

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K01404

研究課題名(和文) 遺体の身元確認作業による心的外傷後ストレス障害を予防するためのストレス度測定

研究課題名(英文) Measurement of stress level to prevent post traumatic stress disorder by identifying bodies

研究代表者

樋口 政和 (Higuchi, Masakazu)

東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・特任助教

研究者番号：30570254

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)：本研究では、歯科医師などを対象にした歯科身元確認研修会において、参加者が実習で遺体に接した際のストレス程度を音声を用いて計測した。遺体実習前後のメンタル状態の変化を我々が開発した音声評価指標により分析した結果、実現場での身元確認の経験と遺体実習前の事前実習の種類によりメンタル状態の変化が異なることが示唆された。実経験がない参加者において、ストレスを感じる程度は実遺体・写真・マネキンの順に高いと考えられた。さらに、マネキン実習が初めて遺体に接することに対するストレスへの耐性を向上させる可能性も示唆され、ストレス暴露に対するマネキン実習の有効性が確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

音声によるストレス評価は、唾液や血液などを用いる手法に比べて、ほとんど非侵襲でかつ手軽に行える。また、自記式アンケートで問題となるレポーターバイアスも排除できる可能性がある。音声によるストレス評価は簡便で、実習中の限られた時間でも実施が可能だったことは、本技術を実際の災害対応の現場で活用する上で意義がある。過度のストレスに晒される実現場において、業務従事者の心の健康状態を手軽に評価できることは、その後の心的外傷後ストレス障害や併発するうつ病・不安障害などの発症を予測することに繋がるため重要である。

研究成果の概要(英文)：In this study, we used voice to measure the degree of stress experienced by participants in dental identification workshops for dentists and other professionals when they came in contact with dead bodies during the practical training. We analyzed the changes in mental state before and after the dead body training using our voice-based evaluation index. The results suggested that changes in mental state differed depending on the type of prior training before the dead body training and the experience of identification in the actual setting. It was considered that the degree of stress felt by the participants who had no actual experience was higher in the order of dead bodies, photographs, and manikins. Furthermore, it was suggested that the manikin training may improve the stress tolerance to the first contact with a dead body, and the effectiveness of the manikin training on stress exposure was confirmed.

研究分野：音声信号処理，数理統計，オペレーションズリサーチ

キーワード：災害医療 検死・検案 PTSD メンタルケア 音声

1. 研究開始当初の背景

歯科医は緊急時あるいは災害時に遺体の検視・検案などの要請を受けることが多いが、この業務は非常にストレスフルであり、時には心的外傷後ストレス障害(Post-Traumatic Stress Disorder: PTSD)を発症するなど健康を害する作業である[1, 2]。東日本大震災を契機に歯科身元確認の重要性が再認識された。2014年6月、歯科医師による身元確認等の死因究明等推進計画が閣議決定され、経験のない開業歯科医が大規模災害時の身元確認業務に従事する機会が増えることが予想され、PTSD対策は急務となった。そのため、歯科医などを対象にした歯科身元確認研修会が定期的開催されている[3]。その研修会では、大規模災害時の多数遺体に備えマネキンや実際の遺体を用いた実習が行われている。実遺体を取り扱うため、ここでも研修によるストレス暴露が懸念されるが、研修中のストレスの程度について測定されたことはなかった。

2. 研究の目的

本研究では、歯科身元確認研修会において、参加者が実習中に暴露したストレス程度を測定し、PTSDや併発するうつ病・不安障害などの予防およびケアへ応用することを目的とした。

3. 研究の方法

歯科身元確認研修会の参加者を対象にし、実習の前後で音声を録音し、我々が開発した音声評価指標(元気圧)により実習前後のメンタル状態の変化を分析した。音声による評価はほとんど非侵襲であり、特殊な専用装置を必要とせず簡便に行えるという利点がある。過去の検証において、元気圧は血液由来のバイオマーカーや Beck Depression Inventory(BDI)などの自記式心理テストと相関することが確認されており、ストレス評価としての有用性は実証されている。

