

2017年度聖隷クリストファー大学大学院
リハビリテーション科学研究科 博士論文

慢性腰痛患者における破局的思考と腰部2点識別覚，胸郭拡張差
からみた痛みの持続を予測する理学療法評価に関する研究

理学療法科学分野 生体機能理学療法解析学領域
学籍番号 14DR02 氏名 高間 則昭

題目：慢性腰痛患者における破局的思考と腰部 2 点識別覚，胸郭拡張差からみた
痛みの持続を予測する理学療法評価に関する研究

聖隷クリストファー大学大学院リハビリテーション科学研究科
理学療法科学分野 生体機能理学療法解析学領域
学籍番号 14DR02 氏名 高間 則昭

要旨

【研究の背景】

わが国では，腰痛の有訴率が最も高いことが報告され（平成 22 年度国民生活基礎調査），腰痛者全体の約 85%が原因の明らかでない非特異的腰痛であり，慢性腰痛に移行しやすく（Hestbaek,2003）医療費の高騰などが危惧されている．慢性腰痛は筋力，関節可動域などの一般的理学療法評価が痛みを反映しないとの報告があり（Hamberg,2007），原因が曖昧なため治療に苦慮する．理学療法分野において，慢性腰痛に対する有効な理学療法評価および治療を開発することが重要な課題であり，先行研究では痛みに対する破局的思考（Picavet,2002）や腰部 2 点識別覚の低下（Moseley,2008），腹横筋が関与する体幹安定性（Hodges,1996），胸郭拡張差の制限（Lee,2010）を用いた評価について報告されている．しかし，これらの評価が慢性腰痛を評価する指標となるのか，また慢性腰痛の持続を予測することが可能であるのか，検討する必要がある．

【目的】

本研究では，研究 1 で破局的思考や 2 点識別覚，胸郭拡張差が慢性腰痛を評価できるのか，研究 2 で痛みの持続を予測できるのか，明らかにすることを目的とした．

【方法】

研究 1 の対象は医療従事者 70 名，腰痛なし 24 名（男性 12 名，女性 12 名）平均年齢 28.5 ± 6.2 歳，腰痛が 3 カ月以上継続または腰痛を繰り返す慢性あり群 46 名（男性 24 名，女性 22 名）平均年齢 29.3 ± 8.4 歳．測定項目は腰痛の有無や程度を判断する為に疼痛評価アンケート（Numeric Rating Scale：以下 NRS），腰痛特異的 QOL 尺度（Roland-Morris Disability Questionnaire：以下 RDQ）と，痛みに対する破局的思考の評価（pain catastrophizing scale：以下 PCS），感覚の変化として腰部 2 点識別覚検査，身体機能の変化として胸郭拡張差を測定した．統計処理は Mann-Whitney の U 検定により 2 群間の比較，腰痛患者の NRS と他の項目との関係を Spearman の順位相関係数，ロジスティック回帰分析にてオッズ比の算出，ROC 曲線からカットオフ値を算出した．

研究 2 の対象は研究 1 から 1 年後に追跡調査が可能であった 43 名，腰痛なし 15 名（男性 7 名，女性 8 名），平均年齢 27.5 ± 6.0 歳，腰痛あり 28 名（男性 16 名，女性 12 名），平均年齢 28.0 ± 7.3 歳であった．測定項目は研究 1 と同様とした．統計処理は，現在の腰痛の

有無と1年前の腰痛の有無をクロス集計表にまとめカイ二乗検定を実施した。次に1年後の測定データの2群比較をMann-WhitneyのU検定により実施、最後に1年前の測定データが腰痛の有無に影響を及ぼすか2項ロジスティック回帰分析でオッズ比を調べた。

【結果】

研究1の結果、被験者の性別、年齢、身長、体重には2群間で差を認めなかった。腰部2点識別覚は拡大側腰痛なし群 5.0 ± 1.0 cm、腰痛あり群 6.1 ± 1.3 cm ($p < 0.01$)、2点識別覚反対側では腰痛なし群 4.4 ± 0.9 cm、腰痛あり群 5.0 ± 1.1 cm ($p < 0.05$)、PCSは腰痛なし群 2.7 ± 7.9 点、腰痛あり群 16.7 ± 10.2 点 ($p < 0.01$) と有意な差を認めた。NRSと相関関係を認めたのはPCS ($r = 0.45$)、RDQ ($r = 0.39$) の2項目であった。ロジスティック回帰分析の結果、腰部2点識別覚拡大側が1cm増大するごとにリスクが2.3倍、PCSが1点増加するごとにリスクが1.2倍であった。最後にROC曲線からカットオフ値を算出し、PCSは2.5点、腰部2点識別覚拡大側は5.4cmであった。

研究2では、カイ二乗検定により、1年後の腰痛あり群は1年前に腰痛がある者がほとんどで、オッズ比は108倍であった。2群比較ではPCS腰痛なし群 0.9 ± 2.6 点、腰痛あり群 10.8 ± 10.2 点となり、1年後に腰痛がある群は腰痛なし群と比べてPCSが優位に高い値を示した ($p < 0.01$)。ロジスティック回帰分析の結果、PCSが1点増加するごとにリスクが1.1倍であった。

【考察】

研究1の結果から、腰部2点識別覚拡大側とPCSが慢性腰痛患者で高値を示し、痛みとの相関はPCSのみ有意であった。PCSは扁桃体が脳内で痛みを生成する負の情動を反映し、複合感覚である腰部2点識別覚は、複合感覚の統合領域である1次、2次感覚野の可塑的变化を捉えた評価項目であると考えられる。

研究2の結果から、1年前の腰痛の有無とPCSが高値であることが慢性腰痛の持続を予測する評価項目であった。2点識別覚に差を認めなかった理由として、サンプル数が43名となり研究1の対象者から27名が退職や転職、連絡困難な状況により追跡調査が困難であったことも考えられる。リタイアした被験者の理由として、腰痛の悪化なども考えられ、サンプル数が減少していなければ有意な差をみとめた可能性もあるため、今後さらなる検討をしていく必要がある。

【結論】

研究1の横断研究では、PCSと2点識別覚が有意な差を認め、慢性腰痛の評価項目として有効であることが示唆された。研究2の縦断研究では、1年前の腰痛の有無とPCSが有意な差を認めた。1年後の腰痛あり群は1年前に腰痛がある割合が高く、PCSが高値であり、慢性腰痛は1年後も持続する可能性が高く、PCSは予測する評価として有効であることが明らかとなった。臨床において慢性腰痛患者を評価するためには、PCSと2点識別覚を用いて痛みの原因の判別、予後の予測を把握することが重要である。

目次

I. 序論	5
1. 研究の背景	5
2. 研究の目的	6
3. 研究の仮説	6
4. 研究の概念枠組み	6
5. 研究の階層性	7
6. 研究の新規性	8
7. 研究の独創性	8
8. 研究の倫理的配慮	8
9. 研究を行う意義	9
II. 文献検討	10
1. 腰痛の疫学と予後	10
2. 時期による分類 急性期, 亜急性期, 慢性期	10
3. 原因による分類 特異的腰痛と非特異的腰痛	11
4. 一般的な腰痛の治療と評価	11
5. 慢性腰痛者の脳血流変化	12
6. 慢性腰痛者の疼痛と体性感覚を介す末梢からの疼痛刺激経路の違い	12
7. 慢性腰痛患者の心理社会的特徴と痛みに対する破局的思考	13
8. 腰部 2 点識別覚と大脳皮質感覚野の変化について	14
9. 腰痛による胸郭拡張差制限と体幹筋の関与	15
10. 文献検討のまとめ	15
III. 博士研究	16
III-1.	
研究 1 「慢性腰痛者の精神心理的特徴と脳の可塑的变化, 身体機能の横断的評価」	16
1. 目的	16
2. 対象	16
3. 測定プロトコル	16
4. 計測のパラメーターと使用機器	16
5. 統計学的処理	23
6. 結果	23
7. 考察	32
8. 研究 1 のまとめ	35

III-2.

研究 2「1年間の症例対照研究による慢性腰痛が継続している人の特性に関する調査」	37
1. 目的	37
2. 対象	37
3. 測定プロトコル	37
4. 統計学的処理	37
5. 結果	37
6. 考察	44
IV. 全体のまとめ	46
1. 考察	46
2. 博士研究の限界と課題	48
V 結論	49
1. 本博士研究で得られた成果	49
2. 理学療法への応用	50
VI. 謝辞	51
VII. 引用参考文献	52
VIII. 付録	56

表図一覧

1. 表

表 1. 研究 1 被験者基礎情報	23
表 2. 研究 1 2 点識別覚	24
表 3. 研究 1 PCS	25
表 4. 研究 1 PCS の下位 3 項目の 2 群比較	26
表 5. 研究 1 胸郭拡張差	27
表 6. 研究 1 PCS 合計点を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析	29
表 7. 研究 1 PCS 下位項目反芻を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析	30
表 8. 研究 1 PCS 下位項目無力感を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析	30
表 9. 研究 1 PCS 下位項目拡大視を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析	31
表 10. 研究 1 研究 1 ROC 曲線下面積 (AUC: area under the curve)	32
表 11. 研究 1 カットオフ値の設定(左上からの距離が最短のポイントから設定)	32
表 12. 研究 2 クロス集計表(初期評価時の腰痛の有無と 1 年後の腰痛の有無)	38
表 13. 研究 2 被験者基礎データ 1 年後の測定時	38
表 14. 研究 2 初期評価時の 2 点識別覚	39
表 15. 研究 2 初期評価時の PCS	39
表 16. 研究 2 初期評価時の胸郭拡張差	40
表 17. 研究 2 1 年後の腰部 2 点識別覚	41
表 18. 研究 2 1 年後の PCS	42
表 19. 研究 2 1 年後の胸郭拡張差	42
表 20. 研究 2 2 項ロジスティック回帰分析	43

2. 図

図 1. 本研究の概念枠組み	7
図 2. 本研究の階層性	7
図 3. 2点識別覚測定風景	20
図 4. 胸郭拡張差測定風景	20
図 5. 剣状突起部胸郭拡張差の1回目測定値と2回目測定値の散布図	20
図 6. 剣状突起部胸郭拡張差の2回目測定値と3回目測定値の散布図	20
図 7. 剣状突起部胸郭拡張差の1回目測定値と3回目測定値の散布図	21
図 8. 第10肋骨部胸郭拡張差の1回目測定値と2回目測定値の散布図	21
図 9. 第10肋骨部胸郭拡張差の2回目測定値と3回目測定値の散布図	22
図 10. 第10肋骨部胸郭拡張差の1回目測定値と3回目測定値の散布図	22
図 11. 研究1 2点識別覚拡大側	24
図 12. 研究1 腰部2点識別覚反対側	24
図 13. 研究1 2点識別覚左右差	25
図 14. 研究1 PCS	25
図 15. 研究1 PCS 下位項目反芻の2群比較	26
図 16. 研究1 PCS 下位項目無力感の2群比較	26
図 17. 研究1 PCS 下位項目拡大視の2群比較	27
図 18. 研究1 剣状突起部胸郭拡張差	27
図 19. 研究1 第10肋骨部胸郭拡張差	27
図 20. 研究1 NRS と RDQ の相関	28
図 21. 研究1 NRS と PCS の相関	29
図 22. 研究1 腰部2点識別覚拡大側とPCSのROC曲線	31
図 23. 腰痛の経路	36
図 24. 研究2 初期評価時の2点識別覚拡大側	39
図 25. 研究2 初期評価時の2点識別覚反対側	39
図 26. 研究2 初期評価時のPCS	40
図 27. 研究2 初期評価時の剣状突起部胸郭拡張差	40
図 28. 研究2 初期評価時の第10肋骨部胸郭拡張差	41
図 29. 研究2 1年後の2点識別覚拡大側	41
図 30. 研究2 1年後の2点識別覚反対側	41
図 31. 研究2 1年後PCS	42
図 32. 研究2 1年後剣状突起部拡張差	43
図 33. 研究2 1年後第10肋骨拡張差	43

I. 序論

1. 研究の背景

我々理学療法士は日々の臨床において、腰痛患者に対して理学療法を実施することが非常に多い。2000年にアメリカ議会で採択された「痛みの10年 decade of pain control and research」を受け、2001年から2010年の10年間に痛み研究は著しい発展を遂げた。

しかし、厚生労働省 H22 国民生活基礎調査(<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/3-1.html>)では、日本人の病気やけが等で自覚症状のある有訴者男性1位、女性2位が腰痛であるとの報告がなされており、いまだ腰痛患者が多い現状がある。また2012年に日本整形外科学会と日本腰痛学会の監修で発行された「腰痛診療ガイドライン2012」によると、労働基準局に報告される業務上疾病の約60%を腰痛が占めている。

腰痛は原因が明らかな特異的腰痛と、原因が明らかではない非特異的腰痛の二つに分類することができ、非特異的腰痛は腰痛患者全体の約85%を占める。原因が明らかでないため、腰痛へのアプローチは多岐にわたり、理学療法士によっても対応が異なる。その要因として考えられるのは、腰痛症は1つの疾患単位ではなく症状の名称であることが挙げられる。様々な疾患や原因の結果として腰痛症状を呈する為に適切な評価をすることが難しいと考えられる。

さらに、腰痛発症の1年後も腰痛を有している患者は62%、腰痛の再発を経験する患者は60%であるという報告から、腰痛は慢性化しやすいことが問題になっている (Hestbaek L, 2003)。しかし慢性腰痛は筋力、関節可動域などの一般的理学療法評価が痛みを反映しないとの報告があり (Hamberg H, 2007)、原因が曖昧なため治療に苦慮することがある。基本的には痛みの原因が何カ月、何年も続くことは稀であり、組織の治癒期間内に痛みは治まることが多い。しかし患者自身は「何らかの原因で、今の痛みがありその痛みで悩んでいる」と考えている。このように慢性腰痛では痛みの認知的問題や、痛みへの恐怖、うつ、仕事環境や家族関係などが重要な役割を果たす (Waddell G, 2001) ことや、予後不良因子として腰痛の既往も挙げられ、痛みに対する破局的思考、不安感や恐怖感が腰痛の遷延や機能障害の発生要因となる (Picavet HS, 2002) ことが明らかになっている。さらに疼痛に対する破局的思考が再発や増悪の不安、恐怖心を助長し、活動を制限してさまざまな行動を避けるようになる。その結果、活動性の低下が更なる疼痛を招く悪循環を形成する。実際の臨床においても、破局的思考を持っている患者を経験するが、他にも運動療法指導中に腰をどう動かしていいかわからないといったボディイメージの低下や、呼吸が浅く胸郭の柔軟性が低下している患者も経験する。慢性腰痛は長期化することで症状が複雑化するため、PCSのみならず感覚の変化や身体機能の変化など多角的に評価していく必要がある。先行研究では腰部2点識別覚の低下 (Moseley GL, 2008)、腹横筋が関与する体幹安定性や胸郭拡張制限に関する報告など身体機能評価の研究報告がなされている (Hodges PW, 1996)。しかし多くの研究では評価項目ごとの報告であり、慢性腰痛者の全体的な特徴を知るには不十分であると考え

られる。腰痛が慢性化することによって、医療機関への通院による医療費の高騰など、社会経済に与える損失が増大していくことが危惧されていることから、理学療法分野において慢性腰痛の評価、治療は重要な課題となっている。そこで本研究では、慢性腰痛患者の破局的思考評価に加え、2点識別覚と胸郭拡張差を評価に用いる理由を文献検討で明らかにし、慢性腰痛を破局的思考の変化、腰部2点識別覚低下による感覚の変化、胸郭拡張差低下による身体機能の変化の3つの視点から多角的、複合的に評価を実施する。最終的にこの評価によって慢性腰痛を判別、予測し、適切な理学療法介入の一助となると考えている。

2. 研究の目的

痛みに対する破局的思考、感覚の変化として腰部2点識別覚、身体機能の変化として胸郭拡張差の3つの視点から横断的、多角的評価を行い慢性腰痛患者の評価として有用であるか検討する。また、1年後の症例対照研究を実施することで、どの測定項目が予後に関与するのか把握することが可能となり、腰痛の遷延リスクの評価、問題点の抽出の一助となり、その後の治療に役立つことが本研究の目的である。最終目的は実際の治療介入を行い、慢性腰痛の改善や予防効果の検証を行うことで腰痛患者の減少、医療費削減に寄与することである。

3. 研究の仮説

先行研究では痛みに対する破局的思考が腰痛の慢性化に強く関与していることが明らかになっており、本研究でも同様に慢性腰痛者は痛みに対する破局的思考があると考えられる。また、腰部2点識別覚の低下、防御反応や疼痛からの逃避行動が起こることで活動や身体機能の低下が起こると考え、胸郭の可動性の低下、すなわち胸郭拡張差が小さくなることが考えられる。次にこの仮説をもとに本研究の概念枠組みを説明する。

4. 研究における概念枠組

本研究モデルでは(図1)、疼痛に関する破局的思考によって扁桃体の活動が増大、脳内で痛みを生成、痛みを恐れるあまり意欲や活動量が減少し身体機能障害を引き起こすと考えた。また、腰痛を繰り返すことや長期間の疼痛曝露により、腰部2点識別覚が低下し複合感覚の統合を担う脳の感覚野領域に可塑的变化が起こること考えた。複合感覚の低下によるボディイメージの低下と視覚情報の誤差により運動プログラミングに支障をきたし腰部の構造的不安定性が増すと仮説を立てた。構造的不安定性が増すことで体幹の代償固定が起こり、急激な外乱などに対応できないことも腰痛に関与していると考えた。本研究では破局的思考と2点識別覚の低下、胸郭拡張差の低下の全てが同時に慢性腰痛患者群に認められるのか、また長期的に痛みの増悪や持続に関与するのかを明らかにする。

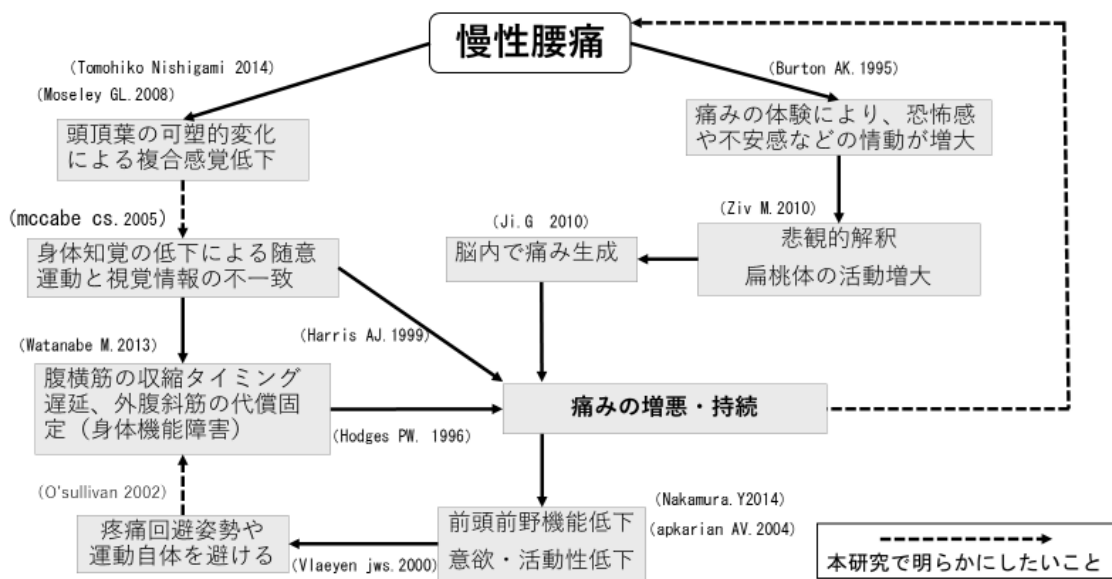


図 1. 本研究の概念枠組み

5. 研究の階層性

本研究の階層性について下記 (図 2) に示す. 初めに慢性腰痛者を対象に横断的研究を実施し, 各測定項目の比較を行うことによって疾患特性を明らかにする (研究 1). 次に 1 年間の追跡調査によって, 実際に慢性化したかどうかの有無をアウトカムとして予後予測に関する調査を行った (研究 2). 最終的に治療介入を行い慢性腰痛の改善について検証する必要があるが (研究 3), 本研究では研究 2 までを実施することとした.

