

## コイル塞栓術を施行した多発性肺動静脈瘻の1例

藤田 修平<sup>1)</sup>, 太田 邦雄<sup>1)</sup>, 山崎 治幸<sup>1)</sup>, 中村 奈美<sup>1)</sup>  
丸箸 圭子<sup>1)</sup>, 武井 健吉<sup>1)</sup>, 酒詰 忍<sup>1)</sup>, 石崎 顕子<sup>1)</sup>  
斉藤 剛克<sup>1)</sup>, 小泉 晶一<sup>1)</sup>, 中西 敏雄<sup>2)</sup>

Key words :

肺動静脈瘻, コイル塞栓術, Rendu-Osler-Weber病, 3D-helical CT

金沢大学大学院医学系研究科小児科<sup>1)</sup>,  
東京女子医科大学循環器小児科<sup>2)</sup>

## Transcatheter Coil Occlusion of Multiple Pulmonary Arteriovenous Fistulas: Case Report and Review of the Literature

Shuhei Fujita,<sup>1)</sup> Kunio Ohta,<sup>1)</sup> Haruyuki Yamazaki,<sup>1)</sup> Nami Nakamura,<sup>1)</sup>  
Keiko Maruhashi,<sup>1)</sup> Kenkichi Takei,<sup>1)</sup> Shinobu Sakazume,<sup>1)</sup> Akiko Ishizaki,<sup>1)</sup>  
Takekatsu Saito,<sup>1)</sup> Shoichi Koizumi,<sup>1)</sup> Toshio Nakanishi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Pediatrics, Graduate School of Medical Science, Kanazawa University, Ishikawa,

<sup>2)</sup>Department of Pediatric Cardiology, Tokyo Women's Medical University, Tokyo, Japan

We report a 28-year-old woman with multiple pulmonary arteriovenous fistulas (PAVF). Multiple right lower lobe lesions were first noted on chest radiography during a routine health check in 1996. Chest tomography examination suggested multiple PAVF, although she was asymptomatic at the time. She was referred to us in 2002, when she experienced reduced exercise tolerance associated with a significant decline in oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) to 90%. Three-dimensional helical CT (3D-helical CT) examination revealed five PAVF lesions in the right lung. Among them, 3 PAVF lesions were of the simple type, with each associated with a single feeding artery. They were successfully occluded using 1 to 3 steel oversized coils. For the other the lesions, one a complex PAVF with multiple feeding arteries and the other a simple but very large lesion, we first anchored a spiral coil into the lake to prevent embolic materials from passing through the fistula. Secondly, additional coils were entangled with the anchor coils and positioned to each feeding artery. The procedure was completed without complication, and the patient experienced marked improvement of exercise tolerance and a significant rise in SpO<sub>2</sub> to 98%. 3D-helical CT examination performed one month after occlusion detected a mild residual shunt. However, neither the residual shunt nor any new lesion was detected one year after the procedure. Because most patients with PAVF experience severe complications if left untreated, appropriate therapy needs to be introduced for most of them. Transcatheter coil occlusion is effective and much less invasive for multiple PAVF lesions than surgical intervention, which requires resections of multiple segments of the lung parenchyma. In addition, 3DCT appears to be a reliable tool for pre- and post-therapeutic evaluation of PAVF.

### 要 旨

検診の胸部X線写真で右下肺野の異常陰影を指摘され、多発性肺動静脈瘻と診断された28歳女性例を経験した。自覚症状なく経過観察されていたが、次第に労作時呼吸困難と低酸素血症を呈するようになった。3D-helical CTで右肺に計5個の肺動静脈瘻(pulmonary arteriovenous fistula: PAVF)を認め、コイル塞栓術目的に紹介となった。流入動脈、流出静脈が各1本のsimple type計3個に対しては、コイルを1~3個用いて流入動脈を塞栓した。流入動脈、流出静脈が各2本あったcomplex type 1個と大きなsimple type 1個に対しては、まず流出静脈径より大きいコイルを瘻の中に留置し、より小さなコイルを追加する方法を用いた。術後、SpO<sub>2</sub>は90%から98%に上昇し、労作時呼吸困難は軽快した。3D-helical CTでの術後評価では、1カ月後では一部残存短絡を認めたが、1年後には消失し、新たな瘻の形成も認めなかった。PAVFに対するコイル塞栓術は安全かつ有効な治療であり、特に多発性PAVFに関しては、肺切

