

令和 6 年 5 月 28 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K21640

研究課題名（和文）複雑閉鎖空間中の爆風による生体内衝撃波伝播防止のための衝撃波工学・医学的検討

研究課題名（英文）Prevention of blast-induced traumatic brain injury in complex closed spaces.

研究代表者

中川 敦寛（Nakagawa, Atsuhiko）

東北大学・大学病院・教授

研究者番号：10447162

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：爆風脳損傷は、衝撃波を先行、かつ主成分とする爆風による脳損傷で、目に見えない外力によるため、機序、予防については解明されていない点が多い。本研究の目的は、第一に閉鎖空間内で爆風損傷の先行、かつ主要成分を占める衝撃波の体内伝播動態を明らかにすること、第二に衝撃波による外傷性脳損傷を防止する技術開発に向け基礎的知見を得ることである。具体的には閉鎖空間内の反射・干渉により生体内に伝播する衝撃波を空間構造と材質で損傷閾値以下に減衰することに関して非臨床（動物実験）概念実証を確立することである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

模擬モデル実験では、単純閉鎖空間内で発生する衝撃波による生体内伝播衝撃波の減弱効果を材質、壁面計状の変化による効果を可視化、圧測定および理論解析で実施、難燃性不織布という安価、かつ、今回検討している爆風損傷の一次損傷だけでなく、二次損傷（穿通性外傷）、四次損傷（火炎による熱傷や化学損傷）にも有用な材質を用いて複雑閉鎖空間内の衝撃波伝播動態・模擬生体内衝撃波伝播動態解析（可視化、圧測定）を実施してきた点、また、衝撃波の体内伝播動態の解明と外傷性脳損傷を防止手段の構築において重要な知見（インピーダンスミスマッチの3次元構築の重要性）を得ることができた。

研究成果の概要（英文）：The primary blast-induced traumatic brain injury (bTBI) represents the response of brain tissue to the initial blast wave. The purposes of this study are, firstly, to clarify the internal propagation dynamics of shock waves (SWs), which precede and constitute the main component of blast injuries in closed spaces, and secondly to develop measure to attenuate SWs below the damage threshold using spatial structures and materials. SW propagation dynamics analysis in a simple closed space using visualization and pressure measurement by high-speed imaging were conducted as a model experiment. SW propagation velocity and overpressure decreased due to interference with the flame-retardant nonwoven fabric in addition to metal flame and acrylic plate. The results suggested the effect of acoustic impedance mismatch pressure attenuation effect due to impedance mismatch. The protective measure to avoid bTBI in a closed environment will be designed by materials and structures using present findings.

研究分野：脳神経外科

キーワード：衝撃波 爆傷 外傷性脳損傷 脳神経外科 災害医療

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

爆風脳損傷 (bTBI) は衝撃波 (SW) を先行成分とする爆風による脳損傷 (TBI) である。通常の TBI と異なり、目に見えない外力によるため、損傷の自覚がないことも多い。一方、高次脳機能障害や心的外傷後ストレス障害の頻度が高いとされ、bTBI が社会問題となった米国では多額の研究費が投入された。東北大学学際衝撃波研究拠点は 1970 年以降世界的拠点として、航空宇宙や災害での SW 現象の解明、尿路結石破碎、重症虚血性心疾患の衝撃波治療を開発してきた。申請者も米国有識者と bTBI 実験モデルの開発、実験法に関する提言を行ってきた。本研究の目的は、複雑閉鎖空間内での SW の体内伝播動態を明らかにし、bTBI を防止する基礎的知見を得ることである。具体的には、衝撃波の閉鎖空間内の反射・干渉により生体内に伝播する衝撃波を空間構造と材質で損傷閾値以下に減弱可能であることに関して実装可能な方法確立に向け機序を明らかにする。従来の個別防御の方向性から集団防御に着眼点を変える発想で、予想された結果が得られた場合、有事対応を踏まえたインフラ設計、さらに航空宇宙産業の安全推進の上で国内外で必要な知見となる点で波及効果を有する。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、第一に閉鎖空間内で爆風損傷の先行、かつ主要成分を占める衝撃波の体内伝播動態を明らかにすること、第二に衝撃波による外傷性脳損傷を防止する技術開発に向け基礎的知見を得ることである。具体的には閉鎖空間内の反射・干渉により生体内に伝播する衝撃波を空間構造と材質で損傷閾値以下に減衰することに関して非臨床概念実証を確立する。本研究では、将来的な社会実装を見据え、個別防御から素材、形状を駆使することにより集団防御へと発想の転換をしたところに学術的な方向性の転換をもたらすものであり、衝撃波工学の観点から実験を行うことで、有事対応を踏まえたインフラ設計、リスク管理と機器開発を含めた産業化、航空宇宙産業の安全推進を含めた波及も得られる基礎的知見の獲得を念頭に実施する。

