



日本心血管インターベンション治療学会-日本不整脈心電学会ジョイントシンポジウム：  
心房細動アブレーション後の肺静脈狭窄と拡張術（令和7年11月14日，横浜市）

# 心房細動アブレーション後の肺静脈狭窄症の実態 ～JHRSアンケート調査より～

---

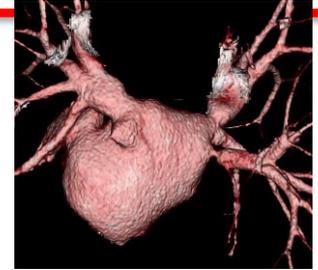
福岡赤十字病院・循環器内科

日本不整脈心電学会  
アブレーション委員会・合併症調査部会

向井 靖

# アブレーション後の肺静脈狭窄 (PVS)

---



- ✓ 肺静脈狭窄は心房細動アブレーション後の慢性期に遅発性に生じる稀な合併症である
- ✓ 我が国における肺静脈狭窄の発生頻度、関連する臨床背景やアブレーションの治療内容は明らかでない
- ✓ 肺静脈狭窄の予防策、発生した場合の適切な治療のあり方と予後についても不明な点が多い

# アブレーション後の肺静脈狭窄

Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology

## ORIGINAL ARTICLE

### Outcomes and Management of Patients With Severe Pulmonary Vein Stenosis From Prior Atrial Fibrillation Ablation

See Editorial by Padala and Ellenbogen

**BACKGROUND:** Pulmonary vein (PV) stenosis remains a feared complication of atrial fibrillation ablation. Little is known about outcomes in patients with severe PV stenosis, especially about repeat ablations.

**METHODS:** In 10368 patients undergoing atrial fibrillation ablation (2000–2015), computed tomography scans were obtained 3 to 6 months after ablation. The clinical outcomes in severe PV stenosis were determined.

**RESULTS:** Severe PV stenosis was diagnosed in 52 patients (0.5%). This involved mostly the left superior PV (51% of severely stenosed veins). Percutaneous interventions were performed in 43 patients, and complications occurred in 5: 3 PV ruptures, 1 stroke, and 1 phrenic injury. Over a median follow-up of 25 months, 41 (79%) patients remained arrhythmia free. Repeat ablation was performed in 15 patients (7 from the main series and 8 from prior ablation at other institutions); of whom 10 had PV stents in place. Conduction recovery was noted in all but 2 of the stenosed or stented PVs, and areas with recovery were targeted with antral ablation. Lasso entrapment within stents occurred in 2 patients but eventually freed without complications. After redo ablation, preplanned stenting was performed in 3 patients and computed tomographic scans showed progression of concomitant stenoses in 1 patient (moderate to severe). No procedure-related deaths occurred.

**CONCLUSIONS:** The incidence of severe PV stenosis is low but remains associated with significant morbidity. In patients with recurrent arrhythmia, conduction recovery at the stenosed or stented veins is common. Care must be taken to ablate antrally to avoid stenosis progression. In patients with prior PV stents, we suggest to avoid using Lasso.

Pejman Raeisi-Giglou, DO  
Oussama M. Wazni, MD  
Walid I. Saliba, MD  
Amr Barakat, MD  
Khalidoun G. Tarakji, MD  
John Rickard, MD  
Daniel Cantillon, MD  
Bryan Baranowski, MD  
Patrick J. Tchou, MD  
Mandeep Bhargava, MBBS  
Thomas J. Dresing, MD  
Thomas D. Callahan, MD  
Mohamed Kanj, MD  
Bruce D. Lindsay, MD  
Ayman A. Hussein, MD

- ・クリーブランドクリニックの報告
- ・2015年までのアブレーション実施症例
- ・RFのデータ
- ・ルーチンで6ヶ月時点のCT
- ・>70%: Severe Stenosis

発生頻度: 52/10368 (0.5%)

我が国でも相当数の発生  
があると思われるが頻度は不明

Af AB 8万例/年とすると400例/年!