4. 研究成果

(1) 研修会を通じたストレス負荷の評価

まず、身元確認研修会を通して掛かるストレス程度を元気圧によって計測した[4]。研修会の開始時と終了時に参加者の音声を録音し、参加者に自覚的疲労度を Visual Analog Scale(VAS)で回答してもらった。音声は定型句の読み上げ音声であった。音声の録音には Portable Recorder R-26(Roland, Japan)を用いた。

元気圧は音声感情認識技術 Sensibility Technology(ST)[5]に立脚している。STは音声から基本周波数の変化パターンを解析し、その音声に含まれる感情成分「平穏」「怒」「喜」「哀」および「興奮」の程度を算出する。元気圧とともにSTを用いて音声に含まれる感情成分も計算し、それらの研修会の開始時から終了時の変化量を調べたところ、興奮成分に関して対応のあるt検定で有意差(p=0.050)が確認できた。興奮成分は増加の方向に変化する傾向であった。興奮成分の増加は、研修会で受けた強い精神的刺激によって参加者が覚醒状態になったことを示していると思われた。元気圧と感情成分に加え、音声のピッチレートの変化も調べたところ有意差(p=0.034)が確認できたが、ピッチレートとストレスの関連ははっきりとは分かっておらず、この理由は不明であった。また、怒り成分と自覚的疲労度の研修開始時から終了時の変化量との間には正の相関が確認できた。これは、研修終了時に怒りを感じていた参加者はより疲労感を感じていたということを示しており、研修中に何らかの原因で苛立って疲れたのかも示唆された。この結果より、研修を通してメンタル状態が変化することが確認できた。また、音声を用いて参加者の疲労度を推定できる可能性も示唆された。これらの詳細を表1に示す。

表1 研修会開始時と終了時における音声特徴量(感情成分・元気圧・ピッチレート)の詳細と自覚的疲労度との関係 (* p < 0.05)

Emotional component	Before workshop		After workshop		Difference	Paired t-test		Correlation between feature and VAS in difference
	Mean	SD	Mean	SD		t	P value	
Calm	0.57	0.11	0.57	0.083	-0.0010	0.035	N.S. (0.97)	-0.060
Anger	0.088	0.038	0.10	0.040	0.012	-1.19	N.S. (0.25)	0.45
Joy	0.17	0.16	0.18	0.083	0.0010	-0.037	N.S. (0.97)	-0.020

Sorrow	0.17	0.084	0.15	0.078	-0.013	0.63	N.S. (0.53)	-0.11
Excite	0.20	0.22	0.082	0.095	0.023	-2.07	0.050*	-0.080
Vitality	0.50	0.56	0.24	0.19	0.056	-0.93	N.S. (0.36)	-0.030
Pitch Rate	0.51	0.56	0.15	0.15	0.050	-2.27	0.034*	-0.090

(2) 遺体実習によるストレス負荷の評価

身元確認研修会では、実際の遺体を用いた実習で特にストレス暴露が予想されるため、次に遺体実習前後のメンタル状態について調べた[6, 7, 8]。参加者はいくつかのグループに分けられ、グループ間で実習内容が重ならないように実習が行われた。我々は、研修会が開始されてから最初の実習で実際の遺体を用いたグループ A と、実際の遺体を用いる実習を行う前に遺体のマネキンをを用いた実習を行ったグループ B に着目し、それぞれのグループにおいて遺体実習前後で参加者の音声を録音した。音声は定型句の読み上げによる発声であった。音声の録音には Portable Recorder R-26(Roland, Japan)を用いた。

元気圧による分析の結果、A では遺体実習前後の元気圧変化に顕著な差を確認でき、B においては殆ど差が確認できなかった。A の元気圧変化は増加の方向だった。その結果を図 1 に示す。図において、縦軸は遺体実習前を基準にした元気圧の変化率を示している。強いストレスを受けた直後は一時的に興奮状態になると言われており、A での遺体実習後の元気圧の増加はそれによる気分の高揚を表していると考えられた。B においては、マネキン実習が初めて遺体に接することに対するストレスへの耐性を向上させた可能性を示唆していると考えられ、ストレス暴露に対する研修の有効性が確認できた。

