

**事業名:** ザンビアにおけるマイクロサージャリー技術トレーニングシステム展開事業

**実施主体:** 国立健康危機管理研究機構 国立国際医療センター 形成外科

**対象国:** ザンビア共和国

**対象医療技術等:** ①マイクロサージャリー技術 ②マイクロサージャリートレーニングセンターにて講習会実施

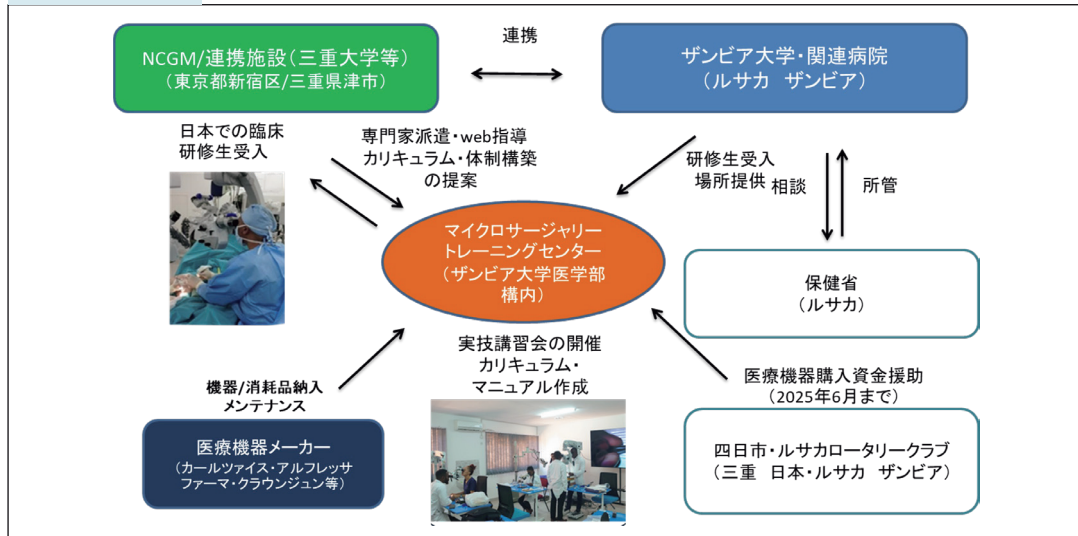
### 事業の背景

外傷・熱傷・癌・感染症に対する再建手術の有無が死亡率や予後を左右することがある。しかしサブサハラ地域において、過去45年間でエジプトや南アフリカを除くと現地医師による再建手術はほぼ行われていない。(Banda et al. JPRAS 2022) その大きな理由の1つは、マイクロサージャリー技術がない、または、行える環境が整っていないことである。サブサハラ全形成外科医師の56%(32人)へのアンケートでは、必要性は全員が認識しているが、知識・トレーニング・サポートスタッフの不足が問題であると84~91%が回答している。(JPRAS open 2019) ザンビアにおいて形成外科専門医は1名のみであるが、日本で5年間形成外科研修を行い、マイクロサージャリー技術を習得し、2024年6月よりマイクロサージャリートレーニングセンターをザンビア大学内に開設し、今後このトレーニングセンターを軸に技術展開を進める準備が整いつつある。

### 事業の目的

マイクロサージャリーは日本が世界をリードしている技術であり、ザンビア国でマイクロサージャリー手技の普及を展開することが目的である。ザンビア大学医学部およびザンビア大学教育病院および周辺地域病院の医師を対象に、ザンビア大学医学部内に設置したトレーニングセンターおよびwebによる技術講習会の開催のため、国立国際医療センターおよび連携病院の形成外科医師派遣、これらの病院での臨床実地研修を行う。その結果として、ザンビアでのマイクロサージャリー技術を習得した医師を育成しつつ、現地に即したトレーニングカリキュラムを策定し、トレーニングセンターのザンビア大学による主体的運営への移行を5年後に達成することを目指す。また、継続的な実臨床への技術導入による医療水準の向上効果に向けて持続可能な手技となるよう現地でマイクロサージャリー関連の器具や針糸などの消耗品を供給できる体制を築く。

