

氏名(本籍)	鈴木立雄 (愛知)
学位の種類	獣医学博士
学位記番号	乙第181号
学位記の日付	昭和56年3月16日
学位授与の要件	学位規則第3条第2項該当
学位論文題名	日本産家猫の骨発育に関する研究 一とくにX線学的ならびに組織学的研究一
論文審査委員	(主査) 教授 北 昂 (副査) 教授 杉浦邦紀 教授 鹿野 胖 教授 高橋 貢

論文内容の要旨

軟骨性骨においては、骨幹の骨化はほとんど胎生期にはじまる。ついで、成長の途上に一定の場所において一定の時期に、いわゆる骨端核が出現する。そして、これはやがて骨幹に癒合するのであるが、その時期もほぼ一定している。その部位、発現、癒合の時期に関する知識は、骨X線読影に不可欠の知識である。とくに整形外科分野の疾患では、若い成長期にある動物の骨X線写真は、骨の大きさばかりでなく、骨化の程度にも相違があり、X線像の現われ方も異なるので、常に診断上必要である。

ネコの骨発育に関する研究は、情報に乏しく、BRESSIONら [1959] および SMITH [1968] の報告をみるのが、供試されたネコはいずれも実験例として閉鎖環境下で飼育管理されたものであり、著者が日常臨床対象とするネコとは趣を異にする。また、わが国でのこれに関する報告はない。

ネコの正常な骨発育過程を知ることは、単に骨年齢を知るに止まらず、栄養性の欠陥、繁殖期の決定、骨疾患の診断あるいは獣医整形外科の分野などに重要な基礎的資料を与えることは勿論のこと、ネコを実験動物として扱う場合などにも応用性の高いものと考えられる。

本研究では、日常診断の対象となる、一般家庭の種々の条件下で飼育管理されているネコを対象に、日本産家猫の骨格発育の評価指針を確立することを目的として、生後1日齢から24カ月齢までの生年月日が正確なネコ206頭の四肢骨格をX線写真で観察した。また、X線像の各日月齢の変化の確証のために、成長途上の骨発育に関与する成長帯の変化を、上腕骨頭を用いて組織学的に検索した。その結果、はじめて日本産家猫における四肢骨の骨化の順序を明らかにすることができた。

本研究の結果は以下のとおりである。

I 正常四肢骨格発育のX線所見

1. 前肢骨の発育

1) 肩甲骨：骨体は出生時に存在する。生後1.5～2カ月齢で関節上結節と烏口突起部に二つの骨端核が出現する。烏口突起部骨端核は2～2.5カ月齢で関節上結節骨核と癒合し、3カ月齢で関節上結節骨端核は、肩甲骨体に癒合した。

2) 鎖骨：出生時に存在し、付加的な骨核の出現は認められなかった。

3) 上腕骨：骨幹は出生時に認められた。骨端核の出現は近位端で早く、生後1～7日齢であった。また、その骨幹への癒合は12～14カ月齢であった。遠位端では、生後10～25日齢で内・外側顆にそれぞれ一つの骨核が出現、ついで、内・外側上顆にそれぞれ一つの核が出現した。その癒合は遠位骨端で早く、2.5カ月齢前後で内・外側上顆部の骨核が内・外側顆に癒合、ついで3～4カ月齢で内・外側顆は骨幹に癒合した。

4) 橈骨：骨幹は出生時に存在していた。骨端核の出現は18～25日齢で近位・遠位骨端ほとんど同時であった。その癒合は近位端で4.5～6.5カ月齢、遠位端では遅く15～18カ月齢であった。

5) 尺骨：骨幹は出生時に存在した。骨端核の出現は遠位骨端でわずかに早く、18～35日齢、遠位骨端で21～35日齢であった。その癒合は近位骨端で10カ月齢前後、遠位骨端で15～18カ月齢であった。

6) 副手根骨：すべての手根骨は出生時未出現であった。副手根骨の骨核は生後20～25日齢で出現、さらに1～2カ月齢で副骨核が出現した。副骨核は4～4.5カ月齢で骨核と癒合した。

