

第 5 章

ニホンイノシシの年齢査定方法

辻 知香¹・横山真弓^{1,2}

要 点

- ・ 2003 年から 2013 年に狩猟や有害捕獲により捕獲された個体等、計 517 頭を用いて、下顎の歯の萌出と交換状況の観察および第一後臼歯のセメント質層の年輪数のカウントによって年齢査定を実施し、兵庫県イノシシの年齢構成を明らかにした。
- ・ 年間通じて収集された個体の歯の萌出と交換状況を観察することにより、兵庫県イノシシの 3 歳までの年齢査定表を作成した。
- ・ ほとんどの歯の萌出と交換において 7~8 か月の変異幅が確認されたことから、イノシシでは歯の萌出と交換の個体差が大きいことが示唆された。したがって、それらの観察によるイノシシの月齢や週齢の査定は困難であると考えられた。
- ・ 分析個体の年齢は 0 歳から 11 歳まで確認されたが、年齢構成は 0 歳と 1 歳が全体の 56.3% を占める、若齢層が多いピラミッド型であった。これより兵庫県のイノシシは増加型を示す一方で、比較的強い捕獲圧がかかっていることが考えられた。雌雄別にみると、若齢ではオスの方が多く、高齢ではメスの方が多かったことから、メスの方がオスよりも高齢まで生存しやすいことが考えられた。

Key words : 年齢査定、歯の萌出・交換、年齢構成、増加型

5-1. はじめに

野生動物において個体の年齢情報は、個体レベルあるいは種レベルでの繁殖状況や行動特性等を明らかにするために不可欠である。また個体群の年齢構成は、個体群動態の把握や将来予測のための基盤情報である（斎田ほか 2011；浅野 2012）。個体群の適切な管理を行うためには、捕獲個体の年齢構成を把握し、捕獲の影響を検討することも求められる（Milkowski & Wójcik 1984；斎田ほか 2011）。つまり、捕獲時期や捕獲手法の違いに伴う捕獲個体の年齢の偏りの有無を把握することで、増えすぎた個体群に対する個体数削減効果や絶滅が危惧される個体群での選択捕獲の是非を検討することが重要となる（Apollonio *et al.* 2011）。

以上のように、個体群の年齢構成は、極めて重要な情報であることから、これまで多

¹兵庫県森林動物研究センター・²兵庫県立大学自然・環境科学研究所

くの野生動物で年齢査定が実施されてきた(林ほか 1977; 須藤 2001; 斎田ほか 2011)。野生哺乳類動物の最も一般的な年齢査定方法は、歯の萌出と乳歯から永久歯への交換状況の観察による判定である(須藤 2001; 浅野 2012)。歯が全て萌出し、永久歯に置き換わった個体については、歯のセメント質層に形成される年輪数のカウントが行われてきた(林ほか 1977; 須藤 2001)。全く別の方法として、水晶体の重量の計測による年齢査定も行われてきた(須藤 2001)。

イノシシ (*Sus scrofa*) では、ヨーロッパのイノシシにおいて、豊富な頭数の飼育個体を対象にした歯の萌出と交換の観察により、詳細な年齢査定方法が確立されている(Matschcke 1967; Boitani & Mattei 1992)。一方、ニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*; 以下イノシシと表記) では、林ほか(1977)が、飼育個体と冬季に捕獲された野生個体を用いて整理している。最近、Anezaki (2008) が、冬季以外の個体も用いて歯の萌出や交換状況を報告している。しかし、標本数が限られていることや萌出、交換の進行状況に個体差が確認されていることから、冬季以外の野生個体の年齢査定方法の整理は十分でない。

近年、イノシシの生息域は急速に広がり(環境省自然保護局生物多様性センター 2004)、捕獲数や農作物被害金額も増加している(環境省 2010、農水省 2010)ことから、イノシシの個体数は増加傾向にあると推測されている。現在実施しているイノシシの個体数推定は、捕獲数や狩猟者から寄せられる報告に基づいて行われており、生物学的な情報は事前分布において考慮されているが、データとしては活用されていない(坂田ほか 2012; 松本ほか 2014)。イノシシは個体数の年次変動も年内変動も大きいこと(坂田ほか 2012)、ニホンジカ (*Cervus nippon*) の糞塊密度調査に対応するような生息密度調査が存在しないことから、現状では、将来予測などを含め精度の高い推定が難しい(坂田ほか 2012)。このようなイノシシ特有の課題解決に向けて、個体群の年齢構成および年齢に依存する繁殖データなどの生物学的基盤情報を明らかにすることで、個体数推定の精度を高められる可能性がある。

