

労災疾病等 13 分野医学研究・開発、普及事業
分野名「せき髄損傷」

「せき髄損傷の予防法と早期治療体系の確立に係る
研究・開発、普及」研究報告書

平成 25 年 12 月

独立行政法人 労働者健康福祉機構

「MRIによる日本人の脊椎・脊髄形態の研究・開発、普及」
研究者一覧

主任研究者：独立行政法人労働者健康福祉機構 中部労災病院 院長代理	加藤 文彦
分担研究者：独立行政法人労働者健康福祉機構 中部労災病院 整形外科部長	湯川 泰紹
独立行政法人労働者健康福祉機構 北海道中央労災病院せき損センター 副院長	須田 浩太
独立行政法人労働者健康福祉機構 千葉労災病院 副院長	山縣 正庸
共同研究者：独立行政法人労働者健康福祉機構 総合せき損センター 副院長	植田 尊善
北海道大学医学部 放射線科准教授	寺江 聡
研究協力者：独立行政法人労働者健康福祉機構 中部労災病院 放射線科技師長	巻幡 弘
前放射線科技師長	児玉 弘幸
放射線科技師	西垣 政文
	安藤 嘉康
	木下 敦広
	寺嶋 裕
	坂本 享久
	松本 徹彦
	柴田 英治
	池田 高広
	後藤 利孝
	渚上 真司
中部労災病院 理学療法士	中山 卓也
中部労災病院 予防医療センター事務長	畠山 泰之
前事務長	石川 洋
元事務長	平山 貴男
勤労者脊椎・脊髄損傷研究センター事務員	島田 弘子

目 次

I	はじめに	・・・ 1
II	目的	・・・ 2
III	方法	・・・ 3
IV	対象	・・・ 5
V	結果	・・・ 5
VI	考察	・・・ 19
VII	まとめ	・・・ 21
	参考文献	・・・ 23
	計測値一覧表	・・・ 24

I はじめに

労災病院の役割の中で脊髄損傷者に対する医療は、労災病院設立当初から現在に至るまで常に勤労者医療の最重点課題の一つとして位置づけられてきた。これは、脊髄損傷は障害の程度が著しく重篤であることや職場復帰までに相当長期間に及ぶケースが多いことから、被災労働者のみならず、その家族に与える物心両面の影響が大きいことがその主な原因であると考えられる。

本邦における脊髄損傷に関する疫学調査として最も有名なものは、全国労災病院群などを中心に日本パラプレジア医学会（現、日本脊髄障害医学会）が1990～1992年に行った疫学調査である。その結果として、本邦にて毎年約5000人の新たな脊髄損傷が発生し、そのうち約75%（3500人）が頸髄損傷であった。さらに、この3500人の頸髄損傷の中で非骨傷性頸髄損傷は約56%（2000人）であった。そして、非骨傷性頸髄損傷が頸髄損傷に占める割合は年齢と共に増加し、64歳以下では約50%であるが、65歳以上では約68%であった。また、欧米の報告に比べて頸髄損傷の比率が高く、受傷時年齢が高かった^(1, 2, 3, 4)。

今後、本邦は構成人口がさらに高齢化することが予測されており、頸椎部脊柱管狭窄症を有する人が増加することが予想される。これに伴い外傷としての非骨傷性頸髄損傷や、慢性疾患である頸椎症性脊髄症も増加し続けることが予想される。頸椎部脊柱管狭窄症の原因として、本邦の構成人口の高齢化以外に、以前より日本人の頸椎部脊柱管が他人種に比べて狭いことが指摘されている。しかしながら、過去の報告は剖検例やレントゲン計測による骨性脊柱管の報告であり、MRIを用いて軟部組織を含む脊柱管形態や、脊柱管と頸髄との関係を詳細に検討したものはなかった。また、頸椎部脊柱管狭窄症と業務との関係を検討した報告もない。本研究では健常な勤労者、一般者を対象としたMRI、単純X線、および理学的所見診察により、これらの標準値を求めることとした。なお、本研究におけるデータ集積法に関しては、被験者募集のために一般の方が理解しやすいように考慮し、「頸椎ドック」の名称を用いることとした。

2005年2月に研究開発計画を機構業績評価委員会医学研究評価部会と機構医学研究倫理審査委員会を受審した。その後、具体的な「頸椎ドック」実施方法の細部を決定し、2006年2月より2008年2月までに、中部労災病院において1,230名の「頸椎ドック」を行った。内、アーチファクトなどで計測困難例を除外した計1,211名に対して、単純X線・MRIの数値的な計測を中部労災病院にて行った（表1）。なお、単純X線・MRIの質的評価は主任研究者、分担研究者にて実施した。これらの内、MRIによる脊柱管、硬膜管、脊髄に関する知見に関しては、「平成20年度報告書」にて記載した。その後、これら脊柱管や硬膜管、脊髄の加齢変化をもたらす原因となる頸椎骨、椎間板、alignmentなどの加齢変化について検討してきたので、今回はこれらのデータについて報告する。本研究で求められたこれらの標準値は「平成20年度報告書」に記載したデータと同様に、今後の診療において、患者の頸椎が病的な状態であるか否かを判断する有力な材料となると考える。なお、本研究において蓄積され

た画像データは更なる解析や検討が可能と考えており、今後も研究を継続していく予定である。また、本研究の普及活動に関しては、2006年以後、適宜得られた結果について国内外の学会や論文、講演、マスコミなどにて発表を行っている。

その研究の過程において、脊椎・脊髄に関する「MRI等、画像上の標準値（正常値）」がこれまであまり明確となっていないことが判明した。そこで、「胸椎・腰椎に関するMRI等、画像上の標準値の設定」が重要であると考えた。しかしながら、上位～中位の胸椎部脊髄損傷はその受傷機転のほとんどが交通事故や高所からの落下、重量物の下敷きなど、高エネルギー損傷によるものであり、骨傷を伴っている。このため、脊髄損傷の程度は90%以上が完全麻痺であり、医学的には予防策を立てようがない。また、頸椎のような軽微な外力による非骨傷性胸髄損傷はほんのわずかしかない。よって、これの標準値（正常値）を求めても、社会に益することは少ないと考える。

一方、下部胸椎～腰椎部における脊髄損傷は頸椎部に比べて少ないが、圧迫骨折・破裂骨折などの脊椎損傷は頸椎に比べて極めて多数発生する。今後高齢者が増えれば、骨粗鬆症の影響も加わって、さらに同部の脊椎損傷は増加するものとする。また勤労者の高齢化により、業務によって腰椎椎間板症や腰部脊柱管狭窄症を発症する危険性も増大することが予想される。よって脊椎圧迫骨折や椎間板変性の有病率、脊柱管狭窄症の年代別変化、全脊椎alignmentなどの標準値を求めておくことは重要と考える。よって、下部胸椎～腰椎の標準値（正常値）を頸椎と同様に設定することとし、「腰椎ドック」の名称を用いてデータを現在集積中である。平成25年度7月末時点で510例の症例が登録されている。なお、この研究項目に関する研究開発計画は2009年10月に機構業績評価委員会医学研究評価部会と機構医学研究倫理審査委員会を受審した。今後、データ解析を行い、健常者の年代別のデータを各種画像計測項目ごとに確立する。そしてそれらの結果を前回の「MRI計測による日本人の頸椎部脊柱管および頸髄の標準値の設定」と同様に国内の著名な学会（日本整形外科学会、日本脊椎脊髄病学会、日本脊髄障害学会、日本インストゥルメンテーション学会、日本職業災害医学会等）や国際学会（American Academy of Orthopaedic Surgeons, Scoliosis Research Society, North American Spine Society等）での発表に努めるとともに、海外有名英文雑誌（Spine, European Spine Journal等）へ積極的に投稿を行う予定である。

II 目的

非骨傷性頸髄損傷や頸椎症性脊髄症の原因となる頸椎部脊柱管狭窄症を評価する基準となる健常日本人の頸椎部脊柱管および頸髄のMRI計測による標準値の設定を行うこと。頸椎部脊柱管狭窄症をもたらす頸椎骨、椎間板、alignmentなどの加齢変化を評価する基準となる健常日本人の頸椎の単純X線、MRI計測による標準値の設定を行うこと。

Ⅲ 方法

1. 被験者および期間

2006年2月より2008年2月までに、中部労災病院にて健常ボランティアを被験者とした「頸椎ドック」を行った。中部労災病院にて行った理由は「平成20年度報告書」にも記載したが、以下のMRI機器の問題点が主因である。

2. MRI機器

研究者らの所属する施設のMRI機器がばらばらでメーカーも異なるため、撮影画像の差異を検討する必要性が生じた。共同研究者である北海道大学放射線科・寺江聡准教授の提案により、本研究のために作成した脊髄ファントムと主任研究者の頸椎MRIを研究4施設にて撮影した。その結果として距離、面積などの計測値は同一であることを確認した。しかしながら、椎間板や脊髄の信号強度など質的評価に関しては、機器にて差があり同一とすることは困難と考えた。このため、本研究のMRI撮影は単一機器にて行うことが望ましいと考えた。また、各研究施設ともにMRI検査枠に余裕がなく、中部労災病院のみが病院新築のために2005年11月から2007年6月までの期間にMRIが4台稼働していたため検査枠に余裕があり、中部労災病院にて「頸椎ドック」を行った。

MRI機器は中部労災病院が平成2005年11月より所有するGE社製1.5 Tesla MRI (Signa Horizon Excite HD ver 12)を使用し、矢状断T1強調画像・T2強調画像、横断T2強調画像をfast spin echo法にて撮像した。

3. 測定項目

単純X線にて、脊柱管前後径・椎体・椎間板腔の大きさ、頸椎彎曲度（alignment）を計測・評価し、前後屈可動域を算出した。MRIにて、椎体・椎間板の大きさを計測し、椎間板変性度を評価した。それら単純X線・MRIの数値的な計測は中部労災病院にて行った。椎間板変性度やalignment型など質的な評価は研究者らによって行った。具体的な計測項目、算出項目、評価項目は以下のとおりである。

A. 単純X線

A-1. 脊柱管前後径

側面像中間位における各椎間高位、各椎体中央高位にて計測。

A-2. 椎体前後径

側面像中間位における各椎体中央高位にて計測。

A-3. 椎体高

側面像中間位における各椎体前後中央位にて計測。

A-4. 椎間板前後径

側面像中間位における各椎間高位にて計測。

A-5. 椎間板高

側面像中間位において、椎間板前方、椎間板中央、椎間板後方の3点で計測し、その平均値を算出。

A-6. 椎間板狭小化率

側面像中間位におけるC2/3椎間板高に対する各椎間板高の比率（％）を算出。

A-7. 前弯度

側面像中間位におけるC2椎体尾側縁／C7椎体尾側縁のなす角度を計測（前弯を＋、後弯を－で表示）。

A-8. 頸椎可動域

前屈可動域は頸椎前屈位と頸椎中間位における前弯度の差の絶対値、後屈可動域は頸椎後屈位と頸椎中間位における前弯度の差の絶対値、全可動域は前屈可動域と後屈可動域の和を算出。

A-9. 頸椎alignment

側面像中間位にて、前弯型、後弯型、直線型、S字型の4型に分類。

B. MRI

B-1. 椎体前後径

矢状断面像における各椎体中央高位にて計測。

B-2. 椎体高

矢状断面像における各椎体前後中央位にて計測。

B-3. 椎間板前後径

矢状断面像における各椎間高位にて計測。

B-4. 椎間板高

矢状断面像において、椎間板前方、椎間板中央、椎間板後方の3点で計測し、平均値を算出。

B-5. 椎間板狭小化率

矢状断面像におけるC2/3椎間板高に対する各椎間板高の比率（％）を算出。

B-6. disc index

椎間板腔狭小化を評価する指標として算出。椎間板高の椎体高に対する比率（％）を算出。なおC2/3～C6/7は尾側椎体高を、C7/T1はC7椎体高を用いた。

B-7. 椎間板変性度

当初、最も一般的な腰椎椎間板変性度評価法であるPfirrmann分類を使用し、矢状断T2強調画像において5段階に評価しようとした⁽⁵⁾。しかし頸椎では1度と2度の判別が不可能と考えた。このため、改良Pfirrmann分類として、1度と2度を合わせて1度とする4段階評価（1度：無変性、2度：軽度変性、3度：中等度変性、4度：高度変性）とした（図1）。

B-8. 椎間板膨隆

矢状断面像において、後方椎体縁から、後方突出した椎間板がわずかでも認識可能なものを「椎間板膨隆の存在あり」と判定した。椎間板膨隆の前後方向の大きさを計測し、脊柱管内占拠率を算出した。

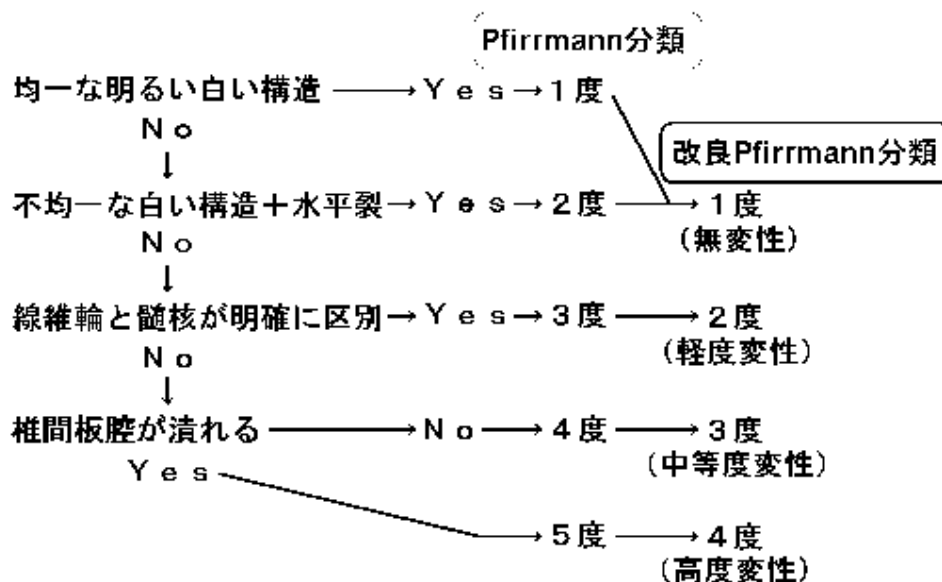


図1：改良Pfirrmann分類

IV 対象

2006年2月より、本研究の意義と目的を中部労災病院にて公示し、無症状で健常な「頸椎ドック」被験者（ボランティア）を公募した。頭部や脊椎の手術既往がないこと、神経系疾患の既往がないこと、現在神経症状がないこと、事故の後遺症がないことなどをチェックリストと問診票にて確認した被験者の頸椎MRIと単純X線を被験者の基本的データ（身長、体重、職種、業務内容、理学所見など）と共に集積した。年齢は20歳代～70歳代までを対象とし、例数は10歳代ごとに男女100例ずつとした。そして2006年2月より2008年2月までに、中部労災病院において1,230名の「頸椎ドック」を行った。内、アーチファクトなどで計測困難例を除外した計1,211名に対して、計測などの検討を行った（表1）。

V 結果

A. 単純X線

単純X線における計測値・算出値、すなわちA-1. 脊柱管前後径（表2）、A-2. 椎体前後径（表3-1）、A-3. 椎体高（表3-2）、A-4. 椎間板前後径・A-5. 椎間板高（表4-1）、A-6. 椎間板狭小化率（表4-2）、A-7. 前弯度・A-8. 頸椎可動

域（表5）A-9. 頸椎alignment（表17）を本報告書の末尾に一覧表として掲載した。

「平成20年度報告書」にも記載したが、単純X線の脊柱管前後径に関しては、肥後の報告が本邦では基準値となっている⁽⁶⁾（図2）。今回の被験者の単純X線における脊柱管前後径の計測値とその分布は肥後の報告と同一であった（図3）。

