

# 発育期におけるスポーツと 腰痛発症に関する検討

東京学芸大学 宮崎 義憲  
(共同研究者) 同 長浜 尚史 尾高 英樹  
同 李 素蘭 王 偉

## The Low Back Pain with Reference to Athletic Activities during Growth Stage

by

Yoshinori Miyazaki

*Tokyo Gakugei University*

Hisashi Nagahama, Hideki Odaka, Li Sue Lan  
and Wei Wang

*Graduate School, Tokyo Gakugei University*

### ABSTRACT

The purpose of this study was to clarify the low back pain with reference to athletic activities during growth stage. Five college baseball players with low back pain and five healthy baseball players were participated as subjects. The relationship between the low back pain and the differences between right and left sides of muscular strength of extrimities, degrees of development and electrical activities of back muscles were analized by using measures of muscular strength, Moire photo methods and electromyographical recordings. As the results, no significant differences between right and left sides were found in maximal isometric strength of arm flexsors and leg extensors for both groups of baseball players. Differences between right and left sides, however, were estimated in the muscular development of low backs for players with low back pain by analysis of moire photos. Differences of electrical muscular activities between right and left backs while performing back lift were varied in the group with low back

pain. Some players showed similar patterns of electromyographical recordings as of healthy players, but others showed different patterns. It was suggested that the differences of electrical muscular activities of backs were more significant in the players with low back pain than in healthy players.

## 要 旨

本研究は、発育期において野球というスポーツを長期間継続し、腰痛を経験した選手と経験しない選手を対象とし、腰痛の有無と四肢筋力、体幹背筋群の筋発達量あるいは筋活動の左右差との関係について筋力測定、モアレ縞写真および筋電図記録から検討し、次のような結果を得た。すなわち、上腕屈筋群あるいは脚伸展筋群の静的最大筋力には腰痛者、健常者とも有意な左右差を認めなかった。しかし、体幹背部のモアレ縞写真からは腰痛者において腰部背筋群の筋発達量に左右差のあることが推察された。また、腰痛者の中には背筋力発揮時の体幹背筋群の筋放電量に顕著な左右差を示す者が多く、これは野球という一側性運動を発育期において長期間継続実施してきたことが、体幹背筋群に偏った筋発達を生来したためと考える。

## 緒 言

最近のスポーツブームを反映して、子供のスポーツ開始年齢も次第に若年化の傾向にあるようである。子供が積極的にスポーツに参加することは体育上喜ばしいことであるが、一方では発育期における長期間の偏った運動が脊柱の異常や腰痛症など、いわゆるスポーツ障害を生来させる危険性についても論議されている<sup>1,6,7)</sup>。

日本体育協会では、プロジェクト研究として発育期におけるサッカー<sup>2,15)</sup>、レスリング<sup>14)</sup>、バレーボール<sup>16)</sup>、剣道<sup>8)</sup>、水泳<sup>9)</sup>など、種々のスポー

ツと腰痛発症との関係について実態調査を実施している。これらの調査研究のまとめとして、高沢ら<sup>17)</sup>は基礎体力の不足や片寄った専門的なスポーツ、過度のトレーニングなどがスポーツ選手の腰痛発症の重要な影響要因であると指摘している。また、Watson<sup>19)</sup>は発育期にある若いスポーツ選手が特定のスポーツ種目に専門化することは、偏った筋肥大を生じさせることになり、脊柱異常の危険性を高めることになると警告している。

著者ら<sup>12)</sup>は、種々の上体前傾角度における背筋力発揮時の体幹背筋群の筋活動について筋電図学的に検討してきたが、その際に体幹背筋群の筋放電に著しい左右差を認めた者が見受けられた。また、富永ら<sup>18)</sup>は慢性の頑固な腰痛を訴えている学生スポーツ選手の中には、たとえば直立位から前屈位に移る際に、腹直筋や hamstring が強く働き、しかも左右差が筋放電に見られることを報告している。このような筋放電の左右差は筋発達量の差によるものと思われるが、それが一定のスポーツを長期間継続したためなのか、あるいはそれがスポーツ選手の腰痛発症と何らかの関係があるのかについてはほとんど明らかではない。

そこで本研究では、発育期において一定のスポーツを長期間継続してきたスポーツ選手を対象として、腰痛の有無と四肢筋力の左右差、体幹背筋群の筋発達量あるいは筋活動の左右差との関係を、筋力測定、モアレ縞写真および筋電図記録から分析・検討し、発育期におけるスポーツと腰痛発症との関係についての基礎資料を得ようとした。

方 法

被検者は、東京学芸大学硬式野球部に所属する野球選手男子10名とした。このうち5名は腰痛の経験者（以下腰痛群とする）、残りの5名は非経験者（以下健常群とする）であった。これらの被検者の身体的特徴については、表1に示す通りである。腰痛群は健常群と比較して平均体重はほぼ等しかったが、平均身長は有意 ( $p < 0.01$ ) に高かった。また、野球経験年数は、腰痛群の全員とも10年であった。野球の守備位置は、腰痛群では2名が投手、3名が外野手であった。腰痛群の各被検者の腰痛の程度は、被検者 T.S. は高校2年生（17歳）の時、ランニング練習中に腰が痛くなり、約1カ月間ハリ治療を受けた。レントゲン像では特に異常は認められなかったが、現在でも激しい練習後には痛みが発生する。被検者 H.S. は、高校2年生（17歳）の時、ピッチャーで連投して痛みが発生し、整骨医にてハリ治療を受ける。レントゲン像では特に異常が認められなかったが、現在でも長時間練習後などには痛みが発生する。被検者 K.I. は、小学校5～6年時に背中

