

平成24年度課題解決型医療機器等開発事業
「垂直接線方向に運針可能な持針器の開発」

研究成果報告書（要約版）

平成 25 年 2 月

委託者 経済産業省

委託先 株式会社産業情報総合研究所

はじめに

現在存在するすべての持針器は、針を把持し運針する際に、90度方向に運針することを基本に設計されており、0度・180度（垂直接線方向）に運針する場合には、持針器全体の方向・角度をかえて運針するほかに方法はない。この方法は、これまでの広い視野の下に行う手術方法であれば問題はないが、昨今の国民のニーズに沿った低侵襲手術の拡大に伴い、限られた狭い視野内で持針器そのものを動かすことなく運針しなければならないという状況が増大している。これを安全・効果的に行う持針器が存在せず、現状のままでは、狭い視野での垂直接線方向の運針は不安定なまま施行されてしまう。そのために不確実な吻合が繰り返され、ついには出血や縫合不全といった深刻な事態を引き起こすことが予想される。

これまで手術中の出血や縫合不全といったトラブルは、このような持針器そのものに内在する問題点が原因となるものも数多くあったはずである。しかし、明瞭化されず、さらに解決方法もなかったために明らかにされてこなかった。また、本来、持針器に問題があったにもかかわらず、術者の技量不足と誤解されることを恐れて話題にされることもなかったのが現状である。

本事業では、この状況を根本から改善しより安全な手術を完遂するために、垂直接線方向の運針を安全かつ効果的に可能とする画期的持針器の開発を行う。

本事業において開発する持針器を以下に示す。

- ・ヘガールタイプ持針器（消化管や大血管を扱う手術で用いる大きな持針器）
- ・カストロタイプ持針器（冠動脈バイパスや小児外科、形成外科等で用いる先端の細かい持針器）
- ・ポートタイプ持針器（鏡視下手術で使用可能な細長い垂直接線持針器）

第1章 事業の概要

1-1 本事業の背景・目的及び目標

従来の外科手術用持針器は90度方向にのみ運針するように設計されており、低侵襲・鏡視下手術が進む現在、狭小視野で垂直接線方向（0度、180度の方向）に運針する場面が増加している。しかし、この0度、180度方向には効果的な運針ができないがために不確実で安全性を欠いた吻合をせざるを得ないことがある。この状況を回避するため、垂直接線方向の運針を安全にかつ効果的に可能とする画期的持針器を開発することを目的とする。

手術器具を作成する場合、大きなものを作成する方が比較的容易であるため、本年度はヘガールタイプ持針器（消化管や大血管を扱う手術で使う大きな持針器）を作成することを目的とする。同時に、カストロタイプ（冠動脈バイパスや小児外科、形成外科などでは先端の細かい持針器）の試作、さらにはポートタイプ（鏡視下手術で使用可能な細長い垂直接線持針器）の設計も開始し、2年間でヘガールタイプの上市、カストロタイプの完成、ポートタイプの完成までを行う予定とする。

1-2 本事業実施体制

本事業の推進にあたり、垂直接線持針器の評価を諮問する機関として、医療機関の心臓血管、循環器、呼吸器等の外科医、産業界、審査機関からなる「垂直接線方向に運針可能な持針器開発委員会」を設置した。また、「垂直接線方向に運針可能な持針器開発検討会」を設け、医療現場から持針器について広く議論してもらい多くの意見を得た。本事業全体の推進メンバー及びその体制を以下に示す。

「垂直接線方向に運針可能な持針器開発委員会」

【委員】	高本 真一	三井記念病院 院長
	坂田 隆造	京都大学大学院 医学研究科心臓血管外科学 教授
	澤 芳樹	大阪大学大学院 医学系研究科 心臓血管外科 教授
	山崎 健二	東京女子医科大学 心臓血管外科 教授
	夜久 均	京都府立医科大学 心臓血管・呼吸器外科学教室 教授
	中島 淳博	九州大学大学院 心臓血管外科 医局長/診療講師
	長山 和弘	東京大学医学部附属病院 呼吸器外科 助教
	田村 純人	東京大学医学部附属病院 肝胆膵外科・人工臓器移植外科 医局長/講師
	松本 晃	カルビー株式会社 代表取締役会長兼CEO
	石井 健介	独立行政法人 医薬品医療機器総合機構 安全第一部医療機器安全課長・医療安全情報室長
	小山田 健二	大阪商工会議所 経済産業部 産学コーディネーター

(順不同)

「垂直接線方向に運針可能な持針器開発検討会」

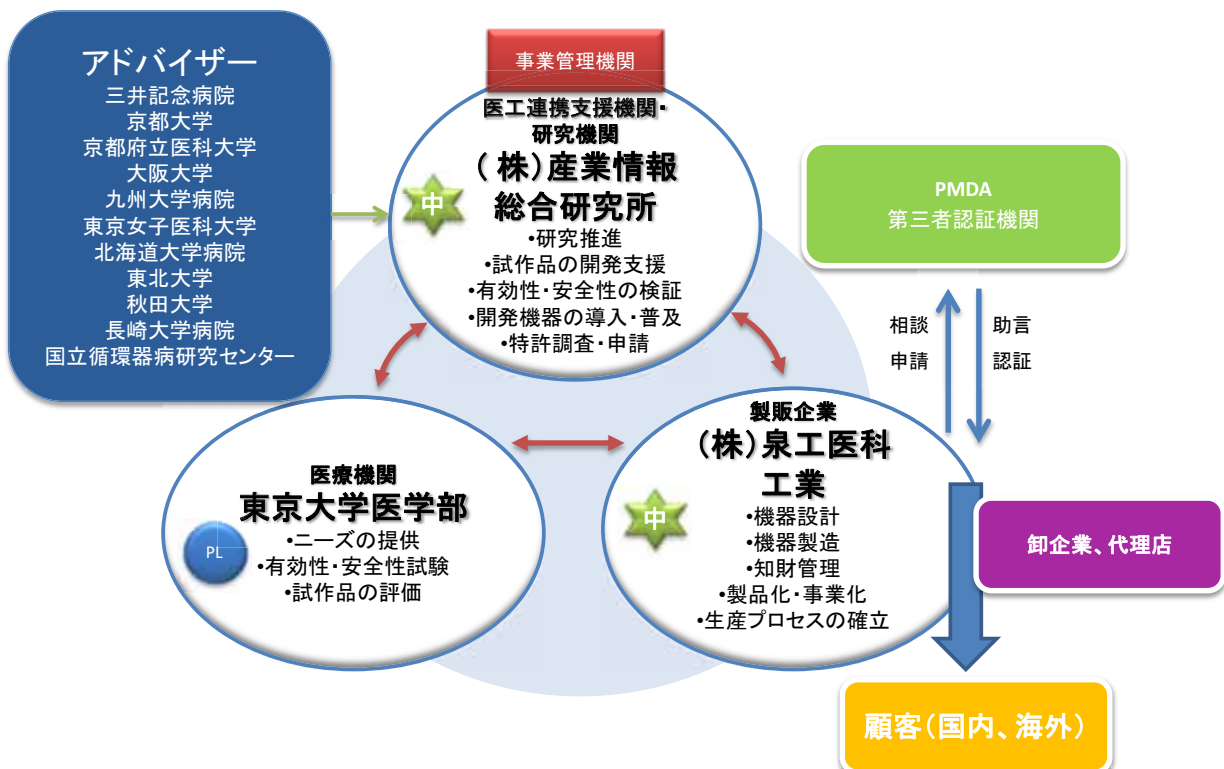
- 【委員】 松居 喜郎 北海道大学大学院医学研究科循環器・呼吸器外科学分野 教授
 江石 清行 長崎大学大学院歯学系総合研究科循環病態制御外科学 主任教授
 澤 芳樹 大阪大学大学院 医学系研究科 心臓血管外科 教授
 齋木 佳克 東北大学大学院医学系研究科 心臓血管外科学分野 教授
 市川 肇 国立循環器病研究センター 小児心臓外科 部長
 山本 文雄 秋田大学大学院医学系研究科 心臓血管外科学講座 教授
 (順不同)

