

令和 3 年 5 月 22 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03025

研究課題名(和文)レジリエントな手術チームのシステムダイナミクスの解明

研究課題名(英文)Understanding of system dynamics of resilient surgical teams

研究代表者

中島 和江 (NAKAJIMA, KAZUE)

大阪大学・医学部附属病院・招へい教授

研究者番号：00324781

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の結果、(1)小型高性能マイクを開発し、ストレスなく、クリアな音声を録音することができた。(2)文字起こしを行い、臨床医学的な解析、自然言語処理、ネットワーク分析等の手法を用いて解析した。その結果、擾乱を回避するための注意喚起、頻回な会話がテンポよく行われており、術者がハブとなり、手術チームのパフォーマンスの微調整が行われていることがわかった。(3)手術画像と音声を同期するシステムを構築し、効率的な文字起こし・詳細な会話分析が可能となった。(4)手術室環境での、手術操作中の脳波計測法を確立するとともに、ノイズ除去およびhyperscanningに特化した脳波解析プログラムを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果、以下の展開が可能となる。(1)効率的な手術の擬似体験の提供。これまで手術経験でしか訓練できなかった、「想定・モニター・対応・学習」というレジリエンスで重要なノンテクニカルスキルを向上させる。(2)医療コンテキストを考慮した、テキスト情報と音声情報を併用した統合的アプローチ手法による、医療現場での複数話者の会話を扱う音声認識技術の開発。(3)膨大な音声・動画情報の自動処理、動的ネットワーク解析から、重要な相互作用パターンの抽出。このように、手術チームの相互作用を可視化し、人材育成および手術チーム支援に応用することが可能となり、社会的意義および創造性の高い研究成果が得られたと考える。

研究成果の概要(英文)：As a result of this research, (1) a small high-performance microphone was developed, which enabled us to record clear speech without stress. (2) The conversations were transcribed and subjected to clinical medical analysis, natural language processing, and network analysis. As a result, it was found that alerts to avoid disturbances and frequent conversations were carried out at a good tempo, and that the surgeon became the hub to fine-tune the performance of the surgical team. (3) A system to synchronize surgical images and voice was established, which enabled efficient transcription and detailed conversation analysis. (4) We established a method to measure EEG during surgical operations in the operating room environment, and developed an EEG analysis program specialized for noise reduction and hyperscanning.

研究分野：医療安全

キーワード：レジリエンス 手術 チームパフォーマンス synchronization adjustment hyperscanning network analysis

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

これまでの安全管理 (Safety-I) では、安全を「事故がない状態」と定義し、失敗事例から学び、失敗の原因となった人の判断や行動やテクノロジーの問題を特定し、それに対して再発防止策を講じてきた。しかし、このようなアプローチでは、手順遵守の強化や冗長性の導入といった、あたかも精密機械を制御するような“がちがち”の対策が増加する傾向にあり、時々刻々と状況が変化し不完全な情報と限られたリソースの中で対応を迫られる現場における実効性に限界が指摘されている。

一方、レジリエンス・エンジニアリング (Safety-II) では、安全を「どのような擾乱に対しても、人々がパフォーマンスをうまく調整し、限られたリソースの中で、システムがしなやかに機能し続けていること」と定義し、日常業務がどのように行われているのかを人々やシステム間の相互作用に着目して理解し、先行的な対応をとることにより物事がうまく行われることを目指すものである。手術は、時々刻々と変化する患者の状態や現場の状況に合わせて、医療者らがパフォーマンスの調整を行い、手術環境に適応しながら行われており、レジリエントなシステムと考えられる。このような個々の医療従事者のパフォーマンスと“チーム”としての機能の組織化は、経験を通じた暗黙知として修得されているが、異なる職種から構成されるチームメンバーが、どのような情報をどこから得て、どのようにして同期をとりながら手術を行っているのかというダイナミクスの詳細はこれまで明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、時々刻々と変化する手術情報を網羅的に集積し、手術がどのように行われているかについて、システムダイナミクスの観点から明らかにすることである。手術の状況や局面情報に加え、手術チームメンバー（特に外科医）の動作、脳機能、外科医同士及び他職種との会話などから、テクニカルスキル及びノンテクニカルスキルに関するデータを収集する。得られた情報は、臨床医学的な解析とともに、会話分析（自然言語処理、ネットワーク分析、動画分析）、脳機能解析を行い、手術チームというシステムのふるまいの統合的理解を目指す。