実施体制



研修目標

- ① マイクロサージャリートレーニングセンターでのベーシックおよびアドバンスコース研修会のザンビア現地での開催によって、現地医師へのマイクロサージャリー技術の習得。
- ② マイクロサージャリートレーニングセンターの現地医師による自主運営への移行に向けた主体的運営のためのコースカリキュラムの策定と最適化とマネジメントマニュアルの作成と試行。
- ③ マイクロサージャリー技術習得医師の日本研修によって、周術期管理および合併症対応も含めた臨床再建手術を学び、自国で自身でこれらの管理や対応が可能となる。さらに週間予定を立てるなど、計画的な研修を行える基礎を学び、将来的に現地で指導医となれる基礎を学ぶ。





ザンビアでの現地研修では、ザンビア大学の教育病院で、ベーシックコース（7月）とアドバンスコース（11月）を日本人形成外科医1名と現地形成外科医1名が講師として、マイクロの研修は受けているが環境が整わない国からの医師に対して講習会を開催しました。基礎的なマイクロ手技や実際に皮弁移植のための知識や手順を研修生に講義しました。さらに、シリコンチューブや手羽先の血管を用いて吻合のハンズオンセミナーを開催し、最後に日本人講師やその他の医師が吻合をチェックして講評を行いました。また、ライブサージャリーの実習見学も行われ、参加者は熱心に見学・質問し、術前・術中・術後の一連の流れすべてが、この手技を用いた手術成功に重要であることを理解しました。

さらにアドバンスコースでは、マイクロサージャリーの技術はあるが、まだ指導医までの技術に達していない医師も招聘し、指導医養成もマイクロサージャリーの講習会で同時に行いました。困難な症例に対する治療方針の立て方や合併症が発生した際の早期介入のタイミングなどを共有しました。これによって将来ザンビアにおいてサブサハラ地域の医師がトレーニングできる拠点になる種が植えられたと感じました。若手は将来的にどのようなトレーニングを積んでいくことが良いかを認識しました。

また本邦研修は、第1回であったため、ビザの取得等で混乱はありましたが、無事に2名のザンビアからの研修生が国立国際医療センターと三重大学医学部附属病院で研修を行いました。

2カ月の目標設定と1週間ごとの週間予定を作成しました。それに沿って手術への参加だけでなく、術前・術後管理の実際を体験し、手術記事の記載方法等も学びました。また、学生への教育指導のための講義資料の作成と実際の講義、症例報告の論文執筆の手順についても教育を行い、執筆を開始しました。さらに、来年度以降の研修生のための報告書とマニュアル作成を行いました。このような研修によって、技術習得だけでなく、教育、研究も現地で自立していく上で重要であることを理解しました。

