

平成29年度安全衛生技術講演会

テーマ「労働安全衛生の新たなリスクを考える」

体力科学



# 労働者のメタボリックシンドローム対策

松尾 知明

独立行政法人 労働者健康安全機構

労働安全衛生総合研究所

産業疫学研究グループ 研究員

# 講演の内容

1. **メタボリックシンドローム／特定健診**
2. **生活習慣病と宇宙医学(JHIAT研究)**
3. **食事制限(CR研究)**
4. **効果的、効率的な介入プログラムの開発**

# 講演の内容

1. **メタボリックシンドローム／特定健診**
2. 生活習慣病と宇宙医学(JHIAT研究)
3. 食事制限(CR研究)
4. 効果的、効率的な介入プログラムの開発

# メタボリックシンドロームとは？



腹部内臓肥満に高血圧・高血糖・脂質代謝異常  
が組み合わさり、心筋梗塞や脳梗塞などの動脈  
硬化性疾患をまねきやすい状態

厚生労働省ホームページ（e-ヘルスネット）より

# メタボリックシンドローム診断基準



薬を飲んで  
いる人も！

## 内臓脂肪蓄積

CTスキャンによる  
内臓脂肪面積  
100 cm<sup>2</sup>以上

臍位ウエスト周囲長  
男性 85 cm以上  
女性 90 cm以上

## +以下の2項目以上該当

中性脂肪  
150 mg/dl以上

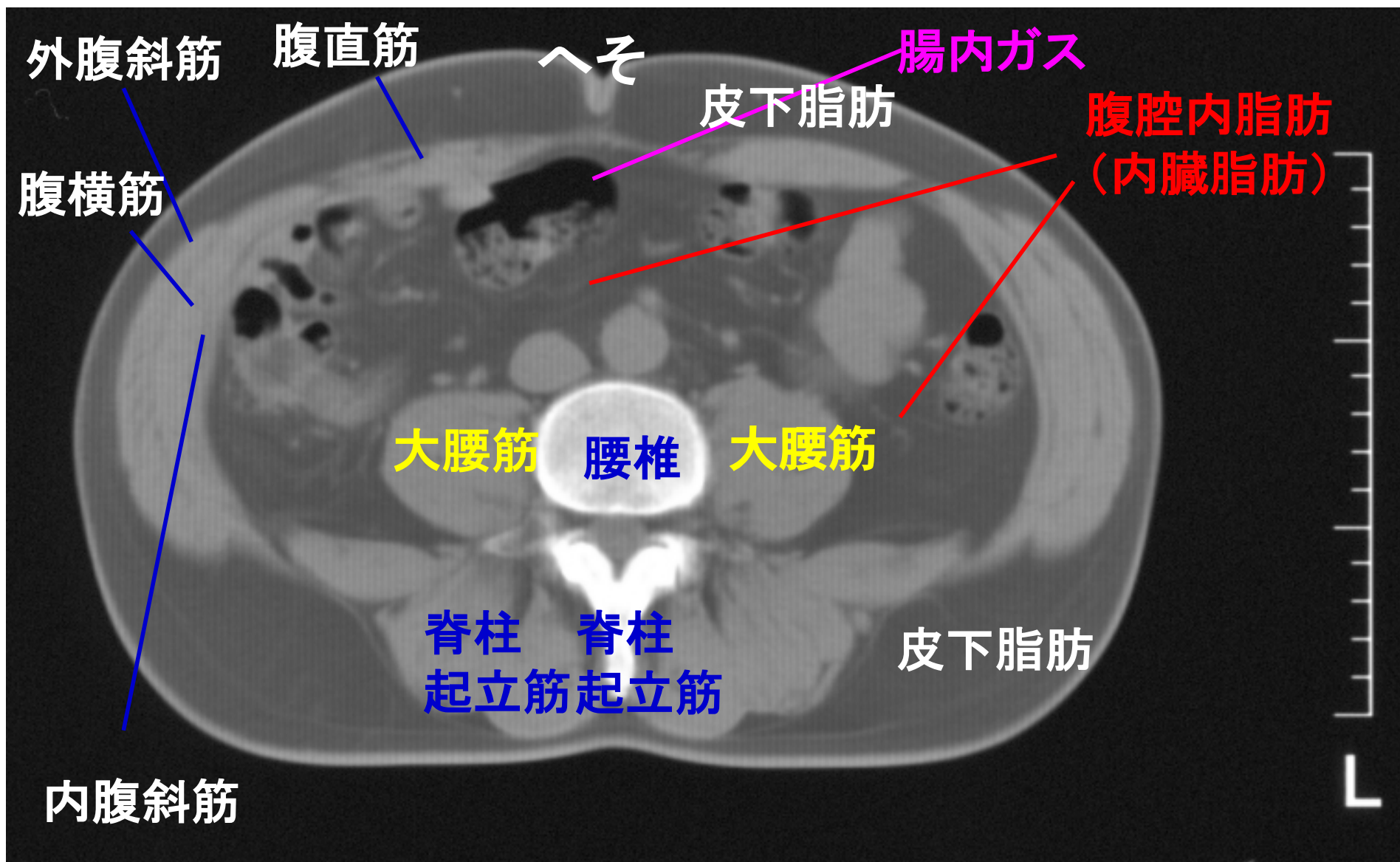
HDLコレステロール  
40 mg/dl未満

収縮期血圧  
130 mmHg以上

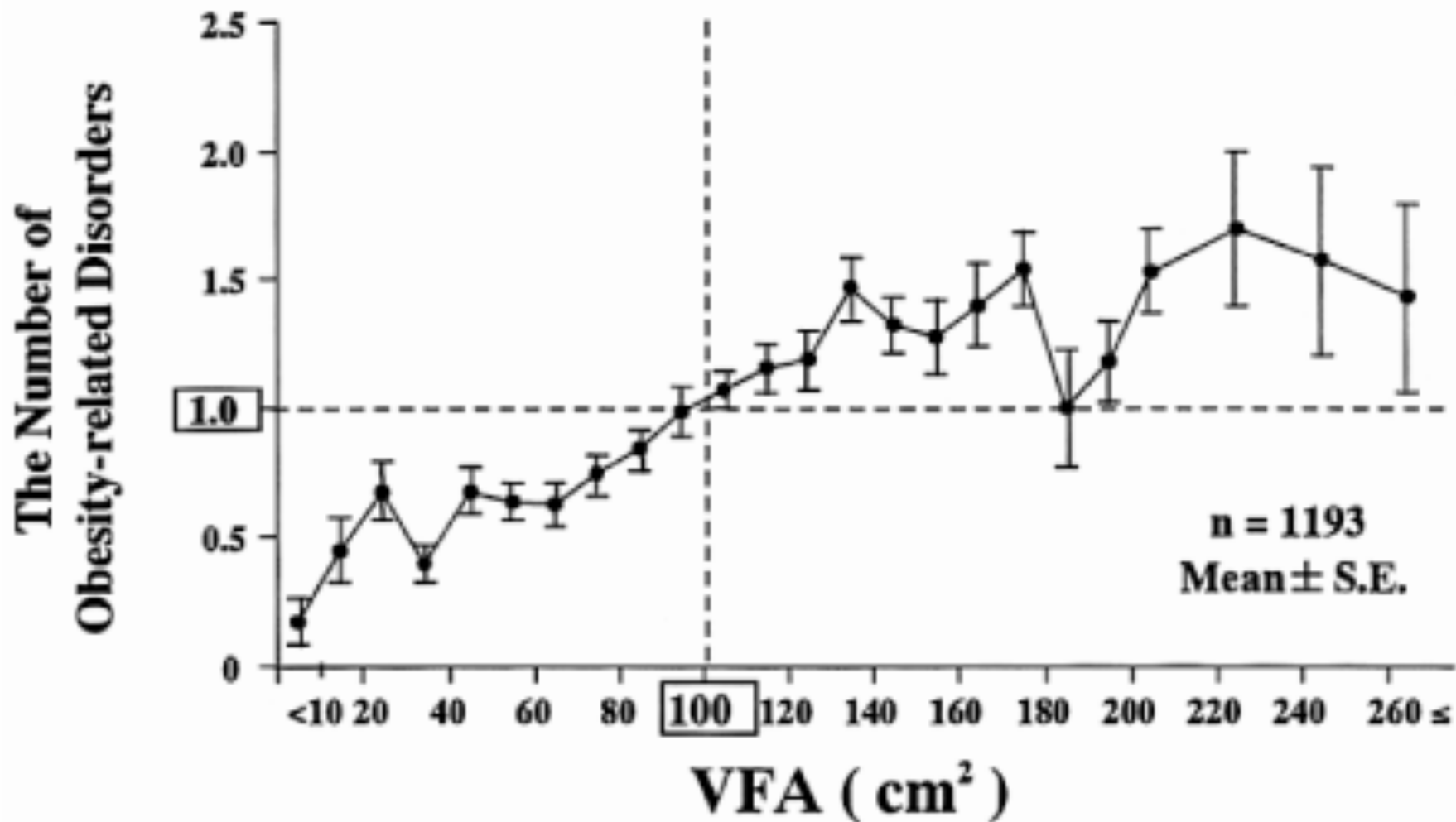
拡張期血圧  
85 mmHg以上

空腹時血糖  
110 mg/dl以上

# 腹部内臓脂肪

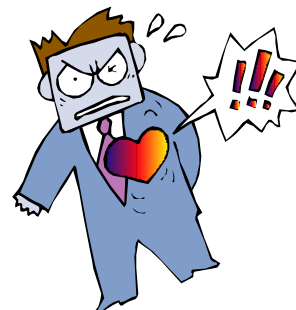
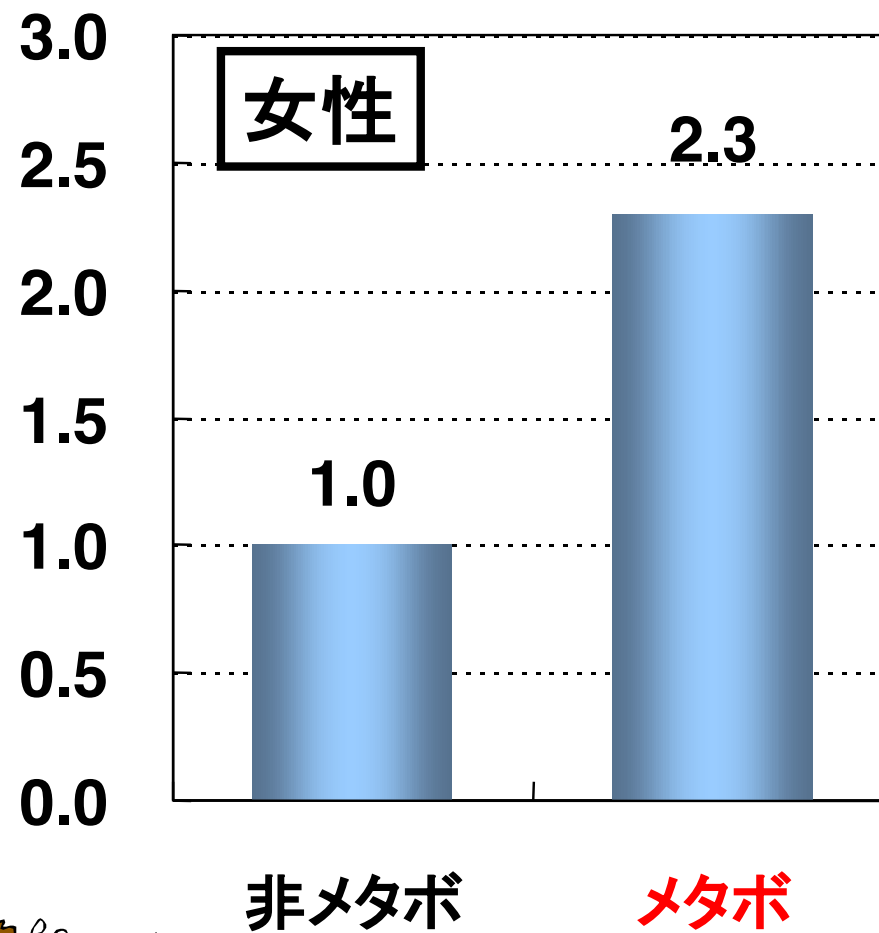
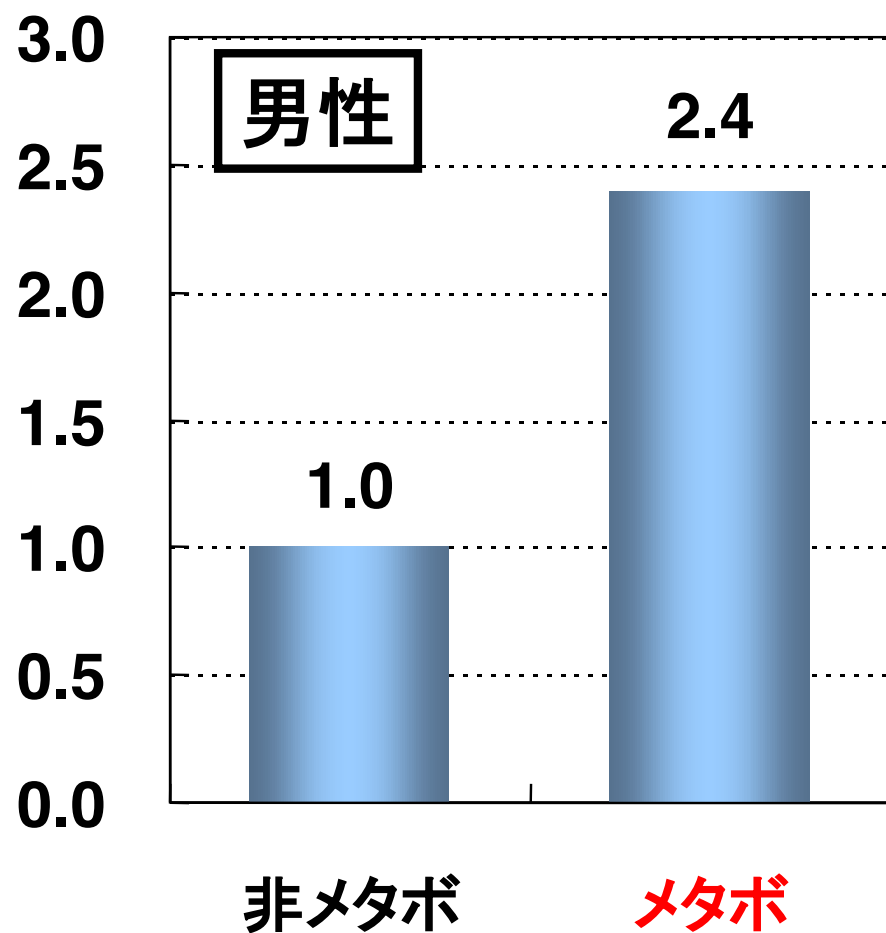


# 腹部内臓脂肪と健康リスク



(日本肥満学会, 2002)

# 虚血性心疾患のリスク（日本人のデータ）



(Iso et al., Stroke, 2007).



