



# 兵庫県におけるアライグマの現状

## Distribution and management status of raccoons in Hyogo Prefecture

兵庫県森林動物研究センター 研究部 編集



兵庫県森林動物研究センター  
兵庫 ワイルドライフモノグラフ 1号

Wildlife Management Research Center, Hyogo  
Wildlife Monograph of Hyogo, No.1





(1) ペットフードを食べにきたアライグマ



(2) 人家で子育てを行うアライグマ



(3) 捕獲された成獣



(4) 目に奇形が見られた幼獣



(5) 推定2ヶ月齢のメスの幼獣  
(6月有害捕獲)



(6) 推定4ヶ月齢のオスの幼獣  
(8月交通事故)



(1) イチゴ栽培ハウスへの侵入口



(2) スイカへの食害



(3) 屋根裏への侵入口

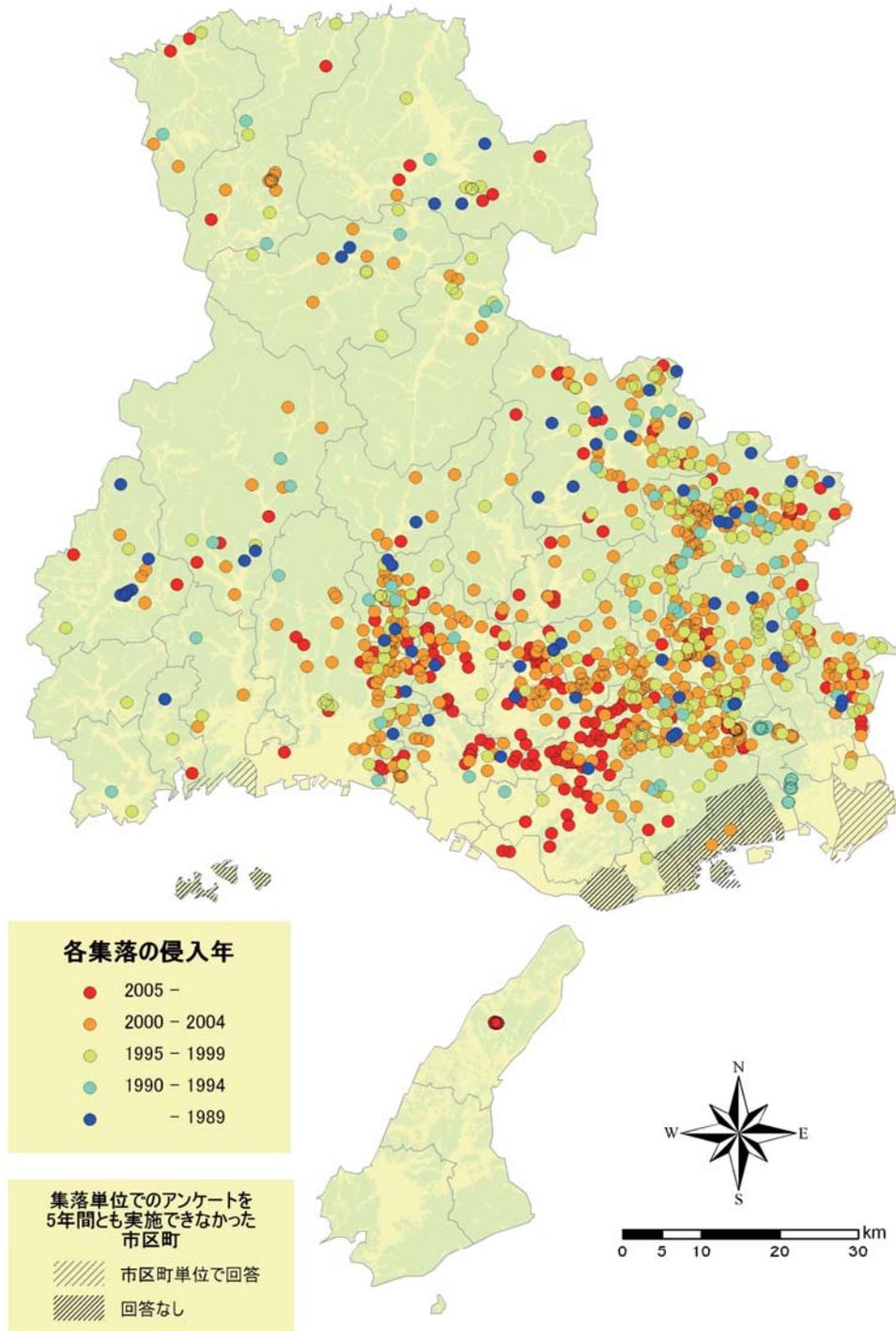


(4) にわとりへの被害



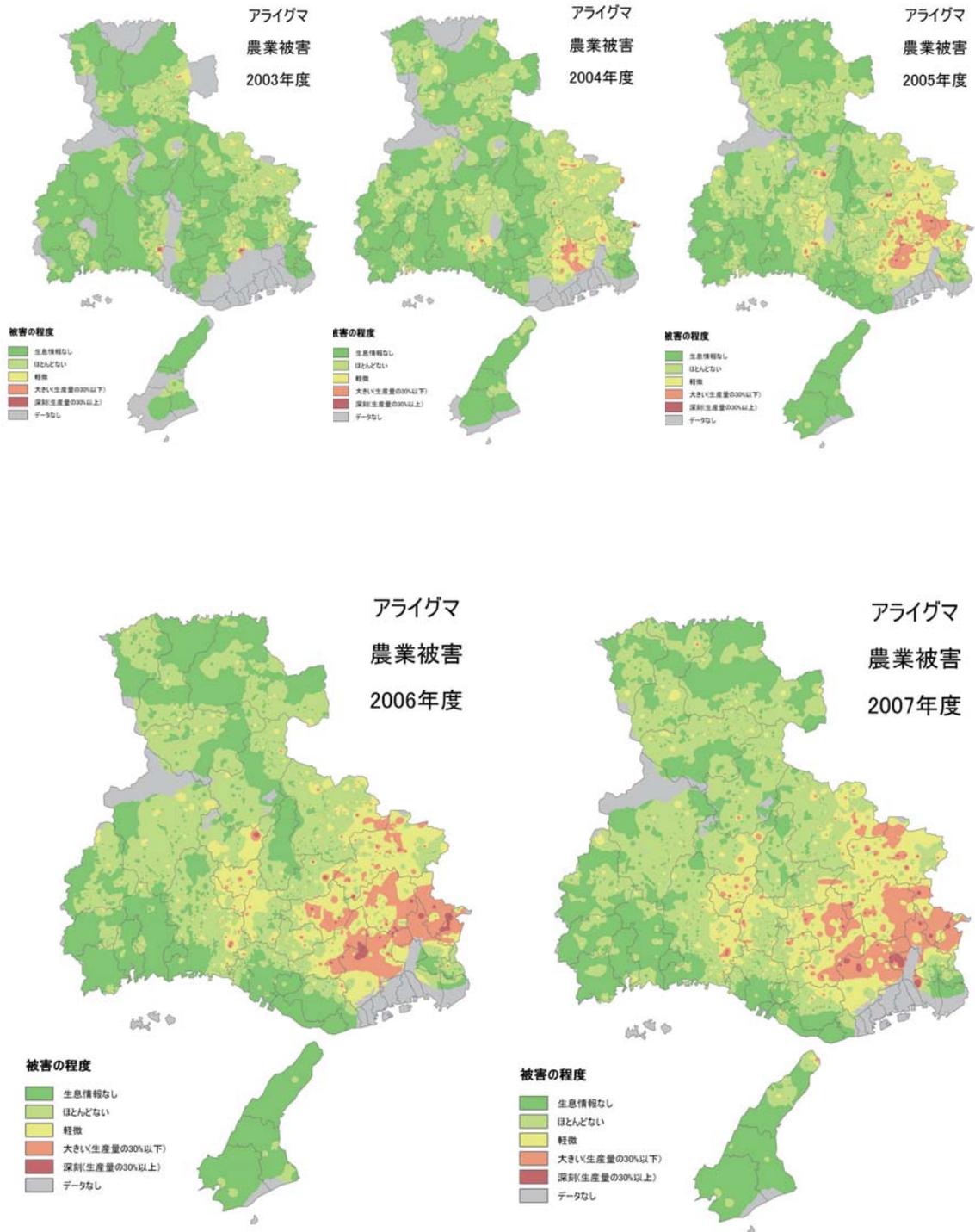
(5) アライグマ用電気柵：乗り越える動物に対して、通電性のあるトタンを利用しその上に電気柵のワイヤーを張るタイプ。

口絵 2 兵庫県内におけるアライグマの被害とアライグマ対策用防護柵



口絵3 兵庫県内におけるアライグマの侵入時期

2003年から2007年に行った農会アンケート調査より、各農会の回答を集計して作成。



#### 口絵4 アライグマの農業被害の拡大と深刻化の変遷

農会アンケート調査より、各農会の回答から内挿して作成。5年間で急激に被害が拡大、深刻化してきた（第1章参照）。

## 刊行にあたって

1990年代から兵庫県において顕在化したアライグマは、2000年代に入ってもはや放置できないほど急速にその個体数と分布域を拡大している。本書は、2008年度末までに得られた最新の情報をもとに、兵庫県におけるアライグマ防除に関わる研究成果を纏めたものである。

本書の第1章と第2章に記述された「分布、被害とその対策の状況」、「捕獲効果のシミュレーション予測」は、兵庫県内の農会長、狩猟者、市町の行政担当者などのご協力を得て、農会アンケート調査や捕獲個体調査を実施することにより明らかにすることができた。また第3章の「捕獲個体の分析」は、兵庫県で実施された有害捕獲個体や交通事故死の個体を回収して分析したものである。ご協力いただいた皆様に心より敬意を表す。さらに第4章から第6章までの「アライグマに関わる感染症」の記述は、山口大学をはじめとする感染症研究チームの調査研究に基づくものであり、関係者の皆様に御礼申し上げる。最後の第7章は「国内・国外の事例」に関する報告であり、兵庫県における今後のアライグマ対策に有益な示唆を与えるものである。

本来日本の固有種でないアライグマが自然生態系に侵入することによって生ずる問題は、①農作物への被害、②人や家畜(ペットを含む)との共通感染症を蔓延させる恐れ、③日本固有の生物多様性への脅威、の3点である。

アライグマの原産地である北米大陸では狩猟獣として一定の価値があるが、近年は上記の3点の問題点が深刻化したため有害駆除を積極的におこなっている。また日本と同様にアライグマが移入された国や地域では、駆除または根絶すべき外来種として対策が進められている。1960年代に野生化が始まった日本では、その後のペットブームの影響もあって各地で野生化がおこり、2007年には46都道府県で生息が確認されており、農作物への被害だけでなく、捕食による希少種の絶滅や、人畜共通感染症の流行を引き起こす危険性が懸念されている。

本書が刊行される2008年度末は、新興・再興感染症のパンデミック(世界大流行)の危険性がますます高まっている。世界保健機関(WHO)の定義によると、新興感染症は「かつては知られておらず、新しく認識されるようになった感染症」であり、再興感染症は「近年再び増加してきたもの、あるいは将来的に再び問題となる可能性がある感染症」である。日本各地でその生息数と分布域を拡大し続けているアライグマが新興・再興感染症のパンデミックと関わることはないよう、対策を進めることが求められている。本書がそうした対策を進める上で貢献することができるならば、執筆者一同にとって至上の喜びである。

2009年3月

兵庫県森林動物研究センター  
所長 林 良博

## 目 次

第 1 章	分布、被害とその対策の状況	1
	坂田宏志・岸本康誉（兵庫県森林動物研究センター）	
第 2 章	生息頭数変化に及ぼす捕獲効果のシミュレーション	11
	坂田宏志（兵庫県森林動物研究センター）	
第 3 章	捕獲個体の分析～年齢・繁殖・食性～	19
	横山真弓・木下裕美子*1（兵庫県森林動物研究センター）	
第 4 章	消化管寄生虫の寄生状況	29
	佐藤 宏（山口大学 農学部獣医寄生虫学教室）	
BOX1	野生アライグマにおけるアライグマ蛔虫症の危険	39
第 5 章	人畜共通感染症レプトスピラ症の感染状況	46
	奥田 優（山口大学 農学部獣医内科学教室）	
BOX2	レプトスピラをはじめとする細菌類感染の予防方法	53
BOX3	ウイルス感染の予防方法	54
第 6 章	イヌジステンパーウイルスおよび日本脳炎の抗体保有状況と課題	55
	前田 健（山口大学 農学部獣医微生物学教室）	
第 7 章	国内・国外の事例について	66
	鮫島弘光*2（兵庫県立大学）・坂田宏志（兵庫県森林動物研究センター）	
BOX4	イギリスにおけるヌートリアの根絶成功の経緯	77
附録		
	1. 兵庫県アライグマ防除指針	
	2. アライグマの被害防止パンフレット	

1 現所属：財団法人知床財団

2 現所属：京都大学生態学研究センター

# 第 1 章

## 分布、被害とその対策の状況

### 要 点

- ・ 兵庫県内では、1990 年代からアライグマの被害が顕在化しはじめ、2000 年代に入ってから急速に分布を広げている。
- ・ 生息分布域と被害は依然として拡大・深刻化する傾向があり、イノシシ、ニホンジカに次いで重大な、農業被害をもたらす害獣となっている。
- ・ 主な被害農作物は、イチゴ、スイカ、トウモロコシ、ブドウなどである。
- ・ 現在、被害が軽微な地域でも、積極的な対策をとらなければ、被害はさらに拡大することが懸念される。
- ・ 各地域では、被害の深刻さに応じて、捕獲や防護柵による対策が行われている。
- ・ 防護柵による対策は、比較的多くの集落で効果が認められている。
- ・ 捕獲の効果についての評価は低かった。効果をあげるには捕獲数が足りないこと、また、直接的な防護と比べて効果を認識しにくいことなどが理由と考えられる。
- ・ 捕獲活動の成果を上げるには、出没の察知から捕獲、最終処分まで、行政、捕獲班、農業者をはじめとした地域の協力体制を整える必要がある。
- ・ 必要な防護柵の設置数や捕獲数は、今後も増加することが想定され、そのための適切な体制作りや支援が求められる。

### 1-1. はじめに

アライグマは元来北米原産の哺乳類であるが、1960 年代から飼育個体の逃亡や意図的な放獣によって国内の野外生態系に移入・定着し、全国各地で生息情報が得られている。2006 年 3 月の時点では、46 都道府県から情報が得られている。

兵庫県においても近年急速に分布を拡大しつつあり、被害も増加傾向にある。本章では、野生動物による農業被害に関するアンケート調査（2003 年度より兵庫県内の全農業集落を対象に毎年実施）、および兵庫県で集計している農林業被害報告、鳥獣関係統計を用いた。

## 1-2. 農業集落に対するアンケート調査の方法

2003年から2006年までは、兵庫県立人と自然の博物館、2007年からは兵庫県森林動物研究センターにおいて、県内各市区町の協力を得て、基本的に「農林業センサス」の「農業集落」（4195集落）を単位として、アライグマを含む野生動物についてアンケート調査を行っている。

2007年の調査項目は、

- ・ 生息の有無（いる／いない） ・ 生息しはじめた年度（明/大/昭/平\_\_\_\_年頃から）
- ・ 農業被害（ほとんどない／軽微／大きい（生産量の30%以下）／深刻（生産量の30%以上））
- ・ 農業被害の動向（昨年より 増えた／変わらない／減った）
- ・ 主な被害と時期（被害作物名、月）
- ・ 実施した被害対策（何もしなかった／有害捕獲／防護柵／その他（ ））
- ・ 実施した被害対策の効果（上のそれぞれについて あった／なかった／不明）などである。年によって質問項目が若干異なっている。

アンケートが主に対象とする野生動物は、アライグマ以外にも、ニホンジカ、イノシシ、ニホンザル、ヌートリア等を含み、各集落で気がついた他の動物についても任意で回答してもらった。

## 1-3. 分布の拡大と被害の深刻化

### <被害の拡大>

分布は県南東部を中心に急速に拡大し、それに伴って被害も深刻化している。平成17年以来、それまでは、被害額も捕獲数もわずかだったものが、急激に増加している（図1）。

2007年度には、アライグマがいると回答したのは813集落で、アライグマに関して回答のあった集落の32.4%を占めた。2003-2007年度の5年間で、一回以上アライグマに関する回答を得られた集落数は、3633集落であった。そのうち一度でもアライグマがいるという回答のあった集落数は1272集落(35%)であった。

調査の結果、アライグマは、神戸、阪神、北播磨、丹波、中播磨などを中心に、広い範囲に分布していることが明らかになった（巻頭カラーページ口絵4参照）。

特に、猪名川町、三田市、三木市、神戸市北区では、90%を超える集落で生息の報告があり、猪名川町、川西市、三田市、神戸市北区、西宮市、加東市、三木市、宝塚市、篠山市などでは、被害が「大きい」あるいは「深刻」とする集落が20%を超えている。

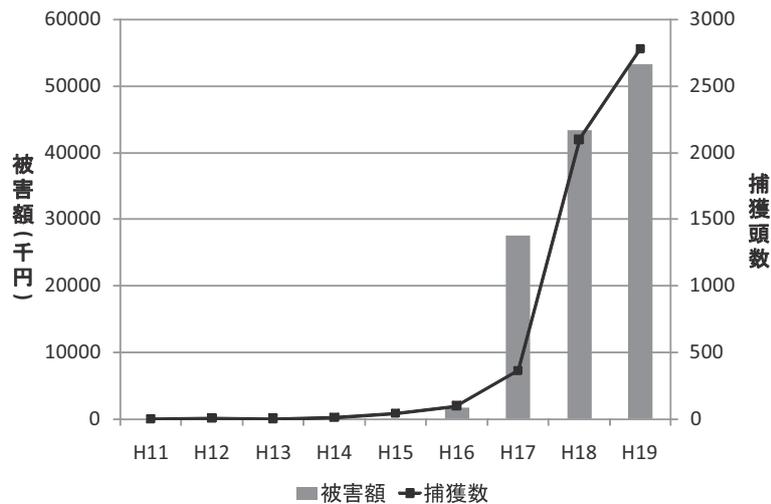


図1 兵庫県内のアライグマによる被害額と捕獲数の推移

被害の甚大なこれらの地域に加え、市川中流（市川町、福崎町など）でも分布の拡大と被害の深刻化が進行している。さらに、全県的に、被害は軽度であっても、生息が確認されている地域が広がりつつある。

各集落における被害の増減に関する回答についても、「増えた」「変わらない」とする集落が常に90%以上を占め、アライグマが減少している集落は非常に少ない（図2）。

今後も、分布拡大や個体数の増加にともない、被害はより深刻になることが懸念される。

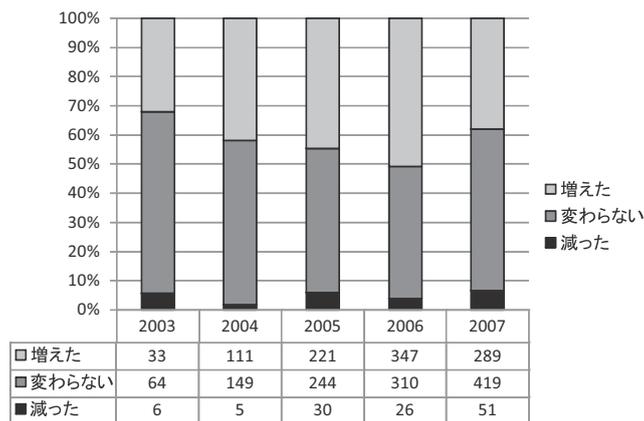


図2 アライグマの増減に関する回答（集落数）

表1 アライグマの生息と被害に関する回答（2007年度）

市区町	回答率	被害状況に関する回答数(集落数)					生息情報のある		被害の大きい	
		いない	ほとんどない	軽微	大きい	深刻	集落数	割合	集落数	割合
篠山市	70%	25	11	51	15	7	84	77.1%	22	20.2%
三田市	33%	5	8	39	17	2	66	93.0%	19	26.8%
神戸市北区	39%	7	6	40	14	4	64	90.1%	18	25.4%
姫路市	76%	132	15	35	8	3	61	31.6%	11	5.7%
三木市	80%	5	10	37	11	3	61	92.4%	14	21.2%
丹波市	69%	62	15	30	12	2	59	48.8%	14	11.6%
加東市	69%	10	4	29	10	3	46	82.1%	13	23.2%
加西市	86%	42	10	25	4	1	40	48.8%	5	6.1%
西宮市	92%	47	4	11	11	8	34	42.0%	19	23.5%
猪名川町	74%	2	1	17	7	2	27	93.1%	9	31.0%
小野市	74%	27	4	17	2	2	25	48.1%	4	7.7%
市川町	58%	4	4	14	4	1	23	85.2%	5	18.5%
川西市	67%	6	4	10	7	1	22	78.6%	8	28.6%
福崎町	74%	5	10	10	1	1	22	81.5%	2	7.4%
神戸市西区	56%	34	5	11	2		18	34.6%	2	3.8%
豊岡市	63%	154	8	9			17	9.9%	0	0.0%
加古川市	80%	92	6	10			16	14.8%	0	0.0%
養父市	49%	50	9	5	1		15	23.1%	1	1.5%
西脇市	71%	38	2	10	2		14	26.9%	2	3.8%
宍粟市	79%	67	11	2			13	16.3%	0	0.0%
朝来市	83%	60	5	5	3		13	17.8%	3	4.1%
宝塚市	85%	7	1	7	3	1	12	63.2%	4	21.1%
香美町	50%	71	5	3	1		9	11.3%	1	1.3%
神河町	97%	16	4	3	2		9	36.0%	2	8.0%
多可町	60%	23	3	4			7	23.3%	0	0.0%
たつの市	88%	78	2	4			6	7.1%	0	0.0%
高砂市	85%	33	4	2			6	15.4%	0	0.0%
新温泉町	53%	31	5	1			6	16.2%	0	0.0%
佐用町	80%	90	3	2			5	5.3%	0	0.0%
淡路市	57%	114		3	1		4	3.4%	1	0.8%
稲美町	72%	34	2				2	5.6%	0	0.0%
明石市	97%	29	1			1	2	6.5%	1	3.2%
上郡町	67%	24	1	1			2	7.7%	0	0.0%
芦屋市	60%			2			2	100.0%	0	0.0%
相生市	86%	28		1			1	3.4%	0	0.0%
南あわじ市	85%	84					0	0.0%	0	0.0%
洲本市	75%	65					0	0.0%	0	0.0%
太子町	69%	37					0	0.0%	0	0.0%
播磨町	81%	25					0	0.0%	0	0.0%
赤穂市	75%	23					0	0.0%	0	0.0%
伊丹市	63%	12					0	0.0%	0	0.0%
総計	60%	1698	184	450	138	42	813	32.4%	180	7.2%

## 1-4. 被害の状況

### <獣種間の比較>

アライグマは、現在ではニホンザル、ヌートリアを抜き、ニホンジカ、イノシシに次いで、3番目に大きな被害を出す動物になっている（表2、図3）。シカ、イノシシの被害額との差は大きいですが、シカ、イノシシの被害が横ばいであるのに対し、アライグマは急激に増加していることに注意を払う必要がある。

同じ外来生物であるヌートリアと比較すると、生息しているという認識のある集落は少ないが、被害が「大きい」あるいは「深刻」と回答する集落は多かった。

表2 獣種ごとの農林業被額（2007年度）

動物種	農業被害額	林業被害額	合計
ニホンジカ	180,340	189,453	369,793
イノシシ	203,572	0	203,572
アライグマ	53,402	0	53,402
ヌートリア	49,774	0	49,774
ノウサギ	0	16,105	16,105
ニホンザル	15,419	0	15,419
クマ	8,874	0	8,874
タヌキ	7,374	0	7,374
キツネ	704	0	704
ハクビシン	272	0	272
その他獣類	1,999	0	1,999
合計	521,731	205,558	727,289

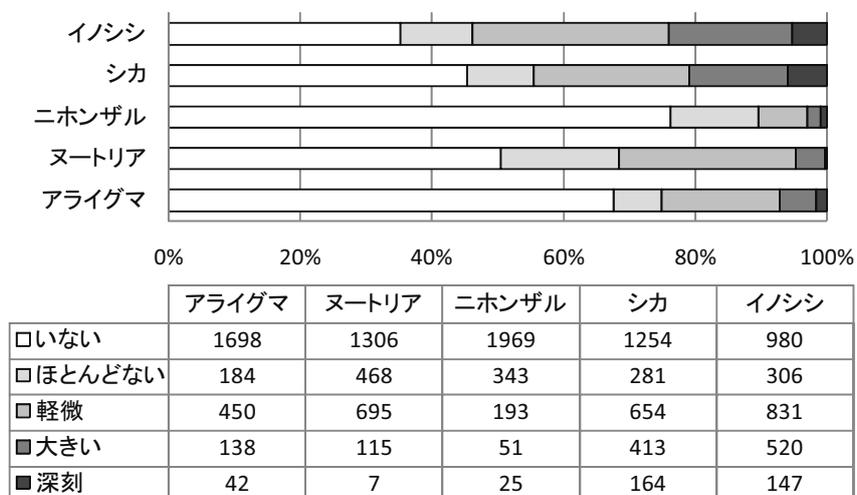


図3 各種獣類による生息や農業被害状況の比較（2007年度）

「いない」は生息しないことを示し、その他は農業被害の程度を示す。

### <農林事務所ごとの被害額の推移>

表3に農林事務所および県民局ごとの被害面積と被害額を示す。おおむね集落へのアンケート結果と対応する結果であった。ただし、一部には集落単位での調査とは異なる傾向を示す地域もあり、被害額の集計には限界や課題があることも認識しておかなくてはならない。

表3 アライグマによる農業被害面積・金額（農林事務所・県民局別）

農林事務所・ 県民局	被害面積(ha)				被害額(千円)			
	2004	2005	2006	2007	2004	2005	2006	2007
神戸	0.45	1.35	3.60	4.00	570	2,471	9,111	10,680
阪神南	0.00	0.90	0.50	2.68	0	3,648	2,129	6,939
宝塚	0.14	4.77	3.66	4.03	897	8,951	10,993	9,325
加古川	0.00	0.06	0.12	0.03	0	62	135	33
社	1.81	1.51	3.58	5.51	5,670	3,651	9,059	12,080
姫路	0.03	0.55	3.82	4.89	194	1,501	6,176	8,991
上郡	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0
龍野	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0
豊岡	0.00	0.05	0.02	0.06	0	51	20	156
和田山	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0
柏原	1.30	2.96	2.57	1.25	7,428	7,270	5,806	5,198
洲本	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0
合計	3.73	12.15	17.87	22.45	14,759	27,605	43,429	53,402

<被害農作物>

アライグマによる農業被害は野菜類では春季のイチゴ、夏季のスイカ、トウモロコシ、トマト、果樹類ではブドウ、カキなどが多い（表4、5）。

表4 被害作物ごとのアライグマによる被害面積と金額（2007年度）

農作物	被害面積(ha)	被害金額(千円)
野菜類		
いちご	2.5	16878.4
トマト	1.7	10381.3
すいか	8.0	10048.5
とうもろこし	4.4	4515.8
ほうれんそう	0.2	1053.0
きゅうり	0.3	1002.8
さつまいも	0.5	811.4
うり	0.5	531.9
にんじん	0.1	272.1
たまねぎ	0.1	195.5
かぼちゃ	0.1	93.5
はくさい	0.0	52.7
普通(白)大豆	0.1	21.0
果樹		
ブドウ	2.0	5264.2
カキ	1.7	1711.4
ナシ	0.1	452.6
モモ	0.1	99.1
クリ	0.1	17.2

表5 回答のあった集落数

被害作物	集落数
スイカ	261
イチゴ	119
野菜(全般)	90
トウモロコシ	83
その他の果菜	70
トマト	38
ブドウ	37
カキ	30
イモ類	28
その他の果樹	26
スイトウ	17
メロン	14
マメ類	7
その他の根菜	7
葉菜	4
飼料	3
総計	834

<家屋侵入>

家屋侵入の件数は把握できていないが、集落へのアンケートでは、2006年には130集落、2007年には117集落から、家屋侵入があるという回答があった。

## 1-5. 兵庫県内におけるアライグマ対策の現状

### <捕獲の現状>

他の動物と同様に、アライグマにおいても被害対策の中心は、防護柵と捕獲である。捕獲数は、被害の深刻な地域を中心に次第に増加している。兵庫県では、平成18年にアライグマ防除指針を策定し(附録参照)、市町が主体となって外来生物対策法に基づく防除事業を行っている。また、県では、市町の事業を支援する補助事業も行っており、被害の深刻化に伴い事業も拡充されている。捕獲の状況は、表6のとおりである。

表6 兵庫県内における報告されたアライグマ捕獲頭数の推移

市町	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
神戸市	2	0	0	0	3	10	62	130	596	800
三木市	0	0	0	0	0	0	0	4	362	501
三田市	0	0	0	0	0	0	1	23	131	198
加東市	0	0	0	0	0	0	0	32	143	193
篠山市	0	0	0	0	0	5	13	33	130	145
丹波市	0	0	0	0	0	0	0	30	86	112
加西市	0	0	0	0	0	0	0	0	104	91
市川町	0	0	0	0	0	0	0	0	72	85
川西市	0	0	0	0	0	0	0	4	54	83
猪名川町	0	0	0	0	0	0	0	6	72	63
姫路市	0	0	0	0	0	0	10	41	110	61
小野市	0	0	0	0	0	0	0	2	40	61
西脇市	0	0	1	0	0	0	0	0	11	58
宝塚市	0	0	0	0	0	0	4	16	44	53
福崎町	0	0	0	0	0	0	0	0	62	42
西宮市	0	0	0	0	0	0	0	0	14	28
加古川市	0	0	0	0	0	5	0	0	6	23
芦屋市	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8
神河町	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3
明石市	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1
稲美町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
上郡町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
たつの市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
尼崎市	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
高砂市	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
新温泉町	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
伊丹市	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0
豊岡市	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
多可町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
赤穂市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
香美町	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	2	0	1	0	3	22	94	331	2059	2612

捕獲事業を実施するには、出没状況の確認から、わなの設置、見回り、捕獲個体の殺処分、焼却等の最終処分まで、各段階において、行政、捕獲班、農業者を中心とする地域住民の協力体制が必要である。これらは手間のかかる困難な作業であり、一連の作業を適切に進めるための体制作りや社会的理解が重要である。

### <農業集落の調査からみる対策の現状>

被害状況ごとに、各集落で実施している対策をみていくと、被害が深刻になるにつれて、各集落において何らかの対策を実施していることがわかる。被害が深刻な集落においては、80%以上の集落で、防護柵か捕獲のいずれかの対策を行っている（図4）。

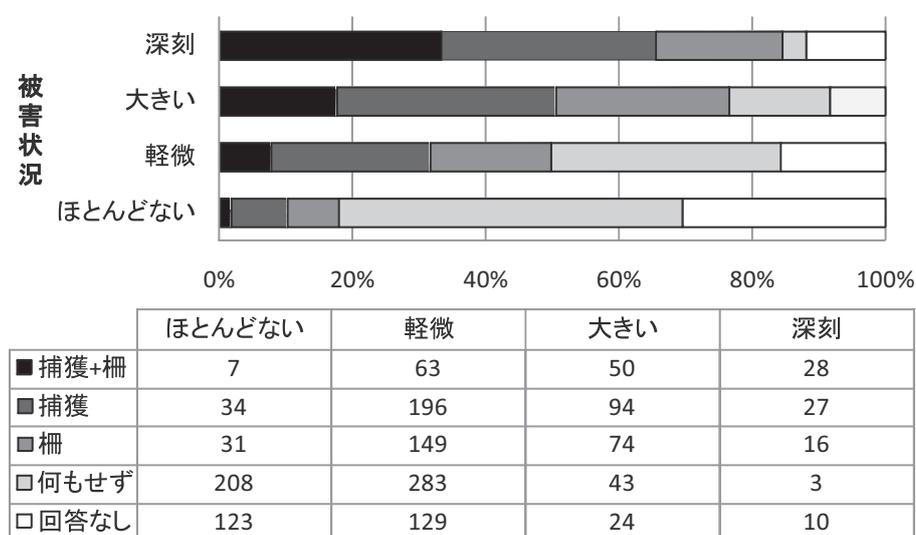


図4 アライグマの被害状況と対策の現状

それぞれの対策の効果についてみていくと、捕獲の「効果あり」と回答した集落は、20%から30%にとどまっていた。特に、被害が深刻な集落においては、捕獲の「効果なし」とする回答が73%と多かった。

一方で、防護柵による対策の効果は、被害程度に関わらず、65%から70%の集落が「効果がある」と回答し、「効果がない」という回答は、20%から25%にとどまっている。

このような防護柵と捕獲の効果に差がある要因として、対策の性質と取組状況の2点が考えられる。対策の性質の違いとしては、防護柵が直接的に農地を守る対策であるのに対し、捕獲はより長期的・広域的な効果が期待される対策である。一度にすべてのアライグマを捕獲することは難しく、その場の被害をなくすというより、全体的な個体数の減少や根絶を目指すことで、効果を期待するものである。結果的に、防護柵の効果はすぐに認識されやすく、捕獲の効果はすぐには認識されにくい。

