

ゲノム編集技術の利用により得られた
生物に関する生物多様性影響等検討会

ゲノム編集技術の利用により得られた 生物に関する生物多様性影響等検討会

令和7年5月19日（月）

10:30～11:55

オンライン併用会議

議 事 次 第

- 1 開会

- 2 議事
 - (1) 個別事案の検討について
 - ① 座長互選について
 - ② 情報提供書（案）について
 - (2) その他

- 3 閉会

出席者（敬称略、五十音順）

<学識経験者>

伊藤 元己 国立大学法人東京大学大学院総合文化研究科 特任研究員
木島 明博 国立大学法人東北大学 名誉教授
近藤 秀裕 国立大学法人東京海洋大学大学院海洋生物資源学部門 教授
斉藤 憲治 一般社団法人水生生物保全協会 代表理事
阪倉 良孝 国立大学法人長崎大学大学院総合生産科学研究科 教授
津村 義彦 国立大学法人筑波大学 名誉教授
平塚 和之 国立大学法人横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授

<行政>

農林水産省消費・安全局農産安全管理課
環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室

〇〇〇 定刻となりましたので、ただいまからゲノム編集技術の利用により得られた生物に関する生物多様性影響等検討会を開催させていただきます。

本日は大変お忙しい中、御出席いただきまして、ありがとうございます。

本日の司会を務めます、消費・安全局農産安全管理課の〇〇〇です。どうぞよろしくお願いたします。

それでは、そのほかの事務局のメンバーも、御挨拶申し上げます。

〇〇〇 〇〇〇といたします。よろしくお願いたします。

〇〇〇 〇〇〇です。よろしくお願いたします。

〇〇〇 〇〇〇です。どうぞよろしくお願いたします。

〇〇〇 また、環境省からは野生生物課の〇〇〇さんが出席しております。

〇〇〇 皆様、お世話になっております。環境省野生生物課外来生物対策室の〇〇〇と申します。ゲノム編集生物については生物多様性全般といったところで、環境省としても担当させていただきます。よろしくお願いたします。

〇〇〇 本日はオンライン併用での開催となります。オンライン参加の方は、発言される場合を除きましてミュートにさせていただきますようお願いたします。

御発言に当たっては、挙手機能でお知らせいただき、座長又は事務局からの指名の後、御発言をお願いたします。また、原則としまして会議は画面オンで進めさせていただきますけれども、回線に支障が出る場合等には適宜オフとさせていただくかもしれません。その際は何とぞ御容赦いただきたくお願いたします。

さらに、本日の会議は非公開となっておりますが、議事概要及び議事録は、会議終了後、出席者の了解を得た上で、特定の個人又は団体に不当な利益又は不利益をもたらすおそれのある情報及び発言者氏名を除いて、情報提供書が公表された後に、農林水産省ウェブサイトに掲載することとしております。

本日御参加いただく学識経験者の御名前、御職名につきましては、配布資料を御覧いただくこととしまして、先生御一人ずつの御紹介は割愛させていただきます。

なお、〇〇〇先生におかれましては、本日所用により参加できないとのことですので、事前に御意見をお預かりしております。

それでは、改めて、農産安全管理課〇〇〇から御挨拶を申し上げます。お願いたします。

〇〇〇 改めまして、〇〇〇です。

日頃から農林水産行政に御理解、御協力を頂いておりますとともに、お忙しい中、本日の検討

会に御参加いただき、ありがとうございます。

当検討会の開催は、少々間隔が空きましたが、令和5年12月に高成長ヒラメについて御検討いただいで以来ということになります。

ゲノム編集技術をめぐっては、新しい技術ということもありまして、様々な意見が見受けられ、SNS等でも様々な情報が拡散しているというのが実態ではないでしょうか。だからこそ、消費者を含む関係者に対して正しい情報を発信し、理解を得ながら利用することが大切と考えております。

その点からも、御案内のとおり、本日のテーマであります欠失型のゲノム編集技術で得られた農林水産物は、他の生物の遺伝子を組み込むものではなく、遺伝子組換えには該当しませんが、流通等に先立ちまして関係者からの事前相談を受けて、関係省庁がそれぞれの観点から問題ないことを確認した上で、開発者からの届出を受理して公表するという仕組みが成り立っております。

その過程で、事前相談で提出された内容を学識経験者の皆様にも照会しまして、その内容が適切であるかを確認していただくこととしております。本検討会でも、これまで6事例のゲノム編集農林水産物について御意見を頂いたところです。

本日の検討会では、後ほど詳細な説明がありますが、可食部増量テラピアが検討の対象となっております。本件につきましては、既に飼料としての安全性と食品としての安全性について関係部局で確認済みであり、いずれも4月25日に届出の受理、また、公表が済んでおります。

本日は、お忙しい中、それぞれの御専門の知見をお持ちの皆様にお集まりいただいておりますので、生物多様性の確保の観点から率直な御検討をお願いできればと考えております。

簡単ではありますが、冒頭の挨拶とさせていただきます。よろしく願いいたします。

〇〇〇 議事に入ります前に、本日の配布資料について御確認いただきたいと思っております。

皆様には、配布資料一覧と記載しました資料をお配りしております。ここで、資料1から資料6まで、また、参考資料1と参考資料2について、それぞれ配布資料名を記載してございます。もし皆様のお手元に足りないものがございましたら、途中でも構いませんので事務局までお申し付けください。

学識経験者の皆様には、リージョナルフィッシュ株式会社、可食部増量テラピア（13D系統）に関して、資料3の運営要領の3に掲げる利害関係者との関係に該当しない旨、申告書を提出いただいておりますことを申し添えます。

続きまして、議事（1）の①に移ります。運営要領では、検討会の開催に当たり、検討会の議事を進行するため、出席のあった学識経験者の中から互選により座長を選任することとなっております。

