

長寿医療研究開発費 2020年度 総括研究報告

高齢者のサルコペニアに伴う固有感覚機能低下の定量的評価と治療法の開発（20-8）

主任研究者 酒井 義人 国立長寿医療研究センター 整形外科部長

研究要旨

加齢により低下することで転倒やADL低下さらには腰痛の原因にもなりうる高齢者の固有感覚機能についての総合的な定量的評価を行い、骨格筋量の加齢性減少やサルコペニアによる影響を受ける脊椎アライメント、酸化ストレスなどとの関連についての解析を行うことを目的とした研究課題である。

患者対象研究により、脊椎矢状面アライメント不良の高齢患者は固有感覚の低下により姿勢不安定性を呈するが、高齢者の脊椎矢状面アライメント不良と固有感覚機能低下との関連が認められ、体幹の筋紡錘が低下した結果、下腿優位の姿勢制御となり、姿勢バランスが不安定になりやすいことを示した。（酒井）また骨格筋量の減少は筋紡錘を中心とした固有感覚受容器の機能に影響を与えることから、筋量を考慮した固有感覚機能評価の必要性を指摘しえた。（山崎）

一般住民健診によるコホート研究でも、サルコペニアは重心動揺計測値と有意な関連を認め、腰痛や脊椎矢状面アライメント、腰椎変性所見が認められ（今釜）、サルコペニアと酸化ストレスの関連のため、酸化ストレス測定は予防や重症度評価に活用できる可能性を示した。（関）

また、固有感覚機能の評価に際して、機器の安定供給のためのデータ収集と解析を行い、その結果をもとに機能低下した固有感覚を賦活化するための小型治療装置を開発し、2021年度より介入研究に使用予定である。（森田）

主任研究者

酒井 義人 国立長寿医療研究センター 整形外科部長

分担研究者

今釜 史郎 名古屋大学医学部附属病院 整形外科 教授

関 泰輔 名古屋大学医学部附属病院 整形外科 講師

森田 良文 名古屋工業大学大学院工学研究科 教授

山崎 一徳 藤田医科大学 医療科学部 臨床工学科 助教

## A. 研究目的

高齢者の固有感覚機能低下とサルコペニアおよび骨格筋減少と関連する病態との関連を調査する目的で以下の評価および解析を行った。

### 患者対象研究

- ・脊椎矢状面アライメントとの関連（酒井）
- ・骨格筋量との関連（山崎）

### 一般住民健診研究

- ・骨格筋量と脊椎アライメントとの関連（今釜）
- ・酸化ストレスとの関連（関）

### 固有感覚機器開発

- ・患者対象研究における固有感覚評価機器の供給

## B. 研究方法

65歳以上の腰部脊柱管狭窄症および変形性脊椎症と診断された、sagittal vertical axis (SVA) >50の高齢患者8名（平均77.4 ± 6.2歳；男性3名、女性5名）及びSVA <50の高齢患者4名（平均74.0 ± 6.2歳；男性1名、女性3名）に、体幹と下腿における足圧中心（COP）を比較した。（酒井）

65歳以上の腰痛のある高齢者でプレサルコペニアと診断された6名（平均78.3 ± 3.3歳）、ならびに非サルコペニア6名（平均74.2 ± 7.2歳）で、体幹と下腿におけるCOPを比較した。（山崎）

北海道八雲町の運動器健診を受診した70歳以上の健診者258名（男性130名、女性128名、平均年齢75.4歳）を対象として、生体電気インピーダンス（BIA）法で骨格筋量を、重心動揺計で固有感覚機能の評価した。（今釜）また2017年から2019年の北海道八雲町住民検診の受診者760名（男性313名、女性447名）を対象として、d-ROMsテストとしてフリーラジカル解析装置で酸化ストレスを測定し、サルコペニアとの関連を評価した。（関）

