

Title	非腫瘍性肺疾患による喀血に対する気管支動脈および体循環系動脈塞栓術の効果-即時効果および長期成績について-
Author(s)	松本, 俊一; 岸川, 高; 工藤, 祥 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1991, 51(9), p. 1027-1036
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17194">https://hdl.handle.net/11094/17194</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

# 非腫瘍性肺疾患による咯血に対する気管支動脈および 体循環系動脈塞栓術の効果

—即時効果および長期成績について—

1) 佐賀医科大学放射線医学教室，2) 佐賀医科大学内科学教室

松本 俊一<sup>1)</sup> 岸川 高<sup>1)</sup> 工藤 祥<sup>1)</sup>  
松尾 義朋<sup>1)</sup> 山田 穂積<sup>2)</sup> 加藤 収<sup>2)</sup>

（平成2年9月7日受付）

（平成2年12月28日最終原稿受付）

## Bronchial and Non-Bronchial Systemic Artery Embolization for Hemoptysis due to Non-Neoplastic Lung Diseases Immediate Effect and Long-term Results

Shunichi Matsumoto<sup>1)</sup>, Takashi Kishikawa<sup>1)</sup>, Sho Kudo<sup>1)</sup>, Yoshitomo Matsuo<sup>1)</sup>,  
Hozumi Yamada<sup>2)</sup> and Osamu Katoh<sup>2)</sup>

1) Department of Radiology, Saga Medical School

2) Department of Internal Medicine, Saga Medical School

---

Research Code No. : 506.4

---

Key Words : Bronchial artery, Therapeutic embolization,  
Hemoptysis, Ivalon

---

Forty-four patients with massive or repeated hemoptysis due to nonneoplastic lung diseases were treated by embolization of the bronchial and nonbronchial systemic arteries with Ivalon particles or a mixture of Ivalon and gelatin sponge particles during the past five and a half years. Immediate control of hemoptysis was achieved in 43 patients (98%), and no spinal cord ischemia was observed.

Among 30 patients followed for more than 12 months, successful control of hemoptysis was obtained in 22 (73%). Hemoptysis recurred in eight patients (27%); four underwent repeated embolotherapy alone, two underwent surgery alone, and two underwent repeated embolization and surgery. Successful control of hemoptysis was achieved after repeated embolization and/or surgery in all eight patients.

It is concluded that embolization of bronchial and nonbronchial systemic arteries is an effective initial treatment for hemoptysis, and good long-term results can be obtained in combination with surgery.

### はじめに

咯血に対する気管支動脈塞栓術 (bronchial artery embolization, 以下 BAE と略す) は広く施行され、欧米においてはその報告は多い<sup>1)~10)</sup>。一方、本邦における報告は少なく<sup>11)~15)</sup>、多数例につ

いての報告は栗林ら<sup>13)</sup>、鈴木ら<sup>14)</sup>の報告が見られるのみである。我々は、過去5年6カ月の間に44例の非腫瘍性肺疾患による咯血症例に対し気管支動脈を始めとする体循環系動脈塞栓術を施行し、その治療成績について咯血量、基礎疾患、血管造

影所見等の観点から検討を行ったので報告する。塞栓物質としては gelatin sponge を用いた報告が多い<sup>1)~5)7)8)10)11)13)14)</sup>が、我々は以前の報告<sup>12)</sup>に引き続き Ivalon を用いており、合わせてその有用性についても検討を加えた。

#### 対象および方法

1984年5月から1989年11月の5年6カ月の間に気管支動脈および体循環系動脈塞栓術を施行した非腫瘍性肺疾患による咯血症例44例を対象とした。44例の内訳は男性30例、女性14例で、年齢37~84歳(平均59.4歳)である。基礎疾患の内訳は Table 1 に示す。なお肺アスペルギルス症の5例は全例非活動性肺結核に合併したものである。咯血量は1日当り100ml 以下のものが15例、100ml から500ml のものが25例、500ml 以上の大量咯血例が4例である。

44例中塞栓術後の経過観察中に死亡した症例は2例で、1例は胆嚢炎からのDICにて塞栓術より40日後、1例はクリプトコッカス髄膜炎にて塞栓術より30日後に死亡したが、いずれも塞栓術との因果関係はないと考えられた。塞栓術後の経過観察期間は1カ月~5年1カ月で、そのうち33例は1年以上の経過観察期間(平均34カ月)があった。この33例中8例にBAE後1日~22カ月に咯血の再発がみられている。また、33例中7例に肺切除が施行されているが、再発咯血の根治を目的とし