# 肺静脈狭窄：JHRSガイドラインでの記載

表 56 AF アブレーションにおける合併症と予防のための留意点

合併症の種類	発症率 (%)	留意点
空気塞栓	< 1	カテーテルのシースへの挿入時・抜去時の操作
無症候性脳梗塞	2~15	適切な抗凝固療法およびカテーテル・シースの操作, TEE
心房食道瘻	0.02~0.11	左房後壁での焼灼出力の低減, 食道温のモニター, プロトンポンプ阻害薬使用, 食道上で焼灼を避ける
心タンポナーデ	0.2~5	慎重なカテーテル操作および心房中隔穿刺, 焼灼出力の低減および時間の短縮
冠動脈狭窄	< 0.1	冠動脈近傍での高出力焼灼の回避
死亡	< 0.1~0.4	注意深い手技施行および術後管理の徹底
胃拡張	0~17	左房後壁での焼灼出力の低減
僧帽弁損傷	< 0.1	僧帽弁周囲でのリングカテーテル操作の回避, リングカテーテル操作時には時計方向回転(トルク)を心掛ける
心膜炎	0~50	不明
遷延性横隔神経麻痺	0~0.4	横隔神経ペーシング中の横隔膜運動のモニタリング, CMAP モニタリング, 横隔神経の走行部位確認のための横隔神経ペーシング
肺静脈狭窄	< 1	肺静脈内部での焼灼の回避
放射線傷害	< 0.1	透視時間最短化(とくに肥満やアブレーション再施行患者), X線防護装置の使用
左房機能障害	< 1.5	過度な左房焼灼範囲拡大の回避
脳卒中/一過性脳虚血発作	0~2	術前・術中・術後の適切な抗凝固療法, カテーテルとシースの適切な操作, TEE
血管損傷	0.2~1.5	血管穿刺技術の向上, 超音波ガイド穿刺の適用, 適切な抗凝固療法管理

# 肺静脈狭窄：日本のガイドラインでの記載 2024

---

発症率は心房細動カテーテルアブレーションの開始当初は比較的高かったが、高周波アブレーションの焼灼部位を肺静脈近位部へと移行することで、いったんは報告が減少した。しかし、バルーンアブレーションの普及とともに再度増加傾向であり、注意が必要である。

## 肺静脈形成術(拡張術) について:

心房細動カテーテルアブレーション後の肺静脈狭窄は症例数が少なく、本手技の有効性と安全性が確立されているとはいえない。有症状もしくは肺機能低下を呈する肺静脈狭窄(閉塞)症例に対し、やむを得ず施行されているのが実情であり、本フォーカスアップデートにおいて現状を記載した。

# J-AB登録症例ではどうか？

## 16.8. その他の合併症

合併症：その他の合併症	
N	1145
詳細	
食道関連合併症	129 (11.30%)
心膜炎	101 (8.84%)
横隔神経麻痺	261 (22.85%)
洞不全症候群	179 (15.67%)
房室ブロック	96 (8.41%)
冠動脈の損傷・狭窄・閉塞	28 (2.45%)
弁や腱索の損傷	2 (0.18%)
気胸	31 (2.71%)
感染症	70 (6.13%)
心不全急性増悪	150 (13.13%)
肺静脈狭窄（75%以上）	1 (0.09%)
その他の治療が必要な合併症	127 (11.12%)

J-AB 2021

## 7.19 追跡時情報

		N = 7144
調査時転帰	生存退院	6521 (91.3%)
	死亡退院	62 ( 0.9%)
	不明	561 ( 7.9%)
死因	心臓死	10 (16.0%)
	非心臓死	36 (58.0%)
	不明	16 (26.0%)
退院後の再発の有無		949 (13.3%)
術後から追跡時までの食道関連合併症発生の有無		15 ( 0.2%)
術後から追跡時までの肺静脈狭窄発生の有無		1 ( 0.0%)

J-AB 2022

9月の1年後調査でもPVSを把握できてない実態がある？

# アブレーション後の肺静脈狭窄の 実態調査の企画

---

## 企画の背景と目的

肺静脈狭窄は心房細動アブレーション後、遅発性に生じる稀な合併症であるが、本邦ではその発生頻度や治療の実態、予後について不明な点が多い現状である。そこで、JHRSアブレーション委員会では肺静脈狭窄について研修施設(全国493)を対象にアンケート調査を行い、

- (1) 概算上の発生頻度を把握する
- (2) 関連する臨床的背景と治療内容や予後について  
実態を把握・データ化する
- (3) 肺静脈狭窄を減らすために出来る対処法および発生時の適切な  
診断と治療につながる啓蒙を行う

