

令和 7 年 6 月 6 日現在

機関番号：32203

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2024

課題番号：21K07738

研究課題名（和文）先進的MRリンパ管造影と光音響、立位CTが切り開くリンパ管疾患の革新的診断と治療

研究課題名（英文）Diagnosis and treatment of lymphatic diseases using MR lymphangiography, photoacoustic imaging, and upright CT

研究代表者

曽我 茂義（Soga, Shigeyoshi）

獨協医科大学・医学部・教授

研究者番号：80365387

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、MRリンパ管造影（MRL）、光音響画像（PAI）や立位CTを用いた先進的リンパ管画像診断の確立を目指した。リンパ浮腫では、MRLに基づく新たな重症度分類を開発し、国際誌で報告した。本分類は、解剖部位や病期に応じたdermal backflowやリンパ管描出パターンの特徴を明示し、臨床病期や罹病期間との有意な相関を示し、個々の患者のより詳細な病態評価や最適な治療方決定に有用である。また安定的で高精細なMRLやMR胸管造影法を確立し、難治性リンパ漏など治療の発展に貢献した。PAIとMRLの比較解析、リンパ浮腫に伴う脂肪組織の変化の定量化も行い、リンパ管疾患の診断と治療の進歩に貢献した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、従来は困難とされていたリンパ管の三次元的かつ高精度な可視化を実現し、MRリンパ管造影（MRL）や光音響イメージング（PAI）を用いた新たな画像診断と診断基準の確立、治療支援法の進歩に寄与した。学術的には、これらの画像技術に基づく客観的で再現性の高い評価手法を提示し、リンパ管疾患における画像診断と治療の進歩に貢献できたと考えられる。社会的には、従来の診断や治療が未発達もしくは困難であった、リンパ浮腫や難治性リンパ漏などの診療の質を向上させ、患者のQOL改善にも貢献できたと思われる。近年著しい発展を見せるリンパ管の診療や研究を推進する上でも、これらに寄与できる成果と考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to establish advanced lymphatic imaging techniques using MR lymphangiography (MRL), photoacoustic imaging (PAI), and upright CT. We developed a novel MRL-based severity classification of lymphedema and published it in an international journal. This system characterizes patterns of dermal backflow and lymphatic visualization based on anatomical region and clinical stage, showing significant correlations with disease severity and duration. It enables a more detailed assessment of individual pathology and supports optimal treatment planning. We also established an improved robust MRL protocol with reduced artifacts and applied MR thoracic ductography to manage refractory lymphatic leakage. Furthermore, comparative analyses of MRL and PAI clarified their complementary roles. Quantitative evaluation of fat tissue changes related to lymphedema was also conducted. These efforts contributed to the standardization of diagnostic approaches in lymphatic disease management.

研究分野：画像診断学およびInterventional Radiology

キーワード：リンパ管 lymphangiography MR lymphangiography lymphography

## 1. 研究開始当初の背景

リンパ管疾患は、循環系の一部として極めて重要でありながら、診断技術や治療法の確立が他の循環器系に比べて大きく立ち遅れている分野である。リンパ浮腫患者だけでも世界中に1億人以上が罹患するとされるが、がん手術後の合併症として頻繁に発生し、患者数も増加傾向にあり、患者 QOL (Quality of Life) にも深刻な影響を及ぼす、重要な疾患である。

その一方で、リンパ系は「forgotten third circulation (忘れられた第3の循環)」とも称され、医学研究や診療において長らく注目されてこなかった歴史があった。研究開始当初の時点で、リンパ浮腫をはじめとするリンパ管疾患は、その診断基準や画像評価のコンセンサスが十分に確立しておらず、治療方針も各施設でばらつきがある状況であった。

その主な要因は、リンパ管そのものが元来微細であり、さらに造影剤等の薬剤を到達させることも血管に比して困難であるため、可視化の難易度が高く、その画像診断は、血管系と比べて著しく遅れていた。従来のもダリティでは、リンパ管の高精細かつ簡便な描出は極めて困難であったため、病態の正確な把握や治療効果の判定も難しく、結果としてエビデンスに基づく診療が行われにくい領域となっていた。

