

<特集「心臓カテーテル治療の最前線」>

心房細動アブレーション治療

妹尾恵太郎*¹, 的場 聖明^{1,2}¹京都市立医科大学大学院医学研究科不整脈先進医療学講座²京都市立医科大学大学院医学研究科循環器内科・腎臓内科学

Catheter Ablation for Atrial Fibrillation

Keitaro Senoo¹ and Satoaki Matoba^{1,2}¹*Department of Cardiac Arrhythmia Research and Innovation,
Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science*²*Department of Cardiovascular Medicine,
Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science*

抄 録

心房細動（AF）を発症すると、脳・心血管イベントや死亡率が高まる。現在、アブレーション治療は心房細動に対する唯一の根治療法であり、世界中で盛んに行われている。発作性AFはトリガーが大きな役割を占めるため、拡大肺静脈隔離（PVI）を確実に行うことで80%以上の症例で根治可能である。一方、長期持続性AFはAF持続の基質の関与が大きくなるため、肺静脈隔離だけでは不十分なことが多い。基質への追加アブレーションの戦略として心房内線状、CFAE、自律神経節、低電位領域へのアブレーションがある。ただ、最新のランダム化試験では追加アブレーションの有効性を示すことができなかった。PVI後の再伝導が持続性AFにおいても主な再発の原因であることを考えると、Durable PVI（再伝導しない頑丈なPVI）をしっかりと達成することが重要といえる。高周波カテーテルアブレーションやバルーンアブレーションによるPVIはそれぞれ長所、短所があるため、患者背景の特徴や解剖学的な特徴を考慮し、術式決定を行っていただきたい。また2018年に改訂された非薬物治療ガイドラインを熟読し、アブレーションの適応判断を行っていただきたい。

キーワード：心房細動，カテーテルアブレーション治療，肺静脈隔離術。

Abstract

Atrial fibrillation (AF) increases brain and cardiovascular events, and mortality. At present, ablation treatment is the only radical treatment for atrial fibrillation and is being actively performed worldwide. Triggers play a major role in paroxysmal AF, so the completion of pulmonary vein isolation (PVI) can treat over 80% of cases. On the other hand, in long-lasting AF, pulmonary vein isolation alone is often inadequate because of the greater involvement of the substrate for AF persistence. Strategies for additional ablation of the substrate include linear ablation, Complex

令和2年2月12日受付 令和2年2月13日受理

*連絡先 妹尾恵太郎 〒604-0963 京都市上京区河原町通広小路上ル梶井町465番地

k-senoo@koto.kpu-m.ac.jp

doi:10.32206/jkpum.129.04.245

fractionated atrial electrogram ablation, autonomic ganglia ablation, and low-voltage area ablation. However, the latest randomized trial failed to show the efficacy of such additional ablations. Given that re-conduction after PVI is a major cause of relapse in persistent AF, it is important to achieve Durable PVI. PVI by radiofrequency catheter ablation and balloon ablation, such as cryo balloon, hot balloon and laser balloon, have their strengths and weaknesses, so please consider the characteristics of the patient's background and the anatomical features to determine the procedure. In addition, please read the Non-Drug Therapy Guidelines revised in 2018 carefully to make indications for catheter ablation.

Key Words: Atrial Fibrillation, Catheter ablation, Pulmonary vein ablation.

はじめに

心房細動 (AF) を発症すると、脳・心血管イベントや死亡率が高まることは周知の事実である。アブレーション治療は現在、心房細動に対する唯一の根治療法であるため術式や適応を適切に判断・選択した上で行っていきたい。

機序

1998年、HaïssaguerreらはAFのトリガーとなる心房性期外収縮の約90%が肺静脈起源であり、同部位を治療標的としたカテーテルアブレーション治療によりAF発生が消失したと報告した¹⁾。その後、肺静脈以外にも上大静脈、冠静脈洞、Marshall静脈などからAFのトリガーとなる心房性期外収縮が発生することが明らかになっている。これらには心房筋が数mm～数cmにわたって伸展しており²⁾、その中に洞結節細胞やプルキンエ線維に類似した細胞が存在することや³⁾、異常自動能あるいは撃発活動が発生することによって異所性興奮が起こりやすいと考えられている⁴⁾。また肺静脈などから出現するトリガーがAFを発生させる機序は、心房内のmultiple wavelets reentry説⁵⁾やsingle meandering reentry説⁶⁾によって説明される。それゆえ、拡大肺静脈隔離(肺静脈とその周囲組織を併せて左房から電気的に隔離する方法)はすべてのAFアブレーション治療において行われるべきものであり、そのうえでAFタイプに合わせた必要かつ適切な追加アブレーション治療を行うべきである。

