

2024年3月10日  
改訂3月21日

# 温泉の効能確認試験に関する結果報告

東京工業大学  
生命理工学院  
山本 直之

## 1. 試験の目的

2022年に実施した温泉の効用実証試験において、継続的温泉入浴が血管の柔軟性改善に影響する可能性が示唆されたことから、2023年度は加速度脈波測定による血管年齢に与える影響を評価し、温泉利用による動脈硬化リスク低減の可能性評価する。

さらに、温泉利用と生活習慣や食生活との関係についても調査し、温泉入浴が日常生活とどのように関わっているのかについて考察を加えた。

## 2. 試験概要

1) 試験場所：ひめかゆ温泉施設

2) 募集人数：年齢40-70歳代の健康成人（収縮期血圧150mmHg以下）  
計196名

a)温泉高頻度利用者（H:週3回以上温泉利用者）約26名

b)温泉中程度利用者（M:月3回以上温泉利用者）約88名

c)温泉非利用者（L:月3回以下温泉利用者）約82名

3) 試験期間：2023年11月11、18日、12月3日

4) 試験実施者：東京工業大学 生命理工学院 山本直之

### 3. 試験内容

#### 1) 食生活、生活習慣、体調などへのアンケート調査

- ・年代
- ・性別
- ・通常の温泉利用頻度
- ・薬の使用状況（降圧剤、糖尿病薬、高脂血症薬）
- ・生活習慣（運動習慣、食習慣、生活習慣、仕事量）
- ・体調（睡眠、ストレス、体調、冷え性、関節痛、便秘、下痢）

