

たところである。運営については、チームとしての活動のバロメーターとも言えるチームカンファレンスは週 1 回以上できている施設が 5 施設となっており、現状の医療体制の中では、母体となっている診療科の縛りが強く専任をおきにくいこともあってインターディシプリナリータイプの構築が困難であるという課題が明確化してきている。

チームで診療にあたった際の治療効果については、平均 4 施設を巡って症状の改善についての満足が得られず、診療をすることになった患者においても、全ての項目で有意に改善していることが確認された。とりわけ介入効果のが高い項目としては、NRS(最高)、NRS(平均)、PDAS、PCS、ロコモ 25 があげられる。また、介入による患者の満足度も比較的高かったと考えられる。更に、これらで改善が乏しかったケース群を主なターゲットとして海外で行われている慢性痛の認知行動的集団プログラム介入(慢性痛教室)を試みたがその結果では PDAS、身辺作業は効果量大であり、VAS、HADS 抑うつ、PCS、EQ-5D、PSEQ、起居動作、6MD は効果量大であることが明らかとなった。

今回、治療に費やしている医療費の調査についての研究では、治療前のひと月あたりの医療費が 38,591 円(申告値)から治療後 18,896 円となっていたが、今回のパイロット的な調査では統計上有意差を得ることはできていない。費用対効果としての調査では、軽症群(Mild; EQ-5D $\geq$ 0.64)の費用対効果は 2,870,705 $\pm$ 4,529,393 円/Qaly、重症群(Severe; EQ-5D $\leq$ 0.45)の費用対効果は 512,198 $\pm$ 961,367 円/Qaly となった。重症群でこれらの治療を導入する意義が得られることがわかった。一方、これらのことを踏まえて、どのようなケースを痛みセンターで診ていくべきかということについて Delphi 法で検討を行った。その結果は①背部痛、②基礎疾患の重症度と痛みの乖離が大きい、③オピオイドの使用、④過去の治療に対する満足度が低いものが挙がってきている。

以上より、痛みセンターは難治性で非常に多く

の経費が使われている患者に導入することは非常に有益であることがわかった。ただ、非常に多くの専門家を動員して進めていることも有り、そのチームシステム作りについて更に検討を進めていく必要がある。

痛みの評価法については、今回の研究では質問紙を用いるものを中心に用いてきており、iPad を用いることでその効率化と共通化を図ってきているところである。これらについてはそれ自身の改善なども重要なところであるが、一方で海外の研究などでは脳機能評価や遺伝子多型の評価が研究として推進されてきている。今回の研究事業の中では、この部分の研究は十分に進められなかったが、今後痛みセンターの運営に必須となるような新しい技術、方法による病態分析や治療指標の手段を開発していく必要がある。

## E. 結論

18 施設で痛みセンターを構築することを進めてきており、これまでにスタッフについては 17 施設でチームを構築することが出来た。チームカンファレンスについては、週 1 回以上行うという目標のなかで、5 施設では進めることが出来たが、専従として医療者が勤務できる体制が整っていないため、現時点では月 2 回程度のチームカンファレンス施行状況の施設が多い。現在まで開発してきた集学的なチーム医療体制のもとで診療を行うことで、旧来の治療で改善が得られなかった患者群でも、痛みの改善、痛み関連行動の改善、満足度が改善することが 400 例以上の 3 ヶ月フォローの結果から明らかになった。また、更にこれらの治療で改善し得なかった症例を中心に行った認知行動的集団プログラム介入(慢性痛教室)では、PDAS、身辺作業は効果量大であることがわかった。

このシステムの費用対効果は軽症群(Mild; EQ-5D $\geq$ 0.64)で 2,870,705 $\pm$ 4,529,393 円/Qaly、重症群(Severe; EQ-5D $\leq$ 0.45)の費用対効果は 512,198 $\pm$ 961,367 円/Qaly となった。掛かった医

療費についての調査は現在も進めてきているところである。

どのような患者を痛みセンターとしての医療システムで取り扱うべきかについての研究では、①背部痛、②基礎疾患の重症度と痛みの乖離が大きい、③オピオイドの使用、④過去の治療に対する満足度が低いものなどが、治療の対象とされるべきとの研究成果が出てきた。

また、HPV ワクチンの診療については、早期に若い患者達を社会に返していく必要性から、検査で器質的な要因などを分析しつつ、認知行動療法的な指導などを行う診療を行ってきた。その結果、痛みについては HPV ワクチンがトリガーとなった可能性が否定出来ない場合でもおよそ 60%が症状の改善が得られた。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Inoue S, Ikeuchi M, Okumura K, Nakamura M, Kawakami C, Ikemoto T, Kawasaki T, Tani T, Ushida T. Health survey of numbness/pain and its associated factors in kotohira, Japan. PLoS One. 2013;8(4):e60079.
- 2) Tadokoro N, Tani T, Ikeuchi M, Takemasa R, Kida K, Ikemoto T, Ushida T, Taniguchi S, Kimura J. Descending spinal cord evoked potentials in cervical spondylotic myelopathy: Characteristic waveform changes seen at the lesion site. Clin Neurophysiol. 2013 Jul 24.
- 3) Nishihara M, Arai YC, Yamamoto Y, Nishida K, Arakawa M, Ushida T, Ikeuchi M. Combinations of low-dose antidepressants and low-dose pregabalin as useful adjuvants to opioids for intractable, painful bone metastases. Pain Physician. 2013 Sep-Oct;16(5):E547-52.
- 4) Makino I, Arai YC, Aono S, Hayashi K, Morimoto A, Nishihara M, Ikemoto T, Inoue S,

Mizutani M, Matsubara T, Ushida T. The Effects of Exercise Therapy for the Improvement of Jaw Movement and Psychological Intervention to Reduce Parafunctional Activities on Chronic Pain in the Craniocervical Region. Pain Pract. 2013 May 9.

5) Kajita Y, Suetomi K, Okada T, Ikeuchi M, Arai YC, Sato K, Ushida T. Behavioral and neuropathological changes in animal models of chronic painful scar. J Orthop Sci. 2013 Aug 21.

6) Izumi M, Ikeuchi M, Kawasaki M, Ushida T, Morio K, Namba H, et al. MR-guided focused ultrasound for the novel and innovative management of osteoarthritic knee pain. BMC Musculoskelet Disord. 2013 Sep 13;14(1):267.

7) Arai YC, Nishihara M, Aono S, Ikemoto T, Suzuki C, Kinoshita A, Ushida T. Pulsed radiofrequency treatment within brachial plexus for the management of intractable neoplastic plexopathic pain. J Anesth. 2013 Apr;27(2):298-301.1)

8) Arai YC, Yasui H, Isai H, Kawai T, Nishihara M, Sato J, Ikemoto T, Inoue S, Ushida T. The review of innovative integration of Kampo medicine and Western medicine as personalized medicine at the first multidisciplinary pain center in Japan. EPMA J. 2014;5(1):10.