アブレーション方法

発作性AFはトリガーが大きな役割を占めるため、拡大肺静脈隔離(PVI)を確実に行うことで80%以上の症例で根治可能である⁷⁾。また、心房のリモデリング進行が軽度な持続性AFにおいても、拡大肺静脈隔離によって十分な治療効果が得られる⁸⁾。一方で、長期持続性AFにおいてはトリガーだけでなくAF持続の基質の関与が大きくなるため、肺静脈隔離だけでは不十分なことが多い。AF持続の基質に対する追加アブレーション治療の戦略として代表的なものを以下に挙げる。

1. 心房内線状アブレーション⁹⁾¹⁰⁾

左房天蓋部 (roof line) や後壁底部 (bottom line) および僧帽弁峡部 (mitral isthmus line) などに対する線状焼灼によって心房内のランダムリエントリー回路を分断し、リエントリー周期を延長することで洞調律を維持する手法である。

2. complex fractionated atrial electrogram (CFAE) アブレーション¹¹⁾

心房内のCFAEとよばれる複雑電位は伝導遅延やリエントリー回路のピボットポイントおよび局所ドライバーの興奮などを反映していると考えられ、同部位の焼灼によりAF停止効果が期待できる。

3. 自律神経節 (GP) アブレーション¹²⁾

左房心外膜側に存在する自律神経節がAFの発生および維持に深く関与していることから、左房心内膜側から神経節部位を同定し焼灼する手法(GPアブレーション)の効果が報告されている。

4. 低電位領域アブレーション¹³⁻¹⁵⁾

心房筋の線維化は、electroanatomical mapにおける低電位領域と一致することが示され、左房のVoltage mapにより心房筋の線維化を臨床的に評価できるとされる。この低電位領域(LVA; 双極電位で<0.5 mVが一般的)の存在が、アブレーション後の成績と関連していると報告されている。

STAR-AF II 試験⁸⁾はこれらの追加アブレーション治療の有効性を証明しようとして行われた多施設共同無作為化試験である。PVIのみ、PVI+CFAE群、PVI+線状アブレーション群の3群に無作為化されたが、非再発率はそれぞれ59%、49%、46%であり、追加アブレーションの有効性は残念ながら示すことができなかった。この結果のみで追加アブレーション治療の有効性を完全に否定することはできないが、それまでの多くの報告の結果を支持するものではなかったことは追加アブレーション治療を再考するきっかけとなった。いずれにせよ、PVI後の再伝導が持続性AFにおいても主な再発の原因であることを考えると、Durable PVI(再伝導しない頑丈なPVI)をしっかりと達成することが最も重要であるといえる。

Durable PVIの達成へ

心房細動のアブレーション治療として、3Dマッピングシステム(不整脈の電気の流れを分析し、アブレーション部位を同定するため)を使用し、高周波カテーテルアブレーションにて心筋焼灼を行う方法がある。焼灼の有効性を改善させるためにコンタクトフォーステクノロジーが使用され、それによりカテーテル先端と心臓組織のコンタクトを定量的に評価でき、抵抗値の低下から焼灼の程度の評価を行う。また、過度なコンタクトによる心筋損傷を防ぐことができるようになったため、発売当初と比べ現在では比較的安全に手技を行うことができている。また、3Dマッピングシステムも現在では3種類(CARTO[®] system [ジョンソン・エンド・ジョンソン(株)バイオセンスウェブスター事業部]、Ensite NavXTM system [アボット社]、

RYTHMIA HDxTM system [ボストン・サイエンティフィック社])を使用することが可能である。

高周波カテーテルアブレーションは、肺静脈左房間を1点ずつ数十秒焼灼(point by point)するため、2~3時間程度の手技時間を要することがある。しかし、近年多くの施設で行われているバルーンアブレーションは、手術時間を大幅に短縮させ術者や患者への負担を軽減させる点で優れている。現在日本において認可されているものは、冷凍バルーン(クライオアブレーション [Medtronic社])、ホットバルーン(東レ株式会社)、内視鏡的レーザーバルーン(CardioFocus社)の3つである(表1)¹⁶⁾。