また賦活化振動刺激の付与による固有感覚バランスの即時効果検証のため、慢性腰痛患者6名（年齢65～81歳、女性5名、男性1名）を対象として、固有感覚機能評価機器の性能を評価した。高齢腰痛者の固有感覚バランスを定量的に評価するために、対象となる高齢腰痛者のRPWと若年健常者のRPWの基準値との差分である次式を用いた。

$$\Delta RPW_i = RPW_i - \overline{RPW}_i^H$$

ここで、 $RPW_i$ は測定した高齢腰痛者のRPWを示し、 $\overline{RPW}_i^H$ は若年健常者のRPWの基準値とする。（森田）

（倫理面への配慮）

患者を対象にした調査、臨床研究であり、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」を遵守して行う。患者の一人一人に研究の目的、方法、意義、生じうる不利益、個人情報保護などについて十分な説明を行い、インフォームドコンセントを得て実施した。分析においては、参加者のデータをすべて集団的に解析し個々のデータの提示は行わず、個人のプライバシーの保護に努めている。データはインターネットに接続しないコンピュータまたは記憶媒体に保存した。また、国立長寿医療研究センター倫理・利益相反委員会の承認を得て実施した。(No.1405 固有感覚機能の低下と高齢者の運動機能との関連に関する研究；令和2年6月23日承認)

### C. 研究結果

患者対象研究において、高周波数帯の筋紡錘機能で  $SVA > 50 : 71.2 \pm 13.0\%$ 、 $SVA < 50 : 50.9 \pm 15.1\%$ と有意差が認められ ( $p < 0.05$ )、脊椎矢状面アライメントに関連する固有感覚機能低下は筋紡錘のうち高周波数帯呼応受容器である可能性が示唆された。(酒井) また、下腿への高周波数帯筋紡錘への振動刺激時の COP の RMS 値 (プレサルコペニア群  $11.6 \pm 3.7$  cm、非サルコペニア  $7.0 \pm 2.0$  cm) で有意差が認められ ( $p < 0.05$ )、腰痛高齢者における下肢固有感覚機能低下が示唆された。(山崎)

一般住民健診研究において、サルコペニアは 121 名 46.9%に認め、重心動揺検査の総軌跡長(cm)、単位軌跡長(cm/秒)、左右・前後軌跡長(cm)、外周面積(cm<sup>2</sup>)、左右・前後動揺平均速度(cm/秒)の 7 つの測定値において、開眼時、閉眼時とも全ての測定値でサルコペニア群で有意に不良であった( $p < 0.0001$ )。サルコペニア群では、有意に腰痛が多く、脊柱が前傾であり、単純 X 線像による骨棘形成や椎間板狭小化による腰椎変性所見が多くみられた( $p < 0.001$ )。(今釜) また、酸化ストレスに関する解析では、サルコペニアに注目して飲酒、運動歴、SF-36 PCS、栄養状態 (血清 Hb 値)、既往歴 (癌、高脂血症) で調整した model 2 で解析した。結果、model 1 と同様に d-ROMs の trend は有意であり、low (<313 uC) に対する middle (313-365 uC)、high (>365 uC) で OR が 1.77、2.24 であった。(関)

高齢腰痛者 6 名の  $\Delta RPW_i$  と機能低下と診断された固有受容器は、6 名の内 3 名は筋紡錘 (高周波数帯) の機能が低下であり、その内 1 名は下腿、2 名は腰部の固有感覚受容器の機能低下と診断しえた。賦活化振動刺激を付与する前後の  $|\Delta RPW_i|$  の比較では、筋紡錘 (高周波数帯) が機能低下と診断された被験者の  $|\Delta RPW_2|$  は賦活化振動刺激の付与によって有意に小さかった。(森田)

### D. 考察と結論

研究初年度であり、患者対象研究においては倫理・利益相反委員会の承認を得ることができ研究開始したが、新型コロナウイルス感染症に伴う年度内二度の緊急事態宣言及び院内発生 of covit-19 感染により、計 6 ヶ月間の研究中断を余儀なくされた。患者数減も相まって想定よりも被験者数の大幅減となり、解析サンプルの少ない結果となった。被験者を伴

わない機器開発においては予定通りの研究遂行となった。

研究期間内に収集し得たデータ範囲内ではあるが、固有感覚機能と脊椎矢状面アライメントとの関連、すなわち体幹の筋紡錘機能の低下により脊椎の前方への重心移動が起こりやすく、前傾姿勢を呈することで腰痛や易転倒性への関与が示唆された。また骨格筋減少により下肢の固有感覚機能低下が高周波数帯呼応の筋紡錘機能を惹起する可能性も示唆され、サルコペニアを伴う高齢者に対する運動療法のあり方に一石を投じる可能性を秘めた研究結果であった。しかし、対象者が少なく今後の研究の継続によりエビデンスの構築が期待されるところである。

