

脊 柱 損 傷 の 研 究 (Ⅱ)

第二編 振 り 実 験

京都大学医学部整形外科教室 (近藤鋭矢 教授指導)

大学院特別研究生 医学士 服 部 獎

〔原稿受付 昭和28年5月1日〕

EXPERIMENTAL STUDIES ON THE DESTRUCTION OF THE SPINE

From the Orthopedic Division, Kyoto University Medical School
(Director : Prof. Dr. EIASHI KONDO)

by

SUSUMU HATTORI

第一章 実 験 方 法

1. 実験材料

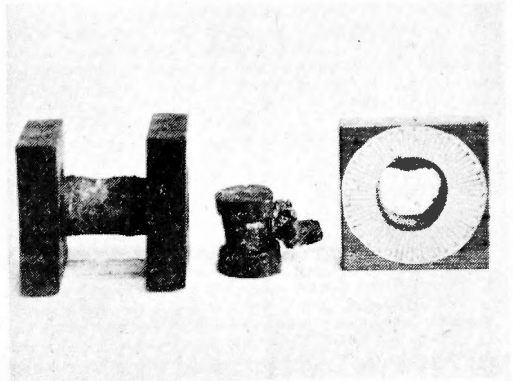
圧縮実験の場合と同様であるが、使用した屍体数は6体である。振り試験機に装着する為に椎弓、棘突起、横突起を切除し椎体と椎間軟骨のみとして実験を行った。

2. 振り試験機並びに補助材料

脊柱の振りに対する強さは金属材料のそれに比し非常に弱い為、金属材料振り試験機は使用出来ない。従つて種々研究した結果第一図の如き試験機を考案した。その使用法は先づ第一に機械を移動せしめ、被験体の長さに応じて①②間の距離を調節し且つ廻転軸⑤の方向が壁に直角になる如くにする。第二、脊椎前面が上を向く様な位置に於て被験体に装着した固定木板をねじで①及び⑥に固定する。此際被験体の軸の方向は機械の廻転軸と一致せしめる。第三、重錘W④をかける

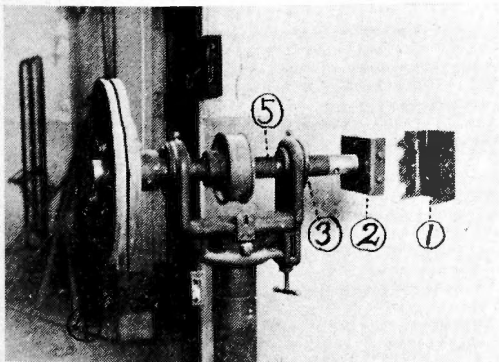
と⑥は時計の針の方向に廻転し、被験体は振られる。その時の廻転角度は③に貼つてある角度表によつて読み取る事が出来る。破壊荷重量に達しなければ、暫くすると⑤の廻転は停止する。第四、重錘を増加し被験体に破壊が起ると軸の廻転が急に速くなる。この破壊を起すに要した最大の重錘を以て「振れの重さ」とし、その時の廻転角度を以て「振れ角」とした。

脊椎の両端を振り試験機の①②に取り付けるには両者の接合部に補助材料を必要とする。その方法は次の如くである。

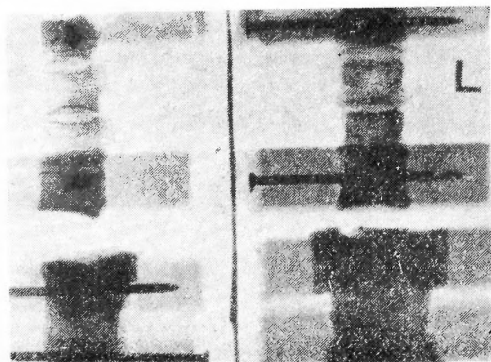


第 2 図

第2図右端の如く10cm×10cmの厚さ1.5cm～2.5cmの硬質の木板の中央に孔を明け、椎弓を切除した椎体を挿入し、更に一定の太さの金属棒を此の木板と椎体とに貫通せしめ、更に両者の間隙にはM.C.M.を充填して振りに際して椎体が孔の中で空廻りするのを防ぎ、この木板を振り試験機①及②に「ねじ」で固定し



第 1 図



第 3 図

た。固定板の中央に穿つ孔は脊柱の上部から下部に至る椎体の横断面に略近い形並びに大さ約10種を選んだ。又固定板には角度表を貼り付け脊椎が固定板の孔の中で空廻りしないかを注意した。金属棒の太さは頸椎上部ではギルシネル氏の鋼線を用い、腰椎では稍太い釘を用いた。固定板の孔に挿入される被験体の部分は一椎体に限り、相接する椎間軟骨にかゝらぬ様に又試験体の両端に取りつけた固定板は平行になる様に注意した。第2図左端は固定木板を装着した被験体で、第3図はそのレ線像。

3. 実験に対する規約

脊柱は材料実験学的に言えば、形態、構造共に不規則であるから、正確なる数値を得る事は出来ない。しかし脊椎の振りの強さは振りモーメントを単位長さに対する振れ角、断面積とその形態を附記する事によって大体表わし得る。

- i) 被験体の長さは前後左右の平均値である。
- ii) 軸の長さは両端の固定木板の距離で、前後左右の平均値である。
- iii) 断面積は両端椎体面の面積を平均した。
- iv) 固定方法は脊椎の下位椎体を固定し、上位椎体を振る場合を正位とし、その反対を逆位とした。又廻転方向は凡て時計の針と同一方向に振つた。
- v) 振れ角とは破壊が生じた時に於ける被験体の振れ角度を言い、本実験では試験機の軸の廻転角度から、被験体の両端に取り付けられた固定板と被験体との間の迂り角度は差し引いて求めた。
- vi) 単位長さに対する振れ角とは、振れ角/軸の長さ(度/cm)である。
- vii) 振りの重さとは振り実験で破壊を起すに要した最大重錘量 $W\text{kg}$ をいう。

viii) 振りモーメントとは振りの重さ $W\text{kg}$ に偶力の腕の長さ $L\text{cm}$ (使用した試験機では15cm) を乗じた値 $WL\text{cmkg}$ である。