たものは4例であった。残りの3例は咯血の再発はなかったが肺炎、肺膿瘍等の治療を目的としたもので、1年以上の経過観察例33例から、この3例を除く30例を長期観察群とした。

血管造影の検査件数は52件で、2回の塞栓術を行ったものが4例(気管支拡張症2例、非活動性肺結核1例、肺アスペルギルス症1例)、3回の塞栓術を行ったものが肺アスペルギルス症の2例である。血管造影は digital fluorography (以下DFと略す)と computed radiography を併用したものが31件、DFと cut film を併用したものが14件、DFのみのものが7件である。血管造影は出血の疑われる側の気管支動脈造影をまず行い、胸膜病変を伴うものや再咯血例などでは、胸部大動脈造影、肋間動脈造影、鎖骨下動脈およびその分枝の造影、下横隔膜動脈造影を適宜追加している。塞栓術は原則として出血側の気管支動脈に施行し、必要に応じ気管支動脈以外の体循環系動脈を追加塞栓している。塞栓血管は気管支動脈を塞栓したものが42例で、右気管支動脈25例(うち右気管支肋間動脈幹17例)、左気管支動脈18例、両側共通幹9例である。気管支動脈以外については肋間動脈の塞栓例が6例、鎖骨下動脈分枝の塞栓例が3例である。下横隔膜動脈の塞栓例はなかった。塞栓物質は、200~1,000 $\mu$ 径のIvalonと1~3mm径のgelatin sponge 細片を併用したものが45件、Ivalon単独のものが7件である。Ivalonとgelatin sponge 併用は、主に栄養血管の血流が多いものに対して両者を各々約2:1の割合で混合して用いた。

なお、当院では咯血症例全例に気管支鏡検査を施行し出血部位の検索を行い、比較的大量咯血例や内科的治療に抵抗性の咯血例に対し呼吸器内科医と放射線科医のdiscussionの上で血管造影および塞栓術の適応を決定している。

検討は、1)血管造影所見(血管増生の程度、気管支動脈、体循環動脈-肺動脈短絡の有無、気管支動脈以外からの栄養の有無など)、2)塞栓術の咯血に対する即時効果、3)長期観察群30例(咯血再発例8例と非再発例22例)における咯血量、基礎疾患、血管造影所見、塞栓物質と塞栓効果、4)

Table 1 Summary of the basic pulmonary diseases

	No. of patients
Bronchiectasis	10 (8)
Inactive tuberculosis	9 (8)
Pulmonary aspergillosis	5 (4)
Pneumonia, lung abscess, pyothorax	5 (1)
Chronic bronchitis	4 (4)
Pneumoconiosis	3 (1)
Atypical mycobacteriosis	1 (1)
Wegener's granulomatosis	1 (0)
Idiopathic hemoptysis	6 (3)
Total	44(30)

( ): No. of patients with more than 12 months follow-up after initial embolotherapy (three cases who underwent surgery without recurrence of hemoptysis were excluded.)

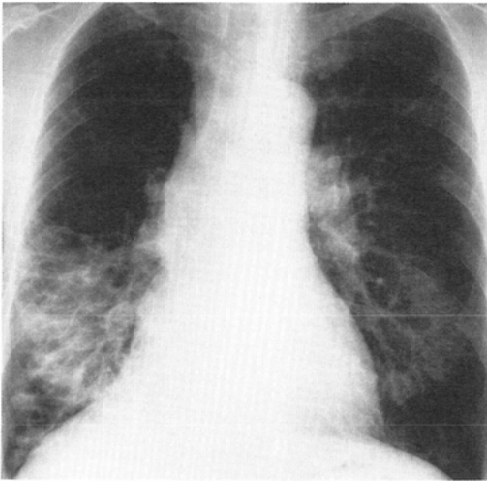
合併症について行った。即時効果については BAE 後 1 ヶ月以内に咯血の再発のないものを良好例とした。

### 結 果

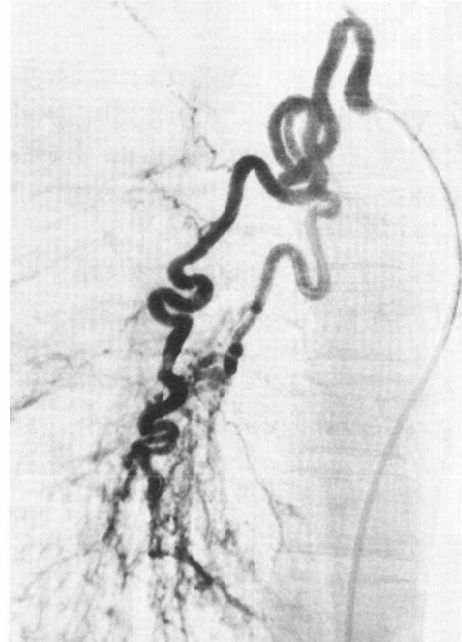
#### 1) 血管造影所見 (Fig. 1~5)