7) 第3中手骨：すべての中手骨の骨幹は出生時に認められた。骨端核は生後18～25日齢で遠位端に出現、8～9カ月齢で骨幹と癒合した。

8) 指骨：すべての指骨は出生時に認められた。

2. 後肢骨の発育

1) 大腿骨：骨幹は出生時に存在する。近位端の骨核は生後3～8日齢に出現、6.5～7カ月齢で骨幹と癒合する。遠位端では3～8日齢で内・外側顆にそれぞれ一つの核が出現、6.5～7カ月齢で骨幹と癒合した。

2) 膝蓋骨：骨核は生後45～65日齢で出現した。付加的な副骨核の出現は認められなかった。

3) 脛骨：骨幹は出生時に存在した。骨核は近位端に、生後10～15日齢で、また、脛骨粗面に、30～50日齢で出現した。その癒合は脛骨粗面の骨核が4～6カ月齢で近位端の骨端核に、近位端の骨端核は15カ月齢前後で骨幹に癒合した。一方、遠位端では、骨端核は生後15日齢前後に出現し、6～9カ月齢で骨幹と癒合した。

4) 腓骨：骨幹は出生時に存在していた。近位端の骨核は、30～40日齢で出現し、5.5～7カ月齢で骨幹と癒合した。遠位端では、骨核は生後20～25日齢で出現し、9カ月齢前後で骨幹に癒合した。

5) 踵骨：出生時に認められた足根骨は、踵骨と距骨であった。踵骨では副骨核が25～40日齢で出現した。それは7カ月齢前後で骨核と癒合した。

6) 第3中足骨：四つの中足骨の骨幹は出生時にすべて存在していた。骨端核は生後20～25日齢で遠位端に出現し、9カ月齢前後で骨幹と癒合した。

7) 趾骨：すべての趾骨は出生時に存在していた。

II 正常骨格発育の組織所見

1. 骨軟骨接合部の組織像

上腕骨近位端の骨成長帯は、骨軟骨接合部および骨端核辺縁部でみられ、軟骨残余帯、細胞増殖帯、成熟細胞帯および石灰沈着帯を区別することができた。その区別は骨幹端において、より明らかであった。

2. 加齢に伴う成長帯の組織所見

骨成長帯の成長度合は骨幹端、骨端核辺縁部の関節面に面する部分および骨端核辺縁部の骨幹側に面する部分の順序であった。その帯幅は、生後30日齢までは、細胞増殖帯および石灰沈着帯の比率が著しく大きく、とくに石灰沈着帯の細胞配列は3～4層であったが、その後は1～2層となった。生後3～4カ月齢以

降は、細胞増殖帯、成熟細胞帯および石灰沈着帯の帯幅は減少した。

3. X線所見と組織所見との比較

X線所見で骨端核が固有の形態を現わした生後30日齢までは、細胞増殖帯および石灰沈着帯の比率が著しく大きかった。また、X線所見で骨端核が骨幹の幅に一致する生後3～4カ月齢以降では、細胞増殖帯、成熟細胞帯および石灰沈着帯の比率は減少した。X線所見における骨端核の發育と組織所見での成長帯の骨化の過程は、ほぼ一致した。

結 論

1. 骨端核の出現は、上腕骨近位端で最も早く7日齢以内である。ついで、15日齢までに上腕骨遠位端、大腿骨近位端、大腿骨遠位端、脛骨近位端の骨端核が、20日齢までに脛骨遠位端、橈骨近位端、橈骨遠位端、尺骨遠位端、中手骨遠位端、腓骨遠位端、中足骨遠位端の骨端核が、さらには30日齢までに尺骨近位端および腓骨近位端の骨端核が出現する。

2. 骨端核の出現の時期は、圧迫力を受ける骨端ほど速やかであり、また、遠位骨端より近位骨端が早い。

3. 骨端核の出現には遅速の差はあるが、骨端核が骨幹の幅に一致するのは、いずれの部位においても生後3カ月齢前後である。この時期は骨成長帯における細胞増殖帯、成熟細胞帯および石灰沈着帯の比率が減少する時期に一致する。

