

防寒帽, ear pad 着用時の寒冷, 寒風環境における体温調節

京都産業大学 長谷川 豪 志

Human Tympanic Membrane Temperature changes in cold environment with or without ski-cap.

by

Hideshi Hasegawa

Kyoto Sangyo University

ABSTRACT

An apparatus for human tympanic temperature measurements was assembled for this experiment.

Adult men were subjects on this experiment. Temperatures measured were as follows; skin (T_s), rectal (T_{re}), tympanic membrane (T_{ty}), and ambient temperatures (T_a).

Without ski-cap, subjects sit on a chair as control experiments in cold but no wind conditions. With ski-cap, subjects sit on the chair with or without wind loading (4 m/s of wind velocity).

At no wind conditions, T_{ty} did not change remarkably with or without ski-cap. But, at wind loading, in spite of decreasing of skin temperatures (forehead, auricular), T_{ty} did not showed any remarkable changes.

These experiments suggest that ski-cap is useful for winter sports in maintaining the temperature of central nervous systems where skill of movements are controlled.

はじめに

ヒトは暑熱環境では、発汗放熱作用によって効果的な体温調節機能を発揮するが、しかし、寒冷

環境においては調節能力がかなり劣る。

Hardy³⁾らの急激な環境温変化に対する身体熱収支の実験結果によれば、18°Cの部屋から急に43°Cの部屋に移動した場合、最初はバランスが

崩れるが、しかし、2時間後に発汗その他によって産熱-放熱=0となる。これに対して、43°Cの部屋から18°Cの部屋に移動した場合、2時間後にもなお、産熱-放熱 \leq 0となり、体温が低下することを意味している。

このように、寒冷環境における衣服などは、特にその保温効果により、体温調節補助の役割を果たすと考えられる。

そこで今回、著者は、冬季によく使用される ear pad,あるいはウィンタースポーツに欠かせない防寒帽(スキー帽)で頭部をおおうことが、保温効果を含め、寒冷・寒風環境での体温調節機能にいかなる影響を及ぼすか、特に鼓膜温を指標として検討した。

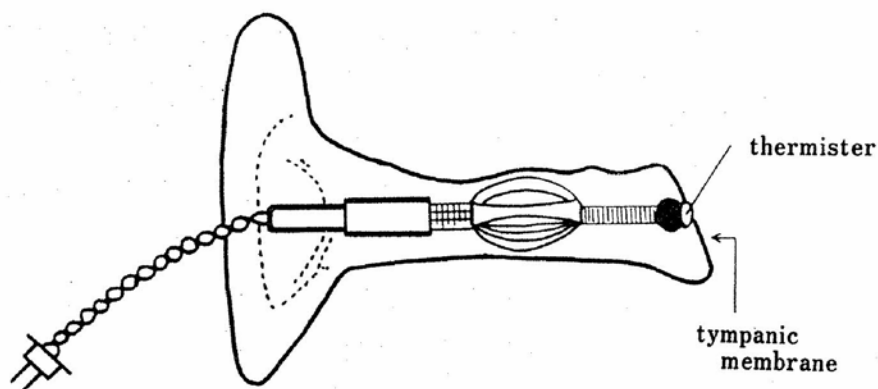


図1

鼓膜温測定は、増田、内野の鼓膜固定装置および高感度サーミスタ⁴⁾(図1)を用いた。

鼓膜温測定用高感度サーミスタが鼓膜に接触するのは、鋭い痛みでわかる。また、耳管は綿毛でふさぎ、テープでおさえて、耳管内に空気が入らないようにした。

皮膚温測定用サーミスタは絆創膏で皮膚に接着させた。

実験1

被検者は、実験開始60~90分前に集合、パンツ以外は裸のまま車付きイスに腰かけ、安静にし

実験方法

被検者は、健康成人男子2名とした。実験は次の2通り実施した。

実験1は、環境温(T_a)を変化させ、体温の変動をみた。

実験2は、 T_a は一定、被検者の横方向から風を送り、その時の体温の変動をみた。

測定項目は、直腸温(T_{re})、鼓膜温(T_{ty})、皮膚温(T_s ,前額部,上腕部,耳朶部)である。

測定に用いたサーミスタは、宝工業KK製TYPE D-112であった。また、測定は30秒ごとに記録した。

た。

室温(T_a) 25°C,湿度(RH) 50%の条件下で、前述の項目を10分間測定した。

そして、被検者を T_a 30.4°C, RH 61%の部屋へ急に移動させ、15分間測定した(warming),その後 T_a 23.5°C, RH 50%の部屋へ急に移動させ、15分間測定した(cooling)。