44例全例に病変部の血管増生がみられ、38例に肺動脈への短絡 (Fig. 2, 3, 5) が認められた。他

に造影剤漏出が 1 例、気管支動脈瘤が 2 例、前脊髄動脈の描出が 2 例 (Fig. 5) に認められた。前脊髄動脈の描出がみられた 2 例はいずれも右気管支



(A)



(B)

Fig. 1 Thirty-nine year-old female with bronchiectasis in the right middle and lower lobes admitted for massive hemoptysis. (A) A plain chest film shows cylindrical dilatation of bronchial trees in the right lower lung field, and air-fluid levels are noted in the bronchi. (B) Right bronchial angiography demonstrates moderately increased vascularity. Embolization of the right bronchial artery was performed using mixture of Ivalon and gelatin sponge particles. Hemoptysis did not recur after embolization.

Table 2 Summary of angiographic findings

Basic pulmonary disease (No. of cases)	Vascularity*				Bronchial & systemic- pulmonary arterial shunt	Non-bronchial systemic arterial supply
	B	+	++	+++		
Bronchiectasis (10)	4	1	6	3	8	2
Inactive tuberculosis (9)	3	0	6	3	8	2
Pulmonary aspergillosis (5)	4	0	1	4	5	4
Pneumonia, lung abscess, pyothorax (5)	0	0	2	3	4	2
Chronic bronchitis (4)	0	1	3	0	3	0
Pneumoconiosis (3)	2	0	2	1	3	1
Atypical mycobacteriosis (1)	0	0	1	0	1	0
Wegener's granulomatosis (1)	0	0	1	0	0	0
Idiopathic hemoptysis (6)	2	0	6	0	6	0

\*Vascularity (B : increased vascularity in bilateral lung,  
+ : mildly, ++ : moderately, +++ : markedly increased)

肋間動脈幹の例であった。基礎疾患別に血管増生の程度、気管支動脈、体循環動脈—肺動脈短絡の有無、気管支動脈以外からの栄養をみたものを Table 2 に示す。肺アスペルギルス症にいずれの所見についても陽性率が高かった (Fig. 3, 4)。

### 2) 塞栓術の即時効果

44例中43例 (98%) に塞栓術後に咯血の停止がみられ良好な即時効果が得られた。非活動性肺結核の1例は塞栓術の翌日に再咯血し、右下葉切除と胸膜部分切除が施行された。本例は肋間動脈からの栄養が著明な例であった。

### 3) 長期経過観察群30例における検討

30例中咯血の再発がみられたのは8例 (27%) であった。再発群8例と非再発群22例における咯血量と基礎疾患について Table 3 に示す。咯血量と再発の有無には相関はないと思われた。基礎疾患別では肺アスペルギルス症に高率に再発がみら

れ (Fig. 4)、他に気管支拡張症、非活動性肺結核、非定型抗酸菌症に咯血再発がみられたが、残りの疾患では咯血の長期予後は良好であった。

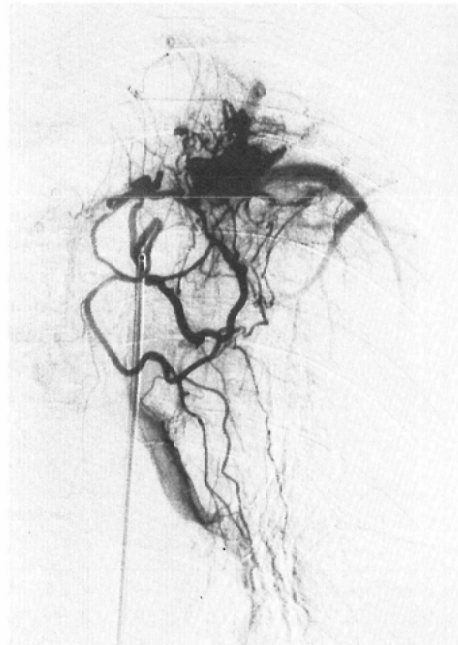
血管造影所見により再発群と非再発群についてみたものを Table 4 に示す。気管支動脈以外の体循環系動脈からの栄養があるもの、両肺に血管増生のみられるもの、血管増生の程度の強いものに咯血再発が多い結果が得られた。

