

厚生労働科学研究費補助金
循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業

心筋微小血管造影装置の開発による
糖尿病性心筋微小循環障害の可視化
(H18-循環器等 (生習) - 一般 -018)

平成16-18年度 総合研究報告書

Vol.1

主任研究者 盛 英三

平成19年 (2007年) 3月

目次

I. 総合研究報告

心筋微小血管造影装置の開発による糖尿病性心筋微小循環障害の可視化----- 1
盛 英三

II. 研究成果の刊行に関する一覧表-----40

III. 研究成果の刊行物・別刷-----54

心筋微小血管造影装置の開発による糖尿病性心筋微小循環障害の可視化

主任研究者 盛 英三 国立循環器病センター研究所 心臓生理部長

研究要旨：糖尿病は、末梢冠動脈病変を高頻度に合併し、無症候性心筋虚血や難治性心筋虚血の原因となる。これらの末梢病変が集中する血管床のサイズは既存の冠血管造影の解像度より小さいので臨床評価が困難である。本研究では、糖尿病性心筋微小循環障害の臨床評価と再生血管の視覚的評価の実現を目指して、病院に設置可能な微小血管造影装置の開発・臨床試験を実施した。開発した装置は病院設置型1号機、プラズマX線発生装置、回転セリウム陽極X線発生装置の3種である。病院設置型1号機はH11-15年度にかけてNEDOの研究費で完成したものである。本機を循環器病センターに移設し、倫理委員会の承認を得て平成18年度までに延べ8例の臨床試験を実施し、既存の血管造影法との比較を行った。プラズマX線発生装置については平成16年度に1号試作機で優れた単色性を確認した。平成17年度に高輝度化した2号試作機を完成させ、平成18年度までに生体拍動心の微小冠動脈を可視化できることを確認した。回転セリウム陽極X線発生装置に関しては平成16、17年度を通じて基礎技術開発を行い平成18年度に試作機を完成させ、性能評価を実施した。

分担研究者

越後茂之（国立循環器病センター）

後藤葉一（同）

内藤博昭（同）

竹下 聡（同）

吉政康直（同）

田口明彦（同）

福島和人（同）

内藤博昭（同）

福山直人（東海大学）

佐藤英一（岩手医科大学）

血管造影の解像度より小さいので臨床評価が困難である。本研究では、3種類の病院設置型の微小血管造影法を開発し、糖尿病性心筋微小循環障害の臨床評価と再生血管の視覚的評価の実現を目指す。

主任研究者の盛と分担研究者の佐藤は装置の開発を担当した。3種類の装置とは、①CT用X線源と高精細撮像系から構成される病院設置型1号機②プラズマ単射型X線発生装置③回転セリウム陽極連続照射型X線発生装置である。

竹下、吉政、内藤そして越後は、病院設置型1号機の臨床応用とそれに関連する臨床研究を実施した。将来の応用に関連して後藤は心筋微小循環に関する臨床研究を実施した。田口と福山は他の臓器の微小循環への応用に関する基礎的研究を行った。

A. 研究目的

糖尿病は末梢冠動脈病変を高頻度に合併し、無症候性心筋虚血や難治性心筋虚血の原因となる。これらの末梢病変が集中する血管床のサイズは既存の冠

B. 研究方法

(1) 装置開発

① 病院設置型1号機

本機は新エネルギー・産業技術総合開発機 (NEDO) の医療福祉機器研究開発事業において完成されたものである。これを平成16年3月末に移設した。循環器病センターの倫理委員会の承認(承認番号15-21)を得て本機の安全性と有用性を検討するための臨床試験を開始した。平成16年4月以来、延べ8例で既存の造影法との対比試験を実施した。対象は下肢循環障害の症例である。いずれの例でも骨髄あるいは末梢血由来の単核球細胞の虚血部への自己移植による血管再生療法を行い、治療前後で微小血管造影による血管再生効果の評価を行った。併せて既存の血管造影を実施し、両造影法の微小血管検出能および治療効果の判定法としての能力を比較した。病院設置型1号機は連続照射が可能で動画撮影ができる。しかし、X線スペクトルがヨードのK吸収端(33.2 KeV)を中心とするものの、バンド幅が20KeVにおよぶ疑似単色X線である。そのため、ヨード造影剤の検出能に基づく微小血管の検出下限に制限が生じる可能性が予想された。また、単色化(発生したX線を複数の金属フィルターを通過させることによる)に伴うX線光子数の減少ため下肢より厚い被写体の撮影には応用できない。そこで、平成17年度中に平成白色X線のまま(光子数の減少がない状態で)照射することで厚い被写体の微小血管の撮影がどの程度可能かを動物実験で検証した。但し、光子数の増加は画質改善に寄与するが、単色化の劣化は微量ヨード検出能を下げる方向に働く可能性があるため、以下の疑似単色X線の開発が必要なことは言うまでもない。

② プラズマ単射型X線発生装置

セリウムのK α 蛍光X線(34.6keV)が主成分の疑似単色X線源であるので、病院設置型1号機と比して微小血管の検出下限に優れると予想できる。平成16年度の実験にプラズマX線1号試作機を使用した。本機はセリウムプラズマから発生する34.2KeVのK

α 蛍光X線を主体とする単色度の高いX線スペクトルを得る事ができる。これを用いてヨードマイクロスフェアを充填した心臓の撮影等を行い高い微小血管検出能を確認した。ただし、輝度が低かったため、1枚の犬の心臓の画像を得るのに20回以上の重ね取りを行う必要があった。そこで、平成17年度に高輝度化した2号試作機を完成させ、18年度にかけて性能評価を実施した。犬微小冠動脈の生態下での撮影、ラットの摘出かん流の拍動下での撮影などを実施し、単射で比較的厚い臓器の微小血管を撮影できるかどうかについて検討を行った。

③ セリウム回転陽極連続照射型X線撮影装置

本装置は陽極にセリウムを用いて、かつ、制御X線を酸化セリウムフィルターで高効率にセリウムの特性X線に変換させる。これにより、34keVにピークを有する疑似単色線を得て、微小血管中の微量ヨード検出を連続撮影で実現する。さらに、陽極を回転させることで高熱容量化を実現する。十分な線量を得られれば単色度に優れてかつ高輝度連続撮影が可能な理想的なX線発生装置と成りうる。平成16、および17年度に基礎技術開発を行ったが、セリウムの易酸化性が想像を超えた技術上の困難となった。種々の試行錯誤を経て平成年度にX線管1号試作機の完成にこぎ着け、性能評価を開始した。

(2) 臨床および基礎的研究

竹下と内藤は臨床例(末梢動脈閉塞症例)において血管新生療法前後に微小血管造影を施行し、虚血下肢の微小血管検出能を評価した。吉政は糖尿病患者の下肢循環障害に関する臨床研究へ向けて倫理委員会の承認を得た。

越後は小児先天性肺高血圧症で肺微小循環撮影を実施した。

後藤と成人冠動脈疾患への応用に向けて関連臨床研究に取り組んだ。田口は脳循環障害への応用目指して基礎的研究を行った。福山は肝臓など他の臓器への応用に関する基礎研究を実施した。

図① ウサギ左肺動脈造影（視野2.5x2.5cm）



アクリル0cm
70kV 200mA
0.75R/s

アクリル10cm
70kV 450mA
1.69R/s

倫理面への配慮：

1. 動物操作に当たっては、本施設の動物実験指針に従って行った。
2. 基礎的研究において遺伝子改変動物、プラスミド DNA を用いる場合は使用に際しては遺伝子組み換え生物などの使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律に基づき研究を実施した。
3. 本研究の課題のひとつである「病院設置型装置を用いた微小血管造影法による血管再生療法の評価、申請者：内藤博昭・放射線診療部長」の施行が平成15年9月30日に国立循環器病センター倫理委員会で承認された（承認番号15-21 および承認番号15-52-2）。これに基づいて病院設置型1号機による下肢の微小血管造影の臨床試験が実施された。

C. 研究結果

(1) 装置開発および基礎的研究

① 病院設置型1号機の臨床研究(平成16-18年度)

本機を小児の肺など、下肢よりも厚い臓器の撮影に応用できるかどうかを明らかにするための動物実験を平成17年度に実施した。体厚8センチの家兎の前面に10センチのアクリル板を配置した状態でも肺血管の観察が可能であることを確認できた。これにより、体厚18センチの胸部の肺血管撮影にも応用可能であることが示された。この時の照射線量は1.69R/秒であった。(図①)。