ります。

つきましては、皆様から座長への自薦、他薦等がございますでしょうか。御発言のある方は挙手ボタンを押していただきますようお願いいたします。

〇〇〇先生、お願いいたします。

〇〇〇 〇〇〇の〇〇〇です。よろしくお願いいたします。

〇〇〇先生を推薦いたします。〇〇〇先生は、水生生物の分野に精通されているだけでなく、幅広い知見と経験をお持ちである上、これまでの水産分野の検討に当たって座長を務められた実績もございますので、適任だと思います。よろしくお願いいたします。

〇〇〇 ありがとうございます。今、〇〇〇先生から〇〇〇先生をお願いしてはいかがかという御意見を頂きました。ほかに御意見ございますでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 よろしいでしょうか。では、御意見ないようですので、〇〇〇先生にお願いするということで、皆様、改めて御異議ございませんでしょうか。よろしいですか。

(挙手なし)

〇〇〇 ありがとうございます。

それでは、〇〇〇先生に座長をお願いいたします。

この後の議事につきましては、座長をお願いいたします。

〇〇〇座長、よろしくお願いいたします。

〇〇〇 皆様、お久しぶりでございます。本日はよろしくお願いいたします。

それでは、議題1の②の情報提供書(案)、可食部増量ティラピア(13D系統)について、事務局から御説明を頂きたいと思っております。お願いします。

〇〇〇 それでは、〇〇〇の方から説明します。資料4の情報提供書(案)、これに沿って説明します。

まず、1の欄、生物の名称及び概要ですが、可食部増量ティラピア(13D系統)となっております。概要ですが、ゲノム編集技術を用いてティラピアミオスタチン遺伝子に13塩基の欠損処理を起こし、その結果、可食部が増量し、飼料要求率が改善されたとされています。

当該生物の用途ですけれども、陸上の養殖施設における飼育等(従来品種との交配を含む。)ということで、これまで確認したものと同様の書きぶりになっています。

3の欄です。使用施設の概要です。詳しい内容は参考資料の資料9に記載されておりますので、ここでは要点のみ説明いたします。まず、2パラ目です。成魚は、使用施設内で生き締め(不活化)した後に出荷すること。3パラ目、個体の逸出を防ぐ措置として、水槽内に格子状の網を設

置すること。排水系統に最小の個体を捕捉する目合いの網を2か所以上設置すること。4パラ目には、卵の逸出を防ぐ措置として、性成熟する月齢や水温を考慮し、時間的余裕を持って二重のトラップ、卵受けネットですが、これを設置するという。5パラ目には、これらに異常がないか適切な頻度で点検し、問題があった場合に速やかに対応する、清掃や交換を実施するといった日常の管理手順、災害など緊急時の対応手順、作業員の教育方法を規定した管理マニュアルを定めるということが明示されておりまして、別添2として、生物多様性影響を防止する措置に係る部分が、管理手順として添付されています。

4の欄では、カルタヘナ法の対象ではないことを確かめています。(1)として、移入した核酸の有無は、有りです。タンパク質としてのCas9とガイドRNAを従来ティラピアの受精卵にマイクロインジェクション法によって移入をしたこと。残存の有無としては、無しとされておりまして、確認した方法を育成の過程に沿って説明しています。詳しい説明は、参考資料の資料3にございます。

まず、2パラ目、ゲノム品種当代のT₀世代から取得した精子と従来品種の未受精卵、これを使って人工受精法によってF₁世代を得たこと。その中から13塩基の欠損を持つ個体を選抜したということです。

3パラ目、選抜したF₁個体、これは〇〇〇尾ですが、これに対してPCR法を用いて、ガイドRNAに相当する配列がゲノム上に挿入されていないか確認したところ、残存していないことを確認したとしています。

なお、資料3におきまして、〇〇〇尾のF₁個体、雌〇〇〇尾、雄〇〇〇尾ですが、これを交配して得たF₂の中から変異をホモで持つ個体を選抜し、その後の養殖魚の生産に使用するということが説明されています。

5の欄です。こちらの方には、改変する前の生物、いわゆる宿主の情報を記載しています。(1)として、宿主は従来品種のナイルティラピアです。ナイルティラピアについては外来種ですので、この次の(2)の欄、自然環境における分布状況等の欄の記述内容に関しては、外来種対策を所掌する環境省にも内容をチェックしてもらっているということを申し添えます。

主な部分に言及したいと思います。日本の自然環境における分布は、冬季水温が低下する大部分の地域で分布はないものの、南西諸島や一部の温泉地等での生息が認められること。適温は24～32℃。15℃以下では生育障害が発生し、13.5℃を下回ると著しく生存が厳しくなるため、国内の河川や湖、池では越冬が難しく、野生状態での生息は基本的に困難であること。

雑食性で、稚魚期は主に動物プランクトンを、成長するに従って植物質を多く摂取するように

なること。最大で体長が70～80センチメートル、体重は3キログラムに達し、一般養殖での出荷サイズは半年で250グラム、1年で500グラム程度であること。

水温が22～28℃の範囲で雄が縄張りを作り産卵床を作る、雌が口腔哺育を行うこと。1回当たりの産卵数は160～2,000粒程度で、初回成熟までの最短期間の目安は、雌で6か月、雄で5か月であること。

精子の受精能は、淡水中に放出後、3分間は活発に運動する。運動性は6分後に40%、9分後に20%以下になること。

卵は直径2ミリメートル前後の分離沈性卵であって、水温28℃で、ふ化までに5～6日程度掛かること。

同属のモザンビークティラピア、ブルーティラピアとの交雑性が認められていて、同属であれば他種とも交雑可能と推測されること。国内の在来種には同属のオレオクロミス属や近縁種はおらず、ナイルティラピアと在来種との交雑はないこと。