平成16年6月14日受付  
平成16年11月15日受理

別刷請求先: 〒939-1395 富山県砺波市新富町 1-61  
市立砺波総合病院小児科 藤田 修平

除による根治が困難であることから、コイル塞栓術は治療の第一選択となると考えられた。また、3D-helical CTは術前・術後評価に非常に有用であった。

## 緒 言

肺動静脈瘻 (pulmonary arteriovenous fistula, 以下PAVF) は、肺動脈と肺静脈の異常吻合を来す血管奇形である。欧米ではRendu-Osler-Weber病 (遺伝性出血性毛細血管拡張症, 以下ROW病) に合併した症例報告が多い。その症状は右左短絡血流量に応じて、無症状のものから、チアノーゼ、労作時呼吸困難、易疲労感など低酸素血症に起因する症状を呈するものまで、さまざまである<sup>1-3)</sup>。自覚症状に乏しい例でも、脳膿瘍や血栓症、大量喀血や破裂血胸等、重篤な合併症の報告例もあり、治療の必要性は高い<sup>1-5)</sup>。しかし、外科的切除は侵襲が大きく、特に多発例に関しては根治そのものが困難であることも多い<sup>6-10)</sup>。そのため、近年ではカテーテルによる治療も行われるようになってきた<sup>1-3)</sup>。今回われわれは、多発性PAVFにコイル塞栓術を施行し、良好な結果を得たので、文献的考察を加えて報告する。

## 症 例

### 1) 症例

28歳、女性。

### 2) 主訴

チアノーゼ、易疲労感。

### 3) 家族歴

ROW病なし。

### 4) 既往歴

特記事項なし。

### 5) 現病歴

職場の結核検診で胸部X線異常陰影を指摘され、紹介医にてPAVFと診断された。症状がなく経過観察されたが、次第に労作時の息切れ、低酸素血症が顕性化し、コイル塞栓術目的に当科紹介入院となった。なお、頭痛、めまい、四肢のしびれを自覚したことはなく、職場は4階であるが、休みながら上れた。

### 6) 身体所見

身長158cm、体重49kg、結膜・皮膚の毛細血管拡張はなかったが、両手指に軽度のチアノーゼ、ばち状指を認めた。胸部聴診上心雑音、両肺野での連続性雑音のいずれも聴取されなかった。

### 7) 検査成績

Hb 16.0mg/dl、Ht 46%と軽度の多血症を認め、動脈血液ガス分析ではPaO<sub>2</sub> 61mmHgと軽度の酸素分压低下を示した。



Fig. 1 Chest x-p.  
Posteroanterior film of chest showing nodular shadows in the upper, middle, lower lobes of the right lung.

### 8) 胸部X線検査

CTR 34%、右上・中・下肺野に小斑状陰影を認めた (Fig. 1)。

### 9) 心臓断層超音波検査

心内奇形は認めなかった。コントラストエコーにて、右房に3~4拍遅れて左房内にコントラストが出現した。

### 10) 肺血流シンチ

右左短絡量は27%、右肺門部に灌流欠損部を認めた。

### 11) 胸部CT検査

撮影装置は東芝社製4列検出器マルチスライスCTを使用した。造影剤はオプチレイ320を使用し、95ml、2.5ml/秒で急速静注した。息止め13秒、画像のスライス厚1.5mm、台の移動速度21mm/秒で造影し、撮影タイミングはReal Prep法とし、1.5mm厚で画像を再構成した。右上葉(S<sup>1</sup>)、右中葉(S<sup>4</sup>)、右下葉(S<sup>8</sup>, S<sup>10</sup>: 2個)に計5個の拡張した異常血管を伴うPAVFを認めた。S<sup>1</sup>, S<sup>8</sup>, S<sup>10</sup>のPAVFは流入動脈、流出静脈は各1本であり、Whiteらの分類<sup>1, 2)</sup>によるsimple typeにあたり、S<sup>4</sup>のPAVFは各2本の流入動脈、流出静脈を認め、complex typeと考えられた (Fig. 2)。

### 12) 頭部MRI

脳梗塞、動静脈奇形は認められなかった。

### 13) 肺動脈造影

右上葉(S<sup>1</sup>)に1個、中葉(S<sup>4</sup>)に1個、下葉(S<sup>8</sup>, S<sup>10</sup>)に3個の、計5個のPAVFを認めた (Table 1)。左肺野には流入動脈径が3mm以上の明らかなPAVFは認めなかった。

