係する皆様方の温かいご支援のお陰で、何とか感染拡大もなく終息させることができました。しかし、実際は非常に課題や反省点の多い防疫対応でした。今日はそのような課題、あるいは反省点を含めて報告いたします。

熊本県は九州の真ん中に位置していて、発生農場がある多良木町、相良村は宮崎県、鹿児島県との県境にあります。熊本市内から遠く、高速道路を使い、片道1時間半程度の距離です。今回の防疫対応は、多良木町、相良村の南西にある県城南家畜保健衛生所が拠点になりました。ここの職員は地理的に都市部から離れているため単身赴任者が多く、最初の防疫対応にかなり時間を要しています。まず、熊本県の平時の防疫対応を含めて、当時の状況を紹介します。

これは全国的に実施されていることと思いますが、毎年、全農家の立ち入り検査を実施しています。農家の飼養衛生管理基準遵守の徹底指導、それと併せて、各農家の埋却候補地

のリストアップ。熊本県内には現在、鶏、牛、豚合計約4200戸の畜産農家がありますが、約97%の農家が埋却候補地を確保しています。また、万一に備え、市町村にも遊休地を探してもらっていますし、県でも遊休地を確保しています。

埋却地をあらかじめ各農場で決める時には、国の高病原性鳥インフルエンザに関する防疫作業マニュアルに、水源から少なくとも30m以上離れた所などの規定があり、これに抵触しないよう配慮しながら探しています。ただ、事前に試掘しているわけではないので、埋却

〈図表1〉熊本県における平時の防疫対応

1 毎年、全農家の立ち入り検査

- 飼養衛生管理基準の徹底を指導
- 埋却候補地のリストアップ
- 毎月、全養鶏場から死亡羽数(週ごと)の報告要求



2 家畜伝染病防疫対策要綱などの整備

- 家畜伝染病防疫対策要綱、防疫マニュアルの整備
- 防疫マップにおける農家情報の更新
- 消毒ポイント、支援センター候補地のリストアップ

3 防疫演習などの実施

- 県下一斉および各地域ごとの演習(課内、局内の役割分担)
- 南九州三県合同防疫演習(県境対策)
- 県建設業協会、一般廃棄物処理業者との個別研修会

4 その他

- 動員名簿作成(農林水産部)
- 家畜防疫員、獣医師のリストアップ
- 防疫資材の備蓄
- 県建設業協会、動物薬品器材協会との防疫協定
- 九州・沖縄・山口9県と防疫連携申し合わせ
- 毎月20日を「くまもと家畜防疫の日」に指定
- 県防災メールを活用し、海外での発生状況を随時発信
- 自衛隊西部方面隊と県が良好な関係を構築

候補地をいざ掘ってみると水が出る場合も少ないと思います。

今回は粘土層で水も出ませんでした。基本的には4mの深さを掘って、上に2m覆土するという対応で埋却します。

養鶏場には、死亡羽数を週ごとに報告して

もらう体制を取っています。当該農場の鶏舎の位置図、埋却地は、県内の養鶏農家だけではなく、全農家に対して防疫マップ(パソコン)上に保存していて、併せて紙ベースでも病院のカルテのような形で番号をつけて、常時持ち出せるよう整備しています(図表1)。

万一に備えて防疫対策要綱とそのためのマニュアルを整備

今回一番大きかったのは、万一の発生に備えて熊本県家畜伝染病防疫対策要綱を整備していたことです。具体的には、国内で発生した場合はレベル1、九州内で発生した場合はレベル2、熊本県で発生した場合はレベル3の3段階に分けて、レベル3では、知事をトップとした防疫対応を取る。そのためのマニュアルの整備もしていました。

防疫マップの整備、資材の備蓄、農家情報の更新、消毒ポイントや支援センターの確保などに加えて、町村の方々の協力・支援もあり、おかげで全庁的な対応が瞬時に取れたという背景がありました。

防疫演習に関しては、県下一斉に、あるいは地域ごとに、県内にある11カ所の地域振興局ごとに防疫演習を実施していました。そのた

め、課内や振興局などの班別の役割分担が明確になっていて、迅速な対応につながりました。また宮崎県、鹿児島県、熊本県の南九州三県合同の防疫演習も3年前から実施し、県境における消毒ポイント設置にかかわる申し合わせをしており、奏功したと思っています。さらに、県の建設業協会や一般廃棄物の処理業者との個別の研修会も毎年実施していました。

その他、動員名簿の作成、家畜防疫員、獣医師のリストアップも行っていました。タイベックスなどの防疫資材は、県内の平均的な飼養羽数4万羽を想定して備蓄するなど、図表1にあるとおりの事柄について準備を行ってきました。また、熊本県内の自衛隊の西部方面隊からも防疫演習に参加してもらうなど、非常に良好な関係を構築していたところです。

陽性反応が出た時点で当該農家に対し移動制限

初動の3日間、72時間の防疫対応について、その概要をご報告します。4月12日(土曜日)15時30分に県城南家畜保健衛生所に異状鶏の通報がありました。休日のため同家畜保健衛生所の防疫課長に電話転送され、同防疫課長から畜産課に連絡が入りました。た

だちに県内5カ所の家畜保健衛生所の職員に自宅待機、畜産課職員全員に集合を要請し、防疫対応が始まりました。先ほど説明したとおり、城南家保には単身赴任者が多かったことから、現地農場の状況確認に多少時間がかかっています。20時45分、簡易キットで死亡

鶏5羽、生きている鶏5羽の合計10羽を検査し、6羽(死亡鶏5羽全部と生きている鶏1羽)から陽性反応が出たので、この時点で当該農家に対して移動制限をお願いしています。

21時30分、農林水産部内で緊急の防疫対策準備会議を開催。遺伝子検査の結果がわかる翌日早朝に本会議を開くことを確認し、そこから逆算してトラック、バスの手配、動員準備など、すでに17時くらいから手配を始めていたものもありましたが、各担当の部署ごとに取り組みました。

これは課題の1つになると思いますが、トラック、バスは車両、ドライバーともに、翌日以降の予定が入っていることが多く手配が困難でした。今回はレンタカーを3台借りて、職員がピストン輸送して物資を運び、網渡り的な対応になりました。

また、バスについても10数社に電話をかけましたが、つながらない、あるいはつながっても対応できないとの回答が多く、最後は個人的なつてで何とか確保できました。こちらも網渡り的な対応でした。

4月13日(日曜日) 4時10分、殺処分のために県庁から第1陣96人がバスで多良木町へ出発、第2陣96人は7時40分になりました。8時00分に県中央家畜保健衛生所の遺伝子検査(PCR)で鳥インフルエンザウイルスのH5亜型の陽性反応が判明し、この段階で疑似患者の決定。9時30分に第1回の鳥インフルエ

ンザ防疫対策本部会議を開催して、移動制限区域、搬出制限区域を告示しました。

知事からは、「迅速な初動体制」、「ウイルスの封じ込め」、「県内の監視・調査」、それから「風評被害防止のための正確な情報伝達」の4原則に従って、全庁体制で防疫対応を行うよう指示がありました。併せて必要な予算約2億2500万円を知事の専決処分で行い、農林水産部だけでなく全庁挙げて、防疫対策を行うことができるようになりました。

10時00分には県の要請を受けて、県の建設業協会が掘削作業を開始。10時30分にインフルエンザの防疫作業に着手しています。12時30分には1カ所目の消毒ポイントの運用を開始しました。

また、14時00分に農林水産省小里政務官と知事の意見交換で、国の全面的バックアップ、連携を確認。さらに、知事が自衛隊やJA、九州地方整備局や九州農政局などにも赴き意見交換や支援要請を行うなど先頭に立って対応に当たりました。このことが、国土交通省から夜間作業のための投光車などの資・機材提供など具体的な支援や県警の積極的な協力による消毒ポイントの車両誘導や農場への立ち入り規制の実施、自衛隊のスムーズな出動につながったと思います。

19時00分には消毒ポイント11カ所の設置が完了し、大まかな防疫体制が13日中に出来上がりました。

発生農場近辺は大雨——ウイルスの封じ込めは時間との戦いに

4月14日(月曜日) 0時50分、知事が自衛隊へ災害派遣を要請。これも、今回の防疫作

業の中でキーポイントとなった事象でした。自衛隊への災害派遣要請は、公共性・迅速性・

非代替性の3原則が大前提となります。当日は、発生農場周辺は大雨。埋却する時に使う大量の消石灰が大雨で流れてしまい防疫作業が滞っていました。深夜でもあり、トラックなどの手配ができずに消石灰を運ぶ手段がなく、迅速な防疫作業ができない状態であったことから、消石灰の運搬を要請。その後さらに殺処分、埋却作業などをお願いしました。

6時00分、陸上自衛隊170人が現地に到着し、消石灰を降ろした後、ただちに防疫作業を開始。われわれは、1つひとつ防疫作業を丁寧に行って、確実にウイルスを封じ込めるという方針でいましたが、マスコミ報道や県民の意向をくみ取って、最初は単なる目安としていた「24時間以内の殺処分完了、72時間

以内の防疫措置完了」が、いつしか時間との戦いという構造になっていきました。

3時50分に相良農場の5万6000羽の殺処分が終了。19時20分、多良木農場の5万6000羽の殺処分が終了。相良農場は17日齢のヒナであり、24時間以内に殺処分できましたが、多良木農場は出荷直前の成鶏であったこともあり、約33時間もかかってしまいました。

15日(火曜日) 17時00分、遺伝子解析の結果、高病原性鳥インフルエンザと確認、患者が確定。19時00分に多良木農場の防疫措置が完了しました。16日(水曜日) 7時30分、相良農場の防疫措置が完了し、発生農場のすべての防疫措置が完了。何とか72時間以内に今回の防疫措置が完了しました。

殺処分までの3日間でトータル延べ4235名を動員

図表2は、鳥インフルエンザの発生状況です。多良木農場は原因農場で、関連農場として相良農場があったのですが、発生時、農場主が確認のために相良農場にも出入りしたことから、両方とも発生農場の扱いとなりました。両農場の鶏の日齢に違いがあったために、前述のとおり殺処分にかかる時間に差が出て、防疫措置完了までの時間差が出ました。

多良木農場、相良農場とも、3kmの移動制限と10kmの搬出制限を行いました。愛玩鶏を飼っている農家、あるいは空舎の養鶏農家を除けば、移動制限の区域内に2戸、搬出制限区域内には18戸の養鶏農家がありました。移動制限区域内では、発生状況検査や清浄性確認検査に防疫員を割かなければならないため、区域内に2戸しかなかったのは幸いでした。

〈図表2〉発生状況

多良木農場

所在地:球磨郡多良木町
飼養羽数:5万6000羽(45日齢)、鶏舎5棟
用途:肉用
死亡羽数の推移:4号棟において、
4 / 11に70羽、
4 / 12に200羽死亡

相良農場

所在地:球磨郡相良村
飼養羽数:5万6000羽(17日齢)、鶏舎5棟
用途:肉用
死亡羽数の推移:なし

初動体制の構築に関しては、殺処分の3日間、72時間に県職員2357人、うち県警400人、市町村723人、JA(農協)、建設業協会、

国の機関、自衛隊、トータルで延べ4235人の動員をお願いしました。熊本県の家畜防疫員は60人足らずですが、万一発生した時に備え、熊本県にある5カ所の家畜保健衛生所、あるいは健康福祉部、県の獣医師会からの応援人数の動員など、事前にシミュレーションを行っていた関係で、今回は、熊本県内の防疫員だけで大丈夫と判断してしまいました。感染拡大した場合を想定すると国に防疫員の派遣

をお願いしたほうがよかったのかと反省しています。

体育館に支援センターを置いて、保健師や医師の問診を受けて作業に支障がない人だけに説明をして、農場に入ってもらい、作業後の健診、10日間のモニタリング、という流れをつくりました。作業後、希望者にはタミフルの投与も行いました。動員者には概ね異常はなく、特に問題はありませんでした。

作業の効率、情報や資材の在庫管理の重要性を痛感

防疫資材は、備蓄しているものをすべて現地に送りました。ものとは送りましたが、管理者を設定していなかったのが問題となりました。送ったけれども、どこに何があるかがわからない、在庫の管理ができていない——そんな状況になり、防疫作業が滞ることもありました。反省点として、資材管理の重要性を痛感しました。また、机上の計算で備蓄したものと、現場で使うものの数が合わないことも、今後の課題として残りました。

殺処分に関しては、多良木農場のほうが時間がかかってしまったのは、鶏が大きかったことでもあります。殺処分に使った炭酸ガスボンベに対する認識不足もありました。炭酸ガスを液体で取り出すサイフォン式ではなく、流通量の多い一般的なボンベでは、急激な噴射で容器が凍ってしまい、殺処分が滞ってしまったという状況でした。トータルで225本のボンベを使いましたが、実際には半分くらいは凍ってしまいました。

それでも、この段階までは自衛隊の支援も受けて、消石灰の運搬、殺処分、埋却、消毒も

していただき、概ね順調に進んだと思っています。作業には白いタイベックスを着用しましたが、皆同じ服なのでリーダーの区別がつかない、マスクを着用すると拡声器が必要などなど、実際には人海戦術で行う作業が多く、現場での効率を考えると課題も多く見つかりました。

