

山形県米沢市における ニホンザルによる 農業被害対策を考える

大沼あゆみ研究会

11期生態系班

川崎友生

谷合達彦

寺内嵩造

古尾谷拓真

渡邊由比

目次

序論.....	3
第1章 ニホンザルの生態.....	3
1－1．身体的特徴.....	3
1－2．行動の特徴.....	4
第2章.....	5
2－1．概要.....	5
2－2．米沢市の気候.....	6
2－3．米沢市の農業.....	6
2－4．米沢市の農家.....	7
第3章 ニホンザルによる被害.....	8
3－1．全国のニホンザル被害.....	9
3－2．米沢市と猿害.....	10
3－3．米沢市の被害と自給的農家.....	11
第4章 被害対策とその問題点.....	12
4－1．サルの追い払い.....	12
4－2．有害鳥獣捕獲としてのサルの駆除.....	13
4－3．農業被害を防止する柵の設置.....	15
4－4．対策の問題点.....	15
第5章 政策提言.....	16
5－1．モデルによる現状分析.....	16
5－2．政策提言.....	22
5－3．他都市への適用.....	25
5－4．結論.....	29
参考文献.....	31

序論

近年、シカやイノシシ等、動物による農業被害の問題が深刻化しており、農家を悩ませている。対策としては柵の設置や追い払い、銃殺などが行われているが、それらの動物に比べて、被害への対策が講じにくいのがニホンザルである。ニホンザルは高い運動能力や知能レベルを有しているため、簡易な対策は通用しない。

我々は山形県米沢市におけるニホンザルによる農業被害に焦点を当てるが、特にその被害を被っているのは獣害に対して十分な対策費用を投じていない自給的農家である。本論文では、ニホンザルによる農業被害対策に有効である一方でコストのかかる電気柵を、初期に一部の自給的農家に設置したのちの他の自給農家の行動を推定し、初期の電気柵設置率によって他の自給的農家の設置率がどのように変化するかを分析する。

第1章 ニホンザルの生態

1-1. 身体的特徴

ニホンザル (*Macaca fuscata*) は、哺乳綱サル目オナガザル科マカク属に分類されるサルである。体長は 47-60 センチメートル、体重はオス 6-18 キログラム、メス 6-14 キログラムであり、体毛は、背面は赤褐色や褐色、腹面は灰色である。顔や尻は裸出しており赤い。日本固有の種であり、分布の北限は下北半島、南限は屋久島である。ゴリラやチンパンジー、オランウータン、ヒヒ、リスザルなど、世界で 180 種ほど存在するサルの仲間の多くはアフリカや東南アジアといった熱帯から亜熱帯地域にかけて生息するが、それらのサルとは違い、ニホンザルはヒトをのぞく霊長類のなかで最も北に棲むサルとして知られている。分布はシイ・カシを中心とした暖温帯常緑広葉樹林から、山岳地に広がるミズナラ・ブナの冷温帯落葉広葉樹林までの多くの植生に亘っている。基本的には森林域に生息するが、下北半島などでは海辺に生息するものもいる。植生は植物食傾向の強い雑食で、おもに果実を食べるが、植物の葉、芽、草花、種子、キノコ、昆虫なども食べる。種や地域によってはカエルやトカゲ、海藻や貝類を食するものもいる。繁殖形態は胎生であり、秋季から冬季にかけて交尾を行い、春季から夏季に一回に一頭の幼獣を 2~3 年に一度のペースで出産する。メスは 5~7 歳から出産を始める。野性下での寿命は 25 年以下であるが、餌付けされた個体群は寿命も長く、出産周期も短くなり、繁殖のスピードが速い。種として天然記念物指定や準絶滅危惧種に指定されている地域がある一方で、山形県のおよそ 2 億円（平成 15 年度）をはじめとし、長野県、三重県、山梨県など各地で農業被害をもたらしている地域別ジレンマのある種である。



図1 ニホンザル

出所：Wikipedia ニホンザル

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%8B%E3%83%9B%E3%83%B3%E3%82%B6%E3%83%AB>

ニホンザルに対する特別な保護指定

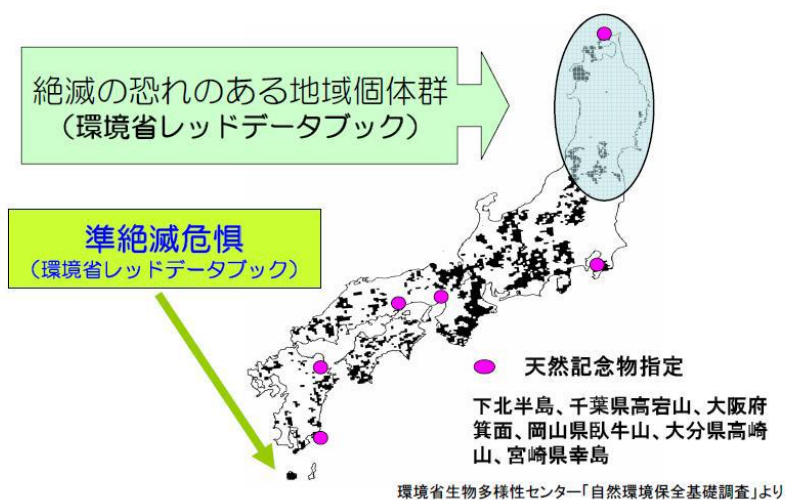


図2 ニホンザルに対する特別な保護指定

出所：山形県ニホンザル保護管理計画

http://www.pref.yamagata.jp/ou/kankyoenergy/050011/sizenkankyo/sarukeikaku/caaaa_aeccec.pdf

1－2．行動の特徴

ニホンザルは通常、数頭のおとなのオス、その2～3倍の数のおとなのメス、そしてその子供たちから成る群れをつくって生活する。群れには、中心にリーダー格のオスザルが数頭、そのまわりにメスザルや子ザル、そしてさらにその周りにその他のオスザルといった序列はあるが、一頭が圧倒的な支配をするというわけではなく、リーダー格のオスザル

たちもあくまで争いが起きた時の仲介や外部から自分の群れを守るという役割を担っているだけで、群れは、お互いが頼り、頼られる信頼の上に成り立っている。メスは基本的に生まれた群れで一生を過ごす、多くのオスはおとなになる前に群れを出ていく。同じ箇所を複数の群れが同時に利用することはなく、また、行動域面積は、その土地の食物条件や群れサイズによって異なる。群れの個体数増加や群れ内の有力個体の捕獲などにより群れが分裂することもある。個体としての特徴としては学習能力が高く特に記憶力が優れている、体サイズが比較的小さく手（前肢）を器用に使って木に登るなど高い運動能力を持つ、五感の中でも視力・聴力が優れている、群れを作っているが採食などの行動はバラバラで行う等が挙げられる。これらの特性から、ニホンザルは、農作物がある場所を覚えて繰り返し狙ってくる、低いフェンスや柵は軽々と登ってしまうなどの特徴があり、対策にも費用が掛かり、農作物被害は深刻化している。



図3 ニホンザルの群れ

出所：地獄谷野猿公苑

http://www.jigokudani-yaenkoen.co.jp/japanese/html/snowmonkey_society.htm

第2章 米沢市について

2-1. 概要

山形県でニホンザルによる農作物被害が深刻化していることを受け、日本でのニホンザルの生息地の中で、この論文では米沢市に注目する。

米沢市は山形県の最南端に位置し、山形県の母なる川「最上川」の源である吾妻連峰の裾野に広がる米沢盆地にあり、福島県と県境を接している。市域は東西 32.1km、南北 28.2km、周長 124.5km で横長の楕円形に近い形をしており、面積は 548.74k m²となっている。市域の最高地点は西吾妻山の標高 2,035mで、市街地では最高地点が標高 260mとなっており、

