

平成 26 年度 優秀卒業研究論文

## ロコモティブシンドロームと関係する体組成の解析

### Association Between Locomotive Syndrome and Body Composition

理学療法学専攻 小橋 洋介  
(指導教員 中村 美砂)

**要 約：**ロコモティブシンドローム (LS) は運動器の機能が低下して要介護や寝たきりになったり、そのリスクが高い状態を言う。これまでに LS と体組成との関係に関する報告は少ない。そこで本研究では LS の判断ツールである足腰指数 25 (GLFS-25) を用いて、LS に関係のある体組成因子を明らかにすることを目的とする。健康セミナーに出席された地域在住の 282 名の男性および 240 名の女性を対象に行った。体組成データとして年齢、身長、体重、体脂肪率、体格指数 (BMI)、骨密度 (%YAM) を測定した。LS の診断ツールとして GLFS-25 を使用した。男性はロコモ (LS) 群 13 名、非ロコモ (nonLS) 群 269 名であった。LS 群と nonLS 群を比較すると年齢、身長、体重、体脂肪率、BMI で有意差が見られた。女性では LS 群 30 名、nonLS 群 210 名であった。LS 群と nonLS 群を比較すると年齢、身長、体脂肪率、BMI、%YAM に有意差があった。特に BMI は、男女共に LS 群で  $25 \text{ kg/m}^2$  以上であった。さらにロジスティック回帰分析の結果、男女共に年齢と BMI が LS と強い関係にあった。BMI を「やせ (BMI:  $<18.5$ )」、「標準 (BMI:  $18.5 \leq, 25$ )」、「肥満 (BMI:  $\geq 25$ )」で分けて GLFS-25 スコアを比較すると女性の「標準」と「肥満」間に有意差が認められた。男女共に年齢と BMI が LS と関係することが明らかとなった。これらの結果より加齢による筋力低下や BMI の増加で活動量の低下に伴い骨格筋量の減少が起こり LS になる可能性が大きくなると考えられた。

**キーワード：**ロコモティブシンドローム、BMI、中高年者

## 1. 序論

現在の日本は超高齢社会に直面している。厚生労働省の発表によると 2013 年の平均寿命は男性が 80.2 歳、女性が 86.6 歳であった。日本で男性の平均寿命が 80 歳を超えたのは初めてで、女性も過去最高を更新しており、平均寿命は今もなお延びている。しかし平均寿命が長くなる一方で、一生を健康で自立した生活を送る

とは限らない。厚生労働省により定義されている健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間を健康寿命という。直近の健康寿命としては 2010 年時点のものが公表されており、男性が 70.4 歳、女性が 73.6 歳である。つまり健康寿命と平均寿命を比べると、男性で約 10 年、女性で約 13 年の間、自立して生活することができなくなるということである。

寝たきりとなる原因として第 1 位が脳血管疾

患、第2位が骨折・転倒・関節疾患である<sup>1)</sup>。また介護保険からみると要支援、要介護1の軽症者の増加が著しい。この軽症者のなかでは関節、骨折転倒など運動器疾患の比率が最も高い。高齢者の要介護原因の4位は関節疾患、5位が転倒骨折でこの2つで1位の脳血管障害にほぼ匹敵する頻度である<sup>2)</sup>。

日本整形外科学会は、2007年、このような運動器の加齢による障害によって要介護や寝たきりになったり、そのリスクが高い状態をロコモティブシンドローム (LS) と定義した。LSを自分で気づくためのツールとしてロコチェックというものがある。7つの質問の中で1つでも該当すればLSが疑われる。このロコチェックと同時にLS対策としての運動療法をロコトレと命名して紹介されてきた<sup>3)</sup>。ただしロコチェックはあくまでもLSに気づいてもらうための診断ツールであり、LSの重症度を測定する機能は企図されていない。そのためLSの重症度を判定するための早期判断ツールとして星野らが足腰指数25を策定した。足腰指数25の全ての質問にLSと強い関連性があり、カットオフ値は16点と定められ、総得点が16点以上をロコモ、16点未満を非ロコモとしている<sup>4)</sup>。

