

栃木県八溝山地域のイノシシ(*Sus scrofa*)個体群
における足くくりわなの捕獲特性に関する研究

2021.9

東京農工大学大学院
連合農学研究科
生物生産科学専攻

遠藤 友彦

目次

第 1 章 序論	1
第 2 章 栃木県八溝山地域における足くくりわなで捕獲されたイノシシの 性比および年齢構成	8
2-1 序	8
2-2 材料および方法	10
2-3 結果	15
2-4 考察	20
第 3 章 足くくりわなの作動荷重およびイノシシに対する捕獲特性につ いて	24
3-1 序	24
3-2 材料および方法	26
3-3 結果	34
3-4 考察	37
第 4 章 栃木県茂木町に生息するイノシシの行動特性とそれが捕獲に 及ぼす影響について	40
4-1 序	40
4-2 材料および方法	42
4-3 結果	49
4-4 考察	66
第 5 章 総合考察	71
謝辞	77

引用文献	79
学位論文要旨	90

第 1 章 序論

イノシシは北アフリカからユーラシア全土に広く分布しており，日本では本州，四国，九州に分布するニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) と奄美大島や西表島などの南西諸島に分布するリュウキュウイノシシ (*Sus scrofa riukiuanus*) の 2 亜種が生息している (阿部ほか 1994) . 本種は古くから狩猟の対象となっており，狩猟，漁撈，採集によって食糧を得ていた縄文時代では人々の主要な動物性蛋白質源であった (内山 2005; 小寺 2010; 松井 2010) . しかし，弥生時代から古墳時代にかけて稲作農耕技術が広まったことで，イノシシは単なる狩猟動物から，農耕への加害獣として明確に位置付けられた (新津 2011) . 江戸時代の初期には，耕作地の新田開発が積極的に進められ，野生獣と農民との軋轢が高まった (塚本 1993; 辻野 2011; 小寺 2015) . また，この時代には強力な捕殺技術も開発された . 例えば，1543 年に軍需用として伝来した「火縄銃」や動物が仕掛けに触れると引き金が引かれる「据銃」，餌の中に雷管を仕込ませ爆死させる「ハチワリ」といった技術である (塚本 1993; 千葉 1975) . しかし，徳川政権における「生類憐れみ令」などの禁猟政策や，鉄砲普及に伴う治安維持を目的とした「諸国鉄砲改め」などが 1687 年から本格化した影響もあり (塚本 1993) ，全国的にイノシシ個体群は縮小せず，縄文時代から江戸時代まで国内の分布域に変化はなかったことも報告されている (Tsuji no et al. 2010) .

明治時代には、銃猟が解禁され、1880年頃から火縄銃よりも格段に命中精度が向上した「村田銃」が大物猟に用いられるようになった(千葉 1975)。また、この時代には放牧や焼き畑、薪炭生産など、強度な山林利用も行われた(小寺 2015)。こうした状況は1920年頃まで続き、東北地方ではイノシシ生息数の激減や地域的な絶滅が起き(辻野 2011)、その分布域は中部地方南部から南西諸島までの西日本に縮小した(高橋 2006)。この状況は戦後まで維持され、イノシシによる農作物被害も局所的な問題であった(小寺 2015)。しかし、1970年代以降に燃料革命が進み、木炭需要の低下によって薪炭林であった広葉樹林が管理放棄されるようになった。また、1970年代に水稻の国内自給率が100%に達すると、減反政策が行われ、水田放棄地が増加し、同時に隣接する竹林も放棄された(小寺 2015)。人の土地利用の変化に伴い生じたこれらの環境は、イノシシの好適な生息地となったため、イノシシは全国的に分布域を回復させた。その結果、1978年から2020年の間に分布域は約1.9倍にまで拡大し、現在では北海道を除く46都府県で生息が確認されている(環境省 2021)。

年間の捕獲頭数は、1960年代には30,000~40,000頭で推移していた(間野 1998)が、1976年には84,508頭に達し、1990年代には100,000頭を越えるに至った(朝日 1985;環境省自然環境局 2020)。一方、捕獲数が増加する中で、2013年には10年間でイノシシとニホンジカの個体数を半減することを目標とした「抜本的な鳥獣捕獲強化対策」が掲げられた(環境省・農林水産省 2013)。さらに、2014年には鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律が改

訂され、イノシシとニホンジカは集中的かつ広域的な管理を図る必要がある「指定管理鳥獣」として位置付けられた。また、新たな捕獲の取り組みとして、指定管理鳥獣捕獲等事業の新設や認定鳥獣捕獲等事業者制度の導入など多岐に渡る捕獲強化が実施された(平田ほか 2020; 環境省 2021)。加えて、2018年9月には26年振りとなるCSF(Classical Swine Fever: 豚熱)が確認され、イノシシの野生個体群にウイルスが存在することが確認されたことから、CSF対策としても捕獲強化が実施されるようになった(環境省・農林水産省 2020)。その結果、イノシシの捕獲頭数は2019年度の時点で640,130頭にまで増加した(環境省 2021)。

次に捕獲方法について概観する。1970年代まで全国的で巻狩りが盛んに行われており、イノシシの捕獲は銃によるものが多かった(神崎・大東-伊藤 1997)。しかし、全国的な農作物被害の増加に伴い、銃よりも規制が緩く手軽に始められるわな猟が増加した(上田 2014)。こうした傾向は1990年代以降、西日本を中心にみられ、2000年以降に東日本に拡大したことが報告されている(Ueda et al. 2010)。環境省が集計した「鳥獣関係統計」によれば、2017年度の狩猟のうち約7割がわなによる捕獲であった。また、イノシシをわなで捕獲する場合、誘引餌を用いる「箱わな」と獣道に仕掛ける「足くりわな」が一般に用いられており、近年では足くりわなでの捕獲が増加している(神崎・大東-伊藤 1997; 環境省 2011; 竹下 2020)。

足くりわなによる捕獲の利点は、(1) 猟具の経費が安いこと、(2) 資格取得が容易なこと、(3) 取扱い規制が厳しくないこと、(4) 一人で設置が可能なことなどが

挙げられている(神崎 1993; Anderson and Stone 1993; Nogueira et al. 2007; Massei et al. 2011). 一般に, 足くくりわなは, 獣道の土中に隠して設置するため, 捕獲対象以外の動物も捕獲される可能性があることから, 鳥獣の保護および管理並びに狩猟の適正化に関する法律の施工規則の中で, くくり輪のサイズや締め付け防止金具の装着などの規制が設けられている(写真 1).

一方, 足くくりわなについては, 誘引餌を併用した効率的な捕獲技術に関する研究は行われているものの(坂庭 2016; 桑野ほか 2019), 本手法で捕獲されるイノシシの特徴やその捕獲要因に関する研究はほとんど行われていない. そのため, 足くくりわなの捕獲特性を踏まえた捕獲方法の最適化が進展しないまま, イノシシの捕獲に膨大な労力と経費が注ぎ込まれているのが現状である. 足くくりわなは土中に隠して設置するため, イノシシが林内を行動する中で, わなを踏み, その個体の体重がわなの作動閾値を超えた場合に捕獲される(図 1). そのため, 本手法の捕獲特性を明らかにするためには, 捕獲される個体の特徴を精査した上で, その捕獲要因について検討することが必要である.

本研究は以下に示す 4 つの項目から成る. すなわち, (1) 足くくりわなにより捕獲されるイノシシの性比および年齢構成から捕獲個体の特徴を明らかにすること(第 2 章), (2) 足くくりわなの作動荷重から, 物理的に捕獲可能な年齢群を明らかにすること(第 3 章), (3) 雌雄におけるイノシシの行動特性を明らかにし, 足くくりわなでの捕獲特性との関係を明らかにすることである(第 4 章). そしてこれらの結果

をもとに，足くりわなでの最適な捕獲方法および個体群管理における足くりわな捕獲のあり方について考察した．

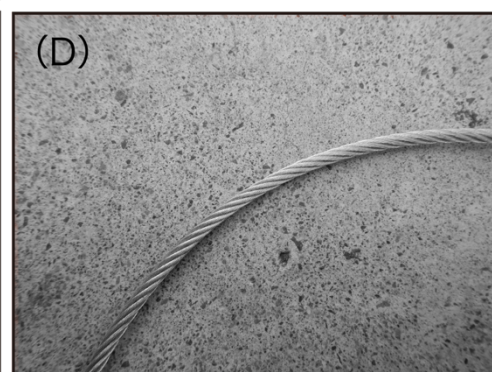
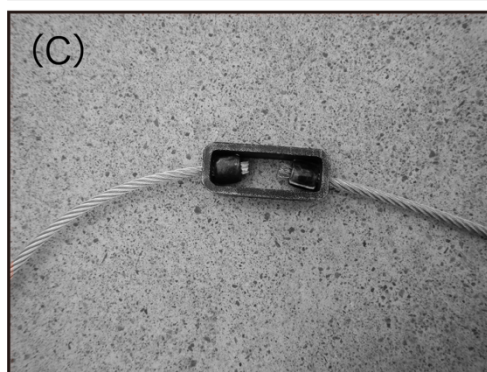
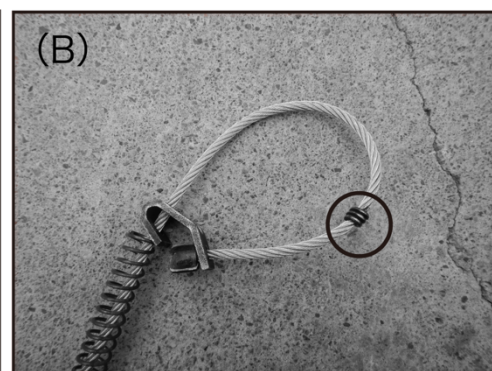
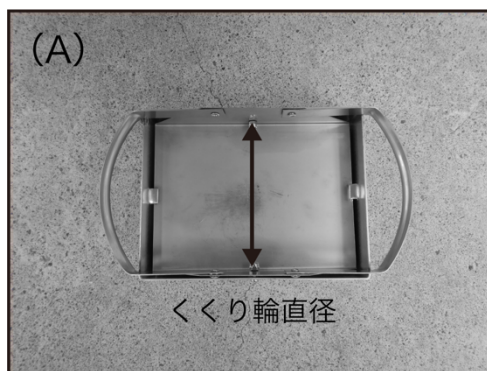
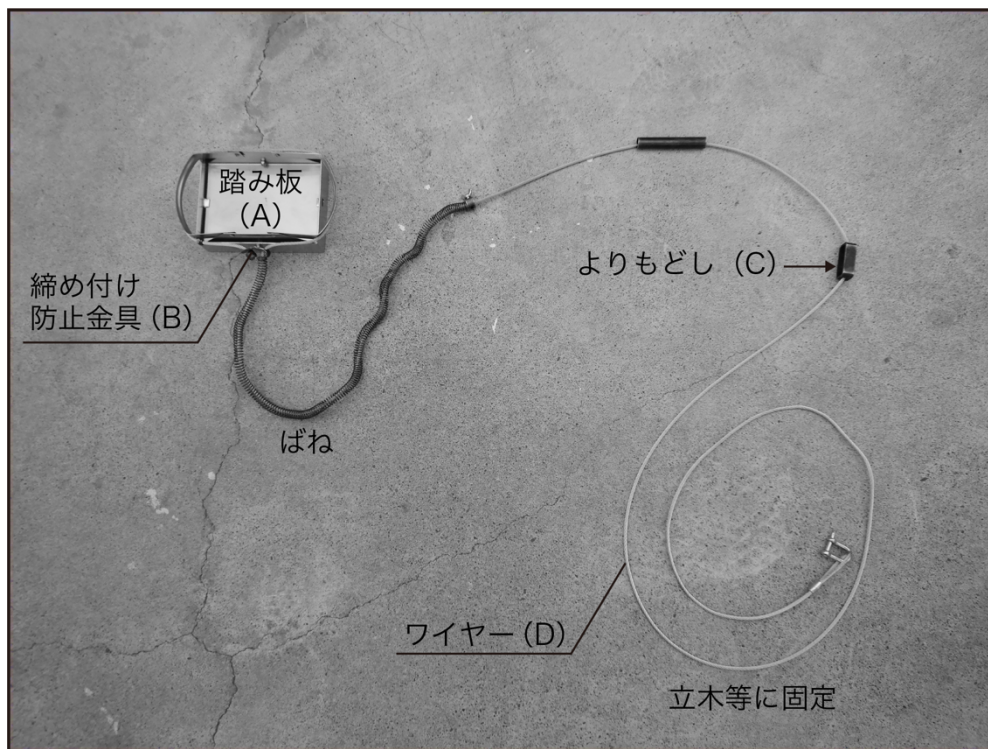


写真 1. 足くくりわなの構造. このわなでは, くくり輪のサイズが 12cm を超えるもの (A), 締め付け防止金具が装着されていないもの (B), よりもどしが装着されていないもの (C), ワイヤー直径が 4mm 未満のもの (D) は使用が禁止されている.

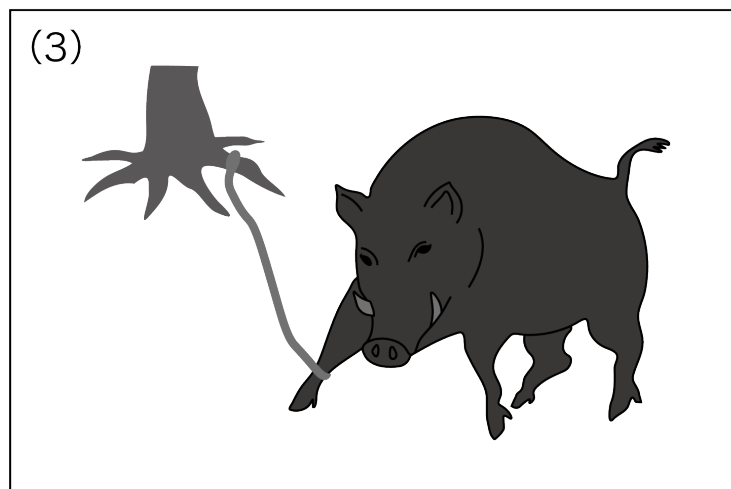
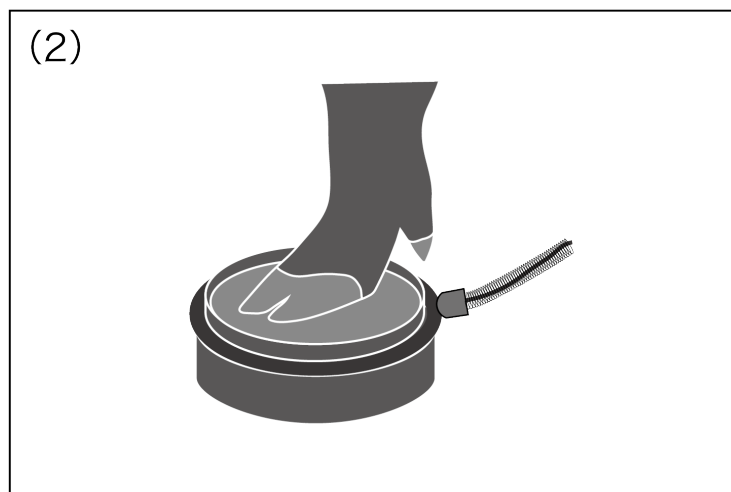
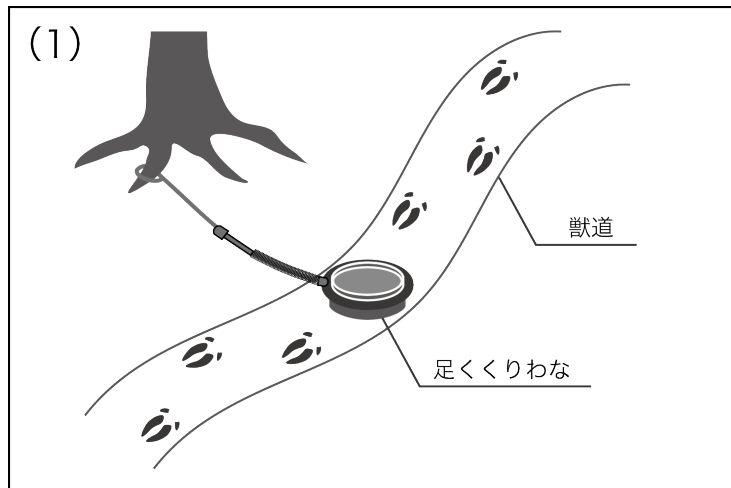


図 1. 足くりわなによるイノシシの捕獲工程. わなを獣道に設置し(1), イノシシがわなを踏み抜くことで作動する(2). ワイヤーによって足が締めつけられることで捕獲される(3).

第 2 章 栃木県八溝山地域における足くりわなで捕獲された

イノシシの性比および年齢構成

2-1 序

国内ではイノシシの捕獲に銃とわなが利用されており、近年では、被害対策を目的としたわな免許取得者の増加により(Ueda et al. 2010), 銃よりもわなによる捕獲が増加している(環境省 2011; 平田ほか 2020). また, わなでイノシシを捕獲する場合, 誘引餌を用いる箱わなと獣道など動物の移動経路に設置する足くりわなが利用されるが, 低コストで設置や移設が簡便といった理由から後者が増加している(大場 2020; 竹下 2020). イノシシの捕獲に関して, 個体群の抑制を図る上では特に繁殖可能な成獣メスの捕獲が重要となる(Bieber and Ruf 2005; Fonseca et al. 2011)が, 捕獲手法により捕獲個体の性別や年齢が異なることが報告されている(Keuling et al. 2010). そのため近年増加している, 足くりわなについてもイノシシ個体群の抑制に有効な捕獲手法であるかどうかを検討する必要がある, そのためには捕獲個体の性比・年齢構成を把握し, その捕獲特性を明らかにする必要がある.

これまで, 足くりわなで捕獲されたイノシシに関する報告は少ない. 神崎(1993)は, 足くりわなによる捕獲個体について, 性比には雌雄差がみられないこ

とを報告している。しかし、積極的な許可捕獲が実施されていない年代の調査である上、調査期間が狩猟期（11月～2月）に限定されており、通年捕獲が実施されている現状と単純に比較できない。一方、後藤ほか（2017）は、狩猟者から通年で報告された捕獲票の長期的な分析から、足くくりわなではオスが捕獲されやすいことを指摘している。しかし、齢区分が幼獣と成獣の2区分であり、詳細な齢構成については明らかにされていない。

そこで本研究では、足くくりわなで通年捕獲されたイノシシの性比と齢構成を長期にわたって詳細に把握し、足くくりわなの捕獲特性を明らかにすることを目的とした。

2-2 材料および方法

調査は、2014年度から2018年度までに栃木県那珂川町のイノシシ食肉加工施設に搬入された890個体のうち、足くりわなで捕獲された850個体を対象に実施した(表1)。これらは那珂川町、益子町、茂木町、那須烏山市、市貝町、大田原市において捕獲された個体である(図1)。

調査では対象個体の臓器と頭部を用い、精巣および子宮の有無により性別をを行った。また、小寺ほか(2012)に従い歯牙の萌出交換状態より週齢を査定した。本調査で用いた週齢査定法では、イノシシの歯の放出が145週で完了するため、それ以降は詳細な齢区分が出来なかった。本分析では、週齢を0.5歳ごとに7段階に区分した。また、本研究では生後1歳齢未満を「幼獣群」、1歳齢以上2歳齢未満を「亜成獣群」、2歳齢以上を「成獣群」と定義した(表2)。

分析には、R 4.0.2(R Development Core Team 2020)を使用した。まず、性別の偏りの有無を検討するため、オスとメスの捕獲頭数に対して二項検定を実施した。また、齢構成における雌雄差を検討するため、オスとメスの7齢区分について捕獲頭数に対し、Fisherの直接確率計算検定を行った。さらに本研究では、雌雄の齢構成から捕獲率が最大となる年齢の推定を行った。分析では捕獲頭数を目的変数とした、一般化線形モデル解析を行った。目的変数の誤差構造にはポアソン分布を仮定し、リンク関数には自然対数を用いた。また、齢区分に含まれる週数が異なるため、週数の自然対数をオフセット項に指定した。説明変数につ

いては齡区分 (Age) のみを与えた一次関数のモデル (以下, Model I と記す) と, 齡区分の二次項 (Age^2) を加えた二次関数のモデル (以下, Model II と記す) を雌雄別に構築した. また, 本分析では齡区分の中央値を近似値として扱った (例えば, 0~0.5 歳齡: 0.25). 一方, 既存研究において足くくりわなでは捕獲個体の大半が 3 歳齡以下であることが報告されており (神崎 1993), 本研究に供した捕獲個体でも同様の傾向が見られた (表 1). そのため, 3 歳齡以下の個体を評価することで, 足くくりわなにおける雌雄の捕獲特性を評価できると判断し, 3 歳齡以上の個体 (メス 11 頭) は分析から除外した. また, 本研究では各月の捕獲努力量について詳細な把握が行えていない. そのため, 捕獲特性における季節性を評価することは困難と判断し, 分析から季節的要因についても除外した. モデルの評価については赤池情報量基準 (AIC) により当てはまりの良さを比較し, AIC が最小のモデルを採択した. また, 推定された各モデルにおける説明変数の有意性については Wald 検定により評価した. 得られた推定式を齡区分 (Age) で微分することで捕獲率が最大となる年齢を求めた. なお, 全ての検定で有意水準は 5% とした.