「事業体制」

- 【プロジェクトリーダー】 本村 昇 東京大学医学部附属病院 心臓外科 講師
 【サブリーダー】 神谷 勝弘 泉工医科工業株式会社 常務取締役
 【技術協力者】 斎藤 綾 東京大学医学部附属病院 心臓外科 助教
 月原 弘之 東京大学医学部附属病院 心臓外科 助教
 山内 治雄 東京大学医学部附属病院 心臓外科 助教
 尾崎 晋一 東京大学医学部附属病院 心臓外科
 内藤 敬嗣 東京大学医学部附属病院 心臓外科
 島村 淳一 東京大学医学部附属病院 心臓外科

「事業コンソーシアム体制」

- 【事業管理機関】 株式会社産業情報総合研究所
 【再委託先】 泉工医科工業株式会社
 【技術協力】 国立大学法人東京大学



1-3 本事業成果概要

(1) 持針器の現状とその問題点

現状では鏡視下手術器具を含め、すべての持針器においてその運針方向は90度に固定されており、角度を変え持針器自体、外科医の手首そのものに角度をつけるほか方法はない。従来の外科手術のように、大きな視野で手術器具を動かせる自由度の高い場面であれば問題ないが、低侵襲手術・鏡視下手術では不完全な吻合・縫合を行っているのが現状である。従来の持針器の問題点を明らかにし垂直接線方向に運針可能なヘガールタイプ持針器の改良をした。そして動物実験で垂直接線方向運針時においても把持した針がぶれることなく組織に刺入されることを確認した。

国内では、手術用具、特に持針器などの鋼製小物で大きなシェアを持っている企業はほとんどないに等しく、従来型の持針器の製造をしているのが現状である。主要な持針器は、ヘガールタイプであり、カストロビエホタイプとポートタイプの持針器は、ほぼ100%が海外製品で、その海外製品を見ても、垂直接線方向に運針可能な持針器はまだ開発されていない。

(2) 垂直接線持針器の設計及び製作

持針器先端に円盤状あるいは長方ブーメラン状の回転板を装着し、この回転板により針を把持する。この回転板にワイヤーを結合し、このワイヤーを指先でスライドさせることにより把持した針を垂直接線方向に運針するための垂直接線持針器の設計をした。

持針器本体、回転板等をマシニング加工、切削加工により試作品として、ヘガールタイプ持針器Ⅰとヘガールタイプ持針器Ⅱを製作した。

ヘガールタイプ持針器Ⅰとヘガールタイプ持針器Ⅱを示す。

ヘガールタイプ持針器Ⅰ



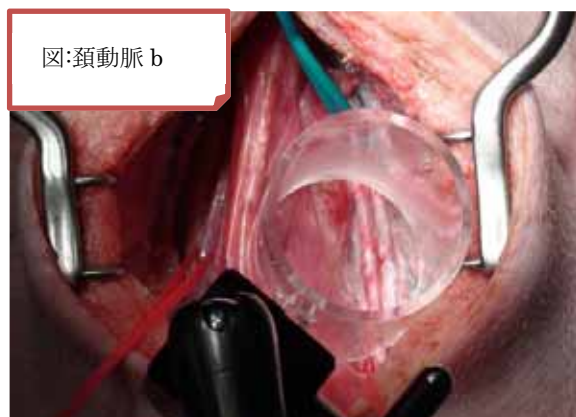
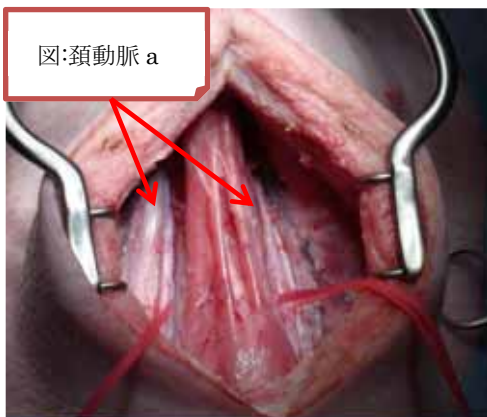
ヘガールタイプ持針器Ⅱ



(3) 動物試験/垂直接線持針器の評価

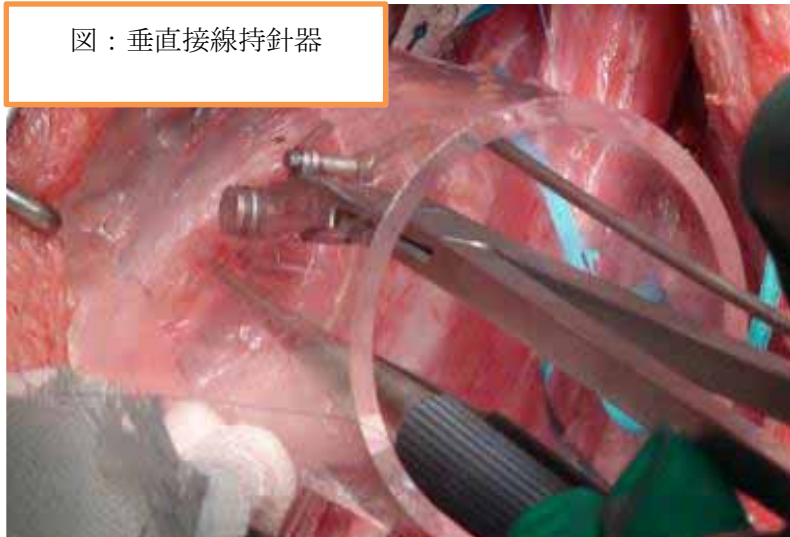
プロトタイプ製のヘガールタイプの垂直接線持針器と従来型の持針器を用いて、ブタの頸動脈と大腿動脈を用いて血管吻合を行い、流量計を用いて吻合前後での流量と流量パターンを計測した。