# アブレーション委員会・合併症調査部会 肺静脈狭窄 アンケートフォーム（草案）

アブレーション委員会・合併症調査部会

肺静脈狭窄 アンケートフォーム（草案）

① 貴施設における直近5年間（2020年1月～2024年12月）の心房細動アブレーション件数を教えてください

2020年（ 例）  
2021年（ 例）  
2022年（ 例）  
2023年（ 例）  
2024年（ 例）

② 心房細動アブレーション後の慢性期（6ヶ月後等）に造影CTをルーチンフォローしていますか？

・施行している（ ）  
・施行していない（ ）

③ 直近5年間（2020年1月～2024年12月）にアブレーション後の肺静脈狭窄（75%以上の狭窄※AHA狭窄度分類に準じて担当医判断）のご経験がありますか？

他院治療後の症例を含みます。

1) ある、2) ない

※2)の無いとお答えになった御施設は以下の回答は不要です。

④ 肺静脈狭窄のご経験症例数をお答えください。

直近5年間（2020年1月～2024年12月）

・自院アブレーション施行例（ 例） うち有症候（ 例）、無症候（ 例）  
・他院アブレーション施行例（ 例） うち有症候（ 例）、無症候（ 例）

※症状は息切れ・呼吸困難、発熱、胸痛、血痰、倦怠感、難治性の咳嗽、肺炎（鬱血）像などをご判断ください

⑤ アブレーション治療機器ごとの肺静脈狭窄症例数を教えてください。

・自院施行例

RF（ 例）  
Cryo（ 例）  
Hot Balloon（ 例）  
Laser Balloon（ 例）  
BalloonとRFの併施（ 例）  
その他（ 例）

・他院施行例（お分かりになる範囲で結構です）

RF（ 例）  
Cryo（ 例）  
Hot Balloon（ 例）  
Laser Balloon（ 例）  
BalloonとRFの併施（ 例）  
その他（ 例）  
不明（ 例）

⑥ 肺静脈狭窄の治療選択についてご教示ください。

・自院施行例

自院でカテーテルによる肺静脈拡張術施行（ 例）  
他院に紹介してカテーテルによる肺静脈拡張術施行（ 例）  
自院で外科的肺静脈形成術施行（ 例）  
他院に紹介して外科的肺静脈形成術施行（ 例）  
保存的経過観察（ 例）

・他院施行例

自院でカテーテルによる肺静脈拡張術施行（ 例）  
他院に紹介してカテーテルによる肺静脈拡張術施行（ 例）  
自院で外科的肺静脈形成術施行（ 例）  
他院に紹介して外科的肺静脈形成術施行（ 例）  
保存的経過観察（ 例）

⑦ 再狭窄のため治療を繰り返した症例がありますか？

・ある

自院施行例（ 例）  
他院施行例（ 例）

・ない（ ）

⑧ 肺静脈狭窄による呼吸不全や肺炎/ARDS併発で全身管理を要した症例がありますか？  
（酸素投与、持続点滴、静注ステロイド投与、ECMOなど）

・ある

自院施行例（ 例）  
他院施行例（ 例）

・ない（ ）

⑨ 肺静脈狭窄の治療で完全解除困難や再狭窄のため最終的に症状や肺鬱血所見が残った症例がありますか？（現時点での評価で構いません）

・ある

自院施行例（ 例）  
他院施行例（ 例）

・ない（ ）

⑩ 肺静脈狭窄を繰り返し、難治症状のため最終的にやむなく肺葉切除に至った症例がありますか？（現時点での評価で構いません）

・ある

自院施行例（ 例）  
他院施行例（ 例）

・ない

⑪ 最後に、肺静脈狭窄の発生意因や予後を調査するには個別症例のデータ集積が必要になります。今後個別症例データの調査を計画した場合、貴院の症例を是非とも登録いただきたいと思います。ご協力は可能ですか？

# PVSアンケート結果（JHRS研修施設206施設）

---

カテーテルアブレーション委員会・合併症調査部会  
肺静脈狭窄 アンケート

2025/2/25-2025/5/25 JHRS研修施設 (全国493)を対象にオンライン実施

- ①回収率：42%（206施設）
- ②多くのハイボリュームセンターにご回答いただいた結果、年間約45000例（国内のAfアブレーション件数の約半数）を母集団として対象にした調査

# PVSアンケート結果（JHRS研修施設206施設）

---

①心房細動アブレーション後の慢性期（6ヶ月後等）  
に造影CTをルーチンフォローしていますか？

- ・施行している：15施設
- ・施行していない191

7.2%しかない

ルーチンでCTを試行している施設からは  
無症候の症例が多く報告される傾向があった

# PVSアンケート結果（JHRS研修施設206施設）

---

- ①直近5年間（2020年1月～2024年12月）に心房細動アブレーション後の肺静脈狭窄と診断したご経験がありますか？75%以上の狭窄（※AHA狭窄度分類に準ず）にて担当医判断で結構です。分枝レベルの狭窄も臨床的に有意と判断されたら含めてください。他院治療後の症例を含みます。