有害物質の産生性はないこと。

さらに、国内では一時、九州を中心に養殖がなされましたが、現在ではほとんど養殖されていないこと。一方、世界では様々な国で養殖され、主要なタンパク源となっているといったことが書かれています。

次の6、7、8の欄では、利用したゲノム編集の方法がCRISPR-Cas9であること。タンパク質としてのCas9とガイドRNAを受精卵に移入したこと。ティラピアミオスタチン遺伝子の13塩基を欠失させることによって、骨格筋の肥大が抑制されず、可食部が増量し、飼料要求率が改善することが期待され、8の欄で、実際に付与された形質変化は理論上考えられたものと相違がなかったこと。参考資料の中で、可食部増量の表現形はヘテロ接合体では顕在化しなかったことが説明されています。

9の欄です。意図しない形質変化の有無ということで、(1)では、いわゆるオフターゲット変異の有無というものを確かめているところです。詳しい解析結果は、参考資料の資料7に示されています。

選抜された○○○尾のF₁個体全てに関しまして、Cas-OFFinderとCCTopを用いて、2塩基までのミスマッチを含む候補配列が存在するかどうかを調査した結果、計8か所の候補配列が検出され、これら全てについてPCR法及びシーケンス解析をした結果、いずれもオフターゲット変異は生じておらず、従来品種と相違がないことを確認したことが書かれています。

(2)です。これは意図せぬ形質変化の有無を確認したところですが、これまでに確認した魚

種と同様に繁殖特性を比較しているということで、従来品種と明確な差は見られなかったとしています。

詳しい調査結果は、参考資料の資料8に示されています。

この結果を踏まえて、情報提供者は、卵受けネットを設置する時期を、ふ化後5.5か月以上の成魚に対して水温22～28℃の範囲のときに設置すると定めておきまして、管理マニュアルに記載しています。この5.5か月という数字ですけれども、生育好適地における通常のティラピアの最短の性成熟期間の6か月よりも安全寄りの値となっております。あわせて、参考資料の通し番号31ページには、実際に卵をトラップした写真が示されているところです。

以上の情報を踏まえて、情報提供書の10の欄、生物多様性影響が生ずる可能性に関する考察ですけれども、まず、陸上の養殖施設で個体及び卵を逸出させない措置を執ることから、(1)の競合における優位性及び(2)の捕食性又は寄生性、これらに起因する生物多様性への影響は想定し難いとしております。

(3)の有害物質の産生性は、宿主にそのような特性が報告されていないということ、改変による代謝系への影響が想定されないことから、当該改変によって有害物質の産生性が付与されることは想定し難いとしております。

(4)の交雑性です。これも、陸上の養殖施設で個体及び卵を逸出させない措置を執ることから、個体及び卵の逸出による交雑性、これに起因する生物多様性への影響は想定し難いとしております。

また、精子に関しては、改変によって標的遺伝子の機能が欠失しても精子の運動性への影響は想定されないこと。標的以外の変異が確認されておりませんので、繁殖特性に関与する遺伝子等に意図せぬ変異が生じていないことから、従来品種と同様に淡水に曝露された時点から短時間で精子は受精能を失うと考えられること。

加えて、大量の淡水によって希釈されることから、野外のティラピアの未受精卵に遭遇して受精するようなケースは想定し難いと考察しております。

以上のことから、交雑性に起因する生物多様性への影響は想定し難いとしています。

(5)のその他の性質に関しては、なしとしており、(6)の総合的考察として、以上を踏まえて、本情報提供書に基づき、陸上の養殖施設で使用等を行う限りにおいて、生物多様性への影響は想定されないとしております。

加えて、御意見を賜りたい点が2点ありますので、併せて御説明申し上げます。

まず一つは、今回の宿主であるナイルティラピアは外来種ですけれども、外来種をゲノム編集

技術で改変した場合であっても、この情報提供の仕組みに沿って使用することについては問題ございません。ただ、ナイルティラピアは、総合的な対策が必要な外来種ですので、外来種対策との整合性を図る必要があると考えております。

この点につきまして、開発者は、別途環境省に相談し助言を受けておりまして、これを踏まえた社としての基本的な考え方を、参考資料の通し番号31ページの下段に、参考情報として明示していますので、この部分、読み上げたいと思います。

今回の情報提供品種には外来種としての側面があるため、飼養する際には外来種として国内の生態系に与える影響についても考慮する必要があると考えており、弊社の基本的な考え方を以下に示します。

①、ティラピアは、日本では越冬が難しく、自然環境下での生息は基本的に困難であることに加えて、当該情報提供品種は、ソフト・ハードの両面から管理された陸上養殖施設で飼養されるため、国内の生態系への影響は想定し難い。

②、ティラピアは外来種として直接的な法規制の対象になっていないが、一部の地方公共団体では独自に放流禁止を条例で規定したり、防除戦略を策定するなど、一定の防除対策を講じている場合がある。

③、今回の情報提供に当たっては、野生生物等の担当省庁（環境省）に情報提供しながら助言を得ており、弊社としては各地域におけるティラピアに関する防除対策や方針を尊重し、地方公共団体が策定している関係条例や防除戦略に従った形での飼養管理を実践する。

記載内容は以上です。

この点につきまして環境省からもコメントがあると聞いておりますので、座長、よろしいでしょうか。

〇〇〇 はい、よろしく申し上げます。

〇〇〇 環境省野生生物課外来生物対策室の〇〇〇です。

この点につきまして、ゲノム編集生物の使用という観点での生物多様性影響については特に意見はありません。また、ティラピアは外来種であることから、リージョナルフィッシュ社の方から事前相談を受けまして、外来種の取扱いという観点で助言を行いました。