### 3. 研究の方法

モデル実験 (東北大学流体科学研究所)

- ・ 単純閉鎖空間内の衝撃波伝播動態解析 (高速度画像装置を用いた可視化、圧測定、理論解析)
- ・ 単純閉鎖空間内で発生する衝撃波の模擬生体内伝播動態解析および理論解析
- ・ 2 年目 (令和 3 年度) 以降では、さらに、減弱効果を材質、壁面計状変化による効果を検討圧測定、可視化のための実験系

ステンレス製金属管内の閉空間で微小爆薬を起爆させた際に、金属管から発生する衝撃波が水中に干渉、透過する際の挙動を写真法による高速度光学可視化計測と圧力計測を行い、水面に厚さの異なるシリコンゴムシートを含めた遮蔽物の有無、種類による比較検討を行った。衝撃波は微小爆薬 (アジ化銀ペレット (AgN<sub>3</sub>)) を起爆して発生させた。微小爆薬は光ファイバの先端に接着した状態で金属管下端より 5 mm の位置に設置、パルスレーザー光 (Nd: YAG レーザ, SAGA220 波長 1064 nm パルス幅 7 ns 照射エネルギー約 20 mJ/pulse) を光ファイバを介して起爆した。レーザー発光をフォトダイオードで計測し、その信号を起爆タイミングとして高速度撮影を行った。金属管下端から水面までの距離 20 mm の位置に水中の圧力センサー (Platte Needle Probe) は水面下 2 mm の位置に設置して水中の衝撃波圧力を計測した。微小爆薬の起爆によって金属管から発生する衝撃波の挙動を白色連続光を光源とし、凹面鏡 (焦点距離  $f=3,000$

mm) を用いて構築した写真のための光学系で可視化し、凸レンズ(焦点距離  $f=300$  mm)で集光し、結像用のカメラレンズを装着した高速度カメラ (HPV-X 解像度  $400 \text{ pixel} \times 250 \text{ pixel}$ ) で記録した。

#### 4 . 研究成果

1 年目 (令和 2 年度): 東北大学流体科学研究所で、模擬モデル実験として、単純閉鎖空間内の衝撃波伝播動態解析 (高速度画像装置を用いた可視化、圧測定) および理論解析を実施し、円筒内形状の異なる閉鎖空間内発生水過衝撃波の挙動、また、多層網状媒体との干渉による衝撃波減衰効果に関してデータの蓄積が得られた。

2 年目 (令和 3 年度): 前年度実施した模擬モデル実験 (単純閉鎖空間内の衝撃波伝播動態解析 (高速度画像装置を用いた可視化、圧測定)) および理論解析を継続するとともに、模擬モデル実験では、単純閉鎖空間内で発生する衝撃波による生体内伝播衝撃波の減弱効果を材質、壁面計状の変化による効果を可視化、圧測定および理論解析で行った。また、複雑閉鎖空間内の衝撃波伝播動態・模擬生体内衝撃波伝播動態解析 (可視化、圧測定) に着手した。

3 年目 (令和 4 年度): 模擬モデル (不織布干渉による衝撃波圧力低減効果) 実験 (単純閉鎖空間内の衝撃波伝播動態解析および理論解析を継続するとともに、模擬モデル実験では、単純閉鎖空間内で発生する衝撃波による生体内伝播衝撃波の減弱効果を材質、壁面計状の変化による効果を可視化、圧測定および理論解析、複雑閉鎖空間内の衝撃波伝播動態・模擬生体内衝撃波伝播動態解析を実施した。その結果、難燃性不織布との干渉により、衝撃波伝播速度が低下し、ピーク過剰圧が低下する点、不織布を重ねて干渉 (作用) する長さが増すことで、ピーク過剰圧がより低下するが、伝播速度はほぼ変化しない点、顕著な反射波は発生しない点が多くなった。

