

# 症例e

増加率：DEXA7.2% 解析値19%

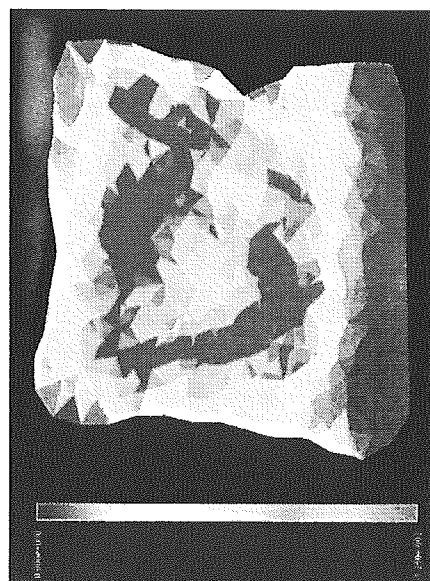
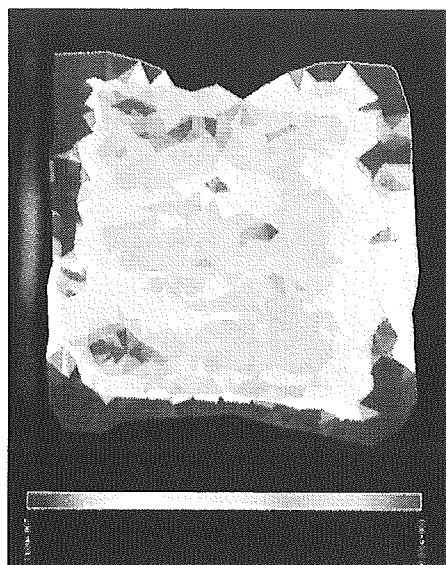
開始時



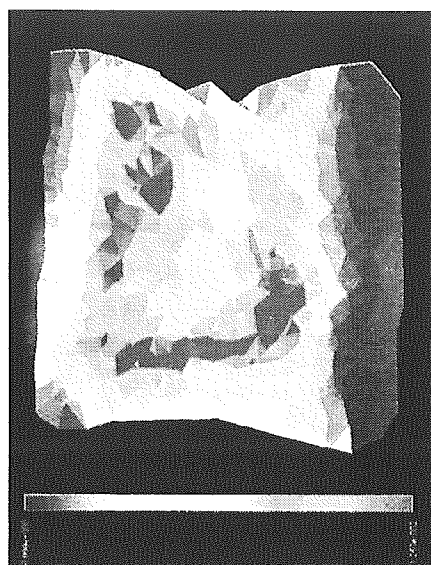
骨密度



1年後



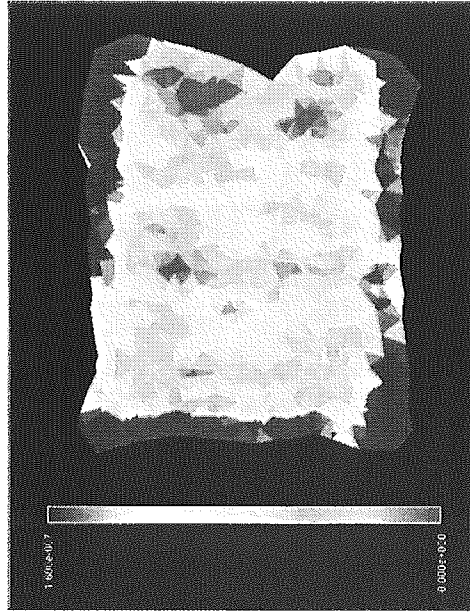
最小主ひずみ(200kgf)



# 症例 f

増加率: DEXA9.7% 解析値7.8%

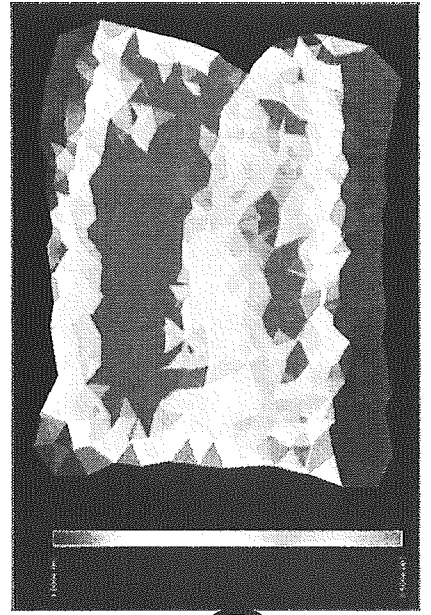
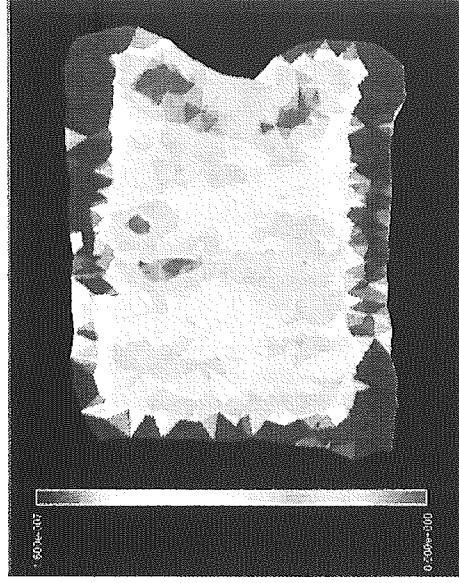
開始時