9) Hayashi K, Arai YC, Morimoto A, Aono S, Yoshimoto T, Nishihara M, Osuga T, Inoue S, Ushida T. Associations Between Pain drawing and Psychological Characteristics of Different Body Region Pains. Pain Pract. 2014 Feb 27.

10) Inoue M, Inoue S, Ikemoto T, Arai YC, Nakata M, Miyazaki A, Nishihara M, Kawai T,

- Hatakeyama N, Yamaguchi S, Shimo K, Miyagawa H, Hasegawa T, Sakurai H, Hasegawa Y, Ohmichi Y, Ushida T. The efficacy of a multidisciplinary group program for patients with refractory chronic pain. *Pain Res Manag.* 2014 Nov-Dec;19(6):302-8.
- 11) Makino I, Arai YC, Aono S, Hayashi K, Morimoto A, Nishihara M, Ikemoto T, Inoue S, Mizutani M, Matsubara T, Ushida T. The effects of exercise therapy for the improvement of jaw movement and psychological intervention to reduce parafunctional activities on chronic pain in the craniocervical region. *Pain Pract.* 2014 Jun;14(5):413-8.
- 12) Nakamura M, Nishiwaki Y, Sumitani M, Ushida T, Yamashita T, Konno S, Taguchi T, Toyama Y. Investigation of chronic musculoskeletal pain (third report): with special reference to the importance of neuropathic pain and psychogenic pain. *J Orthop Sci.* 2014 Jul;19(4):667-75.
- 13) Nakamura M, Nishiwaki Y, Ushida T, Toyama Y. Prevalence and characteristics of chronic musculoskeletal pain in Japan: a second survey of people with or without chronic pain. *J Orthop Sci.* 2014 Mar;19(2):339-50.
- 14) Nakamura M, Ushida T, Toyama Y. Reply to letter to the editor by Toda. *J Orthop Sci.* 2014 Nov;19(6):1057.
- 15) Nishigami T, Nakano H, Osumi M, Tsujishita M, Mibu A, Ushida T. Central neural mechanisms of interindividual difference in discomfort during sensorimotor incongruence in healthy volunteers: an experimental study. *Rheumatology (Oxford).* 2014 Jul;53(7):1194-9.
- 16) Nishihara M, Inui K, Morita T, Kodaira M, Mochizuki H, Otsuru N, Motomura E, Ushida T, Kakigi R. Echoic memory: investigation of its temporal resolution by auditory offset cortical responses. *PLoS One.* 2014;9(8):e106553.
- 17) Shiro Y, Arai YC, Ikemoto T, Kawai T, Ikeuchi M, Ushida T. Distal traditional acupuncture points of the large intestinal meridian and the stomach meridian differently affect heart rate variability and oxygenation of the trapezius muscle. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2014;2014:283010.
- 18) Sugimura N, Ikeuchi M, Izumi M, Aso K, Ushida T, Tani T. The dorsal pedis artery as a new distal landmark for extramedullary tibial alignment in total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Nov;22(11):2618-22.
- 19) Tadokoro N, Tani T, Ikeuchi M, Takemasa R, Kida K, Ikemoto T, Ushida T, Taniguchi S, Kimura J. Descending spinal cord evoked potentials in cervical spondylotic myelopathy: characteristic waveform changes seen at the lesion site. *Clin Neurophysiol.* 2014 Jan;125(1):202-7.
2. 学会発表
- 1) 池本 竜則, 川崎 元敬, 大迫 洋治, 井上 真輔, 牛田 享宏. 市民アンケートからみた運動器疼痛の診療状態. 日本運動器疼痛学会. 2013. 11;5(3):S73.
- 2) 池本 竜則, 宮川 博文, 本庄 宏司, 赤尾 真知子, 大須賀 友晃, 牛田 享宏. 日本版膝関節症機能評価尺度(JKOM)と疼痛生活障害評価尺度(PDAS)の関係. 日本運動器疼痛学会. 2013. 11;5(3):S72.
- 3) 青野 修一, 新井 健一, 池本 竜則, 井上 真

輔, 河合 隆志, 西原 真理, 畠山 登, 牛田 享宏. 定量的な電気刺激を用いてしびれ感覚を再現する試み. 日本運動器疼痛学会. 2013. 11;5(3):S65.

4) 西上 智彦, 壬生 彰, 岸下 修三, 孫 康基, 山本 昇吾, 梶原 沙央里, 田辺 暁人, 牛田 享宏. 慢性非特異腰痛症例における感じる身体の大きさと関与する因子について. 日本運動器疼痛学会. 2013. 11;5(3):S47.

5) 西上 智彦, 牛田 享宏. 視覚情報と体性感覚情報との不一致時における不快感について脳波による検討. 日本疼痛学会. 2013. 07;28(2):98.

6) 西原 真理, 乾 幸二, 牛田 享宏, 柿木 隆介. OFF-P50 を指標にした感覚記憶の時間解像度. 日本臨床神経生理学学会. 2013. 10;41(5):438.

7) 松原 貴子, 林 和寛, 井上 雅之, 城 由起子, 下 和弘, 新井 健一, et al. 慢性痛リハビリテーションにおける認知行動療法の有効性. 日本運動器疼痛学会. 2013. 11;5(3):S52.

8) 牛田 享宏, 櫻井 博紀, 井上 真輔, 池本 竜則. 温度感覚異常を来した慢性疼痛患者における自律神経応答の変化. 日本臨床神経生理学学会. 2013. 10;41(5):437.

9) 牛田 享宏, 井上 真輔, 池本 竜則. 痛みと交感神経活動 温度、天気などにより症状が変化する自律神経などが関与した慢性痛の現状. 日本自律神経学会. 2013. 10;66 回:86.

10) 牛田 享宏. 慢性痛の実態 末梢、脳、そして社会. 日本口腔科学会. 2013. 07;62(3):234.

11) 牛田 享宏. 運動器慢性痛の現状. 日本ペインクリニック学会. 2013. 06;20(3):259.

12) 牛田 享宏. 脊椎脊髄に起因する痛み・しびれ. 日本整形外科学会. 2013. 08;87(8):S1328.

13) 牛田 享宏. 運動器の痛みと廃用 動かさないことによる弊害を中心に. 日本ペインクリニック学会. 2013. 10;20(4):510.