その結果、参考資料中に、「関係条例、防除戦略等により地方公共団体が地域における防除対策を推進する取組に配慮しつつ適切な利用・管理を行う」旨の記載がなされており、このとおり実施していただきたいと思います。

どうぞよろしく願いいたします。

〇〇〇 ありがとうございます。

事務局といたしましては、環境省の助言を踏まえた内容となっており、外来種対策との整合性に特に問題はないと考えております。

これについても御意見があればお知らせいただければと思います。

次に、2点目です。

開発者からは、今回、文献8として、ナイルティラピアに同様の改変を加えた別の研究グループの論文というものが示されておりまして、参考資料の通し番号21ページの中段以降に、文献8の結果との違いについて考察がなされているところです。

この別の研究グループの論文ですけれども、その内容は、CRISPR-Cas9を用いてミオスタチン遺伝子の内部に4塩基の欠失を生じさせたナイルティラピアにおいて、卵巣発達の遅延、卵質の低下、精子の形成・搾出の阻害が見られたということを報告しているところです。

一方で、本情報提供品種について、開発者は、同じ条件で飼育した従来品種に比べて最短成熟月齢で僅かな遅延、産卵数で僅かな減少が見られ、排精量が少ない傾向にあるけれども、明確な差は見られていないとしておりまして、詳しいデータが22ページ、23ページに提示されているところです。

さらに、開発者は、卵質の低下も見られない。具体的には、支障なく系統維持ができているということなど、文献8で報告されている現象は、本情報提供品種においては観察されていないということが記載されているところです。

また、この文献8の報告内容と異なる理由として、開発者は、飼育環境の違いであるとか、ゲノム編集する前の従来品種の差異、すなわちナイルティラピア集団内の遺伝的な差異というようなことが考えられるということを説明しているところです。

以上のことから、文献8の情報については、本情報提供書（案）の10の欄の生物多様性影響が生ずる可能性に関する考察の内容に影響を与えるような情報ではないとしておりますが、この点についても御意見を頂ければと考えております。

長くなりましたが、以上です。

〇〇〇 どうもありがとうございました。

もう一つ、本日、所用により参加できない〇〇〇先生の方から御意見を頂いておりますので、それも併せて説明をしてから議論に入りたいと思います。よろしくお願ひします。

〇〇〇 事務局の〇〇〇です。

〇〇〇先生から事前に頂いております意見書を読み上げさせていただきます。

ゲノム編集技術の利用により得られた生物に関する生物多様性影響等検討会の議題である以下の事項について、意見は次のとおりです。

今回の可食部増量ティラピアの情報提供書（案）について、別紙、本検討会において確認する事項に沿って確認し、特段の異議はありません。

続きまして、検討会での議題に関し、本日出席いただいている先生方から修正意見等があった場合については、その取扱いは検討会座長に一任します。

そのほか、外来種対策との関係に関しまして、これまでの情報提供事例と異なり宿主が外来種であることから、外部への流出には十分留意する必要がある、との御意見を頂いております。

以上になります。

〇〇〇 ありがとうございます。

それでは、全体を通じまして意見交換に入りたいと思います。

事務局からは、情報提供内容のほかに、御意見を頂きたいという点も二つありました。一つは、今回対象としたものが外来種であるという点。これまで検討会で扱ってきたのはマダイ、トラフグ、ヒラメということなので、外来種を扱うのは初めてのことです。そういうことから、環境省の意見もお伺いしながらやってきたというところですが、その点も含めて御意見を頂戴できればと思っているところです。

それから、もう一つはその論文8との関係ですが、それは少し後回しにしまして皆様の御意見を頂きたいと思いますが、いかがでしょうか。

〇〇〇 〇〇〇先生から手が挙がっております。

〇〇〇 〇〇〇先生、お願いします。

〇〇〇 〇〇〇の〇〇〇です。

質問をしてよろしいでしょうか。

〇〇〇 はい、どうぞ。

〇〇〇 この飼育施設がどこにあるかが気になります。基本的に問題はないような気がしますが、飼育施設が例えば南の方にあつたりすると、もしも逃げた場合に生き残りの可能性がありますよね。その場所がどこかというのが非常に気になるのと、もしも災害が起きた場合、大きな台風が来たり、例えば大きな地震が来て施設が壊れてしまった。そこで、このゲノム編集の魚が、ティラピアが外部に出た場合に生き残る、要するに環境、気温がそれほど高いところであればそういう可能性もあるかなと思ったので、特に外来種なのでそこが気になりました。

〇〇〇 いかがでしょうか。

〇〇〇 事務局から御説明します。

場所については、特に場所を定めているというわけではなく、本情報提供書の内容に書いてあるスペックを満たす施設であれば特に場所は問わず飼養ができるということになっていまして、実際、開発者がどこで飼養するかということについては特に聞いておりません。

また、災害に関しましては、この添付資料の参考資料の通し番号35ページに、養殖魚の生産管理マニュアルを定めていますので、その中から生物多様性影響を防止する措置に関する部分を抜き出して、こちらの方に資料として添付しています。

この中で、災害時に執るべき措置というものを定めていまして、例えば37ページの部分には大規模災害への対応というようなことが定められており、こうしたことに従って、もし災害が起きた場合は行うということが書かれています。

また、この管理マニュアルの中には、事前に、立地自治体が定めるハザードマップなど、行政が定めた想定される災害に応じた対処を行った上で養殖を始めるということが中身にも書いていましたので、こちらのマニュアルに沿って飼養を行うことによって、そうした大規模な災害にも対処できると考えております。そういったことは事前に行った上で養殖を行うことになっていきます。