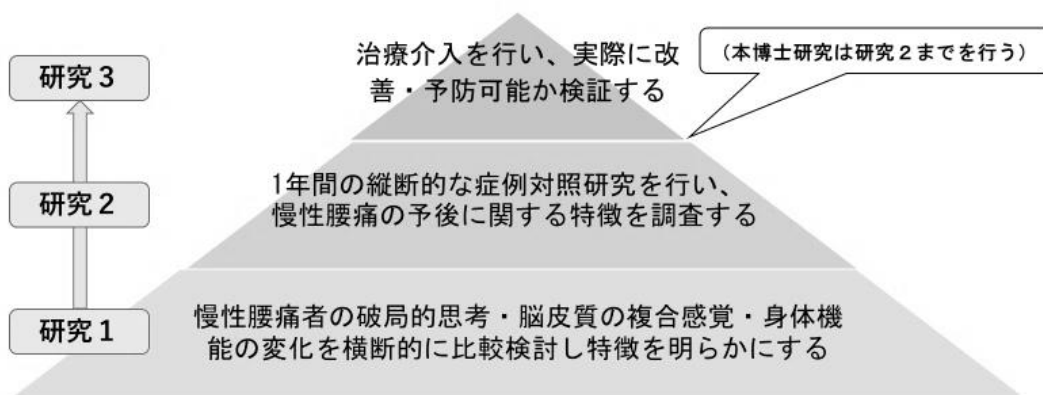


図 2. 本研究の階層性

6. 研究の新規性

慢性腰痛研究で PCS, 2点識別覚, 胸郭拡張差を同時に評価し1年後の腰痛の有無について症例対象研究を行ったことが新規性であると考えられる。本研究の評価項目で慢性腰痛の症例対照研究を行うことにより, 1年後の腰痛の有無から予測や慢性化が継続する腰痛患者を今回の評価項目によって把握することができる。

7. 研究の独創性

慢性腰痛患者に対して複数の項目で横断的に研究を実施することにより, 痛みに対しての破局的思考, 腰部2点識別覚が示す感覚領域の変化, 体幹柔軟性の一つの指標である胸郭拡張差による身体機能の変化を多角的, 複合的に評価することが独創性であると考えられる。さらに横断的研究では腰痛の有無による比較のみではなく, NRS との相関, 慢性腰痛になるリスクを算出する。また ROC 曲線からカットオフ値を決定し検討することで, カットオフ値による群分けが慢性腰痛者の判別などに有用であるか検討する。このように複合的に評価することによって, 慢性腰痛の特徴を反映する評価項目を明らかにすることにより臨床場面での評価や治療に寄与できることが考えられる。

8. 研究の倫理的配慮

本研究は聖隷クリストファー大学の倫理委員会の承認を得て実施した。(研究1の基礎調査, 承認番号: 15051) (研究1承認番号: 15004) (研究2承認番号: 15006)

研究1における対象者の選定方法は, 腰痛が3か月以上継続している, または腰痛を繰り返すものを慢性腰痛群と定義し, 理学療法士が研究対象を募集する用紙を配布し内容を説明した。内容は研究の目的, 研究内容, 本研究で募集する対象者の条件, 研究中の患者情報の扱い方である。研究参加意思がある対象者に対して研究実施者(理学療法士)が書面と口頭にて説明を行った。その際に研究への参加は自由意志であること, いつでも中断できること, 個人情報厳守しデータは研究以外では使用しないこと, 発表においても決して個人が特定されることのない様に実施すること, 本研究を中断しても一切の不利益や支障がないこと, 使用する検査や測定機器は人体に無害であることを説明した。胸郭拡張差と2点識別覚検査では肌を露出し測定機器を直接肌に触れなければいけないことを説明した。胸郭拡張差測定において, 女性は肌着の上から測定が可能となるように配慮した。

本研究における利益(現在の心身状態を知ることができる)と不利益(肌の露出, 評価時間の延長)についても事前に十分な説明をした上で同意を得た。被験者はデータ測定中または研究終了後であっても研究実施者に相談・連絡可能な状態とし, 相談しやすい環境づくりに配慮した。

9. 研究を行う意義

日本での慢性疼痛患者が治療に満足しているか否かを調査した報告では、満足していない割合が64%、さらに治療に満足せず医療施設を変更した割合は49%にも及んでいると報告されている (Nakamura M, 2011). 慢性腰痛の評価は姿勢評価, 筋力評価, 可動域評価, 精神心理的評価, 筋電図や超音波を用いた評価など多岐にわたり, いまだ不明なことが多い. そのため, 腰部のリラクゼーションや薬などの対症治療が一般的であり, 破局的思考に対するアプローチや, 感覚の変化として腰部2点識別覚, 身体機能の変化として胸郭拡張差の3つの視点から複合的に評価し治療を実施する施設は少ない.

そこで研究1の横断的検討, 研究2の縦断的な調査によって慢性腰痛者の特徴が明らかになることによって, 病態が複雑化, 不明瞭な問題点が明らかになり, 具体的なアプローチが可能になると考える. 長期的な社会的貢献としては慢性腰痛の改善と予防, 医療費の削減に貢献することが本研究の意義であると考え.

II. 文献検討

文献検討では、仮説や概念図を説明するために先行研究をまとめる。また、その知見から問題点の抽出と本博士研究の評価項目の根拠を提示し研究方法へ繋げる。

1. 腰痛の疫学と予後

日本国内の職場における腰痛の疫学調査（帖佐ら 2001）では 2778 名中、約半数の 1273 名が腰痛の既往があった。職業別腰痛有訴率は、技能職 39%、保安職や事務 42%、管理職 52%、専門技術職 46%、看護 63%、運輸職 74%であった。

腰痛の自然経過として、急性患者の経過は患者の 60%は受傷 3 か月以内に症状が軽快するが、12 か月の期間で患者の平均 73%が再発を経験するという報告がある（Pengel LH, 2003）。また、経過観察期間が 12 ヶ月以上の 36 論文を検討したレビュー（Hestbaek L, 2003）では、腰痛発症の 12 ヶ月後も腰痛を有している患者は 62%、腰痛の再発を経験する患者は 60%であると報告している。このように長期間腰痛が継続する慢性腰痛患者が多いといえる。腰痛の予後については身長、体重、下肢伸展拳上テスト、腰椎可動域など身体所見との関連は少なく、心理社会的因子が腰痛や身体機能障害、遷延に重要な役割を果たすという報告がある（Waddell G, 2001）。腰痛の心理社会的因子の中でも予後不良因子は、うつ状態、強い恐怖回避信念（fear-avoidance beliefs）、腰痛の既往、仕事上の問題があるといわれ（Kent PM, 2008）、痛みに対する不安感や恐怖感が、腰痛の遷延や機能障害発生の要因となるという報告がある（Picavet HS, 2002）。非特異的腰痛のように原因が明らかでない腰痛の発症と予後には心理社会的因子が強い関連があるという報告が多く論文で指摘されている（Linton SJ, 2001）。また、職業性腰痛を調査した系統的レビューでは、心理社会的因子が腰痛の遷延とその治療成績に影響を与えるといわれている（Waddell G, 2001）。しかし、日本整形外科学会監修の「腰痛診療ガイドライン 2012」においては、腰痛の長期経過や予後予測因子を調査する研究においては、倫理的な問題、対象とする腰痛の種類や治療法の同一性が問題になり、エビデンスの高い論文は限られていると述べている。

2. 時期による分類 急性期、亜急性期、慢性期

有症期間で分けると急性期、亜急性期、慢性期に分類される。急性腰痛は発症からの期間が 4 週間未満、亜急性腰痛は発症からの期間が 4 週間以上 3 か月未満、慢性腰痛は発症からの期間が 3 か月以上と定義される（Chou R, 2007）。腰痛が慢性化することに関して、基本的には痛みの原因が何カ月、何年も続くことは稀であり、組織の治癒期間内に痛みは治まることが多い。しかし患者自身は「何らかの原因で、今の痛みがありその痛みで悩んでいる」と考えている。さらに疼痛に対する誤った考え方や破局的思考が再発や増悪の不安、恐怖心を助長し、活動を制限してさまざまな行動を避けるようになる。その結果、活動性の低下が更なる疼痛を招く悪循環を形成する。痛みが持続する中で、最初の原因に伴う痛みは次第に

明確さを失い、それに代わって痛みの認知や負の情動などが痛みを増悪させる。

3. 原因による分類 特異的腰痛と非特異的腰痛

原因の明らかな腰痛（特異的腰痛）と原因の明らかなでない腰痛（非特異的腰痛：non-specific low back pain）の分類である。

原因の明らかな腰痛として腫瘍（原発性・転移性脊椎腫瘍）、感染（化膿性脊椎炎、脊椎カリエスなど）、外傷（椎体骨折など）があり、危険信号（red flags）と言われる。また、神経症状を伴う腰痛も原因が明らかな腰痛に分類し、腰椎椎間板ヘルニア、腰部脊柱管狭窄症、脊椎すべり症などがこれに含まれる。神経症状として、急速進行性または明らかな筋力低下を合併する重篤な神経脱落症状、膀胱直腸障害がある。また下肢伸展挙上テスト陽性、しびれと感覚麻痺、足部や足趾に放散する疼痛があることで神経根症状の合併が示唆される。危険信号や神経根障害を有していなく、原因があきらかでない腰痛は非特異的腰痛といわれ画像上の脊柱変性所見は症状と必ずしも一致するわけではなく。下肢症状を伴わない腰痛の場合、約85%は病理学的な診断を正確に行うことは困難であると述べられている (Deyo RA, 2001)。そこで本研究では原因が明らかなでない腰痛の慢性化に着目し、慢性腰痛患者の特徴を明らかにすることに焦点を当てた。

4. 一般的な腰痛の評価と治療

一般的な腰痛の評価と治療はまず①危険信号（red flags）②神経症状を疑う腰痛③非特異的腰痛を選別して、原疾患に応じた治療を行う。しかし非特異的腰痛が腰痛症の中で最も多いので、そのほとんどが原疾患に対しての治療ができない。痛み自体の評価は数値評価スケール（Numerical Rating Scale：以下 NRS）等で評価ができる。その他の腰痛評価法は roland-morris disabilityquestionnaire（以下 RDQ）や MOS36-Item shortform health survey（SF-36）、日本腰痛学会が作成した Japanese Orthopaedic Association Back Pain Evaluation Questionnaire（JOABPEQ）等がある。RDQ の変化と腰痛 VAS の変化との間に高い相関性があり、評価法の信頼性が高いことが示されている（Sheldon EA. 2008）。

次に慢性腰痛の治療であるが、全身運動などの運動療法は痛みや機能改善に有効であるが（Chou R. 2007）、腰部安定化運動や徒手療法などは長期的に比較すると一般的な理学療法との間に差を認めなかったとの報告がある（Assendelft WJ. 2003）。運動療法は有効という見解はあるが、方法論にばらつきがあるため一概に結論を出すことは困難である。現在欧米では多角的治療が展開されるようになり、慢性腰痛には活動性の維持、運動療法、集学的リハビリテーション、認知行動療法といった患者の自発性を要するリハビリテーションが有効とされ定着しつつある（松原. 2007）。しかし日本では医療保険制度上の問題や慢性痛医療に対する理解の遅れから、慢性腰痛の治療に対する環境が整っていない。そこで本研究では慢性腰痛の有効な評価項目の検討することで、慢性腰痛の理解と腰痛治療、予防に貢献できると考える。

5. 慢性腰痛者の脳活動と脳血流変化

次に本研究において示している脳の活動領域について説明する。慢性腰痛では情動の影響を受けることが明らかになっている。(Grachev ID. 2000) らは、慢性腰痛患者の脳活動の違いをfMRIにて検討し、視床・前頭前野・帯状回領域の活動が健常群の責任領域と異なっていることを報告しており、(Baliki MN. 2006) らは、慢性腰痛の自発痛に関する脳関連領域をfMRIで検討し、内側前頭前野・前帯状回側部が活動増加、内側前頭前野が負の情動を引き起こしていると述べており、痛みを有害と思う人は扁桃体の活動が高いことが示されている (Ziv M. 2010)。

扁桃体は怒り、悲しみ、嫌悪、驚き、恐怖、幸福の6つの情動に関与する重要な脳領域である。末梢器官からの侵害刺激がない場合においても、扁桃体のシナプス興奮性が高まると慢性痛の症状を示し、前頭前野の活動減少を認めたと報告している (Ji. G. 2010)。また脳血流を調査した研究においても、慢性腰痛群は前頭葉において血流が有意に減少し前頭前野の機能不全が認められることが明らかになっている (Nakamura. Y. 2014) (Apkarian AV. 2004)。前頭前野は認知や高次な情動と動機づけに基づく意志決定過程を担っているため、精神心理的な負の情動が過度な安静など実際の行動に影響を及ぼしていることが考えられる。一方で急性腰痛や膝関節症などは筋、関節など末梢器官からの刺激を受けて疼痛を認識することから、次に慢性腰痛と一般的な整形外科疾患による疼痛経路が異なっていることを説明する。

6. 慢性腰痛患者の疼痛と体性感覚を介す末梢からの疼痛刺激経路の違い

痛みの情報はA δ 神経繊維とC神経繊維の2つの感覚経路が存在する。A δ 神経繊維は体性感覚に関する経路であり、外側脊髄視床路を通り、視床の腹側基底核群を經由して1次体性感覚野、2次体性感覚野に到達することで体部位別に痛みが再現される。

一方、C神経繊維は慢性痛や自発痛に関する経路であり、内側脊髄視床路を通り、視床の髄板内核群を經由して島皮質、前帯状回、扁桃体や海馬といった脳領域に到達する。この2つの経路は完全に独立しているわけではなく、1次体性感覚野、2次体性感覚野に投射された情報は、その後、後頭頂葉や島皮質に投射される。島皮質は痛みの体験や喜怒哀楽、不快感、恐怖などの基礎的な感情の体験に重要な役割を持つ。先行研究において慢性腰痛患者では内側前頭前野が活動する。末梢器官から侵害刺激の経路と比較検討するため、変形性膝関節症で同様の研究を行った結果、両側視床、2次体性感覚野、島皮質、帯状回、片側の被殻と扁桃体の活動が増大することも研究によって明らかにされた (Nakamura Y. 2014) (Apkarian AV. 2004)。これは慢性腰痛者の疼痛経路として、1次体性感覚野、2次体性感覚野が経路上になく、直接関係がないことが考えられる。しかし、慢性腰痛者では複合感覚の低下やボディイメージの低下など頭頂葉の1次体性感覚野、2次体性感覚野に可塑的变化が起こるとの報告もある。そこで次に慢性腰痛患者の精神心理的特徴を説明した後、複合感覚の変化を捉える2点識別覚検査について文献検討を行う。

7. 慢性腰痛患者の心理社会的特徴と痛みに対する破局的思考

長年、理学療法士は慢性腰痛を身体機能障害として捉えようと努力してきた。しかし身体特性や機能に関して、身長、体重、BMI に有意差は認めなかったと報告されている（稲岡, 2002）。また、体幹筋力、可動域と腰痛に関する系統的レビューでは、体幹筋力と脊椎可動域などの一般的理学療法評価が痛みを反映しなかったという報告もなされている（hamberg-van, 2007）。慢性腰痛の痛みの発生メカニズムにおいて、慢性腰痛は身体のバイオメカニカルな要因はあるものの、それを直接的に治療してもわずかな効果しか得られないことを報告している（Wand BM, 2008）。

一方、職業性腰痛を調査した系統的レビューでは、心理社会的因子が腰痛の遷延とその治療成績に影響を与え（Waddell G. 2001）、腰痛が3か月以内に起こった患者を対象とした系統的レビューでは、腰痛の予後不良因子として、年齢、下肢痛以外に、腰痛の既往、うつ状態、仕事上の問題や不満等があげられている（Kent PM. 2008）。慢性腰痛患者は急性腰痛患者と比較して、仕事に対する恐怖回避信念が有意に高く、この差は1年の追跡調査で消失せず、感情的な悩みが1年後の疼痛と機能障害の予後予測因子に関係していたという報告がされている（Grotle M, 2006）。同様に痛みに対する不安感や恐怖感が、腰痛の遷延や機能障害発生の要因となるという報告がある（Picavet HS, 2002）。痛みへの恐怖が運動と結びつくと、痛みから逃れようと運動自体を避けるようになる。それが痛みへの過剰な警戒と不安を助長して悪循環を形成する。「痛みへの恐怖」が強い患者ほど慢性痛に移行しやすい（Burton AK. 1995）。

痛みの悪循環に陥るか否かを決定する因子として破局的思考がある。破局化、破局的思考ともいわれ、痛みを消極的に捉える歪んだ認知である。恐怖や行動回避から活動性低下、不活動（disuse）、機能障害、社会的な適応障害、抑うつなどを呈し、痛みによる身体的、心理社会的問題がさらに痛みを維持、増悪させることとなる。

破局的思考の評価には pain catastrophizing scale（以下 PCS）が用いられる。特に急性期の PCS の程度が痛みの慢性化や機能障害と関係すると言われているが、慢性期ではその関係性が明らかでない（Wertli MM, 2014）。日本語版（松岡, 2007）は高い信頼性と妥当性を有する尺度であることが報告されている。PCS 日本語版は全 13 項目の質問に対して全く当てはまらない：0、あまり当てはまらない：1、どちらともいえない：2、少し当てはまる：3、非常に当てはまる：4 のどれかに○をつけて回答する計 52 点満点の質問紙評価である。合計値が高い被験者ほど破局的思考が強いといえる。「反芻（痛みのことが頭から離れない）」が 5 項目、「無力感（痛みに対して自分は何もできない）」が 5 項目、「拡大視（痛みを必要以上に大きな存在と捉えてしまう）」が 3 項目の下位項目から構成されており、PCS は痛みの強さや機能障害と関係することが報告されている（Turner JA, 2001）（Martinez MP, 2011）。

8. 腰部 2 点識別覚と大脳皮質感覚野の変化について

慢性腰痛は身体機能の関与が少なく、心理社会的な影響によって生じるため、脳機能に着目していくことが重要と考えられる (Wand BM, 2008). 疼痛と脳の可塑的变化の研究として、難治性の慢性痛として知られる複合性局所疼痛症候群 (Complex Regional Pain Syndrome: 以下 CRPS) について多くの報告があり、CRPS と脳の可塑性について説明した後、慢性腰痛と脳の可塑性について述べる. CRPS とは交感神経の過剰な活性化に関わっていると考えられ、臨床症状として、刺激を起こしている損傷や疾病とは不釣り合いな激しい疼痛、侵害刺激に対する過剰反応、通常なら疼痛を起こさせない刺激に反応した痛覚などがある.