14) 宮川 博文, 池本 竜則, 本庄 宏司, 赤尾 真知子, 大須賀 友晃, 牛田 享宏. 膝 OA の X 線重症度別にみた自発的運動効果の検討. 日本運動器疼痛学会. 2013. 11;5(3):S31.

15) 下 和弘, 池本 竜則, 中田 昌敏, 梶浦 弘明, 長谷川 共美, 宮川 博文, 稲見崇孝, 井上雅之, 牛田 享宏. 高齢者の運動器疼痛と運動時自律神経活動及び持久力の関係. 日本疼痛学会. 2013. 07;28(2):124.

16) 井上 真輔, 牛田 享宏, 西原 真理, 新井 健一, 池本 竜則, 井上 雅之. 日本ペインクリニック学会に物申す 学際的痛みセンターと集学的医療の実際. 日本ペインクリニック学会. 2013. 06;20(3):284.

17) 井上 真輔, 牛田 享宏, 西原 真理, 新井 健一, 河合 隆志. 慢性痛患者によくある問題 keywords による病態解析. 日本運動器疼痛学会. 2013. 11;5(3):S27.

18) 井上 雅之, 井上 真輔, 中田 昌敏, 宮川 博文, 梶浦 弘明, 長谷川 共美, 下 和弘, 櫻井 博紀, 山口 節子, 池本 竜則, 河合 隆志, 新井 健一, 西原 真理, 牛田 享宏. 「慢性痛教室」が慢性痛患者の痛み、精神・心理、身体機能に及ぼす影響について. 日本運動器疼痛学会. 2013. 11;5(3):S55.

19) 牛田 享宏. 運動器慢性痛への取り組み 廃用が及ぼす問題と運動療法. 日本慢性疼痛学会. 2013. 02;42 回:71.

20) 牛田 享宏. 運動器慢性痛医療の課題と今後. 第 87 回日本整形外科学術総会. 2014. 5. 25.

21) 牛田 享宏. 神経障害性疼痛(慢性疼痛)へのアプローチ 脊椎・脊髄に対する多角的な治療戦略. 第 43 回日本脊椎脊髄病学会. 2014. 4. 18.

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

チーム表

太字' BOLDは専従

	名称	カンファレンスの実施状況	A1運動器(筋・骨・関節)を見る医師	A2神経の機能やコントロールが出来る医師	B1精神科医・心療内科医	B2 臨床心理士	C その他のコメディカル	
1	札幌医科大学 疼痛治療センター	あり、月1回+個別コンサルテーション	(整形)山下、村上	(リハ)村上 (麻)新谷	(精)石井		(理)札幌大リハ部スタッフ	
2	福島県立医科大学 整形外科&運動器痛みセンター(仮称)	あり、週1回+個別コンサルテーション	(整形)矢吹、大谷、渡辺、 二階堂、加藤	(麻)中川	(精)増子、三浦		(理)嶋原、(作)高橋	
3	東京大学 疼痛医療センター	あり、月2回+個別コンサルテーション	(整形)竹下、大島	(麻)住谷、関山	(精)笠原、小暮		(理)大竹	
4	慈恵医科大学 ペインクリニック	あり、週2回	(整形)調整中	(麻)北原、小島、北村、松野、 篠原、大友	(精)平林	菅原、平子	(看護)石塚、林、(鍼灸)森、 (理)中楚、杉村、宮崎	
5	順天堂大学 ペインクリニック	あり、月2+各診療科との個別のカンファレンス体制	(整形)米澤 奥田 百村 嶋岡 (脳外)中島 原 (脳内)西岡	(麻)井関、榎本 長谷川 齋藤 高橋 山口	非常勤:笠原	西尾 村上	(看護)高橋 (理)会田 保刈	
6	愛知医科大学 痛みセンター	あり、週2回	(整形)牛田、井上、池本、河合	(麻)新井、島山	(精)西原	水谷	(看護)鈴木、梶田、(理)井上、下、 大道、榎井、松原、城、長谷川	(歯科)牧野
7	滋賀医科大学 学際的痛み治療センター	あり、月3回+個別コンサルテーション	(整形)川崎	(麻)福井、岩下、新田、	(心療内)水野、安達	坂野	(看護)園田、宇佐美、(理)平岩、辻村	(生理学)小山
8	大阪大学 大阪大疼痛医療センター	あり、月1回+個別コンサルテーション、 一部の症例については毎週多職種にて検討	(整形)史、柏井、(リハ医)佐原	(麻)柴田、松田、植松、 (脳外)斎藤、(神内)小仲	(精)橋本、林	安達	(理)西上、加藤、(作)井口、高島	
9	岡山大学 痛みリエゾン外来	あり、週1回	(整形)鉄永	(麻)西江、	(精)井上、小田、流王	龍野	(理)太田、(看護)好永、鐘筑、井上	
10	高知大学 痛み外来(仮)(学際的痛み治療研究班)	あり、月1回+個別コンサルテーション	(整形)川崎、永野、池内	(麻)河野、北岡、神元 (神経内科)森田	(精)掛田	不在	(理)小田、(看護)高橋、吉村、(リエゾン看護)小笠原	
11	九州大学 学際的痛み診療チーム(仮称)	あり、月2回+個別コンサルテーション	(整形)播広谷	(麻)塩川 本山	(心療内)細井 安野 柴田 早木	樋口	(作業療法士)彌占 (看護)貴船	(歯科麻酔医)坂本
12	新潟大学 総合リハビリテーションセンター	なし、各診療科との個別のカンファレンス体制	(リハ)木村、(整形)平野	(麻)馬場	(精神)福井		(看護)池、笹原	
13	獨協医科大学		(整形)種市(リハ)古市	(麻)濱口、山口、木村 (神経内科)平田	(精神)下田、尾関	(臨床心理士)二宮	(理学療法士)渡辺、野口 (看護)秋澤、神長	
14	富山大学 痛みセンター	あり、月1+各診療科との個別のカンファレンス体制	川口、安田、関	山崎、旭、竹村	樋口	松井、石井、高橋	(看護)中野、 (理学療法士)新出 (作業療法士)島田	
15	日本大学 痛みセンター	あり、週1回	(整形)徳橋、上井、加藤、 佐久間	(麻酔)加藤、清水、 後関、小西	(精神)内山、穂山	(精神)村尾、高宮、新井	(看護)本、胃腸部、阿南 (理学)鳥沢、萩之内、萩原 (薬剤)早坂、葉山 (事務)水森	
16	三重大学	月1回(緩和ケアチームと一緒に)	(整形)笠井、榊原	(麻)丸山、横地、松原	(精)城山、吉田	中西	(看護)福永、(理)鈴木、 (鍼灸師)向井	
17	愛媛大学 痛みセンター	隔週	(脊椎外科)尾形、森野、 堀内、山岡	(麻酔)長檜、檜垣、安平 (神経内科)西川、安倍	(精神科)松本	(心理療法士)近藤	(理学療法士)渡部	
18	山口大学 ペインセンター	あり、月2回、+個別コンサルテーション	(整形)田口、寒竹、鈴木	(麻酔)松本、原田	(精神科)渡邊、芳原		(理学療法士)泉	

