

## 筋性および腱性腋窩弓について、 ことに胎児と成人における形態の比較

澤 田 雅 章

**抄録** ヒトに見られる腋窩弓は、退化の程度に従い筋性腋窩弓から腱性腋窩弓に移行する。この過程を個体発生学的に解明するために、ヒト胎児(体長20cm以上)35体70側と成人95体190側を調査し、比較検討した。胎児では筋性腋窩弓が15側(21.4%)、腱性腋窩弓が9側(12.9%)、成人では筋性腋窩弓は21側(11.1%)、腱性腋窩弓は29側(15.3%)にみられた。筋性腋窩弓を構成する筋束は、広背筋との関係から、頭側および外側筋束に区別されるが、胎児では頭側筋束は15側中全側に、外側筋束は5側に確認でき、外側筋束の存在する頻度は成人より多かった。胎児の筋性腋窩弓は発達良好な例が多く、しばしば大胸筋腹部の形態異常を伴った。胎児と成人との筋性・腱性腋窩弓の出現頻度の差、胎児の月齢別腋窩弓出現頻度から、ヒトの個体発生の初期には皮幹筋の原形を保つ筋性腋窩弓が多く出現し、発生が進むにつれて、筋性部分が退化して腱性腋窩弓が形成されることが示唆された。

弘前医学 45:317-326, 1994

**Key words** : muscular and tendinous arches of axilla      pectoral nerve  
subcutaneous trunci muscle

### MUSCULAR AND TENDINOUS ARCHES OF THE AXILLA, WITH SPECIAL REFERENCE TO THE COMPARISON OF THE MORPHOLOGICAL FEATURES IN HUMAN FETUSES AND ADULTS

MASAAKI SAWADA

**Abstract** The muscular arch of the axilla is common in man, but its derivation is still not clear. To clearly reveal its origin, the author examined 70 upper extremities of 35 fetuses and 190 of 95 adults. In almost all the muscular arches, a fine filament of the pectoral nerve supplied the muscle. These filaments were also observed in cases of the tendinous arch. This fact offers possible evidence that a part of the supplying nerve remains in situ after the muscle changes into the tendon through degeneration. Muscular components of the arch can be divided into two parts with regards to the positional relation to the latissimus dorsi, that is, the cranial and the lateral parts. In 15 muscular arches of fetuses, the cranial part was found in all of the cases, and the lateral part in 5. The muscular arches of fetuses are generally more developed than those of adults. From the results obtained in this study, two explanations are suggested that a) in earlier stages of human development muscular arch appears as maintaining the structure of the subcutaneous trunci muscle, and b) later the muscular arch is reduced into the tendinous arch.

Hirosaki Med. J. 45: 317-326, 1994

弘前大学医学部解剖学第二講座(指導 河西達夫名誉教授)(主任 加地 隆教授)

弘前大学医学部整形外科学講座(主任 原田征行教授)

平成5年8月10日受付

平成5年11月16日受理

Second Department of Anatomy, Hirosaki University School of Medicine (Director: Emeritus Prof. T. KASAI, Prof. T. KACHI), Hirosaki, Japan

Orthopedic Surgery, Hirosaki University School of Medicine (Director: Prof. S. HARATA), Hirosaki, Japan

Received for publication, August 10, 1993

Accepted for publication, November 16, 1993

筋性腋窩弓は解剖学実習中にしばしば遭遇する破格筋で、広背筋の停止腱近くその外側縁より起こり、腋窩を横切って大胸筋停止腱の後面に付着する。この破格筋については EISLER<sup>1)</sup>, TOBLER<sup>2)</sup>, RUGE<sup>3)</sup>等の記載があり、前世紀末より肉眼解剖学上の注目を集める論点のひとつであった。この筋はその支配神経から下等哺乳類に広く見られる皮幹筋 *M. subcutaneus trunci* の遺残であること、胸筋成分の退行の程度により筋性腋窩弓から腱性腋窩弓へと移行することはすでに河西と千葉<sup>4)</sup>によって報告されている。しかしこれまでの多くの研究は主として成人遺体を対象としたもので、その退行の程度に関する個体発生学的調査はみられない。ヒトの発生途上の胎児には成人でみられるよりも原始的な特徴が残ると考えられる。したがってこの破格筋の本態を解明するためには、胎児を用いた腋窩弓の調査が必要であった。

### 材料と方法

人胎児(体長20cm以上)35体70側について、まず筋性腋窩弓とその支配神経を剖出したのち、これを大小両胸筋、広背筋、腕神経叢とともに一括して摘出し、実体鏡下で、腋窩弓を構成する筋束の走行やその筋内神経分布を調査した。また解剖学実習に提供された成人遺体95体190側についても、胎児例と同様に調査した。

