

令和 2 年 4 月 17 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K10431

研究課題名(和文) 原発性アルドステロン症治療のための経静脈的焼灼システム開発

研究課題名(英文) Transvenous radiofrequency ablation system for the treatment of primary aldosteronism.

研究代表者

高瀬 圭 (Kei, Takase)

東北大学・医学系研究科・教授

研究者番号：60361094

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：脚の付け根の静脈から副腎静脈に到達して、高血圧の原因となるアルドステロンというホルモンを過剰産生している部位を焼いて治療する柔軟型のラジオ波焼灼カテーテルを開発した。電氣的・物理的安全性、目的部位への到達性および有効な焼灼性能を確立した上で、ゲルモデルやウシ摘出副腎、さらにブタ生体での動物実験にて安全で有効な治療が可能な医療機器に改良を重ねた。実寸大ヒト静脈モデルにて最適化させ、安全に経静脈的に病変を治療可能なシステムを基本構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高血圧の原因となる原発性アルドステロン症という疾患を、血管から入れた細いカテーテルを用いて体に優しい治療を行なうための基礎的開発と検証を行なうことができた。将来の高血圧に関連した脳卒中、心筋梗塞、腎不全といった医療費を圧迫する合併症を本治療により未然に防ぐことは、薬剤費の低減を含む医療費削減をしながら、国民の健康増進に寄与すると考える。若年性高血圧も来す本疾患の根治は、働き盛りの合併症を防止することで労働力確保にも貢献する。

研究成果の概要(英文)：We initially developed flexible type metallic ablation catheter with coop-tip system which can be inserted via a guiding sheath using over-the-wire technique. We evaluated electrical and mechanical safety, reachability to left adrenal vein via femoral vein, and ablative volume to make improvement of the system. The ablation performance was evaluated by gel-model study and ex-vivo ablation of bovine adrenal gland to establish dosimetry table. Ablation volume under blood perfusion to adrenal gland will be evaluated by in-vivo ablation of porcine adrenal gland, in which protocol of blood pressure stabilization during the ablation should also be established. Reachability of the system to human adrenal gland was also evaluated by using a real-size vascular model based on 3D-CT data. After development of this system, most of the primary aldosteronism patients will be treated low-invasively leading to reduction of severe cardiovascular complications and medical cost.

研究分野：放射線診断学

キーワード：原発性アルドステロン症 IVR 高血圧 ラジオ波焼灼術 副腎静脈サンプリング

1. 研究開始当初の背景

高血圧症は推定 4000 万人程度と我が国で最も罹患者が多い疾患であり、脳卒中、心筋梗塞、慢性腎不全、心房細動等の多くの重篤な合併症発症の主要な原因となる。

原発性アルドステロン症は全高血圧症の 10%程度を占めるとされ、アルドステロンの血圧上昇作用に加え、臓器の直接障害作用もあるために通常の高血圧症に比べ 2 - 4 倍もの合併症発症率を有する最も頻度の高い 2 次性高血圧症であるが、その多くは的確な診断をされていない。原発性アルドステロン症が確定診断され、選択的副腎静脈サンプリング(AVS)にて片側アルドステロン過剰分泌が証明されれば、病側副腎を鏡視下に全摘出することで高血圧症の軽快・治癒が可能である。潜在的症例数が多く、しかも良性疾患であることを考慮するとインターベンショナルラディオロジー(IVR)の技術を用いた、より低侵襲な治療法の開発が望まれる。重症高血圧により全身状態不良で手術が困難な症例には IVR 治療は特に有用と考えられる。

CT 検出可能アルドステロン産生マクロ腺腫のラジオ波焼灼法の開発は、平成 23 年度 25 年度科学研究費基盤 B「副腎静脈サンプリングを応用した原発性アルドステロン症の低侵襲根治術用器具開発」により、副腎血管モデル作成と器具開発および動物実験を終了し、さらに東北発革新的医療機器開発促進事業での「IVR による高血圧根治術」により、医師主導治験を終了した。これは、CT にて視認可能な機能性マクロ腺腫を CT 観察下に穿刺治療する方法だが、正常副腎の厚み以下の微小腺腫の治療は不可能であり、左副腎腺腫の多くは穿刺経路の問題から治療が困難であり、このタイプの原発性アルドステロン症の IVR 治療には副腎静脈サンプリングでの局在診断を基にした経静脈的焼灼術の開発が必要と考えられた。