塞栓物質については、初回の塞栓術において再発群では Ivalon 単独が1例、Ivalon と gelatin sponge 併用が7例であるのに対し、非再発群では各々5例と17例であった。

咯血再発例8例中4例は塞栓術のみで経過観察を行い、他の4例は肺切除術が施行された。手術例4例のうち2例は2回目の塞栓術後に肺切除が行われた。



(A)



(B)

Fig. 2 Eighty-one year-old male with inactive tuberculosis admitted for repeated hemoptysis. (A) A plain chest film shows volume loss of the bilateral upper lobe and fibrocystic changes in the bilateral lung. (B) Left bronchial angiography demonstrates increased vascularity and bronchial-pulmonary arterial shunts in the left upper lung field. The left bronchial artery was embolized with mixture of Ivalon and gelatin sponge particles. Good long-term control of hemoptysis was obtained.

Table 3 Clinical characteristics in thirty patients with long-term follow-up

	No. of recurrent hemoptysis (n=8)	No. of non-recurrent hemoptysis (n=22)
Quantity of bleeding		
~100 (ml/day)	3	5
100~500 (ml/day)	4	15
500~ (ml/day)	1	2
Basic pulmonary disease (No. of cases)		
Bronchiectasis (8)	2	6
Inactive tuberculosis (8)	2	6
Pulmonary aspergillosis (4)	3	1
Chronic bronchitis (4)	0	4
Lung abscess (1)	0	1
Atypical mycobacteriosis (1)	1	0
Pneumoconiosis (1)	0	1
Idiopathic hemoptysis (3)	0	3

Table 4 Initial angiographic findings in thirty patients with long-term follow-up

	No. of recurrent hemoptysis (n=8)	No. of non-recurrent hemoptysis (n=22)
Increased vascularity in bilateral lung	5	5
Extent of vascularity		
Mild	0	2
Moderate	3	15
Marked	5	5
Bronchial & systemic-pulmonary arterial shunt	8	17
Nonbronchial systemic arterial supply	5	1

2回以上の塞栓術を施行した再発例6例（再塞栓術後手術例2例を含む）の塞栓動脈についてみると、2例では初回の塞栓動脈は閉塞していたが、4例では再開通がみられた（Fig. 4）。再開通がみられた4例ではいずれも病変部の vascularity は初回に比し減少していた。再発までの期間は、再開通のなかった2例ではBAE後5カ月、48カ月、再開通のみられた4例では2~22カ月で、両者に明かな相関はなかった。追加塞栓術は、再開通のみられた4例では初回と同じ動脈を塞栓し、気管支拡張症の1例を除く5例では気管支動脈以外の体循環系動脈あるいは対側の気管支動脈に施行した。

咯血再発例8例は再塞栓術、あるいは手術より6カ月から44カ月経過しているがいずれも咯血の

再発なく経過良好である。

#### 4) 合併症

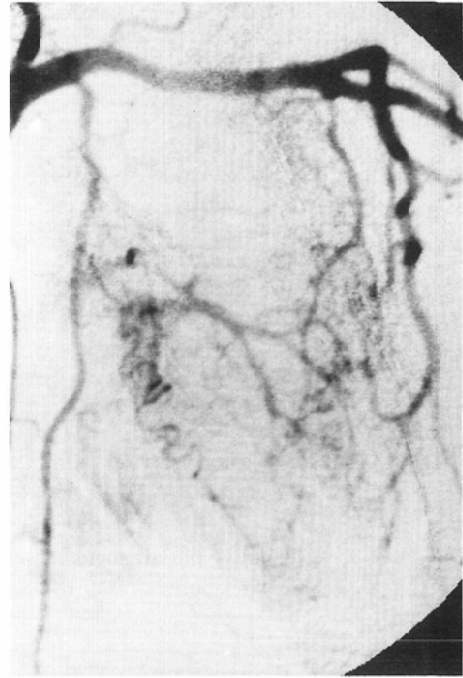
脊髄横断麻痺や食道潰瘍等の major complication は経験しなかった。前脊髄動脈の描出がみられた右気管支動脈造影の2例のうち、1例には spinal Wada test が陰性であることを確認の後塞栓術を行った（Fig. 5）が、他の1例では Wada test は行っていない。全例に軽度の胸痛、発熱等の minor complication はみられたが、全て一過性で特に処置を必要とするものはなかった。