を指摘され、高校1年時の冬にサッカーで腰痛が発生した。今まで特に治療は受けていないが、現在でも重い物を持った後では痛みが発生する。被検者 K.N. は、中学2年時と高校2年時に投球練習後に腰痛が発生し、電気治療を受けた。整形外科的診断は受けていないが、現在でも時々痛みが発生する。被検者 N.Y. は、中学2～3年時の春に椎間板ヘルニアと診断され1週間入院して治療した。高校時代も痛みは時々発生し、現在もうつ伏せになると痛む。

なお、腰痛・健常群の各被検者ともすべて右打ち、右投げであった。

四肢筋力の左右差については、上腕屈筋群と脚伸展筋群の静的最大筋力（それぞれ上腕屈筋力、脚伸展筋力とする）の測定から検討した。上腕屈筋力は、上腕筋力測定装置（セノー社特別製）を用い、肘90°屈曲位における最大筋力をロードセルを介して測定した。脚伸展筋力は、レッグ・プレス・マシン（セノー社製、コンビネーション・トレーナー）を改造した脚伸展筋力測定装置を用い、膝70°屈曲位（膝の完全伸展位を0°とする）における最大筋力をロードセルにより測定し

表1 Characteristics of subjects

Groups	Subj.	Age (yrs)	Body Height (cm)	Body Weight (kg)	Chest Girth (cm)	Baseball Careers (yrs)	Defense Position
Low Back Pain	T. S.	19	174.7	71.0	94.2	10	Outfielder
	H. S.	20	180.1	69.0	84.8	10	Pitcher
	K. I.	19	178.5	61.0	81.2	10	Outfielder
	K. N.	19	182.5	70.0	86.9	10	Pitcher
	N. Y.	20	175.1	64.9	85.2	10	Outfielder
	Mean	19.4	178.2	67.2	86.5	10.0	
	S D	0.49	2.96	3.72	4.29	0.0	
Healthy	M. M.	18	176.2	70.0	90.5	10	Infielder
	Y. M.	18	170.4	58.3	84.7	6	Infielder
	S. R.	18	173.1	68.0	89.8	8	Infielder
	H. K.	19	167.4	65.5	89.4	9	Infielder
	H. Y.	19	168.5	78.5	97.8	10	Pitcher
	Mean	18.4	171.1	68.1	90.4	8.6	
	S D	0.49	3.24	6.55	4.21	1.50	

た。

体幹背筋群における筋発達量の左右差については、体幹背部のモアレ縞写真から検討した。体幹背部のモアレ縞写真は、モアレ式体形観察器（ヤガミ社製 MF-120型）を用い、被検者の殿部から上半身における体幹背部の写真を 35mm スチールカメラにより撮影した。

体幹背筋群における筋放電量の左右差については、背筋力発揮時における体幹背筋群の筋活動を筋電図に記録することにより検討した。背筋力発揮の試技は、上体前傾角度を10°、30° および 50° とし、文部省スポーツテスト<sup>11)</sup>の実施要領に準じて行わせた。ただ、背筋力の発揮は、各前傾角度とも最大下の努力とした。被検筋は、1) 僧帽筋上部（肩鎖部）、2) 僧帽筋中部（肩甲骨内側）、3) 僧帽筋下部（肩甲骨下側）、4) 広背筋腰部 および 5) 大殿筋頭部とし、背柱をはさんで左右対称となるように計10部位に電極を添付した。筋電図は、17ch 脳波計（日本光電社製 EEG-4217型）を用い、ペーパー送り速度 1.5cm/sec で記録した。

## 結 果

表 2 は、腰痛群と健常群における上腕屈筋力と脚伸展筋力について、各被検者の測定結果と両群の統計結果を示している。上腕屈筋力において腰痛群は右腕 39.9±5.46kg、左腕 36.7±5.27kg で、右腕のほうが 3.2kg も高い平均値を示したが、統計的な有意差は認められなかった。また、健常群においても右腕と左腕の上腕屈筋力の平均値には有意差は認められなかった。また、各被検者の左右差をみると、腰痛群の被検者 H.S. 7.6 kg、被検者 N.Y. 5.8kg とともに右腕のほうが著しく高い値であった。

脚伸展筋力においても上腕屈筋力の場合と同様、腰痛群、健常群ともにその平均値には有意な左右差を認めなかった。また、右脚、左脚それぞれの平均値について腰痛群と健常群とを比較すると、平均値では腰痛群のほうが高かったが、ともに有意差は認められなかった。