また、捕獲数が十分でないことも捕獲の効果が認識されにくい理由の一つと考えられる。残念ながら、関係者の懸命の捕獲努力にかかわらず、現在の捕獲数は、アライグマ

の増加に追いついていないということを認識しなくてはならない。

防護柵についても、一部効果がないとする集落もあるため、適切な柵の選択と設置やメンテナンスの方法などを普及していく必要がある。

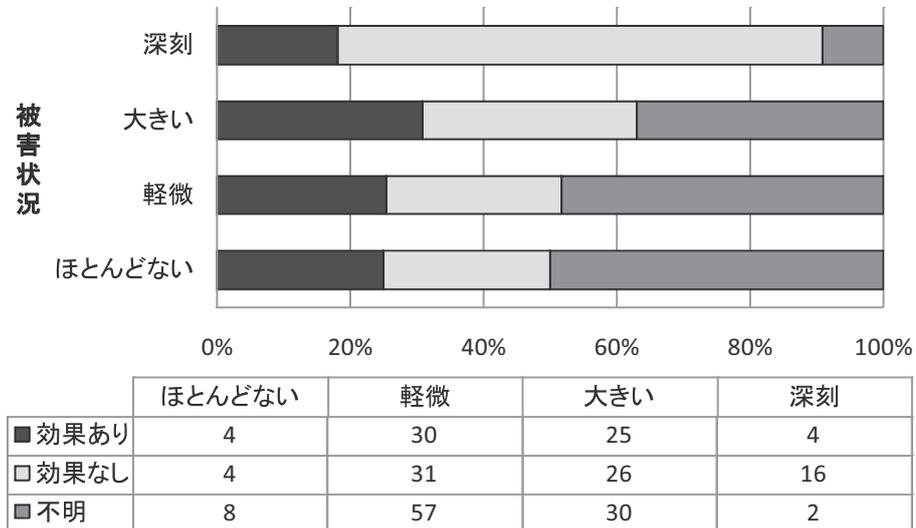


図5 被害状況と捕獲の効果

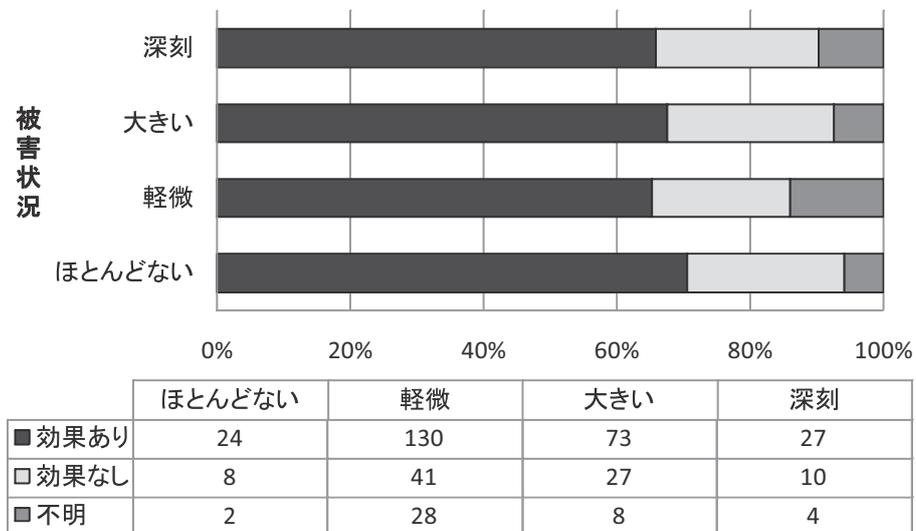


図6 被害状況と防護柵の効果

## 1-6. まとめ

兵庫県内では、アライグマは1990年代から被害が顕在化しはじめ、2000年代に入って急速に分布を広げている。被害の多い地域は県南東部と市川中流域などである。

生息分布域と被害は依然として、拡大・深刻化する傾向があり、2007年度の農業被害額は約5340万円で、イノシシ、ニホンジカに次ぐ重大な農業被害をもたらす害獣となっている。主な被害農作物はイチゴ、スイカ、トウモロコシなどの野菜類、ブドウなどの果樹類である。

各地域では、被害の深刻さに応じて、捕獲や防護柵による対策が行われている。しかし、被害を受けやすい農作物の栽培は、被害が深刻な地域の周辺でも、盛んに行われている。現在は被害が軽微な地域でも、捕獲や防護柵などの積極的な対策をとらなければ、被害がさらに拡大することが懸念される。

防護柵による対策は、比較的多くの集落で効果が認められている。一方で、捕獲の効果について評価は低かった。この点については、効果をあげるには捕獲数が十分でないこと、また、捕獲は防護柵と異なり、長期的全体的な効果を目指すものであり、すぐには効果が認識されにくいものであることなどが理由と考えられる。捕獲活動の成果を上げるには、出没の察知から捕獲、最終処分まで、行政、捕獲班、農業者をはじめとした地域の協力体制を整える必要がある。

必要な防護柵の設置数や捕獲数は、今後も増加することが想定されるため、そのための適切な体制作りや支援が求められる。

## 第 2 章

# 生息頭数変化に及ぼす捕獲効果の シミュレーション

### 要 点

- ・ 文献から得られた出生率、死亡率を元に、アライグマの個体数の増加率と捕獲の効果に関するシミュレーションを行った。
- ・ 初期生息頭数が 100 頭の場合、生息頭数を減少させるためには、捕獲頭数では毎年 40 頭以上、捕獲率では年当初の生息数の 25%以上を毎年捕獲する必要がある。
- ・ 捕獲圧、捕獲率ともに値を高くするほど、根絶に要する期間は短くなった。また、通算して捕獲しなければならない累積捕獲頭数も少なくなった。
- ・ 地域に侵入したアライグマ個体群を、減少あるいは根絶させるためには、侵入初期に強い捕獲圧を掛けることが重要である。
- ・ シミュレーションの際に仮定した数値は、年や地域によって変動する可能性があるため、結果の解釈には注意が必要であり、継続的なモニタリング調査によって生息状況の動向を確認していく必要がある。

### 2-1. はじめに

アライグマの個体数増加の抑制や根絶に向けて、捕獲は必要不可欠な手段である。そこで本章では、簡便なモデルを用い、アライグマの捕獲数によって、生息頭数の経年変化がどのように変わるかをシミュレーションすることで、捕獲によるアライグマの個体数調整の効果を検討する。

シミュレーションに必要な出生率や死亡率の値は、時期や地域によって変動する。これらの兵庫県での値は不明であり、生息頭数についても把握はできていない。このような限界を踏まえ、本章では、文献資料から過去の他の地域のデータを元にして、可能な範囲のシミュレーションを行った。

したがって、結果の解釈や活用の範囲は、その限界を十分にわきまえる必要がある。本章の結果は、外来生物対策における、個体数の増加と捕獲目標の設定に関する基本的な原理を理解し、大まかな目安を検討するためには有用である。一方で、実際に必要な捕獲頭数の推定や、実施した施策の効果検証などについては、別途、計画的なモニタリングをおこない、十分なデータと適切なモデルを用いて解析を行う必要がある。

## 2-2. モデル

ある年  $t$  における 1 歳以上のアライグマの個体数  $N(t)$  を以下の等式で表す。

$$N(t) = N_{2f}(t) + N_{2m}(t) + N_{1f}(t) + N_{1m}(t), \quad (1)$$

但し、 $N_{2f}(t)$  は 2 歳以上の雌の個体数、 $N_{2m}(t)$  は 2 歳以上の雄の個体数、 $N_{1f}(t)$  は 1 歳の雌の個体数、 $N_{1m}(t)$  は 1 歳の雄の個体数である。

毎年の捕獲頭数が明らかな場合、等式(1)右辺各項の  $t$  年から  $t+1$  への値の変化はそれぞれ以下の等式によって計算できる。

$$N_{2f}(t+1) = (1-M_2)N_{2f}(t) + (1-M_j)N_{1f}(t) - CH_a H_f \quad (2)$$

$$N_{2m}(t+1) = (1-M_2)N_{2m}(t) + (1-M_j)N_{1m}(t) - CH_a(1-H) \quad (3)$$

$$N_{1f}(t+1) = f(1-M_i)(1-M_j) [P_2 Y_2 N_{2f}(t) + P_1 Y_1 N_{1f}(t)] - C(1-H_a) H_f \quad (4)$$

$$N_{1m}(t+1) = (1-f)(1-M_i)(1-M_j) [P_2 Y_2 N_{2f}(t) + P_1 Y_1 N_{1f}(t)] - C(1-H_a)(1-H) \quad (5)$$

(各略式記号は表 1 を参照。)

次に、個体群当たりの毎年の捕獲割合が明らかな場合は、等式(1)右辺各項の  $t$  年から  $t+1$  の値の変化はそれぞれ以下の等式によって計算できる。

$$N_{2f}(t+1) = [(1-M_2)N_{2f}(t) + (1-M_j)N_{1f}(t)] (1-h_{af}) \quad (6)$$

$$N_{2m}(t+1) = [(1-M_2)N_{2m}(t) + (1-M_j)N_{1m}(t)] (1-h_{am}) \quad (7)$$

$$N_{1f}(t+1) = [P_a Y_a N_{af}(t) + P_j Y_j N_{jf}(t)] f(1-M_i)(1-M_j) (1-h_{jf}) \quad (8)$$

$$N_{1m}(t+1) = [P_2 Y_2 N_{2f}(t) + P_1 Y_1 N_{1f}(t)] (1-f)(1-M_i)(1-M_j) (1-h_{jm}) \quad (9)$$

したがって、等式(2)～(5)あるいは等式(6)～(9)の右辺各変数の値（つまり  $t$  年の値）を与えれば、各等式で求めた値を等式(1)に代入することにより、 $t+1$  年の値を計算することができる。

表 1 略式記号のリスト

記号	記号の意味
$C$	捕獲頭数
$f$	地域個体群中の雌の割合
$H_a$	捕獲頭数当たりの成獣(1歳以上)の割合
$H_f$	雌の捕獲割合
$h_{af}$	1歳以上の雌の捕獲割合
$h_{am}$	1歳以上の雄の捕獲割合
$h_{if}$	1歳未満の雌の捕獲割合
$h_{im}$	1歳未満の雄の捕獲割合
$M_2$	2歳以上の個体の自然死亡率
$M_i$	巣立ち前の個体の自然死亡率
$M_j$	巣立ちから1歳の期間の個体の自然死亡率
$N_{1f}$	1歳の雌の個体数
$N_{1m}$	1歳の雄の個体数
$N_{2f}$	2歳以上の雌の個体数
$N_{2m}$	2歳以上の雄の個体数
$P_1$	1歳の雌の妊娠率
$P_2$	2歳以上の雌の妊娠率
$Y_1$	1歳の雌の産子数
$Y_2$	2歳以上の雌の産子数

### 2-3. 仮定した値

上述のモデルを用いて行うシミュレーションの変数の値は以下のように仮定した。

- ① 初期生息頭数  $N(0)=100$  頭
- ② 初期の齢構成割合は1歳 40%、2歳以上 60%と仮定する。
- ③ 初期の性比は、1 : 1 と仮定する。
- ④ 捕獲アライグマの齢構成は、当年仔 40%、1歳以上 60%と仮定する。
- ⑤ 捕獲アライグマの性比は雌雄 50%ずつと仮定する。
- ⑥ 雌の妊娠率は、2歳以上で 96%、1歳で 66%と仮定する。
- ⑦ 雌の産子数は、2歳以上が 3.9頭、1歳が 3.6頭と仮定する。
- ⑧ 自然死亡率は2歳以上が 15%、巣立ち後1歳までのものが 30%。
- ⑨ 巣内の幼獣の死亡率は 35%と仮定する。
- ⑩ 年間の捕獲頭数は 30、40、50、60、70 頭/年の 5 段階、捕獲率は 5%、10%、25%、33%、50%の 5 つのケースを仮定する。

なお、⑥⑦で示した値は Asano et al. (2003) による北海道のアライグマ個体群の調査結果の値を用いている。⑧は Gehrt and Fritzell (1999) によるアメリカ合衆国での調査結果の値を用いた。

また、モデルの計算に当たって、等式(2)～(9)はいずれも右辺が1未満の場合は0となることとした。

## 2-4. 結果

### (1) 捕獲を全く行なわない場合の個体数変化

捕獲を全く行なわない場合のアライグマの個体数は、仮定した条件の下では、6年後には10倍、12年後には100倍に増加する。初期生息頭数を100頭とすれば、6年後には1086頭、12年後には11543頭という計算になる(図1)。年増加率は48%となった。

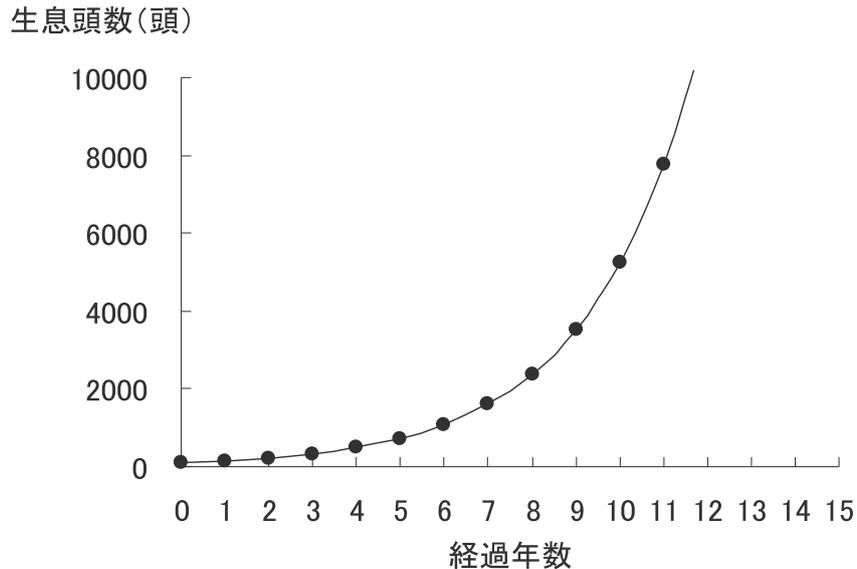


図1 捕獲を行なわない場合のアライグマの個体数変化の予測  
(初期個体数を100と仮定した場合)

### (2) 捕獲を行なう場合の個体数変化

#### <捕獲頭数一定の場合>

(1)の条件で、初期生息頭数を100とした場合に、年間50頭捕獲する場合は、9年目に生息頭数は0となり根絶される。

一方、毎年30頭の捕獲を行う場合、その個体数が初期値の10倍に達するのは9年目、100倍に達するのは15年目となった(図2、表2)。捕獲を行なわない場合に比べて個体数の増加速度は低下したが指数関数的に増加する傾向は変わらなかった。

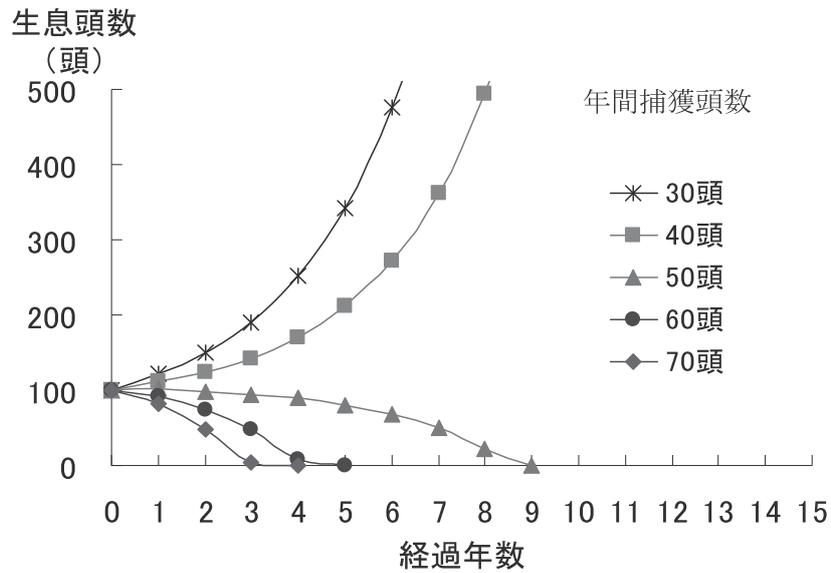


図2 年間捕獲頭数に応じたアライグマの個体数変化の予測  
(初期個体数を100と仮定した場合)

年間50頭捕獲した場合、根絶までのアライグマの累積捕獲頭数は450頭となった(表3)。年間捕獲頭数が50頭以上では、年間捕獲頭数を増加させるほど生息頭数が0となる年数は早まり、根絶までに必要な累積捕獲頭数も減少した。

一方、年間30頭を捕獲する場合には、15年目で累積捕獲頭数が450頭となるが、生息数は1400頭を越える。

表2 年間捕獲頭数別のアライグマの生息頭数の推移予測

経過年	30頭	40頭	50頭	60頭	70頭
0	100	100	100	100	100
1	122	112	102	92	82
2	149	124	99	74	48
3	190	143	95	47	5
4	251	170	89	8	0
5	341	211	81	0	
6	475	272	68		
7	674	362	49		
8	968	495	22		
9	1405	693	0		
10	2052	986			
11	3011	1420			
12	4434	2065			
13	6544	3020			
14	9673	4437			
15	14312	6538			

表3 年間捕獲頭数別のアライグマの累計捕獲頭数の推移予測

経過年	30頭	40頭	50頭	60頭	70頭
0	0	0	0	0	0
1	30	40	50	60	70
2	60	80	100	120	140
3	90	120	150	180	210
4	120	160	200	240	280
5	150	200	250	300	280
6	180	240	300	300	
7	210	280	350		
8	240	320	400		
9	270	360	450		
10	300	400	450		
11	330	440			
12	360	480			
13	390	520			
14	420	560			
15	450	600			

＜捕獲率一定の場合＞

生息数の一定の割合を捕獲するという設定でシミュレーションを行うと、年間捕獲率が生息頭数の5%の場合、7年目で、個体数が初期値の10倍、14年目で100倍に達する(図3、表4)。年間捕獲率を高めると、個体数増加の速度は緩やかになるが、25%までは、指数関数的に増加する傾向には変わりがない。捕獲率33%で、個体数は緩やかに減少し、50%では11年目に生息頭数が0となった。各捕獲率での11年目の累積捕獲数をみると、捕獲率が高いケースほど累積捕獲数は少なくなっていた(表5)。

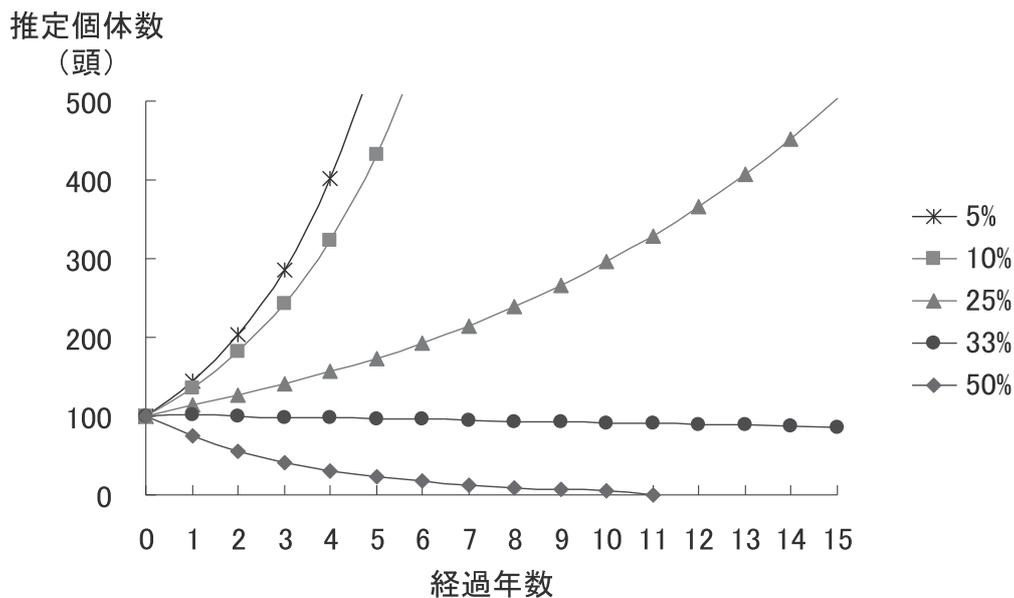


図3 年間捕獲率に応じたアライグマの個体数変化の予測

表4 年間捕獲率別のアライグマの生息頭数の推移予測

経過年	5%	10%	25%	33%	50%
0	100	100	100	100	100
1	144	137	114	101	76
2	203	182	126	100	56
3	286	243	141	99	42
4	402	324	156	98	31
5	567	433	174	97	23
6	798	577	193	96	17
7	1125	770	215	95	13
8	1584	1028	239	94	9
9	2232	1372	266	93	7
10	3144	1831	296	92	5
11	4428	2443	329	90	0
12	6238	3260	366	90	
13	8786	4351	407	89	
14	12377	5806	452	88	
15	17435	7748	503	87	

表5 年間捕獲率別のアライグマの累積捕獲頭数の推移予測

経過年	5%	10%	25%	33%	50%
0	0	0	0	0	0
1	7	15	37	50	75
2	17	35	79	99	131
3	32	61	125	148	172
4	53	97	177	196	202
5	82	145	234	244	224
6	124	209	298	291	240
7	183	294	369	338	252
8	266	408	448	384	261
9	383	560	536	430	267
10	548	763	634	475	272
11	781	1034	743	520	275
12	1109	1396	864	564	
13	1571	1879	999	608	
14	2222	2524	1149	651	
15	3139	3384	1316	694	

## 2-5. 考察

シミュレーション結果からは、捕獲を全く行なわない場合、モデルに想定していない要因が働かないとすれば、アライグマの個体数は年増加率 48%という高い割合で増加することが明らかとなった。実際に北海道に侵入したアライグマ個体群においても年増加率 20~25%という高率で増加したことが推定されている(Asano, et al. 2003)。

兵庫県内においても、アライグマの出没する集落数、被害額、捕獲数は急激に増えている。これらの状況をふまえると、捕獲数の増加にも関わらず、アライグマの生息個体数は、かなりのスピードで増加しているものと考えられる。

アライグマは、農業被害や家屋侵入などの衛生被害を引き起こす動物であるため、仮に特定外来生物として根絶することを放棄するとしても、被害対策として一定の割合の個体の捕獲は避けられない。シミュレーション結果は、生息するアライグマの3分の1以上を捕獲していかないと、アライグマは増加を続け、累積の捕獲数も多くなってしまふことを示している。アライグマの増加を許すことは、さらに多くのアライグマの捕獲を地域全体に強いることにつながる。

外来生物対策は、侵入初期に強い捕獲圧を掛けることが重要である。このような強い捕獲圧を掛けることは、短期的には行政あるいは地域住民にとっての経済的・労力的負担が大きくなる。しかし、長期的に被る被害や必要な捕獲数を考えると、このシミュレーションの示すとおり、当初から一定以上の強い捕獲圧かけることが、結果的には、捕殺しなければならないアライグマの数を減らすことにつながる。その結果、行政・地域住民にとっての経済的・労力的負担が軽減されるだろう。したがって、地域におけるアライグマ被害を最小限におさえ、無益な殺処分数を増やさないためには、地域へのアライグマの侵入の早期発見と積極的な捕獲を行なうことが望ましい。

## 引用文献

1. Asano, M., Matoba, Y., Ikeda, T., Suzuki, M., Asakawa, M. and Ohtaishi, N. (2003) Reproductive characteristics of the feral raccoon (*Procyon lotor*) in Hokkaido, Japan. J. Vert. Med. Sci. 65(3): 369-373.
2. Gehrt, D and Fritzell, E.K. (1999) Survivorship of a Nonharvested Raccoon Population in South Texas Stanley. J. Wildl. Manage., 63(3): 889-894.

## 第 3 章

### 捕獲個体の分析～年齢・繁殖・食性～

#### 要 点

- ・ 兵庫県におけるアライグマの年齢・繁殖・食性等の現状を把握し、適切な管理手法を検討するため、捕獲個体を分析した。
- ・ 主に分布中心及び拡大地（神戸市、三木市、三田市、篠山市）を中心に回収された 277 個体のうち若齢個体（0 歳獣と亜成獣）は、53%と約半数を占め、若齢個体の多い増加型の年齢構成を示した。
- ・ 妊娠率は亜成獣で約 53%、成獣で約 90%、平均産子数は亜成獣で 3.0 頭、成獣で 3.8 頭であった。
- ・ 出産時期のピークは4月中旬頃と推定された。
- ・ 食性は、春夏は農作物や人工物のほか、植物質（49%）、動物質（22%）など野生由来のものが多く検出された。秋冬は動物質が減り、野生由来の植物質が増加するが、柿の実など人の生活圏に由来するものも検出された。
- ・ 被害を未然に防ぎ捕獲効率を上げるためには、メスの出産やそのための人家侵入が始まる3月～4月中旬に捕獲檻の設置を強化することが必要である。
- ・ 秋冬においても農作物など人為的な資源を利用しているため、この期間に農地周辺や生活環境に定着されないよう防護などの対策の手を緩めないことが必要である。

#### 3-1. はじめに

適切なアライグマの管理には、1) 現状把握と 2) 効果的な施策の実施時期や手法の決定、3) 施策の効果の検証などが必要となる。これらを実施するためには、アライグマの生物学的な特徴、すなわち性成熟年齢や移動分散の時期等の成長、出産時期・妊娠率・産子数等の繁殖状況、また、在来種の捕食の程度や被害の実態を表す食性などを正確に把握し、対策の実施時期や場所、方法の効率性を検討することが重要である。また、生態系への被害の程度など簡単には表面化しない影響評価を行う際にも生物学的な情報がその基礎となる。本章では上記のアライグマ対策の方針決定や実施に欠かせない生物学的な特徴について、捕獲個体から得られる情報を分析し、具体的な管理手法に必要な情報を提示することを目的とした。

## 3-2. 調査期間と方法

2002年から2006年に兵庫県で行われた有害捕獲の個体、及び交通事故により死亡した個体を回収し解剖した。捕獲時に使用した誘引餌についても記録した。年齢区分は4月1日を誕生日と仮定し、0歳（当年生まれ）、亜成獣（前年度生まれ/約1歳）、成獣（2歳以上）とした[1]。アライグマは乳歯と永久歯の萌出・交換が約3.5ヶ月齢で完了し[8]、体格は、おおよそ6ヶ月になると1歳のサイズに達するため[1]、6ヶ月以降外部形態から0歳と亜成獣を判別することは困難となる。しかし、満1歳の時点で犬歯の歯根部は閉鎖していない。したがって、生後6ヶ月以降（おおよそ10ヶ月以降）の0歳か1歳以上であるかの判別は犬歯の歯根部の開閉により判定した[1, 5]。

また亜成獣と成獣の区別については、大腿骨骨端および頭骨の縫合線の閉鎖状況により判別した[3, 4]（写真1）。2歳以上の年齢査定については、犬歯のセメント質に形成される層板数を確認する年輪法を14例について試験的に実施した。胃内容物分析は、ポイント枠法によって行った。

## 3-3. 結果と考察

### （1）捕獲時期

捕獲地点を図1に示した。年間を通じて捕獲圧が一定ではないため、捕獲時期については、単純比較は出来ないが、参考までに回収した277個体について月別捕獲数を示す（表1）。捕獲時期は4月から6月に集中した。これはアライグマによる農作物被害や人家への侵入被害が増加する時期と一致している。捕獲や被害の増加は、アライグマの活動が最も活発になる時期と考えられ、捕獲効率が最も良い時期であると示唆された。また5月、6月は、新生子が人家から発見される事例が19件54頭あった。8月以降翌年の2月までは有害捕獲数は激減する。これはアライグマによる農業被害が減少するため、有害捕獲の実施数が減少すること、さらに冬期については、アライグマの活動量が減少することが原因として考えられる。

表1 アライグマの月別捕獲数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
0歳獣	2	0	1		34	23	9	9	2	5	6	3	94
♂	1	3	4	15	25	24	6	5	4	5	2		94
♀	3	2	8	18	26	24	2	2		1	2	1	89
総計	6	5	13	33	85	71	17	16	6	11	10	4	277

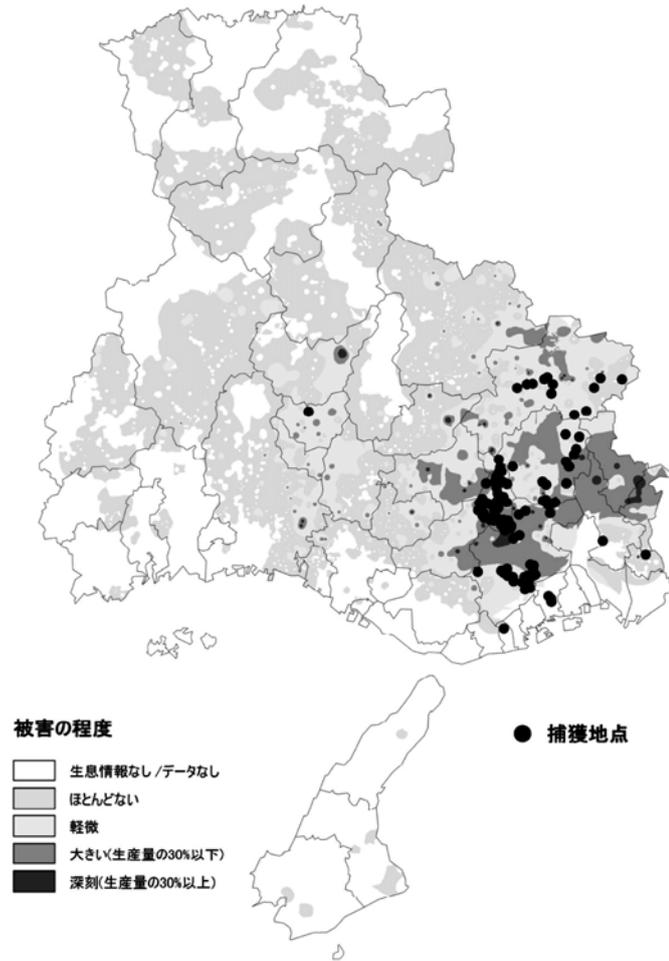


図1 兵庫県におけるアライグマの捕獲地点

2002年～2006年までに有害捕獲・交通事故により捕獲された277個体の捕獲地点.

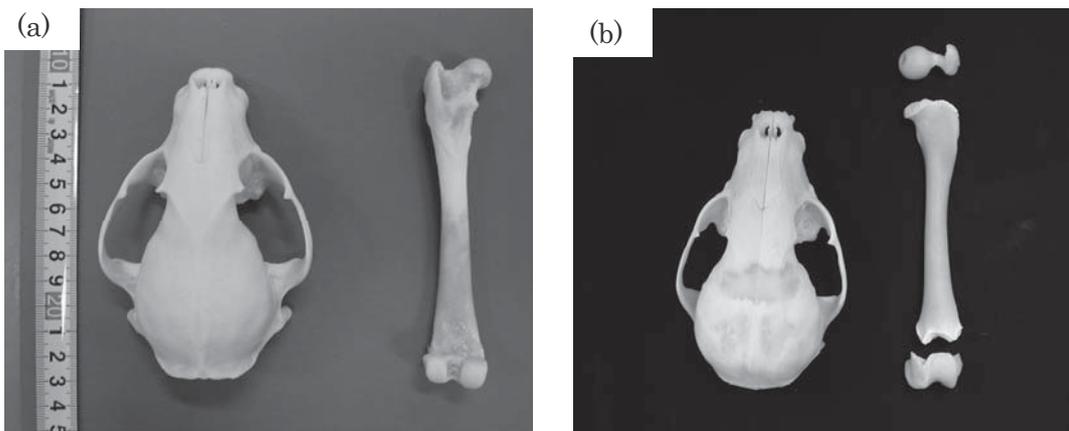


写真1 アライグマの頭骨と大腿骨

(a) 2歳の頭骨と大腿骨。頭骨の縫合線の大部分が閉鎖し、骨端も閉鎖している。

(b) 1歳の頭骨と大腿骨。頭骨の縫合線及び大腿骨の骨端が閉鎖していない。

## (2) 年齢構成・性比

頭骨、生殖器等の破損がない263頭のアライグマについて、性判別及び年齢査定を行った。捕獲個体の性・年齢の割合は、全体では0歳獣が34%（♂17.5%、♀16.5%）、亜成獣が18%（♂12%、♀6%）、オス成獣21%、メス成獣27%となった（図2）。性比に偏りは認められなかった。0歳獣、亜成獣をあわせると若齢個体が53%と半数以上を占め、個体群としては若齢個体の多い増加型の年齢構成を示した。また、現段階では、0歳獣の分散期にあたる9月、10月のデータが少ないため、0歳獣の割合は過小評価されている可能性があることを考慮する必要がある。この時期のデータが集まれば、若齢個体の割合はさらに大きくなる可能性がある。

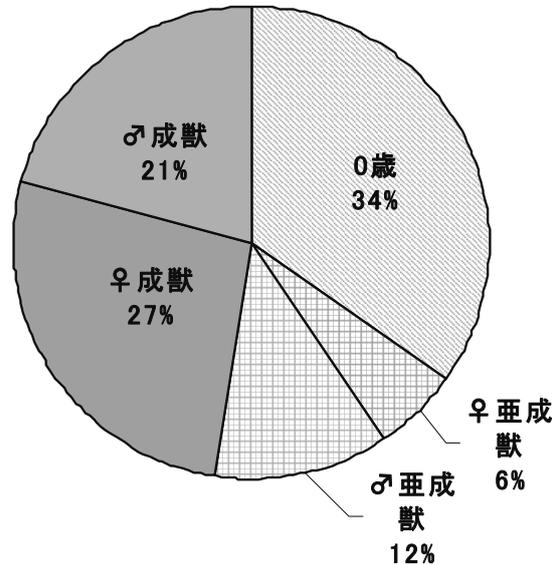


図2 アライグマ捕獲個体の年齢・性別割合

地域別の捕獲数（表2）をみると、有害捕獲の多かった神戸市と三木市では捕獲個体の性比には有意な差が認められた

（ $\chi^2=6.70, p<0.01$ ）。この2地域で性比が異なった要因としては、被害の内容と捕獲檻の設置場所が異なっていたことが考えられる。すなわち、神戸市では農

作物に被害が集中し、檻の設置が畑周辺であったのに対して、三木市では人家や納屋への侵入の被害が多く、檻が人家周辺に設置される場合が多かった。三木市ではメスが人家に侵入し、出産・授乳をおこなうことによる生活被害が多数報告されている。檻の設置場所の影響を受けて、メスや0歳獣が多く捕獲されたものと考えられた。今回メスによる人家侵入被害があった場所では、侵入口を明らかにし、ふさぐとともに、人の利用が少なくなった納屋や倉庫などに動物の侵入口がないかなどの点検が必要である。捕獲については、出産期にも継続的に捕獲努力を行い、メスを排除することが必要である。

表2 アライグマの市町別捕獲数

	0	♀	♂	総計
加古川			1	1
三田市	11	6	3	20
三木市	55	42	28	125
篠山市	3	5	5	13
神戸市	23	32	49	104
総計	92	85	86	263

### (3) 繁殖状況

#### <妊娠率と産子数>

86頭の亜成獣、成獣のメスについて妊娠判定を行った。妊娠判定は胎児の直接観察もしくは子宮内の胎盤痕の検索により行った。

妊娠率は亜成獣で約53%、成獣で約90%、平均産子数は亜成獣で3.0頭、成獣で3.8頭であった(表3、図3)。これらの結果は北海道で報告されている結果より低い値であったが、その他の日本国内で得られた結果より高い値であった。(表4)。

原産国の北米では亜成獣、成獣ともに本結果より高い妊娠率が報告されている。原産国のアライグマの妊娠率や産子数は堅果類の豊凶や個体の栄養状態に大きく左右されることが知られているため[9]、兵庫県のアライグマでも、より栄養条件の良好な地域へ侵入すれば妊娠率や産子数がさらに上昇する可能性がある。

表3 2002年～2006年に捕獲されたアライグマの妊娠率

	標本数	妊娠率(%)	産子数(±SD)
亜成獣	15	53.3	3.0±0.92
成獣	71	90.1	3.79±0.95
合計	86	83.7	3.7±0.98