## Ⅱ. 研究成果の刊行に関する一覧表

## 研究成果の刊行に関する一覧表

### 書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
山下敏彦	痛みの神経生理	日本整形外科学会運動器疼痛対策委員会編	運動器慢性痛診療の手引き	南江堂	東京	2013	16-20
山下敏彦	非特異的腰痛	日本整形外科学会運動器疼痛対策委員会編	運動器慢性痛診療の手引き	南江堂	東京	2013	126-130
村上孝徳, 山下敏彦	慢性腰痛	石黒直樹, 川合眞一, 森田育男, 山中寿 編	ファーマナビゲーター COX-2阻害薬編	メディカルレビュー社	東京	2013	132-139
住谷昌彦, 柴田政彦, 眞下節, 山田芳嗣	第16章 複合性局所疼痛症候群 (CRPS) 第1節 医学からのアプローチ	日本賠償科学会 民事法研究会	賠償科学-医学と法学の融合-日本賠償科学会	民事法研究会	東京	2013	628-41
福井聖 (弥己郎)	遷延性術後痛に対するmultidisciplinary pain治療の有効性		痛みのScience & Practice、手術後鎮痛のすべて1	文光堂	東京	2013	251-252
福井聖 (弥己郎)	患者の行動とオピオイド乱用	細川豊史, 山口重樹 監訳	オピオイドの乱用・依存を回避するために	真興交易	東京	2013	64-89
柴田政彦, 植松弘進	遷延性術後痛に対するこれからの治療戦略	川真田樹人	痛みのScience & practice 手術後鎮痛のすべて	文光堂	東京	2013	247-250
松本守雄, 渡會公治, 柴田政彦			腰痛のベストアンサー (ポケット版)	主婦と生活社	東京	2013	
柴田政彦	硬膜外麻酔	萩平哲	増刊レジデントノートあらゆる科で役立つ! 麻酔科で学びたい技術	羊土社	東京	2013	107-112
柴田政彦	高齢者の痛みに対する薬物治療	山本達郎	痛みのScience & practice 痛みの薬物治療	文光堂	東京	2013	86-91
柴田政彦, 松田陽一, 眞下節	神経ブロック療法	花岡一雄	癌性疼痛	克誠堂出版	東京	2013	203-209



柴田政彦, 牛田享宏	治療に必要な痛みの分類	日本整形外科学会 運動器疼痛対策委員会	運動器慢性痛診療の手引き	南江堂	東京	2013	21-24
山下敏彦	痛みの基礎科学と臨床	松野丈夫, 中村利孝	標準整形外科学	医学書院	東京	2014	88-94
村上孝徳, 山下敏彦	整形外科医が知っておくべき痛みのみかた	久保俊一	整形外科医が知っておくべき境界領域のポイント	診断と治療社	東京	2014	59-70
安田哲行, 柴田政彦	糖尿病性神経障害	小川節郎, 牛田享宏	痛みの診療ベストプラクティス	メディカルレビュー社	東京	2014	112-113
植松弘進, 柴田政彦	複合性局所疼痛症候群 (CRPS)	小川節郎, 牛田享宏	痛みの診療ベストプラクティス	メディカルレビュー社	東京	2014	124-125
柴田政彦	遷延性術後痛	川真田樹人	新戦略に基づく麻酔・周術期医学麻酔科医のための周術期の疼痛管理	中山書店	東京	2014	29-34
住谷昌彦, 竹下克志	腰痛治療の選択-集学的なアプローチ	山本達郎	痛み診療キーポイント	文光堂	東京	2014	221-6

## 雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
山下敏彦	運動器の痛み-メカニズムとその対策-	整形外科	64	667-673	2013
山下敏彦, 村上孝徳, 竹林庸雄	脊椎脊髄疾患に伴う痛み・しびれの治療戦略.	日整会誌	87	1147-1150	2013
山下敏彦	整形外科領域の神経障害性疼痛 - 病態と治療	大阪臨床整形外科医会会報	39	93-95	2013
村上孝徳	運動器疾患における疼痛のマネジメント.	Jpn J Rehabil Med	50	826-830	2013
住谷昌彦, 竹下克志, Candy S. McCabe	世界の疼痛治療事情-海外疼痛センター視察報告-①Royal National Hospital for Rheumatic Diseases (Bath, UK)	Practice of Pain Management	4	228-31	2013
住谷昌彦, 堀美智子	CRPSの判定指標	調剤と薬局	19	1747-53	2013

住谷昌彦, 柴田政彦, 眞下節, 山田義嗣	被害者に発症したCRPSのジレンマ：誰のための補償か？	賠償科学	39	33-8	2013
住谷昌彦, 緒方徹, 竹下克志	複合性局所疼痛症候群 (CRPS) とその診療上の問題点	小児科臨床	66	2487-95	2013
松平浩, 菊池徳昌, 川口美佳, 犬塚恭子, 有阪真由美, 原慶宏, 磯村達也	日本語版STarT(Subgrouping for Targeted Treatment)バックスクリーニングツールの開発一言語的妥当性を担保した翻訳版の作成	日本運動器疼痛学会誌	5	11-19	2013
Kimura H, Dobashi Y, Nojima T, Nakamura H, Yamamoto N, Tsuchiya H, Ikeda H, Sawada-Kitamura S, Oyama T, Ooi A	Utility of fluorescence in situ hybridization to detect MDM2 amplification in liposarcomas and their morphological mimics	Int J Clin Exp Pathol	6(7)	1306-1316	2013
Konoshita T, Makino Y, Kimura T, Fujii M, Morikawa N, Wakahara S, Arakawa K, Inoki I, Nakamura H, Miyamori I, The Genomic Disease Outcome Consortium (G-DO C) Study Investigators	A crossover comparison of urinary albumin excretion as a surrogate marker for cardiovascular disease among 4 types of calcium channel blockers	Int J Cardiol	166(2)	448-452	2013
Usui C, Hatta K, Aratani S, Yagishita N, Nishioka K, Kanazawa T, Ito K, Yamano Y, Nakamura H, Nakajima T, Nishioka K	The Japanese version of the modified ACR preliminary diagnostic criteria for fibromyalgia and the fibromyalgia symptom scale: reliability and validity	Mod Rheumatol	23(5)	846-850	2013
Usui C, Hatta K, Aratani S, Yagishita N, Nishioka K, Ito K, Yamano Y, Nakamura H, Asuka N, Nakajima T, Nishioka K	Vulnerability to traumatic stress in fibromyalgia patients: 19 months follow-up after the Great East Japan Disaster	Arthritis Research & Therapy	15(5)	R130	2013
Hatta K, Takebayashi H, Sudo Y, Katayama S, Kasuya M, Shirai Y, Morikawa F, Nakase R, Nakamura M, Ito S, Kugahara H, Nakamura M, Ohnuma T, Usui C, Nakamura H, Hirata T, Sawa Y, for the JAST study group	The possibility that requiring high-dose olanzapine cannot be explained by pharmacokinetics in the treatment of acute-phase schizophrenia	Psychiatry Res	210(2)	396-401	2013
Hatta K, Kishi Y, Takeuchi T, Wada K, Odawara T, Usui C, Machida Y, Nakamura H, for the DELIRIA-J Group	The predictive value of a change in natural killer cell activity for delirium	Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry	48	26-31	2014