南から北に向けて低くなっている。

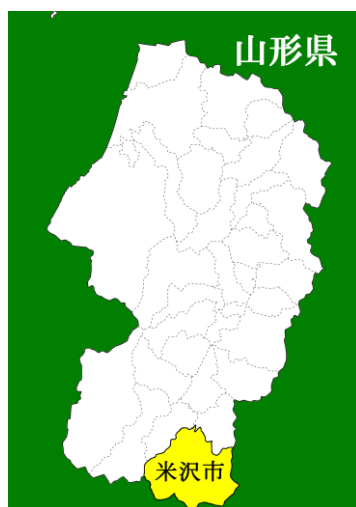


図 4 米沢市の位置
出所：米沢市 HP

<http://www.city.yonezawa.yamagata.jp/2425.htm>

2－2．米沢市の気候

米沢市は四季の変化に富み、おおむね盆地特有の気候を示している。夏は夏日、真夏日となる日が多いが、日中は熱くても朝晩は涼しくなり熱帯夜にはならない。冬は一日中氷点下の真冬日となる日も多く、零下10度を下回る日も珍しくない。2012年2月1日には-17.0度を観測するなど寒さが厳しい土地である。米沢市の気象観測地点の標高は 245m であり、一方、福島市の気象台の標高は 67m と、標高差は 178m ほどしか無く、また両市中心街の距離は 40km 弱しか離れていないが、気候には非常に大きな違いがある。冬季の冷え込み、真冬日日数、熱帯夜日数、積雪量などで非常に大きな差があり、日本海越えの季節風の影響により冬には最深積雪が 1m を越える年も見られ、山形県内でも豪雪地帯の一つとなっているが（特別豪雪地帯に指定されている）、気候を利用した果物の栽培が盛んな地域でもある。

2－3．米沢市の農業

米沢市の特産品は、Apple（館山りんご）、Beef（米沢牛）、Carp（米沢鯉）の頭文字を取った「米沢の味 ABC」が広く知られている。この中でも豊かな自然と優秀な飼育技術によって育まれた米沢牛は、特に本市を代表する特産品である。このほか、雪を利用して栽培することにより独特の辛味が出る「雪菜」や温泉熱を利用した「豆もやし」など地域資源を活用した地域特産物についても当市の特色ある農産物として生産されている。また、気温の変化が大きく県内でも有数な多雪地帯であるという地域の特性を活かして、おいしい「米沢米」を生産している。さらに、水稻と野菜、果樹、畜産等を組み合わせた複合農業を展

開している。しかし、近年は米価の低迷等の影響もあり、農業総生産額に占める水稻の割合は低下している。一方で、稲作に代わって施設園芸作物や酪農等の農業粗生産額の伸びが顕著になってきている。

■ 農業産出額

合計	738 千万円(3.4%)
耕種計	542 千万円(3.0%)
米	342 千万円(3.7%)
麦類	0 千万円
雑穀	2 千万円(4.8%)
豆類	10 千万円(5.7%)
いも類	2 千万円(3.9%)
野菜	113 千万円(3.5%)
果実	45 千万円(1.0%)
花き	20 千万円(2.9%)
工芸農作物	X
種苗・苗木類・その他	X
畜産計	196 千万円(6.2%)
肉用牛	53 千万円(5.7%)
乳用牛	85 千万円(9.3%)
うち生乳	79 千万円(9.5%)
豚	43 千万円(4.3%)
鶏	X



注1：値はH18年

注2：（ ）内は都道府県内でのシェア

表1 平成22年度 米沢市の農業部門別の産出額

出典：平成22年度農林水産省農林水産業の基本指標

<http://www.machimura.maff.go.jp/machi/contents/06/202/index.html>

2-4. 米沢市の農家

平成22年2月1現在の米沢市の総農家数は1,806戸となり、平成17年と比べ197戸(9.8%)減少した。内訳をみると、商業的農家数は1,201戸で、総農家に占めるは割合66.5%であり、平成17年に比べ234戸(16.3%)減少した。一方、自給的農家数は605戸で同33.5%であり、同年と比べ37戸(6.5%)増加している。このことから、米沢市では商業的農家は減少傾向にあり、自給的農家は増加傾向にあることがわかる。また、総農家の経営耕地面積は3,928haであり、そのうち商業的農家は3,136haを経営しており、一戸あたりの経営耕地面積も減少している。

単位：戸

区 分	総農家数	商業的農家数	自給的農家数
平成17年	2,003	1,435	568
平成22年	1,806	1,201	605

表2 農家数の推移

単位：ha

区分	総農家		商業的農家	
	H22	H17	H22	H17
経営農地総面積	3, 9 2 8	3, 9 0 2	3, 1 3 6	3, 8 0 8
一戸あたりの 経営耕地面積	2. 1 7	1. 9 5	2. 6 1	2. 6 5

表 3 農家数総農家、商業的農家別経営耕地面積

出所：平成 22 年世界農林業センサス農林業経営体調査結果報告書より作成

第 3 章 ニホンザルによる被害

第 3 章では、今回扱う米沢市におけるニホンザル被害について述べる。そもそも、ニホンザルによる被害は「猿害」と呼ばれている。猿害には大きく分けて 2 種類ある。1 つは、山間部に生息していた猿がエサを求めて、麓付近へと山を下り、農作物を食い荒らすことである。その農作物被害は全国で報告され、農林水産省によると、2010 年度のその被害額はおよそ 18 億円にものぼるとされている。各都道府県で対策が取られているものの、なかなかその被害を食い止めることができていないのが実情である。

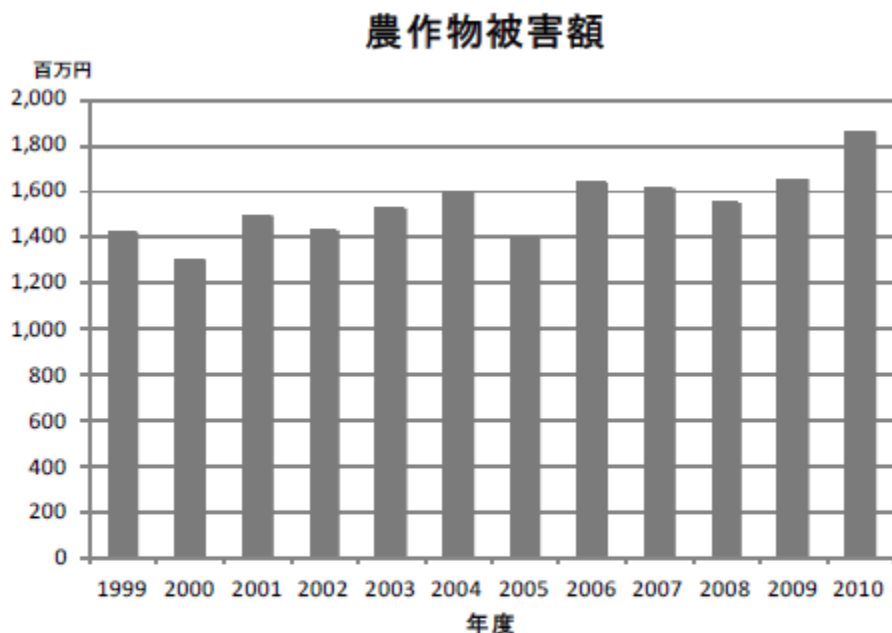


図 5 1999～2010 年度のニホンザルによる全国の農作物被害額

(出所：平成 22 年度 農林水産省 野生鳥獣による農作物被害の推移 (鳥獣種類別))

http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo/h20/pdf/091218b.pdf

ニホンザルはより条件の良いエサ場を求めて移動するため、徐々に行動範囲を市街地へと拡大させている。このことによって発生するもう一つの猿害が、ニホンザルによる噛みつき被害である。2010年8月～10月には山から下りてきたニホンザルが、静岡県東部で100人以上の住民に噛みつく事件が発生。人的被害をもたらすケースは多発している。

猿害は生息地の環境変化、狩猟圧減少、宅地開発などさまざまな要因が関連した複合型の環境問題である。また、ニホンザルは広範囲の移動が可能であることから、越境型の環境問題としての一面も有す。今回はその二つの猿害のうち、前者に着目する。

3-1. 全国のニホンザル被害

次に、ニホンザルが全国にもたらす被害に関する具体的なデータを見ていく。ニホンザルは草食・果実食傾向の強い動物であるため、ニホンザルによる農作物被害額は野菜や果樹が中心となる。図6より、毎年ニホンザルによる被害額は野菜で4億～5億円、果樹で6億円程度ということが読み取れる。