表1. 2014年度から2018年度に足くわりわなで捕獲されたイノシシの頭数.

年 ¹⁾	2014		2015		2016		2017		2018	
	オス	メス	オス	メス	オス	メス	オス	メス	オス	メス
>3.0	0	2	0	3	0	2	0	3	0	1
2.5	2	6	5	8	11	15	10	14	4	12
2.0	3	10	10	14	6	20	14	14	14	9
1.5	22	15	16	14	27	13	15	12	15	10
1.0	33	25	44	19	48	23	25	13	35	14
0.5	32	15	28	10	15	6	8	2	8	8
0.0	17	16	25	9	0	1	0	0	0	0
合計	109	89	128	77	107	80	72	58	76	54

1) 年齢は歯牙の萌出交換状態より判定した.

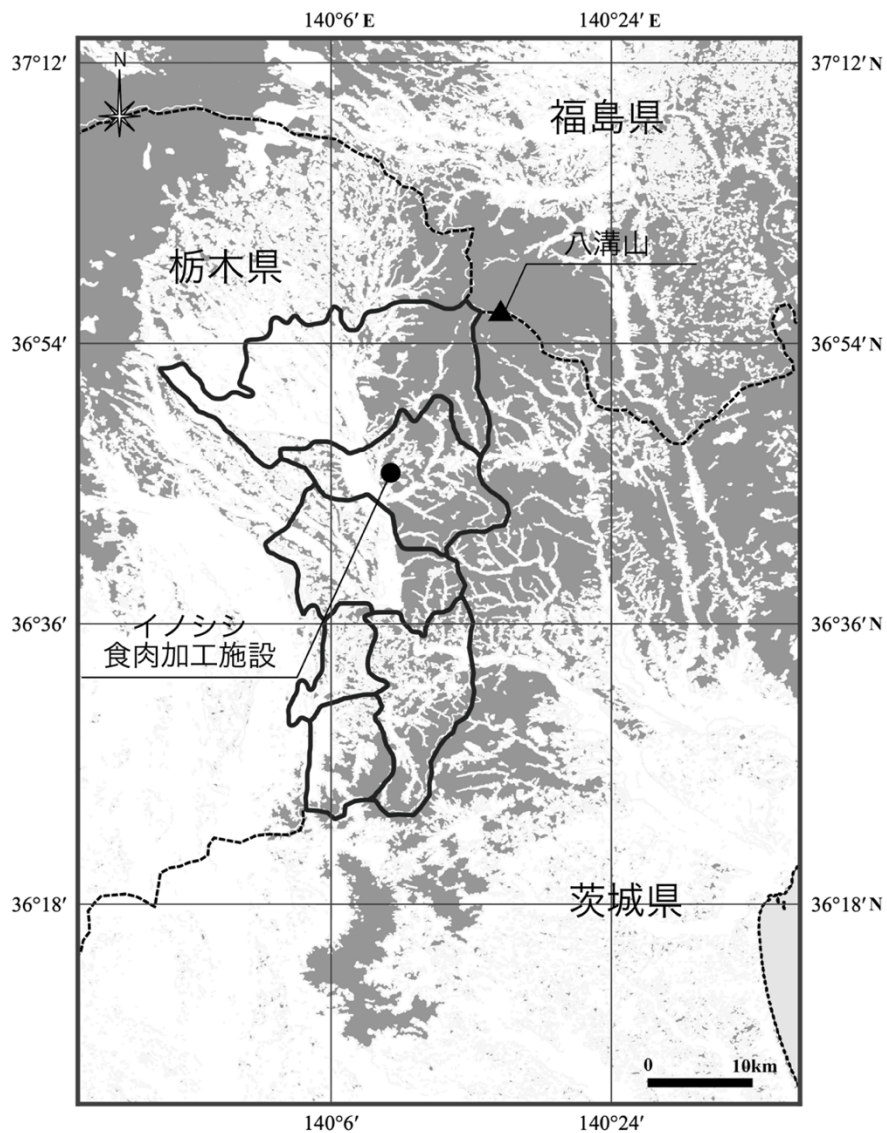


図 1. イノシシ加工施設の位置および加工施設に搬入実績のある市町。

●:加工施設

▲:八溝山

灰色:森林部

点線:県境

黒線:加工施設に搬入実績のある市町

(那珂川町, 益子町, 茂木町, 那須烏山市, 市貝町, 大田原市)

表2. イノシシの年齢区分.

週齢 ¹⁾	年齢 ²⁾	年齢区分
> 145	>3.0	
128 - 145	2.5	成獣
107 - 127	2.0	
79 - 106	1.5	亜成獣
53 - 78	1.0	
27 - 52	0.5	幼獣
0 - 26	0.0	

1) 週齢: 歯牙の萌出状態より査定.

2) 年齢: 0.5歳ごとの7区分に再分類.

2-3 結果

調査期間内に収集された足くくりわな捕獲個体は、オス 492 頭、メス 358 頭であった。性比はオス:メスで 1.37:1 となり、有意にオスへ偏っていた(二項検定, $P < 0.01$)。年齢構成については、雌雄ともに 0 歳年齢群および 3 歳以上での捕獲頭数が少なく、1 歳年齢群における捕獲頭数が最も多かった(表 3)。一方、年齢構成には有意な雌雄差が認められ(Fisher の直接確率計算検定, $P < 0.01$)、オスでは 2 歳未満の捕獲が 83.9% であったのに対し、メスでは 2 歳以上における捕獲が 37.2% とオスの 16.1% に比べ多かった(表 3)。

捕獲率が最大となる年齢について、一般化線形モデル解析の結果、雌雄ともに Model I よりも Model II における AIC の値が低く、オスで 81.13、メスで 59.31 であった(表 4)。また、雌雄において年齢区分の二次項 (Age^2) の係数に有意性が認められたことから、捕獲率は二次関数的に変動すると判定した。得られた推定式を微分した結果、捕獲率が最大となる年齢は、オスで 1.4 歳、メスでは 2.1 歳であった(図 2, 図 3)。

表3. 2014～2018年度に八溝山地域で足くくりわなにより捕獲されたイノシシのオスとメスの年齢構成.

年齢	オス		メス	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
>3.0	0	(0)	11	(3.1)
2.5	32	(6.5)	55	(15.4)
2.0	47	(9.6)	67	(18.7)
1.5	95	(19.3)	64	(17.9)
1.0	185	(37.6)	94	(26.3)
0.5	91	(18.5)	41	(11.5)
0.0	42	(8.5)	26	(7.3)

Fisher's exact test: $P < 0.01$

表4. 八溝山地域で足りくわりわなにより捕獲されたイノシシの捕獲率が最大となる年齢の推定結果.

Model ¹⁾	Coefficients	オス					メス				
		Estimate	SE	Z	P	AIC	Estimate	SE	Z	P	AIC
I	Intercept	1.33	0.09	15.17	< 0.001	178.57	0.36	0.12	3.00	0.003	69.96
	Age	-0.05	0.06	-0.94	0.349		0.36	0.07	5.46	< 0.001	
II	Intercept	0.10	0.18	0.56	0.577	-0.23	0.22	-1.03	0.304		
	Age ²	-0.84	0.09	-9.07	< 0.001	81.13	-0.32	0.09	-3.47	< 0.001	59.31
	Age	2.33	0.27	8.71	< 0.001	1.37	0.30	4.55	< 0.001		

1) Model I : 説明変数をイノシシの年齢とする線形モデルへの当てはめ

Model II : 説明変数に年齢の二乗項を加えた二次式への当てはめ

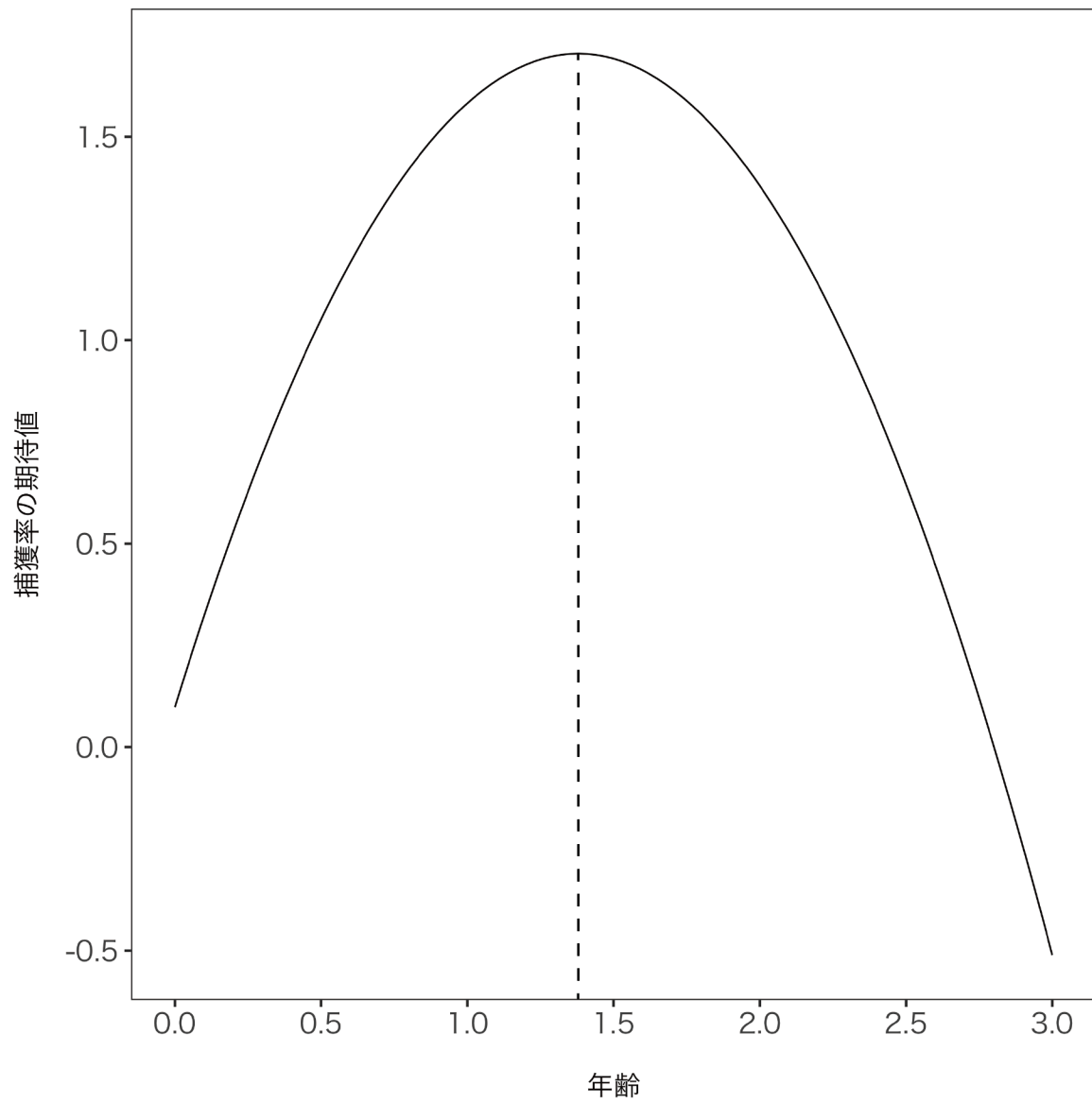


図 2. オスの捕獲率が最大となる年齢．一般化線形モデルにより推定された式を微分することで最大値を求めた．点線がオスの捕獲率が最大となる年齢を示す．

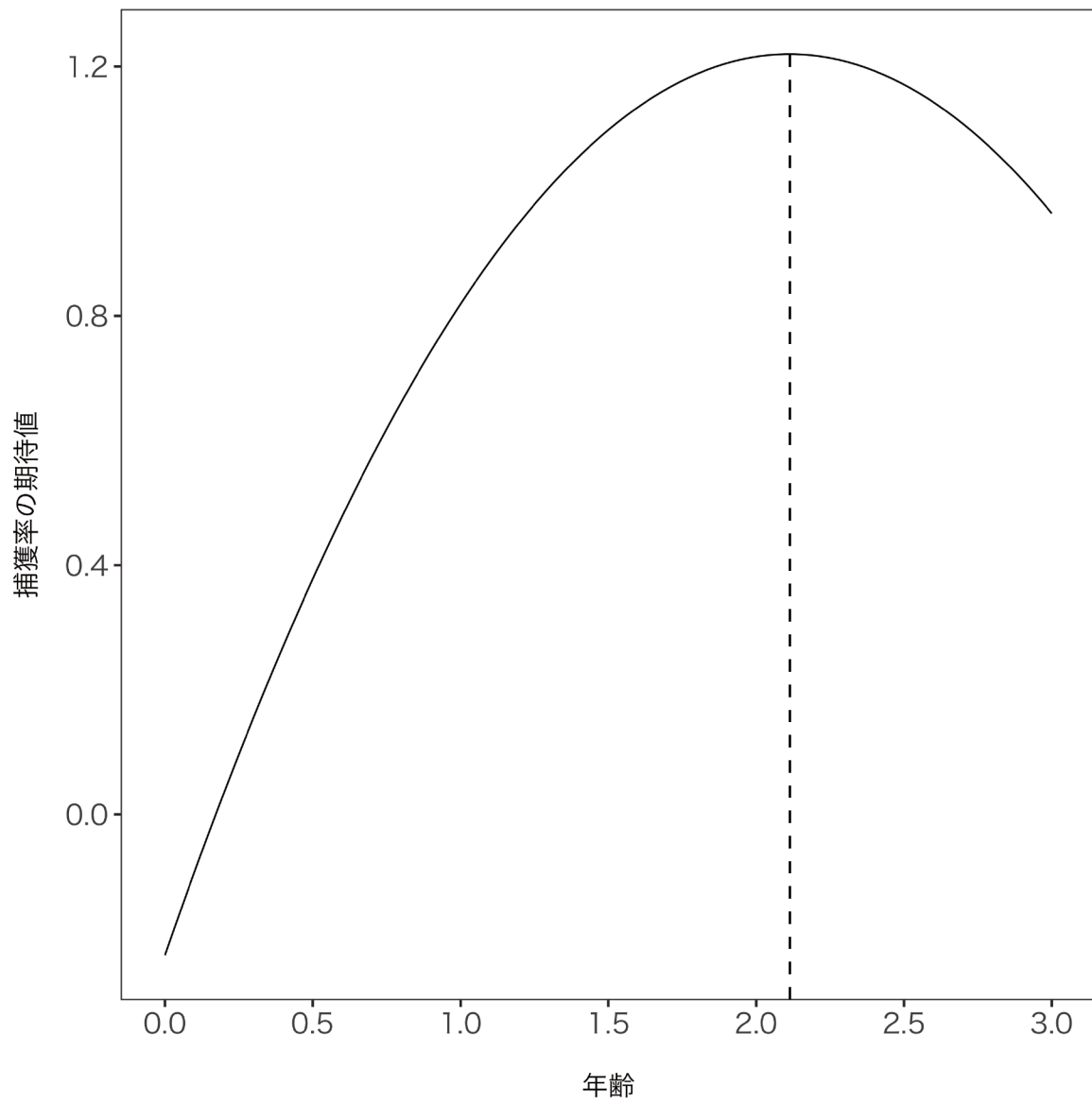


図 3. メスの捕獲率が最大となる年齢. 一般化線形モデルにより推定された式を微分することで最大値を求めた. 点線がメスの捕獲率が最大となる年齢を示す.

2-4 考察

イノシシは平均胎子数が4頭となる高い繁殖能力を有している(姉崎ほか2009)。しかし、生後3年間での死亡率が47.7~69.2%と高い(Jeziarski 1977)ことから、野生個体群では成獣群よりも幼獣群および亜成獣群を中心とする基底部の広い年齢構成を示すことが指摘されている(Milkowski and Wójcik 1984; 神崎1993)。そのため、無作為に捕獲すれば、幼獣群および亜成獣群での捕獲頭数が多いと予想されるが、本試料では雌雄ともに幼獣群における0歳年齢群の捕獲頭数が少なかった。足くりわなは動物が踏板を押すことがきっかけで作動する(大場2020)ため、一定の重さを超える個体が捕獲されやすく、イノシシの場合、体重の軽い0歳年齢群で捕獲効率が低くなることが指摘されている(神崎1993; 後藤ほか2017)。本試料についても、上記の2つの研究と同様に0歳年齢群では雌雄ともに体重が軽かったため捕獲頭数が少なかったと考えられる。また、幼獣群の母親にあたる成獣群のメスでは、狭い範囲で定住的な行動圏を示すことが報告されている(Spitz 1992)。そのため、母親とともに行動する幼獣群に関しても、狭い範囲で活動すると考えられ、相対的に足くりわなの遭遇頻度が低くなり、捕獲され難かった可能性もある。しかしながら、本研究ではそうした幼獣群の行動特性については明らかにできていない。今後は、幼獣群における母子間での行動特性を把握し、足くりわなでの捕獲との関係性について検討することも必要であろう。

本試料では性比がオスに偏っていた。この要因として、雌雄での行動特性の違いが挙げられる。イノシシは雌雄ともに 0.5～2 歳齢未満の時期に出生群れから分散する傾向を示し、特にオスで広範囲にわたって分散することが報告されている (Spitz 1992; Truvé and Lemel 2003; Keuling et al. 2010)。また、2 歳齢以上の成獣オスは複数の成獣メスの恒常的な行動圏を囲むように自らの行動圏を形成するため、成獣メスに比べ行動圏が広くなることも報告されている (Spitz 1992)。つまり、オスはメスよりも広域な行動圏を形成し移動距離が長くなることで、足くりわなどの遭遇頻度が相対的に高まり、メスよりも捕獲頭数が多かったものと考えられた。

捕獲率が最大となる年齢についてはオスがメスよりも低かった。捕獲率が最大となる年齢に雌雄差がみられた要因として、前述の行動特性の違いに加え、野生個体群の年齢分布が雌雄で異なっていた可能性が考えられる。イノシシのオスは生後 3 年内死亡率が高く (オス: 49～72.9%, メス: 33.3～65.4%), 平均寿命もメスに比べ短くなることが報告されている (Jeziński 1977; 神崎 1993)。また、生存率についてみると、オスでは幼獣群 (43.9%) や亜成獣群 (35.1%) に比べ成獣群が 22.8% と最も低くなるのに対し、メスでは幼獣群、亜成獣群以上ともにそれぞれ 42.6%, 47.5% と高いことが報告されている (Toïgo et al. 2008)。本試料から推定された年齢分布も雌雄で異なっており、イノシシでは野生個体群における雌雄の年齢分布が、オスでは幼獣群から亜成獣群に偏り、メスでは亜成獣群から成獣群に偏ると考えられた。しかしながら、国内におけるイノシシの生存率や死亡率

に関する知見は非常に限られている(神崎 1993)ため、今後は個体群パラメータの把握を行った上で、捕獲個体の特徴性解析が求められる。なお、本研究では捕獲率の推定に際し、雌雄ともに3歳齢以上の個体を分析から除いている。そのため、3歳齢以上の個体が0頭であったオスに対し、3歳齢以上の個体が捕獲されていたメスでは推定年齢が過小となる可能性もある。しかし、3歳齢以上のメス捕獲頭数は11頭(0.03%)と少数であり、本結果に影響を及ぼすものではないと考えられる。また、栃木県ではイノシシの捕獲報奨金が、2015年度と2018年度に増額されていたが、それに伴う著しい捕獲頭数の増加は確認されず、2017、2018年度には減少していた。そのため、試料への人為的、制度的バイアスの影響も小さいものと判断した。

イノシシは上述したように高い繁殖能力を持つため、個体群の抑制を目的とする場合には、特に繁殖可能なメスの捕獲が重要であると指摘されている(Bieber and Ruf 2005; Fonseca et al. 2011; Gamelon et al. 2012)。本研究の結果、足くりわなではメスの亜成獣群から成獣群が相対的に多く捕獲されていた。イノシシのメスは生後1年未満で性成熟に達し繁殖可能となる(Fonseca et al. 2011)ため、足くりわなで継続的にメスの亜成獣群以上を捕獲することは、本種の個体群抑制に有効であると考えられる。また、足くりわなでの捕獲では、性比に見られたように本種の行動圏利用や移動距離が影響する可能性が示唆された。亜成獣群以上のメスの行動特性として、夏期に広い行動圏を形成することが報告されている(Keuling et al. 2008)。そのため、夏期に足くりわなの捕獲努力量を高める

ことで、より選択的に繁殖可能なメスを捕獲できる可能性がある。これに関しては、亜成獣群以上のメスについて行動圏や生息地利用などの季節変動を今後詳細に把握して検討する必要がある。

第 3 章 足くくりわなの作動荷重およびイノシシに対する捕獲特性について

3-1 序

栃木県では、江戸時代まで平野部を含め広い範囲にイノシシが分布していた（小金沢 1989）。しかし、乱獲や豚熱の蔓延により明治時代に県西部の個体群は絶滅し、県内では八溝山地域にのみ分布が確認されていた（栃木県自然環境課 2011）。その後、1993 年頃から両毛地域でイノシシの分布が確認されるようになり、2000 年度には高原・帝釈地域で捕獲されるようになった（後藤ほか 2017）。それ以降、分布域は県全域に急速に広がり、現在では年間の捕獲目標を 13,000 頭とする積極的な捕獲が行われている（栃木県 2020）。一般に、イノシシの捕獲には銃とわなが使用されるが、近年では被害対策を目的としたわな免許取得者の増加により、足くくりわなによる捕獲が増加している（環境省 2011；竹下 2020）。こうした傾向は県内でも確認されており、足くくりわなによる捕獲が、狩猟で 55.6%、許可捕獲で 52.1%を占めている（栃木県 2020）。