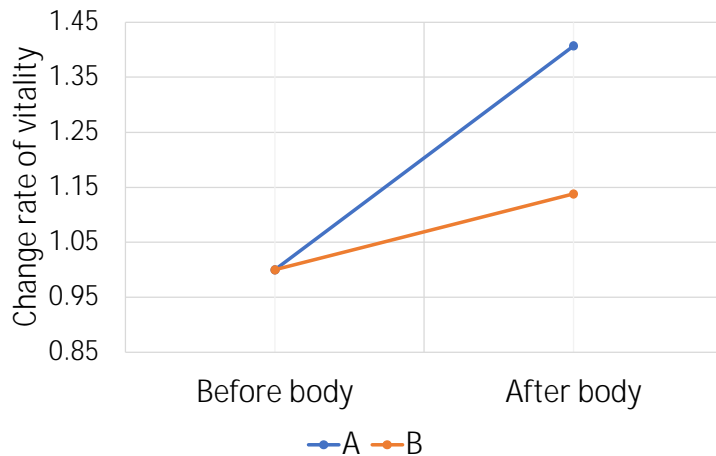


図 1 遺体実習前を基準にした元気圧の変化率

(3) 実現場での経験の有無を考慮したストレス負荷の評価

上記の研究では、研修の最初に遺体実習を行ったグループにおいて、実現場での身元確認の経験が有る参加者と無い参加者とで分布に偏りがあったため、遺体実習前後でメンタル状態が変化した原因が実習によるものなのか実経験の有無によるものなのかの判別できなかった。経験の有無に関して、専門的なトレーニングを行っている救急隊員と比べてそれを経験していない救助隊員の方が高率に PTSD を発症させるという報告がある。これは経験の有無がストレスに影響を及ぼすことを示唆している。そこで我々は、研修中のメンタル状態への実経験の有無による影響と、加えて事前実習(遺体実習前の実習)の有無による影響を調べた[9, 10]。

研修会では、実際の遺体・マネキン・事例ファイルを用いた実習が行われた。事例ファイルというのは、実際の遺体の写真から遺体の所見を行う実習であった。参加者は 3 つのグループ(A, B, C)に分けられ、グループ間で各実習が重ならないようにローテーションが組まれた。図 2 に示されるように、A は、遺体・事例ファイル・マネキン、B は、マネキン・遺体・事例ファイル、C は、事例ファイル・マネキン・遺体、の順番で実習が行われた。そして、遺体実習の前後で参加者の音声を録音した。音声は定

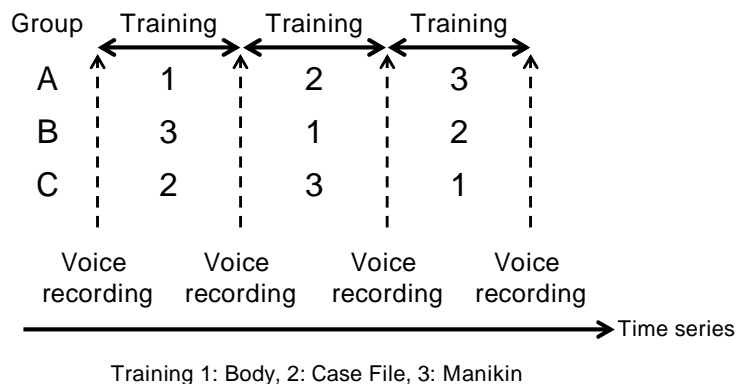


図 2 実習と音声録音の流れ

型句の読み上げによる発声であった。身元確認の実経験の有無と遺体実習を行う前の事前実習の種類が2要因が遺体実習前後のメンタル状態にそれぞれ独立して影響を与えるのか、相互に影響しあっているのかを調べるため、遺体実習前後の元気圧絶対差(絶対値差分)について二元配置分散分析を行った。