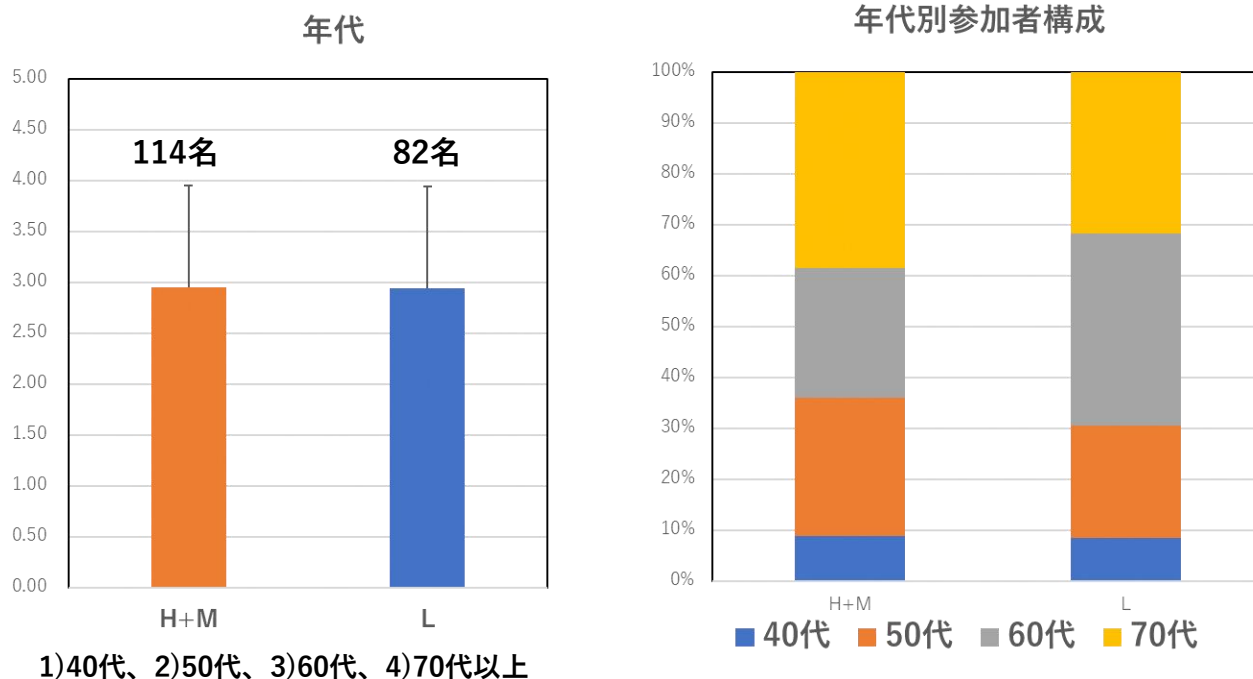
#### 2) 血管年齢、血圧測定

- ・試験場所：ひめかゆ温泉施設

## 4. 試験結果

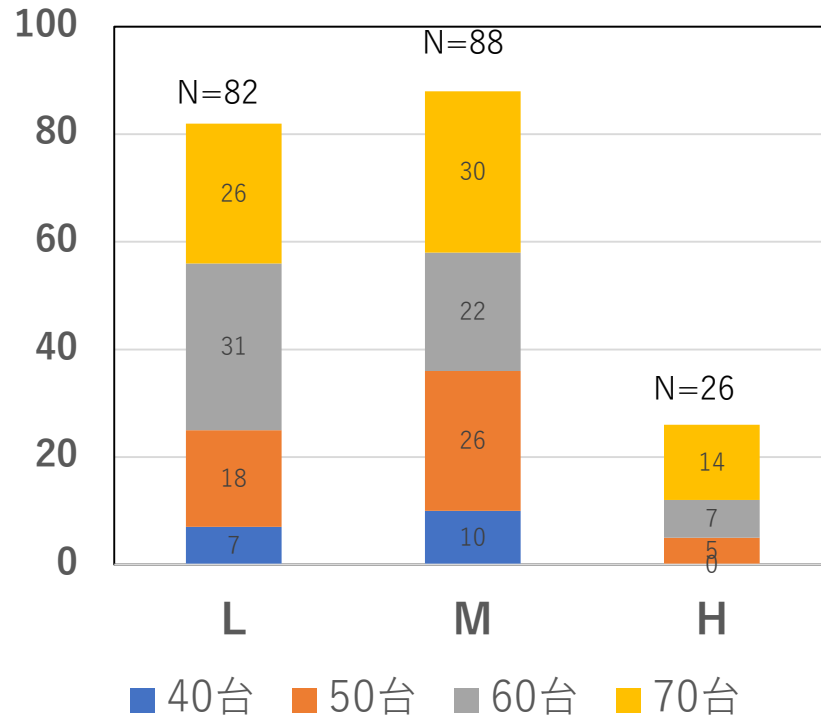
### 1) 参加者年代

H（週3回以上）参加者が22名であったため、M（月3回以上）88名と合計しH+Mとして(114名)、L（月3回以下）（82名）との比較を行った。

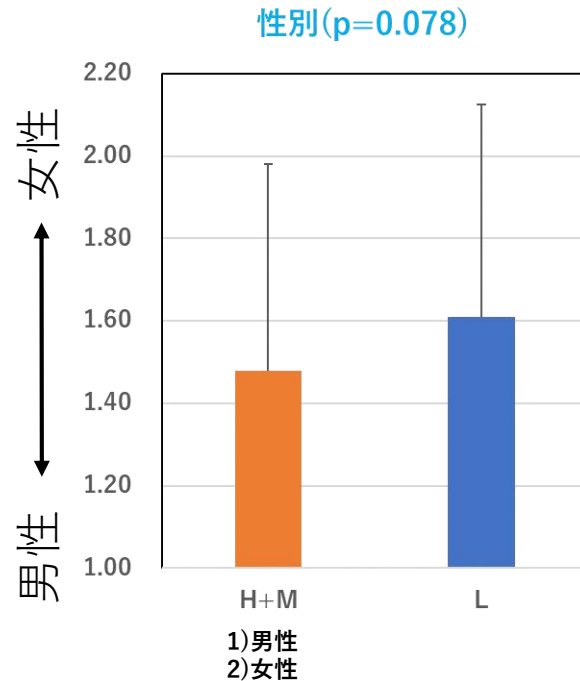


両群での参加者年代に違いはない

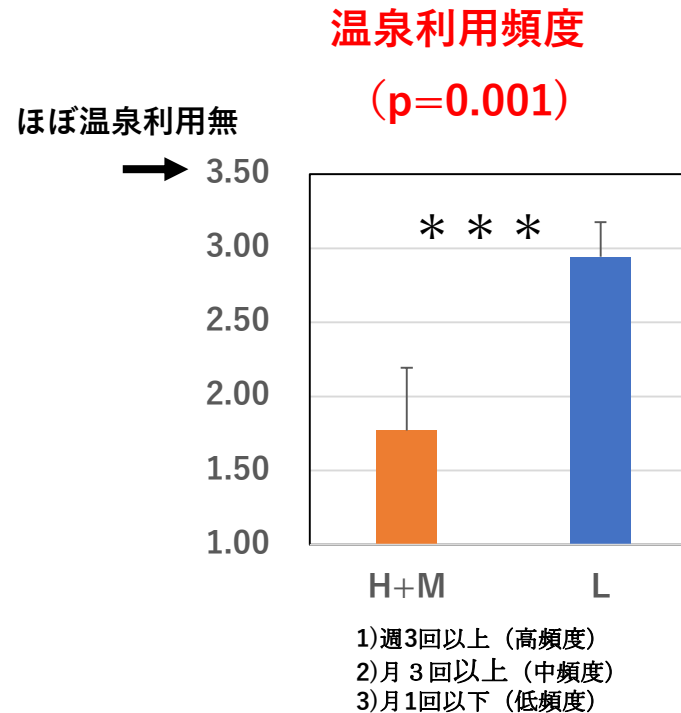
# 参考



## 2)性別



## 3)温泉の利用頻度

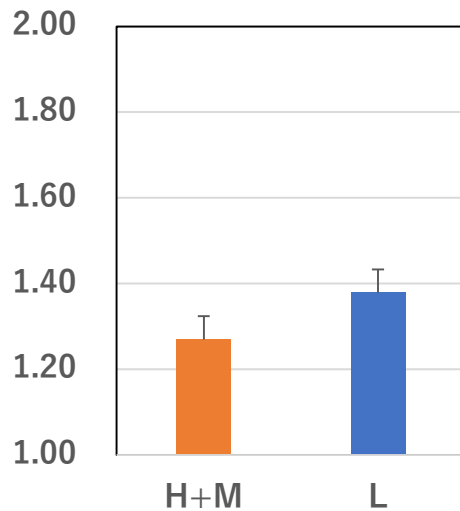


温泉低頻度利用者は、女性が多い傾向にある

P値の説明、2つのグループを統計解析した場合、P値が0.1以下の場合傾向有、0.05以下の場合有意に違いがある示し、科学的に意味のある数値として一般的に外部発表に利用される。

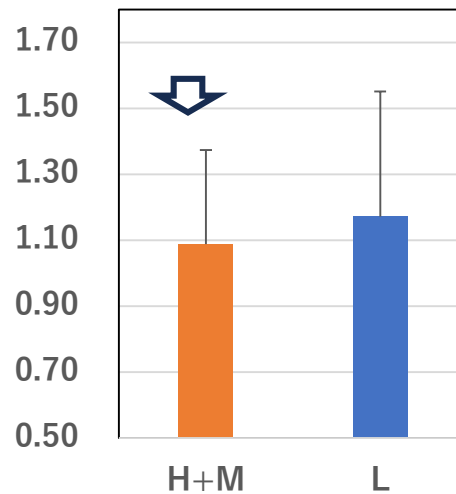
## 4)薬の使用状況

高血圧薬(p=0.138)



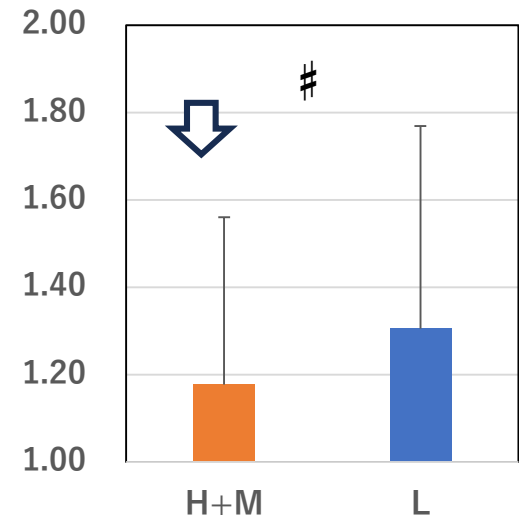
1)使用していない  
2)使用している

糖尿病(p=0.118)



1)使用していない  
2)使用している

高脂血症  
(p=0.052)



