

見直そう! One World One Health

人、家畜、野生動物と環境の健康は
1つであることを再確認

国産食肉の安全・安心 2022

見直そう! One World One Health

人、家畜、野生動物と環境の健康は1つであることを再確認

公益財団法人 日本食肉消費総合センター

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>

令和4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

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の役割を果たすため、消費者の皆様へ「国産食肉の安全・安心」に関する情報を提供してまいりました。

新型コロナウイルス感染症の流行がなかなか終息に至らない状況が続いています。食肉との関係では、日本全国での鳥インフルエンザの連日の発生、豚熱の続発による殺処分の報道などが続いており、消費者の方々からは、食の安全・安心についての科学的で正確な情報が求められています。

当センターの主催する「食肉学術フォーラム」において、医学、獣医学・畜産学、食品科学・栄養学などの専門家の方々へ食の安全・安心に関するテーマについて検討・協議いただき、その結果を要約したのが本誌です。

今年度は、新型コロナウイルス感染症パンデミックを経験し、これまでとられた対策の評価と、今後の人獣共通感染症の克服に向けた産・官・学の連携と国際協力に向けた提言について検討・協議を行いました。また、コロナウイルスはコウモリが自然宿主であり、従来から牛、豚、鶏等の家畜の感染症として重要な位置づけであること、一方、国境を越えてまん延する越境性動物疾病の中でも口蹄疫は、ひとたび発生した場合は経済的な影響が計り知れないことから、アジア全域で情報を共有することが重要であることが報告され、検討・協議が加えられました。

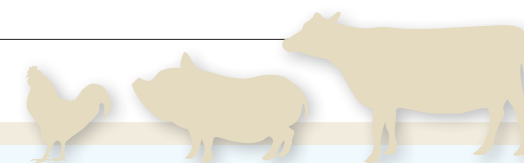
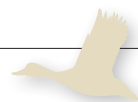
他方、最近注目を集めている「アニマルウェルフェア」の国際的な潮流、BSE問題以来消費者の関心が高い「食の安全・安心」について検討・協議が行われ、国際流通のための食品安全規格に関する最新の動向について報告がありました。

人、家畜、野生動物と環境の「健康」は一つであり、世界の情報を迅速・的確に収集し、正確な情報として発信していくことの重要性が再認識させられました。

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・ご後援いただいた農林水産省畜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。

2023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



国産食肉の安全・安心 2022

見直そう! One World One Health

人、家畜、野生動物と環境の健康は1つであることを再確認

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 コロナ対策の諸相

1 COVID-19(SARS-CoV-2新型コロナウイルス感染症)パンデミックに学ぶ
次のパンデミックに備えるために人獣共通感染症の克服に向け
全日本の産・官・学連携と国際協力の強化が急務
北海道大学人獣共通感染症国際共同研究所 特別招聘教授・統括 喜田 宏 6

2 コロナウイルスの変異と対策の評価
“ウイズ・コロナ”を続けるためには
分野を超えた学際的な機関の設置と人材の育成が急務です
岡山理科大学獣医学部長・教授/東京大学名誉教授 吉川 泰弘 12

3 家畜に影響を与えるコロナウイルス
家畜の場合 コロナウイルスを防ぐには
衛生環境の維持・向上が一番重要です
日本獣医生命科学大学獣医学部獣医学科獣医感染症学研究室 准教授 氏家 誠 21

SECTION 2 家畜の健康と国境

1 越境性動物疾病の現状と対策
口蹄疫の発生を防ぐにはアジア全域で疾病情報を共有することが重要です
麻布大学客員教授/宮崎大学産業動物防疫リサーチセンター客員教授 坂本 研一 28

2 アニマルウェルフェアに対する国際的な潮流について
日本で動物福祉を推進するためには
消費者のさらなる理解が必要です
東京農工大学農学部生物生産学科教授 新村 毅 36

SECTION 3 安全・安心と国際規格

1 食の安全・安心
「安心=安全+信頼」の実現の鍵は「逃げず、隠さず、嘘つかず」
食の信頼向上をめざす会 代表/東京大学名誉教授 唐木 英明 46

2 国際流通のための食品安全規格
「世界は1つ、食品安全も1つ」を合言葉に
安全な食品の貿易振興を支える仕組み
岩手大学名誉教授 品川 邦汎 56

◆

日本での新型コロナウイルス感染症の流行は第8波に入ったようです。アルファ株から始まって変異を繰り返し、現在はオミクロン株の1つ「BA.5」が主流。人獣共通感染症なので、根絶はありえないようです。そこで、今号は「人、家畜、野生動物と環境の『健康』は1つ」であることを再確認し、食の安全・安心について改めて考えていきます。

「人獣共通感染症は、その病因微生物が自然界の野生動物宿主との間で共生関係を確立して存続しているため、根絶はできません」と人獣共通感染症の泰斗・喜田宏先生。「克服に向けて、日本の産・官・学の連携と国際協力によって次のパンデミックに備えるべきです」。

根絶はない以上、どう折り合いをつけて“ウイズ・コロナ”で行くのか。吉川泰弘先生は3種のコロナウイルスの違いやオミクロン株の特徴、日本の感染対策を検証した上で、「分野を超えた学際的な機関を設置し、人材を育成することが急務です」と提言されます。

新型コロナウイルスは家畜にも影響を与えています。獣医感染症学がご専門の氏家誠先生は「コロナウイルスは獣医領域ではマイナーでしたが、2019年に発生した新型コロナウイルスで状況が一変しました。ただ家畜の場合は、衛生環境の維持・向上が防御の決め手です」。

口蹄疫、豚熱、高病原性鳥インフルエンザなど、国境を越えて蔓延する越境性動物疾患もあります。「口蹄疫はヒトには感染しませんが、豚が関与すると一気に発生が広がり、経済的な被害が大きい。アジア全域で疾病情報を共有することが特に重要です」と坂本研一先生。

日本ではいまだ関心が低いアニマルウェルフェア（動物福祉）ですが、畜産学では注目を集めているそうです。新村毅先生は「食べる動物にも配慮しようということです。特に採卵鶏の飼育はケージがいいか放し飼いかなど世界は二分化。国際的な潮流をお伝えします」。

「食品の安全性をいくら説明しても、消費者に安心していただけない例が多いのは、『安全』に問題があるのではなく『安心』につながらないからです」と唐木英明先生。食品の「安全」と「安心」を近づけるには、「科学的事実を『逃げず、隠さず、嘘つかず』伝えることです」。

食品の世界流通には、HACCPの普及はもちろん、国際食品安全管理規約に対応する必要があります。「日本は2030年に食肉をはじめ農林水産物・食品の5兆円もの輸出を目指しています。『世界は1つ、食品安全も1つ』を合言葉にした貿易振興を」と品川邦汎先生。

まさに、本誌のメインタイトルである「One World One Health」こそが、混沌とした世界を生き抜いていくための基本精神なのかもしれません。

◆

Section

1

コロナ対策の 諸相

COVID-19(SARS-CoV-2 新型コロナウイルス感染症)パンデミックに学ぶ

次のパンデミックに備えるために
人獣共通感染症の克服に向け全日本の
産・官・学連携と国際協力の強化が急務北海道大学人獣共通感染症国際共同研究所 特別招聘教授・統括 **喜田 宏**

人獣共通感染症は、その病因微生物が自然界の野生動物宿主との間で共生関係を確立して存続しているため、根絶することはできません。新たに出現する人獣共通感染症を克服するためには、病因微生物の自然宿主を同定し、いかなる中間宿主動物を経てヒトに伝播するか、その経路を明らかにすることが前提です。それができなければその感染症のパンデミックを抑止することは困難です。

新興感染症のワクチンと治療薬を先回り戦略で準備

WHO は IHR (International Health Regulations/国際保健規則) を2005年に改定しました。私は IHR 委員として任命されていますので、COVID-19 出現時に発足した Emergency Committee (EC) のメンバーに指名されました。これまでに開催された12回の委員会の度ごとに、WHO との間で秘密保持契約を結んでいたために、メディアの取材は一切お断りしていました。EC で議論され、メンバー間で確認された議事録は会ごとに Statement として WHO のホームページに公表されています。その公表内容に沿った範囲で、感想を交えてお話しします。

新興感染症は、特に1970年代から次々に発生しています。これらのほとんどは、人獣共通

感染症です。人口増加、森林の伐採、灌漑などによる地球環境の激変が野生動物と家畜・家禽・人社会の境界消失をもたらし、野生動物を自然宿主とする微生物が人社会に侵入する機会が増えたために、新興人獣共通感染症の発生が増加しています。特に今、COVID-19(2019年に出現したコロナウイルス感染症)の流行が世界で猖獗^{しょうけつ}を極めています。その病原ウイルスは、SARS コロナウイルスの姉妹種として SARS-CoV-2 と命名されました。

WHO の EC 会議には、OIE や FAO などの国際機関からアドバイザーが参加しています。2020年1月22日に開催された第1回の EC 会議で、私は、「このウイルスの自然宿主とヒトへの伝播経路を明らかにする必要がある」ことを

図1 改正国際保健規則 (IHR2005) に基づく主な情報の流れ

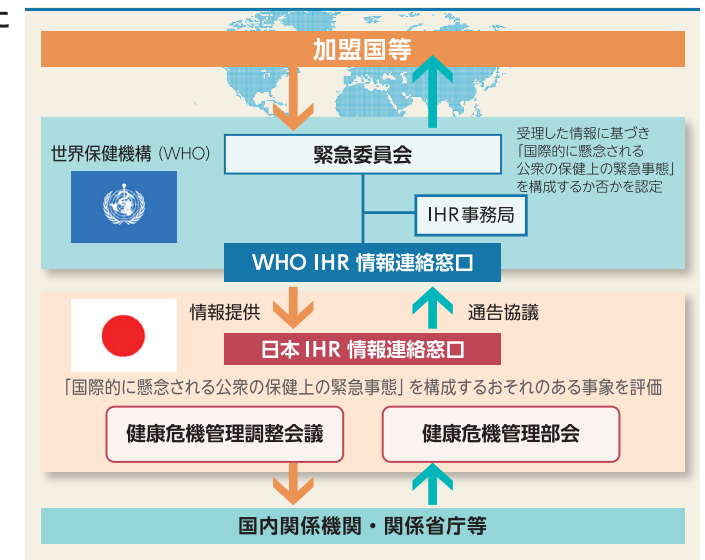
述べました。アドバイザーの1人として、OIE の代表がこれを受けて、OIE がその調査のために動物の調査チームを立ち上げるので、そのアドバイザーとして参加してほしい旨の依頼がありました。したがって、私はこれまで15回の OIE の委員会にもオンラインで参加しています。

1980年に、WHO は、痘瘡の根絶を宣言しました。痘瘡は、ジェンナーが発明した良い生ウイルスワクチンがある、この病因の Small pox ウイルスはヒトにしか感染しない、そして、感染すると必ず発症するという条件がそろっているため、根絶できました。WHO は、ポリオと麻疹は、ヒトだけの感染症で、良い生ウイルスワクチンがあるのでこれらを次の根絶目標にしていますが、まだ根絶できていません。

さて、人獣共通感染症を根絶することができるとはどうでしょうか。無理です。なぜか、自然界に存

発生地中国からの情報不足で緊急事態宣言の発出に遅れ

IHR 2005 は、世界の公衆衛生の緊急事態 (PHEIC : Public Health Emergency of International Concern) を構成する恐れのあるあらゆる事象を、WHO に報告することを IHR 参加196カ国・地域 (WHO に非加盟のバチカン市とリヒテンシュタインを加えて) に義務づけ、各国に IHR 担当窓口 (National Focal Point) を常時確保することなどの法的拘束力を有しています (図1)。



続している病原体が新興・再興人獣共通感染症を引き起こしています。中にはパンデミックを起こすものもあります。どうしたらいいか、先回り戦略による予測、予防と治療によって、被害を最小限に止めるしかありません。次のパンデミックにどう備えるか、北大人獣共通感染症国際共同研究所は、One Health in One World 理念の下、先回り戦略で、自然界における病原体の生態に関する調査研究からワクチンと治療薬の開発・実用化を一貫して産・官・学連携で進めるプロジェクトを進めています。

第1回の EC 電話会議は、2020年の1月22日19時からおよそ6時間開催されました。当時私は長崎大学におり、携帯電話で参加しました。中国の代表が、「感染者は500人弱。ヒト→ヒト感染は6例くらい。何とか押さえ込めそうだと述べました。[500人って、それは病院に入った人じゃないの]と質問すると、「そうだ」との楽観回答。「症状を出している人は氷山の一角で、その何十倍、何百倍という人が感染してい

る可能性があるから情報をきちんと出してもらいたい」と要請しました。

もう1点は、この感染症が武漢の海鮮市場から出た人獣共通感染症であるとの説明だったので、「まず、コウモリなどの野生自然宿主動物と中間宿主、そしてヒトへの伝播経路を明らかにするべきである。特に、海鮮市場の動物、まな板から下水までを調査すること」を提案しましたが、市場は翌日に閉鎖されました。ということで、第1回の会議では緊急事態 (PHEIC) 宣言に至らず、1週間以内に正確な情報を収集した上で再び会議を開催することになりました。1月29日に第2回EC会議が開催され、その結果、

集団免疫下で抗原性が異なる変異株が増えるので要注意

COVID-19対策のポイントを次に述べます。感染症は、ウイルスの感染・増殖に対する宿主 (ヒト) の反応、すなわち病気です。病原性は、宿主の反応の強さをもって測られます。感染の広がりやすさを示す伝播性とは別ものです。

変異株 (variant) の出現が問題になっていますので、“変異”についておさらいをしておきましょう。変異は、遺伝子の塩基配列に塩基の置換、挿入または欠失によって起こる変化です。遺伝子の変異は、一定頻度で産物 (たんぱく質) のアミノ酸配列の変化を導きます。ウイルスは株といっても、変異個体の集合です。「ウイルスが変異を起こして、新しい変異株が誕生する」ではありません。人の体でより高く増殖する変異個体あるいは、免疫抗体が結合する部位 (エピトープ) のアミノ酸残基が異なる変異

翌30日にテドロス・アダノム事務局長により緊急事態宣言が発出された次第です。

2021年10月に開催された第9回EC会議では、PHEICを解除するかどうかについて議論されました。私は「グローバルには、感染例数が増えていること、ワクチンと治療薬が未成熟であることと、SARS-CoV-2が、そのSたんぱくに furin cleavage site (ACE 2レセプターを持つ全身組織細胞に感染、増殖できる機能) が挿入されている事実から、現時点でPHEIC宣言を終了すべきではない」と意見を述べ、賛同を得ました。その後2022年7月の第12回に至る4回のEC会議でPHEICの継続が確認されています。

個体が優勢になる、すなわち、ウイルス増殖を抑える圧力の下で増殖する変異個体が選ばれるのです。伝播性と病原性は別物ですが、いずれもヒトの免疫状態によって決まります。

WHOは、SARS-CoV-2 variantsをギリシャ文字で、 α 、 β 、 γ 、 δ 、 \dots 、 \omicron (Omicron) と分類しています (表1)。 ν (ニュー) はNewとの混同を避け、 ξ (クシー) は習近平のローマ字表記Xi Jinpingと同じため飛ばされて \omicron (オミクロン) とされました。Omicron/ \omicron variantは、2022年7月時点でWHOにより特に懸念される variant (VOC) に格付けされている唯一の variant です。2021年末から2022年にかけてデルタ株に置き換わって主流になりました。

variantsのBA.2系統のうちBA.2.12.1とBA.2.75、さらにBA.4、BA.5がVOC (Variant of Concern) に格付けされました。「オミクロン

変異株の感染力は強いが毒性は弱い」は、ナンセンスです。ウイルスはトキシン (毒素) ではありません。ヒト集団の免疫状態が病原性を決定するのです。VOIというのはVariant of Interestです。これらはみな、オミクロンから派生するOmicron Variantsの一部を除き、2022年の7月までに解除されています。

Variantの病原性をウイルスの性質とするのは間違いです。武漢ウイルスが出現した時に、これらのvariantsがヒトに感染したと仮定すれば、武漢ウイルス時よりもっと多くの重症例が見られたはずで、ヒトからヒトに感染伝播が続けば、ヒトで増殖能がより高く、病原性が高いvariantsが選ばれるからです。このSARS-CoV-2は、少なくとも2年半にわたり、世界流行を起こしているため、ヒトの集団免疫がウイルスの増殖を抑えて、重症化しないのです。ただし、今後は、集団免疫下で選択される、抗原性が異なるvariantsが増えるので要注意です。

ワクチンについても注意が必要です。mRNAワクチンは素早く用意できますので、とりあえず利用できたことは評価しますが、Sたんぱく質のみに対する免疫を誘導すること、副作用が強すぎることで、2回、3回、そして4回、5回接種しなければ効果が限られることなど、そんな

表1 SARS-CoV-2 variants (WHOの分類)

				指定解除
α (Alpha)	英国	2020年9月	2020-12-18 (VOC)	2022-4
β (Beta)	南アフリカ共和国	2020年5月	2020-12-18 (VOC)	2022-4
γ (Gamma)	ブラジル	2020年11月	2021-01-11 (VOC)	2022-4
δ (Delta)	インド	2020年10月	2021-05-11 (VOC)	2022-7
ϵ (Epsilon)	米国	2020年3月	2021-03-05 (VOI)	2021-9
ζ (Zeta)	ブラジル	2020年4月	2021-03-17 (VOI)	2021-7
η (Eta)	複数国	2020年12月	2021-03-17 (VOI)	2021-9
θ (Theta)	フィリピン	2021年1月	2021-03-24 (VOI)	2021-7
ι (Iota)	米国	2020年11月	2021-03-24 (VOI)	2021-9
κ (Kappa)	インド	2020年10月	2021-04-04 (VOI)	2021-9
λ (Lambda)	インド	2020年10月	2021-06-14 (VOI)	2022-4
μ (Mu)	コロンビア	2021年1月	2021-08-30 (VOI)	2022-4
\omicron (Omicron)	南アフリカ共和国	2021年11月	2021-11-26 (VOC)	指定継続

ニュー (Nu / ν) とクシー (Xi / ξ) を飛ばして「オミクロン (Omicron / \omicron) 株」とされた。ニューはNewとの混同、クシーは習近平のローマ字表記「Xi Jinping」と同じため、中国に配慮して飛ばしたといわれている。

Omicron / \omicron variantは、2022年7月時点でWHOにより特に懸念される variant (VOC) に格付けされている唯一の変異株。2021年末から2022年にかけてデルタ株に置き換わって主流に。BA.2系統のうちBA.2.12.1とBA.2.75、さらにBA.4、BA.5がVOCに指定。

の良いワクチンでしょうか。もっと安全で効果が高い、不活化ウイルス全粒子ワクチン等を開発・実用化すべきです。私はECで、ワクチンを2回接種して、さらにブースター接種をするという富裕国に対して、「それはやめなさい。ワクチンが余っているんだったら、ワクチン接種率が極めて低い国に回すべき」と提案しました。これがWHOの方針になりました。ただ、日本の方針と違うので、恥ずかしく思っています。

人獣共通感染症のパンデミックは、ヒトからヒトに感染を繰り返すと、ヒトで増殖能が高い variants、すなわち病原性が高い variants が選ばれるので、第2波、第3波 (インフルエンザでは、季節性のそれ) のほうが病原性は高いのです。

新しい病気を新しい方法で診断し、新しいワクチンで予防する——これでいいのでしょうか。PCRはウイルス遺伝子核酸の塩基配列の増幅を利用した診断法で、“病気”の診断ではありま

せん。PCR検査の陽性者をすべて感染者として
いることが混乱を招いています。

また、SARS-CoV-2のSたんぱく質のS1/S2開
裂部位に塩基性アミノ酸の挿入が見られること
に注目すべきです。他のコロナウイルス（コウ

モリ、センザンコウ、ハクビシン、SARS-CoV ほ
か）には認められません。この furin cleavage
siteが、いつ、どこでどのように挿入されたの
かを明らかにしなければ、COVID-19の完全解
決には至りません。

パンデミックに備えたシステムの改善策の提案

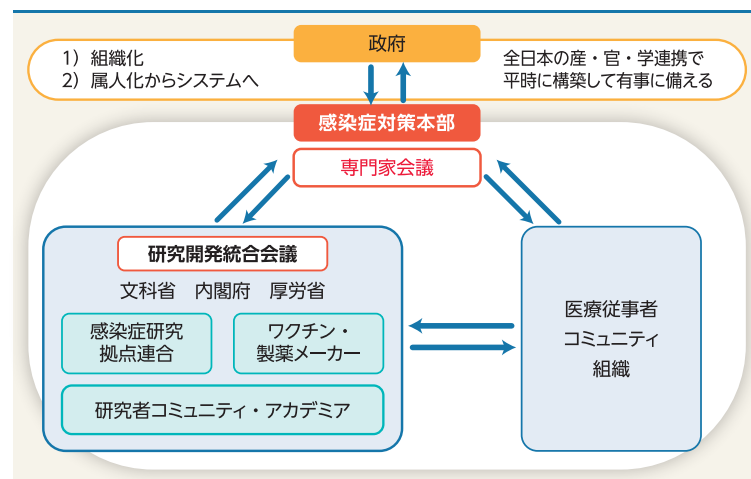
日本のパンデミック対応における反省点を挙
げます。

- ・外国産ワクチンと治療薬の盲信
 - ・国産ワクチンと治療薬の評価不能
 - ・錯誤に基づく空疎で無責任な発言の氾濫
 - ・メディアによる恐怖の扇動
 - ・枝葉末節のみの議論
 - ・感染、免疫、病理とウイルス学の総理解
の欠如
 - ・特に以下のウイルス感染症の基本認識の
欠如
- ①ヒトに感染伝播を繰り返すと、増殖能が高
い variants が選択される