また一般住民健診研究においても、重心動揺計による評価ではあるが、サルコペニアに伴い固有感覚機能の低下と脊椎アライメントの異常、さらには酸化ストレスとの関連についても認められたことは、固有感覚機能が老年症候群としての機能障害において重要であることを示唆する結果であった。今後、住民健診研究と患者対象研究の結果を総合的に評価することで、加齢に伴う運動機能の低下における固有感覚機能の役割を明確にしていきたい。

#### E. 健康危険情報

なし

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) Yoshihito Sakai, Norimitsu Wakao, Hiroki Matsui, Keisuke Tomita, Tsuyoshi Watanabe, Hiroki Iida. Surgical results in older patients with lumbar spinal stenosis according to gait speed in relation to the diagnosis for sarcopenia. J Orthop Surg. 28(2); 1-8, 2020
- 2) Tadashi Ito, Yoshihito Sakai, Yohei Ito, Kazunori Yamazaki, Yoshifumi Morita. Association between back muscle strength and proprioception or mechanoreceptor control strategy in postural balance in elderly adults with lumbar spondylosis. Healthcare (Basel) 8(1); E58, 2020.
- 3) Tadashi Ito, Yoshihito Sakai, Reiya Nishio, Yohei Ito, Kazunori Yamazaki, Yoshifumi Morita. Relationship between postural stability and fall risk in elderly people with lumbar spondylosis during local vibratory stimulation for proprioception: a retrospective study. Somatosens Mot Res. 37(3);133-137, 2020
- 4) Sadayuki Ito, Yoshihito Sakai, Atsushi Harada, Kei Ando, Kazuyoshi Kobayashi, Masaaki Machino, Kyotaro Ota, Masayoshi Morozumi, Satoshi Tanaka, Shunsuke Kanbara, Naoki Ishiguro, Shiro Imagama. Myelopathy caused by intrathecal remnants of oil-based contrast medium. J Orthop Sci. 2020 Feb 25. pii: S0949-2658(20)30050-6.

- 5) Kazunori Yamazaki, Yoshihito Sakai, Tadashi Ito, Reiya Nishio, Yohei Ito, Yoshifumi Morita. Postural sway during local vibratory stimulation for proprioception in elderly individuals with pre-sarcopenia. *Phys Ther Res* 23: 149-152, 2020
- 6) Tadashi Ito, Yoshihito Sakai, Reiya Nishio, Yohei Ito, Kazunori Yamazaki, Yoshifumi Morita. Postural sway in adults and elderly individuals during local vibratory stimulation of the somatosensory system. *SN Comprehensive Clinical Medicine* 2;753-758, 2020.
- 7) Kazuyoshi Kobayashi, Shiro Imagama, Kei Ando, Hiroaki Nakashima, Fumihiko Kato, Koji Sato, Tokumi Kanemura, Yuji Matsubara, Hisatake Yoshihara, Atsuhiko Hirasawa, Masao Deguchi, Ryuichi Shinjo, Yoshihito Sakai, Hidenori Inoue, Naoki Ishiguro. Trends in Reoperation for Surgical Site Infection after Spinal Surgery with Instrumentation in a Multicenter Study. *Spine* 45(20):1459-1466, 2020.
- 8) Sadayuki Ito, Yoshihito Sakai, Atsushi Harada, Kei Ando, Kazuyoshi Kobayashi, Hiroaki Nakashima, Masaaki Machino, Shunsuke Kambara, Taro Inoue, Tetsuro Hida, Kenyu Ito, Naoki Ishiguro, Shiro Imagama. Evaluation of the association between neck pain and the trapezius muscles in patients with cervical myelopathy using motor evoked potential: A retrospective study. *Asian Spine J* 2020 Oct 19. Doi:10.31616/asj2020.0186.
- 9) Kazuyoshi Kobayashi, Kei Ando, Fumihiko Kato, Tokumi Kanemura, Koji Sato, Yudo Hachiya, Yuji Matsubara, Yoshihito Sakai, Hideki Yagi, Ryuichi Shinjo, Naoki Ishiguro, Shiro Imagama. Seasonal variation in incidence and causal organism of surgical site infection after PLIF/TLIF surgery: A multicenter study. *J Orthop Sci.* 2020 Aug 12; S0949-2658(20)30180-9. Doi:10.1016/j.jos2020.05.015.
- 10) Yohei Ito, Keitaro Kawai, Yoshifumi Morita, Tadashi Ito, Kazunori Yamazaki, Yoshiji Kato, Yoshihito Sakai. Evaluation method of immediate effect of local vibratory stimulation on proprioceptive control strategy: A pilot study. *Electronics* 10; 341, 2021.
- 11) Tadashi Ito, Yoshihito Sakai, Kazunori Yamazaki, Yohei Ito, Keitaro Kawai, Yoshiji Kato, Hideshi Sugiura, Yoshifumi Morita. Postural sway in older patients with sagittal imbalance and young adults during local vibratory proprioceptive stimulation. *Healthcare* 9; 210, 2021.
- 12) Hiroki Iida, Taisuke Seki, Yoshihito Sakai, Tsuyoshi Watanabe, Hiroki Matsui, Shiro Imagama. Low muscle mass affect hip fracture treatment outcomes in older individuals: a single-institution case-control study. *BMC Musculoskelet Disord* 22(1); 259, 2021.
- 13) Tadashi Ito, Yoshihito Sakai, Hideshi Sugiura, Keitaro Kawai, Yoshifumi Morita, Kazunori Yamazaki. Association between trunk muscle strength and fall risk in older men and women with lumbar spondylosis. *Healthcare* 9; 521; 2021.
- 14) 酒井義人. 腰痛とサルコペニア. *CLINICAL REHABILITATION* Vol.29(5);441-448, 2020.
- 15) 酒井義人. 老化と脊椎疾患. *東海脊椎外科* Vol.34, 9-15, 2020.
- 16) 酒井義人. サルコペニアと腰痛. *Loco Cure* Vol.6 No.2. p14-20, 2020.