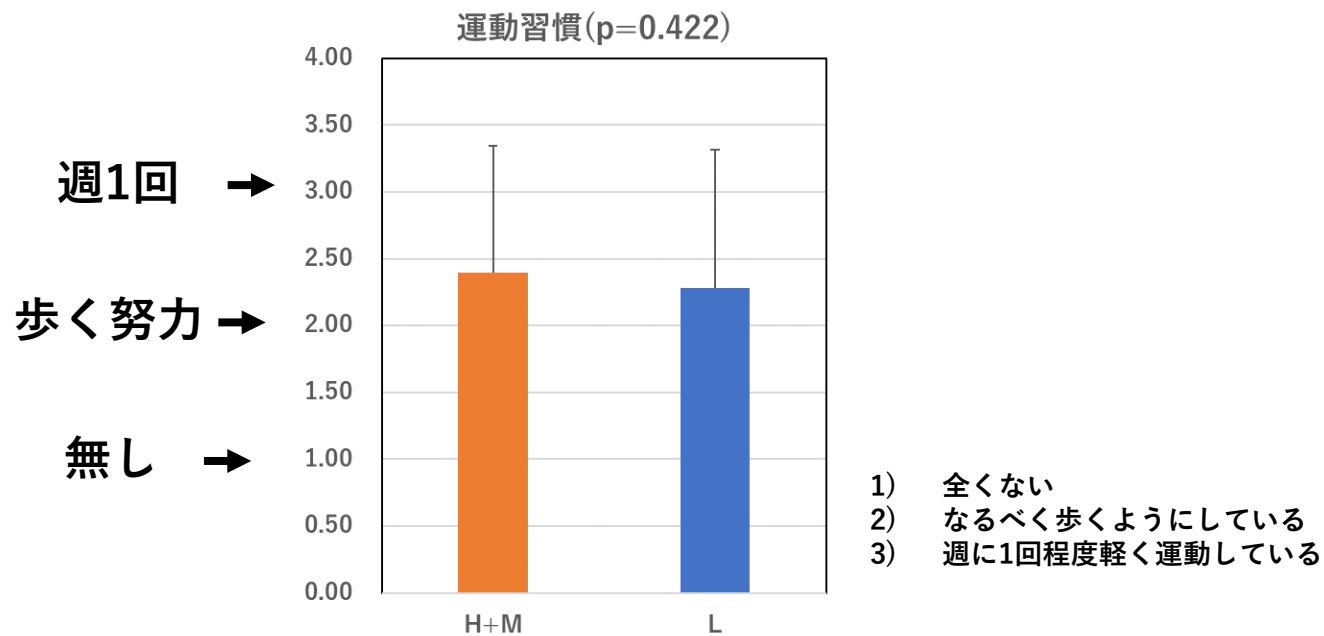
1)使用していない  
2)使用している

高頻度利用者は、生活習慣病治療薬の使用頻度が低い傾向にある



## 5)生活習慣食習慣

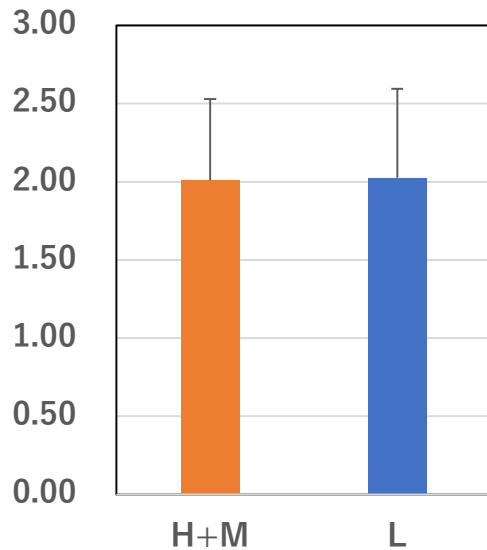
### 運動習慣



日常の運動習慣は両群でほぼ同じ

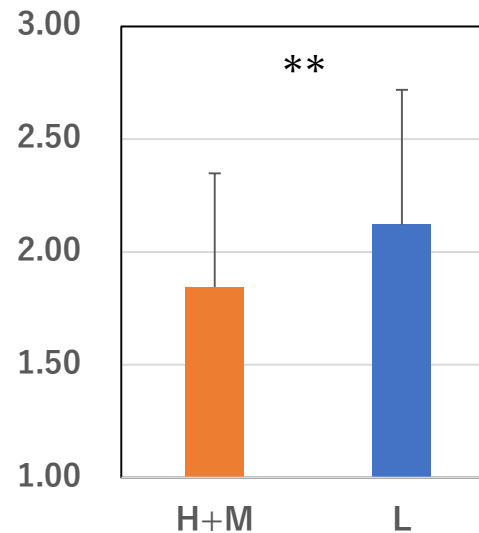
# 食習慣について (I)

脂っぽいものが好き  
( $p=0.841$ )



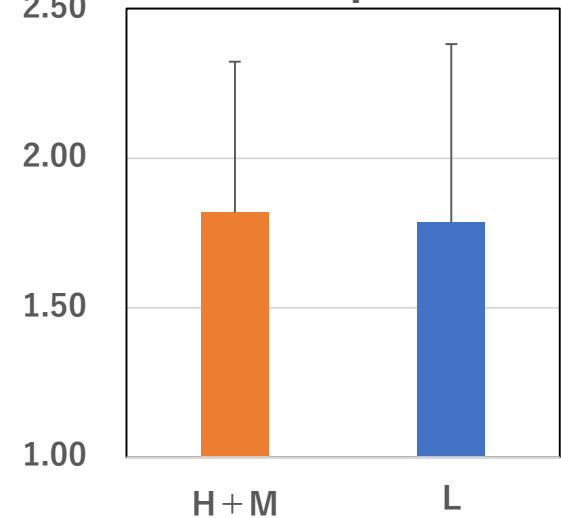
1. よく食べる
2. 普通
3. 多くない

肉が好き  
( $p=0.001$ )



1. よく食べる
2. 普通
3. 多くない

魚が好き ( $p=0.717$ )

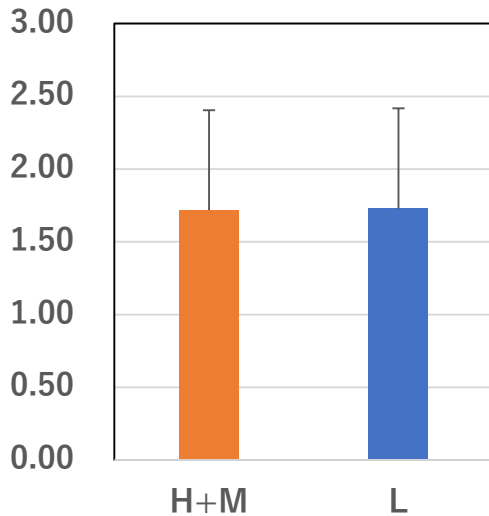


1. よく食べる
2. 普通
3. 多くない

温泉高頻度利用者は、肉の利用頻度が有意に高い

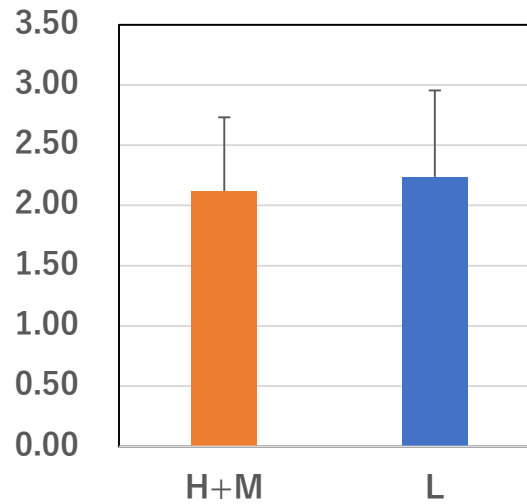
## 食習慣について (II)

野菜が好き (p=0.982)