3. 研究の方法

会話分析および脳機能解析は、それぞれ以下の3段階に分けて進めることとした。

(1) 「測定系の基礎的検討」

手術における測定において、清潔な術野の維持、手術メンバーの行動を制限しないこと、ストレスとならないこと、かつ手術室という種々のノイズが多い環境下でも、評価・解析が可能な品質の高いデータを収集することなどが要求される。

本研究では、会話分析に必要な録音のためのマイクの開発・装着方法の工夫をおこなった。また、脳機能解析のために NIRS および脳波の基礎的な検討を行い脳機能解析に適した測定法の選択をおこなった。手術室環境での環境ノイズの影響や開眼状態での動作や発話が脳波に与える影響を検討した。

(2) 「実臨床での測定」

会話分析においては、第1段階で設定した測定系を実際の手術で使用し、その feasibility を評価した。脳波解析に関しては、測定法および解析法確立は達成したが、被験者の測定中のストレスを軽減する必要があると考えられるため、実臨床での使用は現時点では困難と判断し、今後の検討課題として設定した。

(3) 「データ解析」

・会話分析：えられた会話情報の文字起こしを行い、臨床医学的な観点からの解析に加え、自然言語処理やネットワーク分析等の手法を用いて解析した。多人数で同時録音をする場合の録音条件や画像との同期方法、効率的な文字言語化手法の確立を行った。また、会話内容と手術局面の同期情報より、「術者のストレス」に関する検討を行った。

・脳機能解析：手術下におけるコミュニケーションに関連する脳活動を捉えることを目標として研究開発を行った。脳波計を用いて、直接複数の人の脳の電気活動を測定し (hyperscanning) 位相同期指数 (PSI : phase synchrony index) をコミュニケーションを捉える指標として、特定の場面のコミュニケーションにおいて、各人の脳のどの部位の活動が有意に同期しているのか、言語活動との関連性はあるのか、などを検討するために、手術場での安定した脳波計測の手法の確立と hyperscanning の脳波解析プログラムの開発を行った。

4. 研究成果

会話分析

(1) 小型マイクの開発と実際の手術での性能検証

従来法として、録音のために各手術メンバーの胸ポケットにボイスレコーダーをいれて、一人ずつ録音していた。しかしながら、手術メンバーはマスクを1~2重で装着している。そのため、音声は不明瞭になりやすく、かつガウンやマスクの摩擦音のノイズが混入する。また、手術室の環境音として、電気メスなどの動作音、麻酔器のモニター音、空調音などのノイズが混入する。

また、同時多発的に会話が発生するため、個々人の胸ポケットのICレコーダーによる録音では、他者の音声も重なって録音されるため、個々人の音声を認識して文字起こしするためには、多大な労力と時間を要する状況であった。そこで、高性能小型マイクの開発と装着法の工夫を行った。マイクの大きさは数mmであり、マスクに固定することが可能であり、コードは背中中に回し固定することで、動作に影響を与えずに、また、ストレスなく録音が可能となった。マイクの固定法を工夫することで、マイクとマスクやガウンとの摩擦音や、コードの摩擦音を軽減することができた。また指向性の比較的高いマイクを作成することで、他者の音声や環境音の混入を低減することができ、非常に明瞭な音声を収集することが可能となった(図1)。



(2) 会話分析

文字起こしを行い、会話分析、自然言語処理およびネットワーク解析を行ったところ、うまくいく手術において、執刀医が会話のハブとなり、外科医同士のみならず、他職種とも(図2)常に一定量の会話が(図3)、常に一定人数の中で行われていた(図4)。外科医の会話内容に着目して解析すると、擾乱を回避するための経験に基づく注意喚起、細やかかつ頻回な会話がテンポよく行われており、手術チームのパフォーマンスの微調整が行われていることがわかった(図5-6)。また、外科医同士および他職種間での会話を対象にテキスト分析による共起ネットワーク図を作成した。その結果、外科医同士の会話では、動作の指示するための動詞が多く使用されていた(図7)。一方、外科医と他職種との会話では、医療機器を示す固有名詞に加え、「お願い」「ありがとう」「すみません」など丁寧な単語が特徴的な単語として抽出された(図8)。このように、時間的制約のあるなか、非常に効率的な会話が行われていることや、端的かつ丁寧な言葉が選択されており、良好なチームワーク形成に寄与していることが示唆された。