これまでの、先行研究では体組成とLSについての報告はほとんどないため、本研究ではこれらの関係を明らかにすることを目的とした。

## 2. 対象

平成25年に本研究の目的を説明し同意を得た健康セミナーに出席された和歌山県田辺市在住の282名の男性 (35～89歳、平均年齢51.9 ± 11.5歳) および240名の女性 (35～86歳、平均年齢60.7 ± 10.4歳) を対象に行った。なお本研究はヘルシンキ宣言に基づき、本学倫理審査委員会の承認 (承認番号 OKRU26-B101) を得て実施した。

## 3. 方法

体組成データとして年齢、身長、体重、体脂肪率、BMI、骨密度を測定した。年齢は自己申告であった。身長はポータブル身長計 (メリコ、身長計 213) を用いて測定した。体重、体脂肪率は体組成計 (オムロン、体重体組成計カラダスキャン HBF-362) を用いて測定した。骨密度は超音波骨密度測定装置 (エルク、CM-200) を用いて、利き足の踵骨の骨密度を座位で靴下などを脱いでいただき測定した。20～44歳の骨密度の平均値に対する割合 YAM (Young Adult Mean) 値を指標とした。

LSの診断ツールとして使用した GLFS-25 (各4点満点 × 25問: 無症状0点～最重症100点) で総得点が16点以上の集団をロコモ (LS) 群、16点未満を非ロコモ (nonLS) 群とした<sup>4)</sup>。

データ解析は、統計ソフト JSTAT (南江堂) を用い、LS と nonLS の2群間で計測値の比較は対応のない t 検定、BMI を「やせ (BMI: <18.5)」、「標準 (BMI: 18.5 ≤, 25)」、「肥満 (BMI: ≥ 25)」の3群に分け、GLFS-25 スコアとの比較は Kruskal-Wallis 検定、オッズ比を算出する際にはロジスティック回帰分析を行った。統計学的有意水準は危険率が5%未満とした。

## 4. 結果

対象者の各測定値の平均値について、男性では年齢: 51.9 ± 11.5 (歳)、GLFS-25: 4.3 ± 5.2 (点)、身長: 168.9 ± 6.2 (cm)、体重: 70.7 ± 11.5 (kg)、体脂肪率: 25.4 ± 4.8 (%), BMI: 24.7 ± 3.5 (kg/m<sup>2</sup>)、%YAM: 84.4 ± 16.2 (%) であった。女性では年齢: 60.7 ± 10.4 (歳)、GLFS-25: 7.9 ± 9.2 (点)、身長: 153.3 ± 5.7 (cm)、体重: 54.8 ± 7.7 (kg)、体脂肪率: 33.1 ± 4.3 (%), BMI: 23.3 ± 3.1 (kg/m<sup>2</sup>)、%YAM: 76.1 ± 15.3 (%) であった。

男性はLS群 13名、nonLS群 269名でありLS群とnonLS群で各測定値（年齢、身長、体重、体脂肪率、BMI、%YAM）を対応のないt検定で比較するとp値が0.05以下の有意差を認めたものは年齢、身長、体重、体脂肪率、BMIであった。つまりLS群はnonLS群に比べて高年齢、低身長、高体重、高体脂肪率、高BMIであった（表1）。女性ではGLFS-25の平均点は $7.9 \pm 9.2$ 点であり、LS群 30名、nonLS群 210名であった。男性と同じようにLS群とnonLS群で各測定値を比較すると有意差を認めたものは年齢、身長、体脂肪率、BMI、%YAMであった。つまりLS群はnonLS群に比べて高年齢、低身長、高体脂肪率、高BMI、低骨密度であった（表2）。

表1 男性のLSとnonLS間の各測定値の比較

	LS(n=13)	non-LS(n=269)	p値
年齢(歳)	58.5±15.6	51.5±11.2	p=0.0313
身長(cm)	167.5±6.3	168.9±6.2	p<0.0001
体重(kg)	77.2±15.5	70.4±11.1	p=0.0002
体脂肪率(%)	28.8±4.7	25.3±4.8	p=0.0010
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	27.4±4.8	24.6±3.4	p=0.0064
%YAM	88.4±16.1	84.2±16.2	p=0.3617

表2 女性のLSとnonLS間の各測定値の比較

	LS(n=30)	non-LS(n=210)	p値
年齢(歳)	69.2±7.7	59.5±10.2	p=0.0001
身長(cm)	148.7±6.0	154.0±5.4	p<0.0001
体重(kg)	55.8±8.8	54.7±7.5	p=0.4629
体脂肪率(%)	36.0±4.4	32.7±4.1	p<0.0001
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	25.2±3.6	23.1±2.9	p=0.0003
%YAM	66.0±3.6	77.6±15.6	p<0.0001