脳の可塑的变化として、CRPS 患者では一次体性感覚野の体部位が狭小化すると報告 (Maihöfner C, 2004) されている. CRPS 患者では正中神経と尺骨神経刺激に対する受容野の距離が減少しているほど、痛みを強く感じていると報告 (Pleger B, 2004) しており、CRPS 患者の受容野間距離縮小は、理学療法、非ステロイド薬、抗うつ薬などの治療によって臨床症状や受容野間の縮小も改善したと報告している (Maihöfner C, 2004). このように CRPS 患者では、罹患部位に対応した 1 次体性感覚野と 2 次体性感覚野の萎縮、前帯状回、島皮質、視床の機能変化に伴う痛覚過敏が認められる.

この一次体性感覚野の縮小の評価には 2 点識別覚や身体描写法が用いられる. CRPS 患者では身体イメージが大きく感じるほど、罹患期間が長く、2 点識別覚閾値が増加しており (Peltz E, 2011)、刺激に対する 1 次体性感覚野、2 次体性感覚野の受容野減少や、2 点識別覚と痛みが相関したと報告している (Pleger B, 2006).

このように、慢性痛による 1 次体性感覚野、2 次体性感覚野の可塑的变化が慢性腰痛者でも同様に報告されている. 慢性腰痛者において、身体知覚の障害と背部の固有受容感覚の感受性減少が認められ (Brumagne S, 2004)、慢性腰痛者と健常者の触覚閾値、腰部 2 点識別覚、自己身体描写を比較したところ触覚閾値は変化がなく、腰部 2 点識別距離が大きい部位で輪郭が上手く書くことができず、2 点識別覚が低下している部位は、身体イメージも低下していると報告している (Moseley GL, 2008) (Nishigami T, 2014).

以上より、腰部 2 点識別覚を評価指標にすることで、1 次体性感覚野、2 次体性感覚野の縮小など、脳の可塑的变化を簡易的に評価することが可能となると考える. 本研究では、先行研究の方法にもとづき (Moberg, 1990) 腰部 2 点識別覚を測定した. 測定肢位は腹臥位、測定部位は腰背部痛のある群では疼痛部位を測定し、反対側の腰部も同様に測定した. 腰痛なし群では L4 レベルの腰部脊柱起立筋を挟む位置でノギスを脊柱に対して垂直に当てて左右それぞれの腰部 2 点識別覚を測定した. 慢性腰痛では疼痛部位があいまいになり左右が明確にならない場合もあるため、2 点識別覚が低下している側、すなわち 2 点識別覚の距離が拡大している側を拡大側、2 点識別覚の距離が小さい側を反対側と定義して平均値を算出して統計処理を行うこととした.

9. 腰痛による胸郭拡張差制限と体幹筋の関与

文献検討の最後に、本研究では慢性腰痛者の精神心理的特徴と脳の可塑的变化に着目するため、慢性腰痛では身体機能に影響がないということを同一研究内で調査する。そこで先行研究をもとに、胸郭拡張差を身体機能の評価項目とした理由を説明する。

身体的負荷が大きい重労働が腰痛の危険因子といわれている (Ahartvigsen J, 2001) ことから、腰痛の発症にはメカニカルストレスの関与が考えられる。このことに関して以下のよう体幹筋に関する報告がある。体幹の安定性に寄与す腹部筋群の1つである腹横筋は、立位で上下肢を動かす際には姿勢保持のため四肢の筋群に先行して収縮することで姿勢保持の役割があるが、腰痛者では腹横筋の収縮するタイミングの遅延が報告されている (Hodges PW, 1997)。腰痛者では、腹横筋と横隔膜の協調性低下、腹直筋と外腹斜筋の活動性増加があるとされている (Hodges PW 2003)。また腰部機能障害を有する者では、疼痛の有無に関わらず側方および後側方への肋骨拡張が最も制限されることが報告されている (Lee, L. 2010)。以上から、腰痛者は疼痛のため、腹横筋の機能障害が発生、姿勢制御に問題をきたし不良姿勢となり、腹直筋や外腹斜筋の活動性増加することによって、肋骨の拡張制限が起こると考えられる。そこで本研究では肋骨の拡張制限に着目し、胸郭の柔軟性と腹部機能を反映する身体機能評価項目として、胸郭拡張差を用いることとした。

10. 文献検討のまとめ

腰痛の多くは原因が明らかでない非特異的腰痛であり、慢性化しやすい特徴がある。慢性腰痛は侵害刺激によって疼痛を認知しているのではなく、痛みに対する破局的思考などの影響によって扁桃体が痛みを再現している。また1次体性感覚野、2次体性感覚野の可塑的变化も認められ、身体イメージの低下と腰部2点識別覚が増大する。一般的な理学療法評価では慢性腰痛者の特徴を反映しないといわれていることから、本研究では痛みに対する破局的思考を捉える評価項目としてPCS、感覚の変化を捉える評価項目として腰部2点識別覚、身体機能の変化を捉える評価項目として胸郭拡張差を用いる。上記3項目を同時に評価することで、慢性腰痛者の特徴を複合的、多角的に捉えることが可能であると考えられる。

次に文献検討をもとに作成した本研究、慢性腰痛者の特徴を明らかにするための横断的研究(研究1)と、腰痛の予後に関する縦断的な症例対照研究(研究2)について説明する。

Ⅲ. 博士研究

Ⅲ-1. 研究1 慢性腰痛患者の精神心理的特徴と脳の可塑的変化, 身体機能の横断的評価

1. 目的

慢性腰痛患者の状態を把握することや, 慢性腰痛の適切な評価や予防が理学療法分野では必須の課題とされている. そこで本研究では腰痛なし群と慢性腰痛群 (以下: 腰痛あり群) の2群において, 痛みに対する破局的思考, 腰部2点識別覚, 胸郭拡張差の各測定項目を実施し比較検討することにより, 慢性腰痛患者の破局的思考, 複合感覚の変化, 身体機能の変化の3つの評価項目の特徴を明らかにする. さらに各測定項目間の関係や慢性腰痛のリスク, カットオフ値を算出することで, 慢性腰痛患者の病態を多角的に捉える.

2. 対象

日本国内の職業別腰痛有訴率は, 事務 42~49%, 看護 46~65%, 介護 63%, 技能職 39%, 保安 42%, 運輸 71~74%, 建設 29%と報告されている (帖佐ら, 2001). 上述のように看護や介護職など医療職種に腰痛が多いことから, 病院に勤務する医療従事者を対象に設定した. 最初に部署の責任者と病院長に対して, 研究協力の依頼を送付し, 許可が下りた施設に研究参加者募集の案内を貼って貰い参加者を募った. 集まった参加予定者に研究協力願い書を用いて説明を行い, 同意書に署名した対象者に測定を実施した.

慢性腰痛群の取り込み基準は20歳以上55歳以下, 腰痛が3ヵ月以上持続または腰痛を繰り返す者とした. またNRS1以上のものを腰痛ありと判断した. 慢性腰痛群の除外基準は重篤な合併症, 脊椎外科的手術の既往, 神経症状がある者とした. 健常群の除外基準はNRSが1以上の場合は腰痛ありと判断し除外した. 同意を得られた対象者は90名であり, 除外基準にて20名が該当したため合計70名, 慢性腰痛群46名 (男性24名, 女性22名) 平均年齢 29.3 ± 8.4 歳, 腰痛なし群24名 (男性12名, 女性12名) 平均年齢 28.5 ± 6.2 歳であった.

3. 測定プロトコル

被験者が働いている各病院施設の理学療法室責任者に依頼し, 場所の提供と測定場所の使用を病院長に書面にて許可を得てからリハビリテーション室内の治療ベッド上で測定を行った. 測定当日の手順は①被験者同意書による同意を得た後にNRSとRDQ, PCSの各自己記入式アンケート用紙を用いて順次測定する. ②続いて腰部2点識別覚, ③胸郭拡張差を評価する. 測定は1度に続けて行い, 20分以内で終了するよう速やかに実施した.

4. 計測のパラメーターと使用機器

疼痛評価アンケート (NRS), 腰痛特異的 QOL 尺度 (Roland-Morris Disability Questionnaire: 以下 RDQ), 破局的思考 (PCS), 腰部2点識別覚, 胸郭拡張差の5項目とした. 以下に測定項目を示し, 各項目の詳細を説明する.

(1) PCS

痛みに対する破局的思考を捉える評価項目としてPCS（資料1）を自己記入形式アンケートとして実施した。痛みの悪循環に陥るか否かを決定する因子として破局的思考が関与するといわれ、痛みを消極的に捉える歪んだ認知である。恐怖や行動回避から活動性低下、不活動（disuse）、機能障害、社会的な適応障害、抑うつなどを呈し、痛みによる身体的・精神的・心理的・社会的問題がさらに痛みを維持・増悪させることとなる。痛みに対する破局的思考の評価にはPCSが用いられる。PCSは痛みの強さや機能障害と関係することが報告されている（Turner JA, 2001）（Martinez MP, 2011）。日本語版（松岡, 2007）は高い信頼性と妥当性を有する尺度であることが報告されている。PCS日本語版は全13項目の質問に対して全く当てはまらない：0、あまり当てはまらない：1、どちらともいえない：2、少し当てはまる：3、非常に当てはまる：4のどれかに○をつけて回答する。さらに3つ下位尺度「反芻」5項目20点、「無力感」5項目20点、「拡大視」3項目12点に分類される。数値をすべて足して合計値を統計に用い、合計値が高い被験者ほど破局的思考が強いといえる。

(2) 腰部2点識別覚

本研究では、先行研究の方法にもとづき（Moberg, 1990）腰部2点識別覚を測定した。測定肢位は腹臥位、測定部位は腰背部痛のある群では疼痛部位を測定し、反対側の腰部も同様に測定した（図3）。腰痛なし群ではL4レベルの腰部脊柱起立筋を挟む位置でノギスを脊柱に対して垂直に当てて左右それぞれの腰部2点識別覚を測定した。まず10mmから5mmずつ間隔を広げていき、最初に明確に2点と答えた点を記録する。その後、100mmから5mmずつ間隔を減らしていき、1点と答えた点を記録する。それぞれ3回測定し、その平均値を腰部2点識別覚の値として採用した。慢性腰痛では疼痛部位があいまいになり左右が明確にならない場合もあるため、2点識別覚が低下している側、すなわち2点識別覚の距離が拡大している側を拡大側、2点識別覚の距離が小さい側を反対側と定義してデータ処理と統計を行った。

(3) RDQ

腰痛特異的QOL尺度（RDQ：資料2）を自己記入形式アンケートとして実施した。腰痛特異的QOL尺度で国際的に最も広く使用されている。RDQは「今日の」腰痛の状態についての質問24項目からなる。各項目とも「はい」が1点、「いいえ」が0点を与え、0～24点の範囲で得点され、高得点ほど腰痛によって日常生活の障害の度合いが高いことを示す。RDQは10%の変化があった場合、または2～3点の変化があった場合に、症状の改善または悪化があったと推定され、臨床医が重要な変化が起こったと考えられる点数は5点であるとしている（Bombardier C 2001）。またSheldon（2008）は、慢性腰痛患者に対する内服治療に関するランダム化比較試験において、RDQの変化と腰痛VASの変化との間に高い相関性がみら

れたと述べている。日本人の RDQ 基準値が年代別，男女別に設定されている（鈴嶋，2009）（紺野，2005）。男女ともに年齢が上昇するにつれ得点が高くなる。日本語版の信頼性，妥当性ともに十分高い評価指数であることが示されている（植田ら，2009）。また，妥当性については包括的健康関連 QOL 尺度（SF-36）の「身体機能」「体の痛み」「日常役割機能（身体）」，さらに疼痛強度（VAS）とも高い相関があるといわれている。本研究においては慢性腰痛群と腰痛なし群の選別や除外する為に使用し，腰痛なし群は 0 点，慢性腰痛群は 1 点以上を取り込み基準と設定した。

(4) NRS

疼痛評価：アンケート（Numeric Rating Scale：以下 NRS：資料 3）をアンケート自己記入形式アンケートとして実施した。腰痛が 3 カ月以上継続しているかを調査。また痛みの程度（NRS）を 0～10 のメモリを基準に主観的強度を記載した。NRS は腰痛なし群は 0 点，慢性腰痛群では 1 点以上を取り込み基準として設定した。数値評価スケールである NRS とは，0～10 の数値を等間隔に並べ，または口頭で説明し，「痛みなし」を 0，「これ以上耐えられない痛み」を 10 とし数値を選択させて評価する。NRS 以外のアンケート結果については，日本緩和医学会のがん疼痛の薬物療法に関するガイドライン（2010 年版）をもとにアンケートを作成したが，がんのように日内変動の評価を目的としているのではなく，腰痛が研究 1 では 3 か月以上継続しているか，研究 2 では 1 年後も腰痛が継続しているかと疼痛の測定が目的であったため，本研究では日内変動等のデータは腰痛の状況を把握する参考のみに用いた。

今回，NRS 最大値，NRS 最小値，NRS 平均値の 3 種類の疼痛強度をアンケートに記載した。本研究の対象者が慢性腰痛患者であり，長期の継続した痛みがあり日内変動も考えられるため，NRS 平均値を統計処理に用いることとした。慢性腰痛群の取り込み基準では，最大値 NRS1 以上のものを腰痛ありと判断した。

(5) 胸郭拡張差

1) 計測方法

計測肢位は全て膝関節 90 度屈曲位の背臥位とした。計測する胸郭の高さは剣状突起部，第 10 肋骨高とする（図 4）。各レベルで最大吸気，最大呼気の胸郭周径をテープメジャーで 3 回計測し平均値を算出した値を身体機能の評価項目とした。女性の場合は肌の露出を最小限に抑えるため肌着着用の上からも計測可能とした。

2) Bland-Altman 分析による信頼性の確認

また、研究1を実施するにあたり健常成人男女各10名を対象にBland-Altman分析によって同一験者による剣状突起部と第10肋骨部の胸郭拡張差2回のデータの差と平均の散布図を1回目と2回目、2回目と3回目、1回目と3回目の順で作成した。

Bland-Altman分析とは、2つの測定値の差をy軸、2つの測定値の平均値をx軸にプロットした散布図を作成し、それら測定値が内包する系統誤差の有無を可視的、あるいは統計学的に明らかにする方法である。作成されたBland-Altman plotから系統誤差の有無が可視的に確認できる。テスト、テストの測定値が測定回数にかかわらず全く同じならばy値(a-b)は0となるため、Bland-Altman plotはx軸に収束する散布図となる。系統誤差のうち加算誤差は、真の値にかかわらず特定方向に生じる誤差であることから、加算誤差を有する測定値のBland-Altman plotはx軸から正あるいは負方向に偏った分布を示す。対して比例誤差は真の値に比例して大きくなる誤差であることから、比例誤差のある測定値のBland-Altman plotは右側に開いた扇形の分布となる。

3) Bland-Altman 分析の結果

本研究の剣状突起部拡張差測定の結果は、測定の1回目と2回目では相関係数 $r = 0.59$ と比例誤差($p < 0.05$)を認め、平均値95%信頼区間上限 $0.64 > 0 > -0.34$ となり加算誤差は認められなかった。測定の2回目と3回目では比例誤差はなく、平均値95%信頼区間上限 $0.32 > 0 > -0.32$ となり加算誤差も認めなかった。測定の1回目と3回目でも比例誤差がなく、平均値95%信頼区間上限 $0.15 > 0 > -0.45$ となり加算誤差も認めなかった。

次に同一験者による第10肋骨部の胸郭拡張差を同様にBland-Altman分析を実施した。1回目と2回目では比例誤差はなく、平均値95%信頼区間上限 $0.77 > 0 > -0.02$ となり加算誤差も認められなかった。2回目と3回目では比例誤差はなく、平均値95%信頼区間上限 $0.89 > 0 > -0.10$ となり加算誤差も認められなかった。1回目と3回目では、比例誤差はなかったが、平均値95%信頼区間上限 $1.28 > 0 > 0.32$ となり加算誤差を認めた。



