

## INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM ( TOKYO 1991 )

512  
PRESENTATIONA STUDY ON THE BODY TEMPERATURE REGULATION AND RESIDENTIAL  
THERMAL ENVIRONMENT OF ELDERLY

## 9. Body Temperature Regulation of the Elderly and Youth

Yoshikatsu KAWASHIMA \*, ○Atsushi SATOH \*\*, Takashi MISAWA \*\*, Shigeru GOTO \*  
Yasutaka OSADA \*\*\*, Junko MASUDA \*, Joseph Akira YOSHIDA \*\*

\* Yokohama National University \*\* Nihon University

\*\*\* Kyoritsu Women's Junior College

For the progress of the study on living environment of the elderly, it is most important to understand their physiological and psychological characteristics underlying their thermoregulating system. This paper reports on a series of experiments for comparing thermoregulative responses of elderly persons and young adults at various stages of thermal environment.

The experiments were performed in Summer, from the middle of August to the beginning of September 1990 at the climatic chamber in Yokohama National University. The room temperature was set at five different stages, 22, 25, 28, 31 and 34°C. Relative humidity was 50% for all temperature stages. Air velocity was kept at less than 0.2m/s for avoiding sensible air flow. Two healthy elderly persons and two healthy young adults were adopted as subjects in the experiment.

Before entering the climatic chamber at each different temperature stage, the subject was kept in the preparatory room air-conditioned at about 28°C for 60 minutes. In the climatic chamber, the subject was asked to stay there sedentary without any work and their physiological parameters were measured. They are,

- Rectal temperature    ·Skin temperature(9 points)    ·Pulse rate
- The number of respiration    ·Finger blood flow    ·Body weight
- Metabolic rate    ·Blood pressure    ·Thermal sensation votes
- Thermal comfort votes

Some interesting thermoregulation characteristics of the elderly, namely the deterioration of rectal temperature regulation, reduction of metabolism and finger blood flow, dull thermal sensation especially under conditions of low environmental temperature are observed.

512 一般講演

高齢者の体温調節と住宅熱環境に関する研究  
(9) 高齢者と青年の体温調節の比較実験

川島美勝 \*, ○佐藤篤史 \*\*, 三沢高志 \*\*, 後藤 滋 \*  
長田泰公 \*\*\*, 増田順子 \*, 吉田 燦 \*\*

\* 横浜国立大学, \*\* 日本大学, \*\*\* 共立女子短期大学

1・はじめに

人間の生活環境を快適とすることを目標とする「快適環境の研究」の一環としての高齢者の温熱環境の研究において、これまでは住宅の実態調査による研究、評価を主としておこなってきたが、高齢者の生活環境を総合的に評価するためには、同時に高齢者の体温調節系の特性を正確に把握する必要がある。

体温調節系の研究や快適基準の研究は健康な青年を対象としてなされている場合が多く、また、近年増加している、人工的な環境も、それを基準にしてつくられている場合が多い。このような観点から、今回はとくに温度環境の違いによる体温調節系の反応に重点をおき、周囲の自然環境に影響されない人工気候室において、若齢者との比較実験を実施した。

2・実験方法

実験は1990年8月中旬から9月上旬にかけて、横浜国立大学内の人工気候室において高齢者2名および若齢者2名の健康な男性を被験者 (Table 1) として同条件のもとで実施した。気候室の設定条件は、湿度50%とし、そこでの環境温度をそれぞれ22℃、25℃、28℃、31℃、34℃とした。気流は、温冷感などに影響を与えないようなるべく無風に近づける (0.2m/s以下) ようにした。着衣も全員統一し、パンツ、ズボン下、ズボン、ランニング、半袖シャツ、靴下とし、合計約 0.5 cloである。実験は1日につき1つの温度設定で1名ずつおこなった。約28℃の前室で60分経過させた後、人工気候室に移動し椅座安静の状態 で 210分経過させ、その間に各測定をおこなった。測定項目は以下のとおりである。

