



Title	日本人における気管支動脈分岐型の臨床的研究
Author(s)	鈴木, 謙三; 鎌田, 憲子; 田中, 淳司 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1989, 49(8), p. 979-985
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15991
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

日本人における気管支動脈分岐型の臨床的研究

東京都立駒込病院放射線診療科

鈴木 謙三 鎌田 憲子 田中 淳司 野村 尚三
阿隅 政彦 沓掛 康道 小須田 茂

（昭和63年8月7日受付）

（平成元年4月20日最終原稿受付）

Clinical Investigation of Branching Formation of Bronchial Arteries in Japanese

Kenzo Suzuki, Noriko Kamata, Junji Tanaka, Shouzo Nomura, Masahiko Asumi,
Yasumichi Kutsukake and Shigeru Kosuda

Department of Diagnostic Radiology, Tokyo Metropolitan Komagome Hospital

Research Code No. : 506.4

Key Words : Bronchial artery, Anatomy, Branching formation

It is imperative to be familiar with anatomical variation in the branching formation of the bronchial artery for radiologists attempting an interventional angiography to the pulmonary diseases such as hemoptysis or pulmonary carcinoma. The anatomy of the bronchial arteries reported by Cauldwell et al. is the most frequently quoted literature in the world as well as in Japan. However, we had noticed that some discrepancies exist between our clinical experience and those in Cauldwell's report regarding anatomical variation of the bronchial arteries.

Then, we reviewed the bronchial arteriograms in 640 patients. We included 412 patients in investigation, in which it was possible to identify the branches supplying all pulmonary lobes. In 50 out of 640 patients, catheterization of the branches supplying the lesion was failed.

Branching formation of the bronchial arteries is extremely variable and complicated by presence of the accessory bronchial arteries and anastomosing branches from the systemic arteries, which may be enlarged in various pathological conditions. Our results showed that the most common branching type was single artery on each side (50.0%), followed by common trunk (14.1%). The incidence of single on the right and dual on the left, most common in Cauldwell's series, was only 12.9%. Kasai and Chiba also pointed out these differences in their detail report investigating 100 cadavas.

These discrepancies between the data may be due to differences of methodology or due to differences between the races. The authors feel that Cauldwell's data should not be referred to the anatomical variation of the bronchial artery in Japanese.

はじめに

気管支動脈造影は、1964年に Viamonte¹⁾が選択的造影の報告をして以来、診断・治療に広く行われている。治療分野における応用は、既に1965年には Viamonte や Kahn ら²⁾によって気管支動脈注入療法 (BAI) が行われ、わが国でも下里ら³⁾尾形ら⁴⁾の報告以来、肺癌の優れた補助療法の一つ

として確立されている。さらに、1974年に Remy ら⁵⁾が喀血に対する気管支動脈の塞栓術による治療を発表して以来、interventional angiography が盛んに行われるようになった。

気管支動脈造影は、一般に成功率の低い検査であり、成功率を高めるためには、正確な血管解剖学的知識の臨床応用が必要である。気管支動脈の

分岐型については、ほとんどの論文や教科書がCauldwell⁶⁾の報告を引用している。しかし、著者らが臨床的に経験した日本人の分岐型は、Cauldwellの報告とはかなり異なるので、著者らの臨床例を集計整理して報告する。

対象ならびに方法

1. 対象

昭和54年1月より61年12月までの8年間に、駒込病院で行った気管支動脈造影の総数は640例(男427例, 女213例)で、平均年齢は61.8歳である。この内、目的の血管に挿入不能であった症例は50例(7.8%)で、その内訳は、動脈硬化のためカテーテルが胸部大動脈まで上がらなかったもの5例、右気管支動脈が16例、左気管支動脈が21例、両側共に入らなかったもの8例であった。両肺に分布する気管支動脈を、「完全」に造影出来た症例は412例(64.4%)で、これらについて検討した。

「完全に」の意味は、各肺葉を十分に栄養する気管支動脈の枝が見えることで、栄養枝が見えないかあっても不十分のときは、他に栄養枝があると考えられるので検討から除外した。除外した症例のうち134例は、対側の造影を省略したもの、または出来なかったもので、いずれかの肺葉枝を造影できなかった症例は44例(右上葉枝: 7, 右下葉枝: 2, 左上葉枝: 21, 左下葉枝: 14)であった。