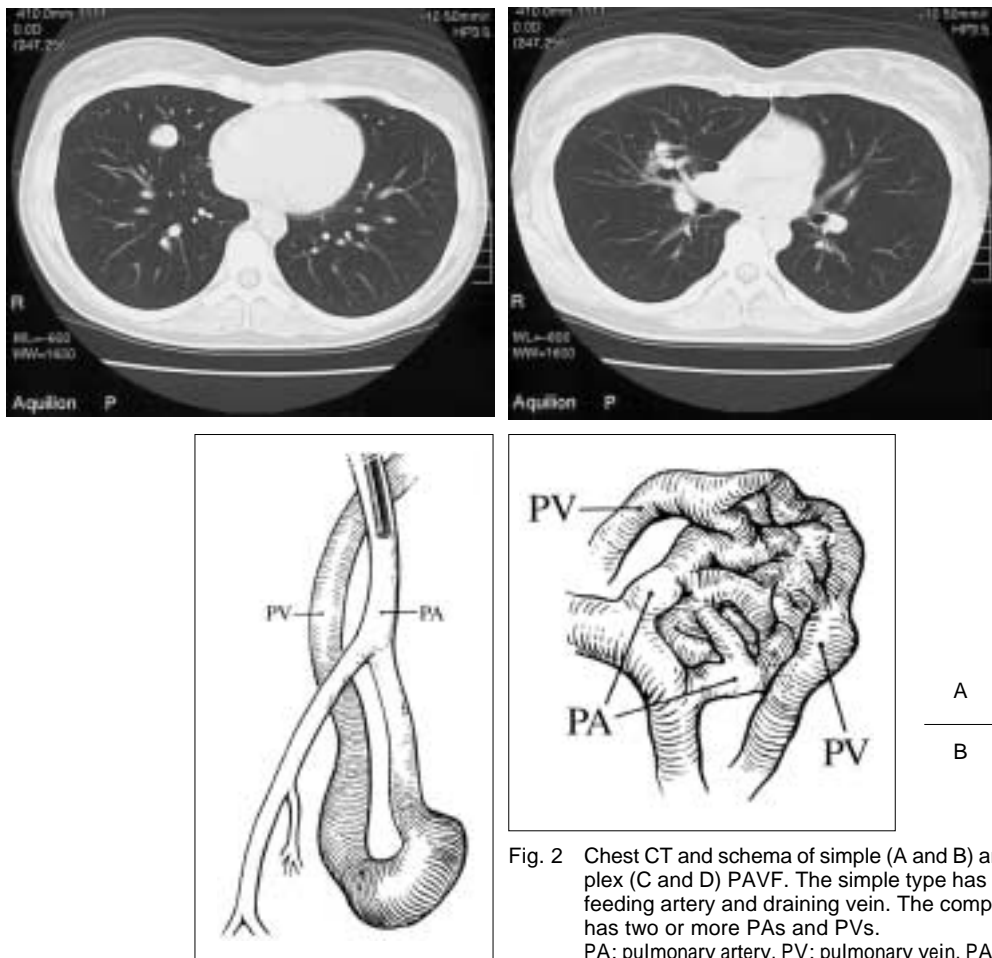


Fig. 2 Chest CT and schema of simple (A and B) and complex (C and D) PAVF. The simple type has a single feeding artery and draining vein. The complex type has two or more PAs and PVs. PA: pulmonary artery, PV: pulmonary vein, PAVF: pulmonary arteriovenous fistulas

Table 1 Summary of embolized PAVF

Location of PAVF (feeding artery)	Diameter of feeding artery (mm)		Diameter of drainage vein (mm)		Embolitic coil	Number
	CT/angio		CT/angio			
Simple type						
Rt. S <sup>1</sup> (A <sup>1</sup> ab)	4.7/4.1		5.7/5.0		#1. 5 mm×5 #2. 4 mm×3 cm	1 2
Rt. S <sup>8</sup> (A <sup>8</sup> b)	4.7/4.3		5.9/5.3		#3. 10 mm×6 cm (anchor coil) #2. 10 mm×8 cm #2. 8 mm×5 cm	1 6 2
Rt. S <sup>10</sup> (A <sup>10</sup> c)	3.5/3.2		4.8/4.4		#1. 5 mm×5	1
Rt. S <sup>10</sup> (A <sup>10</sup> c)	3.5/3.6		4.8/4.4		#1. 5 mm×5	1
Complex type						
Rt. S <sup>4</sup> (A <sup>4</sup> a)	5.0/4.5		6.0/5.5		#4. 10 mm×15 mm (anchor coil) #1. 5 mm×5	1 1
(A <sup>4</sup> b)	4.0/4.1		4.3/4.0		#4. 10 mm×15 mm (anchor coil) #2. 3 mm×2 cm #2. 5 mm×5 cm	1 2 1

#1: PDA detachable coil, #2: Cook embolization coil, #3: Jackson detachable coil, #4: detachable spiral platinum coil