# 特定健診・特定保健指導とは？



40歳～74歳のすべての国民に対して年1回の健診を行い、その結果を踏まえて保健指導を行うことを健康保険組合などの医療保険者に義務づけたもの。平成20年4月開始。

メタボリックシンドローム（内臓脂肪症候群）に照準をしぼった点が特徴で、ウエスト周囲径の測定を検査項目に追加。

# 平成26年度特定健診受診率



| 対象者数       | 受診者数       | 受診率   |
|------------|------------|-------|
| 53,847,427 | 26,163,456 | 48.6% |

厚生労働省ホームページより

# 平成26年度特定健診メタボ該当者数



|    | メタボ                  | 予備群                  | 合計                   |
|----|----------------------|----------------------|----------------------|
| 全体 | 3,765,619<br>(14.4%) | 3,077,294<br>(11.8%) | 6,842,913<br>(26.2%) |
| 男性 | 3,025,613<br>(21.1%) | 2,467,813<br>(17.3%) | 5,493,426<br>(38.5%) |
| 女性 | 740,006<br>(6.2%)    | 609,481<br>(5.1%)    | 1,349,487<br>(11.4%) |

# 講演の内容

1. メタボリックシンドローム／特定健診
2. **生活習慣病と宇宙医学(JHIAT研究)**
3. 食事制限(CR研究)
4. 効果的、効率的な介入プログラムの開発

## ✓ 心肺持久力が低いと

**高血圧** (*JAMA*, 1984)

**糖尿病** (*Diabetes care*, 2003)

**ガン** (*Med Sci Sports Exerc*, 2014)

**死亡** (*JAMA*, 1989)



写真削除

- ✓ 多くの危険因子（高血圧、喫煙、糖尿病など）の中で、  
死亡リスクへの影響が最も強いのは心肺持久力

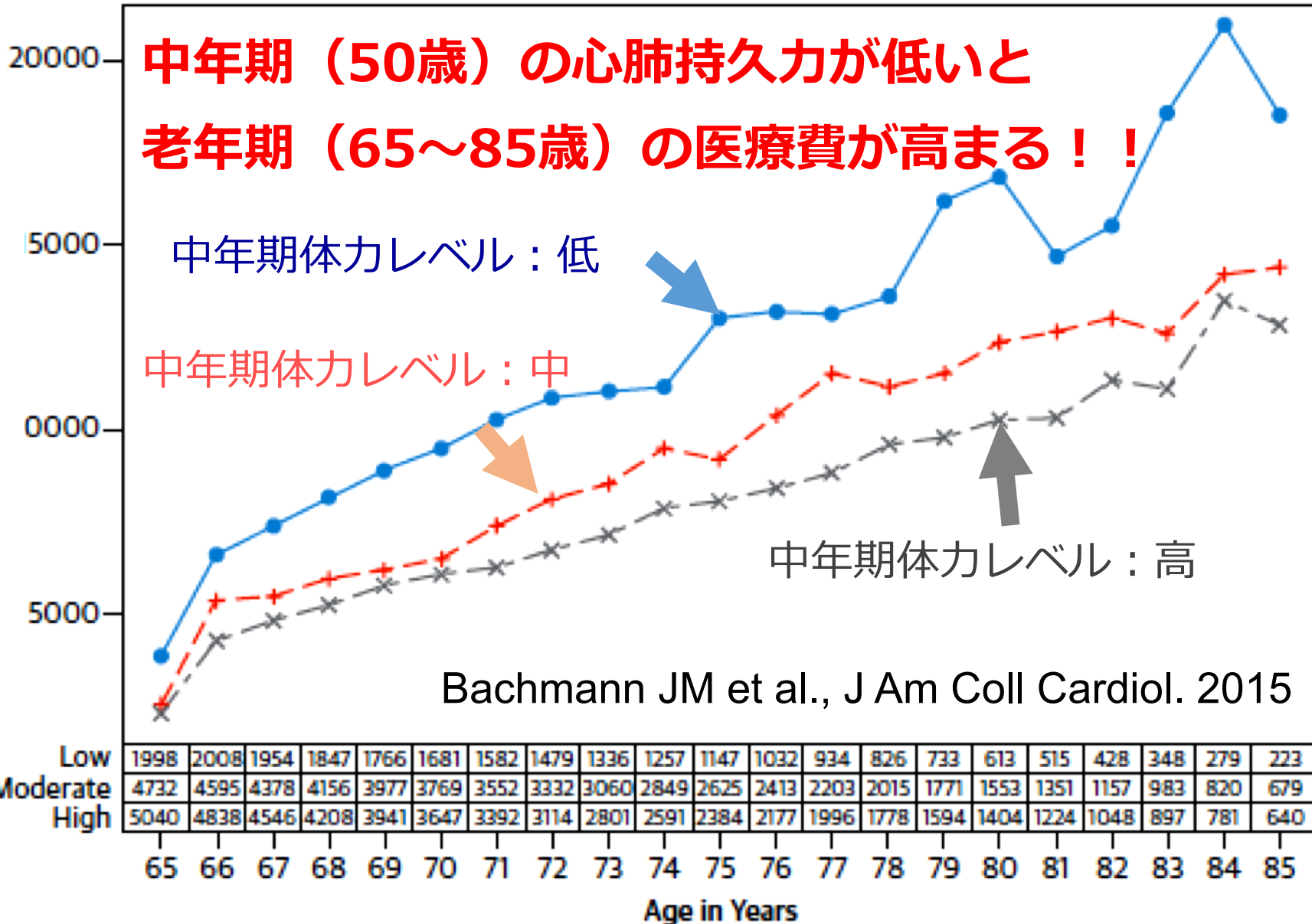
(*N Engl J Med*, 2002)