そこで、本研究では、年間通じて収集された個体を用いて、通年で可能となる年齢査定方法の整理を試み、兵庫県のイノシシの年齢構成を明らかにすることを目的とした。

5-2. 材料と方法

材料

2003年から2013年において、狩猟および有害捕獲により捕獲された個体や交通事故死等により回収された個体、合計517頭を対象とし、材料として頭骨を採取した。

方法

イノシシの歯式は、上下左右それぞれ切歯(I)3本、犬歯(C)1本、前臼歯(P)4本、後臼歯(M)3本の計44本であり(Matschcke 1967; 林ほか 1977; Boitani & Mattei

1992; Anezaki 2009)、これらの永久歯が生えそろうのが 38 か月以内と報告されている (林ほか 1977)。また、イノシシの歯の萌出と交換は、上顎の方が下顎よりも個体差が大きいと報告されている (Matschcke 1967; 林ほか 1977)。そこで本研究では、3 歳以下の個体の年齢査定として、下顎の歯の萌出と交換状況を観察した (Matschcke 1967; 林ほか 1977; Boitani & Mattei 1992; Anezaki 2009)。ただし第一前臼歯を欠失している個体が多かったため、第一前臼歯は年齢査定の指標から除外した。次に全ての歯の萌出と交換が完了していた個体、つまり 3 歳よりも高齢の個体の年齢査定として、第一後臼歯のセメント質層の年輪数をカウントした (林ほか 1977)。年輪の観察のために、第一後臼歯を抜歯して脱灰処理を施した後 35~40 μ m に薄切し、その切片にヘマトキシリン染色を行った (須藤 2001)。

本研究では、林ほか (1977) に基づいて、第一後臼歯 (M1)、第二後臼歯 (M2)、第三後臼歯 (M3) の萌出状態により、対象個体を 5 つの年齢グループに区分した (表 1)。

表. 1 年齢グループの区分方法

年齢グループ	後臼歯の萌出状態
I	M1 萌出完了まで
II	M2 萌出開始~完了
III	M3 萌出開始~M3 第 5, 6 咬頭萌出
IV	M3 第 7, 8 咬頭萌出開始~完全萌出、摩滅なし
V	M3 完全萌出、摩滅あり

上記の 5 グループに区分後、まず、それぞれのグループの後臼歯の萌出状況を確認した。第一、第二後臼歯では、萌出していない場合は NP (Non-Eruption)、萌出中は EP (Erupting)、萌出完了の場合は E (Erupted) と表記した。第三後臼歯では、咬頭の萌出状況で、第一、二咬頭までの場合 M3-1、第三、四咬頭までの場合 M3-2、第五、六咬頭までの場合 M3-3、最後の第七咬頭まで確認できた場合 M3-L と記載した。次に切歯、犬歯、前臼歯の乳歯から永久歯への交換状況を確認し、乳歯の場合は「小文字」、交換中は「小文字→大文字」、永久歯の場合は「大文字」でアルファベット表記した。以上の歯の萌出と交換状況の観察結果をもとに年齢査定表を作成した。

作成した年齢査定表とセメント質層の年輪数により、全ての個体の年齢を決定した。この際、便宜上の仮の誕生日を 5 月 1 日として (林ほか 1977 ; 西 2003)、5 月 1 日を過ぎた場合には年齢を一つ繰り上げた。

5-3. 結果

5-3-1. 年齢査定

年齢グループの区分

分析個体は、Iグループに145頭、IIグループに158頭、IIIグループに78頭、IVグループに19頭、Vグループに117頭が区分され、どのグループも狩猟期間の11～2月に多かった(図1)。