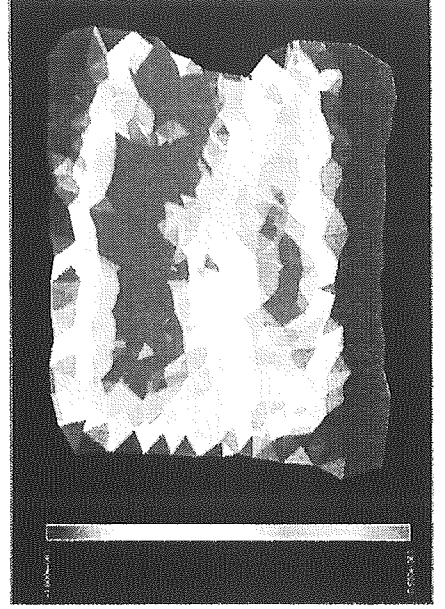
骨密度



1年後



最小主ひずみ(200kgf)



## 本研究結果からの考察

- 骨密度と強度解析値がともに増加した9例中7例では、薬剤投与による強度解析値の変化は骨密度変化より高くなる傾向があった
- 骨密度の増加に比し強度解析値が大きく増加したのは皮質骨シエル近傍の骨密度が増加した為であると考えられる

# NONLINEAR FINITE ELEMENT MODEL PREDICTS VERTEBRAL BONE STRENGTH AND FRACTURE SITE

\*Imai, K; +\*Ohnishi, I; \*Bessho, M; \*Sato, W; \*\*Kominami, H; \*Nakamura, K  
 +\*University of Tokyo, Tokyo, Japan

## ABSTRACT INTRODUCTION:

Problems with osteoporotic vertebral fractures have been rising as a major concern of our society because the elderly population continues to increase. Clinically, bone mineral densitometries by quantitative computed tomography (QCT) and dual energy X-ray absorptiometry (DXA) have been used to predict risk of the vertebral fracture. But such bone densitometries explain 60 to 80% of bone strength and are limited in their ability to account for complex geometry, architecture, and heterogeneity of the bone. Keyak (1998) and Cody (1999) proposed the analytical methods using QCT-based finite element models of the femur with cubic elements, with which fracture load was accurately predicted. As to vertebrae, there have been few attempts to predict fracture strength because of their complex geometry, elastoplasticity, and thin cortical shell. The objective of this study was to evaluate the accuracy of our finite element model for predicting vertebral bone strength and fracture site.

## METHODS:

Nine thoracolumbar (T11, T12, and L1) vertebrae with no skeletal pathologies were collected within 24 hours from death from three males (31, 67, and 81 years old). All of the specimens were obtained in the University of Tokyo Hospital under the approval of the ethical committee and informed consent. They were stored at -70°C (after each step in our protocol). The vertebral bones were disarticulated, and the discs were excised. The posterior element of each vertebra was removed by cutting through the pedicles. The vertebral bodies were immersed in water and axial CT images with a slice thickness of 1mm were obtained using Lamage SX/E (GE Yokokawa Medical System, Tokyo, Japan, 120kV, 80mA) with a calibration phantom containing hydroxyapatite rods. The CT scan data were transferred to Endeavor Pro-1000 (Epson Direct Co., Nagano, Japan). The 3D finite element models were constructed using MECHANICAL FINDER (Mitsubishi Space Software Co., Tokyo, Japan). Trabecular bone was simulated using 2mm tetrahedron elements, and the outer surface of the cortical shell was modeled with 2mm trigon-plates with a thickness of 0.4 mm. To realize bone heterogeneity, the mechanical properties of each element were computed from its Hounsfield unit value. Elastic modulus, Poisson's ratio, and yield stress of each element were computed from the equations proposed by Keyak (1998). Elastic modulus of each trigon-plate was assigned as 10GPa, and Poisson's ratio as 0.4. All of the specimens were loaded in uniaxial compression. The models were analyzed using MECHANICAL FINDER (MF). The nonlinear finite element analysis by the Newton-Raphson method was utilized. Yield within a certain element was assumed to occur when its Drucker-Prager equivalent stress reached the element yield stress. Elements were assumed to be bi-linear elastoplastic and isotropic hardening modulus was assigned as 0.05. Element failure was defined as element minimum principal strain being smaller than -3000 microstrain. The MF predicted fracture load was defined as the load by which two contiguous elements failed. The MF predicted fracture sites were determined as the sites where the elements failed. To provide restraint of the specimens for load testing, both the superior and inferior surfaces of vertebral bones were embedded in dental resin (Ostron; GC Dental Products Co., Aichi, Japan) so that both surfaces were exactly parallel. For six vertebral bones out of nine, four strain gauges (SKF-22358; Kyowa Electronic, Tokyo, Japan) were attached to the surfaces of each vertebra with adhesive cyano-acrylate (CC-33A; Kyowa) and with a data logger (U-CAM-20PC-1; Kyowa Electronic, Tokyo, Japan), principal strains at each of the gauge sites were measured. The 3D surface acquisition system using an image encoder (VOXELAN; Hamano Engineering, Kanagawa, Japan) was used to identify the corresponding gauge attachments on the shell elements by matching the 3D surface image with the finite element model. The embedded specimens were placed on a mechanical testing machine (TENSILON UTM-2.5T; Orientec, Tokyo, Japan) and compressed at a displacement rate of 0.5mm per minute. The applied load was measured by a load cell (T-CLB-5-F-SR; T. S. Engineering, Kanagawa, Japan). The measured yield load was defined as the load that reached the end of the linear slope of the load-displacement curve. The measured fracture load was defined as the maximum load achieved. After the mechanical testing, soft X-ray films were taken (180mAs, 46kV) to determine the actual fracture sites. The

minimum principal strains were calculated and assessed with the applied load of 1000N, which was approximately half of the fracture load under which all the specimens were in the elastic phase. To assess the accuracy of the models, we calculated correlation coefficients by Pearson's correlation test between MF predicted fracture loads and measured fracture loads, and between MF predicted minimum principal strains and measured minimum principal strains.

