東京Dウサギ下顎骨の発育とそれに伴う 骨分裂線の変化に関する研究

福岡歯科大学口腔解剖学第2講座（指導：大森忠雄教授）

大 坪 克 安

昭和62年8月21日受付

A Study on Growth of the Mandible of Tokyo-D Rabbits and Accompanying Bone Split Line

Katsuyasu Ohtsubo

Second Department of Oral Anatomy (Director: Prof. Tadao Ohmori)
Fukuoka Dental College, Fukuoka, Japan

The mandibles from males of litter mates of Tokyo-D rabbits, experimental animals, were used. Fifty-seven rabbits, from immediately after birth to 24 months old, were used for this experiment.

The results were as follows:

1. Morphological growth process of the mandible

Growth in length and in height was remarkable from immediately after birth through the 3rd month, became gradual thereafter, and showed a maximum at the 8th or 9th month. Growth in length was greater than that in height.

Growth in width was earlier than that in length or in height and remarkable through the 2nd month.

2. Split lines

1) Line system: A base line system, suggestive of the direction of future growth, exists immediately after birth.

2) Irregular split lines: These lines appear at several locations and constitute base split lines. These lines increase or decrease subject to the following conditions.

* When there is strong morphological growth such as aging.

* When there is an external force applied attachment of muscle.

3. Individual variations

When animals are to be used for an experiment, it is necessary to select animals carefully in order to achieve stable results. The author therefore used animals of pure breed. The results of this experiment and observation showed very little individual variations.

Key words: *Split lines/Irregular split lines/Mandible/Tokyo-D Rabbit*

緒 言

生体を構成している各種器官は、それが軟組織であれ、硬組織であれ、一つの形態的、機能的な線維構築をなしている。この線維構築を知るための手段としては、顕微解剖学（組織学）的な方法と肉眼解剖学的方法とがある。そのなかで、肉眼解剖学的方法の一つである分裂線法は、最も簡便な方法として古くからよく利用されている。

すなわち、硬組織、例えば骨組織については、片山（1887）¹⁾が初生児頭蓋の分裂線を初めて明らかにして以来、多くの人々によって報告されてきたが、とくに Triepel（1922）²⁾、Benninghoff（1925）³⁾、Schwenkenbecher（1935）⁴⁾らの実験・観察によって、骨分裂線の意義が理論づけられた。それによると、彼らは、骨組織における分裂線の走行ならびに配列は、骨緻密質の機能的な形態構築であると述べている。

しかし、当時の多くの研究は、線系のみを観察し、不整裂線が存在とその意義についてはほとんど触れられていなかった。

不整裂線の存在とその意義に関しては、中山（1957）⁵⁾が初めて見解を報告した。それによると、分裂線は、発育方向を示す線系と不整裂線よりなり、その不整裂線は発育の乱れとして、また骨質の示す防禦反応としての直接的な機能表現であると述べている。

その後も、各種動物における骨組織について形態的、機能的および加齢的变化に伴う分裂線に関する文献が数多く報告されている⁶⁻⁹⁾。

ところで、これらの実験成績を論ずる前に、実験材料の吟味、すなわち個体差の問題を念頭においておく必要がある。さらにまた、同一種類の動物を使用するにも、その成績を正確に把握するために、いわゆる「実験動物」すなわち、純系の動物を対象としなければ、信頼出来る成績を得ることは不可能であろう。

こうした目的を達成するために著者は、純系で、しかも同腹、同性の実験動物を用いて本研究をおこない興味ある知見を得たので報告する。

実験材料ならびに方法

実験材料は、荒蒔ら（1974）¹⁰⁾によって系統分離化された、日本白色種系の純系実験動物である東京Dウサギを用いた。表1に示すように、生直後（5例）、以下生後1週（5例）、2週（5例）、3週（5例）、4週（5例）、2カ月（5例）、3カ月（3例）、4カ月（3例）、5カ月（3例）、6カ月（3例）、7カ月（3例）、8カ月（3例）、9カ月（3例）、10カ月（3例）ならびに生後24カ月（3例）の各年齢期で、すべて1対の雌雄より出産された、いわゆる同腹の雄、合計57例の下顎骨を用いた。

実験方法としては、最初に体重測定をおこない、麻酔死後に材料である下顎骨を採取し、これに付着する筋線維、腱、靱帯などの走向状態ならびに付着部位を、肉眼的に十分観察しながら、それらと骨膜を剝離した。

採取した材料については、下顎骨の形態の成長過程を把握するために、長径（前後径）、高径（下顎枝の上下径）さらに幅径（左右径）などの計測をした。その後、3%塩酸脱灰液（10倍ホルマリン）中に入れ、電気脱灰をおこなった。脱灰終了後は通法に従い墨汁穿刺をした。墨汁穿刺に際しては、材料の大きさを考慮し、穿刺針として腸手術用縫合針の直1号を用い、実体顕微鏡下で穿刺した。

