

褐毛和種去勢牛の産肉特性に
関する飼養学的研究

(北海道大学学位論文 第4673号)

住 尾 善 彦

目 次

	(ページ)
緒 言	1
第 I 章：褐毛和種去勢牛の慣行肥育における産肉特性	4
試験方法	4
結果及び考察	4
小 括	15
第 II 章：肥育過程における増体の様相及び枝肉構成の変化	18
試験方法	18
結 果	23
考 察	81
小 括	90
第 III 章：肥育過程における肉質の変化	92
試験方法	92
結 果	92
考 察	93
小 括	99
第 IV 章：肥育開始時からの自由採食による肥育方式	100
試験方法	100
結 果	101
考 察	113
小 括	117
第 V 章：総合考察及び結論	118
摘 要	126
謝 辞	129
引用文献	129
付 表	135

略 語 表

略 語	用 語
D G	1日当たり増体量 (Daily gain)
TDN	可消化養分総量 (Total digestible nutrient)
DCP	可消化粗蛋白質 (Digestible crude protein)
D M	乾物 (Dry matter)
M/B 比	筋肉／骨比 (筋肉重量の骨重量に対する比率)

緒 言

現在、褐毛和種は肉専用種として熊本県及び高知県を主体に飼養されているが、同じ品種名ではあっても、両県産の牛の品種としての成立及びその特徴は大きく異なっているので、熊本系と高知系に区分する必要がある。本研究においては、熊本系褐毛和種を対象とした。

1 褐毛和種の成立と改良の経過及び課題

(1) 褐毛和種の品種としての成立

褐毛和種の品種成立までの過程はすでに詳細な報告³⁰⁾ (38, 42, 54, 76) があり、これらを参考にすると、以下のとおりである。熊本県内の各地には古くから淡褐色の毛色を主とした在来牛が飼養されており、赤牛または肥後牛の名で、あるいは産地によってそれぞれ阿蘇牛、矢部牛、球磨牛などの名で呼び慣わされていた。これらの牛は、たびたび輸入された韓牛(朝鮮牛)が、この地方の気候風土に順応して増殖し、土産牛となったものとされている。一般に、体質が強健で粗食に耐え、性質は温順で使役に適していたが、一面、体格が小さく晩熟で、とくに後軀の発達が貧弱であったということである。

明治初期までは意識的な改良を行ったという記録はみられず、繁殖についても雌雄を原野に放牧し、自由に放任していたので、当時の赤牛は毛色、体型とも極めて雑多であったと想像される。例えば、毛色に関しても淡褐色が主体ではあったが、かなり濃褐色のものもみられ、また黒色、灰色、斑毛、虎毛のものも多く、とくに小国、産山地方では黒毛のものが多数飼育されていたという。このように改良などという意識がない中、体各部位の測定などはおおよぼつかないことであったが、時期はすこし後になるものの、井口²⁷⁾ は阿蘇地方の在来牛とみなされる成雌牛22頭を測定し、貴重なデータを残している。これによると、体高111.3cm、胸囲154.9cm、かん幅36.1cmなどと非常に小さく、在来牛がいかに小格であったかが推測できる。

明治中期から大正にかけて、役肉用牛としての体型の改良を目的として、デボン、ホルスタイン、エアシャー、シンメンタール、ブラウンスイスなど数種の外国種が導入され、交雑が行われた。このうち、シンメンタール種との交雑の結果は、白斑をもつものや骨格が粗大なのが生産されることはあったが、概して体型は大型となり、熟性が早まり、泌乳量が増加し、後軀が充実するなど好ましい成績を示すものが多かったので、しだいにシンメンタール種の利用が増加した。白斑や骨格粗大を回避するため、シンメンタール種の血液を25%以下に留めて交雑が行われた。国もシンメンタール種雄牛を集中的に

また長期にわたって熊本県に貸与したので、褐毛和種はこの種の影響を最も強く受ける結果となった。伊藤ら²⁹⁾ は血液蛋白及び血液型遺伝子構成により、褐毛和種と韓牛及びシンメンタール種との遺伝的類縁関係を検討し、褐毛和種は韓牛(朝鮮牛)とより密接な遺伝的關係があり、シンメンタール種からの影響の程度は約24%程度であると報告している。

大正12年、熊本県は各地に適応した品種の固定を図るという国の方針に応じて、熊本県産牛調査会の決定により赤毛肥後種の名称の下に積極的な改良に着手することになり、まず登録規程、審査標準、標準体型を制定した。しかし、この標準体型は実情と離れすぎて適用が困難であったこと、改良に対する農民の関心が低く、しかも経済不況の影響もあったことなどのため、あまり成果は得られなかった。その後、昭和になって数次にわたって審査標準及び標準体型の改正が行われ、また登録制度も中央団体による一元化など多くの変遷を重ねたが、その間登録頭数は徐々に増加していった。昭和19年、和牛を固定種とみなすにあたり、黒毛和種、無角和種とともに熊本、高知の褐毛種は一括して褐毛和種と称されることとなり、品種として公式に成立した。

(2) 肉用牛への改良の経過

品種の成立までの経過は改良を含めて以上のとおりであり、昭和20年代から30年代初めまでは役用牛として着実な増加を示した。しかし、トラクタに代表される農業機械の発達普及により、頭数は急激に減少した。一方、その頃から食肉の需要が増大したので、これらに対応して役用牛から肉用牛への転換を余儀なくされた。これに伴い、改良の指針となる審査標準も昭和32年の役に重点を置いたものから、昭和37年には産肉能力を重視したものに改訂され、さらに昭和41年には改良目標から役能力が完全に削除されるなど、肉専用種としての体型の改良が図られた。

これと平行して、種畜の選抜法を従来の体型主体の選抜から産肉能力検定の成績に基づいた選抜へと改善すべく、昭和30年代後半から産肉能力直接検定法及び同間接検定法に関する検討が進められた。両者は、それぞれ昭和42年度及び43年度から実施に移され、産肉性の改良に重要な役割を果たしてきた。昭和45年度からは種畜生産基地育成事業が実施されたが、その内容は優良雌牛に計画交配を行い、生産された雄子牛の中から産肉能力検定によって優良種雄牛を選抜し、一方雌子牛は基礎雌牛群の更新に当てようとするものであった。その後、昭和54年度からは肉用牛集団育種推進事業へ、昭和62年度からは肉用牛群改良基地育成事業へと発展し、産肉能力検定を

含んだ形で現在も実施されている。この結果、木場³⁵⁾によると、極端に供用頻度の高い種雄牛はいないものの、供用種雄牛の父系数は昭和30年に11あったものが平成2年には重玉系、蘇久系、朝栄系及び光浦系の4父系となり、とくに重玉系及び光浦系の遺伝的寄与率が高まっている。さらに、平成2年度からは質の面で能力の高い種雄牛を早期に選抜するため、受精卵移植を活用し、きょうだい検定による種雄牛の選抜も開始されている。

(3) 褐毛和種の抱える課題

以上述べたように、改良により肉用牛としての地位を着実に固めてきた。この間、種雄牛³²⁾や繁殖雌牛³³⁾の変化にみられるように、体格の大型化がなされたので、肥育成績は量的な面では格段の向上がみられた。(社)日本あか牛登録協会の調査した野外の肥育成績(調査頭数:1716頭)⁷¹⁾を参考にしてみると、生後23.5ヵ月齢時に出荷体重734kg、生後通算DG0.98kg、枝肉重量442kg、枝肉歩留64.5%など量的な面では非常に良好で、和牛の中で最も優れた品種となっている。しかし、肉質面では、以前に比べ着実な改善はなされたものの、流通段階における肉質に対する要求は極めて厳しく、枝肉の格付における肉質等級の低いものの割合がかなり多い現状にある³³⁾。平成3年4月から牛肉の輸入が自由化されたことにより、国産牛の枝肉価格が低下するとともに肉質による価格差がますます拡大する傾向³³⁾にあり、肉質の向上が最大かつ緊急な課題である。

2 従来の研究とその問題点及び本研究の目的

(1) 従来の研究とその問題点

産肉特性は、食肉を生産する上での諸形質の特徴で、その特徴はそれぞれの品種によって異なり、これをもとに生産技術は検討されるべきである。産肉特性を表わす項目は様々であり、終了時体重、DG、増体性、枝肉重量、枝肉歩留、枝肉断面でのロース芯面積・皮下脂肪厚・ばら厚・脂肪交雑、枝肉格付、飼料効率、ある飼料の利用性、骨・筋肉・脂肪といった組織の成長様相、枝肉の組織構成の変化、肉質の変化等多数あげられるが、ある時点でのデータによる断片的なもの個々のデータは断片的であってもそれらを連続的な変化としてとらえるものと分けられる。食肉の生産技術を論ずる上で重要なのは当然後者であり、これらの産肉特性が明らかにされて初めて断片的な産肉特性が意味をもち、そのみではほとんど意味がないといえる。

食肉生産の歴史の長い欧米では、このような観点から古くから研究が進められ、とくにHammond学派の主にヒツジ及びブタを用いた一連の研究により、1955年には

産肉生理に関する基礎的知見が集大成された²⁰⁾。肉牛についても、BergとButterfield⁴⁾は、1976年に基本的な産肉の法則性を明らかにしている。その後も、この考え方を基本に様々な角度から研究が続けられている。

日本においては、このような視点にたった研究は、昭和40年頃から黒毛和種においてみられ、褐毛和種以外の日本の主要品種では、黒毛和種では土屋ら⁸⁹⁾、福原ら^{2, 13)}、山崎ら¹⁰⁴⁾及び山崎^{105, 106, 109, 110)}、善林^{114, 115, 118)}の一連の研究がある。また、日本短角種^{12, 114, 115, 118)}及びホルスタイン種^{50, 83, 84, 112-116, 118)}でも同様の報告があり、それぞれ肥育技術の改善に貢献している。

褐毛和種の肥育に関する研究は昭和20年代の終わりから始められ³⁴⁾、昭和30年代後半からかなり本格的に実施された。当時は、牛肉の需要も少なく、どのような生産方式をとればいか暗模索の状態であったと思われるが、現在よりも出荷月齢がかなり若い若齢肥育試験が放牧を利用しながら行われた^{15, 21-24)}。昭和44年には、初めて産肉能力直接検定成績¹⁰⁾及び同間接検定成績¹⁷⁾が報告された。その後飼養標準を含め基本的な飼料給与基準に関する研究^{11, 80, 80)}が行われ、粗飼料の利用性が高いといわれる特性をいかにするため粗飼料を積極的に利用する肥育法が検討された。滝本らの一連の研究^{86-88, 91)}により、肥育前期に生草を多給あるいは放牧した後、高栄養で飼養する代償性成長を応用した合理的な肥育方式を開発し、前期粗飼料多給による若齢肥育法⁵⁵⁾として確立された。この技術の応用として、給与粗飼料について生草から貯蔵飼料まで追試されるとともに、粗飼料給与期間の長さ、その期間のDG、出荷月齢などが検討された^{46, 47, 77, 78)}。さらに、粗飼料としてはTDN含量の高いトウモロコシホールクロップサイレージが普及するに及んで、この飼料を主体とした肥育試験が実施され、粗飼料からのTDN給与量が全体の50%以上でも肥育可能であることが明らかにされた¹⁸⁾。この他、自給穀類^{25, 45, 87)}やミカンジュース粕⁴⁴⁾の利用に関する試験や濃厚飼料の素材に関する試験^{79, 81)}も実施され、それなりの成果をあげた。

このように、もっぱら飼料給与やいろいろな飼料の利用に関する研究がほとんどであった。産肉特性という観点からすると、飼料の利用性は大きな項目の1つであり、粗飼料の利用性やそれを利用した肥育法を明らかにした点では大きな成果であるといえるが、産肉の基本的しくみにつながる特性に関してはほとんど断片的な調査に終始し、みるべきものはあまりない。昭和50年代の終わり頃から、産肉の基本的しくみに関する特性を念頭においた研究が始まり、肥育過程における枝肉構成及び肉質の

変化^{80, 92, 94)}、筋肉の成長と分布^{95, 96)}といった報告がなされた。しかしながら、調査範囲(月齢や体重)が狭かったり、調査頭数が少なかったり、栄養水準の検討がないなど十分であるとはいえない。したがって、褐毛和種では産肉の基本的なしくみにつながる産肉特性に関して知見が非常に不足しているといえる。

(2)本研究の目的

以上のように、褐毛和種では肥育過程における骨、筋肉、脂肪等の成長とそれに伴う枝肉の組織構成の変化や肉質の変化といった産肉の基本的なしくみに関する産肉特性が明らかにされていない。そこで、本研究ではこれらの産肉の基本的なしくみにつながる極めて重要な産肉特性について、その基礎的な知見を得ることを目的とする。さらに、明らかにされた産肉特性に基づき、飼養管理の面から褐毛和種の抱える大きな課題である肉質の改善を念頭に置いた合理的な肥育モデルの策定を行う。

具体的に述べれば、I章では、現在の出荷月齢及び体重に対応したいくつかの飼養体系の異なる肥育試験について比較検討することにより、慣行的な肥育における産肉特性を明らかにし、同時に飼養管理面から肥育技術を改善する上で不足している情報等課題の抽出を行う。

II章では、増体性は肥育技術を検討する上で大きな判断基準であり、肥育期間を通して連続的に示すため、増

体曲線を作成する。さらに、高栄養水準及びDG0.7kgの中栄養水準で肥育試験を実施し、順次、段階的に出荷することにより、肥育過程における枝肉の骨、筋肉及び脂肪の各組織の成長様相及びそれに伴う組織構成の変化について、月齢、終了時体重、枝肉重量等との関連から検討する。また、DG水準の違いがこれらにどのような影響を及ぼすかについて併せて検討する。

III章では、肥育過程における肉質の変化について、月齢、終了時体重及び枝肉の各組織の成長とそれに伴う組織構成の変化との対比から検討し、これらに対するDG水準の影響についても併せて検討する。さらに、これらの結果を踏まえて、褐毛和種における最大の課題である肉質の向上に対する飼養管理面からの方策について検討する。

IV章では、以上の産肉特性を踏まえ、褐毛和種における最大の課題である肉質の向上を念頭に置いて、肥育開始時からの自由採食による肥育方式の検討を行う。

V章では、明らかにされた枝肉の各組織の成長及び肉質の変化等基本的な産肉特性を総合的に検討し、飼養管理上で重要なポイントとなる時期を明らかにするとともに、それにより肥育ステージの区分を行う。さらに、飼養試験の結果に基づき、肉質の向上を意図した合理的な肥育モデルの策定を行う。

I章 褐毛和種去勢牛の慣行肥育における産肉特性

日本では、食生活様式や消費・流通形態等から世界でも特異的に品質が重視されるため、肥育期間が長期化され、出荷体重も大型化された。褐毛和種においても、出荷月齢は生後24ヵ月齢、出荷体重は700kg以上が一般的となっている。これに対応する研究が昭和50年代に入ると始められたが、褐毛和種の粗飼料の利用性が高いといわれる特徴に重点を置いた試験が主であった。すなわち、滝本らの一連の研究^{86-89, 91)}により確立された前期粗飼料多給方式⁵⁵⁾に基づき、生草やサイレージを多給後濃厚飼料を多給する給与体系と当初から濃厚飼料を多給する給与体系との比較によるもの^{46, 47, 77, 78)}であった。さらに、トウモロコシホールクロップサイレージが普及するにあたり、その積極的な利用法も検討された¹⁸⁾。

このように、現在の慣行的な出荷月齢及び体重に対応した肥育試験が著者らを含め、かなり実施されているので、まず、これら飼養体系の異なる試験^{18, 46, 47, 77)}の比較により、慣行肥育における増体、飼料の利用性、枝肉等に関する特性について検討した。

試験方法

円山ら^{46, 47)}及び住尾ら⁷⁷⁾の報告から生後24ヵ月齢以上で出荷された試験牛を抜粋し、前期粗飼料多給区と濃

厚飼料多給区とに区分して(以下LH区及びHH区とする。)、増体成績、飼料摂取量、飼料効率、枝肉成績等の比較検討を行った。供試頭数及びその飼養方法等の概要は第1-1表に示すとおりであるが、LH区は肥育前期5ヵ月間程度生草あるいはサイレージを多給(濃厚飼料は補給)後、濃厚飼料多給により肥育したものである。HH区は試験開始から濃厚飼料多給により(粗飼料:稲わら)肥育したものである。

さらに、トウモロコシホールクロップサイレージ(以下CWCSとする。)を生後7ヵ月齢時から14あるいは18ヵ月齢時程度まで多給後、濃厚飼料多給により肥育した濱ら¹⁸⁾の結果についても、併せて比較検討し、慣行肥育における増体、飼料の利用性、枝肉等に関する産肉特性を明らかにしようとした。

結果及び考察

1 増体に関する特性

増体成績を第1-2表に示した。LH区及びHH区では、ほぼ生後10ヵ月齢時に310から320kg程度の体重で肥育が開始され、前期にはLH区で0.6から0.65kgのDGの設定のもとに、ほぼその設定どおりに増体し、HH区では平均DG1.09kgの良好な増体をした。仕上げ期になると、

第1-1表 供試頭数及びその飼養方法等

区分	実施年次(年)	供試頭数(頭)	供試月齢(月)		目標体重(kg)	飼養方法等	
			開始時	終了時		前期	仕上げ期
円山ら、住尾らの報告 ^{46, 47, 77)}	S52	4	9.7	24.6	650	生草多給(154日間)	濃厚飼料多給,粗飼料:稲わら(301日間)
	LH区 S53	4	9.9	23.7		サイレージ多給(154日間)	濃厚飼料多給,粗飼料:稲わら(266日間)
	S54	4	9.9	23.8		サイレージ多給(154日間)	濃厚飼料多給,粗飼料:稲わら(266日間)
						設定DG:0.6-0.65kg	
	HH区 S52	3	9.7	24.7		濃厚飼料多給,粗飼料:稲わら(455日間)	
	S53	4	9.8	23.6		濃厚飼料多給,粗飼料:稲わら(420日間)	
	S54	4	9.9	23.8		濃厚飼料多給,粗飼料:稲わら(420日間)	
濱らの報告 ¹⁸⁾	L ₁₄ H区 S61	4	7.0	22.7	650**	CWCS*多給(224日間)	濃厚飼料多給,粗飼料:稲わら(252日間)
	L ₁₈ H区 S61	4	6.9	22.5		CWCS*多給(364日間)	濃厚飼料多給,粗飼料:稲わら(112日間)

* トウモロコシホールクロップサイレージ

** 設定月齢:生後24ヵ月齢

LH区がHH区を大きく上回る良好な増体を示し、生後24から25ヵ月齢の終了時には前者が後者より体重がわずかに大きくなった。両区の供試牛の測定データを曲線回帰により解析し、増体状況を第1-1図に示したが、この結果でも、LH区はHH区に生後20ヵ月齢時程度に体重が同程度となり、その後やや上回って推移する傾向にあった。これらのことから、LH区の出荷体重はHH区以上になることは明白である。

LH区の12頭に住尾ら⁷⁸⁾の前期DGを0.4kgに設定した4頭のデータを加え、肥育前期のDGと全期間のDGとの関係を大塚の折れ線回帰^{81, 82)}により解析し、第1-2図に示した。前期DGが0.67kgまでは、その上昇に伴って全期DGがかなり改善されるが、その後は改善される度合が非常に小さくなった。したがって、前期のDGは0.67kg以上が望ましいと考えられる。

前期粗飼料多給方式における前期の粗飼料多給期間を5から7ヵ月間と延長して検討した住尾らの報告⁷⁷⁾から、その増体状況を第1-3図に示した。前期の粗飼料が5ヵ月間程度であれば(L₁H区)、生後24ヵ月齢の終了時に濃厚飼料多給区(HH区)と体重は同じになるが、6ヵ月間以上になると(L₁H区、L₂H区)、HH区及びL₁H区より明らかに体重が小さかったことから、前期の粗飼料多給期間は5ヵ月間程度が適当であることが示唆された。

繁殖肥育一貫生産や繁殖経営における肥育素牛の育成を意図して、生後7ヵ月齢時から試験が実施されたL₁H区及びL₂H区では、それぞれ肥育前期に1.00kg、0.94kg、仕上げ期に0.98kg、0.88kg、通算で0.99kg、0.92kgと両区とも良好なDGを示したが、L₁H区がL₂H区より良好な増体を示した。また、両区は当初設定した目標体重を1ヵ月以上も早くオーバーし、LH区及びHH区より終了時月齢が1.5ヵ月程度若かったものの、終了時体重はLH区及びHH区と比較してL₁H区は同程度で、L₁H区はやや大きかった。このように、実施年次の遅かったL₁H区及びL₂H区の終了時体重がその他の区より明らかに大きく、また、LH区及びHH区でも実施年次とともに大きくなる傾向が認められた。種雄牛及び繁殖牛は体重や体高等が経時的に着実に大きくなっており^{49, 82)}、体格の大型化が増体能力を改善したものとされる。

以上のことから、増体に関する特性では、生後24ヵ月齢時程度における体重は700kg以上であり、肥育期間のDGは0.9-1.0kg程度であると考えられる。また、肥育前期に粗飼料を多給後濃厚飼料多給により肥育する場合、前期の期間及びDGが適切であれば、当初から濃厚飼料多給のものと増体に差がなく、増体能力を十分発揮させることが可能である。とくに、粗飼料としてCWCSが利用

できれば、さらにその効果が大きいと思われる。

2 飼料の利用性に関する特性

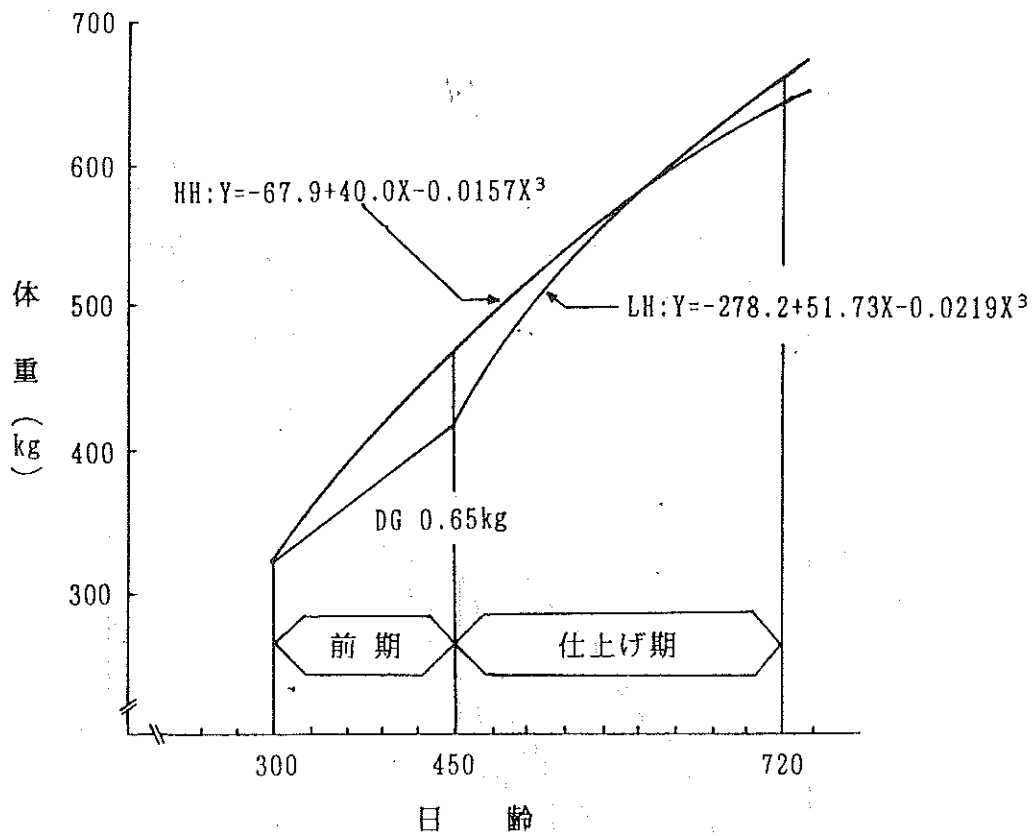
飼料及び養分摂取量について、第1-3、1-4、1-5及び1-6表に示した。肥育前期には、LH区はサイレージあるいは生草を15.83-30.20kg/日、濃厚飼料を平均1.68kg/日、HH区は濃厚飼料を平均7.57kg/日、稲わらを平均1.38kg/日摂取した。その結果、DM、DCP及びTDN摂取量はLH区がHH区よりかなり少なく、とくにTDN摂取量でその差が大きかった。仕上げ期になると、濃厚飼料及び稲わらの摂取量はLH区及びHH区で、それぞれ9.18kgと7.96kg/日、1.59kgと1.45kg/日であり、LH区がHH区より摂取量が多く、とくに濃厚飼料においてその傾向が強かった。全体でみると、LH区の飼料摂取量はサイレージあるいは生草で2,591.2-4,857.8kg、稲わらで平均424.3kg、濃厚飼料で平均2,682.3kgであり、濃厚飼料を平均3,284.1kg、稲わらを平均598.4kg摂取したHH区に比べ、LH区は濃厚飼料で約600kg、稲わらで約170kg摂取量が少なかった。養分摂取量では、DM、DCP及びTDN摂取量ともLH区がHH区よりやや多かった。

L₁H区及びL₂H区では、飼料摂取量は濃厚飼料で2,885kg及び1,774kg、CWCSで3,592kg及び6,827kg、乾草24kg(両区とも)、稲わらで368kg及び200kgであり、前者が後者より濃厚飼料及び稲わらで多く、CWCSで少なかった。養分摂取量では、DCP摂取量でL₁H区がL₂H区より27%程度多かったが、DM及びTDN摂取量はあまり変わらなかった。L₁H区及びL₂H区とLH区及びHH区とを比較すると、試験開始した月齢が3ヵ月程度若かった前者が後者よりDM及びTDN摂取量で多く、とくにDM摂取量でその差が顕著であった。粗飼料からのTDN摂取割合を第1-7表に示したが、HH区ではわずかに9%前後であるのに対し、LH区ではサイレージあるいは生草で18.5-22.7%、全体で25.0-28.6%を占めた。さらに、L₁H区ではCWCSで25.5%、全体で30.7%、L₂H区では同じく53.7%及び56.7%を示した。

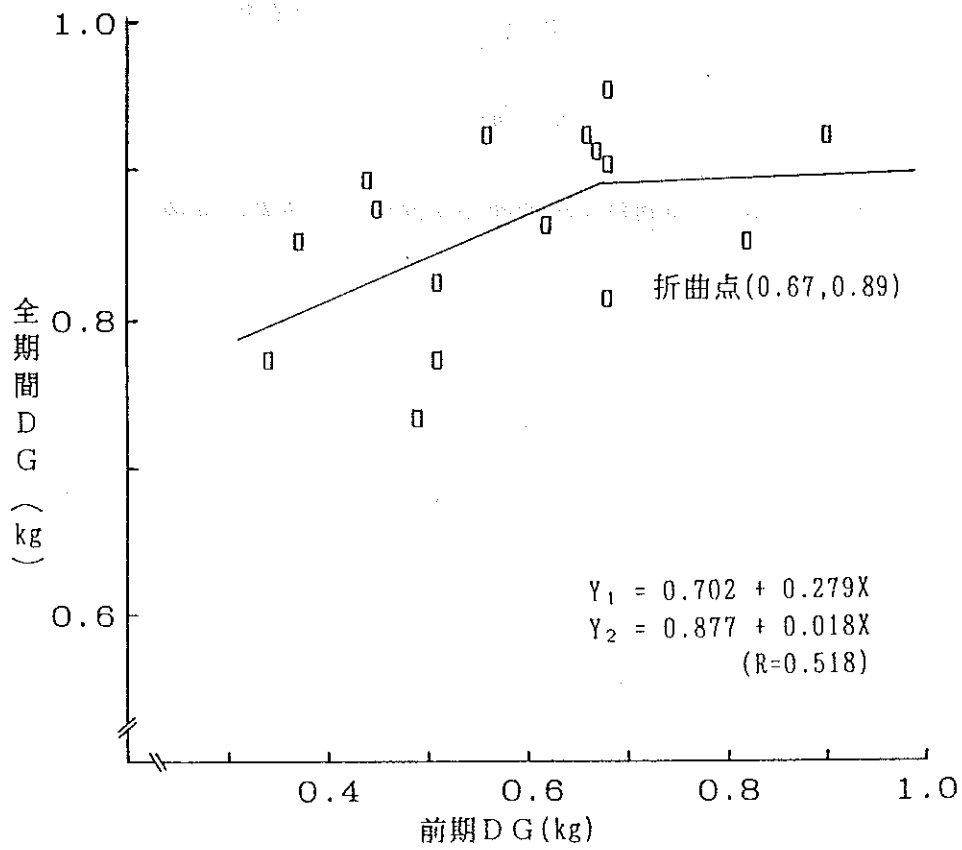
肥育前期を7ヵ月間程度まで長くしたもの⁷⁷⁾やコーンサイレージを用いて前期のDGを0.4kg程度に設定したもの⁷⁸⁾を加えて、前期粗飼料多給方式における前期の粗飼料摂取量と濃厚飼料の節減量との関係を大塚の折れ線回帰^{81, 82)}により検討し、第1-4図に示した。前期の粗飼料摂取量が多いほど濃厚飼料節減量は多くなる傾向にあるが、前期の粗飼料摂取量が627kg以上ではその効果はかなり低下した。前期の期間を5ヵ月間程度に限定すると、その関係は直線回帰で表わされ、前期の粗飼料摂取量が多いほど濃厚飼料節減量が多かった。

第1-2表 増体成績(kg)

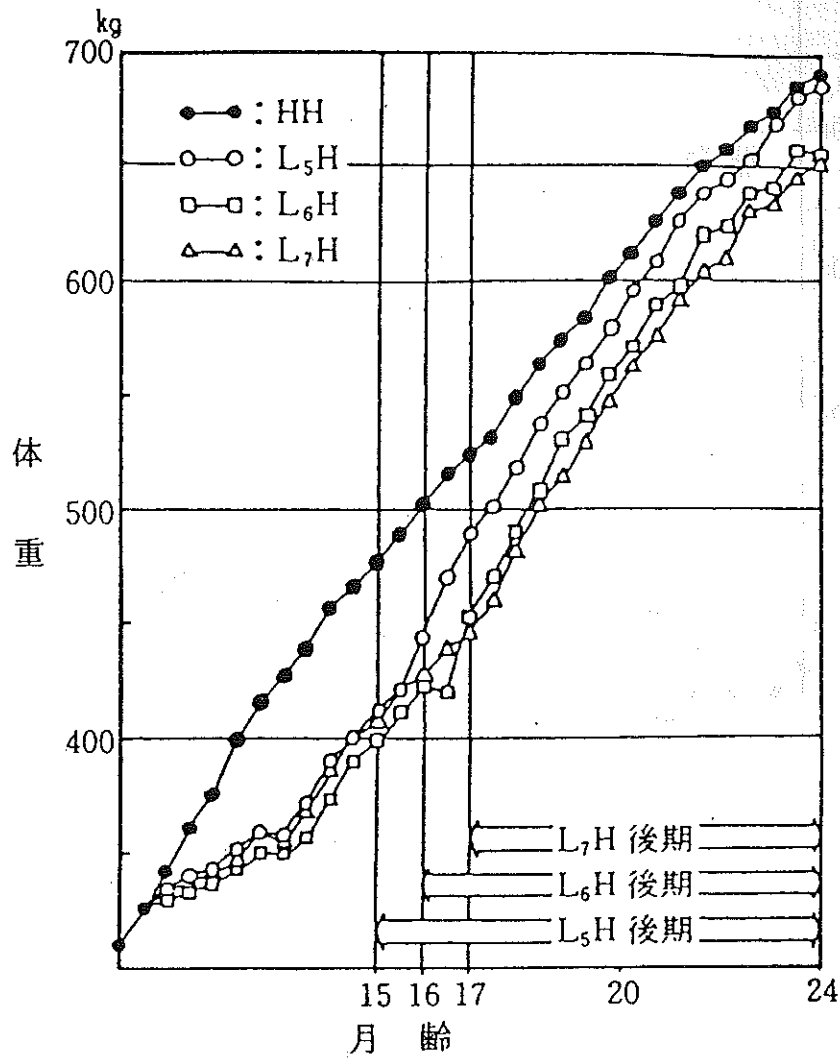
区分	実施 年次 (年)	供試 頭数 (頭)	体 重			D G		
			開始時	前期終了時	終了時	前 期	仕上げ期	全 期
	S52	4	309.9 ±21.7	407.5 ±33.8	699.8 ±21.2	0.63 ±0.09	0.98 ±0.11	0.86 ±0.08
	LH区 S53	4	321.3 ±17.8	419.3 ±10.6	678.8 ±38.1	0.64 ±0.14	0.97 ±0.12	0.85 ±0.09
	S54	4	310.8 ±17.4	411.6 ±43.7	686.4 ±28.7	0.66 ±0.19	1.03 ±0.09	0.90 ±0.03
円山ら、 住尾ら の報告 (46,47,77)	計又は 平 均	12	313.8 ±17.9	412.8 ±29.8	688.3 ±28.7	0.64 ±0.13	0.99 ±0.10	0.87 ±0.07
	S52	3	319.7 ±14.2	489.3 ±13.0	675.0 ±22.9	1.10 ±0.05	0.70 ±0.07	0.85 ±0.03
	HH区 S53	4	317.8 ±19.8	485.0 ±39.4	652.5 ±55.2	1.09 ±0.20	0.63 ±0.11	0.80 ±0.12
	S54	4	310.8 ±14.0	475.5 ±40.9	688.3 ±60.8	1.07 ±0.22	0.80 ±0.09	0.90 ±0.14
	計又は 平 均	11	315.7 ±15.3	482.7 ±32.2	671.6 ±48.9	1.09 ±0.17	0.71 ±0.11	0.85 ±0.11
	L ₁₄ H区 S61	4	231.7 ±18.5	456.0 ±20.6	702.5 ±52.7	1.00 ±0.09	0.98 ±0.13	0.99 ±0.10
濱らの 報告 ¹⁸⁾	L ₁₈ H区 S61	4	237.2 ±23.4	576.3 ±45.7	675.0 ±40.8	0.94 ±0.07	0.88 ±0.20	0.92 ±0.07



第1-1図 増体模式図



第1-2図 肥育前期DGと全期間DGとの関係



第1-3図 粗飼料多給期間の差異による体重の推移

第1-3表 肥育前期の飼料及び養分摂取量(円山ら^{46,47)}及び住尾ら⁷⁷⁾の報告)

区分	実施 年次 (年)	供試 頭数 (頭)	飼料摂取量(kg)				養分摂取量(kg)			
			生草	サイレージ	稲わら	濃厚飼料	D	M	DCP	TDN
LH区	S52	4	4,650.5 (30.20)			199.5 (1.28)	1,140.8 (7.41)	154.4 (1.00)	818.4 (5.31)	
	S53	4		3,464.8 (22.50)		201.0 (1.31)	767.3 (4.98)	78.9 (0.51)	578.1 (3.75)	
	S54	4		2,438.1 (15.83)		379.5 (2.46)	1,118.0 (7.26)	91.3 (0.59)	779.2 (5.06)	
	計又は 平均	12				260.0 (1.68)	1,008.7 (6.55)	108.2 (0.70)	725.2 (4.71)	
HH区	S52	3			252.9 (1.62)	1,239.7 (7.95)	1,298.6 (8.43)	126.0 (0.82)	990.1 (6.43)	
	S53	4			200.8 (1.30)	1,111.5 (7.22)	1,141.7 (7.41)	114.5 (0.74)	879.5 (5.71)	
	S54	4			195.7 (1.27)	1,164.7 (7.56)	1,183.5 (7.69)	119.8 (0.78)	916.1 (5.95)	
	計又は 平均	11			213.2 (1.38)	1,165.8 (7.57)	1,199.7 (7.79)	119.6 (0.78)	923.0 (5.99)	

注) ()は1日当たり摂取量

第1-4表 仕上げ期の飼料及び養分摂取量(円山ら^{46,47)}及び住尾ら⁷⁷⁾の報告)

区分	実施年次 (年)	供試頭数 (頭)	飼料摂取量(kg)				養分摂取量(kg)		
			生草	サイレージ	稲わら	濃厚飼料	D M	DCP	TDN
LH区	S52	4	207.1		404.7 (1.52)	2,454.4 (9.23)	2,487.2 (9.35)	252.3 (0.95)	1,927.5 (7.25)
	S53	4		219.8	434.4 (1.63)	2,349.7 (8.83)	2,456.9 (9.24)	245.4 (0.92)	1,888.1 (7.10)
	S54	4		153.1	433.8 (1.63)	2,522.7 (9.48)	2,614.7 (9.83)	263.1 (0.99)	2,017.3 (7.58)
	計又は 平均	12			424.3 (1.59)	2,422.3 (9.18)	2,519.6 (9.47)	253.6 (0.95)	1,944.3 (7.31)
HH区	S52	3			408.4 (1.54)	2,259.9 (8.50)	2,321.4 (8.73)	232.7 (0.87)	1,788.3 (6.72)
	S53	4			381.7 (1.43)	1,931.5 (7.26)	2,012.5 (7.57)	199.3 (0.75)	1,540.8 (5.79)
	S54	4			371.3 (1.40)	2,198.9 (8.27)	2,236.1 (8.41)	226.2 (0.85)	1,730.2 (6.50)
	計又は 平均	11			385.2 (1.45)	2,118.3 (7.96)	2,178.1 (8.19)	218.2 (0.82)	1,677.2 (6.31)

注) ()は1日当たり摂取量

第1-5表 全期間の飼料及び養分摂取量(円山ら^{46,47)}及び住尾ら⁷⁷⁾の報告)

区 分	実施 年次 (年)	供試 頭数 (頭)	飼料摂取量(kg)				養分摂取量(kg)			
			生 草	サイレージ	稲わら	濃厚飼料	D M	DCP	TDN	
LH区	S52	4	4,857.6		404.7	2,653.9	3,628.0 (7.97)	406.7 (0.89)	2,745.9 (6.03)	
	S53	4		3,684.6	434.4	2,550.7	3,224.2 (7.68)	324.3 (0.77)	2,466.2 (5.87)	
	S54	4		2,591.2	433.8	2,902.2	3,732.7 (8.89)	354.4 (0.84)	2,796.5 (6.66)	
	計又は 平均	12			424.3	2,682.3	3,528.3 (8.18)	361.8 (0.83)	2,669.5 (6.19)	
HH区	S52	3			661.3 (1.45)	3,499.6 (7.69)	3,620.0 (7.96)	358.7 (0.79)	2,778.4 (6.11)	
	S53	4			582.5 (1.39)	3,043.0 (7.25)	3,154.2 (7.51)	313.8 (0.75)	2,420.3 (5.76)	
	S54	4			567.0 (1.35)	3,363.6 (8.01)	3,419.6 (8.14)	346.0 (0.82)	2,646.3 (6.30)	
	計又は 平均	11			598.4 (1.39)	3,284.1 (7.65)	3,377.7 (7.86)	337.8 (0.79)	2,600.1 (6.05)	