- 直腸温および皮膚温：直腸 (肛門より12cm) と皮膚 (前額、胸部、側腹、上腕、手背、指尖、大腿、下肢、足背) にセンサーを取り付け連続記録。
- 脈拍数および呼吸数：連続測定し10分毎に計測。
- 指血流量：指プレチスモグラフによる静脈閉塞法により20分毎に測定。
- 連続体重：体重減少量を連続体重計により測定。
- 代謝量：30分毎に呼気を採取して測定。

Table 1 List of subjects

	Age	Sex	Stature	Weight
G	62	m	162 cm	64 kg
O	67	m	160 cm	70 kg
N	21	m	160 cm	50 kg
S	22	m	163 cm	74 kg

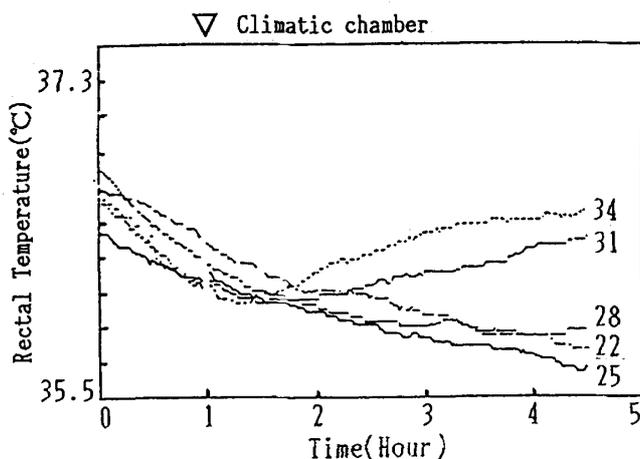


Fig.1 Fluctuation of rectal temperature of elderly (Mr.O)

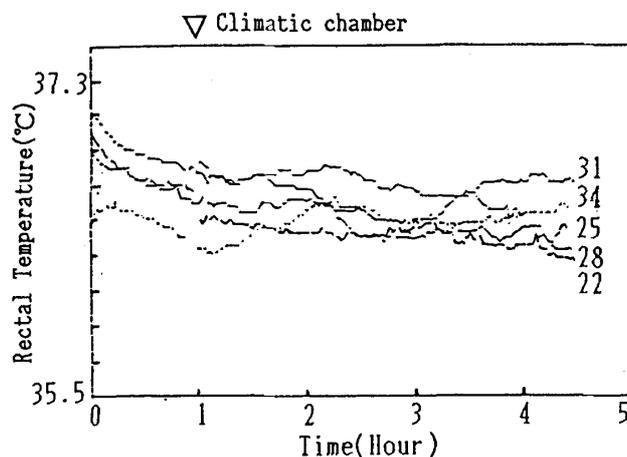


Fig.2 Fluctuation of rectal temperature of young adult (Mr.N)

人間—生活環境系国際会議 (東京 平成3年12月)

○血圧：上腕動脈部で30分毎に測定。  
 ○温冷感申告および快適感申告：温冷感申告は9段階スケールで全身と身体各部位を、快適感申告は5段階スケールで、それぞれ30分毎に測定。  
 尚、実験終了時刻の40分前からは、各測定の時間間隔を短縮してよりくわしい測定をおこなった。

3・実験結果

実験終了30分前からの各測定値を平均したものを定常値とし、経時変化とともに測定項目ごとに高齢者と若齢者を比較した。

3-1)直腸温 経時変化についてみると、環境温度が22~28℃のとき、若齢者は直腸温が0.2~0.4℃の下降に対し、高齢者は0.6~0.9℃の下降であった。環境温31~34℃のときは、若齢者が0.2℃の上昇に対し、高齢者は0.4℃の上昇であった (Fig. 1, Fig. 2)。また定常値についてまとめてみても、環境温度22~34℃の間における直腸温の温度差は高齢者のほうが大きい (Fig. 3)。サーカディアンリズムでは、この実験をおこなった時間帯は平常時には直腸温がゆるやかに上昇していく時間のはずである。このことから、高齢者の直腸温が環境温に影響されている様子がうかがえる。