- ②さらに感染伝播が続くと、ヒトの免疫に抗
する variants が選択される
- ③ウイルス感染症の病原性を決めるのはウイ
ルス株ではなく、宿主（ヒト）因子と免疫
- ・米国の模倣で安心？ 予算は 1/100 以下、
日本独自の戦略なし。このままでは、次の
パンデミックに際しても外国のワクチンと
治療薬を購入することになる。それで良い
のか！

無責任な発言が氾濫しています。メディアは
恐怖を扇動しています。枝葉末節のみの議論で、
森どころか木さえ見ない議論。これで日本は大
丈夫かと心配です。2021年にもお示ししまし

図2 パンデミックに備えたシステム (改善策)



たが、政府と専門家会議のやりとりだけで対策
を決めているのは日本だけです。とても危ない
と思います。日本の産・官・学（特に基礎、臨
床、病理、免疫アカデミア）の連携で、きちん
とした対策を立案・実施しなければなりません。
これを進めるために、パンデミックに備えたシ
ステムの改善策を提案しています（図2）。

過去100年間に人類が経験した主なパンデミ
ック感染症は、インフルエンザが4回で
COVID-19が1回です（WHO）。次は何か？「イ

1. 人獣共通感染症の研究教育拠点の強化

- ・わが国における人獣共通感染症の研究拠
点を予算、人員の面から強化
- ・他分野・機関との協働体制により集合知
を發揮するネットワーク型研究の推進

2. 人獣共通感染症のデータベース化

- ・野生動物を自然宿主として存続する病原
体のライブラリー構築、データベース化

3. BSL-3およびBSL-4高度安全実験施設の強化

- ・人獣共通感染症研究を推進するため、
BSL(Biosafety Level) 3, 4 実験施設の拡
充強化
- ・日本で初めて長崎大学に研究教育用BSL-4
実験研究施設を国策として建設。2021年
7月に竣工。今後の維持管理、運営こそが
重要

4. 感染症モデルの確立と治療戦略の検証

- ・実験動物、組織と細胞感染モデル系の開

「インフルエンザでしよう」に対して、「インフル
エンザはもう済んでいます」って16年前の鳥イン
フルエンザの話を持ち出す人が多いことに驚い
ています。また、感染症のワクチンとして、
mRNAワクチンが最高と思いついて専門
家？と行政官や政治家が多数であること、さら
にはメーカーがmRNAインフルエンザワクチ
ンを創るよう要請されたことなどを聞きおよび、混
乱の極みと感じています。次のパンデミックに
備えて何をすべきか、次の提言をしておきます。

発・作出と実用化。特に霊長類動物が重要

5. One Health 推進体制の強化

- ・ヒト、動物、環境の衛生を共に確保する
One Healthの理念のもとに多様な学問分
野（医学、獣医学、農学、薬学、分子生物
学、情報科学、社会学ほか）の協働体制を
構築

6. 国民への普及啓発の強化

- ・国民への普及啓発活動を強化し、正しい科
学的知識に基づいた行動を促す

7. 国際連携の強化

- ・WHO, OIEとFAOとの連携およびSDGs
の枠組みの活用、人獣共通感染症克服に向
けた国際連携の強化

8. 人獣共通感染症の予防、診断と治療法の開 発と実用化

- ・ワクチン、診断キットの開発と創薬を産・
官・学連携で推進

◆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)で技術研究職としてワクチン開
発に従事した後、1976年北海道大学獣医学部講師、1978年同助教授、1994年同教授、2001年北海道大学大学院獣医学研究
科長、獣医学部長。2005年人獣共通感染症リサーチセンターを創立、同センター長、2012年同統括、2016年北海道大学ユ
ニバーシティプロフェッサー、2021年現職。2007年日本学士院会員。2017年文化功労者。

コロナウイルスの変異と対策の評価

“ウイズ・コロナ”を続けるためには 分野を超えた学際的な機関の設置と 人材の育成が急務です

岡山理科大学獣医学部長・教授／東京大学名誉教授 **吉川 泰弘**



次々と変異を繰り返すCOVID-19の新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)。同じコロナウイルスであるSARS(重症急性呼吸器症候群)ウイルス、MERS(中東呼吸器症候群)ウイルスとの違いや、第6波、第7波で猛威を振るうオミクロン株の特徴、これまでの感染対策をどう評価するか、吉川泰弘先生にうかがいました。

SARS、MERS、COVID-19 それぞれのウイルスの違いとは

2019年12月に中国・武漢で初めて発生が報告されてから、世界全体を飲み込んだ新型コロナウイルスですが、このCOVID-19がどこから来たのか、まずおさらいしておきます。

図1は3種のコロナウイルスの特徴をまとめたものです。コロナウイルス科は α 、 β 、 γ 、 δ 属に分かれます。 α 属と β 属はコウモリが運んだグループです。SARS、MERSとCOVID-19ウイルスは β 属に分類されるので赤でくくっています。 γ と δ は世界に鳥が運んだコロナウイルスのグループです。

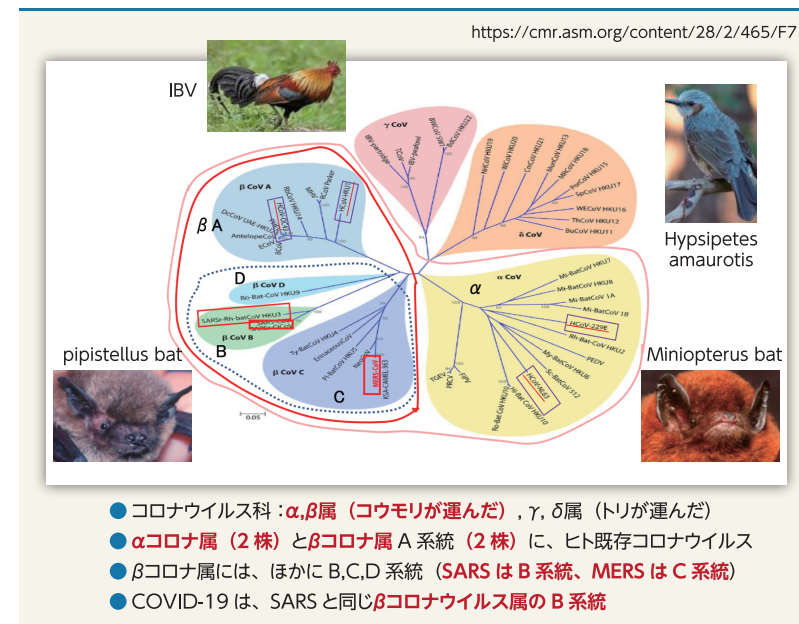
ヒトでは、 α コロナ属の2株と β コロナ属の2株がこれまでに分離・同定されていました。 β コロナ属はさらにA・B・C・Dの系統に分かれます。A系統に2株、これは風邪コロナとい

うか、すでに人間界にあるコロナです。B系統にSARS(重症急性呼吸器症候群)と今回のCOVID-19ウイルスが入ります。MERS(中東呼吸器症候群)がC系統で、D系統はまだ人間界には来ていないものです。

異論はあるかもしれませんが、通説では、中国・広東省を起源とするSARSは、2002年頃にキクガシラコウモリからハクビシン、そしてハクビシンからヒトに来て、2003年2月くらいからアウトブレイクを起こして、半年ほどで8000人くらいに感染し、10%の致死率でしたが、消えていったということです。

MERSはウイルスの宿主としては恐らくタケコウモリ、アブラコウモリで、1990年代半ばくらいに中近東のヒトコブラクダの間に広がり、

図1 MERS、SARSとCOVID-19ウイルスの特徴



2010年初頭にラクダからヒトに来て、そこで終わっています。基本再生産数(R0:アールノート)*1が1を割っているのが、ヒトからヒトには行きにくいですが、非常に重症化するウイルスです。

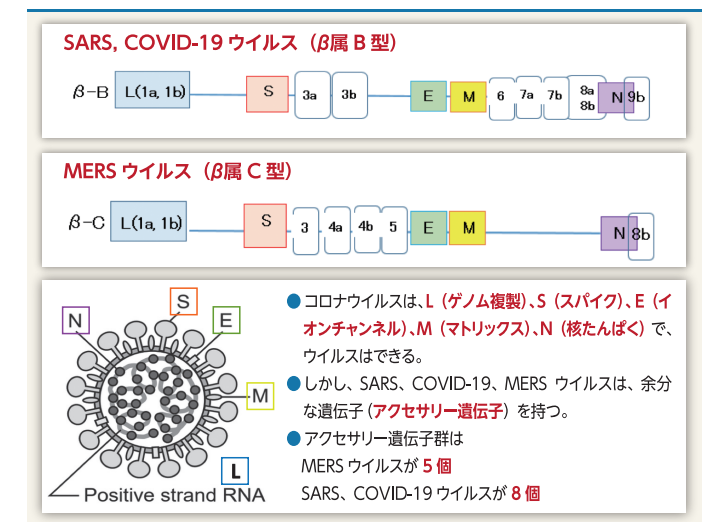
今回のCOVID-19は、キクガシラコウモリの中のナカキクガシラコウモリから、中国・雲南省の墨江の洞窟で採取したといわれているRaTG13という株が、SARSよりも一番近い株です。いろいろな動物の間で回り、センザンコウからヒトに来たと考えられます。

コロナウイルスは、ゲノム(すべての遺伝情報)が+鎖1本鎖のRNA(リボ核酸)でできているRNAウイルスです。電子顕微鏡で見ると、図2にあるように、ウイルス粒子は直径100nmの球形で、表面にスパイク(S)と呼ばれる突起があります。この形が日食の時のコロナのように見えるこ

いるたんぱく、ウイルス粒子の中のMたんぱくと、コアのNたんぱく、この大きく5種類でコロナウイルス粒子をつくっています。

これはすべてのコロナウイルスに共通ですが、SARSとCOVID-19ウイルスでは、本来のウイルス遺伝子の間に3a、3bとか、6、7a、7b、8a、8b、9b、MERSウイルスでは3、4a、4b、5、8bといった余分なアクセサリ遺伝子が入

図2 MERS、SARSとCOVID-19ウイルスの遺伝子



っています。SARS、COVID-19ウイルスは遺伝子が8個、MERSウイルスは5個ですが、だんだん増えてきて、最近ではアクセサリ遺伝子が10個くらいまで入っているといわれています。

この余分な遺伝子は何なのかというと、例え

ば3aはインフラマソーム*2を活性化してサイトカイン*3誘導を起こす。3b、6はそれぞれインターフェロン*4産生抑制のたんぱく群、8が細胞性免疫応答を抑制するなど、このアクセサリ遺伝子が病気の重篤化に関連してくると考えられています。

COVID-19ウイルスはとにかく高齢者を狙ってきます

3種類のウイルスの主要な増殖部位には、共通性と相違性があります。MERSウイルスの感染力は基本再生産数(R0)が0.6くらいで非常に低い。そのため、絶えずラクダからヒトに来ることを繰り返します。しかし、その病原性は非常に高く、重症化率30~40%、致死率35%という強烈な急性肺炎を引き起こします。SARSウイルスが中間で、R0が2~3くらい、致死率が10%です。今回のCOVID-19ウイルスはR0が2~4くらいですが、伝播力は高く、容易に拡散します。その代わり病原性は比較的強く、重症化率が5%、致死率が2%といわれています。

COVID-19ウイルスは、とにかく高齢者を狙ってきます。ウイルス感染で重篤な影響を受けやすいのが高齢者で、次いで基礎疾患を持つ人です。初期の武漢株の報告では、80歳以上の患者の致死率が14.8%。既往症のある人では心血管疾患が最も高く、10.5%です。

初期の武漢株では80%の患者が軽度の症状で回復したとされています。14%が肺炎、5%

が呼吸器障害でECMO（体外式腹型人工肺）が必要でしたが、それでも致死率は2%くらいで、小児はほとんど発症しなかったということです。

実際にウイルスが結合するヒトの受容体はACE2（アンギオテンシン変換酵素Ⅱ）と呼ばれる膜たんぱく酵素で、これが発現している上気道、血管内皮や消化管など広い範囲の細胞が感染の標的になり、せき・肺炎や血栓症・下痢などさまざまな症状を引き起こします。

なぜ加齢が問題になるのかというと、とにかくACE2分子はあちこちに出ています。肺、口腔粘膜、心臓、その他、脳まであります。特に強いところは呼吸器、血管、消化器、泌尿生殖系です。ACE2のアンギオテンシンⅡは血管収縮を弛緩調整する作用を持つので、血圧を下げるほうの調整をしています。高齢者では当然、血管の弾力性がなくなって、血管に必死で血液を送り込むため、当然、高血圧になります。そうすると、血圧を下げるために、ACE2の発現量は加齢的には上がることになります。

この現象は血管系だけではなく、鼻粘膜上皮あるいは気管上皮、唾液など、すべてACE2の発現量は小児の時には少なく、加齢とともに上がってきます。それが呼吸器系・肺まで含めて病理や病態に関わってきます。ACE2酵素領域がウイルスによって阻害され、ここが働かな

くなると、代償的にアンギオテンシンⅡが量を増します。それから、ウイルスが結合した時にレセプターであるACE2とくっついて細胞内に共に取り込まれることで、酵素機能が低下し、その場合も代償的にアンギオテンシンⅡのレベルが上がるのです。

肺では徐々にウイルス感染が広がり最終的に呼吸不全に

こうした作用は実際のCOVID-19の患者さんで報告されています。ウイルス量の上昇とアンギオテンシンⅡの両方で肺の損傷に相关联してくるというのが発病病理の考え方です。実際に肺への広がり方を見ると、ウイルスはⅡ型の肺胞上皮細胞に検出されます。肺まで来た場合は、基本的にはウイルス性肺炎を起こします。成人呼吸窮迫症候群（ARDS）という重症例では、肺そのものは**びまん性**の肺胞障害（DAD）を起こします。しかし、SARSの時のように一遍に急性の肺炎を起こすのではなく、病理組織で見ると、ウイルス抗原はDAD所見のあるところではなく、むしろ正常に近い形態のところに見えているのです。

これらから、肺胞上皮にウイルスがくっついて病理の最初の変化が出て、その後、感染後の炎症反応や免疫応答で病変が形成されるようです。1人の患者の同じ肺の中でも、滲出期から間質性肺炎の線維化までさまざまな病変が同時に存在していると思われます。

つまり、肺内のすべての部位で同時にウイルス感染が生じるのではなく、徐々にウイルス感染が広がり、次第に病変が拡大していき、最終的に呼吸不全に至るといった広大な病変の形成に

なります。これが病理学者のいうCOVID-19の肺炎の特徴です。

重症度に応じて軽症、中等症Ⅰ、中等症Ⅱ、重症と分類されています。COVID-19ウイルスに曝露されて、最初の頃、武漢株では7~10日くらいで発症しました。しかし、アルファ（α）株からデルタ（δ）株までは大体5日前後、オミクロン株になって2~3日と、どんどん潜伏期が短縮されています。それだけウイルスが広がりやすくなっています。COVID-19で無症状のまま経過する人の割合は大体30%前後といわれています。有症状者では発熱、呼吸器症状、頭痛、倦怠感などが見られますが、δ株変異に向けて、途中から味覚・嗅覚障害の頻度が高くなりました。ただ、これはαからδ株までは、かなり高くなる傾向でしたが、オミクロン株ではあまり出現していません。

軽症、中等症Ⅰでは大体80%くらいが発症から1週間程度で回復しています。そこから中等症Ⅱまで行く患者が15%。発症から10日目以降に集中治療が必要になる重症患者が約5%とされています。

診断は酸素飽和度（SpO2）によってなされます。SpO2が96%以上なら軽症、93~96%

*1 基本再生産数（R0） 対象とする感染症において、1人の感染者から生じる二次感染者の数。

*2 インフラマソーム 炎症反応を引き起こすための細胞内たんぱく質複合体。

*3 サイトカイン 炎症の重要な調節因子で細胞から分泌される低分子のたんぱく質の総称。

*4 インターフェロン ウイルスの排除を目的に白血球、マクロファージなど体内で合成されるたんぱく質。

では息切れや肺炎所見まで出る中等症Ⅰです。93%を割り込んだ中等症Ⅱでは酸素投与が必

要で、重症では集中治療室に入り、人工呼吸器が必要となります。

スパイクたんぱくによる変異で感染力を上げていきます

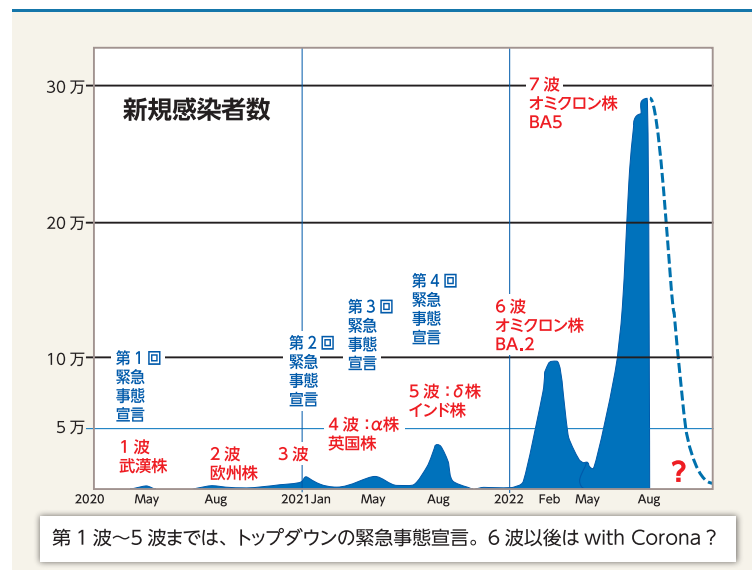
ウイルスの変異についてです。コロナウイルスは、突起部分にあるS（スパイク）たんぱくを使って、ヒトの細胞上にある受容体たんぱく質に結合し、侵入します。このSたんぱくは、流行につれてどんどん変異したものが選ばれてくるのです。武漢株、α（アルファ）株、β（ベータ）株、γ（ガンマ）株と、順次ヒトのウイルス受容体（ACE2）との結合部位に変異を入れて、受容体との親和性が高くなり、感染力が上がったものが徐々に選ばれてきます。単クローナル抗体による治療法やメッセンジャーRNAワクチンによる中和抗体*5が

できてくれば、今度は抗体による中和領域に変異を入れてきて、中和できなくなることもあります。Sたんぱくの抗原エピトープ*6領域にも変異を入れて、ワクチンが効きにくくなる株が選ばれたりします。

これまで7回にわたる変異ウイルスによる流行をまとめたグラフがないので、自分でつくってみました（図3）。第1波の武漢株の流行は、振

り返してみると極めて小さいものでした。6波のオミクロン株（BA.2）の新規感染者は10万人をちょっと割るくらいです。その前の大騒ぎしたδ株の時は3万人ほどで、その後、下がりま

図3 COVID-19ウイルスのパンデミック



した。今、第7波のオミクロン株（BA.5）が駆け上がっているところで、もうじき30万人です。これがどんな形で収束していくのか。これまでの経験知からすると、そろそろ下がっていてもいいのかなという気はします。

武漢株からBA.5まで、この間、ウイルスがどんな特性に変化してきたのかを、α、β、γ、δ株を並べてみると、感染力は武漢株（R0=

2.5）に対し最初のα株で1.32倍、その次が5割程度高いβ株で1.5倍、γ株でさらにその2倍と、どんどん高くなり、単純に計算すると、ウイルスの感染力は2.5から今や約20です。基本再生産数R0 = 20という、麻疹ウイルスが15で人間界では最高です。驚異的な高さになっていますが、実際の流行はそうなりません。せいぜいR0 = 3くらいで、上がったたり下がったりしています。

他方、重症度に関しては、初期はかなり高いです。途中から、それほど重症度に影響がある変異が入ったのかどうかはわかりませんが、オミクロン株になってかなり下がってきています。広島県の「年齢別の中等症Ⅱ以上の患者頻度」というデータでは、第5波のδ株あたりが最も重症率が高く、第6波のBA.2、第7波のBA.5になってがくと下がります。

謎に満ちたオミクロン株の変異

オミクロン株は、他のウイルス株の変異を、すべて集積した形になっています。それだけでなく、他の株と違うのは、下水から取れたウイルス株と共通の変異があることです。これを持っているのはオミクロン株だけで、他のCOVID-19ウイルスにはないという不思議な特徴があります。また、Sたんぱく以外のウイルスたんぱく部分では、ゲノムの長さから見たら圧倒的に変異の頻度が少ないのです。変異はSたんぱくに集中的に起こっています。さらに、先ほど述べたアクセサリーの遺伝子になぜか1個も変異を入れていないのです。理由はわかりません。