注) ()は1日当たり摂取量

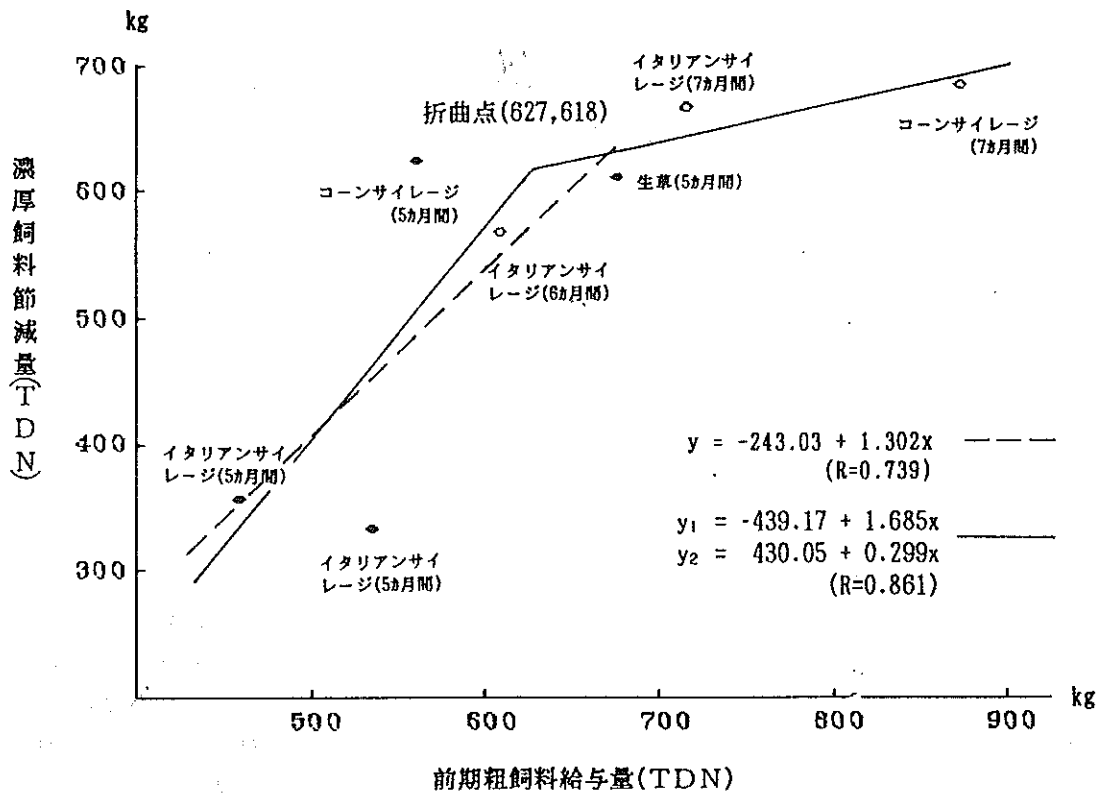
第1-6表 飼料及び養分摂取量(濱らの報告¹⁸⁾)

区 分	飼料摂取量(kg)					養分摂取量(kg)			
	配合	大豆粕	CWCS	乾草	稲わら	D	M	DCP	TDN
L ₁₄ H区	前期(224日間)	345 (1.54)	41 (0.18)	3,547 (15.83)	24	7	1,500.7 (6.70)	103.0 (0.46)	1,039.6 (4.64)
	仕上げ期(252日間)	2,499 (9.92)		45		361 (1.43)	2,513.8 (9.98)	329.5 (1.31)	1,934.0 (7.67)
計	2,844	41	3,592	24	368	4,014.5 (8.43)	432.5 (0.91)	2,973.6 (6.25)	
L ₁₈ H区	前期(364日間)	555 (1.52)	41	6,781 (18.63)	24	8	2,846.4 (7.82)	183.7 (0.50)	2,009.7 (5.52)
	仕上げ期(112日間)	1,178 (10.52)		46		192 (1.71)	1,213.5 (10.83)	156.2 (1.39)	926.1 (8.27)
計	1,733	41	6,827	24	200	4,059.9 (8.53)	339.9 (0.71)	2,935.8 (6.17)	

注) ()は1日当たり摂取量

第1-7表 粗飼料からのTDN摂取割合(%)

区 分	実施 年次 (年)	供試 頭数 (頭)	粗飼料			計	
			生草	サイレージ	CWCS		
円山ら, 住尾ら の報告 46.47.77)	LH区	S52	4	22.7		5.9	28.6
		S53	4		18.5	6.7	25.2
		S54	4		19.1	5.9	25.0
	計又は平均	12			6.2	26.3	
HH区	S52	3			8.9	8.9	
	S53	4			9.1	9.1	
	S54	4			8.1	8.1	
	計又は平均	11			8.7	8.7	
濱らの 報告 ¹⁸⁾	L ₁₄ H区	S61	4		25.5	5.2	30.7
	L ₁₈ H区	S61	4		53.7	3.0	56.7



第1-4図 肥育前期粗飼料給与量と濃厚飼料節減量

第1-8表 1kg増体に要したDCP及びTDN

区分	実施 年次 (年)	供試 頭数 (頭)	DCP			TDN		
			前期	仕上げ期	全期	前期	仕上げ期	全期
LH区	S52	4	1.59	1.00	1.15	8.44	7.68	7.86
	S53	4	0.80	0.95	0.91	5.90	7.28	6.90
	S54	4	0.91	0.96	0.94	7.73	7.34	7.44
	計又は平均	12	1.10	0.97	1.00	7.36	7.43	7.40
円山ら, 住尾ら の報告 (46,47,77)	S52	3	0.74	1.47	1.11	5.79	11.26	8.59
	S53	4	0.68	1.19	0.94	5.26	9.20	7.23
	S54	4	0.73	1.06	0.92	5.56	8.13	7.01
	計又は平均	11	0.71	1.22	0.98	5.51	9.37	7.52
濱らの 報告 ¹⁸⁾	L ₁₄ H区 S61	4	0.46	1.34	0.92	4.63	7.85	6.32
	L ₁₈ H区 S61	4	0.54	1.58	0.78	5.93	9.38	6.71

飼料の利用効率に関して、1kg増体に要したDCP及びTDNを第1-8表に示した。HH区は前期に小さく、仕上げ期に前期よりかなり大きくなるパターンをとった。LH区では、試験年次により結果がまちまちであったが、DCPでは、S52年次は前期の1.59とかなり大きな値から仕上げ期の1.00へ低下し、一方、S53及び54年次はゆるやかに大きくなった。S52年次の結果は、DCP含量の高い生草を多量に採食させたためと考えられる。TDNでは、S53年次に前期から仕上げ期に増加した以外は、仕上げ期が前期より小さい値を示した。LH区とHH区とを全期の平均で比較すると、DCPで1.0程度、TDNで7.5程度とあまり変わらなかった。

L₁₄H区及びL₁₈H区では、DCP及びTDNとも前期にかなり小さく、仕上げ期にかなり大きくなるパターンを示し、とくにその傾向がDCPで強かった。トータルとしては、DCPではL₁₄H区がL₁₈H区より大きく、TDNではL₁₈H区がL₁₄H区よりやや大きかったが、LH区及びHH区と平均で比べると、DCPで0.14、TDNで0.94小さかった。この要因としては、増体が優れていたこと、試験開始時及び終了時月齢が若かったこと、DCP含量の低いCWCSを多量に給与したことがあげられ、中でも最初の要因の影響が大きいと思われる。

以上のことから、生後10ヵ月齢時程度に肥育開始し、生後24ヵ月齢時程度で出荷する場合、飼料の利用性については次のことが明らかとなった。飼養方法により飼料摂取量はそれぞれ異なるが、TDN摂取量は2,600-2,700kg程度であり変わらない。前期粗飼料多給方式では、粗飼料でTDN摂取量の1/4以上を給与でき、前期の粗飼料によるTDN給与量が多いほど出荷までの濃厚飼料によるTDN給与量が節減できる。さらに、CWCSを生後7ヵ月齢時程度から利用できれば、粗飼料からTDN給与量の1/2以上が給与可能である。飼料効率については、1kg増体に要した養分量としてDCPで1.0程度、TDNで7.5程度で、飼養方法によりあまり差がない。

3 枝肉に関する特性

枝肉成績を第1-9表に示した。枝肉の主要な形質である枝肉重量、枝肉歩留、背脂肪の厚さ、ロース芯面積、脂肪交雑、格付(スコア)は、LH区及びHH区の平均で420-430kg、66%、23-26mm、46-49cm²、2.4、2.9程度であり、背脂肪の厚さでLH区がHH区よりやや厚かった以外は両区にあまり差がなかった。試験年次別にみると、ロース芯面積はS52年次でかなり小さく、脂肪交雑及び格付では試験年次によりやや変動が大きかった。また、脂肪交雑及び格付では、データ全体としても変動がかなり大きかった。

L₁₄H区及びL₁₈H区では、枝肉歩留は変わらなかったが、前者が後者より枝肉重量が大きく、背脂肪の厚さがやや厚く、ロース芯面積が大きく、脂肪交雑及び格付がよかった。LH区及びHH区との比較では、枝肉重量はL₁₄H区でやや大きく、L₁₈H区でやや小さく、枝肉歩留はやや小さく、背脂肪の厚さは薄く、ロース芯面積はL₁₄H区で大きく、L₁₈H区であまり変わらず、脂肪交雑及び格付は劣った。背脂肪の厚さだけで枝肉への脂肪蓄積の程度を説明するのは困難ではあるものの、それを表わす1つの形質であるので、LH区及びHH区より背脂肪が薄かったのは、出荷月齢がやや若いこともあるが増体に関する特性のところで考察したように体格の大型化により脂肪の蓄積が少なかったことに起因している可能性がある。ロース芯面積については、ほぼ試験年次とともに大きくなっており、やはり体格の大型化と関連していると考えられる。脂肪交雑及び格付はLH区及びHH区より劣っていたが、これらの形質は遺伝率が高く⁴⁰⁾、種雄牛を含め遺伝的な影響が大きいとされており、このことによるものと思われる。LH区及びHH区においても、試験年次による変動があり、年次内でも変動がかなり大きく、遺伝的な要因が大きいことを示唆している。

以上のことから、生後24ヵ月齢程度の出荷では、枝肉の主要な形質である枝肉重量、枝肉歩留、背脂肪の厚さ、ロース芯面積、脂肪交雑、格付(スコア)は、430kg、65%、23mm、50cm²、2.1、2.7程度であり、脂肪交雑及び格付は、種雄牛を含む遺伝的な影響等により変動が大きいとされる。また、前期粗飼料多給方式により肥育しても、濃厚飼料多給のものと同程度以上の枝肉生産が可能である。

4 その他

直接の産肉特性ではないが関連するものということで、と殺時における第1・2胃重量及び第1・2胃と膀胱の所見を第1-10表に示した。第1・2胃重量は、どの試験年次及び平均でもLH区がHH区より重かった。第1・2胃所見は、LH区で正常及びほぼ正常のものが多く、HH区では異常のものが多かった。膀胱所見でも、結石及び充出血から判断してLH区の方が異常の程度が小さかった。これらのことから、数値で表わせるものではないが、濃厚飼料多給による肥育では生理的な異常に陥りやすく、前期粗飼料多給方式によりこれがある程度緩和できることが明らかである。

5 残された課題

増体に関する特性(増体性)は、肥育期間、出荷時期及

び飼料給与量を決定する際に参考にされる等重要な特性であるが、本試験では出荷時体重と肥育期間のDG程度が示されただけで不十分であるので、肥育期間全体を網羅する連続的な形で示す必要がある。

また、産肉生理面でも、今回明らかにした産肉特性はある時点での断片的な情報に過ぎず、これらから産肉の基本的しくみを知ることはできない。例えば、これらの情報から枝肉の各組織がどのように成長してきたか、またその組織構成自体もどのようなようになっているかもわからない。あるいは、肉質の面でもどのような経過をたどってきたかもわからない。しかし、このような経時的な変化が明らかにならなければ、ある産肉上の特性を飼養技術により向上させようとしても、どこにそのポイントがあるのかさえつかえず、不可能に近い。

したがって、残された課題としては、肥育期間における増体曲線を作成し、増体性を連続的な形で示す必要がある。また、極めて重要な課題として、肥育に伴う枝肉の各組織の成長様相と組織構成の変化や肉質の変化といった産肉の基本的しくみを示す産肉特性を明らかにする必要がある。

小 括

慣行的に行われている生後24ヵ月齢時程度の出荷に対応して実施された飼養体系の異なる肥育試験の比較検討により、生後10から24ヵ月齢時程度にかけて肥育した場合の増体、飼料の利用性、枝肉等に関する産肉特性を明らかにした。増体に関する特性では、生後24ヵ月齢時の体重は700kg以上で、DGは0.9—1.0kg程度であり、前期粗飼料多給方式により肥育しても濃厚飼料多給のものと同様以上の増体が可能であった。

飼料の利用性に関しては、飼養方法により飼料摂取量はそれぞれ異なるが、TDN摂取量は2,600—2,700kg程度でありあまり変わらなかった。前期粗飼料多給方式では、粗飼料でTDN摂取量の1/4以上を給与でき、前期の粗飼料によるTDN給与量が多いほど出荷までの濃厚飼料によるTDN給与量が節減できると思われた。さらに、トウモロコシホールクロップサイレージを生後7ヵ月齢時程度から利用できれば、粗飼料からTDN給与量の1/2以上が給与可能であると思われた。飼料効率は、1kg増体に要した養分量としてDCPで1.0程度、TDNで7.5程度で、飼養方法によりあまり差がなかった。

枝肉に関する特性では、その主要な形質である枝肉重量、枝肉歩留、背脂肪の厚さ、ロース芯面積、脂肪交雑、格付(スコア)は、430kg、65%、23mm、50cm²、2.1、2.7程度であり、脂肪交雑及び格付は種雄牛を含む遺伝的

な影響等により変動が大きいと考えられた。また、前期粗飼料多給方式により肥育しても、濃厚飼料多給のものと同等以上の枝肉生産が可能であると思われた。

しかしながら、増体に関する特性(増体性)については、肥育開始時及び出荷時体重と肥育期間のDG程度で不十分であるので、肥育期間全体を網羅する連続的な形で示す必要がある。また、産肉生理的な面でも、今回明らかにした産肉特性はある時点での断片的な情報に過ぎず、これらから産肉の基本的しくみを知ることはできない。したがって、残された課題としては、肥育期間における増体曲線を作成し、増体性を連続的な形で示すとともに、肥育に伴う枝肉の各組織の成長様相と組織構成の変化や肉質の変化といった産肉の基本的しくみを示す産肉特性を明らかにする必要があると思われた。

第1-9表 枝肉成績

区分	実施 年次 (年)	供試 頭数 (頭)	と殺前 体重 (kg)	枝肉 重量 (kg)	枝肉 歩留 (%)	背脂肪 の厚さ (mm)	ロース 芯面積 (cm ²)	脂肪 交雑	格付
円山ら、 住尾ら の報告 (46.47.77)	S52	4	648.0 ±57.8	426.3 ±38.9	65.8 ±0.9	23.8 ±1.8	40.8 ±3.3	2.8 ±0.2	3.0 ±0.0
	LH区 S53	4	643.0 ±33.1	426.4 ±19.9	66.3 ±0.5	28.8 ±6.1	48.8 ±5.3	1.7 ±0.8	2.3 ±1.0
	S54	4	657.5 ±33.0	434.8 ±20.7	66.1 ±0.9	26.3 ±1.0	49.8 ±3.1	2.8 ±0.2	3.5 ±0.6
	計又は 平均	12	649.5 ±39.3	429.1 ±25.6	66.1 ±0.7	26.3 ±4.0	46.4 ±5.6	2.4 ±0.7	2.9 ±0.8
	S52	3	637.3 ±27.5	409.5 ±33.6	64.3 ±2.6	24.8 ±3.5	40.8 ±7.7	2.6 ±0.5	3.0 ±0.0
	HH区 S53	4	621.8 ±50.3	411.1 ±34.9	66.1 ±0.6	20.9 ±1.9	49.9 ±5.7	2.1 ±1.5	2.3 ±1.0
	S54	4	655.0 ±58.5	438.8 ±39.5	67.0 ±1.6	25.3 ±6.4	53.4 ±5.4	2.3 ±0.7	3.3 ±1.0
	計又は 平均	11	638.1 ±46.4	420.7 ±35.5	65.9 ±1.9	23.4 ±4.3	48.7 ±7.6	2.3 ±1.0	2.8 ±0.9
	L ₁₄ H区 S61	4	685.0 ±55.1	441.9 ±30.8	64.5 ±0.7	18.8 ±3.0	53.1 ±2.2	1.7 ±0.6	2.3 ±0.5
	濱らの 報告 ¹⁾ L ₁₈ H区 S61	3	639.0 ±28.5	412.3 ±22.4	64.5 ±0.7	14.0 ±2.6	46.9 ±7.0	1.1 ±0.5	1.7 ±0.6

注1) 脂肪交雑等は第6-7肋骨間の枝肉断面における調査で、肉質の評価は関係者による。

2) 格付は、極上:4、上:3、中:2、並:1でスコア化した。

3) L₁₈H区は最も体重の大きい個体を他の目的のため出荷しなかったもので、3頭の調査結果。

第1-10表 と殺時の第1・2胃重量及び第1・2胃と膀胱の所見 (円山ら^{46,47)}及び住尾ら⁷⁷⁾の報告より)

区 分	実施 年次 (年)	供試 頭数 (頭)	第1・2 胃重量 (kg)	第1・2胃所見			膀胱所見(結石)			膀胱所見(充出血)		
				正常	ほぼ正常	異常	+以上	+~+	±~-	+以上	+~+	±~-
LH区	S52	4	6.9 ±0.7	0	4	0	0	4	0	0	0	4
	S53	4	8.3 ±0.7	0	3	1	0	2	2	0	2	2
	S54	4	7.7 ±0.7	3	1	0	0	4	0	0	2	2
	計又は 平均	12	7.6 ±0.8	3	8	1	0	10	2	0	4	8
HH区	S52	3	5.7 ±0.8	0	2	1	1	1	1	1	0	2
	S53	4	6.6 ±0.8	1	0	3	0	2	2	0	0	4
	S54	4	7.5 ±0.8	0	1	3	0	2	2	1	2	1
	計又は 平均	11	6.7 ±1.0	1	3	7	1	5	5	2	2	7

II章 肥育過程における増体の様相及び枝肉構成の変化

産肉特性は、食肉を生産する上での諸形質の特徴を指すが、その特徴はそれぞれの品種によって異なり、これをもとに生産技術は検討されるべきである。産肉特性を表わす項目は様々であり、終了時体重、DG、増体性、枝肉重量、枝肉歩留、枝肉断面でのロース芯面積・皮下脂肪厚・ばら厚・脂肪交雑、枝肉格付、飼料効率、ある飼料の利用性、骨・筋肉・脂肪といった組織の成長様相、枝肉の組織構成の変化、肉質の変化等多数あげられるが、ある時点でのデータによる断片的なものと同々のデータは断片的であってもそれらを連続的な変化としてとらえるものに分けられる。食肉の生産技術を論ずる上で重要なのは後者であり、とくに枝肉における筋肉、骨、脂肪の組織の成長や組織構成の変化等は産肉の基本的なしくみにつながる極めて重要な産肉特性である。これら連続的な変化としてとらえる産肉特性が明らかにされて初めて断片的な産肉特性が意味をもち、そのみではほとんど意味がないといえる。

I章で課題として抽出された増体性は、肥育期間、出荷時期及び飼料給与量等を決定する際に参考にされる等、重要な産肉特性の1つである。褐毛和種においては、種雄牛及び繁殖牛では体重や体高等の発育曲線が作成され、体格の変化や育種目標に応じて順次改訂されているものの、去勢牛については産肉性に関する指標⁸⁹⁾の中で生後23ヵ月齢時の終了時体重が730kg程度と示されている以外、増体性を示すものはない。増体性は連続的な形で示すことが重要であるため、肥育期間における増体曲線として表わすことが適当であり、黒毛和種やホルスタイン種では、去勢牛についても体重、体高、胸囲等の発育曲線が作成されている^{15, 120)}。したがって、褐毛和種去勢牛においても、肥育期間における増体曲線を作成し、増体性を明らかにする必要がある。

前述したように、量の面で生産技術につながる産肉特性としては、枝肉における筋肉、骨、脂肪の組織の成長や組織構成の変化等が極めて重要である。食肉生産の歴史の長い欧米では、このような観点から古くから研究が進められ、とくにHammondo学派の主にヒツジ及びブタを用いた一連の研究により、1955年には産肉生理に関する基礎的知見が集大成された²⁰⁾。その内容は、組織の成長の優先順位、各組織の体各部位における成長の優先順位及び栄養水準の影響等多岐にわたっている。肉牛についても、BergとButterfield⁴⁾が基本的な産肉の法

則性を明らかにしている。その後も、この考え方を基本に様々な角度から研究が続けられている。

従来、日本においては食肉の需要も少なかったことから研究の歴史も浅いが、昭和40年頃から黒毛和種において体系的な研究が始められた。日本で飼養されている主要品種では、組織の成長と分布及び体構成や枝肉構成の変化に関する研究(黒毛和種^{12, 13, 88, 104-106, 109, 110, 112-116, 118)}、日本短角種^{112, 114-116, 118)}、ホルスタイン種^{59, 83, 84, 112, 114-116, 118)})が報告され、それぞれ肥育技術の改善に貢献している。しかしながら、褐毛和種去勢牛においては、肥育過程における枝肉構成の変化⁸⁰⁾、筋肉の成長と分布^{85, 86)}といった報告はあるものの、調査範囲(月齢や体重)が狭かったり、調査頭数が少なかったり、栄養水準の検討がないなど十分であるとはいえない。したがって、飼養管理面から効率的に生産技術を改善する上で、基礎的な情報が乏しい状況にある。

そこで、これらの課題を解決するため、102頭の肥育試験牛及び間接検定調査牛を用いて、去勢牛の肥育期間における増体曲線の作成により増体性を明らかにしようとした。

また、高栄養下で飼養し、離乳後から生後30ヵ月齢以上の広範囲にわたってと畜した材料牛について、枝肉半丸における骨、筋肉及び脂肪等の組織構成を調査し、各組織の成長様相や組織構成の変化等の極めて重要な産肉特性を明らかにしようとした。

さらに、生産される枝肉の組織構成の制御、あるいは様々な飼養体系による肥育への対応といった観点から、DGを0.7kg程度にした場合、このことが枝肉各組織の成長及びこれに伴う組織構成の変化にどのような影響を及ぼすかについて併せて検討した。

試験方法

1 肥育過程における増体の様相

肥育過程における増体性を表わすには、連続して体重値やDG値が示される増体曲線の作成が適当と考えられるので、第2-1表に示した供試牛を用いて増体曲線を作成した。供試牛は、昭和63年から平成3年度までに実施した肥育試験及び産肉能力間接検定の調査牛102頭で、交配種雄牛は12頭であった。その肥育開始時日齢、終了

時日齢及び肥育期間は、311±27、641±35、330±30日
で、肥育開始時体重、終了時体重及びDGは322±31、
673±47、1.07±0.11kgであった。飼養方法は濃厚飼料
多給によった。

成長を時間の関数として表わす試みは古くから行われ、
多数のモデル式が検討されたが、その算出に当たって理
論の欠除しているものや多数のパラメーターを含み、そ
れらの生物学的意味が明らかでないものを除くと、ロジス
チック、ゴンベルツ及びベルタランフィー曲線等数式に
整理される²⁸⁾。本報告では、これらモデル式の1つで
あり、褐毛和種雄牛の発育曲線²⁹⁾を含め、これまで
牛における体重や体高等の発育曲線として数多く適用さ
れている下記のブローデー発育曲線を用いて増体曲線
を作成した。供試牛1頭ごとに大塚の非線形回帰分析プロ
グラムにより、未知のパラメーターを推定し、複数の解

のある場合はA値(成熟時体重)の小さいものを選択した。
推定したそれぞれのパラメーターをもとに増体曲線の作
成を行った。

$$y = A (1 - b e^{-kt})$$

y : 体重(kg)

A, b, k : 未知のパラメーター

t : 日齢(日)

2 肥育過程における枝肉構成の変化

枝肉構成の変化等の検討に用いた供試牛は、第2-2表
に示すとおり褐毛和種去勢牛42頭で、交配種雄牛は17頭
であった。H区は、幼齢の2頭(1,2号牛)及び21、29号牛
を除き、第2-3表の飼養方法により生後9-11ヵ月齢時か
ら高栄養下で肥育し、生後6.2から31.6ヵ月齢にかけて順
次と畜した。M区は、同一の種雄牛からの産子を用い、

第2-1表 増体曲線作成に用いた供試牛

区 分	交 配 種雄牛	頭 数	生後日齢(日)		肥育 期間 (日)	体 重(kg)		D G (kg)
			開始時	終了時		開始時	終了時	
肥 育 試 験	第十重川	12	332	613	281	338	644	1.09
	第八光丸	13	305	675	370	348	728	1.04
	第三光丸	3	296	667	371	325	699	1.00
	平均(小計) (28)		316	648	332	341	689	1.06
間 接 検 定	第二初光	8	328	657	329	334	678	1.05
	光 久	9	315	644	329	322	679	1.08
	第十光丸	9	303	632	329	313	684	1.13
	第一草福	7	334	663	329	329	680	1.07
	吉 武	10	294	622	328	298	647	1.07
	第二光福	8	288	617	329	307	658	1.07
	第八光武	8	297	628	329	314	653	1.03
	蘇 桜	8	321	650	329	307	660	1.07
	重 南	7	308	637	329	313	665	1.07
	平均(小計) (74)		309	638	329	315	667	1.07
平均(計)	(102)		311	641	330	322	673	1.07
標準偏差			27	35	30	31	47	0.11

生後9-11ヵ月齢時から試験を開始した。DGが0.7kg程度となるよう第2-3表の飼養方法により肥育し、生後14.9から30.4ヵ月齢にかけて順次と畜した。

枝肉の左半丸(2号牛のみ右半丸)を牛・豚部分肉取引規格の解説書^{7,2)}に準拠して、9つの部分肉(ネック、ウデ、カタロース、カタバラ、リブロース、サーロイン、ヒレ、トモバラ、モモ)に分離後(第2-1図)、それぞれの部分肉を刀により骨、筋肉、脂肪及び腱その他に分け、秤量した。同時に、脂肪については皮下、筋間、枝肉内面及び腎臓の区分を行った。なお、部分肉による解析の際は、ロイン(カタロース+リブロース+サーロイン+ヒレ)、モモ、バラ(カタバラ+トモバラ)、ウデ、ネックの5つの部位により行った。

肥育に関する事柄を論議する上で出荷月齢、出荷体重及び枝肉重量は重要な項目であるので、これら(実際には、月齢、終了時体重及び半丸重量(温と体))に対する

枝肉各組織の成長を検討した。組織の成長現象は基本的にはなめらかな曲線で表わされると考えられるが、成長の様相が変化するポイントをより明確にするため、統計分析には、ある事象を9つのタイプにより2ないし3つの直線回帰に解析する大塚の折れ線モデル(第2-2図)^{6,1)}、^{6,2)}を用いた。組織構成の変化を検討する場合を除き、タイプ-3あるいはタイプ-6で解析でき、2あるいは3本めの直線の傾きが負の場合は通常の成長現象として不都合であるので、それぞれタイプ-2あるいはタイプ-4及び5に解析し直した。なお、M区の分析については、H区の1~4号牛は本格的に肥育的な飼養がなされておらず、M区と栄養水準的にはさほど変わらず、これらを加えて行った方が適当であると思われたので、一部を除き、これらのデータを加えて行った。なお、種雄牛の影響は考慮せずに検討した。

第2-2表 枝肉構成及び肉質の変化等調査に用いた供試牛

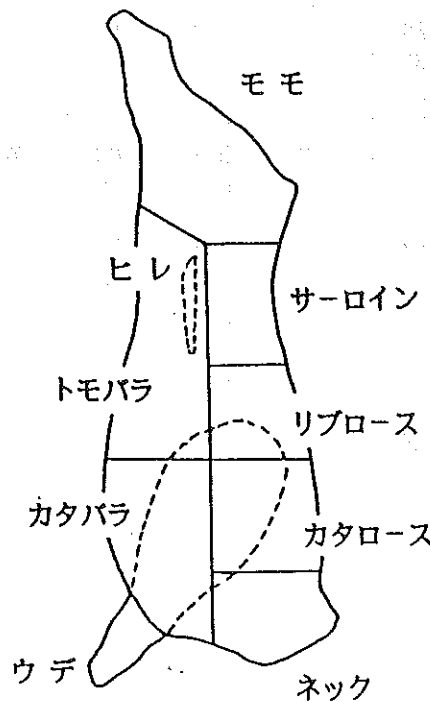
区分	材料牛 番号	終了時 月 齢	終了時 体 重 kg	肥育 期間	肥育期間 DG kg	枝肉重量 (左半丸) kg	備 考
H 区	1	6.2	233.0			60.5	九州農試畜産部から データ提供を受ける
	2	6.3	219.0			60.9(右半丸)	
	3	11.1	310.0			93.0	
	4	11.2	296.0			83.0	
	5	12.2	450.0	115	1.61	129.5	
	6	14.0	441.0	103	1.14	132.0	
	7	14.1	447.0	112	1.16	135.0	
	8	16.0	481.0	154	1.01	147.0	
	9	16.0	517.0	161	1.21	159.0	
	10	17.9	555.0	224	1.12	171.0	
	11	18.2	567.0	250	1.13	172.5	
	12	19.9	573.0	307	1.03	180.0	
	13	20.1	546.0	294	0.75	174.5	
	14	20.6	606.0	329	0.94	192.0	
	15	20.9	586.7	329	0.81	188.0	
	16	21.2	675.0	330	1.04	219.0	
	17	21.8	582.0	314	0.79	189.0	
	18	22.0	663.0	329	0.98	203.5	
	19	22.0	645.0	355	0.95	202.5	
	20	22.3	710.0	400	0.92	233.0	
	21	22.4	740.3	476	1.05	233.5	離乳後から試験飼養
	22	23.3	704.0	407	1.00	230.0	
	23	23.5	648.7	406	0.89	216.0	
	24	23.8	721.0	329	0.97	227.5	
	25	23.9	663.0	392	0.92	210.0	
	26	24.9	652.0	433	0.83	210.0	
	27	26.2	679.3	462	0.83	219.5	
	28	26.2	676.0	521	0.72	229.0	
	29	27.2	833.0	609	0.93	263.5	離乳後から試験飼養
	30	29.6	732.0	576	0.75	230.0	
	31	29.9	728.0	612	0.72	231.0	
	32	31.6	670.0	638	0.58	224.0	
M 区	1	14.9	440.0	152	0.73	116.0	
	2	15.3	459.0	117	0.74	127.0	
	3	18.3	513.0	213	0.67	139.5	
	4	18.5	482.0	233	0.61	131.5	
	5	22.2	612.0	369	0.71	182.0	
	6	22.9	662.0	394	0.75	198.0	
	7	27.5	751.0	541	0.71	235.0	
	8	27.6	678.0	520	0.67	217.0	
	9	30.0	705.0	569	0.62	222.0	
	10	30.4	799.0	573	0.78	252.0	枝肉重量及び歩留のデータのみ

第2-3表 供試牛(枝肉構成及び肉質等調査)の飼養方法

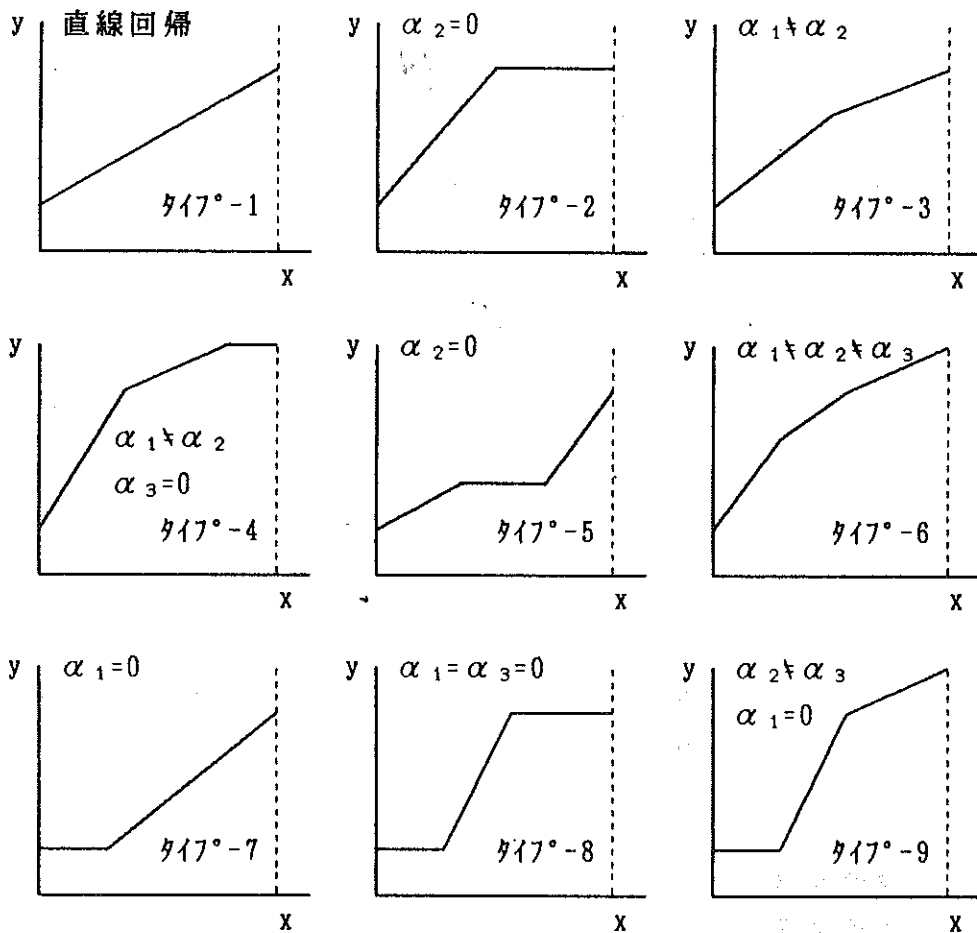
区分	飼養形態	飼料給与方法
H区 (1,2号牛除く)	群飼 (5~10頭/房)	濃厚飼料多給(粗濃比(風乾物)で1~2:8程度) 粗飼料: 乾草(イタリアンライグラス, ローズグラス) あるいは稲わら
M区	群飼 (5頭/房)	生後24ヵ月齢時程度まで: DGが0.7kg程度となるよう粗濃比(風乾物)を2~1:2で調整して給与 粗飼料: イタリアンライグラス, リードカナリーグラス, ローズグラス乾草 生後24ヵ月齢時程度以降: 濃厚飼料多給(粗濃比(風乾物)で1~2:8程度) 粗飼料: 稲わら

注1) 両区とも、水及びミネラル固形塩を自由摂取させた。

2) H区の21, 29号牛については、離乳後から生後14ヵ月齢程度まで主に黄熟期刈りのコーンサイレージ多給(濃厚飼料は補給)により、その後はH区の方法により飼料給与した。



第2-1図 部分肉への分割方法



第2-2図 9つの折れ線タイプ (大塚(1978)⁶¹⁾)

注) $\alpha_1 \sim \alpha_3$ は1~3本めの直線の傾きを示す。

結果

1 増体曲線

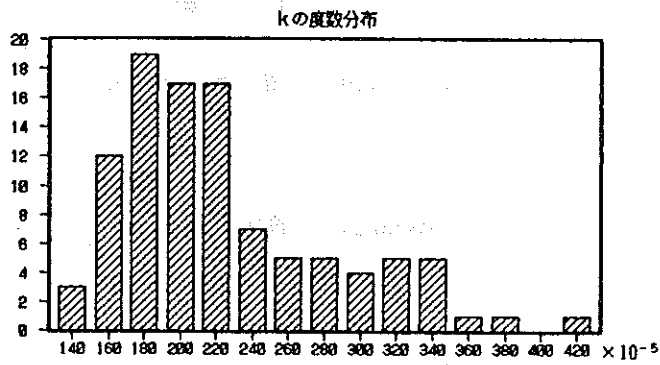
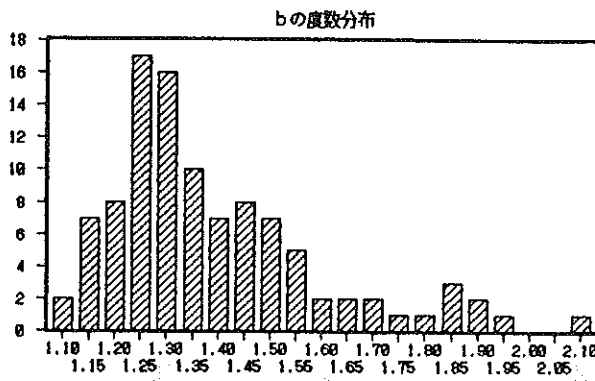
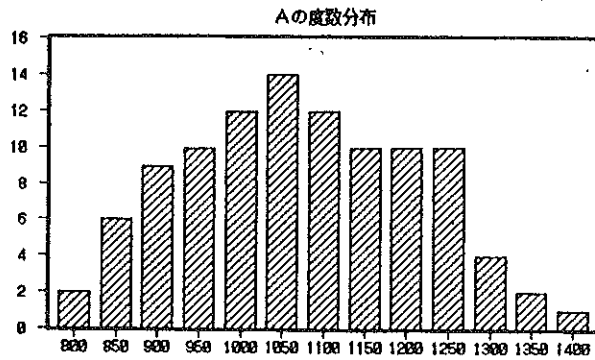
供試牛1頭ごとの結果を交配種雄牛によりまとめて第2-4表に示したが、決定係数の全体の平均値は 0.992 ± 0.006 と高く、観測データによく適合していた。未知のパラメーターの平均値は、 $A = 1041 \pm 140$ 、 $b = 1.3661 \pm 0.2033$ 、 $k = 0.002155 \pm 0.000595$ であった。A値は明らかに正規分布を示したが、b及びk値は平均値より低い階級に偏った分布を示した(第2-3図)。したがって、これらの平均値による増体曲線の作成にはやや無理があると

考えられ、次の方法により作成した。前述したように、材料牛1頭ごとの増体曲線はよく適合していたので、それぞれの曲線に日齢(300から700日齢で10日間隔)を代入して求めた体重の平均値をもとに、同じ方法により未知のパラメーターを推定した。なお、A値については正規分布を示したので、1041kgとして他の2つのパラメーターを推定した。その結果は、 $b = 1.3066$ 、 $k = 0.002014$ で、決定係数は1.000であった。このようにして作成した増体曲線及びこれから推定した体重値とDG値を第2-4図及び第2-5表に示した。増体曲線は日齢に伴い増体速度がゆるやかに低下していくパターンをとった。