4. 骨端核と骨幹の癒合する時期は、上腕骨遠位端で最も早く、4カ月齢前後である。ついで、橈骨遠位端、大腿骨近位端、腓骨遠位端で7カ月齢以内に、中手骨遠位端、脛骨遠位端、腓骨遠位端、中足骨遠位端で9～10カ月齢で、大腿骨遠位端、上腕骨近位端で12カ月齢前後に、さらには脛骨近位端、橈骨遠位端、尺骨遠位端で最も遅く15～18カ月齢でそれぞれ骨端核は骨幹に癒合する。

5. 上腕骨近位端での骨成長帯の成長度合は、骨幹端で最も旺盛である。

6. 骨成熟は性成熟より明らかに遅い。

7. X線学および組織学的に、日本家猫の骨成熟は生後15～18カ月齢である。

本研究で得られた結果は、Table に示したとおりであり SMITH の骨成長完了の時期よりも約5カ月早い。この差は研究の対象が野外例と実験例との違いによるものであると考えられる。とくに野外例のネコについて加齢に伴う骨端核の骨化の過程を、X線像で明らかにできたことは、種々の骨疾患の診断、治療に多大の意義があり、とくに予後判定に重要な指針となるものと考えられる。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

骨の成長は、動物の成長の指標の一つとして、その意義の重要性は広く認められるところであり、骨の成長、すなわち骨化の過程に関するX線像は、骨X線読影において不可欠なものとして重視されている。とくに整形外科の分野では、成長過程にある動物の骨X線写真は、骨の形態ばかりでなく、骨化の程度にも相違があり、X線所見も異なるので、常に各種動物の臨床診断に応用されるところである。

獣医学領域におけるネコの骨成長に関する報告は、わが国では接せず、わずかに BRESSON ら (1959) および SMITH (1968) の四肢長骨の骨端形成に関する研究をみるにすぎない。

したがって、ネコにおける骨發育過程を解明した本研究は、単に骨年齢を把握するに資するのみならず、

Table

Development of Ossification

Centers of Ossification		Age of Ossification
Scapula	body	Ossified at birth.
	supraglenoidal tubercle	First appears at 1 1/2—2 months, unites with body at 3 months.
	coracoid process	Appears 1 1/2—2 months, unites with supraglenoidal tubercle 2—2 1/2 months.
Clavicle		Ossified at birth.
Humerus	diaphysis	Ossified at birth.
	proximal epiphysis (occasionally 2—3 centers of ossification)	Appears 1—7 days, unites with diaphysis at 12—14 months.
	medial and lateral condyles	Appears 10—25 days, unites with diaphysis at 3—4 months.
	medial and lateral epicondyles	Appears 1—2 months, unites with medial and lateral condyles at 2 1/2 months.
Radius	diaphysis	Ossified at birth.
	proximal epiphysis	Appears 18—25 days, unites with diaphysis at 4 1/2—6 1/2 months.
	distal epiphysis	Appears 18—25 days, unites with diaphysis at 15—18 months.
Ulna	diaphysis	Ossified at birth.
	olecranon	Appears 21—35 days, unites with diaphysis at 10 months.
	distal epiphysis	Appears 18—35 days, unites with diaphysis at 15—18 months.
Carpal bones	accessory carpal bone	Accessory first appears at 20—25 days, epiphysis of accessory appears at 1—2 months and unites with body of accessory at 4—4 1/2 months.
Metacarpus	diaphysis	Ossified at birth.
	distal epiphysis of 3rd metacarpal bone	Appears at 18—25 days, unites with diaphysis at 8—9 months.
Phalanges		Ossified at birth.
Femur	diaphysis	Ossified at birth.
	proximal epiphysis	Appears at 3—8 days, unites with diaphysis at 6 1/2—7 months.
	trochanter major	Appears at 35—45 days.
	trochanter minor	Appears at 35—55 days.
	medial and lateral condyles	Appears at 3—8 days, unites with diaphysis at 9—12 months.
Patella		Ossification center appears 45—65 days.
Tibia	diaphysis	Ossified at birth.
	proximal epiphysis	Appears at 10—15 days, unites with diaphysis at 15 months.
	tibial tuberosity	Appears at 30—50 days, unites with epiphysis at 4—6 months.
	distal epiphysis	Appears at 15 days, unites with diaphysis at 6—9 months.
Fibula	diaphysis	Ossified at birth.
	proximal epiphysis	Appears at 30—40 days, unites with diaphysis at 5 1/2—7 months.
	distal epiphysis	Appears at 20—25 days, unites with diaphysis at 9 months.
Tarsal bones	calcaneus bone	Accessory ossified at birth, epiphysis of accessory appears at 25—40 days and unites with body of accessory at 7 months.
	astragalus bone	Ossified at birth.
Metatarsal	diaphysis	Ossified at birth.
	distal epiphysis of 3rd metatarsal bone	Appears at 20—25 days, unites with diaphysis at 9 months.
Phalanges		(similar to phalanges)