それぞれの特徴であるが、冷凍バルーンアブレーションは、コンソールという機械からバルーンの中に-40度の亜酸化窒素ガスを送り、バルーンが固着する筋肉を冷凍変性させて電気的隔離を行う。ホットバルーンアブレーションは、バルーンの中に70度の生理食塩水を挿入し、接着部位の熱変性を生じる。内視鏡的レーザーバルーンアブレーションは、バルーンの中に搭載されている内視鏡にて肺静脈の状態を観察しながらレーザーで焼灼していく方法である。この三つのバルーンデバイスの成績に関して、高周波カテーテルアブレーションと比較研究した結果はいずれにおいても非劣性を示している。重篤な合併症に関しては、心タンポナーデ、左房食道瘻、敗血症、脳梗塞などがあるが、発生率も1%以下である。バルーンアブレーションはカテーテルアブレーションよりも重篤な合併症は発生しにくい¹⁷⁾が、特徴的な合併症として横隔神経傷害(クライオバルーンで1.5%)や肺静脈狭窄(クライオバルーンで4.1%、ホットバルーンで5.2%)がやや多い傾向にある。

2017年よりCARTO[®] systemにおいて、アブレーションインデックス(AI)という指標が追加され、アブレーション中の出力、コンタクトフォース、時間をまとめて数値化し、Tagの色合いで数値を表現することができるようになった。AIを用いたアブレーションでは通常の方法での1年間の洞調律維持効果が80%であるのに対し、94%と高い成績が得られてい

表1 わが国で使用可能な肺静脈隔離術用のバルーン機器¹⁶⁾

	クライオバルーン	高周波ホットバルーン	レーザーバルーン
メーカー	Medtronic 社	東レ株式会社	CardioFocus 社
バルーンサイズ	固定 (28 mm または 23 mm)	可変式 (最大 33 mm)	可変式
太さ (フレンチ数)	10.5	12	12
ワンショットデバイスか否か	はい	はい	いいえ
ガイドワイヤー先行の有無	はい	はい	いいえ
治療中の電位記録	可	不可	不可
ガス排出設備	要	不要	不要

レーザーバルーン：レーザー照射内視鏡アブレーションシステム

ワンショットデバイス：肺静脈入口部全周にわたって一度の焼灼（加熱または冷凍）で治療が可能なデバイスを示す。

治療中の電位記録：メーカー推奨の電極カテーテルによって肺静脈電位の記録が可能な場合を示す。

（各種バルーンテクノロジーの比較，日本循環器学会／日本不整脈心電学会合同ガイドライン，不整脈非薬物治療ガイドラインより転載）

る¹⁷⁾¹⁸⁾。

このように心房細動アブレーション治療は、新しい機材の開発や技術進歩、術者の知識・経験の向上とともに、治療成績はあがってきてい、また今後も質の高い Durable PVI 達成にむけてさらなる進歩が期待できるであろう。その一方で、我々臨床医はどのような患者にこのアブレーション治療を勧めるべきか適応についても総合的に判断していく必要がある（表2）¹⁶⁾。

症候性の発作性 AF に対して、（抗不整脈薬の使用を経ずに）第一選択治療としてカテーテルアブレーションを選択することに関するメタ解析¹⁹⁾の結果、アブレーション群は薬物治療群に対して AF 非再発率が有意に高く合併症発症率は同程度であった。これより症候性発作性 AF 症例に対し、第一選択としてカテーテルアブレーションを施行することは妥当と考えられる。一方、持続性および長期持続性 AF に対し、第一選択としてのカテーテルアブレーションに関する十分なエビデンスは存在しない。ただし、これらの症例では抗不整脈薬の洞調律維持効果が低いことを考慮すると、とくに有症候性の再発例であればカテーテルアブレーションを第一選択とすることに妥当性があると思われる。

症候性 AF の持続性に基づくリズムコントロール治療のフローチャートを以下に示してお

く（図1）¹⁶⁾。

また心不全合併 AF、無症候性 AF、長期持続性 AF に関して、以下それぞれの病態ごとのアブレーション適応について示しておく。

心不全患者において AF の存在が予後の悪化につながるため、洞調律を維持する意味は大きい²⁰⁾。ただ、AF-CHF 試験では薬物による洞調律維持ではレートコントロールと比較しても AF 合併心不全患者の予後を改善しないとの結果が示された²¹⁾。薬理的除細動の洞調律維持効果が低いことが原因のひとつとして挙げられたため、その後洞調律維持効果の高いカテーテル治療とレートコントロールを比較する試験が相次いで発表された。中でも低心機能をともなう心不全患者において薬物治療（レートコントロール治療）とカテーテルアブレーションの2群間での有効率を比較したメタ解析結果では、（83%は持続性 AF）カテーテルアブレーション群ではレートコントロール群にくらべ左室駆出率が平均 8.5% 上昇し、QOL の改善や最大酸素消費量なども上昇した²²⁾。AF 合併心不全患者に対しカテーテルアブレーションとアミオダロンによるリズムコントロールの効果を比較した AATAC 試験では、アブレーションによる洞調律維持率がアミオダロンに比し有意に高く（70%対 34%）、その結果 QOL と死亡率の有意