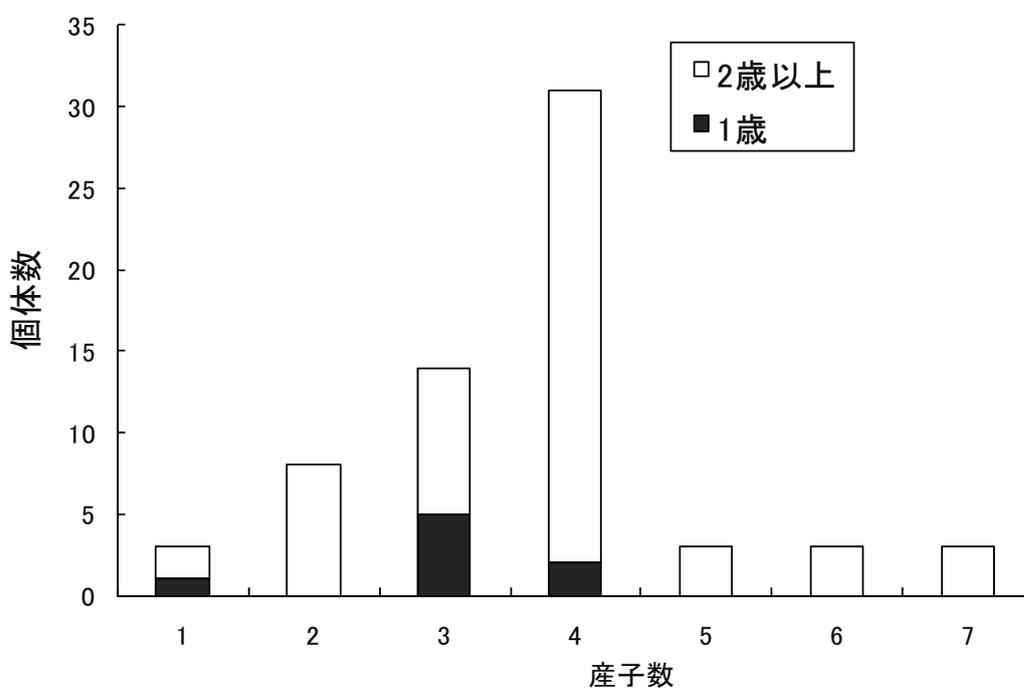


図3 メスの年齢カテゴリー別産子数

表 4. 他地域におけるアライグマの繁殖状況

		妊娠率(%)	産子数(±SD)	文献
北海道	亜成獣	66	3.6±1.3	Asano et al.(2003)
	成獣	96	3.9±1.3	
和歌山	亜成獣		3.±	鈴木(2005)
	成獣		3.±	
長崎		75		長崎県(2006)
神奈川		87.5		牧野・福井(2002)
北米	亜成獣	59		Zaveloff(2002)
(アイオワ州)	成獣	91		

<出産時期>

胎児が存在した標本は2月2日から4月24日までに捕獲されたものであった。4月25日以降はすべての標本で胎児が存在せず、胎盤痕により妊娠判定を行った。胎盤痕が確認された最も早い標本は4月8日であった。また、4月14、18日に捕獲された個体には妊娠子宮が観察されたが、産子数はカウントできないほどの初期のものであった。

以上の結果から、出産時期のピークは4月中旬頃と推定される(図4)。家屋侵入の被害を減らし、効率的な捕獲を実施するためには、出産がピークを迎える以前の3月までにメスを捕獲することが重要である。しかし妊娠後期のメスは活動が制限され、目撃や捕獲などの効率が低いと考えられるため、現実的には、出産直後の4、5月(0歳獣が動き出し分散するまで)の時期に捕獲圧をかけることが、最も効率が良いと考えられる。

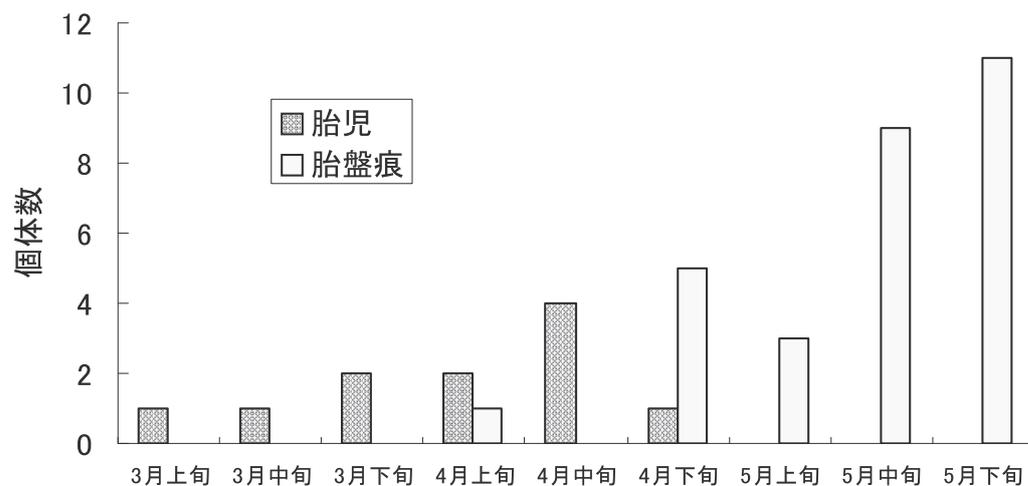


図 4 胎児および胎盤痕の確認時期の分布

#### (4) 胃内容物分析

胃内容物については、分析可能な標本は78例であった。その他の標本については、胃内容物がないもの(64例)、3/4以上の内容物が誘引餌で占められていたもの(8例)、体毛が内容物の3/4以上を占めていたもの(6例)があった。これは、箱ワナ捕獲が中心であったことが大きく影響していると考えられる。これらは食性分析には不適切な標本として、今回の分析からは除外した。分析結果は春夏期(4月～6月)、秋冬期(10月～3月)別に図5に示した。野生由来の物については、可能な限り種の判定を行い表5に示した。

春夏と秋冬とでは、標本数に大きな差があるが、秋冬も参考までに掲載した。春夏は農作物や人工物(その他に分類)など人間の生活圏由来物の他、植物質(49%)、動物質(22%)など野生由来のものが多く検出され、多様なものを採食していることが明らかとなった。特に植物質では、イチゴやグミなどの液果類、動物質ではカエルなどの両生類や甲殻類、水生昆虫など林縁部から水辺までさまざまな環境に棲息している生物を食料として利用していた。中型食肉類の胃内容物の消化は早く、胃に内容物が滞留している時間は2～3時間ほどと考えられている。したがって、春夏には、比較的短時間の内に様々な環境を採餌場所として利用しているため、多様な内容物が検出されたと考えられた。

秋冬は標本数が少ないため、今後も十分な検討が必要である。今回分析した10個体中2個体から柿の実が検出された(農作物に分類)。また、胃内容物全てが柿の実であった個体が1例見られた。柿は現在では人間がほとんど利用しないため、鳥類は哺乳類などの野生動物の採食物として利用されているケースが増加している。アライグマにとってもこの時期の採食物としては、栄養価の高い良好な資源となっている可能性が示唆された。その他は、野生由来の植物質や動物質であった。植物質の物が半数以上を占めた。

不明のものとしたのは、形状のはっきりしないものが中心であったが、明らかに野生由来の食物ではなく、人工的なものや消化の進んだイモ類などの作物、家畜用飼料(ドッグフードなど)と思われるものであった。

以上アライグマの食性についてまとめると、春夏は一度に大量に採食するというよりは、多くの種類の資源を少しずつ利用しながら、人家や農地周辺にも頻繁に出没し、農作物や人工物を利用していると考えられた。一方、秋冬には出没数そのものは減少するが、野生下での資源量が減少することにより、一度人為的環境に出没すると同じ物を大量に採食するため、被害は大きなものとなることが予想された。特に秋は幼獣の分散期に当たるため、被害を軽視すると、農地周辺への分散個体の定着化などが進む恐れがある。イモ類などの秋以降の農作物に対しても、防除を継続的に実施するべきである。また、被害地ではすべての季節でゴミなどを利用されないようゴミの管理を実施する必要がある。

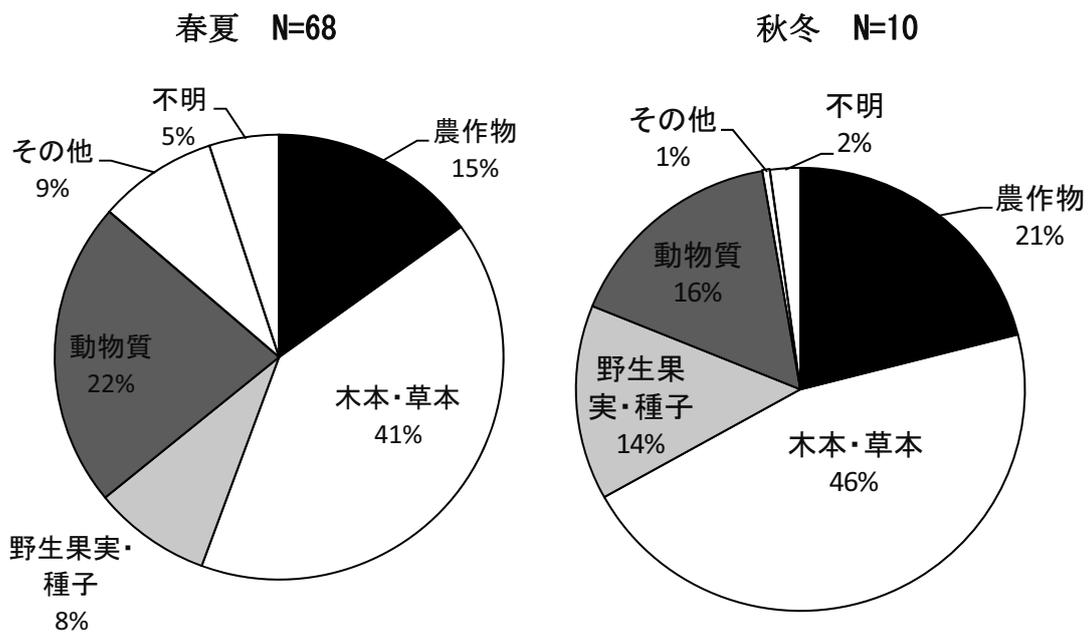


図5 アライグマ胃内容物分析の結果

表5 アライグマの胃から検出され同定された内容物

植物	葉・木質部	カラスノエンドウ
	野生果実・種子	クサイチゴ・ヤマモモ・グミ科の果実
	農作物	ジャガイモ・イチゴ・柿・稲の籾殻
動物	魚類	骨
	昆虫	キンバエ・オオオサムシ
	水生昆虫	ヤゴ(アカネトンボ・オニヤンマ・ヤマトクロスジヘビトンボ)
	甲殻類	サワガニ・スジエビ
	両生類	ツチガエル・アマガエル・トノサマガエル・ヌマガエル
	多足類	ダニ
その他	人工物	キッチンペーパー・ビニールテープ・化学繊維
	動物由来	体毛、乳と思われる液体

### 3-4. 結論

被害を未然に防ぎ捕獲効率を上げるためには、メスの出産やそのための人家侵入が始まる3月～4月中旬、被害が顕在化する前に捕獲檻の設置を強化することが必要となる。出産・育児が成功すれば、平均4頭の子供が秋に分散してしまい、捕獲の効果が出にくくなるため、出産期以降、0歳獣の分散期前（5月～7月）、子供が運動能力を獲得する前の捕獲圧の強化も重要である。

また、農作物や人工物の利用は春夏だけでなく、秋まで続くため、農作物の防護とその管理は秋まで行う必要がある。人家周辺の柿は、利用されずに放置されるケースが増えていると考えられるが、アライグマをはじめ野生動物を人の生活圏に引き寄せる要因として影響が大きいと考えられるため、不要な柿の実の除去・樹の伐採など検討することも被害防止には効果的であると考えられる。さらに、被害地、出没地ではゴミの管理の徹底、人家等の侵入されやすい場所の防護などを行い、アライグマを容易に人の生活圏に侵入・定着させないことが重要である。

### 謝辞

捕獲個体の回収にあたり、神戸市、篠山市、三田市、三木市、旧吉川町の各担当者の皆さま、兵庫県猟友会神戸北支部、有馬支部、篠山支部、三木支部、旧吉川支部の捕獲班の皆さまに多大なるご協力を賜りました。また、年齢査定にあたり、岐阜大学浅野玄准教授、胃内容物分析にあたり、田辺市ふるさと自然公園センターの鈴木和男先生にご協力を頂きました。深く御礼申し上げます。なお、本研究の一部は、野生動物保護管理の先行研究として人と自然の博物館において実施された物を含んでいます。

### 引用文献

1. Asano, M. (2003) Reproduction, growth and population dynamics of feral raccoon (*Procyon lotor*) in Hokkaido. PhD thesis Hokkaido University.
2. Asano, M., Matoba, Y., Ikeda, T., Suzuki, M., Asakawa, M. and Ohtaishi, N. (2003) Reproductive characteristics of the feral raccoon (*Procyon lotor*) in Hokkaido, Japan. *J. Vert. Med. Sci.* 65(3): 369-373.
3. Sanderson, G. C. (1961) Techniques for determining age of raccoons. *Ill. Nat. Hist. Surv. Biol. Notes* 45: 1-16.

4. Junge, R. E. and Hoffmeister, D. F. (1980) Age determination in raccoons from cranial suture obliteration. *J. Wildl.Manage.* 44:725-729.
5. 鈴木和男.(2005) 捕獲個体から見えるアライグマの生物学.田辺市におけるアライグマ調査報告書.15-32. 田辺鳥獣害対策協議会編.
6. 長崎県.(2006) 平成 16 年度移入種 (ほ乳類) 生息状況等調査報告書. 財団法人自然環境研究センター.
7. 牧野 敬・福井秀雄. (2002) 神奈川県自然環境保全センターに搬送されたアライグマの記録. 神奈川県自然環境保全センター自然情報. 1:1-6.
8. Montgomery, G. G, (1964) Tooth eruption in preweaned raccoons. *J. Wildl.Manage.* 28:582-584.
9. Zeweloff, S. I. (2002) *Raccoons: A Natural History.* Smithsonian Institution Press, Washington and London, 200pp.

## 第 4 章

### 消化管寄生虫の寄生状況

#### 要 点

- ・ 兵庫県下 7 市町で有害捕獲または交通事故死したアライグマ 156 頭の胸腔および腹腔臓器について、蠕虫を対象とした寄生虫検査を行った。
- ・ 寄生虫は小腸からのみ検出され、何らかの寄生虫を見いだしたアライグマは 53 頭（全頭の 34%）であった。また、体重 2kg より大きく、食餌を通して感染機会のある発育個体 109 頭に限れば、45%（49 頭）の検出率であった。
- ・ 検出した寄生虫は 15 種であったが、そのほとんどは昆虫一両生類、爬虫類を食餌とすることで一過性に検出される蠕虫であった。すなわち、野鳥寄生性の鉤頭虫幼若虫 6 種、野鳥寄生性の蛔虫類や旋尾線虫類の幼虫 4 種が大半を占め、タヌキなど 在来野生動物寄生性の 3 種の土壌媒介線虫などの寄生が稀に確認された。
- ・ 公衆衛生上および在来野生動物の棲息環境保護において大きな問題となるアライグマ蛔虫は検出されなかった。
- ・ 野生アライグマの寄生虫検査の必要性について特に論じた。

#### 4-1. はじめに

北米大陸を原産地とするアライグマ (*Procyon lotor*) が国内各地で野生化し、大きな社会問題となっている [5, 6, 24]。この外来種の国内での個体数増加や分布拡大は、日本列島の地理学的形成史の中で形づくられてきた固有の動物生態系の破壊を引き起こすことが本質的な問題ではあるが、現代の私たちの日常生活に与える影響も看過できない。農山村部では農作物被害として大きな損失をもたらし、市街地では住居侵入等が頻繁に起こっている。更に、このような身近な問題に止まらず、アライグマの増加は私たちの未来に潜在的な脅威を与えつつあるかもしれない。アライグマによる直接的な動物生態系への影響についてはここでは論じない。これまでのところでは、国内の野生アライグマが原因となった感染症の流行は確認されていないが、キツネ・タヌキなど 在来野生動物の里山林などの森林とコンパニオン動物の飼育される市街地・住宅地を自由に往来するアライグマは、特異な生態学的位置を占めることで、従来国内では該当のなかった感染症媒介者となり得る可能性がある。アライグマが媒介する感染症が、在来野生動物や私たちあるいはその周辺動物に大きな問題を引き起こす可能性は考えておくべき

ことであろう。

アライグマ原産地である北米大陸では、アライグマ蛔虫幼虫移行症の幼児症例の報告が最近になって相次いでいる[4, 9, 14, 16, 25]。動物はそれぞれに固有の蛔虫をもち、私たちの飼育する犬ではイヌ蛔虫(*Toxocara canis*)の寄生があるが、この虫卵は私たちの口に入ると、肝臓に炎症を引き起こして倦怠感の原因となったり、眼球に侵入して視力障害を引き起こす[2, 7, 11, 16]。このイヌ蛔虫が原因となる幼虫移行症は「トキソカラ症」と呼ばれ、公園砂場の火炎消毒といった啓発活動を通して、一般にも広く知られるようになってきた。同じように、アライグマにはアライグマ蛔虫(*Baylisascaris procyonis*)が感染していて、人を含めた多くの動物(哺乳類や鳥類など、これまでに確認されただけで90種以上)に幼虫移行症を引き起こす[7, 8]。但し、アライグマ蛔虫幼虫移行症では、脳や眼球に幼虫が侵入しやすく、激しい神経症状が引き起こされる。肝臓と違い、脳は一度破壊されると修復されず、治療薬を投与しても大きな後遺症が残る[4, 7, 14, 16, 25]。

国内に輸入されてきたアライグマについて90年代初頭に調べた報告では、一般家庭にペットとして入った個体の8%がこの危険な蛔虫をもっていたとされている[3]。動物展示施設からの脱走個体やペットとして飼育されていた個体が起源となった野生化アライグマであるが、これまでに行われた北海道、神奈川、愛知、和歌山各県の野外調査では、アライグマ蛔虫が検出されたことはない[1, 10, 13, 18, 26]。しかしながら、国内動物園のウサギコロニーやサルコロニーで本蛔虫に原因する幼虫移行症が最近報告されており[3, 19, 20, 23]、野生化アライグマでも警戒が必要である。これまでの野外調査だけでは安心できない理由については後述するが、国内各地で行われているアライグマ捕獲事業においては、それぞれの地域単位で当分の間継続した調査が行われることが望ましく、このことが、全国各地で野生化するアライグマにこの危険な蛔虫を拡散させない努力となる。外来種アライグマを国内に定着させてしまった私たちの世代の責任として、せめて、幼児に重篤な脳炎を引き起こす感染症の国内定着だけは避けたいところである。また、蛔虫が定着した場合には在来野生小動物が受ける打撃も大きい。この感染症定着はここ数年の全国的努力で防げるように思われる[17]。

以上の背景の下、兵庫県下7市町で捕獲されたアライグマ156頭について消化管寄生虫の調査を実施した。

## 4-2. 材料と方法

寄生虫検査に供試したアライグマは、神戸市北区(70頭)、神戸市灘区(4頭)、三木市吉川町(63頭)、三田市(3頭)、篠山市(13頭)、西宮市(1頭)、加古川市(1頭)、市川町(1頭)で有害捕獲された計156頭である。3頭の交通事故死個体を含むが、そ

の他は箱ワナにて捕獲したのち、人道的方法にて安楽死されたものである。

今回の検査に供したアライグマの捕獲月、体重、性別の材料状況を表1に示した。材料の多くが4月（28頭）と5月（72頭）に収集され、検査したアライグマの捕獲月には大きな偏りがあった。また、体重2kgの生後間もない個体が39頭含まれているが、そのうちの30頭は単独あるいは2～5頭単位で捕獲されたものであった。

**表1. 寄生虫検査供試アライグマの捕獲状況概要（捕獲月、体重、性別）**

体重	性別	月												小計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
≤2kg	♀	0	0	0	0	10	3	1	0	0	0	0	0	14
	♂	0	0	0	0	22	3	0	0	0	0	0	0	25
2< - ≤4kg	♀	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	5
	♂	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	4
4< - ≤6kg	♀	0	0	3	10	14	3	0	0	0	1	1	1	33
	♂	1	0	1	8	10	0	0	0	0	1	0	0	21
6kg<	♀	0	2	3	2	10	1	0	0	0	0	0	0	18
	♂	0	2	4	5	14	1	0	0	0	0	1	1	28
記録なし	♀	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3
	♂	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	5
月別小計		1	4	13	29	84	14	1	0	0	4	4	2	156

寄生虫検査では、解凍後の臓器について肉眼的な検査を行い、分離した消化管は水道水を入れた容器の中で縦方向に開き、グローブをはめた手で丁寧に粘膜面を擦過した。上清が清澄になるまで水道水を用いた簡易沈澱を繰り返し、中型シャーレに沈澱物を取り、実体顕微鏡下で寄生虫の検出を行った。回収した寄生虫は、その後、必要に応じ光学顕微鏡下で観察を行うとともに、計測が必要な場合には直接に接眼メーターを用いて、あるいは、描写装置にて図式化し、その紙上で計測を行った。以上のように、今回の検査では寄生蠕虫検出に主眼をおき、寄生原虫については今後の検討課題とした。

### 4-3. 結果

寄生虫検査は、肺や心臓など胸部諸臓器、肝臓や脾臓、腎臓についても実施したが、寄生虫の検出は小腸に限られた。胃からも寄生虫の検出はなかった。体重クラス別の寄生虫検出状況を表2に示した。体重2kg以下の幼獣39頭も調べているが、2頭の腸管

からのみ寄生虫が回収された。このことを考慮して、体重 2kg 以下の幼獣 39 頭および体重記録のない 8 頭を除外した 109 頭について寄生虫検出率を計算すると、雌 46.4% (56 頭中 26 頭)、雄 43.4% (53 頭中 23 頭) であった。この 109 頭の捕獲地別の寄生虫検出率は、神戸市が 38.7% (62 頭中 24 頭)、三木市が 53.1% (32 頭中 17 頭)、篠山市が 50.0% (10 頭中 5 頭)、その他が 60.0% (5 頭中 3 頭) であった。

1 個体あたりから検出された寄生虫の種数であるが、4 種 (2 頭)、3 種 (4 頭)、2 種 (11 頭)、1 種 (36 頭) であり、単一種の検出が寄生虫陽性個体のうちの 67.9% を占めた。また、複数種の検出があった 17 頭中 14 頭が鉤頭虫種だけの組み合わせ検出であり、他の 2 頭が鉤頭虫種と線虫種の組み合わせ、残りの 1 頭が線虫種と吸虫種の組み合わせであった。表 2 にそれぞれの寄生虫種の検出状況については示しているが、以下にそれぞれについて説明を加える。

表 2. 野生アライグマの体重クラス・性別の寄生虫検出状況

	≤2kg		2< - ≤4kg		4< - ≤6kg		6kg<		記録なし		計 ♀/♂	2kg<		計 ♀/♂
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂		♀	♂	
検査個体数	14	25	5	4	33	21	18	28	3	5	156	56	53	109
寄生虫検出個体数 (検出率)	1 (7%)	1 (4%)	3 (60%)	1 (25%)	12 (36%)	13 (62%)	11 (61%)	9 (32%)	2 (67%)	0	53 (34%)	26 (46%)	23 (43%)	49 (45%)
鉤頭虫	1 (7%)	0	3 (60%)	1 (25%)	10 (30%)	9 (43%)	9 (50%)	7 (25%)	1 (33%)	0	41 (26%)	22 (39%)	17 (32%)	39 (36%)
<i>Sphaerirostris teres</i>	1 (7%)	0	1 (20%)	0	6 (18%)	4 (19%)	5 (28%)	5 (18%)	0	0	22 (14%)	12 (21%)	9 (17%)	21 (19%)
<i>Porrorchis oti</i>	0	0	2 (40%)	0	5 (15%)	7 (33%)	2 (11%)	0	1 (33%)	0	17 (11%)	9 (16%)	7 (13%)	16 (15%)
<i>Porrorchis</i> sp.	1 (7%)	0	1 (20%)	1 (25%)	2 (6%)	3 (14%)	2 (11%)	1 (4%)	1 (33%)	0	12 (8%)	5 (9%)	5 (9%)	10 (9%)
<i>Plagiorhynchus ogatai</i>	0	0	1 (20%)	0	1 (3%)	1 (5%)	0	0	0	0	3 (2%)	2 (4%)	1 (2%)	3 (3%)
<i>Centrorhynchus bazalenticus</i>	0	0	1 (20%)	0	1 (3%)	0	2 (11%)	0	0	0	4 (3%)	4 (7%)	0	4 (4%)
<i>Southwelina hispida</i>	0	0	0	0	1 (3%)	1 (5%)	0	2 (7%)	0	0	4 (3%)	1 (2%)	3 (6%)	4 (4%)
線虫														
<i>Strongyloides ratti</i> (?)	0	1 (4%)	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (0.6%)	0	0	0
<i>Molineus legerae</i>	0	0	0	0	0	2 (10%)	1 (6%)	1 (4%)	0	0	4 (2.6%)	1 (2%)	3 (6%)	4 (4%)
<i>Aonchotheca putorii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1 (4%)	0	0	1 (0.6%)	0	1 (2%)	1 (1%)
Acuarioid nematode larvae	0	0	0	0	1 (3%)	0	1 (6%)	1 (4%)	0	0	3 (1.9%)	2 (4%)	1 (2%)	3 (3%)
<i>Contracecum</i> sp. larva	0	0	0	0	0	0	1 (6%)	1 (4%)	0	0	2 (1.3%)	1 (2%)	1 (2%)	2 (2%)
<i>Porrocaecum</i> sp. larva	0	0	0	0	0	1 (5%)	0	0	0	0	1 (0.6%)	0	1 (2%)	1 (1%)
Unidentified spirurid larva	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (33%)	0	1 (0.6%)	0	0	0
吸虫														
<i>Metagonimus takahashii</i>	0	0	0	0	1 (3%)	0	0	1 (4%)	0	0	2 (1.3%)	1 (2%)	1 (2%)	2 (2%)
Unidentified tiny trematode	0	0	0	0	0	1 (5%)	0	0	0	0	1 (0.6%)	0	1 (2%)	1 (1%)

**鉤頭虫 (Acanthocephala)** (図 1) : 今回の寄生虫検査で最も頻繁に腸管から検出されたのが野鳥類を固有宿主とする鉤頭虫種で、アライグマから検出された発育ステージは吻を突出させた *cystacantha* と呼ばれる幼若虫体であった。中間宿主あるいは待機宿主体内に被嚢する幼若虫が消化により遊離したものであり、成虫としての発育はほとんど始まっていない。156 頭のうち 41 頭 (検出率 26.3%)、また、体重 2kg より大きい個体 109 頭に限れば、雌 56 頭中 22 頭 (39.3%)、雄 53 頭中 17 頭 (32.1%) から検出された。検出した鉤頭虫は 6 種で、最も検出率が高かった種は *Sphaerirostris teres* (= *S. lanceoides sensus Sato & Suzuki, 2006*) で 22 頭 (156 頭の 14.1%)、続いて *Porrorchis oti* で 17 頭 (156 頭の 10.9%) であった。ここではそれぞれについては詳述しないが、形態概要は図 1 を、検出状況については表 2 に示した通りである。

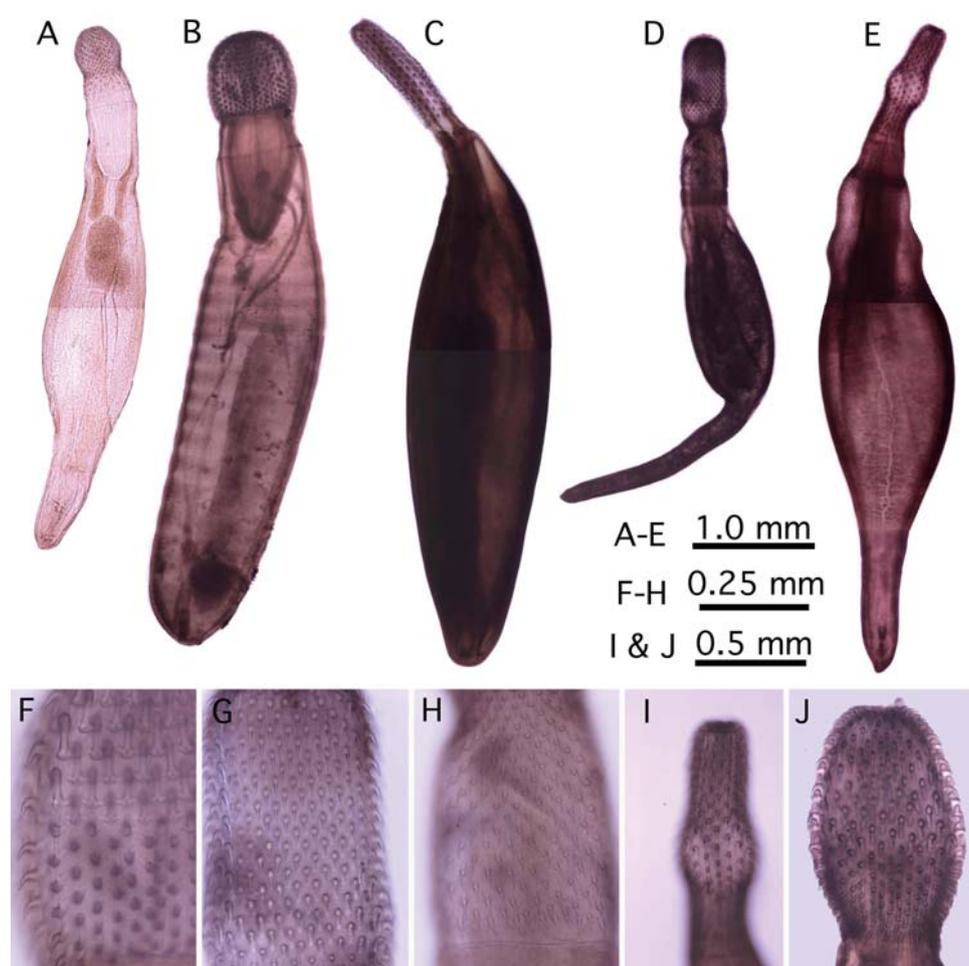


図 1. 鉤頭虫幼若虫の全貌像 (A - E) と吻拡大像 (F - J). (A) *Sphaerirostris teres*; (B & F) *Porrorchis oti*; (C) *Plagiorhynchus ogatai*; (D, G & H) *Centrorhynchus, bazalenticus*; (E & I) *Southwelina hispida*; (J) *Porrorchis* sp.

***Strongyloides* sp.** (図2): 住宅内で捕獲された幼獣5頭(すべて雄、体重0.674-0.891g)のうちの1頭(体重0.727g)から、1隻の寄生期雌虫を回収した。体長2.43mm、食道後端での体幅0.031mm、陰門部での体幅も0.031mmであった。食道長は0.80mm(全体長の32.9%に相当)、陰門は頭端から1.54mm(全体長に対し頭端から63.5%)に位置していた。子宮卵巢は、陰門部から前後に伸び、それぞれは腸管に対して直線的に並行して走り、螺旋走行はしない。前卵巢枝反転点は食道後端から0.076mm後方、後卵巢枝反転点は肛門から0.107mm前方であった。尾長は0.048mmで、*S. stercoralis* / *S. procyonis*あるいは*S. ratti*と近似した形態学的特徴をもっていた。

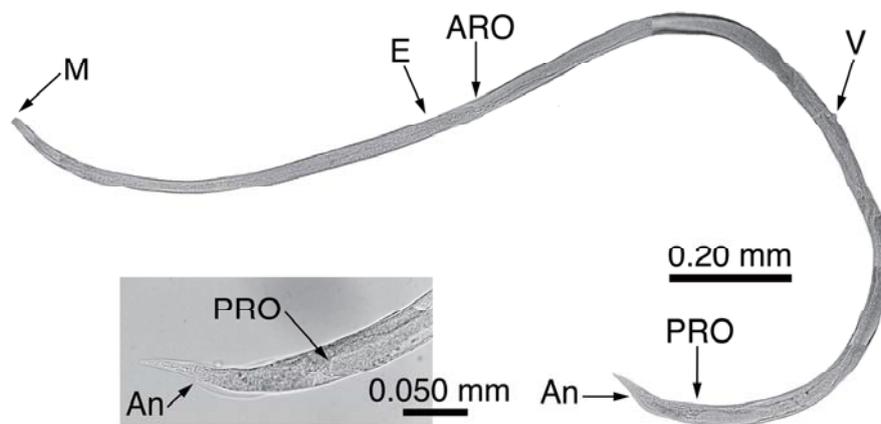


図2. *Strongyloides* sp.雌成虫の全貌像と尾端拡大像. 略号: An, 肛門; ARO, 卵巢前走枝反転点; E, 食道; M, 口; PRO, 卵巢後走枝反転点; V, 陰門.