繁殖時期の決定、骨疾患の診断、予後判定などについても貴重な基礎的資料を与えるものであり、また、ネコを実験動物として使用する場合においても実験上有力な指標となり得るものである。

著者は臨床対象となるネコの骨格発育の評価指針の確立を目的として、生後1日齢～24カ月齢までの日月齢が確実な206頭の日本家猫の四肢骨格をX線写真で読影し、併せて、そのX線所見において加齢に伴う変化の状態を解明して確証を得るために、骨端軟骨部における骨成長帯の変化を、上腕骨近位骨端で組織学的に検索し、今回わが国においてはじめてネコの四肢骨格の発育に伴う骨化の過程を明らかにした。

その研究内容を要約すると以下のようである。

1. 前肢骨格の発育

1) 肩甲骨：骨体は既に出生時に存在する。骨核は関節窩前面にほとんど同時（生後1.5～2カ月齢）に関節上結節と烏口突起に相当する部位に二つの核が出現した。烏口突起の骨核は2～2.5カ月齢で関節上結節の骨核に、そして、3カ月齢で関節上結節の骨核は、肩甲体に癒合した。

2) 鎖骨：出生時に存在していた。付加的な骨核の出現はない。

3) 上腕骨：骨幹は出生時に認められる。骨端核の出現は近位端で早く、生後1～7日齢であり、12～14カ月齢で骨幹に癒合した。遠位端には四つの核が出現する。10～25日齢で内・外側顆にそれぞれ一つの核が、ついで、内・外側上顆にそれぞれ一つの核が出現した。その癒合は遠位骨端で早く、2.5カ月齢前後で内・外側上顆の骨核が内・外側顆に、ついで、3～4カ月齢で内・外側顆は骨幹に癒合した。

4) 橈骨：骨幹は出生時に存在していた。骨端核の出現は18～25日齢で近位、遠位骨端にほとんど同時に出現した。その癒合は、近位端で4.5～6.5カ月齢、遠位骨端で遅く生後15～18カ月齢であった。

5) 尺骨：骨幹は出生時に存在した。骨端核は遠位骨端で、生後18～35日齢、遠位骨端で21～35日齢で出現した。その癒合は近位骨端で10カ月齢前後、遠位骨端で15～18カ月齢であった。

6) 副手根骨：すべての手根骨は出生時には存在していない。副手根骨は生後20～25日齢で出現、さらに1～2カ月齢で副骨核が出現した。副骨核は4～4.5カ月齢で骨核と癒合した。

7) 第3中手骨：すべての中手骨は出生時に認められた。骨端核は生後18～25日齢で遠位端に出現、8～9カ月齢で骨幹と癒合した。

8) 指骨：すべての指骨は出生時に存在していた。

2. 後肢骨の発育

1) 大腿骨：骨幹は出生時に存在した。近位端の骨核は生後3～8日齢に出現し、6.5～7カ月齢で骨幹に癒合した。遠位端では3～8日齢で内・外側顆にそれぞれ一つの核が出現、6.5～7カ月齢で骨幹に癒合した。