実験終了後は、70%アルコール中に固定保存した。観察にあたっては、右側下顎骨の外側面（唇・頬側面）と内側面（舌側面）における分裂線像を写真撮影し、印画紙に引き伸ばしたものをトレーシングペーパーに写生した。さらに標本を実体顕微鏡下で観察しながら、写生図の細部の確認、修正をおこなった。この写生図によって模式図を描き、線系ならびに不整裂線の出現部位、加齢的变化とその意義について述べ、さらに、各年齢期における実験動物の個体差についても観察、検討を加えた。

なお、東京Dウサギ下顎骨の各部の名称は、図1に示す。これらの各部の名称は津崎（1968）¹¹⁾ならびに Barone ら（1977）¹²⁾を参考にした。

表1 実験材料

年 齢	生直後	1 週	2 週	3 週	4 週	2 カ月	3 カ月	4 カ月
N	5	5	5	5	5	5	3	3
年 齢	5 カ月	6 カ月	7 カ月	8 カ月	9 カ月	10 カ月	24 カ月	計
N	3	3	3	3	3	3	3	57

計測点ならびに計測項目は Martin ら (1957)¹³⁾ および連 (1979)¹⁴⁾ に従って図2に示し、つぎのように設定した。

I. 計測点

I : 左右側の歯槽間縁が合する点

Cs : 下顎頭の最上端点

Cp : 下顎頭の最後点

Gs : 角突起の最上端点

Gp : 角突起の最後点

M : オトガイ孔の最後縁点

つぎに、計測基準面を下顎下縁平面(下顎棘と下顎底を通る平面)として、この平面に対して上記の各点からおろした垂線が交る点を、つぎのように設定した。

A : I からの垂線との交点

B : Cs からの垂線との交点

C : Gs からの垂線との交点

D : Gp からの垂線との交点

II. 計測項目

A. 長径

1. 下顎長① A—D

2. 下顎長② I—Cp

3. 下顎長③ I—Gs

B. 高径

1. 下顎枝高 Cs—B

2. 角突起高 Gs—C

C. 幅径

1. 下顎頭間幅 Cs—Cs

2. 角突起間幅 Gs—Gs

3. オトガイ孔間幅 M—M

図2 計測点

図1 各部の名称

写生図

模式図

図3 写生図と模式図

なお、分裂線の観察には前述のように、その写生図と模式図(図3)を作製した。このうち写生図は読みにくいので、以下の図はより明瞭な模式図によって説明検討した。

実験成績

I. 形態発育について

A. 体重の成長曲線

東京Dウサギの発育状況を知るため、実験観察の前に体重測定をおこなった。その体重曲線を図4に示した。その結果は、本実験動物を系統分離化した荒蒔ら(1974)¹⁰⁾の成績と一致した。すなわち、生後5～6カ月までの成長が早く、その後は緩徐になり、生後9カ月で最高に達する。以後の体重の増減はほとんど認められない。

図4 体重曲線

B. 下顎骨の発育

1. 長径(前後径)発育

長径発育として、下顎長①(A-D), 下顎長②(I-Cp), 下顎長③(I-Gs)の3か所を計測した。発育状況は、図5に示すように、3項目ともほとんど類似の発育曲線を示した。すなわち、生直後から生後3カ月までは、すみやかに成長し、その後は緩慢となる。生後5カ月にまでなると、ほとんど成兎の大きさに達する。発育の最も顕著な時期は、生後の1カ月間で図5-1に示すように、そのなかでもとくに生直後から生後2週の間と、生後3週から生後4週の間で発育が著しい。

2. 高径(下顎枝の上下径)発育

図5-1

図5-2 長径の発育

長径発育と類似の発育曲線を示す。すなわち図6に見られるように、下顎枝高、角突起高ともに、生後3カ月まではすみやかに成長する。

しかし、下顎枝高と角突起高との発育量にかなりの差が認められ、下顎枝高の方がより顕著な発育を示した。以後緩慢となり、生後9カ月で最大となる。その後は増減せず横ばい状態を示す。

3. 幅径(左右径)発育

長径、高径発育に比してやや弱いようである。すなわち、図7に示すように下顎頭間幅とオトガイ孔間幅は、生直後にすでに成兎の50%以上、生後2カ月には90%以上の発育をなし、その後はほぼ横ばい状態の緩慢な発育曲線を示す。角突起間幅は、長径、高径発育ほど強くないが、ほぼ同じ発育曲線を示し、いずれも生後9カ月前後に最大となる。また最も発育の旺盛な時期は、生後4週まででその状況は図7-1に示すように、生後1週か

図 6-1

図 7-1

図 6-2 高径の発育

図 7-2 幅径の発育

ら 2 週にかけてと、3 週から 4 週にかけてが顕著である。

Ⅱ. 分裂線の変化について

生直後から各年齢期における、歯牙の萌出を含めた形態発育に伴う分裂線の状況を、線系と不整裂線に分けて述べる。

A. 生直後

この時期は、形態的に角突起の発育が未熟で、歯牙の萌出も認められない。

1. 外側面

線系としては、下顎底において、前上方切歯部に向かう線系 1、その下方オトガイ部で、前下方に向かう線系 1'、オトガイ孔前縁部から切歯部に向かう線系 2、下顎体中央から後上方、関節突起に向かう線系 3、咬筋窩をみたす水平方向の線系 4 が認められる。これらの線系が、外側面における基本線系である。

