

食品に関するリスクコミュニケーション

—体細胞クローン家畜由来食品のリスク評価について—

平成21年3月27日（金） 14：00～16：28

大阪科学技術センター 中・小ホール

主催：食品安全委員会

午後2時 開会

(1) 開会

○司会 (小平) それでは、お待たせいたしました。皆さん、こんにちは。

ただいまから、「食品に関するリスクコミュニケーション—体細胞クローン家畜由来食品のリスク評価について—」を開催いたします。

私、本日、進行を務めます内閣府食品安全委員会事務局の小平と申します。どうぞよろしく願いいたします。

(2) 開会挨拶

○司会 それでは、初めに、主催者を代表いたしまして、食品安全委員会の委員長代理、小泉直子よりあいさつを申し上げます。

○小泉食品安全委員会委員長代理 皆様、こんにちは。食品安全委員会委員の小泉と申します。

本日は、お忙しい中、多くの方々にご参加いただきまして、ありがとうございます。

また、日ごろから食品安全委員会の活動につきましてご協力、ご理解を賜り、厚く御礼申し上げます。

さて、食品安全委員会は、食品の安全性を科学的に審議し、評価することを仕事としておりまして、今回、昨年4月から、体細胞クローン家畜に由来する食品のリスク評価に取り組んでまいりました。この評価につきましては、食品安全委員会の新開発食品専門調査会にワーキンググループを設置いたしまして、国内外の情報のデータを収集し、分析しまして、慎重に議論、検討を重ねてまいりました。今月12日に開催いたしました第277回食品安全委員会におきまして、評価結果の案を取りまとめました。あわせて、今現在、4月10日まで1カ月間、パブリックコメントを実施しております。

体細胞クローン由来の食品につきましては、皆様の関心がとても高いこと、また、この評価結果(案)は聞きなれない用語が使用されておきまして、理解しにくいという面から、なるべくわかりやすく説明し、質問に丁寧にお答えすることにより理解を深めていただきたいと思って、この会を開催いたしました。

本日は、ワーキンググループの委員の方々から、このリスク評価の内容や、体細胞クローン技術のポイントでもありますいわゆる全能性の獲得ということにつきまして、ご説明いただくことになっております。そしてまた、種々のご質問にもわかりやすくお答えいた

だけると思います。

最後に、この本日の意見交換会が、皆様にとってご理解していただく一助となること、また、皆様に食の安全について改めてお考えいただくきっかけとなることを期待いたしまして、ごあいさつにかえさせていただきます。

よろしく願いいたします。

○司会 それでは、お配りしてあります資料を確認させていただきたいと思います。

この袋の中に資料が入っていますが、あけていただきますと、「ご来場の皆様へのお願い」という紙が入っています。それから、「配布資料一覧」が入っていますので、これだけ中身に入っているというものでございます。この「配布資料一覧」の裏をごらんいただきたいのですが、パンフレット等、ここに書いてありますが、これは受付のところに置かせていただいておりますので、もしご入り用の方は、休憩の際にでもおとりいただければというものでございます。それから、「議事次第」が入っています。「議事次第」の裏には、後半に意見交換をするときに登壇する先生方が座る場所が記載されております。それから、ピンクの紙で「質問カード」が入っています。これにつきましては、後で説明いたします。それから、「講演者・登壇者プロフィール」。

資料1としまして、「体細胞クローン技術を用いて産出された牛及び豚並びにそれらの後代に由来する食品の食品健康影響評価(案)」ということで、早川先生がお使いになられるパワーポイントの資料でございます。資料2としまして、「体細胞クローン動物における全能性の獲得についてーエピジェネティクスについてー」ということで、塩田専門参考人の説明に使われる資料でございます。

それから、参考資料1としまして、ちょっと厚いのですけれども、これが新開発食品専門調査会の実際の評価書(案)でございます。参考資料2は「用語解説」であります。参考資料3、Q&Aが入っております。参考資料4、これは現在行っておりますこの評価(案)についてのご意見・情報の募集についての内容が記載されております。特に裏には、ご意見・情報等ございましたら、このような形でお寄せいただきたいという情報が入っております。そして、ご参加いただいた方へのアンケートということで、終わりにになりました際にはアンケートにご記入をお願いします。

足りない資料がもしございましたら、周りに係の者がおりますので、おっしゃっていただければと思います。よろしいでしょうか。

それでは、続きまして、きょうの意見交換会の趣旨、進め方について説明をさせていた

だきたいと思います。正面のスクリーンをごらんください。

(パワーポイント1)

本日の意見交換会のポイントでございます。

食品安全委員会が進めてきました体細胞クローン家畜由来食品のリスク評価結果(案)をご説明いたします。

それから、質問カードとか意見交換の時間を利用して質問とか意見を交換して、議論を進めていきたいということでございます。

そして、先ほどのあいさつの中にもありましたように、この評価(案)につきまして理解を深めていただき、現在、これに対する意見・情報の募集が行われておりますので、ご意見や情報がありましたら、こちらのほうにお寄せいただきたいということでございます。

(パワーポイント2)

先ほど、きょうの参考資料4にもございましたように、ご意見・情報の募集につきましては、電子メール、ファクス、郵送で受け付けております。4月10日までということになっております。よろしく願いいたします。

それでは、続いて、先ほどの資料の中に「議事次第」が入っていたと思いますが、「議事次第」をごらんいただきたいと思います。

今日の進め方でございますが、これからお2方の専門家からご講演があります。先ほどの資料1に基づきまして、食品安全委員会新開発食品専門調査会ワーキンググループ座長、近畿大学薬学総合研究所所長の早川堯夫先生から、約45分になりますが、お話をいただきます。続きまして、先ほどの資料2に基づきまして、食品安全委員会新開発食品専門調査会ワーキンググループ専門参考人、東京大学大学院農学生命科学研究科教授、塩田邦郎先生から、約15分になりますけれども、お話をいただきます。

その後、10分ほど休憩をとらせていただきます。この休憩の後に、私の進行によりまして、早川座長、塩田専門参考人に加えまして、新開発食品専門調査会ワーキンググループ専門委員の澤田純一先生、先ほどあいさつがございましたが、食品安全委員会の小泉委員も加わって、会場の皆さんと意見交換を行いたいと思っております。

意見交換に際しましては、できるだけ皆さんの共通の疑問にお答えすることがよろしいのではないかとということで、先ほど袋の中に入れておりましたが、ピンク色の質問カードを使わせていただきたいと思います。講演の中でわからないこととか聞いてみたいことな

どありましたら、このカードに記入いただきまして、休憩のときに、私どものスタッフがそれを集めますので、それを出していただきたい。それに基づいて、最初、皆さんからの共通の質問を取り上げながら、議論を進めていきたいと思っております。

閉会は16時30分を予定しておりますので、議事の円滑な進行にご協力をお願いしたいと思います。

それから、この会が終わるまで、携帯電話をマナーモードもしくは切っていただくようお願いしたいと思います。

この会はマスコミにすべて公開をしております、テレビカメラ等も入っております。発言者とか参加者の写真や映像が配信とか報道される可能性もありますので、あらかじめご了承くださいと思います。

それでは、「体細胞クローン技術を用いて産出された牛及び豚並びにそれらの後代に由来する食品の食品健康影響評価（案）」につきまして、早川先生からご説明をいただきたいと思っております。

時間の都合上、早川先生のプロフィールは配布資料でご確認をいただきたいと思っております。それでは、早川先生、よろしく申し上げます。

体細胞クローン技術を用いて産出された牛及び豚並びにそれらの後代に由来する食品の食品健康影響評価（案）

食品安全委員会新開発食品専門調査会ワーキンググループ
座長・近畿大学薬学総合研究所所長

早川 堯夫

皆様、ただいまご紹介にあずかりました早川でございます。

本日は、「体細胞クローン技術を用いて産出された牛及び豚並びにそれらの後代に由来する食品の食品健康影響評価」が、現在、(案)という形でパブリックコメントに出されておりますが、その内容についてあらましをご紹介いたしたいと思っております。

(パワーポイント1)

お話しする内容でございますが、厚生労働省からのリスク評価の依頼内容、家畜の繁殖技術とクローン牛・豚の現状、リスク評価の考え方と結果、まとめということでございます。

(パワーポイント2)

先ほど食品安全委員会の委員からお話ございましたけれども、平成20年4月1日に、厚生労働省から食品安全委員会へ食品健康影響評価、つまり、リスク評価の依頼がございました。その諮問内容というのは、「体細胞クローン技術を用いて産出された牛及び豚並びにそれらの後代に由来する食品の安全性について」の評価を依頼するというものでございます。

(パワーポイント3)

ここで、リスク評価の依頼というのは一体どういうことかと申しますと、食品の安全性について管轄しているのは厚労省あるいは農水省であります。そこがそのリスク管理をする必要があつて、その管理すべき食品のリスクがいかほどのものであるかということを知りたいときに、こういう要請をするということでございます。

食品安全委員会としては、その対象となる食品の危害要因の有無、摂取による健康影響評価等の実施を行います。やり方としては、科学的知見に基づいて、客観的、中立公正な立場から評価をするということでございます。

その結果を通知いたしますと、厚労省あるいは農水省としては、規格基準の設定などを含めたリスクの管理措置、監視を行う。その際に、費用対効果でありますとか、技術的可能性でありますとか、あるいは国民の感情といったものを勘案して管理をするということでございます。

リスクに関する情報・意見交換等々は「リスクコミュニケーション」といっておりますが、本で行われているのはこのリスクコミュニケーションということであって、このリスク評価がどういう内容であったかということをご説明するということでございます。

(パワーポイント4)

繰り返しになりますけれども、諮問された内容は、体細胞クローン技術を用いて産出された牛や豚由来の食品の安全性。

ここで皆様方に耳なれない言葉が少しずつ出てまいります。「体細胞」という言葉がまずあります。体細胞というのは一体何かというと、体を構成する細胞のうち、生殖細胞以外のもの、例えば非常にわかりやすくいえば、皮膚の細胞でありますとか、筋肉の細胞でありますとか、そういうものを体細胞と呼んでいるわけであります。

「クローン」という言葉が出てきますが、これは遺伝的に同一という意味であります。これは細胞が同一であることもありますし、個体が同一であることもございます。今回の話としては個体の話になります。

それから、ここでいう「技術」というのは、家畜を繁殖する技術ということであります。

つまりは、もう一度申しますと、牛や豚の体細胞、つまり皮膚とかそういうものを使って、遺伝的に同じ個体、産子と呼んでおりますが、子孫をつくり出す繁殖技術で生まれた牛や豚、さらにその子孫からできる食品、肉とか牛乳とかいうものでありますけれども、その安全性を評価するということでございます。

(パワーポイント5)

もう少しクローン技術について繰り返しますけれども、まず遺伝的に同じ個体をつくり出すことで、いわゆる交配（受精）はしないということであります。

それから、遺伝子の組換えは行わない。

既に植物あるいは農作物等では、品質をそろえることなどを目的にいたしまして、挿し木なんかというのがありますけれども、これが一種のクローン技術、挿し木して同じ木が育つ。それを利用しているわけであります。

家畜（動物）の場合は、ドナーの、というのは皮膚等の体細胞を提供する側という意味

ですが、そういうものの皮膚なんかを移植した卵子を、別の家畜の子宮に移して妊娠させるなど、植物より高度な技術が必要。これについてはまた後ほどご説明いたしますが、こういうことでございます。

(パワーポイント6)