各グループにおける実経験別の参加者に対する元気圧絶対差の平均値を図3に示す。遺体実習を行う前の事前実習は、Aはなし、Bはマネキン実習、Cは事例ファイル実習とマネキン実習である。実線(exp(+))は実経験が有る被験者の元気圧絶対差平均をグループ毎に結んだ線であり、点線(exp(-))は実経験が無い被験者の元気圧絶対差平均をグループ毎に結んだ線である。遺体実習前後の元気圧絶対差に対して、身元確認の実経験の有無と事前実習の種類を因子とした二元配置分散分析を行った結果、経験と事前実習ともに主効果は認められなかった。すなわち、事前実習の種類に関係なく実経験の有無で元気圧絶対差に違いがあるとは言えなかった。同様に、実経験の有無に関係なく事前実習の種類で元気圧絶対差に違いがあるとは言えなかった。しかしながら、2要因間で有意な交互作用が確認できたため、実経験の有無と事前実習の種類は遺体実習前後のメンタル状態の変化に相互に影響を及ぼし合っていると考えられた。事前実習の種類に着目すると、Bのexp(-)参加者のほうがBのexp(+))参加者より遺体実習前後の元気圧絶対差が小さく、両者の間に有意差(p=0.022)が確認できた。実経験に着目すると、exp(-)において事前実習の種類間で有意差(p=0.0079)が確認でき、特に事前実習がなしの群Aと事前実習がマネキン実習だった群Bとで、遺体実習前後の元気圧絶対差に有意差(p=0.0057)が確認できた。事前実習がマネキン実習だった群Bでは元気圧絶対差は事前実習がなしだった群Aと比べると非常に小さかった。これはマネキン実習が初めて遺体に接することに対するストレスへの耐性を向上させた可能性を示唆していると考えられ、ストレス暴露に対する研修の有効性が確認できた。exp(-)において事前実習が事例ファイル実習とマネキン実習だった群Cについても同様な結果が得られると考えていたが、その群の遺体実習前後の元気圧絶対差は事前実習がなしの群Aのそれよりも小さいが有意差はなく、事前実習がマネキン実習だった群Bの元気圧絶対差よりも大きかった。これは事例ファイル実習が影響したためと考えられ、遺体の写真を目にするだけでもストレスに暴露される可能性が示唆された。言い換えるとストレスを感じる程度は実遺体・写真・マネキンの順に高いと考えられた。以上により、実際の身元確認の経験の有無と遺体実習を行う前に事前に行う実習の種類によって遺体実習前後のメンタル状態の変化に違いが生じることが立証された。

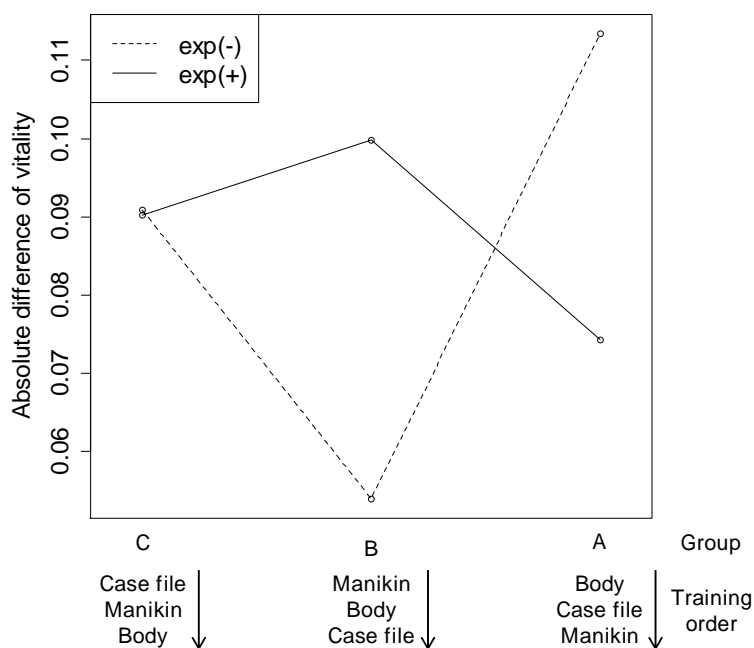


図3 遺体実習前後の元気圧絶対差の平均値

(4) まとめ

本研究では、歯科医師およびその関係者を対象にした歯科身元確認研修会において、参加者が実習で遺体に接した際のストレス程度を音声から計測した。遺体実習前後のメンタル状態の変化を我々が開発した音声評価指標により分析した結果、実現場での身元確認の経験と遺体実習前の事前実習の種類によりメンタル状態の変化が異なることが示唆された。実経験がない参加者において、ストレスを感じる程度は実遺体・写真・マネキンの順に高いと考えられた。さらに、マネキン実習が初めて遺体に接することに対するストレスへの耐性を向上させる可能性も示唆され、ストレス暴露に対するマネキン実習の有効性が確認できた。