3-2)皮膚温 各部位の皮膚温定常値を環境温度べつにまとめてみると高齢者、若齢者とも31~34℃では全体的に皮膚温の差は少なく、環境温度が下がるのにもないといくに末端部のほうで皮膚温低下が大きくなる。これは末端部の体温調節により軀幹部の体温を安定させているためであるが、直腸温と同様に高齢者は若齢者に比べ、胸、側腹、額の皮膚温の変動幅が大きくなっているのがみられる。(Fig. 4, Fig. 5)

3-3)体重減少量 (発汗量) 環境温度の設定値が上がるのにもない発汗量も多くなっている。すべての被験者において発汗が著しくみられた環境温度34℃についてみると、体重が100g減少するのに要する時間は若齢者はそれぞれ70分と40分、高齢者は70分と120分であり、高齢者の方が発汗開始がやや遅れぎみである。発汗量については、若齢者が230gと330g、高齢者が330gと210gであり、今回は差はみられなかった。(Fig. 6)

3-4)代謝量 経時変化は高齢者がややバラつく程度で大きな違いはみられない。また若齢者は環境温度25℃を境に代謝量は増加し、31℃をすぎるとやや減少する傾向があるが、これは高齢者にはみられない。全体的にみると高齢者は若齢者と比較して代謝量が少なくなっている。(Fig. 7)

3-5)指血流量 若齢者は環境温度25~28℃を境に、環境温度が上昇するのにともない血流量が大きく増加している。これに対し高齢者は、大きな変動がみられないものと、環境温度に関係の無いような変動をしているものも

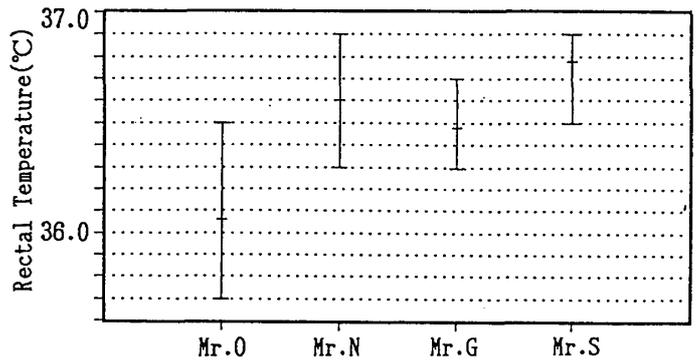


Fig.3 Rectal temperature

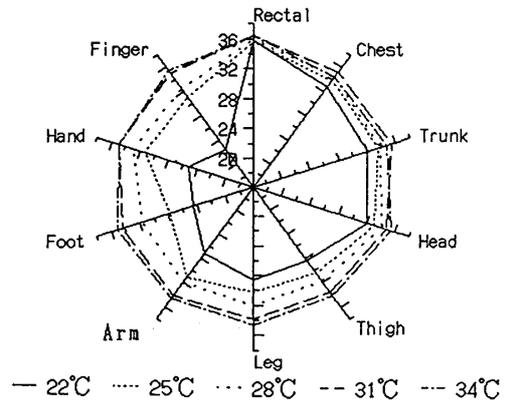


Fig.4 Distribution of skin temperature of elderly (Mr.O)