イノシシ個体群の抑制のためには、幼獣と繁殖可能なメスを捕獲することが提唱されている（Bieber and Ruf 2005）が、足くくりわなによる捕獲では幼獣の捕獲効率が低くなるとの指摘もある（神崎 1993）。そのため、栃木県において足くくりわなの利用増加が進む現状を踏まえると、足くくりわなにより捕獲可能なイノシシの年

年齢群について明らかにすることは、イノシシ管理計画の目標を達成するためにも重要な意味を持つ。

また、足くりわなは、動物の利用頻度が高いと予想される獣道に隠して設置し（大場 2020）、くくり輪の直径よりも足跡が小さく、作動荷重を超えてわなを踏み付けた動物を非選択的に捕獲するわなである。物理的な観点から、くくり輪の直径に関する議論が行われており、ツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) の錯誤捕獲防止を目的とした規制が、鳥獣保護管理法の施行規則（平成十四年環境省令第二十八号）により定められている。その一方で、どの程度の荷重でわなが作動するのかについて科学的に検証した例はなく、足くりわなによってどの程度の体重や年齢群のイノシシが捕獲可能なのかは不明であった。

そこで本研究では、栃木県内で利用されている3タイプの足くりわなについて、作動荷重を計測することで物理的な特性を把握し、捕獲可能なイノシシの体重や年齢群を明らかにすることとした。

3-2 材料および方法

本研究では市販されている足くりわなのうち、一般的な構造を持つ3種類（以下、わな A, B, C と記す）を選定し、各わなについて2つの異なる直径で作動荷重の計測を行った（写真1, 表1）。わな A は、長方形の踏板上で圧縮コイルばねにより作動し、踏板の外周にくくり輪のガイドが設けられていた（写真 2-(a)）。このわなは、踏板を踏むとガイドが跳ね上がってワイヤーが外れ、くくり輪が締まる構造であった。わな B, C は円形の踏板上で、その外周に直接くくり輪を掛け、動物が踏板を踏み抜くことでワイヤーが外れ、くくり輪が締まる構造であった。なお、わな B, C の踏板部分は同一であったが、わな B は圧縮コイルばね、わな C はねじりコイルばねにより作動する構造であった（写真 2）。わなの作動荷重計測では、平坦な場所にわなを設置し、上端部に荷重計測器（標準タイプデジタルフォースゲージ ZTS シリーズ, 株式会社イマダ, 愛知県）を装着した直径 4.5cm, 長さ 90cm の丸棒で鉛直方向にわなを押し、作動した瞬間の荷重を計測した（図 1）。計測は各わなおよびくくり輪直径で 50 回ずつ行い、計 300 回の作動荷重を計測し、その中央値を比較した。

さらに、足くりわなで捕獲されたイノシシの体重や年齢群について検討するため、2014～2019 年度の期間中、栃木県那珂川町のイノシシ食肉加工施設に搬入された第 2 章での捕獲個体を含む足くりわな捕獲個体 1,027 頭を対象に性別、年齢、体重のデータを収集した。性別は対象個体の臓器を剖検し、精巣およ

び子宮の有無から判定した。年齢は小寺ほか(2012)に従い、歯の萌出状態により判定し、年齢群間での関係を詳細に分析するため0.5歳ごとに区分して分析に用いた。また、捕獲個体の体重より、わなの推定作動荷重を算出した。足くりわなでは、設置時にわなの手前に障害物を置いて、対象動物の前肢でわなを踏ませて捕獲する(桑野ほか2019;大場2020)ため、捕獲個体の全体重がわなに加重される訳ではない。そこで本研究では繁殖豚の四肢における体重負荷割合を参考に(高橋ほか2000)、イノシシの全身体重に0.6を乗じた値を算出し、これを前肢にかかる荷重(以下、前肢荷重と記す)として分析に用いた(図2)。体重は屠畜処理前の全身体重を用いた。

分析では、前肢荷重が足くりわな作動荷重を超える割合(以下、捕獲確率と記す)を性、年齢群別に推定し比較した。まず、実測した足くりわな作動荷重データとイノシシの前肢荷重データから、剖検した捕獲個体の年齢構成と同数になるように年齢群ごとに復元抽出し、無作為標本を作成した。次に、得られたイノシシ前肢荷重が足くりわなの作動荷重を上回っていた場合を捕獲とみなし、各年齢群における捕獲確率を計算した。これを性、年齢群ごとに10,000回のブートストラップ計算を行い、性、年齢群別に捕獲確率の平均値と標準偏差、95%信頼区間を計算した。さらに、各年齢群間における捕獲確率の差分を算出し、その平均値に対する95%信頼区間を求めた(図3)。その上で、この95%信頼区間に0が含まれない場合に年齢群間の捕獲確率に差があると判断した。

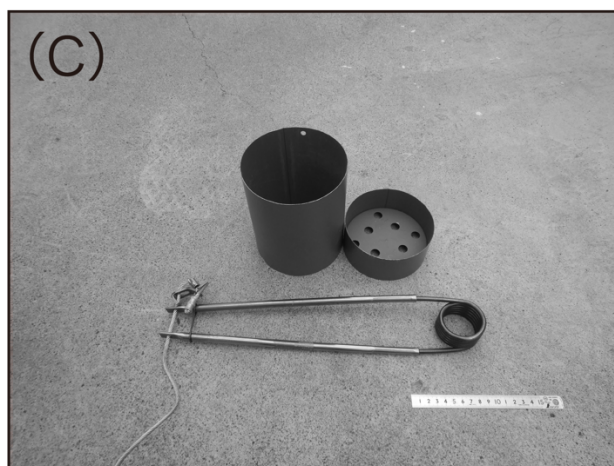
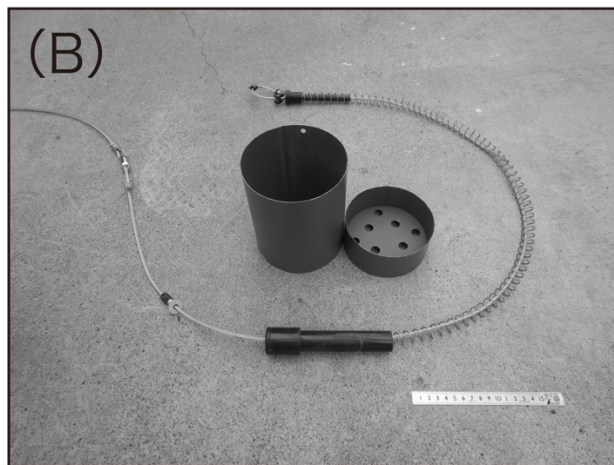
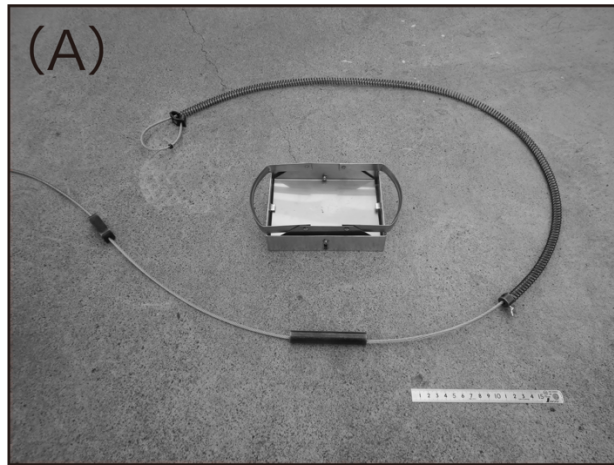


写真 1. 足くりわな作動荷重計測試験に供したわなの種類. (A): 圧縮コイルばねと長方形の踏み板. (B): 圧縮コイルばねと円形の踏板. (C): ねじりコイルばねと円形の踏板. 各わなはくり輪直径 12cm のものを示す.

表1. 足くくりわな作動荷重試験に用いたわなの仕様.

わな種類	ばね形状	踏板形状	踏板面積 (cm ²)	くくり輪直径 ¹⁾ (cm)	ワイヤーガイド	ワイヤー径 (mm)
A	圧縮コイルばね	長方形	188.8	12	有	4
	圧縮コイルばね	長方形	236.8	15	有	4
B	圧縮コイルばね	円形	113.0	12	無	4
	圧縮コイルばね	円形	314.0	20	無	4
C	ねじりコイルばね	円形	113.0	12	無	4
	ねじりコイルばね	円形	314.0	20	無	4

1): 内径の最大長の直線に直角に交わる内径の長さ. ツキノグマの錯誤防止のため12cmの法的規制がなされているが, 一部地域では規制が解除され15cmや20cmが使用可能.

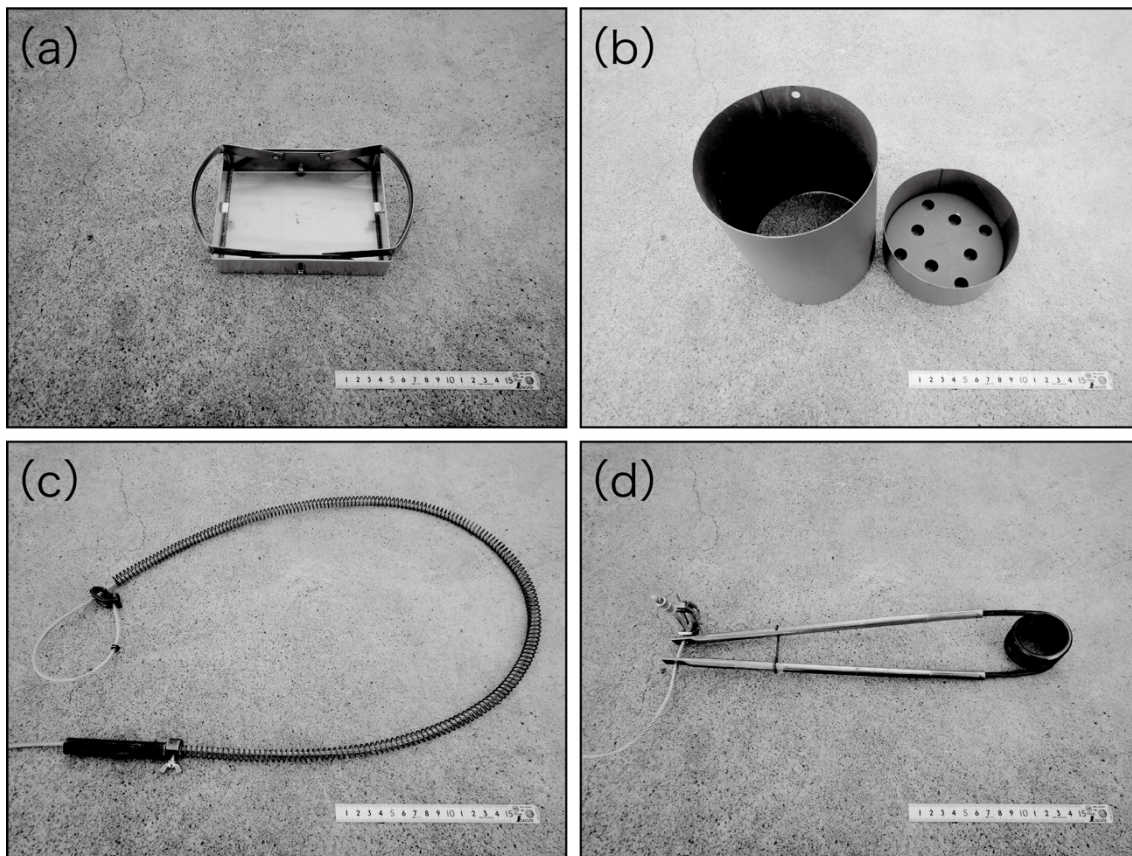


写真 2. 足くりわな作動荷重計測試験に供した踏板とばね形状. (a):ワイヤーガイドの構造をもつ長方形の踏板(わな A). (b):外周に直接くり輪を掛ける種類の円形の踏板(わな B・C). (a), (b)はそれぞれくり輪直径 12cm のものを示す. (c):ばねが開放された状態の圧縮コイルばね(わな A). (d):安全装置をかけた状態のねじりコイルばね(わな C).

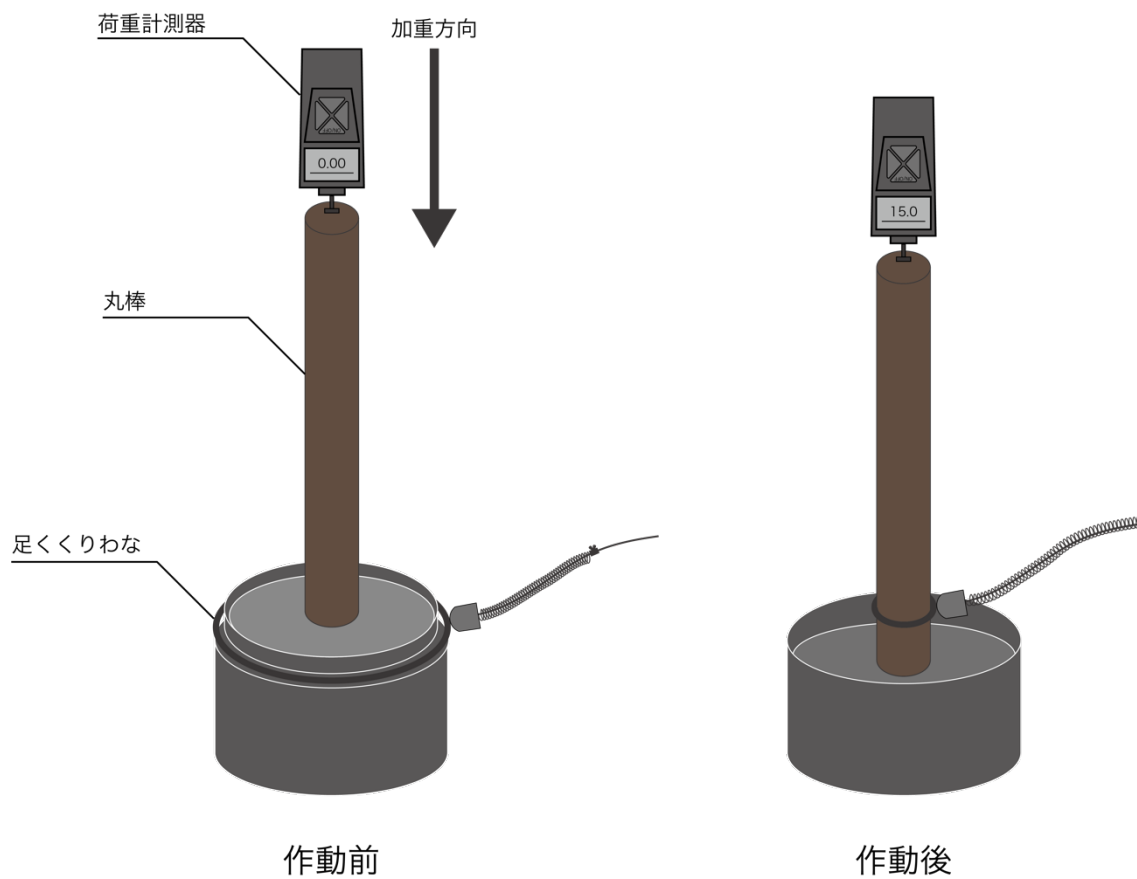


図 1. 足くりわな作動荷重計測方法. 模式図はわな B における荷重計測試験の例を示す. 足くりわなを作動する状態で設置し, 丸棒に荷重計測器をつけて鉛直方向に荷重を加え, わなが作動した瞬間の値を記録した.

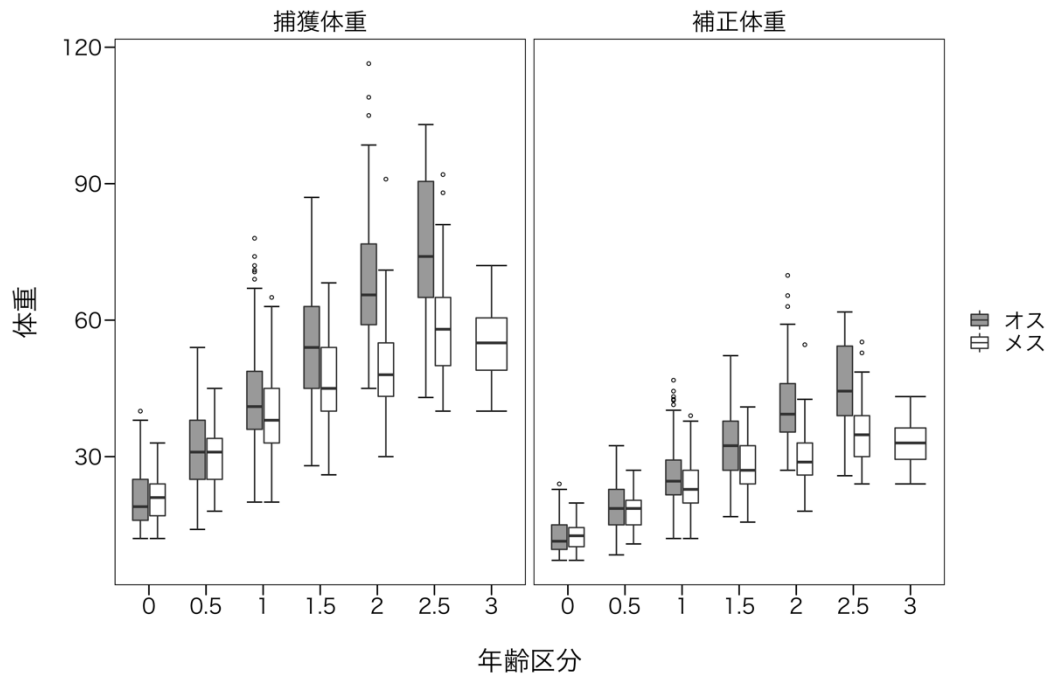
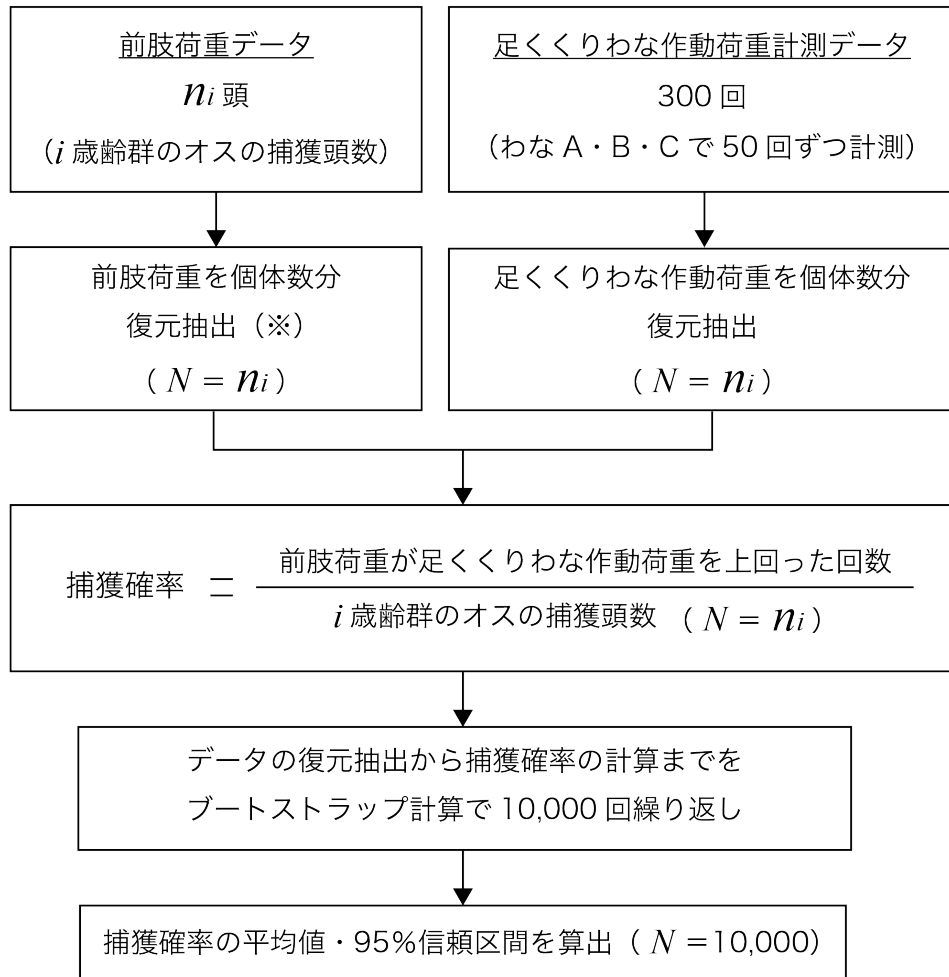


図 2. 試験に供したイノシシ個体の捕獲体重および補正体重. 左図が食肉加工施設搬入時におけるイノシシの全身体重を示す. 右図は繁殖豚の四肢における体重負荷割合を参考にイノシシの全身体重に 0.6 を乗じた前肢荷重を示す.