音声によるストレス評価は、唾液や血液などを用いる手法に比べて、ほとんど非侵襲でかつ手軽に行える。また、自記式アンケートで問題となるレポーターバイアスも排除できる可能性がある。音声によるストレス評価は簡便で、実習中の限られた時間でも実施が可能だったことは、本技術を実際の災害対応の現場で活用する上で意義がある。過度のストレスに晒される実現場において、業務従事者の心の健康状態を手軽に評価できることは、その後の心的外傷後ストレス障害や併発するうつ病・不安障害などの発症を予測することに繋がるため重要である。

<引用文献>

[1] Shigemura J, Someda H, Tokuno S, Nagamine M, Tanichi M, Araki Y, Nagakawa S, Saito

- T, Tsumatori G, Itabashi J, Kanno A (2018) Disaster victim identification: psychological distress and posttraumatic stress in dentists after the 2011 Fukushima disaster. *Psychiatry* 2018: 1-8.
- [2] Katayama K, Itoga H, Someda H (2012) Lessons learned from dental activities in the Great East Japan Earthquake disaster relief mission (First Report): Disaster victim identification activities conducted by Japan Self-Defense Forces Dental Officers [Translated from Japanese]. *National Defense Medical Journal* 59(12): 131-139 (in Japanese).
- [3] Yamamoto I, Ohira H, Yamada Y, Kimoto K, Nihei T, Hamada N, Lee M, Tsukinoki K (2016) Identification training program using a cadaver-like dental mannequin [Translated from Japanese]. *Japanese Journal of Disaster Medicine* 21(2): 173-178 (in Japanese).
- [4] Omiya Y, Shinohara S, Higuchi M, Nakamura M, Mitsuyoshi S, Yamamoto I, Tokuno S (2017) Stress evaluation using voice in dental identification work of dead body. In: *Abstract of Neuroscience 2017, Washington, 11-15 November 2017*.
- [5] Mitsuyoshi S, Ren F, Tanaka Y, Kuroiwa S (2006) Non-verbal voice emotion analysis system. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control* 2(4): 819-830.
- [6] Higuchi M, Yamamoto I, Shinohara S, Nakamura M, Omiya Y, Hagiwara H, Takano T, Mitsuyoshi S, Tokuno S (2017) Stress level measurement using voice for mental care in body identification work [Translated from Japanese]. In: *Abstract of Japanese Bio-Medical Engineering Symposium (JBMES 2017), Ueda, 15-16 September 2017* (in Japanese).
- [7] Higuchi M, Yamamoto I, Omiya Y, Shinohara S, Nakamura M, Hagiwara H, Takano T, Mitsuyoshi S, Tokuno S (2017) Measurement of Stress Level to Prevent Post-Traumatic Stress Disorder Developed by Identifying Dead Bodies. *Econophysics, Sociophysics & other Multidisciplinary Sciences Journal* 7(1): 13-18.
- [8] Yamamoto I, Higuchi M, Tokuno S, Ohira H, Yamada Y, Kimoto K, Nihei T, Hamada N, Lee M, Tsukinoki K (2018) A Study of Stress Measurement for Mental Health Care in Dental Identification Training [Translated from Japanese]. In: *Abstract of the 23rd Annual Meeting of Japanese Association for Disaster Medicine, Yokohama, 1 February 2018* (in Japanese).
- [9] Higuchi M, Yamamoto I, Omiya Y, Nakamura M, Shinohara S, Takano T, Nakagawa K, Ohira H, Yamada Y, Hasegawa I, Mitsuyoshi S, Tokuno S (2019) Voice-Based Evaluation of Stress by Body Identification. In: *Abstract of 26th International "Stress and Behavior" Neuroscience and Biopsychiatry Conference (ISBS 2019), St. Petersburg, 16-19 May 2019*.
- [10] Higuchi M, Yamamoto I, Omiya Y, Nakamura M, Shinohara S, Takano T, Nakagawa K, Ohira H, Yamada Y, Tokuno S (2020) Effects of long- and short-term experiences on stress during identification works of dead bodies: Rapid stress level measurement using voice. *American Journal of Disaster Medicine* 2020 Fall 15(4): 251-259.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Masakazu Higuchi, Mitsuteru Nakamura, Shuji Shinohara, Yasuhiro Omiya, Takeshi Takano, Shunji Mitsuyoshi, Shinichi Tokuno	4. 巻 4
2. 論文標題 Effectiveness of a Voice-Based Mental Health Evaluation System for Mobile Devices: Prospective Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JMIR Formative Research	6. 最初と最後の頁 e16455
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2196/16455	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 Masakazu Higuchi, Isao Yamamoto, Yasuhiro Omiya, Mitsuteru Nakamura, Shuji Shinohara, Takeshi Takano, Kimiko Nakagawa, Hiroshi Ohira, Yoshihiro Yamada, Shinichi Tokuno	4. 巻 15
2. 論文標題 Effects of long- and short-term experiences on stress during identification works of dead bodies: Rapid stress level measurement using voice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 American Journal of Disaster Medicine	6. 最初と最後の頁 251, 259
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5055/ajdm.2020.0374	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 Higuchi M, Yamamoto I, Omiya Y, Shinohara S, Nakamura M, Hagiwara H, Takano T, Mitsuyoshi S, Tokuno S	4. 巻 7
2. 論文標題 Measurement of Stress Level to Prevent Post-Traumatic Stress Disorder Developed by Identifying Dead Bodies	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Econophysics, Sociophysics & other Multidisciplinary Sciences Journal	6. 最初と最後の頁 13,18
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 -

