

(全鹿協便り第58号)

日本鹿研究

第8号

(2017年6月)

目次

【台湾研修特集】

台湾研修報告	米村洋一	1
台湾における養鹿産業の歴史と現状	東城義則、汪斐然、松本悠貴	4
台湾養鹿産業及び市場展望	梁素金	15
養鹿産業における政府の役割	陳培梅	17
性成熟の雌台湾サンバーの発情期同期化について	康猷仁	19
鹿茸の効能に関する科学的知見	松本悠貴	24

【特集 鹿肉の衛生問題】

野生鳥獣由来食肉の安全性確保に関する研究 (2015-2017)	高井伸二、前田健、安藤匡子、壁谷英則、岡林佐知、杉山広、朝倉宏	27
エゾシカ肉処理施設認証制度について	菊池志帆	33
鹿肉解体処理施設での衛生管理	石渡幸則	36

【論文】

Introduction, impacts, and management of non-native deer and other hunted ungulates in New Zealand	A. David M. Latham, Graham Nugent	41
--	---	----

【調査研究】

全国JA管内における鳥獣被害と対策の現状および今後の対応 山野はるか、吉田詞温、梅本哲平、笠島隆、小泉聖一、小林信一	58
---	----

【解説】

シカ科動物の慢性消耗病	岩丸祥史、堀内基広	64
-------------------	-----------------	----

【現地報告】

中日本高速道路株式会社の鹿対策 守ろう！動物の命、そして、人の命！ ～ 動物と人、共存への道 ～	藪内健	70
---	-----------	----

【協会々務記事】

全日本鹿協会規約	76
日本鹿研究投稿規程	83
日本鹿研究投稿申込書	84
全日本鹿協会入会届	85
編集後記	86

全日本鹿協会

252-0880 神奈川県藤沢市亀井野 1866

日本大学生物資源科学部畜産経営学研究室内

台湾研修特集

台湾研修報告

米 村 洋 一

全日本鹿協会理事

1月7日から10日まで「全日本鹿協会」の4日間の日程で台湾鹿事業視察をしました。7日は午後羽田を出発、台中南投県埔里鎮のホテルで宿泊でしたが、夕方は台湾の鹿関係者から熱烈歓迎の晩餐会を開いていただきました。翌8日は朝から3か所の鹿牧場の視察です。台湾の養鹿の歴史は100年以上になります。台湾の鹿牧場は専ら鹿茸と呼ばれる生えたばかりの柔らかな角の生産、加工、販売をしています。鹿茸は血圧安定、滋養強壮、美肌効果があるとされる人気のサブリです。鹿牧場のほとんどが個人消費者を対象とした観光牧場を兼ねています。鹿茸は非常に高価なので消費者が偽物をつかまされないように、鹿牧場に直接赴き、鹿茸の切り取りに立ち会い、購入する商習慣があるようです。そしてどうせ行くなら家族や団体に観光を兼ねてというニーズもあって、鹿牧場が観光牧場化しているようです。メス鹿は広い庭のような場所で集団で飼い、オス鹿は喧嘩するので個室というか独房で飼われていることが多いようです。今回視察したのはいずれも台湾では大手の牧場で、300～600頭の鹿を飼っています。

最初の訪問先は、毎年のように優良牧場として表彰されている百鶴鹿牧場です。この牧場はカナダから輸入しているアルファルファ以外は、トウモロコシ、桑の葉など、すべて自作の無農薬栽培の飼料で500頭（うちオスは280頭）のシカを育てている鹿



牧場です。ほかの鹿牧場も同様ですが、最初に訪れたこの牧場では食堂、BBQ設備や、小さな苺園、ハーブ園もあって、家族で楽しめる場所でした。この鹿牧場のオーナーは他にも2か所の鹿牧場を運営しているとのことでした。

ところで台湾ではシカ肉を食べる習慣がなくて、観光牧場のBBQで供される肉は豚、鶏、牛などです。台湾では鹿茸採取を終えた20～30歳以上のオス鹿や、繁殖の役割を終えた20歳くらい以上のメス鹿は、その後終生その牧場で飼い続けられるとのことでした。つまり鹿牧場の農家にとって鹿たちは貴重な鹿茸を生産してくれる大切な家族ということです。



2つ目の牧場はお昼にかけて伺いました。今日のお昼は鹿尽くしのランチです。料理人は少し離れた高雄から呼ばれた、元ジビエの料理人でしたので鹿茸入りのスープや煮込み料理、シカ肉の炒め物や煮込み料理など、美味しく珍しい料理が20種類以上供されました。しかも大半が薬膳料理だったので、きっと健康にも良かったと思います。前述したように台湾の人は普段シカ肉を食べる習慣がないので、この日の料理は私たちの訪問を歓迎してわざわざシカ肉を取り寄せてふるまっていたいただきました。

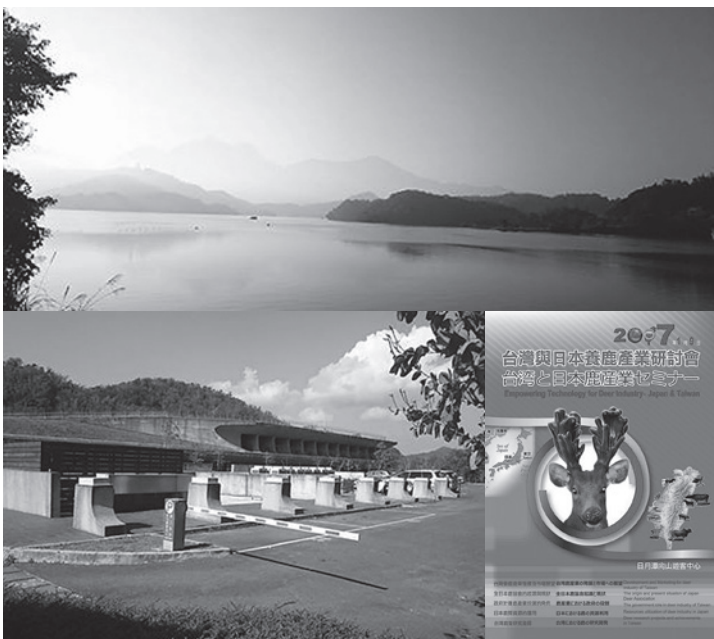
3番目の鹿牧場は最も観光地化していて、その名も世界鹿牧場、台湾内外の有名人が数多く訪れているようで、あちこちに訪問した人のサイン入り写真が展示されていました。この牧場のオーナーは野心家で、進取の気性に富んだ方のように、さまざまな商品開発や研究開発に取り組んでいました。お土産売り場では鹿茸や鹿茸酒、鹿茸サプリだけではなく、硬い角を加工した商品、石膏で作り、後で購入者が彩色できるシカの置物やシカの絵の入った木工製品、ぬいぐるみなども販売していました。また鹿茸の収量を上げるため、照明で日照時間などを工夫してアカシカの角の生えるタイミングをコントロールし、自然では春だけ生える角を春と秋の年2回にすることに成功しているとのことでした。今のところこれはアカシカのみ成功しているようで、ニホンシカに近いタイワンシカでは、2年3回の記録はあるようです。

3日目の9日は台中屈指の観光地日月潭という湖に面した向山行政ビジターセンターで鹿産業セミナ

ーです。建物の設計は日本の建築家團紀彦、作曲家の故團伊玖磨氏のご子息です。屋根に芝生を張り、横に長く低層で、日月潭の風景を邪魔しない、環境調和型の素晴らしいデザインだと思います。会場には立派なポスターやバナーまで用意していただき、午前9時から午後4時過ぎまで、間に昼食をはさんで、良い意見交換が出来ました。

日台鹿事業シンポではまず台湾の鹿事業の紹介から始まりました。台湾の鹿利用は殆ど全てが鹿茸の生産、加工、販売です。小規模な農家から大規模な農家まで、取引のほとんどは牧場を訪れてくる個人、グループ、家族を相手に直販しています。このような個人向け販売が総売り上げの95%を占めているそうです。そのため多くの牧場は観光農場になっていて家族連れで遊びに来て、BBQ[なども楽しみながら鹿茸を買って帰るようです。鹿茸はスライスして乾燥したもの（大根と煮込んだりして薬膳として食べる）、それを粉末にしてそのままあるいは他の薬効成分と混ぜてサプリ商品や薬用酒にするなどの使われ方をするそうです。大きく立派な鹿茸（過去のコンテストでは最大17kg / 本近くの物があるが、通常は10kg前後）は1本が100～200万円で取引されるそうで、零細な農家が兼業で10頭程度の鹿牧場をやっているだけでもそれなりに良いビジネスになるようです。今回は大手の鹿牧場だけを訪問しましたが、台湾全体で700か所近くある鹿牧場の9割以上が小規模な牧場ということでした。

こういった事情から台湾で生産される年間20t余の鹿茸のほとんどは国内の個人消費向けで、需給も国内で完結しており、国内外の製薬会社などに原料として販売されるのはごくわずかだということです。台湾では鹿は鹿茸を生産・直売することで小規模農家の兼業ビジネスから大規模な鹿牧場まで規模に応じた経営で共存しています。鶏や豚は日本同様に少数の大規模経営体が生産のほとんどを占めていますが、鹿に関しては90%以上が小規模経営体です。殆どの取引が個人消費化向けの直販で中間マージンを取られないので、生産者はより利益が多く、消費者は観光を兼ねて農場に出かけ、より安く商品を手に入れることが出来ているようです。台湾の鹿牧場は減少傾向にありますが、飼育技術の発達などで生産量は増加気味のようです。





日本からは今回のミッションの団長である、橋爪先生の挨拶とシカ利用の歴史などのプレゼンテーション、副会長の小林先生がシカ被害と対策の現状などのプレゼンテーションをしました。一昨年中国視察の時同様にガイド兼通訳の汪さんの名通訳で台湾の方々も日本の状況がよくわかったと思います。

日本が鹿の被害に悩まされていて、年間80万頭捕獲しなければならないこと、その目標も半分くらいしか達成されておらず、しかも捕獲したシカの大部分が山中に放棄されたり廃棄物として処理されているという現状を説明すると驚いていました。

4日目の10日は帰国の日でしたが、午前中に2か所公的な団体を訪問しました。財団法人 中央畜産会とFFTA（アジアオセアニア食料肥料センター）です。中央畜産会は日本の中央畜産会（現在の独立行政法人農畜産業振興機構）を参考に2000年に設立され、仕事の内容は法律で決められており、生産調整や品質向上、安定した販売促進などを担っています。ここでは台湾の鹿事業の現状も説明いただきました。これによると台湾の養鹿の83%、約2万頭は台湾サンバーと呼ばれる種類で、ニホンシカに近いタイワンシカは13%、アカシカは4%程度です。現在台湾産鹿茸に比べ1/3程度の価格のニュージーランド産鹿茸が輸入されており、現在は5t以内25%、それ以上の製品には500%かかっている関税が12年後には0%になることになっています。台湾

の鹿産業は品質検査や環境保護、農業福祉向上農家経営などを担当する農業委員会と人材育成や鹿茸の品質向上、マーケティング、研究開発などを担当する中華民国鹿産品運輸合作社の両輪で支援しているようです。

私が興味深く感じたのは次に訪問したFFTAでした。この組織は1970年に台湾を中心に日本、韓国、フィリピン、ベトナム、タイ、インドネシアなどが協力

して設立された組織（現在は台湾からベトナムまでの5か国が関与）で、小規模で資金力もありなさそうでしたが、アジアの小規模農家が生産量と収益を上げるために最新の技術と知識を提供する活動をととした支援をしています。

日本は中国への気兼ねからか、直接の資金協力は微々たるものですが間接的に応援、国の農業関係機関の専門家派遣などの人的協力も行っているようです。ただ、最新の技術というのが曲者で、現在の日本の専門家たちはIT技術を駆使した高度な施設園芸や農業機械で高付加価値などと考えて支援しているようですが、投資額もかなり必要とし、メンテ、使いこなしにもかなりの技術を必要とするので、これがはたしてアジアの零細な農家に役立つことになるのかはやや??です。これらの農家に必要なのは、センサーや自動倉庫技術などを駆使して無人で稼働するハイテク園芸施設や大型のトラクターやハーベスターではなく、小規模農家が使っている小型の耕運機や地方のホームセンターで販売しているような農業資材ではないかと思いました。農家の経営方式も専業大規模ではなく、すでに台湾の鹿牧場では観光牧場など6次産業化（鹿事産業化?）が進んでいるので、このようなやり方をヒントにして日本ではあまり評価されていない兼業農家のあり方を研究した方が良いのではないかとも思いました。

台湾研修特集

台湾における養鹿産業の歴史と現状

東 城 義 則¹、汪 斐 然²、松 本 悠 貴³

¹国立民族学博物館、²日本大学生物資源科学部、³総合研究大学院大学生命科学研究科

要約

2017年1月7日から10日の日程で、全日本鹿協会の有志10名は台湾の中部地区および台北市に滞在し、台湾の養鹿施設を視察した。台湾の養鹿場の視察や台湾と日本鹿産業セミナーへの参加、さらに台湾の養鹿産業の関係者らとの交流を通じて、生物資源としてのシカに対する認識や利用方法の相違を明らかにした。本稿では、台湾に生息するシカの概要、ならびに養鹿産業の概況、視察施設、当該セミナーの概要について報告し、最後に、野生動物管理学、畜産学、民俗学の観点から人とシカの関係について今後の展望を述べる。

1. はじめに

全日本鹿協会の有志10名は台湾の養鹿施設の視察、ならびに台湾養鹿協会など養鹿関係者との交流を目的に、2017年1月7日から10日の日程で、台湾の南投県、彰化県、台南市および台北市を訪問した。視察した施設の位置は図1の通りである。

本稿では、はじめに台湾に生息するシカ、及び養鹿産業の変遷について紹介する。続いて、台湾で視察した養鹿場の概要、台湾の養鹿産業関係者と共同で実施した台湾と日本鹿産業セミナーの概要について報告する。最後に、日台における生物資源としてのシカの利用方法の相違、ならびに養鹿産業の現状と今後の展望について述べる。

2. 台湾におけるシカ

中国や台湾では、シカは古くから信仰や狩猟の対象とされてきた。不老長寿の仙人が梅花鹿に乗った姿で描かれていることや、台中にある鹿谷郷や鹿草といった地名が存在することからも、人とシカとの関係の深さをうかがうことが

できる。

17世紀のオランダ統治時代に、オランダや日本との交易によって、台湾の野生のシカは乱獲されていたことが知られる。当時、シカは狩猟を生業とする原住民（原住民は台湾における先住民の呼称）によって捕獲され、肉は食されていた。そして鹿皮をはじめ、鹿骨、鹿茸、鹿鞭などは大陸の商人との間で交易されるとともに、オランダや日本へと輸出されていた。その後、オランダによる台湾統治が始まると、オランダ人や原住民の手によって大量の鹿皮が集められ、それらの鹿皮はオランダや日本へと輸

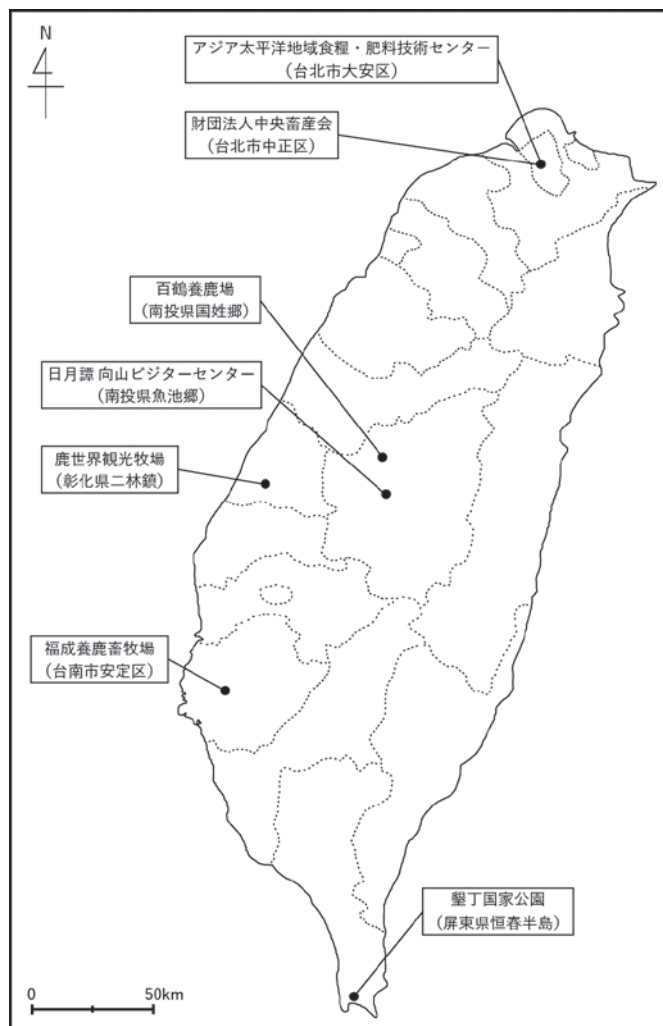


図1. 視察地、および本文で示す地点。

出された。日本国内において、鹿皮は武具、特に敷皮や革具、装飾具として需要があったためである（岡田1937a,1937b,中村1953）。

現在、台湾にはタイワンジカとタイワンサンバー、タイワンキョンの三種のシカが生息している。これらの種は野生動物保育法により保護されており、狩猟は原住民のみ許可されている（野林2013）。

2-1. タイワンジカ（梅花鹿） *Cervus nippon taiouanus*

タイワンジカは、ニホンジカの台湾亜種で、1960年代に野生絶滅したと考えられている（MacColloch 2009）。台北市立動物園や養鹿施設で飼育されていた複数の個体が、台湾南部にある墾丁国家公園に放獣されるなど、野生復帰の試みがおこなわれてきた（Pei 2009）。また、日本では、本種の個体群が和歌山県の友ヶ島に観光目的で移入された。この個体群は、アカシカやタイワンサンバーと交雑した集団であることがわかっており、台湾の養鹿施設に由来するものと考えられている（Matsumoto et al. 2015）。

本種は、ホンシュウジカなど日本のシカと形態的特徴が類似しているが、第一枝角（眉角）が短いことや（図2左）、冬毛でも白斑が残っていることから、日本のシカと区別できる。台湾ではタイワンサンバーの次に多く飼育されている種である。

2-2. タイワンサンバー（水鹿） *Rusa (Cervus) unicolor swinhoii*

タイワンサンバーはサンバーの台湾固有亜種である。主に台湾の中央山脈に分布しているが、1990年以降は個体数が減少傾向にある（Yen et al. 2014）。台湾の保護種リストでは絶滅の危険性が高い、危急種に分類されている。

本種は、頭胴長180cm、尾長15cmである。台湾で最も大きい草食動物である。体高はオスで120cm、メスは80cmで、オスの方が大きい。オスは3歳以降で二本の角になり、4歳で主要な角が枝分かれし、その後5歳で両方の角に三つの枝が残る。毛色は、夏で黄色がかった茶色であるが、冬では茶褐色になる。子は成熟するまで斑点が見られる。

2-3. タイワンキョン（山羌） *Muntiacus reevesi*

タイワンキョンは肉と毛皮のために、原住民の狩猟の対象とされてきた。最近まで食用資源として肉の需要があったことで、強い狩猟圧がかかり群れの数を減らしていた。しかし1989年における野生動物保育法の制定と施行により、近年では回復に向かい、標高の高いところから低いところまで広く分布している（Hsu and Agoramoorthy 1997）。

体高は40～80cmで、鹿類の中では小さい種類の一つである。犬歯を有し（図2右）、涙窩が大きく、深い。枝分かれしない1本の角をもち、角の下部に突起を有する個体も存在する。全身で短毛があり、背部が黄褐色で腹部は淡色である。

3. 台湾における養鹿の歴史

台湾における養鹿は、約100年の日本統治時代から始められたといわれる。台湾中部の南投県国姓郷において、中国大陸の福建省から移住してきた「客家」^{はっか}の人びとが、山でタイワンサンバーを捕獲して飼育を始めたことが端緒とされる（南投縣國姓郷文史采風協會2006, 潘樵2009）。その後、養鹿は東部の台東県を中心に取り組みられ、これによって飼育頭数の増加が進んだ。日本統治時代の1938年には

972頭、国民党進出後の1947年には257頭、中華民国政府の成立後の1961年には649頭と推移している。1966年には、飼育頭数は1,000頭を超えた。その後、1980年代まで飼育頭数は増え続け、1986年には飼育頭数は47,168頭、養鹿農家の戸数は4,240戸を数えた。

こうしたなか、同1986年に中央政府によって防疫の強化が図られた。発端は高雄地

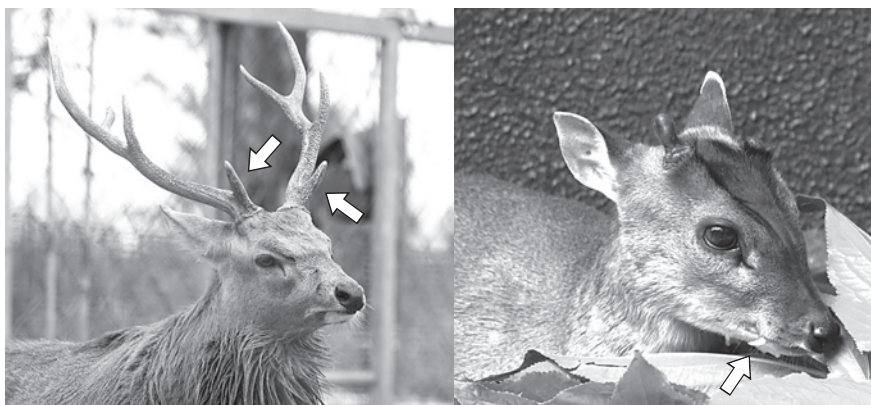


図2. 鹿境生態梅花鹿園（屏東県恒春鎮）のタイワンジカ（左）と八丈島植物公園（東京都八丈町）のキョン。図左の矢印は短い枝角を、右図の矢印は犬歯をそれぞれ示す。

域で実施された結核検査で、少数頭のシカから陽性反応が確認されたためである。この内容は新聞で報道され、その結果、消費者による鹿茸の買い控えが生じた。この事態に対して、中央政府はシカ関連の生産物の品質工場を目的とした防疫の強化をおこなった。具体的には養鹿農家は結核検査を必要に応じて申請できるようになり、その際、検査で陽性反応を示した個体は処分されることとなった。処分したシカの頭数に応じて、政府は農家に補償金を支給した。その一方で農家側では、消費者の求める鹿茸を販売するため、毎年、家畜疾病防治所において検査申請と検査証明の取得が必要となった。これらの出来事を契機に、台湾におけるシカの飼育頭数は徐々に減少することとなった（周1985,王1996）。近年では1999年に生じた台湾中部で生じた921大地震（または921集集大地震）により、南投県国姓郷を中心に、養鹿場の倒壊などにより多数のシカが死亡した。（6-3も参照）。行政院農業委員会による2016年第3期の調査報告によると、養鹿に従事する農家数は630戸、総飼育頭数は19,802頭である（5-4も参照）。

このほか養鹿に対する台湾外部からの影響として、1991年におけるWTO加入による貿易自由化が知られる。1991年のWTOへの参加、これに伴う2013年のニュージーランド産鹿茸の輸入自由化の影響により、台湾内では海外産の鹿茸との市場競争が始まっている（4-1も参照）。

飼育されている種は、現在ではタイワンサンバーが主流であり、このほかにアカシカ、ワピチ、タイワンジカなども飼育されている。過去の調査報告では、タイワンキョンも飼育されていたことが知られる（辻井・鄒1988）。飼育されている個体の多くは品種改良が進められているため、純粋な種としての維持はほとんどおこなわれていない。

4. 台湾における養鹿の現状

本章では、はじめに視察時のヒアリング調査、及び文献調査をもとに、台湾における養鹿産業の現状について示す。その次に視察した施設の概要を述べる。

4-1. 養鹿産業の現状

台湾における養鹿産業の現状として、(1) シカの飼育方法、(2) 鹿茸の販売事情、(3) 養鹿産業を担

う団体とその活動、(4) 貿易自由化による養鹿産業への影響、以上の4点について報告する。

台湾では、鹿茸の生産を目的に養鹿がおこなわれている。鹿肉の利用と消費を目的とした養鹿はおこなわれていない。養鹿場ごとに特色はあるものの、飼育されているシカは鹿茸の生産を目的とするオスジカ、繁殖用に飼育されているオスジカとメスジカに大別される。シカは専用の鹿舎において飼育され、鹿舎内には多数の柵が設置されている。シカは柵内で一頭ずつ飼育され、鹿茸を採集する際には職員によって専用の保定機（図3）へと移動され、養鹿場の関係者によって保定されたのち、のこぎり等を用いて採集される。

鹿茸の販売は、養鹿場で直接おこなわれる。購入希望者は養鹿場を来訪して、その場で鹿茸を購入する。鹿茸購入者の95%は個人である。なお鹿茸は台湾の漢方店でも購入することはできる。筆者らが台北市にある数件の漢方薬店で確認したところ、漢方薬店では海外から輸入された鹿茸を量り売りで購入することが可能である。

台湾の養鹿産業は、中華民国養鹿協会（以下、養鹿協会）と中華民国鹿産品運銷合作社（以下、合作社）によって形成されている。そして技術指導のため、中央政府の行政院農業委員会（以下、委員会）が外郭的に関わっている。

養鹿協会は、1981年に設立された。同会は養鹿場の経営者によって構成され、主に個々の養鹿場と中央政府とを橋渡しする渉外を担っている。設立の目的は、飼育個体の管理と防疫であった。さらに鹿茸関連商品の販路を多くの養鹿農家に提供することを目的として、養鹿協会は次に示す合作社の設立を提案した。

合作社は、鹿茸の取引と流通を担う組合として1986年に設立された。現在は、養鹿農家のほかに、養鹿業に関心のある有志も加わり運営されている。合作社は、製薬会社など外部の会社・企業からの鹿茸の受注をとりまとめ、養鹿場に必要の鹿茸の数量の準備を依頼する。依頼を受けた養鹿場は、合作社に対して必要となる数量を輸送し、合作社から鹿茸の受注先に仕入する仕組みとなっている。養鹿協会と合作社の設立により、委員会は飼育個体の登録による識別、伝染性疾病に対する防疫の強化、飼料や飼育環境の改善を目的とした技術指導などが可能となった。このような経緯により、養鹿業の産業化が進められてきた。

現在、委員会では年に1度、鹿茸の産出量コンテスト（高産茸鹿評選頒獎會）を開催している。コンテストでは各養鹿場で飼育されている飼育個体ごとの鹿茸の品質を調査のうえ、優良な鹿茸を生産する養鹿場と飼育者を表彰する。認証を受けた養鹿場と飼育者は、養鹿場に表彰されたことを示すプレートを掲げることができる。

最後に、貿易自由化による養鹿産業への影響について説明する。2013年7月、台湾の中央政府はニュージーランド政府とのあいだでWTOに基づく経済協定（台紐経済合作協定、もしくはANZTEC）を締結した。同協定は、2013年12月に発効した。同協定によると、台湾はニュージーランド産鹿茸に対して12年間に段階的に関税を引き下げることとなっている。従来まで台湾におけるニュージーランド産鹿茸の輸入は、輸入割当枠の範囲内では免税され、割当枠の範囲を超えた場合は500%の高い税率を設定していた。この500%の関税を4年ごとに100%ずつ引き下げる。その一方で割当枠は協定発効後の初年度は1,000kgの設定となっているが、毎年250kgずつ増加する仕組みとなっている。そして12年目からは従来の割当枠を撤廃して、ニュージーランドの鹿茸は自由貿易の対象となる。そのためこのまま事態が推移すると、台湾市場では台湾産の鹿茸とニュージーランド産の鹿茸とのあいだで競争が生じると予想される。

4-2. 視察施設の概要

本節では、2017年1月8日から10日にかけて訪問した養鹿場（鹿牧場）、および視察団が交流した台湾の鹿産業関係の団体についてその概要を述べる。

(1) 百鶴養鹿場（百鶴養鹿場）（図3）

百鶴養鹿場は、台湾中部の南投県国姓郷に位置する。同養鹿場は1967年から養鹿業を始め、2004年にシカの飼育、鹿茸の販売と加工、観光施設の一体化した現在の養鹿場を開業した。このとき、台湾では初めてとなる養鹿場を上から見渡す見学の歩道を建設した。来訪客は見学の歩道から飼育されているシカの様子を眺めることができる。同養鹿場では、歩道のある見学用鹿舎のほか、2か所の鹿舎を所有

しており、 Тайワンサンバーを中心に全体で約300頭を飼育している。鹿茸は毎年1月から6月まで産出しており、現在の養鹿場を開業以来、農業委員会からは全国優良牧場として評価されている。養鹿場には観光客向けの休憩施設やイチゴ園が併設されている。

養鹿場は家族経営である。毎朝、清掃と給餌をおこなう。給餌する飼料は、トウモロコシ、牧草、クワの葉である。ほとんどの飼料は所有する畑で生産しているが、アルファルファなどの一部の牧草は海外から輸入している。

オスジカの鹿茸は2歳から生産が始まり、約10年間続く。10年も経つと産量が低下するため、鹿茸の採集をやめる。鹿茸の採集を止めた個体は、死亡するまで場内で飼育する。メスジカは繁殖に適した若年期を過ぎると原住民に譲渡している。

(2) 福成養鹿畜牧場（福成養鹿畜牧場）（図4）

福成養鹿畜牧場は、台湾南部の台南市安定区に位置する。1976年に創立され、現在まで Тайワンサンバーの飼育を中心としてきた。30年間にわたって専門化、大型化の方向に発展している。飼育されているシカに対して、毎年検疫所の健康検査をさせている。すべてのシカは合格しており、証明書が交付されている。近年は数年連続で優良牧場として評価されている。当牧場では、 Тайワンサンバーとア



図3. 百鶴養鹿場。（上段左）外観。（上段右）飼育舎の様子。（下段左）イヤタグによる個体管理。通常は片方の耳にタグがつけられており、タグには個体登録番号と免疫登録番号が記載されている。写真のシカは、両耳にタグを付けているが、これは、このシカは転売されたシカであり転売前のタグがそのまま付いているためである。（下段中央）給餌用の牧草である。（下段右）シカの保定機。シカの腹部を、筒状のもので持ち上げることで保定する。現在の台湾の養鹿場では一般的に用いられている。

カシカをあわせて200頭飼育している。このうちの殆どは鹿茸を生産するためのタイワンサンバーである。それ以外では、タイワンサンバーの生殖用の種ジカを2頭、アカシカを4頭飼育している。

同牧場も家族を中心とした少人数で経営されている。場内には、鹿茸の採集と購買で来訪する人びとのために待合場が併設されている。

(3) 鹿世界観光牧場（二林鎮 鹿世界観光牧場）(図5)

鹿世界観光牧場は、台湾中部の彰化県二林鎮に位置する鹿牧場である。養鹿場のほかに、講堂や売店を併設する滞在型の観光牧場である。鹿茸酒や鹿茸サプリメント、鹿茸酒ウインナー等といった鹿製品を生産しており、牧場の敷地内にある売り場やインターネットを介して販売している。飼育しているシカの種類は、アカシカ（20頭）・ワピチ（170頭）・タイワンジカ（20頭）・タイワンサンバー（3頭）である。アカシカの飼育に関しては、日周リズムを調整した飼育法により、1年に2回の鹿茸の生産および収穫を実現している。

同観光牧場も、前出の養鹿場と同様に家族を中心とした経営をおこなっている。清掃は朝に、給餌は午前と午後の2回に分けておこなわれている。餌は、午前はトウモロコシを、午後は牧草を与えている。

鹿茸の採集は3歳からおこなわれ、約20年にわたり採集を続ける。オスジカは鹿茸



図4. 福成養鹿畜牧場。(上段左) 外観。(上段右) 飼育舎の様子。(下段左) 鹿茸をもつオスのサンバー。数日後には販売可能になるという。(下段中央) 鹿肉・鹿茸を使用した料理。かつて鹿肉専門料理を扱う店の料理人によって作られた。(下段右) ふるまわれた料理12品の名称。



図5. 二林鹿世界観光牧場。(上段左、上段右) 外観。(中段左、中段右) 店内の様子。台湾の鹿産業で有名な当牧場のオーナーが受賞した数々のトロフィーが飾られていた。また、角を活用した鹿製品も多く並べられていた。(下段左) 観光用の鹿舎。複数の観光客が訪れ、飼育されているシカを愛でていた。なお、外部から飼育舎を見学するのは無料である。(下段右) オーナーによる講演の様子。質問した人には景品としてサプリメントが配られた。

の採集に適した時期を過ぎた後は、死亡するまで場内の鹿舎で飼育される。オスジカ生育を目的として飼育されているメスジカも、出産適齢期を過ぎたのちも死亡するまで場内の鹿舎で飼育される。

(4) 財団法人中央畜産会（財團法人中央畜産會）（図6）

財団法人中央畜産会は、2000年1月に創設された農業財団法人である。同会の運営は行政院農業委員会によって管理されており、その機能は日本の「独立行政法人農畜産振興機構」と類似している。おもに、生産販売の調整や管理をおこない、畜産市場の安定を図り、安定した販売を促進するなど、政府と畜産関係団体とを結び付ける渉外を担っている。

(5) アジア太平洋地域食糧・肥料技術センター（亞太糧肥技術中心）（図7）

アジア太平洋地域食糧・肥料技術センターは、農家における食糧の生産量と収益の向上を図るため、最新の科学的技術と知識の提供を目的に1970年に設立された団体である。設立当初は台湾、日本、韓国、フィリピン、オーストラリア、ニュージーランド、マレーシア、タイ、ベトナムが運営メンバーとして参加していたが、現在では、台湾、日本、韓国、フィリピン、ベトナムによって運営されている。主要な業務は国際農業協同研究、技術交流、国際農業研修、シンポジウムや学会の開催、農業技術や知識の教育、農家と農業企業の連携を促進、また定期的な専門誌の発行等である。

5. 台湾と日本鹿産業セミナー（台灣與日本養鹿産業研討會）（図8）

2017年1月8日に、南投県の日月潭にある向山ビジターセンター（日月潭向山遊客中心、図8）の会議室で、台湾と日本鹿産業セミナーが開催された（<http://www.angrin.tlri.gov.tw/meeting/2017TwJpDeer/2017TwJpDeer.htm>; 2017年3月30日閲覧）。このセミナーは、台湾と日本のシカに関わる産業の現状について意見交換をおこない、双方の交流を深めることを目的としたものである。日本側からは、全日本鹿協会と日本大学が、台湾側からは中華民国養鹿協会、行政院農業委員会ならびに同委員会畜産試験所、国立屏東科技大学、中央畜産会など全11団体がスポンサーとなって実施された。また、このセミナーでは、全日本鹿協会からは副会長の橋爪秀一氏と小林信一氏が、台湾側からは中華民国養鹿協会の秘書長である梁素

htm; 2017年3月30日閲覧）。このセミナーは、台湾と日本のシカに関わる産業の現状について意見交換をおこない、双方の交流を深めることを目的としたものである。日本側からは、全日本鹿協会と日本大学が、台湾側からは中華民国養鹿協会、行政院農業委員会ならびに同委員会畜産試験所、国立屏東科技大学、中央畜産会など全11団体がスポンサーとなって実施された。また、このセミナーでは、全日本鹿協会からは副会長の橋爪秀一氏と小林信一氏が、台湾側からは中華民国養鹿協会の秘書長である梁素



図6. 財団法人中央畜産会。（写真左）財団法人中央畜産会の事務所がある建物。（写真右）交流会の様子。総勢17名が参加した。



図7. アジア太平洋地域食糧・肥料技術センター。（写真左）アジア太平洋地域食糧・肥料技術センターの事務所のある建物。（写真右）交流会参加者。総勢14名が参加した。



図8. 日月潭向山センター。（上段左）外観。（上段右）会議の様子。（下段左）セミナーで日本の鹿の現状を話す小林教授。（下段右）セミナー参加者。総勢57名が参加した。

金氏、行政院農業委員会の技師である陳培梅氏、行政院農業委員会畜産試験所の主任である康獻仁氏が発表をおこなった。全体の講演が終了した後、活発な討論がおこなわれた。以下、各発表および討論の概要を示す。

5-1. 台湾鹿産業の発展と市場への展望（梁素金氏）

梁氏から台湾の鹿産業の成立過程とその発展および展望について報告があった。400年前の台湾では、シカは全土に生息していた。台湾の原住民たちは鹿狩りをおこなっており、シカは台湾の最初の経済価値のある製品とされている。台湾では、鹿という文字が地名に入っている地域が10か所以上あり、その関係の深さがうかがえる。しかし、シカは数多く捕獲されたことにより、野生のシカは絶滅の危機に陥った。このため、鹿の飼育がはじまった。その後、養鹿農家によって養鹿協会や合作社が設立された。現在の台湾全域でのシカの飼育頭数は約20,000頭で、主に南投県で飼育されている。タイワンサンバーのオスが全体の60%を占めている。

シカは、他の哺乳類ではみられない、再生できる角をもっている。養鹿農家の主な収入源として、鹿茸と加工品の販売があげられる。鹿茸は古代から奉納品として使われており、高級な養生品であるとともに、紀元前481年から、鹿茸の効果が調べられている。このような鹿茸は、台湾では年間収穫量が約20トンに及ぶ。こういった鹿茸の収穫量を競うコンテストも開催され、16kgを超える鹿茸を生産するタイワンサンバーも記録されている。鹿茸の食べ方としては、ワインに浸す鹿茸酒、乾燥させて粉末にした鹿茸粉、鹿茸煮込み大根などがあげられる。また、鹿茸の化粧品も生産されている。