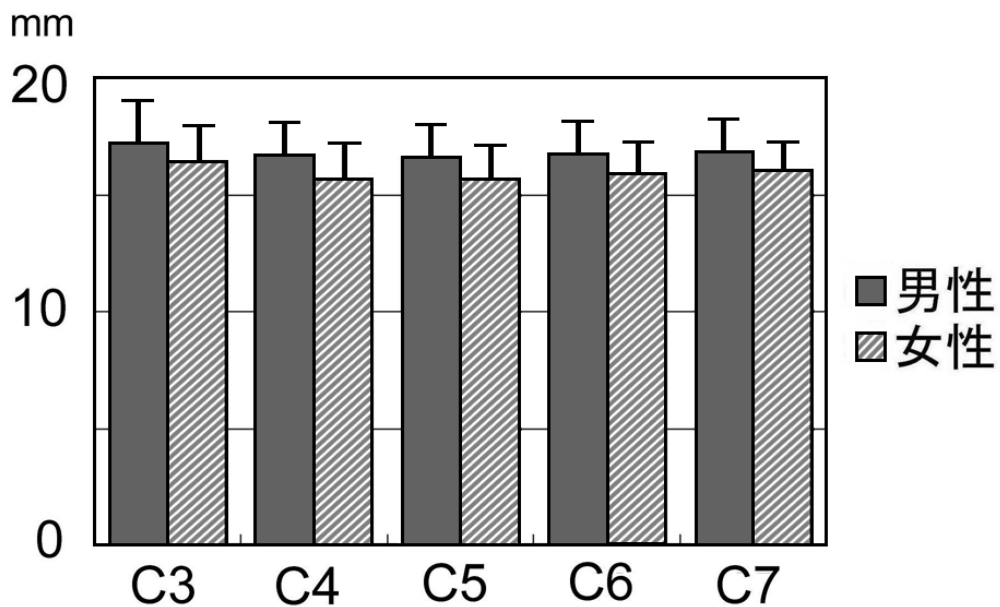


図2：単純X線における脊柱管前後径：肥後の報告（1984）

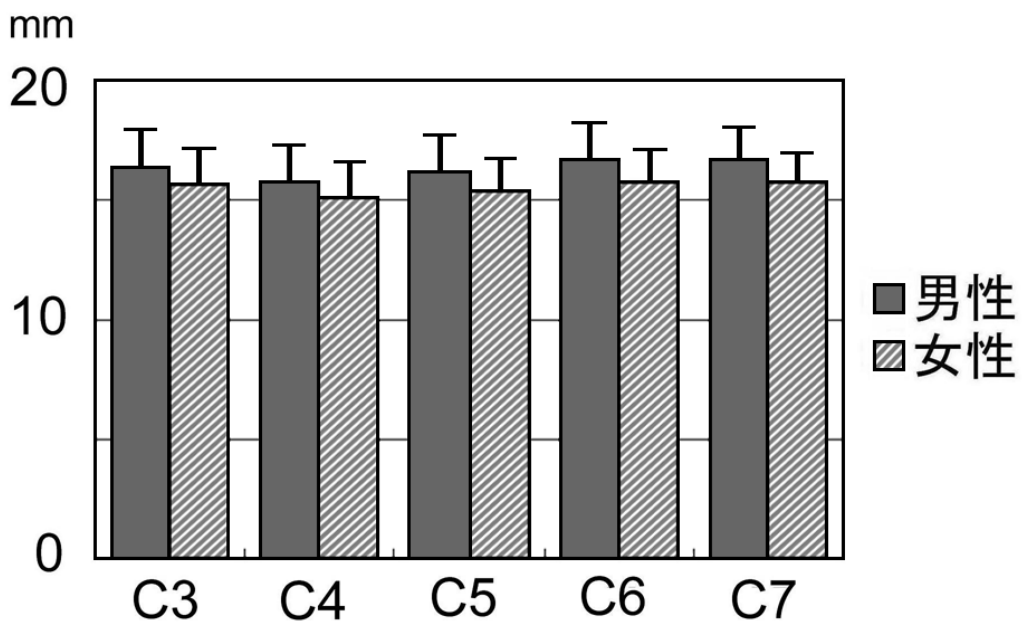


図3：単純X線における脊柱管前後径：本研究

全年齢の矢状断面像における平均脊柱管前後径は、C5/6椎間高位にて、男性 15.9 ± 2.1 mm（平均値 \pm SD、以下の数値の記載も同様）、女性 15.0 ± 1.9 mmであり、C5椎体高位にて、男性 16.2 ± 1.5 mm、女性 15.4 ± 1.4 mmであった。「平成20年度報告書」に記載したMRIにおける脊柱管計測値と同様に、椎体高位に比べて椎間高位では加齢に伴い脊柱管がより狭窄化していく傾向を示した。

本研究の単純X線による計測値で最も価値のあるものはA-7.前弯度・A-8.頸椎可動域（表5）である。全年代の前弯度は男性 15.5 ± 11.9 度、女性 12.0 ± 12.1 度であった。そして、男性では20歳代で 11.0 ± 11.4 であった前弯度が70歳代には 20.7 ± 12.0 度と増加し、女性では 5.3 ± 11.4 度から 18.4 ± 10.3 度と増加した（図4）。

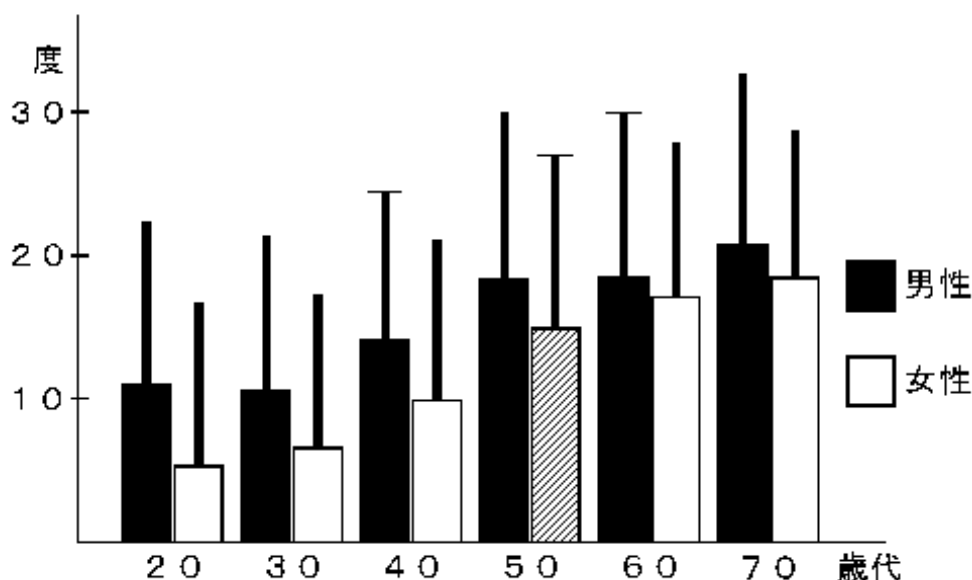


図4：単純X線における前弯度

全年代の可動域は男性では前屈 27.6 ± 9.6 度、後屈 24.2 ± 13.2 度、全可動域 51.7 ± 15.2 度であり、女性では前屈 26.2 ± 9.5 度、後屈 32.5 ± 13.6 度、全可動域 58.7 ± 16.1 度であった。そして男性では20歳代で前屈 29.7 ± 11.0 度、後屈 34.3 ± 14.5 度、全可動域 64.1 ± 16.1 度であったものが、70歳代には前屈 27.2 ± 9.1 度、後屈 14.6 ± 7.9 度、全可動域 41.7 ± 9.7 度と減少した。女性でも同様に20歳代で前屈 29.0 ± 10.7 度、後屈 42.2 ± 14.5 度、全可動域 71.3 ± 17.3 度から前屈 23.5 ± 8.9 度、後屈 24.8 ± 11.1 度、全可動域 48.5 ± 13.8 度と減少した（図5）。すなわち、加齢とともに頸椎前弯度は増加し、可動域は減少した。可動域は前屈よりも後屈がより減少したが、頸椎中間位が加齢により前弯位（後屈位）となるため後屈制限が顕著となった（図6）。

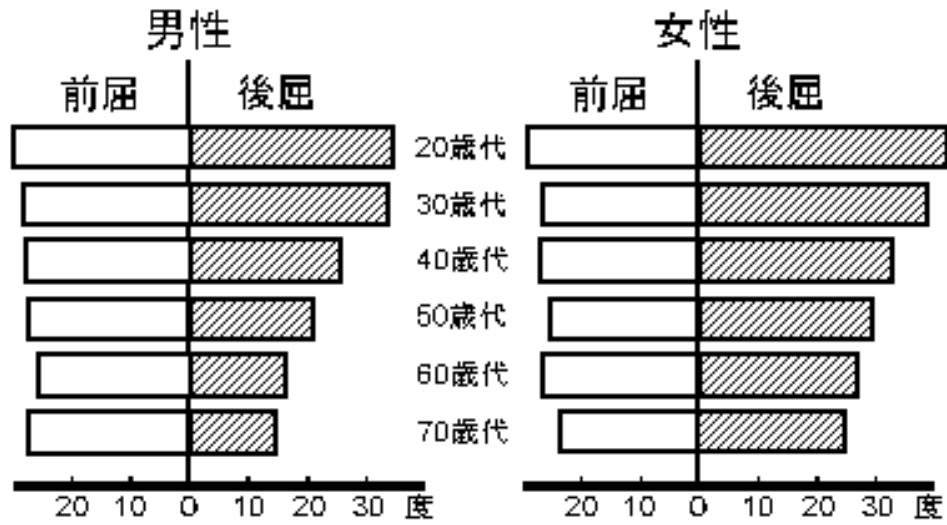


図5：頸椎可動域

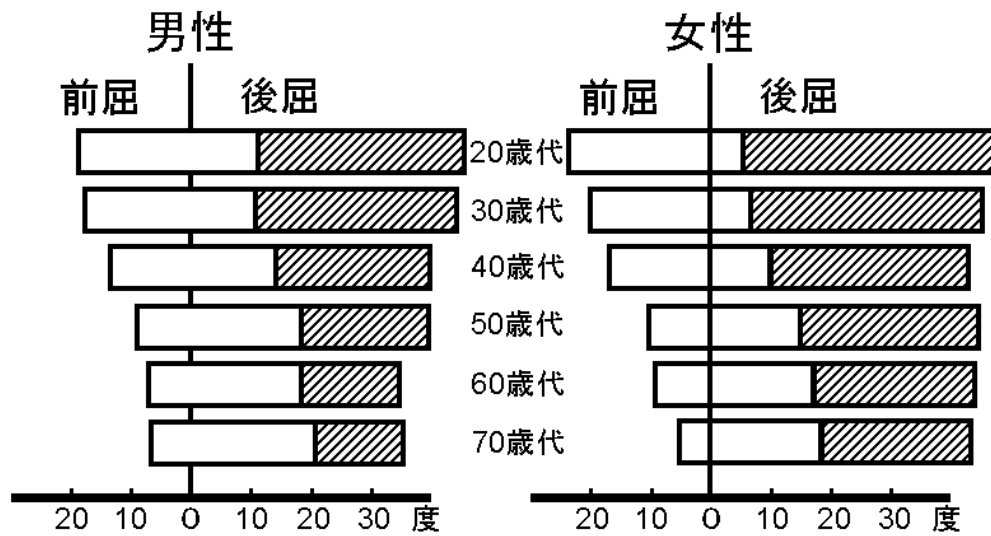


図6：頸椎可動域中間位補正

頸椎alignmentは20歳代の男性は「前弯型」と「直線型」・「後弯型」が約半数ずつであり、女性では「直線型」・「後弯型」が約2/3を占めた。さらに30歳代でも女性では「直線型」・「後弯型」が約60%を占め、40歳代で約半数ずつとなった。（表17、図7）。

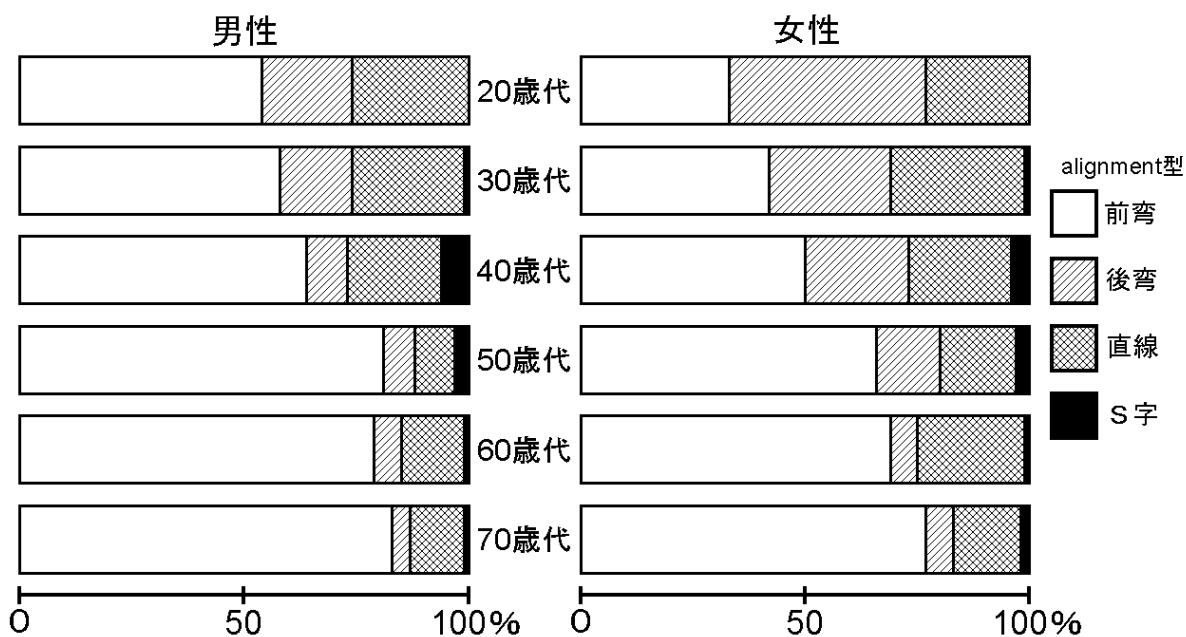


図7：矢状面alignment

前弯度がマイナス表示となる後弯位を呈する例は全年代では男性9.9%、女性17.4%であった。男性では20歳代で18.8%であったものが70歳代には4%に減少し、女性では20歳代33%から70歳代5%に減少した（表5-2、図8）。

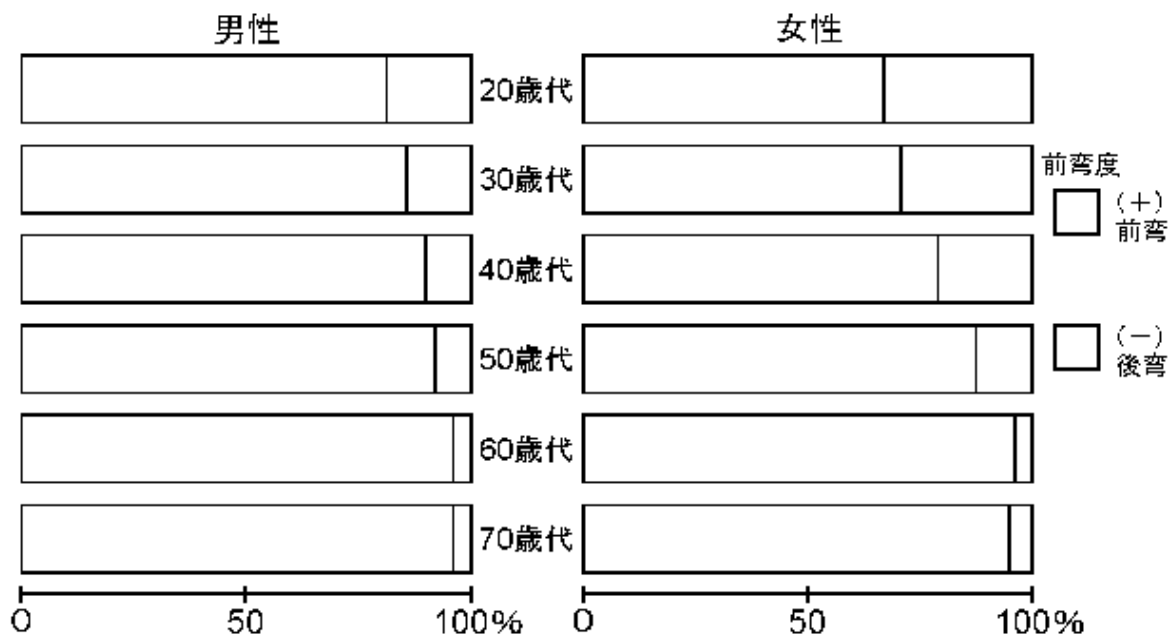


図8：前弯度－前弯と後弯

B. MRI

MRIにおける計測値、算出値、すなわちB-1. 椎体前後径（表6-1）、B-2. 椎体高（表6-2）、B-3. 椎間板前後径・B-4. 椎間板高（表7-1）、B-5. 椎間板狭小化率（表7-2）、B-6. disc index（表8）、B-7. 椎間板変性度（表9、表10、表11）、B-8. 椎間板膨隆（表12、表13、表14）を本報告書の末尾に一覧表として掲載した。また、椎間板変性度と椎間板膨隆の大きさとの関係（表15）、椎間板変性度とdisc indexの関係（表16）も掲載した。