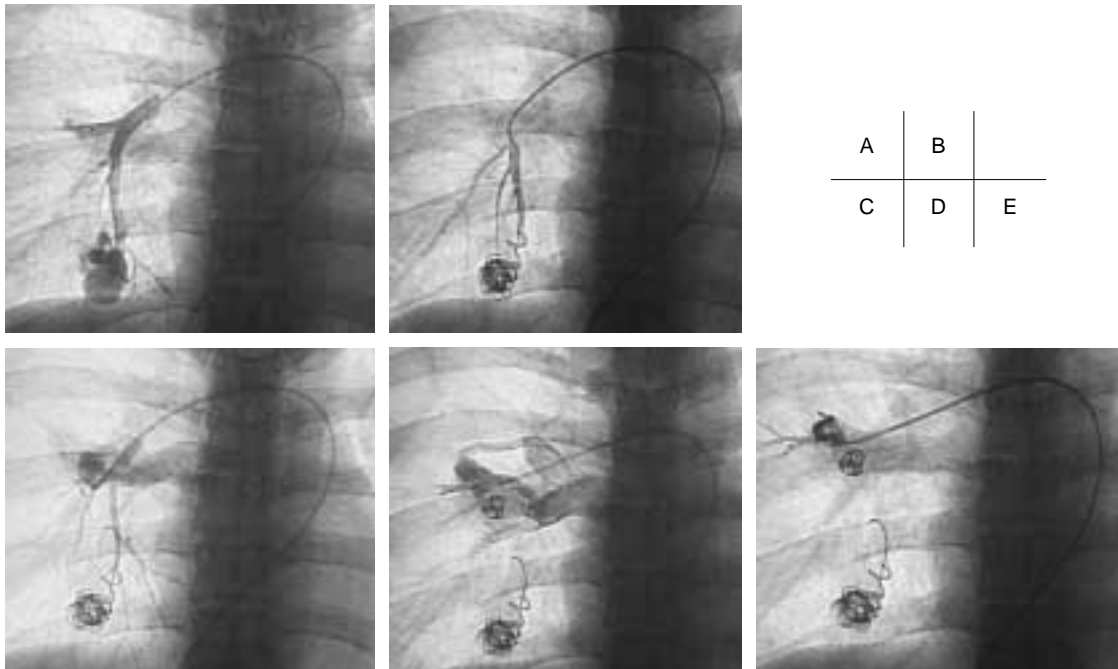


Fig. 3 Coil embolization.

- A, C Angiogram demonstrated a large simple PAVF of S<sup>8</sup> with 4.3 mm feeding artery and a complex PAVF of S<sup>4</sup> with 2 feeding arteries.  
 B PAVF was occluded using a 10 mm anchor coil and additional 8 coil.  
 D, E Each feeding artery was occluded using a 10 mm anchor coil and additional small coils.

#### 14)コイル塞栓術

左右大腿静脈を穿刺し、一方をコイル塞栓、他方を造影用に用いた。4Frまたは5Frのカテーテルを誘導カテーテルとして、目的とする瘻の流入動脈まで到達させた。選択的造影により流入動脈、瘻、流出静脈の径を測定し、塞栓用コイルを選択した。S<sup>8</sup>以外のsimple typeに対しては、流入動脈径より1~2mm大きい径の金属コイルを1~3個用いて、できるだけ瘻の近傍で塞栓した。complex typeとS<sup>8</sup>の大きな瘻のsimple typeに関しては、流出静脈径より大きい径の金属コイルをまず瘻の中に留置し、それに絡めるように金属コイルを追加し、流出静脈からのコイルの流出が起こらないようにした(Table 1, Fig. 3)。血栓形成予防のため、術前に2,500U、術中は1時間ごとに1,000~2,000U追加し、計10,500Uのヘパリンナトリウムを投与した。また、術中に感染予防のため抗生剤も投与した。術後は、それぞれの瘻に対して選択的造影を施行し、S<sup>4</sup>のcomplex typeのみに若干の残存短絡を認めた。

術翌日に軽度の溶血と発熱を認めたが、肺出血、肺梗塞等の重篤な合併症は認めなかった。SpO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>は術前90%、61mmHgから、術後98%、85mmHgに上昇し、易疲労感、チアノーゼは速やかに消失した。3D-helical CTによる術後評価で、1カ月後は少量の残存短絡

を認めたが、1年後には残存短絡は消失しており、側副血行路や新たな瘻の形成も認められなかった。

#### 考 察

PAVFに対するカテーテル塞栓術は、1977年、Porstmannにより初めて成功例が報告されて以来<sup>1)</sup>、その安全性、有効性が多く報告されるようになり、現在では本疾患に対する標準的な治療法となってきた<sup>1-3)</sup>。特に多発性PAVFの多くは外科的切除による根治は困難であり、切除した場合でも再発することがある<sup>6-10)</sup>。一方、コイル塞栓術は、手術に比較し低侵襲で反復して施行することも可能で、特に多発性のPAVFに関しては、第一に考慮すべき治療法と考えられる。本症例でも、塞栓術に伴う大きな合併症も認めず、すべての瘻を塞栓でき、安全かつ有効であった。

塞栓術の適応に関しては、PAVFでは自覚症状がない場合でも脳膿瘍、脳梗塞、痙攣、血栓症、大量咯血、破裂血胸等の重篤な合併症を5~20%発生するとの報告があり<sup>12)</sup>、Whiteらは、流入動脈径が3mm以上の例では合併症の発生頻度が高いため、治療の対象としている<sup>1,2)</sup>。さらに、Rosenblattらは17例の単発性PAVF患者において、8例にMRI上脳梗塞を認め、うち4例は臨床症状を伴い、この4例は流入動脈径が2.9~4.6mmであったと