対策本部は畜産課の中に置きました。国の動物衛生課から1人専門官を派遣してもらい、作業の進捗状況に合わせ支援をしてもらいました。自衛隊もここに詰めて連絡を取り合ってもらいました。その際、現場の防疫員との連絡は、ほとんどはスマートフォンや携帯電話で行いましたが、最近のスマートフォンは電池の消耗も早く、連絡が取れなかったこともありました。

また、現場では防疫課長が指導に当たりましたが、その業務は、現場事務所や対策本部との連絡、農場内の管理と非常に多岐にわたっていて、1人ではとても難しい。特に本部との連絡などについては、別途連絡員を入れたり、防疫課長を補佐する支援者を立てたりしたほうがよかったのではないかと。そのようなことも後で課題として挙がりました。

終息後も新聞、テレビ、ラジオなどで正確な情報を提供

消毒ポイントは、県内に最初11カ所設定しましたが、知事の指示で6カ所増やして17カ所、すべてプール式の消毒槽をつくりました。消毒マットでなくプール式にしたのは、一般車両も完全に消毒するため、ウイルスのまん延防止に万全を期しました。消毒槽は確かにいいのですが、設置に時間がかかり、しかも費用もかかるという面もあります。

傾斜があるところは盛り土をしてアスファルトで固めます。トラックは問題ありませんが、車高の低い乗用車は腹をこすり、苦情も非常に多かったと聞きました。国土交通省からは消毒用の給水車も支援してもらいました。消毒槽設置にかかる経費は、大体、設置工事費と撤去費を含めて平均で約300万円くらいです。

制限区域内の調査・監視については、3kmの移動制限区域内では2戸、3万6000羽につ

いて監視をしてきました。10kmの搬出制限区域内については18戸あり、毎日死亡の状況を報告してもらいました。

県内には養鶏農家は約250戸、約710万羽が飼養されていますが、そのうち空舎期間の農家を除き、実際に養鶏を行っている農家229戸に対して、電話で異常がないと確認しました。

それから環境省と合同で野鳥の飛来状況調査を行い、電話相談や実際に検査を行って、すべて陰性を確認しています。清浄性確認検査についても2農場で臨床検査、抗体検査、ウイルス分離検査を実施して、異常がないことを確認して、5月1日に搬出制限区域を解除、5月8日に移動制限を解除して、終息に至りました。

その後、新聞広告、テレビ広報、ラジオで、

〈図表3〉新聞の広報例



「鶏肉や鶏卵は安全です」、「死亡した野鳥には触れないでください」、「消毒ポイントの中の所要の消毒に協力してください」、「畜産関係の皆様へ」という4つの「お知らせ」を出して、正確な情報の提供に努めました。終息の後には、

全国紙に「終息宣言」と「安全・安心」のPR対応を行い、併せて、熊本県のホームページにリアルタイムで、今回の鳥インフルエンザ発生から終息までの防疫対応を、ドキュメンタリー風に掲載しています。(図表3)。

農場の消毒、環境モニタリング検査で安全を確認し農場再開

その後の状況を報告します。多良木農場は、鶏糞を埋めるだけの埋却スペースがなかったため、国と協議した上で、鶏糞は、掘り起こして鶏舎の真中に積んでブルーシートを被せ発酵させる発酵消毒を行いました。切り返しを何度も行って、発酵温度が表面部分と深部、すべてで60℃以上になったことを確認しました。

埋却処分に関しては、土に返すという観点からは、ビニールシートはしないほうが良いと思っています。ただ、住民説明会などで説明する場合には、水の問題などがあり、なかなか理解を得られないのが現状です。熊本県の場合、今回は埋却しましたが、原則は焼却し

たいと考えています。ただ、焼却施設のロケーションや処理能力の問題があり、今回は農場敷地内に埋却候補地があったので埋却処分に決めました。

農場再開の取り組みは、具体的には、まず消石灰、逆性せっけんなどで農場全体を消毒する。それから天井、水飲み、壁、事務所など農場のあらゆる場所から拭き取り検査でウイルス確認の環境モニタリングを行います。農場再開にかかわるおとり鶏については、1棟に30羽の鶏を入れて2週間飼育。臨床検査、抗体検査、ウイルス分離検査を実施し、異常がないことを確認して農場再開となりました。

防疫マニュアルの改正

最後に、今回、防疫作業に従事した一般職員にアンケートを実施し、また、市町村、建設業協会などからも幅広く意見を聴取。これらの意見を検証し、今後の発生に備えた防疫措置の迅速化と強化を図るため防疫マニュアルの見直しを実施しましたので報告します。人員確保、資材などの総合対策の強化という観点から、「県本部の総合指揮機能の強化と情報の共有化」を図っています(図表4)。具体的には、情報の共有や他部局との調整、国などと

の連携を強化するための総合指揮所の設置、発生規模に応じた体制の見直し、年度当初における全庁的な動員表の作成、防疫資材の備蓄の強化、緊急連絡体制の整備など、今までのマニュアルを改訂、強化しています。

それと、農場内の防疫措置を強化するため、現場責任者に補助員を、農場に補佐を、作業班にリーダーをつける体制を組みました。リーダーには、防疫演習などで育成訓練を実施します。また、動員者に防疫作業を理解しても

らうために、殺処分、埋却処分などの工程を解説したDVDを作成中です。以下のとおり、課題の多い防疫対応でしたが、非常に貴重な

経験となりました。今後、発生しないのが一番ですが、万一発生した時には、今回の経験を生かした対応を心がけたいと思っています。

〈図表4〉改訂マニュアルの概要(人員確保、資材などの総合対策の強化)

県本部の総合指揮機能の強化と情報共有化

- (1) 総合的な対応を総括する総合指揮所を設置し、情報の共有、他部局との調整、職員の動員、報道対応、警察・自衛隊・国機関との連携を実施。
- (2) 県本部および地域対策本部との連絡・調整を的確に行う「総括責任者」を、発生農場に近接する支援センター(体育館など)に配置。
- (3) 動員の過不足、資材補給などについて、「工程管理責任者」を現場事務所に配置し、現場状況把握を強化。
- (4) 発生農場および支援センターに防疫作業の進捗状況を本部に連絡する、「連絡補助員」を配置。
- (5) 発生農場内の現場事務所に、現場撮影係を設置。必要に応じて報道機関などへ映像・写真などを提供。
- (6) 発生農場および支援センターに通信機器(従来型携帯電話と充電器、トランシーバーなど)を配備。

発生に備えた適正な防疫資材の確保

- (1) 飼養羽数10万羽規模での発生を想定した備蓄資材の強化(4万羽規模⇒10万羽規模)
- (2) スノーホーン(炭酸ガス噴射器)を増台



スノーホーン



鶏の殺処分

- (3) 初動対応の備蓄資材運搬は、農業研究センター大型トラックを利用
- (4) 休日・深夜における備蓄資材配送計画を策定
- (5) 運送業界、資材業界などとの緊急連絡体制を整備

発生規模に応じた体制強化

- (1) 原則、殺処分24時間、防疫措置72時間以内の防疫期限に対応するため、発生農場の規模(1万羽、3万羽、5万羽、10万羽規模)に応じた基本動員計画を作成。
- (2) 年度当初に県職員動員表を作成。
- (3) 事前調査班による発生農場、地勢、気象などの条件に応じ派遣要請の増減を実施。
- (4) 支援センターの健康診断実施体制の充実・強化。

3日間の基本人員動員試算表(延べ人数)

	1万羽	3万羽	5万羽	10万羽
県職員	456	868	2,130	3,750
家畜防疫員	20	30	63	108
発生地振興局	30	56	78	100
保健所	64	94	204	267
県庁・他振興局	342	688	1,785	3,275
発生地市町村	4	6	18	18
発生地農業団体	4	6	18	18
県域農業団体	12	24	63	108
計	476	904	2,229	3,894

作業工程に応じた資材管理

- (1) 県本部、支援センターとの間で、現場への確に資材を補給できるよう支援センターに資材管理・作業員支援責任者を配置
- (2) 連絡強化のための通信機器(従来型携帯電話と充電器、トランシーバー、拡声器など)の配備
- (3) 現場事務所の工程管理責任者が、常に資機材の使用状況を把握し、支援対策本部および県本部に連絡



Section

3

食品と健康

食品と免疫・アレルギー

病気に打ち勝つには免疫力のアップがカギ たんぱく質をはじめバランスよく栄養をとり 免疫にかかわる腸内環境を整えることが大切です

東京大学名誉教授

上野川 修一



体全体の免疫システムの60%以上が腸に集中しており、腸内細菌の働きで免疫機能は正常に保たれています。私たちが健康に生きるためには、たんぱく質をはじめ、栄養をしっかりとり、さらに腸内の善玉菌を増やして免疫力を上げることが大切とおっしゃる上野川修一先生。食品と免疫の関係、免疫系のバランスが崩れた食物アレルギーについて、最新の研究成果をうかがいました。

かみのがわ・しゅういち

昭和41年東京大学農学部農芸化学科卒業。同大農学部助手、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医学研究所客員研究員として在外研究を行う。平成15年、日本大学生物資源科学部教授に就任。同年東大名誉教授。社団法人日本農芸化学会会長、日本食品免疫学会会長、公益財団法人日本ビフィズス菌センター（腸内細菌学会）理事長などを歴任、あるいは就任中。紫綬褒章、国際酪農連盟賞、日本農芸化学会賞を受賞。食品、腸内細菌と免疫に関する著書・論文多数。

動物性たんぱく質の 摂取が平均寿命を 押し上げている

私の専門はもともと、牛乳や卵など動物性食品の科学ですが、ある時期から食品と免疫、食品とアレルギー、特にアレルギーを起こさない食品をつくり出す研究プロジェクトにかかわってきました。

そのような背景から、免疫、特に腸管免疫とは何か、免疫機能が落ちた時に、どんな食べ物を食べていれば機能が回復できるか、さらに、免疫の異常状態で起きるアレルギーという現象、特に食物アレルギーと、アレルギーに抑制的に働く食品はどんなものがあるかについて、これまでの研究からご紹介します。

食べ物と免疫について話題となったのは、日本人の平均寿命が非常に長くなってきていることが挙げられます。厚生労働省の調査で、2013年の日本人の平均寿命は、男性80.21歳で、男性が初めて80歳を超えたことがわかりました。女性は86.61歳で、2年連続で世界一の長寿です。

このように平均寿命が延びてきた理由としては、医療の発達と食生活の向上で結核などの感染症が減少したこと、また脳血管系の疾患の減少が見られること。それと同時に、さらに食べ物と健康の研究が進んで、食生活の改善

が行われたことが背景にあると考えられます。

動物性食品の摂取量の推移を見ると、乳・乳製品、魚介類、肉類など、特に動物性食品の摂取量の増加が戦後、際立っています。それに対して、米など穀類の摂取量が減少していることはよく知られていることです。

穀類の消費がやや減ったとしても、肉をは

じめとする動物性食品の増加で、高栄養のたんぱく質が摂取できたために、栄養バランスがとれて、食生活的には改善されたのでしょう。すべてとはいいませんが、動物性食品の摂取が、免疫機能を上げたり、血管の機能をアップさせ、それが平均寿命を押し上げる要因になったと考えられます。

腸は体にとって危険なものを排除する最大の免疫器官

免疫の仕組みについては、20～30年前から研究が進み、かなり多くの部分がわかってきています。

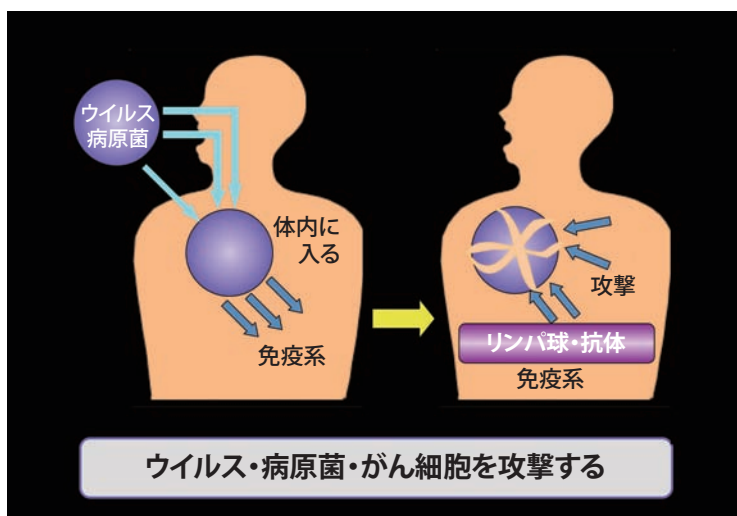
人間の体は、病原性のウイルスや食中毒菌などの病原菌、病原菌によるさまざまな感染菌が体内に侵入したり、がん細胞などが体内にできるわけですが、これらに対して、リンパ球や抗体を中心に攻撃を加え、排除するのが免疫系の基本的な仕事です(図表1)。