不整裂線は、臼歯歯槽部 5、下顎体と下顎枝の移行部 6、後下顎切痕部 7 および下顎頭部 8 に認められる。これらの不整裂線の中では 6 の領域が最も広範囲である。

2. 内側面

線系としては、下顎底に沿う水平な線系 1、臼歯後部から前下方に向かう線系 2、オトガイ正中の関節面後下部にあって、前下方に向かう線系 2'、下顎体中央から後上方、関節突起に向かう線系 3、さらに翼突筋窩における水平方向の線系 4 が認められる。これらの線系が内側面における基本線系である。

不整裂線は、臼歯歯槽部 5、下顎孔の前下部 6、後下顎切痕部 7 および下顎頭部 8 に認められる。

B. 生後 1 週

生直後にくらべると長径、高径発育が著明となる。歯牙については、切歯、第 1 乳臼歯、第 2 乳臼歯の萌出が認められる。

図8—1 模 式 図

図8—2 模 式 図

図8—3 模 式 図

1. 外側面

線系の出現部位, 基本線系は生直後と全く同じであるが, 発育が顕著となるため, 各々の線系は発育の方向に従った変化を示している. すなわち線系1, 2は前上方に伸び, 線系3は後上方に伸長して, 線系4は後下方に放散する傾向にある.

不整裂線の出現部位ならびに状況には変化は認められない.

2. 内側面

外側面と同様に各々の基本線系は, 長径, 高径の発育に従って変化している. とくに線系2は, 臼歯後部から切歯部に向かって連続し, 明らかな弓状線系となっている.

不整裂線は, 臼歯 歯槽部5, 後下顎切痕部7において, その領域が若干広がっている.

C. 生後2週

この時期においても, 長径発育, 高径発育ともに顕著で, さらに第1大臼歯の萌出が認められる.

1. 外側面

線系は, それぞれ発育の方向に従って延長し, 線系4は扇状に後下方に広がる. 不整裂線は, 全体的にその領域が拡大する傾向を示すが, その中でも, 下顎体中央部の不整裂線6ならびに7は著しく増加している.

2. 内側面

線系は, それぞれ発育の方向に従って延長し, 外側面と同様な様相を示している.

不整裂線も外側面と同様な様相を示し, その増加が著明となる. さらに, 切歯部関節面後方には新たに不整裂線6'が出現する.

D. 生後3週

生後2週から生後3週にかけての発育はやや緩慢となる. また, 第1, 第2乳臼歯は脱落寸前にあり, 第2大臼歯の萌出が認められる.

1. 外側面

基本線系は, 生後2週とほとんど同様であるが, 後下顎切痕部の不整裂線7の一部とも考えられる, 切痕に沿う線系9が認められる.

2. 内側面

線系については, 生後2週とほとんど変化は認められないが, 外側面と同様, 後下顎切痕に沿う線系9が認められる.

不整裂線については, 生後2週に出現した6'は消失している.

E. 生後4週

この時期になると再び長径, 高径の発育が顕著となる. 歯牙の状況を見ると, 第1小臼歯, 第2小臼歯さらには第3大臼歯も萌出し, 永久歯列期となる.

1. 外側面

線系1は前上方に, 線系2は水平に近く前方に, 線系3は, かなり上向きの傾向が強くなる. すなわち, 高径発育の著明な様相を示している. 咬筋窩の高径発育も大であるために, 該部をみたしていた線系4は強く扇形に広がる. とくに, 下顎枝と下顎体の移行部では, 弧状線系4'に変化している. また後下顎切痕部の線系9は, 切痕に沿う独立した線系となる.

不整裂線は, 出現部位, 様相が生後3週とほとんど変化は認められなかった. ただ, 下顎体, 下顎枝移行部の不整裂線6が, ややその領域を広げているようである.

2. 内側面

線系2は, 長径発育を示すように前方に延長し, 線系3は, 高径発育を示すように, 上方への角度を増している. 線系4は放散的な広がり, 線系9は連続した弧状線系として認められる.

不整裂線は, 生後2週においてみられた6'が再び出現している. また, 臼歯 歯槽部の不整裂線5は, その分布領域を拡大している.

F. 生後2ヵ月

東京Dウサギは, 生後1~2ヵ月に離乳期となる. この時期も同様に, 体重は急速に増加し, さらに下顎骨の長径, 高径の発育も著明な時期である.

1. 外側面

線系は, それぞれ発育の方向に従って変化の様相を示す. とくに, 線系9は著明で, 重層の弧状線系として認められる. また, 最も発育顕著な線系3は, 2および1の線系と合流する様相を示す. さらに血管圧痕部には, 新たに, これに流入するような線系1"が認められる.