## RESULTS SECTION:

The MF predicted fracture loads and measured yield loads had significantly linear correlation (Fig. 1: n=9, r=0.917, p=0.0001). The MF predicted fracture loads and the measured fracture loads had even better linear correlation (Fig. 2: n=9, r=0.972, p<0.0001). Likewise, the MF predicted minimum principal strains and the measured minimum principal strains were linearly correlated (Fig. 3: n=24, r=0.846, p<0.0001). As for fracture location, the MF predicted fracture sites agreed well with the actual ones in five specimens and those of the other four specimens tended to agree.

## DISCUSSION:

We could obtain excellent accuracy in predicting both fracture loads and sites of vertebrae. In this study, prediction was made by only one loading condition with quasi-static uniaxial loading for the vertebral body without the posterior elements. Before applying this method for clinical use to estimate fracture risk, we need to conduct further experiments using multiple loading conditions simulating actual loads in daily activities of patients.

\*\*Mitsubishi Space Software Co., Tokyo, Japan

Fig. 1: MF Predicted Fracture Load vs Measured Yield Load

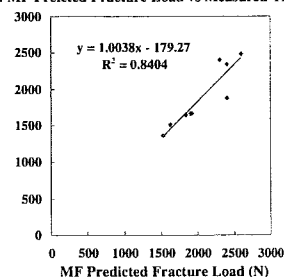


Fig. 2: MF Predicted Fracture Load vs Measured Fracture Load

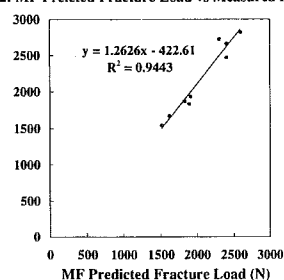
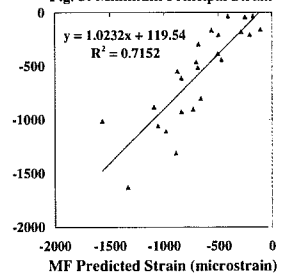


Fig. 3: Minimum Principal Strain



腰部脊柱管狭窄診断基準ツールの開発

分担研究者：菊地 臣一 福島医科大学整形外科 教授

A. 研究目的

高齢化社会に伴い腰部脊柱管狭窄の症例は増加しており、高齢者の QOL を制限する最も多い原因の一つと考えられる。しかし、いまだにその診断基準すら存在していない。同様に、椎間板ヘルニアの診断基準もない。そこで、患者の症状（単一あるいはその組み合わせ）から、どの程度実質的な疾患を予測できるかについての臨床疫学的な研究を行なった。

B. 研究方法

標的状态（targeted condition）を以下のように定義し、研究デザインを作成した。すなわち、明らかに手術治療が必要な疾患あるいは緊急を要し、放置しておくとは非可逆的な状態を惹起するような腰痛を標的状态とした。

1. 神経根症状を有する椎間板ヘルニア
2. 神経根症状を有する腰部脊柱管狭窄症

福島県立医大と関連病院の症例のカルテのデータを用いて、Derivation セットを作成した。

Phase 1 : Derivation

(1) 上記 疾患 1、2 について確定診断がついた患者（手術例）をそれぞれ約 100 名ずつカルテより同定した。

(2) それらの患者のカルテから、患者の症状と診察所見および MRI の所見をコード化したものを入力した。

(3) この二つのデータより、それぞれの症状や所見（単一あるいは組み合わせ）の感度、特異度を推定した。

(4) これにより Derivation セットを完成させた。

Phase 2 :バリデーション

診断のついていない腰痛患者の症状（単一あるいはその組み合わせ）について、1 から得られた

clinical prediction rule を用いて、3 種の疾患（あるいは疾患なし）を推定した。この推定を、診察所見や MRI 所見による専門医による総合的な診断をゴールドスタンダードとして、感度・特異度を確定した。

倫理面での配慮

本研究は、福島県立医科大学医学部倫理委員会の承認を得て行った。対象者に対してプロトコルを開示し、医師がその目的や危険について説明を行い、同意を得たうえで行った。

C. 研究結果

1) clinical prediction rule の作成  
derivation study の結果から、以下の問診票を作成した。

足のしびれや痛みの原因の一つに腰部脊柱管狭窄（ようぶせきちゅうかんきょうさく）という病気があります。以下の 1～10 の項目は、腰部脊柱管狭窄を診断するための項目です。項目を読みながら、あなたの症状を考えてみてください。あなたの症状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○をつけて下さい。