図3. *Molineus legerae*雌成虫の頭端. 矢印は頭端の角皮膨大部を示す。

*Molineus legerae* (図3)： 体重 4.7-7.5kg からそれぞれ 1 隻 (雌虫 3 隻、雄虫 1 隻) を回収した。破損のない雌虫 2 隻は虫体長 4.5mm と 5.9mm で、最大体幅はそれぞれ 0.068mm および 0.070mm であった。雄虫 1 隻は虫体長 4.7mm で、最大体幅は 0.060mm であった。虫体表面の全長にわたって縦走するリッジは 20 本以下で、その他の形態学的特徴を勘案して *Molineus legerae* と同定した。雌虫子宮には正常に発達した虫卵があったことから、検出上は雌虫の単性寄生ながら、実際には雌雄両性の寄生があったものと推測された。

*Aonchotheca putorii*: 雄 1 頭 (6.3kg) から、高橋吸虫 4 隻とともに雌虫 1 隻を回収した。体長 6.8mm、最大体幅 0.040mm で、スティコソーム型食道と腸の境界近傍に陰門をもつ。陰門は頭端から 2.8mm に開孔し、周囲に特徴的な突出構造をもっている。本標本の雌虫子宮内には発育した虫卵はなかった。なお、尾端は鈍円に終わる。

*Acuarioid nematode larvae* (図4)： 雄 1 頭 (7.3kg) から 1 隻、5 月中旬一下旬に捕獲された雌 2 頭 (6.0kg と 6.3kg) から 2 隻および 20 隻の幼虫を得た。雄では、鉤頭虫 2 種 (*S. teres* 10 隻および *S. hispida* 1 隻の幼若虫) と *Contraecum* sp. 幼虫 6 隻とともに検出され、雌の 1 頭は鉤頭虫 1 種 (*S. teres* の幼若虫 3 隻) とともに本幼虫 2 隻が回収された。

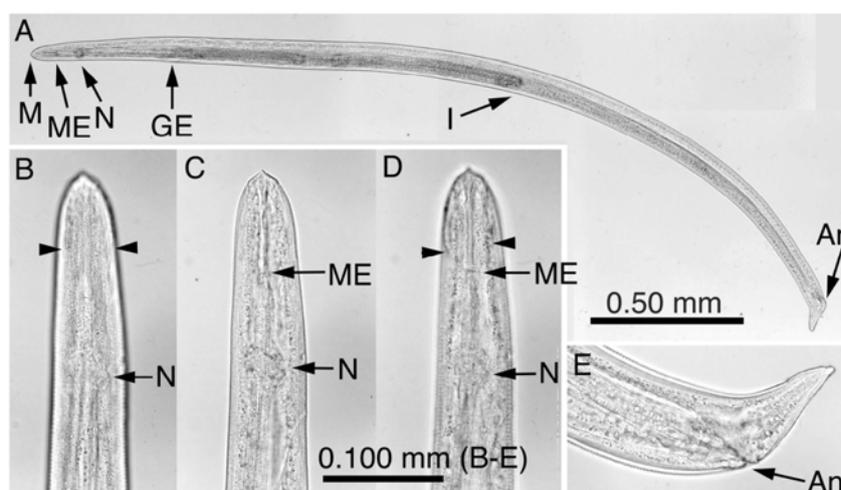


図4. *Acuarioid nematode* 幼虫の全貌像(A)と頭端拡大像(B-D; 同一虫体について焦点を移動して撮影)および尾端拡大像(E)。この幼虫の口は三角形の口唇が2つあり、その裂隙から短いコルドン(BとDで終端を▲で示す)が4本確認される。口から喉頭、筋性食道、腺性食道、腸と続き、肛門に開口する。尾端には小球状の突出がある。略号: An, 肛門; GE, 腺性食道起始点; I, 腸起始点; M, 口; ME, 筋性食道起始点; N, 神経輪。

幼虫の計測は 7 隻について行い、以下に示す計測値は平均±標準偏差 (最小値-最大値) である。虫体長は  $3.94 \pm 0.53$ mm (3.04 - 4.54mm)、最大体幅は  $0.139 \pm 0.005$ mm

(0.132 - 0.148mm)。頭端は三角状の二唇に始まり、この裂隙から直線状で短いコルドンが後方に伸びる。頭端からコルドンの終端までの距離は  $0.076 \pm 0.004\text{mm}$  (0.070 - 0.082mm) で、筋性食道の起始点より前あるいはその付近である。喉頭長は  $0.088 \pm 0.008\text{mm}$  (0.079 - 0.101mm)、続く筋性食道長は  $0.362 \pm 0.045\text{mm}$  (0.296 - 0.417mm) で、なだらかに腺性食道へと移行する。腺性食道長は  $1.42 \pm 0.24\text{mm}$  (1.04 - 1.78mm) であった。神経輪および排泄孔は、頭端からそれぞれ  $0.165 \pm 0.018\text{mm}$  (0.141 - 0.192mm) あるいは  $0.185 \pm 0.022\text{mm}$  (0.152 - 0.211mm) に位置する。尾長は  $0.156 \pm 0.006\text{mm}$  (0.146 - 0.163mm) で、尾端は小球状の突出に終わる。

短いながら直線状のコルドンをもつことから、鳥類の前胃や筋胃壁内に寄生する *Acuaria* 属ないしは *Cheilospirura* 属に属する旋尾線虫類幼虫であろうと推測された。

***Contracaecum* sp. larvae** (図5)： 雌1頭 (7.5kg) から1隻、雄1頭 (6.0kg) から6隻の幼虫を得た。後者は、前述したように鉤頭虫2種ならびに旋尾線虫類幼虫1隻とともに検出された。幼虫の計測は4隻について行い、以下に示す計測値は平均±標準偏差 (最小値-最大値) である。虫体長は  $2.63 \pm 0.26\text{mm}$  (2.34 - 2.93mm)、最大体幅は  $0.118 \pm 0.018\text{mm}$  (0.100 - 0.140mm)。頭端は3つほどの隆起で、その1つには穿歯が付着していた。食道長は  $0.425 \pm 0.088\text{mm}$  (0.349 - 0.535mm) で、境界不明瞭な胃構造から腸に移行するが、さらに腸盲囊と胃盲囊を備える。腸盲囊は頭端から  $0.158 \pm 0.026\text{mm}$  (0.135 - 0.192mm) の位置まで伸びており、胃盲囊は頭端から  $0.761 \pm 0.091\text{mm}$  (0.682 - 0.890mm) の位置まで伸びる。神経輪は頭端から  $0.128 \pm 0.022\text{mm}$  (0.096 - 0.141mm) に位置する。排泄孔については確認していない。尾長は  $0.113 \pm 0.008\text{mm}$  (0.101 - 0.118mm) で、円錐形を呈す。

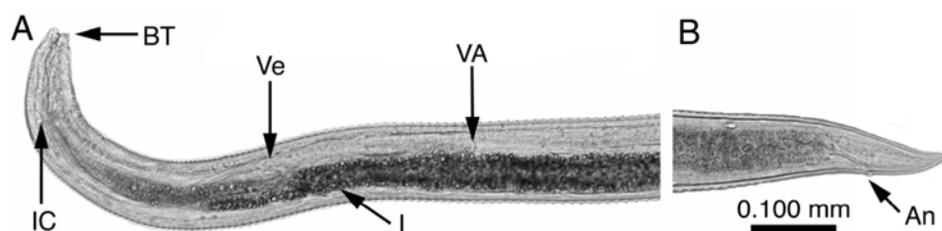


図5. *Contracaecum* sp. 幼虫の頭端(左)と尾端(右).

略号：An, 肛門；BT, 穿歯；I, 腸；IC, 腸盲囊終止点；Ve, 胃；VA, 胃盲囊終止点.

***Porrocaecum* sp. larva** (図6)： 雄1頭(6.0kg)から幼虫1隻を得た。虫体長は3.29mm、最大体幅は0.104mmで、虫体の全長にわたり側翼をもつ。頭端は3つほどの隆起で、棍棒状の食道をもつ。食道長は0.428mmで、境界明瞭な胃構造(0.059mm x 0.048mm)から腸に移行する。ごく短い腸盲囊がみられる。神経輪および排泄孔は、それぞれ頭端から0.135mmおよび0.177mmに位置する。尾長は0.118mmで、終端には小さいながら長い鉤状の突起がみられる。

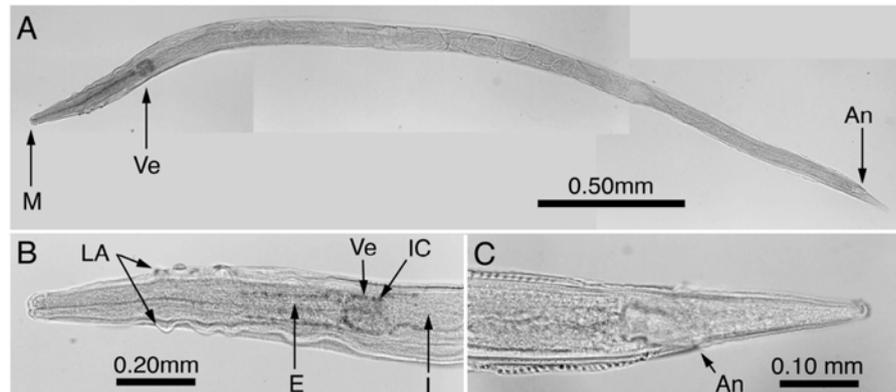


図6. *Porrocaecum* sp. 幼虫の全貌像(A)と頭端拡大像(B)および尾端拡大像(C).  
略号：An, 肛門；E, 食道；I, 腸；IC, 腸盲囊終止点；Ve, 胃；LA, 側翼；M, 口；V, 陰門.

**Spirurid larva**： 交通事故死した幼獣雌1頭(体重記録なし)から幼虫1隻を得た。虫体長は11.0mm、最大体幅は0.14mmで、口周囲に2つの小さな突出がある。喉頭長は0.124mm、続く筋性食道長は0.61mmで、なだらかに腺性食道へと移行する。腺性食道長は0.99mmであった。神経輪は頭端からそれぞれ0.192mmに位置する。尾端は鈍円に終わり、肛門は終端にごく近く位置する。この尾端周囲の体表には輪状に微小な突出物が並んでいる。

**高橋吸虫 (*Metagonimus takahashii*)** (図7)： 雄1頭(6.3kg)から4隻、5月初旬に捕獲した雌1頭(4.5kg)から17隻を検出した。前者から回収した高橋吸虫4隻は、体長1.07-1.66mm(平均1.30mm)、最大体幅0.44-0.59mm(平均0.48mm)であった。精巣間に子宮が入り込んでいる点、卵黄腺が左右ともに後端まで分布している点などから、*Metagonimus* 属他種から区別された。

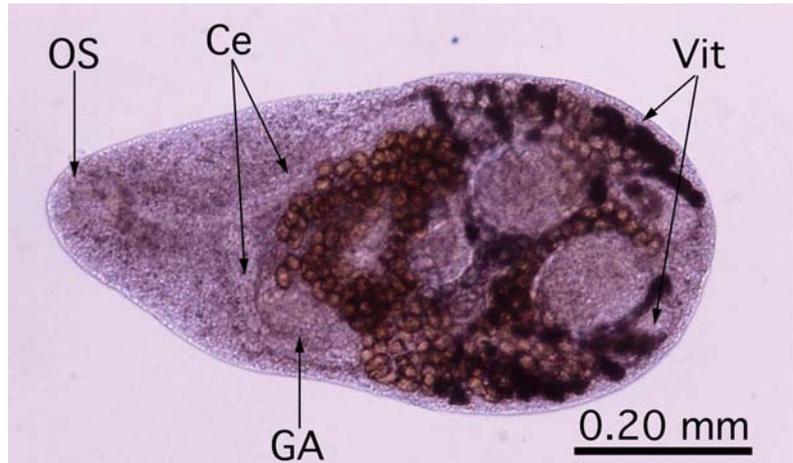


図7. 高橋吸虫の全貌像.

略号：Ce, 盲腸；GA, 生殖腹吸盤装置；OS, 口吸盤；T, 精巢；Vit, 卵黄腺.

未同定小吸虫：雄1頭（4.35kg）から1隻の小さな吸虫を回収した。体長0.58mm、体幅0.22mmの類円形で、暗褐色の虫卵0.032mm x 0.018mmをもっていた。虫体の変性が強く、種の同定はできなかった。

#### 4-4. 考察

兵庫県下で収集されたアライグマについて寄生虫検査を実施した。公衆衛生上あるいは在来野生動物相の破壊において大きな問題を引き起こす可能性のあるアライグマ蛔虫は検出されなかった。また、今回15種の寄生蠕虫を腸管から検出しているが、それらの多くは野鳥類を固有宿主としており、昆虫、ミミズ、魚、両生類、あるいは爬虫類が中間宿主ないしは待機宿主となっていて、アライグマが食餌として摂取した数時間～数日中にたまたま検出された寄生虫である。今回、6種の鉤頭虫が検出されているが、例えば、*P. ogatai*はシロハラ、*S. teres*はカササギやカラス類、*P. oti*はオオコノハズク、*P. hispida*はアオサギやゴイザギ、*C. bazeleticus*はアオシギなどから報告されている[15, 27]。今回検査したアライグマは3月～6月に収集された個体が約90%を占める。月による捕獲変動がほとんどなく2年間にわたり実施した和歌山県でのアライグマ寄生虫調査（検査数555頭）において、ちょうどこの3月～6月の期間は野鳥寄生性鉤頭虫の検出率が高い[22]。このような寄生虫検出率の季節変動の要因は明らかになっていないが、前述の小動物に対するアライグマの旺盛な食欲を反映していることだけは確かである。

前述の和歌山県でのアライグマ寄生虫調査でも指摘されているが、在来野生哺乳類と

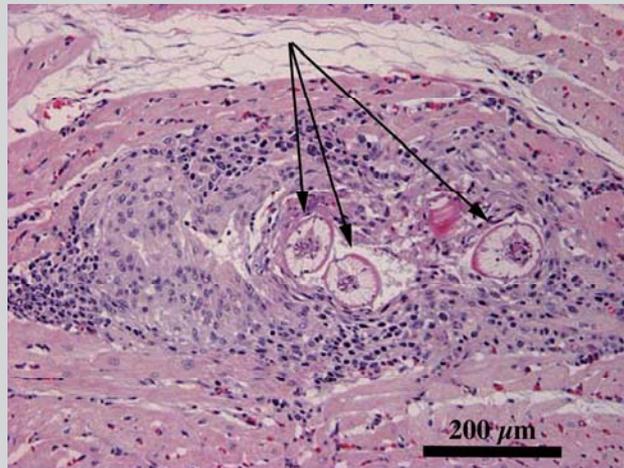
共有される土壌媒介性寄生虫の感染率はきわめて低い[18]。このグループには *M. legerae* や *A. putorii* が該当するが、それぞれ4頭および1頭から検出されたに過ぎず、また、検出数はいずれの個体からも1隻であった。ドジョウやその他の淡水魚をそれぞれ中間宿主として経口感染する棘口吸虫類や高橋吸虫が和歌山県の野生アライグマでは頻繁に検出されたが、今回は2頭からごく少数の高橋吸虫が回収されたのみであった。アライグマ棲息環境の地勢学的な違いを反映し、今回調べた地域では川魚を食べる機会がきわめて限られることによるのであろう。

和歌山県下に分布する野生アライグマでは、従来国内では未確認であった胃虫 *Physaloptera* sp. やアライグマ糞線虫 (*Strongyloides procyonis*) が高率に検出されている(それぞれ5.1%と25.5%で検出)[18, 21]。今回収集したアライグマから胃虫は検出されなかったが、和歌山県下においても胃虫が検出される個体の捕獲地点には偏りがあり、兵庫県下でまったく検出されないことと矛盾はない。また、コオロギなどが中間宿主として重要であることから、検査のためのアライグマ収集において今回は季節的な偏りがあったことも考慮されるべきかもしれない。アライグマ糞線虫に類似した寄生虫が、三木市で捕獲された5頭の幼獣のうちの1頭から1隻検出された。1隻の寄生期雌虫の検出であり確定診断は難しいが、虫体長に対する食道長比が約33%と大きい点は *S. ratti* に近く、また、同時に収集された同腹仔4頭に感染がまったく確認できなかったことから、他種動物を固有宿主とする種の偶発感染であった可能性が高い。

### **BOX1 野生アライグマにおけるアライグマ蛔虫症の危険**

アライグマを固有宿主とするアライグマ蛔虫は、非固有宿主に感染すると成虫にはなれないが、幼虫として体内を彷徨して病気を引き起こす[7, 16] (図8参照)。アライグマ蛔虫の幼虫はイヌ蛔虫に比べてサイズが大きく(前者の体幅は約0.080mm、後者では約0.020mm)、組織破壊が激しく起こる。アライグマ蛔虫では脳や眼球に侵入しやすく、脳軟化—脳炎や網脈絡膜炎の結果としての片側麻痺や運動障害などの神経症状、視力障害や失明を引き起こすことになる(図9参照)。アライグマの本来の生息地である北米大陸では、幼児の脳炎、成人の失明原因としてのアライグマ蛔虫幼虫移行症に最近大きな公衆衛生学的な関心が集まっている[4, 9, 14, 16, 25]。その理由の1つは、症状が深刻であり、自覚症状が出た段階では治療による病態の改善が望めないからである。1~2歳の幼児は生理的に何でも目にしたものを口に運ぶことから、アライグマの糞便塊でも口にして感染するのであるが、感染後は大きな後遺症を抱えた生活を余儀なくされ、また、致命的な感染となってしまうこともある。治療法のない病気に対しては、予防こそがすべてである。

幼児がアライグマの糞便あるいはそれが汚染した物品に触らないように気をつけること、外で遊んだ場合には手洗いを励行すること、そして、身近に出没するアライグマの蛔虫保有状況を監視することも必要である。



**図 8. マウス心臓に被囊するアライグマ蛔虫幼虫の断面 (矢印).**

心筋組織の一部が、幼虫を囲む炎症細胞（肉芽腫）により置換されている。アライグマ蛔虫幼虫は体内移行中に大きく発育し、脳や眼球組織を破壊する。脳や眼球に入らなかった場合には、この写真のように炎症細胞が取り囲み、組織破壊は限局的であるが、脳では封じ込めができずに、広汎な組織破壊が起きてしまう。



**図 9. アライグマ蛔虫卵 100 個を経口投与したマウス.**

感染 10 日目ぐらいから、旋回や横転、四肢の麻痺などが見られるようになる。幼虫による脳、特に運動と関わりの深い小脳の破壊が原因で、治療もなく、回復は見込めない。

北米大陸でのアライグマの蛔虫感染率は高い[8]。また、公園動物としてアライグマが昔に導入されたヨーロッパの野生アライグマでも蛔虫保有率は高く、実際に、ドイツでは成人での視力障害患者が報告されている[12]。日本の場合には、個人向けのペットとして90年代に年間数千に及ぶアライグマを北米から輸入し、そして、飼育放棄や脱走により現在国内各地で増え分布を広げる野生アライグマの起源となった。90年代初頭の調査で、国内でペットとして飼育されたり流通段階にあるアライグマの8%に蛔虫が寄生していること、動物園では40%のアライグマが蛔虫をもっていることが報告されている[13]。これらの蛔虫をもったアライグマは、飼育者や来園者に問題を起こさなかったのではあるだろうか。この寄生虫病への関心が低い中では、患者の診断は難しく、よく分からないというのが正直なところであろう。そういう中で、2000年夏に、ある国内動物展示施設において、子供たちに動物とのふれあいを体験してもらう目的で飼育されていたウサギがアライグマ蛔虫幼虫移行症に集団感染していたことが偶然に判明した[3, 19, 20]。また、別の動物園では、90年代に飼育していたニホンザルにアライグマ蛔虫幼虫移行症があったことが新たに確認された[23]。動物園で飼育されているアライグマについては、調査に協力のあった動物では蛔虫が徹底的に駆除された[10, 佐藤ら未発表]。それでは、国内で増え続ける野生アライグマについてはどうであろうか。北海道、神奈川（鎌倉市）、愛知県、岐阜県、和歌山県などアライグマの野生化が先行していた地域については、北海道大学、酪農学園大学、弘前大学、山口大学、国立感染症研究所が調査を行っているが、これまでにアライグマ蛔虫が確認されたことはない[1, 10, 13, 18]。また、今回、神戸市、三木市を中心として捕獲された兵庫県下の野生アライグマ100頭以上を検査したが、蛔虫は確認されなかった。住民の日常生活の脅威となり、また、在来小動物（野ネズミや野鳥）を殺す蛔虫がいないこと、これは増え続けるアライグマ自体に大きな問題があるところではあるが、僥倖に恵まれたと言える。生命力が強く、生き延び戦略に長けている蛔虫がまったく感染していないアライグマが、今のところ、日本国内では増えているのである。しかし、安心はまだできない。

アライグマ蛔虫卵は糞便とともに外界に出て、3週間の幼虫発育を経て感染力をもつようになる（図10参照）。感染力をもつ虫卵、幼虫形成卵は堅い殻に守られて、何年間も生き延びる。実際に、5年半にわたり国内の土の中に放置した虫卵を観察すると、卵の中の幼虫は活発に動き、感染力をもつことが確認されている[16, 17]（図11参照）。現在怖れるべきことは、このような虫卵と野生アライグマとのまさに万が一の遭遇である。そして、国内で飼育下にあるアライグマに蛔虫感染が残っている可能性も否定できない点が、大きな憂慮の源となっている。アライグマ蛔虫に対して感染感受性の高い幼獣の増加、アライグマの棲息密度が確実に高まっている状況は、この危険な蛔虫が1頭の野生アライグマに入ると全国的な感染拡大に繋がることを懸念させるところである。2000年1月からの「狂犬病予防法」の一部改正や2006年6月からの「外来生物法」の施行に伴い、海外からアライグマ蛔虫が新たに持ち込まれる可能性はほぼなくなってい

ること、また、飼育アライグマの新たな放逐も起こらないであろうことから、今しばらくの間、全国的な監視が行われていれば、少なくともアライグマ蛔虫の国内定着は回避できることが期待できる[17]。ひとたび野生アライグマに入った蛔虫感染は阻止しようもないことを考えると、私たちの安全な生活環境の維持と、在来野生動物の安全な生息環境の維持のためには、全国各地の地域単位が責任をもってアライグマ蛔虫感染の起こっていないことを監視する努力が必要であり、この努力は地域と時代を超えて私たちの社会や共生すべき自然環境への貢献となるだろう。

佐藤 宏（獣医師）



図 10. アライグマ蛔虫卵(A & B)とイヌ蛔虫卵(C).

Aで示す虫卵は排泄されたばかりの便に見られ、感染性はない。これを適温適湿で3週間放置すると、Bで示すような幼虫が育つ。このような虫卵を幼虫形成卵と呼び、人を含めたさまざまな動物の口に入ると、腸で孵化した幼虫は体内移行を始める。Cには、イヌ蛔虫の幼虫形成卵を示した。アライグマ原産地である北米大陸では、動物病院での検査において飼育犬にイヌ蛔虫卵とアライグマ蛔虫卵の両者が見つかることもある。アライグマ蛔虫の汚染地となると、飼育犬の管理もしっかりしないと、身近な動物からの感染も起こり得る。

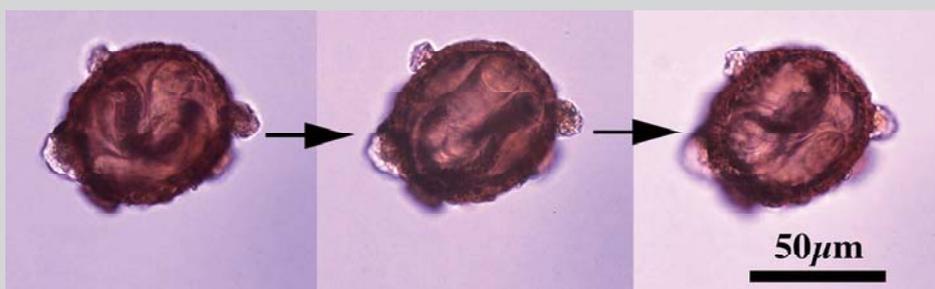


図 11. 日本国内の某所で5年余にわたり土壤中に放置したアライグマ蛔虫卵。

顕微鏡の光と熱に刺激され、虫卵の中の幼虫が動きだした。アライグマ蛔虫幼虫形成卵は厳しい環境の中を生き延び、動物へと感染する機会を窺っている。この虫卵を、あるいはこの虫卵を口にしたネズミや鳥を食べて、アライグマも感染する。国内の野生アライグマとこのような虫卵との遭遇機会を作ってはならない。

## 引用文献

1. 浅川満彦・的場洋平・山田大輔・神山恒夫(2000) 北海道野幌森林公園を中心に生息する移入種アライグマの寄生蠕虫類ほか病原生物とその伝播に関わる食性—その調査の進捗状況と今後の方向性. 酪農大紀要 (自然) 25: 1-8.
2. 福本宗嗣 (2001) ペットからうつる病気—イヌ・ネコ蛔虫症. からだの科学 242: 53-56.
3. Furuoka, H., Sato, H., Kubo, M., Owaki, S., Kobayashi, Y., Matsui, T. & Kamiya, H. (2003) Neuropathological observation of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) affected with raccoon roundworm (*Baylisascaris procyonis*) larva migrans in Japan. J. Vet. Med. Sci. 65: 695-699.
4. Gavin, P. J., Kazacos, K. K. & Shulman, S. T. (2005) Baylisascariasis. Clin. Microbiol. Rev. 18: 703-718.
5. 池田透 (1999) 北海道における移入アライグマ問題の経過と課題. 北大文学部紀要 47: 149-175.
6. 石狩支庁アライグマ被害検討協議会. (1999) アライグマによる農業等被害防止の手引き. 北海道石狩支庁.
7. Kazacos, K. R. (1997) Visceral, ocular, and neural larva migrans. In Pathology of infectious diseases, Vol. II, D. H. Connor, F. W. Chandler, D. A. Schwartz, H. J. Manz, and E. E. Lack eds. pp. 1459-1473. Appleton, Stamford, Connecticut.
8. Kazacos, K. R. (2001) *Baylisascaris procyonis* and related species. In: Parasitic Diseases of Wild Mammals, 2<sup>nd</sup> ed., W. M. Samuel, M. J. Pybus & A. A. Kocan (eds.), Iowa State University Press, Ames, Iowa, p. 301-341.
9. Kazacos, K. R., Gavin, P. J., Shulman, S. T., Tan, T. Q., Gerber, S. I., Kennedy, W. A., Murray, W. J. & Mascola, L. (2002) Raccoon roundworm encephalitis: Chicago, Illinois, and Los Angeles, California, 2000. MMWR™ 50: 1153-1155.
10. 川中正憲、坂本京子、杉山 広、森嶋康之 (2002) 動物園、観光施設でのアライグマ回虫卵汚染問題. 病原微生物検出情報 23: 203.  
[<http://idsc.nih.go.jp/iasr/23/270/kj2705.html> で閲覧可能].
11. 近藤力王至、赤尾信明、大山卓昭、岡沢孝雄.(1994) トキソカラ症—イヌ蛔虫症について—. 小児科 35: 147-158.

12. K chle, M., Knorr, H. L. J., Medenblik-Frysch, S., Weber, A. & Bauer, C. (1993) Diffuse unilateral subacute neuroretinitis syndrome in a German most likely caused by the raccoon roundworm, *Baylisascaris procyonis*. Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 231: 48-51.
13. 宮下 実 (1993) アライグマ蛔虫 *Baylisascaris procyonis* の幼虫移行症に関する研究. 生活衛生 37: 137-151.
14. Murray, W. J. & Kazacos, K. K. (2004) Raccoon roundworm encephalitis. Clin. Inf. Dis. 39: 1484-1492.
15. Petrochenko, V. I. (1958) Acanthocephala of Domestic and Wild Animals, vol. II (Skrjabin, K. I. ed.), Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskow. (Translated from Russian by Lavcott, R., edited by Epstein, E., Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem, 1971).
16. 佐藤 宏 (2005) 人獣共通感染症としての回虫症-アライグマ回虫症を中心に-. モダンメディア 51: 177-186.
17. 佐藤 宏 (2006) アライグマ蛔虫症. 獣医畜産新報 59: 653-658.
18. Sato, H. & Suzuki, K. (2006) Gastrointestinal helminthes of feral raccoons (*Procyon lotor*) in Wakayama Pref., Japan. J. Vet. Med. Sci. 68: 311-318.
19. Sato, H., Furuoka, H. & Kamiya, H. (2002) First outbreak of *Baylisascaris procyonis* larva migrans in rabbits in Japan. Parasitol. Int. 51: 105-108.
20. Sato, H., Kamiya, H. & Furuoka H. (2003) Epidemiological aspects of the first outbreak of *Baylisascaris procyonis* larva migrans in rabbits in Japan. J. Vet. Med. Sci. 65: 453-457.
21. Sato, H., Suzuki, K., Osanai, A., Kamiya, H. & Furuoka, H. (2005) Identification and characterization of the threadworm, *Strongyloides procyonis*, from feral raccoons (*Procyon lotor*) in Japan. J. Parasitol. 92: 63-68.
22. Sato, H., Suzuki, K., Uni, S. and Kamiya, H. (2005) Recovery of the everted cystacanth of seven acanthocephalan species of birds from feral raccoons (*Procyon lotor*) in Japan. J. Vet. Med. Sci. 67: 1203-1206.
23. Sato, H., Une, Y., Kawakami, S., Saito, E., Kamiya, H. & Furuoka, H. (2005) Fatal *Baylisascaris* larva migrans in a colony of Japanese macaques kept by a

safari-style zoo in Japan. J. Parasitol. 91: 716-719.

24. 田辺鳥獣対策協議会 (2005) 田辺市におけるアライグマ調査報告書. 和歌山県田辺市農林課内田辺鳥獣対策協議会.
25. Wise, M. E., Sorvillo, F. J., Shafir, S. C., Ash, L. R. & Berlin, O. G. (2005) Severe and fatal central nervous system disease in humans caused by *Baylisascaris procyonis*, the common roundworm of raccoons: a review of current literature. Microbes Inf. 7: 317-323.
26. Yamada, D., Oku, Y., Nonaka, N., Asakawa, M., Ikeda, T., Asano, M., Akamatsu, R., Matoba, Y. & Kamiya, M. (2000) Studies on the parasite fauna of raccoon (*Procyon lotor*) naturalized in Hokkaido, Japan. Parasitol. Int. 49 (Suppl.): 91.
27. Yamaguti, S. (1963) Systema Helminthum, vol. V. Acanthocephala, Interscience Publishers, New York.

## 第 5 章

# 人畜共通感染症レプトスピラ症の感染状況

### 要 点

- ・レプトスピラ症は *Leptospira interrogans* (病原性細菌) 感染に起因する人畜共通感染症である。
- ・レプトスピラの保菌動物はげっ歯類をはじめとした野生動物であり、近年、個体数が急激に増加し、人の生活圏に出没する機会の増えているアライグマもまた、レプトスピラの保菌動物となる可能性のある動物である。
- ・アライグマ防除計画が実施されている兵庫県内のアライグマにおいて、顕微鏡下凝集試験 (MAT) を用いてレプトスピラ抗体保有率の調査を行うとともに PCR を用いてレプトスピラ遺伝子を検出した。
- ・主に分布中心において回収された 132 頭のうち MAT で 84 頭 (63.6%) が抗体陽性を示した。
- ・PCR では 48 頭中 4 頭 (8.3%) でレプトスピラ遺伝子が検出された。これらの結果から兵庫県のアライグマには広くレプトスピラが感染していることが明らかとなった。
- ・アライグマの生息地域の拡大により、人の生活環境への接触の機会が増すことでアライグマから人への感染のリスクが高まる可能性が考えられる。

### 5-1. はじめに

レプトスピラはスピロヘータ目レプトスピラ科に分類されるグラム陰性好気性らせん菌であり、人や犬をはじめとする多くの哺乳動物に感染し、血色素尿、急性腎不全、黄疸などを呈する人畜共通感染症の病原菌として重要である [1]。人レプトスピラ症は感染症法四類感染症に指定される急性熱性疾患であり、黄疸、出血、腎障害を伴う重症型から、感冒様症状のみの軽症型まで様々な症状を示す [2-4]。また、犬レプトスピラ症は家畜伝染病予防法における届出伝染病であり、急性の腎不全、肝不全、血液凝固不全を呈し早期に死亡する例も多い [5]。

環境中におけるレプトスピラの保菌動物はげっ歯類をはじめとした野生動物であり、感染した動物の多くがレプトスピラを腎臓に保菌し、尿中に排泄すると考えられている。人、家畜、伴侶動物である犬はこれら保菌動物の尿と直接、またはレプトスピラを含む尿で汚染された水や土壌などとの間接的な接触により感染すると考えられている [2-5]。

近年、個体数が急激に増加し、人、家畜、犬などの生活圏に出没する機会の増えているアライグマ (*Procyon lotor*) もまた、レプトスピラの保菌動物となる可能性のある動物の 1 つである。海外では、これまでにアライグマにおける顕微鏡下凝集試験 (microscopic agglutination test, MAT) を用いたレプトスピラ抗体保有状況調査をはじめ、腎臓の病理学的検査、腎臓および尿から菌体の分離など多くの報告があり [6-11]、アライグマがレプトスピラの保菌動物となっている可能性が示唆されている。また、野生アライグマ捕獲者におけるレプトスピラ症の発症事例の報告があり [11]、野生のアライグマが人のレプトスピラ症の感染源となる可能性も強く示唆されている。

一方、日本におけるアライグマのレプトスピラに関する調査には、我々が調べた限りでは、① 2003 年 5 月～9 月に実施された北海道内野生アライグマの調査、② 2002 年 4 月～2003 年 4 月に実施された神奈川県内野生アライグマおよび長崎県内動物展示施設アライグマの調査の 2 つの学会報告、③ 2006 年 4 月～2007 年 4 月に実施された大阪府の動物由来感染症サーベイランスの一部としての報告があるのみである。

そこで本研究では、野生アライグマのレプトスピラ感染状況を明らかにすることを目的として、兵庫県のアライグマにおいて、MAT を用いてレプトスピラ抗体保有率の調査を行った。さらに、レプトスピラ外膜蛋白 *OmpL1* 遺伝子を標的とした PCR (*OmpL1*-PCR) を用いた調査も同時に行った。

## 5-2. 材料と方法

### (1) 調査地域および被験検体

アライグマの検体は有害捕獲個体および交通事故で死亡した個体から採取された (3 章参照)。アライグマの検体は、2005 年 5 月～2006 年 12 月に捕獲されたアライグマから血清 132 検体、腎臓 48 検体を採取し、血清検体は-20℃、腎臓検体は-80℃のフリーザー内で検査に用いるまで冷凍保存した。検査に供したアライグマは、身体的に特に異常を認められたものはなく、健常なアライグマであった。

### (2) レプトスピラ菌株

MAT の抗原としては標準株として培養、維持されている *L. interrogans* serovar icterohaemorrhagiae (strain RGA)、*L. interrogans* serovar canicola (strain Hond UtrechtIV)、*L. interrogans* serovar autumnalis (strain Akiyami A)、*L. interrogans* serovar hebdomadis (strain Akiyami B)、*L. interrogans* serovar australis (strain Akiyami C) を用いた。レプトスピラの培養には、WHO Human Leptospirosis : Guidance for Diagnosis, Surveillance and Control [2] に基づいて作製された EMJH 培地を用い、28～30℃で培養した。

### (3) MAT

MAT は WHO Human Leptospirosis: Guidance for Diagnosis, Surveillance and Control に基づいて行った [2]。すなわち、前述の 5 種類のレプトスピラ標準株を供試抗原として、菌数が  $1 \times 10^8$  個/ml になるようにリン酸緩衝液 (PBS) で調製した。被験血清は PBS で 10 倍希釈したのち、96 穴マイクロプレート (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA) 上で 160 倍まで PBS を用いて段階希釈した。希釈血清と同量の供試抗原を各 well に分注し、最終容量を  $50 \mu\text{l}$ 、最終希釈率をそれぞれ 20、40、80、320 倍とした。その後  $28^\circ\text{C}$  で 1 時間反応させた後、暗視野顕微鏡下で観察し、凝集していない遊離菌数が血清を含まない対照と比較して 50% 以下となる最終希釈倍率を凝集抗体価とした。抗体価が 80 倍以上のものを陽性とし、1 血清型以上で陽性のものを MAT 陽性とした。さらに、凝集抗体価が 320 倍以上であったものに関しては、さらに血清の段階希釈を進め、最終希釈倍率を求め、凝集抗体価とした。

### (4) PCR を用いたアライグマ腎皮質におけるレプトスピラ遺伝子の検出

アライグマの腎臓 48 検体において、腎皮質領域の一部 (25mg 程度) を採材、ホモジエナイズし、QIAamp DNA Mini Kit (QIAGEN GmbH, Hilden, Germany) を用いて DNA の抽出を行い、 $120 \mu\text{l}$  とした。抽出したサンプル DNA は使用するまで  $-20^\circ\text{C}$  のフリーザー内にて保存した。それぞれの腎皮質から抽出したサンプル DNA  $2 \mu\text{l}$  を鋳型とし、*L. kirschneri* serovar Grippotyphosa の *OmpL1* 遺伝子配列 [12] を基に作製されたプライマー *OmpL1*-Pr.1 (GCCGTAGCATTATCTTCG)、*OmpL1*-Pr.2 (ACCCCAGGTCATATCTAC) を用いて PCR を行い、レプトスピラ遺伝子の検出を行った。PCR では、熱変性を  $94^\circ\text{C}$  1 分、アニーリングを  $55^\circ\text{C}$  1 分、伸長反応  $72^\circ\text{C}$  1 分 30 秒を 1 サイクルとし、計 30 サイクル行い、最後の伸長反応は  $72^\circ\text{C}$  で 15 分間行った。*OmpL1*-PCR によって増幅された DNA は 2% のアガロースゲルを用いて電気泳動を行い、エチジウムブロマイドで染色後、紫外線下でバンドを確認した。*OmpL1*-PCR においてバンドが確認されたサンプルに関して、シーケンス反応を行い、山口大学 遺伝子実験施設に塩基配列解析を依頼した。