2. 方法

Seldinger法で大腿動脈よりカテーテルを挿入し、胸部大動脈まで上行させ、目的の血管に挿入できたならば連続撮影を行った。造影剤は、65%アンギオグラフィン(最近では第3世代造影剤)を用い、右気管支動脈では8~10ml、左は一般に細いので6~8mlを10秒間で用手注入した。病変のあるときは、気管支動脈は太くなっており、血流も速いので症例によっては15~20mlに増量した。造影する血管が主栄養枝でないときは、確認のため5mlくらいの注入で一枚撮りを行った。

目的とする血管にカテーテルを挿入できなかったときは、造影剤約40mlを用いて大動脈造影を行うか、digital subtraction angiography (DSA)を行って、気管支動脈の起始部の確認を試みた。

気管支動脈造影の手法は、熟練と「コツ」を必要とするが、ここでは省略するので詳細については他の論文⁷⁾を参照されたい。

3. 観察事項

気管支動脈の数と分岐型については、臨床的応用の観点から、大動脈からの起始部の数と胸椎に対比した位置、並びに気管支動脈の分枝の栄養している肺葉で表した。他の動脈と共同幹で分岐するものは、その頻度と関係を調べた。右気管支動脈は肋間-気管支動脈幹(intercoasto-bronchial trunk)で大動脈より分岐することが多いが、これについては別途集計した。

副気管支動脈および異所的気管支動脈については、後に考察で述べる理由で集計に加えていない。

結 果

1. 気管支動脈の分岐の位置

気管支動脈の分岐の高さと位置は、広い範囲に分布しており、それをまとめたものをTable 1に示した。一般に、右気管支動脈の多くは、第5胸椎を中心にその上下椎体以内の大動脈右側壁から分岐する。左気管支動脈と共同幹で出るものは、大動脈の前面から分岐するものが多かった。

Table 1 Level of the origin of bronchial arteries on the thoracic vertebrae

	Level of Origin	Right BA	Left BA	Common Trunk
	U	2(0.6%)	2(0.5%)	1(1.0%)
Th-4	M	6(1.7%)	4(1.1%)	5(5.0%)
	L	11(3.1%)	6(1.6%)	4(4.0%)
Th-4~5	IS	24(6.8%)	18(4.9%)	4(4.0%)
	U	48(13.7%)	24(6.6%)	7(7.0%)
Th-5	M	67(19.1%)	50(13.7%)	10(10.0%)
	L	56(15.9%)	29(8.0%)	11(11.0%)
Th-5~6	IS	52(14.8%)	59(16.2%)	21(21.0%)
	U	46(13.1%)	56(15.4%)	15(15.0%)
Th-6	M	20(5.8%)	47(12.9%)	12(12.0%)
	L	11(3.1%)	37(10.3%)	3(3.0%)
Th-6~7	IS	7(2.0%)	19(5.2%)	4(4.0%)
	U	1(0.3%)	7(1.9%)	1(1.0%)
Th-7	M		4(1.1%)	1(1.0%)
	L		1(0.3%)	1(1.0%)
Th-7~8	IS		1(0.3%)	
		351(100%)	346(100%)	100(100%)

U: upper third; M: middle third; L: lower third;

IS: intervertebral space.