2. 研究の目的

CT 不可視の微小腺腫には、超選択的静脈サンプリングとアルドステロン迅速アッセイによる機能診断で病変部位を確定した上で、引き続き一連の手技としてその部分に局所治療を加えるという新しい治療法開発が必要である。従来局在診断法であった副腎静脈サンプリング技術を発展させた超選択的副腎静脈サンプリング法による副腎内アルドステロン過剰産生部位を迅速アッセイ系により診断し、一連の手技としてラジオ波焼灼により IVR での低侵襲治療に应用することが必要である。迅速アッセイにて、副腎内アルドステロン過剰産生部位を診断し、引き続き IVR 治療を行うことが出来れば、CT で見えない微小腺腫が原因の原発性アルドステロン症の IVR 施行が可能である。

本研究では、微小腺腫の副腎内局在診断と経静脈的 IVR 治療法を確立することを目的とし、我が国に 400 万人程存在すると思われる本疾患に対しての低侵襲的根治術を微小腺腫症例に至るまで適応拡大を目指し、体に優しい治療法で治療するための基礎的開発を行う。

経静脈的に副腎内挿入可能な軟性ラジオ波焼灼針と経静脈性逆行性エタノール注入による腺腫廃絶に適したマイクロバルーンカテーテルの両者を開発し、解剖学的条件によって使い分ける構想とし、デバイス開発とその焼灼性能、到達性能試験による検証までを目的とした。経静脈的焼灼デバイス開発は、不整脈に対する心臓のラジオ波焼灼機器を応用し、焼灼用カテーテルの高出力化と cooltip 構造作成、柔軟性向上により副腎微小腺腫焼灼可能なラジオ波焼灼デバイスおよび逆行性薬剤注入焼灼用のマイクロバルーンの初期開発を行い、静脈モデルにて血管到達性を検討し、組み合わせるガイディングカテーテルを最適化しながら改良を行う。焼灼効果検討のためには、ゲルファントム実験に加え、アルドステロン過

剰産生を示したマイクロカテーテル挿入部位の静脈支配領域焼灼を目標に、経静脈的に挿入したラジオ波焼灼ワイヤーを用いて動物実験による焼灼効果検討を行う。

3. 研究の方法

CT ガイド下穿刺焼灼不可能なアルドステロン産生腺腫に対しては経静脈的肝生検技術を応用して腺腫を焼灼可能なラジオ波焼灼針と腺腫からの導出静脈を閉塞して逆行注入可能な細径マイクロバルーンカテーテルを開発する。微小腺腫はCT では見えないため、アルドステロン過剰産生を示したマイクロカテーテル挿入部位の静脈支配領域を焼灼することが必要となる。副腎の 1/3 - 1/4 程度を焼灼する必要がある。

まず、経静脈的に副腎内挿入可能な軟性ラジオ波焼灼針と経静脈性逆行性エタノール注入による腺腫廃絶に適したマイクロバルーンカテーテルの両者の初期開発を行った。

マイクロバルーンカテーテルについては、豚生体による初期実験にて焼灼範囲のコントロールが困難と判断し、初期段階にて開発をラジオ波焼灼カテーテルに絞ることとした(図 1)。

右図の様に、静脈支脈を閉塞して上流の灌流領域を薬剤注入にて焼灼するデバイスと経静脈的に副腎静脈支脈に到達する軟性焼灼カテーテルの両者の初期開発を行ったが、ラジオ波焼灼に開発を限定することとした。