台湾の養鹿産業の長所として、地産地消で、新鮮な鹿茸を入手することができる点がある。ニュージーランドなどの外国産の鹿茸は、冷凍されたものが販売されているが、台湾では、多くの鹿牧場で、それぞれの牧場が生産、販売をおこなっている。消費者は、鹿牧場を訪れ、直接、生の鹿茸をその場で入手することもできる。この鮮度が、輸入の鹿茸では得られない重要な長所だとされている。

台湾の鹿産業の今後の必要な課題として、医療、美容、健康保健食品などに応用した鹿茸の製品の開発があげられる。そのほか、新たな市場の開拓やそれらの製品の大衆化も課題として掲げられた。

5-2. 全日本鹿協会の起源と現状（橋爪秀一氏）

橋爪氏からは、協会の発足の経緯や事業内容が紹介された。日本では、シカは神の使いや神獣として認識されており、童謡にも出てくるほど身近な動物である。近年では、害獣として認識され、年に40万頭のシカが駆除、廃棄されている。このようなシカを資源として利用するべく、全日本鹿協会が発足した。当協会の目的は、「鹿の保護管理および資源としての持続的活用を図ることにより、鹿と人間の共生を目指す」ことである。全日本鹿協会では、調査・研究、技術指導、商品開発、普及・啓蒙、鹿製品の流通促進、国際交流などを事業内容としている。近年では、鹿革や鹿肉の利用や、エコツアーの開催、さらに生体捕獲や養鹿の方法、解体方法などの事業を積極的にこなっている。

5-3. 日本における鹿の資源利用（小林信一氏）

小林氏からは、日本人とシカの関わりについての歴史や、ニホンジカの生息域や生態、資源化への具体的な方策が紹介された。日本では、古代からシカやイノシシの肉を常食としていたが、仏教伝来以降、肉食が禁止となり、それらの肉の消費が減少した。1990年代には、養鹿の試みがおこなわれたが、コストや需要、BSEといった問題により、失敗した経緯がある。2000年以降には、野生のシカが増加したことにより、その捕獲および処分が盛んになってきた。こういった状況から、近年では資源としてシカを利用するため、ジビエ（野生動物の肉）や革、角製品、観光について試みられるようになってきた。

5-4. 鹿産業における政府の役割（陳培梅氏）

陳氏からは、台湾の政府が台湾の鹿産業とどのように連携しているかについて報告があった。台湾の鹿産業は、現在およそ630の養鹿農家から構成されており、主に台湾中部と南部に集中している。飼育頭数は、南投県が最も多く、約6,200頭を飼育しており、次に台南市の約3,800頭、高雄市の1,200頭と続いている。飼育されている種としては、タイワンジカが13%、台湾サンバーが83%、アカシカが4%である。台湾政府は、鹿産業に関する人材育成、優良鹿牧場の認定、マーケティングや国産商標、科学研究の面から、産業の発展をサポートしている。

5-5. 台湾における鹿の研究開発（康獻仁氏）

康氏からは、養鹿産業に関する研究、とくに人工

授精技術に関する講演があった。台湾の養鹿業の特徴として、飼育頭数が100頭以下の小規模な農家が70%以上を占めることがあげられる。台湾では、シカの繁殖に関する研究が少ないことや種鹿の平均価格が高いこと、シカの優良形質を検査するまでの時間が5年以上と長いことから、人工繁殖の技術サポートによって効率化を図る必要がある。

台湾の畜産試験所では、三つのステージにわけて、シカの研究開発プロジェクトを実施してきた。最初のステージ（2004～2009年）では、精液採取と冷凍、発情の同期化、人工授精の技術開発を精力的におこなった。とくに、発情の同期化技術により、オスジカの分娩予定日を予測し、新生児の生存率が75%から95%に高まった。また、子ジカたちが同時期に生まれことによって、メスジカは一斉授乳できるため、子ジカの育成率が60%から85%に向上した。さらに、メスジカのうち、繁殖障害のメスジカを選別することで、給餌コスト削減や鹿ジャーキーの生産による収入へとつなげることに貢献した。次のステージ（2006～2011年）では、過排卵処理、胚の洗浄採取、冷凍及び移動の技術開発が重点的におこなわれた。3つめのステージ（2010年～）では、精液の性別判別、大概での胚の産出、腹腔鏡技術、冷蔵、冷凍用希釈液の改良、非繁殖期の人工繁殖技術の開発がおこなわれた。また、性染色体（X染色体とY染色体）の重量の違いから選別する機械の導入により、精液の性別判別が実現した。近年では、全身麻酔による人工受精により、多数の個体に対して同時に人工授精を実施することが可能となり、低ストレス化を実現するなどの実績をあげている。

以上の技術開発により、オスジカの効率的な選別とより良い品種の育種が可能となった。その結果、種ジカの配種利益が10～100倍以上増加することができるとともに、伝染病や近親交配のリスク低減も可能となった。以上のように、新しい技術を利用することで、より効率的にシカの繁殖をおこなうことを目的とした研究が進められている。

5-6. ディスカッション

このセッションでは、日本、台湾双方から質問がおこなわれた。全体の質疑応答内容は、以下の9項目である。

- (1) 台湾における飼育戸数・飼育頭数の変動
- (2) 台湾・ニュージーランド間のFTAの内容と鹿茸産業に対する影響、ならびに養鹿産業の保護

に向けた中央政府の対策

- (3) 台湾産鹿茸とニュージーランド産鹿茸との価格差
- (4) 台湾産鹿茸の流通状況
- (5) 鹿茸製品の扱いに関する日台比較
- (6) 日本の養鹿事業の目的
- (7) 鹿茸コンテスト
- (8) 日本の鹿茸製品
- (9) シカの骨や角を用いたペット向け製品の開発経緯

6. 今後の展望

本稿では、主に台湾におけるシカの動向、養鹿産業の現状、台湾と日本鹿産業セミナーについて述べてきた。本章ではこれまでの内容を前提に、(1)野生のシカの保護と管理、(2)鹿茸の効果に関する科学的根拠、(3)民俗文化としての養鹿、以上の3点に注目して、今回の日台の交流をふまえた今後の人とシカとの関わりについて展望を述べる。

6-1. 野生のシカの保護と管理

前述したように、台湾では、野生のシカの個体数は比較的少ない。とくに、タイワンジカは飼育個体の放獣が行われたとはいえ、それ以前の1960年代に野生絶滅した経緯がある。その後、保護政策が行われ、現在では順調に個体数が増加している。その一方で、近年、タイワンジカが放獣された墾丁国立公園では、農作物被害や交通事故、自然植生への影響が増加しつつあり、管理の重要性について指摘されるようになってきた（裴・梁 2015）。

台湾における狩猟によるシカの個体数の減少、その後の保護施策の実施、さらに保護による個体数の増加と、シカの増加に伴う人間社会、および自然植生への影響という三つのプロセスは、19世紀から21世紀における日本の実情と類似している部分も認められる。大正から昭和の戦時体制期、日本国内では軍部による統制管理型の狩猟が展開された。これによって、軍用毛皮として利用を目的に野生鳥獣の狩猟活動が活発化した（田口2004）。そして戦後も農林業被害の防止を目的とする有害鳥獣駆除、食用資源の獲得、毛皮製品の増産を背景に、盛んに狩猟は続けられた（林野庁1969, 赤坂2013）。こうした社会情勢により、明治中期ごろまでシカの個体数は全国的に多かったにも関わらず、シカの個体数は減少したことが知られる。そして1990年頃までは、農作物被害は比較的少ない時期にあった（揚妻

2013a, 2013b)。しかし狩猟者の減少や狩猟法の規制強化を原因とする狩猟圧の低下などにより、近年ではシカの個体数が増加傾向にある。これに伴い、農作物の食害による農業被害や樹皮剥ぎによる林業被害が全国各地で散見される (Takatsuki 2009)。

このように保護施策の変遷や個体数増減に着目すると、台湾における野生のシカの生息動向の推移は、日本におけるシカの生息動向の推移を追っているとみることできる。台湾におけるシカの被害は、現状では小規模で局地的である (裴・梁 2015)。ただし今後も被害が増加し続ければ、さらなる個体数の増加や農林業被害の拡大が生じるおそれもある。被害の拡大を防止するためには、野生動物の管理計画の策定に加え、個体数や被害状況に関する継続的なモニタリングを実施して、既定の管理計画に対して軌道修正を加えながら状況に応じた管理をおこなう順応的管理 (Adaptive Management) の導入が重要となる (鷺谷 1998)。特にシカの狩猟は、台湾では原住民のみが許可されていることから、今後も原住民のもつ権利の維持を勘案したうえで、適切な狩猟圧の維持と生息環境の保全を図る政策立案が求められる。このことは科学的な野生動物の管理に加え、異なる集団や民族のあいだで、シカとの関わり方、さらには狩猟動物や自然との向き合い方について考え、意見交換をおこない、合意形成を図る順応的ガバナンス (宮内 2013) が求められているといえる。

6-2. 鹿茸の効果に関する科学的検証

鹿茸は、現在の中国を中心に伝えられてきた伝統的な漢方薬であり、主に東アジア地域で生産、消費されている。台湾における養鹿産業において、鹿茸にどういった効果があるかを明らかにすることは、その経済的価値を高めるために重要である (本号に掲載されている「鹿茸の効能に関する科学的知見」も参照)。

鹿茸の効果については、これまでで、免疫機能の改善、運動能力の改善と能力の向上、運動後の筋肉回復能力の向上、ストレスの悪影響の軽減、男女両方の性機能の強化、病気からの迅速な回復の促進、抗がん性および抗炎症性を有することなどが知られている。しかし、鹿茸のサプリメントが人間の体にもたらす有益な効果については、これまでの適切な科学的なデータからは証明されていない (Gilbey and Perezgonzalez, 2012)。例えば、Conaglen et al. (2003) の研究では、鹿茸の12週間のプラセボ

対照試験によって、成人男性 (45-65歳の32人およびそのパートナー) を対象に、性機能に関するアンケート調査および性ホルモンの分析をおこなった。その結果、鹿茸を服用している群は、対照群に対して、性行動に関して統計的に有意な差が見られなかった。また、性関連のホルモンレベルにおいても有意な変化が見られなかった。したがって、この研究では、鹿茸の摂取が、男性の性機能を高める利点がないと結論付けている。

上記の研究は、健全な科学的 (統計学的) 解析をおこなっていると思われるものの、人種の影響を考慮する必要があると考える。漢方薬を含めた多くの薬品の効能は、個人や人種がもつ特有の遺伝的な影響や生活習慣に影響を受けると考えられるためである。上記の研究では対象者の人種について明言していないが、研究の著者らがニュージーランドに位置する研究機関に所属することから、研究対象となった人はニュージーランド人である可能性が高い。このため、今後、漢方薬が発展してきた中国などのアジア系人種を対象とした適切な検体数で調べること、より健全で、科学的立場から鹿茸の効能を検討できると考えられる。

6-3. 民俗文化としての養鹿

現在、台湾の養鹿は中南部を中心におこなわれている。そのなかでも、約100年前から長期にわたって養鹿を続けてきた地域の1つに南投県国姓郷がある。同郷は南投県の西北部に位置し、郷の面積は約175km²である。周囲を山々に囲まれた山郷であり、人びとは谷川に沿って形成されている河谷地帯に集住して生活している。人口は19,049人 (2017年2月現在) で、このうちの約75%を客家の人びとが占めている。人々の主な交通手段は自家用のバイクや車である。同郷の主要産業は養鹿と珈琲栽培であり、このほかに枇杷や苺などの農業も盛んにおこなわれている。郷内は13の村に分かれており、このうち養鹿を生業とする人々は同郷南港村を中心に居住している。南港村に通じる省道147号線は「鹿道」と呼ばれ、同道の東西には大小の養鹿場が散在し、周辺には飼料となる牧草や桑が植えられている。また南港村にある南港社区 (社区とは台湾における地域コミュニティの意味) では、社区の愛称を「水鹿原郷」 (水鹿原郷) と命名して、社区全体でタイワンサンバーの飼育を振興している (潘樵 2009, 潘英海等 2012)。

南港社区における養鹿振興の背景には、921大地震による被害と復興が関わっている。国姓郷内では、同地震によって、市街地においては建物が倒壊するとともに、山地においては地すべりが発生することで家々を飲み込んだ。これによって郷内では39名の死者を出した。また郷内の養鹿場で飼育されていたサンバーも289頭が死亡した。同郷では死者と死亡したサンバーを慰霊するため、大規模な地滑りの生じた九份二山に震災記念碑を建設している。また地震時には、養鹿場から野生へと出たサンバーの個体も確認された。そこで国姓郷では、南港村九份二山周辺をタイワンサンバーの再生地区（台湾水鹿復育区）とした。これをうけ、2011年には後述する鹿神祭に合わせて12頭のサンバーを九份二山に放獣する活動がおこなわれた。

さらに921大地震の復興事業として、同郷では2001年より死者の慰霊と養鹿業の振興を目的とした鹿神祭をおこなっている。鹿神祭は台湾客家による12の祝祭（客庄十二大節慶）の1つとして毎年3月上旬に実施され、客家委員会・南投県政府の指導、国姓郷公所・南投県養鹿協会の主催、南港社区発展協会などの後援でおこなわれる。このような体制で実施される鹿神祭は、客家の継承してきた民俗文化を前提とする、産官民連携による産業文化の振興活動（産業文化活動）として知られている。

国姓郷における養鹿は、生物資源を利用する客家の人びとの生業活動として捉えられてきた。そして921地震の震災復興を契機に、改めて地域社会を代表する生業活動として注目されるようになった。この結果、国姓郷の養鹿業は郷の主要産業として、南港社区のシンボルとして客家の民俗文化の維持継承と社区活性化の機能を担うようになっている。

7. おわりに

本稿では、台湾における養鹿産業の歴史と現状を生物資源の利用という統合的見地から報告した。具体的には、野生動物管理学、畜産学、民俗学などの観点から記述することで、台湾の養鹿産業が、日本統治時代から現在に至るまで台湾内外の政治的・社会的・文化的影響を受けながら形成されてきたことを素描した。

今回の視察とセミナーを通して、日台の関係者は、人とシカとの関わりには保護と管理、生産と利用、流通と貿易、民俗文化の継承など、国や地域の枠を

超えた多岐にわたる課題があることを再認識した。これらの課題を解決していくためには、高速化される情報伝達、発展する科学技術の実情をふまえたうえで、グローバルな次元で顕在化しているさまざまな事象を把握することが重要である。そのうえで、各地域のローカルな次元で生じている現実的課題に対して柔軟に対処できるとともに、将来生じうる課題に対して予防的対策を講じることのできる人材の育成が求められている。

謝辞

本稿の執筆の機会を与えてくださった、日本大学生物資源科学部の小林信一教授には深くお礼申し上げます。また、台湾視察団のメンバー、ならびに台湾研修にあたってご尽力いただいた台湾の養鹿産業関係者の皆さまにもこの場を借りて厚くお礼申し上げます。

引用文献

《英文》

- Conaglen, H. M., Suttie, J. M., & Conaglen, J. V. (2003). Effect of deer velvet on sexual function in men and their partners: a double-blind, placebo-controlled study. *Archives of sexual behavior*, 32(3), 271-278.
- Gilbey, A., & Perezgonzalez, J. D. (2012). Health benefits of deer and elk velvet antler supplements: a systematic review of randomised controlled studies. *New Zealand Medical Journal*, 125(1367), 80-86.
- Hsu, M. J., & Agoramoorthy, G. (1997) Wildlife conservation in Taiwan. *Conservation Biology*, 11(4), 834-836.
- Matsumoto, Y., Ju, Y.T., Yamashiro, T., and Yamashiro, A. (2015) Evidence of pre-introduction hybridization of Formosan sika deer (*Cervus nippon taiouanus*) on Okinoshima, Wakayama Prefecture, Japan, based on mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Conservation genetics*, 16 (2), 497-502.
- McCullough, D. R. (2009) Sika deer in Taiwan. In: Sika Deer. McCullough DR, Kaji K, Takatsuki S (eds) Sika deer: biology and management of native and introduced populations. Springer, Tokyo, pp 549-560.
- Pei, K. J. C. (2009) The present status of the re-introduced sika deer in Kenting National Park, Southern Taiwan. In: Sika Deer. McCullough DR, Kaji K, Takatsuki S (eds) Sika deer: biology and management of native and introduced populations. Springer, Tokyo, pp. 561-570.
- Takatsuki, S. (2009) Effects of sika deer on vegetation in Japan: a review. *Biological Conservation*, 142(9), 1922-

1929.

Yen, S. C., Wang, Y., & Ou, H. Y. (2014) Habitat of the Vulnerable Formosan sambar deer *Rusa unicolor swinhoii* in Taiwan. *Oryx*, 48: 232-240.

《和文》

揚妻直樹. (2013a) シカの異常増加を考える. 生物科学, 65. 108-116.

揚妻直樹. (2013b) 野生シカによる農業被害と生態系改変: 異なる二つの問題の考え方. 生物科学, 65. 117-126

岡田章雄. (1937a) 近世に於ける鹿皮の輸入に関する研究 (一). 社會經濟史學, 7(6). 675-693.

岡田章雄. (1937b) 近世に於ける鹿皮の輸入に関する研究 (二・完). 社會經濟史學, 7(7). 862-872.

田口洋美. (2004) 狩猟・市場経済・国家—帝国戦時体制下における軍部の毛皮市場介入—. 赤坂憲雄(編), 現代民俗誌の地平第三卷 権力. 朝倉書店, pp.10-38.

辻井弘忠, 鄒俊毅. (1988) 台湾養鹿事業の現況. 畜産の研究, 42, 23-28.

中村孝志. (1953) 台湾における鹿皮の輸出とその日本輸出について. 日本文化, 33. 101-132.

野林厚志. (2013) 台湾原住民族の文化的営為としての狩猟活動. 松井健, 野林厚志(編), グローバリゼーションと〈生きる世界〉—生業からみた人類学的現在. 昭和堂, pp. 167-207.

宮内泰之. (2013) なぜ環境保全はうまくいかないのか 順応的ガバナンスの可能性. 宮内泰之(編), なぜ環境保全はうまくいかないのか—現場から考える「順応的ガバナンス」の可能性. 新泉社, pp.14-28.

林野庁. (1969) 鳥獣行政のあゆみ. 林野弘済会.

鷺谷いづみ. (1998) 生態系管理における順応的管理. 保全生態学研究, 3, 145-166.

《中文》

林信宏. (2016)「欣欣向茸」的養鹿產業第11屆(2016)高產茸鹿獎頒獎. 畜産報導, 197, 40-42.

南投縣國姓鄉文史采風協會. (2006) 從南港走到北港: 國姓地名初探, 南投縣國姓鄉文史采風協會.

潘樵. (2009) 客家與水鹿, 南投縣國姓鄉文史采風協會.

潘英海等. (2012) 國姓鄉志, 南投縣國姓鄉公所.

裴家騏・梁又仁. (2015) 臺灣梅花鹿的前世今生. 臺灣博物, 34(1), 42-49.

王芸芬. (1996) 台灣地區台灣水鹿之市場供需調查與評估, 國立台灣大學農業經濟學研究所碩士論文.

周榮華.(1985) 台灣的養鹿事業, 台灣省政府農林廳.

《ウェブサイト》

Animal genetic resources information network

(http://www.angrin.tlri.gov.tw/deer_all.htm, 2017年3月30日閲覧)

Taiwan e-Learning and Digital Archives Program

(http://culture.teldap.tw/culture/index.php?option=com_content&view=article&id=2268:formosan-sambar&catid=163:biosphere-and-nature, 2016年12月14日閲覧)

百鶴養鹿場

(<http://www.lpi.tw>, 2017年2月6日閲覧)

福成養鹿牧畜場

(<http://www.fuchengdeer.com.tw>, 2017年2月6日閲覧)

鹿世界觀光牧場

(<http://www.deer-world.com.tw/zh/news.html>, 2017年2月6日閲覧)

中華民國鹿產品運銷合作社

(<http://www.deer.org.tw/b5/index.htm>, 2017年3月28日閲覧)

《新聞記事》

李啟弘, 〈精采100國姓鄉鹿神祭〉, 《國姓報導》, 民100.3.25, 第126期, 版2.

蔡喬, 〈福鹿行走步步向茸國姓鄉鹿神祭文化活動〉, 《國姓報導》, 民105.3.30, 第189期, 版2.

台湾研修特集

台湾養鹿産業及び市場展望

梁 素 金

中華民國養鹿協会 秘書長

四百年前台湾は鹿のパラダイスだった

2000年8月13日台北林口の文化一路で、更新世（約180万年前）時代の鹿延髓化石が発見された。400年前の台湾の鹿が溢れていて、鹿のパラダイスと言っても過言ではない。オランダ、スペインが次から次へと台湾へ侵入した際に、直ぐに梅花鹿を高経済価値商品として目をつけた。その後、原住民に大量の鹿を捕殺するように扇動し、原住民から好感度を上げる事によって、台湾の経済を握ることを企んでいた。捕鹿証を販売し、台湾で開墾や鹿の捕殺するように中国の漢人を勧誘した。これらのことで自然環境に大きなダメージを与えたが、鹿革も確実に高経済価値商品にすることができた。年間15万枚の捕獲量があった。明、清、日本統治期間になると、鹿革は台湾の主要輸出商品になり、最も代表的な特産品であった。台湾には「鹿」の字を使っている地名がある。それらの地域はかつて鹿の群れが生息していたためである。台湾梅花鹿以外、台湾で現在最大型の固有種の亜種サンバーが生息している。台湾サンバーも梅花鹿と同じく乱獲と殺から逃げられなかった。台湾近代経済発展史研究の専門家によると、鹿は台湾最初の経済動物であり、最初の経済商品である。台湾初期の経済発展に大きく貢献した。

南投林氏一族から見る台湾の養鹿産業

日本統治期の明治44年（1911年）、客家に属している林氏の一族は新竹の北埔郷から、南投県の国姓郷に遷喬した。早期台湾は元気な鹿が溢れていたもので、林氏一族も鹿の狩猟で生計を立てていた。当時の南投県山林で捕獲されたのは台湾固有種の野生サンバーだった。一家で猪や鹿の狩猟で生計を立てていた。鹿肉以外の鹿革等の鹿製品の経済価値を充分利用することによって、一家の生活を賄った。しかし林氏は野生動物を乱獲しつづけると、終焉が必ず来ることを予見したので、一部捕獲したサンバーを

簡易鹿舎に飼育する事にした。飼育を始めて現在四代目になる。林氏一族は南投県国姓郷で初めて養鹿産業を開始し、成功した。今まで多数の大統領や副大統領も林氏養鹿場を訪問したことがある。養鹿は国姓郷で人気を博し、地域住民も続々と養鹿に参入した。台湾サンバーを宝と見ている。鹿舎による飼育が一般的となって、養鹿農家は管理機関の指導の下で団体等も設立した。

台湾の養鹿農家

養鹿農家は全土に点在しているが、南投県の集中度が最も高い。2016年現在台湾全土飼育頭数は19,802頭で、台湾サンバーは固有亜種で、消費者に最も人気があるため、サンバーの飼育頭数が全体の83%を占めている。鹿茸は古くから皇室の養生高級品とされていた。鹿茸の効用が古書などに多数記載されている。台湾の鹿産業に関する消費市場も主に鹿茸である。鹿茸の平均年間産量は20トン。雄鹿は2歳から毎年一度鹿茸を採集できる。養鹿産業の収穫祭も開催している。初採組（2歳で初めて鹿茸を採集する）と成鹿組に分けている。2009年に8歳の雄鹿から採集した鹿茸の重量は15.11キロで、当時の金額で百万ドルほどだった。しかし2016年に5歳の雄鹿の16.7キロの鹿茸産量が7年間ぶりに記録を更新した。台湾サンバーの鹿茸平均採集量は2.8キロである。

鹿茸の食用方法

伝統的な食用方法は鹿茸をスライスにして中国酒に浸け鹿茸酒にするのが一般的である。しかし、酒につけてから四か月の熟成期間が必要である。より簡単に摂食できるように、鹿茸をスライスした上で乾燥させ粉にする方法もある。また 鹿茸と皮付きの漬物大根の煮込みは高血圧に効果がある。鹿茸の食用方法を増やし、鹿茸を食生活の一部とするため

に、年齢を問わず家族全員が朝一緒に飲む「鹿茸元気飲」という食品が開発された。また、鹿茸は再生修復機能を持っているため、抽出した鹿茸エキスを成分とした「麗」という名前の美容液化粧品が開発された。

台湾養鹿産業の展望

台湾で鹿は経済動物である。平均飼育年数は18年である。鹿茸は養鹿農家の収入のほとんどである。経済貿易協定により、台湾はこれから順次鹿茸の輸入量を増加すると同時に関税を下げる。そのため、台湾養鹿産業は飼育技術を向上し、コストを削減することによって競争力を上げることを計っている。

市場の需要から考えると、多様化や生活化した鹿茸加工製品を開発し、台湾サンバーの固有種の良いイメージを利用することで、ブランドイメージを上昇させる事が重要である。2015年に韓国養鹿協会が訪問し、2017年に全日本鹿協会も来台し交流した。ニュージーランド、アメリカ、カナダ、中国に限らず、これからもますます多くの方が鹿茸の効用について研究するだろう。

そのため、四年に一度世界的な鹿茸大会を開催し、様々な研究報告も提供している。台湾の養鹿産業も鹿茸の効用について全力で研究をしている。さらに高付加価値の鹿製品を開発することによって、台湾養鹿農家の経済収益をあげ、台湾鹿茸を世界的なブランドにしようとしている。

(翻訳 汪斐然)

台湾研修特集

養鹿産業における政府の役割

陳 培 梅

行政院農業委員会 技士

行政院農業委員会（以下農委会）は農業システムの主要な行政単位である。主な機能は①農産品品質の検査②優良な自然環境の保全③農業ツーリズムの発展④農民福祉事業の推進⑤農業の国際協力の促進⑥持続可能な農業の経営等、主に全国農、林、漁、畜及び食料の行政事務を管理する。農委会の部署は以下である。企画部、牧畜部、補導部、国際部、科学技術部、灌漑部、事務科、人事科、会計科、統計室、政風室、規制委員会、審査委員会、情報センターで、各部門は必要に応じて、分掌している。また、農委会は直属の23機関、さらに直属機関に属する機関の直下に34機関で、合計を57機関になる。牧畜分野に直接に関連する機関は、動植物衛生検疫局、農業金融局、畜産試験所、家畜衛生試験所である。また畜産に関連する直属機関の所属機関は動植物衛生検疫局の基隆支局、新竹支局、台中支局、高雄支局がある。畜産研究所の恒春支部、新竹支部、宜蘭支部、彰化種畜繁殖場、高雄種畜繁殖場、花蓮種畜繁殖場、台東種畜繁殖場がある。家畜衛生試験所の動物用薬品検定分析所等の機関機構がある。農委会牧畜部は主に6つの科に分かれている、それぞれは動物保護科、家畜生産科、家禽生産科、污染防治科、牧場管理科及び食品加工科でそのうち、家畜生産科は台湾養鹿産業をサポートする主要部門である。さらに、畜産試験所、動植物衛生検疫局及び財団法人中央畜産財団は鹿産業をサポートする補助部門である。

2016年第三期の調査報告によると、台湾の養鹿農家は630戸、飼育頭数は19,802頭である。農家の平均飼育頭数は30～40頭で、主に台湾中南部地区に集中している。飼育頭数の多い5地区は南投県（181戸/6,189頭）、台南市（76戸/3,734頭）、高雄市（53戸/1,260頭）、台中市（42戸/1,156頭）及び苗栗県（26戸/919頭）で、83%は台湾サンバーである。台湾養鹿産業は鹿茸が主要製品であるため、雄鹿の飼育率が高く全体の60%を占め雌鹿28%、小鹿12%で、鹿舎で飼養するのが主流である。鹿の

飼料のほとんどは栽培し収穫するチカラシバである。

台湾で飼育されている鹿の種類は三つある。それは台湾梅花鹿（約13%）ワピチ（約4%）台湾サンバー（約83%）で。そのうち台湾サンバーは台湾の固有種であり、山林地域に生息していた。原住民や山林住民が一部の鹿を捕獲し家畜化して鹿茸を収入源としていた。台湾サンバーの鹿茸は黒毛が少なく、脂質成分が極めて多い。毎年清明節前後（3～6月）が採集期である。飼養期間は7年以上がほとんどであり、年一度採集する。梅花鹿やワピチの場合は毎年の後半（9～10月）が採取期である。

台湾はWTOに加入して2007年から、鹿茸（乾燥されてないもの）の毎年の関税割当額（QRT）は毎年5トンで、割当額内の税率は22.5%、それを超えた場合の税率は500%になる。この三年近くニュージーランドは台湾に毎年5トンの鹿茸を輸出している。台湾とニュージーランド経済協力協定（ANZTEC）は2013年7月10日締結した。これは台湾が初めて締結した完全なる自由貿易協定である。畜産に衝撃を与えると予測されたが、その中で最も影響を受けるのは養鹿産業である。

協議内容は①WTOの協議による、鹿茸関税割当額が毎年5トンで、割当額内関税は22.5%である。②協議が有効になってから、割当額から1トンをプラスし、その分の関税は0%である。そして毎年0.25トンずつ増加する。協議有効になっての11年目は3.75トンまで、12年目から割当による数量の制限を撤廃する。③協議が有効になってから、割当額以外の鹿茸の関税は500%だが、その関税は4年ごと100%ずつ下げる、協議が有効になってから11年目の割当額外関税は300%であるが、12年目から割当額外関税制約を撤廃する。台湾の養鹿産業は、消費者と直接コンタクトをとるという特殊な高単価産業である。外国の鹿茸と価格の差が大きいため、ニュージーランドから流入する大量の0関税の鹿茸は台湾の鹿産業に直接影響を与える。

農委会は台湾養鹿産業を振興するために、産業側、

政府側、研究機関と協力して、2013年に「養鹿産業の台湾ニュージーランド協定対策部」を設立した。四つの論点から討論や対策をしている。それぞれは①養鹿産業の生産コストの削減②鹿茸の多様化加工③養鹿産業のマーケティング④養鹿産業白書について。具体的な対策は以下である。

1. 人材育成計画：様々なトレーニングを受けて、国産牧草のより合理的利用等を通して、国産鹿茸を消費者に宣伝する。
2. 優良養鹿場評定：専門家を招いて、優良養鹿場を評定する重要性について宣伝してもらう、養鹿農家に優良養鹿場評定に出席する事を推奨した上で、現場評定及び養鹿場経営管理カウンセリングに参加してもらう事によって、養鹿産業全体的の競争力を上げる事を図る。
3. 多様な販売方法：鹿茸及び鹿茸の加工製品の宣伝を強化し、台湾現地特色製品としてのブランドイメージ戦略を全面的に推進する。さらに定期的イベント等を開催する事によって、若い世代に向けてイメージ強化する。
4. 国産鹿茸ロゴを製作：「国立鹿茸ロゴ審査委員会」を設立し、ロゴ確立するプロセスを監査し、国産鹿茸ロゴの信頼性を確立する。
5. 科学的研究開発及び分析：鹿茸の外観や成分等を分析し、スライスしてお酒にする或いは乾燥

させ粉にするような古い食用方法ではなく、より経済価値の高い鹿茸加工製品を研究開発する。より簡単便利な食用方法を開発し、若い世帯の市場を狙って、消費者世代を拡大する。

6. 養鹿場の生産管理を強化する：養鹿場の経営管理効率をあげ、インターネットでの全国の養鹿場及び鹿情報を可視化し、コストを削減、国産新鮮鹿茸の品質を保証する。

台湾養鹿産業は小型畜産業であり、年産額約新台湾元6億元で鹿茸製品は豚肉、牛肉や乳製品、鶏卵と異なって、と殺や集中処理加工等の必要はない。養鹿農家は消費者と直面で交渉して、その場で消費者は養鹿農家に鹿茸を採取してもらい購入するのが95%以上である。それ以外の鹿茸は鹿茸酒にする。これから、もしニュージーランドから大量の鹿茸が台湾市場に流入すると、現在の国産鹿茸市場に衝撃を与えるのは避けられないことである。いかに消費者の国産鹿茸に対する信用を高めるかや、将来鹿茸の売り残しの解決方法を探ることは、これからの養鹿産業を振興するための主要課題である。養鹿産業に対する共通した認識と実践力が、台湾の養鹿産業をさらに明るい未来を導いてくれるだろう。

(翻訳：汪斐然)

台湾研修特集

性成熟の雌台湾サンバーの発情期同期化について

康 献 仁

畜産試験所高雄種畜繁殖場

1. 要約

本試験は性成熟した雌台湾サンバーが人為的にホルモンをコントロールする場合の発情期同期化の効果について検討する。外部からホルモンを投入することで卵巣の活性化を誘発し、卵胞が成熟するように刺激する。さらに雄鹿を導入することによって雌鹿の発情期間を測定する。同時に雌鹿の血清中の黄体ホルモン値の変化を測定する。以上の結果から発情期同期化の効果を評価する。

本試験は台湾サンバーの発情シーズン（8月～12月）に行った。性成熟した雌鹿22頭、そのうち統制群3頭、実験群19頭であった。実験群の全ての鹿に腔内留置型0.3g黄体ホルモン入りの製剤（CIDR, type-S₁）を投与し、14日後抜去した。さらに性成熟の雄鹿を導入し発情交尾実験をする。実験期間中に24時間ごと雌鹿の頸静脈採血しサンプルを集め、血清の中の黄体ホルモン数値の変化を測定して、種付け時期の黄体ホルモン値の変化を比較する。

実験結果によると、実験群がCIDRの設置後の血清中黄体ホルモン値は4.01-13.9ng/mlの間をキープする。抜去後 1.84 ± 0.2 ng/ml前後まで下がる。対照群の血清中黄体ホルモン濃度は1.6 -3.5 ng/mlの間をキープする。発情期同期化のための腔内留置型0.3g黄体ホルモン入りの製剤（CIDR, type-S₁）投与された雌台湾サンバーの中の9頭は、投与されていない雌鹿より血清中黄体ホルモン値が高かった。以上のことで雌台湾サンバーは黄体ホルモンをコントロールすることにより発情期の同期化が可能である。このことにより今後、人工授精をさらに増やすことができる。

さらに、性成熟した雌台湾サンバー 14頭に腔内留置型0.3g黄体ホルモン（p4）入り製剤投与した。10日目に250IU/hindの馬絨毛性ゴナドトロピン（eCG）を筋肉注射により投入した。14日目にCIDRを抜去し、その後雄台湾サンバーを導入し発情実験を行った結果、実験用の14頭のメス鹿の中、

12頭がCIDR抜去後発情交尾に成功した。発情率は85.7%だった。これらの発情雌鹿が交尾後2つの発情周期（約34日間）を経て観察した結果、その後再び発情しない比率は83.3%（10/12）であり、しかもその中の4頭は完全な妊娠期を経てそのうちの3頭が分娩した。

実験期間、CIDR投与日（day0）、day8、day12及びday17に頸静脈採血し、同方式（EIA）により黄体ホルモン含量を分析した。その結果は 0.50 ± 0.24 ng/ml、 3.59 ± 1.59 ng/ml、 0.91 ± 0.25 ng/ml、 0.54 ± 0.27 ng/mlであった。

キーワード：台湾サンバー、プロゲステロン、同期化発情

2. はじめに

多くの雌哺乳類の妊娠期と性周期等に関する資料では、卵巣の機能性などの生殖生理の特徴は体内の黄体ホルモン値の変化で確認できることが分かった。トナカイは季節性繁殖鹿種であり、出産期は4月が一般的で、アカシカより二か月早い。また、アカシカ、トナカイ、オジロジカ及びアメリカ梅花鹿は発情期と共に黄体が形成される。各ホルモンの分泌によって発情期にはいり、さらに性腺刺激ホルモン放出ホルモンによって発情期の同期化と超排卵を制御する。

3. 実験対象と方法

- (1) 実験実施地：本試験の動物鹿群は高雄種畜繁殖場鹿舎に飼育されている（屏東県内埔郷，22.5°N）
- (2) 実験対象動物：健康な性成熟した経産雌台湾サンバー（4-6歳）22頭；そのうち3頭は対照群で、19頭は実験群。実験群の個体に腔内留置型0.3g黄体ホルモン入りの製剤（CIDR，

type-S,) 投与し、14日間ほど留置する。

- (3) 実験期間：実験一の結果により、6月から12月の間は雌台湾サンバーの交尾期であるため、本実験二は2004年と2005年の8月から12月の間に行った。

(4) 実験動物の飼養管理

- 1) 場所：実験対象鹿群の鹿舎面積は10.4m²、高さ4m、その中の日除け付きの面積は全体の1/2を占めている。



図1、鹿専用固定棚
Fig.1.The holding trunk of deer.



図2、雌台湾サンバーの保定
Fig2. Sambar does was holding in the trunk.



図3、麻酔剤を注射する
Fig.3.Anesthetic injection from jugular vein.

2) 飼養管理：

- ① 飼料：粗飼料（牧草とアルファルファプロック）で作られた飼料を任意に食べさせる。濃厚飼料は新化畜産試験所15号飼料（粗たんぱく質30%含有）を毎日一頭あたり500g、朝晩一回ずつ与えた。
- ② 飲水：清潔な水を任意に飲ませる。

(5) 鹿の保定、血液サンプルの採集、血清作成及びCIDRの装着

- 1) 鹿の保定：実験一の結果によると、雌台湾サンバーは発情期以外の期間でも血清中黄体ホルモン数値は $2.14 \pm 1.52\text{ng/ml}$ 以上であった。また吹き矢麻酔により動向を制御した上で、鹿を後ろから追い立て保定する際に、ストレスにより血清中黄体ホルモン値が上昇する可能性がある。そのため、実験二では鹿のストレスを軽減するために、鹿用固定棚（図1-5）を用いて動物を保定した。保定後、雌



図4、麻酔保定
Fig4.The anesthetic holding.