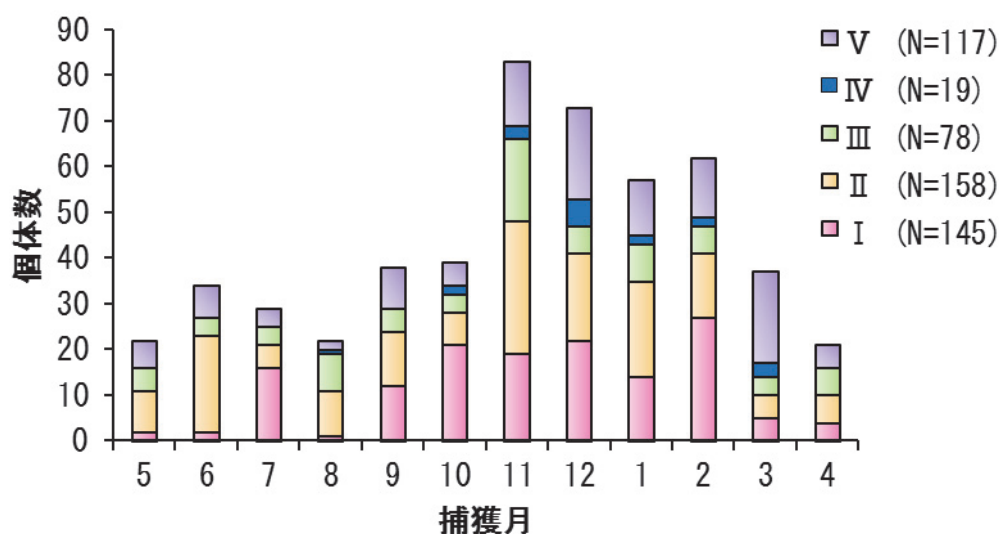


図1. 捕獲月ごとの各年齢グループの確認数

Iグループ

第一後臼歯が未萌出の個体(M1NE)は6～12月、萌出中であった個体(M1EP)は7月と9～2月、萌出完了個体(M1E)は7月と9～5月に確認された(図2.a)。乳歯から永久歯への交換が最初に見られたのは第三切歯と犬歯であった。交換中であった個体(c,i3→C,I3)は10～5月に確認されたが、永久歯に置き換わった個体(C,I3)はIグループの中では確認されなかった(図2.b)。

IIグループ

第二後臼歯が萌出中であった個体(M2EP)は4～8月、10～11月、1月、萌出が完了した個体(M2E)は5～3月に確認された(図3.a)。乳歯から永久歯への交換状については、第三切歯と犬歯が乳歯であった個体(c,i3)は4、6、7、11月、交換中であった個体(c,i3→C,I3)は4～6月に加え、大きく外れて10月と1月に観察された。永久歯であった個体(C,I3)は全期間中に確認された。(図3.b)。第一切歯が乳歯であった個体(i1)は4～1月、交換中であった個体(i1→I1)は5～10月に加え、大きく外れて2月に確認された。永久歯であった個体(I1)は5～3月に確認された。(図3.)

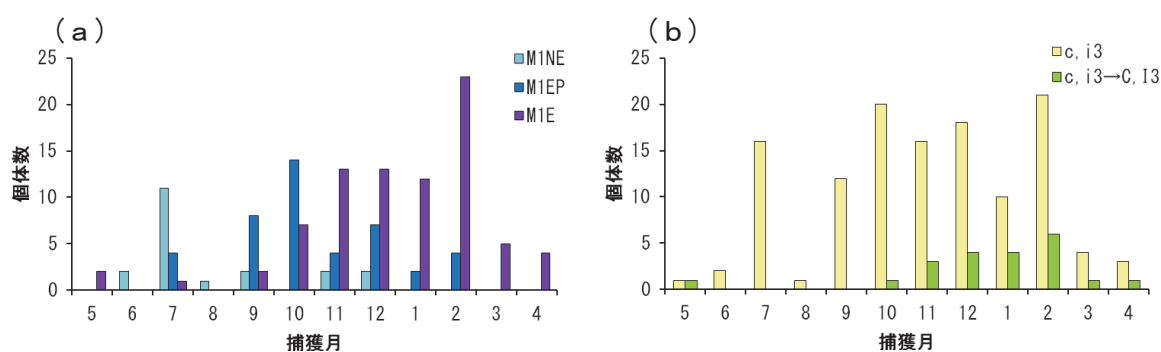


図 2. I グループにおける、捕獲月ごとの萌出、交換確認数

(a) は第一後臼歯の萌出状況を示し、M1NE は未萌出、M1EP は萌出中、M1E は萌出完了個体を表す。(b) は第三切歯と犬歯の乳歯から永久歯への交換状況を示し、c, i3 は乳歯、c, i3→C, I は交換中を表す。

c)。第二切歯が乳歯であった個体 (i2) は 4~2 月、交換中であった個体 (i2→I2) は 5~6 月、11~3 月、永久歯であった個体 (I2) は 5~6 月、8~9 月、11~3 月に確認された。(図 3.d) 前臼歯が乳歯であった個体 (p) は 4~11 月、1~2 月、交換中であった個体 (p→P) は 6~1 月、永久歯であった個体 (P) は 5~6 月、8~9 月、11~3 月に確認された。(図 3.e)。

II グループにて、全ての乳歯が永久歯に置き換わった。それぞれの生え換わり期間に変異幅はあるものの、交換の順番としては、第三切歯と犬歯、第一切歯、前臼歯、第二切歯の順であった (図 2, 3)。