図 3. 2点識別覚測定風景



図 4. 胸郭拡張差測定風景

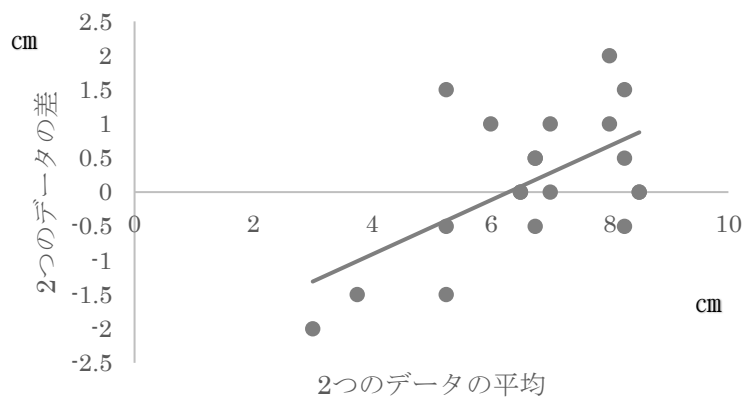


図 5. 剣状突起部胸郭拡張差の1回目測定値と2回目測定値の散布図

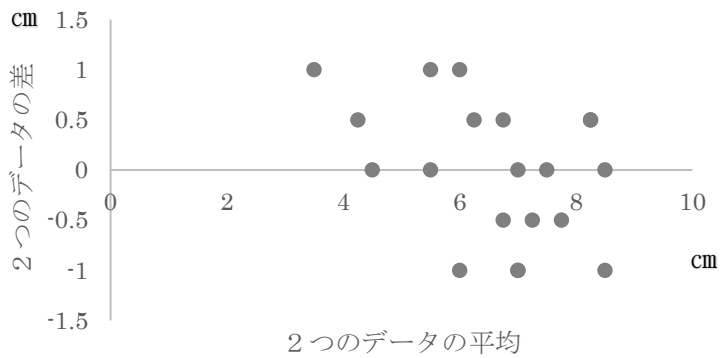


図 6. 剣状突起部胸郭拡張差の2回目測定値と3回目測定値の散布図

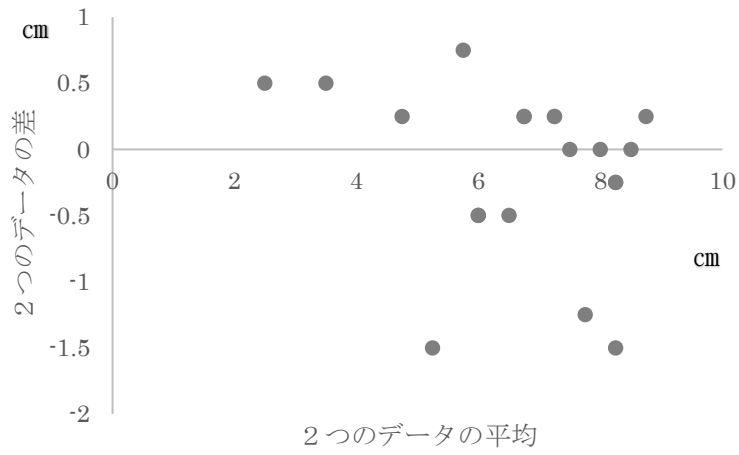


図 7. 剣状突起部胸郭拡張差の 1 回目測定値と 3 回目測定値の散布図

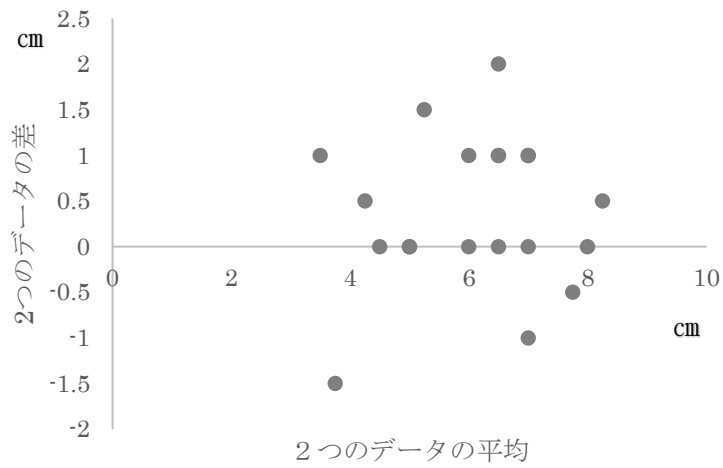


図 8. 第 10 肋骨部胸郭拡張差の 1 回目測定値と 2 回目測定値の散布図

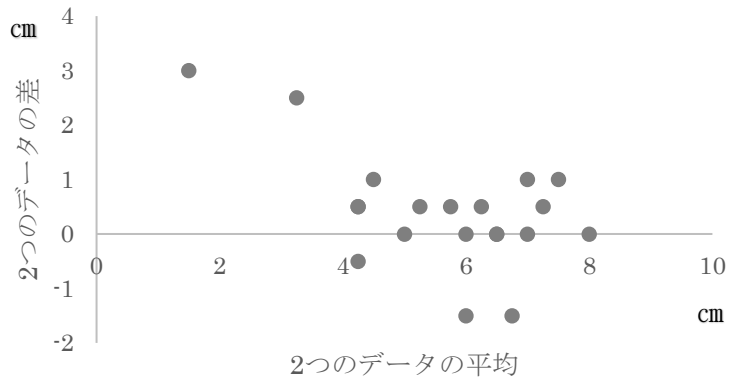


図 9. 第 10 肋骨部胸郭拡張差の 2 回目測定値と 3 回目測定値の散布図

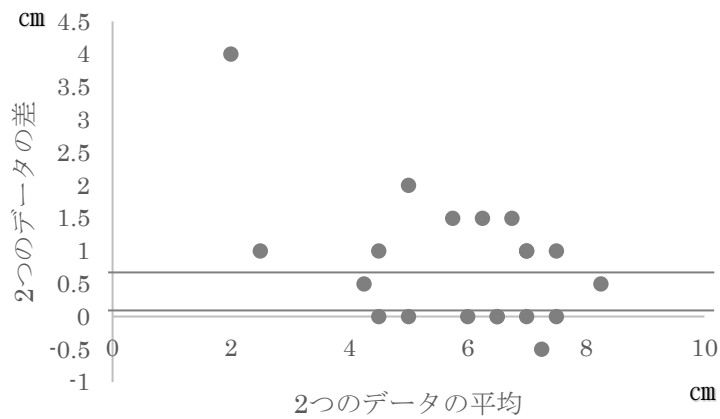


図 10. 第 10 肋骨部胸郭拡張差の 1 回目測定値と 3 回目測定値の散布図

4) 結果の解釈

剣状突起部の胸郭拡張差では 1 回目と 2 回目において比例誤差を認めしたが、2 回目と 3 回目、1 回目と 3 回目においては加算誤差も比例誤差も認めなかった。第 10 肋骨部の胸郭拡張差では 1 回目と 2 回目、2 回目と 3 回目に加算誤差と比例誤差は認めなかった。比例誤差は真の値に比例して大きくなる誤差であり、加算誤差は真の値に関わらず特定方向に生じる誤差であるが、他の 4 つの散布図からは比例誤差や加算誤差は認められなかったことから本研究の評価項目として取り入れていく。

5. 統計学的処理

本研究では腰痛なし群と腰痛あり群の各測定項目の正規分布を確認し、対応のない T 検定、または Mann-Whitney の U 検定を用いて統計処理を行った。さらに横断的研究では腰痛の有無による比較のみではなく、NRS と他の測定項目の相関を Spearman の順位相関係数を用いて検定を実施した。慢性腰痛になるリスクを 2 項ロジスティック回帰分析からオッズ比として求めた。最後に ROC 曲線からカットオフ値を決定し検討することで、カットオフ値による群分けが慢性腰痛者の判別などに有用であるか検討する。

6. 結果

(1) 被験者の基礎情報

本研究において被験者の年齢、身長、体重などの基礎情報に有意な差は認められなかった。RDQ については、腰痛なし群は腰痛がないため 0 点であった。腰痛あり群は RDQ 2.6 ± 2.8 点となった。NRS は腰痛なし群では 0、腰痛あり群 2.5 ± 1.6 となった。

表 1. 研究 1 被験者基礎情報

	腰痛なし n=24	腰痛あり n=46
年齢 (歳)	28.5 ± 6.2	29.3 ± 8.4
身長 (cm)	163.7 ± 8.5	166.3 ± 8.3
体重 (kg)	57.3 ± 11.8	60.2 ± 12.0
RDQ (点)	0	2.6 ± 2.8
NRS 平均	0	2.5 ± 1.6

(2) 2 群間における各項目の比較

1) 2 点識別覚

腰痛なし群は左右測定実施し 2 点識別覚の閾値を高い方を腰痛あり群の 2 点識別覚が拡大している側と比較し、閾値が低い方を腰痛あり群の拡大側の反対部位である部位 (反対側) と比較した。また、左右差の平均も 2 群間で比較した。結果は拡大側で腰痛なし群 5.0 ± 1.0 cm、腰痛あり群 6.1 ± 1.3 cm となり、反対側では腰痛なし群 4.4 ± 0.9 cm、腰痛あり群 5.0 ± 1.1 cm となり両側とも腰痛あり群が腰痛なし群に比較し有意に 2 点識別覚が増大していた。2 点識別覚左右差では、腰痛なし群 0.7 ± 0.5 cm、腰痛あり群 1.1 ± 0.9 cm ($p=0.09$) となり有意な差を認めなかった。

表 2. 研究 1 2 点識別覚

	腰痛なし (n=24)	腰痛あり (n=46)	
拡大側 (cm)	5.0±1.0	6.1±1.3	p < 0.01
反対側 (cm)	4.4±0.9	5.0±1.1	p < 0.05
左右差 (cm)	0.7±0.5	1.1±1.0	n. s.

n. s. (not significant)

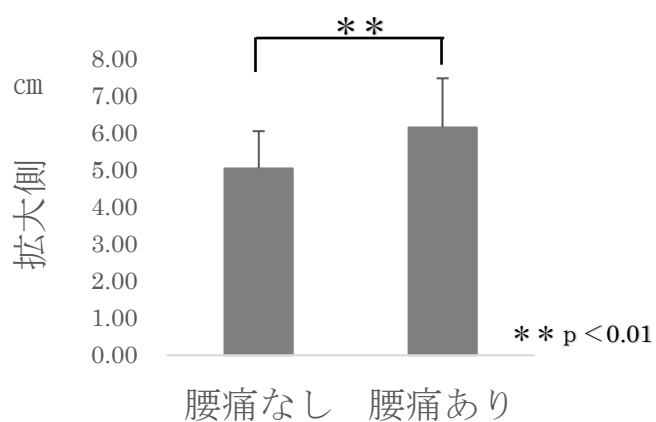


図 11. 研究 1 2 点識別覚拡大側

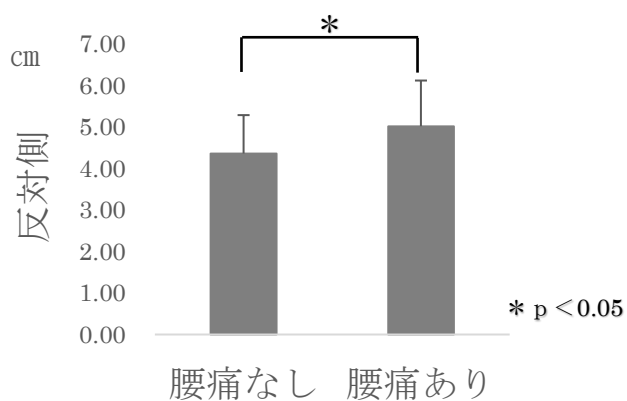


図 12. 研究 1 腰部 2 点識別覚反対側

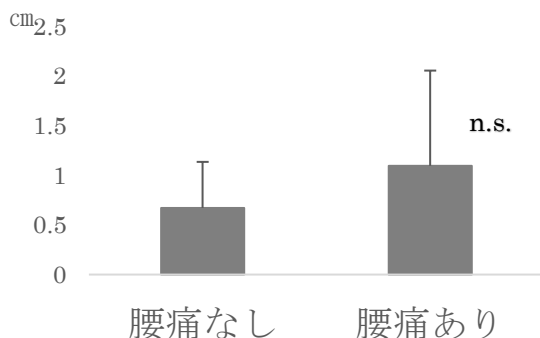


図 13. 研究 1 2 点識別覚左右差

2) PCS

PCS では、腰痛なし群 2.7±7.9 点、腰痛あり群 16.7±10.2 点となり、腰痛あり群は腰痛なし群と比較して有意に高値を示した。

表 3. 研究 1 PCS

	腰痛なし n=24	腰痛あり n=46	
PCS (点)	2.7±7.9	16.7±10.2	p < 0.01

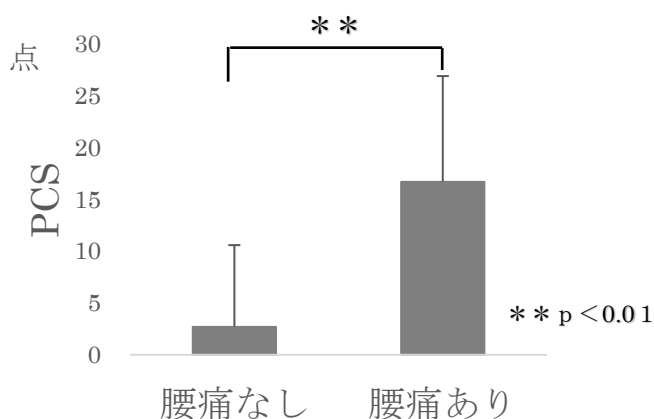


図 14. 研究 1 PCS

3) PCS の下位 3 項目の比較

PCS 総合点のカットオフ値が 2.5 点と低い値を示したため、PCS の項目が数個該当するだけで慢性腰痛になる確率が高い。より詳細に慢性腰痛への PCS の関与を調べるため、PCS 下位 3 項目について各測定項目の正規分布を確認し、対応のない T 検定、または Mann-Whitney

のU検定を用いて腰痛あり群と腰痛なし群の2群比較を行った。結果は3項目すべてにおいて腰痛あり群が有意に高値を示した。特に反芻について腰痛あり群では得点が高くなった。

表 4. 研究1 PCS の下位3項目の2群比較

	腰痛なし	腰痛あり	
反芻	1.4±4.1	9.2±4.9	p < 0.01
無力感	0.8±2.3	4.2±3.4	p < 0.01
拡大視	0.5±1.6	3.2±3.0	p < 0.01

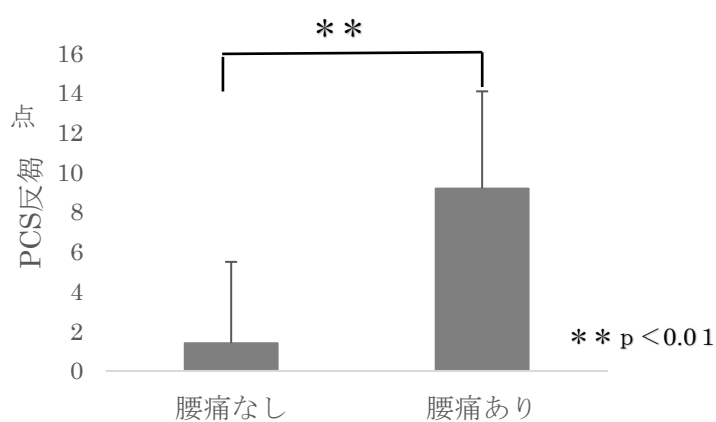


図 15. 研究1 PCS 下位項目反芻の2群比較

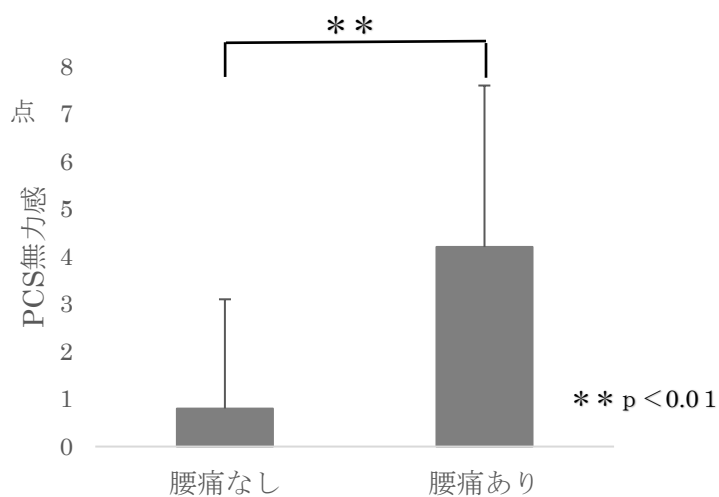


図 16. 研究1 PCS 下位項目無力感の2群比較

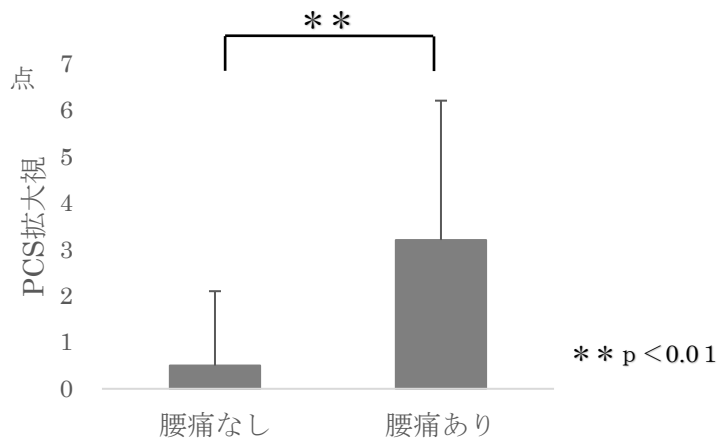


図 17. 研究 1 PCS 下位項目拡大視の 2 群比較

4) 胸郭拡張差

剣状突起部胸郭拡張差は、腰痛なし群 6.1 ± 1.8 cm, 腰痛あり群 6.8 ± 1.6 cm と有意な差は認めなかった ($p = 0.07$)。また、第 10 肋骨部胸郭拡張差についても、腰痛なし群 6.1 ± 1.7 cm, 腰痛あり群 5.9 ± 1.6 cm となり有意な差を認めなかった ($p = 0.60$)。

表 5. 研究 1 胸郭拡張差

	腰痛なし n=24	腰痛あり n=46	
剣状突起部 (cm)	6.1 ± 1.8	6.8 ± 1.6	n. s.
第 10 肋骨部 (cm)	6.1 ± 1.7	5.9 ± 1.6	n. s.

n. s. (not significant)

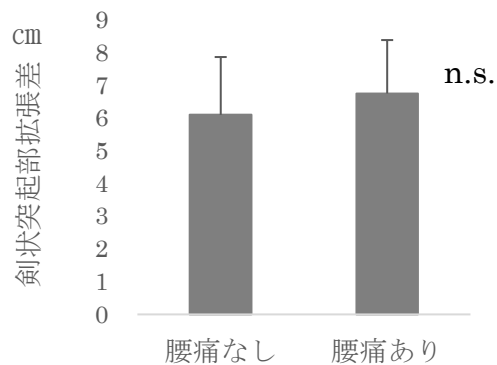


図 18. 研究 1 剣状突起部胸郭拡張差

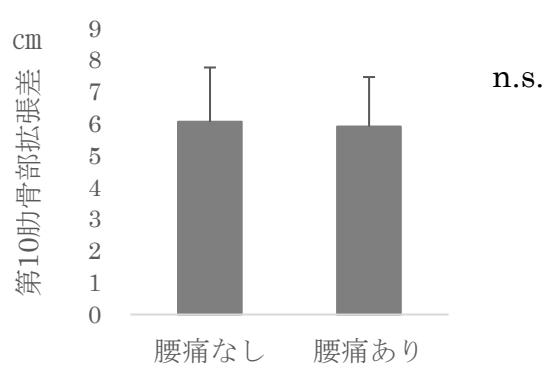


図 19. 研究 1 第 10 肋骨部胸郭拡張差

(3) 腰痛あり群 (n=46) に対して各項目の相関関係の調査

腰痛のなしと腰痛ありの 2 群比較ではなく、疼痛強度に関する項目を明らかにするために NRS と各項目について相関関係を調査した。対象は 70 名中の腰痛あり群 46 名とした。外れ値を抽出し除外するために、データ全体の 4 分の 1 と 4 分の 3 にあるデータをそれぞれ上側 4 分位点、下側 4 分位点として 2 つの数値の差の 1.5 倍を上側 4 分位点に足して、それよりも大きなデータを外れ値と判断した。同様に差の 1.5 倍を下側 4 分位点から引いて、それよりも小さなデータを外れ値と判断した。

その後、正規分布の確認後に Spearman の順位相関係数を用いた結果、NRS と RDQ 間で $r = 0.39$ ($p < 0.05$)、NRS と PCS 間で $r = 0.45$ ($p < 0.01$) の正の相関関係を認めた。本研究では腰痛あり群において NRS 平均が 0 の者が存在した。腰痛の有無については NRS 最大値が 1 以上と本研究では定義している。そのため、普段は痛みがなく NRS 平均値が 0 であり、何らかの作業中または動作によって NRS1 以上の痛みが発症し繰り返すものが腰痛あり群にいたるため散布図において 0 のデータが存在する。

