

# 暑さに強い体づくり

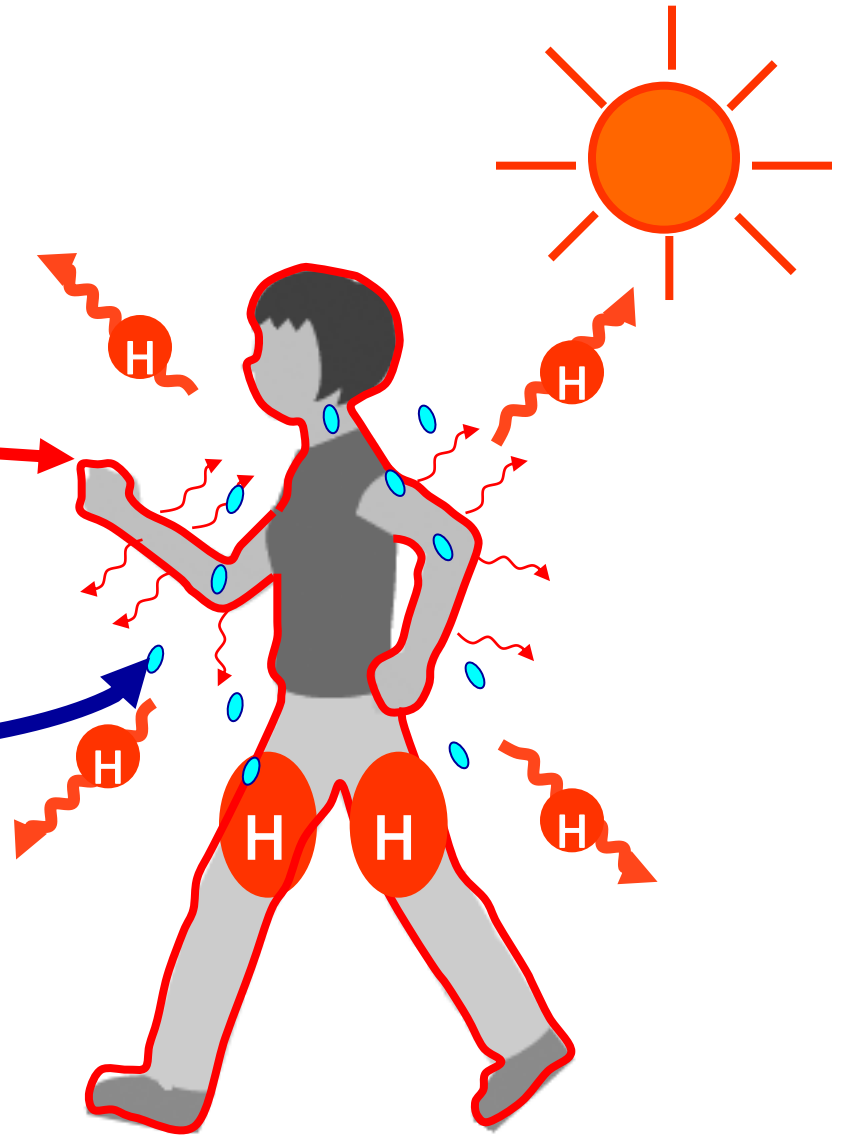
信州大学医学系研究科・スポーツ医科学講座  
NPO法人・熟年体育大学リサーチセンター

