

製鉄所従業員における腰椎のX線学的研究

—腰痛の発生とX線所見との関連について—

岡山大学医学部整形外科教室 (指導: 井上 一教授)

岩 河 基 行

(平成3年8月16日受稿)

Key words : Low back pain, Radiographic study, Instability, Facet joint, Lumbar disc narrowing

表1 問 診 表

緒 言

腰痛を訴える人は多く、整形外科領域における患者の約1/4に近いと言われる¹⁾²⁾³⁾。ことに近年高齢化が進み、慢性的、加齢的な変化による腰痛も増加の傾向にあると考えられる。一方、慢性的な職業性腰痛も頻度が高いといわれる。しかし、その原因については、腰椎の不安定性との関連などが示唆されているが、必ずしも明らかになっているわけではない^{4)~7)}。そこで職業性腰痛の原因を明らかにするために、製鉄所従業員におけるアンケート調査から症状の有無および程度を調べ、さらにX線学的に脊椎の椎間可動性、前弯角や椎間板腔狭小化、椎間関節症変化の有無などについて検討した。

対 象 と 方 法

対象として、1986年製鉄所Aにおける従業員に対して行われた健康管理のための検診を受けた人の中、任意の2863名(44歳から57歳)に、腰痛問診表を配布、記入してもらい、更にその全員の腰椎のX線写真、前後、側面の二方向を撮り、問診の記入事項(表1)の内容とX線学的所見を検討した。

そのうち直接検診が必要とおもわれる30人については、理学的検査を行い、日常生活の注意事項を指示したり、治療した。次に2863名の従業員のうち無作為に選び出した男性のみ214名(44歳から57歳、平均年齢48.2歳)については、さ

-
- ① 氏名
 - ② 性別 ③ 年齢
 - ④ 現在の職種
 - ⑤ 腰が痛くなったことがありますか
 - (1) はい (2) いいえ
 - (3) いま腰が痛い
 - (4) かつて痛かったことがある
 - ⑥ 腰の痛みはどの程度でしたか
 - (1) 時々軽い痛みがある程度
 - (2) 仕事は出来るくらいの痛み
 - (3) 仕事も出来ないくらいの痛み
 - ⑦ 腰の痛みに対して今までどんな治療をしましたか
 - (1) 治療していない
 - (2) 医者にかかった
 - (3) 医者以外(針 マッサージ 灸など)で治療した
 - (4) 腰の手術をした
 - ⑧
-

らに腰椎立位四方向X線写真(前後、側面、機能写)を撮影し、腰痛の既往なしと答えたグループA94名(44歳から57歳、平均年齢48.3歳)、仕事はできる程度の腰痛の既往、あるいは一時的に仕事ができなくても特に治療を受けずに軽快した程度の腰痛の既往があるグループB84名(44歳から57歳、平均年齢47.7歳)、および仕事ができず、かつ治療を受けたことがあると答え、強い腰痛の既往があるグループC36名(44歳から57歳、平均年齢49.2歳)の3群に分けて以下の研究項目について検討した(表2)。

1. 問診表調査

年齢、職種等について腰痛の発生頻度に差異

があるかどうか検討した。職種は21種類あったが、比較的軽い作業と、重い作業とに二大別して比較した。

2. X線学的計測

以下の各項目の計測を行い腰痛の発生との関連について、t検定またはカイ二乗検定による統計学的検討を行った。

- 1) 腰椎立位中間位側面像における、前弯角、腰仙角の検討
- 2) 第3, 4腰椎間 (L3/L4), 第4, 5腰椎間 (L4/L5), 第5腰椎, 第1仙椎間 (L5/S1)の腰椎立位最大前屈位での椎体下縁と椎体上縁とのなす角度、および最大後屈位での椎体下縁と椎体上縁とのなす角度
- 3) 重畳法による、各椎間の可動性
- 4) 第3, 4, 5腰椎の Pedicle-Facet Angle (以下 PFA)
- 5) 椎間関節の変形性関節症の有無