### 所見と考察

#### 出現頻度

成人95体190側のうち、筋性腋窩弓は21側(11.1%)、腱性腋窩弓は29側(15.3%)に認められた。今回の調査で得られた成人における筋性腋窩弓の出現頻度は、先人の報告と比較して大差はない。しかし河西と千葉の報告<sup>4)</sup>以前は、筋性腋窩弓の出現頻度と腱性腋窩弓のそれとは明確に区別されていなかった。今回の研究では広背筋外側縁から起こり、大胸筋の下縁近くに停止する腋窩弓の全長の

うち、筋性部が1/2以上存在するものを筋性腋窩弓、それ以下を腱性腋窩弓として区別した(Table 1)。

胎児では、35体70側のうち筋性腋窩弓が15側(21.4%)、腱性腋窩弓が9側(12.9%)に認められた。日本人の胎児における腋窩弓の出現頻度は森<sup>5)</sup>が、双胎胎児に関して一卵性・二卵性双胎児を含め、152体304側中、14体22側(7%)と報告している、しかしその形態に関しては筋性・腱性腋窩弓を特に区別せず、またその支配神経についての記載もない。

今回の胎児における腋窩弓の出現頻度を成人のそれと比較して最も注目すべき点は、筋性腋窩弓と腱性腋窩弓の出現頻度が両者の間で逆転していることである。すなわち成人の腋窩弓では腱性腋窩弓の出現率が筋性腋窩弓のそれを上まわるのに対して、胎児では逆に筋性腋窩弓の出現が腱性のそれよりも約2倍近く高率である。胎児と成人との発生率の差はどこに由来するのであろうか。Table 2は胎児について月齢別の出現数を示している。胎生早期では主として筋性腋窩弓が認められるが、胎生後期に近づくにつれて腱性腋窩弓が次第に多くみられるようになり、成人の発生頻度に近づく。

RUGE<sup>3)</sup>、河西・千葉<sup>4)</sup>によれば、ヒトの筋性腋窩弓と腱性腋窩弓は成因的には同一であるという。動物の進化に伴って皮幹筋はその尾側と腹側から退化消失する傾向がみられる。ヒトでは皮幹筋の頭側と背側の筋束が残って筋性腋窩弓を形成し、さらに筋性腋窩弓の筋性部分が退化すると腱性腋窩弓の形をとる。今回の調査で、胎児と成人における腋窩弓の出現頻度が逆転したのは、ヒトの個体発生の初期段階でまず皮幹筋の原形が比較的保たれた筋性腋窩弓が発生し、個体発生が進むにしたがって、腋窩弓の筋性部分が退化して腱性腋窩弓が形成されることを示している。また胎児の筋性腋窩弓にしても、腱性腋窩弓にしてもそのほとんどは同一個体の左右に出現した例が多い。筋性腋窩弓はその発達程度に

**Table 1** Frequency of the muscular and the tendinous arches of the axilla, in comparison with the results by previous authors.

	The muscular arch of the axilla		The tendinous arch of the axilla	
	by body(%)	by side(%)	by body(%)	by side(%)
Le Double	Adult 7.7			
Nishi	Adult 11.7	8.9		
Kasai & Chiba	Adult 11.4	9.1	22.7	17.0
Sawada	Adult 14.7	11.1	25.3	15.3
	Fetus 28.6	21.4	17.1	12.9

**Table 2** Frequency of the muscular and the tendinous arches in fetus.

Fetal ages	Examined number of cases	Cases of		Total
		muscular arch	tendinous arch	
4 month	14	3	0	3
5 month	22	7	3	10
6 month	10	1	2	3
7 month	20	2	4	6
8 month	4	2	0	2
Total	70	15	9	24

**Table 3** Appearance of the axillary arch in right and/or left arms in the fetuses.

	Muscular arch (bodies)	Tendinous arch (bodies)
Both right and left arms	5 (10 arms)	3 (6 arms)
Right arm only	3	3
Left arm only	2	0
Total	10 (15 arms)	6 (9 arms)

より、その形態の個体差が大きい、同一個体の左右にみられた筋性腋窩弓は、その発達程度・形態が非常に近似している例が多い (Table 3)。

#### 胎児における筋性腋窩弓

河西と千葉<sup>4)</sup>は筋性腋窩弓を構成する筋束には広背筋に対する位置関係から、頭側筋束と外側筋束とが区別できることを述べた。この筋束については RUGE<sup>3)</sup>も、頭側筋束を oberer Achselgruben-muskel, 外側筋束を

vorderer Achselgruben-muskel と呼んでいる。ヒト成人にみられる筋性腋窩弓は主として頭側筋束によって構成され、発達した筋性腋窩弓ではこれに外側筋束が加わる。

