

# 左室局所機能に対する肥満の影響について —心エコー図を用いた心筋ストレインによる検討—

奈良県立医科大学医学部医学科

田 口 真 輝

奈良県立医科大学総合医療学教室

藤 本 眞 一, 水 野 麗 子, 中 村 忍

## EFFECT OF OBESITY ON LOCAL LEFT VENTRICULAR FUNCTION: ASSESSMENT BY ECHOCARDIOGRAPHY USING TISSUE DOPPLER AND STRAIN IMAGING

MASAKI TAGUCHI

*School of Medicine, Nara Medical University*

SHINICHI FUJIMOTO, REIKO MIZUNO and SHINOBU NAKAMURA

*Department of General Medicine, Nara Medical University*

Received August 15, 2008

### *Abstract :*

**Background :** Since the conception of “metabolic syndrome” was proposed, the relation of obesity and various diseases has been noticed. From the point of view of preventive medicine, it is important that subtle alteration of cardiac function by obesity is detected before heart failure occurs.

**Objectives :** Myocardial strain is one of the parameters of cardiac function. Several studies reported that myocardial strain is reduced before the parameter of global left ventricular function such as left ventricular ejection fraction (LVEF) deteriorates. This study was designed to investigate whether there is correlation between myocardial strain and body mass index (BMI) in normal population who visit our echo-lab for the screening of cardiac abnormality.

**Methods :** About 58 subjects who had no obvious cardiac disease, we investigated the correlation between myocardial strain and BMI. Tissue Doppler imaging of apical four-chamber view was obtained from all subjects. Systolic peak strain of interventricular septum was measured. In this measurement, the analysis software “QLAB” which was developed by PHILIPS Company was used. Using conventional echocardiography, LVEF was measured by modified Simpson’s method.

**Results :** There is a significant negative correlation between systolic peak strain and BMI ( $r=-0.38$ ,  $p<0.004$ ). In addition, there is more close negative correlation between natural logarithm of systolic peak strain and BMI ( $r=-0.44$ ,  $p<0.0006$ ). But there is no significant correlation between LVEF and BMI ( $r=0.12$ ,  $p=0.379$ ).

**Conclusion:** It is suggested that obesity is related to local latent left ventricle

dysfunction.

**Key words** : myocardial strain, tissue Doppler imaging, obesity, body mass index (BMI), local left ventricle function

緒 言

対象と方法

メタボリックシンドロームの概念が提唱されて以来、肥満と心疾患の因果関係に注目が集められている。しかし、肥満を示す人の割合は、いまだに上昇傾向にある。肥満の指標であるbody mass index (BMI)が上昇すると、左室容積の拡大、心室中隔や後壁のひ薄化などの構造上の変化がおり、徐々に心機能が低下して<sup>1)</sup>、心疾患の発生率が高まるという報告があり<sup>2)</sup>、その機序については、いまだ明らかになっていない部分も多い<sup>3)</sup>。心疾患には、発症してしまうと致命的な経過をたどるものや、重篤な後遺症を残すものが多いため、治療だけではなく、予防にも十分に留意する必要がある。心疾患の予防は、出来るだけ早期に開始されるのが望ましく、構造上および機能上の変化が顕著になる前に行われるべきである。しかし、BMIの上昇に伴う左室機能の低下の経過を追跡することについては、あまり定まった見解が得られていない。これは、BMIによって明確に変化する左室機能の鋭敏な指標が、まだ少ないためである。鋭敏な指標が存在し、画像診断によって容易に測定されるようになれば、より早期のリスクの発見、心疾患の予防に役立つ筈である。本研究の目的は、局所左室機能の指標として、経胸壁心エコーから得られる心筋ストレインを用い、この心機能指標とBMIとの関係を検討することである。

BMIが判明しており、経胸壁心エコーによって心尖部四腔断面像の組織ドプラが撮像されている奈良県立医科大学付属病院の患者、職員、奈良県立医科大学の学生を含めた58人を対象に、左室壁の心筋ストレインを測定した。この58人については、病歴を調査しており、明らかな心疾患を有していないことを確認している。心筋ストレインの測定には、PHILIPS社製解析ソフト(QLAB)を利用した。まず、組織ドプラによりカラー表示された心尖部四腔断面像において左室周囲の心筋壁、すなわち心室中隔基部～左室心尖部～左室側壁基部までを8分割し、それぞれの区域に用手トレースにより関心領域を設定した。用手トレースの際には、関心領域が1心周期中の心臓の収縮・拡張により心筋壁から外れないように留意した。次に、心室中隔領域での収縮期心筋ストレインの最大値を計測した。なお、心室中隔領域のカラー表示が不良である場合は、心尖部での収縮期心筋ストレインの最大値を計測した。その後、この58人についてBMIと収縮期最大ストレイン値、さらにBMIと収縮期最大ストレイン値の自然対数の間に相関がみられるかどうかを調べた。さらに、左室駆出率(LVEF)が計測できた55人について、BMIとLVEFの間に相関がみられるかどうかを調べた。なお、LVEFはmodified Simpson's methodを用いて計測した。