4. 実験材料の選択

振り実験の場合には何個連続椎体として実験すればよいかを検するため、種々の長さのものに就て実験を試みたが、最大限度頸椎に於ては5個、胸椎及び腰椎では4個連続椎体まで実験可能なる事を知つた。又少くとも2個以上でなければならぬ。

5. 実験を不成功に到らしめた要因

実験中両端の固定椎体に破壊が起つた場合及び固定椎体が固定板の中でこつた場合は凡て不成功と見做した。前者の場合は椎体と固定板とは固定する為に椎体に金属棒を通した部分で椎体は抵抗弱く、金属棒がずれたり、骨折が起つたりする。此を防止する為には金属棒の太さは荷重に耐え得る限り細いものを使用せねばならない。後者の場合は固定木板の中央に穿つた孔の中で椎体が廻る場合を言うのである。此を防ぐには孔の形が椎体の横断面の形になるべく近いものを選択する必要がある。多少の空廻りがあつても実験の目的は達する事もある。被験体と振り試験機との接合方法に関しては更に検討を要する。

第二章 実験成績

不成功例では固定椎体の破壊が先行して被験部位の正確なる値を得なかつた。しかし求める部位の抵抗力は少くともそれ以上である事を知り得るから参考までに全部の実験測定値を挙げた。不成功例は×印を以て区別した。破壊状態は煩を避けるため破壊部位と破壊型式とを以て表現した。例えば前者に於ては4~5Hは第4.5頸椎椎間板で、7Bは第7胸椎で破壊が起つた事を表わし、②~3Bは第2.3胸椎椎間軟骨が第2胸椎々体下面の近くに於て損傷を受けた事を示している。又後者の破壊型式に関しては後述するが、5型に分ちその何れに該当するかを記載した。

第11例 推定50才男、胃潰瘍及び慢性飢饉にて死亡、体格及び骨格中等、筋肉並びに皮下脂肪發育不良。

本例は2~5個連続椎体として実験した。(第1表)

第12例 25才男子、肺浸潤で死亡。体格、骨格中等、栄養不良、筋肉並びに皮下脂肪組織發育不良。レ線像は著明なる骨萎縮、骨梁の疎鬆を認めない。(第4図) 本例では3個連続椎体として実験した。(第2表)

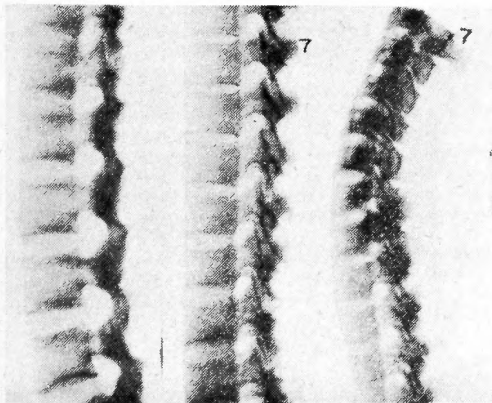
第13例 71才女、脳溢血兼気管支喘息で死亡。体格

第 1 表

椎体及び椎間板	長 　　さ cm	軸の長さ cm	断 面 積 cm ²	固定方法 正 逆	単位長さに 対する振角 度/cm	振りモー メント cmkg	実 験 成功○ 失敗×	破壊部位	破壊型
4. 5. 6. 7H. 1B		5.40	4.22	正	5.0	40.5	×	4H	V Ⅲ
5. 6. 7H. 1B		4.32	6.98	正	5.32	34.5	×	5H	
6. 7H. 1B		2.56	3.41	正	11.71	55.0	×	1B	
2. 3. 4. 5B	8.15	4.34	6.84	逆	17.97	58.5	○	3B	
6. 7. 8. 9B	8.58	3.37	8.84	逆	5.34	127.5	○	7B	
10. 11. 12B. 1L	10.13	6.1	11.82	正	2.13	202.5	×	10B	
11. 12B. 1L	7.88	3.2	12.29	正	6.25	135.0	×	11B	
12B. 1L	5.35	0.32	12.54	逆	9.37	160.2	×	1L	
2. 3. 4. 5L	12.83			正		189.75	×	2L	
3. 4. 5L	9.50	5.15		正		247.5	×	5L	
3. 4L	6.1	2.5		正		217.2	×	3L	

第 2 表

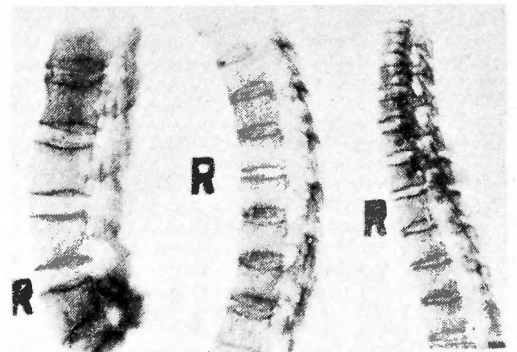
椎体及び椎間板	軸の長さ cm	断 面 積 cm ²	固定方法 正 逆	単位長さに 対する振角 度/cm	振りモー メント cmkg	実 験 成功○ 失敗×	破壊部位	破壊型
3. 4. 5. 6H	3.50	4.39	逆	20.57	50.85	○	4~5H	Ⅲ
7H. 1. 2B	2.85	5.54	逆	25.26	52.5	○	7H~1B	Ⅲ
3. 4. 5B	2.63	6.17	逆	9.5	65.25	○	4~5B	Ⅱ
6. 7. 8B	2.47	7.10	逆	6.07	94.5	○	⑥~7B	Ⅳ
9. 10. 11B	3.57	9.52	逆	9.8	128.25	○	9~⑩B	Ⅳ
12B. 1. 2L	4.42	12.35	逆	5.2	191.25	○	12B~1L	Ⅳ
3. 4. 5L	5.80	15.19	逆	3.79	246.0	○	3~④L 4~⑤L	Ⅳ