したがって、画像診断によるリンパ管の可視化は、今後の診療および研究の発展に極めて重要である。このような背景のもと、研究代表者は従来の限界を超える画像診断法として MR リンパ管造影 (MRL) に注目し、初期より臨床応用に取り組んできた。近年では、さらに次世代の画像診断法として注目される光音響イメージング (photoacoustic imaging, PAI) や、立位という生理的条件下での画像評価を可能とする立位 CT なども登場し、リンパ管画像診断に新たな可能性を切り開く技術が出現しつつある。本研究では、これらの最先端技術を組み合わせることで、リンパ管疾患の診断と治療の両面の発展をもたらすことを目指した。

## 2. 研究の目的

本研究の主たる目的は、従来の診断技術では可視化が困難であったり、描出能が不十分であった、リンパ管の解剖や病的变化を、高精度かつ非侵襲的に描出可能とする新たな画像診断技術や画像診断学を確立、発展させることである。具体的には、造影および非造影の MR リンパ管造影 (MRL)、光音響イメージング (PAI)、立位 CT、さらに IVR による画像ガイド下の穿刺技術と MRI や IVR-CT を駆使したリンパ系の直接造影による MRL など、リンパ管疾患に対するマルチモダリティによる画像評価法を構築することを目指した。

加えて、リンパ浮腫に対しては、高分解能の MRL を用いることで、これまで未知であった、解剖学的位置や重症度に応じた画像所見の変化を明らかにし、画像所見に基づいたより客観的かつ高精度な重症度分類や病態評価法を確立することで、患者個別の病態に応じた最適な治療戦略の策定を可能とし、診療の精密化および個別化の実現を目指す。ひいては、早期診断や早期治療介入、さらに従来は困難であった病変の可視化や、治療の実現により、患者の QOL の向上やリンパ管診療および学問的発展にも資することが期待される。

## 3. 研究の方法

本研究では、以下の6つの軸に基づき研究を展開した。

(1) 高分解能非造影 MRL および造影 MRL の技術確立：末梢リンパ管を高精度で描出するためには、極めて高い空間分解能で下肢全長から骨盤部におよぶ広範囲の撮影が必要であるが、特定のメーカー、装置では均一な脂肪抑制を得るのが困難であったり、計算エラーが頻発し安定的な検査が困難であったため、撮影条件・シーケンスの最適化を行った。

(2) これまで下肢リンパ浮腫の進行度に応じたリンパ管の構造的・機能的変化を客観的に把握しうる画像指標は限られており、臨床的重症度分類との対応関係も明確ではなかった。加えて、従来用いられてきたリンパシンチグラフィや ICG リンパ管造影では、重症度や解剖学的部位ごとのリンパ管の変化についても知見は限定的で、評価方法や結果にもばらつきがあった。そこで本研究では、それら従来の手法と比べ、より高い空間分解能と広範な視野を有する MRL を用い、リンパ管の3次元構像を描出し、リンパ浮腫の病期や罹病期間等の臨床所見との対比、また解剖学的部位に応じた dermal backflow (DBF) やリンパ管描出パターンの変化を詳細に解析・分類することで、画像的特徴が臨床病期分類とどのように対応するのかを明らかにすることを目的とした。また、これらの画像所見をもとに、MRL に基づいた独自の新たな重症度分類指標の構築も試みた。さらに本研究では、国際リンパ学会 (International Society of Lymphology: ISL) による病期分類等種々の重症度分類との関連性や、解剖学的な病変分布パターンとの相関を統計的に検証することで、MRL の臨床的有用性を実証し、リ

リンパ浮腫に対するより精密な画像診断法と層別化アプローチを確立する事を目指した。

(3) 光音響イメージング (PAI) との比較解析: リンパ浮腫患者を対象に、従来法では困難であった、浅在リンパ管のリアルタイムかつ極めて高い空間分解能での描出を可能にする新たなイメージングモダリティである PAI と MRL の画像比較を行うことで、リンパ管の描出能や、臨床的有用性など、両者の特性と限界を比較、解析した。

(4) 中枢リンパ管(胸管)に対する Dynamic contrast enhanced MRL (DCMRL) や MR thoracic ductography (MRTD) の技術開発: リンパ漏のリークポイントの同定やリンパ管奇形の同定のための、高い空間分解能と時間分解能と安定的な脂肪抑制を可能にするプロトコルの開発を行った。本検査は技術的にもマンパワー的にも障壁の高い検査方法で、従来は困難で不成功となる事例も多かったこれらの画像検査を、より安定的に実施できるようなプロトコルの確立を行った。また、より簡便な方法として、間接的リンパ管造影による胸管の造影 MRL についても検討を行った。