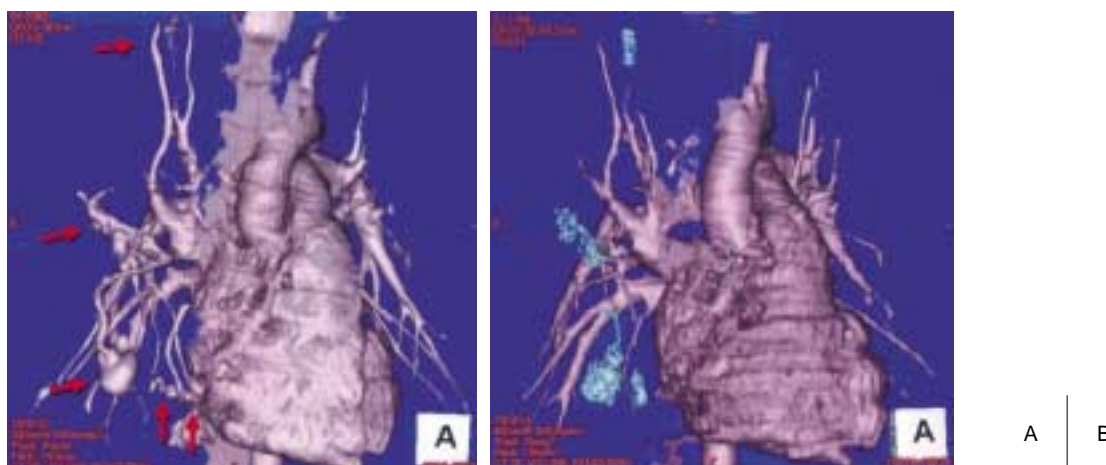


Fig. 4 Three-dimensional helical CT. Pre- and post-embolization of the PAVF.

A Pre-embolization image. Five PAVF were demonstrated (arrows).

B Postembolization image (1 year after therapy). Embolic coil presents a blue image. Draining veins have disappeared.

報告している<sup>13)</sup>。これらの報告から考えると、流入動脈径が3mm以上であれば合併症の発生を防ぐ意味から積極的に塞栓術を施行すべきであると考えられる。本症例では、低酸素血症に伴う多血症、易疲労感を認めたこと、多発性であること、流入動脈径が3.2~4.5mmであったことから脳梗塞等の合併症を引き起こす危険性が高いと考えられ、コイル塞栓術の適応と判断し、塞栓術に伴う合併症の危険性についても患者に十分説明し、同意を得たうえでコイル塞栓術を施行した。

PAVFは、その数から単発性、多発性、びまん性に分類できる。またWhiteらは、PAVFを流入動脈、流出静脈の本数が各1本の瘻をsimple type、各2本以上の瘻をcomplex typeと分類しているが、治療のうえで非常に有用な分類である(Fig. 2)。画像診断法として、近年、3D-helical CTの発展は目覚ましい。術前にPAVFの数、位置、上記の形態的特徴を、正確に低侵襲的に評価可能であるのみならず、術後の残存短絡の有無、再開通、新たな瘻の発見等にも有用である。本症例でも、CTと血管造影を比べた時、血管径はよく相関し、術前に準備するコイルの検討やシミュレーション、術後の残存病変や新病変の出現の有無の評価に非常に有用であった(Table 1, Fig. 4)。

塞栓物質としては離脱式バルーンと金属コイルがおもに用いられている。離脱式バルーンは1個のバルーンで完全に塞栓できる利点はあるが、手技が煩雑であり、呼吸性の血管径の変化、血管の拡張性なども考慮してバルーンサイズを選択しなくてはならない。通常は血管径の1.7~2倍程度の最大拡張径のものが選択されている。一方、金属コイルは動脈管開存症の塞栓術な

ど、小児循環器領域で用いることが多く、コイルの径、長さ、材質についても多くのものがある。しかし、流出入血管径が大きなもの、巨大なPAVFに関しては、複数個のコイルが必要となる場合や、コイルによる塞栓そのものが困難な場合もある。