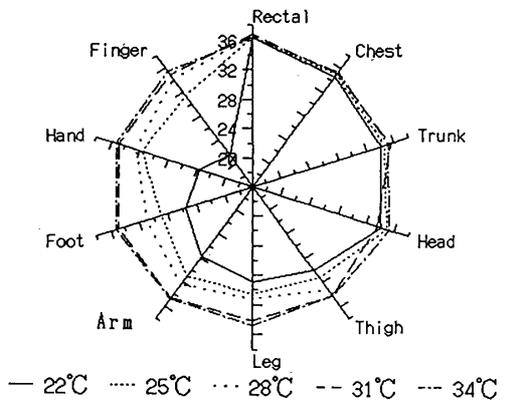


Fig.5 Distribution of skin temperature of young adult (Mr.N)

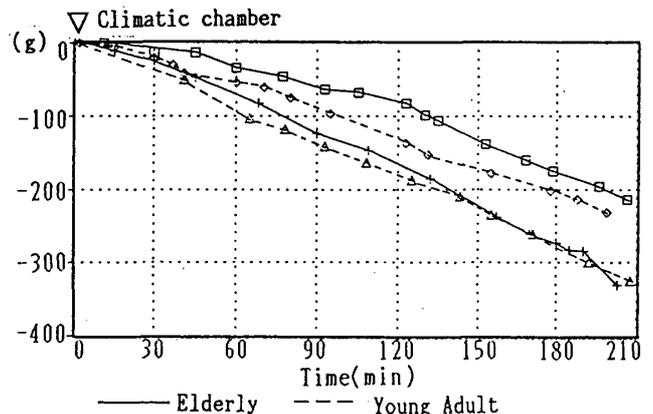


Fig.6 Reduction of subject's weight

人間—生活環境系国際会議（東京 平成3年12月）

ある。人間の体温調節機能は、暑くなれば血管を拡張して放熱し、寒冷時には逆に血管を収縮し、放熱を抑制する働きがある。環境温度に対する血流量の変化が少ないということは、その機能がうまく働いていないのであろう。今回の実験は指血流量の測定なので、これは高齢者の末端部における血管調節機能の低下が原因ではないかと考えられる。(Fig. 8)

3-6) 温冷感申告 若齢者、高齢者ともに、暑さに対しては30分もしくは60分の短い時間で反応を示すが、寒さに対しては反応開始が遅れる。温冷感申告のスケールは、「なんともない」を中心に+4~-4までの9段階であるが、申告の幅は、高齢者は若齢者に比べると狭いものとなっており、特に寒冷側の申告が高齢者では少なくなっている。(Fig. 9、Fig. 10)

4・まとめ

今回の実験において高齢者の体温調節機能の特徴ではないかと思われる点は以下の通りである。

- ① 直腸温および躯幹部の皮膚温が環境温に影響され易い。
- ② 体温調節機能の反応の遅れ。
- ③ 代謝量の減少。
- ④ 温冷感覚が特に寒さの方で反応が現れにくい。

今回の実験は被験者の数が、高齢者2名、若齢者2名と少ないものであり、これらの結果が高齢者の特徴であるとは断定できないが、高齢者の体温調節系の機能の全体的な低下、また温冷感、皮膚温、代謝量、血流量の間のバランスがとれにくくなっていることが認められた。これらのことから、冬季や夏季冷房時に高齢者が自覚することなしに冷えすぎから身体に悪影響をうける危険性が考えられる。若齢者の場合は、環境温度の変動に合わせて身体機能をうまく働かせている様子がうかがえ、環境温度の認知も高齢者に比べると、よりはっきりしている。今後は、被験者の人数を増やし、今回みられた点を掘り下げて、温度変化に対応する高齢者の体温調節機能の特性の数値化、高齢者の温冷感指標などを考えていきたい。

なお、本研究は東京電力㈱の依頼による研究プロジェクト「高齢者の居住環境に関する基礎研究」として委員各位の協力により実施されたものである。ご協力頂いた被験者の方々に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 後藤、川島他：人間—熱環境系 日刊工業新聞社
- 2) 川島、佐藤他：高齢者の体温調節と住宅熱環境に関する研究 日本建築学会大会学術講演梗概集 1990
- 3) 中山他：温熱生理学 理工学社