X線像上、椎間関節に骨棘形成、硬化像、狭小化等を認められるグループ (以下 FOA⊕) と全く認められないグループ (以下 FOA⊖) とに分けて検討を加えた。

6) 椎間板腔狭小化の有無

中間位側面像において椎間板腔の高さを椎体下縁後端と椎体上縁後端の距離にて計測し検討を加えた。つまり、ある椎間板腔の高さが、隣接するそれより2mm以上狭くなっていれば、狭小化あり (以下 DN⊕)、それ以下であれば狭小化なし (以下 DN⊖) とした。

結 果

1. 腰痛の程度と職種

A, B, C 各グループの年齢の平均値は、ほぼ同じものとなり、軽作業の職種と重作業の職種

表2 対 象

	人 数	平均年齢及び範囲
腰痛なしのグループ	A 94名	48.3歳(44~57歳)
軽い腰痛の既往のあるグループ	B 84名	47.7歳(44~57歳)
強い腰痛の既往のあるグループ	C 36名	49.2歳(44~57歳)
	計214名	48.2歳(44~57歳)
		(男性のみ)

間の比較とともに、特に有意差を認められず、年齢、職種による腰痛の発生頻度には差がなかった (表3, 4)。

2. X線学的計測

1) 前弯角、腰仙角の計測

前弯角、腰仙角では、A, B, C 各グループ間で特に有意差を認めなかった (表5)。

2) 最大前後屈時の椎間部位の角度の計測

最大前後屈時の全ての椎間部位の角度の平均値は、いずれの場合もCグループの値が大きくなったが(表5), t検定にて有意の差を認めたものは、AとCとの間における前屈時のL5/S1間の角度(危険率1%以下)、後屈時のL3/L4, L4/L5, L5/S1間の角度(それぞれ危険率5%以下)であった。また、AとBとの間、BとCとの間には、特に有意の差は認められなかった (表6)。

3) 重畳法による各椎間の可動性の計測

各椎間の可動性の角度の平均値は、明らかな傾向は認められず、分散は下位椎間部位になるほど大きくなったが(表7), AとCにおけるL4/L5間のみ、t検定にて有意の差(危険率5%以下)が認められた (表8)。

4) PFA の計測

PFAにおいても、分散は下位椎体部位になるほど大きくなったが(表9), どの部位も平均値はほぼ同じとなり、AとCにおける第3腰椎のPFAのみ、t検定にて有意の差(危険率5%以下)が認められた (表10)。

5) 椎間関節症変化の有無による各角度の比較

FOA⊕とFOA⊖の比較では、前弯角、腰仙角、PFAの平均値は、それぞれほぼ同じものとなり、有意差はなかった (表11)。

6) 腰痛の程度と椎間関節症変化の有無の検討

表3 腰痛の程度と職種および平均年齢

	軽作業	重作業	平均年齢
A (94名)	32名(34%)	62(66%)	48.3歳
B (84名)	38名(45%)	46(55%)	47.7歳
C (36名)	12名(33%)	24(67%)	49.2歳
計 214名	82名	132名	48.2歳 (44歳~57歳)

表4 職種の分類

職 種	軽作業の職種										重作業の職種											
	設 備	機 理	動 力	圧 機	鉄 延	延 鋼	保 全	鉄 技	工 機	教 室	研 究											
A (94人)	0	1	8	7	3	2	1	0	6	1	3	2	4	1	1	4	7	2	8	22	11	
B (84人)	3	1	15	1	3	2	1	3	3	5	1	0	0	0	3	6	7	2	10	10	8	
C (36人)	2	1	2	1	2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	2	7	1	6	2	5	
計(214人)	5	3	25	9	8	4	2	4	12	6	4	2	4	1	5	12	21	5	24	34	24	

表5 腰痛グループ別の計測角度

	前 弯 角	腰 仙 角	前屈時の L ₃ /L ₄ 間の 角 度	前屈時の L ₄ /L ₅ 間の 角 度	前屈時の L ₅ /S ₁ 間の 角 度	後屈時の L ₃ /L ₄ 間の 角 度	後屈時の L ₄ /L ₅ 間の 角 度	後屈時の L ₅ /S ₁ 間の 角 度
A	28.9°±8.2°	38.6°±7.2°	0.7°±3.0°	1.4°±4.0°	8.3°±4.4°	12.6°±2.7°	14.5°±3.2°	19.8°±4.9°
B	29.0°±8.2°	38.8°±7.2°	1.1°±2.8°	1.8°±4.1°	8.4°±4.6°	12.8°±2.7°	15.0°±3.3°	20.1°±4.6°
C	29.1°±8.7°	39.5°±7.1°	1.6°±2.6°	2.9°±4.2°	10.8°±4.2°	13.5°±1.9°	15.9°±3.1°	22.0°±5.3°
	mean±S. D.							