# 心肺持久力と医療費の関係（米国疫学研究より）



年間医療費

**中年期（50歳）の心肺持久力が低いと  
老年期（65～85歳）の医療費が高まる！！**



Bachmann JM et al., J Am Coll Cardiol. 2015

Midlife Fitness —●— Low —+— Moderate —×— High

# メタボ労働者の心肺持久力（VO<sub>2max</sub>）の現状



メタボ男性労働者100名  
年齢：48.2歳

VO<sub>2max</sub> : 28.7 ml/kg/min

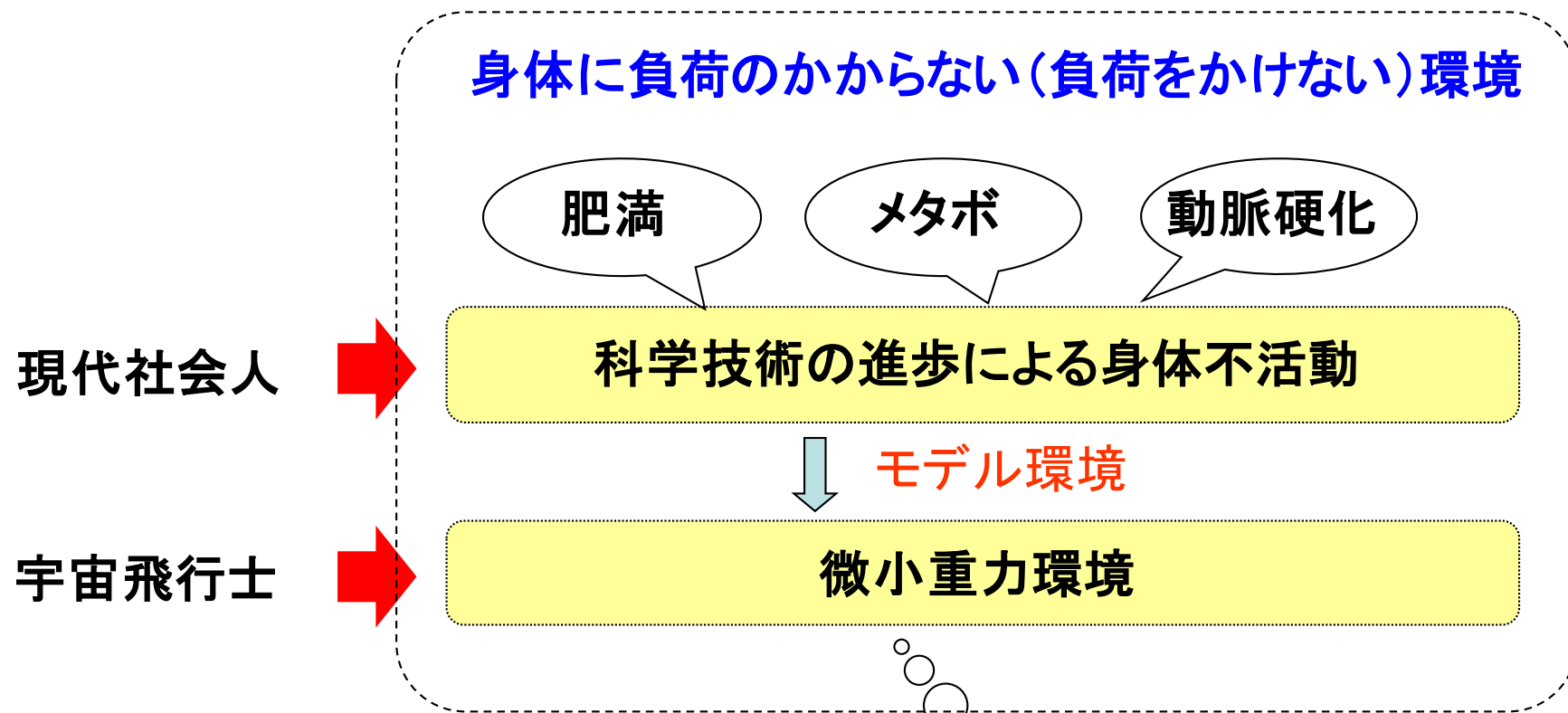
| 20-25 | 25-30 | 30-35 | 35-40 | 40-45 | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 60-65 | 65-70 | 70-  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 43.8  | 42.0  | 40.1  | 38.2  | 36.4  | 34.5  | 32.6  | 30.8  | 28.9  | 27.1  | 25.2 |

鈴木政登 他, 2009

これくらいはほしい……

## 抗加齢医学（アンチエイジング）や生活習慣病を宇宙医学の観点から

微小重力環境に滞在する飛行士の身体変化が、加齢に伴う身体変化や、科学技術の恩恵で身体に負荷をかける機会が減った現代人の身体状況と似た側面があるため、宇宙飛行士のための健康対策が社会に役立つという考え





*McGuire et al. Circulation, 104:1350-7, 2001*

**A 30-Year Follow-Up of the Dallas Bed Rest and  
Training Study**

**I. Effect of Age on the Cardiovascular Response to Exercise**

Darren K. McGuire, MD, MHSc; Benjamin D. Levine, MD; Jon W. Williamson, PhD;  
Peter G. Snell, PhD; C. Gunnar Blomqvist, MD, PhD; Bengt Saltin, MD; Jere H. Mitchell, MD

写真削除

**TABLE 4. Results of Maximal Treadmill Exercise Test: Group Averages**

|  | 1966        |               |            |
|--|-------------|---------------|------------|
|  | Baseline    | After Bedrest | 1996       |
| $\dot{V}O_2\text{max}$ , L/min                                     | 3.3 (1.1)   | 2.4 (1.0)     | 2.9 (0.7)  |
| $\dot{V}O_2\text{max}$ , mL/kg lean body mass per min              | 49.7 (10.9) | 37.4 (11.4)   | 42.9 (9.5) |
| $\dot{V}O_2\text{max}$ , mL · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> | 43.0 (10.9) | 31.8 (11.1)   | 31.0 (7.6) |
| CO, L/m  | 20.0 (4.1)  | 14.8 (4.8)    | 21.4 (5.1) |
| HR, bpm  | 193 (8)     | 197 (7)       | 181 (16)   |
| SV, mL   | 145 (22)    | 155 (25)      | 121 (39)   |

**3週間で26%減**

**⇒30年後の体力低下と同等**

$\dot{V}O_2\text{max}$  (最大酸素摂取量)とは？

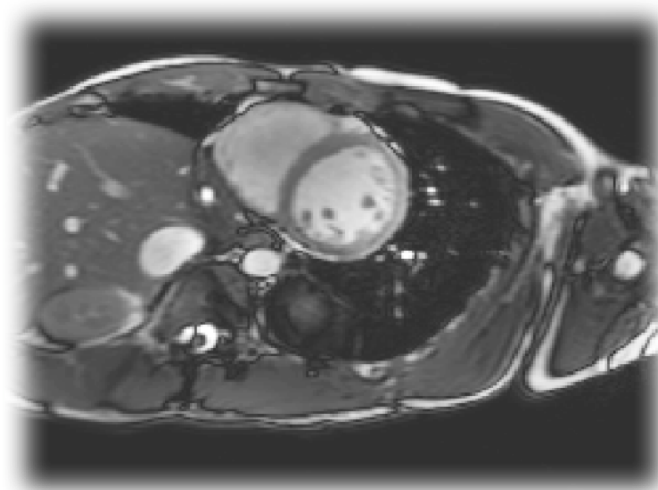
**ヒトの体力の代表的指標 (心肺持久力)**

活発な身体活動を長時間にわたって維持できる能力



## 心肺持久力低下と心筋萎縮

- 長期宇宙滞在により飛行士の $VO_{2max}$ は20%前後低下する。
- 微小重力環境下での心臓への負荷減少は、心臓形態そのものを変化(**心筋萎縮**)させる。これが $VO_{2max}$ 低下の要因にもなっている。



週6日（7日）、1日2時間半（実質1時間半～2時間）

- 有酸素（心肺持久系）運動（週6回、1回45分程）

自転車エルゴとランニングマシン

中強度持続的有酸素性トレーニング  
⇒運動療法として一般的な内容

- 筋力トレーニング（週6回、1回45分程）

写真削除

自転車エルゴメータ

トレッドミル

筋力トレーニング

# 宇宙飛行士にエクササイズは必要か？



## エクササイズの効果を疑問視する声

- 宇宙滞在中、飛行士は多忙。  
エクササイズ時間を他の時間に充てた方が良い？
- **エネルギー消費量の著しい増大を伴い、体重減少を促進する運動プログラム**は、火星探査など**今後の長期ミッション遂行のマイナス要因となる可能性**がある。 (*Blanc et al., 1998; Stein et al., 2000*)  
(*Blanc et al., ISS experiment "Energy", in progress*)
- 食糧搭載量（輸送コスト）、CO2問題、室内温度・湿度管理の問題などにも関わる。