図5、頸静脈より採血
Fig.5.The blood sample were collected by jugular venepuncture.

鹿個体の反応次第で、補助として麻酔するかどうか判断する。麻酔を用いる必要がある場合の麻酔薬の投与量は実験一、3.(5)1)と同様である。

- 2) CIDR装置の発情期同期化处理：CIDRを雌鹿の膣に14日間留置する。装着した日を0日とし、8日目にCIDRを更新し、14日目に抜去する。
- 3) 血液サンプルの採取：CIDRを装着した日を0日として、12日目まで、毎日10-12時間ごとに、実験用雌台湾サンバーを鹿用保定棚或いは麻酔補助の元で保定棚にて保定し、頸静脈から血液サンプルを採取し、血清を作成する。血清の作成方法や保存方法は同実験一、3.(5)1)と同様である。
- (6) 血清中黄体ホルモン値の測定：実験一、3.(6)と同様である。
- (7) 雌台湾サンバーの発情観察：実験用雌台湾サンバーからCIDR抜去後、直ちに4-5頭程度で、それぞれの鹿舎にグループわけした。各鹿舎に雄鹿一頭を8日間導入した。この期間中24時間

監視カメラにより観察と録画を行い、雌鹿の発情状況を確認し、雄鹿或いはその他の雌鹿のライディングを容認する雌鹿を発情と判断した。

- (8) 台湾サンバーの実験用雄鹿の精管切除処理(図6-9)

- 1) 個体番号129と1588の二頭の健康な性成熟した雄鹿を実験対象とした。年齢は6歳と4歳であった。
- 2) 保定と麻酔
 - ① 保定棚で雄鹿を保定する
 - ② 1mgのアトロピン (Atropine) 1c.cを筋肉注射で投与する。術前に投薬することによって、唾液の分泌が減少する。
 - ③ 麻酔鎮静剤の2%のキシラジン (xylazine) とケタミン (katamine) を1:1の比例で混合し、体重や個体状況に合わせて2-3回に分けて頸静脈より注射した。総投薬量は約6-10ml, 実施時間30-50分ほどであった。
 - ④ 動物を横にして、全足を固定し、上部の後ろ足を前に引っ張り、精巣部位を出す、陰囊上部の毛を剃りヨードチンキで消毒した。



図6.雄台湾サンバーの麻酔保定
Fig.6.Anesthetic holding of Formosan sambar stag.

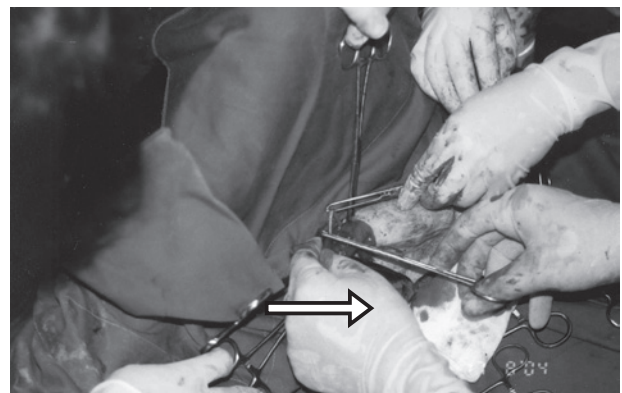


図8.精管結紮
Fig.8.Bindind the ductus deferens.



図7.ヨードチンキで消毒
Fig.7.Sterilize in tincture of iodine.

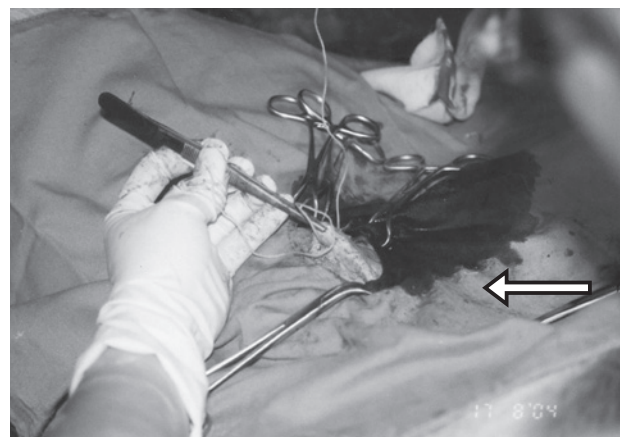


図9.縫合
Fig. 9.Sew up the wound.

3) 手術と術後

- ① 左親指と他の指で陰囊頸部を持ちながら精索を固定する。
- ② 陰囊上部頸部中線外側の約3-4cmのところの皮膚を3-4cmほど切開し、さらに、陰囊内膜と筋膜を切開する
- ③ 精索を持つ人差し指と親指で押しながら動かし、直径約0.2cmの精管である硬い管状物を見つけて、鉗子で固定し精管を引っ張り出す。
- ④ 精管の鞘膜を切開し、白い固い精管を完全に露出させる。
- ⑤ 出した精管から3-4cmのところの両端に結紮をし、精管を切断する。
- ⑥ 精管を結紮した端を鞘膜にいれ、切り口に適量のリンコマイシンをいれ、皮膚に1-2cmの縫合をする。
- ⑦ 逆側の精管の結紮方法も同様である。術後感染を防ぐために15c.c.リンコマイシン (Lincomycin) と 15c.c. アンピシリン (Ampicillin) を筋肉に注射する。
- ⑧ 術後一週間以内の傷口の回復状況を観察する。

精管結紮術後の雄鹿は短期間で射精する際には、精子はまだ存在したが、3-5回射精後、顕微鏡検査で完全に精子が存在しないことを確認した上で雄鹿を発情期実験に導入した。さらに他の雄鹿と混同のないように個体番号に記録をつけた。

- ⑨ 雌台湾サンバーの交尾：発情同期化処理されて、発情が安定した雌鹿に午前9時、午後4時に二回人工授精をした。(図10)
- ⑩ 雌鹿の妊娠判定：発情雌鹿が授精後、発情予定日の前後4日間(計8日間)に24時間監視カメラで観察する、2つの発情周期(34日以上)を経て再び発情していない個体を妊娠と判定する。
- ⑪ 統計分析：SPSSの一般線形モデルで解析をする、Duncan'sで各処理群の雌鹿の血清中P4数値の差異を比較した。

4. 結果と考察

- (1) 雌台湾サンバーがCIDR装着する期間内、血清中の黄体ホルモン値は装着しない雌鹿より高かった(図11)；CIDRを装着して12日目に250IU eCGを注射した別の処理群の雌鹿だけ、処理期間中黄体ホルモンが終始低い水準のままであった(表1)。その原因について、さらなる検討の必要がある。
- (2) 雌台湾サンバーにCIDRを装着し、12日目に250IUのeCGを注射した際に、雌鹿の発情率は85.7%(12/14)であった。しかも発情した雌鹿は授精後の2つの発情周期(約34日間)を経て観察したところ、雌鹿が再発情しない比率は83.3%(10/12)で、その中の4頭は完全な妊娠期を経て、そのうち3頭が分娩した(表2)。



図10、雌台湾サンバーの人工授精

Fig.10.The artificial insemination of the Formosan sambar does .

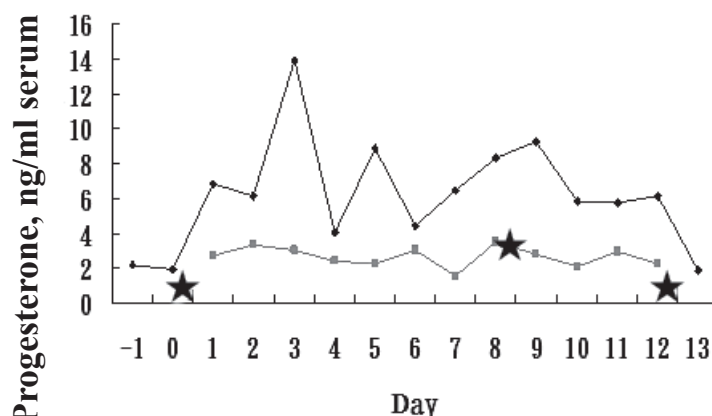


図11、雌台湾サンバーにCIDR装着後血清中黄体ホルモン値変化 (-◇-) はCIDRのみ装置した雌鹿群；(★)はCIDR装置とeCG注射群；(-■-) は対照群

Fig.11.The CIDR implanting on the profiles of serum progesterone concentrations in Formosan sambar does. Treatment (-◇-), CIDR + eCG(★) and control (-■-).

表1、発情同期化処理による雌台湾サンバーの血清中P4値への影響

Table 1. The effect of synchronization pattern on the serum progesterone concentration of the Formosan sambar does

Treatment(n)*	P ₄ concentrations in serum ng/ml		
	0	8	12(day)
Control(3)	2.73 ± 0.25 ^{aA}	2.82 ± 0.82 ^{aA}	2.26 ± 1.02 ^{aA}
CIDR devices alone(9)	1.97 ± 0.06 ^{aB}	8.27 ± 4.47 ^{bA}	6.15 ± 1.66 ^{cA}
CIDR devices + eCG(10)	0.50 ± 0.24 ^{aC}	3.59 ± 1.59 ^{bA}	0.91 ± 0.25 ^{bA}

*(CIDR)装着日は0日目、8日目にCIDRを更新する、12日目に250 IU eCG投与する。
 CIDR device withdrawal=day 0, CIDR device replacement at day 8, eCG inject at day 12.a, b, c Mean ± SD within rows with different superscripts significantly differ (P < 0.05) A, B, C Mean ± SD within column with different superscripts significantly differ (P < 0.05)

表2、発情同期化処理された雌台湾サンバーの種付け後の妊娠率

Table 2. The pregnancy rate of estrus synchronized Formosan sambar does after mating

Year	n	No. (%) of estrus does	No. (%) of none-return does	No. (%) of parturiated does
2004	4	4 (100.0)	3 (75.0)	3 (75.0)
2005	10	8 (80.0)	7 (87.5)	—

*CIDR装着日は0日目、8日目にCIDRを更新する、12日目に250 IU eCGを投与する。
 *CIDR device withdrawal=day 0, CIDR device replacement at day 8, eCG inject at day 12.

台湾研修特集

鹿茸の効能に関する科学的知見

松 本 悠 貴

総合研究大学院大学 生命科学研究科

1. はじめに

鹿の幼角（鹿茸）は中国の伝統的な漢方薬である。雄鹿は通常、頭部に角を形成するが、鹿茸はその角が骨化する前の、生え始めのころの角のことである（図1）。鹿茸がいつから薬用として使われているかは明らかにされていないが、その歴史は2000年以上とされる（Kawtikwar et al. 2010）。美容や子供の健康に良いとされることから、鹿茸はとくに韓国、中国、台湾で健康食品としての需要が高く（松本・須藤 2016）、いくつかの製品も取引・販売されている（図2）。

養鹿産業において、鹿茸が人体にどういった効能があるかを明らかにすることは、その経済的価値を高めるために重要である。鹿茸の効能については、これまで、免疫機能の改善、運動能力の改善と能力の向上、運動後の筋肉回復能力の向上、ストレスの悪影響の軽減、男女両方の性機能の強化、病気からの迅速な回復の促進、抗がん性および抗炎症性を有することなどが挙げられている（Gilbey and Perezgonzalez 2012）。しかし、人体に対するこうした効能は、科学的な検証が進んでいない状況にある。

本稿では、鹿茸の効果について科学的に検証した研究のうち、実験動物とヒトを対象にした研究について紹介する。

2. 実験動物における研究例

これまでの研究で、マウスおよびラットを用いた実験では一定の効果が確かめられている。例えば、辻井・末成（2005）では、マウスの細胞および生体マウスにおいてエゾシカの角の抽出エキスの効果を検証した。生体マウスを用いた実験では、肉腫細胞の移植で癌化が促進されたマウスに対して、癌発症後8日間、鹿茸エキスを経口投与した。その結果、肉腫形成や臓器肥大化に対して抗腫瘍活性が示され、発癌に対して一定の治療効果がみられた。

また、オスのラットにおいて、鹿茸を経口投与した研究では（Fraser et al. 2010）、投与群は対照群と比べて体重増加や腫瘍体積および発生率では変化を示さなかったが、腫瘍の転移や腫瘍のレベルにおいて、対照群よりも有意に低い値を示した。このため、ラットにおいては、腫瘍の転移などに効果を示す可能性が示唆された。

一方、同様にラットを用いた毒性評価では（Zhang et al. 2000）、鹿茸の影響は見られていない。この研究では、ラットの体重1kgに対して2gの鹿茸パウダーを与えた。14日間の死亡率や他の毒性試験の結果、鹿茸パウダーの影響は見られなかった。



図1. 鹿の鹿茸（図左）と骨化した枝角（図右）

図2. 鹿茸を使用した様々な製品
（図左）韓国で流通する子供向けの健康食品
（図右）台湾で流通する鹿茸エキス入りの鹿茸酒

3. ヒトに対する研究例

鹿茸の効果の研究は、実験動物を対象とした場合に一定の効果が示されている。一方で、ヒトに対する有益な効果はこれまでの健全かつ科学的なデータからは証明されていない (Gilbey and Perezgonzalez, 2012)。例えば、Conaglen et al. (2003) の研究では、鹿茸の12週間のプラセボ対照試験によって、成人男性 (45-65歳の32人およびそのパートナー) を対象に、性機能に関するアンケート調査および性ホルモンの分析を行った。その結果、鹿茸を服用している群は、対照群に対して、性行動に関して統計的に有意な差が見られなかった。また、性関連のホルモンレベルにおいても有意な変化が見られなかった。したがって、この研究では、鹿茸の摂取が男性の性機能を高める利点がないと結論付けている。

また、複数の研究をまとめた総説論文でも、人体への鹿茸の効果はみられないという結論を出している (Gilbey and Perezgonzalez 2012)。この研究では、文献データベースを使った検索結果から、人間を対象にランダム化比較試験によって鹿茸の効果を検討した7つの文献を調べた。ランダム化比較試験とは、医療分野で用いられる、客観的に治療効果を評価することを目的とした分析方法である。この方法は質が高い試験方法であるとされる。この試験方法を用いた7つの研究のうち、2つの研究はポジティブな効果について言及していたが、科学的な妥当性はなかった。残りの5つの研究では、鹿茸の効果は確認されなかった。

ヒトに対する研究の多くは鹿茸の効果を疑問視するものであったが、これまでの研究では明らかになっていない効果については否定できない。なぜなら、これまでの人体に対する鹿茸の効果の研究においては、少なくとも、二つの問題点あると考えられるためである。一つ目が、人種による影響である。これは、鹿茸の効果が、人種の差によって見られなくなっている可能性があるためである。Conaglen et al. (2003) では、対象となる人種が記載されていないため、効果が見られなかった人種が特定できない。古くから鹿茸が用いられている中国を含めたアジア系の人種に対しては、鹿茸の効果がえられる可能性があるため、それらの人種に対して同様の実験を行うことで、鹿茸の効果が明らかになるかもしれない。これまでの人体に対する研究のもう一つの問題点が、服用期間である。これは、鹿茸の効果が長期的に服

用することで見られる可能性があるためである。上記の研究はいずれも3か月程度で実施されているため、より長期的 (例えば、1年以上) に効果を検証する必要があるかもしれない。以上のことから、対象となる人種や服用期間も検討した上で、鹿茸の効果を検証していく必要がある。

4. まとめ

本稿では鹿茸の効果について、実験動物とヒトにおける研究について解説し、今後の展望について述べた。とくにアジアにおいては、資源としての鹿茸は、一定の市場規模を持っている。マウスやラットにおいては、鹿茸について一定の効果が見られているものの、ヒトに対してはこれまでに明らかな効果は確認されていない。鹿茸の市場をさらに開拓するためには、人体においてその効果を検証することが重要である。今後は、対象となる人種や服用期間をより統制した上で、鹿茸の効能を検証する必要がある。

謝辞

本稿の執筆の機会を与えてくださった、日本大学生物資源科学部の小林信一教授には深くお礼申し上げます。

引用文献

- 辻井弘忠, 末成美奈子. 2005. エゾシカ幼角抽出エキ스가抗腫瘍活性に及ぼす影響. 信州大学農学部AFC報告 3: 23-32.
- 松本悠貴, 須藤幸喜. 2016. ニューゼalandにおけるシカの利用と管理の現状. 日本鹿研究. 7: 2-11.
- Conaglen, H. M., Suttie, J. M., & Conaglen, J. V. (2003). Effect of deer velvet on sexual function in men and their partners: a double-blind, placebo-controlled study. *Archives of sexual behavior*, 32(3): 271-278.
- Fraser, A., Haines, S. R., Stuart, E. C., Scandlyn, M. J., Alexander, A., Somers-Edgar, T. J., & Rosengren, R. J. (2010). Deer velvet supplementation decreases the grade and metastasis of azoxymethane-induced colon cancer in the male rat. *Food and chemical toxicology*, 48(5): 1288-1292.
- Gilbey, A., & Perezgonzalez, J. D. (2012). Health benefits of deer and elk velvet antler supplements: a systematic review of randomised controlled studies. *NZ Med J.*, 125 (1367): 80-6.
- Kawtikwar, P. S., Bhagwat, D. A., & Sakarkar, D. M. (2010). Deer antlers-traditional use and future perspectives.

NISCAIR Online Periodicals Repository, 9(2): 245-251.
Zhang, H., Wanwimolruk, S., Coville, P. F., Schofield, J. C.,
Williams, G., Haines, S. R., & Suttie, J. M. (2000).

Toxicological evaluation of New Zealand deer velvet powder. Part I: acute and subchronic oral toxicity studies in rats. *Food and chemical toxicology*, 38(11): 985-990.

特集 鹿肉の衛生問題

野生鳥獣由来食肉の安全性確保に関する研究 (2015-2017)

高井 伸二¹、前田 健²、安藤 匡子³、壁谷 英則⁴、
岡林 佐知⁵、杉山 広⁶、朝倉 宏⁷¹北里大学、²山口大学、³鹿児島大学、⁴日本大学、⁵(株)新薬リサーチセンター、⁶国立感染症研究所、⁷国立医薬品食品衛生研究所

要約

近年、全国各地で、ニホンジカやイノシシなどの鳥獣が急速に増加し、生息域の拡大による農林水産業等に係る被害が深刻化している。更に、狩猟者が減少・高齢化し、捕獲の担い手不足が問題となっている。それ以上に、野生動物の繁殖力を高めている環境要因（山林の管理放棄・耕作放棄地・限界集落）がある。野生鳥獣の適正な管理を行うべく「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」が改正され、野生鳥獣の捕獲数の増加と捕獲した野生鳥獣の食用としての利活用が喫緊の課題となっている。このような背景から、本研究班は、1) 野生鳥獣における病原体の保有状況の全国的な把握、狩猟された野生鳥獣の異常の確認方法等に関する研究、2) ジビエの衛生管理ガイドラインに基づく衛生的な処理方法の検証、3) ジビエ肉の交差汚染防止のための取扱方法、調理時の加熱条件設定等の研究を展開し、狩猟現場から食卓に至るまでの野生鳥獣肉の安全性を担保する衛生管理の知識と技術の理解醸成の一助となることを目標としている。本稿では、その研究成果の概要を解説する。

I. 野生鳥獣が増加した背景

環境省の個体数調査（平成25年度末）では、全国（本州以南）のニホンジカの推定個体数は中央値約305万頭と増加傾向が続き、イノシシの推定個体数は中央値約98万頭と長期的には増加傾向であるものの、平成23年度からはほぼ横ばいとなっている¹⁾。それを裏付けるように、農水省の被害調査では、鳥獣による平成26年度の農作物被害金額は191億円（対前年4%減）、被害面積が8万1千ha（対前年3%増）、被害量が54万t（対前年14%減）で、主要な獣種別の被害金額は、シカが65億円（対前年

14%減）、イノシシが55億円（対前年0.2%減）、サルが13億円（対前年1%減）となっている²⁾。しかし、問題はニホンジカについて平成25年度の捕獲率で捕獲を続ける場合、平成35年度には中央値で約453万頭（平成25年度の個体数の約1.5倍）まで増加すると予測され、「抜本的な鳥獣捕獲強化対策」が必要とされている¹⁾。

シカの増加の背景については、高槻が①森林伐採による食糧の増加、②牧場の存在、③地球温暖化による暖冬、④狩猟圧の低下、⑤オオカミの絶滅を挙げています^{3),4)}。生息数が増えることは、狩猟頭数を上回って自然増加率が高いことであり、これは、高槻⁴⁾が指摘している森林の荒廃、牧場の存在に加えて耕作放棄地の拡大により、人里に近づく環境ができ、更に容易に餌を求めることができ、繁殖も子育ても容易となり、生息数が増えることになる。太田⁵⁾は「森林飽和」で日本の里山ははげ山であり、戦後、豊かな森を取り戻した代償に森林破壊があることを指摘している。この中に野生動物に関する記述はないが、我が国の人工林の面積が1千万ヘクタール（森林全体の40%）となり、過去40年間で森林蓄積量は2倍、人工林では4倍とりました。これは、結果的に森林伐採・放牧地など餌場の増加を生み出し、野生動物の棲息環境が激変（棲みやすくなる）した。はげ山の時代には、イノシシやシカは里山には棲めない環境であった。1980年以降、耕作放棄地が増加し始め、限界集落の出現、さらには、少子高齢化による人口減、農業従事者の高齢化が更なる被害増加の悪循環を作り出している。

鳥獣被害の深刻化・広域化に対応するために、農水省では「鳥獣被害防止特措法」、環境省では「鳥獣保護管理法」を改正し、生態系や農林水産業に深刻な被害を及ぼしているシカ、イノシシなどの野生鳥獣について抜本的な捕獲強化に向けて捕獲目標を設置し、10年後までにシカとイノシシの棲息頭数

の半減を目指し、毎年40～50万頭のシカとイノシシが捕獲・狩猟されている。これら狩猟または有害捕獲された野生鳥獣の食用等への利活用が全国各地で急速に展開されているが、食用に利用されるのは1割前後であり、その殆どが埋却・遺棄されている現状がある。私たちはこれまで、厚労科研「野生鳥獣由来食肉の安全性確保に関する研究（平成23～25年）」の研究班を組織し、モデル地域で野生動物の採材、病原体保有状況の調査、疫学的背景に基づく科学的な野生動物由来肉のリスク評価を行い、研究成果の一つとしてガイドライン「野生鳥獣食肉の安全性確保に関する報告書～より衛生的な取扱いを行うための指針策定に向けて～」を取り纏めた^{6),7)}。さらに、新たな研究者を加えた本研究班では、同研究を発展させた事業（平成27～29年）で野生鳥獣肉の利活用にあたり適正な捕獲・解体処理・加工調理方法並びに施設整備の啓蒙普及の要請に対応し、①野生鳥獣における病原体の保有状況の全国的な把握、狩猟された野生鳥獣の異常の確認方法等に関する研究、②ジビエの衛生管理ガイドラインに基づく衛生的な処理方法の検証、③ジビエ肉の交差汚染防止のための取扱方法、調理時の加熱条件設定等の検討を行い、狩猟現場から食卓に至るまでの野生鳥獣肉の安全性を担保する衛生管理の知識と技術の理解醸成に努めている⁸⁾。本稿では、その研究成果の概要を解説する。

II. 野生鳥獣由来食肉の安全性確保に関する研究

1. 野生鳥獣の異常の確認方法等に関する研究 (前田 健)

E型肝炎が野生動物肉の喫食により引き起こされることは良く知られているが、E型肝炎ウイルス(HEV)の自然界における感染環に関しては不明な点が多い。著者らはすべての哺乳動物で検出可能な抗HEV抗体検測定系を開発し、自然界におけるHEV感染環を明らかにすべく研究を展開している⁹⁾。日本各地で狩猟および有害鳥獣として捕獲された検体並びにY県の狩猟者から採取したものを検査に供試した。

平成27年度までの結果を総括すると、国内8県(Y県365頭、O県46頭、H県111頭、W県88頭、G県44頭、T県48頭、T2県220頭、G2県2頭)924頭のイノシシ血清の抗体保有率は18.0%であった。

国内7県(Y県515頭、O県12頭、G県61頭、Y2県66頭、C県25頭、T県24頭、G2県2頭)705頭のシカ血清の抗HEV抗体保有率は0.1%であり、シカにはほとんどHEV感染が起っていないことが明らかとなった。Y県のイノシシの抗HEV抗体保有率を月別に比較した結果、4月から9月にかけて抗体保有率が低い傾向にあった。特に8～10月は11～1月、6～9月は10～1月、4～9月は10～1月と比較して、有意に抗体価が低いことが明らかとなった。全体的に9月を境に抗体が陽転する個体が多いことが明らかとなった。

イノシシ及びシカの血清よりHEV遺伝子をRT-PCRで検出したところ、イノシシからは2.4%、シカからは0.2%が陽性となった。血清中遺伝子陽性個体の情報を詳細に解析すると、イノシシにおいては体重30kg以下の子イノシシにHEVウイルスの保有が多く認められた。更に、抗体価の高い個体であっても遺伝子が検出された例も存在し、イノシシにおけるHEVの持続感染が証明された。検出されたHEV遺伝子の塩基配列を決定し系統樹を作成したところ、Y県由来のイノシシ、シカ、ヒトが一つのクラスターを形成することが明らかとなった。C県の3頭のイノシシもクラスターを形成していた。

イノシシ・シカ以外の野生動物等における抗HEV抗体保有率を調査したところ、フェレットと野生サルでの感染が確認されたが、それ以外の食肉目には感染(抗体陰性)が認められなかった。フェレットではフェレットHEVウイルスの感染が証明されており、交差反応と考えられた¹⁰⁾。Y県の狩猟者の抗HEV抗体保有率を調査したところ38%と高い傾向にあった。

これまでの調査研究からHEVは全国のイノシシで蔓延し、HEVは一部のイノシシにおいて持続感染していることが明らかとなった。更に我々の調査した限りにおいてはイノシシ以外のシカを含む野生動物はほとんどHEVに感染していないことが明らかとなった。しかし、シカにもまれではあるが遺伝子検出されており、注意が必要である。1993年に採血された日本の健常人の血清におけるHEV抗体保有率は5.4%(49/900)で、20代以下では非常に低く(0.4%)、30代(6.2%)、40代(16%)、50代(23%)と年齢が高いほど保有率も高いことが報告されている。今回の調査でも狩猟者は一般の高齢者に比べて抗HEV抗体保有率が高い傾向にあった。野生動物間で蔓延しているHEVは地域で維持され

ていることが明らかになり、HEV患者の原因究明においては、その地域で蔓延しているHEVの遺伝子との比較で評価可能と推察された。更に、30kg以下の子イノシシはHEV遺伝子を持っているリスクが高いことが判明した。8-9月頃に抗体保有率が上昇することから、7-8月頃にHEVが自然界では蔓延していることが明らかとなった。野生食肉獣でHEV感染が認められないのに対して野生サルへの感染が認められ、サルへの感染経路究明が今後の研究課題である。

2. 野生シカ・イノシシにおける細菌汚染の実態調査（安藤匡子）

一般的な食肉は、管理飼育された家畜が法令に則り衛生的に加工されている。しかし、狩猟肉は、野生鳥獣の健康状態が不明であり加工方法も様々で公的な検査は受けていない。狩猟肉に由来する食中毒は、国内外で報告されており、細菌性食中毒も含まれている。このため、狩猟肉の安全対策の確立に向けた基礎的データの充実が必要である。そこで、狩猟肉として消費量の多い野生シカ、イノシシを対象に、細菌性食中毒の原因菌として重要な志賀毒素産生性大腸菌（STEC）、サルモネラ、カンピロバクター、黄色ブドウ球菌の保有状況を調査した。

2014年6月～2015年5月にK県およびY県で狩猟捕獲され野生シカ155頭、イノシシ138頭、合計293頭の直腸便を採集した。細菌分離には、各種選択培地を用い、菌種の同定は質量分析法（MALDI TOF-MS）または生化学性状検査により行った。大腸菌はPCRによる志賀毒素遺伝子（stx1、stx2）の検出によりSTECと判定し、抗血清凝集反応によるO抗原血清型（O26、O103、O104、O111、O121、O145、O157）決定を行った。黄色ブドウ球菌は、逆受け身ラテックス凝集法によりエンテロトキシンA、B、C、Dの産生を調べた。STECはシカ24頭（保菌率15.5%）から28株、イノシシ3頭（2.2%）から4株分離された。分離されたSTECは、全ての株がstx2を保有し、そのうち6株がstx1を保有していた。O抗原血清型は、シカ1頭およびイノシシ1頭から分離された3株がO157であった。他の分離株は、食中毒の原因となる主要な血清型ではなかった。好熱性カンピロバクターは、シカ5頭（3.2%）、イノシシ20頭（14.5%）から分離された。シカ由来株は全て *Campylobacter hyointestinalis* であり、イノシシ由来株は、*C. coli* 3株、*C. hyointestinalis* 14

株、*C. lanienae* 3株であった。黄色ブドウ球菌はシカ14頭（9.0%）、イノシシ2頭（1.4%）から分離された。エンテロトキシンを産生株は認められなかった。サルモネラは分離されなかった。

野生シカ、イノシシの糞便中にSTECや *C. coli* など食中毒菌が生存していることが明らかになった。動物種により保菌率に偏りがあり、STECおよび黄色ブドウ球菌はシカ、カンピロバクターはイノシシの保菌率が高かった。今回の調査では、STEC O157がシカとイノシシの両方から分離されO157感染の危険性が明らかになった。食中毒の原因となる他の主要な血清型はなく、野生動物が保有する株は多様であることが示唆された。人のカンピロバクター食中毒の原因となる *C. coli* が分離されたことから、イノシシ肉は食中毒の原因となる可能性が示された。*C. lanienae* および *C. hyointestinalis* は海外において人への感染が報告されており、日本においてもこれらの菌種がヒトへの被害を起こす可能性が考えられた。*C. lanienae* は、海外で動物の解体処理従事者から分離されており、経口以外にも人への感染ルートがあると考えられ、解体者の安全確保のために解体時には注意が必要である。分離されたブドウ球菌は検出可能な毒素を産生しておらず、食中毒を起こす可能性は示されなかったが、今後、他の毒素についても検討する必要がある。サルモネラは分離されなかったが、野生シカおよびイノシシが保菌していないと結論するには継続した調査が必要である。

3. 拭き取り検体を用いた野生鳥獣枝肉の衛生評価に関する研究（壁谷 英則）

野生動物であるシカやイノシシをジビエとして積極的に活用する動きが各地で起きているが、シカやイノシシはと畜場法の定める獣畜に含まれていないため、衛生的に処理するための手順等が整備されていない。解体後の鹿肉や猪肉を安全かつ衛生的に取り扱うためのマニュアルの作成は急務の課題となっている。わが国の野生鳥獣の処理施設は、その処理方法、設備、器具、作業従事者の経験などにおいて非常に多岐に及んでいる。また、野生鳥獣肉の処理と家畜の処理において、大きく異なる点として、処理施設に搬入されるまでの動物の衛生管理、飼養管理、健康管理の有無が挙げられる。様々な条件下で不特定数の猟師により野生鳥獣が搬入されるわが国の1処理施設において、年間を通して処理されるシ

カおよびイノシシの枝肉を対象としたふき取り調査を実施し、一般細菌数、大腸菌群数ならびに黄色ブドウ球菌数による衛生指標細菌数を計測して衛生状態を評価した。

2015年2～8月の間に、わが国で捕獲され、処理施設Aにて解体処理された、シカ52頭、およびイノシシ9頭を用いた。衛生評価の方法は「枝肉の微生物検査実施要領（平成25年）」（厚生労働省）に従った。シカおよびイノシシの枝肉では、電解水による洗浄後の一般細菌数、大腸菌群数、黄色ブドウ球菌数が検出限界（それぞれ10個/cm²、3個/cm²、3個/cm²）未満となった検体は、シカ胸部で、それぞれ35（67.3%）、46（88.5%）、48（92.3%）検体、シカ肛門周囲部で、それぞれ37（71.2%）、49（94.2%）、48（92.3%）検体、イノシシ腹部で、それぞれ6（66.6%）、9（100%）、9（100%）検体であった。一般細菌数が平成25年度全国のウシ枝肉における中央値（胸部：108.1個/cm²、肛門周囲部：83.6個/cm²）よりも低い値となったものは、シカ胸部で80.8%（42/52）、シカ肛門周囲部で82.7%（43/52）、イノシシ腹部で88.9%（8/9）であった。一方、一般細菌数が、10,000個/cm²以上となった検体もシカ胸部で19.2%（10/52）、シカ肛門周囲部で11.5%（6/52）、イノシシ腹部で11.1%（1/9）認められた。これらの枝肉に高度の汚染が認められた原因を検討するため、枝肉洗浄前に一般細菌数が、10,000個/cm²以上となった検体を汚染検体とし、性別、地域別、季節別、ならびに施設内気温別に、汚染検体の出現率を比較したところ、性別、季節別では有意差は認められなかったが、季節別では、シカ肛門周囲部で、春0%（0/7）、夏44.1%（15*/34）、冬27.3%（3/11）、シカ胸部で、春0%（0/7）、夏61.8%（21**/34）、冬18.2%（2/11）となり、夏の検体で有意（*p<0.05, **p<0.001）に高い値を示した。さらに施設内気温別では、シカ肛門周囲部で、20℃未満で33.3%（3/9）、20℃以上で51.7%（15/29）、シカ胸部で20℃未満は33.3%（3/9）、20℃以上で62.1%（18/29）となり、いずれも20℃以上において高く認められる傾向を示した。

以上の成績から、処理施設Aで処理された枝肉は、非常に衛生的な取り扱いがされているものと考えられた。一方、高度に汚染されたものは、夏において多く発生することが明らかとなった。夏において、作業者、作業工程、作業時間などは、他の季節と比べて特に変更は無いことから、枝肉を汚染する頻度

は季節毎に変わりなく、一定の頻度でおこるものと考えられる。このことから、夏の気温が高い時期には、枝肉を汚染する汚染源において、細菌が増殖しており、枝肉の高度汚染が認められるようになるものと考えられた。以上のことから、枝肉の高度汚染を防ぐには、夏の細菌の増殖が起きやすい時期には、トメ刺しから処理場へ搬入し、解体するまでの時間をより短くすること、あるいは低温を保つこと、など汚染源となる細菌の増殖を阻止することが重要であるものと考えられた。

4. 狩猟時及び食肉処理場における異常の有無を確認する方法の検証（岡林 佐知）

K県のシカ5頭、Y県のシカ6頭及びイノシシ6頭の計17頭の骨格筋・横隔膜・心臓・肺・肝臓・腎臓・舌等を病理組織学的に検索した。なお、病理検査に用いる材料は解体後、各処理施設における衛生的処理方法に従い、可食部分を採取した後の内臓等より速やかに採取された。過去にも報告があるように、シカではいずれの地域においても、骨格筋・横隔膜・心筋・舌等の筋組織には住肉包子虫のシストが高率に検出された。また、これらの筋系組織を部位別に比較すると、舌で住肉包子虫のシストがより多数確認された。イノシシの肺には肺虫の寄生が高率に認められ、それに付随する病変としてリンパ濾胞の過形成も観察された。また、シカでは両地域ともに一部の個体で重度の慢性胆管肝炎が認められ、病態としては肝蛭等の寄生虫感染が疑われた。イノシシでも好酸球性の肝膿瘍の形成が1頭で認められ、同じく寄生虫感染が疑われた。イノシシの舌では毛細線虫と思われる寄生虫が観察された。Y県のシカでは1頭において尿細管由来と思われる単純性嚢胞の形成が認められた。

K県とY県の2か所の検査材料から得られた主病変として、①シカでの住肉包子虫寄生、②イノシシでの肺虫寄生、③シカの慢性胆管炎やイノシシでの好酸球性膿瘍、の3つがあった。また、筋系組織の比較により、シカの舌でより住肉包子虫のシスト数が多いことが明らかとなり、イノシシの舌では新たに毛細線虫様の寄生虫が確認された。骨格筋だけでなく舌も、一部の利用者にとっては可食部に相当するため、やはり寄生虫の同定と病原性について明らかにするとともに、適切な食肉処理や調理方法による寄生虫の不活化方法について、処理業者や利用者にきちんと啓発・普及していく必要がある。食肉

として利用される狩猟獣については調査が限られており、将来的に検体の収集範囲を広げ、地方自治体も含めた幅広い材料提供ネットワークの構築が必須である。

5. 解体処理方法に関する研究（杉山 広）

野生獣肉の解体処理施設におけると体の細菌検査については十分には実施されておらず、汚染実態は不明な点も多い。そこで自治体に協力を要請し、解体処理施設でイノシシおよびシカのと体枝肉等のふき取り検査を実施した。ふき取り部位およびふき取り術式等については、厚労省の「枝肉の微生物検査実施要領」に準拠し、各都道府県のと畜場を対象として実施される検査結果との比較もできるようにした。ふき取り検体の採取を行った自治体と獣種、検体数は、(1) C県：イノシシ4検体、(2) A県：イノシシ12検体、(3) A県：イノシシ4検体、(4) Y県：シカ4検体、(5) A県：イノシシ8検体で、合計32検体（8頭）であった。ふき取り部位は、各と体につき枝肉の左右胸部および左右肛門周囲部の計4箇所とし、枝肉の微生物検査実施要領に従ってふき取り操作を行なった。細菌検査の項目は、一般細菌数、大腸菌数、大腸菌群数、および黄色ブドウ球菌数とした。一般細菌数はと体によって10未満から 10^3 個/cm²までの幅があり、一般細菌数の多いと体からは大腸菌群および大腸菌数も高い数値が得られる傾向にあった。しかし、黄色ブドウ球菌は一般細菌数の少ないと体からも検出される傾向にあった。