実験2

被検者は着位のまま、 T_a 18.5°C, RH 45%の部屋でイスに腰をかけ、安静にした。そして頭部をおおわない状態で、右耳鼓膜温、皮膚温(前額

部, 左耳朶部) を10分間測定した (I).

その後, 直ちに頭部をおおい (デサント製 KNIT CAPS を耳朶部までおおう) 10分間測定した (II).

そして, 頭部をおおった状態で, 被検者の左方

向 120cm の距離から, 直径 35cm の扇風機で 4m/s の風を送り, 10分間測定した (III).

その後, 10分間回復を測定した (II).

なお, 風を送った時の左耳朶部付近の T_a は約 15°C で, 部屋 (T_a) より約 3°C 低かった.

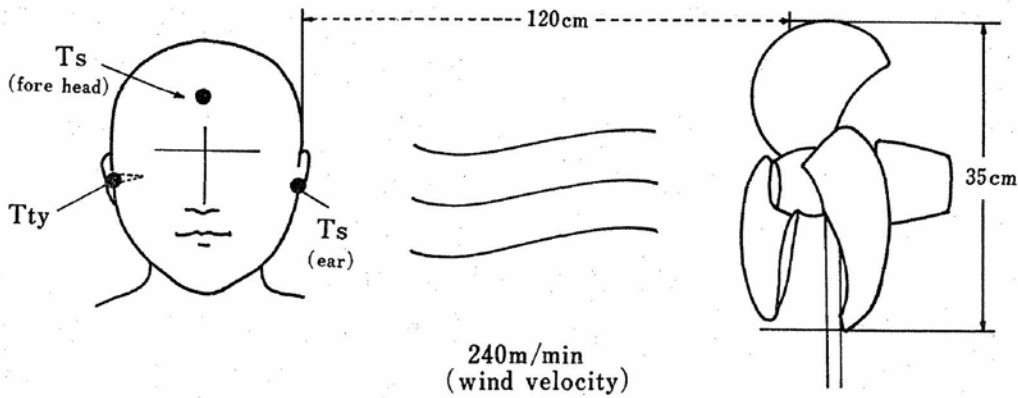


図 2

実験成績

実験 1 (図 3)

T_a 25°C の時, T_{re} は約 36°C で, 必ずしも一定の値をとらず, 若干の動揺を示した. また T_{ty} は 36.2°C で, T_{re} より低かった.

T_a の上昇 (warming) では T_a が約 5°C 上昇したにもかかわらず, T_{re} , T_{ty} とも, ほとんど変化はみられなかった. また, T_a 下降 (cooling) でも, ほとんど変化はみられなかった.