#### 考 察

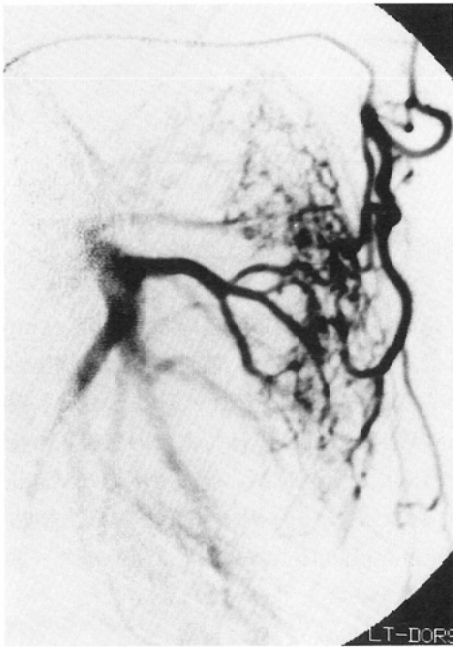
咯血に対するBAEは1974年のRemyらの報告<sup>1)</sup>に始まり、初期には大量咯血に対するBAEの有効性について述べたものが多く<sup>1)2)4)</sup>、また最近では欧米を中心にその長期成績についての報告が



(A)



(B)



(C)

Fig. 3 Sixty-three year-old male with a pulmonary aspergilloma in the left upper lobe accompanied with inactive tuberculosis admitted for massive hemoptysis. Left 5th and 6th intercostal (A), left subclavian (B), and left dorsal thoracic (C) angiographies demonstrate markedly increased vascularity and systemic-pulmonary arterial shunts in the left upper lung field. Embolization of the left 5th and 6th intercostal arteries, the left dorsal thoracic artery and the left lateral thoracic artery (not shown) was performed with mixture of Ivalon and gelatin sponge particles. Good long-term control of hemoptysis was obtained in spite of pulmonary aspergillosis.

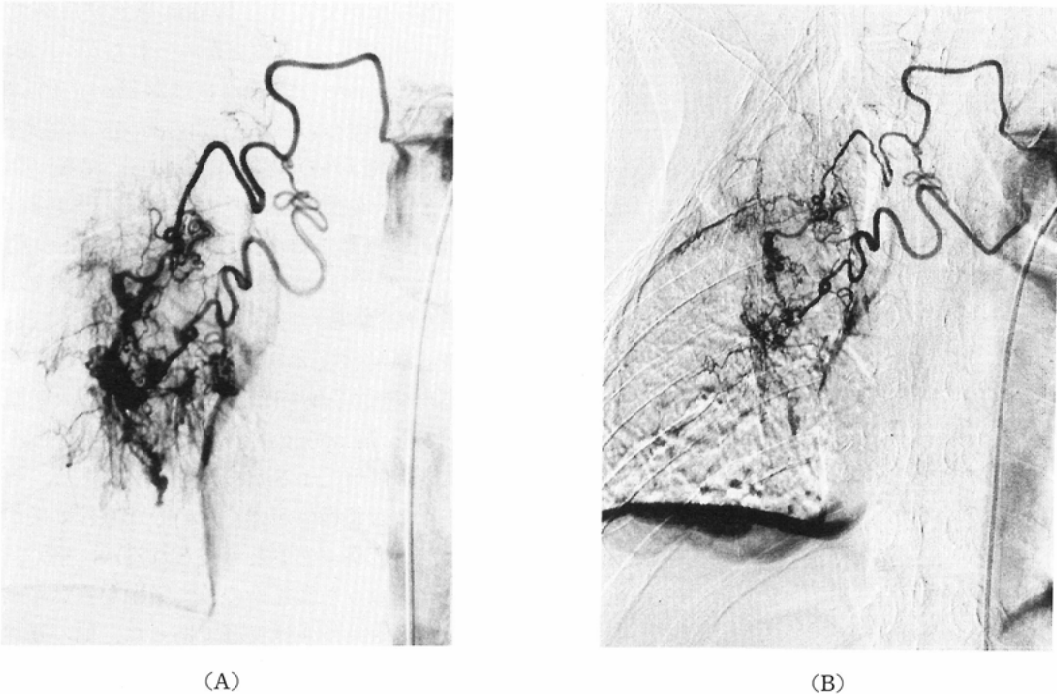


Fig. 4 Forty-nine year-old female with a pulmonary aspergilloma accompanied with inactive tuberculosis admitted for repeated hemoptysis. (A) Right bronchial angiography demonstrates markedly increased vascularity in the right upper and middle lung fields. Embolization of the right bronchial arteries and the right 5th intercostal artery (not shown) was performed with mixture of Ivalon and gelatin sponge particles. Hemoptysis immediately stopped after initial embolotherapy, but recurred two months later. (B) Second right bronchial angiography demonstrates the recanalized right bronchial arteries. Vascularity of the lesion is reduced compared with the first examination. After repeated embolization of the right bronchial arteries and the 6th intercostal artery (not shown) with mixture of Ivalon and gelatin sponge particles, good control of hemoptysis was obtained.