1. 太ももからふくらはぎやすねにかけて、しびれや痛みがある
2. しびれや痛みはしばらく歩くと強くなり、休むと楽になる
3. しばらく立っているだけで太ももからふくらはぎやすねにかけてしびれたり痛くなる
4. 前かがみになると、しびれや痛みは楽になる
5. しびれはあるが痛みはない
6. しびれや痛みは足の両側にある
7. 両足の裏側にしびれがある
8. おしりのまわりにしびれがでる

9. おしりのまわりにほてりがでる

10. 歩くと尿が出そうになる

上記の問診票 1～4 の感度は各々、95.5%, 92.9%, 86.6%, 72.3%であった。問診票 5～10 は、馬尾障害の有無をチェックするための質問である。Clinical prediction rule を以下のように設定すると、本問診票の感度は98%であった。

Clinical prediction rule

1～4 全てが「はい」であれば、腰部脊柱管狭窄である。

1～4 のうち、1つ以上「はい」でなおかつ 5～10 のうち 2 つ以上「はい」であれば、腰部脊柱管狭窄である。

2) validation study

下肢症状を有する 251 例に対し、問診票を配付し、感度と特異度を算出した。感度は 84%、特異度は 78%、positive prediction value は 88%、test-retest reliability は 87 %であった。

#### D. 考察

問診票による腰部脊柱管狭窄の診断ツールの開発を行った。現時点では、診断基準がないため、診断が不明確なまま漫然と保存的治療が行われていたり、不必要な手術が行われて、failed back となっている患者が少なくない。診断基準を確立することにより、より有効な治療が行えるようになると考えられる。本研究で開発した診断ツールは、感度と特異度が比較的高く、今後、プライマリーケアレベルでのスクリーニングに有用であると考えられる。

#### E. 結論

問診票による腰部脊柱管狭窄の診断ツールの開発を行った。

健康危険情報

問題なし。

#### F. 研究発表

論文発表：なし

学会発表：Konno S, Kikuchi S et al: Diagnostic tool

for lumbar spinal canal stenosis. The 6<sup>th</sup> WHO Collaborating Center International Symposium Musculoskeletal Diseases in the Elderly- *New Strategies for the Prevention and Treatment* – October 8, 2004 Sendai, Japan

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

平成 17 年度 厚生労働科学研究費補助金（痴呆・骨折臨床研究事業）

分担研究報告書

高齢者の腰痛症に係るより効果的かつ効率的な診断、治療、介護

及びリハビリテーション等の確立に関する研究

研究課題名：高齢者腰痛症の病態解明と診断法の確立

分担研究者：菊地臣一 福島県立医科大学医学部整形外科 教授

研究要旨：プライマリーケアレベルで馬尾障害を見逃さないために、感度と特異度の比較的高い馬尾障害診断サポートツールを開発した。本結果をもとに、患者に分りやすい自記式問診票を作成し、大規模な validation study を行う必要がある。

A. 研究目的

腰部脊柱管狭窄は高齢者に多く認められる腰椎変性疾患である。本邦では、高齢化社会に伴い増加の一途を辿っており、腰痛全体の約 3～5% を占める。腰部脊柱管狭窄は、神経根型、馬尾型、混合型の 3 型に分類できる。神経根型では、自然治癒例が少なからず存在する。これに対し、馬尾障害例（馬尾型と混合型）では、症状の悪化をみる症例が多い。したがって、馬尾障害例の場合は、それ自体既に重症であるので、いたずらに経過観察を行い、手術の時期を逸することのないように注意する必要がある。そこで、我々は、プライマリーケアレベルで馬尾障害を見逃さないために、馬尾障害診断サポートツールの開発を試みた。

B. 研究方法

対象は下肢症状を有する症例 469 例である。平均年齢 65 歳、男女比は 54：46 である。以上の症例の自覚症状、他覚所見、および MRI 所見をデータシート化し、一人の医師が golden standard となり、馬尾障害を有する腰部脊柱管狭窄か否かの判定を行った。Logistic 解析による多変量解析を行い、 $\beta$  相関係数を算出し、各因子の重みづけを行い、ROC 解析を行い、診断の cut off 値を求めた。

C. 研究結果

多変量解析の結果、P 値<0.05 以下の変数のみをモ

デルに組み入れた。本モデルの Hosmer-Lemeshow test は 4.21 であった。スコア 7 以上を陽性とした場合の、LSCS(馬尾障害あり)予測スコアリングシステムの感度が 0.86、特異度は 0.742 であった。ROC 曲線下面積は 0.906 であった。

D. 考察

多変量解析の結果、P 値<0.05 以下の変数のみをモデルに組み込み、LSCS(馬尾障害あり)を予測するためのスコアリング・システムを作成した。Hosmer-Lemeshow test は、モデルの当てはまりをみる統計手法であり、 $P>0.05$  の場合、モデルの当てはまりが良いといえる。さらに、ROC 曲線下面積は 0.7 以上であり、今回のスコアリング・システムは識別力があると考えられる。本結果をもとに、患者に分りやすい自記式問診票を作成し、大規模な validation study を行う必要がある。

E. 結論

プライマリーケアレベルで馬尾障害を見逃さないために、感度と特異度の比較的高い馬尾障害診断サポートツールを開発した。

F. 健康危険情報

問題なし。

G. 研究発表

1. 論文発表：なし
2. 学会発表：

1) Konno S, Kikuchi S et al: Diagnostic tool for lumbar spinal canal stenosis. The 6<sup>th</sup> WHO Collaborating Center International Symposium Musculoskeletal Diseases in the Elderly- New Strategies for the Prevention and Treatment – October 8, 2004 Sendai, Japan