ある：101施設（49%）

# PVSアンケート結果（JHRS研修施設206施設）

---

## 101施設より計354症例の報告

- ・自院アブレーション施行例：244例  
（有症候80、無症候164）

**約0.1%の発生率（参考値）**

※アンケートにお答えいただいた施設における5年間の  
Afアブレーション施行数は約24万例

- ・他院アブレーション施行例：112例  
（有症候63、無症候26）

# PVSアンケート結果（JHRS研修施設206施設）

---

## モダリティー別発生数

全244例	自院RF	自院CB	自院HB	自院LB
	194 (79.5%)	19 (7.8%)	4 (1.6%)	3 (1.2%)
全112例	他院RF	他院CB	他院HB	他院LB
	86 (76.8%)	6 (5.4%)	2 (1.8%)	0 (0%)

# PVSアンケート結果（JHRS研修施設206施設）

---

## PVSに対するEVT治療状況 計125のEVT case（全報告例の34%）

自院施行例に自院でEVT 50（40%）	自院施行例を他院に紹介しEVT 20（16%）
他院施行例に自院でEVT 43（34%）	他院施行例を他院に紹介しEVT 12（9.6%）

過半数（約6割）の症例がアブレーションを受けた施設以外で  
PVSの治療を受けている

# PVSアンケート結果（JHRS研修施設206施設）

---

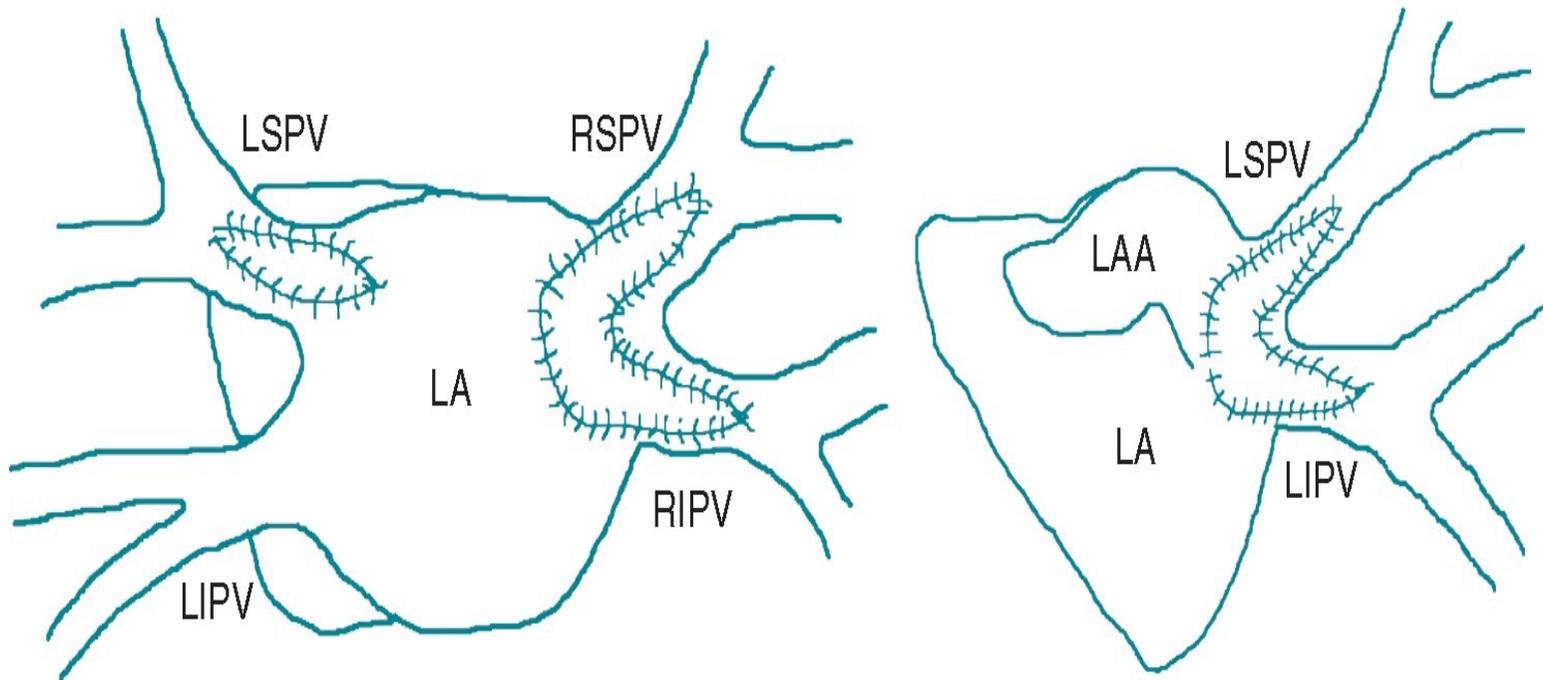
## 外科的肺静脈形成術 施術例：7例（全症例の2%）

自院施行例 自院で外科的形成術 1	自院施行例 他院に紹介し外科的形成術 3
他院施行例 自院で外科的形成術 1	他院施行例 他院で外科的形成術 2

ほとんどの症例がアブレーションを受けた施設以外で  
PVSの外科治療を受けている

# 外科的肺静脈形成術

Complex cases of acquired pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation:  
is surgical repair an option?



