

令和 4 年 5 月 26 日現在

機関番号：32666

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K09562

研究課題名(和文) 高気圧酸素による非侵襲的血管病治療効果の研究

研究課題名(英文) Hyperbaric oxygen for non-invasive vascular treatment

研究代表者

高木 元 (Takagi, Gen)

日本医科大学・医学部・准教授

研究者番号：00301565

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)：本研究では循環器内科と高気圧酸素治療部との共同プロジェクトを発足し、研究開始時に院内診療協力体制の構築を行った。外部医療機関への研究対象者募集を行い、近隣医療機関よりの診療依頼増加へとつながった。一方、高気圧酸素治療に関する国内医療機関の認知度はまだ低いため、学術論文、学会発表やセミナー等を通じてその有用性と末梢動脈疾患に関するレビューなど啓蒙を行った。コホート研究は順調に推移し結果発表に至っている。予想外の事態としてCOVID-19パンデミックが発生し、医療連携を通じた紹介患者数が極端に減少したため、治療実績は必要症例数に満たない状況が続いている。今後も継続し、早期に論文発表を予定している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

末梢動脈疾患による下肢虚血の病態では、完全な血行再建術施行が困難な症例が一定数存在し、この場合下肢切断術が多数行われてきた。しかし下肢切断による運動能力の低下は生命予後の悪化につながることも知られている。今回高気圧酸素治療と非侵襲的血管治療として血管再生治療を組み合わせる研究を考案し行った。高気圧酸素治療の下肢虚血への単独効果は弱いですが、血管再生治療と併用すると侵襲を少なく治療効果が得られる利点がある。体内への治療器具の挿入も必要ないため繰り返し行うこともでき、安全に長期的な生命予後を得られる治療法である。長期の治療予後を見ることができれば、その有用性を正確に証明可能な希望のある治療法と考える。

研究成果の概要(英文)：A joint project between the Department of Cardiovascular Medicine and the Hyperbaric Oxygen Therapy Department was launched to establish an in-hospital medical cooperation system at the beginning of this study. Recruitment of research subjects to other medical facilities has led to an increase in requests from neighboring medical facilities. Recognition of hyperbaric oxygen therapy among medical institutions in Japan is still low, therefore, reviewed its usefulness for peripheral arterial disease through scientific papers, conference and seminars. Cohort study is progressing well and results are being reported. Unexpectedly, the COVID-19 pandemic has caused an extreme decrease in the number of patients referred through medical facility, and the number of cases has not reached the enough sample size; therefore, we plan to continue the treatment and publish a paper on the subject as soon as possible.

研究分野：循環器内科学

キーワード：血管再生治療 高気圧酸素治療 末梢動脈疾患 難治性潰瘍

1. **研究の背景**：動脈硬化性疾患のうち、四肢に生じる末梢動脈疾患(peripheral artery disease; PAD) の罹患率は糖尿病の罹患率と併せ著しく増加し、予後が不良であることからその加療の重要性が注目されている²。各種血行再建術(バイパスグラフト手術、カテーテル治療、血管再生治療)の進歩により疾患の予後は改善しているものの、当院の成績においても特に潰瘍を伴う重症 PAD(重症四肢虚血、critical limb ischemia: CLI)の切断回避率は10年で63.9%といまだ低率である(図1)³。