今回の胎児標本では、筋性腋窩弓の構成筋束について調査した15側中、頭側筋束はすべての例で認められた。他方、外側筋束については、破損のためその存在を確認できなかった5側を除き、残り10側中5側で認められた (Table 4)。このことから明らかのように、筋性腋窩弓を構成する筋束の主要成分は頭側筋

**Table 4** Appearance of the cranial and lateral parts of the muscular arch in 15 arms of fetuses. ○, appeared ; ×, unappeared. In the cases marked with(?), the lateral part was not examined because of a failure of dissection.

Case number	Right			Left		
	Cranial part	Lateral part	"X" figure part	Cranial part	Lateral part	"X" figure part
2				○	×	○
6				○	○	×
7	○	?	×	○	?	×
8	○	○	×			
9	○	×	×			
10	○	?	×			
11	○	×	×	○	×	×
12	○	?	×	○	?	×
13	○	○	○	○	○	○
14	○	○	×	○	×	×

束である。しかし外側筋束の出現頻度は成人におけるよりも大きかった。このことは個体発生の上における外側筋束の退行を意味している。

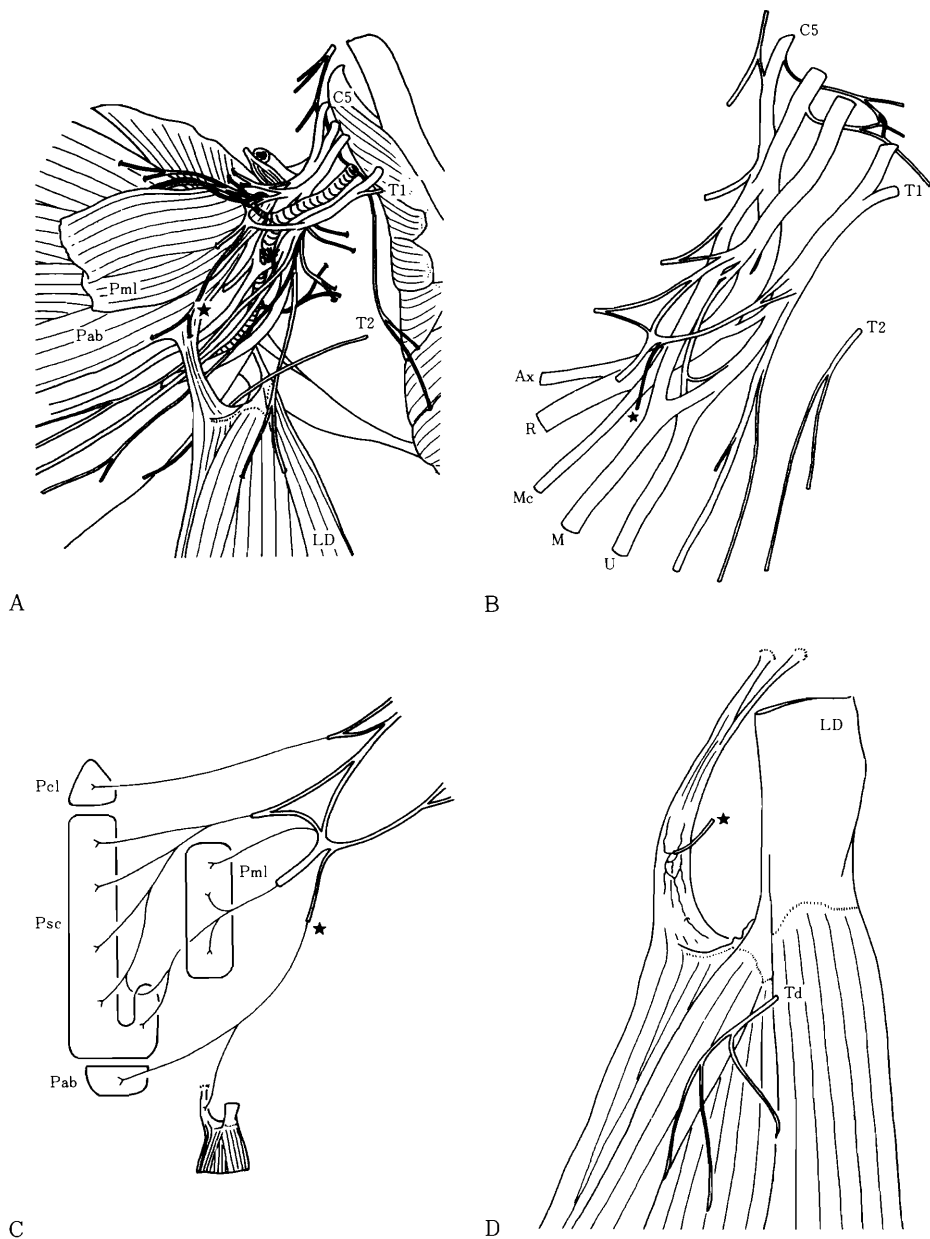
体長 22 cm 胎生 4 カ月の女児右側にみられた典型的な筋性腋窩弓を Fig. 1 に示した。広背筋の筋・停止腱移行部の表層前縁より起こる異常筋束が腋窩の神経血管束の表層を経て前上方に走ったのち、次第に腱性に移行しながら大胸筋腹部停止付近に放散した。胸筋神経ワナの最下方より分岐した細枝、いわゆる尾側胸筋神経(浦<sup>9)</sup>)が小胸筋の深層を通り、その下縁をまわったのち、二分して大胸筋腹部と筋性腋窩弓に分布していた。支配神経は腋窩弓内で分岐したのち、その一部は腋窩弓内側の腱弓付近の筋膜に放散していた。腋窩弓を構成する筋成分は、その約 3/4 が広背筋停止腱の表層に重なって起こり、斜め前方に向かって走る頭側筋束で、のこり約 1/4 では発達は弱いが広背筋の外側縁に沿って頭方に向かう外側筋束が認められた。胎児においてみられる筋性腋窩弓の形態・支配神経は成人のそれと同一であった。

