

機関番号：32653

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2007～2009

課題番号：19390343

研究課題名 (和文) 重症心不全の補助人工心臓治療における臨床的緊急課題の早期解決のための総合研究

研究課題名 (英文) Research of the clinical issues relating to ventricular assist device treatment for severe heart failure

研究代表者

西中 知博 (NISHINAKA TOMOHIRO)

東京女子医科大学・医学部・助教

研究者番号：00256570

研究成果の概要 (和文)：

重症心不全への補助人工心臓治療に関する臨床的課題について研究を行った。連続流式補助人工心臓の回転数一定管理下における補助流量日内変動の発現，長期在宅治療に向けた補助人工心臓装着患者管理法の課題，補助人工心臓装着患者施設間搬送の課題，血液凝固能，血小板機能の複合的モニタリングによる抗凝固療法，抗血小板療法管理の有用性，PT-INR 在宅モニタリングの可能性，小児への補助人工心臓治療施行に関する課題，左心室内血栓形成抑制の可能性を有する補助人工心臓カニューレ設計条件とカニューレ材料，および CT 画像三次元構築法による補助人工心臓解剖学的適合性検討の可能性といったことが明らかとなり，これらの成果は補助人工心臓治療への貢献となることが期待される。

研究成果の概要 (英文)：

The clinical issues relating to ventricular assist device (VAD) treatment for severe heart failure were studied. Circadian variation of circulatory assist flow with constant rotational speed control of continuous flow pump VAD, the problems of patient management under long-term VAD support at home, the problems of transportation of patients under VAD support, the effectiveness of comprehensive monitoring of coagulation and platelet function for anticoagulation and antiplatelet therapy, the possibility of monitoring of PT-INR at home, the problems of pediatric patient management under VAD support, the design parameters as well as material for VAD inflow cannulas in the left ventricle with characteristics for the prevention of thrombus formation, and the possibility of three-dimensional CT analysis for the evaluation of anatomical fitting of VAD patients were revealed, resulting in possible contribution to VAD treatment for severe heart failure.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
2008 年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2009 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
年度			
年度			
総計	13,000,000	3,900,000	16,900,000

研究分野：外科学

科研費の分科・細目：外科学

キーワード：心不全，循環補助，人工心臓，心臓

1. 研究開始当初の背景

重症心不全症例に対する補助人工心臓を用いた循環補助は心臓移植への橋渡し(Bridge to transplant)として広く普及しつつある。本邦においては、心臓移植数が極めて限られている状況の中、補助人工心臓の使用は症例数、循環補助期間とも伸び続けている。しかしながら、補助人工心臓治療の臨床成績向上の上では未だ解決すべき数多くの課題がある。体外設置型空気圧駆動式補助人工心臓が、適応病状、患者体格などの点で極めて広い範囲の患者に使用されているのが現状であるが、今後、体外設置型空気圧駆動式補助人工心臓から体内設置型連続流式補助人工心臓への移行が予想されることから、連続流式補助人工心臓装着患者の血行動態・循環補助管理についての検討は重要であると考えられる。また、補助人工心臓装着患者の長期在宅治療に向けた患者管理法、体外設置型空気圧駆動式補助人工心臓装着患者の施設間搬送に伴う諸問題、血液凝固能、血小板機能の複合的モニタリングによる抗凝固療法、抗血小板療法の管理法の向上、補助人工心臓植込みに伴う解剖学的適合性検討方法など多くの解決すべき重要な課題が存在している。このほか、現状臨床使用が可能な補助人工心臓は成人用に限られているため小児における循環補助の施行は極めて困難を伴っており、成人用補助人工心臓を緊急回避的に使用せざるを得ない状況にあるが、その補助人工心臓治療施行に伴う患者管理法などの問題点の検討も早急に解決すべき課題である。また、従来からの血液ポンプ開発の重要性に加えて、心臓に植込む補助人工心臓カニューレについて、心臓の形態、心臓内の流れなどとの関係、形状、材質、表面処理法などは臨床成績に与える影響が極めて大きいことが認識されてきており、その設計指針などを検討することは臨床成績の向上のために必須であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、重症心不全患者に対する補助人工心臓治療に関連した臨床的問題の解決に向けた検討を行うことによって重症心不全患者に対する治療の臨床成績向上に貢献することとする。本研究では以下の課題について検討する。