(5) IVR による治療支援: 難治性リンパ漏などに対し、MRL や MRTD、DCMRL による leak point やリンパ管解剖の正確な同定、評価を行い、従来の手法では診断や治療が困難であった症例に対し、これらの新たな画像診断手法により leak point の同定や病変の可視化を可能とした。この所見を基に、IVR による胸管穿刺や塞栓術、手術による修復を個々の病態に応じて使い分けを行い、患者ごとに異なる個別の治療戦略の改善、患者転機の上を目指した。

(6) MR 画像に基づく脂肪組織の定量解析: リンパ浮腫に伴う皮下脂肪の変化を MRL 画像から解析し、新たな重症度分類の客観的、定量的指標としての有用性や妥当性を検討した。

#### 4. 研究成果

(1) 本研究により得られた成果は多岐にわたるが、まず微細なリンパ管解剖の描出、解析のための高空間分解能かつ広範囲の撮影が必要であり、撮影条件・シーケンスを最適化した。特定メーカーの MRI 装置では脂肪抑制不良や 2-point Dixon 法の演算エラーが発生しやすく、撮影に大きな障害をきたすことが課題として明らかになったが、ファントム試験やパラメータ調整を繰り返す事で、撮影条件の最適化に成功した。これにより、当該装置を用いる施設でも再現性の高い MRL 撮影が可能なプロトコルが確立され、マルチセンターでの研究展開への基盤が整備された。

(2) 重要な成果として、下肢リンパ浮腫患者 56 名 112 肢を対象として、MRL 画像に基づく網羅的な画像、臨床所見の解析を行った。各下肢を 6 領域に分けて解剖学的部位別に評価を実施したが、これにより解剖学的部位や臨床病期に応じた MRL 特有の DBF やリンパ管描出のパターンが示され、DBF の出現形式はリンパシンチや ICG リンパ管造影などの他の画像診断方法で報告されているパターンとは異なっていることが明らかになった。また、これらの結果に基づき MRL 独自のステージングシステムを提案した。

DBF の出現頻度は、臨床病期 (ISL ステージ) および解剖学的位置により顕著に異なっており、病期が進行するにつれて DBF の出現頻度は有意に増加し、特にステージ II 以降では膝上部位にも DBF が明瞭に認められる傾向があった ( $p < 0.001$ )。一方、ステージ III では膝上における DBF の出現は逆に消失していた。これは、重度リンパ浮腫におけるリンパ管構造の著明な破壊により、造影剤が近位部に到達しないためと考えられる。また、MRL におけるリンパ管描出能は、末梢 (足・下腿) において高く、病期が進行するほどその描出率は有意に低下した。ステージ III では、膝上におけるリンパ管描出は完全に消失し、足部以外ではほぼ描出されなかった ( $p < 0.05$ )。これらの結果を踏まえて、DBF の出現位置とリンパ管の描出有無を組み合わせた 7 段階の MRL 重症度分類 (MRL staging) を提唱したが、この MRL ステージは、ISL による臨床病期分類と強い正の相関 (Spearman's  $\rho = 0.79$ ,  $p < 0.01$ ) を示し、また罹病期間との間にも中等度の相関 ( $\rho = 0.57$ ,  $p < 0.01$ ) を認めた。さらに、一次性および二次性リンパ浮腫間の比較では、DBF の出現率やリンパ管描出能に顕著な差はなかったが、一次性症例ではやや末梢部の DBF が少ない傾向も観察された ( $p = 0.054$ )。これらの知見は、MRL が他の画像モダリティとは異なる病態描出パターンを有することを示しており、特に DBF が遠位部に先行して出現し、病期の進行とともに近位部へ拡大していくという MRL 特有のパターンは、従来の ICG リンパ造影やリンパシンチグラフィとは対照的である。また、MRL は末梢リンパ管の立体構造を高い空間分解能で三次元的に明瞭に描出できるため、術前評価や治療戦略の立案においても有用であると考えられる。

