

The 12th Symposium on Man-Thermal Environment System (Tokyo 1988)

PANEL
DISCUSSION 5BODY TEMPERATURE AND THERMAL SENSATION OF THE ELDERLY
IN COLD ENVIRONMENTS

Yutaka TOCHIHARA

Department of Physiological Hygiene, The Institute of
Public Health

It is well known that human deep body temperature (T_b) is kept at a constant level by homeostasis. However, it seems that T_b in the elderly are affected by environmental temperatures. Indeed, accidental hypothermia (T_b below 35°C) in winter is now recognized as one of the natural hazards of old age in Europe. Recently, the number of elderly has also increased rapidly in Japan. However, there are few studies on T_b and thermal sensations in the homes of elderly people in Japan, and on physiological responses of the elderly during cold exposure.

(I)Field Survey: Ninety-six elderly people (48 men and 38 women) and 79 female students living in the western part of Tokyo served as subjects. Average(\pm SD) age of the elderly male and female subjects were $70.67(\pm 4.25)$ and $70.02(\pm 4.11)$ years old, respectively. Female students were from 20 to 22 years old. The survey was done in winter. The subjects measured T_b , T_a , clo values (clo) and thermal sensations at 7 a.m. and at 7 p.m. T_b were measured at the axillary at least for 10 minutes. At the same time, T_a were measured in the living rooms or bedrooms. A nine-point scale of thermal sensation was applied. Average(\pm SD) T_b at 7 p.m. of the elderly males, elderly females and female students were $36.16(\pm 0.36)$, $36.03(\pm 0.35)$ and $36.51(\pm 0.33)^\circ\text{C}$, respectively. T_b of the elderly females were significantly lower than those of female students. Average(\pm SD) T_a at 7 p.m. of the elderly males, elderly females and female students were $15.55(\pm 4.78)$, $15.55(\pm 4.71)$ and $18.06(\pm 3.92)^\circ\text{C}$, respectively. Average(\pm SD) clo at 7 p.m. of the elderly males, elderly females and female students were $1.60(\pm 0.36)$, $1.63(\pm 0.34)$ and $0.67(\pm 0.17)$, respectively. Although, T_a of the elderly females were significantly lower than those of the female students, the elderly females felt significantly warmer because of their heavier clothing than the female students. These differences between elderly and young subjects were also observed at 7 a.m.

T_b of the elderly who lived in lower T_a were significantly lower than those of the others. T_b of the elderly who were not familiar with heating equipment and usually dressed lightly were significantly lower than those of the others. On the other hand, T_b of the students were not affected by T_a and these conditions.

(II)Experimental Study: Ten elderly (average age: 72.0 years old) and 10 college-aged females were served as the subjects. They were exposed to the cold environment (10°C) for 49 minutes and returned to the warm environment (25°C). They used the standard clothing (0.63 clo). Ten points for skin temperatures and thermal sensations were measured.

There was no significant difference of mean skin temperature during the experiment. However, finger skin temperatures of the elderly during cold exposure were significantly higher than those of the students. On the other hand, forehead skin temperatures of the elderly during and after the cold exposure were significantly lower than those of the students. At the beginning of the cold exposure, the elderly felt significantly warmer than the students. However, at the end of the cold exposure, there was no significant difference of thermal sensation between the both groups.

In summary, T_a of the elderly were lower than those of the students in cold environment and were affected easily by T_a and the clothing and housing conditions.

第12回 人間-熱環境系シンポジウム報告集 (東京 昭和63年12月)

パネル
ディスカッション 5寒冷環境下における高齢者の生理心理反応の特徴
—特に体温と温冷感について—

国立公衆衛生院 生理衛生学部 梶原 裕

1. はじめに

ヒトの深部体温は、環境温度の多少の変動にもかかわらず、ほぼ一定に保たれていることが知られている。ところが、高齢者の場合には、欧米で老人性低体温症の発症が報告されるなど、深部体温が気温の変化に影響を受け易いことが推測される。本項では、冬季における高齢者と若年者の体温、温冷感等の実際の居住環境における現場調査ならびに、人工気候室での高齢者と若年者のコールドショックの実験の結果を中心に報告する。