さらに、この中で「後代」という言葉が出てまいります。後代というのは字のごとくということでありまして、最初に体細胞を提供する牛があります。ドナーと呼んでおりますが、これからクローン技術によって、性別も含めて、同じもの、核内のDNA塩基配列が同一であるものをつくり出すということでありまして、それがクローン牛であります。

このクローン牛が大きくなって、次の世代をつくろうというときに、そのクローン牛と従来の牛を従来どおり掛け合わせてつくって、できたのが後代つまり F1。この後代からまた掛け合わせでできたものが、さらに後代、F2。この全体を通して後代といっております。この場合には、できる後代は、従来からの繁殖技術と同じように、両親の特徴を受け継ぐということでありまして。親と親の掛け合わせで、両方の形質がまじったようなものができるわけでありまして。もとに戻りますが、クローン技術を用いた一代目、いわゆるクローン牛は親と同じような姿、形、遺伝的に同じものができるということでございます。

(パワーポイント7)

これも先ほどご説明がありましたけれども、リスク評価をどういう審議体制で行ったかということでございます。リスク評価というのは、現時点における科学的知見に基づきまして、関係する分野の専門家により慎重に安全性を評価するということでございます。今回の件に関しましては、特に専門性を必要とするということで、ここに書きましたように、生物化学、分子生物学、応用獣医学、栄養学、免疫、アレルギー、核移植、エピジェネティクス、こういう専門家達がまず議論するのがいいだろうということになりました。食品安全委員会というのが親委員会としてあるわけですが、その下に新開発食品専門調査会がございます。その下にこういう専門家を集めたワーキンググループをつくって、そこで専門的な議論をして、評価書をまとめました。それをさらに新開発専門調査会に上げて議論をして、最終的に、現段階では食品安全委員会でもとめて、今、公表して、ご意見募集の最中であるということでございます。

(パワーポイント8)

審議の経緯であります。スタートは昨年4月3日ということで、この新開発専門調査会のほうに諮問した。ここでワーキンググループをつくって、ワーキンググループの中で

議論をして、まとめたものを専門調査会のほうに返してもう一度議論、最終的に3月12日に食品安全委員会で取りまとめて、現在、パブリックコメント募集中ということでございます。

(パワーポイント9)

このスライドは牛の繁殖技術の概要ということで、現在行われている幾つかの繁殖技術を示しております。

現在、例えば牛の場合ですと、後でも出てまいります、99.3%ぐらい人工授精が行われております。つまり、発情状態にある雌牛に精子を入れて受精させるというやり方で子どもをつくっているということでございます。専門用語では産子というようです。

もう1つのやり方としては、体内受精卵移植というのがございます。これはホルモンなんかで非常にたくさんの卵を排卵させる。そういう処理をしておいて、精子を入れて受精させる。そうすると、複数の受精卵ができてくる。それを検査なりして、この受精卵をいわば仮腹牛、難しい言葉でいえば受胎牛と呼んでおりますが、仮腹の牛に移植して、子どもをつくらせるということでもあります。

体外受精卵移植というのがあります。これは未成熟な卵をとってきまして、検査して、いいものについて成熟させる。それに体外で精子を振りかけて受精させて、受精卵をつくる。これを仮腹牛に移植して、子どもを産出させるという方法であります。

受精卵クローン技術というのも行われております。これも同じく未成熟卵を採取してくるんですが、体外受精卵移植と違うところは、クローンにするわけですから、卵のほうの遺伝子情報を持っている核をここから除くわけです。それに対して、例えばここで得られた受精卵から少し細胞分裂の程度が進んだ割球、例えば16個とかいうふうに進んだものを卵に移植させるということでもあります。そうすると、一卵性双生児ではないですけども、同じところから来た16の受精卵のようなクローンができる。それを再構築胚と呼んでおります。精子と卵子でつくったのは受精卵と一般に呼んでおりますが、こういうふう人工的に卵子の核を抜き、それに一方からの核、すなわち割球からだけの遺伝子を移植して、胚を再構築したということで再構築胚と呼んでおまして、遺伝的に同一ですからクローンというわけで、これを仮腹牛に移植して子どもをつくるということでもあります。

今日の主題であります体細胞クローンは、未成熟卵を採取して成熟培養、核を取り除くというところまでは同じでありますけれども、受精卵由来の割球のかわりに体細胞、つまり、皮膚だとか、筋肉だとか、その他いろんな細胞からの核を、移植してつくるというも

のであります。これについては、もう少し詳しく説明をいたします。

(パワーポイント 10)

その内容でありますけれども、卵子の提供牛がおります。そこから卵子を採取いたしまして、核を除きます。この卵子が持っている遺伝子というか、核の中に入っている遺伝情報がありますが、それは全部抜いてしまうわけです。そうしますと、卵子側の遺伝情報は、少なくとも核に関してはなくなるということでもあります。そういうものをつくっておく。

一方では、体細胞提供牛ということで、例えば皮膚でありますとか、その他のどこかの細胞をとってきて、それを培養して、卵子に対して体細胞を入れるということでもあります。実際には、入れて、電気刺激等によって細胞を1つにするとか、細胞融合と呼んでおりますが、そういう状態にする。この状態で特徴的なのは、ここで卵子のほうの核を抜いておりますので、体細胞提供牛からのみの遺伝情報、核が入るとい形になります。

そうしてできたのが再構築胚ということでありまして、ポイントは、この再構築胚が受精卵と同じような全能性——全能性についてはまた後ほど説明しますが——が獲得できたかどうかで、これが鍵となります。いずれにしても再構築胚を受胎牛、つまり仮腹牛に入れて、そこから子どもを得る。無事に生まれて、無事に育つとクローン牛になるということでもあります。従来の子牛とかけ合わせると、それが後代になるということでもあります。

(パワーポイント 11)

今、全能性を獲得するのがポイントであるということをお申しましたが、一体全能性というのは何かといいますと、一言でいえば、個体を形成できるということでもあります。

実際にもうちょっと細かく申しますと、受精卵があつて、この場合には、精子側と卵子側からの両方の遺伝子が含まれているわけでありまして、この受精卵が分割しながら胚盤胞となって分化を遂げていく。この発生・分化に支障がない場合には、さまざまな組織の細胞に分化していきます。皮膚であるとか、筋肉であるとか、肝臓であるとか、最終的にはそういうものになっていくという意味であります。個体に必要な細胞がすべてでき上がり、すべてが整って、万事うまく進めば健全な個体ができるということでもあります。こういう個体を形成できる能力を持っているのが、全能性ということでもあります。これが受精から始まる通常の個体形成のドラマであります。

体細胞クローン技術に話を移しますと、こうした体細胞のうちの1つだけをとってきて、先ほどご説明しましたけれども、核を除いた卵子と融合させてつくったのが再構築胚というわけでありまして、このプロセスを技術的にリプログラミングあるいは初期化と呼んで

おります。この再構築胚が受精卵と同じような全能性を獲得できるか、つまり、発生・分化に支障がなく、完全な個体にでき上がるという全能性を獲得できるかどうか、この技術のポイントである。できなければ個体がうまくできない、あるいはうまく育たないということになります。

(パワーポイント 12)

ちなみに、我が国の体細胞クローン牛及び豚の現状はということで書いてございますが、現在までに、牛としては 557 頭がつくられている。育成・飼育中のものが 82 頭あるということであります。豚の場合には、335 頭産出、35 頭が育成・飼育中であるということであります。

(パワーポイント 13)

こうしたもののリスク評価をどう進めたのかということでありますが、私どもの最終ゴールは食品の安全性ということであります。

一般に食品に関して、国際的な標準的考え方あるいは基準を示している Codex 委員会というのがありますけれども、その見解によれば、一定の健康状態にある動物に由来する食品は、一般にヒトが消費するのに適しているとみなされています。これが国際的な共通認識であります。

したがって、従来の繁殖技術による牛や豚由来の食品につきましては、動物の健康状態を検査することで、食用に供するか否かが判断される。どういうつくり方をしたかということは必ずしも問われてはおりません。

しかしながら、今回の場合は、体細胞クローン牛あるいは豚という新しい技術でありますので、その子どもも含めて、それに由来する食品が、従来の繁殖技術による牛及び豚に由来する食品と比べて同じような安全性を有するかどうかの評価をするということを基本としたということでございます。

(パワーポイント 14)

もう少し細かく申しますと、成育した体細胞クローン牛等の健全性において、従来技術によるものと比べて、ヒトの健康を損なうおそれのある要素・要因の付加が考え得るかどうか。それから、それに由来する食品において、従来のものに比較して、ヒトの健康を損なうおそれのある要素・要因の付加が考え得るかどうかについて、現在の科学的な知見に基づいて検討したということであります。この食品としたとき、ヒトの健康を損なうおそれがある要素・要因がクローン家畜に新たに加わるかどうかということが、非常に大事な

ポイントであるのご理解をいただきたいと思います。動物の健全性ということに関しては、そういう意味であります。

ということで、健全性の評価に関しましては、体細胞クローン技術が動物個体に及ぼす影響の程度及び内容について、発育段階ごとに検討して、従来技術による場合との比較を行ったということでもあります。その中で、動物個体に及ぼす影響の程度に何らかの差があった場合には、その原因について考察したということでもあります。また、そうした検討結果を評価する際に、食用に供される可能性があるのかどうかということも、考慮したということでもあります。

(パワーポイント 15)

こうした評価あるいは科学的に考えられることをもとに、体細胞クローン家畜及びその後代に由来する食品と従来の繁殖技術による家畜に由来する食品の安全性に、差異があるのかどうかということについて評価したということでもあります。

それに加えて、念には念を入れて確認するために、それぞれの技術によってつくられた牛及び豚由来の肉あるいは牛乳に関する栄養成分などの比較データ、あるいは動物等を使ったいろいろな安全性試験の結果も、評価の参考にしたということでもあります。

(パワーポイント 16)

そのことをもう一度ここにまとめてございますが、ステップ1としては、体細胞クローン家畜やその後代と従来の繁殖技術による牛及び豚とが、同じような健全性を有するかどうか評価した。それから、体細胞クローン家畜やその後代に由来する食品と従来技術に由来する食品で、栄養成分等の比較をして同等なのかどうかを評価したということもございます。

全体としては、体細胞クローン牛及び豚、それから後代に由来する食品と従来の繁殖技術による食品が、安全性の面から見て同等であるかどうか、つまりヒトの健康に影響を及ぼすような差異がありやなしやということも、現時点の科学的知見に基づき検討しました。

その検討の中身としては、現時点の科学的知見に基づき、客観的あるいは中立公正に行ったわけですが、環境影響、倫理、道徳、社会経済、動物福祉に関する審議は行っておりません。食品安全委員会としては、これに関しては行わないということでありました。

(パワーポイント 17)

動物レベルでどのような検討を行ったかということでもありますけれども、約 900 件の文

献をいろいろ調べました。発生・成育段階ごとに、従来の繁殖技術による牛や豚と比較して、ヒトの健康を損なうおそれのある要素・要因の付加が考え得るかということに基づいて行いました。これは動物にとってぐあいが悪いかどうかという意味ではなくて、最終的には、ヒトの健康を損なうおそれのある要素が新しくつけ加わったのかどうかという観点で見たということでございます。

発生・成育の各段階ごとというのは、先ほどお話ししました細胞融合から、胎子の発育の段階のレベル、出生前後のレベル、若齢期、思春期以降の成熟あるいは加齢期について、それぞれのステージについて検討を行ったということでございます。

(パワーポイント 18)