III グループ

第三後臼歯の第一、二咬頭が萌出した個体 (M3-1) は 10 月と 1~8 月、第三、四咬頭が萌出した個体 (M3-2) は 7~8 月、11~12 月、2 月、第五、六咬頭が萌出途中の個体 (M3-2→M3-3) は 7~4 月、第五、六咬頭が萌出した個体 (M3-3) は 9 月と 11~6 月に確認された (図 4)。どの萌出状況においても、確認される期間が長くばらっていた。

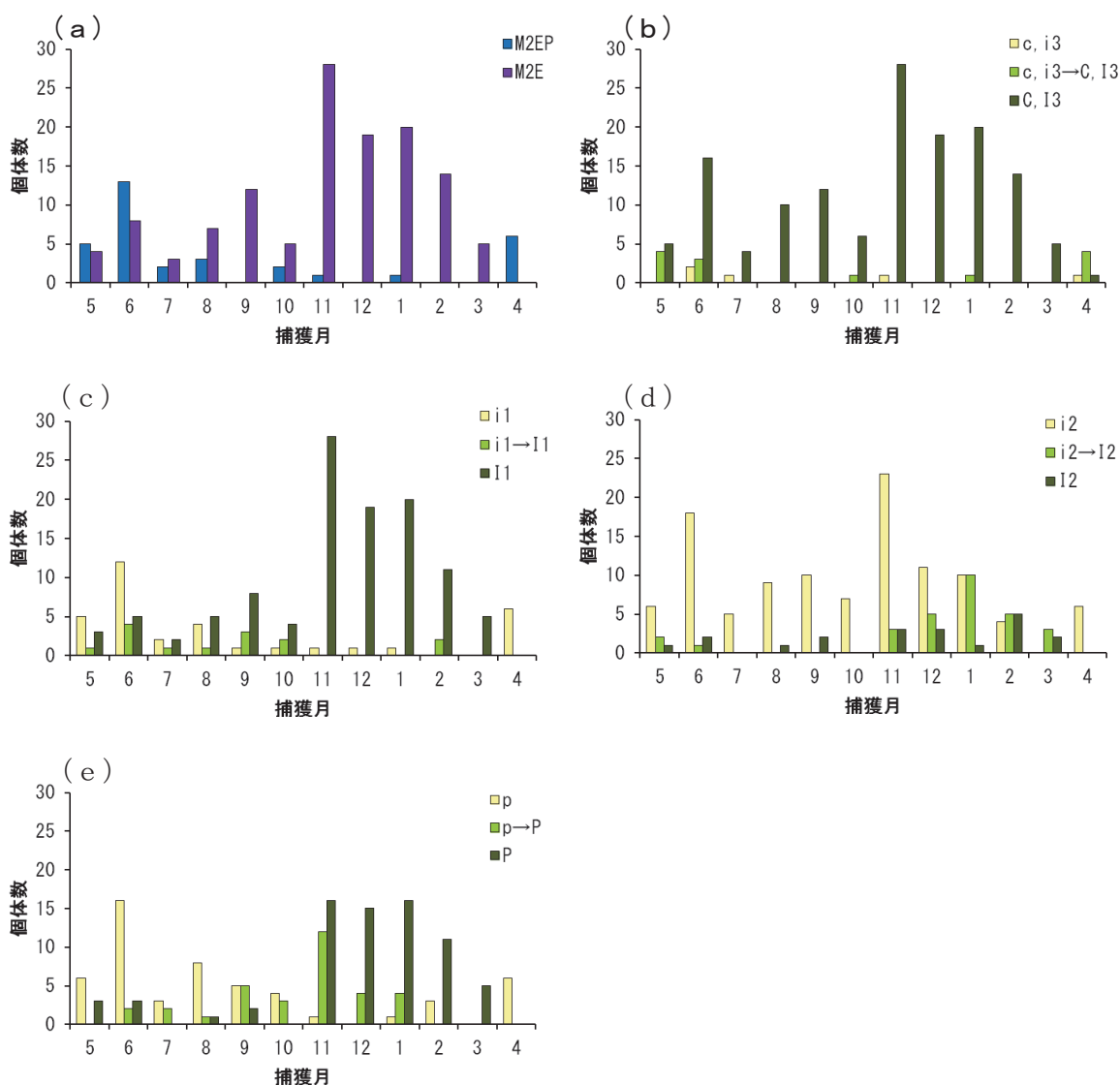


図3. IIグループにおける、捕獲月ごとの萌出、交換確認数

(a) は第二後臼歯の萌出状況を示し、M2EP は萌出中、M2E は萌出完了個体を表す。(b) は犬歯と第三切歯の乳歯から永久歯への交換状況を示し、c, i3 は乳歯、c, i3→C, I3 は交換中、C, I3 は永久歯を表す。(c) は第一切歯の乳歯から永久歯への交換状況を示し、i1 は乳歯、i1→I1 は交換中、I1 は永久歯を表す。(d) 第二切歯の乳歯から永久歯への交換状況を示し、i2 は乳歯、i2→I2 は交換中、I2 は永久歯を表す。(e) は前臼歯の乳歯から永久歯への交換状況を示し、p は乳歯、p→P は交換中、P は永久歯を表す。