さらにLS群の体組成の因子の項目の中で特にどの項目が関係しているか知るためにロジスティック回帰分析を行った。その結果、男女共に年齢とBMIが強く関係していた。男性のオッズ比は年齢 1.1 ( $p<0.05$ )、BMI 1.2 ( $p=0.058$ )であった（表3）。女性のオッズ比は年齢 1.1 ( $p<0.005$ )、BMI 1.3 ( $p<0.05$ )であった（表4）。

表3 男性のロジスティック回帰分析結果

	偏回帰数	有意確率(p)	オッズ比
定数	-14.673	0.000	
年齢	0.062	0.026	1.064
体脂肪率	0.039	0.680	1.040
BMI	0.190	0.058	1.210
%YAM	0.026	0.145	1.026

判別率95%

表4 女性のロジスティック回帰分析の結果

	偏回帰数	有意確率(p)	オッズ比
定数	-10.413	0.005	
年齢	0.104	0.003	1.110
体脂肪率	-0.075	0.434	0.928
BMI	0.274	0.012	1.316
%YAM	-0.033	0.136	0.968

判別率88%

またBMIの数値が男性のLS群で $27.4 \pm 4.8$  kg/m<sup>2</sup>、nonLS群は $24.6 \pm 3.4$  kg/m<sup>2</sup>であった。女性ではLS群で $25.2 \pm 3.6$  kg/m<sup>2</sup>、nonLS群は $23.1 \pm 2.9$  kg/m<sup>2</sup>であった。男女ともLS群は日本肥満学会で肥満と定義されている25 kg/m<sup>2</sup>以上であった（図1、2）。

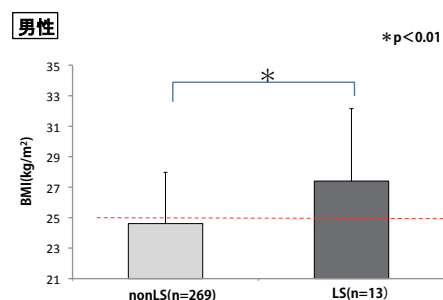


図1 男性のLS群とnonLS群のBMIの平均値

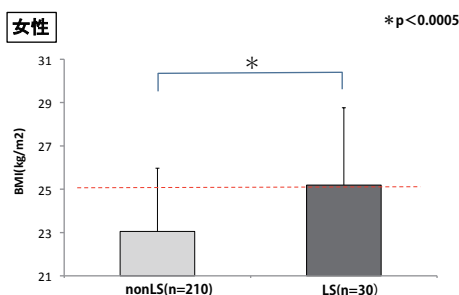


図2 女性のLS群とnonLS群のBMIの平均値

次にBMIの数値が $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 未満を「やせ型」、 $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 以上  $25\text{kg}/\text{m}^2$ 未満を「標準」、 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 以上を「肥満」とし3群に分け GLFS-25 スコアをKruskal-Wallis 検定すると、男性では有意差は見られなかった（図3）。しかし女性では標準と肥満間（ $p<0.01$ ）に危険率1%以下で有意差が認められた（図4）。