腸管出血性大腸菌による食中毒事例の発生以降、各地のと畜場では、継時的に枝肉のふき取り検査を実施し、その結果を公表しているが、結果を見ると、一般細菌数はおおむね 10^2 から 10^3 個/cm²で推移する傾向にある。今回実施したイノシシおよびシカの枝肉のふき取り検査結果は、これらと畜場におけるデータと大きな差異はなかった。国あるいは自治体が制定した野生鳥獣肉の衛生管理に関するガイドラインに基づいて解体作業を行っていることの効果が出ているものと推測された。野生獣肉のと体について、と畜場と同様にふき取り検査を実施することは、衛生管理の手法として適用可能であると共に、野生鳥獣肉の安全性確保を推進する上でも、極めて有効な方法であると考えられた。

6. 野生鳥獣由来食肉の加工・販売・調理段階での衛生管理実態に関する研究（朝倉 宏）

野生鳥獣由来食肉のと殺、解体処理工程等においては、一般家畜とは異なる法制度の下で運用されているところであり、それらの安全性確保にあたっては、加工、販売、流通の各工程における衛生管理実態の把握ならびにその改善指導が求められている。野生鳥獣由来食肉の加工・販売・調理施設における衛生管理実態を収集するため、10自治体の協力を得て、アンケート調査を実施した。アンケート回答の集計を通じ、各施設における衛生管理実態として複数の課題点が見出された。自治体間では、鹿肉・猪肉の取り扱う量にも大きな差異が認められ、地域の特色が顕れる結果となった。一方、安定的な加工・販売・調理を行うにあたっては、鹿肉・猪肉の別を問わず、冷凍での保存・流通を行っている施設が多い実態を把握することができた。鹿肉及び猪肉の加工・販売・調理施設への視察を通じて、各施設での工程は多様であり、一部では大腸菌汚染も見いだされたが、改善のための情報フィードバック及び衛生指導を通じて、製品の陰性化を行うことができた。市販製品を対象とした指標菌及びSTEC汚染分布に関する知見の収集を行ったが、各施設間で想定される工程管理の多様性から、当該施設ではHACCP導入型管理運営基準の運用が望ましいと考えられる。この他、調理工程では、望ましい加熱条件に関する検討を実施しており、今後その例示を行う予定である。

Ⅲ. まとめ

野生鳥獣の棲息域が森林から平野部に広がり、農林水産業被害の深刻化・広域化に止まらず、生態系の保全への影響、鉄道・交通網における衝突被害、生活環境への被害など、問題が多様化している。野生鳥獣の増加は、森林飽和という国土の変貌、過疎化に伴った耕作放棄地の増加など複合的人為的要因によるものであり、野生鳥獣被害は1990年代以降に顕在化した。捕獲鳥獣の殆どは埋設、焼却処分されているが、食肉としての有効利用は一部地域にとどまっており、その食肉普及に向けて安全性の確保の研究が始まった。本稿では、その研究成果の一部をご紹介したが、この領域の継続的な調査研究が望まれる。

参考文献

- 1) 環境省 (2015) : 平成25年度鳥獣統計情報
<https://www.env.go.jp/nature/choju/docs/docs2/h25/06h25tou.html>
- 2) 農水省 鳥獣被害対策コーナー
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/>
- 3) 揚妻 直樹 2013 シカの異常増加を考える 生物科学 (2) 108-116。
- 4) 高槻 成紀 2015 シカ問題を考える バランスを崩した自然の行方 山と溪谷社
- 5) 太田 猛彦 2012 森林飽和 国土の変貌を考える NHK ブックス
- 6) 高井伸二 (研究代表者) 厚生労働省科学研究費・食品の安全確保推進研究事業「野生鳥獣由来食肉の安全性確保に関する研究」平成23年度・平成24年度・平成25年度 研究報告書
- 7) 平成25年度 厚生労働科学研究「野生鳥獣由来食肉の安全性確保」研究班
野生鳥獣食肉の安全性確保に関する報告書～より衛生的な取扱いを行うための指針策定に向け
- 8) 高井伸二 (研究代表者) 厚生労働省科学研究費・食品の安全確保推進研究事業「野生鳥獣由来食肉の安全性確保に関する研究」平成27年度 研究報告書
- 9) Yonemitsu K, Terada Y, Kuwata R, Nguyen D, Shiranaga N, Tono S, Matsukane T, Yokoyama M, Suzuki K, Shimoda H, Takano A, Muto M, Maeda K. Simple and specific method for detection of antibodies against hepatitis E virus in mammalian species. Journal of Virological Methods 2016. 238: 56-61.
- 10) Li TC, Yonemitsu K, Terada Y, Takeda N, Wakita T, Maeda K. Ferret hepatitis E virus infection in Japan. Japanese Journal of Infectious Diseases 68(1): 60-62

特集 鹿肉の衛生問題

エゾシカ肉処理施設認証制度について

菊池 志帆

北海道環境生活部環境局エゾシカ対策課

平成27年度に創設、平成28年度より運用開始した標記制度の概要について、策定の背景や経緯も含めて、以下のとおり紹介する。

1. 背景

エゾシカは、北海道にのみ生息するニホンジカの亜種で、林縁を主な生活場所とし、ほとんどの植物を食べる幅広い食性を持つことから、農林業被害を引き起こしやすく、生息密度が極めて高くなると植生の著しい退行など森林生態系に大きな影響を及ぼす。

明治期の大雪と乱獲により一時は絶滅寸前にまで減少したが、その後の保護政策や生息環境の改変などの結果、分布域を拡大しながら生息数を増やしており、農林業被害や交通事故の増加、強度の採食や踏みつけによる生態系への影響などが深刻な社会問題となっている。(図1、2、3)

これらのことから、適正な保護管理を実行するため、道では、平成9(1997)年度以降「北海道エゾシカ保護管理計画」を策定するとともに、平成25(2013)年度には北海道エゾシカ対策推進条例を制定し、総合的・計画的に対策を推進している。

2. 経緯

エゾシカは、と畜場法の対象家畜ではないため、捕獲から解体に至るまでの衛生的な処理の方法について具体的な基準が定められていないことから、エゾシカの食肉利用においては、食品衛生法に基づく食肉処理業の許可を受け、食品衛生法施行条例に基づく施設基準、管理運営基準を遵守して処理された場合に、食肉として販売できる。

個体数管理を進める中で、捕獲した個体の有効活用のため、エゾシカを衛生的に処理し、より安全・安心な食肉として流通することを目的として、道では、平成18(2006)年10月に「エゾシカ衛生処理

マニュアル」を策定し、その普及に努めてきた。

一般社団法人エゾシカ協会は、平成19(2007)年から「エゾシカ肉認証制度」を開始し、エゾシカ衛生処理マニュアルに基づいた処理に加え、独自の衛

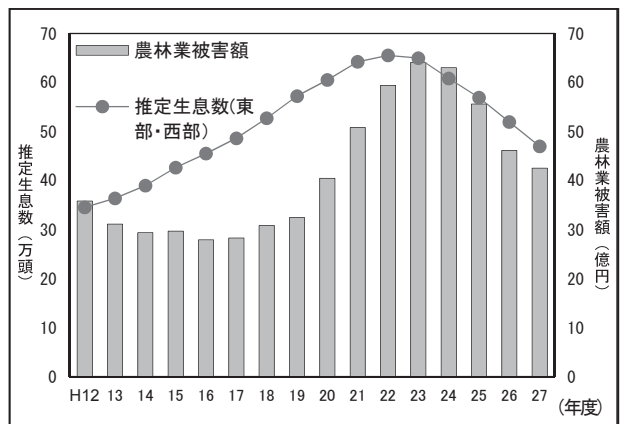


図1. 農林業被害額と推定生息数

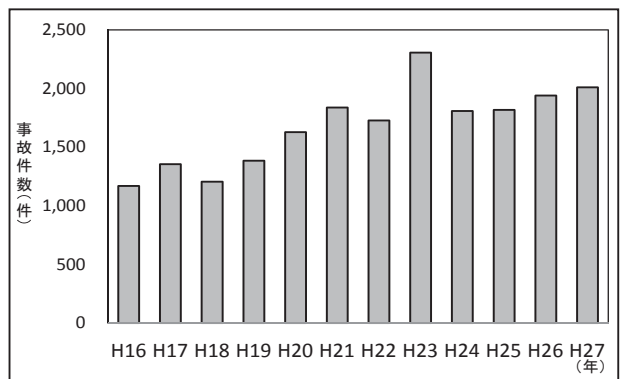


図2. エゾシカによる交通事故発生件数

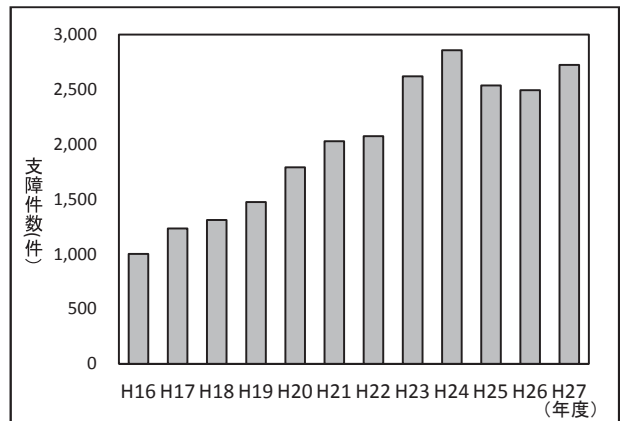


図3. エゾシカが関係する列車支障発生件数

生基準を設け、それらに適合する施設を認証し、同協会の認証マークの使用を認めてきた。

その後、エゾシカ肉処理事業者や流通・販売・飲食店などの関係者から、公的機関による認証制度の創設を望む声が上がったことから、平成26（2014）年度以降、安全・安心なエゾシカ肉の提供と販路拡大、さらなる地域ブランド化を推進することを目的として、有識者により構成される「エゾシカ肉ブランド力向上検討会」や「エゾシカ肉処理施設認証制度設計委員会」において検討を重ね、平成27（2015）年12月、高度な衛生管理を行うエゾシカの処理施設を道が認証する制度を創設した。

なお、（一社）エゾシカ協会による認証は、道の認証制度の運用開始に伴い平成28年（2016）度末をもって終了となっている。

3. 制度の概要

（1）目的

この制度は、エゾシカ肉の処理を行っている食肉処理施設の自主的な衛生管理を推進するとともに、エゾシカ衛生処理マニュアルに基づいた適切な処理を行う食肉処理施設を認証することにより、安全・安心なエゾシカ肉の提供と販路拡大を図り、地域ブランド化を推進することを目的としている。

（2）認証の要件

認証の要件は、次のとおりとなっている。

- 1) 道内の食肉処理施設
- 2) エゾシカ衛生処理マニュアルの遵守
- 3) 北海道HACCPで評価段階A以上の取得
- 4) 出荷する製品のトレーサビリティの確保

（3）申請手続

認証を受けようとする食肉処理事業者は、毎年7月1日から8月31日までの間に、申請書に関係書類を添えて知事に申請する。（申請費用は無料。）

（4）認証の審査・決定・公表

認証の審査は、最初に、書類審査として申請書及び関係書類の審査を行い、適合した場合は、現地審査として処理施設で個体の搬入・解体から加工までの工程を道職員が確認し、エゾシカ衛生処理マニュアルの遵守、トレーサビリティシステムの導入状況等の審査を行うとともに、枝肉の拭き取り検査を実

施する。（拭き取り検体の検査費用は申請者の負担。）（写真1）

書類審査、現地審査の実施後、「エゾシカ肉処理施設認証検討会」（以下、「認証検討会」という。）を開催し、審査結果について学識経験者等から意見を聴取し、これを参考に知事が認証施設を決定する。

認証施設が決定した場合は、申請者に対しエゾシカ肉処理施設認証証書を交付するとともに、その旨を北海道のホームページにおいて、公表する。

（5）認証マークの表示

認証を受けた食肉処理事業者や、認証施設から出荷されるエゾシカ肉の加工品を製造する事業者等は、知事より使用許諾を得て、表示基準に基づき、認証マーク（公募により決定したもの。）を表示することができる。（図4）

（6）認証の有効期間・更新

認証の有効期間は認証の日より3年間で、更新を



写真1. 道職員による枝肉の拭き取り



図4. 認証マーク

希望する事業者は、有効期限が満了する3ヶ月前までに更新の申請書に関係書類を添えて知事に申請し、知事は、新規申請時と同様、書類審査、現地審査、認証検討会の意見聴取を経て、更新の可否を決定する。

(7) 立ち入り等（現地審査、定期的な現地確認）

知事は、認証基準に適合したエゾシカ肉の処理が確実に実施されていることを確認するため、認証事業者から必要な報告を求め、関係書類等について、立入調査を実施することができる。

(8) 認証事業者の責務

認証事業者の責務は次のとおりとなっている。

- 1) 認証事業者は、「HACCPに基づく衛生管理導入評価事業」の評価を受けた日から概ね1年ごとに保健所等の再評価を受けること。
- 2) トレーサビリティ確保のため、生産及び流通に係る関係書類は、必要な期間保存すること。

4. 平成28（2016）年度の実績

制度運用を開始した平成28（2016）年度は11施設について認証を決定した。（表1）

表1. 認証施設（平成28（2016）年12月現在）

名 称	所在地
有限会社ユック 食肉処理加工施設	根室市
ELEZO・LABORATORY	中川郡豊頃町
有限会社阿寒グリーンファーム 食肉加工センター	釧路市阿寒町
株式会社サロベツベニソン	天塩郡豊富町
株式会社北海道食美樂	新冠郡新冠町
株式会社知床エゾシカファーム 食肉センター	斜里郡斜里町
株式会社ジビエ工房加工所	石狩郡当別町
南富フーズ株式会社	空知郡南富良野町
株式会社ドリームヒル・トムラウシ トムラウシ事業所	上川郡新得町
株式会社上田精肉店 エゾ鹿加工センター	上川郡新得町
北の国ファーム	函館市

5. 制度のPR

認証施設決定時の広報のほか、テレビ、新聞、雑誌、道政広報資料などの広報媒体や、各種イベントを活用し、認証制度をPRしている。

6. おわりに

これまで、エゾシカの有効活用は、食肉としての利用に重点を置いて取組を進め、食肉処理施設での処理頭数の捕獲頭数に占める割合は、増加傾向にあるものの17.6%（平成27（2015）年度）にとどまっている。引き続き個体数管理を推進していくことに伴い、捕獲後の個体を「資源価値の活用」の視点に立ち、エゾシカの資源価値を最大限に活用することで、食を中心とする地域産業の振興などに幅広く活用することを目指していくこととしている。

また、エゾシカは北海道固有の自然資源であり、狩猟対象としてはもちろん、観光資源としてもすぐれた価値を有していることの認識を深め、観光や環境教育の活用を通じて、地域活性化と産業の創造を目指すことにしている。

一人でも多くの方が、認証マークの付いたエゾシカ肉やその加工品を楽しんでいただければ幸いです。

詳しくは、当課のホームページをご参照ください。

<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/est/>

特集 鹿肉の衛生問題

鹿肉解体処理施設での衛生管理

石 渡 幸 則

ホシザキ株式会社

第1章

【鳥獣害被害の現状と食への利活用】

全国の中山間地区での農作物の鳥獣害被害は年々増加の一途を辿り、農業生産者・観光関係者・行政の鳥獣害対策関係者などの悩みの種となっている。

特に鹿による農作物被害は甚大で、平成24年度の集計から分析すると被害面積は6万2千ヘクタールに及び、被害量は58万4千トン被害金額は82億1千万円と鳥獣害被害金額全体229億6千万円の35.8%を占めて1位となっている状況である。2位は猪で被害面積は1万2千ヘクタール・被害量は4万8千トンで、被害金額は62億2千万円と被害全体の27%を占めていて、鹿と猪で全体の62%の被害金額となり、早急な対策が求められている。

鹿による農作物被害は、飼料作物・稲・野菜などが甚大で10億円以上となっている。

このような被害状況を受けて、全国の各都道府県・市町村の鳥獣害対策課や猟友会などが鳥獣の保護や捕獲から食用への利活用を安全に進めるため、厚生労働省は「野生鳥獣肉の衛生管理に関する指針[ガイドライン]」を制定して安全性の確保に努めている。鹿や猪などの野生獣は生育環境に様々な汚染物質が存在し、人に対して危害を及ぼす要因も多く、微生物的危害・化学的危害・物理的危害の面から分析して対策することが重要である。

第1節

平成26年11月14日の厚生労働省医薬食品局商品安全部長から都道府県知事・保健所設置市長・特別区長宛の通達には、下記の10項目のガイドラインを遵守するよう記載されている。家畜と違い、高い汚染が懸念される鳥獣の為、この基準以上の衛生管理を実施することは差し支えないと考える。

【鹿肉解体施設のガイドライン10項目】

1. 食肉処理業の許可関係

営業上使用する猪及び鹿の屠殺又は解体を行う場

合にあっては、糞便や獣毛、血液等による汚染が想定されることから、飲食店営業者であっても、必要な施設設備等を設置し、飲食店営業等の許可に加えて食肉処理業の許可を受けること。

2. 野生鳥獣肉の処理

野生鳥獣肉の衛生管理が、家畜に比べて劣ることが無いよう、野生鳥獣の処理にあたっては、猟銃段階及び食肉処理段階の複数段階で、異常の有無の確認や衛生管理が機能的に結び付けられることが必要となるため、狩猟から食肉処理、流通、販売、飲食店等の各段階で衛生管理が途切れることなく、一貫して行われるよう指導されたいこと。

3. 屋外での内臓処理

内臓摘出は、食肉処理業の許可を得た施設において行うことを基本とするが、猟銃後の迅速適正な衛生管理の観点から、本指針に示すやむを得ない場合に限り屋外での内臓摘出を可能にしたこと。なお、摘出された内臓は摘出後に環境から細菌汚染を受けやすいと考えられることから、食用とすべきでないこと及びそれを前提として、屋外での内臓摘出行為には食肉処理業の許可は不要であること。

4. 十分な加熱の徹底

野生鳥獣は、家畜と異なり、飼料や健康状態等の衛生管理がなされていないことを踏まえれば、安全に喫食するためには十分な加熱を行うことが必須であることについて、関係事業者に対する指導及び消費者への周知を徹底されたいこと。

5. 関係事業者に対する研修の実施

食用として問題がないと判断できない疑わしいものは廃棄とすることを念頭に、必要に応じて事業者団体と連携して、狩猟者や食肉処理業者に対して、狩猟した野生鳥獣の異常の有無を確認する方策や衛生的な取扱について研修を実施されたいこと。

6. 監視指導を効果的に実施するための管理体制

本指針をもとに、全国で一定の衛生管理の水準を確保することが大前提ではあるが、食用としての処理量や消費量を踏まえて、監視指導を効果的に実施

する仕組みとして、届出制度や資格制度を設けるなど、参考資料として送付する報告書を踏まえ検討されたいこと

7. 野生鳥獣の衛生管理に関する周知徹底

関係部局が連携して関係事業者等に対して野生鳥獣肉の衛生管理の徹底について周知を図るよう配慮されたいこと。

8. カラーアトラス等の活用

監視指導等にあたっては、適宜カラーアトラスを活用し、関係事業者などに対してわかりやすい指導を行うこと。また、今後、監視指導等の実施状況や新たな知見等を踏まえ、Q & Aを作成充実していく予定であることから、適宜監視指導等に役立てられたいこと。

9. 管内の実態を踏まえた対応

都道府県等において、地域の実情や公衆衛生上のリスクを勘案し、本指針よりも厳しい独自のガイドラインにより監視指導を行うことについては差し支えないこと。

10. 本指針の実施時期

実施可能な範囲において、本年の狩猟期からこれに基づく指導を始めることが望ましいが、野生鳥獣の食用としての処理頭数、飲食店や販売店の数、野生鳥獣肉の衛生管理を適切に実施するための諸設備の整備状況、その他地域の実情など勘案しながら、その実施時期について適切に決定されたいこと。

第2章

【既存施設での衛生管理の問題点と対策】

1. 受け入れ時の屠体の管理

全国の解体施設が取り入れている衛生管理手法は、一般衛生管理手法が大半で受入時はバーナーにより、外皮に存在するダニなどの駆除をした後、剥皮工程・内臓処理工程・頭部と4肢切断などの工程時には、水道水による洗浄程度となっている。搬入された鹿肉などを解体まで放置した場合の体温は夏場になると、45度程度まで上昇し腹部等が膨脹し内臓の腐敗が進んでいる状況も見受けられる。

鹿の生息数の多い地域では、解体処理のスピードより受入頭数が多い確率が高く、受入した鹿などを冷蔵保管するプレハブ冷蔵庫の設置が望まれる。代替案としては樹脂製の冷却槽などに外皮を焼いた鹿を入れて、氷水などで冷却するのも効果的である。



写真1 プレハブ冷蔵庫
プレハブ冷蔵庫はプレハブパネルの組み立て式で冷凍仕様も可能である。

狩猟場所の山間地から解体施設までの所要時間が1時間以上かかるのが通常で、鹿肉などの劣化は進んでしまうため、軽トラックの荷台に乗せた鹿肉などに断熱効果のあるシートを掛けて搬送する事により、鹿肉の体温上昇を防ぐことができる。

2. 解体処理施設での衛生管理

衛生管理の基本である「手洗い設備」については、洗剤・アルコール製剤を設備し必要に応じて頻繁な手洗いの励行が求められる。

1作業の開始前〔その都度〕

2トイレに行った後

3異なる肉塊、食材を取り扱う前

4異物接触、肉汁などで汚れたとき

一般的な手洗いは以上の4項目が挙げられるが鹿や猪などは野山で生息する動物の為、外皮の汚泥物や細菌汚染度が高いので、解体作業中は器具の洗浄殺菌だけではなく、剥皮後や開門結束後等高い汚染度の部位の作業をした場合には必ず手洗い消毒することが望ましい。

一般的に食中毒事故は2次感染によるものが多く、器具や手指からの汚染が主要因とされている。厨房機器の洗浄殺菌に使用される次亜塩素酸ソーダの希釈用液による殺菌は100ppm以上の有効塩素により10分程度浸漬殺菌するため、塩素を除去するすぎ工程に多くの時間を要するなど、作業途中での殺菌には使用できない。また手洗いなどに使用すると、手荒れが発症するので不向きである。

次亜塩素酸ソーダは12%又は6%の原液を既定の

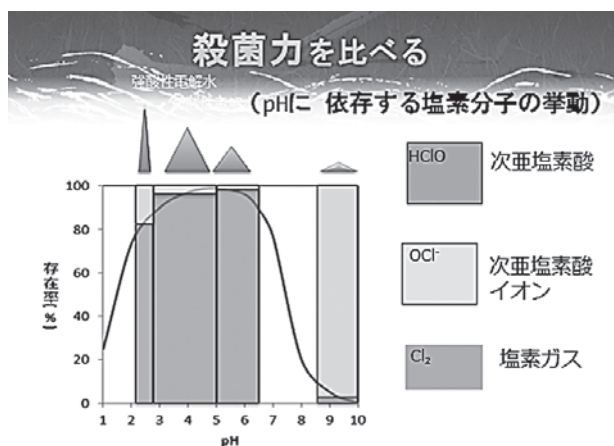


図1 PHに依存する塩素分子
塩素分子とPHの関係を示すグラフ。有効塩素はPHが
酸性側に変動すると、その形態が次亜塩素酸イオンから
次亜塩素酸や塩素ガスに変化する特性がある。



写真2 電解水生成装置
電解水生成装置は食塩水を電気分解して、
殺菌用の酸性水と洗浄用のアルカリ性水を作る装置。
加工場の衛生管理に活用。

希釈倍数で薄めて使用するとされているが、希釈のばらつきや殺菌時間の不足による殺菌効果の低下など諸問題が見受けられる。

次亜塩素酸ソーダは、塩素の形態変化を利用して殺菌の主体となる次亜塩素酸 (HOCL) が希釈によって僅かに生成されるPH9付近で使用するため5分以上の時間が必要とされる。

これに対して、平成14年6月10日に厚生労働省より食品添加物の殺菌料と指定を受けた「電解次亜塩素酸水」が多くの食品工場などで衛生管理に利用されるようになってきている。

酸性側にある次亜塩素酸は即効力があり、残留性が少ない利点があり、水道感覚で殺菌ができる。しかし、有機物質等への反応が早いいため有効塩素の失活が多く、事前洗浄を疎かにすると期待した殺菌効果が出ない場合も多い。

最近ではアルカリ側の次亜塩素酸ソーダと酸性側の塩酸や乳酸を機器内でブレンドしてPH5付近の水溶液を作る機器もあり、主成分が次亜塩素酸の「次亜塩素酸水」と称して水溶液を流通させているものもあるが、酸とアルカリの混合水については、平成16年8月25日に厚生労働省医薬食品局より「自家消費は認められるが化学反応が予測されるため、添加物製剤には認められず水溶液として流通販売することは認められない」との通達が出ている。

このように電解水だけではなく、洗剤や消毒剤もその使用方法を間違えると殺菌できずに食中毒事故につながる危険性を持っているので、機器メーカーや消毒剤の販売に携わる会社も取扱いの指導とアフターメンテナンスを行うことが重要である。

アルコールに強いノンエンベロープ構造のノロウイルスや抗生物質に抵抗性を持った耐性菌の出現などもあるため、適切な薬剤使用が重要である。

第1節

【解体施設での危害分析と重要管理点】

鳥獣肉の解体施設での衛生管理については食品衛生責任者を設置し、作業従事者は定期的な健康診断の受診をし、発熱、咳、下痢、手指に傷や化膿のある者は加工作業に従事させないなど注意が必要である。また、作業者は清潔な加工用作業着を着用し、トイレに行くときや、食事に行くとき、加工作業が変わるときには、着替えをしなければならない。

一般衛生管理の心得とは

加工作業マニュアルはわかりやすい言葉で作成し、加工現場作業員の意見を取り入れエリアごとに衛生のレベルを変えることが重要である。また、5S (整理・整頓・清掃・清潔・習慣) をマニュアルにも取り込み継続的に行うことから始める。

その上で、解体施設の危害分析を工程ごとに見てみると、

1 受入れの際のハザード

病原性微生物の存在が挙げられる。E型肝炎ウイルスや土壌由来のボツリヌス菌の外皮への付着・病原性大腸菌などの可能性もある。外皮に寄生しているダニなどは重要なハザードとは言い難く外皮の火災による作業で除去可能である。狩猟時の銃弾破片はハザードとして考慮しておく必要がある。

2 剥皮・内臓処理工程でのハザード

内臓摘出時の2次感染や、洗浄水の跳ね上げによる感染、洗浄殺菌に用いる有効塩素不足による病原

性細菌の生残、内臓の病変によるウイルス感染が挙げられる。

特に殺菌に用いる消毒剤については、鹿肉や猪肉のE型肝炎ウイルスへの効果が期待できるものを使用したい。E型肝炎ウイルスは細胞膜にエンベロープという脂質膜がないため、アルコールなどの効果は期待しづらい。一方で、電解酸性水などの次亜塩素酸を主成分とする水溶液は、細胞膜を破壊し細胞膜内のDNAに損傷を与えられるとされている。

3 冷蔵保管時のハザード

冷却温度不足による病原性微生物の増殖が挙げられる。したがって、設定温度以上の高温の場合には警報を出す機能が冷蔵庫に求められる。

4 ブロック肉解体時のハザード

包丁などの刃こぼれによる金属片の混入が挙げられる。

5 真空包装時のハザード

嫌気性菌の増殖が挙げられる。

6 凍結から検品出荷までのハザード

包装の破損による病原性微生物の汚染が挙げられる。

以上の工程別の危害分析より、特に重要な危害となりうる項目については、管理基準を設け、モニタリングすることにより管理基準を逸脱した場合には、改善措置を講じて安全を確保する事である。

またモニタリングの結果は記録として残すことも義務付けされている。重要管理点として挙げる危害については、後工程の殺菌や加熱・冷却工程等で排除できる場合には、最後の砦となる工程をCCP（重要管理点）として管理すれば良いとされている。

重要管理点に設定する項目については、加工工程中に多くても3項目までに抑えることが重要とされ、重要管理点が多すぎると管理レベルが下がる傾向がでて、食中毒事故に繋がる懸念がある。

一般的に、重要管理点として挙げられるのは、「加熱冷却工程の温度設定」「金属検知工程」であるが、鹿肉解体施設の場合には、加熱工程などはないため、次の3項目が重要管理点として考えられる。

重要管理点(1)

内臓処理時のカラーアトラスとの比較による病変した内臓物の廃棄処分



写真3 肝臓の病変
肝臓のカラーアトラスで、中央部分の黄変部分が病変の為、全部廃棄処分する



写真4 腎臓の病変
腎臓のカラーアトラスで、中央の黒変部分が病変の為、全部廃棄処分する

重要管理点(2)

解体時の包丁などの83℃以上の加熱殺菌工程



写真5 給湯設備（83℃以上）
熱水消毒用給湯設備で83℃以上の熱湯で調理器具の消毒処理に使用する

重要管理点(3)

ブロック肉の真空包装後の金属検知



写真6 金属検知器
金属検知器で加工製品の金属破片や銃弾などを検出する装置

モニタリングに必要な温度計や金属検知機は定期的な攻勢が義務付けされている。鹿肉は、鉄分が多いため感度を調整する必要がある点を注意したい。

第3章

【HACCPの導入の意義】

本指針を遵守することにより、基本的な鳥獣肉の安全は担保できるが、海外に日本の鳥獣肉が輸出されることも想定すると、早急にHACCPの導入を検討していくことが重要ではないかと考える。

海外に輸出される食肉や水産食品を加工処理する施設については、相手国の規則に基づく施設基準の適用、衛生管理の実施が求められる。

米国、EU、カナダ、オーストラリア、韓国、台湾などでは、HACCP制度の義務化が進んでいて、輸出先の衛生管理手法に基づく製造過程が実施されていない場合には、輸出することはできないとされている。

現在牛肉などの家畜肉には、HACCPの衛生管理手法の導入義務化が進んでいるが、農林水産省は危害要因の多い鳥獣肉解体施設へのHACCP導入を推奨している。

日本は国際援助として、毎年多くの資金援助や農産物などの食糧援助をしており、日本の農産物や加工製品の安全性に対しては、世界各国から高い評価を得ている。

鹿肉などについても、衛生的に処理され急速凍結処理したブロック肉などは、海外でも十分受け入れられる食糧となると確信する。

日本では、まだまだ鹿肉の消費量は少なく歩留まりが悪いため食用になる部位のコストが牛肉にも匹敵してしまう。高たんぱく低カロリーの肉として、最近話題となっているがメジャーな肉として流通するには、独特の風味を消す調理法の普及等多くの課題がある。しかし、衛生的に洗浄殺菌されたブロック肉の状態ですべて真空パック後に急速凍結を掛けた商品であれば、輸出先の国々の味付けをすることで問題は解決され则认为る。

第4章

【まとめ】

鳥獣害被害が増大の一途を辿る中、鹿肉や猪肉の「食への利活用」は自治体などとも協力して衛生的な解体施設の運用と安全安心を担保できる衛生管理手法としてHACCPの導入を検討していくべきと考える。

また解体施設の運営を黒字化することや、鹿肉や猪肉等の販売ネットワークを自治体や民間企業、NPO法人などと協力して構築することにより、「食への利活用」が進み農作物被害が減少傾向に進むことを期待したい。

Introduction, impacts, and management of non-native deer and other hunted ungulates in New Zealand

A. David M. Latham, Graham Nugent

Wildlife Ecology and Management Team, Landcare Research Manaaki Whenua,
PO Box 69040, Lincoln 7640, New Zealand
Email: lathamd@landcareresearch.co.nz

Hunting of deer and other ungulates has long been part of human culture in most parts of the world, but not in New Zealand (or Australia) where they were absent until European colonisation began in the 18th century. As non-native species, their presence in New Zealand is controversial as they can have significant impacts on environmental and productive assets. However, stakeholders sometimes disagree about the significance of these impacts and how wild ungulates should be managed. Hunters and some other groups usually see these animals as resources, whereas conservationists see them as pests. Here we provide a brief background to the controversy and summarise how it has influenced the historic management of deer and other hunted ungulates. Finally, we discuss future challenges and options for their management.

Introduction

New Zealand is an isolated island nation located about 2,000 km east of Australia in the southwest Pacific Ocean. It was part of the supercontinent, Gondwanaland, before beginning to separate from Australia with the opening of the Tasman Sea c. 85 million years ago (Molnar et al. 1975). Nonvolant terrestrial mammals (i.e. anything other than bats) may have been present when New Zealand separated from Gondwanaland, but these disappeared sometime after the Middle Miocene (Worthy et al. 2006). New Zealand's geological history and comparative isolation meant

it evolved in the absence of the large herbivorous mammals and their predators that became prevalent elsewhere in the world. Instead these roles were partially filled by numerous species of flightless birds, including nine species of extinct moa (Dinornithiformes) and the world's largest, but now extinct, species of eagle, Haast's eagle (*Harpagornis moorei*) (Worthy and Holdaway 2002). With the exception of two extant and one extinct species of bats that arrived and established after separating from Gondwana, New Zealand had no indigenous land mammals before the arrival of humans (King 2005).

The diversity of terrestrial mammals in New Zealand increased with the arrival of Māori (Polynesian settlers) in c. AD 1250–1300. Māori brought Polynesian rats (kiore, *Ratus exulans*) and Polynesian dogs (kuri, *Canis familiaris*), both of which negatively impacted indigenous fauna (King 2005). The arrival of Europeans in 1769 heralded the start of another phase of non-indigenous species introductions. These included 54 mammal species that were introduced accidentally or intentionally for food, hunting and sport; pet-keeping; commercial interests such as domestic stock; aesthetics; and biological control of (usually) other introduced species (Long 2003). Many of the wild mammals introduced by Europeans became invasive and had significant impacts on indigenous ecosystems. For example, mammalian predators like rats (*Rattus rattus* and *R. norvegicus*), stoats (*Mustela erminea*), and feral cats (*Felis catus*) have

contributed to the extinction or population decline of many indigenous species (King 2005). Among the mammals introduced were 23 species of domestic and wild ungulates, brought primarily for agriculture, utility, and sport hunting. The wild ungulate species that established entered an environment that had not been browsed or grazed by large herbivores since the extinction of the moa in c. AD 1500 (Perry et al. 2014) and, particularly as they reached peak irruptive densities (30–50 km²), they had significant unwanted impacts on indigenous vegetation (Challies 1985; Forsyth et al. 2010).

In this paper, we summarise the history of wild ungulate (particularly deer) introductions, impacts, and management in New Zealand. Specifically, we review:

1. the wild ungulate species introduced and the reason/s for their introductions;
2. post-release patterns of range expansion and population dynamics;
3. their impacts on environmental and productive assets;
4. the history of their management, including a brief review of the advent of the deer farming industry;
5. and future challenges and options for management of wild ungulates.

Wild ungulate introductions

Fourteen ungulate species have been introduced to New Zealand for sport hunting, of which nine currently still have one or more viable wild populations (Table 1; Fraser et al. 2000). In

Table 1: Wild ungulate species introduced to New Zealand for sport hunting or utility that currently still have one or more viable wild populations (adapted from King 2005)

Common name	Binomial	Origin	Date liberated	Purpose
Feral pig	<i>Sus scrofa</i>	Europe	Late 1700s–mid 1800s	Utility ¹
Feral cattle	<i>Bos taurus</i>	Europe	Domestic escapees, primarily in 1800s	Utility
Alpine chamois	<i>Rupicapra rupicapra</i>	Europe	1907 and 1914	Sport hunting
Himalayan tahr	<i>Hemitragus jemlahicus</i>	Native to Himalaya; introduced from Britain	1904–1919	Sport hunting
Feral goat	<i>Capra hircus</i>	Europe	Late 1700s–mid 1800s	Utility
Feral sheep	<i>Ovis aries</i>	Europe	Domestic escapees, primarily in 1800s	Utility
Red deer	<i>Cervus elaphus</i>	Britain	c. 1851–1919	Sport hunting
Wapiti/North American elk ²	<i>Cervus canadensis</i>	USA (probably originally Wyoming)	1905	Sport hunting
Sika deer	<i>Cervus nippon</i>	Native to east Asia; introduced from Britain	1905 (central North Island herd)	Sport hunting
Sambar deer	<i>Rusa unicolor</i>	Sri Lanka	1875	Sport hunting
Javan rusa	<i>Rusa timorensis</i>	Native to Indonesia and East Timor; introduced from New Caledonia	1908	Sport hunting
Fallow deer	<i>Dama dama</i>	Native to eastern Mediterranean countries; also introduced from Tasmania	1860–1910	Sport hunting
White-tailed deer	<i>Odocoileus virginianus</i>	New Hampshire, USA	1905	Sport hunting
Moose ³	<i>Alces alces</i>	Canada	1910	Sport hunting

¹ Utility includes domestic livestock and as a wild source of meat

² Following Mattioli (2011), we assume specific status for wapiti

³ Included for completeness despite no unequivocal sightings since the mid 20th century

addition, feral goats (*Capra hircus*) and feral pigs (*Sus scrofa*) that were originally introduced in the 18th century by early explorers, and sealers and whalers as gifts for Māori and future food supplies on mainland and offshore islands (McIlroy 2005; Parkes 2005a), are also considered game animals (Fraser et al. 2000). There are also a few isolated feral populations of domestic sheep (*Ovis aries*) and cattle (*Bos taurus*) that escaped or were liberated from farms and these also provide limited hunting opportunities (Parkes 2005b, c).