- ・全身麻酔下のブタの頸動脈と大腿動脈を剥離露出し（図頸動脈 a）、狭小視野作成チューブを装着して実際の鏡視下手術などの狭小視野手術をシミュレートする手術視野を作った（図頸動脈 b）。この状況下では従来持針器では垂直接線方向の運針は困難であり、実際の臨床場面での狭小視野をよく再現していることが判明した。



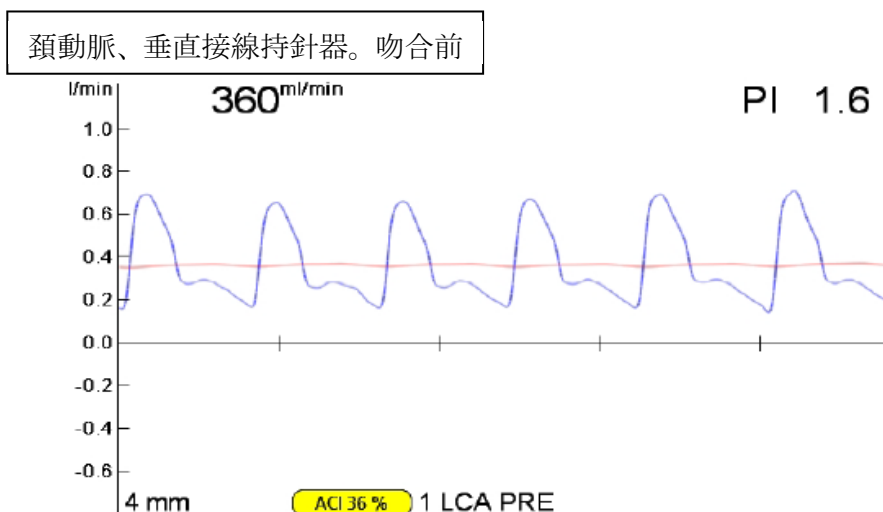
- ・一方、本事業で開発した垂直接線持針器を用いると手首をひねることなく垂直接線方向に運針することが可能であった (図：垂直接線持針器)。ただし、その針の回転にはまだ少し硬さ・抵抗感があり、この点をもう少し改良する必要があるものと思われる。

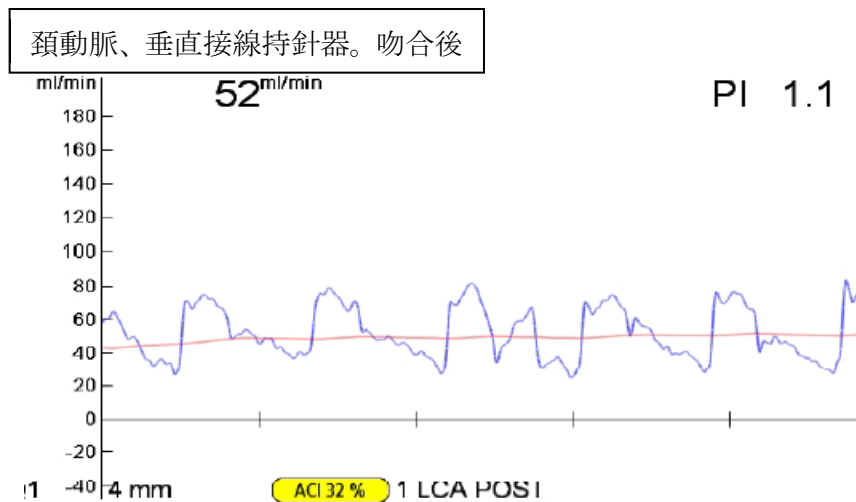
図：垂直接線持針器



- ・プロトタイプのヘガールタイプの垂直接線持針器と従来型の持針器を用いて、ブタの頸動脈と大腿動脈を用いて血管吻合を行い、流量計を用いて吻合前後での流量と流量パターンを計測した。

下図に頸動脈の吻合前と吻合後の流量パターンを示す。





実験結果の使用したヘガールタイプの持針器の問題点を以下に示す。

- ・針を把持した際に把持アームの回転とスライドバーのスライドが硬くなり、スムーズな運針が困難となる。
- ・先端形状全体が大きいためこれが視野の妨げとなり、狭小視野下では針と吻合部位が観察困難となる。
- ・回転アームの回転中心と針の回転中心が異なるために、運針軌道がわずかにずれる。
- ・回転アームの回転角度が小さい（約 60 度）ため、適切な運針深度が得られない事がある。

(4) 垂直接線持針器の改良点

試作されたヘガールタイプ持針器を垂直接線方向に運針可能な持針器開発委員会の委員、垂直接線方向に運針可能な持針器開発検討会の委員、協力研究者（東京大学外科医）からの指摘を受けて改良を進めた。

①ヘガールタイプ持針器Ⅰ

ヘガールタイプ持針器Ⅰの試作品の改良点を以下に示す。

- ・円盤回転のためのスライドバーが固い。
- ・円盤の回転角度が小さすぎる（30 から 45 度程度しかない）。
- ・円盤を開いたときの幅が今は 1mm 程度であるが、3mm は欲しい。
- ・先端部を円盤ではなく、長方ブーメラン状にし、縫合針が固定できるようにぎざぎざを付ける。

②ヘガールタイプ持針器Ⅱ

ヘガールタイプ持針器Ⅱの試作品の改良点を以下に示す。

- ・スライドバーの硬さを改善するため、バーではなく指をいれるリングに変更する。
- ・先端を先細り形状にし、先端の視野を改善する。
- ・全体を細くしてシャープにする。
- ・縫合針を固定した時の先端部分とハンドル部分の操作が容易にできるよう改善する。

(5) 量産化技術の開発

量産化技術の検討は形状、種類が決定した段階において実施すべきと考察される。均一化は行わず、ユーザーの要望にこたえる品揃えを行い、多くのユーザーに採用される製品の選定を行う事とする。