この研究成果は小児肺循環疾患患者への臨床応用のための基礎資料となるものである。

② プラズマ単射型X線装置に関する検討

平成16年度に第1号試作機（低輝度装置）を用いてファントム撮影を実施し、重ね取り法により高い微小血管検出能（心筋貫通枝の4次分枝までを可視化）を確認した。平成17年度に高輝度化を実現したプラズマX線源2号試作機を開発し、同年度から平成18年度にかけて以下の性能評価を実施した。イヌ心筋微小血管ファントム（冠血管床をindiumをラベルした直径15ミクロンのマイクロスフェアーで充填したもの）等を被写体とした性能試験（単射撮影）では、心筋表面の冠血管から心筋内側へ貫入する貫通枝の4次分枝までを単射の撮影で可視化することができた。

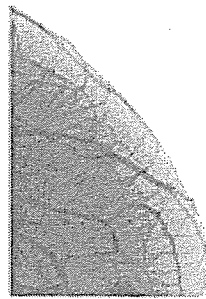
(図②A および B)



図②A

Dog coronary

In-microsphere

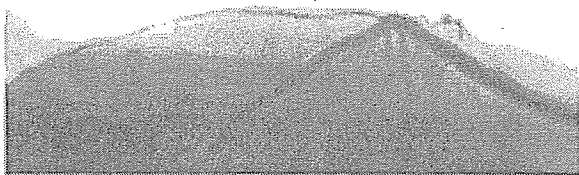


図②B

重元素マイクロスフェア

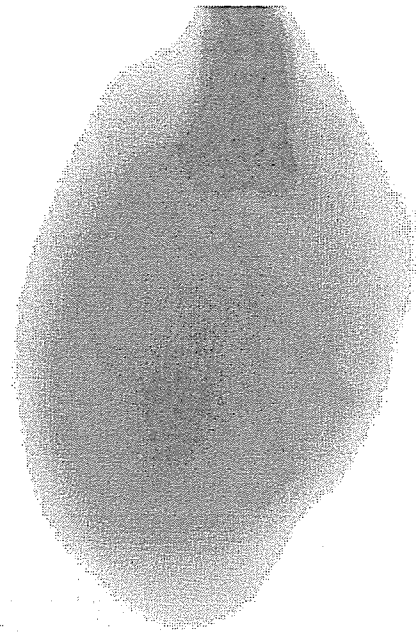
充填心拡大図

生体下での犬の微小冠血管造影では心筋表面の冠血管から心筋内側へ貫入する貫通枝の2次分枝までを観察することができた。(図③)。



図③ 生体犬冠微小動脈造影

検出器と被写体の距離を20センチ程離してヨードマイクロスフェアを充填したラットのかん流心を撮影すると冠血管造影所見のボケが目立った(図④)。これは気化したプラズマの焦点サイズが無視できないサイズとなるためと考えられた。



図④ かん流心冠動脈の造影

: 検出器と被写体の距離を20cm離して撮影

(3) 回転セリウム陽極連続照射型X線装置

平成16、17年度の基礎技術開発を経て完成させた1号試作機の概要を以下に記す。

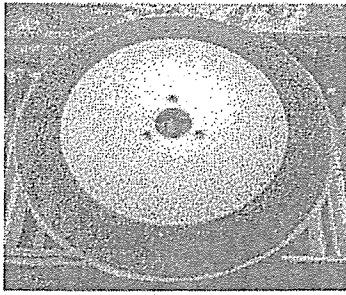
① 概要

Ceは大気中で酸化し易い等の問題があるが、ターゲット表面に真空中で溶着する独自の方法によりターゲットを製作した。この酸化したCeターゲットをX線管にするために、専用の製造プロセスの検討を行い、酸化除去、高真空確保のためのプロセスにより、X線管装置を製作して性能評価を行った。CeターゲットX線装置の試作状況及び、実験結果につき、以下に記す。

② 試作状況

②-1. ターゲットの製作

Mo基材にCeを溶着する方法によりCeターゲットの基材を製作し、X線管内に組み込むための形状に仕上げた。(図⑤)

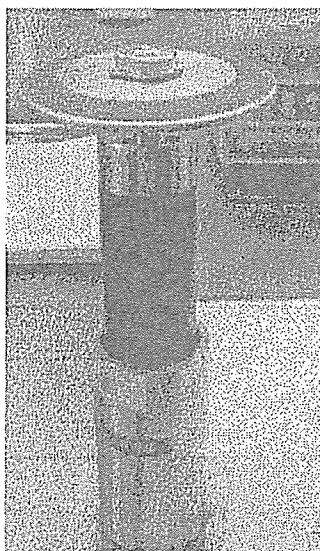


図⑤ 陽極ターゲット：真空管組込前に脱脂洗浄、表面研磨及び 10^{-4} Pa代の真空中で600℃の熱処理実施

加工時の油脂分、Ce 表面の酸化物の除去を目的に、脱脂洗浄、表面磨き、脱ガス処理を施した。

②-2. 陽極組立

Ce の融点が高いため、入力を大きくするには、できるだけ高速の陽極回転が必要になる。日立メディコ社で最も耐久性の高いインテグラル軸受型ユニットを採用した陽極構造とした。(図⑥)

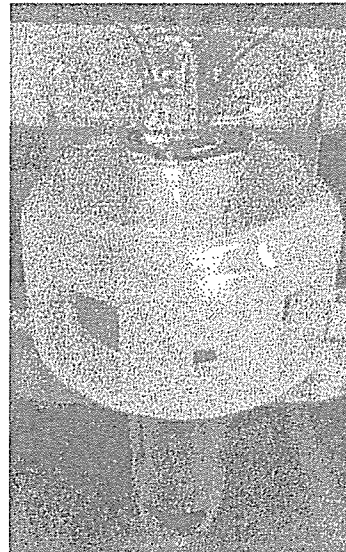


図⑥ 回転陽極組立

焦点面振れ
→76 μ m
回転アバランス
→0.1g/cm以下

②-3. ガラス封止

ガラス外囲器のX線管に陽極を組み込む除にガラスを融かして成型する工程がある。ここでもCeが大気中で高温になるため、酸化が促進される。これを防ぐためにガラス熔融時にCeを冷却するため不活性ガスを流し、酸化の防止を囲った。

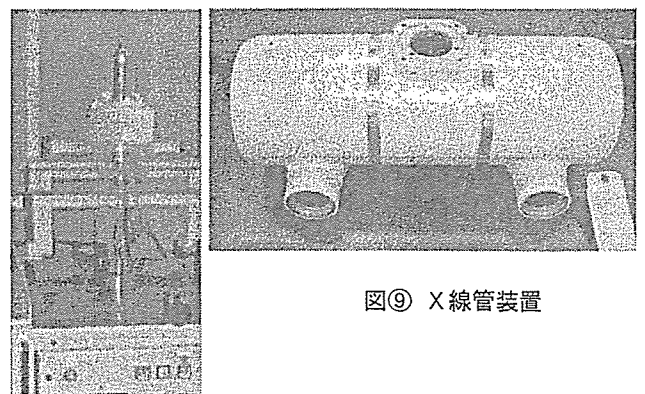


図⑦ X線管球

②-4. X線管の排気

ガラス管内を高真空にするためのプロセスで、管球全体を高温にするベーキング、高周波加熱による電極の脱ガス、実際にX線を発生させる陽極脱ガス処理を行った。

Ce の脱ガスを強化するためベーキング回数を通常生産品の2倍、X線を発生させる陽極脱ガス処理は3倍の時間をかけて、高真空を達成した。排気の様子とこのX線管を評価するためのハウジングに組み立てた状態を図⑧⑨に示す。



図⑨ X線管装置

図⑧ X線管の排気

排気後真空度
 7.4×10^{-6} Pa

③ 評価状況

X線管装置の基本的性能の評価を行った。

◎負荷試験

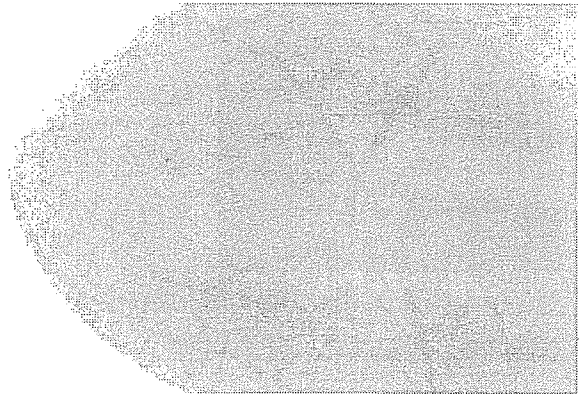
80kV×50mA×0.1s 撮影を10回繰返し実施。
100kV×2mA×30s 撮影を実施。(35s 後放電)