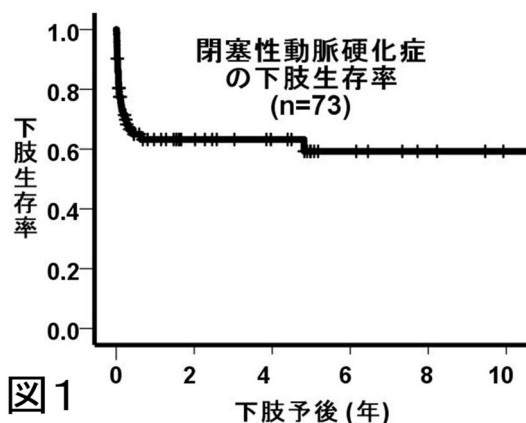


図1

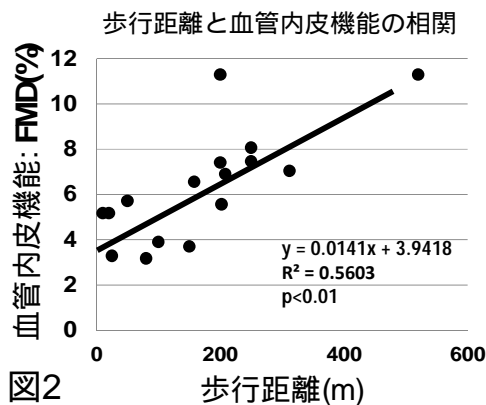


図2

これは各種血行再建術後に生じる虚血再灌流を介した組織障害や、虚血による細胞死、さらに組織修復に關与する細胞周囲の環境が悪く改善を得られないことに起因していると考えられる。更に創傷が治癒せず長期入院やサルコペニアが進行し予後に影響している可能性も高い³。そこで我々はまず血流の乏しい虚血環境に血管を新生させ創傷治癒を促進、これによる歩行機能の回復と血管機能が相関して改善することを確認した(図2)⁴。今回使用する高気圧酸素治療は糖尿病性潰瘍への創傷治癒効果が証明されており、難治性潰瘍に対して健康保険が適用されている⁵。一方虚血の關与する CLI への臨床効果は十分証明されていない。これを検証するため我々は他のいかなる治療も無効な CLI 患者に高気圧酸素治療を単独で適用し非適応症例との予後比較を行ったところ、高気圧酸素治療群が症例の予後改善に影響することを確認した(第50回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会最優秀演題賞受賞、図3)⁶。

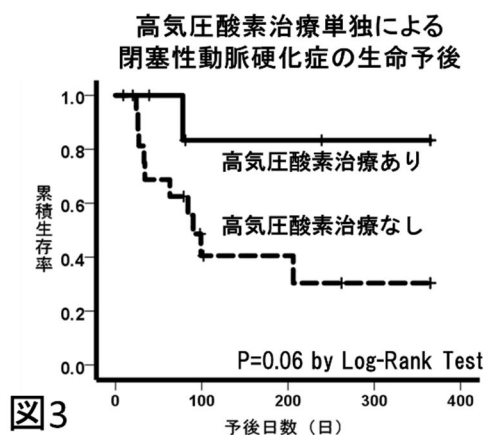
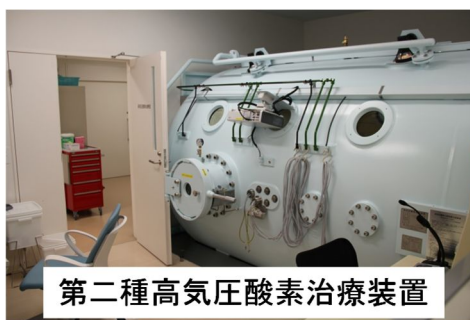


図3

2. 研究の目的： CLI に対する高気圧酸素治療の臨床効果を検証する。

特色・独創的な点： 高気圧酸素治療は非侵襲的治療法であり、低コスト、安全、副作用低率、医療廃棄物を発生しない点が特色であり健康保険適用の治療行為である。独創的な点としてこの高気圧酸素治療を血管再生治療と組み合わせる研究は基礎実験を除き前例がない。通常の血行再建治療との併用効果の検証に加え、血管再生治療との組み合わせによる細胞死抑制を介した血管新生増強効果の証明が期待できる。研究代表者は再生治療である自己骨髄細胞移植血管新生治療（先進医療）に加え、低侵襲型再生治療法の開発^{7,8}、検査法の確率⁹、適応症拡大¹⁰等を行ってきたが、予後に関しては未だ改善点が多く、多変量解析結果から全身病態管理の要点を把握し³、今回高気圧酸素治療を非侵襲的な新規ハイブリット治療として、有用性を検証する。