(6) 今後の展開

本年はヘガールタイプ持針器で2回の試作を実施した。1回目の試作器を使用した動物実験では、狭小視野チューブを装着し、その中で腸管壁に試作1号機を用いて4-0モノフィラメント糸を貫通させるか試みた。特に、真上から真下の方向（0度方向、あるいは12時の方向）に運針可能かを試みた。その結果0度方向への運針が可能であったが、改善点も判明した。それらの改良点を反映し、2回目の試作を実施した。

2回目の試作を使用した動物実験においても、試作2号機は先端部分の形状と、針を把持した時の回転動作に改善が見られたものの、その動作が若干硬く、さらなる改良が必要と判明した。この事より今後も試作を継続し、持針器の完成度を高める事とした。

カストロタイプの持針器は、当初はヘガールタイプと同様の手法による試作を計画していた。しかし、使用する部品がさらに微細となるため、2倍以上の拡大サイズにおける試作に変更し、部品も切削加工により作成し試作回数の軽減を図ることとした。

1-4 当該事業の連絡窓口

【お問い合わせ】

株式会社産業情報総合研究所 中谷光博

電話：03-6809-9170 FAX：03-6809-9171 E-mail：nakaya@niri.co.jp

【プロジェクトリーダー】

東京大学医学部附属病院 心臓外科 本村 昇

電話：03-3815-5411 FAX：03-5684-3989 E-mail：noboru@motomura.org

第2章 事業の成果

2-1 持針器の現状とその問題点

現状では鏡視下手術器具を含め、すべての持針器においてその運針方向は90度に固定されており、角度を変え持針器自体、外科医の手首そのものに角度をつけるほか方法はない。従来の外科手術のように、大きな視野で手術器具を動かせる自由度の高い場面であれば問題ないが、低侵襲手術・鏡視下手術では不完全な吻合・縫合を行っているのが現状である。

人間によって作用させる（動かす）手術用具は、図表-1の通り、鉗子や縫合器などの組織を直接処置する「手術用具」、処置部位にアクセスするために用いる「アクセスデバイス」に分類されている。内視鏡下手術操作で特に難しいのは縫合・結紮の操作であり、これを解決するために様々な工夫がなされた手術用具が多く開発されている。特に持針器は、針を直角に把持できるもの、ハンドル操作により連続して縫合ができるものなど、工夫を凝らしたポートタイプの手術用具が多くなっている。

図表-1 人間（外科医）によって作用させる（動かす）手術用具

大分類	中分類	小分類	細分類
人間によって作用させる（動かす）手術用具	組織を直接処置する手術用具	鉗子類共通	
		切開、剥離、切削	剥離鉗子
			剪刀
			ナイフ
			鋭匙、ロンジュール
		把持	把持鉗子
		結紮、切離・縫合	持針器
			クリップ
			クリップアプライヤー
			自動縫合器
	自動吻合器		
	体外結紮用器具 体内結紮用器具		
	アクセスデバイス（組織を処置しない）	穿刺	トロッカー、カニューラ
			穿刺支援器具
		手術スペース確保	気腹針
			バルーン、ダイセクター
			腹壁吊り上げ器具
		その他	リトラクター
			探り針、ゾンデ（消息子）
			穿刺針
回収器具			
洗浄吸引器具			