最も注目されることとしては、死亡率ということがありますけれども、このデータにありますように、死産で申しますと、従来の繁殖技術ですと大体4%強に比べまして、体細胞クローン技術の場合には16%ぐらいの死亡がございました。生後直死、生まれて間もなく死んでしまうというのが、従来ですと2%に対して、体細胞クローン動物では14%ぐらいということでもあります。

(パワーポイント 19)

そういうふうに体細胞クローン動物の死亡率は高いのでありますけれども、では、死亡した牛の中で何かクローン牛特有なことがあったのかということ調べてみますと、例えば過大子、甲状腺の異常、免疫不全、肝臓の異常、胎盤の異常等々があるわけでありまして、これらはすべて一般の繁殖技術で行った牛の場合にも見られるものでありまして、クローン牛だから特有な何かが起こったということはありませんでした。全体の死亡率は高いということではありますが、内容的には、クローン特有な異常はなく、従来のものと変わらないということでありました。

(パワーポイント 20)

先ほど来、従来の繁殖技術による家畜とか、従来の食品というふうについておりますが、従来の繁殖技術の実態、それから来た食品とは一体どういうプロセスを経たものなのかということ、スライドに示しております。

先ほどご説明しましたように、この統計では、牛の場合、人工授精のものが99.3%と出ております。体内受精卵移植が約0.6%、体外受精卵移植が0.1%以下ということになります。こういう繁殖技術でつくられたものが、従来、食品として出回っているということになります。

実際に食品に出回るためには、もう一つ大きな大きな関門がございます。それはと畜場での検査であります。ちなみにこれは平成 18 年度の統計でありますけれども、と殺したのが、牛については 120 万頭余り、豚については 1621 万頭余りということであります。このと殺したもののうち、措置頭数というのがあります。牛の場合、約 120 万頭のうち 72 万頭強が措置頭数となっております。

この措置頭数というのとは一体何かというと、と畜場法に定められた疾病あるいは奇形等が認められたことから、と殺を禁止したり、全部廃棄したり、あるいは一部の臓器等を廃棄したということを意味しております。つまり、120 万頭のうち 72 万頭は何らかの形でここでチェックを受けて、その一部あるいは全部が不適切とされ、食品の中には入っていないという仕掛けになっているということでもあります。豚につきましても、1600 万頭余りのうちの約 1000 万頭について、少なくとも一部が何らかの形ではねられているということもございます。こういうシステムによって、実際の食卓に食品として出ていくものが、ここで厳密なチェックを受けているということもございます。これはもちろんクローン牛についても同じく適用されるルールであります。

(パワーポイント 21)

先ほど来、体細胞クローン動物の死亡率が高いというのが問題になっておりまして、その原因は何かというのが最も気になるところであります。

このスライドには先ほどの繰り返しでありますけれども、体細胞クローン動物のつくり方を示しております。体細胞を卵子に移植して、細胞融合をして、再構築胚ができます。仮にこの再構築胚に受精卵と同じように全能性が獲得できていれば、分割しながら胚盤胞に至る経過をたどって、仮腹牛の中で胎子となって、出生して成育して、成牛になっていく。順調にいけばこういうストーリーであります。ここの再構築胚で全能性が獲得できるかどうかポイントでありまして、全能性の獲得いかんによって、次の運命が決まるということでもあります。全能性につきましては、先ほどご説明いたしましたけれども、つまり、完全にすべてのドラマがうまくいって成牛になれるというシナリオ・プログラムの獲得を、全能性の獲得とご理解いただければいいのではないかと思います。ですから、全能性が獲得されたものにつきましては、正常な発生・分化、出産、成長を成し遂げられるということになるわけです。

ところが、全能性が獲得されなかったものにつきましては、どこかに不都合が生ずる。

発生がうまく進まないということで、異常な発生・分化につながって、例えば流産をするということもありましょうし、さらにもう少し進んでも出産の段階で死産、生後直死という運命をたどる。さらに進んでも、育っていく上でのプログラムのどこかに問題があれば、若齢期で死亡してしまうという運命をたどる。結局、死亡率が高いというのは、全能性の獲得がうまく行かず、このスライドの下に描かれたほうの運命をたどってしまったということでもあります。しかし、こういう運命をたどったものは、結果的に死んでしまい、と畜場にはもちろん行かない、行っても不健全なものはと畜場ではねられ、いずれも食卓には行かないということでもあります。

(パワーポイント 22)

全能性の獲得ということについて、もう一度遺伝子機能の制御という面からイラスト的に説明をいたします。受精卵はあらゆる細胞に分化していった、それがすべからくうまくいった、それぞれの細胞がうまくできて、それがさらにうまく組み合わせられて個体発生にまで結びついて、しかも、個体が発生した後も順調に成育できる。そういうすべてを含んで、全能性といっているわけです。

そういうすべての情報を秘めたのが初期胚、あるいは受精卵というべきかもしれませんが、例えばそれを遺伝子レベルで考えてみます。この図の紫色のバーが遺伝子の全セットを示しているとして、これに黒丸とか白丸とかあり、DNA のメチル化の概念図としていますが、これが遺伝子機能の発現をコントロールするある種のシグナルであるわけです。このシグナル、プログラムというべきかもしれませんが、そういうものがうまくすべて計画どおり働けば、受精卵からの分割、胚盤胞からの分化、様々な組織の細胞に分化して個体の形成に至るといふことになる。そういう遺伝子機能発現制御に関する情報プログラムが初期胚の中に秘められているということでもあります。このシグナル／プログラム部分のパターンはそれぞれの細胞に行ったときに、それぞれの体細胞に特有のものになります。これは漫画的に非常に簡単に描いてありますが、どの細胞に行っても、紫色のバーで示したもともとの遺伝子の全セットは全く変わりません。皮膚の細胞であれ、肝臓の細胞であれ、腎臓の細胞であれ DNA の全塩基配列そのものは変わらないということでもあります。

ただ、細胞ごとに違うのは、各細胞に固有の遺伝子機能発現制御が行われている、ということです。例えば皮膚細胞ができて、それから肝臓の細胞が出てきても、目の細胞が出てきても困りますから、皮膚には皮膚として分化し、増殖するようなプログラムが働いて、

かつそれ以外のものには決してならないような、皮膚に特有の遺伝子機能発現の制御がなされている。全遺伝子の中でこのような機能発現スイッチオンに係わるところが例えば白丸で、それでは困る、それ以上行くと皮膚ではなくなってしまうようなところは全部ブロックされている。このスイッチオフ状態のところを黒丸で示しています。あえてごく単純化していうと、各細胞に全遺伝子のセットはありますが、実際の個々の遺伝子機能発現の制御はそれぞれの細胞に特有で、独特のスイッチオンオフのパターンを示しているわけです。

体細胞クローン技術における全能性の獲得とは、こういう分化したある体細胞に固有のスイッチオンオフ状態のものから、脱核卵子との協同作業で大もとの初期胚の状態に戻ったこと、初期化／リプログラミングの成功を意味します。これは、ある意味では、生命科学的にいうと非常にミラクルなわけでありまして、結果的には、うまくいった場合もあるということでありまして、核を抜いた卵子と移植する体細胞から再構築胚をつくって、これがある種の確率でうまく初期胚になる、ある体細胞特有のプログラム状況にあったものが初期胚のプログラム状況になればクローン牛ができる。もともとリプログラミング、つまり初期化によって受精卵の状態にするのは、僕はとても難しいと思うんですが、それができるかどうか、クローン牛ができるかどうかのポイントを握っている。

(パワーポイント 23)

そこがうまくいかなかったことが、死亡とかその他の異常になってあらわれてくるということでもあります。その他の要因の可能性として、学問的に考えられることは何かあるかというと、DNA の変異とか染色体の異常が考えられるわけですが、もともと体細胞クローンは1つの遺伝情報から来ておりまして、組換え DNA 技術は使われておりません。ですから、DNA 変異・染色体異常、つまり突然変異が起こるとすれば自然発生的なもので、これは従来の繁殖技術において生じるものと同様であろうということで、これが体細胞クローン技術由来動物の死亡率が高い原因等々にはなり得ないだろうということでもあります。

よくテロメア長の問題が語られます。最初、ドリーという羊でクローン動物ができたわけでありまして、そのとき、テロメアが短いということで問題になりましたが、その後、テロメアの長さを実際に調べてみると、個々によりさまざまであって、細胞によっては、テロメアの長さが回復する。したがって、体細胞クローン技術の開発当初に懸念された、体細胞クローン動物のテロメア長が特に短いということはないということであ

ります。

あと、核の中の DNA 以外に、ミトコンドリア DNA というのがあります。これについては、卵子のほうの核は抜いておりますので、それはなくなっているんですが、細胞質は残しています。実は細胞質も一部は核を抜くときに抜かれてしまうということで、それがまた卵としての完全性を多少失った形になって、体細胞移植をしたときに、再構築胚の全能性が完全に獲得できない理由でもあるのだらうと思いますが、いずれにしても細胞質はほとんど残っています。ということでミトコンドリア DNA については、卵側の細胞質にあるミトコンドリア DNA と体細胞側のものがとりあえずは共存するわけでありましてけれども、現在のところ、これが健全性に有害であることを示す明確な証拠はないということでございます。

(パワーポイント 24)

動物レベルでわかったことでありますが、牛は出生前後、若齢期に、豚は出生前後に死亡率が高いということでもあります。

その死亡率が高い原因は、先ほど来何度か説明しておりますように、体細胞を用いた再構築胚、つまり受精卵と同じような状態にしようと思ったところの全能性の獲得が、いかにも皮膚から受精卵と同じような状態にするのがなかなか難しいということで、適正に行われないことが、その死亡率が高い原因であろうということでもあります。

その死亡の原因そのものは、従来の技術にも認められているものと同じであって、クローン牛とか豚に特有のものではないということでもあります。

つまりは、最初に課題といたしました体細胞クローン牛であるから新たな有害となるような、特有の、ヒトの健康を害するような要素が加わるか加わらないかという要素に関しては、特に体細胞クローン牛及び豚に特有のものはないということでございます。

(パワーポイント 25)

あと、出生後に臨床検査値に差が認められるものもありますが、これは成長とともに回復して、健全に発育するということでもあります。

クローン牛の子どもの世代、後代では、死亡率が高い等の問題はないということでもあります。

結論的なことではありますが、体細胞クローン技術を用いて産出され、食用に供される可能性のある牛及び豚には、従来の繁殖技術による牛及び豚と比べて、ヒトの健康を損なう

おそれのある要素・要因は考えられず、健全性としては同等であろうということでありませぬ。

それに加えて、と殺される前に健全性の検査を受けて、問題のないものだけが食用に供されるということでありませぬ。ですから、先ほどご説明した全能性を獲得できずに生後直死したとか、あるいは途中で亡くなってしまうとか、そういうものは当然のことながらと畜場には行かない。食用には使われないということでありませぬ。

(パワーポイント 26)

次に、食品レベルで評価したことでありませぬけれども、これは約 70 件の文献について調査をいたしました。それから、実際に栄養成分の比較、安全性の試験等により評価したということでありませぬ。安全性試験としては、例えば小核試験——小核試験というのは遺伝子に対する毒性があるかどうかを調べる試験でありませぬ。それから、ラット及びマウスにおける亜急性・慢性毒性試験、アレルギー誘発性等について評価をいたしました。

(パワーポイント 27)

これは栄養成分の比較のデータでありませぬけれども、牛肉について、体細胞クローン牛、一般牛、それから、日本食品標準成分表というのがある、こういう成分をどの程度含んでいるのが標準かというのがありますけれども、クローン牛由来、あるいは一般牛由来、標準成分表で示された標準値が、水分、タンパク質、脂質、炭水化物、灰分で変わりませぬ。