H. 知的財産権の出願・登録状況  
予定していない。



# 性、年齢別腰痛有病割合（％）

	男性	女性	総サンプル
全体	29.2	31.8	30.6
20歳代	29.0	22.3	25.5
30歳代	29.7	33.7	31.9
40歳代	28.6	32.8	30.8
50歳代	31.3	30.2	30.7
60歳代	28.7	28.6	28.7
70歳代	27.7	<u>42.7</u>	35.8

腰痛に関する全国調査（2002年）

・日本整形外科学会プロジェクト委員会

# 神経組織の不可逆性変化？

- 70歳以上群
  - 下肢痛の程度に差なし
  - 下肢のしびれの程度は高い
  - 高齢者では神経組織に不可逆性の変化を術前から有している可能性あり

# Demographic Characteristics of All Participants

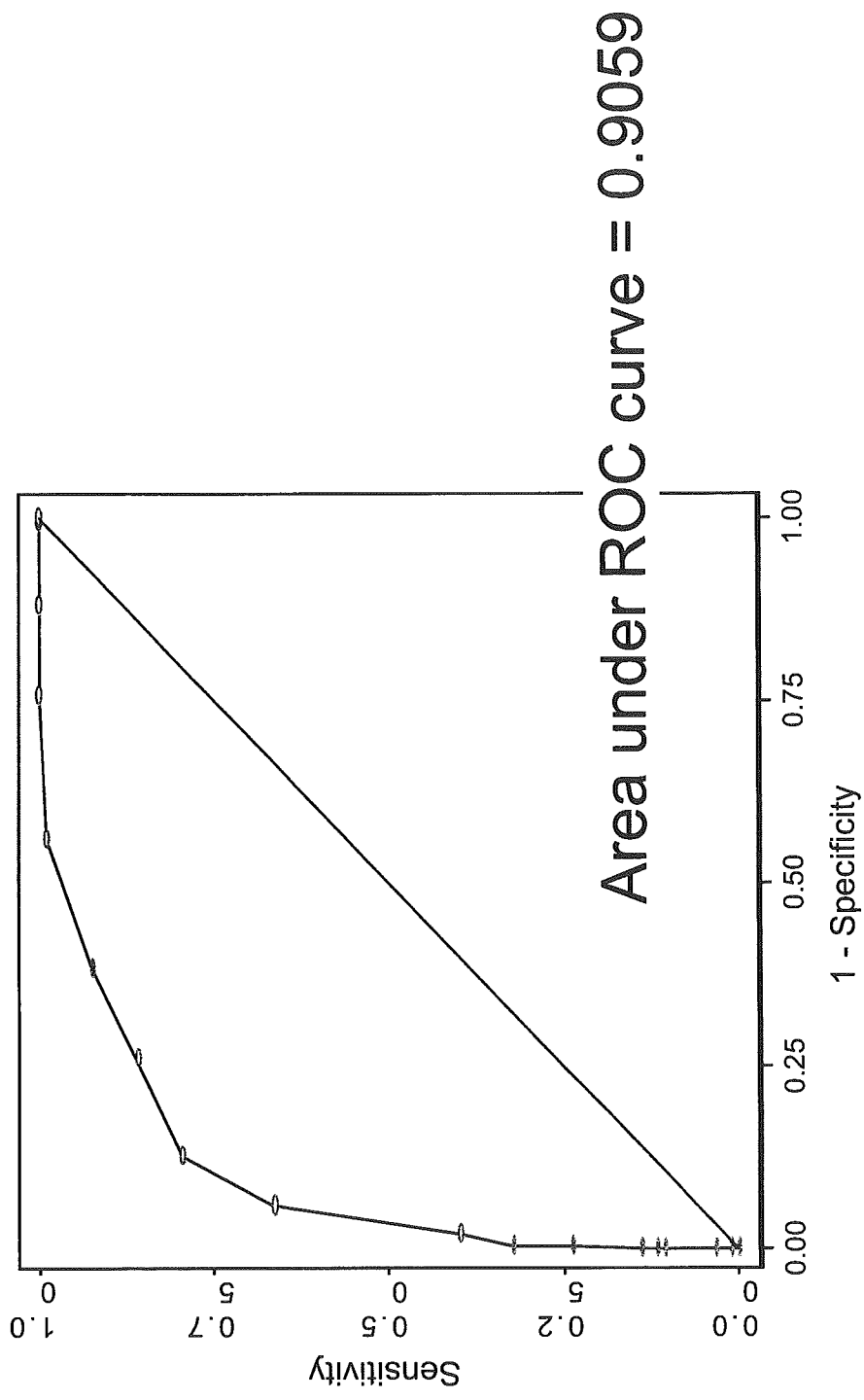
Variables	(n=469)	
Age (mean $\pm$ SD)	65.2 $\pm$ 15.1	
Gender (male)	54.10%	
Clinical Impressions of Patient Condition	N	%
LSCS		
Root	74	15.80%
Cauda	20	4.30%
Combined	73	15.60%
LSCS (type unspecified)	10	2.10%
LDH	91	19.40%
Diabetic neuropathy	18	3.80%
ASO	42	9.00%
Other	141	30.10%