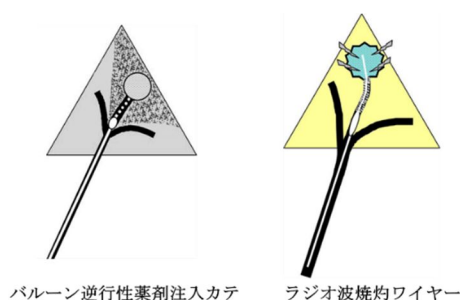


図 1 . 経静脈的焼灼デバイス

ゲル・動物摘出副腎による焼灼性能確認試験：

ゲル状ファントムを用いた焼灼試験により、十分な効果を得るためのカテーテルラジオ波出力の調整を行い、高出力照射に対応し、過熱による組織損傷を予防する電極冷却機能を確保する。

ウシ摘出副腎を対象に机上試験を実施し、カテーテル到達性およびラジオ波焼灼性能について、標的部位とその周囲組織への影響について組織標本を作成して評価する。評価の指標は標的組織の変性範囲と度合い、過熱防止機能による焼損および周囲組織に対する変性等の有無について数値的に評価する。目標性能については、ウシ摘出副腎焼灼評価でのカテーテル長軸に垂直方向に、安全域を持って直径 15mm の範囲が安定的に焼灼可能とする。焼灼範囲の評価をフィードバックし、最大出力の調整と冷却システムの設計の修正および、焼灼のための通電プロトコールと cool-tip の冷却プロトコールを検討する。

・血管モデルによるカテーテル到達度試験：

人体血管ファントムを対象に、カテーテル屈曲の自由度および導入性能を評価し、標的部位に最も誘導しやすいようカテーテルの物性を最適化する。ガイディングシース、ガイドワイヤー、焼灼カテーテル柔軟性の組み合わせを変えながら、放射線科医によるカテーテル操作性評価、モデル血管壁への抵抗を評価し、操作安全性を確保できる「経静脈的副腎焼灼デバイスセット」作成とカテーテル挿入法を最適化する。

・ブタ生体を用いた焼灼性能・安全性試験：

ブタを対象としたプロトタイプ機による生体試験を実施、血流下での焼灼範囲とドジメトリテーブルを調整、術式の確認を行い、副腎臓器内標的部位に対する焼灼効果に再現性

が得られるよう、さらに個体差および標的のバリエーションに対しても、十分な安全性と有効性を確保するよう、カテーテルおよびラジオ波制御機器の調整を行い、将来の臨床試験を目指す。

・術中血圧管理法策定：

焼灼時の血圧管理、安全性については、焼灼中血圧上昇に対応した降圧薬投与プロトコルにて実験を行った後に術中血圧変化を評価し、フィードバックを重ねることでプロトコルの最適化を図る。

4. 研究成果

摘出副腎による焼灼範囲確認試験、人体血管モデルを使用した左副腎到達性試験およびブタ生体を使用した非臨床試験の評価から、焼灼効果の達成に必要な熱量を推計しカテーテルおよび制御装置のプロトタイプ仕様を決定の上、非臨床試験の評価をフィードバック、改良を行い実用機の基本仕様を確定した。

・ゲル・動物摘出副腎による焼灼性能確認試験：

ゲル状ファントムを用いた焼灼試験によりラジオ波出力の調整を行い、最大 21,000 ジュールの焼灼に対応した。この性能はヒト副腎腺腫が直径 20mm 程度まで焼灼を可能とする。その際の電極冷却機能については過熱による組織損傷を予防出来る事を確認した。ウシ新鮮摘出副腎を対象に卓上ファントム試験を実施、カテーテル到達性およびラジオ波焼灼性能について、標的部位とその周囲組織への影響について組織標本を作成して焼灼範囲の評価をフィードバックし、最大出力の調整と冷却システムの設計の修正および、焼灼のための通電プロトコルと cool-tip の冷却プロトコル最適化を実施した。その結果、ウシ摘出副腎焼灼評価でのカテーテル長軸に垂直方向に、安全域を持って直径 15mm の範囲が過熱防止機能による焼損を免れ安定的に焼灼された。