第 4 図

及び骨格中等。筋肉及び皮下脂肪發育不良。レ線像では老人性後彎が高度で、骨萎縮、骨梁の疎鬆性を認めた。胸椎中部は魚椎を呈するも楔状椎は著明でない。椎体辺縁の骨増殖は胸椎以下腰椎まで殆んど全椎体に認められ、胸椎では可成り著明である。(第5図)

2個~3個連続椎体として実験を死後2日目に行つ



第 5 図

た。(第3表)

第14例 推定50才男。電車事故による頭蓋底骨折にて死亡。体格、骨格大。栄養良好。レ線像は骨萎縮軽度、骨梁は疎鬆性が太い。胸椎中部以下椎体の辺縁骨増殖軽度。(第6図)。

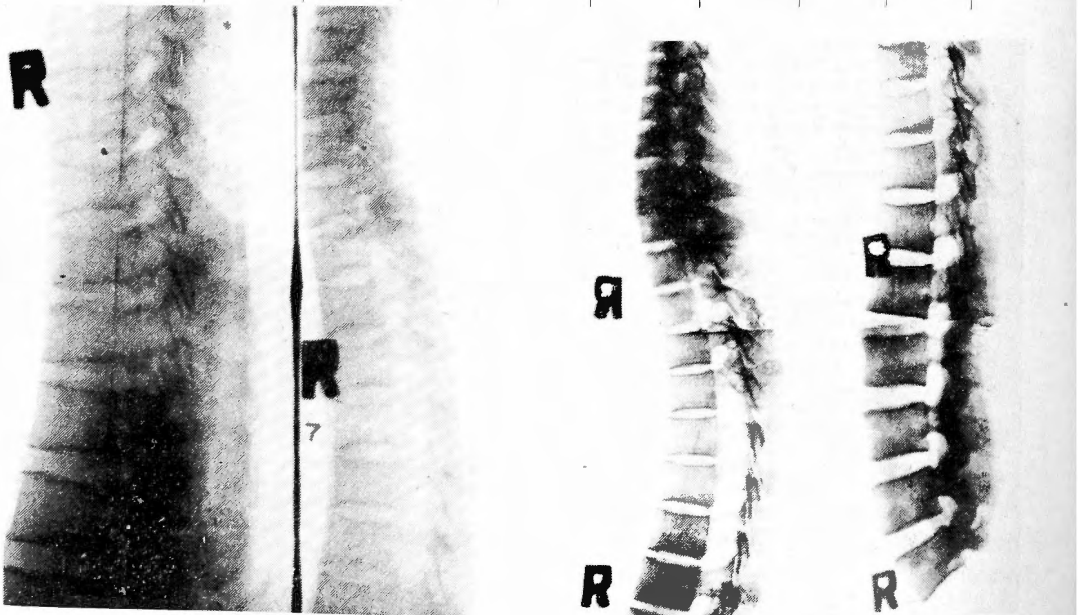
死後5日目に2~3個連続椎体に分けて実験した。(第4表)

第 3 表

椎体及び椎間板	長 　　さ cm	軸の長さ cm	固定方法 正 逆	単位長さに 対する振角 度/cm	振りモー メント cmkg	実 験 成 巧 失 敗 ○ ×	破壊部位	破壊型
3. 4H	3.4	0.7	正	14.9	63.0	○	3~4H	Ⅲ
5. 6H	3.3	0.9	正		61.5	×	5H	
7H. 1B	3.5	0.8	逆	23.8	87.8	×	1B	
2. 3B	4.1	0.1	正		86.3	×	2B	
4. 5. 6B	6.4	2.9	正	20.7	93.8	×	4B	
7. 8. 9B	7.0	3.0	正	6.0	108.0	×	7B	
10. 11B	5.0	0.5	逆	測定不能	142.5	×	10B	
12B. 1L	6.0	1.0	正	9.7	166.5	×	1L	
2. 3L	6.6	1.6	正	9.4	237.8	×	2L	
4. 5L	6.8	1.6	正	11.3	253.5	×	5L	

第 4 表

椎体及び椎間板	長 　　さ cm	軸の長さ cm	断 面 積 cm ²	固定方法 正 逆	単位長さに 対する振角 度/cm	振りモー メント cmkg	実 験 成 巧 失 敗 ○ ×	破壊部位	破壊型
3. 4. 5H	4.9	2.4	4.65	正	30.41	93.0	○	3~4H 4~5H	Ⅲ Ⅰ Ⅱ Ⅴ Ⅲ
7H. 1. 2B	5.3	2.3	6.03	逆	26.09	123.8	○	7H~1L	
3. 4. 5B	5.9	2.3	6.24	逆	39.13	76.5	○	4B	
6. 7B	4.1	0.3	7.52	正		109.5	○	6~7B	
8. 9B	4.3	0.6	9.38	逆	25.0	184.5	×	9B	
10. 11. 12B	7.3	3.3	12.91	正	6.06	273.0	×	12B	
1. 2 L	5.6	1.3	15.76	正	29.23	312.8	×	2L	
3. 4. 5L	9.3	5.2	17.08	正	14.61	267.0	×	3L	