図3. 発話量の経時変化:

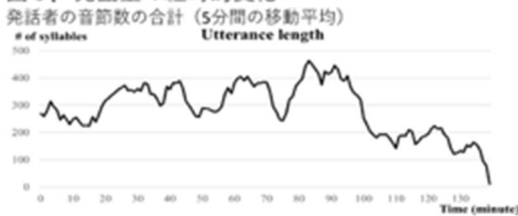


図4. 発話者数の経時変化:

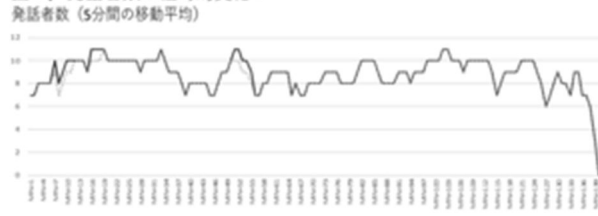


図5. 発話の連鎖数(ラリー数)の経時変化



図6. 会話テンポの経時変化(平均会話数/min)



黄色: 想定に基づく注意喚起

図7. 共起ネットワーク図(外科医同士のやりとり)

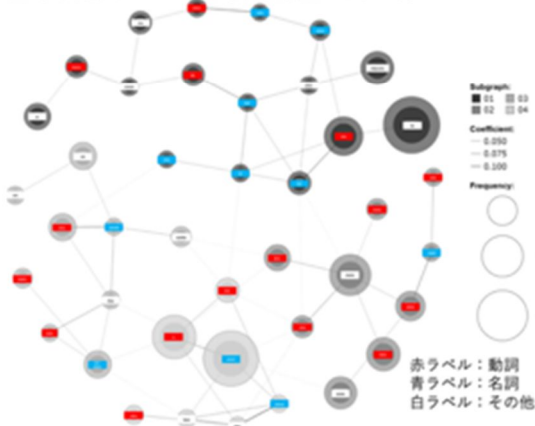
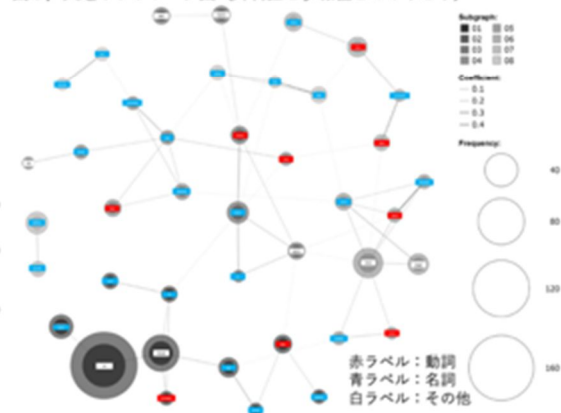


図8. 共起ネットワーク図(外科医と多職種とのやりとり)



(3) 音声情報と動画情報の同期

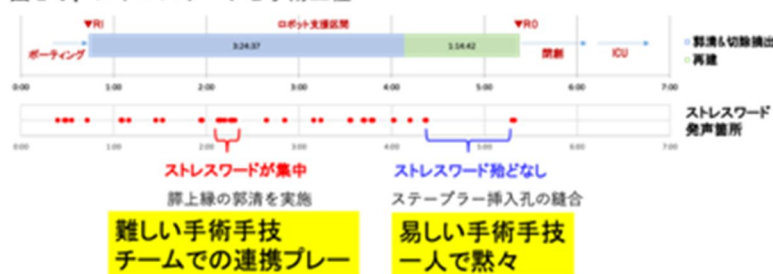
音声情報と動画情報を同期させるシステムを構築した。胃癌に対するロボット支援下手術を対象に録音した情報を個人ごとに音声ファイルを分離し、動画情報と同期させることができた。本システムにより音声と動画の統合的解析および文字起こしの効率化が可能となった(図9)。また、会話の休止期間を削除することで、個人が手術時間中に、合計どの程度会話しているかが判明した。従来、一人の会話の文字起こしを行うために、全手術時間の会話を、手術メンバーの人数分聴く必要があったが、会話のインターバルを削除することで、必要最低限の時間で文字起こしが可能となり、飛躍的に効率が改善すると考えられる。