#### 胎児における腱性腋窩弓

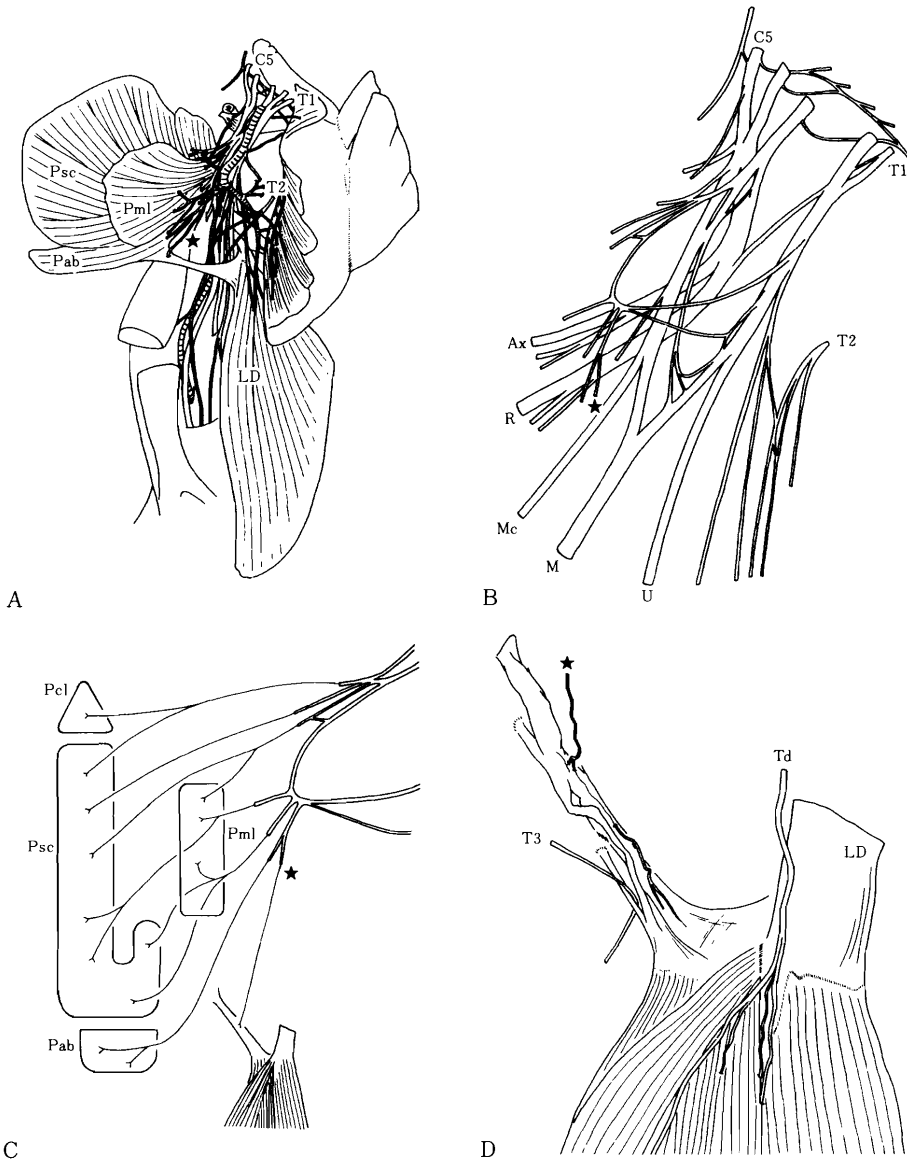
RUGE<sup>7)</sup> は皮幹筋と広背筋との関係につい

て次のように述べている。すなわち筋性腋窩弓の本態は胸筋由来であり、その胸筋成分の退化によって、見掛け上広背筋成分が主体となった広背筋腋窩弓が形成される。このような場合、消失した胸筋成分は腋窩弓の構成において腱性部分を占め、これに広背筋の外側部分が付着することになる。腱性腋窩弓は筋性腋窩弓の筋性部分が退化した形態であることは今回の研究でも次のような例によって確認できた。

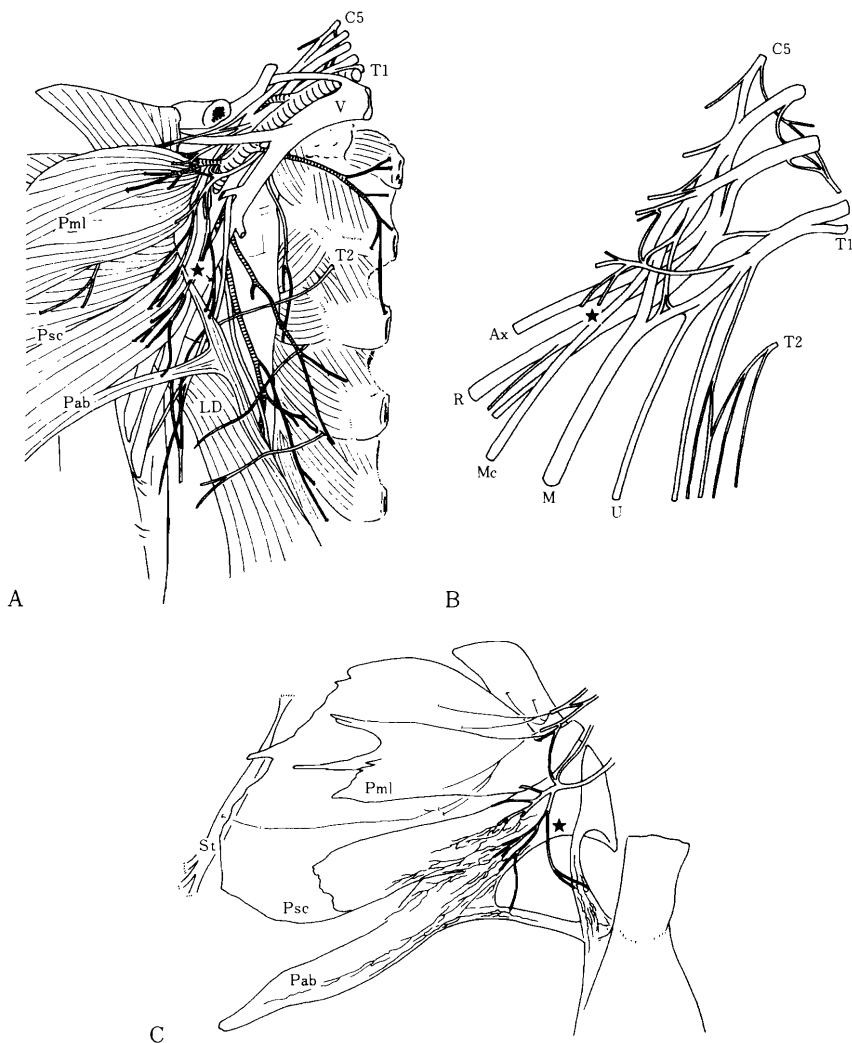
体長 38 cm 胎生 7 カ月の男児にみられた腱性腋窩弓を Fig. 2 に示した。この例では胸筋神経の大胸筋腹部への筋枝と腱性腋窩弓への枝が共同幹を作り、典型的な尾側胸筋神経を形成していた。この神経は小胸筋の下縁を通る。腋窩弓は数本に分束した腱性の組織で構成され、尾側胸筋神経は腱に沿って蛇行したのち、腱内に侵入した。神経は腱内を広背筋に向かって走り、腱性部分のほぼ中央腹側より再び腱表面に沿って走ったのち 2 枝に分かれたが、それ以上の追求は出来なかった。神経に沿って胸筋成分の遺残は確認できなかった。このように胸筋成分が認められないのにかかわらず、胸筋神経の分布を確認しえたことは、従来まで腱性腋窩弓または広背筋腋窩弓と言われたものが、本質的には胸筋腋窩弓