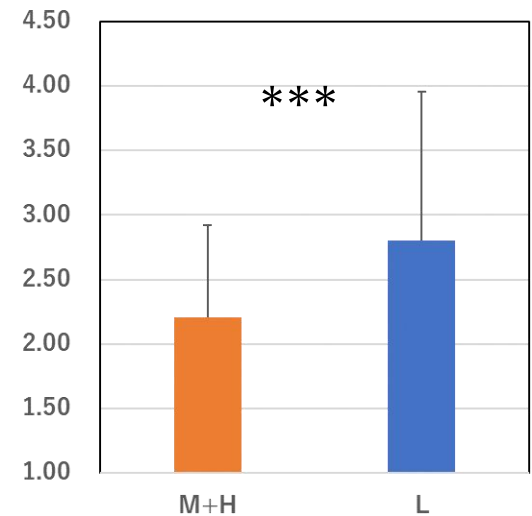
1. よく食べる
2. 普通
3. 多くない

塩辛いものが好き (p=0.24)



1. よく食べる
2. 普通
3. 多くない

お酒が好き (p=0.00035)

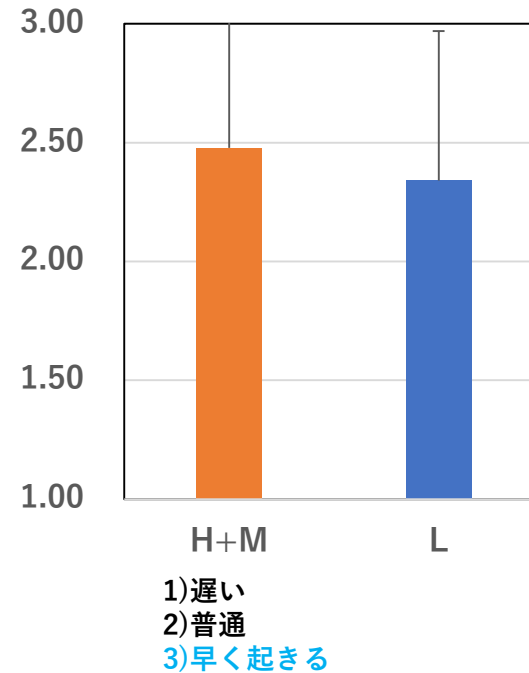
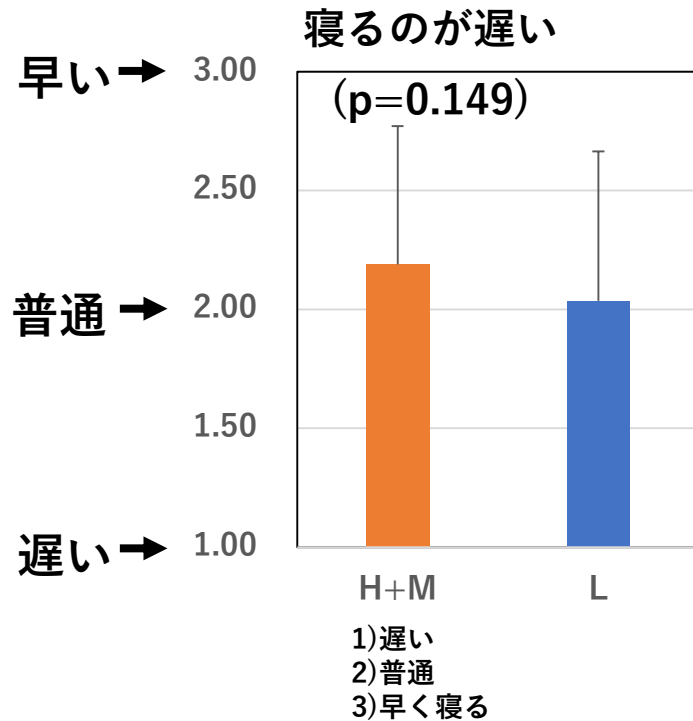


1. よく食べる
2. 普通
3. 多くない

温泉高頻度利用者は、飲酒頻度が有意に高い

# 生活習慣 (I)

起きるのが遅い  
( $p=0.115$ )



温泉高頻度利用者は、早寝・早起きの傾向にある

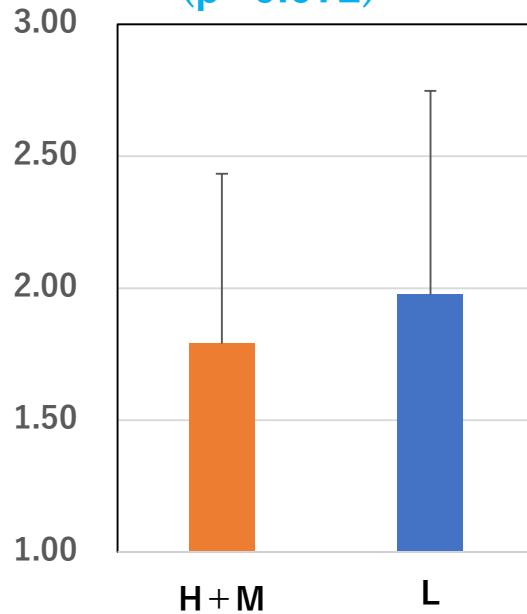
# 生活習慣 (II)

歩くのが好き

( $p=0.072$ )

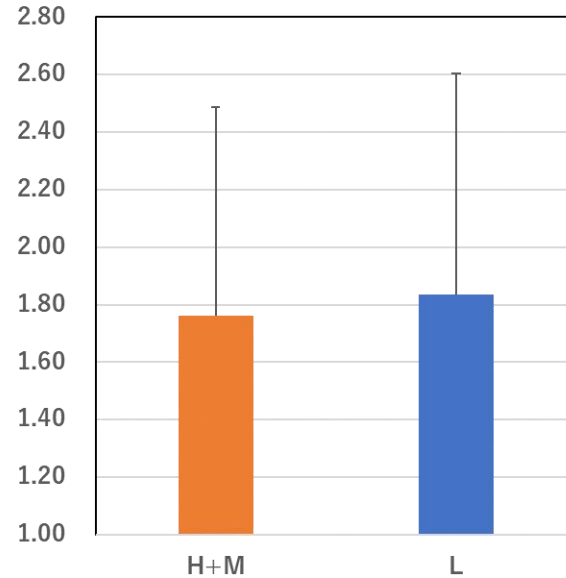
歩かない →

好き →



- 1)好き
- 2)普通
- 3)あまり歩かない方だ

体を動かすのが好き ( $p=0.487$ )