では、この間、キーになるCOVID-19ウイルスのSたんぱくに、どんな変異の入ったものが選ばれてきたのかと考えてみます。武漢株に次ぐ、最初のクラスターの時には、ウイルスの受容体結合能力の上昇に影響したのは、2アミノ酸ぐらいの変異です。英国のα株からは、共通に残るSたんぱくの400番目に変異が入ります。

ブラジルのγ株、インドのδ株と来て、変異は徐々に増えてきました。受容体結合領域とN末端のエピトープ領域に変異が入ってきました。しかし、第6波を起こした、突然のように出てきたオミクロン株（BA.2）は、それまでの変異株と異なり、入れられる限りの常識外の変異を入れてきたウイルスになっていたのです。第7波のBA.5は、基本的にはBA.2とそれほど変わってはいません。

オミクロン株の由来についてもっともらしいのは、免疫不全の患者の体内でウイルスが増殖し、排除されずに、いろいろなタイプのウイルス（クワジスピーシーズと言います）ができてきて、その弱い淘汰圧にさらされて、エイズ患者の間で流行した変異株ではないかという説です。もう1つは、下水からのウイルス株と共通の変異があるということは、一度、外の環境に出たのではないかというものです。

齧歯類のコロナウイルスには共通の変異があるらしいのですが、それと同じ変異部分が多いということで、一度外界に出て、齧歯類に行き、ヒトに戻ってきたのがオミクロン株ではないか

*5 中和抗体 特定のたんぱく質の活性を中和できる抗体のことで、ウイルスのたんぱく質に結合して感染を防ぐ作用を持つ。
*6 エピトープ 抗体が認識して結合する抗原の特定の構造単位をエピトープと呼び、6～10個のアミノ酸や、5～8個の単糖の配列などからなる。

というこの2つの仮説が今のところ提唱されています。

オミクロン株の中で最初に流行ったBA.2と、第7波の原因になったBA.4、BA.5とは、どのくらい違うかということ、BA.4、BA.5はあまり変異がないのです。BA.4とBA.5のSたんぱく

は、ほぼ同一のもので、 δ 株に存在するものや、武漢直後にあった野生型に復帰したアミノ酸置換はあるものの、BA.2からBA.4、BA.5に置き換わっただけです。 δ 株からオミクロン株に変異した時ほど、オミクロン株間の変異は凄いのではないと思います。

緊急事態宣言→GoToキャンペーン→ワクチン接種→ウイズ・コロナへ

COVID-19 に対する感染症対策はどうだったのか、時系列で並べてみます。2020年1月16日に日本国内で初めて感染者が出ました。この第1波により感染症の法律を一気に変えます。1月28日、COVID-19を「指定感染症」にし、その後、「新型インフルエンザ等対策特別措置法」を改正してCOVID-19を対象疾病にしました。総理大臣が緊急事態宣言を出せるようになります。

4月7日、7都道府県に第1回緊急事態宣言（4月16日全国に拡大）を出しました。この時に専門家会議が「3密回避」、「人流8割減」、「不要不急の外出自粛」、「テレワーク導入」を提言しています。これが効を奏したのか、感染者数が下がり、5月25日、緊急事態宣言を解除しました。しかし、直後にGo Toキャンペーンで経済回復を狙ったのが、第2波を呼ぶことになり、夜の街クラスターが話題になりました。

7月13日、医学者による専門家会議が廃止され、人文科学系の専門家を加えた対策分科会になりました。3密回避、テレワーク、外出自粛が定着して第2波は収束します。その後、欧州の δ 株による第3波が来ました。

翌2021年1月8日、2回目の緊急事態宣言が

発せられました。2月4日、感染症法、検疫法、特措法を改正し、命令違反や入院拒否については行政罰の過料を科すことになりました。再び感染が収まると同時に、2月17日からSたんぱく mRNA ワクチン接種が始まります。2月末、第3波が収束し、緊急事態宣言が解除されました。

その後、英国の α 株が飛び込んできて第4波へ。4月1日、関西3府県にまん延防止等重点措置を適用。これがいわゆる“まんぼう”です。4月25日、4都府県に第3回緊急事態宣言を適用。5月24日、ワクチンの大規模接種がスタートしました。流行は、一旦それで収まり、6月20日に緊急事態宣言を解除しました。そして、6月末には第4波が収束します。

その後インド型の変異株 δ 株が飛び込んできます。これがかなり大型で7月12日、第4回緊急事態宣言を出しますが、効果は弱く、人流はもう止まりません。10月1日に緊急事態宣言は解除しますが、下がりきらず、翌2022年1月2日、ついにオミクロン株陽性者を確認します。これまでになかった規模の第6波に突入します。1月に沖縄・広島がまん延防止等重点措置を出します。2月14日、自宅療養者が54万人を超えま

すが、3月22日、まん延防止等重点措置を全面解除しました。4月10日には海外からの入国者の上限を1日1万人に拡大、4月15日、海外ツアー再開。しかし5月12日、空港検疫でオミクロ

コロナで死ぬか？ 破産で自殺するか？

WHO（世界保健機関）は2020年3月11日、COVID-19を「パンデミック（世界的大流行）」と認定。これはWHOの感染症分類の中で最も重い「フェーズ6」を意味します。

世界各国がフェーズ6対策としてロックダウン（都市封鎖）しました。有効なはずでしたが、実際にはあまり効きませんでした。それは、ロックダウンすればすぐに効果が出るというものではなく、効果を評価できるまでに、最低2～3週間かかることが理解されなかったということでもあります。

対応が遅れたこと、ロックダウンの期間を明示できなかったため、いつまでやれば収まるのかという不安を醸成してしまったことが原因でした。

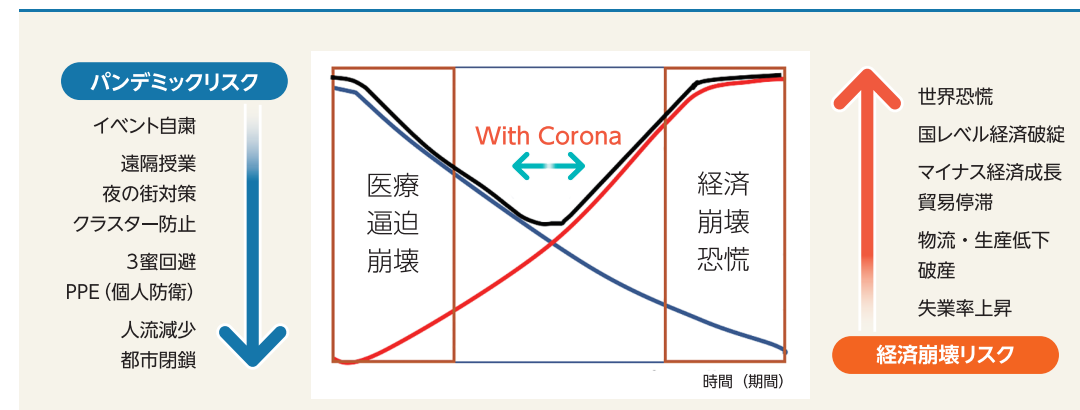
しかし、最大の問題は、ロックダウンが別の

ン株BA.4、BA.5の陽性を確認、第7波に突入しましたが、政府はウイズ・コロナで行くという路線に完全にシフトしたのではないかと思います。以上がこれまでに取られた対策です。

リスクを生み出したことです。都市閉鎖は、感染症のコントロールには有効ですが、長期化すると社会・経済活動が立ち行かなくなります。もう一つは、科学と政治の間にある「科学に問うことはできるが、科学だけでは答えられない」というトランスサイエンス問題という部分があることです。

図4のように、イベント自粛や遠隔授業、3密回避などで制限をきつくしていけば、医療の逼迫や崩壊は避けられます。その代わり、最終的にはロックダウンで1人も外に出るなというところまでいきます。しかし、それは、経済崩壊リスクを一気に上げていくので、フェーズ6の最高手段と考えられたロックダウンは、経済活動の停止と同義語です。つまり、リスクのトレードオフを起こすので、“コロナで死ぬか？

図4 感染症統制と経済活動の維持は？



破産で自殺するか？”ということになります。そこで、この両者の一番下の振れ幅で調整していくことが、「ウイズ・コロナ」になるのだろうと思います。

パンデミックのフェーズ6対応は、自然科学分野だけで答えを出すのではなく、トランスサイエンス問題として考えるべきです。分野を超えた機関（IDB：inter disciplinary body）の設

置が必要です。しかも、学際的機関をつくらなければならない。そこに参加するのは共通言語（自然科学言語と人文科学言語）を同時に理解できる人であるべきです。さらに、国民の信頼を得るためには、1つのシナリオだけでなく、複数のシナリオを出して、国民に選択権を委ねるとというのが本当の取るべき道ではないだろうかと考えています。

討議の抜粋

（敬称略）

唐木 コロナ感染が始まった時、これは7～8割が感染し、集団免疫を達成するまでは収まらないという説が世界的には多かったように思われますが……。

吉川 今回のオミクロン株のような激的な変異が起こると、ワクチンによる集団免疫もイタチごっこに陥るようになって見えます。またR0=20の感染力を持つウイルスでは、95%のヒトが感染してはじめて収束することになり、社会には受け入れられないかもしれません。各国の対応を見ると、トップダウンで派手な対策を講じてこのタイプの感染症に対する抑制力は意外と低いようです。むしろ個人がある意味で怖がって自発的に個人防疫力を高めたことが効果的だったようにも思われます。

ただ、ここまで流行が広まってしまった状態では、今はもう本当の意味のウイズ・コロナを模索しなければいけないところに来ているのではないのでしょうか。特に6波、7波が、伝播力は強いが比較的軽症で済むオミクロン株であるなら、集団防疫でみんながウイルスに感染して免疫を持ってしまえば、もうそれ以上は広がらず、早く出口にたどり着くことができるということになります。こうした施策を欧米は既に選びました。日本はどうするか迷っているところかと思えます。欧米や中国のような両極端な政策をとらないで、個人防疫力はできるだけ温存し、ワクチン接種を進め、経済活動を復活するという中庸的な道を選ぶのが日本らしい気がします。

◆**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。同大学院博士課程修了（農学博士）後、厚生省国立予防衛生研究所麻疹ウイルス部入所、厚生技官に就任。昭和52～54年西独ゲーセン大学ウイルス研究所留学。昭和55年東大医科学研究所助手、その後講師、助教授。平成3年国立予防衛生研究所筑波医学実験用霊長類センター長を経て、平成9年東大大学院農学生命科学研究科実験動物研究室教授。定年退官後、北里大学獣医学部教授。平成24年千葉科学大学副学長。平成30年から現職。日本獣医学会越智賞、日本実験動物学会功労賞受賞。内閣府食品安全委員会プリオン専門調査会会長、ウイルス・微生物専門調査会副会長など要職に就く。

家畜に影響を与えるコロナウイルス

家畜の場合 コロナウイルスを防ぐには 衛生環境の維持・向上が一番重要です

日本獣医生命科学大学獣医学部獣医学科獣医感染症学研究室 准教授 **氏家 誠**



2000年代に入るまで、コロナウイルスは獣医領域では重要なウイルスとされてきましたが、一般的にはかなりマイナーなウイルスでした。2002-2003年にSARSのアウトブレイクが起こり、コロナウイルスは少し注目されるようになりましたが、本当に世の中に知れ渡るようになったのは、2019年に発生した新型コロナウイルス以降になります。

新型コロナウイルスの出現でコロナウイルスを取り巻く状況が一変

新型コロナウイルス*1がメディアで騒がれ出す少し前までは、「コロナウイルス」は非常にマイナーなウイルスでした。それもそのはずで、コロナウイルスの歴史を見ると、1930年代に鶏のコロナウイルスが見つかり、その後に豚やマウスのコロナウイルスが見つかったものの、1960年代に見つかった2つのヒトのコロナウイルス(229E、OC43)は症状が非常にマイルドだったため、ほとんど注目されませんでした。このため2000年代に入るまでは、コ

ロナウイルスというのは獣医領域では重要なウイルスでしたが、一般的には目立たないウイルスでした。

その後は、2002-2003年のSARS（重症急性呼吸器症候群）や、2012年のMERS（中東呼吸器症候群）のアウトブレイク、さらに2つのヒトのマイルドなコロナウイルス（NL63、HKU1）が見つかり、注目度は少しずつ上がってきましたが、本当に一般の方が知ることになったのは、2019年に発生した新型コロナウイルス以降になります。

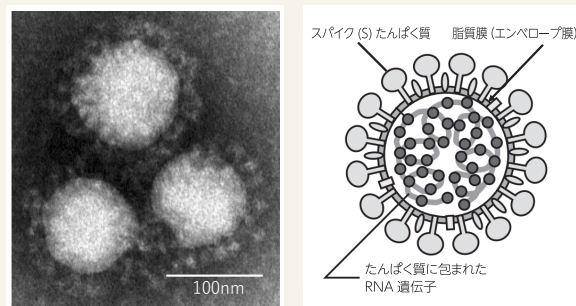
コロナウイルスの自然宿主は哺乳類のコウモリです

国際ウイルス分類委員会によると、コロナウイルス科は2021年7月現在で54種*2に分類さ

*1 国内では新型コロナウイルスと呼ばれますが、感染症自体はCOVID-19、その病原ウイルスはSARS-CoV-2と呼ばれています。

*2 種とは、生物分類上の基本単位。種→属→科→目と上位に分類されます。新型コロナウイルスの場合、コロナウイルス科ベータコロナウイルス属SARS関連コロナウイルス種に分類されます。

図1 コロナウイルスの構造



コロナウイルスを電子顕微鏡で観察すると、ウイルス表面に突起が見られ、この突起が王冠のように見えることからラテン語で王冠を意味する「コロナ」という名前が付けられた。電子顕微鏡で観察される突起物は、スパイク (S) と呼ばれるエンベロープ膜上に突き刺さったウイルスたんぱく質である。

られています。分類は遺伝子配列を基に分けられ、さらに大きく α (アルファ)、 β (ベータ)、 γ (ガンマ)、 δ (デルタ) の4つの属に分類することができます。

報道では「新型コロナウイルスの出現で、ヒトに感染するコロナウイルスは7種類になります」と

いわれていますが、2002-2003年に発生したSARS-CoVと、2019年に発生した新型コロナウイルスの病原体であるSARS-CoV-2は、遺伝的に非常によく似ているので、実は、ウイルス学的には同じウイルス種になります (SARS関連コロナウイルス種という同じウイルス種に分類されています)。ほかのヒトのコロナウイルスはすべて違う種なので、ヒトに感染するコロナウイルスは全部で6「種 (Species)」になります。少しややこしいですね。

4つの属のうち γ と δ は、例外はあるものの主に家禽に感染します。 α と β は主に哺乳類に

感染しますが、その多くはコウモリだけで見つかり、コウモリがコロナウイルスの自然宿主といわれています。しかし、このコウモリのコロナウイルスがたまたま宿主域を飛び越えてほかの動物に感染することがあります。これを「宿主ジャンプ」と言います。新型コロナウイルスをはじめとするヒトに感染するコロナウイルスも、いろいろな中間宿主を挟んでいるものの、もともとはコウモリが由来だったものが「宿主ジャンプ」によって人に入ったと考えられています。

コロナはRNAウイルス中、最大のゲノムを持つのが特徴

コロナウイルス科は1本鎖のRNAゲノムを持つRNAウイルスです。大きな特徴としてはRNAウイルスの中で最大のRNAゲノムを持ちます。このゲノムはたんぱく質のカプセルに包まれ、さらにこのカプセルは脂質膜 (エンベロープ膜) で包まれています (図1)。

エンベロープ膜上には、スパイク (S) と呼ばれるウイルスたんぱく質が突き刺さっており、電子顕微鏡で見ると、Sたんぱく質が太陽の「コロナ」、もしくは王冠 (ラテン語でコロナ) に見

えるので、コロナウイルスの名前がついています。

コロナウイルスが細胞に感染する時は、このSたんぱく質が重要な働きをします。ウイルスは、細胞に侵入する時にSたんぱく質を鍵にして、細胞の鍵穴 (受容体といいます) を開けて細胞に感染します。このため、鍵と鍵穴の形が一致しなければ細胞に感染することができません。実は、この鍵と鍵穴の形は動物ごとに決まっているので、ネコのコロナならネコ、イヌならイ

ヌというように、感染する相手が厳密に決まっています。

しかし、ごくまれに、この鍵の形や性質が変化して、これまでは開けなかった鍵穴が開き、他の動物に感染してしまうことがあります。こ

れが、宿主ジャンプの原因で、今回の新型コロナウイルス出現のメカニズムと考えられています。また、Sたんぱく質は主要な抗原であるため、ワクチン開発においても重要なたんぱく質です。

豚流行性下痢ウイルス (PEDV) は2013年以降世界的に流行が拡大

ここからは、家畜に影響を与えるコロナウイルスとして、豚流行性下痢ウイルス (PEDV)、牛コロナウイルス、鶏伝染性気管支炎ウイルス (IBV) についてお話しします。このうち、豚に下痢を引き起こすコロナウイルスは、PEDVのほか3種見つかり、PEDVと伝染性胃腸炎ウイルス (TGEV) は症状が酷似しています。残りの2種 (豚デルタコロナウイルスおよび豚急性下痢症候群ウイルス) は、最近中国で新たに出現したウイルスです。PEDV、TGEV、IBVは家畜伝染病予防法の届出伝染病に規定されています。

豚流行性下痢ウイルス (PEDV) は、豚に感染して下痢を引き起こしますが、特に子豚が感染すると死亡率が非常に高くなります。このウイルスは、1971年に英国で初めて確認され、1970年代はヨーロッパの一部で散発的に発生し、1980年以降は日本を含むアジア諸国を中心に散発的に発生していました。2010年以降は、特に中国各地に広くまん延し100万頭以上の哺乳豚が死亡しました。そして、2013年を境にPEDVの流行状況が大きく変わります。

この年に、中国でまん延していたウイルスと近縁の株が、北米に入り、北米で初めてのアウトブレイクが発生したのです。2013年の4月にオハイオ州で初発があり、2013-2014年の約

1年半の間に、米国の豚の5~10%に当たる約800万頭の子豚が死亡しました。これ以降、カナダ・中南米にも急速に広がるとともに、世界各地で発生件数が増加しました。

日本は、中国の218万トンに続く、世界で2番目 (136万トン) の豚肉輸入国であるため、PEDVの世界的な流行は日本に大きな影響を与えました (図2)。また、米国は、単一国では世界1位の豚肉輸出国ですが、日本は額面ベースで見ると、米国から一番多く豚肉を輸入しており、北米でのPEDVの流行は日本への豚肉の安定供給に大きな脅威を与えます (図3 一次ページ)。

日本の発生状況にも目を向けてみますと、1982年に初発が確認され、その後散発的に発生が見られ、1996年には約4万頭の哺乳豚が死亡する大規模な流行がありました。そ

図2 日本は豚肉輸入大国

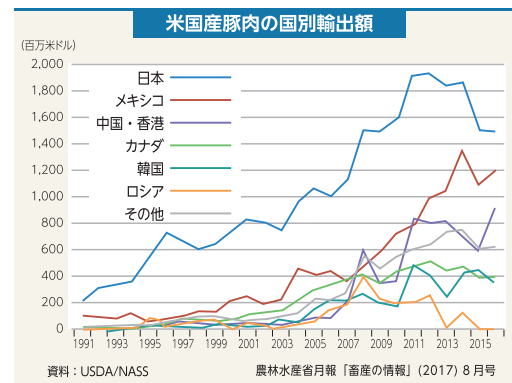
世界の豚肉需給 (2016年)	
輸入量 (千トン)	
1位	中国 2,181
2位	日本 1,361
3位	メキシコ 1,021
4位	韓国 615
5位	米国 495
輸出量 (千トン)	
1位	EU 3,126
2位	米国 2,374
3位	カナダ 1,319
4位	ブラジル 832
5位	中国 191

■ 日本は世界で2番目の豚肉輸入国
■ 米国は単一国で世界一の豚肉輸出国。
日本は額面ベースで米国から一番輸入している。

農林水産省月報「畜産の情報」(2017) 8月号

して2013-2014年は、北米と同様に、海外から入ってきたPEDVが国内で最大規模のアウトブレイクを起こし、わずか1年あまりで約37万頭の子豚が死亡しました。2013-2014年の日本での被害総額は、20億円以上と試算されています。これ以後も流行は続き、2013年以降の7年間で約180万頭が発症し、約50万頭以上の子豚の死亡が確認されており、国内の養豚業界に大きな損害を与え続けています。