ウシ心膜やゴアテックス (PTFE) を用いて patch repair

外科的形成でも再狭窄リスクは残る

# PVSアンケート結果（JHRS研修施設206施設）

## 難治、重篤な経過を辿った症例（全354症例のうち）

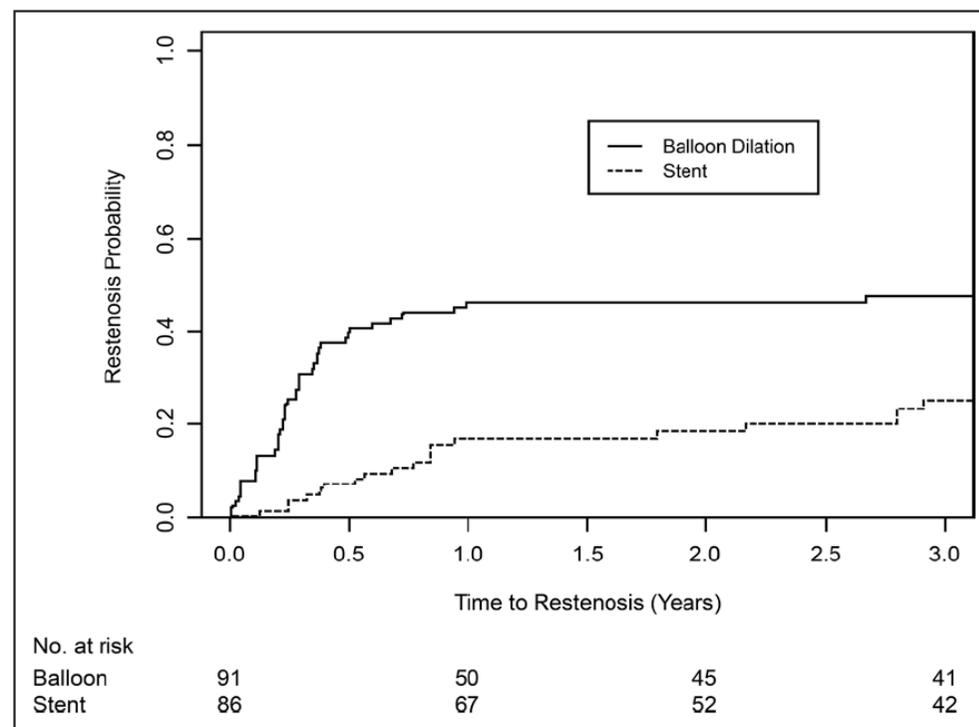
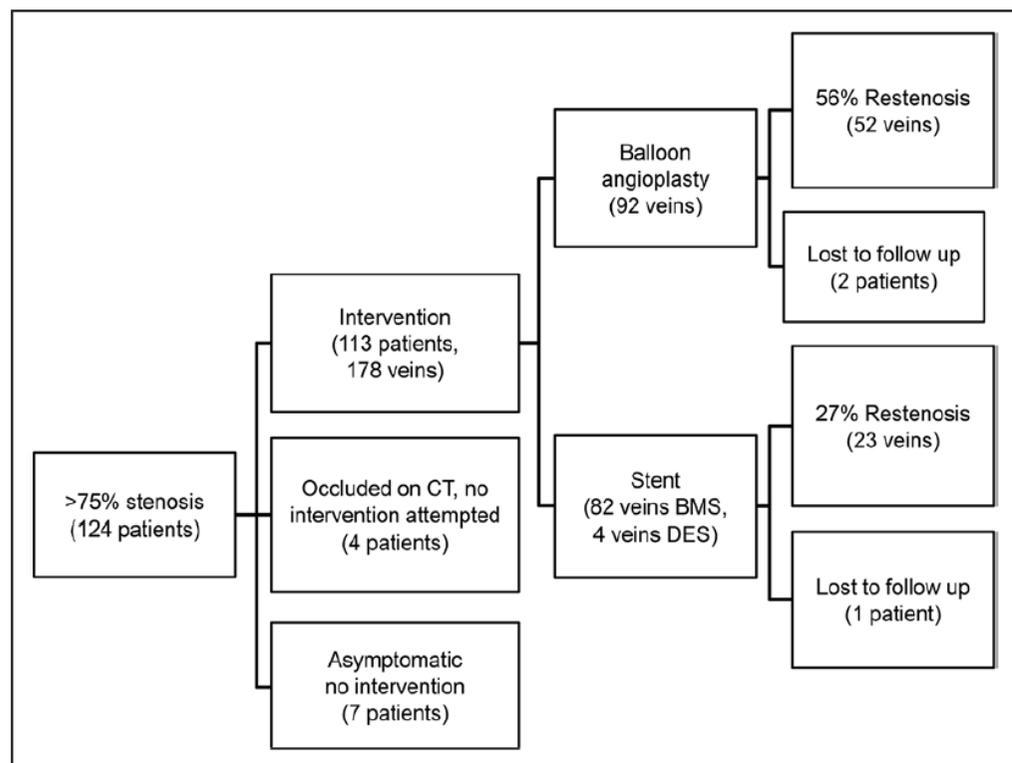
再狭窄・再治療症例	全身管理を要した症例の経験 酸素投与、持続点滴、静注ステロイド投与、 ECMOなど
18 (5%) [0.005%] 2万分の1	9 (2.5%) [0.0025%] 4万分の1
完全解除困難や再狭窄のため症状や肺鬱血所見が残った症例	肺葉切除に至った症例
23 (6.5%) [0.0065%] 1.6万分の1	2 (0.56%) [0.0005%] 20万分の1