◎焦点撮影

撮影条件:100kV×2mA, 2min 照射
撮影方法:ピンホール法 (φ30μm 拡大率3倍)
結果:幅寸法:1.34mm 長寸法:1.14mm
規格:1.0~1.4mm



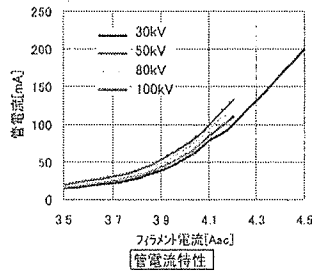
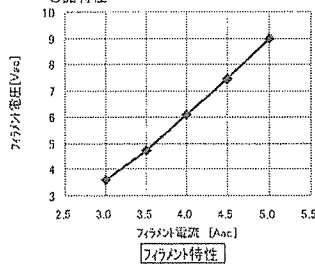
焦点撮影



図⑫ 13cmのアクリル板を通過させたX線による撮影

図⑩

◎諸特性



1. 短時間 (0.1s) のX線曝射は4kWまで可能であった。
2. 長時間 (30s 程度) のX線曝射は200Wまで可能であった。高真空の排気をすることができ、製造工程での不具合微量と思われるので、長時間のエージングを施して、当初目標としていた60kV、33mA、20sの負荷入力を実施した。

ヨードマクロスフェアーを充填した犬の心臓のファントムの撮影を行い、機能評価を実施した。図⑩の3つのパネルに示すように回転台上に載せファントムを連続撮影し、心筋内微小血管の動画観察にも応用可能である事を確認した。(図⑩)



図⑩ 回転中の心臓ファントムの撮影

図⑫では13センチのアクリル板を通過させた後も心筋内微小血管を識別できる十分な輝度を有することを確認した。

(2) 臨床研究

竹下と内藤が中心となって3年間にわたって実施した循環器病センターで実施された末梢動脈閉塞症に対する再生治療と病院設置型1号機の臨床研究の要旨を以下に記す。他の分担研究者の活動は分担研究報告書にのみ記載した。

① 末梢動脈閉塞症に対する再生治療要旨

動物疾患モデルによる検討においてアドレノメデュリンと単核球細胞移植の併用治療は、単核球細胞移植による血管再生効果を増強することが明らかとなった。そこで国立循環器病センター倫理委員会承認のもと、平成16年度より重症末梢動脈閉塞症患者に対するアドレノメデュリンと末梢血単核球(末梢血幹細胞または血管内皮前駆細胞を含む)の併用療法の安全性と有効性を検討した。

1. 対象

既存の治療に抵抗性である重症末梢性血管疾患(閉塞性動脈硬化症・バージャー病)を対象とした。適応基準は、(1)重症末梢性血管疾患によりQOLが阻害されている、(2)安静時疼痛、皮膚潰瘍または200m未満の歩行でも下肢の疼痛が出現する、(3)血行再建術の適応と判断されない、3項目を満たすこと。

2. 方法

末梢血単核球を被験者の静脈よりアフエレーシス

にて局所麻酔下で分離採取する。アフエレーシスは3～4時間施行する。静脈麻酔下に採取した末梢血単核球を虚血側の下肢に分割して筋肉注する。その後、微量注入ポンプを用いて、患部の下肢に3日間アドレノメデュリン持続注入(0.01 μ g/kg/分)を行う。

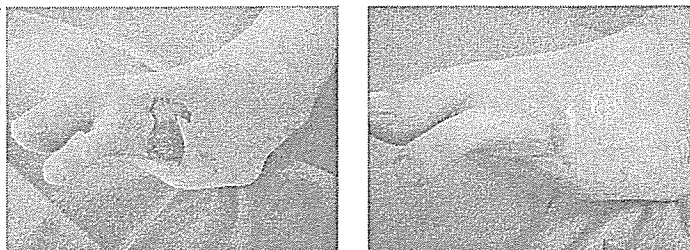
3. 結果

微小血管造影の安全性と有用性に関する評価を行った末梢動脈閉塞症の患者8例中、難治性の患者3例に対して末梢血単核球移植およびアドレノメデュリン持続皮下注による血管新生療法を施行した。

【症例1】55歳、女性。

41歳時より間欠性跛行が出現しバージャー病と診断された。2003年11月に左足に難治性潰瘍の出現を認め、入院加療受けるも改善しないため2004年2月骨髓単核球細胞移植を施行した(3.4×10^9 個の単核球細胞を移植)。潰瘍は縮小傾向を示していたが、2004年6月より再増悪認めた。既存の細胞移植治療にも抵抗を示すため、2004年8月に末梢血単核球移植およびアドレノメデュリンの持続皮下注を施行した。アフエレーシスにより得られた 6.4×10^8 個の単核球(CD34陽性細胞 1.5×10^5 個)を、静脈麻酔下で、両下腿に約90ヶ所に分割して筋注した。アドレノメデュリンは、左下腿4ヶ所に0.01 μ g/kg/分の持続皮下注により投与開始した。趾の潰瘍は移植2ヶ月後に消失し(図⑬A)、治療より2年以上が経過した2006年11月現在、下肢疼痛や皮膚潰瘍の再燃は認められない(図⑬B)。

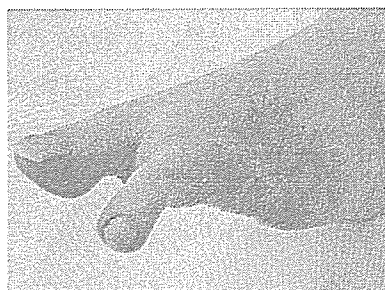
図⑬Aの左下肢



治療前

治療後

図⑬B 治療1年後の左下肢



【症例2】71歳、男性。

61歳より間欠性跛行が出現し閉塞性動脈硬化症と診断された。2004年71歳時より安静時疼痛が出現したため、左総腸骨動脈にステント留置、右下肢に大腿・膝窩動脈バイパス術を施行した。しかし、両足趾に難治性皮膚潰瘍が出現。2005年1月より入院加療を行うも左足趾については潰瘍の完全な治癒が得られなかった。したがって、同年3月に末梢血単核球移植およびアドレノメデュリンの持続皮下注を行った。アフエレーシスにより末梢血より 1.0×10^{10} 個の単核球(CD34陽性細胞 0.6×10^5 個)を採取した。採取した単核球細胞を静脈麻酔下に左下腿約100ヶ所に分けて筋注した。アドレノメデュリンは、左下腿に0.01 μ g/kg/分を3日間持続皮下注した。投与中、副作用の発生は認めなかった。移植数日目から足部の潰瘍は急激に上皮化が進行し、治療1ヶ月目には完全治癒した。潰瘍の治癒とともに下肢疼痛は消失した。現在、治療より1年以上が経過しているが、下肢の疼痛は認めず、潰瘍の再燃も。

【症例3】37歳、男性。

本例はFontaine3度の安静時疼痛症例である。3

年前より下肢疼痛が出現し次第に増悪。他院にて精査加療を受けるが症状の改善を認めなかったため当院へ入院。パージャー病の診断のもと、薬物治療を受けるが安静時下肢疼痛の改善はなく、2006年4月に末梢血単核球移植およびアドレノメデュリンの持続皮下注を行った。アフエレーシスにより末梢血より 3.3×10^8 個の単核球 (CD34 陽性細胞 0.1×10^5 個) を採取した。採取した単核球細胞は、静脈麻酔下に右下肢へ 0.5ml ずつ約 100ヶ所に分けて筋注した。アドレノメデュリンは、右下腿に $0.01 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{分}$ を3日間持続皮下注した。投与中、副作用の発生は認めなかった。移植数日目から下肢の疼痛の著名な改善を認め、VAS score は治療1ヶ月目で7から2まで改善した。現在、治療より約半年が経過したが、下肢疼痛の再燃は認めない。