**Fig. 1** The typical muscular arch of the axilla in 4 month female fetus. A : Anterior aspect of the right side. The pectoralis major and minor were reflected laterally. B : Ventral view of the brachial plexus in which the supplying nerve to the muscular arch (★) arose in common trunk with the caudal pectoral nerve. C : Schematic representation showing the distribution of the pectoral nerves. D : Closer view of the muscular arch of the axilla in this case. The caudal pectoral nerve (★) coursed within the muscle.



**Fig. 2** The typical tendinous arch of the axilla in 7 month male fetus. A : Anterior aspect of the right side. B : Ventral view of the brachial plexus in which the supplying nerve (★) to the tendinous arch and to the abdominal part of the pectoralis major arose in common trunk forming the caudal pectoral nerve. C : Schematic representation showing the distribution of the pectoral nerves. D : Closer view of the tendinous arch. The pectoral muscle component was not observed, but the pectoral nerve passed through the tendon, suggesting the site where the muscle existed before.

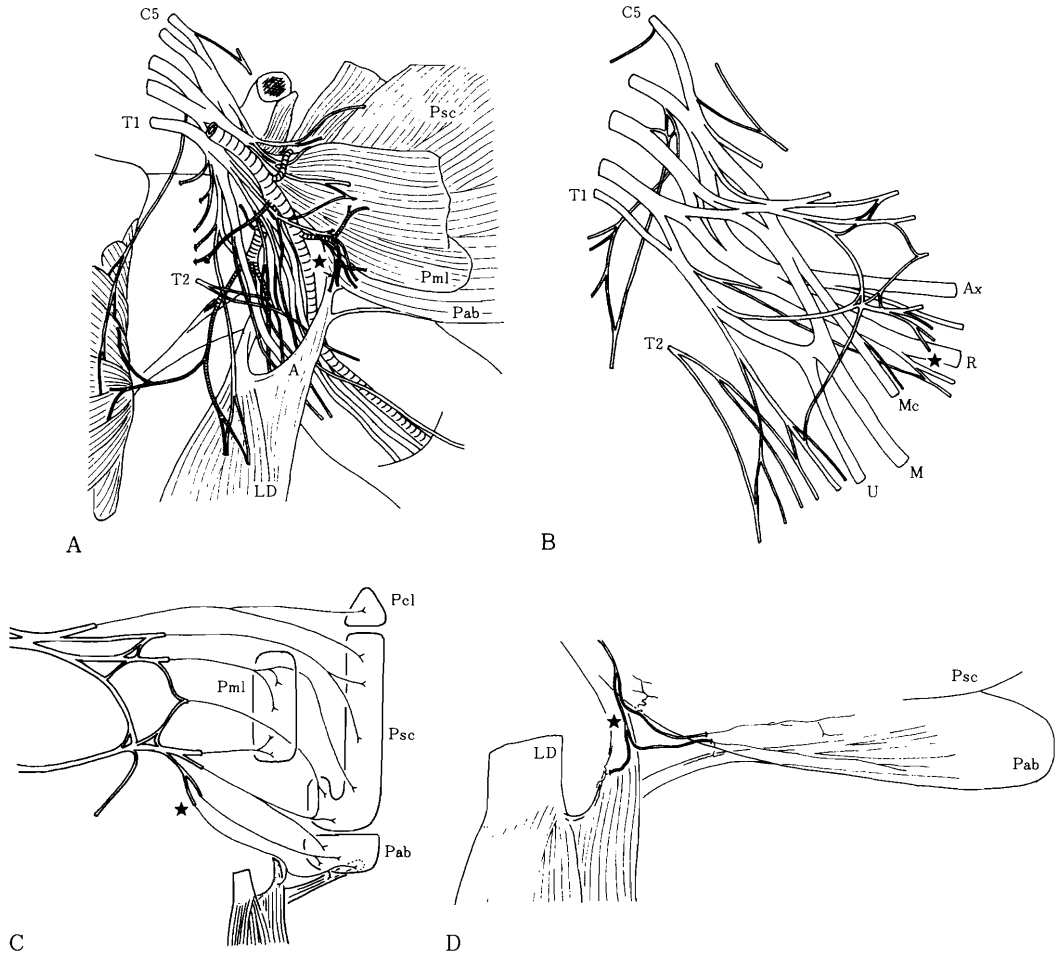


**Fig. 3** The well-developed muscular arch of the axilla in adult. A : Anterior aspect of the right side. The slender strip of the abdominal part of the pectoralis major inserted in the latissimus dorsi. B : Ventral view of the brachial plexus of this case. C : Schematic representation showing the distribution of the pectoral nerves. The caudal pectoral nerve (★) was distributed in the abdominal part of the pectoralis major, the slender fascicle of the abdominal part and the muscular arch.

に由来していることを示唆している。このことはまた同時に、個体発生の途上において、筋が退化消失した後もその支配神経の一部がその場に残存することを示している。

筋性腋窩弓を支配する胸筋神経の起始と走行