単純X線にて従来報告されているとおり、椎間板腔はC5/6椎間を中心に加齢とともに狭小化した（表7-2、表8、図9）。すなわち、C5/6椎間におけるdisc indexは20歳代では男性33.6±6.5、女性32.3±6.2であったものが、70歳代では男性29.2±8.0、女性27.3±7.8と狭小化した。

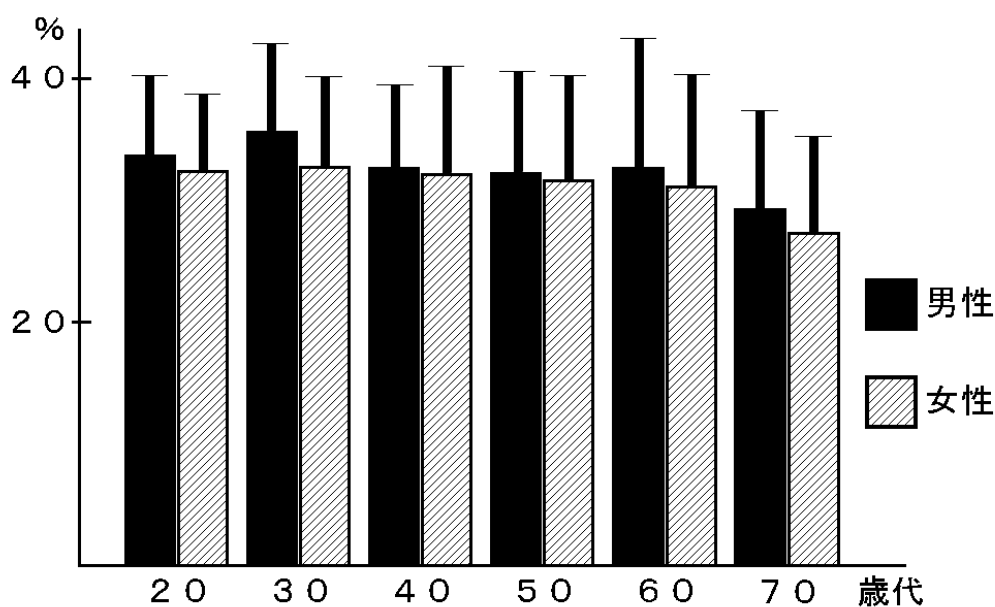


図9 : C5/6 disc index

そして、C2/3椎間やC7/T1椎間ではあまり加齢の影響を受けず、狭小化は進行しなかった（図10、図11）。

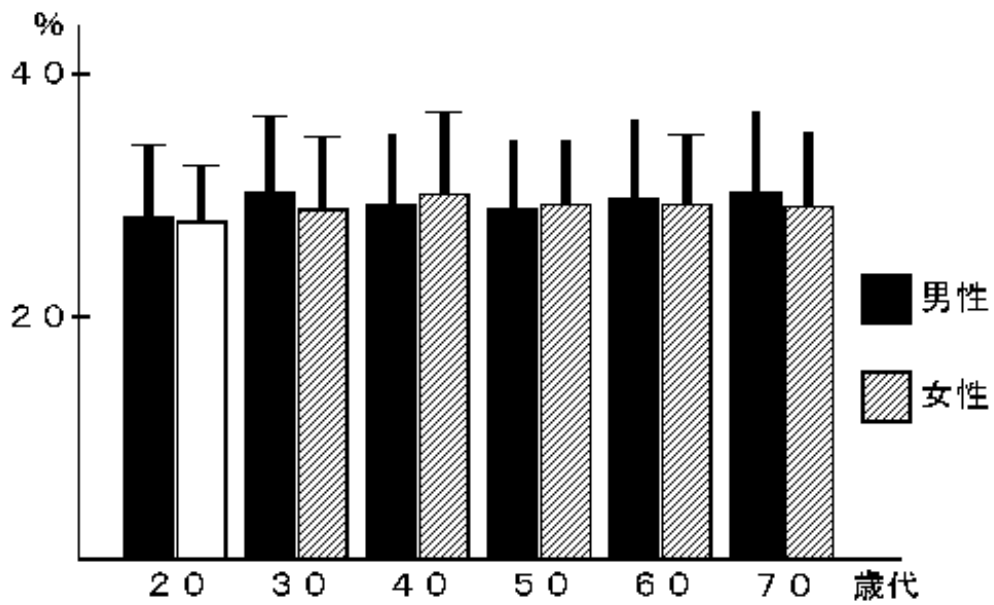


図10 : C2/3 disc index

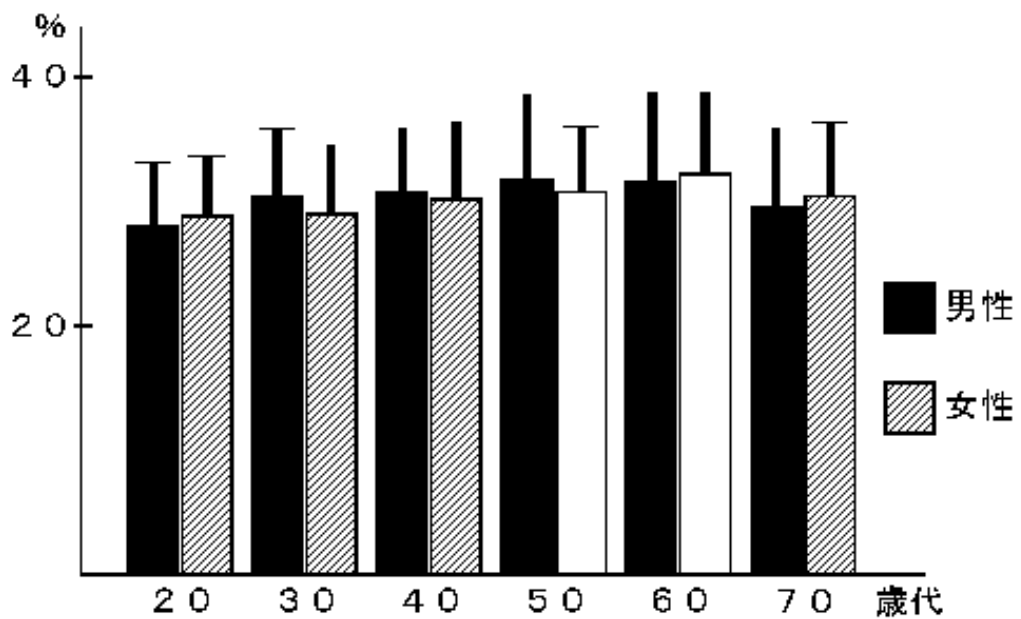


図11 : C7/T1 disc index

椎間板変性についても単純X線にて従来報告されているとおり、C5/6椎間を中心に加齢とともに進行していった（表9、表10、図12）。

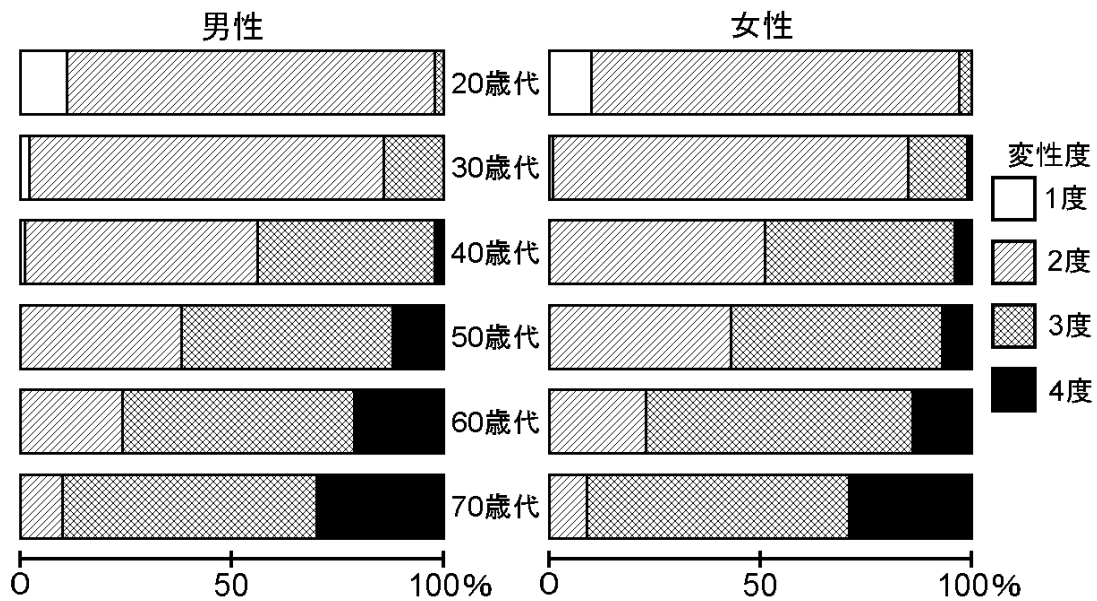


図12 : C5/6 椎間板変性度

そして、C2/3椎間やC7/T1椎間、特にC2/3椎間では変性進行が緩徐であった（図13、図14）。20～30歳代ではC2/3よりもC7/T1椎間の方が変性度が軽度であったが、加齢とともに同等の変性度となった。

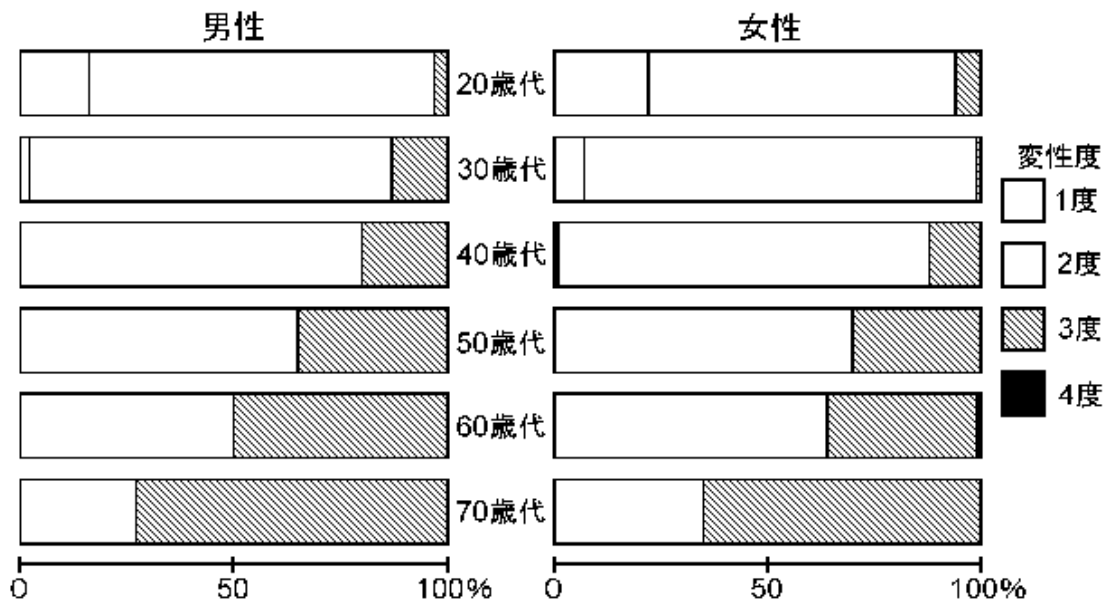


図13 : C2/3椎間板変性度

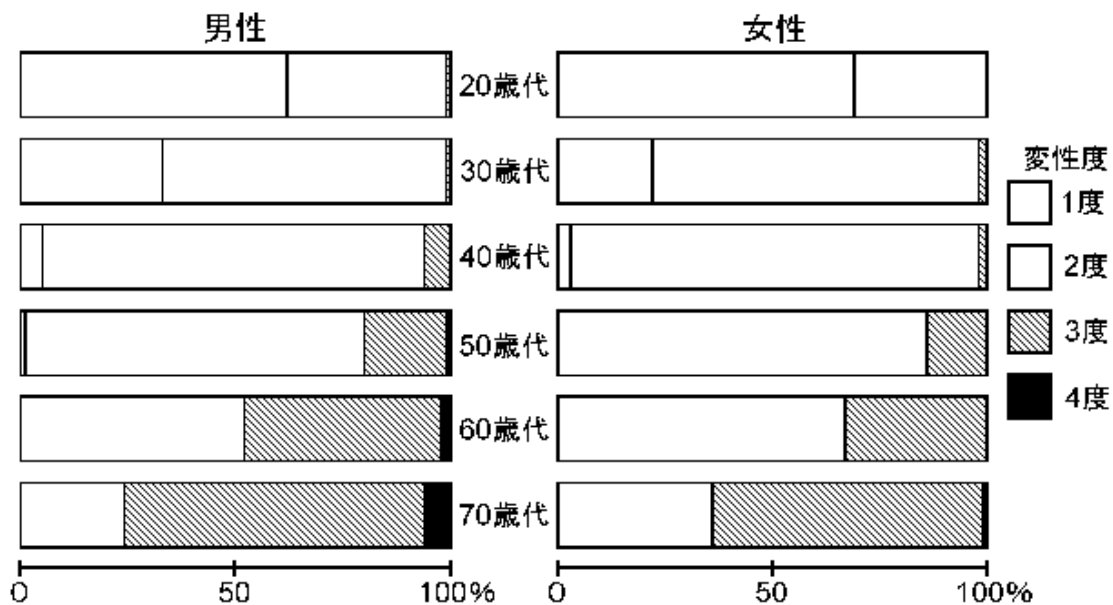


図14 : C7/T1 椎間板変性度

椎間板変性度に関しては改良Pfirrmann分類を用いたが、これにより頸椎全体の椎間板変性度の点数化を行った。すなわち、C2/3～C7/T1の6椎間がすべて無変性であれば、1点×6椎間で椎間板変性度総和は6点となる。逆に6椎間がすべて高度変性であれば、4点×6椎間で椎間板変性度総和は24点となる（表11、図15、図16）。20歳代でも椎間板変性度総和が6、すなわち椎間板変性皆無ということは稀であり、男性 10.7 ± 1.5 、女性 10.4 ± 1.7 であった。そして椎間板変性度総和は加齢とともに増加し、70歳代には男性 17.7 ± 2.4 、女性 17.0 ± 2.3 となった。

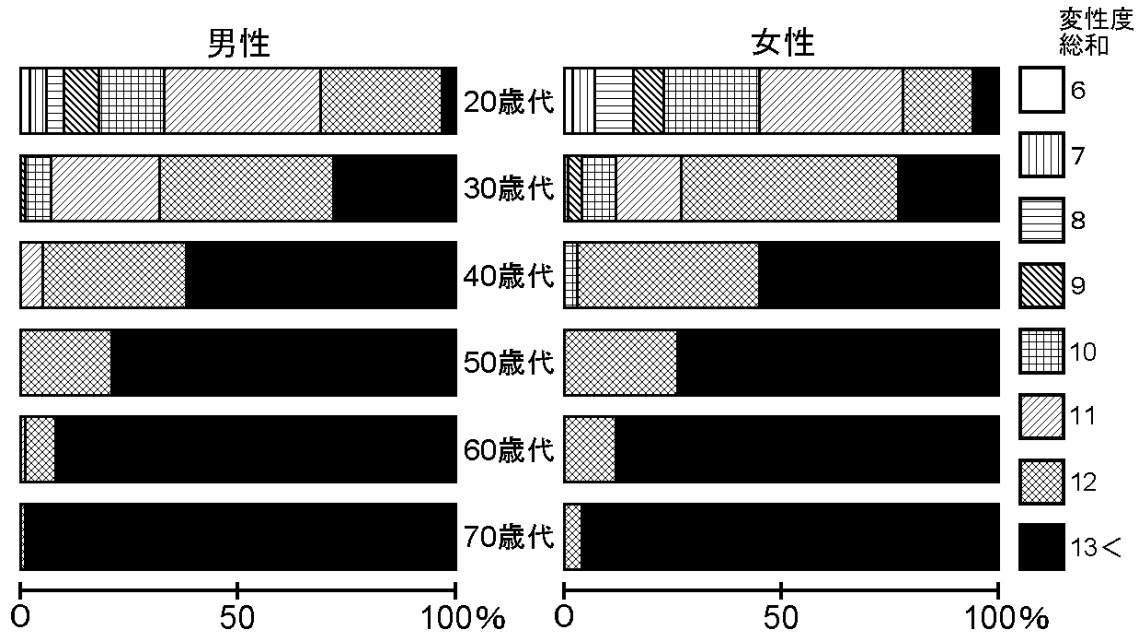


図15：椎間板変性度総和（全椎間軽度変性以下のものを表示）

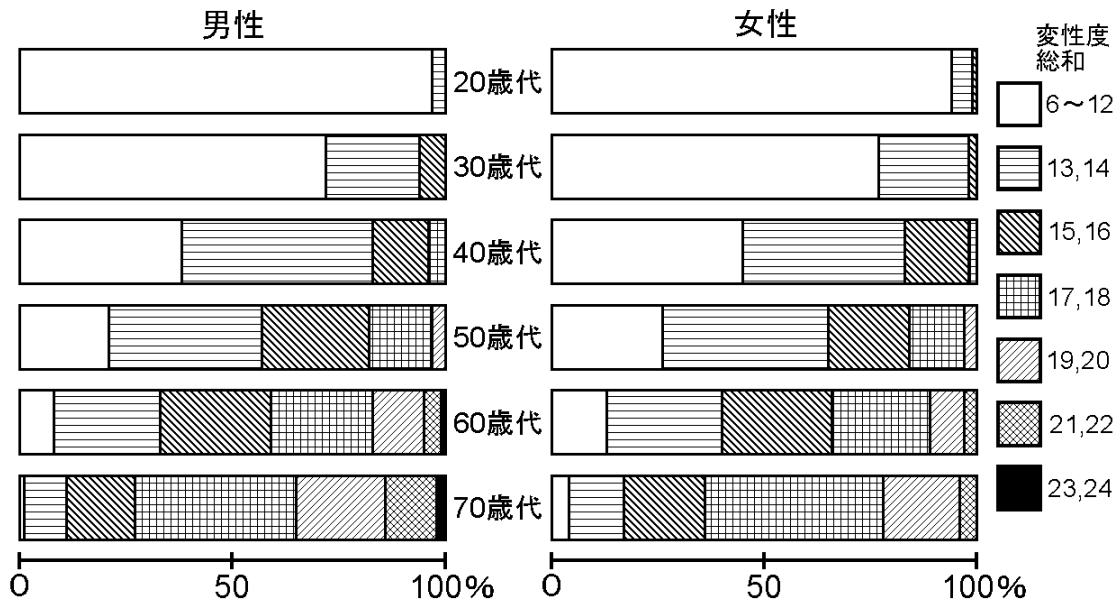


図16：椎間板変性度総和（中等度・高度変性が含まれるものを表示）

椎間板膨隆の大きさについては、C5/6椎間は加齢とともに40～50歳代までは増大するが、その後は縮小した（図17）。C6/7椎間は50歳代までは増大するが、その後はあまり変化せず、他の椎間では加齢とともに増大した（表12、図18、図19、図20）。