コップ一杯の水が  
数十万円

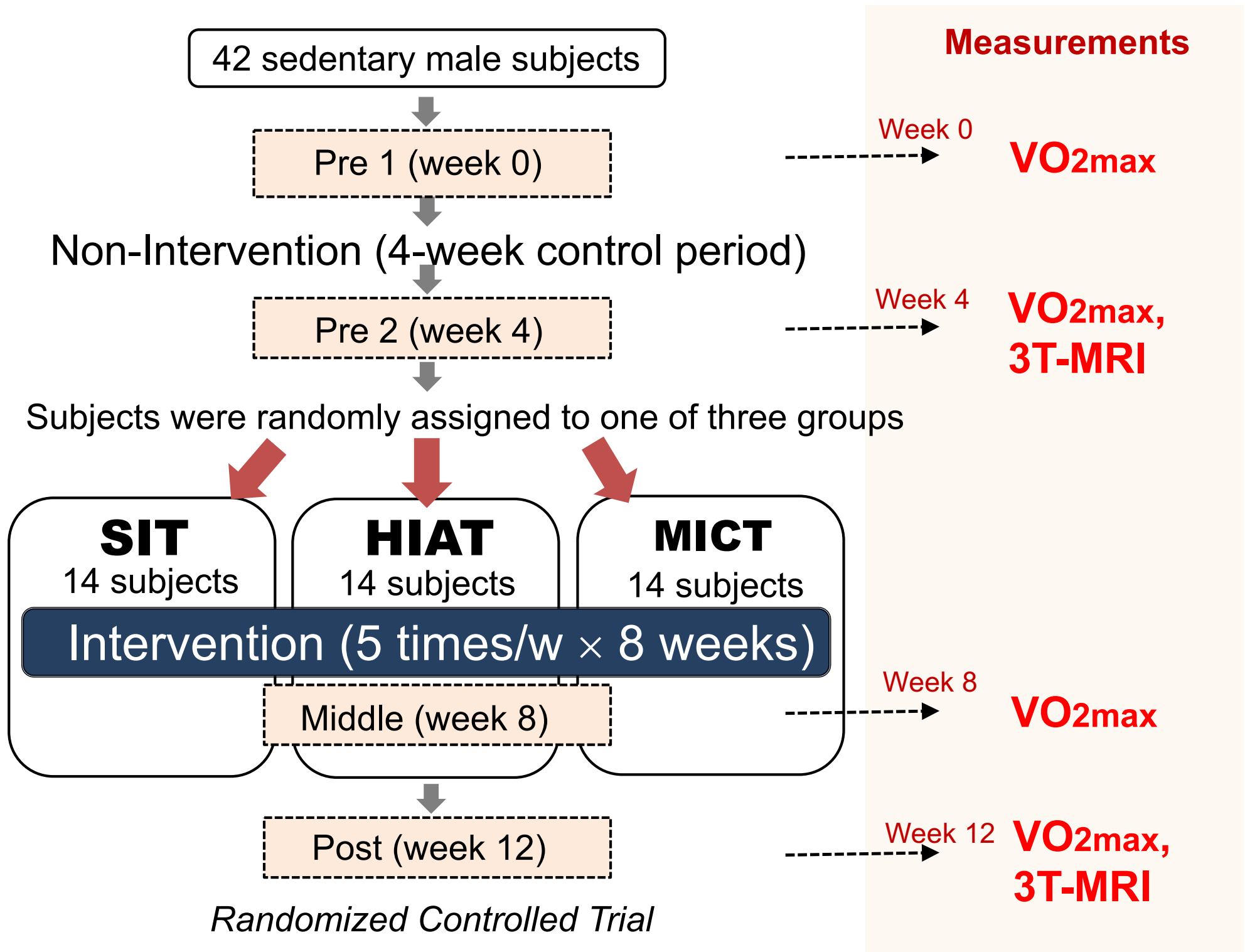
## 目的

運動時間と運動によるエネルギー消費量を減少させ、  
且つ、 $VO_{2max}$ 低下や心筋萎縮の予防に効果のある  
運動プロトコルを考案し、その効果を地上実験で  
検証すること。

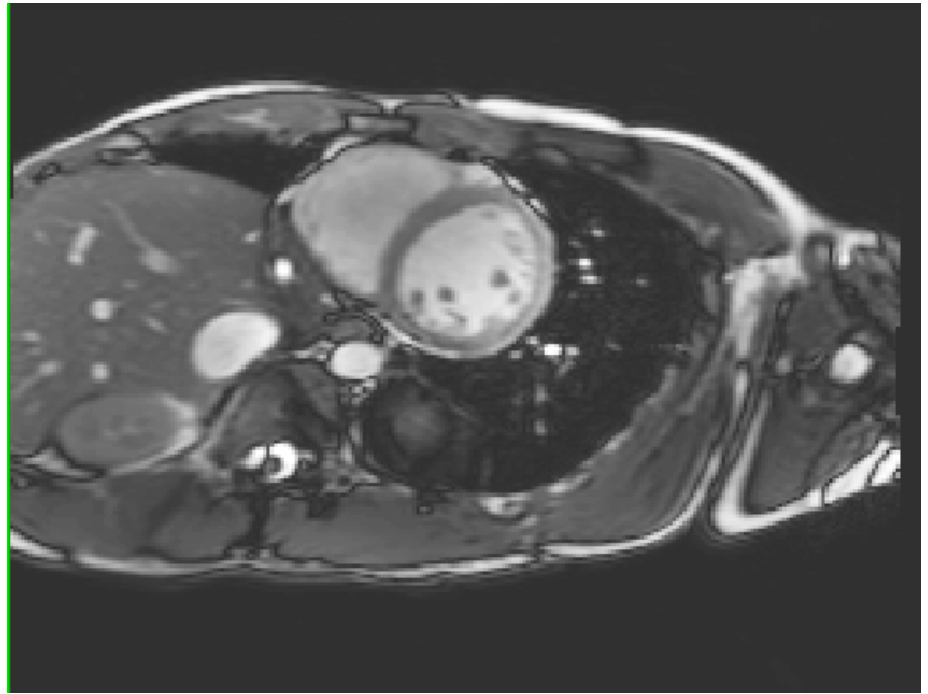
# 宇宙飛行士の運動プログラム開発研究



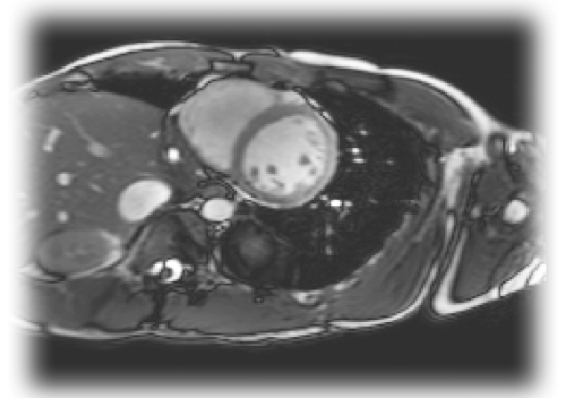
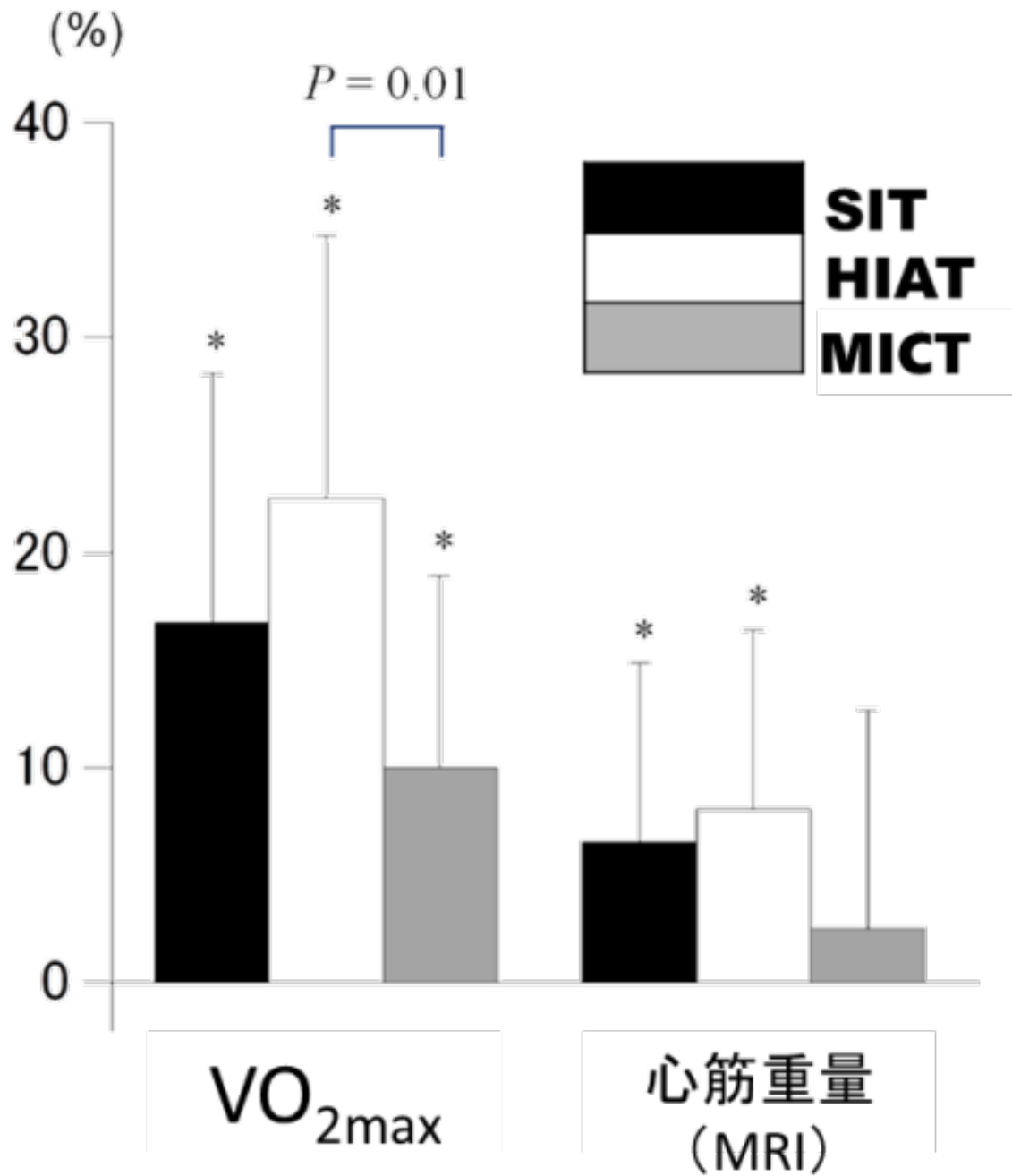
|                                 | Contents  | Total time | Energy Expenditure including 3h-EPOC |
|---------------------------------|---|------------|--------------------------------------|
| <b>SIT</b><br>(JAXA protocol1)  | 30 sec (120%VO <sub>2max</sub> ) }<br>15 sec (rest) } Repeat 7 times  | 5 min      | 109 kcal                             |
| <b>HIAT</b><br>(JAXA protocol2) | 3 min (85%VO <sub>2max</sub> )<br>2 min (50%VO <sub>2max</sub> )<br>3 min (85%VO <sub>2max</sub> )<br>2 min (50%VO <sub>2max</sub> )<br>3 min (80%VO <sub>2max</sub> )  | 13 min     | 182 kcal                             |
| <b>MICT</b><br>(control)*       | 40 min (60~65%VO <sub>2max</sub> )<br>一般的な運動療法  | 40 min     | 363 kcal                             |