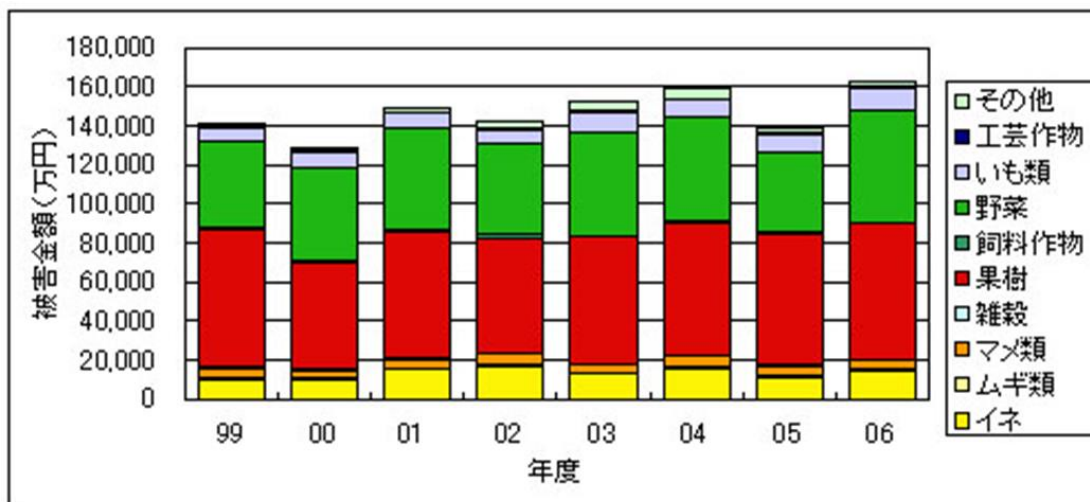


図6 1999-2006年度にかけてのニホンザルによる全国の農作物被害金額の推移

(出所：鳥獣害情報提供センター)

http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/chougai/i_center/animal/saru/icenter_animal_saru_damage.htm

上述の通り、果樹・野菜へと甚大な被害をもたらしているニホンザルであるが、全国における被害額を他の鳥獣類と比べると、その額を上回る害獣が存在する。シカによる被害額は77億5000万円、イノシシによる被害額は67億9900万円、カラスによる被害額は22億8700万円となっており、ニホンザルによる被害額は全国4位となっている。

表 4 2010 年度 全国の鳥獣類による農作物被害（万円）		
1 位	シカ	775, 000
2 位	イノシシ	679, 900
3 位	カラス	228, 700
4 位	ニホンザル	185, 400

（平成 22 年度 農林水産省 野生鳥獣による農作物被害の推移（鳥獣種類別）より作成
<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/saigai/pdf/120110-03.pdf>）

3-2. 米沢市と猿害

では、米沢市におけるニホンザル被害はどうであろうか。まずは都道府県別の鳥獣被害について着目してみる。データを見ると、2010 年度の山形県にて農作物被害額を最ももたらしたのはニホンザルであり、その額は 1 億 1038 万円に上る。これは全国のニホンザル被害額の約 6 % にも値する。次に被害をもたらしたのはイノシシの 475 万円と、大きな差が確認できた。

なお、金額だけ見ると山形県のニホンザル被害額（1 億 1038 万円）に匹敵する自治体は、山口県や三重県、長野県が挙げられるが、どの県もシカやイノシシがそれ以上の被害額をもたらしている（下表 5 参照）。

以上より、山形県のニホンザル被害は表 5 から読み取ることのできる全国的な被害の傾向に照らし合わせると、特異的であることがわかった。

表 5 2010 年度 各都道府県における鳥獣による農作物被害（万円）				
	山形県	山口県	三重県	長野県
ニホンザル	11, 038	18, 718	12, 090	11, 701
イノシシ	475	37, 122	19, 424	19, 906
シカ	0	1, 532	12, 242	24, 623

赤字は各県における被害額 1 位の値。

（平成 22 年度 農林水産省 野生鳥獣による都道府県別農作物被害状況より作成
http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo2/h22/pdf/130625_d.pdf）

その山形県の中でも米沢市は 2008 年度において、市町村別ニホンザル捕獲数が 1 位となっている。ニホンザルは広範囲を移動する生物であり、また生息地は山であることから、その個体数を市町村別に把握することは困難である。それ故、ここではニホンザル捕獲数がその市町村にいるニホンザルの数と比例するものと考え、山形県においてニホンザルが最も生息するのは米沢市であるとする。

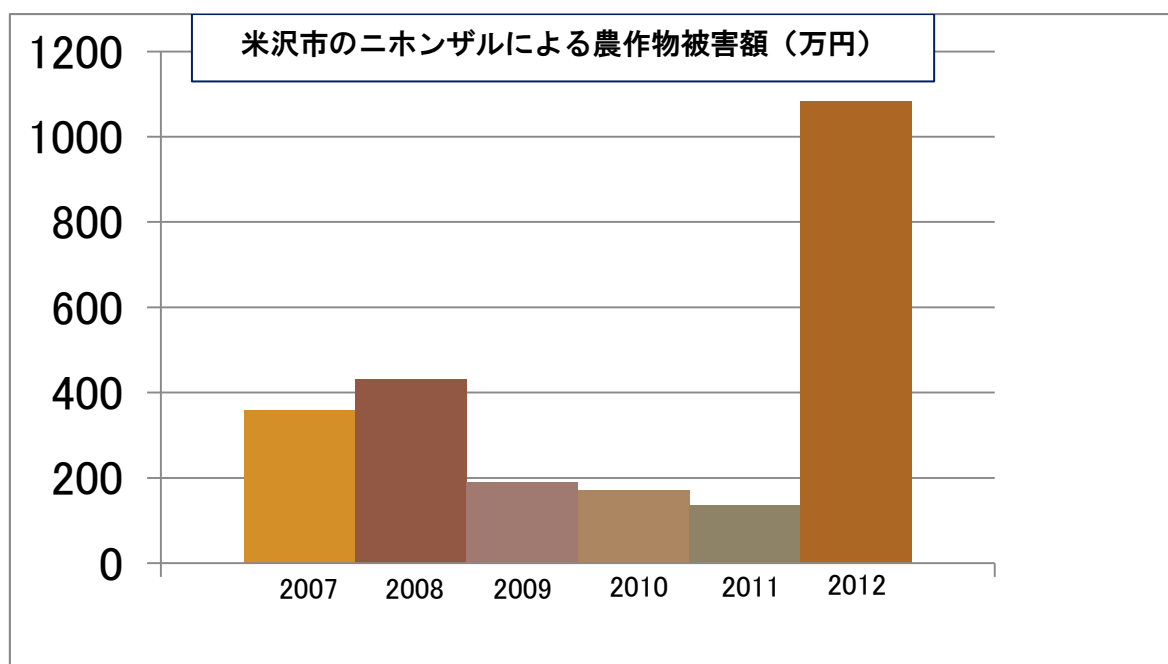
以上の理由から、我々は山形県米沢市におけるニホンザル被害へと研究の焦点を当てたのである。

米沢市で被害を受けている主な農作物には、サクランボやリンゴ、キャベツなどが挙げられる。サクランボは山形県を代表する特産品であり、その被害は米沢市のみに留まらず山形県全体でのニホンザルによる被害が確認されている。また、第2章でも述べた通り、米沢市は「舘山リンゴ」と呼ばれるフジリンゴの産地でもあり、リンゴの被害も多く報告されている。

3-3. 米沢市の被害と自給的農家

次に米沢市の被害額の推移を詳しく見る。下のグラフからも読み取れる通り、2007～2011年度までは、ニホンザルによる被害額は200万円弱～400万円程度で推移している。ところが2012年度の被害額を見ると、他の年度に比べて急激に増加していることがわかる。この急激な増加の大きな要因は、米沢市の農家に対するニホンザル被害調査方法が変化したことと挙げられる。

図7



（米沢市農林課の調査結果より作成）

2011年度までは、ニホンザル被害の調査は、市で構成する対策協議会による現地調査が主であった。現地に赴いて被害を実際に確認するという方法であったのだ。だが、それでは規模の大きい農家のみへの調査中心となり、自給的農家の被害額が算定できず、正確なデータを求めることができていなかった。

しかしニホンザルによる被害をより正確に把握したいとの考えから、2012 年度はアンケートによる全戸調査へと変更。このことにより、今まで算入することができなかった自給的農家の被害額を含めることに成功した。

上のグラフで 2012 年度の被害額が急激に増えたことで、自給的農家が大きな被害額を出していることがわかった。自給的農家とは、「経営耕地面積が 30a 未満かつ農産物販売金額が 50 万円未満」の農家を指し、この条件よりも大きな面積や販売額の農家は商業的農家と呼ばれる。

また、このグラフから、その商業的農家の被害額も算出することができる。商業的農家は対策を取っているにも関わらず、ニホンザルの高い運動能力、学習能力故に被害を受けてしまう場合が報告されている。2010 年度の米沢市のニホンザル被害は 170 万円が報告されており、この被害額が全て商業的農家のもので、商業的農家は対策を行っていたと仮定する。第 2 章の表 2 より、2010 年度の商業的農家の戸数は 1,201 戸であることから、対策を行っているにも関わらず、農家 1 戸あたり約 1,415 円のニホンザル被害を受けることは免れられないことがわかった。