Introductions of wild deer occurred from the mid 1800s to the early 1900s (Table 1; Caughley 1983; Challies 1985). Red deer (*Cervus elaphus*) were the first deer species to be introduced into New Zealand (Nugent and Fraser 2005). More than 250 individual red deer of mostly British origin were imported between 1851 and c. 1919, and these, and additional New Zealand born deer were released in 220 distinct liberations in the North and South islands between 1854 and 1926 (Logan and Harris 1967). For fallow deer (*Dama dama*), there were at least 24 successful releases between c. 1860–1910 (Challies 1985; Nugent and Asher 2005). Another important game species in New Zealand (Nugent 1992), sika deer (*Cervus nippon*), was not imported from their native east Asia, but rather from the Woburn Abbey Park herd in England (Donne 1924). Sika deer were initially liberated unsuccessfully in 1885 in New Zealand's South Island, and then successfully in 1905 in the Central Plateau, North Island, where the single herd is currently located (Fraser 2005). The remaining four extant species of deer, alpine chamois (a goat-like antelope; *Rupicapra rupicapra*), and Himalayan tahr (*Hemitragus jemlahicus*; hereafter tahr) were also imported and released in the late 1800s and early 1900s (Donne 1924).

Most of the introductions were undertaken by 'Acclimatisation Societies', groups of early European colonists formed for the purpose of introducing 'desirable' animals (Donne 1924). These

societies have since evolved into statutory Fish and Game councils that manage game bird hunting and recreational fishing for introduced salmonids, but they do not manage wild ungulates. Some wild ungulates were imported by the New Zealand Government (which at the time viewed sport hunting as a tourist attraction), e.g. moose (*Alces alces*) were imported from Canada and released in Fiordland, South Island, where they initially established but have since declined, with no unequivocal sightings since the 20th century (Tustin 2005). Similarly, wapiti were gifted to the New Zealand government in 1905 by then President of the United States of America, Theodore Roosevelt, and were also released in Fiordland where they established and interbred with red deer (Latham et al. 2015a).

The primary motivation for importing and releasing most of the hunted ungulates was regulated sport hunting, almost exclusively for the wealthy elite (Nugent and Fraser 1993). However, some species that are now extinct in the wild in New Zealand were imported by wealthy individuals as novelty species for private collections, e.g. mountain zebra (*Equus zebra*) and black wildebeest (*Connochaetes gnou*) imported by Sir George Grey in the late 1800s and released on a small island northeast of Auckland (Druett 1983).

Post-release demography

Many ungulate liberations resulted in establishment of breeding populations, others failed (Table 1). The outcome depended largely on the number of individuals released, or 'propagule size' (Forsyth and Duncan 2001). The 11 species that established were introduced in greater numbers than unsuccessful ones and establishment was likely if the introduction comprised c. six or more individuals. For populations that established, there were often large differences in their post-release patterns of demography (population growth rates and range expansion), not only interspecifically, but also between different populations of the same

species, e.g. white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*; Nugent 2005a).

The initial growth of some of the resulting herds was likely rapid (c. 25–30% per yr; Wodzicki 1950; Nugent and Fraser 2005). Herds tended to develop in a predictable way, going through what has been termed an ‘irruptive oscillation’ (Holloway 1950; Riney 1964; Caughley 1970) with the initial cycle comprising three phases colonisation, peak, and post-peak. For example, for red deer (Challies 1985) during the colonisation phase, food was plentiful and deer numbers increased exponentially because fecundity was high, females bred at a young age, and mortality in all age classes was low. As the abundance of food began to decrease, a corresponding decrease in fecundity began to limit population growth – after c. 5–10 years post-introduction in the red deer example (Challies 1985). The peak phase of high but comparatively stable numbers lasted 3–13 years for red deer populations in forested areas. Fecundity reached its minimum level and natural mortality its maximum level at the end of the peak phase of the irruption. The post-peak phase was characterised by declining numbers to a much lower-density population determined by the long-term carrying capacity of the habitat (Veblen and Stewart 1982). In New Zealand forests, deer prevent regeneration of the species of long-lived tree species that make up much of their preferred diet, so post-peak carrying capacity has been predicted to continue to decline gradually as established trees die and are not replaced (Nugent 1990; Nugent and Fraser 2005).

In concert with initial population growth, ungulate herds began to disperse into adjacent suitable habitat. Often it was males that colonised new areas first. For example, male tahr rapidly dispersed well outside the area colonised by females and red deer stags sometimes colonised new areas 5–10 years before hinds (Forsyth and Tustin 2005; Nugent and Fraser 2005). The rate of spread varied between species and over time.

Chamois spread fastest, moving along the Southern Alps, South Island, at an overall average c. 8.7–9.6 km per yr, but faster in the initial stages of range expansion (14–20 km per yr in 1910–1920; Caughley 1963; Christie 1963). Red deer also spread comparatively rapidly: average 1.6 km per yr for local breeding populations, but up to 11 km per yr for some populations in favourable habitat (Caughley 1963; Clarke 1971). Closely related wapiti dispersed far more slowly on average (0.64 km per yr) than red deer (Caughley 1963), possibly because of difficult mountainous terrain (Nugent 2005b). Moreover, as red deer expanded into wapiti range, the spread of the wapiti herd largely ceased, whereas red deer continued to expand throughout wapiti range, presumably due to some form of selective advantage favouring red deer (Latham et al. 2015a). Average dispersal rates for other ungulate species were $\leq$ c. 1.8 km per yr (Caughley 1963).

The current ranges of wild ungulates in New Zealand were most recently formally assessed in the 1990s (Table 1; Fraser et al. 2000); although the Biodiversity Data Inventory (2007, New Zealand Department of Conservation) includes more recent qualitative and quantitative data. Red deer are by far the most widespread and abundant species, with a total established range >120,000 km² (Fraser et al. 2000), although most are confined to c. 60,000 km² of shrubland and forest at a national average density of c. 3–4 red deer per km², reaching 15 per km² in dense forest where there is sufficient food and little control (Nugent 1992; Nugent and Fraser 2005). In the late 1990s, sika deer were estimated to have the second largest established range (c. 6,000 km²) for a deer species (Fraser et al. 2000), with densities of c. 10 per km² (Fraser 2005). They range throughout a mosaic of forest-types, including New Zealand beech (*Fuscospora* spp. and *Lophozonia* sp.), grassy clearings, and alpine habitat across a single near-continuous range in the central North Island (Davidson 1973; Latham et al. 2015b). Recently, however, the combined established range sizes of

fallow deer herds may have surpassed the size of the sika deer range (Biodiversity Data Inventory 2007). Fallow deer have been widely (but illegally) liberated in recent decades and occupy a range of native and plantation forests, shrublands, and agricultural land (Nugent and Asher 2005). The remaining deer species each have established range sizes $<5,500 \text{ km}^2$ (Fraser et al. 2000). Feral pigs ($93,521 \text{ km}^2$), feral goats ($39,351 \text{ km}^2$), and chamois ($49,805 \text{ km}^2$) all occupy relatively large portions of New Zealand, whereas the population of 6,000–9,000 tahr is confined to an area of *c.* $9,600 \text{ km}^2$ in the central South Island (Cruz et al. 2017).

Impacts on the environment

The significance of the impacts of wild ungulates in native ecosystems, and on agricultural and other productive lands is difficult to assess because it depends on the objectives of land management and the perceptions of stakeholders (Simberloff et al. 2013). Even if definitions attempt to objectify impacts – e.g. a direct or an indirect ecological impact consists of any significant change in an ecological pattern or process (Pyšek et al. 2012) – stakeholders often disagree about whether the impact is ‘good’ or ‘bad’ (Simberloff et al. 2013). This is certainly the case for wild ungulates in New Zealand, and the attitudes of New Zealanders to these animals and their impacts have changed significantly through time (Caughley 1983; Fraser 2001; Russell 2014).

The Acclimatisation Societies responsible for most ungulate introductions obviously valued them highly, but reports of damage caused by wild ungulates to agriculture and the environment became common as their populations increased and spread rapidly in the early 1900s. Although still protected by law, and managed for sport hunting, deer herds started to compete with livestock and damage crops (Perham 1922). Damage to crops and pasture and the killing of new-born lambs became more common as the numbers of feral pigs increased throughout the

1800s (McIlroy 2005). Similarly, the impact of feral goats on native vegetation was recognised as early as the 1890s (Kirk 1895). By 1906, the Acclimatisation Societies had initiated culling of deer in some places and, by 1932, game seasons, licences, bag limits and other restrictions were dropped. Between 1932 and the early 2000s, the only legal status of wild ungulates was as pests (Department of Conservation 2008).

The perception of wild ungulates as pests was initially based, in part, on the belief that they contributed to ‘catastrophic erosion events’ (Grant 1955). It was thought that New Zealand’s mountain forests had little resistance to ungulate browsing and so were likely to collapse and result in greatly accelerated rates of erosion that would cause flooding and destruction of the economically important agricultural lowlands. It was argued that conservation of the vegetation, soil, and water resources and alleviation of flooding damage required control of wild ungulates (Grant 1955). However, research has subsequently shown that damage to vegetation cover plays only a minor role in catastrophic erosion (Mosley 1980; Grant 1985, 1989), although it has been shown to be important in soil erosion at finer spatial scales in New Zealand (Grant 1989; Cowan 2016) and overseas (e.g., Australia; Bayne et al. 2004). Additionally, studies have shown that some New Zealand plants are resistant to mammalian browse (Forsyth et al. 2002) and thus not all vegetative cover is removed. Moreover, wild ungulate numbers (especially red deer) have been substantially reduced by recreational hunting and state-funded culling and, particularly, commercial hunting.

As damage to agriculture and other production values was substantially reduced by the 1960s, and the role of ungulates in erosion became clearer, their impacts in native ecosystems became the main reason they were seen as pests, particularly by conservationists wanting to protect New Zealand’s native biota (Fraser 2000). When

they attained high numbers in the early to mid 1900s, deer quickly caused major changes in the structure and composition of indigenous vegetation in many areas (Holloway 1950; Wardle 1984). Their feeding habits removed some preferred species of plants from the browse tier – initially preferred food species, followed by moderately palatable species (e.g. Wardle 1984) – and this resulted in a subsequent increase in some unpalatable and browse-resistant species (Nugent and Fraser 2005). Subcanopy trees were sometimes killed by bark-stripping, particularly when deer densities were high (Holloway 1950). Moreover, browsing by deer (particularly at peak irruptive phase densities) greatly reduced the densities of woody stems (average reduction = 50–60%) and seedlings and saplings (*c.* 90%) (James and Wallis 1969; Wardle 1984; Nugent et al. 2001). Similarly, tahr rapidly increased to high numbers (20,000–40,000; Forsyth and Tustin 2005), particularly before the 1970s (Cruz et al. 2017), with subsequent damage to indigenous plant species like snow tussocks (*Chionochloa* spp.) (Caughley 1970). The negative changes to native ecosystems, particularly forests, also contributed to deer and other wild ungulates being defined in law purely as pests from 1932, with significant implications for their management (Caughley 1983; see ‘History of wild ungulate management’ below).

Many populations of wild ungulates continue to affect indigenous vegetation and regeneration patterns in forests and other ecosystems, even though they are believed to be at significantly lower densities than historically (e.g. Nugent et al. 2001; Coomes et al. 2003; Peltzer et al. 2014). For example, it has been argued that the comparatively high density of sika deer (*c.* 10 per km²; Fraser 2005) and their ability to utilise poor-quality forages has resulted in damage to forest regeneration more severe than is currently observed for other deer species elsewhere in New Zealand (Fraser 1996). Where abundant, their selective browsing continues to change the structure and composition of mountain beech

(*Fuscospora cliffortioides*) forest to an increasing amount of forest in an open state with less undergrowth (Duncan et al. 2006) and forest understories increasingly dominated by less palatable plants (Husheer et al. 2003). In theory, the densities of forest-dwelling ungulates should decrease following a reduction in the biomass of preferred food species within the browse tier; however, their populations may be maintained at higher than predicted densities if sufficient leaves from palatable species fall from the inaccessible canopy for them to eat (Nugent et al. 2001). This can result in understorey plants that are more palatable than leaves falling from the canopy not recovering in the understorey, unless densities of wild ungulates can be reduced to very low levels (Parkes 2005a). A recent review of the impacts of tahr on alpine vegetation similarly concluded that, despite occurring at post-peak densities, they continue to significantly impact vegetation cover and snow tussock height (Cruz et al. 2017). Despite these impacts, wild ungulates have not completely eliminated any formerly widespread indigenous plants, even those highly palatable (Stewart and Burrows 1989). Moreover, the transition toward dominance by browse-tolerant species is often reversible provided local seed sources remain (Nugent and Fraser 2005). Likewise, low, relatively stable post-irruption densities seem to have less effect on regeneration in most places. For example, current low densities of red deer in mountain beech forests in New Zealand were found to impact forests slightly, but at levels unlikely to prevent canopy replacement (Bellingham et al. 2016).

In summary, wild ungulates have caused major changes in native ecosystems, particularly forests, but they have not caused landscape-scale collapse of forests. In part, this is because ungulate densities have been reduced in most places and also because much of New Zealand’s native vegetation is now considered more resilient to their browsing than previously believed. However, where they occur sympatrically with other

introduced mammalian herbivores, such as brushtail possums (*Trichosurus vulpecula*), their combined impacts on forests and understorey can be more severe (Rogers and Leathwick 1997).

Ungulates have some other impacts in New Zealand. Deer and pigs can become infected with bovine tuberculosis (Tb) and, although not a maintenance host of Tb in New Zealand, can pose a small risk to livestock (Nugent et al. 2015). Their feeding may also directly and indirectly affect carbon sequestration in forests, with the greatest impacts predicted to occur when herbivory increases canopy disturbance and disrupts subsequent recovery of tree species (Peltzer et al. 2010). Wild ungulates can cause community- and ecosystem-level effects by reducing browse layer plant diversity (Wardle et al. 2001). In turn, this can result in altered diversity in the litter layer and, consequently, adversely affect populations of many groups of litter-dwelling mesofauna and macrofauna (Wardle et al. 2001). Feral pigs have contributed to the decline in the numbers of native snails (*Powelliphanta* spp.) by rooting up the leaf litter habitat and eating the snails and their eggs (Meads et al. 1984). Their rooting also alters soil nitrate levels, species richness of native seedlings and saplings, and tree species composition in temperate New Zealand rainforests (Krull et al. 2013).

History of management

Control

Acclimatisation societies and then government progressively removed protected status for most populations of wild ungulates in the 1920s (Perham 1922; Munro 1927; Caughley 1983). From 1930, the responsibility for control passed to the government and wild ungulates were managed as pests (Wodzicki 1950). Initially the Department of Internal Affairs had responsibility for control (Caughley 1983) and employed hunters to reduce the numbers of those species (deer, feral goats, and feral pigs) that impacted pastoral lands

(Munro 1927; Wodzicki 1950). Shortly thereafter, emphasis was also put on culling (particularly) deer and tahr in the high country to reduce the perceived risk of accelerated erosion caused by overbrowsing (Grant 1955). About 8,000 deer were killed per year after culling operations started in 1931, increased to c. 41,000 in 1940, dropped to an average of about 13,000 per year in 1940–1945, and rose again to 40,000–60,000 per year in the mid 1950s (Caughley 1983; Nugent and Fraser 2005). Government hunters were given a bonus for deer skins recovered and these were sold to offset the costs of the control operations (Caughley 1983). Ground hunters shot about 25,000 tahr in the first 25 years following the removal of legal protection in 1930, but that had only limited local benefit for vegetation recovery (Forsyth and Tustin 2005). Similarly, >340,000 feral pigs were killed between 1926 and 1945 (Wodzicki 1950). Compared with current harvest estimates of these species, tallies of animals shot seem high, but they probably had little effect on animal numbers or in mitigating their unwanted impacts (Grant 1989; McIlroy 2005; Nugent and Fraser 2005).

In 1956, new legislation passed the responsibility for wild ungulate control to the New Zealand Forest Service (Caughley 1983). The primary focus of the Forest Service was to reduce deer numbers at sites considered particularly erosion prone and with important downstream resource values (Riney 1956). Government hunters or cullers were allocated hunting blocks in these critical areas and paid for each deer killed (verified by presenting tails to the officer in charge). This programme killed about 25,000 deer per year in the 1960s, with large reductions of deer numbers adjacent to farmland, moderate reductions at a few high erosion prone sites, but little impact on the population of red deer in most of the remote undeveloped back country regions (Challies 1974). By the 1970s, however, commercial deer hunting had greatly reduced deer densities and state-funded hunting all but ceased.

Responsibility for the management of wild ungulates was transferred to the newly established New Zealand Department of Conservation (DOC) in 1987. The Department of Conservation affords priority to conservation of indigenous biodiversity, and therefore views such impacts of wild ungulates negatively. However, there are numerous other threats to native biodiversity, some of which are seen as much more urgent and important than those of ungulates. Combined with the immense scale of the various problems, DOC has had insufficient funding to actively control – let alone eradicate – wild ungulates on a broad-scale. Instead, a site-based prioritisation process is used to identify key conservation sites and ungulate control is included as part of the conservation management programmes at a relatively small number of sites where they are seen as a key threat. For example, there has been a long-term red deer control programme in part of Fiordland aimed at protecting habitat for an endangered native bird, takahē, *Porphyrio hochstetteri* (Tanentzap et al. 2009) and eradication of red deer from Secretary Island, Fiordland, was undertaken to protect the native ecosystem (Crouchley et al. 2011). Feral goats are an exception to this localised, site-based approach, being controlled on a broad scale; for example, they were controlled on 1.3 to 1.6 million hectares (75%) of conservation lands inhabited by goats during the 1990s (Parkes and Murphy 2003). In addition, DOC has developed a plan (Himalayan tahr control plan) specifically for the management of tahr and their impacts (Department of Conservation 1993). These programmes aside, DOC relies on (and to a limited extent encourages) commercial and recreational hunters to reduce wild ungulate populations as much as possible, in the hope that this will also reduce some of their unwanted impacts.

Currently, almost all state-funded ungulate control uses either shooting from a helicopter or, particularly for goats, ground-based shooting (often with indicator dogs). Historically, however, aerial baiting using poisoned carrot or cereal baits and

foliage baiting using a poisoned gel applied to the leaves of preferred trees was used with mixed success to control deer, tahr, and feral goats (Daniel 1966; Douglas 1967; Parkes 1993; Sweetapple 1997). Broad-scale control operations using strychnine, phosphorous, arsenic, and sodium fluoroacetate (1080) killed large numbers of pigs in farmed areas in the 1950s (McIlroy 2005). Currently, however, poison operations do not target wild ungulate species, although they are sometimes killed incidentally by aerial operations targeting other species of mammalian pests (Nugent and Fraser 2005).

Commercial hunting

Initially, commercial hunting focussed on the export of deer skins; a total of about 34,000 skins were exported from 1930–1935, increasing to 50,000–103,000 in the early 1940s to late 1950s (Nugent and Fraser 2005). However, in the late 1950s, a small group of entrepreneurs began to develop an export market for wild venison, starting with trial shipments to the United States, then Europe (particularly Germany) (Caughley 1983). The industry expanded rapidly, initially relying on ground-based hunting and carcass transport. In the 1960s, the industry progressively began to use fixed-wing aircraft and then helicopters for hunter and carcass transport (Caughley 1983). Finally, helicopters were used as a shooting platform for hunters and subsequent carcass transport, an approach that is still used today, albeit on a smaller scale (Challies 1990; Nugent and Fraser 2005).

Harvesting was unregulated – there were no limits on the numbers, age or sex of the deer that could be taken – but the industry was controlled by laws governing the use of firearms and aircraft (Challies 1990). The limited number of official restrictions resulted in a highly competitive industry driven by the price paid per carcass (on a kg basis) and the numbers of deer available to hunt. Commercial deer harvests were >60,000 per year for the 10 years from 1967 to 1977, with a

peak annual harvest of about 133,000 deer in the early 1970s (or *c.* 4,100 tonnes of wild venison in 1972), before falling in the late 1970s to early 2000s to about 13,000–32,000 deer annually (average *c.* 1,000 tonnes of wild venison per year since 1985) (Parkes et al. 1996; Tuset 2000; Nugent and Fraser 2005; Shadbolt et al. 2008). Since 2010, about 16,000–17,000 deer have been harvested annually with hunters paid about \$150 per deer or \$2.43 million per year in total (these and all subsequent values presented in USD; Warburton et al. in press). Commercial hunters also harvested some other wild ungulates during the 1970–1990 era. For example, *c.* 39,000 tahr were recovered between 1971 and 1982, with a peak of about 10,000 harvested in 1974 (Parkes et al. 1996). Similarly, *c.* 22,000 chamois were recovered by commercial hunters between 1978 and 1989 (Parkes and Clarke 1993).

The numbers of animals harvested by commercial hunters had a large impact on the populations of these species. The population of red deer in south Westland was reduced by an estimated 90–95% (Challies 1991) and tahr numbers declined from about 30,000–40,000 in 1970 to 1,000–2,000 in 1984 and 4,000 in 1987 (Parkes 1984; Forsyth and Tustin 2005). As populations declined, many helicopter operations became uneconomic. This resulted in a shift of focus from carcass recovery to live capture of red deer (and to a lesser extent, wapiti) to meet the considerable demand for live deer to stock the burgeoning deer farming industry (Challies 1985; see ‘Farming and game estates’ below). The price paid for a red deer hind (*c.* \$2,650 in 1979) far exceeded the price paid for the same deer as a carcass (Caughley 1983). The live capture industry was, however, short-lived (*c.* very late 1970s to the mid 1980s) because deer farms were soon able to breed sufficient livestock to meet any additional demand (Caughley 1983; Challies 1991). The decline in commercial harvests since the peak in the mid 1970s is thought to have been the major driver of an increase in deer abundance since then (Forsyth et al. 2011).

Recreational hunting

Recreational hunting became popular in New Zealand as wild ungulate numbers increased, and protections were removed (Nugent and Fraser 1993). Historically, trophy hunting was a major motivation for recreational hunters; however, hunting remained popular even when wild ungulates were reduced to low numbers during the 1960s and 1970s and few males reached adulthood and trophy potential (Nugent and Fraser 2005). Approximately 7% of all male New Zealanders and 14% of rural men favoured hunting and shooting as a leisure activity in the 1980s (Cushman et al. 1991). Only 2% of big game hunters in 1988 were women (G. Nugent, unpubl. data). As of 2013, there were *c.* 240,000 licensed firearms owners in New Zealand (Gates 2014), of which perhaps 30,000–50,000 regularly hunt wild ungulates (Nugent 1992; Woods and Kerr 2010). Although not assessed recently, New Zealand has shown a similar trend to countries like Japan (Igota and Susuki 2008), with the average age of hunters increasing and the recruitment of young hunters into the sport decreasing (Fraser 2000). Recreational hunting effort is greater in the North Island (1 hunting permit per 0.5 km²), where the population is higher, than in the South Island (1 permit per 1.9 km²) (Fraser 2000).

In response to the rapid reductions in wild ungulate numbers by commercial hunting in the 1960s and 1970s, recreational hunting groups successfully lobbied for some protection of their sport (Caughley 1983; Nugent and Fraser 2005). This led to the establishment in the early 1980s of ten Recreational Hunting Areas (RHAs), in which commercial hunting is banned. Since DOC took over the management of conservation land in 1987, two RHAs have been disestablished and two reduced in size, leaving *c.* 178,000 hectares (about 2% of conservation land) in 2004 managed to exclude commercial hunting (Nugent and Fraser 2005). Even within RHAs, DOC’s primary focus has been the protection of indigenous biota and,

within these areas, wild ungulates are sometimes controlled to reduce their densities and impacts, e.g. sika deer in Kaweka Forest Park RHA (Husheer and Robertson 2005).

Recreational hunters have generally harvested greater numbers of wild ungulates than commercial hunters since the decline in the wild venison industry in the mid 1970s. For example, 31,000 recreational hunters harvested >70% (41,700) of the 58,700 total deer taken by all hunters in 1988 (Nugent 1992). Although recreational hunters usually struggle to reduce wild ungulate numbers in remote or difficult terrain far from a point of access for vehicles (Nugent 1988; Fraser 2000), their hunting can generate local conservation benefits in some areas (Fraser and Speedy 1997).

The economic value of recreational big game hunting is high. In 1988, hunters spent \$605 per year on big game hunting (including vehicle, travel and accommodation costs) with an estimated total annual expenditure of about \$31.4 million (1988) (Nugent 1992). A more recent estimate suggests annual expenditure in 2011/2012 was c. \$2,480 per hunter (Kerr and Abell 2014). Using a contemporary estimate of 30,000–50,000 big game hunters (Woods and Kerr 2010) a total national expenditure in excess of \$73 million p.a. can be derived, far higher than the returns to commercial hunters.

Farming and game estates

Farming deer behind fences became legal in New Zealand in 1969 when they were reclassified as a permissible group of species for farming under The Noxious Animal in Captivity Regulations 1969 (Tuset 2000). The industry developed rapidly and became the largest (free-range semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus*) notwithstanding) and most advanced deer farming industry in the world (Challies 1990; Shadbolt et al. 2008). The most common species farmed is red deer (85%), though wapiti is also important and are often hybridised with red deer because their

progeny grow faster than red deer and have bigger antlers (Yerex 1991; Fraser et al. 2000). Additional bloodlines of both these species have been imported from Europe and North America to further enhance body and antler sizes. Fallow deer were also an important species for farming (c. 10–15% in the late 1970s and early 1980s; Shadbolt et al. 2008), but their popularity has fallen (c. 50,000 in 1990 to c. 24,000 in 2000) because they do not produce commercial antler velvet and their small size means slaughter costs are high for the amount of meat produced (Jacobsen 1993; Nugent and Asher 2005). The increasingly poor economic returns from fallow deer farming is likely to have contributed to the large number of new populations of wild fallow deer that have established since the 1990s as a result of unwanted animals escaping or being illegally released from farms (Fraser et al. 2000). There were some attempts to farm sika deer in New Zealand, particularly as part of agroforestry operations, but these were unsuccessful because malignant catarrhal fever caused high death rates and animal husbandry (yarding and handling) proved difficult (Yerex and Spiers 1990).

The numbers of deer on farms increased steadily from about 400,000 in 1985/1986, to c. 1 million in 1990, and a high of c. 2.6 million in 2001 (Nugent and Fraser 2005; Shadbolt et al. 2008), but has since dropped to about 907,000 (as of June 2015; Deer Industry New Zealand: <http://deernz.org.nz/>; accessed 19 January 2017). The primary export products include venison, hides and leather, antler velvet, and co-products for oriental medicine, generating a free-on-board export revenue total of c. \$184 million in 2014/2015. Venison comprised the majority of product exported (14,869 tonnes, 76%) and export value (c. \$125.8 million, 72%). Antler velvet (572 tonnes) was worth c. \$28.2 million and co-products (4,125 tonnes) were worth c. \$20 million. Venison and hides and leather exports have been decreasing (annual revenue and weight) in recent years (c. 2005–2015), whereas annual revenue (but not weight) from products

used in oriental medicine has generally been increasing. Total annual deer-related export revenue increased steadily until about 2001, before declining in 2003 due to a surplus of game meat on European markets (Shadbolt et al. 2008). The industry steadily recovered to about \$220.7 million in 2010, with revenue in recent years (2014/2015) being *c.* \$36.1 million less than this peak. The primary markets (by value) for New Zealand venison in 2013/2014 were Europe (72%) and the United States (12%) (statistics from Deer Industry New Zealand; see website above).

Goat farming for fibre, meat, and milk products in New Zealand is a relatively small industry. When the industry has not been economically viable, it has been a major source of new populations of feral goats (Fraser et al. 2000; Parkes 2005a). Some farmers have liberated goats on their properties to control weedy plant species, and these have also become important sources of new feral populations (Fraser et al. 2000). Small numbers of tahr have been farmed experimentally and their coarse outer hair harvested and used to make headgear for European hunters (Barrell 1994); however, on private land, tahr are most often kept for trophy hunting on game estates (Forsyth and Tustin 2005). Pigs are also farmed in New Zealand, but feral pig populations are largely descended from liberations that occurred in the 1700–1800s (McIlroy 2005). Feral pigs are often captured by hunters and liberated elsewhere in the country to create or enhance populations for hunting (Fraser et al. 2000).

In addition to farming, wild ungulates are kept on game estates (enclosed areas usually of many hundreds or thousands of hectares of private land or pastoral leases held by high country run holders) for trophy or ‘safari’ hunting in New Zealand. Game estates started to emerge in New Zealand in the 1980s, expanded in the 1990s, and were largely the result of landowners looking to diversify their businesses on marginal farming lands (Figgins 2008). In 1997, the New Zealand

Association of Game Estates was formed to support the industry. Game estates cater primarily for overseas hunters, mainly from the United States and western Europe, looking for top-class trophies (Yerex 2001). The most important species for trophy hunting on game estates is red deer (which are among the most sought after in the world; Yerex 2001), although sika deer, fallow deer, tahr, and male Arapawa (domestic) sheep are also popular species.

The guided hunting industry in New Zealand, most of which occurs on game estates, is worth *c.* \$10–20 million per year (Figgins 2008). The industry has faced some criticism from recreational hunters because of the perceived threats to free public access to hunting that commercialisation would bring and those who argue it is not fair chase hunting (*i.e.* the ethical pursuit of animals not contained by artificial barriers) (Figgins 2008). However, the industry does have rigorous standards that its members must meet to be accredited (New Zealand Professional Hunting Guides Association: <http://www.nzphga.com/hunting-in-new-zealand.html>; accessed 20 January 2017).

Future challenges and options for management

Wild ungulates and their management remain a controversial and, sometimes, bitterly disputed topic in New Zealand. The agency responsible for managing wild ungulates, the Department of Conservation, is, effectively, required to view introduced species as pests wherever they cause changes in native ecosystems that are deemed undesirable. This aim is strongly supported by conservation groups like the Royal New Zealand Forest and Bird Protection Society. Despite strong opposition from some groups, however, a New Zealand Game Animal Council (NZ GAC) has recently been established (Game Animal Council Act 2013). The main functions of NZ GAC are to represent hunters’ interests, and

improve the conduct, safety, and management of hunting (including professional hunting) and hunting opportunities. The latter includes potential for actual management of some species of ungulates for hunting in yet-to-be-identified 'herds of special interest'. However, such management of the animals for hunting purposes must be consistent with 'overriding considerations', a caveat that places greater emphasis on land management goals other than hunting benefits. That caveat will greatly constrain NZ GAC's ability to manage such herds in any manner that would greatly increase ungulate densities and their impacts (New Zealand Game Animal Council: <http://nzgac.org.nz/new-zealand-game-animal-council>; accessed 22 January 2017). A key function of the council will therefore be to develop management plans that enhance hunting opportunities while keeping their impacts within acceptable environmental limits. Clearly this is a difficult task – hunters often have different opinions about what constitutes an 'enhanced hunting opportunity', and remaining consistent with conservation values is a concept with which even the most experienced wildlife management agencies often struggle, particularly in demonstrating that defined outcomes have been achieved (Clayton and Cowan 2010).

An existing example of how such herds of special interest might be managed is provided by management of wapiti in Fiordland National Park (FNP), South Island (Latham et al. 2015a). The Fiordland Wapiti Foundation (FWF) manages deer in the 'Wapiti Area' in FNP under a formal agreement with DOC (Department of Conservation 2011). The aims of FWF are to produce a trophy wapiti-type herd for hunting in the Wapiti Area by selectively culling red deer and maintain the herd at a level that does not impact the environment more than red deer do in the adjacent areas administered by DOC outside of the Wapiti Area (Latham et al. 2015a). The management activities conducted by FWF are funded through a ballot system in which hunters provide a donation for

the right to apply to hunt one of the blocks in the Wapiti Area during the wapiti breeding season and another donation if their application is successful. The foundation uses commercial helicopter-based hunters to selectively cull deer based on phenotype, age, and sex. Each commercial operator has exclusive access to shoot deer in a portion of the wapiti area, and when venison prices are low, they are subsidised to hunt by FWF so that management objectives will still be achieved. Although the herd remains hybridised with red deer, FWF has halted (and perhaps reversed) the trend towards red deer dominance.

Outside the presumably small number of herds likely to be designated as of special interest, wild ungulates that occur on conservation land will continue to be controlled to low densities in the highest-priority conservation sites. This will sometimes take into account hunter interest. For example, DOC funds culling of female sika deer in parts of Kaweka Forest Park where they are causing significant damage to native vegetation, but leaves male sika deer as trophies for recreational hunters (Latham et al. 2015b). Most public conservation land, however, will continue to be subject to *laissez-faire* 'management' in which ungulate density is determined solely by the level of commercial and recreational hunter interest, with modest efforts by DOC to encourage hunting effort in the hope that that will reduce ungulate densities and impacts.

Commercial interest will undoubtedly continue to be driven by the international demand for wild venison and the price paid for it (Parkes et al. 1996), but based on the last decade it should continue to account for 15,000–20,000 deer per year (Warburton et al. in press). Similarly, recreational hunting is likely to continue at the same level as in recent times or possibly increase in response to a perceived ongoing increase in the abundance of big game and in response to the efforts of the NZ GAC. If so, recreational hunting is likely to maintain wild ungulates at low densities in the

easily accessible and highly developed agricultural lands and around the accessible fringes of large forest tracts (especially in areas close to large population centres), but it will generally have little impact on densities in more remote areas (Nugent 1988; Fraser 2000).

In summary, we foresee no major changes to wild ungulate management in the near future in New Zealand that will significantly reduce ungulate numbers and impacts on most conservation lands. Whether or not the NZ GAC is able to establish and effectively manage herds of special interest consistent with conservation values and enhance hunting opportunities in the process remains to be determined. None of these factors is likely to moderate the disparate views stakeholders have about wild ungulates and their impacts and management in New Zealand.

Acknowledgements

ADML thanks the Regional Research Institute of Agricultural Production, College of Bioresource Sciences, Nihon University, Japan, for funding (Exchange Researcher Program), and Drs. S. Kobayashi and N. Mitani for organising and hosting his visit. Funding was also provided by Landcare Research (Core funding provided by the Ministry of Business, Innovation and Employment). A. Austin and P. Cowan provided useful comments on an earlier version of this manuscript.