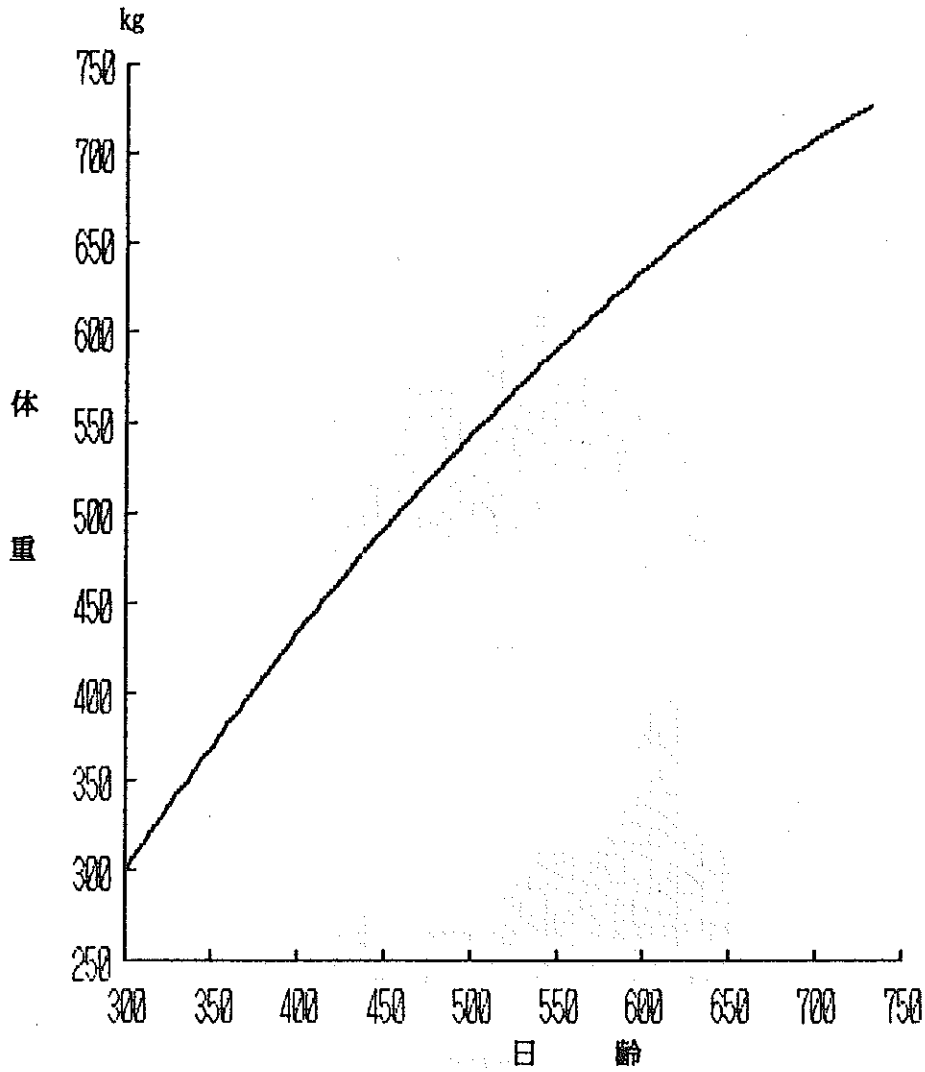
第2-4表 増体曲線の未知のパラメーターの推定値

区分	交配種雄牛	頭数	パラメーター			決定係数
			A	b	k	
肥育試験	第十重川	12	965	1.5809	0.002590	0.993
	第八光丸	13	1020	1.4313	0.002513	0.992
	第三光丸	3	1013	1.3140	0.002221	0.996
平均(小計)		(28)	996	1.4828	0.002514	0.993
間接検定	第二初光	8	1130	1.2661	0.001731	0.991
	光久	9	1161	1.2552	0.001701	0.991
	第十光丸	9	1122	1.3029	0.001953	0.995
	第一草福	7	975	1.4935	0.002442	0.993
	吉武	10	996	1.3320	0.002148	0.993
	第二光福	8	1010	1.2923	0.002153	0.992
	第八光武	8	1029	1.3041	0.002095	0.992
	蘇桜	8	1019	1.3951	0.002155	0.990
	重南	7	1066	1.2800	0.001800	0.983
平均(小計)		(74)	1058	1.3219	0.002019	0.991
平均(計)		(102)	1041	1.3661	0.002155	0.992
標準偏差			140	0.2033	0.000595	0.006
変動係数(%)			13.4	14.9	27.6	
最大値*			1399	2.0610	0.004126	0.998
最小値*			779	1.0708	0.001324	0.968

注) *は供試牛102頭におけるパラメーターの最大値及び最小値



第2-3図 未知のパラメーターの度数分布



第2-4図 増体曲線

第2-5表 増体曲線から推定した体重及びDG (kg)

	日 齢															
区分	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690	720	730
体重	298	341	382	421	457	492	524	554	583	609	635	659	681	702	722	728
D G	1.49	1.40	1.32	1.23	1.17	1.10	1.03	0.97	0.92	0.86	0.81	0.77	0.71	0.67	0.64	0.62

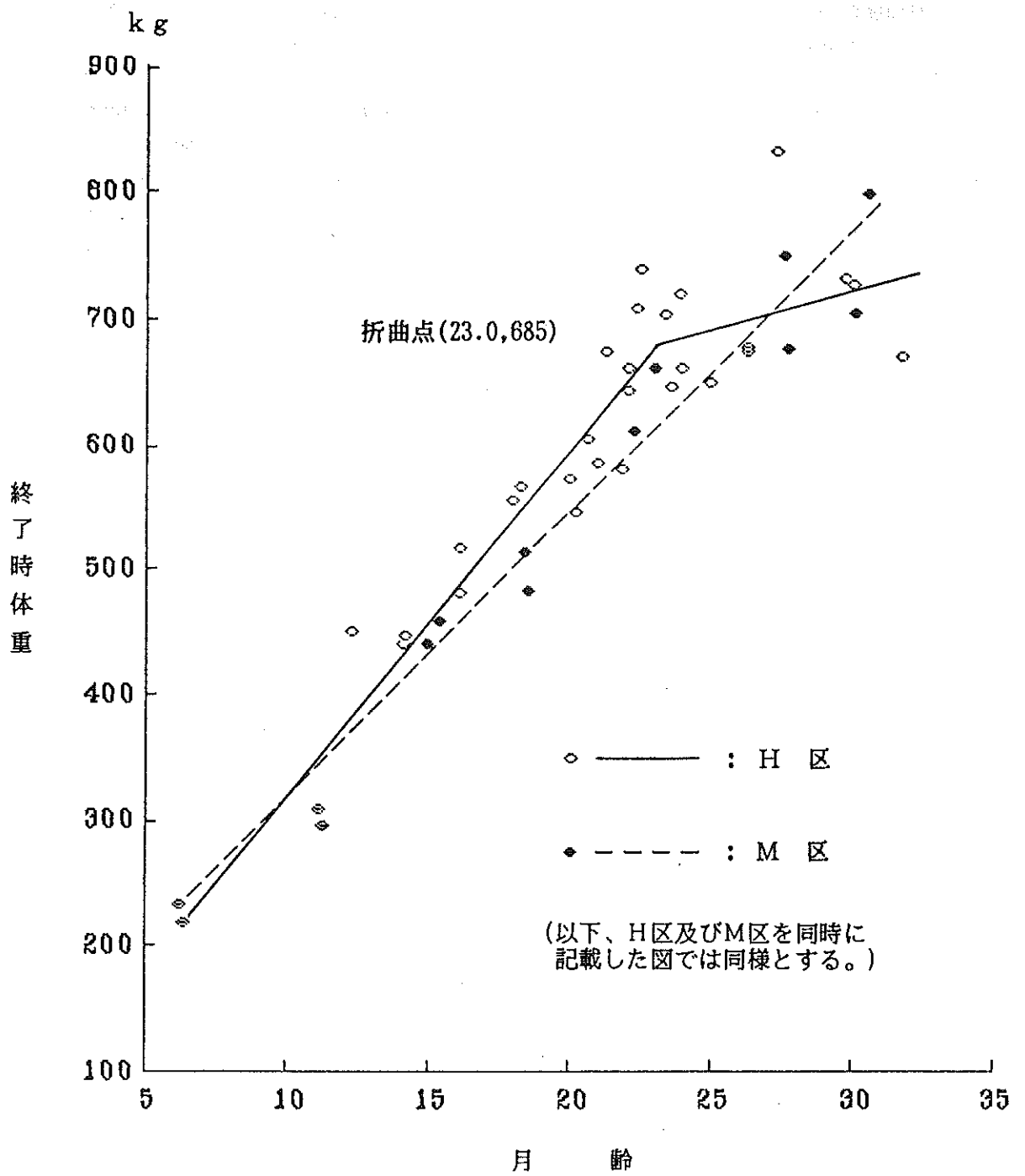
2 枝肉構成の変化

(1) 終了時体重、枝肉重量及び枝肉歩留の変化

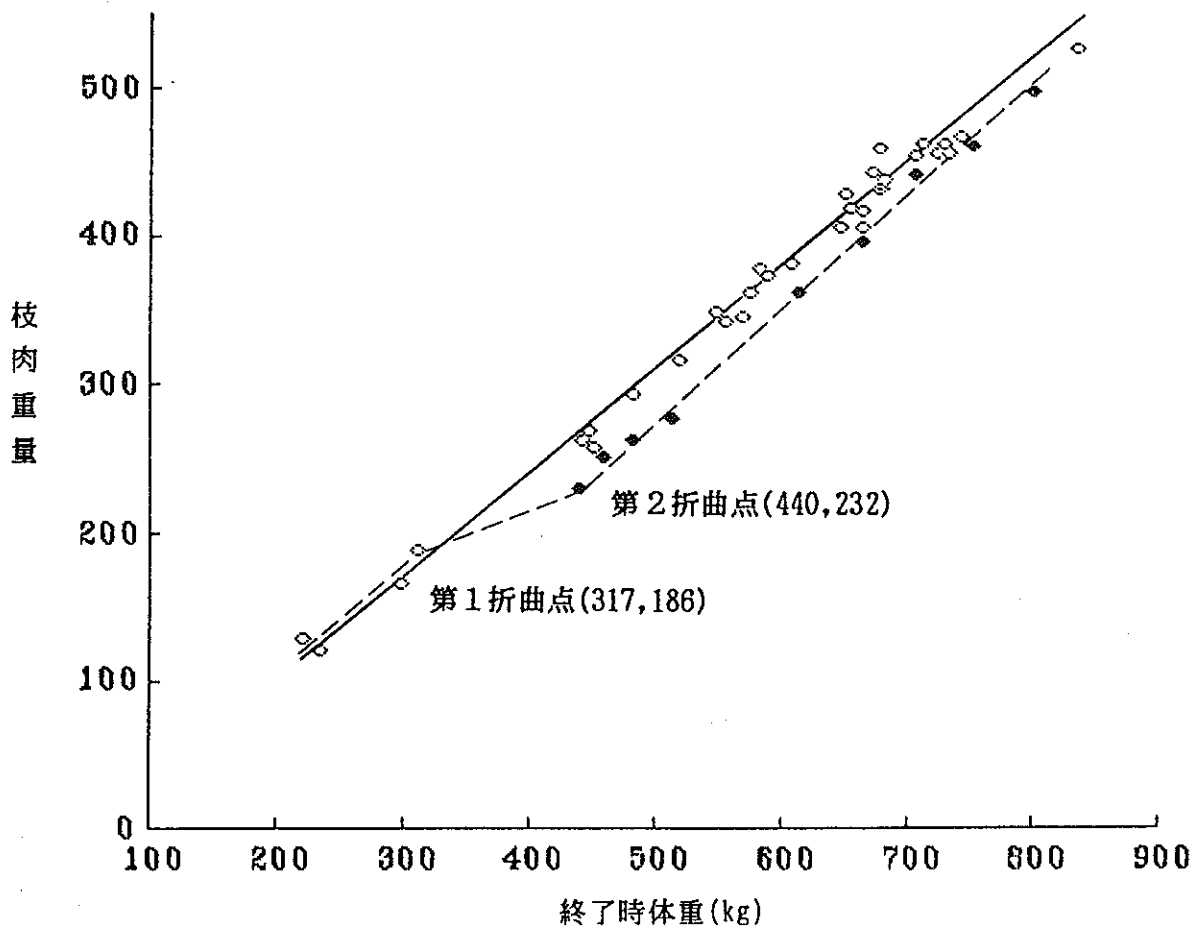
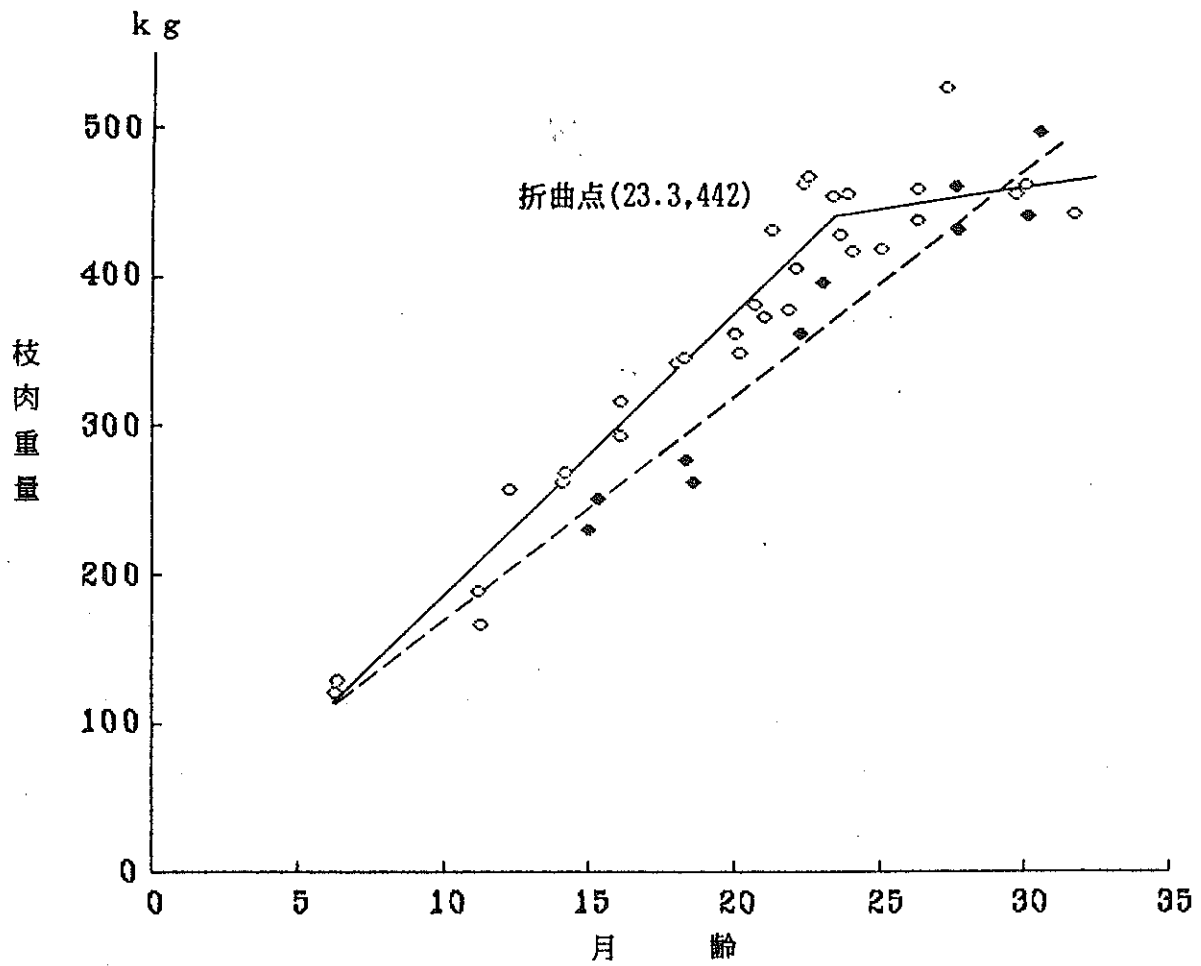
供試牛はそれぞれの飼料給与方法に応じて増体したが、H区では終了時体重は生後23.0ヵ月齢時まで直線的な増加を示し、その後は増加速度が急速に鈍るとともに、ばらつきが大きくなった(第2-5図)。一方、M区では給与飼料の調整により、平均で 0.70 ± 0.06 kg(最低0.61kg、最高0.78kg)とほぼ設定したDGで直線的な増体を示した。H区はタイプ-3の折れ線回帰、M区は直線回帰がよく当てはまり、生後27ヵ月齢程度で終了時体重は両区同程度となった。

枝肉重量も終了時体重と似た傾向を示し、H区では生後23.3ヵ月齢時まで急速に増加し、その後はその速度が急激に低下した(第2-6図)。一方、M区でもほぼ直線的に増加した。しかし、両区が同程度となるのは生後28ヵ月齢程度であり、終了時体重よりも遅い時期であった。

終了時体重に対する枝肉重量の変化では、H区は直線回帰で、M区はタイプ-6の折れ線回帰でよく表わされた(第2-6図)。M区では、終了時体重440kgまでいったんH区より増加割合が低下し、その後H区に徐々に接近していくパターンを示した。



第2-5図 終了時体重の変化



第2-6図 枝肉重量の変化

次に、枝肉歩留の変化について検討したが、飼養形態が群飼であり、順次出荷のため絶食処理ができなかったため、ここでの枝肉歩留は(枝肉重量(温と体)/終了時体重)×100を用いた。枝肉歩留の月齢、終了時体重及び半丸重量に対する変化(第2-7図)は、H区ではタイプ-2の折れ線回帰で表わされ、月齢では生後23.1ヵ月齢時、終了時体重では637kg、半丸重量では216kgまで急速に増加し、その後ばらつきがかなり大きくなるものの横ばいとなった。一方、M区はH区とは明らかに異なる傾向を示した。1~4号牛は解析に含めなかったが、直線回帰としてよく表わされ、常にH区より低い値で推移した。また、H区が横ばいとなった後、月齢で生後30ヵ月齢時、終了時体重で800kg、半丸重量で250kg程度でようやく両区同じとなった。

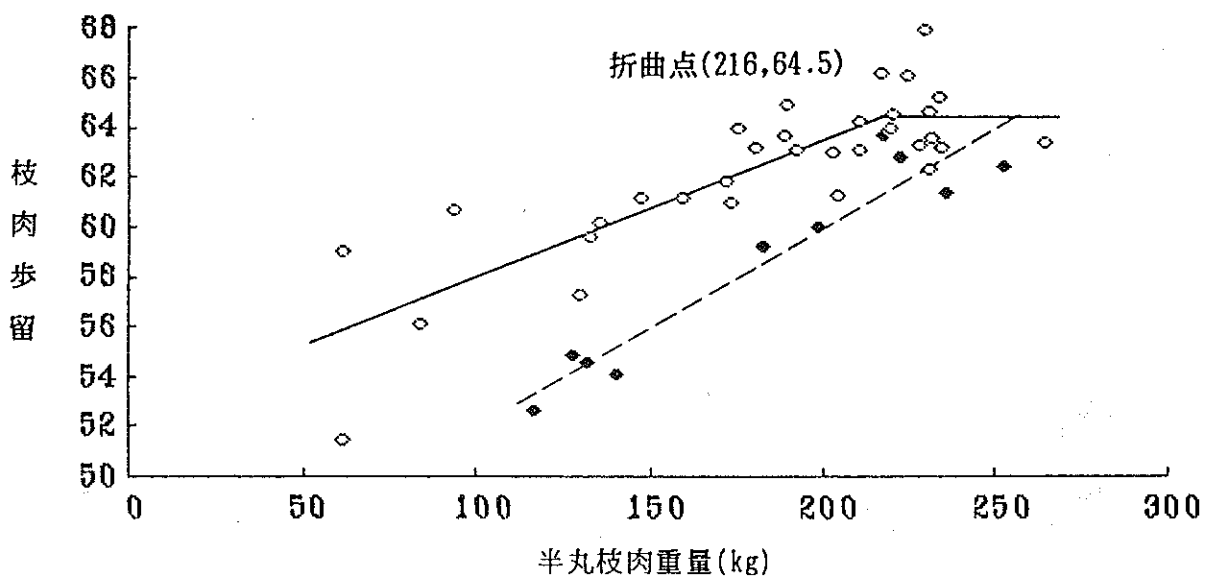
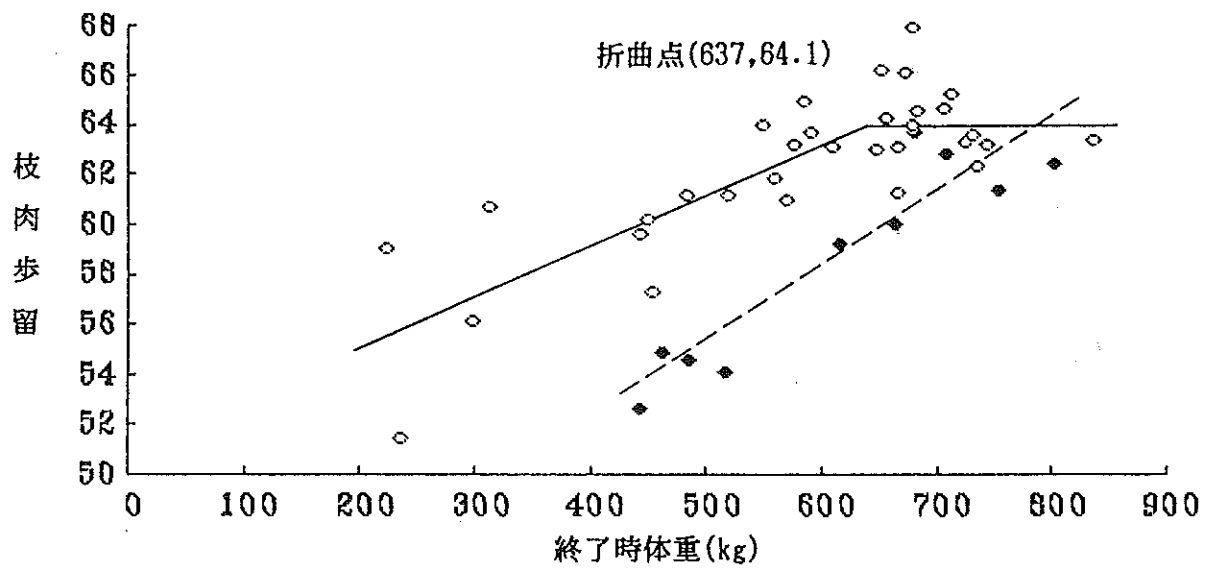
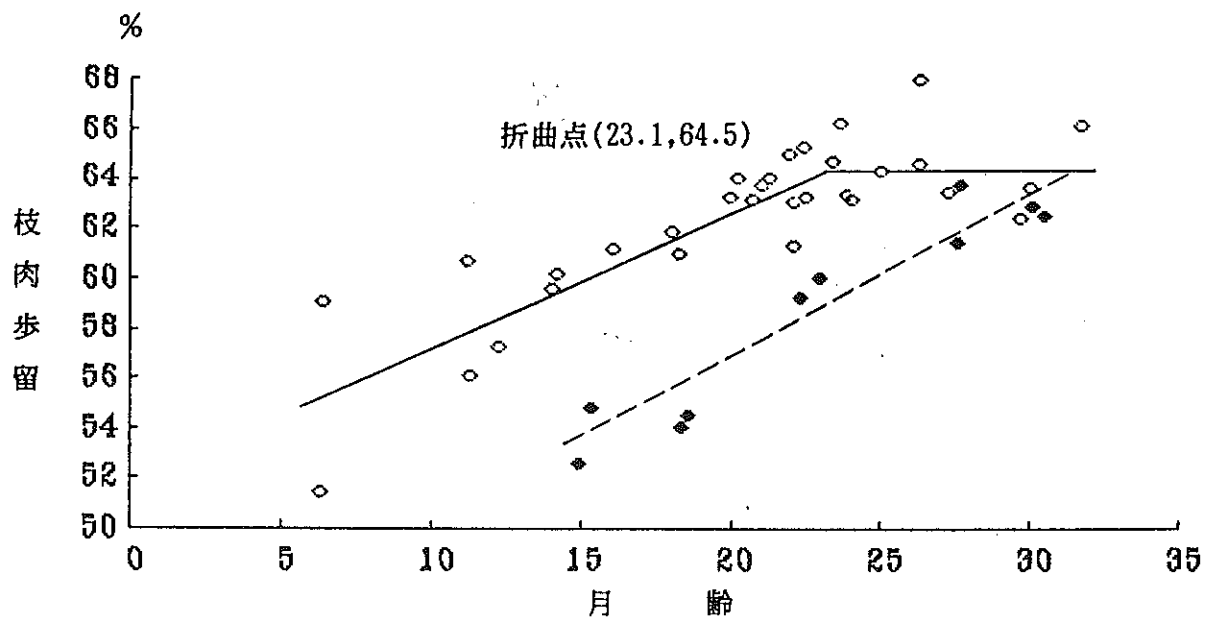
枝肉歩留と枝肉各組織重量及びその構成割合との相関を調べたところ(第2-6表)、脂肪組織との関係が深かった。そこで、枝肉歩留の変化を枝肉脂肪重量及びその構成割合でみたところ(第2-8図)、両区をこみにしてタイプ-3の折れ線回帰で表わされた。枝肉歩留は、枝肉

脂肪の成長に伴い63.5%までは急速に向上し、その後(枝肉脂肪重量で58.8kg、その構成割合で31.7%)、その割合が急激に低下した。

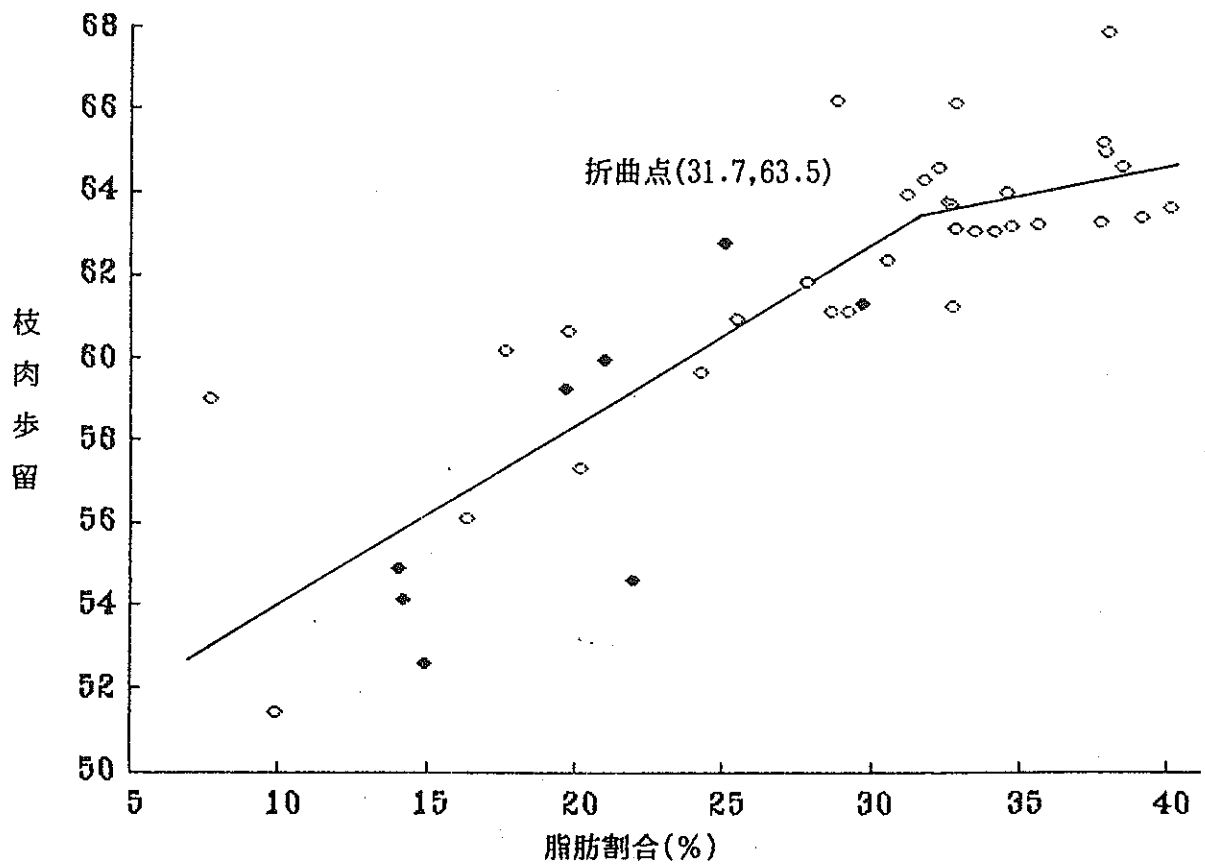
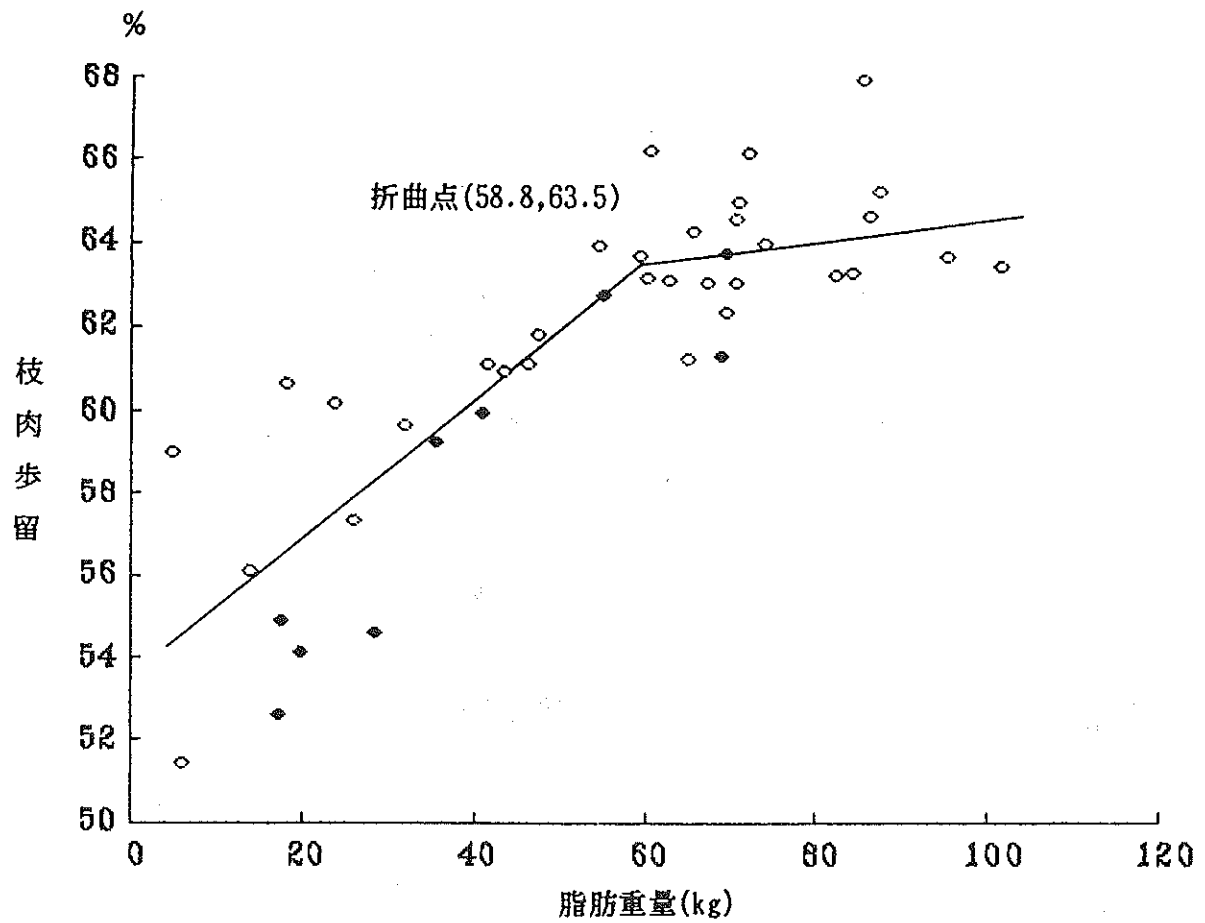
第2-6表 枝肉歩留と枝肉各組織重量及びその構成割合との相関係数

区 分	H 区	M 区	トータル
頭 数	32	12	41
骨 重 量	0.777**	0.467	0.616**
割 合	-0.767**	-0.561	-0.765**
筋 肉 重 量	0.786**	0.547	0.678**
割 合	-0.795**	-0.619*	-0.796**
脂 肪 重 量	0.800**	0.708**	0.826**
割 合	0.815**	0.690*	0.843**

注)**(**)は5%(1%)水準で有意であることを示す。



第2-7図 枝肉歩留の変化



第2-8図 枝肉脂肪重量及び割合と枝肉歩留との関係

(2) 各部位重量の変化

ロイン、モモ、バラ、ウデ及びネックの各部位重量の変化を第2-9~11図に示した。月齢に伴う変化をみると、H区ではロイン、モモ及びバラはタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされ、生後22.6~23.3ヵ月齢時までは急速に増加した後、その速度が極端に低下した。ウデは生後24.1ヵ月齢時まで直線的に増加し、その後は横ばいとなった。ネックはタイプ-4の折れ線回帰でよく表わされ、生後14.4ヵ月齢時に増加速度をやや低下させた後、生後26.2ヵ月齢時から横ばいとなった。また、モモ、バラ、ロイン、ウデ、ネックの順にほぼ重量が大きかったが、バラの増加速度が他の部位よりかなり大きかったので、生後27ヵ月齢時程度からモモを上回り、最大部位となった。

M区では、モモ、ウデ及びネックは直線回帰としてよく表わされた。バラ及びロインはタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされ、前者は生後17.2ヵ月齢時、後者は同18.3ヵ月齢時から増加速度が大きくなった。とくに、前者でその度合が著しかった。また、モモ、バラ、ロイン、ウデ、ネックの順に重量が重かった。両区を比較すると、中軀をなすロイン及びバラでは、M区の折曲点まではM区がH区より増加速度がかなり小さく、その後同程度となった。M区はその速度を維持したのに対して、H区ではその折曲点以降増加速度が極端に低下し、生後30ヵ月齢時程度に両区同じとなった。モモ及びネックでは、H区の折曲点までM区がH区より増加速度がやや小さかったが、生後26ヵ月齢時程度に両区同程度となった。ウデでは、増加速度がほぼ変わらなかった。このように、月齢に伴う変化では、DGの影響は中軀部位で大きかった。

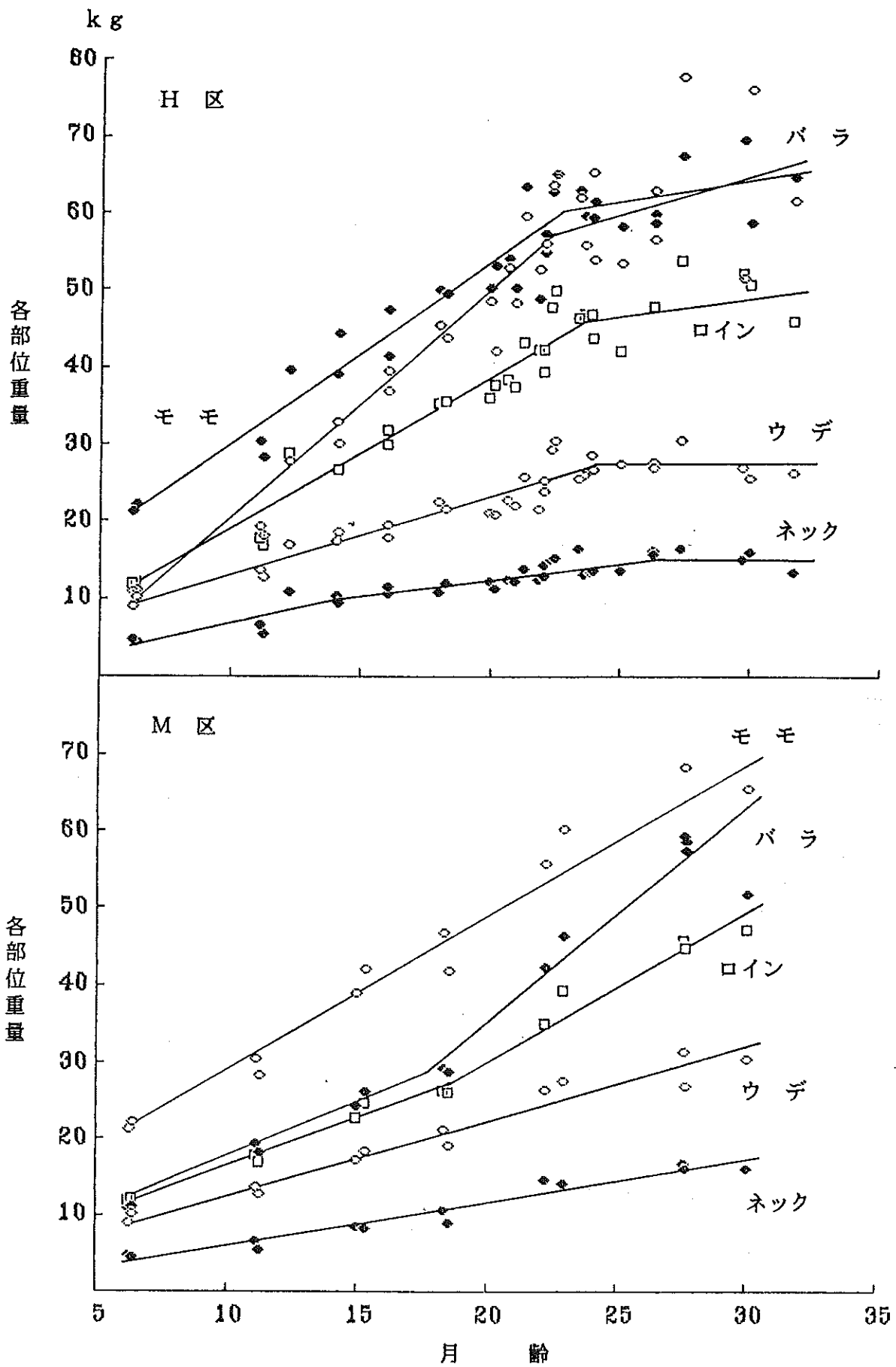
次に、終了時体重に対する変化をみると、H区ではモモ、ロイン及びウデは直線回帰でよく表わされた。バラ及びネックはタイプ-3の折れ線回帰としてよく表わされたが、バラでは445kgから増加割合を高め、一方、ネックでは対照的に441kgから低下した。最初、モモは最も重い部位であるが、700kgのやや前からバラがその位置を占めた。次いで、ロイン、ウデ、ネックの順に重かった。M区では、モモ及びウデは直線回帰、ロイン及びネックはタイプ-3の折れ線回帰、バラはタイプ-6の折れ線回帰でよく表わされた。ロインは513kg、ネックは459kg以降、その増加割合を高めた。バラは301から507kgにかけて増加割合が低下したものの、その後は著しく上昇した。体重の極く小さい時期を除き、モモ、バラ、ロイン、ウデ、ネックの順に重かった。

両区の比較では、中軀をなすロイン及びバラの増加割合は似た傾向を示した。ロインで513kg、バラで507kgまで増加割合がM区がH区より小さかったが、その後これが逆転し、M区がH区に徐々に接近するパターンを示した。しかし、今回のデータ範囲では同程度となることはなく、とくにバラで増加割合の差が小さく、この傾向が強かった。モモでは、ほぼ同じ動きを示した。ウデでは、M区がH区より増加割合がやや大きく、初期の時点からM区がH区を上回った。ネックでは、H区では441kg以降増加割合が低下したのに対し、M区では対照的に459kg以降上昇し、600kgやや前からM区がH区を上回った。このように、終了時体重に対する変化では、DGを0.7kg程度にすると、中軀部位の重量が減少し、前軀部位の重量が増加した。