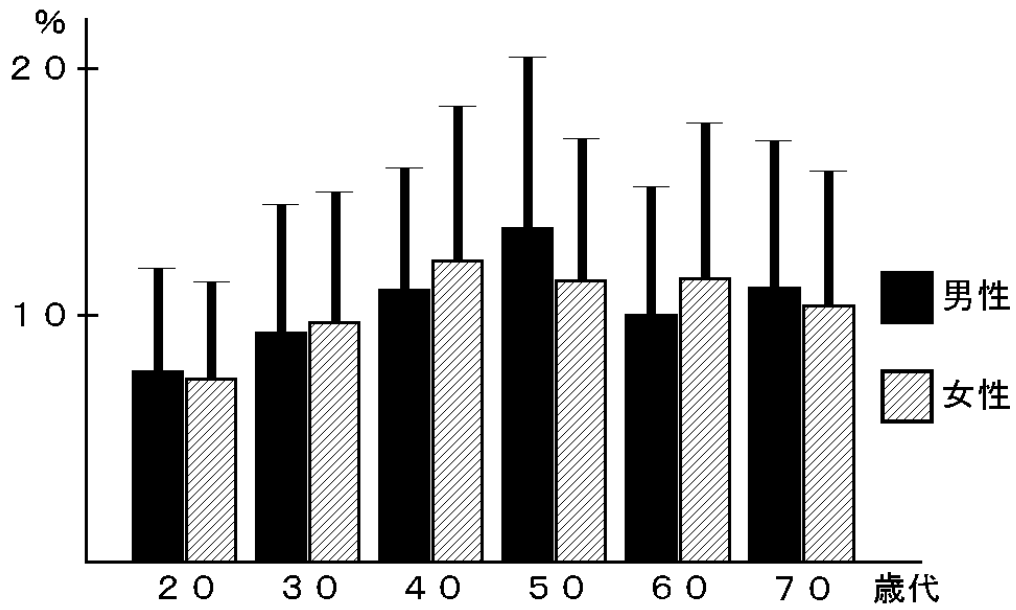


図17 : C5/6 椎間板膨隆脊柱管内占拠率

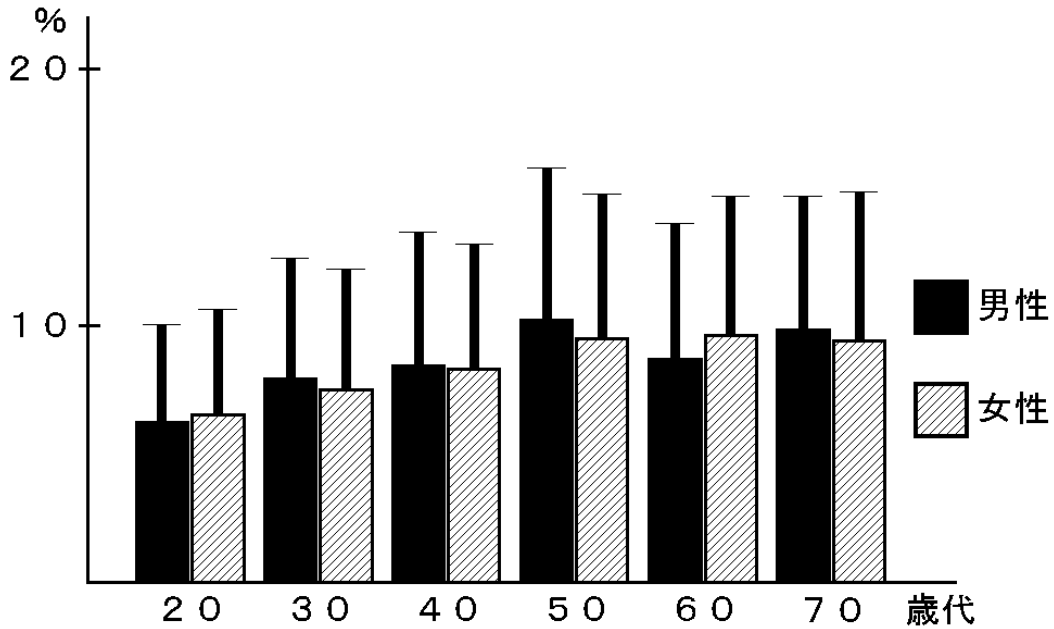


図18 : C6/7椎間板膨隆脊柱管内占拠率

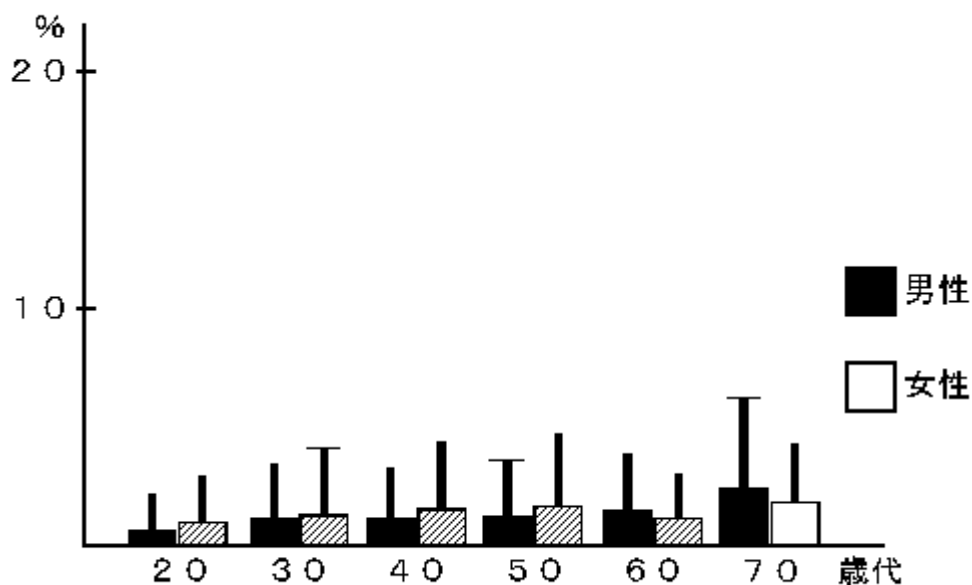


図19：C2/3 椎間板膨隆脊柱管内占拠率

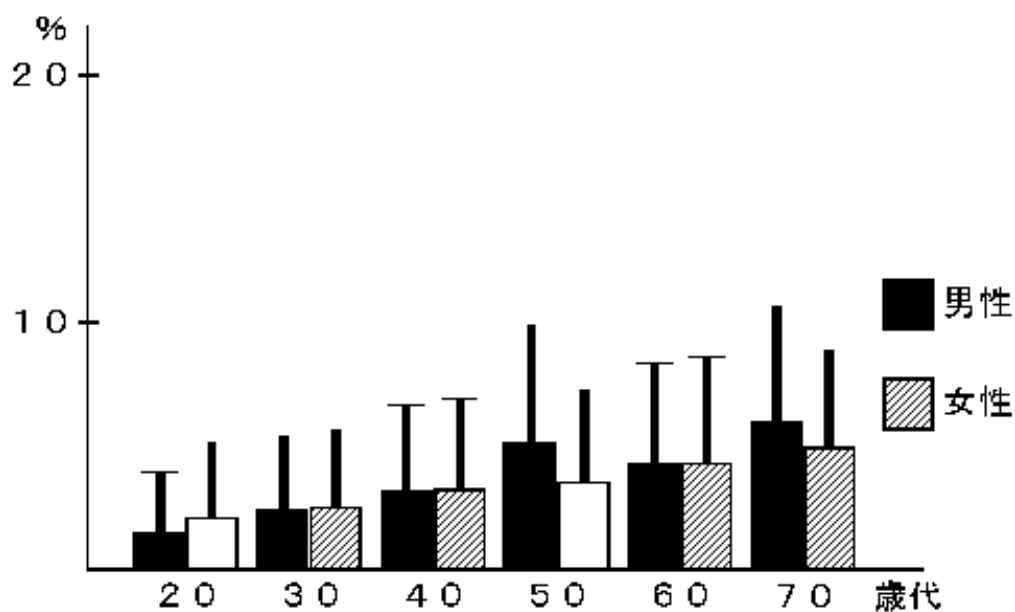


図20：C7/T1 椎間板膨隆脊柱管内占拠率

椎間板膨隆の存在に関しては、C5/6椎間、C6/7椎間においては全年代でほとんどの例に存在し、全年代の存在率はC5/6椎間は男性98.3%、女性98.7%であり、C6/7椎間は男性96%、女性95.4%であった（表13、図21）。

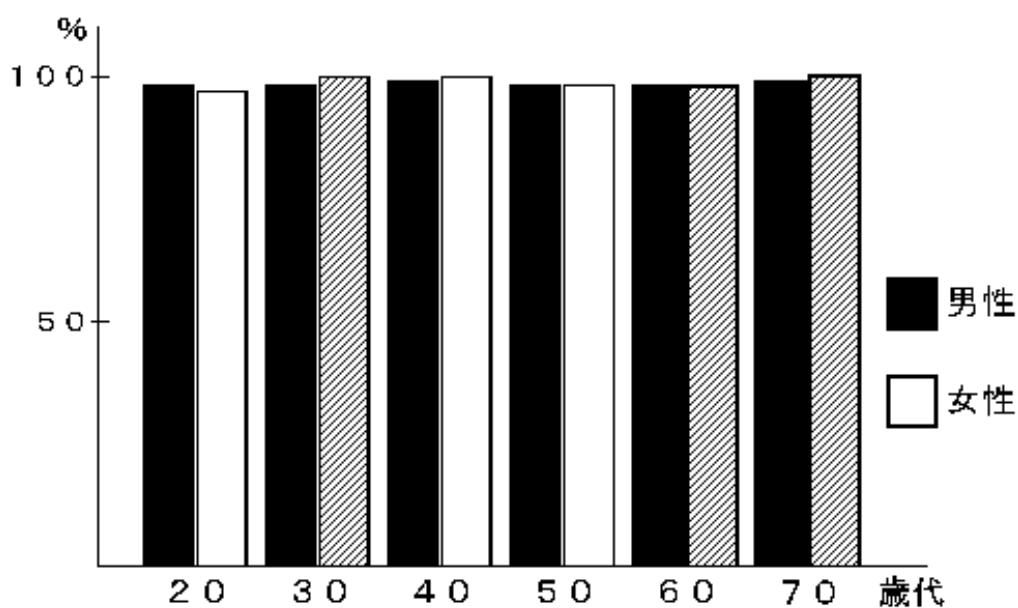


図21：C5/6 椎間板膨隆存在率

他の椎間では加齢とともに増加した。20歳代で最も椎間板膨隆の存在が少ないのはC2/3椎間であり、次いでC7/T1椎間であった（図22、図23）。

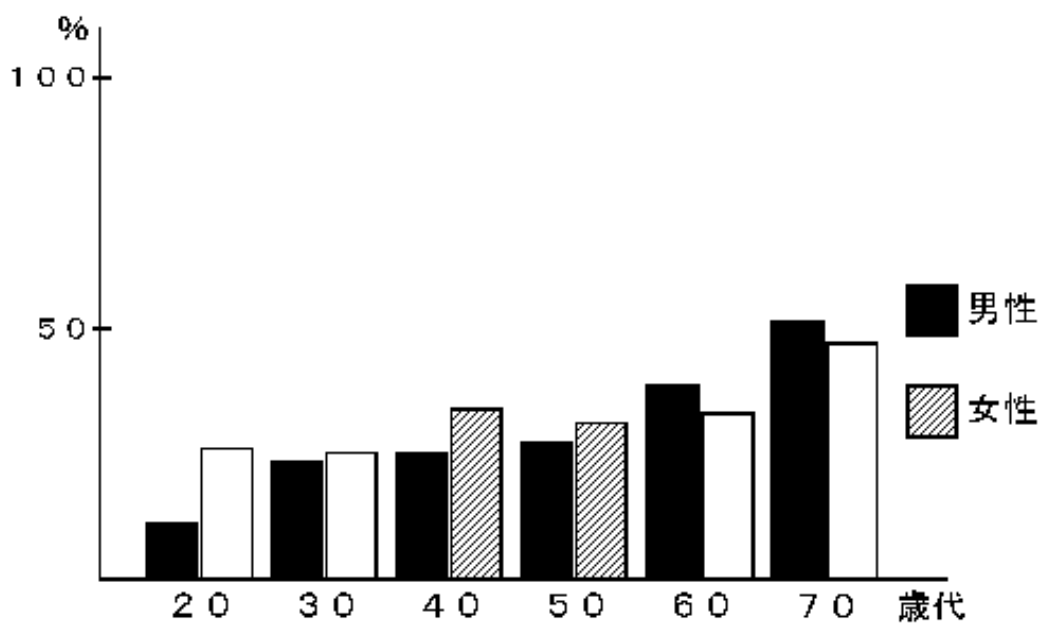


図22：C2/3 椎間板膨隆存在率

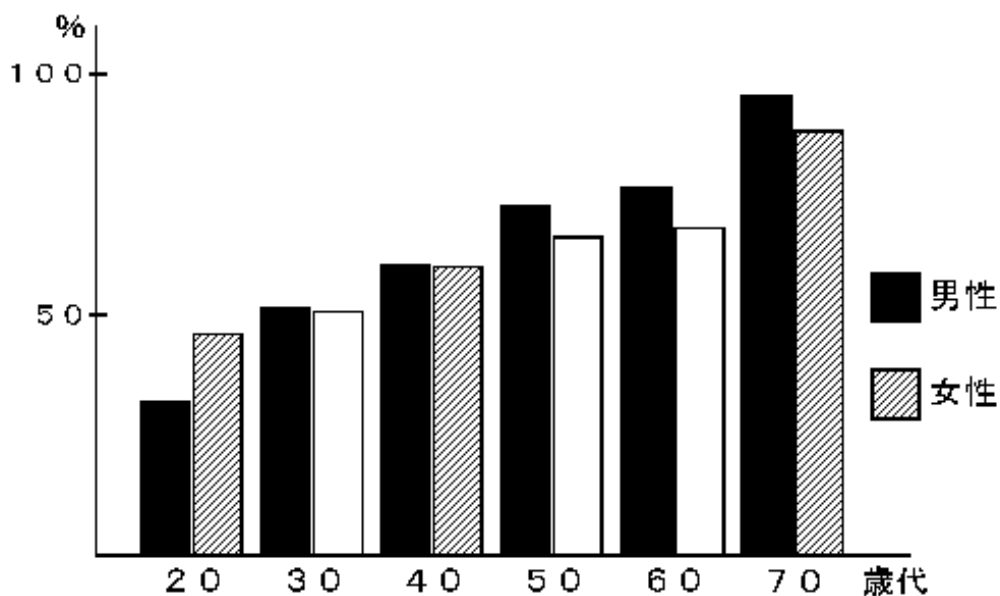


図23：C7/T1 椎間板膨隆存在率

椎間板膨隆存在椎間数は、全年代の平均値は男女とも 4.6 ± 1.1 椎間であった。椎間板膨隆が存在する椎間数は20歳代でも0ということは稀であり、男性で 3.8 ± 1.2 椎間、女性で 4.2 ± 1.2 椎間であった。そして椎間板膨隆存在椎間数は加齢とともに増加し、70歳代では男性 5.4 ± 0.6 椎間、女性 5.2 ± 0.9 椎間となった（表14、図24）。