4 年目 (令和 5 年度): 模擬モデル (不織布干渉による衝撃波圧力低減効果) 実験 (単純閉鎖空間内の衝撃波伝播動態解析および理論解析を継続するとともに、模擬モデル実験では、単純閉鎖空間内で発生する衝撃波による生体内伝播衝撃波の減弱効果を材質、壁面計状の変化による効果を可視化、圧測定および理論解析、複雑閉鎖空間内の衝撃波伝播動態・模擬生体内衝撃波伝播動態解析を実施した。その結果、難燃性不織布との干渉による知見 (衝撃波伝播速度が低下し、ピーク過剰圧が低下する点、不織布を重ねて干渉 (作用) する長さが増すことで、ピーク過剰圧がより低下するが、伝播速度はほぼ変化しない点、顕著な反射波は発生しない点) に加え、遮蔽効果物における音響インピーダンスが一定以上異なる媒体のほうがインピーダンスミスマッチによる過剰圧減衰効果が得られる可能性示唆された。本研究の結果、爆風損傷における、一次損傷から四次損傷まで含めた損傷防止効果に関する基礎的知見が得られ、今後は外傷性脳損傷を防止手段の社会実装に向け検討をすすめる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Kageyama S, Nakagawa A, Kawaguchi T, Ohtani K, Endo T, Kyan M, Kusunoki T, Shimoda Y, Osawa S, Kanamori M, Kuniyasu N, Tominaga T.	4. 巻 15(1)
2. 論文標題 Methodological assessment of the reduction of dissemination risk and quantification of debris dispersion during dissection with a surgical aspirator.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Res Notes	6. 最初と最後の頁 85
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Yokoyama-Sato Y, Nishioka T, Naganuma Y, Takahashi M, Nakagawa A, Yoda N, Sasaki K, Ttakahashi N, Tominaga T, Iikubo M.	4. 巻 41(4)
2. 論文標題 Effectiveness of an actuator-driven pulsed water jet for removal of softened carious dentin.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 527-533
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 小澤哲, 大谷 清伸, 小川 俊広, 中川 敦寛.	4. 巻 -
2. 論文標題 難燃性不織布干渉による衝撃波圧低減の干渉厚さの影響,	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 2022年度衝撃波シンポジウム講演論文集	6. 最初と最後の頁 -
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 中川敦寛、小鯖貴子、小田絵利香、鈴木明子、岩本空、佐藤匠隼、三浦友裕、西尾実華、志原紗希子、小澤哲、志賀卓弥、冨永悌二	4. 巻 69(4)
2. 論文標題 医療イノベーション、医療現場の生産性向上のイノベーション：カギはデザイン思考	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 東邦医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 171 - 174
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 K. Ohtani, T. Ogawa, T. Ozawa, A. Nakagawa	4. 巻 -
2. 論文標題 Experimental Study on Shock Wave Attenuation Phenomena by Multi-Layered Wire Gauze Interaction, the 34th International Symposium on Shock Waves	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ISSW34	6. 最初と最後の頁 -
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 Hiroshi Karibe, Ayumi Narisawa, Arata Nagao, Satoshi Yamanouchi, Motonobu Kameyama, Atsuhiko Nakagawa, Teiji Tominaga	4. 巻 63
2. 論文標題 Incidence of chronic subdural hematoma after mild head trauma in elderly patients with or without pre-traumatic conditioning of antithrombotic drugs	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Neurologia medico-chirurgica	6. 最初と最後の頁 91-96
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kusunoki T, Kawaguchi T, Nakagawa A, Noguchi Y, Osawa SI, Endo H, Endo T, Saito R, Kanamori M, Niizuma K, Tominaga T.	4. 巻 14(1)
2. 論文標題 Effect of endoscope flexibility on tissue dissection profile assessed with pulsed water jet device: Ensuring safety, efficacy, and handling of thin devices for neuroendoscopic surgery.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Research Notes	6. 最初と最後の頁 64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13104-021-05475-1.	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 中川敦寛, 工藤大介, 園部真也, 麦倉俊司, 久志本成樹, 富永悌二.	4. 巻 49(5)
2. 論文標題 重症頭部外傷急性期モニタリングと神経集中治療	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neurological Surgery 脳神経外科	6. 最初と最後の頁 955-963
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11477/mf.1436204478	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 中川敦寛, 小鯖貴子, 高橋圭, 峯村遥香, 池野文昭, 富永悌二.	4. 巻 64(12)
2. 論文標題 デザイン思考を用いた医療機器開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 整形外科・災害外科	6. 最初と最後の頁 1579-1583