同じように生乳でも、水分、タンパク質等々については、いずれも変わりはないということがわかっております。

(パワーポイント 28)

つまり、成分比較においては実質的な差異は認められなかったということでありませぬ。それに加えて、DNA への傷害を試験する試験法であります小核試験というのがありますけれども、これについても体細胞クローン牛の乳や肉由来のものは陰性であった。亜急性・慢性毒性試験も異常が認められなかった。アレルギー誘発性も、従来のものと有意な差は認められなかった。

それから、理論的には、タンパク質で異常なものができるという可能性はないわけでありませぬけれども、とりあえず調べてみたところ、その消化性においては有意な差は認められなかったということでありませぬ。実際にお肉とかそういうものを食べる場合には、口から食べますので、一般には、胃の中で消化され、あるいは腸で消化されというふうにして、

タンパク質は消化されてアミノ酸になるとか、核酸は消化されてばらばらになってしまうということでもあります。クローン牛の場合にあるタンパク質が特別に出ていて、それが消化されないで残って何かいたずらをすることがあるかどうか、理論的にはありえないのですが、そういうことの確認も含めての評価でありますけれども、そういうことにおいて差はなかったということでもあります。

(パワーポイント 29)

食品レベルでの安全性評価のまとめでありますけれども、基本的な事項として、体細胞クローン牛には遺伝子の組換えはない、単にもとの体細胞を提供する牛と核内の DNA の塩基配列は同じであるということでもあります。DNA の塩基配列からタンパク質ができる。いろんな組織をつくったり、生命活動に必要なものになるタンパク質がつけられるわけです。遺伝子の組換えがある場合には、新たに導入された遺伝子由来のタンパク質が、ヒトに健康被害を及ぼす要因となる可能性がなきにしもあらずなわけでありますけれども、そういう意味での新たな遺伝子の組換えはないということで、DNA の塩基配列が同じであるということは、つけられるタンパク質の種類が同じであるということでもありますから、異常なタンパク質ができて、それが食品としての何らかのリスクになるということではないということでもあります。

(パワーポイント 30)

安全性評価のバックグラウンドとしての考え方でありまして、一般に私どもは、例えば牛とか豚とか、その他哺乳類家畜に由来する食品を食べているわけでありまして、その構成成分がヒトに毒性や病原性を有することは知られておりません。仮に牛が感染症にかかり、疾病状態にあるような場合には、その牛はと畜場ではねられることとなりますので、食品になることはありません。これはフグなんかだとフグ毒があつて、それを取り除かなければ危ないということではありますが、一般の家畜の場合にはそういうものはありません。

それから、これは遺伝子を組み換えたものではありませんので、新しい物質がつけられることはないということでもあります。いわゆる組換え食品の場合には、組換え体に由来する新たなものがつけられるということでもありますので、それについての安全性評価はもちろんきちんとやるわけでありまして、クローン動物の場合には、組換え食品などの場合と違って、新たな生体物質がつけられることもないということでもあります。

念のために肉及び乳の栄養成分比較を行い、また、小核試験、ラット及びマウスにおけ

る亜急性・慢性毒性試験、アレルギー誘発性等のいろいろないわゆる安全性試験を行って評価したけれども、従来のものとの相違はなかったということでもあります。

したがって、健全な体細胞クローン牛及び豚、その子孫に由来する食品は、従来の繁殖技術による牛及び豚と比べて、安全性上、問題となる差異は認められないというのが評価結果であります。

(パワーポイント 31)

まとめてみますと、食用に供される可能性のある体細胞クローン牛及び豚並びにそれらの後代は、従来の繁殖技術による牛及び豚と同じような健全性を有するということでもあります。

そこから得られた食品は、当然のことなのですが、実際的にも、安全性上、問題となる差異は認められない。

体細胞クローン家畜に由来する食品は、従来の繁殖技術による牛及び豚に由来する食品と比較して、同等の安全性を有すると考えられる。これが結論でございます。

しかしながら、この技術は新しい技術であるというところから、こうしたものに由来する食品の安全性に関する知見について、引き続き情報を収集することが必要ではないかということが提言となっております。

(パワーポイント 32)

最後に、クローン動物というものは DNA の塩基配列が同じで、同一の遺伝子によって、たまたま全能性を獲得できて、たまたま無事出産して育ったものですが、理屈上、同じ顔つきになるはずですが、この写真はクローン牛の親と子ども達だそうですねけれども、親牛(ドナー牛)が横顔なので直接比較できないかもしれませんが、生まれた子どもそれぞれの顔が、当然のことながら、同じ顔つきにみえます。これが普通のかけ合わせた牛ですと、両親どちらかのよさか悪さかを受け継いで、顔つきが違ってくる。

下の写真は「第2隼人」といって、体細胞クローン牛だけでも 10 歳ぐらいで、牛で 10 歳というのは、人間では随分高齢になるらしいんですが、まだ生きている。そういうことだそうです。

以上でございます。ご清聴ありがとうございました。

○司会 早川先生、ありがとうございました。

それでは、続きまして、「体細胞クローン動物における全能性の獲得について」エピソード

「ネティクスについて」ということで、新開発食品専門調査会ワーキンググループ専門参考人の塩田邦郎先生から、お話をいただきます。

時間の都合上、塩田先生のプロフィールは配布資料のほうでご確認をいただきたいと思っています。

それでは、塩田先生、よろしくお願いたします。

体細胞クローン動物における全能性の 獲得について ーエピジェネティクスについてー

食品安全委員会新開発食品専門調査会ワーキンググループ
専門参考人・東京大学大学院農学生命科学研究科教授

塩田 邦 郎

塩田でございます。よろしくお願いいたします。

体細胞クローン動物の全能性の獲得について、エピジェネティクスについて説明させていただきます。

なかなか難しい言葉でございますが、要は、通常の生殖を使わずに、体細胞の核を卵に移植することによって、どうして個体ができるのだ。同様に、どうして個体ができる途中で死ぬものがあるんだ、あるいは通常と違う形で異常が検出されるんだという、その部分がエピジェネティクスであるということがわかってきたということで、全能性の獲得とエピジェネティクスを説明いたします。

(パワーポイント1)

エピジェネティクスという言葉自体は古いんですが、一般に広まるようになったのはつい最近のことでございます。専門家の中でも、エピジェネティクスをやっている人たちはまだたくさんいませんでした。ですので、クローン動物ができてすぐのころは、なぜ死ぬんだ、なぜ体細胞の核由来で生まれるんだということがわからない時代がありました。しかし、その後、解析が進んでいきますと、なるほどエピジェネティクスだとここは理解できるというレベルになってきました。

この写真で示してございますのは、よく教科書なんかに出てくる図ですが、DNA があって、DNA はアデニン、グアニン、シトシン、チミンの4つの塩基の組み合わせで、その組み合わせが遺伝子をコードしています。

通常、哺乳類ですと遺伝子の数が約3万強ございます。その3万ぐらいの遺伝子が、 3×10^9 個、30億塩基つながっています。それが直径約 $10 \mu\text{m}$ の核の中に詰まっています。詰まっているという表現は、DNAの長さが、1つの細胞の核から取り出して、 3×10^9 個の塩基対を持ったものをそのまま並べたとすると、約1mの長さになるからです。1m

の長さになるものが、母親由来と父親由来の DNA の両方がある、その部分が $10\mu\text{m}$ の中に詰まっているということになります。細胞分裂を繰り返すたびに、その 3×10^9 がもう 1 個できて、そのものが正確に写し取られるということになります。

この牛の体の中で、一部の細胞がこうであって、ほかの細胞も全部そうである。ほかの細胞が一体どれぐらいあるかといいますと、 10kg 当たり 10 兆個とっていいと思います。 60kg の体重ですと 60 兆個あるということになります。したがって、牛の場合ですと、掛け算してください。もう少しあります。ということで、数十兆の話です。

(パワーポイント 2)

改めて、エピジェネティクスという言葉の定義です。DNA の塩基配列、先ほどのアデニン、グアニン、シトシン、チミンの塩基の変化を伴わずに、体細胞が分裂した後、1 個の受精卵が 60 兆になるために何回か分裂を繰り返しますので、細胞分裂を繰り返しても、変わるんだけど、続く可能性がある。なぜ続くかという、例えば一たん肝臓になった細胞は、最初は小さな組織ですが、分裂を繰り返して最終的には大きな組織になるときに、最初の肝臓も大きくなった肝臓も、肝臓のままです。というふうにして、続いていくメカニズムがあります。それを研究する分野をエピジェネティクスといいます。

主な制御方法は、先ほどの絵の中に出てきません。アデニン、グアニン、シトシン、チミンは塩基配列、DNA をコードしている塩基といいますけれども、この DNA の中で、シトシンという 1 つの塩基だけがメチル化されることが知られています。それから、ここに DNA が裸で描いてありますけれども、実際は DNA は別のタンパク質に巻きついていて、その巻きつかれているタンパク質の 1 つの主なものがヒストンというのですが、ヒストンというタンパク質が修飾を受けます。したがって、エピジェネティクスがあって、DNA が同じ配列であるけれども、違った種類の細胞ができていくもとなっているということになります。

(パワーポイント 3)

3×10^9 の情報量ですが、 3×10^9 という、今皆さんの手元に配っている資料の中の活字の大きさに書いたときに、アデニン、グアニン、シトシン、チミン (A, G, C, T) と打ったとすると、1000 ページの教科書を 1000 冊並べたというぐらいの量になります。それぐらいの量の DNA が細胞分裂をするたびに同じものが複製されていって、最終的に 60 兆になっているわけです。

問題は、その 60 兆の中の情報のどこを使うか。つまり、遺伝子の情報をどの細胞も同

じように全部使うと、同じ細胞になります。違う細胞ができていうところはそこからくりがありまして、細胞の種類によっては、ある遺伝子の場所を使うけれども、ある遺伝子の場所は使わないということをやっています。問題は、どうやって使う、使わないを決めているんだということになります。

私たちの体を含めて、哺乳類の動物では約 200 種類、あるいはそれ以上の細胞の種類があるとされています。その数百種類の細胞を生むために、遺伝子のある場所を使って、ある場所を使わないということをやっています。

(パワーポイント 4)

この図では、縦に細胞の種類をとって、横に遺伝子の数に番号を振ってございます。この遺伝子の数は、恐らく遺伝子総数の半分以上あると思います。遺伝子総数として約 3 万ですから、少なくともその半分はあることが今、計算上はつきりしていますが、もっとあるかもしれません。

縦軸のほうにある細胞が数百種類です。遺伝子のある場所が使われない状況、眠っている、黒丸で示していますが、あるんだけど使われない。白いところはあれば使うことができる。そういう組み合わせになっていることがわかりました。こういう星取り表ができています。したがって、遺伝子の配列は同じだけれども、使う、使わないというその情報が細胞の種類によって違うんだということになります。

クローンの動物の場合は、もともと違ったパターンを持ったものを体の出発材料にしますので、うまくいかないものがあっても不思議はないということになってきます。

(パワーポイント 5)

DNA がメチル化されるという現象が、先ほどの黒丸のところであります。DNA がメチル化されると、先ほどの 1 m の長さの DNA の中でぎゅっと詰まった場所と、比較的緩んだ場所があって、最終的に 10 μ m の核の中に詰まっているんですが、DNA がメチル化されると非常に込んでくる。ぎゅっと詰まった状況になります。メチル化されない場所は緩んだ状況にあります。緩んだところは遺伝子が使いやすくなっています。きつく絞ったところは使いにくくなっている、あるいは使えなくなっています。使えない場所と使う場所が、DNA のメチル化を境にしてでき上がっているということになって、こういうふうになっているわけです。