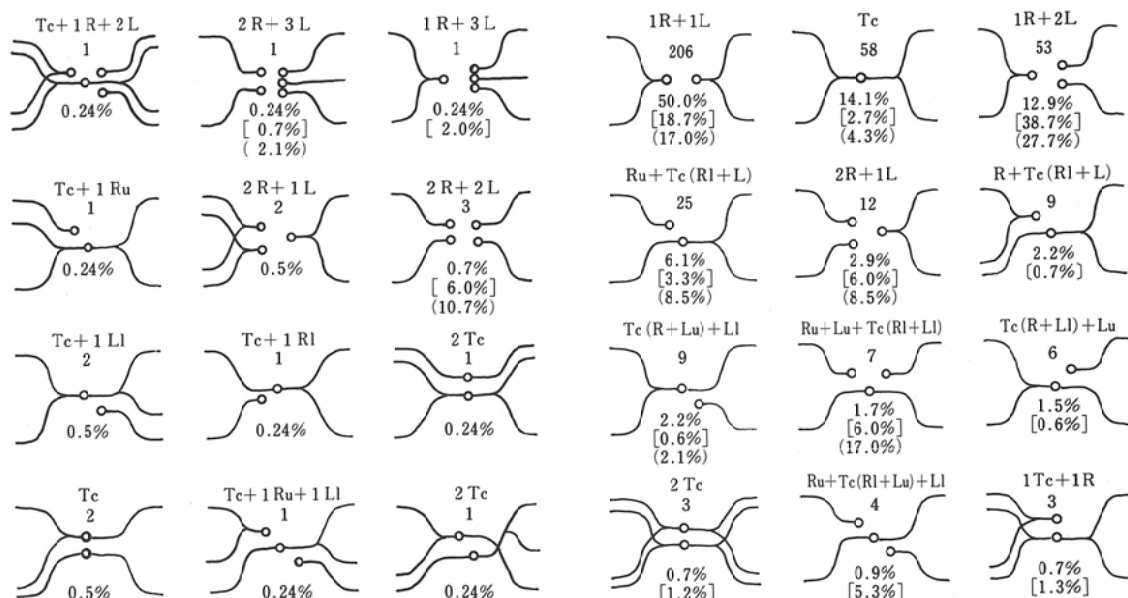


Fig. 1 Incidence of variant anatomical branching formation of the bronchial arteries arising from the thoracic aorta.

R: right bronchial artery, L: left bronchial artery, Tr: truncus communis, u: upper lobe branch, l: lower lobe branch, []: by Cauldwell, (): by Botenga.

左気管支動脈は、右気管支動脈よりやや低い高さで大動脈の前壁から出るものが多いが、中には左側壁から、稀には右側壁から分岐するものもあった。分岐の高さの分布は右に比べ範囲が広く、口径の細いことも相まって、左気管支動脈造影の成功率は低かった。

動脈硬化の強い症例では、大動脈の延長によって気管支動脈の起始部は心臓側に移行しており、場合によっては大動脈弓の上、さらには上行大動脈側にあり、このような場合にはカテーテルの楔入は極めて困難であった。

2. 気管支動脈の分岐型

著者らの症例で最も多いのは、右1本・左1本の分岐で50.0%であり、左右共同幹(Truncus communis)で出るものが次に多くて14.1%、Cauldwellの報告で最も多いとされている右1本・左2本の分岐は、12.9%で比較的少なかった。これらの分岐型を模型的に表したものがFig. 1である。なかには右2本・左3本の分岐をもつ症例もあって、全ての枝を造影するのに時間を要し

た(Fig. 2)。

右気管支動脈は、肋間一気管支動脈幹を作って大動脈から分岐することが多いが、単独分岐するものも15.6%に見られ、この場合は通常より低い位置から出ることが多かった。どの肋間動脈と共同幹を作ることが多いかの頻度をTable 2に示した。この表に見られるように、右第3肋間動脈との共同幹が36.7%で最も高い頻度を示した。さらに、右第3肋間動脈と第2、第4、第5肋間動脈が共同幹として分岐するものを加えると、62.9%となり、右気管支動脈の多くが第3肋間動脈と関係していた。肋間動脈も何本かが共同幹で出ることが多かった。

大神経根動脈(脊髄動脈)が、気管支動脈から直接分岐する症例はなかったが、右の第2～3肋間動脈から分岐するものと、左の第3及び第4肋間動脈から分岐する症例がそれぞれ1例認められた。