図3 米国は単一国では世界一の豚肉輸出国



コロナウイルスは外部環境にかなり強い

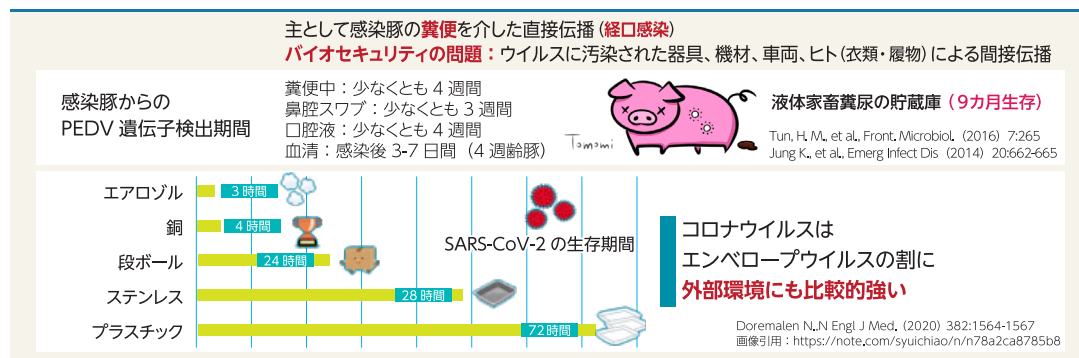
PEDVは、糞便からの経口感染が主な感染ルートですが、これだけ広がった理由は、ウイルスに汚染されたモノ、特に車両や人の衣類や履物が、ウイルスを拡散したと考えられています。

コロナウイルスは脂質でできたエンベロープ膜を持っています (P22—図1)。このエンベロープ膜を持つウイルスは、持たないウイルスに比べると外部環境に弱いことが多いのですが、コロナウイルスはエンベロープ膜を持つにもかかわらず外部環境にかなり強いことがわかっています。

例えば、プラスチック表面に付着したウイルスは3日間生き延びることができます。このように、外部環境に比較的強く、モノを介して広がるため、感染防御には消毒を徹底し、衛生環境を維持・向上させて、ウイルスの侵入を防止することが重要です (図4)。

また、国内ではPEDVに対する弱毒生ワクチンが使用可能です。これは分娩前の妊娠豚に接種して、初乳中の移行抗体で子豚の感染を予防するのが目的です。しかしながら、このような乳汁免疫は受動免疫であり、死亡率の低下は見込めるものの、完全に感染を阻止できないため、

図4 豚流行性下痢の伝播様式



ワクチンだけでPEDVをコントロールするのは

難しい状況です。

牛コロナウイルス (BCoV) は死亡例は少ないが毎年繰り返し発生

牛コロナウイルス (BCoV) は、子牛や成牛の下痢や呼吸器症状の原因となっています。世界各国で発生し、日本でも全国的に発生が見られます。特に、成牛の伝染性下痢は冬期に多発する「冬期赤痢」として知られており、乳牛が感染すると乳量が激減するため、経済的なダメージが大きくなります。

BCoVは、糞便や呼吸器排泄物からの経口あるいは経鼻感染が主な感染ルートとなっており、感染牛だけでなく、無症候キャリアーによっても病原体が農場に持ち込まれます。大きな特徴として、死亡例は少ないのですが、一旦農場に入ると毎年繰り返し発生するという現象が見られ、一部の牛が持続感染牛になっていることも報告されています。

BCoVは単独では病原性が低いことが知られており、実際、単独感染実験では、軽度の呼吸

器症状や軟便・下痢しか起こしません。このため、冬期赤痢などの重症化には、寒冷・輸送・分娩などの環境ストレスやほかの病原微生物との重感染などが関与していると考えられています。

防護措置としては、成牛の多くは感染履歴があり抗体を持っているため、子牛に初乳を飲ませることで乳汁免疫を得ることが可能です。また、ほかの下痢原性病原体との5種混合不活化ワクチンも使用可能です。PEDVワクチン同様、妊娠牛に接種して移行抗体を使って子牛を守りますが、感染や発病を完全に抑えることは難しく、ワクチンだけでBCoVをコントロールするのは困難です。このため、BCoVの場合も、衛生環境の維持・向上、換気や寒冷ストレスなどに留意した良好な飼養環境を保つことが、感染防御や重症化の阻止に重要となります。

コントロールが困難な鶏伝染性気管支炎ウイルス (IBV)

鶏伝染性気管支炎ウイルス (IBV) は鶏に呼吸器症状を引き起こす急性疾患で、さらに腎炎や産卵異常を起こすことがあります。世界各国に広く分布しており、日本では1951年に初めて報告されました。日齢や季節に関係なく発生します。IBVは世界中の家畜生産者にとって最も重要な疾患の1つであり、高い罹患率と二次的な細菌感染による産卵率や育成率の低下によって、家禽生産に大きなダメージを与えてい

ます。ワクチン接種で感染防御がある程度可能ですが、抗原変異を頻繁に起こすため、BCoVやPEDVと違って、血清型が非常にたくさんあり、コントロールすることが非常に難しくなっています。感染鶏の鼻水、涙、糞便から多量のウイルスが排泄されており、呼吸器や眼の粘膜を通して感染します。また、汚染された器具や人によ

でも伝播します。病気の経過は比較的短いのですが、糞便からは長期間ウイルスが検出され、ウイルスの感染力が非常に強いので、2日程度で鶏群内で急速に拡がり、鶏舎間の伝播も簡単に起こります。

防御措置としては、多種多様な生および不活化ワクチンが使用されていますが、上記のよう

に血清型が数多くあるため、ワクチン株と野外流行株との抗原が一致しない場合は、十分なワクチン効果が期待できません。このため、ワクチンだけでIBVを予防するには限界があり、ほかのコロナでもお話ししたように、良好な飼育環境づくりや衛生環境の維持と向上によるウイルスの侵入防止が感染防御に重要となります。

討議の抜粋

(敬称略)

清水 2013年に米国のオハイオ州から豚流行性下痢のアウトブレイクが始まったとお話でしたが、原因は判明しているのでしょうか。

氏家 わかっていません。ただ、オハイオ州は米国の中でも養豚が集中しているエリアですので、宿主が多いところにウイルスが入ってきて、一気に広がったと考えられています。2010年にアウトブレイクがあった中国の株と非常によく似ているので、そこからモノを介してか、または何らかの方法で持ち込まれたのではないかと推測されています。

清水 生まれたばかりの子豚に下痢症が多くて困っているとの話をかつて聞いたことがありますが、子豚の下痢はコロナとは関係ないのでしょうか。

氏家 今日お話しした豚流行性下痢以外にも伝染性胃腸炎はコロナウイルスによる下痢の原因の1つになっています。子豚の下痢の原因となっている感染症の病原体はこれ以外にもたくさんあります。

◆うじけ・まこと 1998年大阪薬科大学薬学部卒業、2005年名古屋市立大学大学院医科学研究科博士課程修了、同年、国立感染症研究所ウイルス第3部研究員。2010年、日本獣医生命科学大学獣医学部獣医感染症学研究室、助教。2013年、同大学獣医学部、講師。2017年、同大学獣医学部、准教授、現在に至る。

Section

2

家畜の健康と 国境

越境性動物疾病の現状と対策

口蹄疫の発生を防ぐには アジア全域で疾病情報を共有することが 重要です

麻布大学客員教授／宮崎大学産業動物防疫リサーチセンター客員教授 **坂本 研一**



OIE(国際獣疫事務局)とFAO(国際連合食糧農業機関)は、越境性動物疾病を「国境を越えて蔓延し、発生国の経済、貿易および食糧の安全保障上の重要性を持ち、その制圧には国家間の協力が必要となる動物感染症」と定義しています。口蹄疫、豚熱(CSF)、BSE、高病原性鳥インフルエンザ、小反芻獣疫、アフリカ豚熱(ASF)などがあり、口蹄疫自体はヒトに感染しませんが、この中では経済的な被害が非常に大きい疾病の1つです。

豚熱とアフリカ豚熱の症状は似ているがウイルスは全く別

豚熱(CSF: Classical Swine Fever)は、国内では3年ほど前、2018年の9月から発生があって徐々に広がりを見せています。沖縄県での発生も確認されていて、イノシシに関しては山口県でも発生しています。

アフリカ豚熱(ASF: African Swine Fever)は、アフリカから侵入したウイルスが、ジョージア(グルジア)で残飯に付着して豚の間に広がりました。その後イノシシに移り、ロシア、ヨーロッパに広がり、2018年の8月に中国でウイルスが確認されて、瞬間にアジアにまで広がっています。2022年3月までのヨーロッパの状況を見ると、イタリアまで広がってきています。

アフリカ豚熱は、豚を何百万頭も死亡させま

す。殺処分しなければならないために、社会的・経済的に大きな影響が出ます。中国では豚の頭数が激減して、国を挙げて生産に力を入れていますが、中国の養豚では子豚にホエイを与えて栄養補給する傾向があり、ホエイの値段が急上昇したと伝えられています。現在は反対に、中国の豚の価格は一気に下がっている状況です。

豚熱とアフリカ豚熱を比較すると、症状は極めて似ていて、出血病変を伴う類似した症状があります。病原体は豚熱のほうがRNAウイルス、アフリカ豚熱のほうはDNAウイルスで、全く違います。日本での発生は、豚熱は1992年に熊本で最終発生があって、その20年後に岐

阜で発生して、イノシシを通じて徐々に東西に広がりを見せています。一方、アフリカ豚熱は幸いにして今のところ発生はありませんが、アジアにおいては中国から一気に広がりを見せています。

両者の診断方法で、豚熱とアフリカ豚熱を区別するには、豚に豚熱のワクチンを打っておいて、その豚に感染豚の材料を接種して、死ななければ豚熱、死ねばアフリカ豚熱というような見分け方もあります。

ワクチンに関しては、豚熱には大変優秀な生ワクチンがあるのに対し、アフリカ豚熱にはいまだに開発されていないのが現状です。アフリ

感染動物が抗体をつくれればつくるほどウイルスが優位に

感染では、アフリカ豚熱にはどのように対応すればいいのでしょうか。ワクチンができないのはなぜかという点、過去には不活化ワクチンや病原性を低減させた生ワクチンなどがつくられたのですが、それらのワクチンを打っても有効な防御ができないことが確認されています。

これは私見なのですが、アフリカ豚熱のウイルスは非常に変わり者なので、昆虫のウイルスだろうと思っています。昆虫は食作用と殺菌物質をつくりませんが、抗体はつくりません。そういう意味から動物の免疫系をくぐり抜けるのではないかと考えられます。

また、このウイルスの自然宿主は野生のイボイノシシです。アフリカにいるイボイノシシとダニの間で共存していて、宿主のイボイノシシは大した症状も見せません。抗体もそれほど高くないと思います。感染した豚は非常に多く

カ豚熱の病原体は大型のDNAウイルス(ASFV)で、その病原性は、強毒のものでは約1週間豚は変死します。マダニが媒介して感染しますが、ダニを介在しなくてもイノシシから豚、豚から豚への感染が確認されています。

イノシシを通じて伝播する場合は、100kmの距離を1年間かけて移動するくらいのスピードで広がっていくようです。ところが、人為的に感染した豚、または汚染した豚肉を移動する場合は、人の手で何千kmも離れたところまで簡単に運ぶことが可能です。ワクチンがないこともあって、そのコントロールは非常に難しくなります。

の抗体をつくりませんが、アフリカ豚熱のウイルスを中和するような抗体は確認できていません。

免疫学的にはオプソニン効果(抗体などの働きによって貪食細胞の働きが促されること)と言いますが、抗体が産生されれば、その単球・マクロファージ系の細胞が強い貪食作用を示すために、余計にウイルスが取り込まれます。このウイルスの標的細胞は単球・マクロファージ系なので、その中で増殖が可能になります。つまり抗体をつくれればつくるほど、このウイルスにとっては優位に働くことが考えられます。

では、このウイルスと戦う方法はというと、イボイノシシと豚の免疫の相違を考えて、イボイノシシの免疫系を有する豚を作出すれば、豚が感染してもそれほど大きな症状が起らないのではないかと、実際に予算を取ってプロジェ

クトを立ち上げましたが、残念ながらコロナで中止になりました。他に、直接ウイルスを攻撃する方法、例えば抗ウイルス剤とカリボザイム、遺伝子を切るハサミのようなものを抗体につけ

て直撃する。それからアフリカ豚熱に感染したマクロファージを、ウイルスが増殖する前にアポトーシス（死滅）させる——などが考えられます。

口蹄疫は国境に関係なく全世界で発生する越境性の疾病の1つ

次に、口蹄疫 (FMD: Foot-and-Mouth Disease) についてですが、口蹄疫が国内で最後に発生したのは2010年、終息して今年で12年です。OIE から清浄性認定が再度確認されています。口蹄疫自体はヒトに感染しませんが、動物の疾病では、経済的な被害が非常に大きいものの1つです。優先度の高い動物疾病のうち、人獣共通感染症ではない疾病は、アフリカ豚熱、豚熱、牛肺疫、口蹄疫、小反芻獣疫、牛疫があります。牛疫は2011年、OIEとFAOから国際的に撲滅宣言が出されています。

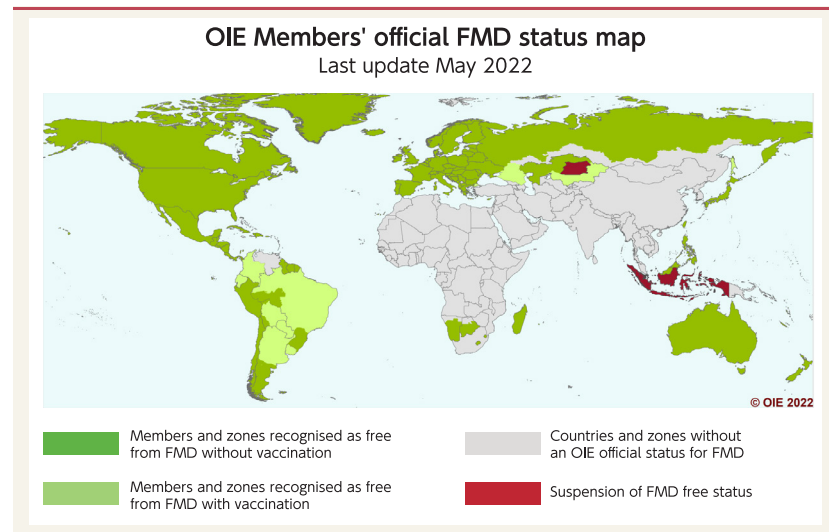
また口蹄疫、豚熱、BSE（牛海綿状脳症）、高病原性鳥インフルエンザ、小反芻獣疫、アフリ

カ豚熱、ニューキャッスル病、節足動物媒介性ウイルス感染症は、国境に関係なく全世界で発生する越境性の疾病です。

図1は、OIEの口蹄疫の清浄性のステータスを表しています。中国、東南アジア、ロシア、モンゴルは清浄性が確認されていません。濃い緑色が口蹄疫のワクチン非接種清浄国、薄い緑色がワクチン接種清浄国で、1ランク下の清浄ステータスを持っています。紫色の部分には清浄性がペンディングされている国です。インドネシアは2022年4月にOIEへ口蹄疫発生の届け出を行いました、現在のところペンディングとなっています。

アジア地域の発生状況は、韓国はもう3年ほど発生がないので、申請すればワクチン接種の清浄国になれると思います。インドネシアは2022年4月に、初期の段階でジャワ島とスマトラ島の2100 km離れた2地域で、ほぼ同時期に確認さ

図1 口蹄疫清浄性のステータスマップ



れています。約39年ぶりの発生で、インドネシアには口蹄疫の感受性動物、牛、ヤギ、豚が相当数飼育されているため、現時点では全国的な発生になりつつあります。

コントロールするために部分的な淘汰、ワク

チン接種を主に行っていますが、十分なワクチンが確保できていないようです。オーストラリアがワクチンの供与と技術サポートを行っていますが、この1年間の経済損失は1700億円と推定されています。

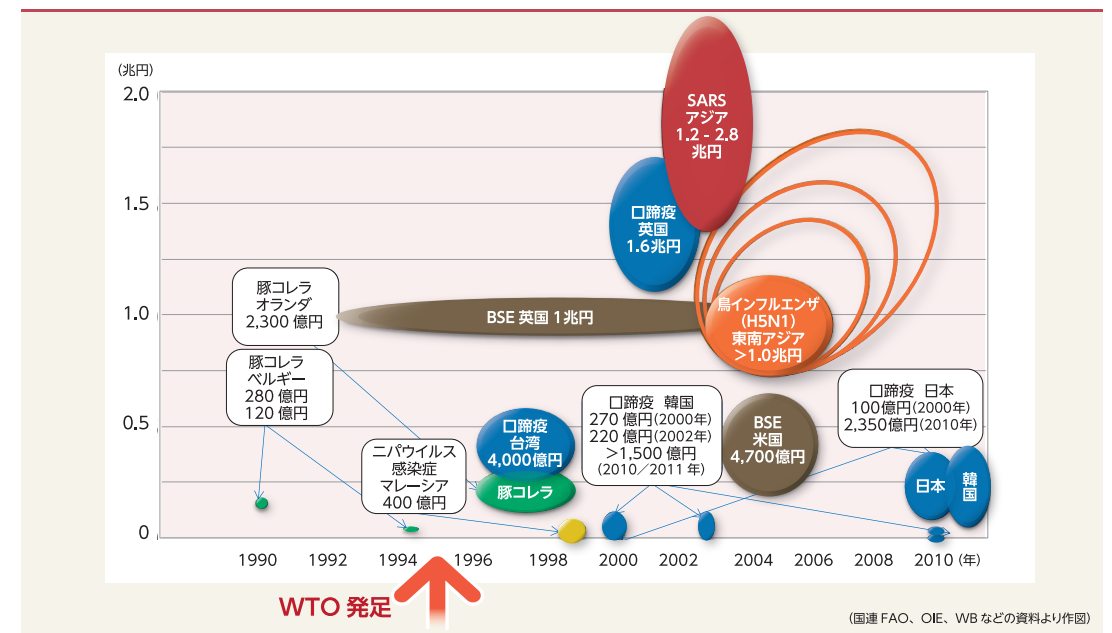
口蹄疫はまさに経済病で撲滅には相当な経済力が必要

一方、日本の現状は、2010年に感染が終息してから12年が経過しています。ワクチンを使わずに防御ができていた国は、東アジアでは日本と台湾のみです。世界的には南米では減少していますが、依然として同一地域で継続的に発生が見られます。近年の新型コロナの世界的流行で、ここ2年間は、口蹄疫のリスクの高い発生要因と考えられる人やモノの国際的な移動が抑制されていることから、侵入リスクは低い段階にあります。もし新型コロナの影響が抑え

られ、国際的な人の移動や物流が活発になれば、侵入リスクは一気に高まることが予想されます。今からその対応と準備を進める必要がありますが、危機意識も相当薄れてきているようで、その辺が心配になります。

日本では、2000年と2010年に口蹄疫が発生しました。2000年の発生は極めて小規模で、野外で確認されたのは黒毛和牛での発生だけでした。2010年は典型的な口蹄疫の症状を示していますが、実は2000年と2010年は日本だけ

図2 動物感染症による推定経済被害



での発生ではなく、東アジア全体で同じウイルス株によって発生していました。これが地域型ウイルスの1つのタイプで、中国、台湾、日本、韓国、ロシアアムール川流域、モンゴル、北朝鮮で発生しています。そして、日本に入ってきたウイルスはたまたま病原性の低いものだったということです。

次に、図2（前ページ）は動物感染症による経

済的な被害を推定したのですが、口蹄疫という疾病はまさに経済病で、この疾病を撲滅するには相当な経済力がないと難しいことがわかります。2000年の前に、台湾で大規模な発生があつて豚500万頭が殺処分されましたが、その後、アジア、東アジア、そして英国でも発生していて、経済的な被害はますます多くなっています。

口蹄疫発生のメカニズムには中国が深く関与

口蹄疫の症状は、牛ではび爛・潰瘍ができる口鼻が特徴的です。足にもできますが確認は難しく、豚で確認できるのは、極度の跛行を示した時に発見されることが多いです。

世界における豚肉や牛肉の値段の推移を見ると、豚肉は1kg当たり大体5ドルというのが最近の相場ですが、徐々に値段が上がってきています。中国では2000年に比べると1kg当たり10ドル、世界標準の2倍の価格になっていて、豚ではなく牛肉を食べる傾向が強くなってきています。牛肉の価格は2000年に比べれば5倍に上昇しています。

そうすると、中国は牛肉を輸入するようになりますが、牛の移動を見れば、飼養密度の高いところから低いほうに流れていき、一方、価格で見ると、値段の安いところから高いほうへ、経済的な理論で運ばれていきます。つまり、最終的にはミャンマーから中国へ、ベトナムから中国へ、ラオスから中国へという方向に向かっています。

それは生きた牛が移動することを意味します。中には不法に移動しているところも見受けられ

ますが、同じ地域には同じウイルス株が存在しますので、牛が移動すれば同じようなウイルスによって口蹄疫が発生することになります。ただミャンマーは、地勢的に異なる地域型のウイルス株との境目にあつて、複数のグループのウイルス株が存在することになります。そのためミャンマーは、口蹄疫ウイルスを防遏（ぼうあつ）する上で重要なポイントとなります。またインドは宗教的な理由で、口蹄疫を撲滅するためでも牛の殺処分は難しいため、防疫は難しくなります。