メチル化されることによって使えなくなると、メチル化されていなければ使えるということがあって、これが遺伝子の発現ができるかできないかのスイッチになっていると考え

られております。したがって、そのことから明らかになってきているのは、卵子も精子もそうですが、生殖細胞は生殖細胞で、それぞれ DNA のメチル化のパターンがあります。受精卵も同様に、DNA のメチル化のパターンがあります。初期胚もあります。細胞がそこから分裂を繰り返して体ができていくと、それぞれの細胞に従ったプロファイルが形成されていきます。あるいは逆に、DNA のメチル化のプロファイルが形成されていくので、いろいろな細胞ができてくるということになります。

もしそれがうまくいかないと、適切な細胞ができてこないということになります。できてくる細胞、あるいはできてこない細胞の種類によって、発生の途中で死んでしまうとか、あるいは最後の発生まで行くんだけど、生まれた後に死んでしまうとかということが起きます。例えば肺の細胞、あるいは肺の機能を担う遺伝子の部分が眠ったままであるとすると、生まれた後に呼吸を始めた途端にうまくいかなくなるということが起きて不思議はないわけです。

(パワーポイント6)

というふうにして、エピジェネティクスは発生の基本のメカニズムです。そこに異常があると、細胞や組織や器官がうまくできなくなります。ということは、途中で発生を停止するということになります。

成功率が低いということは、これまでクローンの動物の DNA のメチル化の解析から、DNA のメチル化の異常がたくさん見つかっておりますので、成功率の低い理由として最も有力な原因であろうと考えられます。

そのことは、クローンの動物の胚自体、クローン動物そのもの、あるいはクローン動物をつくるために移植された母親側の健康については、影響を与えたいと思います。つまり、胎児の発育がうまくいかない場合に、母親側は、場合によっては通常健康ではない状況、それはクローンに限りませんが、胎児の発育が異常な場合に、母親も健康ではなくなるということは起きるだろう。ですから、リスクを伴います。しかし、そのことは、母親にエピジェネティクスの異常があるのかということ、そういうことではありません。

それから、改めてエピジェネティクスが発生のもとであるということが、DNA のメチル化とか、ヒストン修飾が発生のメカニズムのもとであるということがわかってきたのですが、そのことが実はクローン動物が生まれてくるような時期を契機にわかってきて、正常でもそうだとわかってきました。逆に、通常の交配による動物の場合でも、発生の異常でエピジェネティクスが原因になっているものがあるなということがわかって

きつつあります。これまでは、通常の動物の場合でも、そのことがよくわからなかった。要は、原因不明だということは正常の側でもいわれていたわけです。あるいは、言及されていない時代がありました。異常があると発生しません。異常がなければ発生します。逆にいうと、発生がうまくいったものについては、大体エピジェネティクスもうまくいっているということになります。

加齢に伴って、エピジェネティクスの状況は変化します。あるいは、分化に伴って変化します。発生に伴って変化します。一定ではあるけれども、ある部分は変化します。そうすると、中には、ある時期まで来たときに、エピジェネティクスの異常が細胞や、組織や、個体の異常となってあらわれることがあります。しかし、加齢によって、あるいは体がうまくできていったクローンの動物を調べていくと、その異常がだんだんなくなっています。少なくなっています。あるいは、少なくなっているから、見た目にも正常になっているということが起きています。

ということで、結論は、いろいろなクローン動物の異常の原因、死ぬ原因が、例えば見た目であり、大きさであり、あるいはエピジェネティクス以外の従来の生物学的な考え方の上で、ここにも異常、あそこにも異常ということがあったんですが、それを突き詰めて考えていくと、あるいは調べていくと、結局は、エピジェネティクスの異常で説明できるということになってきました。

以上でございます。

○司会 塩田先生、ありがとうございました。

1つの細胞から発生していくという過程における遺伝子の働きみたいなことだったんですが、きょう、この会場の2階に、動物の卵から赤ちゃんになる発生の過程が展示してあったり、遺伝子とは何かといった展示があるそうです。お帰りの際に2階にちょっと立ち寄っていただければ、こういうことだったのかというのが展示でもわかるかもしれません。

さて、ここで約10分間の休憩をとりたいと思いますけれども、先ほど申しましたように、もしお聞きになりたいこと等ありましたらピンクの質問カードに書き入れていただきまして、周りの係の者に渡していただければと思います。

現在、時計が3時10分ですので、10分間ということで、前の時計で3時20分に再開をさせていただきたいと思います。よろしくお願いたします。

(休 憩)

(4) 会場参加者との意見交換

○司会 おくれまして申しわけございません。皆さんからたくさんのカードをいただきまして、整理に時間がかかりました。

それでは、再開をさせていただきたいと思います。皆さんの共通するようなことにお答えしていきたいということで、進めていきたいと思います。

皆さんの前にご登壇されている方をご紹介します。

皆様から向かって一番右のほうから、大変失礼なんですけど、紹介させていただきます。澤田専門委員です。塩田専門参考人でございます。早川座長でございます。そして、食品安全委員会の小泉委員です。よろしく願いいたします。

それでは、共通のご質問にお答えしていくという形で、早速進めていきたいと思いますが、大体まとまりを持ちながら進めていきたいと思っております。

まず最初は、リスクの評価方法について出てきております。

まず、今回、早川先生のスライドの中で、文献の数が900件ということで書いてある部分でしたが、どんな基準でこういったものを収集したのか教えてくださいというご質問でございます。

○早川 国内外で出されている文献について、こういう評価に関係のあるものすべてを収集したと考えております。

○司会 そうすると、世界に出ているものとか日本に出ているものの、関連する文献をすべて集めたと。

○早川 そうでございます。

○司会 特に日本の文献ということでは、何か特徴というものはあるんでしょうか。

○早川 日本で実際に例えば農林水産省関係の研究所とかそういうところから出されているデータも、当然のことながら、参考にしたということでもあります。日本の文献で特徴のあるものといえば、クローン牛由来の食品の成分分析とか乳や肉の安全性試験については日本独自のデータで、海外での評価の際にもこれらが中心的に引用されたと聞いております。

○司会 あと、文献のみの評価ということについて、実際に実験を行っていないというようなことについて、文献のみの評価で安全性を評価することについて疑問ではないかとい

うことは、どうでしょう。

○早川 文献のみの評価というか、逆にいえば、文献自体は実際に実験した、先ほど私のスライドにもお示ししましたけれども、成分比較であるとか、あるいはいろいろな、小核試験、遺伝毒性に関する試験とか、慢性毒性試験とか、そういうのはすべてそれ自体について実験したデータをベースにして評価しておりますので、おっしゃっている意味が、食品安全委員会が直接実験をやっていないじゃないかという意味であれば、全くそのとおりなのですが、そういう意味ではなくて、実際に実験データを伴っているのかということであれば、伴っておると思っております。

文献のみで評価というのが、あたかも評価のやり方としては低いというお考えがあるとすると、それは必ずしも正しい見方ではなくて、世界じゅうの学者、世界じゅうの研究者がこういうことについていろいろデータを出して、それに対して論文として投稿して、この論文内容が適正というか、科学的に論文として立派に成立しているということに基づいて、論文というのは出されるものでありますから、その論文をもう一度きちっと見直して評価するということは、食品安全委員会の1つのアプローチの仕方ではないかと思えます。

○司会 ありがとうございます。

続いて、そもそもクローンの家畜そのものについて、幾つか質問が来ております。きょうはオブザーバーとして農林水産省からも見えていると思いますので、お答えいただければと思います。

ここで聞くことではないかもしれませんがというような前置きもありますが、なぜこの技術が必要なんだろうということ、そもそもクローン家畜の技術が必要となった理由はなぜだろうといったことが来ております。よろしく願いいたします。

○農林水産省 農林水産省で技術開発を担当しております川畠という者です。

クローン技術は、さまざまな可能性のある技術、さまざまに利用可能な技術として考えております。まず畜産分野としては、家畜改良における種雄牛の能力検定などに使える技術と考えております。種雄牛の能力検定といいますのは、現在、種雄の能力の評価はその子孫を見て調べております。それには非常に頭数も要るし、時間もかかります。種雄の評価に際してクローン技術で調べる。つまり、種雄のクローンをつくって調べることによりということで、そのコストが非常に安くなるということで、家畜改良に有用な手段と考えております。

そのほか、例えば医薬品を乳汁から出す羊など、医薬品の製造手段、ヒトの疾患のモデルとなるような実験動物の作製、絶滅に瀕しているような希少種、絶滅危惧種の保護・再生など、いろいろな利用可能な技術として、これまで研究開発に取り組んでいます。

○司会 引き続いてよろしいでしょうか。将来的に技術レベルが向上することによって生産性が高まって、商業的に採算がとれるような技術なんではないかというようなご質問も来ておりますが。

○農林水産省 コストは、現在の時点で評価するのはなかなか難しいと思います。現在、家畜のクローンの成功率は大体 10%以下ということが、今回、食安委の評価書の中にもあります。現在、この成功率を、作出率というんですが、上げるような研究、例えば先ほど説明のありましたドナー細胞の選抜手法だとか、培養方法の改良などを通して、成功率の向上に努めているところです。

○司会 引き続いて済みません。先ほどスライドの中に、農林水産省のデータということで、今までクローンの牛が 557 頭産出された。現在飼育中のものが 82 といったデータがあったと思うんですが、その差はどうなっているのかといった疑問が来ておりまして、ご説明いただけますでしょうか。

○農林水産省 この 557 頭と申しますのは、平成 10 年に初めて作出して以来、昨年 9 月 30 日現在までに生産された数です。82 頭に関しましては、現在飼養中のものが 82 頭ということで、そのほかのものは、例えば死亡した、あるいはこれは畜産の試験ですので、試験的にと殺されたというものです。

○司会 ありがとうございます。

次に、エピジェネティクスという難しい言葉が出てきまして、そのあたりに幾つかご質問が来ております。

全能性の獲得が重要だということであったんですけども、全能性の獲得が適正に行われないのはなぜなのかということについて、明確に答えていないのではないかとご質問があります。塩田先生。

○塩田 全能性というのは、体を構成しているすべての細胞の種類になる能力という意味ですね。もし受精卵であれば、そうなるべきであると考えるのが普通なんですけど、もともとそうじゃない細胞である、例えば皮膚の線維芽細胞という皮膚の核をとってきて、それを卵に移植して発生させようとする、皮膚のもともとの性質を示す遺伝子の部分が目を覚まして、そうではないところは眠っているという状況にあるわけですね。だから、普通

は、皮膚から子どもが生まれてくるということはないわけです。

哺乳類の体は、そうやって一回できた組織から別の細胞ができないように、極力抑えているわけです。だから、トカゲのしっぽというのはよくいいますけれども、しっぽをとって、切れたとして、すぐに再生するような動物がいるのに対して、哺乳類の場合は、なかなかそうもいかないということが起きているわけです。その場合、しっぽの問題ですけれども、しっぽ以外にほかの細胞になるかならないか。つまり、全能性というのは、しっぽの細胞以外に、幾つかの細胞、あるいは数百の細胞ということになりまして、正常だとむしろそうならないだろう。それを極力抑えているけれども、卵に移植したときに、卵はもともと体をつくるためにその部分を解除して、別の細胞をつくろう、つくろうとしている。そういう環境下に細胞質の中、核が置かれている状況があるんだと思います。そこからつくっていく。