考 察

1. 気管支動脈分岐型の臨床的意義

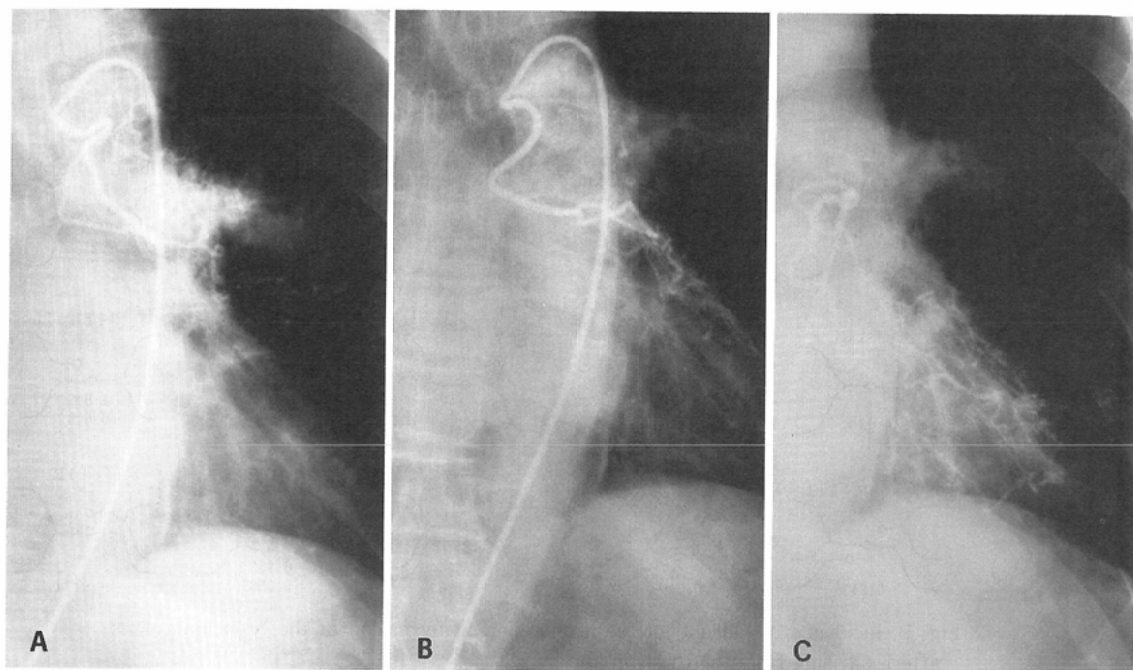


Fig. 2 A case with left pulmonary carcinoma, who has three left bronchial arteries.

A: The upper lobe branch giving the feeding artery to the lesion. B: The branch supplying the lingular segment. C: The lower lobe branch which showing hypervascularity due to chronic inflammatory processes.

Table 2 Correlation between the right bronchial arteries and intercostal arteries

A. Independent Branching	53(15.6%)
B. Intercosto-Bronchial Trunk	287(84.4%)
Supreme ICA	2(0.6%)
2nd ICA	25(7.4%)
2nd & 3rd ICA	34(10.0%)
3rd ICA	125(36.7%)
3rd & 4th ICA	41(12.1%)
4th ICA	40(11.7%)
2,3 & 4th ICA	10(2.9%)
3,4 & 5th ICA	4(1.2%)
5th ICA	4(1.2%)
4 & 5th ICA	2(0.6%)
	340(100%)

*ICA : intercostal artery

*Three left bronchial arteries and two common trunk arose from the right ICAs, and one left bronchial artery arose from the 3rd left ICA.

Fig. 1 に示したように、気管支動脈の分岐は極めて多様であり、1本の枝を造影して診断や治療

に足りることは少ない。Fig. 3 に示すように、病巣の栄養枝は複雑のことが多く、interventional procedure を行うときは、この点に注意を要する。但し、病巣に入る栄養枝は気管支動脈のみでなく、他の体循環の血管も入ることが多いので、この点も留意する事が大切である⁹⁾。

2. 副気管支動脈および異所的気管支動脈と分岐型との関係

気管支動脈は、主な栄養枝となるものの他に、細い枝が別の血管から延びて来て、補助的な血流供給を行っていることがある。これを副気管支動脈といい、主な起始部は対側の気管支動脈、肋間動脈、鎖骨下動脈の各分枝、下横隔動脈等である⁹⁾¹⁰⁾。著者らの症例では、左気管支動脈より右下葉に分布するものを多く認めたが、ほかに主栄養枝を認めた場合には、これらは Fig. 1 の統計には含めていない。因に、著者らの症例で左気管支動脈より分岐する右副気管支動脈の見られた症例