・カテーテル到達度試験：

マイルストーン：令和元年度末において試験結果報告およびデバイスセットの最適化完了
マイルストーンの達成状況：人体血管ファントムを対象に、カテーテル屈曲の自由度および導入性能を評価し、標的部位に最も誘導しやすいようカテーテルの物性を最適化した。また、その操作方法についても、カテーテルの最適な位置を 3 次元画像にて把握し、副腎静脈サンプリングに準じた操作にて到達できることを確認した。副腎内カニューレーション技法の高い再現性によって、ブタ生体による非臨床試験では、副腎内へのカテーテルガイドワイヤー誘導までの所要時間を約 10 分、焼灼デバイス設置まで約 20 分に短縮した。以上をもって放射線科医による最適化を完了し、操作安全性を確保しながら迅速にカテーテルを操作・焼灼を達成する「経静脈的副腎焼灼デバイスセット」作成する予定である。

・ブタ生体を用いた焼灼性能・安全性試験：

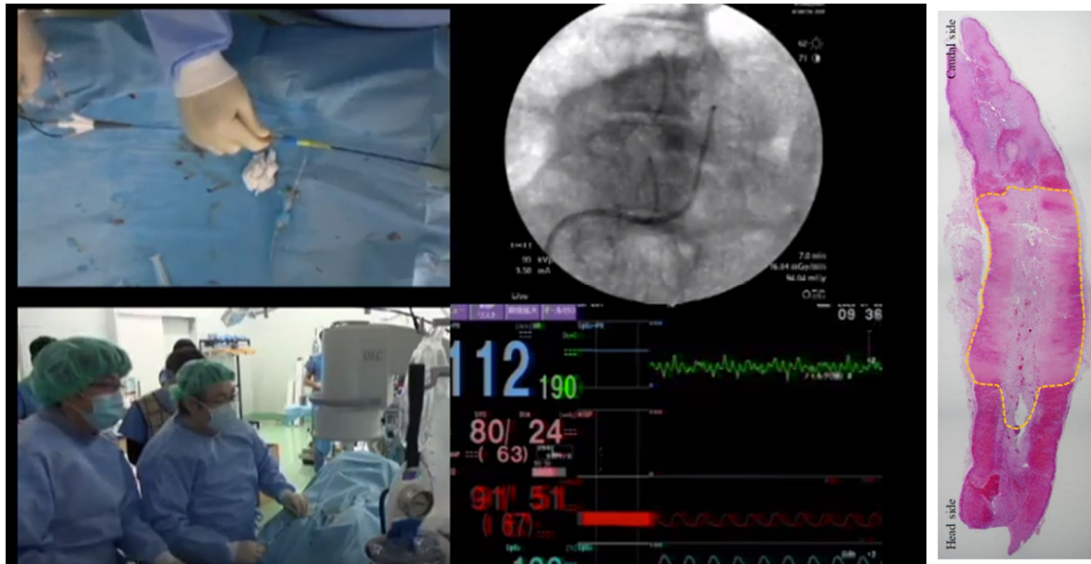
マイルストーン：令和 2 年度第 1 四半期末において、観察成績評価および解剖、組織標本による評価報告

マイルストーンの達成状況：GLP 機関における動物実験委員会の承認下で、4 匹のブタを対象としたプロトタイプ機による生体試験を実施した。血流下での焼灼範囲とドジメトリテーブルを調整、術式の確認を行い、副腎臓器内標的部位に対する焼灼効果に再現性が得られるよう、さらに個体差および標的のバリエーションに対しても、十分な安全性と有効性を確保するよう、カテーテルおよびラジオ波制御機器の調整を行い、探索的治験における手順決定の参照資料を得た。その上で、信頼性基準を確保した体制下において 6 匹を対象として試験を実施、予後観察の上で安楽死、解剖、組織標本を作製、顕微鏡下による計測で、

臓器内の焼灼範囲の正確性を確認した。

さらに 2 匹については標準的体制下によって試験を実施し、試験機器の性能および安全性について再確認を行った。

以上の試験において、ラジオ波焼灼カテーテルを目標血管へ円滑に到達させる観点から、血管形状に合わせた複数のマイクロカテーテルおよびガイドワイヤーを使用することが有用であることが判明した。(図 2)