不整裂線においても, 生後4週に比して著明な変化を示す. すなわち, 下顎頭から頸部にかけて, 不整裂線8がその領域を拡大し, また, 咬筋窩をみたしていた線系4の中に不整裂線10が散在して出現する. これらの変化は, 下顎骨の旺盛な発育ならびに, 離乳から採食となる咀嚼機能の活発化によるものと考えられる.

2. 内側面

線系では, 後下顎切痕部の線系9は, 明瞭な重層の弧状線系となる. また, 臼歯 歯槽部では, 新たに線系2'', 2'''を認める.

不整裂線は, 下顎頭から頸部にかけての不整裂線8が著明となり, さらに翼突筋窩の線系4の中にも, 不整裂

線10が散在して出現する。また、不整裂線 6', 7 もその分布領域が広がっている。

G. 生後3カ月

この時期になると、下顎骨はほぼ成兎の形態を呈する。

1. 外側面

線系としては、生後2カ月と類似の様相を示す。しかし、咬筋窩に認められる線系4の中の不整裂線10が、やや領域を拡大する傾向となる。

不整裂線も、生後2カ月と類似しているが、不整裂線7がその領域を拡大している。

2. 内側面

線系については、生後2カ月におけると同様の様相を示す。

不整裂線については、かなりその領域を拡大する。すなわち、翼突筋窩をみたま線系4の中に散在していた不整裂線10、下顎体中央部から関節面後部にかけての不整裂線6, 6'が著明となる。

H. 生後4カ月

生後4カ月になると、下顎骨は完全に成兎の形態を示すにいたり、長径、高径の発育は緩慢となりほぼ平行状態となる。

1. 外側面

咬筋窩における線系4は、その領域が狭くなり、それにかわって不整裂線10が拡大してくる。また、下顎体中央部の不整裂線6の領域も広がり、さらに線系1の中には、僅かではあるが1~2の不整裂線1'''があらわれる。これは、同部に散在する小孔の形態に由来する。

2. 内側面

線系については、生後3カ月とほとんど変化は認められない。

不整裂線においても、出現部位に変化は認められないが、若干の消長があらわれる。すなわち、翼突筋窩の不整裂線10は増加の傾向を示す。また、切歯部関節面後部の不整裂線6'の領域は変らないが、一部に線系化の傾向を示す部も認められる。不整裂線6は、その領域が若干狭くなっている。

I. 生後5カ月

この時期になると、下顎骨は成兎の大きさまでに発育する。従って分裂線像は基本的には、成兎と同様の所見を呈す。

1. 外側面

線系としては、1, 1', 1'', 2, 3, 4, 4'ならびに不整裂線10の一部が線系化したと見られる4''が認

められる。なお線系4の一部は、角突起の発育を示すような、後上方に向う線系として認められる。

不整裂線としては、1''', 5, 6, 7, 8および10が認められるが生後4カ月に比較すると、不整裂線10が一段と著明になっている。

2. 内側面

線系としては、1, 2, 2', 2'', 2''', 3, 4 および9が認められる。また、線系4の一部は、角突起の発育の方向に従って、後上方に向うものが出現する。

不整裂線としては、5, 6, 6', 7, 8 および10が認められる。これらの不整裂線の中で、臼歯槽部の6の一部に、垂直方向に向う傾向を示す乱れが僅かに認められる。また、6および10は、その領域が広がっている。なお、下顎頸部の不整裂線8は、内側面の方が外側面よりその領域が広がっている。さらに、臼歯槽部の不整裂線5は、内側面の方が外側面にくらべて広範囲におよんでいる。

J. 生後6カ月

この時期で体重は成兎と同じ程度となり、以後7カ月で若干減少はするものの、8, 9カ月まで漸時増加する。その他、長径、高径および幅径では、以後の発育は緩慢となり、横ばい状況となる。また、雄ではこの時期になると、発情が認められる。

1. 外側面

生後5カ月に認められた、下顎角部外側縁に直角的な線系4''は消失して、該部はふたたび不整裂線10で占められる。

2. 内側面

線系については、生後5カ月とほぼ同じ様相を呈している。

不整裂線については、6, 6' および10が広範囲に顕著に認められる。その他は生後5カ月と同様である。

K. 生後7カ月

発育については、生後6カ月に続きやや緩慢な時期である。

1. 外側面

線系については、生後6カ月における咬筋窩中央の線系4は、再び明瞭となる。すなわち、該部の不整裂線の領域は狭くなる。

従って、この不整裂線10は、下顎角部に集約され、その一部は7と合流する。

2. 内側面

線系の状況は、生後6カ月とほとんど変化は認められない。ただ、翼突筋窩中央部にかなり広範囲にあった不

整裂線10の一部が線系化するため、線系4が明瞭となる。

これにともなって、不整裂線10は下顎角部に集約する傾向を示す。

L. 生後8カ月

この時期から生後9カ月になると、発育は完了し成兎となる。従って交配に用いられるのはこの時期からである。

1. 外側面

下顎体中央部では線系3の延長とも見られる線系3'が認められる。咬筋窩の線系4は、下顎角後縁の方へ伸びる。

従って、咬筋窩の不整裂線10は減少して、一部は線系4の中に残存する。また、下顎角後縁には、再び線系4"が出現する。

2. 内側面

切歯部関節面後部の不整裂線6'の一部が、線系2'に合流している。翼突筋窩の線系4はやや増加して下顎角の方へ伸長する。そのため、該部の不整裂線10は、やや減少し線系4の中に散在する。