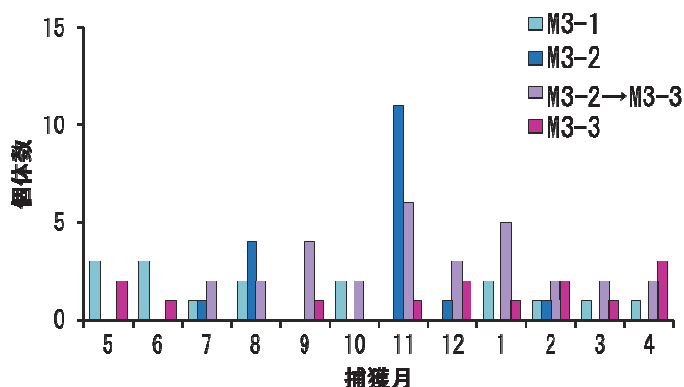


図 4. IIIグループにおける、捕獲月ごとの萌出確認数

第三後臼歯の萌出状況を示し、M3-1 は第一、二咬頭が萌出した状態、M3-2 は第三、四咬頭が萌出した状態 M3-3 は第五、六咬頭が萌出した状態を表す。M3-2→M3-3 は、第五、六咬頭が萌出中の状態を表す。

IV、Vグループ

第三後臼歯が第七咬頭まで全て萌出した個体において、歯の摩滅が確認されなかったIVグループは8月と10～3月に確認された(図5 a)。また、摩滅が確認されたVグループの個体は全ての期間中に確認された(図5 b)。

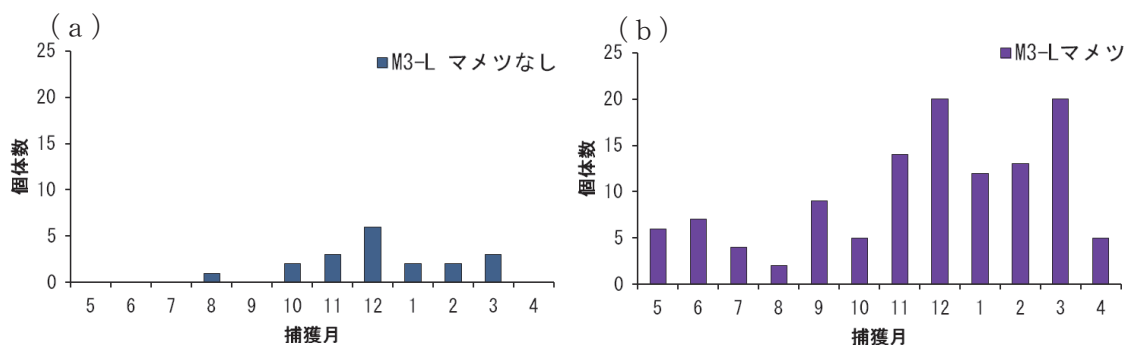


図 5. IV、Vグループにおける萌出と摩滅状況

(a) は第三後臼歯の萌出が完了し歯の摩滅が確認されなかった個体、(b) は摩滅が確認された個体を示す。

歯の萌出と交換は、全体的に変異幅が顕著に大きかったが、その変異幅を加味してまとめると以下の通りとなった。まず0歳では冬に第一後臼歯(M1)の萌出が完了し(図2.a)、冬から翌春にかけて、第三切歯(I3)と犬歯(C)が生え変わっていた(図2.b, 図3.b)。次に1歳を迎える春から初夏にかけて第二後臼歯(M2)が萌出して(図3.a)、第一切歯(I1)が生え変わった(図3.c)。1歳の夏～秋にかけて前臼歯(P)が生え変わった(図3.e)。そして1歳の秋から冬にかけて、第二切歯(I2)の生え変

わり（図3.d）と第三後臼歯の萌出が開始した。その後、2歳の秋から冬にかけて第三後臼歯の第三、四咬頭および第五、六咬頭が萌出し、3歳の秋から冬にかけて最後の第七咬頭が萌出した（図4）。以上をまとめた兵庫県のイノシシのおおよその年齢査定表を図6に示す。