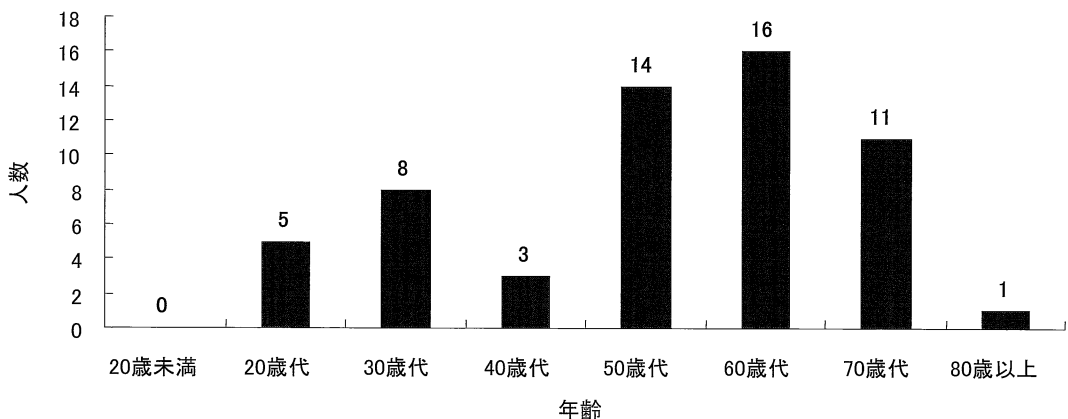


Fig. 1. 対象の年齢分布

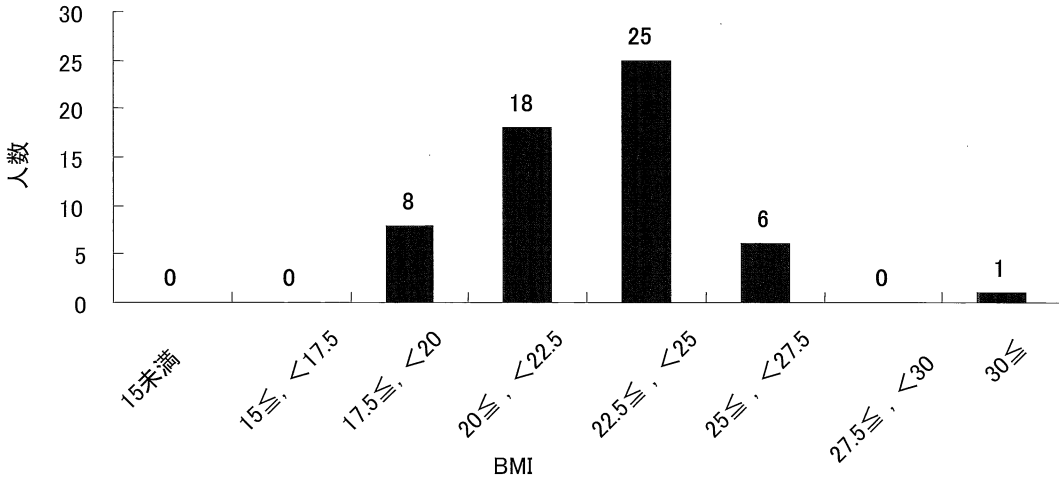


Fig. 2. BMI の分布

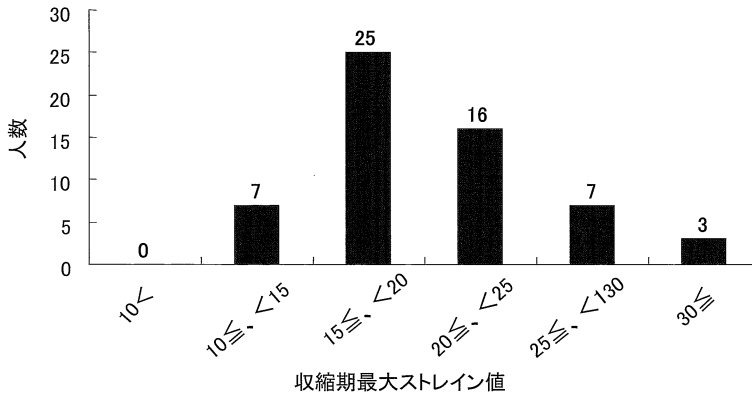


Fig. 3. 収縮期最大ストレイン値の分布

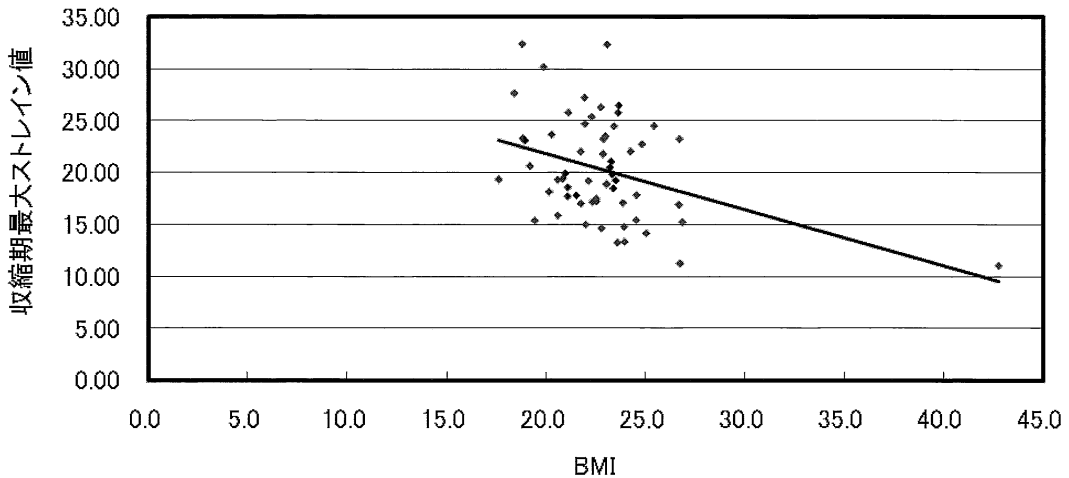