## 5-3. 結果と考察

### (1) MAT を用いた抗体価

検索したアライグマ 132 頭中 84 頭 (63.6%) がいずれかの血清型で抗体陽性を示した。各血清型陽性頭数は、*hebdomadis* 71 頭 (53.8%) が最も多く、次いで *icterohaemorrhagiae* 18 頭 (13.6%)、*australis* 13 頭 (9.8%)、*autumnalis* 10 頭 (7.6%)、*canicola* 4 頭 (3.0%) であった (表 1)。

表 1 MAT によるレプトスピラ 5 血清型抗体保有頭数の分布 (n=132)

	<80	80	160	320	>320	*陽性頭数
Icterohaemorrhagiae	114	10	5	1	2	18 (13.6)
Canicola	128	3	0	0	1	4 (3.0)
Autumnalis	122	2	0	6	2	10 (7.6)
Hebdomadis	61	17	13	15	26	71 (53.8)
Australis	119	8	2	0	3	13 (9.8)

\*陽性: 抗体価 $\geq$ 80 を陽性とする

今回、MAT 陽性個体の中、2 血清型以上で陽性を示したものは 22/84 (26.2%) であった。MAT において最も高い抗体価を示した血清型のみを陽性とした場合の各血清型陽性頭数の割合を図 1 に示す。最も高い抗体価を示した血清型を陽性とした場合も hebdomadis に対する抗体陽性率が高く、51.5%となった。

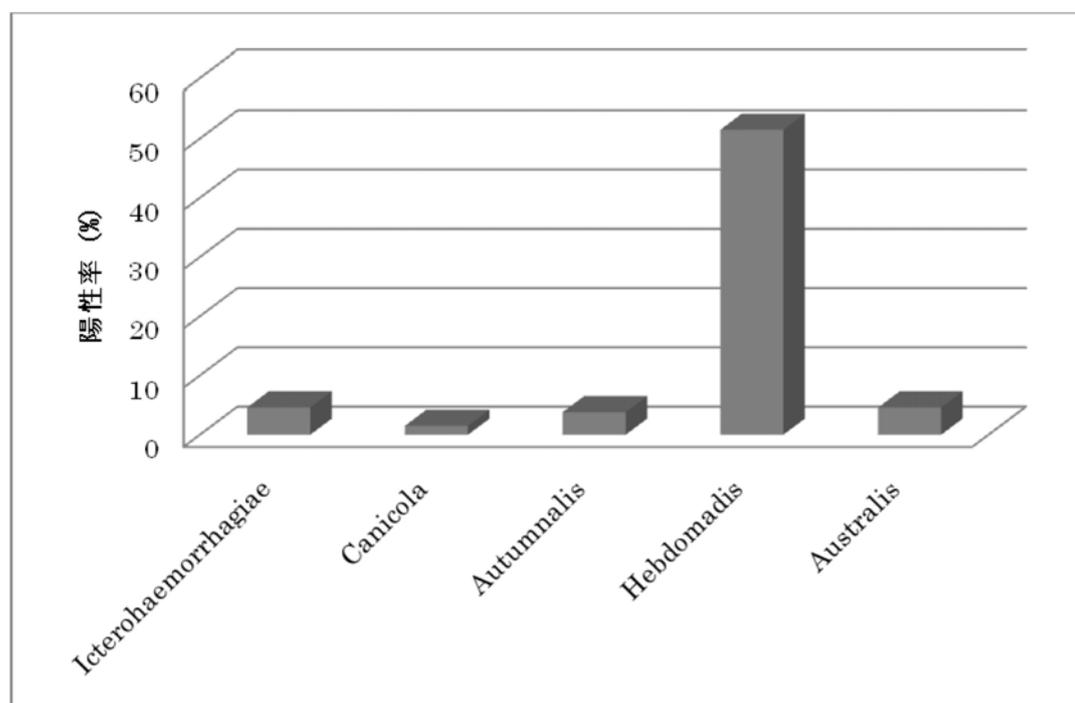


図 1. 5 血清型別 MAT 陽性率

MAT 抗体価 $\geq$ 80 かつ最も高い抗体価を示した血清型を陽性としてそれぞれ陽性率で示す。2004 年日本獣医学会学術集会の報告において、2003 年 5 月~9 月北海道 (道央

地方) で捕獲された野生のアライグマ 255 頭において実施された 11 種の血清型を用いた MAT の結果では、94 頭 (36.9%) でいずれかの血清型に陽性が認められており、autumnalis、icterohaemorrhagiae、canicola に陽性を示す例が多く認められている。また、2002 年 4 月～2003 年 4 月神奈川県内で捕獲された野生アライグマ 124 頭および長崎県内の動物展示施設で飼育されていたアライグマ 53 頭において、検査法は不明であるが野生のアライグマ 16 頭 (12.9%)、動物展示施設のアライグマ 33 頭 (62.3%) で抗体価の上昇が認められている。本研究における野生のアライグマの MAT の結果は、過去の他の地域におけるアライグマの学会報告と比較して高い陽性率を示したが、これは本研究における調査地域による地域性を反映していると考えられた。また、我が国の現行の犬レプトスピラ不活化ワクチンに含まれている血清型は icterohaemorrhagiae、canicola の 2 種混合が主であり、1 社の製品のみが copenhageni (icterohaemorrhagiae と同一血清群に属する近縁の血清型)、canicola、hebdomadis の 3 種混合である。今回、兵庫県のアライグマにおいて hebdomadis に対する抗体陽性率が著しく高かったことは、同地域で飼育されている犬にワクチンを接種する際のワクチン選択に重要な知見であると考えられる。

## (2) PCR

アライグマの腎皮質において、*OmpL1* 遺伝子をターゲットとした PCR (*OmpL1*-PCR) を行った結果、48 頭中 4 頭 (8.3%) で陽性が認められた。次に *OmpL1*-PCR 陽性であった 4 頭の PCR 産物の塩基配列を解析したところ、3 頭で解析が可能であった。これらの配列はいずれも同一であり、8 血清型の標準株の *OmpL1* 遺伝子との塩基配列の相同性を比較したところ、hebdomadis と 99.55%、icterohaemorrhagiae と 99.09%の相同性を示した (表 2)。

表 2 アライグマ腎皮質より検出された *OmpL1* 遺伝子 441bp と標準株塩基配列の比較 (%)

	Icterohaemorrhagiae	Canicola	Autumnalis	Hebdomadis	Australis	Hardjo	Pomona	Pyrogenes
アライグマ	99.09	90.48	98.64	99.55	98.64	91.16	91.16	90.93

2006 年 4 月～2007 年 4 月の大阪府動物由来感染症サーベイランスの報告において、*flaB* 遺伝子を標的とした PCR を用いてアライグマの尿を調査した結果、260 頭中 49 頭 (18.8%) で陽性を認めている。この結果はアライグマが尿中にレプトスピラを排出しており、感染源となる可能性を示唆していると考えられる。レプトスピラは感染後、感染動物の腎臓の腎尿細管において定着・増殖し、間質性腎炎を引き起こすといわれている [2-4, 13]。海外の調査において、野生のアライグマ 283 頭の腎臓を調査した結果、3/283 頭で肉眼的な異常を認め、71/832 頭で病理組織学的検査において間質性腎炎が認められている。さらに、間質性腎炎が認められたアライグマのうち、9 頭で菌体が検出

(Warthin-Starry Silver stain) され、菌体の分布はいずれも腎皮質の腎尿細管に限局していた [10]。本研究では、*OmpL1* 遺伝子をターゲットとした PCR を用いてアライグマの腎臓検体の皮質領域からレプトスピラ遺伝子の検出を行った。今回調査した腎臓において、病理組織学的検索は行ってはいないが、少なくとも肉眼的に異常は認められなかった。データには示していないが *OmpL1*-PCR との比較として、レプトスピラ遺伝子検査に広く用いられている *flaB*-PCR を同様に行ったところ、*OmpL1*-PCR と比較して感度が低い結果となった。また、予備実験において、レプトスピラ培養液 (*L. interrogans* serovar icterohaemorrhagiae) から得られた DNA の希釈を行い、*OmpL1*-PCR および *flaB*-PCR の検出感度を比較したところ、それらの感度はほぼ同等であったことから (未発表データ)、本研究で用いた *OmpL1*-PCR は *flaB*-PCR と同等あるいはそれ以上の感度を有すると考えられた。

## 5-4. 結論

本研究において、兵庫県のアライグマは高い確率で血清中にレプトスピラ抗体を保有していることが明らかとなった。また、アライグマの腎臓からレプトスピラ遺伝子が検出されたことから、アライグマは腎臓にレプトスピラを保有していることが明らかとなり、尿中へ排泄している可能性が強く示唆された。以上のことから、野生のアライグマはレプトスピラの保菌動物となっており、人への感染源となる危険性が考えられる。さらにアライグマは本来、北米を原産とする外来生物であり、本研究では調査していない今まで日本において存在しなかった血清型のレプトスピラを保有している可能性も否定できない。アライグマなどの野生動物におけるレプトスピラ抗体保有状況調査は人を含めた他の動物種におけるレプトスピラ感染症の危険予測管理においても、獣医臨床学上、公衆衛生学上重要であると考えられる。また、アライグマを捕獲し、個体数調整を行うことで、レプトスピラをはじめとする人畜共通感染症の広がりを防ぐとともに、これらの調査を行うことで人や他の動物種への感染を防ぐことが可能になると考えられる。レプトスピラに関しては今後、野外からの菌分離を含めたさらなる調査を進めていくことが肝要であると考えられる。

## 引用文献

1. 菊池直哉 (1999) 獣医感染症カラーアトラス、第 1 版: 283-286. (見上彪、丸山務監修)、文永堂出版、東京.
2. World Health Organization(WHO) (2003) Human Leptospirosis: Guidance for

Diagnosis, Surveillance and control, WHO, Geneva.

3. Faine S, Adler B, Bolin C, Perolat P (1999) *Leptospira* and Leptospirosis, 2nd ed, MediSci, Melbourne.
4. Levett PN : Leptospirosis, *Clin Microbiol* (2001) Rev. 14: 296-326.
5. Katrin H, Craig EG (2005) Disease caused by systemic bacterial infection. In:Textbook of Veterinary Internal Medicine, pp.616-619. Ettinger SJ, Feldman EC, 6th eds, Elsevier Saunders,St.Louis.
6. Mitchell MA, Hungford LL, Nixon C, Esker T, Sullivan J, Koerkenmeier R, Dubey JP (1999) Serologic survey for selected infectious disease agents in raccoons from Illinois. *J. Wildl. Dis.* 35: 347-55.
7. Richardson DJ, Gauthier JL. (2003) A serosurvey of leptospirosis in Connecticut peridomestic wildlife, *Vector Borne Zoonotic Dis.* 3: 187-93.
8. Junge RE, Bauman K, King M, Gompper ME. (2007) A serologic assessment of exposure to viral pathogens and *Leptospira* in an urban raccoon (*Procyon lotor*) population inhabiting a large zoological park. *J. Zoo. Wildl. Med.* 38: 18-26.
9. Davis MA, Evermann JF, Petersen CR, VancerSchalie J, Besser TE, Huckabee J, Daniels JB, Hancock DD, Leslie M, Baer R (2008) Serological survey for antibodies to *Leptospira* in dogs and raccoons in Washington State. *Zoonoses Public Health.* 55: 436-42.
10. Hamir AN, Hanlon CA, Niezgoda M, Rupprecht CE (2001) The prevalence of interstitial nephritis and leptospirosis in 283 raccoons (*procyon lotor*) from 5 different sites in the United States, *Can. Vet. J.* 42: 869-71.
11. Warshawsky B, Lindsay LR, Artsob H (2000) *Leptospira* infections in trappers from Ontario, *Can. J. Infect. Dis.* 11: 47-51.
12. Haake DA, Champion CI, Martinich C, Shang ES, Blanco DR, Miller JN, Lovett MA (1993) Molecular cloning and sequence analysis of the gene encoding OmpL1, a transmembrane outer membrane protein of pathogenic *Leptospira* spp, *J. Bacteriol.* 175: 4225-34.
13. Yang CW, Wu MS, Pan MJ (2001)Leptospirosis renal disease, *Nephrol Dial Transplant*, 16: 73-77.

## BOX2 レプトスピラをはじめとする細菌類感染の予防方法

人や犬などの哺乳類に広く感染する病原性細菌レプトスピラは、主に感染動物から排泄された尿を含む土壌や水に存在する可能性が高い。人や犬が汚染された土壌や水に接触した際に、皮膚の細かな傷からレプトスピラが感染するケースが多いと考えられる。したがって、野生動物と接触する機会が多い狩猟者や職業にある人は、野生動物を捕獲する際には、必ず帽子、マスク、手袋、長靴を装着し、野生動物を取り扱うべきである（写真1）。特に手などに傷などがある場合には、野生動物を扱わないようにする。

レプトスピラは水の中や湿度の高い環境では長期間生存可能であるが、熱、乾燥、各種消毒薬には弱く、一般的な消毒法で簡単に死滅する。野生動物を捕獲した捕獲檻などの器具については、洗剤などで十分に洗浄し、逆性せっけん、次亜塩素酸ソーダ（塩素剤）、クレゾールなどで洗浄する必要がある（写真2）。また、捕獲作業終了後は、手洗い、うがいを励行する必要がある。

特にレプトスピラは、台風や大雨の後にその汚染土壌が広がる可能性が考えられたため、注意が必要である。実際、犬のレプトスピラ症の発生は台風の到来する晩夏～秋にかけて多く、森林地帯や河川で遊ばせた数日後に発生することが多い。犬のレプトスピラ症では主に肝臓、腎臓が障害を受け、黄疸を呈することが多い。黄疸はおしっこの色が黄色～オレンジ色になることや、口の中や目玉の白い部分（強膜）が黄色くなることで判別できる。このような変化が認められたら、近くの獣医師に相談するべきである。また、レプトスピラ感染が多く認められる地域の犬は最低年1回のワクチン接種を行うべきであるし、このような地域に住む犬の尿には直接手を触れないようにしたい。人が感染した場合の症状は軽度の発熱から黄疸を呈するような重症例まで様々であるが、体調の異変が持続した場合には医師の診察を受けるべきである。

奥田 優（獣医師）



写真1 捕獲作業時の装備

捕獲檻や捕獲個体を扱うときは、帽子、手袋でマスク、長靴を装着する。



写真2 捕獲後の洗浄・消毒作業

汚れを十分に落とした後、逆性せっけんなど消毒する。

### BOX 3 ウイルス感染の予防方法

一般的にウイルスは細菌などとは異なり外部環境中では長期間生存することができない。そのため、野生動物からのウイルス感染を予防するには以下の点を心掛けたい。

1. 野生動物には不用意に近づかない。特に病気と思われる野生動物（下の写真）には注意する。現在、日本には存在しないが、海外ではアライグマは狂犬病などを持つことが報告されている。
2. ワクチンで予防できるイヌジステンパーに関しては、飼い犬にワクチン接種する。
3. 日本脳炎などの蚊が運ぶウイルスに関しては、長そで、長ズボンの着用、防虫剤の散布を推奨する。また、家の周囲で蚊（ボウフラ）を発生させないために、水たまり（植木鉢の水受け、タイヤなど）をなくす。
4. 野生動物の肉を食べる際には良く加熱するとともに、他の食材を扱うときはよく洗浄・消毒する。
5. 野生動物を取り扱う狩猟者や関係者は、野生動物を解体する際には、手袋、マスクを装着する（BOX2 参照）。また、取り扱い後には、手洗い・うがいを励行する。
6. 野生動物を取り扱った捕獲檻などの器具は、次亜塩素酸ソーダ、逆性せっけん、クレゾールなどで消毒する（BOX2 参照）。

前田 健(獣医師)



アライグマの異常を発見するためのチェック部位



CDV で死亡したタヌキの肛門周囲の汚れ



CDV で死亡したハクビシンの顔面の汚れ

## 第 6 章

# イヌジステンパーウイルスおよび日本脳炎の 抗体保有状況と課題

### 要 点

・兵庫県におけるアライグマのイヌジステンパーウイルスおよび日本脳炎ウイルスの感染歴を明らかにするため、抗体保有状況を調べた。

#### 1. イヌジステンパーウイルス

- ・アライグマ 56 頭中 19 頭 (33.9%) がイヌジステンパーウイルスに過去に感染していた。
- ・イヌジステンパーウイルス感染率に地域差が認められることから、イヌジステンパーウイルスがアライグマ間で拡大している可能性が示唆された。
- ・ジステンパーウイルスはアライグマ以外のタヌキやイタチなどの兵庫県内の野生動物にも感染している可能性があるため、野生動物の衰弱などを発見した際には、他の動物に感染を広げないように検査・隔離することが重要である。

#### 2. 日本脳炎ウイルス

- ・兵庫県のアライグマの 40.7% が日本脳炎ウイルスに対して抗体を保有していた。
- ・都道府県別、地域別の日本脳炎ウイルス抗体保有率に違いが認められた。
- ・アライグマの性別や体重別の日本脳炎ウイルス抗体陽性率に大きな違いはなかった。
- ・日本脳炎ウイルス抗体保有率における地域差は、日本脳炎ウイルスの拡大に必要な要因（蚊、ブタなど）に大きく影響を受けていると考えられる。
- ・ヒトやウマはワクチン接種を行うとともに、蚊に刺されないよう長袖・長ズボンの着用、防虫剤の使用を推奨する。

### 6-1. イヌジステンパーウイルス

#### 6-1-1. はじめに

イヌジステンパーウイルス (Canine distemper virus; 以下 CDV と略す) は風邪に類似する呼吸器症状、下痢などの消化器症状、脳炎などの神経症状、時には感染しても発症しない (不顕性感染) など多様な症状を引き起こす。感染する動物はイヌなどの食肉目やアザラシなどの海棲哺乳類などであるが、それ以外にサルなど幅広い動物種への感染も報告されている。動物種によって CDV に対する感受性が大きく異なっており、フ

レットなどは高感受性で死ぬ確率が高いといわれている。

CDV はパラミクソウイルス科のモルビリウイルス属に属する RNA ウイルスで、ヒトにはしかを引き起こす麻疹ウイルスに非常によく似ている。これらのウイルスは核酸として RNA を持っているため変異が激しく、表面にエンベロープと呼ばれる膜を有していることから様々な消毒薬で簡単にその感染性が失われる。ウイルスを含む飛沫を吸入することにより呼吸器感染するといわれている。

家庭で飼育されている犬の多くが CDV に対する予防接種を受けているため、発生数が減っているといわれているが、予防接種を受けていない野生動物では CDV の流行により、壊滅的な被害を受けることがある。1993 年から 1994 年の CDV の流行によりアフリカのセレンゲティ国立公園のライオン 3000 頭中 1000 頭が死亡し、1999 年にはカリフォルニア州の島に生息するシマハイイロギツネが 1340 頭から 150 頭にまで激滅している。

本研究では国内の野生動物における CDV の感染状況を調査することを目的として、兵庫県で捕獲されたアライグマの CDV に対する中和抗体保有状況を調べた。

## 6-1-2. 調査期間と方法

**検査血清**：2005 年 2 月から 2006 年 6 月にかけて兵庫県で捕獲されたアライグマ 56 頭から血清を回収し、それを検査試料とした。捕獲個体の詳細は表 1 に示した。対象として 2006 年 6 月から 2007 年 2 月に大阪府で捕獲されたアライグマ 50 頭の血清を用いた。血清は 56°C30 分で非働化し、使用まで -20°C で保存した。

**ウイルス**：ワクチン株として広く用いられている Onderstepoort 株、遺伝子型 AsiaH/1 に属する KDK-1 株を用いた。

**細胞**：KDK-1 株の増殖には我々の作製した A72/cSLAM 細胞、ウイルス中和試験には我々の作製した CRFK/cSLAM 細胞を用いた。Onderstepoort 株の増殖・中和試験には Vero 細胞を用いた。

### ウイルス中和試験：

一次スクリーニング：100 個 (PFU) の KDK-1 を含む 100  $\mu$  l のウイルス溶液と 1:5 に 2 希釈した血清 100  $\mu$  l を混合し (血清最終希釈倍率 1:10)、37°C で 1 時間反応後、細胞に接種した。37°C で 60 分間ウイルスを吸着後、アガロスを重層した。3-4 日後に緩衝ホルマリンで細胞を固定後、生細胞を染色し、プラークを計測した。血清を含まないコントロール群と比べて 75% 以上プラークが減少しているものを CDV 抗体陽性と判

定した。

二次スクリーニング：一次スクリーニングで CDV 抗体陽性の検体について更に血清を 10 倍から 2 倍階段希釈し、一次スクリーニングと同様の実験を行い、75%プラークが減少している最大希釈倍率を中和抗体価とした。

**有意差検定**：得られたデータの解析には  $\chi^2$  検定を実施し、 $p < 0.05$  のものを有意差ありとした。

### 6-1-3. 結果と考察

#### (1) 兵庫県のアライグマの CDV 中和抗体保有率

兵庫県で捕獲されたアライグマ 56 頭中 19 頭 (33.9%) が CDV に対する中和抗体を保有していることが示された (表 1)。雌雄差や体重別の有意差は認められなかった。大阪府のアライグマは 50 頭中 15 頭 (30.0%) が CDV 抗体陽性であり、大阪府と兵庫県のアライグマの中和抗体保有率に有意差は認められなかった。

**表 1 アライグマの CDV 中和抗体保有状況**

地域	陽性個体数	陰性個体数	陽性率 (%)
A	9	1	90.0
B	0	2	0
C	6	23	20.7
D	0	1	0
E	4	10	28.6
兵庫県全体	19	37	33.9

#### (2) 地域別の中和抗体保有率の比較

地域別に比較すると、地域 A のアライグマ 10 頭中 9 頭 (90.0%) が陽性であったのに対して地域 C では 29 頭中 6 頭 (20.7%)、地域 E では 14 頭中 4 頭 (28.6%) しか陽性が認められなかった (表 1)。特に地域 C の陽性個体のほとんど (6 頭中 5 頭) が 2006 年 6 月以降の捕獲であったことは、この時期の直前にイヌジステンパーウイルスの流行があったと考えている (図 1)。地域 A ではほとんどのアライグマが陽性であったことから、調査期間 (2005 年 2 月) 以前にイヌジステンパーの流行があったと考えている (図 1)。

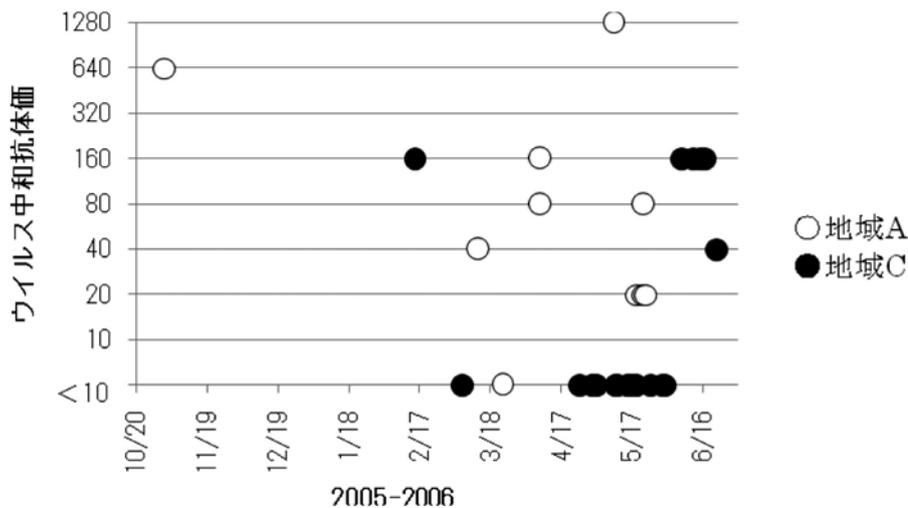


図1 地域AとCで捕獲されたアライグマのCDV中和抗体価の比較

### (3) 感染ウイルスの推定

KDK-1に対する中和抗体を保有している個体（19頭）について、ワクチン株であるOnderstepoort株に対する中和抗体価を調べた（図2）。その結果、兵庫県のアライグマの多くがOnderstepoort株に対する中和抗体価よりもKDK-1株に対する高い中和抗体価を持っていた。このことは兵庫県のアライグマがKDK-1株によく似たウイルス、すなわち近年日本国内のイヌから分離されるウイルスによく似たウイルスに感染していたことを示している。一方、大阪府のアライグマにはこのような傾向が認められなかった。

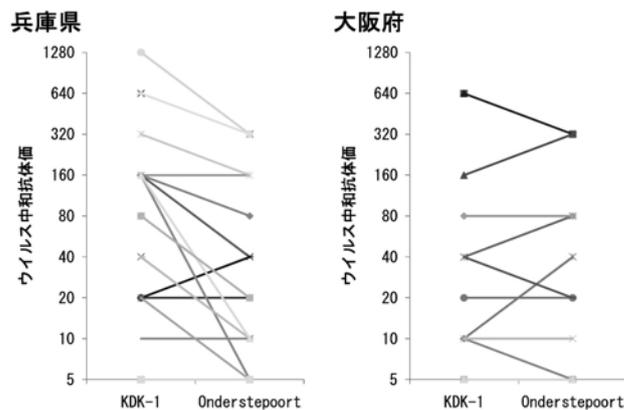


図2 CDV各株に対する中和抗体価の比較

アライグマはイヌジステンパーウイルスに感染しても比較的耐性であるといわれている。一方、タヌキやイタチなどはイヌジステンパーウイルスに高感受性である。和歌山県田辺市で2007年3月からタヌキの集団死が確認されており、我々の調査では周辺地域で捕獲される野生動物のほぼすべてがイヌジステンパーウイルスに感染している

ことが証明されている（参考資料）。和歌山県田辺市での流行は天神崎という特殊な地域での発生であったことから流行を確認することができたが、本来野生動物の病死等を確認することは非常に困難である。イヌジステンパーウイルスは人知れず野生動物で広がっている可能性がある。

和歌山県や高知県での調査では、イヌジステンパーウイルスのかなりの変異が確認されている。今後とも調査の継続が必要であると考えられた。

#### 参考資料 和歌山県田辺市周辺の野生動物における CDV 感染状況

動物	検査頭数	抗体陽性率(%) <sup>a</sup>	死亡例 <sup>b</sup>
アライグマ	104	51.9	
タヌキ	19	21.1	7例
アナグマ	2	50.0	
食肉目			
イタチ	1	0	1例
テン	1	100.0	
チョウセンイタチ	1	100.0	
キツネ	1	0	
偶蹄目			
シカ	5	40.0	
イノシシ	41	26.8	

a: KDK-1 株に対するウイルス中和試験で 1:10 以上のものを陽性と判定

b: ウイルス分離あるいはチェックマン CDV により CDV 感染死と確定された検体

#### 6-1-4. 結論

兵庫県の一部の地域では 2006 年以前にアライグマにイヌジステンパーウイルスが広がっていたことがわかった。更に、2005 年末から 2006 年にかけての調査期間中にもイヌジステンパーウイルスが流行した地域があることが示された。

以上のことから、

1. アライグマの陽性率が非常に高いので、北米のようにアライグマが他の動物への感染源となる可能性が強く疑われる。野生動物をイヌジステンパーウイルス感染から守るためにもアライグマの捕獲を強化し、個体数を減少させることが必要である。
2. 衰弱した野生動物を保護する場合、イヌジステンパーウイルス感染の鑑別には「**肛門周囲の汚れ**」の確認と外傷がない場合は「**チェックマン CDV**」（アドテック株式会社・共立製薬）での簡易検査の実施が有効である。そして、他の動物へ感染を拡げないためには、感染動物を隔離することが重要となる。
3. ワクチン接種を行っている家庭犬については、感染の心配はないため、家庭飼育犬

にはワクチン接種の徹底が重要である。

4. 一般人には、死亡した野生動物に安易に近づかない、触らないことを周知する。
5. 特に動物園には多くのイヌジステンパーウイルス感受性動物が飼育されているため、野生動物の侵入防止を徹底する。

## 6-2. 日本脳炎ウイルス

### 6-2-1. はじめに

日本脳炎ウイルス (Japanese encephalitis virus; 以下 JEV) は、ヒトやウマに致死的な脳炎症状を引き起こす。国内では 1940-50 年代にかけて猛威をふるい、年度によってはヒトで 5000 名以上の患者、ウマで 3000 頭以上の発症が認められている (図 3)。しかし、ヒトとウマでの発生は、その後、急激に減少し、現在ではヒトでの患者数が年間 10 名以内であり、ウマでの発生は 2003 年に 18 年ぶりの発生があった以外は全くなかった。

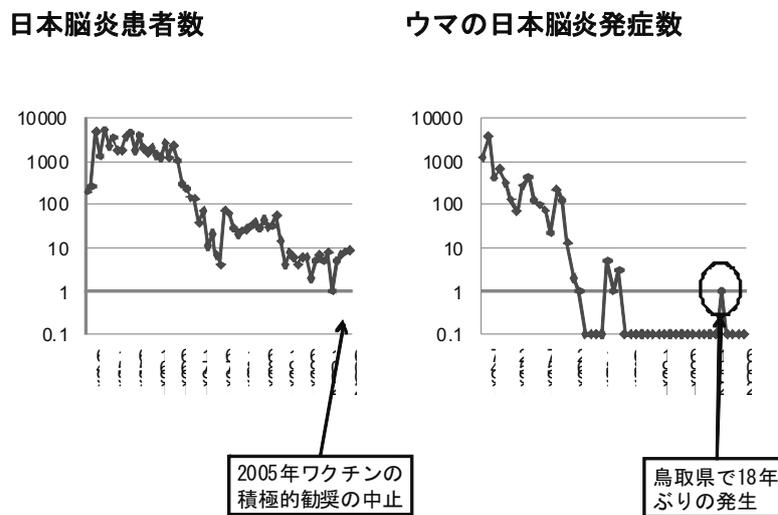


図 3 日本脳炎患者とウマの日本脳炎の発生状況

一方、国外では東南アジアを中心に年間 50,000 名の患者と 10,000 以上の死者が発生しており、依然として脅威となっている。

JEV の感染は、蚊、主にコガタアカイエカの体内で増殖したウイルス (蚊のことをベクター (運び屋) という) が、蚊の吸血時に動物の体内に侵入することにより成立する。ブタが JEV 感染蚊の吸血により感染すると血液中にウイルスが出現 (ウイルス血症) する。この JEV 感染ブタを吸血した蚊が、血液とともにウイルスを体内に取り込

むことにより、感染し、ウイルスが蚊の体内で増殖する。このブタ→カ→ブタ→カの感染が JEV の感染環の基本となっている（図 5）。

このように感染を拡大させるブタのような動物のことを増幅動物といい、ブタ以外にもトリの関与が示唆されている。一方、ヒトやウマも JEV 感染蚊の吸血により感染するが血液中にウイルスが出現しないため、これ以上感染を拡大させることがなく終末宿主といわれている。

ヒトやウマはワクチン接種により日本脳炎発症から防御され、水田で増殖するコガタアカイエカが農業形態の変化により激減し、ブタの飼育場所が都市部から隔離されつつあることから、現在 JEV の発生が激減したと考えられている。しかし、国内での日本脳炎感染の脅威は本当に軽減したのであるだろうか？我々は、特定外来種として捕獲され、比較的血清が入手しやすいアライグマの日本脳炎感染状況を調査することにより、国内での JEV 感染状況を調査した。

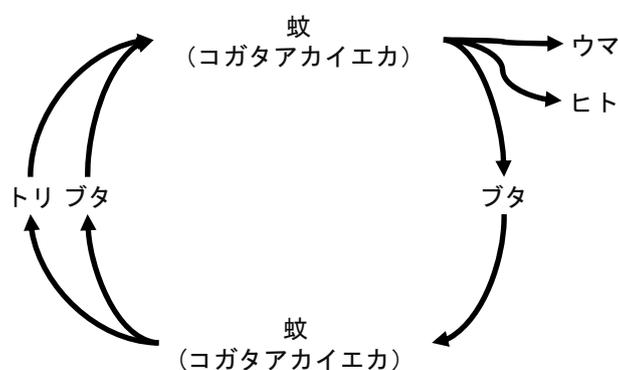


図4 日本脳炎の生活環

## 6-2-2. 調査期間と方法

**検査血清：**合計 204 頭のアライグマから血清を回収し、解析に用いた。そのうち 54 検体は 2005 年 5 月から 2006 年 6 月に兵庫県、62 検体は 2006 年 6 月から 2007 年 2 月に大阪府、68 検体は 2007 年 6 月から 2008 年 2 月に和歌山県で回収した。20 検体は 2007 年 5 月から 2007 年 9 月に北海道で回収した。すべての血清は 56℃で 30 分非働化した後ウイルス中和試験に供試した。

**ウイルス：**JEV genotype I である JEV/sw/Chiba/88/2002 株(国立感染症研究所高崎智彦先生より分与)を用いた。ウイルスの増殖には C6/36 細胞を、ウイルスの力価測定および中和試験には Vero9013 細胞を用いた。

### ウイルス中和試験：

一次スクリーニング：5倍希釈した被検血清およびコントロール 100  $\mu$ l と 100PFU のウイルスを含むウイルス希釈液 100  $\mu$ l を等量混合し、37°Cで90分間反応させた。その後、Vero9013細胞に接種した。37°Cで90分間ウイルスを吸着後、アガロスを重層した。4日後に緩衝ホルマリンで細胞を固定後、生細胞を染色し、プラークを計測した。血清を含まないコントロール群と比べて80%以上プラークが減少しているものを **JEV** 抗体陽性と判定した。

二次スクリーニング：一次スクリーニングで **JEV** 抗体陽性の検体について更に血清を10倍から2倍階段希釈し、一次スクリーニングと同様の実験を行い、80%プラークが減少している最大希釈倍率を中和抗体価とした。

**有意差検定**：得られたデータの解析には  $\chi^2$  検定を実施し、 $p < 0.05$  のものを有意差ありとした。

## 6-2-3. 結果と考察

### (1) アライグマの JEV 中和抗体保有状況

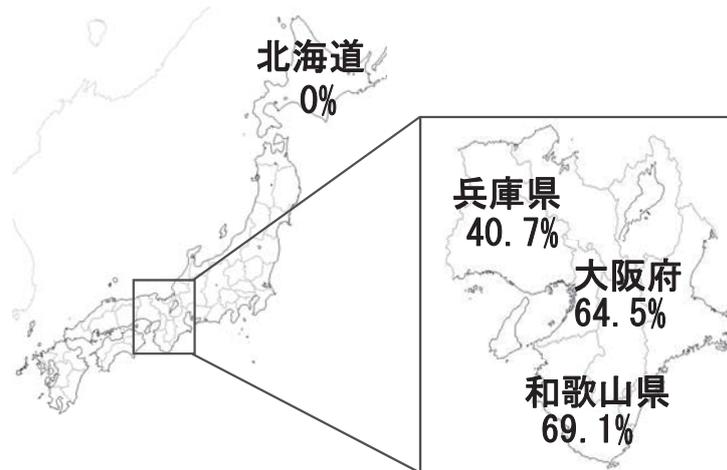
2005年から2008年にかけて近畿地方で捕獲されたアライグマ184頭の **JEV** に対する中和抗体保有状況を80%プラーク減少法で調査した結果、109頭(59.2%)に1:10以上の抗体価が存在した(表2)。また、コントロールとして用いた北海道のアライグマ20頭には1:10以上のウイルス中和抗体は存在しなかった。