ですから、体ができ始めることも、ある意味では正常な生命活動でありますし、そこからほかの細胞をつくらないとするのも、核の側からしてみると、正常な活動だと思うんですね。その中で、うまくいくものといかないものが分かれていっているというふうに考えたほうがいいと思います。

ですから、なぜいけないんだじゃなくて、なぜいくんだというのと、なぜいけないんだというのと、両方同じぐらいの上に成り立っているんだと思いますけれども。質問された方と直接お話しできれば、絵を描きながらも少し説明できますが、そんなところです。

○司会 その全能性の獲得のために、リプログラミングというか、もとの全能性を持つように戻るといったところが全能性の獲得だということなんですが、全能性が適正に獲得できたという割合みたいなものは、何%ぐらいとかというのがわかるのでしょうかといったご質問です。

○塩田 それが生まれてきた動物のパーセントであり、あるいは正常に発生した、あるいは生まれた後に健康に生きている動物の数だと思います。ですから、その意味では、かなり少ないと思います。

○早川 話はちょっと変わりますけれども、今世の中で万能細胞というのが非常に注目を浴びておりまして、これは個体をつくるということではなくて、例えばヒトの皮膚から万能細胞をつくって、それを肝臓の細胞にする。肝臓の細胞にするには、またそれなりのいろんな分化誘導条件が必要なわけですが。今それが世間の期待も注目も非常に浴びて、日本の技術としてはぜひ伸ばして、世界の競争に勝たないといけないわけでありましてけれど

も、今、皮膚の細胞から万能細胞に戻る（初期化できる）ということはわかったんですが、残念ながら、返す確率は、安全性を重視して返そうとすると確か0.001%くらいです。

体細胞から万能性の細胞にするのですらそれくらい難しいところを、このクローン技術の場合には、何と個体ができるのが7%、8%というオーダーですから、これは今、塩田先生のご説明がありましたけれども、しかも、何も手を加えないという大変なんです、要するに、体細胞の核を卵に移植することで、それだけの確率で個体発生、成育まで至るということですので、7%、8%が、生命科学的に考えるといかに驚異の数字かということ、ちょっと別の意味で追加させていただきたいと思います。

○司会 今先生がおっしゃられた万能細胞というのは、最近よくiPS細胞と新聞に出てきている、それですか。ありがとうございます。

そのいわゆる全能性の獲得なんですけれども、初期の段階で、これがちゃんと全能性を獲得できているかどうかといった判定をすることはできるのでしょうかとか、あるいはそのリカバリー技術というんですか、ちょっと外れてしまったんだけど、それをリカバリーして正しいプログラムに戻ってくるような技術はあるんでしょうかといった質問が来ております。

○塩田 初期胚でそれを判定することはできないと思います。ですから、逆に結果を見て判断しているというのが正しいと思います。

先ほどの説明のところではいかなかったんですが、とにかく遺伝子の数は膨大な量なんです。1000 ページの本 1000 冊分が1個ですから、その1000 ページの1000冊の中のどこを使って、どこを使わないかのその膨大な数がどうなるかということ細胞はやっています。そうすると、全体の1000 ページ分を、どこを使って、どこを使わないかを全部正確につくり直すというのは、量的に非常に物すごいことをやっているわけですね。ですから、ある意味では、その部分を簡単に1つのスイッチで、1つのやり方で全部を切りかえるということは、なかなかできないと思います。したがって、自然の中でもうまくいかない胚も出てくるであろう。ですから、核移植をやった場合、やらない場合にかかわらず、その部分は受精の後も大変難しい。受精した後も発生しなくなることがよくあるのは、そういうことですね。

では、核移植してうまくいかない部分が、途中でうまくいくようなことがあり得るかという、数の中で、割合としてはうんと下がるでしょうけれども、なくはないと思います。でも、そういう方法が今あるのかという、ないと思います。とにかく膨大なゲノムの、

遺伝子の数の領域が動いています。

ここで出てくる遺伝子の数の問題ですが、遺伝子自身が約3万の遺伝子の中の少なくとも半分ぐらいは考えていい。DNAの塩基配列から考えると1000ページ分、1000冊分の情報が動いているということですから、しかも、その情報で60兆の細胞になるとすると、通常のコンピューターでも、A、T、G、Cの組み合わせを打っただけでパンクするぐらいの情報量になってしまいます。ですから、完全にもとに戻すとか、完全にどうだというのは結果を見て、体を見て判定はしていますけれども、それぞれのところが実際はどうかというのは、見るのはなかなか大変だということになっています。

○司会 テロメア長のことについて質問が出ております。これは澤田先生にお願いします。

テロメア長が最初は短いといわれていた情報があるではないか。細胞分裂によってテロメアは少しずつ短くなっていくと思うんだけど、なぜ短くないと断言できるのか疑問であるといった質問でございます。

○澤田 澤田でございます。予備のスライドを少し用意しておりますので、お願いします。

(パワーポイント1)

テロメアというのは、染色体の端っこにある特徴的な構造でありまして、これを詳しく見ると、普通、DNAは2本鎖であります。テロメアの端っこは1本鎖のDNAがちょっと長くつながっているという構造をしております。この構造を利用しまして、端っこにこのようなループをつくっております。このようなループができていると酵素等のアタックを受けにくいとかいろいろありまして、染色体の安定性に寄与しているといわれております。

2本鎖のDNAがありまして、これがDNA合成で複製をされて、細胞が分裂するわけでありまして、この間に非常に複雑な過程がありまして、説明はちょっと省かせていただきます。最終的にどういうことが起きるかといいますと、DNAの複製時に細胞分裂当たり50~200塩基ほど、両方とも短くなるというわけでありまして、このような現象がありますので、テロメアは分裂時計ともいわれておりまして、だんだん短くなることから、細胞の老化の指標と考えられております。実際にヒトの場合には、このテロメアの部分が5kbを切ると細胞の分裂がとまってしまうというようなことがいわれておりまして、細胞の活性にある程度影響があるというので注目されているわけでありまして、

(パワーポイント2)

ところが、実際にはテロメアの端っこの部分でありまして、この部分にテロメララーゼという酵素タンパク質が働きます。テロメララーゼの中にはRNAを持っておりまして、

この RNA が鋳型になりまして、6 個ずつ DNA の塩基を伸ばすという仕組みが体の中にはございます。したがって、テロメアを長くすることができるという機構があるということでもあります。

(パワーポイント 3)

ドリーのときに、テロメア長が短いという報告がありまして、非常に問題視されたわけです。ところが、いろいろな調査によりまして、個体によって細胞によって、テロメアの長さはさまざまでありまして、体細胞クローン動物でも、正常な長さのほうが多いということがだんだんわかってまいりました。羊の場合にはやや短目という報告もありますけれども、いろいろな動物を調べると、テロメアの長さに関しては、それほど大きな問題はないということです。

短くならない原因でありますけれども、細胞によっては、テロメラーゼによって回復するという事実がありまして、特に発生の初期にテロメラーゼの活性が高いということがありますので、このせいではないかと考えられております。

結論としましては、体細胞クローン技術の開発当初に懸念された、体細胞クローン動物のテロメア長が特に短いということはないというのが、現在の科学の通説になっております。

以上でございます。

○司会 ありがとうございます。

続いて、今度は食品としての安全性にかかわる部分の質問のほうに移らせていただきたいと思えます。

動物を使って、肉とかそういったものの安全性の試験が行われているというデータがありました。こういったものには種差の影響が出ることがあると思うんですけれども、犬とか猿とかを用いた試験がなされていたのでしょうか。あるいは、医薬品とかで行われているような健常者による試験みたいなものが、内容として含まれていたのかお聞きしたいということでございます。早川先生、よろしいですか。

○早川 食品の安全性評価というときに、いろんなやり方があると思うんですね。それは物によって、そのやり方が違って来るんだろうと思います。例えば農薬とか添加物であるとか、食品ではありませんけれども医薬品であるとか、そういう化学物質の場合には、その化学物質を口から食べて、化学物質は体の中のどこまでも行ってしまいますので、それが量的に、質的に、いろんな臓器に対して、体の全体に対して、どういう影響を及ぼすか

試験する。そういうアプローチが1つあります。

それはその化学物質そのものが変化しないで、いろんなところに健康影響するということがあるかもしれないし、その化学物質が体の中で変わって、代謝して、そのものが悪さをすることもあるので、そういう場合には、さっきおっしゃったようないろんな意味での動物実験をやる。そういうアプローチをやる訳です。

もう1つは、例えば組換え食品のようなやり方があると思います。組換え食品は、例えば害虫抵抗性にするために遺伝子組換えを行って、害虫抵抗性の遺伝子を入れるわけですね。そうすると、遺伝子を入れたものと、遺伝子を入れないもとの大豆だとか、トウモロコシだとか、そういうものとの比較。つまり、従来、トウモロコシも大豆も食べていましたといった場合に、追加的に害虫抵抗性の遺伝子を入れました。そうすると、入れた遺伝子から、何か体にとって、特にアレルギー性とかでありますけれども、有害になるようなものが出てこないかということについて、実験もやります。アレルギー性という意味においては、動物を使ってやることもあるかもしれないですけれども、むしろ最終的には抗体をもつヒトの血清との反応性の有無だとかを試験します。それより前に文献上で、遺伝子組換え食品で新たに出てくるタンパク質が既知のアレルゲンに似たところがあるのかどうかみたいなことを照合する、そういうアプローチをします。つまり、遺伝子を入れたプラスアルファの部分が同等性、つまり、もとの食品と違うのか違わないのかというようなアプローチをやるわけです。

しかしこうした遺伝子組換え植物の場合でも、動物実験はほとんどやりません。食品の場合には、食べさせれば食べさせるほど単にメタボになって、さらにもっと調子よくなるということになりますので、そういう実験は余りやりません。

今回の肉とか乳の場合は、むしろ動物実験をやるということは、肉をとにかく食べさせるだけ食べさせる、乳を飲ませるだけ飲ませるという実験になりますので、普通はそういうことはやりません。もし問題があるとすると、家畜そのものに病原性因子の汚染があるとか、見かけおかしいとかですが、そういう場合は、むしろと畜場でそこはシャットアウトして世に出しません。そこがオーケーであれば、本来はどんな繁殖方法でやっても、従来からずっと、そのつくり方がどうあれ、と畜場での問題として処理して、皆さんお食べになっていると思います。

BSE だけに関しては、全頭検査とかそういう措置をとって、それはそれでやっているわけです。結果として健全だとみなされた動物に対しては、本来そういうものに対して安全

性試験をやるという、試験のやり方もないし、やっても意味がないと思います。タンパク質は食べたら消化されてアミノ酸になってしまう。核酸はばらばらになってしまう。ばらばらになった核酸がどうして子孫に影響を及ぼすのかというのが前提としてありますので。

ただ、今回の場合には関心度が非常に高いので慎重に評価しました。理屈だけからいうと、遺伝子が同じだから、そこから出てくるタンパク質は同じでありますから、もっと早く結論を出してもいいような話ではあるんですが、FDAでもやらなかった、あるいはヨーロッパでやらなかった以上の文献を集めて、それを全部調べた。しかも、ヨーロッパでしたか、アメリカでしたか、どちらかちょっと忘れましたが、日本の場合には食品に関する実験を実際にやって、成分分析もやっているし、小核試験だとか亜急性・慢性毒性試験とかやっているわけですね。そういうデータをむしろ利用して、評価をしている。ということで、むしろ日本はそういう実験を積極的にやっているということが、全体としての答えかなと思います。