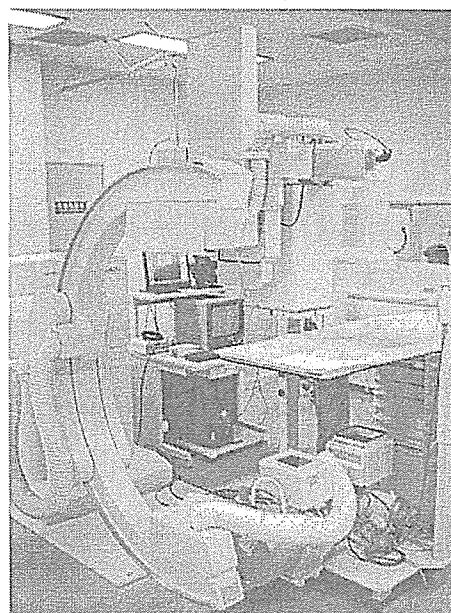
CD34 陽性細胞は血管再生に関与する前駆細胞である。3症例の末梢血中の CD34 陽性細胞の経時変化を観察したところ、興味深いことに3例とも、アドレノメデュリン投与後に CD34 陽性細胞数が増加していた。これらの結果から、アドレノメデュリンが骨髓にも働いて骨髓細胞の末梢への動員作用を一部介して血管再生を促すことが示唆された。

② 病院設置型1号機臨床試験要旨

平成16年3月に高熱容量CT用X線発生装置を線源とする病院設置型微小血管造影装置を設置し、細胞移植治療前後の血管造影を行ってきた(実施者本施設血管内科 竹下聡医長)。装置の概略は、既存の血管装置と同様にCアーム保持型を有し、様々な角度からの撮影が可能となっている(図⑭)。普及型微小血管造影装置の線源として、高輝度のX線を得るために大容量大出力をもつCT用のX線管を用いた。撮影は冷却性能の改善により、連続20秒照射・8分間休止で駆動することができる。単色化には金属フィルターを用い、高いエネルギーと低いエネルギーをカットし、33.3KeV よりに近いエネルギーレベル

の擬似単色X線を得る。検出系は高解像度・高感度蛍光板で作成した蛍光像を、超高感度・高精細撮像管であるアバランシェ型ハイビジョンモノクロ新 Super-HARP カメラ (NHK) で撮影する方式である。この装置の空間分解能は $25 \mu\text{m}$ で、さらに感度は放送用 CCD カメラの 60~100 倍の感度を持つ。

図⑭微小血管造影装置(上段)と撮影現場(下段)



微小血管造影装置



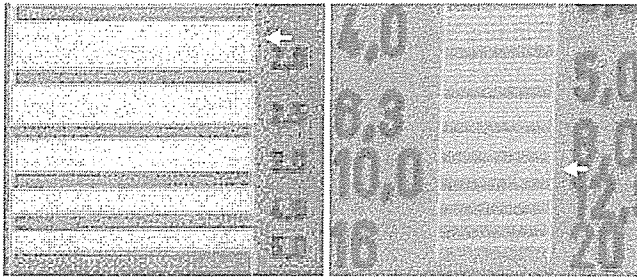
撮影現場

本装置は、普及型単色X線を使用しているため、放射光を線源とした場合とは異なり、心血管系など厚い被写体を撮影することはできない。したがって臨床応用の対象として、末梢動脈閉塞症に対する血

管再生療法の効果判定を念頭においている。すなわち、体厚 10cm 程度の下肢血管造影に応用した。既存の血管造影法の解像度は $250\mu\text{m}$ 前後であるが、本微小血管造影装置のそれは $50\mu\text{m}$ であった (図⑮)。

図⑮チャート撮影による解像度の比較

通常型：(図左)は $250\mu\text{m}$ (2 ラインペア)、微小血管造影装置：(図右)は $50\mu\text{m}$ (10 ラインペア)

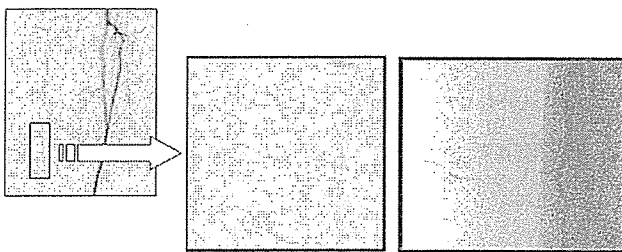


通常型血管造影装置

微小血管造影装置

末梢動脈閉塞症の患者延べ 8 症例で微小血管造影の安全性と有用性に関する評価を行った。生命の危険を伴うような副作用、あるいは放射線の過量投与に因るとされる皮膚潰瘍の合併などは全く認められなかった。造影に伴う被曝線量は通常の血管造影と同レベルであることも分った。また、比較のために行った既存の血管造影装置では評価が困難であった微小血管の観察も本装置を用いることで実現できることを確認した。

(図⑯)



Conventional angiography

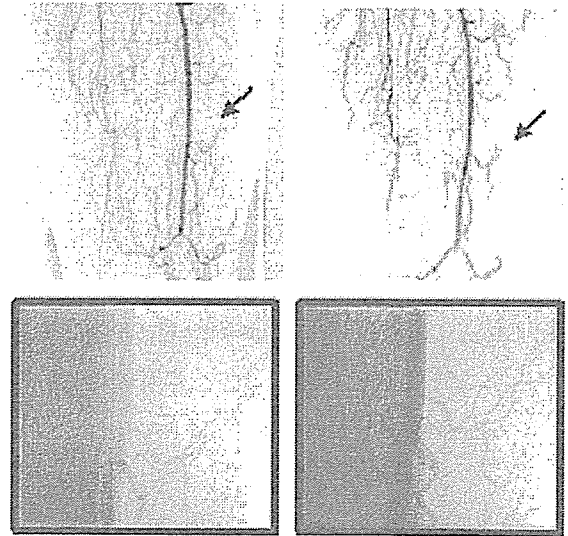
Microangiography

図⑯ 末梢動脈閉塞症患者の下腿血管の検出：
従来の血管造影装置と微小血管造影装置の比較

具体的には従来の血管造影装置に比較して少なくとも 2 分枝以上末梢側の血管を描出可能であり、血管内径 $50\text{--}100\mu\text{m}$ の微小血管を観察できることが明らかとなった。また、1 ヶ月から 1 年の間隔を置いて

て施行した造影検査における微小血管の再現性は良好であった。新生血管を反映している所見が本装置で観察できるかどうかについてはさらなる検討が必要と考えられるが、通常の DSA では明らかな血管数の増加が確認できなかったのに、微小血管造影では明らかに血管数が増加していた症例もあり、血管新生療法の客観的評価法として極めて有効であると考えられた。

(図⑰)。



図⑰ 末梢動脈閉塞症患者の下腿血管の造影：
従来の血管造影装置と微小血管造影装置の比較
(左治療前、右治療後)

上段の従来法では矢印で示した部位に血管の新生は認められないが、下段の微小血管造影では、血管数の増加を確認できた。

また、この微小血管造影検査は細胞移植治療による微細血管の評価のみならず、糖尿病を中心とした微小循環障害を可視化して評価できる可能性があり、本格的な臨床応用が期待された。

D. 考察

本微小血管造影装置は、 $100\text{--}500$ ミクロンの微小血管の描出と(半)定量評価を成人の心臓や脳などの厚い被写体でも実現しようというものである。病院設置型 1 号機では臨床試験を通じて安全性、有用性、改良点などの情報が得られた。また、白色モードの撮影は下肢よりも厚い臓器の撮影に転用できる可能

性も示された。プラズマX線については高輝度化した2号試作機を開発し、犬の冠微小動脈の可視化に成功した。また、今後の課題も明らかにした。セリウム回転陽極X線装置については1号試作機を完成させた。引き続き、本機の性能評価を開始した。

E. 結論

病院に設置できる微小血管造影装置の開発を通じて成人の心臓や脳などの厚い被写体での微小血管の描出に基づく新たな臨床医学のパラダイム創製を期待できる。下肢循環障害に対する細胞移植治療の評価への本機の応用はその端緒となるものである。成人頭、胸、腹部の微小血管撮影の実現を目指して、病院設置型1号機については白色モードでの臨床試験の実施、プラズマ単射型X線装置に関しては更なる高輝度化、回転セリウム陽極連続照射型X線装置については試作機の評価と改良、実用機の開発を今後も継続する必要がある。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