(1) 連続流式補助人工心臓の血行動態・循環補助管理に関する研究：体外設置型空気圧駆動式補助人工心臓から体内設置型連続流式補助人工心臓へ移行する中で、連続流式補助人工心臓の循環補助について、いかにしてその循環補助効果をあげ、さらには Quality of life を向上させるかについて、血行動態の特性と管理法の検討を行う。

(2) 補助人工心臓装着患者の管理法に関す

る検討：補助人工心臓装着患者の長期在宅治療が見込まれる状況にあり、その普及のためには、現況の課題を明らかとして補助人工心臓装着患者の管理体制を整備する必要があることから、その課題と対策を検討する。

(3) 補助人工心臓装着患者の施設間搬送に関する検討：補助人工心臓装着患者の施設間搬送は、心臓移植実施施設への搬送や海外渡航移植が救命のために必要となりえる現況では不可避であるため、患者搬送に伴う課題について検討する。

(4) 補助人工心臓使用時の血液凝固能、血小板機能の複合的モニタリングによる抗凝固療法、抗血小板療法の管理に関する研究：血栓塞栓症、出血性合併症は患者予後に大きな影響を与える。現状の臨床成績からの向上のためには、血液凝固能、血小板機能の複合的モニタリングによる抗凝固療法、抗血小板療法の管理について検討することは極めて重要であると考えられる。血液凝固能、血小板機能のモニタリング、管理法の改善を目指し、血液凝固能検査 Thrombelastography 法や、血小板マッピング法、インピーダンス法による血小板凝集能検査などの血小板機能検査によるモニタリング法とその臨床的応用性について検討する。

(5) PT-INR 在宅モニタリングに関する検討：ワーファリンのモニタリングには PT-INR 法が取られているが、現行ではその検査は病院でのみで可能であり、頻回の外来通院が必須である。PT-INR を用いた抗凝固療法の管理上、在宅モニタリング法が可能となれば厳重な PT-INR を用いた管理が可能となることが期待され、臨床成績の向上に貢献しうると考えられることから、PT-INR 在宅モニタリングに関する検討を行う。

(6) 小児への補助人工心臓治療施行に伴う課題の検討：小児重症心不全症例においては、体外設置型空気圧駆動式補助人工心臓を使用せざるを得ない状況にある。小児症例に補助人工心臓治療を施行する上での課題の解析は、管理法向上、臨床成績の改善に寄与し、小児用補助人工心臓に求められる指針も明らかになると考えられることから、小児補助人工心臓治療施行症例の現況、管理法等に関する課題の検討を行う。

(7) 補助人工心臓カニューレ設計条件に関する研究：左心室心尖脱血タイプの補助人工心臓においては、補助人工心臓カニューレ(脱血管)と心臓の解剖学的形態の間の至適位置関係、脱血管先端形状の至適条件などはいまだ明らかになっていない。これらの設計条件を明らかにすることは、補助人工心臓の能力を最大限に引き出し、一方で心臓内の血液流れを最適化することによって、血栓塞栓症の抑制、生体適合性の向上に貢献すると考えられることから、補助人工心臓脱血管と心

臓の解剖学的形態との位置関係、先端形状等と心臓内血流の関係についての解析によってその設計条件について検討を行う。

(8) 補助人工心臓カニューレ材料に関する検討：左心室心尖脱血タイプの補助人工心臓においては補助人工心臓カニューレ（脱血管）周囲の Wedge thrombus 形成などが血栓塞栓症の重大な原因の一つとなっており、その抑制法の検討は急務である。そこで、補助人工心臓脱血管の抗血栓性・生体適合性向上のための材質、表面状態などの材料条件について検討を行う。

(9) 補助人工心臓の解剖学的適合性に関する研究：補助人工心臓植込みの解剖学的可否、周辺臓器との関係などの検討方法は未だ確立していない。このような検討は、適応判断、術式検討、術後管理法の検討の上で重要であり、臨床成績向上につながると考えられることから、CT 画像三次元構築法による解剖学的適合性の検討方法について検討する。