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18888/se.0000001948	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 吉田昭太郎, 中川敦寛, 西澤松彦	4. 巻 39(3)
2. 論文標題 ハイドロゲルを基材とする生体親和性の有機物電極	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 バイオマテリアル - 生体材料 -	6. 最初と最後の頁 176-181
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 中川敦寛, 高橋真実, 小鯖貴子, 佐々木亮太, 大森夏颯, 市ノ渡真史, 門脇水樹, 菅井恭子, 山岸晃子, 庄司貞雄, 富永悌二	4. 巻 63
2. 論文標題 "事業化に資する課題"の探索から事業化まで伴走する場としての医療機関施設.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 病院設備	6. 最初と最後の頁 54-57
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kageyama S, Nakagawa A, Kawaguchi T, Ohtani K, Endo T, Kyan M, Kusunoki T, Shimoda Y, Osawa S, Kanamori M, Kuniyasu N, Tominaga T.	4. 巻 15(1)
2. 論文標題 Methodological assessment of the reduction of dissemination risk and quantification of debris dispersion during dissection with a surgical aspirator.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Res Notes	6. 最初と最後の頁 85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13104-022-05947-y	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 Yokoyama-Sato Y, Nishioka T, Naganuma Y, Takahashi M, Nakagawa A, Yoda N, Sasaki K, Ttakahashi N, Tominaga T, Iikubo M.	4. 巻 -
2. 論文標題 Effectiveness of an actuator-driven pulsed water jet for removal of softened carious dentin.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4012/dmj.2021-234	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 Nishimura A, Suwabe R, Ogihara Y, Yoshida Y, Abe H, Shin-ichiro Osawa S, Nakagawa N, Tominaga T, Nishizawa M.	4. 巻 22:57
2. 論文標題 Totally transparent hydrogel-based subdural electrode with patterned salt bridge	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biomedical Microdevices	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 中川敦寛, 佐藤千穂, 八木橋真央, 高橋千明, 富永悌二	4. 巻 29 (11)
2. 論文標題 橋渡し研究 - 最近の変化と現状の問題点 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 脳神経外科ジャーナル	6. 最初と最後の頁 760-767
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yuka Sato; Masahiro Iikubo; Takashi Nishioka; Nobuhiro Yoda; Tetsuya Kusunoki; Atsuhiro Nakagawa; Keiichi Sasaki; Teiji Tominaga	4. 巻 20
2. 論文標題 The effectiveness of an actuator-driven pulsed water jet for the removal of artificial dental calculus: A preliminary study.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Oral Health	6. 最初と最後の頁
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tetsuya Kusunoki; Tomohiro Kawaguchi; Atsuhiko Nakagawa; Yuta Noguchi; Shinichiro Osawa; Hidenori Endo; Toshiki Endo; Ryuta Saito; Masayuki Kanamori; Kuniyasu Niizuma; Teiji Tominaga	4. 巻 17
2. 論文標題 Effect of endoscope flexibility on tissue dissection profile assessed with pulsed water jet device:Ensuring safety, efficacy, and handling of thin devices for neuroendoscopic surgery.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Research Notes	6. 最初と最後の頁 64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13104-021-05475-1	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 大谷清伸, 小川俊広, 中川敦寛, 阿部淳	4. 巻 -
2. 論文標題 円管内形状の異なる閉空間内発生水中衝撃波挙動に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本機械学会2020年度年次大会 講演論文集	6. 最初と最後の頁 -
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 大谷清伸, 小川俊広, 阿部淳, 中川敦寛	4. 巻 -
2. 論文標題 多層網状媒体との干渉による衝撃波低減に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 2020年度衝撃波シンポジウム 講演論文集	6. 最初と最後の頁 -
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 大谷清伸, 小川俊広, 阿部淳, 中川敦寛	4. 巻 -
2. 論文標題 多層網媒体干渉による衝撃波圧力低減に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 2020年度衝撃波シンポジウム	6. 最初と最後の頁 -
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 -