図 1 は、体幹背部のモアレ縞写真のトレース図であるが、ここには腰痛群と健常群で最も典型的

表 2 Results of arm flexor and leg extensor strength in low back pain and healthy groups

Groups	Subj.	Arm flexor strength (kg)		Leg extensor strength (kg)	
		Right	Left	Right	Left
Low Back Pain	T.S.	48.8	43.8	240	214
	H.S.	36.4	28.8	215	237
	K.I.	32.6	33.7	128	129
	K.N.	39.9	40.8	197	184
	N.Y.	42.0	36.2	210	234
	Mean	39.9	36.7	198.0	199.6
	S D	5.46	5.27	37.7	40.0
Healthy	M.M.	38.3	34.8	133	116
	Y.M.	37.9	38.1	186	153
	S.R.	41.1	43.7	263	247
	H.K.	30.5	30.2	145	147
	H.Y.	37.9	36.5	207	211
	Mean	37.1	36.7	186.8	174.8
	S D	3.53	4.40	46.6	47.4

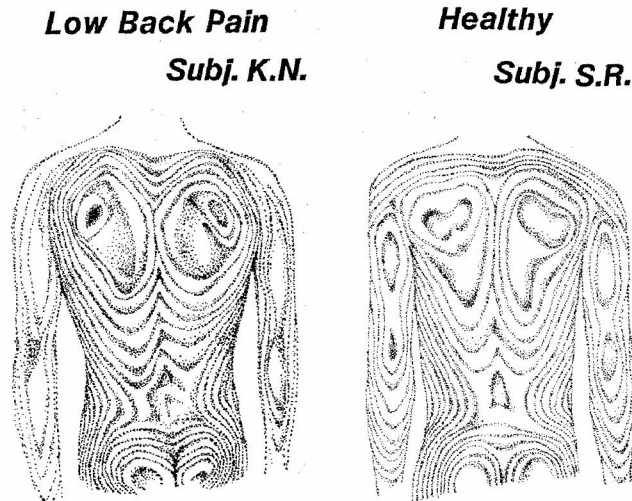


図1 Two typical tracing pictures of Moire photos on the back in low back pain and healthy groups.

な各1例を示している。両群の代表的なモアレ縞写真において、左右の肩甲部を中心として上下左右に波状に広がる等高線をみると、健常群ではほぼ左右対称であったのに対し、腰痛群では肩甲下部で左側のほうが右側より下がった波状を呈し、左右対称ではなかった。また、左右の肩甲部を中心とする等高線と左右の殿部を中心とする等高線が接触する腰部の曲線をみると、健常群では全員がほぼ左右対称であったのに対し、腰痛群では左右対称とならず、片寄ったいびつな形であった。

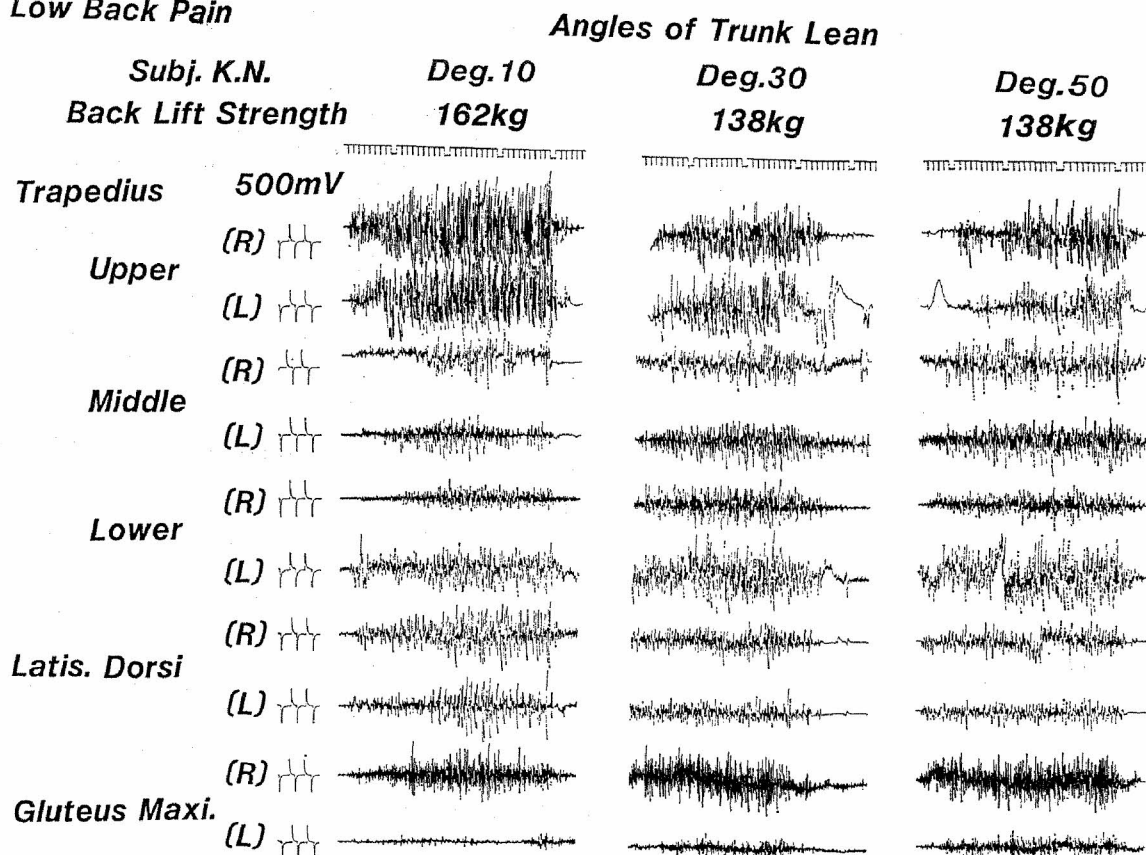
なお、腰痛群の被検者 K.I. と N.Y. の2名は肩甲部を中心とする等高線において、肩甲下部では右側のほうが左側より下がった波状を示していた。