東アジアで口蹄疫が発生するメカニズムを考えると、中国が深く関与していて重要な役割を果たしていることがわかります。まず中国は、東南アジアや中央アジアの口蹄疫常在国と広く国境を接していること。そして、豚、牛、ヤギなどの多数の口蹄疫ウイルスに感受性を有する動物を多数飼育している、新興国として活発な経済活動と畜産物の消費拡大が認められる、活発な経済活動による人、家畜、畜産物の国境を越えた移動が考えられる、などがその理由に挙げられます。

ある意味、中国も被害者です。ワクチンもつくって持ってはいますが、流行株とそのワクチンがマッチングしなければ、国内で口蹄疫ウイルスが爆発的に増えて、プールの水がこぼれ落ちるように周辺に拡散していきます。

口蹄疫ウイルスは弱いウイルスですが、温度が低いと、特に冬場は結構長生きします。冬場の靴とか洋服に付着した場合は14週、堆肥では冬場は24週間、豚肉を急速に冷凍した場合、240日間生存しています。

豚が口蹄疫に関与すると一気に発生が広がります

東アジア地域での口蹄疫を防ぐにはどうしたらいいのか。中国が大きな役割を担っているのはもちろんですが、まず第一に、口蹄疫の流行国だけではなく、東南アジア、中央アジア、東アジア全体で疾病情報を共有することが重要です。周辺国やOIEなどの国際機関への早期通報も欠かすことはできません。遅れば遅れるほど周辺国に広がります。口蹄疫ウイルスの侵入を防ぐための国境検疫の強化も重要です。しかし、水際防疫は、言うのは簡単ですが非常に難しいことです。

それから中国、日本、韓国、台湾の研究機関の疾病防除に向けた国際的な研究協力の推進も必要です。口蹄疫に関わる東南アジアの口蹄疫ラボへの技術支援、そして東南アジアへの流行株に有効な口蹄疫ワクチンの経済的な支援と無償供与も必要だと思います。

口蹄疫にはそれぞれ家畜役割があります。牛の場合は感受性が高く、少ないウイルス量で症状を出します。ヤギ、羊は、感受性はさほど高

くはないのですが症状が見にくくて、感染しているか、いないかがわかりにくいので、これらが次の口蹄疫を伝播する動物運搬動物になります。

一方、豚は感染しにくいのですが、一度発症すると牛の1000倍くらいの大量のウイルスを呼気から排出するので、豚が口蹄疫に関与すると一気に発生が広がります。感受性の高い牛は 10^1 くらいで症状を示しますが、その100倍くらいないと豚は症状を示しません。それがひとたび感染すると、豚は1000倍の 10^8 のウイルスを呼気からまき散らします。

OIEの2005～2011年のデータでは、世界には豚と牛が約16億頭います。ヤギと羊は22億頭、家禽はもう桁が違って350億羽います。口蹄疫ウイルスは牛のペロの水疱上皮が1gあれば、その中に大体 10^{10} くらいのウイルスが含まれます。 10^1 で感染すると1gで10億頭の牛が感染することになります。1.5gもあれば世界中の牛が感染するという計算になりますが、こ

れには弱点があって、61℃で30秒間、またはpH5で1秒間という条件下に置けば、ウイルスは10分の1に減弱して感染力が落ちます。ということは、61℃に熱すれば5分間で、 10^{10} あった牛に感染できなくなって、pH5の時は10秒間あれば牛に感染できない量になります。非常に高いウイルス量を持っていますが、消毒することによって、温度を上げるかpHを下げるかによって感染力を弱めることができます。

2010年の発生の中心地、宮崎県川南町で、どういものが伝播要因になるかを調べました。

近隣では人、車両、モノがウイルスを運び、野生動物（ネズミ、ハエ、カラス）が運び、飛沫で空気感染が起こる、という要因が見つかりました。同時に他の野生動物も調べましたが、イノシシ、シカなどが伝播に重要な役割を果たしたとは考えにくく、実際に検査した野生動物はすべて陰性でした。

2010年の口蹄疫発生では約400の検体を検査しましたが、現在に至るまで検査頭数が年々少なくなってきていて、口蹄疫に対する危機意識がだんだん薄れてきているのを実感します。十分注意しなくてはいけないと思います。

複数頭に同じ症状が短期間に見られた場合は要注意

2000年の発生時は、野外で黒毛和牛だけに発生があり、口蹄疫の典型的な症状は見られませんでした。上皮がはがれるような水疱も形成されていません。原因は、周辺国から輸入した稲藁に口蹄疫のウイルスが付着していたのではないかと推測されています。

臨床症状から口蹄疫を疑う場合の着目点につ

いて、表1で列挙しています。これは都道府県の家畜保健衛生所の職員の方に注意喚起するものです。着目するのは、複数頭に同じ症状が短期間に見られた場合です。今まで、1頭の場合は検査して口蹄疫だったことはありません。必ず複数頭の感染が認められるはずで

国内に入ってくる口蹄疫ウイルスについては、

コロナウイルスと同様、変異を追っていますが、幸い1つのウイルスから変異が起きていることが証明されています。2010年の宮崎県の場合は、1つのウイルスが入って、100日程度の間になんげん変異をしているのが確認されました。

一方、韓国では2010年

と2014年に口蹄疫が発生しましたが、いずれの場合も1種類ではなく複数の口蹄疫ウイルスが侵入して口蹄疫が発生しました。そうすると非常に防疫活動が難しくなります。韓国は現在ワクチン接種を全国的に展開しています。それでも口蹄疫は発生しています。複数ウイルスが入ってくると防遏は難しくなります。

2002年、英国で非常に大きな発生があり、あっという間に全国に広がり、400万頭近い牛、羊、ヤギ、豚を殺処分しています。さらに英国からオランダ、フランス、アイルランドなどに飛び火して、ヨーロッパ各地に口蹄疫が広がりました。英国における口蹄疫の問題点は、日本

にも当てはまることがあるかもしれませんので、最後にそのいくつかを列挙します。

口蹄疫の第一発見場所が全国規模のと畜場。豚への感染が認められたこと。発生までの3週間に羊135万頭の全国移動があったこと。一部農家が発生後においても家畜の移動を行ったこと。大量殺処分の際に軍隊の支援が遅れたこと。過剰なマスコミ報道により、指示命令系統に混乱を来したこと。獣医師が不足していたこと。家畜の感染症を考慮しない動物愛護が行われたこと——口蹄疫に対する危機意識が薄れないように、日ごろから「備えあれば憂いなし」を実行したいものです。

討議の抜粋

(敬称略)

品川 口蹄疫の発生も心配ですが、アフリカ豚熱のほうがワクチンもないし、恐ろしい気がします。アフリカ豚熱への対応はどうなっているのでしょうか。

坂本 動衛研(農研機構・動物衛生研究部門)では、口蹄疫ウイルスの導入よりも10年以上前からアフリカ豚熱ウイルスを導入し、動物実験などを行い診断法を研究開発してきましたので、対応体制は整っています。動物検疫所も、検疫探知犬を使ってスーツケースの中にある肉類を見つけて摘発し、動衛研とともにアフリカ豚熱のウイルスを分離するところまで行っています。実際に、中国からの餃子やベトナムからのハムなどでウイルスが分離されたと聞いています。

◆**さかもと・けんいち** 麻布大学獣医学部卒、博士。1996年国際獣疫事務局 OIE アフリカ豚熱 Reference Laboratory でアフリカ豚熱の共同研究に参画後、国際重要伝染病研究チームのチーム長。2016年国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構・動物衛生研究部門部門長を経て、2019年宮崎大学産業動物防疫リサーチセンター特別教授。2022年4月同客員教授、麻布大学客員教授に就任。

表1 口蹄疫の診断

臨床症状から口蹄疫を疑う場合の着目点	
1	牛において食欲不振、発熱、流涎
2	口(舌、歯齦) 鼻(鼻鏡、鼻腔内) 周囲に水疱、び爛、潰瘍
3	蹄部、乳房に水疱、び爛、潰瘍
着目点	<p>① 感染力・伝染力が高い感染症としての理解 複数頭に症状が認められるか。 もし1頭のみ症状なら、近隣農家(半径1km以内)への立ち入り。</p> <p>② 冷静な観察</p>

アニマルウェルフェアに対する国際的な潮流について

日本で動物福祉を推進するためには 消費者のさらなる理解が必要です

東京農工大学農学部生物生産学科教授 **新村 毅**



「アニマルウェルフェア(動物福祉)」とは、一体何でしょうか。2022年4月に日本で初めてとなる動物福祉の教科書が刊行されました。私はその編集に携わりましたので、その内容を紹介させていただきながら、特に家畜で一番問題になっている鶏卵、採卵鶏での取り組みを中心に、「動物福祉」の国際基準からヨーロッパ、米国、それにアジア、日本の現状、さらに最近の動向についてお話しいたします。

動物の権利と福祉に共通しているのは「動物への配慮」

最近では、畜産学の中でもアニマルウェルフェアが注目を集めています。食べる動物に対してもしっかり配慮しましょう、という世の中になったということです。動物への配慮の考え方は大きく3つあります。ちょっとややこしいのですが、まず「動物の権利」と「動物の福祉」という考え方があります。共通しているのは動物への配慮です。

動物の権利というのは、ヒトが動物を利用することを許容しないという考え方で、もちろん食べたりはしないし、ペットも飼わないというスタンスの方々に、愛護団体の多くはこの立場を取っています。

動物の福祉は、基本的に動物を利用するのは許容していて、そこが権利と大きく違います。最終的に動物は食べられますが、だからとい

て何をしてもいいかということそうではありません。生きている間はストレスなく生活させて、生活の質はできるだけ高めましょうという考え方、それが動物の福祉の基本的な考え方になります。

あともう1つ、これがまたややこしいのですが、日本には動物への配慮に関して「動物の愛護」という考え方があります。動物の愛護というと、主体は基本的に「人」にあります。動物がいじめられてかわいそうだと思うのはまさに愛護の考え方で、そう思う主体は「人」になります。動物の福祉はそうではなくて、主体はあくまで「動物の状態」にあるというのが大きく違ってきます。愛護は今回のウェルフェアというテーマからそれてしまうため、これ以上の説明は省略します。

表1 動物福祉(アニマルウェルフェア)とは

	動物の権利 (Animal Rights)	動物福祉 (Animal Welfare)	動物愛護 (AIGO)
共通点	動物への配慮の思想		
動物の利用	許容しない	許容する(生存中の生活の質を高める)	
発祥の地	西洋		日本
主要な宗教	キリスト教		神道、仏教
歴史的背景①	二元論(アリストテレス、キリスト教、デカルト): 人間が他の動物に対する支配権を持つ(倫理の対象:人か否か) →激しい動物虐待の歴史(13~18世紀) →人権思想(平等思想)、 功利主義 (できるだけ多くの幸福をもたらす行為が人の正しい道という思想)の広まり → 倫理の対象 :苦痛を感じるか否か		神道:森羅万象に神が宿る (ベジタリアンが少ない理由の1つ)
歴史的背景②	活動家からの提案:動物の権利 二重基準の禁止 : 人種差別、性差別から種差別へ、ベジタリアン、 ビーガンの呼びかけ	科学者からの提案:動物福祉 (5つの自由の原型など) 科学による客観化、一般化、普遍化 (グローバルスタンダードになりやすい)	仏教: 不殺生 (生き物を故意に殺してはならない) →殺生禁止令の歴史 (生類憐れみ令など;約1300年) →動物愛護
法律		アムステルダム条約	動物愛護管理法
動物への修飾語		意識ある存在 (苦しみへの抵抗)	命ある存在 (安楽死への抵抗、殺される動物への配慮をどうするか?)

いずれにしても、三者に共通しているのは、人が動物を利用するという事です。だから食

べるし、ペットも飼うというスタンスで話を進めます(表1)。

動物福祉の主体は生きて生活している「動物の状態」

動物福祉の定義を一言でいうと「動物の状態」です。「animal=動物」+「wel=望みどおりに」+「faren=生活する」状態を、快と不快の連続体(総和)として捉えます。マイナスのものとプラスのものを足し算したようなイメージで考えてみてください。

例えば、マイナスのものとはストレスとか、プラスなものは快楽や喜びとか、そういった情動的なものですが、それらを足し算したものが20点なのか40点なのかということが動物の状態を表しています。それを動物の福祉と定義づけます。

では、動物の状態をどう定量化して評価していくかですが、各国の法律にも適用されていて、国際的にかなり認知されたFive freedomsという考え方があります。イメージ的には、動物の状態を5つに分けて、それぞれを満たすようにしたら動物の状態、動物の福祉が向上するという考え方です。

これらの項目の中で特に問題になりがちなのが、「正常行動の発現の自由:十分な空間、適切な刺激、そして仲間との同居」という項目です。対象動物が持っている強く動機づけされた行動欲求を理解して、それらを満たす環境を提

示ることが基本的な考え方になります。

例えば、鶏のすべての行動パターン、80パターンくらいありますが、その全パターンを発現させようとする、自然な粗放的な環境で飼わざるを得なくなります。

しかし、その環境がいいかという必ずしも福祉的ではなく、餌をめぐる時には殺し合いをしたり、長時間餌探しを強いられたりすることもあるからです。

では何が福祉を満たす上で大事か、まず動機づけされた行動欲求を見つけることから始めます。シンプルな行動テストですが、透明なドアのこちら側に鶏が欲しいものを置いて、鶏が欲求すればドアを持ち上げてこちら側にやってくるという実験です。

例えば、24時間絶食させた鶏は、こちら側に餌を置くと、ドアがかなり重くても持ち上げて入ってきます。次に止まり木に止まって寝たいという鶏の欲求について、これも鶏にとっては非常に強い欲求です。

こちら側に止まり木を置いて、夜、満腹状態

の鶏を置いておくと、ドアを持ち上げて入ってきて止まり木に止まります。24時間絶食した時の餌を食べる欲求を100点とすると、止まり木に止まりたいという欲求は、大体75点くらいということがわかっています。

このように動物に欲求の強さを聞くような実験を通して、行動欲求の順位を決めて、順次欲求を満たしていく、そんな環境づくりをしているのが大事だと思います。

鶏のケージというのは、1ケージA4判用紙くらいの面積のところに大体2羽の割合で鶏が入っている、そのような飼いが一般的です。日本では大体90%以上がこういう飼いです。非常に生産的で、餌と水があり、糞尿はすべて下に落ちてベルトコンベヤーで運ばれるので衛生的で、大いに発展してきたケージです。

しかし一方では、行動欲求という点から見れば、例えば砂浴びをする、巣箱の中で卵を産む、あるいは止まり木の上で休息するという欲求は満たされないのが、現状の鶏のケージは、問題を抱えがちという評価になります。

ケージvsケージフリーで世界は二分化の方向へ

Animal Protection Index（動物保護指数）で世界を俯瞰して家畜の福祉を各国評価すると、ヨーロッパvsアジア・アフリカの図式で、二分化の方向を示しているイメージがあります。実際ケージと放し飼いの割合を見ると、ヨーロッパは放し飼いが非常に増えてきていて、米国も30%を超えようとしています。一方で、南米やアジア、アフリカでは、ほとんどケージ飼いが主流です。

しかし、世界の動向を探る上では、国際機関の国際基準が非常に大事になってきます。畜産物は輸出入が盛んで貿易上の問題になってくることから、国際機関が世界基準をまずつくる必要があります。実際、日本も含めて世界の約90%の国と地域が加盟しているOIE（国際獣疫事務局＝世界動物保健機関）で家畜福祉の世界基準の作成が進んでいて、ほとんど出来上がっています。具体的には、動物の行動欲求を満たすよ

うな環境、例えば砂浴びや巣箱、止まり木などの提供が基準に入っていることが特徴になります。

ヨーロッパを見ると、動物と関わってきた歴史は長く、実は動物虐待もかなり行われていました。その反動もあって、法律を制定して家畜の福祉を確立してきた歴史もあります。法律で禁止されるわけですから、当然拘束力も強くなります。

例えば、採卵鶏の従来型のケージであるバタリーケージは2012年から法律で禁止され、新たな飼育システムに移行しています。10年前の状況ですが、ケージの中に止まり木や巣箱をつけて、生産的でなおかつ行動欲求も満たしているエンリッチドケージ（改良型ケージ）が大

マーケットレベルでケージフリーへの移行が進む米国

米国の場合は、連邦法、米国全土をカバーする法律はありませんが、州ごとの法律があります。2020年以降、7州、米国の人口の約25%の州で、住民投票によってケージを禁止する法律が可決されています。その州で生産するのも禁止、州外から持ち込んだケージの卵の販売も禁止されています。

特徴的なのは、米国はマーケットレベルで動いていることです。いわゆるマクドナルドやウォルマートなどのグローバル企業300社以上が、ケージの卵をやめて、期限を決めて100%ケ

体半分で、もう半分はケージフリー、放し飼いです。

日本でいう平飼いに加えて、エイビアリーという、鶏が上にも横にも動き回れる高層住宅のようなものもあります。放牧という選択肢もあります。共通しているのは、広い空間でたくさんの鶏を飼うことです。

これらは、あくまでヨーロッパのトレンドですが、〇〇フリー（〇〇禁止）への移行が始まって、鶏ならケージからケージフリー、豚だとストール飼いが主流ですがストールフリー。また牛にはタイストールという首輪のようなものがありますが、そういった首輪をつけるというところからフリーストールへの移行も始まっています。

ジフリーの卵しか扱わないことを宣言しています。ヨーロッパは従来型ケージからエンリッチドケージ、さらにケージフリーと2段階のプロセスを踏んでいますが、米国の場合は、従来型のケージからケージフリーへ一気に移行しています。

米国のケージフリーの流れは、ここ最近一気に加速して約30%に増えて、恐らく50%くらいまで増えるだろうと予想されています。世界全体が一枚岩で放し飼いに向かっているわけではありません。

鶏の飼育システムに完璧は存在しません

鶏の飼育システムの良いところ悪いところを

紹介したいのですが、結論としては完璧な飼育

表2 各種飼育システムの長所と短所 (完璧な飼育システムは存在しない)

指標		従来型ケージ	改良型ケージ	非ケージ	
				平飼い	放牧
福祉	痛み・傷害・病気	青	青	赤	赤
	餌・水	青	青	青	青
	正常行動	赤	黄	青	青
	恐怖・苦悩	黄	黄	黄	黄
	物理環境	青	黄	黄	黄
生産性	産卵性	青	青	黄	赤
	卵質	青	青	黄	赤
	管理の容易性	青	黄	赤	赤
	経済コスト	青	黄	赤	赤

あくまでリスクの表示であることは留意点
 新村編、動物福祉学 (2022) 加藤・清水池ら (2022)

システムは存在しないといえます。表2は、従来型ケージとエンリッチドケージ(改良型ケージ)、それからケージフリー(非ケージ)を、福祉の評価指標として5つの自由と、それらの生産性について、そのリスクを色分けして示しています。青は安全で赤はリスクというイメージです。

これで見ると、一番青が多い、安全なのは従来型ケージです。衛生的な環境なので病気も非常に出にくい。つき合いも少ないですし、痛みも非常に少ない。ケージフリーは自分の糞の上を歩くことにもなりますし、衛生的でなく病気も出やすい。鶏を1つの空間でたくさん飼うと、結構共食いをします。共食いが出やすいのはやはりケージフリーのほうです。ただ従来型ケージは正常行動となると、リスクが高くなります。

生産性で見ると、どうしても従来型ケージが優れています。

ケージフリーは鶏の活動量が増えて、同じ量の餌を食べても卵を生産する量は減ってしまう。つまり卵の価格も高くなってしまいます。フリーケージの卵は、従来型ケージの約2倍の価格になるというデータもあります。

管理も大変ですし、増加したコストをどう負担するかが重要課題です。生産者だけに負担させず、消費者、関連業、行政も含めて負担を検討する必要があります。従来型ケージもケージフリーもそれぞれ長所短所があるということです。

また、日本の場合を考えると、温暖湿潤な気候の中で非常に病気が出やすいとか、生食文化では卵のサルモネラ菌は大丈夫なのかという心配もあります。

つまり、ヨーロッパや米国ではケージフリーに向かっていますが、日本で本当に適合的な飼育システムとは何なのかは、まだわかっていないのです。

日本では「アニマルウェルフェアを知らない」が82%

日本には、家畜福祉に関する法律が今はない状態です。ただ、農林水産省がガイドラインを提示していて、いろいろな普及活動が始まっています。国の基準ですので国際機関の基準に基づいていて、OIE基準が更新されれば日本のガイドラインも修正を受け、毎年のように修正が行われています。

日本の現状は、10年前の消費者アンケートと比べても基本的な割合はほとんど変わっていません。

「アニマルウェルフェアを知っていますか」という質問で、知らないと答える人が82%。名前は聞いたことあるけど中身は知らないが12.5%で、アニマルウェルフェアって何かよくわ

からないが全体の約94%です。これが現状かと思っています(図1)。

実際に生産者へのアンケートを取ってみると、ケージ飼いは大体94%で、ある意味、需要と供給のバランスが取れているという解釈もできるのかと個人的には思ったりもしています。いずれにせよ、アニマルウェルフェアに対する認知度は、まだまだ低いことが明らかになっていると思います。