Characteristic	Regression			Risk Score Assigned *
	$\beta$ -coefficient	p-value	95% CI	
年齢		0.0016 †		
60 <	Reference			0
60-70	1.36	0.012	0.31 - 2.69	2
70 <=	1.65	<0.001	0.43 - 2.51	2
女性	0.79	0.018	0.14 - 1.44	1
会陰部のしびれ(+)	2.51	<0.001	1.59 - 3.2	3
膀胱・直腸症状(+)	2.62	<0.001	1.55 - 3.7	3
立位により下肢症状が悪化	1.32	<0.001	0.61 - 2.04	2
前屈で下肢症状が軽快	1.62	<0.001	0.95 - 2.3	2
その他の馬尾症状(+)	2.91	0.004	0.91 - 4.91	3
糖尿病無し	1.38	0.006	0.39 - 2.38	2

腎部のほてり、歩行時の勃起

Hosmer-Lemeshow statistics, 4.21 (P= 0.8380)

# Receiver operating curve characteristic curve



# Detailed report of Sensitivity and Specificity

Cut point	Sensitivity	Specificity	LR+ *	LR- †
(>=0)	100.00%	0.00%	20.48%	1
(>=1)	100.00%	0.28%	20.70%	1.0028
(>=2)	100.00%	0.55%	20.93%	1.0056
(>=3)	100.00%	12.19%	30.18%	1.1388
(>=4)	100.00%	24.38%	39.87%	1.3223
(>=5)	98.92%	44.04%	55.29%	1.7679
(>=6)	92.47%	61.77%	68.06%	2.419
(>=7)	86.02%	74.24%	76.65%	3.3391
(>=8)	79.57%	87.26%	85.68%	6.2445
(>=9)	66.67%	94.18%	88.55%	11.4603
(>=10)	39.78%	98.06%	86.12%	20.5177
(>=11)	32.26%	99.72%	85.90%	116.4517
(>=12)	23.66%	99.72%	84.14%	85.3979
(>=13)	13.98%	100.00%	82.38%	
(>=14)	11.83%	100.00%	81.94%	
(>=15)	10.75%	100.00%	81.72%	
(>=16)	3.23%	100.00%	80.18%	
(>=17)	1.08%	100.00%	79.74%	

# 馬尾型・混合型間欠跛行 診断サポートツール

- 年齢 60才以上 2
- 女性 1
- 糖尿病なし 2
- 会陰部のしびれ 3
- 膀胱・直腸症状 3
- 臀部のほてり、歩行時の勃起 3
- 立位により下肢症状が悪化 2
- 前屈で下肢症状が軽快 2

合計 7点以上 馬尾障害あり

電気生理学的手法を用いた新たな高齢者腰痛診断法の確立

分担研究者：四宮 謙一 東京医科歯科大学医学部整形外科 教授

A. 研究目的

本研究の目的は、腰痛を有する患者の腰背部表面筋電図を測定し、腰背部筋活動と腰痛の関係を明らかにし、腰痛の病態を解明すると同時に、腰痛程度や治療上の患者指導、治療の効果判定における他覚的評価法としての可能性を検討することにある。

B. 研究方法

65歳以上の腰椎疾患または腰痛を有する患者を対象とする。対象となる患者に入念な説明を行い、同意を得た上で検査をおこなった。測定の前に腰痛に関するアンケート、VAS（Visual Analogue Scale）、JOAスコア（日本整形外科学会腰痛疾患治療成績判定基準）にて自覚的評価を行う。通常の診療と同様に診察時に問診と身体所見を記録し、必要な検査（画像検査、血液検査など）を行った。筋電図測定はポータブル型筋電計を使用し、腰背筋は第1/2および第4/5腰椎棘突起間レベルで正中より両側に3cm外側の多裂筋直上に表面電極を取り付けて測定を行った。筋電図測定は立位安静時、座位安静時、歩行時、立位前後屈動作の繰り返しを行い、前屈・後屈は最大位とした。これらの動作は決められた時間内に勢いをつけず行うよう指導した。以上の測定を、腰椎固定ベルトを使用する場合としない場合の二通りで行った。

C. 研究結果

椅子に座った状態では腰痛が少なく、立位で腰痛の出現する患者では、上位腰椎、下位腰椎ともに座位での筋活動は少なく、立ち上がると筋放電が著しく増加した。平地歩行での筋活動パターンでは、腰痛のない対照群では二重支配期となる立脚期初期と後期に活動のピークが見られ、左右交互のパターンを示したが、腰痛群では立脚期中期

と遊脚期にも筋活動が盛んに起こり、左右交互の筋活動パターンは消失する傾向にあった。また、平地歩行では腰痛のため日常杖を使用している患者では杖を使用することにより腰背部筋活動量の減少を認めた。同様に立位で腰痛がある場合でも、前方に手をつき楽な姿勢をとることで腰背部筋活動は減少した。しかし、腰椎後弯症にて後屈で腰痛の増強する患者でも後屈時に筋活動が低下するいわゆる flexion relaxation 現象が認められる場合や、腰部固定帯にて立位での自覚的腰痛が軽減し、立位持続可能時間も延長するにもかかわらず筋電図上では明らかな変化を認めない場合も認めた。