能勢 博

暑さに強い体とは？

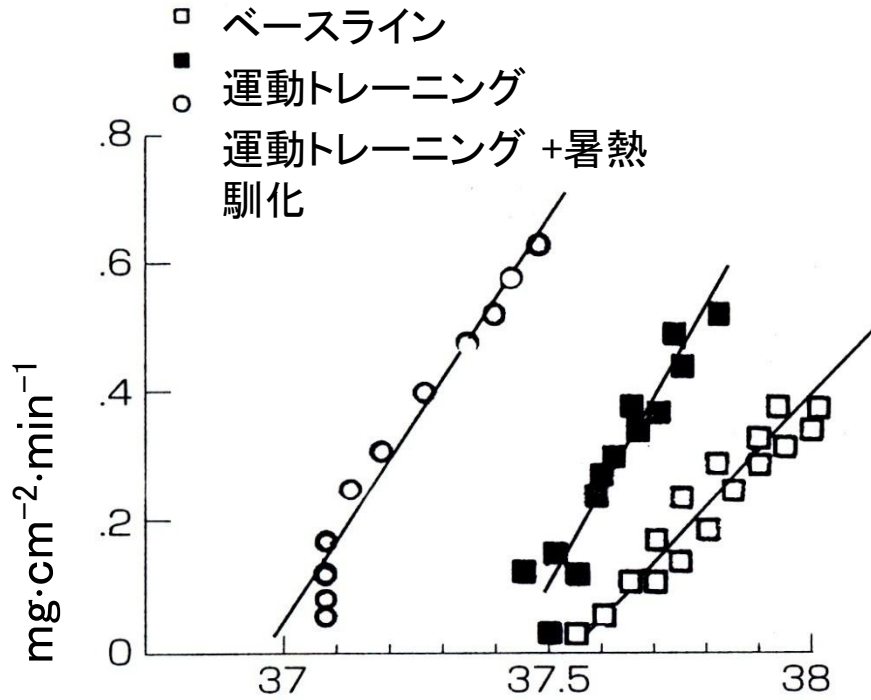
皮膚血流 ↑

発汗 ↑

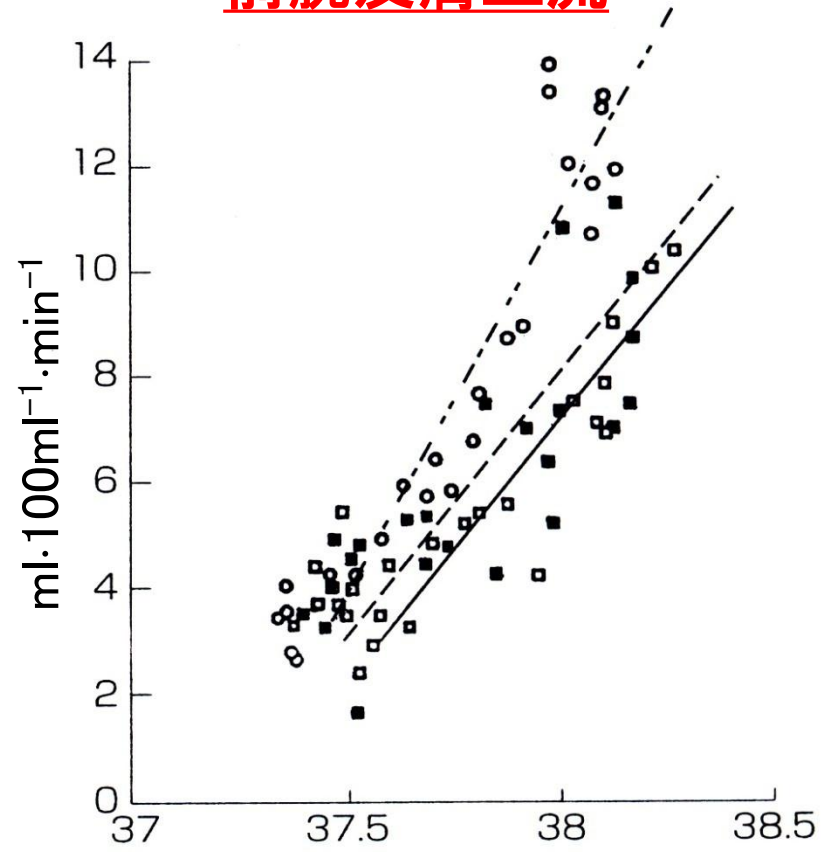


非常に優れた体温調節能をもつ

## 胸部発汗速度



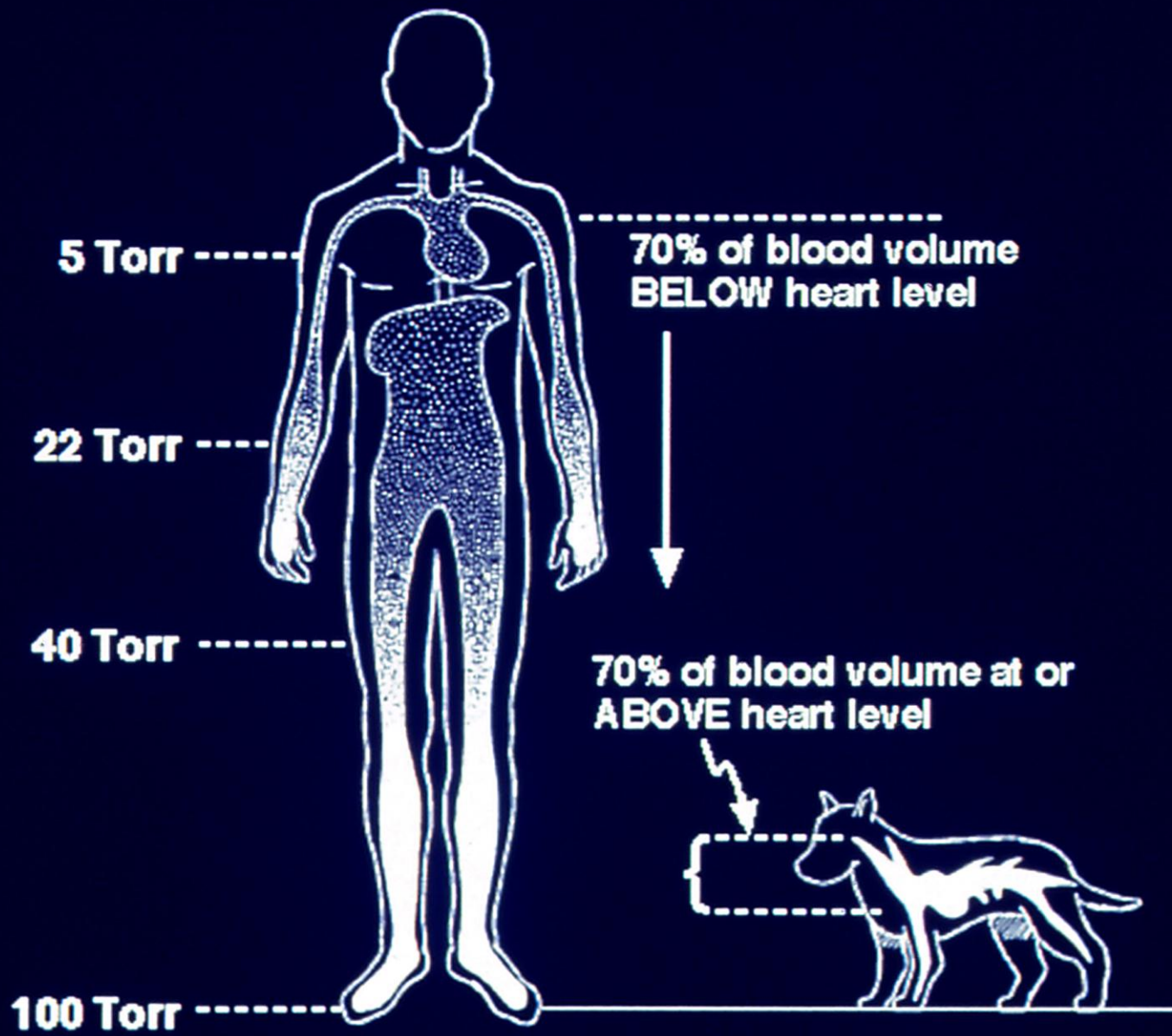
## 前腕皮膚血流



食道温,  $^{\circ}\text{C}$

体温調節反応は暑熱馴化で改善する

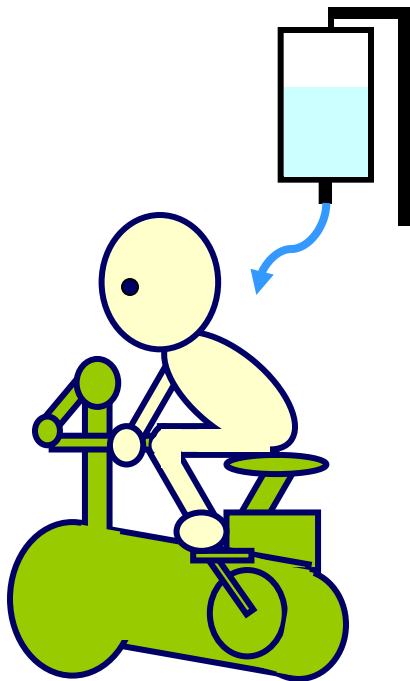
メカニズムは？



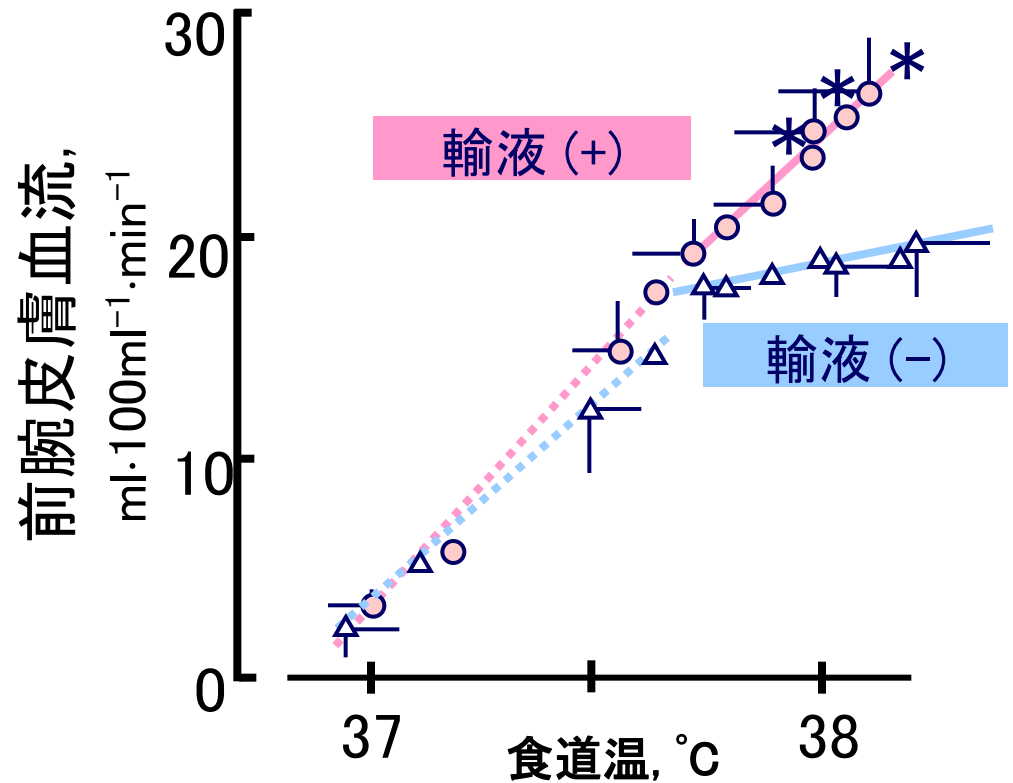
大部分の血液が心臓より下にある

# 運動中の体温調節反応は輸液によって改善した！

生理食塩水輸液



室温 = 20°C

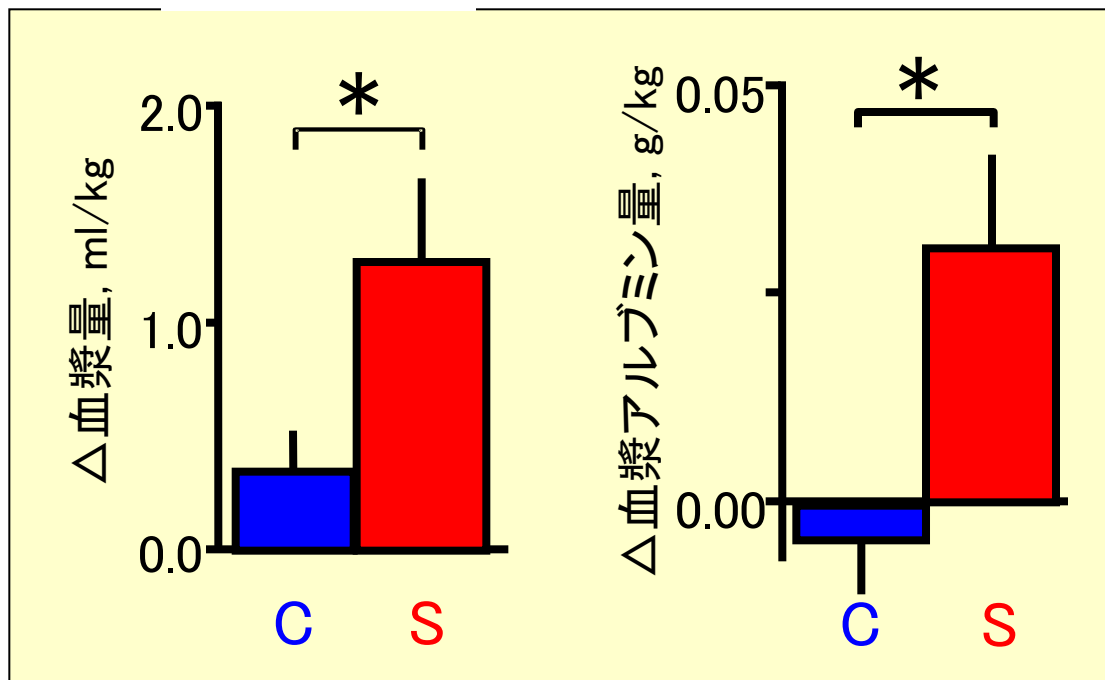
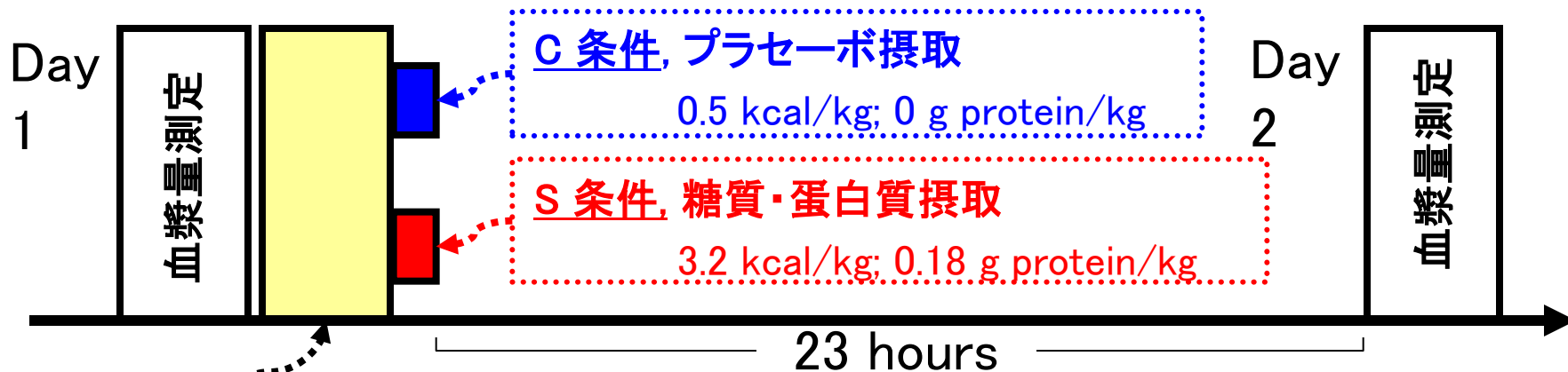