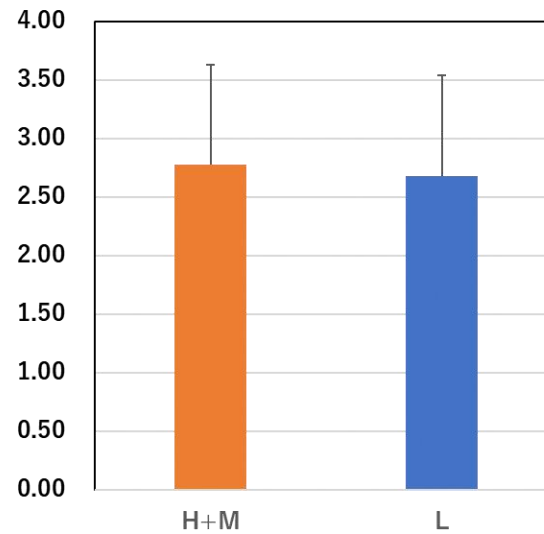


- 1)好き
- 2)普通
- 3)あまり歩かない方だ

温泉高頻度利用者は、歩くのが好きな傾向

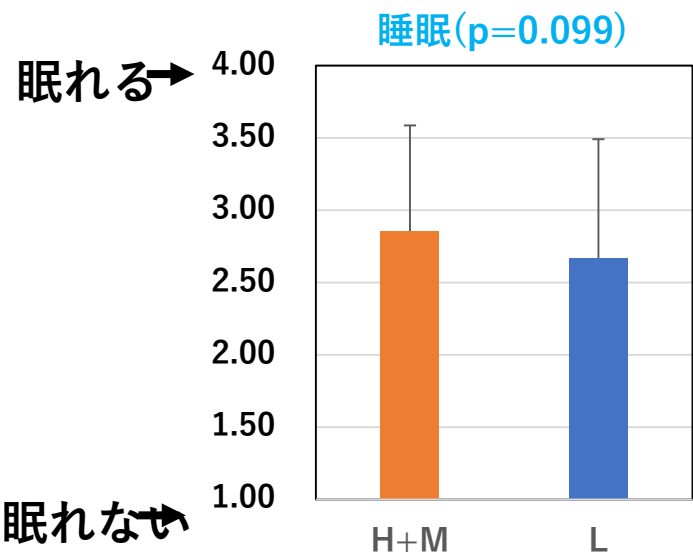
# 仕事量

仕事量が多い(p=0.442)

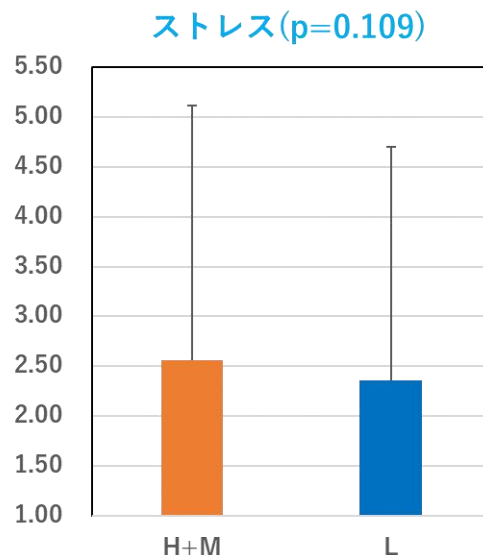


温泉高頻度利用者と、非利用者で仕事量に違いはない

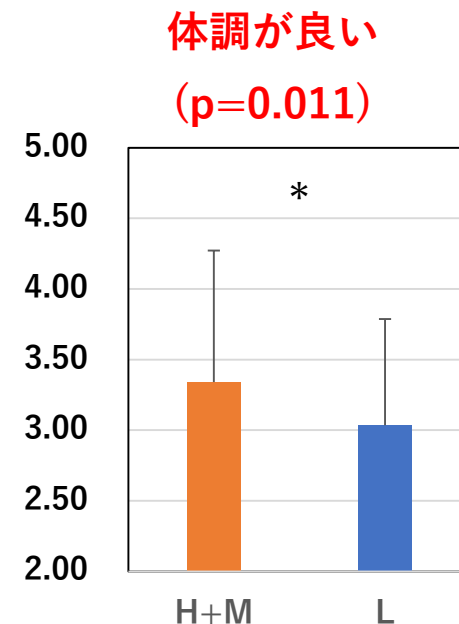
# 普段の体調



- 1) よく眠れない
- 2) 充分ではない
- 3) 普通に眠れる
- 4) とてもよく眠れる



- 1) ストレスが溜まっている
- 2) ストレスが少しある
- 3) あまりストレスを感じていない
- 4) ストレスはほとんどない



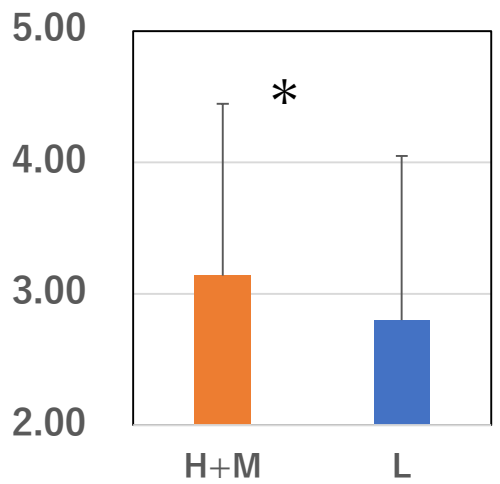
- 1) 良くない
- 2) あまりよくない
- 3) 普通
- 4) ややよい
- 5) 良い

温泉高頻度利用者は、有意に体調がよく、睡眠とストレスでの不満が少ない傾向

# 普段の体調

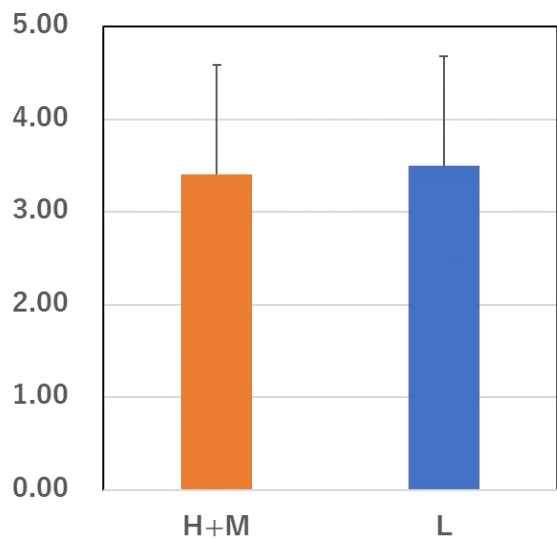
全くない →  
余り  
感じない →  
普通 →  
温まりに  
くい →

冷え性 (p=0.086)



- 1)手足が冷たい
- 2)手足が温まりにくい
- 3)普通
- 4)あまり感じない
- 5)全くない

関節痛 (p=0.589)



- 1)感じる
- 2)少し感じる
- 3)普通
- 4)ほとんど感じない
- 5)全くない

温泉高頻度利用者は、冷え性をあまり感じない傾向



## アンケート結果まとめ

1. 温泉高頻度利用者は、生活習慣病治療薬（高血圧、糖尿病、高脂血症）の**使用頻度が低い傾向**にある。
2. 温泉高頻度利用者は、**肉食と飲酒の食習慣頻度が高い**。
3. 生活習慣に関しては、温泉高頻度利用者で、**早寝、早起きで、身体を普段から動かす習慣が多い傾向**がある。
4. **体調に関しては、温泉高頻度利用者で有意に良く、睡眠やストレスでの満足度が高い傾向**で、**冷え性の実感が少ない傾向**にある。