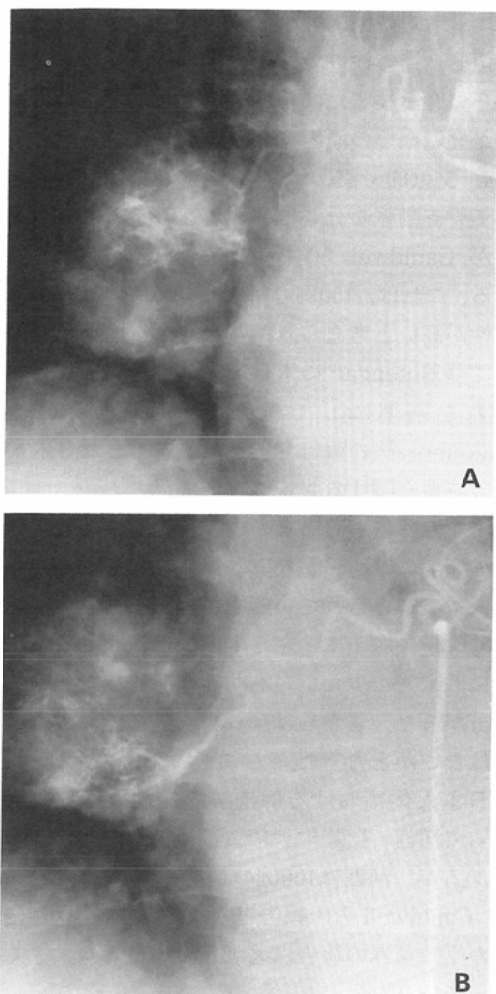


Fig. 3 A case with right pulmonary carcinoma. The upper half of the lesion is supplied by the branch from the right bronchial artery (A), whereas the lower half is supplied by another branch from the common trunk (B). BAI was performed through both branches.

は、再検討した210例中39例(18.6%)で、右気管支動脈から左副気管支動脈の出ている症例は9例(4.3%)であった。また、気管支動脈造影に際して、病巣部の吻合枝を介して逆行性に副気管支動脈が造影されることがある(Fig. 4)。その他、固有食道動脈より左下葉後区域を栄養する気管支動脈が共同幹もしくは副気管支動脈として出ているのが少数観察された。

慢性炎症や腫瘍があると、これらの副気管支動

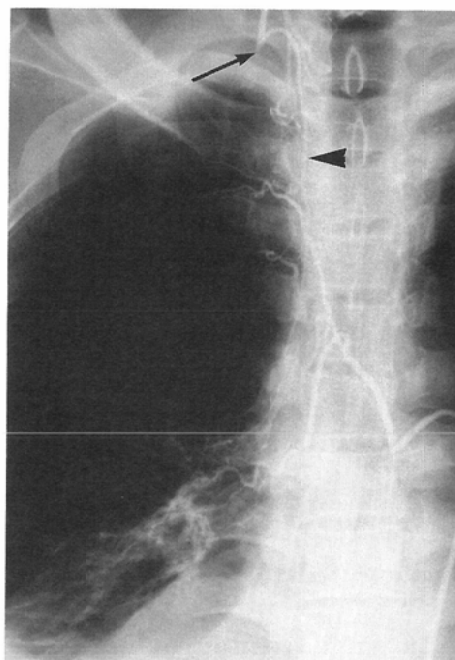


Fig. 4 Bronchial arteriogram of the patient with pulmonary carcinoma. An accessory bronchial artery (arrow head) arising from the right subclavian artery (arrow) is opacified retrogradely via anastomoses in the tumor vasculature.