捕獲確率の算出手順（例： i 歳齢群オス）



(※) オスの 0 歳齢群（捕獲頭数 45 頭）における復元抽出の例

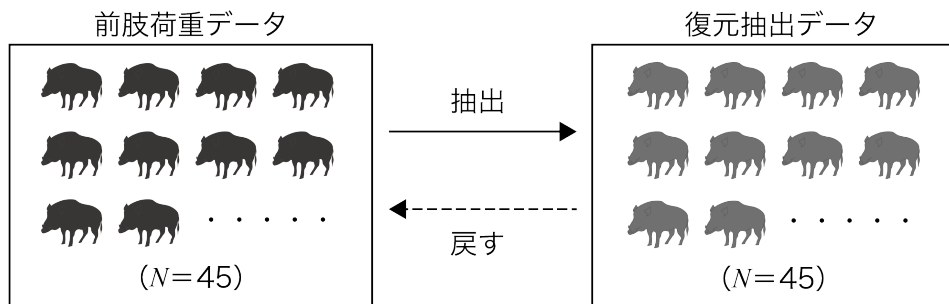


図 3. 捕獲確率の算出手順の例. 足くりりわなの荷重計測データは全てのデータを併合して扱い, この捕獲確率の計算をオスとメスの全ての年齢群で行った.

3-3 結果

各わなにおける作動荷重の平均値は、わな A のくくり輪直径 15cm が最も低く、次いで、わな A のくくり輪直径 12cm, わな C のくくり輪直径 12cm の順に低い値となった(図 4)。また、圧縮コイルばねを用いたわな A, B ではくくり輪直径が小さいものより大きいもので作動荷重が低くなる傾向にあった。一方で、ねじりコイルばねを用いたわな C では、くくり輪直径の異なるもので作動荷重の中央値に差は認められなかったが、径の大きいものではデータのばらつきが大きかった(最小値: 5.2, 最大値: 32.0)。

捕獲確率の平均値は雌雄ともに 0 歳年齢群で最も低く、0.30(オス 95% 信頼区間: 0.18-0.44; メス 95% 信頼区間: 0.15-0.48)であった。また、雌雄で年齢群が上がるごとに捕獲確率も高まる傾向がみられた。オスでは 0.5 歳, 1 歳でそれぞれ 0.68(95% 信頼区間 0.59-0.77), 0.88(95% 信頼区間 0.84-0.93)となり, 0 歳から 1 歳までの捕獲確率に年齢群間で差が認められた(表 2)。一方で、メスでは 0 歳から 1.5 歳までの年齢群間で差が認められ, 0.5 歳, 1 歳 1.5 歳における捕獲確率はそれぞれ, 0.66(95% 信頼区間 0.52-0.79), 0.84(95% 信頼区間 0.77-0.90), 0.93(95% 信頼区間 0.86-0.97)であった。さらに、雌雄ともに 1 歳年齢以降では, 0.8 以上と高い値で捕獲確率が推移した。

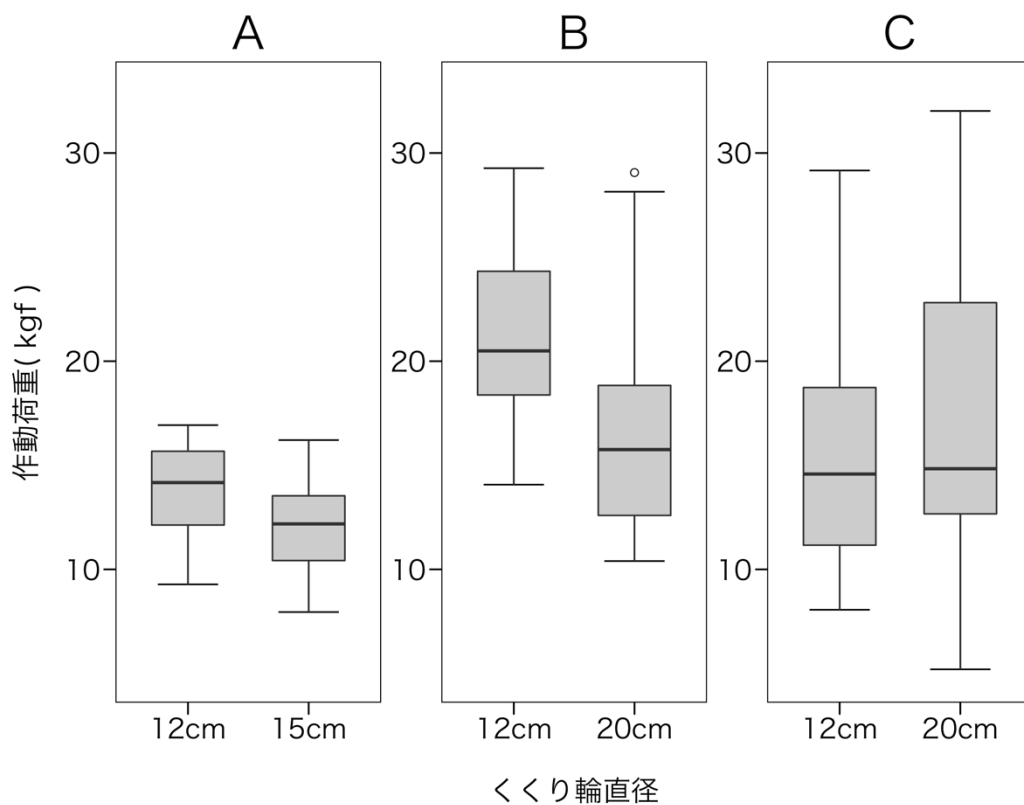


図 4. 各種類の足くくりわなを 50 回作動させたときの作動荷重 (kgf) . ばね形状と踏板形状の組み合わせが異なる 3 種類のおなを選定し, 各種類でくくり輪直径が異なる 2 種類のおなを試験に供した. 箱ひげ図は, 箱の上端と下端がそれぞれ第 3 四分位数と第 1 四分位数の範囲を示し, ひげの両端が箱の長さの 1.5 倍内になる最大値または最小値の値を示す. 箱の内部の線は中央値を示しており, 白丸 (○) は外れ値を示す.

表2. 雌雄の各年齢群における捕獲確率の推定結果.

性別	年齢	捕獲確率 ¹⁾				年齢群間の差 ²⁾
		平均値	標準偏差	95%信頼区間		
				下限値	上限値	
オス	0.0	0.30	0.07	0.18	0.44	a
	0.5	0.68	0.05	0.59	0.77	b
	1.0	0.88	0.02	0.84	0.93	c
	1.5	0.97	0.02	0.93	0.99	d
	2.0	1.00	0.01	0.98	1.00	d
	2.5	1.00	0.01	0.97	1.00	d
メス	0.0	0.30	0.09	0.15	0.48	a
	0.5	0.66	0.07	0.52	0.79	b
	1.0	0.84	0.03	0.77	0.90	c
	1.5	0.93	0.03	0.86	0.97	cd
	2.0	0.95	0.02	0.90	0.99	d
	2.5	0.98	0.02	0.95	1.00	d
	3.0	0.98	0.04	0.91	1.00	d

1) 雌雄の各年齢群における捕獲確率はブートストラップ法を用いて推定した.

2) 年齢群間の差は, 総当たりで各年齢群間の捕獲確率の差を求め, その95%信頼区間が0をまたぐかどうかで判断した. 表中の異なるアルファベットには年齢群間に差が認められたこと示す.

3-4 考察

本研究の結果，足くりわなの作動荷重は，ワイヤーガイドの構造を持つわな A で低く，直接ワイヤーを踏板に掛けるわな B, C で高くなる傾向がみられた．この要因の一つに，作動における摩擦抵抗の違いが考えられる．踏板の外周にガイドを持つわな A では，踏板が下がるのに連動してガイドが跳ね上がり，ワイヤーが外れる仕組みを持つ．そのため，踏板とワイヤーが干渉せず作動時に摩擦抵抗が小さくなったと考えられる．一方で，踏板に直接ワイヤーを掛けるものでは，踏板を踏み抜くまでワイヤーとの間に摩擦抵抗が生じることで作動荷重が高くなったと考えられた．また，ばね形状別にみると圧縮コイルばねを用いたわな A, B ではくくり輪直径が大きくなると作動荷重が低下したのに対し，ねじりコイルばねを用いたわな C ではくくり輪直径の大きさよる作動荷重の差は認められず，径が大きいものでデータのばらつきが大きかった．本研究で使用した各ばねについて，圧縮コイルばねは摩擦なく一定方向へ復元力が加わるのに対し，ねじりコイルばねは左右に開きながら復元力が加わる特性を持つ（下関 2008；小寺 2011）．また，本研究ではねじりコイルばねのコイル部が密着巻きのものを使用した，このコイルでは作動時にコイル相互の摩擦により，トルク誤差が生じやすくなることが知られている（下関 2008）．以上のことから，本研究のわなごとの作動荷重の違いは，ばねの特性に起因していた可能性が考えられた．なお，本研究では可能な限り試験条件を一律にするため，地上部の平坦な場所にわなを設置し作動荷重の計測を行った．しかし，実際

に足くくりわなを設置する場合には、土中に設置した上で土や落ち葉などで覆い隠す(大場 2020)ため、土中の石や落ち葉などが干渉し作動荷重が変動する可能性にも留意する必要がある。

各年齢群の捕獲確率は、推定結果から雌雄ともに 0 歳年齢群で最も低くなることが明らかとなった。これまでに、主に足くくりわなで捕獲された個体の分析から、その捕獲特性として生後 1 歳未満の幼獣群では捕獲効率が低いことが指摘されており(神崎 1993)、物理的な観点から検証した本研究の結果もこれを支持していた。なお、本研究では捕獲確率の推定に足くくりわなで捕獲された個体の体重を用いているため、わなの作動荷重を超えた相対的に重い個体を対象に推定している可能性がある。そのため、本研究で算出された捕獲確率は野生下個体群における各年齢群の捕獲確率よりも全体的に高い値を示している可能性があり、特に 0 歳年齢群では、体重が軽く足くくりわなで捕獲されていない個体が多いと考えられることから、実際の捕獲確率はより低い値になることに留意する必要がある。また、推定された捕獲確率は雌雄ともに年齢群が上がるのに伴い高い値を示し、1.5 歳年齢群以上では 0.9 以上で推移していた。これまでに、捕獲従事者から報告される捕獲票の分析結果でも、足くくりわなでは成獣が高い割合で捕獲されることが報告されている(後藤ほか 2017)。また、神崎(1993)は主に足くくりわなで捕獲された個体では、雌雄ともに 1.5 歳年齢の捕獲頭数が多くなることを報告しており、物理的な観点から検証した本研究もこれらの結果を支持していた。

イノシシの体重には雌雄差があり、1歳齢以上でオスの体重がメスを上回る事が報告されている(安倍 1986; 神崎 1993)。そのため、わなの作動荷重の閾値が1歳齢以上の場合には、性、年齢群ごとの捕獲確率に雌雄差があると考えられるが、本研究ではそうした差異は確認されなかった。各年齢群におけるイノシシの体重についてみると、1歳齢未満では中央値に差は認められず、1歳齢以上でオスがメスよりも高い値で推移していた(図 2)。また、本試験で計測した全ての足くりわなにおける平均作動荷重は 16.1kgf となり、イノシシの補正体重と照らし合わせると 0~0.5 歳齢の補正体重(オス: 11.4~18.6kgf, メス: 12.6~18.6kgf)に相当していた。つまり、足くりわなの作動荷重の閾値が体重に雌雄差が生じる 1歳齢未満の値であったことから、その閾値を超えた 1歳齢以上の捕獲確率には雌雄差が反映しなかったと考えられる。

第 4 章 栃木県茂木町に生息するイノシシの行動特性と

それが捕獲に及ぼす影響について

4-1 序

ヨーロッパでは、繁殖期や分散期にオスのイノシシの行動圏や移動距離が、メスよりも大きくなることなどが報告されている (Spitz 1992; Truve and Lemel 2003; Keuling et al. 2010)。一方で、イノシシは餌場や隠れ場となる植生カバーなど、資源の利用可能量やその配置に応じて、柔軟に行動を変化させることが指摘されている (Keuling et al. 2008)。こうした行動研究の多くは、いずれも森林率が 30% 程で、森林が分断された環境で行われたものである (Spitz 1992; Truve and Lemel 2003; Keuling et al. 2010)。それに対し、日本は森林率が 60% と高く、森林が連続している (原科ほか 1999)。そのため、日本国内のイノシシは、これまでヨーロッパで確認された行動特性と異なる特徴を持つ可能性がある。また、第一章の結果から、足くりわなではオスの捕獲頭数が多くなることも明らかになっており、その要因の一つとして本種の行動特性における性差が挙げられる。そのため、日本のイノシシにおける行動特性を明らかにすることは、本種の基礎的な生態学的知見として重要なだけでなく、足くりわなにおける捕獲特性の性差を検討する上でも有益な情報となる。

これまで、国内のイノシシにおける行動特性については、VHF 電波を利用したラジオテレメトリー法による調査が行われており(小寺ほか 2001; 本田ほか 2008), 水田放棄地がイノシシにとって好適な休息や避難場所, 採食場所となることや, 農業被害をもたらす個体は農地脇の林縁部を集中的に利用することなどが明らかにされてきた。しかし, 本種の行動特性の性差に着目した研究は行われてこなかった。

そこで本章では, イノシシの行動特性の性差を明らかにすることを目的に, 標識調査と行動追跡調査を実施した。

4-2 材料および方法

調査は、栃木県茂木町(172.71km²)で行った。茂木町は栃木県の東部に位置しており、茨城県との県境に跨る八溝山地の丘陵地帯にあたる。町内の大部分が標高150~250mの低い山々が連なり、その間に樹枝状の谷津が形成されている(茂木町史編さん委員会1995)。茂木町における年間平均気温は13.4℃であり、年間降水量は1406mmである。町全体の66.6%を林野が占めており、水田は7.8%、畑は8.4%を占めている。また、茂木町の山林は土壌水分的にスギ(*Cryptomeria japonica*)やヒノキ(*Chamaecyparis obtusa*)の植林に適さず、1950年代以降の主な山林利用としては薪炭の生産が主であった。そのため、町内の林野における60%をクヌギ(*Quercus acutissima*)、コナラ(*Q. serrata*)、クリ(*Castanea crenata*)などの落葉広葉樹林(以下、広葉樹林と記す)が占めている。1950年代以降、高度経済成長を契機に薪炭需要は低下したが、1960年代からは椎茸の原木栽培技術が急速に普及したことで、広葉樹林の利用は継続的に行われてきた(茂木町史編さん委員会1995)。しかし、2011年3月11日の東日本大震災後に発生した福島第一原子力発電所事故により、人工放射性物質が広範にわたり拡散し、国の規制値である100Bq/kgを超える放射性物質濃度が椎茸から検出されたため、出荷が規制された(栃木県環境森林部2018)。その結果、椎茸の原木栽培が停滞し、近年では管理放棄された山林が増えている。

一方、茂木町ではイノシシの分布が古くから確認されていた(小金沢 1989)が捕獲頭数は少なく、2000年には狩猟で8頭が捕獲されていたに過ぎない(栃木県自然環境課 2011)。しかし、ここ20年でその数は急速に増加しており、2020年には狩猟および許可捕獲で1041頭のイノシシが捕獲されていた(栃木県 2020)。また、捕獲手法としては特に足くくりわなが多く、全捕獲数の78%を占めていた(栃木県 2020)。

標識調査では、イノシシを生体捕獲し、耳標を装着した。生体捕獲は茂木町からの学術捕獲許可に基づき、同町内のツインリンクもてぎ敷地内(調査地区 A)に囲いわなを5ヶ所設置し、2019年1月から2021年2月にかけて毎月末に2～5日間連続で実施した。誘引餌には加熱圧片とうもろこしを使用した。捕獲個体については、体重計測後、生殖器を視認して性別判定を行い、耳介の軟骨部に番号入りの耳標(シングルラージ, サージミヤワキ株式会社, 東京)を装着し、放獣した。標識の装着には専用の器具(トータルタッカー, サージミヤワキ株式会社, 東京)を用いた。

放獣した耳標装着個体(以下、標識個体と記す)については、茂木町内の捕獲従事者から捕獲情報を収集し、標識個体が捕獲された地点を携帯型GPS(GPSmap62SCJ, Garmin社)で実測した。取得した位置情報についてはQuantum GIS 3.4.5(QGIS Development Team, URL: <https://qgis.org/downloads/>)を使用し、放獣地点からの直線距離を算出した。この様に標識個体を放獣、回収し、その移動距離を測定する調査手法は、これまでにイノシシの分散距離の把

握に用いられてきた方法である(Truvé and Lemel 2003; Keuling et al. 2010). 標識個体の回収は2020年度の狩猟期間が終了する3月15日まで実施した. 標識個体は, 箱わなおよび足くくりわなで捕獲されたが, 箱わなで捕獲された個体についてはその行動に誘引餌の影響が及ぶ可能性があるため, 分析から除外した. 分析では, 標識個体の捕獲時体重における性差の有無と放獣地点から捕獲地点までの距離における性差の有無についてそれぞれ Wilcoxon の順位和検定により検討した.

行動追跡調査では, 耳票型 GPS データロガーをイノシシに装着して位置情報を把握した. 追跡する個体(以下, 追跡個体と記す)の生体捕獲は, 2020年の10月と11月に実施し, 調査地区 A に加え, ツンリンクもてぎ敷地内の北東部(調査地区 B)に新たな箱わなを1基設置し, 計6ヶ所で行った(図1). 捕獲個体については, 体重計測後, 生殖器を視認して性別判定を行った. また, 小寺ほか(2012)に従い, 切歯および犬歯の萌出状態から年齢査定を行った. GPS データロガーには耳標型 GPS データロガー(サーキットデザイン社: GLT-04, 重量75g)を使用し, 捕獲したイノシシの片耳の耳介軟骨部に専用の器具(トータルタッカー, サージミヤワキ株式会社, 東京)で装着した. さらに, 反対の耳介部にも番号入りの耳標(シングルラージ, サージミヤワキ株式会社, 東京)を装着してから放獣した.

GPS 測位点をダウンロードするには追跡個体に接近する必要があるため, 追跡個体の位置を測位するための VHF 電波を毎日 11 時から 16 時の間に耳標型

GPS データロガーから 3 秒間隔で発信する設定とした。GPS 測位点の取得にあたっては、まず無指向性車載アンテナおよび VHF 電波専用受信機を用いて追跡個体に接近し、専用の GPS ダウンロード端末が十分に追跡個体を感知可能な距離で測位点情報をダウンロードした。なお、GPS データロガーによる測位頻度は 1 日に 24 回 (1 時間間隔) とし、電池寿命は約 3 ヶ月の設定とした。また、無指向性車載アンテナには第一電波工業株式会社の SG7900 を使用し、VHF 電波専用受信機および GPS ダウンロード端末にはそれぞれ株式会社サーキットデザインの LR-03 と GLR-02 を使用した。

分析には捕獲による個体への影響を考慮し、放獣の翌日以降のデータを用いた。まず、期待される測位点数に対し、測位に成功した点数の割合から測位成功率を求め、各個体の測位状況を評価した。次に、各個体の行動圏を固定カーネル法 (Worton 1989) により推定した。その際、測位点の存在確率が 95% の範囲を行動圏とし、50% の範囲を集中利用域と定義した (尾崎・工藤 2002)。また、各個体の GPS 測位点から 1 時間間隔での連続測位に成功しているデータを抽出し、各測位点間の直線距離を算出することで、各個体の単位時間あたりの移動距離を求めた。さらに、全追跡個体の測位点の最外郭範囲における各環境区分の面積割合と、各個体の測位点の環境区分の比率を見ることで環境選択性を評価し、雌雄で比較した。各環境区分については環境省第 6・7 回自然環境保全基礎調査植生調査 (GIS データ: 環境省自然環境曲生物多用性センター) に基づき、環境区分を「広葉樹林」・「針葉樹林」・「水田」・「畑地」・「河川」・「そ

の他」に再分類した。その上で Quantum GIS 3.4.5 (QGIS Development Team, URL: <https://qgis.org/downloads/>) を用いて、最外郭範囲における各環境区分の面積割合を求めた。なお、イノシシでは環境選択性が高い環境区分の一つとして水田および畑地の耕作放棄地が挙げられている(小寺ほか 2001; 本田ほか 2008; 野元ほか 2010; 角田ほか 2014) が、本分析でを使用した環境区分データではそれらの類別が行われていなかったため、水田および畑地のそれぞれに耕作放棄地も含まれていた。

環境選択の判断には Manly の方法 (Manly et al. 2002) を用いた。まず、各環境区分における雌雄の利用頻度(測位点)が、利用可能割合(各環境区分の面積割合)から予測される期待値と一致しているかを χ^2 検定を用いて全体の仮説検定を行い、帰無仮説が棄却された場合に、各環境区分における選択性指数を求めた。選択性指数は「利用した環境頻度割合」/「利用可能環境面積割合」を自然対数に変換した値とし (Manly et al. 2002)、各指数について Bonferroni の補正を用いて信頼区間を算出し、95%信頼区間に 1 を含まない場合は、有意な選択性があると判断した (Manly et al. 2002; 清田ほか 2005)。