## 今年度の成果指標とその結果

	アウトプット指標	アウトカム指標	インパクト指標
実施前の計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>1)本邦研修参加者 <ul style="list-style-type: none"> <li>・現地外科医師・医師2名。</li> <li>・日本マイクロサージャリー学会参加と質疑応答を行った。</li> <li>・症例検討会で再建手術計画および周術期管理について説明できるようにする。</li> <li>・再建手術関連合併症の対応方法を理解説明できるようにする。</li> </ul> </li> <li>2)現地研修での対象者 <ul style="list-style-type: none"> <li>・若手外科医：医師6名。</li> <li>・シリコンチューブの縫合を短時間でスムーズに行えるようになる。</li> <li>・血管の太さに応じた、適切な糸の選択および縫合数を選択できる。</li> </ul> </li> <li>3)オンライン会議参加者 <ul style="list-style-type: none"> <li>・形成外科：日本人医師4名、現地医師1名、他国医師1名。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1)本邦研修参加者 日本において5例以上の症例を経験(1例以上のトラブル対応を経験)し、現地にて2例以上の手術に参加。</li> <li>2)現地研修の対象者が、研修後、実技および知識の確認を行い、現地指導医の推薦を得て、日本での研修に2名参加。</li> <li>3)トレーニングセンターカリキュラムを用いて研修を行った。またトレーニングマニュアルの第一版を作成・配布。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1)本研修の技術を用いて、相手国の病院で研修参加者が主治医・術者として再建手術を完遂し、周術期管理を指導できるようにする。(3年後)</li> <li>2)現地での研修生が多く育成され、現地医師と職員のみでのトレーニングセンター運営と指導が行えるようになる。(5-10年後程度)</li> <li>3)導入したトレーニングマニュアルおよびトレーニングセンター運営方法が確立され、他の高度医療技術導入のためのトレーニングセンター設立運営に応用・利用される。(5年後程度)</li> </ul>
実施後の結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>1)国立国際医療センターおよび三重大に2名が1カ月ずつ合計2カ月(11月末～1月～2月を予定)滞在し、形成外科手術見学・参加・周術期管理・術前検査等の実習および講義、技術指導を受ける予定。また、1名は11/27日本マイクロサージャリー学会に参加。</li> <li>・研修生① 日本研修中の手術参加17・手術見学11</li> <li>マイクロサージャリー手術での血管吻合2回実施</li> <li>マイクロサージャリー再手術1回実施</li> <li>マイクロ練習会 8回 最終テスト1回合格 外来見学(222患者)術前計画参加8回</li> <li>日本マイクロサージャリー学会発表1回 院内学術発表1回</li> <li>学生マイクロ指導・講義3回(計14名)</li> <li>・研修生② 手術見学6(JIHS)手術経験13(Mie)</li> <li>マイクロサージャリーのリンパ管吻合経験1回</li> <li>マイクロサージャリー再手術見学1回</li> <li>マイクロ練習会 8回 最終テスト1回 外来見学(193患者)術前計画1回</li> <li>学生マイクロ指導・講義2回(計10名)</li> <li>2)現地研修での対象者 <ul style="list-style-type: none"> <li>・外科医延べ、医師23名(うち指導医研修 3名)</li> <li>・ザンビア人指導医1名・アフリカ形成外科3名が参加</li> </ul> </li> <li>3)オンライン会議 <ul style="list-style-type: none"> <li>・形成外科：日本人医師3名、現地医師1名、事務担当1名にて6～6月の毎週1時間ずつ計10回会議を行い、マイクロトレーニング講習会の実施スケジュールを確定した。</li> <li>トレーニングセンターカリキュラムを用いた研修を2回行った。</li> <li>またトレーニングマニュアルの第一版の作成・配布は、今年度は行わなかった。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1)本邦研修参加者 二人の研修生とも開始前の目標に対して90%を達成し、最終評価おおむね達成として研修目的を達成した。</li> <li>1. 技術的習得・能力の向上：毎週各自トレーニングを実施し、実臨床においてマイクロ吻合を初めて完遂できた。</li> <li>論文執筆用の研究ツール(NotebookLM, Mendeley等)を導入した。</li> <li>2. 意識・マインドセットの変化 <ul style="list-style-type: none"> <li>40年前の顕微鏡で治療する80歳医師と出会い、環境のせいにはせず、今あるリソースで最善を尽くすインスピレーションを得た。</li> <li>3. 個人的に練習用実体顕微鏡を研修生が購入して継続的な練習環境を自発的に整備した。ただし、研修後の現地手術実施については現地手術室改修のため0例。</li> </ul> </li> <li>2)現地研修での対象者 <ul style="list-style-type: none"> <li>・縫合を短時間でスムーズに行えるようになった。</li> <li>(シリコンチューブ縫合をすべての研修生が15分以内で縫合可能になった。)</li> <li>・血管2mm径に対して、すべての参加者が9-0ナイロン糸を用いて縫合数8-10針で吻合可能となった。</li> <li>シリコンチューブ/手羽先縫合コンテストを開催し、Basic courseおよびAdvanced courseにて技術優秀者を2名選出。</li> <li>・講習会中の臨床術前計画・術中術後管理指導・臨床マイクロサージャリー技術指導、計4例。トラブルシューティング指導1例。Training courseで学んだ技術を用いて現地で8例手術(2026年1月度)を実施された。</li> <li>3)オンライン会議7回開催 <ul style="list-style-type: none"> <li>講習会直前オンライン会議2回開催、</li> <li>ベーシックコース1回・アドバンスコース1回のトレーニングセンターカリキュラム策定した。</li> <li>日本研修用 目標設定シート・評価シート・週間予定表シート各1種類作成・配布使用</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1)今までザンビアでは全く行われなかった技術であり、一年目での結果および評価は難しいと考える。しかし本研修を通じ、相手国の病院で研修参加者が主治医・術者として再建手術を完遂し、周術期管理を指導できるようにする。</li> <li>目標値： <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロサージャリー指導医認定制度策定し、指導技術レベルを認定された指導医数：5名(3年後)</li> <li>現地でこの再建方法の手術術式が保険収載される。(10年後程度)</li> </ul> </li> <li>2)現地での研修生が多く育成され、現地医師と職員のみでのトレーニングセンター運営と指導が行えるようになる。(5-10年後程度)</li> <li>→ベーシックコースを研修者認定コースとし、このコースを合格し、手術第一助手として実臨床で5例以上経験した人数：10名(3年)</li> <li>アドバンスコースを指導者認定コースとしてプログラムを策定し、このコースを合格・修了した人数：5名(3年)</li> <li>現地医師・事務スタッフのみで運営したトレーニングプログラム回数：3回(3年)</li> <li>指導医認定コースを修了した者が執筆したマイクロサージャリー関連論文5編(3年)</li> <li>指導医認定コースを修了した者が教育機関(大学等)の教員となる数：5名(3年)</li> <li>3)導入したトレーニングマニュアルおよびトレーニングセンター運営マニュアルが確立され、他の高度医療技術導入のためのトレーニングセンター設立運営に応用・利用される。(5年後程度)</li> </ul>