私は食品を中心にしてきたものですから、当然のことながら腸の動きに興味を持って研

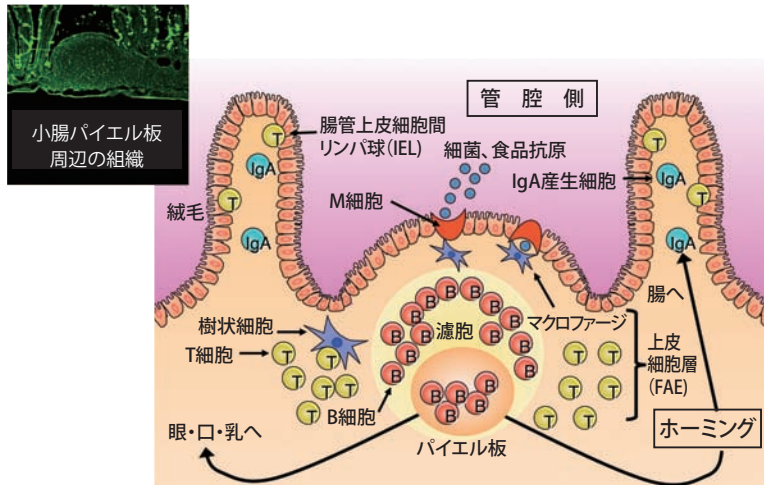
究を行っていますが、実は20～30年前までは腸の免疫機能についてはそれほど注目されていませんでした。しかし、詳しく知れば知るほど、腸には独特でかつ大規模な免疫器官があることがわかってきたのです。

ヒトの腸は全長7m、表面積はテニスコート1面分もあります。この腸には体全体の免疫細胞、抗体の60%が集中しているといわれています。そして腸には100兆個の常在細菌がいて、協力し合ってわれわれの体を守っているわけです。

〈図表1〉免疫反応



〈図表2〉小腸パイエル板から全身に抗体が送られる



腸は最大の免疫器官といわれていますが、次のような理由からと考えられています。すなわち、食中毒菌をはじめいろいろな細菌が経口的に体の中に入ってくると、まず胃で——酸性が強いですから、かなり防除されます。しかし、胃を通り越して腸管に達すると、そこでわれわれに悪さをします。それを完全に防ぐために、大規模である必要があったのではと考えられています。

その免疫器官はどこにあるかといいますと、図表2は消化管の免疫系の概略図です。

腸管の中で特に重要なのが、パイエルという人が見つけた小腸のパイエル板と呼ばれる独特の免疫器官です。人間の場合、腸の真ん中に約120個あるといわれています。病原性細菌や腸内細菌など食品抗原が入ってくると、

それを取り入れて免疫応答して、その結果、腸管にある免疫細胞でIgA（免疫グロブリンA）と呼ばれる独特の抗体をつくる細胞をつくります。

この細胞が腸管の上皮細胞の下まで移動し、そこでIgAをつくり、これが外に出されるのです。そして、体にとって危険なものだと識別すれば、これが体内に侵入しないように排除するのです。

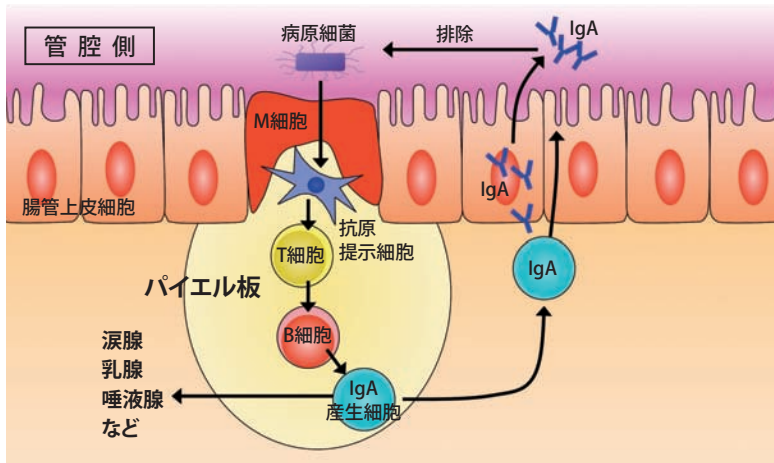
と同時に、このIgAをつくる細胞を自分のところだけでなく、ほかの、目や口や乳などの粘膜に移送して、そこでもIgAと体を守ります。要するに、外界と接するところにはどんどんIgAという抗体をつくり出す、腸管はその製造工場であると考えられています。この働きは腸管独特のもので、

善玉と悪玉を認識して、受諾したり排除する優れた仕組み

腸管免疫系の非常に大きな特色は、食べ物を受け取らなければいけないわけですから、

食品のたんぱく質や腸内細菌など安全なものは受け入れる。しかし、病原性細菌や病原性

〈図表3〉病原菌は腸管免疫系によって排除される



のウイルスは排除するという、善玉と悪玉をうまく認識して、抗体を使って、それを受諾したり、あるいは排除したり、そうした仕組みがあると考えられています(図表3)。

最近になってさらに詳細な働きが解明され

つつあり、実際に細菌中のある物質を認識すると免疫系が動き始め、腸管免疫系が危険なものを排除して、そうでないものを受け入れる仕組みがあるといった、非常に賢い機能を持つことがわかってきました。

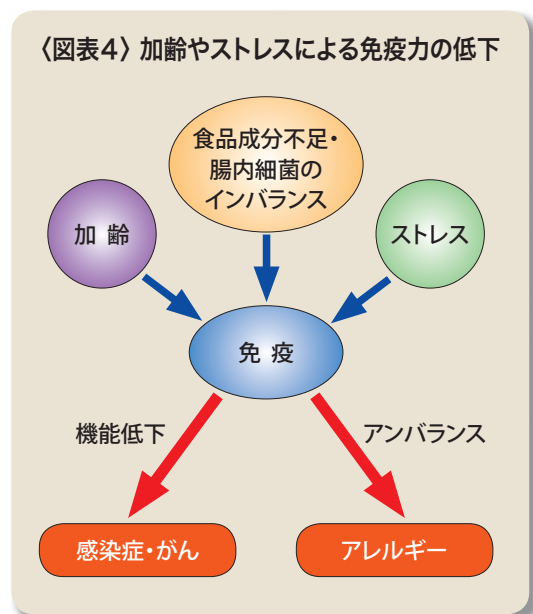
食品と健康

免疫力低下は栄養や腸内細菌の不足、加齢、ストレスが原因

腸管の免疫系は、全身の免疫系に影響を与えています。例えば食品成分の、特にたんぱく質が不足すると、免疫系の働きが落ちます。飢饉などで飢餓状態にあると、免疫系が崩れてしまい、簡単な、普通であれば排除できる細菌やウイルスに感染して、死に至ることが多いといわれています。

栄養不足のほかにも、免疫力低下の原因として、腸内細菌の働きが十分ではないことや、加齢が挙げられます。免疫力の強さは20歳から30歳くらいが最高で、それ以降は低下傾向になることが知られています。またストレスでも落ちるといわれており、環境要因によっても

〈図表4〉加齢やストレスによる免疫力の低下



かなり影響を受けます(図表4)。

特に加齢は、誰もが避けることができないわけで、今、加齢と免疫の研究は非常に進んでいます。高齢化で免疫細胞が変化すると、脳血管系の動脈硬化や、脳神経系にも影響を与えると考えられています。これらの原因は、高齢化により、慢性的な炎症状態が生じたためといわれています。

加齢による免疫の働きの低下については、次のようなデータがあります。SARS(重症

急性呼吸器症候群)の世界的な流行の際にWHO(世界保健機関)が出した死亡率を年齢別に見ると、24歳以下は1%未満、25歳~44歳は6%、45歳~64歳は15%、65歳以上が50%以上です。つまり、高年齢になると免疫系が急激に低下するということです。

いまや医療技術や食生活が改善され、これほどの影響は受けないと思いますが、SARSのような極限状態では、やはり免疫系の弱さという面が露呈するということです。

たんぱく質、ビタミン・ミネラルや乳酸菌で免疫機能アップ

腸管免疫は体の中で非常に重要な役割を担っています。特に食べ物の中に病原菌などが入っているのは困るので、それを識別する賢

い仕組みであることがわかりました。

では、その免疫機能が落ちた時、どうしたらいいのでしょうか。免疫機能を調節したり、



特に低下した機能を回復させるものを取り上げてみます。

免疫機能を調節する食品や食品成分の中で、人間での介入試験や疫学的な調査が十分に行われ、しかも科学的根拠があるものとして解明されているのは、基本的にはたんぱく質です。日本人ではそれほど多くありませんが、世界レベルでは、たんぱく質の不足、肉や牛乳など動物性食品の不足は免疫機能を低下させるので、十分に補給する必要があるのが現状です。

さらに、腸内細菌やプロバイオティクス(人体に良い影響を与える微生物)に働きかける乳酸菌、最近ではヨーグルトも含まれますが、そうしたものを十分にとること。

ビタミンA、B、C、Eなどビタミン類や、セレン、亜鉛などミネラルも十分にとる必要があります。最近では柑橘類や野菜類に含まれる

ポリフェノールというフィトケミカル(植物由来の化学物質の総称)、それからアミノ酸。これらが免疫系を調節する働きがあるといわれています。

では、肉はどうでしょう。肉はたんぱく質が豊富な食品であり、理想的なアミノ酸を含んでいることから、免疫系を維持するのに間違いなく非常に重要な働きをしています。

特に肉に多く含まれるカルノシンという成分について、最近ではいろいろなことがわかってきています。カルノシンは、ヒスチジンとβアラニンという2個のアミノ酸が結合したペプチドですが、このペプチドは非常に肉に多く、脳にも多い。特に鶏のむね肉に多く含まれています。

動物実験では脳内炎症を抑えることがわかっており、免疫系に対しても有益な作用をしていると考えられます。

消化・吸収や免疫に大きな働きをしている腸内細菌

健康な人の腸内には、約100兆個もの腸内細菌が棲みついています。特に小腸の終わりから大腸にかけては、腸内細菌が花畑のようにびっしりと敷き詰められているため、「腸内フローラ」と呼ばれています。胎内の子どもは無菌状態ですが、腸内細菌が体の中で共生するようになり、免疫系を発達させているとする膨大な量の研究があります。

腸内細菌自体は食品ではありませんが、われわれの体の中にある第3、第4の器官といわれています。腸内細菌のさまざまな刺激によって、われわれは腸内の恒常性を維持し、腸の健康が保たれているわけです。中でも乳

酸菌が多く見いだされますが、それを飲んで健康維持に役立っている方も多いでしょう。

もう少し詳しくご説明しますと、腸内細菌は 10^{14} 個、1.5kg、1000種類もの嫌気性細菌で、ラクトバチルスは小腸にもいますが、ほとんどが大腸に生息しています。

大腸で人間が分解できないものを分解するわけですから、代謝器官の役割を果たしているともいわれています。われわれの摂取カロリー10%くらいは担っているのではないかと考えられています。

その腸内細菌の働きですが、図表5の写真左がラクトバチルス菌で、右の角のような独特

の形をしたのがビフィドバクテリウムです。ビフィドというのは分枝したという意味です。

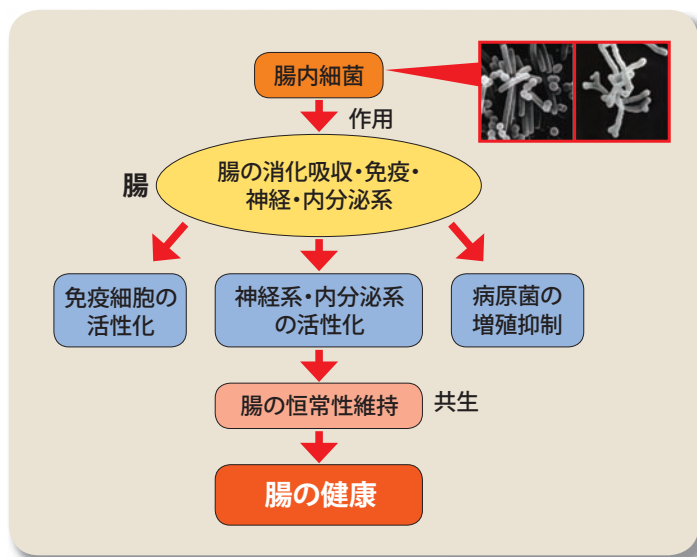
これらの細菌は、消化吸収や免疫、最近では神経系に作用するという研究が進んでおり、『ネイチャー』や『サイエンス』などでもかなり多くの論文が発表されています。