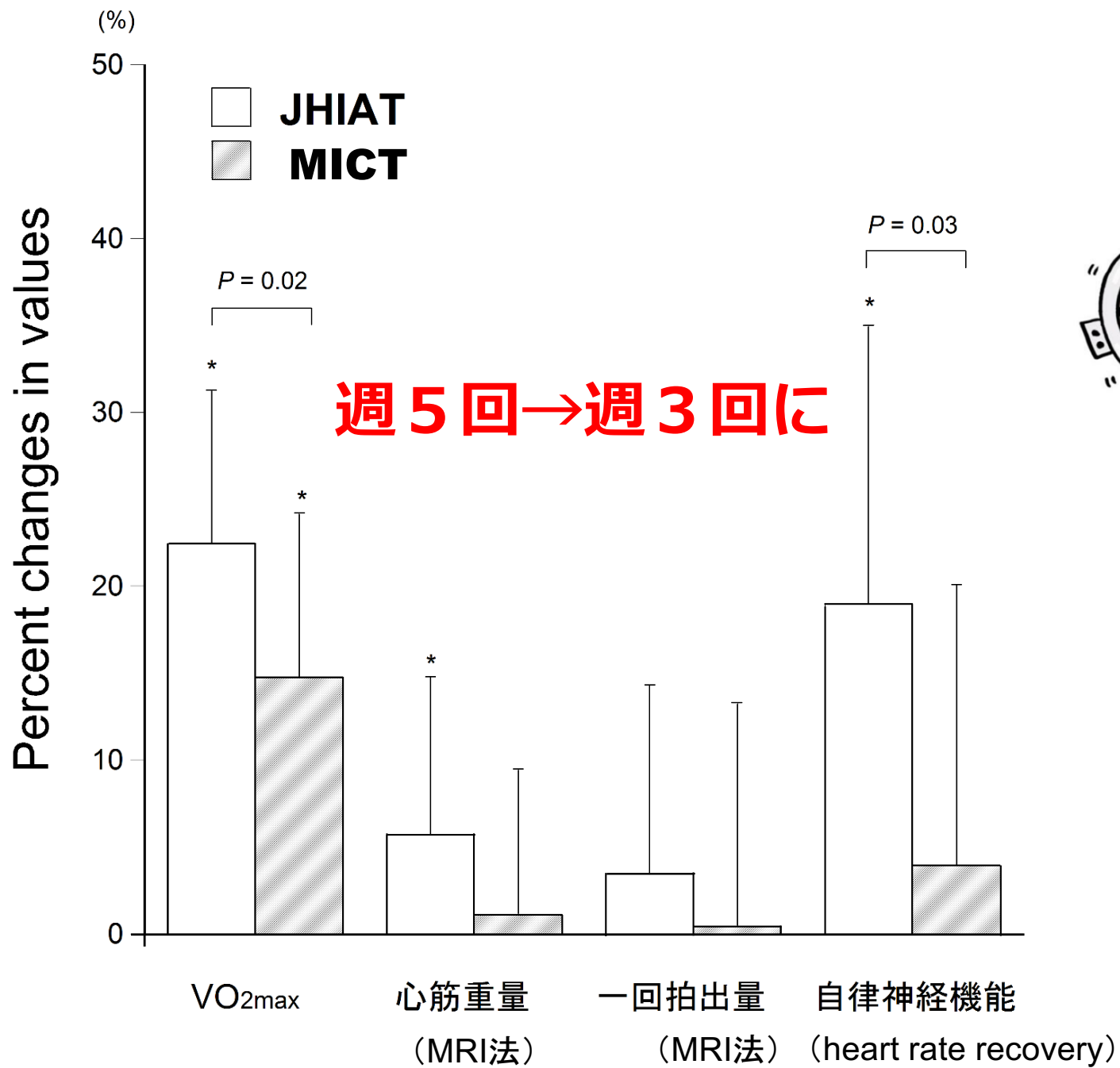






变化率





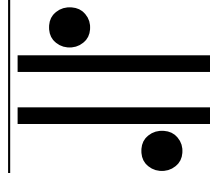
宇宙滞在時の $VO_{2max}$ の低下と心筋萎縮を防ぐには

**週3回のJHIAT（15分/回）で充分**かも



写真削除

ISSで働く労働者



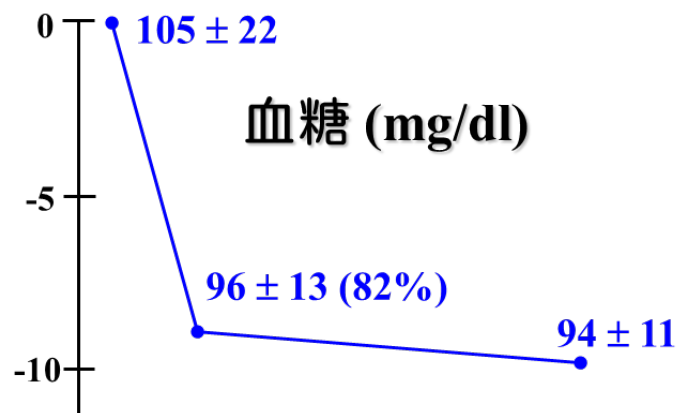
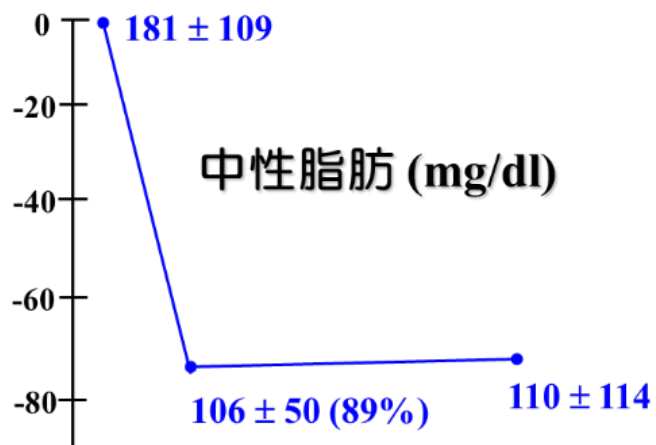
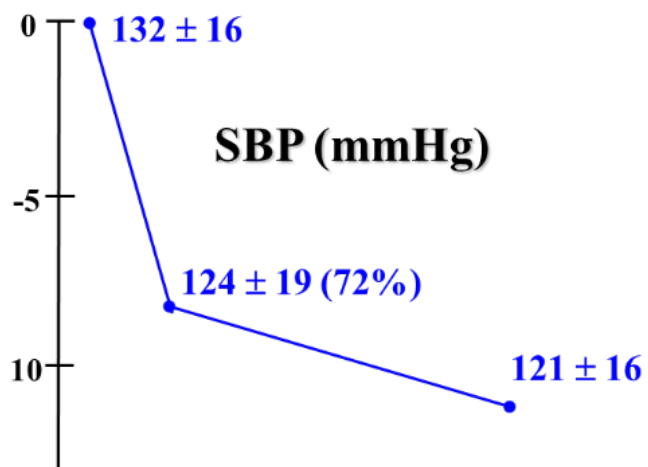
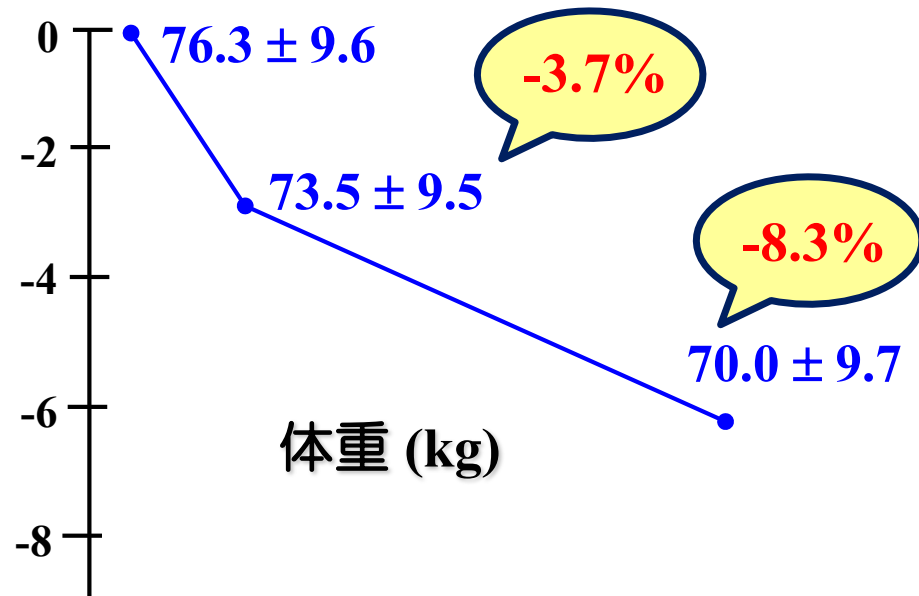
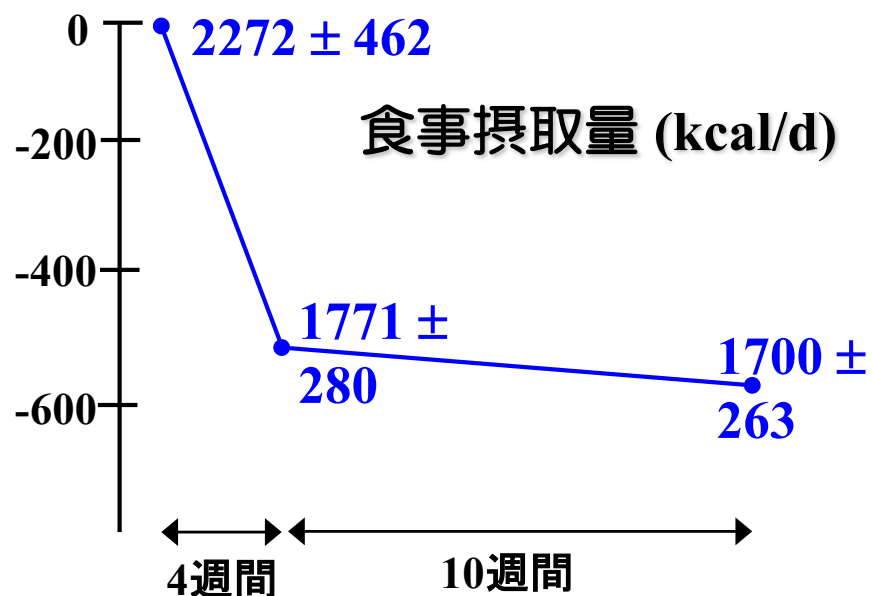
写真削除

一般的なオフィスで働く労働者

# 講演の内容

1. メタボリックシンドローム／特定健診
2. 生活習慣病と宇宙医学(JHIAT研究)
3. **食事制限(CR研究)**
4. 効果的、効率的な介入プログラムの開発

## 先行研究 (14週間のCR)



**MS改善には食事制限 (CR) の影響が大きい**



# 社会的ネットワークの利用

肥満が社会的ネットワーク（友人，兄弟姉妹，夫婦など）を通じて伝播することが，[Christakis et al. \(N Engl J Med, 2007\)](#) によって報告。