2. 現場調査

2. 1. 調査方法

対象は東京都東村山市在住の健常な高齢男子48名、高齢女子38名、および女子大学生79名とした。高齢男子の平均年齢±標準偏差は、70.7±4.3歳、高齢女子は70.0±4.1歳、女子学生は20～23歳であった。高齢者群の調査は、昭和61年1月31日～2月6日までの7日間、若年者群の調査は昭和63年1月21日～23日までの3日間に実施した。

調査期間中に、対象者に体温、室温の測定および温冷感、着衣量の記録を依頼した。測定時刻は、午前7時と午後7時の2回とした。体温は、水銀体温計を腋窩部に10分以上はさむことにより測定し、室温は体温測定時の室内温度を、アルコール寒暖計により測定して求めた。体温計、寒暖計は全て校正済みのものを使用した。全身温冷感は、各人に体温測定時にアンケート用紙に記入してもらった。温冷感の尺度は、以下の9段階評価で行った。(1)非常に暑い、(2)暑い、(3)暖かい、(4)やや暖かい、(5)どちらとも言えない、(6)やや涼しい、(7)涼しい、(8)寒い、(9)非常に寒い。さらに、各人に体温測定時に身につけていた衣服をアンケート用紙に全て記入してもらった。個々の被服のクロー値は、Nevinsの表から求め、和服のクロー値は花田の値を採用した。着用状態でのクロー値(Iclo)は、個々の被服のクロー値の総和(Itotal)から、Nevinsの以下の式から男女別に算出した。

男: $I_{clo} = I_{total} \times 0.75 + 0.10$

女: $I_{clo} = I_{total} \times 0.80 + 0.05$

調査中の外気温は、高齢者の調査では東村山市スポーツセンター、若年者の調査では三鷹市の家屋において、建物の北側で、各々1ヶ所午前7時と午後7時に測定した。

2. 2. 調査結果

(1) 外気温: 高齢者の調査時の外気温は、午前7時には氷点下になることも多く、最低で-3.9℃であった。午後7時におけるこの期間中の最高気温は7.6℃であった。一方、若年者の調査時の3日間は、午前7時が1～7℃、午後7時が6～11℃であった。やや、高齢者調査時の気候条件は、より寒冷であった。

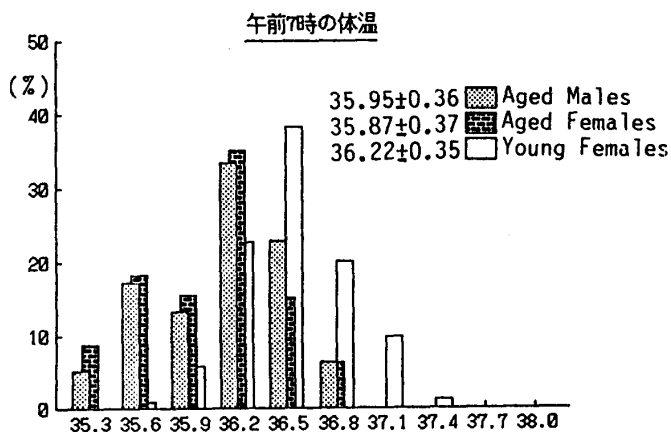


Fig.1 BODY TEMPERATURE AT 7 A.M. (°C)

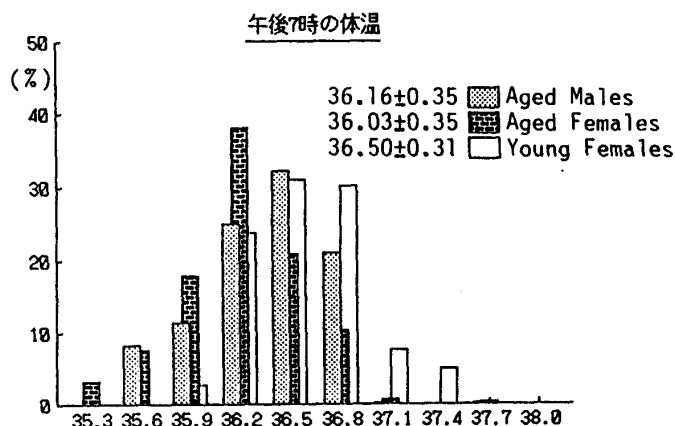


Fig.2 BODY TEMPERATURE AT 7 P.M. (°C)