外来種を扱うことに関しての懸念については、先ほど御説明しました外来種を扱うに当たっての社としての考え方、この参考資料の通し番号31ページの下段のところ、彼らが外来種を扱うに当たって考慮すべき、対処すべき基本的な考え方の②の部分で、一部の地方公共団体では独自に放流禁止を条例で規定したり防除戦略を策定するというようなことを行なっている、それらに対処した上で飼養することで、外来種を扱うことに関しては特に問題はないと考えているところです。

〇〇〇 いかがでしょうか。

〇〇〇 分かりました。ありがとうございます。

〇〇〇 ほかにどなたか御質問、御意見ありましたらお願いします。

〇〇〇先生、お願いします。

〇〇〇 今の〇〇〇先生のお話に近い話なんですけど、ずっと前のマダイの話に戻るんですけども、あれは陸上で内陸でやるんだったらそれほどでもないという話でいきかけていたところが、陸上だけれども海辺に施設を設置するというので、かなり厳しい注文を付けた経緯があったと思うんですよ。

これ、情報提供の中にはどこに置くということが全く書かれていない。この件にかかわらずか

どうか分からないんだけど、物の聞き方に問題があったのではないかな。温水性とか、海産魚でもいいんですけど、あるいは冷水魚だったら暖かいところに行くとか、そういう、どこに置くかによって変わってくる。

それで、どれくらい暖かい、寒いといいかというのについては、実は余り油断できない情報があって、大阪府の芥川、高槻市にどうやら越冬しているらしいという情報があります。多分、工場の温排水か何かがあるところで、そういう排水路のようなところのある範囲、結構広いらしいんですけど、そういうところがあると割と温泉でなくても、それから南でなくても越冬する可能性があるんで、ちょっと油断ならない点はあるんですが、かなり涼しいところであれば、それほど嚴重なことをしなくてもいいのではないかなとは思っています。

〇〇〇 〇〇〇さん、ありがとうございます。また、情報もありがとうございます。

これは、マダイ、ヒラメのときに網の目の大きさとか、かなり厳しいことを言っておりました。それに従ってこれはやっているんで、施設としての問題点は少ないというか、施設としては問題は見いだせないと感じておりました。

生物多様性にどれだけ影響するののかという点を考えながら、そこを結論付けていかなければいけないのかなと僕は感じているところなんですけれども、その点、いかがでしょうか。

〇〇〇 事務局です。この飼養方法は個体と卵を外に出さないという方法を執っています。精子については外に出してしまうので生物多様性影響の考察をしておりますけれども、個体と卵を出さない施設で飼養するという前提で情報提供がなされておりますので、個体と卵が外に出ない措置に問題がないかという視点で整理をすべきなのではないかと考えているところです。

〇〇〇 ありがとうございます。

その点について、また、〇〇〇先生おっしゃられたように、大災害があってもそれが壊れてしまったときにどうなるんだという話があったと思うんですけど、これは前回のマダイのときもヒラメのときも、その災害があったときにどのくらい被害が出るんだろうかという議論をした覚えがあるんですね。

そういう点で、法的なところも含めて事務局の方で何か。

〇〇〇 マダイやトラフグを議論した際には、今、座長が御指摘になった議論がたくさんございました。

それにつきましては、議論の結果、事前に自治体のハザードマップやその想定される震度などに応じた対策を行うことで、大災害がもし生じた場合でも外に出ない、個体及び卵を外に出さないということが担保できるというような形で整理したと考えております。

ですので、今回もこのティラピアの飼養施設に関しましては、マダイとトラフグと基本的に同

ビスペックの施設で飼養するという前提ですので、大災害等が起きた場合でも十分に対処できるのかという視点で御議論を頂くべきなのではないかなと考えているところです。

〇〇〇 ありがとうございます。

いかがでしょうか。〇〇〇先生、いかがですか。

〇〇〇 それで、交雑性といっても、仮にそこに野生化している、琉球列島だといえるんですけども、そういうところのティラピアと交雑したところでも、むしろその適応度が下がった方が有り難いという面もありますので余りにしなくてもいいんですけども、場所をどこに置くかというのを聞いた方がよかったんじゃないですか、最初にね。その説明資料の中に何を入れろというのを多分案内すると思うんですけども、それは今後入れてもいいのではないかなとは思いました。

〇〇〇 事務局です。場所についての議論ですけども、情報提供の仕組みでは二つやり方があります。一つは、特に場所などは規定せずに、今回のような形でどこでも飼養できるという前提で飼養する。これはいわゆる開放形の形態なんですけど、卵と個体は外に出さないけれども精子の方は出てしまうということで、その出てしまう精子について生物多様性影響の考察をしているというもの。もう一つは、完全に外に出しませんという拡散防止措置、封じ込め措置を執って飼養するタイプの2種類がありまして、その場所を特定することになりますと、後者の方の拡散防止措置を厳重に執って飼養するというようなタイプの情報提供の形になります。

今回、情報提供の案は、前者の方の、特に場所を規定せずに国内のどんなところでも飼養することを前提に出されていますので、その前提で、この情報提供書の案が妥当かどうかということも議論していただきたいと考えます。

〇〇〇 いかがでしょうか。〇〇〇先生、お手が挙がっておりました。

〇〇〇 この今回の案、意見情報提供書の案に関しては、もう中身的にこれまでの案件とほとんど変わらないので問題ないのかなと思っています。

〇〇〇 ありがとうございます。

〇〇〇先生、お願いします。

〇〇〇 〇〇〇です。

今回の場合、マダイなどと比べて、本種が外来種であり、しかも総合的な対策が必要な外来種である点が特徴的です。そのため、万が一外部に逸出した場合についての考察を少し加えておいた方がよいと思います。すなわち、もし外に出た場合でも適応度が下がるのであれば、現状のままでも問題ないと考えますが、逆に適応度が上がり、南方や温泉地に定着しているティラピアよりも繁殖力が高くなった場合には、河川の生態系への影響がかなり大きくなる可能性があります。