3. 研究の方法

(1) 連続流式補助人工心臓の血行動態・循環補助管理に関する研究：連続流式補助人工心臓植込み症例において、補助人工心臓回転数の一定駆動状態において補助流量に近似される消費電流の概日リズムの検討を行うことによって、連続流式補助人工心臓による循環補助の血行動態の特性や管理法、生体の活動との間の関連性について検討した。

(2) 補助人工心臓装着患者の管理法に関する検討：補助人工心臓装着患者の増加と長期在宅治療推進に向けて、補助人工心臓装着患者の管理法について現況の課題と対策を検討した。

(3) 補助人工心臓装着患者の施設間搬送に伴う課題に関する検討：補助人工心臓装着患者の施設間搬送に伴う現況の課題に関する検討を、先に、開発した空気圧駆動式補助人工心臓小型駆動装置の使用下の搬送実施例の解析により行った。

(4) 補助人工心臓使用時の血液凝固能、血小板機能の複合的モニタリングによる抗凝固療法、抗血小板療法の管理に関する研究：補助人工心臓による循環補助施行例において、Thrombelastography 法による血液凝固能に関するモニタリング、血小板機能検査として Platelet mapping 法を用いた血小板凝集抑制程度のモニタリング（トロンビンにより賦活化された血小板による clot strength に対するアゴニストによって賦活化された血小板による clot strength の割合の 100%からの差）およびインピーダンス法による血小板凝集能と抗血小板療法の効果のモニタリングなどを施行し、これらの臨床的応用性を検討した。

(5) PT-INR 在宅モニタリングに関する検討：

小型 PT-INR 測定装置による測定と従来法による測定、それぞれの結果間の相関関係の検討を行った。また、人工弁置換術を施行した症例を在宅（PT-INR）測定群、Control 群にわけ、在宅測定群に対しては退院後小型 PT-INR 測定装置による在宅 PT-INR 測定を行った。Control 群に対しては外来測定のみを行った。その上で両群の比較などによって PT-INR 在宅モニタリングの可能性について検討した。

(6) 小児への補助人工心臓治療施行に伴う課題の検討：小児における補助人工心臓治療施行症例に関して、血行動態管理、抗凝固療法などの患者管理についての現況とそれに伴う課題について検討した。

(7) 補助人工心臓カニューレ設計条件に関する研究：補助人工心臓カニューレ（脱血管）の設計条件に関し、流体工学的には、その先端部の形状は管内の流速などに影響し、一方、心室内挿入管長や挿入角度は先端部と心室内壁との相対的位置関係や心室底部の流動状態に影響を与えると考えられる。したがって以下のような項目について検討を行った。
①左心室内のカニューレ（脱血管）先端部の切断面形状に焦点を当て、切断面が管軸となす角度を変更した場合の脱血管内ならびに周囲の流動状態に関し、流れ場の数値計算モデルにて検討した。

②左心室内へのカニューレ（脱血管）の心室内挿入深さと挿入角度を変更した場合の脱血管内や周囲の流動状態に関して流れ場の数値計算モデルにて検討した。

(8) 補助人工心臓カニューレ材料に関する検討：補助人工心臓カニューレの材料候補としてスムーズサーフェイスのチタン材料およびチタン材料にチタンメッシュの被覆によってラフサーフェイス処理を施行した材料について、それぞれを使用して作成した模擬脱血管を実験動物左心室心尖部に植込み（それぞれをスムーズチタン群、チタンメッシュ群とする）、1週間から1年までの期間、生体内留置を施行し、組織反応性、反応プロセス、抗血栓性、内皮細胞誘導の可能性などについて検討した。

(9) 補助人工心臓の解剖学的適合性に関する研究：CT 画像三次元構築法を用いた体外設置型補助人工心臓送脱血管、植込み型補助人工心臓血液ポンプの解剖学的適合性の解析法に関する検討を行った。補助人工心臓を装着した患者の CT 画像から、各臓器が持つ CT 値の範囲を閾値とし、臓器ごとに輪郭の抽出を行い、その輪郭を積層することにより三次元モデルを構築し、解剖学的適合性検証のためのパラメータの検討と、その臨床への応用法に関する検討を行った。