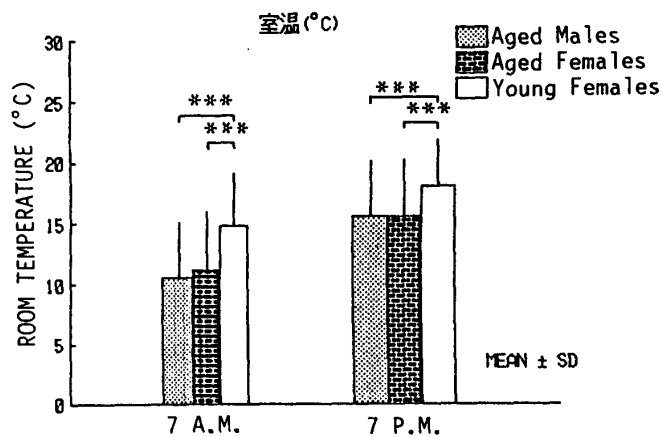


Fig.3 * P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001

第12回 人間-熱環境系シンポジウム報告集 (東京 昭和63年12月)

(2) 体温: 図1に、午前7時における、各群別の腋窩体温の平均値±標準偏差とその0.3℃毎の分布を示した。図2は同様に午後7時におけるものである。測定時刻が±1時間以上ずれた例や、風邪などで体の異常を訴えた例は除いた。午前7時における高齢男子、高齢女子、青年女子の体温の平均値(±標準偏差)は、各々35.95(±0.36)、35.87(±0.37)、36.22(±0.35)℃であった。午後7時には、各々36.16(±0.35)、36.03(±0.35)、36.50(±0.31)となった。高齢者の体温は青年女子の体温より有意($P<0.001$)に低く、高齢者の朝の体温は、平均値でも3.6℃に達しないことが示された。本調査の腋窩温度の値は成人を対象とした田坂らの結果(36.89±0.34℃)、高齢者を対象とした入来らの結果(36.66±0.42℃)と比較すると、低い水準にある。腋窩温の測定時間が過去の調査では30分間であったのに対し、本調査では10分間と短かったのが一因と考えられる。さらに、本調査が、季節、測定時刻を限定したことも影響していると思われる。午前7時の、高齢男女の体温のピークは35.9~36.2℃、青年女子は36.2~36.5℃にあった。青年女子には35.3℃未満は認められないのに対し、高齢者では5%以上占めていた。午後7時の、高齢女子の体温のピークは35.9~36.2℃、高齢男子と青年女子のピークは36.2~36.5℃であった。高齢者には、36.8℃以上の者はほとんどいなかった。

(3) 室温: 図3に、午前・午後別に室温の平均値±標準偏差を示した。高齢者では、男女とも午前7時がほぼ11.0℃、午後7時が15.6℃であった。これらの値と比較すると、青年女子の室温は午前7時が3.8℃、午後7時が2.6℃高くなっていた。これらの値は、イギリスにおける高齢者の居室の推奨温度21℃や住宅熱環境評価基準値の高齢者のための寝室温度20±2℃をも下回る値であった。日本における冬季の室内温度が、低い水準にあることが示された。

(4) 着衣量: 図4に、午前・午後別に着衣量(clo値)を示した。着衣量は、高齢者が著しく大きく、青年女子の2倍を越していた。高齢者の男女間の差は、午前7時のみに認められ、高齢女子が比較的薄着であった。

(5) 温冷感: 高齢者では、午前・午後共に、平均値で(3)暖かい~(5)どちらとも言えないの範囲にあった。一方、青年女子では、高齢者群よりも、より涼しいとの申告が多い(図5)。高齢者の方が室温が低い