M. 生後9カ月

この時期は、長径、高径とも最大値を示す。

1. 外側面

咬筋窩に見られた線系4は、乱れが著明となる。そのため、不整裂線10が広範囲となる。しかし、下顎角後縁の線系4"は、生後8カ月より更に整然となる。

2. 内側面

線系については、とくに変化は認められず、不整裂線については、切歯部関節面後部の不整裂線6'が再び顕著となり、不整裂線6と合流するにいたる。翼突筋窩における不整裂線10も、生後8カ月より更に広範囲となる。

N. 生後10カ月

1. 外側面

下顎角後縁に見られた線系4"は、この時期になると再び消失し、該部は不整裂線10に包含される。このように、咬筋窩には不整裂線10が領域を広げるため、線系4はやや狭くなり、その間に散在する、不整裂線10の一部によって分断されている。さらに、血管圧痕部には線系1"が明らかに認められる。

2. 内側面

生後9カ月に比較して、翼突筋窩の線系4はやや明瞭になる。すなわち、不整裂線10の領域がそのために減少している。しかし、下顎骨体中央部にある不整裂線6は

増加の傾向を呈し、同時に不整裂線6'も著明になり、両者は合流するにいたる。

O. 生後24カ月

1. 外側面

線系については、生後10カ月とほとんど同様の様相を示している。やや異なる点は、下顎体と下顎枝の移行部で、血管圧痕部の線系4'は著明な重層の弧状線系になっている。

不整裂線をみると、下顎頸部の不整裂線8ならびに咬筋窩に認められる不整裂線10は、この時期において、最も広範囲におよんでいる。

2. 内側面

線系については、生後10カ月と大差ない。

不整裂線については、その領域拡大があるため、若干変化が認められる。すなわち、翼突筋窩にみられた線系4は、下顎孔の下方にその一部が残っているに過ぎず、ほとんどが不整裂線10によってみだされる。

以上、東京Dウサギにおける下顎骨の発育に伴う骨分裂線の加齢的变化について述べたが、これを線系と不整裂線に分けて、その加齢的变化の状況を小括してみることとする。

A. 線系の加齢的变化について

1. 外側面

生直後においては、下顎底から前上方、切歯部に向う線系1、その下方オトガイ部で、前下方に向う線系1'、オトガイ孔前縁部から切歯部に向う線系2、下顎体中央部から後上方、関節突起に向う線系3ならびに咬筋窩をみたす、水平方向の線系4などが認められる。

これらの線系は、増減したり、若干方向を変えたりするものの、各年齢期に常に認められる外側面における基本線系である。

この基本線系の他には、生後4週以後になると、後下顎切痕に沿う線系9および下顎体と下顎枝の移行部、すなわち、血管圧痕部における弧状線系4'などがあらわれる。

しかし、これらの各線系の中で、最も変化に富む線系は、咬筋窩をみたす線系4で加齢的に徐々に不整裂線に置換したりするが、全く消失することはない。

2. 内側面

生直後においては、下顎底に沿って切歯部関節面後下方に向う線系1、臼歯後部から前下方に向う線系2、下顎体中央部から後上方、関節突起に向う線系3、さらに翼突筋窩にある水平方向の線系4などが認められる。

これらの線系は、加齢的に増減したり、方向を変えた

図9-1 線系の加齢的变化

りするが、各年齢期に常に見られ、内側面における基本線系となっている。

この基本線系のほかに、生後4週以後になると、後下顎切痕に沿う弧状線系9が明瞭となる。その他、特筆すべき線系は出現しないが、これらの基本線系の中で、加齢的に線系4の変化が顕著である。すなわち、生後2ヵ月以後は、線系4の中に不整裂線10が散在して出現し、

これが加齢的に増加するため、線系4は僅かに残存するのみとなる。しかし、この線系は全く消失はしない。

B. 不整裂線の加齢的变化について

1. 外側面

生直後においては、オトガイ孔の後部に不整裂線5、下顎体と下顎枝の移行部に不整裂線6、後下顎切痕部に不整裂線7、下顎頸部に不整裂線8を認める。

図9-2 不整裂線の加齢的变化

これらの各不整裂線は、観察した各年齢期に共通して認められるが、その領域は加齢的に拡大する傾向を示す。とくに離乳期以後、すなわち、生後2ヵ月以後から、下顎頸部の不整裂線8が著明となり、同時に咬筋窩にも新たに、不整裂線10の出現を認める。その後、不整裂線8の領域では著明な変化は認められないが、生後24ヵ月では、かなり広範囲となっている。咬筋窩の不整裂