文献：

1. Stub D, Smith K, Bernard S, et al. Air versus oxygen in st-segment-elevation myocardial infarction. *Circulation*. 2015;131:2143-2150
2. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, et al. ACC/AHA 2005 practice guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease. *Circulation*. 2006;113:e463-654
3. Takagi G, Miyamoto M, Tara S, et al. Advances in the cardiovascular regenerative medicine: Lesson from the clinical studies 10-year prognosis of therapeutic vascular angiogenesis for peripheral artery disease -principle indication and limitation. *The 77th Annual Scientific Meeting of the Japanese Circulation Society*. 2013;77:42-43
4. Takagi G, Miyamoto M, Takagi I, et al. The therapeutic angiogenesis and systemic endothelial tone. *American College of Cardiology*. 59th Annual Scientific Session. 2010;55:Supple - A166
5. Kranke P, Bennett MH, Martyn-St James M, et al. Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015:CD004123
6. 高木元, 桐木園子, 久保田芳明, et al. 重症下肢虚血症例における第二種高気圧酸素療法の効果. 第 50 回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会. 2015;50:276
7. Takagi G, Miyamoto M, Tara S, et al. Controlled-release basic fibroblast growth factor for peripheral artery disease: Comparison with autologous bone marrow-derived stem cell transfer. *Tissue Eng Part A*. 2011
8. Tara S, Miyamoto M, Takagi G, et al. Low-energy extracorporeal shock wave therapy improves microcirculation blood flow of ischemic limbs in patients with peripheral arterial disease: Pilot study. *J Nippon Med Sch*. 2014;81:19-27
9. Takagi G, Miyamoto M, Fukushima Y, et al. Imaging angiogenesis using 99mTc-

macroaggregated albumin scintigraphy in patients with peripheral artery disease. J Nucl Med. 2016;57:192-197

10. Takagi G, Miyamoto M, Tara S, et al. Therapeutic vascular angiogenesis for intractable macroangiopathy-related digital ulcer in patients with systemic sclerosis: A pilot study. Rheumatology (Oxford). 2014;53:854-859

11. Tara S, Miyamoto M, Takagi G, et al. Prediction of limb salvage after therapeutic angiogenesis by autologous bone marrow cell implantation in patients with critical limb ischemia. Ann Vasc Dis. 2011;4:24-31

3. 研究の方法

研究計画：本研究はコホート研究と二種の無作為割付研究の三部で構成される。

I. コホート研究：過去の CLI 症例データベースを作成。各種血行再建術と高気圧酸素治療併用、非併用群で長期予後を調査。多変量解析で独立危険因子を判定する。

II. 無作為割付研究：血行再建術（バイパス術、カテーテル手術）が可能であった CLI 患者を高気圧酸素治療併用、非併用群に無作為割付。安全性、有効性、予後調査と多変量解析による独立危険因子を判定する。

III. 無作為割付研究（ハイブリッド治療）：血管再生治療と高気圧酸素治療の併用効果を無作為割付し前向き登録。高気圧酸素治療併用、非併用で安全性評価と潰瘍縮小効果を調査。

4. 研究成果

コホート研究において、過去の CLI 患者の独立危険因子を同定した。

高齢動脈硬化患者のフレイルリスク管理（第 10 回日本下肢救済・足病学会学術集会）、末梢動脈疾患に対する高気圧酸素治療の長期予後調査（第 59 回日本脈管学会総会）等において独立危険因子が判明した。一方、病態管理において患者全身状態、特に栄養に関連する因子が予後を規定することが判明したため、この内容をまとめ発表した [高齢動脈硬化患者から学ぶリスク管理（第 33 回 日本静脈経腸栄養学会学術集会（シンポジウム））、NST による臨床栄養評価－循環器での応用－（私立医科大学病院管理栄養士研修会（第 6 回）（招待講演））、高齢栄養不良者への高気圧酸素治療による長期予後改善効果（第 34 回日本静脈経腸栄養学会学術集会）、Nutritional Assessment in Geriatric Patients of Lower Extremity Peripheral Arterial Disease（34th World Congress of Internal Medicine（国際学会））]、こういった全身状態を管理するためには各科医師が単独で対応するのみでは治療効果が得られないため、看護師、栄養士、リハビリ担当者との共同でチーム医療による介入が必要であり、診療体制を整えその結果を発表した [Technological and Professional Collaboration Ameliorates Long-term Outcome in Chronic Limb-Threatening Ischemia（第 83 回日本循環器学会学術集会）急性期における重症下肢病変のチーム管理（第 83 回日本循環器学会学術集会（招待講演））、Fundamental therapeutic approach to critical limb ischemia（第 82 回日本循

環器学会学術集会)]