にもかかわらず、青年女子よりも暖かく申告したのは、より厚着の習慣のためと考えられる。

(6) 体温と室温との関係: 午後7時における体温と室温との関係を検討した。青年女子の体温と室温との関係を図6に示した。相関係数は-0.006で、この範囲の室温では青年女子の体温が室温により影響を受けないことが示された。一方、高齢女子の場合には、両者には正相関関係($P<0.01$)認められ、室温が低くなると体温も低下することが認められた(図7)。

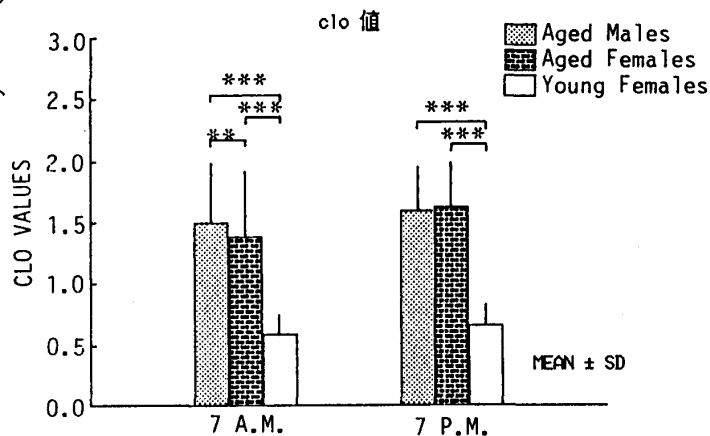


Fig.4 * $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$

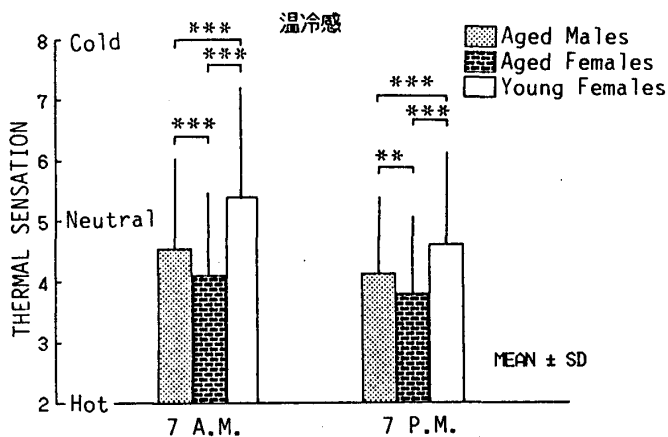


Fig.5 * $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$

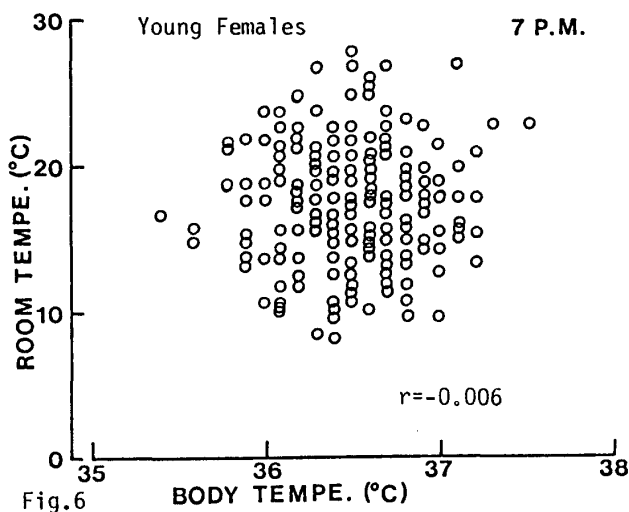


Fig.6

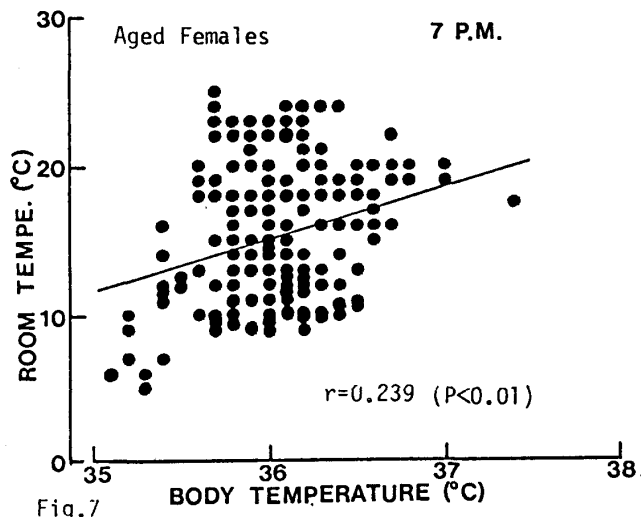


Fig.7

第12回 人間-熱環境系シンポジウム報告集 (東京 昭和63年12月)

3. 人工気候室での実験

3. 1. 実験方法

被検者は、平均年齢(±標準偏差) 72.0(±4.5)歳の高齢女子10名と、21.4(±0.5)歳の女子学生10名とした。特に、高齢被検者には、充分な事前のメデカルチェックを実施した。各種センサーの取り付け後、一定の衣服(長トレナー上下とソックス; 0.63 clo)を着用させ、25℃の室温下で測定の後、10℃の寒冷室に49分間滞在させた。その後再び、25℃の部屋に戻り47分間留めさせた。実験中、1分毎に10部位の皮膚温と心拍数を測定すると共に、適時血圧等を測定し、同時に温冷感等の申告を受けた。

3. 2. 実験結果