最終的に、本研究で提案した MRL 重症度分類は、従来の臨床病期分類に依存せずに、画像所見に基づく、客観的かつ再現性の高い層別化指標として臨床応用の可能性を有するものであり、この成果は Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic disorders 誌に掲載され、国内外の学会でも報告を行い、国内の日本磁気共鳴医学会大会、日本リンパ浮腫治療学会総会では受賞を得た。今後は治療効果や予後との関連性についてもさらに検証を進めていく予定である。

(3) PAI と MRL の画像比較により、PAI は極めて高い空間分解能により浅在リンパ管の描出能については MRL に勝る結果が得られ、リアルタイムでの観察も可能というアドバンテージを有していた。一方で MRL は、より広範囲の撮影が可能であり、下肢全長のリンパ管の三次元構造やドレナージパターンを俯瞰的に評価する点において優位性が示され、両者の補完的併用が臨床的に有用である事が示唆された。これらの研究成果は、日本マイクロサージャリー学会や日本医学放射線学会、American Society for Reconstructive Microsurgery 2024 等、国内外の学会でも報告された。

(4) DCMRL 等の中枢リンパ管の造影 MRL 検査成功率を高めるために、超音波ガイド下での生理食塩水のテストインジェクション法や、造影剤の注入部位・投与量・撮影タイミングの最適化などを行い、胸管やリンパ漏、リンパ管奇形などの描出能を向上させ、より安定的に実施できるようなプロトコルの確立を行った。さらに、スペースが限られ、また特殊な環境である MRI 検査室での超音波ガイド化穿刺とリンパ管造影の実施方法につき、放射線技師や看護師を含めたワークフローの策定を行う事で、治療困難症例に対するより強力で鋭敏な画像診断手法としてリンパ系の直接造影による MRL を安定して実施可能とする手法が確立され、従来の油性造影剤によるリンパ管造影やリンパ管造影下 CT では、可視化が不能なために治療困難であった、難治性リンパ漏でも、leak point の正確な可視化、局在化が可能となり、IVR や低侵襲手術による新たな診断、治療が可能となった。この診断能の差異は MRI のより優れたコントラスト分解能と、造影剤の主に粘稠度の相違に起因する動態の相違と思われた。

(5) 各種の MRL を用いて、従来の画像診断では診断や治療が困難なリンパ漏の症例においても、治療のターゲットの可視化に成功し、IVR や手術により、従来の手法では不可能であった症例を治癒し得る等の良好な治療効果が得られており、画像診断の進歩が先導する形で、患者マネジメントの向上や患者転機改善に直結する成果を得ている。また、リンパ管の MRL では、対象となるリンパ管の部位や病態に応じ、最適な MRL の手法が異なることも明らかとなったが、非造影の MRTD に関しては、元来解剖学的変異の多い、胸管の静脈合流部の形態や胸管形状の術前評価により、経静脈的逆行性胸管アプローチによる治療の際に有用であることや、MRTD で示される胸管の走行のタイプによっては、超音波ガイドでの胸管の直接穿刺で、より簡便にアクセスが可能であることも示唆された。これらに関しては日本医学放射線学会や日本磁気共鳴医学会を含め、国内外の学会等で多くの報告を行ってきた。

(6) リンパ浮腫に伴う脂肪組織の変化を MR 画像で定量評価する新たな試みを行い、病期の進行と皮下脂肪の信号変化に相関があることを示唆する結果を得た。これは線維化の進行や脂肪増生を反映すると推測され、従来のリンパ浮腫の評価を補完する、新たな定量的パラメータとして、治療反応性や予後判定に有用であると期待される。