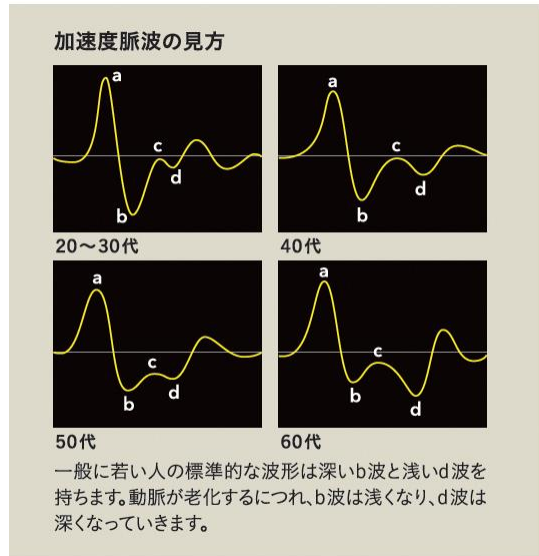
# 血管の柔軟性評価

2022年度試験で高頻度温泉利用者において脈圧が低い（動脈リスクが低い）傾向が観察されたため、血管の柔軟性を加速度脈波計で評価することとした。

血管年齢とは、血管の柔軟性を加速度脈波計にり評価し、平均的血管の年齢として算出する動脈硬化度リスクの指標の一つ



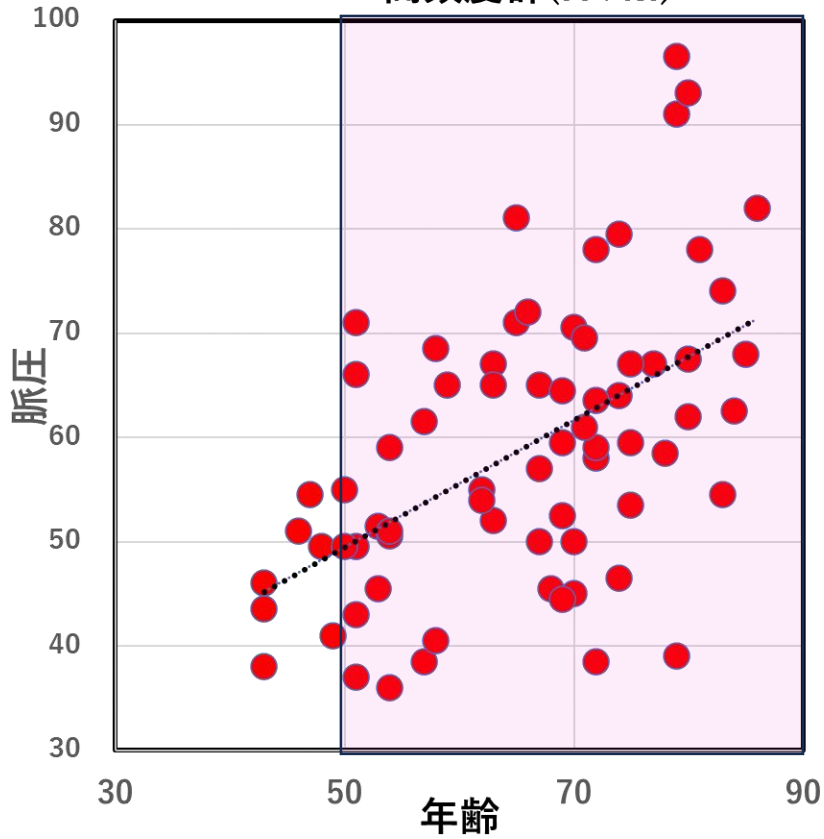
加速度脈波計による血管柔軟性評価



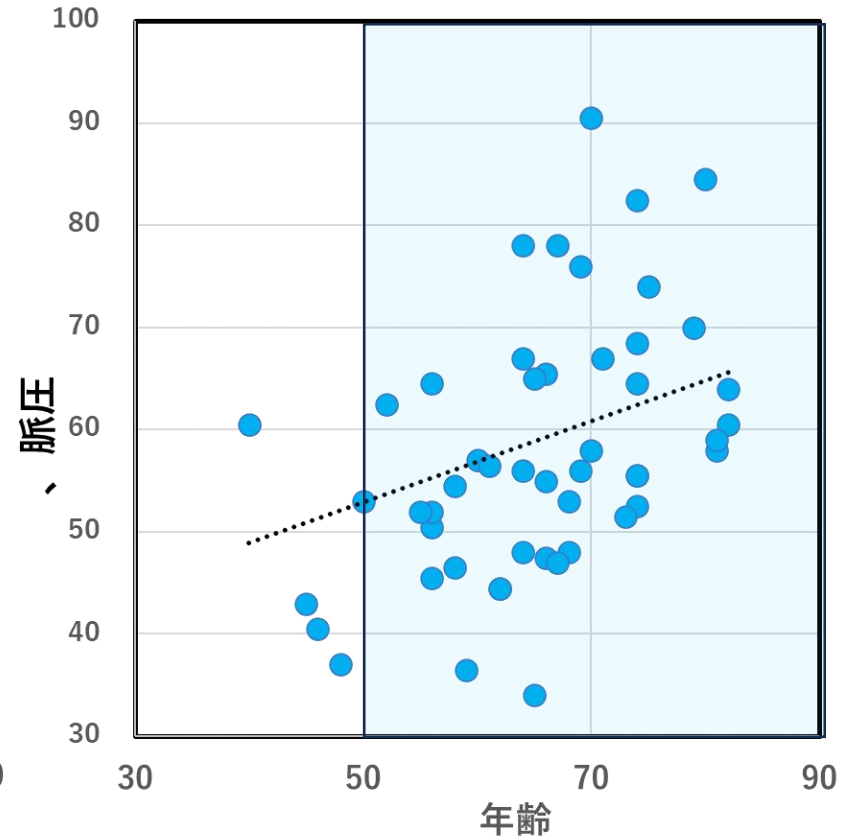
年代による脈波の違い

# 脈圧と年齢の関係

## 高頻度群(H+M)



## 低頻度群 (L)



## 加速度脈波計と血圧計測定結果

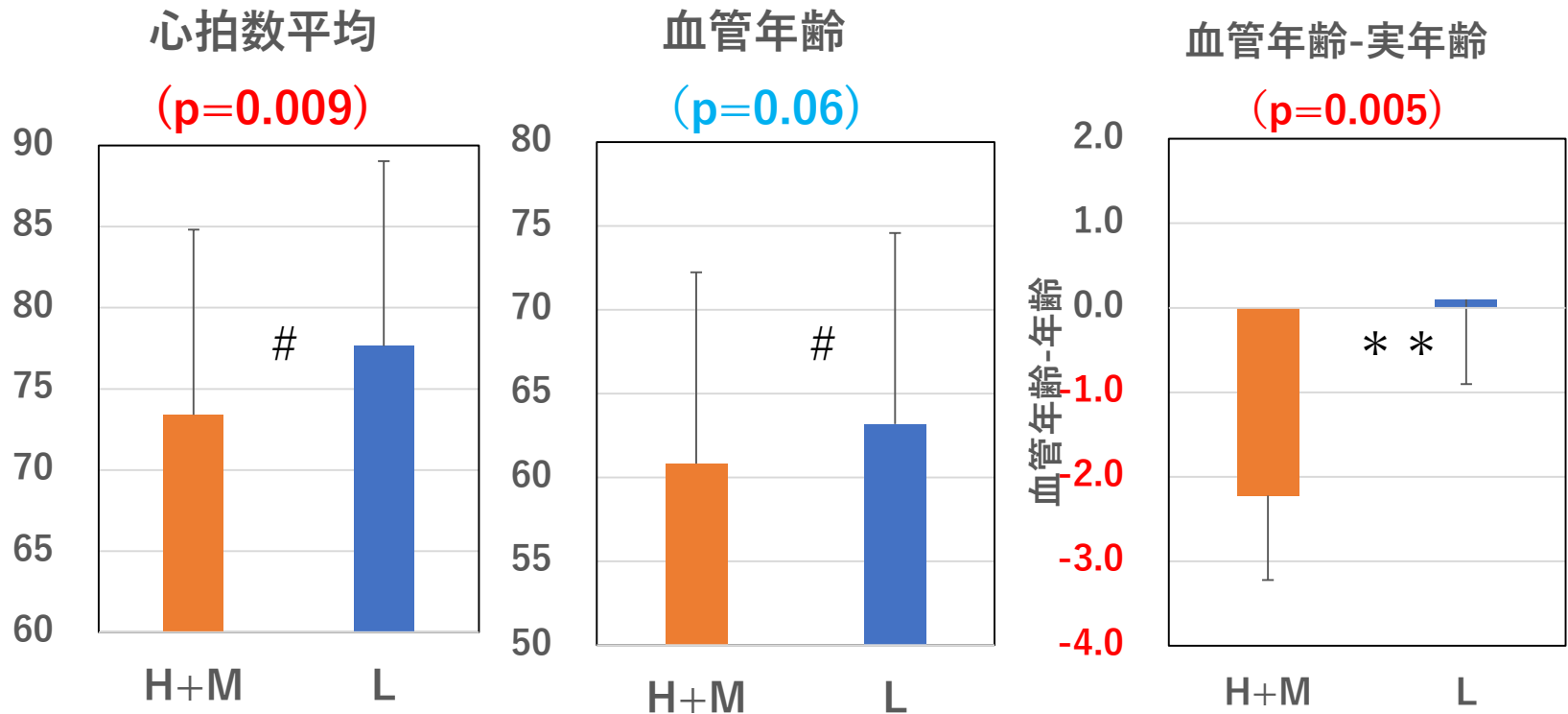
| サンプル | 年齢    | 収縮期血圧(SBP) | 拡張期血圧(DBP) | 心拍数   | 脈圧*   | 平均血圧** | 血管年齢  | 血管年齢-年齢 | ストレス  | サンプル数 |
|------|-------|------------|------------|-------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|