表2 AF に対するカテーテルアブレーションの推奨とエビデンスレベル¹⁶⁾

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
高度の左房拡大や左室機能低下を認めず、薬物治療抵抗性の症候性発作性 AF	I	A	A	I
症候性再発性発作性 AF に対する第一選択治療としてのカテーテルアブレーション	IIa	B	B	I
心不全（左室機能低下）の有無にかかわらず、同じ適応レベルを適用する	IIa	B	B	I
徐脈頻脈症候群をともなう発作性 AF	IIa	B	B	III
症候性持続性 AF	IIa	B	B	II
症候性長期持続性 AF	IIb	B	B	II
無症候性発作性 AF で再発性のもの	IIb	C	C1	III
無症候性持続性 AF	IIb	C	C1	III
左房内血栓が疑われる場合	III	A	D	V
抗凝固療法が禁忌の場合	III	A	D	V

薬物治療抵抗性：少なくとも1種類のI群またはIII群抗不整脈薬が無効

(AF アブレーションの適応，日本循環器学会／日本不整脈心電学会合同ガイドライン，不整脈非薬物治療ガイドラインより転載)

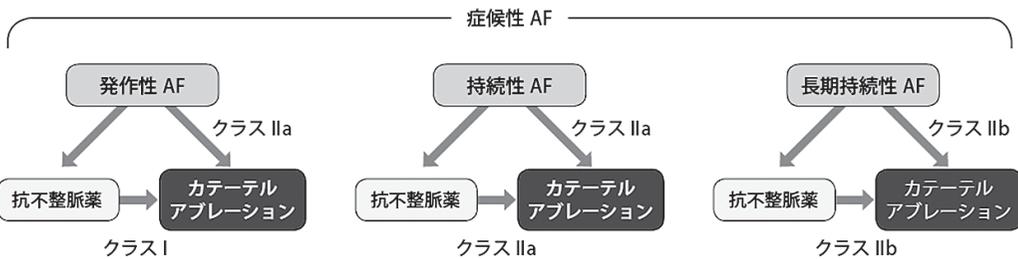


図1 症候性 AF の持続性に基づくリズムコントロール治療のフローチャート¹⁶⁾
(日本循環器学会／日本不整脈心電学会合同ガイドライン，不整脈非薬物治療ガイドラインより転載)

な改善が得られた²³⁾。また、AF 合併心不全患者の予後に与える影響をカテーテルアブレーションと薬物治療（レートまたはリズムコントロール）で比較した CASTLE-AF 試験では、カテーテルアブレーション群では再発が比較的多かったにもかかわらず全死亡および心臓死が薬

物治療群の約半分であり、有意な予後改善効果が確認された²⁴⁾。以上の結果をふまえ、心不全合併 AF 患者におけるカテーテルアブレーション治療は予後改善効果が期待できる選択肢であると判断し、心不全の有無にかかわらず同じ適応レベルを適用することを推奨している。

近年、症状の有無にかかわらずアブレーションはAF患者の予後を改善しうること²⁵⁾、ならびに無症候性AF患者の予後が症候性AFよりも悪いことが報告されている²⁶⁾。たとえAFと診断された段階で自覚症状がなく、QOLの低下をとまなっていないとしても、その患者の将来的な予後を改善させうるのであればカテーテルアブレーションの適応はあると考え、新たに無症候性発作性AF、無症候性持続性AFいずれもクラスIIBと記載された。(現時点では無症候性AFに対するカテーテルアブレーションのリスクとベネフィットを検討したランダム化試験は発表されていないためエビデンスレベルはCとなっている。)

ただし、無症候性持続性AFにおいてはアブレーション治療効果の不確実性から考えると、無症候性発作性AFと比較して適応の妥当性がやや低いであろう。持続性～長期持続性AFへの現段階でのアブレーション治療効果には限界があり、複数回の施行を要することが少なくない。とくに高齢者の無症候性持続性AFではカテーテルアブレーションの適応の妥当性は若年者よりも低いと思われるため、保存的薬物治療(レートコントロール)によりAFとうまく付