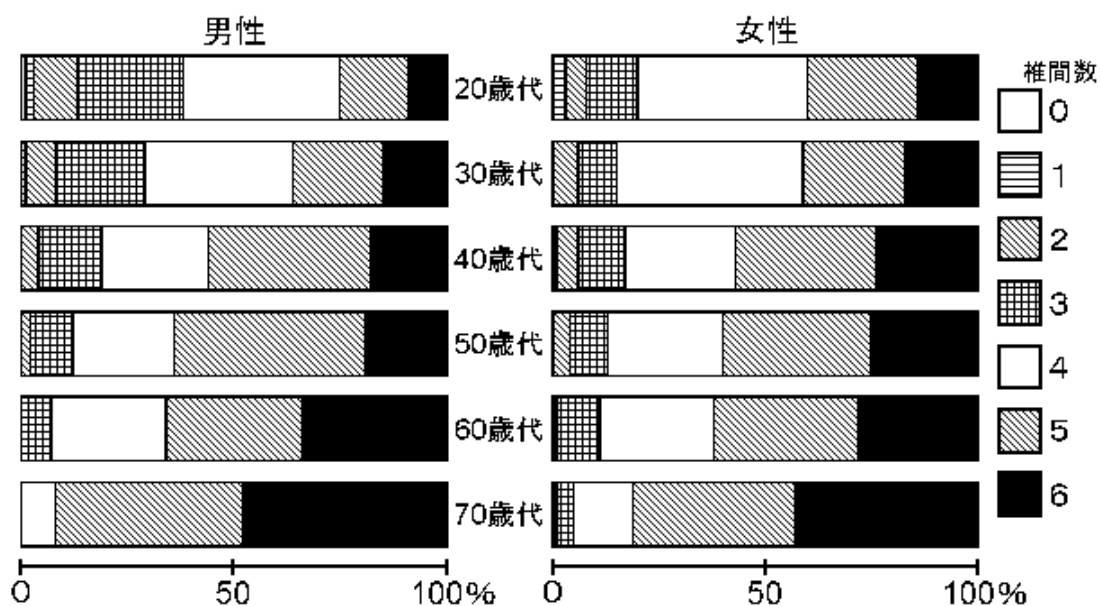


図24：椎間板膨隆存在椎間数

椎間板変性度と椎間板膨隆の大きさとの関係と、椎間板変性度とdisc indexの関係では、椎間板変性度が高くなるほど椎間板膨隆の大きさは増大し、disc indexは減少した（表15、表16）。

頸椎alignmentを「前弯型」と「非前弯型（後弯型・直線型・S字型）」に分け、椎間板変性度や可動域との関係を調べたが、20～40歳代では両者間に差を認めなかった。一方、50歳代以後では「非前弯型」は「前弯型」に比べて椎間板変性度が高く、可動域は小さくなる傾向を認めた（表17）。

C.職業・業務内容との関係

また、「平成20年度報告書」において脊柱管、硬膜管、脊髄の大きさに労務が影響を与えるか否かを検討したが、同様に頸椎のalignmentおよび可動域、椎間板変性（椎間板変性度、椎間板膨隆、椎間板腔狭小化）に労務が影響を与えるか否かを検討した。職種は多岐にわたるので、「平成20年度報告書」と同様に、重量物取り扱い業務、同一体位保持業務、頸椎伸展位作業、頸椎屈曲位作業の4つの職務内容について検討した。しかしながら、どの業務も影響は与えていなかった。

VI 考察

本研究は健常日本人の頸椎の単純X線およびMRI計測による標準値の設定を行うことを目的としたため、「平成20年度報告書」と同様に本報告書の末尾に添付した数値表が主たるものである。

脊柱管に関しては前述のごとく単純X線における数値は肥後の報告と同じである⁶⁾。これは換言すれば、今回の研究にて対象とした被験者群は、従来単純X線における基準値として用いられている被験者群と差はないため、MRIによる計測値は本邦において標準的な普遍性のあるデータであることを裏付けたこととなると考える。しかしながら、MRIによる脊柱管前後径や椎体、椎間板に関する計測値は単純X線によるものよりも約20%小さな数値となった。これは単純X線では実際の大きさよりも約10%拡大されるためと、MRIでは骨皮質と靭帯が明確に区別できず骨皮質部分が大きめに評価されるためと考える。

単純X線における計測値のうち、脊柱管に関しては「平成20年度報告書」に記載したMRIにおける脊柱管、硬膜管、脊髄の計測値と同様に加齢と共に数値が小さくなった。その傾向は椎体高位に比べて椎間高位にて明白であり、特にC5/6椎間を中心に認められることである。この理由としては、主に以下の2つの要因があると考えられる。まず、頸椎の変性変化は椎間を主体として進行し、その変化はC5/6椎間を中心に生じることが挙げられる。そして、現在の高齢者は現在の若年者に比べて元々体格が小さいので、頸椎も若年者に比べて元々小さいということも関与すると考える。

本研究の単純X線による計測値で最も価値のあるものは前弯度と頸椎可動域である。従来、加齢とともに頸椎前弯度は増加するのではないかと、可動域は後屈が制限されるのではないかとされてきたが、これらを明確に示した報告はなかった^(7, 8, 9)。本研究ではこれらを数値として明確に示し、可動域は前屈も後屈も制限されるが、頸椎中間位が加齢とともにより前弯位（後屈位）となるため後屈制限が前屈制限に比べて顕著となることを示した。

また、単純X線による頸椎alignmentは従来の通説と異なる結果を示した^(7, 8, 10)。すなわち、通説では頸椎alignmentは「前弯型」が正常で、「直線型」・「後弯型」などは異常（病的）とされてきたが、本研究では男性は「前弯型」と「直線型」・「後弯型」が20歳代では約半数ずつであった。さらに、女性では20歳代・30歳代では「前弯型」よりも「直線型」・「後弯型」の方が多く、40歳代で約半数ずつとなった。本研究におけるalignment型は研究者らの主観で判断し分類したが、「後弯型」の例数がC2/C7前弯度がマイナス表示となる後弯位を呈する例数とほぼ一致することから、研究者らの判断は妥当であったと考える。

本研究でのMRI計測値に関しては、従来の計測値と比較するものがほとんどないのが実情である^(11, 12)。単純X線にて従来報告されているとおり、椎間板腔はC5/6椎間を中心に加齢とともに狭小化していくことを数値として明確に示した。そして、C2/3椎間やC7/T1椎間ではあまり加齢の影響を受けず、椎間板腔が狭小化しないことを示した。

椎間板変性度の評価に関して当初、最も一般的な腰椎椎間板変性度評価法であるPfirrmann分類を使用し、矢状断T2強調画像において5段階に評価しようと試みたが、頸椎では1度と2度の判別が不可能と考えた。このため、改良Pfirrmann分類として、1度と2度を合わせて1度とする4段階評価（1度：無変性、2度：軽度変性、3度：中等度変性、4度：高度変性）とした。これにより頸椎全体の椎間板変性度の点数化を行ったが、頸椎全体の椎間板変性度も加齢とともに進行することが示された。そして、20歳代でも全椎間板無変性ということとは稀であることを示した。椎間板変性を椎間毎に評価すると、単純X線にて従来報告されているとおり、C5/6椎間を中心に加齢とともに進行していくことを明確に示した。そして、C2/3椎間やC7/T1椎間、特にC2/3椎間では変性進行が緩徐であることを示した。20～30歳代ではC2/3よりもC7/T1椎間の方が変性度が軽度であること、加齢とともに同等の変性度となることも示した。

椎間板膨隆の大きさについては、C5/6椎間は加齢とともに40～50歳代までは増大するが、その後は縮小することを示した。C6/7椎間は50歳代までは増大するが、その後はあまり変化しないことを示し、他の椎間では加齢とともに増大することを示した。

椎間板膨隆の存在に関しては、C5/6椎間、C6/7椎間においては20歳代を含む全年代でほとんどの例に存在することを示した。他の椎間では20歳代でも多数例に認めることを示し、加齢とともに増加することを示した。20歳代で最も椎間板膨隆の存在が少ないのはC2/3椎間であり、次いでC7/T1椎間であっ

た。椎間板膨隆が存在する椎間数は20歳代でも0ということは稀であり、椎間板膨隆の存在数・存在率も加齢とともに増加した。ただし、この椎間板膨隆には色々な病態が含まれると考える。すなわち、椎間板の変性が少なく椎間板内圧が高く線維輪が後方に張り出しているもの、逆に椎間板変性が進行し髄核が減少ないし消失し線維輪が後方にたわんでしまったもの、椎間板ヘルニア、などである。

椎間板変性度と椎間板膨隆の大きさとの関係と、椎間板変性度とdisc indexの関係では、椎間板変性度が高くなるほど椎間板膨隆の大きさは増大し、disc indexは減少した。この結果からは椎間板膨隆の病態の大半を占めるものは、椎間板変性が進行し髄核が減少ないし消失し線維輪が後方にたわんでしまったもの、椎間板ヘルニア、などと考える。

頸椎alignmentを「前弯型」と「非前弯型」に分け、椎間板変性度や可動域との関係を調べたが、20～40歳代では両者間に差を認めなかった。一方、50歳代以後では非前弯型は前弯型に比べて椎間板変性度が高く、可動域は小さくなる傾向を認めた。すなわち、40歳代までは頸椎alignmentは「前弯型」が正常で「直線型」・「後弯型」が異常とはいえないと考える。しかしながら、50歳代以後では「直線型」・「後弯型」は「前弯型」に比べて、変性度が高い傾向にあると考える。

また、「平成20年度報告書」と同様に頸椎のalignmentおよび可動域、椎間板変性（椎間板変性度、椎間板膨隆、椎間板腔狭小化）に労務が影響を与えるか否か検討した。職種は多岐にわたるので、「平成20年度報告書」と同様に、重量物取り扱い業務、同一体位保持業務、頸椎伸展位作業、頸椎屈曲位作業の4つの職務内容について検討した。しかしながら、どの業務も影響は与えていなかった。すなわち、頸椎のalignmentおよび可動域、椎間板変性には、労務よりも個人差や年齢の方が大きく影響すると考える。

VII まとめ

- (1) 非骨傷性頸髄損傷や頸椎症性脊髄症の原因となる頸椎部脊柱管狭窄症をもたらす頸椎骨、椎間板、alignmentなどの加齢変化を評価する基準となる健常日本人の頸椎の単純X線、MRI計測による標準値の設定を1,211例にて行い、その数値を記載した。
- (2) 単純X線における脊柱管の計測値は本邦において最も信頼されている肥後の報告と同じであった。
- (3) 単純X線による前弯度は加齢とともに増加することを示した。また、加齢により可動域は前屈も後屈も制限されるが、頸椎中間位が加齢とともにより前弯位（後屈位）となるため後屈制限が前屈制限に比べて顕著となることを示した。
- (4) 単純X線による頸椎alignmentは男性は「前弯型」と「直線型」・「後弯型」が20歳代では約半数ずつであった。女性では20歳代・30歳代で

は「前弯型」よりも「直線型」・「後弯型」が多く、40歳代で約半数ずつとなった。よって、40歳代までは頸椎alignmentは「前弯型」が正常で「直線型」・「後弯型」が異常とはいえないと考える。しかしながら、50歳代以後では「直線型」・「後弯型」は「前弯型」に比べて、変性度が高い傾向にあると考える。

- (5) 椎間板腔はC5/6椎間を中心に加齢とともに狭小化していくことを示した。そして、C2/3椎間やC7/T1椎間ではあまり加齢の影響を受けず、椎間板腔が狭小化しないことを示した。
- (6) 頸椎椎間板変性度の評価法として、4段階評価（1度：無変性、2度：軽度変性、3度：中等度変性、4度：高度変性）である改良Pfirrmann分類を提唱した。
- (7) 椎間板変性は20歳代でも全椎間板無変性ということは稀であり、頸椎全体の椎間板変性も加齢とともに進行することを示した。
- (8) 椎間毎に椎間板変性を評価すると、C5/6椎間を中心に加齢とともに進行していくことを示した。そして、C2/3椎間やC7/T1椎間、特にC2/3椎間では変性進行が緩徐であることを示した。
- (9) 椎間板膨隆の大きさについては、C5/6椎間は加齢とともに40～50歳代までは増大するが、その後は縮小することを示した。C6/7椎間は50歳代までは増大するがその後はあまり変化しないこと、他の椎間では加齢とともに増大することを示した。
- (10) 椎間板膨隆の存在に関しては、C5/6椎間、C6/7椎間においては20歳代を含む全年代でほとんどの例に存在することを示した。他の椎間では加齢とともに増加することを示した。椎間板膨隆が存在する椎間数は20歳代でも0ということは稀であり、椎間板膨隆の存在数・存在率も加齢とともに増加することを示した。
- (11) 椎間板変性度が高くなるほど椎間板膨隆の大きさは増大し、disc indexは減少したことから、椎間板膨隆の病態の大半を占めるものは、椎間板変性が進行し髄核が減少ないし消失し線維輪が後方にたわんでしまったもの、椎間板ヘルニア、などと考える。
- (12) 頸椎のalignmentおよび可動域、椎間板変性に労務は影響がないことを示した。これらには労務よりも個人差や年齢の方が大きく影響すると考えた。

参考文献

- 1)新宮彦助：日本における脊損発生の疫学調査。日パラ医誌 6(1)24-25, 1993.
- 2)新宮彦助：日本における脊損発生の疫学調査 第2報。日パラ医誌 7(1) 18-19, 1994.
- 3)新宮彦助：日本における脊損発生の疫学調査 第3報。日パラ医誌 8(1) 26-27, 1995.
- 4)新宮彦助：疫学的調査よりみた高齢者脊髄損傷。日パラ医誌 8(1)28-29, 1995.
- 5)Pfirrmann CWA, et al. : Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. Spine 26(17): 1873-1878, 2001.
- 6)肥後勝、他：頸部脊柱管狭窄症の脊柱管前後径に関するX線学的検討。臨整外 19(4): 361-366, 1984.
- 7)石原明：正常人の頸椎柱彎曲に関するX線学的研究。日整会誌 42: 1033-1044, 1968.
- 8)佐々木晃：健常人頸椎のX線学的研究。日整会誌 54: 615-631, 1980.
- 9)Lind B, et al. : Normal range of motion of the cervical spine. Arch Phys Med Rehabil 70(9): 692-695, 1989.
- 10)松本守雄、他：健常者における頸椎彎曲と椎間板変性との関連について。東日本整災会誌 9: 1-4, 1997.
- 11)Boden SD, et al. : Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects. J Bone Joint Surg(Am) 72-A: 1178-1184, 1990.
- 12)Matsumoto M, et al. MRI of cervical intervertebral discs in asymptomatic subjects. J Bone Joint Surg(Br) 80-B: 19-24, 1998.