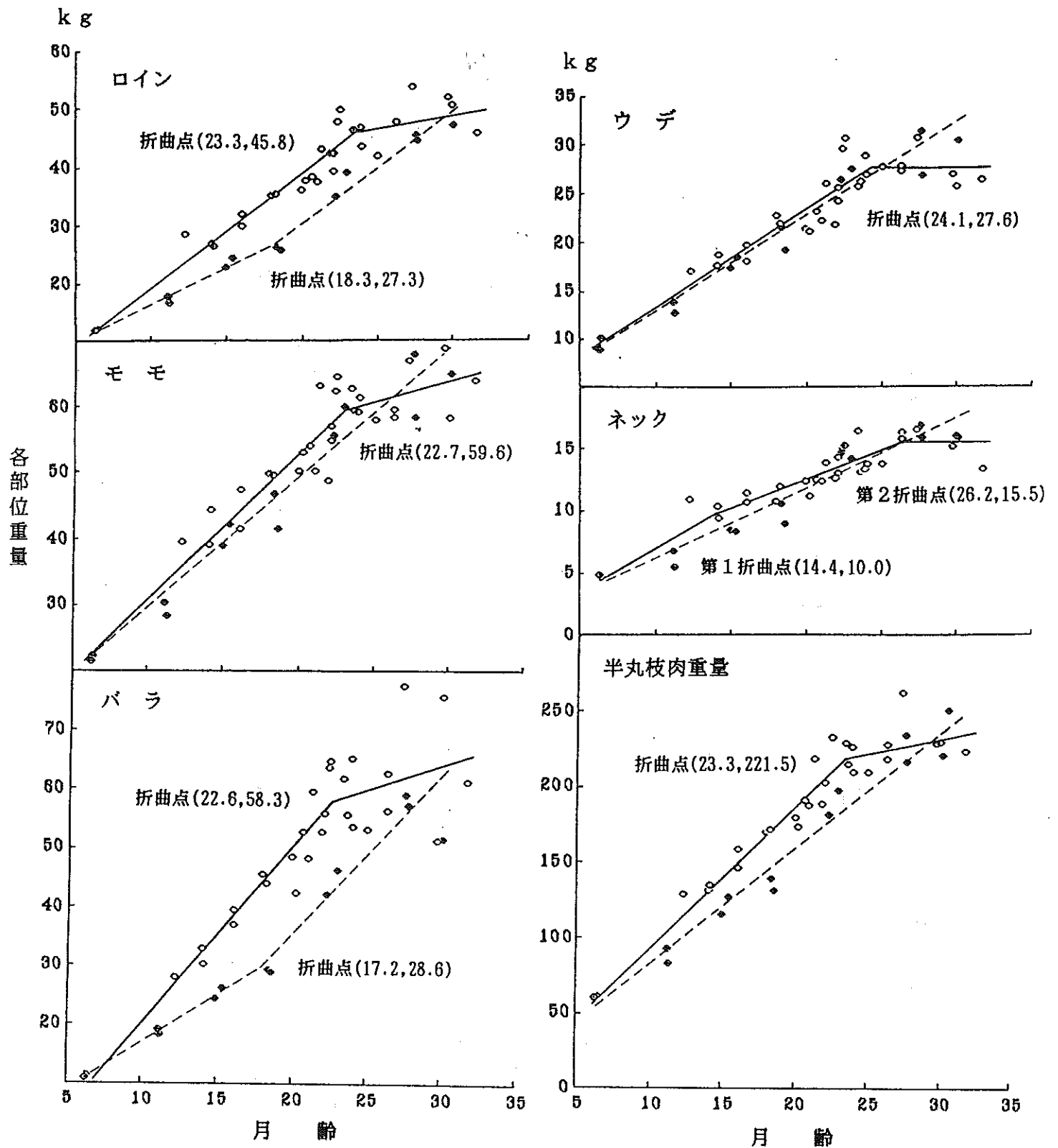
最後に、半丸重量に対する変化について検討した。H区では、ロイン及びウデは直線回帰で、モモ、バラ及びネックはタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされた。モモ及びネックでは、それぞれの折曲点(135kg, 129kg)以降増加割合が低下したのに対して、バラでは対照的にかなり上昇した。重量的には、はじめモモが最大の部位であったが、増加割合の上昇をみたバラが220kg程度からこれに代わった。次いで、ロイン、ウデ、ネックの順に重く、この順位は変わらなかった。

M区では、モモ、バラ、ロイン及びウデはタイプ-3の折れ線回帰で、ネックは直線回帰でよく表わされた。モモ及びウデは、それぞれの折曲点(148kg, 168kg)から増加割合が低下したのに対して、バラ及びロインでは、対照的に上昇し、とくにバラでのその度合が大きかった。部位別の重量的には、モモ、バラ、ロイン、ウデ、ネックの順に大きく、この順位は変わらなかった。

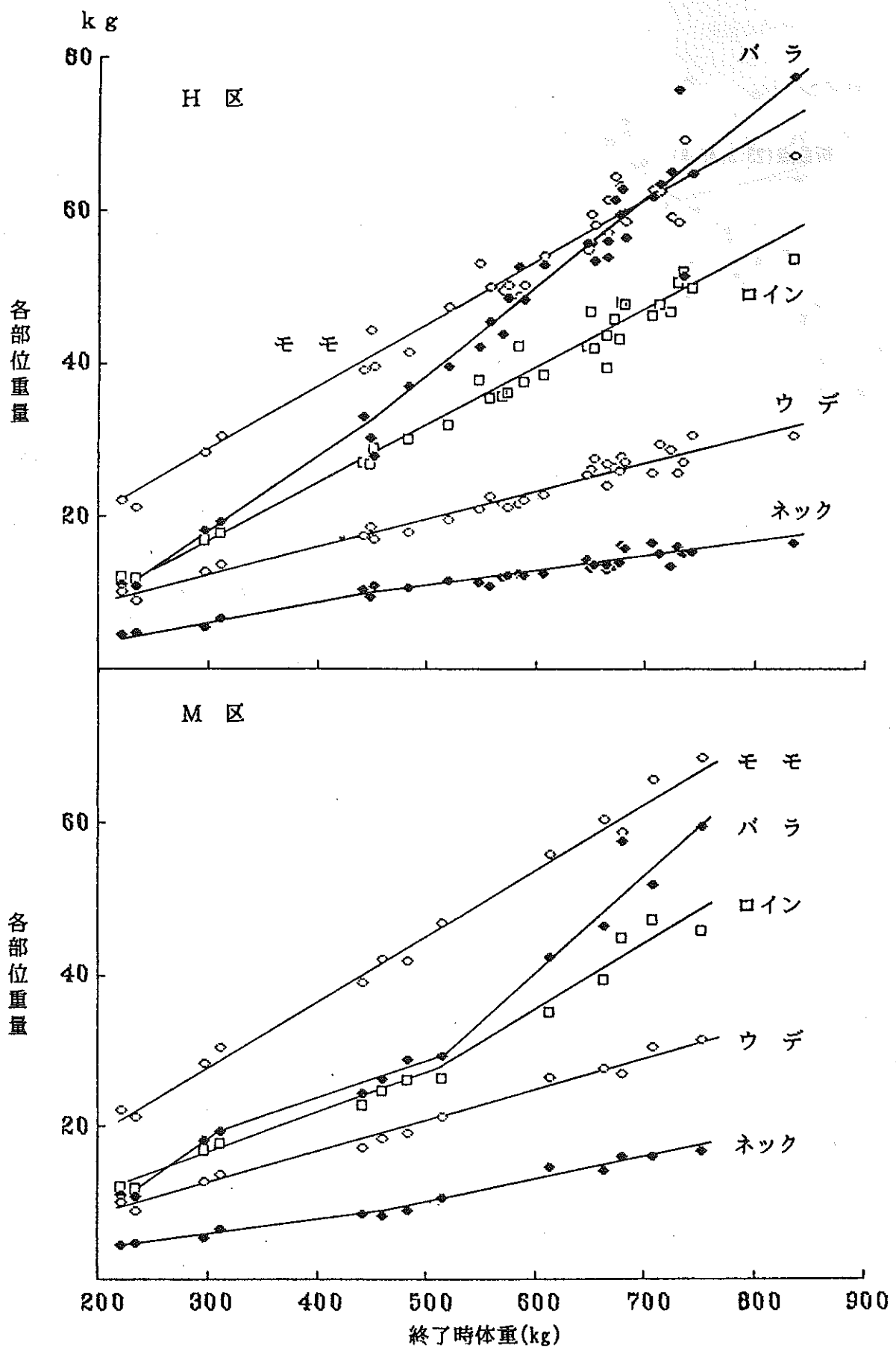
両区を比較すると、大きく2つの傾向が窺えた。1つは、中軀部位であるロイン及びバラでは、M区はそれぞれの折曲点(158kg, 155kg)までH区より増加割合が小さく、その後増加割合が上昇した。ロインでは、240kg程度で両区同程度となったが、バラでは、H区の折曲点以降でも増加割合がH区がM区よりもわずかに小さく、その差が縮小することなく両区は平行的に増加した。もう1つは、モモ、ウデ及びネックの傾向で、ネックでは、はじめM区がH区をやや下回って増加した以外、M区がH区を上回る動きを示した。このように、DGを0.7kg程度にすると、ロイン及びバラの重量減少及びウデ、モモ及びネックの重量増加の傾向がみられた。



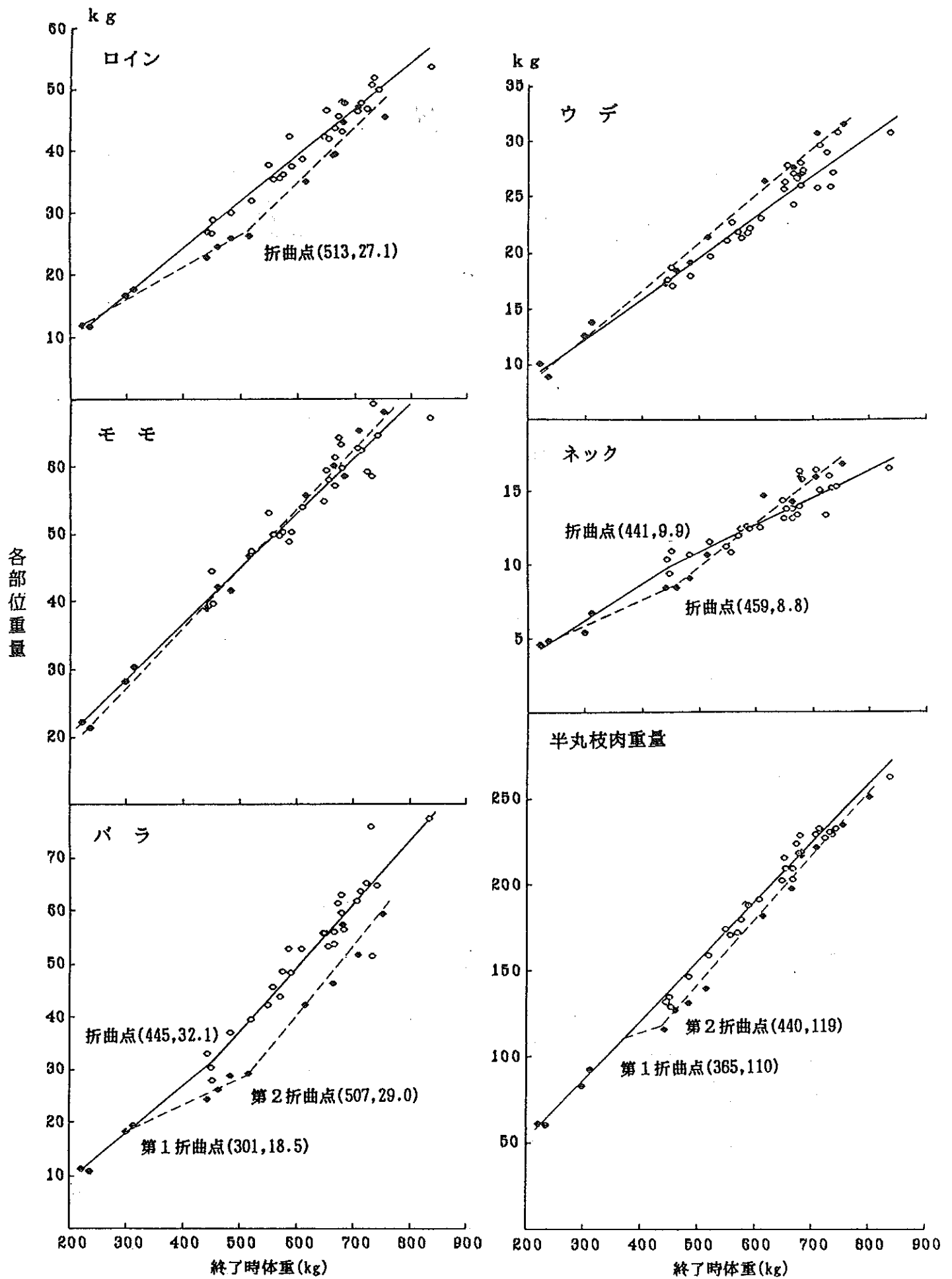
第2-9-(1)図 月齢に伴う各部位重量の変化



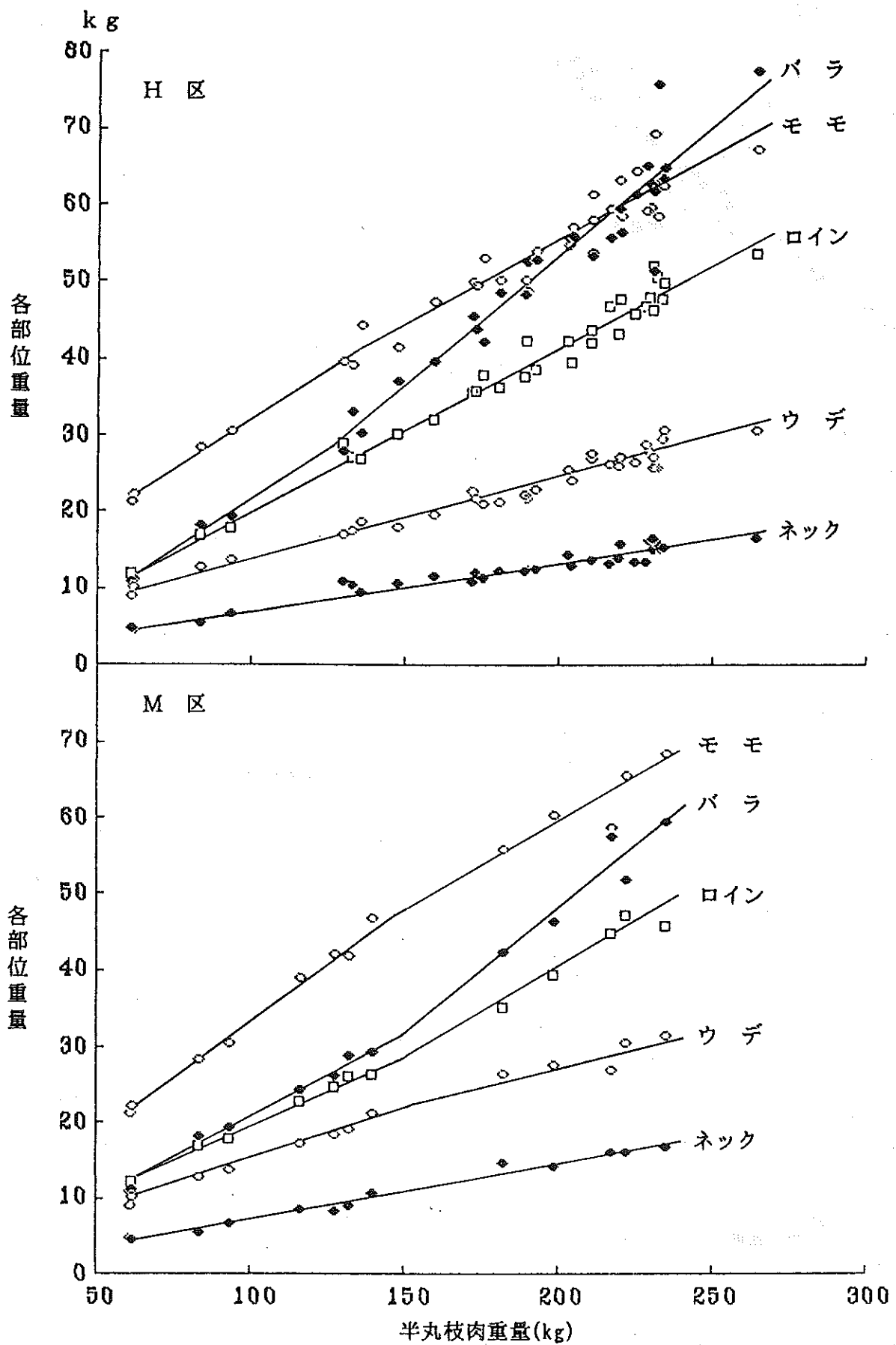
第2-9-(2)図 月齢に伴う各部位重量の変化



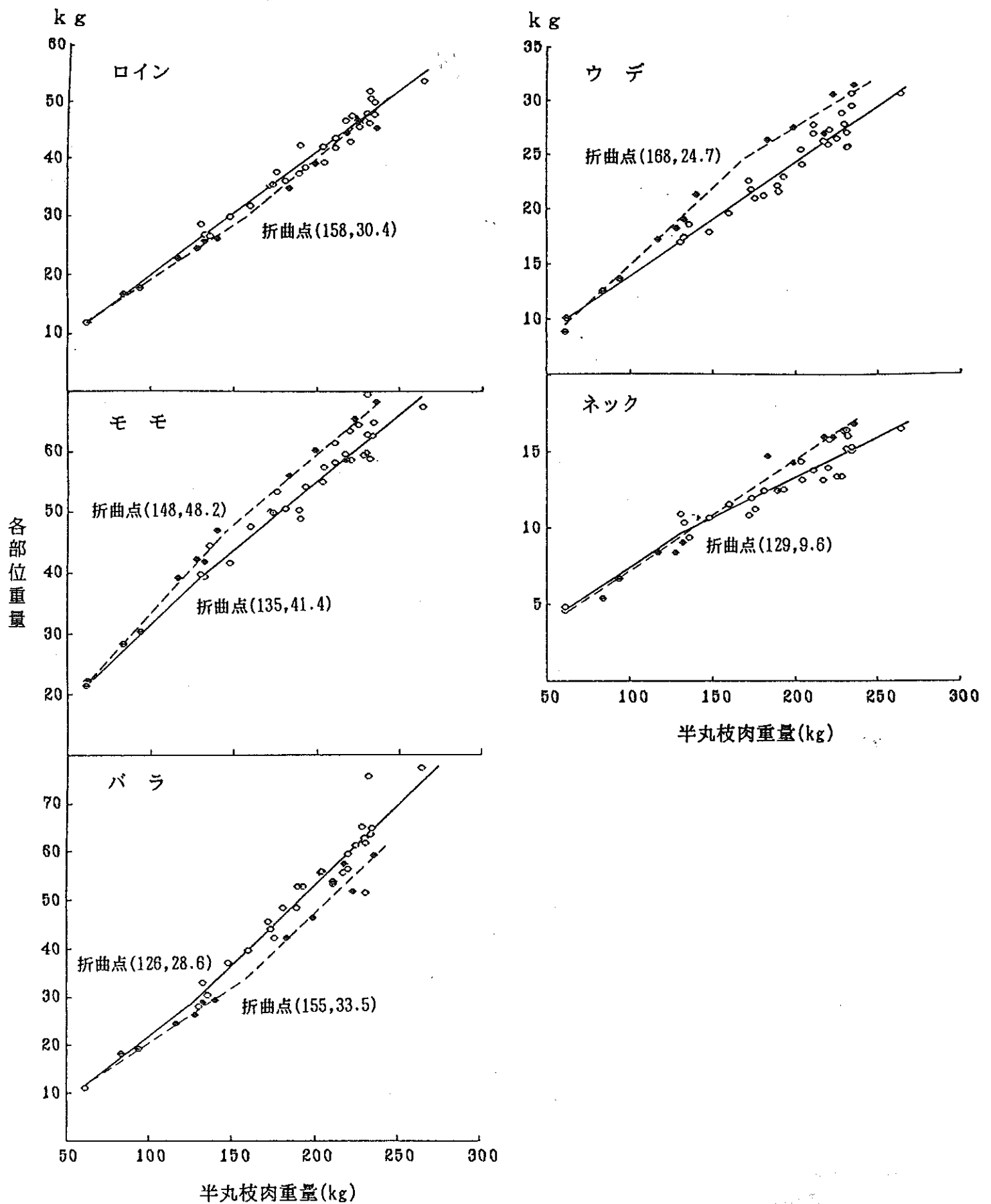
第2-10-(1)図 終了時体重に対する各部位重量の変化



第2-10-(2)図 終了時体重に対する各部位重量の変化



第2-11-(1)図 半丸枝肉重量に対する各部位重量の変化



第2-11-(2)図 半丸枝肉重量に対する各部位重量の変化

(3) 各組織の成長及び組織構成の変化

ア 骨の成長と部位別分布

骨の成長様相及び部位別分布の変化について、月齢、終了時体重及び半丸重量により検討した(第2-12~15図)。月齢に伴い、H区のモモ、ロイン及びネックの各部位では直線的な成長を示した。ウデ及びバラでの成長はタイプ-3の折れ線回帰で表わされたが、それぞれの折曲点(22.9ヵ月, 23.8ヵ月)以降成長速度が低下し、とくにウデでその度合が著しかった。枝肉全体での成長としては、タイプ-3の折れ線回帰でよく表わされ、生後22.9ヵ月齢時からその速度がかなり低下した。部位別の分布では、はじめロイン及びウデではほとんど同程度の割合で推移したが、生後23.8ヵ月齢時からはウデでの成長が鈍ったので、モモ、ロイン、ウデ、バラ、ネックの各部位順に大きな割合を占めた。とくに、モモの占める割合は大きく、常に少なくとも全体の1/3以上を占めていた。

M区では、H区とかなり様相が異なっていた。モモ、ウデ及びロインでの成長はタイプ-3の折れ線回帰で表わされ、近似した折曲点(生後22.1, 22.9, 22.1ヵ月齢)から成長速度が急速に低下した。ネックでは、タイプ-2の折れ線回帰で表わされ、生後22.2ヵ月齢から横ばいとなった。バラにおいては、DGを0.7kg程度にすると直線的な成長を示した。部位別の分布では、モモ、ウデ、ロイン、バラ、ネックの順に割合が多く、この順位は変わらなかった。

両区の比較では、成長のパターンはかなり異なるものの、加齢に伴い、大きな重量差はみられなくなった。枝肉全体での成長としても、同様なパターンを示した。ただ、四肢をなすモモ及びウデでは、生後22.1及び22.9ヵ月齢時まではM区がH区より成長速度がかなり大きく、構成割合もやや高いことが特徴としてあげられた。

次に、終了時体重に対する成長では、H区ではロイン及びバラでは直線的な成長を示したが、モモ、ウデ及びネックではタイプ-3の折れ線回帰で示され、それぞれの折曲点以降、成長割合が上昇した。とくに、モモにおいてその度合が大きかった。枝肉全体としては、タイプ-3の折れ線回帰で表わされ、481kgから成長割合がやや上昇した。部位別の分布では、極く初期を除き、モモ、ロイン、ウデ、バラ、ネックの順に大きな割合を占めた。

M区では、ロインは直線回帰、モモ、ウデ及びバラはタイプ-3の折れ線回帰、ネックはタイプ-2の折れ線回帰で示された。モモ及びウデでは、それぞれの折曲点(552kg及び585kg)までH区よりかなり大きい割合で急速に成長し、その後成長割合が極めて鈍化した。また、ネックでは、612kg以降横ばいとなった。一方、バラでは、482kgから成長割合がかなり大きくなった。部位別の分布で

は、モモ、ウデ、ロイン、バラ、ネックの順に大きな割合を占めた。

両区を比較すると、中軀のロイン及びバラでは、終了時体重が増すにつれ、M区がH区をやや上回って推移する傾向にあった。前・後軀のネック、ウデ及びモモでは、はじめM区がH区より成長割合がかなり大きく、早い成長を示すが、その後成長割合が急速に鈍化し、H区がM区に追いついた。枝肉全体としては、前・後軀の傾向と同じであった。部位別の分布では、M区がH区に比べモモ及びウデで割合の増加、バラで減少の傾向にあったが、終了時体重の増加に伴い似た構成割合になっていった。なお、ウデにおいてはM区がH区より常に割合が高かった。

半丸重量に対する成長は、終了時体重に対する成長と傾向がよく似ていた。とくに、H区でその傾向が強く、すべての部位及び枝肉全体で解析された回帰のタイプ及び傾き等の様相が極めて似ていた。また、部位別の分布でも同じ傾向にあった。

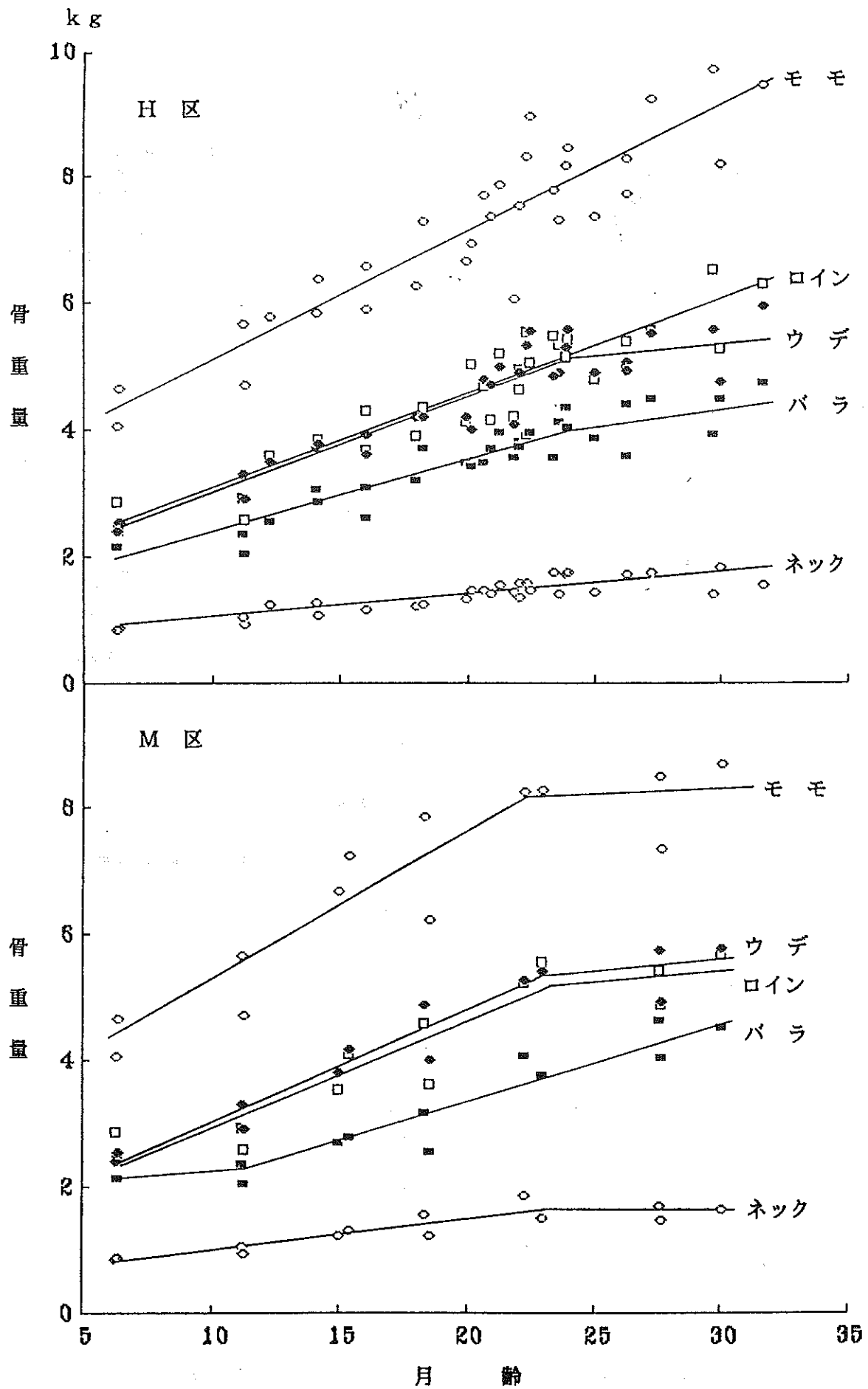
M区でも、ロイン、モモ、ウデ、ネック及び枝肉全体において同様な傾向を示した。バラについては、終了時体重の場合と唯一異なり、直線回帰で表わされたが、M区がH区よりやや上回って推移しており、この点では終了時体重の後期の場合と同じ傾向であった。部位別の分布では、極く初期及び後期にロインとウデで順位が逆転したが、基本的には終了時体重の場合と同じ傾向であった。

両区の比較結果も終了時体重の場合と似た傾向であったが、ロイン及びバラではM区がH区を常にやや上回った成長を示し、その他の部位及び枝肉全体では終了時体重の場合の傾向をより強めていた。

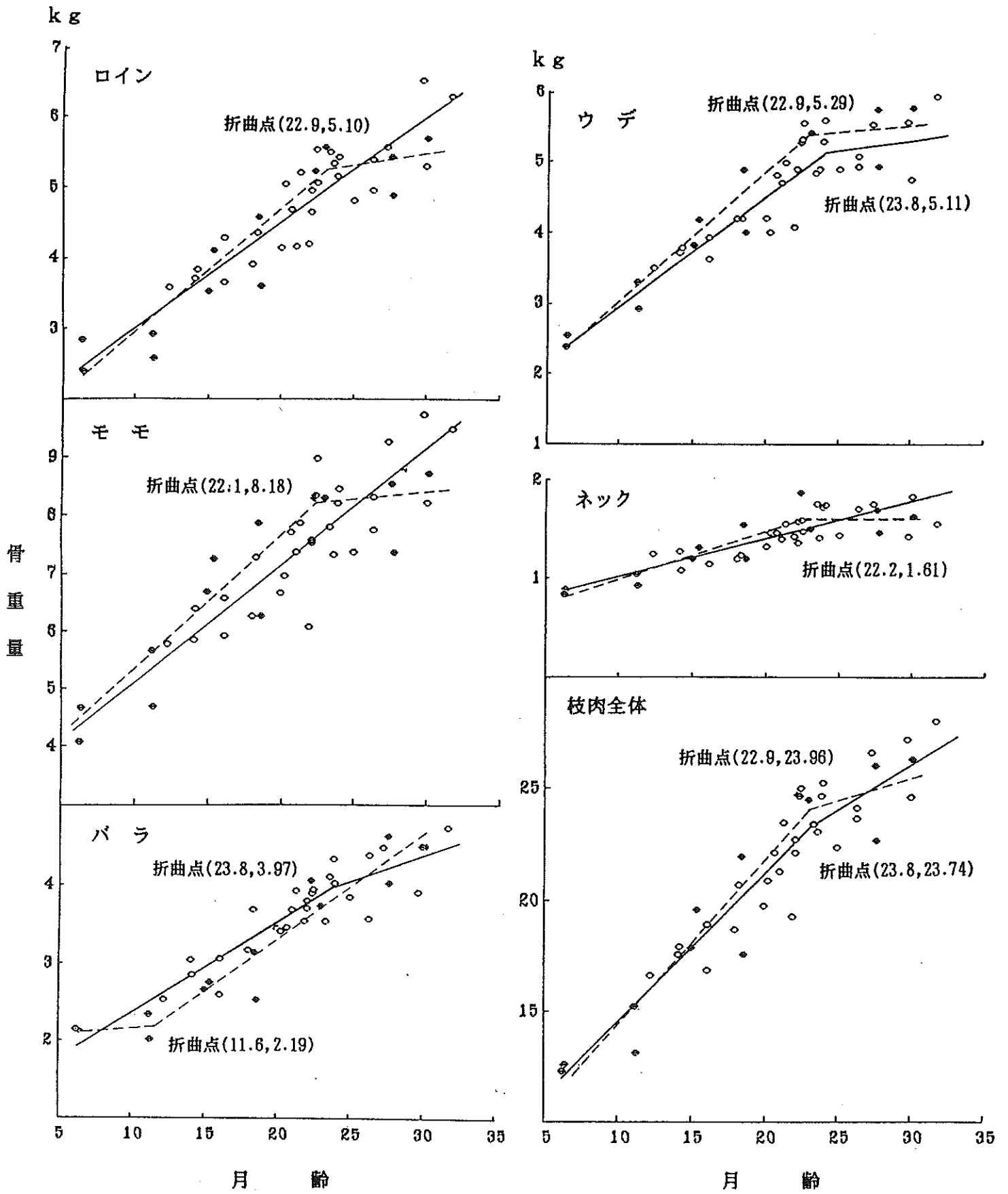
イ 筋肉の成長と部位別分布

筋肉の成長の様相及び部位分布の結果を第2-16~19図に示した。H区では、月齢に伴う成長はすべての部位及び枝肉全体でタイプ-4の折れ線回帰で表わされた。第1折曲点は生後14.0から14.3ヵ月齢と極めて近似していたが、この時点まで急速に成長した後、成長速度が低下し、第2折曲点以降は横ばいとなった。第2折曲点は、バラで生後23.5ヵ月齢、ウデで生後24.9ヵ月齢、ネックで生後26.2ヵ月齢、ロイン及びモモで生後27.2ヵ月齢というように部位によりやや差があったが、枝肉全体としては生後25.6ヵ月齢であった。部位別の分布では、モモ、ロイン、バラ、ウデ、ネックの順に割合が大きく、この順位は変わらなかったが、ロインで微増、モモ及びウデで微減の傾向がみられた。