今年度の成果指標とその結果です。

アウトプットですが、プロジェクトでは、ザンビアにおけるマイクロサージャリー技術の定着と指導者育成を目的とし、本邦研修、現地講習会、およびオンライン指導の3軸で活動を展開しました。

本邦研修では、2名の研修生が国立国際医療センターおよび三重大に各1カ月間滞在しました。形成外科手術への参加(計30例以上)や外来見学(延べ415名)を通じ、術前計画から周術期管理までを網羅的に実習しました。

現地研修では外科医23名を対象とした技術講習会を開催し、並行して計7回のオンライン会議を通じてカリキュラムの策定とマニュアルの整備を進めました。

研修の成果(アウトカム)として、研修生は共に設定目標の90%以上を達成しました。実臨床において初めてマイクロ吻合を完遂したほか、縫合の最終テストにも合格しました。日本の医学生計24名に対して自らマイクロサージャリーの講義・指導を行うなど、次世代の指導者としての資質を証明しました。

研究・継続学習環境の整備効率的な論文執筆のため、NotebookLMやMendeleyなどのデジタルツールを導入しました。

個人で実体顕微鏡を購入して帰国後の修練体制を自発的に整えたことは、極めて高い意欲と考えます。「環境の不備を理由にせず、今あるリソースで最善を尽くす」という強い使命感を得ました。

現地講習会では、全参加者が微小血管吻合(9-0ナイロン、8-10針)を15分で完遂できるレベルに到達しました。その後、現地で8例の手術が実施されました。

本事業のインパクト指標は、今年度は1年目のため実施後の結果を出すには至っておりませんが、この技術をザンビアおよびサブサハラで持続可能なものとするため、指導者認定制度の確立(3年以内)5名の認定指導医を育成し、現地医師のみで運営可能なトレーニングプログラムを確立したいと思います。また、指導医による関連論文5編の発表を目指します。術式の普及と学術的定着(5年以内)、本トレーニングマニュアルを他の高度医療技術の導入モデルとして応用し、大学等の教育機関において教員として活躍する人材を5名輩出します。社会実装と制度化(10年以内)最終的には、これまでザンビアでは不可能であった高度再建手術を、現地の保健システム(保険収載等)の中に組み込み、国民が等しく恩恵を受けられる体制を構築することを目指します。