また、会話と動画を同期させたことにより、どのような状況で、どのような単語が使用されているかを容易に解析することができるようになった。手術チームパフォーマンスに影響を与える要因の一つである、「手術中のストレス」に関する検討を行った。ある特定の単語を「ストレスワード」として定義し、どのような状況で、どの程度「ストレスワード」が使用されているかを明らかにすることができた(図10)。これらの結果より、術者の想定どおりに手術が進行しない際にストレスを感じており、ストレスは患者要因によるものと、メンバーの対応に関連するものが存在することが分かった。

図9. トラック別音声情報と動画情報の同期



図10. ストレスワードと手術工程



脳機能解析

(1) 手術室環境での脳波計測

自由眼球運動、上肢での操作、頸部の動きなどの条件で、どの程度の動きが脳波計測時に許容されるか検討した。術野に向かって操作する範囲の動きでは、active 電極による脳波計測では、解析可能なデータが収集可能であることが明らかになった(図11)。また、手術室環境ノイズとなりうるモノポーラ 電気メス、バイポーラ 電気メス、超音波凝固切開装置使用時の脳波を測定した。本検討の結果、電気メスでは、脳波に干渉するが、超音波凝固切開装置は脳波計測が可能であることが分かった(図12)。

図11. 脳波(動作時)

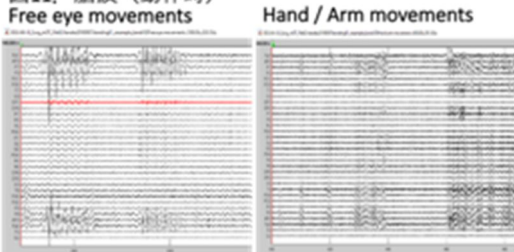
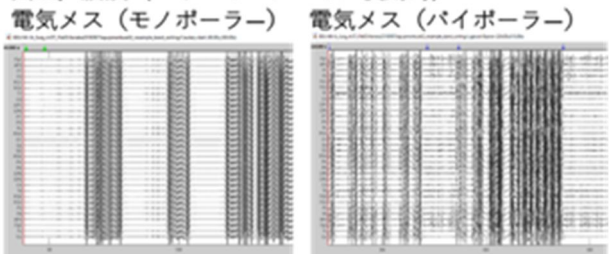


図12. 脳波(エネルギーデバイス使用時)



(2) 脳波解析プログラムの開発

一般的なノイズ除去処理に加え、hyperscanning に特化したノイズ除去法として、MATLAB EEGLAB 上で Adjust algorithm(<https://www.nitrc.org/projects/adjust/>)による10秒毎のICAによる自動アーチファクト除去と、current source density法により実波形を際立たせることによるノイズ除去を行う手法を確立した。(図13)

また、解析時に PSI を算出するモードとして、対象となる脳波部分と安静時脳波をそれぞれ複数取り出して並び替え検定により PSI が有意に高いと判断される電極対を統計的に算出する Statistical PSI モードと、脳波を連続的に短い時間ごとに区切って取り出し、区間毎に全ての対の PSI を算出し、経時的に渡って PSI を表示する Continuous PSI モードを作成した(図 14)。

図13. 脳波 (RAW data)

脳波 (RAW data)
Signal of interest (theta, alpha and beta)
mixed with 60Hz line noise