Iwasa K, Yoshikawa H, Samuraki M, Shinohara M, Hamaguchi T, Ono K, Nakamura H, Yamada M	Myasthenia gravis: Predictive factors associated with the synchronized elevation of anti-acetylcholine receptor antibody titer in Kanazawa, Japan	J Neuroimmunol	267 (2014)	97-101	2014
Hatta K, Kishi Y, Wada K, Odawara T, Takeuchi T, Shiganami T, Tsuchida K, Oshima Y, Uchiyama N, Akaho R, Watanabe A, Taira T, Nishimura K, Hashimoto N, Usui C, Nakamura H	Antipsychotics for delirium in the general hospital setting in consecutive 2453 inpatients: a prospective observational study	Int J Geriatr Psychiatry	29(3)	253-262	2014
Wada T, Haneda M, Furuichi K, Babazono T, Yokoyama H, Iseki K, Arakawa S, Ninomiya T, Hara S, Suzuki Y, Iwano M, Kusano E, Satoh H, Nakamura H, Moriya T, Shimizu M, Toyama T, Harada A, Makino H and the Research of Diabetic Nephropathy. Ministry of Health, Labour, and Welfare of Japan	Clinical impacts of albuminuria and glomerular filtration rate on renal, cardiovascular events, and all-cause mortality in Japanese patients with type 2 diabetes	Clin Exp Nephrol	e-pub	e-pub	2013
城由起子, 松原貴子, 大場千尋, 小川美有, 石河直樹, 中島裕貴	運動イメージによる疼痛抑制効果の検討	Pain Rehabilitation	3(1)	9-14	2013
城由紀子, 松原貴子	認知-運動課題による痛覚感受性への影響	Pain Research	29(1)		2014
Sei Fukui, Masahiro Yoshimura, Katsunori Miyata, Nishiyama Junji	H-MR Spectroscopy of the Anterior Cingulate Cortex: Usefulness in the Prediction of Patients That Will Benefit from a Cognitive Behavioural Therapy in the Treatment of Chronic Pain.	Open Journal of Medical Imaging	3	12-16	2013
Sei Fukui, Kazuhito Nitta, Narihito Iwashita, Hisashi Tomie, Shuichi Nosaka, Olav Rohoff	Intradiscal Pulsed Radiofrequency for Chronic Lumbar Discogenic Low Back Pain: A One Year Prospective Outcome Study Using Discoblock for Diagnosis.	Pain Physician	16	E435-E442.	2013
福井 聖 (弥己郎)	パルス高周波法 (Pulsed Radiofrequency: PRF) up to date	日本ペインクリニック学会誌	20	1-7.	2013
西江宏行, 柴田政彦, 北原雅樹, 井関雅子, 川真田樹人, 福井聖	痛みの管理における麻酔科医の役割 -Eija Kalso 先生講演会印象記-	日本ペインクリニック学会誌	20	116-117.	2013

寒 重之, 大城 宜哲, 高島 千敬ほか	機能性疼痛障害患者における resting-state networkの検討	Journal of Musculoskeletal Pain Research	Vol. 5 No. 3	S23	2013
前田 吉樹, 寒 重之, 大城 宜哲ほか	皮膚電位反応を用いた運動と痛みの恐怖条件付けとその消去の検証	Journal of Musculoskeletal Pain Research	Vol. 5 No. 3	S48	2013
史 賢林, 三木 健司, 蛭名 耕介ほか	関節リウマチの疾患活動性は患者自己評価に大きく影響される	Journal of Musculoskeletal Pain Research	Vol. 5 No. 3	S55	2013
加藤 直樹, 高木 啓至, 高島 千敬ほか	CRPS患者の関節可動域改善に関する因子の検討	Journal of Musculoskeletal Pain Research	Vol. 5 No. 3	S82	2013
牛田 享宏, 住谷 昌彦, 柴田 政彦	CRPS 複合性局所疼痛症候群	Practice of Pain Management	Vol. 4 No. 2	80-91	2013
寒重之, 柴田政彦	Phantom pain is associated with preserved structure and function in the former hand area	痛みの専門誌 ペインクリニック	Vol. 34 No. 8	1168	2013
柴田政彦, 植松弘進, 溝 渕敦子, 中江文, 松田陽 一, 藤野 裕士, 齋藤 洋 一	難治性疼痛患者の診療	日本ペインクリニック 学会誌	Vol. 20 No. 3	209	2013
柴田政彦	CRPS	日本ペインクリニック 学会誌	Vol. 20 No. 3	274	2013
中江 文, 安達 友紀, 力石 武信ほか	痛みを癒す アンドロイドセラピー を目指して アンドロイド参加型自 律訓練法の試み	Practice of Pain Management	Vol. 4 No. 3	176-180	2013
住谷昌彦, 柴田政彦, 眞 下節, 山田芳嗣	複合性局所疼痛症候群 (CRPS)	賠償科学		628-641	2013
柴田政彦	痛みの医療における質問票を用いた 評価法の有用性と限界によせて	日本臨床麻酔科学会誌	Vol. 33 No. 5	769	2013
鈴木 史子, 松田 陽一, 前田 倫ほか	インドメタシンが著効した 顔面痛 の2症例	日本ペインクリニック 学会誌	Vol. 20 No. 4	520	2013
Tsuiji M, Yasuda T, Kan eto H et al	Painful diabetic neuropathy in J apanese diabetic patients is com mon but underrecognized	Pain Research and Tre atment		318352	2013
Yamashita T, Takahashi K, Yonenobu K,	Prevalence of neuropathic pain i n cases with chronic pain relate d to spinal disorders.	J Orthop Sci,	19	15-21.	2014
山下 敏彦	慢性疼痛の疫学	日本医師会 雑誌	143	S52-S53	2014