| H+M  | 62.75 | 136.75     | 80.57      | 73.40 | 54.82 | 100.31 | 60.82 | -2.22   | 1.81  | 92    |
| SD   | 10.49 | 15.80      | 11.91      | 11.42 | 11.10 | 12.02  | 10.42 | 4.44    | 1.78  |       |
| L    | 62.87 | 135.88     | 80.07      | 77.65 | 55.81 | 98.76  | 63.19 | 0.10    | 1.91  | 71    |
| SD   | 10.13 | 17.39      | 11.23      | 11.38 | 11.22 | 12.85  | 10.62 | 5.31    | 2.27  |       |
| p    | 0.941 | 0.967      | 0.791      | 0.009 | 0.578 | 0.437  | 0.060 | 0.005   | 0.772 |       |

\*脈圧 = 収縮期血圧 (SBP) - 拡張期血圧 (DBP)

\*\*平均血圧 = 拡張期血圧 (DBP) + 脈圧 ÷ 3

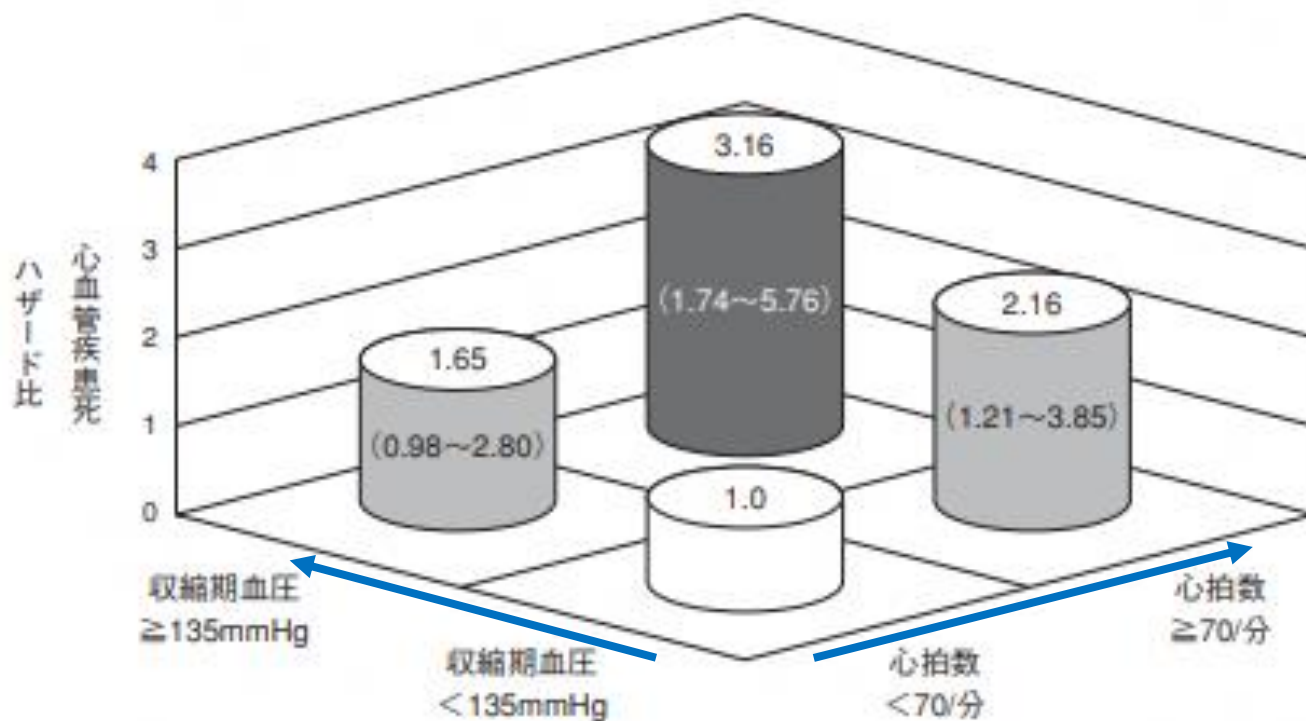
2022年試験のようにボランティアの限定をあまり行っていないため脈圧や平均血圧での両群の違いは大きくない。