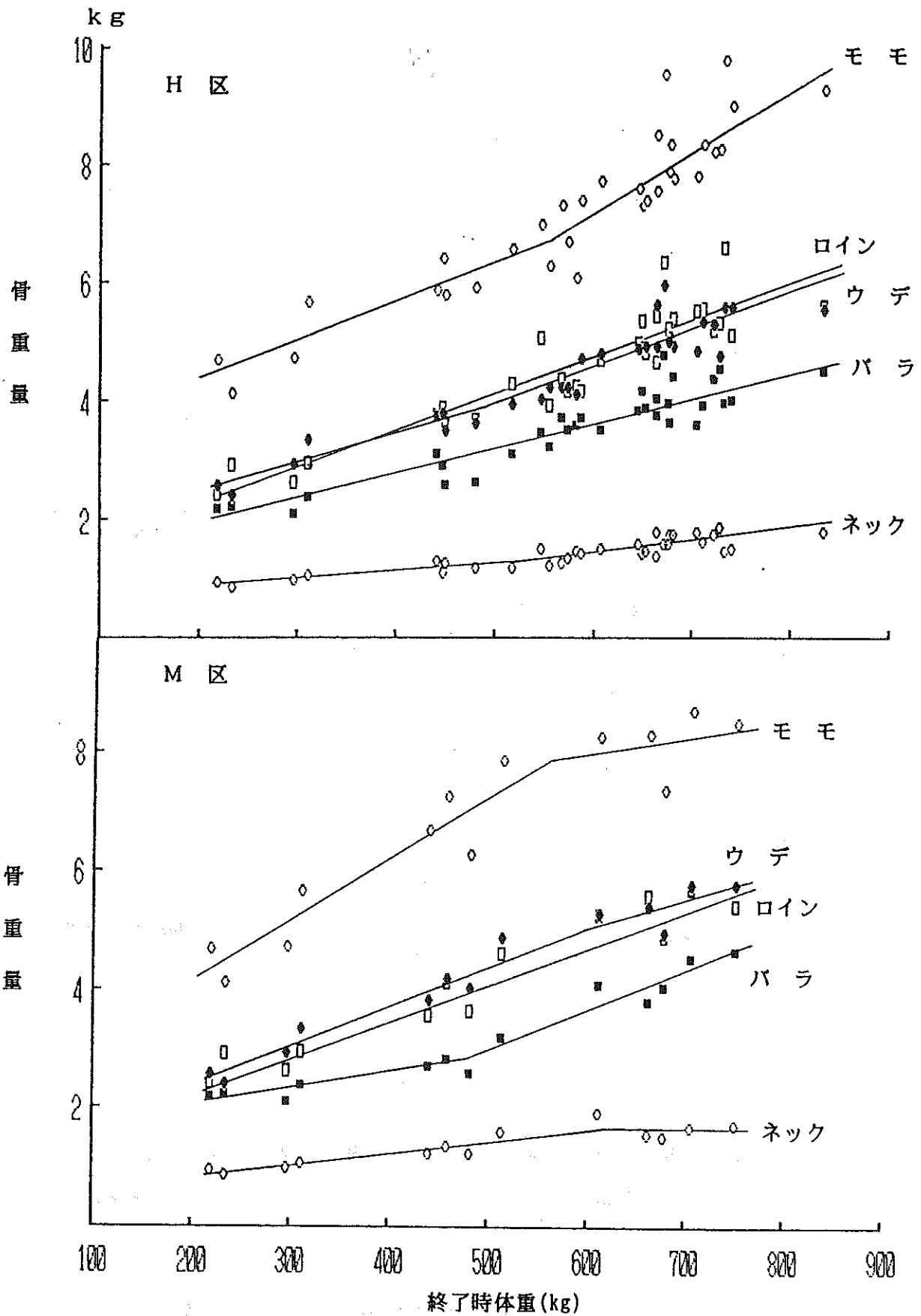
M区では、モモ、ロイン及びウデではタイプ-3の折れ



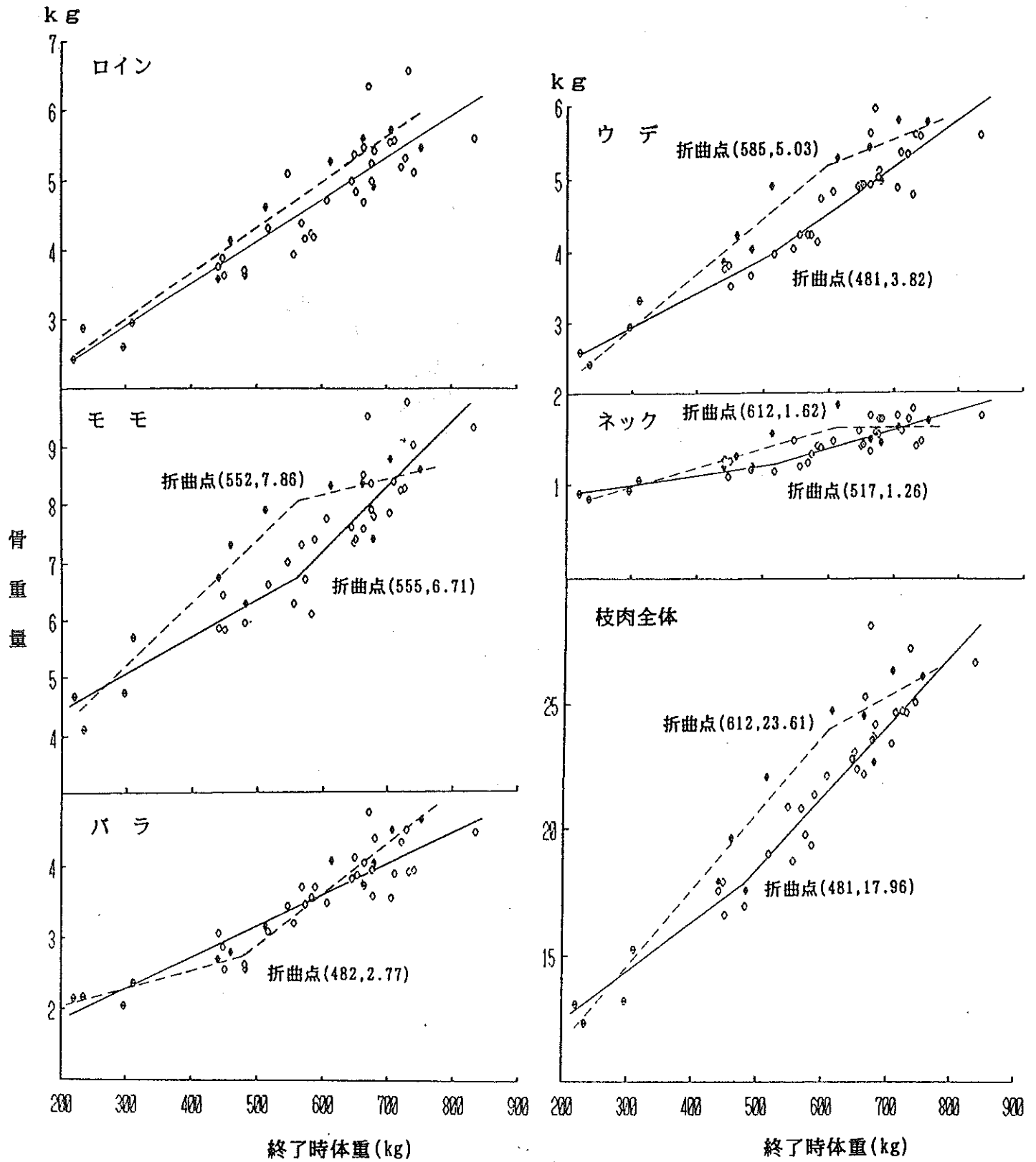
第2-12-(1)図 月齢に伴う骨の成長



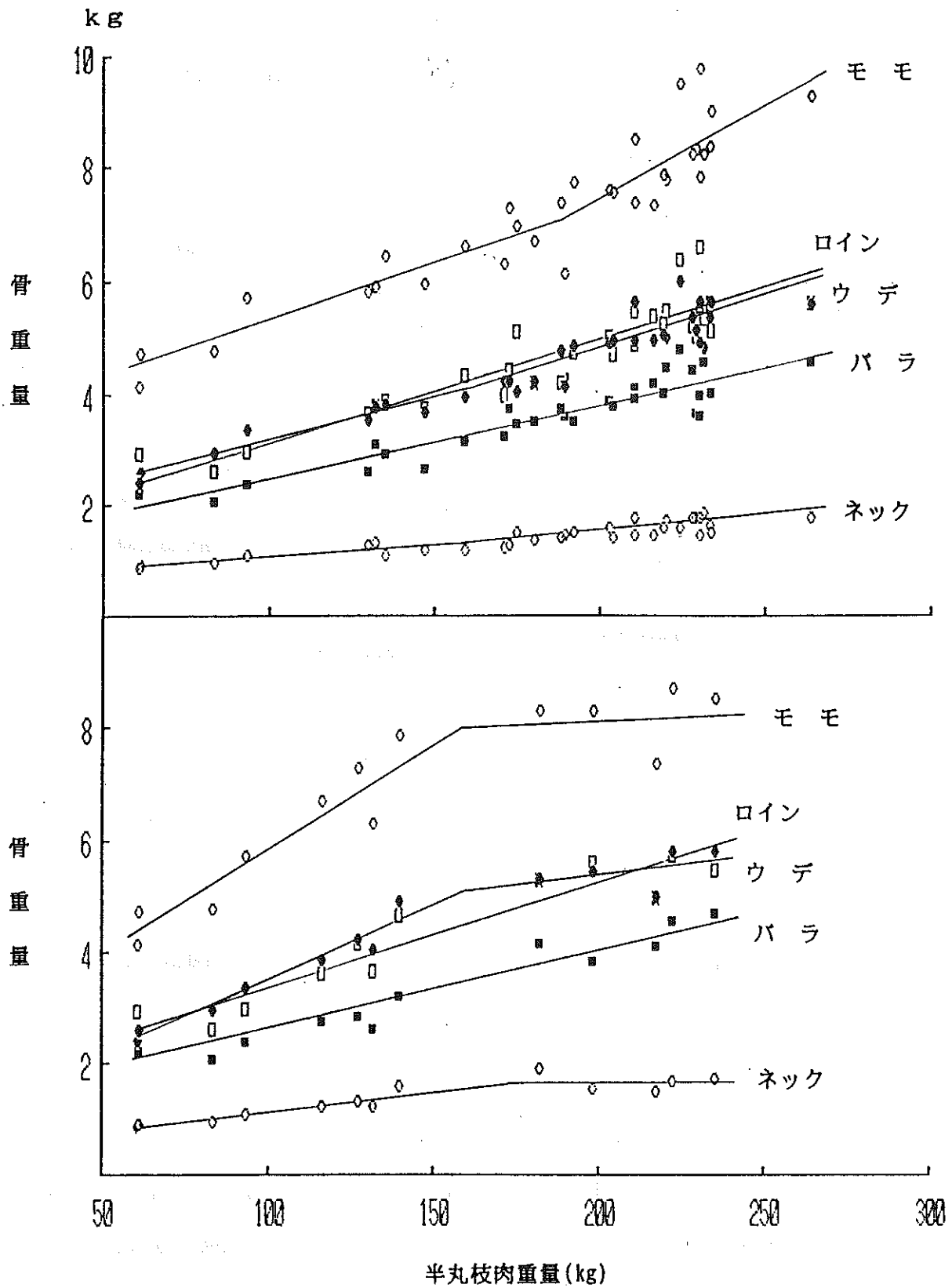
第2-12-(2)図 月齢に伴う骨の成長



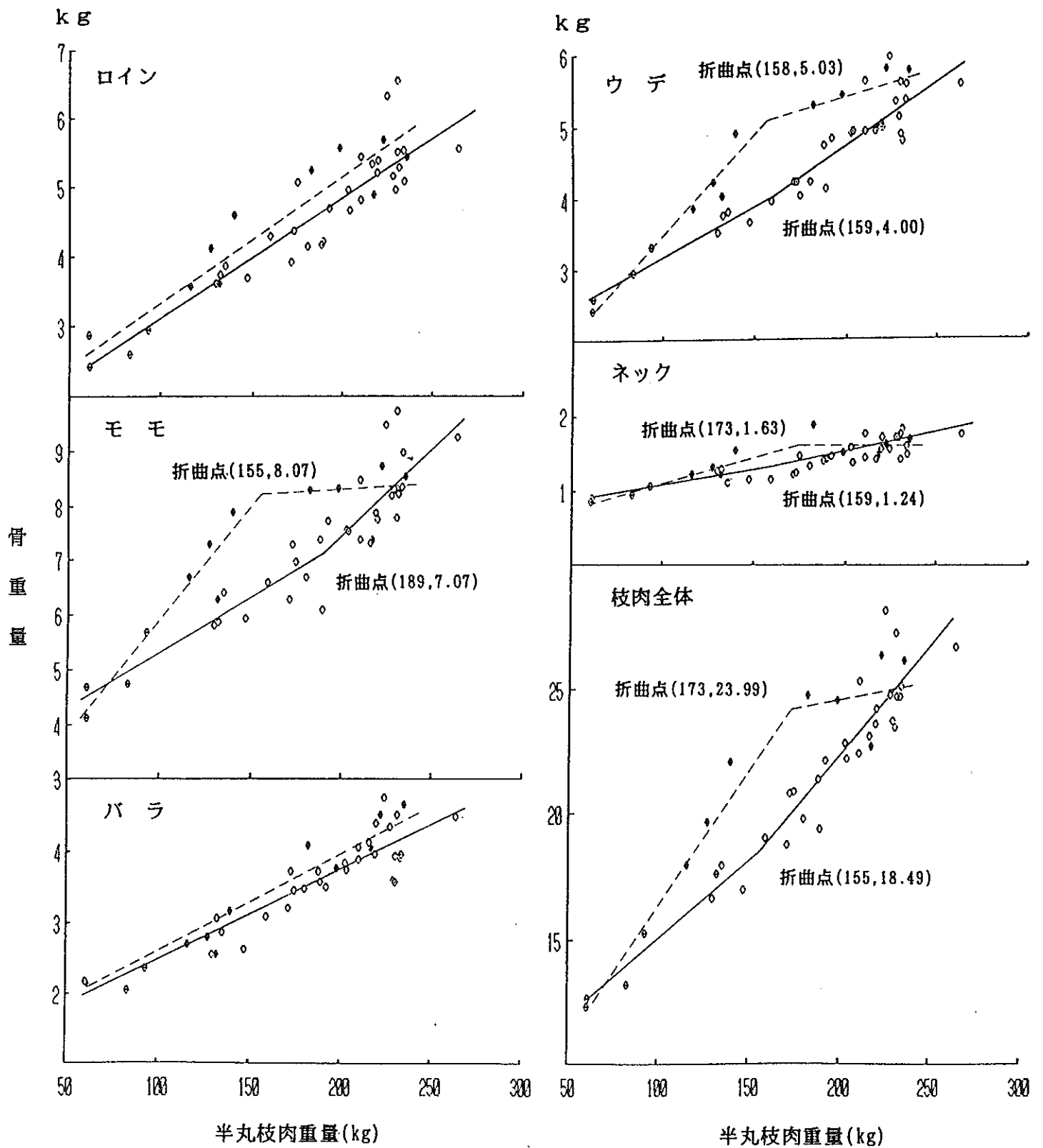
第2-13-(1)図 終了時体重に対する骨の成長



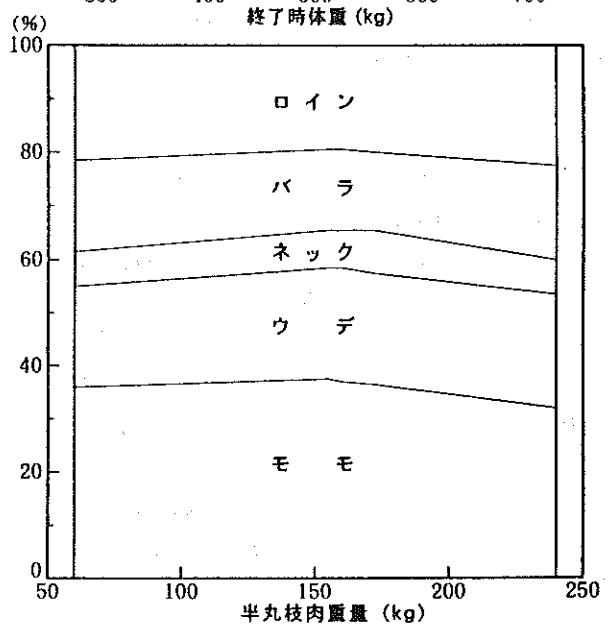
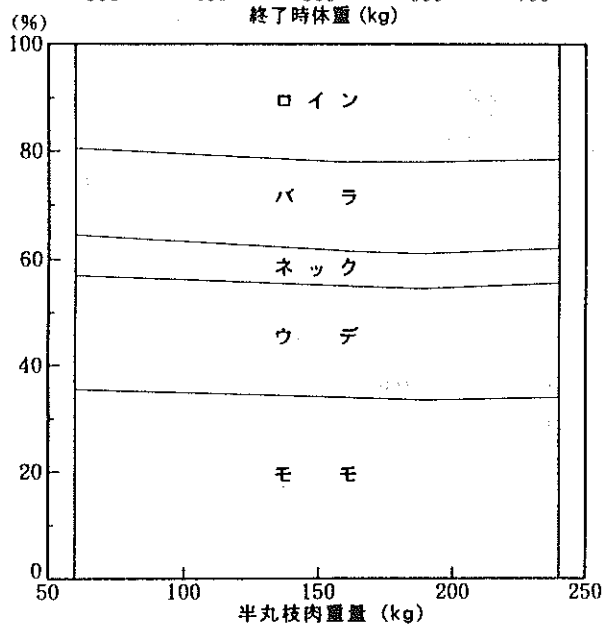
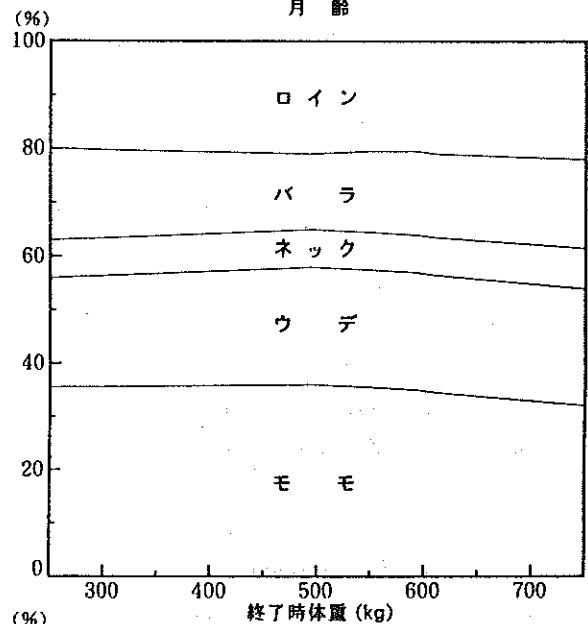
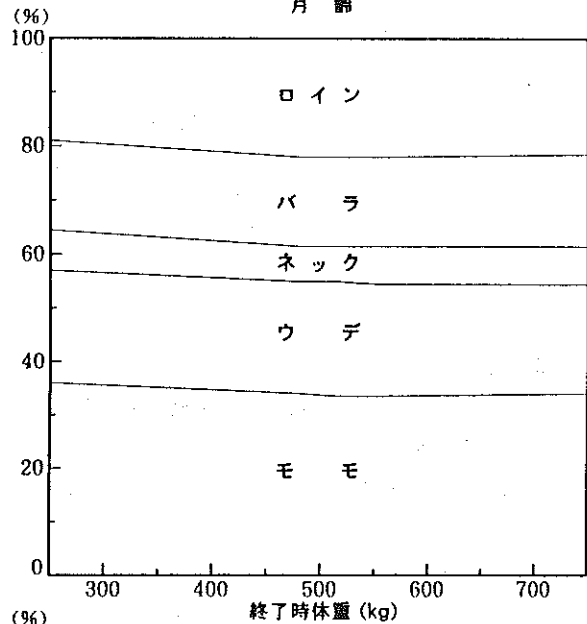
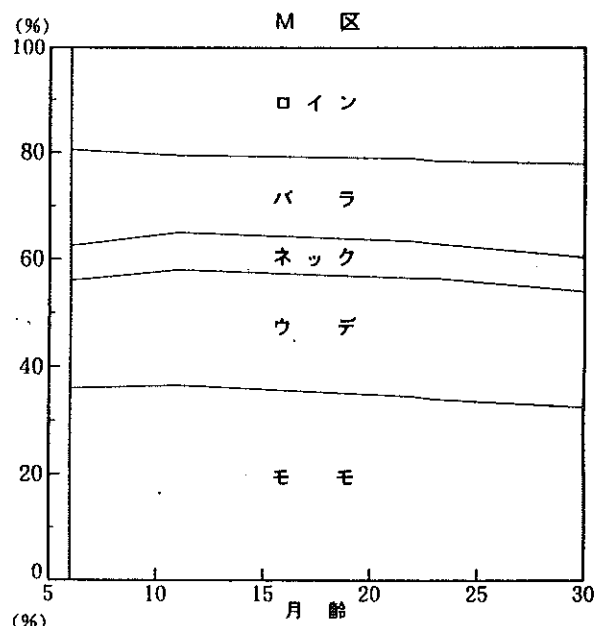
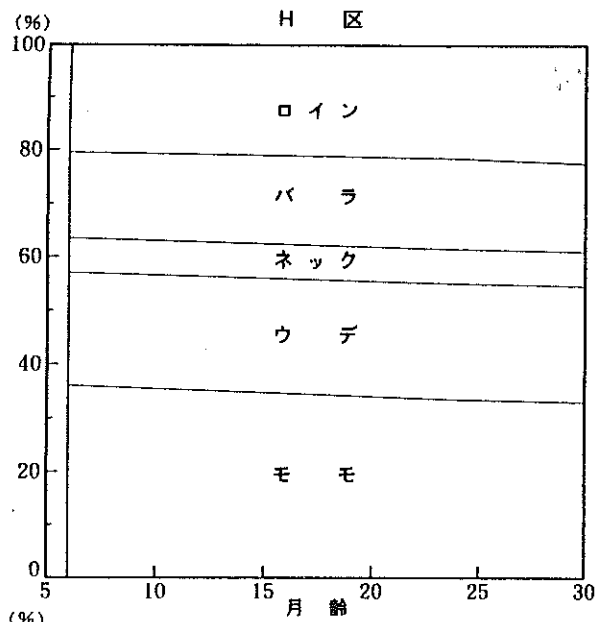
第2-13-(2)図 終了時体重に対する骨の成長



第2-14-(1)図 半丸枝肉重量に対する骨の成長



第2-14-(2)図 半丸枝肉重量に対する骨の成長



第 2 - 15 図 骨の部位別分布

線回帰、バラでは直線回帰、ネックではタイプ-6の折れ線回帰で表わされる成長を示した。モモ及びウデでは、極めて近似した折曲点(生後22.9, 23.2ヵ月齢)まで急速に成長し、その後成長速度がかなり低下した。ロインでは、生後18.3ヵ月齢時から成長速度がやや大きくなった。ネックでは、第1折曲点(生後17.4ヵ月齢時)から急激に成長速度が上昇し、第2折曲点(同22.2ヵ月齢時)以降は第1折曲点以前とほぼ同じ成長速度に低下した。部位別の分布では、構成割合の順位はH区と同じ傾向にあった。

両区を比較すると、各部位の成長パターンは異なるが、ウデ以外の部位では、はじめM区はH区をやや下回って成長し、その後H区の成長速度が鈍るかM区の成長速度が上昇するかによりM区がH区に追いつくパターンをとった。ウデについては、はじめ両区ほぼ同程度の速度で成長するが、生後16ヵ月齢程度からはM区がH区を上回る成長を示した。また、ネックでも、M区がH区に追いついた後は、M区がH区をかなり上回る成長を示し、ウデとともにM区の前駆部位での成長が目立っていた。枝肉全体としては、はじめM区がH区よりやや下回って成長したが、生後20から26ヵ月齢程度は同程度の成長を示し、その後データ数は少ないものの、M区がH区の成長を上回った。部位別の分布では、DGを0.7kg程度にすると、構成割合はM区がH区よりモモ、ウデ及びネックでやや高く、ロイン及びバラでやや低くなったが、その後それぞれの割合が接近していく傾向にあった。ただし、ウデ及びネックでは、M区がH区より常にそれぞれ割合が大きく、ロインでは小さかった。

次に、終了時体重に対する成長の検討を行った。H区では、ウデにおける成長が直線回帰で示されたが、これ以外の部位ではすべてタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされた。しかも、折曲点がネックでの441kgからロイン及びモモでの446kgまでと極めて隣接しており、この時点以降成長割合が低下した。とくに、ロイン及びモモで成長割合の低下の程度が大きかった。枝肉全体としては、タイプ-6の折れ線回帰でよく示された。第1折曲点(445kg)からやや成長割合が鈍り、第2折曲点(680kg)以降はさらに大きく低下した。部位別の分布では、月齢の場合と同様に、モモ、ロイン、バラ、ウデ、ネックの順に構成割合が大きく、ロイン及びバラで微増、モモで微減の傾向がみられた。

M区では、モモでの成長が直線回帰で示された以外、その他の部位ではすべてタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされた。H区との比較では、成長割合で傾向が大きく異なり、それぞれの折曲点(ネック412kg, バラ・ウデ482kg, ロイン510kg)から、成長割合が高まった。とくに、ロイン及びバラにおいて成長割合上昇の度合いが大きかった。

枝肉全体としては、直線回帰で非常によく示された。

両区の比較では、中駆部位のロイン及びバラでの成長は、M区がはじめH区より下回るが、その後増加割合のM区での上昇とH区での低下によりM区がH区に追いついた。ネック、ウデ及びモモでは、ネックではじめM区がH区を下回るが、500kg程度からはM区がH区を上回る成長を示した。この結果、枝肉全体としては500kg程度からM区がH区をやや上回って成長する傾向にあった。部位別の分布では、構成割合の順位は変わらなかったが、M区がH区よりモモ、ウデ及びネックで割合が高く、ロイン及びバラで低かった。

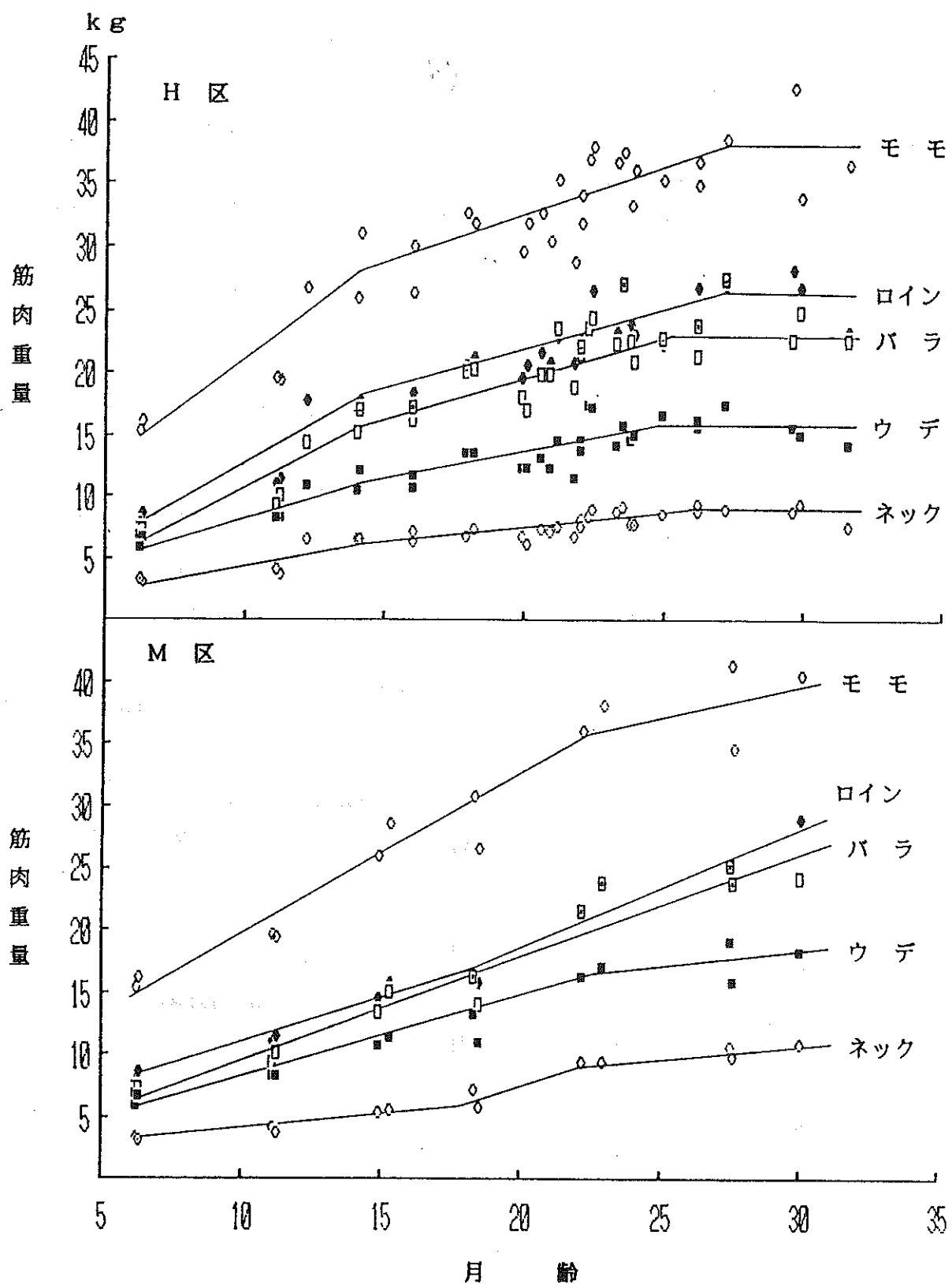
半丸重量に対する成長は、H区では終了時体重に対する成長とよく似た傾向を示した。ウデでの成長が直線回帰で表わされた以外、他のすべての部位ではタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされた。第1折曲点もロインでの129kgからモモ及びバラでの135kgまでと近似しており、これ以降成長割合が低下した。中でも、モモでの成長割合の低下の程度が大きかった。枝肉全体としては、終了時体重に対する成長と異なり、タイプ-3の折れ線回帰でよく示されたが、129kgの折曲点から成長割合がかなり低下した。M区では、終了時体重に対する成長とかなり異なった傾向を示した。ロイン及びバラでの成長は直線回帰で、モモ、ウデ及びネックでの成長はタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされた。後者の3つの部位では、それぞれの折曲点(モモ164kg, ウデ182kg, ネック185kg)からかなり成長割合が低下した。枝肉全体としても、タイプ-3の折れ線回帰でよく示され、191kgの折曲点以降成長割合がかなり鈍化した。

両区を比較すると、ロインの160kg程度まで及びウデの極く初期を除き、すべての部位でM区がH区を上回る成長を示した。とりわけ、モモ、ウデ及びネックでこの傾向が強かった。枝肉全体としても、H区の折曲点付近からM区の成長がH区を上回っていた。部位別の分布についても、終了時体重に対する変化とほぼ同じ傾向にあった。

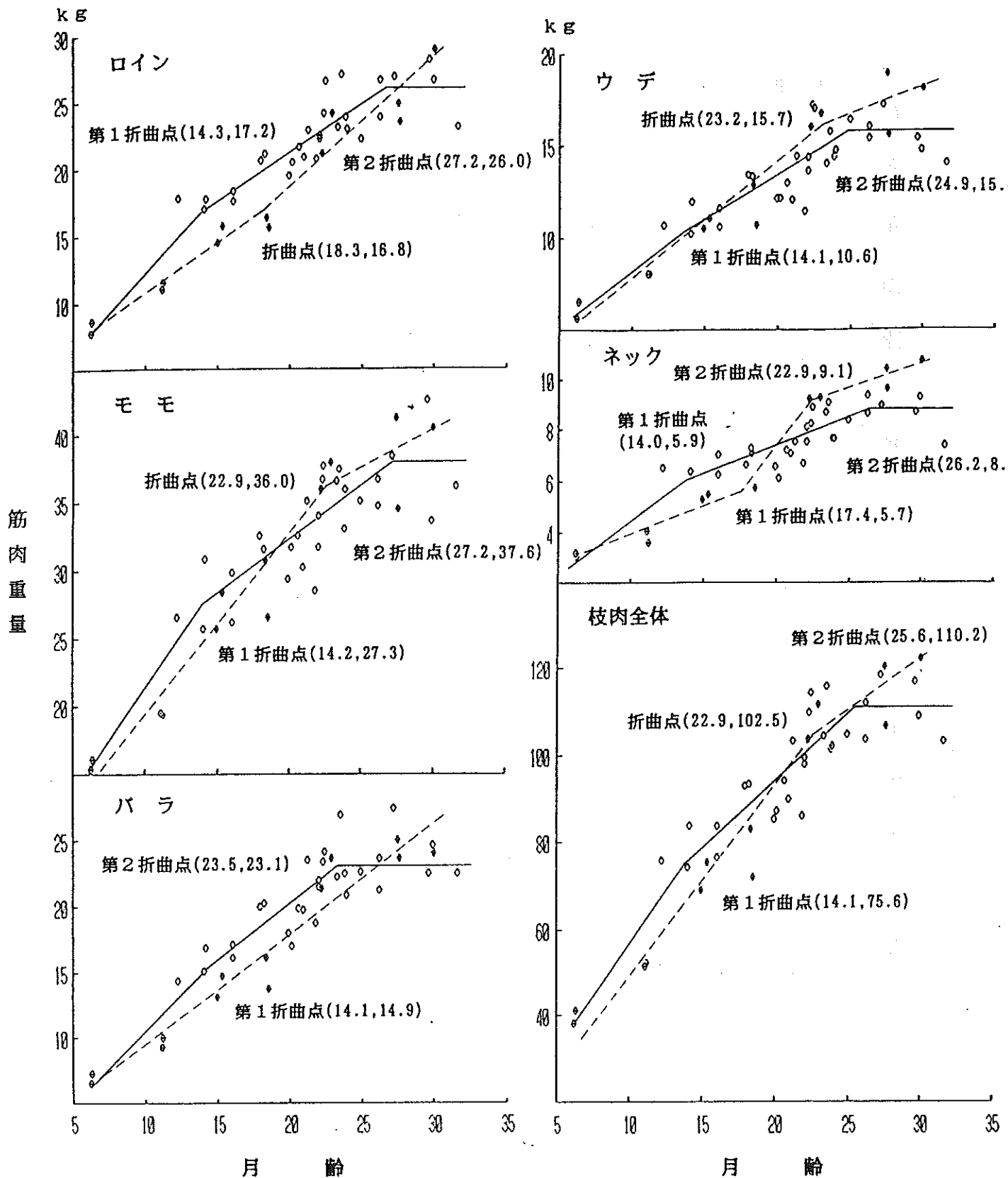
ウ 脂肪の成長と部位別及び脂肪組織別分布

[部位別成長及び分布]

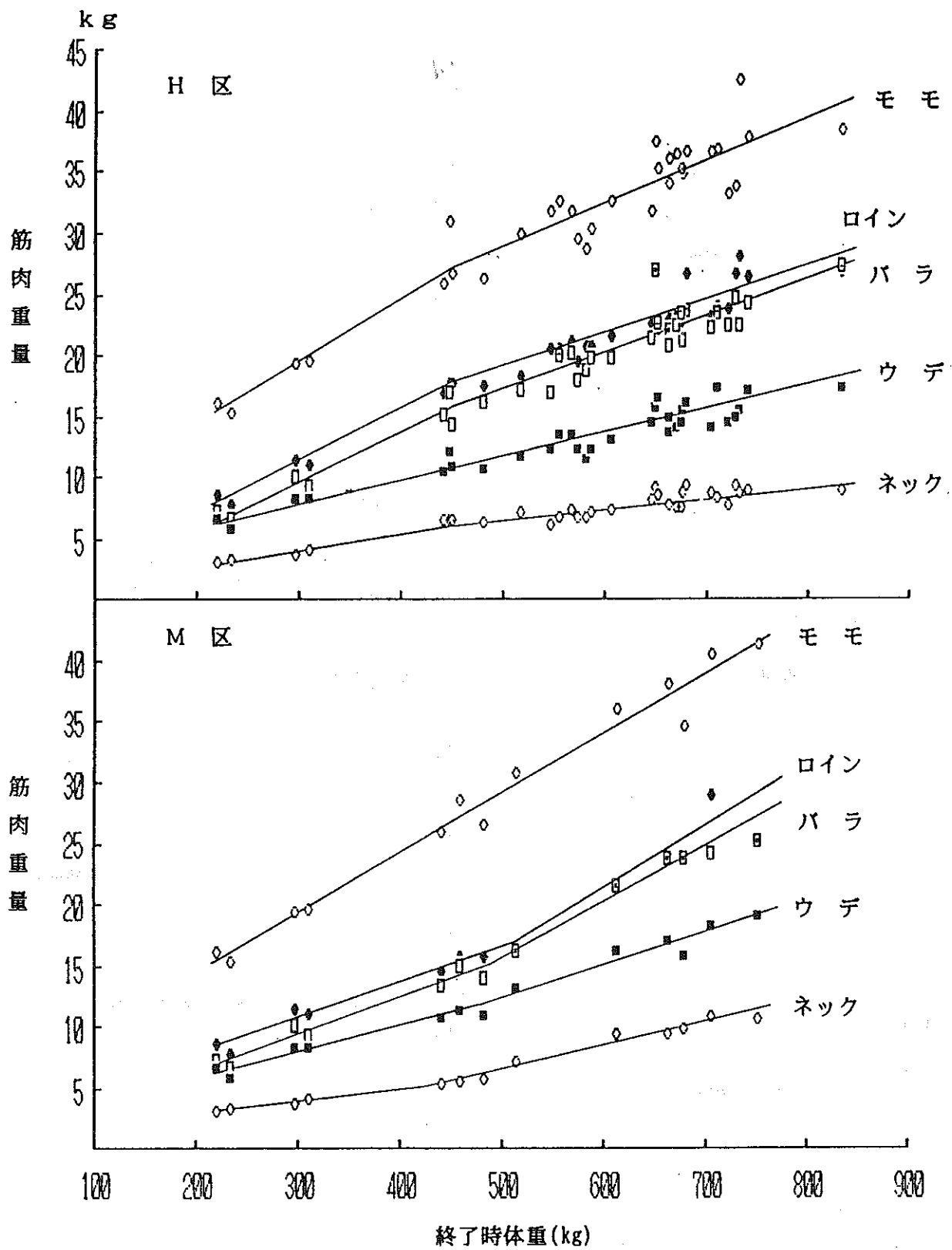
各部位及び腎臓脂肪における成長様相を第2-20~23図に示した。まず、月齢に伴う成長をみると、H区ではロイン、モモ及びウデでタイプ-4、バラ及びネックでタイプ-2の折れ線回帰でよく表わされた。ロイン、モモ及びウデでは、第1折曲点から第2折曲点にかけて期間はかなり短いものの、それ以前より成長速度が急激に上昇し、第2折曲点(モモ22.3ヵ月, ロイン及びウデ22.4ヵ月)以降はばらつきがかなり大きく、成長は横ばいとなった。