# 経カテーテル肺静脈形成術の成績

## Severe Pulmonary Vein Stenosis Resulting From Ablation for Atrial Fibrillation

Presentation, Management, and Clinical Outcomes

- 2000年～2014年に高度の肺静脈狭窄を認めた124例の前向き観察  
→バルーン治療のみでは再狭窄が高率であり、できるだけステント留置が好ましい

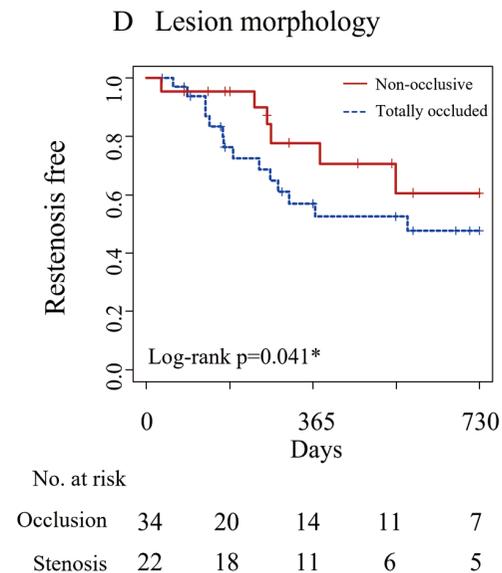
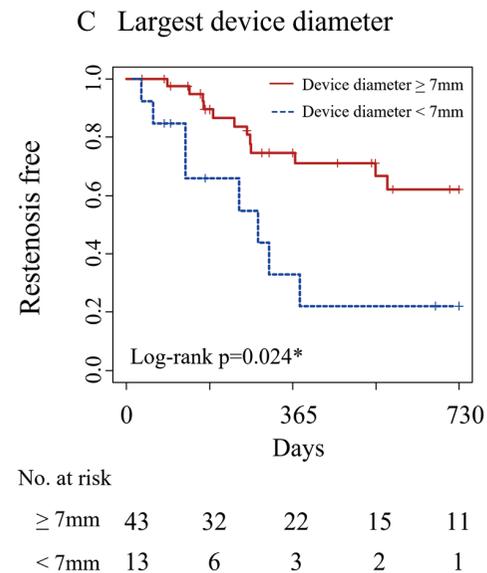
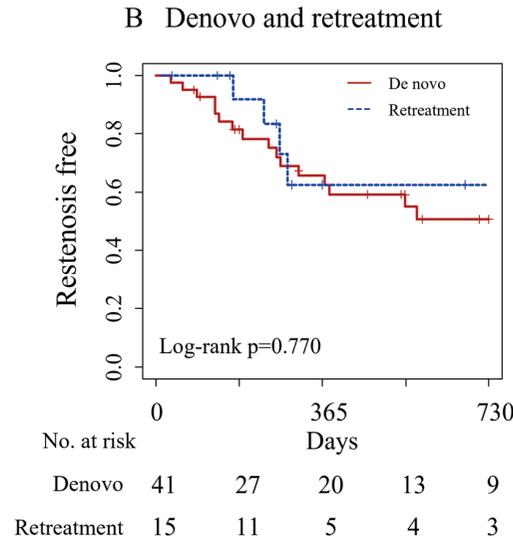
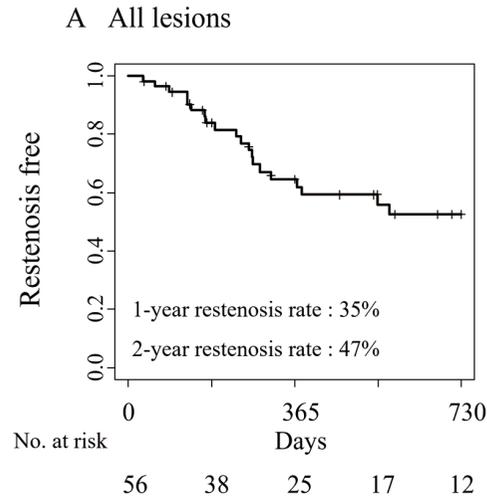