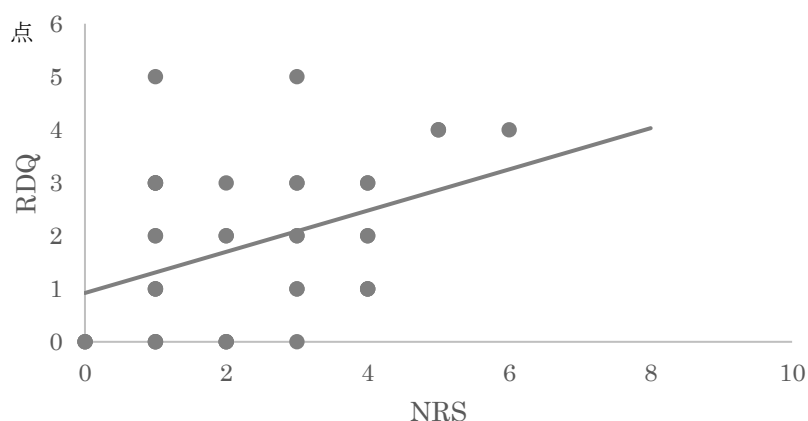


図 20. 研究 1 NRS と RDQ の相関

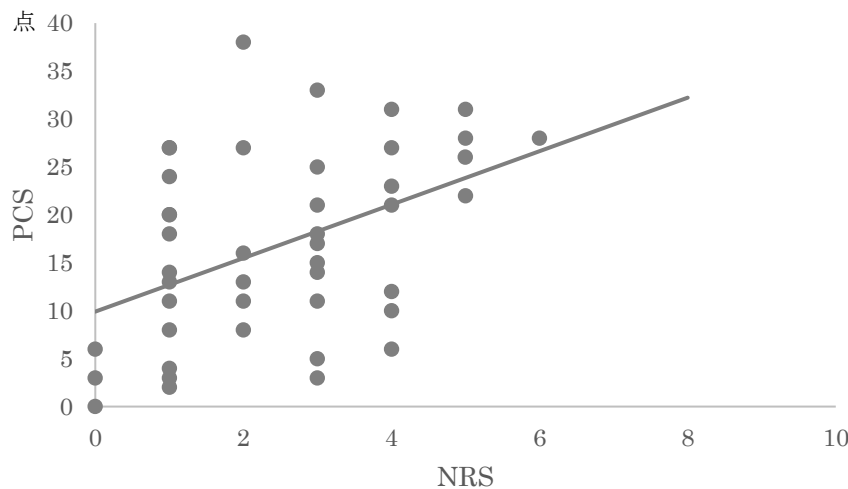


図 21. 研究 1 NRS と PCS の相関

(4) 2 項ロジスティック回帰分析

腰痛の有無を従属変数にして、性別、年齢、身長、体重と 2 群間の検定で有意な差を認められた項目である、腰部 2 点識別覚拡大側、腰部 2 点識別覚反対側、PCS を独立変数として尤度比、変数増加法による 2 項ロジスティック回帰分析を行った。その後、PCS の下位 3 項目である反芻、無力感、拡大視の各項目の影響を調査するために、PCS 合計値のデータと入れ替えて同様に分析を行った。事前に多重共線性について確認を行い、相関係数が 0.9 以上となる項目がないことを確認した。またダミー変数は重回帰式に取り込まれなかったため、交互作用項は設けなかった。

1) PCS 合計点を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析

モデルカイ二乗検定の結果は $p < 0.01$ で有意であり、2 点識別覚拡大側 ($p < 0.05$) と PCS ($p < 0.01$) が有意であった。腰部 2 点識別覚拡大側は 1 cm 増加するごとに、慢性腰痛になるリスクが 2.3 倍、PCS は 1 点増加するごとに、慢性腰痛になるリスクが 1.2 倍となる。判別率的中率は 88.6% となった。

表 6. 研究 1 PCS 合計点を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析

	偏回帰係数	有意確率 (p)	オッズ比	95%信頼 区間下限	95%信頼 区間上限
2 点識別 覚拡大側	0.83	$p < 0.05$	2.3	1.1	4.6
PCS	0.18	$p < 0.01$	1.2	1.1	1.3
定数	-5.34				

2) PCS 下位項目, 反芻を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析
 モデルカイ二乗検定の結果は $p < 0.01$ で有意であり, 2 点識別覚拡大側 ($p < 0.05$) と PCS 反芻 ($p < 0.01$) が有意であった. 腰部 2 点識別覚拡大側は 1 cm 増加するごとに, 慢性腰痛になるリスクが 2.4 倍, PCS は 1 点増加するごとに, 慢性腰痛になるリスクが 1.4 倍となる. 判別的中率 87.1% となった.

表 7. 研究 1 PCS 下位項目反芻を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析

	偏回帰係数	有意確率 (p)	オッズ比	95%信頼 区間下限	95%信頼 区間上限
2 点識別 覚拡大側	0.89	$p < 0.05$	2.4	1.2	5.1
PCS 反芻	0.37	$p < 0.01$	1.4	1.2	1.7
定数	-5.89				

3) PCS 下位項目, 無力感を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析
 モデルカイ二乗検定の結果は $p < 0.01$ で有意であり, 2 点識別覚拡大側 ($p < 0.05$) と PCS 反芻 ($p < 0.01$) が有意であった. 腰部 2 点識別覚拡大側は 1 cm 増加するごとに, 慢性腰痛になるリスクが 2.1 倍, PCS は 1 点増加するごとに, 慢性腰痛になるリスクが 1.6 倍となる. 判別的中率 84.3% となった.

表 8. 研究 1 PCS 下位項目無力感を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析

	偏回帰係数	有意確率 (p)	オッズ比	95%信頼 区間下限	95%信頼 区間上限
2 点識別 覚拡大側	0.72	$p < 0.05$	2.1	1.1	3.8
PCS 無力感	0.45	$p < 0.01$	1.6	1.2	2.1
定数	-4.21				

4) PCS 下位項目, 拡大視を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析
 モデルカイ二乗検定の結果は $p < 0.01$ で有意であり, 2 点識別覚拡大側 ($p < 0.05$) と PCS 反芻 ($p < 0.01$) が有意であった. 腰部 2 点識別覚拡大側は 1 cm 増加するごとに, 慢性腰痛になるリスクが 2.6 倍, PCS は 1 点増加するごとに, 慢性腰痛になるリスクが 1.8 倍となる. 判別の中率 78.6% となった.

表 9. 研究 1 PCS 下位項目拡大視を独立変数とした 2 項ロジスティック回帰分析

	偏回帰係数	有意確率 (p)	オッズ比	95%信頼 区間下限	95%信頼 区間上限
2 点識別 覚拡大側	0.97	p < 0.01	2.6	1.4	5.1
PCS 拡大視	0.573	p < 0.01	1.8	1.2	2.6
定数	-5.51				

(5) 腰部 2 点識別覚拡大側, PCS の ROC 曲線とカットオフ値の算出

2群間の検定で有意に差があった腰部2点識別覚拡大側とPCSについてROC曲線からカットオフ値を算出した結果, 2点識別覚拡大側の予測能とPCSの予測能が高く, 2点識別覚拡大側のカットオフ値5.4cm, PCSのカットオフ値2.5点となった. 腰部2点識別覚拡大側はROC曲線下面積においても中等度の予測能があり, カットオフ値は5.4cmとなった. またPCSも高い予測能と高い感度でありカットオフ値は2.5点となった. これは13項目の計52点満点の質問紙法であり, 2.5点は非常に低い値であり, 痛みに対して破局的思考を少しでも有している者は慢性腰痛になるリスクを有していると考えられる.

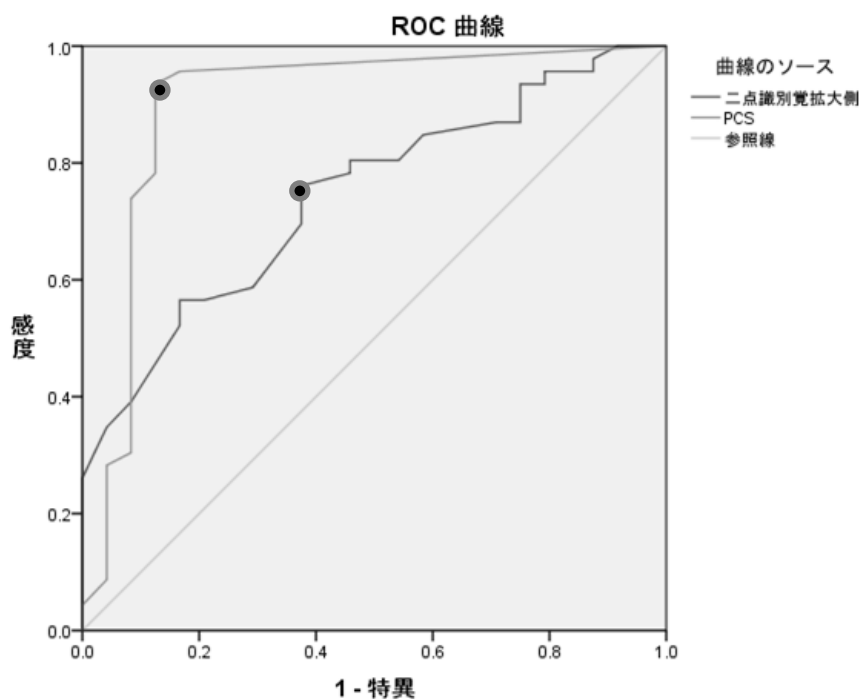


図 22. 研究 1 腰部 2 点識別覚拡大側と PCS の ROC 曲線

表10. 研究1 ROC曲線下面積 (AUC: area under the curve)

腰部 2 点識別覚拡大側	AUC=0.74	p < 0.01	(中等度の予測能)
PCS	AUC=0.90	p < 0.01	(高い予測能)

表 11. 研究 1 カットオフ値の設定 (左上からの距離が最短のポイントから設定)

腰部 2 点識別覚拡大側	: 感度 0.76, (1-特異度) 0.38	カットオフ値 5.4 cm
PCS	: 感度 0.94, (1-特異度) 0.125	カットオフ値 2.5 点

7. 考察

(1) 2 点識別覚について

拡大側で腰痛なし群 5.0±1.0 cm, 腰痛あり群 6.1±1.3 cmとなり, 反対側では腰痛なし群 4.4±0.9 cm, 腰痛あり群 5.0±1.1 cmとなり両側とも腰痛あり群が腰痛なし群に比較し有意に腰部 2 点識別覚が増大しており, オッズ比も 2.3 倍であった. この結果から腰部 2 点識別覚拡大側のカットオフ値を算出し群分けが可能であるか検討する為に ROC 曲線を作成した. 腰部 2 点識別覚拡大側は ROC 曲線下面積においても中等度の予測能があり, カットオフ値 5.4 cm が示された. しかし, 腰部 2 点識別覚拡大側は腰痛強度 NRS との相関関係は認められなかった. このことから 2 点識別覚は腰痛の程度を反映せず, 腰痛がある者とない者の判別, カットオフ値が 5.4 cm 以上か以下による判別に有用であることが明らかになった. オッズ比も 2.3 となり, 腰部 2 点識別覚が 1 cm 増大すると慢性腰痛になるリスクが 2.3 倍となる.

PCS は NRS と相関関係が認められたため, 2 点識別覚は PCS と別個の特徴を反映した指標であることが考えられる.

本研究では慢性腰痛患者の特徴を把握するために, 複合感覚の変化を捉える評価項目として 2 点識別覚を用いている. 腰部 2 点識別覚の増大や左右差が認められた時は, 複合感覚の統合領域である頭頂葉の可塑的变化が考えられる. 頭頂葉は体性感覚を介す末梢からの疼痛刺激経路であり, 1 次体性感覚野, 2 次体性感覚野が存在する. 頭頂葉は異なる感覚情報の統合を行っており, 特に空間感覚と身体位置の情報を統合することに関与している.

先行研究においても慢性腰痛患者では身体知覚障害が報告され, 身体知覚の障害と背部の固有受容感覚の感受性減少が認められた (Brumagne S, 2004) という報告がある. また (Moseley GL, 2008) (Tomohiko Nishigami 2014) らは慢性腰痛患者と健常者の触覚閾値, 2 点識別, 自己身体描写を比較したところ触覚閾値は変化がなく, 2 点識別距離が大きい部位で輪郭が上手く書けなかったと報告しており, 2 点識別覚が低下している部位は, 身体イメージも低下していると報告している. このように先行研究から, 慢性腰痛患者は 1 次体性感覚野, 2 次体性感覚野の可塑的变化によって身体知覚の障害が起こることが示唆されている.

また, 頭頂葉は体性感覚野に加え, 視覚に関与する背側皮質視覚路を構成し, 異なる感覚

情報の統合を行っていることから、視覚と痛みについて関与が考えられる。先行研究では健常者でも視覚と体性感覚からの情報に不一致が生じると、前頭前野が活性化し不快感や痛みが惹起される (McCabe CS, 2005) (Watanabe M. 2013) と報告されており、慢性腰痛者においても複合感覚の低下と身体イメージの低下が視覚情報と一致しないため腰痛が起こっている可能性がある。しかし、文献検討で述べたように慢性腰痛には扁桃体や島皮質など精神心理的な特徴が関与しており、1次体性感覚野、2次体性感覚野を経由しないことが明らかになっている。

本研究において腰部2点識別覚拡大側とPCSが2群間で有意差を認めたが、腰部2点識別覚拡大側とPCSの間に相関関係は認めなかった。このことからどちらも腰痛の特徴を捉えた評価項目であるが、別個の原因や疼痛経路が存在する可能性が考えられる。そこで研究2では1年間の症例対照研究によって2点識別覚とPCSがどのように変化するのか検討することにより評価項目として同じ傾向を示すのか、別々の脳の関連領域を判別できるか検討する。

(2) PCSについて

腰痛なし群 2.7 ± 7.9 点、腰痛あり群 16.7 ± 10.2 点となり、腰痛あり群は腰痛なし群と比較して有意に高値を示した。PCSは最大52点満点であり、合計値が高い被験者ほど破局的思考が強いといえる。本研究では健常者は痛みがないのに数値が0でない理由について考察する。PCSは痛みに対しての破局的思考の評価であり、腰痛特異的な評価ではないため、腰痛以外においても痛みに対して楽観的に向き合えるのか破局的な思考を持っているかを判断するために用いた。したがって過去に痛みを感じた時の思考、または今後痛みが起こった時の思考なども今回の結果に反映する。その結果、本研究対象の腰痛なし群においても痛みに対して破局的思考をもっている者が数名含まれていたと考えられる。

2点識別覚と同様に2項ロジスティック回帰分析を行い、PCSは1点増加するごとに、慢性腰痛になるリスクが1.3倍となることわかり、精神的なアプローチから慢性腰痛の予防や改善に寄与できる可能性が示唆された。PCSが慢性腰痛患者の特徴を表す評価項目であることが示唆されたことから、次にROC曲線からカットオフ値を算出した。その結果、カットオフ値2.5点となり52点満点のアンケートの数問が該当するだけで、カットオフ値を越える結果となった。腰痛なし群ではほとんどの対象者が破局的思考はなく、腰痛あり群は軽度の痛みでも破局的思考を有しているため、2.5点という小さい値でも感度の高いカットオフ値として算出された。カットオフ値は特定の疾患に罹患した患者群と非患者群を分ける値であり、診断能力が高い検査項目か検討することができる。先行研究においても慢性腰痛患者のPCSと痛み、不安や抑うつ、ストレス対処能力などの評価項目との相関を検討する研究 (有働 2017) や、患者教育によるPCSと痛みの改善効果の報告 (平川 2015) などにPCSは用いられており、PCSは痛みを評価するときの重要な評価指標の1つと考えられる。

また、PCSは下位3項目に分けることができ、慢性腰痛患者に特徴的な下位項目があるか

検討する。腰痛なし群と腰痛あり群の比較では、下位 3 項目すべてにおいて腰痛あり群が腰痛なし群と比較し有意に高値を示した。特に「反芻」の項目は 20 点中の腰痛あり群が 9.2 ± 4.9 点と高い値となった。先行研究においても、膝の TKA 術後痛についてビデオを用いた患者教育を行った結果、術前に比べ術後 5 週間後の「反芻」項目のみ有意に低下したという報告があり、術後 5 週間後の疼痛強度に関しても患者教育を行った群が対象群に比べ NRS が有意に低くなったと報告している (平川 2015)。本研究においても「反芻」が高値であったことから、痛みがある者は痛みが頭から離れないことで、痛み記憶を強化してしまう可能性があると考えられる。また、「反芻」を改善するアプローチを行うことで慢性腰痛患者においても TKA 患者と同様に痛みが軽減できる可能性がある。次に PCS の下位 3 項目である反芻、無力感、拡大視の各項目の影響を調査するために、PCS 合計値のデータと入れ替えて同様 2 項ロジスティック回帰分析を行った。その結果、オッズ比はそれぞれ反芻 1.4 倍、無力感 1.6 倍、拡大視 1.8 倍となり、下位項目全てにおいて点数の増加に伴ってリスクが上がる事が明らかになった。

最後に腰痛強度と各評価項目間の関連について、Spearman の順位相関係数を用いて相関関係を調査した結果、NRS と PCS 間で $r = 0.45$ ($p < 0.01$) と正の相関を認めた。PCS は腰痛強度と相関関係にあり、慢性腰痛の有無、腰痛の強度を把握する評価指標であることが示唆された。その影響やメカニズムについて先行研究を用いながら考察していく。先行研究では、介護老人保健施設に勤務する看護・介護職の精神心理的特徴および人間工学的要因が腰痛症に与えている影響について、年齢、経験年数、心理社会的要因、人間工学的要因を比較検討した結果、精神心理的特徴が有意な独立因子であったと報告している (斎藤誠ら 2015)。本研究結果においても慢性腰痛患者で PCS が高値を示し、破局的思考が慢性腰痛の有無や強度に関与していることが示唆された。長期間腰痛が存在することにより、前頭前野が痛みを消極的に捉え、負の情動を引き起こし扁桃体の活動が増大する。恐怖条件づけの際、負の情動情報は扁桃体の基底外側複合体へと送られ過去の記憶と関連付けられる。持続的な興奮性シナプス後電位によりシナプス応答性を上げる長期増強によって、負の情動情報は腰痛という嫌悪的な出来事と関連付けられる。そのため、古典的条件付けと同様に末梢器官からの侵害刺激がない場合でも、負の情動によって扁桃体のシナプス興奮性が高まると慢性痛の症状を呈すると考えられる。さらに慢性腰痛患者では破局的思考など負の情動により前頭前野が活動するのに対して、変形性膝関節症患者は両側視床、2 次体性感覚野、島皮質、帯状回、片側の被殻と扁桃体の活動が増大することも研究 (Nakamura, Y2014) (Apkarian AV, 2004) によって明らかにされている。このことにより、一般的な関節痛や末梢からの痛みの経路と慢性痛の経路が異なっていることがわかる。慢性腰痛患者の病態が複雑化して治療に苦慮する場合など、破局的思考によって痛みが脳内で生成されているのか PCS を用いて評価することと、腰部からの刺激によって疼痛が生じているのか腰部 2 点識別覚拡大側の評価を併用して評価することで、対象者の特徴を理解することに役立ち、その後の理学療法アプローチに繋がっていくものと考えられる。