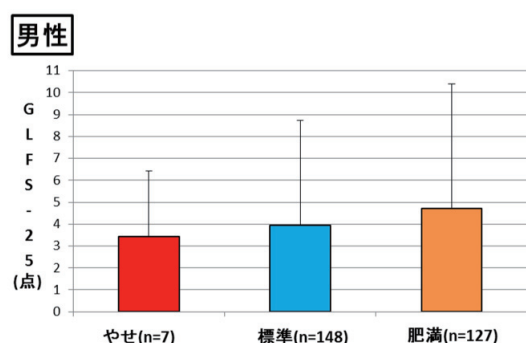


図3 男性のBMIを3群に分けてのGLFS-25スコアの比較

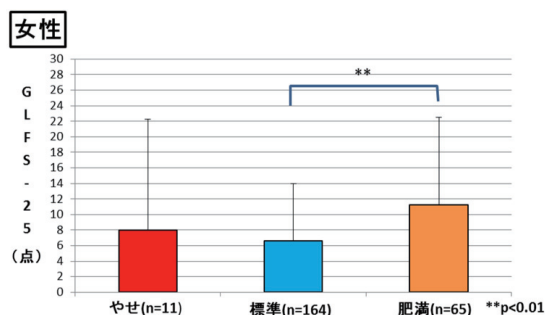


図4 女性のBMIを3群に分けてのGLFS-25スコアの比較

## 5. 考察

本研究でLS群とnonLS群の間に男性では年齢は危険率5%以下で有意差が認められ、身長、体重、体脂肪率、BMIとの間には危険率1%以下で有意差が認められた。女性では年齢、身長、体脂肪率、BMI、%YAMとの間に危険率1%以下で有意差が認められた。ロジスティック回帰分析では、男女ともに特に年齢とBMIが関

係していることが明らかになった。またBMIは男女ともロコモ群では平均値が肥満の基準値である $25\text{kg}/\text{m}^2$ 以上であった。さらにBMIを「やせ型」「標準」「肥満」の3群に分けた際に、女性では標準と肥満との間に危険率1%以下で有意差が認められた。

男女共に年齢が増加すると、体組成の変化が見られてくる。その中でも骨格筋量の低下も見られる。この加齢に伴う筋力および筋量の低下をサルコペニアという。一般的に筋力は20～30歳代をピークとして以後減少し、80歳代までに約30～40%低下する<sup>5)</sup>。また50歳代以降では特に下肢骨格筋量の減少が著名であることが指摘されている<sup>6)</sup>。加齢に伴って筋肉量や骨格筋量が減少すると、筋の質を表す筋力の衰弱をもたらし、特に下肢筋力の衰えは歩行機能を著しく低下させ、ひいては転倒・骨折の原因となるなど、高齢者の移動能力を制限してしまう重要な要因であるとされている<sup>7)</sup>。そのためLSとなる可能性が高くなると考えられ、本研究で男女共にLS群が高年齢となり有意差が認められたと考えられる。

男女共にLS群とnonLS群を比較すると身長も有意差が認められ、LS群は低身長であった。原因として身長は転倒恐怖感と有意な関連がみられたと報告がある<sup>8)</sup>。それらは加齢による脊柱弯曲の変化や体幹伸展筋の減少により姿勢制御がしにくくなるという報告もあり、身長の低い者ほどこれらの影響を受けて転倒恐怖を感じやすいのではないかと考えられている。また姿勢制御能力の低下は転倒恐怖を引き起こすことや、日常生活での活動量の低下を招くことがあると報告されている<sup>9)</sup>。その結果、活動量の低下により筋力低下が起こり、LSとなることが考えられる。

女性群でLS群とnonLS群との間にBMIでは有意差は見られたが、体重では有意差が見られなかった。BMIは身長と体重とで求められる。



女性では身長がLS群とnonLS群との間では差が大きかった。これらの理由で体重で有意差が認められなかったがBMIは有意差が認められたと考えられる。

日本肥満学会でBMIの数値が $25\text{kg}/\text{m}^2$ 以上であると肥満と定義されている。本研究では男女ともにLS群のBMIの平均値は肥満である $25\text{kg}/\text{m}^2$ 以上であった。さらにBMIは男女共にLS群とnonLS群との間に有意差があった。BMIの増加、すなわち肥満は変形性膝関節症の発症・進展に強く関与していること<sup>10)</sup>や、腰椎椎間板変性の有病率と重症度とBMIの増加が関与していることが認められている<sup>11)</sup>。また腰椎椎間板変性は腰痛との間に関連があることも報告されている。つまりBMIの増加は運動器の負担増につながると考えられる。また、変形性膝関節症では関節可動域と大腿四頭筋の筋力は減少し、膝痛と活動制限が増加していたことが報告されており、LSと著しく関係している<sup>12)</sup>。さらに、運動器の障害により活動量が低下すると、廃用により骨格筋量は低下すると考えられる。他にもBMIの増加による肥満の結果、血圧が上昇することが確認されており、BMIの増加による肥満の高血圧の因子になっていることが報告されている<sup>13)</sup>。また肥満と糖尿病の関わりは強く、肥満度の上昇と共に糖尿病の増加が見られている<sup>14)</sup>。さらにBMIと体脂肪率・ウエスト周囲径との間にも関係があることが報告されている<sup>15)</sup>。よってBMI増加による肥満は生活習慣病の重要なリスク要因であると考えられる。また腹囲・高血圧・高血糖はメタボリックシンドローム（以下メタボ）の診断基準であるため、生活習慣病はメタボと関係があると考えられ、メタボはLSとも関係しているとの報告もある<sup>12)</sup>。さらにメタボと運動器疾患とは相互に関係があるとの報告もあり<sup>2)</sup>、メタボになることで活動量が減少し、骨格筋量が低下すると考えられる。