線10は、生後2ヵ月以後の加齢的增加が著明で、生後5ヵ月まで続いたあと、生後7ヵ月、8ヵ月で一旦減少した。その後、不整裂線10は生後9ヵ月以後再び増加し、生後24ヵ月で最も広範囲となる。

2. 内側面

生直後においては、臼歯歯槽部5、下顎孔の前下部6、後下顎切痕部7および下顎頸部8に不整裂線が認め

られる。さらに、これらの不整裂線は、その後の各年齢期においても認められる。

以上のほかに、生後4週以後では、下顎底部に不整裂線6'、生後2ヵ月以後では、翼突筋窩の不整裂線10を認める。内側面においても、外側面と同様に、生後2ヵ月に著明な不整裂線の変化が認められる。すなわち、不整裂線6'および8が顕著となり、さらに翼突筋窩にも不整裂線が出現してくる。

以上のように、不整裂線は生後2ヵ月以後、加齢的に増加して、生後24ヵ月で最も顕著となる。

C. 不整裂線の出現部位について

不整裂線の出現部位を観察すると、筋の附着部に強く関連性がある。

外側面では、咬筋窩の不整裂線10の部位には、咬筋の浅層が強く附着している。

内側面では、顎舌骨筋附着部位に不整裂線6、顎二腹筋附着部位に不整裂線6'、外側翼突筋附着部位には不整裂線8、内側翼突筋附着部位には、不整裂線10が認められる。

また、外側面、内側面の臼歯槽部に不整裂線5を認める。とくに内側面が顕著であるが、この部には筋の附着をみない。

生後7ヵ月 右 内側面

図10-1 分裂線の個体差

生後24ヵ月 右 内側面

図10-2 分裂線の個体差

Ⅲ. 実験材料の個体差

発育ならびに分裂線における, 同一年齢期群間の個体差について検討した.

A. 発育における個体差

1. 長径

下顎長①, ②, ③の計測値を比較した結果, 生後3週, 4週, 2カ月, 4カ月および生後24カ月において, 3.0~5.0mmの個体差が認められた.

2. 高径

下顎枝高においては, 生後4週, 2カ月および生後7カ月の各年齢期群間に, 3.5~6.0mmの個体差が認められた.

角突起高においては, 生後4週, 7カ月, 8カ月および生後10カ月において, 2.7~4.0mmの個体差が認められた.

3. 幅径

下顎頭間幅では, 生後4週, 10カ月および生後24カ月において, 3.6~4.9mmの個体差が認められた.

角突起間幅では, 生後3週, 4週, 6カ月および生後7カ月において, 3.0~4.9mmの個体差が認められた.

オトガイ孔間幅においては, 生後4週, 2カ月および生後5カ月に, 1.6~1.8mmの個体差が認められた.

B. 分裂線における個体差

外側面, 内側面ともに, 線系, 不整裂線の出現部位, 領域についての本質的な個体差は認められない. しかし, 注意深く観察すると, 次のような個体差が認められた. すなわち, 図10-1に示すように, 生後7カ月内側面で, 下顎頭部の不整裂線8のなかに, No. 2における矢印で示したように, 一部線系化の様相を示すものを認めた. 同様の所見は, 生後2カ月において5例中1例, 生後24カ月の図10-2に示すように, 3例中2例 (No. 1, No. 3の矢印) に認められた.

なお, 不整裂線については, 出現部位の個体差は認められないが, その領域においては若干の個体差が認められた.

総 括 的 考 察

以上, 純系の実験動物である同腹, 同性 (雄) の東京Dウサギ下顎骨について, 生直後から生後24カ月までの形態発育, 分裂線の加齢的变化ならびにこれらの個体差について述べたが, これを総括すると次の通りである.

1. 下顎骨の発育

1. 長径 (前後径) 発育, 高径 (下顎枝の上下径) 発育ともに, 生直後から生後3カ月まで, すみやかに成

長する. とくに, 生後1カ月間は最も発育の強い時期であり, なかでも, 生直後から2週の間と, 生後3週から4週の間とに著明な発育を認める.

2. 長径 (前後径) 発育と高径 (下顎枝の上下径) 発育はともに, 幅径発育より強い. なお, 高径発育においては, 下顎枝高がより著明である.

3. 幅径 (左右径) 発育においては, 生後4週間が最も発育が強く, なかでも, 生後1週から2週にかけてと, 生後3週から4週にかけてがとくに強い. また, 下顎頭間幅, オトガイ孔間幅は, 生直後ですでに成兎の50%程度, さらに生後2カ月では90%以上の発育を遂げる. しかし, 角突起間幅は, 生後5カ月頃まで発育は旺盛である.

また, 生直後から生後2週までは, 下顎頭間幅の方が角突起間幅より大きい, その後は逆に角突起間幅の方が大きくなる.