計測値一覽表

表1：年齢と例数

		男性	女性
20歳代	例数(名)	101	100
	平均年齢(歳)	25.5	25.5
30歳代	例数(名)	104	99
	平均年齢(歳)	34.7	34.7
40歳代	例数(名)	100	100
	平均年齢(歳)	44.2	44.2
50歳代	例数(名)	99	103
	平均年齢(歳)	54.8	54.7
60歳代	例数(名)	101	103
	平均年齢(歳)	64.4	64.4
70歳代	例数(名)	101	100
	平均年齢(歳)	73.8	73.1
全年代		606	605

表2：脊柱管前後径（単純X線側面－単位：mm）

男性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間高位	C2/3	18.2±1.9	18.8±1.9	18.2±2.0	18.3±2.0	17.9±2.0	17.5±1.8	18.2±2.0
	C3/4	16.2±1.8	16.6±1.8	16.6±1.7	16.5±1.9	16.2±2.0	15.6±2.1	16.3±1.9
	C4/5	15.8±1.8	16.2±1.7	16.3±1.8	16.1±1.9	15.8±1.8	15.2±2.0	15.9±1.9
	C5/6	16.1±1.8	16.3±1.8	16.2±2.1	16.0±2.2	15.8±2.3	15.0±2.2	15.9±2.1
	C6/7	16.3±1.7	16.8±1.7	16.8±1.8	16.4±2.0	16.0±2.2	15.4±2.0	16.3±2.0
	C7/1	16.6±1.5	17.1±1.6	17.0±1.7	16.8±1.6	16.3±1.8	15.9±1.5	16.6±1.7
椎体高位	C3	16.7±1.7	16.8±1.6	16.2±1.5	16.4±1.6	16.2±1.7	16.1±1.5	16.4±1.6
	C4	16.0±1.6	16.2±1.5	15.9±1.3	15.9±1.6	15.6±1.6	15.5±1.5	15.8±1.5
	C5	16.3±1.5	16.5±1.4	16.5±1.3	16.1±1.5	16.1±1.5	15.7±1.4	16.2±1.5
	C6	16.7±1.4	17.0±1.4	16.9±1.3	16.6±1.5	16.5±1.4	16.3±1.5	16.7±1.5
	C7	16.7±1.4	17.0±1.3	17.0±1.4	16.7±1.3	16.4±1.4	16.2±1.4	16.7±1.4

女性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間高位	C2/3	17.8±1.5	17.4±1.6	17.5±1.5	17.3±2.0	16.7±1.7	16.6±1.8	17.2±1.7
	C3/4	15.9±1.4	15.6±1.6	15.8±1.5	15.7±1.9	15.2±1.7	15.1±1.9	15.5±1.7
	C4/5	15.4±1.6	15.2±1.4	15.4±1.5	15.4±2.0	14.9±1.8	14.7±1.8	15.2±1.7
	C5/6	15.5±1.6	15.2±1.6	15.2±1.8	15.3±2.0	14.7±1.9	14.4±2.0	15.0±1.9
	C6/7	15.8±1.6	15.8±1.6	15.9±1.6	15.8±1.7	15.1±1.8	14.9±1.9	15.5±1.8
	C7/1	15.9±1.6	16.0±1.3	16.2±1.3	16.1±1.4	15.5±1.3	15.5±1.4	15.9±1.4
椎体高位	C3	16.1±1.2	15.9±1.4	16.0±1.5	15.7±1.6	15.1±1.4	15.3±1.5	15.7±1.5
	C4	15.5±1.3	15.4±1.4	15.4±1.4	15.2±1.5	14.7±1.5	14.6±1.4	15.2±1.5
	C5	15.7±1.3	15.7±1.3	15.6±1.4	15.5±1.6	14.9±1.3	14.9±1.4	15.4±1.4
	C6	16.1±1.3	16.1±1.3	16.0±1.3	16.0±1.2	15.4±1.3	15.3±1.5	15.8±1.4
	C7	16.0±1.3	16.0±1.2	16.1±1.1	16.0±1.3	15.3±1.2	15.3±1.3	15.8±1.3

表3：椎体前後径と椎体高（単純X線側面－単位：mm）

表3-1：椎体前後径

男性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C3	18.0±1.7	18.5±1.7	18.9±1.5	18.9±1.7	19.1±1.5	18.7±1.4	18.7±1.6
C4	17.8±1.8	18.2±1.7	18.4±1.6	18.5±1.7	18.9±1.6	18.3±1.4	18.3±1.7
C5	17.6±1.8	18.0±1.8	18.2±1.6	18.4±1.9	18.7±1.9	18.2±1.5	18.2±1.8
C6	18.2±1.7	18.5±1.6	18.8±1.6	19.0±1.8	19.1±1.7	18.9±1.5	18.8±1.7
C7	18.6±1.6	19.1±1.6	19.4±1.7	19.6±1.6	19.7±1.6	19.5±1.6	19.3±1.7

女性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C3	16.0±1.6	16.1±1.3	16.3±1.4	16.9±1.5	17.0±1.4	16.8±1.5	16.5±1.5
C4	15.7±1.5	15.8±1.4	16.0±1.4	16.4±1.5	16.5±1.4	16.6±1.5	16.2±1.5
C5	15.4±1.5	15.5±1.3	15.8±1.4	16.0±1.6	16.3±1.5	16.4±1.6	15.9±1.5
C6	15.8±1.4	16.2±1.4	16.2±1.3	16.6±1.5	16.9±1.5	17.0±1.7	16.5±1.5
C7	16.3±1.3	17.0±1.4	16.8±1.2	17.3±1.4	17.6±1.4	17.3±1.4	17.0±1.4

表3-2：椎体高

男性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C3	14.9±1.4	14.6±1.4	14.7±1.4	14.7±1.4	14.2±1.4	13.6±1.3	14.4±1.5
C4	14.4±1.5	14.0±1.4	14.2±1.5	14.2±1.4	13.7±1.3	13.1±1.3	13.9±1.5
C5	14.1±1.4	13.8±1.3	13.9±1.5	13.9±1.4	13.5±1.4	12.9±1.4	13.7±1.5
C6	13.8±1.3	13.5±1.3	13.7±1.3	13.4±1.2	13.2±1.4	12.8±1.3	13.4±1.4
C7	15.6±1.4	15.0±1.4	15.3±1.2	14.8±1.5	14.6±1.4	14.1±1.5	14.9±1.5

女性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C3	12.8±1.1	12.7±1.1	12.5±1.1	12.5±1.2	12.2±1.2	11.7±1.2	12.4±1.2
C4	12.4±1.0	12.4±1.0	12.2±1.0	12.2±1.1	11.9±1.2	11.4±1.2	12.1±1.1
C5	12.3±1.1	12.4±1.1	12.2±1.0	12.0±1.0	11.7±1.0	11.3±1.2	12.0±1.1
C6	12.4±1.1	12.3±1.1	12.2±1.0	11.8±0.9	11.4±1.1	11.2±1.0	11.9±1.1
C7	13.5±1.1	13.7±1.2	13.4±1.2	13.1±1.1	12.7±1.2	12.3±1.2	13.1±1.3

表4：椎間板前後径・椎間板高と椎間板高狭小化率（単純X線側面）

表4-1：椎間板前後径・椎間板高（単位：mm）

男性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間板前後径	C2/3	17.0±1.6	17.9±1.7	18.4±1.5	18.4±1.5	18.5±1.5	18.2±1.4	18.1±1.6
	C3/4	17.7±1.7	18.2±1.7	18.6±1.6	18.8±1.7	19.0±1.8	18.6±1.6	18.5±1.8
	C4/5	17.8±1.8	18.5±2.0	19.0±1.7	19.0±1.8	19.3±2.0	19.0±2.0	18.8±2.0
	C5/6	18.5±1.7	19.2±1.9	19.8±1.9	20.4±2.4	20.2±2.3	20.2±2.3	19.7±2.2
	C6/7	19.1±1.8	19.7±1.6	20.3±1.8	21.0±2.0	20.8±2.3	20.7±2.3	20.3±2.1
	C7/1	18.8±1.7	19.5±1.5	20.2±1.6	20.3±1.8	20.3±1.7	20.4±1.9	19.9±1.8
椎間板高	C2/3	4.6±0.7	4.8±0.7	4.8±0.8	4.9±0.7	4.8±0.7	4.8±0.7	4.8±0.7
	C3/4	4.7±0.7	4.9±0.7	4.9±0.7	5.0±0.8	4.9±0.8	4.7±1.0	4.9±0.8
	C4/5	4.6±0.6	4.8±0.7	4.9±0.7	4.9±0.7	4.7±1.0	4.6±1.1	4.8±0.8
	C5/6	4.8±0.6	4.9±0.8	4.9±0.8	4.7±1.0	4.4±1.2	4.2±1.0	4.6±1.0
	C6/7	5.2±0.7	5.4±0.8	5.3±0.8	5.0±1.1	4.7±1.2	4.4±1.2	5.0±1.0
	C7/1	4.6±0.8	4.6±0.7	4.7±0.6	4.8±0.7	4.7±0.8	4.7±0.8	4.7±0.7

女性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間板前後径	C2/3	15.3±1.3	15.5±1.1	15.9±1.2	16.2±1.2	16.4±1.3	16.0±1.6	15.9±1.4
	C3/4	15.8±1.4	16.1±1.3	16.4±1.3	16.6±1.3	16.8±1.4	16.6±1.8	16.4±1.5
	C4/5	15.9±1.4	16.2±1.4	16.6±1.4	16.8±1.7	17.0±1.5	16.8±1.9	16.6±1.6
	C5/6	16.4±1.4	17.0±1.5	17.3±1.7	17.6±1.8	17.9±2.0	17.7±2.3	17.3±1.9
	C6/7	16.9±1.4	17.5±1.4	17.6±1.4	18.0±1.9	18.5±1.9	18.2±2.0	17.8±1.8
	C7/1	16.9±1.3	17.4±1.5	17.5±1.3	18.0±1.5	18.0±1.5	17.6±1.7	17.6±1.5
椎間板高	C2/3	4.2±0.7	4.1±0.6	4.2±0.6	4.3±0.6	4.2±0.7	4.3±0.6	4.2±0.6
	C3/4	4.3±0.6	4.3±0.5	4.3±0.6	4.5±0.7	4.4±0.7	4.4±0.7	4.4±0.7
	C4/5	4.3±0.6	4.2±0.5	4.2±0.6	4.3±0.6	4.2±0.8	4.2±0.8	4.2±0.7
	C5/6	4.5±0.6	4.4±0.7	4.1±0.8	4.1±0.8	4.0±1.0	3.7±1.0	4.1±0.9
	C6/7	4.7±0.6	4.8±0.6	4.7±0.6	4.6±0.8	4.5±1.1	4.2±1.2	4.6±0.9
	C7/1	4.1±0.6	4.1±0.6	4.1±0.6	4.3±0.6	4.2±0.7	4.4±0.8	4.2±0.6

表4-2：椎間板高狭小化率（C2/3に対する%）

男性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間板狭小率	C3/4	103.3±9.8	104.6±11.3	104.0±13.7	102.9±13.9	103.3±14.7	97.5±15.9	102.6±13.6
	C4/5	102.2±13.3	101.8±11.7	102.1±14.4	101.1±12.3	99.1±17.2	95.2±20.5	100.3±15.4
	C5/6	105.6±14.1	104.2±13.9	102.0±15.6	95.7±18.6	92.5±20.9	87.5±19.6	98.0±18.5
	C6/7	115.0±15.1	114.2±15.2	112.2±18.5	103.2±19.7	99.7±22.9	90.9±22.0	106.0±21.0
	C7/1	100.9±15.6	98.1±14.3	100.6±16.2	99.8±15.2	100.6±16.8	98.2±18.8	99.7±16.2

女性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間板狭小率	C3/4	101.6±12.1	105.2±11.1	105.1±14.1	105.0±13.0	105.6±13.6	102.8±14.4	104.2±13.2
	C4/5	101.7±11.7	101.8±12.1	101.4±15.0	102.1±14.0	99.7±17.2	98.3±14.7	100.8±14.3
	C5/6	106.6±13.6	106.8±14.6	99.0±19.8	95.4±19.1	95.1±21.6	86.8±19.5	98.3±19.6
	C6/7	111.8±14.6	117.1±15.9	115.3±18.1	107.3±19.3	108.1±25.4	96.5±23.0	109.3±20.9
	C7/1	99.2±13.6	99.8±15.0	100.2±14.2	100.8±13.4	101.2±17.5	103.3±15.4	100.8±14.9

表5：前弯度・可動域と後弯位例数（単純X線側面・機能写）

表5-1：前弯度・可動域（単位：角度）

男性	前弯度	可動域		
		前屈	後屈	全可動域
20歳代	11.0±11.4	29.7±11.0	34.3±14.5	64.1±16.1
30歳代	10.6±10.8	28.3±10.1	33.6±10.7	61.8±12.6
40歳代	14.1±10.3	27.6±8.2	25.5±11.6	53.1±11.2
50歳代	18.3±11.7	27.4±8.9	21.2±9.8	48.5±11.8
60歳代	18.4±11.5	25.5±9.5	16.2±9.4	41.8±12.7
70歳代	20.7±12.0	27.2±9.1	14.6±7.9	41.7±9.7
全年代	15.5±11.9	27.6±9.6	24.2±13.2	51.7±15.2

女性	前弯度	可動域		
		前屈	後屈	全可動域
20歳代	5.3±11.4	29.0±10.7	42.2±14.5	71.3±17.3
30歳代	6.6±10.7	26.7±9.3	38.5±13.7	65.2±14.8
40歳代	9.9±11.2	26.9±9.7	32.9±12.3	59.7±14.4
50歳代	14.9±12.1	25.1±9.6	29.6±12.0	54.8±13.0
60歳代	17.1±10.8	26.5±8.3	26.8±8.9	53.3±10.8
70歳代	18.4±10.3	23.5±8.9	24.8±11.1	48.5±13.8
全年代	12.0±12.1	26.2±9.5	32.5±13.6	58.7±16.1

表5-2：後弯位例数

男性	後弯位	
	例数	パーセンテージ
20歳代	19	18.8
30歳代	15	14.4
40歳代	10	10
50歳代	8	8
60歳代	4	4
70歳代	4	4
全年代	60	9.9

女性	後弯位	
	例数	パーセンテージ
20歳代	33	33
30歳代	29	29.3
40歳代	21	21
50歳代	13	12.6
60歳代	4	3.9
70歳代	5	5
全年代	105	17.4

表6：椎体前後径と椎体高（矢状断MRI—单位：mm）

表6-1：椎体前後径

男性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C3	16.3±1.5	16.6±1.3	16.8±1.3	17.2±1.4	17.6±1.2	17.4±1.3	17.0±1.4
C4	15.8±1.4	16.1±1.3	16.3±1.3	16.5±1.5	17.3±1.3	17.0±1.4	16.5±1.5
C5	15.6±1.5	15.9±1.6	16.2±1.5	16.4±1.6	17.3±1.6	17.0±1.6	16.4±1.7
C6	16.3±1.5	16.6±1.4	16.9±1.6	17.3±1.7	17.7±1.7	17.7±1.7	17.1±1.7
C7	16.5±1.5	16.7±1.4	16.9±1.3	17.2±1.5	17.5±1.4	17.5±1.4	17.0±1.5

女性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C3	14.4±1.3	14.6±1.3	14.8±1.2	15.5±1.2	15.9±1.2	16.0±1.5	15.2±1.4
C4	14.1±1.3	14.3±1.2	14.5±1.2	14.9±1.4	15.3±1.2	15.6±1.3	14.8±1.4
C5	14.0±1.3	14.1±1.2	14.4±1.2	14.8±1.5	15.4±1.2	15.9±1.5	14.8±1.5
C6	14.3±1.3	14.7±1.2	14.8±1.1	15.2±1.6	15.8±1.4	16.1±1.5	15.1±1.5
C7	14.5±1.2	14.9±1.2	14.8±1.0	15.3±1.3	15.7±1.3	15.7±1.4	15.2±1.3

表6-2：椎体高

男性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C3	13.2±1.2	12.9±1.2	13.2±1.0	13.0±1.1	12.8±1.2	12.4±1.1	12.9±1.2
C4	12.8±1.2	12.4±1.1	12.7±1.1	12.5±1.2	12.3±1.2	11.8±1.1	12.4±1.2
C5	12.4±1.2	12.0±1.1	12.3±1.1	12.1±1.2	11.8±1.2	11.5±1.1	12.0±1.2
C6	12.1±1.2	11.7±1.1	11.9±1.0	11.8±1.1	11.6±1.1	11.4±1.1	11.8±1.1
C7	13.7±1.1	13.4±1.1	13.5±1.0	13.1±1.1	13.1±1.2	13.0±1.1	13.3±1.1

女性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C3	11.5±0.8	11.3±1.1	11.3±0.9	11.5±0.9	11.4±1.1	11.3±1.2	11.4±1.0
C4	11.2±0.9	11.1±1.0	11.0±1.0	11.1±1.1	11.0±1.1	10.9±1.4	11.0±1.1
C5	11.0±0.9	10.9±1.1	10.8±1.0	10.8±1.0	10.6±1.0	10.5±1.0	10.8±1.0
C6	10.9±0.9	10.7±1.1	10.6±1.0	10.5±1.0	10.4±1.0	10.4±0.9	10.6±1.0
C7	12.0±0.8	12.0±1.0	11.9±1.1	11.8±1.0	11.7±0.9	11.5±0.9	11.8±1.0