したがって、その点についての考察をもう少し充実させていただければと思います。

もし外部に逸出した場合の適応度についても少し触れていただけると良いと思います。例えば、産卵数が減るなどの条件があれば、従来種ほど適応度が上がらないということも言えるかと思えますので、その点についても考察を加えていただければ幸いです。

〇〇〇 ありがとうございます。

その繁殖力については記載がありましたね。

〇〇〇 はい。先ほど少し述べましたけれども、文献8を彼らが提示してきておりまして、その関係で彼らは考察しているんですけども、参考資料の通し番号21ページで、これと関係するので述べさせていただきます。

文献8という参考文献による別の研究では、卵巢発達が遅延したり卵質が低下したり精子形成が阻害されたという報告がされています。今回情報提供をしようとしている品種に関しましては、同じ条件で飼育した従来品種と比較しまして、その最短成熟月齢で僅かな遅延が見られること。産卵数で僅かな減少が見られること。排精量が少ない傾向にあるということを述べておりまして、この参考資料の通し番号22ページ、23ページの表1、表2というものが提示されています。まず、表1は、こちらは雌に関する情報で、従来のナイルティラピアを彼らの飼育環境で育てますと、その最短成熟月齢が8～12か月になるところ、本情報提供品種では13～15か月掛かるということです。それと、産卵数についてもやや少ない傾向にあるということが示されているところです。

雄に関しましては、性成熟、最短成熟月齢が従来系統よりも少し遅くなって、従来系統が6～12か月のところ、13～15か月になるところ。また、排精量に関しましては、従来系統よりも約半分ぐらいの量に1回当たりの排精量が少なくなるという情報がありますので、少なくともフィットネスが上がるというような情報ではなくて、やや低くなる、同等又はそれ以下というような考察は可能なのではないかなと考えております。

〇〇〇 ありがとうございます。

〇〇〇先生、いかがでしょう。

〇〇〇 多分この参考資料は、できるだけ従来とは変わらないということを強調したくてあんな表現になっていると思います。

〇〇〇 そうです。明確な差は見られないという言い方をしています。

〇〇〇 ええ。だから、少し下がるというように言っても、このぐらいだったらいいんじゃないかと思えますけれどもね。余り統計的に有意ではないかもしれないんですけども、少なくとも同等以下になるということで、従来のもとの置き換わる可能性はそれほど高くないというような形でい

いんじゃないかと思います。

〇〇〇 ありがとうございます。

次に用意していた論文8との関係に進んでしまったところなんですけれども、この点、今、〇〇〇先生がおっしゃられたように、見ると排精量について彼らはそれでその系統が維持できないということはないんだということを言いたいがために言っている気がするんですけれども、やはり明らかに少し劣っているという感じが僕はしております。

この辺についても、やはり生物多様性への影響を考察するときにはそれほど大きな問題にならないのかなというのがあるんですが、いかがでしょうか。御意見をお願いいたします。

(挙手なし)

〇〇〇 ありがとうございます。エネルギー収支というものが栄養成長の方に振り分けられたということも考えられるんですけれども、いずれにしても、この点は生物多様性影響が生じる可能性に関することはないんだなというふうに感じているところです。

先ほどの問題点を整理しますと、逃げたらどうするんだということなんです、マダイ、あるいはヒラメ等と同等の同じ安全性を持った施設で作る、閉鎖系で作るところで質問したいんですけれども、これは法的にリージョナルフィッシュにどこでやるんだということを知ることはできるのかできないのか、そこを確認しておきたいと思うんですけれども。

〇〇〇 拡散防止措置をきちんと執って閉鎖系で使うということになると施設を確認することになりますので、場所が限定されますが、こうなるとこの情報提供の様式ではなくて別の拡散防止措置の確認書で出していただくという形になります。

今回の情報提供書の案ですと、場所は限定せずにどこでも飼養できるという前提で、外に個体及び卵を出さないというやり方で情報提供がなされていますので、場所はどこだと限定させるのは難しいと思います。

〇〇〇 いかがでしょうか。そういうところなんですけれども、これは僕もマダイ、ヒラメのときかなりその事故を、東日本大震災のようなのが来て、施設がのまれたらどうするんだという話をしたように記憶しているんですけれども、その点は、地域の自治体のマニュアルに従ってその逸出を避けるということで確認するという事になったかと記憶しています。

これも、それをどこまでいったらいいのか、また同じ議論になってしまうかなと思いますが、いかがでしょうか。

とにかくそれは注意事項として絶対に漏らさないと、出さないということでマニュアルを作ってもらったと記憶しているんですけれども、そのマニュアルどおり、マニュアルを見せていただ

いても、それと同じようにここでは対応しますと言っております。

その点で、生物多様性に与える影響という観点からこの部分をどうするかというか、注意は僕はしておいた方がいいと思うんですよ。そういう懸念があったということを言うことは常に言わなきゃいけないことだろうと思います。まして、いろいろ魚種が増えてくるとだんだん緩くなってくるような、そういうイメージもあるので、そこはやはり我々ができる最大限のポイントで注意をするということでしたらどうかと思うんですけども、いかがでしょうか。

どうぞ。

〇〇〇 事務局です。議論を整理したいと思うんですけども、一つ目は、外来種を飼養することに関して留意が必要だということですけども、こちらについては、彼らが作っている先ほどの参考情報で、地方公共団体が独自に条例で規定したり防除戦略を策定するなど一定の防除対策を講じているので、それに従った上で飼養すると言っておりますので、ここは述べているとおり、きちんとそうした条例や防除戦略に従った形で飼養してくださいということを例えば言うとか、再度念押しするというようなことはできるのかなと思います。