## 血液量が大切！

血液量を増やすには？



# 運動直後の糖質・蛋白質摂取は血漿量を増加させた！



# 仮説

運動トレーニング中の糖質・蛋白質摂取は、

- 1) 血漿アルブミン、血漿量の増加し、
- 2) 体温調節能を改善する。

# 被験者特性

若年者18名

対照群(C), N = 9

補助食品群(S), N = 9

---

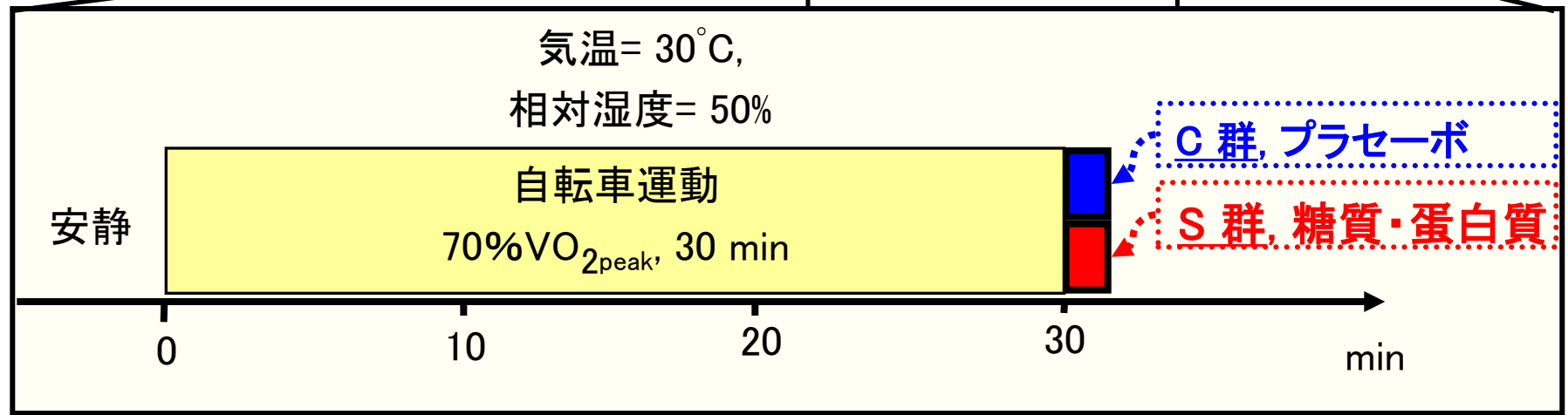
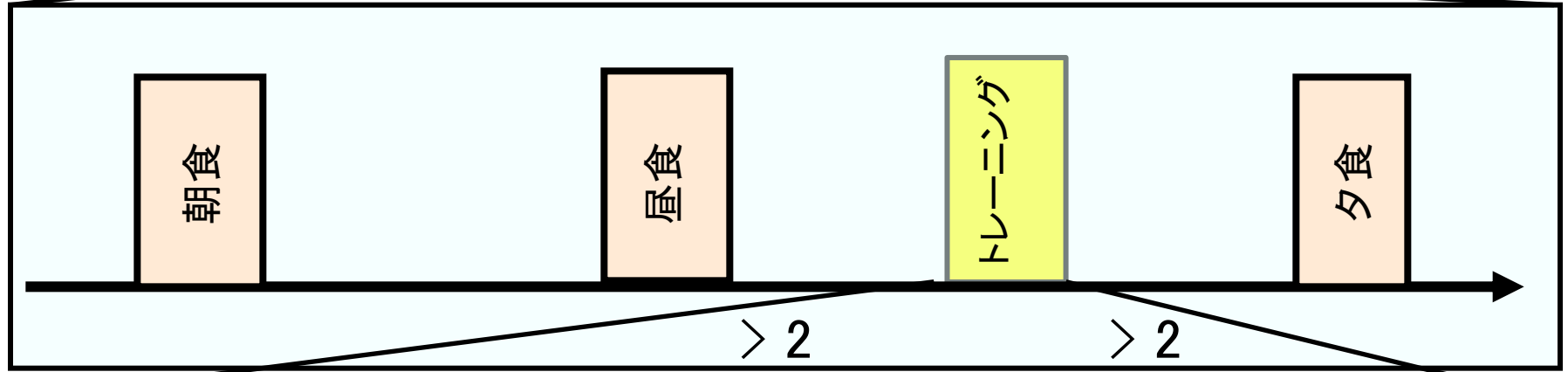
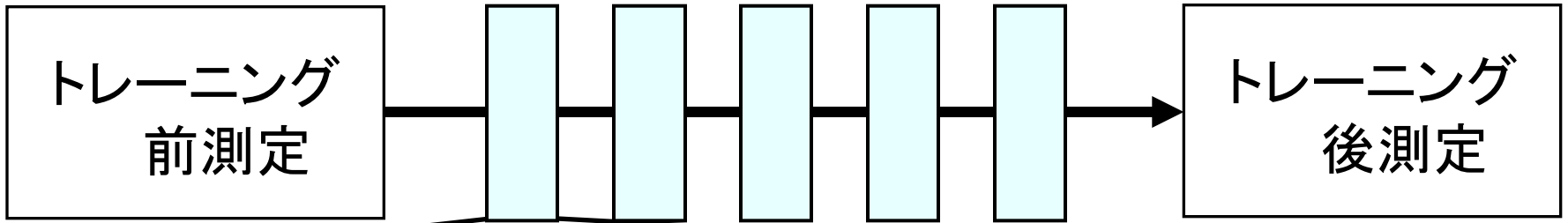
年齢, yrs	24 ± 1	23 ± 1
身長, cm	170 ± 2	171 ± 2
体重, kg	63.7 ± 2.0	63.5 ± 1.5
BMI, kg·m <sup>-2</sup>	22.2 ± 0.9	21.7 ± 0.8
VO <sub>2peak</sub> , ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup>	50.5 ± 1.6	48.3 ± 1.5

---

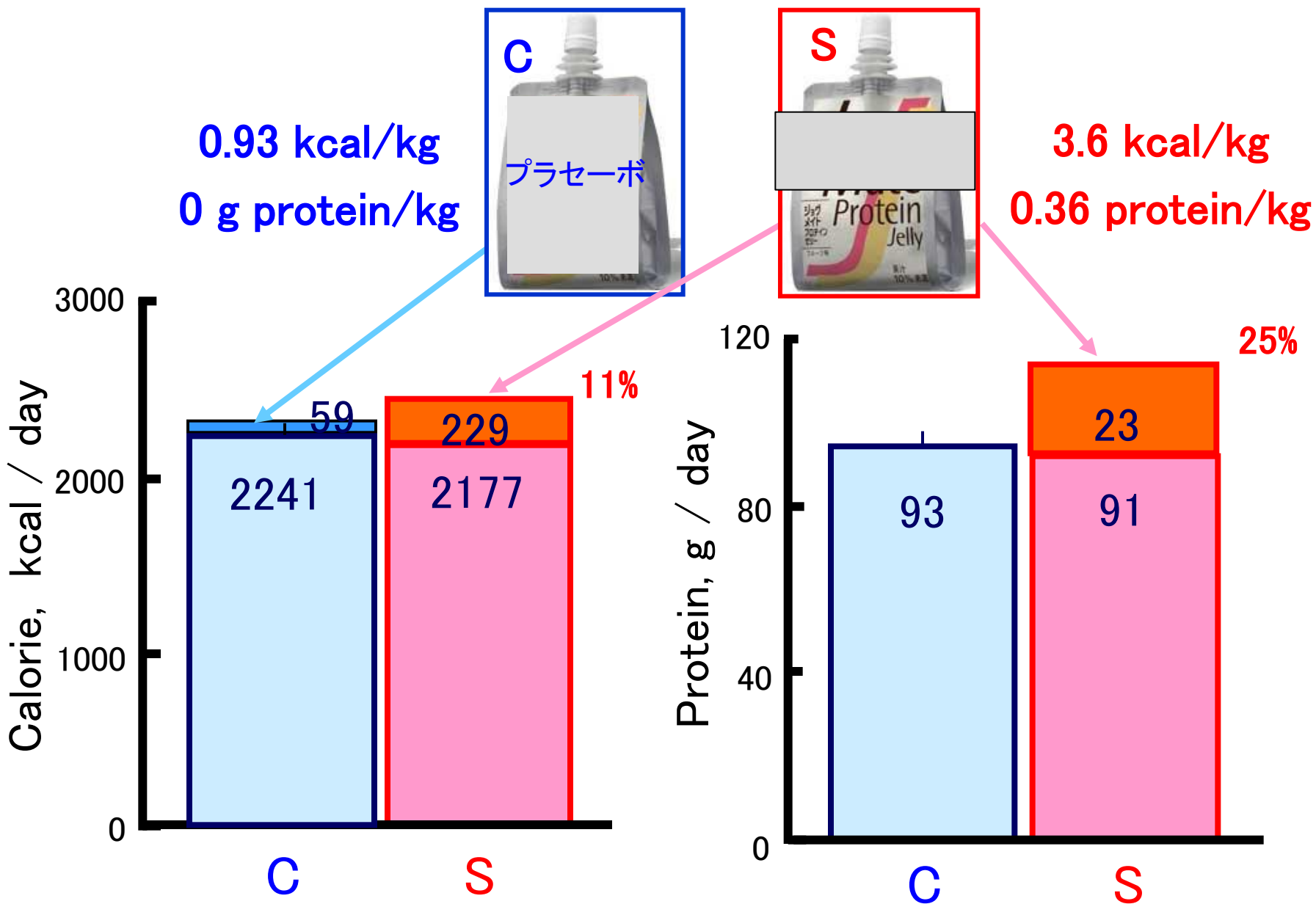
平均值 ± 標準誤差

[プロトコル]

運動トレーニング(5日間)



# [カロリー・蛋白質摂取]



# [測定項目]

## 1) 血漿量測定

血漿量 (色素希釈法)

血漿アルブミン量

## 2) 体温調節反応測定

自転車運動(座位)

65%  $VO_{2peak}$ , 30min

心拍数

動脈血圧

食道温

前腕皮膚血管コンダクタンス

(= 前腕皮膚血流 / 平均動脈血圧)