第 6 図

第 7 図

第 5 表

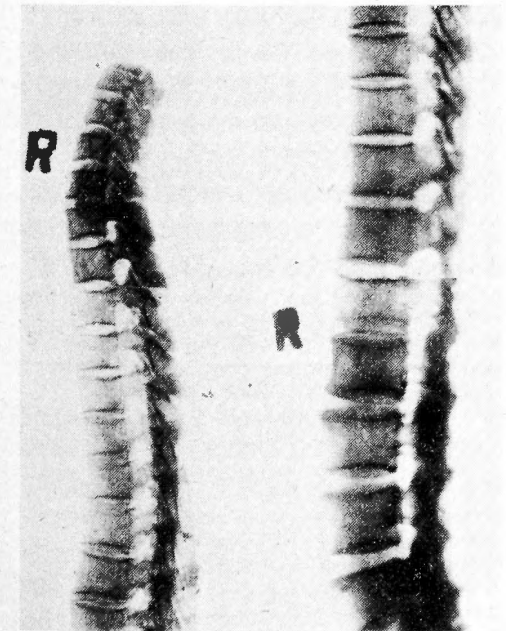
椎体及び椎間板	長 さ cm	軸の長さ cm	断 面 積 cm ²	固定方法 正 逆	単位長さに 対する振角 度/cm	振リモー メント cmkg	実 験 成巧○ 失敗×	破壊部位	破壊型式
3. 4. 5H	5.1	2.1	2.53	正	20.0	81.0	○	4~5H	Ⅲ
6. 7H. 1B	5.5	2.9	3.97	正	19.0	126.8	○	6~7H	Ⅲ
2. 3. 4. 5B	8.2	4.3	5.87	正	10.5	133.5	○	②~3B	Ⅲ
6. 7. 8B	6.9	2.1	7.76	逆	5.2	231.8	×	6B	
9. 10. 11B	7.8	3.3	10.20	正	5.5	354.0	×	9B	
12B. 1. 2L	9.3	3.9	13.02	逆	7.7	401.3	○	1L	V
3. 4. 5L	9.7	5.8	13.93	正		306.0	×	5L	

第 6 表

椎体及び椎間板	長 さ cm	軸の長さ cm	断 面 積 cm ²	固定方法 正 逆	単位長さに 対する振角 度/cm	振リモー メント cmkg	実 験 成巧○ 失敗×	破壊部位	破壊型式
3. 4. 5. 6H	6.8	4.3	4.41	正	5.9	66.7	○	4~5H 5~6H	Ⅲ Ⅱ
6. 7. 8B	6.8	2.2	8.04	正	15.9	108.8	×	6B	
9 10. 11B	8.0	3.2	11.33	正	4.7	226.5	×	9B	
12B. 12L	9.3	4.3	15.76	正	4.7	318.0	×	2L	

第15例 35才男。溺死。体格、骨格大。栄養良好。
レ線像では骨萎縮は認められない。

第5, 6, 7, 10, 11, 12, 胸椎々体辺縁の骨増殖あり,
第5~6, 第6~7, 第10~11, 第11~12各胸椎々間軟骨
前部に石灰沈着がある。第12胸椎及び第1腰椎は稍楔
状椎を呈する。(第7図)。



第 8 図

3~4個連続椎体に切り離し実験を行つた。(第5表)

第16例 推定70才男。頸動脈切断による自殺死。体
格、骨格大。栄養良好。レ線像では椎体の骨萎縮と骨
梁の疎鬆性稍著明。胸椎中部に魚椎を認めた。椎体辺
縁の骨増殖は胸椎上部軽度、腰椎上部稍著明。第8~9
及び第10~11胸椎前部椎間板に石灰の沈着を認める。
(第8図)

3個連続椎体となし実験を行つた。(第6表)。

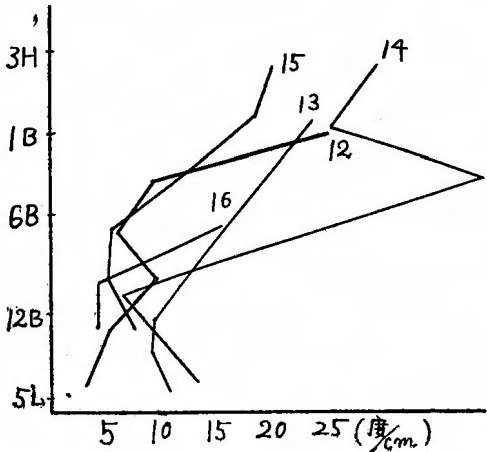
第三章 綜括並びに考察

実験方法が困難な為に実験を行つた2~4個連続椎
体47個中実験の目的を達したものの僅かに18個である。

第 7 表

	筒数	椎体数	実験の対 象となる 椎体数	実験の対 象となる 椎間軟骨 数
18個の内訳				
2個連続椎体	1	2	0	1
3個連続椎体	12	36	12	24
4個連続椎体	5	20	10	15
計	18	58	22	40
5個の内訳				
2個連続椎体	1	2	0	1
3個連続椎体	4	12	4	8
計	5	14	4	9

又不成功例中実験後椎間板水平断面に何らかの変化を認めたもの5個、計23個を基礎として振りに対する椎体並びに椎間軟骨の抵抗力を検討して見たい。



第 9 図

1. 振りに対する強さ

i) 単位長さに対する振れ角

脊椎全部に亘り実験の成功した第12例の実験数値から、縦軸に脊柱の高さ、横軸に単位長さに対する振れ角を取り、両者の関係をグラフに記載する。(第9図)更に参考までに第13例、第14例、第15例、第16例の数値をも記入した。要するに第7頸椎、第1.2胸椎の25.3度/cmを最大に、大体脊柱下部になるに従い値を減じ、第3.4.5腰椎の3.79度/cmが最小値を示した。換言すれば、脊柱は下部程振りに対する可動範囲が狭いと言えるであろう。此は後述する振りモーメントが脊柱下部になるに従い漸次増大するのとは逆の方向を辿る訳である。