- 17) 酒井義人. 「腰痛とロコモ」を広い視野から俯瞰する *Loco Cure* Vol.6 No.2. p1-8, 2020.
- 18) 酒井義人. 慢性疼痛に影響を与える可能性のある高齢者の身体的特徴 *PROGRESS IN MEDICINE* Vol.40 No.8, p805-810, 2020.
- 19) Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Machino M, Ito S, Kanbara S, Inoue T, Hasegawa Y, Imagama S. Poor spinal alignment in females with obesity: The Yakumo study. *J Orthop*. 2020 Sep 16;21: 512-516. doi: 10.1016/j.jor.2020.09.006. eCollection 2020 Sep-Oct. PMID: 32999540
- 20) Kobayashi K, Imagama S, Ando K, Nakashima H, Machino M, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Yamaguchi H, Ishiguro N, Hasegawa Y. Dynapenia and physical performance in community-dwelling elderly people in Japan. *Nagoya J Med Sci*. 2020 Aug;82(3):415-424. doi: 10.18999/nagjms.82.3.415. PMID: 33132426 Free PMC article.
- 21) Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y. Risk Factors for Neuropathic Pain in Middle-Aged and Elderly People: A Five-Year Longitudinal Cohort in the Yakumo Study. *Pain Med*. 2020 Aug 1;21(8):1604-1610. doi: 10.1093/pm/pnaa036. PMID: 32274504
- 22) Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y. Shoulder pain has most impact on poor quality of life among various types of musculoskeletal pain in middle-aged and elderly people: Yakumo study. *Mod Rheumatol*. 2020 May;30(3):568-572. doi: 10.1080/14397595.2019.1623364.
- 23) Morozumi M, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Ishizuka S, Machino M, Tanaka S, Ito S, Kanbara S, Inoue T, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Relationship between lumbopelvic discordance and locomotive syndrome in a middle-aged community-living population: The Yakumo study. *J Orthop Sci*. 2020 Jul;25(4):693-699. doi: 10.1016/j.jos.2019.09.016. Epub 2019 Nov 20. PMID: 31759838
- 24) Nakashima H, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Ishizuka S, Fujii R, Takegami Y, Yamada H, Ando Y, Suzuki K, Hasegawa Y, Imagama S. Associations of Serum MicroRNA with Bone Mineral Density in Community-Dwelling Subjects: The Yakumo Study. *Biomed Res Int*. 2020 Jul 30;2020:5047243. doi: 10.1155/2020/5047243. eCollection 2020. PMID: 32802851 Free PMC article.
- 25) Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Machino M, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Seki T, Ishizuka S, Nakashima H, Ishiguro N, Hasegawa Y. Differences of locomotive syndrome and frailty in community-dwelling middle-aged and elderly people: Pain, osteoarthritis, spinal alignment, body balance, and quality of life. *Mod Rheumatol*. 2020 Sep;30(5):921-929. doi: 10.1080/14397595.2019.1665616.
- 26) Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Seki T, Ishizuka S, Machino M, Ito S, Kanbara