このように、腸内細菌とわれわれ宿主との共生が非常に重要ですが、これが破綻すると

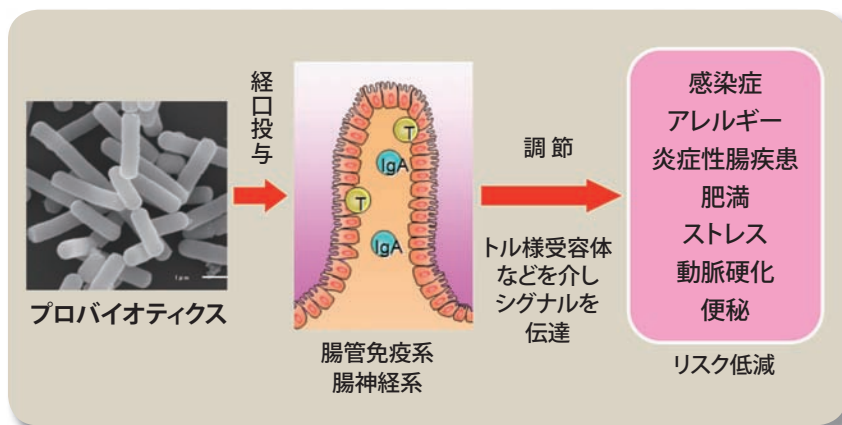
感染症やアレルギー、がん、肥満、動脈硬化などのリスクが高まります。

近年では、腸内細菌の中のフローラを厳密に調べる方法が確立し、感染症については免疫系を発達させることでリスクを低減化、アレルギーについては健常児と患者の腸内細菌パターンが違うこと、肥満者はある特定の腸内細菌を持つことなどが報告されています。また、

〈図表5〉腸内細菌の腸に対する作用



〈図表6〉プロバイオティクスを用いて感染症やアレルギーなどの免疫異常やその他の疾病を予防する



脳については、ジャームフリー（無菌環境で育てられ、腸内細菌が存在しない）のマウスと比較すると脳の発達の度合いが違ったり、大腸がんや炎症性大腸炎の患者には特定の腸内細菌が関係しているということもわかってきています。

これらは、国際的に認められたジャーナルに発表された論文で、科学的根拠があると考えられています。

昔から、特定の安全な菌を食べると、体に有益な作用をすることは知られていました。プロバイオティクスといいますが、これを経口的

にとることによって、確実に病気のリスク低減につながるということがわかってきました。実用化されたものもあります(図表6)。

その科学的根拠となったのが、Toll（トール）様レセプター（TLR）といって、腸管をはじめいろいろなところで菌を認識する、いわゆる受容体が見つかったことです。

インフルエンザなどの感染症、ロタウイルス下痢症や旅行者下痢症など腸感染症にも効果があるともいわれています。また、潰瘍性大腸炎についても、症状を寛解させるといった報告もあります。

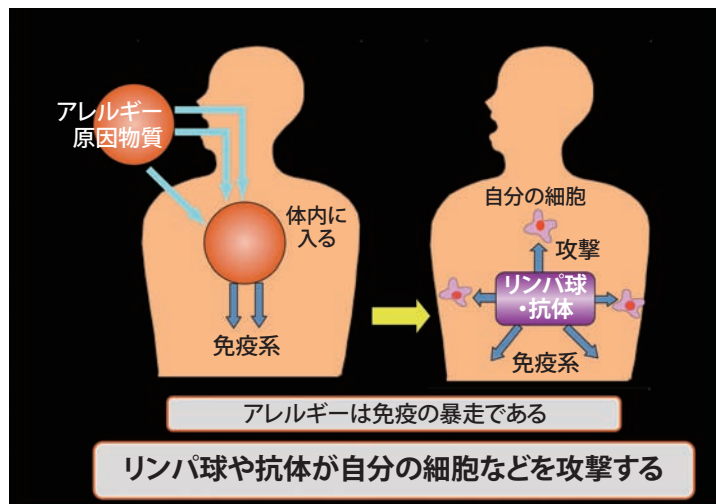
アレルギーは免疫系のバランスが崩れた状態のこと

アレルギーというのは、免疫反応の一種で、免疫系の異常というか、働きのバランスが崩れた状態をいいます。免疫系というのは本来、自分自身を攻撃しません。他者、異物だけを認識して、それを排除し、そして自分自身を攻撃しないという非常に精密な仕組みです。

ところが、何かのきっかけで自分自身を攻撃してしまう。自分自身の組織や細胞を攻撃してしまった場合に、それはアレルギーや炎症として現れます。

その意味では、アレルギーは免疫の暴走といえるかもしれません。遺伝子の状態や環境

〈図表7〉アレルギー



要因など、条件が重なった時に起きるといわれています(図表7)。

アレルギーの頻度を調べた調査によると、1965年にはぜんそくの子どもは1%くらいでした。アトピー性皮膚炎も3%ほどです。しかし、1992年の厚生労働省の調査では、アレルギー疾患の子どもは40%、成人でも30%と、アレルギー全体で患者の急増が見られたわけです。アレルギーは近代において非常に急増した病気だということです。

原因としては、まず、「衛生仮説」という考え方が提唱されました。周りの環境がきれいになりすぎたので、免疫系が排除するものがなくな

り、自分自身を攻撃するようになったのではないかと。感染症が減ったことで、実は炎症を伴う免疫現象が増えてしまったというわけです。

典型的なのは、結核が減り、減った分だけ免疫系のぜんそくや、炎症を伴う多発性硬化症、1型糖尿病などが増えている状況です。

これ以外にも、子どもの時のいろいろな腸内細菌の出来具合が、アレルギーの発症と関係があるとする腸内細菌説もあります。

いずれにしても、アレルギー現象は非常に複雑で、遺伝子が多くかかっている遺伝病の1つですが、どの遺伝子が関係しているかについては、まだ同定されていないのが現状です。

腸管免疫には食物アレルギーを抑える働きがあります

アレルギーを引き起こすものとしてはハウスダスト、花粉、ペットの毛やフケ、食べ物、昆虫、うるしなどの皮膚接触がありますが、ここでは食べ物についてお話しします。

食物アレルギーの原因として考えなければならぬのは、腸内細菌のバランスと同時に、経口免疫寛容という現象です。

食べ物を食べても炎症ばかり起こしているのはアレルギーになって困るので、本来、腸管には、食べ物を食べると、逆に免疫を抑える、炎症を抑える免疫寛容という仕組みが備わっています。食べ物を食べても簡単にはアレルギー

は起こらず、免疫過敏反応を抑える働きがあるのです。

この仕組みをわれわれはずっと長く研究してきましたが、その中でいえるのは、経口免疫寛容が働かないと食物アレルギーになりやすいということです。最近では、むしろこの経口免疫寛容を使って、食物アレルギーの人には食べ物を食べさせる。以前、ダニアレルギーの人にはダニを食べさせてアレルギーを抑えるという研究があったほどで、現在この経口免疫寛容を使った食物アレルギーの研究は臨床実験がかなり進められています。

食物アレルギーは、ある食べ物に感受性が高い人にだけ起こる

食物アレルギーの頻度ですが、3歳児健診での食物アレルギーは8%ほどと推定されています。3歳児では、腸管の免疫系や、先ほど

触れた経口免疫寛容が十分に発達していません。そうした状況のところ集中して起こるわけです。食物アレルギーは1歳、2歳くらいから起

きるといわれています。花粉アレルギーはその後、ダニアレルギーはずっと後になって起こってきます。20～40代でも発症しますが、低年齢に多いことが大きな特徴です。

症状としては、主にアトピー性皮膚炎などの皮膚症状や、呼吸器・粘膜の炎症、消化器系の炎症などに現れます。ショックの中でもアナフィラキシーショックは時に命にかかります。さらに神経系のイライラなどが報告されています。

興味があるのは、どういう食べ物が原因なのかですが、圧倒的に多いのが卵、牛乳、小麦です(図表8)。卵と牛乳は世界中であまり変わらないようです。ただ、アメリカではピーナツがかなり上に来ます。食生活や人種を反映しているのかはわかりませんが、遺伝子の影響があるのかもしれません。

肉については、牛肉でこの程度の出現率ですから、他の動物性食品に比べて低いといえるでしょう。しかし、これを見ると、卵や牛乳

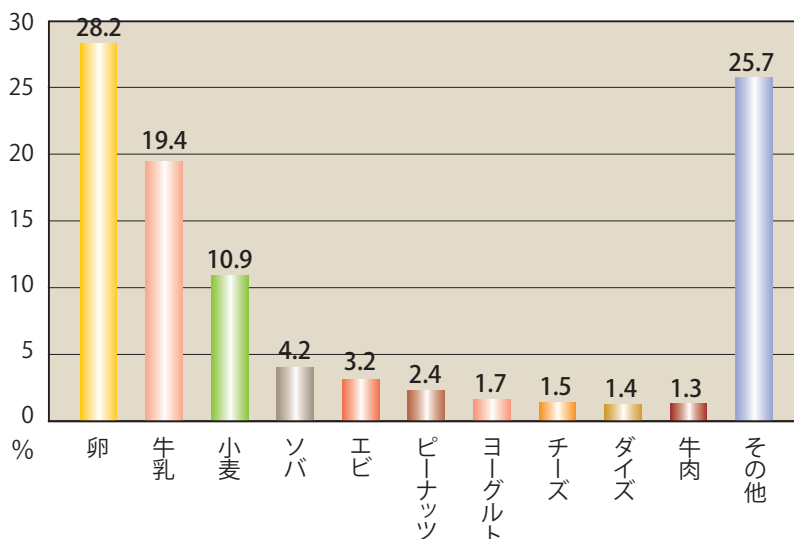
をはじめ、子どもの時に必要なたんぱく質などを含み、栄養に富んでいる食品にアレルギー抗原が多いので、この対策を急がなければなりません。

食物アレルギーを引き起こす食品のうち、えび、かに、卵、小麦、そば、落花生、乳の7品目は、これらを含む加工食品、特に店頭で売られている加工食品には表示が義務づけられています。

それ以外に、表示を勧告するという20品目があります。例えば、いか、いくら、あわび、さけ、肉など、日常的によく食べる食品です。

申し上げておきたいのは、アレルギーはある特定のアレルゲン(アレルギーを引き起こす抗原物質)に対して非常にスペシフィックに起こるものであって、誰にでも起こるわけではないということです。ある食べ物に対して感受性の高い人が起こりやすいということです。つまり、起こりやすい発現の度合いが人によっては高

〈図表8〉原因食品抗原別割合



(厚生労働省食物アレルギー対策検討委員会一平成10年を改変)

いけれど、誰でもある確率で起こるというものではないのです。



アレルギーに対して抑制的に働く食品が、今、注目を集めています。簡単にまとめてみます。

アレルギー反応というのは普通の免疫反応です。アレルゲンが抗原提示細胞に提示されると、その情報をT細胞、B細胞に渡し、マスト細胞からIgE（免疫グロブリンE）という抗体が出され、それが過剰反応して炎症を起こします。

では、アレルギー作用を抑えることが期待さ

れる食品成分は、アレルギー発生メカニズムのどこに作用しているのでしょうか。例えば、抗原提示細胞の反応を抑制して、アレルギー反応を抑制するのは、青魚に多く含まれるドコサヘキサエン酸という不飽和脂肪酸です。

それから抗原提示細胞とT細胞の両方に作用するものとしては、乳酸菌やラフィノースと呼ばれるオリゴ糖、ヌクレオチド(核酸の構成単位となる低分子生体物質)などがあります。また、まだ研究段階ですが、植物性のポリフェノールの類にも、アレルギー反応を抑制するものがあることがわかっています。



Section

4

放射線への対応

放射性物質による被ばくと食の安全

福島の実と放射性セシウムとの 付き合い方を考える

北里大学獣医学部教授

夏堀 雅宏



福島第一原発の事故以来、旧警戒区域では今も引き続き牛が飼われています。牛の移動は厳しく制限されており、区域外に出ることはありません。出荷することができないのに、農家の方々は飼いつけているのです。しかしこうした牛もある一定期間、除染地域でクリーンな餌を与えることで、市場に出せる基準値以下の牛にすることは可能だといいます。復興の一助になればと、こうした研究を続ける夏堀先生に、放射性セシウムとの付き合い方についてうかがいました。

なつぼり まさひろ

北海道釧路市出身。東京農工大卒業。岐阜大学農獣医学研究科修了。獣医学博士。ユトレヒト大学獣医学部に国費留学生として留学。ユトレヒト大学獣医学部特別研究員、北里大学獣医畜産学部助手・講師を経て、平成19年より日本動物高度医療センター院長。平成25年4月より現職。

被ばくと 遺伝子損傷の 関連について

人間の体の中には、およそ60兆個の細胞があるといわれています。この60兆個の中で、再生を続けている細胞を細胞再生系といい、細胞再生系には、皮膚、粘膜、骨髄などがあります。

これらの細胞は毎日5000億個死滅し、ほぼ同数が分裂することで復活しています。5000億という体の中にあるすべての細胞数の0.8%に当たりますが、動的な平衡状態を繰り返しているため、60兆というトータル数は変わらないわけです。

分裂する細胞と分裂しない細胞で当然異なりますが、毎日5000億個ですから人間の体の中にある60兆の細胞は120日で置き換わる計算になります。細胞再生系といわれる一部の細胞だけ考えても、4カ月で体の中の細胞が入れ替わっているという事実があるわけです。

細胞の中で、放射線の影響を最も受けやすく損傷しやすいのがDNA、すなわち遺伝子です。ヒトの細胞の中にある遺伝子1個の塩基配列の数は30億あり、この30億を縦にずらっと並べると、1個の細胞に含まれているDNAの長さは約1.8mになります。しかし、その中にあるアミノ酸を形成している配列はわずか5%しかありません。つまり残りのほとんどの、