(1) 盛 英三

① 論文発表

(研究業績「欧文」)

【原 著】

1. Fukuyama N, Tanaka E, Tabata Y, Fujikura H, Hagihara M, Sakamoto H, Ando K, Nakazawa H, Mori H: Intravenous injection of phagocytes transfected ex vivo with FGF4 DNA/biodegradable gelatin complex promotes angiogenesis in a rat myocardial ischemia/reperfusion injury model. *Basic Res Cardiol*, 2006 online.
2. Sagae M, Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T: High-sensitive radiography system utilizing a pulse x-ray generator and a night-vision. *SPIE*, 2006, in press.
3. Sato E, Germer R, Obara H, Tanaka E, Mori H: Enhanced K-edge angiography utilizing a super-fluorescent x-ray generator with a gadolinium tube. *SPIE*, 2006, in press.
4. Sato E, Germer R, Obara H, Tanaka E, Mori H, Kawai T: Characteristics pulse x-ray generator utilizing a hot-cathode triode. *SPIE*, 2006, in press.
5. Obara H, Sato E, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T: X-ray spectra from a weakly ionized linear molybdenum plasma. *SPIE*, 2006, in press.
6. Fukuyama N, Jujo S, Ito I, Shizuma T, Myojin K, Ishiwata K, Nagano M, Nakazawa H, Mori H: Kurozu moromimatsu inhibits tumor growth of Lovo cells in a mouse model in vivo. *Nutrition*, 23(1): 81-86, 2007.
7. Myojin K, Taguchi A, Umetani K, Fukushima K, Nishiura N, Matsuyama T, Kimura H, Stern DM, Imai Y, Mori H: Visualization of intracerebral arteries by synchrotron radiation microangiography. *American journal of neuroradiology (AJNR)*, 2007, in press.
8. Amino M, Yoshioka K, Tanabe T, Tanaka E, Mori H, Furusawa Y, Zareba W, Yamazaki M, Nakagawa H, Honjo H, Yasui K, Kamiya K, Kodama I: Heavy ion radiation up-regulates Cx43 and ameliorates arrhythmogenic substrates in hearts after myocardial infarction. *Cardiovasc Res*, 72(3): 412-421, 2006.
9. Ben Ammar Y, Takeda S, Hisamitsu T, Mori H, Wakabayashi S: Crystal structure of CHP2 complexed with NHE1-cytosolic region and an implication for pH regulation. *Embo J*, 25(11): 2315-2325, 2006.
10. Enomoto T, Sato E, Sumiyama Y, Aizawa K, Watanabe M, Tanaka E, Mori H, Kawakami H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S: Enhanced magnification angiography using 20-um-focus

- tungsten tube. *Jpn. J. Appl. Phys.*, 45: 8005-8009, 2006.
11. Fukuyama N, Onuma T, Jujo S, Tamai Y, Suzuki T, Sugio Y, Tabata Y, Ishihara Y, Takano J, Mori H: Efficient preparation of cationized gelatin for gene transduction. *Tokai J Exp Clin Med*, 31(2): 49-52, 2006.
 12. Goto T, Fukuyama N, Aki A, Kanabuchi K, Kimura K, Taira H, Tanaka E, Wakana N, Mori H, Inoue H: Search for appropriate experimental methods to create stable hind-limb ischemia in mouse. *Tokai Journal*, 31: 128-132, 2006.
 13. Hirata A, Minamino T, Asanuma H, Fujita M, Wakeno M, Myoishi M, Tsukamoto O, Okada K, Koyama H, Komamura K, Takashima S, Shinozaki Y, Mori H, Shiraga M, Kitakaze M, Hori M: Erythropoietin enhances neovascularization of ischemic myocardium and improves left ventricular dysfunction after myocardial infarction in dogs. *J Am Coll Cardiol*, 48(1): 176-184, 2006.
 14. Igarashi T, Oishi Y, Araki S, Mori H, Takeda S: Crystallization and preliminary X-ray crystallographic analysis of two vascular apoptosis-inducing proteins (VAPs) from *Crotalus atrox* venom. *Acta Crystallograph Sect F Struct Biol Cryst Commun*, 62(Pt 7): 688-691, 2006.
 15. Kawada T, Yamazaki T, Akiyama T, Li M, Ariumi H, Mori H, Sunagawa K, Sugimachi M: Vagal stimulation suppresses ischemia-induced myocardial interstitial norepinephrine release. *Life Sci*, 78(8): 882-887, 2006.
 16. Kawada T, Yamazaki T, Akiyama T, Uemura K, Kamiya A, Shishido T, Mori H, Sugimachi M: Effects of Ca²⁺ channel antagonists on nerve stimulation-induced and ischemia-induced myocardial interstitial acetylcholine release in cats. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 291(5): H2187-2191, 2006.
 17. Kimura K, Goto T, Yagi K, Furuya H, Jujo S, Itoh J, Sawamura S, Koide S, Mori H, Fukuyama N: Biphasic of inducible nitric oxide synthase in a hind limb ischemia model. *J.Clin.Biochem.Nutr.*, 38(2): 1-8, 2006.
 18. Kuroko Y, Tokunaga N, Yamazaki T, Akiyama T, Ishino K, Sano S, Mori H: Effect of sustained limb ischemia on norepinephrine release from skeletal muscle sympathetic nerve endings. *Neurochem Int*, 49: 448-453, 2006.
 19. Masuda M, Takeda S, Sone M, Ohki T, Mori H, Kamioka Y, Mochizuki N: Endophilin BAR domain drives membrane curvature by two newly identified structure-based mechanisms. *Embo J*: 1-9, 2006.
 20. Miyahara Y, Nagaya N, Kataoka M, Yanagawa B, Tanaka K, Hao H, Ishino K, Ishida H, Shimizu T, Kangawa K, Sano S, Okano T, Kitamura S, Mori H: Monolayered mesenchymal stem cells repair scarred myocardium after myocardial infarction. *Nat Med*, 12(4): 459-465, 2006.
 21. Miyahara Y, Ohnishi S, Obata H, Ishino K, Sano S, Mori H, Kangawa K, Kitamura S, Nagaya N: Beraprost sodium enhances neovascularization in ischemic myocardium by mobilizing bone marrow cells in rats. *Biochem Biophys Res Commun*, 349(4): 1242-1249, 2006.
 22. Sato E, Hayashi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Onagawa J: X-ray Spectra from Weakly Ionized Linear Copper Plasma. *Japanese Journal of Applied Physics*, 45(6A): 5301-5306, 2006.
 23. Sato E, Hayasi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Ido H: K-edge angiography utilizing a tungsten plasma x-ray generator in conjunction with gadolinium-based contrast media. *Rad.Phys.Chem.*, 75: 1841-1849,