分析には、R 4.0.2 (R Development Core Team 2020) を使用した。標識調査における Wilcoxon の順位和検定ではパッケージ `exactRankTests` (Hothorn and Hornik 2019) を使用した。また、行動追跡調査における行動圏推定および単位時間あたりの移動距離の算出にはパッケージ `adehabitatHR`, `adehabitatLT`

(Calenge 2006)を使用した。さらに、Manly の環境選択性指数の計算には、岡村ほか(2004)のプログラムを使用し、全ての検定を有意水準 5% で評価した。

なお、本調査におけるイノシシの捕獲および保定に際しては、日本哺乳類学会による哺乳類標本の取り扱いに関するガイドライン(URL:<https://www.mammalogy.jp/guideline.html>; 2021 年 3 月 18 日確認)に従った。

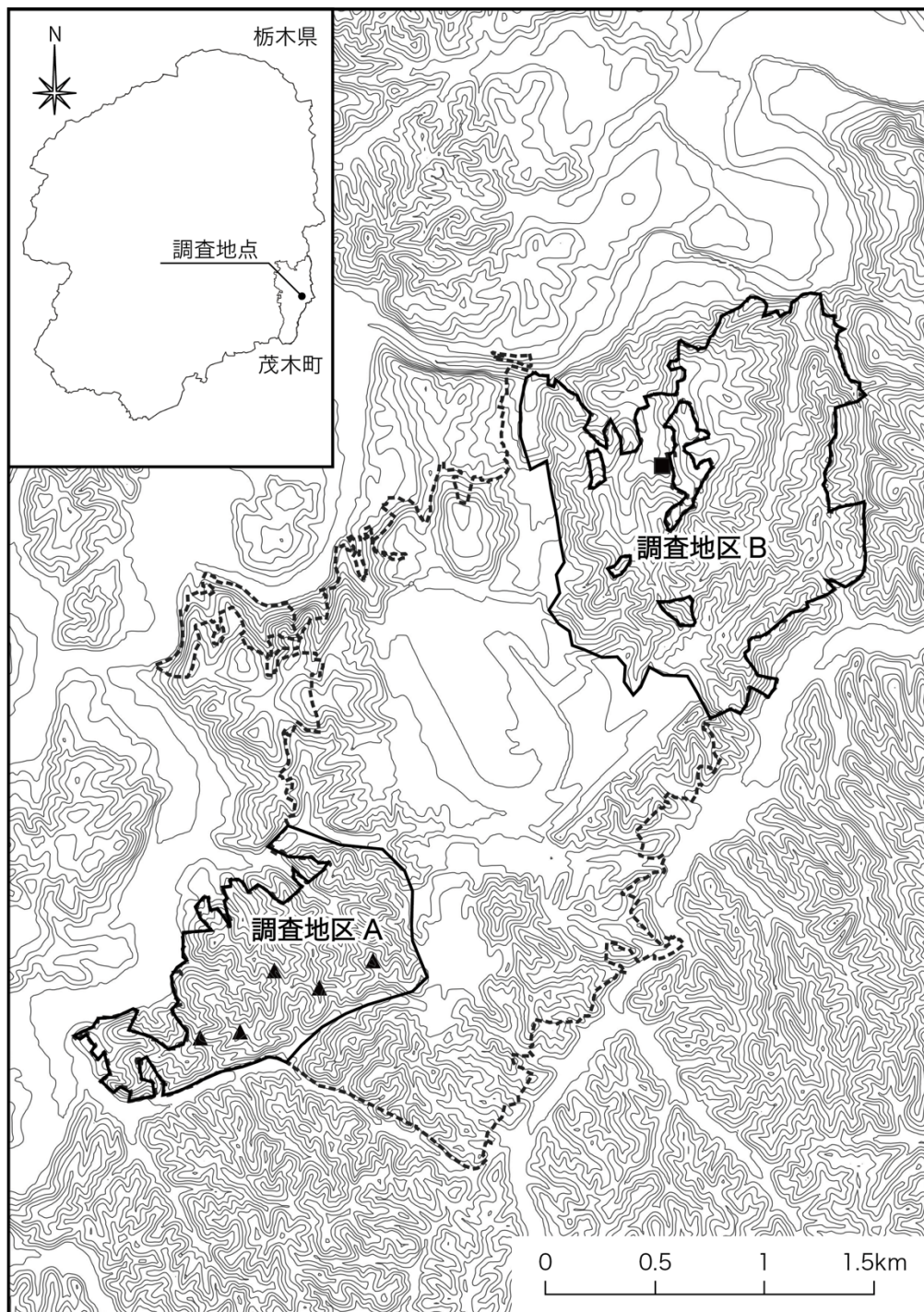


図 1. イノシシ生体捕獲地点図．点線が茂木町のツインリンクもてぎ敷地境界線を示しており，生体捕獲は南西部の調査地区 A と北東部における調査地区 B の実線内にて実施した．▲が調査地区 A の囲いわな設置地点を示し，■が調査地区 B に設置した箱わな設置地点を示している．図中における等高線は 10m グリッド精度の数値標高モデル (DEM) を用いて作成した．

4-3 結果

調査期間中の標識個体は、オス 22 頭、メス 27 頭の計 49 頭であった(表 1)。そのうち、34 個体の死亡が確認され、狩猟により捕殺された個体は 3 個体(オス 2 個体、メス 1 個体)、許可捕獲が 29 個体(オス 12 個体、メス 17 個体)、交通事故死がオス 1 個体、死因不明がオス 1 個体となり、死亡要因の 85.3%を許可捕獲が占めていた。足くくりわなによる捕獲頭数はオス 9 頭、メス 10 頭の計 19 頭となり、そのうち捕獲時体重を測定できた個体はオス 9 頭、メス 9 頭の計 18 頭であった(表 1)。足くくりわなで捕獲された標識個体における、捕獲時体重(平均値±標準偏差)は、オスで $16.3 \pm 9.7\text{kg}$ 、メスで $16.2 \pm 5.9\text{kg}$ となり、性差は認められなかった(Wilcoxon 順位和検定、 $W = 32.5$ 、 $P = 0.504$ 、図 2)。放獣地点から捕殺地点までの距離(平均値±標準偏差)は、オスで $1.6 \pm 0.8\text{km}$ 、メスで $0.9 \pm 0.5\text{km}$ となり、オスがメスよりも離れた場所で捕獲されていた(Wilcoxon 順位和検定、 $W = 69.5$ 、 $P = 0.045$ 、図 3)。

追跡個体は 10 月に 4 頭(亜成獣オス 2 頭、亜成獣メス 2 頭)、11 月に 1 頭(成獣メス 1 頭)の計 5 頭となり、追跡期間は最長 47 日、最短 13 日で、平均 32 日であった(表 2)。最短となった個体 E は有害捕獲により捕殺された個体であった。各個体の GPS 測位成功率は、メス D が最も高く、次いでメス E、オス A の順に高かった。雌雄における平均測位成功率は、オス 52.3%、メス 71.4%であった(表 3)。各個体の行動圏面積は、オス B が突出して大きく(9.7km^2)、次いでメ

ス E, オス A の順にそれぞれ 2.7km^2 , 1.5km^2 となった。雌雄における平均行動圏面積はオスで 5.6km^2 , メスで 1.2km^2 となり, オスがメスに比べ 4.7 倍大きかった (図 4-1,2,3, 図 5-1,2,3, 表 4)。単位時間あたりの平均移動距離は, オスで 129.4m , メスで 96m となり, 雌雄ともに 100m 以内の移動が多く確認された (図 6)。

全追跡個体の測位点から推定した最外郭範囲の面積は 35.1km^2 となり, その内部の各環境区分は広葉樹林 40.6%, 針葉樹林 26.9%, 水田 8.64%, 畑地 8.44%, 河川 0.92% であった (表 5)。追跡個体の環境選択性についてみると, オスでは水田, 畑地, 河川を有意に選択し, 針葉樹林を忌避していた。一方, メスでは畑地のみを選択し, 針葉樹林および水田を忌避していた (表 6)。

表1. 標識装着を行ったイノシシ個体データ.

年	標識番号	性別	捕獲時体重	捕獲日	死亡日	死亡要因	捕獲方法	死亡時年齢区分
2019	1	メス	7.5	2019/1/25	2019/9/7	許可捕獲	足くくりわな	—
	2	メス	10.0	2019/1/25	2019/10/23	許可捕獲	足くくりわな	—
	3	オス	9.5	2019/1/25	2019/9/4	許可捕獲	足くくりわな	—
	4	オス	8.5	2019/1/25	2019/11/5	許可捕獲	足くくりわな	0.5
	5	オス	7.0	2019/1/25	—	—	—	—
	6	オス	7.0	2019/1/25	2020/3/13	許可捕獲	足くくりわな	1.5
	7	メス	6.0	2019/1/25	—	—	—	—
	8	メス	8.0	2019/2/8	—	—	—	—
	9	メス	12.2	2019/3/2	2019/3/20	許可捕獲	箱わな	0.0
	10	オス	12.0	2019/3/2	2019/3/20	許可捕獲	箱わな	0.0
	11	メス	11.0	2019/3/2	2019/3/20	許可捕獲	箱わな	0.0
	12	メス	12.7	2019/3/2	2019/3/20	許可捕獲	箱わな	0.0
	13	オス	—	2019/4/28	2019/8/31	交通事故	—	2.0
	14	メス	17.3	2019/5/21	2019/8/7	許可捕獲	足くくりわな	—
	15	オス	23.3	2019/6/29	2020/1/9	死因不明	—	1
	16	オス	25.2	2019/6/29	2020/1/30	許可捕獲	箱わな	1.5
	17	オス	31.6	2019/6/29	2020/1/30	許可捕獲	箱わな	1.5
	18	オス	30.5	2019/6/29	2019/11/6	許可捕獲	箱わな	1.0
	19	メス	32.2	2019/8/26	2020/12/12	許可捕獲	箱わな	2.0
	20	メス	28.4	2019/10/26	—	—	—	—
	21	メス	15.8	2019/11/27	—	—	—	—
	22	メス	14.8	2019/11/27	2021/1/9	許可捕獲	足くくりわな	—
	23	オス	37.8	2019/11/27	2020/1/30	許可捕獲	箱わな	1.5
	24	オス	38.7	2019/11/29	2020/12/5	許可捕獲	足くくりわな	—
	25	メス	22.8	2019/12/23	2020/2/2	許可捕獲	足くくりわな	0.0
	26	メス	15.0	2019/12/23	—	—	—	—
	27	オス	11.7	2019/12/25	2021/2/16	許可捕獲	足くくりわな	1.5
28	メス	—	2020/1/26	2021/1/16	許可捕獲	足くくりわな	—	
29	メス	21.4	2020/1/26	2020/5/15	許可捕獲	足くくりわな	0.5	
30	メス	19.8	2020/1/26	2020/3/7	許可捕獲	足くくりわな	0.0	
31	オス	16.9	2020/1/26	2021/2/23	狩猟	足くくりわな	1.5	
32	メス	9.7	2020/10/25	2021/2/10	許可捕獲	足くくりわな	0.0	
33	オス	12.7	2020/10/25	—	—	—	—	
34	オス	8.6	2020/11/28	—	—	—	—	
35	メス	8.8	2020/11/28	2020/12/12	許可捕獲	箱わな	0.0	
36	メス	7.9	2020/11/28	2020/12/12	許可捕獲	箱わな	0.0	
37	メス	7.2	2020/11/28	2020/12/12	許可捕獲	箱わな	0.0	
38	メス	13.8	2020/11/28	—	—	—	—	
39	オス	14.3	2020/11/28	—	—	—	—	
40	オス	14.8	2020/11/28	2021/2/4	許可捕獲	足くくりわな	0.0	
41	オス	18.8	2020/12/26	2021/2/1	許可捕獲	足くくりわな	—	
42	メス	40.5	2020/12/26	—	—	—	—	
43	メス	12.5	2020/12/26	2021/2/18	許可捕獲	箱わな	0.0	
44	メス	11.1	2020/12/26	—	—	—	—	
45	メス	22.1	2021/1/30	2021/2/17	狩猟	足くくりわな	—	
46	メス	24.4	2021/1/30	—	—	—	—	
47	オス	21.2	2021/1/30	2021/2/5	狩猟	足くくりわな	—	
48	オス	20.2	2021/1/30	—	—	—	—	
49	オス	57.6	2021/2/26	—	—	—	—	

標識装着は2019年1月から2021年2月まで実施し、個体回収は2020年度の狩猟期間が終了する3月15日まで実施した。捕殺された標識個体について捕獲従事者から死亡日、死亡要因、捕獲方法の情報を収集し、死亡時年齢区分は歯牙の放出状態から判別した。

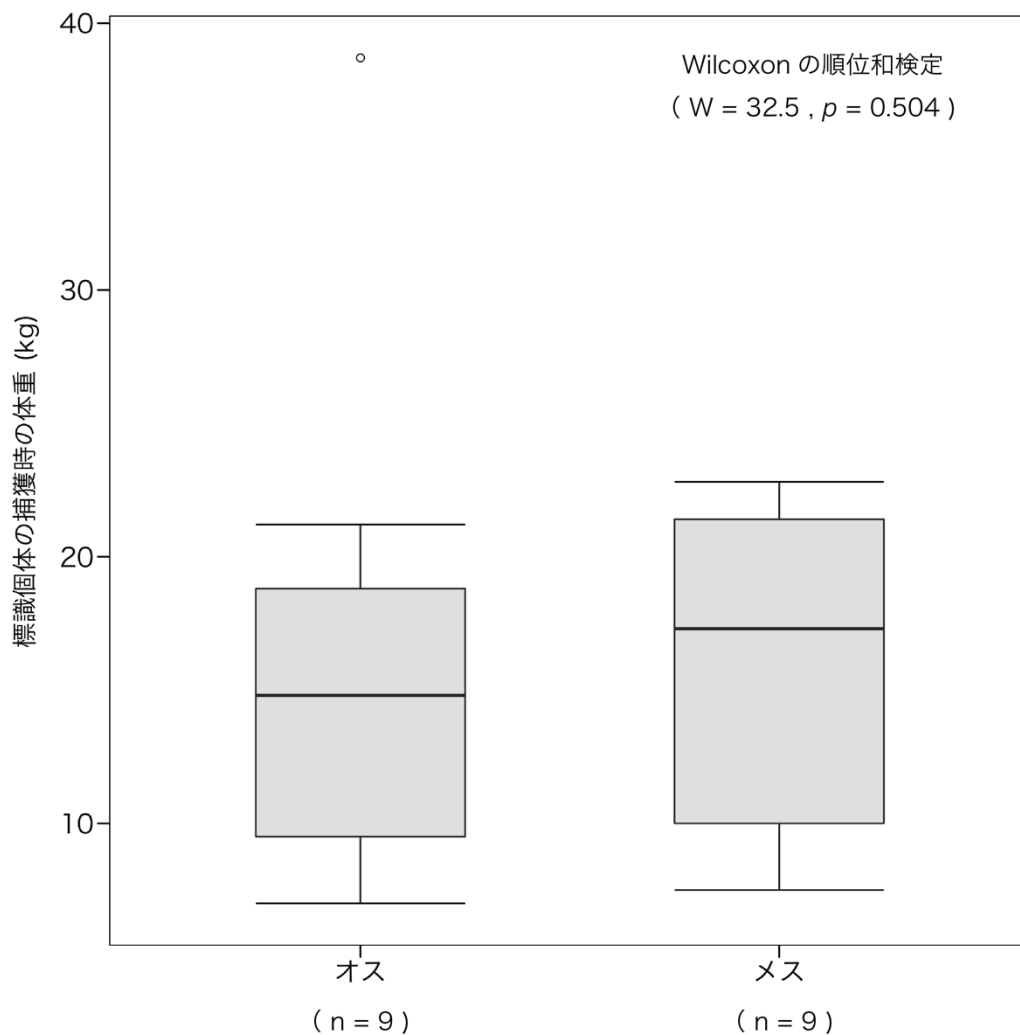


図 2. 標識個体における初回捕獲時体重の性差. 足りくりわなで捕獲された標識個体のみを対象とした. 箱ひげ図は, 箱の上端と下端がそれぞれ第 3 四分位数と第 1 四分位数の範囲を示し, ひげの両端が箱の長さの 1.5 倍内になる最大値または最小値の値を示す. 箱の内部の線は中央値を示しており, 白丸 (○) は外れ値を示す.

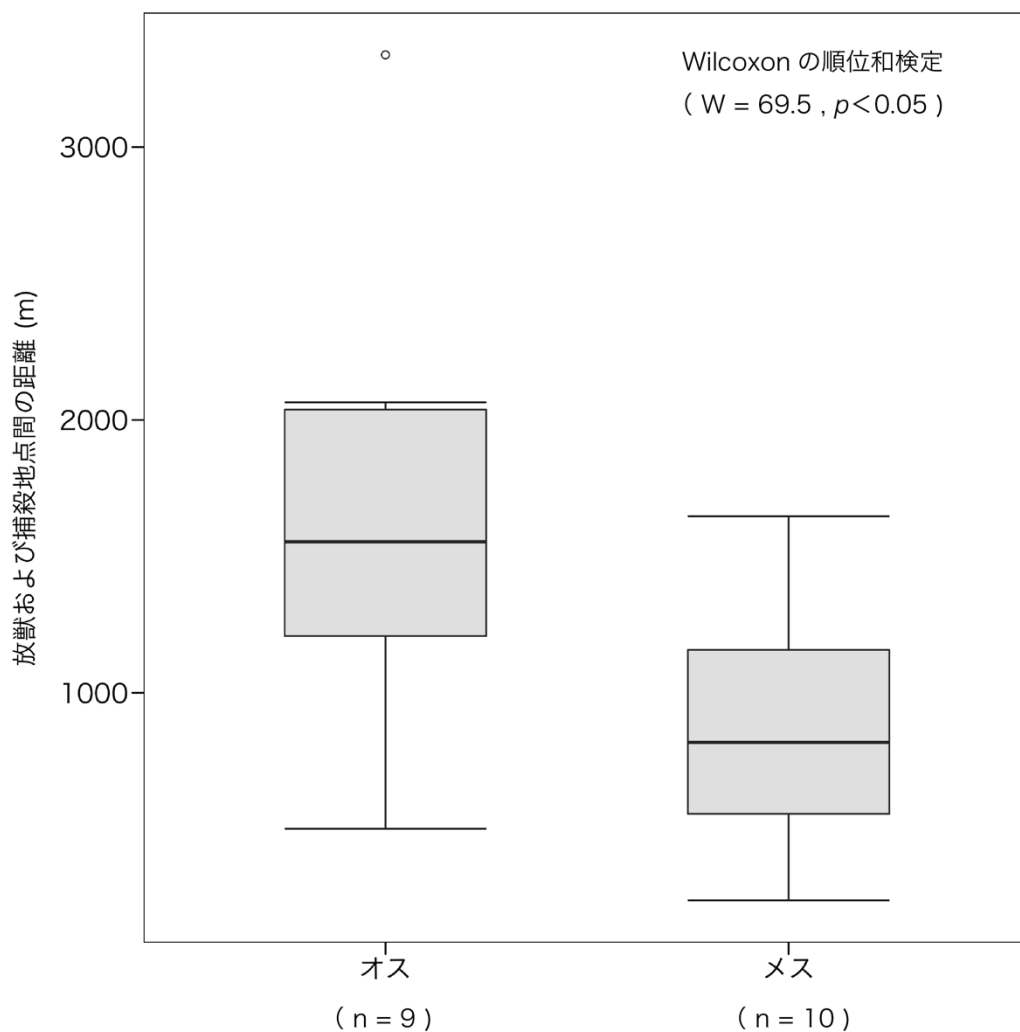


図 3. 足くりわなで捕獲されたイノシシの放獣地点から捕殺地点までの距離の性差. 距離の算出は放獣地点から捕殺地点までの直線距離とした. 箱ひげ図は, 箱の上端と下端がそれぞれ第 3 四分位数と第 1 四分位数の範囲を示し, ひげの両端が箱の長さの 1.5 倍内になる最大値または最小値の値を示す. 箱の内部の線は中央値を示しており, 白丸 (○) は外れ値を示す.

表2. GPSを装着したイノシシにおける個体情報と追跡期間.

性別	個体	標識番号 ¹⁾	GPS装着時年齢 ²⁾	年齢区分 ³⁾	捕獲時体重(kg)	追跡期間	追跡日数(日)
オス	A	—	1.5	亜成獣	29.4	2020/10/24 — 2020/12/6	47
	B	27	1.5	亜成獣	46.2	2020/10/24 — 2020/11/23	30
メス	C	21	1.5	亜成獣	33.1	2020/10/24 — 2020/11/16	23
	D	22	1.5	亜成獣	33.3	2020/10/24 — 2020/12/10	47
	E	19	> 2.0	成獣	40.9	2020/11/28 — 2020/12/10	13

1) 個体Aは調査地区Bで捕獲されたため、標識調査個体ではない。

2) GPS装着時年齢は歯牙の放出状態から判別した。

3) 年齢区分:「幼獣」:生後1年未満,「亜成獣」:生後1～2年未満,「成獣」:生後2年以上

表3. GPS装着を行った雌雄のイノシシにおけるGPS測位状況.

性別	個体	総測位数 ¹⁾	測位成功数	測位成功率 (%) ²⁾
オス	A	1115	732	65.7
	B	717	279	38.9
	平均	916	506	52.3
メス	C	534	313	58.6
	D	1112	886	79.7
	E	288	219	76.0
	平均	645	473	71.4

1) GPS測位間隔は1日24回の1時間間隔とした.