表7：椎間板前後径・椎間板高と椎間板高狭小化率（矢状断MRI）

表7-1：椎間板前後径・椎間板高（単位：mm）

男性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間板前後径	C2/3	16.3±1.4	16.7±1.4	17.0±1.4	17.4±1.4	17.7±1.2	17.7±1.3	17.1±1.5
	C3/4	16.4±1.4	16.9±1.4	17.3±1.6	17.7±1.7	18.2±1.5	18.4±1.6	17.5±1.7
	C4/5	16.5±1.4	17.0±1.7	17.5±1.8	17.7±1.7	18.5±1.8	18.4±1.9	17.6±1.9
	C5/6	17.2±1.5	17.8±1.7	18.4±1.8	19.3±2.4	19.6±2.1	19.5±2.1	18.6±2.2
	C6/7	17.4±1.6	17.9±1.7	18.3±1.9	18.9±2.0	19.5±1.9	19.6±2.2	18.6±2.1
	C7/1	16.5±1.5	16.8±1.4	17.2±1.6	17.7±1.7	18.1±1.7	18.5±1.6	17.5±1.7
椎間板高	C2/3	3.7±0.6	3.8±0.7	3.8±0.7	3.7±0.6	3.8±0.6	3.6±0.7	3.7±0.6
	C3/4	3.8±0.5	4.1±0.6	4.0±0.6	4.0±0.6	3.9±0.7	3.5±0.9	3.9±0.7
	C4/5	3.8±0.6	4.0±0.7	3.9±0.6	3.9±0.7	3.9±0.8	3.5±0.8	3.8±0.7
	C5/6	4.0±0.6	4.1±0.7	3.9±0.7	3.7±0.8	3.7±1.0	3.3±0.8	3.8±0.8
	C6/7	4.2±0.6	4.5±0.8	4.3±0.7	4.0±0.9	3.9±1.2	3.5±0.9	4.1±0.9
	C7/1	3.8±0.5	4.0±0.6	4.1±0.6	4.1±0.7	4.1±0.7	3.8±0.7	4.0±0.7

女性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間板前後径	C2/3	14.5±1.3	14.5±1.2	14.7±1.2	15.4±1.3	15.7±1.2	15.8±1.4	15.1±1.4
	C3/4	14.6±1.4	14.9±1.3	15.1±1.5	15.8±1.5	16.1±1.5	16.4±1.6	15.5±1.6
	C4/5	14.9±1.3	15.1±1.4	15.6±1.5	16.0±1.7	16.5±1.6	16.8±1.6	15.8±1.7
	C5/6	15.4±1.3	15.9±1.4	16.4±1.7	17.0±1.9	17.1±1.8	17.7±1.6	16.6±1.8
	C6/7	15.3±1.3	15.9±1.6	15.9±1.5	16.7±1.9	17.2±1.7	17.6±1.6	16.4±1.8
	C7/1	14.6±1.2	14.9±1.5	14.9±1.2	15.6±1.4	16.0±1.3	16.3±1.3	15.4±1.5
椎間板高	C2/3	3.2±0.5	3.2±0.5	3.3±0.6	3.3±0.6	3.3±0.5	3.2±0.6	3.3±0.5
	C3/4	3.3±0.6	3.4±0.6	3.5±0.6	3.5±0.6	3.4±0.5	3.2±0.6	3.4±0.6
	C4/5	3.3±0.5	3.3±0.6	3.4±0.6	3.4±0.7	3.3±0.6	3.1±0.6	3.3±0.6
	C5/6	3.5±0.6	3.5±0.7	3.4±0.8	3.3±0.7	3.2±0.8	2.8±0.7	3.3±0.8
	C6/7	3.7±0.6	3.9±0.7	3.9±0.7	3.7±0.8	3.7±0.9	3.2±0.9	3.7±0.8
	C7/1	3.4±0.5	3.4±0.6	3.6±0.6	3.6±0.6	3.8±0.6	3.5±0.5	3.5±0.6

表7-2：椎間板高狭小化率（C2/3に対する％）

男性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間板狭小率	C3/4	103.9±11.5	107.0±15.1	104.6±14.0	109.9±18.7	104.9±13.5	97.6±19.0	104.7±16.0
	C4/5	103.7±14.5	104.5±15.1	102.5±15.1	106.3±18.5	103.7±19.6	98.4±24.4	103.2±18.4
	C5/6	110.2±15.0	108.3±17.8	102.5±18.7	103.4±24.7	99.1±25.3	91.1±23.1	102.4±22.0
	C6/7	116.7±16.0	117.9±20.1	115.0±21.4	111.4±27.0	103.7±28.8	96.6±26.1	110.2±24.9
	C7/1	104.5±15.7	106.2±16.0	109.5±19.7	113.4±22.8	110.6±18.6	106.2±22.6	108.4±19.7

女性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間板狭小率	C3/4	105.1±15.9	106.9±12.3	107.5±15.2	105.6±13.5	105.0±14.1	102.8±19.3	105.5±15.3
	C4/5	102.5±13.8	102.8±13.0	103.3±17.5	102.4±19.6	101.0±17.5	99.6±23.0	101.9±17.8
	C5/6	110.3±15.3	108.1±18.3	102.4±23.6	100.0±21.3	98.9±23.7	89.6±24.7	101.5±22.5
	C6/7	117.6±18.4	120.1±18.5	117.4±21.2	113.4±23.0	113.1±27.4	102.7±36.8	114.0±25.7
	C7/1	108.6±16.5	107.7±16.9	108.8±19.1	110.4±17.8	115.8±19.6	113.0±30.6	110.7±22.8

表8：disc index（矢状断MRI—单位：％）

男性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間高位	C2/3	28.2±5.9	30.2±6.3	29.2±5.8	28.8±5.7	29.7±6.5	30.1±6.8	29.4±6.2
	C3/4	29.9±5.8	33.0±6.1	31.3±5.9	32.1±6.4	32.0±6.9	30.5±8.4	31.5±6.7
	C4/5	30.9±6.2	33.4±6.5	31.7±6.1	32.3±7.1	32.8±8.0	31.0±8.0	32.0±7.1
	C5/6	33.6±6.5	35.6±7.1	32.6±6.7	32.1±8.2	32.6±10.5	29.2±8.0	32.6±8.2
	C6/7	31.2±5.0	33.6±6.4	32.2±5.8	31.2±8.0	30.3±9.5	27.1±7.4	31.0±7.4
	C7/1	28.0±5.1	30.3±5.5	30.7±5.2	31.7±6.9	31.6±7.1	29.5±6.4	30.3±6.2

女性		20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
		平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
椎間高位	C2/3	27.8±4.6	28.8±6.0	30.0±6.8	29.2±5.3	29.2±5.7	29.0±6.2	29.0±5.9
	C3/4	30.3±5.2	31.2±6.5	32.7±6.3	31.5±6.3	31.6±6.1	30.4±6.6	31.3±6.2
	C4/5	29.6±5.1	30.6±6.4	31.6±6.2	31.6±6.1	31.2±7.1	30.1±7.2	30.8±6.5
	C5/6	32.3±6.2	32.7±7.3	32.1±8.7	31.6±8.5	31.1±9.0	27.3±7.8	31.2±8.2
	C6/7	31.1±5.3	32.2±6.3	32.8±7.6	31.6±7.3	31.7±8.7	27.9±8.2	31.2±7.5
	C7/1	28.8±4.8	29.0±5.5	30.2±6.2	30.7±5.3	32.2±6.6	30.4±5.9	30.2±5.8

表9：年代別・性別・各椎間板変性度（例数）

		男性					女性					
	高位	変性度				癒合椎	高位	変性度				癒合椎
		1	2	3	4			1	2	3	4	
20歳代	C2/3	16	82	3	0		C2/3	22	72	6	0	
	C3/4	12	89	0	0		C3/4	22	76	1	0	1
	C4/5	18	83	0	0		C4/5	16	83	1	0	
	C5/6	11	88	2	0		C5/6	10	87	3	0	
	C6/7	24	75	2	0		C6/7	33	65	2	0	
	C7/T1	63	37	1	0		C7/T1	69	31	0	0	
30歳代	C2/3	2	88	13	0	1	C2/3	7	91	1	0	
	C3/4	0	99	5	0		C3/4	4	88	7	0	
	C4/5	3	92	9	0		C4/5	3	91	5	0	
	C5/6	2	87	15	0		C5/6	1	83	14	1	
	C6/7	7	84	13	0		C6/7	11	81	7	0	
	C7/T1	34	69	1	0		C7/T1	22	74	2	0	1
40歳代	C2/3	0	80	20	0		C2/3	1	87	12	0	
	C3/4	0	85	15	0		C3/4	0	92	8	0	
	C4/5	1	82	17	0		C4/5	0	80	19	0	1
	C5/6	1	55	42	2		C5/6	0	51	45	4	
	C6/7	3	65	32	0		C6/7	1	73	25	1	
	C7/T1	5	89	6	0		C7/T1	3	95	2	0	
50歳代	C2/3	0	64	34	0	1	C2/3	0	72	31	0	
	C3/4	0	70	27	2		C3/4	0	72	29	2	
	C4/5	0	68	30	1		C4/5	0	72	29	1	1
	C5/6	0	38	49	12		C5/6	0	44	52	7	
	C6/7	0	47	47	5		C6/7	0	59	37	7	
	C7/T1	1	78	19	1		C7/T1	0	89	14	0	
60歳代	C2/3	0	51	50	0		C2/3	0	66	36	1	
	C3/4	0	54	55	2		C3/4	0	60	39	3	1
	C4/5	0	41	51	9		C4/5	0	48	49	6	
	C5/6	0	24	55	21	1	C5/6	0	24	65	14	
	C6/7	0	25	58	16	2	C6/7	0	36	51	16	
	C7/T1	0	52	47	2		C7/T1	0	69	34	0	
70歳代	C2/3	0	27	74	0		C2/3	0	35	64	0	1
	C3/4	0	25	64	12		C3/4	0	33	63	3	1
	C4/5	0	21	61	19		C4/5	0	24	67	8	1
	C5/6	0	10	60	30	1	C5/6	0	9	62	29	
	C6/7	0	12	62	26	1	C6/7	0	16	68	16	
	C7/T1	0	24	71	6		C7/T1	0	36	63	1	

表10：椎間別椎間板変性度・年代別・性別（単位：％）

高位	男性					高位	女性				
	年代	変性度					年代	変性度			
		1	2	3	4			1	2	3	4
C2/3	20歳代	15.8	81.2	3	0	C2/3	20歳代	22	72	6	0
	30歳代	1.9	85.4	12.6	0		30歳代	7.1	91.9	1	0
	40歳代	0	80	20	0		40歳代	1	87	12	0
	50歳代	0	65.3	34.7	0		50歳代	0	69.9	30.1	0
	60歳代	0	50.5	49.5	0		60歳代	0	64.1	35	1
	70歳代	0	26.7	73.3	0		70歳代	0	35.4	64.6	0
	C3/4	20歳代	11.9	88.1	0		0	C3/4	20歳代	22.2	76.8
30歳代		0	95.2	4.8	0	30歳代	4		88.9	7.1	0
40歳代		0	85	15	0	40歳代	0		92	8	0
50歳代		0	70.7	27.3	2	50歳代	0		69.9	28.2	1.9
60歳代		0	53.5	54.5	2	60歳代	0		58.8	38.2	2.9
70歳代		0	24.8	63.4	11.9	70歳代	0		33.3	63.6	3
C4/5		20歳代	17.8	82.2	0	0	C4/5		20歳代	16	83
	30歳代	2.9	88.5	8.7	0	30歳代		3	91.9	5.1	0
	40歳代	1	82	17	0	40歳代		0	80.8	19.2	0
	50歳代	0	68.7	30.3	1	50歳代		0	70.6	28.4	1
	60歳代	0	40.6	50.5	8.9	60歳代		0	46.6	47.6	5.8
	70歳代	0	20.8	60.4	18.8	70歳代		0	24.2	67.7	8.1
	C5/6	20歳代	11	87.1	2	0		C5/6	20歳代	10	87
30歳代		1.9	83.7	14.4	0	30歳代	1		83.8	14.1	1
40歳代		1	55	42	2	40歳代	0		51	45	4
50歳代		0	38.4	49.5	12.1	50歳代	0		42.7	50.5	6.8
60歳代		0	24	55	21	60歳代	0		23.3	63.1	13.6
70歳代		0	10	60	30	70歳代	0		9	62	29
C6/7		20歳代	23.8	74.3	2	0	C6/7		20歳代	33	65
	30歳代	6.7	80.8	12.5	0	30歳代		11.1	81.8	7.1	0
	40歳代	3	65	32	0	40歳代		1	73	25	1
	50歳代	0	47.5	47.5	5.1	50歳代		0	57.2	35.9	6.8
	60歳代	0	25.3	58.6	16.2	60歳代		0	35	49.5	15.5
	70歳代	0	12	62	26	70歳代		0	16	68	16
	C7/T1	20歳代	62.4	36.6	1	0		C7/T1	20歳代	69	31
30歳代		32.7	66.3	1	0	30歳代	22.4		75.5	2	0
40歳代		5	89	6	0	40歳代	3		95	2	0
50歳代		1	78.8	19.2	1	50歳代	0		86.4	13.6	0
60歳代		0	51.5	46.5	2	60歳代	0		67	33	0
70歳代		0	23.8	70.3	5.9	70歳代	0		36	63	1

表11：年代別・性別・椎間板変性度総和

表11-1：年代別・性別・椎間板変性度総和（例数）

男性	総和																	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
20歳代	2	4	4	8	15	37	28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30歳代	0	0	0	1	6	26	42	20	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0
40歳代	0	0	0	0	0	5	33	25	20	8	5	2	2	0	0	0	0	0
50歳代	0	0	0	0	0	0	21	17	18	9	16	11	4	2	1	0	0	0
60歳代	0	0	0	0	0	1	7	12	13	18	9	8	16	6	6	4	0	1
70歳代	0	0	0	0	0	0	1	5	5	10	6	15	24	15	6	9	3	2

女性	総和																	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
20歳代	2	5	9	7	22	33	16	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
30歳代	0	0	1	3	8	15	49	16	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0
40歳代	0	0	0	0	0	3	42	19	19	10	5	2	0	0	0	0	0	0
50歳代	0	0	0	0	0	0	27	20	20	8	12	7	6	3	0	0	0	0
60歳代	0	0	0	0	0	0	13	7	21	18	9	16	8	6	2	3	0	0
70歳代	0	0	0	0	0	0	4	7	6	8	11	15	27	10	8	3	1	0

表11-2：年代別・性別・椎間板変性度総和（平均±SD）

	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
男性	10.7±1.5	12.1±1.3	13.3±1.5	14.5±2.0	16.0±2.6	17.7±2.4	14.0±3.1
女性	10.4±1.7	11.9±1.2	13.1±1.4	14.2±2.0	15.4±2.3	17.0±2.3	13.7±2.9

表12：椎間板膨隆の大きさと脊柱管内占拠率（矢状断MRI）

表12-1：椎間板膨隆の大きさ（単位：mm）

男性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
高位	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C2/3	0.1±0.2	0.1±0.3	0.1±0.3	0.1±0.3	0.2±0.3	0.3±0.4	0.2±0.3
C3/4	0.3±0.4	0.5±0.5	0.6±0.6	0.8±0.7	0.8±0.6	1.0±0.7	0.7±0.6
C4/5	0.6±0.5	0.8±0.6	0.9±0.6	1.0±0.7	1.1±0.7	1.1±0.6	0.9±0.6
C5/6	1.0±0.5	1.2±0.6	1.4±0.6	1.7±0.8	1.3±0.6	1.4±0.7	1.3±0.7
C6/7	0.8±0.5	1.1±0.6	1.2±0.7	1.4±0.8	1.2±0.7	1.3±0.7	1.2±0.7
C7/1	0.2±0.3	0.3±0.4	0.4±0.5	0.6±0.6	0.6±0.5	0.8±0.6	0.5±0.5

女性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
高位	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C2/3	0.1±0.3	0.2±0.3	0.2±0.4	0.2±0.4	0.1±0.2	0.2±0.3	0.2±0.3
C3/4	0.5±0.5	0.6±0.5	0.7±0.6	0.7±0.6	0.7±0.6	0.7±0.7	0.7±0.6
C4/5	0.8±0.5	0.8±0.5	0.9±0.6	1.0±0.6	0.9±0.7	0.9±0.5	0.9±0.6
C5/6	1.0±0.5	1.3±0.6	1.6±0.7	1.4±0.7	1.4±0.7	1.3±0.6	1.3±0.7
C6/7	0.9±0.5	1.0±0.6	1.1±0.6	1.2±0.7	1.2±0.7	1.2±0.7	1.1±0.7
C7/1	0.3±0.4	0.3±0.4	0.4±0.5	0.4±0.4	0.5±0.5	0.6±0.5	0.4±0.5