参考：特許庁「内視鏡下手術に用いる手術用具」調査より

以下、持針器の種類について示す。

①ヘガールタイプ持針器

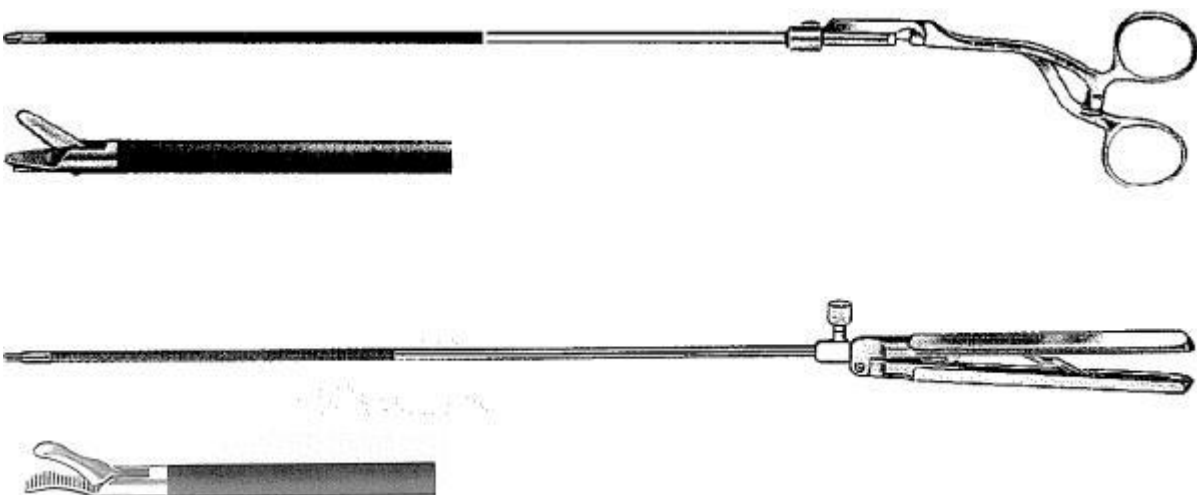


②カストロタイプ持針器

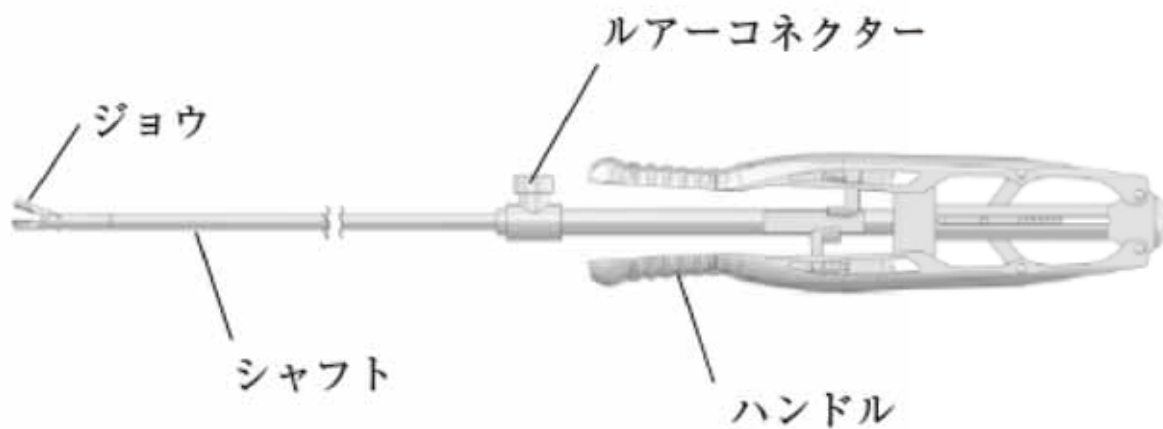


③ポートタイプ持針器

- ・先端部で針を保持するタイプの持針器

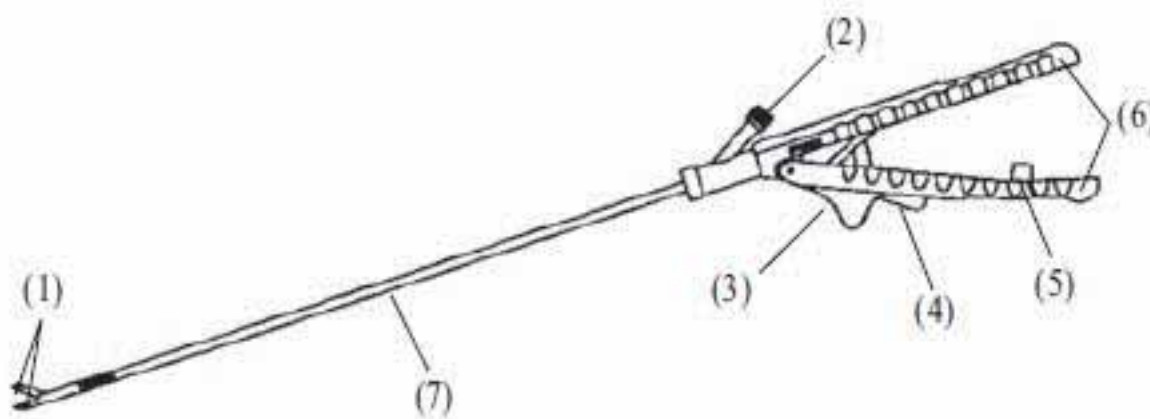


- ・ハンドルを操作して縫合時に縫合針を把持するために用いる器具で、心臓外科手術時に用いられる MICS 用持針器



- ・針を直角に把持する持針器

ハサミ型をした先端部で針を保持するタイプ。様々な内視鏡下手術において、鏡視下での縫合時に縫合針を把持する持針器である。



- ・先端が彎曲している持針器

先端部が彎曲した形状から、右手用はオウム（パパガイ）型、左手用はフラミンゴ型と呼ばれる。通常、オウム嘴型は針を確実に把持する持針器として、フラミンゴ嘴型は糸の取り回しがスムーズに行えるよう結紮・縫合を補助する目的でデザインされている。



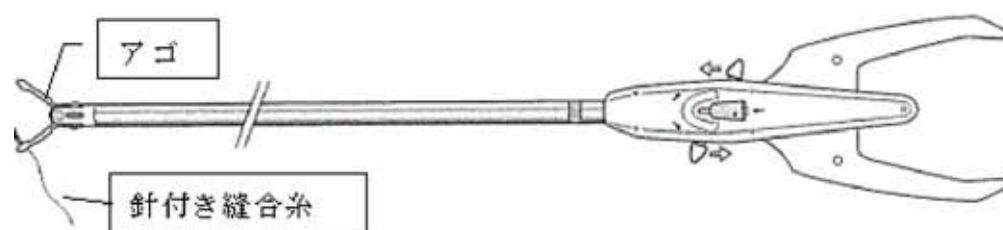
- ・先端のアンクル調整ができる持針器

シャフトの先端部が関節構造となっており、30度の角度が付けられる。



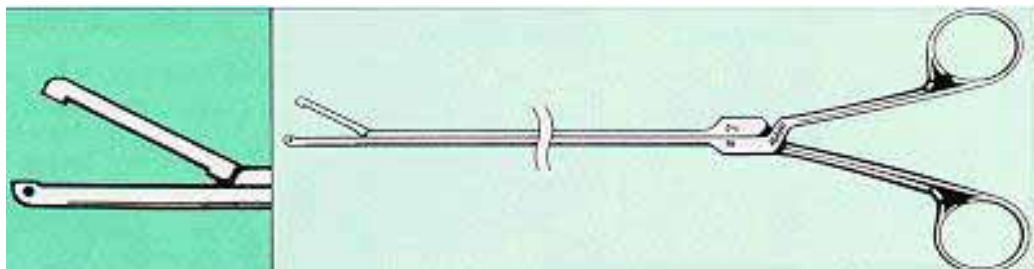
- ・縫合鉗子（ディスポーザブル）

アゴの先端に針付縫合糸を固定し、ハンドルを握りレバーを操作することにより縫合針が最初に固定されていたアゴからもう一方のアゴに移動する。この操作を繰り返すことにより連続縫合を行うことができる。



・縫合鉗子（リニューザブル）

鉗子を閉じたときは直針が寝た状態になり、鉗子を開いたときに直針が立つ構造が特徴的な縫合鉗子である。



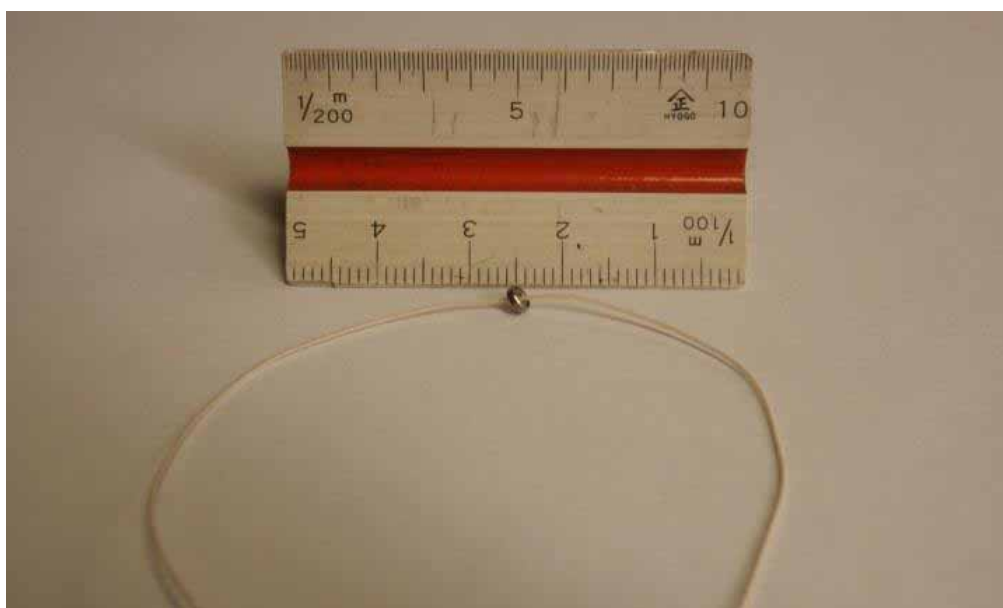
国内では、手術用具、特に持針器などの鋼製小物で大きなシェアを持っている企業はほとんどないに等しく、従来型の持針器の製造をしているのが現状である。主要な持針器は、ヘガールタイプであり、カストロビエホタイプとポートタイプの持針器は、ほぼ100%が海外製品で、その海外製品を見ても、垂直接線方向に運針可能な持針器はまだ開発されていない。