95%は意味を持たない配列です。

では、これらの遺伝子はどのような原因で傷つくのでしょうか。DNAは被ばくをしていないと思われる環境でも、呼吸や代謝などを含め、1個の細胞当たり1日に50万から100万回の頻度で損傷しています。

体のあらゆる細胞が、1秒当たり5から6個損傷している計算になります。しかしその一方で、損傷と同じくらいのスピードで修復されているので、事実上は観察されないように見えるのです。

よく、「DNAが傷つくから放射線は怖い」と強調されたり風評が立ったりします。しかし上記の説明からもわかるように、放射線が当たっていない環境でも酸素などのヒドロキシラジカルや代謝の過程で生じるラジカルで、体のあらゆる細胞は毎秒5から6個のペースで損傷と修復を繰り返しています。こうした事実があることを、私たちは知っておく必要があるでしょう。

加えて、過剰に放射線が当たると活性酸素がさらに増え、遺伝子はさらに壊れやすくなります。放射線が当たっていない環境で、活性酸素がどのくらい発生しているのかを実際に測定してみたところ、活性酸素は1日当たり10億個程度発生していることがわかりました。約10億個発生する中で50万から100万回の頻度ですから、フリーラジカルが発生すると約1%の確率で遺伝子が損傷していることになります。

中でも最もシビアなDNAの損傷は、DNAの二本鎖がそのまま2本とも切断されてしまうというケースです。一本鎖切断は簡単に直せますが、二本鎖切断は修復が困難といわれています。

二本鎖切断が、放射線を当てるとどのくらいの頻度で出てくるかということは既に調べられています。放射線の線量換算をすると、10ミリシーベルト当たり0.3個のDSB（二本鎖切断＝ダブル・ストランド・ブレイク）が起こっており、すなわちこれは、100ミリシーベルト当てると細胞の中の3個の遺伝子が二本鎖切断してしまうことを意味しています。

被ばくしなくても、遺伝子は常に細胞当たり約10カ所の損傷を受けています。これは、通常の生活でも毎日300ミリシーベルト被ばくしているのと同じだけの遺伝子の損傷が体の中で起こっていることを意味します。

何もしなくても1日当たり300ミリシーベルト被ばくしているのと同じだけの遺伝子損傷が起こっているという置き換えの考え方は、食品の安全を考える時など、いろいろな意味で目安になります。例えば、ヒジキを食べた時の砒素の傷害の程度は放射線に換算するとどのくらいなのか。たばこの害は放射線に換算するとどのくらいなのか。

ちなみにたばこの場合、遺伝子に与える影響は、実は皆さんがイメージしているよりもはるかに高い線量が当たった時と同等のレベルにあります。これらの事実を理解すれば、年間1ミリシーベルトという基準がいかに低いかということがおわかりになると思います。

放射線による生物影響を考える場合、一番基礎になるメカニズムをはっきり理解せずに、「被ばくのせいだ」、「いや、被ばくのせいではない」と議論するのはナンセンスなことだと思います。基礎となる部分を重要な生物学的事実として理解し情報を共有することが、とても大事なことなのではないかと考えます。

実験用ラットにセシウムを投与

セシウムには、もともと地球にある安定元素のセシウムと、原子炉の中でウラン燃料が分裂して出てくる放射性同位元素セシウムがあります。私は実験用ラットに安定セシウムを投与し、血中セシウムの動態について調べてみました。

セシウムを投与しなくても、もともとラットの体内には安定セシウムが20ナノモル/ℓくらいの濃度で血液中に存在しています。ちなみに、ルビジウムはセシウムの約100倍、カリウムはさらにその100倍ほど存在しています。天然にあるものの場合、カリウムはセシウムより約1万倍高い濃度で存在しているわけです。これらは同じアルカリ金属ですから、生物の体内で似たような挙動をします(図表1)。

カリウム、ルビジウム、セシウムは細胞の中に入ってきますが、分子が低いアルカリ金属のナトリウム、リチウムは細胞の外に出ていき

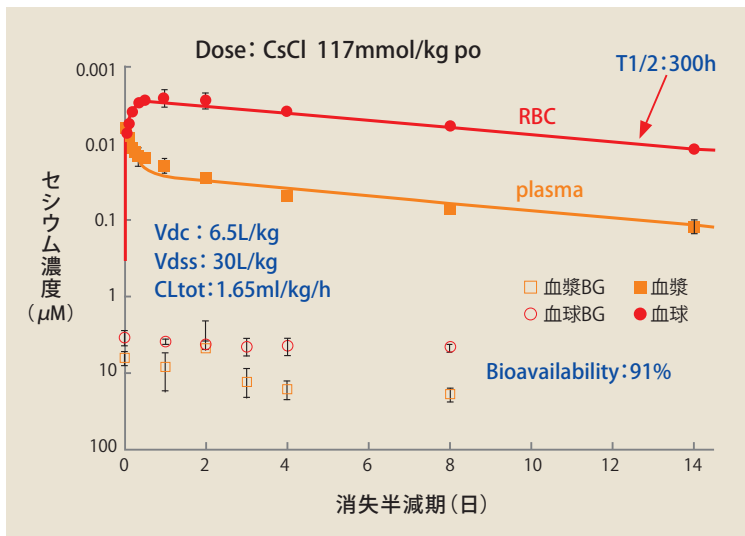
ます。細胞内液と細胞外液というように、それらイオンの分布が異なるわけです。

ここで血液中のプラズマ(血漿)と赤血球に存在するイオンの比率ですが、これは細胞外と細胞内で、結局、通常はカリウムだと20倍くらいの比率で一定になっているのです。

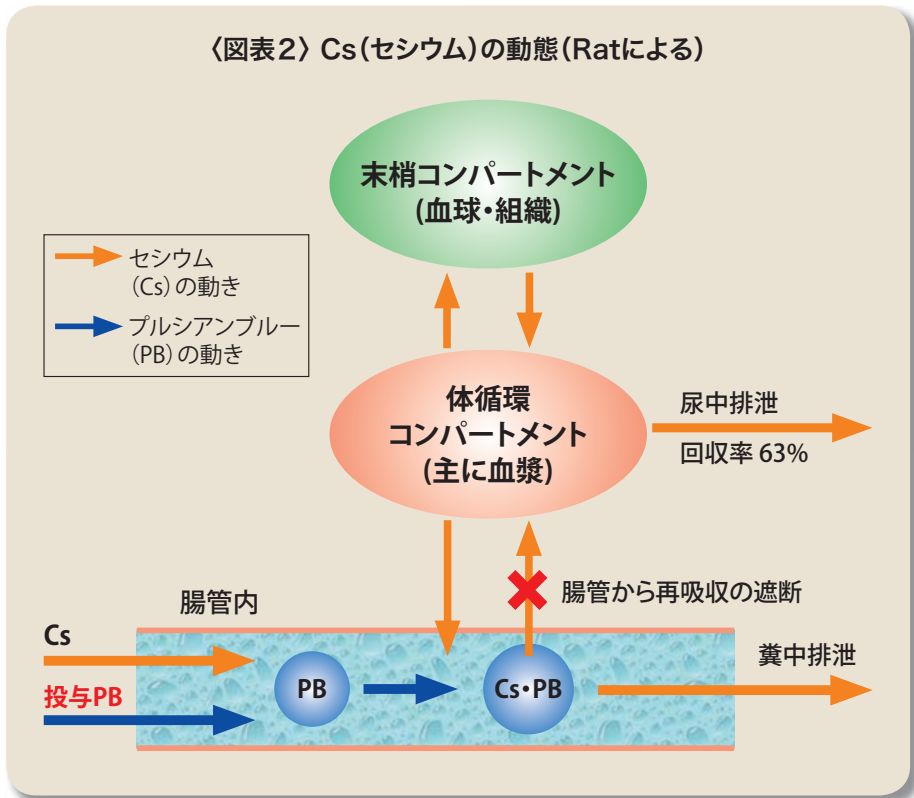
ではセシウムだとのどのくらいになるかという、だいたい常に12倍くらいの比率で平衡状態になっています。また、セシウムは経口投与した場合、塩化物などのアルカリイオンになりやすい状態で与えると、静脈注射とそれほど変わらないくらいのスピードでアツという間に吸収されます。そして、数時間で血中濃度が最大になります。消化管からのアルカリイオンの吸収は、それくらい早いのです。

ただし血中に吸収された後、分布平衡に達するには細胞外と細胞内の間で一定の比率に到達するのにおよそ1日くらいかかります。体

〈図表1〉SDラット(実験用ラット)における血中Cs(セシウム)動態



〈図表2〉 Cs(セシウム)の動態(Ratによる)



の中を循環している血液は、血球と血漿も細胞内壁と細胞外壁の比率が同じになるまで1日かかり、筋肉も分布平衡に達するのに約1日かかります。

その後は、連続した摂取がなければ体の中から排泄される速度、消失速度定数に沿った形で、コンパートメントモデルに実にピッタリ合うような形で体内から消失します。この場合のセシウムの血液濃度から求めた分布容積は、1kg当たり大体30ℓ。これは、血液よりも筋肉のほうに分布してしまうので、血液中の濃度が極めて低くなって出てくることを意味します。実際、筋肉と血液の比率は20倍くらい違う。アルカリ金属の場合、主に筋肉中に分布するというのは、そういうことを意味します。ちなみに、これは1回だけ投与した時の結果で

す(図表2)。

これを約4週間、一定量を毎日与え続けると体の中にどんどん吸収され、吸収される量と排泄される量が、すなわち体内に入ってくる速度と体外へ出て行く速度が一定になるまで数値は上がり続けます。しかし、これもやがて平衡状態に到達します。結局、体からの排泄速度と吸収速度が同じになるまで上がっていくのに2週間以上、長くて20日くらいあれば体内の量は大体一定の値になり、これ以上は毎日とり続けても体の中に蓄積していくことはありません。

警戒区域の中にいる牛も同じで、毎日同じような牧草を食べていても、汚染される摂取量が同じであれば、もうそれ以上は上がっていくことはありません。そして、ここからセシ

ウム投与をやめると、体の中から消えていく速度が落ちていきます。この落ちていく速度を生物学的半減期という形で表現すると、およそ300時間で半減期を迎えます。300時間とは約2週間、すなわち約2週間で半分になる速度で減っていくわけです。

一方、セシウムの吸着剤であるプルシアンブルーをあらかじめ投与した後にセシウムを与えると、消化管の中でセシウムの吸収が阻害されるので、吸収される量は減ります。ですから予防薬としてプルシアンブルーを牛に摂取させれば、セシウムの吸収はコントロールされます。

排泄速度に影響するかどうかも見ましたが、プルシアンブルーを与えても排泄速度にそれほどの影響は出てこないということがわかりました。ですから、汚染したものを食べた後にプルシアンブルーをとってもほとんど意味がないということがわかります。

予防的に、あらかじめ消化管内をコーティ

ングするようにプルシアンブルーを飲めば、セシウムの吸収が阻害されるということがわかり、福島でもプルシアンブルーを試したところもあるようです。

しかしプルシアンブルーは絵の具の材料ですから、周りが気持ちの悪いほど真っ青になってしまうということで、これについて研究されている方はいないようです。

とはいえ、吸収を阻害させるためにこのような吸着剤を使う方法は有効です。プルシアンブルー自体は消化管から体内に吸収されないため、チャコールと同じような使い方ができるだろうと思います。

ともあれ、体の中の動きも医学的な動態モデルに基づくだけで、口から入ったものは血液から筋肉などの分布するコンパートメントを含めて、実際にほとんどがイオンの状態で尿中に排泄されるということが、ラットの実験からわかったのです。

実際に汚染した牛を使って実験

では、牛はどうでしょう。牛でも似たような代謝ケージを使った実験ができるよかったのですが、そんな環境にはないので農家の方々の牛舎を借りることにしました。

福島第一原発の事故直後、当時の官房長官の判断で南相馬市小高区の一帯は警戒区域となり、立ち入りが禁止され、農家の牛は安楽死という措置を講ずることになりました。給餌給水ができないこともあり、動物愛護や人道的見地からというのがその理由でした。

現在、農家の方々は帰還し、牛も継続して飼育できる状況になりました。しかし、農家

の方々には「このまま黙って牛の処分に同意するわけにはいかない。将来にわたりこの事故の経験を世界中に情報発信し、科学的にも何らかの貢献をし、畜産業の復興につなげていただきたい」という強い意思があります。そこで、南相馬を中心に浪江、大熊、二葉町の農家の方々の協力を得て、いくつかの大学と連携し、実験・研究をさせていただくことになりました。