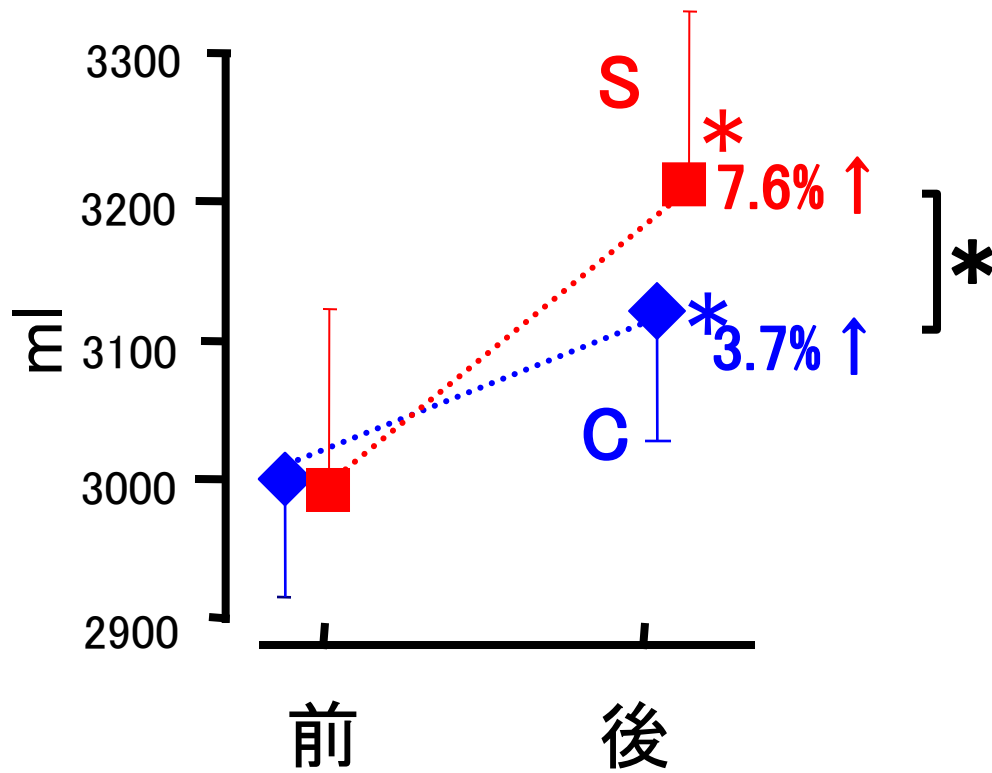
胸部発汗速度

$T_a = 30^{\circ}\text{C}$ , RH = 50%

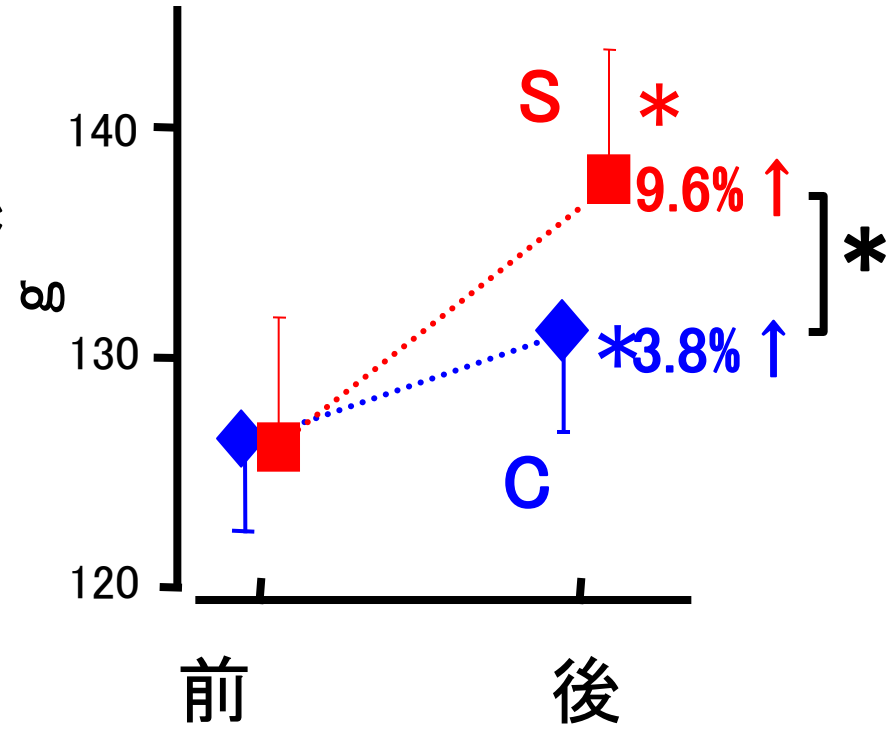


# 結果

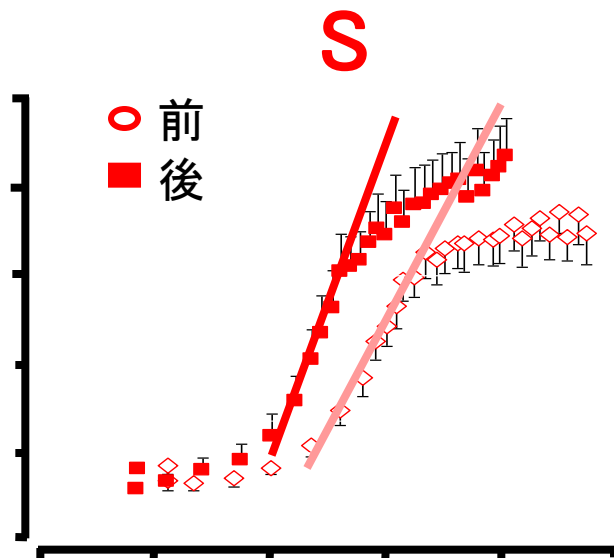
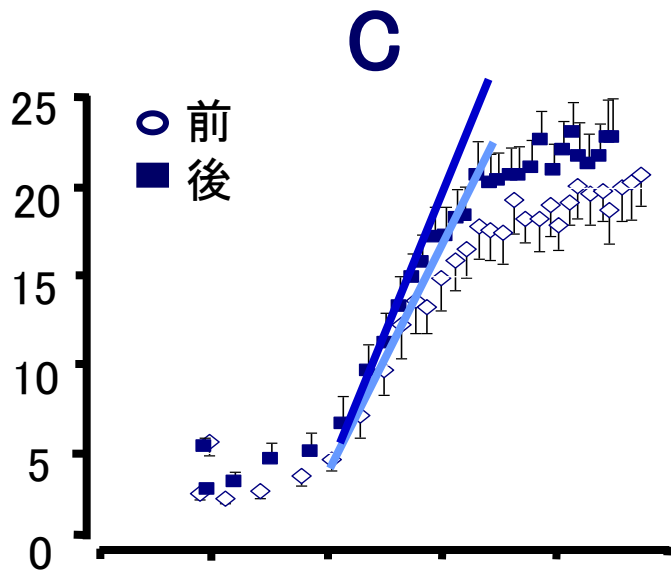
## 血漿量



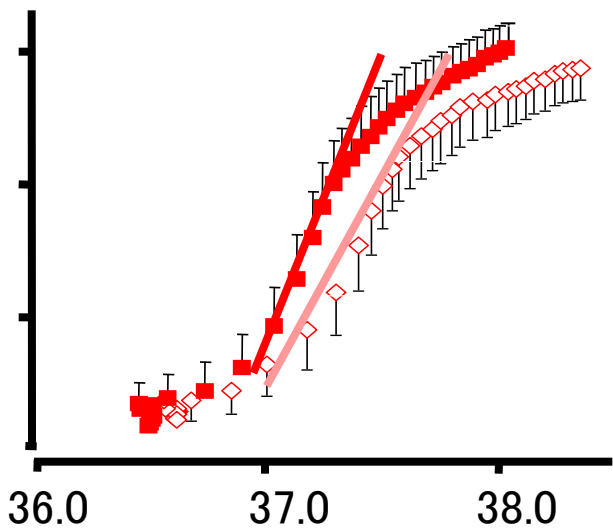
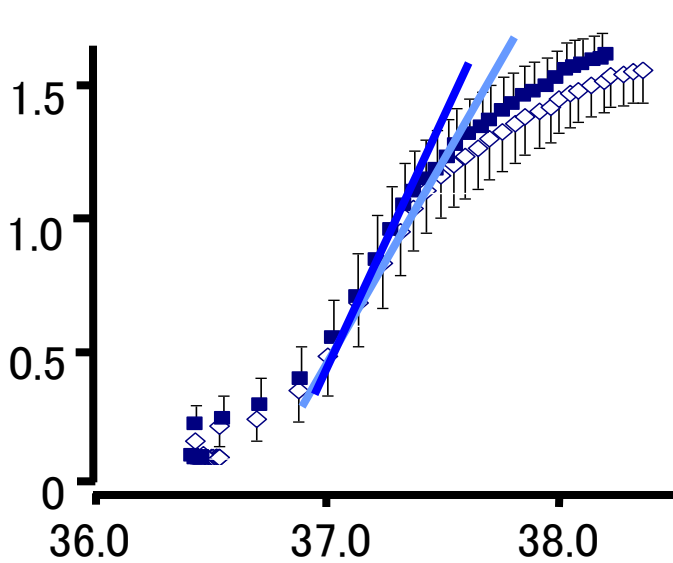
## 血漿アルブミン量



皮膚血管コンダクタンス  
, units



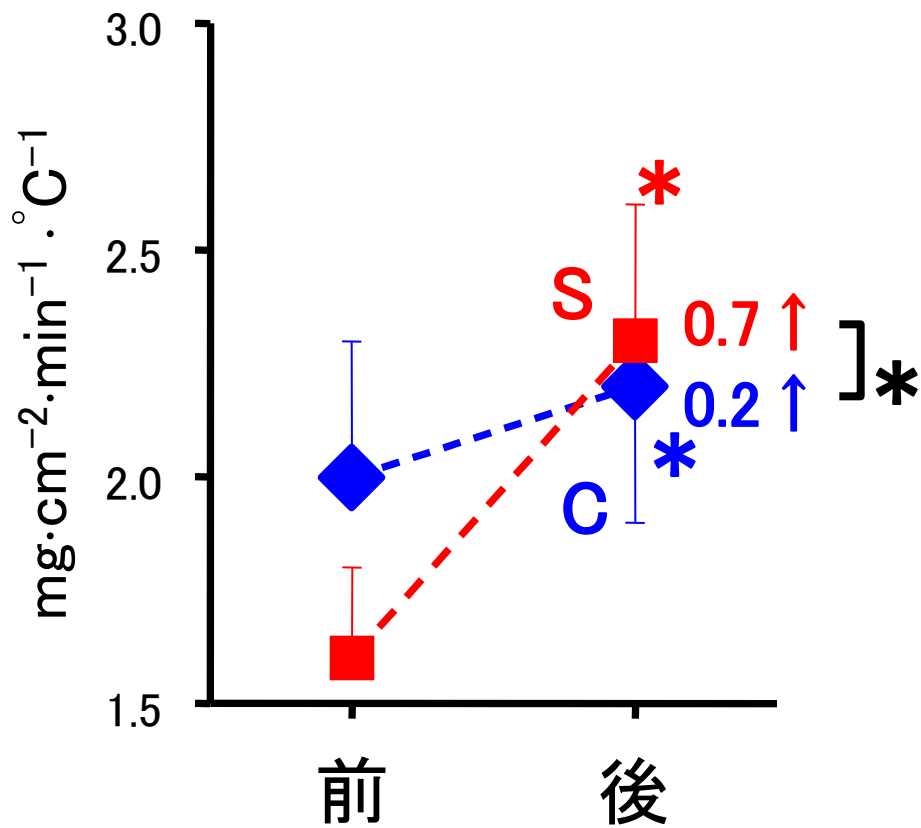
発汗速度,  $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$