2-3 垂直接線持針器の設計及び製作

(1) ヘガールタイプ持針器 I

- ①縫合針を確実に把持する。
- ②把持後の運針を滑らかに行う。

以上の二点を設計要素とし、把持後の回転を滑らかにするため、微小ベアリング（写真）を採用し、垂直運針を可能とした。



ヘガールタイプ持針器 I の試作器の写真を以下に示す。

写真1 ヘガールタイプ持針器 I 全体



写真2 ヘガールタイプ持針器 I 全体



(2) ヘガールタイプ持針器Ⅱ

1回目の動物実験の結果をもとに以下の改良を行う。

- ①把持部の視認性の向上（把持部の小型化）。
- ②把持後の運針動作（回転動作）のさらなる改善。

ヘガールタイプ持針器Ⅱでは、先端の把持部分の形状を、円盤から長方ブーメラン形状に変更することで、視野の改善を図る事とした。またこの事により、針の把持に自由度を持たせることも可能となり、この原理の応用で運針動作の改善を図った。

ヘガールタイプ持針器Ⅱの試作器の写真を示す。

写真3 ヘガールタイプ持針器Ⅱ全体



写真4 ヘガールタイプ持針器Ⅱ全体



(3) カストロ型部品

カストロビエホタイプの持針器では、使用する部品がさらに微細となるため、2～3倍以上の拡大サイズにおける試作を行うための部品設計を行った。

2-4 動物試験/垂直接線持針器の評価

プロトタイプができた時点で、豚を用いて動物実験を繰り返し、プロトタイプの改良を進めた。

(1) 第1回動物実験

①第1回動物実験の概要

目的 垂直接線持針器（ヘガールタイプ持針器Ⅰ）による針把持力、運針能力の測定等

使用動物 豚1頭 全身麻酔、挿管下

部位 胃大網動脈、脾動脈、内胸動脈

評価 血流測定装置、ビデオ撮影

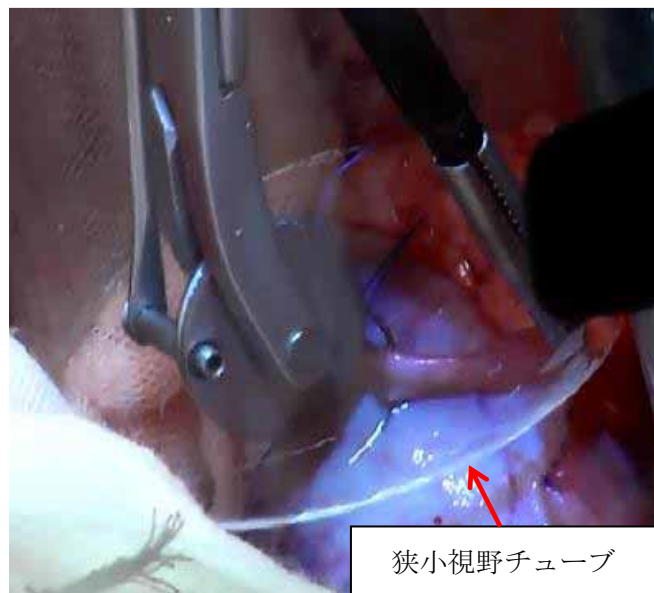




②第1回動物実験結果

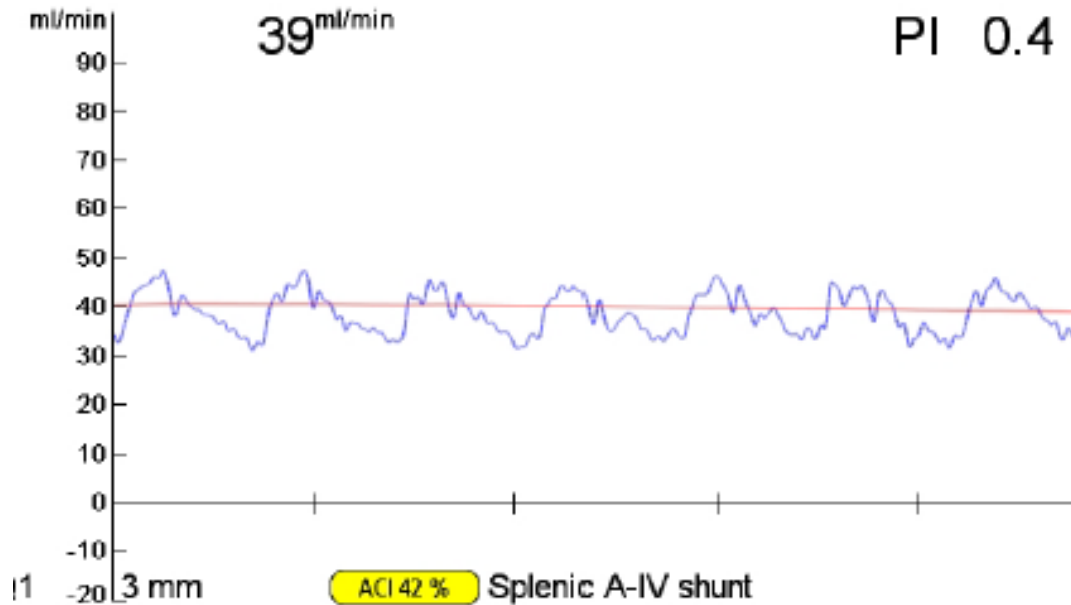
・垂直接線持針器の機能評価

狭小視野チューブを装着し、その中で腸管壁に垂直接線持針器を用いて4-0モノフィラメント糸を貫通させうるかを試みた。特に、真上から真下の方向（0度方向、あるいは12時の方向）に運針可能かを試みた。その結果、右図のようにまだ時間がかかるものの、0度方向への運針が可能であった。