References

- Barrell, G. (1991) Tahr—a nuisance or a valuable resource. *Premier Fibre News* December 1994: 14–18.
- Bayne, P., Harden, R. and Davies, I. (2004) Feral goats (*Capra hircus*) in the Macleay River gorge system, north-eastern New South Wales, Australia. I. Impacts on soil erosion. *Wildlife Research* 31: 519–525.
- Bellingham, P.J., Richardson, S.J., Mason, N.W.H., Veltman, C.J., Allen, R.B., Allen, W.J., Barker, R.J., Forsyth, D.M., Nicol, S.J. and Ramsey, D.S.L. (2016) Introduced deer at low densities do not inhibit the regeneration of a dominant tree. *Forest Ecology and Management* 364: 70–76.
- Biodiversity Data Inventory (2007) *Fallow Deer distribution and Abundance in New Zealand, 2007*. Department of Conservation Te Papa Atawhai, New Zealand, 2014. Website: <http://www.pestdetective.org.nz/image?Type=clue&ID=310&Parent=89&Clue=&Culprit=117>; accessed 12 January 2017.
- Caughley, G. (1963) Dispersal rates of several ungulates introduced into New Zealand. *Nature* 200: 280–281.
- Caughley, G. (1970) Eruption of ungulate populations, with emphasis on Himalayan thar in New Zealand. *Ecology* 51: 53–72.
- Caughley, G. (1977) *Analysis of Vertebrate Populations*. John Wiley & Sons, Chichester, United Kingdom.
- Caughley, G. (1983) *The Deer Wars: the Story of Deer in New Zealand*. Heinemann, Auckland.
- Challies, C.N. (1974) Trends in red deer (*Cervus elaphus*) populations in Westland Forests. *Proceedings of the New Zealand Ecological Society* 21: 45–50.
- Challies, C.N. (1985) Establishment, control, and commercial exploitation of wild deer in New Zealand. In: Fennessy, P.F. and Drew, K.R. (eds) *Biology of Deer Production*. Royal Society of New Zealand Bulletin 22, Wellington, pp. 23–36.
- Challies, C.N. (1990) Red deer. In: King, C.M. (ed.) *The Handbook of New Zealand Mammals*. Oxford University Press, Auckland, pp. 436–458.
- Challies, C.N. (1991) Status and future management of the wild animal recovery industry. *New Zealand Forestry* 36: 10–17.
- Christie, A.H.C. (1963) *The Ecology of Chamois (Rupicapra rupicapra L.) in an Alpine Basin in Southern Nelson*. M.Sc. thesis, Victoria University, Wellington.
- Clarke, C.M.H. (1971) Liberations and dispersal of red deer in northern South Island districts. *New Zealand Journal of Forestry Science* 1: 194–207.
- Clayton, R. and Cowan, P. (2010) Management of animal and plant pests in New Zealand – patterns of control and monitoring by regional agencies. *Wildlife Research* 37: 360–371.
- Coomes, D.A., Duncan, R.P., Allen, R.B. and Truscott, J. (2003) Disturbances prevent stem size–density distributions in natural forests from following scaling relationships. *Ecology Letters* 6: 980–989.
- Cowan, P.E. (2016) *A Review of Feral Goats as Contributors to Erosion and the Benefits of Goat Control*. Landcare Research Contract Report: LC2520 prepared for Horizons Regional Council, Envirolink Advice Grant: 1636-HZLC130, Lincoln, New Zealand.
- Crouchley, D., Nugent, G. and Edge, K.A. (2011) Removal of red deer (*Cervus elaphus*) from Anchor and Secretary Islands, Fiordland, New Zealand. In: Veitch, C.R., Clout, M.N. and Towns, D.R. (eds) *Island Invasives: Eradication and Management*. IUCN, Gland, Switzerland, pp. 422–425.
- Cruz, J., Thomson, C., Parkes, J.P., Gruner, I. and Forsyth,

- D.M. (2017) Long-term impacts of an introduced ungulate in native grasslands: Himalayan tahr (*Hemitragus jemlahicus*) in New Zealand's Southern Alps. *Biological Invasions* 19: 339–349.
- Cushman, J.G., Laidler, A., Russell, D.G., Wilson, N.C. and Herbison, G.P. (1991) Leisure. In: Anon. (ed.) *Life in New Zealand*. Hillary Commission for Recreation and Sport, vol. 4, Wellington.
- Daniel, M.J. (1966) *Early Trials with Sodium Monofluoroacetate* (compound 1080) for the Control of Introduced Deer in New Zealand. Technical Paper 51, New Zealand Forest Service, Wellington.
- Davidson, M.M. (1973) Use of habitat by sika deer. In: Orwin, J. (ed) *Assessment and Management of Introduced Mammals in New Zealand Forests*. FRI Symposium 14. Forest Research Institute, Rotorua, pp. 55–67.
- Department of Conservation (1993) *Himalayan Thar Control Plan*. Department of Conservation, Christchurch.
- Department of Conservation (2008) *Managing Numbers of Deer, Chamois, Tahr and Wild Pigs*. Report of the Ministerial Panel. Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
- Department of Conservation (2011) *Management Agreement Number: PAC-14-08-43*. Department of Conservation, New Zealand.
- Donne, T.E. (1924) *The Game Animals of New Zealand: an Account of their Introduction, Acclimatization, and Development*. John Murray, London.
- Douglas, M.H. (1967) Control of tahr (*Hemitragus jemlahicus*): evaluation of a poisoning technique. *New Zealand Journal of Science* 10: 511–526.
- Druett, J. (1983) *Exotic Intruders: the Introduction of Plants and Animals into New Zealand*. Heinemann, Auckland.
- Duncan, R., Ruscoe, W., Richardson, S. and Allen, R. (2006) *Consequences of Deer Control for Kaweka Mountain Beech Forest Dynamics*. Landcare Research Contract Report LC0607/021. Lincoln, New Zealand.
- Figgins, G. (2008) Game estates and guided hunting: two perspectives of red deer hunting. In: Lovelock, B. (ed.) *Tourism and the Consumption of Wildlife: Hunting, Shooting and Sport Fishing*. Routledge, London, pp. 88–98.
- Forsyth, D.M. and Duncan, R.P. (2001) Propagule size and the relative success of exotic ungulate and bird introductions to New Zealand. *American Naturalist* 157: 583–595.
- Forsyth, D.M. and Tustin, K.G. (2005) Himalayan tahr. In: King, C.M. (ed) *The Handbook of New Zealand Mammals, 2nd edn*. Oxford University Press, Melbourne, pp. 361–373.
- Forsyth, D.M., Coomes, D.A., Nugent, G. and Hall, G.M.J. (2002) Diet and diet preferences of introduced ungulates (Order: Artiodactyla) in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 29: 323–343.
- Forsyth, D.M., Wilmshurst, J.M., Allen, R.B. and Coomes, D.A. (2010) Impacts of introduced deer and extinct moa on New Zealand ecosystems. *New Zealand Journal of Ecology* 34: 48–65.
- Forsyth, D.M., Thomson, C., Hartley, L.J., MacKenzie, D.I., Price, R., Wright, E.F., Mortimer, J.A.J., Nugent, G., Wilson, L. and Livingstone, P. (2011) Long-term changes in the relative abundances of introduced deer in New Zealand estimated from faecal pellet frequencies. *New Zealand Journal of Zoology* 38: 237–249.
- Fraser, K.W. (1996) Comparative rumen morphology of sympatric sika deer (*Cervus nippon*) and red deer (*C. elaphus scoticus*) in the Ahimanawa and Kaweka Ranges, central North Island, New Zealand. *Oecologia* 105: 160–166.
- Fraser, K.W. (2000) Status and conservation role of recreational hunting on conservation land. *Science for Conservation* 140: 1–46.
- Fraser, K.W. (2001) *Introduced Wildlife in New Zealand: a Survey of General Public Views*. Landcare Research Science Series, 23. Landcare Research, Lincoln.
- Fraser, K.W. (2005) Sika deer. In: King, C.M. (ed.) *The Handbook of New Zealand Mammals, 2nd edn*. Oxford University Press, Melbourne, pp. 428–436.
- Fraser, K.W. and Speedy, C.J. (1997) Hunting pressure, deer populations, and vegetation impacts in the Kaimanawa Recreational Hunting Area. *Science for Conservation* 47: 1–47.
- Fraser, K.W., Cone, J.M. and Whitford, E.J. (2000) A revision of the established ranges and new populations of 11 introduced ungulate species in New Zealand. *Journal of The Royal Society of New Zealand* 30: 419–437.
- Gates, C. (2014) *Hunting Doubles Gun Numbers*. The Press News, Christchurch. Website: <http://www.stuff.co.nz/national/10115763/Hunting-doubles-gun-numbers>; accessed 18 January 2017.
- Grant, P.J. (1955) *Upper Tukituki River Catchment Area Wild Animal Control Proposal*. Unpublished report of Hawke's Bay Catchment Board.
- Grant, P.J. (1985) Major periods of erosion and alluvial sedimentation in New Zealand during the late Holocene. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 15: 67–121.
- Grant, P.J. (1989) A hydrologist's contribution to the debate on wild animal management. *New Zealand Journal of Ecology* 12 (Suppl.): 165–169.
- Holloway, J.T. (1950) Deer and the forests of western Southland. *New Zealand Journal of Forestry* 6: 123–137.
- Husheer, S.W. and Robertson, A.W. (2005) High-intensity deer culling increases growth of mountain beech seedlings in New Zealand. *Wildlife Research* 32: 273–280.
- Husheer, S.W., Coomes, D.A. and Robertson, A.W. (2003) Long-term influences of introduced deer on the composition and structure of New Zealand Nothofagus forests. *Forest Ecology and Management* 181: 99–117.
- Igota, H. and Susuki, M. (2008) Community-based wildlife

- management: a case study of sika deer in Japan. *Human Dimensions of Wildlife* 13: 416–428.
- Jacobsen, B. (1993) *Fallow Deer Farming in New Zealand*. Proceedings of the 1st World Forum on Fallow Deer Farming, Mudgee, New South Wales, Australia.
- James, I.L. and Wallis, E.P. 1969. A comparative study of the effects of introduced mammals on *Nothofagus* forest at Lake Waikareiti. *Proceedings of the New Zealand Ecological Society* 16: 1–6.
- Kerr, G.N. and Abell, W. (2014) Big game hunting in New Zealand: per capita effort, harvest and expenditure in 2011–2012. *New Zealand Journal of Zoology*, 41: 124–138.
- King, C.M. (2005) *The Handbook of New Zealand Mammals*. Oxford University Press, Melbourne.
- Kirk, T. (1895) The displacement of species in New Zealand. *Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute* 28: 1–27.
- Krull, C.R., Burns, B.R., Stanley, M.C. and Choquenot, D. (2013) Feral pigs in a temperate rainforest ecosystem: disturbance and ecological impacts. *Biological Invasions* 15: 2193–2204.
- Latham, A.D.M., Gormley, A.M. and Nugent, G. (2015a) *Review of the Fiordland Wapiti Foundation's Management of Deer in the Wapiti Area, Fiordland National Park*. Landcare Research Contract Report LC2363. Lincoln, New Zealand.
- Latham, A.D.M., Herries, D. and Latham, M.C. (2015b) Seasonal patterns of resource selection by introduced sika deer (*Cervus nippon*) in Kaweka Forest Park Recreational Hunting Area, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 39: 291–302.
- Logan, P.C. and Harris, L.C. (1967) *Introduction and Establishment of Red Deer in New Zealand*. Information Series 55, New Zealand Forest Service, Wellington.
- Long, J.L. (2003) *Introduced Mammals of the World: their History, Distribution and Influence*. CSIRO Publishing, Melbourne
- Mattioli, S. (2011) Family Cervidae (deer). In: Wilson, D.E. and Mittermeier, R.A. (eds) *Handbook of the Mammals of the World. Vol. 2. Hoofed Mammals*. Lynx Edicions, Barcelona, pp. 350–407.
- McIlroy, J.C. (2005) Feral pig. In: King, C.M. (ed.) *The Handbook of New Zealand Mammals, 2nd edn*. Oxford University Press, Melbourne, pp. 334–345.
- Meads, M.J., Walker, K.J. and Elliott, G.P. (1984) Status, conservation, and management of the land snails of the genus *Powelliphanta* (Mollusca: Pulmonata). *New Zealand Journal of Zoology* 11: 277–306.
- Molnar, P., Atwater, T., Mammerycx J. and Smith, S.M. (1975) Magnetic anomalies, bathymetry and the tectonic evolution of the South Pacific since the late Cretaceous. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society* 40: 383–420.
- Mosley, M.P. (1980) Mapping sediment sources in a New Zealand Mountain watershed. *Environmental Geology* 3: 85–95.
- Munro, D. (1927) The wild pig nuisance—poisoning trials in Wellington land district. *New Zealand Journal of Agriculture* 35: 364–368.
- Nugent, G. (1988) Successful control of fallow deer by recreational hunters in the Blue Mountains, Otago. *New Zealand Journal of Forestry Science* 18: 239–252.
- Nugent, G. (1990) Forage availability and the diet of fallow deer (*Dama dama*) in the Blue Mountains, Otago. *New Zealand Journal of Ecology* 13: 83–95.
- Nugent, G. (1992) Big-game, small-game, and gamebird hunting in New Zealand: hunting effort, harvest, and expenditure in 1988. *New Zealand Journal of Zoology* 19: 75–90.
- Nugent, G. (2005a) White-tailed deer. In: King, C.M. (ed.) *The Handbook of New Zealand Mammals, 2nd edn*. Oxford University Press, Melbourne, pp. 460–465.
- Nugent, G. (2005b) Wapiti. In: King, C.M. (ed.) *The Handbook of New Zealand Mammals, 2nd edn*. Oxford University Press, Melbourne, pp. 420–428.
- Nugent, G. and Fraser, K.W. (1993) Pests or valued resources? Conflicts in management of deer. *New Zealand Journal of Zoology* 20: 361–366.
- Nugent, G. and Yockney, I. (2004) Fallow deer deaths during aerial-1080 poisoning of possums in the Blue Mountains, Otago, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 31: 185–192.
- Nugent, G. and Asher, G.W. (2005) Fallow deer. In: King, C.M. (ed) *The Handbook of New Zealand Mammals The handbook of New Zealand mammals*. 2nd edition. Oxford University Press, Melbourne, pp. 447–459.
- Nugent, G. and Fraser, K.W. (2005) Red deer. In: King, C.M. (ed) *The Handbook of New Zealand Mammals The handbook of New Zealand mammals*. 2nd edition. Oxford University Press, Melbourne, pp. 401–420.
- Nugent, G., Fraser, W. and Sweetapple, P. (2001) Top down or bottom up? Comparing the impacts of introduced arboreal possums and 'terrestrial' ruminants on native forests in New Zealand. *Biological Conservation* 99: 65–79.
- Nugent, G., Gortazar, C. and Knowles, G. (2015) The epidemiology of *Mycobacterium bovis* in wild deer and feral pigs and their roles in the establishment and spread of bovine tuberculosis in New Zealand wildlife. *New Zealand Veterinary Journal* 63 (Suppl. 1): 54–67.
- Parkes, J. P. (1983) Control of feral goats by poisoning with compound 1080 on natural vegetation baits and by shooting. *New Zealand Journal of Forestry Science* 13: 266–274.
- Parkes, J.P. (1984) *Distribution and Density of Thar in New Zealand*. Unpublished Report. Forest Research Institute, Christchurch.
- Parkes, J.P. (1993) The ecological dynamics of pest-

- resource-people systems. *New Zealand Journal of Zoology* 20: 223-230.
- Parkes, J.P. (2005a) Feral goat. In: King, C.M. (ed.) *The Handbook of New Zealand Mammals, 2nd edn.* Oxford University Press, Melbourne, pp. 374-392.
- Parkes, J.P. (2005b) Feral sheep. In: King, C.M. (ed.) *The Handbook of New Zealand Mammals, 2nd edn.* Oxford University Press, Melbourne, pp. 392-398.
- Parkes, J.P. (2005c) Feral cattle. In: King, C.M. (ed.) *The Handbook of New Zealand Mammals, 2nd edn.* Oxford University Press, Melbourne, pp. 346-350.
- Parkes, J.P. and Clarke, C.M.H. (1993) *A Review of the Options to Manage Chamois (Rupicapra rupicapra) in New Zealand.* Landcare Research Contract Report. Lincoln, New Zealand.
- Parkes, J. and Murphy, E. (2003) Management of introduced mammals in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 30: 335-359.
- Parkes, J.P., Nugent, G. and Warburton, B. (1996) Commercial exploitation as a pest control tool for introduced mammals in New Zealand. *Wildlife Biology* 2: 171-177.
- Peltzer, D.A., Allen, R.B., Lovett, G.M., Whitehead, D. and Wardle, D.A. (2010) Effects of biological invasions on forest carbon sequestration. *Global Change Biology* 16: 732-746.
- Peltzer, D.A., Allen, R.B., Bellingham, P.J., Richardson, S.J., Wright, E.F., Knightbridge, P.I. and Mason, N.W.H. (2014) Disentangling drivers of tree population size distributions. *Forest Ecology and Management* 331: 165-179.
- Perham, A.N. (1922) Deer in New Zealand. *Appendix to the Journals of the House of representatives C-3A.*
- Perry, G.L.W., Wheeler, A.B., Wood, J.R. and Wilmshurst, J.M. (2014) A high-precision chronology for the rapid extinction of New Zealand moa (Aves, Dinornithiformes). *Quaternary Science Reviews* 105: 126-135.
- Pyšek, P., Jarošík, V., Hulme, P.E., Pergl, J., Hejda, M., Schaffner, U. and Vilà, M. (2012) A global assessment of alien invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment. *Global Change Biology* 18: 1725 - 1737.
- Riney, T. (1956) Comparison of occurrence of introduced animals with critical conservation areas to determine priorities for control. *New Zealand Journal of Science and Technology (B)* 38: 1-18.
- Riney, T. (1964) The impact of introductions of large herbivores on the tropical environment. *IUCN Publications New Series* No. 4: 261-273.
- Rogers, G.M. and Leathwick, J.E. (1997) Factors predisposing forest to canopy collapse in the southern Ruahine Range, New Zealand. *Biological Conservation* 80: 325-328.
- Russell, J.C. (2014) A comparison of attitudes towards introduced wildlife in New Zealand in 1994 and 2012. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 44: 136-151.
- Shadbolt, N.M., McDermott, A., Williams, C., Payne, T., Walters, D. and Xu, Y. (2008) *The Key Elements of Success and Failure in the NZ Venison Industry.* Research Report No. 312. Agribusiness and Economics Research Unit, Lincoln University, Lincoln, New Zealand.
- Simberloff, D., Martin, J.-L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D.A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Pyšek, P., Sousa, R., Tabacchi, E. and Vilà, M. (2013) Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology and Evolution* 28: 58-66.
- Stewart, G.H. and Burrows, L.E. (1989) The impact of white-tailed deer *Odocoileus virginianus* on regeneration in the coastal forests of Stewart Island, New Zealand. *Biological Conservation* 49: 275-293.
- Sweetapple, P. (1997) *Effectiveness of Foliage Bait Poisoning for Controlling Low-Density Deer Populations in Forest.* Landcare Research Contract Report LC9798/69. Lincoln, New Zealand.
- Tanentzap, A.J., Burrows, L.E., Lee, W.G., Nugent, G., Maxwell, J.M. and Coomes, D.A. (2009) Landscape-level vegetation recovery from herbivory: progress after four decades of invasive red deer control. *Journal of Applied Ecology* 46: 1064-1072.
- Tuset, P.A. (2000) *Viability and profitability of the Chilean deer industry.* M.Sc. thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Tustin, K.G. (2005) Moose. In: King, C.M. (ed.) *The Handbook of New Zealand Mammals, 2nd edn.* Oxford University Press, Melbourne, pp. 465-470.
- Veblen, T.T. and Stewart, G.H. (1982) The effects of introduced wild animals on New Zealand forests. *Annals of the Association of American Geographers* 72: 372-397.
- Warburton, B., Anderson, D.P. and Nugent, G. (in press) *Economic aspects of New Zealand's wild venison recovery industry.* Proceedings of the Conservation Through Sustainable Use of Wildlife Conference, University of Queensland, Brisbane.
- Wardle, J.A. (1984) *The New Zealand Beeches.* New Zealand Forest Service, Christchurch.
- Wardle, D.A., Barker, G.M., Yeates, G.W., Bonner, K.I. and Ghani, A. (2001) Introduced browsing mammals in New Zealand natural forests: aboveground and belowground consequences. *Ecological Monographs* 71: 587-614.
- Wodzicki, K.A. (1950) *Introduced Mammals of New Zealand: an Ecological and Economic Survey.* DSIR Bulletin 98, Wellington.
- Woods, A. and Kerr G.N. (2010) *Recreational Game Hunting: Motivations, Satisfactions and Participation.* Lincoln University Land Environment and People report No 18. Lincoln, New Zealand.

- Worthy, T.H. and Holdaway, R.N. (2002) *The Lost World of the Moa: Prehistoric Life of New Zealand*. Indiana University Press, Bloomington.
- Worthy, T.H., Tennyson, A.J.D., Archer, M., Musser, A.M., Hand, S.J., Jones, C., Douglas, B.J., McNamara, J.A. and Beck, R.M.D. (2006) Miocene mammal reveals a Mesozoic ghost lineage on insular New Zealand, southwest Pacific. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103: 19419–19423.
- Yerex, D. (1991) *Wapiti behind the wire: the role of wapiti in deer farming in New Zealand*. GP Publications, Wellington.
- Yerex, D. and Spiers, I. (1990) *Modern Deer Farm Management*. Government Printing Office, Wellington.
- Yerex, D. (2001) *Deer: the New Zealand Story*. Canterbury University Press, Christchurch.

調査研究

全国JA管内における鳥獣被害と対策の現状および今後の対応

山野 はるか¹、吉田 詞 温¹、梅 本 哲 平²、
笠 島 隆²、小 泉 聖 一²、小 林 信 一²¹ 日本大学大学院生物資源科学研究科、² 日本大学生物資源科学部

Kobayashi.shinichi@nihon-u.ac.jp

1. はじめに

農山村における野生鳥獣害は深刻化しており、林業被害を除いた農産物被害のみで毎年200億円前後を推移している。そのために柵の中で生活せざるを得ないまでに、追い込まれている地域の住民も見られる。一方、国や地方公共団体は、鳥獣害対策のために、国だけで100億円以上と多額の予算を投じている。しかし、シカだけで年間40万頭以上が駆除されているが、そのほとんどは現地に遺棄されており、そのことが一部では新たな環境問題になりつつある。野生鳥獣の資源利用は食肉利用を中心に取り組みが始まっているが、その利用割合は1割以下にとどまっていると見られている。また、鳥獣害は農林業被害のみではなく、交通事故や人身事故あるいは森林崩壊による都市災害の一因にもなっており、都市部における問題として認識されつつある。

本調査は、農業のみでなく地域の生活環境の維持に大きな役割を果たしている全国の地域農協における野生鳥獣害の現状と対策、および資源利用の取り組みの現状を把握するとともに、今後の取り組みの方向と課題を見出すために実施した。調査にご協力いただいたJAおよび全国農業協同組合中央会、全国農業協同組合連合会、全日本鹿協会に深甚の感謝の意を表します。

2. 調査目的と方法

各農協管内における野生動物による被害と被害対策、資源利用の現状と今後およびJAの役割等を把握するため、全国756のJAを対象に郵送法によるアンケート調査を行い、142件の有効回答を得た。これを北海道(20件)、東日本(東北、関東東山、東海、北陸、62件)、西日本(近畿、中四国、九州、56件)(不明4件)に区分し、t検定、 χ^2 乗検定等

を用いて分析・検討した。

3. 調査結果

1) 鳥獣害の現状について

(1) 鳥獣害の内容と深刻度

鳥獣害の内容としては、「農産物」に被害が「深刻である」57.0%と「少しある」の32.4%を加えると約9割のJA管内で鳥獣害あるとされた(表1)。「生産者への被害」は「深刻」14.8%と「少しある」14.1%を加えても28.9%、「森林被害」は合計で32.4%、「農場設備への被害」は31.6%、「家畜に対する被害」は24.6%であった。

被害の深刻度について5段階評価尺度(1:まったくない~5:深刻である)で採取した結果、農作物被害が 4.3 ± 0.1 (平均 $\pm$ 標準誤差)で最も深刻度が高く、森林被害(2.9 ± 0.1)、農場設備被害(2.6 ± 0.1)、生産者に対する被害(2.5 ± 0.1)、家畜被害(2.4 ± 0.1)などはさほど高くなかった。地域別には、北海道で森林被害が 3.3 ± 0.3 、家畜被害が 2.9 ± 0.4 と相対的に高かったが、有意差は見られなかった。

(2) 被害を与える動物の種類

被害を与える動物としては、「カラス」64.7%、「イノシシ」64.0%、「シカ」50.7%、「ハクビシン」44.9%、「サル」36.8%、「タヌキ」33.1%、「アライグマ」33.8%、「クマ」22.8%、「ネズミ」18.4%の

表1 鳥獣害の内容と深刻度

単位: %

	農作物	生産者	森 林	農場設備	家 畜
まったくない	4.2	27.5	19.0	21.8	29.6
あまりない	5.6	35.2	18.3	32.4	32.4
どちらとも	0.0	7.0	20.4	11.3	9.9
少しある	32.4	14.1	21.8	23.9	18.3
深刻である	57.0	14.8	10.6	7.7	6.3
無回答	0.7	1.4	9.9	2.8	3.5
総 計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

表2 被害を与える動物

	実 数				出現率 (%)			
	北海道	東日本	西日本	合 計	北海道	東日本	西日本	合 計
カラス	11	36	38	85	55.0	61.0	71.7	64.4
イノシシ	0	35	49	84	0.0	59.3	92.5	63.6
シカ	17	22	27	66	85.0	37.3	50.9	50.0
ハクビシン	0	38	21	59	0.0	64.4	39.6	44.7
サル	0	19	29	48	0.0	32.2	54.7	36.4
タヌキ	4	23	18	45	20.0	39.0	34.0	34.1
アライグマ	9	18	17	44	45.0	30.5	32.1	33.3
クマ	11	16	4	31	55.0	27.1	7.5	23.5
ネズミ	5	13	7	25	25.0	22.0	13.2	18.9
その他	12	15	21	48	60.0	25.4	39.6	36.4
合計	69	235	231	535	345.0	398.3	435.8	405.3
回答者数	20	59	53	132				

表3 鳥獣害対策の担当機関

	実 数				出現率 (%)			
	北海道	東日本	西日本	合 計	北海道	東日本	西日本	合 計
行政	15	36	46	97	83.3	75.0	90.2	82.9
猟友会	12	23	29	64	66.7	47.9	56.9	54.7
JA	11	22	24	57	61.1	45.8	47.1	48.7
JAの生産者部会	2	6	2	10	11.1	12.5	3.9	8.5
その他	3	6	2	11	16.7	12.5	3.9	9.4
合計	43	93	103	239	238.9	193.8	202.0	204.3
回答者数	18	48	51	117				

順であった（表2）。地域別には、北海道では、シカ（85.0%）、カラス（55.0%）、東日本は、ハクビシン（64.4%）、カラス（61.0%）、イノシシ（59.3%）、タヌキ（39.0%）、シカ（37.3%）、

西日本は、イノシシ（92.5%）、カラス（71.7%）、サル（54.7%）、シカ（50.9%）の順となった。最も被害を与える動物はイノシシ（46.5%）、シカ（24.4%）が多かったが、北海道ではシカ（89.5%）、東日本（39.9%）、西日本（71.2%）ではイノシシであった。

(3) 被害の多い時期

鳥獣被害の最も多い月は「9月」62.2%であり、次いで「7月」52.8%、「8月」52.0%であった（図1）。また、最も被害の少ない月は「1月」11.0%であり、次いで「2月」12.6%、「12月」13.4%とあった。春から徐々に被害が増加し、夏から秋にかけてピークとなり、冬は少ない結果となった。地域別では、北海道では5月から9月に多くなり7月がピークで、6月～9月、西日本は5月から10月までが多かった。

2) 鳥獣害対策について

(1) JA管内での鳥獣害対策実施の有無

JA管内で鳥獣害対策を「行っている」は80.4%で、次いで「行ったことはない」14.5%、「過去に行っていた」2.2%となり、80%以上のJA管内で鳥獣害

対策が実施されていた（図2）。地域別に実施割合を見ると、北海道85.0%、東日本72.6%、西日本87.5%で、どの地域も多かった。

(2) 鳥獣害対策の担当機関

鳥獣害対策の担当機関としては「行政」82.9%が最も多く、次いで「猟友会」54.7%、「JA」48.7%となり、ほとんどの地域でこの3つの機関が担当していることが分かった（表3）。また、その他にも「生産者」、「協議会」、「自治会」など様々な機関が担当していた。

(3) JAとしての鳥獣害対策への関わり方

JAとしての鳥獣害対策への関わり方で最も多かった項目は「協議会の一員として」62.9%で、次いで「対策のための罫や柵の資材の提供」43.1%、「対策の主体として」11.2%となっ

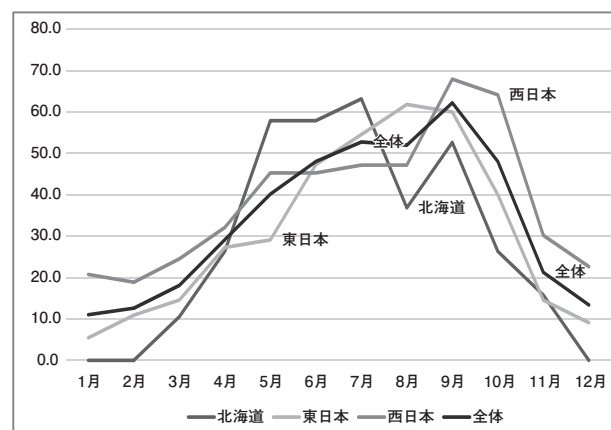


図1 鳥獣被害の多い時期

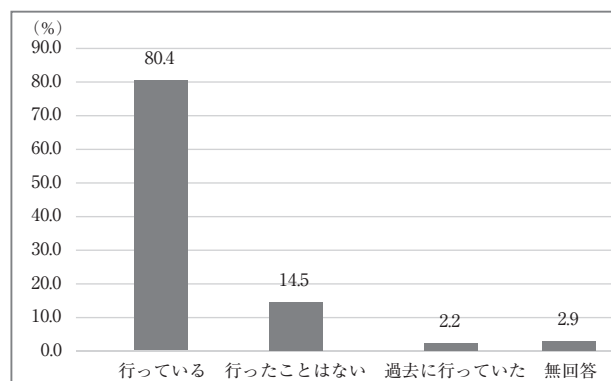


図2 JA管内での鳥獣害対策実施の有無

表8 今後の鳥獣害対策の取り組み意向

	実 数				構成比 (%)			
	北海道	東日本	西日本	総 計	北海道	東日本	西日本	総 計
取り組む	15	30	39	84	75.0	48.4	69.6	60.9
取り組まない	1	4	1	6	5.0	6.5	1.8	4.3
わからない (未定)	4	21	14	39	20.0	33.9	25.0	28.3
無回答	0	7	2	9	0.0	11.3	3.6	6.5
総 計	20	62	56	138	100.0	100.0	100.0	100.0

(未定)」28.3%、「取り組まない」4.3%となった(表8)。6割以上のJAが取り組む意向を示したが、約3割のJAははっきりとした意向がわからない結果となった。地域別には北海道で取り組むとしたJAが75.0%であったのに対し、東日本では48.4%と有意に少ない結果となった。

表9 JAとして鳥獣害対策に取り組む際の問題

	実 数				出現率 (%)			
	北海道	東日本	西日本	合 計	北海道	東日本	西日本	合 計
すでに他団体が実施している	4	18	16	38	23.5	41.9	43.2	39.2
JA事業としてなじまない	4	7	9	20	23.5	16.3	24.3	20.6
やり方がわからない	3	10	4	17	17.6	23.3	10.8	17.5
その他	6	9	11	26	35.3	20.9	29.7	26.8
合計	17	44	40	101	100.0	102.3	108.1	104.1
回答者数	17	43	37	97				

(9) JAとして鳥獣害対策に取り組む際の問題

JAとして鳥獣害対策に取り組む際の問題で最も多かった項目は、「すでに他団体が実施している」39.2%で、次いで「JA事業としてなじまない」20.6%、「やり方がわからない」17.5%となった(表9)。

地域別には、北海道では「他団体が実施」や「JA事業としてなじまない」は2割台であったが、「その他」が35.3%に達した。その内容は、費用負担や有害鳥獣数が減らないことなどが挙げられた。一方、東西日本では、「他団体が実施」が4割台で最も多く、東日本では「やり方がわからない」が23.3%と

表10 JA管内で実施している有害鳥獣の資源利用

	実 数				出現率 (%)			
	北海道	東日本	西日本	合 計	北海道	東日本	西日本	合 計
鹿肉	7	5	8	20	87.5	41.7	61.5	60.6
鹿以外の肉	1	5	6	12	12.5	41.7	46.2	36.4
鹿角	2	1	0	3	25.0	8.3	0.0	9.1
鹿皮革	2	0	0	2	25.0	0.0	0.0	6.1
鹿以外の皮革	1	0	0	1	12.5	0.0	0.0	3.0
鹿骨	1	0	0	1	12.5	0.0	0.0	3.0
鹿の観察ツアー	1	0	0	1	12.5	0.0	0.0	3.0
その他	1	3	1	5	12.5	25.0	7.7	15.2
合計	16	14	15	45	200.0	116.7	115.4	136.4
回答者数	8	12	13	33				

かかる」69.5%、「適切な処置方法が分からない」13.6%となった(表7)。上位2項目が圧倒的に多くなっており、労力面と費用面での問題が多かった。地域別にもほぼ同様な回答だったが、北海道で「時間がない」が22.2%、東日本で「方法がわからない」が20.4%と突出していた。「その他」では、「捕獲できる人がいない」、「狩猟者の高齢化」、「有害鳥獣が増えすぎた」、「駆除法・処理法がない」、「効率的な対策への法整備必要」、「駆除・捕獲が許可されるまでの時間が長い」、「忌避剤の効果が長く続かない」、「地域ぐるみの防止策合意に時間がかかる」、「埋設する土地が減少してきている」などが挙げられた。

(8) 今後の鳥獣害対策の取り組み意向

今後の鳥獣害対策の取り組み意向で最も多かった項目は、「取り組む」60.9%で、次いで「わからない

2番目に多かった。

3) 野生鳥獣の資源利用について

(1) JA管内で実施している有害鳥獣の資源利用

JA管内で実施している有害鳥獣の資源利用の内容については33JA(23.9%)から回答があった(表10)。最も多かった項目は「鹿肉」60.6%で、次いで「鹿以外の肉」36.4%、「鹿角」9.1%となり、肉の利用方法が多かった。また、その他では、放射能汚染で利用できないとした地域もあった。

地域別では、北海道(回答率40.0%)で、鹿肉(87.5%)が飛び抜けて多く、東日本(19.4%)では、鹿肉と鹿以外の肉が41.7%、西日本(23.2%)では鹿肉(60.6%)、鹿以外の肉(36.4%)が多かった。鹿以外の肉はほとんどが猪肉で、熊の肉もあった。肉以外の利用は北海道のみで、それもほとんど進ん

表11 JAで実施している有害鳥獣の資源利用

	実 数				出現率 (%)			
	北海道	東日本	西日本	合 計	北海道	東日本	西日本	合 計
鹿肉	0	1	1	2	0.0	25.0	50.0	33.3
鹿以外の肉	0	2	0	2	0.0	50.0	0.0	33.3
鹿角	0	2	0	2	0.0	50.0	0.0	33.3
鹿皮革	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
鹿以外の皮革	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
鹿骨	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
鹿の観察ツアー	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
その他	0	0	1	1	0.0	0.0	50.0	16.7
合計	0	5	2	7	0.0	125.0	100.0	116.7
回答者数	0	4	2	6				

表12 今後地域として実施したい資源利用

	実 数				出現率 (%)			
	北海道	東日本	西日本	合 計	北海道	東日本	西日本	合 計
鹿以外の肉	0	2	5	7	0.0	66.7	71.4	63.6
鹿肉	1	1	4	6	100.0	33.3	57.1	54.5
鹿皮革	0	0	1	1	0.0	0.0	14.3	9.1
鹿以外の皮革	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
鹿角	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
鹿骨	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
鹿の観察ツアー	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
その他	0	1	1	2	0.0	33.3	14.3	18.2
合計	1	4	11	16	100.0	133.3	157.1	145.5
回答者数	1	3	7	11				

表13 今後JAとして実施したい資源利用

	実 数				出現率 (%)			
	北海道	東日本	西日本	合 計	北海道	東日本	西日本	合 計
鹿以外の肉	0	2	2	4	0	50.0	100.0	66.7
鹿肉	0	3	0	3	0	75.0	0.0	50.0
鹿皮革	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
鹿以外の皮革	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
鹿角	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
鹿骨	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
鹿の観察ツアー	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
その他	0	1	0	1	0	25.0	0.0	16.7
合計	0	6	2	8	0	150.0	100.0	133.3
回答者数	0	4	2	6				

表14 有害鳥獣の資源利用の問題点

	実 数				出現率 (%)			
	北海道	東日本	西日本	合 計	北海道	東日本	西日本	総 計
収支が合わない	8	20	23	51	50.0	48.8	54.8	51.5
費用がかかる	5	19	25	49	31.3	46.3	59.5	49.5
需要が少ない	5	17	17	39	31.3	41.5	40.5	39.4
労力が足りない	7	14	12	33	43.8	34.1	28.6	33.3
市場がない	6	11	9	26	37.5	26.8	21.4	26.3
供給がまかなえない	3	6	5	14	18.8	14.6	11.9	14.1
その他	3	8	2	13	18.8	19.5	4.8	13.1
合計	37	95	93	225	231.3	231.7	221.4	227.3
回答者数	16	41	42	99				

でないことが分かった。

(2) JAで実施している有害鳥獣の資源利用

JAで有害鳥獣の資源利用を行っているのは6JA（4.3%）のみで、北海道では実施しているJAはなかった（表11）。資源利用の内容は、「鹿肉」、「鹿以外の肉」、「鹿角」が33.3%で、「鹿皮革」、「鹿以外の皮革」、「鹿骨」、「鹿の観察ツアー」は行われていなかった。

(3) 今後地域として実施したい利用方法

今後地域として実施したい利用内容については、全国で11JA（北海道1、東日本3、西日本7）から回答があった（表12）。その内容は、「鹿以外の肉」63.6%で、次いで「鹿肉」54.5%、「鹿皮革」9.1%となった。北海道は鹿肉のみ、西日本は鹿皮革が1JAから回答された。今後利用したい方法においても肉利用が多かった。

(4) 今後JAとして実施したい利用方法

今後JAとして実施したい資源利用については、6JA（北海道なし、東日本4、西日本2）のみからの回答であったが、最も多かった項目は「鹿以外の肉」66.7%で、次いで「鹿肉」50.0%となり、肉の利用意向はあったがそれ以外の方法については利用したいという意見はなかった（表13）。

(5) 有害鳥獣の資源利用に対する問題

有害鳥獣の資源利用の問題で最も多かった項目は、「収支が

表 15 管内の野生鳥獣食肉処理場数

	実 数				出現率 (%)			
	北海道	東日本	西日本	合 計	北海道	東日本	西日本	総 計
処理場数	5	3	6	14	—	—	—	—
鹿	4	0	2	6	80.0	0.0	33.3	42.9
猪	0	2	3	5	0.0	66.7	50.0	35.7
その他	2	0	3	5	40.0	0.0	50.0	35.7
合計	6	3	6	15	120.0	100.0	100.0	107.1
回答者数	5	3	6	14				

合わない」51.5%で、次いで「費用がかかる」49.5%、「需要が少ない」39.4%となり、消費や費用の面での問題が多かった（表14）。その他にも「労力が足りない」「市場がない」などの意見も多く、「その他」では、処理場がない、衛生問題などが上がった。その一方で、「供給がまかなえない」とした回答も14JA（14.1%）からすべての地域からあった。

(6) 管内の野生鳥獣食肉処理施設について

管内に野生鳥獣食肉処理場があると回答したJAは14あった（表15）。地域別では、北海道に5件、茨城県・千葉県・石川県・滋賀県・徳島県・和歌山県・福岡県に1件ずつ、愛媛県に2件あり、北海道に多かった。対象鳥獣について最も多かったのは「鹿」42.9%、次いで「猪」35.7%だった。

(7) 管内の鹿飼養施設について

管内に鹿飼養施設のあるJAは2つのみで、どちらの施設も北海道にあり、「民間」が経営主体である。「JA」・「行政」・「その他」が経営主体であるものはなかった。

4. まとめ

全国のJA管内において、農産物に対する鳥獣被害は深刻な状況にあり、特に北海道ではシカ、東西日本ではイノシシが特に被害を与える鳥獣であった。被害は地域によって若干の相違はあるが、主に夏から秋にかけて多く発生している。獣害対策は8割以上の地域で行っており、その主体は行政で、JAは協議会の一員としてが多く、主体となっているのはどの地域も1割強でしかなかった。また、罠