経静脈的にブタ大腿静脈からガイディングカテーテルを挿入し、マイクロカテーテルを副腎静脈支脈に挿入後、オーバー・ザ・ワイヤ法にて、改良を重ねた焼灼カテーテルが目標部位に到達可能となった。焼灼中の ブロッカーおよび ブロッカーの投与により、術中血圧上昇と心拍数上昇を安全な範囲に抑制できた。ブタ副腎の全幅で焼灼が得られている。

図 2 . ブタ生体による焼灼試験と焼灼後の病理組織像

・術中血圧管理法策定：

焼灼時の血圧管理は、経皮的焼灼よりも副腎髄質の焼灼が高度になることから、 ブロッカーの用量を増加して管理することが必要であることが判明した。術中収縮期血圧は 180mmHg 以下に抑制できるプロトコルを確立した。心拍数については完全な抑制は困難であったが、160bpm 以下には抑制でき、術中鎮静にて患者負担を減少させれば安全性については問題ないと判断できた。

以上の開発および実験結果から、大腿静脈から下大静脈、左腎静脈、左副腎静脈を經由して副腎に到達して、アルドステロン過剰分泌部位を焼灼可能な軟性のラジオ波焼灼カテーテルが開発できる成果をあげることができたと考える。副腎到達性と焼灼性能は非臨床試験上は達成できた。焼灼中の降圧プロトコルの最適化により、安全な範囲に血圧上昇を抑えることができると考えられた。