〔学会発表〕 計37件（うち招待講演 0件／うち国際学会 23件）

1. 発表者名 M Higuchi, I Yamamoto, Y Omiya, M Nakamura, S Shinohara, T Takano, K Nakagawa, H Ohira, Y Yamada, I Hasegawa, S Mitsuyoshi, and S Tokuno
2. 発表標題 VOICE-BASED EVALUATION OF STRESS BY BODY IDENTIFICATION
3. 学会等名 26th International "Stress and Behavior" Neuroscience and Biopsychiatry Conference (ISBS2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本伊佐夫, 樋口政和, 徳野慎一, 大平寛, 山田良広, 木本一成, 二瓶智太郎, 浜田信城, 李昌一, 槻木恵一
2. 発表標題 歯科身元確認研修におけるメンタルケアのためのストレス測定の検討
3. 学会等名 日本集団災害医学会総会・学術集会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Higuchi M, Yamamoto I, Omiya Y, Shinohara S, Nakamura M, Hagiwara H, Takano T, Mitsuyoshi S, Tokuno S
2. 発表標題 Measurement of Stress Level to Prevent Post-Traumatic Stress Disorder Developed by Identifying Dead Bodies
3. 学会等名 Exploratory Domains of Econophysics News 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 樋口政和, 山本伊佐夫, 篠原修二, 中村光晃, 大宮康宏, 萩原直樹, 高野毅, 光吉俊二, 徳野慎一
2. 発表標題 遺体の身元確認作業におけるメンタルケアのための音声によるストレス度測定
3. 学会等名 生体医工学シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Omiya Y, Shinohara S, Higuchi M, Nakamura M, Mitsuyoshi S, Yamamoto I, Tokuno S
2. 発表標題 Stress evaluation using voice in dental identification work of dead body
3. 学会等名 Neuroscience 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

音声病態分析学
<http://univ.tokyo/>

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	篠原 修二 (Shinohara Shuji) (10325897)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・特任講師 (12601)	
研究分担者	山本 伊佐夫 (Yamamoto Isao) (30277917)	神奈川歯科大学・大学院歯学研究科・講師 (32703)	
研究分担者	光吉 俊二 (Mitsuyoshi Shunji) (30570262)	東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・特任准教授 (12601)	
研究分担者	中村 光晃 (Nakamura Mitsuteru) (30772975)	東京大学・医学部附属病院・特任助教 (12601)	
研究分担者	徳野 慎一 (Tokuno Shinichi) (40508339)	東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・特任研究員 (12601)	

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
研究協力者	大宮 康宏 (Omiya Yasuhiro)		
研究協力者	萩原 直樹 (Hagiwara Naoki)		

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