や柵などの資材を提供していると回答したJAは4割強あった。

主な鳥獣害対策法は、捕獲・駆除が約9割で、防護柵、電牧も7割が行っていた。その効果は、5段階評価（1. 全くない～5. 非常にある）で3つとも4程度でそれなりの効果がある

と認識されていた。捕獲・駆除の方法は、9割以上が罠で銃による捕獲は2/3程度だが、北海道は8割以上に上った。

対策の問題点としては、労力と費用がかかることで、今後対策を継続するとしたJAは6割強で、未定としたJAも約3割あった。JAとして対策に取り組む際の問題点としては、「すでに他団体が実施している」、「JAの事業になじまない」という意見が相対的に多かった。

管内で鳥獣の資源利用を実施していると回答したのは2割強で、鹿肉や猪肉がほとんどだった。JAが資源利用を行っているケースはわずか6で、北海道は皆無だった。内容は肉利用以外では鹿角が見られた。資源利用の今後については、11の農協管内で利用意向があったが、JAとしては6にとどまった。内容は肉利用が中心で、一部で皮利用が挙げられた。資源利用の問題としては、収支が合わない、費用がかかる、需要が少ないなどの経営的な問題が多かった。

農水省の調査によるとシカやイノシシの食肉処理場は全国に172（平成27年6月）あるが、今回の調査では14場のみが報告された。有効回答率が2割程度と低かったためもあるが、JAとしての関わりの薄さも反映しているかもしれない。また、シカの飼育場が管内にあるとしたのは、北海道の2件のみであった。

中山間地域を中心として深刻度が高まる鳥獣害問題だが、最近は都市部にも影響が及びつつあり、全国のJAとしてその対策と資源利用への取り組みを一層求められるようになっていられる。各地域の対策と資源利用に関する取り組みについての意見・情報交換などを行い、この面でJAとしての総合力を発揮することが期待される。

解説

シカ科動物の慢性消耗病

岩 丸 祥 史¹、堀 内 基 広²¹農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門 (gan@affrc.go.jp)、²北海道大学大学院獣医学研究室獣医衛生学教室 (horiuchi@vetmed.hokudai.ac.jp)

1. はじめに

シカ科動物の慢性消耗病 (CWD) は、「プリオン」と呼ばれる感染性を有する蛋白質により引き起こされる疾病であり、ウシ海綿状脳症 (BSE) と同じくプリオン病の一つである。幸い国内での発生はないが、北米ではCWD発生地域が拡大し続けている。韓国ではシカの輸入に伴いCWDが侵入したが、以降養鹿場でのCWDの発生が続いている。また2016年にノルウェーで欧州初となるCWDの発生が報告され、これまでに4例がみつまっている。本稿では、プリオン病を概説するとともに、CWDの特徴について解説する。

2. プリオン病とプリオン

プリオン病はヒトと動物に存在する、致死性の神経変性疾患である (表1)。プリオン病には有効な治療法は未だになく、感染した個体は数か月から数年に及ぶ潜伏期間の後発病し、死に至る。

病原体はウイルス、細菌、真菌などの微生物ではなく、核酸を持たない感染性蛋白質「プリオン」である。プリオンの主要な構成要素は異常プリオン蛋白質であり、これは脳や神経に多く存在する正常プリオン蛋白質の立体構造が変化したものである。異常プリオン蛋白質が脳内に蓄積することで神経変性が生じる。

プリオン病に罹患した際、体外から異常プリオン蛋白質が侵入した場合を「感染性」、正常プリオン蛋白質の遺伝子変異により異常プリオン蛋白質が体内で生じた場合「遺伝性」、どちらでもなく原因不明の場合を「特発性」と分類する。ヒトのプリオン病では「特発性」が約8割を占めるが、動物のプリオン病は「感染性」が主である。すなわちBSEは汚染飼料の給餌により発生し、ヒツジのスクレイピーとシカ科動物のCWDは主として宿主間での水平伝達により発生している。しかし近年、自然発生した可能性が高い非定型BSE、非定型スクレイピーが報告され、動物のプリオン病にも特発性があると推察されている。

プリオンは消毒薬や熱に対する抵抗性が強く、ウイルス、細菌、真菌などの病原体を殺滅できる通常の滅菌・消毒処置では感染性を失わない。そのため高い感染性を示す組織や焼却可能なものは、800℃以上で焼却することが望ましい。また器具・設備等に付着したプリオンの不活化には、1規定水酸化ナトリウムや次亜塩素酸ナトリウム (20,000 ppm) に室温1時間の浸漬、3% sodium dodecyl sulfate (SDS) 溶液で5分間煮沸処理、真空脱気プリバキューム式高圧蒸気滅菌器で134℃ 20分以上の処理が推奨される¹⁾。

表1 動物とヒトのプリオン病

動物のプリオン病	動物種	原因など
スクレイピー	ヒツジ、ヤギ	感染性 (自然状態)
慢性消耗病 (CWD)	シカ科動物	感染性 (自然状態)
牛海綿状脳症 (BSE)	ウシ	感染性 (汚染飼料)
伝達性ミンク脳症 (TME)	ミンク	感染性 (汚染飼料)
猫海綿状脳症 (FSE)	ネコ科動物	感染性 (汚染飼料)
人のプリオン		病原原因など
クロイツフェルト・ヤコブ病 (CJD)		
・孤発性CJD		特発性 (原因不明)
・家族性CJD		遺伝性 (PrP 遺伝子変異)
・医原性CJD		感染性 (汚染硬膜等)
・変異型CJD		感染性 (BSE)
ゲルストマン・ストライスラー症候群		遺伝性 (PrP 遺伝子変異)
致死性家族性不眠症		遺伝性 (PrP 遺伝子変異)
クールー		感染性 (宗教的食人儀式)

3. CWDの概要と歴史

CWDは、捕獲されたミュールジカとその亜種であるオグロジカの病気として、米国のコロラド州とワイオミング州の野生動物研究施設において1967年頃から観察されていた²⁾。野生のシカでの初めてのCWD発生例は、1981年コロラド州のアメリカアカシカで報告されている。CWDの発生は1995年までコロラド州北部とワイオミング州南部に限定されていたが、1996年にカナダのサスカチュワン州のアメリカアカシカ農場でCWDが報告された。1999年に米国ネブラスカ州で発生が報告された後、他の州にも発生は年々拡大し、2016年までにCWDが米国24州、カナダ2州でCWDが報告されている(図1)。また2010年までに6000頭以上のシカで

CWDが確認されている。韓国では、1994年から1997年にカナダから輸入したアメリカアカシカが原因となり、2001年、2004年、2005年、2010年に養鹿場でCWDが発生している³⁾。また、ノルウェーにおいても2016年3月にトナカイで欧州初となるCWDが発見され、これまで2頭のトナカイ、2頭のムースにおいてCWDが確認された⁴⁾。

4. CWDの水平伝達とCWDプリオンの体内分布

CWD多発地域の野生アメリカアカシカにおけるCWD感染率は10%前後との報告がある⁵⁾。またCWD発生施設に導入された捕獲ミュールジカでは、2年後のCWD感染率が90%以上に達したとの報告

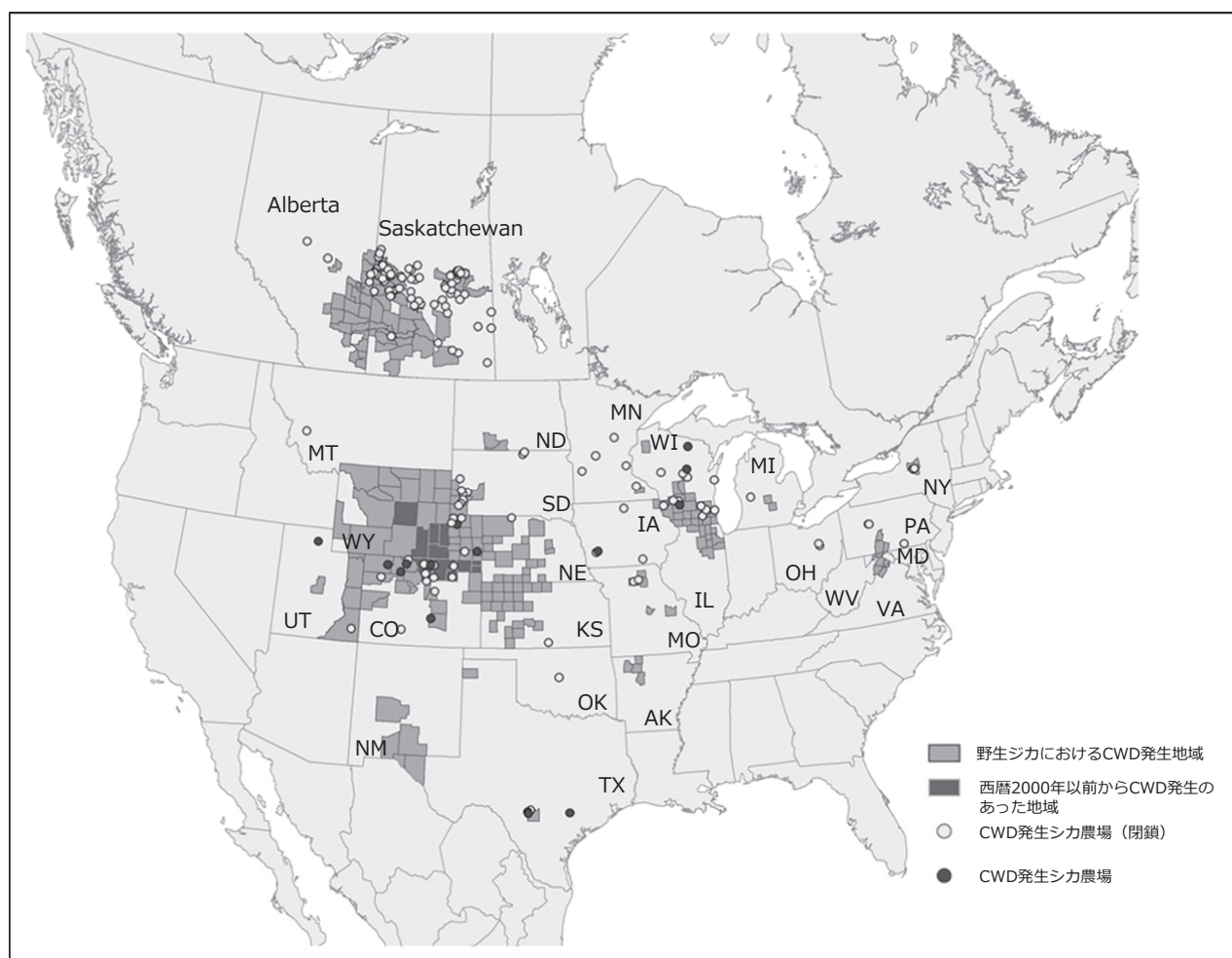


図1 北米におけるCWD発生地域

米国地質調査所(USGS)の許可を得て、一部改変して転載。発生州の略名を記載(AK:アーカンソー州、CO:コロラド州、IA:アイダホ州、IL:イリノイ州、KS:カンザス州、MD:メリーランド州、MI:ミシガン州、MN:ミネソタ州、MO:ミズーリ州、MT:モンタナ州、ND:ノースダコタ州、NE:ネブラスカ州、NM:ニューメキシコ州、NY:ニューヨーク州、OK:オクラホマ州、OH:オハイオ州、PA:フィラデルフィア州、SD:サウスダコタ州、TX:テキサス州、UT:ユタ州、VA:バージニア州、WI:ウィスコンシン州、WV:ウェストバージニア州、WY:ワイオミング州)

USGS National Wildlife Health Center. *Map of Chronic Wasting Disease in North America*,
http://www.nwhc.usgs.gov/disease_information/chronic_wasting_disease/

がある⁶⁾。顕著に高い感染率は、他のプリオン病と比較してCWDが容易に水平伝達することを示唆している。

BSEは自然状態ではウシ間の水平伝達はなく、BSEの拡大原因はBSEプリオンに汚染された肉骨粉の使用である。これに対し、CWDプリオンは感染シカの筋肉、袋角、血液、唾液、糞に分布するため⁷⁻¹⁰⁾ (図2)、容易に環境中に排出される。そのため、動物同士の接触による直接的な伝達あるいは環境汚染による間接的な伝達が起こり、CWDが広がっていくと推測されている (図3)。病原体プリオンは熱や消毒薬、紫外線に非常に耐性であり、土壌と結合することで更に安定化することが知られている。袋角・糞・尿に含まれるCWDプリオン量は少量であっても、排出が継続されることで、感染を引き起こすのに十分量のCWDプリオンが土壌に蓄積

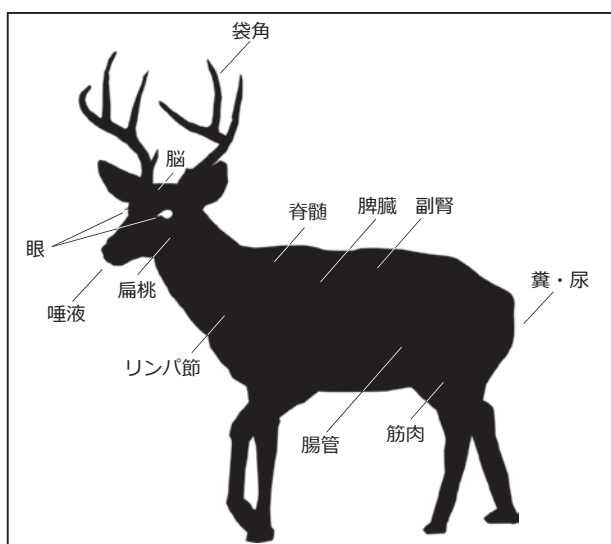


図2 感染シカにおけるCWDプリオンの検出部位
CWDプリオンは、唾液や糞尿を介し環境中に排泄され、環境を汚染する。また感染シカの死骸から漏出するCWDプリオンも環境を汚染すると考えられている。

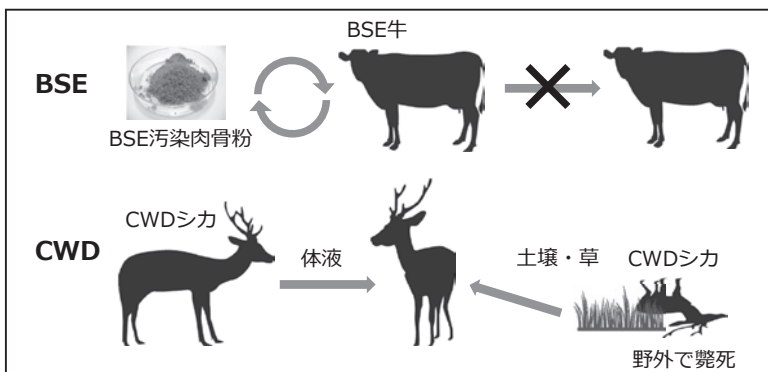


図3 プリオン病の水平伝達
BSEは汚染肉骨粉の給餌を介して伝達し、自然状態ではウシからウシに伝達しない。一方、CWDは体液や濃厚汚染された牧野・土壌を介してシカからシカへ水平伝達する。

する可能性がある。またCWD感染ジカ死骸により、大量のCWDプリオンが環境に排出され、土壌や水系の汚染拡大も考えられる。

5. CWDの臨床症状

CWDは感染後発症するまで、平均18-24ヶ月の潜伏期がある。17か月齢のシカで発症した例もあるが、3-5歳での発症が最も多い。感染初期から中期にかけて症状は認められないが、病気の進行に伴い警戒心の低下や、人間を恐れなくなるなど、行動異常がみられるようになる。発症したシカの臨床症状として最も特徴的なのは病名の由来となっている進行性の消瘦である。その他に、歩様異常、震え、沈うつな様子を示す。発症してから死亡するまで数週間から数か月かかることが多く、病末期には流涎（唾液過多もしくは嚥下困難のため）、食欲減退、多飲多尿を示す。病末期のCWD個体の死後検査では、嚥下性肺炎が見つかることが多い。以下のウェブサイトで、CWD罹患シカの臨床症状の動画が閲覧可能である (<http://www.cwd-info.org/shedding-light-on-chronic-wasting-disease-video-series/>)。

6. CWDの診断方法

上述の臨床症状はCWDに特異的ではなく、他の病気との鑑別が必要となる。また、本病では病原体に対する血清抗体の検出により感染の有無を調べるができない。CWDの確定診断は、死亡個体の脳あるいはリンパ節を用いた、病理・免疫組織化学的検査、生化学的検査で行われる (図4)。延髄門部が異常プリオン蛋白質 (PrP^{CWD}) 検出に最も適している。

(1) 病理・免疫組織化学的検査

病理学的検査では、ホルマリン固定した脳組織のパラフィン包埋切片をヘマトキシリン・エオジン染色して、神経細胞体内、神経線維網の空胞変性を観察する。免疫組織化学的検査では、脳組織あるいはリンパ系組織の切片をオートクレーブ等で前処理した後、正常プリオン蛋白質 (PrP) に対する抗体を反応させ、組織中のPrP^{CWD}を検出する。

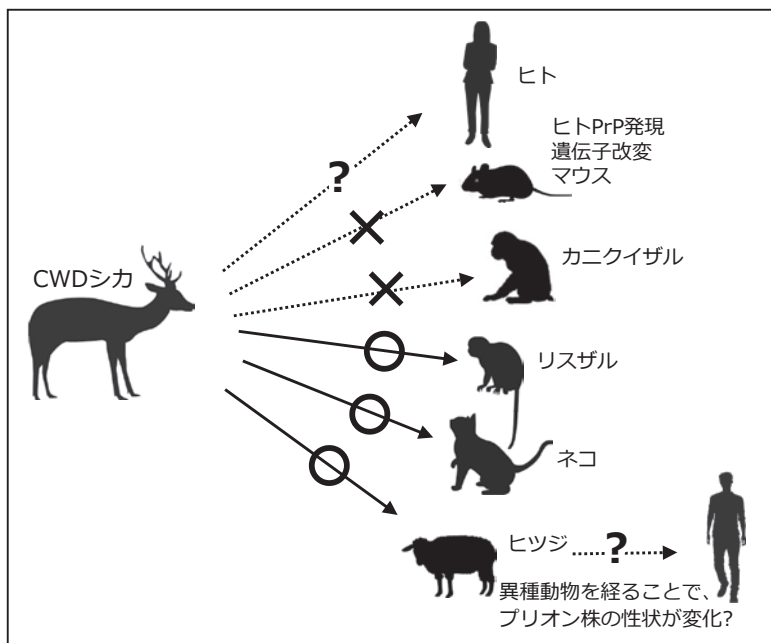


図4 CWDの異種動物への伝達

(2) 生化学的検査

生化学的検査方法では、PrP^{CWD}が正常PrPと異なり、蛋白質分解酵素に部分抵抗性を示すことを利用する。検体を蛋白質分解酵素処理し正常PrPを分解した後、残存したPrP^{CWD}を抗PrP抗体にて検出する。検出には固相酵素免疫測定法（ELISA）あるいはウエスタンブロット法が用いられる（図5）。

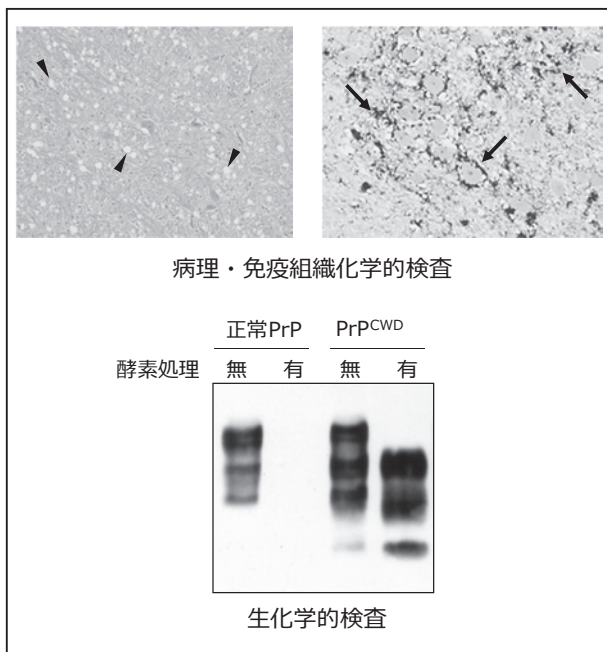


図5 CWDの診断検査

上段左：延髄の病理組織標本。微細な空胞（矢頭）が観察される。
 上段右：免疫組織化学によるPrP^{CWD}の検出。神経細胞周囲にPrP^{CWD}（矢印）が観察される
 下段：ウエスタンブロット法によるPrP^{CWD}の検出。PrP^{CWD}は酵素処理後に3本のシグナルが観察される。

(3) 生前診断法

CWDに罹患したシカでは、神経系組織（脳、脊髄、末梢神経と神経節）およびリンパ系組織（扁桃、リンパ節、脾臓、消化管付随リンパ組織）を中心に、様々な臓器からPrP^{CWD}が検出される。従って、リンパ系組織を生検（バイオプシー）後に、免疫組織化学によりPrP^{CWD}の有無を調べることで、生前診断することが可能である¹¹⁾。比較的容易にバイオプシー可能な扁桃や直腸粘膜下リンパ濾胞から免疫組織化学によりPrP^{CWD}を検出する方法は、実用的な生前診断法である。この方法は動物を殺処分せずに検査できるので、稀少な展示動物の検査に有効である。

疑わしい検体に遭遇した場合は、最寄りの家畜保健衛生所に相談することができる。あるいは筆者らにご連絡いただければ、対応可能である。

7. CWDの宿主域

自然界では、シカ科動物以外のCWDの発生は知られていない。CWDプリオンに感受性があることが確認されているシカ科の動物は アメリカアカシカ、ヨーロッパアカシカ、ミュールジカ、オグロジカ、オジロジカ、ニホンジカ、キョン、ムース、トナカイである。

各種動物への感染実験で脳内接種した場合、ハタネズミ、ヤチネズミ、シロアシネズミ、ミンク、フェレット、リスザル、ヤギ、ヒツジ、ウシへの伝達が報告されている。ハタネズミ、ヤチネズミ、シロアシネズミはCWDが伝達可能であることから¹²⁾、これらのげっ歯類が野外におけるCWDプリオンの保有宿主となる可能性を指摘する研究者もいる。CWDプリオンが感染シカの筋肉に蓄積することから、CWD発生地域の捕食動物であるアライグマ、オッポサム、コヨーテのプリオン病調査が行われたが、結果は陰性であった¹³⁾。またフェレット、ミンク、ネコを用いたCWDプリオン伝達試験では、いずれの動物とも脳内接種でのみ伝達が成立し、経口接種では伝達しなかった¹⁴⁻¹⁶⁾。

8. ヒトへのリスク

CWD多発地域のコロラド州で1979年から2001年のヒトのプリオン病（クロイツフェルト・ヤコブ病：CJD）の発生状況が調べられた。しかし、この調査では他の地域と比較してCJD発生率の上昇は認められなかった¹⁷⁾。CWDのヒトへの伝達性を調べるために、各種動物を用いた感染試験が行われてきた¹⁸⁻²⁰⁾。ヒトへの伝達性が明らかなBSEと比較した場合、CWDがBSEと同じレベルで、直接ヒトに伝達する可能性は低いと考えられる。しかし、プリオン病は異種動物に伝達後、性状が変化して異種動物に伝達するようになることが知られている。また最近、これまでヒトに伝達しないと考えられていたスクレイピーが、ヒトに伝達する可能性があることが報告された²¹⁾。プリオン病の病原体は通常のウイルスや細菌と異なり、未知の要素が多いことから、CWDのヒトへの伝達リスクを慎重に考える必要がある（図6）

9. 我が国へのCWD侵入リスク

韓国では、カナダから1990年代半ばに輸入したシカが原因となったCWDの発生が、現在も続いている。CWDは一度侵入すると、容易に感染が拡大するため、根絶するのは非常に困難である。現在我が国では、海外からのシカの輸入に関して、米国・カナダの家畜衛生条件が停止されており、CWDがシカの輸入を介して国内に侵入する可能性は低いと考えられる。しかし、我が国は毎年、米国から約130万トン、カナダから約10万トンの乾牧草の輸入を行っている²²⁾。前述の通り、CWDプリオンは環境に排泄され、牧野や土壌を汚染する可能性があるため、乾牧草の生産地帯がCWD発生地域と重なる場合、乾牧草の輸入に伴いCWDプリオンが我が国に侵入する可能性が考えられる。

英国で大発生したBSEは、BSEプリオンに汚染された飼料の給餌が原因であった。しかし、今まで知られていたBSEとは異なり、高齢牛に自然発生する可能性がある非定型BSEが近年報告されている。これまで、CWDが自然発生したという報告はなされていないが、その可能性がないとは断言できない。また、国内に存在するスクレイピーが、直接あるいは異なる宿主を経由した後、シカに感染性を有するプリオンに変化する可能性もあり得る。2016

年にノルウェーで発生した、欧州初となる野生トナカイのCWD発生例では、現在のところ発生原因は不明である⁴⁾。ノルウェーは、過去に北米からシカ類を輸入したことはなく、前述の仮説が現実には起きた可能性も考えられる。従って、我が国においてもシカのCWDモニタリングによる早期発見と迅速対応による感染拡大防止を念頭に置いた体制の整備が、喫緊の課題である。

引用文献

- 1) プリオン病感染予防ガイドライン2008年版http://www.nanbyou.or.jp/pdf/cjd_2008.pdf
- 2) Williams, E.S., and Young, S. (1980) : Chronic wasting disease of captive mule deer: a spongiform encephalopathy. *J Wildl Dis* 16: 89-98
- 3) Sohn H.J., Kim J.H., Choi K.S., Nah J.J., Joo Y.S., Jean Y.H., Ahn S.W., Kim O.K., Kim D.Y., Balachandran A. (2002) : A case of chronic wasting disease in an elk imported to Korea from Canada. *J Vet Med Sci.* 64(9): 855-8.
- 4) Benestad, S.L., Mitchell, G., Simmons, M., Ytrehus, B., Vikøren T. (2016) First case of chronic wasting disease in Europe in a Norwegian free-ranging reindeer. *Vet Res.* 47(1): 88.
- 5) Monello, R.J., Powers, J.G., Hobbs, N.T., Spraker, T.R., O'Rourke, K. I., and Wild, M. A. (2013) : Efficacy of antemortem rectal biopsies to diagnose and estimate prevalence of chronic wasting disease in free-ranging cow elk (*Cervus elaphus nelsoni*). *J Wildl Dis* 49: 270-278
- 6) Miller, M.W., and Williams, E.S. (2003) Prion disease: horizontal prion transmission in mule deer. *Nature* 425, 35-36
- 7) Mathiason, C., Powers, J., Dahmes, S., Osborn, D., Miller, K., Warren, R., Mason, G., Hays, S., Hayes-Klug, J., Seelig, D., Wild, M., Wolfe, L., Spraker, T., Miller, M., Sigurdson, C., Telling, G., and Hoover, E. (2006) : Infectious prions in the saliva and blood of deer with chronic wasting disease. *Science* 314: 133-136
- 8) Tamgüney, G., Miller, M., Wolfe, L., Sirochman, T., Glidden, D., Palmer, C., Lemus, A., DeArmond, S., and Prusiner, S. (2009) : Asymptomatic deer excrete infectious prions in faeces. *Nature* 461: 529-532
- 9) Angers, R., Seward, T., Napier, D., Green, M., Hoover, E., Spraker, T., O'Rourke, K., Balachandran, A., and Telling, G. (2009) : Chronic wasting disease prions in elk antler velvet. *Emerg Infect Dis* 15: 696-703
- 10) Jewell, J.E., Brown, J., Kreeger, T., and Williams, E.S. (2006) : Prion protein in cardiac muscle of elk (*Cervus elaphus nelsoni*) and white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) infected with chronic wasting disease. *J Gen Virol* 87: 3443-3450

- 11) Keane, D., Barr, D., Osborn, R., Langenberg, J., O'Rourke, K., Schneider, D., Bochsler, P. (2009) : Validation of use of rectoanal mucosa-associated lymphoid tissue for immunohistochemical diagnosis of chronic wasting disease in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *J Clin Microbiol* 47: 1412-1417
- 12) Heisey, D., Mickelsen, N., Schneider, J., Johnson, C., Langenberg, J., Bochsler, P., Keane, D., and Barr, D. (2010) : Chronic wasting disease (CWD) susceptibility of several North American rodents that are sympatric with cervid CWD epidemics. *J Virol* 84: 210-215
- 13) Jennelle, C., Samuel, M., Nolden, C., Keane, D., Barr, D., Johnson, C., Vanderloo, J., Aiken, J., Hamir, A., and Hoover, E. (2009) : Surveillance for transmissible spongiform encephalopathy in scavengers of white-tailed deer carcasses in the chronic wasting disease area of Wisconsin. *J Toxicol Environ Health A* 72: 1018-1024
- 14) Bartz, J.C., Marsh, R.F., McKenzie, D.I., and Aiken, J.M. (1998) : The host range of chronic wasting disease is altered on passage in ferrets. *Virology* 251: 297-301
- 15) Harrington, R. D., Baszler, T. V., O'Rourke, K. I., Schneider, D. A., Spraker, T.R., Liggitt, H.D., and Knowles, D.P. (2008) : A species barrier limits transmission of chronic wasting disease to mink (*Mustela vison*). *J Gen Virol* 89: 1086-1096
- 16) Mathiason, C.K., Nalls, A.V., Seelig, D.M., Kraft, S.L., Carnes, K., Anderson, K.R., Hayes-Klug, J., and Hoover, E.A. (2013) : Susceptibility of domestic cats to chronic wasting disease. *J Virol* 87: 1947-1956
- 17) Mawhinney, S., Pape, W.J., Forster, J.E., Anderson, C.A., Bosque, P., and Miller, M.W. (2006) : Human prion disease and relative risk associated with chronic wasting disease. *Emerg Infect Dis* 12: 1527-1535
- 18) Tamgüney, G., Giles, K., Bouzamondo-Bernstein, E., Bosque, P., Miller, M., Safar, J., DeArmond, S., and Prusiner, S. (2006) : Transmission of elk and deer prions to transgenic mice. *J Virol* 80: 9104-9114
- 19) Sandberg, M., Al-Doujaily, H., Sigurdson, C., Glatzel, M., O'Malley, C., Powell, C., Asante, E., Linehan, J., Brandner, S., Wadsworth, J., and Collinge, J. (2010) : Chronic wasting disease prions are not transmissible to transgenic mice overexpressing human prion protein. *J Gen Virol* 91: 2651-2657
- 20) Race, B., Meade-White, K.D., Miller, M.W., Barbican, K.D., Rubenstein, R., LaFauci, G., Cervenakova, L., Favara, C., Gardner, D., Long, D., Parnell, M., Striabel, J., Priola, S. A., Ward, A., Williams, E.S., Race, R., and Chesebro, B. (2009) : Susceptibilities of nonhuman primates to chronic wasting disease. *Emerg Infect Dis* 15: 1366-1376
- 21) Kong, Q., Huang, S., Zou, W., Vanegas, D., Wang, M., Wu, D., Yuan, J., Zheng, M., Bai, H., Deng, H., Chen, K., Jenny, A. L., O'Rourke, K., Belay, E. D., Schonberger, L. B., Petersen, R. B., Sy, M. S., Chen, S. G., and Gambetti, P. (2005) : Chronic wasting disease of elk: transmissibility to humans examined by transgenic mouse models. *J Neurosci* 25: 7944-7949
- 22) 独立行政法人農畜産業振興機構 国内統計資料 https://www.alic.go.jp/joho-c/joho05_000073.html

現地報告

中日本高速道路株式会社の鹿対策

守ろう！動物の命、そして、人の命！ ～ 動物と人、共存への道 ～

藪 内 健

NEXCO中日本サービス (株)

概要

今日、高速道路のみならず、全国的に鳥獣問題は深刻である。立入防止柵を管理する道路敷地管理業務（唯一、道路外側から定期的に安全・財産を保全する業務）においても、動物侵入対策は大きな課題である。

彦根管内を11区間に分け、各区間を月に一回の頻度で巡回を行っている。側道の無い山間部においては巡回時に毎回足を運ぶことは困難であるため、ハイウェイパトロールからの動物目撃情報及び侵入データを集計している。高速道路敷地への動物侵入は、事故を誘発し非常に危険である。特に大型動物の侵入は、通行車両に与える影響も大きく、死亡事故に繋がる恐れもある。動物侵入を防ぎ、動物、そして人の命を守る為、動物侵入対策の研究に取り組むこととした。動物侵入の中で危険度が高い大型動物の鹿に絞り、下記の通り実施した。

- I. 彦根保全・サービスセンター管内の現状
- II. これまでの侵入対策
- III. 専門家からの知識習得
 1. 鹿の特徴
 2. 過去の対策結果
 3. 彦根管内の侵入状況
- IV. 新規対策
- V. 結果と考察
- VI. 課題への対応策

I. 彦根保全・サービスセンター管内の現状 (参考：図1)

名神高速道路

関ヶ原 I C～八日市 I C 44.8km

山間部：約 80% (約 35km)

北陸自動車道

米原 J C T～木之本 I C 23.7km

山間部：約 8% (約 2km)

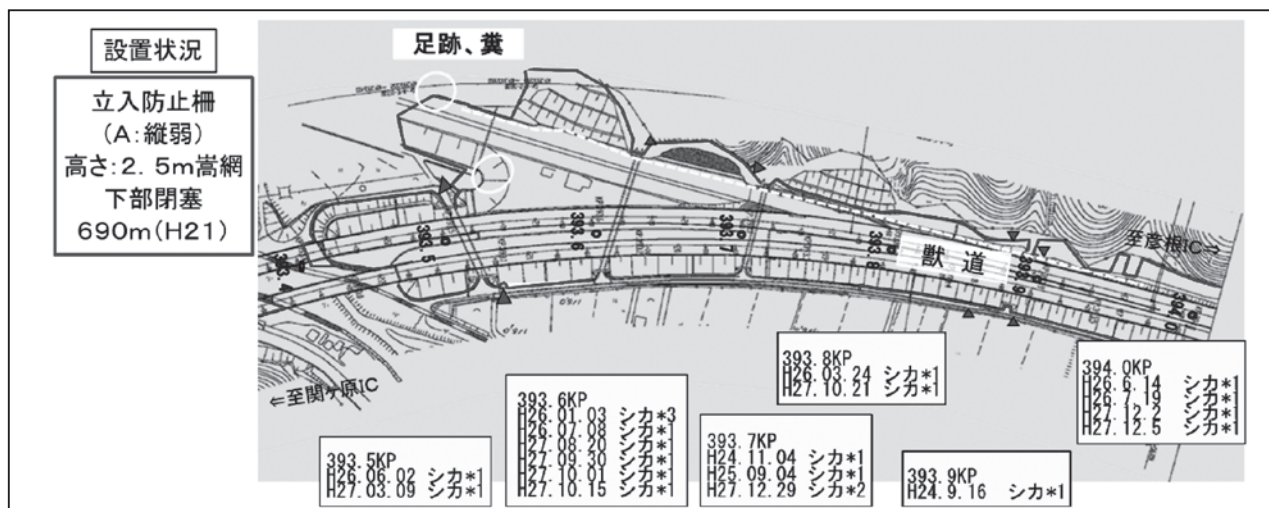


図1 今須トンネル西坑口地域：目撃状況

山間部の割合が多く、動物侵入の可能性が高い。山間部において立入防止柵（以下「立防」と言う）の約80%は高さ2.5mの嵩上げ、根入れ（下部閉塞）も実施されている。立防の動物対策工事は着々と進行しているが、平成24年から27年の4年間では鹿が345頭目撃されている。立防の対策が進み、鹿侵入の目撃情報は年々減少してはいるものの、激減には至っていない状況である。立防の高さ2.5m、根入れの対策をしているにも関わらず、足跡や糞等の侵入形跡及び21頭の目撃情報がある名神高速道路今須トンネル西坑口地域（図1）に範囲を絞り対策に取り組む必要がある。

Ⅱ. これまでの動物侵入対策

侵入件数が多い箇所ですでに取り組んでいる対策は次の通りである。

《ウルフピー（340g／約8500円）》

動物が警戒するオオカミ尿を容器に入れ臭いを拡散。メーカー提示持続期間：33日
⇒結果：一時的には効果があるが、雨等で臭いも薄まるため、頻繁に入替作業が必要。



図2a ウルフピー

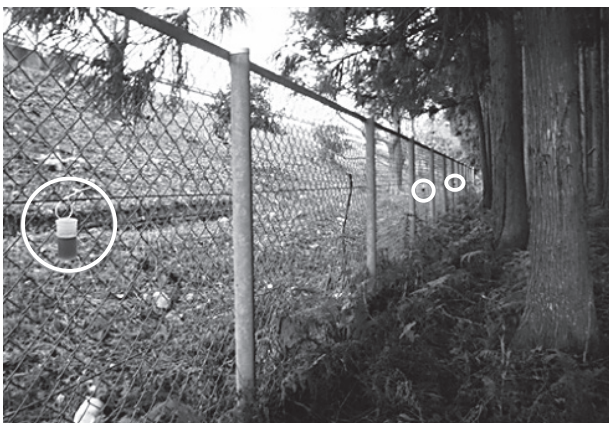


図2b ウルフピー設置状況

《亥旦停止（100枚セット／約6500円）》

臭い（唐辛子成分）と視覚（鹿は赤）による忌避効果。メーカー提示持続期間：約1年間
⇒結果：1週間後に臭いの確認を行うも感じない程度。



図3 亥旦停止

上記の対策を行うも持続性に欠け、短期的に入替作業も必要となるため合理的ではないと考えられる。月一回の巡回時には、下部隙間や、猪による立防破損を発見した際には、ネットや有刺鉄線にて封鎖作業を行っているが侵入を防げない状態である。