表12-2：椎間板膨隆の脊柱管内占拠率（単位：%）

男性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
高位	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C2/3	0.5±1.6	1.1±2.4	1.1±2.2	1.2±2.4	1.5±2.4	2.4±3.8	1.3±2.6
C3/4	2.7±3.1	3.7±4.4	5.2±4.5	6.5±5.8	6.5±4.8	8.4±6.3	5.5±5.2
C4/5	4.7±3.5	6.0±5.3	7.3±5.0	8.0±5.4	8.4±5.6	9.1±5.7	7.2±5.4
C5/6	7.7±4.1	9.3±5.1	11.0±4.9	13.5±6.9	10.0±5.1	11.1±5.9	10.4±5.7
C6/7	6.2±3.8	7.9±4.7	8.4±5.2	10.2±5.9	8.7±5.3	9.8±5.2	8.5±5.2
C7/1	1.5±2.5	2.4±3.0	3.1±3.5	5.1±4.7	4.3±4.0	5.9±4.7	3.7±4.1

女性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
高位	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD	平均±SD
C2/3	1.0±2.0	1.3±2.8	1.5±2.9	1.6±3.1	1.1±1.9	1.8±2.5	1.4±2.6
C3/4	3.8±3.6	4.9±4.6	5.5±4.6	5.9±5.0	6.4±5.8	6.1±6.0	5.4±5.1
C4/5	6.1±3.9	6.3±4.1	7.6±5.0	7.9±5.0	7.5±5.8	7.7±4.8	7.2±4.9
C5/6	7.4±3.9	9.7±5.2	12.2±6.2	11.4±5.7	11.5±6.2	10.4±5.4	10.5±5.7
C6/7	6.5±4.1	7.5±4.7	8.3±4.9	9.5±5.6	9.6±5.4	9.4±5.8	8.5±5.2
C7/1	2.1±3.0	2.5±3.2	3.2±3.6	3.5±3.7	4.3±4.3	4.9±4.0	3.4±3.8

表13：椎間高位別・年代別・性別・椎間板膨隆存在数（矢状断MRI）

表13-1：椎間高位別・椎間板膨隆存在数（例数）

男性							
高位	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
C2/3	11	24	25	27	39	52	178
C3/4	60	65	78	82	92	96	473
C4/5	88	88	92	90	96	101	555
C5/6	99	102	99	97	99	100	596
C6/7	93	99	97	96	96	101	582
C7/1	32	53	60	72	77	96	390

女性							
高位	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
C2/3	26	25	34	32	34	47	198
C3/4	69	77	79	85	87	90	487
C4/5	93	89	90	98	99	93	562
C5/6	97	99	100	101	101	100	598
C6/7	92	93	92	99	102	100	578
C7/1	46	50	60	68	70	88	382

表13-2：椎間高位別・椎間板膨隆存在率（単位%）

男性							
高位	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
C2/3	10.9	23.1	25	27.3	38.6	51.5	29.4
C3/4	59.4	62.5	78	82.8	91.1	95	78.1
C4/5	87.1	84.6	92	90.9	95	100	91.6
C5/6	98	98.1	99	98	98	99	98.3
C6/7	92.1	95.2	97	97	95	100	96
C7/1	31.7	51	60	72.7	76.2	95	64.4

女性							
高位	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
C2/3	26	25.3	34	31.1	33	47	32.7
C3/4	69	77.8	79	82.5	84.5	90	80.5
C4/5	93	89.9	90	95.1	96.1	93	92.8
C5/6	97	100	100	98.1	98	100	98.7
C6/7	92	93.9	92	96.1	99	100	95.4
C7/1	46	50.5	60	66	68	88	63.1

表14：年代別・性別・椎間板膨隆存在椎間数（矢状断MRI）

表14-1：椎間板膨隆存在椎間数と年代（例数）

男性							
椎間数	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
0	1	0	0	0	0	0	1
1	2	1	0	0	0	0	3
2	10	7	4	2	0	0	23
3	25	22	15	10	7	0	79
4	38	36	25	24	27	8	158
5	16	22	38	44	32	44	196
6	9	16	18	19	35	49	146

女性							
椎間数	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	0	1	0	0	0	4
2	5	6	5	4	1	1	22
3	12	9	11	9	10	4	55
4	40	43	26	28	28	14	179
5	26	24	33	36	35	38	192
6	14	17	24	26	29	43	153

表14-2：椎間板膨隆存在椎間数と年代（単位：％）

男性							
椎間数	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
0	1	0	0	0	0	0	0.2
1	2	1	0	0	0	0	0.5
2	9.9	6.7	4	2	0	0	3.8
3	24.8	21.2	15	10.1	6.9	0	13
4	37.6	34.6	25	24.2	26.7	7.9	26.1
5	15.8	21.2	38	44.4	31.7	43.6	32.3
6	8.9	15.4	18	19.2	34.7	48.5	24.1

女性							
椎間数	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	0	1	0	0	0	0.7
2	5	6.1	5	3.9	1	1	3.6
3	12	9.1	11	8.7	9.7	4	9.1
4	40	43.4	26	27.2	27.2	14	29.6
5	26	24.2	33	35	34	38	31.7
6	14	17.2	24	25.2	28.2	43	25.3

表14-3：椎間板膨隆存在平均椎間数（平均±SD）

男性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
椎間数	3.8±1.2	4.1±1.2	4.5±1.1	4.7±1.0	4.9±0.9	5.4±0.6	4.6±1.1
女性	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	全年代
椎間数	4.2±1.2	4.4±1.1	4.6±1.2	4.7±1.1	4.8±1.0	5.2±0.9	4.6±1.1

表15：椎間板変性度と椎間板膨隆の大きさ（単位：mm）

男性		変性度			
椎間		1度	2度	3度	4度
C2/3	大きさ	0.02±0.1	0.1±0.3	0.2±0.3	
	例数	18	392	194	
C3/4	大きさ	0.1±0.2	0.6±0.5	1.0±0.7	1.6±0.5
	例数	12	422	156	16
C4/5	大きさ	0.4±0.4	0.8±0.6	1.1±0.6	1.5±0.8
	例数	22	387	168	29
C5/6	大きさ	0.8±0.6	1.2±0.6	1.5±0.7	1.6±0.7
	例数	14	302	223	65
C6/7	大きさ	0.5±0.3	1.0±0.6	1.4±0.7	1.4±0.7
	例数	34	308	214	47
C7/T1	大きさ	0.2±0.3	0.5±0.5	0.7±0.6	1.6±0.6
	例数	103	349	145	9

女性		変性度			
椎間		1度	2度	3度	4度
C2/3	大きさ	0.01±0.1	0.2±0.3	0.2±0.4	0.5
	例数	30	423	150	1
C3/4	大きさ	0.3±0.3	0.6±0.5	0.9±0.7	1.6±0.9
	例数	26	421	147	8
C4/5	大きさ	0.6±0.4	0.8±0.5	1.0±0.5	1.5±1.2
	例数	19	398	170	15
C5/6	大きさ	1.0±0.5	1.1±0.5	1.5±0.7	1.6±0.8
	例数	8	298	241	55
C6/7	大きさ	0.8±0.4	1.0±0.6	1.3±0.7	1.6±0.8
	例数	45	330	190	40
C7/T1	大きさ	0.3±0.4	0.4±0.5	0.7±0.5	0.2
	例数	94	394	115	1

表16：椎間板変性度とdisc index（単位：％）

男性		変性度			
椎間		1度	2度	3度	4度
C2/3	disc index	28.6±5.6	29.2±6.0	29.8±6.8	
	例数	18	392	194	
C3/4	disc index	30.0±4.5	32.1±6.2	31.1±7.3	19.8±4.5
	例数	12	422	156	16
C4/5	disc index	32.2±7.0	32.7±6.6	32.3±7.3	22.2±5.6
	例数	22	387	168	29
C5/6	disc index	32.6±6.5	35.3±6.9	31.7±7.9	23.1±6.8
	例数	14	302	223	65
C6/7	disc index	32.2±5.3	32.9±6.0	30.2±8.0	19.9±4.5
	例数	34	308	214	47
C7/T1	disc index	30.1±5.4	30.6±5.9	30.4±6.7	18.9±4.0
	例数	103	349	145	9

女性		変性度			
椎間		1度	2度	3度	4度
C2/3	disc index	26.6±3.8	29.1±5.7	29.2±6.5	22.1
	例数	30	423	150	1
C3/4	disc index	30.3±4.4	31.9±6.2	30.1±6.2	22.6±5.4
	例数	26	421	147	8
C4/5	disc index	29.7±5.6	31.7±6.2	29.7±6.6	21.5±4.5
	例数	19	398	170	15
C5/6	disc index	31.5±7.0	34.2±6.7	29.8±8.3	21.2±4.4
	例数	8	298	241	55
C6/7	disc index	31.6±5.2	33.1±6.3	30.2±8.3	20.4±4.6
	例数	45	330	190	40
C7/T1	disc index	29.5±5.1	30.5±5.8	30.1±6.4	35.7
	例数	94	394	115	1

表17：頸椎alignmentと椎間変性

男性

20歳代	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
	前弯	55	10.4±1.5	3.7±1.0	19.1±7.9	34.2±10.7	28.2±11.6	62.3±14.9
後弯	20	10.8±1.4	4.0±1.3	-2.6±5.4	25.0±8.5	41.6±18.3	66.6±20.3	
直線	26	11.1±1.4	3.9±1.4	4.4±5.5	25.8±9.0	41.2±10.5	65.0±14.7	
S字	0							
非前弯	46	10.9±1.4	3.9±1.4	1.3±6.5	24.3±8.8	41.4±14.4	65.7±17.3	

30歳代	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
	前弯	60	11.9±1.2	3.9±1.1	16.7±8.3	31.2±8.9	30.1±9.0	61.2±9.8
後弯	17	12.6±1.5	4.7±1.0	-2.9±8.3	22.4±11.1	40.7±11.5	63.1±15.2	
直線	26	11.9±1.0	4.3±1.3	4.8±5.5	24.7±9.3	37.5±9.7	62.3±15.3	
S字	1	16	5	1	27	31	58	
非前弯	44	12.3±1.4	4.5±1.2	1.7±7.6	23.9±10.0	38.6±10.5	62.5±15.1	

40歳代	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
	前弯	64	13.1±1.4	4.5±1.0	18.9±8.2	28.5±8.6	23.4±9.3	51.9±9.2
後弯	9	14.2±1.8	4.1±1.1	-1.3±5.5	26.8±9.1	37.2±12.4	64.0±13.8	
直線	21	13.3±1.3	4.6±1.2	7.0±7.1	25.7±7.3	26.3±14.8	52.0±13.5	
S字	6	13.5±1.7	4.7±1.4	10.5±7.4	26.5±3.4	27.2±9.0	53.7±8.1	
非前弯	36	13.6±1.6	4.5±1.2	5.5±8.0	26.1±7.4	29.2±14.2	55.3±13.8	

50歳代	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
	前弯	80	14.2±1.8	4.8±1.0	21.3±9.8	27.9±9.4	19.8±9.5	47.7±11.6
後弯	7	17.4±2.0	4.3±1.2	-2.9±8.6	24.4±6.9	26.4±6.0	50.9±9.0	
直線	9	15.3±1.7	4.3±0.8	9.0±7.2	25.4±4.4	30.6±7.1	56.0±7.8	
S字	3	13.7±0.9	4.7±0.5	7.7±7.6	26.0±9.9	20.7±11.7	46.7±21.5	
非前弯	19	15.8±2.2	4.4±0.9	4.4±9.6	25.2±6.5	27.5±8.4	52.6±12.0	

60歳代	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
	前弯	80	15.5±2.4	5.0±0.9	22.6±8.3	26.9±9.3	15.8±7.4	42.7±11.2
後弯	6	16.5±2.0	5.2±0.7	4.3±8.5	20.8±7.8	20.8±5.8	41.7±9.2	
直線	14	18.3±2.6	4.6±0.9	6.3±4.4	20.6±8.2	12.9±7.3	33.4±11.3	
S字	1	15	6	-3	12	14	26	
非前弯	21	17.6±2.6	4.8±0.9	5.3±6.1	20.2±8.1	15.2±7.6	35.4±11.3	

70歳代	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
	前弯	84	17.4±2.3	5.4±0.7	23.8±9.9	28.2±8.8	14.5±7.7	42.7±9.1
後弯	4	19.0±0.8	5.3±0.4	-0.5±6.1	17.5±5.6	12.5±7.8	30.0±12.3	
直線	12	18.9±2.4	5.8±0.4	6.7±8.9	21.9±9.1	15.5±8.8	37.4±10.6	
S字	1	17	5	5	27	11	38	
非前弯	17	19.0±2.2	5.6±0.5	4.9±8.6	21.2±8.5	14.5±8.4	35.7±11.2	

表17：頸椎alignmentと椎間変性（つづき）

女性

	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
20歳代	前弯	33	10.0±1.8	4.1±1.2	17.1±6.9	34.7±11.0	34.3±12.9	69.0±17.0
	後弯	44	10.9±1.6	4.3±1.1	-2.9±7.5	24.2±8.3	46.6±15.0	70.8±19.2
	直線	23	10.0±1.4	4.4±1.2	2.7±5.5	28.7±8.8	46.3±9.1	75.0±12.4
	S字	0						
	非前弯	67	10.6±1.6	4.3±1.1	-1.0±7.4	25.8±8.7	46.5±13.3	72.2±17.3

	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
30歳代	前弯	41	11.7±1.4	4.5±1.1	15.9±7.2	31.5±10.0	33.0±11.8	64.5±15.1
	後弯	27	12.3±0.9	4.4±0.9	-4.8±6.7	21.1±6.1	44.5±14.3	65.6±16.3
	直線	30	11.6±0.9	4.2±1.1	3.7±4.7	24.4±7.0	40.7±12.7	65.1±12.5
	S字	1	14	4	4	30	56	86
	非前弯	58	12.0±1.0	4.3±1.0	-0.2±7.1	23.0±6.8	42.7±13.6	65.7±14.6

	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
40歳代	前弯	50	13.0±1.3	4.7±1.1	18.3±6.8	30.2±9.2	30.4±10.5	60.6±14.3
	後弯	23	13.5±1.3	4.2±1.3	-2.3±7.5	22.0±8.1	34.3±15.3	56.3±14.3
	直線	23	12.7±1.0	4.5±1.1	5.1±6.5	25.0±9.6	36.0±11.8	61.0±14.9
	S字	4	15.8±1.1	5.3±0.4	-1.3±9.2	20.3±7.5	38.8±7.5	59.0±5.4
	非前弯	50	13.3±1.4	4.4±1.2	1.2±8.1	23.2±9.0	35.5±13.3	58.7±14.3

	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
50歳代	前弯	68	13.8±1.9	4.8±1.1	21.4±8.4	28.5±9.4	27.3±9.8	55.8±12.3
	後弯	14	14.9±2.0	4.6±0.8	-1.1±5.0	18.3±5.2	37.5±14.4	55.8±13.8
	直線	18	14.9±2.2	4.3±1.2	5.8±5.2	19.4±6.6	28.8±10.8	48.2±13.2
	S字	3	14.7±0.9	4.3±0.5	10.7±3.8	28.3±5.7	37.3±7.8	65.7±2.6
	非前弯	35	14.9±2.1	4.5±1.0	3.5±6.4	19.7±6.6	33.0±12.9	52.7±14.0

	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
60歳代	前弯	71	15.1±2.3	4.8±1.1	21.5±8.6	27.5±8.4	26.4±9.0	53.9±10.7
	後弯	6	17.7±2.3	4.8±0.4	0.5±12.2	20.0±9.1	34.7±7.7	54.7±14.2
	直線	25	15.8±2.1	4.8±0.9	7.6±4.9	24.7±6.5	27.0±8.5	51.7±9.6
	S字	1	18	5	21	24	23	47
	非前弯	32	16.2±2.2	4.8±0.8	6.7±7.8	22.8±7.2	28.3±8.8	52.1±10.6

	型	例数	椎間板		前弯度	可動域		
			変性度	膨隆数		前屈	後屈	全可動域
70歳代	前弯	77	16.8±2.3	5.3±0.9	22.1±8.2	24.5±9.1	24.5±11.3	49.0±14.3
	後弯	6	17.8±1.1	4.5±1.0	0.7±4.9	24.2±5.3	29.8±7.5	54.0±7.4
	直線	15	17.6±2.3	5.0±0.7	7.8±6.3	18.7±7.0	24.0±11.5	42.7±14.0
	S字	2	16.0±1.0	5.5±0.5	8.0±6.0	14.0±4.0	26.0±5.0	40.0±1.0
	非前弯	23	17.5±2.0	4.9±0.8	6.0±6.7	19.7±7.0	25.7±10.5	45.4±13.0

本研究は、独立行政法人労働者健康福祉機構 労災疾病等13分野
医学研究・開発、普及事業により行われた。

※「せき髄損傷」分野

テーマ：せき髄損傷の予防法と早期治療体系の確立に係る研
究・開発、普及