第 4 章 被害対策とその問題点

第 3 章では米沢市におけるニホンザルによる農業被害の現状について説明した。このニホンザルによる農業被害に対して、行政および農家が主体となり、様々な対策が行われてきている。本章では、これらの対策について説明し、加えてそれぞれの対策の問題点についても述べていく。

現在行われている対策は大きく分けて 3 つある。(1)サルの追い払い、(2)有害鳥獣捕獲としてのサルの駆除、(3)農業被害を防止する柵の設置である。以下、それぞれの対策の詳細について説明する。

4-1. サルの追い払い

追い払いとは、農地に近づいたサルを各農家の人々が驚かせて、その場から追い払うことをいう。具体的な方法としては、大声を出したり、鍋の底をたたいたりして大きな音を出すこと、ロケット花火・エアガンを打つこと、また最近では接近警戒システムやモンキーダッグの導入などが挙げられる。

まず、大きな音やロケット花火・エアガンの使用によってサルを一時的に追い払う効果が期待される。

次に、接近警戒システムについて説明する。これは 1 度捕獲したサルに GPS 機能のついた発信機を付けて群れに帰し、農地の近くに受信機を設置するというシステムのことである。その後発信機を付けたサルが受信機のある場所に近づくとアラームが鳴り、周囲の人々

がサルの接近を知ることができるようになるため、このシステムの導入により、より効率的な追い払い体制の強化が可能となる。また、この接近警戒システムの導入により、農家同士の情報の共有が促されることで、今後の地域活性化の一助となることも考えられる。

そして主な追い払いの方法として、最後にモンキードッグの導入について説明する。モンキードッグとはサルを追い払うことを目的に、特別な訓練を受けた犬のことであり、2005年に長野県大町市で初めて導入され、サルによる農作物被害の減少に大きく貢献した。米沢市では2012年に導入が始まり、現在もその1頭が活躍を続けている。訓練の柱は、人に危害を加えないこと、サルを見かけたら追い払うこと、追い払いが済んだとき、あるいは呼んだときには速やかに戻ってくることの3つで、その訓練費用は1頭当たり26万円ほどである。通常週1回の訓練を約5か月間、飼い主が訓練所に足を運び、ともに基本的な服従訓練や追い払いの練習をする。また、愛知県では、保健所にいる捨て犬を活用したモンキードッグの導入が試みられるなど、モンキードッグ事業は米沢市以外でも全国的な広がりを見せている。



図8 県内唯一のモンキードッグ トラ
(ジャーマンシェパード 雄 7歳)

出所：置賜HP <http://oki-tama.jp/log/?l=297098>

4-2. 有害鳥獣捕獲としてのサルの駆除

有害鳥獣捕獲とは、「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」（以下、「鳥獣保護法」という）に基づき、国または地方自治体の許可の下、対象となった鳥獣を、罟や銃器などを使用して捕獲・処分することである。この方法は米沢市におけるニホンザルに対してだけでなく、日本全国のシカやイノシシなど様々な地域・鳥獣に対して取られている対策である。

鳥獣保護法の目的は、「鳥獣の保護及び狩猟の適正化を図り、もって生物の多様性の確保、生活環境の保全及び農林水産業の健全な発展に寄与することを通じて、自然環境の恵沢を享受できる国民生活の確保及び地域社会の健全な発展に資すること」とされている。この目的を達成するため、鳥獣保護法には、鳥獣の保護を図るための事業の実施、鳥獣による生活環境、農林水産業又は生態系に係る被害の防止、さらに、猟具の使用に係る危険の予防に関する規定などが定められている。通常、野生鳥獣又は鳥類の卵については、狩猟により捕獲する場合を除いて、原則としてその捕獲、殺傷又は採取（以下、「捕獲等」という）が禁止されている。ただし、生態系や農林水産業に対して、鳥獣による被害等が生じている場合や学術研究上の必要性が認められる場合などには、環境大臣または都道府県知事の許可を受けて、野生鳥獣又は鳥類の卵を捕獲等することが認められている。

米沢市のニホンザルに対しては、平成 19 年 6 月に山形県ニホンザル保護管理計画が策定される前までは、「農作物の被害防止」としてのみ有害捕獲が実施されていた。しかし、平成 19 年 7 月以降、第 1 期山形県ニホンザル保護管理計画に基づき、米沢市側がニホンザル保護管理事業実施計画を定めた場合は、前述の「農作物の被害防止」としての捕獲に加え、市の計画で定める捕獲数まで「個体数調整」として山形県総合支庁が米沢市に対して 1 年分の捕獲許可を一括して行うことが可能になった。ここで、平成 19 年度から平成 23 年度までの米沢市におけるニホンザルの捕獲計画数と、実際の捕獲実績の表を以下に示しておく。

	H19	H20	H21	H22	H23
捕獲計画数	110	160	175	175	175
捕獲実績	52	104	68	114	76

表 6 山形県におけるニホンザルの捕獲計画数と捕獲実績

出所：平成 24 年度第 2 期山形県ニホンザル保護管理計画附属資料

http://klg2.pref.yamagata.jp/ou/kankyoenergy/050011/sizenkankyo/2kinihonzaruhogokanrikeikaku/2kinihonzaruhogokanrikeikaku_siryou.pdf

表 6 から見て取れるように、捕獲計画数に対して、実際に捕獲された数は圧倒的に少ないことがわかる。この問題の詳細については後述するが、米沢市では現在、モニタリングの精度向上や、捕獲担い手確保のための研修会の開催などにより、ニホンザルの捕獲数増加を図っている。

4－3．農業被害を防止する柵の設置

農業被害を防止する柵の設置とは、電線またはネット型の柵で農地を囲い、サルの侵入

を防ぐ方法である。サルは運動能力・学習能力が非常に高いため、シカやイノシシによる被害対策において使用される一般的な防護柵ではあまり効果的でない。したがって、通常、防護柵に電気を流したものが用いられ、米沢市でもそうした電気柵を設置する農家が見られる。

電気柵には、通電部と非通電部が交互に配置され、絶縁ポールによって固定される。この柵に触れたサルの体に一時的に通電し、ショックを与えると、驚いたサルが逃げ帰っていくという仕組みである。(図9参照)

また、この方法においては、サルが周囲の樹木から農地にジャンプして飛び入ることを防ぐために、柵の設置に加えて、それらの樹木を伐採しておくことや、電気柵を設置する場合の電気料金など、設置後の維持・管理が必要不可欠となってくる。