この消費者アンケートの続きも行ってみました。「買う時に重視していること」という問いには、やはり鮮度や消費期限、価格、安全・安心の順で関心が高く、家畜の飼い方への関心は2%で薄いというアンケート結果が出ています。

図1 日本の消費者、生産者の現状

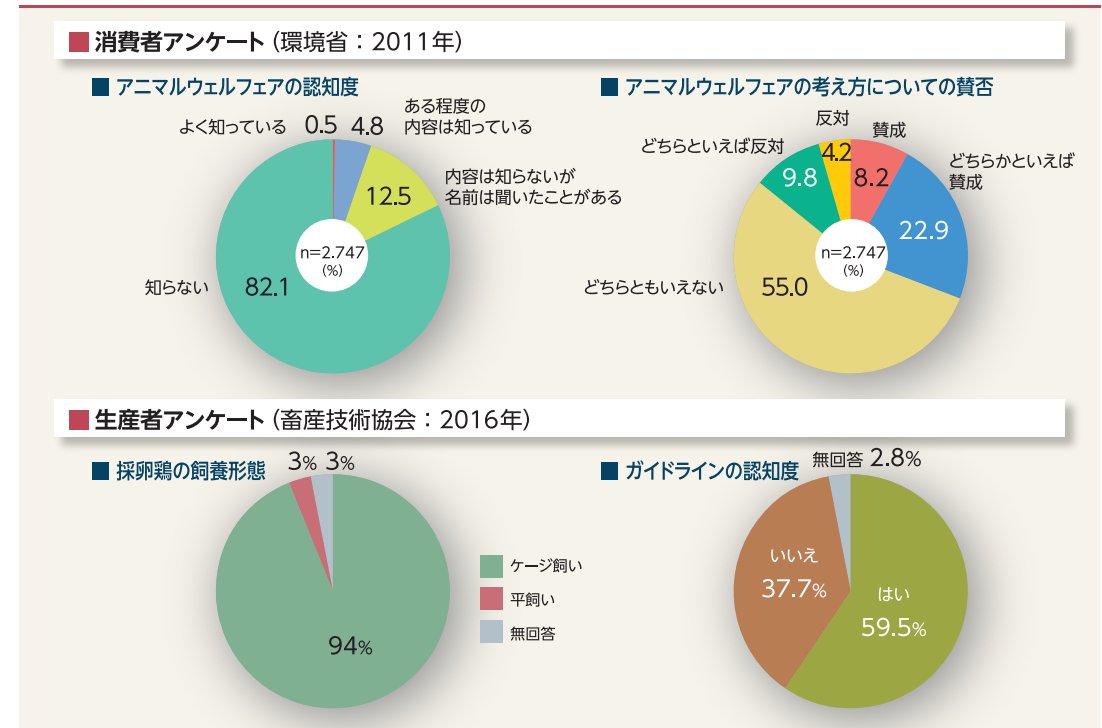




表3 日本における動物福祉の近未来の推進力

短期的	<ul style="list-style-type: none"> ■ OIE の国際基準の新展開 <ul style="list-style-type: none"> ■ 日本のガイドラインの修正 ■ 2025 年問題 <ul style="list-style-type: none"> ■ グローバル企業におけるケージフリー卵の購入の促進 ■ 畜産物の認証・差別化 <ul style="list-style-type: none"> ■ JGAP、Global-GAP ■ アニマルウェルフェア畜産協会 ■ TPP (環太平洋パートナーシップ協定)、EPA (日 EU 経済連携協定) <ul style="list-style-type: none"> ■ 関税の撤廃→貿易の自由化 (今のところ家畜福祉は入っていない) ■ 「攻めの農業」への転換 	 
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 持続可能な畜産 <ul style="list-style-type: none"> ■ SDGs ■ One Welfare : OIE の国際的な動物福祉戦略 ■ 消費者教育 <ul style="list-style-type: none"> ■ 学校における消費者教育：倫理的消費 ■ モデル農場などの必要性 	
中長期的		

世界は急激なケージフリーへの移行が顕著

最近の動向では、世界的に俯瞰して見ると一枚岩でケージフリーに向かっているわけではないけれど、ヨーロッパや米国では、かなり急激なケージフリーへの移行が顕著に表れています。そこで、日本での今後の動物福祉への推進力になり得るだろう事柄について、私なりに注視している点を、短期的なものの中長期的なものに分けて列記してみます(表3)。

まずは、やはり国際基準です。国際基準では止まり木の設置を勧めているので、今、日本のガイドラインもそれに合わせる形で修正が始まっています。パブリック・コメントでいろいろ意見の募集も行われています。

2025年問題は、米国のグローバル企業が、ケージフリー以外の卵を扱わないとする問題ですが、やはり日本にも飛び火し始めています。高

級ホテルチェーンでケージフリーを宣言しているところもあります。

認証・差別化。ここも、現状では協定の中で、ヨーロッパの厳しい基準を満たさないと日本の畜産物はいれないという話にはなっていませんが、いつそういう規制が入ってもおかしくない状況です。注視する必要があります。それから持続可能な畜産と消費者教育、食育の分野も積極的に推進していきたいと思っています。

いくつかをもう少し詳しく見てみます。まず企業です。グローバル企業がなぜ動物福祉に関心を示すのか。調べてみると、やはり投資が非常に重要になっているようです。ESG(環境・社会・ガバナンス)投資です。「家畜福祉」が1つの非常に重要な投資のための項目になっているということです。

世界中のグローバル企業を調査して、家畜福祉の取り組みをポイント分けすると、日本企業も含め110のグローバル企業のうち、6段階で評価されて最低評価となったのはわずか6社でしたが、日本企業はやはりそこに入っています。投資を受けられるか受けられないか、アニマルウェルフェアに対する企業の取り組みも重要なポイントとなる、そんな時代なのかと、この調査報告を見て思いました。

東京オリンピックで、海外からの参加選手、関係者から、日本の畜産物はどうのように生産されているのか話題になりました。残念ながら、東京オリンピックでは明確に答えられずに終わってしまいましたが、2025年の大阪万博に向

福祉を推進する上で消費者の認知度がネックに

ヨーロッパ、米国にはケージフリーへの急激な移行が起っています。これはもう紛れもない事実です。ただ、アジア、南米、アフリカはまだまだバタリーケージが主流で、この地域の国々は、各国の投票によって決められる国際基準を採択していません。結局、現状は二分されていて一枚岩ではないと改めて感じています。

2025年に行われる大阪万博では、世界中のグローバル企業によってケージフリーの対応が少しずつ始まっています。ただ、日本で動物福祉の推進が難しいのは、消費者に全く認知されていないところです。「何でこんなに高い卵を買わなければいけないのか」という反感も阻害要因になるし、実際、アジアモンスーン気候の温暖湿潤な気候の中で病気は出ないのか。リスクは高いはずなのに、本当に大丈夫なのか。生

けて、畜産物の調達コードの議論が始まっているところです。

例えばケージの中で福祉を求めていくのか、ケージフリーも選択肢に入れて2段階にするのかなどが議論されています。やはり世界中の人たちが集まる時には、動物福祉も1つのホットトピックになると感じたところです。最近ではSDGsにも倫理的な消費という考え方が出てきて、アニマルウェルフェアもその中で重要性を増してきています。

そんな動きに呼応して文科省も、具体的にどうするのか見えてきませんが、小・中・高校生に向けて、倫理的な消費とは何か、次世代の教育振興を「SDGs実施指針」に掲げています。

食文化の中で、衛生的なリスクを抱えている放し飼いは、本当に大丈夫なのかという意見もよくわかります。

採卵鶏の飼育システムにはケージとケージフリーがあって、それぞれ長所短所がありますが、まず目指すのは、ケージとかケージフリーということではなくて、その飼育システムの中での最適化を目指すのがスタート地点になるのではないかと考えています。

そして、ケージからケージフリーに向かうかどうかのポイントは、やはり需要と供給のバランスが非常に大事だろうと、個人的には思っています。

消費者にはある程度選択肢が用意されていなければなりませんが、現状では生産者がとにかくコストを負担する、そんな仕組みになってし

まあってアンバランスな状態です。消費者の意識が変われれば、生産者はケージからケージフリーをちょっと変えることで需要と供給のバランスに移行しやすいのではないのでしょうか。

討議の抜粋

(敬称略)

島田 たんぱく質が世界的に不足するのは早ければ2025年、その頃から供給が追いつかなくなるという説があります。アニマルウェルフェアは大事だと思いますが、一方でたんぱく質供給が国際的に不足すれば、消費者には価格的な選択肢が必要になります。その辺りの整合性は議論されているのでしょうか。

新村 世界的に食肉需要は増えていますが、その対策は世界共通ではなく、地域別にされているのが現状です。例えばヨーロッパはほぼケージフリーですが、それは消費者が価格上昇を納得した上でのことです。いまだアニマルウェルフェアも認知されていないアジア、アフリカでは、人口爆発があり食肉需要もたんぱく質供給量も増やさなければならず、たぶんケージがしばらくは続くと考えられます。

南 アニマルウェルフェアの対象には魚類や実験動物も含まれるのでしょうか。

新村 ヨーロッパはかなり感情的な背景から、魚にも痛覚があるから、フィッシュウェルフェアが適用されたり、無脊椎動物も含めるようなところも出始めているようです。ただし国際基準となると、OIEには全世界の90数%の国と地域が加盟しているので、かなりミニマムなスタンダードしか出てきません。国際基準は、あくまでも商業ベースで取り扱われている動物に適用することが基本ですから、実験動物には適用しないということになります。

◆**しんむら・つよし** 2009年3月、麻布大学大学院獣医学研究科博士課程修了。同年4月、名古屋大学大学院生命農学研究科。2013年4月、同研究科研究員。同年6月、基礎生物学研究所特任助教。2016年11月、東京農工大学大学院農学部生物生産学科准教授／卓越研究員、2021年10月、同学科教授。2017年、畜産技術協会、日本家畜管理学会・応用動物行動学会統合委員会委員。2019年、動物の行動と管理学会役員などを歴任。2019年、「家禽の行動の制御機構の解明と応用」で日本農学進歩賞を受賞。

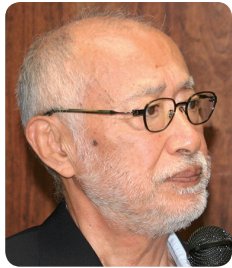
Section

3

安全・安心と 国際規格

「安心＝安全＋信頼」の実現の鍵は「逃げず、隠さず、嘘つかず」

食の信頼向上をめざす会 代表／東京大学名誉教授 唐木 英明



食品の安全性についていくら説明しても、消費者に安心していただけない例が多くあります。その多くは、「安全」に問題があるのではなく「安心」のほうに問題があるからです。安心していただけないということは、消費者の皆さんが何らかの理由で不信や不安を感じているからだと考えます。そこで「食の安全と不安」について、3つのお話をさせていただきます。1つ目は、「なぜ不安の時代になったのか?」、2つ目は「食品の安全と安心の乖離」、3つ目は「安全と安心を近づける方法」です。

経済状況と相関する悩みと不安

現代は「不安の時代」といわれていますが、なぜでしょう。令和3年度に行った悩みや不安に関する政府世論調査の結果を見ると、ベスト5は「自分の健康」、「老後の生活」、「今後の収入見通し」、「家族の健康」、「現在の収入」の順で、不安の原因は収入と健康であることがわかります。

収入は経済政策や福祉政策に関係があり、健康は保健政策や福祉政策に関係があります。つまりすべて政治に関係してくるわけです。ちなみに6位以下は自分や家族の生活上の問題や人間関係、近隣との関係、進学や就職など個人的で日常的な問題でした。

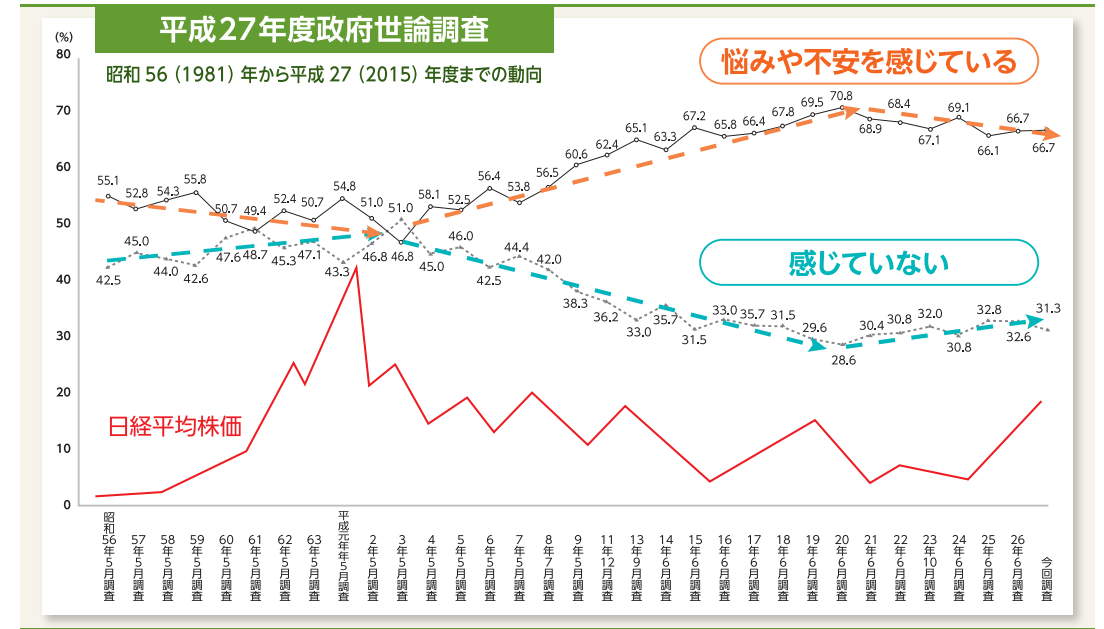
では、国民のどれくらいの人不安を抱えているのでしょうか(図1)。政府の世論調査で昭和

56年から平成27年までの動向を見ると、昭和の終わりにかけて「悩みや不安を感じている」人は右肩下がりに減っています。ところが平成に入った途端に逆転し、右肩上がりに増えました。その後は少し下がりましたが、依然として高い状態は続いています。

グラフに日経平均株価を併記していますが、不安は株価と相関しているように見えます。ご存じのように、昭和の終わりまではバブル景気で株価が上がっていった時代ですが、これに反比例して不安が下がっていきました。ところがバブルの崩壊で株価が下がった途端に不安が増え始め、失われた20年の間に不安な人が増えました。

その後、アベノミクスの影響で株価が上昇に

図1 不安の時代：国民の3分の2が不安



転じると、不安が少なくなっています。これを見ると、国民の不安は、どうやら経済状況と関係しているようです。失業率と自殺者数の間に

時代の変化がもたらす不安

令和2年度に、食品安全委員会が不安について調査した結果によると、2位は新型コロナでした。令和2年はまさに新型コロナが始まった年ですから当然の結果でしょう。1位は自然災害、3位は犯罪や経済不安、以下、交通事故、環境問題、原発事故、戦争・テロ、食品安全と続きます。

本日のテーマは「食の安全・安心」ですが、この調査によれば、食品に対する不安は最下位で、非常に少ないことがわかります。言われてみれば、朝食や昼食を食べる時に「これ、大丈夫かな」と不安を感じて食べる人はほとんどい

関があることはよく知られていますが、これも経済が悪くなると不安が増えることと関係するのかもしれませんが。

ないでしょう。

ちなみに、令和2年度の調査では、戦争・テロの不安が小さいのですが、直近のデータではかなり増えています。これはもちろんウクライナ問題が原因です。つまりわれわれの不安感、直前・直近の出来事に非常に大きく影響されるということも、このデータからおわかりいただけると思います。

不安の原因はどこにあるのか。私は、その根底に「時代の変化」があるのではないかと考えます。

社会心理学者の山岸俊男さんが『安心社会か

ら信頼社会へ』をはじめとする一連の著書の中で述べておられますが、その考え方にはかなりうなずけるのでご紹介いたします。

かつてわれわれ日本人の多くは農村で暮らしていました。農村では戸締りなどせず、いわば開けっ広げの社会でした。しかし開けっ広げなのは扉だけで、暮らしの実態は閉鎖型社会でした。村を出て暮らす人は少なく、多くが一生自分の村落で暮らしました。村落は排他的で、人間関係も固定していました。そこでは個人より村落の利益を優先し、冠婚葬祭や農業の共同作業はみんな助け合って行わなければなりません。村のしきたりを無視すれば村八分となり、暮らしていけないという「飴と鞭」の相互監視の世界でした。

私は東京生まれ東京育ちと称していますが、戦争中に東京の爆撃がひどくなり、信州の父親の田舎に疎開しました。私は父親の子どもです

協力と裏切りのどちらが得か

多くの人が農村を出て都会で暮らすようになったのですが、それは大きな変化を伴いました。「閉鎖型社会」から「開放型社会」への変化であり、「安心社会」から「不安社会」への変化です。

都市は不特定多数の集まりであり、人間関係は流動的です。だから、集団の利益よりも個人の利益を優先する社会になりました。そこでは、村落の縛りに代わり、法律と社会制度が社会を縛ります。

このような都市生活の社会を、山岸さんは「信頼社会」と呼んでいます。不確実性が非常

から、村落ではすぐに受け入れてもらえましたが、母親は東京の出身なのでそ者扱いされ、いつまでも受け入れてもらえず「早く東京に帰りたい」と言っていたのを覚えています。

とはいえ、そうした集落はある意味では「安心社会」でした。安心社会では個人のプライバシーがありません。どこの家で夕飯に何を食べたかまでみんな知っている。不確実性が非常に小さい。ということは、お互いに安心できることを意味します。お互いの関係性の検知能力が重要で、信頼できるかできないかを考える必要が全くない。

山岸さんの言い方を借りれば「ヤクザの世界」と同じ。これがかつての社会でした。山岸さんはこれを「安心社会」と言います。戦後、私は東京に戻りました。しかし、そこはどこの家も鍵は二重三重にしないではいけない社会でした。

に大きい社会ですから、信頼できるかできないかを素早く見極めるための信頼性の検知能力が重要です。さらに、流動的な人間関係の中で信頼関係の構築も重要です。そこでは協力と裏切りのどちらが得なのかを素早く見分けることも必要です。これを、山岸さんは「商人の世界」とも呼んでいます。しかし私は、「信頼社会」というよりも「不安社会」と言ったほうが合っていると思っています。

このように、かつての農村生活から都市生活への移行は、確かにわれわれの不安原因の1つといえるでしょう。

化学物質や放射性物質という新しいリスク

時代の変化の2つ目は「リスクの変化」です。これについて述べているのが、ドイツの社会学者ウルリッヒ・ベックです。彼は著書『危険社会』の中で、「科学技術の発展により化学物質や放射性物質という新たなリスクが出現した」、「これらは専門家が科学的な手段を使って初めて認識できるもので、科学が認めないリスクは存在しない」と述べました。

そして、「化学物質や放射性物質の被害はすべての人に平等に現れ、将来世代にも影響を与え、人々を不安に陥れる」と書きました。こういう社会を、ベックは「リスク社会」と呼んだのです。

この本は、日本では「危険社会」と翻訳されました。「リスク」という言葉が日本になかったので「危険」と訳してしまったわけです。余談ですが、後にBSEが出てきた時、英国ではSRM (Specified risk material) という用語をつくったのですが、それを厚労省は「特定危険部位」と訳してしまった。これも「リスク」という言葉がなかったからで、正確に訳すのであれ

ネットメディアの出現が生んだ新たな不安

時代の変化の3つ目は「情報発信の民主化」です。かつて、既存メディアは新聞やテレビでした。そこでは編集局による「編集フィルター」が機能し、どのニュースを流すのかを決めていました。これはある種の検閲や言論統制と言う人もいます。ところがネットメディアが出てくると、あらゆる人が情報を自由に発信でき

ば「特定リスク部位」です。このように日本では一般的ではなかった「リスク」という考え方を持ち込んだのが、ベックの著書であり、BSE問題であると考えています。

話をベックの著書に戻すと、化学物質や放射性物質という新しいリスクが出てきた時、「これは科学者しか判断することができない」となった。

すると科学者は、「科学的合理性」あるいは「不確実性」について、真実を伝えているのだろうか、政府の意向で真実を曲げているのではないだろうかという疑念が出てきました。ベックがこの本を書いたのはチョルノービリ(チェルノブイリ)原発の事故の後ですが、その後は福島原発事故もあり、われわれ科学者に対する信頼がかなり揺らいできました。

このように、科学者にしか見えない新しいリスクが出てきたことが社会に不安を広げたという考え方です。そしてこれは添加物、農薬、放射能、遺伝子組み換えに対する不安の直接の背景と考えられます。

情報発信の民主化が行われました。半面、編集フィルターも失われ、流していい情報といけない情報の区別がなくなってしまいました。

その結果、情報過多が起きました。あらゆる情報が流れてしまい、同調情報を選択するフィルターバブルが起きたのです。例えば、われわれがネット検索すると、過去の検索情報から