実際に牛が汚染した時、体中の臓器変化の仕方がネズミと一緒にだったのかどうか、それを確認しようと実験したデータをご紹介します

思います。

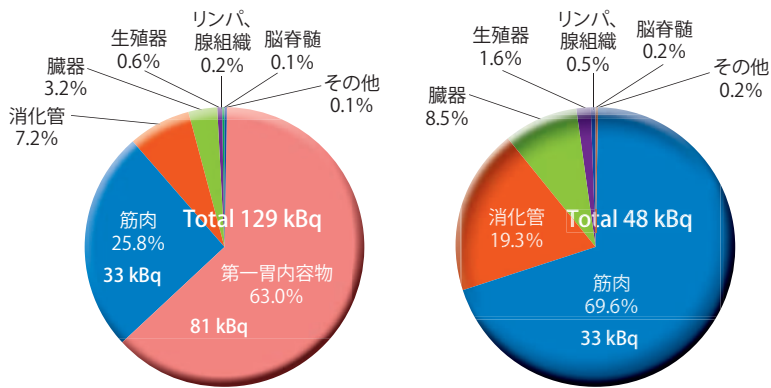
実験では、汚染飼料を約10万ベクレルになるよう調整し、1日トータルで約10kgの量を、3週間にわたり毎日与えました。その時点で、おそらくもう分布平衡になっているだろうと思われることから、その後は経時的に牛をモニターすることにしました。

食肉に当たる可食部位も調べたいので、実

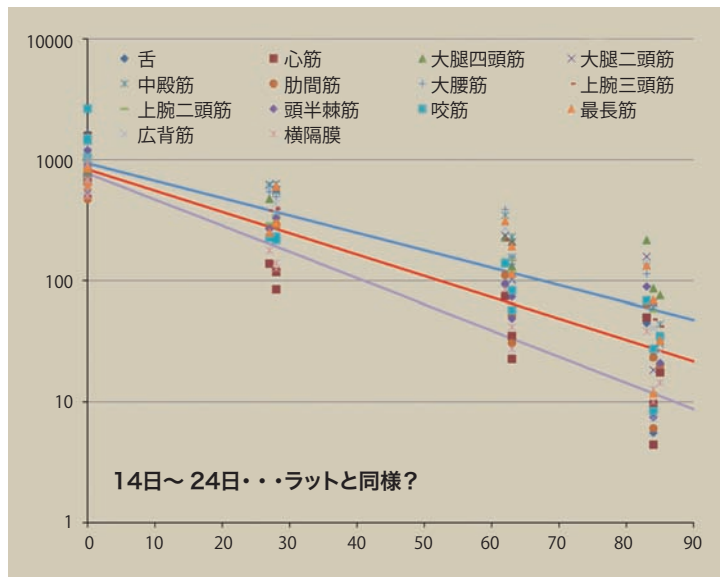
際にはある程度で安楽死処分し、それを解体して牛の各臓器や部位を調べました。実験に使った牛の数は全部で14頭です。

おそらく分布平衡になっただろうと思われる3週間目に、体の中の各部位を調べたデータは以下のとおりです。図表3は第1胃内容物を含めた場合の図です。汚染した飼料をずっと食べ続けていたわけですから、体の中で一番

〈図表3〉 汚染餌を給餌してから3週間後の体内のセシウム137放射能の比



〈図表4〉 筋肉の生物学的半減期



汚染しているのは食べた食事であるということ
を物語っています。食べているものが一番汚
染しているので、3週間ずっと食べ続けても汚
染度合いが食べたものよりも濃くなることはあ
りません。つまり体内では汚染された食餌より
も濃縮されることはないということです。

また、胃を除いても消化管のセシウムの割
合は結構多く、胃と消化管を除くとセシウムの
ほとんどは筋肉に残っていることがわかります。
ところが、その後に汚染していない餌を4週間
与えるだけで、消化管の中は胃の内容物も含

めてきれいになりました。もはやセシウムのほ
んどは筋肉にしか残っていないという落ち方
をしてきたわけです。こうした現象は、さらに
時間を置けば置くほど全体的に顕著になり、
減っていきました。

筋肉全部の部位別データを取ってみたところ、
見かけ上は真っ直ぐ落ちてるように見え
ます(図表4)。筋肉によってさまざまな分布を
していますが、最大、最小の範囲で見ると、
14日から24日という半減期の落ち方をし
ているように見えます。

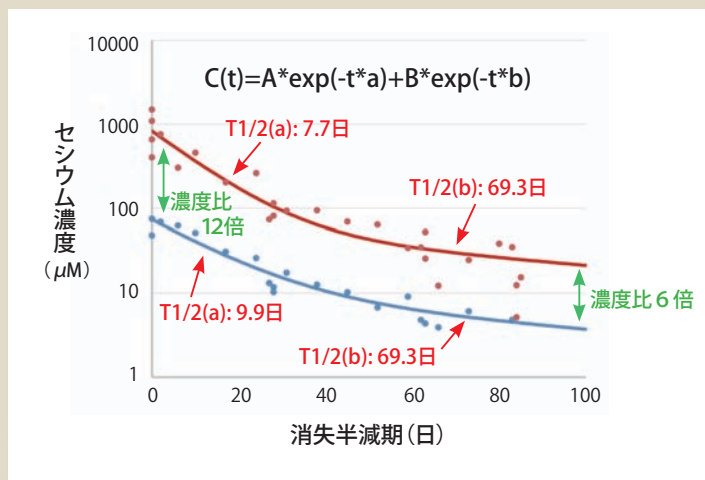
牛の部位別に見たセシウムの半減期

さらに、血液のほかに臓器や尿も採り、デー
タをそれぞれ細かく見直してみました。すると、
きれいな餌を与え続けると時間とともに尿で
排泄されていくスピードが、早く消える相と遅
く消える相の2相性に分かれ、最初は約10日
の半減期、その後は約70日の半減期で消えて

いくことがわかりました(図表5)。

また、第1胃内容では、初めは汚染した餌
を与えていましたが、後にきれいな餌に変えた
ところ、非常に早く消化管から消え、あとは
一定の分布になっていくということがわかりま
した。そういう意味では胃の中はとても早くク

〈図表5〉 血液 vs 尿



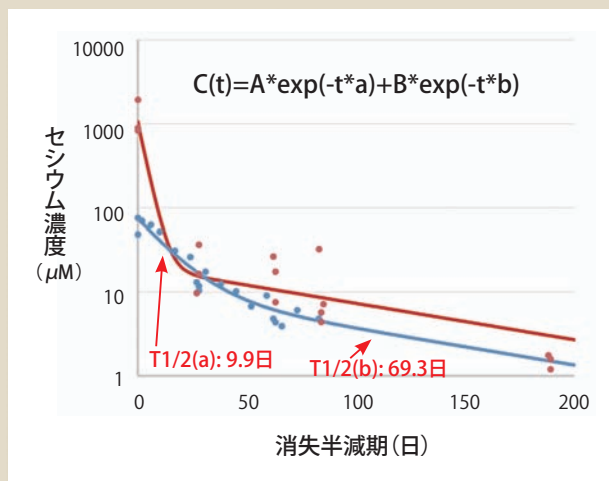
リアされやすいようで、その後は体の中と似たような落ち方をしています(図表6)。

一番興味のある筋肉では、いろいろな部位を取って調べてみると、筋肉ごとに濃度分布にバラツキがあることがわかります。おそらく筋の量や脂やスジ(靭帯)の量など、間質の部

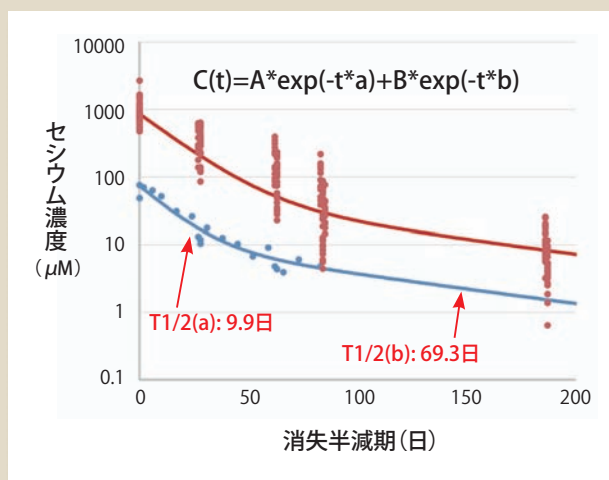
分もかなり影響しているのではないかと思います。同じ群の中でも、最大で10倍程度のバラツキが見られました。(図表7)。

このようにさまざまな臓器の部位で調べた結果、出荷前にセシウムをモニターするとしたら、やはり血液がいいと思いました。ただ、

〈図表6〉 血液 vs 第一胃内容物



〈図表7〉 血液 vs 筋肉



濃度が低く、筋肉と比べてもの20倍の差があるので、少々難しいかもしれませんが。しかし血液で取れなくても、尿も残留の指標になります。実際に牛を見ると、重金属の水銀や銀のように肝臓や腎臓に蓄積し続けている証拠はありません。

セシウムは体の中から簡単に消えていきます。アルカリ金属としての特性を考慮すれば、セシウムは恐れるべき放射線物質と考える理由は何ひとつありません。

こうしてさまざまな部位を調べた結果、脳、脊髄を除き、それぞれの部位が2相性に減少する特徴があることがわかりました。1相性目を α 相、2相性目を β 相と考え、それぞれの半減期を比較してみると、血液中から消失する半減期は10日ほどでしたが、筋肉全体を見ると約2週間でした。2週間というと、偶然の一致かもしれませんが、ラットで最初に観察した半減期のいわゆる300時間(およそ2週間)と

似た落ち方です。

ただ、さらに長期に観察すると、 β 相での半減期は約2カ月でした。このことから、セシウムが筋肉から抜ける生物学的半減期は、2相性の落ち方で最初の2週間とその後の2カ月であるということがいえるでしょう(図表8)。

これらのデータをまとめた結果、きれいな餌を与えれば胃の中はすばやくきれいになるし、およそ4週間前後に変曲点を持つ2相性の消失が出てくることも明らかになりました。神経組織のデータのみ少し変わっているように見えますが、概ねいずれも血液の動きと変わらない動きをしています。

セシウムはこうした半減期を持ちながら、最終的には60～70日くらいの消失相を踏んで消えていきます。このことがわかっているならば、筋肉の推定はできるでしょう。餌から考える移行係数も、福島で環境で、間もなくうちの研究室で出すことができると思っています。

〈図表8〉放射性セシウムの各臓器組織における消失半減期

	α 相の半減期(日)				β 相の半減期(日)			
	平均値	±	標準偏差	CV(%)	平均値	±	標準偏差	CV(%)
筋肉	14.0	±	3.1	22.3	60.8	±	7.9	12.9
実質臓器	8.8	±	0.6	6.4	66.5	±	3.0	4.5
消化管	7.2	±	1.6	21.6	63.7	±	7.4	11.6
リンパ節	7.1	±	3.6	50.1	82.8	±	27.7	33.5
腺組織	9.9	±	2.9	28.9	70.8	±	3.9	5.5
脳・脊髄	26.3	±	6.2	23.6				
生殖器	4.6	±	3.1	67.8	33.1	±	17.2	52.0

血液： T 1/2 (α): 9.9日 T 1/2 (β): 69.3日

尿： T 1/2 (α): 7.7日 T 1/2 (β): 69.3日

牛のための除染施設の必要性

セシウムは感染症と違い、体の中で増殖したりすることは絶対にありません。また、汚染されていないクリーンな環境に移すだけで、牛の体内から前述のようなペースでセシウム値が落ちていくことが明らかになりました。

農水省のデータでは、牛に約100ベクレルの汚染飼料を与え続けても、今の出荷基準に当たる筋肉1kg当たり100ベクレルという値を超えないだろうとあります。今回の実験でも、実質的にそう考えてもいいだろうというデータが出ました。

セシウムが体内から2相性で出ていくことが明らかになり、ほとんどが尿中排泄されることがわかりました。しかも、2、3週間以上も引き続き汚染した環境下においても、それ以上のレベルにはならないことや、除染自体は牛をクリーンな環境に移すことでできてしまうこともわかりました。

現在、旧警戒区域でも牛が飼われていますが、その牛自体の移動は厳しく制限されており、区域外に出ることはありません。出荷する

ことができないのに飼われているのです。こうした牛のために、汚染されていない適切な環境下に除染施設をつくる必要があります。

牛を一定期間その中で飼うだけで、その牛たちの汚染レベルは間違いなく下がり、除染ができるからです。そうすれば、基準値を下回らせ、市場に流通させることのできる牛にすることは、それほど難しくないはずです。

また、仮に再び汚染するような状況が起こっても、血液や尿でモニターしながら除染のプロセスを行うことで、何ら問題なく出荷できるようになります。

現在ではそれ以外の放射性物質はほとんど検出されていないので、事実上、今の問題はセシウムだけと考えても大丈夫です。筋肉についてはストロンチウムについても考える必要はないということになるので、上記の方法は十分適応できると考えられます。

福島県の除染を進めるプロセスの中で、こうしたデータは復興に近づくために役立つものになるのではないかと考えております(図表9)。

〈図表9〉考察・まとめ

- 清浄餌給餌後 2週間以内に胃内容物は著減
- 4週間前後に変曲点を持つ2相性の消失(神経組織を除く)
- 牛における¹³⁷Csの消失半減期は初期の2-3週間程度の再分布・消失相とともに、その後の半減期約60-70日の消失相で構成
- 血液および尿中¹³⁷Csの動態は筋肉を含む各臓器組織中濃度に強い相関
- 尿中¹³⁷Csは筋肉残留の良い指標
- ¹³⁷Csの体内蓄積や生物濃縮の証拠はない