みられる<sup>3)5)6)13)14)</sup>。

まず、基礎疾患については、肺結核、気管支拡張症、肺アスペルギルス症の報告が多い<sup>3)5)6)15)</sup>が、本検討例でも同様であった。血管造影所見では病変部の新生血管増生、気管支動脈—肺動脈短絡がよく知られており、胸膜に病変が及ぶ場合は気管支動脈以外の体循環系動脈からの栄養もみられる<sup>7-10)</sup>。本検討例でも同様の所見であったが、特に肺アスペルギルス症においてその所見が著しい傾向がみられた。

咯血に対する即時効果については、諸家の報告<sup>3)5)6)</sup>によれば77~91%の間で有効であったとき

れるが、本報告例では44例中43例(98%)において良好な結果が得られ、BAEの有効性を再確認するものであった。有効率が高かった理由の一つとして大量咯血例が少ないことが関係していると思われる。即時効果不良の1例は主要栄養動脈の肋間動脈の塞栓が不十分であったと思われるが、脊髄合併症を考慮するとやむを得ないと判断される。幸い本例は手術により経過は良好であった。

咯血の長期予後では30例中22例(73%)で良好な結果が得られたが、これは諸家の報告<sup>3)5)6)14)</sup>と同様である。咯血の再発の有無と咯血量には相関がなく、基礎疾患別では肺アスペルギルス症に再



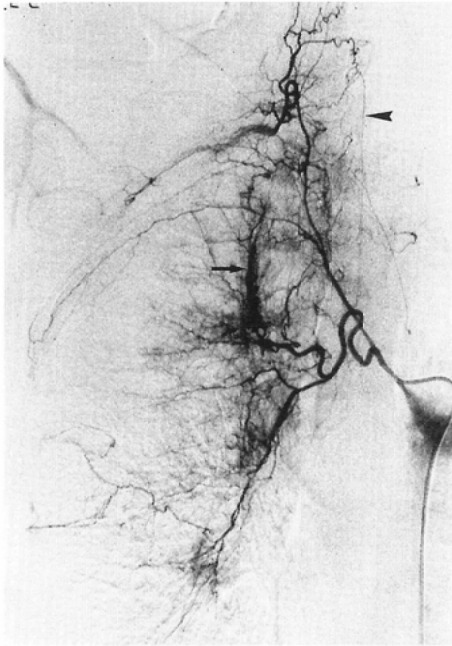


Fig. 5 Fifty-five year-old female admitted for repeated hemoptysis without any underlying lung diseases. Right bronchial angiography shows moderately increased vascularity and bronchial-pulmonary arterial shunt (arrow) in the right upper lobe. The anterior spinal artery (arrow head) is opacified from the intercostal artery and the costocervical trunk. After spinal Wada test, embolotherapy was performed using mixture of Ivalon and gelatin sponge particles. Good control of hemoptysis was obtained and no spinal cord ischemia was encountered.

発率が高かった(75%)<sup>4)</sup>。血管造影所見でみると気管支動脈以外の体循環系動脈からの栄養があるもの、両肺に血管増生のあるもの、血管増生の強いものに再発例が多かったが、これは肺アスペルギルス症の血管造影所見に多いものでもある<sup>15)</sup>。

塞栓物質については gelatin sponge, steel coil, Ivalon, absolute ethanol, cyanoacrylate等を用いた報告があるが<sup>11-17)</sup>、一般に gelatin sponge 細片を用いているものが多い。本検討例では永久塞栓物質の Ivalon と融解塞栓物質の gelatin sponge の併用による塞栓施行例が大多数であるが、咯血の長期予後については gelatin sponge 単独の報告との間に有意差はみられなかった。但し本検討

例30例のなかでみると Ivalon 単独使用例では6例中1例(17%)に再咯血がみられたが、Ivalon と gelatin sponge の併用例では24例中7例(29%)に再咯血が認められた。咯血の再発には基礎疾患、気管支動脈以外の体循環動脈からの栄養、合併感染など種々の原因が関係していると思われるが、Ivalon 単独群に再発が少なかったことの原因の一つとして Ivalon の永久塞栓効果の有効性<sup>12)18)19)</sup>が関与している可能性もある。しかし、Ivalon 単独による塞栓術の欠点として使用上の煩雑さがあり、我々は現在は Ivalon の永久塞栓効果と gelatin sponge の易使用性を合わせる意味で両者の併用による塞栓術を行っている。再発例の多くは血管増生が強く、十分な塞栓効果が期待できない症例もあると考えられるが、幸い、我々の再発例のうち塞栓術のみで経過をみた4例の咯血のコントロールは良好であった。他の塞栓物質としては absolute ethanol<sup>17)</sup>、cyanoacrylate<sup>16)</sup>等の液状塞栓物質を用いた報告もあるが、合併症や使用上の煩雑さを考えると特に慎重な取り扱いが必要であると考えられる。