4. 下顎骨を全体的にみた場合, 外見的な形態は, 生後5カ月頃にはほぼ完了する. とくに, 下顎頭間幅の発育は早期 (生後2カ月頃) に, ほぼ完了するようである.

Ⅱ. 分裂線の変化

1. 線系の加齢的变化について

1) 生直後にはすでに, 外側面にも内側面にも, 下顎骨の形態発育を予想出来るような基本線系が認められる.

2) これらの基本線系が, 下顎骨の加齢的な形態発育にともなって, 増減したり, 方向を変えたりする. このことについては, すでに木村 (1956)¹⁵⁾, 細川 (1965)¹⁶⁾ および大森 (1958)¹⁷⁾ らによって報告されている成績と一致している.

また, 時期によっては, 骨に内的あるいは外的な力が加わり, これに対抗するように, 不整裂線に移行したり, 逆に原因が消失した場合, 可逆的に線系に移行する傾向が伺われる. これは, 小山 (1956)^{18, 19)} による, 実験的に骨折した犬大腿骨の治癒機転に伴う分裂線の変化, 成富 (1981)²⁰⁾ による, 上顎骨の急速側方拡大に伴う骨口蓋の分裂線の変化についての報告にも同様の結果が見られる.

2. 不整裂線の加齢的变化について

1) 生直後において外側面, 内側面とも, 臼歯歯槽部, 下顎体と下顎枝の移行部, 後下顎切痕部ならびに下顎頭部に不整裂線が観察され, これが各年齢期とも観察される. 従って, 以上が基本的な不整裂線と考えられる.

2) この不整裂線は、加齢的に徐々にその領域を拡大したり、また加齢に従って筋の働きが活発になることにより、その附着部には不整裂線が顕著に出現する。

3) 以上の不整裂線の出現ならびに変化は、中山(1957)⁵⁾が指摘しているように、骨質が示す発育方向の異なるために起る衝突部の乱れによるものと、生活機能の変化によるものとが考えられる。生後2カ月以後に認められる不整裂線の増加や消長は、後者による影響が強いと思われる。すなわち、生後2カ月、離乳期以後の不整裂線の増加は、一つには咀嚼運動の活発化を如実に示す機能表現であると考えられる。

3. 不整裂線の出現部位について

1) 不整裂線の出現は、筋附着に関連が強い。すなわち、咬筋、翼突筋などの咀嚼筋の附着部には必ず認められる。しかも、咀嚼筋が活発化する時期、つまり前述の生後2カ月離乳期以後に著明な増加が認められる。

2) 不整裂線は、外力の強く加わる部位に出現する。すなわち、内側面、外側面の臼歯槽部には、筋の附着は認められないが、不整裂線が著明に出現する。とくに内側面が強い。これは一つには、臼歯が形態的に舌側傾斜をしているためである。また、細川(1956)²¹⁾の歯科補綴物による下顎骨分裂線、雪下(1977)²²⁾の咬合挙上の実験的研究などでも述べられているように、臼歯から受ける強い咬合圧に対応する下顎骨の示す機能的構築を表現していると考えられる。

3) 不整裂線は、線系の衝突部に出現する。すなわち、下顎体と下顎枝の移行部には、この両者の発育に従った線系が交錯する部である。この部に不整裂線が著明である。

4) 不整裂線は骨表面の形態的变化を示す。すなわち、オトガイ孔の後部には、多数の小孔がある。そのため、本来該部は線系の領域であるが、小孔の影響を受けて、僅かな不整裂線を示す。

4. 実験材料の個体差

1) 下顎骨の発育における個体差は、数例について僅かに認められたにすぎなかった。すなわち、生後4週時の5例の長径、高径、幅径ともに大きな値ではないが、やや差異が認められた。その他には、生後3週、生後2カ月および生後24カ月にも、数例に若干の個体差が認められた。

2) 分裂線においては、基本的線系および不整裂線に、個体差は認められないが、下顎頸部において、特異の線系を示すものもあった。なお、不整裂線はその領域に若干の個体差が認められた。

結 論

著者は、同腹、同性(雄)東京Dウサギ右側下顎骨(57例)について、その発育ならびに分裂線の加齢的变化を観察し、次のような結論を得た。

1. 長径、高径発育とも、生直後から生後3カ月までは、すみやかに成長する。その後は緩慢となり、生後8、9カ月で最大となる。さらに長径相互間では成長差は認められないが、高径発育においては、下顎枝高の発育が著明であった。幅径発育では、長径、高径発育よりやや時期的に早く、生後2カ月で、ほぼ成兎の90%まで発育し、以後緩慢となる。

2. 線系については、外側面、内側面ともに、生直後すでに将来の発育方向を示す基本線系を認める。

この基本線系が骨の加齢的な発育方向に従って変化する。すなわち、加齢的に増減したり、方向を変えたりする。さらに、時期によっては、あるいは条件によっては、可逆的に不整裂線に移行する場合もある。