# 肺静脈狭窄形成術に関する本邦の最近の報告

佐賀大学、小倉記念病院  
30例、43 PVの治療経過  
(2010-2023治療例)  
28例がRF

**59% BMS**  
**25% POBA**  
**16% DCB**

再狭窄を繰り返す症例がある



# 内科医・呼吸器専門医にも知っていただく必要がある

日本呼吸器学会誌 3(1), 2014

137

## ●症 例

左上葉切除術が必要であったカテーテルアブレーション後肺静脈狭窄の1例

桂田 直子<sup>a,\*</sup> 大西 尚<sup>a</sup> 吉村 将<sup>a</sup> 木南 佐織<sup>a</sup> 西馬 照明<sup>a,†</sup>

要旨：症例は60歳，男性．血痰，左胸痛を主訴に受診した．胸部CTで斑状の浸潤影を認め，肺炎を疑い抗菌薬を投与するも症状は持続した．発作性心房細動に対するカテーテルアブレーションの既往があり，胸部CTで左上肺静脈の狭窄を認め，アブレーション後の肺静脈狭窄による肺出血が原因と考えられた．手術では左上肺静脈入口部は高度に狭窄し，上肺静脈に血流はあったが大量の血栓が存在し，肺は硬化していたため，左上葉切除術を施行した．呼吸器症状を呈し，カテーテルアブレーションの既往があれば，まれな合併症ではあるが肺静脈狭窄も鑑別にあげる必要がある．