2) 膝蓋骨：骨核は生後45～65日齢で出現した。副骨核の出現はない。

3) 脛骨：骨幹は出生時に存在した。骨核は近位端に、生後10～15日齢で、また、脛骨粗面に、30～50日齢でそれぞれ出現し、脛骨粗面の骨核が4～6カ月齢で近位の骨端核に、近位の骨端核は15カ月齢前後で骨幹に癒合した。遠位骨端では、骨端核は生後15日齢前後に出現し、6～9カ月齢で骨幹と癒合した。

4) 腓骨：骨幹は出生時に存在した。近位端の骨核は、30～40日齢で出現し、5.5～7カ月齢で骨幹に癒合した。遠位端では、生後20～25日齢で骨端核が出現し、9カ月齢前後で骨幹と癒合した。

5) 踵骨：出生時に存在する足根骨は、踵骨と距骨であった。踵骨は出生時に存在し、副骨核が25～40日

齢で出現し、7カ月齢前後で骨核に癒合した。

6) 第3中足骨：中足骨は出生時にすべて存在していた。第3中足骨の骨端核は生後20～25日齢で遠位端に出現し、9カ月齢前後で骨幹と癒合した。

7) 趾骨：すべての趾骨は出生時に存在した。

3. 骨核発育の組織所見

1) 上腕骨近位端の骨成長帯は、骨幹端および骨端核辺縁部にみられ、軟骨残余帯、細胞増殖帯、成熟細胞帯および石灰沈着帯を区別することができるが、それは骨幹端において、より明瞭であった。

2) 骨成長帯の成長度合は骨幹端、骨端核辺縁部の関節に面する部分および骨幹に面する部分の順であり、また、その帯幅はX線所見で骨端核に固有の形態が現われる生後30日齢までは、細胞増殖帯および石灰沈着帯の比率が著しく大きい。また、X線所見で骨端核が骨幹の幅に一致する生後3～4カ月齢以後は、細胞増殖帯、成熟細胞帯および石灰沈着帯の比率が減少した。X線像での骨端核の発育と組織所見での成長帯の骨化の過程は一致した。

著者は以上の結果から、骨端核の出現について、上腕骨近位端で最も早く7日齢以内、ついで15日齢までに上腕骨遠位端、大腿骨近位端、大腿骨遠位端、脛骨近位端の骨端核が、20日齢までに脛骨遠位端、橈骨近位端、橈骨遠位端、尺骨遠位端、中手骨遠位端、腓骨遠位端、中足骨遠位端が、さらには30日齢までに尺骨近位端および腓骨近位骨端核が出現するとしており、このような骨端核の出現の時期は、圧迫力を受ける骨端ほど速やかであり、また、遠位骨端より近位骨端が早いとしている。また、骨端核の出現には骨によって遅速の差があるが、骨核固有の形態を現わすのは、生後3カ月齢前後で、骨成長における細胞増殖帯、成熟細胞帯および石灰沈着帯の比率が減少する時期に一致することを指摘している。骨端核と骨幹の癒合時期については、上腕骨遠位端で最も早く、生後4カ月齢前後、ついで橈骨遠位端、大腿骨近位端、腓骨遠位端で7カ月齢以内、中手骨遠位端、脛骨遠位端、腓骨遠位端、中足骨遠位端で9～10カ月齢、大腿骨遠位端、上腕骨近位端で12カ月齢前後、さらには脛骨近位端、橈骨遠位端、尺骨遠位端で最も遅く15～18カ月齢であるとし、このことから骨成熟は性成熟より明らかに遅く、日本家猫の骨成熟は生後15～18カ月齢であると推論している。

以上、本論文は日本産家猫の骨発育過程を、臨床学的観点よりX線学的ならびに組織学的に追究し、ネコの加齢に伴う骨化の過程を明らかにしたもので、これによって従来不明であったネコの年齢算定に確立した指標を与えたものであり、臨床学、実験動物学ならびにX線解剖学に貢献するところ大であり、その業績は高く評価せらるるもので、よって著者に獣医学博士の称号を授与するに値するものであることを認める。