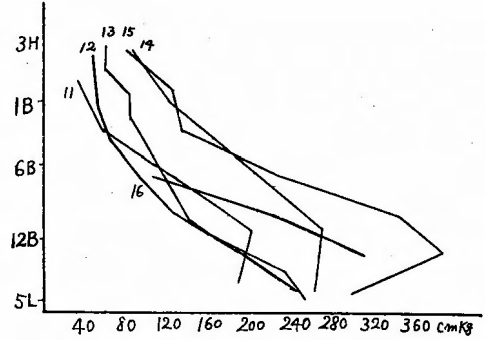
単位長さに対する振れ角は脊柱の同一高位であつても個体により差違が認められる。例えば頸椎上部に於ける単位長さに対する振れ角を各例に就て比較する

第 8 表

屍体番号	年 令	性	死因	体格	最大振りモーメント cmkg	最大単位長さに対する 振れ角 度/cm	レ 線 所 見				
							骨萎縮	楔状椎	魚 椎	辺 縁 骨増殖	椎間板石 灰沈着
第11例	推定50才	男	病死	中	202.0	18.0					
第12例	25才	男	病死	中	246.0	25.0	—	—	—	—	—
第13例	71才	女	病死	中	253.5	23.8	++	±	+	++	—
第14例	推定50才	男	事故	大	312.8	39.1	+	—	—	+	—
第15例	推定35才	男	事故	大	401.3	19.0	—	—	—	±	+
第16例	推定70才	男	事故	大	318.0	15.9	++	—	+	++	+

と、最大は第14例の30.41度/cm、最小は第15例の20度/cmである。

ii) 振りモーメント



第 10 図

脊柱全部に亘り実験の成功した第12例の測定値から縦軸に脊柱の高さを、横軸に振りモーメントを求めて両者の関係をグラフに描いた。(第10図)更に第11例、第13例、第14例、第15例、第16例の数値をも参考までに同時に記入した。

要するに振りモーメントは脊柱の横断面積を示す曲線と略平行し、頸椎上部最小50.85cmkg、下位に進むに従つて増大し、腰椎下部最大 246cmkg である。又脊柱の同一高位であつても個体により可成り著明な差が認められる。例えば頸椎に於ては最小値は第12例の第4.5.6頸椎に於て50.85cmkgを示し、最大値は第1例の第3.4.5頸椎に於て93.0kgである。腰椎上部に於ては最小値は第12例の第12胸椎、第1.2腰椎が191.1cmkgを示し、最大値は第15例の第12胸椎、第1.2腰椎が401.0cmkgである。

iii) 脊柱の振りの強さとレ線学的所見との関係

第14例に於て第3.4.5連続胸椎のレ線像で第4胸椎の略中央に帯状陰影を認めた所、振り実験の結果此の部分で骨折が起り、振り「モーメント」は可成り著明

に小であつた。この例以外には同一脊柱でたとえ部分的に椎体辺縁の骨増殖、前部椎間板の石灰沈着、楔状椎、魚椎等があつても、それによつて脊柱の特定の部位が「振れ」に対して抵抗が強いとか弱いとか一定の傾向を示すことはなかつた。

振り実験を行つた6例に就き、振りモーメント及び単位長さに対する振れ角の最大値と、年齢、性別、死因、体格、レ線所見等との關係を比較検討して見よう。

(第8表)

圧縮の場合と同様、振りに対する抵抗力も個人差が著明で、その判定にはレ線所見に於ける骨萎縮、骨梁の疎鬆性の有無が特に大切であつて、その他魚椎、楔状椎、辺縁骨増殖、椎間板石灰沈着の有無等を併せ考えると共に更に年齢、生活状況、全身状態等を綜合して判定すべきものである。

固定方法が正位、逆位の何れであつても、又被験体が3個連続でも4個連続でも、振りの強さに特に著明な差を認めない。

2. 破壊状態

実験中の観察

荷重を徐々に加へ破壊荷重量に達すると「メリメリ」と言う破壊音を発し椎体に破壊が起り、同時に骨髓液が滲み出して機械の軸の廻転は急に速くなり停止することがない。かくして椎体乃至椎間板に断裂が起る。

成功例に就いて実験中の変化を見るに、圧縮実験では如何なる場合も外見上は椎間軟骨に破壊が認められず、椎体のみ破壊を認めたのに反し、振り実験では18個中9個は椎間軟骨の部で完全離断乃至は部分的離断が起り、4個は椎体単位に破壊が見られ、5個は両者合併して破壊が起つた。従つて振りに対する椎体と椎間軟骨の抵抗力の關係は圧縮の場合と異なることを知つたのである。

実験後の観察

実験成功例2乃至4個連続椎体18個(実験の対象となる椎体延数22、椎間軟骨延数40、計62)を前後縦靱帯、骨膜等を丁寧に除去し、椎体及び椎間軟骨の破壊部位を検討した所、両者併せて21個所に破壊を認めた。(33.8%)

i) 破壊型

2個、3個連続椎体によつて破壊状態に差異を認めなかつたから、今仮りに全部の破壊状態を以下5型に分けて説明する。

I 型：椎間軟骨が椎体との附着部以外の部分で断裂

したもの。この型に属するものは1個あるが、水平断面の形態から振り実験により新たに起つたものとは思われない。従つて事実上この型に属するものはない。つまり椎間軟骨は肉眼的には椎体との附着部以外の所で断裂する事は少いと言える。

II 型：椎間軟骨が椎体との附着部から剝離したものの。この型に属するものは3個。

III 型：椎間軟骨の一部分では椎体との附着部から剝離し、二次的に附着部以外の部分で断裂するもの。此れに



第 11 図

属するものは7個で最も屢々見られる型である。(第11図)

IV 型：椎体の椎間軟骨との附着部附近で横走する剝離骨折と同時に、椎間軟骨に剝離、断裂を合併するもの。此に属するもの6個でIII型に次いで頻発する型である。(第13図)

V 型：椎体単独骨折を起すもの。此に属するもの4個でその骨折は大体横骨折であるが骨折線は稍複雑である。(第14図)。

ii) 脊柱の部位によつて破壊状態に差違があるか?