2) 期待される測位点数(総測位数)に対し, 測位に成功した点数(測位成功数)の割合を算出し100を乗じた値を示す.

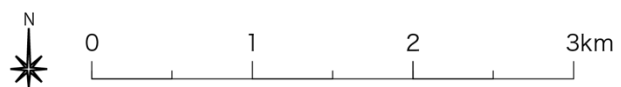
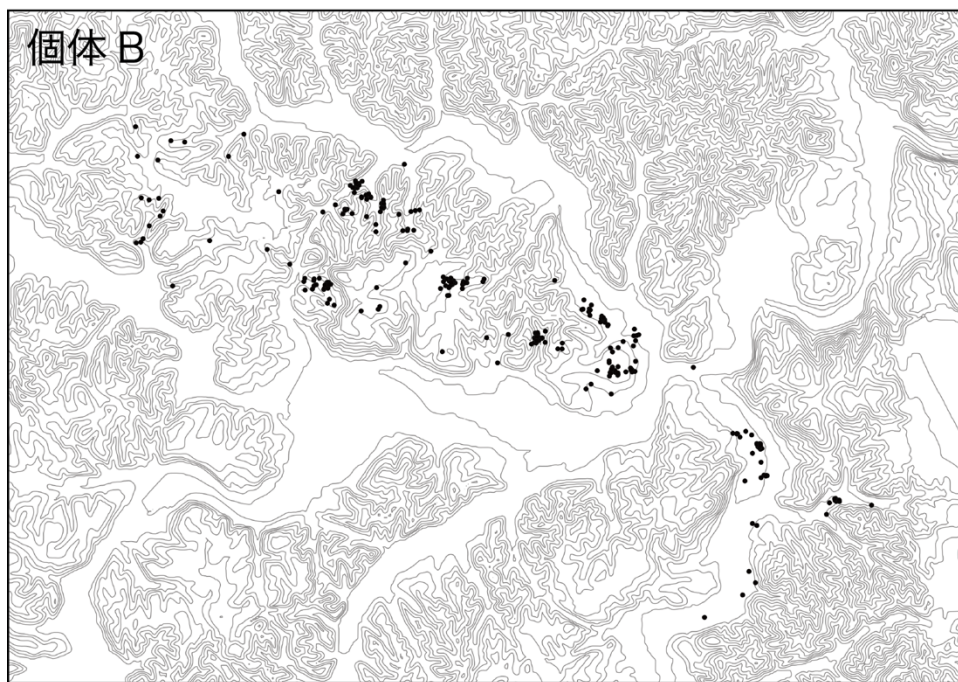
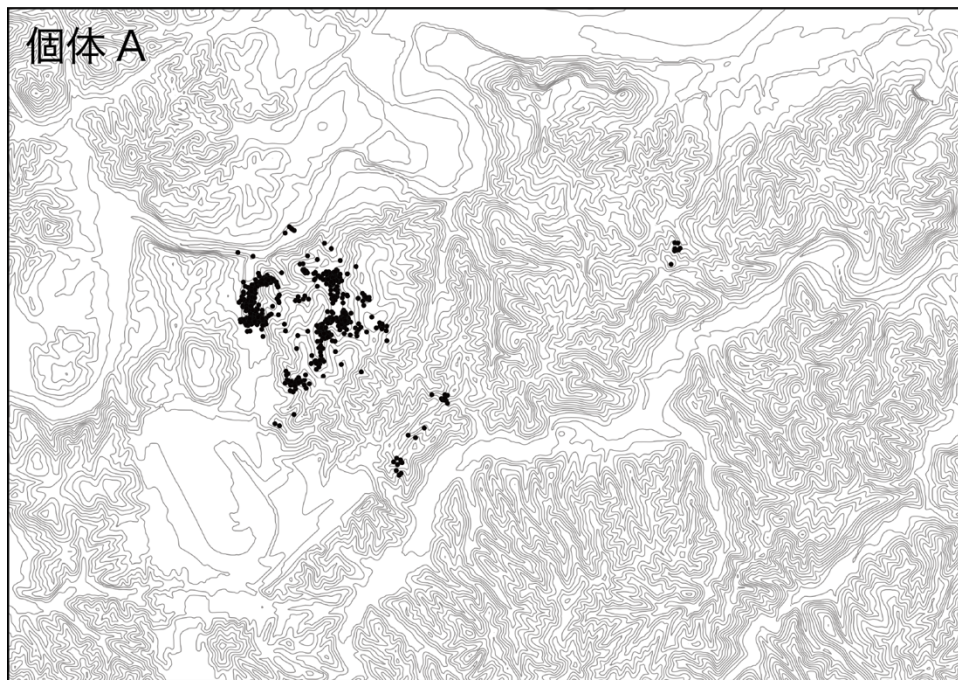


図 4-1. 行動追跡調査を行ったオスのイノシシ(A・B)の測位点. 各図中の●がGPS測位点を示す. 等高線は10mグリッド精度の数値標高モデル(DEM)を用いて作成した.

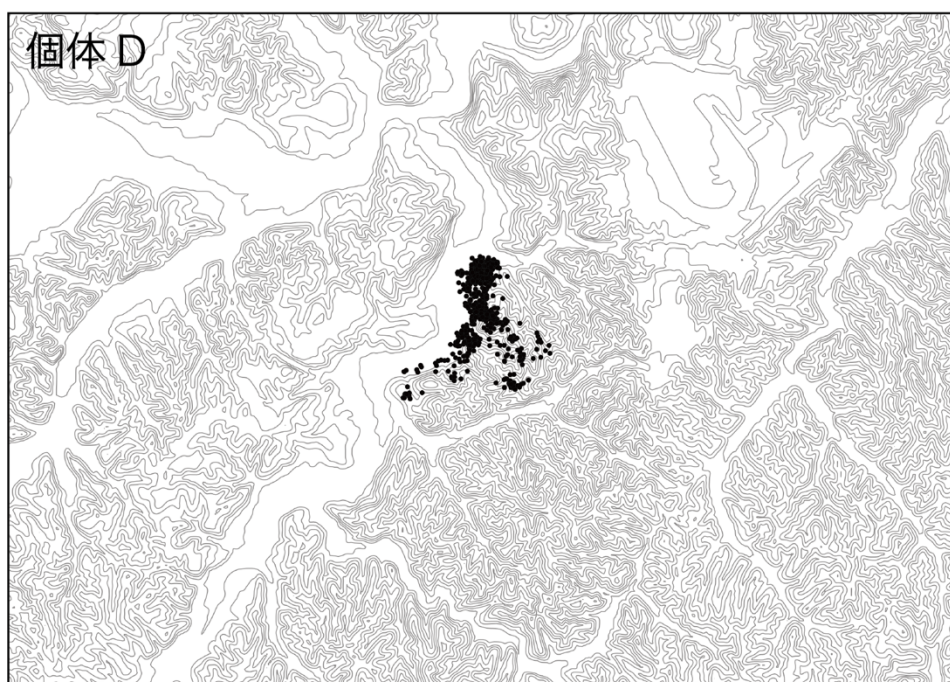


図 4-2. 行動追跡調査を行ったメスのイノシシ(C・D)の測位点. 各図中の●がGPS測位点を示す. 等高線は10mグリッド精度の数値標高モデル(DEM)を用いて作成した.

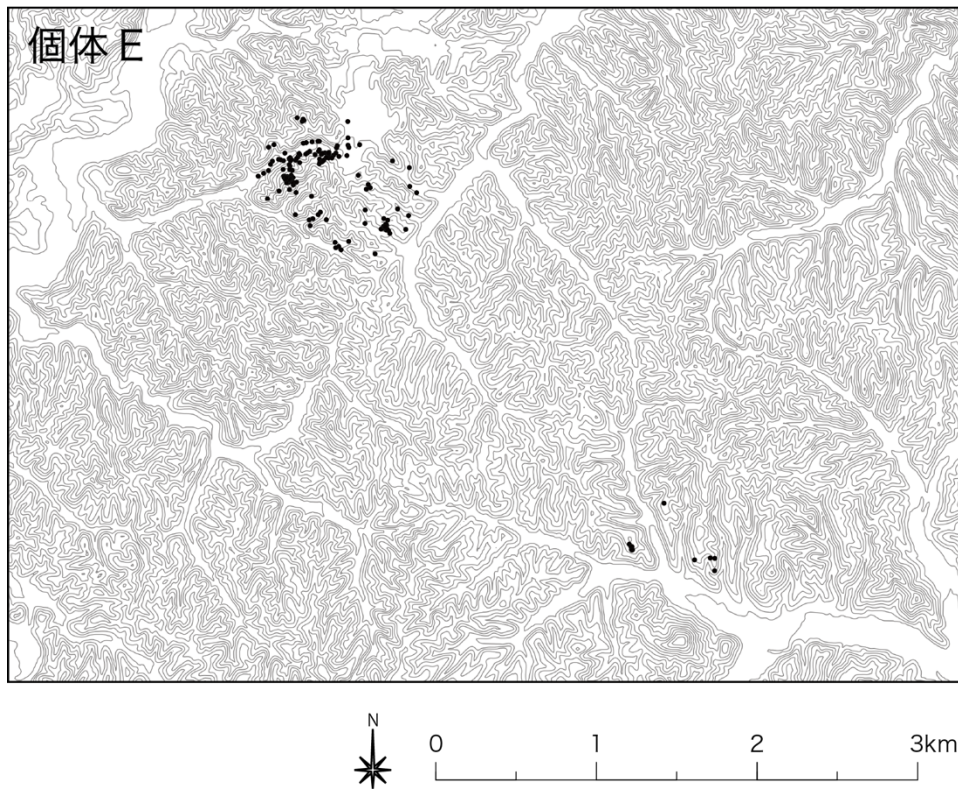


図 4-3. 行動追跡調査を行ったメスのイノシシ(E)の測位点. 各図中の●が GPS 測位点を示す. 等高線は 10m グリッド精度の数値標高モデル (DEM) を用いて作成した.

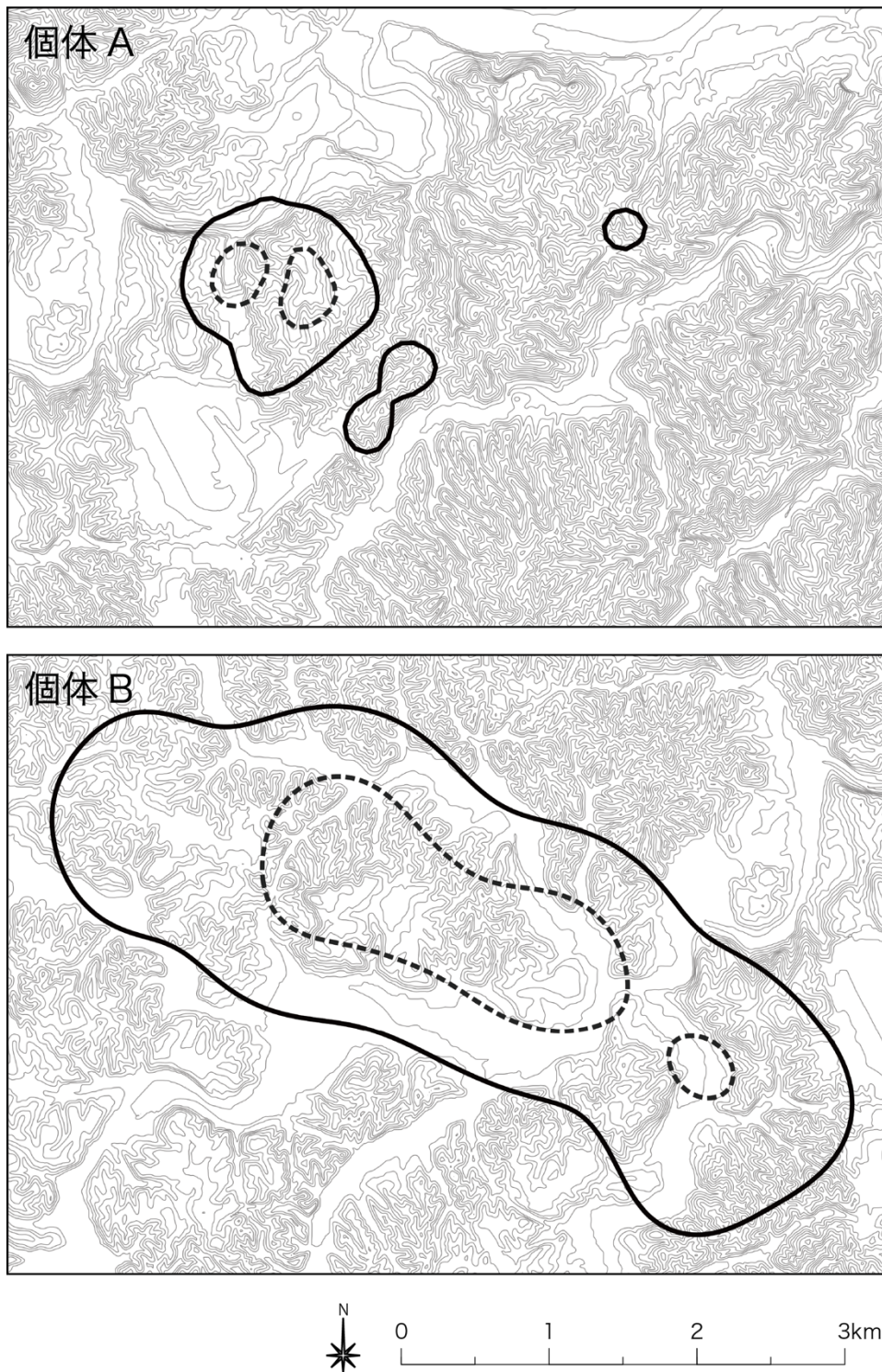


図 5-1. 行動追跡調査を行ったオスのイノシシ(A・B)の行動圏および集中利用域. 実線が行動圏, 点線が集中利用域を示しており, それぞれ固定カーネル法により推定した. 等高線は 10m グリッド精度の数値標高モデル (DEM) を用いて作成した.

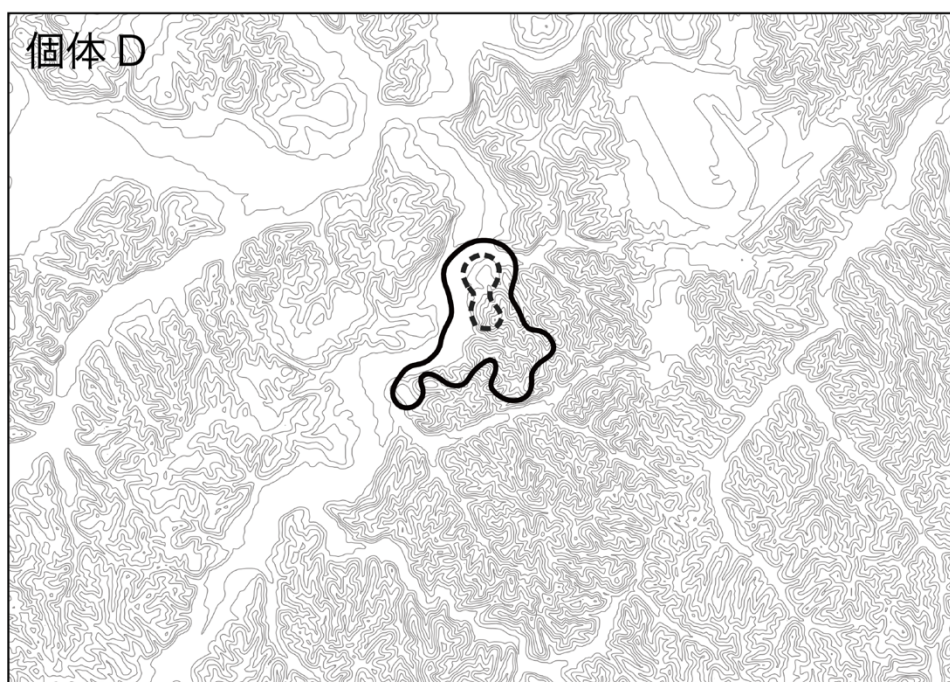
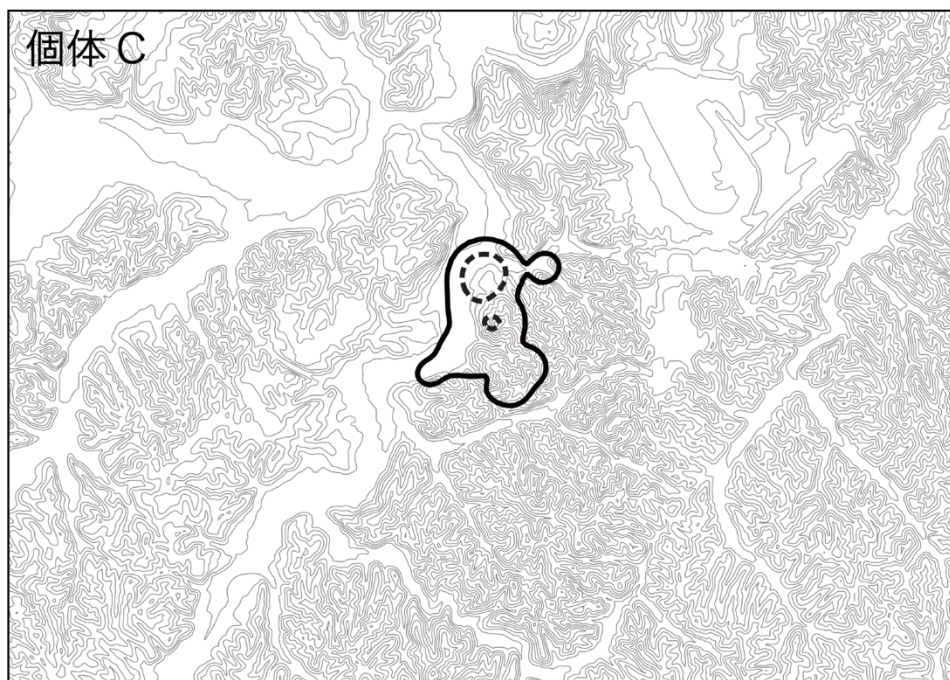


図 5-2. 行動追跡調査を行ったメスのイノシシ(C・D)の行動圏および集中利用域. 実線が行動圏, 点線が集中利用域を示しており, それぞれ固定カーネル法により推定した. 等高線は 10m グリッド精度の数値標高モデル(DEM)を用いて作成した.

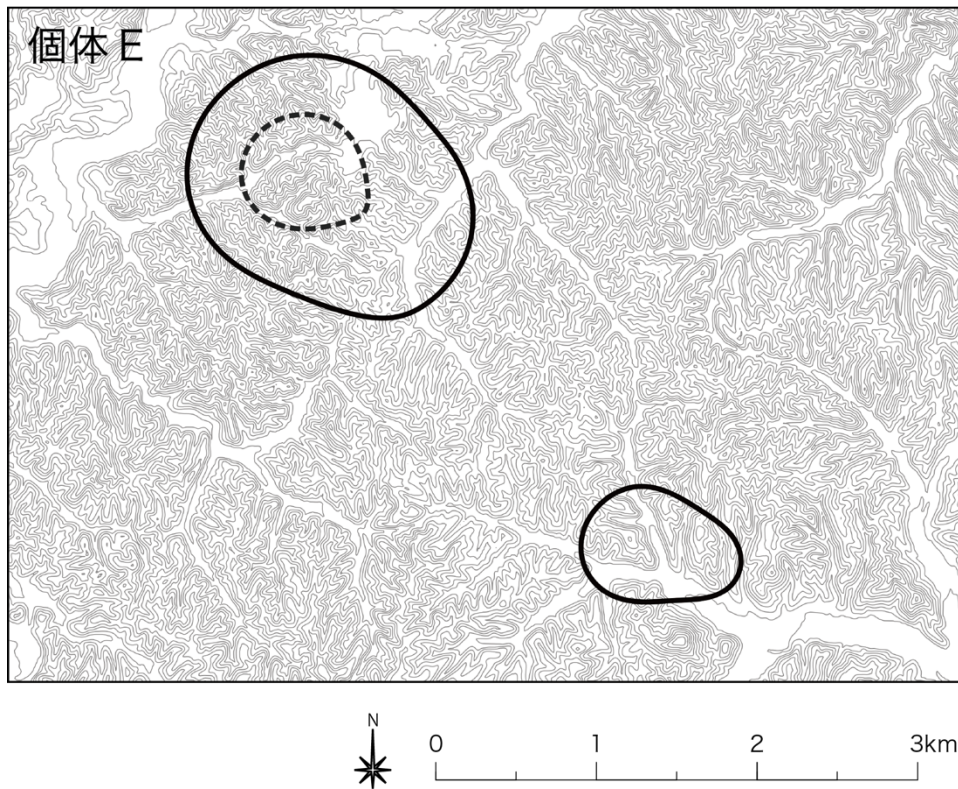


図 5-3. 行動追跡調査を行ったメスのイノシシ(E)の行動圏および集中利用域. 実線が行動圏, 点線が集中利用域を示しており, それぞれ固定カーネル法により推定した. 等高線は 10m グリッド精度の数値標高モデル (DEM) を用いて作成した.

表4. GPS装着個体における行動圏と集中利用域の面積.