Fig. 4. BMI と収縮期最大ストレインの関係

BMI と収縮期最大ストレインの間には有意の負の相関関係がみられた( $r=-0.38, p<0.004$ ).

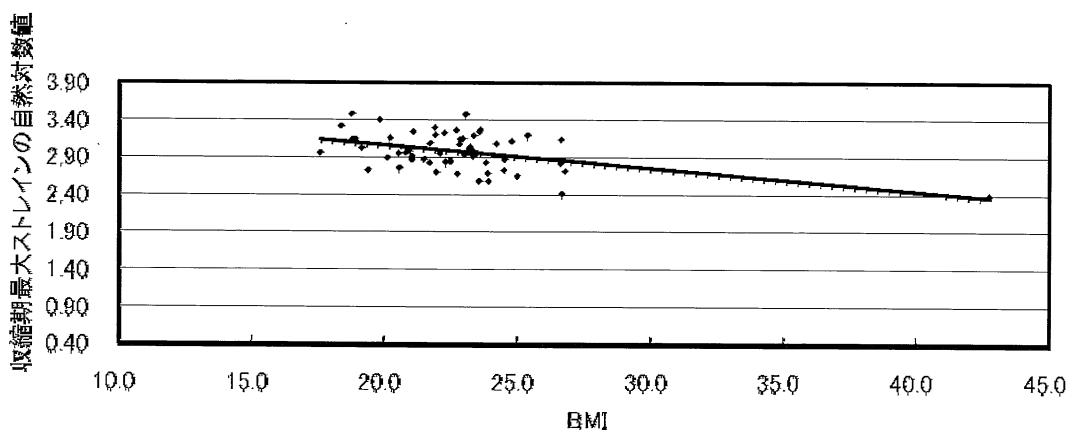


Fig. 5. BMI と収縮期最大ストレインの自然対数値との関係  
 BMI と収縮期最大ストレインの自然対数値の間には有意の負の相関関係がみられた ( $r=-0.44, p<0.0006$ ).