き合っていくほうがよいのではないだろうか。いずれにせよ1人1人の患者に手術のリスクとベネフィットを十分に説明し、患者の希望を反映した治療方針を選択することが重要である。

最 後 に

初発の発作性AFにおいては、その約半数では5年間の経過観察中に全く再発を認めなかった²⁷⁾ことから、当たり前ではあるがAFが再発性であることを確認したうえでカテーテルアブレーションの適応を考慮すべきである。またAFの発生リスク因子の中に、肥満、高血圧、糖尿病、睡眠時無呼吸症候群などの可逆的要因が多数存在²⁸⁾²⁹⁾し、これらの要因がカテーテルアブレーションの治療効果を減弱させることも知られている。このことから、可逆的要因を有するAF患者においてはその治療を最優先し、その上でカテーテルアブレーションの適応を判断する。繰り返しになるが、1人1人の患者に手術のリスクとベネフィットを十分に説明し、患者の希望を反映した治療方針を選択することが重要である。

開示すべき潜在的利益相反状態はない。

文 献

- 1) Haïssaguerre M, Jaïs P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, Garrigue S, Le Mouroux A, Le Métayer P, Clémenty J. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med*, 339: 659-666, 1998.
- 2) Nathan H, Eliakim M. The junction between the left atrium and the pulmonary veins. An anatomic study of human hearts. *Circulation*, 34: 412-422, 1966.
- 3) Perez-Lugones A, McMahon JT, Ratliff NB, Saliba WI, Schweikert RA, Marrouche NF, Saad EB, Navia JL, McCarthy PM, Tchou P, Gillinov AM, Natale A. Evidence of specialized conduction cells in human pulmonary veins of patients with atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 14: 803-809, 2003.
- 4) Chen YJ, Chen SA, Chang MS, Lin CI. Arrhythmogenic activity of cardiac muscle in pulmonary veins of the dog: implication for the genesis of atrial fibrillation. *Cardiovasc Res*, 48: 265-273, 2000.
- 5) Moe GK. On the multiple wavelet hypothesis of atrial fibrillation. *Arch Int Pharmacodyn Ther*, 140: 183-188, 1962.
- 6) Ikeda T, Yashima M, Uchida T, Hough D, Fishbein MC, Mandel WJ, Chen PS, Karagueuzian HS. Attachment of meandering reentrant wave fronts to anatomic obstacles in the atrium. Role of the obstacle size. *Circ Res*, 81: 753-764, 1997.
- 7) Kuck KH, Hoffmann BA, Ernst S, Wegscheider K, Tressl A, Metzner A, Eckardt L, Lewalter T, Breithardt G, Willems S; Gap-AF-AFNET Investigators*. Gap-AF-AFNET Investigators. Impact of complete versus incomplete circumferential lines around the pulmonary veins during catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation: Results from the gap-atrial