D. 考察

表面筋電図は筋活動を反映しており、腰背部筋電図は腰背筋負荷を表しているといえる。今回の結果から、生理的に筋肉負荷を必要とする動作で筋活動量が増加する場合と異なり、腰痛患者においては腰痛の強くなる姿勢を制限するため、筋活動が増加することがわかった。また反対に腰痛の軽減する姿勢で筋活動は軽減する傾向にあり、腰痛と腰背部筋活動量の相関関係が明らかとなった。しかし、腰痛の程度と筋活動量が相関しない場合もあった。つまり、後弯変形などの高齢者腰痛症例では、躯幹をコルセットなどの支持により負荷した場合には腰痛は減少するが姿勢を維持するための筋活動は減少しないことも明らかとなった。このように腰痛症例では基本的には痛みを避けるために筋活動が増加するが、後弯などによる筋への過剰負荷による疲労性の腰痛の原因を検討する必要がある。そこで、来年度の研究課題としては、高齢者における姿勢の変化を考慮に入れて腰痛と筋電図変化との関係を考察することが必要であると考え。即ち腰椎の可動性や歩行中の姿勢変化が筋電図に及ぼす影響を考慮することで腰



痛と筋電図の関係を追求することが出来ると考え  
る。(高齢者の姿勢が原因での腰痛症例に対して  
は、術前術後あるいはトレーニング前後の  
VAS, SF36 などの自覚症評価、IC の距離などの客  
観的な評価が科学的には必要だと思われる。)

#### E. 結論

腰痛を有する患者では異常筋電図が見られるこ  
とが多いが、腰痛と筋電図異常は必ずしも相関せ  
ず、姿勢の変化などの因子を考慮に入れて検討す  
る必要があると考えられた。

#### 健康危険情報

問題なし。

#### F. 研究発表

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

予定していない。

平成 17 年度 厚生労働科学研究費補助金（痴呆・骨折臨床研究事業）

分担研究報告書

高齢者の腰痛症に係るより効果的かつ効率的な診断、治療、介護

及びリハビリテーション等の確立に関する研究

研究課題名：電気生理学的手法を用いた新たな高齢者腰痛診断法の確立

分担研究者：四宮謙一 東京医科歯科大学医学部・整形外科 教授

研究協力者：川端茂徳 東京医科歯科大学医学部・整形外科 助手

富澤将司 東京医科歯科大学医学部・整形外科 助手

研究要旨：腰痛を有する患者の腰背部表面筋電図を測定し、腰背部筋活動と腰痛の関係について解析した。平地歩行での筋活動パターンでは、対照群では二重支配期となる立脚期初期と後期に活動のピークが見られ左右交互のパターンを示したが、腰痛群では立脚期中期と遊脚期にも筋活動が盛んに起こり左右交互の筋活動パターンは消失する傾向にあった。腰背部表面筋電図は、腰痛治療上の患者指導、治療効果判定における他覚的評価法として有用であった。

A. 研究目的

本研究の目的は、腰痛を有する患者の腰背部表面筋電図を測定し、腰背部筋活動と腰痛の関係を明らかにし、腰痛の病態を解明すると同時に、腰痛程度や治療上の患者指導、治療の効果判定における他覚的評価法としての可能性を検討することにある。

B. 研究方法

65 歳以上の腰椎疾患または腰痛を有する患者を対象とした。筋電図測定はポータブル型筋電計を使用し、腰背筋は第 1/2 および第 4/5 腰椎棘突起間レベルで両側多裂筋直上に表面電極を取り付けて測定を行った。筋電図測定は立位安静時、座位安静時、歩行時、立位前後屈動作、前方負荷立位を行った。以上の測定を、腰椎固定ベルトを使用する場合としない場合の 2 通りで行った。また、各種腰痛体操の腹背筋への効果について筋電計を用いて観察した。

C. 研究結果

平地歩行での筋活動パターンでは、腰痛のない

対照群では二重支配期となる立脚期初期と後期に活動のピークが見られ、左右交互のパターンを示したが、腰痛群では立脚期中期と遊脚期にも筋活動が盛んに起こり、左右交互の筋活動パターンは消失する傾向にあった。腰痛を有する患者が片手に杖を使用すると、杖の使用側の筋放電が減少する傾向にあり、杖を使った平地歩行では歩容の安定と共に筋放電が減少し、二重支配に近い筋活動となる傾向にあった。体の前方に 1kg 程の荷物を持ち立位姿勢を維持させる負荷立位での筋電図では、腰痛の強い患者では次第に腰背部の筋疲労と腰痛を訴え、前屈位となる傾向の姿勢の変化を認めた。表面筋電図の平均周波数(MF)、平均スペクトラムから計算したパワー周波数(MPF)の変化から負荷立位時の腰背筋筋疲労を測定すると、腰痛を有する患者では対象者と比較して明らかに MF,MPF の低下を認めた。しかし、腰部固定帯を用いて同じ測定を行うと周波数の低下は減少し、自覚的・他覚的に筋疲労の軽減を認めた。各種腰痛体操での腹筋・背筋筋電図測定によると、仰臥

位膝立位で臀部を持ち上げる体操は、高く上げなくても背筋の訓練ができる、比較的楽な体操といえた。四つ這いでの片足上げは腰背筋のほかに腹斜筋・殿筋のトレーニングにもなる効率のよい体操といえた。腹臥位のとれる患者では上体を反らす体操が腹部に枕を入れると比較的楽に行え、背筋トレーニングには有効であった。腹筋群の体操は、上体を起こす体操が最も有効ではあるが、筋力の弱い高齢者に困難であれば大腿を抱え込む体操でも効果があった。