今回調査した胎児の筋性腋窩弓15側中8側に、腱性腋窩弓9側中4側に支配神経が確認された。今回支配神経が確認された胎児の腋窩弓12側の全例で尾側胸筋神経の支配が確認された。また大胸筋腹部を支配する神経と腋窩弓を支配する神経とは共同幹を形成して胸



**Fig. 4** The well-developed muscular arch of the axilla in 5 month male fetus. A : Anterior aspect of the left side. A slender strip of the abdominal part of the pectoralis major inserted in the latissimus dorsi. B : Ventral view of the brachial plexus in which the supplying nerve (★) to the muscular arch arose in common trunk with the caudal pectoral nerve. C : Schematic representation showing the distribution of the pectoral nerves. D : A slender fascicle overlapped the abdominal part of the pectoralis major. The caudal pectoral nerve (★) was distributed in the aberrant slender fascicle and the muscular arch.

筋神経ワナより分岐し、典型的な尾側胸筋神経を形成しており、両神経がそれぞれ独立して胸筋神経ワナより分岐する例は2例のみであった。

X状の腋窩弓について

発達した筋性腋窩弓ではしばしば大胸筋腹

部の形態異常を伴い、大胸筋腹部の筋束が上腕骨における停止から離れて下方に移動し、腋窩弓の表層に重なる例をみることがある。このような例においては、リボン状に分離した大胸筋腹部の筋束と腋窩弓を構成する筋束とは腋窩においてX字状に交差している。

成人にみられたX字状の筋性腋窩弓を



Fig. 3 に示した。この例では、よく発達した筋性腋窩弓が広背筋から腋窩の神経と血管をこえて大胸筋の停止に向かって走っていた。これとは別に大胸筋腹部の筋束が大胸筋から離れてほぼ水平に背側に向かい、腋窩弓の表層でこれと交差したのち広背筋に付着していた。この腋窩弓及び大胸筋筋束に対する支配神経は、共同幹を形成する尾側胸筋神経であった。腋窩弓を支配する神経はそれに分布する直前で二分し、それぞれ頭側筋束と外側筋束とを支配していた。腋窩弓とリボン状筋束との間には直接の筋成分の交通はなく、また支配神経の吻合もみられなかった。

同様の例は胎児の筋性腋窩弓においても認められた。体長 28 cm, 5 カ月の男性胎児にみられた腋窩弓を Fig. 4 に示した。この例でも筋性腋窩弓が広背筋から大胸筋に向かって走っていた。これとは別に大胸筋腹部最下方の筋束が本来の筋より分離し、リボン状筋束となって背側に向かい、筋性腋窩弓の表層に付着していた。成人の場合と同じく共同幹を形成する尾側胸筋神経が両筋束を支配していた。尾側胸筋神経は腋窩弓に入る直前で二分し、一枝は腋窩弓の筋性を支配していた。他の一枝は大胸筋腹部の一部であるリボン状の筋束と大胸筋下縁および腋窩弓で構成される三角形の間隙を経て大胸筋腹部を貫いたのち、その表層に位置する薄いリボン状の筋束を支配していた (Fig. 4-D)。

胎児の筋性腋窩弓は成人と比較して、相対的に発達の良好なもの、すなわち皮幹筋がよく保存されているものが多い。したがって発達した筋性腋窩弓にしばしば合併して出現する X 字状の腋窩弓は胎児の筋性腋窩弓 10 体 15 例中 2 体 3 例に認められ、この出現頻度は成人におけるよりも大きい。3 例のすべてにおいて、腋窩弓の支配神経と大胸筋腹部に由来するリボン状筋束の支配神経は共同幹を作って分岐していた。