図2および図3は、それぞれ図1に示した腰痛群の被検者 K.N. と健常群の被検者 S.R. における背筋力発揮中の体幹背筋群の筋電図記録である。図2に示す腰痛群の被検者K.N.における筋電図記録をみると、上体前傾角度10°で発揮した背筋力は162kgであるが、その際に最も著しい筋放電を示したのは僧帽筋上部であった。また、大殿筋左側を除く他の被検筋においても背筋力発揮

中には一定量の筋放電がみられた。上体前傾角度30°あるいは50°になると発揮した背筋力はそれぞれ138kgと低下し、主働筋であった僧帽筋上部の放電量も減少し、各被検筋の放電はほぼ等しいものとなった。各被検筋について筋放電量の左右差を比較すると、上体前傾角度10°では僧帽筋上部、広背筋および大殿筋で右側、僧帽筋中部と下部で左側のほうがやや大きい放電量を示した。また、このような傾向は上体前傾角度30°あるいは50°においてもほぼ同様であった。

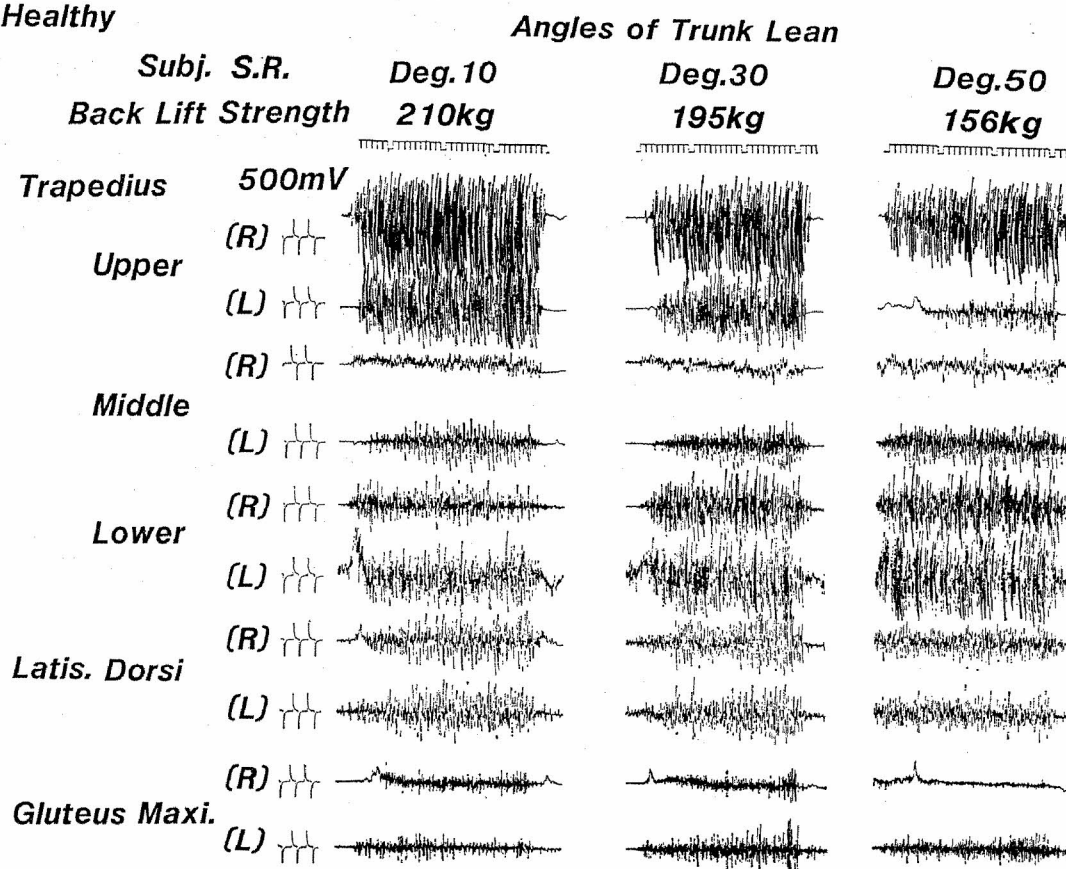
図3に示す健常群の被検者 S.R. では、上体前傾角度が10°、30°そして50°と増大するに従って、発揮した背筋力はそれぞれ210kg、195kg、156kgと順次低下した。その際の筋電図記録をみると、腰痛群の被検者と同様に僧帽筋上部の筋放電が最も顕著であった。ただ、この被検者では上体前傾角度が10°から50°へと増大するに従って、左側の僧帽筋上部の筋放電量が著しく減少し、顕著な筋放電量の左右差を示した。また、僧帽筋中部および下部、大殿筋では左側のほうが右側よりもやや大きい放電量を示したが、広背筋では左右ほぼ等しいものであった。

**Low Back Pain**



⊠ 2 EMG recordings of the subject with low back pain while performing back lift with various trunk angles.