通常、PAVFは脳動静脈奇形などの高圧系の動静脈瘻と比較して、肺動脈が低圧系である点が大きく異なり、流入動脈の確実な塞栓のみで瘻の縮小、血栓化が可能である。正常肺動脈の径は末梢ほど細いが、PAVFでは瘻を介して流出静脈に直接つながっているため、流入動脈より流出静脈の径が大きいことが多く、塞栓物質が瘻へ脱落した場合、容易に動脈系への迷入を来す恐れがある<sup>5, 14-19)</sup>。巨大な瘻を有するPAVFに対しては、流出静脈径より大きい径のコイルを瘻の中に詰め、コイルが体動脈系に流出するのを防ぎ塞栓する方法がある<sup>1, 2)</sup>。本症例でもS<sup>5</sup>の巨大なsimple type, S<sup>4</sup>のcomplex typeに対して、本法によって塞栓した。ただし、組織学的に瘻部位の壁は菲薄化し、筋線維や弾性線維は脆弱化しているとの報告<sup>14)</sup>もあり、コイルやカテーテルによる穿孔を起こさないように注意が必要である。本症例ではアンカーとなるコイルを必要最少限瘻内に留置し、これに絡めるようにしながら流入動脈に追加のコイルを留置することで、安全、確実に塞栓することが可能であった。その他、巨大なPAVFに関しては、金属スパイダーを用いて塞栓する方法<sup>16, 20)</sup>や、double catheter法等の有効性が報告されている<sup>21)</sup>が、いずれの方法を用いる場合でも、確実な流入動脈の塞栓を目指すことが基本であろう。

自験例と、検索し得た邦文(Table 2)、英文(Table 3)

Table 2 Clinical course of embolization of PAVF (pressed in Japanese)

Author (reference)	Year	Patients	PAVF number	Size of feeding artery (mm)	Complication	Embolic material	Follow-up	Current status of PAVF
Ishiguchi (18)	1989	2	5	NR	none	C/B	18 mo	disappeared
Yokogawa (4)	1990	1	3	3-5	none	C	NR	NR
Hirota (20)	1992	2	2	16, 21	none	C/spider	NR	decreased
Hirasaki (5)	1994	2	2	>5	none	C	NR	NR
Shiotani (23, 24)	1995	2	5	NR	none	C	4 mo	decreased
Nomura (25)	1995	1	1	NR	none	C	NR	NR
Kanagaki (17)	1996	1	4	7-8	none	C/B	NR	NR
Matsuura (14)	1998	8	14	3-10	chest pain	C/B	1-7 yr	NR
Tenou (35)	1999	1	1	5	none	C	31 mo	disappeared
Tagami (21)	2000	2	9	2-6	chest pain	C	1 yr	disappeared
Ostubo (19)	2000	1	1	NR	none	C	NR	NR
Akikusa (15)	2001	1	5	NR	none	C	NR	NR
Takahashi (33)	2002	1	2	3, 8	chest pain	C	NR	decreased
Ikeda (34)	2003	1	1	NR	none	C	1 yr	disappeared
Our case		1	5	3.2-4.5	none	C	2 yr	disappeared

NR: not reported, yr: year, mo: month, C: coil, B: balloon

Table 3 Clinical course of embolization of PAVF (pressed in English)

Author (reference)	Year	Patients	PAVF number	Size of feeding artery (mm)	Complication	Embolic material	Follow-up	Current status of PAVF ( ): number
Porstmann (11)	1977	4	7	NR	chest pain	C	2-12 mo	residual (3)
Taylor (27)	1978	1	2	NR	none	C	1 yr	disappeared
Barth (6)	1982	5	16	NR	pulmonary infarction	B	2 yr	recanalization (2)
Gomes (28)	1982	1	2	NR	NR	C	NR	residual
Terry (29)	1983	10	71	NR	#1	B	>4 yr	NR
White (2)	1988	76	276	>3	#2	C/B	5 yr	disappeared
Hartnell (30)	1990	11	44	NR	#3	C	10-48 mo	disappeared
Jackson (31)	1990	16	79	>2	#4	C	NR	disappeared
Remy-Jardin (7)	1991	19	61	NR	#5	C	1-10 yr	recanalization (1)
Pollak (8)	1994	35	96	3-15	#6	C/B	3-19 mo	recanalization (2)
Dutton (9)	1995	53	102	>3	#7	C	>4 yr	new lesion (2)
Haitjema(10)	1995	32	92	>3	#8	C	2-7 mo	recanalization (2)
Hirota (16)	1998	7	9	2-23	chest pain	C/spider	1-7 yr	disappeared
Berman (32)	2000	1	1	NR	none	C	1 mo	disappeared

NR: not reported, yr: year, mo: month, C: coil, B: balloon

#1: Coronary artery spasm, balloon migration (hepatic artery), pulmonary infarction, thrombophlebitis

#2: Air embolus, angina, balloon migration (hepatic artery, left internal iliac artery), thrombophlebitis, self-limited pleurisy

#3: Deep vein thrombosis, pulmonary infarction

#4: Deep vein thrombosis, pulmonary infarction

#5: Pulmonary infarction, coil migration (mitral valve), damage to the vessel, coil misplaced, bacterial contamination

#6: Air embolus, angina, arrhythmia, balloon migration (lung)

#7: Chest pain, transient confusion, coil migration (femoral artery), myocardial puncture, cerebrovascular accident