(1) 皮膚温: Hardy-DuBois の7点法による平均皮膚温(図8)には、実験中高齢者と若年者に差は認められなかった。しかしながら、部位別に検討すると、両群には大きな差が認められた。概して、頭部や胴体部では、寒冷曝露中、高齢者の皮膚温が低く、逆に身体末梢部では若年者の皮膚温が低いことが示された。代表的な指先部皮膚温の例を図9に、前額部皮膚温の例を図10に示した。寒冷曝露前の指先部皮膚温には両群に差異は無いものの、寒冷に曝されると若年者の皮膚温は急激に低下を示し、両群間に有意差($P<0.01$)が認められた。Wagnerらが指摘したように、高齢者では末梢の血管収縮能が低下し放熱の抑制がうまく出来ないことがうかがえた。一方、前額部皮膚温は、指先部とは逆の変動を示した。すなわち、前額部皮膚温は、高齢者の方が寒冷下での低下が著しく、両群間の差は3℃以上にも達し有意差($P<0.01$)が認められた。前額部の皮膚温は、比較的深部体温に近い変動を示すことが知られており、高齢者では、放熱の抑制がうまく行い得ないために、深部体温の低下が生じていることが推測される。このことは、同時に測定した舌下温の変化からもうかがえた。

(3) 温冷感: 全身温冷感の両群の比較を図11に示した。寒冷曝露前の温冷感は、両群ともほぼ同一であったが、曝露直後1分間の温冷感には有意差($P<0.05$)が認められた。高齢者では寒いとの訴えが少ないのである。ただし、寒冷曝露が長く続くと、再び両群間の差は小さくなる。すなわち、高齢者では寒さに対する感受性の遅れがあることがうかがえた。

4. まとめ

これらの調査や実験から、高齢者の深部体温は寒冷により影響を受け易く、低値となり易いこと。また、感受性の低下から、高齢者は寒さに対する対応が遅れがちであることが示された。今後は、暑熱下をも含めて、現場でのより詳細な調査、多数の被検者や動物を使った実験が必要と思われる。

5. 文献

- ・人來正刺ら: 老人腋窩温の統計値、日老医誌、12:172-177, 1975
 - ・梶原裕: 快適温度と加齢、Ann. Physiol. Anthropol., 4: 87-90, 1985
 - ・田中正敏: 老人性低体温症、医事新報、3060: 28-31, 1982
 - ・川島美勝: 住みよい住宅熱環境—住宅熱環境の調査と評価法—、(財)労働科学研究所出版部: 63-79, 1986
- 本報告は、東京都老人総合研究所徳田哲男、国立公衆衛生院大中忠勝、ほかの先生方との共同研究の結果である。