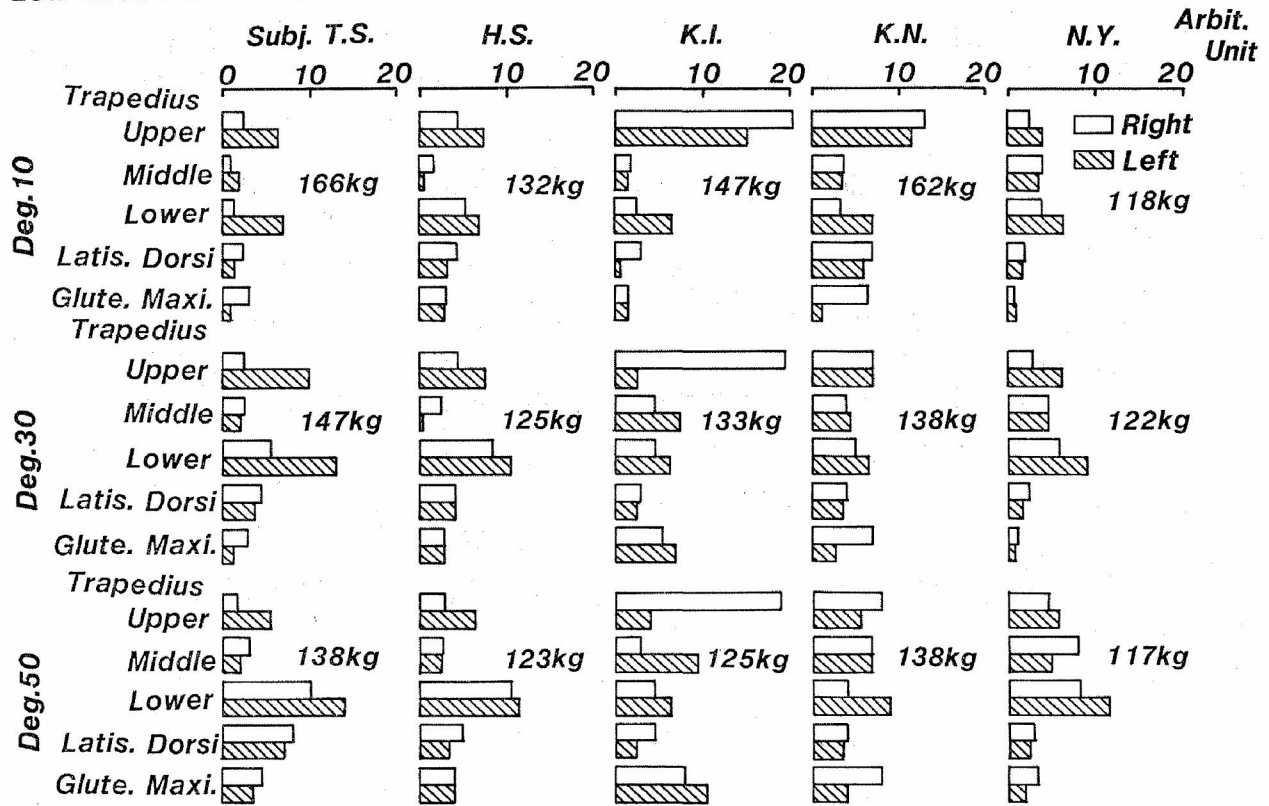
**Healthy**



⊠ 3 EMG recordings of the healthy subject while performing back lift with various trunk angles.