アースワイヤーを混ぜて通電する方法

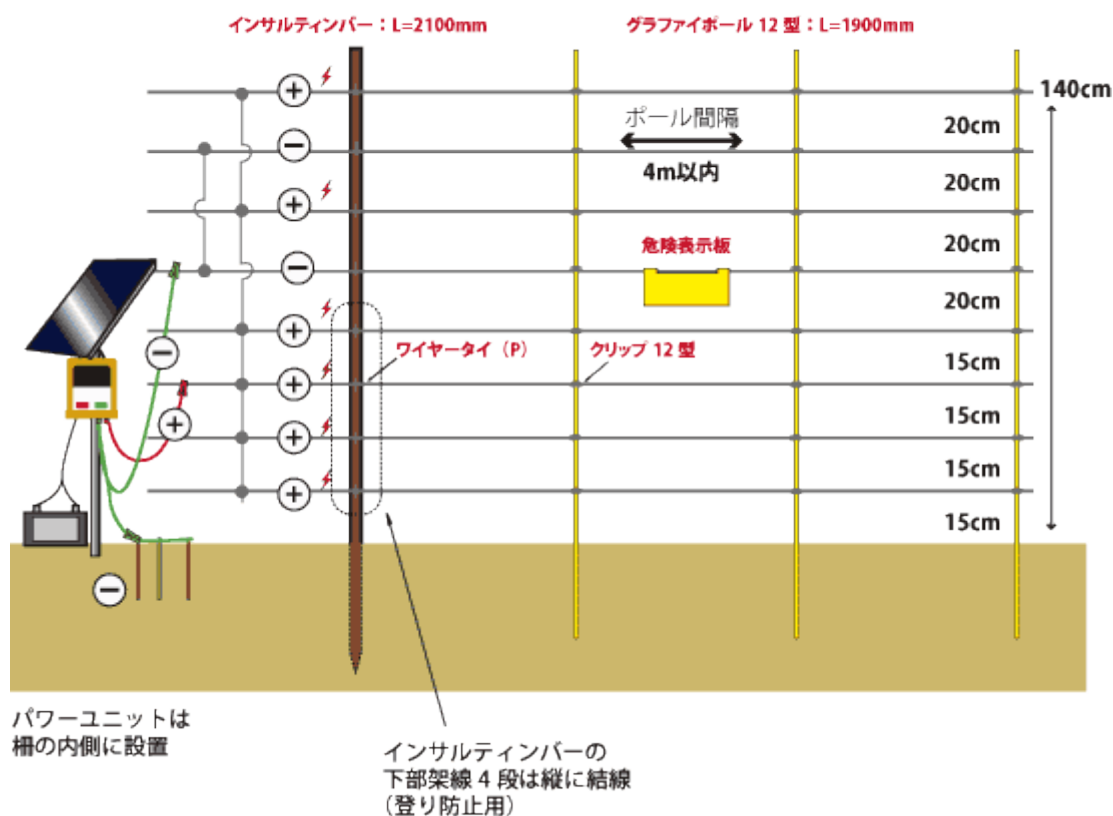


図9. 電気柵の仕組み

出所：サージミヤワキ株式会社 HP

<http://www.gallagher.jp/monkey/monkey.html>

4-4. 対策の問題点

ここからは、これまで本章で説明してきた3つの対策について、それぞれの問題点を探ることにする。

まず、サルの追い払いについて考える。この方法では、一時的にサルをその場から追い払うことはできるものの、時間が経てばまたすぐに戻ってきてしまう場合が多く、効果が極めて局所的かつ一時的なものにとどまってしまう。また、第3章でも述べたように、米沢市では高齢の自給的農家の割合が比較的多く、彼らの体力的にも追い払いを続けるのは厳しいという側面も見受けられる。モンキードッグの導入についても、飼い主を見つけることが難しく、育成にあたってはある程度飼い主も訓練に参加する必要がある、飼育には自己負担も生じること、すでに飼われている犬を育成する場合、適性によってはモンキードッグとしての育成を諦めなければならない可能性があり、これは飼い主のプライドを刺激しかねないということなどが問題となっている。

次に、有害鳥獣としてのサルの捕獲について考えてみる。まず、サルは運動能力・学習能力が非常に高いため、狩猟そのものが技術的に極めて難しいということが言える。また、現在、全国的に見ても鳥獣狩猟者が減少傾向にあること、またその狩猟者の高齢化が顕著なことから、サルの捕獲数が思ったように伸びていないという問題点がある。さらに、これはサルにおいて特徴的なものであるが、銃器を使用してサルを補殺する場合、狩猟者への精神的ダメージが非常に大きく、実際に銃殺を嫌がる狩猟者も多くいる。

そして、防護柵の設置についてだが、この方法に関しては、前述のように一般的な柵ではサルに対する効果があまり無いため、電気柵を使用する必要がある、この電気柵の導入コストが高いという問題点が挙げられる。自給的農家の多くが高齢者であり、また彼らが商業的農家に比べて資金力に乏しいことを考慮すると、この問題点が解決されない限り、電気柵の自主的な設置は進まないだろう。

第5章 政策提言

ここまで見てきたように、現状の対策である捕獲・追い払い・モンキードッグは効果があまりなく、柵に関しては、普通の柵では、ニホンザルに対してはほとんど効果がなく、有効な手段である電気柵は初期費用が高いために大規模な商業的農家は設置できるが、小規模な自給的農家は設置できていないという現実がある。そのために自給的農家における被害が商業的農家に比べて大きくなっている。本論文では、対策が不十分となっている自給的農家に電気柵を設置するようなインセンティブを与えることによって、自給的農家における電気柵設置を促し、その結果として市全体におけるニホンザルによる農業被害を減少させることを目的とする。

5-1. モデルによる現状分析

ここで、政策提言に入る前に自給的農家の電気柵の現状を、モデルを用いて分析していく。

本論文では自給的農家の電気柵設置の動きを見るために進化ゲーム理論の学習ダイナミクスの模倣ダイナミクスを用いる。進化ゲーム理論とは非協力ゲームを動学化した理論体系であり、戦略分布や戦略プロファイルで表現される社会状態の変化を分析の対象とするものであり、模倣ダイナミクスとは、その中でも、プレイヤーが模倣によって戦略を変更し、それにつれて集団中の戦略シェアが変化していくようなダイナミクスのことを言う。

【モデルにおける仮定】

模倣ダイナミクスにおける仮定は以下の通りである。

- ・プレイヤーの集団全体の人数は n 人で一定。
- ・どのプレイヤーも毎期に戦略の見直しをする。
- ・戦略の比較対象は集団中からランダムに選ばれる。

各プレイヤーは集団からランダムに選出せれた参照対象を観察し、参照対象が(自分の効用関数で)自分の効用よりも高い効用を得ている場合は参照対象の戦略を模倣する。今回の場合、プレイヤーの集合は自給的農家を、効用は被害の少なさ(金額)を、戦略は電気柵を設置するか、設置しないかを表す。この時に、自給的農家の電気柵の設置率(戦略のシェア)の変化を分析していく。

【モデルによる分析】

ここからは実際に模倣ダイナミクスを用いて電気柵の設置率の変化を見ていく。

(1)被害表

そこで、自給的農家の利得表(被害表)を制作すると以下のようになる。(表7とする)

		被害表	
		x 電気柵有	$1-x$ 電気柵なし
自分	x 電気柵有	① $a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{S_2}\frac{1}{\delta}$ $a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{S_2}\frac{1}{\delta}$	② $a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{S_2}\frac{1}{\delta}$ $D\frac{1}{\delta}$
	$1-x$ 電気柵なし	③ $D\frac{1}{\delta}$ $a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{S_2}\frac{1}{\delta} + \frac{I}{S_2}\frac{1}{\delta'}$	④ $D\frac{1}{\delta}$ $D\frac{1}{\delta}$

a : 電気柵を設置していてもサルによって受ける被害(単位面積)

c : 電気柵の維持費用(電気代など)

S_2 : 自給的農家の一戸あたりの面積

D : 電気柵を設置していない自給的農家が受ける被害(単位面積)

δ : 1年単位の割引率

δ' : 30年単位の割引率

I : 電気柵を設置する初期費用

x : 自給的農家の電気柵の設置率 $0 \leq x \leq 1$

また、電気柵を設置していない自給的農家が受ける単位面積当たりの被害(D)を次のように定める。

$$D = \frac{T - a(nxS_2 + mS_1)}{n(1-x)S_2}$$

T : 市全体での被害

m : 商業的農家の戸数

S_1 : 商業的農家の一戸あたりの面積

この式が意味するのは、

$$(\text{自給的農家の単位面積当たりの被害}) = \frac{(\text{市全体での被害}) - (\text{電気柵を設置している農家での被害})}{(\text{電気柵を設置していない自給的農家の面積})}$$

ということである。市全体で受けるサルによる被害は、商業的農家が受けるサルによる被害と電気柵を設置している自給的農家が受けるサルによる被害と電気柵を設置していない自給的農家が受けるサルによる被害を合わせたものであるため、この式が導かれる。

さらに、 a (電気柵を設置していても受けるサルによる被害)、 T (市全体で受けるサルによる被害)をそれぞれ、

$$a = a_{(x)} = d\sqrt{1-x^2}, \quad T = T_{(x)} = b\sqrt{1-x^2}$$

とする。 $(d < b)$

これは市内の電気柵の設置率が増えるにつれて、市にやってくるサルの数自体が減少するため、 a や T は x についての減少関数になり、電気柵の設置率が増えれば増えるほど、食べ物を手に入れる苦労が増えるため、ますますサルは市に寄り付かなくなるので、その減り方は増えていくという仮定に基づいている。

また、 a は柵を設置していたとしても受ける、一戸あたりの被害を表し、 T は市全体での被害を表しているので、 $d < b$ とすることができる。下図は a や T の概形を表したものである。

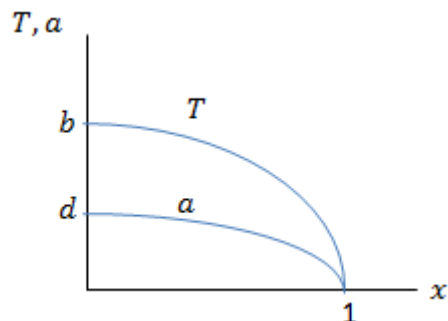


図10：柵を設置していたとしても受ける1戸当たりの被害と市全体の被害

上の被害表は自分と(参照)相手の被害を表としたもので、

- ① は自分が電気柵を設置していて参照相手も電気柵を設置している
 - ② は自分が電気柵を設置していて参照相手が電気柵を設置していない
 - ③ は自分が電気柵を設置していないで参照相手が電気柵を設置している
 - ④ は自分が電気柵を設置していないで参照相手も電気柵を設置していない
- 状態を示している。