- S, Kanemura T, Hasegawa Y, Imagama S. Differences in the prevalence of locomotive syndrome and osteoporosis in Japanese urban and rural regions: The Kashiwara and Yakumo studies. *Mod Rheumatol*. 2021 Mar 30:1-6.
- 27) Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Seki T, Ishizuka S, Machino M, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Kanemura T, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. The dual presence of frailty and locomotive syndrome is associated with a greater decrease in the EQ-5D-5L index. *Nagoya J Med Sci*. 2021 Feb;83(1):159-167.
- 28) Machino M, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Tanaka S, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Koshimizu H, Seki T, Ishizuka S, Takegami Y, Hasegawa Y, Imagama S. Bioelectrical Impedance Analysis and Manual Measurements of Neck Circumference Are Interchangeable, and Declining Neck Circumference Is Related to Presarcopenia. *Biomed Res Int*. 2021 Mar 29;2021: 6622398.
- 29) Takegami Y, Seki T, Osawa Y, Makida K, Ochiai S, Nakashima H, Fujii R, Yamada H, Suzuki K, Hasegawa Y, Imagama S. A preliminary examination of the association between locomotive syndrome and circulating miRNA-199 in community-dwelling people: The Yakumo study. *J Orthop Sci*. 2021 Mar 30: S0949-2658(21)00076-2.
- 30) Takemoto G, Seki T, Takegami Y, Osawa Y, Makida K, Ochiai S, Ishizuka S, Suzuki K, Hasegawa Y, Imagama S. The development of knee osteoarthritis and serum carotenoid levels among community-dwelling people in Japan. *Mod Rheumatol*. 2021 Apr 12:1-8.
- 31) Nakashima H, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Ishizuka S, Fujii R, Takegami Y, Yamada H, Ando Y, Suzuki K, Hasegawa Y, Imagama S. Associations of Serum MicroRNA with Bone Mineral Density in Community-Dwelling Subjects: The Yakumo Study. *Biomed Res Int*. 2020 30 5047243
- 32) Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Seki T, Ishizuka S, Machino M, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Inoue T, Kanemura T, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Higher extracellular water-to-total body water ratio more strongly reflects the locomotive syndrome risk and frailty than sarcopenia. *Arch Gerontol Geriatr*. 2020 88 104042
- 33) Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Seki T, Ishizuka S, Machino M, Kanbara S, Ito S, Kanemura T, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Locomotive syndrome and the power spectral characteristics of body sway. *Geriatr Gerontol Int*. 2020 20(7) 691-696
- 34) Imagama S, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Tanaka S, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y. Risk Factors for Neuropathic Pain in Middle-Aged and Elderly People: A Five-Year Longitudinal Cohort in the Yakumo Study. *Pain Med*. 2020 21(8) 1604-1610
- 35) Takegami Y, Seki T, Osawa Y, Kusano T, Ishiguro N. The relationship between radiographic findings and patient-reported outcomes in adult hip dysplasia patients: A hospital cross-sectional

study. J Orthop Sci. 2020 25(4):606-611

- 36) Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Seki T, Hamada T, Machino M, Ota K, Morozumi M, Kanbara S, Ito S, Ishiguro N, Hasegawa Y, Imagama S. Declining neck circumference is an anthropometric marker related to frailty in middle-aged and elderly women. Mod Rheumatol. 2020 30(3):598-603