### 今年度の対象国への事業インパクト

#### 医療技術・機器の国際展開における事業インパクト

- 事業で紹介・導入し、国家計画／ガイドラインに採択された医療技術の数：0例  
ベーシックコースを研修者認定コースとアドバンスコースを指導者認定コースとして、プログラムをそれぞれ1コースずつ策定。
- 事業で紹介・導入し、対象国の調達につながった医療機器の数  
形成外科で導入された手術用顕微鏡を、脳神経外科でも購入したいと希望あり、脳神経外科でも利用するようになり、現在購入検討中。

#### 健康向上における事業インパクト

- 事業で育成した保健医療従事者(延べ数)
- 日本で研修(講義・実習等)を受けた研修員の合計数： 2名
- 対象国で研修(講義・実習等)を受けた研修員の合計数： 27名
- 研修(講義・実習等)を受けた研修員の合計数： 23名
- 過去に研修を受けて講師・専門家となった現地の講師・専門家の合計数： 0名
- 2025年度に現地でこの技術を用いて行われた手術件数： 8例

医療技術・機器の国際展開における事業インパクトとして、医療技術の導入と制度化への取り組みとして、今年度は具体的な採択例こそ0例ではありますが、教育カリキュラムを策定しました。具体的には、技術習得を目的としたベーシックコース(研修者認定コース)と、次世代の指導者を育成するアドバンスコース(指導者認定コース)の2段階プログラムを、それぞれ1コースずつ策定しました。

事業を通じて形成外科へ導入された手術用顕微鏡は、その有用性が他診療科からも高く評価され、脳神経外科で同機器の購入希望が出ており、診療科を越えた活用の広がりを見せています。

健康向上における事業インパクトとしては、今年度は、日本での集中研修：将来の指導者候補となる研修員2名を招聘し、高度な技術指導を実施しました。現地での技術研修は延べ27名が講義・実習に参加しました。実技を伴う研修を完遂した研修員は合計23名となりました。過去の研修生が講師や専門家として自立した例は0名ですが、策定した指導者認定コースを通じて、次年度以降の輩出を目指します。

2025年には現地で本技術を用いた手術が合計8例実施されました。実施困難であった高度な再建手術が、自国医師の手によって着実に始められており、対象国の患者のQOL向上に寄与します。

### これまでの成果

#### 1. 本邦研修

- ・ 研修生2名が各2カ月間滞在し、計30例以上の手術に参加・見学(手術経験26例、見学17例)。
- ・ マイクロサージャリー血管吻合の実践、およびトラブル時の再手術対応を経験。
- ・ 日本マイクロサージャリー学会および院内学術発表にて計2件の成果報告。
- ・ 技術評価テストに全員合格。研究ツール(NotebookLM等)を導入し、継続的な学習体制を確立。

#### 2. 現地研修

- ・ 外科医延べ23名(うち指導医候補3名含む)へ実技講習を実施。
- ・ 縫合コンテストを通じ、全員が2mm径血管への正確な吻合技術(9-0ナイロン使用)を習得。
- ・ トレーニングで学んだ技術を用い、現地にて8例のマイクロサージャリー手術を実施。
- ・ トラブルシューティング指導1例を完遂。

#### 3. プログラム開発と運営基盤の確立

- ・ 「ベーシック(研修者認定)」および「アドバンス(指導者認定)」の2段階カリキュラムを策定。

#### 4. オンライン・オンサイト連携の強化

- ・ 講習会用の講義資料一式を完成し、次年度のトレーニングマニュアル作成に向けた土台を整備。

### 今後の課題

1. 高度技術持続性の確保:改修に伴う手術中止期間の技術維持。
2. 顕微鏡メンテナンスや、練習用消耗品(ナイロン糸や練習用チューブ等)を現地で安定的に調達できるルート確保。
3. 現地指導医による自立的企画・実施の必要性和客観的認定基準の厳格な運用。
4. 公的保険収載のため、手術の有効性だけでなく、経済的なデータの蓄積。