II. 無作為割付研究 に先立ち、多くの血管再生治療が行われており、目的に応じてより侵襲を少なく最も治療効果がある治療法を確立する目的で我々の行った各種血管再生治療について発表した [血管再生治療と全身血管内皮機能への影響機序 (第 2 回日本血管不全学会学術総会・総会 (最優秀演題))、未来の難治性創傷治療へ向けた現在からのメッセージ (第 48 回日本創傷治癒学会 (招待講演)、世界に先駆ける遺伝子治療への CVT の役割 (ECHO AWAJI CV IMAGING)、全身血管機能改善に向けた血管再生治療研究 (第 58 回日本脈管学会総会)、Enhanced Sternal Healing Through Platelet-Rich Plasma and Biodegradable Gelatin Hydrogel (Tissue Engineering Part A)]

この後、研究 を開始、末梢動脈疾患に対しての高気圧酸素治療に関する治療効果を検証し発表した [虚血性潰瘍を酸素で制する～高気圧酸素治療の効果判断～ (第 47 回日本創傷治癒学会)、末梢動脈疾患に対する高気圧酸素治療の長期予後調査 (第 52 回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会)

III. 無作為割付研究 は現在進行中であるが、必要症例数に足りずいまだ発表に至っていない。

本研究領域の啓蒙活動として、こういった病態の総合的管理や国内外の論文をまとめ、総説として発表を行った [創傷治療の多様化する治療法とその未来 (日本フットケア学会雑誌)、高気圧酸素治療を始める際の注意点 (第 18 回日本高気圧環境・潜水医学会関東地方会学術集会)、包括的高度慢性下肢虚血肢に対する再生医療：急性期病院の現状と提案 (第 17 回日本フットケア学会年次学術集会 (招待講演)、包括的慢性下肢虚血治療の要点と展望 (日本創傷治癒学会)、エビデンスレポート 2017-2018：臨床下肢虚血 (第 54 回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会)、循環器症候群 (第 3 版) II 「糖尿病性足病変」 (日本臨床社)、重症下肢虚血に対する高気圧治療の最近の知見 (日本高気圧環境・潜水医学会雑誌)]。