福島第一原発事故後の福島県産牛肉を中心にした消費者の食肉購入意識について

買い控えを緩和するには、放射能汚染に対する取り組みの信頼を獲得することが重要です

帯広畜産大学畜産学部教授

澤田 学



食肉に関する最近のさまざまな意識調査を見ると、福島県産食肉については少なくとも豚肉、鶏肉ではほぼ放射能汚染はなくなり、牛肉については、微量ながらまだ検出される段階にあるのが現状です。そのため風評被害などによる買い控えはいまだに収まりません。アンケート調査でも、多くの人が「福島県産食肉の放射能汚染が不安」と回答しています。どうすれば不安が解消されるのでしょうか。帯広畜産大学の澤田学先生に、意識調査の結果から、その背後にある要因を分析・検討していただきました。

さわだ まなぶ

1976年、北海道大学農業経済学科を卒業、1984年に農学博士。現在、帯広畜産大学畜産学部教授。専門は農業経済学で、主に食品安全性と環境の需要分析や畑作物価格政策の応用厚生経済学的研究を研究テーマとしている。2008年より(公財)日本食肉消費総合センター消費者意識等調査検討委員会の委員を務める。

「食肉に関する意識調査」を中心に紹介し 背後にある要因を検討

私は公益財団法人日本食肉消費総合センター（食肉センター）の食肉意識調査検討委員会の委員として、福島第一原発事故に伴う被災県の食肉などの購入行動の変化について3年ほど調査をしてきました。今日は、その調査結果と、そこから統計的に分析して明らかになった事柄を中心に報告させていただきます。

最初に、食品の放射能汚染に関して、食肉センターが実施している「食肉に関する意識調査」を説明します。これは消費者の意識調査を定期的、定点的に行っていて、2011年10月から毎年度実施しています。調査の対象者は、食肉の主な消費地である首都圏と京阪神圏に在住している成人で、家庭で主に食肉を購入し調理を担当している方です。両地域圏を併せて1240名調査しています。

内閣府の食品安全委員会でも、「食品の安全性に関する意識調査」を半年ごとに行っています。2011年以前も行っていますが、食品の放射能汚染については、2011年8月、12年3月と7月、13年8月に調査をしています。調査の対象者は、食品に関連する学問を大学、短大などで修了しているか、食品に関連する資格などを持つことを条件に、全国から募った食品安全モニター 500名弱です。一般の消

費者の意識を探る上では若干問題があって、使いづらい面があります。

それから消費者庁が、2013年2月から半年おきに、「風評被害に関する消費者意識の状況調査」を実施しています。サンプルサイズは5000名以上で、かなり大規模な調査です。調査対象者は被災県と、被災県農林水産物の主要仕向け先県(首都圏、京阪神圏の各都府県)に在住している一般の人々です。

しかし、この調査の開始は2013年2月ですから、福島第一原発事故後の、実際に食品の放射能汚染が問題になった2011年当時の消費者意識を、この調査から分析することはできません。そこで、今回の報告は、「食肉に関する意識調査」の中で、特に食品の放射能、食肉の放射能汚染の問題について質問した項目に対する回答結果を集計したものを中心に紹介、あるいはその背後にある要因を検討します。

福島県産牛肉は現在でも原発事故に伴う買い控えによる影響が顕著

まず、食肉の放射能汚染について、これまでの食肉の放射性セシウムの検査結果がどういう状況にあるかを確認しておきます。

図表1は、農林水産省で作成したものです。2011年3月から2014年6月まで、牛肉、豚肉、鶏肉について、国内で行われた放射性セシウム調査の結果から、食肉中に含まれる放射性セシウム濃度を段階別に集計したものです。牛肉については非常に多くの検体数が調査されていますが、2012年3月までは、当時

の暫定基準値でいうと500ベクレル/kgでしたが、この暫定基準値を超える牛肉が157体検出されました。12年4月からは基準値が改められて、食肉については100ベクレル/kg以下になりました。

2012年度については約18万7000体調査されて、その中で100ベクレル/kgを超えたのは6体だけで、あとは100ベクレル/kg以下で収まっています。2013年度から今年6月までは、約30万6000体の検体が検査されて、す

〈図表1〉食肉の放射性セシウム調査の概要

品目	牛肉			豚肉	鶏肉
	2011年3月～ 2012年3月	2012年4月～ 2013年3月	2013年4月～ 2014年6月		
総検体数	91,973	187,176	306,639	2,595	1,298
100Bq/kg以下	90,877	187,170	306,639	2,588	1,298
100Bq/kg超200Bq/kg以下	552	6	0	4	0
200Bq/kg超300Bq/kg以下	221	0	0	3	0
300Bq/kg超400Bq/kg以下	105	0	0	0	0
400Bq/kg超500Bq/kg以下	61	0	0	0	0
500Bq/kg超	157	0	0	0	0

2014年6月末までに厚生労働省が公表したデータに基づき農林水産省作成

べて100ベクレル/kg以下に収まっています。

豚肉、鶏肉については、牛肉ほど検査された検体数は多くなく、豚肉2600体、鶏肉1300体で、すべて100ベクレル/kg以下に収まっています。

豚肉、鶏肉、それから牛肉も、放射能に汚染されるルートは、餌と水がメインだと思います。特に豚肉と鶏肉の餌は、輸入原料主体の配合飼料中心ですから、放射性セシウムの汚染は少ないはずですが、しかし牛肉の場合は、与える餌のうち、粗飼料として流通している稲わらが放射性セシウムに汚染されていたので、ある濃度で牛肉中にセシウムが蓄積されることはわかっていました。

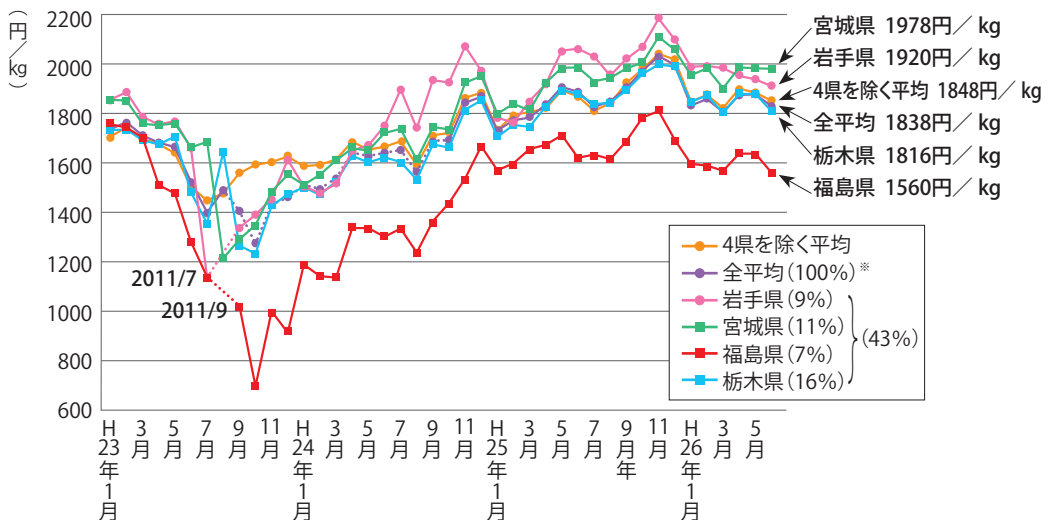
実際に放射性セシウムの残留値が、牛肉は豚肉、鶏肉に比べて高い濃度で検出されています。当然、福島県や栃木県などでは出荷制限を設けて、全頭・全戸検査をして、牛肉の安全性を確保する取り組みが行われてきています。その結果、だんだんと放射性セシウム濃度

は基準値以下に収まっています。

福島県が検査した福島県産牛肉について、2011年3月から2014年7月まで、放射性セシウムの検査結果を、国立保健医療科学院がインターネットで公開しています。これを見ると、震災4カ月後の2011年7月あたりに、1kg当たり4000ベクレルくらいの牛肉も検出されていますが、2012年以降、またここ1年間は100ベクレルを超える牛肉は検出されていません。ただ、精度の高い検出器で検査するものの中では、数10ベクレルという検査結果が出てくるものもあります。

これに対して福島県産の豚肉については、100ベクレル/kgを超えるものは、2011年後半に1件ありましたが、2012年4月以降はほとんど検出されていません。鶏肉についても100ベクレル/kgをかなり下まわっていて、2012年4月に1度7ベクレル/kg程度の検出値が出ましたが、それ以外はほぼ0か検出限界レベルにあります。つまり、最近の福島県産食肉につ

〈図表2〉東京市場における牛枝肉卸売価格の推移



農林水産省調べ ※ ()内は東京市場全体の和牛去勢全規格の取引頭数に占める各県産の頭数割合(2013年)

いては、少なくとも豚肉、鶏肉ではほぼ放射能汚染はないと見ていい。牛肉については、微量ながらもまだ検出されている段階にあります。

図表2は、農林水産省の資料から作成しました。黄色い折れ線グラフが福島県産牛枝肉の卸売価格の推移です。被災県である岩手県、宮城県、福島県、栃木県を除いた牛枝肉の卸売価格の推移は、赤い折れ線グラフです。福島県産牛肉の枝肉卸売価格は、福島県産牛肉から基準値を上まわる放射性セシウムが

検出された時期に大幅に下がり、現在でも全国平均をかなり下まわっています。

これに対して岩手県、宮城県、栃木県については、震災直後の2011年3月から7月にかけては、被災県以外の平均的な価格を下まわっていましたが、最近では全国平均的な卸売価格とほぼ同じ水準を回復しています。福島県産牛肉については、福島第一原発事故に伴う買い控えによる影響が、現在でも顕著なのが見てとれます。

放射能汚染の不安が被災県産の食肉の購入意欲を低下させている

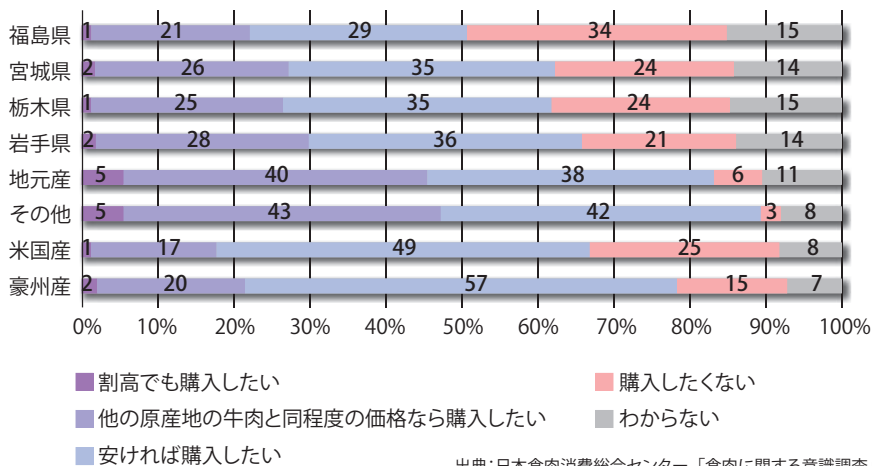
食肉センターが2011年10月に行った「食肉に関する意識調査」は、Web調査として実施しました。食肉の購入実態や、食肉の安全性に関して、その時々社会的に大きな話題になった問題、例えば牛肉の生食、鳥インフルエンザ、BSEの検査の見直しの問題などについて、総合的に消費者に尋ねるアンケート調査です。2011年3月に福島第一原発事故が発生したので、食肉の放射能汚染の問題についての質

問が、2011年度から新たに加わっています。

まず牛肉の産地別に見た購入意向を聞いています(図表3)。回答者に5つの選択肢の中から1つを選んでもらっています。回答者全体の34%が「福島県産牛肉は購入したくない」と回答しています。

また宮城県、栃木県、岩手県など、牛肉の出荷制限の対象地域についても、購入したくないという回答者の割合が20%から25%を占

〈図表3〉牛肉の産地別に見た購入意向



出典：日本食肉消費総合センター「食肉に関する意識調査」

めていて、これ以外の国内の産地や地元産の国産牛肉については、購入したくないと回答した割合は10%を切っています。

ここで注目したいのは、2011年10月当時は、福島県産牛肉については、全体の3分の1の回答者が購入を忌避していて、その割合は、外国産牛肉でいうとアメリカ産牛肉の購入忌避割合よりもかなり高かったことです。

ちなみに、2011年10月には、オーストラリア産牛肉は忌避割合が15%で、これは、国産牛肉は不安と考えた回答者の一部が、オーストラリア産牛肉を選択する方向にシフトしたと考えられ、この調査年次のオーストラリア産牛肉の購入忌避率は、通常よりかなり低くなっていました。

豚肉についてはどうかというと、やはり同じ

パターンを示しました。全体の3分の1の回答者が福島県産は購入したくない。宮城県、栃木県、岩手県という被災県についても、全体の5分の1あるいは5分の1強(21～24%)の回答者は購入したくないと回答しています。

被災県ではない国内産地の豚肉については、購入したくないという回答者はごくわずかで、アメリカ産、カナダ産の輸入豚肉よりも、この当時は福島県産の豚肉は購入を忌避されていたことがわかります。