・コントロールとしての血管吻合モデルの作成

吻合後の脾動脈流量を Flowmeter で計測した。その結果、図のごとく良好な流量と流量パターンが得られ、有効な血管吻合モデルであることが示された。



(2) 第2回動物実験

①第2回動物実験の概要

目的 垂直接線持針器（ヘガールタイプ持針器Ⅱ）による針把持力、運針能力の比較測定等

使用動物 豚2頭 全身麻酔、挿管下

部位 左右頸動脈、左右大腿動脈、左右内胸動脈

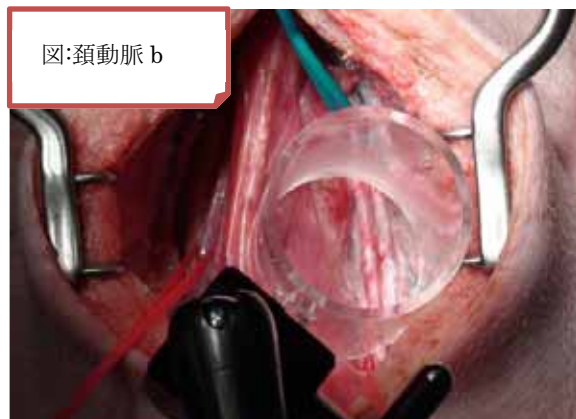
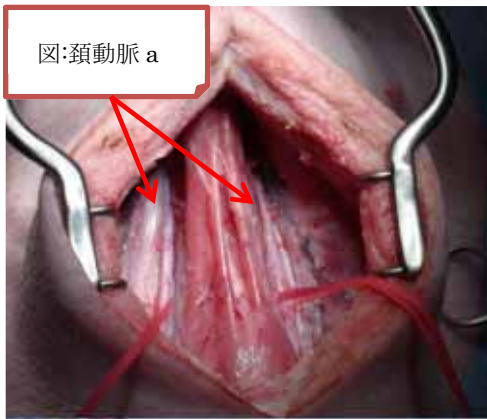
評価 血流測定装置、ビデオ撮影



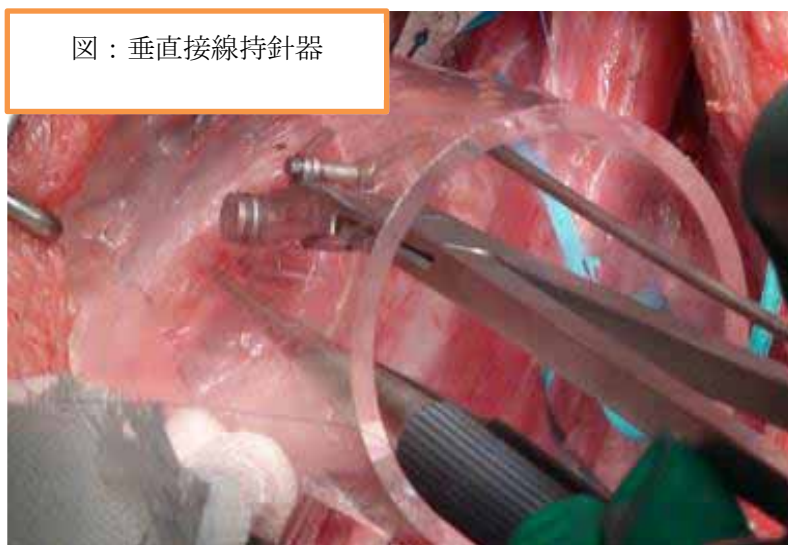
②第2回動物実験結果

プロットタイプのヘガールタイプの垂直接線持針器と従来型の持針器を用いて、ブタの頸動脈と大腿動脈を用いて血管吻合を行い、流量計を用いて吻合前後での流量と流量パターンを計測した。

- ・全身麻酔下のブタの頸動脈と大腿動脈を剥離露出し（図：頸動脈 a）、狭小視野作成チューブを装着して実際の鏡視下手術などの狭小視野手術をシミュレートする手術視野を作った（図：頸動脈 b）。この状況下では従来持針器では垂直接線方向の運針は困難であり、実際の臨床場面での狭小視野をよく再現していることが判明した。

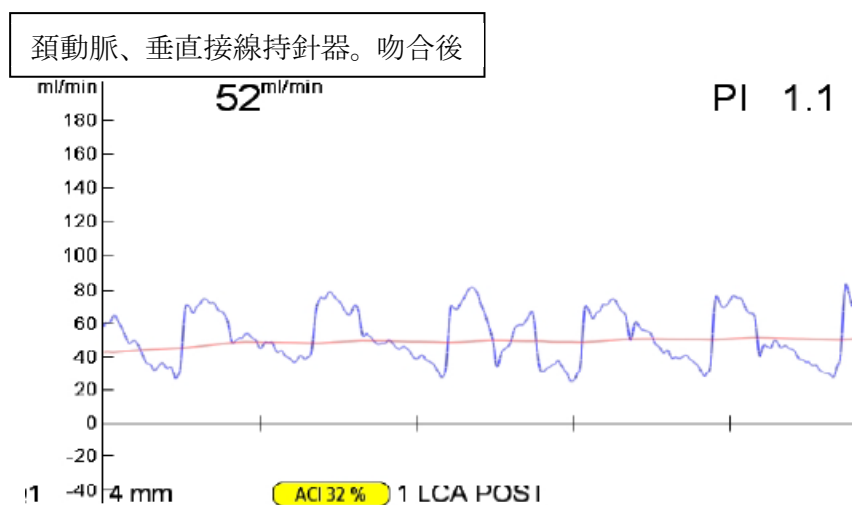
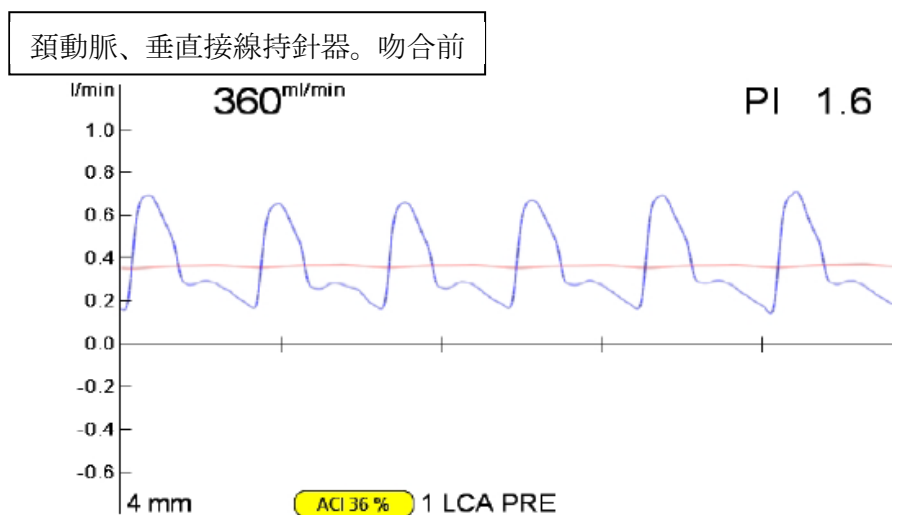