脊柱を4区分して損傷を認めた椎体及び椎間軟骨延数21の各区分に於ける頻度を調べた所第9表の如くである。

第 9 表

破 壊 型	3H→ 7H~ 1B	1B→6 ~7B	7B→ 12B~ 1L	1L→ 5L	合 計
I	1	0	0	0	1
II	2	1	0	0	3
III	7	0	0	0	7
IV	0	2	1	3	6
V	0	2	1	1	4
破壊された椎体 及び椎間板延数	10	5	2	4	21
実験された椎体 及び椎間板延数	22	22	11	7	62
%	45.5	22.7	18.2	57.1	

即ち断定はし難いが、腰椎及び頸椎に於ては、胸椎

上半, 下半に比較して破壊頻度が高いのではないかと
思われる。

次に, 脊柱の各部位に於ける椎体と椎間軟骨との破
壊状態を比較すると, 頸椎では破壊型のⅢに属するも
のは7個で, Ⅳ及Ⅴ型は認められない。即ち頸椎では
椎間軟骨の椎体との附着部が振りに対して最も抵抗力
が弱いと言えるであろう。胸椎及び腰椎ではⅠ, Ⅱ, Ⅲ
型に比しⅣ, Ⅴ型が稍多い。換言すれば胸椎, 腰椎で
は頸椎に於けると異り, 椎間軟骨のみが破壊される事
は少く, 椎体単独破壊と, 椎体が椎間軟骨との附着部
で輝裂骨折を起し, 同時に椎間軟骨に損傷を伴う場合
とが相半ばする。腰椎では特に後者が前者より多い。
つまり胸腰椎では頸椎と異り骨性部分の損傷を伴うも
のが多いから, 椎体は頸椎より胸椎, 腰椎と脊柱の下
位になると振れに対する抵抗力が弱く, 椎間軟骨は椎
体に比較して脊柱下位になるに従い振れに対する抵抗
力は相対的に強いと言えるであろう。しかし例数が少
いから確定的な事は言えないが大体に於て以上の様な
傾向にあるものの如くである。生体の場合でも頸椎に
於ては脱臼骨折が多く, 胸椎, 腰椎では椎体骨折と同
時に椎間板の損傷を伴うものが多い事を符合する様に
思われる。

iii) 線維輪, 髓核, 縦靱帯の破壊状態の比較

破壊状態がⅢ型を呈した6個に就いて調べた所によ
れば第10表の如く線維輪が最も振りに対し損傷を受け
易い。椎間軟骨が椎体面から剝離する場合は髓核の部
分よりも, 線維輪の部分即ち周辺部に於て容易に剝離

第10表

線 維 輪		髓 核		縦 靱 帯	
断 裂	剝 離	断 裂	剝 離	断 裂 前 後	剝 離 前 後
+	+	+	-	+	-
+	+	+	-	-	-
+	+	-	-	-	-
+	+	-	-	-	-
+	+	+	-	-	+
+	+	+	-	-	+
6	6	4	0	1	1

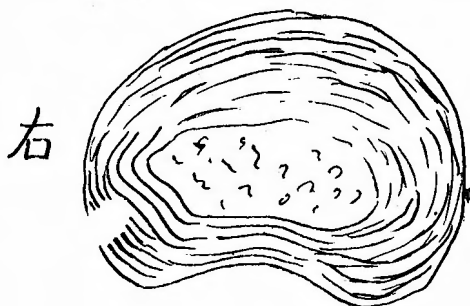
が起る。縦靱帯に於ては剝離は比較的多く見られるが
断裂は少い。前縦靱帯は損傷を受ける事は少い。

iv) 線維輪の何れの部分が損傷を受け易いか?

椎間板全面に断裂乃至剝離が起つたものはこの課題
に解答を与えて呉れないから, 部分的破壊例Ⅲ型に属

する3例及Ⅱ型の2例の破壊状態から案ずれば, 後部
の左右両端の膨隆した部分から後部にかけて断裂, 剝
離を起し易いものと思われる。此は又次に述べる不成
功例に於ける椎間板損傷が後部線維輪に認められる事
によつても分る。なお被検体の固定方法の正位, 逆位