**表2 アライグマの日本脳炎ウイルス中和抗体陽性率**

捕獲場所	陽性率 (陽性頭数/検査頭数)
和歌山県	69.1% (47/68)
大阪府	64.5% (40/62)
兵庫県	40.7% (22/54)
北海道	0% (0/20)
計	53.4% (109/204)

### (2) JEV 中和抗体保有率の都道府県別の比較

地域別に比較すると兵庫県のアライグマの **JEV** 抗体保有率(40.7%)は大阪府(64.5%)や和歌山県(69.1%)のものよりも有意に低いことが示された( $p < 0.05$ ) (表2、図5)。



### (3) JEV 中和抗体保有率の地域別の比較

兵庫県の地域別の JEV 抗体保有率を地域別で比較した (図 6)。地域 B は 14 頭中 10 頭 (71.4%) の高い JEV 抗体保有率であったのに対して、地域 A は 40 頭中 12 頭 (30.0%) の JEV 抗体保有率であった。地域 A と地域 B の抗体保有率を比較すると、地域 B は有意に JEV 抗体保有率が高いことが示された。この地域差に関しては現在不明であるが、今後蚊の分布やブタの飼養頭数と比較する必要がある。

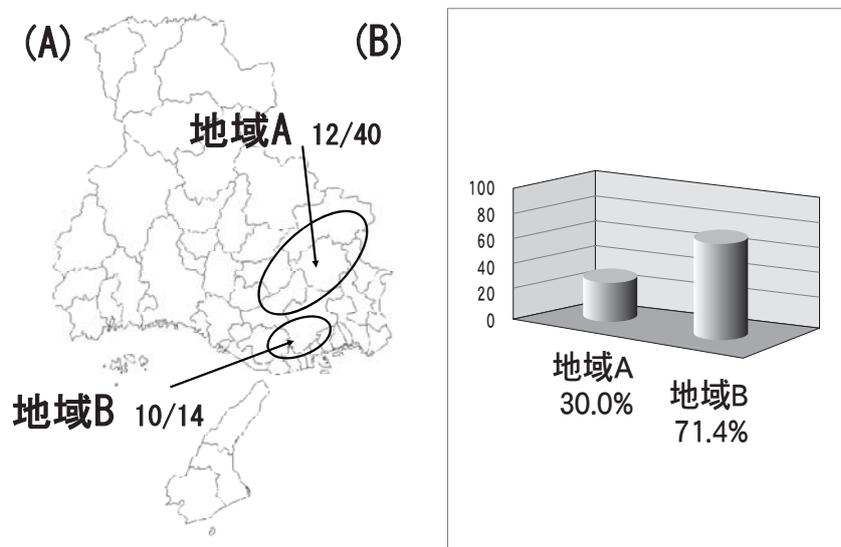


図 6 兵庫県における地域別の JEV 抗体陽性率

### (4) JEV 抗体価の個体毎の検討

兵庫県では体重 0.95kg と 0.90kg の新生児がともに 1:1280 のウイルス中和抗体価を

有していた(表 3)。和歌山県でも体重 2.05kg と 2.3kg の同時期に捕獲された幼獣で 1:2560 と 1:5120 の高いウイルス中和抗体価が認められている。これら新生児に認められた母親からの母乳を介した移行抗体の可能性が考えられる。

**表 3 アライグマの日本脳炎ウイルス中和抗体価**

捕獲場所	ウイルス中和抗体価										
	<1:10	1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640	1:1280	1:2560	1:5120
兵庫県	32	6	4	3	2	3	1	0	2	1	0
大阪府	22	13	10	6	4	4	3	0	0	0	0
和歌山県	21	10	13	4	7	3	3	1	1	3	2
北海道	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### (5) 性別・体重別の JEV 抗体保有率の比較

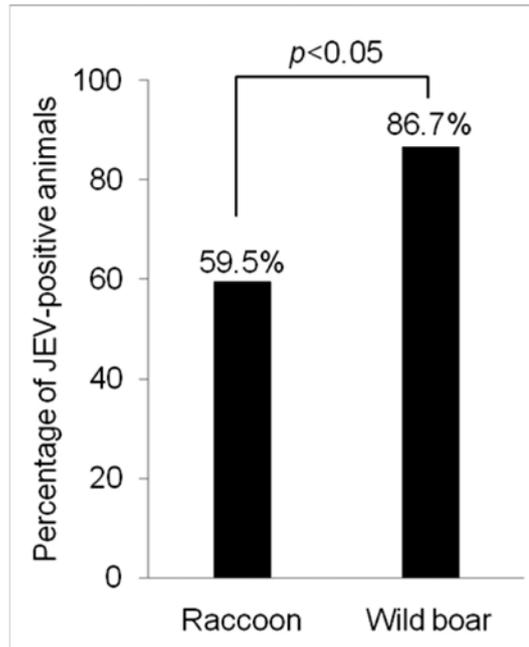
近畿地方の兵庫県、大阪府、和歌山県の 184 頭の性別と体重別の JEV 抗体陽性率を比較した(表 4)。日本脳炎に対する抗体保有率に性別、体重別の違いは認められなかった。

**表 4 アライグマ(兵庫、大阪、和歌山)の性別および体重別による日本脳炎抗体保有率の比較**

	性別		体重(kg)		計
	オス	メス	-3.9	4.0-	
陽性頭数	56	53	34	75	109
検査頭数	103	81	56	128	184
陽性率(%)	54.9	65.4	60.7	58.6	59.2

## 6-2-4. 結論

兵庫県のアライグマの日本脳炎に対する抗体保有率は 40.7%であった。この陽性率は他県と比較して有意に低い。しかし、兵庫県の地域別に比較した場合、地域により陽性率が異なっていることが示され、一部地域では依然として日本脳炎ウイルスが存在していることが確認された。兵庫県での日本脳炎患者や馬での発生は認められていないが、ウイルスはヒトの生活圏に侵入している可能性がある。参考資料は和歌山県で同時期に捕獲されたアライグマとイノシシの日本脳炎抗体保有状況を比較したものであるが、イノシシはアライグマよりも有意に JEV 抗体陽性率が高く、ブタと同様に日本脳炎の増幅動物になる可能性が危惧される。今後は、アライグマで調査を継続して状況を監視すると共に、イノシシでの調査を実施する必要がある。



参考資料 同時期に和歌山県で捕獲されたアライグマとイノシシの JEV 抗体保有率の比較

以上のことから、

1. ヒトやウマへの日本脳炎ワクチン接種は重要である（現在、ヒト用の新規ワクチンが開発中である）。
2. 日本脳炎ウイルスは感染蚊によって媒介されることから、蚊への対策が重要である。夏場でも長袖、長ズボンの着用や防虫剤をつけて屋外に出ることは有効な対策となる。
3. アライグマでの調査は、「ワクチン未接種」、「年間を通じて調査可能(特定外来種)」、「比較的ヒトの生活空間に近い」など、日本脳炎ウイルスの監視に有効なものとなる。今後も調査の継続と、アライグマ以外のイノシシなどでの調査の実施が必要である。

## 謝辞

大阪府の検体は宇仁茂彦先生（大阪市立大学医動物学教室）と柴崎高宏先生（大阪府動物愛護畜産課）に提供していただきました。和歌山県のデータは鈴木和男先生（田辺市ふるさと自然公園センター）との共同研究です。北海道の検体は佐鹿万里子先生（帯広畜産大学獣医内科学教室）に提供していただきました。望月雅美先生（共立製薬株式会社）には「チェックマン CDV」および研究用ウイルスを提供していただきました。尚、ジステンパーウイルスについては、山口大学農学部獣医微生物学教室の中野仁志君と亀尾由紀さんとともに日本脳炎については、大野 佳君とともに実施しました。また、日本脳炎研究の一部は厚生労働省科学研究費補助金と山口大学 YU-VIC 実用化研究（シーズ育成）助成プログラムからの助成金で実施しました。

## 第 7 章

### 国内・国外の事例について

#### 要 点

- ・ アライグマの原産地はメキシコ、アメリカ合衆国、カナダである。
- ・ 原産地では、アライグマは重要な狩猟獣であり、アメリカだけで毎年数百万頭が捕獲されている。
- ・ 生活被害や農業被害をもたらす有害獣や人畜共通感染症のホストとしても、捕獲されている。
- ・ アライグマは、鳥類やウミガメの集団営巣地で強い食害を与えているために、捕獲されている事例もある。
- ・ 外来哺乳類による農業被害、生態系被害は、全世界で発生しており、根絶や個体数密度の抑制の対策が数多く行われている。
- ・ 成功した根絶プロジェクトとして、大規模なものはイギリスにおけるマスカラット、ヌートリアの根絶があるが、多くは島嶼や小面積の保護区で行われたものである。
- ・ アライグマは、ヨーロッパ、中米にも移入されている。狩猟対象となっている一方、一部は農業被害や感染症の予防のために捕獲されている。
- ・ 根絶が理想的な管理方法であるが、実際は実現可能性、費用対効果の観点から個体数密度の抑制を目標としている管理プログラムもある。
- ・ 日本への移入は 1960 年代に始まり、近年急激に分布を拡大している。
- ・ 分布の拡大とともに甚大な農業被害や生活被害を及ぼしている。また捕食・競争による生態系への影響も懸念されている。
- ・ このため、各都道府県、市町村で対策が進められはじめている。

#### 7-1. 国内外のアライグマ管理の現状

##### (1) 原産地

##### 〈分布・生態〉

アライグマの原産地はメキシコ北部、アメリカ合衆国全域、カナダ南部である[10]。分布の北限は、18 世紀には合衆国南部であったが、現在はカナダ南部まで北上した。その原因は、農地の拡大が春季の餌資源を増やし、死亡率が低下したためと推測されている[26]。生息数も増加し、1980 年代の北米での個体数は 1930 年代の 15-20 倍と推測されている[37, 38]。

アライグマのメスは生まれた年の冬には繁殖を始め、同腹子数も最大 8 頭と多い。生まれた年の秋から翌年には親の元を離れ、数キロ～数百キロの長距離分散をする [18, 38]。このため、何らかの制限要因がなければ、急速に増加、分布拡大することができる。生息密度は餌資源が豊富で狩猟が行われない市街地域で高く、特に都市部の森林公園周辺では 100 頭/km<sup>2</sup> 以上に達することも多い [4, 34, 36]。郊外では農村部で高いが、連続した森林地域では低い。資源の乏しい地域では 1 頭/km<sup>2</sup> 以下になりうる [36]。

### 〈狩猟〉

アライグマは、北米大陸で経済的にもっとも重要な毛皮獣であり、古くからヨーロッパにも輸出されてきた。1960～90 年代にも毎年約 200～510 万頭/年捕獲され、年間 9000 万 US\$ もの収入を生み出してきた [9, 10, 36]。このため狩猟は、郊外でのアライグマの最大の死亡要因となっている。飼育下のアライグマは、20 歳まで生きることもあるが [27]、狩猟が行われている地域の野外個体群の平均年齢は 2 歳以下にとどまっている [10, 35, 39]。

しかし、狩猟が生息密度に与える効果については議論が分かれる。Johnson (1970) は、犬を使った猟はアライグマの個体数密度を減少させるのに効果的であったと報告しているが、Hodges (2000) , Zeveloff (2002) , Gehrt (2003) らは懐疑的である。地域個体群の半分を狩猟されるほどの高い捕獲圧にさらされても、その分繁殖率が上昇し、すぐに個体数密度を回復するという報告もあり [39]、狩猟の有無で、個体数変動パターンに大きな違いが見られないという報告もある [10]。

80 年代末からは、アライグマは経済的な利益を生み出す動物というよりも、有害動物、人畜共通感染症の宿主として社会的なコストを生み出す動物と考えられるようになってきた [10]。

### 〈生活被害・農業被害管理〉

主要な有害動物の一つであり、ゴミ漁り、住居への侵入など様々な被害をもたらしている [36]。またスイートコーン、メロンなどの農業被害も大きい。このためイリノイ州では 1.4 万頭 (1994 年)、シカゴ地方では 1.8 万頭 (1999 年、100 万 US\$ 以上の費用) が有害獣として処理されるなど、膨大な社会的コストがかかっている。

アライグマによる被害の軽減のために、さまざまなパンフレットが発行され、農耕地への電気柵等の設置、住宅への侵入路の封鎖や網の設置などの防除法が用いられている [2, 6, 36]。有害個体の捕獲法としては箱ワナ、はさみワナのほか、犬や猫などの錯誤捕獲を防ぐために樹上に設置するタイプのはさみワナ” Raccoon Box” なども用いられている [2, 6]。捕獲した個体は、かつては移動放獣されることもあったが、結果的に狂犬病の拡大につながったため、現在では好ましくないと考えられている [36]。狩猟圧の低いオンタリオ州(カナダ)では地域個体群の 3% を除去しても生息密度は上昇し続け、約 20% で安定、苦情件数を減らすためには 30% 以上を除去することが必要と結論づけら

れた[36]。

### 〈感染症管理〉

アライグマは狂犬病、アライグマ回虫などの人畜共通感染症、イヌジステンパーなど家畜との共通感染症のホストとなっている[36]。

狂犬病は発症後、狂躁状態→全身麻痺→死亡に至る病気で、予防法や潜伏期間中の治療法はあるが、発症後の治療法は存在しない。治療費も、一人あたり約 1500 US\$と高価である[10]。日本では 1956 年に人、動物（おもに犬）ともに根絶することに成功しているが、北米では依然として毎年感染例があり、アライグマは、その 50%を占める[29]。アライグマの狂犬病の感染は、以前はフロリダ州に限られていたが、人為的移動によって 1980 年代以降北に分布が広がりつつある（～オハイオ州）[36]。東海岸の都市部では 3, 4 年おきに流行して、個体数が大きく減少するほど高い感染率に達している[35]。

また、北米の野外個体群では、アライグマ回虫 (*Baylisascaris procyonis*) の感染率も 20-80%と高く、注意が喚起されている[36]。アライグマ回虫は、感染したアライグマの糞に汚染された土壌を口に含むことによって人間にも感染する（感染例はほとんど小児）。回虫はアライグマに対してはほとんど無害だが、人間など他の動物に感染した場合は成虫段階までに生育できず、体内各所に移動して、中枢神経障害の原因となり、人を死亡させることもある[25]。

都市・郊外地域におけるアライグマの高密度化は、感染症の流行をもたらす危険性が高く、イリノイ州（合衆国）、オンタリオ州（カナダ）など多くの地域で個体数管理が図られている[4, 9]。オンタリオ州は狂犬病の拡大を防ぐため、狂犬病が発生した地点から 5 km 以内の範囲でのアライグマの根絶、州境付近で野生個体の捕獲→狂犬病ワクチンの接種→放獣を行う管理プログラムや、経口ワクチンの空中散布などを実施している[4, 36]。

### 〈生態系被害〉

アライグマの分布拡大や人為的移入にともない、在来野生動物に影響を与えている事例も報告されている。アメリカの中西部では、多くの野生鳥類の卵を捕食し、その減少の一因になっているという主張もある[9]。特に地上営巣性水鳥などの鳥類や海亀の集団営巣地では、卵を捕食して大きな影響を与えている事例が多い[9, 36]。アライグマの食性研究をレビューした Johnson (1970)によれば、ほとんどの地域のアライグマは、鳥やその卵をわずかにしか捕食していないが、Greenwood (1981) は、水鳥の集団営巣地周辺の個体群では 3 割前後の個体が、鳥やその卵を捕食していることを報告している。このため海鳥や海亀の集団営巣・産卵地の保護区の一部では、電気柵による保護や、アライグマの捕獲を行っている[10]。

## (2) 日本以外の移入先での状況

アライグマは 1930 年代に毛皮獣としてヨーロッパに移入され、ロシア、デンマーク、ドイツ、ルクセンブルク、フランスなどに分布している [10, 1133, 36]。また、中米のバハマ諸島でも移入された個体群が拡大している [8]。これらの個体群は、鳥類をはじめとする在来種に対する影響や、狂犬病、アライグマ回虫の媒介者としての危険性が懸念されている [8]。ドイツでは、アライグマ回虫の人への感染例が知られている。

アライグマは、ドイツでは現在でも主な狩猟対象動物の一つであり、年間 16,000 頭 (2001 年) 捕獲されている [11]。デンマークでは駆除すべき外来種として通年の狩猟が許可され [33]、バハマでも根絶プログラムが検討されている [8]。

## (3) 日本における状況

### 〈分布〉

国内におけるアライグマの野生化は 1962 年に岐阜県で始まったとされ、その後、1970 年代後半のテレビ番組の影響などで多数輸入・飼育された個体の逃亡や意図的な放獣によって各地で野生化したと考えられている [31]。2007 年には 46 都道府県からアライグマの生息の情報が得られている。

### 〈被害〉

日本国内ではすでに 28 種の外来哺乳類が知られているが [31]、アライグマはハクビシン、ヌートリアとならんで農作物への加害が顕著であり、2007 年度には全国で約 3000ha、約 2 億 1100 万円の被害総額と集計されている (表 1)。ハクビシン、ヌートリアの野生化は戦前からである [31] ことと比較すると、急速な増加といえる。報告されている被害農作物はスイートコーン、メロン、イチゴ、スイカなどが多い [17, 20]。また越冬・繁殖のために家の屋根裏や空家への侵入し、被害を与えるケースも多い [31]。

**表 1 2007 年度全国の外来哺乳類による農業被害面積・金額**

(農林水産省 HP より)。小数点以下四捨五入。

動物種	被害面積	被害金額
ハクビシン	0.7 (千 ha)	251 (百万円)
アライグマ	0.3 (千 ha)	221 (百万円)
ヌートリア	0.6 (千 ha)	124 (百万円)

また、アライグマを原産地から移入する際、狂犬病およびアライグマ回虫の感染個体も混入し、日本での流行を引き起こすことも懸念されている。アライグマ回虫はこれまでのところ野外個体群からは見つかっていない [25] もの、1993 年に国内の 23 動物園で飼育されているアライグマ 184 頭のうち 71 頭 (40%) に寄生が確認されている [30]。さらに高い捕食圧から生態系への影響も懸念されている。初期は分布の拡大パターンか

ら考えて農耕地周辺でのみ生息していると考えられてきたが、次第に自然生態系の中での生息も知られるようになってきた。北海道ではニホンザリガニやエゾサンショウオの捕食やサギの営巣コロニーを加害し、崩壊へ至らせたと考えられる例が報告されている[31]。神奈川県でも絶滅危惧種のトウキョウサンショウオが捕食され、個体数減少の可能性が指摘されている[20]。またタンチョウやシマフクロウなどの生息地でも目撃されるようになり、卵の捕食、巣穴をめぐる競争などの影響が懸念されている[31]。

### 〈捕獲〉

アライグマは、狂犬病の媒介者として、1999年に狂犬病法の対象動物に指定され、輸入時の検疫が義務付けられた。さらに2005年には「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」（外来生物法、2004年に成立）による「特定外来生物」に指定され、輸入、飼育等が規制され、放逐も禁止された。

国内ですでに野生化した個体群に対しては、1994年に狩猟獣に加えられ、有害捕獲も進められている。2004年度には全国で3903頭が捕獲され（表2）、その内訳は狩猟221頭、有害捕獲2952頭、学術捕獲730頭であった[21, 22, 23]。現在国内では毛皮獣猟は盛んでないこともあって狩猟目的の捕獲は少なく、2004年時点では捕獲のほとんどは有害捕獲によってなされている。同様に捕獲頭数の多い台湾リス、ヌートリア、マンガースは1, 2の都道府県で大部分が捕獲されているのに対し、アライグマの捕獲はハクビシンと同様、全国に及んでいる。

**表2 国内の主要な外来種捕獲頭数（狩猟＋有害捕獲＋学術捕獲）**

動物種	2002	2003	2004	2004年に捕獲された都道府県数	捕獲数の多い都道府県
台湾リス	4976	6853	6037	7	長崎が8割
ヌートリア	1855	4400	4840	11	岡山が5割
アライグマ	2227	3017	3903	23	北海道、神奈川、和歌山
マンガース	2152	3798	3477	2	鹿児島、沖縄のみ
ハクビシン	1055	1575	1892	27	千葉、神奈川、長野
ヤギ	51	428	155	2	東京、長崎のみ

アライグマはこれまで日本に侵入した外来哺乳類のうち、ごく最近になって広がった種類でありながら、著しい農業被害や生活被害を引き起こしており、放置すれば将来さらに被害が拡大すると予想されている。さらに人畜共通感染症の潜在的ホストであり、生態系へのインパクトも大きいと考えられている。このため環境省では2005年に「関東地域アライグマ防除モデル事業」、「近畿地方アライグマ防除モデル事業」を立ち上げ、各地域でのアライグマ分布・被害状況の把握を行うとともに、効果的な防除手法の開発、周知を図っている。

## 7-2. 各国の外来哺乳類対策の事例

### (1) 個体数密度の抑制⇔根絶

人間の意図的、非意図的移動により外来哺乳類はすでに全世界に及んでおり、そのうちいくつかの種類は、農業や在来生態系に深刻な影響をもたらしている。例えばニュージーランドでは外来種の対策費で年間 4.2 億 US \$ かかっているという[15]。このため、新たな移入に対する規制が厳しくなる一方、駆除による根絶、または個体群密度の抑制が試みられていることも多い。

外来種の管理計画が、「根絶」と「個体数密度の抑制」のどちらかを目標とすべきかについては議論がある。地域からの完全な根絶は元来の生態系を回復し、将来のコストをゼロにすることができる点で理想的な管理方法である[7]。これまで行われ、成功を収めることができた最大規模の根絶プロジェクトは、イギリスにおけるヌートリア根絶プロジェクトで、27 年間の歳月をかけ、最大 20 万頭と推定されていた野外個体群を完全に除去した[12] (Box4 参照)。しかし、個体数を低密度にした後、完全に除去するまでに著しくコストがかかり、にもかかわらず少数の個体が残ったり、新たな移入があったりすると、プロジェクト終了後に急速に個体群を回復させ失敗に終わってしまう事例も多い。Bomford & O'Brien (1995) は根絶を成功させるために必要な以下の 6 条件を挙げている。

1. 全個体群で除去率が増加率を上回ることができる (低密度になったときも)。
2. 他の地域個体群、飼育個体群からの新たな移入を 0 にできる。
3. すべての繁殖個体を捕獲することができる。
4. 個体群密度を、非常に低くなったときでも推定することができる。
5. 長期的な費用対効果が個体数密度の抑制を上回る。
6. 根絶プログラムが社会的に受容される。

実際、イギリスにおけるカイウサギやアメリカミンク、ニュージーランドにおけるオコジョなど、これらの条件を満たすことができず、失敗・放棄された根絶プログラムもある[28, 33]。このため現実には個体数密度の抑制プログラムが選択されていることも多い。Bomford & O'Brien (1995) や青柳 (2003) は、現実的なロードマップを示さずに全面的な根絶を謳う管理計画は、費用対効果を示すことができず、結局は個体数密度の抑制や、部分的な根絶すら達成できない可能性があるとして批判している。一方で、Bomford & O'Brien (1995) はニュージーランドの国立公園法やオーストラリアのウサギ管理計画のように、捕獲事業のモチベーション維持のために根絶が謳われることも認めている。

本来、どんな管理計画でも、初期には、増加率等の基本的な個体群パラメータが分からず、実現可能性のある根絶プログラムを立てることは不可能である。一定規模の捕獲事業を進めていく中ではじめて、増加率等の個体群パラメータや捕獲効率、費用等が把

握できる。それに基づいて、費用対効果の観点から、個体数密度の抑制か根絶のいずれが妥当であるか検討することができる。

## (2) 個体数密度抑制プログラムの具体例

外来種の個体数密度の抑制は、猟期を設けず通年の捕獲が可能ないように狩猟規制を弱めたり（デンマークにおけるタヌキやアメリカミンク、ラトビアにおけるタヌキ）、狩猟者に一定の捕獲を義務付けたり（モルドバ）、個人による捕獲に対して補助金を出すことによって行われている[33]。

アメリカのルイジアナ州では、ヌートリアは南米原産であるが毛皮獣として利用されており、1960-70年代には毎年120万-180万頭が捕獲されていた。90年代に入り毛皮価格の下落によって捕獲数が少なくなると、淡水湿地の食害や水路の破壊が進んだ。このため州政府は、ヌートリアの捕獲に補助金を出したり、肉の販売を促進したりしてその回復に努め、2003-2004年の間に346人の協力者によって33万頭を捕獲し、植生の回復と水路の維持費の大幅な削減に成功した[19]。ヌートリアは、西ヨーロッパにおいても農業被害や水路の損壊を起こし、捕獲が進められているが、根絶は困難として個体数管理を目標としている国が多い[5]。

## (3) 根絶プログラムの具体例

前述のように、根絶は達成することが困難な管理方法である。特に、低密度になったときに、残った個体を探索するのは困難で、わな猟と犬猟の併用[19]や、群れを作る性質の動物の場合は、一部の個体に電波発信機つけて群れを探索するなど、高度な技術が必要とされることが多い。これまでの根絶成功例のほとんどは、小さな島嶼か、空間的に限定された保護区内の個体群を対象としたものである。これらの個体群は、面積が限られているため根絶しやすく、また代替不可能な固有種が多いため、根絶の費用対効果が高い。アメリカミンク、キツネ、ネズミ、野生化ヤギ、野生化ネコなどの例が知られている[7, 32, 33]。特に、野生化ヤギの根絶は、経験の蓄積と技術的進歩によって、比較的大きな島（～361km<sup>2</sup>、～4万頭）でも成功するようになってきた。野生化ネコの根絶も、面積290km<sup>2</sup>の島での成功例（ニュージーランド）がある[33]。日本においては、小笠原のいくつかの島で、野生化ヤギの根絶（1997年～）に成功したほか、奄美大島でのマングースの根絶（2000年～）、石川県七ツ島大島でのカイウサギ根絶（1990年～）プロジェクトなどが進められている[31]。

イギリスにおける、マスカラットとヌートリアの根絶は、数少ない大面積での根絶成功例である[13]（BOX4参照）。これらの動物は、移動能力が低いため根絶されやすかったと考えられていて[3]、現在は合衆国 Mayland 州の Delmarva 半島でもヌートリアの根絶プログラムが実施されている。根絶は、まず半島内の Blackwater 国立保護区で始められ、2002-2003年には、専門の従事者15人によって8300頭が駆除された[19]。

## 引用文献

1. 青柳純 (2003). ブラックバスがいじめられるホントの理由—環境学的視点から外来魚問題解決の糸口を探る, つり人社.
2. Boggess, E. K. (1994) Raccoons.  
from: [http://wildlifedamage.unl.edu/handbook/handbook/allPDF/ca\\_c101.pdf](http://wildlifedamage.unl.edu/handbook/handbook/allPDF/ca_c101.pdf)
3. Bomford, M. and P. O'Brien. (1995) Eradication of Australia's vertebrate pests: a feasibility study. In: Conservation through sustainable use of wildlife. pp. 243-250. G. C. Grigg, P. T. Hale and D. Lunney eds. University of Queensland Press, Brisbane.
4. Broadfoot, J. D., R. C. Rosatte and D. T. O'Leary. (2001) Raccoon and skunk population models for disease control planning in urban areas of Ontario, Canada. *Ecological Applications*. 11: 295-303.
5. Carter, J. and B. P. Leonard. (2002) A review of the literature on the worldwide distribution, spread of, and efforts to eradicate the coypu (*Myocastor coypus*). *Wildl. Soc. Bull.* 30: 162-175.
6. Curtis, P. D. and K. L. Sullivan. (2001) Raccoons -Wildlife Damage Management Fact Sheet Series.  
from [http://wildlifecontrol.info/ccewdmp/Publications/Raccoon\\_factsheet.pdf](http://wildlifecontrol.info/ccewdmp/Publications/Raccoon_factsheet.pdf).
7. Donlan, C. J., B. R. Tershy, K. Campbell and F. Cruz. (2003) Research for Requiems: the Need for More Collaborative Action in Eradication of Invasive Species. *Conservation Biology* 17: 1850-1851.
8. Friends of the Environment, A., Bahamas. (2004) "Raccoon Eradication Program." from <http://www.friendsoftheenvironment.org/raccooneradication.html>.
9. Gehrt, S., J. G. Hubert and J. Ellis. (2002) Long-term population trends of raccoons in Illinois. *Wildl. Soc. Bull.* 30: 457-463.
10. Gehrt, S. D. (2003) Raccoon. *Wild mammals of North America: biology, management, and conservation*. G. A. Feldhamer, B. C. Thompson and J. A. Chapman. The Johns Hopkins University Press: 611-634.
11. Goretzki, J. (2003) Die Entwicklung der Jagdstrecken von Waschbär (*Procyon*

*Iotor*), Marderhund (*Nyctereutes procynoides*) und Nordamerikanischem Nerz (*Mustela vison*) in Deutschland.

from [http://www.genres.de/ANGEWISBEI498/DDD/498\\_12.pdf](http://www.genres.de/ANGEWISBEI498/DDD/498_12.pdf).

12. Gosling, M. (1989) Extinction to order. *New Scientist*: 44-49.
13. Gosling, L. M. and S. J. Baker. (1989) The eradication of muskrats and coypus from Britain. *Biol. J. Linn. Soci.*, 38: 39-51.
14. Greenwood, R. J. (1981) Foods of prairie raccoons during the waterfowl nesting season. *J. Wildl. Manag.* 45: 754-760.
15. 羽山伸一. (2001) 野生動物問題, 地人書館.
16. Hodges, K. M., M. J. Chamberlain and B. D. Leopold. (2000) Effects of summer hunting on ranging behavior of adult raccoons in central Mississippi. *J. Wildl. Manag.* 64: 194-198.
17. 北海道環境生活部環境局自然環境課. (2006) 平成 18 年度アライグマ対策行動計画.
18. Johnson, S. (1970) The raccoon in Alabama. Agriculture Experiment Station Auburn University.
19. Jojola, S., G. Winter and D. Nolte. (2005) Nutria: an invasive rodent pest or a valued resource? In: Proceedings of the 11 th Wildlife Damage Management Conference. pp. 120-126. D. L. Nolte and K. A. Fagerstone eds., The Wildlife Damage Management Working Group of The Wildlife Society
20. 神奈川県. (2006) 神奈川県アライグマ防除実施計画.  
from: <http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/ryokusei/ysi/keikakuhonbun.pdf>
21. 環境省. (2002) 鳥獣関係統計.
22. 環境省. (2003) 鳥獣関係統計.
23. 環境省. (2004) 鳥獣関係統計.
24. Kaufmann, J. H. (1982) Raccoon and Allies. In: Wild mammals of North America: biology, management and economics. pp. 567-585. J. A. Capman and G. A. Feldhamer eds., The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore, Maryland.
25. 川中正憲, 杉山広, 森嶋康之. (2002) アライグマ回虫による幼虫移行症. 感染

症発生動向調査週報.

from:[http://idsc.nih.gov/idwr/kansen/k02\\_g2/k02\\_42/k02\\_42.html](http://idsc.nih.gov/idwr/kansen/k02_g2/k02_42/k02_42.html).

26. Lariviere, S. (2004) "Range expansion of coons in the Canadian praries: review of hypotheses." Wildl. Soc.Bull. 32: 955-963.
27. Long, J. (2003) Introduced mammals of the world, their history, distribution & influence, CSIRO Publishing.
28. Manchester, S. J. and J. M. Bullock. (2000)The impacts of non-native species on UK biodiversity and the effectiveness of control. J. Appl. Eco. 37: 845-864.
29. 源宣之. (2001) 日本は現状の防疫対策で狂犬病の再発を防げるのか. 移入・外来・侵入種. 川道美枝子・岩槻邦男・堂本暁子, 築地書館: 252-263.
30. 宮下実. (1993) アライグマ蛔虫 *Baylisascaris procyonis* の幼虫移行症に関する研究. 生活衛生 37. 137-151.
31. 日本生態学会編. (2002) 外来種ハンドブック, 地人書館.
32. Nummi, P. (2000) Alien species in Finland.  
from: <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=34577&lan=en>.
33. Orueta, J. F. and Y. A. Ramos. (2001) Methods to Control and Eradicate Non-native Terrestrial Vertebrate Species, Council of Europe.
34. Prange, S., S.D. Gehrt and E. Wiggers. (2004) Influences of anthropogenic resources on raccoon (*Procyon lotor*) movements and spatial distribution. J. Mammal. 85: 483-490.
35. Riley, S. P., J. Hadidian and D. A. Manski. (1998) Population density, survival, and rabies in raccoons in an urban national park. Can.J.Zool. 76: 1153-1164.
36. Rosatte, R. C. (2000) Management of raccoons (*Procyon lotor*) in Ontario, Canada: do human intervention and disease have significant impact on raccoon populations. Mammalia 64: 369-390.
37. Sanderson, G. (1987) Raccoon. Wild furbear management and conservation in North America: 487-499.
38. 田辺鳥獣対策協議会編. (2003) 田辺市におけるアライグマ調査報告書. 田辺鳥獣害対策協議会編.