〔学会発表〕 計52件（うち招待講演 16件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 中川敦寛, 小鯖貴子, 奥山節子, 庄司貞雄, 三瓶綾子, 冨永悌二.
2. 発表標題 脳神経外科イノベーション：アカデミアと企業の協調.
3. 学会等名 第42回日本脳神経外科コンgres総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Atsuhiko Nakagawa, Mami Takahashi, Teiji Tominaga.
2. 発表標題 Redefining the role and function of medical professionals and facilities.
3. 学会等名 第63回日本神経学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 医療機器のイノベーションーデザイン思考も用いた医療・ヘルスケア現場観察.
3. 学会等名 第53回国立大学法人放射線診療部門会議
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛, 冨永悌二.
2. 発表標題 医療機器開発を成功させるために：ニーズ探索からビジネスモデル構築までヒントは現場にあり！
3. 学会等名 第97回日本医療機器学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛, 小鯖貴子, 奥山節子, 庄司貞雄, 三瓶綾子, 富永悌二.
2. 発表標題 イノベーションと全ての関係者にとって居心地の良い働きかたの両立: 企業とのアライアンスにおける事例からの学び.
3. 学会等名 日本脳神経外科学会第81回学術総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 医療イノベーションの全体デザイン (Holistic Design) - 8年半、57社、1500名のみなさんとのco-creationで最もチーム間での差につながったスキル -
3. 学会等名 東京医科歯科大学講演
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 The Japan Biodesign Program
3. 学会等名 BME IDEA APAC2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 第2回「医療現場からのDX: “解決すべき”課題の設定の重要性はさらにます」
3. 学会等名 東京医科歯科大学 デジタルヘルス人材育成プログラム講義
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 医療現場から始まる医療機器開発 - アカデミック・サイエンス・ユニット (ASU) で8年、60社、1600名のみなさんを医療現場に受け入れた経験から -
3. 学会等名 大阪大学人材交流セミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中川敦寛, 高橋真実, 園部真也, 小鯖貴子, 山岸晃子, 奥山節子, 峯村遥香, 市ノ渡真史, 門脇水樹, 柳澤祐太, 庄司貞雄, 植田琢也, 富永悌二.
2. 発表標題 AIを用いたソリューションの開発「解決すべき課題」の設定の重要性はさらに増す.
3. 学会等名 第3回日本メディカルAI学会学術集会「人知とAIの協働」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Atsuhiko Nakagawa
2. 発表標題 IoT in Medical and Healthcare Domain : Key is how we understand our constraints. German Accelerator.
3. 学会等名 ドイツ連邦経済エネルギー省講演(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川敦寛, 高橋真実, 小鯖貴子, 奥山節子, 市ノ渡真史, 門脇水樹, 佐々木亮太, 庄司貞雄, 富永悌二.
2. 発表標題 「課題のショーケース」としての病院- 「モノ」から「コト」にシフトする中での新しい役割 -47社・1,500名のみなさんとの協働から.
3. 学会等名 第60回日本生体医工学会大会・第36回日本生体磁気学会大会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川敦寛, Rocco Armonda, Guy Rosenthal, 大谷清伸, 佐久間篤, 小鯖貴子, 古谷桂子, Geoffrey Manley, 久志本成樹, 冨永悌二.
2. 発表標題 爆傷と銃創による頭蓋・脳損傷 : 臨床から診療体制と研究.
3. 学会等名 第22回日本口腔顎顔面外傷学会総会・学術大会「基礎から技術革新」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤由加, 西岡貴志, 長沼由泰, 依田信裕, 高橋正敏, 中川敦寛, 高橋信槽, 佐々木啓一, 冨永悌二, 飯久保正弘.
2. 発表標題 パルスジェットを用いたう蝕軟化象牙質除去に関する研究.
3. 学会等名 NPO法人日本歯科放射線学会 第232回関東地方会・第40回北日本地方会・第28回合同地方会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Atsuhiko Nakagawa.
2. 発表標題 Mechanism and Protective Measure Against Blast-induced Traumatic Brain Injury. Insight from Shock Wave Research.
3. 学会等名 AANS 2021 Virtual Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川敦寛, 冨永悌二
2. 発表標題 Co-Creation Partnerから学んできた医療機器 「研究開発」「人材育成」
3. 学会等名 令和4回 医療機器基本計画改定案策定タスクフォース(厚生労働省)(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川敦寛, 富永悌二
2. 発表標題 Co-Creationから学んできたデザイン思考と医療機.
3. 学会等名 医療機器開発人材育成講座ベーシックコース (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川敦寛, 高橋真実, 園部真也, 小鯖貴子, 奥山節子, 庄司貞雄, 新妻邦泰, 植田琢也, 富永悌二.