さて、日本肥満学会でBMIが $25\text{kg}/\text{m}^2$ 以上あれば肥満であると定義されているが、BMIは筋肉と脂肪の両方を含む体重から計算されている。そのためBMIの増加のみから体脂肪率のみが増加した肥満であるとは断言できない。しかし、本研究の対象者は地域在住の方であり、特別なトレーニングを行っているとは考えにくい。また男女共に40歳以上で骨格筋の低下が見られるようになり、体脂肪率が増大してくるという報告がある<sup>16)</sup>。本研究の対象者の平均年齢も40歳以上であるため、BMIの増加は骨格筋量の増加より体脂肪率の増加が反映していると考えられる。そのため体脂肪率も男女共に有意差が出現したと考えられる。

LS群とnonLS群を比較した場合、女性のみ%YAMの有意差があり、男性では有意差がなかった。原因として女性ではとくに50歳を過ぎる頃から閉経後のエストロゲンの急激な枯渇に伴い骨量が急激に減少する。本研究の女性の平均年齢も約60歳であり、閉経後の女性が多いことが考えられる。エストロゲンは骨吸収を促進させる炎症性サイトカインに対しては抑制的に作用し、破骨細胞に対してはRANKL-RANK系を抑制して骨吸収を抑え、骨芽細胞に対してもオステオプロテゲリン分泌を刺激することで骨吸収を抑える作用がある<sup>17)</sup>。女性のLS群の方はnonLS群より高年齢であったことからLS群の方が、エストロゲンの枯渇期間が長くなるため、LS群は低骨密度となり、有意差が認められたと推測される。

ロジスティック回帰分析でBMIとLSが強く関係していたのに対して、体脂肪率は強く関係していなかった。その原因として、今回研究で体脂肪率を測定した際、特に時間や食事制限を行わず、計測したためと考えられる。体脂肪率はその日の水分の量や時間によって容易に変化すると言われている。そのためLS群とnonLS群間では有意差は認められたものの、特に強い

関係は見られなかったのではないかと考えられる。

日本肥満学会により定義されているBMIを18.5kg/m<sup>2</sup>未満で「やせ型」、18.5kg/m<sup>2</sup>以上 25kg/m<sup>2</sup>未満を「標準」、25kg/m<sup>2</sup>以上を「肥満」の3群に分けた際に女性の標準と肥満との間に有意差が認められたが「やせ型」との間に有意差は見られなかった。つまりBMIが低ければGLFS25スコアも低いわけではないことがわかる。つまりBMIを標準の範囲内に抑えることが重要であると考えられる。肥満では上記で記述した通り、運動器の疾患や生活習慣病、メタボリックシンドロームが関係していると考えられる。そしてBMIが18kg/m<sup>2</sup>未満のやせでは骨密度が低下することが報告されており、BMIが低下するにつれて骨折のリスクは上昇し、特に20kg/m<sup>2</sup>以下ではリスクが急上昇しており、低BMIは低骨密度のみならず、骨折に対してもリスク要因であることが報告されている<sup>17)</sup>。また、BMIが低値であるやせ型の体格をした高齢者はサルコペニアの有病率が高いと報告されている<sup>18)</sup>。つまり骨粗鬆症や骨折、筋力低下に伴い、LSになると考えられる。