また、①～④の枠内において、左に書かれている式が自分の被害を示し、右に書かれている式が参照相手の被害(単位面積)を示している。

$a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta}$ は柵を設置している自給的農家が受ける被害であり、サルによる被害と電気柵の維持費にそれぞれ割引率で割り現在価値に直したものの和である。

$D\frac{1}{\delta}$ は電気柵を設置していない自給的農家の被害を割引率で割り現在価値に直したものである。

ただし、③の参照相手の被害に関して、実際は、参照相手はすでに電気柵を設置しているので、 $\frac{l}{s_2}\frac{1}{\delta'}$ を負担していないが、電気柵を設置していない自給的農家が電気柵を設置する際にかかるコストなので被害表には含んでいる。

また、サルによる被害や電気柵の維持費(電気代など)は毎年のコスト負担なのに対し、電気柵の初期費用は毎年のコストではなく、耐用年数である20年ごとのコストとなるので、サルによる被害や電気柵の維持費とは別の割引率を用いた。

(2) 模倣ダイナミクス

どのような場合に電気柵の設置率が変化するかを考えていく。模倣ダイナミクスにおいては自分の利得が参照相手の利得よりも小さいときに参照相手の戦略を模倣するので、自分の被害と参照相手の被害の大小を比較する必要がある。また、そこで、次の3つに場合分けをする。

$$\text{I、} a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} + \frac{l}{s_2}\frac{1}{\delta'} < D\frac{1}{\delta} \quad \text{のとき}$$

$$\text{II、} \frac{1}{\delta}a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} > D \quad \text{のとき}$$

$$\text{III、} a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} \leq D\frac{1}{\delta} \leq a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} + \frac{l}{s_2}\frac{1}{\delta'} \quad \text{のとき}$$

以下、それぞれの場合について分析していく。

$$\text{I、} a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} + \frac{l}{s_2}\frac{1}{\delta'} < D\frac{1}{\delta} \quad \text{のとき}$$

このとき、被害表の③(自分が電気柵を設置していなくて参照相手が電気柵を設置している)において、参照相手の方が自分よりも被害が少ないので、電気柵を設置していない自給的農家が電気柵を設置するようになる。また、被害表の②においては、 $a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} < D\frac{1}{\delta}$ となっているので、電気柵を設置している自給的農家が電気柵を外すということはない。

③が起こるのは自分が電気柵を設置していなくて、参照相手が電気柵を設置しているときなので、自給的農家が全体で n 戸あることを考慮すると、 $(1-x)xn$ 人である。

したがって、電気柵の設置率の変化は、 $\frac{(\text{電気柵を設置している人の人数の変化})}{(\text{自給的農家の数})}$ なので、 $\Delta x = (1-x)x$ と

なる。これは、 $0 > x, 1 < x$ のときは x が減少し、 $0 < x < 1$ のときは x が増加し、 $x = 0, 1$ のとき x が変化しないことを意味している。 x は電気柵の設置率より $0 \leq x \leq 1$ なので、 $x \neq 0$ のとき x は増加することとなる。

Ⅱ、 $\frac{1}{\delta}a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} > D$ のとき

このとき、被害表の②(自分が電気柵を設置していて参照相手が電気柵を設置している)において、参照相手の方が自分よりも被害が少ないので、電気柵を設置している自給的農家が電気柵の設置を放棄する(電気を流さなくなる)。また、被害表の③においては、

$a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} + \frac{l}{s_2}\frac{1}{\delta'} > D\frac{1}{\delta}$ となっているので、電気柵を設置していない自給的農家が新しく電気柵を設置することはない。

②が起こるのは自分が電気柵を設置していて、参照相手が電気柵を設置していないときなので、自給的農家が全体で n 戸あることを考慮すると、 $x(1-x)n$ 人である。

したがって、電気柵の設置率の変化は、 $\frac{(\text{電気柵を設置している人の人数の変化})}{(\text{自給的農家の数})}$ なので、 $\Delta x = x(1-x)$ と

なる。これは、 $0 > x, 1 < x$ のときは x が増加し、 $0 < x < 1$ のときは x が減少し、 $x = 0, 1$ のとき x が変化しないことを意味している。 x は電気柵の設置率より $0 \leq x \leq 1$ なので、 $x \neq 1$ のとき x は減少することとなる。

Ⅲ、 $a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} \leq D\frac{1}{\delta} \leq a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} + \frac{l}{s_2}\frac{1}{\delta'}$ のとき

被害表の②においても③においても、ともに自分の被害の方が大きいので、電気柵を設置していない人が電気柵を設置することや、電気柵を設置している人が電気柵の設置を放棄する(電気を流さないようになる)ことはなく、電気柵の設置率は変化しない。

以上のことから

Ⅰ、 $a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} + \frac{l}{s_2}\frac{1}{\delta'} < D\frac{1}{\delta}$ のときに $x \neq 0$ なら x は増加し、

Ⅱ、 $\frac{1}{\delta}a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} > D$ のときに $x \neq 1$ なら x は減少し

Ⅲ、 $a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} \leq D\frac{1}{\delta} \leq a\frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2}\frac{1}{\delta} + \frac{l}{s_2}\frac{1}{\delta'}$ のときに x は変化しない

ことがわかった。今後の分析では、 a や D が x の関数となっているので、($a = a(x) = d\sqrt{1-x^2}$ $D = D(x) = b\sqrt{1-x^2}$)

$$a \frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2} \frac{1}{\delta} + \frac{I}{s_2} \frac{1}{\delta'} \quad D \frac{1}{\delta} \quad \frac{1}{\delta} a \frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2} \frac{1}{\delta}$$

この3式の大小関係を比較数することで、 x の初期の状態によって x がどのように変化していくのかが分かる。

ここで x_t が増加するときの条件について考えると、

$$a \frac{1}{\delta} + \frac{c}{s_2} \frac{1}{\delta} + \frac{I}{s_2} \frac{1}{\delta'} < D \frac{1}{\delta} \quad (0 \leq x \leq 1)$$

となる。

上式を x について解いたときの解の1つを α とすると、

$$\alpha < x < 1$$

これより、 α より大きければ柵の設置率 x は増えていくことがいえる。

5-2. 政策提言

米沢市による電気柵の設置

そこで我々が考えたニホンザル被害を減らすための政策は、前節にて言及したモデルを参考に、「全自給的農家のうち、最初にある一定を超える割合の自給的農家に、米沢市が電気柵を設置する」というものだ。一部の自給的農家に市が電気柵を設置することで、模倣ダイナミクスが働き、限りなく全てに近い農家が電気柵を設置するようになることが狙いであった。

前節のモデルから、この政策を達成するために米沢市は、「全自給的農家のうち最初に α の値まで電気柵を設置すればよい」と言うことができる。ここからは具体的な柵の設置数を求めるため、実際の米沢市のデータを用いた検証を行う。

$$a \frac{1}{\delta} + \frac{c}{S_2} \frac{1}{\delta} + \frac{I}{S_2 \delta'} < D \frac{1}{\delta}$$

$$\Leftrightarrow d\sqrt{1-x^2} \frac{1}{\delta} + \frac{c}{S_2} \frac{1}{\delta} + \frac{I}{S_2 \delta'} < \frac{b\sqrt{1-x^2} - (nxS_2 + mS_1)d\sqrt{1-x^2}}{n(1-x^2)S_2} \frac{1}{\delta}$$

このパラメータ $b, c, d, m, n, S_1, S_2, \delta, \delta'$ に実際のデータを代入したのち、上記の不等式を解いて電気柵の設置割合 x の範囲を求めることとする。