#8: Pleurisy, arrhythmia, hyperventilation, coil migration (left ventricle), balloon migration (liver), pulmonary hypertension, cardiac perforation

でのPAVFカテーテル塞栓術の報告例，計298症例917病変のまとめを示す．一部観察期間の短いものも含まれるが，記載のある273例では，265例97%の病変消失率で非常に高い有効率を示した．また，再開通，新病変に関しても，閉鎖されたPAVF 872個に対して，それぞれ7個，2個であり，0.8%，0.2%と非常に少なかった．ただし，ROW病では多発型が多く，再開通，新病変の出現率も高いため，注意深い経過観察が必要と思われた．本症例は多発型であったが，家族歴，患者の身体所見等からはROW病ではないと考えている．合併症としては，空気塞栓による狭心発作や不整脈，小範囲の肺梗塞による胸痛，炎症に伴う胸膜炎，胸水貯留，血栓性深部静脈炎など，对症療法で軽快するものが多かった<sup>1-4, 19)</sup>．しかし重篤な合併症も少数例認められ，塞栓物質の流出・迷入によりコイルが僧帽弁に引っかかり開胸術にて摘出したもの<sup>7)</sup>や，迷入したバルーンを胸壁より穿刺して正常肺の梗塞を防いだ例<sup>8)</sup>，ガイドワイヤー操作中や左室内に脱落したコイルの回収中に心室穿孔を来した例<sup>9, 10)</sup>が報告されている．また両側PAVFの片側術後，反対側の手術待機中に出血，死亡した例<sup>22)</sup>や，塞栓術時は塞栓の必要がないと考えられた小さな瘻が術後増大した例の報告<sup>9)</sup>がある．これらは，術前には他の大きなPAVFに流入していたものが，術後は血管抵抗の低い残存PAVFに流入するようになったため，急速に残存PAVFが増大し起こったものと考えられる．塞栓術後，肺高血圧を呈した報告<sup>10)</sup>も認められるが，これも同様に，塞栓術前にはPAVFの存在によりマスクされていた正常肺血管の血管抵抗上昇が，術後に顕性化したものと考えられた．カテーテル塞栓術を安全に行うためには，これらの合併症が起こりうることを認識し，術後の新病変，残存病変の評価を3D-helical CTで十分行うことが大切であると思われた．また，術中はカテーテルの操作，塞栓物質のサイズ，塞栓の位置に十分配慮することで，カテーテル塞栓術は非常に有効な治療法となると考えられた．

#### まとめ

多発性PAVFに対する手術切除は困難であり，カテーテル塞栓術は第一選択と考えられた．また，術前術後評価に3D-helical CTは非常に有用であった．

3D-helical CTを作成していただいた公立能登総合病院放射線科の伊藤 廣先生に深謝いたします．

本論文の一部は，第39回日本小児循環器学会総会・学術集会(神戸)で発表した．

#### 【参考文献】

- White RI Jr, Mitchell SE, Barth KH, et al: Angioarchitecture of pulmonary arteriovenous malformations: An important consideration before embolotherapy. *AJR Am J Roentgenol* 1983; 140: 681-686
- White RI Jr, Lynch-Nyhan A, Terry P, et al: Pulmonary arteriovenous malformations: Techniques and long-term outcome of embolotherapy. *Radiology* 1988; 169: 663-669
- Remy J, Remy-Jardin M, Giraud F, et al: Angioarchitecture of pulmonary arteriovenous malformations: Clinical utility of three-dimensional helical CT. *Radiology* 1994; 191: 657-664
- 横川修作，平山昭彦，大石泰男，ほか：脳膿瘍により発見され肺動静脈瘻塞栓術を行ったRendu-Osler-Weber症候群の1例．*臨放線* 1990；35：1419-1422
- 平崎智士，菊田武久，須藤良和，ほか：金属コイルによる塞栓術が奏功した肺動静脈瘻の2症例．*呼吸* 1994；13：206-210
- Barth KH, White RI Jr, Kaufman SL, et al: Embolotherapy of pulmonary arteriovenous malformations with detachable balloons. *Radiology* 1982; 142: 599-606
- Remy-Jardin M, Wattinne L, Remy J: Transcatheter occlusion of pulmonary arterial circulation and collateral supply: Failures, incidents, and complications. *Radiology* 1991; 180: 699-705
- Pollak JS, Eglin TK, Rosenblatt MM, et al: Clinical results of transvenous systemic embolotherapy with a neuroradiologic detachable balloon. *Radiology* 1994; 191: 477-482
- Dutton JA, Jackson JE, Hughes JM, et al: Pulmonary arteriovenous malformations: Results of treatment with coil embolization in 53 patients. *AJR Am J Roentgenol* 1995; 165: 1119-1125
- Haitjema TJ, Overtom TT, Westermann CJ, et al: Embolisation of pulmonary arteriovenous malformations: Results and follow up in 32 patients. *Thorax* 1995; 50: 719-723
- Porstmann W: Therapeutic embolization of arteriovenous pulmonary fistulas by catheter technique, in Kelop O (ed): *Current Concepts in Pediatric Radiology*. Berlin, Springer, 1977, pp23-31
- Gossage JR, Kanj G: Pulmonary arteriovenous malformations. A state of the art review. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 643-661
- Rosenblatt M, Pollak J, Fayad PB, et al: Pulmonary arteriovenous malformations: What size should be treated to prevent embolic stroke (abstr). *Radiology* 1992; 185: 134
- 松浦克彦，小林泰之，田中 修，ほか：肺動静脈瘻に対する経カテーテル塞栓術の臨床的検討．*日本医放会誌* 1998；58：266-270
- 秋草由香里，館野昭彦，松沢康雄：多発性脳梗塞，てんかん，高乳酸血症を呈した多発性肺動静脈瘻の1男子例．*小児科臨床* 2001；54：43-46
- Hirota S, Matsumoto S, Tomita M, et al: Pulmonary arteriovenous fistula: Long-term results of percutaneous transcatheter embo-