その人が何を求めているのかをAIが判断し、その人が欲しい情報が上位に表示されます。それを「フィルターバブル」と言います。同調情報だけが提供され、われわれの先入観はますます強化されます。

そういった確証バイアスを強化する状況が起きると、ホモフィリー（同類性）、すなわち同じ考え方をを持った人だけが集まって安心するという現象も起きてきます。情報が多くなることでより賢明な判断ができるのではなく、情報過多がむしろ収集する情報の幅を狭めるという現象が起こってしまうのです。

匿名性の問題もまた浮上しました。あらゆる人が匿名で情報を発信できることから、フェイクニュースがネットの中に氾濫するようになったのです。その結果、ネットには陰謀論、利己主義、排他主義、攻撃性といった人間の暗い面

が溢れています。

最後は拡散性です。Viral性ともいわれますが、SNS時代以前は、個人が情報発信する手段はほとんどありませんでした。ところがSNS時代になると、多量の情報を発信するスーパースプレッダーやインフルエンサーといった人たちが出てきて、社会に大きな影響を与えるようになりました。それだけではなく、ポットネットという、ロボットが偽名で自動的に情報を発信する仕組みができてしまったのです。ポットネットはトランプが大統領選で勝つ要因になったとか、ウクライナとロシアの情報戦争で使われているなどといわれています。

情報発信の民主化にはもちろん良い面もありますが、情報の混乱や何が正しいのかわからなくなる危険性ははらんでいます。そうした変化が大きな不安要因であることは否めません。

日本の社会を騒がせた食品関連の風評被害

次に、2番目の「食品の安全と安心の乖離」についてお話しいたします。20年前から内閣府の食品安全委員会のお手伝いをしているのですが、その中でリスクコミュニケーションに関わって以来、私が関係した問題は農業や食品添加物をはじめ、図2のように数多くあります。

一般にはあまり知られていませんが、放射線殺菌は海外では食中毒の予防としても使われていますが、日本ではジャガイモの芽止め以外は行われていません。これは日本人の放射線・放射能恐怖症のためといってもいいでしょう。また、日本では遺伝子組み換え作物の商業栽培は全くできない状況です。その一方で、多量の遺

伝子組み換え作物が輸入されています。そのギャップの問題も考えなければなりません。ほかにも、BSEや中国産冷凍食品の農薬混入事件。特定保健用食品（トクホ）の食用油エコナが「うわさ話」によって販売停止に追い込まれた問題もありました。

福島県産農産物の風評被害問題。さらに、現在進行中なのが福島原発の処理水の海洋放出問題などは、ほとんどが厳しい規制で安全が守られているにもかかわらず、不信や誤解のため不安が大きい事例です。その解決にはリスクコミュニケーションが必要ですが、非常に難しい問題ばかりです。

全頭検査神話に翻弄された日本

BSE問題については、皆さんよくご存じなので詳細は省略させていただき、全頭検査リスクコミュニケーションについてお話ししたいと思います。

図3（52ページ）のグラフでも明らかのように、全頭検査は見逃しの可能性が非常に大きい。政府はこれを「安全」のためではなく「安心」のために採用したことが、2001年の『毎日新聞』の記事に掲載されています。

この記事には、「厚生労働省はEU並みの措置として、生後30カ月以上のすべての牛を対象に検査することにしていたが、消費者の不安を解消するため、全頭検査に踏み切った」ことや、「自民党の狂牛病対策本部が、風評被害を防ぐ対策として全頭検査の必要性を厚労大臣に申し

入れた」ことが書かれています。要するに、全頭検査は「安全対策」ではなく「安心対策」だったのです。

しかし全頭検査が実施された日に、厚労大臣と農水大臣が2人そろって「世界一厳しい全頭検査を実施したので日本の牛肉は安全！」という安全宣言を行い、マスコミの前で牛肉料理を食べて見せたのです。このパフォーマンスの結果、「全頭検査を実施した日本の牛肉は安全」だと日本中が誤解してしまいました。

その後、2003年2月に自民党調査団が国際獣疫事務局＝OIE(World Organization for Animal Health 本部パリ)を訪問し、バラ事務局長に「日本は全頭検査をしているからすごいでしょう」と自慢しました。

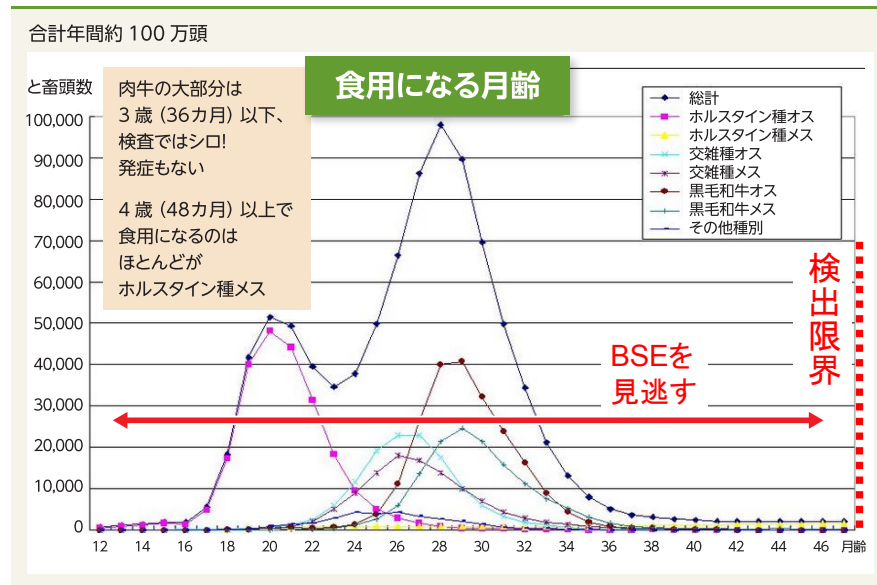
図2 食品関連の風評被害

	時期	分類	端緒	対策
農薬	60年代～	①	『沈黙の春』1962	食品安全の 小さいリスクに 対する大きな誤解と 不信と不安の対策
食品添加物	60年代～	①	『複合汚染』1974	
放射線殺菌	70年代～	②	放射能恐怖症	
遺伝子組み換え	00年代～	③	スターリンク事件 組織的反対運動	リスクコミュニケーションによる不安解消
BSE(国内・米国)	2001年	④	vCJD問題	
中国産冷凍食品	2007年～	①	冷凍餃子事件	フェイクニュース対策
食用油エコナ	2009年	①	専門家の過剰反応	
除草剤ラウンドアップ	2010年～	①③	IARCの評価	リスクと科学の教育
福島県産農産物	2011年～	②	原発事故	
処理水海洋放出	2021年～	②	放射能恐怖症	

分類（嫌われ者3兄弟）

① 化学物質 5 ② 放射能 3 ③ 遺伝子組み換え 2

図3 ほとんどの感染牛は検出限界前に食用になりBSE検査をすり抜ける



ところがバラ事務局長からは「生後30カ月未満の牛に検査することは全く評価できない。消費者への配慮は政治的な問題だ」と言われ、お墨付きをもらうつもりが無駄足になり、がっかりして帰国しました。『朝日新聞』の小さな記事だったので、日本人のほとんどは気づかなかったかもしれません。

その後米国のBSE問題が起これ、日本はすぐに米国産牛肉の輸入を一時停止しました。農水大臣は感染牛が発見された米ワシントン州に調査官を派遣するとともに、輸入再開の条件として全頭検査を義務付ける考えを示唆しました。日本中の人々が、全頭検査こそが重要な安全対策だと思い込んでいたからです。輸入再開のための日米協議が始まり、日米の専門家と実務者が参加しました。

BSE検査は脳に蓄積された異常プリオンの有無を調べる検査です。日米協議では米国側から「若い牛は異常プリオンの蓄積量が少なく、現

在の検査方法では若い牛のBSE感染を検出することはできない」という科学的な事実を突きつけられて、日本側は全頭検査には限界があることを認めざるを得ませんでした。

しかし困ったのは日本の人々に対する説明です。協議の結果が報道された途端に、「米国のBSE検査は年間と畜頭数のわずか0.13%に過ぎず、データ不足であり、科学的知見によるものとは信じがたい」とする『赤旗』の記事をはじめ、ほとんどすべての論調が米国産輸入牛肉の全頭検査を要求。「米国こそが非科学的だ、全頭検査をやっている日本こそが正しい」、「日本は米国の圧力に負けるな」という大合唱が起きてしまいました。日本における「全頭検査神話」は米国産牛肉輸入再開の最大の障害となったのです。

「全頭検査」は安全対策として効果がないにもかかわらず、政府は「全頭検査をしているから安全」と言って、国民を騙しました。そして、

関係者のほとんどは、パニックを抑えることができたのだから全頭検査の実施は正しかったと評価しています

しかしリスクコミュニケーションの立場からすれば、これは大きな問題です。リスクには「逃げず、隠さず、嘘つかず」という原則があり、一番大事なのは「嘘つかず」です。「全頭検査は安全対策なので、検査をした牛肉は安全です」という宣言は、国民に嘘をついて安心させたことになり、リスクの原則からいうと大変大きな誤りです。

しかし、当時から現在も、消費者もメディアも含め、ほとんどの人が「全頭検査をやったよかったです」と評価しています。この一連の出来事は、

リスクの役割と意味を考える上で非常に大きな経験となりました。

2番目の「食品の『安全』と『安心』の乖離」をなくすためには、いったいどうしたらいいのでしょうか。

乖離をなくすにはリスクが必要ですが、安心対策のために嘘をついてもいいのかという問題は常に付いて回ります。真実をどこまで伝えるべきか。真実を伝えることでかえって不安を大きくしてしまうかもしれない。では、真実を隠してもいいのか。隠すとしたらどこまで隠すべきなのか。こうした問題は、リスクの大きな課題であり、今後も考え続けなければなりません。

科学的事実をきちんと伝えることの重要性

最後の課題は、「安全と安心を近づける方法」です。これはまさしくリスクコミュニケーション、すなわち対話をするしかありません。安心が一番の目的であるリスクには、「安心=安全+信頼」という公式があります。安全だと言うだけでは安心してもらえませんが、安全だと言う人を信頼してもらうことができれば、安心してもらえるかもしれません。

これまでお話ししたように、情報は時には不安をつくり出すことがあります。情報が作り出した不安にどう対処するのか。現在、国や食品安全委員会が懸命に行っていることは対話、すなわちリスクで何とかしようと考えています。そこで大事なのはファクトチェックです。おかしい情報や偽情報が出た時に、すぐに科学的な事実を示して「それは間違っている」と公

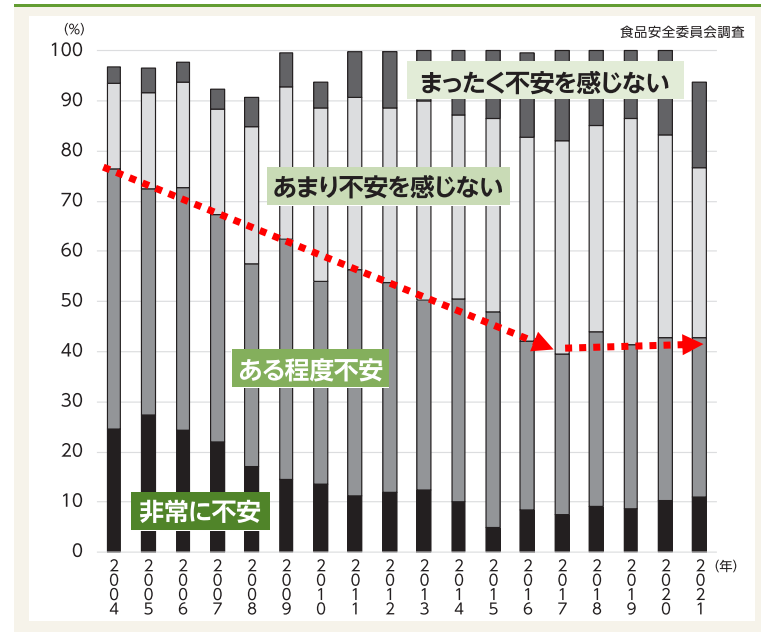
表するのがファクトチェックです。

さらに、リスク教育や科学教育も重要です。また、事業者が信頼を得るためには、事業者倫理の順守も必要でしょう。非常に多様な対策が必要なのです。

ではリスクにはどのくらいの効果があるのでしょうか。米国のテレビ番組の例を挙げてお話しします。番組では遺伝子組み換えについて公開討論を行いました。討論の前に、参加者に「遺伝子組み換えに賛成か反対か」を聞きます。その結果、賛成が3割で反対が4割とほぼ同数でした。その後、会場で遺伝子組み換え賛成派の専門家と反対派の専門家が2人ずつでディベートを行いました。かなり激しいディベートでした。

ディベートを会場で聞いていた参加者に、も

図4 食品添加物に対する不安



う一度同じ質問をします。すると「賛成」が32%から60%に増え、「反対」は37%から9%に減りました。

私はその番組を見て、消費者である一般の人たちは、専門家の議論を聞いて判断する能力を持っていることを強く認識しました。同時に、科学的事実をきちんと伝えることの重要性を痛感しました。「どうせ素人にはわからないよ」と表面的な説明だけに留まるのではいけないことを、この番組は教えてくれたのです。

長期的なリスコミに大きな効果があることは、食品安全委員会が行った調査によっても明らかになりました。食品添加物に対して、2004年には7~8割が不安だと考えていました。ところが食品安全委員会がリスコミを始めてから、不安は右肩下がりに減っています。減った原因は、食品安全委員会のリスコミだけとは思いませんが、非常に大きな効果があったのだろうと

思います (図4)。

ただ、2016年には4割まで減った不安が、その後、下げ止まりになってしまいました。食品安全委員会が行っているのは、ホームページや情報交換会を通じて事実を伝えるというリスコミです。それだけでもかなり効果はありましたが、それだけでは不十分だったようです。次は何をしたらいいかという問題が残りました。

「安全と安心を近づけるためにはどうしたらいいか」は難しい課題ですが、「安心=安全+信頼」という公式を軸にしたリスコミが非常に重要であることは変わりません。リスコミの方法はまだ発展段階であり、事実をどこまで伝えるのか、「逃げず、隠さず、嘘つかず」の原則をどこまで守ることができるのかも含めて検討しなくてはならないことがたくさんあり、まだまだ検討し改善すべき課題はあると考えています。

討議の抜粋

(敬称略)

品川 「安心=安全+信頼」という公式の「信頼」を生み出すはずのリスクコミュニケーションの方法には、もう少し体系化というか方法論があってもいいような気がしますが……。

唐木 「逃げず、隠さず、嘘つかず」、これはリスクコミュニケーションの絶対的な原則として存在すると思います。ただ、全頭検査のリスコミのように、ケース・バイ・ケースの状況でその原則が崩れてしまうところが問題です。

吉川 「安心」は「安全」と「信頼」で成り立つ、これはそのとおりだと思いますが、「安全」を主張する人と「危険」を主張する人のどちらを消費者が信頼するかというと、十中八九危険性を指摘する人ですね。安全性を保証する人は、なぜか信頼を勝ち取れないというすごいパラドックスがあるような気がします。

唐木 その通りですが、これは人間の生存本能が生み出す特徴で、危険情報と安全情報があり、どちらを信じたほうが命が助かる確率が高いかという問題です。われわれリスクコミュニケーションは、本能に反することをやらなくてははいけない。それが非常に苦労している原因の1つです。

◆からき・ひであき 獣医師、薬理学者、農学博士。1964年、東京大学農学部卒業。東京大学助教授、テキサス大学ダラス医学研究所研究員、東京大学教授、アイソトープ総合センター長を併任、2003年名誉教授。食品安全委員会専門委員、薬事審議会専門委員、日本学術会議副会長、倉敷芸術科学大学学長、公益財団法人食の安全・安心財団理事長などを歴任。1997年日本農学賞受賞。『証言・BSE問題の真実』など、著書共著多数。

国際流通のための食品安全規格

「世界は1つ、食品安全も1つ」を合言葉に
安全な食品の貿易振興を支える仕組み

岩手大学名誉教授 品川 邦汎



日本は「日本再興戦略」を閣議決定し、2030年には農林水産物・食品の輸出額5兆円を目指しています。食品の世界流通には、国際食品安全管理規格に対応する必要があります。各国の食品業界が集まって設立した消費財流通ネットワーク：TCGF、その中で最も重要な取り組みの1つであるグローバル食品安全イニシアティブ：GFSI、さらに国際対応するための日本食品安全マネジメント協会：JFSMと日本食品安全管理規格：JFSについて、品川邦汎先生にお話をうかがいました。

厳しい衛生管理基準をクリアし食肉輸出を促進

わが国では食品の輸出については、安全で衛生的なものを製造し、国際的に認めてもらうことが重要です。食品の輸出促進については平成25年に「日本再興戦略」が閣議決定され、農林水産物・食品の輸出額を2020年に1兆円、2030年には5兆円を目指すこととしています。その中で食肉の海外輸出も重要品目として位置付けられています。

食品の安全性を世界に発信するには、海外において安全規格に用いられているHACCPシステムの普及が必須であり、輸出のためのマニュアル作成や国際食品安全管理規格などの取得が必要です。

わが国の食肉の輸出入については、2国間交渉で行われており、輸出には相手国が求める衛

生要件への合致が必要であり、さらに相手政府の求める衛生事項に対する証明書の提出、査察なども求められます。他方、輸入に関しては、と畜解体処理および部分肉製造などについて、わが国のと畜場法・食品衛生法の衛生基準と同等またはそれ以上であること、さらに輸出国政府の衛生証明書(食肉処理に関する衛生基準を記載したもの)の提出などを求めています。

現在、わが国における食肉の2国間取引による輸出額(2020年データ)は、牛肉の輸出総額は289億円で、そのうち輸出の最も多いカンボジア・香港・米国・台湾で全体の74%(214億円)を占めており、また豚肉では総額16億円で、そのうち香港とシンガポールで97%(15.5億円)です。他方、鶏肉については総額206億円で、香

港・カンボジアで92%(189.5億円)でした。

米国への食肉(牛肉)の輸出に関しては、厳しい衛生管理要件が求められており、わが国ではその要件に合格していると畜場は、「対米認定と畜場」として14カ所が指定されています。これらのと畜場で処理されたもののみ輸出が認め

食品輸出には国際的に認められた規格が必要

2015年「食料の安全や食文化」をテーマにミラノ食品万博が開催された際、EUは日本館で提供する和食に使用される鰹節には、カビ毒による発がん性物質が含まれているとして輸入禁止のクレームを呈しました。

しかし、鰹節の製造工程の「カビ付け」で用いられるカビは、一般にEurotium属で、長年使用され危害発生も認められておらず、政府間交渉により万博期間中の使用が許可されました。これまで鰹節業者を含め食品業界は日本の食品衛生法で認められていれば、世界のどこでも通用すると考えていました。

しかし、それぞれの国で定められている食品衛生規格は、自国での流通に対して認められているもので、海外輸出するためにはGFSI(後述)認証の安全グローバルスタンダード(食品安全管

世界70カ国が参加する食品業界ネットワークの設立

2000年に世界70カ国以上の食品小売企業、メーカーなどが集まって世界で直面している重要なリスクに取り組むために「グローバル消費財流通ネットワーク：TCGF(The Consumer Goods Forum)」が設立されました。

られています。またEU輸出についても、米国と同様な衛生管理が必要であり、「対EU認定と畜場」として10カ所指定されています。これらの対米・対EU認定と畜場(食肉業者)は、九州地方(特に鹿児島県)で積極的に多く建設されています。

理規格)などの取得が必要であることを認識させられました。

食品の安全性(食品衛生)に関わる規格・基準については、1980年代まではそれぞれの国で独自に作成したものが使用されており、1990年に入ると、FAO(国際連合食糧農業機関)とWHO(世界保健機関)が共同で設立したCODEX(食品規格委員会)、およびISO(国際標準化機構)などの国際機関で作成されたものが用いられるようになりました。

さらに2000~2010年にかけて、食品の国際的流通の増加により、各国とも同一規格・基準の必要性が出てきました。今日では、食品製造、流通はそれぞれ民間独自で行っており、規格などについては「民間ルール」で作成され、それらを国が認める形式になってきています。

TCGFでは、消費財メーカーと小売業者が結集し、業界全体でビジネスの効率化とポジティブな変化を生み出す手法の開発によって、業者が互いに競争を促進し、消費者に安全、健康、誠実(透明性)をもたらすことを目指しています。

またTCGFは以下の戦略的イニシアティブを設定し、ポジティブな変化をもたらすために取り組んでいます。

1) 環境的サステナビリティ

(Environmental Sustainability)

地球環境における気候変動に対して、森林破壊を減らす。さらに廃棄物、特に食品廃棄(食品ロス)の問題などについて取り組む。

2) 食品安全イニシアティブ

(Global Food Safety Initiative: GFSI)

TCGFにおいて最も重要で、積極的に取り組まれている領域であり、食品のグローバル化に伴って安全性を高め、“いつでも、どこでも安全な食品を消費者に届ける”ための役割を果たすことに取り組む。