その各パラメータに代入すべき米沢市のデータを述べる。

- 1) 米沢市の農家が受けるニホンザル被害額 b には、図 7 より全農家の被害額が 1,084 万円であることを代入する。
- 2) 次に電気柵の維持費用 c について見る。電気柵の維持には、平均で 1 か月あたり約 240 円の電気代がかかることがわかっている。240 円 $\times$ 12 カ月から、1 年の電気代を約 2880 円として代入する。
- 3) また第 3 章にて述べたとおり、2011 年度まで米沢市は商業的農家のニホンザル被害のみ調査してきた。商業的農家はニホンザルに対する対策（電気柵の設置等）を施していると考えられるので、この 2011 年度までの調査で判明している被害額は、対策を行っているにもかかわらず被害を受けた金額であると推測することができた。
よって、2010 年度の調査で確認されたニホンザル被害額 170 万円と、第 2 章で述べた 2010 年度の商業的農家数 1,201 戸から、電気柵を設置しているにもかかわらず農家が被害を受ける金額は、1 戸あたり 1,415 円であるとわかった。それ故、対策をしていても防げない 1 戸あたりの被害額 d には 1,415 円を代入する。
- 4) 商業的農家と自給的農家の戸数である m, n には 1,200 戸、600 戸を代入する。
- 5) S_1 と S_2 には、商業的、自給的農家の戸数あたり耕地面積を代入する。第 2 章・表 3 から、2010 年度の商業的農家の総耕地面積は 3,136ha、自給的農家の総耕地面積は 792ha、と読み取れるので、1 戸あたりの耕地面積は商業的農家が 2.61ha、自給的農家が 1.31ha であることがわかり、これらの値を代入することができる。
- 6) 電気柵の初期設置にかかる費用 I は、約 6 万円であると仮定する。
(<http://item.rakuten.co.jp/agriz-fujiwaranouki/smd-ac-1200a/>)

7) 1年単位の割引率 δ は日本で一般的に用いられる 4%を用いる。

(費用便益分析における割引率

http://www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/pdf/H11_1_3.pdf)

δ' は 30 年単位の割引率である。1 年の割引率が 4 % であるため、30 年後の出費を現在価値に直すためには $\frac{1}{(1.04)^{30}}$ をかければよい。このことから、今後の出費全てを現在価値に直

したものの和は $\sum_{k=1}^{\infty} I \left(\frac{1}{(1.04)^{30}} \right)^k = I \frac{1 - \left(\frac{1}{(1.04)^{30}} \right)^{\infty}}{1 - \frac{1}{(1.04)^{30}}} = I \frac{1}{1 - \frac{1}{(1.04)^{30}}} \doteq I \frac{3.24}{2.24}$ となるので、 $\delta' \doteq \frac{2.24}{3.24} \doteq 0.69$ と指定することができる。

以上の 1) ～ 7) のデータをまとめたものが、表 8 となる。

表 8 パラメータに代入する米沢市のデータ

パラメータ	米沢市のデータ
全農家のニホンザル被害額 (b)	10,840,000 (円)
1 年あたりの電気柵維持費 (c)	2,880 (円)
対策を施してもなお、 受ける 1 戸あたりの被害額 (d)	1,415 (円)
商業的農家の戸数 (m)	1,200 (戸)
自給的農家の戸数 (n)	600 (戸)
商業的農家 1 戸あたりの耕地面積 (S_1)	2.61 (ha)
自給的農家 1 戸あたりの耕地面積 (S_2)	1.31 (ha)
電気柵の初期設置費用 (I)	60,000 (円)
1 年単位の割引率 (δ)	0.04
30 年単位の割引率 (δ')	0.69

これらの数値を

$$d\sqrt{1-x^2}\frac{1}{\delta} + \frac{c}{S_2}\frac{1}{\delta} + \frac{I}{S_2\delta'} < \frac{b\sqrt{1-x^2} - (nxS_2 + mS_1)d\sqrt{1-x^2}}{n(1-x^2)S_2}\frac{1}{\delta}$$

に代入し、 x について解くと、

$$0.786 < x < 1$$

という結果が得ることができる。

このことから米沢市においては $n \times \alpha = 600 \times 0.786 = 471.6$ より、472 戸の自給的農家に

電気柵を設置したときに初めて模倣ダイナミクスが働き、全農家が電気柵の設置を目指すと言することができる。

しかし、果たしてこの数値は現実味を帯びているのであろうか。我々の政策を米沢市に適用させた場合、全自給的農家のうち、最初に約 80%の農家に電気柵を設置せねばならないこととなる。この政策を米沢市が施すメリットは、残りの 20%の自給的農家の電気柵設置費用の削減にしかない。これは我々が政策設定時に思い描いていた「できるだけ少数の自給的農家に市が電気柵を設置することで模倣ダイナミクスが作用し、他の多数の自給的農家が自発的に電気柵を設置するようになる」という目標を達成していない。また現実においても、「80%を保護して 20%を切り捨てる」という方針は市民の賛同を得られるとは考えにくいので、米沢市が積極的に採択すべき政策であるとは言い難い。

以上から、この政策は米沢市には適していないという結果を得ることができた。適さなかった要因として、

①米沢市では、全農家に占める自給的農家の割合が非常に高かった。

②電気柵の設置にかかる費用や維持費が高額である。

といった 2 点が挙げられる。

②に関しては技術的に解決すべき問題であるので、①に着目する。我々の政策は自給的農家の割合が非常に高い地域においては、模倣ダイナミズムを十分に活かしきれないことがわかった。だが裏返せば、自給的農家の割合が比較的低く、且つニホンザルの被害を受けている地域への適性を持つものだということもできる。それでは、本政策が米沢市に比べてより必要とされる場所、本政策がより力を発揮できる地域はないであろうか。

5－3．他都市への適用

1．弘前市 概要

次にこの式に他の都市のデータを当てはめてみることにし、青森県弘前市に着目する。

弘前市は、青森県西部に位置し、津軽地方の中心都市として、周辺自治体に広がる人口約 33 万人の弘前都市圏を形成している。リンゴの生産量が日本一であることや弘前公園の桜等で有名な都市である。

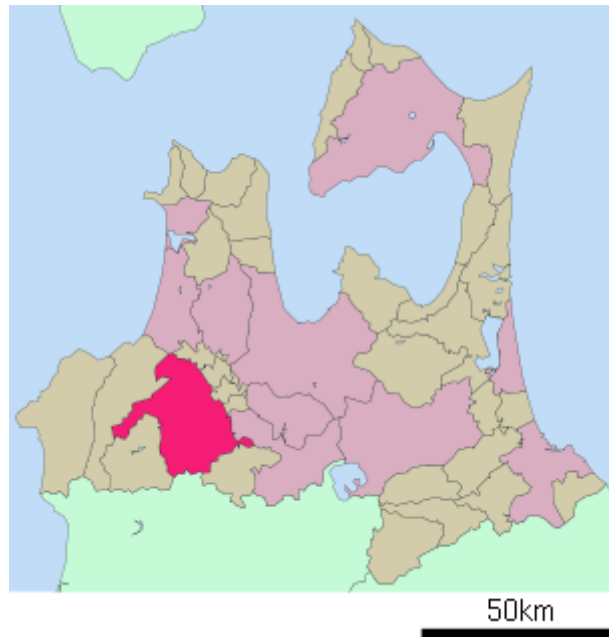


図 弘前市の位置

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%BC%98%E5%89%8D%E5%B8%82>

最終閲覧日 2014年2月11日

2. 弘前市の農業

弘前市の農業は「果実」が圧倒的なシェアを誇る。その中でも弘前市の「リンゴ」は16万トン以上を収穫し、全国の生産量の20パーセントを占める。リンゴは春夏秋冬、四季のはっきりとした温帯地方独特の限られた地域にのみ栽培されるとてもデリケートな果物であり、四季の持つ微妙な温度の変化と太陽の光を十分に吸収して育ったものだけが、甘味・酸味の配分がよくかみ合い、「果実の王様」と呼ばれるにふさわしいさわやかな果物になる。弘前市は、真夏の太陽と春秋の風、そして真冬の厳しい寒さ等、リンゴ栽培には大変適した風土を持っている。

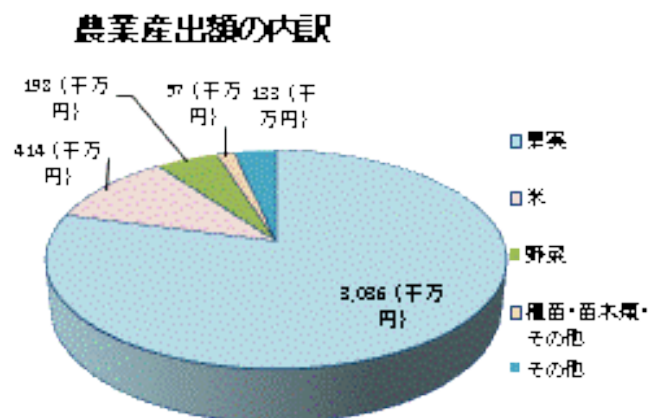


図 弘前市の農業産出額の内訳

農林水産省HP

<http://www.machimura.maff.go.jp/machi/contents/02/202/index.html>

最終閲覧日 2014年2月11日



図 弘前りんご公園 リンゴ栽培の様子

<http://www.hi-it.net/~ringo-kouen/shisetsu/seisanen.html>

最終閲覧日 2014年2月11日

3. 弘前市の農家

平成22年2月1日現在の弘前市の総農家数は 7,397 戸で、平成17年度調査時に比べ 9.8%減少した。このうち、販売農家数は 6,538 戸で、17年度比 10.5%、自給的農家数は 859 戸で、17年度比 4.2%、それぞれ減少した。農業経営対数・販売農家数はいずれも県