本研究は今後の医療費、医療資源対策にも有用な国内初の研究であり、今後も継続して行う予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 高木 元	4. 巻 162
2. 論文標題 重症下肢虚血への高気圧酸素治療の適応	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PEPARS	6. 最初と最後の頁 70-75
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 Takagi Gen	4. 巻 16
2. 論文標題 Up-to-date of Diagnosis and Management for Diabetic Foot	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nihon Ika Daigaku Igakkai Zasshi	6. 最初と最後の頁 186 ~ 192
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1272/manms.16.186	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 高木 元	4. 巻 受理・印刷中
2. 論文標題 重症下肢虚血に対する高気圧酸素治療の最近の知見	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本高気圧環境・潜水医学会雑誌	6. 最初と最後の頁
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 Shibata Masafumi, Takagi Gen, Kudo Mitsuhiro, Kurita Jiro, Kawamoto Yoko, Miyagi Yasuo, Kanazashi Mikimoto, Sakatani Takashi, Naito Zenya, Tabata Yasuhiko, Miyamoto Masaaki, Nitta Takashi	4. 巻 24
2. 論文標題 Enhanced Sternal Healing Through Platelet-Rich Plasma and Biodegradable Gelatin Hydrogel	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tissue Engineering Part A	6. 最初と最後の頁 1406 ~ 1412
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1089/ten.TEA.2017.0505	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 高木 元、宮本 正章、清水 渉	4. 巻 15
2. 論文標題 創傷治療の多様化する治療法とその未来	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本フットケア学会雑誌	6. 最初と最後の頁 112 ~ 115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18970/footcare.19	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 Chikage Noishiki、Gen Takagi、Yoshiaki Kubota、Rei Ogawa	4. 巻 25
2. 論文標題 Endothelial dysfunction may promote keloid growth	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Wound Repair and Regeneration	6. 最初と最後の頁 976 ~ 983
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/wrr.12601	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36件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Gen Takagi, Sonoko Kirinoki-Ichikawa, Shuhei Tara, Hideki Miyachi, Yoshimitsu Fukushima, Ikuyo Takagi, Shinichiro Kumita, Wataru Shimizu
2. 発表標題 Feasibility of Hybrid 67Gallium-Citrate SPECT/CT Fusion Imaging for Identifying Ischemic Osteomyelitis in Patients with Chronic Limb-Threatening Ischemia.
3. 学会等名 日本循環器学会学術集会 (第84回)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高木 元、宮本正章、桐木・市川園子、太良修平、福嶋善光、汲田伸一郎、清水渉
2. 発表標題 低侵襲時代に必要な血管新生療法評価と骨髄炎の早期診断法
3. 学会等名 日本脈管学会学術集会 (第61回)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高木 元
2. 発表標題 重症下肢虚血への高気圧酸素治療の現状
3. 学会等名 日本フットケア・足病医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高木 元、福島善光、宮本正章
2. 発表標題 骨髄単核球細胞移植による血管新生効果の検証
3. 学会等名 日本再生医療学会総会（第20回）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高木 元、宮本正章、太良修平、高木郁代、清水渉
2. 発表標題 包括的慢性下肢虚血治療の要点と展望
3. 学会等名 日本創傷治癒学会（第49回）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木 元
2. 発表標題 世界に先駆ける遺伝子治療へのCVTの役割
3. 学会等名 ECHO AWAJI CV IMAGING 2019（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木 元
2. 発表標題 糖尿病足病変と栄養の関わり
3. 学会等名 私立医科大学病院管理栄養士研修会（第6回）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木 元
2. 発表標題 NSTによる臨床栄養評価－循環器での応用－
3. 学会等名 私立医科大学病院管理栄養士研修会（第6回）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木 元, 桐木園子, 太良修平, 宮地秀樹, 宮本正章, 清水涉
2. 発表標題 エビデンスレポート2017-2018：臨床下肢虚血
3. 学会等名 第54回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桐木(市川)園子, 高木 元, 宮本正章
2. 発表標題 中高年ダイバーの運動耐用能と心疾患リスク評価
3. 学会等名 第54回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木 元、宮本 正章、桐木園子、太良修平、高木郁代、清水 渉
2. 発表標題 高齢動脈硬化患者のフレイルリスク管理
3. 学会等名 第10回日本下肢救済・足病学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 桐木 園子[市川], 高木 元, 宮本 正章
2. 発表標題 高気圧酸素治療を始める際の注意点
3. 学会等名 第18回日本高気圧環境・潜水医学会関東地方会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高木 元、桐木園子、太良修平、宮本 正章、宮地秀樹、清水 渉
2. 発表標題 末梢動脈疾患に対する高気圧酸素治療の長期予後調査
3. 学会等名 第59回日本脈管学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kirinoki-Ichikawa S, Takagi G, Sugiyama R, Sakai Y, Suzuki Y, Honjo K, Yashima K, Nagatsumi W, Hinosawa S, Sugiyama M, Watanabe Y