39. Zeveloff, S.I. (2002) *Raccoons: A Natural History*. Smithsonian institution Press, 200p. Washington, D.C., USA.

## **BOX4 イギリスにおけるヌートリアの根絶成功の経緯**

**(1962 年～89 年)**

(Gosling 1989, Gosling & Baker 1989)

南米を原産とするヌートリアは、経済的価値の高い毛皮獣として、1880 年代のフランスへの導入を初め、ヨーロッパ、北米、アジア各国に導入され、野生化した。また、水路をふさぐ水生植物の除去に役立つと考えられ、人為的に放獣されることもあった。イギリスには 1920 年代に導入され、40 年代には野生化していた。野生化したヌートリアは、急速に個体数を増やし、1950 年代末には、イギリス全土で 20 万頭が生息していると推定された。ヌートリアは水路や川の土手に穴を開け、様々な農作物被害を与えるようになった。また、河畔のヨシ湿地帯を荒廃させ、在来水生植物の一部が希少となった。

このため、1962 年に駆除が開始された。しかし、厳冬などで個体数の激減があったり、1971 年～79 年の間に、約 4 万頭を捕獲したものの、繁殖能力が高いヌートリアの個体群の回復を防げず、失敗を重ねた。改めて根絶に必要な努力量を推定するため、Yare 川の流長約 30km の範囲で集中的な捕獲を行い、3 人のワナ猟師チームが 6 年間で根絶に成功した (1970 年代)。この中で、ヌートリアの効果的な駆除に必要な様々なデータを取ることができ、イギリス全土のヌートリアを根絶するために必要な努力量が計算された。また捕獲法の改良も進んだ。1980 年に、新たな駆除組織が作られ、24 人の専属ワナ猟師、3 人の監督者、250 万ポンド (当時の為替レートは 1 ポンド 250～700 円と変動している) の予算による根絶プロジェクトが始まった。1989 年、最後のヌートリアが捕獲されてから 21 ヶ月間何の痕跡も見つからず、イギリス全域からの根絶が完了した。

(坂田 宏志)

## おわりに

森林動物研究センターによる調査研究のもっとも重要な目的は、その成果を行政施策や被害対策などに活かすことですが、それ以外、つまり生物多様性の保全や自然環境保全に関心のある方や環境教育を実践されている方、また日常的に自然とのふれあいを大切にされている市民の方々にも広く研究成果を知って頂くことも重要と考えています。そこで、当センターでは「モノグラフ」という形式で、研究成果を公表してゆくことといたしました。

ここでいうモノグラフとは、ある対象やテーマにかかわる論文や報告を冊子にまとめたもので、それを読めば、その対象やテーマについて多様な知識や情報が得られるというものです。第一号のテーマであるアライグマは、兵庫県だけでなく全国的に、分布拡大と被害増加が問題となっています。しかし、その対策は多くの人々の努力にもかかわらず、未だ効果を十分に発揮できておりません。外来種対策には、農林業被害や人畜共通感染症のリスクなど問題の大きさを認識している関係者だけでなく、多くの市民の皆さんからの理解や後押しも必要となります。その理解の手助けに本書がなれば幸いです。

ただし、野生動物の調査研究には、時間がかかり、また調査手法も限られており今回はご紹介できない分野があったことも事実です。この点については、現在もモニタリング調査を継続中であり、今後もアライグマ特集の第二弾として出版していく予定にしております。

本調査研究は、「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」が施行される以前、まだ外来生物に関する社会的合意が不十分な時期に調査研究を始めたものです。当時は、アライグマに対する明確な方針や位置づけがないまま、関係市町の担当者、被害にあわれている農業者や市民、先行的に捕獲努力を始めていた狩猟者が大変なご苦勞とご努力をされてきました。この状況下において、調査研究の趣旨にご賛同頂き、惜しみないご協力を頂いたことに厚く御礼申し上げます。また、アライグマが感染症を保有していることの見えないリスクについて早期から危機感を持ち、共同研究としてご協力・ご執筆を頂きました山口大学の諸先生方にも深く御礼申し上げます。

次年度以降も、特定の動物種やテーマについて、当センターの活動成果として冊子を発行してゆく予定です。また、新しい研究成果については、ホームページなどで随時公開することを予定しておりますので、今後ともご理解とご協力をお願い致します。

2009年3月

兵庫県森林動物研究センター  
研究部長 室山泰之  
編集担当 横山真弓

## 附録

1. 兵庫県アライグマ防除指針
2. アライグマの被害防止パンフレット



## 兵庫県アライグマ防除指針

平成18年6月

### 目次

策定の趣旨	1
第1章 現状	3
1 生息状況	3
2 被害状況	4
3 捕獲状況	5
第2章 防除	6
1 防除の定義	6
2 防除目的	6
3 防除目標の設定	6
4 防除の実施	7
5 防除の推進に必要な事項	8
第3章 捕獲	10
1 捕獲重点地域の設定	10
2 捕獲方法	10
3 捕獲体制	10
4 捕獲個体の処分	12
5 モニタリング	14
6 普及啓発	14
第4章 侵入の予防措置及び被害発生の防止措置	15
1 侵入の予防措置	15
2 被害発生の防止措置	15
〔参考資料〕	
1 防除に係る手続き	16
(1) 計画的な防除の確認申請	16
(2) 緊急的な防除の確認申請	18
2 アライグマの生息状況	20
3 アライグマの生息頭数変化予測	22
4 防護柵設置に係る支援措置	25
5 電気柵の施工例	26
6 生物多様性条約に関する資料	27
7 新・生物多様性国家戦略に係る資料	29

## 策定の趣旨

1 豊かな自然・生態系の危機と保全  
人類や野生生物の生存基盤である自然生態系は、30数億年の生物の歴史と進化を経て、安定した豊かな生物多様性をつくりあげてきました。しかしながら、人間の様々な活動は、種の絶滅や生物の多様性の喪失の危機など、生態系への影響を及ぼし始めています。  
このようことから、平成4年の地球サミットでは「生物の多様性に関する条約」が採択され、締結国(平成18年4月現在187か国及びEOは、生物多様性の保全に努めることとされました。  
日本においても、平成5年に同条約に批准し、同7年に生物多様性国家戦略が、同14年には新・生物多様性国家戦略が策定されたところです。

## 2 外来種問題の発生と取組

外来種は、本来生息していない種が人為的に持ち込まれることで、その地域の自然の安定性や人間生活が乱されるといわれています。  
平成14年の生物多様性条約締結国会議では、「外来種の侵入の予防」、「初期段階の発見と予防」、「定着した外来種の駆除・管理」に積極的に取り組んでいくことが決議されました。日本の新・生物多様性国家戦略でも、生物多様性危機の原因のひとつに外来種があげられています。  
このような状況を受けて、平成16年に「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」(以下「外来生物法」と表記します。)が公布され、同17年6月から施行されています。

この法律は、外来生物による生態系、人の生命や身体及び農林水産業への被害を防止することを目的としており、そのような被害を及ぼす生物を「特定外来生物」として指定し、野外へ放つことが厳しく禁止されるところとともに、輸入・販売・飼育も原則禁止され、安易な飼育や野生化に歯止めがかけられました。

また、既に野生化している特定外来生物については、地方自治体などが「防除実施計画」を策定し、捕獲・処分等の「防除」\*が実施できることになりました。

\* 防除とは  
特定外来生物による被害を防止するための捕獲及び処分、侵入の予防措置、被害発生の防止措置のことをいいます。

## 3 特定外来生物に指定されたアライグマ

アライグマは北米原産で、本来日本には生息していませんでしたが、1970年代から愛玩動物として大量に輸入され飼育され始めました。しかし、飼いきれなくなったり途中で捨てられたり、逃げ出したりして、野生化し繁殖を続けるようになりまし。こうして野生化したアライグマは、深刻な農業被害や生態系被害をもたらす動物として外来生物法に基づき特定外来生物に指定されました。

(注)特定外来生物は、全ての外来種が指定されたわけではなく、明治元年以降移入されたものうち、特に深刻な被害を与えたものあるいは与えるおそれがあるものについて、科学的根拠がある種について指定されたもので、アライグマについても国内外で様々な被害が報告されています。

## 4 兵庫県におけるアライグマ対策

### (1) アライグマ問題の発生

兵庫県では、平成10年頃から神戸市を中心に生息が確認されていますが、その後、阪神、北播磨、中播磨、丹波地域などに生息域が急速に広がり生息頭数も増加していると考えられます。

それに伴い、農業被害や家屋侵入被害も増加し、国内では天敵がいらない上に増殖力が強く、雑食性で水生生物から樹上生物まで幅広い食性を有していることから、在来の生態系への被害も危惧されています。さらに、狂犬病やアライグマ回虫など動物由来感染症を媒介することも懸念されています。

### (2) これまでの兵庫県におけるアライグマ対策

農業被害や家屋侵入被害に対応するため、農地への侵入防止策とあわせて「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」と表記します。)に基づき有害鳥獣捕獲が行われてきましたが、増加するアライグマの生息頭数や被害を低減するには至っていません。

### (3) 今後のアライグマ対策

アライグマは前記のとおり、本来、日本には生息すべきでない動物であり、兵庫県においても存在していませんが本来の姿です。

しかし、現実には生息し、農業被害や生活環境被害が深刻になっていくことから、外来生物法に基づく計画的な防除が必要となっています。防除に当たっては、地域の実情に精通し住民と密接な関係にある市町が、外来生物法に基づく「防除実施計画」を策定し、適切な目標を設定の上、計画的な防除を進めていくことが重要となっています。このため、兵庫県では、市町が「防除実施計画」を策定・実行する際の、目標の考え方や捕獲体制のあり方など基本的なガイドラインを示すことを目的に、様々な立場の構成員からなる検討委員会での協議やパブリックコメントを経て「兵庫県アライグマ防除指針」を策定しました。

### 5 第2・第3のアライグマ問題が発生しないように

アライグマが野生化し、被害を及ぼすようになったのは、アライグマを安易に輸入・販売し、無責任に捨てたり、不十分な管理により逃亡された人間の責任といえます。

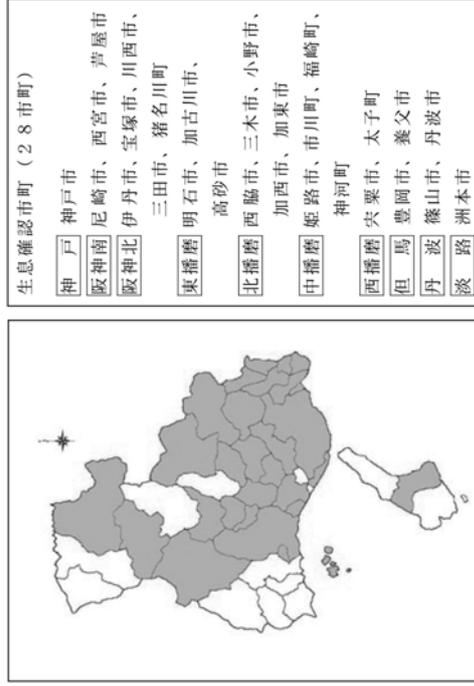
その結果、農業被害や家屋侵入被害で多くの県民が悩み、生態系被害や感染症のおそれが増大するなど、大きな社会問題となっています。そして、罪のない多くのアライグマが安楽死処分される結果となっており、今後は、我々人間が、家庭で動物を飼う責任を十分に認識し、アライグマの悲劇を繰り返さないように努めていく必要があります。

## 第1章 現状

### 1 生息状況

平成17年度特定外来生物緊急調査による市町へのヒアリング結果等によると、アライグマの生息を確認している市町は、41市町中28市町であり、生息密度の差はあれ県の大部分の地域に生息範囲が広がっています(図1)。

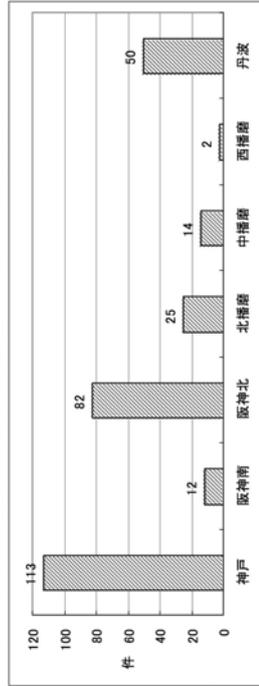
図1 アライグマの生息範囲(平成17年度特定外来生物緊急調査報告書にその後の情報を追加)



(注)近年合併した市町で、合併前の旧市町で生息確認されたものを含む。

平成17年度から県が収集しているアライグマの目撃情報調査によると、目撃件数は、神戸、阪神北、丹波、北播磨、中播磨地域などで多い状況です(図2)。しかし、報告されない事例があることも予想されることから、実際の目撃件数はさらに多いものと推定されます。

図2 アライグマの目撃情報(平成17年4月～12月)



## 2 被害状況

### (1) 農業被害

アライグマによる平成17年の農業被害額は27,605千円で、獣類では、イノシシ、シカに次いで3番目となっており、平成16年の14,759千円から急増しています(図3)。

平成17年の農業被害を地域別にみると、阪神北地域が最も多く、次いで丹波、北播磨、阪神南、神戸、中播磨地域等の順となっています(図4)。

被害作物は、いちご、ブドウ、トマト、すいか、とうもろこしなどであり、単価の高い果実類の被害が顕著になっています(表1)。多くの農業者は被害の予防に努めています、このような状況が続けば、営農意欲が大きく減退することが危惧されています。

図3 アライグマによる農業被害の推移

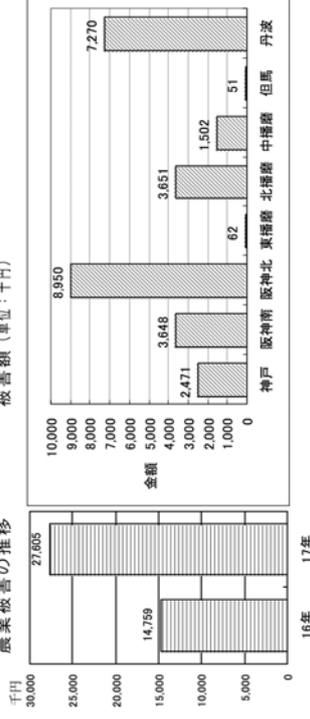


図4 平成17年アライグマによる地域別農業被害額(単位:千円)

表1 平成17年アライグマによる農業被害作物

地域名	主な被害作物
神戸	いちご、すいか、とうもろこし、トマト等
阪神南	いちご、すいか、トマト
阪神北	いちご、ブドウ、すいか、カキ、やまのいも等
東播磨	すいか
北播磨	ブドウ、すいか、いちご、カキ
中播磨	ブドウ、すいか、トマト、カキ、きゅうり等
但馬	すいか、ばれいしょ等
丹波	ブドウ、ナシ、すいか等

(2) 生活環境被害

近年、春から初夏の繁殖期には、県南東部を中心として家屋に侵入したアライグマが、天井裏に棲みつき子育てを行い、糞尿による被害が数多く発生しています。天井裏のアライグマを捕獲することや繁殖跡地を清掃するためには、家屋の一部の取り壊し・修理が必要という深刻な状況もあります。

(3) 生態系被害

アライグマの野生化の古い北海道でニホンザリガニやエゾサンショウウオ、神奈川県でトウキョウサンショウウオ等の捕食が報告されており、今後各地で捕食・競合による在来種への影響が危惧されています。

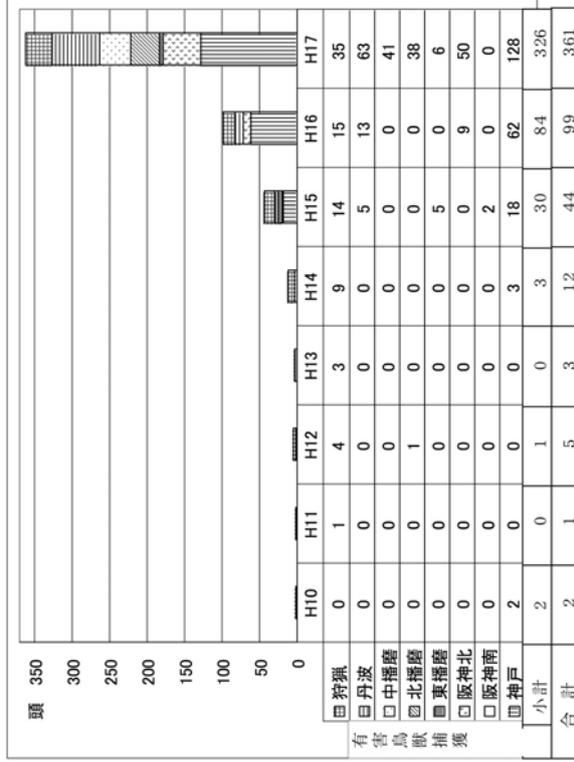
(4) 人の生命及び身体への被害

アライグマは、平成12年から日本でも狂犬病予防法の防疫対象になっているほか、アライグマ回虫の媒介なども報告されています。また、人や飼育動物に噛みつくなどの被害も危惧されています。

3 捕獲状況

平成10年度に神戸市で初めてアライグマが有害鳥獣捕獲されて以来、鳥獣保護法に基づき被害が発生する度に捕獲が行われてきました。有害捕獲頭数は、平成15年度から急激に増加しており、平成17年度は農業被害や家屋侵入被害の急増に伴い捕獲頭数も大きく増加しています。地域別に捕獲頭数を見ると、神戸、丹波、阪神北地域が多く、近年、中播磨、北播磨、東播磨地域でも増加傾向にあります(図5)。

図5 アライグマの捕獲数の推移



第2章 防除

1 防除の定義

捕獲及び処分、侵入の予防措置、被害発生の防止措置をいい、次のとおりの定義とします。

(1) 捕獲及び処分

原則として箱わなによる捕獲及び捕獲個体の処分とします。

(2) 侵入の予防措置

- ① 誘引条件の排除
- ② 家屋等への侵入防止

(3) 被害発生の防止措置

- ① 防護柵の設置
- ② 侵入箇所からの追い出し

2 防除目的

- (1) 農林水産業等人間生活に係る被害防止  
果樹、野菜等を中心とした農作物への被害をはじめ、人家侵入などの生活環境被害や動物由来感染症媒介による被害を防止します。
- (2) 生態系に係る被害防止  
在来の野生鳥獣等の捕食や競合等生態系への影響を防止します。

3 防除目標の設定

目標は、「生物の多様性に関する条約」における外来生物の導入防止・排除に関する規定、及び外来生物法の特定期間に対する考え方等を勘案し、「地域からの排除」としますが、地域の実情に応じて当面5年間(防除実施計画の1期間)の目標を次のとおり設定します。

(1) 被害が軽微な地域の目標

生息範囲が狭く被害が軽微な地域は、定着が初期段階と推測されることから、「地域からの排除」を目標とします。

(2) 被害が甚大な地域の目標

生息範囲が広範囲で被害が甚大な地域では、生息頭数や生息範囲の拡大が想定され、短期間での排除は困難であると考えられることから、「被害の低減、個体数の減少」を目標とします。

(参考1) 生息頭数の変化予測  
・参考資料にアライグマの生息頭数変化予測を掲載しています。

〔参考2〕目標設定の根拠  
 ・生物の多様性に関する条約 第8条 生息域内保全(h) (抜粋)  
 「生態系、生息地若しくは種を脅かす外来種の導入を防止し又はそのような外来種を制御し若しくは撲滅すること」  
 ・外来生物法「アライグマの防除に関する件」  
 「被害の状況に応じて完全排除又は影響の低減を図ること」

〔参考3〕アダプティブ・マネジメント  
 ・目標は、生息状況や捕獲状況、被害状況をモニタリングし、進捗状況・捕獲体制などを検証しながら必要に応じて見直すなどアダプティブ・マネジメント手法（順応的管理手法）を取り入れられます。

4 防除の実施  
 (1) 計画的な防除  
 既に定着し被害を及ぼしている地域の市町は、外来生物法に基づく計画的な防除を実施するものとします。  
 その際には、この指針に沿って、防除の区域、期間、目標、方法等を定めた防除実施計画を策定し、環境大臣及び農林水産大臣の承認を受けるとなります。

(2) 緊急的な防除  
 現在、生息が確認されていない地域の市町は、近隣市町等の生息状況等を勘案し、目撃情報の収集など監視に努め、侵入時には早期に対処するための体制づくりを進めるものとします。  
 侵入が確認された場合、市町は、すみやかに外来生物法に基づく緊急的な防除について環境大臣及び農林水産大臣の承認を受け、緊急的な防除を実施するものとします。

(3) 防除の役割分担  
 次のとおり役割分担とします。  
 ① 県の役割  
 ア 防除指針の策定・検証  
 イ 生息調査実施及び科学的データの蓄積  
 ウ 効果的な被害防止対策や予防措置の調査研究  
 エ 市町に対する財政的・技術的支援  
 オ 国、近隣府県、関係機関等との連携、連絡調整 等

② 市町の役割  
 ア 防除実施計画の策定  
 イ 防除の実施  
 ウ 防除体制の整備

エ 目撃情報等の収集  
 オ 住民への普及啓発 等  
 ③ 県民の役割  
 ア 外来生物対策への理解  
 イ 生息情報、目撃情報、被害状況の市町への情報提供  
 ウ 予防及び被害発生防止のための自衛策の実施 等

(4) 防除実施計画の期間  
 防除実施計画の期間は概ね5年間とし、計画の終期は平成23年3月31日とします。その際、平成18年6月以降のできる限り早い日を計画の始期とします。

防除始期の考え方  
 鳥獣保護法に基づく有害鳥獣捕獲によりアライグマを捕獲した場合、外来生物法に基づく運搬・保管等に係る許可が必要となります。外来生物法施行に伴う経過措置として、法施行から1年間はこの許可は不要とされていますが、この経過措置終了後は許可が必要となり、捕獲に支障を来たすおそれがあることから、防除の開始目標としては、平成18年6月以降のできる限り早い日としています。

終期の考え方  
 計画期間は、生息動向に機動的に対応できるように5年間程度とし、原則として「プロキユオン・ロトル（アライグマ）の防除に関する件（平成17年6月農林水産省、環境省告示）」で定める防除期間の終期である平成23年3月31日までとします。  
 なお、計画の終期を迎えるときは、計画の達成程度に関する評価を行い、その計画の継続の必要性を検討し、必要な改訂を行う必要があります。

5 防除の推進に必要な事項  
 防除の推進にあたっては、県と市町は連携しながら次の取り組みを行うものとします。  
 (1) 県民への普及啓発  
 多くの県民が、自然や生物多様性、外来生物などに関する正しい知識を持ち、外来生物問題発生の原因を認識した上で、県民の参加と協働によって防除が効果的に実施されるよう、広報パンフレットの作成、インターネットによる情報提供、セミナー・環境学習などを行います。

普及啓発のポイント  
 ① アライグマ問題発生の背景  
 ア アライグマは、愛玩動物として日本に大量に輸入され販売されました。しかし、犬のように古代から長い年月をかけて人間が飼いつけてきた愛玩動物と異なり、家庭で飼育することが困難であったため、飼い主が捨てたり、逃げ出したりしたことにより野生化したものです。今日の様々な被害の発生は、飼い主の無責任な対応による結果であると言えます。

### 第3章 捕獲

#### 1 捕獲重点地域の設定

市町は、捕獲を行う区域において、さらに詳細な生息状況及び被害状況の調査を行い、重点的に捕獲を行う地域や監視体制を強化する地域の設定を行うものとしします。

#### 2 捕獲方法

アライグマの生息環境、錯誤捕獲の防止、捕獲効率、捕獲事例、捕獲体制等を勘案し、原則として箱わなによる捕獲とします。

#### 3 捕獲体制

##### (1) 捕獲班の編成

市町は、計画的で効果的な捕獲を実施するため、地域の実情に精通した捕獲技術者を構成員とする捕獲班を編成するものとしします。

##### ① 捕獲班員の構成

捕獲班を構成し捕獲に従事する者(以下「捕獲従事者」という。)は、原則として、使用する猟具に応じ、鳥獣保護法による狩猟免許を有する者としします。

ただし、次の要件を満たしている場合で地域の合意が得られる場合には、狩猟免許を有しない者であっても捕獲従事者に含むことができるものとしします(銃器を使わない場合に限りです)。

【狩猟免許を有しない者の参加要件】

ア 市町、社団法人兵庫県猟友会、又は県が認める機関が実施する適切な捕獲と安全に関する知識及び技術についての講習を受講した者

イ 良識があり、必要に応じいつでも、迅速に捕獲に従事できる者

ウ 施設賠償責任保険(保険金額が3,000万円以上であるもの)に加入している者(ただし、市町が損害賠償の責を負う場合は不要)

エ 免許非所持者が捕獲行為を行う場合は、網・わな猟免許を所持する者が必ず同行し、免許非所持者を指導・監督することとしします。

(参考) 捕獲行為とは

捕獲行為とは、わな猟の場合、捕獲ができるようになを仕掛けることをいい、単に見回りを行うことは、捕獲行為にはなりません。

イ 外来生物被害予防三原則である「入れない・捨てない・拡げない」を遵守し、多様な在来種が棲む、バランスのとれた自然環境を守るという意識を高める必要があります。

ウ 家庭で愛玩動物を飼う場合は、終生、愛情と責任を持って飼育する必要があるとします。

#### ② アライグマ問題に対する私たちの責務

ア 前述のとおり人間の責任ではありますが、「アライグマがかわいそう」というだけでは問題は解決しません。現状はアライグマによって農業被害や住居被害に悩む県民があり、居場所がなくなり命を失うタヌキや捕食される鳥がいるということ。人間が起こした責任であるからこそ、負の遺産を次世代へ引き継がないために、今を生きている私たちが解決へ向けて努力する必要があります。

イ 既に野生化しているアライグマは、農林水産業の健全な発展や人間の生活環境、生態系の保全のため、外来生物法に基づく適切な防除(防護柵など被害発生予防措置と捕獲・処分(安楽死))を進める必要があります。また、可能な場合、できる限り早期に排除することが、処分されるアライグマの数と投資コスト(経費)が少なくて済むこととなります。

#### (2) 事業効果の検証

防除は、科学的知見及び地域に根ざした情報に基づき実施する必要があることから、県は、学識経験者、農業関係団体、自然保護団体、動物愛護団体、狩猟団体、市町の代表者という様々な立場の人で構成される検討委員会を開催し、効果の検証や対策の課題などについて継続的に検討していくこととしします。

#### (3) 防除手法の調査研究

県は、対策方針の確立等のために、効果的な防除手法の検討、生息実態・被害実態の把握と将来予測等について、関係研究機関等の協力を得て調査研究を進めるものとしします。

また、平成19年度に開設される「森林・野生動物保護管理研究センター(仮称)」において、調査研究や情報発信を行うこととしします。

#### (4) 市町の広域的な連携

効果的に防除を行うため、生息状況、被害状況が類似する隣接市町が、連携しながら防除を実施することが必要であることから、県民局において市町間の協議・調整に努めるものとしします。

## ② 捕獲従事者台帳の整備等

市町は、捕獲従事者に対し捕獲の内容を具体的に指示するとともに、従事者の担当地域、狩猟免許の有無等について記載した台帳を整備するものとします。 ※参考資料に参考様式を記載

## (2) 捕獲に係る留意事項

市町及び捕獲従事者は、捕獲を実施する際には、次の事項に留意するものとします。

### ① 錯誤捕獲の防止

ア 目撃情報や被害情報の分析、足跡、糞、食痕等のフィードサインの確認、あるいは、侵入経路の把握等により、わなの適切な設置場所、設置期間を判断するものとします。

イ 夜間に捕獲されることが多いため、わな設置期間中は、原則として朝を中心により一日一回は巡視を行うものとします。

### ② 事故の発生防止

ア 事前に関係地域住民等への周知を図るとともに、捕獲従事者は市町が発行する捕獲従事者証を携帯するものとします。

※参考資料に参考様式を記載

イ わなを配置した場所の周辺で子供が遊ぶことなどがないか等周辺への安全確保を徹底するものとします。また、事故防止の観点から、必要に応じて設置を夜間に限定するなど地域の実情に応じた対策を講ずることとします。

ウ アライグマは、寄生虫や感染症、その他病原菌を保有している可能性があるため、捕獲したアライグマの取り扱いに当たっては、革手袋を使用し、接触や糞の始末の後は充分手洗いなどを行います。また、万一、嘔まれたり引つかかれたりした場合には、傷口を消毒し、必要に応じて医療機関の診察を受診するなど適切な措置を講ずることとします。

エ 使用後の箱わなは、洗浄、バーナーによる消毒等を行い、感染症等を防止します。

オ 捕獲に使用するわなには、猟具ごとに、市町発行の外來生物法に基づく防除の旨を記載した金属性又はプラスチック製の標識に、捕獲従事者の住所、氏名、電話番号等の連絡先及び捕獲期間を記載し装着するものとします(文字の大きさは縦横1cm以上とします)。

## ③ 防除区域及び期間の配慮

ア アライグマ以外の野生鳥獣の繁殖に支障がある期間及び区域は避けるよう配慮するものとします。

イ 鳥獣保護法第2条第5項に規定する狩猟期間中及びその前後における捕獲にあたっては、同法第55条第1項に規定すること登録に基づき行う狩猟又は狩猟期間の延長と誤認されないことのないよう実施するものとします。

ウ わなの設置にあたり、他の鳥獣を誘引し、結果として当該鳥獣による被害の発生を避けさせることのないよう実施するものとします。

## ④ 捕獲に係る禁止及び制限措置

ア 鳥獣保護法第12条第1項第3号又は第2項で禁止又は制限された捕獲を行わないこととします。

イ 同法第15条第1項に基づき指定された指定猟法禁止区域内では、同区域内において使用を禁止された猟法により捕獲を行わないこととします。

ウ 同法第35条第1項で銃猟禁止区域として指定されている区域においては、銃器による捕獲を行わないこととします。

エ 同法第36条に基づき危険猟法として規定される手段による捕獲を行わないものとします。

オ 銃器による捕獲を行う場合は、同法第38条において禁止されている行為を行わないものとします。

※箱わなを使用することとしているため、上記の規定は通常は適用されません。

## 4 捕獲個体の処分

### (1) 処分方法

捕獲したアライグマは、原則として、できる限り苦痛を与えない適切な方法により殺処分するものとします。

その方法として、捕獲場所から処分場所へ運搬し、麻酔薬の二段階注射等の方法による安楽死処分のほか、アライグマが処分場所へ長時間かけて運搬される場合にアライグマにかかるストレスや運搬が困難な場所での捕獲を勘案するとともに、運搬従事者の感染症等への危険性を勘案し、捕獲現場で炭酸ガスを用いた安楽死処分等を行うなど適正に処分することとします。

## (2) 処分の例外

捕獲個体について、学術研究、展示、教育やその他公益上の必要性があると思われる目的で譲り受ける旨の求めがあった場合は、外来生物法第5条第1項に基づく飼養等の許可を得ている者に譲り渡すことが可能です。

なお、いわゆる里親制度として、引取り飼養等を希望する団体に捕獲個体を引き渡す場合には、市町は、飼養の目的等を確認の上、譲渡証明書を発行し、下記の要件や条件を伝達するものとします。

### (伝達すべき要件)

- ① 外来生物法第5条第1項の規定に基づく飼養等の許可を国から得ていること(許可要件は下記のとおり)
- ② 捕獲されたアライグマを速やかに引き取ることができること
- ③ 一定期間ごとに、引取りをされた個体の飼養等の状況(例えば、個体の大きさ、重量の情報、取扱いの状況及び当該内容を示した写真)について市町に報告すること

なお、このアライグマを野に放した者は、外来生物法の規定により、3年以下の懲役若しくは300万円以下の罰金に処されるという厳しい罰則がありますので注意が必要です(法第9条違反)。

### (参考) 防除された個体等の引取飼養等の許可要件(環境省通知)

- (1) 飼養等をしようとする特定外来生物が哺乳類、鳥類又は爬虫類に属するものであること
- (2) 許可後の取扱方法に関し、「野外での散歩不可」といった規制内容について、許可申請者が充分理解していること
- (3) 次の事項を飼養等許可の条件として付すことを許可申請者が了承すること
  - ① 飼養等をすることのできる数量の上限を定めること
  - ② 不妊去勢手術等の繁殖制限措置を実施すること
  - ③ 特定外来生物の譲渡元から、防除で捕獲した個体である旨等の譲渡の経緯を明らかにした証明書を得ること
  - ④ マイクロチップを基本に、許可を受けていることを明らかにする措置を講ずること
  - ⑤ 一定期間ごとに、引取りをされた個体の飼養等の状況(例えば、個体の大きさ、重量の情報、取扱いの状況及び当該内容を示した写真)について主務大臣に報告すること
  - ⑥ 地方公共団体等からの要請があった場合、許可を受けた上限までの頭数については積極的に引き取ること

### (参考) 処分に關する参考指針

動物の愛護及び管理に關する法律に基づく「動物の処分方法に關する指針」(平成7年7月4日總理府告示第40号)

処分動物の処分方法は、「化学的又は物理的方法により、できる限り処分動物に苦痛を与えない方法を用いて当該動物を意識の喪失状態にし、心機能又は肺機能を非可逆的に停止させる方法によるほか、社会的に容認されている通常の方法によること。」とされています。

また、具体事例として「動物の処分方法に關する指針の解説」(平成8年動物処分法関係専門委員会編、(社)日本獣医師会発行)や米国獣医学会(AVMA)により安楽死に關するガイドラインが報告されており、これらを参考に対処するものとします。

### (3) 殺処分後の個体処理

山野に放置せずに、速やかに処分するものとします。

この場合、感染症の危険性等を勘案し、原則として市町のゴミ処理場等で焼却することとし、やむを得ず埋葬する場合は、悪臭の発生や感染症など公衆衛生に配慮することともに、野生動物による掘り返しがないよう留意するものとします。

## 5 モニタリング

市町は、生息状況、被害状況及び捕獲状況を適切にモニタリングし、捕獲の進捗状況を点検するとともに、その結果を捕獲の実施に適切に反映するよう努めるものとします。

(1) 市町は、住民や捕獲従事者から収集したアライグマの目撃情報、捕獲情報を「特定外来生物目撃等調査票」に記録し、県へ報告するものとします。県は、市町からの報告をとりまとめ、全県的な生息動向を把握し、今後の対策に反映させるとともに、市町、県民への情報提供に努めるものとします。

(2) 捕獲した個体は、できる限り捕獲個体調査、感染症調査等に提供し、科学的知見の蓄積に役立てるものとします。

## 6 普及啓発

市町は、防除の目的や防除内容を地域住民に知らせるため広報誌やホームページへの掲載を行うなど普及啓発に努めるものとします。

また、捕獲従事者以外の者がアライグマを捕獲しないよう、住民に対し十分に普及啓発するものとします。

#### 第4章 侵入の予防措置及び被害発生防止措置

自治会や農会等地域ぐるみで、アライグマの生息を踏まえた予防措置、被害発生防止に取り組むなど県民の積極的な参画と協働により、被害の事前回避、軽減を図るものとします。

##### 1 侵入の予防措置

###### (1) 誘引条件の排除

住民は、アライグマを誘引しないよう次の点に留意することが重要です。

- ① 農作物の未収穫物、落果実等を農地に放置しない。
- ② 犬や猫などペットの残り餌を放置しない。
- ③ 残飯を屋外に放置しない。
- ④ ゴミ集積場ではゴミを出す時間を厳守し、ネットをかける。

###### (2) 家屋等への侵入防止

アライグマは、樹洞や岩穴等で営巣することから、これらと条件が似た人家の屋根裏、納屋、廃屋等に棲みつぎ、繁殖する場合があります。そのため、アライグマが人家の屋根裏等に侵入できないように、換気口や隙間を金網などでふさぐなどして侵入を防止することが重要です。

##### 2 被害発生防止措置

###### (1) 防護柵の設置

アライグマの防護柵としては、通常の金網やその他の柵等の場合、登る、噛み切る、くぐるなどにより効果がないため、現在最も効果があるとされている電気柵の設置が基本となります。

- ① 電気柵の場合には、周囲の安全に充分注意するものとします。また、草が架線に接触すると漏電し効果がないため、草刈りを行うか、地面から数10cmにトタンを設置し架線を地面から離すように工夫をすることが重要です。
- ② 果樹の被害対策として、被害木の根元にトタンを巻き付けて登れないようにすることが重要です。

参考資料に防護柵設置に係る支援措置及び電気柵設置事例を掲載

###### (2) 侵入箇所からの追い出し

人家の屋根裏、廃屋、空き屋等への侵入を確認した場合は、屋根裏で燻煙剤をたいて追い出した後、侵入箇所をふさぐようにします。

#### 【参考資料】

##### 1 防除に係る手続き

###### (1) 計画的な防除の確認申請

- ① 申請者  
外来生物法第18条第1項の規定に基づき、市町は、申請書を環境大臣及び農林水産大臣に提出する。

###### ② 申請書様式

「特定外来生物の防除の確認又は認定申請書」(環境省ホームページからダウンロード可能)に必要事項を記入し、これに防除実施計画書を添付して、環境省近畿地方環境事務所並びに農林水産省近畿農政局に提出する。