#### D. 考察

表面筋電図は筋活動を反映しており、腰背部筋電図は腰背筋負荷を表しているといえる。今回の結果から、腰痛の強くなる姿勢や動作で筋活動量は増加し、腰痛の軽減する姿勢で筋活動は軽減する傾向にあり、腰痛と腰背部筋活動量の相関関係が推測された。また、腹腔内圧を上昇させる腰部固定帯の使用にて筋疲労が軽減されたことより、筋力トレーニングにより腹筋や背筋筋力の上昇は腰背筋の筋疲労の軽減、腰痛の減少につながる可能性が高いと思われた。今後の課題としては、高齢者に対しても有効で、効率のよい筋力トレーニング方法の確立が必要と思われ、筋力トレーニングの効果として腰痛や筋疲労、姿勢の維持への影響を検討していくことが重要と考えられる。また、特に高齢者に対してはモチベーションを維持させて筋力トレーニングを継続させる努力も重要と思われる。

#### E. 結論

腰痛を有する患者の腰背部表面筋電図を測定し、腰背部筋活動と腰痛の関係について解析した。腰背部表面筋電図は、腰痛治療上の患者指導、治療効果判定における他覚的評価法として有用であった。

#### F. 健康危険情報

問題なし。

#### G. 研究発表

1. 論文発表：なし

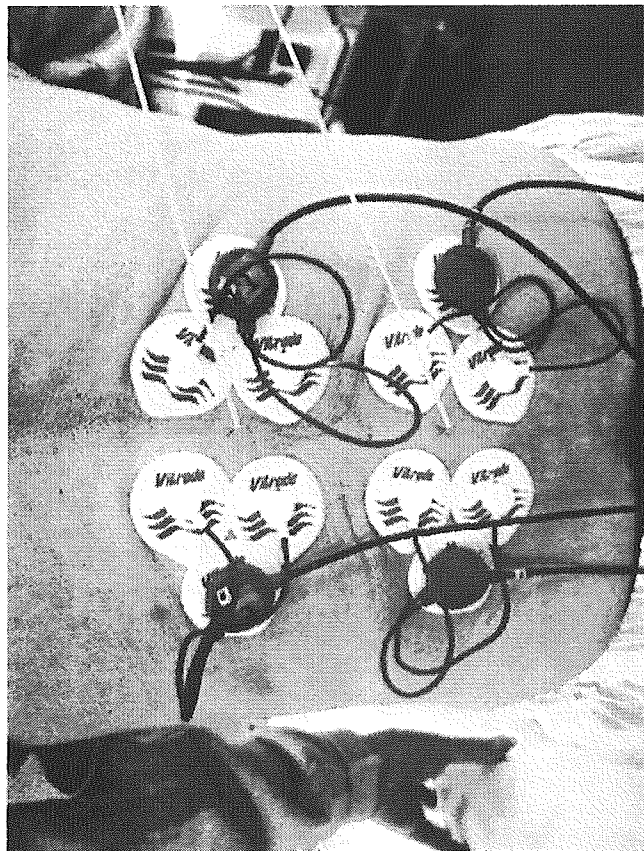
2. 学会発表：

1) 腰椎疾患患者における動作時腰背部筋活動；富澤將司、川端茂徳、大川淳、小森博達、大久保治

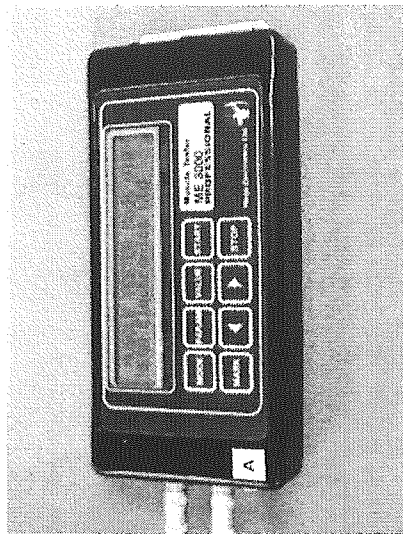
修、星野優子、四宮謙一；第 78 回日本整形外科学会学術総会、平成 17 年 5 月

H. 知的財産権の出願・登録状況  
予定していない。

# 腰背部表面筋電図測定法



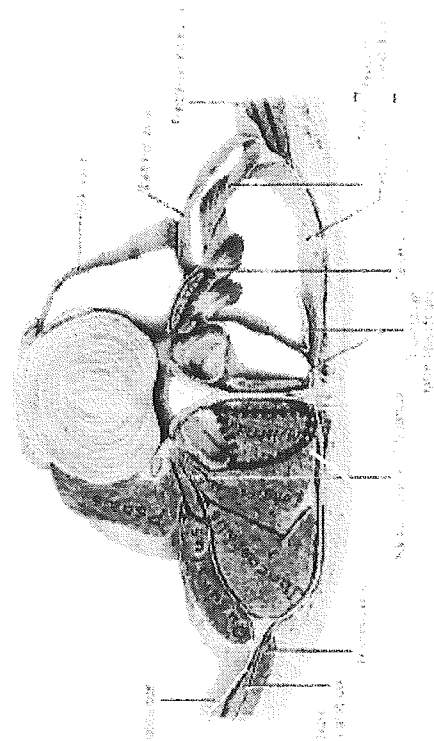
ポータブル表面筋電計



ME3000P

L1/2

L4/5



多裂筋