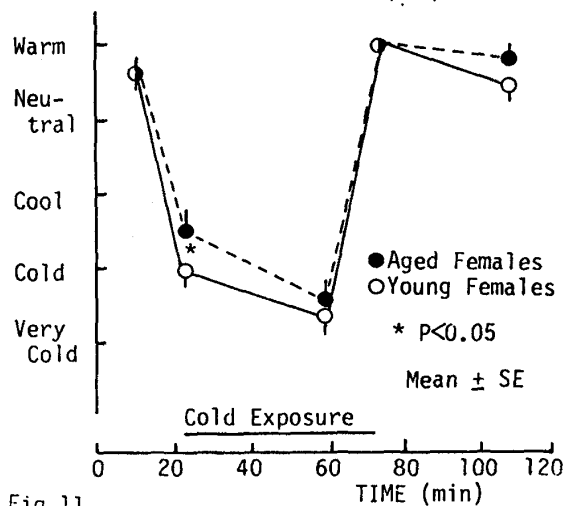
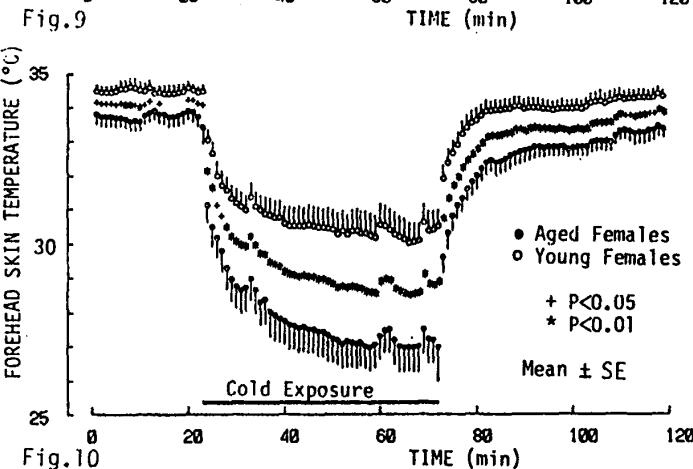
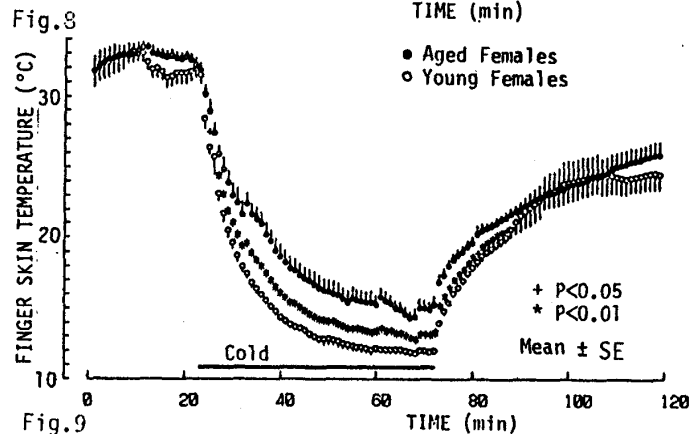
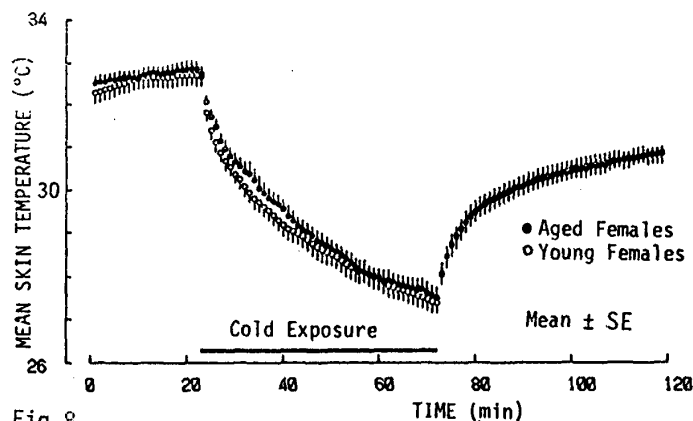


Fig.11