性別	個体	面積 (km ²)	
		行動圏 ¹⁾	集中利用域 ²⁾
オス	A	1.5	0.3
	B	9.7	2.4
	平均	5.6	1.3

メス	C	0.5	0.1
	D	0.5	0.1
	E	2.7	0.5
	平均	1.2	0.2

1) 測位点の存在確率が95%の範囲

2) 測位点の存在確率が50%の範囲

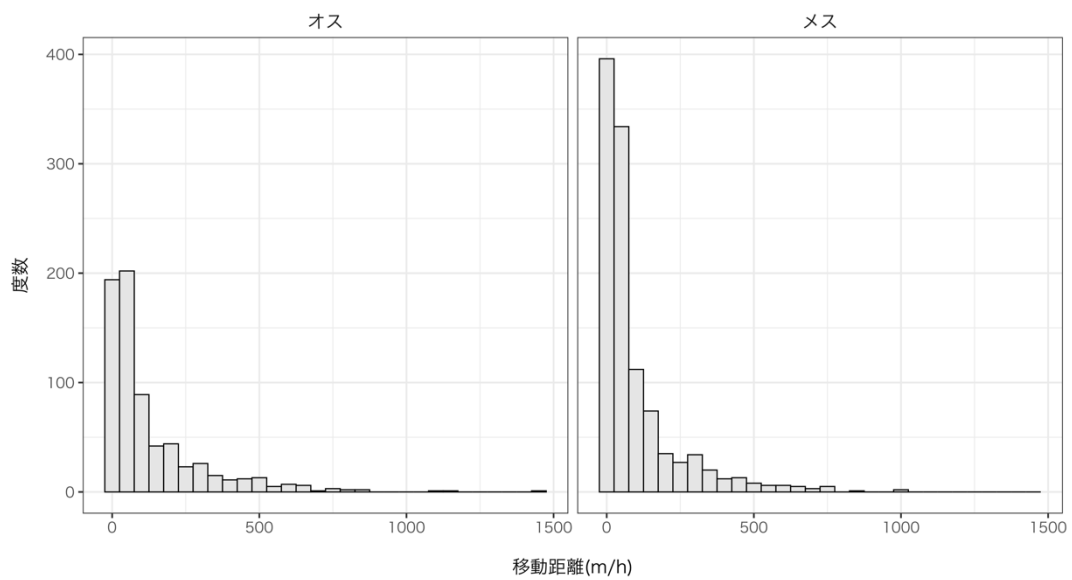


図 6. GPS 装着個体の単位時間あたりの移動距離における度数分布表. 移動距離については各個体の 1 時間間隔で連続測位に成功しているデータを抽出し, その測位点間の直線距離を算出した.

表5. 全ての追跡個体のGPS測位点の最外郭範囲における各環境区分の面積割合.

環境区分 ¹⁾	面積(km ²)	割合(%)
広葉樹林	14.26	40.62
針葉樹林	9.46	26.96
水田	3.03	8.64
畑地	2.86	8.15
河川	0.32	0.92
その他	5.16	14.70

1)環境区分の面積は環境省第6・7回自然環境保全基礎調査植生調査のデータを基盤とし、「広葉樹林」、「針葉樹林」、「水田」、「畑地」、「河川」、「その他」に再分類した.

表6. GPSを装着した雌雄のインシムにおける各環境区分への選択性指数と95%信頼区間.

環境区分	オス			メス		
	選択性指数	95%信頼区間	選択性 ¹⁾	選択性指数	95%信頼区間	選択性 ¹⁾
広葉樹林	1.01	0.91 - 1.11	-	1.07	0.98 - 1.15	-
針葉樹林	0.21	0.14 - 0.28	-	0.69	0.60 - 0.78	-
水田	2.21	1.83 - 2.59	+	0.37	0.22 - 0.51	-
畑地	1.90	1.55 - 2.26	+	3.81	3.44 - 4.19	+
河川	4.47	2.67 - 6.28	+	1.64	0.70 - 2.57	-
その他	1.01	0.80 - 1.21	-	0.15	0.08 - 0.21	-

1) 各環境区分に対して選択性指数における95%信頼区間範囲が1を上回る場合は有意に選択(+)していることを示し, 1を下回る場合は有意に忌避(-)していることを示す.

4-4 考察

標識調査の結果、メスは標識装着地点から1km以内で捕獲され、オスは1.6kmほど離れた地点で捕獲されていた(図3)。本調査では、回収した全ての標識個体の死亡時年齢が1.5歳以下であったことから、成獣群未満の若齢群(幼獣群および亜成獣群)が調査対象であったと考えられる。また、イノシシは成長に伴い体重に性的二型が生じ、オスがメスよりも重くなることが知られている(神崎1993)が、本調査では捕獲時体重がオスで $16.3 \pm 9.7\text{kg}$ 、メスで $16.2 \pm 5.9\text{kg}$ と性差が認められなかったことから、同じ年齢群を比較していたと考えられる。若齢群のイノシシでは、生後7ヶ月あたりから分散傾向を示すとされており、その距離はメスよりもオスで長距離に及ぶことが報告されている(Truvé and Lemel 2003; Keuling et al. 2010)。つまり、本調査でも若齢群の分散行動が影響したことで、雌雄での放獣から捕殺地点間の距離に性差が生じたと考えられ、結果から若齢群の分散個体ではオスがメスに比べ広範囲を移動していたことが示唆された。

雌雄の平均行動圏面積についても、オスのほうがメスに比べ広がった(オス: 5.6km^2 、メス: 1.2km^2)。本研究では、追跡個体全5頭のうちの4個体(個体A, B, C, D)が1.5歳であったことから、主に亜成獣にみられる出生群れからの分散時の行動特性を反映したと考えられる。オスの分散では出生群れから徐々に行動範囲を拡大し、母親の行動圏を焦点とする楕円形の広い行動圏を形成するのに対し、メスは出生群れの近くに母親と重複する定住的な行動圏を形成することが

報告されている (Keuling et al. 2010). 本研究でも, オスは広域な行動圏を形成し, メスは局所的な行動圏を形成していたことから, 雌雄での分散傾向の違いにより行動圏面積に性差が生じたと考えられた.

イノシシでは行動圏内に複数の定住地域を形成し, そこを定期的に移動しながら利用することが報告されている (Spitz 1992). 本調査の追跡個体でも, 行動圏内に GPS 測位点が密集する箇所が確認されたことから, 雌雄ともに行動圏内に定住地域を形成していたことが伺える. また, メスでは狭い行動圏内に定住地域が密集し, 短い移動と定住を繰り返していたのに対し, オスでは広い行動圏内に定住地域が複数点在しており, 長距離の移動と定住を繰り返す活動様式であったと推測される. さらに, 活動様式については, 複数の定住地域への移動が頻繁に繰り返されていた場合には, オスの単位時間あたりの平均移動距離がメスよりも長くなることが予想されるが, 本調査では雌雄の平均移動距離における差が 35m と短かったことから, 雌雄ともに定住地域での活動が中心であった可能性が高い. その一方で, GPS 測位成功率はオスがメスよりも低かった (オス: 52.3%, メス: 71.4%) ことから, オスでは GPS の受信が不安定であった点に留意する必要がある. GPS では受信機が動くことやアンテナの向きにより捕捉衛星数が減少し測位成功率が低下することが指摘されている (Bowman et al. 2000). 本研究で使用した耳票型 GPS データロガーは, イノシシの耳介部に穿孔し装着するため, イノシシの動きに応じ GPS データロガーにも揺れが生じていたと考えられる. そのため, オスはメスに比べ広い行動圏を移動するのに際し, GPS の捕捉衛星数が減少し測

位成功率が低くなったと考えられ、オスの単位時間あたりの平均移動距離については過小評価になった可能性も考えられる。

イノシシの環境選択性に関しては、VHF電波による行動追跡調査や痕跡調査による評価が行われており、水田放棄地が好適な休息や避難場所、採食場所となることや、森林外では主に農地と耕作放棄地を利用すること、針葉樹林は林床植生に乏しく、休息や避難場所としての機能が低く、地下茎などの餌資源も少ないことなどが明らかにされている(小寺ほか 2001; 本田ほか 2008)。本研究の結果では、雌雄ともに針葉樹林を忌避していた。本調査地の針葉樹林では枝打ちなどの管理が行われておらず、下層植生が乏しい状態であった。そのため、本調査地においても針葉樹林はイノシシにとって餌資源が少なく、避難場所としての機能も低かったことで、積極的に利用していなかったと考えられた。一方、オスでは水田、畑地に有意な選択を示し、メスでは畑地のみに選択が認められた。調査地域では、主に4月から9月にかけて、水稻、イモ類、飼料用穀類に対してイノシシによる被害が確認されている(茂木町農林課 2010)が、本調査時期が11月から12月であったことを踏まえると、水田や畑地(以下、耕作地と記す)への選択が農作物目的であった可能性は低いと考えられる。イノシシが耕作地を選択する理由の一つに、耕作放棄地の利用が挙げられる。イノシシによる農作物被害は、耕作放棄地により近いところで発生しやすいことが報告されている(野元ほか 2010)。また、本種にとって耕作放棄地は休息・避難場所、採食場所、ぬた場などの好適な環境となる(小寺ほか 2001; 本田ほか 2008)ため、被害発生時期以外にも恒

常に利用している可能性は高い。本調査地域では、2015年度時点で耕作放棄地が33.2%との報告がある(農林水産省2015)が、先に述べたように本研究では耕作地放棄地の状況を正確に把握できていないことから、今後は本調査地域における耕作放棄地の分布情報の現状把握調査を行い、イノシシの痕跡などから利用実態を明らかにした上で、本種の耕作地および耕作放棄地への選択性について評価していく必要がある。また、オスでは河川への有意な選択性も認められた。イノシシでは、耕作放棄地と同様に河川も被害発生に重要な環境要因であるとされており(野元ほか2010)、藪化した河川敷や堤防はイノシシの潜伏場所や移動経路となることが指摘されている(高橋2009;大山ほか2015)。本研究では、広い行動圏を持つオスで河川への選択性が認められたことから、オスでは上述した定住地域間の移動経路の一つとして河川を利用している可能性も考えられた。しかしながら、イノシシは生息環境に柔軟に行動適用する(Keuling et al. 2008)ことが指摘されていることから、上述したような河川への有意な選択が亜成獣のオスに共通する行動特性かを判断するには、本研究と同じ年齢群のオスにGPSデータロガーを装着し、複数頭のデータ集積をした上で検討する必要がある。

本研究の結果から、オスでは広い行動圏内に散在する耕作地への定住と移動を繰り返し、メスでは狭い行動圏内の耕作地を集中的に利用することが明らかとなった。イノシシにおける農作物の被害低減を目的とした捕獲では、加害個体の効率的な捕獲のため林縁部での捕獲が推奨されており(本田ほか2008)、茂木町

においても足くくりわなの多くが林縁部に設置されていた。しかし、本研究の結果を踏まえると、林縁部での足くくりわな捕獲では広範囲な移動を伴うオスが捕獲され易く、結果的にその地域に定着している加害個体への捕獲効果を低下させる可能性もある。そのため、被害低減を目的とする加害個体の捕獲では、箱わななどを併用して農地周辺の定住個体や群れを対象とした捕獲体系の検討が必要であろう。

また、個体群の抑制に向けた繁殖可能なメスの捕獲に際し、メスでは行動圏が狭いことから、足くくりわなの設置場所が行動圏から外れていた場合には、捕獲効率が低くなる可能性もある。そのため、繁殖可能なメスを捕獲する場合には、恒常的に利用する行動圏内へ足くくりわなを設置するといった対応も必要であろう。

第 5 章 総合考察

イノシシの分布域は 1970 年代頃から回復し、全国各地で水稲を中心に農作物被害が深刻化した(小寺 2015; 環境省 2021)。こうした状況に対し、被害防除や被害発生要因に関する様々な研究が行われ、被害金額は 2010 年度から減少に転じている(江口 2003; 本田 2005; 本田 2007; 野元ほか 2010; 環境省 2021)。その一方で、捕獲頭数はこの 50 年で 8 倍ほど増加しており、今なお増加傾向にある(朝日 1978; 朝日 1985; 環境省 2021)。また、国内の捕獲従事者数は 1970 年の約 53 万人をピークに減少しており、近年では 60 歳以上が 3 分の 2 を占める高齢化も深刻化している(環境省自然環境局 2020)。そのため、若手の捕獲従事者の育成と確保が急務とされているが、人口減少社会を迎えている日本では、若手の担い手確保が困難な状況にある(江成 2017; 角田 2019)。従って、これからは限られた人数でイノシシの捕獲を行う必要があるため、効率的な捕獲技術を構築する必要がある。

イノシシは平均産子数が 4~5 頭と多く(江口 2003; 姉崎ほか 2009)、妊娠率も 1 歳齢群で 84.2%と高いため(辻・横山 2014)、個体群抑制では繁殖可能なメスの捕獲が重要とされている(Bieber and Ruf 2005; Toïgo et al. 2008; Keuling et al. 2010; Fonseca et al. 2011; Gamelon et al. 2012)。第 2 章で明らかにしたように、足くくりわなでは繁殖可能なメスの亜成獣群から成獣群の捕獲が可能である。しかし、本手法では、捕獲個体の性比がオスに偏る傾向にあった。

イノシシは出生時における胎子性比が1:1となるため(江口 2003), 継続的にオスが捕獲された場合には, 相対的にメスが残存する確率が高まり, その地域の繁殖可能なメスの割合が増加する. その場合, イノシシのメスは早熟で多産であるため, 個体群が維持または拡大する可能性が生じる. その様な状況が継続すると, 捕獲頭数はオスを中心に増加するものの, 個体群抑制は期待できないことになる. 従って, 足くりわなを用いてイノシシの個体群の抑制を実現するためには, 繁殖可能なメスをより効率的に捕獲する必要がある.

足くりわなによる捕獲効率改善のためには, わなの作動感度や, わなへの遭遇頻度, 設置場所に留意する必要がある. そのうち, わなの作動感度に関しては, 亜成獣群以上のメスはわなを作動させるのに十分な体重に達していると言える(第3章). そのため, 繁殖可能なメスを効率的に捕獲するためには, 特にわなへの遭遇頻度や設置場所についての検討が必要であると考えられる. 第4章で明らかにしたように, 亜成獣群以上のメスはオスに比べ行動圏面積が狭くなる. そのため, わなの設置位置がメスの行動圏から外れていた場所には, わなとの遭遇頻度が低くなり, 捕獲効率も低くなることが予想される. しかし, メスが恒常的に利用している行動圏を把握し, その範囲内に足くりわなを設置することが可能となれば, わなとの遭遇頻度が高まることが期待される. さらに, 繁殖可能なメスにおける環境選択性を詳細に把握し, 足くりわなの設置場所を最適化することで, より効率的に繁殖可能なメスを捕獲できる可能性もある.

一般にイノシシでは、耕作放棄地を選択的に利用することが報告されている(小寺ほか 2001; 本田ほか 2008)。第 4 章でも、亜成獣群と成獣群のメスでは特に耕作地へ有意な選択性が見られたことから、耕作地周辺は繁殖可能メスの足くくりわな捕獲地点として好適なのかもしれない。しかしながら、本研究では詳細な環境区分が行えておらず、繁殖可能メスが選択していた環境が、現在も利用されている耕作地であったのか、耕作放棄地であったかの判断は行えていない。また、本研究では追跡個体が亜成獣 2 頭、成獣 1 頭の 3 個体であり、調査時期も 10 月からの約 1 ヶ月に限られているため、繁殖可能なメスにおける断片的な行動特性の把握に留まっている。イノシシのメスでは行動に季節的な変化が見られることが報告されている(Singer et al. 1981; Keuling et al. 2008)ため、行動特性の季節的な変化について明らかにすることも重要になるだろう。これについては、GPS テレメーターを複数頭の繁殖可能メスに装着し、季節ごとの行動データを分析する調査が不可欠である。

第 3 章では足くくりわなの捕獲特性として、幼獣群の特に 0 歳齢群で捕獲確率が低くなることも明らかになった。イノシシのメスは 0.5 歳齢群で性成熟に達するため(Fonseca et al. 2011)、本種の個体群抑制には、繁殖可能なメスに加え、性成熟に達する前の幼獣群にも高い捕獲圧をかけることが推奨されている(Bieber and Ruf 2005; Toïgo et al. 2008; Keuling et al. 2010)。ヨーロッパでは、幼獣群の死亡原因として大型動物による捕食、交通事故、病気などの自然死亡、狩猟による捕獲が挙げられており、特に捕獲が主な死亡要因であるとされて

いる (Keuling et al. 2010). これらの死亡要因を国内の幼獣群に当てはめて考えると、国内ではハイイロオオカミ (*Canis lupus*) が絶滅して以降、イノシシの捕食者に相当する大型の陸生哺乳類は存在しないため、捕食による影響は無い。また、第 4 章で示したように標識装着を行った若齢群において自然死亡は確認されず、交通事故死が 1 件のみであったのに対し、許可捕獲と狩猟での捕獲は死亡要因の 94% を占めていたことから、国内においても幼獣群の主な死亡要因は捕獲であると言える。しかし、足くくりわなでは、幼獣群の捕獲確率が低い (第 3 章) ことから本種の個体群抑制のためには、他の捕獲手法の併用が必要となる。

一般に足くくりわな以外の捕獲方法としては、銃および箱わなが使用されている。後藤ほか (2017) は捕獲従事者から収集した捕獲票の分析から、銃では成獣の捕獲効率が低いことを報告している。また、箱わなと足くくりわなの捕獲傾向を比較した調査から、箱わなでは 0 歳齢群の捕獲頭数が多く、足くくりわなに比べ 4 倍ほど高い捕獲効率を示すことも報告されている (丸山 2003)。以上の結果を踏まえると、幼獣群の捕獲には箱わなの併用を推奨すべきであると考えられる。加えて、捕獲時期を考慮することで、効率的な捕獲を行える可能性がある。箱わなは誘引餌を用いて捕獲を行う。そのため、誘引餌の価値が野生下の餌資源の価値よりも高い時期に行うことで、より効率的にイノシシを誘引し捕獲することが可能となる (小寺 2011)。国内では、7 月から 9 月にかけて野生下の餌資源が低質な状態となり、10 月から 3 月にかけては高栄養な堅果類や塊茎の採餌が可能となるため良質な状態となることが報告されている (小寺ほか 2001; 小寺ほか 2013)。つま

り、7月から9月はイノシシにとって誘引餌の価値が高まることが期待されるため、この期間に箱わなを運用することで、より効率的に誘引し捕獲が行える可能性がある。これについては、野生下で通年の誘引試験などを行い、誘引効果の季節的な変化に関する科学的な検証が必要と考えられる。

イノシシの半減目標における捕獲強化は2023年まで継続される(環境省・農林水産省2013)。しかし、個体群の拡大傾向が続く現状を踏まえると、今後も継続的に捕獲強化が行われるだろう。このように、人との軋轢緩和のため、捕獲により個体数を減らし、個体群を抑制するのも一つの方法ではある。しかし、捕獲従事者数は低水準で推移し、60歳以上が3分の2を占めるなど高齢化も進んでいる。高齢化による身体機能の低下や病気は、特に70歳以上の狩猟者の主な引退理由になることが報告されており、10年後には狩猟者が現行の半数以下となる可能性も指摘されている(上田ほか2012;角田2019)。そうなれば、捕獲体制の維持が困難となり、現行目標である個体群抑制が根本的に不可能な状況に陥る可能性が高い。つまり、イノシシの効率的な捕獲が可能であっても、将来的にその実現性が不確実であることから、本種の捕獲のあり方については議論の余地があると考える。

国内のイノシシでは、ニホンジカで報告されるような天然林の更新阻害や植被を失った斜面における土壌流出や土砂崩壊(梶2013)といった、過度な生態系への被害は報告されていない。そのため、自然領域に生息するイノシシの捕獲よりも、人間の生活領域に侵入し農作物被害や人身被害を引き起こす個体の効率

的な捕獲を優先すべきであると考えられる。つまり、今後の人口減少社会における捕獲のあり方としては、これまでの「とにかく減らす」といった捕獲哲学から脱却し、人の生活領域に侵入してくる個体をいかに効率的に捕獲するかを念頭に置いた捕獲哲学の構築が求められる。また、それには本研究のような、どの手法でどの個体が捕獲可能かといった情報も重要となる。そのため、現在捕獲されている約60万頭のイノシシ捕獲個体から、性別や年齢の情報を集積する体制を整備し、銃や箱わなの捕獲特性についても十分な検討を行うことが今後の重要な課題であると考えられる。

謝辞

本研究ならびに本稿を遂行するにあたり、これまで本当に多くの方々に御指導、御助力を賜りました。

宇都宮大学雑草管理教育研究センター小笠原勝教授には、本論文の執筆にあたり終始適切な御助言並びに御指導を頂きました。また、研究者としての考え方や社会的責務など多岐にわたり御教授頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。同センター小寺祐二准教授には、イノシシ研究のきっかけを与えて頂きました。小寺先生には、私が復学してから博士課程の3年間、日々の研究生活の中で沢山の議論の場を頂き、イノシシという動物の魅力や研究の奥深さ、哲学的な思考まで、本当に多岐にわたり熱心に御指導を頂きました。心から深く御礼申し上げます。また、本論文の審査にあたり、茨城大学農学部安江健教授、宇都宮大学雑草管理教育研究センター小林浩幸教授、東京農工大学大学院小池伸介教授には、懇切丁寧な御指導を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。