鶏肉についても同じパターンを示しています。アメリカ産、ブラジル産の鶏肉の購入忌避率と、福島県産の購入忌避率はほぼ拮抗していて、これは、放射能汚染の不安が、福島県産の食肉を中心として、被災県産の食肉に対する購入意欲の低下に反映されていると考えられます。

購入の判断基準は単なる知識ではなく放射能汚染への対応の信頼度

食肉センターで実施している意識調査は、複数の食肉の安全性関連項目について、多くの質問を盛り込んでいますので、放射能汚染についてだけの意識を探りにくい。そこで、われわれの研究グループが、2011年9月末から10月1日にかけて、大手インターネット調査会社に登録している首都圏在住のモニターで、自宅で焼肉用に牛肉を購入した経験があり、

普段買い物を中心に行っている成人という条件で対象者を選び、福島県産牛肉の購入を忌避する、その背後にある要因を検討するための詳細な質問調査を行いました。

福島県産牛肉への購買意欲と対照させるために、日本で当時一番放射能汚染の恐れが少ないと思われる産地として鹿児島県を選んで、鹿児島県産牛肉の購入意向と、福島県産牛

〈図表4〉産地別牛肉購入意向の集計結果

(N=392)

	福島県産牛肉		鹿児島県産牛肉	
	相対頻度	累積頻度	相対頻度	累積頻度
未検査でも買う	19%	19%	77%	77%
未検査なら買わないが、基準値以下なら買う	48	67	17	94
検出されたなら買わないが、不検出なら買う	8	75	3	97
不検出でも買わない	25	100	3	100

肉の購入意向を比較検討しました。

392名の回答者の方に、図表4のように、4つのカテゴリーに分けて該当する回答者を集計したところ、福島県産牛肉では、全体の48%の方は放射性物質検査が暫定基準値以下であれば、値段次第では買ってよいという意向を示しました。

その一方で、放射性物質が不検出でも買いたくないという方が全体の4分の1 (25%)いて、福島県産牛肉の購入意向には2つのグループがあるとわかりました。

これに対し鹿児島県産牛肉については、放射性物質検査が行われていなくても、値段次第で買うという意向を示された方が77%と過半を占めています。

次に、基準値以下なら買う、不検出でも買わないという購入意欲は、どのような要因で決まるのかを多項選択モデルの計測に基づいて検討しました(図表5)。回答者は、図表4の4つのカテゴリーのどれか1つに○をつけますが、それぞれを回答者が選ぶ可能性、その確率に影響を与える説明要因として、最初に検討したのは性別です。これまでのさまざまな

調査で、女性は男性に比べて食の安全に対して敏感という結果が示されています。

次は回答者の年齢です。食品を摂取すると内部被ばくし、発がんリスクが高まるといわれていますが、実際のがんが発症するまでには非常に長い期間がかかります。例えば20代と60代が同じように食品を食べて内部被ばくした場合、存命中にがんを発症するとなると、年齢の若いほうが発症の可能性が高いと思われます。また、放射能汚染に対する反応は、年齢が高くなるほど汚染を気にして、購入を回避する傾向が高まると予想しました。

それから、未就学児がその回答者世帯にいるかどうかも検討しました。子どもは、わずかな線量でも内部被ばくの影響を受けるリスクは大きいと当時いわれていました。未就学児がいる回答者は、購入を回避する傾向が高まるだろうと考えました。

そして食品放射能汚染への不安度。「不安なし」から「非常に不安」まで、7段階で評定してもらいました。次に飼料の安全性に対する不安度。放射能に汚染された飼料の稲わらが牛肉の放射能汚染の原因だったことが発覚した

〈図表5〉産地別牛肉購入意向の説明変数(抜粋)

説明変数	定義	平均	S.D.
X ₁	女性ダミー (女性=1)	0.79	0.41
X ₂	年齢(単位:歳)	43.1	11.2
X ₃	未就学児ダミー (いる=1)	0.17	0.38
Z ₁	食品放射能汚染への不安度a	6.79	3.30
Z ₂	飼料の安全性に対する不安度a	5.60	1.39
Z ₃	被災地産食品購入による支援意欲a	4.11	1.49
Z ₄	食品摂取による被ばく受忍度a	4.34	1.36
Z ₅	食品放射能汚染情報への信頼度b	0.00	0.97
Z ₆	放射性物質・対策の知識度b	0.00	0.91
Z ₇	政府・生産者の対応への信頼度b	0.00	0.93

注) a:7段階評定、b:関連項目回答値の因子分析に基づく因子得点

ことから、牛に食べさせる餌に対する不安度についても7段階で評定してもらいました。

現在も国や自治体などで行っていますが、「食べて応援しよう」という、被災地の農畜産物や食品を積極的に購入・消費して、復興の支援、応援をしようという取り組みに対して、その支援の意欲度を7段階で評定してもらいました。

それから、食品摂取による被ばく受忍度というのは、放射性物質が大気中に拡散して広まったからには、ある程度、日本のどこでも被ばくをすることはやむを得ないという諦めを持っている人は、その受忍度が高い。そうは思わない人は受忍度が低いということで、これも7段階のうちの1つを選んでもらいました。

食品放射能汚染情報への信頼、放射性物質対策の知識に関しては、1つの設問に対する回答ではなく、例えば汚染情報への信頼度であれば、テレビの報道や新聞報道、専門家の情報提供、政府の公表した情報が、どの程度信頼できるか評定してもらったものを、因子分析にかけて1つの因子としてまとめたものを用いています。同じように、放射性物質や対策に関する知識も複数の質問に対する回答を因子分析で1つの因子にまとめています。

政府、生産者の対応への信頼度も、政府の行っている放射性物質検査と対策で、市販食品は安全だ、農家は安全な農畜産物の提

供に十分注意を払っているなど、そういう意見に対してどの程度同意するかを因子分析にかけて1つにまとめたものです。

このような回答者がある特定の回答選択肢を選ぶ可能性(確率)に影響を与える説明変数を使って、福島県産牛肉の購入意向の選択パターンを、その背後にある要因を統計的に解析してわかったことは、女性は男性に比べて、検査済みの福島県産牛肉や、未検査の鹿児島県産牛肉の購入意向は低くなるということです。

年齢や未就学児がいる、いないということが、福島県産牛肉の購入意向に及ぼす影響は、放射線の内部被ばくリスクの年齢依存性——生まれて間もない乳幼児であれば内部被ばくのリスクが大きいため影響を受け、高齢者は内部被ばくが発がんに至るまでの期間が長くなるので、あまりリスクを気にしない——を反映しているという結果が出ました。

回答者の知識、態度にかかわる変数の影響については、福島県産牛肉の購入意向は食品の放射能汚染に対する不安度、鹿児島県産牛肉は、飼料の安全性に対する不安度によって大きく影響を受けていることがわかりました。

知識、態度の変数では、単なる知識に基づいて福島県産牛肉の購入を判断するのではなく、政府や生産者の放射能汚染への対応がどの程度信頼できるかを見て判断しているようでした。

放射能汚染の検査結果を詳細に表示し不検出を明示すれば安心感が高まる

次に、実際に放射性物質検査の結果、基準値以下や不検出だった鹿児島県産牛肉と福島県産牛肉に対して、回答者は最大いくらまで支払って買う意思があるか、支払意志額

(WTP)を推定するために選択実験を行いました(図表6)。

5つのオプションを設定して、1から4まではそれぞれ牛肉の産地を、5つ目は4つの牛肉は

〈図表6〉 選択実験の質問例

回答者1人につき10通りの質問に回答
実験1、2の回答者数は、いずれも196名

次の中から1つ選んでください。

常に固定

実験1では「未検査」か「基準値以下」のどちらか／実験2では「未検査」か「不検出」のどちらか

	1	2	3	4	5
産地	福島県	鹿児島県	豪州	米国	どれも買わない
放射性物質検査	基準値以下	基準値以下			
価格/100g	698円	798円	198円	198円	

実験1では常に「基準値以下」に固定／実験2では「基準値以下」、基準値の1/10以下、「不検出」のいずれか

質問により組み合わせ変化

どれも買わないという選択肢を設けます。結果を統計的に解析すると、最大そのタイプの牛肉に支払ってもいいとする金額が出てきます。ただ、この金額は確率的に変動します。

この結果から、放射性物質が暫定基準値の10分の1以下の牛肉は、基準値以下のものとWTPはほぼ変わらない。同等に評価されるから、暫定基準値から新しい基準値に変わっても、消費者はそれによって感じるデメリットは少ない。

ただ、放射性物質が不検出の場合は基準値以下よりも高く評価されるので、検査結果を詳細に表示して不検出であることを明示すれば、

消費者の安心感が高まり、WTPは高まる。だから、このような表示方法を鹿児島県で行えば、鹿児島県産牛肉全般に対する消費者の評価を高められるが、福島県産牛肉全体の評価は相対的に落ちてしまうことがわかりました。

まとめると、買い控えを緩和するには、生産者や消費者による放射能汚染への取り組みへの信頼を獲得することが重要だとわかります。しかし、放射能汚染が懸念されない産地で、懸念されている産地と同じような安全・安心対策をとると、被災県での対策の効果が弱められてしまう。そうした副作用があることがわかりました。

当面は被災地産食品の購入を通じて、被災地の復興を応援する

2013年10月に行われたWeb調査の結果を見ると、産地別の購入意向では、福島県産牛肉を忌避する回答者の割合は、2011年の調査に比べると10ポイント下がっていて23%、アメリカ産牛肉への購入忌避率よりも下がっています。しかし、まだ他の被災県やそれ以外の国内産の牛肉に比べると多く、忌避割合

は全体の4分の1弱存在します。

これは豚肉、鶏肉についても同様です。2013年10月ではもう豚肉、鶏肉から放射性物質はほとんど検出されていないのですが、まだ購入を忌避する人が相当数います。食肉の放射能汚染に対する産地別の不安度を見ると、福島県産については、「どちらかといえば

不安を感じている」と「不安を感じている」で47%とまだ非常に高い。これが福島産牛肉にも影響していると考えられます。

2013年10月の回答データについて、福島県産牛肉の購入意向を2011年データと同様に、説明変数を使った分析を行いました。その定義に関しては、2013年10月のアンケートの質問項目で考えられそうなものを説明変数候補として入れて、変えたものもあります。

その結果、福島県産の食肉の放射能汚染への不安度は、性別、未就学児の有無、放射能や規制値に対する知識、食肉安全確保の取り組みに対する知識などに影響されるといふ、相互に強い関係があることが明らかになりました。ですから、これらの変数は、購入意向に対して直接影響を及ぼすだけではなく、福島県産食肉の放射能汚染の不安度への影響を介して、間接的にも購入意欲に影響を及ぼしていることがわかりました。

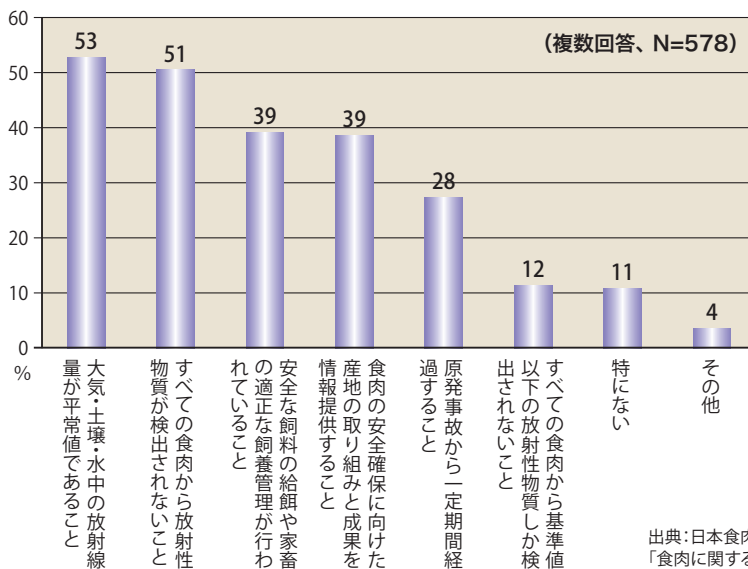
最後に、「福島県産食肉の放射能汚染に不

安がある」と回答した人に、「どうすれば不安が解消されるか」を尋ねたところ、半数以上の人は、「環境中の放射線量が平常値であること」、それから「すべての食肉から放射性物質が検出されないこと」を挙げています(図表7)。

しかし、これは短期に実現することは非常に難しい項目です。全体の40%の人は「安全な飼料給餌や家畜の適正な飼養管理が行われていること」、「食肉の安全確保に向けた産地の取り組みと、その成果を情報提供すること」を挙げていて、これらが行われれば、ある程度、不安は解消されると回答しています。

これらの結果を踏まえると、現実的な取り組みとしては、当面は被災地産食品の購入を通じて、被災地の復興を応援するさまざまな取り組みを多くの場で継続的に行って、原発事故に対応した食肉の安全確保の取り組みを重点的に広報し周知する。その上で、買い控え対策を講じていく必要があるのではないかと考えています。

〈図表7〉福島県産食肉の放射能汚染の不安解消に必要な事項



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

FAX：03-3584-6865

資料請求：info@jmi.or.jp



畜産情報ネットワーク：<http://www.lin.gr.jp>

平成26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