このように、Ivalon を用いた BAE による咯血の治療については良好な結果を得たが、本法は基礎疾患に対する根治療法ではなく、少数ながら再発例もみられる。このことから病巣部の切除可能な例に対しては手術を行うのが望ましいという意見<sup>5)15)</sup>があるが、我々も、本検討で明らかのように、肺アスペルギルス症や特に病変部の新生血管増生の高度なもの、気管支動脈以外の動脈からの栄養があるものは、BAE 後の再咯血の可能性も高く、初期治療としての BAE 後に手術を考慮したほうが良いと考えている。事実本検討例の4例の手術による咯血のコントロールは良好であった。一方手術が困難な例では BAE が唯一の治療法となるが、Ivalon を用いた BAE では塞栓血管の再開通が少ない利点がある。再発例では他の動脈から病巣への栄養がみられたが、本検討例の非手術例4例では追加塞栓は容易であり予後は良好であった。

最後に、BAE の際常に問題となる合併症は脊髓梗塞である<sup>20)21)</sup>。一般に肋間動脈や右気管支肋間

動脈幹の塞栓術を行う場合、前脊髄動脈の描出があれば塞栓術は絶対禁忌と考えられているが、大きな塞栓物質を用いれば塞栓しても良いという意見もある<sup>4)</sup>。Theronら<sup>22)</sup>は前脊髄動脈、脊髄中心動脈の血管径は各々340~1,100 $\mu$ 、60~72 $\mu$ であり脊髄動静脈奇形の塞栓術に150~250 $\mu$ 径のIvalonを用いて合併症はなかったと報告している。しかし一方、前脊髄動脈の描出がなくても肋間動脈の塞栓術により脊髄梗塞をみたとの報告もある<sup>7)</sup>。我々は17例の右気管支肋間動脈幹(2例に前脊髄動脈の描出あり)、6例の肋間動脈の塞栓を行ったが脊髄梗塞は経験していない。我々が用いたIvalonは200~1,000 $\mu$ 径で、gelatin spongeは1~3mm径である。Pentobarbital 1.25~20mg, lidocaine 2.5~20mgを動注するspinal Wada test<sup>23)</sup>や、somatosensory evoked potentialのmonitoring<sup>24)</sup>が、血管造影で同定できない脊髄への血液供給路の把握に有用で、塞栓術前にテストするのが望ましいと述べている報告がある。我々も前脊髄動脈の描出がみられた1例に対しspinal Wada testを行い、陰性である事を確認の後塞栓術を施行し、合併症の発現を見なかった。また、近年開発されたTracker-18 catheter等の細径カテーテルを用いたcoaxial systemにより、脊髄根動脈を越えた位置で塞栓術を行うのも脊髄合併症を防止する上での一法かと思われる。

#### まとめ

44例の非腫瘍性肺疾患による咯血に対するIvalon, gelatin spongeを用いた気管支動脈および体循環系動脈塞栓術を経験し、以下の結論を得た。

1) 血管造影所見では病変部の血管増生、気管支動脈、体循環動脈一肺動脈短絡が認められ、気管支動脈以外の動脈からの病変部の栄養を含めて、肺アスペルギルス症にその所見が強かった。

2) 塞栓術による咯血に対する即時効果は44例中43例(98%)で良好であった。

3) 長期経過観察例30例中22例(73%)では咯血のコントロールは良好であったが、8例(27%)に再発がみられた。咯血の再発と咯血量には相関はなく、基礎疾患別では肺アスペルギルス症に、

血管造影所見では両肺病変例、血管増生の強いもの、気管支動脈以外の動脈からの栄養があるものに、再発例が多かった。

4) 塞栓物質ではIvalon単独使用例が、Ivalon, gelatin sponge併用例より再発が少ない傾向があった。

5) 再発例8例の咯血の予後は、再塞栓術または手術により全例良好であった。

6) 重篤な合併症は1例もなかった。

7) 以上より、BAEは咯血に対する初期治療として極めて有効で、長期予後についても良好な結果が得られ、再発例については手術あるいは再塞栓術によりコントロールが可能であると結論した。