以上の結果より今後、理学療法士として肥満患者に対し、LS予防のためには体重のコントロールに加えて筋力増強も行いながら治療を行うことが重要であると考ええる。

## 6. 結語

今回の研究で男女共に特に年齢およびBMIとLSとの間に関係が認められた。

## 謝辞

今回、本研究に対しご協力頂きました多くの被験者様、昨年測定を行なった5期生の皆さんおよびご指導くださいました中村先生並びに他の先生方に深く感謝いたします。

## 付記

本稿の一部は第21回日本未病システム学会学術大会で発表した。

## [引用文献]

- 1) 志波直人、松瀬博夫、名護健、佐藤孝二 高齢化と運動器の加齢変化(ロコモティブシンドローム)とその対策. 臨牀と研究 2013, 90(4):529-535.
- 2) 生越英二、馬庭冒人 ロコモティブシンドローム(ロコモ)とメタボリックシンドローム(メタボ). 島根医学 2012, 32(1):7-11.
- 3) 日本整形外科学会(編)“ロコモティブシンドローム診療ガイド” 文光堂, 東京, 2010, p.88-125.
- 4) 星野雄一、星地亜都司、土肥徳秀、他 高齢者の運動機能障害評価 運動器障害診断ツール(足腰指数25)の開発. 臨床スポーツ医学 2010, 27(1):33-40.
- 5) 市橋則明 “運動療法学 障害別アプローチと理論と実際” 文光堂, 東京, 2008, p.137.
- 6) Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, et al, Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. J Appl Physiol. 2000;89(1):81-88.
- 7) 金 憲経 サルコペニアとロコモティブシンドローム. Prog Med. 2010, 30(12):3043-3047.
- 8) 西村麻美、池添冬芽、北瀬信司、張知恵 高齢者における転倒恐怖感に影響する因子について. 理学療法京都 2006, 35:98-99.
- 9) 小智進也、池添冬芽、建内二重、他 高齢者の姿勢制御能力と転倒恐怖感および生活活動量との関連. 理学療法学 2010, 37(2):78-84.
- 10) 川村秀哉、杉岡洋一、廣田良夫、他 変形性膝関節症の病態—患者調査結果の検討—. 日関外誌 1994, 13(4):333-340.
- 11) Samartzis D, Karppinen J, Chan D, et al, The association of lumbar intervertebral disc

- degeneration on magnetic resonance imaging with body mass index in overweight and obese adults: a population-based study. *Arthritis Rheum.* 2012;64(5):1488-1496.
- 12) Sasaki E, Ishibashi Y, Tsuda E, et al, Evaluation of locomotive disability using loco-check: across-sectional study in the Japanese general population. *J Orthop Sci.* 2013;18(1):121-129.
- 13) 山門寛 高血圧. 総合健診 2003, 30(1):74-75.
- 14) 伊藤千賀子 糖尿病. 日本人間ドック学会誌 1993, 7(2):34-39.
- 15) 今野谷美名子、照井一幸、佐々木司朗、他 肥満のタイプと生活習慣病危険因子の関連性について. 人間ドック 2005, 20(1):61-66.
- 16) 西崎泰弘、桑原一郎、久保明 中高年齢者における体格指数と体脂肪率の変化に関する検討. 総合健診 2013,40(41):170-170.
- 17) 元山宏華、絵本正憲 肥満・やせと骨. 骨粗鬆症治療 2014,13(2):36-41.
- 18) Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, et al, Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with again in older men and women. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55(5):769-774.

## 〈主査講評〉

わが国は、平均寿命が年々高くなっている一方で、要介護認定者率や寝たきり人口の割合は増加している。2007年に日本整形学会は、これらの予防的意味も含めて運動器の障害による要介護の状態や要介護リスクの高い状態を表す新しい疾患概念の言葉としてロコモティブシンドローム（LS）を提唱した。本論文にも書かれてあるようにLSと運動機能との関係に関する報告は数報あるが、体組成に着目した報告はなかった。そこで本研究を展開していき、体格指数とLSとの間に関係のあること、つまり肥満の人はLSになりやすいことを科学的に証明した。一般にメタボリックシンドロームと肥満との関係については、多くの報告があるが、本研究により肥満はLSとも関係のあることが明らかとなった。本研究は、地域在住者におけるLSの予防策を考える上で意義深く、体重コントロールの重要性を唱える参考データとしての価値は高いものと考ええる。

小橋君は、対象者が多かったため数値とパソコンとの戦いのような毎日だったことと思われるが、統計解析を勉強しながら着実にまとめ、全国学会である第21回日本未病システム学会学術大会でも発表することができた。

最後に、本内容は和歌山県田辺市役所の梅振興課と住民の方々、および本学5期生の皆さんの協力あつての研究でした。指導教員として皆様に深く感謝いたします。