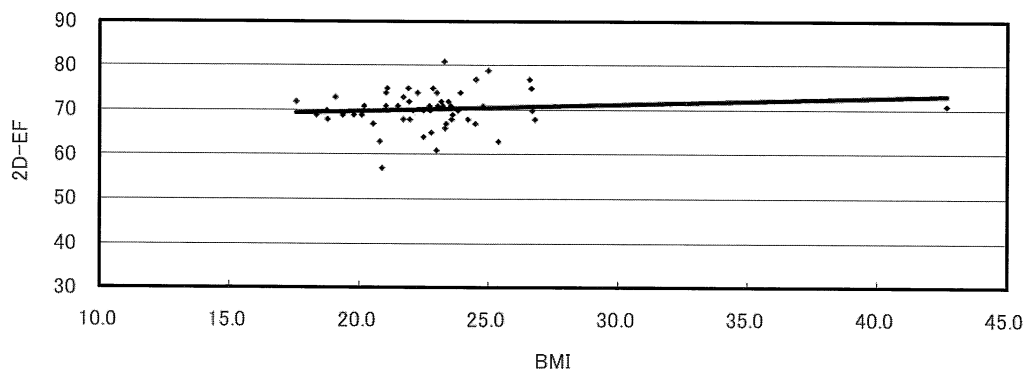


Fig. 6. BMI と 2D-EF の関係  
 BMI と 2D-EF の間には有意の相関関係がみられなかった ( $r=0.12, p<0.379$ ).

### 結 果 考 察

58 人の内訳は、男性 34 人、女性 24 人であった。年齢は、50 歳以上に集中していた (Fig.1)。BMI は、軽度の肥満であると定義されている 22.5 を中心に分布していた (Fig.2)。収縮期最大ストレイン値の分布は、20 前後に集中していた (Fig.3)。BMI と収縮期最大ストレイン値の間には有意な負の相関がみられた ( $r=-0.38, p<0.004$ ) (Fig.4)。また、BMI と収縮期最大ストレイン値の自然対数の間には、さらに密接な有意の負の相関がみられた ( $r=-0.44, p<0.0006$ ) (Fig.5)。一方、BMI と LVEF の間には、有意な相関はみられなかった ( $r=0.12, p=0.379$ ) (Fig.6)。

一般的に、心機能が悪化する際は、まず左室容積の増加や壁の肥厚といった構造上の変化がみられ、次に、拡張早期の壁運動速度などで示される拡張能が低下し、最後に LVEF などで表される収縮能が低下する。肥満によって心機能に悪影響が生じる際も、同じ過程をたどると考えられるが、subclinical な状態において明確に変化すると考えられている指標は各研究によって様々である<sup>1), 3)-6)</sup>。これは、肥満が心臓に与える悪影響は器質的心疾患が与える悪影響と比べれば軽度のものであり、従来から臨床応用されている構造、拡張能、収縮能に関する指標だけでは把握しきれない部分があるからだと考えられる。一方で、心筋ストレインは軽微な心臓の局所機能障害を

検出する上で有用な指標であることが報告されている<sup>7)</sup>。<sup>8)</sup> ストレインは、物に力が加わった際の変形量のことであり、そのためには初期長を決定する必要があり、この初期長に対してどれだけ伸びたか縮んだかかを表す指標である。心臓は自発的に収縮と拡張を繰り返す臓器であるが、この指標を利用すると心臓の局所の心筋機能を評価することが可能になる。例えば、初期長が10 mmの心筋の帯が、ある時間後に15 mmになったとすると、ストレインは $(15-10)/10 = 0.5$ であり、%で表すと50%という計算になる。この指標の最大の特徴は、心筋の局所の運動を選択的に捉えることが出来るので、心機能計測の際に、常に問題になる心臓全体や測定部の周辺の運動による影響(tethering)を受けにくいことである。

本研究では、心筋ストレインが、LVEFに代表される心臓全体の機能を示す指標が低下する前から、肥満が心臓に与える悪影響を反映することが判明した。これによって、従来の指標では変化がみられない段階でも、肥満は心機能に対して微細ではあるが確実に悪影響を与えていることがわかった。心機能の低下から引き起こされる心疾患の予防という観点からみれば、心筋ストレインは非常に有用な指標であるといえる。また、BMIと収縮期最大ストレイン値の自然対数の間にも有意な相関関係がみられたことは、中等度以上の肥満が加速度的に心機能に悪影響を与えることを示唆している。このことに加えて、肥満の改善によって、低下した心筋ストレイン値が上昇するというを示すことができれば、肥満をもつ人に対して生活習慣を指導する際にも、説得力をもつ指標になると考えられる。