	0歳	1歳	2歳	3歳
I1	乳歯	交換中	永久歯	
I2	乳歯		交換中	永久歯
I3	乳歯	交換中	永久歯	
C	乳歯	交換中	永久歯	
P	乳歯		交換中	永久歯
M1		萌出中	永久歯	
M2		萌出中	永久歯	
M3			M3-1 萌出中	永久歯
			M3-2	
			M3-3	

図6. 兵庫県イノシシの年齢査定表

I1は第一切歯、I2は第二切歯、I3は第三切歯、cは犬歯、Pは前臼歯、M1は第一後臼歯、M2は第二後臼歯、M3は第三後臼歯を示す。また第三後臼歯において、M3-1は第一、二咬頭まで、M3-2は第三、四咬頭まで、M3-3は第五、六咬頭まで萌出している状態を示す。

5-3-2. 兵庫県のイノシシの年齢構成

雌雄が判定できた451頭の年齢は0～11歳まで確認され、年齢構成はピラミッド型を示した（図7）。全体に対する0歳の割合は、オスでは34.6%（N=81）、メスでは24.4%（N=67）、1歳の割合は、オスでは31.2%（N=73）、メスでは25.5%（N=70）となり、0歳と1歳で全体の半数を占めた。雌雄の偏りについては、0～1歳ではオスの方が多かったが、2歳以降はメスの方が多かった。最高年齢はオスでは8歳であったのに対し、メスでは11歳であった。

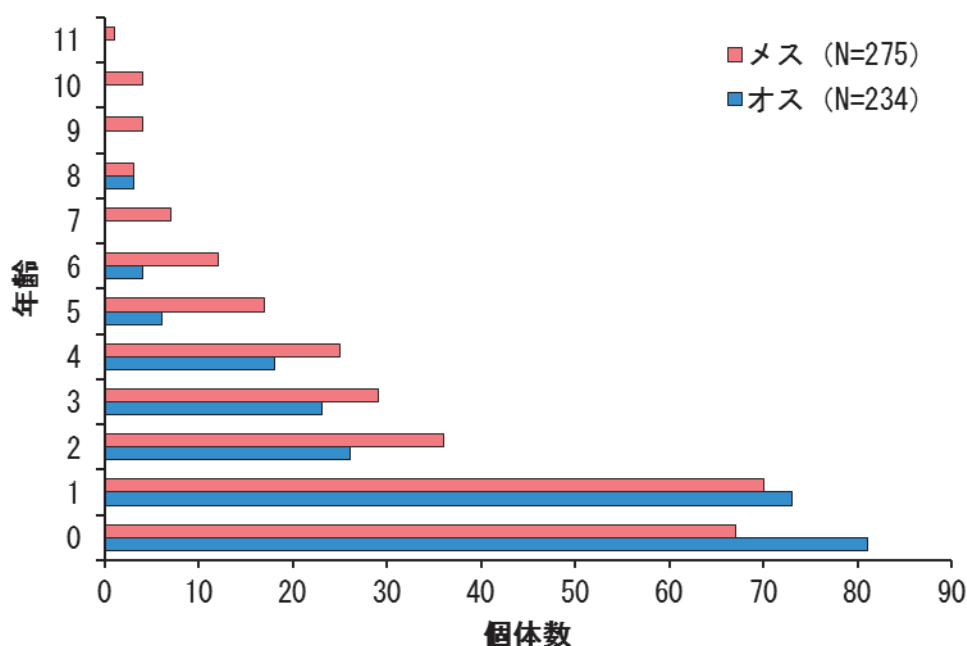


図 7. 兵庫県イノシシの年齢構成

5-4. 考察

5-4-1. 年齢査定方法

萌出、交換時期の変異幅

本研究より、イノシシの下顎の歯の萌出と交換時期には変異幅が大きいことが明らかとなった。萌出中や交換中であった個体に限定しても観察される変異の期間は6~8か月に及んだ(図2、3)。この変異幅が生じる要因は2つ挙げられる。一つは、もともとの出生時期の変異幅に起因するもので、もう一つは、出生後の歯の萌出と交換の進行状況の個体差に起因するものである。この中で前者について、兵庫県のイノシシでは、胎齢推定より算出された出産時期の変異幅は、約5か月と報告されている(辻・横山2014)。本研究の結果は、出産時期の変異幅よりも長かったことから、出生後の歯の萌出と交換状況においても個体差が生じていることが示唆された。過去の研究においても歯の萌出と交換時期は、個体の栄養状態や疾病、繁殖状況など様々な要因が影響して、幅が生じることが報告されている(Boitani & Mattei 1992; Bridault *et al.* 2000; Mangnel & Carter 2007; Anezaki 2009)。さらに生育環境が統一されている飼育個体でも0.3~4.5か月の個体差が報告されている(Matschke 1967)。したがって、イノシシの歯の萌出と交換時期の変異幅は、単に出生時期のばらつきだけではなく、成長段階における個体差が強く影響することが示唆されるため、月齢査定や週齢査定は難しいと考えられた。