## ま と め

成人にみられる腋窩弓は、筋性腋窩弓と腱性腋窩弓に大別され、両者は由来を同じくし、筋性部の退化の程度にしたがって前者から後者へ移行すると考えられている。その移行過程を個体発生の立場からヒト胎児について調査した。得られた所見は以下のとおりである。

1. 成人 95 体 190 側のうち、筋性腋窩弓は 21 例 (11.1%)、腱性腋窩弓は 29 例 (15.3%) に認められた。また体長 20 cm 以上のヒト胎児では、35 体 70 側中に筋性腋窩弓が 15 例 (21.4%)、腱性腋窩弓が 9 例 (12.9%) にみられた。

2. 胎児の腋窩弓の出現頻度を成人のそれと比較すると、それぞれにおける筋性腋窩弓と腱性腋窩弓の出現頻度は両者の間で逆転していた。

3. 月齢別に胎児の腋窩弓出現を調査すると、胎生 4~5 カ月頃に筋性腋窩弓が出現し、ついで 5~6 カ月頃に腱性腋窩弓が出現し始める。のち次第に成人の発生頻度に近づく。このことは、ヒトの個体発生の初期に皮幹筋の原形が保たれ、個体の発生につれて、腋窩弓の筋性部分が退化して腱性腋窩弓が形成されることを示している。

4. 筋性腋窩弓の発達程度にはいろいろな段階がある。胎児のそれは成人に比較し、発達の良好なものが多い。非常に発達した筋性腋窩弓では、大胸筋腹部の形態異常を伴い、両者が腋窩部で X 字状に交差する。このような例は胎児の筋性腋窩弓 15 例のうち、3 例に認められた。

5. 全例で尾側胸筋神経の支配が認められたが、腱性腋窩弓の 9 側中 4 側では、尾側胸筋神経が腱に分布するのが認められた。このことは、腱性腋窩弓は胸筋腋窩弓の筋性部分が退化したものに他ならないことを示唆している。

6. 成人の筋性腋窩弓の構成要素としては頭側筋束が主体であり、これに種々の程度に外側筋束が参加する。胎児では筋性腋窩弓 15 例のうち、頭側筋束はすべての例で認められ、

外側筋束は5側に認められた。胎児の腋窩弓において外側筋束の出現頻度は成人より大きかった。

### Abbreviations for Figures

A : axillary arch, Ax : axillary nerve, C5 : fifth cervical nerve, LD : latissimus dorsi muscle, M : median nerve, Mc : musculocutaneous nerve, Pab : abdominal part of pectoralis major muscle, Pcl : clavicular part of pectoralis major muscle, Pmi : pectoralis minor muscle, Psc : sternocostal part of pectoralis major muscle, R : radial nerve, St : sternal muscle, T1 : first thoracic nerve, T2 : second thoracic nerve, T3 : third thoracic nerve, U : ulnar nerve, V : subclavicular vein, ★ : caudal pectoral nerve.

### 謝 辞

稿を終えるにあたり、研究の当初からご教授・ご指導いただいた河西達夫名誉教授に衷心の謝意を表します。また多くのご助言をいただいた第二解剖学教室千葉正司、鈴木孝夫の両先生に厚く御礼申し上げます。

### 文 献

- 1) EISLER, P. : Die Muskeln des Stammes. 187-196. 272-274. 357-368. 386-392. 455-496. 508-513. Gustav Fischer, Jena, 1912.
- 2) TOBLER, L. : Der Achselbogen des Menschen, Ein Rudiment des Panniculus carnosus der Mammalien. Morph. Jahrb., **30** : 453-507, 1902.
- 3) RUGE, G. : Der Hautrumpfmuskel der Säugetiere —Der M. sternalis und Achselbogen des Menschen. Morph. Jahrb., **33** : 379-531, 1905.
- 4) 河西達夫, 千葉正司 : 筋性腋窩弓の本態とその神経支配. 解剖誌, **50** : 309-336, 1977.
- 5) 森 實 : 日本人雙胎々児に於ける闊背筋腋窩弓, 所謂ランゲル氏腋窩弓に就て, 雙胎々児の解剖學的研究, **11** : 155-165, 1950.
- 6) 浦 良治 : 哺乳類の浅胸筋群, 特に皮幹筋の一般分化について. 東京医学会誌, **51** : 216-88, 339-390, 1934.
- 7) RUGE, G. : Der Hautrumpfmuskel des Menschen. Morph. Jahrb., **48** : 1-57, 1914.