4. 研究成果

(1) 連続流式補助人工心臓の血行動態・循環補助管理に関する研究：連続流式補助人工心臓回転数一定駆動状態において、概日性に関する制御を施行せずとも補助流量に近似される消費電流には周期 24 時間の概日リズムが発現することが明らかになった。このリズムには昼間に上昇し夜間に低下する昼夜変動性を認めた。また、年単位にわたって長期間維持されていた。連流式補助人工心臓による循環補助中の血行動態について、回転数一定管理下でも、補助流量には概日リズムが発現することが明らかとなったことは、生理的な循環補助管理の施行の上で極めて重要であると考えられる。

(2) 補助人工心臓装着患者管理法に関する検討：補助人工心臓治療においては、植込み型補助人工心臓開発が進行し、長期在宅管理の治療推進が見込まれる状況にある。今後の発展のための課題として、補助人工心臓植込み実施施設における医師、看護師、臨床工学技士をはじめとした各種職種で構成される循環補助チーム管理体制の整備、在宅治療推進に向けた医療経済・社会的環境整備、在宅モニタリング法開発、病院間連携体制整備などが課題として挙げられ、これらの推進が重要であると考えられた。

(3) 補助人工心臓装着患者の施設間搬送に伴う現況の諸問題に関する検討：補助人工心臓装着患者の搬送において、体外設置型空気圧駆動式補助人工心臓を使用の場合、従来型の大型駆動装置は電源確保、駆動装置の移動性の問題等により搬送を困難にしていたが、先に開発した小型駆動装置の使用によって電源確保、移動性などの問題点を回避でき、安定した循環補助下の搬送が可能となること、また、搬送における、血行動態管理、航空機内管理法などの留意すべき課題が明らかとなった。これらの知見は今後の搬送実施の上で有益であると考えられる。

(4) 補助人工心臓使用時の血液凝固能、血小板機能の複合的モニタリングによる抗凝固療法、抗血小板療法の管理に関する研究：補助人工心臓による循環補助施行例において Thrombelastography 法による血液凝固能検査、および血小板機能検査の施行によるモニタリング法の検討を行なった。ワーファリンは PT-INR にてコントロールし、抗血小板剤はアスピリンを第一選択として投与した。補助人工心臓による循環補助中、急性期から年単位にわたる血液凝固能、血小板機能の経過や、抗凝固療法、抗血小板療法の効果などの複合的モニタリングが可能であった。これらのモニタリングは抗凝固療法、抗血小板療法の管理上詳細な検討を可能とするなど患者管理上有用であり、先天的または後天的な血液凝固能、血小板機能等に関する変化がある場合の同定においても有効である可能性

が示唆された。また、血小板機能検査は抗血小板剤に対する反応性などの検討に有効であり、抗血小板剤の選択や投与量の調整の上でも有効であると考えられる。

(5) PT-INR 在宅モニタリングに関する検討：循環補助施行症例において小型 PT-INR 測定装置を使用した測定および従来法による測定を同時に行なった結果、小型 PT-INR 測定装置による測定結果は従来法と相関関係があり、臨床使用上有効であることが認められた。人工弁置換術を施行した症例において、小型 PT-INR 測定装置による在宅測定を施行した群では、事前指示範囲を超える測定結果を認めた場合に外来受診を指示することによって早期にワーファリンの内服量の適切な調節が可能であった。在宅測定群の PT-INR の治療域からの逸脱率は Control 群に比較して低い傾向を認めた。小型 PT-INR 測定装置使用による感染等の合併症は認めなかった。また、自宅での PT-INR 測定は患者に安心感を与え得ると同時にコンプライアンス向上を認めた。在宅 PT-INR 測定は安全かつ厳格に PT-INR のコントロールをすることができ、患者満足度も高かった。在宅 PT-INR 測定は弁置換術後患者と比べ PT-INR を高値にコントロールする必要がある補助人工心臓装着患者では臨床成績向上により貢献する可能性が示唆された。