- lization with spring coils. *Radiat Med* 1998; 16: 17–23
- 17 金柿光憲, 永田 靖, 柴田 徹, ほか: 金属コイル塞栓術を繰り返し施行した多発性肺動静脈奇形の1例. *臨放線* 1996; 41: 459–462
- 18 石口恒男, 佐久間貞行: 肺動静脈瘻に対する塞栓術. *画像診断* 1989; 9: 1389–1395
- 19 大坪 亮一, 飯田 圭, 峰松一夫, ほか: Top of the basilar症候群. *脳と循環* 2000; 5: 155–159
- 20 廣田省三, 佐古正雄, 藤田善弘, ほか: 巨大な肺動静脈瘻に対する金属スパイダーを併用したコイル塞栓術 自作金属スパイダーと部分的モノレール法の応用を含め. *日本医放会誌* 1992; 52: 942–948
- 21 田上秀一, 清末一路, 山田康成, ほか: Interlocking型離脱コイルを用いた肺動静脈瘻塞栓術 特にdouble catheter法の応用について. *IVR会誌* 2000; 15: 63–67
- 22 Gautam HP: Pulmonary arteriovenous fistula. *Int Surg* 1966; 46: 168–175
- 23 塩谷隆信, 伊多波未来, 佐野正明, ほか: オスラー病に合併した肺動静脈瘻に金属コイルによる塞栓術が奏功した1例. *日胸臨* 1995; 54: 514–519
- 24 塩谷隆信, 進藤 勉, 佐野正明, ほか: オスラー病に合併した多発性肺動静脈瘻に金属コイルによる塞栓術が奏功した1例. *日胸臨* 1995; 54: 763–768
- 25 野村将春, 北川清秀, 藤村政樹, ほか: pulmonary arteriovenous fistulaを伴ったRendu-Osler-Weber syndromeの1例. *日胸疾患会誌* 1995; 33: 1009–1012
- 26 Saluja S, Henderson KJ, White RI Jr: Embolotherapy in the bronchial and pulmonary circulations. *Radiol Clin North Am* 2000; 38: 425–448
- 27 Taylor BG, Cockerill EM, Manfredi F, et al: Therapeutic embolization of the pulmonary artery in pulmonary arteriovenous fistula. *Am J Med* 1978; 64: 360–365
- 28 Gomes AS, Mali WP, Oppenheim WL: Embolization therapy in the management of congenital arteriovenous malformations. *Radiology* 1982; 144: 41–49
- 29 Terry PB, White RI Jr, Barth KH, et al: Pulmonary arteriovenous malformations. Physiologic observations and results of therapeutic balloon embolization. *N Engl J Med* 1983; 308: 1197–1200
- 30 Hartnell GG, Jackson JE, Allison DJ: Coil embolization of pulmonary arteriovenous malformations. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1990; 13: 347–350
- 31 Jackson JE, Whyte MK, Allison DJ, et al: Coil embolization of pulmonary arteriovenous malformations. *Cor Vasa* 1990; 32: 191–196
- 32 Berman W Jr, Fripp RR, Raisher BD, et al: Transcatheter occlusion of large pulmonary arteriovenous fistula. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000; 51: 220–222
- 33 高橋 賢, 福岡和也, 古西 満, ほか: コイル塞栓術を行った多発性肺動静脈瘻の1例. *日呼吸会誌* 2002; 40: 900–904
- 34 池田美和子, 南 謙一: 長期間観察の後に肺動静脈瘻に対し経カテーテル塞栓術を行ったオスラー病の1例. *日胸臨* 2003; 62: 251–257
- 35 手納寿世, 鎌田政博, 大月審一, ほか: 乳児期肺動静脈瘻の1例. *呼吸と循環* 1999; 47: 295–298