村上 孝徳	運動器の慢性疼痛	札医通信	562	7-9	2014
村上 孝徳	痛みを有する患者に対するリハビリテーション医師の役割.	MB Med Reha,	177	1-6	2014
Shoji Yabuki, Shin-ichi Konno, Shin-ichi Kikuchi:	Assessment of pain due to lumbar spine diseases using MR spectroscopy: a preliminary report.	J Orthop Sci	18	363-368	2013
矢吹省司	腰痛症に対するリハビリテーションの考え方と実践	ペインクリニック	34	1361-1367	2013
矢吹省司、菊地臣一、大谷晃司、二階堂琢也、渡辺和之、加藤欽志、紺野慎一	脊椎脊髄疾患による痛みとしびれの評価	日整会誌	87	1137-1146	2013
Nakamura M, Nishiwaki Y, Sumitani M, Ushida T, Yamashita T, Konno S, Taguchi T, Toyama Y.	Investigation of chronic musculoskeletal pain (third report): with special reference to the importance of neuropathic pain and psychogenic pain.	Journal of Orthopaedic Science	19	667-675	2014
住谷昌彦, 松平浩, 筑田博隆, 竹下克志	プレガバリン	ペインクリニック	35	330-6	2014
住谷昌彦, 松平浩	慢性疼痛症候群をめぐって	Medical Practice:	31	1688-9	2014
松平浩, 住谷昌彦	運動器疼痛, 慢性痛に対する運動療法	Monthly Book Medical Rehabilitation	177	54-61	2014
松平浩	慢性腰痛 (心理・社会的腰痛を含む) へのアプローチと現場での対応	「第25回腰痛シンポジウム講演記録集」・インターメッド		27-38	2015
Hatta K, Kishi Y, Wada K, Takeuchi T, Odawara T, Usui C, Nakamura H, for the DELIRIA-J Group	Preventive effects of ramelteon on delirium: a randomized placebo-controlled trial.	JAMA Psychiatry	71(4)	397-403	2014
Noguchi-Shinohara M, Yuki S, Dohmoto C, Ikeda Y, Samuraki M, Iwasa K, Yokogawa M, Asai K, Komai K, Nakamura H, Yamada M.	Consumption of green tea, but not black tea or coffee, is associated with reduced risk of cognitive decline.	PLoS One	14 ; 9(5)	e96013	2014
Kiuchi R, Tomita S, Yamaguchi S, Nishida Y, Ohtake H, Nakamura H, Watanabe G.	A novel coronary active perfusion system using a conventional intra-aortic balloon pump for off-pump coronary artery bypass grafting.	J Thorac Cardiovasc Surg	148(1)	304-310	2014

Konno T, Hayashi K, Fujino N, Nagata Y, Hodaitsu A, Masuta E, Sakata K, Nakamura H, Kawashiri MA, Yamagishi M.	High sensitivity of late gadolinium enhancement for predicting microscopic myocardial scarring in biopsied specimens in hypertrophic cardiomyopathy.	PLoS One	9(7)	e101465	2014
Higashi T, Kambayashi Y, Ohkura N, Fujimura M, Nakai S, Honda Y, Saijoh K, Hayakawa K, Kobayashi F, Michigami Y, Anyenda EO, Hitomi Y, Nakamura H.	Effects of Asian dust on daily cough occurrence in patients with chronic cough: A panel study.	Atmospheric Environment	92	506-513	2014
Wada T, Haneda M, Furuichi K, Babazono T, Yokoyama H, Iseki K, Araki SI, Ninomiya T, Hara S, Suzuki Y, Iwano M, Kusano E, Moriya T, Satoh H, Nakamura H, Shimizu M, Toyama T, Hara A, Makino H, The Research Group of Diabetic Nephropathy, Minis	Clinical impacts of albuminuria and glomerular filtration rate on renal, cardiovascular events, and all-cause mortality in Japanese patients with type 2 diabetes.	Clin Exp Nephrol	18(4)	613-620	2014
Wada T, Haneda M, Furuichi K, Babazono T, Yokoyama H, Iseki K, Araki SI, Ninomiya T, Hara S, Suzuki Y, Iwano M, Kusano E, Moriya T, Satoh H, Nakamura H, Shimizu M, Toyama T, Hara A, Makino H, The Research Group of Diabetic Nephropathy, Minis	Erratum to: Clinical impact of albuminuria and glomerular filtration rate on renal and cardiovascular events, and all-cause mortality in Japanese patients with type 2 diabetes.	Clin Exp Nephrol	18(4)	621-622	2014
Sugimoto N, Shido O, Matsuzaki K, Katakura M, Hitomi Y, Tanaka M, Sawaki T, Fujita Y, Kawanami T, Masaki Y, Okazaki T, Nakamura H, Koizumi S, Yachie A, Umehara H.	Long-term Heat Exposure Prevents Hypoxia-Induced Apoptosis in Mouse Fibroblast Cells.	Cell Biochem Biophys	70(1)	301-307	2014
Fukutomi Y, Taniguchi M, Nakamura H, Akiyama K.	Epidemiological link between wheat allergy and exposure to hydrolyzed wheat protein in facial soap.	Allergy	69(10)	1405-1411	2014
城由紀子, 松原貴子	認知-運動課題による痛覚感受性への影響	Pain Research	29(1)	41-49	2014
前野友希, 城由起子, 鵜飼正紀, 上銘峻太, 松下由佳, 松原貴子	注意を要する運動スキル課題が疼痛抑制効果に及ぼす影響	J Musculoskeletal Pain Res	6(1)	10-18	2014
宇野彩子, 城由起子, 松原貴子	supervised exercise programの疼痛強度および疼痛関連要因に対する有効性	Pain Rehabil	4(1)	23-26	2014