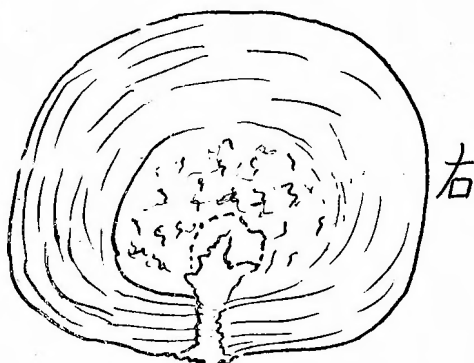
第12図



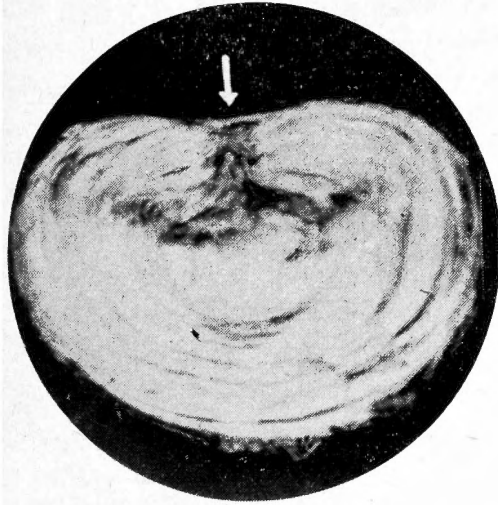
No. 1



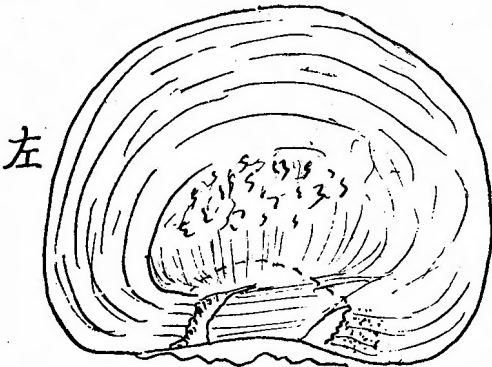
No. 2



No. 3



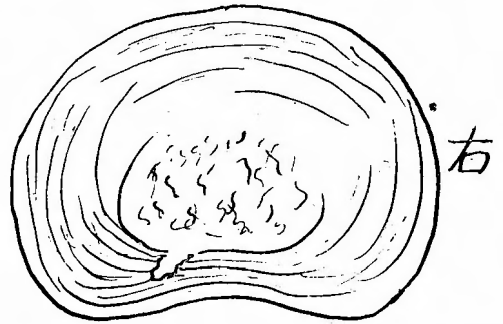
No. 4



No. 5

によつては破壊状態に差違を認めなかつた。

第 11 表



No. 6

v) 最後に不成功例29個の被検体(椎間軟骨延べ51)の椎間板を実験後鋭性に横断して検した所第11表及第12図の如く6例に損傷を認めた。

所見を要約すると、1) 振り実験によつて外見上破壊が認められないにも拘らず、椎間軟骨永平断面に損傷を認めたものは椎間板51個中6例(約12%)あり、その中5例は同一個体に見られた。2) 全例共に胸椎下部以下の椎間軟骨に見られた。3) 各々の損傷部位に就いて述べると、4例は後部線維輪の正中線が、多少左又は右へ寄つた所に断裂、剝離、及び此れに近接した髓核にも或る程度の損傷を伴つた。2例は側後部線維輪に断裂、剝離を見た。4) 6例中4例は後縦靱帯に損傷はなかつた。5) 3例は肉眼的に線維輪及び髓核の質的变化を認め、4例に就いて行つた組織学的検索の結果は第三編で述べるが程度の差はあれ全例に退行性変化を認めた。

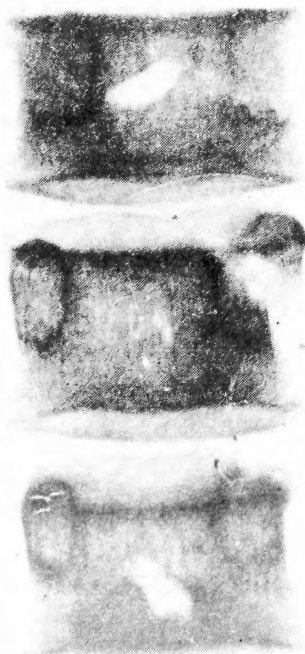
更に換言すれば前述の如く実験成功例の破壊状態に於ては、外見上椎間軟骨に破壊が起る場合は椎体との

No	屍体番号	椎間軟骨	線 維 輪		髓 核		縦 靱 帯		退 行 性 変 化	
			断 裂	剥 離	断 裂	剥 離	断 裂	剥 離	肉 眼 的	組 織 学 的
1	第14例	10~11B	(+)右側後部外層	—	—	—	—	—	損傷部光沢及び弾性に乏しい	
2		11~12B	(+)両側後部外層及び前部	—	—	—	—	—	—	(+)
3		1~2L	(+)後部正中線	(+)後部正中線	(+)後部正中線	(+)後部正中線	(+)後部正中線	(+)後部正中線	—	(+)
4		3~4L	(+)後部正中線	—	—	—	—	—	髓核弾性に乏しい	(+)
5		4~5L	(+)後部正中線から右及び左寄り	—	(+)後部正中線から右及び左寄り	—	(+)後部正中線	(+)後部正中線	線維輪後部石灰沈着、黄色、髓核前部流動性に乏しい	
6	第16例	1~2L	(+)後部正中線左寄り内層	—	—	—	—	—	—	(+)

附着部以外で断裂した例はなかつたのであるが、此の6例によつて、椎体乃至椎間軟骨の被検部位に外見上著明な損傷を認めるに至らない程度の振り力によつても、後部椎間軟骨単独破壊が起り得る事実を実験的に証明し得た。しかもかかる損傷の起る原因として線維輪の解剖学的脆弱の問題の外に、個人差、脊柱の部位、並びに既存の組織学的変化をもある程度考慮に入れねばならぬと思われる。

VI) 振り実験後のレ線写真。

圧縮実験の場合と同じく 戻らぬ歪みが大きい限り、レ線像に於て骨折線として認識出来ない。肉眼的破壊状態がI, II, III型に属するものはレ線学的に骨折線は認められない。此等椎間板単独離断を起すものは頸椎に多い。次にIV型に属する破壊型即ち椎体の椎間軟骨との附着部に皸裂骨折を起し、(第13図)同時に椎間軟骨に断裂を伴うものが多いから、此の場合には側