(3) 胸郭拡張差について

腰痛なし群 6.1 ± 1.8 cm, 腰痛あり群 6.8 ± 1.6 cmと有意な差は認めなかった。また, 第10肋骨部胸郭拡張差についても, 腰痛なし群 6.1 ± 1.7 cm, 腰痛あり群 5.9 ± 1.6 cmとなり有意な差を認めなかった。2点識別覚, PCSと同様に腰痛の有無を従属変数にして, 2項ロジスティック回帰分析を行ったが重回帰式に取り込まれなかった。さらなる検討として腰痛強度NRSと関連があるか調査したが, 有意な相関は認めなかった。本研究において胸郭拡張差に統計的有意差を認めない結果となった。先行研究を用いて仮説を立てた理由を述べた後, 今回の結果に至った理由を考察する。

痛みへの恐怖が運動と結びつくと, 痛みから逃れようと運動自体を避けるようになる (Burton AK, 1995) という報告があり, さらに複合感覚の低下からフィードバック, フィードフォワード機構に影響をあたえ腹横筋などの体幹深層筋の適切なタイミングでの筋活動が阻害され (Hodges PW, 1996), 外腹斜筋等の表層筋による代償固定が起こり胸郭拡張差に差がある (Lee, L. 2010) とい先行研究も報告されている。本研究においても腰痛あり群はPCSや2点識別覚が高値を示しており, 不安や恐怖から防御的反応や逃避行動, 安静によって機能障害が起こると考えたが胸郭拡張差に有意な差を認めなかった。理由としては, 本研究の被験者は病院受診をしていなく, 仕事を継続している者が対象であった。その為, 過度な安静や逃避行動による腹横筋の機能障害, 姿勢制御に問題をきたした不良姿勢, 腹直筋や外腹斜筋の活動性増加による肋骨拡張制限 (Lee, L. 2010) が起こる程の重度の腰痛患者が存在しなかったことが考えられる。

8. 研究1のまとめ

慢性腰痛には痛みに対する破局的思考などの負の情動が強く関与していることが先行研究で述べられているが, その他の様々な要素が複雑に絡み合い病態が複雑化していることで正確な評価が困難であることが問題とされている。本研究1から, 慢性腰痛患者においてもPCSは慢性腰痛の有無を推測するのに有用であり破局的思考が関与していることを明確にした。さらに, PCSは腰痛強度と相関があり, 腰部2点識別覚拡大側は疼痛強度に関与しないことから, 異なった腰痛評価の指標であることが示唆された。腰部2点識別覚拡大側の評価は末梢からの刺激により感覚領域の変化が起こっていることを示唆する評価項目であると考えられる。腰部2点識別覚拡大側のカットオフ値は5.4 cmとなり, 2点識別覚が1 cm増大すると慢性腰痛であるリスクが2.3倍となる。現在, 理学療法評価において腰部2点識別覚の正常2点識別覚は4.0 cmから5.0 cmと記載されている (内山, 2004)。本研究のカットオフ値は5.4 cmであり正常範囲より大きい値となっており, 腰痛患者の判別に有用な評価であると考えられる。

痛み情報は脊髄視床路で外側と内側に分かれ, 外側を上行する経路は体性感覚野である1次体性感覚野, 2次体性感覚野に到達し, 体部位別に痛みが再現される。一方, 内側を上行

して情報が伝わる経路は島皮質、前帯状回、扁桃体、海馬などの辺縁系に到達するとともに、最終的には前頭前野に情報が伝達される（図 23）。外側は痛みの感覚的側面に関わる経路であり、内側は痛みの情動的側面および認知的側面に関わる経路であり、慢性痛である自発痛に関与する。本研究では、痛みに対する破局的思考が扁桃体の活動を増大させ、扁桃体が作り出す心理的な痛みと、筋や関節などの末梢から外的刺激による痛みが長期化しているかを判断することが可能であると考えられる。

しかし、本研究の横断的研究では実際の経過を追っていないため、予後や各項目がどのように変化するのは明らかではない。先行研究では腰痛の予後不良因子として、腰痛の既往、精神心理的問題としてうつ状態（Kent PM. 2008）があげられているが、本研究において実施した項目を同時に調査した症例対照研究はない。そこで研究 2 では、1 年間の症例対照研究によって腰痛の有無、3 つの評価項目について調査を行うこととした。

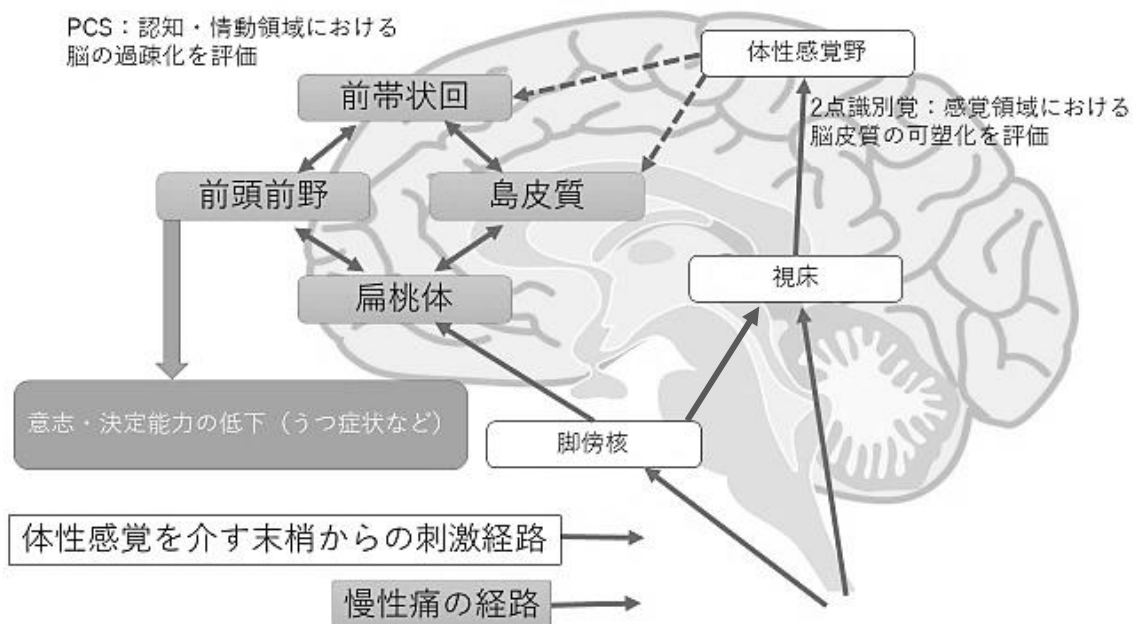


図 23. 腰痛の経路

Ⅲ-2. 研究2 1年間の症例対照研究による慢性腰痛が継続している人の特性に関する調査

1. 目的

研究1の対象者において症例対照研究を行い、1年後の腰痛の有無を追跡調査することによって、腰痛が遷延する者の特徴を明確にすることとした。そのことにより、予後に関する特徴や各測定項目の変化を明らかにする。

2. 対象

対象は研究1から1年後に追跡調査が可能であった43名、腰痛なし15名（男性7名、女性8名）平均年齢27.5±6.0歳、腰痛あり28名（男性16名、女性12名）平均年齢28.0±7.3歳であった。なお研究2において追跡困難であった27名の理由は職場の退職や転職理由21名、連絡困難なケース3名、妊娠3名であった。

3. 測定プロトコル

各施設の病院代表者、各科代表者へ研究協力の依頼を送り、各被験者に同意書を記載した後、アンケート用紙を自己記入形式で記入した。アンケート記入場所は被験者の各職場とした。アンケート内容は現在の腰痛の有無、NRS PCS, RDQ（資料1, 2, 3）を調査した。その後2点識別覚、胸郭拡張差を研究1と同様に測定した。

4. 統計学的処理

現在の腰痛の有無と1年前における腰痛の有無をクロス集計表にまとめ、カイ二乗検定を実施した。また腰痛なし群と腰痛あり群の2群に分類、1年前の初期評価時、1年後の測定データ各項目の正規分布を確認した後、対応のないT検定またはMann-WhitneyのU検定を用いて統計処理を行い、それぞれ腰痛あり群と腰痛なし群の2群間で比較した。最後に1年前の測定データによる2群比較が腰痛の有無に影響を及ぼすか1年後の腰痛の有無を従属変数として2項ロジスティック回帰分析でオッズ比を調べた。なお有意水準は5%未満とした。

5. 結果

(1) クロス集計表とカイ二乗検定

カイ二乗検定により有意確立 $p < 0.01$ と有意な差を認め、腰痛なし12名の調整済み残差が5.2、腰痛ありの27名の調整済み残差が5.2となり頻度が多いと判断できる。関連度を表す連関係数 $\phi = 0.79$ となり近似有意確立 $p < 0.01$ と有意であった。またオッズ比108となり、腰痛があった場合に1年後も腰痛が持続しているリスクは腰痛がない人の108倍となる。

表 12. 研究 2 クロス集計表 (初期評価時の腰痛の有無と 1 年後の腰痛の有無)

		1 年後		
		腰痛なし	腰痛あり	計
初期評価時	腰痛なし	12	1	13
	腰痛あり	3	27	30
計		15	28	43

(2) 被験者の基礎情報

本研究において各群の年齢, 身長, 体重の基礎情報では 2 群間に有意な差を認めなかった. また RDQ は腰痛なし群が 0.2 ± 0.6 点, 腰痛あり群が 2.2 ± 2.0 点, NRS は腰痛なし群が 1.2 ± 2.7 , 腰痛あり群が 6.0 ± 1.9 という結果になった.

表 13. 研究 2 被験者基礎データ 1 年後の測定時

	腰痛なし n=15	腰痛あり n=28
年齢(歳)	27.5 ± 6.0	28.0 ± 7.3
身長(cm)	163.5 ± 8.7	166.0 ± 8.5
体重(kg)	56.9 ± 10.8	60.7 ± 12.6
RDQ (点)	0.2 ± 0.6	2.2 ± 2.0
NRS	1.2 ± 2.7	6.0 ± 1.9

(3) 1 年前の初期評価時データの 2 群間における各項目の比較

現在の腰痛の有無で 2 群に分類, 1 年前の初期評価時における 2 点識別覚, PCS, 胸郭拡張差がどのように変化しているか比較した.

1) 初期評価時の 2 点識別覚

腰痛なし群は左右測定実施し 2 点識別覚の閾値を高い方を腰痛群の拡大側と比較し, 閾値が低い方を腰痛群の反対側と比較した. 疼痛側について腰痛なし群 5.4 ± 1.1 cm, 腰痛あり群 6.1 ± 1.6 cm, 反対側では腰痛なし群 4.8 ± 1.0 cm, 腰痛あり群 4.8 ± 1.2 cm となり有意な差を認めなかった.

表 14. 研究 2 初期評価時の 2 点識別覚

2 点識別覚	腰痛なし	腰痛あり	
	n=15	n=28	
拡大側 (cm)	5.4±1.1	6.1±1.6	n. s.
反対側 (cm)	4.8±1.0	4.8±1.2	n. s.

n. s. (not significant)

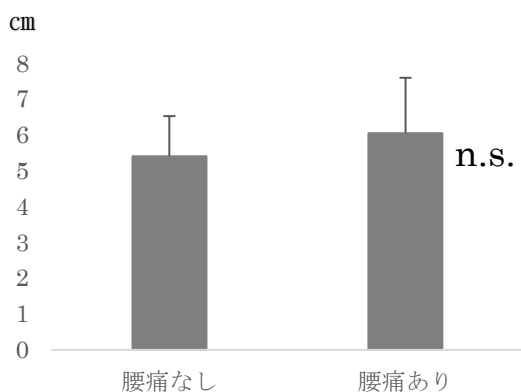


図 24. 研究 2 初期評価時の 2 点識別覚拡大側

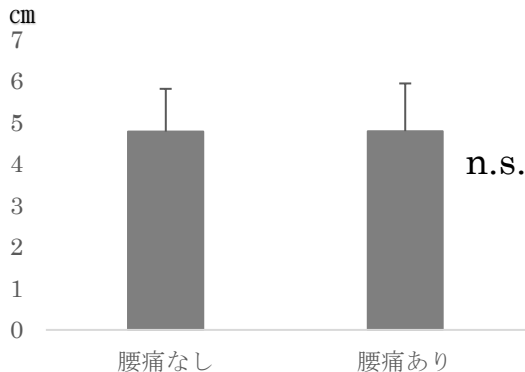


図 25. 研究 2 初期評価時の 2 点識別覚反対側

2) PCS

PCS は腰痛なし群 6.1±10.3 点, 腰痛あり群 17.3±10.5 点となり, 有意な差を認めた.

表 15. 研究 2 初期評価時の PCS

PCS (cm)	腰痛なし	腰痛あり	
	n=15	n=28	
PCS (cm)	6.1±10.3	17.3±10.5	p < 0.01

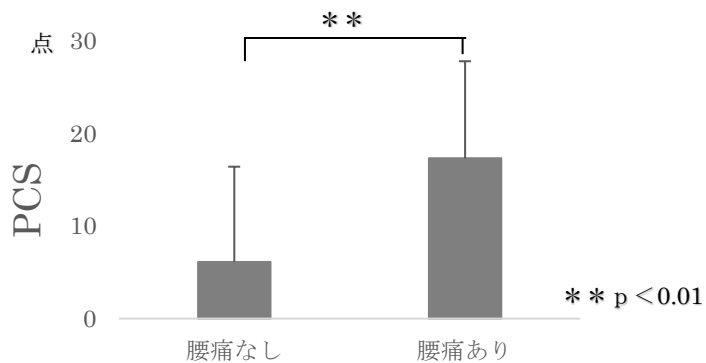


図 26. 研究 2 初期評価時の PCS

3) 胸郭拡張差

胸郭拡張差は剣状突起部で腰痛なし群 6.3 ± 1.3 cm, 腰痛あり群 7.0 ± 1.5 cm となり, 第 10 肋骨部では腰痛なし群 5.4 ± 1.9 cm, 腰痛あり群 6.3 ± 1.5 cm となり各項目に有意な差を認めなかった.

表 16. 研究 2 初期評価時の胸郭拡張差

	腰痛なし n=15	腰痛あり n=28	
剣状突起部拡張差 (cm)	6.3 ± 1.3	7.0 ± 1.5	n. s.
第 10 肋骨部拡張差 (cm)	5.4 ± 1.9	6.3 ± 1.5	n. s.

n. s. (not significant)

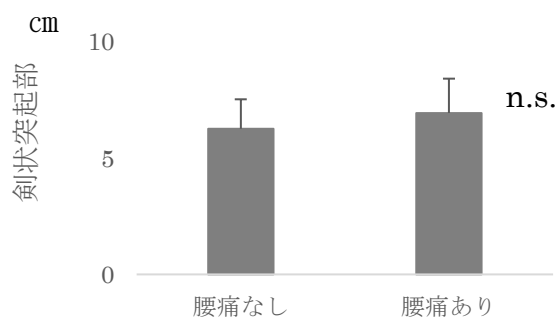


図 27. 研究 2 初期評価時の剣状突起部胸郭拡張差

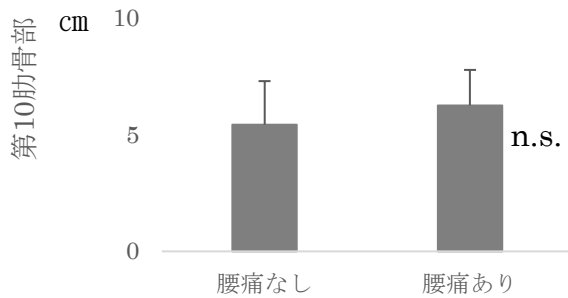


図 28. 研究 2 初期評価時の第 10 肋骨部胸郭拡張差

(4) 1 年後の実測データによる 2 群間の比較

対象は研究 2 で協力を得られた 43 名 (腰痛なし 15 名, 腰痛あり 28 名). 腰痛なしとありの 2 群で正規分布を確認した後, Mann-Whitney の U 検定により差の検定を実施した.

1) 1 年後の 2 点識別覚

腰部 2 点識別覚拡大側は腰痛なし群 5.0 ± 1.2 cm, 腰痛あり群 5.4 ± 1.3 cm ($p = 0.17$), 2 点識別覚反対側は腰痛なし群 4.9 ± 1.4 cm, 腰痛あり群 4.7 ± 1.2 cm ($p = 0.35$).

表 17. 研究 2 1 年後の腰部 2 点識別覚

2 点識別覚	腰痛なし	腰痛あり	
	n=15	n=28	
拡大側 (cm)	5.0 ± 1.2	5.4 ± 1.3	n. s.
反対側 (cm)	4.7 ± 1.2	4.7 ± 1.2	n. s.

n. s. (not significant)

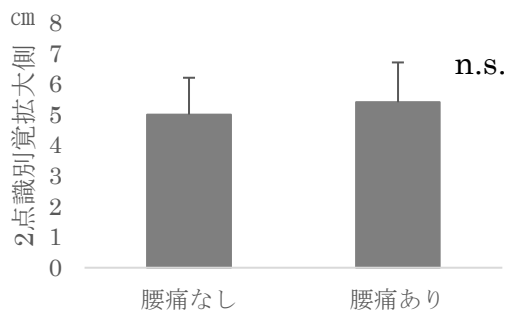


図 29. 研究 2 1 年後の 2 点識別覚拡大側

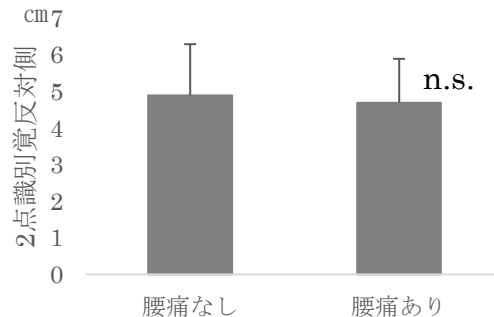


図 30. 研究 2 1 年後の 2 点識別覚反対側

2) 1年後のPCS

PCSは腰痛なし群 0.9 ± 2.6 点, 腰痛あり群 10.8 ± 10.2 点 ($p < 0.01$) となりPCSのみ有意差を認めた.