- 2006.
24. Sato E, Hayasi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Onagawa J, Ido H: Preliminary study for producing higher harmonic hard x-rays from weakly ionized nickel plasma. *Rad.Phys.Chem.*, 75: 1812-1818, 2006.
 25. Sato E, Sugiyama H, Ando M, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Takayama K, Onagawa J, Ido H: Tunable narrow-photon-energy x-ray generator utilizing a tungsten-target tube. *Rad. Phys. Chem.*, 75: 2008-2013, 2006.
 26. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Izumisawa M, Takahashi K, Sato S, Ichimaru T, Takayama K: Enhanced real-time magnification angiography utilizing a 100- μ m-focus x-ray generator in conjunction with an image intensifier. *SPIE*, 6319(63190J): 1-7, 2006.
 27. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Izumisawa M, Takahashi K, Sato S, Ichimaru T, Takayama K: Demonstration of enhanced K-edge angiography using a samarium target x-ray generator. *SPIE*, 6319(63190L): 1-6, 2006.
 28. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Izumisawa M, Takahashi K, Sato S, Ichimaru T, Takayama K: Super-characteristic x-ray generator utilizing a pipe and rod target. *SPIE*, 6319(63190Q): 1-6, 2006.
 29. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Onagawa J: Characteristic X-ray Generator Utilizing Angle Dependence of Bremsstrahlung X-ray Distribution. *Japanese Journal of Applied Physics*, 45(No. 4A): 2845-2849, 2006.
 30. Schwenke DO, Pearson JT, Mori H, Shirai M: Does central nitric oxide elicit pulmonary hypertension in conscious rats? *Respir Physiol Neurobiol*, 2006.
 31. Schwenke DO, Pearson JT, Mori H, Shirai M: Long-term monitoring of pulmonary arterial pressure in conscious, unrestrained mice. *J Pharmacol Toxicol Methods*, 53(3): 277-283, 2006.
 32. Takahama H, Minamino T, Hirata A, Ogai A, Asanuma H, Fujita M, Wakeno M, Tsukamoto O, Okada K, Komamura K, Takashima S, Shinozaki Y, Mori H, Mochizuki N, Kitakaze M: Granulocyte colony-stimulating factor mediates cardioprotection against ischemia/reperfusion injury via phosphatidylinositol-3-kinase/Akt pathway in canine hearts. *Cardiovasc Drugs Ther*, 20(3): 159-165, 2006.
 33. Takeda S, Igarashi T, Mori H, Araki S: Crystal structures of VAP1 reveal ADAMs' MDC domain architecture and its unique C-shaped scaffold. *Embo J*, 25(11): 2388-2396, 2006.
 34. Yada T, Shimokawa H, Hiramatsu O, Haruna Y, Morita Y, Kashihara N, Shinozaki Y, Mori H, Goto M, Ogasawara Y, Kajiya F: Cardioprotective role of endogenous hydrogen peroxide during ischemia-reperfusion injury in canine coronary microcirculation in vivo. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 291(3): H1138-1146, 2006.
 35. Suenaga M, Kaneko Y, Kadokawa J, Nishikawa T, Mori H, Tabata M: Amphiphilic poly(N-propargylamide) with galactose and lauryloyl groups: synthesis and properties. *Macromol Biosci*, 6(12): 1009-1018, 2006.
 36. Ben Ammar Y, Takeda S, Sugawara M, Miyano M, Mori H, Wakabayashi S: Crystallization and preliminary crystallographic analysis of the human calcineurin homologous protein CHP2 bound to the cytoplasmic region of the Na⁺/H⁺ exchanger NHE1. *Acta Cryst.*, F61: 956-958, 2005.
 37. Fujii T, Nagaya N, Iwase T, Murakami S, Miyahara Y, Nishigami K, Ishibashi-Ueda H, Shirai M, Itoh T, Ishino K, Sano S, Kangawa K, Mori H: Adrenomedullin enhances therapeutic potency of

- bone marrow transplantation for myocardial infarction in rats. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 288(3): H1444-1450, 2005.
38. Hattan N, Kawaguchi H, Ando K, Kuwabara E, Fujita J, Murata M, Suematsu M, Mori H, Fukuda K: Purified cardiomyocytes from bone marrow mesenchymal stem cells produce stable intracardiac grafts in mice. *Cardiovasc Res*, 65(2): 334-344, 2005.
39. Hirata A, Minamino T, Asanuma H, Sanada S, Fujita M, Tsukamoto O, Wakeno M, Myoishi M, Okada K, Koyama H, Komamura K, Takashima S, Shinozaki Y, Mori H, Tomoike H, Hori M, Kitakaze M: Erythropoietin just before reperfusion reduces both lethal arrhythmias and infarct size via the phosphatidylinositol-3 kinase-dependent pathway in canine hearts. *Cardiovasc Drugs Ther*, 19(1): 33-40, 2005.
40. Ichimaru T, Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Sato S, Takayama K: Quasi-monochromatic fine polycapillary imaging utilizing a computed radiography system. *Bull. Health, Sci. Hirosaki*, 4: 83-91, 2005.
41. Ichimaru T, Yamadera A, Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Sato S, Takayama K: Cone-beam K-edge angiography utilizing cerium x-ray tube in conjunction with cerium oxide filter. *Bull. Health, Sci. Hirosaki*, 4: 93-100, 2005.
42. Inoue S, Hori S, Adachi T, Miyazaki K, Kyotani S, Fukuda K, Mori H, Nakazawa H, Aikawa N, Ogawa S: Flow-independent myocardial ischemia induced by endothelin-1: an NADH fluorescence analysis. *J Cardiovasc Pharmacol*, 46(6): 810-816, 2005.
43. Kawada T, Yamazaki T, Akiyama T, Shishido T, Mori H, Sugimachi M: Myocardial interstitial choline and glutamate levels during acute myocardial ischaemia and local ouabain administration. *Acta Physiol Scand*, 184(3): 187-193, 2005.
44. Kitagawa H, Yamazaki T, Akiyama T, Sugimachi M, Sunagawa K, Mori H: Microdialysis separately monitors myocardial interstitial myoglobin during ischemia and reperfusion. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 289(2): H924-930, 2005.
45. Kuroko Y, Fujii T, Yamazaki T, Akiyama T, Ishino K, Sano S, Mori H: Contribution of catechol O-methyltransferase to the removal of accumulated interstitial catecholamines evoked by myocardial ischemia. *Neurosci Lett*, 388(2): 61-64, 2005.
46. Nagaya N, Kangawa K, Itoh T, Iwase T, Murakami S, Miyahara Y, Fujii T, Uematsu M, Ohgushi H, Yamagishi M, Tokudome T, Mori H, Miyatake K, Kitamura S: Transplantation of mesenchymal stem cells improves cardiac function in a rat model of dilated cardiomyopathy. *Circulation*, 112(8): 1128-1135, 2005.
47. Nagaya N, Mori H, Murakami S, Kangawa K, Kitamura S: Adrenomedullin: angiogenesis and gene therapy. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 288(6): R1432-1437, 2005.
48. Obara H, Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Sato S, Ojima H, Takayama K, Ido H: Superposition of x-ray spectra using double-target plasma triode. *SPIE*, 5580: 824-831, 2005.
49. Sagae M, Sato E, Obara H, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Sato S, Ojima H, Takayama K, Ido H: Intense quasi-monochromatic flash x-ray generator utilizing molybdenum-target diode. *SPIE*, 5580: 674-680, 2005.
50. Sagae M, Sato E, Tanaka E, Hayasi Y, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K, Ido H: Quasi-Monochromatic X-Ray Generator Utilizing Graphite Cathode Diode with Transmission-Type Molybdenum Target. *Jpn. J. Appl. Phys.*, 44(1A): 446-449, 2005.

51. Sato E, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Ojima H, Takayama K, Ido H: Quasi-monochromatic cerium flash angiography. SPIE, 5580: 146-152, 2005.
52. Sato E, Hayashi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Ichimaru T, Takayama K, Onagawa J, Ido H: Monochromatic flash x-ray generator utilizing a disk-cathode silver tube. Opt. Eng., 44(096501): 1-6, 2005.
53. Sato E, Hayashi Y, Germer R, Kimura K, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Ido H: Energy-selective gadolinium angiography utilizing a stroboscopic x-ray generator. SPIE, 5920(59200V): 1-8, 2005.
54. Sato E, Hayashi Y, Germer R, Kimura K, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Ido H: Enhanced K-edge plasma angiography achieved with tungsten $K\alpha$ rays utilizing gadolinium-based contrast media. SPIE, 5920(592012): 1-8, 2005.
55. Sato E, Hayashi Y, Germer R, Obara H, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Ido H: Preliminary study for producing higher harmonic hard x-rays from weakly ionized copper plasma. SPIE, 5920(59200U): 1-7, 2005.
56. Sato E, Hayashi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Ojima H, Takayama K, Ido H: Weakly ionized linear plasma x-ray generator with molybdenum-target triode. SPIE, 5580: 535-542, 2005.
57. Sato E, Hayashi Y, Kimura K, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Onagawa J, Ido H: Enhanced K-edge Angiography Utilizing Tantalum Plasma X-ray Generator in Conjunction with Gadolinium-Based Contrast Media. Jpn. J. Appl. Phys., 44(12): 8716-8721, 2005.
58. Sato E, Sagae M, Hayashi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K, Ido H: Clean monochromatic x-ray irradiation from weakly ionized linear copper plasma. Proc. KEK, 2005.
59. Sato E, Sagae M, Komatsu M, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Ojima H, Takayama K, Ido H: Monochromatic flash x-ray generator utilizing copper-target diode. SPIE, 5580: 579-585, 2005.
60. Sato E, Sagae M, Obara H, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Ojima H, Takayama K, Ido H: Demonstration of flash K-edge angiography utilizing gadolinium-based contrast medium. SPIE, 5580: 817-823, 2005.
61. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K, Ido H: Compact monochromatic flash x-ray generator utilizing a disk-cathode molybdenum tube. Med. Phys., 32(1): 49-54, 2005.
62. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Ichimaru T, Takayama K, Ido H: Monochromatic x-ray generator utilizing angle dependence of bremsstrahlung x-ray distribution. SPIE, 5918(591819): 1-7, 2005.
63. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Ido H: Preliminary experiment for producing higher harmonic x rays utilizing copper plasma triode. 原子核研究, 49(5): 61-67, 2005.
64. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Ido H: High-speed K-edge angiography achieved with tantalum K-series characteristic x rays (Honorable Mention Poster Award). SPIE, 5745: 810-817, 2005.
65. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Takahashi K, Sato S, Takayama K: Measurement of cerium x-ray spectra using a cerium oxide powder filter and enhanced K-edge angiography. Ann. Rep. Iwate Med. Univ. Lib. Arts and Sci., 40: 9-15, 2005.

66. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Takahashi K, Sato S, Takayama K: X-ray spectra from characteristic x-ray generator with a molybdenum tube. *Ann. Rep. Iwate Med. Univ. Lib. Arts and Sci.*, 40: 1-7, 2005.
67. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Yamadera A, Sato S, Ito F, Takayama K, Onagawa J, Ido H: Variations in Cerium X-ray Spectra and Enhanced K-Edge Angiography. *Jpn. J. Appl. Phys.*, 44(11): 8204-8209, 2005.
68. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Sato S, Ojima H, Takayama K, Ido H: Energy-selective high-speed radiography utilizing stroboscopic x-ray generator. *SPIE*, 5580: 765-771, 2005.
69. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Sato S, Takayama K: Clean monochromatic x-ray irradiation from weakly ionized linear copper plasma. *Opt. Eng.*, 44(049002): 1-6, 2005.
70. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Sato S, Takayama K: High-speed enhanced K-edge angiography utilizing cerium plasma x-ray generator. *Opt. Eng.*, 44(049001): 1-6, 2005.
71. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawakami H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Ichimaru T, Takayama K, Ido H: Enhanced magnification angiography including phase-contrast effect using a 100- μ m focus x-ray tube. *SPIE*, 5918(591811): 1-9, 2005.
72. Sato E, Yamadera A, Ichimaru T, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Inoue T, Ogawa A, et al.: Conventional Enhanced K-edge angiography Utilizing cerium x-ray generator. *原子核研究*, 49: 69-74, 2005.
73. Sato E, Yamadera A, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ito F, Inoue T, Ogawa A, Sato S, Takayama K, Onagawa J, Ido H: X-ray spectra from a cerium target and their application to cone beam K-edge angiography. *Opt. Eng.*, 44(096502): 1-6, 2005.
74. Schwenke DO, Pearson JT, Tsuchimochi H, Mori H, Shirai M: Exogenous nitric oxide centrally enhances pulmonary reactivity in the normal and hypertensive rat. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 32(11): 952-959, 2005.
75. Yada T, Shimokawa H, Hiramatsu O, Kajita T, Shigeto F, Tanaka E, Shinozaki Y, Mori H, Kiyooka T, Katsura M, Ohkuma S, Goto M, Ogasawara Y, Kajiya F: Beneficial effect of hydroxyfasudil, a specific Rho-kinase inhibitor, on ischemia/reperfusion injury in canine coronary microcirculation in vivo. *J Am Coll Cardiol*, 45(4): 599-607, 2005.
76. Akiyama T, Yamazaki T, Mori H, Sunagawa K: Effects of Ca²⁺ channel antagonists on acetylcholine and catecholamine releases in the in vivo rat adrenal medulla. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 287(1): R161-166, 2004.
77. Akiyama T, Yamazaki T, Mori H, Sunagawa K: Simultaneous monitoring of acetylcholine and catecholamine release in the in vivo rat adrenal medulla. *Neurochem Int*, 44(7): 497-503, 2004.
78. Asanuma H, Minamino T, Sanada S, Takashima S, Ogita H, Ogai A, Asakura M, Liao Y, Asano Y, Shintani Y, Kim J, Shinozaki Y, Mori H, Node K, Kitamura S, Tomoike H, Hori M, Kitakaze M: β -adrenoceptor blocker carvedilol provides cardioprotection via an adenosine-dependent mechanism in ischemic canine hearts. *Circulation*, 109(22): 2773-2779, 2004.
79. Asanuma H, Sanada S, Ogai A, Minamino T, Takashima S, Asakura M, Ogita H, Shinozaki Y, Mori H, Node K, Tomoike H, Hori M, Kitakaze M: Methotrexate and MX-68, a new derivative of methotrexate, limit infarct size via adenosine-dependent mechanisms in canine hearts. *J Cardiovasc Pharmacol*, 43(4): 574-579, 2004.
80. Fujii T, Yamazaki T, Akiyama T, Sano S, Mori H: In

- vivo assessment of catechol O-methyltransferase activity in rabbit skeletal muscle. *Auton Neurosci*, 111(2): 140-143, 2004.
81. Fujii T, Yamazaki T, Akiyama T, Sano S, Mori H: Extraneuronal enzymatic degradation of myocardial interstitial norepinephrine in the ischemic region. *Cardiovasc Res*, 64(1): 125-131, 2004.
 82. Nagaya N, Fujii T, Iwase T, Ohgushi H, Itoh T, Uematsu M, Yamagishi M, Mori H, Kangawa K, Kitamura S: Intravenous administration of mesenchymal stem cells improves cardiac function in rats with acute myocardial infarction through angiogenesis and myogenesis. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 287(6): H2670-2676, 2004.
 83. Nagaya N, Kyotani S, Uematsu M, Ueno K, Oya H, Nakanishi N, Shirai M, Mori H, Miyatake K, Kangawa K: Effects of adrenomedullin inhalation on hemodynamics and exercise capacity in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Circulation*, 109(3): 351-356, 2004.
 84. Pang T, Hisamitsu T, Mori H, Shigekawa M, Wakabayashi S: Role of calcineurin B homologous protein in pH regulation by the Na⁺/H⁺ exchanger 1: tightly bound Ca²⁺ ions as important structural elements. *Biochemistry*, 43(12): 3628-3636, 2004.
 85. Pearson JT, Shirai M, Ito H, Tokunaga N, Tsuchimochi H, Nishiura N, Schwenke DO, Ishibashi-Ueda H, Akiyama R, Mori H, Kangawa K, Suga H, Yagi N: In situ measurements of crossbridge dynamics and lattice spacing in rat hearts by x-ray diffraction: sensitivity to regional ischemia. *Circulation*, 109(24): 2976-2979, 2004.
 86. Sagae M, Sato E, Hayashi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Obara H, Ichimaru T, Takayama K, Ido H: Monochromatic polycapillary imaging utilizing a computed radiography system. *Igaku Butsuri*, 24(2): 78-85, 2004.
 87. Sanada S, Asanuma H, Minamino T, Node K, Takashima S, Okuda H, Shinozaki Y, Ogai A, Fujita M, Hirata A, Kim J, Asano Y, Mori H, Tomoike H, Kitamura S, Hori M, Kitakaze M: Optimal windows of statin use for immediate infarct limitation: 5'-nucleotidase as another downstream molecule of phosphatidylinositol 3-kinase. *Circulation*, 110(15): 2143-2149, 2004.
 88. Sato E, Hayasi Y, Germer R, Koorikawa Y, Murakami K, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Obata F, Takahashi K, Sato S, Takayama K, Ido H: Weakly ionized cerium plasma radiography. *SPIE*, 5210: 12-21, 2004.
 89. Sato E, Hayasi Y, Germer R, Murakami K, Koorikawa Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Obata F, Takahashi K, Sato S, Takayama K, Ido H: Weakly ionized plasma flash x-ray generator and its distinctive characteristics. *SPIE*, 5196: 383-392, 2004.
 90. Sato E, Hayasi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Ido H: Sharp characteristic X-ray irradiation from weakly ionized linear plasma. *J. Electron Spectroscopy and Related Phenomena*, 137-140: 713-720, 2004.
 91. Sato E, Hayasi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K, Ido H: Quasi-monochromatic parallel radiography utilizing a computed radiography system. *J. Electron Spectroscopy and Related Phenomena*, 137-140: 705-711, 2004.
 92. Sato E, Hayasi Y, Germer R, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K, Ido H: Portable X-ray generator utilizing a cerium-target radiation tube for angiography. *J. Electron Spectroscopy and Related Phenomena*, 137-140: 699-704, 2004.
 93. Sato E, Hayasi Y, Tanaka E, Mori H, Kawai T,