表6 A, C グループ別の計測角度の平均値差検定

	前屈時の L ₃ /S ₁ 間の 角 度	後屈時の L ₃ /L ₄ 間の 角 度	後屈時の L ₄ /L ₅ 間の 角 度	後屈時の L ₅ /S ₁ 間の 角 度
	Mean±S. D.	Mean±S. D.	Mean±S. D.	Mean±S. D.
A	8.3°±4.4° **	12.6°±2.7° *	14.5°±3.2° *	19.8°±4.9° *
C	10.8°±4.2°	13.5°±1.9°	15.9°±3.1°	22.0°±5.3°

**p<0.01 *p<0.05

表7 腰痛グループ別の重畳法による各椎間の可動性の角度

	L ₃ /L ₄ 間の 角 度	L ₄ /L ₅ 間の 角 度	L ₅ /S ₁ 間の 角 度
A	13.2°±3.4°	16.8°±4.3°	15.8°±4.6°
B	13.8°±3.7°	16.4°±3.9°	15.2°±4.9°
C	13.6°±3.7°	14.8°±3.8°	13.6°±5.3°
	mean±S. D.		

表8 A, C グループ別の、重畳法によるL₄/L₅椎間の可動性の角度の平均値差検定

	Mean±S. D.	Variance
A	16.8°±4.3° *	18.8°
C	14.8°±3.8°	12.1°
	*p<0.05	

A, B, C の各グループにて FOA⊕, FOA⊖ を検討すると、腰痛の強いグループほど、椎間関節症変化の出現頻度が高くなる傾向はあるが、有意差は認められなかった (表12)。

7) 腰痛の程度と椎間板腔狭小化の有無の検討
腰痛の強いグループほど、椎間板腔狭小化の出現頻度が高くなる傾向があり (表12)、A と C とにおいてはカイ二乗検定にて有意の差 (危険率1%以下) が認められた (表13)。

表9 腰痛グループ別の Pedicle-facet angle (PFA)

	L ₃	L ₄	L ₅
A	109.8°±4.2°	111.8°±4.9°	109.2°±5.8°
B	109.9°±4.2°	112.2°±5.1°	108.7°±6.1°
C	111.7°±4.2°	111.6°±5.7°	106.9°±6.9°
	mean±S. D.		

表10 A, C グループ別の, 第3腰椎体の Pedicle-facet angle (PFA) の平均値差検定

	Mean±S. D.	Variance
A	109.8°±4.2°*	17.8°
C	111.7°±4.2°	17.7°
	*p<0.05	

表11 椎間関節症変化の有無による各計測値の比較

	椎間関節症 変化(+) (97名)	椎間関節症 変化(-) (117名)
前弯角の平均値及び範囲	28.4°±8.5°	28.3°±8.4°
腰仙角の平均値及び範囲	38.2°±7.2°	39.2°±7.2°
PAF 3の平均値及び範囲	110.2°±4.2°	110.2°±4.1°
PAF 4の平均値及び範囲	112.8°±5.6°	111.1°±5.7°
PAF 5の平均値及び範囲	107.9°±5.9°	107.1°±5.7°
	mean±S. D.	

表12 腰痛グループ別の椎間関節変化および椎間板腔狭小化の有無

	椎間関節症変化		椎間板腔狭小化	
	(+)	(-)	(+)	(-)
A	29名(31%)	65名(69%)	23名(24%)	71名(76%)
B	41名(49%)	43名(51%)	30名(36%)	54名(64%)
C	18名(50%)	18名(50%)	18名(50%)	18名(50%)

表13 A, C グループ別の, 椎間板腔狭小化の有無の平均値差検定

	椎間板腔狭小化(+)	椎間板腔狭小化(-)
A	23名(24%)	71名(76%)
C	18名(50%)	18名(50%)
	χ^2 検定 P<0.01	

8) 腰痛の程度と FOA, DN の有無との組み合わせの検討

椎間関節症変化の有無と、椎間板腔狭小化の有無との組み合わせによる4群の検討では、腰痛の強いグループほど、FOA⊕かつDN⊕の出現頻度が大きくなり、FOA⊕かつDN⊕群とFOA⊖かつDN⊖群を比較すると、強い腰痛の出現頻度にはカイ二乗検定にて有意の差(危険率1%以下)が認められた。また、この4群の比較においても、軽作業の職種と重作業の職種の就労人数には、特別な傾向や有意差は認められず、これらのX線学的所見と職種との間には、特別な関連がなかった(表14, 15)。

考 察

腰痛と労働条件との関連については、すでに18世紀に Ramazzini⁹⁾が労働医学の立場からその関連性を指適しているが、最近では産業現場の機械化の進展にともない、従来の重労働による急性腰痛のかわりに、慢性腰痛の発症が問題となってきている⁹⁾⁻¹⁷⁾。しかし、慢性腰痛の発症に関するX線学的な検討はあまり見られない。本研究では腰痛検診の対象者として、いわゆる大企業である製鉄所従業員の44歳から57歳という、最大14歳の年齢差の壮年男子で、比較的範囲の狭い母集団を選定した。従って、X線学的所見は、高齢者でみられるような高度の変性所見の認められるものはほとんどなく、年齢による特別な傾向はないと思われる。また対象者214名の中、今までに腰痛を経験したことのある者は120名(56%)であり、これまでの報告¹⁸⁾⁻²⁰⁾とほぼ同じ傾向を示していると考えられる。対象となった従業員の所属する職種は21種類となっていて、教育関係、研究所関係等、純事務系の職種もあるが、多くは製造行程や設備、原料や製品の管理保全関係の職種である。これらを軽作業の職種と重作業の職種とに二大別するにあたっては、単に部所名からは正確な分類は困難であり、その作業の強度の違いや作業中の姿勢、動作を判断の材料として、現場を実際知っている従業員の意見を参考にして二大別したが、両者間の腰痛発生には有意差が認められなかった。職種において特別な傾向が認められない理

表14 腰痛グループ別の椎間関節症変化および椎間板腔狭小化の有無

	椎間関節症変化(+) かつ 椎間板腔狭小化(+)	椎間関節症変化(+) かつ 椎間板腔狭小化(-)	椎間関節症変化(-) かつ 椎間板腔狭小化(+)	椎間関節症変化(-) かつ 椎間板腔狭小化(-)
A	6名(6%)	30名(24%)	10名(18%)	48名(51%)
B	13名(16%)	28名(33%)	7名(8%)	36名(43%)
C	8名(22%)	12名(28%)	8名(28%)	8名(22%)
214名	27名(13%)	70名(28%)	25名(16%)	92名(43%)

表15 A, C グループ別の, 変形性関節症変化の有無の平均値差検定

	椎間関節症変化(+) かつ 椎間板腔狭小化(+)	椎間関節症変化(-) かつ 椎間板腔狭小化(-)
A	6名(11%)	48名(89%)
C	8名(50%)	8名(50%)

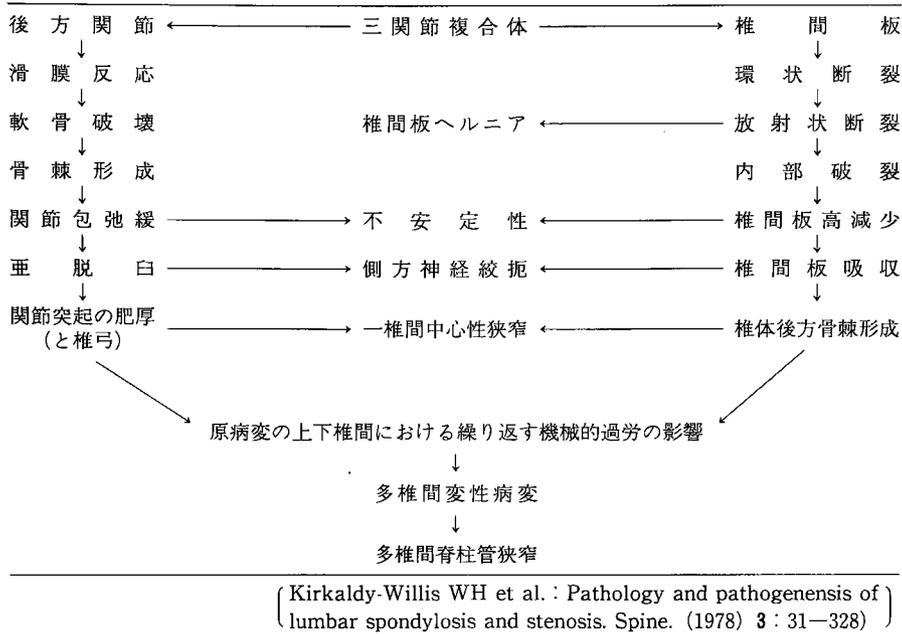
χ^2 検定 P<0.01

由として、各職種間である程度の相互移動があること、またそれらの職種内でも関連社会の従業員が比較的程度の強い作業につく場合がある¹⁶⁾。また、製鉄所従業員が同じ職種に属していても、指導者の立場として、監督や事務担当であることが多いためと考えられる。一方、職種は問診時の職種であるために、それまでの職種の変遷が表われていないことが考えられる。具体的にいえば、比較的高齢者においては、現在は軽作業に従事していても、製鉄所従業員になる以前に炭鉱で重労働をしていた人等もあり、個別にみるとX線学的変化の強い場合も認められたが、人数としては多くないので、特別な傾向とはならないと考えられた。これまでの職業性腰痛については、X線学的変化と臨床症状との関連は認められないとする研究もあり^{21)~24)}。また腰痛の発症機序についても不明な点が多い。腰痛の発症機序の研究として、1944年にKnutson²⁵⁾は、腰椎の最大前後屈位側面X線像から、その不安定性が発症することに注目した。彼は、前後方向の不安定性である「ずれ」は、X線像上の変化として認められるよりもずっと以前から存在するであろうと述べている。Kirkaldy-Willis等²⁶⁾²⁷⁾は、combined-3 joint

complex degeneration という概念から、病理標本を用いて、椎間関節および椎間板の加齢による変性過程での病態と臨床症状とを関連づけて説明した。すなわち、椎間関節の軟骨変性が骨棘形成を来たし、関節の弛緩、亜脱臼をとめない、さらに関節突起の肥厚、椎管狭窄への過程をたどり、また椎間板変性が亀裂や狭小化や吸収をとめない、骨棘形成を来たし、椎管狭窄へと進展するとした(表16)。さらに、FrymoyerとSelby²⁸⁾は、Kirkaldy-Willis等の脊椎変性の過程を3段階に要約した。すなわち第1期(早期)は、椎間関節は多少弛緩し、関節軟骨も少し繊維化し、また椎間板は軽度の変性を示して、実験的に力を加えると明らかにずれを生じるであろうが、しかしこの時期には臨床症状は多分ないであろうとした。第2期(不安定期)として、病変の生じたレベルは、椎間関節包の弛緩を増し、また明らかな軟骨変性を生じ、また椎間板は中程度の変性を示す。この時点では明らかな臨床症状がみられ、機能的X線写真により、異常なずれが計測されるとした。この時期に椎間板は最もヘルニアをおこしやすい。第3期(変形固定期)として、椎間関節や椎間板周辺の骨棘形成といった修復作用が、不安定部位を安定させ、変形は固定してしまい、より高度の椎間関節軟骨の変性と椎間板の変性を示すことが、病理学的検査に明らかになるとした。また固定された変形と骨棘の過成長との結果、主な臨床症状として椎管狭窄症の症状をあらわす。

これら脊椎変性の過程をX線像上の所見として分類し、職業性腰痛との関連について述べた報告はみられない。今回の対象においてX線像上で認めた椎間関節症変化の有無については、

表16 小さな機械的過労から明白な脊椎症や狭窄にいたる変性のスペクトル



Kirkaldy-Willis等²⁶⁾²⁷⁾の第1期をFOA⊖, 2, 3期をFOA⊕としたものにほぼ等しいと考える。すなわちX線像上, 椎間関節の骨棘形成, 硬化像, 狭小化等が認められるとFOA⊕, 認められないとFOA⊖とした。その結果としては, 腰痛の強くなるほど, 前弯角, 腰仙角が大きくなる傾向があり, また椎間関節症変化がより多く出現してくる傾向があるが, ともに有意の差は認められなかった。むしろ, 椎間板腔狭小化の出現頻度に有意の差を認めることは, 強い腰痛になるほど, 椎間関節症変化よりも椎間板腔狭小化の出現に影響を受けていると考えられる。しかし, これは対象者を44歳から57歳男性の年齢範囲としているからとも考えられ, より高齢者としての60歳前後の従業員をも含めると椎間関節症変化等の後方要素も, 大きな影響を与えてくれると考えられる。

次に, 椎間関節症変化の有無と椎間板腔狭小化の有無との組み合わせによる4群の検討では, FOA⊕かつDN⊕と, FOA⊖かつDN⊖とを比較すると有意の差をみたが, これはX線像上, 椎間関節症変化や椎間板腔狭小化が認められる

群には, それらの変化の認められない群より, 強い腰痛の出現頻度が高いことを示している。FOA⊖かつDN⊖の92名中にはCグループの8名(8.7%)が含まれていたが, 職種は, 軽作業3名, 重作業5名となっていた。X線学的所見として, 外傷によるL1椎体の陳旧性圧迫骨折がある1名, 椎体の小さな骨棘形成のある4名, 椎間板空隙形成のある1名があり, 所見のないのは2名のみであった。その2名のうち1名のみ, 腰仙角が平均値より大きくなっていて, 2名とも前弯角, PFA等も平均値程度か, ややそれより小さい値となっていた。

FOA⊖かつDN⊖の中のCグループ8名全体をみると, 前弯角, PFA, 前後屈時の椎間角度等は, どれも平均値程度の値となったが, 腰仙角は陳旧性圧迫骨折の1名を除いて平均値より大きい例が4名に認められた。各椎間の角度については, 全てにおいて, 強い腰痛のあるグループの角度の平均値が大きかった。このことは, 強い腰痛を訴えるものほど, 腰椎の前弯が強いという傾向を示すといえるが, 明らかな有意差はみられなかった。

前屈時のL3/L4, L4/L5間の角度においては、AとCとの間に有意の差が認められなかったが、これは角度の計測値が比較的小さく、また計測の誤差が大きいことも考えられる。Hayes等²⁹⁾は、重畳法による各椎間の可動性はばらつきが大きく、正常な可動性の範囲は定まらなると述べたが、今回の対象も各椎間の可動性の範囲は大きかった。今回の対象はL4/L5間において有意差があったが、これは強い腰痛のあるものほどL4/L5間で不安定性が大きいことを示唆している。

腰椎変性すべり症においてその値が大きくなることとされるPFA^{30)~35)}については、今回の計測では第3腰椎のPFA以外に有意差がなかった。今回の対象には明らかな腰椎すべり症は214名中6名(2.8%)しかなく、そのうちL4変性すべり症は1名であることから、腰痛の原因として、後方要素としてのPFAは意味が小さいといえる。より高齢者としての60歳前後の従業員では、腰椎変性すべり症の頻度が高くなり、従ってPFAの値が大きくなり腰痛の原因に関係することも考えられるが、今回の対象が44歳から57歳男性という限定された母集団であるため少なかったと考えられる。

以上のことより、44歳から57歳男性の年齢範囲では、腰痛の原因が前方要素が強いといえるが、もう少し高齢者を対象として含めると、当然のことながら後方要素が腰痛に影響を与えることも考えられる。いずれにせよ腰痛の強いグループほど、前弯角、腰仙角、および最大前後屈時の全ての椎間部位の角度が大きい傾向がある。また不安定性があることが、特に下位腰椎椎間において認められた。従って対象とした44歳から57歳男性の年齢範囲では、椎間関節症変化やPFA等の後方要素より椎間板腔狭小化等の前方要素が腰痛の原因であると思われる。

結 論

1. 製鉄所従業員のうち、2863名に腰痛問診調査と腰椎X線検診を行い、その中で無作為に選び出した男性のみ214名について、腰痛の原因を明らかにするために、腰椎のX線学的検討を行った。

2. 年齢、職種等において特に有意差は認められなかった。

3. 前弯角、腰仙角、および最大前後屈時の全ての椎間部位の角度において、強い腰痛のあるグループの角度の平均値が大きかったが、腰痛なしのグループと強い腰痛のあるグループとにおける、前屈時のL5/S1間、後屈時のL3/L4, L4/L5, L5/S1間の角度、およびL4/L5間の可動性で有意差を認めた。

4. 腰痛の強いグループほど、椎間関節症変化や椎間板腔狭小化が多く出現する傾向があるが、有意の差を認めたものは、腰痛なしのグループと強い腰痛のあるグループとにおける、椎間板腔狭小化の出現頻度であった。

5. 椎間関節症変化および椎間板腔狭小化があると、強い腰痛の出現頻度が高いことが有意の差で認められた。

6. 強い腰痛のあるグループほど、腰椎の不安定性が認められ、椎間関節症変化等の後方要素より、椎間板腔狭小化等の前方要素の影響を受けていると考えられる。

稿を終えるにあたり、懇切なる御指導と御校閲を賜りました、恩師井上一教授、直接御指導いただいた中原進之介講師、ならびに御協力いただいた小西均講師に深甚なる感謝の意を表します。また種々の御援助をいただいた日本鋼管福山病院、檀浦生日整形外科部長をはじめ従業員のみなさんに感謝いたします。

文 献

- 1) 小林 晶, 角田信昭: 腰痛の病態と鑑別診断. 臨と研 (1976) 53, 3-7.
- 2) Kirkaldy-Willis WH: 辻 陽雄訳: 腰痛のマネジメント, 医学書院, 東京 (1990) pp 2-11.
- 3) 山崎典郎: 序論: 腰痛・背痛, 現代医療社, 東京 (1982) pp 3-15.
- 4) Harris RI and Macnab I: Structural changes in the lumbar intervertebral discs. J Bone JT Surg

- (1954) **36 B**, 304—322.
- 5) Morgan FP and King T : Primary instability of lumbar vertebrae as a common case of low back pain. *J Bone JT Surg* (1957) **39 B**, 6—22.
 - 6) Macnab I : The traction spur. *J Bone JT Surg* (1971) **53 A**, 663—670.
 - 7) Dupuis PR, Yong-Hing K, Cassidy JD and Kirkaldy-Willis WH : Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine* (1985) **10**, 262—276.
 - 8) Ramazzini B : 松藤 元訳：働く人々の病気，北海道大学図書刊行会（1982）pp 175—182.
 - 9) 吉田健男，五島正規，柳楽 翼，小野昭雄，藤田征男，合田節子，坂東美知子：建設労働者の腰痛とその業務起因性 第1編. *産業医学* (1971) **13**, 37—45.
 - 10) 吉田健男，五島正規，柳楽 翼，小野昭雄，藤田征男，中村仁志，中村文雄，中村益啓，合田節子，坂東美知子：建設労働者の腰痛とその業務起因性 第2編. *産業医学* (1972) **14**, 195—201.
 - 11) 柳楽 翼：電気工事労働者の腰痛に関する衛生学的研究 第1編. *産業医学* (1974) **16**, 201—211.
 - 12) 柳楽 翼：電気工事労働者の腰痛に関する衛生学的研究 第2編. *産業医学* (1976) **18**, 444—452.
 - 13) 青山英康・明石 謙：新版：職業性腰痛，労働基準調査会，東京（1984）pp 18—142.
 - 14) 有沢豊武：鉄道車両整備工場における職業性腰痛の衛生学的研究. *岡山医誌* (1985) **97**, 481—491.
 - 15) 雄山浩一：ハウス茄子栽培従事者における作業空間と腰痛. *岡山医誌* (1987) **99**, 1093—1100.
 - 16) 青山英康：疫学的立場から；産業医学の進歩，斎藤和雄編，北海道大学図書刊行会（1988）pp 99—107.
 - 17) 青山英康，大原啓志：腰痛の疫学. *医学のあゆみ* (1988) **147**, 1194—1200.
 - 18) 皿井 進：某製鋼工場の腰痛について. *鉄鋼労働衛生* (1967) **16**, 110—120.
 - 19) 市瀬護国：腰痛実態調査報告. *鉄鋼労働衛生* (1967) **16**, 121—126.
 - 20) 柴田常仁：鉄鋼業における腰痛について. *労働の科学* (1968) **23**, 18—24.
 - 21) 浪越康夫：奇形変型性脊椎炎ノ臨床並ビニレントゲンの研究. *日整会誌* (1928) **2**, 183—217.
 - 22) Spilithoff CA : Lumbosacral junction. *JAMA* (1953) **152**, 1610—1613.
 - 23) 伊藤伊三：重量運搬業者腰痛のレントゲン学的研究. *交通医* (1954) **7**, 17—40.
 - 24) 久木田康：腰部変形性脊椎症の臨床的研究—主としてレ線学的研究—. *医研究* (1959) **29**, 126—143.
 - 25) Knuttson F : The instability associated with disc degeneration in the lumbar spine. *Acta Radiol* (1944) **25**, 593—609.
 - 26) Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K and Reilly : Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. *Spine* (1978) **3**, 319—328.
 - 27) Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF : Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop* (1982) **160**, 110—123.
 - 28) Frymoyer JW and Selby DK : Segmental instability. Rationale for treatment. *Spine* (1985) **10**, 280—286.
 - 29) Hayes MA, Howard TC, Gruel CR and Kopta JA : Rentogenographic evaluation of lumbar spine flexion-extendedion. *Spine* (1989) **14**, 327—331.
 - 30) Newman PH : The etiology of spondylolisthesis. *J Bone JT Surg* (1963) **45 B**, 39—59.
 - 31) 山本 謙，茂木手三男，岡田征彦：脊椎椎間関節の形態的特異性と機能上の役割. *日整会誌* (1977) **51**, 836.
 - 32) 鈴木信治，井上英夫，熊沢伸治：Degenerative Spondylolisthesis について. *日整会誌* (1977) **51**, 837.
 - 33) 津田堯夫，矢野楨二：腰椎無分離湾り症の経過. *西日脊椎研会誌* (1979) **3**, 96—97.
 - 34) 川上俊文，前山 巖，根津 勝：無分離湾り腰椎の形態学的特徴. *中部整災誌* (1982) **25**, 470—472.
 - 35) 宮崎正樹，矢野楨二，永田見生：腰椎無分離湾り症の病態. *整・災外* (1985) **33**, 1037—1042.

**Radiographic studies on lumbar spines
of steel plant workers in relation to
the pathogenesis of low back pain**

Motoyuki IWAGAWA

Department of Orthopaedic Surgery,

Okayama University Medical School,

Okayama 700, Japan

(Director : Prof. H. Inoue)

In recent years, incidence of low back pain (LBP) has been increasing. To clarify the relation between instability of the lumbar spine and LBP in heavy industry workers, radiographic findings were compared with a questionnaire on 2863 workers in a steel plant, as a preliminary study in 1986. In 214 males, 4-direction X-ray examinations of the lumbar vertebrae were obtained and the results were analyzed along with a questionnaire survey. The examined subjects were classified into three groups according to their complaints into : A ; LBP free, B ; LBP moderate, and C ; LBP severe. Degeneration changes of the facet joint, lumbar disc narrowing, angles between vertebrae, and lumbar lordosis were investigated on the X-ray film. In general, the higher the intensity of LBP, the more intervertebral angles at all levels of the lumbar spine and the more severe the degeneration. There was a statistically significant difference between the A and C group in the intervertebral angles at lower levels. Incidence of the lumbar disc narrowing differed between the two groups. The instability of lumbar spine was found in the C group. Low back pain in the heavy industry workers can be caused by anterior motion factors such as lumbar disc narrowing rather than posterior motion factors such as degeneration of the facet joint.