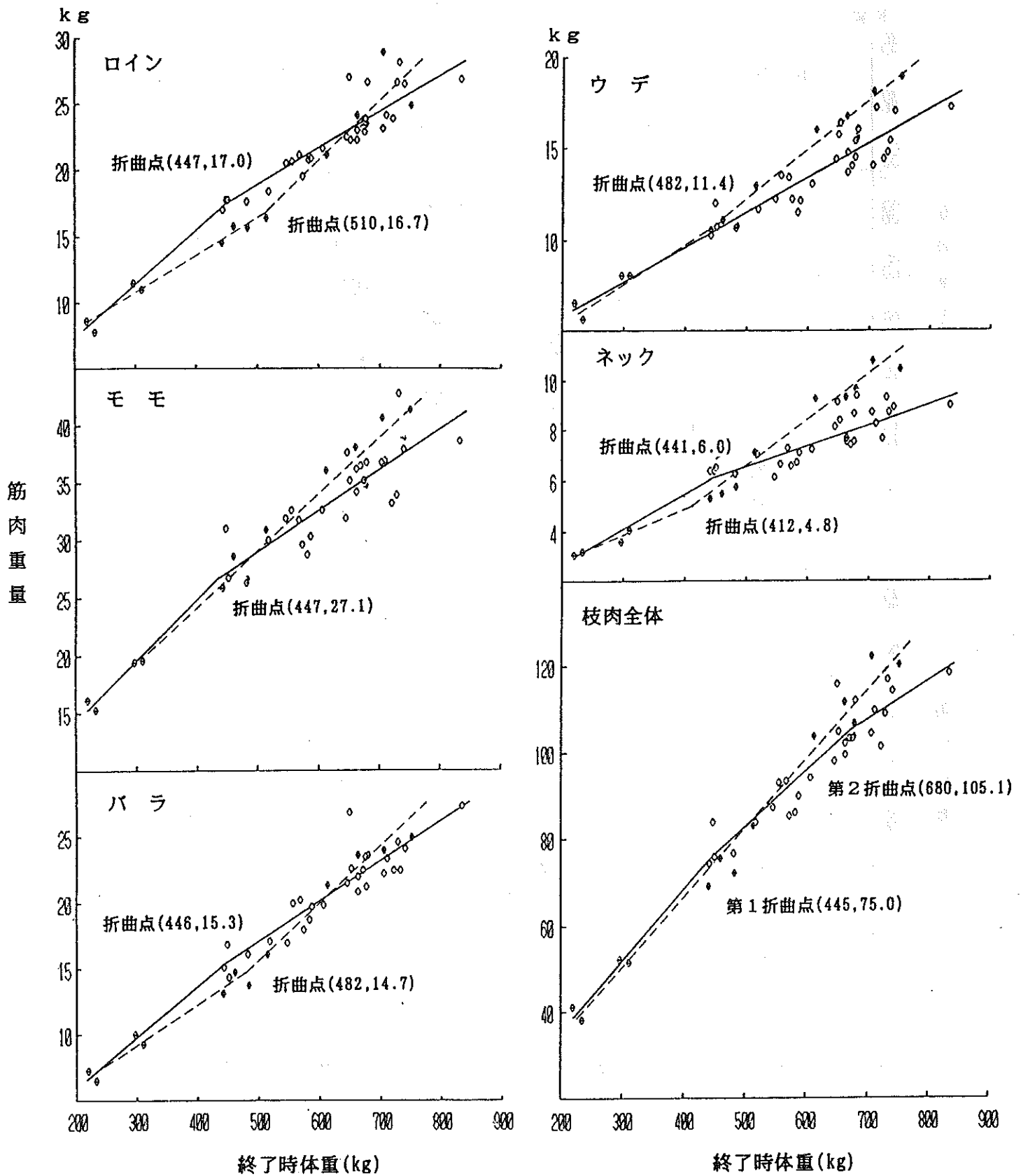
第2-16-(1) 月齢に伴う筋肉の成長



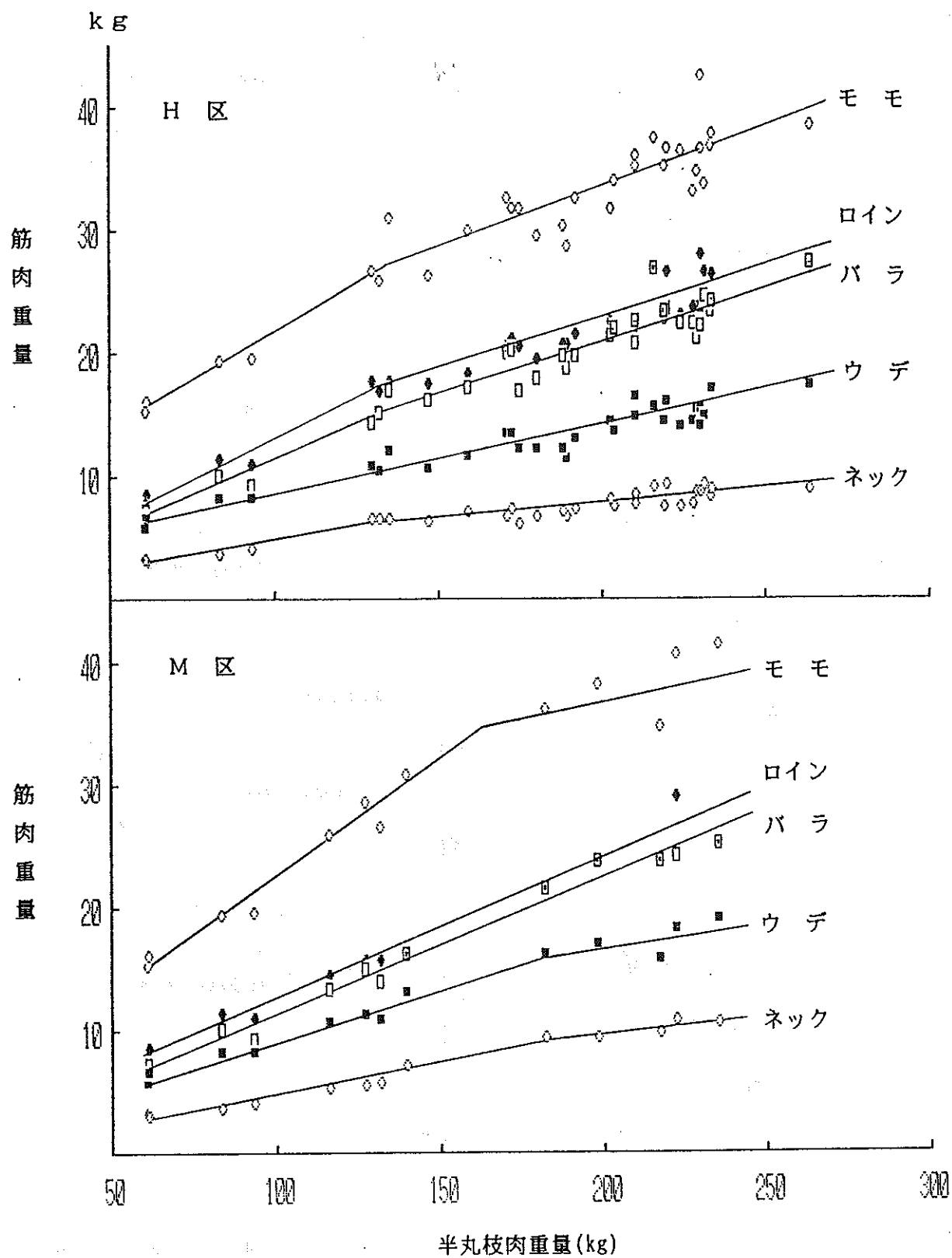
第2-16-(2)図 月齢に伴う筋肉の成長



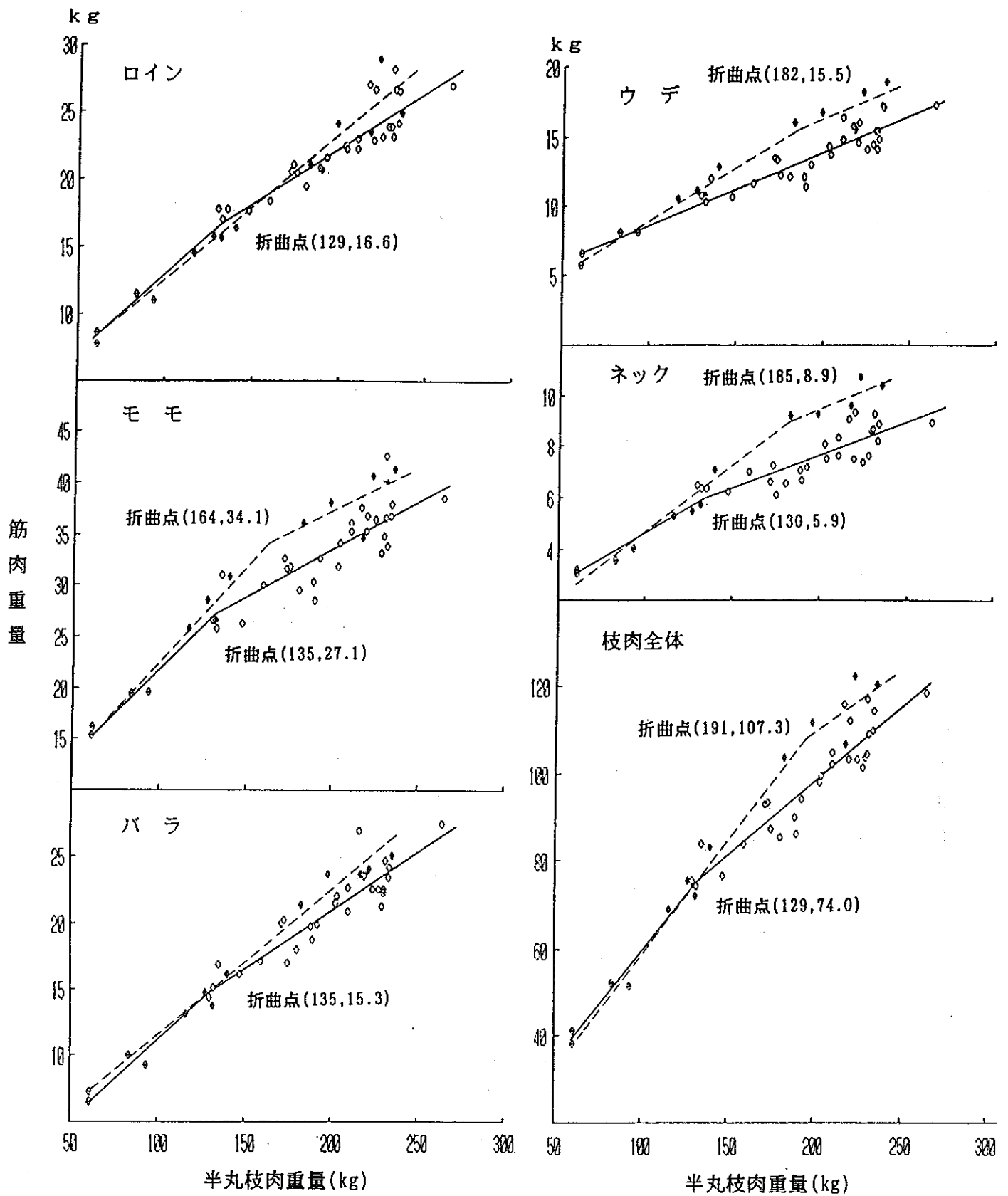
第2-17-(1)図 終了時体重に対する筋肉の成長



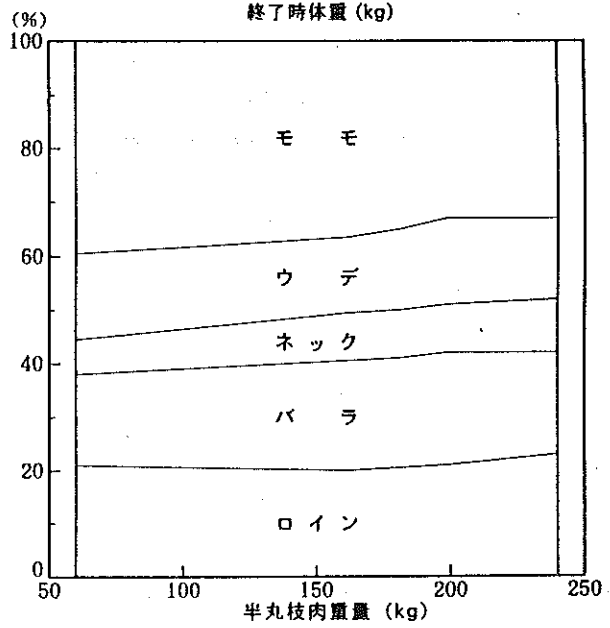
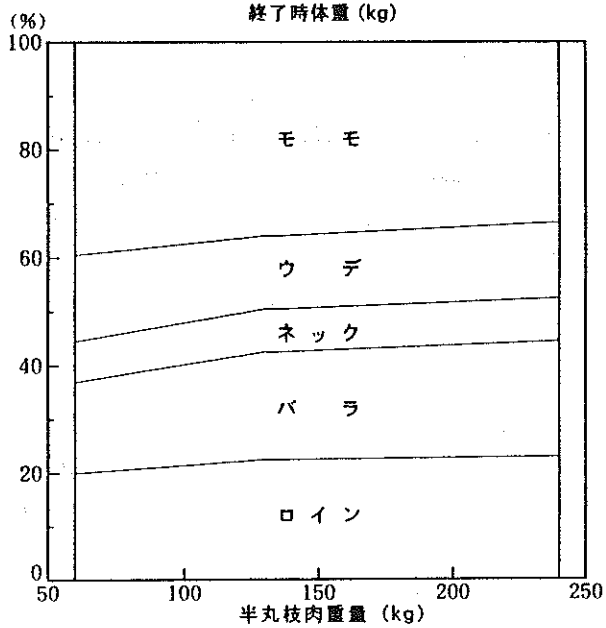
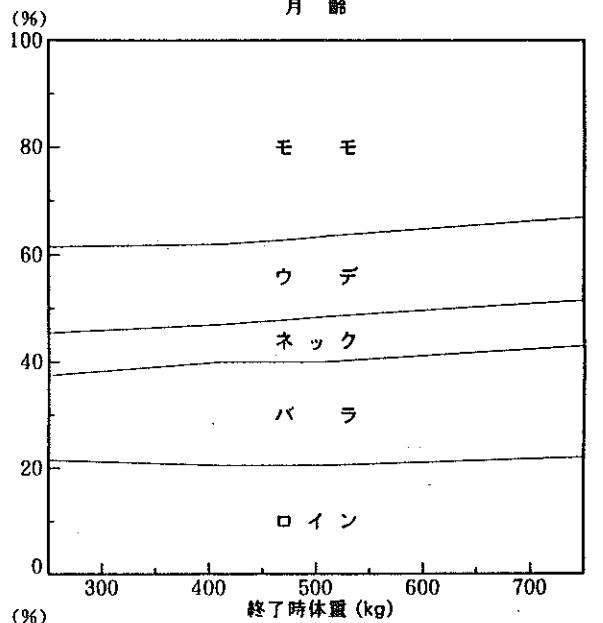
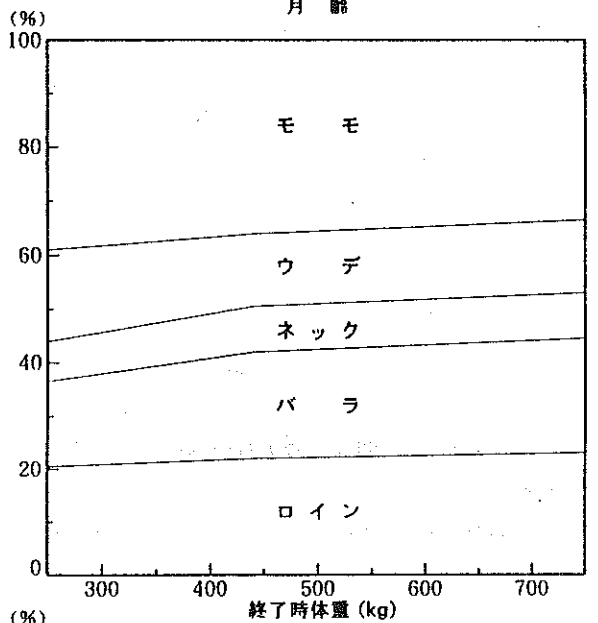
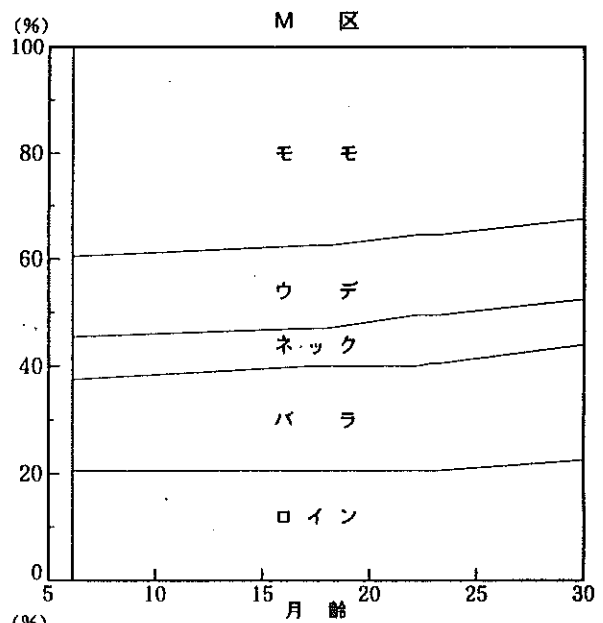
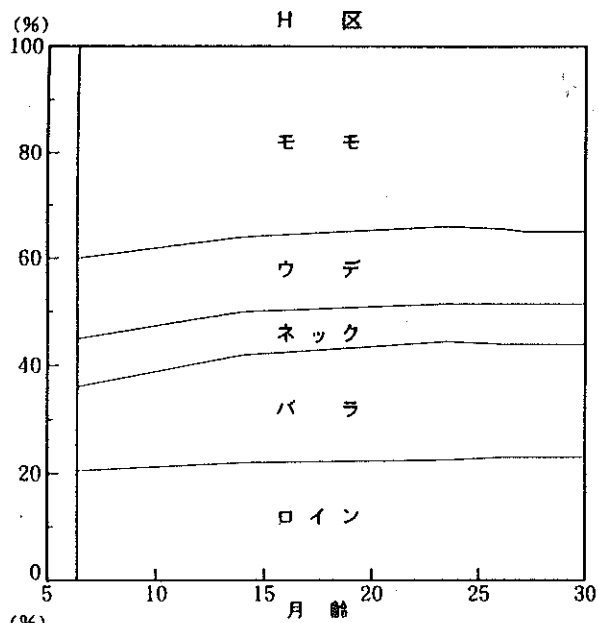
第2-17-(2)図 終了時体重に対する筋肉の成長



第2-18-(1)図 半丸枝肉重量に対する筋肉の成長



第2-18-(2)図 半丸枝肉重量に対する筋肉の成長



第2-19図 筋肉の部位別分布

ネック及びバラでは、生後22.7及び27.1ヵ月齢時まで急速に成長し、その後はロイン、モモ及びウデ同様にばらつきがかなり大きく、成長は横ばいとなった。また、バラにおける成長速度は他の部位より極端に大きい上に、最も遅い月齢までその成長が持続し、部位別の重量で最大であるという点で際だっていた。枝肉全体としては、タイプ-4の折れ線回帰でよく示された。第1折曲点(生後14.1ヵ月齢時)から第2折曲点(生後23.1ヵ月齢時)にかけて成長速度がそれ以前より上昇し、急速に成長した後横ばいとなり、ばらつきがかなり大きくなった。部位別の分布では、ほぼバラ、ロイン、モモ、ウデ、ネックの順に割合が大きく、とくにバラでの割合が全体の半分近くと高かった。また、月齢に伴う構成割合の変化は、ほぼバラ及びロインで増加、モモ、ネック及びウデで減少の傾向がみられた。

M区では、H区と傾向がかなり異なっていた。ロイン、モモ、バラ及びネックでは、タイプ-6の折れ線回帰でよく表わされたが、第1折曲点から第2折曲点にかけてH区より成長速度が極めて小さく(ネックではほとんど停滞)、その後、ネックで生後15.6ヵ月齢、バラで同16.6ヵ月齢、モモで同16.8ヵ月齢、ロインで同17.6ヵ月齢以降成長速度が急速に上昇した。しかしながら、モモにおいて生後30ヵ月齢時近くになって同レベルとなった以外、M区はH区と同程度にはならなかった。ウデにおいては、タイプ-5の折れ線回帰で示されたが、基本的には今まで述べた部位と同じ傾向であった。枝肉全体としては、タイプ-6の折れ線回帰でよく表わされた。第1折曲点から第2折曲点にかけて成長が停滞したが、その後、生後16.6ヵ月齢時から急速に成長速度が増加した。しかし、H区と同レベルとはならなかった。このように、DGを0.7kg程度にすると、時期では生後18ヵ月齢程度まで、部位ではバラを主体に高栄養下より脂肪の成長が停滞していた。部位別の分布では、H区よりモモで構成割合が高く、バラ及びロインで低く、構成割合の順位はバラ、モモ、ロイン、ウデ、ネックとなった。構成割合の変化としては、バラ及びロインで増加、ネック及びウデで減少、モモであまり変わらない傾向がみられた。

次に、終了時体重に対する成長について検討した。H区では、すべての部位においてタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされた。しかも、極めて近似した折曲点(445-447kg)から成長割合が高まり、とりわけバラでこの傾向が強かった。枝肉全体としては、447kgの折曲点から成長割合が高まった。部位別の分布では、バラ、ロイン、モモ、ネック・ウデの順に構成割合が高く、構成割合の変化としては、バラ及びロインでの増加、その他の部位での減少傾向がみられた。

M区では、ネックでタイプ-3の折れ線回帰で示された以外、すべてタイプ-6の折れ線回帰でよく表わされた。ロイン、モモ、バラ及びウデにおいては、近似した第2折曲点(558-571kg)までH区より成長割合が極めて小さく、成長がかなり停滞したが、それ以降は成長割合を高め、急速に成長した。しかし、モモでかなり接近したものの、すべての部位でH区とは同レベルにならなかった。ネックでは、506kgの折曲点から成長割合は高まったが、それでもその程度はH区とほぼ同じであり、やはりH区と同じレベルにならなかった。枝肉全体としても、タイプ-6の折れ線回帰でよく表わされ、551kgの第2折曲点まで成長がかなり停滞した。その後、成長が促進され、増加割合もH区よりやや大きくなったが、H区と同レベルにならなかった。このように、DGを0.7kg程度にすると、550kg程度までを中心に高栄養下より脂肪の成長が停滞した。部位別の分布では、H区よりモモで構成割合が高く、バラ及びロインで低く、構成割合の順位はバラ、モモ、ロイン、ネック・ウデとなった。構成割合の変化としては、概ねバラ及びロインで増加、ウデ及びネックで減少、モモであまり変化しない傾向がみられた。

半丸重量に対する成長は、終了時体重に対する成長とかなり似た傾向を示した。H区では、ロイン、バラ及びネックでタイプ-6の折れ線回帰でよく表わされた以外、その他の部位では終了時体重の場合と同じタイプの折れ線回帰でそれぞれよく表わされ、しかも成長割合のパターンも同様で、折曲点も終了時体重にほぼ対応する半丸重量で示された。ロイン及びバラでは、第1折曲点(135kg及び129kg)が隣接し、しかも終了時体重の折曲点にはほぼ対応していたが、第2折曲点(217kg及び216kg)以降、さらに成長が促進された。ネックにおいても、216kgの第2折曲点から成長割合がさらに大きくなった。枝肉全体としては、タイプ-6の折れ線回帰でよく表わされたが、129kgの第1折曲点からそれ以前より成長割合が高まり、216kgの第2折曲点からさらに加速された。部位別の分布でも、終了時体重に対する変化とよく似た傾向を示した。

M区でも、すべての部位において終了時体重の場合と同じタイプの折れ線回帰でそれぞれよく表わされ、それぞれの折曲点も終了時体重のそれにほぼ対応しており、しかも成長割合のパターンも同じであった。枝肉全体としても、2つの折曲点が終了時体重のそれとほぼ対応する上、成長割合の傾向も同じであり、終了時体重の場合と同じ成長を示した。このように、終了時体重に対する場合と同様に、DGを0.7kg程度にすると、167kgまでを中心に高栄養下より脂肪の成長は停滞したが、部位別及び枝肉全体としても、終了時体重に対する場合よりその

程度がやや小さかった。部位別の分布の傾向も終了時体重に対する変化とよく似ていた。

[脂肪組織別の成長と分布]

皮下、筋間、枝肉内面及び腎臓の組織別における成長及び分布の状況を第2-24~27図に示した。月齢に伴う成長において、H区では、皮下及び筋間はタイプ-4、腎臓及び枝肉内面はタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされた。皮下及び筋間では、初期からかなりの速度で成長するが、第1折曲点から第2折曲点にかけてやや短い期間ではあるものの、成長速度を急激に高めて成長し、その後横ばいとなった。同時に、ばらつきが大きくなった。枝肉内面及び腎臓においては、それぞれ18.2及び20.5ヵ月齢時の折曲点からそれ以前より非常にゆるやかな成長を示したが、ばらつきも大きくなった。組織別の分布では、筋間及び皮下での割合が大きく、腎臓及び枝肉内面では小さかった。月齢に伴う構成割合の変化では、概ね皮下及び筋間で増加、腎臓及び枝肉内面で減少の傾向にあった。

M区では、皮下はタイプ-5、筋間、腎臓及び枝肉内面はタイプ-3の折れ線回帰でよく表わされた。皮下では、DGを0.7kg程度にすると生後17.7ヵ月齢時の第2折曲点まで成長がまったく停滞し、その後急速に成長した。筋間では、生後17.4ヵ月齢時の折曲点(皮下の第2折曲点に近似)までH区より非常にゆるやかな成長を示し、その後成長速度が急速に上昇した。腎臓及び枝肉内面でも、それぞれ生後16.1及び18.5ヵ月齢時の折曲点までH区より非常にゆるやかな成長で、その後成長速度がかなり高まった。各脂肪とも、月齢に伴いH区のレベルに接近しようとする共通のパターンをとったが、筋間及び枝肉内面においてかなり接近したものの、結局、腎臓においてしかこれを達成できなかった。このように、DGを0.7kg程度にすると、生後18.5ヵ月齢時までを中心に高栄養下より各脂肪の成長が停滞し、中でも皮下脂肪でこの傾向が著しかった。組織別の分布では、H区と同様に皮下及び筋間での割合が高かったが、皮下における割合がH区より小さく、その分、主に筋間における割合が増加した。月齢に伴う構成割合の変化では、筋間で増加後微減、皮下で減少後増加、腎臓で増加、枝肉内面で減少傾向がみられた。

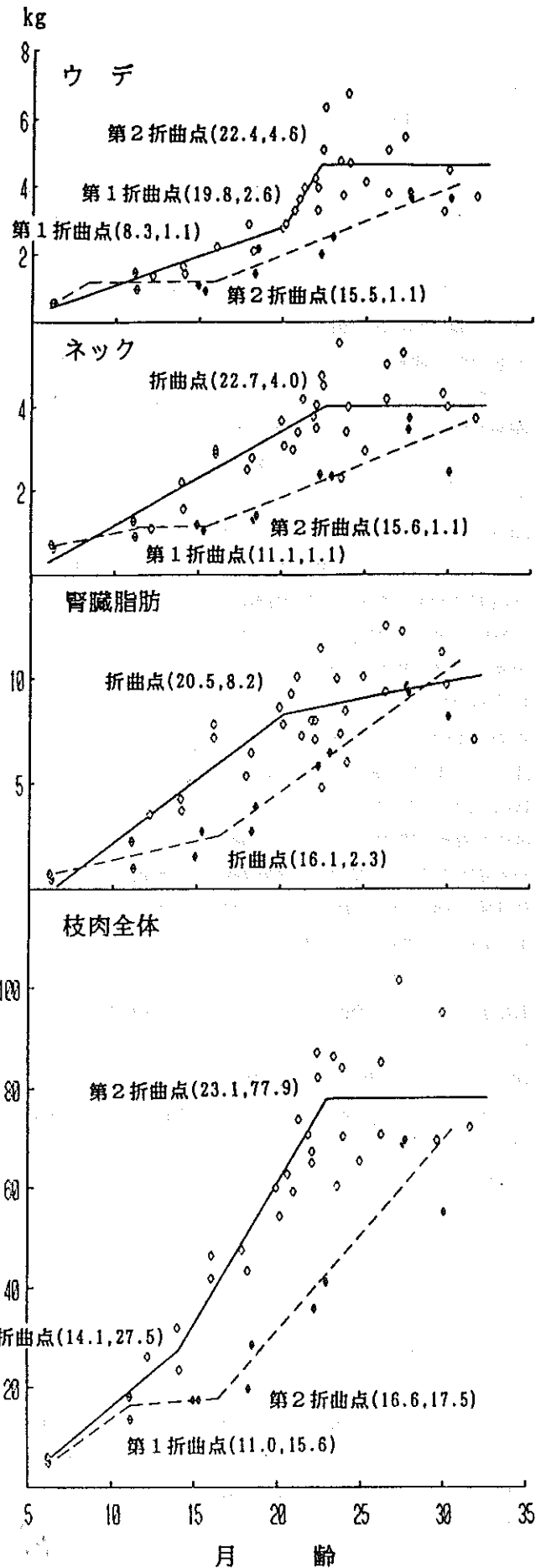
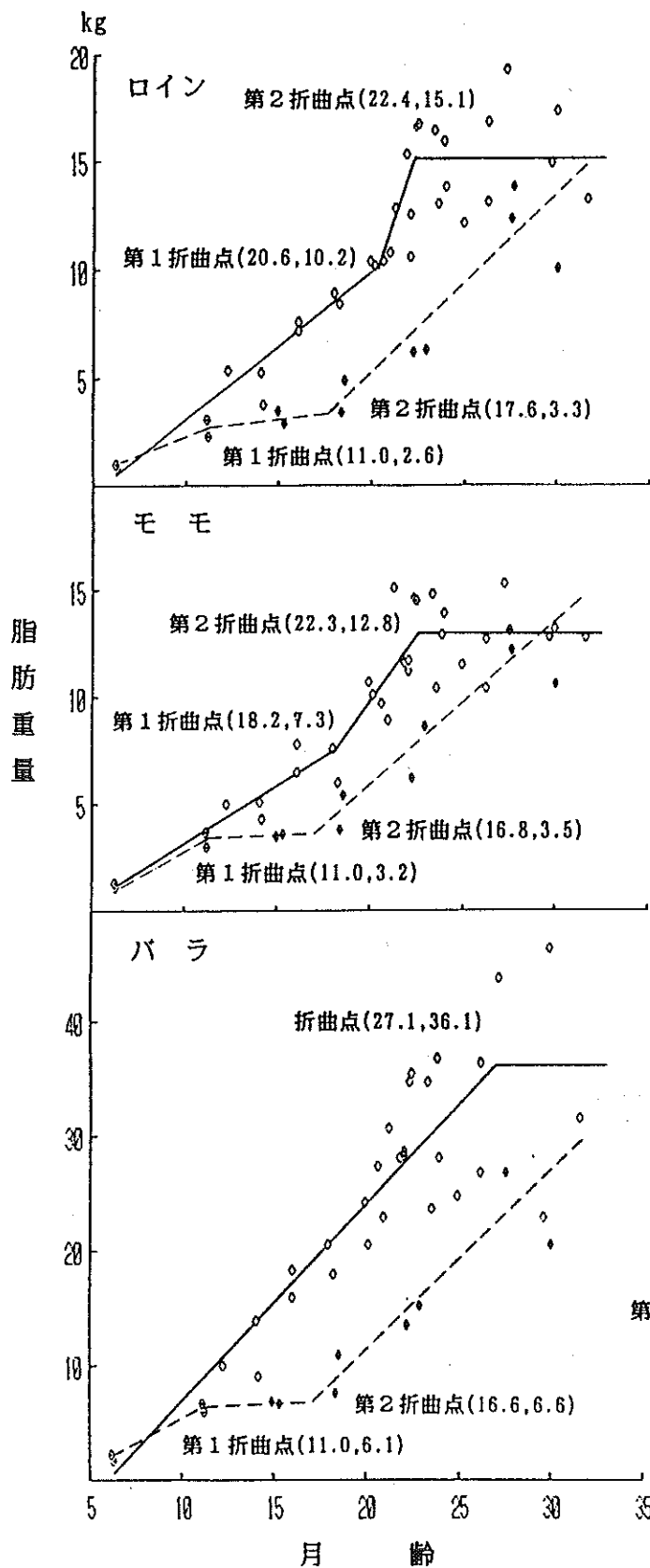
次に、終了時体重に対する成長について検討した。H区では、皮下、筋間及び腎臓における成長はタイプ-3、枝肉内面はタイプ-2の折れ線回帰でよく表わされた。筋間及び皮下では、折曲点が447kgで一致し、これ以降成長割合が急速に上昇し、成長が促進された。腎臓では、587kgの折曲点から成長が鈍り、ばらつきが大きくなった。枝肉内面では、626kgの折曲点まで急速に成長し、

その後横ばいとなったが、同時にばらつきが非常に大きくなった。組織別の分布では、450kg程度までは腎臓及び枝肉内面で割合の増加、皮下及び筋間での微減、それ以降は逆に皮下及び筋間で増加、腎臓及び枝肉内面で減少傾向がみられた。M区においては、皮下における成長はタイプ-3、筋間、腎臓及び枝肉内面はタイプ-6の折れ線回帰でよく示された。皮下では、554kgの折曲点までH区より成長が大きく停滞するが、その後急速に成長した。しかし、成長割合がH区よりわずかに小さかったので、H区のかかなり下方の位置でほぼ平行的な成長に終わった。同様に、筋間及び腎臓でも、第2折曲点(575及び513kg)までH区より非常にゆるやかに成長し、その後急速に成長した。皮下とは異なり、成長割合はH区より大きく、腎臓では750kg程度でH区に追いついたが、筋間ではH区のレベルまで到達しなかった。枝肉内面においては、550kgの第2折曲点まで成長がほとんど停滞したが、その後急激に成長し、730kg程度でH区のレベルに到達した。このように、DGを0.7kg程度にすると、575kgまでの時期を中心に高栄養下より各脂肪の成長が停滞し、とりわけ皮下でその傾向が著しかった。組織別の分布では、月齢に伴う変化と傾向がよく似ていたが、筋間でやや変化パターンが異なっていた。すなわち、500kg程度まで増加し、減少するが、その後570kg程度から微増に転じていた。

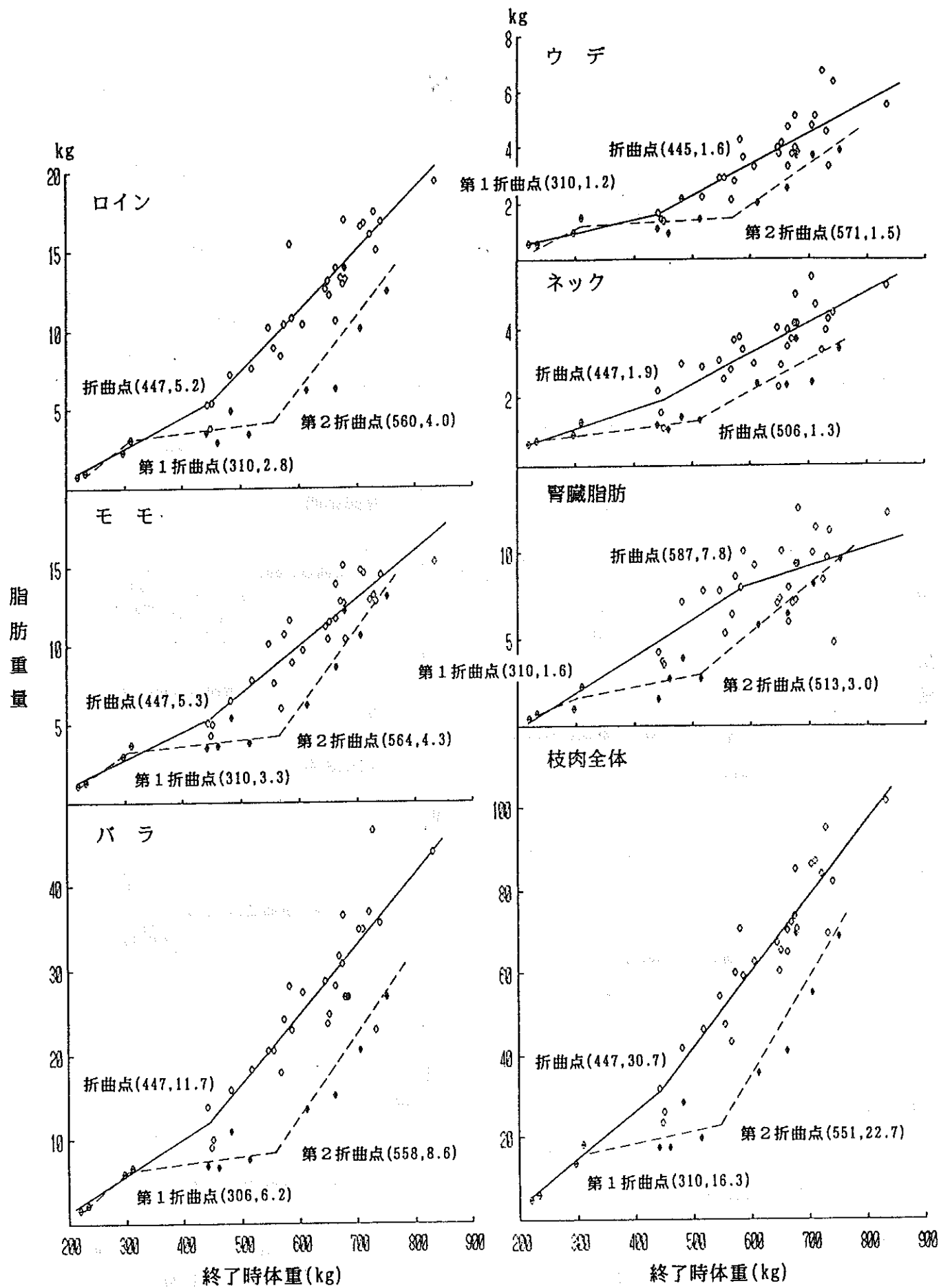
半丸重量に対する成長は、終了時に対する成長とよく似た傾向を示した。両区とも、筋間以外では、成長パターンがほとんど同じであった。筋間でも、解析された折れ線回帰のタイプは異なっていたが、基本的には同じ成長パターンであった。ただ、H区では、第2折曲点(214kg)から成長がさらに加速された。このように、DGを0.7kg程度にすると、時期としては198kgまでを中心に高栄養下より各脂肪の成長が停滞した。また、終了時体重に対する場合と同様に、皮下の停滞が顕著であった。組織別の分布でも、終了時体重に対する変化と傾向はほとんど変わらなかった。

エ 組織構成の変化

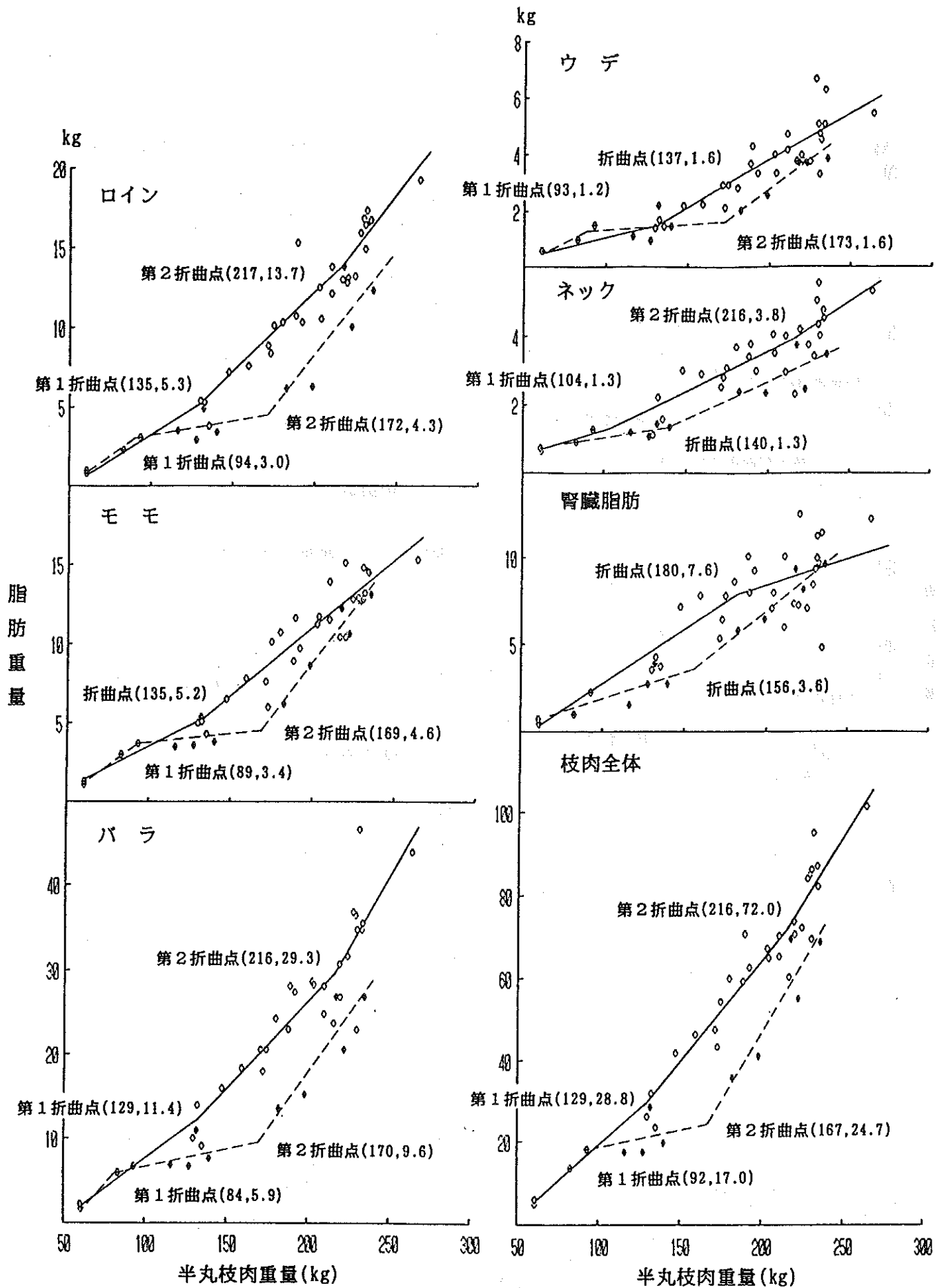
各組織の枝肉に占める割合の変化を第2-28~31図に示した。月齢に伴う変化では、骨の割合はH区でタイプ-3、M区でタイプ-5の折れ線回帰で表わされた。H区では、生後15.6ヵ月齢時の11.5%まで急速に低下し、その後ばらつきが大きくなるものの低下の度合いが極めてゆるやかになった。M区では、DGを0.7kg程度にすると、生後15.3ヵ月齢時まで15.8%で横ばいになるが、その後急速に低下し、生後30ヵ月齢程度で両区同レベルとなった。筋肉の割合は両区ともタイプ-3の折れ線回帰で表わされ



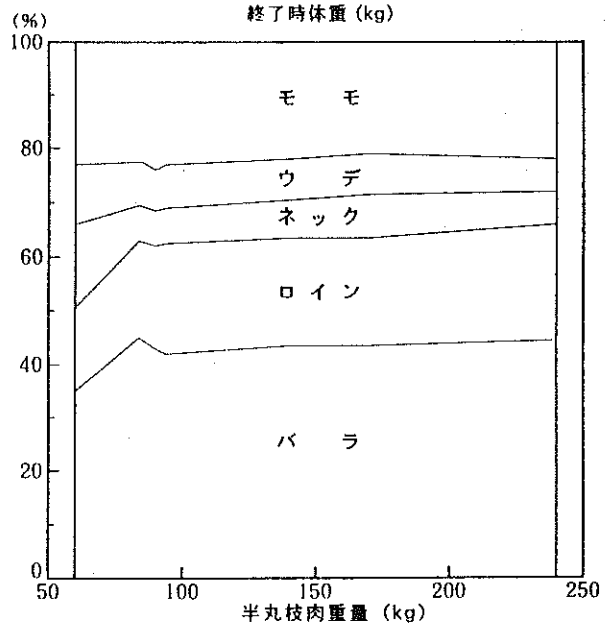
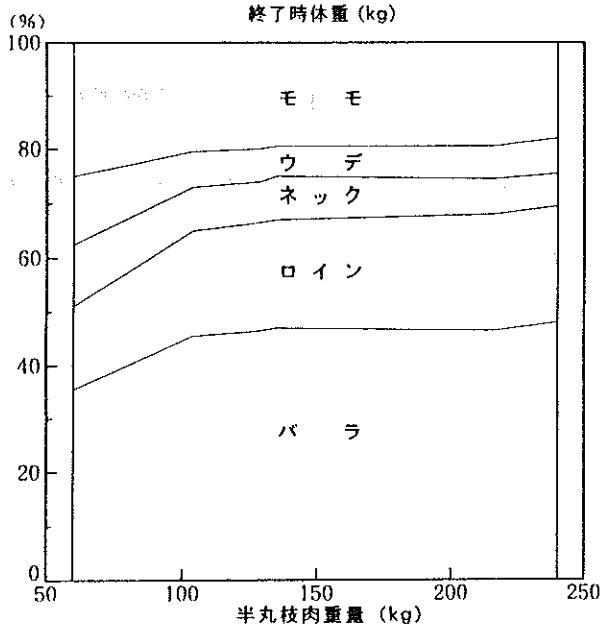
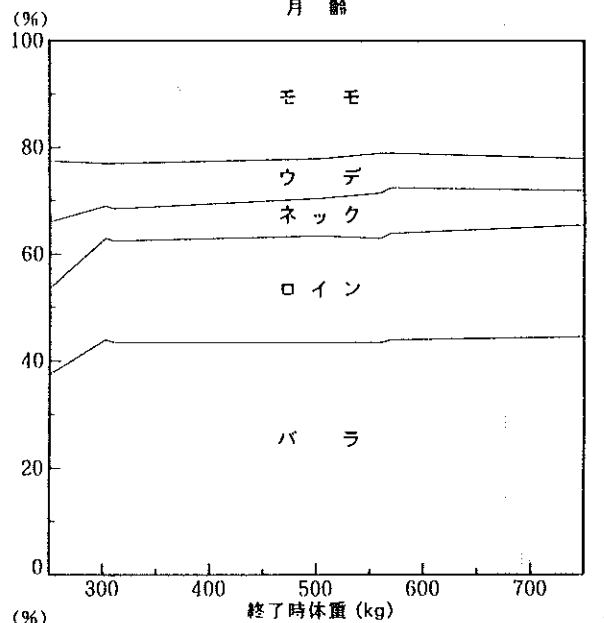
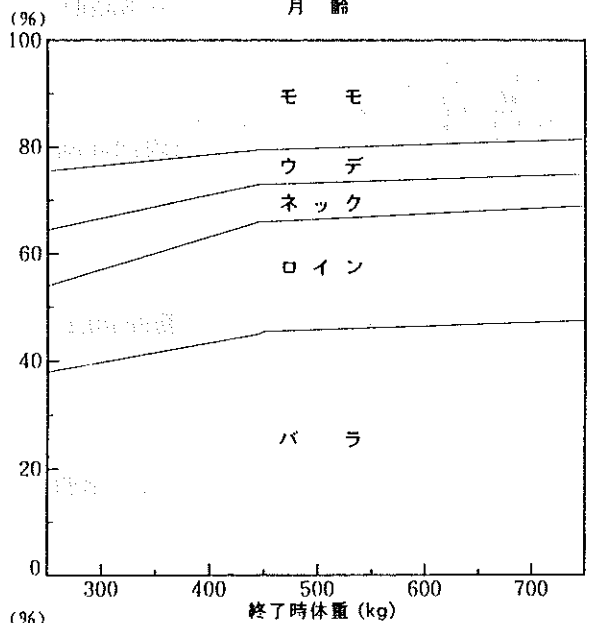
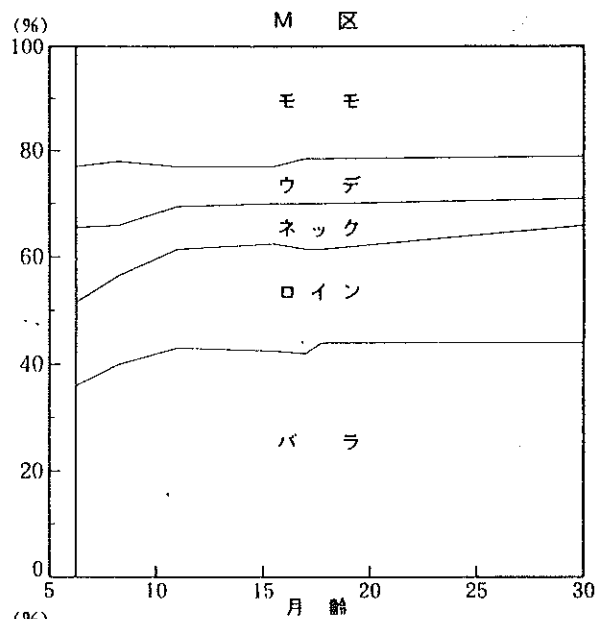
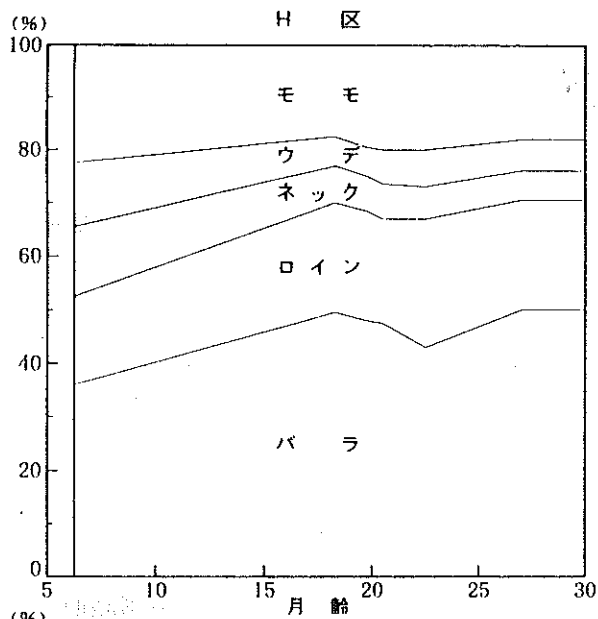
第2-20図 月齢に伴う部位別脂肪の成長