表 18. 研究2 1年後のPCS

	腰痛なし n=15	腰痛あり n=28	
PCS (cm)	0.9 ± 2.6	10.8 ± 10.2	$p < 0.01$

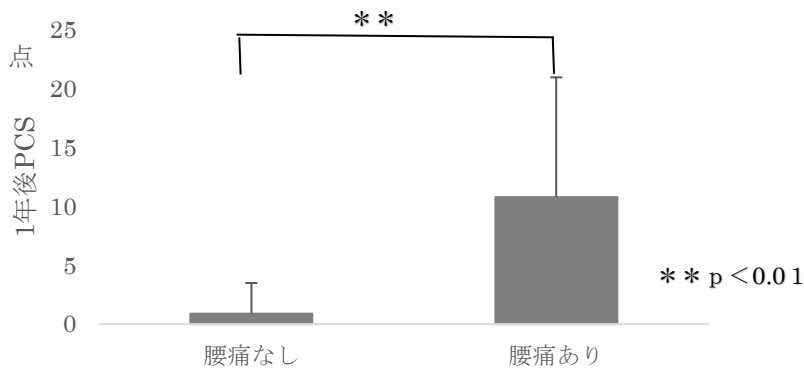


図 31. 研究2 1年後 PCS

3) 1年後の胸郭拡張差

剣状突起部拡張差は腰痛なし群 6.7 ± 2.0 cm, 腰痛あり群 7.4 ± 1.6 cm ($p = 0.19$), 第10肋骨部拡張差は腰痛なし群 6.4 ± 1.4 cm, 腰痛あり群 6.7 ± 1.3 cm ($p = 0.55$) となり有意な差を認めなかった.

表 19. 研究2 1年後の胸郭拡張差

	腰痛なし n=15	腰痛あり n=28	
剣状突起部拡張差 (cm)	6.7 ± 2.0	7.4 ± 1.6	n. s.
第10肋骨部拡張差 (cm)	6.4 ± 1.4	6.7 ± 1.3	n. s.

n. s. (not significant)

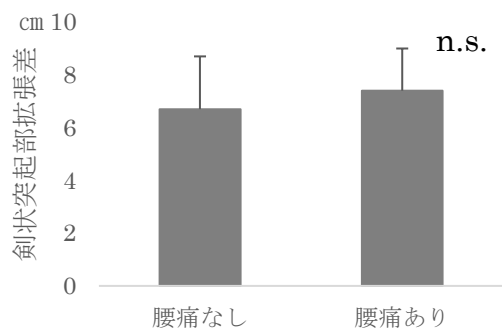


図 32. 研究 2 1 年後剣状突起部拡張差

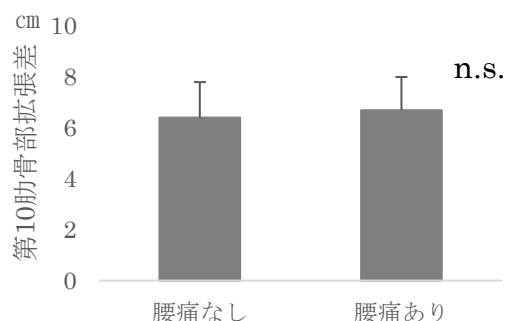


図 33. 研究 2 1 年後第 10 肋骨拡張差

(5) 2 項ロジスティック回帰分析 (1 年前の初期評価時の測定データ)

腰痛の有無を従属変数にして、性別、年齢、身長、体重と 2 群間の検定で有意な差を認められた項目である PCS を独立変数として尤度比、変数増加法による 2 項ロジスティック回帰分析を行った。事前に多重共線性について確認を行い、相関係数が 0.9 以上となる項目がないことを確認した。またダミー変数は重回帰式に取り込まれなかったため、交互作用項は設けなかった。

モデルカイ二乗検定の結果は $p < 0.01$ で有意であり、1 年前の PCS ($p < 0.01$) が有意であった。オッズ比 1.1 となり、PCS が 1 点増加すると慢性腰痛のリスクが 1.1 倍となる。判別的中率は 79.1%であった。

表 20. 研究 2 2 項ロジスティック回帰分析

	偏回帰係数	有意確率 (p)	オッズ比	95%信頼 区間下限	95%信頼 区間上限
PCS	0.17	$p < 0.01$	1.1	1.0	1.2
定数	-7.17				

6. 考察

(1) 腰痛の既往について

今回の調査時に腰痛があると答えた 28 名中 27 名が 1 年前も腰痛を訴えていた。先行研究では腰痛の予後不良因子として腰痛の既往が報告されている (Kent PM, 2008)。クロス集計表からオッズ比を算出したところオッズ比 108.0 倍となった。本研究では、労働環境の変化を調査していないため同じ仕事を継続しているために、腰部に負担が加わっていた可能性もあるが、本研究結果から慢性腰痛は腰痛の既往が大きく関わってくることを、慢性腰痛があると 1 年後も腰痛があり自然回復することがほとんど期待できないことが示唆された。

(2) 2 点識別覚について

1 年前の測定データを用いて、腰痛の有無による 2 群の比較を行った結果、腰部 2 点識別覚拡大側は腰痛なし群 5.4 ± 1.1 cm, 腰痛あり群 6.1 ± 1.6 cm, 反対側では腰痛なし群 4.8 ± 1.0 cm, 腰痛あり群 4.8 ± 1.2 cm となり有意な差を認めなかった。同様に 1 年後の測定データを用いて、腰痛の有無による 2 群の比較を行った結果、腰部 2 点識別覚拡大側は腰痛なし群 5.0 ± 1.2 cm, 腰痛あり群 5.4 ± 1.3 cm, 反対側では腰痛なし群 4.7 ± 1.2 cm, 腰痛あり群 4.7 ± 1.2 cm となり有意な差を認めなかった。また 1 年前の測定データを共変量にして、1 年後の腰痛の有無を従属変数に設定した 2 項ロジスティック回帰分析の結果も、有意な差を認めなかった。研究 2 の結果から腰部 2 点識別覚は腰痛の予後に関する評価項目ではないことが明らかになった。先行研究では、慢性腰痛患者では内側前頭前野が活動し、末梢器官から機械的侵害刺激の経路と比較検討するため、変形性膝関節症で同様の研究を行った結果、2 次体性感覚野も活動が増大することも研究によって明らかにされた (Nakamura Y. 2014) (Apkarian AV. 2004) との報告があり、2 点識別覚は末梢からの刺激の経路として脊髄と視床を經由し 1 次体性感覚野、2 次体性感覚野に至る脳感覚領域の可塑的变化を複合感覚として評価している。研究 2 では腰部 2 点識別覚拡大側に有意な差を認めなかったことから、1 年後も腰痛がある者は末梢からの体性感覚を介する侵害刺激の影響が少ないことが推察できる。2 点識別覚に有意な差を認めなかった理由の 1 つとして 1 年間という期間が影響していることが考えられる。研究 1 の母集団は 3 カ月以上腰痛が継続している者としたため、罹患期間が短く体性感覚を介する侵害刺激による腰痛者が混在していた可能性がある。また再発を繰り返す腰痛者も含まれていたため、メカニカルストレスによる腰部負担が腰痛発症の引き金となり、1 次体性感覚野、2 次体性感覚野の可塑的变化を引き起こしていたと考えられる。研究 1 の対象者において 1 年間腰痛が持続している者が研究 2 の対象者であり、腰部の刺激入力による腰痛は軽減したが、その後、負の情動が持続することによって扁桃体の活動が高くなり、PCS が有意に高値を示し、2 点識別覚は有意な差を認めない結果となったと考えられる。

また、2 点識別覚が有意な差を認めなかったもう一つの理由としてサンプル数の減少による影響も考えられる。研究 1 では、腰痛なし群 24 名、腰痛あり群 46 名の計 70 名であるの

に対して、研究 2 では腰痛なし群 15 名、腰痛あり群 28 名の計 43 名となり、27 名が追跡困難であった。内訳は職場の退職や転職理由 21 名、連絡困難なケース 3 名、妊娠 3 名であった。リタイアした被験者の理由として、腰痛の悪化なども考えられ、サンプル数が減少していなければ有意な差をみとめた可能性もあるため、今後さらなる検討をしていく必要がある。

(3) PCS について

1 年前に測定したデータでの 2 群間比較において PCS のみ腰痛なし群 6.1 ± 10.3 点、腰痛あり群 17.3 ± 10.5 点となり、有意な差を認めた ($p < 0.01$)。同様に 1 年後に測定したデータでの 2 群間比較において PCS のみ腰痛なし群 0.9 ± 2.6 点、腰痛あり群 10.8 ± 10.2 点となり、有意な差を認めた ($p < 0.01$)。また、1 年前の測定データを独立変数にして、1 年後の腰痛の有無を従属変数に設定した 2 項ロジスティック回帰分析の結果、PCS のみ有意であった。PCS は初期評価時、1 年後の評価時ともに腰痛なし群より腰痛あり群が高値を示し、慢性腰痛の持続を予測する評価項目であることが研究 1、研究 2 を通して再確認された。

先行研究では、PCS は痛みの強さや機能障害と関係することが報告されており (Turner JA, 2001) (Martinez MP, 2011)、また急性期のカタストロファイジングの程度が痛みの慢性化や機能障害と関係すると言われているが、慢性期ではその関係性が明らかでない (Wertli MM, 2014) との報告がある。本研究では PCS は痛みと相関があり、慢性腰痛者においても PCS が高値を示す者は 1 年後も高値を示したままであり、痛みの強さや 1 年後も疼痛が持続しているかを予測する指標としての有用であると考えられる。慢性腰痛の治療介入に関する報告では、認知行動療法が慢性腰痛患者のうつ、不安、能力障害に効果的だと言われており (Dear BF, 2013)、慢性痛患者に対して認知行動療法を実施した結果、介入前と 1 年後では痛みが有意に減少し、抑うつや不安も軽減する正の相関関係がみられたと述べられている (松永, 2004)。しかし本研究で実施した症例対照研究では介入を行っていないため、痛みに対する破局的思考に変化がなかったと考えられる。このことから臨床において、安静や経過観察のみによる対応ではなく積極的な介入が望まれる。

IV. 全体のまとめ

1. 考察

慢性腰痛には痛みに対する破局的思考などの負の情動が強く関与していることが先行研究で述べられていたが (Turner JA, 2001) (Martinez MP, 2011), 症状が長期化することで様々な要素が複雑に絡み合い病態が複雑化していることで正確な評価が困難であることが問題とされている. また, 体幹筋力と体幹可動域などの一般的理学療法評価が痛みを反映しなかったという報告もなされている (hamberg-van, 2007). そこで本研究では慢性腰痛の認知の問題として痛みに対する破局的思考以外に, 脳の感覚野の可塑的变化として複合感覚の 2 点識別覚, 痛みの防御反応や回避行動によって体を固める戦略をとることによる胸郭拡張差の減少の 3 つの機能に着目し, 腰痛患者の複雑な病態を捉えることが可能な評価項目やその影響度比較検討することを研究 1 とした. 次に研究 2 で慢性腰痛が 1 年後も持続しているかどうかを調査することで, 予後を予測する評価項目を調査することとした.

結果, 研究 1, 研究 2 を通して胸郭拡張差に有意な差を認なく慢性腰痛に関与しない評価項目であることが示唆された. しかし今回の対象者が慢性腰痛により仕事を休む, または病院受診をするような重度の腰痛患者ではなかったため, 過度な安静や逃避行動による腹横筋の機能障害, 姿勢制御に問題をきたした不良姿勢, 腹直筋や外腹斜筋の活動性増加による肋骨拡張制限 (Lee, L. 2010) が起こる程の 2 次的な身体的機能の低下が起こらなかった可能性もある. 信頼性も考慮したうえで今後のさらなる検討が必要と考える. 研究 1 の横断的研究によって, 腰痛の有無を判断するには, PCS と腰部 2 点識別覚拡大側が関係していることが明らかになった. 腰部 2 点識別覚拡大側のカットオフ値は 5.4 cm となり, 2 点識別覚が 1 cm 増大すると腰痛であるリスクが 2.3 倍となる. 現在, 理学療法評価において腰部 2 点識別覚の正常 2 点識別覚は 4.0 cm から 5.0 cm と記載されている (内山, 2004). 本研究のカットオフ値は 5.4 cm であり正常範囲より大きい値となっており, 腰痛患者の判別に有用な評価であると考えられる.

疼痛強度については PCS が NRS と相関関係あり, 2 点識別覚は NRS とは相関関係を認めなかった. 先行研究においても, PCS は痛みの強さや機能障害と関係することが報告されている (Martinez MP, 2011) ことから, PCS が慢性腰痛患者の疼痛強度や腰痛の有無に関与している評価項目であることがあきらかになった. さらに PCS 下位 3 項目でみていくと, 慢性腰痛者では「反芻 (痛みのことが頭から離れない)」の平均点が高く, オッズ比は「拡大視 (痛みを必要以上に大きな存在と捉えてしまう)」の点数が 1 点上がるごとにリスクが高まりやすいことが明らかになった. PCS のカットオフ値は 2.5 点となり 52 点満点のアンケートの数問が該当するだけで, カットオフ値を越えてしまう結果となった. 1 項目のみで考えると診断能力が高い検査項目といえる. しかし, PCS がどのような目的で用いられるかということを検討しなければならない. 今回用いた PCS は破局的思考を評価するものであり腰痛特異的な評価ではなく, 他の疾患にも影響を受ける. したがって PCS 2.5 点以上が全て慢性腰痛のリスクがあると判断することは難しい. 腰痛なし群では腰痛を経験していない

め痛みに対する破局的思考は低く、腰痛あり群ではほとんどの対象者が破局的思考を持っていたため2.5点というカットオフ値が算出されたと考えられる。PCSは腰痛を評価するときの重要な評価指標の1つと考えられるが、その他の評価項目と併用して多角的な視点から問題点を総合的に判断する必要性がある。

2点識別覚は拡大側において腰痛の有無を判断できる評価項目であったが、NRSとは相関関係を認めなかった。先行研究において慢性腰痛患者の扁桃体が生成する痛みと、末梢器官から侵害刺激の経路と比較検討するため、変形性膝関節症で同様の研究を行った結果、変形性膝関節症では2次体性感覚野の活動が増大することが研究によって明らかにされた(Nakamura Y. 2014) (Apkarian AV. 2004)。このように末梢からの侵害刺激が慢性腰痛とは別の経路であり、2点識別覚は感覚野が関与している複合感覚の検査であり、扁桃体で生成される脳内での痛みとは別経路であることが考えられる。

研究2では、初期評価時の腰痛の有無が1年後の予後に関与していた。また急性期のPCSの程度が痛みの慢性化や機能障害と関係すると言われているが、慢性期ではその関係性が明らかでない(Wertli MM, 2014)との先行研究がある。本研究の慢性腰痛患者を対象とした研究によってPCSは初期評価時、1年後の評価時ともに腰痛なし群より腰痛あり群が高値を示し、慢性期においても慢性腰痛を評価する項目であることが確認された。一方、2点識別覚は1年後の腰痛の程度や有無、腰痛の持続を予測する評価項目ではなかった。2点識別覚は縦断研究によって慢性腰痛の持続に関与しないこと、横断研究によって現在の腰痛の痛みが末梢からの刺激に由来するかを判断するのに有用であることが明らかになった。先行研究では、慢性腰痛患者の2点識別覚と身体イメージの低下を報告している(Nishigami T. 2014)が、本研究2では有意な差を認めなかった。2点識別覚が研究1や先行研究と異なる結果になった理由としては、研究1やその他研究において慢性腰痛を腰痛が3か月以上持続している者と定義している。しかし研究1のように慢性腰痛を3か月以上とすると、痛み罹患期間の短さから、扁桃体による脳内で生成される痛み感覚ではなく、腰部末梢からの感覚野を介する実際の疼痛刺激が関与する腰痛患者が混在していた可能性がある。本研究2では、初期評価時から1年間痛みが持続していた者が対象者であり、末梢からの刺激がない状態でも痛みを感じている扁桃体の活動が高い者が多く存在していたと考えられる。そのため、一般的な外傷や急性疾患、皮膚や靭帯、腱、骨格筋などが損傷した場合、損傷部位に加わった機械的刺激や炎症に起因した痛みが生じることによって起こる腰痛患者ではなく、扁桃体による脳内での痛みの生成に関与している腰痛患者が慢性腰痛に移行しやすいことが示唆された。また2点識別覚に差を認めなかったもう一つの理由として、サンプル数が43名となり研究1の対象者から27名が退職や転職、連絡困難な状況により追跡調査が困難であったことも考えられる。リタイアした被験者の理由として、腰痛の悪化なども考えられ、サンプル数が減少していなければ有意な差をみとめた可能性もあるため、今後さらなる検討をしていく必要がある。

以上から臨床において身体機能評価など一般的理学療法評価は慢性腰痛を把握するのが

難しく、PCSでの痛みに対する破局的思考や、腰部2点識別覚拡大側の評価を併用し横断的、縦断的に評価することによって、慢性腰痛が破局的思考によって扁桃体の活動性を高めているのか、末梢からの疼痛刺激により腰痛を感じているのか判断する評価の一助となる可能性がある。また腰痛患者に対して痛みが持続するリスクのある者の抽出ができると考えられる。

本研究では研究2までの構想であり、今後研究3を実施していく。介入方法としてはPCSが高い者と2点識別覚が腰部で拡大している者に対象を分け、認知行動療法や腰部への感覚入力へのアプローチを行い、PCSや2点識別覚の改善が腰痛の効果判定に有用であるか検討を行っていく必要がある。

2. 博士研究の限界と課題

本博士研究の限界と今後の課題として、被験者が病院受診しないで仕事継続可能なレベルの腰痛であったため、ある程度の活動性が維持されており廃用や機能障害が表出しなかったことが考えられる。研究1から27名が1年後の追跡が困難であったため、研究2の被験者数が減少してしまったことで2点識別覚に有意な差が認められなかった可能性も残る。

また本研究は観察的な研究までの実施であり、今後治療介入の検討と結果の検証が必要と考える。また腰痛の原因は多様であり本研究で抽出した1側面以外に、活動性や姿勢アライメント評価、超音波や筋電図検査による腹横筋と多裂筋の評価などの結果も考慮したうえで総合的に腰痛について考えていく必要がある。

V. 結論

結論では、仮説検証作業により導かれた結果と考察から、本博士研究の成果と理学療法への応用、今後の発展について述べる。また本博士研究の限界について記載する。

1. 本博士研究で得られた成果

本研究の1つ目の目的は、痛みに対する破局的思考、感覚の変化として腰部2点識別覚、身体機能の変化として胸郭拡張差の3つの視点から横断的、多角的評価を行い慢性腰痛患者の評価として有用であるか検討することである。研究1によって、腰痛の有無には、PCSと腰部2点識別覚拡大側の評価が有用であり、胸郭拡張差は慢性腰痛の評価として有意な差を認めなかった。痛みの程度に関して、PCSのみ正の相関関係が認められ、カットオフ値は2.5点となり慢性腰痛者は破局的思考が強い特徴があることが明らかになった。また2点識別覚拡大側はカットオフ値が5.4cmとなり、腰部2点識別覚標準値4.0cm～5.0cm上回る事が確認され、慢性腰痛患者の特徴を捉える指標であることが示唆された。