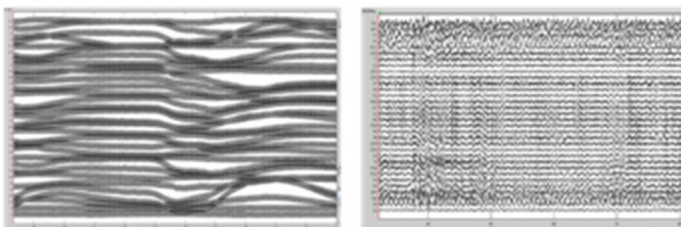


図14. Continuous PSI可視化



Continuous PSI モードは、これまでの論文で検討した報告はなく、経時的に PSI がどのように変化するかを見ることで、実際に行われたどのような行動によって同期が高まったか、を容易に検討することができる。なお、これらの解析はプログラム言語 python によって作成し、2020 年 2 月 Github 上に公開した(<https://github.com/TomohitoNakano/TomakunEEG>)。単純に PSI を continuous に表示しても変動が激しいため、average filter やピーク検出アルゴリズムを併用することで、平均的な PSI の変動を評価しやすくしている。また上記 Statistical PSI モードについては、近年報告が見られる相互情報量ベースで計算できるモードも取り入れている。2021 年度には、開発中の hyperscanning に特化した脳波解析プログラムにおいて、特に Continuous PSI モードでは、解析は短い時間に区切り、数時間にも及ぶすべての電極対の値を連続的に算出するため、計算効率が重要であり、CPU ベースでの並列計算(thread ベースでなく process ベース)でできるような仕様として、処理を高速化させた。

Event ベースで解析するために、viewer 画面から Events_check ボタンや Events_edit ボタンから Event を追加できるような設定にした。動画との長さを調節しておく、この画面から動画と完全同期した脳波情報を再生することが可能となった。

研究成果のまとめと今後の展望

本研究により、(1)小型高性能マイクを開発し、かつマイクの装着法を工夫することで、ストレスなく、手術メンバーごとにクリアな音声を録音することができた。(2)会話分析により、手術チームのパフォーマンスは、術者がハブとなり微調整されていることが分かった。(3)手術画像と音声を同期させることにより、会話分析をより詳細に行うことが可能となった。(4)手術室環境での、手術操作中の脳波計測法を確立するとともに、ノイズ除去および hyperscanning に特化した脳波解析プログラムを開発した。

今後は、種々の手術会話情報を動画情報とともに収集する。従来あまり注目されていなかった、術中の音声情報に着目し、会話と映像の同期情報の重要部位抽出により、効率的な手術の擬似体験を提供することを目指す。これにより、これまで手術経験でしか訓練できなかった、「想定・モニター・対応・学習」というレジリエンスで重要なノンテクニカルスキルを向上させることを目指す。また、音声および手術状況を文字情報として付与することで、画像検索機能を可能にし、これまで数時間要した手術画像を用いた学習の効率化を目指し、手術メンバーの教育へ応用する。医療コンテキストを考慮した、言語(テキスト)情報と発話長や話者交替など音声認識前の生の音声情報を併用した統合的な解析アプローチと機械学習の手法により、医療現場での複数話者の会話を扱う音声認識技術の研究開発を目指す。膨大な音声・動画情報を自動処理および記号化し、動的なネットワーク解析から、手術の各局面での重要な相互作用のパターンを見出す。このように、音声と動画を用い手術チームの相互作用を可視化し、人材育成および手術チーム支援に応用する。本研究成果を基盤とし上記の展開が可能となり、社会的要求度および創造性の高い研究成果が得られたと考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Anderson Janet E, Aase Karina, Bal Roland, Bourrier Mathilde, Braithwaite Jeffrey, Nakajima Kazue, Wiig Siri, Guise Veslem?y	4. 巻 10
2. 論文標題 Multilevel influences on resilient healthcare in six countries: an international comparative study protocol	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMJ Open	6. 最初と最後の頁 e039158 ~ e039158
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1136/bmjopen-2020-039158	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 該当する

1. 著者名 Uema Aoi, Kitamura Harumi, Nakajima Kazue	4. 巻 121
2. 論文標題 Adaptive behavior of clinicians in response to an over-constrained patient safety policy on the administration of concentrated potassium chloride solutions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Safety Science	6. 最初と最後の頁 529 ~ 541
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ssci.2019.09.023	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 中島和江, 吉岡大輔, 田中晃司, 増田真一, 荒牧英治, 中島伸	4. 巻 121(1)
2. 論文標題 手術はどのようにうまく行われているのか：手術チームのコミュニケーション解析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本外科学会会誌	6. 最初と最後の頁 117-119
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 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 -