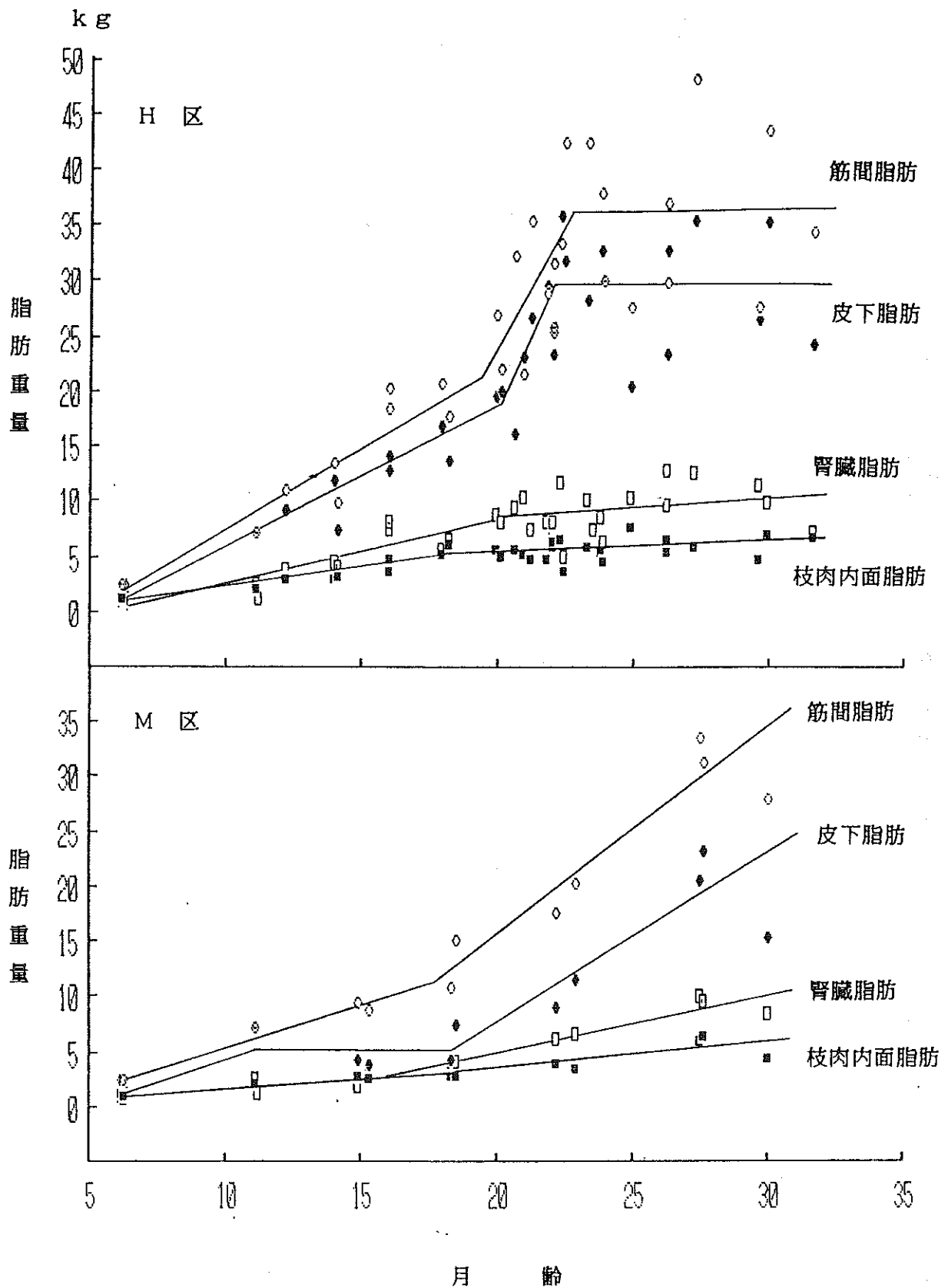
第2-21図 終了時体重に対する部位別脂肪の成長



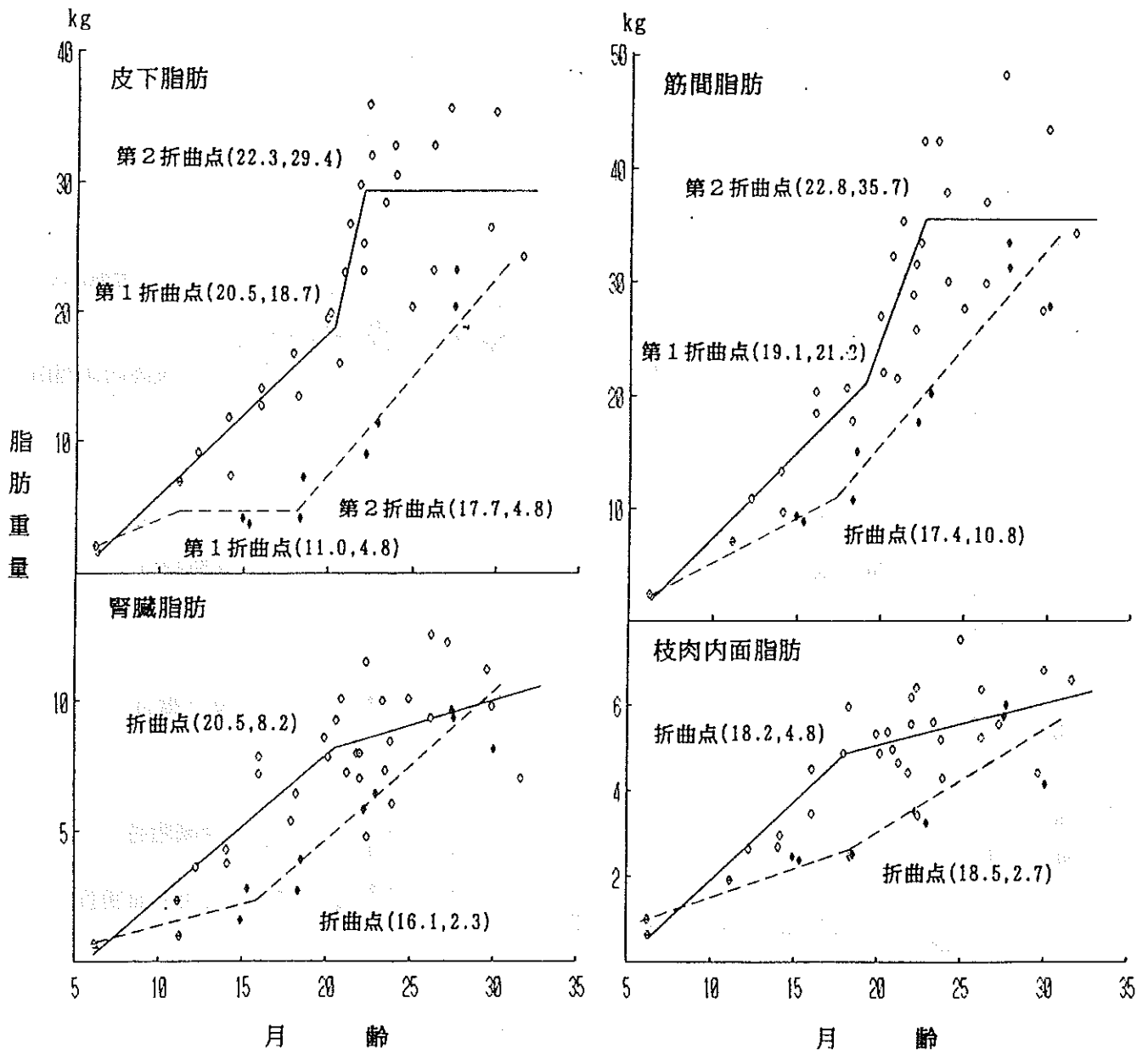
第2-22図 半丸枝肉重量に対する部位別脂肪の成長



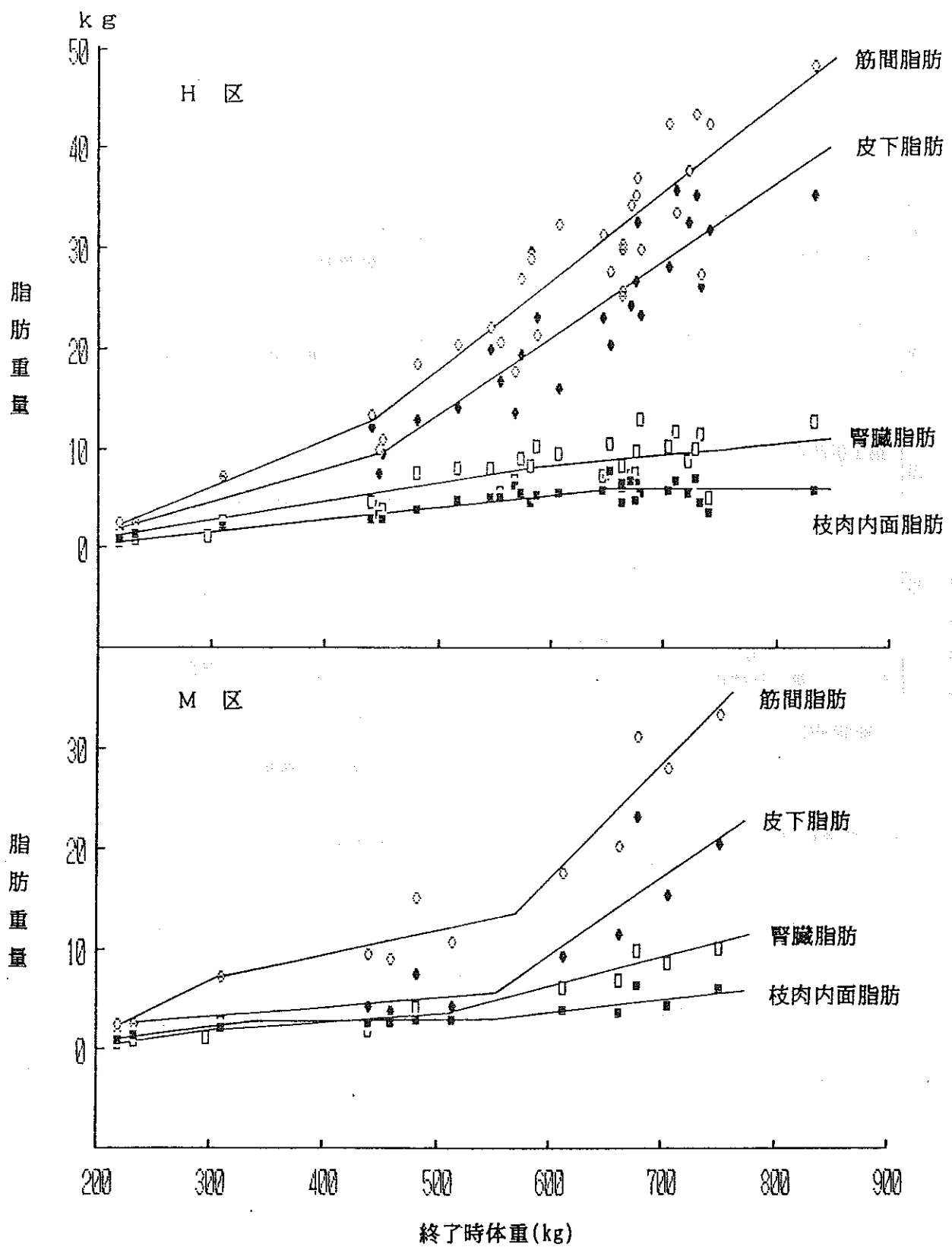
第2-23図 脂肪の部位別分布



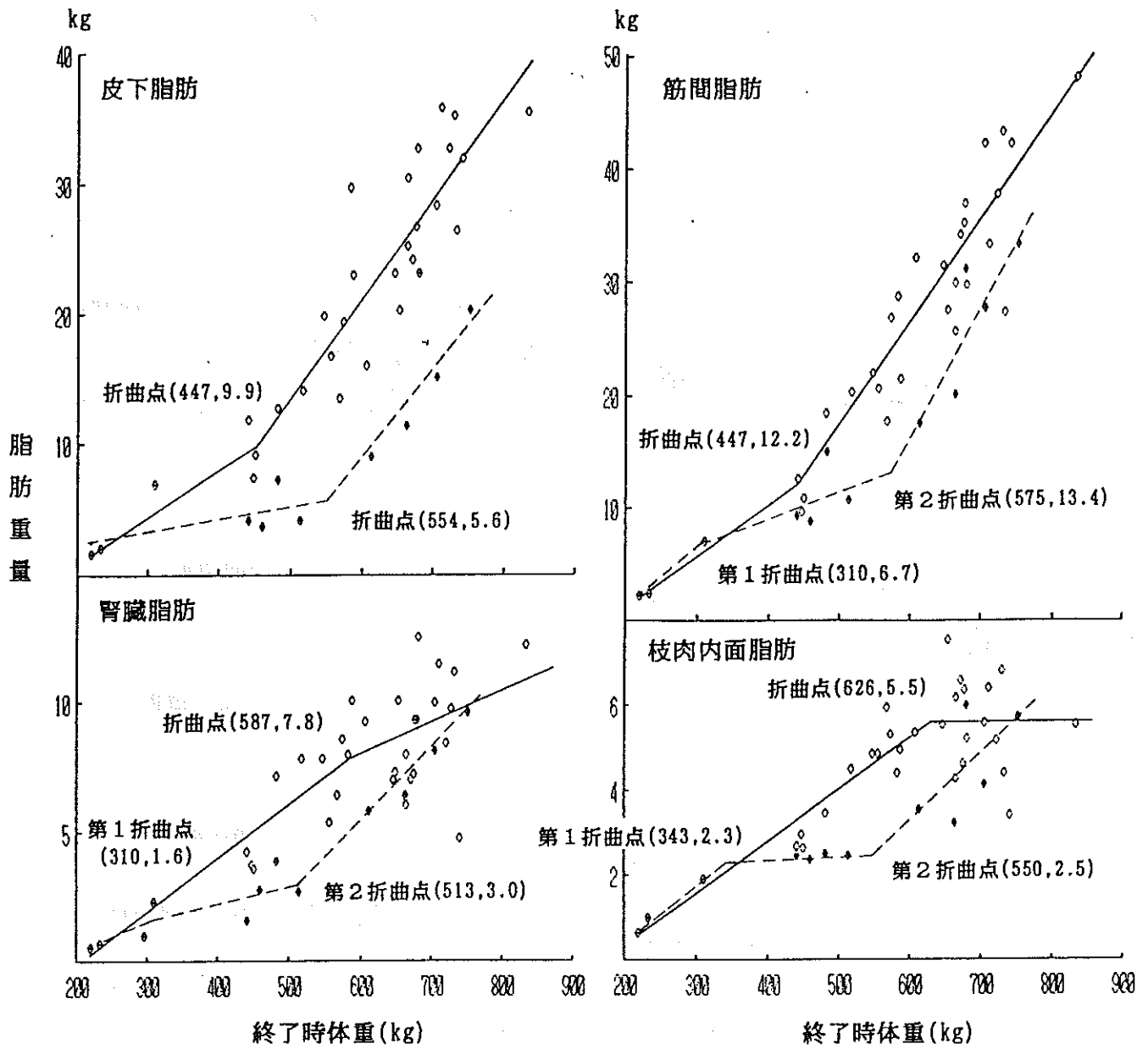
第2-24-(1)図 月齢に伴う各脂肪の成長



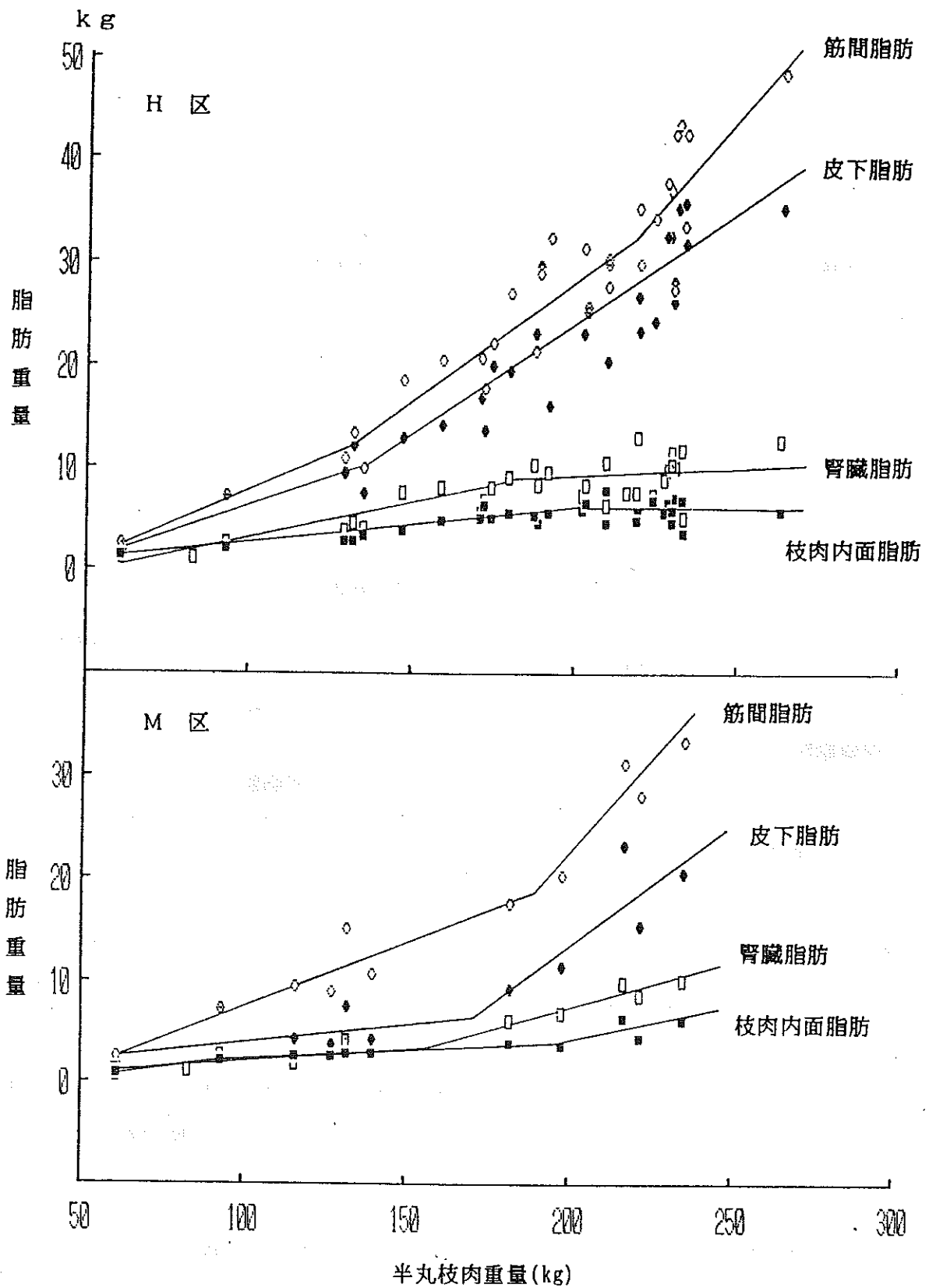
第2-24-(2)図 月齢に伴う各脂肪の成長



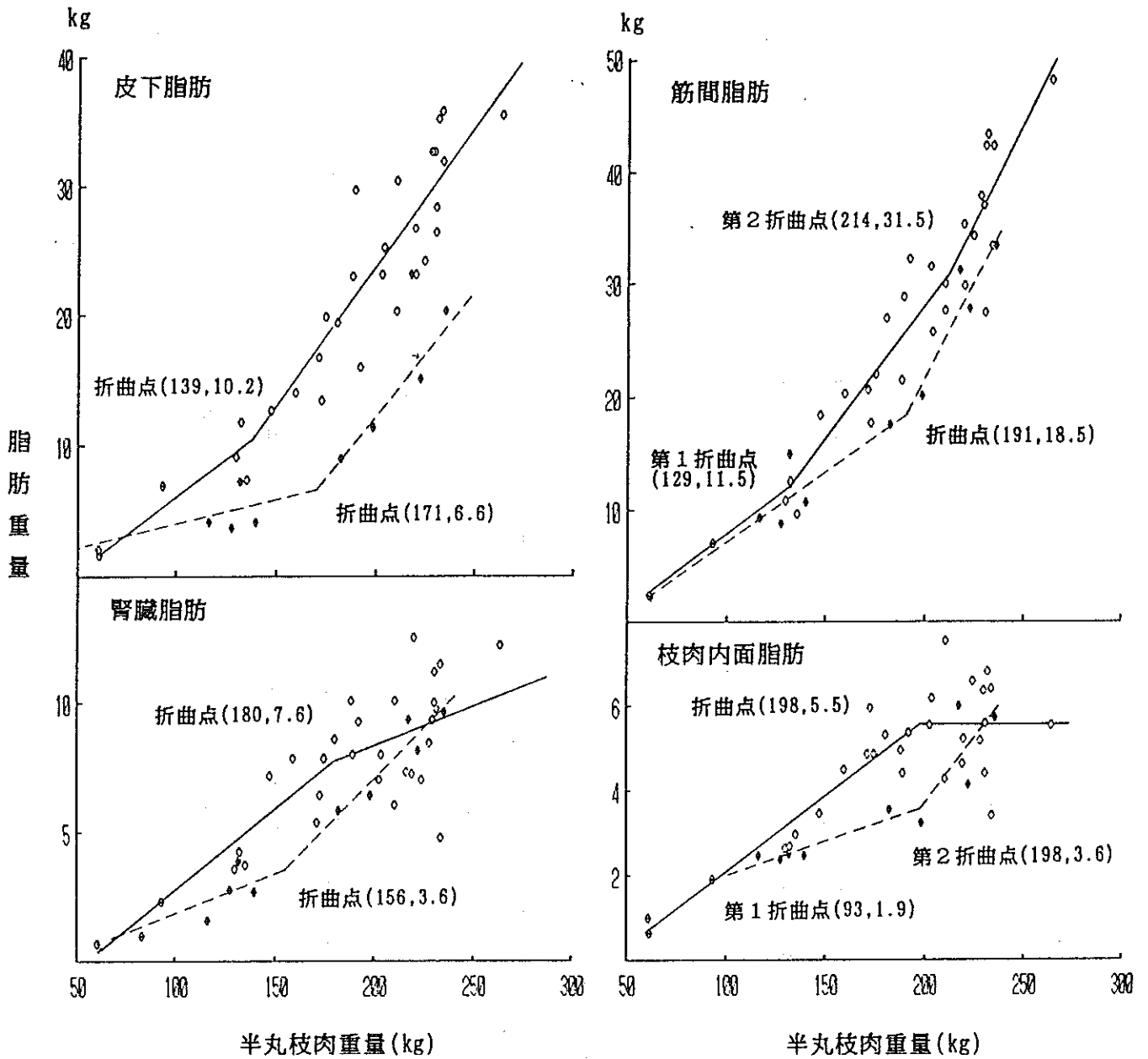
第2-25-(1)図 終了時体重に対する各脂肪の成長



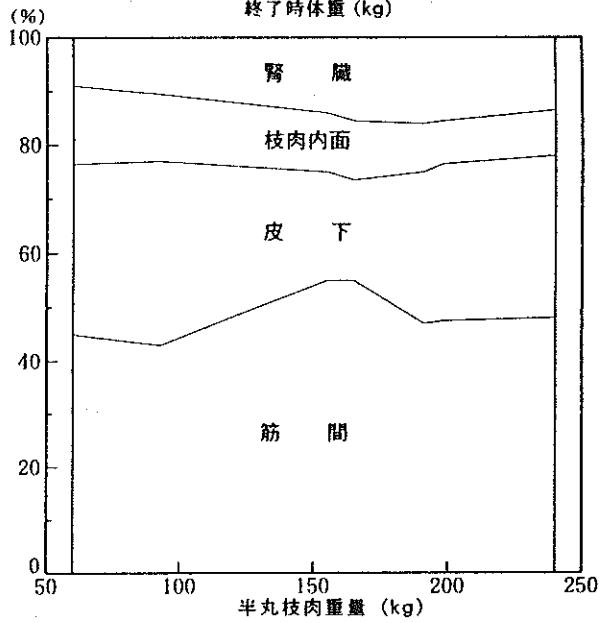
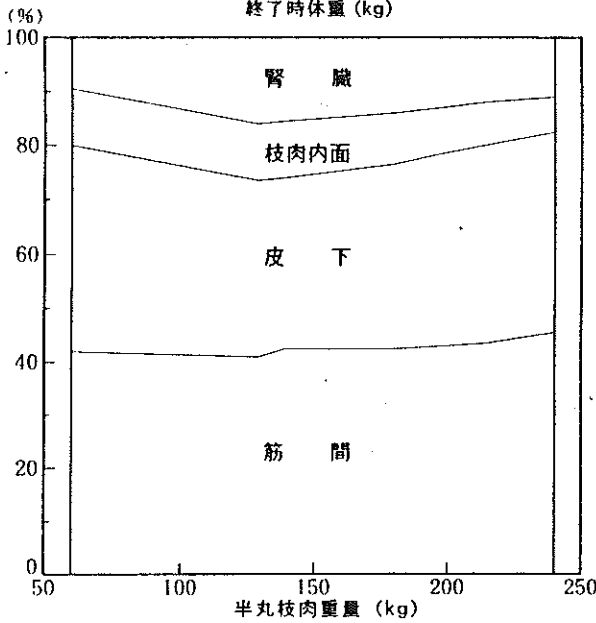
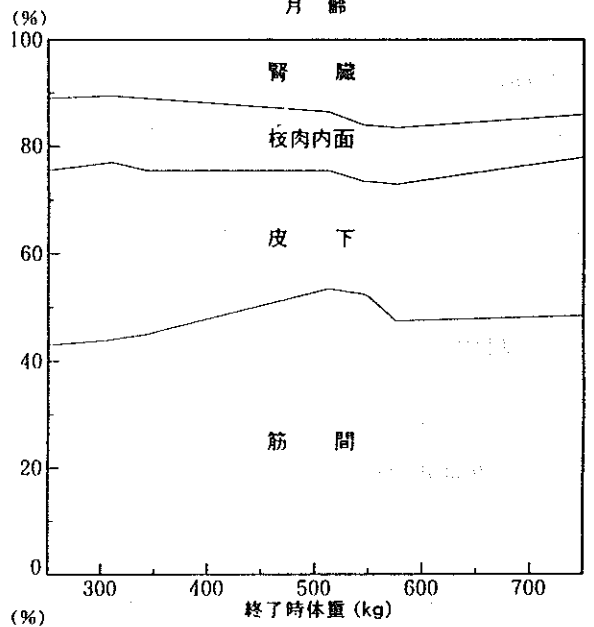
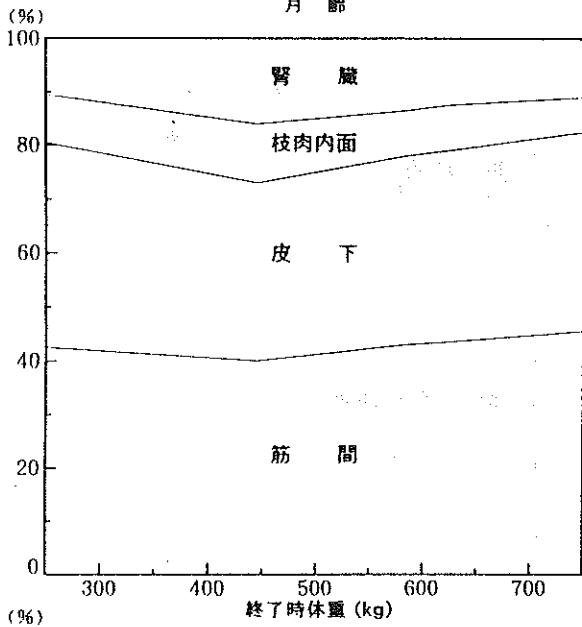
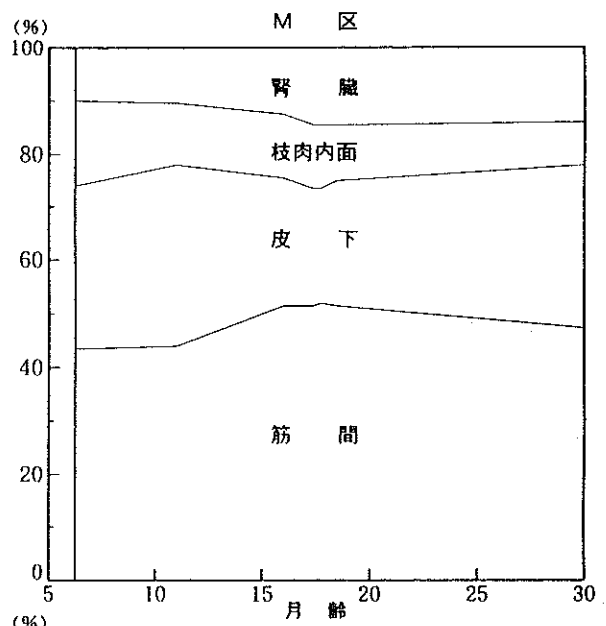
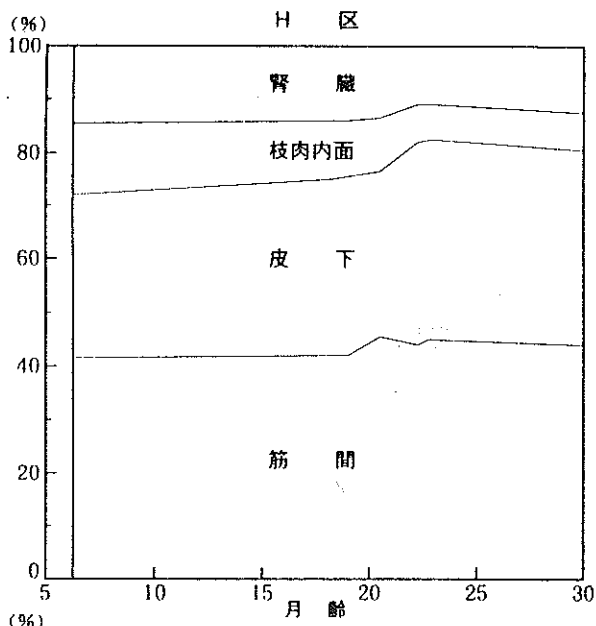
第2-25-(2)図 終了時体重に対する各脂肪の成長



第2-26-(1)図 半丸枝肉重量に対する各脂肪の成長



第2-26-(2)図 半丸枝肉重量に対する各脂肪の成長



第 2 - 27 図 脂肪の組織別分布

た。H区では、生後21.3ヵ月齢時の48.9%までかなりの割合で低下し、その後、ばらつきがかなり大きいものの非常にゆるやかな低下となった。一方、M区ではゆるやかな低下を示し、M区がH区を常に上回って推移した。脂肪の割合では、H区はタイプ-2、M区はタイプ-5の折れ線回帰で表わされた。H区では、生後21.7ヵ月齢時の35.0%まで急激に増加し、その後、ばらつきがかなり大きいものの横ばいとなった。M区では、生後17.0ヵ月齢時まで16.2%で横ばいとなり、その後急速に増加した。しかし、M区はH区に接近したものの、同じレベルに到達できなかった。

終了時体重及び半丸重量に対する変化は、解析された回帰のタイプ、傾きの傾向が一致しており、折曲点もほぼ対応する値であったので、同時に検討した。骨の割合は両区ともタイプ-6の折れ線回帰でよく表わされたが、H区では295及び498kg(83及び149kg、以下()は半丸重量とする。)の2段階でその割合をゆるめながら減少し、498kg(149kg)以降はばらつきがかなり大きくなった。M区では、296から513kg(70から153kg)まで非常にゆるやかな低下を示し、H区より高い割合で推移したが、その後低下割合が大きくなり、740kg(230kg)程度で両区同じレベルとなった。筋肉の割合は、H区でタイプ-3、M区でタイプ-5の折れ線回帰で表わされた。H区では、582kgの50.6%(189kgの50.0%)まで急速に低下し、その後その程度がかなりゆるやかになった。M区では、546kg(168kg)までばらつきが大きいものの59.2%(59.0%)で横ばいとなり、その後急速に低下した。しかし、M区はH区より常に高い割合で推移した。脂肪の割合はH区でタイプ-3、M区でタイプ-5の折れ線回帰で示された。H区では、310kg(90kg)まで急激に増加し、その後その割合が急速に小さくなるものの、かなりの割合で増加した。M区では、558kg(170kg)までばらつきは大きいものの16.9%(16.9%)で横ばいとなったが、その後急激に増加した。しかし、M区はH区のレベルに達せず、常にH区より低い割合で推移した。

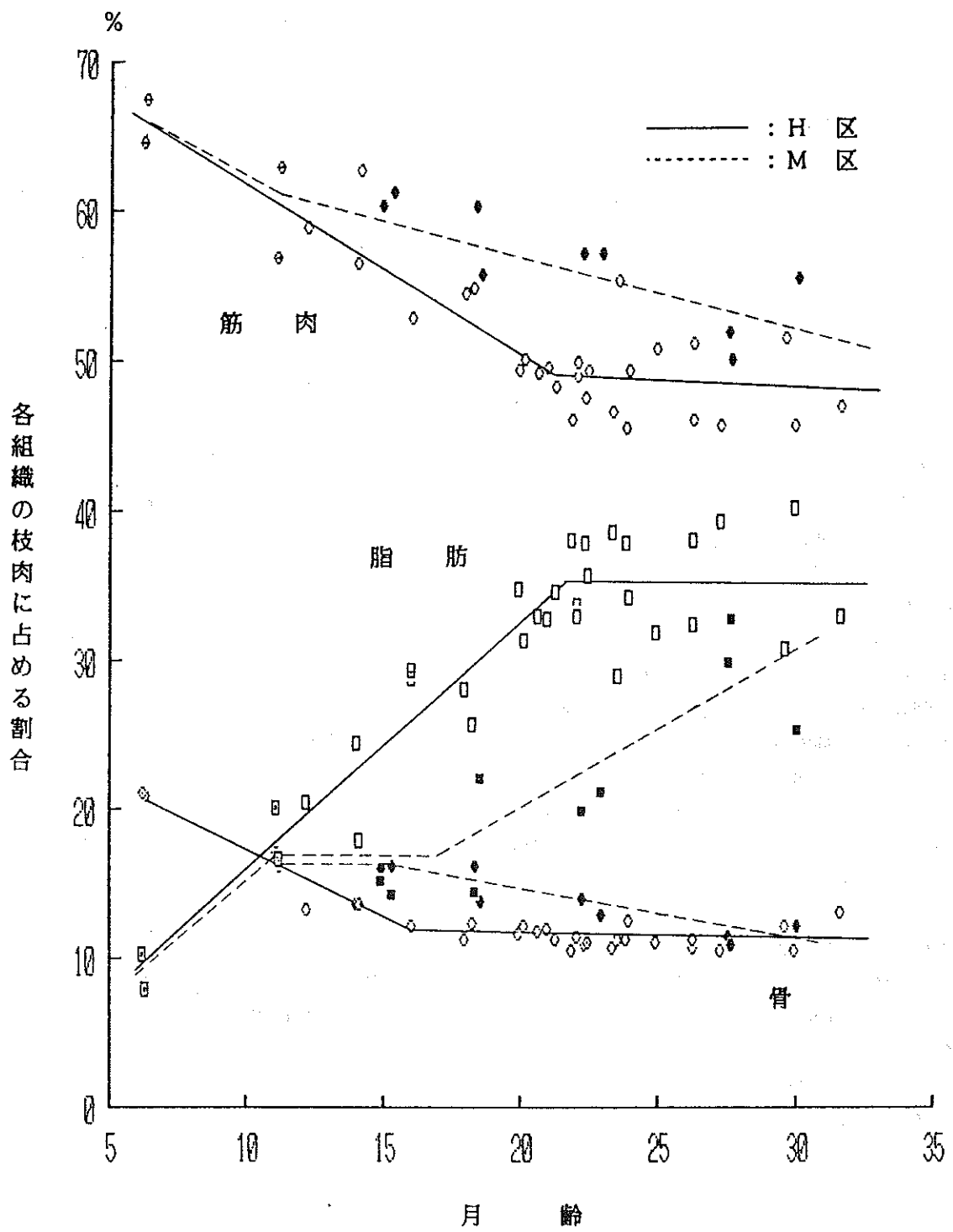
各部位における組織構成の変化を第2-32図に示した。月齢に伴う変化では、ロイン及びネックでの変化は枝肉全体における傾向とよく似ていた。モモ及びウデでは、筋肉及び骨の占める割合が枝肉全体よりもかなり高く、脂肪の占める割合はかなり低かった。逆に、バラでは、脂肪の占める割合が枝肉全体より非常に高く、骨及び筋肉の割合が少なかった。両区の比較では、H区がM区より脂肪の占める割合がどの部位でも少なく、その分筋肉及び骨の割合が多かった。とくに、ロイン、モモ及びバラでこの傾向が強かった。半丸重量に対する変化も、これら月齢に伴う変化と傾向はよく似ていた。