あともう一つ、環境フィットネスが高まっていないというようなことが言えるのではないかと、いうことを〇〇〇先生から御示唆いただいたということですので、例えばそういうことをこの情報提供書の10の欄の交雑性の中に、その繁殖特性が雌でいうと成熟が遅くなったり卵の数がやや少なくなる傾向があると。あと、雄についてもやはり成熟が遅くなる、排精量が少なくなるというようなことから、環境フィットネスが少なくとも同等又はそれ以下というようなことが考えられるという考察をこの中に加えることによって、先ほど議論の中で御懸念がりましたが、そういう御懸念にも対処できるのかなと思うんですけども、どうでしょうか。

〇〇〇 いかがでしょうか。

〇〇〇 ちょっといいですか。

〇〇〇 はい、どうぞ。

〇〇〇 今のお話は交雑性だけではなく、(1)番の競合における優位性、これでは。競合というのは、つまり他種との競合でなく、遺伝子改変をしていない、ゲノム改変をしていないティラピアとの競合。それより適応度が下がれば、逃げ出したときの悪影響というのは低減されるであろうというふうに考えれば、優位性がない方がいいわけですね。むしろ適応度が下がってくれば有り難いので、(1)番にも関係するだろうと思います。

あと、ここで議論すべきことではないかもしれないんですけども、もっとこの会議そのものの大枠はカルタヘナ条約か何かに基づいていると思うんですけども、その締約会議の1回目

国際間のLMOの拡散とか、そういうものが議論されているのですよ。

それで、懸念事項としてそれぐらいのことは伝えてもいいかもしれない。つまり、その自治体の規則どうこうというのを書くんだったら、国際取引する場合には、その国の規則等々というようなことも書き加えればよりよいかなどは思いました。

ここで議論する範囲かどうかは分かりませんが。

〇〇〇 それ書けるんですか。

〇〇〇 この検討会のミッションを超えてしまうかもしれませんので、そこまで言うことはできないと思いますが、少なくとも関係法令なり関係の規則なりは遵守するというを前提にこの検討会を運営していくことになりますので、その範囲になってしまうのではないかと思います。

〇〇〇 僕はちょっと感じるのは、そのリージョナルフィッシュ、企業に対して、輸出したらどうなるんだとか、それは今、国内の議論の中には入れられないんじゃないかなと思っているところなんです。文書の上では残すことはできないですけども、そういうことも懸念が出たということをお口頭で言う程度はできると思います。

〇〇〇 できますね、口頭では。

〇〇〇 その程度になるのかなと思います。

今までの議論のところで、随分と僕自身も懸念のあるところを皆様に御指摘を頂いたんですけども、いかがでしょうか。

〇〇〇先生、災害のときの御懸念を持たれていたんですが。

〇〇〇 もうどこで飼育しても野外に出ることはないということをきちっと担保されていれば問題ないかと思いました。それがそれぞれ地方自治体によって条例とか違いますので、あと、どこで大きな地震が起こるかも、地域によって大きく違いますので、その地域に従ってきちっとやっていたらいいかなと感じました。

〇〇〇 ありがとうございます。皆様、いろいろ御議論いただいて本当にありがとうございます。

これまでの議論を踏まえて、最後にまた確認になってしまうんですけども、資料6を御覧いただけますでしょうか。ここは〇〇〇さんがかなり詳しく言ったので余り詳しくは申し上げませんけれども、一応チェックポイントを皆様にお聞きしたいと思います。

1番、ゲノム編集の利用により得られた生物の名称、概要。これは特に問題ないと思います。

また、当該生物の用途。ここでは飼育ということで整理しているので、そこも問題がないのかなと思っているところです。

それから、施設の概要。これも、マダイ、ヒラメ等で議論したので、施設の概要についても特

に問題はないと考えているんですが、いかがでしょうか。この上の三つです。

(挙手なし)

〇〇〇 ありがとうございます。

では、4番の、カルタヘナ法の、核酸を加工する技術の利用に得られた核酸というところですが、細胞外で加工した核酸の移入方法、CRISPR-Cas9を使っている方法に疑義はないか。これはもう今常套となっているところだと思うんですけども。また、移入した核酸の残存の有無の確認を彼らはほかの生き物と同じようにやられているので問題はないと私は感じているんですけども、いかがでしょうか。

〇〇〇 挙手はございません。

〇〇〇 はい、ありがとうございます。

では、次に、5番の改変した生物の分類学上の種というところも、これも特に僕は記載に問題はなかったと思うんですけども、よろしいでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 次に、改変に利用したゲノム編集の方法、改変した遺伝子及び当該遺伝子の機能、6番、7番、それから、当該改変により付与された形質の変化というところも見えていたんですけども、これに関しても特に記載に問題はなかったと思いますが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 では、9番、非常に重要なところですけども、オフターゲットの変異に関する類似配列の検索方法、それから当該配列における塩基配列の差の有無を解析した方法、これは適切ではないかと思っております。今までと変わってはいないと思います。

それから、調査・解析のところに疑義はないか、それから、宿主と比較して形質に変化が生ずる可能性について疑義はないかという点も、私としては特に問題がなかったかなと感じているところですが、いかがでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 では、10番、当該生物の使用等をした場合に生物多様性に影響が生ずる可能性に関する考察のところ。これも競合における優位性、それから捕食性・寄生性、有害物質の産生性、交雑性に関して記載されているところに適切ではない部分があるかという点、みんな適切に書かれていると思うんですが、いかがでしょうか。

〇〇〇 事務局からですけども、先ほどの議論を踏まえると、競合における優位性と交雑性の部分に

つきまして、文章を更に適正化した上でという話になったかと。

〇〇〇 陸上の養殖施設において個体及び卵を逸出させない拡散防止を執るため、これらが逸出することではなく、競合における優位性に起因する生物多様性の影響は想定し難いを……。