- fibrillation-German atrial fibrillation competence network 1 trial. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 9: e003337, 2016.
- 8) Verma A, Jiang CY, Betts TR, Chen J, Deisenhofer I, Mantovan R, Macle L, Morillo CA, Haverkamp W, Weerasooriya R, Albenque JP, Nardi S, Menardi E, Novak P, Sanders P; STAR AF II Investigators. Approaches to catheter ablation for persistent atrial fibrillation. *N Engl J Med*, 372: 1812-1822, 2015.
 - 9) Jaïs P, Hsu LF, Rotter M, Sanders P, Takahashi Y, Rostock T, Sacher F, Hocini M, Clémenty J, Haïssaguerre M. Mitral isthmus ablation for atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 16: 1157-1159, 2005.
 - 10) Hocini M, Jaïs P, Sanders P, Takahashi Y, Rotter M, Rostock T, Hsu LF, Sacher F, Reuter S, Clémenty J, Haïssaguerre M. Techniques, evaluation, and consequences of linear block at the left atrial roof in paroxysmal atrial fibrillation: a prospective randomized study. *Circulation*, 112: 3688-3696, 2005.
 - 11) Nademane K, McKenzie J, Kosar E, Schwab M, Sunsaneewitayakul B, Vasavakul T, Khunnawat C, Ngarmukos T. A new approach for catheter ablation of atrial fibrillation: mapping of the electrophysiologic substrate. *J Am Coll Cardiol*, 43: 2044-2053, 2004.
 - 12) Choi EK, Zhao Y, Everett TH, Chen PS. Ganglionated plexi as neuromodulation targets for atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 28: 1485-1491, 2017.
 - 13) Rolf S, Kircher S, Arya A, Eitel C, Sommer P, Richter S, Gaspar T, Bollmann A, Altmann D, Piedra C, Hindricks G, Piorkowski C. Tailored atrial substrate modification based on low-voltage areas in catheter ablation of atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 7: 825-833, 2014.
 - 14) Oakes RS, Badger TJ, Kholmovski EG, Akoum N, Burgon NS, Fish EN, Blauer JJ, Rao SN, DiBella EV, Segerson NM, Daccarett M, Windfelder J, McGann CJ, Parker D, MacLeod RS, Marrouche NF. Detection and quantification of left atrial structural remodeling with delayed-enhancement magnetic resonance imaging in patients with atrial fibrillation. *Circulation*, 119: 1758-1767, 2009.
 - 15) Yamaguchi T, Tsuchiya T, Nagamoto Y, Miyamoto K, Murotani K, Okishige K, Takahashi N. Long-term results of pulmonary vein antrum isolation in patients with atrial fibrillation: an analysis in regards to substrates and pulmonary vein reconnections. *Europace*, 16: 511-20, 2014.
 - 16) 日本循環器学会／日本不整脈心電学会合同ガイドライン：不整脈非薬物治療ガイドライン（2018年改訂版）http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2018_kurita_nogami.pdf. 日本循環器学会 HP より（2020年1月26日）
 - 17) Philips T, Taghji P, El Haddad M, Wolf M, Knecht S, Vandekerckhove Y, Tavernier R, Duytschaever M. : Improving procedural and one-year outcome after contact force-guided pulmonary vein isolation : the role of interlesion distance, ablation index, and contact force variability in the 'CLOSE' -protocol: *Europace*, 20: f419-f427, 2018.
 - 18) Hussein A, Das M, Chaturvedi V, Asfour IK, Daryanani N, Morgan M, Ronayne C, Shaw M, Snowdon R, Gupta D. Prospective use of Ablation index targets improves clinical outcomes following ablation for atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 28: 1037-1047, 2017.
 - 19) Hakalahti A, Biancari F, Nielsen JC, Raatikainen MJ. Radiofrequency ablation vs. antiarrhythmic drug therapy as first line treatment of symptomatic atrial fibrillation: systematic review and meta-analysis. *Europace*, 17: 370-378, 2015.
 - 20) Mamas MA, Caldwell JC, Chacko S, Garratt CJ, Fath-Ordoubadi F, Neyses L. A meta-analysis of the prognostic significance of atrial fibrillation in chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*, 11: 676-683, 2009.
 - 21) Roy D, Talajic M, Nattel S, Wyse DG, Dorian P, Lee KL, Bourassa MG, Arnold JM, Buxton AE, Camm AJ, Connolly SJ, Dubuc M, Ducharme A, Guerra PG, Hohnloser SH, Lambert J, Le Heuzey JY, O'Hara G, Pedersen OD, Rouleau JL, Singh BN, Stevenson LW, Stevenson WG, Thibault B, Waldo AL; Atrial Fibrillation and Congestive Heart Failure Investigators. Atrial Fibrillation and Congestive Heart Failure Investigators. Rhythm control versus rate control for atrial fibrillation and heart failure. *N Engl J Med*, 358: 2667-2677, 2008.
 - 22) Al Halabi S, Qintar M, Hussein A, Alraies MC, Jones DG, Wong T, MacDonald MR, Petrie MC, Cantillon D, Tarakji KG, Kanj M, Bhargava M, Varma N, Baranowski B, Wilkoff BL, Wazni O, Callahan T, Saliba W, Chung MK. Catheter ablation for atrial fibrillation in heart failure patients: A meta-analysis of randomized controlled trials. *JACC Clin Electrophysiol*, 1: 200-209, 2015.
 - 23) Di Biase L, Mohanty P, Mohanty S, Santangeli P,