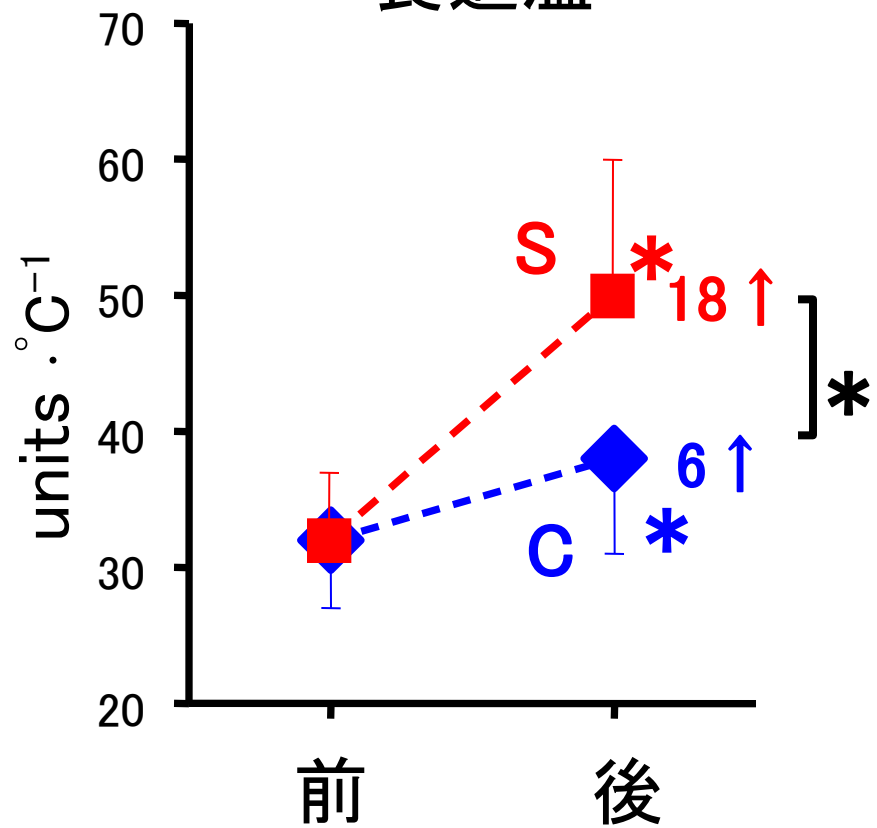
食道温, °C



# 発汗速度 / 食道温



# 皮膚血管コンダクタンス / 食道温



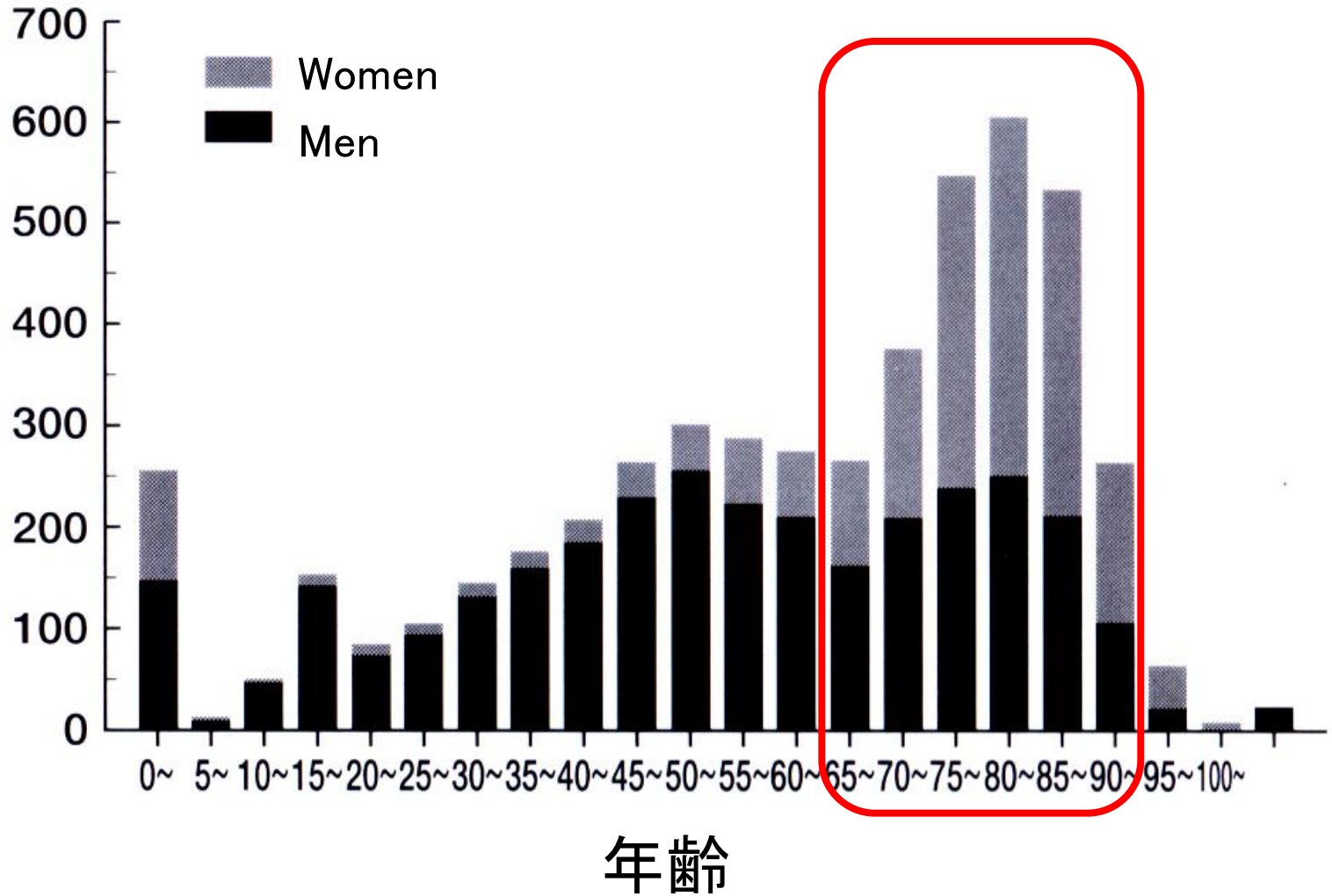
# まとめ

若年者では、運動トレーニング中の糖質・蛋白質摂取は、

血漿アルブミン量・血漿量を増加させ、体温調節能を改善した。

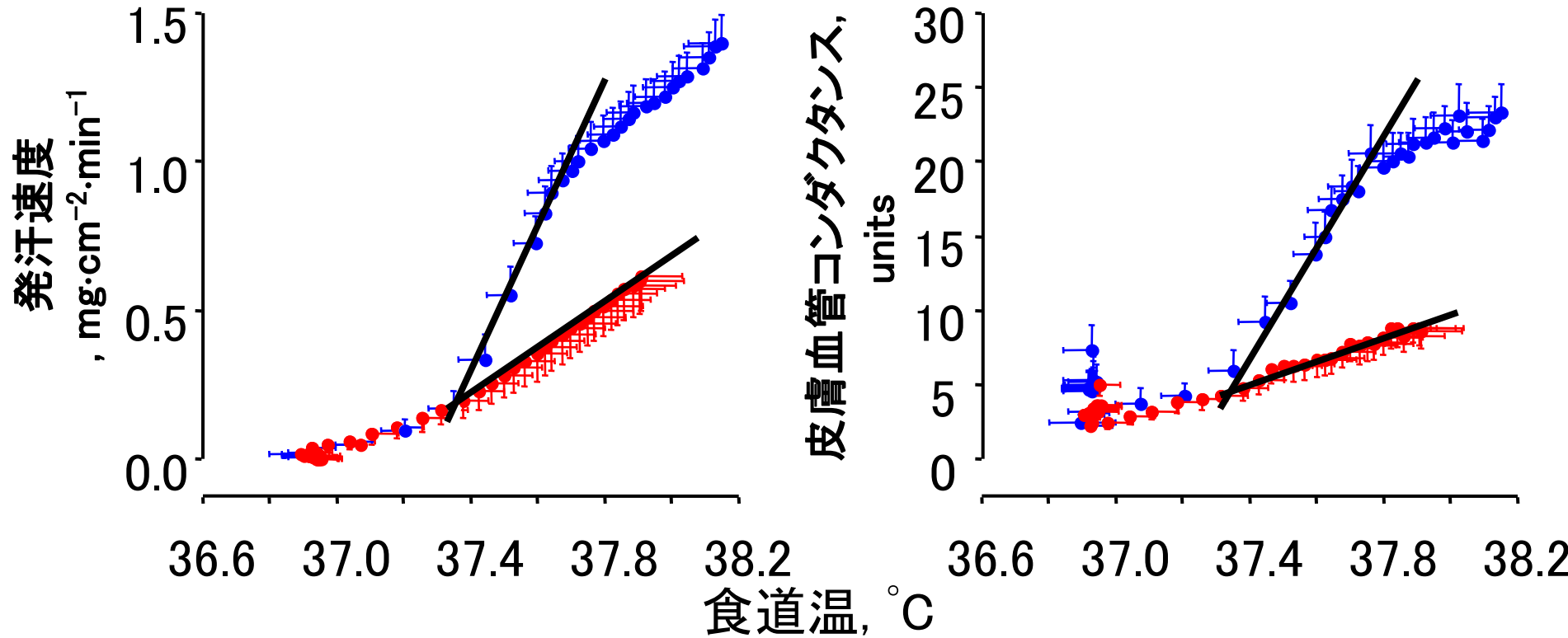
# 熱中症で死ぬのは高齢者！

熱中症による死亡者数  
(1968~2004の積算値)



# 加齢によって体温調節能は低下する！

- 若年者  $n = 9$ ; 年齢 = 23 yrs;  $VO_{2\text{ peak}} = 60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- 高齢者  $n = 9$ ; 年齢 = 66 yrs;  $VO_{2\text{ peak}} = 30 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$



気温 = 30°C; 相対湿度 = 50%, 60%  $VO_{2\text{ peak}}$ , 30 min, 自転車運動 (座位)

高齢者では？

# 被験者特性

高齢者14名

対照群(C),  
N = 7

補助食品群(S),  
N = 7

---

年齢, yrs	68 ± 2	67 ± 2
身長, cm	162 ± 1	163 ± 2
体重, kg	63.0 ± 3.2	64.3 ± 3.5
BMI, kg·m <sup>-2</sup>	23.8 ± 1.0	24.1 ± 1.0
VO <sub>2peak</sub> , ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup>	34.9 ± 1.8	34.8 ± 1.7

---

平均値 ± 標準誤差

[プロトコル]