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 12件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Koji Tanaka, Kauze Nakajima
2. 発表標題 Capturing of continuous verbal interactions in the surgical team performance
3. 学会等名 The 8th Resilient Health Care Network Meeting（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中晃司 吉岡大輔 城綾実 増田真一 北村温美 徳永あゆみ 澤芳樹 土岐祐一郎 荒牧英治 中島和江
2. 発表標題 レジリエントな手術チームにおける会話を介した相互作用可視化の試み
3. 学会等名 第14回 医療の質・安全学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島 和江, 吉岡 大輔, 田中 晃司, 増田 真一, 荒牧 英治, 中島 伸
2. 発表標題 医療安全-患者と医師が信頼しあえる外科医療を目指して 手術はどのようにうまく行われているのか 手術チームのコミュニケーション解析
3. 学会等名 第119回日本外科学会定期学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島和江, 吉岡大輔, 田中晃司, 増田真一, 中島伸.
2. 発表標題 変動と制約下での レジリエントなチームパフォーマンスの探究
3. 学会等名 第27回日本コンピュータ外科学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中晃司, 中島和江, 吉岡大輔, 増田真一, 中島伸.
2. 発表標題 手術チームを対象とした手術環境下でのデータ収集
3. 学会等名 第27回日本コンピュータ外科学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 荒牧英治.
2. 発表標題 自然言語処理を用いた 手術会話の分析
3. 学会等名 第27回日本コンピュータ外科学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 服部憲明
2. 発表標題 活動中のヒトの脳機能計測の最前線
3. 学会等名 第27回日本コンピュータ外科学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中晃司, 中島和江, 吉岡大輔, 井口和江, 土岐祐一郎, 森正樹, 澤芳樹, 高階雅紀, 南正人.
2. 発表標題 手術チーム会話モニタリングによる手術の質評価の試み
3. 学会等名 第40回日本手術医学会総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nakamura K, Nakajima S, Nakajima K.
2. 発表標題 Dynamic performance of emergency medical team as seen in responding to unexpected clinical events.
3. 学会等名 The 7th Resilient Health Care Network Meeting.
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takizawa N, Komatsu Y, Yokohama A, Nakajima K.
2. 発表標題 Re-forming the blood transfusion procedure in operating rooms: aligning WAI and WAD.
3. 学会等名 The 7th Resilient Health Care Network Meeting.
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kitamura H, Tokunaga A, Nakajima K.
2. 発表標題 Peer-to-peer network: a key healthcare approach to increase resilience in patients with chronic diseases.
3. 学会等名 The 7th Resilient Health Care Network Meeting.
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nakajima K, Yoshioka D, Masuda S, Tanaka K.
2. 発表標題 Modelling of the system architecture of a cardiac surgical team and the patterns emerging from interactions through verbal communications among team members.
3. 学会等名 International Forum on Quality and Safety in Health Care 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島和江.
2. 発表標題 医療の質・安全への新しいアプローチ、レジリエンス・エンジニアリング
3. 学会等名 第46回日本集中治療医学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島和江.
2. 発表標題 今、新たに考える患者安全～医師の立場から
3. 学会等名 第38回日本看護科学学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島和江.
2. 発表標題 レジリエンス・エンジニアリング理論にもとづく手術チームのコミュニケーション解析
3. 学会等名 第80回日本臨床外科学会総会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島和江.
2. 発表標題 レジリエントな消化器手術チームの有する力
3. 学会等名 日本消化器内視鏡学会 第3回内視鏡検査・周術期管理の標準化に向けた研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島和江
2. 発表標題 擾乱と制約下での安全でレジリエントなチームパフォーマンス
3. 学会等名 第50回日本心臓血管外科学会学術総会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中島和江
2. 発表標題 レジリエンス・エンジニアリング理論に基づく安全マネジメントへの統合的アプローチ：Safety-II.
3. 学会等名 日本臨床麻酔学会第40回大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nakajima K.
2. 発表標題 Apply Resilient Health Care to Address the Challenges in the Post-Pandemic Era. Synthesis of system resilience in Japanese hospitals during the COVID-19 pandemic.
3. 学会等名 International Smart Hospital Leadership Forum: Crisis & Opportunities During COVID-19 Era（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nakajima K.
2. 発表標題 A synthetic approach to resilient team performance in changing environments
3. 学会等名 2020 TAIWAN JOINT CONFERENCE IN HEALTHCARE - Achieving Value in Healthcare through Patient centered, Integrated Care（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中島和江
2. 発表標題 Safety-II：レジリエンス・エンジニアリング理論に基づく医療安全への統合的アプローチ.
3. 学会等名 第85回日本循環器学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中島和江
2. 発表標題 レジリエントヘルスケアの実践：境界を越えて協働する
3. 学会等名 日本人間工学会 安全人間工学委員会・東北支部共催研究会（招待講演）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 Nakamura K, Nakajima S, Abe T, Nakajima K.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Routledge	5. 総ページ数 10
3. 書名 Transforming Healthcare with Qualitative Research	