また、2つ目の目的は、1年後の症例対照研究を実施することで、どの測定項目が慢性腰痛の持続を予測するのか把握することがある。研究2によって、1年前の腰痛の有無とPCSが慢性腰痛の持続を予測する評価項目であることが明らかになった。2点識別覚と胸郭拡張差に有意な差は認めなかった。1年後の腰痛あり群は1年前に腰痛がある割合が高く、PCSが高値であり、慢性腰痛は1年後も持続する可能性が高く、PCSは予測する評価として有効であることが明らかとなった。臨床において慢性腰痛患者を評価するためには、PCSと2点識別覚を用いて痛みの原因の判別、予後の予測を把握することが重要である。

本研究の仮説では、慢性腰痛患者の痛みが持続する評価としてPCSと2点識別覚、胸郭拡張差の全てが関与するという仮説を立てたが、結果はPCSのみが痛みの持続に関与していた。本研究の概念枠組み(図1)においても、PCSが慢性腰痛の持続に関与していることが明らかであり、慢性腰痛患者では疼痛回避姿勢や運動自体を避けることによる体幹の代償固定が認められないことが、胸郭拡張差の評価によって明らかになった。また、2点識別覚の拡大は慢性腰痛患者の評価指標となるが、2点識別覚の低下が随意運動時フィードバックの不一致による痛みを惹起させること(Macabe 2005)に関与しないことが示唆された。本研究において2点識別感覚は痛みと直接関与する評価項目ではなく、慢性腰痛が心理的な要素によって起こっているのか、腰部に痛み刺激がある状態であるのか疼痛経路と原因を判別するために意義がある評価項目であると考えられる。

最後に新規性と独創性について、2点識別覚を症例対照研究で縦断的に検討した報告はなく、長期的には2点識別覚が慢性腰痛の持続には関与しないことが新規性として明らかになった。また横断的研究によって、慢性腰痛患者には2点識別覚が拡大している対象者がおり、破局的思考によって脳内で痛みを生成している心理的な腰痛であるのか、2点識別覚評価によって末梢の刺激入力による身体的な腰痛が起こっているのかを判別できる独創性の

ある研究であると考える。

2. 理学療法への応用

本研究では先行研究と同様に慢性腰痛群では、負の情動である痛みに対する破局的思考が強く関与していることが明らかになった。さらに PCS は急性期の評価が予後を予測できると述べられていたが、慢性期においても、PCS が高値であると1年後も慢性腰痛が持続しやすいことがわかった。また一腰痛がある者は1年後も腰痛が持続しているリスクが高い。

上記2項目が慢性腰痛の特徴として重要であり、臨床においては安静で経過を観察するのではなく、腰痛について正しい知識の指導による過度な不安の解消を図ることが重要となる。また、慢性腰痛は長期間の罹患状態の為、病態が複雑化しやすく、実際に腰部からの侵害刺激が加わって腰痛を呈している場合も考えられる。慢性腰痛患者の破局的思考の評価以外に、末梢からの侵害刺激があるか腰部2点識別覚を用いて複合感覚を評価し、脳の1次体性感覚野、2次体性感覚野の可塑的变化を間接的に捉え、慢性腰痛患者を複合的、多角的に評価することが望ましいと考える。

実際の医療現場では腰痛患者に対しアンケートによる心理的評価や2点識別覚を評価して慢性化の予測を行うことや、破局的思考からの精神的ストレスか、末梢からの侵害刺激があるかを判別する評価を行っている医療機関は少ないと考えられる。今後、各医療機関やセラピストが急性期にPCSを用いて慢性化するリスクがある患者に対して患者教育を実施し、慢性腰痛で受診した患者には心理的要因と末梢からの賀的刺激が原因なのか、PCSと腰部2点識別覚を用いて病態を把握してから適切な治療アプローチを実施することが望まれる。2項目の測定時間は15分程度あれば実施できるため、臨床においても十分に実施可能な測定方法であると考える。以上より本研究は慢性腰痛の特徴を把握することに貢献し、慢性腰痛の改善や予防や、患者数の減少による医療費削減等に寄与するといえる。

VI. 謝辞

博士論文を作成するにあたり、多くの方々のご協力をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

多くの困難に挫折しそうであった私に丁寧にご指導をいただいた聖隷クリストファー大学学長、大城昌平教授、聖隷クリストファー大学リハビリテーション学部理学療法学科長、矢倉千昭教授に感謝申し上げます。

博士課程の研究計画立案やデータ測定にご指導いただいた国際医療福祉大学成田保健学部理学療法学科学科長、西田裕介教授に感謝申し上げます。

私の学生時代、修士課程を通して理学療法士として研究の重要性をご指導いただいた人間総合科学大学保健医療学部リハビリテーション学科、秋山純和教授に感謝申し上げます。

博士後期課程において様々な困難に面した時に支え合い、共に励ましあうことができた生体機能理学療法解析学研究室の大学院生の皆様方に感謝致します。

本研究の対象者として参加下さった方々、並びにご協力頂いた理学療法士の皆さまに感謝致します。

私を本日まで育て見守り、北海道から本州の大学への進学をご支持下さった両親に感謝の意を表します。

最後に、どんな大変な状況でも常に私の体を気遣って下さり精神的な支えとなってくれた家族に心から感謝の意を表し、私の謝辞とさせていただきます。

VII. 引用文献

- Ahartvigsen, J., Bakketeig, LS., Leboeuf, C., et al (2001). The association between physical workload and low back pain clouded by the “healthy worker” effect: population-based cross-sectional and 5year prospective questionnaire study. *Spine*, 26(16), 1778-1792.
- Apkarian, AV., et al (2004). Chronic back pain is associated with decreased prefrontal and thalamic gray matter density. *J Neurosci*, 24, 10410-10415.
- Assendelft, WJ., et al (2003) .spinal manipulative therapy for low back pain.a meta-analysis of effectiveness relative to other therapies. *Ann Intern Med* 138(11), 871-881.
- Baliki, MN., et al (2006). chronic pain and the emotional brain:specific brain activity associated with spontaneous fluctuations of intensity of chronic back pain. *J Neurosci*, 26, 12165-12173.
- Bombardier, C (2001) .minimal clinically important difference.Low back pain:outcome measures. *J Rheumatol*, 28(2), 431-8.
- Brumagne, S., et al (2004). Proprioceptive weighting changes in persons with low back pain and elderly persons during upright standing. *Neurosci Lett*, 366, 63-66.
- Burton, AK., et al (1995). Psychosocial predictors of outcome in acute and subchronic low back trouble. *Spine*, 20(6), 722-728.
- Chou, R., et al (2007).Diagnosis and treatment of low back pain:A joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann Intern Med*, 147(7), 478-491.
- Dear, BF., et al (2013). the pain course:a randomized controlled trial of a clinician-guided internet-delivered cognitive behavior therapy program for managing chronic pain and emotional well-being. *Pain*, 154(6), 942-950.
- Deyo, RA., Weinstein, JN. (2001). Low back pain. *N Engl J Med*, 344(5), 363-370.
- Grachev, ID., et al (2000). abnormal brain chemistry in chronic back pain:an in vivo proton magnetic resonance spectroscopy study. *Pain*, 89, 7-18.
- Grotle, M., Vollestad, NK., Brox, JI. (2006). Clinical course and impact of fear-avoidance beliefs in low back pain:prospective cohort study of acute and chronic low back pain. *Spine*, 31(9), 1038-1046.
- Harris, AJ. (1999). cortical origin of pathological pain. *Lancet*, 354, 1464-1466.
- Hamberg, V., Reenen, HH., Ariens, GA., Blatter, BM., et al. (2007). A systematic review of the relation between physical capacity and future low back and neck/shoulder pain. *Pain*, 130(1-2), 93-107.

- Hestbaek, L., Leboeuf-Yde, C., Manniche, C. (2003). Low back pain: what is the long-term course? A review of studies of general patient population. *Eur Spine J*, 12(2), 149-165.
- Hodges, PW., Richardson, CA. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transverses abdomens. *Spine*, 21(22), 2640-2650.
- Hodges, PW., Richardson, CA. (1997). Contractions of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*, 77(2), 132-142.
- Ji, G., et al. (2010). Cognitive impairment in pain through amygdala-driven prefrontal cortical deactivation. *J Neurosci*, 30, 5451-5464.
- Kent, PM., Keating, JL. (2008). Can we predict poor recovery from recent-onset nonspecific low back pain? A systematic review. *Man Ther*, 13(1), 12-28.
- Linton, SJ. (2001). Occupational psychological factors increase the risk for back pain. *J Occup Rehabil*, 11(1), 53-66.
- Lee, L., Hodges, PW., et al. (2010). Changes in sitting posture induce multiplanar changes in chest wall shape and motion with breathing. *Respire Physiol Neurobiol*. 170(3), 236.
- Maihöfner, C., et al. (2004). Cortical reorganization during recovery from complex regional pain syndrome. *Neurology*, 63, 693-701.
- Martinez, MP., et al. (2011). The Relationship Between the Fear-Avoidance Model of Pain Personality Traits in Fibromyalgia Patients. *J Clin Psychol Med Settings* 18, 380-391.
- McCabe, CS., et al. (2007). Somaesthetic disturbances in fibromyalgia are exaggerated by sensory motor conflict: implications for chronicity of the disease? *Rheumatology*, 46, 1587-1592.
- Moseley, GL (2008). I Can't find it! Distorted body image and tactile dysfunction in patients with chronic back pain. *Pain*, 140, 239-243.
- Nakamura, M., et al. (2011). Prevalence and characteristics of chronic musculoskeletal pain Japan. *J Orthop Sci*, 16, 424-432.
- O'sullivan, P., et al. (2002). The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spin*, 1238-1244.
- Peltz, E., et al. (2011). Impaired hand size estimation in CRPS. *J Pain*, 12, 1095-1101.
- Pengel, LH., et al. (2003). Acute low back pain: systematic review of its prognosis. *BMJ*, 327(7410), 323.
- Picavet, HS., Vlaeyen, JW., Schouten, JS. (2002). Pain catastrophizing and kinesiophobia: predictors of chronic low back pain. *Am J Epidemiol*, 156(11), 1028-1034.

- Pleger, B., et al. (2004). Mean sustained pain levels are linked to hemispherical side-to-side differences of primary somatosensory cortex in the complex regional pain syndrome I. *Exp Brain Res*, 155, 115-119.
- Pleger, B., et al. (2006). Patterns of cortical reorganization parallel impaired tactile discrimination and pain intensity in complex regional pain syndrome. *Neuroimage*, 32, 503-510.
- Sheldon, EA., et al. (2008). correlation of measures of pain, function, and overall response: results pooled from two identical studies of etoricoxib in chronic low back pain. *Spine*, 33(5), 533-538.
- Standaert, C.J., (2008). evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar stabilization exercise. *Pain J*, 8(1), 114-120.
- Tomohiko, Nishigami., et al. (2014). are tactile acuity and clinical symptoms related to differences in perceived body image in patients with chronic nonspecific lower back pain? *Manual Therapy*, 1-5.
- Turner, J.A., et al. (2001). Catastrophizing is associated with pain intensity, psychological distress, and pain-related disability among individuals with chronic pain after spinal cord injury. *Pain*, 98, 127-134.
- Vlaeyen, J.W., Linton, S.J. (2000). fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*, 85, 317-332.
- Waddell, G., Burton, A.K. (2001). Occupational health guidelines for the management of low back pain at work: evidence review. *Occup Med*, 51(2), 124-135.
- Wand, B.M., et al. (2008). Chronic non-specific low back pain-sub grouping or a single mechanism? *BMC Musculoskeletal Disord*, 9, 11.
- Wertli, M.M., et al. (2014). Catastrophizing—a prognostic factor for outcome in patients with low back pain: a systematic review. *Spine J*.
- Wertli, M.M., et al. (2014). Fear-avoidance beliefs—a moderator of treatment efficacy in patients with low back pain: a systematic review. *Spine J*.
- Ziv, M., et al. (2010). individual sensitivity to pain expectancy is related to differential activation of the hippocampus and amygdala. *Hum Brain Mapp*, 31, 326-338.
- 有働幸紘. (2017). 慢性腰痛患者における痛みの破局的思考を予測する因子についての検討. 日本ペインクリニック学会誌, vol. 24 no. 1
- 稲岡正裕. (2002). 慢性の職業性腰痛における危険因子について養護学校教職員に対する連続アンケートによる追跡調査. 日腰痛会誌, 8 (1) , 153-159.
- 内山 靖. (2004). 『標準理学療法学 専門分野 理学療法評価学』 医学書院 第2版 362 p.

- 紺野慎一, 鈴嶋よしみ. (2003). roland-morris disability questionnaire (RDQ) 日本語版の作成と文化的適合. 整形外科, 54(8), 958-963.
- 斎藤誠. (2015). 介護老人保健施設に勤務する看護・介護職に従事する者の心理社会的要因および人間工学的要因が腰痛症に与えている影響. 理学療法科学, vol. 30, no. 6, 873-876.
- 帖佐悦男, 田島直也. (2001). 職業性腰痛の疫学. 日腰痛会誌, 7(1), 100-104.
- 平岡義之, (2015). ビデオを用いた患者教育による術後痛および破局的思考の改善効果. 日本疼痛学会誌, vol. 30 no. 3 158-166.
- 松岡紘史, 他 (2007). 痛みの認知面の評価. pain catastrophizing scale 日本語版の作成と信頼性および妥当性の検討. 心身医, 47, 47-95.
- 松原貴子. (2007). 慢性痛のリハビリテーション. *MB Med Reha*, 79, 21-29.
- 松永美香子. (2004). Hospital Anxiety and Depression Scale (had 尺度) は慢性疼痛に対する認知行動療法の効果判定に有用である. 日本ペインクリニック学会誌, vo. 11 no. 2.
- 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 腰痛診療ガイドライン策定委員会. (2012). 『腰痛診療ガイドライン 2012』. 南江堂.
- 厚生労働省 H22 国民生活基礎調査. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/3-1.html>.

VIII. 付録

資料 1

Pain Catastrophizing Scale : PCS 日本語版

年 月 日

この質問紙では、痛みを感じている時のあなたの考えや感情についてお聞きします。以下に、痛みに関連したさまざまな考え方や感情が 13 項目あります。痛みを感じている時に、あなたはこれらの考えや感情をどの程度経験していますか。あてはまる数字に○をつけてお答えください。

	まったくあてはまらない	あまりあてはまらない	どちらともいえない	少しあてはまる	非常にあてはまる
1. 痛みが消えるかどうか、ずっと気にしている	0	1	2	3	4
2. もう何もできなと感じる	0	1	2	3	4
3. 痛みはひどく、決してよくならないと思う	0	1	2	3	4
4. 痛みは恐ろしく、痛みで圧倒されると思う	0	1	2	3	4
5. これ以上耐えられないと感じる	0	1	2	3	4
6. 痛みがひどくなるのではないかと怖くなる	0	1	2	3	4
7. 他の痛みについて考える	0	1	2	3	4
8. 痛みが消えることを強く望んでいる	0	1	2	3	4
9. 痛みについて考えないようにすることはできないと思う	0	1	2	3	4
10. どれほど痛むかということばかり考えてしまう	0	1	2	3	4
11. 痛みが止まってほしいということばかり考えてしまう	0	1	2	3	4
12. 痛みを弱めるために私ができることは何もない	0	1	2	3	4
13. 何かひどいことが起こるのではないかと思う	0	1	2	3	4

Roland-Morris Disability Questionnaire : RDQ 日本語版 年 月 日

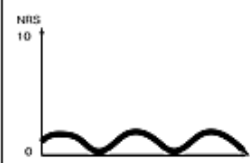


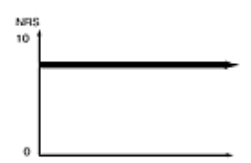
腰が痛い、ふだんやっていたことがなかなかできなくなることがあります。以下の項目は、腰が痛い時に起こることを表したものです。

この中に、あなたの「今日」の状態にあてはまるものがあるかもしれません。項目を読みながら、今日のあなたの状態を考えてみてください。あなたの状態にあてはまる場合には「はい」に、あてはまらない場合には「いいえ」に○をつけてください。

今日腰痛のために

1	腰痛のため、大半の時間、家にいる	はい いいえ
2	腰痛を和らげるために、何回も姿勢を変える	はい いいえ
3	腰痛のため、いつもよりゆっくり歩く	はい いいえ
4	腰痛のため、ふだんしている家の仕事をまったくしていない	はい いいえ
5	腰痛のため、手すりを使って階段を上がる	はい いいえ
6	腰痛のため、いつもより横になって休むことが多い	はい いいえ
7	腰痛のため、何かにつかまらないと、安楽椅子（体を預けて楽に座れる椅子、深く腰かけた姿勢）から立ち上がれない	はい いいえ
8	腰痛のため、人に何かしてもらおうよう頼むことがある	はい いいえ
9	腰痛のため、服を着るのにいつもより時間がかかる	はい いいえ
10	腰痛のため、短時間しか立たないようにしている	はい いいえ
11	腰痛のため、腰を曲げたりひざまじりしないようにしている	はい いいえ
12	腰痛のため、椅子からなかなか立ち上がれない	はい いいえ
13	ほとんどいつも腰が痛い	はい いいえ
14	腰痛のため、寝返りがうちににくい	はい いいえ
15	腰痛のため、あまり食欲がない	はい いいえ
16	腰痛のため、靴下やストッキングをはくとき苦勞する	はい いいえ
17	腰痛のため、短い距離しか歩かないようにしている	はい いいえ
18	腰痛のため、あまりよく眠れない（痛みのために睡眠薬を飲んでいる場合は「はい」を選択してください）	はい いいえ
19	腰痛のため、服を着るのを誰かに手伝ってもらう	はい いいえ
20	腰痛のため、一日の大半を座って過ごす	はい いいえ
21	腰痛のため、家の仕事をするとき力仕事をしないようにしている	はい いいえ
22	腰痛のため、いつもより人に対してイライラしたり腹が立ったりする	はい いいえ
23	腰痛のため、いつもよりゆっくり階段を上る	はい いいえ
24	腰痛のため、大半の時間、ベッド（布団）の中にいる	はい いいえ

痛みの日常生活への影響，痛みのパターン，痛みの評価シート

痛みの評価シート		氏名 _____ ID _____									
記入日	年 月 日	記入者 (_____)									
<input type="radio"/> 日常生活への影響											
0: 症状なし	1: 現在の治療に満足している	2: 時に悪い日もあり日常生活に支障を来す									
		3: しばしばひどい痛みがあり日常生活に著しく支障を来す									
		4: ひどい痛みが常にある									
<input type="radio"/> 痛みのパターン											
 1. ほとんど痛みがない	 2. 普段はほとんど痛みがないが、1日に何回か強い痛みがある	 3. 普段から強い痛みがあり、1日の間に強くなったり弱くなったりする	 4. 強い痛みが1日中続く								
<input type="radio"/> 痛みの強さ											
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> 全くなかった ← → これ以上考えられないほどひどかった </div>											
痛み(一番強い時)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
痛み(一番弱い時)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
痛み(1日の平均)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

・以下の質問で当てはまるものを○で囲んでください

今回の腰痛は はじめて 2回目以上 毎年繰り返している

痛みは3か月以上継続していますか はい いいえ