本研究で確立された、成果や各種プロトコルや技術は、国内外の学会や論文でも紹介、引用され、他施設からの技術支援の依頼を受け支援も行ってきた。以上のように、本研究は、リンパ管画像診断、診療の標準化と治療の高度化に学術的、臨床的に寄与し、今後のリンパ管診療、研究の基盤となるものである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Ito Daiki, Habe Tetsushi, Numano Tomokazu, Okuda Shigeo, Soga Shigeyoshi, Jinzaki Masahiro	4. 巻 23
2. 論文標題 A Versatile MR Elastography Research Tool with a Modified Motion Signal-to-noise Ratio Approach	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Magnetic Resonance in Medical Sciences	6. 最初と最後の頁 417 ~ 427
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.mp.2022-0149	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 Suyama Yohsuke, Soga Shigeyoshi, Mikoshi Ayako, Hokari Ryota, Shinmoto Hiroshi, Tomita Kengo	4. 巻 58
2. 論文標題 Initial experience of coaxial percutaneous liver biopsy with tract embolization using N-Butyl cyanoacrylate	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scandinavian Journal of Gastroenterology	6. 最初と最後の頁 1317 ~ 1320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00365521.2023.2219800	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 Nakano Yutaka, Endo Yutaka, Kitago Minoru, Nishiyama Ryo, Yagi Hiroshi, Abe Yuta, Hasegawa Yasushi, Horii Shutaro, Tanaka Masayuki, Shimane Gaku, Soga Shigeyoshi, Egawa Tomohisa, Okuda Shigeo, Kitagawa Yuko	4. 巻 408
2. 論文標題 Clinical characteristics and predictive factors of postoperative intra-abdominal abscess after distal pancreatectomy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Langenbeck's Archives of Surgery	6. 最初と最後の頁 170 ~ 182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00423-023-02914-4	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 Togawa Koji, Nakatsuka Seishi, Tsukada Jitsuro, Ito Nobutake, Yamamoto Yosuke, Kogo Togo, Yoshikawa Hiroki, Misu Manabu, Tamura Masashi, Soga Shigeyoshi, Inoue Masanori, Yashiro Hideki, Kurata Tadayoshi, Okada Masahiro, Jinzaki Masahiro	4. 巻 8
2. 論文標題 Computed Tomography-guided Drainage with Modified Trocar Technique Using a Drainaway Drainage Kit	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Interventional Radiology	6. 最初と最後の頁 130 ~ 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22575/interventionalradiology.2022-0027	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 orikai H, Inoue M, Tsukada J, Togawa K, Yamamoto Y, Hase M, Tamura M, Ito N, Soga S, Nakatsuka S, Jinzaki M.	4. 巻 33
2. 論文標題 Comparison of Foaming Properties Between the Shirasu Porous Glass Membrane Device and Tessari's Three-way Stopcock Technique for Polidocanol and Ethanolamine Oleate Foam Production: A Benchtop Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J Vasc Interv Radiol.	6. 最初と最後の頁 518-524
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvir.2022.01.016	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 大西文夫、曾我茂義、三鍋俊春	4. 巻 188
2. 論文標題 MR lymphangiographyの特性とそれに基づいた診断・病態評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PEPARS	6. 最初と最後の頁 23-28
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 曾我 茂義 , 大西 文夫, 奥田 茂男, 見越 綾子, 三鍋 俊春, 陣崎 雅弘, 新本 弘	4. 巻 42
2. 論文標題 MR lymphangiographyに基づいた下肢リンパ浮腫ステージングシステムの提唱 [ 大会長賞記録 ]	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本磁気共鳴医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 53-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/jjmr.2021-1751	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 曾我茂義、小山太郎	4. 巻 37
2. 論文標題 加齢医学における画像診断超高齢社会に求められる画像診断・検査のノウハウ 男性型脱毛症 (AGA) と毛髪, 頭皮のMRI	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 インナービジョン	6. 最初と最後の頁 16 - 19
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 Soga S, Onishi F, Mikoshi A, Okuda S, Jinzaki M, Shinmoto H.	4. 巻 10