(6) 小児への補助人工心臓治療施行に伴う課題の検討：体外設置型空気圧駆動式左心補助人工心臓植込みを施行した 15 歳以下の 5 症例を対象として検討を行った。年齢は 8 -13 歳、体表面積は $1.14 \pm 0.23 \text{ m}^2$ であった。全例術前 NYHA class IV であり、カテコラミンサポートを要した。補助人工心臓補助期間は、 112 ± 99 日であった。厳格な血行動態管理、抗凝固療法、抗血小板療法管理を要した。血液ポンプ交換を施行した症例では、交換までの期間が短期間である傾向があった。交換理由はいずれも血栓の形成であった。また、右心不全は 40% に認めた。小児補助人工心臓施行症例は、いずれも急激な心不全の進行を伴う重篤な症例である。小児補助人工心臓治療の臨床成績の向上の為には、小児症例の管理法の蓄積と小児に適した補助人工心臓の開発、小児心臓移植医療の推進が重要である。

(7) 補助人工心臓カニューレ設計条件に関する研究：左心室内カニューレ（脱血管）をモデル化し、流れ場数値計算により流れと洗い流し効果に関する検討を行った。

① 脱血管先端の切断面に角度をつけることにより脱血管への流入方向を曲げることができ、脱血の抵抗を下げる事が可能であった。しかし、脱血管の切断面の角度が大きい場合には入り口での流速分布に大きな偏りが発生し、管内でも流れが逆流する剥離領域の形成や、流速が遅く血栓の好発部位となる

可能性がある領域が確認された。また、脱血管先端角度の増加と共に、心室内部洗い流し効果は低下することが明らかとなった。この傾向は角度を小さくするにつれて減少し、先端を管軸に対し垂直に切断した場合には、流入する流れの偏りが小さくなった。また、心室内部洗い流し効果も増加することが明らかとなった。②脱血管の挿入深さは心室内部における血液の洗い流しに関して大きな影響を持ち、脱血管挿入深さが浅い場合には大部分の血液は僧帽弁から脱血管までスムーズに流れるが、深い場合には血液は心室底部から上部に向かって旋回した後に脱血管に流入する割合が多くなった。つまり、脱血管固定位置が深くなると、脱血管挿入部付近を含む心室内部全体に流れが広がる傾向を認めた。一方、脱血管挿入角度に関しては、脱血管先端が僧帽弁中心に向かって挿入されている場合は鉛直方向に比べ僧帽弁から脱血管までスムーズに流入する流れの割合が大きく増加した。ただし、脱血管開口部が僧帽弁方向の場合には脱血管へ直接流入するものの、心室内部の洗い流し効果は小さく、僧帽弁方向からの変位により洗い流し効果は増大する可能性が示唆された。このように、僧帽弁から脱血管に至る距離あるいは角度が変化することにより心室内部での血液の流れパターンに変化が生じることが明らかとなった。これらの知見の応用は、補助人工心臓の能力向上と心臓内の血液流れの最適化による、血栓塞栓症の抑制、生体適合性の向上に貢献しうると考えられる。

(8) 補助人工心臓カニューレ材料に関する検討：チタンメッシュ群、スムーズチタン群双方において、材料周囲への組織の形成が認められた。チタンメッシュ群では心尖部側より時間経過に伴って徐々に進む白色半透明の新生組織の構築が見られた。その厚さは均一で、メッシュ内へも組織は進展していた。スムーズチタン群では、心尖部側より白色半透明の組織の進展が見られたが、厚さが不均一で血栓の付着が認められた。病理学的検討の結果、チタンメッシュ群では、新生組織の表面は CD31 陽性の細胞で覆われていた。その内部にはメッシュ内に進展する線維性組織および新生血管を認めた。スムーズチタン群では、組織は全体として疎であり、血栓の散在を認めた。CD31 陽性の細胞が表面を覆う場合も認めたが、この傾向には一定性を認めなかった。以上のように模擬脱血管周囲に形成された組織は、チタンメッシュ群では厚さの均一な層状構造を持った組織であり、表面に内皮細胞を認めた。内部は線維性の結合組織であり、新生血管が観察された。一方、スムーズチタン群の模擬脱血管周囲には、血栓を多く含む粗な組織が形成され、表面に一部内皮細胞を認める場合も観察されるも、所々