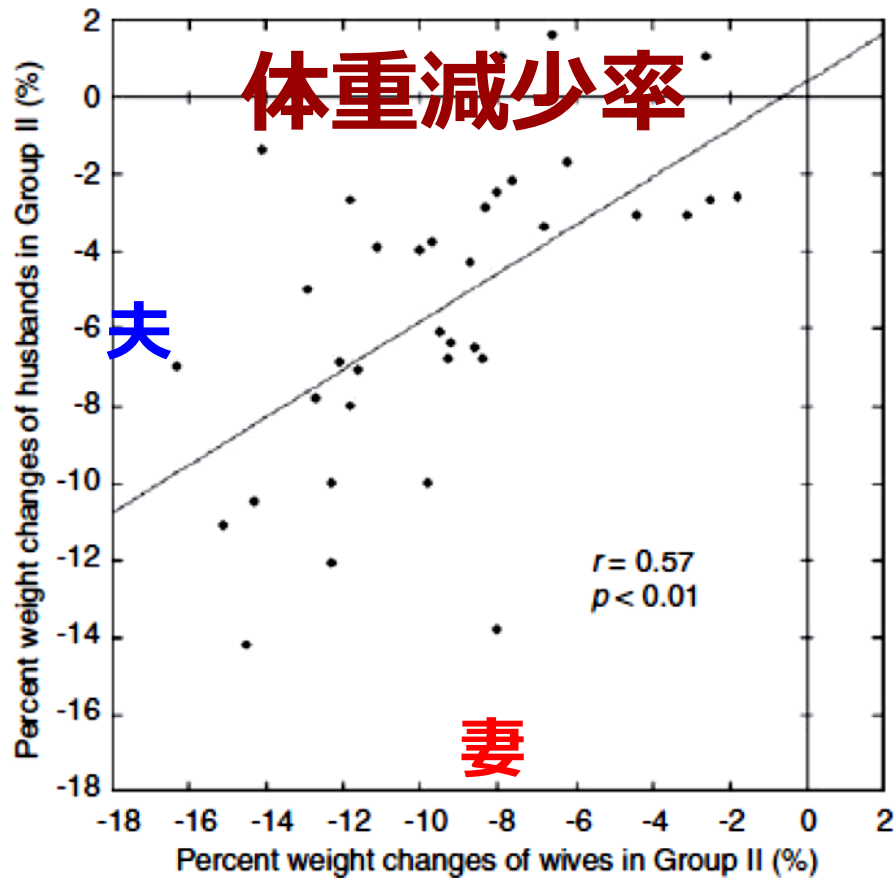
*International Journal of Obesity (2010)*

## Indirect lifestyle intervention through wives improves metabolic syndrome components in men

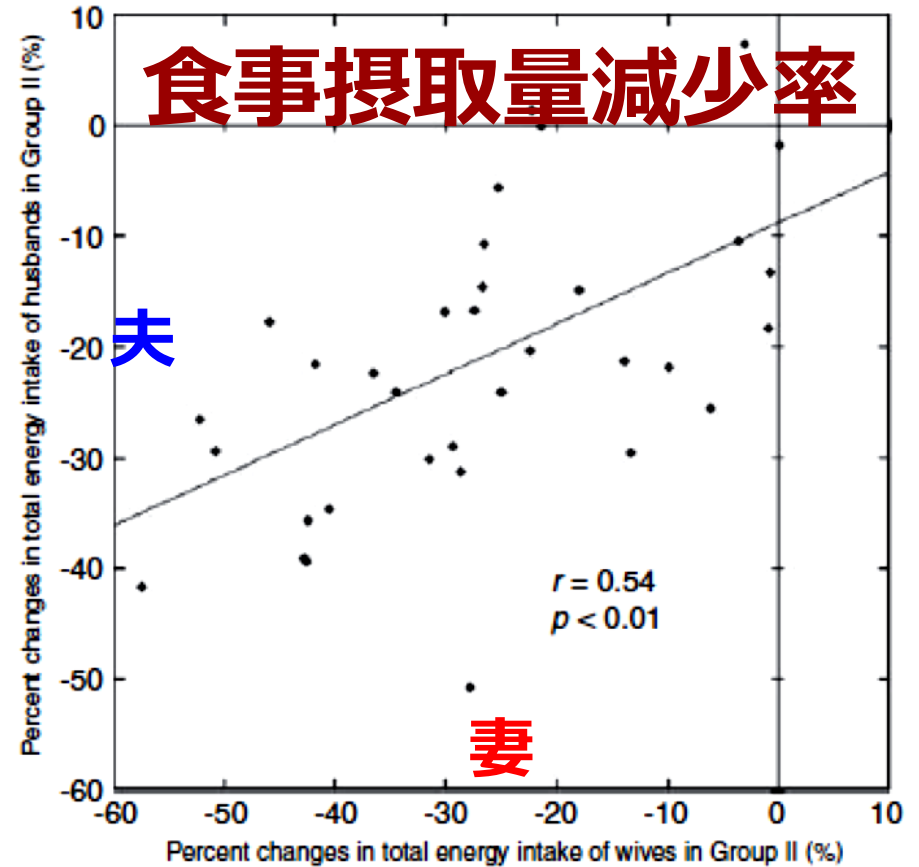
T Matsuo<sup>1</sup>, MK Kim<sup>1</sup>, Y Murotake<sup>2</sup>, S Numao<sup>3</sup>, MJ Kim<sup>1</sup>, H Ohkubo<sup>1</sup> and K Tanaka<sup>1</sup>

|                          | DI (n = 34) |       |       | II (n = 36) |       |       | NI (n = 34) |       |       | ANCOVA    |
|--------------------------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-----------|
|                          | Mean        | SD    | ES    | Mean        | SD    | ES    | Mean        | SD    | ES    |           |
| 体重 (kg)                  | -6.2        | ± 3.3 | -0.46 | -4.4        | ± 3.7 | -0.41 | -0.7        | ± 1.4 | -0.07 | DI>II>NI  |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | -2.1        | ± 1.1 | -0.49 | -1.5        | ± 1.2 | -0.47 | -0.2        | ± 0.5 | -0.09 | DI>II>NI  |
| 腹囲 (cm)                  | -6.6        | ± 3.7 | -0.76 | -5.1        | ± 3.2 | -0.77 | -1.0        | ± 1.9 | -0.12 | DI, II>NI |





**Figure 1** Relationship of percent weight changes between wives and husbands in group II;  $r = 0.57$ ,  $P < 0.01$ . Group II, indirect intervention group.



**Figure 2** Relationship of percent changes in total energy intake between wives and husbands in group II;  $r = 0.54$ ,  $P < 0.01$ . Group II, indirect intervention group.

体重減少と食事制限量に夫婦間で相関あり。

一方、身体活動量では夫婦間での相関はみられなかった。

# 講演の内容

1. メタボリックシンドローム／特定健診
2. 生活習慣病と宇宙医学(JHIAT研究)
3. 食事制限(CR研究)
4. 効果的、効率的な介入プログラムの開発

働き方改革

ダイバーシティ

健康経営

定年延長

過労死

長時間労働

待機児童

同一労働  
同一賃金

少子高齢化・人口減少社会

# 労働人口が減少する社会



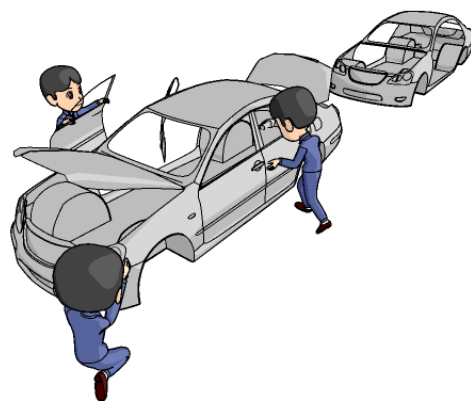
35

日本は課題先進国  
悲観せず、前向きな解決策を世界に示す

年齢に関わらず長く、元気に働くことへの社会的ニーズの高まり



労働者の“**体力**”について講ずる(労働者の体力と疾病リスクとの関係等を明らかにし、必要に応じた対策を練る)ことは、今後の我が国の労働衛生を考える上でますます重要に



写真削除



低レベル

# 追加スライド

## 《就寝・起床時刻》

問1 勤務日の前日(0 時を過ぎる)の就寝時刻は何時くらいですか。眠るのではなく寝床に入る(布団やベッドで横になる)時刻でお考えください。また、勤務日の起床時刻は何時くらいか。目覚める時刻ではなく布団やベッドから起き上がる時刻でお考えください。(AM、PM いずれか)

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 前日の就寝時刻 (AM <b>PM</b> ) | 勤務日の起床時刻 ( <b>AM</b> PM) |
| 1 1 時 3 0 分             | 6 時 1 0 分                |
| <b>就寝時刻</b>             | <b>起床時刻</b>              |

## 《通勤と勤務時間中》

問2 勤務日、出勤のため自宅を出発する時刻と職場に到着する時刻は何時くらいですか。専業主婦であったり職場を兼ねていたりし、通勤がない場合は「通勤なし」に✓をし、仕事を開始する時刻をお書きください。

|                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 自宅を出発する時刻 ( <b>AM</b> PM) | 職場に到着する時刻 ( <b>AM</b> PM) |
| 7 時 4 0 分                 | 8 時 1 5 分                 |
| <b>自宅を出発する時刻</b>          | <b>職場に到着する時刻</b>          |

問3 勤務日、ご自身が仕事を終えて職場を離れる時刻は何時くらいですか。

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| (AM <b>PM</b> ) |                 |
| 1 9 時 3 0 分     | <b>職場を離れる時刻</b> |

問4 平均的な1日の勤務時間中(通勤時間は除く)、座っている時間と立ったり歩いたりしている時間の割合程度だと思いませんか。全勤務時間を100%とし、2つの合計が100%になるように空欄に記入してください。

- A) 座っている時間 ( ) %
- B) 立ったり歩いたりしている時間 ( ) %

**P-method**

WLAQにより.....