**Low Back Pain Group**

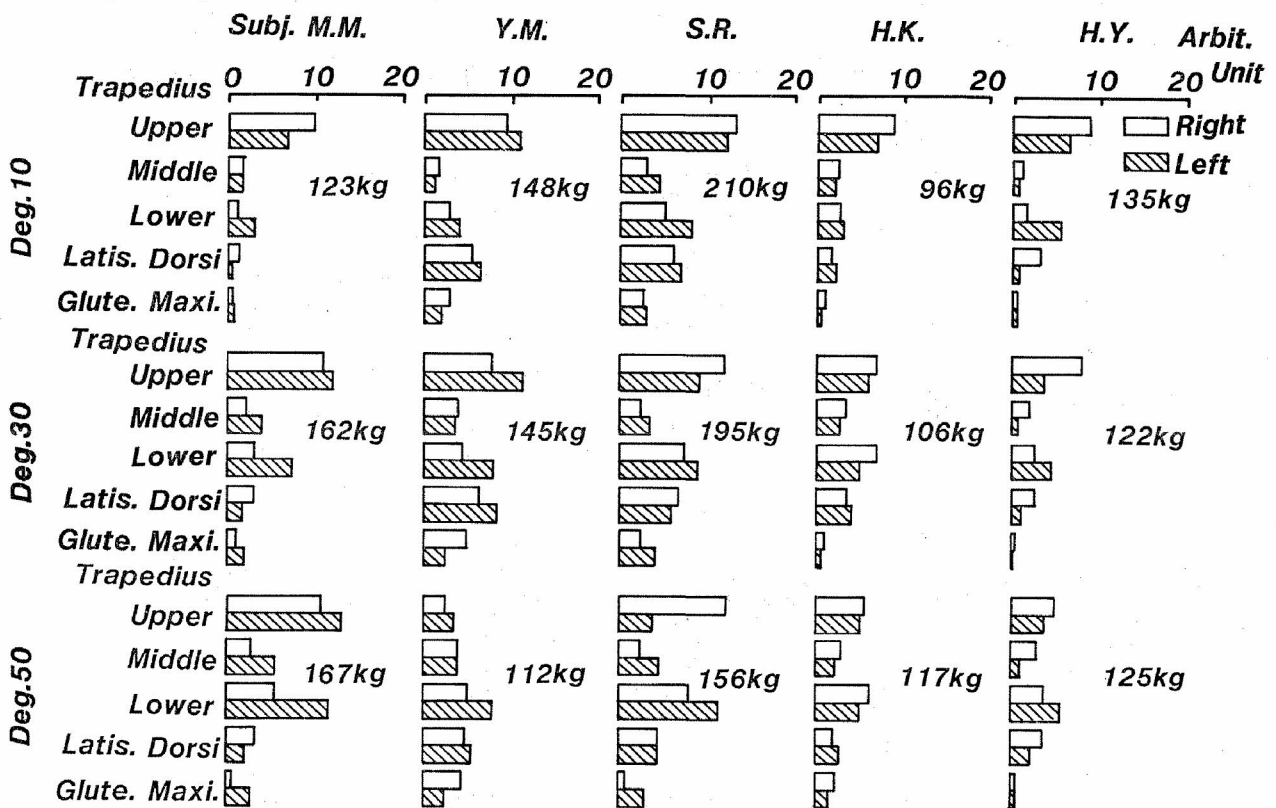
**Integrated EMG**



⊠ 4 Comparisons of integrated EMG for the group of low back pain while performing back lift with various trunk angles.

**Healthy Group**

**Integrated EMG**



⊠ 5 Comparisons of integrated EMG for the healthy group while performing back lift with various trunk angles.

このような背筋力発揮中における体幹背筋群の筋放電パターン、あるいは筋放電量の左右差については、腰痛群、健常群それぞれの群の中でも個人差が見られた。そこで、各被検筋の筋放電量を定量的に比較するために、各筋電図記録を積分することにした。その方法は、各筋電図記録における振幅の上下端を経時的にトレースして模式図化し、この模式図化された筋電図記録をマイクロ・コンピュータ（NEC社製 PC-8800型）に接続したデジタイザー（Bausch & Lomb社製 DT-11S型）により面積算出して行った。

図4および図5は、それぞれ腰痛群および健常群における各被検者の各被検筋ごとの筋放電量についてその積分値を比較したものである。腰痛群の中で最も顕著な筋放電量の左右差を示したのは被検者 K.I. であり、僧帽筋上部では右側のほうが、僧帽筋中部および下部、大殿筋では左側のほうがより大きい放電量を示した。次に著しい左右差を示したのは被検者 T.S. であり、僧帽筋上部と下部では左側のほうがより大きい放電量を示した。これとほぼ同様の傾向を示したのは、被検者 H.S. と N.Y. であった。また、被検者 K.N. は他の被検者と異なり大殿筋の左右差が最も著しく、右側のほうがより大きい放電量を示したが、他の被検者よりも左右差は小さい傾向にあった。

一方、健常群では腰痛群の被検者 K.I. のように顕著な左右差を示す者は見られなかったが、各被検者とも僧帽筋上部と下部の筋放電量が他の被検筋よりも大きく、また左右差も大きい傾向が示された。僧帽筋上部の左右差は、被検者 S.R., H.K. および N.Y. では右側、被検者 M.M. と Y.M. では左側のほうがより大きい放電量を示した。また、僧帽筋下部の左右差は被検者 H.K. を除く他の被検者全員とも左側のほうが放電量が大きかった。

腰痛群と健常群の各被検者における筋放電量を全体的に比較すると、腰痛群の被検者 T.S. と K.