に欠損を認めた。これらの結果より補助人工心臓脱血管に対する、チタン材料にチタンメッシュの被覆によってラフサーフェイス処理を施行した材料の応用は、内皮細胞に被覆される組織誘導の可能性を有し、抗血栓性の向上に有効である可能性が示唆された。

(9) 補助人工心臓の解剖学的適合性に関する研究：補助人工心臓植込み施行症例の CT 画像三次元構築法による解剖学的適合性に関する解析により、補助人工心臓の植込み位置や周辺臓器との距離、接触の程度を計測し、定量的に評価することが可能であった。これによって解剖学的適合性の検討には、体内設置型補助人工心臓では血液ポンプと腹壁、椎体、肋骨、腸骨間の距離、血液ポンプ長軸、送脱血管の垂直軸に対する角度、肺、肝臓、消化管などの周辺臓器との関係といったパラメータの複合的検討が、体外設置型補助人工心臓では送脱血管の垂直軸に対する角度、肺、肝臓、消化管などの周辺臓器との関係といったパラメータの複合的検討が重要であることが明らかとなった。CT 画像三次元構築法による解剖学的適合性に関する解析は、個々の症例に対する術前補助人工心臓仮想的植込みシミュレーションの施行や解剖学的適合性の高い植込み位置の提案、植込みの可否に関する評価などを可能とし、適応判断、植込法および管理法の検討などの多様な面で臨床上極めて有益である可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計6件)

①西中 知博, 補助人工心臓装着患者の血液凝固管理, 呼吸と循環, 査読無, 59, 2011, S16-S18

②西中 知博, 山崎 健二, 補助人工心臓(体内設置型)による循環補助, Heart View, 査読無, 14, 2010, 700-705

③西中 知博, 山崎 健二, 他, 植込み型補助人工心臓-日本における EVAHEART を用いた在宅治療, Clinical Engineering, 査読無, 21, 2010, 562-567

④築谷 朋典, 水野 敏秀, 巽 英介, 妙中 義之, 西中 知博, 山崎 健二, 左室心尖部より挿入される補助人工心臓脱血管の形状に関する流体力学的検討, 日本機械学会 2010 年度年次大会講演論文集, 査読無, 10, 2010, 157-158

⑤西中 知博, 体内埋込み型補助人工心臓と在宅治療, 人工臓器 2010, 査読無, 26, 2010, 65-70

⑥西中 知博, 補助人工心臓装着患者の搬送, 人工臓器 2008, 査読無, 24, 2008, 85-90

〔学会発表〕(計 15 件)