安全性評価の仕方にはいろんな評価があるということです。

○司会 澤田先生。

○澤田 追加で補足させていただきますと、普通、毒性試験をやる場合に、ラット、マウス。医薬品の場合では、それ以外の動物でというのはよくやることでありますけれども、それもケース・バイ・ケースで、その医薬品の毒性に応じてやります。今回の場合は、必ずしもそれ以外の動物も用いてということは、特に必然性はないと考えられます。通常、慢性毒性試験をやる場合のスタンダードの考え方としては、ラットを主に用いるのが常識的な方法でありますので、まずそれをおやりになった。そういうことかと理解しております。

○司会 その延長上に入ると思うんですけれども、先ほど栄養成分の比較表とかあったんですが、栄養成分の比較だけでは安全を示すものではないんじゃないか。分子的に何か変わっているとか、そういうことまでチェックしているのかというようなご質問なんですが、先ほどの説明の中にも出てきていたと思うんですけれども。

○早川 理論上、DNAからタンパク質ができます。それは酵素であったり、ホルモンであったり、いろいろな体の成分になっていたり、それから体の中でいろんな成分が出てくるわけです。いずれにしても、肉とか、乳とかに、そういう成分が出てくるわけですが、すべからくタンパク質がスタートポイントになっております。そのタンパク質自体として、クローンということからいっても、DNAが変わらないものですから、そこから

新たな何かが出てくるということは、理論上も考えられない。実際に作出されたものについて健康状態を調べても、変わらないということでもあります。

誤解があってはいけないんですが、幾つかの意見はあるかと思えますけれども、私の感覚では、あの成分分析のテストをやったとか、あるいは動物実験をやったとかというのは、本来、食肉については、安全性評価としては、ああいうことはやらないですね。栄養分析としてはやるかもしれないけれども。けれども、先ほど申しましたように、これは非常に話題性が高く、関心も強いことなので、あえてつけ加えてやったというふうにご理解いただいたほうが、評価方法としては、いいのではないかと考えております。

○司会 ありがとうございます。

もう1つ、後代のことにつきまして、何代くらいまで下ってデータを見ているのでしょうかという質問で、この方は、少なくとも5代くらいは完全にチェックするべきではないでしょうかといったご意見も含めて、質問が来ております。

○澤田 動物の場合の後代は、現在のところは、たしか3代目くらいまでは見ている例があったと思います。ただ、植物の場合は10代くらいまで見る人が多いんですけども、動物の場合はちょっと時間がかかりますので、現在のところは、そこまで見ている例はありません。ただ、理論的に後代は普通の受精、交配で行われますので、何代先を見ればいいのかというよりも、むしろ見ることに自身が余り大きな意味がないと考えたほうが良いと思います。

○早川 私が間違っていれば補足していただきたいんですが、子孫に対する影響は、遺伝子に何か異変が起きていて、それが伝わっていく可能性があるんじゃないか、そういうお話だと思うんですね。最終的に皆さんがご心配されるのは、多分そういうクローン牛を食した場合に、そのものが子々孫々まで私どもの体の中で遺伝されていくんじゃないか、関心としてはそういうことではないかと思うんですが、先ほどご説明しましたように、遺伝子そのものは、胃の中で、あるいは腸の中でというか我々の体の中でばらばらになってしまいますので、それが何か影響を及ぼすということは、ヒトの健康影響評価という観点からいえば、ないだろうと思います。

一方で、例えばクローン牛掛ける一般牛で、掛け合わせになって、その間にほかと同じ頻度で、掛け合わせの結果としての何らかの問題が起こるということはあるだろうけれども、それはほかの一般牛であるのと同じ確率だろうと思います。

私どもは、それに対しては、従来も、受精によってつくられた牛であろうが何であろう

が、そういうことは関係なく食しているというか、むしろと畜場でチェックということに関して信頼してやっているし、世界的にも、健康な家畜からの食品は安全であるというのが世界の1つのスタンダード、標準でありますので、そこら辺は補足的に申し上げておいて、澤田先生のほうから。

○澤田 先ほど意味がないと申し上げたのは、食品の安全性を考える上では意味がないということでありますので、誤解のないようにお願いします。

ただ、後代はいろいろな遺伝的バックグラウンド(背景)がまた入ってまいりますので、比較するのは技術的に恐らく難しくなると予想されます。

○司会 時間も大分たってしまいましたが、今後のことというか管理措置につきましてもご質問が大分来ております。その前に、これは小泉委員にお願いしたいのですが、現在のこの評価書(案)の位置づけとか、今後どんな手続になるんだということ、もう一度おさらいをさせていただきたいと思っております。そのあたりをお願いいたします。

○小泉 今回出てきました評価書(案)は、現在パブリックコメントに出してありまして、4月10日までそれを収集いたします。そのいろんな質問に対して、もう一度専門調査会、あるいはこういったワーキンググループで検討するか、あるいはさらにもっといろいろ検討するかということは、その集めた内容によって決まると思います。したがって、現在の段階で、終わったら適当に回答して決着をつけるというわけではございませんので、現在のところ、いつ評価書が決定されるかというのは未定でございます。よろしく申し上げます。

○司会 要は、情報・意見をきちっと集めて、また検討すべきは検討する。

○小泉 そういうことです。

○司会 その後の話に大分ご関心があるようなことで来ているんですが、答えられる状況で結構ですのでお願いしたいと思います。特に厚生労働省や農林水産省に関するところでございます。農林水産省のほうに、選択のための表示をどのようにお考えでしょうかといった質問があります。もう1つ、続けて、安全であるならば、農林水産省のほうでは、今自粛要請をされているんですけども、そういった解除について何か考えられるんでしょうかといったことが来てありまして、よろしくをお願いいたします。

○農林水産省 農林水産省で国内の家畜生産等を担当しております千嶋と申します。

体細胞クローン家畜については新しい技術ということで、先ほど早川座長からのご説明の中にも82頭ということがございましたけれども、これらは試験研究機関でしか飼われ

ていないという状況でございます。これら試験研究機関に対しては、新しい技術であるので出荷は自粛するように要請をしてございまして、これまで国内で流通されたということはありません。

現在はまだ評価の途中ということですので、予断を持ったことをいえる段階ではございませんけれども、食品安全委員会の評価結果、現在やっています意見交換会でいただいたご意見、パブリックコメントに寄せられるご意見等を踏まえた上で、私ども農林水産省としても、畜産振興の観点からも考慮した上で、今やっている出荷自粛ですとか、あるいは体細胞クローン技術そのものの取り扱いについて検討していくということでございますので、仮に食品安全委員会で安全だという評価が出たからといって、その翌日から国内の試験研究機関で飼育されている体細胞クローン牛が小売店の店頭などに並ぶというような状況にはございませんということをご理解いただきたいと思います。

○司会 諮問された厚生労働省のほうからも、仮に評価書が返ったときのご対応みたいなことで、コメントがありましたらよろしく願いいたします。

○厚生労働省 厚生労働省の食品安全部の塚原と申します。

評価書（案）が出たらというご質問ですけれども、今パブリックコメントをされて、いろいろご意見が寄せられているところですので、予断を持ったことを申し上げるのは控えたいと思いますけれども、それでは何のためにここにいるのかわかりませんので、一般的なお話を少しさせていただきたいと思います。

基本的に、食品衛生法という法律で、食品の安全性を担保しているわけでありましてけれども、その安全性とは何かというと、ヒトの健康に影響があるのかどうか、ヒトに悪い健康影響を与えるんじゃないか。与えるのであれば規制をする、与えないなら規制をしない、こういう非常に簡単な話なのです。要は、その食品の安全性に問題がなければ規制はしない。安全性に懸念があるのであれば規制をするという考え方です。

したがって、こんなことをいいますと皆さん驚かれるかもしれませんが、今、現時点でクローンは自粛して流通はしておりませんが、クローンに対する食品衛生上の取り扱いはどうなっているかという、通常の繁殖方法で生まれた牛による肉あるいは乳と同じレベルの規制をしているということです。いろんなステップを踏んで、これから評価書が決まるということになると思うんですけれども、その内容を見て、どういう取り扱いにするかということは、今申し上げましたような基本的な考え方に沿って、検討をしていくということになろうかと思います。

以上です。

○司会 ありがとうございます。

私のほうでまとめとかうまくなく、皆さんの質問がすべて取り上げられたかというのは、済みません、そんな状況にもございませんが、主な共通な質問をまとめて取り上げてきたところです。

残りの時間を使いまして、会場の皆様からご意見やご質問等あれば、直接お受けしたいと思っております。ただ、残された時間が少ないですので、挙手していただいて、マイクをお持ちいたしますので、できればご所属等をおっしゃっていただいて、大変申しわけないですが、手短かにポイントを押さえてご質問をいただければと思っています。また、回答される先生の皆様も、できるだけポイントを押さえてご回答をとということでお願いいたします。

それでは、どなたからでも結構ですので、会場の方からございましたら、よろしく願いします。

○参加者 ***と申します。今回、消費者の立場で参加させていただいております。

今回の内容に関して、学術的にはそれなりにこうですよといわれるのはよくわかって、ただ、今いわれた厚生労働省の方に最終的にお願いしたいと私たちが思っているのは、どういう結果であろうと、表示はしていただくというやり方で考えていただきたい。一般の牛としてということじゃなくて、一般の牛ではあったとしても、消費者に選ぶ権利というものを与えていただきたいということだけを。学術的にいろいろいわれても、問題ないですよということでは、今後もそうではないかなというふうに考えておりますので、最終的に、じゃ、消費者の口に入るとき、選ぶ権利というものを、植物に関してはF1もそういう形でいろいろやっていっているんで、動物もF1、F2という形になるんだろうとは思いますが、そこだけは、基本的に選ぶ権利を消費者に与えていただきたいと考えております。よろしく願いします。

○司会 厚生労働省の担当の……。

○厚生労働省 ご質問ありがとうございます。厚生労働省食品安全部の鈴木と申します。

表示のお話をいただいたので、表示についてちょっとお時間をいただいて説明させていただければと思います。

表示というのは、世の中で実はいろいろな仕組みがございます。全然関係のないものからお話しさせていただくと、虚偽誇大などといって、インチキの表示をするようなもの、

これは今日の話には関係ございません。皆さん、よく買い物をされる時、「ばんざいマーク」と私たちはいっていますが、トクホというものがあります。これも表示の1つでございます。これも健康増進法という関係ですので、本日の話には関係ございません。

きょうの議論で表示が出てくるとしたら、2つのものが実は世の中にはございます。1つが、今おっしゃられていた食品衛生法に関係する表示でございます。この表示はどういったものかと申しますと、遺伝子組換え食品ですとか添加物とか、こういったものの表示が代表的でございます。これはどういう視点でやっているかと申し上げますと、基本的には、先ほど塚原のほうからお話がありましたように、食品の安全性という観点からやっております。

遺伝子組換え食品、きょう来ていただいた方、大多数の方はご存じだとは思いますが、もし知らない方がいたら覚えて帰っていただければと思うんですが、遺伝子組換え食品の中で、遺伝子組換え産物を含まないという表示をよく目にするかと思いますが、あれは実は、義務的なものとはなっておりません。メーカーさんが売るために書いているもので任意の表示でございます。

我々厚生労働省では、遺伝子組換え食品は、申請を行っていただいて、安全性が確認できたものだけが告示に出て、売れるという仕組みになっています。こういった手続を経たものであるのかをわかるように表示をしていただくというものです。また、添加物ですと、ある程度いくと毒性があるというものが、基準よりないというようなことを知らしめるための表示となっています。実はこのような安全性の観点で、食品衛生法の表示ということになっております。