兵庫県立大学自然・環境科学研究所の高木俊准教授には、各章の統計分析について数多くの御助言と丁寧な御指導を頂きました。深く感謝申し上げます。株式会社サーキットデザインの皆様には、GPS データロガーの製作に御尽力頂きました。特に、営業部の瓜生大輔氏には開発段階から様々な議論をさせて頂き、多くの御助力を頂きました。

サンプル収集では、那珂川町のイノシシ食肉加工施設の皆様に多くの便宜を図って頂きました。また、調査の実施や情報収集にあたり、同町の産業振興課に御協力頂きました。

現地調査では、茂木町の農林課に調査地の便宜を図って頂きました。また、標識回収の際には、茂木町猟友会の方々に御協力頂きました。ツインリンクもてぎハーウズの崎野隆一郎氏をはじめとする、多くのスタッフの方々には、現地調査で多くの御助力、御支援を賜りました。神林拓也氏、細谷香織氏には標識調査や行動追跡調査に御協力頂きました。特に、神林拓也氏には現地調査で常に便宜を図って頂き、調査地の開拓、整備から現地での研究生活まで幅広く御支援を賜りました。心から御礼申し上げます。

イノシシの生け捕り調査から日々の学生生活を送るにあたっては、同センターの川崎順子氏、都丸成示氏、奥村修氏、井出敢太氏、木村惇貴氏、根岸宏江氏、松井大輔氏、菊地玲央氏、田鳥菜々子氏、三上叡美氏、黒森ほのか氏、日下部裕大氏に幾度となくお手伝い頂きました。深く感謝申し上げます。

お世話になった全ての方のお名前を挙げることはできませんが、本研究の遂行に対し支えてくださった全ての皆様へ、ここに深く感謝の意を表すとともに、心から御礼申し上げます。

最後に、博士課程への進学という私の選択を快く認め、常に研究への理解と多くの励ましの言葉をくれた両親と姉、そして、動物を観察することの魅力と楽しさを教えてくれた愛犬に心から深く感謝の意を表します。

引用文献

- 阿部 永・石井信夫・金子之史・前田喜四雄・三浦慎吾・米田政明．1994．日本の哺乳類．東海大学出版会，東京，195pp．
- 安倍 みき子．1986．ニホンイノシシの外部計測値－体重ならびに頭胴長の回帰と相対成長－．哺乳動物学雑誌 11:147-154．
- Anderson,S. and Stone,C.P.1993.Snaring to control feral pigs *Sus scrofa* in a remote Hawaiian rain forest.Biological Conservation63:195-201．
- 姉崎智子・坂庭浩之・小野里 光・戸塚正幸・中嶋 薫・竹内忠義・富田公則・木滑大介．2009．群馬県におけるイノシシの分布拡大と繁殖状況．群馬県立自然史博物館研究報告 13:119-128．
- 朝日 稔．1978．イノシシ，クマ類およびシカの捕獲数の変動．哺乳類科学 7:206-218．
- 朝日 稔．1985．資源としてのイノシシ．哺乳類科学 50:27-30．
- Bieber, C. and Ruf, C. 2005.Population dynamics in wild boar *Sus scrofa*: ecology, elasticity of growth rate and implications for the management of pulsed resource consumers. Journal of Applied Ecology 42:1203-1213．

- Bowman, J.L., C.O. Kochanny, S. Demarais and B.D. Leopold. 2000. Evaluation of a GPS collar for white-tailed deer. *Wildlife Society Bulletin* 28:141-145
- Calenge, C. 2006. The package “adehabitat” for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* 197: 516-519.
- 千葉徳爾. 1975. 狩猟伝承. 法政大学出版局, 東京, 327pp.
- 江口祐輔. 2003. イノシシから田畑を守る おもしろ生態とかしこい防ぎ方. 農山漁村文化協会, 東京, 149pp.
- 江成広斗. 2017. 国全体の人口が現状する時代の野生動物管理. *環境保全* 20: 53-61.
- Fonseca, C., Alves da Silva, A., Alves, J., Vingada, J. and Soares, A. 2011. Reproductive performance of wild boar females in Portugal. *European Journal of Wildlife Research* 57:363-371.
- Gamelon, M., Gaillard, J. M., Servanty, S., Gimenez, O., Toïgo, C., Baubet, E., Klein, F. and Lebreton, J.D. 2012. Making use of harvest information to examine alternative management scenarios: a body weight-structured model for wild boar. *Journal of Applied Ecology* 49:833-841.

- 後藤直子・竹下和貴・丸山哲也・梶 光一．2017．猟法の違いがイノシシ捕獲個体の齢比と成獣の性比に与える影響．野生生物と社会 4: 11-18.
- 原科幸爾・恒川篤志・武内和彦・高槻成紀．1999．本州における森林の連続性と陸生哺乳類の分布．ランドスケープ研究, 62: 569-572.
- 平田滋樹・小寺祐二・荒木良太・佐藤那美・小林喬子・滝口正明．2020．イノシシ (*Sus scrofa*) 保護管理の推進と錯誤捕獲の回避について．哺乳類科学 60: 341-344.
- 本田 剛．2005．イノシシ用簡易型被害防止柵による農業被害の防止効果：設置及び管理要因からの検証．野生生物保護 9: 93-102.
- 本田 剛．2007．イノシシ被害の発生に影響を与える要因：農林業センサスを利用した解析．日本森林学会誌 89: 249-252.
- 本田 剛・林 雄一・佐藤喜和．2008．林縁周辺で捕獲されたイノシシの環境選択．哺乳類科学 48: 11-16.
- Hothorn, T. and Hornik, K. 2019. exactRankTests: Exact Distributions for Rank and Permutation Tests. R package version 0.8-31.
<https://cran.r-project.org/web/packages/exactRankTests/> (2021年3月27日確認).
- Jeziarski, W. 1977. Longevity and mortality rate in a population of wild boar. Acta Theriologica 22: 337-348.
- 梶 光一．2013．野生動物管理のための狩猟学．朝倉書店，東京，154pp.

環境省．2011．鳥獣の個体数管理に関する実例集．174 pp.

環境省．2021．第二種特定鳥獣管理計画作成のためのガイドライン(イノシシ編)
改訂版．環境省，東京，90pp.

環境省・農林水産省．2013．抜本的な鳥獣捕獲強化対策．環境省・農林水産
省，東京，5pp.

環境省・農林水産省．2020．CSF・ASF 対策としての野生イノシシの捕獲等に関
する防疫措置の手引き．環境省・農林水産省，東京，32pp.

環境省自然環境局．2020．特定鳥獣(獣類)に係る保護管理検討調査業務報
告書．自然環境センター，東京，393pp.

神崎伸夫．1993．ニホンイノシシ(*Sus scrofa leucomystax*)の個体群動態，狩
猟，流通に関する研究．東京農工大学 博士論文，158pp.

神崎伸夫・大東-伊藤絵里子．1997．近・現代の日本におけるイノシシ猟及びイ
ノシシ肉の商品化の変遷．野生生物保護 2(4) : 169-183.

Keuling, O., Lauterbach, K., Stier, N. and Roth, M. 2010. Hunter feedback
of individually marked wild boar *Sus scrofa* L.: dispersal and efficiency
of hunting in northeastern Germany. *European Journal of Wildlife
Research* 56:159-167.

Keuling, O., Stier, N. and Roth, M. 2008. Annual and seasonal space use of
different age classes of female wild boar *Sus scrofa* L. *European
Journal of Wildlife Research* 54:403-412.

- 清田雅史・岡村 寛・米崎史郎・平松一彦．2005．資源選択性の統計解析－
Ⅱ．各種解析法の紹介．哺乳類科学 45:1-24.
- 小寺祐二．2010．人間社会とイノシシ-西日本における変化と獣害．日本列島の
野生生物と人(池谷和信, 編), pp. 217-234. 世界思想社, 京都.
- 小寺祐二．2011．イノシシを獲る ワナのかけ方から肉の販売まで．農山漁村文
化協会, 東京, 131pp.
- 小寺祐二．2015．イノシシと日本人の関係史-自然領域と人間領域の適正な配
分．社会的共通資本としての森(宇沢弘文・関良基, 編). pp. 213-235.
東京大学出版会, 東京.
- 小寺祐二・神崎伸夫・石川尚人・皆川晶子．2013．島根県石見地方におけるイ
ノシシ(*Sus scrofa*)の食性．哺乳類科学 53:279-287.
- 小寺祐二・神崎伸夫・金子雄司・常田邦彦．2001．島根県石見地方におけるニ
ホンイノシシの環境選択．野生生物保護 6(2):119-129.
- 小寺祐二・竹田 努・都丸成示・杉田昭栄．2012．週齢査定によるイノシシ *Sus*
scrofa の出生時期の推定．哺乳類科学 52:185-191.
- 小金沢正昭．1989．「鉄砲文書」に見る江戸時代のシカ・イノシシの分布につい
て(予報)－栃木県を事例として－．栃木県立博物館研究紀要, 6:65-80.
- 桑野泰光・檜崎康二・池田浩一．2019．足くくりわなによる効率的なニホンジカ捕
獲手法の検討．福岡県農林業総合試験場研究報告 5:62-66.

- 間野 勉. 1998. 狩猟獣の乱獲, 絶滅, 防除, 管理, 保護の検証-鳥獣統計の
分析-. 哺乳類科学 38(1):61-74.
- Manly, B. F., McDonald, L. L., Thomas, D. L., McDonald, T. L. and
Erickson, W.P. 2002. Resource Selection by Animals. Kluwer Academic
Publishers, Dordrecht, 221 pp.
- 丸山 哲也. 2003. ワナの種類によるイノシシ捕獲状況の違い. 野生鳥獣研究紀
要 29:57-60.
- Massei, G., Roy, S. and Bunting, R. 2011. Too many hogs? A review of methods
to mitigate impact by wild boar and feral hogs. Human-Wildlife
interaction 5(1):79-99.
- 松井 章. 2010. 考古学からみた人・動物関係史. 日本列島の野生生物と人
(池谷和信, 編), pp. 46-66. 世界思想社, 京都.
- Milkowski, L. and Wojcik, J. M. 1984. Structure of wild boar harvest in the
Bialowieza Primeval Forest. Acta theriol 29:337-347.
- 茂木町町史編さん委員会. 1995. 茂木町史 第一巻 自然・民俗文化編. 茂
木町町史編さん委員会, 茂木町, 911pp.
- 茂木町農林課. 2010. 茂木町鳥獣被害防止計画, 茂木町農林課, 茂木町.
- 新津 健. 2011. 猪の文化史 考古編 発掘資料などからみた猪の姿. 雄山閣,
東京, 186pp.

Nogueira,S.,Nogueira-Filho,S.,Bassford,M.,Silvius,K.,Manuel,J. and

Fragoso,J. 2007. Feral pigs in Hawai‘i: Using behavior and ecology to refine control techniques. *Applied Animal Behaviour Science* 108:1-11.

野元加奈・高橋俊守・小金澤正昭・福村一成. 2010. 栃木県茂木町の水田と畑地におけるイノシシ被害地点と周辺環境特性. *哺乳類科学* 50:129-135.

農林水産省. 2015. 2015年農林業センサス報告書. 農林水産省, 東京,
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc2015/280624.html>(2021年3月28日確認)

岡村 寛・清田雅史・米崎史郎・平松一彦. 2004. 資源選択性プログラム・マニュアル. 遠洋水産研究所, 22pp.

大場孝裕. 2020. ニホンジカ管理に伴う足くくりわな捕獲の課題. *哺乳類科学* 60: 335-340.

大山 修・小淵光昭・町井 悟・廣瀬長孝・島村 彰・藤澤貴弘・関根 洋・小寺祐二. 2015. イノシシの堤防掘り返し被害対策に関する一考察. *河川技術論文集*, 21:331-336.

尾崎研一・工藤琢磨. 2002. 行動件:その推定法, および観察点間の自己相関の影響. *日本生態学会誌*, 52:232-242.

- R Development Core Team. 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>(2021年3月20日確認).
- 坂庭浩之. 2016. ニホンジカの効率的な捕獲に関する研究(II)-ニホンジカの効率的な捕獲技術の確率-. 群馬県林試験報 20:9-32.
- 下関正義. 2008. ばねの設計および解析. ばね(日本ばね学会, 編), p133-312. 丸善株式会社, 東京.
- Singer, F.J., Otto, D.K., Tipton, A.R. and Hable, C.P. 1981. Home ranges, movements, and habitat use of European wild boar in Tennessee. *Journal of Wildlife Management* 45:343-353.
- Spitz, F. 1992. General model of the spatial and social organization of the wild boar (*Sus scrofa* L.). In (F. Spitz, G. Janeau, G. Gonzalez and S. Aulagnier, eds.) *Ongules/Ungulates* 91, pp. 385-389. FEPM-IRGM, Toulouse.
- 高橋圭二・一円央子・大澤浩司・園原邦治・内藤昌男・井口元夫・斎藤庸二郎. 2000. ランドレース種の繁殖雌豚における蹄の面積と前肢・後肢にかかる体重負荷割合からみた脚弱との関連性. 千葉県畜産センター研究報告 24:1-5.
- 高橋春成. 2006. 人と生き物の地理. 古今書院, 東京, 134pp.

- 高橋春成．2009．イノシシ被害対策の歴史（シシ垣）とGPSテレメトリーからみた近年の被害地におけるイノシシ動向．生物科学 60:69-77.
- 竹下 毅．2020．長野県小諸市における足くくりわなによるカモシカ錯誤捕獲の現状と課題．哺乳類科学 60: 351-358.
- 栃木県．2020．令和元（2019）年度 栃木県イノシシ管理計画モニタリング結果報告書．栃木県，宇都宮，40pp.
- 栃木県環境森林部．2018．栃木県きのこ生産工程管理基準．栃木県，宇都宮市，100pp.
- 栃木県自然環境課．2011．平成21年度栃木県イノシシ管理計画モニタリング結果報告書．栃木県，宇都宮市，25pp.
- Toïgo, C., Servanty, S., Gaillard, J.M., Brandt, S and Baubet, E. 2008. Disentangling Natural From Hunting Mortality in an Intensively Hunted Wild Boar Population. *The Journal of Wildlife Management* 72:1532-1539.
- Truvé, J. and Lemel, J. 2003. Timing and distance of natal dispersal for wild boar *Sus scrofa* in Sweden. *Wildlife Biology* 9(4):51-57.
- 辻 知香・横山真弓．2014．兵庫県におけるニホンイノシシの基本的繁殖特性．兵庫ワイルドライフモノグラフ 6: 84-92.

- 辻野 亮．2011．日本列島での人と自然のかかわりの歴史．シリーズ日本列島の
三万五千年-人と自然の環境史 第1巻 環境史とは何か(湯本貴和，
編)，pp.33-51．文一総合出版，東京．
- Tsujino,R.,Ishimaru,E. and Yumoto,T. 2010. Distribution patterns of five
mammals in Jomon period, middle Edo period, and the present, in the
Japanese Archipelago. Mammal Study 35:179-189.
- 塚本 学．1993．生類をめぐる政治 元禄のフォークロア．平凡社，東京，
357pp.
- 角田裕志．2019．人口減少が進んだ社会に適応可能な野生動物管理を模索す
る．日本生態学会誌 69: 37-44.
- 角田裕志・大橋春香・齋藤正恵・堀江玲子・野場 啓・小池伸介・星野義延・
戸田浩人・梶 光一．2014．栃木県佐野市新合地区および氷室地区にお
けるイノシシの採餌環境．野生生物と社会 1(2) : 61-70.
- 内山純蔵．2005．縄文人の移動生活-縄文時代の生活パターンの変遷と動因．
日本の狩猟採集文化(池谷和信・長谷川政美，編)，pp. 73-97．世界思
想社，京都．
- 上田剛平．2014．地方自治体は狩猟者減少時代をどう乗り越えればよいのか？
(第18回大会シンポジウム「人口減少時代における「野生生物と社
会」」)．野生生物と社会 1(2) : 71-78.

Ueda, G., Kanzaki, N. and Koganezawa, M. 2010. Changes in the structure of the Japanese hunter population from 1965 to 2005. *Human Dimensions of Wildlife* 15: 16-26.

上田剛平・小寺祐二・車田利夫・竹内正彦・桜井 良・佐々木智恵. 2012. 日本の狩猟者はなぜ狩猟を辞めるのか？-狩猟者の維持政策への提言-. *野生生物保護* 13: 47-57.

Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, 70: 164-168.

学 位 論 文 要 旨

栃木県八溝山地域のイノシシ(*Sus scrofa*)個体群における足くりわなの捕獲特性に関する研究

Studies on the capture characteristics of the leg snare trap in the wild boar (*Sus scrofa*) population in the Yamizoyama mountain region of Tochigi prefecture

生物生産科学専攻 生物制御科学大講座

遠藤友彦

イノシシの分布域は1978年から2020年にかけて1.9倍に拡大した。また、近年では、本種の捕獲がより一層強化されるようになり、捕獲頭数はこの50年で8倍ほどに増加した。一方、捕獲方法に関しては、足くりわなによる捕獲が大きな割合を占めるようになった。人口減少社会を迎えている現在の日本では、限られた労力でイノシシを捕獲する必要があるため、効率的な捕獲技術の構築が喫緊の課題になっている。そこで本研究では、足くりわなを用いた効率的な捕獲技術を構築するための基礎として、足くりわなで捕獲された個体の特徴と捕獲要因を分析し、同手法の捕獲特性を明らかにすることにした。

まず、足くりわなで捕獲されるイノシシの特徴を明らかにするため、同手法で捕獲された850頭を対象に、性比および年齢構成を分析した。その結果、足くりわなで捕獲されたイノシシの性比(オス:メス)は1.37:1となり、オスに偏っていた。また、捕獲個体の平均年齢はオスで1.4歳、メスで2.1歳となりオスのほうが低かった。さらに、雌雄ともに0歳年齢群の捕獲頭数が少なかった。0歳年齢群については、体重が軽かったため、わなが作動せず雌雄ともに捕獲頭数が少なかったと考えられる。また、捕獲個体の平均年齢における雌雄差は、行動特性と生存率の違いが影響したと考えられる。

次に、足くりわなの物理的な捕獲要因として、ばねの構造と踏み板の形状が異なる3種類のわなの作動荷重を計測した。また、足くりわなで捕獲されたイノシシの体重と計測した作動荷重から、性・年齢ごとの捕獲確率を推定した。わなの作動荷重は、圧縮コイルばねを用いたくり輪直径が15cmのものが最も低い値となった。捕獲確率は雌雄ともに0歳年齢群で最も低く0.30であった。また、雌雄ともに年齢群の上昇に伴い捕獲確率が高まり、1歳以上では雌雄ともに0.8以上の高い値を示した。足くりわなの作動荷重

の違いは、ばねの形状に起因していると考えられた。捕獲確率の値は、これまで報告されてきた既往研究の結果を支持しており、足くりわなでは物理的に、0歳齢群が捕獲され難く、1歳齢群以上が捕獲され易いことが明らかとなった。

さらに、イノシシの行動特性における性差を明らかにするため、標識調査と行動追跡調査を実施した。標識調査では、49頭のイノシシに標識を装着し、そのうち34頭の死亡が確認された。また、足くりわなでの捕獲はオス9頭、メス10頭であった。放獣地点から捕獲地点までの距離には雌雄差が認められ、メスは1km以内で捕獲され、オスは1.6kmほど離れた地点で捕獲された。行動追跡調査から、オスの行動圏がメスよりも広がる一方で、単位時間あたりの平均移動距離では、雌雄ともに概ね100m以内であることが確認された。また、環境選択性にも性差が認められ、オスは水田、畑地を定住域として利用し、メスでは畑地を定住域として利用している可能性が示唆された。これらの結果から、オスは広い行動圏内に散在する定住域間の移動を繰り返し、メスは狭い行動圏内で定住域を集中的に利用していることが明らかとなった。そのため、足くりわなによる捕獲では、広い行動圏内の移動を繰り返すオスのほうが、わなの遭遇頻度が高まると考えられた。

イノシシは早熟で多胎妊娠するため、個体群抑制を目的とした捕獲では、繁殖可能なメスの捕獲が重要となる。足くりわなでは繁殖可能な亜成獣群と成獣群のメスを捕獲することが可能であるが、広い行動圏内を移動するオスのほうが、わなにかかり易く、結果的に捕獲個体の性比がオスに偏る傾向がある。そのため、繁殖可能なメスを効率的に捕獲するためには、標識調査や行動追跡調査などにより行動圏や環境選択性などのメスの行動特性を詳細に把握し、メスが恒常的に利用している環境にわなを設置するといった対応が必要であると考えられる。また、本種の個体群抑制には性成熟前の幼獣の捕獲も重要であるが、足くりわなでは物理的に幼獣群の捕獲が困難なため、箱わなの併用が必要と考えられる。その一方で、個体群管理では、自然領域に生息するイノシシの捕獲よりも、人間の生活領域に侵入し、農作物被害や人身被害を引き起こす個体の効率的な捕獲が重要となる。そのため、今後はこれまでの「とにかく減らす」といった捕獲哲学から脱却し、人の生活領域に侵入してくる個体を如何に効率的に捕獲するかといった観点から新たな捕獲哲学の構築が求められる。