- ①西中 知博, 植込み型補助人工心臓治療における在宅治療・外来管理, 第 39 回人工心臓と補助循環懇話会, 2011 年 2 月 18 日, 米子
- ②西中 知博, 埋込み型連続式補助人工心臓による長期循環補助: 現状と今後の課題, 日本定常流ポンプ研究会 2010, 2010 年 11 月 18 日, 仙台
- ③山崎 健二, New generation LVAS accomplish a paradigm shift in the strategy for end-stage heart failure treatment, 第 14 回日本心不全学会, 2010 年 10 月 9 日, 東京
- ④築谷 朋典, 左室心尖部より挿入される補助人工心臓脱血管の形状に関する流体力学的検討, 日本機械学会 2010 年度年次大会, 2010 年 9 月 5 日, 名古屋
- ⑤山崎 健二, 近未来の補助人工心臓(LVAS)治療, 第 31 回循環制御医学会総会, 2010 年 5 月 28 日, 大阪
- ⑥Komagamine Masahide, Left Ventricular Assist for Japanese Pediatric Patients, American Society for Artificial Internal Organs 56th Annual Conference, 2010 年 5 月 27 日, Baltimore
- ⑦西中 知博, 小児領域における医工学治療の最前線: 小児補助人工心臓治療の現状と今後の展望, 第 26 回医工学治療学会, 2010 年 4 月 4 日, 東京
- ⑧西中 知博, 補助人工心臓治療に関する臨床的課題, 第 38 回人工心臓と補助循環懇話会, 2010 年 2 月 26 日, 諏訪
- ⑨西中 知博, 重症心不全の補助人工心臓治療における臨床的課題の解決と基盤整備, 第 47 回日本人工臓器学会, 2009 年 11 月 13 日, 新潟
- ⑩駒ヶ嶺 正英, 小児重症心不全に対する補助人工心臓治療に関する検討, 第 15 回日本臨床補助人工心臓研究会, 2009 年 11 月 12 日, 新潟
- ⑪山崎 健二, デバイスを用いた心不全治療: LVAS の現状と将来, 第 13 回日本心不全学会, 2009 年 11 月 1 日, 福岡
- ⑫駒ヶ嶺 正英, 国立循環器病センター型補助人工心臓植込みを施行した小児症例の検討, 第 28 回日本心臓移植研究会, 2009 年 10 月 31 日, 福岡
- ⑬駒ヶ嶺 正英, 小児補助人工心臓植え込み症例の検討, 第 62 回日本胸部外科学会, 2009 年 10 月 14 日, 横浜
- ⑭Yamada Yukiko, New tissue engineered inflow cannula improves biocompatibility. International Society for Rotary Blood Pumps 17th Annual Conference, 2009 年 10 月 2 日, Singapore
- ⑮西中 知博, 補助人工心臓使用下における患者搬送, 2008 年度人工臓器教育セミナー,

2008 年 7 月 12 日, 東京

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西中 知博 (NISHINAKA TOMOHIRO)

東京女子医科大学・医学部・助教

研究者番号: 00256570

(2) 分担研究者

山崎 健二, (YAMAZAKI KENJI)

東京女子医科大学・医学部・教授

研究者番号: 30241087 (H20: 連携研究者)

(3) 連携研究者

斎藤 聡 (SAITO SATOSHI)

東京女子医科大学・医学部・講師

研究者番号: 60246551 (H19: 分担研究者)

妙中 義之 (TAENAKA YOSHIYUKI)

独立行政法人国立循環器病研究センター・

研究所・副所長

研究者番号: 00142183 (H19: 分担研究者)

巽 英介 (TATSUMI EISUKE)

独立行政法人国立循環器病研究センター・

人工臓器部・部長

研究者番号: 00216996 (H19: 分担研究者)

水野 敏秀 (MIZUNO TOSHIHIDE)

独立行政法人国立循環器病研究センター・

人工臓器部・室長

研究者番号: 40426515 (H19: 分担研究者)

塩谷 恭子 (SHIOYA KYOKO)

独立行政法人国立循環器病研究センター・

動物実験管理室・室長 (H19: 分担研究者,

H20: 連携研究者)

研究者番号: 50426516

築谷 朋典 (TSUKIYA TOMONORI)

独立行政法人国立循環器病研究センター・

人工臓器部・室長

研究者番号: 00311449 (H19: 分担研究者)

本間 章彦 (HOMMA AKIHIKO)

東京電機大学理工学部・准教授

研究者番号: 20287428 (H19: 分担研究者)

梅津 健太郎 (UMEZU KENTAROU)

東京女子医科大学・医学部・助教

研究者番号: 30408596 (H20: 連携研究者)

李 桓成 (LEE HWAN SUNG)

ニプロ株式会社・人工臓器開発センター顧問

研究者番号: 10463275 (H20: 連携研究者)

駒ヶ嶺 正英 (KOMAGANINE MASAHIDE)

東京女子医科大学・医学部・医療練士研修生

研究者番号: 無 (H21: 連携研究者)

山田 有希子 (YAMADA YUKIKO)

東京女子医科大学・医学部・医療練士研修生

研究者番号: 無 (H21: 連携研究者)

武輪 能明 (TAKEWA YOSHIAKI)

独立行政法人国立循環器病研究センター・

人工臓器部・室長

研究者番号: 20332405 (H21: 連携研究者)