- 睡眠時間
- 通勤時間
- 勤務時間
- 勤務間インターバル
- 座位時間  
勤務中
- 座位時間  
通勤中
- 座位時間  
勤務日余暇時間
- 座位時間  
休日

# 日本の労働力人口を模した集団に対するWeb調査 (横断研究)

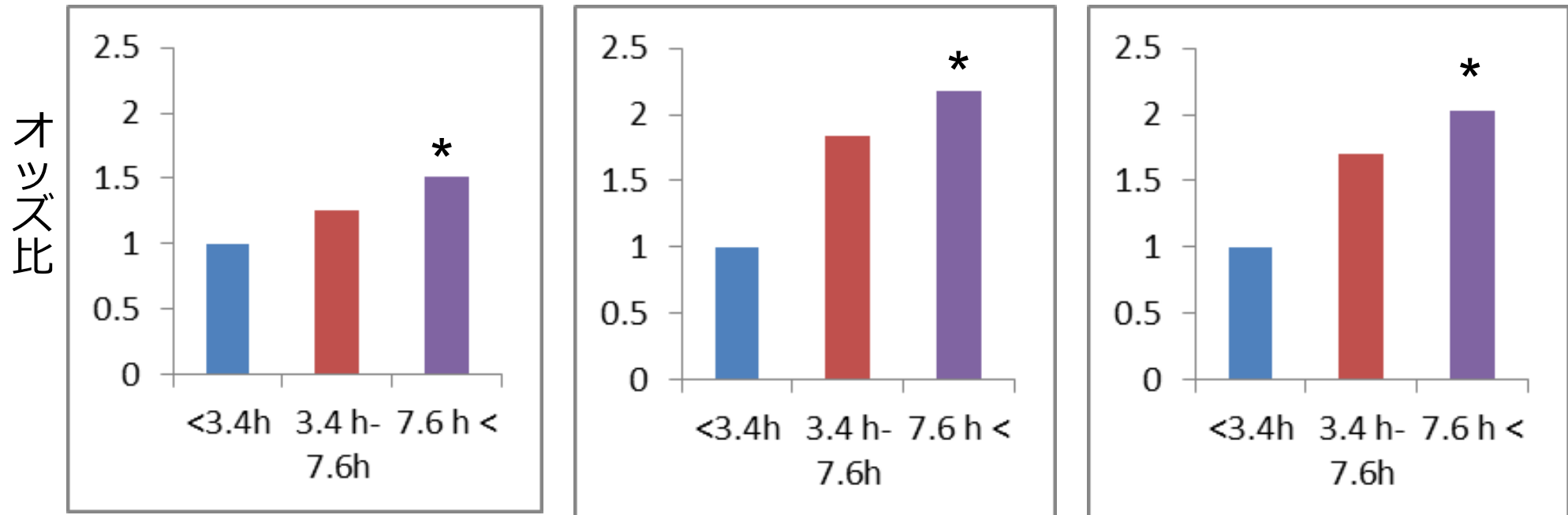


Web調査の対象者11,729人からデータ欠損のない10,156人を対象

## 糖尿病

## 心疾患

## ガン



勤務中の座位時間 (WLAQ) を3分位

JHIATを労働衛生へ（宇宙医学研究をメタボ研究へ）

“職場で(ISSで)” “省スペースで”

“短時間で効率的に”

取り組める健康改善策は？



## 心臓の筋トレプログラム

J

JAXAs

H

High

I

Intensity

A

Aerobic

T

Training

体力低位者向けの高め強度インタバルトレーニング



# 職場でのエクササイズが必要なのは宇宙飛行士だけか？

写真削除

「余暇時間の適度な運動」が必要なことは分かっている、  
早朝や夜帰宅してからの運動、休日の運動は容易ではない

職場にいる時間帯を活かせないか？

“職場で”

“省スペースで”

“短時間で効率的に”

働き方改革？

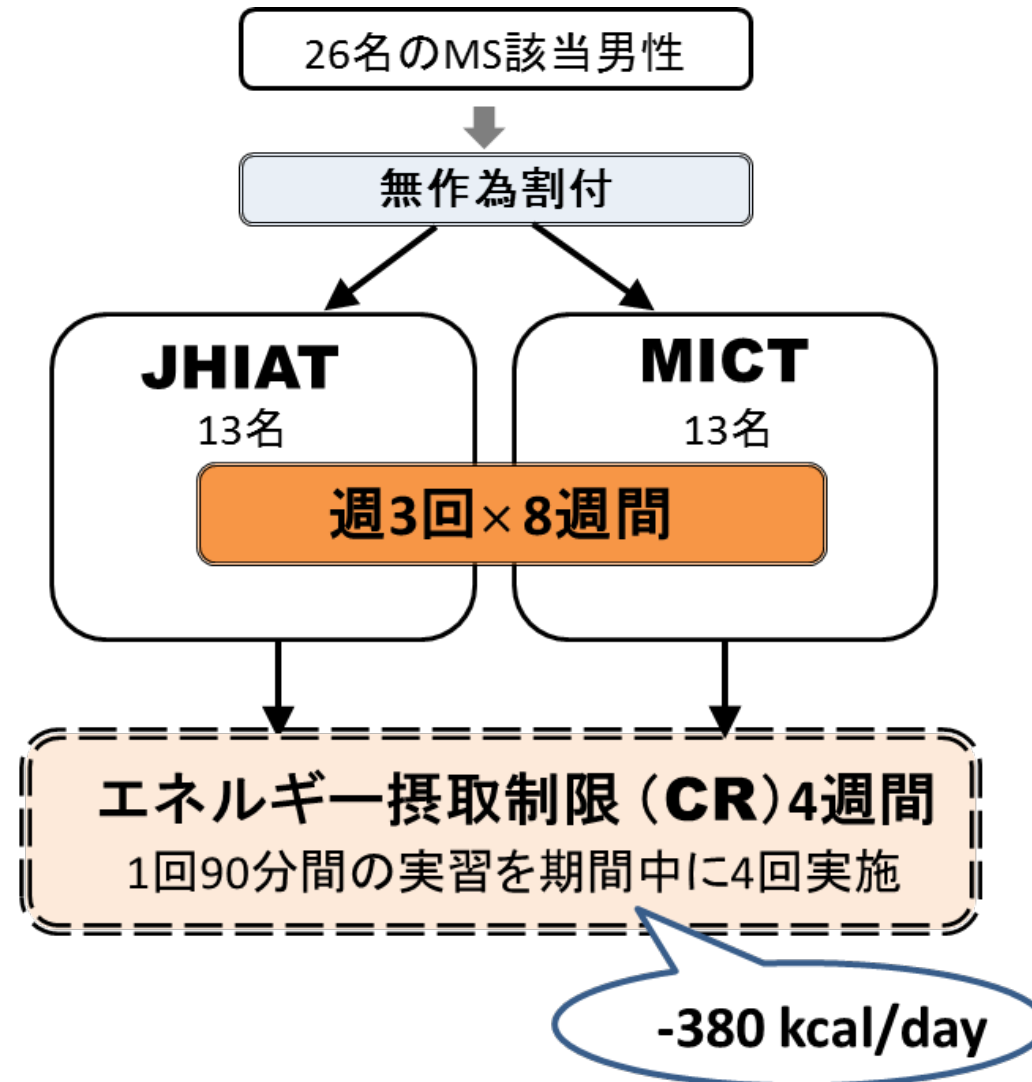
“日本人の働き方、職場での過ごし方”を変えられる？

「健康経営」

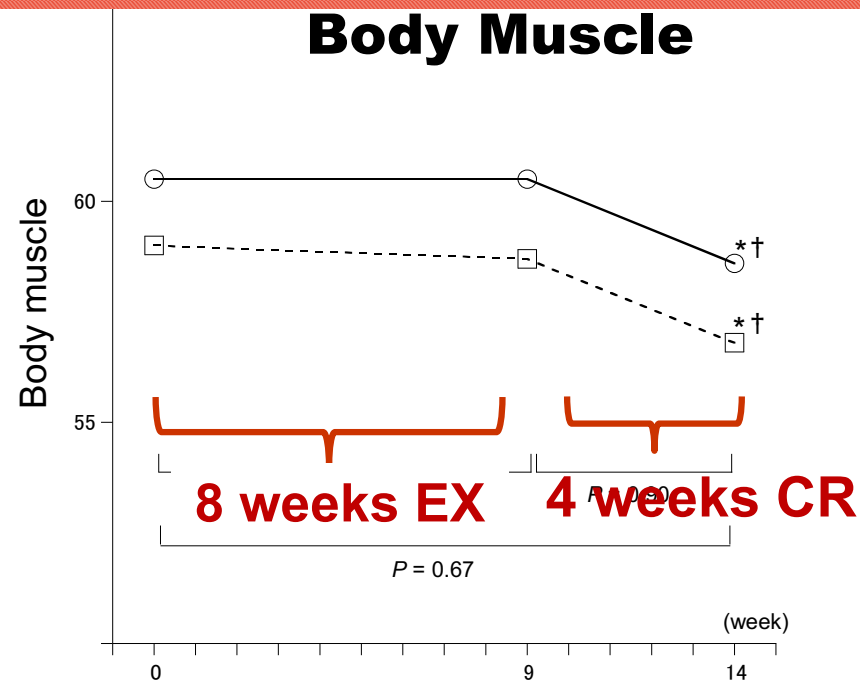
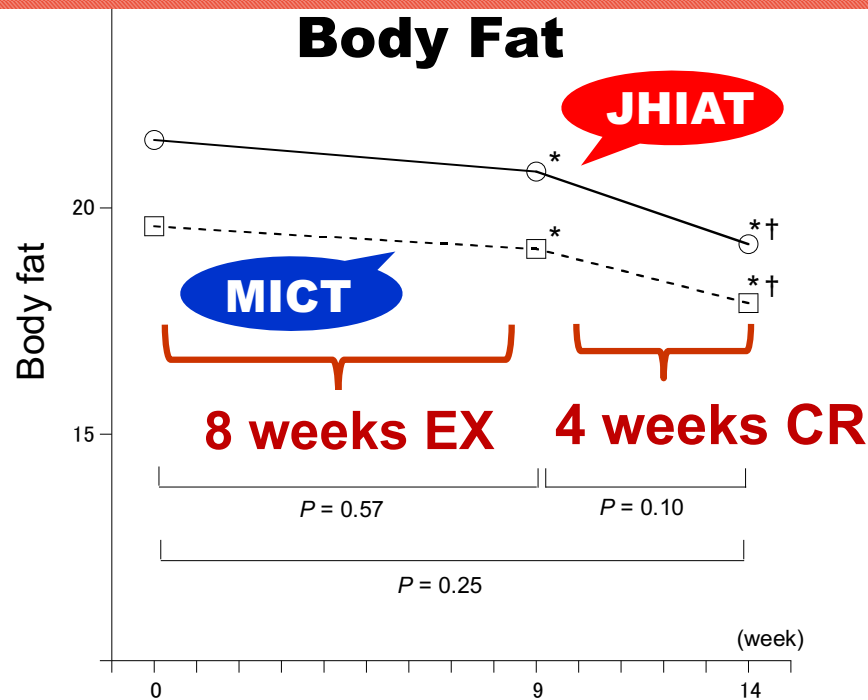


(朝日新聞)