# 持久性トレーニング



8 週, 3 回/週

自転車運動

60 (15 x 4) 分/日

60~75%  $VO_{2\text{ peak}}$

気温= ~25°C, 相対湿度= ~50%

運動直後に摂取

前測定

後測定

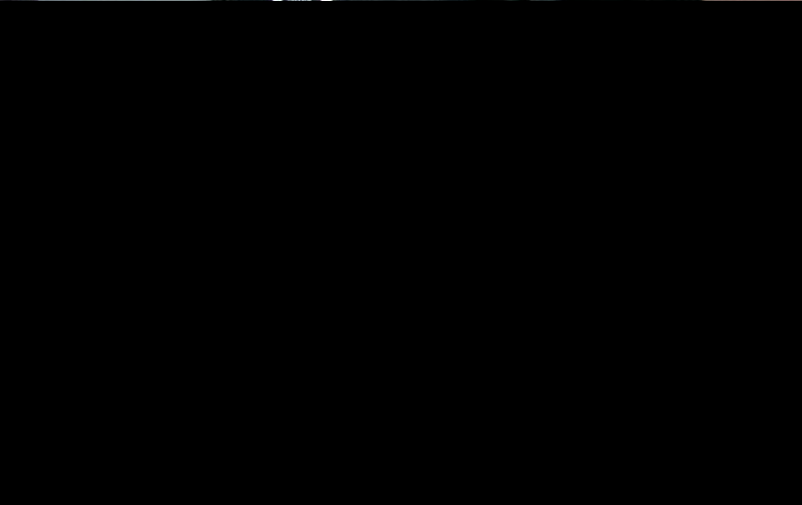
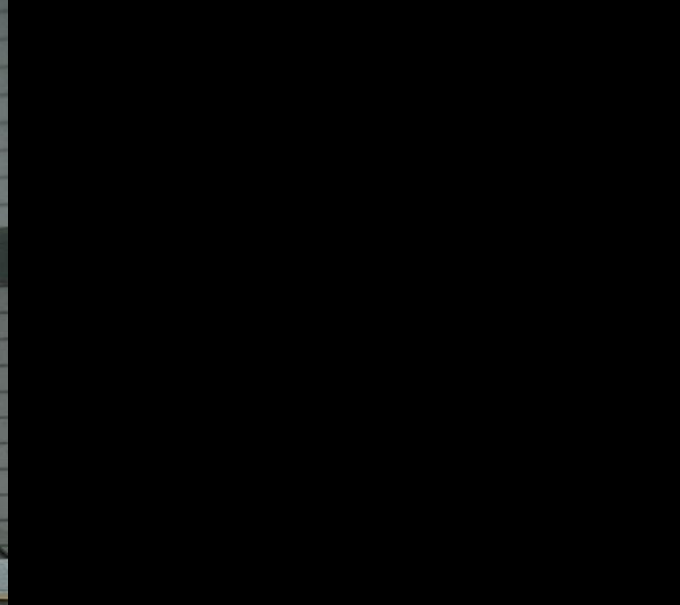
C群, n=7 (年齢,  $68 \pm 2$  yrs), プラセボ摂取

S 群, n=7 (年齢,  $67 \pm 2$  yrs), 糖質・蛋白質摂取

カロリー = 3.2 kcal/kg

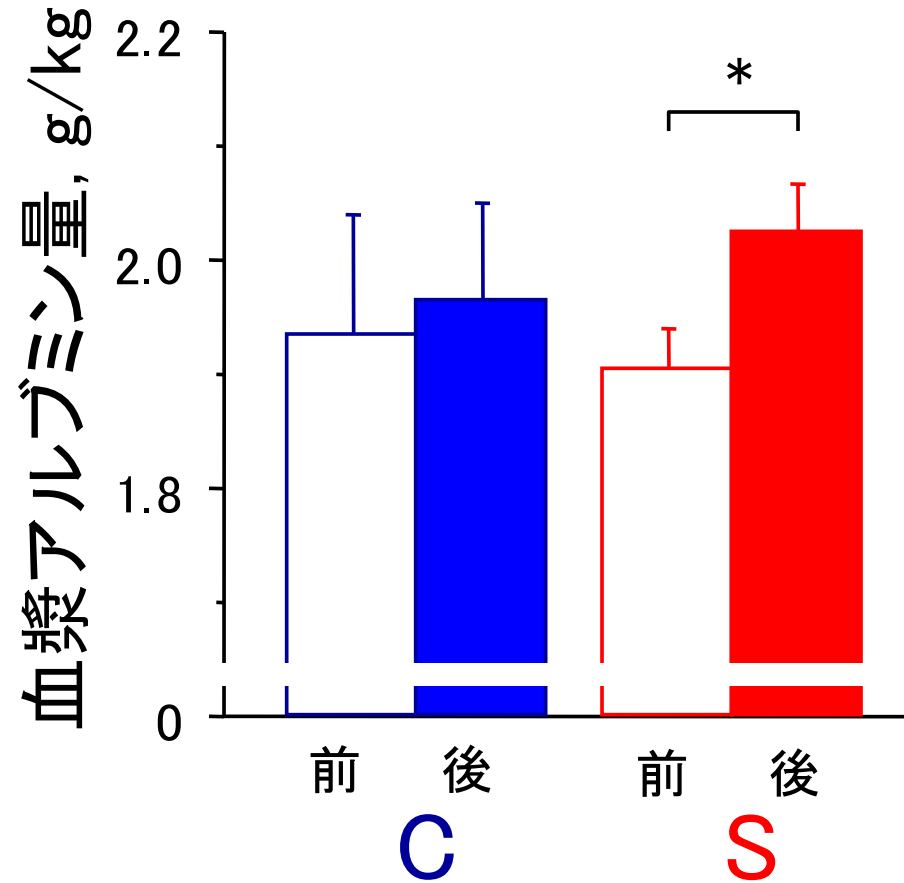
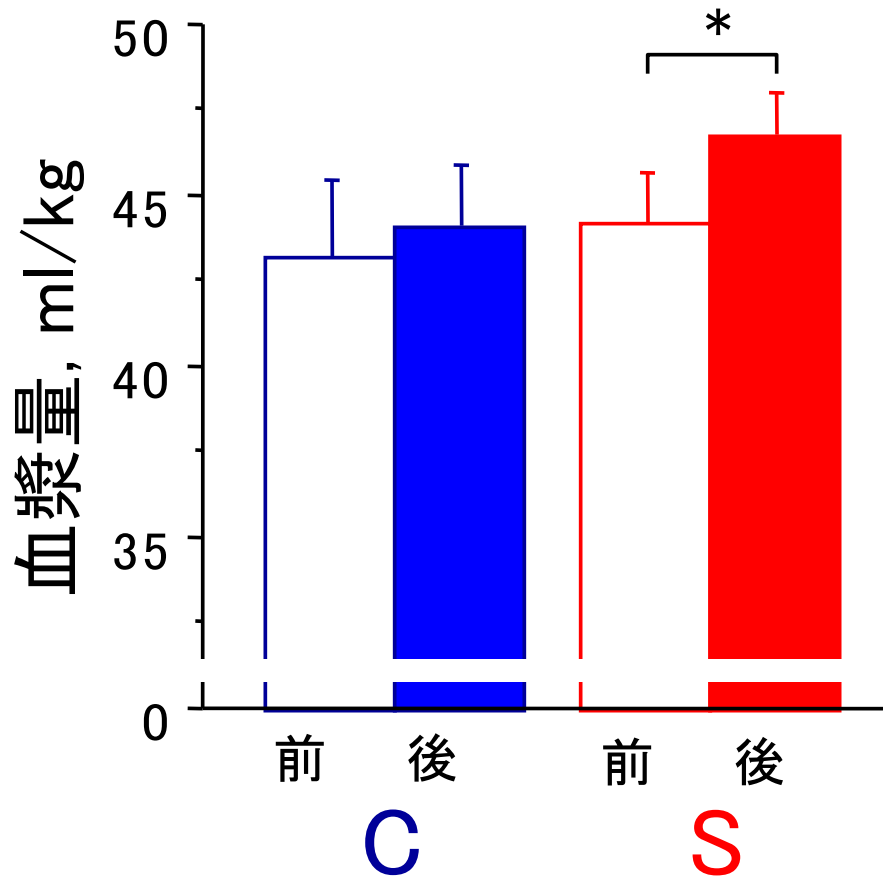
蛋白質 = 0.18g/kg