本研究期間終了後は、臨床試験に向けた開発を継続中であり、医師主導治験を計画中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Nezu Masahiro, Kudo Masataka, Morimoto Ryo, Ono Yoshiakiyo, Omata Kei, Tezuka Yuta, Igarashi Yasuhiro, Hitachi Shin, Takase Kei, Ito Sadayoshi, Satoh Fumitoshi	4. 巻 65
2. 論文標題 Effects of surgical treatment for acromegaly on knee MRI structural features	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Endocrine Journal	6. 最初と最後の頁 991 ~ 999
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1507/encocrj.EJ18-0108	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kinoshita T, Seiji K, Putra NK, Watanabe T, Matsumoto S, Ohta M, Takase K	4. 巻 57
2. 論文標題 Effect of a notch at the distal end of a microcatheter on vein deformation in segmental adrenal venous sampling: a preliminary study using computational fluid dynamics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Med Biol Eng Comput	6. 最初と最後の頁 1425 ~ 1436
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11517-019-01968-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Takahashi Yuki, Ota Hideki, Omura Kensuke, Dendo Yutaka, Otani Katharina, Matsuura Tomonori, Kitami Masahiro, Seiji Kazumasa, Tezuka Yuta, Nezu Masahiro, Ono Yoshiakiyo, Morimoto Ryo, Satoh Fumitoshi, Takase Kei	4. 巻 98
2. 論文標題 Image quality and radiation dose of low-tube-voltage CT with reduced contrast media for right adrenal vein imaging	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Eur J Radiol	6. 最初と最後の頁 150 ~ 157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ejrad.2017.11.017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Tezuka Y, Yamazaki Y, Kitada M, Morimoto R, Kudo M, Seiji K, Takase K, Kawasaki Y, Mitsuzuka K, Ito A, Nishikawa J, Asai N, Nakamura Y, Gomez-Sanchez CE, Ito S, Dezawa M, Sasano H, Satoh F	4. 巻 73
2. 論文標題 18-Oxocortisol Synthesis in Aldosterone-Producing Adrenocortical Adenoma and Significance of KCNJ5 Mutation Status	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Hypertension	6. 最初と最後の頁 1283 ~ 1290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.12064	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tezuka Y, Yamazaki Y, Ono Y, Morimoto R, Omata K, Seiji K, Takase K, Kawasaki Y, Ito A, Nakamura Y, Harigae H, Sasano H, Satoh F	4. 巻 4
2. 論文標題 Unique Sex Steroid Profiles in Estrogen-Producing Adrenocortical Adenoma Associated With Bilateral Hyperaldosteronism	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Endocr Soc	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1210/jendso/bvaa004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ishidoya Shigeto, Kawasaki Yoshihide, Namiki Shunichi, Morimoto Ryo, Takase Kei, Ito Akihiro	4. 巻 26
2. 論文標題 Changes in quality of life after laparoscopic adrenalectomy for patients with primary aldosteronism: Prospective 2 year longitudinal cohort study in a Japanese tertiary center	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Urology	6. 最初と最後の頁 752~754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/iju.14016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Higuchi Satoshi, Ota Hideki, Ueda Takuya, Tezuka Yuta, Omata Kei, Ono Yoshikiyo, Morimoto Ryo, Kudo Masataka, Satoh Fumitoshi, Takase Kei	4. 巻 8
2. 論文標題 3T MRI evaluation of regional catecholamine-producing tumor-induced myocardial injury	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Endocrine Connections	6. 最初と最後の頁 454~461
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1530/EC-18-0553	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Mishima E, Suzuki T, Seiji K, Akiyama Y, Ota H, Hashimoto J, Takase K, Abe T, Ito S	4. 巻 19
2. 論文標題 Selective embolization therapy for intrarenal artery stenosis causing renovascular hypertension: Efficacy and follow-up renal imaging	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J Clin Hypertens	6. 最初と最後の頁 1028~1031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jch.13040	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件（うち招待講演 16件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 質量分析計を用いた新たな副腎静脈サンプリング技術の開発と将来展望
3. 学会等名 第77回日本医学放射線学会総会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 副腎腫瘍に対する低侵襲治療のさらなる進歩：副腎腫瘍に対するラジオ波焼灼術
3. 学会等名 第30回日本内分泌外科学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 辛いけどクセになる治験と機器開発 －副腎RFAの経験から－
3. 学会等名 第19回RFA・凍結療法研究会ランチョンセミナー（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kei Takase
2. 発表標題 CT-guided and transvenous radiofrequency ablation for primary aldosteronism
3. 学会等名 SIR 2019 (Society of Interventional Radiology)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 原発性アルドステロン症の次世代の治療
3. 学会等名 第90回日本内分泌学会学術総会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高瀬 圭, 清治 和将, 森本 玲, 佐藤 文俊, 木下 知, 伊藤 貞嘉
2. 発表標題 新しいIVRの薬事承認
3. 学会等名 第46回日本IVR学会総会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 技術教育セミナー「静脈サンプリング（中上級）」
3. 学会等名 第46回日本IVR学会総会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 原発性アルドステロン症のIVR最新の話題
3. 学会等名 Hypertension up to date研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 原発性アルドステロン症のIVR治療
3. 学会等名 第17回IVR技術交流会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 Percutaneous and transvenous radiofrequency ablation for primary aldosteronism
3. 学会等名 International Symposium of Aldosterone and related Substances in Hypertension 2019 (ISARSH2019)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 Development of interventional radiological treatment for primary aldosteronism utilizing rapid aldosterone analysis
3. 学会等名 第2回島津グローバルイノベーションサミット（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 IVRで使う最新デバイスと技術秘技 Stent assisted coil embolizationによる臓器血流温存塞栓術
3. 学会等名 第55回日本腹部救急医学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 質量分析技術が創出する最新医療
3. 学会等名 第92回日本内分泌学会総会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 原発性アルドステロン症のCTガイド下および経静脈的RFA開発
3. 学会等名 曽根班JIVROSG 2019年度第1回全体会議（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 画像の未来はどう進むのか
3. 学会等名 第30回日本心血管画像動態学会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 ラジオ波焼灼術による高血圧根治術－原発性アルドステロン症に対して－
3. 学会等名 東京工業大学 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所 - 東北大学大学院歯学研究科包括的研究協力協定にかかる第7回連携シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 原発性アルドステロン症：診断と治療の最前線 「原発性アルドステロン症に対するラジオ波焼灼術」
3. 学会等名 第92回日本泌尿器科学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 Clinical management of Adrenal incidentaloma 「Imaging analysis of adrenal incidentaloma 」
3. 学会等名 第92回日本内分泌学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高瀬 圭
2. 発表標題 「大血管炎診断の基礎と臨床」大血管炎の形態画像診断
3. 学会等名 第55回日本医学放射線学会秋季臨床大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森本 玲、手塚 雄太、尾股 慧、小野 美澄、清治 和将、川崎 芳英、山崎 有人、伊藤 明宏、高瀬 圭、笹野 公伸、佐藤 文俊
2. 発表標題 Segmental AVS から考えるアルドステロン分泌動態の多様性；PA Sendai Study レジストリーの解析よりHeterogeneity in aldosterone secretion from a viewpoint of segmental AVS
3. 学会等名 第92回日本内分泌学会学術総会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 工藤 正孝(東北大学病院 腎・高血圧・内分泌科)、高瀬 圭、佐藤 文俊	4. 発行年 2017年
2. 出版社 医学書院	5. 総ページ数 328
3. 書名 臨床泌尿器科増刊号 泌尿器科検査パーフェクトガイド	