#### 文 献

- 1) Remy J, Voisin C, Dupuis C, et al: Traitement des hémoptysies par embolisation de la circulation systémique. *Ann Radiol* 17: 5-16, 1974
- 2) Wholey MH, Chamorro HA, Rao G, et al: Bronchial artery embolization for massive hemoptysis. *JAMA* 236: 2501-2504, 1976
- 3) Remy J, Arnaud A, Fardon H, et al: Treatment of hemoptysis by embolization of bronchial arteries. *Radiology* 122: 33-37, 1977
- 4) Uflacker R, Kaemmerer A, Neves C, et al: Management of massive hemoptysis by bronchial artery embolization. *Radiology* 146: 627-634, 1983
- 5) Uflacker R, Kaemmerer A, Picon PD, et al: Bronchial artery embolization in the management of hemoptysis: Technical aspects and long-term results. *Radiology* 157: 637-644, 1985
- 6) Rabkin JE, Astafjer VI, Gothman LN, et al: Transcatheter embolization in the management of pulmonary hemorrhage. *Radiology* 163: 361-365, 1987
- 7) Vujic I, Pyle R, Parker E, et al: Control of massive hemoptysis by embolization of intercostal arteries. *Radiology* 137: 617-620, 1980
- 8) Vujic I, Pyle R, Hungerford GD, et al: Angiography and therapeutic blockade in the control of hemoptysis—The importance of nonbronchial systemic arteries. *Radiology* 143: 19-23, 1982
- 9) Keller FS, Rosch J, Loflin TG, et al: Non-bronchial systemic collateral arteries: Significance in percutaneous embolotherapy for

- hemoptysis. *Radiology* 164: 687-692, 1987
- 10) Jardin M, Remy J: Control of hemoptysis: Systemic angiography and anastomoses of the internal mammary artery. *Radiology* 168: 377-383, 1988
  - 11) 鈴木謙三, 竹川鉦一: 人工塞栓術の応用. 咯血治療への応用, 臨放 26: 21-27, 1981
  - 12) 林 隆元, 岸川 高, 工藤 祥, 他: 咯血に対する気管支動脈塞栓術—Ivalonを用いて—, 日本医放会誌 46: 1207-1214, 1986
  - 13) 栗林幸夫, 渡辺恒也, 大滝 誠, 他: 動脈塞栓術による咯血の治療—血管造影所見および長期follow-up成績を中心に—, 日胸疾会誌 25: 959-968, 1987
  - 14) 鈴木 真, 滝沢謙治, 伊藤真一, 他: 咯血に対する気管支動脈及び体循環動脈塞栓療法—その治療効果と長期経過観察—, 日本医放会誌 48: 269-286, 1988
  - 15) Katoh O, Kishikawa T, Yamada H, et al: Recurrent bleeding after arterial embolization in patients with hemoptysis. *Chest* 97: 541-545, 1990
  - 16) Grenier P, Cornud F, Lacombe P, et al: Bronchial artery occlusion for severe hemoptysis: Use of Isobutyl-2 cyanoacrylate. *AJR* 140: 467-471, 1983
  - 17) Naar CA, Soong J, Clore F, et al: Control of massive hemoptysis by bronchial artery embolization with absolute alcohol. *AJR* 140: 271-272, 1983
  - 18) Tadarvathy SM, Moller JH, Amplatz K: Polyvinyl alcohol (Ivalon)—A new embolic material. *AJR* 125: 609-618, 1975
  - 19) Herrera M, Rysavy J, Kotula F, et al: Ivalon shavings: Technical considerations of a new embolic agent. *Radiology* 144: 638-640, 1982
  - 20) Feigelson HH, Ravin HA: Transverse myelitis following selective bronchial arteriography. *Radiology* 85: 663-665, 1965
  - 21) Kardjiev V, Symeonov A, Chankov I: Etiology, pathogenesis, and prevention of spinal cord lesions in selective angiography of the bronchial and intercostal arteries. *Radiology* 112: 81-83, 1974
  - 22) Theron J, Cosgrove R, Melanson D, et al: Spinal arteriovenous malformations: Advances in therapeutic embolization. *Radiology* 158: 163-169, 1986
  - 23) Doppman JL, Girton M, Oldfield EH: Spinal Wada test. *Radiology* 161: 319-321, 1986
  - 24) Schrodt JF, Becker GJ, Scott JA, et al: Bronchial artery embolization: Monitoring with somatosensory evoked potentials. *Radiology* 164: 135-139, 1987