I. は著しい左右差を示したが、他の被検者ではそれほど顕著な左右差は示されなかった。

## 考 察

越宗<sup>10)</sup>は、ヒトの椎体モデル、越川<sup>9)</sup>はヒト屍体の腰部椎体を用いて脊椎分離の成因を力学的に検討した結果、重量挙げや柔道のようなスポーツ種目では腰椎伸展位で下部腰椎に大きな荷重が繰り返し負荷されるため、それが腰椎の疲労骨折を起こさせ、脊椎分離を引き起こさせると報告している。本実験における腰痛群の各被検者は、このような整形外科的疾患による腰痛者ではないが、発育期における野球という一側性運動の長期間にわたる継続が何らかの形で腰痛を引き起こさせたことも推察される。

野球という競技スポーツは、投げる、打つ、走るなど、種々の動作への習熟度を競うものである。その中でも、投げる動作と打つ動作は重要な技術的要素である。これらの動作は、ともに腰部のひねりを伴うものであり、その反復練習を継続することは Watson<sup>19)</sup> や富永ら<sup>18)</sup> の指摘を持ち出すまでもなく、腰部背筋群の片寄った筋肥大をもたらすことが考えられる。もし、腰部背筋群に片寄った筋肥大が生じていれば、右側と左側の腰部背筋群には筋出力の左右差の生じることが予想される。しかし、右側と左側の腰部背筋群の最大筋力を測定することは正確性や信頼性に問題を伴うため、本研究では上腕屈筋群と脚伸展筋群の静的最大筋力の測定からその左右差を検討した。その結果は、腰痛群、健常群とも上腕屈筋力あるいは脚伸展筋力に有意な左右差を認めなかった。この理由としては、野球という競技的特性からその競技継続の長短は四肢の最大筋力の大小に影響を及ぼさないことや腰痛には腰部背筋群の左右差が関係したとしても、四肢筋群の左右差は関係しないことなどが考えられる。

そこで、腰部背筋群における筋肥大の左右差に



ついて、体幹背部のモアレ縞写真から検討した。その結果、腰痛者は健常者と比較して肩甲下部における背筋群に左右差が認められたのみでなく、腰部のモアレ縞には左右対称性が見られず、片寄ったいびつな形であった。このような結果は、腰痛者では腰部背筋群が片寄った筋肥大を生じていることを推察させるものと考えられる。

このような腰部背筋群における筋発達の左右差が、背筋力発揮時のような両手による挙上動作時においていかなる機能的な左右差を生じるかを筋電学的に検討した。なお、本研究において背筋力発揮時における上体前傾角度を  $10^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$  および  $50^{\circ}$  と種々変化させたのは、上体の前傾角度が増大するに従って腰部への力学的ストレスが徐々に増加する<sup>4,5)</sup> ことと体幹背筋群における筋活動もそれに伴って種々変化する<sup>12,13)</sup> ためである。

本研究においては、種々の上体前傾角度における背筋力発揮時の筋活動の変化を検討することとその際の左右差を検討することが目的でもあった。そのため、各上体前傾角度における背筋力発揮は最大ではなく、最大下の努力とした。しかし、本研究の結果では2名の被検者を除く全員とも上体前傾角度が増大するに従って背筋力の値は低下した。上体前傾角度が増大するに従って腰部への力学的ストレスが増加する<sup>4,5)</sup> ことから、このような結果は当然の傾向と思われる。しかし、筋電図記録から分析した各被検筋の筋放電量の変化には必ずしも、このような上体前傾角度の増大に伴う腰部背筋群の筋放電量の増加を示さない者が見受けられた。

宮崎らは前報<sup>12)</sup>において、背筋力測定時における上体前傾角度を変化させても主動筋が常に上部背筋群の者あるいは下部背筋群の者もいれば、上体前傾角度の増大に伴って上部から下部背筋群へと移行する者など、個人差が認められることを報告している。本研究の結果もこの報告とほぼ同様の結果であり、上体前傾角度の増大に伴って腰部

背筋群の筋放電量が増加する者あるいは変化しない者などの個人差が認められた。このような筋放電量の変化パターンには、腰痛群と健常群の被検者において特に差は見られなかった。このことから、腰痛の有無は背筋力発揮時の体幹背筋群の筋活動において上体前傾角度の大小と一定の関係を持つものではないと考えられる。

しかし、種々の上体前傾角度における背筋力発揮時の体幹背筋群の筋放電量の左右差については、腰痛群において著しい差違を認めた者が2名いた。この2名とは、腰痛群の被検者 T.S. と K.I. であったが、両者とも右投げ右打ちでありながら、前者は左側の上部背筋群、後者は右側の僧帽筋上部の筋放電量が特に顕著であった。しかし、この2名を除く他の腰痛群の被検者の放電量における左右差は顕著ではなく、健常群のものと同様であった。

星名<sup>5)</sup> は、腰部のスポーツ障害を引き起こす腰部負荷は、ひねり、押し、固定及び単一動作の4種に大別されるがさらに、外傷性衝撃や不規則な介達力刺激が高い頻度で加えられることなどが考えられると述べている。本研究において腰痛群とした被検者の腰痛の内容については前述したように、必ずしも一様ではなく、またその発症要因についても明確ではない。したがって、ここで腰痛の有無と体幹背筋群における筋活動の左右差との関係について直ちに何らかの結論をつけることは危険であると考えられる。