〇〇〇 のところに関しまして、宿主に対して同等又はそれ以下ということを適切に記載した上でという話だったかと思えます。

〇〇〇 競合における優位性と、あと交雑性のところですね。それぞれについて同等若しくはそれ以下であると明らかにするというところで。

〇〇〇 はい。しておいた方がいいということでしたね。文案は今すぐできますか。

〇〇〇 少し考えさせてください。開発者と少し議論が必要かと思えます。

それで、その関係で1点なんですけれども、繁殖特性が、ややフィットネスが下がる傾向にあるというような文言を、まずは交雑性の部分に入れるのかなと考えておりますので、ここで一部文言修正が必要かと思えます。そこはまた別途考察、検討させていただきたいと思えます。

先ほど〇〇〇先生から、(1)の競合における優位性にも関わってくるんじゃないかという御議論がありました。ここにも入れるかどうかなんですけど、通知の中で競合における優位性というのはこういうことだよと定まっております、その中身として、野生動物と食物、営巣場所、生息場所等の資源をめぐって競合し、それらの生息に支障を及ぼす性質ということになっております。直接的には、その生殖、繁殖特性がやや下がるということになると、まずはこの交雑性の部分に書くべき内容なのかなと思えます。

広義に考えれば、当然、競合における優位性も下がってしまうということになるかと思えますが、ここで書くべき内容としては、まずは、繁殖特性が下がるということに関して交雑性の部分に書いてもらう。少し文言を修正するべきなのかなと思っております。

あともう一つ、先ほどこの繁殖特性に関しては明確な差は見られなかったということを9の(2)の欄に書いています。繁殖特性を比較したところ明確な差は見られなかったという原案になっていますので、その明確な差は見られなかったということは、先ほど来言っておりますように、その環境フィットネスがやや下がる、同等又はそれ以下である傾向が見られたというような記載に直した上で、この10の欄の交雑性の部分にもその旨を記載するというような形にすると、先ほど来の議論を反映できるのかなと考えているところです。

〇〇〇 ありがとうございます。

リージョナルフィッシュが繁殖特性は明確な差がないと書いてきているのは、結局、有意差があったかないか、その決定はできていないと思うんですよ。ただ、平均値で見ると半分ぐらい

に下がっているんですね、卵の数とか。

〇〇〇 そうです。

〇〇〇 有意差がないところをこちらで酌み取って文章を入れる、今みたいな、同等又はそれ以下と言えるんですかね。

〇〇〇 統計的な処理が必ずしも必要というわけではありませんので、少なくとも、今、御議論の中で、同等又はそれ以下、少なくとも高くはならないよというような議論だったと思いますので、同等又はそれ以下であると考えられたというような書き方にして特に問題はないのではないかと思います。

〇〇〇 いかがでしょうか。僕は最初、競合における優位性に起因する生物多様性の影響は想定し難いというところをどういうふうに変えるのかなというふうに思ったんです。ここは特に変えなくてもいいのかと。

〇〇〇 野生動物と資源をめぐって競合、支障を及ぼすか否かということを考えていただくので、狭い意味での競合における優位性ということになるかと思います。

〇〇〇 というところで、交雑性のところを少し簡単に文章を加えるということでもよろしいでしょうか。

〇〇〇 そうですね。あと、9の(2)の明確な差は見られなかったという部分を改める。

〇〇〇 はい、そうですね。

〇〇〇 そのところの2か所の修正ということに。

〇〇〇 はい。

いかがでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 それから、その他の性質はなしとして整理してよろしいと思うんですけども、いかがでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 総合考察のところ、上記の考察を踏まえ、情報提供書に基づき上記3に示した陸上養殖施設で使用する限りにおいては、可食部増量ティラピアの使用等による生物多様性への影響は想定されないと確認してよろしいでしょうか。この部分を文章としてはこういうふうになると思うんですけども、いかがでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 では、最後に、全体を通して、この確認事項に関しては今の修正を加えるというところで整理してよろしいでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 では、一部修正をして整理できているとしたいと思います、よろしいでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 ありがとうございます。

本日は、僕自身も懸念しているところを御指摘頂いて非常に有り難く思っているところです。とにかく生物多様性、カルタヘナ法には抵触していないということでありながら、ゲノム編集という一つの遺伝子操作、組換えじゃないんですけれども、それをしていきますから、それも含めてきちっとしたこのような議論を深めていって、こちらでできることは最大限やっつけよう。文書に残せない部分はきちっと事務局の方から伝えてもらうということで、今日確認をさせていただいたしたいと思います。よろしいでしょうか。

(挙手なし)

〇〇〇 ありがとうございます。

11時半ぐらいの予定だったのが大分延びてしまったんですけれども、その分、非常に重要な議論ができたと思っております。ありがとうございました。

議事は以上となりますが、何かこの点を今後検討した方がいいとか、それも含めて御意見ございましたらお願いいたします。

(挙手なし)

〇〇〇 ありがとうございました。

では、司会を事務局に戻したいと思います。

〇〇〇 〇〇〇座長、ありがとうございました。

本日は、委員の皆様から熱心に御議論賜りまして、厚く御礼申し上げます。

冒頭でも申し上げましたけれども、本日の検討会の議事概要及び議事録につきましては、出席者の了解を得た上で、最終的に情報提供書が公表された後に、農林水産省ウェブサイトに掲載することとしております。

事務局で案を作成しました上、公開することにより特定の個人又は団体に不当な利益又は不利益をもたらすおそれのある情報及び発信者氏名を除いて公開させていただきます。後ほどまたメール等でこれについては確認させていただきます。

以上をもちまして、本日のゲノム編集技術により得られた生物に関する生物多様性影響等検討会を閉会いたします。

長時間にわたりまして活発に御議論いただきましたこと、厚く御礼申し上げます。どうもあり

ありがとうございました。