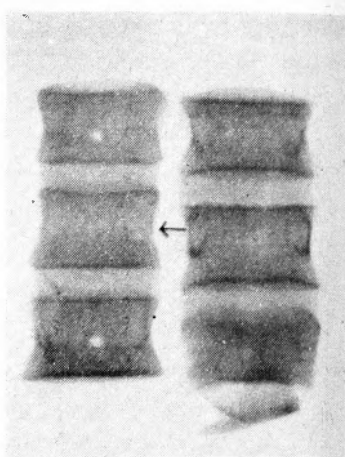


第 13 図

面像に於て、椎体上面、下面の椎間軟骨との境界又は椎体前縁に於て骨皮質の皸裂に注意する必要がある。実験破壊後のレ線検査でも骨折線は分り難い場合があるから、生体に於ては骨折線の発見は必ずしも容易ではあるまい。しかし受傷後日数の経過した骨折部に化骨現象が起り、濃厚な陰影を呈する場合の診断は左程

困難ではないと思われる。

又V型に属する破壊状態即ち椎体単独に骨折を起す場合には、レ線所見は横骨折で大体椎体の中央から上部に認められるが、時には複雑で前面、後面、両側面



第 14 図

で各骨折線の走る高さが違つたり走行が乱れる事がある。(第14図)

結 語

1. 新鮮死体6体に就て自家考案の振り試験機を使用して椎体並びに椎間軟骨の振りに対する強さを実験研究した。

2. 振り実験は圧縮実験に比し、一層実験方法が困難である。就中被検体と試験機との結合がうまくいかず実験成功例は18/47×100%(38.3%)であつた。此の点今後の研究を要する。

3. 単位長さに対する振れ角は脊柱上位最大にして下位に進むに従い小となる。1例を挙げると最大値は7 H. 1. 2Bの25.3度/cmで最小値は3. 4. 5Lの3.79度/cmである。

4. 振りモーメントは脊柱の断面積を示すグラフと略平行し単位長さに対する振れ角を示すグラフと略逆の傾向を示す。例えば頸椎上部最小50.85cmkg, 下位に進むに従い増大し腰椎下部最大246cmkgである。

5. 単位長さに対する振れ角並びに振りモーメントは脊柱の同じ高さであつても、個体により可成り著明な差違が認められる事は圧縮実験の場合と同様である。

6. 同一脊柱でレ線像に於て部分的に椎体辺縁骨増殖、前部椎間軟骨石灰沈着、楔状椎、魚椎、椎体異常陰影等があつても一例を除き、特にその部位が振りに対して抵抗が弱いとは限らない。又個体間の振りの強さを比較するには、レ線像の重要性もさることながら年齢、生活状態、に身所見も綜合した上でなさるべき

である。

7. 破壊状態に關しては5型上に分ち説明したが圧縮実験の場合と非常に異り、外見上椎間軟骨が単独に断裂する場合(I, II, III型)は11/21×100% (52.3%)で最も頻度が大で、次に椎体と椎間軟骨との破壊が合併する場合(IV型)は6/21×100% (28.5%)で、椎体単独破壊(V型)は4/21×100% (19%)で最も頻度が小である。

8. 頸椎では椎間軟骨単独破壊が多く、椎体との附着部が最も抵抗力が弱いと言えるであろう。

9. 胸腰椎では頸椎に於けると異り骨性部分の損傷

を伸うものが多い。

10. 線維輪、髓核、縦靱帯の破壊状態を比較すると線維輪は振りに対して最も損傷を受け易い。縦靱帯は剝離しても断裂を起す事は少い。

11. 線維輪は後部(正中線から左右に離れた所に於ても)が損傷を蒙り易い。

12. 実験不成功例中から知り得た事であるが、外見上被検部位に著明な損傷を認めるに至らない程度の振力によつても、後部椎間軟骨に単独損傷が起り得た。その原因として、個人差、脊柱の部位、並びに既存の組織学的変化をも考慮に入れるべきであると思う。

本 誌 次 号 予 告

綜 説

肺臓免疫の特殊性……………青 柳 安 誠

原 著

足部に於ける脊髄性小児麻痺後胎症の治療に就て……………有 原 康 次

胃、十二指腸潰瘍に対する胃迷走神経切除術の作用機序に関する研究……………亀ヶ谷 寿彦

A HISTOLOGICAL STUDY OF THE DUAL AFFERENT INNERVATION OF THE ESOPHAGUS

OF THE DOG……………田 中 信 義

HISTOLOGIC CHANGES OF THE SPINAL GANGLIA, THE SPINAL CORD AND THE MEDULLA

OBLONGATA CAUSED BY REPEATED APPLICATIONS OF STRONG

ELECTRIC CURRENTS……………波 多 腰 正 彦

ヨード油障碍に関する実験的臨床的研究 I(II)……………森 益 太, 服 部 奨

脊柱損傷の研究 (II)……………服 部 奨

骨格筋における神経障害に関する実験的研究 (II)……………桐 田 良 人

特発性食道拡張症に関する研究……………田 中 信 義

脾臓手術特に脾臓全切除後の消化吸收能力に就て……………浜 野 研 蔵

骨関節結核病巣の廓清術に関する実験的研究……………大 谷 寿

神経癩に於ける皮膚神経の生体及び超生体染色……………福 田 哲 雄

肺結核症に於ける副腎皮質ホルモン及びビタミンC併用療法の

効果に就て……………中 谷 朝 之, 中 島 正

関節結核の初期旺盛期に対する病勢鎮静化促進方策に関する実験的研究……………大 谷 寿

症 例 報 告

CLINICAL EXPERIENCES WITH B.E.S. (BALANCED ELECTROLYTE SOLUTION)……………半 田 肇・他

剖検により発見したる頸推、椎間軟骨ヘルニア……………服 部 奨

肺臓癌の手術治験例……………緒 方 武

鎖骨上窩転移を伴える縦隔 Basaliom の 1 治験例……………伊 勢 田 幸 彦

右側潰瘍性大腸炎の 1 例……………宮 岡 邁