2. 発表標題 生産性の向上と全ての関係者にとって居心地の良い病院の両立 : 企業とのアライアンスとエクスペリエンスデザイン.
3. 学会等名 日本脳神経外科学会第80回学術総会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Atsuhiko Nakagawa, Mami Takahashi, Teiji Tominaga.
2. 発表標題 How to build relationship with Japanese University Hospital in Medical and Healthcare Domain.
3. 学会等名 ドイツNextStepAsiaジャパンプログラム (JETRO) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 医療現場観察から始める " マーケット・プル型 " イノベーション- 50社、1500名のみなさんを医療現場に受け入れた経験から.
3. 学会等名 東京医科歯科大学医療イノベーション人材育成プログラム. (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 ニーズ探索、医療現場観察のABC：60社、1500名のみなさんの受け入れ経験から。
3. 学会等名 LINK-J：“東北大学先端技術×ライフサイエンス”シリーズ vol.1 東北大学病院が進めるスマートホスピタルと現場観察ABCの最前線（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 医療現場から始まる医療機器開発：50社、1500名の共同研究員受け入れ経験から。
3. 学会等名 第10回国立大学病院臨床研究推進会議総会シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 産業と共創した医療現場の生産性の向上とワーキングイノベーション：カギはデザイン思考
3. 学会等名 第159回東邦医学会例会プログラム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小鯖貴子，佐久間篤，中川敦寛，八木橋真央，古谷桂子，井上昌子，松井慶子，富田博秋，富永悌二。
2. 発表標題 外傷性脳損傷後のフォローアップにおける精神症状のスクリーニングの検討。
3. 学会等名 第45回日本脳神経外傷学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛, 富永悌二
2. 発表標題 モノづくり コトづくり 世界観づくり, 現場を理解する力、デザインする力がますます求められる.
3. 学会等名 令和3年度 仙台市ヘルステック推進事業 最終報告会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 東北大学のコ・クリエーション
3. 学会等名 LINK-J: "東北大学先端技術×ライフサイエンス"シリーズ vol.2 イノベーションと働きかた改革を両立するためにはコ・クリエーションが必要だ～東北大学病院での経験から～ (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 取り組んでいるテーマは事業化・開発研究に資するものですか50社、1500名の受け入れ経験から
3. 学会等名 第49回日本集中治療医学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大谷清伸, 小川俊広, 阿部淳, 中川敦寛
2. 発表標題 メッシュの異なる多層網媒体干渉による衝撃波圧力低減に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会2021年度年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大谷清伸, 小川俊広, 阿部淳, 中川敦寛
2. 発表標題 多孔質粒子との干渉による衝撃波圧力低減に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会M&M2021 材料力学カンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大谷清伸, 小川俊広, 阿部淳, 中川敦寛
2. 発表標題 微小爆薬起爆衝撃波の多層網媒体干渉による低減効果に関する研究
3. 学会等名 2021年度衝撃波シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川敦寛, 刈部博, Geoffrey Manley, 富永悌二
2. 発表標題 頭部外傷
3. 学会等名 第40回日本脳神経外科コンgres総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛, Geoffrey Manley, 富永悌二
2. 発表標題 頭部外傷の橋渡し研究.
3. 学会等名 第29回日本形成外科学会基礎学術集会
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 Jan Kimpen, MD, Sean Carney, Timo Alalaakkola, Jiro Machida, MD, Hironobu Tokumasu, Atsuhiro Nakagawa
2. 発表標題 海外の事例に学ぶ医療の「ニューノーマル」働き方を変える産業との共創とは? How to create “new normal” in medicine and healthcare through innovation.
3. 学会等名 日経クロスヘルスエキスポ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛, 富永悌二
2. 発表標題 医療現場で持続的に価値、モノ、人財を創り出すための方法プロセスの デザイン、アライアンス、テクノロジー 導入
3. 学会等名 日本脳神経外科学会第79回学術総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 東北大学病院ASU 1400名との協働から事業化に資する課題にとりくんでいますか? “これがほしかった!”といわれる ニーズにたどり着くためのtips & pitfall
3. 学会等名 日経BP 新価値創造展 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 “解決すべき”課題に取り組んでいますか? バイオデザインのススメ
3. 学会等名 北海道大学 臨床医学・外科解剖セミナー.