脈は非常に太くなっていることがあり、左右共同幹の中にはこのような症例が含まれている可能性がある。

稀に、大動脈から直接分岐する気管支動脈が存在せず、Fig. 5のように他の体循環動脈から分岐していることがあり、これを異所的気管支動脈 aberrant bronchial artery と呼ぶ。しかし、強い動脈硬化で気管支動脈の起始部が閉塞し、他の体循環動脈との吻合枝や副気管支動脈が太くなっていることもあるので、真の意味の異所的気管支動脈がどのくらいの頻度で存在するのか分からない。著者らの症例のうち、造影不能例の中には、異所的気管支動脈をもつものが含まれていると考える。これらの多くは、口径が細いため大動脈造影を行っても臨床的に発見することは困難である。

3. 脊髄動脈との関係

気管支動脈造影の合併症として脊髄損傷があ

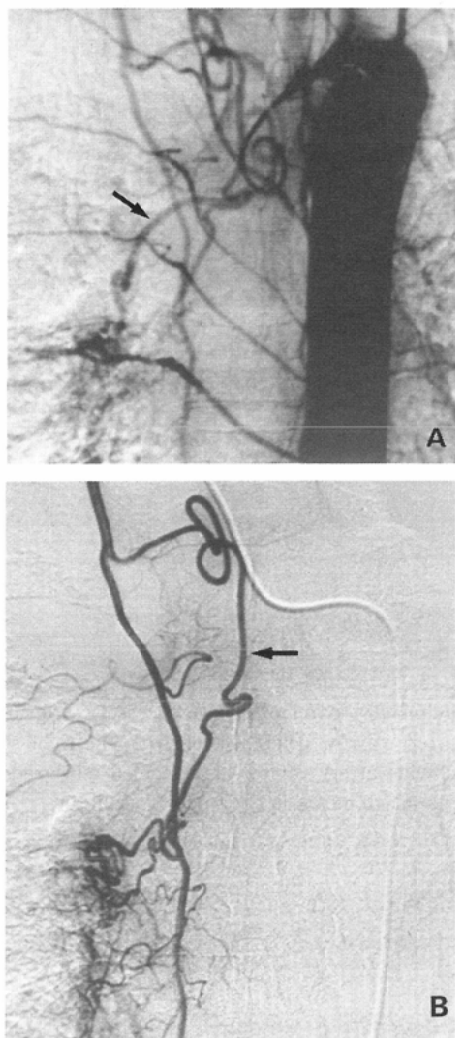


Fig. 5 The patient with old pulmonary tuberculosis has been urgently admitted due to massive hemoptysis. Aortography using DSA (A) was carried out because of unsuccessful catheterization of the right bronchial artery. The right bronchial artery did not directly originate from the aorta. Angiograms reveal two aberrant bronchial arteries (arrows) branching from the subclavian artery and from the internal thoracic artery (B).

り、特に interventional angiography を行うときには注意を要する。欧米の文献によれば、気管支動脈より大神経根動脈が分岐する頻度は約5%とされているが¹⁰⁾、著者らの症例には1例もない。高位の肋間動脈より大神経根動脈が分岐する例

は、著者らの640例のうち3例のみである。

但し、造影検査では読み取れないが、肋間動脈からは脊髄枝または神経根枝が必ずでており、これが脊髄損傷の原因となるので注意を要する。

4. 文献的考察

気管支動脈の分岐型に関する研究はいくつかあるが、Cauldwell ら⁶⁾の論文が最も多く引用されている。これは、150例の解剖所見であり、当時は信頼性が高いと考えられたことによる。臨床例に関しては Botenga¹⁰⁾のものが優れており、著者らはこれを基準にして検討を進めた。その他、Nakamura¹¹⁾の報告もあるが、近年まで日本人体の分岐型に関する報告がなかった。

上記の報告と著者らの成績を比較すると、分岐型の頻度には明らかな差異があり、日本人では欧米人に多いとされている右1本・左2本の型が少なく、逆に右1本・左1本の型が極めて多く、さらに欧米人で少ない左右共同幹が比較的多いことが分かった。著者らは、これを人種差によるものではないかと考えた。

日本人体における解剖学的な検討は、近年になって河西・千葉^{12)~14)}による報告が出されたのみであるが、河西は100例の剖検の詳細な検討の結果、Cauldwell らの報告との違いを指摘している。しかも、河西の報告は著者らの成績とも大きく異なっている。