## 2. 学会発表

- 1) 酒井義人、渡邊 剛、若尾典充、松井寛樹、富田桂介、飯田浩貴. 高齢者の固有感覚機能と腰痛(シンポジウム)第93回日本整形外科学会学術集会 2020.6. 福岡(Web開催)
- 2) 酒井義人. サルコペニアと脊椎疾患(教育研修講演)第93回日本整形外科学会学術集会 2020.6. 福岡(Web開催)
- 3) 酒井義人、渡邊 剛. 高齢者骨粗鬆症性椎体骨折に対する積極的保存治療における予後予測因子の検討. 第57回日本リハビリテーション医学会 2020.8.20. 京都
- 4) 酒井義人. 高齢者に多い脊椎疾患と慢性疼痛対策における展望(教育研修講演)第62回日本老年医学会 2020.8.6. 東京
- 5) 酒井義人、若尾典充、松井寛樹、富田桂介. 高齢者における非特異的慢性腰痛の臨床的特徴. 第49回日本脊椎脊髄病学会 2020.9.17. 神戸
- 6) 酒井義人、渡邊 剛、若尾典充、松井寛樹、富田桂介、森田良文、山崎一徳、伊藤 忠. 振動刺激に対する呼応を応用した固有感覚機能診断と転倒リスク. 第7回日本転倒予防学会 2020.10.10-11. 東京(Web開催)
- 7) 酒井義人、若尾典充、松井寛樹、富田桂介、渡邊 剛、渡辺 研. 高齢者の慢性腰痛における老化機序の関与. 第28回日本腰痛学会 2020.10.30-31. 札幌(Web開催)
- 8) 酒井義人、森田良文、山崎一徳、伊藤 忠. 高齢者の腰痛に対する proprioceptive approach(シンポジウム)第13回日本運動器疼痛学会 2020.11.28-29. 新潟(Web開催)
- 9) 酒井義人. 骨格筋と頸部痛 第15回NSG頸椎セミナー 2021.2.20. 名古屋(web講演)
- 10) 酒井義人. 老化と慢性疼痛—高齢者治療におけるトータルケア— 大府市・東浦町学術web講演会 2021.3.11. 名古屋(web講演)
- 11) 酒井義人. 高齢者の腰痛と老化 愛知県理学療法士講習会 2021.3.28. 名古屋(web講演)
- 12) 伊藤定之、今釜史郎ほか 筋量減少と炎症性サイトカインとの関係. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24(福岡)
- 13) 伊藤定之、今釜史郎ほか サルコペニアにおける四肢筋力差. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24(福岡)
- 14) 加藤大策、今釜史郎ほか DNAメチル化はサルコペニアと関連する Yakumo study. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24(福岡)



- 15) 玄 安、今釜史郎ほか 地域在住高齢女性に対する運動介入がロコモ度および身体機能に与える影響. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 16) 今釜史郎ほか 一般住民における中枢性感作の評価と各種疼痛の関連 Yakumo study. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 17) 小林和克、今釜史郎ほか 高齢者の運動機能は向上しているか Yakumo study における15年間の推移. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 18) 大澤郁介、今釜史郎ほか 地域住民健診による10年後の転倒リスクに影響する因子の疫学的縦断研究. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 19) 中島宏彰、今釜史郎ほか 骨粗鬆症における血清マイクロ RNA. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 20) 町野正明、今釜史郎ほか 一般住民における脊柱矢状面バランスとロコモ度との関係. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 21) 田中智史、今釜史郎ほか 生体電気インピーダンス法とマニュアルで測定したウエスト径の互換性に関する検討 ロコモ度リスクへの応用. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 22) 田中智史、今釜史郎ほか フレイルにロコモティブシンドロームが合併すると健康関連QOL値は有意に低下する. 中部日本整形外科災害外科学会 2020.10/09 (島根)
- 23) 両角正義、今釜史郎ほか 地域一般住民中高齢者における体幹前傾と膝屈曲拘縮が移動能力に与える影響 Yakumo study. 日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 24) 竹上靖彦、関 泰輔ほか. ロコモティブシンドロームにおけるエピソード的な異常の解析 -Yakumo study- 第93回日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 25) 石塚真哉、関 泰輔ほか. 骨粗鬆症は変形性膝関節症の10年間での進行に寄与するか 第93回日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 26) 加藤大策、関 泰輔ほか. DNAメチル化はサルコペニアと関連する-Yakumo study- 第93回日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 27) 大澤郁介、関 泰輔ほか. 地域住民による10年後の転倒リスクに影響する因子の疫学的縦断研究 第93回日本整形外科学会 2020.5/21-5/24 (福岡)
- 28) 河合佳太郎, 伊藤陽平, 森田良文, 山崎一徳, 伊藤忠, 酒井義人, 固有受容器の機能評価および賦活化のための小型振動刺激装置の開発, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'21 2021.6.6.-8.

## G. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

特許申請中

名称：固有感覚機能低下の診断治療機器

発明者：酒井義人 森田良文、西尾玲哉、伊藤陽平

出願日：2020年5月12日

出願番号：2020-083931

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし