

# 椎間板の歪みに関する研究

慶応義塾大学医学部整形外科学教室

(主任：池田亀夫教授，指導：岩原寅猪名誉教授)

石下峻一郎

〔原稿受付：昭和45年4月1日〕

## Study on the Strain of Intervertebral Discs

SHUNICHIRO ISHIGE

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

(Chief: Prof. Dr. KAMEO IKEDA, Director: Emeritus Prof. Dr. TORAI IWAHARA)

An intervertebral disc is a shock absorber in the essential elements of the construction of a spine, at the same time it plays the leading part in the spinal movement, and the degeneration of intervertebral discs is enumerated as the first cause of lumbago as a so-called intervertebral disc lesions. I pay my attention to the fact that a displacement between spinous processes in the spinal movement considerably reflects the conditions of intervertebral discs. I grasp the conditions of intervertebral discs from the measurement of the displacement between spinous processes, and further I shall refer to various kinds of positions as a neutral position by the lateral recumbent position bending hip and knee joints at 135 degrees.

### Methods of studies :

45 patients ranging in their ages from 19 to 50 whose chief complaint is lumbago are chosen as the objects of my studies. Pins are inserted into the upper and lower spinous processes of the intervertebral space to be measured, a displacement meter fitted with a strain gauge designed by me is mounted thereon and a mensuration is performed. At the same time, a functional X-photography of the lumbar spine and a discography are performed, comparison and contrast are performed, and mensuration is analyzed.

Further, using the aforementioned position which is deemed to have minimum strain on the intervertebral discs as a basis, mensurations concerning a flexion and extension of the lateral recumbent position, a standing position, a flexion and extension of standing position, a sitting straight position, a sitting-on-chair position and a crossed legs position are performed.

### Conclusion :

Actual measurement values differ much according to individuals. Therefore, making the largest movable limit 100, the percentage of a displacement of each position against said value is obtained, and I shall argue concerning an average value thereof as follows :

(1) Comparison with discography (Classification by Erlacher P. R). :

When a ratio between a maximum flexion of standing position and a largest movable limit is obtained, 65-80% shows a correlation with 1st, 2nd and 3rd types of the discography, over 85% with 4th type, and under 60% with 5th type.

(2) Instability :

When a ratio between a flexion of standing position and a extention of standing position is obtained, in cases of less than 0.5 and more than 2.0, the inclination of instability is strong.

(3) Various kinds of positions :

The maximum flexion and extension are appoximately equal. The sitting straight position is close to the neutral position. The sitting-on-chair position and the crossed legs position, especially, the latter is a situation which forces the flexion of the lumbar spine. Therefore, it is considered that the fatigue is easily induced when these positions are kept for long time in daiy life.

## I 緒 言

炎症性疾患による腰痛, 腰部の軟部組織ことに筋, 筋膜の変化に由来する筋筋膜性腰痛, 更に椎間関節に由来する腰痛, 椎間板変性による腰痛等と非常に激しい疼痛から, なんとなく腰が重いというような日常生活に支障をきたさない程度の腰痛まで含めると整形外科領域においては, 腰痛疾患の占める比重は非常に大きい. この病態解明にあたって, 今日迄に病理組織学的, 力学的, 電気生理学的, そして生化学的と多方面からの研究がなされている.

しかも, 前方傾斜の仙骨上に腰椎が乗った状態の腰仙部は絶えず前方へ這ろうとする力が働き, これが筋肉, 靭帯, 椎間板, 椎間関節に Stress として働き, 可動域の大なることと相まって下部腰椎は力学的に弱点を持っている. ことに椎間板は脊柱の構成要素の中でも緩衝装置であると同時に脊椎運動の主役を演じており, 椎間板に関する業績は枚挙にいとまがない. なかでも椎間板造影は臨床的, レ線学的, 肉眼的, 病理組織学的所見とよく関連性を示し, いわゆる椎間板症の病態解明の手段として用いられている. しかしこの椎間板造影も種々な弊害が論じられるようになり, 椎間板組織に手を加えずして外部から椎間板の病態を知るべきなんらかの手段が希求される.

私は脊椎運動にあたって, 棘突起間変位が椎間板の

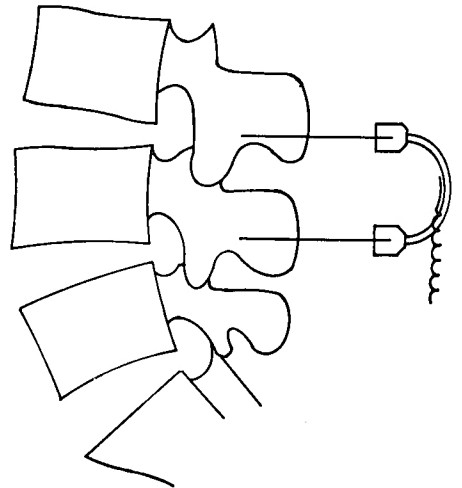


図 1

状態を可成りの割合で反映することに着眼し, 棘突起に図1の如くピンを打ち込み, これに変位計を装置して椎間板の変化を把握せんとした. 更に椎間板の歪の最小とされる股関節・膝関節135°屈曲位, 側臥位を中間位として, 各種姿勢についても言及する.

## II 研究 方法

### 1). 実験装置

燐青銅板にて馬蹄型の変位計を作製する (図2) 。

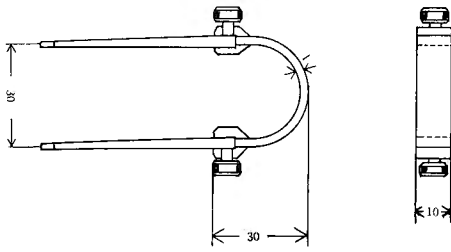


図 2

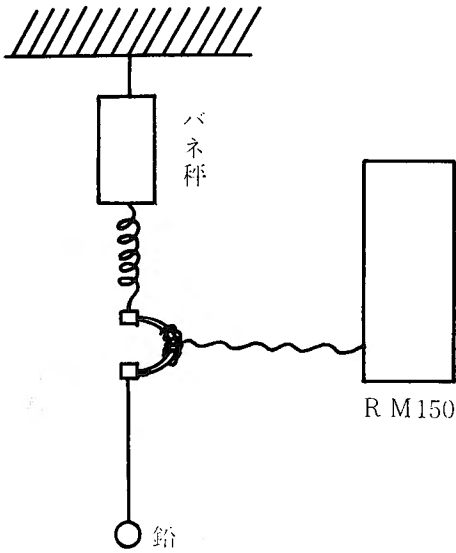


図 3

れに Strain Gauge を接着し、RM-150 多用途監視記録装置（日本光電工業KK製）に誘導しRP2型歪力計用前置増巾器にて増巾し、記録器インクオシログラフ（WI260-4）にて記録する。使用した Strain Gauge（昭和測器KK製）は Type : F5, Gauge Resist : 120Ω, Gauge Factor : 2.00 である。

次に変位計の信頼度を確認するために次の方法をとる。即ち、図3の如く、変位計の1脚をバネ秤に固定し、他脚は100gに秤量した鉛塊を吊り下げる。100g単位にて3kg迄オシログラフ上に重量に比例して変位が直線を示すことを確認する。

2). 予備実験

椎間板、椎間関節、棘上・棘間その他の各靭帯等、脊椎運動の可動域を左右する各因子の中で最も大きな因子と思われる椎間板の影響を棘突起間の変位がどの程度受けているかを知るために下記の予備実験を行った。

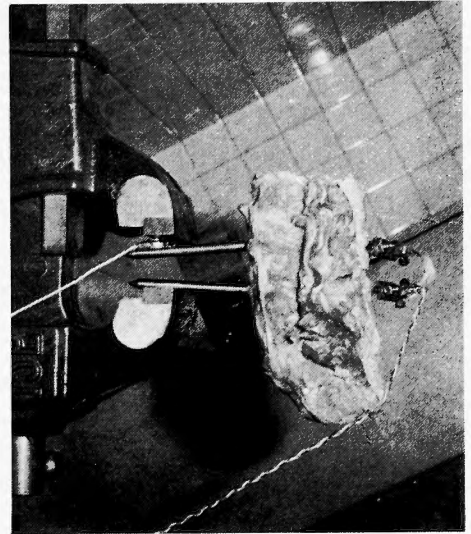


図 4

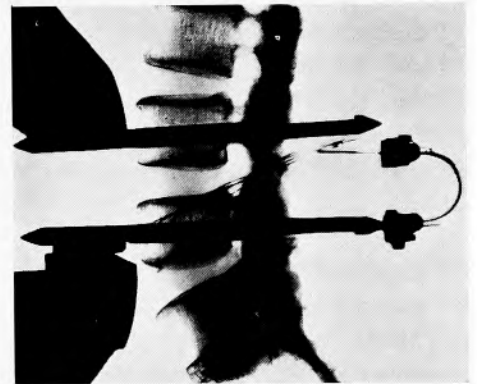


図 5

即ち、新鮮屍体より取り出した LW<sub>2</sub>より LW<sub>5</sub>までの腰椎柱2体について、図4, 5, に示す如く測定せんとする椎間の上下椎体の真中に径0.7cmの鉄棒を刺入し、椎体前方に50kgロードセル（日本光電工業KK製）を装置する。万力にてこれを圧迫することで該椎間に前屈を行なわせる。この際、径1.5mmの不撓銅線を棘突起に刺入し、これに自家考案の変位計を装置しその変位を測定する。

棘突起間変位を一定とし、棘上・棘間靭帯、弓間靭帯、椎間関節、後縦靭帯、椎間板の順に切除した場合の前屈力を測定する。

第1屍体：54才男

第2屍体：31才男

各屍体標本共 LW<sub>3-4</sub>, LW<sub>4-5</sub> の2椎間について測

表 1

	前屈	正常	棘上・棘間 靭帯切断	両側椎間 関節切除	椎間板 后方 <del>+</del> 切断	棘突起間変位		椎間板の影響力
第一 屍体	LW <sub>3-4</sub>	7.5kg	6.3	4.6	1.4	1.6kg	一定	61.4%
	LW <sub>4-5</sub>	7.0	6.1	4.8	1.8	1.3	〃	68.7
第二 屍体	LW <sub>3-4</sub>	8.3	6.9	5.5	1.1	1.0	〃	66.3
	LW <sub>4-5</sub>	8.5	7.2	6.0	2.0	1.0	〃	71.6

定する。測定値は表1の通りである。弓間靭帯、後縦靭帯の切断では微小な変化で明らかなる変位量の測定が出来なかった。棘上・棘間靭帯および椎間関節の影響は脊椎運動の抑制力として大きな力を持ち、弓間靭帯、後縦靭帯の緊張力はあまり問題にならないといえる。椎間板の後縁にメスを入れると前屈力の急激な低下を認める。今、椎間板を全部切除した場合に棘突起間変位を一定とするための前屈力を殆んど零に近いと仮定すれば、脊椎椎間の可動性に対する抑制力は棘上・棘間靭帯と椎間関節合せて30~40%、椎間板が60~70%の影響力を持つと考える。従って、棘突起間変位は60~70%の割合で椎間板の状態をみせているといえる。

3). 被検者

東京電力病院整形外科を訪れた19才より50才までの腰痛を主訴とする患者45名について LW<sub>3-4</sub>、35椎間、LW<sub>4-5</sub> 25椎間、合計60椎間について計測をおこなう。同時に腰椎X線機能撮影および椎間板造影をおこなう。機能撮影は平林、河野法により、椎間板造影はErlacher の分類(図6)に従い比較対照し、この計測の分析をおこなう。

<体位>

患者は Keegan<sup>23)</sup> (1953) の説に従い股関節、膝関節135°屈曲位の側臥位を中間位姿勢とし、側臥位最大前・後屈位、立位中間位(各個人のいわゆる正しい起立姿勢)、立位最大前・後屈位、正坐位、椅坐位、胡坐位の各体位における計測をおこなう。

Ⅲ 研究成績

変位計が記録器インクオッシュシログラフ上に記録する単位をkgにて表わす。前後屈運動および各種姿勢は年齢、性別、体格、職業等個人差が大きく、測定した椎間の運動範囲はまちまちである。依って、各測定椎間

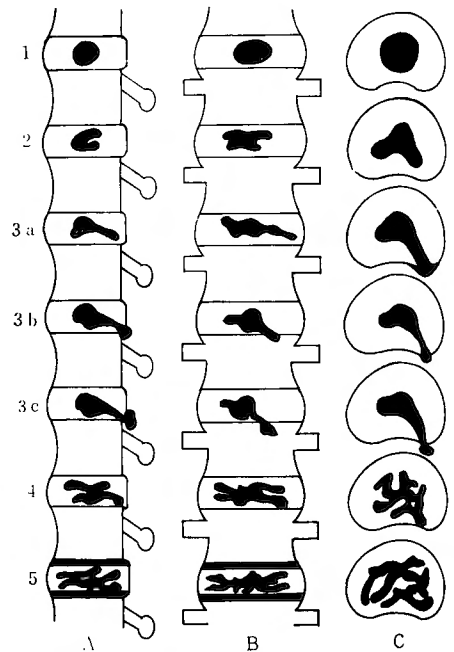


図 6

の最大可動域値を 100とし、これに対する各体位の変位の百分率をとり(表2, 3), その平均値について論じることとする。

1). 椎間板造影との対比

立位を基準として、立位最大前屈位の最大可動域値に対する比をとると、65~80%は椎間板造影1, 2, 3型と、85%以上は4型と、60%以下は5型とほぼ相関性を示す(グラフ1.)

2). 不安定性について

平林、河野<sup>13)</sup> (1967) は可動域、回転軸の位置、回転軸のずれ、これらの4指標を設定し、このうち1つでも異常をみとめるものを不安定性と呼んでいるが立

表 2

症例	椎間板造影	側臥位前屈	側臥位後屈	立位	立位前屈	立位後屈	正坐	椅坐	胡坐
2	Ⅱ	-1.2(54)	+0.8(36)	+0.8(36)	-1.0(46)	+1.0(46)	-0.6(27)		
4	Ⅱ	-0.4(18)	+0.5(23)	+0.5(23)	-1.2(55)	+1.0(45)	-0.8(36)		
6	Ⅱ	-1.0(38)	+0.8(31)	+0.4(15)	-1.2(46)	+1.4(54)	-0.8(31)		
8	Ⅱ	-0.7(41)	+0.5(29)	+0.4(23)	-0.8(47)	+0.9(53)	+0.2(12)		
9	Ⅲ	-0.8(28)	+1.4(48)	+1.5(52)	-0.8(27)	+2.1(72)	+0.3(10)		
10	Ⅲ	-0.9(56)	+0.5(32)	+0.3(20)	-0.8(50)	+0.7(44)	+0.6(38)		
11	V	-1.1(69)	+0.5(31)	+0.2(13)	0(0)	+0.5(31)	0(0)		
12	Ⅲ	-0.3(17)	+0.6(33)	+1.2(67)	0(0)	+1.5(83)	+0.9(54)		
13	Ⅱ	-0.6(38)	+0.6(38)	+0.5(31)	-0.9(56)	+1.0(44)	+0.3(19)		
14	V	-0.2(22)	+0.7(78)	+0.6(67)	-0.2(22)	+0.6(67)	+0.6(67)		
15		-0.6(43)	+0.8(57)	+0.6(43)	+0.2(14)	+0.8(57)	+0.2(14)		
16	V	-1.5(39)	+1.3(34)	+1.7(45)	-0.3(8)	+2.3(61)	+0.3(8)		
17	I	-1.2(40)	+1.1(37)	+1.1(37)	-1.4(47)	+1.6(53)	+0.6(20)		
19	Ⅲ	-1.2(43)	+1.0(36)	+0.5(18)	-1.5(53)	+1.3(46)	-0.1(4)		
21	Ⅲ	-1.9(56)	+0.8(24)	+0.9(26)	-1.6(47)	+1.5(44)	-0.6(18)		
22	Ⅱ	-1.4(54)	+1.2(46)	+0.4(15)	-0.8(30)	+1.1(42)	-0.2(8)		
23	Ⅳ	-2.2(61)	+0.9(25)	+0.7(19)	-2.4(67)	+1.2(33)	-0.6(17)		
24	Ⅱ	-2.0(50)	+1.6(40)	+0.8(20)	-2.4(60)	+1.4(35)	-1.0(25)		
26	V	-1.0(40)	+1.0(40)	+1.0(40)	-1.0(40)	+1.5(60)	-0.8(32)		
27	Ⅱ	-0.8(33)	+0.6(50)	+0.8(33)	0(0)	+1.6(67)	+0.4(17)	-0.4(17)	
28	V	-0.5(20)	+1.8(72)	+0.9(36)	+0.1(4)	+1.9(76)	-0.2(8)	-0.2(8)	-0.6(24)
29	Ⅱ	-1.7(33)	+1.2(23)	+1.8(35)	+0.5(10)	+3.5(67)	+0.3(6)	0(0)	
30	Ⅱ	-1.4(39)	+1.3(36)	+1.0(28)	-1.9(53)	+1.7(47)	+0.1(3)	-1.7(47)	-1.6(44)
32	Ⅱ	-1.3(30)	+1.9(44)	+1.7(39)	-1.6(37)	+2.7(63)	-1.2(28)	-1.1(26)	-1.6(37)
33	Ⅱ	-2.1(39)	+2.2(42)	+1.2(23)	-2.6(49)	+2.7(51)	-0.9(17)	-1.9(36)	-2.0(38)
35	Ⅲ	-1.8(46)	+1.9(49)	+1.0(26)	-2.0(51)	+1.7(44)	+0.2(5)	-1.7(44)	-1.5(38)
36	V	-2.4(50)	+1.2(25)	+1.2(25)	-1.0(21)	+2.4(50)	-0.4(8)	-0.8(17)	-1.0(21)
37	V	-1.4(47)	+1.4(47)	+1.0(33)	-0.8(27)	+1.6(53)	-0.4(13)	-1.2(40)	-0.8(27)
39	I	-2.2(64)	+1.2(34)	+0.3(8)	-2.5(71)	+1.0(28)	-1.1(31)	-1.1(31)	
40	Ⅱ	-2.5(43)	+2.3(39)	+1.1(18)	-3.5(60)	+2.2(38)	-0.5(9)	-2.5(43)	-2.9(50)
41	I	-1.4(58)	+0.7(29)	0(0)	-1.7(71)	+0.7(29)	-0.3(13)	-0.1(4)	-0.6(25)
42	Ⅱ	-1.7(38)	+1.1(24)	+0.4(9)	-2.7(60)	+1.8(40)	-0.1(2)	-1.3(29)	-1.8(40)
43	Ⅲ	-1.5(34)	+1.2(27)	+0.8(18)	-2.4(55)	+2.0(45)		-1.4(32)	-1.5(34)
44		-2.8(42)	+2.4(36)	+1.8(27)	-3.6(54)	+3.1(46)	-0.8(13)	-1.6(24)	-3.0(45)
45	Ⅱ	-2.1(53)	+1.2(30)	+1.2(30)	-2.2(60)	+1.8(40)	+0.4(10)	-0.8(20)	-1.2(30)

LW<sub>3-4</sub> 単位 kg

( )内は最大可動域値に対する百分率(%)

(+)は中間位より腰椎前彎増強 (-)は減少

位前屈値に対する立位後屈値の比をとると、0.5以下および2.0以上の場合不安定性の傾向が強い(グラフ2)

3). 各種姿勢について

LW<sub>3-4</sub>, LW<sub>4-5</sub> 椎間共にほぼ同様の傾向を示す。即ち最大前屈、後屈位はほぼ等量であり、これは中間位が椎間板歪の中心にあることを示す。最大前屈は臥位、立位共にほぼ等しい値を示す。また日常とられる体位である正坐は中間位に近く、椅坐、胡坐特に後者は腰椎の前屈を強制した状態である。(グラフ3)

IV 総括並びに考按

脊椎骨棘突起にピンを打ち込み、これに変位計を装

置して計測するという方法は Gregersan<sup>27)</sup> (1967), Lumsden<sup>27)</sup> (1968) の研究がある。しかし、前者は胸椎、腰椎に対し、後者は腰仙部の回旋運動を測定したものであって、棘突起間の変位から椎間板の状態を窺知しようという発想はいまだ例がない。

椎間板、椎間関節、各種靭帯と脊柱の構成要素の中でも、椎間板は1つの緩衝装置であると同時に脊椎運動の主役を演じている。

椎間板の力学的研究に関して、古くは Fick, 伊藤<sup>1)</sup> (1624) の研究があり、伊藤は実験的に脊柱の各荷重による弾性的伸長一定せず椎間板の弾性係数は常数でないと述べている。有賀<sup>1), 2)</sup>, (1935, 1936) は屍体背

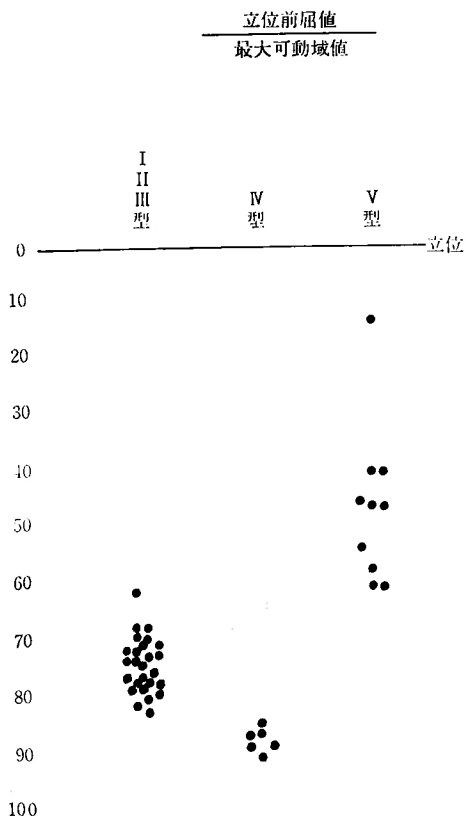
表 3

症例	椎間板造影	側臥位前屈	側臥位後屈	立位	立位前屈	立位後屈	正坐	椅坐	胡坐
1	Ⅲ	-1.3(54)	+0.9(38)	+0.7(27)	-1.2(50)	+1.1(46)	+0.7(27)		
3	V	-0.1(10)	+0.7(70)	+0.1(10)	-0.3(30)	+0.3(30)	-0.1(10)		
5	Ⅲ	-1.3(50)	+1.0(38)	+0.4(15)	-1.6(62)	+0.8(31)	-0.6(23)		
6	Ⅲ	-1.3(47)	+0.7(55)	+0.9(32)	-1.0(35)	+1.5(53)	+0.7(25)		
11	V	-1.2(60)	+0.2(10)	+0.6(30)	+0.3(15)	+0.8(40)	+0.3(15)		
13	Ⅳ	-0.5(25)	+0.5(25)	+0.4(20)	-1.2(60)	+0.7(40)	+0.2(10)		
14	Ⅳ	-0.3(12)	+1.4(56)	+1.3(52)	-0.9(36)	+1.6(64)	-0.1(4)		
18	Ⅲ	-1.9(48)	+1.3(33)	+1.4(35)	-2.1(53)	+1.9(48)	-0.4(10)		
20	Ⅳ	-0.8(28)	+0.8(28)	+0.4(14)	-2.0(72)	+0.6(21)	-0.6(21)		
21	V	-1.4(38)	+2.0(54)	+1.1(30)	-1.1(30)	+2.3(62)	-0.7(19)		
25	Ⅲ	-1.2(60)	+0.4(20)	+0.4(20)	-1.2(60)	+0.8(40)	-0.2(10)	-0.8(40)	
27	Ⅱ	-1.0(50)	+0.8(40)	+0.8(40)	0(0)	+1.0(50)	+0.4(20)	0(0)	
30	Ⅲ	-2.5(41)	+2.5(41)	+2.3(38)	-2.3(38)	+3.6(59)	+0.2(3)	-1.6(26)	-1.6(26)
31	V	-1.1(42)	+1.0(38)	+1.1(42)	+0.1(4)	+1.5(58)	+0.6(23)	-0.1(4)	
32	Ⅲ	-0.9(26)	+1.4(40)	+1.3(37)	-1.4(40)	+2.1(60)	+0.3(9)	-0.3(9)	-1.1(31)
33	Ⅲ	-2.1(41)	+2.5(49)	+2.0(39)	-1.8(35)	+3.0(59)	-0.6(12)	-1.3(25)	-1.2(24)
34	Ⅲ	-1.4(37)	+1.3(34)	+1.4(37)	-1.2(32)	+2.4(63)	-0.3(8)	-0.6(16)	-1.2(32)
35	V	-2.6(60)	+1.5(35)	+1.4(33)	-0.6(11)	+1.7(39)	+1.6(37)	+0.3(7)	+1.0(23)
36	Ⅲ	-2.2(44)	+1.8(36)	+0.4(8)	-3.2(64)	+1.2(24)	-1.0(20)	-1.2(24)	-1.2(24)
37	V	-1.2(25)	+1.2(25)	+1.8(38)	-0.8(19)	+3.0(71)	0(0)	0(0)	-0.2(5)
40	V	-2.8(42)	+3.0(45)	+0.9(13)	-3.7(55)	+2.0(30)	-0.6(9)	-2.2(33)	-2.5(37)
41	Ⅲ	-1.7(58)	+0.7(17)	+0.3(10)	-1.9(65)	+1.0(34)	+0.8(3)	-0.3(10)	0(0)
42	Ⅲ	-1.9(45)	+2.0(48)	+0.3(7)	-2.2(52)	+1.9(45)	-0.5(12)	-0.5(12)	-1.8(43)
43	Ⅲ	-2.1(34)	+1.7(32)	+1.0(19)	-3.6(67)	+1.8(33)		-2.6(48)	-2.7(50)
44	Ⅳ	-2.8(55)	+1.7(33)	+1.2(23)	-3.4(67)	+1.7(33)	-2.0(40)	-2.5(49)	-2.9(57)

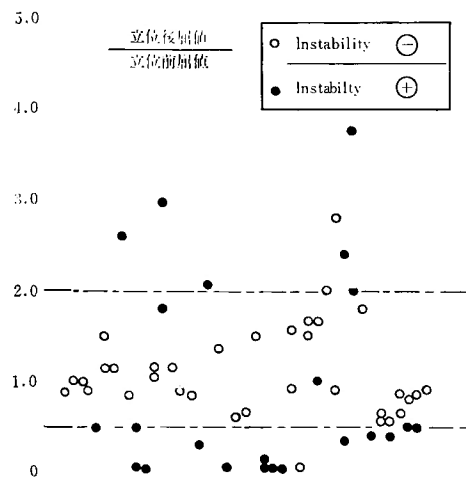
LW<sub>4-5</sub> 単位 kg

( )内は最大可動域値に対する百分率(%)

(+)は中間位より腰椎前彎増強 (-)は減少

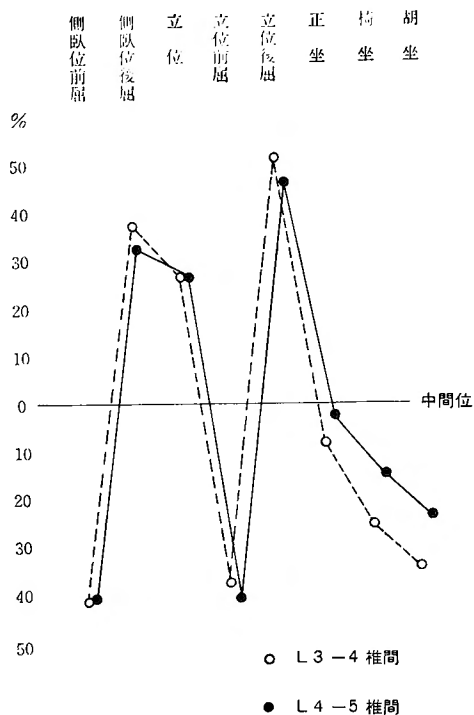


グラフ 1



グラフ 2

柱の圧縮試験から椎間板の弾性係数 107.23kg/cm<sup>2</sup>なる値を示している。また繰り返し加圧試験より Virgin<sup>43)</sup> (1951)は第2回の履歴現象は第1回のものより小であ



グラフ 3

るとし、小川<sup>36)</sup> (1959)は椎間板の弾性率は変性度に従い種々であるが 102~36kg/cm<sup>2</sup>の範囲に分布すると述べている。中本<sup>31)</sup> (1953)は屍体脊椎で椎間板造影施行時に造影剤の注入量に対し逆流量の比をとり椎間板の弾性係数としている。市川<sup>16)</sup> (1957)は椎間板にいわゆる弾性余効の存在することを認め、椎間板はゴム状物質の特性を示すとしている。

以上椎間板の弾性に関する研究は、いずれも屍体から摘出した脊椎標本についておこなっており生体についてこの問題を論じることは困難である。今、前屈運動にてその前屈力が分れば棘突起間の開大力を測定することにより下記の式から弾性率を得ることは可能である。

$$E = \frac{\rho M}{I} \quad I = \frac{\pi D^4}{64}$$

E : 弾性係数, ρ : 曲率半径

M : モーメント, I : 断面2次モーメント

しかし、脊柱を均一な弾性体且つ円筒と仮定した場合であって、実際には可成りの無理がある。

一方、Lindblom の創始になる髄核造影は Erlacher<sup>3)</sup>(1952), Gardner<sup>5)</sup>(1952), Buffard, cloward 等の追試があり、本邦でも吉田<sup>44)</sup> (1956)富山<sup>38),39),40)</sup>

(1957), 中本<sup>32)</sup>(1957), 石川<sup>18)</sup>(1962), 河野<sup>25)</sup>(1966), 平林<sup>12)</sup>(1967) 等の追試から椎間板造影と病理組織学的所見との対比研究, 或は, Cine Discography と多くの報告がある。そして椎間板造影は, 造影像のみでなく造影施行時の疼痛発現状態の観察から椎間板ヘルニア以外のいわゆる椎間板症といわれる多種多様な椎間板変性の病態解明の手段として一躍時代の寵児となった。しかし, その臨床的な危険性についても問題が提起され, Grassberger<sup>6)</sup>(1955), 富山は臨床上危惧する必要はないとしているが, Key and Ford<sup>24)</sup>(1948) 林<sup>11)</sup>(1954), 小田<sup>35)</sup>(1965)は動物椎間板に針を穿刺し椎間板の変性を述べている。花岡<sup>9)</sup>(1967)は猿の脊柱長軸方向の長期衝撃実験で椎間板穿刺群, 椎間板造影群は明らかに著明な変性をきたすと報告している。小川は屍体椎間板の繰返し加圧実験でルンバル針刺入椎間板は弾性の減弱を示すとしている。田中<sup>38)</sup>(1960)は刺戟性の低い分解の早い造影剤を使用すべきであると忠告している。池田<sup>17)</sup>(1967)は160症例の椎間板造影の予後調査で対症例で5.6%, 対椎間で2.6%になんらかの異常を認め, 椎間板造影はより慎重なる考慮が必要であると警告している。また Holt<sup>14)</sup>(1968)は健康者30例の腰椎に椎間板造影をおこない, 37%に虚像が出ることを指摘し, 本検査は疑問が多いと述べている。

この様に有意義な検査法であると同時に, 弊害も多多認められるようになり, 出来るなら椎間板組織に操作を加えずして椎間板の状態を知ることが出来れば画期的なことであろう。

私は, 棘突起間変位が椎間板の状態を可成りの割合に捉えることに着目し, 最大可動域値に対する立位前屈値の比をとる。結局, 変性椎間板は負荷時には可動域のはっきりした差をみせ, 4型は可動域が大きく85%以上, 5型は可動域が小さく60%以下: 1・2・3型は65~80%と椎間板造影と一致することを認める。

脊椎運動には椎間板に剪断力の加わる迂りだし運動, 屈伸力の加わる回転運動, 圧縮力の加わる軸圧運動, 捻転力の加わる回旋運動の4つの運動がある(内西<sup>41)</sup>1968)。殊に脊椎の前後屈運動においては前三者が主体となり回旋運動は小さい。従って, 脊椎運動の主角を演ずる椎間板に破綻を生ずれば, その運動は秩序正しさを失い, ぎこちなくなり, いわゆる不安定性 Instability を呈する。

この不安定性については測定方法, およびその解釈について諸家によりまちまちである。Knutsson<sup>26)</sup>

(1944)は椎体下縁の前・後縁を結ぶ線上でその前縁下端に垂線を引き, 垂線と前縁までの距離をずれとし, 迂り出し運動と傾き運動の異常をいい, 椎間板変性の早期症状の1つとしている。Morgan<sup>29)</sup>(1957)は上椎体下縁と下椎体上縁の延長線上の交点をコンパスの中心として上下椎体縁の円弧の差をずれとする。3mm以上は病的とし, Primary および Secondary Instability に分けて述べている。Harmon<sup>8)</sup>(1963), 加藤<sup>21)</sup>(1965), 森<sup>30)</sup>(1967)は前・後屈時のレ線側面像を重ね合わせるにより各椎間の可動域に大きな差のあるものをいい, 或は椎間腔の前・後縁の高さについて比椎間高を設定して論じるものもある。恩地<sup>37)</sup>(1961)は1次性・2次性異常可動性及び移動の3群に分けて不安性を述べている。河野<sup>25)</sup>は椎間板映画造影法にて, 変性椎間は前屈・後屈それぞれの最大位で急激な動きを呈すると述べ, 椎間板変性の動的表現型が不安定性であるとしている。そして, 平林・河野は可動域, 回転軸の位置, 回転軸のずれ, 迂りの4指標を設定しこのうち1つでも異常をみとめるものを不安定性としている。

私は平林・河野の方法に従い, レ線側面像を分析し, 棘突起間変位の立位前屈値に対する立位後屈値の比をとる。対比すると, 0.5以下および2.0以上の場合, それぞれ前方および後方への Instability の傾向の強いことを知る。即ち, 荷重という負荷により変性椎間板が上位椎体からの剪力を過重にうけ, 前方および後方への過度の迂りだし運動により前屈, 後屈の可動域の均衡が崩れたものと考えられる。

Keegan<sup>23)</sup>(1953)は種々の体位における腰仙部形態をレ線側面像で追求し, 中間位と見做される腰椎曲線は股関節・膝関節をそれぞれ135°屈曲した姿勢で得られると述べている。長谷川<sup>10)</sup>(1957)は135°股・膝関節屈曲側臥位は最も強い腰椎前彎群と, 最も強い腰椎曲線の扁平群の略中間値の腰椎曲線が得られることを確認し, Keeganの説に全面的に賛同している。

姿勢は受動的には骨, 靱帯, 筋肉等により, 能動的には筋肉の緊張により保持されると考えられるが, 性別, 年齢, 習慣等によって相違があり良性姿勢, 不良姿勢の決定はなかなか困難である。しかも, 姿勢は脊柱, 骨盤, 股・膝・足各関節, 筋肉, 靱帯等の総合的な形態の均衡のなかに捉えられており, 古来から起立姿勢についての論義は多い。形態的に姿勢の各タイプを分類したり, 重心線との関係が論じられている。Braune-Fischerは姿勢を正常体位, 軍隊姿勢, 便宜



姿勢に分けている。一方、Howorth<sup>15)</sup>(1946)は Static Posture として臥位、坐位、立位について如何なる姿勢が良いかを述べ、更に dynamic Posture として活動中の身体各部の相互関係を含む姿勢について考えている。

起立姿勢のバランスの保持は抗重力作用を営む拮抗筋群の筋平衡反射に基づくものであり、この点の解明のために筋電図学的研究も多い。安楽直立位は下腿三頭筋ことにヒラメ筋の筋活動、膝・股関節の靭帯性固定、および後部背筋群の適当な筋活動により維持される。吉田<sup>45)</sup>(1966)は安楽直立位で軀幹直立筋は放電活動をわずかに認めるか、またはまったく認めず、軀幹の前屈、重量持ち上げ動作等重心の前方移動を伴う動作で放電は増し、また重心の後方移動で消失し、腹筋はこれら背筋に拮抗するとしている。

Floyd et al<sup>4)</sup>(1955)は軀幹の最大前屈姿勢では背筋の活動電位は消失し、この状態での姿勢保持は純粹に靭帯性機構による支持と考えている。川上ら<sup>22)</sup>(1953)は中腰姿勢では緊張性活動に適應していない2関節性筋群が強く働くため、疲れやすいのだとしている。宮崎<sup>28)</sup>(1962)は背筋と腹筋のいわゆる筋活動交代期(AP)に腰痛症患者は異常所見を認めることが多いと述べており、吉田は腰痛患者で安楽直立位10%、前屈時67.5%、後屈時32.5%に大殿筋の放電活動を認めたと述べている。Nachemson<sup>33)24)</sup>(1964, 1965)は各種姿勢における椎間板内圧の測定をして、椅坐位では10 kg/cm<sup>2</sup>であり、立位、側臥位ではそれぞれ椅坐位の30%および50%減であるとしている。

このように姿勢は身体各部の全体的均衡に基づいており、異常姿勢は筋肉の疲労、更には筋膜、靭帯等の拘縮を惹起することになり、いわゆる姿勢性腰痛症を発症することになる。

私は Keegan の説に従い、椎間板の歪の最もすぐれないと思われる股関節・膝関節135°屈曲位側臥位を中間位として、各種姿勢について検討した。正坐は中間位に近く、民族の長年の生活の知恵として疲れにくい姿勢がつくられたと考える。胡坐は Howorth も悪い姿勢としているように腰部の前屈を強制した状態であることを知る。

## V 結 論

脊椎運動において、棘突起間変位は椎間板の状態を反映すると考え、Strain Gauge を接着せる自家考案の変位計を使用して測定した結果次の結論を得た。

1). 変位の百分率と椎間板造影像とを対比すると65~80%は1,2,3型と、85%以上は4型と、60%以下は5型と相関性を示す。

2). 立位前屈値に対する立位後屈値の比が0.5以下および2.0以上は不安定性を示す。

3). 股関節・膝関節135°屈曲位側臥位は、椎間板の歪が最小と考えられ、最大前屈および後屈はほぼ等量である。正坐は中間位に近く、椅坐・胡坐特に後者は腰椎の前屈を強制した状態である。

稿を終わるにあたり、ご指導、ご校閲をいただいた池田亀夫教授、岩原寅猪名彦教授に感謝いたします。

本論文の要旨は第40回日本整形外科学会総会において発表した。

## 参 考 文 献

- 1) 有賀文夫：脊椎体圧迫骨折の機転に関する実験的並びに臨床的研究(第1回報告)北海道医誌 13: 2226, 昭10.
- 2) 有賀文夫：同上(第2回報告)北海道医誌 14: 961, 昭11.
- 3) Erlacher P. R.: Nucleography. J. Bone & Joint. Surg. 34-B: 204, 1952.
- 4) Floyd W. F. and Silver P. H. S.: The function of the erectors spinae muscles in certain movements and postures in man. J. physiol. 129: 184, 1955.
- 5) Gardner W. J., Wise R. E., Hughes C. R., O'connel F. B. and Weiford E. C.: X-ray visualization of the intervertebral disc. Arch. Surg. 64: 355, 1952.
- 6) Grassberger A. und Seyss R.: Die Nucleographie nach Bandscheibenoperationen Ztschr. Orthop. 98: 101, 1964.
- 7) Gregersan G.G. and Lucas D. B.: An in vivo study of the axial rotation of the human thoracolumbar spine. J. Bone & Joint Surg. 49-A: 247, 1967.
- 8) Harmon P. H. and Abel M. S.: Correlation of multiple objective diagnostic methods in lower lumbar disc disease. clinical Orthop. 28: 132, 1963.
- 9) 花岡英弥：繰り返し衝撃が腰部椎間板に及ぼす影響に関する実験的研究 日整会誌 41: 399, 昭42.
- 10) 長谷川春雄：成人腰仙椎部可動性のレ線学的研究(第1報)日整会誌 31: 51, 昭32.
- 11) 林卓：椎間板損傷の実験的研究(I)日・外・宝 23: 632, 昭29.
- 12) 平林冽，河野通隆，田辺碩：脊椎分離症に伴う椎間板造影像について日整会誌 41: 157, 昭42.
- 13) 平林冽，河野通隆：椎間板造影法・臨床整形。

- 2: 459, 昭42.
- 14) Holt E. P. : The question of lumbar discography. *J. Bone & Joint Surg.* **50-A**: 720, 1968.
- 15) Howorth B. : Dynamic posture *JAMA* **131**: 1398, 1946.
- 16) 市川将美: 椎間板の物理的特性に関する研究. *日整会誌* **31**, 312, 昭32.
- 17) 池田亀夫, 高橋惇, 石井良章, 土方貞久, 城所靖郎: 腰部椎間板造影法の合併症, *臨床整形* **2**: 926, 昭42.
- 18) 石川正士: 腰部椎間板ヘルニアの研究, 特にその病理学的検討. *千葉医学誌* **38**: 1, 昭37.
- 19) 伊藤久治: 脊柱生理的彎曲の成立について. *日外会誌* **25**: 2068, 大13.
- 20) 岩原寅猪, 片山良亮: 整形外科学(下巻), 東京医学書院. 昭40.
- 21) 加藤文雄: 髓核摘出後の椎間板変性, 腰椎機能撮影による研究. *整形外科* **16**: 498, 昭40.
- 22) 川上正澄, 高野秀勝: 筋活動電流による中腰姿勢の研究. *神戸医大紀要* **4**: 973, 昭28.
- 23) Keegan J. J. : Alterations of the lumbar curve related to posture and seating. *J. Bone & Joint Surg.* **35-A** : 589, 1953.
- 24) Key A. and Ford L. T. : Experimental intervertebral disc lesions. *J. Bone & Joint Surg.* **30-A** : 621, 1948.
- 25) 河野通隆: 椎間板造影映画法 (Cinediscography) による腰・仙部椎間板の動態の研究. *日整会誌* **40** : 1065, 昭41.
- 26) Knutsson F. : The instability associated with disc degeneration in the lumbar spine. *Acta. Radiol.* **25** : 593, 1944.
- 27) Lumsden R. M. and Morris J. M. : An in vivo study of axial rotation and immobilization at the lumbosacral joint. *J. Bone & Joint Surg.* **50-A** : 1591, 1968.
- 28) 宮崎淳弘, 田島稔弘, 米盛学: 腰痛症の治療と筋電図. *老年病*, **6** : 704, 昭37.
- 29) Morgan F. P. and King T.: Primary instability of lumbar vertebrae as a common case of low back pain. *J. Bone & Joint Surg.* **39-B** : 6, 1957.
- 30) 森健躬, 田島宝, 油井俊平: 椎間板性腰痛に対する腰椎固定術. *整形外科* **18**: 43, 昭42.
- 31) 中本富士郎: 髓核造影法より見たる脊椎椎間軟骨の年令的变化に関する研究. *広島医学* **6**: 872, 昭28.
- 32) 中本富士郎: 椎間軟骨造影像の病理組織学的解明に関する研究. *日整会誌* **31** : 313, 昭32.
- 33) Nachemson A. and Morris J. M. In vivo measurements of intradiscal pressure. *J. Bone & Joint Surg.* **46-A** : 1077, 1964.
- 34) Nachemson A. : In vivo discometry in lumbar discs with irregular Nucleograms. *Acta. Orthop. Scandinav.* **36** : 418, 1965.
- 35) 小田清彦, 二宮敏夫, 磯部憲二: 椎間板組織の電子顕微鏡的研究(第2報). *日整会誌* **39**: 625, 昭40.
- 36) 小川源太郎: 機械的荷重による腰部椎間板の変化に関する実験的研究. *千葉医学誌* **35** : 2686, 昭34.
- 37) 恩地裕, 城戸光: 腰痛の原因としての脊椎の異常可動性について. *整形外科* **12**: 954, 昭36.
- 38) 田中清介: 椎間板の変性と組織化学的研究. *日外. 宝.* **29**: 1276, 昭35.
- 39) 富山惟夫: 椎間板造影術に関する研究(第1篇 臨床的研究), *北海道整災誌* **3** : 15, 昭32.
- 40) 富山惟夫: 同上(第2篇, 実験的研究). *北海道整災誌* **3** : 31, 昭32.
- 41) 富山惟夫他: 同上(第3篇, 遠隔成績), *北海道整災誌* **3** : 40, 昭32.
- 42) 内西兼一郎: 腰椎荷重軸に関するレ線学的研究. *日整会誌* **42** : 951, 昭43.
- 43) Virgin W. J. : Experimental investigation into the physical properties of the intervertebral disc. *J. Bone & Joint Surg.* **33-B** : 607, 1951.
- 44) 吉田一郎: 髓核造影法に依る条件下の髓核の変化について. *日整会誌* **30** : 32, 昭31.
- 45) 吉田恒丸: 腰痛患者の筋電図学的研究, 特に頸幹直立筋の筋機能に関する考察. *日整会誌* **40**: 147, 昭41.