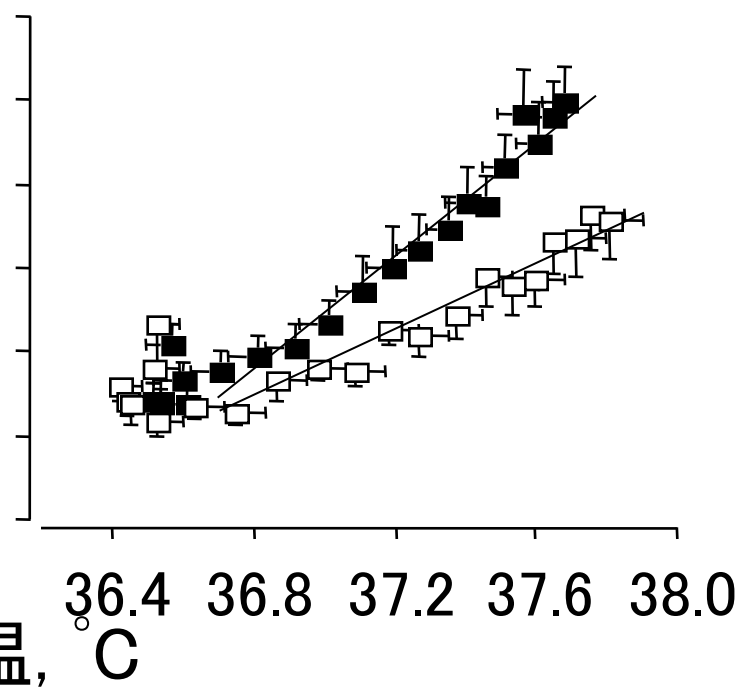
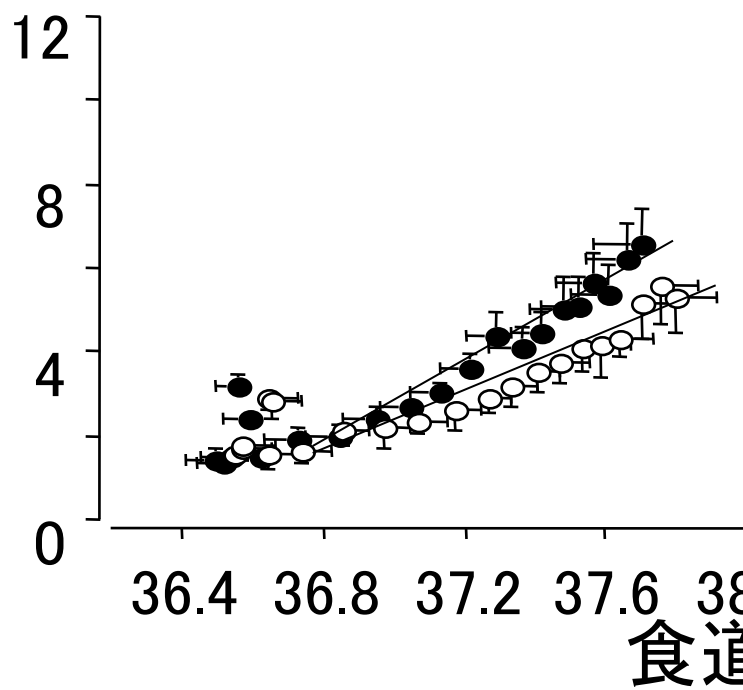
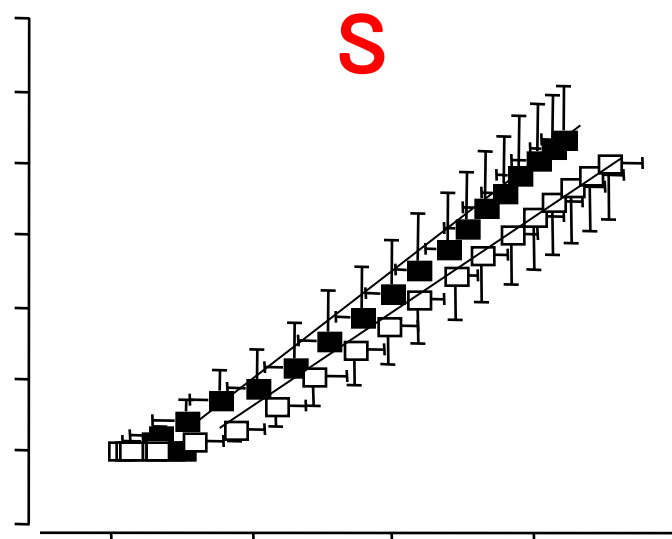
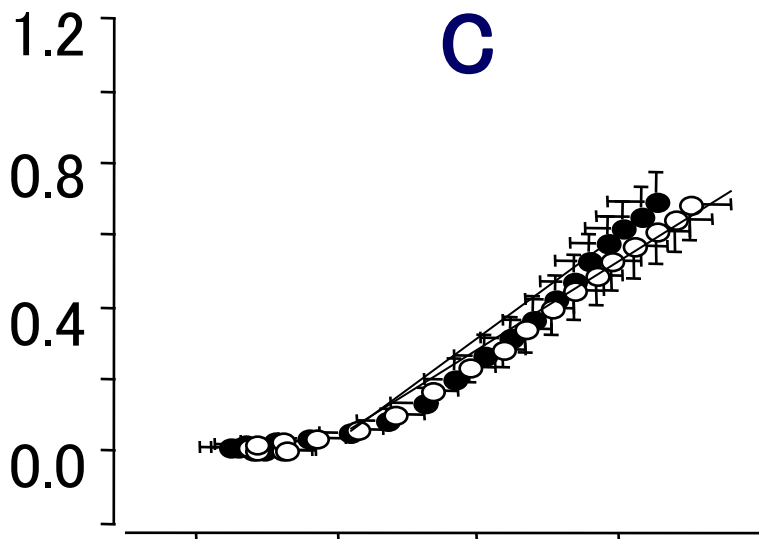