###### ③ 申請事項

申請事項とその考え方は表2のとおりとする。

表2 計画的な防除の申請事項とその考え方

申請事項	内容	考え方
特定外来生物の種類	アライグマ(プロキユオン・ロトル)	・ 和名を記載し、括弧書きで学名を付記する。 ・ 中南米産のカニクイアライグマ(プロキユオン・カンクリヴォルス)については、現在、県内に侵入した確証がないため対象としない。
区域	〇〇市(町)全域	・ 「特定外来生物基本方針」第4の1の(2)によると「現に特定外来生物による被害が確認されている地域又は特定外来生物による被害が今後生じるおそれがある地域を設定する。」こととされている。 ・ 環境省野生生物課長通知3の(2)の②によると「原則として対象とする特定外来生物の生息地・生育地を包含するよう定めるものとし、必要に応じて複数の生息地・生育地を含んだ行政界や地形界を区域線として設定するもの」とされている。 ・ 計画的な防除は、既に広範囲にまん延して生態系等に被害を及ぼし、又は及ぼすおそれがある場合に行われるもので、被害低減のために機動的に対

期間	平成18年6月1日以降の限り早い日から平成23年3月31日まで	<p>応ずるために、原則として市町全域を区域とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>環境省野生生物課長通知3の(2)の③によると「特定外来生物の生息状況等の変化に機動的に対応できるよう、原則として3～5年間程度とする。」とされている。</li> <li>原則として「プロキオン・ロトル(アライグマ)の防除に関する件」(平成17年6月農林水産省、環境省告示)の防除期間の終期である平成23年3月31日までとし、計画が終期を迎える時には、計画の達成に関する評価を行い、その結果を踏まえて計画の継続の必要性を検討し、必要な改訂を行う。</li> <li>期間内でも、必要に応じて改訂等を検討する。</li> <li>「第2章」のとおり。</li> </ul>
目標	地域からの排除又は被害の低減・個体数の減少	<ul style="list-style-type: none"> <li>「第3章、第4章」のとおり。</li> </ul>
防除法	兵庫県アライグマ防除指針に沿って適切に行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>「第3章、第4章」のとおり。</li> </ul>
合意形成の経緯	右欄に沿って具体的に記述	<ul style="list-style-type: none"> <li>県の実績について記述。「当指針の策定にあたり、県は、学識経験者や関係団体等様々な立場の委員で構成される検討委員会を開催し、対策に係る課題、指針の内容等について検討した。」「当指針に対する県民意見(パブリックコメント)を平成18年4月3日から5月2日まで募集し、可能な限り指針に反映させている。」など</li> <li>効果的な防除手法の検討、生息実態・被害実態の把握等について、関係研究機関の協力を得て調査研究を進める。</li> <li>「第2章」のとおり。</li> </ul>
調査研究	右欄に沿って具体的に記述	
普及啓発	右欄に沿って具体的に記述	

(2) 緊急的な防除の確認申請

- ① 申請者  
外来生物法第18条第1項の規定に基づき、市町は、申請書を環境大臣及び農林水産大臣に提出する。
- ② 申請書様式  
「特定外来生物の防除の確認又は認定申請書」(環境省ホームページからダウンロード可能)に必要な事項を記入のうえ、環境省近畿地方環境事務所並びに農林水産省近畿農政局に提出する。なお、防除実施計画書は添付する必要はない。

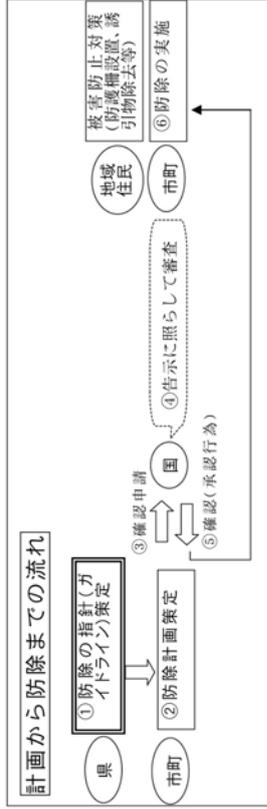
(3) 申請事項

申請事項とその考え方は表3のとおりとする。

表3 緊急的な防除の申請事項とその考え方

申請事項	内容	考え方
特定外来生物の種類	アライグマ(プロキオン・ロトル)	<ul style="list-style-type: none"> <li>和名を記載し、括弧書きで学名を付記する。</li> <li>中南米産のカニクイアライグマ(プロキオン・カンクリヴォルス)については、現在、県内に侵入した確証がないため対象としない。</li> </ul>
区域	〇〇市(町)全域	<ul style="list-style-type: none"> <li>「特定外来生物基本方針」第4の1の(2)によると「現に特定外来生物による被害が確認されている地域又は特定外来生物による被害が今後生じられるおそれがある地域を設定する。」とされている。</li> <li>緊急的な防除は、分布が拡大する前に早期に防除する必要があるが、想定外の分布拡大にも機動的に対応するために、原則として市町全域を区域とする。</li> </ul>
期間	必要な期間	<ul style="list-style-type: none"> <li>捕獲に必要な期間とする。</li> <li>発見された頭数、捕獲体制等にもよるが、1～2カ月程度を基準とする。</li> <li>冬期は、他の季節よりアライグマの活動が極端に鈍くなるため、長めの期</li> </ul>

間設定が必要となる。 ・ 防除期間が申請時よりも長期間になる場合は、必要に応じ期間の延長（申請内容変更）を行う。	
目標	地域からの完全排除 ・ 「第2章」のとおり。 ・ 「第3章、第4章」のとおり。
防除の方 法	兵庫県アライグマ防 除指針に沿って適切 に行う。



## 2 アライグマの生態

- (1) 学名：Procyon lotor（プロキユオン・ロトル）
- (2) 種目：食肉目アライグマ科
- (3) 産地：北アメリカ
- (4) 国内での分布
  - ① 日本で最初のアライグマ野生化は、愛知県の施設から逃亡し、岐阜県にも拡大した。
  - ② その後、1979年には北海道恵庭市でも飼育個体の逃亡から野生化したほか、神奈川県、和歌山県などで遺棄や逃亡による野生化が続いた。
  - ③ 2003年時点では、41都道府県での生息情報が得られている。
- (5) 格及び特徴
  - ① 体重：6～10kg 体長：42～60cm 尾長：20～40cm
  - ② タヌキに似ているが、縞模様を保持することで区別できる。
  - ③ 避行性(せきこうせい)：足の裏を、かかとまでべったりと地面につけて歩く方法のためには足跡は明瞭に残り、5本指の形状と大きさから在来哺乳類との区別は容易である。
- (6) 生態
  - ① 夜行性であり、森林や湿地帯から市街地まで多様な環境に生息するが、一般的には水に近い場所を好む。
  - ② 雑食性で、動物全般から果実、野菜、穀類まで幅広い。
  - ③ 2か月間の妊娠期間を経て、春頃に平均3～4頭の子を産む。
  - ④ その後、子育てを済ませる際に、本来の生息地である樹洞や岩穴と似た環境である民家の天井裏を利用することがある。
  - ⑤ 妊娠に失敗したり、出産初期に子が死亡した場合は、再度出産を行う場合がある。

## 7) 日本の自然や社会に与える影響

- ① 農業被害  
いちご、ブドウ、すいか、トマト、とうもろこしなどを被害する。兵庫県では平成16年のアライグマによる農業被害額が14,759千円、平成17年は27,605千円と急増傾向にある。
- ② 家屋侵入被害  
子育ての時期に民家の天井裏に棲みつくことにより、近年、騒音や糞尿被害が増加している。
- ③ 生態系被害  
アライグマが特定外来生物に指定された際の原因として「国内に天敵が存在し

ない増殖力の強い雑食性動物で、水生植物から樹上生物まで幅広い食性を有し、捕食を行うことにより、在来の生態系に被害を及ぼすおそれがある」とされている。

#### ④ 感染症媒介のおそれ

2000年頃から狂犬病法に基づく検疫対象になっている。国内の野生個体からは今までアライグマ回虫は検出されていないが、飼育個体では比較的多くの個体から検出されており、同一施設のウサギがアライグマ回虫症に感染し死亡した事例がある。アメリカでは人への感染や死亡事例も報告されている。



すいかの被害

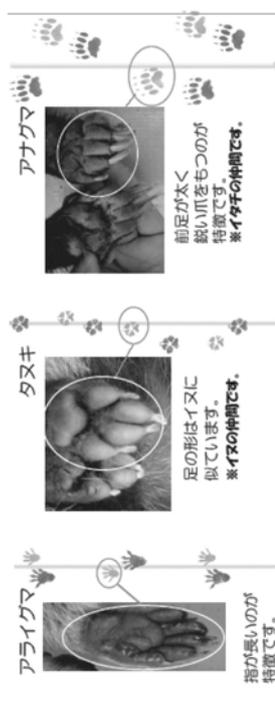


ブドウの被害



とうもろこしの被害

#### アライグマ、タヌキ、アナグマの足跡の見分け方(人と自然の博物館資料から)



#### 【引用文献】

外来種ハンドブック 日本生態学会編 村上眞正・藤谷いつみ監修  
IDNR2002年42号「アライグマ回虫による幼虫移行症」国立感染症研究所 川中正康 杉山広 森嶋康之  
兵庫県立人と自然の博物館資料 <http://hitohaku.jp/resources/2004/wildlife/araguma/index.html>

3 アライグマの生息頭数変化予測 ※特定外来生物緊急調査事業報告書から抜粋  
ある地域のアライグマの生息頭数を100頭と仮定した場合の次の条件における生息頭数の変化を予測した。

- (1) アライグマを全く捕獲しない場合の個体数変化の予測：資料1
- (2) アライグマを毎年一定量捕獲した場合の個体数変化予測及び捕獲頭数の累計予測：資料2

#### 【前提条件】

- ① ある地域での現在の生息頭数を100頭と仮定する。
- ② 初年度の2歳以上の個体割合は60%、1歳の個体割合は40%
- ③ 初年度の性別は、オス・メス50%ずつとする。
- ④ 捕獲内訳は成獣60%、幼獣40%とする。
- ⑤ 性別の捕獲内訳はオス・メス50%ずつとする。
- ⑥ 妊娠率は、2歳以上のメスで96%、1歳のメスで66%とする。
- ⑦ 産子数は、2歳以上のメスが3.9頭、1歳のメスで3.6頭とする。
- ⑧ 自然死亡率は2歳以上が15%、巣立ち後1歳までのものが30%  
巣内の幼獣の死亡率は35%とする。

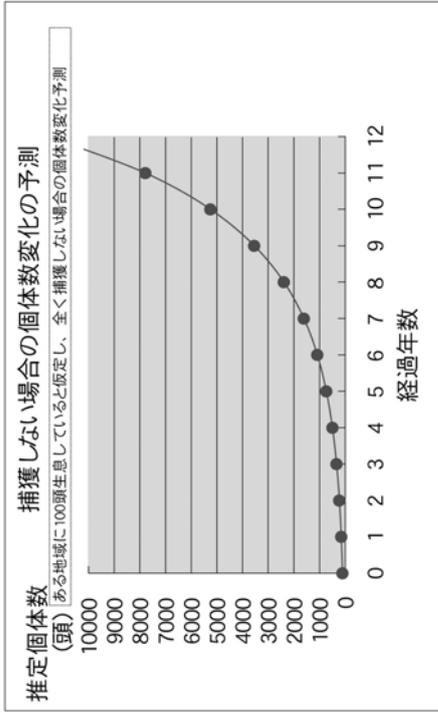
※地域の環境は現在のまま変化しないものとする。

【参考文献】⑥⑦は Asano et al. (2003) The Journal of Veterinary Medical Science, 65(3): 369-373により北海道における調査結果、⑧は Gehrt and Fritzel (1999) Journal of Wildlife Management 63(3): 889-894によりアメリカ合衆国における調査結果の値を用いた。

#### 【予測結果】

- ① アライグマを全く捕獲しない場合、初年度100頭が10年後には5千頭余り、12年後には1万頭を超える(資料1)。
- ② 初年度100頭のアライグマを毎年一定量捕獲した場合、30~40頭の場  
合は増加の一途をたどり、50頭捕獲で9年後、60頭捕獲で5年後、70頭  
捕獲で4年後に0頭になる(資料2)。
- ③ したがって、早期に発見し、早期に対策をとるほうが、捕獲総頭数、投  
資経費、農業被害、生態系被害が抑制され、県民生活の向上に寄与でき  
るものと考えられる。

資料 1



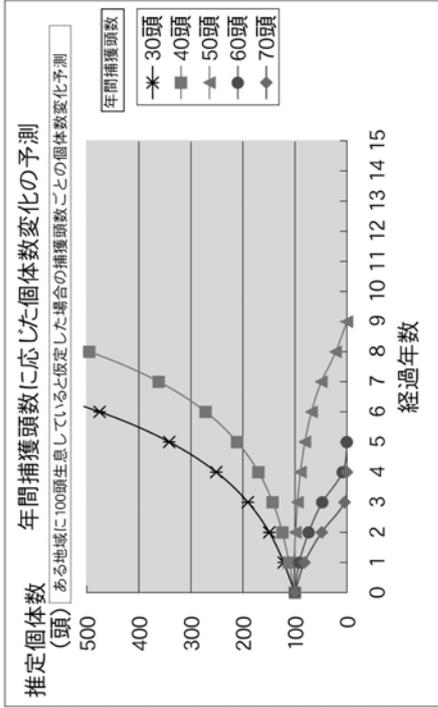
推定生息頭数推移

経過年数	推定生息頭数
0	100
1	152
2	225
3	333
4	494
5	732
6	1086
7	1610
8	2388
9	3541
10	5250
11	7785
12	11543

前提条件	値
初期頭数	100
初期の2歳以上の割合	0.6
初期のメスの割合	0.5
妊娠率(2歳以上)	0.96
妊娠率(1歳)	0.66
産子数(2歳以上)	3.9
産子数(1歳)	3.6
自然死亡率(2歳以上)	0.15
自然死亡率(巣立ち~1歳)	0.3
自然死亡率(巣立ちまで)	0.35
捕獲の設定	
捕獲される個体のうち成獣の割合	0.6
捕獲される個体のうちメスの割合	0.5

生息地の環境は変化しないと仮定する。

資料 2



年間捕獲頭数ごとの推定生息頭数

経過年数	30頭	40頭	50頭	60頭	70頭
0	100	100	100	100	100
1	122	112	102	92	82
2	149	124	99	74	48
3	190	143	95	47	5
4	251	170	89	8	0
5	341	211	81	0	0
6	475	272	68	0	0
7	674	362	49	0	0
8	968	495	22	0	0
9	1405	693	0	0	0
10	2052	986	0	0	0
11	3011	1420	0	0	0
12	4434	2065	0	0	0
13	6544	3020	0	0	0
14	9673	4437	0	0	0
15	14312	6538	0	0	0

年間捕獲頭数ごとの累計捕獲頭数

経過年数	30頭	40頭	50頭	60頭	70頭
0	0	0	0	0	0
1	30	40	50	60	70
2	60	80	100	120	140
3	90	120	150	180	210
4	120	160	200	240	280
5	150	200	250	300	280
6	180	240	300	300	300
7	210	280	300	300	300
8	240	320	300	300	300
9	270	360	300	300	300
10	300	400	300	300	300
11	330	440	300	300	300
12	360	480	300	300	300
13	390	520	300	300	300
14	420	560	300	300	300
15	450	600	300	300	300

生息地の環境は変化しないと仮定する。

- 【予測結果】
- 全く捕獲をしない場合  
10年後の予測生息数は、約5,200頭となり生息域の拡大、農業被害の軽減、農家の不安や負担の増加が予測される。
  - 毎年30頭を捕獲する場合  
10年後の予測生息数は約2,000頭と増加し、捕獲を継続して実施する必要がある。被害金額や労賃の増加は避けられず、捕獲個体数を増やすことも必要となる。
  - 毎年50頭を捕獲する場合  
9年後の生息は0になる。捕獲頭数累計 450頭(推定)
- ※早期発見し、早期に捕獲することによって、捕獲総頭数、投資経費、農業被害、生態系被害、農家の不安や負担などが最も少ない計算になる。

4 防護柵設置に係る支援措置

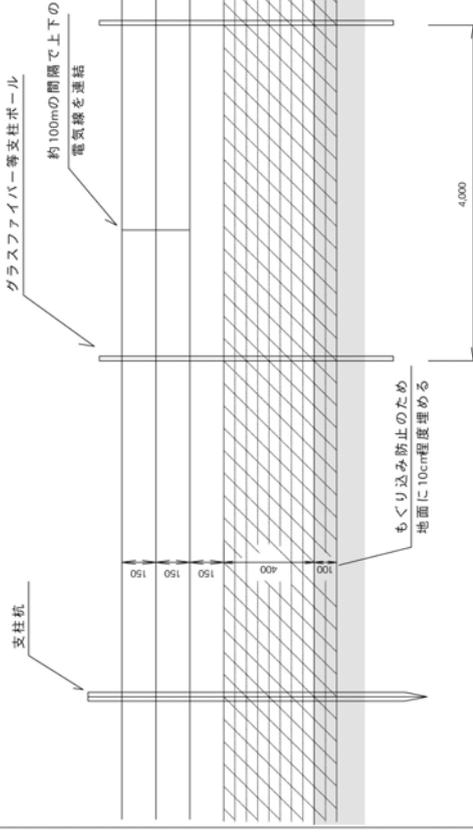
事業名	新山村振興等農林漁業特別対策事業	自治振興事業
事業主体	市町、農業協同組合、土地改良区、森林組合、漁業協同組合、農林漁業者の組織する団体、地方公共団体の出資する団体、農業委員会 等	市町（農業者が実施する事業に対し、市町が助成するものについても対象となる場合有）
採択要件	①対象地域は山村振興法、過疎地域自立促進特別措置法、離島振興法、特定農山村地域における農林業等の活性化のための基盤整備の促進に関する法律の五法指定区域 ②受益範囲、利用計画、耐用年数から見て適当な規模であること	原則として国・県の補助を受けない事業及び交付税措置のある起債を受けない事業
補助率		
国	50/100	
県	6/100	1/2
その他	44/100	1/2
備考		事前に県民局に相談の上、十分調整する必要有

※参考に電気柵の設置事例を次頁に示す。

- ・アライグマはよじ登れるので、金網やのり網では効果がない。
- ・アライグマは小さな隙間からも侵入するので、電気柵の場合、電線の間隔を狭く設定する必要がある。
- ・地面から電線までの間を狭く(10cm程度)する必要があるが、草が電線に接触すると漏電するため、こまめな草刈が必要になる。その際、地際にトタンを設置しておけば、最下部の電線位置を高くすることができ、草刈を省力することができる。
- ・柵の近くに木がある場合は、木を伝って柵の中に入る可能性があるがあるので、可能であれば、電気柵の外にある木は伐採する。

5 アライグマ防除電気柵

S=1:20



## 6 生物多様性条約に係る資料

(生物の多様性に関する条約：Convention on Biological Diversity)

### (1) 背景

① 人類は、地球生態系の一員として他の生物と共存しており、また、生物を食糧、医療、科学等に幅広く利用しているが、他方、近年、野生生物の種の絶滅が過去にない速度で進行し、その原因となっている生物の生息環境の悪化及び生態系の破壊に対する懸念が深刻なものとなってきた。このような事情を背景に、希少種の取引規制や特定の地域種の保護を目的とする既存の国際条約（ワシントン条約、ラムサール条約等）を補完し、生物の多様性を包括的に保全し、生物資源の持続可能な利用を行うための国際的な枠組みを設ける必要性が国連等において議論されるようになった。

② 1987年の国連環境計画（UNEP）管理理事会の決定によって設立された専門家会合における検討、及び1990年11月以来7回にわたり開催された政府間条約交渉会議における交渉を経て、1992年5月22日、ナイロビ（ケニア）で開催された合意テキスト採択会議において本条約はコンセンサス採択された。

③ 本条約は、1992年6月3日から14日までリオデジャネイロにおいて開催された国連環境開発会議（UNCED）における主要な成果として、「気候変動に関する国際連合枠組条約」とともに右会議中に署名のため開放され、6月13日、我が国はこれに署名した（署名開放期間内に168か国が署名を行った）。

④ 1993年5月28日、我が国は寄託者である国連事務総長に受諾書を寄託することにより、本条約を締結した。

⑤ 1993年12月29日、所定の要件を満たし、本条約は発効した。

⑥ 2006年4月現在、187か国及びECが締結。ただし、米国は未締結。

### (2) 条約の目的

本条約は、

- ① 地球上の多様な生物をその生息環境とともに保全すること
- ② 生物資源を持続可能であるように利用すること
- ③ 遺伝資源の利用から生ずる利益を公正かつ衡平に配分することを目的とする。

### (3) 締約国会議

① 第1回締約国会議は、1994年11月28日から12月9日まで、ナッソー（バハマ）において開催された。

本会合では、(イ) 1995年から1997年まで、締約国会議が取り組むテーマの選定（中期作業計画）、(ロ) 科学上及び技術上の助言に関する補助機関の活動

の開始、(ハ) 事務局の運営機関の指定等、条約の早期実施に必要な事項につき、一応の合意を見ることができた。

(中 略)

② 第6回締約国会議は、2002年4月7日から19日まで、ハーグ（オランダ）にて開催された。この会議は条約発効10年間の議論を集大成し、「対話から行動へ」を主題に行動を展開していく基盤を築き、ひとつの大きな節目となった。本会合では、(イ) 森林が有する生物多様性、(ロ) 外来種、(ハ) 遺伝資源へのアクセスと利益配分、(ニ) 条約の戦略計画等、優先課題とされる決議が採択された。

(中 略)

### (4) 最近の動き

2006年3月20日から31日まで、クリチバ（ブラジル）において第8回締約国会議が開催された。2010年目標（2010年までに生物多様性の損失速度を顕著に減少させるという目標）の達成に向けた議論が行われ、遺伝資源へのアクセスと利益配分、保護地域、島嶼の生物多様性、森林の生物多様性、侵略的外来生物等に関する決議が採択された。また、26日から29日まで開催された閣僚級会合では、2010年目標に向けた各国の取り組み等が議論され、全体会合ではわが国は国内外の取組みを紹介しつつ、2010年目標に向けて、生物多様性の配感を各国の開発計画へ統合することの重要性を強調し、また、そのために限られた資源の有効利用や関係者との連携強化などを通じて、各国が協力して取り組むよう訴え、多くの参加者から賛同を得た。

次回第9回締約国会議は2008年にドイツで開催される予定。

### (6) 条約の実施のための国内措置

① 我が国は、この条約の実施のために新たな立法措置を必要とせず、技術移転等に関する条約上の義務を履行するため、関係省庁より関係府機関及び関係業界に対し、行政上又は政策上の措置を講じてきた。

② 国家戦略の策定

条約第6条「保全及び持続可能な利用のための一般的な措置」に規定されている生物多様性国家戦略については、その重要性に鑑み、生物多様性の保全と持続可能な利用の観点を含む既存の様々な基本方針、国家計画等に加えて、新たに策定することとし、1995年10月に地球環境保全に関する関係閣僚会議において、我が国の「生物多様性国家戦略」が決定された。

(以上外務省資料 <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/kankyo/ijovaku/bio.html>)

## 4.2 新・生物多様性国家戦略（平成14年3月）

生物多様性条約に基づき、「自然と共生する社会」を政府全体として実現することを目的とした自然保護の保全と再生のトータルプランにあたる「生物多様性の保全と再生のトータルプラン」に全面的に改定したものです。

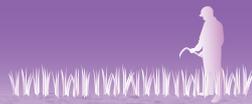


### 生物多様性それぞれの恵みとは

地球上には、極めて多くの生物が生息・生育し、私たちの生活の基盤である多様な生態系を形作っています。それらは、食料や工業材料などの必要な資源であるとともに、自然景観のバランスを維持し、また私たちの心に潤いを与え、多様な価値観を創出し、私たちの生活に寄り添う恵みをもたらしています。このような多様な生物の世界を「生物多様性」といい、生態系の多様性（世界の構成に於いて多様な生態系が存在すること）、種の多様性（生態系を支える種々の種が存在すること）、遺伝（遺伝的）の多様性（同じ種の中にも、集団や個体によって種々異なる遺伝子を持つこと）の3つの層から捉えることができます。

# アライグマの被害防止

入れない・捨てない・拡げない



ペットとして日本に持ち込まれたアライグマ。今では、野生化したものが増加し、分布を拡大しています。それにともない、農作物被害や生態系への脅威を引き起こしているため、被害防止や捕獲など、早急な対応が必要となっています。



## 生態と分布

### 生息環境

平地から山地まで幅広く生息可能で、空家や倉庫、神社などで繁殖した例もあります。また、水辺環境も好みます。

### 食性

農作物からカエルや魚、水生昆虫など何でも食べる雑食性。

### 繁殖

メスは1歳で出産します。年1回、3～6頭（平均4頭）の子を産みます。

### 特徴

するどい爪やきばを持ち、個体によっては気性が荒く、引っかいたり噛みつくこともあります。活動は主に夜ですが、条件がよければ、昼にも活動することができます。

### 原産地

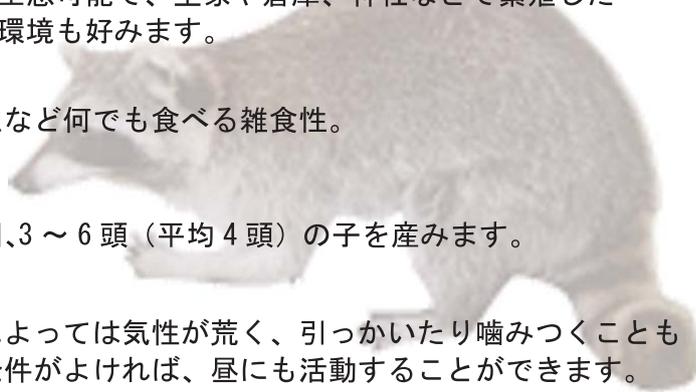
北アメリカ

### 分布

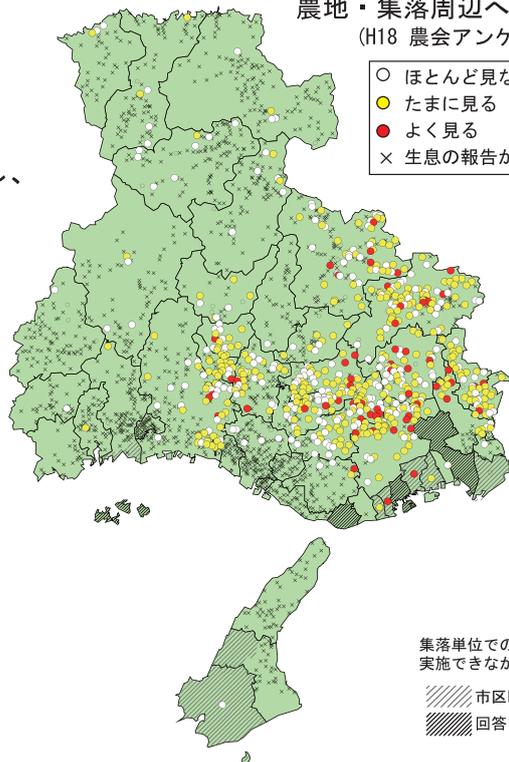
兵庫県では1990年代に神戸市を中心に生息が確認されて以降加速度的に分布を拡げています。現在では県南東部を中心に多くの市町で確認されています。

### 被害

分布拡大にともない、被害報告も増加し、平成18年の農業被害額は果実類を中心に約4300万円にのぼっています。



農地・集落周辺への出没  
(H18 農会アンケートより)



集落単位でのアンケートを実施できなかった市区町

市区町単位で回答  
回答なし



# 様々な被害状況

## 農作物への被害

- 収穫期の畑や田、果樹園などに侵入し、農作物を食べます。
- 被害が多い農作物はトウモロコシ、スイカ、ブドウ、イチゴなどです。
- 器用な食べ方や、指の長い足跡などで、被害を判別できます。



### ・スイカ

器用に中をくり抜いて食べます。



### ・トウモロコシ

両手を使い、まわりの皮をむいて、上手に食べます。



## 生活環境への被害

- 春に家の屋根裏などに侵入し、子育てをします。
- 家を糞尿で汚したり、ゴミをあさるなどの衛生上の問題が発生します。

## 生態系への影響

- 日本に生息している在来の生物や生態系に影響を及ぼすことが心配されます。
- ・ アライグマに食べられる小動物  
(小鳥、魚、カエル、カニなど)
- ・ アライグマと食物や生息域が競合する動物  
(タヌキ、キツネ、テンなど)

## 共通感染症の媒介

- 日本になかった感染症を持ち込む可能性があります。
- 「狂犬病」や「アライグマ回虫症」などを媒介するおそれがあります。(日本に野生化したアライグマからは確認されていませんが、注意が必要です。)

### 注意

- ❗ アライグマには絶対に素手でふれないようにしましょう。
- ❗ 糞尿の処理は慎重に！マスクやゴム手袋などを着用しましょう。





## 他の動物との見分け方

動物によって防除の方法が変わってきます。効果的な対策をとるためにも、アライグマと他の動物を見分ける必要があります。

### アライグマ

食肉目  
アライグマ科

体重：6～10kg 体長：40～60cm

目の周りが黒く、白い眉があるように見えます。尾のしま模様は特徴的で、他の動物と見分けるポイントになります。

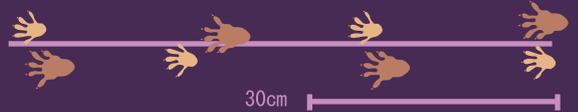
指が長く器用に物をつかむことができます。足跡にもその特徴が表れ、5本の指のあとは人の手形のようにも見えます。

足の裏



尾は黒色と茶褐色の縞模様。

足あと



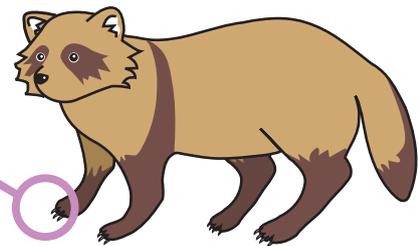
### 間違いやすい動物

タヌキやアナグマは里山などに、住む日本の代表的な哺乳類です。

#### タヌキ

食肉目  
イヌ科  
体重：4～8kg

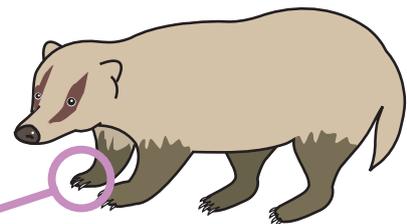
目の周りは黒く、アライグマと間違いやすいですが、全体的に茶色味が強いことと、尾に模様がないうことで区別できます。



#### アナグマ

食肉目  
イタチ科  
体重：5～14kg

穴を掘って生活するのに適した体をしています。太くて短い足に長い爪が特徴的です。



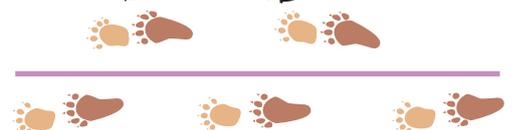
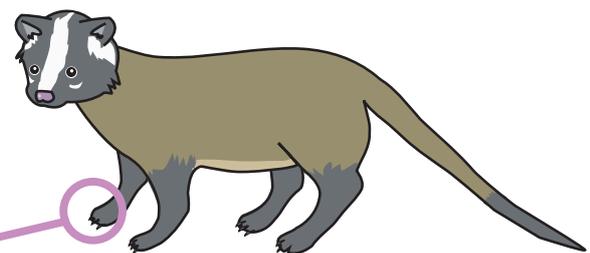
#### ハクビシン

食肉目  
ジャコウネコ科  
体重：3～5kg

従来日本には生息していなかったと考えられています。現在、兵庫県の生息情報は少なく、定着しているかどうか不明です。

鼻筋に入った白い模様はとても目立ちます。また、細長い尾が特徴的です。

木登りが得意で、果実を好んで食べます。





# 被害対策

被害対策の基本は、集落や地域全体を野生動物にとって居心地が悪く、エサの少ない場所にする事です。



## 餌付けの禁止 誘引物の除去

### 餌付けしない

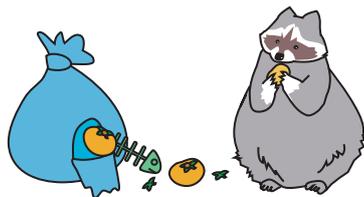
アライグマに限らず、野生動物に餌を与えることはやめましょう。

繰り返し出てくるようになり、被害が増えます。繁殖率も上がり、生息範囲を広げることにもつながります。

### 無意識の餌付け

生ゴミや作物などを放置しておく、野生動物を誘引し、餌付けと同じことになります。

撤去できる物は取り除き、撤去できない物は防護するようにしましょう。



## 民家侵入防止

### 侵入させない

ベランダの下、屋根裏、物置などへ侵入されないように物理的に遮断しましょう。こぶし大のすき間からでも侵入します。

### 追い出す

侵入された場合は、侵入口の逆側から害虫駆除剤を焚きつけ、煙で追い出します。その後、入口を遮断しましょう。



屋根の上を移動する親子のアライグマ  
※屋根裏で出産・子育てをすることがあります。

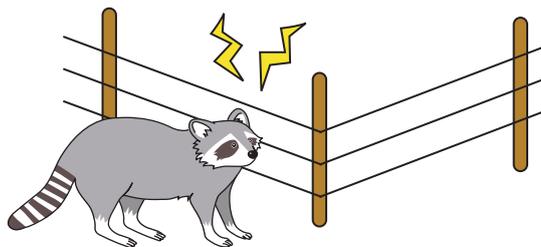


## 防護柵

### 電気柵が効果的

通常の柵ならよじ登ることができるので、電気柵による防除が有効です。

地面からの高さ 10 ~ 40cm をカバーする必要があります。



## 入れない 捨てない 拡げない

許可なく飼うことも、放すことも、生きたまま移動させることも、外来生物法(H17.6月1日施行)で禁止されています。これ以上の侵入、拡大を防ぎましょう。



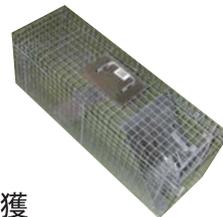
## 捕獲

捕獲して個体数を減らす必要があります。

比較的容易に箱わなで捕獲できます。

※捕獲には「捕獲許可」が必要です。

鳥獣保護法に基づく有害鳥獣捕獲と、外来生物法に基づいた捕獲が出来ます。詳細は、市役所・町役場にお問い合わせ下さい。



兵庫県森林動物研究センター

兵庫ワイルドライフモノグラフ 1号

**兵庫県におけるアライグマの現状**

2009年3月31日 印刷

2009年3月31日 発行

編集・発行 兵庫県森林動物研究センター

〒669-3842 兵庫県丹波市青垣町沢野 940

印刷 アイシー印刷株式会社

# 兵庫県におけるアライグマの現状

兵庫県森林動物研究センター 兵庫ワイルドライフモノグラフ 1号



〒669-3842 丹波市青垣町沢野 940  
TEL 0795-80-5500 FAX 0795-80-5506  
940 Sawano, Aogaki, Tanba, Hyogo, Japan 669-3842

Wildlife Management Research Center, Hyogo  
Wildlife Monograph of Hyogo, No.1

Distribution and management status of racoons in Hyogo Prefecture