Ⅲ. 専門家からの知識習得

これまで対策を行ってきたが、鹿に対する知識が未熟であり、業者による推奨と鹿に対する憶測で対策に取り組んできた。そこで専門的かつ正確な知識習得のため、以下の調査を行った。

- ・ネットによる検索（鳥獣対策を中心に活動している自治体、研究機関、企業、狩猟団体 等）
- ・電話による実態調査（上記活動団体に活動内容等を聞く）

この調査の結果、以下の御二方から協力を頂けることになった。

小林 信一 教授

全日本鹿協会所属 日本大学 生物資源科学部 動物資源科学科 畜産経営学研究室
（畜産物の生産・流通・消費、障害者補助犬同伴者の社会的受け入れ、動物福祉・アニマルセラピー、酪農教育ファームなどの動物介在教育、人々の動物観について調査研究）

須藤 幸喜 氏

全日本鹿協会 員 シカ対策担当事務所 (栃木県を拠点とし、鹿の生態調査)

1. 鹿の特徴

- 現在日本には360万頭。5年後には500万頭を超えると推測 (年間40万頭殺処分)。
- 雑草や木の葉を中心に約1千種類の草を食べ、山中の雑草も食い潰し、麓や道路脇の雑草を食べに山から降りてくる。
- 原因⇒近年、山の管理がされないため、地表まで日光が届かず草木が育たない一方、麓や道路脇は、日光が草木に当たり安定的に成長するため。
- 危険を察知する、又は驚いた場合以外に柵への衝突や飛び越えはしない (猪が突破した後を通る)。潜り抜けは約50cmで可能 (潜る距離が長いと不可)。柵の反対側が見えないと進まない。

2. 過去の対策結果

(1)：ウルフピー

ウルフピーを餌の周りを囲むように設置した際、警戒するものの、液体が入っている容器まで臭いを嗅ぎにくる。餌は食べなかったが、危険を冒してまで食べる必要がなかったとも捉えることができる。

(2)：亥旦停止

亥旦停止は、鹿の嫌がるとされる赤色であるが、赤色を認識しているかは不明。カプサイシンの臭いを嫌う結果も出ていない。強烈な臭いに一時的効果があるかもしれない。

(3)：音

鹿の危険を知らせる鳴き声を録音し放送。一時的には勢いよく去るが、3か月ほどで安全を確認しながら近づいてくる。

(4)：歩行障害

道路横断件数が多い箇所に隙間が大きいグレーチングを設置した結果、鹿が足元を警戒する習性があり通過しなくなった。

(5)：光

全日本鹿協会員がLEDライトにより現在実験中。小林教授も今後検証予定。色についての効果色は不明。

専門家の様々な検証結果において、鹿は、忌避材に対して2、3週間後には慣れて再出現することが多く、設置期間を限定することも必要である。忌避剤の設置、撤去を繰り返すことにより、慣れさせないことも対策の一つである。

Ⅲ. 彦根管内の侵入状況

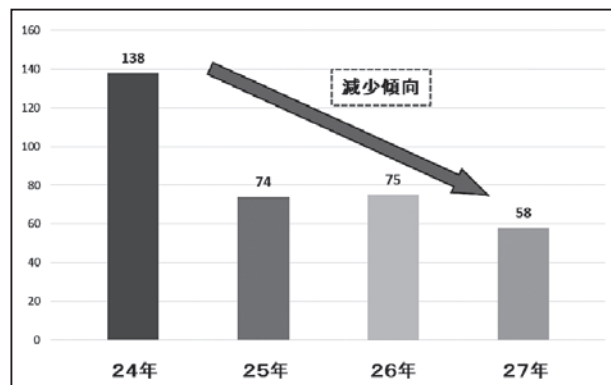


図4 H24年～27年 年度別侵入件数

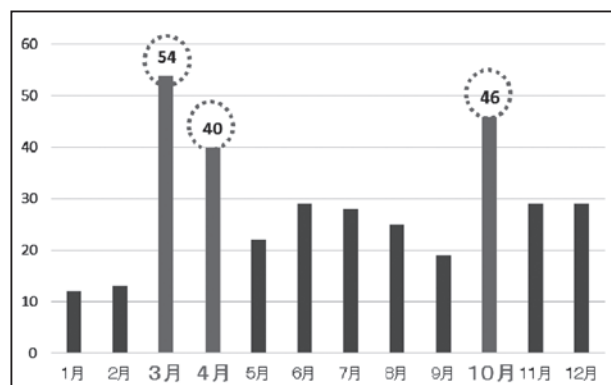


図5 H24年～27年 月別侵入件数

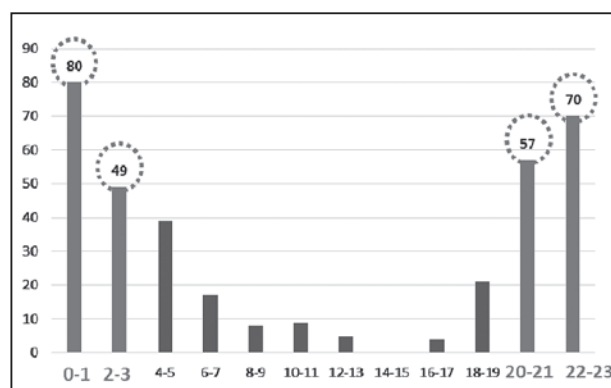


図6 H24年～27年 時間別侵入件数

この分析結果から、重点的に対策を行うべき期間は、脂肪が必要な冬季前後の3月、4月、10月、侵入が多く見られる夜間に対策を実施すれば、侵入件数は減少すると考えられる。また、年度別の減少傾向は、立防の動物対策が年々進んでいるためと考えられる。

Ⅳ. 新規対策

夜間に有効なセンサー付きLEDライトを設置し、新規対策として取り組む（LEDライトは彦根保全で準備したものと、小林教授から提供して頂いたLEDライトを併用して検証）。LEDライトを試験的に、足跡が多い箇所（LED光が本線に支障を及ぼさないよう考慮し、実験中貼紙も設置）。設置箇所は、以前から侵入形跡も多く残っており、ネットにて塞いだ箇所でも侵入してくるほど頻発箇所である。また、実態を把握するためセンサーカメラを設置し、検証を行う。

《LEDライト（約2,000円）》

- ・昼夜センサーで暗くなると自動で赤色・青色で点滅 防水タイプ
- ・単一電池2本使用（アルカリで約300時間連続使用可能）※夜間のみ点灯で約3週間



写真1 ライト点灯時

試験検証結果（図7）		
平成27(2015)年12月25日LEDライト設置		
約1か月後 (図8)	⇒	足跡無し (ライトから離れた箇所に足跡有り)
LEDライトの効果あり		
⇓ ⇓ ⇓		
LEDライト (図9)	5台 増設	平成28年2月3日
教授提供品 LEDライト	1台	平成28年3月25日
センサーカメラ	2台	LEDライト有無 箇所に各1台設置

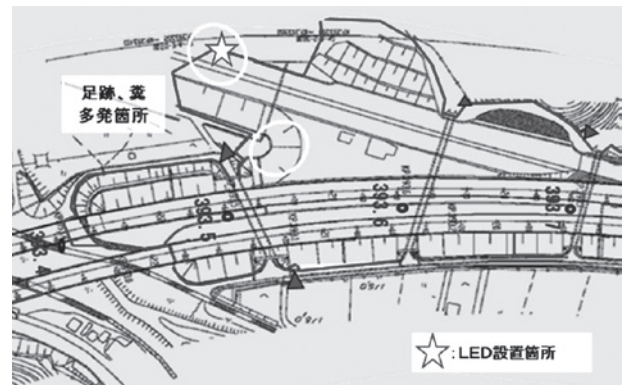


図7 試験的LED設置箇所



図8 LED設置箇所付近には足跡なし（1か月後）

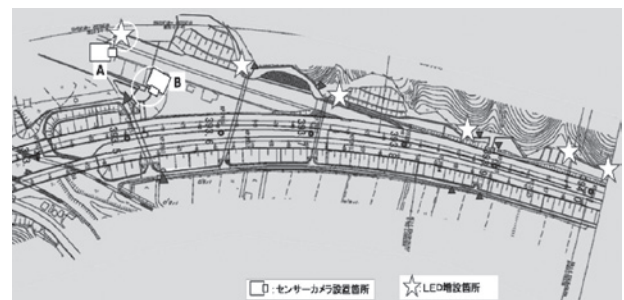


図9 LED増設箇所、カメラ設置箇所

《センサーカメラ》 (29,970円：防水仕様)

- ・静止画、動画撮影可能
- ・単二電池4本使用（最大6か月使用可能）



《小林教授提供LEDライト》

- ・昼夜センサー 白色ランダム点滅
- ・単三電池4本使用



V. 結果と考察

図10の結果、LEDライトについては約3週間の忌避効果があることが明確になった。今後、どの程度の期間で「慣れ」が生じ、侵入してくるかを検証していく予定である。

また、センサーカメラでの検証の際、撮影された述べ12頭は全て角が無いためメスと考えられる。

オスは角があるため、隙間からの侵入は不可能と思われる。我々の常識では想定できない隙間からの侵入と推測されることから、立防の設置だけでは防ぎきれない鹿の侵入に対して、有効なデータが得られたと考えられる。

今後は、今回の短期間で得たデータをより信頼性の高いものにするため、引き続きLEDライトによる忌避効果の検証を行う必要がある。

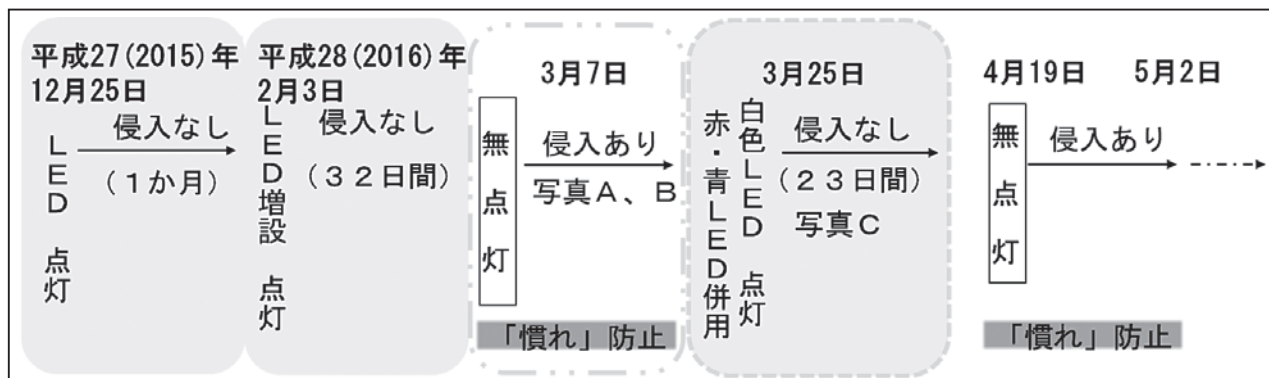


図10 検証結果



VI. 課題への対応策

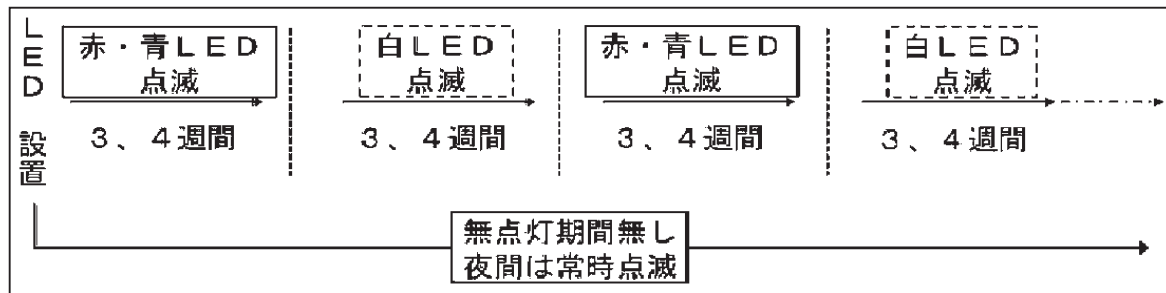


図11 対策案

今後は、前述した検証結果から、「慣れ」を生じさせないための対策が重要である。そこで、LEDライトの効果検証に併せて、LEDライトの色を変更して効果があるかを検証する。検討中対策案（図11）は、LEDライトの色を変更し、期間を決め、交互に点灯を行うことで、無点灯期間を設けることなく、有効性が継続できるかを試行する。この検証により、色の変化による効果が得られれば、「慣れ」期間の侵入を防ぐことが出来ると考えられる。

【色の変化以外の課題】

- 現在使用のLEDライト
⇒動体感知式ソーラーライト
 - 定期的電池入替作業
⇒入替作業不要
 - 夜間常時点灯
⇒点滅回数が減り、「慣れ」期間の延長
- ※積雪、日陰箇所・・・陰にならない処置or電池式orその他の対策と組合せて行う必要

LEDライトと他の忌避剤を組合せて使用することも一つの手段ではある。以上のような課題も含め、小林教授からの情報も考慮し、以下の取り組みの検討も必要になる。

巡回時に可能な対策

- 立入防止柵の穴や排水溝の潜り抜けができる箇所を発見した場合、ネット等で潜り抜けられないような設置方法で応急処置（潜る距離が長いと通らないため、蓋やネットを長く垂らすなど。）

侵入多発箇所での対策

- 木の葉（特にどんぐりの木）を好むため道路沿いの木を伐採
- 草むらに隠れ周囲を警戒する習性がある為、法面の草刈り
- 法面に大きいネットや獣道となっている箇所に隙間が粗いグレーチングを敷き歩行障害処置
- 立防の内外の視界を遮る風通しの良い布等の設置

鹿が増加していく自然環境で、LEDライトによる効果が確立した対策の一つとなれば、立防が設置してあるものの侵入される箇所への対策に活かすことが出来ると考える。これらの取り組みを行っていくことで動物と人の命を守り、共存していける道に繋がると考える。

全日本鹿協会規約

Japan Deer Society（全鹿協；J.D.S.）

平成2年3月16日施行

平成21年7月1日改定

平成22年4月21日改定

平成28年5月25日改定

第1章 総 則

（名称）

第1条 本会は、全日本鹿協会（以下「協会」と称する。英名はJAPAN DEER SOCIETYとし、略称は全鹿協（J.D.S.）とする。本会は平成2年3月に設立された全日本養鹿協会の事業を継承し、平成21年7月に名称を改定した。

（事務所）

第2条 協会は事務所を設ける。場所等については、内規で定める。

（目的）

第3条 協会は、鹿の保護管理および資源としての持続的活用を図ることにより、鹿と人間の共生を目指すことを目的とする。

（事業）

第4条 協会は、前条の目的を達成するため、次の事業を行う。

- (1) 鹿、養鹿及び生産物に関する調査及び研究並びに情報の収集及び提供
- (2) 鹿の繁殖、飼養管理、衛生技術改善及び普及
- (3) 鹿の生産物及び加工品の流通推進業務
- (4) 鹿及び養鹿に関する研修会及び研究会の開催等
- (5) 鹿及び養鹿事業に関する国際交流
- (6) 鹿及び養鹿事業に関する印刷物、出版物の刊行
- (7) 鹿の系統に関する登録
- (8) その他協会の目的を達成するために必要な事業

（規程）

第5条 この規約に定めるもののほか、協会の運営に関し必要な事項は、規定で定める。

第2章 会 員

（会員の種別及び資格）

第6条 協会の目的に賛同するもの又は団体は、以下の種別の会員になることができる。

- (1) 正会員（個人、団体）
- (2) 賛助会員
- (3) 学生会員

（入会）

第7条 協会の会員になろうとする者は、入会申込書を会長に提出し、理事会の承認を受けなくてはならない。

(脱退)

第8条 会員は、次の各号の事由の一に該当するときは、協会を脱退する。

- (1) 会員から脱退届があったとき
- (2) 会員たる資格を喪失したとき
- (3) 禁治産若しくは準禁治産又は破産宣告を受けたとき
- (4) 死亡または解散
- (5) 会費を引き続き2年以上納入しないとき
- (6) 除名

(除名)

第9条 会長は、次の各号の事由の一に該当するときは、総会の議決を経て、その会員を除名することができる。この場合には、本会は、その総会の開催日の10日前までにその会員に対して、その旨書面をもって通知し、かつ、総会で弁明する機会を与えるものとする。

- (1) 本会の事業を妨げ、又は本会の名誉を毀損する行為をしたとき
- (2) 規約又は総会の決議を無視する行為をしたとき

2 会長は、除名の決議があったときは、その旨を当該会員に通知するものとする。

(入会金及び会費)

第10条 会費は、入会の際に会員の種別に応じて総会で別に定める入会金を納入しなければならない。

2 会員は、毎年度会員の種別に応じて総会で別に定める会費を納入しなければならない。

3 既納の入会金、会費及びその他の拠出金品は、会員が脱退した場合においても、これを返還しない。

(届出)

第11条 会員は、その氏名（会員が団体の場合には、その名称、代表者の氏名）、住所（会員が団体の場合にはその所在地）又は定款若しくは寄付行為若しくはこれに代わるべき規程に変更があったときは、遅滞なく協会にその旨を届け出なければならない。

2 会員が団体である場合には、あらかじめ会員の代表者としてその権利を行使する者を協会に届け出ねばならない。これを変更しようとするときも、同様とする。

第3章 役員等

(役員の定数及び選任)

第12条 協会に、次の役員を置く。

- (1) 理事 10人以上 20人以内
- (2) 監事 2人以上 3人以内

2 理事及び監事は、総会において正会員のうちから選任する。ただし、総会で必要と認めたときは、正会員以外の者から理事5人以内を選任することができる。

3 理事及び監事は、相互にこれを兼ねることができない。

4 理事のうちから会長1人、副会長4人以内及び事務局長1名を互選する。

(役員の職務)

第13条 会長は、協会を代表し、その業務を総理する。

2 副会長は、会長を補佐し、本会の業務を掌理し、あらかじめ理事会において定める順序により、会長に事故があるときはその職務を代理し、会長が欠けたときはその職務を行う。

3 事務局長は、会長及び副会長を補佐し事務局を統轄して会務を処理し、会長及び副会長に事故があるときはその職務を代理し、会長及び副会長が欠けたときはその職務を行う。

4 理事は、理事会を組織し業務を執行する。

5 監事は、民法第59条に規定する職務を行う。

(役員の任期)

第14条 役員の任期は2年とする。しかし、再任は妨げない。

2 補欠又は増員による役員の任期は、前任者又は現任者の残任期間とする。

(任期満了又は辞任の場合)

第15条 任期満了又は辞任により役員の定数を欠くに至った場合は、退任した役員は、その後任者が就任するまでは、その職務を行うものとする。

(役員の解任)

第16条 協会は、役員が協会の役員としてふさわしくない行為をしたとき、その他特別の事由があるときは、総会の議決を経て、解任することができる。この場合には、協会は、その総会の開催日の10日前までにその会員に対して、その旨書面をもって通知し、かつ、総会で弁明する機会を与えるものとする。

(役員の報酬)

第17条 役員は、無報酬とする。

2 前項の規程にかかわらず、常務の役員には、総会の議決を経て、報酬を支払うことができる。

(顧問及び参与)

第18条 協会に顧問及び参与を置くことができる。

2 顧問及び参与は、理事会の承認を得て、学識経験者のうちから会長が委嘱する。

3 顧問及び参与は、協会運営上の重要事項について、会長の諮問に応ずる。

第4章 総 会

(総会の種別等)

第19条 総会は、通常総会及び臨時総会とする。

2 総会の議長は、総会において、出席正会員のうちから選出する。

3 通常総会は、毎事業年度終了後3ヵ月以内に開催する。

4 臨時総会は、次に掲げる場合に開催する。

(1) 理事会において必要と認めたとき。

(2) 正会員の5分の1以上又は監事から会議の目的たる事項を示した書面により請求があったとき。

(3) 民法第59条第4号の規定により監事が召集したとき。

(総会の招集)

第20条 総会は、前条第4項第3号に規定する場合を除き、会長が召集する。

2 前条第4項第2号の規定により請求があったときは、その請求があった日から20日以内に総会を招集しなければならない。

3 総会の招集は、少なくともその開催の10日前までに、その目的たる事項、日時及び場所を記載した書面をもって会員に通知しなければならない。

(会議の決議方法等)

第21条 総会は、正会員の過半数が出席しなければ開くことができない。

2 正会員は、総会において各1個の表決権を有する。賛助会員、学生会員は表決権を有しない。

3 総会においては、前条第3項の規定によりあらかじめ通知された事項についてのみ、決議することができる。ただし、次条各号に掲げる事項を除き、緊急を要する事項については、この限りではない。

4 総会の議事は第23条に規定する場合を除き、出席者の表決権の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(議会の決議事項)

第22条 この規約において、別に定める事項のほか、次の各号に掲げる事項は、総会の決議を経なければならない。

(1) 規約の変更

- (2) 解散及び残余財産の処分
- (3) 入会金、会費（個人・団体）及び賛助会費の額並びにその徴収方法決定又は変更
- (4) 事業計画及び収支予算の決定又は変更
- (5) 事業報告、収支計算、正味財産増減計算、財産目録及び貸借対照表の承認
- (6) その他理事会において必要と認めた事項

（特別決議事項）

第23条 次の各号に掲げる事項は、総会において、出席者の表決権の3分の2以上による議決を必要とする。

- (1) 規約の変更
- (2) 解散及び残余財産の処分
- (3) 会員の除名
- (4) 役員の解任

（書面又は代理人による表決）

第24条 やむを得ない理由により総会に出席できない正会員は、あらかじめ通知された事項につき、書面又は代理人をもって表決権を行使することができる。

- 2 前項の書面は、総会の日の前日までに協会に到着しないときは、無効とする。
- 3 第1項の代理人は、代理権を証する書面を協会に提出しなければならない。
- 4 第1項の規定により表決権を行使する者は、出席したものとみなす。

（議事録）

第25条 総会の議事については、議事録を作成しなければならない。

- 2 議事録は議長が作成し、次の事項を記載し、議長及び出席会員のうちからその総会において選任された議事録署名人2人が署名押印しなければならない。
 - (1) 日時及び場所
 - (2) 会員の現在数及び出席会員数（書面表決者及び表決委任者を含む）
 - (3) 議案
 - (4) 議事の経過の概要及びその結果
 - (5) 議事録署名人の選任に関する事項
- 3 議事録は、事務所に備え付けて置かなければならない。

第5章 理事会

（理事会の機構等）

第26条 理事会は、理事をもって構成する。

- 2 理事会は必要に応じて会長が招集する。
- 3 理事会の議長は、会長がこれに当たる。
- 4 監事は、必要に応じて理事会に出席し、意見を述べることができる。

（理事会の議決事項）

第27条 この規約において別に定めるもののほか、次の各号に掲げる事項は、理事会において審議し、又は決議するものとする。

- (1) 事業計画等総会に付議すべき事項及び総会の招集に関する事
- (2) 総会で議決した事項の執行に関する事
- (3) 会務を執行するための計画、組織及び管理の方法
- (4) 諸規程の制定又は改廃に関する事
- (5) その他理事会において必要と認めた事項

（規定の準用）

第28条 第19条第4項第2号、第20条第3項、第21条（第3項ただし書を除く。）、第24条及び第25条の規定は、

理事会について準用する。

第6章 専門委員会

(専門委員会)

第29条 会長は、必要と認めるときは、理事会の議決を経て、専門委員会を置くことができる。

- 2 専門委員は、理事会の承認を得て、専門的な知識を有する者のうちから、会長が委嘱する。
- 3 専門委員会の運営に関し必要な事項は、理事会の議決を経て、会長が別に定める。

第7章 事務局等

(事務局及び職員)

第30条 協会の事務を処理するため、事務局を置く。

- 2 事務局に職員を置く。
- 3 事務局及び職員に関する事項は、理事会の議決を経て、会長が別に定める。

(業務の執行)

第31条 協会の業務の執行の方法については、規定に定めるもののほか、理事会で定める。

(書類及び帳簿の備え付け)

第32条 協会は、事務所に、民法第51条及びこの規約で定めるもののほか、次に掲げる書類及び帳簿を備えて置かなければならない。

- (1) 規約
- (2) 役職員等の氏名、住所及び略歴を記載した書面
- (3) 許可、認可等及び登記に関する書類
- (4) 収入及び支出に関する証拠書類及び帳簿
- (5) その他必要な書類及び帳簿

第8章 資産及び会計

(事業年度)

第33条 協会の事業年度は、毎年4月1日に始まり、翌年の3月31日に終わる。

(資産の構成)

第34条 協会の資産は、次の各号に掲げる物をもって構成する。

- (1) 設立当初の財産目録に記載された財産
 - (2) 入会金、会費及び賛助会費
 - (3) 寄付金品
 - (4) 事業に伴う収入
 - (5) 資産から生ずる収入
 - (6) その他の収入
- 2 協会の資産を分けて、基本財産及び普通財産とする。
 - 3 基本財産は、次の各号に掲げる物をもって構成する。
 - (1) 基本財産とすることを指定して寄付された財産
 - (2) 理事会で基礎財産に繰り入れることが議決した財産
 - 4 基本財産は、これを処分し、又は担保に供することができない。ただし、協会の事務遂行上やむを得ない理由があるときは、総会の決議を経て、その一部若しくは全部を処分し、又は担保に供することができる。

5 普通財産は、第3項の基本財産以外の財産とする。

(資産の管理)

第35条 協会の資産は、協会が管理し、その方法は理事会において定める。

2 会計に関する規程は、総会の議決を経て、会長が別に定める。

(収支計算の方法等)

第36条 協会の経費は、資産の額を超えて支弁してはならない。

2 第4条に掲げる事業のうち補助事業に係る経理については、特別の勘定を設けて他の事業に係る経理と区分して経理しなくてはならない。

3 毎事業年度の収支決算における収支差額については、翌年度に繰り越すものとする。

(借入金)

第37条 協会は、その事業に要する経費の支弁に充てるため、あらかじめ理事会において定めた額を限度として、その事業年度の収入をもって償還する一時借入金の借り入れをすることができる。

(事業計画及び収支予算)

第38条 会長は、毎事業年度開始前に、事業計画及び収支予算の案を作成し、総会に提出しなければならない。

2 前項の規定にかかわらず、やむを得ない理由により収支予算が決定しないときは、直近に開催される総会において予算が決定するまでの間、理事会の議決を経て、前年度の予算に準じて収入及び支出をすることができる。

3 前項の収入及び支出は、当該年度の予算が直近に開催される総会において決定したときは、失効するものとし、当該収入及び支出があるときは、これを当該年度の予算に基づいて実行したものとみなす。

(監査等)

第39条 会長は、毎事業年度終了後、次の各号に掲げる書類を作成し、通常総会開催の日の10日前までに監事に提出して、その監査を受けなければならない。

(1) 事業報告書

(2) 収支計算書

(3) 正味財産増減計算書

(4) 貸借対照表

(5) 財産目録

2 監事は、前項の書類を受理したときは、これを監査し、監査報告書を作成して総会に提出しなければならない。

3 会長は、第1項の書類及び前項の監査報告書について、総会の承認を得た後、これを事務所に備え付けておかなければならない。

第9章 残余財産の処分

(解散の場合の残余財産の処分)

第40条 協会が解散した場合において、その債務を弁済してなお残余財産があるときは、総会の議決を経て、協会の目的と類似の目的を有する他の団体に寄付するものとする。

第10章 雑 則

(細則)

第41条 この規約において別に定めるもののほか、協会の事務の運営上必要な細則は、理事会の議決を経て会長が別に定める。

以下の内規は規約第27条（4）に基づき臨時理事会にて制定された内容である。

平成27年12月8日制定

全日本鹿協会内規

全日本鹿協会規約の事業を円滑に運営するため内規を定める。

1 事務所の設置

全日本鹿協会規約第2条に基づき以下に事務所を設置する。

〒252-0880 藤沢市亀井野1866 日本大学生物資源科学部内。

2 幹事会

会長、在京副会長、事務局長から構成する。原則として隔月に開催し、本会の運営に当たる。

3 事務局の組織と役割

- ・事務局長は事務局員を会員の中から選び、会長の承認を得る。
- ・事務局には庶務・会計、企画、出版・編集、広報（ホームページ・フェイスブック等）の担当を設ける。

4 日本鹿研究の刊行

編集委員会を設置し、会誌の編集を行う。

5 会議等

- ・事務局長は事務局会議を適宜開催し、会務の円滑な推進を図る。
- ・会議場所は事務局の所在地を原則とするが、他で適宜行うこともできる。

6 諸経費

6.1.1 交通費

理事会、幹事会、事務局会議等に出席するための交通費は実費を支給する。ただし、最短経路・最安値とし、新幹線・航空機・車輛等の利用については、事務局長の承認を必要とする。

6.1.2 日当

支給しない。

6.2 宿泊を伴う出張

日帰りを原則とするが、やむを得ず宿泊する場合には交通費と宿泊費（8,000円/日を限度）を支給する。

6.3 海外調査

50,000円を限度に支給する。ただし、調査報告書の提出を行う。

6.4 アルバイト

アルバイトの雇用に際しては、交通費は実費、日当は950円/時を限度に支給する。

7 ワーキングチーム（WT）の設置

外部資金を使って業務を遂行するWTは専門委員会とし別会計とする。

以上

日本鹿研究投稿規定

平成21年7月1日施行

平成25年5月1日改定

- (1) 本誌は日本および世界の鹿の生態、飼養技術、資源活用、獣害対策、経済、社会、文化等に関する論文、研究ノート、調査研究、現地報告、総説、解説、エッセイおよび書評などを掲載する。投稿者が該当する種類を表紙に明記すること。
- (2) 論文および研究ノート、調査研究については編集委員会により審査を行う。その他の原稿の取り扱いについては、編集委員会に一任のこと。
- (3) 原稿の言語は、日本語と英語とする。論文および研究ノートの和文原稿には、表題、著者名および所属機関名（所在地）、次いで英文の表題、著者名、所属機関名（所在地）をつける。また原稿には和文要約をつける。論文および研究ノートには、それぞれ和文、英文のキーワード（5ワード以内）を書く。その他については、この限りではない。
- (4) 原稿用紙はすべてA4版とし、上下と左右に3cm程度の余白を空け、和文の場合は横書きで2段組25字×38行、英文の場合は65字×25行を標準とする。
- (5) 原稿の長さは、原則として論文・ノートでは刷上り8頁以内、その他では5頁以内とする。
- (6) 和文原稿はひらがな、新かな遣い、常用漢字を用いる。なお、エッセイなどは、この限りではない。
- (7) 本文の見出しは、章：I.□□□□□□、節：1. □□□□□□、項：(1) □□□□□□、小項：1) □□□□□□の順とする。なお、章が変わるときは2行、節、項が変わるときは1行空けて見出しを書く。
- (8) 本文を改行するときは、和文の場合1字空け、英文の場合は3字空けて書く。
- (9) 字体の指定は、イタリックは下線（ABC）、ゴシックは波線（ABC）、スモールキャピタルは二重下線（ABC）、上付き（肩付き）は∨、下付きは∧とする。
- (10) 句読点などは、「、。・；：「」（）—」を用い、行末にはみ出す句読点および括弧は行末に書く。
- (11) 年号は、元号の後に可能な限り西暦を付記する。例：明治43（1910）年
- (12) 図および写真は、そのまま写真製版できるように別葉で作成し、説明は別紙にまとめて書く。
- (13) 引用文献は、本文中での引用順に片括弧付きの番号を付して記載する。
- (14) 引用文献リストは、本文の後に番号順にまとめて記載する。
- (15) 初校は、著者が行うことを原則とする。
- (16) 報文の別刷代は著者負担とする。希望部数は初校の1頁目の上欄外に朱書すること。
- (17) 原稿は、〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野1866
日本大学生物資源科学部畜産経営学研究室内
全日本鹿協会編集委員会
kobayashi.shinichi@nihon-u.ac.jp
に電子媒体あるいはファイル添付で送付すること。
- (18) 審査が終了した時点で、最終原稿を上記と同様な方法で送付する。なお、調査報告、解説およびエッセイなどは、この限りではない。

「日本鹿研究」投稿申込書

20 年 月 日

著者名	(ローマ字)	
所属先 および 役職名	(論文、研究ノートの場合は、英語表記もお願いします)	
連絡先	(著者が複数の場合の連絡先氏名)	
	(住所) (論文、研究ノートの場合は、英語表記もお願いします)	
	(電話)	(メールアドレス)

題 名	(日本語)				
	(英語)				
区 分	(希望区分に○をつけてください。)				
	1. 論 文	2. 研究ノート	3. 調査研究	4. 総 説	
	5. 現地報告	6. 書 評	7. その他 ()		
	原 稿 字 数	図 枚 数	表枚数	写 真 枚 数	刷上り推定 頁数 *
	字	枚	枚	枚	

* 編集委員会で記入いたします。

FAX、郵送または E-mail でご連絡下さい。

全日本鹿協会入会届

平成 年 月 日

1. 氏 名	ふりがな 生年月日 年 月 日
2. 所属機関	〒 TEL — — FAX — — E-mail
3. 自 宅	〒 TEL — — FAX — — E-mail
4. 会報送付先	ア. 勤務先 イ. 自宅
5. E-mail での 連絡の可否	ア. 可 イ. 否
6. 研究会名簿 公表の可否	A. 勤務先名 ----- ア. 可 イ. 否 B. 所在地 ---- ア. 可 イ. 否 C. 自宅住所 ----- ア. 可 イ. 否
7. その他連絡事項	

4、5、6、については該当する項目の記号を○で囲んでください。

連絡先 〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野 1866 日本大学生物資源科学部畜産経営学研究室内
 全日本鹿協会事務局 小 林 信 一
 TEL, FAX 0466-84-3656
 E-mail kobayashi.shinichi@nihon-u.ac.jp

編集後記

第8号は、台湾研修特集と鹿肉の衛生管理についての2つの特集を組んだ。台湾は協会として海外研修を再開してから3カ国目となるが、これまでの中国やNZとは違った鹿産業の展開を学ぶことができた。鹿茸が産物の中心であることは中国と同じだが、台湾では鹿牧場に直接消費者が出向いて、自分の好みの鹿茸をその場で買い求める方法が主流という。これは、まがい物をつかまされないことがないという消費者心理をうまく突いたやり方だが、NZとの輸入自由化に備えた差別化戦略でもあるという。

衛生問題については、近年のジビエブーム再燃に伴い危惧されている鹿肉の衛生管理問題について、厚生労働省のジビエに関する衛生管理ガイドラインを基に、そのマニュアル作成にも中心的な役割を果たしている高井教授のグループを始め、北海道の認証制度や解体処理施設における衛生管理の具体的な進め方などについて、ホシザキの石渡氏にお書きいただいた。鹿の資源利用を進めるにあたっての参考にしていただければ、幸いである。

(SK)

編集委員

石田光晴 小川人士 小林信一 佐藤奨平
相馬幸作 田崎義浩 野上貞雄

日本鹿研究(第8号)

平成29(2017)年6月8日

編集・発行

全日本鹿協会

252-0880 神奈川県藤沢市亀井野1866

日本大学生物資源科学部畜産経営学研究室内

TEL&FAX 0466-84-3656

印刷 佐藤印刷株式会社

150-0001 東京都渋谷区神宮前2-10-2

TEL 03-3404-2561 FAX 03-3403-3409

(Zenshikakyo Report No. 58)

Journal of Japan Deer Studies

No.8

(June 2017)

CONTENTS

[Reports of Taiwan Study Tour]

Taiwan Study Tour Report	YONEMURA Yoichi	1
The History and Current Situation of Taiwanese Deer Industry MATSUMOTO Yuki, TOJO Yoshinori and WANG Feiran		4
Taiwanese Deer Industry and the Market Prospect	LIANG Fannie	15
The Role of Government for Deer Industry	CHEN Peimei	17
The Synchronization of Oestrus of Matured Female Taiwanese Sambar Deer KANG Shannren		19
Scientific Evidence of Velvet' Health Effects	MATSUMOTO Yuki	24

[Hygiene Problems of Venison]

Studies on the Safety of Meat Derived from Wild Birds and Animals in Japan TAKAI Shinji, MAEDA Ken, ANDO Masako, KABEYA Hidenori, OKABAYASHI Sachi, SUGIYAMA Hiroshi and ASAKURA Hiroshi		27
The Certification System of Meat Processing Plants for Yezo Deer KIKUCHI Shiho		33
The Hygiene Management of Meat Processing Plants for Deer ISHIWATARI Yukinori		36

[Article]

Introduction, Impacts, and Management of Non-native Deer and Other Hunted Ungulates in New Zealand A. David M. Latham, Graham Nugent		41
--	--	----

[Survey Research]

Impacts, Management and Resource Use of Wild Birds and Animals in Agri-Coops Areas YAMANO Haruka, YOSHIDA Shion, UMEMOTO Teppei, KASAJIMA Takashi, KOIZUMI Seiichi and KOBAYASHI Shinichi		58
--	--	----

[Explanatory]

Chronic Wasting Disease of Cervids IWAMARU Yoshifumi, HORIUCHI Motohiro		64
--	--	----

[On-the-Spot Report]

The Deer Management by NEXCO West Nippon Expressway Company Limited YABUUCHI Ken		70
---	--	----

Constitution of the Japan Deer Society		76
Guidelines for Authors Submitting to the Journal of Japan Deer Study		83
Application Form for Submitting to the Journal of Japan Deer Study.....		84
Application Form for Membership of the Japan Deer Society.....		85
Editor's Notes		86

**EDITED AND PUBLISHED BY THE
DEER SOCIETY OF JAPAN**

**1866 Kameino, Fujisawa, Kanagawa 252-0880, Japan
Lab. Management of Animal Industry
Department of Animal Science and Resources
College of Bioresource Sciences, Nihon University**