福井 聖	慢性痛の心理アセスメントの進め方:慢性痛の心理アセスメントの変遷	ペインクリニック	35	153-163	2015
福井 聖	慢性疼痛の心理アセスメント:私の診療現場から、慢性痛患者に対するチーム医療と学際的治療の試み:私の20年間の歩みと3つの症例経験	ペインクリニック	35	1399-1408	2014
福井 聖	インターベンショナル治療と慢性疼痛—パルス高周波法を中心に—	Locomotive pain Frontier	3	26-31	2014
岩下成人、野坂修一、福井 聖	脳機能画像法でもいる痛み	脳 2 1	17	94-99	2014
柴田政彦	複合性局所疼痛症候群	内科系総合雑誌Modern Physician 痛みの臨床心身医療からのアプローチ	Vol. 34 No. 1	57-59	2014
柴田政彦	「施す医療」からの転換:私の診療に影響を与えた慢性痛の3症例	痛みの専門誌 ペインクリニック	Vol. 35 No. 2	235-240	2014
柴田政彦	第6回日本運動器疼痛学会	痛みの専門誌 ペインクリニック	Vol. 35 No. 2	261-263	2014
Toshiki Nishimura, Aya Nakae, Masahiko Shibata, Takashi Mashimo, Yuji Fujino	Age-related and sex-related changes in perfusion index in response to noxious electrical stimulation in healthy subjects	Journal of Pain Research	7	91-97	2014
西江宏行, 大倉和代, 井上真一郎, 太田晴之, 小田幸治, 日下亜依, 宮脇卓也, 福永亜沙美, 石川慎一, 好長香織, 馬場華奈己	痛みリエゾン外来(集学的慢性痛診療チーム)クリニカルパスの作成	日本クリニカルパス学会誌	16	23-27	2014
鉄永倫子, 田中雅人, 尾崎敏文, 西江宏行, 石川慎一, 溝渕知司, 井上真一郎, 小田幸治, 流王雄太, 宮脇卓也, 太田晴之	岡山大学病院における難治性慢性痛に対する新しい試み-痛みリエゾン外来-	中国・四国整形外科学会雑誌	26	23-29	2014
木村慎二	痛みを有する患者に対する認知行動療法	Monthly Book Medical Rehabilitation	177	17-24	2014
Matsuzawa R, Fujiwara T, Nemoto K, Fukushima T, Yamaguchi S, Akagawa K, HoriY:	Presynaptic inhibitory actions of pregabalin on excitatory transmission in superficial dorsal horn of mouse spinal cord: further characterization of presynaptic mechanisms.	Neurosci Lett	13	186-191	2014

山口重樹, 秦 要人, 武村 優, 小澤継史	日常診療における疑問を解消 - 鎮痛薬の使い分け - NSAIDs(臨床編)	月刊レジデント::	7	59-66	2014
五月女俊也, 山口重樹, 沼田祐貴, 高薄敏史, Taylor Donald R	ペインクリニック治療においておさえておくべき薬物相互作用-オピオイド鎮痛薬の薬物相互作用-メサドンの薬物相互作用	ペインクリニック	35	S445-S453	2014
沼田祐貴, 山口重樹, 五月女俊也, 高薄敏史, Taylor Donald R	ペインクリニック治療においておさえておくべき薬物相互作用-オピオイド鎮痛薬の薬物相互作用-オキシコドンの薬物相互作用	ペインクリニック	35	S430-S437	2014
山口重樹, 橋本智貴, 石川和由	メサドンの可能性と問題点	臨床麻酔	38	1175-1186	2014
山口重樹, Taylor Donald R	痛みのマネジメントupdate-基礎知識から緩和ケアまで-術後痛コントロール-術後痛コントロールの実際-脊椎外科の術後鎮痛	日本医師会雑誌	143	S300-S301	2014
山口重樹, Taylor Donald R	痛みのマネジメントupdate-基礎知識から緩和ケアまで-部位別にみた一般臨床医にできる疼痛コントロール-全身の疼痛-複合性局所疼痛症候群.	日本医師会雑誌	143	S216-S217.	2014
山口重樹, Taylor Donald R	痛みのマネジメントupdate-基礎知識から緩和ケアまで-痛みの治療法 薬物療法 オピオイド(経口薬、貼付薬)	日本医師会雑誌	143	S156-S157.	2014
國分伸一, 濱口眞輔, 橋本智貴, 寺島哲二, 山口重樹	心因痛の診断で紹介された難治性顔面痛の緩和に鎮痛補助薬が著効した1症例	ペインクリニック	35	389-391	2014
山口重樹	疼痛ガイドライン後の疼痛対策-非がん性慢性疼痛でのオピオイド治療	脳21	17	190-197	2014
山口重樹, 大谷晃司, 関山裕詩, 園畑素樹	運動器疼痛におけるオピオイド治療	Locomotive Pain Frontier	3	5-11	2014
山口重樹, 池田 知史, Taylor Donald R	腰痛診療最前線-腰痛治療最前線-腰痛に対するオピオイド鎮痛薬の使い方	Modern Physician	34	305-313	2014
山口重樹, 石川和由, 池田知史, Taylor Donald R:	“がん”および“非がん”性慢性[疼]痛治療におけるオピオイド鎮痛薬の乱用・依存の諸問題-オピオイド鎮痛薬の乱用・依存の実態-総論	ペインクリニック	35	7-20	2014
Sakakibara T Wang Z Kasai Y	Personality of patients with pain	J Musculoskelet Pain	22	125-128	2014



田中 聡, 坂本明之、長 櫓 巧、川真田樹人	複合性局所疼痛症候群に対するイン ターベンション治療	Peripheral nerve	25	33-39	2014
Kanchiku T, Imajo Y, S uzuki H, Yoshida Y, Ni shida N, Taguchi T.	Percutaneous radiofrequency face t joint denervation with monit oring of compound muscle action potential of the multifidus mus cle group for treating chronic low back pain: a preliminary report.	J Spinal Disord Tech	27(7)	E26 2-7	2014

### Ⅲ. 研究成果の刊行物・別刷

## Concise report

**Central neural mechanisms of interindividual difference in discomfort during sensorimotor incongruence in healthy volunteers: an experimental study**Tomohiko Nishigami<sup>1,2</sup>, Hideki Nakano<sup>3</sup>, Michihiro Osumi<sup>3</sup>, Morihiro Tsujishita<sup>1</sup>, Akira Mibu<sup>4</sup> and Takahiro Ushida<sup>2</sup>**Abstract**

**Objectives.** It has been reported that disturbance in sensory and motor function may induce sensorimotor incongruence and produce pain, discomfort and other sensations in healthy volunteers. One study suggested that sensorimotor incongruent information to healthy subjects results in increased neuronal activity in the posterior parietal cortex (PPC) and dorsolateral prefrontal cortex; however, this study did not take into consideration the discomfort induced by sensorimotor incongruence. The present study attempted to characterize intracortical electrical activities for sensorimotor incongruence in the frequency domain. In our study, electroencephalogram (EEG) cortical sources were compared between sensorimotor congruence and sensorimotor incongruence. In addition, high and no discomfort subgroups were compared during sensorimotor incongruence.

**Methods.** Eighteen healthy female subjects participated in this study. Subjects were then asked to flex/extend both arms in a congruent/incongruent manner while viewing a whiteboard/mirror. EEG was performed to determine the cortical activation during sensorimotor congruence and incongruence.