- Trivedi C, Lakkireddy D, Reddy M, Jais P, Themistoclakis S, Dello Russo A, Casella M, Pelargonio G, Narducci ML, Schweikert R, Neuzil P, Sanchez J, Horton R, Beheiry S, Hongo R, Hao S, Rossillo A, Forleo G, Tondo C, Burkhardt JD, Haissaguerre M, Natale A. Ablation versus amiodarone for treatment of persistent atrial fibrillation in patients with congestive heart failure and an implanted device: Results from the AATAC multicenter randomized trial. *Circulation*, 133: 1637-1644, 2016.
- 24) Marrouche NF, Brachmann J, Andresen D, Siebels J, Boersma L, Jordaens L, Merkely B, Pokushalov E, Sanders P, Proff J, Schunkert H, Christ H, Vogt J, Bänsch D; CASTLE-AF Investigators. CASTLE-AF Investigators. Catheter ablation for atrial fibrillation with heart failure. *N Engl J Med*, 378: 417-427, 2018.
- 25) Friberg L, Tabrizi F, Englund A. Catheter ablation for atrial fibrillation is associated with lower incidence of stroke and death: data from Swedish health registries. *Eur Heart J*, 37: 2478-2487, 2016.
- 26) Boriani G, Laroche C, Diemberger I, Fantecchi E, Popescu MI, Rasmussen LH, Sinagra G, Petrescu L, Tavazzi L, Maggioni AP, Lip GY. Asymptomatic atrial fibrillation: clinical correlates, management, and outcomes in the EORP-AF Pilot General Registry. *Am J Med*, 128: 509-518, e2, 2015.
- 27) Pappone C, Radinovic A, Manguso F, Vicedomini G, Cicconte G, Sacchi S, Mazzone P, Paglino G, Gulletta S, Sala S, Santinelli V. Atrial fibrillation progression and management: a 5-year prospective follow-up study. *Heart Rhythm*, 5: 1501-1507, 2008.
- 28) Mohanty S, Mohanty P, Di Biase L, Bai R, Pump A, Santangeli P, Burkhardt D, Gallinghouse JG, Horton R, Sanchez JE, Bailey S, Zagrodzky J, Natale A. Impact of metabolic syndrome on procedural outcomes in patients with atrial fibrillation undergoing catheter ablation. *J Am Coll Cardiol*, 59: 1295-1301, 2012.
- 29) Pathak RK, Middeldorp ME, Lau DH, Mehta AB, Mahajan R, Twomey D, Alasady M, Hanley L, Antic NA, McEvoy RD, Kalman JM, Abhayaratna WP, Sanders P. Aggressive risk factor reduction study for atrial fibrillation and implications for the outcome of ablation: the ARREST-AF cohort study. *J Am Coll Cardiol*, 64: 2222-2231, 2014.