本研究では体幹背部のモアレ縞写真において、腰痛群の被検者全員とも腰部のモアレ縞が左右対称でなく、片寄ったいびつな形であった。スポーツ選手ではレントゲン学的に見た腰部構造の異常が必ずしも腰痛などの疾患と直接的な関係にはないという報告<sup>5)</sup> もあるが、スポーツ選手の腰痛予防という観点から、体幹背部のモアレ縞写真を撮影し、背筋群の筋発達量の左右差など異常が認められた場合は、日頃の練習方法やトレーニングの

中で矯正することも重要と考える。

## 結 論

本研究は、発育期において野球というスポーツを長期間継続してきた大学生野球選手を対象として、腰痛の有無と四肢筋力の左右差、体幹背筋群の筋発達量あるいはその筋活動の左右差との関係について、筋力測定、モアレ縞写真および筋電図学的手法を用いて分析・検討した。その結果、腰痛者、健常者ともに上腕屈筋群あるいは脚伸展筋群の静的最大筋力には有意な左右差は認められなかった。しかし、腰痛者における体幹背部のモアレ縞写真からは腰部背筋群の筋発達量に左右差のあることが推察された。

また、背筋力発揮時の体幹背筋群の筋放電量において顕著な左右差を示す者が腰痛者にみられたのは、野球という一側性運動を発育期において長期間継続実施してきたことにより、体幹背筋群に偏った筋発達を生来したためと考える。

## 文 献

- 1) 秋本 毅；少年期のスポーツ活動と脊椎分離，整形外科，**30**：638—646 (1979)
- 2) 秋本 毅；Ⅲ 浜松地区小・中・高校生サッカー選手のスポーツ障害追跡調査—腰部障害を中心として—，昭和50年日本体育協会スポーツ科学研究報告，pp.15—23 (1975)
- 3) 鞆田幸徳；Ⅴ 小・中・高校生水泳選手のスポーツ障害追跡調査，昭和50年日本体育協会スポーツ科学研究報告，pp.32—35 (1975)
- 4) Frankel, V.H. and M. Nordin; Basic biomechanics of the skeletal system, Lea & Febiger, pp. 303, Third Ed. Philadelphia (1980)
- 5) 星名 倫；スポーツの力学的ストレスと分離椎弓の発現，同志社保健体育，**19**：1—28 (1980)
- 6) Ichikawa, N., K. Hirohashi, M. Koshimune and A. Koshikawa; Lumbar lesion in athletes: The correlation between the lumbar motion in athletes and its biochemical meaning concerning the etiology of spondylolysis. In

- Landry, E. and W.A.R. Orban, *Sports Medicine Book. 5*, pp.187—198, Symposia Specialists, INC, Miami (1978)
- 7) 城所靖郎；Ⅷ スポーツ選手の腰部障害追跡調査結果について，昭和50年日本体育協会スポーツ科学研究報告，pp.41—50 (1975)
  - 8) 城所靖郎；Ⅵ 中・高校生剣道選手のスポーツ障害追跡調査，昭和50年日本体育協会スポーツ科学研究報告，pp.24—31 (1975)
  - 9) 越川 亮；ヒト腰椎変形量の推移よりみた脊椎分離の成因に関する力学的研究，体力科学，**28**：56—72 (1979)
  - 10) 越宗正晃；脊椎分離発生に関する力学的研究—重量挙げ選手における動作の分析とモデルによる実験について—体力科学，**26**：12—21 (1977)
  - 11) 松島茂善；スポーツテスト，第6版，第一法規，東京 (1966)
  - 12) 宮崎義憲，尾高英樹，長浜尚史，李素蘭，王偉，内田英二；背筋力測定時における体幹背筋群の筋活動について，東京学芸大学紀要 第5部門，**40**：253—261 (1988)
  - 13) 宮崎義憲，七類 誠，朽木 勤；スポーツ選手の腰痛を防ぐためのトレーニングについて，デサントスポーツ科学，Vol.5：140—146 (1984)
  - 14) 中嶋寛之，仲田実生，森愛樹，茂呂公夫；Ⅵ レスリング高校選手のスポーツ障害追跡調査—腰部障害を中心として—，昭和50年日本体育協会スポーツ科学研究報告，pp.36—38 (1975)
  - 15) 鈴木義昭；Ⅶ 埼玉浦和地区小・中学校サッカー選手のスポーツ障害追跡調査，昭和50年日本体育協会スポーツ科学研究報告，pp.39—40 (1975)
  - 16) 高沢晴夫，今井清勝；Ⅰ 高校バレーボール選手のスポーツ障害調査，昭和50年日本体育協会スポーツ科学研究報告，pp.3—9 (1975)
  - 17) 高沢晴夫，秋本 毅，市川宣恭，城所靖郎，鞆田幸徳，中嶋寛之，雨宮輝也；No.Ⅳ スポーツ障害追跡調査第4次調査報告—追跡3か年のまとめ—，昭和53年度日本体育協会スポーツ科学研究報告，pp.1—48 (1978)
  - 18) 富永通裕，岩田勝，吉田精二；スポーツ選手にみられる腰痛とその対策—特に運動療法の意義—，整形外科，**30**：647—658 (1979)
  - 19) Watson, A.W.S.; Posture and participation in sport. *J. of Sports Medi. and Physical Fitness*, **23**：231—239 (1983)