# 血管柔軟性と心拍数に対する影響



高頻度利用者は、血管年齢が実年齢に比べて有意に低く、心拍数も有意に低い、血管年齢も低い傾向

# 参考

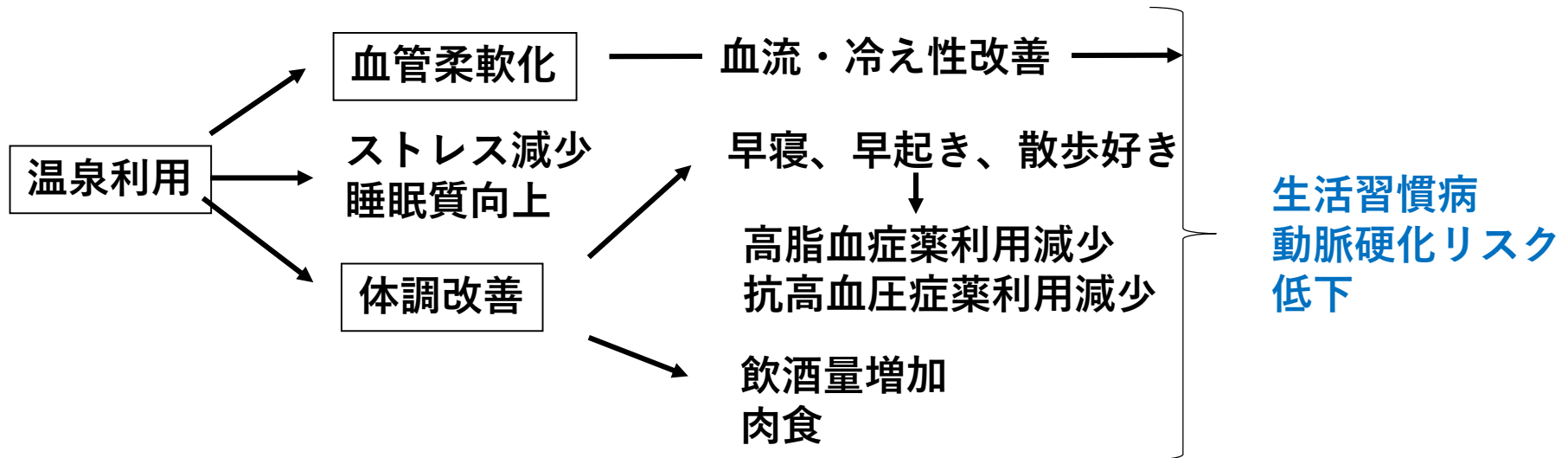


収縮期血圧と心拍数が高いほど心血管疾患のリスクが高い

# 血圧・血管年齢測定結果

1. 温泉高頻度利用者は血管年齢が実年齢より有意に低く（約2歳）、血管が柔軟に維持され、動脈硬化のリスクが低い。
2. また、高頻度利用者は心拍数が有意に低く、心臓疾患のリスクが低い。
3. 一方、高頻度利用者の脈圧（SBP-DBP）は低頻度利用者に比べて脈圧が低値にあるものの、有意な差ではなかった。

# 温泉利用による健康への影響推測



温泉利用により、筋肉組織などの柔軟化により血管柔軟化が促進される。その結果、血流改善や代謝改善により、体調改善、冷え性、睡眠改善などが促進される。その結果、食欲増強、飲酒増加、活動的 생활が維持され、糖尿病などの生活習慣病リスクが低下すると推測される。



# 参考

## 血管年齢が平均で2歳若返ると長寿県になる可能性

| 順位  | 平均寿命   | 都道府県 |
|-----|--------|------|
| 1位  | 81.78歳 | 滋賀県  |
| 2位  | 81.75歳 | 長野県  |
| 3位  | 81.40歳 | 京都府  |
| 4位  | 81.36歳 | 奈良県  |
| 5位  | 81.32歳 | 神奈川県 |
| 6位  | 81.27歳 | 福井県  |
| 7位  | 81.22歳 | 熊本県  |
| 8位  | 81.10歳 | 愛知県  |
| 9位  | 81.08歳 | 広島県  |
| 9位  | 81.08歳 | 大分県  |
| 11位 | 81.07歳 | 東京都  |
| 12位 | 81.04歳 | 石川県  |
| 13位 | 81.03歳 | 岡山県  |
| 14位 | 81.00歳 | 岐阜県  |
| 15位 | 80.99歳 | 宮城県  |
| 16位 | 80.96歳 | 千葉県  |
| 17位 | 80.95歳 | 静岡県  |
| 18位 | 80.92歳 | 兵庫県  |
| 19位 | 80.86歳 | 三重県  |
| 20位 | 80.85歳 | 香川県  |
| 21位 | 80.85歳 | 山梨県  |
| 22位 | 80.82歳 | 埼玉県  |
| 23位 | 80.79歳 | 島根県  |

|     |        |      |
|-----|--------|------|
| 24位 | 80.69歳 | 新潟県  |
| 25位 | 80.66歳 | 福岡県  |
| 26位 | 80.65歳 | 佐賀県  |
| 27位 | 80.61歳 | 富山県  |
| 28位 | 80.61歳 | 群馬県  |
| 29位 | 80.52歳 | 山形県  |
| 30位 | 80.51歳 | 山口県  |
| 31位 | 80.38歳 | 長崎県  |
| 32位 | 80.34歳 | 宮崎県  |
| 33位 | 80.32歳 | 徳島県  |
| 34位 | 80.28歳 | 茨城県  |
| 35位 | 80.28歳 | 北海道  |
| 36位 | 80.27歳 | 沖縄県  |
| 37位 | 80.26歳 | 高知県  |
| 38位 | 80.23歳 | 大阪府  |
| 39位 | 80.17歳 | 鳥取県  |
| 40位 | 80.16歳 | 愛媛県  |
| 41位 | 80.12歳 | 福島県  |
| 42位 | 80.10歳 | 栃木県  |
| 43位 | 80.02歳 | 鹿児島県 |
| 44位 | 79.94歳 | 和歌山県 |
| 45位 | 79.86歳 | 岩手県  |
| 46位 | 79.51歳 | 秋田県  |
| 47位 | 78.67歳 | 青森県  |