著者プロフィール



妹尾 恵太郎 Keitaro Senoo

所属・職：京都府立医科大学大学院医学研究科不整脈先進医療学講座・特任助教

略歴：2006年3月 滋賀医科大学卒業

2006年4月 愛仁会千船病院研修医

2008年4月 心臓病センター榊原病院循環器内科

2011年4月 心臓血管研究所付属病院循環器内科

2014年4月 University of Birmingham, Institute of Cardiovascular Sciences リサーチフェロー

2016年2月 康生会武田病院不整脈治療センター 医員

2018年3月 現職

専門分野：不整脈

最近興味のあること：臨床現場に ICT を活用すること

- 主な業績：1. Senoo K, Kondo Y, Kobayashi Y, Lip GY. Silent Cerebral Infarction in East Asian vs. Non-Asian Atrial Fibrillation Patients- Meta-Analysis. *Circ J*, **82**: 672-676, 2018.
2. Senoo K, Kondo Y, Miyazawa K, Isogai T, Chun YH, Kobayashi Y. Safety and efficacy of direct oral anticoagulants over warfarin in Japanese patients with acute venous thromboembolism: A meta-analysis. *J Cardiol*, **69**: 763-768, 2017.
3. Senoo K, Lip GY. Predictive abilities of the HAS-BLED and ORBIT bleeding risk scores in non-warfarin anticoagulated atrial fibrillation patients: An ancillary analysis from the AMADEUS trial. *Int J Cardiol*, **221**: 379-382, 2016.
4. Senoo K, An Y, Ogawa H, Lane DA, Wolff A, Shantsila E, Akao M, Lip GY. Stroke and death in elderly patients with atrial fibrillation in Japan compared with the United Kingdom. *Heart*, **102**: 1878-1882, 2016.
5. Senoo K, Lip GY. Female Sex, Time in Therapeutic Range, and Clinical Outcomes in Atrial Fibrillation Patients Taking Warfarin. *Stroke*, **47**: 1665-1668, 2016.
6. Senoo K, Lip GY. Body Mass Index and Adverse Outcomes in Elderly Patients With Atrial Fibrillation: The AMADEUS Trial. *Stroke*, **47**: 523-526, 2016.
7. Senoo K, Proietti M, Lane DA, Lip GY. Evaluation of the HAS-BLED, ATRIA and ORBIT bleeding risk scores in atrial fibrillation patients on warfarin. *Am J Med*, **129**: 600-607, 2016.
8. Senoo K, Lip GY. Relationship of Age With Stroke and Death in Anticoagulated Patients With Nonvalvular Atrial Fibrillation: AMADEUS Trial. *Stroke*, **46**: 3202-3207, 2015.
9. Senoo K, Lip GY, Lane DA, Büller HR, Kotecha D. Residual Risk of Stroke and Death in Anticoagulated Patients According to the Type of Atrial Fibrillation: AMADEUS Trial. *Stroke*, **46**: 2523-2528, 2015.
10. Senoo K, Lip GY. Switching from a vitamin K antagonist to a NOAC. *The Lancet Haematology*, **4**: e132-e133, 2015.
11. Senoo K, Lip GY. Not all thromboembolism comes from the left atrial appendage in atrial fibrillation. *Heart*, **101**: 830-831, 2015.
12. Senoo K, Lip GY. Comparative Efficacy and Safety of the Non-Vitamin K Antagonist Oral Anticoagulants for Patients with Nonvalvular Atrial Fibrillation. *Semin Thromb Hemost*, **41**: 146-153, 2015.
13. Senoo K, Lane DA, Lip GY. Stroke risk reduction with oral anticoagulation using CHA2DS2-VASc in a Japanese AF population: A modeling analysis. *Int J Cardiol*, **181C**: 247-254, 2014.
14. Senoo K, Lau YC, Dzeshka M, Lane D, Okumura K, Lip GY. Efficacy and Safety of Non-Vitamin K Antagonist Oral Anticoagulants vs. Warfarin in Japanese Patients With Atrial Fibrillation. *Circ J*, **79**: 339-345, 2015.
15. Senoo K, Lip GY. Prediction of stroke in patients without atrial fibrillation using the CHADS2 and CHA2DS2-VASc scores: a justification for more widespread thromboprophylaxis? *Heart*, **100**: 1485-1486, 2014.
16. Senoo K, Lau YC, Lip GY. Updated NICE guideline: management of atrial fibrillation (2014). *Expert Rev Cardiovasc Ther*, **12**: 1037-1040, 2014.
17. Senoo K, Lane DA, Lip GY. Oral anticoagulants for stroke prevention in atrial fibrillation. *Curr Probl Cardiol*, **39**: 319-344, 2014.
18. Senoo K, Lane D, Lip GY. Stroke and bleeding risk in atrial fibrillation. *Korean Circ J*, **44**: 281-290, 2014.
19. Senoo K, Suzuki S, Sagara K, Otsuka T, Matsuno S, Uejima T, Oikawa Y, Yajima J, Nagashima K, Kirigaya H, Sawada H, Aizawa T and Yamashita T. Progression into persistent form in asymptomatic patients with paroxysmal atrial fibrillation. *Circ J*, **78**: 1121-1126, 2014.
20. Senoo K, Otsuka T, Suzuki S, Sagara K and Yamashita T. Impact of pulmonary vein isolation on complete left bundle branch block following tachycardia induced cardiomyopathy in patient with persistent atrial fibrillation. *Intern Med*, **53**: 721-724, 2014.
21. Senoo K, Suzuki S, Sagara K, Otsuka T, Matsuno S, Uejima T, Oikawa Y, Yajima J, Koike A, Nagashima K, Kirigaya H, Sawada H, Aizawa T, Lip GY and Yamashita T. Coronary artery diseases in patients with Japanese nonvalvular atrial fibrillation. *J Cardiol*, **63**: 123-127, 2014.
22. Senoo K, Otsuka T, Suzuki S, Sagara K and Yamashita T. A case of premature ventricular contractions originating from the papillary muscle in the right ventricle. *J of Arrhythmia*, **30**: 192-196, 2014.
23. Senoo K, Suzuki S, Sagara K, Otsuka T, Matsuno S, Funada R, Uejima T, Oikawa Y, Yajima J, Koike A, Nagashima K, Kirigaya H, Sawada H, Aizawa T and Yamashita T. Distribution of first-detected atrial fibrillation patients without structural heart diseases in symptom classifications. *Circ J*, **76**: 1020-1023, 2012.