多分ご関心の一番あるのは消費者の選択という点だと思いますが、こちらにつきましては、実はJAS法という法律がございまして、こちらの第1条で、消費者の選択に資するためということでこちらの制度がありまして、こういった仕組みがございまして、こちらの法律ですが、あいにく私ども厚生労働省で所管をしておりませんので、余り勝手なことは申し上げられないので、所管して解釈権限のある農林水産省等のほうから別途ご説明等々をしていただければなと考えています。

非常に駆け足のご説明で申しわけございませんが、ご理解いただければと思います。

○司会 JAS法の観点から何か、農林水産省のほうからよろしくお願いします。

○農林水産省 農林水産省の表示・規格課の高島と申します。

今は、はっきりいって、安全性の評価についても最終的な結論は出ておらず、これから

皆様方の意見を伺って慎重に検討していきたいということを小泉先生もおっしゃいました。さらに、先ほど当省の畜産部の者が申しましたけれども、その結果を踏まえて、今、流通の自粛をかけていますけれども、その自粛をどうするかを検討しなければならないということです。実際に流通するかどうかは、余り断定的なことは申し上げられないのですが、いずれにしましても、もし安全ということになって、さらにもし流通するということになれば、それはこういった機会にいただいた皆様方のご意見を踏まえた上で、表示について考えていかなければならないだろうと、仮の話ですけれども、そのように考えております。

ただ、今ご説明がありましたとおり、肉あるいは牛乳という意味であれば、それは品質の上では、ほかのものと変わらないものについて、どういう表示をするか。あるいは表示をする場合、当然書けばいいというものではなくて、きちんと違いがわかるような表示でなければいけない。さらには、うその表示があった場合、きちんと取り締まるような制度がなきゃいけないということで、いろいろ考えなければならない課題はございますので、もしそういうことになったとすれば、皆様方のご意見、あるいは適正な表示ができるかということ踏まえて、農林水産省もそうですし、関係する役所それぞれが連携して、きちんと検討をしていく課題であろうとは、仮の話ですけれども、考えております。

以上です。

○司会 ありがとうございます。

ほかにございますでしょうか。

○参加者 一消費者でございます。何かいろいろ農林水産省から説明があっても、うやむやのうちに、いつの間にか消費のほうに回ってしまったというようなことになったら、今の時点では、本当にまだまだ研究の段階があらうかと思えます。時期尚早だと私は思っております。今もしこれが出てきたら、私たちは本当に人体実験されているようなつもりで、わからなければ表示してくださるから安全とは思いますが、この安全、安全といいながら、これだけ偽装、また貝の偽装があったとか、ウナギの偽装があった、何があったと。私、日本人でありながら恥ずかしいなと思っているんです。それぐらい偽装のある中で、やはりまだちょっと研究段階で、完全とはいえないんじゃないかと思えますので、もう少し検討していただいて、私たちが本当に安全だと思えるようになってから、市場に出していただきたいと思えます。どうかよろしく願いいたします。

○司会 ありがとうございます。

1つは、そもそも安全というところをきちっと確認できるのかというご意見と、その上

で、例えば流通などについては、まだ時期尚早だから考えないでほしいという2つのご意見があったと思うんです。そもそも安全かということについては、今まで時間を使っているいろいろな説明をいたしたんですが、もう一度、早川先生、コメントすることがありましたら。

○早川 私どもは、科学的に言えば、これは安全であると結論をいたしました。それ以外の言葉はございません。安全でないということを示唆するものが何もないということです。あとは、科学の問題と、個人的な受けとめ方とか考え方はそれぞれあるのかなというふうには思いますけれども、私どもワーキンググループとしては、食品安全委員会ももちろんそうですが、あらゆる意味で、どこからも中立公平にやらないといけないという立場でありますので、だれかのためとか、これのためとか、そういうことではなくて、淡々と評価しました……。

私は、非常に感謝しているのは、ワーキンググループのメンバーは皆さんそれぞれお仕事を持っていらして、1年間もかかって、1000にわたる文献を一生懸命読んでいただいて、この問題に対して科学的な答えを出していただいた。そういうことから言えば、私の口からは、今の結論がいささかも間違っているということとはとても申し上げられない。これは今の日本の科学的な観点から言えば、安全であるということです。

その他のことについては、それぞれの受けとめ方なんだろうというふうにはしか申し上げられません。

○司会 なかなか聞きなれない言葉が並ぶものですから、やっぱりわからないことが不安になるという面もあるかもしれませんが、そういう面では、我々もそういった内容をわかりやすく伝える努力が重要だとは思っております。ありがとうございました。

後段のほうの時期尚早であるというのは、先ほどの厚生労働省や農林水産省の検討の中身に入るとお思いますので、先ほどからお答えになっていたように、さまざまな意見を踏まえて検討していくということですので、そこはご意見として承っておきます。

○参加者 東京から来た***といいます。関東の生協の関係の編集とかをやっている者です。

いただいた資料の中で、安全性のこととは別に、環境影響であるとか倫理、道徳、そのほかにも死産とか奇形などが多いということで、動物の福祉に関する懸念、心配を持って、こういうクローンの食品は受け入れがたいと考える人も少なからずいらっしゃると思うんですけれども、この点については、どこで審議検討されるのか。そして、その内容はこういうふうに関係公開されることになっておるのか、この点について担当の方に説明していただ

ければと思います。お願いします。

○小泉 まず、食品安全委員会のほうから申し上げます。

私ども食品安全委員会といいますのは、いわゆる食品というものについての安全性を科学的に評価する、これが私どもの使命でございます。したがって、動物福祉あるいは倫理の問題につきましては、EU では特別に他の場所を設けて、そういった検討をされているようでございます。日本でどうするかということは今後の問題でして、今の段階では何ともいえませんが、我々食品安全委員会に相当するのが EU では EFSA という評価機関でございます。そこでも、そういった倫理のことについては検討しないで、いわゆる安全性について科学的に評価されていると思いますので、今の段階で、倫理、福祉をどう取り扱っていくかということは、食品安全委員会としては何とも申し上げられない状況だと思っております。

○司会 厚労省さん。

○厚生労働省 ご質問、ありがとうございます。私ども厚生労働省というところは、食品行政の中で、食品の安全性というところを管轄させていただいているのはご存じのとおりです。食品衛生法がそれに該当しているわけですが、まさしく私ども、食品安全委員会さんのほうに4月1日に諮問をして、安全性の議論を、先生方から先ほどのご説明にもありましたとおり、忙しい中、オープンの中でやっていただいております。この安全性の議論については、今まさしく我々は表で議論をさせていただいております。この結果を踏まえて、食品衛生法上、仮に危ないというものであれば、私どもは何らか措置をとらなければなりません。安全であれば特段措置をとる必要がないということが裏打ちされるという考え方になるかと考えております。

このような考え方の中で、安全性というところは非常にか細いんですけれども、私ども、国民にとっては非常に大事なパーツをしっかりと守らせていただくというスタンスでやっております。ですので、ご懸念のところなんですけれども、実は私ども厚生労働省で、この技術を例えばこういう業界でどうしようとか、そういったことについては検討する余地は余りないのかなと。安全性という観点で、我々はサーベルを振り回すかどうかということの1点を、今後もしっかりとやっていきたいと考えております。

○司会 あと、家畜の福祉とか出てきたんですけれども、農林水産省のほうからお話ございますでしょうか。

○農林水産省 家畜クローン研究の倫理という観点から、お答えを差し上げます。

家畜クローン研究の倫理に関しましては、平成9年に内閣総理大臣の諮問機関である科学技術会議において、ライフサイエンスに関する研究開発基本計画という中で検討されております。その中で、クローン技術に対して、ヒトのクローンの作製については実施すべきものではないが、動物のクローンの作製に関しては、畜産、科学研究、希少種の保護等に大きな意義を有するものであること、また一方で、ヒトの倫理には直接触れるものではないということから、情報公開を進めつつ適宜研究を推進するものとするという基本方針が示されております。

これに基づきまして、農水省としましても、情報公開を進めつつ、例えば半年の1度の研究の現状の報告、毎月行っておりますクローン牛が生まれた、死亡したといった異動報告など、情報公開を進めつつ、適宜研究を推進しております。

○司会 先ほどもちょっとさまざまな検討というようなお答えもあったと思うんですが、そのあたりを、ありますか。

○農林水産省 動物福祉の話ですけれども、恐らく、死産が多かったり、生後直死が多かったり、病死が多かったりという点で、問題があるのではないかとこのところをご懸念でのご発言だと思います。

冒頭の質問で、なぜ体細胞クローン技術の研究をやっているのかということにも絡んでくるのですが、受胎率とか育成率が低いというところが、この体細胞クローン技術の課題であると考えてございまして、そこを解消するべく、あるいはその原因が何なのかを解明するべく、試験研究機関で体細胞クローン牛の研究がなされていて、その結果として、今現在 82 頭飼養されているというところがございますので、そういったところの改善を図るために研究をしているということもご理解いただきたいと思います。

○司会 ご質問された方、さらにはございますか。よろしいですか。

○参加者 これが安全として市場に出ていくとしたときに、例えば飛驒牛の〇〇のクローンであるというようなことを表示することになれば、その検知法なるもの、今は産地の表示なんかでも検知法がいろいろ難しいという話もあるわけですから、これが制度化されたときに、検知法の開発は今どのようにされておるのでしょうか。

○司会 澤田先生。

○澤田 飛驒牛と黒毛和牛の違いは、現在わかると思います。ただ、クローンともとの体細胞を見分ける方法はほとんどありません。1つ可能なのは、母親由来のミトコンドリアの遺伝子多型の利用が唯一の頼みで、それも後代になるとまた変わってしまうので、現在

クローン牛に関しては、検知は実際には不可能です。

ですから、もし表示をやるのでしたら、IPハンドリング的な発想でやるしか方法がありません。その場合、国産はまだよろしいのですけれども、輸入も考えなければいけませんし、あとは、国民の皆様が大変心配しておられる偽装の問題もあって、どこまで信頼されるかという問題もまたあるかなと思います。リスク管理的なことで余計なことを申しました。

○司会 科学の目から同定というか分析ができるのかといったお答えだったと思いますが、特に表示のことで、先ほどあったんですが、農林水産省のほうからございますか。

○農林水産省 先ほどいろいろな課題があると申し上げたのは、まさに澤田先生がおっしゃったようなことも1つあるかと思います。我々としては、これもまた仮の仮の話ではありますけれども、仮に表示について検討するのであれば、信頼性のある仕組みでなければならぬというのは当然のことです。また「仮に」という言葉を使わせていただきますけれども、仮に流通をすることになったということであれば、そこら辺をどういうふうにかちんとやるかというのは、慎重に考えなければならないというふうには考えております。非常に難しいなというのは考えておりますが、皆様方のご意見も非常に重要かと思っておりますので、その辺は慎重に取り扱わせていただきたいと思います。

○司会 お時間のほうも迫ってきましたので、最後、お一方、もしありましたらお願いしたいと思いますが……。よろしゅうございましょうか。

それでは、お約束の4時半も近くなりましたので、ここで意見交換の時間を終わらせていただきたいと思います。登壇された先生方、どうもありがとうございました。(拍手)

長い時間、皆さん、本当にありがとうございました。お手元にアンケートがございます。こういった会の今後の改善に役立てたいと思いますので、アンケートにご記入いただいて、出口のところでお出しいただければと思います。

それでは、これで終わりにさせていただきますが、お気をつけてお帰りください。
大変ありがとうございました。

午後4時28分 閉会