1. 著者名 Nakamura K, Nakajima K, Nakajima S, Abe T.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Routledge	5. 総ページ数 8
3. 書名 Resilient Health Care	

1. 著者名 Takizawa M, Mieda R, Yokohama A, Nakajima K.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Routledge	5. 総ページ数 10
3. 書名 Resilient Health Care	

1. 著者名 Kitamura H, Nakajima K.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Routledge	5. 総ページ数 10
3. 書名 Resilient Health Care	

1. 著者名 中島和江	4. 発行年 2021年
2. 出版社 へるす出版	5. 総ページ数 6
3. 書名 レジリエンス・エンジニアリング理論に基づく安全マネジメントへの統合的アプローチ	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>大阪大学医学部附属病院中央クオリティマネジメント部 Resilient Health Care https://www.hosp.med.osaka-u.ac.jp/home/hp-cqm/ingai/resilience2/index.html レジリエントな手術チームの システムダイナミクスの解明 https://www.hosp.med.osaka-u.ac.jp/home/hp-cqm/ingai/resilience2/index.html</p>

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	中村 京太 (NAKAMURA KYOUTA) (00287731)	大阪大学・医学部附属病院・特任教授(常勤) (14401)	

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	城 綾実 (JYO AYAMI) (00709313)	早稲田大学・人間科学学術院・准教授（任期付） (32689)	
研究分担者	南 正人 (MINAMI MASATO) (10240847)	大阪大学・医学部附属病院・准教授 (14401)	
研究分担者	吉岡 大輔 (YOSHIOKA DAISUKE) (40645959)	大阪大学・医学系研究科・助教 (14401)	
研究分担者	藤野 裕士 (FUJINO HIROSHI) (50252672)	大阪大学・医学系研究科・教授 (14401)	
研究分担者	北村 温美 (KITAMURA HARUMI) (60570356)	大阪大学・医学部附属病院・助教 (14401)	
研究分担者	徳永 あゆみ (TOKUNAGA AYUMI) (60776409)	大阪大学・医学部附属病院・特任助教（常勤） (14401)	
研究分担者	北城 圭一 (KITAJYOU KEIICHI) (70302601)	生理学研究所・システム脳科学研究領域・教授 (63905)	
研究分担者	荒牧 英治 (ARAMAKI EIJI) (70401073)	奈良先端科学技術大学院大学・研究推進機構・特任准教授 (14603)	

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	服部 憲明 (HATTORI NORIAKI) (70513141)	富山大学・学術研究部医学系・特命教授 (13201)	
研究分担者	滝沢 牧子 (TAKIZAWA MAKIKO) (70613090)	群馬大学・大学院医学系研究科・助教 (12301)	
研究分担者	田中 晃司 (TANAKA KOJI) (70621019)	大阪大学・医学部附属病院・助教 (14401)	
研究分担者	中島 伸 (NAKAJIMA SHIN) (80501402)	独立行政法人国立病院機構大阪医療センター（臨床研究センター）・その他部局等・研究員 (84414)	
研究分担者	三原 雅史 (MIHARA MASASHI) (80513150)	川崎医科大学・医学部・教授 (35303)	
研究分担者	赤澤 仁司 (AKAZAWA HITOSHI) (90824748)	大阪大学・医学系研究科・招へい教員 (14401)	

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
---------	---------