心筋ストレインは、tetheringやtranslationといった要素に影響を受けることなく局所の心機能を測定することができる優れた指標である<sup>7)</sup>。その一方、短所として、組織ドブラを用いて計測するため、測定機器の精度に影響を受けやすく<sup>8)</sup>、角度依存性も存在する<sup>9)</sup>。また、トレースを手動で行っているため、再現性にやや乏しいことも事実である。また、本検討では、心室中隔の心筋ストレインを計測する際に、心室中隔を小区域に分割し、関心領域を設定したが、関心領域が狭いとノイズの影響を大きく受けている可能性がある<sup>9)</sup>。精度が高い機器を用いて、自動的に追従良好なトレースを行い、ある程度広い範囲で測定を行うのが理想である。この問題点は計測上の問題であるので、今後、改善することは可能だと考えられる。

もう一つの問題点は、対象症例数と背景因子の追求が不足していることである。心疾患や壁運動を低下させるような背景因子を全く有さない対象で解析することが、

純粋にBMIと心機能の関係をみるには理想的である。しかし、今回は対象数と背景因子の検索が不足したため、明らかな心疾患患者は除外したものの、他のさまざまな疾患や背景因子が心筋ストレインに影響を与えたかどうかは明らかではない。さらに、BMIが25以上かつ健全な対象が不足しており、中等度以上の肥満が加速度的に心機能に悪影響を与えることを、直接的には示すことができなかった。

今後の研究は、糖尿病や高血圧といった背景因子を有する場合に、心筋ストレインがどのように変化するかというテーマが考えられる。また、肥満の改善に伴い、心筋ストレインの値も可逆的に改善するのか、ということを経時的に観察することも必要であると思われる。様々な問題点は残っているが、心筋ストレインが心機能の低下を早期に捉えることができる指標である<sup>7)</sup>ことは間違いない。より大規模な研究、背景因子を十分に検索した研究が行われ、心筋ストレインが有用な指標であることが広く認知されることを期待したい。

## 結 論

今回の研究で、BMIと心筋ストレインの間に、有意な負の相関があることが判明した。また、BMIと心筋ストレインの自然対数値の間に、より密接な相関が認められた。このことは、BMIが一定の値を超えると局所左室機能が急速に低下することを意味している。以上から、肥満は局所左室機能障害に関連することが示唆された。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、本学の教育カリキュラムの企画である「研究室配属」による研究の機会を与えてくださった諸先生方、ならびに、本研究の画像解析に協力頂いた本学附属病院中央臨床検査部循環器検査室の前係長東月見氏はじめ臨床検査技師の皆様から深謝申し上げます。

## 文 献

- 1) Peterson, L.R, Waggoner, A.D., Schechtman, K.B., Meyer, T., Gropler, R.J., Barzilai, B. and Davila-Roman, V.G. : Alteration in left ventricular structure and function in young healthy obese women. (Assessment by echocardiography and tissue Doppler imaging.) J. Am. Coll. Cardiol. 43 : 1399-1404, 2004.
- 2) Kenchaiah, S., Evans, J.C.D., Levy, D., Wilson, P.W.F., Benjamin, E.J., Larson, M.G.,

- Kannel, W.B., M.P.H., and Vasan, R.S.** : Obesity and the risk of heart failure. *N. Engl. J. Med.* **347** : 305-313, 2002.
- 3) **Tumuklu, M.M., Etikan, I., Kisacik, B., and Kayikcioglu, M.** : Effect of obesity on left ventricular structure and myocardial systolic function. (Assessment by tissue Doppler imaging and strain/strain rate imaging.) *Echocardiography* **24** : 802-809, 2007.
- 4) **Dorbala, S., Crugnale, S., Yang, D. and Di Carli, M.F.** : Effect of body mass index on left ventricular cavity size and ejection fraction. *Am. J. Cardiol.* **97** : 725-729, 2006.
- 5) **Wong, C.Y., O'Moore-Sullivan, T., Leano, R., Byrne, N., Beller, E. and Marwick, T.H.** : Alternation of left ventricular myocardial characteristics associated with obesity. *Circulation* **110** : 3081-3087, 2004.
- 6) **Pascual, M., Pascual, D.A., Soria, F., Vicente, T., Hernandez, A.M., Tebar, F.J. and Valdes M.** : Effects of isolated obesity on systolic and diastolic left ventricular function. *Heart* **89** : 1152-1156, 2003.
- 7) **Reisner, S.A., Lysyansky, P., Agmon, Y., Mutlak, D., Lessick, J. and Friedman Z.** : Global longitudinal strain. (A normal index of left ventricular systolic function.) *J. Am. Soc. Echocardiogr.* **17** : 630-633, 2004.
- 8) **Urheim, S., Edvardsen, T., Torp, H., Angelsen, B. and Smiseth, O.A.** : Myocardial strain by Doppler echocardiography validation of a new method to quantify regional myocardial function. *Circulation* **102** : 1158-1164, 2000.