内最多である。

単位：戸

区分	総農家数	販売農家数	自給的農家数
平成 17 年	8,198	7,301	897
平成 22 年	7,397	6,538	859

表 総農家数

出所：平成 22 年世界農林業センサス
農林業経営体調査結果報告書より作成

また、総農家の経営耕地面積は 11,190ha で、平成 17 年度調査時に比べて 3.5%減少した。このうち、販売農家にかかる面積は 11,032ha で、平成 17 年度比 3.5%、自給的農家にかかる面積は 159ha で、平成 17 年度比 3.0%、それぞれ減少した。

なお、総農家一戸当たりの平均耕地面積は 1.52ha で、平成 17 年度の値(1.42ha)を 0.10ha 上回り、販売農家では 1.69ha となり、平成 17 年度の値(1.57ha)を 0.12ha 上回った。

単位：ha

	総農家		販売農家		自給的農家	
経営農地総面積	h.17	h.22	h.17	h.22	h.17	h.22
	11,594	11,190	11,430	11,032	164	159

経営農地総面積

出所：平成 22 年世界農林業センサス
農林業経営体調査結果報告書より作成

これらの数値を

$$d\sqrt{1-x^2}\frac{1}{\delta} + \frac{c}{S_2}\frac{1}{\delta} + \frac{l}{S_2\delta'} < \frac{b\sqrt{1-x^2} - (nxS_2 + mS_1)d\sqrt{1-x^2}}{n(1-x^2)S_2}\frac{1}{\delta}$$

に代入し、x について解くと、

$$0.519 < x < 1$$

という結果が得ることができる。

このことから弘前市においては $n \times \alpha = 859 \times 0.519 = 445.821$ より、446 戸の自給的農家に電気柵を設置したときに初めて模倣ダイナミクスが働き、全農家が電気柵の設置を目指すことができる。

しかし、果たしてこの数値は現実味を帯びているのであろうか。我々の政策を弘前市に適用させた場合、全自給的農家のうち、最初に約 50%の農家に電気柵を設置せねばならないこととなる。この政策を弘前市が施すメリットは、残りの 50%の自給的農家の電気柵設置費

用の削減にしかない。確かに、米沢市の約 80%に比べるとより低い割合ではあるが、設置数を見ると、472 戸と 446 戸となり、大差はない。これは我々が政策設定時に思い描いていた「できるだけ少数の自給的農家に市が電気柵を設置することで模倣ダイナミクスが作用し、他の多数の自給的農家が自発的に電気柵を設置するようになる」という目標を達成していない。また現実においても、「50%を保護して 50%を切り捨てる」という方針は市民の賛同を得られるとは考えにくいので、弘前市が積極的に採択すべき政策であるとは言い難い。

5-4 結論

今回、我々の論文では山形県米沢市において、自給的農家のニホンザルによる農作物被害が深刻化していることについて着目した。そして政策として「米沢市による電気柵の一定数の初期設置」を提言し、問題解決を目指した。モデル分析の結果から、適切な自給的農家の戸数に米沢市が電気柵を設置すれば、残りの全ての自給的農家が自主的に電気柵を設置することが判明し、また、その費用は現在米沢市がニホンザル対策に費やしているものと比べ、大幅に抑えられることがわかった。これは、我々の政策を行うことによって、米沢市は農作物被害の減少と費用の削減を同時に達成できることを意味している。

また、本稿では我々の政策がよりうまく作用する地域を探した。同じく猿害で悩む青森県弘前市に白羽の矢を立て、政策を適用させた結果、初期の電気柵の設置数が全自給的農家の約 50%という数値を得た。それは米沢市の約 80%という数値と比べるとより低い割合である。数値に差が出た理由としては、弘前市の自給的農家の割合が比較的低いことが挙げられる。これにより、我々の政策は自給的農家の割合が低い地域で、よりうまく作用するという考察を得ることができた。

この政策が適用されることにより、全農家に電気柵が設置されて農作物被害は激減するため、これまで行われてきたニホンザルの殺処分の必要性が低くなると予想される。狩猟者にとってもニホンザルの銃殺は精神ダメージを受けるものであったため、その点でも今回の政策は有用であると言えることができる。

しかし、課題も残った。自給的農家はあくまでも販売を主な目的とせずに農業を営む農家であるため、電気柵の設置といった大きなコスト負担を伴う対策に積極的であるかが不確実であるという点である。経済的には間違いなく柵を設置することが合理的なのであるが、自給的農家の人々がその対策に積極的に応じるかは不明瞭である。また、前章で述べたように、政策の性質上、初期の電気柵を設置する自給的農家をどのように選出するかという問題も依然残されている。この 2 点については、本来なら議論すべきであったと思う。

ニホンザルによる被害は日本全国で発生しており、各都道府県で問題となっている。本分析は多くの地域においても応用することができるため、この政策についてさらに考察を

深めていくことは有益な事であろう。今後も全国において、人間とニホンザルのより良い共存関係が続いていくことを切に願い、本論文の結びとする。

参考文献

- (1) ニホンザルーWikipedia (最終閲覧日:2013/9/6)
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%8B%E3%83%9B%E3%83%B3%E3%82%B6%E3%83%AB>
- (2) ニホンザルについてー地獄谷野猿公苑 (最終閲覧日:2013/9/6)
http://www.jigokudani-yaenkoen.co.jp/japanese/html/snowmonkey_form.htm
- (3) 米沢市 HP (最終閲覧日:2013/9/6)
<http://www.city.yonezawa.yamagata.jp/2425.htm>
- (4) 置賜 HP (最終閲覧日:2013/11/22)
<http://oki-tama.jp/log/?l=297098>
- (5) 米沢市鳥獣被害防止計画 (最終閲覧日:2013/11/22)
<http://www.city.yonezawa.yamagata.jp/secure/2419/higaiboushikeikaku.pdf>
- (6) 山形県ニホンザル保護管理計画 (最終閲覧日:2013/11/22)
http://www.pref.yamagata.jp/ou/kankyoenergy/050011/sizenkankyo/sarukeikaku/caaaa_aeccec.pdf
- (7) 平成22年度農林水産省農林水産業の基本指標 (最終閲覧日:2013/11/22)
<http://www.machimura.maff.go.jp/machi/contents/06/202/index.html>
- (8) 平成22年世界農林業センサス農林業経営体調査結果報告書 (最終閲覧日:11/22)
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc/2010/houkokusyo.html>
- (9) 平成22年度 農林水産省 野生鳥獣による農作物被害の推移 (鳥獣種類別) (最終閲覧日:11/22)
http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo/h20/pdf/091218b.pdf
- (10) 鳥獣害情報提供センター (最終閲覧日:2013/11/22)
http://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/chougai/i_center/animal/saru/center_animal_saru_damage.htm
- (11) 平成22年度 農林水産省 野生鳥獣による都道府県別農作物被害状況 (最終閲覧日:2013/11/22)
http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo2/h22/pdf/130625_d.pdf
- (12) ニホンザル・ニホンジカによる被害対策の現状 (最終閲覧日:2013/11/22)
<http://www1.m.jcnnet.jp/yuikb/pdf/23handbook01.pdf>
- (13) サージミヤワキ株式会社 HP (最終閲覧日:2013/11/22)
<http://www.gallagher.jp/monkey/monkey.html>
- (14) アズリズ楽天市場店 (最終閲覧日:2013/11/22)
<http://item.rakuten.co.jp/agriz-fujiwaranouki/smd-ac-1200a/>
- (15) 総合的な対策手法と個別課題の解決策 (最終閲覧日:2013/12/7)
http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_manual/h24_03/pdf/data2.pdf

(16) 『社会科学者のための進化ゲーム理論 基礎から応用まで』 大浦宏邦

(17) 費用便益分析における割引率 (最終閲覧日:2013/12/7)

http://www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/pdf/H11_1_3.pdf