これらの相違が生じた理由は、第一には剖検の方法が異なることである。即ち、Cauldwell らは背面より外科手術と同様な切開で入るが、河西は前胸壁を切開し、気管支から近位部に向かって走行を追跡している。第二には気管支動脈の数の数え方の基準が異なることである。即ち河西は、起始部に関係なく肺内にはいる分枝の数と走行を問題にしている。例えば、河西の報告では右2本の型が極めて多いが、これは起始部が一本でも直ちに2本に分岐し、異なる走行をとるものは発生学的には別のものと考え右2本としており、さらに、左右共同幹を発生学的見地から右1本・左1本と数えている。また、河西は副気管支動脈という概念を認めておらず、著者らが副気管支動脈と考えた分枝も正規の分岐として数えている。そこで、

河西の論文を詳細に検討し、その判定基準に従って、副気管支動脈を1分枝として数えるなど、著者らの成績を判定し直すと、その結果は河西の報告と大きな違いはないようである。因に、河西は左右共同幹を34.4%の頻度で認めているが、著者らの症例を集計すると32.5%となりほぼ一致する。河西は、Cauldwellの報告が解剖学的手技も検討内容も不十分なものであり、成績の差異はこれから生じたものであるとしており、人種差については否定的である。

河西の報告は極めて詳細であるが、解剖学者の見地からなされており、直ちに臨床応用したいのが難点である。いずれにしても臨床的に大切なことは、造影された血管が十分に全肺野に分布しているか否かを判定し、足りなければ他に分枝があるのでこれを探す必要があることである。気管支動脈の分岐型は、複雑で種々の variation があり、丁寧な検査をしなければならない。

ま と め

日本人における気管支動脈の分岐型を気管支動脈造影により臨床的に検討した。CauldwellやBotengaの報告と異なり、著者らの成績では欧米とは逆に、右1本・左1本の型や左右共同幹が多かった。この違いが方法論の差によるものか人種差によるものかは現時点で断定できない。肺病変があるとき、病巣を栄養する気管支動脈の枝は複数のことが多く、気管支動脈注入療法や咯血に対する塞栓術など interventional angiography が盛んに行われる今日、これらの解剖学的知識は重要であると考えらる。

文 献

- 1) Viamonte M: Selective bronchial arteriography in man (preliminary report). *Radiology* 83: 830—839, 1964
- 2) Kahn PC, Paul RE, Rheinlander HF: Selective bronchial arteriography and intra-arterial chemotherapy in carcinoma of the lung. *J Thorac Cardiovasc Surg* 50: 640—647, 1965
- 3) 下里幸雄, 馬場謙介, 大星章一, 他: 肺癌に対する Mitomycin C 気管支動脈内投与の病理組織学的検討, 癌の臨床, 14: 945—957, 1968
- 4) 尾形利郎: 肺癌に対する気管支動脈内抗癌剤投与—併用療法としての意義—, 癌の臨床, 17: 582—588, 1968
- 5) Remy J, Voisin C, duPuis C, et al: Traitement des hémoptysies par embolisation de la circulation systemique. *Ann Radiol (Paris)* 17: 5—16, 1974
- 6) Cauldwell EW, Siekert RG, Lininger RE, et al: The bronchial arteries. An anatomical study of 150 human cadavers. *Surg Gynecol Obstet* 86: 395—412, 1948
- 7) 鈴木謙三: 「造影法手技と Interventional Radiology のコツ」—気管支動脈造影, 臨放, 24: 1213—1221, 1983
- 8) Pinet F, Froment JC: Angiography of the thoracic systemic arteries. *Radiol Clin North Amer* 16: 441—463, 1978
- 9) 隅崎達夫, 本田一義, 鈴木次夫, 他: 右甲状腺動脈より起始する“副気管支動脈”—血管造影による検討—, 日本医放会誌, 40: 1057—1063, 1980
- 10) Botenga ASJ: Selective bronchial and intercostal arteriography. Williams and Wilkins, Baltimore, 1970
- 11) Nakamura N: Zur Anatomie der Bronchial—Arterien. *Anat Anz* 58: 508—517, 1924
- 12) Kasai T, Chiba S: Macroscopic anatomy of the bronchial arteries. *Anat Anz* 145: 166—181, 1979
- 13) 河西達夫, 千葉正司: 気管支動脈の起始と走行, 弘前医学, 33: 386—403, 1981
- 14) 河西達夫: 気管支動脈と類型解剖学, 日本医事新報, 3080: 128—129, 1983