キーワード：カテーテルアブレーション，肺静脈狭窄，血痰，心房細動

Catheter ablation, Pulmonary vein stenosis, Hemoptysis, Atrial fibrillation

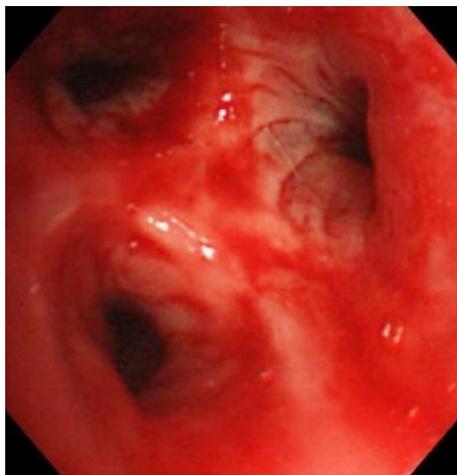


図3 気管支鏡検査の左上区支入口部所見．粘膜は発赤を伴い浮腫状で，血液付着を認めた．



図5 再入院時の胸部X線写真．左上肺野から中肺野に広がる浸潤影を認めた．

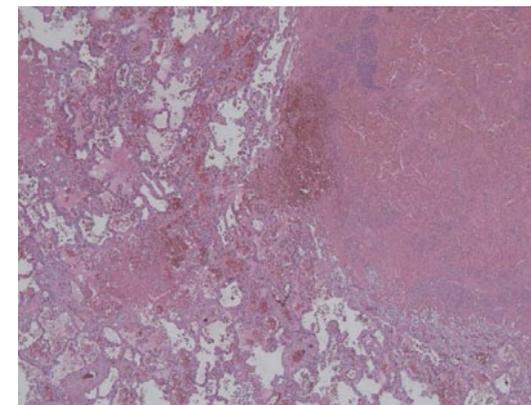


図6 摘出肺の病理所見．びまん性にうっ血，肺胞内出血を認め，部分的，地図状に壊死を伴っていた．

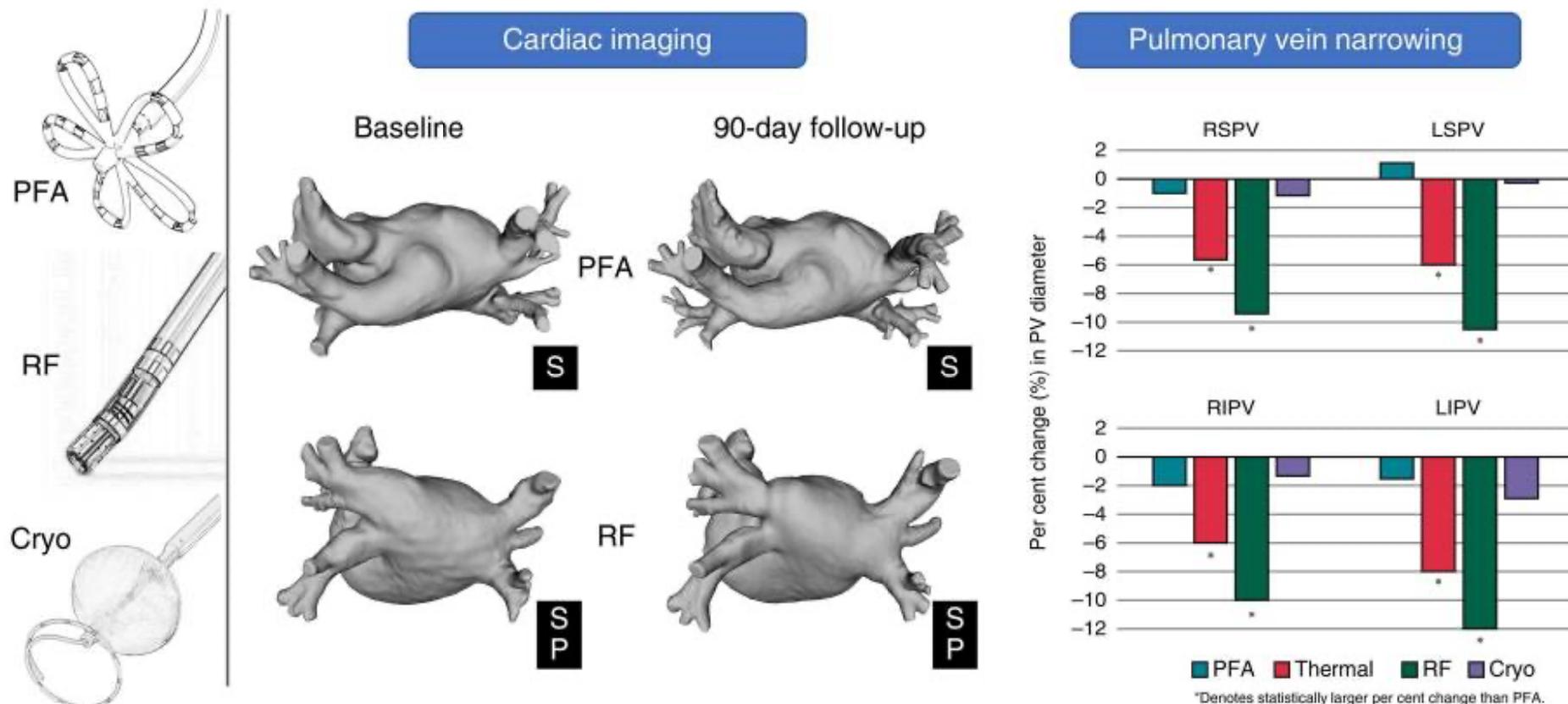
# アブレーション後の肺静脈狭窄 わかっていることと今後の課題

---

- 有症状のPVS発生は約0.03%(参考値)となる  
さらに極めて稀であるが、難治重篤化する症例がある
- CryoにせよRFにせよPVの内側を治療するとリスクが高い  
→近位側での治療が浸透し減ったとも考えられる
- 同一症例で複数のPVに狭窄をきたすことがしばしばある  
→何らかの患者感受性がある?
- 術後半年、あるいは1年以上経って、症状を呈する症例がある  
症状は非特異的(胸痛、倦怠感、息切れ、微熱、血痰など)  
→見逃されやすい、別の疾患として診療される  
(例:縦隔炎、好酸球性肺炎など)

# PFA時代には激減が期待されるが

Pulmonary vein narrowing after pulsed field vs. thermal ablation



- ・PFAでは激減が期待される
- ・最近ではCryoでもRFよりはかなり少ないとの報告がある

# アブレーション委員会・合併症調査部会 肺静脈狭窄 アンケート調査

---

調査にご協力ありがとうございました。PVSの  
予防とより良い対応策の推進のため、引き続  
きご協力をよろしくお願いいたします