イノシシの年齢査定

本研究では、前述のとおり歯の萌出と交換に変異幅はあるものの、おおよその年齢査定を目安を作成した（図6）。下顎の歯の萌出と交換が観察される順番についてはMatschcke (1967)の報告と一致したが、Boitani & Mattei (1992)やAnezaki (2009)は、第二切歯の萌出よりも先に第一切歯の交換が先に起こると報告しており相違があった。歯の萌出と交換時期においても、過去の報告（Matschcke 1967; Boitani & Mattei 1992; Anezaki 2009）と一致する部分、前後する部分がそれぞれ確認された。したがって、イノシシの歯の萌出と交換の順番や時期については、個体差および対象個体群や対象地域での変異も大きいと考えられ、全国一律と考えるとさまざまな誤差を生み出す恐れがある。そのため、本研究の年齢査定表もおおよその目安として使用することが望まれる。また、第三後臼歯の萌出状況はとくに変異幅が大きくなることから（図4；Matschcke 1967; Boitani & Mattei 1992; Anezaki 2009）、観察される時期によっては、萌出だけで年齢査定をするのではなく、第一後臼歯のセメント質層の年輪数のカウントも行なって、双方の結果をもとに年齢を決定することが必要と考えられた。

第一切歯と第三切歯、犬歯の交換状況等において、明らかに時期がずれている個体が1～2頭確認された（図3）。これらは、春以外に生まれた個体、つまり秋に生まれた個体と考えられた。したがって、歯の萌出、交換状況の確認にて、秋子の割合やその生存率を推定できる可能性が挙げられ、今後さらなる検討が必要と考える。

5-4-2. 兵庫県イノシシの年齢構成

捕獲個体の年齢構成は、野生の個体群を必ずしも反映するとは限らないことが指摘されている（斎田 2011）が、本研究は通年で収集した豊富な標本数にて検討したことで、ある程度の判断ができると考える。まず兵庫県のイノシシの年齢構成は、若齢層の多いピラミッド型を示した（図7）ことから、個体数は増加傾向にあることが示唆された。イノシシは箱わなや囲いわなで捕獲した場合、0歳が同時に複数頭捕獲されたり、0歳だけが捕獲されることで成獣個体が捕獲しにくくなることが指摘されている（江口 2003；西 2003）。しかし、本研究の対象個体については、箱わなや囲いわなで捕獲された個体もくくりわなで捕獲された個体も、一様に0歳と1歳が全体の半数以上を占めたこと（辻 未発表）から、現時点では、捕獲方法による大きな年齢の偏りは見られていない。ヨーロッパのイノシシの報告では、捕獲圧が高い個体群ほど年齢構成が若齢に偏ることが確認されている（Milkowski & Wójcik 1984; Fernandez-Llari *et al.* 2003）。兵庫県は、古くからイノシシの資源的価値が極めて高く、昭和30年代（横山 2014）より狩猟期には高い捕獲圧がかけられている（横山 2014）。したがって、本研究において0歳と1歳の個体の割合が多くなったのは、兵庫県特有のイノシシに対する高い捕獲圧の影響を反映していると考えられる。

次に、雌雄の偏りについては、今回、0歳と1歳はオスが多く、2歳以降はメスの方

が多くなった。とくに5歳以降についてはメスが占める割合が極端に多くなり、最高年齢もメスの方が3歳上回った(図7)。国内の他地域の齢構成(西2003)やヨーロッパの個体群の齢構成(Fernandez-Llari *et al.* 2003)でも同様の傾向があることから、イノシシの特有の群れ構成や行動特性により、雌雄で寿命が異なり、メスの方がオスよりも高齢まで生存しやすいことが考えられる。ただしこれらの報告は、全て捕獲個体が対象であることから、雌雄や年齢による捕獲のされやすさについても今後さらなる検討が必要と考えられる。

謝辞

本研究を実施するにあたり、2003年から2013年の10年間に兵庫県猟友会の多くの支部の皆さまに標本をご提供頂きました。皆さまの多大なるご協力なしでは本研究は遂行できませんでした。この場を借りて、深く御礼申し上げます。