(4) 枝肉各組織間の相対成長

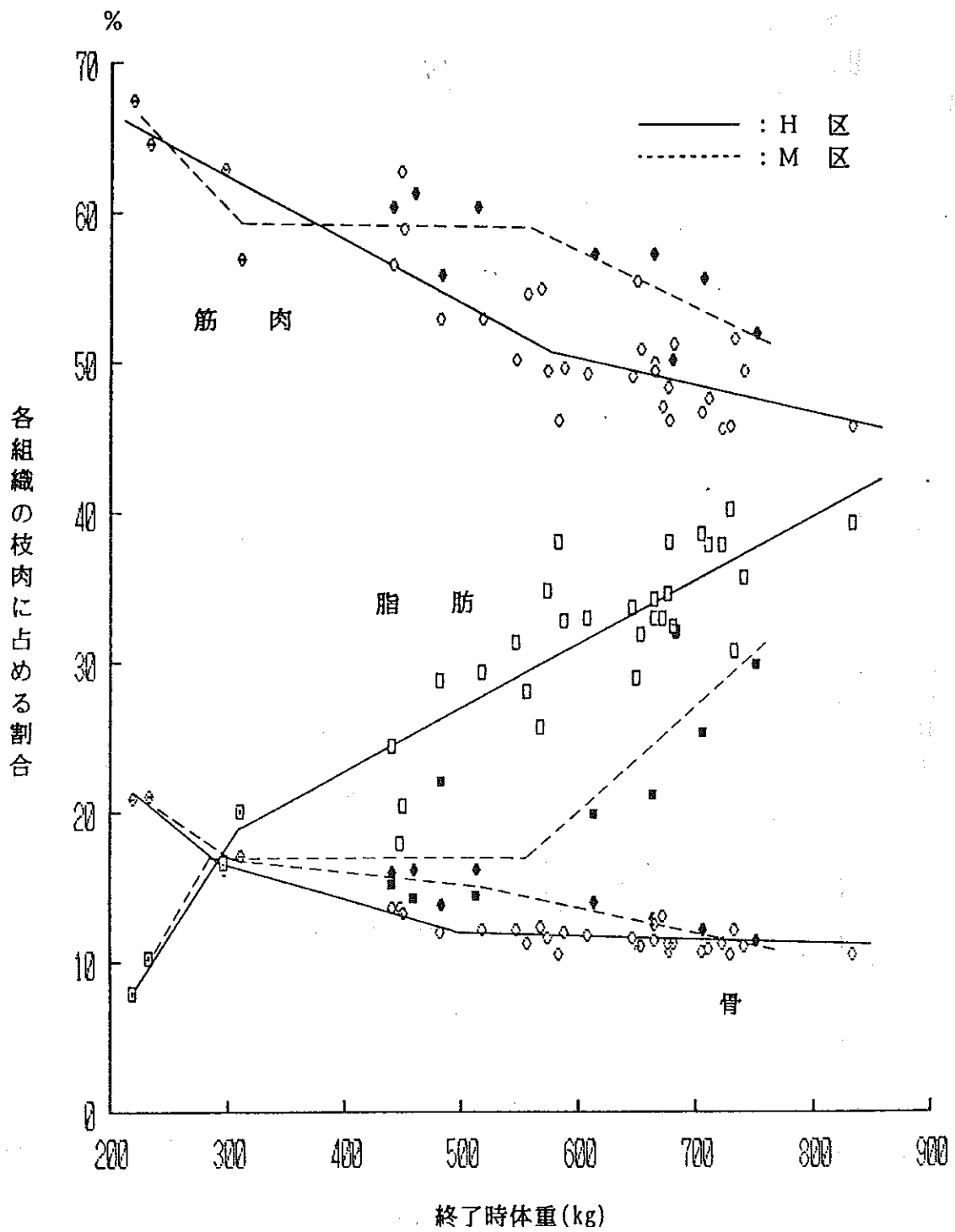
骨及び骨+筋肉重量に対する筋肉及び脂肪重量とM/B比、筋肉重量に対する脂肪重量の相対成長について、第2-7表及び第2-33図に示した。骨に対する筋肉の成長では、H区で骨重量18.6kgの折曲点まで成長割合が高く、その後低下するパターンをとったが、M区では直線的な成長であり、骨重量23kg程度からM区がH区を上回る傾向を示した。また、H区における成長を直線回帰で表わした場合、M区がH区より成長割合が有意に($P < 0.10$)大きかった(第2-7表)。同じく、脂肪では、H区の成長は直線的であったが、M区の成長はタイプ-6の折れ線回帰でよく表わされた。DGを0.7kg程度にすると成長が停滞し、骨重量19.6kg(第2折曲点)から成長割合が急激に高まるが、その程度はH区とほとんど変わらず、M区はH区のかなり下方を平行的に推移した。また、M区を直線回帰で表わした場合、H区がM区より成長割合が有意に($P < 0.05$)大きかった。これらのことから、DGを高栄養下より低めると、骨に対する筋肉の成長が全体としては促進され、一方、脂肪では主に前期において成長がまったく停滞させられることにより抑制される傾向にあった。

骨に対するM/B比の変化は、H区では16.9kgの折曲点まで急速に大きくなり、その後横ばいとなった。M区では、直線的な増加を示し、24kg程度からH区を上回る傾向を示した。しかし、H区の折曲点以降はばらつきが大きく、M区のデータもこの範囲にあったので、プールして検討した。その結果、タイプ-3の折れ線回帰で表わされたが、基本的にはH区の場合と変わらず、折曲点まで急速に増加した後、増加のテンポが極めてゆるくなった。なお、H区を直線回帰として表わした場合、M区がH区より増加割合が有意に($P < 0.10$)大きかった。筋肉に対する脂肪の成長は、H区ではタイプ-3、M区ではタイプ-6の折れ線回帰で表わされた。H区では、68.8kgの折曲点からそれ以前より成長割合が大きくなり、成長が加速された。一方、M区では、DGを0.7kg程度にすると成長が急激に抑制されるが、第2折曲点(82.4kg)から成長割合が急速に上昇した。しかし、その値はH区よりやや小さく、M区はH区のかなり下方を推移する成長パターンを示した。なお、両区とも直線回帰で表わした場合、H区がM区より成長割合が有意に($P < 0.01$)大きかった。

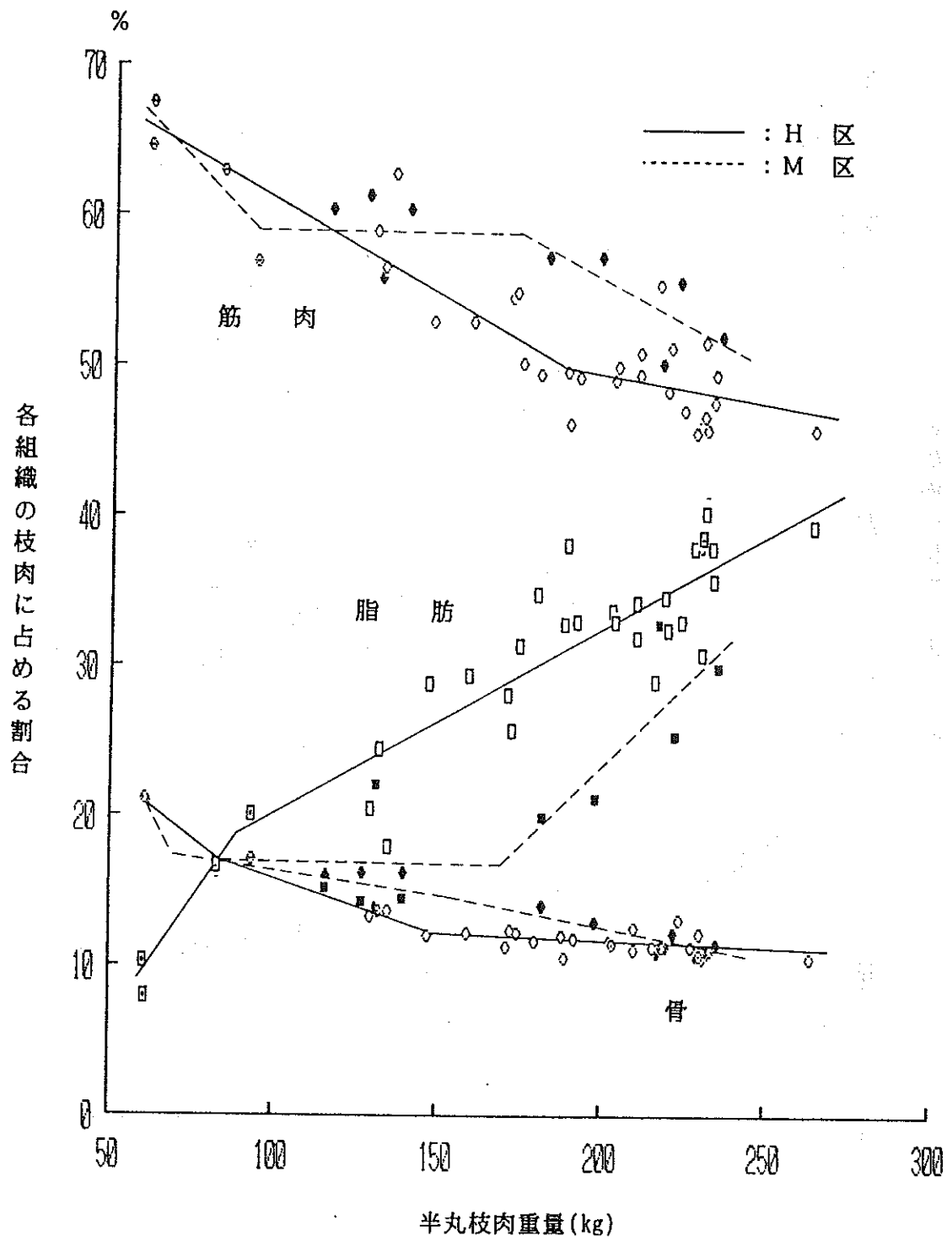
骨+筋肉重量に対する成長は、筋肉では両区併せて直線回帰で非常によく表わされた。脂肪では、H区でタイプ-3、M区でタイプ-6の折れ線回帰でよく表わされた。H区では、88.0kgの折曲点からそれ以前より成長割合がやや上昇し、成長が加速された。一方、M区では、DG



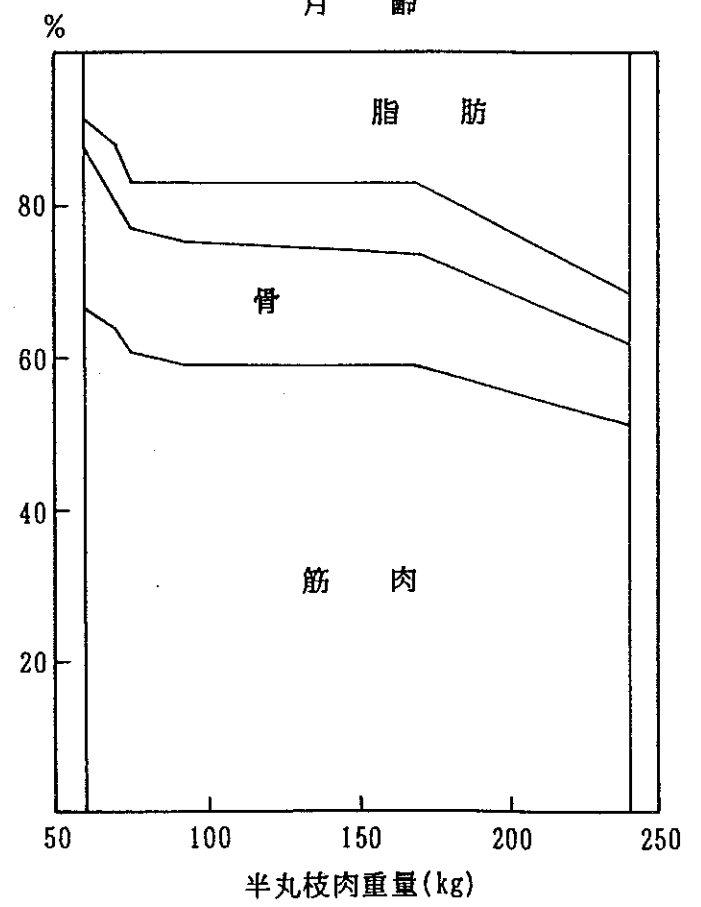
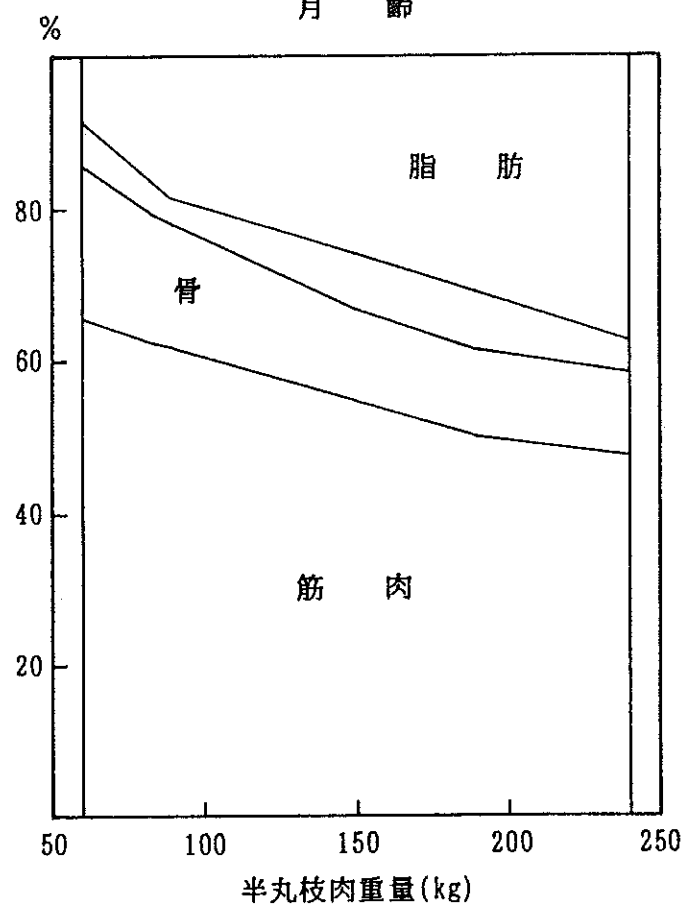
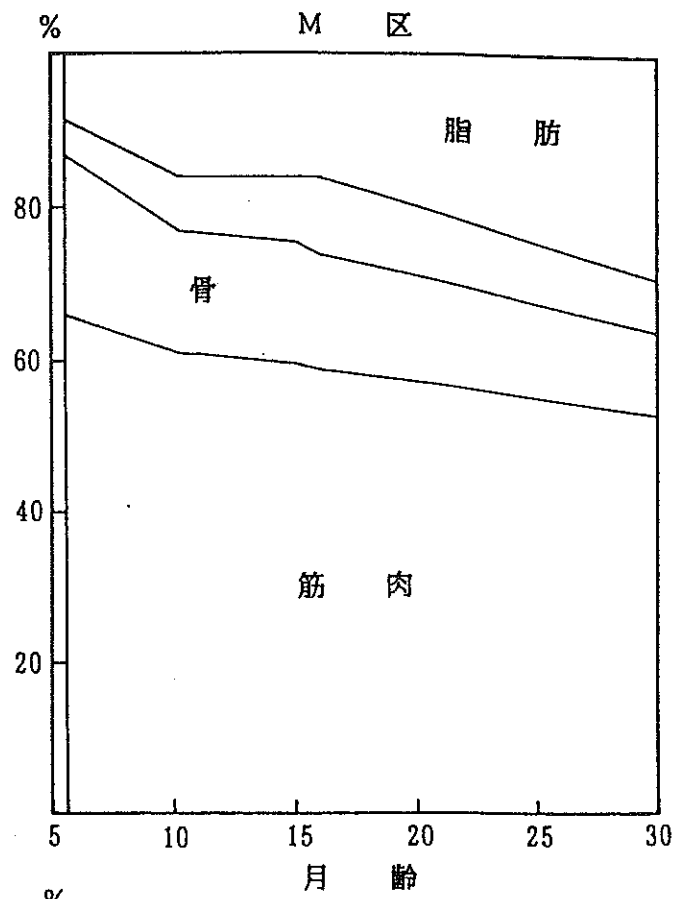
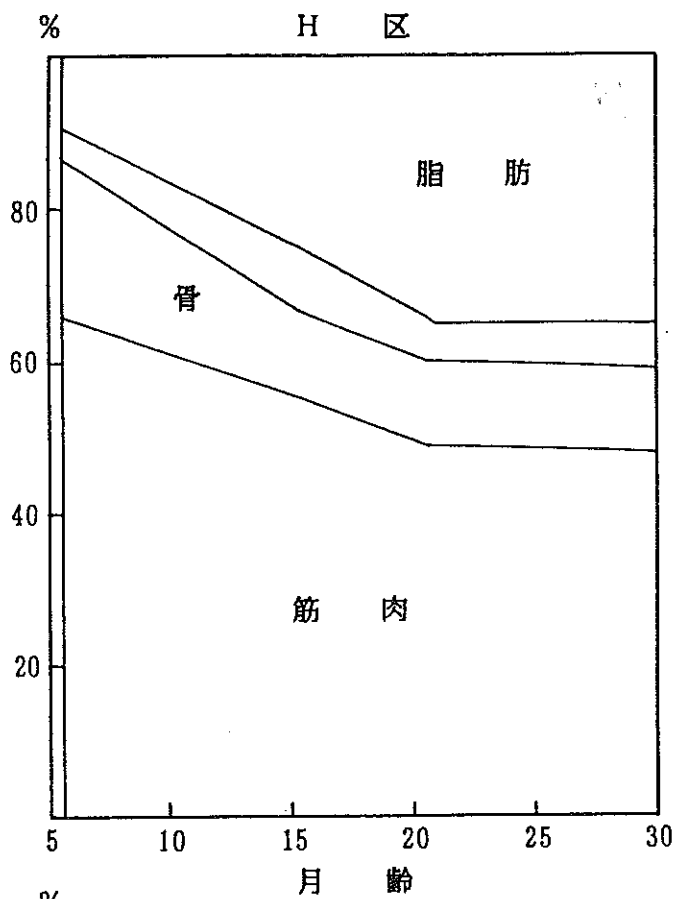
第2-28図 月齢に伴う各組織の枝肉に占める割合の変化



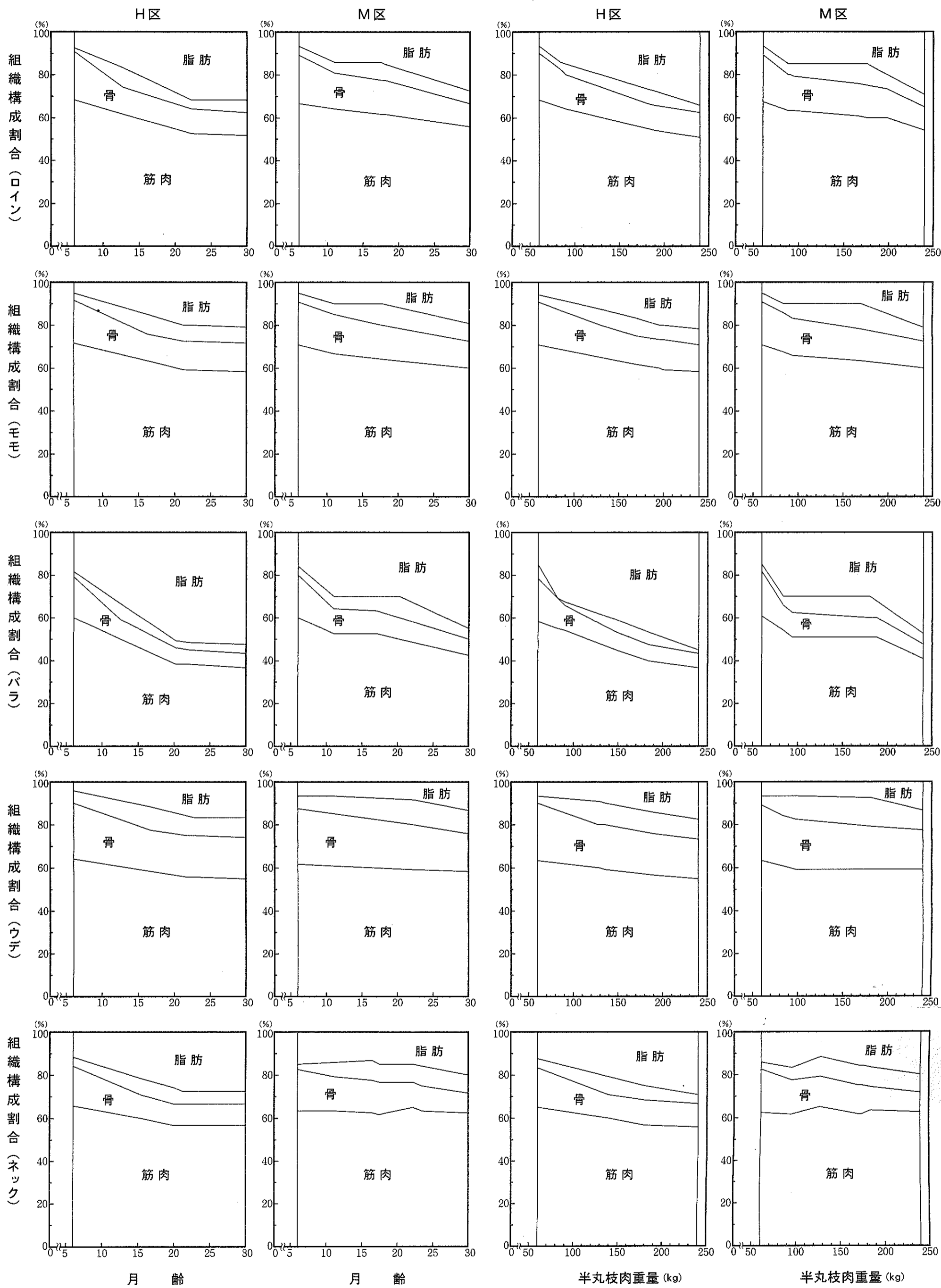
第2-29図 終了時体重に対する各組織の枝肉に占める割合の変化



第2-30図 半丸枝肉重量に対する各組織の枝肉に占める割合の変化



第 2 - 3 1 図 枝肉における組織構成の変化



第2-32図 各部位における組織構成の変化

を0.7kg程度にすると102.3kgの第2折曲点まで成長がまったく停滞し、その後急速に成長するパターンをとった。しかし、その割合がH区よりもやや小さく、M区はH区のかかなり下方を推移する成長を示した。なお、両区とも直線回帰で表わした場合、成長割合はH区がM区より有意に($P < 0.01$)大きかった。

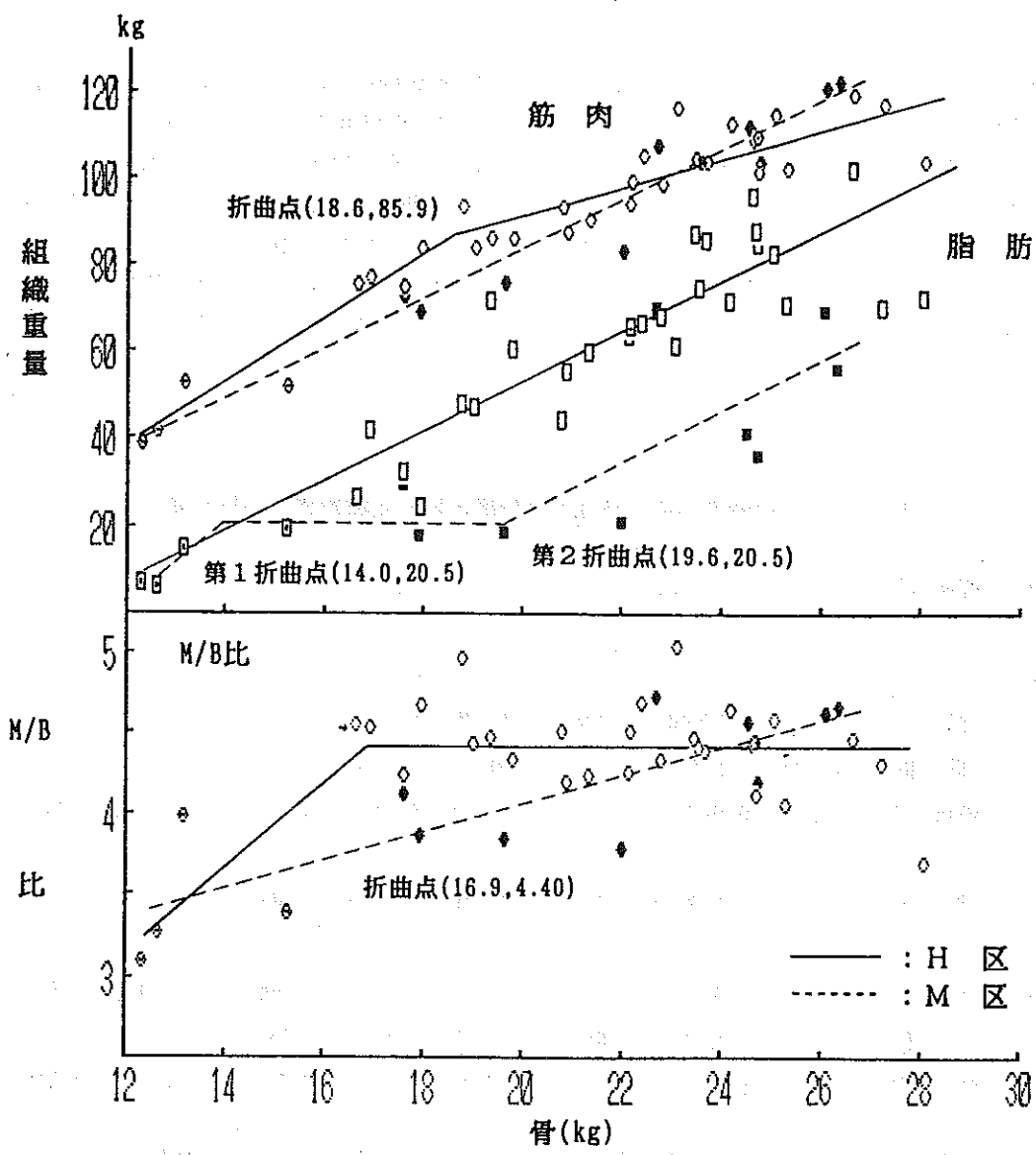
M/B比の変化は、H区では骨+筋肉重量92.7kgまで急速に増加し、その後横ばいとなる傾向にあった。M区で

は、直線回帰で表わされ、130kg程度からM区がH区を上回る傾向を示した。骨に対する場合と同様に、H区の折曲点以降はばらつきが大きく、M区のデータもこの範囲にあったので、プールして検討した。その結果、タイプ-3の折れ線回帰で表わされたが、H区と極く近似した折曲点(92.0kg)まで急速に増加し、その後増加の程度がかなりゆるやかになった。

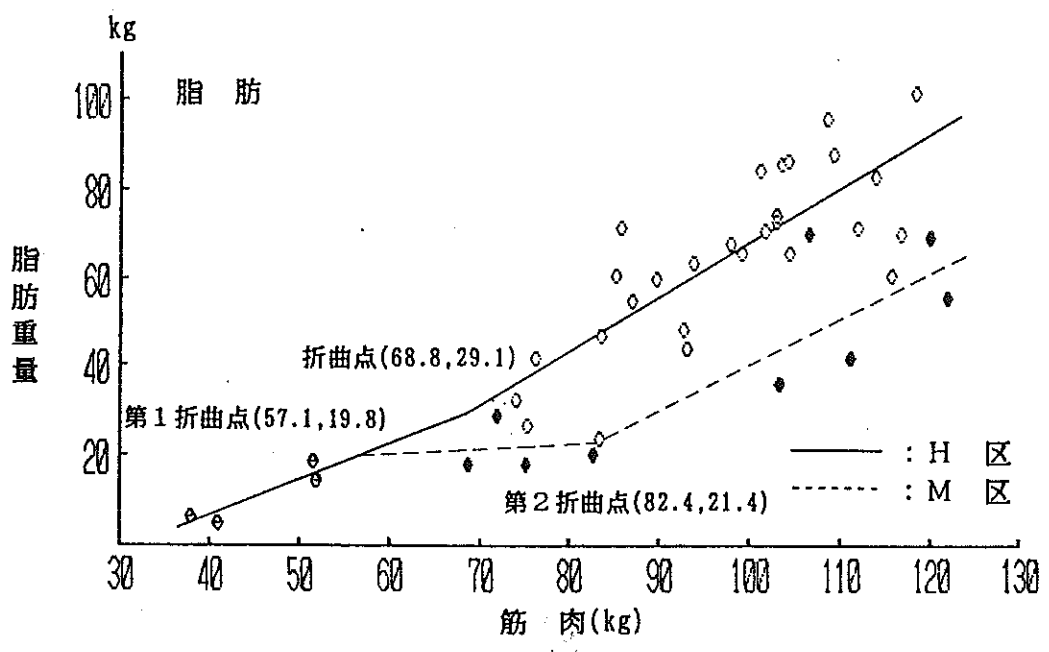
第2-7表 枝肉各組織重量間及び組織重量と組織重量比の相対成長

独立変数 (X)	従属変数 (Y)	H 区			M 区			トータル		
		a	b	R ²	a	b	R ²	a	α	R ²
骨	筋肉	-10.06	4.790b#	0.884	-30.75	5.666a	0.963			
	脂肪	-61.39	5.630a*	0.827	-38.71	3.517b	0.674			
	筋肉/骨	3.37	0.043b#	0.175	2.25	0.089a	0.716	3.259	0.047	0.207
筋肉	脂肪	-41.64	1.088a**	0.802	-23.06	0.664b	0.800			
骨+筋肉	筋肉	-3.34	0.842	0.997	-5.01	0.854	0.999	-3.902	0.846	0.997
	脂肪	-46.55	0.927a**	0.820	-25.86	0.561b	0.785			
	筋肉/骨	3.03	0.011	0.427	2.57	0.014	0.838	2.971	0.012	0.468

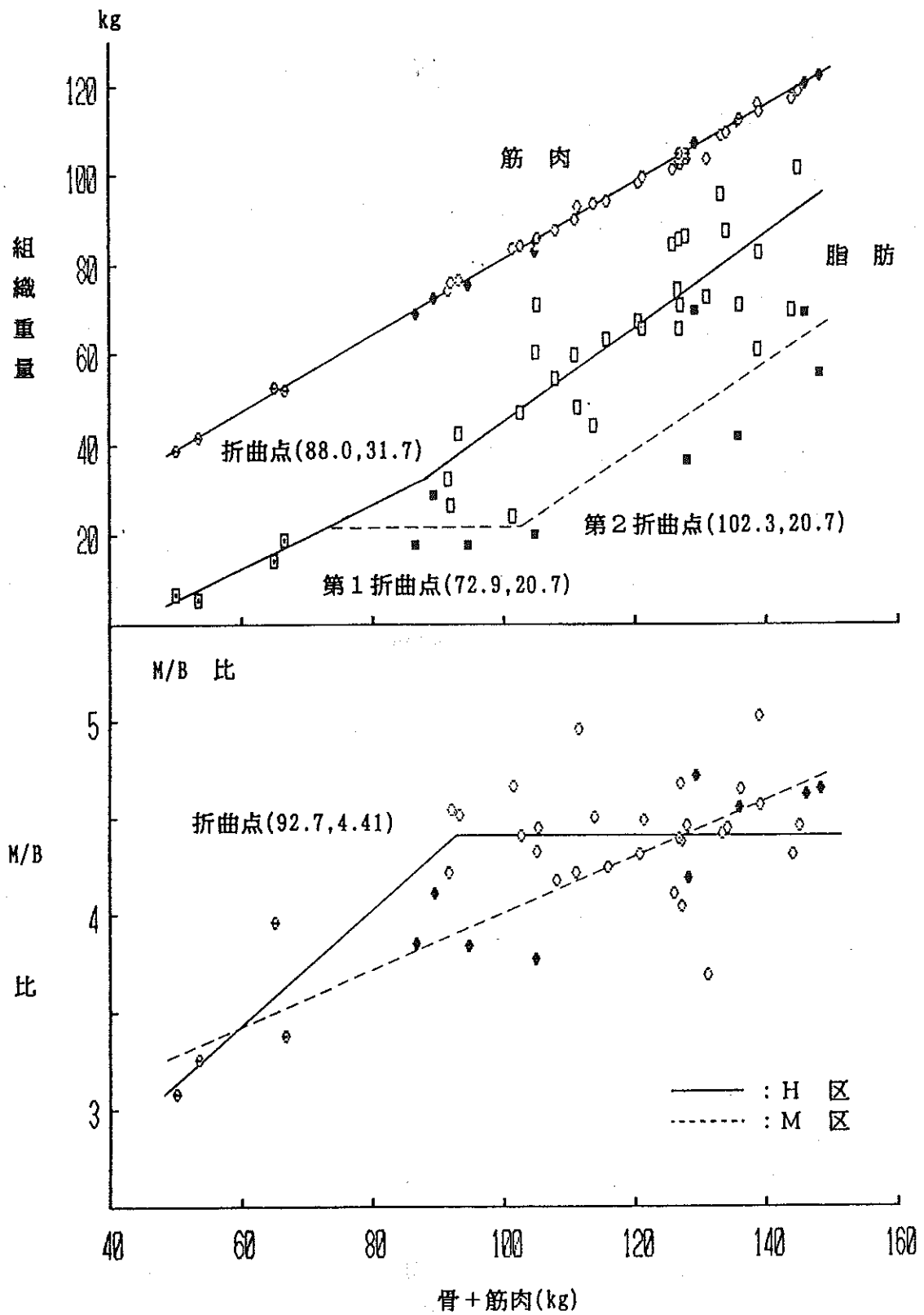
注) 同じ行において、 $a > b$ で有意差(#: $P < 0.10$, *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$)があることを示す。



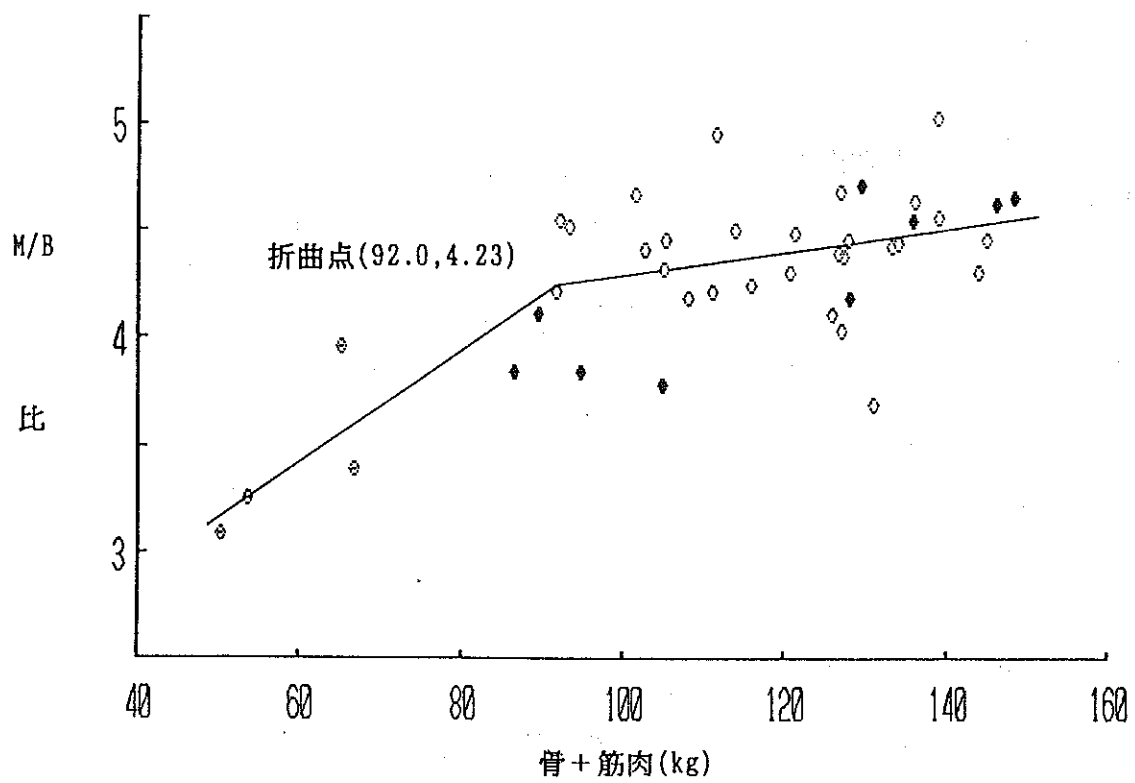
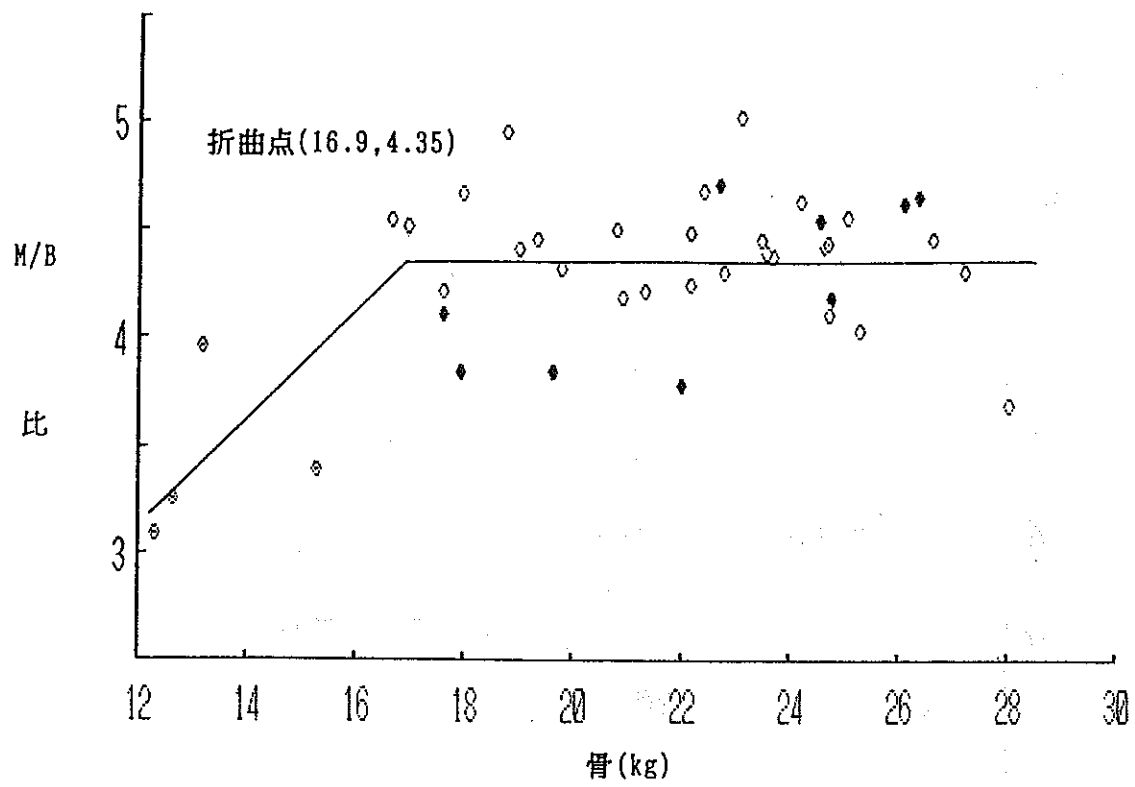
第2-33-(1)図 骨に対する筋肉及び脂肪の成長とM/B比の変化



第2-33-(2)図 筋肉に対する脂肪の成長



第2-33-(3)図 骨+筋肉に対する筋肉及び脂肪の成長とM/B比の変化



第2-33-(4)図 筋肉/骨比(M/B比)の組織重量に対する変化