2. 発表標題 Nutritional Assessment in Geriatric Patients of Lower Extremity Peripheral Arterial Disease
3. 学会等名 34th World Congress of Internal Medicine (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高木 元
2. 発表標題 未来の難治性創傷治療へ向けた現在からのメッセージ
3. 学会等名 第48回日本創傷治癒学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高木 元、宮本正章、桐木園子、太良修平、高木郁代、清水渉
2. 発表標題 包括的高度慢性下肢虚血肢に対する再生医療：急性期病院の現状と提案
3. 学会等名 第17回日本フットケア学会年次学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木 元、桐木園子、杉山理恵、鈴木唯美、酒井良子、小林俊介、永積歩、八島久美子、日ノ澤進一郎、黒岩美緒、渡辺友起子、三原理恵
2. 発表標題 高齢栄養不良者への高気圧酸素治療による長期予後改善効果
3. 学会等名 第34回日本静脈経腸栄養学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木 元、芝田 匡史、栗田 二郎、宮城 泰雄、新田 隆、宮本 正章、田畑 泰彦
2. 発表標題 胸骨癒合不全ハイリスク症例に対するDDS徐放化PRPによる新治療法開発
3. 学会等名 第18回日本再生医療学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takagi G, Kirinoki-Ichikawa S, Takagi I, Tara S, Shimizu W
2. 発表標題 Technological and Professional Collaboration Ameliorates Long-term Outcome in Chronic Limb-Threatening Ischemia
3. 学会等名 第83回日本循環器学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高木 元、宮本正章、桐木園子、太良修平、高木郁代、清水 渉
2. 発表標題 急性期における重症下肢病変のチーム管理
3. 学会等名 第83回日本循環器学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Gen Takagi, Shuhei Tara, Sonoko Kirinoki, Yoshiaki Kubota, Ikuyo Takagi, Wataru Shimizu
2. 発表標題 Fundamental therapeutic approach to critical limb ischemia
3. 学会等名 第82回日本循環器学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高木 元、桐木園子、杉山理恵、酒井良子、鈴木唯美、本城和義、八島久美子、永積渉、日ノ澤進一郎、杉山未緒、渡邊友起子、三原恵理
2. 発表標題 高齢動脈硬化患者から学ぶリスク管理
3. 学会等名 第33回 日本静脈経腸栄養学会学術集会（シンポジウム）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高木 元、宮本正章、桐木園子、太良修平、羽田朋人、高木郁代、清水 渉
2. 発表標題 虚血性潰瘍を酸素で制する～高気圧酸素治療の効果判断～
3. 学会等名 第47回日本創傷治癒学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 桐木 園子、宮本 正章、高木 元、高圓 雅博、久保田 芳明、太良 修平、白井 悠一郎、桑名 正隆、清水 渉
2. 発表標題 集学的治療が奏効した好酸球性多発血管炎性肉芽腫症による指尖部難治性潰瘍の一例
3. 学会等名 第52回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高木 元、桐木 園子、太良 修平、宮本 正章、清水 渉
2. 発表標題 末梢動脈疾患に対する高気圧酸素治療の長期予後調査
3. 学会等名 第52回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中山 拓也、鈴木 健一、豊富 達智、石津 健太、鈴木 英正、市場 晋吾、太良 修平、高木 元、桐木 園子、宮本 正章
2. 発表標題 高気圧環境下における輸液ポンプCIP-100Tの動作検証
3. 学会等名 第52回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木 英正, 鈴木 健一, 豊富 達智, 中山 拓也, 石津 健太, 市場 晋吾, 太良 修平, 高木 元, 桐木 園子, 宮本 正章
2. 発表標題 高気圧環境下におけるシリンジポンプCSP-110の動作検証
3. 学会等名 第52回日本高気圧環境・潜水医学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 羽田 朋人, 高木 元, 宮本 正章, 太良 修平, 桐木 園子, 高木 郁代, 清水 涉
2. 発表標題 全身血管機能改善に向けた血管再生治療研究
3. 学会等名 第58回日本脈管学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青山 里恵, 高野 仁司, 久保田 芳明, 乾 恵輔, 太良 修平, 時田 祐吉, 高木 元, 塚田 弥生, 浅井 邦也, 清水 涉
2. 発表標題 骨髄増殖性疾患患者における血管内皮機能について
3. 学会等名 第65回日本心臓病学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 芝田 匡史, 宮本 正章, 栗田 二郎, 宮城 泰雄, 高木 元, 工藤 光洋, 坂谷 貴司, 内藤 善哉, 田畑 泰彦, 新田 隆
2. 発表標題 胸骨癒合不全ハイリスク症例に対するDDS徐放化P R Pによる新治療法の開発
3. 学会等名 第33回日本DDS学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 羽田 朋人、高木 元、宮本 正章、太良修平 桐木 園子、高木 郁代、清水 渉
2. 発表標題 血管再生治療と全身血管内皮機能への影響機序
3. 学会等名 第2回日本血管不全学会学術総会・総会（最優秀演題）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 芝田 匡史、栗田 二郎、宮城 泰雄、高木 元、坂谷 貴司、田畑 泰彦、内藤 善哉、宮本 正章、新田 隆
2. 発表標題 DDS徐放化PRPによる胸骨正中切開後の胸骨癒合促進における新治療法の開発
3. 学会等名 日本外科学会定期学術集会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 高木 元	4. 発行年 2019年
2. 出版社 日本臨床社	5. 総ページ数 591
3. 書名 循環器症候群(第3版) II 「糖尿病性足病変」	

1. 著者名 高木 元	4. 発行年 2017年
2. 出版社 日本医学出版	5. 総ページ数 405
3. 書名 臨床脈管学	

1. 著者名 高木 元	4. 発行年 2017年
2. 出版社 医学出版	5. 総ページ数 91
3. 書名 循環器ナーシング	

〔産業財産権〕

〔その他〕

researchmap https://researchmap.jp/41148 日本医科大学ホームページ：循環器内科末梢血管グループ https://www.nms.ac.jp/hosp/section/cardiovascular/guide/structure001.html 高気圧環境・潜水医学会ホームページ http://www.jshm.net/

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	宮本 正章 (Miyamoto Masaaki) (50229895)	日本医科大学・医学部・准教授 (32666)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------