引用文献

- Anezaki, T. 2009. Estimating age at death in Jomon Japanese wild boar (*Sus scrofa leucomystax*) based on the timing of molar eruption in recent comparative samples. *Mammal stud* 34 (2); 53-63.
- Apollonio, M., Putman, R., Grignolio S. and Bartos L. 2011. Hunting seasons in relation to biological breeding seasons and the implications for the control or regulation of ungulate populations. Apollonio, M., Putman, J. and Anderson, N. (eds) *Ungulate management in Europe: problems and practices*. pp.80-105. Cambridge University Press, Cambridge.
- 浅野玄. 2012. 性判別法と齢査定法. 羽山伸一・三浦慎悟・梶光一・鈴木正嗣編. 野生動物管理—理論と技術—. pp247-255. 文永堂出版, 東京.
- Boitani, L. and Mattei L. 1992. Aging wild boar (*Sus scrofa*) by tooth eruption. In: Spitz, F., Janeau, G., Gonzales, G. and Aulagnier, S. (eds) pp.419-421. *Ongules/ Ungulates* 91, Toulouse-Paris.
- Bridault, A., Vigne, J.D., Horard-Herbin, M.P., Pellè, E., Fiquet, P., and Mashkour, M. 2000. Wild boar-age at death estimates: the relevance of new modern data for archaeological skeletal material. 1. Presentation on the corpus. Dental and epiphyseal fusion ages. *Ibex J. Mt. Ecol* 5; 11-18.
- 江口祐輔. 2003. イノシシから田畑を守る おもしろい生態とかしこい防ぎ方. pp.152. (社)農村漁村文化協会, 東京.
- Fernandez-Llario, P., Mateos-Quesada, P., Silvério, A., and Santos, P. 2003. Habitat effects and shooting techniques on two wild boar (*Sus scrofa*) populations in Spain

- and Portugal. *Z Jagdwiss* 49: 120-129.
- 林良博・西田隆雄・望月公子・瀬田季茂. 1977. 日本産イノシシの歯牙による年令と性の判定. *日本獣医学雑誌*, 39 (2) ; 165-174.
- 環境省自然保護局生物多様性センター. 2004. 第6回自然環境保全基礎調査 種の多様性調査 哺乳類分布調査報告書. pp.60-63. 環境省自然保護局生物多様性センター, 山梨県.
- 環境省. 2010. 狩猟及び有害捕獲等による主な鳥獣の捕獲数. 環境省, 東京.
<http://www.env.go.jp/nature/choju/docs/docs4/higai.pdf>. 2012.10.1 accessed.
- Mangnel, O. and Carter R. 2007. The chronology of tooth development in Wild Boar - A guide to age determination of linear enamel hypoplasia in prehistoric and medieval pigs. *Veterinarija ir Zootechnika*. 40(62); 43-48.
- Matschke G.H. 1967. Aging European wild hogs by dentition. *J Wildl Manage* 31 (1); 109-113.
- 松本崇・坂田宏志・岸本康誉. 2014. 兵庫県におけるニホンイノシシの個体群動態の推定 (兵庫県 2013 年). 「兵庫県におけるニホンイノシシの管理の現状と課題.」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 6 号, pp.21-42, 兵庫県森林動物研究センター.
- Milkowski, L. and Wójcik, J. 1984. Structure of wild boar harvest in the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriol* 29 (28): 337-347.
- 農林水産省. 2010. 野生鳥獣による農作物被害状況の推移. 農林水産省,
http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo2/h22/index.html. 2012.6.14 accessed.
- 西信介. 2003. イノシシの生息密度と齢構成—鳥取県八頭郡での調査事例—. 国際イノシシフォーラム講演要旨集 ; 79-80.
- 斎田栄里奈・横山真弓・中村幸子・森光由樹. 2011. 兵庫県において捕獲されたツキノワグマの性・年齢構成の特徴. 「兵庫県におけるツキノワグマの保護管理の現状と課題.」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 3 号, pp.94-101. 兵庫県森林動物研究センター.
- 坂田宏志・岸本康誉・関香菜子. 2012. イノシシの個体群動態の推定 (兵庫県本州部 2011 年). 兵庫ワイルドライフレポート 1 号, pp.44-55. 兵庫県森林動物研究センター.
- 須藤 (山路) 明子訳. 2001. 性判別と齢査定. 日本野生動物医学会・野生生物保護学会監修, 鈴木正嗣編訳, 野生動物の研究と管理技術. 文永堂出版, 東京, pp.224-256.
- 辻知香・横山真弓. 2014. 兵庫県におけるニホンイノシシの基本的繁殖特性. 「兵庫県におけるニホンイノシシの管理の現状と課題.」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 6 号, pp.84-92, 兵庫県森林動物研究センター.
- 横山真弓. 2014. 兵庫県におけるニホンイノシシの保護管理の現状と課題. 「兵庫県におけるニホンイノシシの管理の現状と課題.」, 兵庫ワイルドライフモノグラフ 6 号, pp.1-8, 兵庫県森林動物研究センター.