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 出口を見据えた医療機器開発- 47社・1,500名のみなさんを医療現場に受け入れた経験から-
3. 学会等名 東京医科歯科大学講演
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛, 富永悌二
2. 発表標題 東北大学病院ベッドサイドソリューションプログラム アカデミック・サイエンス・ユニット ASU 6 年間、46 社、 1400 名のみなさんとの協働から 東北大学病院が行う意義
3. 学会等名 名古屋大学メディカルイノベーション推進室講演。(名古屋大学医学部附属病院)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Atsuhiko Nakagawa
2. 発表標題 Video message from JapanBioDesign
3. 学会等名 TMUxBE demoday
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛, 富永悌二
2. 発表標題 課題のショーケース、企業アライアンス、テクノロジー導入のハブとしての病院 6年間、46社、1400名のみなさんとの協働から
3. 学会等名 インターネット協会OICシンポジウム (WEB)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 アカデミック・サイエンス・ユニット ASU6年間、46社、1400名のみなさんとの協働から
3. 学会等名 三井業際研0歳からの健康・未病 ビジネス研究委員会 (Zoom)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jan Kimpen, MD, Sean Carney, Timo Alalaakkola, Jiro Machida, MD, Hironobu Tokumasu, Atsuhiko Nakagawa.
2. 発表標題 海外の事例に学ぶ医療の「ニューノーマル」働き方を変える産業との共創とは ?How to create “new normal” in medicine and healthcare through innovation.
3. 学会等名 日経クロスヘルスエキスポ (浜松町コンベンションホール & Hybrid スタジオ)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛, 富永悌二
2. 発表標題 医療現場で持続的に価値、モノ、人財を創り出すための方法プロセスの デザイン、アライアンス、テクノロジー 導入
3. 学会等名 日本脳神経外科学会第79回学術総会 (岡山コンベンションセンター)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 東北大学病院ASU 1400名との協働から事業化に資する課題にとりくんでいますか? “これがほしかった!”といわれる ニーズにたどり着くためのtips & pitfall
3. 学会等名 日経BP 新価値創造展 2020 (TKPガーデンシティ仙台)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 実現したいときに ” 合格点をあげられる ” 課題に取り組んでいますか？バイオデザインのススメ
3. 学会等名 東邦大学 第8回リサーチカンファレンス(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 “ 解決すべき ” 課題に取り組んでいますか？バイオデザインのススメ
3. 学会等名 北海道大学 臨床医学・外科解剖セミナー(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 出口を見据えた医療機器開発- 47社・1,500名のみなさんを医療現場に受け入れた経験から-
3. 学会等名 東京医科歯科大学講演(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川敦寛
2. 発表標題 デザイン思考も用いた医療・ヘルスケア現場観察 ~ 47社・1,500名のみなさんとの協働から ~ デジタルトランスフォーメーションに伴い、現場からの一次情報の重要性はさらに増す
3. 学会等名 第11回東北大学NetworkingEvening.(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大谷清伸, 小川俊広, 中川敦寛, 阿部淳
2. 発表標題 円管内形状の異なる閉空間内発生水中衝撃波挙動に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会2020年度年次大会 (オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大谷清伸, 小川俊広, 阿部淳, 中川敦寛
2. 発表標題 多層網媒体との干渉による衝撃波低減に関する研究
3. 学会等名 火薬学会2020年度秋季研究発表会 (オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大谷清伸, 小川俊広, 阿部淳, 中川敦寛
2. 発表標題 多層網媒体干渉による衝撃波圧力低減に関する研究
3. 学会等名 2020年度衝撃波シンポジウム (オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Atsuhiko nakagawa, Teiji tominaga
2. 発表標題 IoT in Medical and Healthcare Domain: Key is how we understand our constraints
3. 学会等名 JapanHabbaTechFair (オンライン)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 中川敦寛	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日経BP	5. 総ページ数 11
3. 書名 医療・介護を革新する ヘルスケアビジネス最前線	

〔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	大沢 伸一郎  (Osawa Shinichiro)  (00813693)	東北大学・大学病院・助教   (11301)	
研究 分担者	大谷 清伸  (Otani Kiyonobu)  (80536748)	東北大学・流体科学研究所・特任准教授   (11301)	

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