1. 著者名 大村 健介(大崎市民病院 放射線診断科)、高橋 祐輝、大田 英揮、壺井 匡浩、高瀬 圭	4. 発行年 2017年
2. 出版社 金原出版株式会社	5. 総ページ数 1401-1407
3. 書名 【泌尿器の画像診断と放射線治療】 画像診断 副腎 機能性副腎疾患(原発性アルドステロン症など)	

1. 著者名 外山 由貴(東北大学病院 放射線診断科)、高瀬 圭 他	4. 発行年 2017年
2. 出版社 東京医学社	5. 総ページ数 192
3. 書名 【ここまで進んだ腎泌尿器疾患の画像診断】 この疾患はこの画像でこう診断する 副腎偶発腫は画像からこう迫る	

1. 著者名 清治 和将(東北大学病院 放射線診断科)、高瀬 圭 他	4. 発行年 2018年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 120
3. 書名 【副腎の画像診断・IVR:診断に必要な基礎から臨床まで】 副腎静脈サンプリング	

1. 著者名 高瀬 圭、成瀬 光栄 他	4. 発行年 2017年
2. 出版社 診断と治療社	5. 総ページ数 220
3. 書名 選択的副腎静脈サンプリング. 原発性アルドステロン症診療マニュアル	

1. 著者名 高瀬 圭、佐藤 友美 他	4. 発行年 2020年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 480
3. 書名 人体のメカニズムから学ぶ画像診断技術学 1章 画像解剖学の基礎4章 腹部(消化器, 泌尿器, ・生殖器)の画像診断技術	

〔出願〕 計5件

産業財産権の名称 診断画像システム	発明者 高瀬 圭(森本 玲)、能登原 大介、加治木 駿介	権利者 高瀬 圭(森本 玲)、株式会社島津製作所
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-020585	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 診断画像システム、レポート生成装置およびレポート生成方法	発明者 高瀬 圭、能登原 大介、加治木 駿介	権利者 高瀬 圭、株式会社島津製作所
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-020954	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 高周波治療用カテーテル	発明者 高瀬 圭、清治 和将(森 謙二、光宗 倫彦)	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特開2019-146909	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 診断画像システム	発明者 高瀬 圭、能登原 大介、加治木 駿介	権利者 高瀬 圭、株式会社島津製作所
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-194308	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 診断画像システムおよび診断用情報処理装置	発明者 高瀬 圭、能登原 大介、加治木 駿介	権利者 高瀬 圭、株式会社島津製作所
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-194486	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

原発性アルドステロン症（副腎静脈サンプリング）
<http://www.tuh-endocrine.net/pa.html>
IVRによる高血圧根治術 原発性アルドステロン症の低侵襲治療
<https://www.crieto.hosp.tohoku.ac.jp/seedlist/seed01.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	清治 和将 (Seiji Kazumasa) (50400247)	東北大学・大学病院・講師 (11301)	
研究 分担者	中村 保宏 (Nakamura Yasuhiro) (80396499)	東北医科薬科大学・医学部・教授 (31305)	
研究 分担者	佐藤 文俊 (Sato Fumitoshi) (70343051)	東北大学・医学系研究科・特任教授 (11301)	
研究 分担者	森本 玲 (Morimoto Ryo) (30547394)	東北大学・大学病院・准教授 (11301)	