- Ichimaru T, Obata F, Takahashi K, Sato S, Takayama K, Ido H: Quasi-monochromatic polycapillary imaging utilizing a computed radiography system. SPIE, 5196: 412-420, 2004.
94. Sato E, Obata F, Takahashi K, Sato S, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Takayama K, Ido H: Extremely soft x-ray generator and its applications. SPIE, 5537: 38-44, 2004.
95. Sato E, Sagae M, Tanaka E, Hayasi Y, Germer R, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K, Ido H: Quasi-Monochromatic Flash X-Ray Generator Utilizing Disk-Cathode Molybdenum Tube. Jpn. J. Appl. Phys., 43(10): 7324-7328, 2004.
96. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K, Ido H: Bremsstrahlung x-ray spectra for enhanced K-edge angiography. Ann. Rep. Iwate Med. Univ. Lib. Arts and Sci., 39: 11-17, 2004.
97. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ichimaru T, Sato S, Takayama K, Ido H: Demonstration of enhanced K-edge angiography using a cerium target x-ray generator. Med Phys, 31(11): 3017-3021, 2004.
98. Sato E, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ito F, Ichimaru T, Sato S, Takayama K, Ido H: Compact x-ray generator utilizing cerium-target tube for angiography. SPIE, 5537: 75-81, 2004.
99. Sato E, Yamadera A, Sagae M, Ichimaru T, Morino Y, Ikeda M, Sasaki C, Tanaka E, Mori H, Kawai T, Ito F, Sato S, al. e: Cerium x-ray spectra without filtering and their application to high-contrast angiography. Ann. Rep. Iwate Med. Univ. Lib. Arts and Sci., 39: 1-9, 2004.
100. Tokunaga N, Nagaya N, Shirai M, Tanaka E, Ishibashi-Ueda H, Harada-Shiba M, Kanda M, Ito T, Shimizu W, Tabata Y, Uematsu M, Nishigami K, Sano S, Kangawa K, Mori H: Adrenomedullin gene transfer induces therapeutic angiogenesis in a rabbit model of chronic hind limb ischemia: benefits of a novel nonviral vector, gelatin. Circulation, 109(4): 526-531, 2004.
- 【総 説】なし
- 【著 書】
1. Mori H, Matsuda H: Cardiovascular Regeneration Therapies Using Tissue Engineering Approaches (Book). Springer, Tokyo, p248, 2005.
- (研究業績「和文」)
- 【原 著】なし
- 【総 説】
1. 菅弘之, 盛英三, 馬場嘉信, 杉町勝: ナノメディシン・プロジェクトー厚生労働省指定型ナノメディシン・プロジェクトを中心にしてー. 分子心血管病, 7(4): 327-339, 2006.
 2. 盛英三, 武田壮一, 五十嵐智子, 柴田洋之: 特発性心筋症の原因解明と治療法開発に向けた構造生物学的アプローチ. 医学のあゆみ, 217(8): 819-824, 2006.
 3. 盛英三, 武田壮一, 若林繁夫, 井上裕康, ユーセフベンアマー, 松原孝宜, 五十嵐智子, 柴田洋之: 疾患関連蛋白のサブナノ構造イメージングと分子標的薬剤の開発; ナノイメージング構造. 分子心血管病, 7(4): 340-346, 2006.
 4. 盛英三, 望月直樹, 武田壮一, 井上裕康, 中村俊, 土屋利江: 特集: ナノテクノロジーと医療 ナノレベルイメージングによる分子構造と機能の解析. 日本臨床, 64: 358-364, 2006.
 5. 宮原義典, 盛英三, 永谷憲歳: 日本型移植医療をどう作るかー細胞・組織・臓器 心血管疾患における細胞ー遺伝子ハイブリッド治療. 循環器専門医, 13: 33-39, 2005.
 6. 佐藤英一, 林保臣, 小原春雄, 田中越郎, 盛英三, 河合敏昭, 井上敬, 小川彰, 佐藤成大, 市丸俊夫,

高山和喜, 臼杵辰巳, 佐藤公悦: シンクロトロンにかわる医用単色 X 線装置の開発と応用. 医学物理, 25(suppl.4): 25-38, 2005.

7. 知久正明, 盛英三: 冠微小循環の視覚化. 呼吸と循環, 53(8): 873-877, 2005.
8. 宮原義典, 永谷憲歳, 盛英三: DDS 研究と癌治療遺伝子と細胞のハイブリッド化による血管新生の制御と微小血管造影法による新生血管の可視化. Biotherapy, 18(5): 449-459, 2004.
9. 盛英三, 西上和宏, 永谷憲歳, 知久正明, 河合敏昭, 鈴木克彦, 谷岡健吉, 望月亮, 佐藤英一: 再生医療への応用を目指した微小血管造影法の開発. 循環器病研究の進歩, XXV1: 52-59, 2004.
10. 西上和宏, 盛英三: 血管の先進映像医学. 血管医学, 5: 9, 2004.
11. 知久正明, 西上和宏, 盛英三, 河合敏昭, 望月亮: 【血管の先進映像医学】病院設置型微小血管造影装置の開発と臨床応用の可能性. 血管医学, 5(1): 17-25, 2004.
12. 知久正明, 西上和宏, 林富貴雄, 荻野均, 松田均, 湊谷謙司, 佐々木啓明, 中谷武嗣, 田口明彦, 宮田茂樹, 亀井政孝, 田中良一, 盛英三, 宮武邦夫, 友池仁暢: バージャー病の難治性潰瘍に対する骨髓細胞移植の治療効果. 脈管学, 44(5): 191-197, 2004.
13. 武田壮一, 五十嵐智子, 大石裕子, 盛英三: Trifluoperazine と結合したヒト心筋 TnC 調節ドメインの結晶構造. 生物物理, 44(1): S66, 2004.

【著書】

1. 知久正明, 西上和宏, 内藤博昭, 盛英三, 佐藤英一: 細胞, 組織, 臓器の評価法 画像解析 微小血管造影 (解説・特集), 再生医療へのプレイクスルー その革新技術と今後の方向性, 遺伝子医学 MOOK, (Ed by 田畑泰彦), メディカルドゥ, 大阪, 1: 223-227, 2004.

② 学会発表

1. Akiyama T, Yamazaki T, Mori H: "Intravenous Mg²⁺ infusion inhibits adrenal catecholamine release by acting on both pre- and post-ganglionic sites", 第 83 回日本生理学会大会, S204, 群馬, 2006.03.
2. Akiyama T, Yamazaki T, Mori H: "Large-conductance Ca²⁺-activated K⁺ channels regulate the in vivo sympathetic ganglionic transmission", 78th Annual Scientific Session of the American Heart Association (AHA), Dallas (Texas), 2005.11.
3. Amino M, Yoshioka K, Matsuzaki A, Tanabe T, Mori H, Tanaka E, Furusawa Y, Yamazaki M, Nakagawa H, Honjou H, Lee J-k, Yasui K, Kamiya K, Kodama I: "Heavy Ion Radiation Upregulates Connexin43 and Ameliorates the Substrates for VT/VF in Rabbit Hearts after Myocardial Infarction", 第 70 回日本循環器学会・学術集会, 415, 名古屋, 2006.03.
4. Ammar Y, Takeda S, Mori H, Wakabayashi S: "Crystal structure of CHP2 complexed with cytoplasmic binding region of Na⁺/H⁺ exchanger NHE1", 第五回日本蛋白質科学会, 福岡市, 2005.6.
5. Chiku M, Nishigami K, Mori H: "Development of In-house Micro-angiographic System for Visualizing Collateral Micro-vessels Induced by Regeneration Therapy ", 53th Annual Scientific Session of the American College of Cardiology, New Orleans (USA), 2004.3.
6. Chiku M, Sato E, Tanaka E, Nishigami K, Mori H: "[Special Program: Plenary Session; The evaluation of micro-coronary vessels using a plasma X-ray angiographic system for better management and cost/effectiveness to ischemic heart disease]", 第 69 回日本循環器学会総会・学術集会, 東京, 2004.3.
7. Fujii T, Nagaya N, Nishigami K, Ishibashi-Ueda H,