3. 不整裂線については、生直後から外側面、内側面におよそ4か所認められる。これが各年齢期に認められる基本的な不整裂線である。

この不整裂線が、加齢的な形態発育、運動器官としての筋附着など内的、外的誘因が加わることによって消長する。

4. 実験材料の個体差について、先ず形態的にみると、生後3週、4週、2カ月ならびに生後24カ月のものに、長、高、幅径に僅かな差であるが、不統一が認められた。

分裂線については、線系、不整裂線ともに生直後から、基本的な分裂線があり、これが全例に存在する。さらにそれが、加齢的に機能的に影響を受けて変化するが、ほとんど有意な個体差は認められなかった。

個体差の問題は、本研究の重要な目的の一つであるが、以上の結果から、純系の実験動物を使用した場合、個体差は極めて少いことが確認された。

謝 辞

稿を終わるにあたり、御指導、御校閲を賜った大森忠雄教授ならびに九州歯科大学、山田 博教授にたいし深く感謝いたします。さらに本研究にたいし、熱心な御協力をいただいた福岡歯科大学、藤 英俊助教授以下口腔解剖学第2講座の教室員各位に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) Katayama, K. : Ueber Stichwunden in gerichtlich-medizinischer Beziehung. Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen N.F. Bd. 46 : 1~23, 1887.
- 2) Triepel, H. : Die Architektur der Knochenspongiosa in neuer Auffassung. Zeitschr. f.d. Ges. Anat. 2. Abt., München u. Berl., 1921~22, 269~311.
- 3) Benninghoff, A. : Spaltlinien am Knochen, eine Methode zur Ermittlung der Architektur platter Knochen. Verband. Anat. Ges. 34 : 189~206, 1925.
- 4) Schwenkenbecher, W. : Untersuchungen über die Architektur des Beckens, eine Beitrag zur Kenntnis von Formarchitekturen. Anat. Funkt. Systeme, Bd. 2, 1935. 248~262.
- 5) 中山種秋 : 骨分裂線特に不整裂線の意義. 九州歯会誌 11 : 307~320, 1957.
- 6) 佐藤信正 : 犬下顎骨の発育に伴う分裂線の変化に就て. 九州歯会誌 12 : 177~186, 1958.
- 7) 内田波夫 : 犬下顎骨分裂線の歯科補綴による変化に関する実験的研究. 熊本医会誌 32 : 1927~1942, 1958.
- 8) 後藤信男・森 彰 : 家畜の成長にともなう骨の分裂線の変化. 会津短大学報 24 : 15~34, 1967.
- 9) 三好 彬 : 犬肩甲骨における分裂線 (加齢的变化と内, 外対立面の相違を主題として). 九州歯会誌 31 : 51~66, 1977.
- 10) 荒蒔義知・勝俣是五郎・小松 稔・多田 檀・村田行夫・浅倉晴弥・油井 亨 : 日本白色種ウサギ系統化の試み—“Tokyo-D” ウサギについて—. 武田研究所報 33 : 55~62, 1974.
- 11) 津崎孝道 : 実験用動物学. 第一巻 兎, 金原出版, 東京, 1968, 27~28.
- 12) Barone, R., Pavaux, C., Blin, P.C. and Cuq, P. : 兎の解剖図譜 (望月公子・訳). 学窓社, 東京, 1977, 20.
- 13) Martin, R. und Saller, K. : Lehrbuch der Anthropologie Bd. I, Gustav Fischer, Stuttgart, 1957, 291~308.
- 14) 連 利隆 : 冷凍外科に関する実験的研究. 家兎下顎骨体部凍結が下顎骨の発育におよぼす影響. 口科誌 28 : 412~449, 1979.
- 15) 木村喜久郎 : 犬を用いての骨発育に伴う分裂線の変化に関する研究, 熊本医会誌 30(補1) : 246~255, 1956.
- 16) 細川貞雄 : 犬頭蓋骨の発育に伴う分裂線の変化に就て. 熊本医会誌 30(補1) : 740~760, 1956.
- 17) 大森忠雄 : 犬椎骨の発育に伴う分裂線の変化に就て. 九州歯会誌 11 : 520~539, 1958.
- 18) 小山次雄 : 大腿骨々折の治癒機転に伴う分裂線の変化に関する実験的研究. 第一編 Küntscher 氏髓内固定に於ける場合の変化. 熊本医会誌 30(補4) : 1053~1060, 1956.
- 19) 小山次雄 : 大腿骨々折の治癒機転に伴う分裂線の変化に関する実験的研究. 第二編 変形治癒骨折に於ける場合の変化. 熊本医会誌 30(補4) : 1061~1068, 1956.
- 20) 成富貞幸 : 急速側方拡大によるネコの骨口蓋の変化—分裂線法による研究—. 九州歯会誌 34 : 450~464, 1981.
- 21) 細川貞雄 : 成人下顎骨分裂線の歯科補綴による変化に関する研究. 解剖誌 31 : 472~482, 1956.
- 22) 雪下正裕 : 犬下顎第一後臼歯に 4 mm 咬合挙上の金属冠を装置した場合の下顎骨分裂線について. 九州歯会誌 30 : 941~964, 1977.