本邦研修については、指導医育成も目的としており、研修生2名が30例以上の手術に参加し、高度な臨床経験を積むとともに、指導医講習として医学生24名に対し、計5回の技術指導を経験してもらいました。教える側へと成長し、次世代の指導者としての資質があると感が増しました。学会発表やデジタルツールの導入により、帰国後も研究を継続できる自信となりました。

現地研修では、ザンビアで23名の研修生に実技講習を実施しました。縫合コンテストを通じて、全員が微小血管吻合の標準技術を習得しました。この成果で計8例のマイクロサージャリー手術が完遂されました。基盤構築として、自立運営に向けた仕組み作りと今後の持続性を担保するため、研修者認定と指導者認定からなる2段階の教育カリキュラムを策定しつつあります。

本プロジェクトを一時的な支援で終わらせず、ザンビアで自走させるためには、4つの課題があると考えます。

第一に、高度技術持続性の確保です。現在、手術室の改修に伴う手術の中断があり、技術を維持するため、トレーニングを継続する必要があります。

第二に、サプライチェーンの安定化です。顕微鏡の定期的なメンテナンスに加え、マイクロサージャリー用微小ナイロン糸や練習用チューブなどの消耗品を、現地で安定的に調達できるルートを早急に確立する必要があります。

第三に、現地指導医による自律的な運営です。日本側が主導する段階から、現地の指導医が自らプログラムを企画・実施する段階へ移行する必要があります。そのため、客観的な技術認定基準を、いかに厳格に運用できるかが鍵です。

最後に、公的保険の収載に向けたエビデンスの構築です。高度な技術が国家の標準医療として認められるためには、手術の有効性を示すだけでは不十分です。医療コストを削減できるかといった経済的なデータを蓄積し、国に説得力する必要があります。

これらの課題を一つずつ乗り越えることで、私たちは持続可能な再建医療の実現を目指します。

### 将来の事業計画

1. **本研修の技術を用いて、相手国の病院で研修参加者が主治医・術者として再建手術を完遂し、周術期管理を指導できるようになる。**
  - ・ マイクロサージャリー指導医認定制度策定し、指導技術レベルを認定された指導医数5人(3年後)。
  - ・ 現地でこの再建方法の手術術式が保険収載される。(10年後程度)
2. **現地での研修生が多く育成され、現地医師と職員のみでのトレーニングセンター運営と指導が行えるようになる。(5-10年後程度)**
  - ・ ベーシックコースを研修者認定コースとし、このコースを合格し、手術第一助手として実臨床で5例以上経験した人数10名(3年)とする。
  - ・ アドバンスコースを指導者認定コースとしてプログラムを策定し、このコースを合格・修了した人数5人(3年)とする。
  - ・ 現地医師・事務スタッフのみで運営したトレーニングプログラム回数3回(3年)を目指す。
  - ・ 指導医認定コースを修了した者が執筆したマイクロサージャリー関連論文 5編(3年)。
  - ・ 指導医認定コースを修了した者が教育機関(大学等)の教員となる数 5名(3年)。
3. **導入したトレーニングマニュアルおよびトレーニングセンター運営マニュアルが確立され、他の高度医療技術導入のためのトレーニングセンター設立運営に応用・利用される (5年後程度)**
  - ・ 日本での実地研修カリキュラム(目標設置シート・自己評価シート・週間予定表シート)を用いた研修を現地に移管し実施 2名/年(5年)。

将来計画についてです。私たちの目標は、日本人指導医がいなくてもザンビアにおいて自立してこの医療を継続できる状態にすることです。

3年以内には、5名の認定指導医を育成し、現地スタッフのみで運営されるトレーニングセンターを確立したいと思います。現地医師自らが学術論文を発表し、大学の教員として次世代を育てるようにしていきます。

5年以内には、今回確立した運営マニュアルをパッケージとして完成させ、他の高度医療技術を導入する際の標準モデルとして活用できるようにします。そして10年後に、このマイクロサージャリー術式がザンビアの公的保険に収載されることを目指します。ザンビアにおいて標準的な医療なることを目指します。ありがとうございました。