**Results.** Alpha band activity in the right posterior parietal cortex during sensorimotor incongruence was significantly lower than that of sensorimotor congruence. The source activities induced in the anterior cingulate cortex (ACC) beta band activity and the posterior cingulate cortex (PCC) alpha band activity significantly decreased in the high-discomfort vs the no-discomfort subgroup.

**Conclusion.** The present findings suggest that the ACC and PCC are more activated in the high-discomfort subgroup than in the no-discomfort subgroup during sensorimotor incongruence. This method may evaluate the effectiveness of new medication therapy and/or rehabilitation by assessing the difference in the neuronal activity of chronic patients before and after treatment.

**Key words:** pain, discomfort, sensorimotor incongruence, quantitative electroencephalography, LORETA, cingulate cortex.

**Introduction**

It has been suggested that abnormal painful sensations in complex regional pain syndrome type 1 (CRPS-1) [1, 2] and phantom limb pain [3] may be related to the sensorimotor incongruence of motor intention, somatosensation and visual feedback. McCabe *et al.* [4] reported that disturbance in sensory and motor function may induce sensorimotor incongruence and produce pain, discomfort and other sensations in healthy volunteers. Sensorimotor incongruence is defined as a discrepancy between

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Konan Woman's University, Hyogo,  
<sup>2</sup>Multidisciplinary Pain Center, Aichi Medical University, Aichi,  
<sup>3</sup>Department of Neurorehabilitation, Graduate School of Health Sciences, Kio University, Nara and <sup>4</sup>Rehabilitation Center, Tanabe Orthopaedics, Osaka, Japan.

Submitted 27 September 2013; revised version accepted 17 December 2013.

Correspondence to: Tomohiko Nishigami, Department of Physical Therapy, Konan Woman's University, 6-2-23, Morikita-machi, Higashinada-ku, Kobe 658-0001, Japan.  
E-mail: t-nishi@konan-wu.ac.jp

fferent output and afferent input. In McCabe *et al.*'s study [4], sensorimotor incongruence was induced when incongruent movement was performed while viewing the reflected limb in the mirror. Sensorimotor incongruence can exacerbate pain and sensory perception in individuals suffering from FM [5] and whiplash syndrome [6] and violinists with baseline symptoms [7], more than in healthy volunteers. The reports indicate that the central network system plays an important role, particularly when the efferent motor output and the afferent sensorimotor input are compared. Fink *et al.* [8] suggested that sensorimotor incongruent information to healthy subjects results in increased neuronal activity in the posterior parietal cortex (PPC) and dorsolateral prefrontal cortex (PFC); however, this study did not take into consideration the discomfort induced by sensorimotor incongruence. In a study by McCabe *et al.* [4], 24 of 41 subjects (59%) reported sensory disturbances in sensorimotor incongruence. In a study on the subjective reaction to pain, pain-related brain regions were induced more often in subjects who were more sensitive to heat stimuli than in those who were not [9]. The difference in the brain activity of the subjects who feel discomfort and those who do not during sensorimotor incongruence has not been clarified.

Varied electroencephalogram (EEG) measures of pain in terms of pain-induced power spectral changes or pain-evoked potentials have been proposed. EEG-based low-resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA) is a highly accessible method for source localization [10]. Shao *et al.* [11] suggested that the oscillatory activities that significantly correlate with subjective pain ratings are found in the prefrontal and cingulate regions for acute tonic cold pain perception. In addition, only the small limb movements, such as hand or finger movements, can be measured using PET or functional MRI scans, whereas large limb or complex whole-body movements can be measured by EEG. Therefore sensorimotor incongruence in McCabe *et al.*'s study involving large limb movement measured by EEG. The present study attempted to characterize intracortical electrical activities for sensorimotor incongruence in the frequency domain. In our study, EEG cortical sources were compared between sensorimotor congruence and sensorimotor incongruence. In addition, high- and no-discomfort subgroups were compared during sensorimotor incongruence.

## Methods

### Participants

Eighteen healthy female subjects participated in this study [mean age 20.0 years (range 20–22)]. These females were selected for this study because studies on chronic pain and experimental pain show a greater prevalence of pain in females than males. All participants were determined to be right handed. Subjects had no history of any major psychiatric, musculoskeletal or neurological disorders. Ethical approval was obtained from the institutional ethics committee of Konan Woman's University. Written informed consent was obtained from all subjects prior to

the study. The study was conducted in compliance with the Declaration of Helsinki.

### Bimanual coordination test

McCabe *et al.* [4] described the assessment apparatus and procedure employed in the current study in detail. After jewellery was removed, subjects were seated in an assessment chair. The assessment apparatus consisted of a double-sided board—a mirror as the intervention side and a whiteboard as the control side—that could be turned so that the mirror or whiteboard was positioned on the left or right side. The assessment apparatus was positioned on the subject's anterior midline. Subjects were then asked to flex/extend both arms in a congruent/incongruent manner for 30 s while viewing the whiteboard/mirror and focusing on a reference point (a horizontal line at the level of the subject's umbilicus). In a block design, after a baseline session of 30 s, each task was performed three times, alternating with 30-s rest periods. Throughout the assessment, nothing but the limb in front of the board was visible for the subjects. At the end of each session, two open-ended questions were asked: How did it feel? and Were you aware of any changes in either limb? When assessing the sensations of discomfort, the discomfort intensity was rated on a numerical rating scale (NRS) from 0 to 10 (0 = no discomfort and 10 = the worst possible discomfort). All the tasks were executed in a random order with at least a 5-minute rest period.

### EEG measurement

EEG was performed to determine the cortical activation during the bimanual coordination test. The Discovery 24 E (BrainMaster Technologies, Bedford, OH, USA) was used with 19 electrodes arranged according to international conventions with FPz as a reference. EEG signals were obtained at 256 samples/s. During measurements, the impedance of all electrodes was maintained at <5 k $\Omega$ .

The EEG data were exported from storage and entered into Neuroguide (Applied Neuroscience, Petersburg, FL, USA) for analysis. EEG segments contaminated with eye blinking and eye movement artefacts were manually rejected by visual inspection. The EEG data were segmented into 2-s epochs. sLORETA is an algorithm used to address the inverse solution for source localization of the EEG produced on the scalp. Computation of the sLORETA algorithm is performed in a realistic head model using the MNI152 template. The solution space is restricted to cortical grey matter, which is partitioned into 6239 voxels at 5-mm resolution. The sLORETA algorithm can be performed either in the time domain to estimate underlying sources at any time instant or in the frequency domain to localize neuronal oscillators for different frequency bands. It has been demonstrated to be a useful and feasible tool for pain studies.

In the present study, EEG source analysis was performed in the frequency domain. Cross-spectral matrices of the EEG epochs for each subject in each condition were first computed with the sLORETA software for five