- ・一方、本事業で開発した垂直接線持針器を用いると手首をひねることなく垂直接線方向に運針することが可能であった（図：垂直接線持針器）。ただし、その針の回転にはまだ少し硬さ・抵抗感があり、この点をもう少し改良する必要があるものと思われる。



- ・プロトタイプへのヘガールタイプの垂直接線持針器と従来型の持針器を用いて、ブタの頸動脈と大腿動脈を用いて血管吻合を行い、流量計を用いて吻合前後での流量と流量パターンを計測した。

下図に頸動脈の吻合前と吻合後の流量パターンを示す。



実験結果の使用したヘガールタイプの持針器の問題点を以下に示す。

- ・針を把持した際に把持アームの回転とスライドバーのスライドが硬くなり、スムーズな運針が困難となる。
- ・先端形状全体が大きいためこれが視野の妨げとなり、狭小視野下では針と吻合部位が観察困難となる。
- ・回転アームの回転中心と針の回転中心が異なるために、運針軌道がわずかにずれる。
- ・回転アームの回転角度が小さい（約 60 度）ため、適切な運針深度が得られない事がある。

2-5 垂直接線持針器の改良点

試作されたヘガールタイプ持針器を垂直接線方向に運針可能な持針器開発委員会の委員、垂直接線方向に運針可能な持針器開発検討会の委員、協力研究者（東京大学外科医）からの指摘を受けて改良を進めた。

①ヘガールタイプ持針器Ⅰ

ヘガールタイプ持針器Ⅰの試作品の改良点を以下に示す。

- ・円盤回転のためのスライドバーが固い。
- ・円盤の回転角度が小さすぎる（30 から 45 度程度しかない）。
- ・円盤を開いたときの幅が今は 1mm 程度であるが、3mm は欲しい。
- ・先端部を円盤ではなく、長方ブーメラン状にし、縫合針が固定できるようにぎざぎざを付ける。

②ヘガールタイプ持針器Ⅱ

ヘガールタイプ持針器Ⅱの試作品の改良点を以下に示す。

- ・スライドバーの硬さを改善するため、バーではなく指をいれるリングに変更する。
- ・先端を先細り形状にし、先端の視野を改善する。
- ・全体を細くしてシャープにする。
- ・縫合針を固定した時の先端部分とハンドル部分の操作が容易にできるよう改善する。

2-6 量産化技術の開発

持針器を初めとする鋼製小物の分野においては、多くのユーザーでの製品使用の後に、その結果得られる改良点を反映して、操作性を高める事が必要である。この場合、形状も数種類にのぼることがある。今回の製品においても、グループ内の評価にとどまらず、多くのユーザーの意見を聞いた上で、形状、種類をそろえる必要がある。ゆえに量産化技術の検討は、形状、種類が決定した段階において実施すべきと考察される。幸い鋼製小物は、医療機器の分類においてクラスⅠに位置付けられているため、承認証申請を必要とせず、届け出のみで済む製品である。したがって、当初はユーザーの要望にこたえる品揃えを行い、多くのユーザーに採用されるような製品の選定を行う事とした。

第3章 全体総括（来年度に向けての展開）

本年度の実施した試作において、垂直接線方向に運針可能な持針器の製作が可能である事が実証された。今後の課題は操作性、視認性の向上であるが、2回目の試作および動物実験において改良点も明確となった。2月6日にヘガールタイプ持針器Ⅱによる動物実験を実施、その結果ヘガールタイプ持針器について、以下の改良により完成度が向上する事が判明した。

（1）持針器先端部の縫合針把持部の視認性のさらなる向上

ヘガールタイプ持針器Ⅰの動物実験の結果を受けて、把持部の小型化を図ったが、縫合部分、特に針先端部分が角度により見難い事が判明。さらなる小型化あるいは、回転機構の変更による視認性の向上を図る。

（2）操作性の向上

ヘガールタイプ持針器Ⅱでは、先端の把持部分の形状を変更したことにより視認性は向上したが、持針器手元に設けてある操作部分が小さい為、運針を行う操作の負担が増し、なめらかに運針することが難しくなった。操作部分の構造の改善により操作性の向上を図る。

（3）操作感の向上

ヘガールタイプ持針器Ⅱでは、把持部分をブーメラン形状としたため、回転アームの回転中心と針の回転中心が異なるために、運針がスムーズに行われない事が判明した。把持部の回転中心と針の回転中止のずれが最小となるように、機構、把持部形状の検討を行い、操作感の向上を図る。

（4）可動範囲の向上

回転アームの回転角度が小さい（約60度）ため、十分な運針深度が得られない場合のあることがわかった。アームによる牽引方法であるため可動範囲に制限が生じるものと考察される。可動範囲の制限が少ない他の方法への検討を行い可動範囲の改善を図る。

これらの改良点を反映した試作を次年度の計画に組み入れることにより、上市へ向けた準備が整った。また、先端の持針部の機構を応用し、カストロタイプ持針器、ポートタイプ持針器の試作を行うための、基礎的な技術の集約になったと言える。

なお、本年度の事業中に他の加工業者の連携体制を構築した。ヘガールタイプ持針器の試作器を提示する事により連携先との次のステップへの理解度の向上につながり、次年度は新たに連携先を加えて事業を進めていくこととなった。新たな連携先の構築により、カストロタイプ持針器、ポートタイプ持針器の試作を並行して行う事が可能となる。この事により次年度は、本事業の進捗が効率的かつ有効的かつ迅速的に進むことが強く期待される。

専門用語等の解説

【持針器】

糸針を用いた吻合・縫合操作を行うための手術器具。使用する針のサイズにより、ヘガールタイプ、カストロビエホ（カストロ）タイプに分かれる。

【ヘガールタイプ持針器】

比較的大きな針を把持するためのもので、全体としては通常のはさみのような形態をしている。

【カストロタイプ持針器】

小さな針を把持するためのもので、全体としては和ばさみのような形態をしている。

【糸針のサイズ】

消化管や大血管などの比較的大きなものを縫うときには、2-0, 3-0, 4-0 といった太くて大きな糸針を用い、冠動脈などの細いものを縫うときには、6-0, 7-0, 8-0 といった細くて小さな糸針を用いる。