# 結果



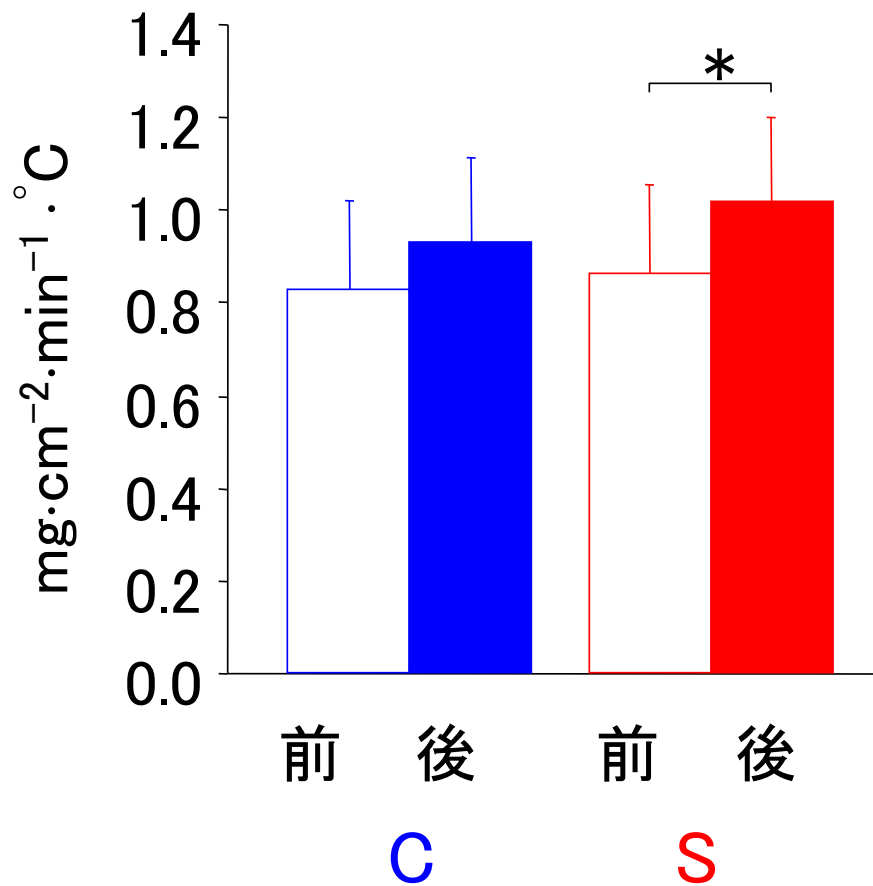
皮膚血管コンダクタンス,  
units

発汗速度,  
 $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$

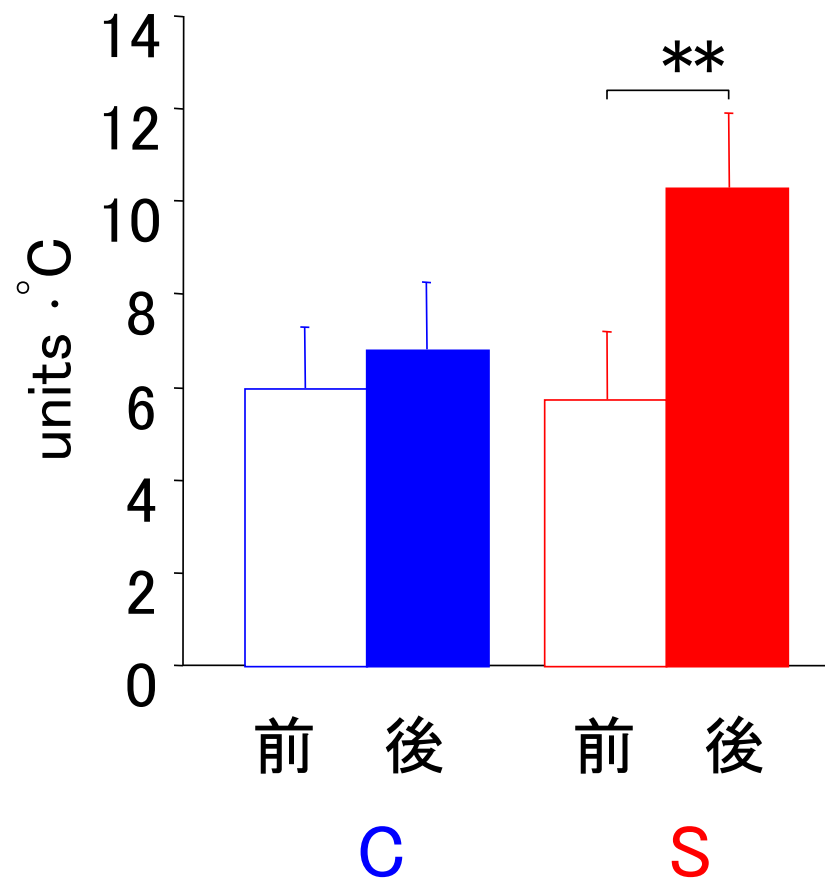


食道温,  $^{\circ}\text{C}$

## 発汗速度/食道温



## 皮膚血管コンダクタンス/食道温



# まとめ

**高齢者**でも、運動トレーニング中の糖質・蛋白質補助食品摂取は、

血漿アルブミン量・血漿量を増加させ、体温調節を改善した。

**筋肉も太くなる！**

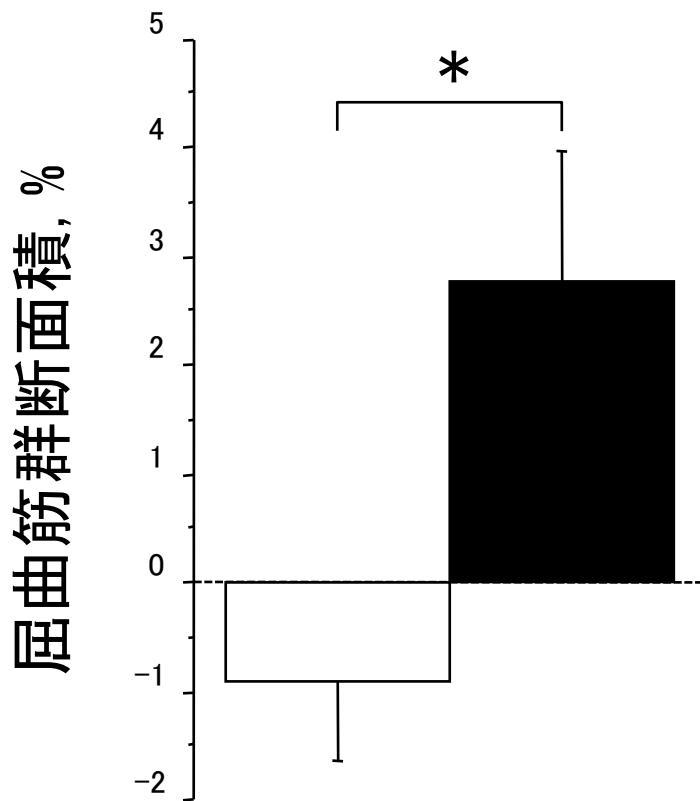


# 大腿部CT断面图

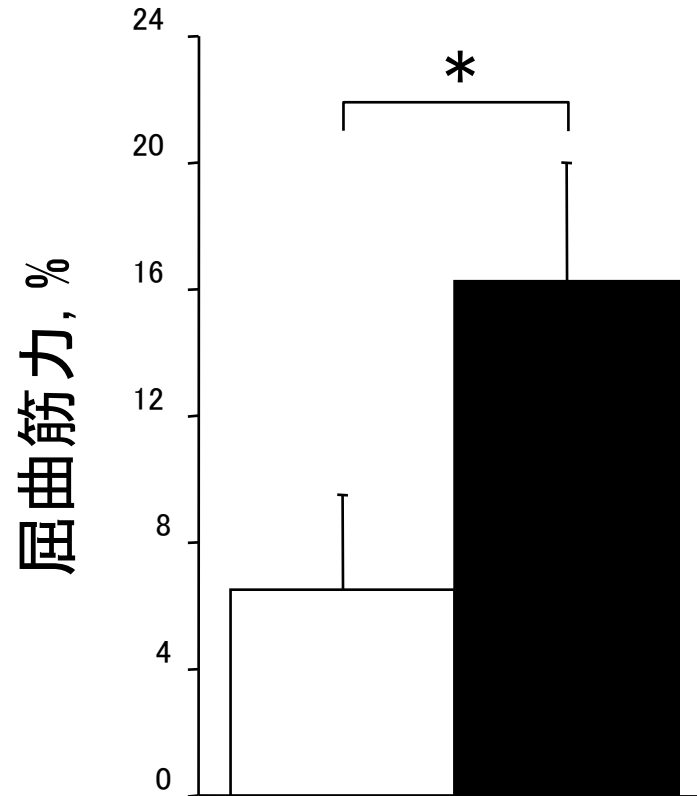
大腿直筋



屈曲筋群



対照群 摂取群



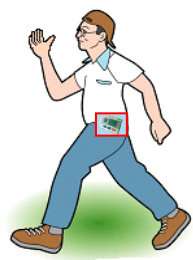
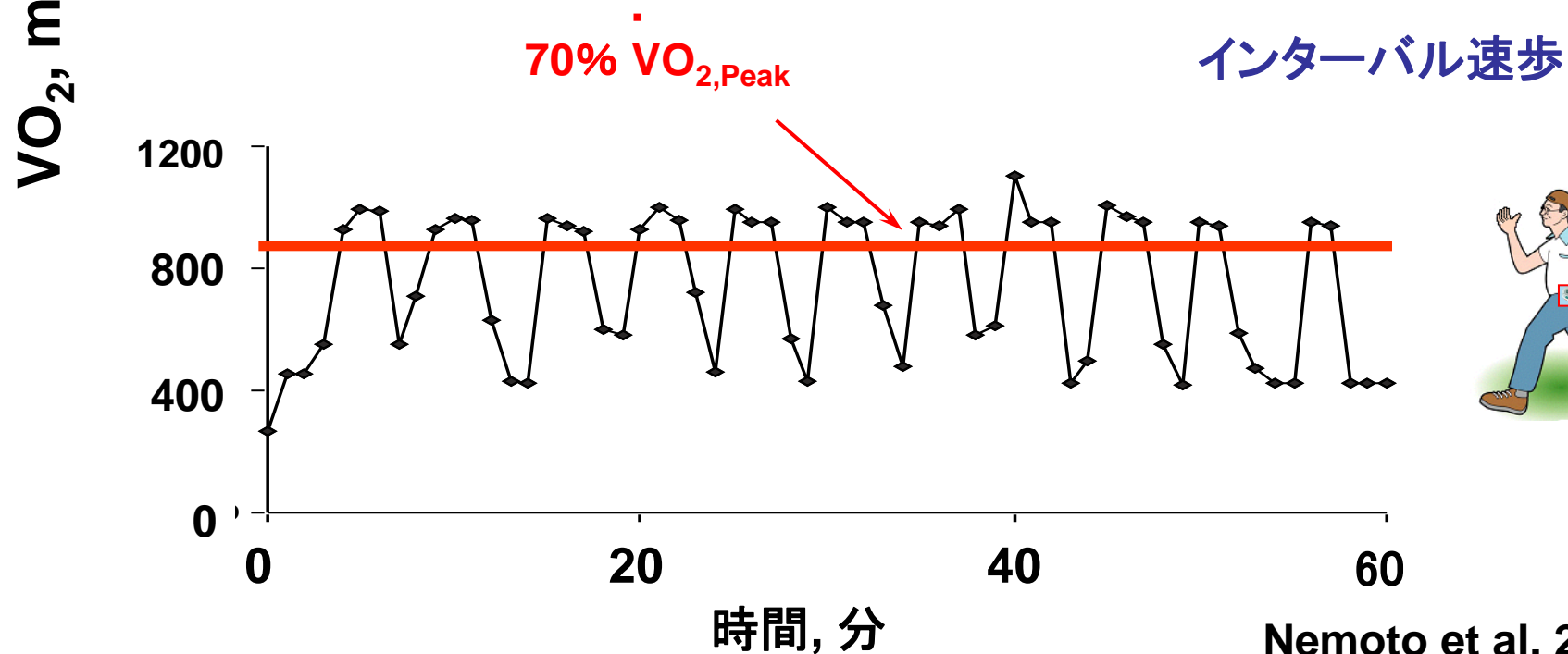
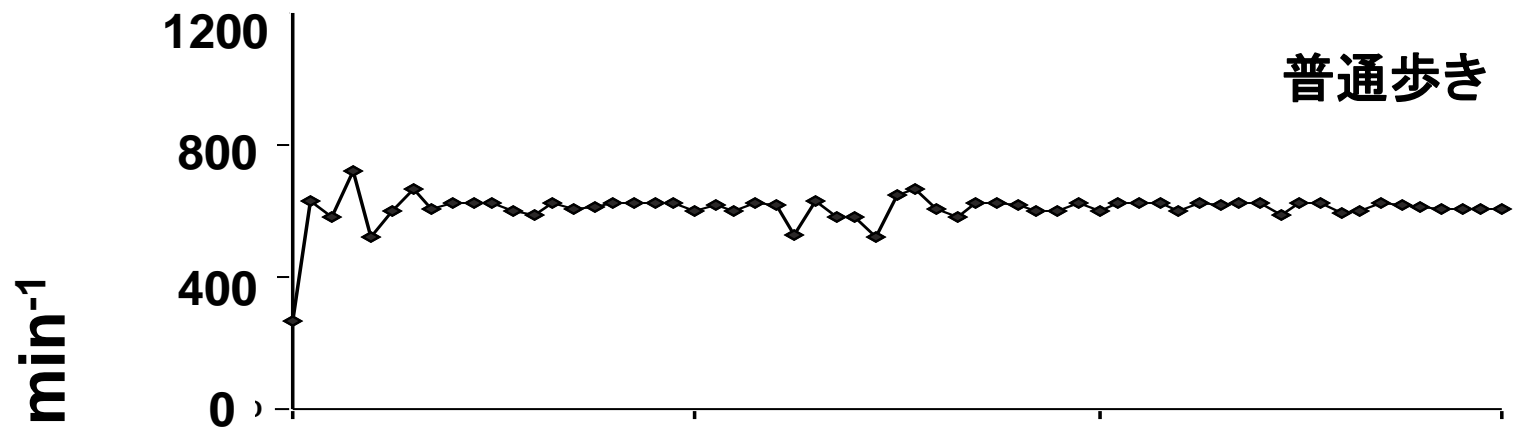
対照群 摂取群

インターバル速歩＋牛乳摂取は筋肉を太くする

ややキツイ運動をさせるには？



# インターバル速歩トレーニング



# まとめ： 「20%の法則」

インターバル速歩を5ヶ月間すれば、

- 1) 体力が20%向上
- 2) 高血圧、高血糖、肥満が20%改善
- 3) 医療費が20%削減

一方、1日1万歩では、その効果は.....?



能勢 博 (のせ ひろし)

信州大学大学院医学系研究科教授  
(養老学防医科学系専攻スポーツ医科学講座)

1952年11月16日●農生まれ。1979年京都府立医科大学医学部医学科卒業。同年京都府立医科大学医学部第一生理学教室勤務。1985年米国イェール大学医学部Johns B. Pierce研究所に博士研究員として留学。1993年京都府立医科大学助教授。1995年信州大学医学部附属加齢適応研究センタースポーツ医学分野教授。2004年NPO法人熟年体育大学リサーチセンター理事兼就任(兼任)。著書に『人は山を目指す』(信州大学山岳科学総合研究所)、『10歳若返る インターバル速歩の秘密』(この書房)がある。



ISBN000-0-000-00000-0  
C0000 Y0000E



主婦と生活社  
定価：本体 1,000円＋税

「歩き方を変える」だけで10歳若返る

# 「歩き方を変える」だけで10歳若返る

信州大学大学院  
医学系研究科教授  
能勢 博

世界が注目する  
「インターバル速歩」の  
簡単な始め方

52000人以上が実践。成功率90%以上の「インターバル速歩」

3分間速く歩き、3分間 ゆっくりと歩く。それを交互に繰り返すだけで、基礎代謝がアップし、脂肪がとれやすくなり、元気な身体を作ることができます。「インターバル速歩」というこの運動理論を、長野県の特産品を協力してくれたNPO法人と籍に研究して十六年。子どもからお年寄りまで、運動が苦手な方でも、やせやすく美しい体型になるための効果が高いことがわかりました。本書では、長年の研究成果を読者の方々に伝えたいと思います。

能勢 博

やせる! 美肌効果も!  
血圧や血糖値も改善!

長寿日本一・長野県で  
10年以上も続く  
“本物の健康法”。

主婦と生活社



信州大学大学院  
医学系研究科教授  
能勢 博

主婦と生活社

インターバル速歩を行った後は、一時間以内にコップ一杯の牛乳を。運動直後の乳タンパク質+糖質は、脂肪をとって筋力をつける栄養源。熱中症の予防にも効果があります!

信州大学大学院医学系研究科教授 能勢 博

主婦と生活社 6月28日発売

# まとめ

インターバル速歩のあとに乳製品をとれば、



- 1) 熱中症を予防できる
- 2) 要介護・生活習慣病を予防できる