2. 論文標題 Lower limb lymphedema staging based on magnetic resonance lymphangiography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 J Vasc Surg Venous Lymphat Disord	6. 最初と最後の頁 445-453
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jvsv.2021.06.006	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 井上 政則, 中塚 誠之, 曾我 茂義, 吉川 裕紀, 長谷 学, 鳥飼 秀幸, 田村 全, 塚田 実郎, 屋代 英樹, 小柳 喬幸, 山岸 敬幸, 陣崎 雅弘	4. 巻 37
2. 論文標題 リンパ管造影とリンパ系IVR	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本小児放射線学会雑誌	6. 最初と最後の頁 134-146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20844/jspr.37.2_134	査読の有無 無
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11件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 曾我茂義
2. 発表標題 より高度な診療のための、リンパ管MRIイメージング どうする？ どう役に立つ？
3. 学会等名 脈管学会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 曾我茂義
2. 発表標題 リンパ管のMRイメージング 四肢を中心に どうする？ どう使う？
3. 学会等名 磁気共鳴医学会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 曾我茂義
2. 発表標題 リンパ管IVR入門編 解剖、造影法、塞栓術
3. 学会等名 JCR ミッドウインターセミナー（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 鈴木悠史、曾我茂義、梶田大樹、大滝真梨香、長島隼人、高詰佳史、佐久間恒、今西宣晶、陣崎雅弘、貴志和生
2. 発表標題 光超音波イメージングとMR Lymphographyのリンパ管細静脈吻合術前マッピングにおける比較
3. 学会等名 第50回日本マイクロサージャリー学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yushi Suzuki, Shigeyoshi Soga, Hiroki Kajita, Marika Otaki, Hayato Nagashima, Yoshifumi Takatsume, Hisashi Sakuma, Nobuaki Imanishi, Masahiro Jinzaki, Kazuo Kishi
2. 発表標題 Comparison of Magnetic Resonance Lymphangiography and Photoacoustic Lymphangiography in Preoperative Mapping of Lymphovenous Bypass
3. 学会等名 Annual Meeting of the American Society for Reconstructive Microsurgery (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 大西文夫、曾我茂義、三鍋俊春
2. 発表標題 リンパ系の声を聴け:画像的ドレナージパターンから読み解くリンパ動態
3. 学会等名 第6回日本リンパ浮腫治療学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yushi Suzuki, Hiroki Kajita, Marika Otaki, Shiho Watanabe, Keisuke Okabe, Hisashi Sakuma, Yoshifumi TAKATSUME, Shigeyoshi Soga, Nobuaki Imanishi, Masahiro Jinzaki, Kazuo Kishi
2. 発表標題 Comparison of the Quality of Lymphatic Vessel Images Obtained Using Two Photoacoustic Imaging Systems
3. 学会等名 RSNA 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上政則、田村 全、曾我茂義、宮林 真未奈、塚田実郎、長谷 学、中塚誠之、川久保 博文、陣崎雅弘
2. 発表標題 様々なリンパ管造影とIVRを駆使して集学的アプローチにて治療しえた術後難治性リンパ漏の1例
3. 学会等名 第7回 日本穿刺ドレナージ研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S Soga, F Onishi, S Okuda, A Mikoshi, T Minabe, M Jinzaki, H Shinmoto
2. 発表標題 Magnetic resonance lymphangiography staging system for lower limb lymphedema
3. 学会等名 9th International Congress on MRI & 26th Annual Scientific Meeting of KSMRM (ICMRI 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 曾我 茂義, 大西 文夫, 奥田 茂男, 見越 綾子, 三鍋 俊春, 陣崎 雅弘, 新本 弘
2. 発表標題 MR lymphangiographyに基づいた下肢リンパ浮腫ステージングシステムの提唱
3. 学会等名 第49回 磁気共鳴医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大西 文夫, 曾我 茂義, 三鍋 俊春
2. 発表標題 MR lymphangiography (MRL)による新たなリンパ浮腫ステージング
3. 学会等名 日本リンパ浮腫治療学会学術総会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Koichi Watanabe, Shigeyoshi Soga, Fumio Ohnishi, and Farhood Saremi	4. 発行年 2024年
2. 出版社 Thieme	5. 総ページ数 958
3. 書名 Imaging Anatomy: Text and Atlas Volume 3	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	奥田 茂男 (Okuda Shigeo)  (30233456)	慶應義塾大学・医学部(信濃町)・准教授  (32612)	
研究分担者	井上 政則 (Inoue Masanori)  (30338157)	慶應義塾大学・医学部(信濃町)・講師  (32612)	
研究分担者	貴志 和生 (Kishi Kazuo)  (40224919)	慶應義塾大学・医学部(信濃町)・教授  (32612)	

6. 研究組織（つづき）

	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	鈴木 悠史  (Suzuki Yushi)  (40793287)	慶應義塾大学・医学部（信濃町）・特任助教    (32612)	
研究分担者	山田 稔  (Yamada Minoru)  (60365434)	慶應義塾大学・医学部（信濃町）・特任准教授    (32612)	
研究分担者	山田 祥岳  (Yamada Yoshitake)  (60383791)	慶應義塾大学・医学部（信濃町）・准教授    (32612)	

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