# メタボリックシンドローム対策へ【JHIAT & CR】



# メタボリックシンドローム対策へ【JHIAT & CR】

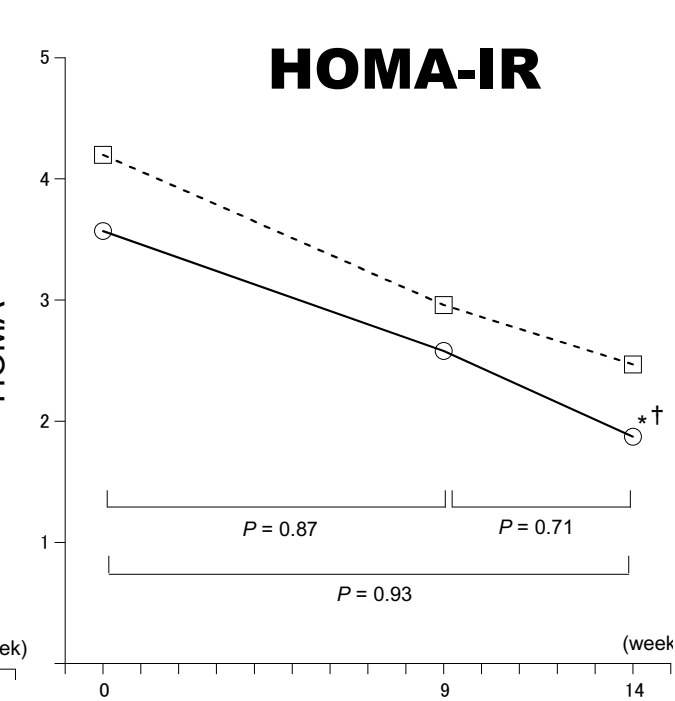
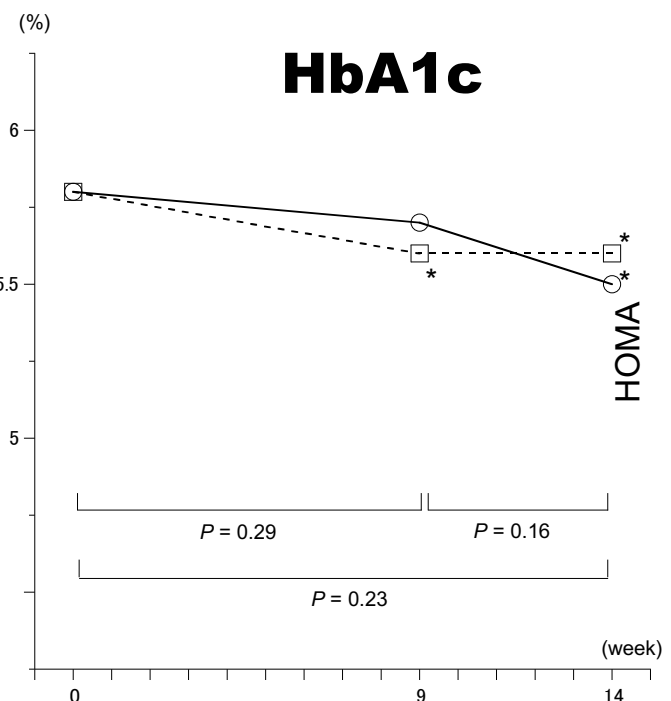
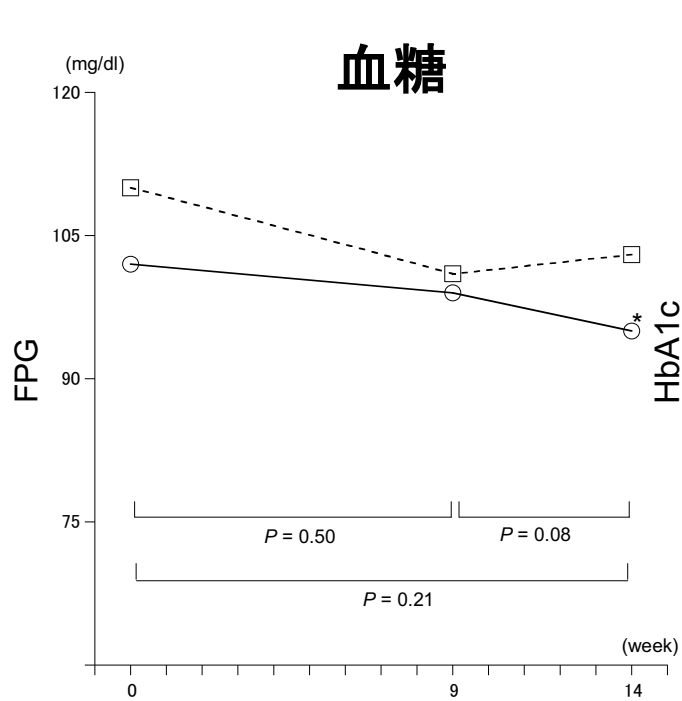
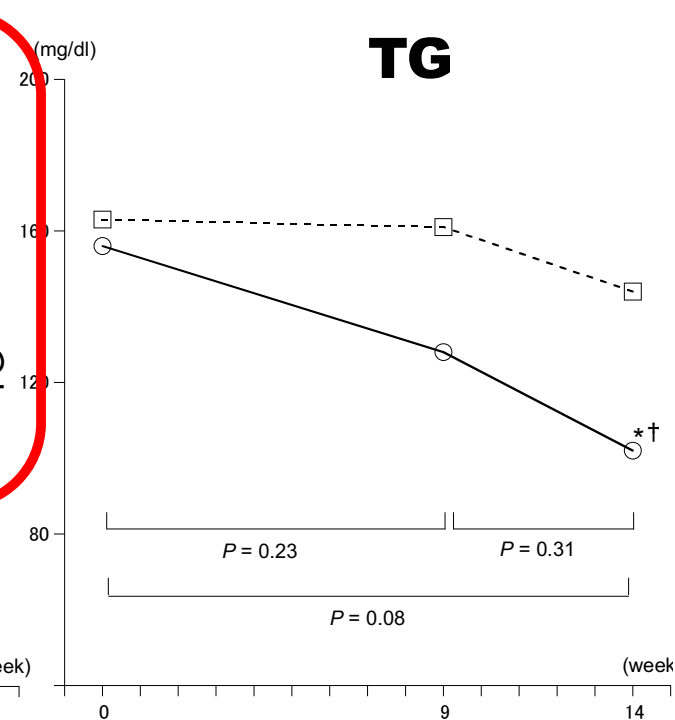
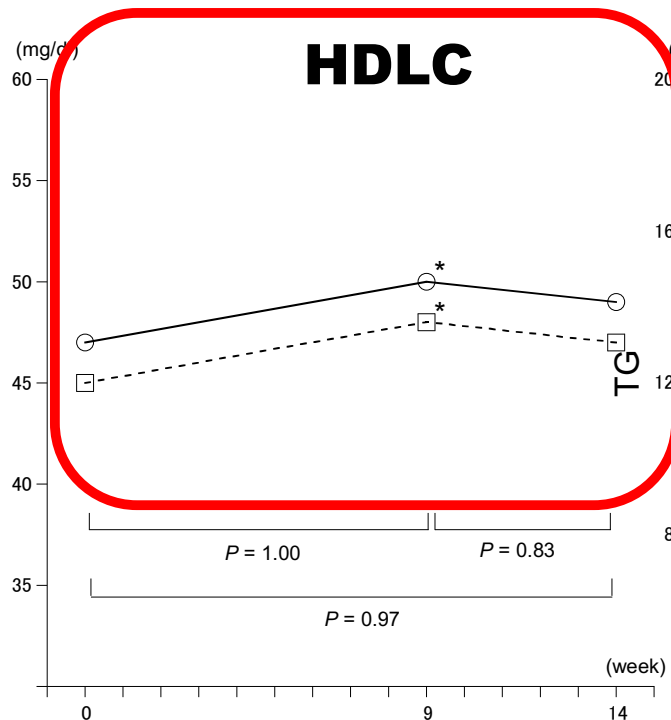
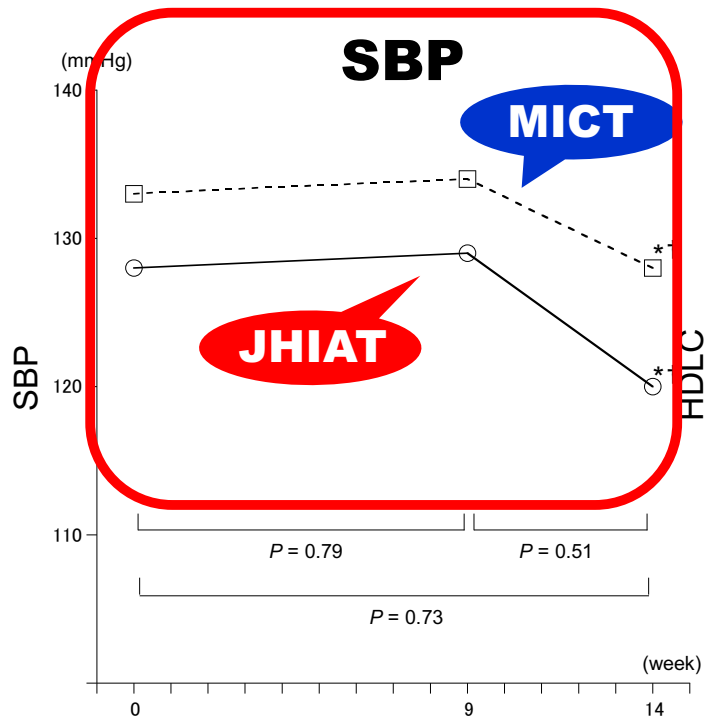


運動介入が体重減少にインパクトを与えないのはなぜか・・・？

| JHIAT    |     | MICT     |
|----------|-----|----------|
| 180 kcal | 運動量 | 360 kcal |
| -0.8 kg  | 体重減 | -0.9 kg  |

- ✓ 運動介入中に生活活動量が減少するから
- ✓ 運動介入中に食事摂取量が増えるから
- ✓ 運動トレーニングにより体液量が増えるから

1回あたりの運動量の多少の違いは短期介入では体重減少量に大きく影響しない



**J | H | I | A | T**  
 JNIOOSH | High | Intensity | Aerobic | Training

**15 min** **90**  
**3 times** **1**  
**8 weeks** **3**

**Calo-Res**  
 Calorie Restriction

メタボ労働者26名 (47.5歳)  
 VO<sub>2</sub>max: 28.5 ml/kg/min

**VO<sub>2</sub>max**

男性

|       |       |       |       |       |       | (ml/kg/min) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| 40-45 | 45-50 | 50-55 | 55-60 | 60-65 | 65-70 |             |
| 36.4  | 34.5  | 32.6  | 30.8  | 28.9  | 27.1  |             |

JHIAT群 (13名)

VO<sub>2</sub>max: **28.4** → **35.4** ml/kg/min  
**(25.4% up)**

MS該当の労働者に対する時間効率を重視したアプローチとして、  
**“8-wk JHIAT + 4-wk CR”**は有効かつ実用的かもしれない

⇒**実験室実験から社会科学実験へ**

**“社会のメカニズム”にいかに適用できるか**

**それでも、ヒトは運動しないのでは…**

今後の課題

- ✓ 労働者を対象とした大規模調査（“職場での運動”その障壁はなにか）
- ✓ 企業等でプログラムを行うための仕組みづくり（指導者育成など）
- ✓ 複数の企業を対象としたRCT実験（経営者の理解）。
- ✓ ITをもっと利用できないか（安全管理面）。

**ご協力いただける  
企業様募集中！**

ご清聴、ありがとうございました