3) ヘルス&ウェルネス(Health & Wellness)

健康的な消費者を世界に広げることを目標に、健康的な生活を営むための食事、ライフスタイル、さらに成分配合などの問題について取り組む。

4) 社会的サステナビリティ

(Social Sustainability)

適切な労働条件を推進することを目標に、強制労働の撲滅および各国で用いられている各種規格の調和などについて、行政機関と協働して行うことに取り組む。

5) エンドツーエンドのバリューチェーン

(End-to-End Value Chain)

消費者により良いサービスを提供することを目標に、業界の信頼を築くためにバリューチェーンの透明性の向上とトレーサビリティの確立などに取り組む。

6) 持続可能なサプライチェーン

(Sustainable Supply Chain Initiative)

持続可能な規格をベンチマークとし、認証するためのプログラムの構築と規格の承認を行うことに取り組む。

○○○

また、わが国におけるTCGFの取り組みについては、大手食品事業者と農林水産省が連携して活動を行っており、さらにTCGFの戦略的イニシアティブの1つであるGFSIについては、「GFSIジャパンローカル」が設立されています。

食品安全のグローバル規格認証を行うGFSIの重要性

TCGF活動の主要な柱の1つは、食品安全の向上と消費者への信頼性強化に向けたGFS(Global Food Safety)活動です。GFSを推進するために“消費者に安全な食品をどこへでも”をビジョンとして、食品業界のリーダーが集まって、①食品リスクの低減、②食品事業者への重複監査(食品の安全管理監査として、多くの機関、事業者が個々に監査を行っている)の削減、お

よび③サプライチェーンにおける消費者への信頼構築を行うことを目的にGFSI(Global Food Safety Initiatives)が設立されました。

GFSIは、“世界は1つ、食品安全も1つ”をキャッチフレーズに、食品の取引に国境はない、食品のハザードも世界共通であり、地域社会、国家、さらに全世界での取り組みが必要であり、食品の国際的流通には、GFSIが認証した食品

安全管理規格の取得が必要であると提言しています。さらに、GFSIの主な活動として、①食品安全のためリスクの低減を行う、②重複監査を減らしてコストの効率を図る、③業界として技量・力量を開発し、能力を育成する、④知識交流を行い、ネットワーキングの機会の提供を継続的に行うなどにも取り組んでいます。

GFSIの重要な大きな役割として、世界各国で使用されている食品安全ガイドラインを参考に「GFSIガイドンス文書」を作成し、各国の食品事業者・グループなどで作成された食品安全規格の申請があった場合、ガイドンス文書との同等性を確認し、GFSIは食品安全管理規格として認証を行っています。このGFSI認証規格は国際的に認められており、世界各国へ食品の流通を行う業者にとって、この規格の取得は必要です。しかしGFSIは、「食品の安全性を販

売競争の手段としてはならない、すべての食品は安全である」と提言しています。

このGFSIガイドンス文書の要求事項は、以下の3項目から形成されています。

- 1) 食品安全マネジメント(FSM)
- 2) ハザード管理のためのHACCP
- 3) 適正製造規範(GMP)

このほかGFSIは、食品安全を推進するために、各事業者で行われている食品安全管理のステップごとに対応を行う「グローバルマーケットプログラム」を提案しており、第1ステップのプログラムは基礎レベルで、GFSIガイドンス要求事項について30%以上の達成度を有しており、第2ステップは基礎レベルを達成した中級レベルのプログラムであり、その達成度は65%以上としています。最終ステップは、要求事項が100%達成された場合で、GFSI認証

表1 GFSI認証の食品安全管理規格のセクター

コード	セクター	コード	セクター
AI	肉、乳、卵、動物生産	F	飼料の製造
AII	魚介類の生産	*G	フードサービス(外食)
BI	植物の生産(穀類、豆類除く)	H	リテール・卸売
BII	穀類、大豆の生産	I	食品安全サービスの提供
C	動物の処理	*J	保管、輸送サービスの提供
D	植物性食品、ナッツ、穀類の処理	K	食品、飼料の加工装置の製造
*EI	腐敗しやすい動物性製品の加工	*L	化学製品(生化学製品含む)の製造(添加物、ビタミンほか)
*EII	腐敗しやすい植物性製品の加工	M	食品、飼料の容器包装の製造
*EIII	腐敗しやすい動物性、植物性製品の加工(混合製品)	N	食品ブローカー/代理店
*EIV	常温保存製品の加工		

* : GFSI ガイドンスドキュメント6・4 版付属書1「GFSI承認範囲」から抜粋
** : JFS(日本食品マネジメント協会)で作成している食品安全管理規格

の食品安全管理規格を取得することができます。

なおわが国では、GFSIの下部組織として「GFSI ジャパンローカル」が設立されており、

多岐にわたるGFSI認証規格セクター

GFSI認証の食品安全管理規格セクター(領域)としては、コードA I～Nまで19区分されています(表1—59ページ)。このうち、コードE I～E IVの「腐敗しやすい動・植物製品の加工」に関しては、食中毒・腐敗が多く見られることから重要な領域であり、これのコードに関するGFSI認証の食品安全管理規格も多く見られます。

これまでGFSI認証の食品安全管理規格としては11種類で、このほか技術的に同等性が承認されたものも3種類あります(図1)。

これらのGFSI認証規格の中で、食品製造業、

GFSIに準じて活動が行われています。また「日本食品安全マネジメント協会(JFSM)」が農林水産省の支援により設立され、食品安全管理に関する規格などの作成を行っています。

小売業、食品包装材製造業に関するものは、以下のとおりです。

① FSSC2200 (The Foundation for Food Safety Certification)

オランダで作成された規格で、ISO2200をベースとしており、食品製造業、食品包装材製造業などを中心に安全管理を実践するために作成されたもので、グローバル取引を行う小売業・大手メーカーの対応として有効である。

② SQF (Safe Quality Food)

米国の食品マーケティング協会によって作成

されたもので、HACCPとGMPをベースに作成された食品安全・品質管理規格で、食品事故の予防・コントロールを行うのに有効である。

③ BRC (British Global Standards)

英国小売業協会によって作成されたもので、食品安全・品質・業務条件に関する食品安全管理規格であり、このほかに、消費材、梱包・包装材、保管、流通に関する4種類のセクターについてもGFSI認証規格がある。

④ GRMS (Global Red Meat Standard)

デンマークで作成されたもので、食肉産業に対し牛肉・羊肉などのと畜解体、部分肉処理、除骨などの事項について定められている食肉安全管理規格である。

⑤ IFS (International Food Standard)

ドイツの食品小売協会によって作成されたもので、食品の製造チェーンにおいて、製造・販売に関わる食品の安全、品質および法的基

準に関する要求事項を中心とした食品安全管理規格である。

⑥ Primus GFS

米国で作成された規格で、GAPおよびGMPの両方がカバーされており、収穫機械・梱包業および農作物処理業に対する安全管理規格である。

⑦ jfsm (Japan Food Safety Management)

日本食品安全マネジメント協会で作成された規格で、食中毒などが多く見られるコードE I～E IVの「腐敗しやすい動・植物製品の加工」に関する食品安全管理規格であり、2018年10月にGFSIから認証された。

〇〇〇

このほかGFSI認証規格として、食品原材料となる農・畜産物などの生産農場における安全管理規格として、CANADA GAP、Global GAP、Global Aquaculture Alliance および Asia GAPなどがあります。

図1 GFSI認証の食品安全管理規格



JFSMの設立とGFSI認証の食品安全管理規格の作成

わが国では大手食品製造・流通事業者から、国際的食品流通を推進するためにGFSI認証の食品安全管理規格の必要性が求められていましたが、外国で作成された認証規格を取得するのは困難であり、日本発のGFSI認証規格を作成してほしいと要望されていました。

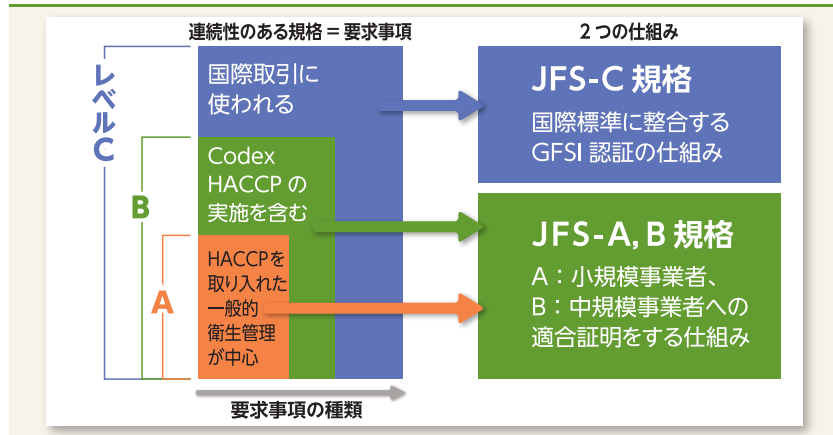
2016年1月に、一般財団法人日本食品安全マネジメント協会(JFSM: Japan Food Safety Management)が設立されました

JFSMでは食中毒、腐敗などリスクの高い食品(GFSIのセクターのとおりE I～E IV)に関す

る食品安全管理規格「JFS-C」を作成してGFSIへ申請し、2018年GFSI認証規格「jfsm」として承認されました。食品・食肉業界はこの規格の取得により、容易に輸出などを行うことができるようになりました。

このほか、GFSIが提案している「食品安全管理のステップごとに対応を行うグローバルマーケットプログラム」と同様に、わが国の中・小事業者に対し食品安全管理ステップに対応する規格を作成し、普及を図っています。この規格は、JFSM安全管理の要求事項(3項目)の達

図2 JFS 食品安全管理規格の区分



成度に応じて、段階的にJFS-C (GFSI 認証規格 jfsmが取得できる)、JFS-B(中～大事業者に対応) およびJFS-A(零細・小事業)規格の3段階に区分されており、食品事業者に広く活用できるように作成されています(図2)。

食品安全管理規格の作成におけるJFSM要求事項として、GFSI ガイドンス要求事項に基づいて、以下の3つの事項を定めています。

① 適正製造規範 (GMP) (表2)

GMPは、食品安全のために守らなければならない基本的な衛生管理の考え方であり、人、モノ、施設の管理に関する要求事項で、JFS-C : jfsm規格では1～19のすべての項目を、A/B規格では16項目が要求されています。

② ハザード管理のためのHACCP

食品製造工程において、重要な危害要因(物

表2 食品安全管理規格の要求事項

適正製造規範 (GMP)	
-1 立地環境	-8 整理整頓、清掃、殺菌・消毒
-2 敷地管理	-9 手直し
-3 施設・設備の設計、施工、配置、および作業・製品の動線	-10 事業所の巡回・点検
-4 物理的・化学的・生物的製品汚染リスクと隔離	-11 空気および水の管理
-5 従業員用の施設	-12 廃棄物の管理
-6.1 従業員などの個人衛生基準	-13 有害微生物の防除
.2 従業員用の作業服	-14 購入品の受け入れ
.3 従業員の健康管理	-15 輸送
.4 事業場外従業員・訪問者への適用	-16 保管
-7 教育・訓練	-17 倉庫の管理
	-18 装置・器具
	-19 保守

表3 食品安全管理規格の要求事項

食品安全マネジメントシステム (FSM)	
-1 トップマネジメントの責任	.3 外部委託の管理
-2 トップマネジメントのコミットメント	-14 トレーサビリティ
-3 マネジメントレビュー	-15 製品の開発
-4 食品安全に係る法令の遵守	-16 アレルゲンの管理
-5 食品安全マネジメントシステムと一般要求事項	-17 測定・モニタリング機器の管理
-6 食品安全の方針および目標	-18.1 製品表示
-7 食品防御	.2 製品表示(半製品、仕掛品)
-8 食品偽装防止対策	-19.1 検査
-9.1 文書化の手順	.2 食品製造環境のモニタリング
.2 文書化情報の管理および保管	-20 内部監査
-10 購入・供給するモノの仕様の管理	-21 苦情対応
-11 手順	-22 重大事故管理
-12 資源の管理	-23 製品のリリース
-13.1 購買の管理	-24 不適合の特定・不適合品の管理
.2 サプライヤーの管理	-25 是正処置
	-26 従業員からの改善提案の活用

質)を悪影響のないレベルに減少・除去するためのものであり、HACCP設定のための7原則(手順)を含む12手順の12項目があり、わが国では2021年6月から食品衛生法でHACCPの義務化がされています。JFSMではHACCP要求事項として、JFS-CおよびJFS-B規格はすべての項目を、JFS-A規格ではCodex-HACCPが定める弾力的運用として簡略化して設定されています。

③ 食品安全マネジメントシステム (FSM) (表3)

GMPとHACCPを適切かつ有効的に実施するための食品安全管理の要求事項で、1～30項目が設定されており、JFS-C : jfsm規格はすべての項目を、またJFS-B規格では20項目を、JFS-A規格は12項目を設定しています。

食品事業者にとって、これらの規格の要求

事項は取り組みやすく、従業員にとっても安全管理を行うための重要性を認識する上で有効です。

なおJFSMでは、食品安全管理セクター規格(P59—表1)のLセクター(化学製品(生化学製品含む)の製造(添加物、ビタミンほか))についてJFS-CとJFS-A/B規格、Jセクター(保管、輸送サービスの提供)についてはJFS-C規格の作成を目指しており、さらに業界ニーズの高いGセクター(フードサービス(外食))についても検討されています。

このほか、JFSMはJFS規格認証や適合証明を受けている事業者審査を行っており、さらに認証機関や監査会社の実施状況を定期的に審査し、審査における精度、平準化などにも取り組んでいます。

食品・食肉原材料生産農場に対するGAP認証

食品の国際流通には、GFSI認証の食品安全

管理規格の取得が重要ですが、食品の安全性確

保には「from Farm to Table」の一貫した安全管理が重要であり、そのためには食品の原材料(農・畜産物生産における「適正農業規範(Good Agriculture Practice : GAP)」の認証取得が必要です。

GFSIでは、野菜・穀類などの農産物(果樹なども含まれる)とこれらの栽培農場、また家畜・家禽など食肉と牧場・養鶏場の衛生・安全管理についての規格・基準などについても認証を行っています。これまで認証GAPとしては、Global GAP、CANADA GAP、Global Aquaculture allianceなどがあり、日本GAP協会で作成されたAsia (JAPAN) GAPが認証されています。

GAPの一般的な基本事項としては、整理・整頓と生産履歴の記録であり、これらのチェックは農場内の点検が重要です。国際認証のGAP要求事項としては、① 食品安全:異物混入、農薬の適正使用と保管など、② 環境保全:適切な施肥、廃棄物の適正処理、節水対策など、③ 労働作業安全の保護:機械、設備の点検など、④ 人権保護:適切な労働条件、作業条件の遵守

など、⑤ 農場経営管理:責任者の配置、教育訓練の実施など、⑥ その他:資材仕入れ先の評価、商品回収試験の実施などが定められています。

わが国では、青果物、穀物、茶などについてGAP認証を取得し国際流通の促進に取り組んでおり、また畜産・養鶏農家において、「見える化」により農場内の共通認識を得る、外部への説明責任を行う、食品安全および家畜衛生上のリスクを低減する、教育訓練による人材育成を行うことなどについてGAP導入は有効であるといわれています。

なお最後に、GFSIでは“食品安全はbehaviorに基づいて行われ、Food Safety Culture(食品文化)が重要である”と提唱しています。これらの文化は社会の特徴であり、定着すれば残って行く、食品安全については食事をつくる時、食べる時の手洗い、生もの(刺身など)摂取の注意、食品安全の訓練さらに予防が最大の防御であると、伝えていくことが重要であり、これらの行動を食品安全文化として進めることが必要です。

◆しながわ・くにひろ 昭和42年大阪府立大学農学部獣医学科卒業。大阪府立公衆衛生研究所研究員、岩手大学農学部教授、盛岡大学客員教授などを歴任。日本食品衛生学会会長、日本獣医公衆衛生学会会長、内閣府食品安全委員会専門委員、厚生労働省各種委員などを歴任。一般財団法人 日本食品安全マネジメント協会 ステイクホルダー委員長。

2018

正しく知ろう！食の情報

真実を知ることが豊かで健康的な暮らしに役立ちます
心配の優先度を考える 国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部 第1書長 渡邊敬浩
栄養疫学研究論文の読み方々々・アナリシスの功と罪
東京大学大学院農学系研究科 社会防疫学分野教授 佐々木敏
放射性物質にかかわる風評被害対策 福島県農水産部 畜産課長 白石芳雄
食用動物由来薬剤耐性菌の現状と課題 酪農学園大学 動物薬教育センター教授 田村豊
牛白血病(BSE)に関する衛生対策
国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門 ウイルス・疫学研究領域 疫学ユニット長 山本健久
人獣共通感染症としてのインフルエンザ対策の要
北海道大学 ニバシニア・プロフェッサー 人獣共通感染症リサーチセンター 特別招聘教授 統括 喜田宏



2017

国際化する「食の安全」

食肉の危害分析重要管理点(HACCP)方式 岩手大学名誉教授 品川邦汎
食肉のGAP(JGAP)について
日本GAP協会技術委員会畜産部会委員 株式会社エム・エフ契約書責員/獣医学博士 西貝正彦
食中毒の現状と課題 一般社団法人 食肉科学技術研究所理事長 森田邦雄
食品の放射性物質汚染にかかわる消費者の意識調査
東京大学大学院農学系研究科教授 附属食の安全研究センター長 関崎勉
食品に含まれるさまざまな発がん物質のリスク
国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部長 畠山智香子
鳥インフルエンザの診断と世界の動向 北海道大学大学院医学研究院 微生物学教室教授 迫田義博



2016

食肉の健康パワー

食肉の摂取不足に伴う問題点 茨城キリスト教大学 名誉教授 板倉弘重
食肉と免疫 東京大学名誉教授 上野川修一
日本人の食肉摂取の推移と長寿化の関係
桜美林大学名誉教授/特任教授 柴田博
赤肉・加工肉に関するIARCの発表をどう読むか
千葉科学大学教授/東京大学名誉教授 吉川泰弘
赤肉と食肉加工品に関するIARCの評価 国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部長 畠山智香子
食肉の放射線に関する消費者意識の推移 帯広畜産大学教授 澤田学



2021

食肉の多様性と未来

培養肉の未来 次世代食肉生産技術の創出 東京大学大学院情報理工学系研究科教授 竹内昌治
ゲノム編集技術の畜産分野への応用 名古屋大学大学院環境学研究科教授 立川雅司
食肉(ジビエ肉を含む)の安全性の確保 麻布大学獣医学部獣医学科教授 森田幸雄
COVID-19パンデミックについて考える 北海道大学ニバシニア・プロフェッサー
人獣共通感染症国際共同研究所特別招聘教授・統括 喜田宏
鳥インフルエンザの現状と対策
北海道大学大学院医学研究院微生物学教室教授 迫田義博
慢性腎臓病CKDとたんばく質栄養
徳島大学大学院医歯薬学研究所 臨床食管理学分野教授 竹谷豊



2020

安全対策の現状

人獣共通感染症と新型コロナウイルスについて 岡山理科大学獣医学部長・教授/東京大学名誉教授 吉川泰弘
感染症対策に資する抗体・ワクチン研究の動向 国立感染症研究所免疫部長 高橋宜聖
豚熱(CSF)とアフリカ豚熱(ASF)の現状と課題
北海道大学大学院医学研究院 微生物学教室教授 迫田義博
高圧による微生物制御技術について
新井大学大学院自然科学研究科教授 西海理之
食物アレルギーの現状と課題 千葉大学予防医学センター特任教授 下条直樹
家畜改良における新しい技術の現状 元農林水産省畜産試験場長 松川正



2019

食肉生産の最前線

豚コレラ、アフリカ豚コレラへの対応 北海道大学大学院医学研究院 微生物学教室教授 迫田義博
鳥インフルエンザとパンデミックインフルエンザ予防・治療戦略の要点
北海道大学 人獣共通感染症リサーチセンター特別招聘教授・統括 喜田宏
農場HACCP、JGAP、グローバルGAPの考え方と現場の対応
東京大学大学院農学系研究科 農学国際専攻長・教授 杉浦勝明
安全な食肉生産のためのと畜場におけるHACCP
岩手大学名誉教授 品川邦汎
食品の安全性について考える 元相模女子大学教授 三輪操
食に関するリスク情報のとらえ方 国立医薬品食品衛生研究所 安全情報部長 畠山智香子



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 人獣共通感染症国際共同研究所特別招聘教授・統括
- 柴田 博 桜美林大学名誉教授
- 島田和宏 元国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門長
- 清水 誠 東京農業大学客員教授/東京大学名誉教授
- 西村敏英 女子栄養大学教授/広島大学名誉教授
- 宮崎 昭 京都大学名誉教授
- 吉川泰弘 岡山理科大学獣医学部長・教授/東京大学名誉教授

(五十音順/敬称略)

* 役職は発行当時。記事は、公益財団法人 日本食肉消費総合センターのホームページでご覧になれます。