いわゆる安静時環境温を変えた時の T_{ty} , すなわち視床下部温の温度変化率は, T_a の変化に対

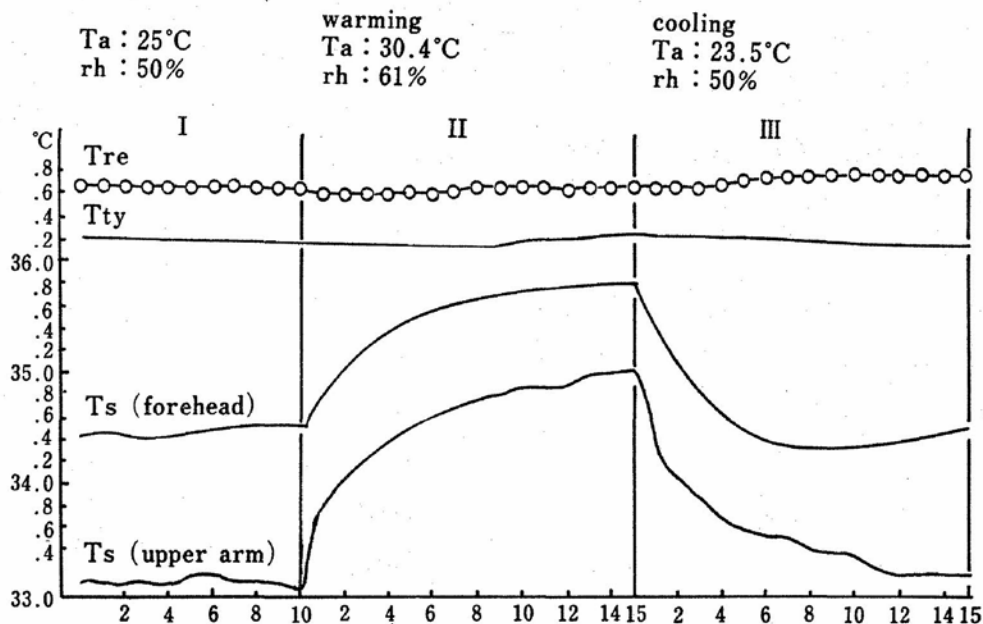
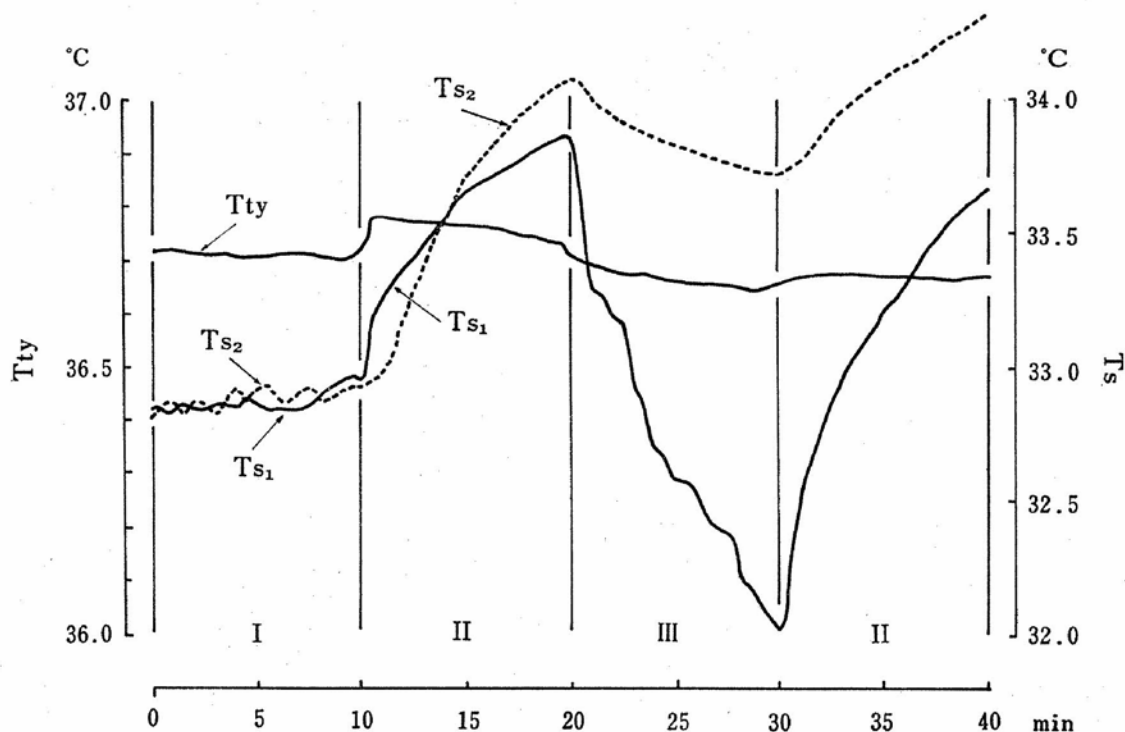


図 3



Ta : 18.5°C, rh : 45% Ts₁ (ear), Ts₂ (forehead)

I : Subjects with head not covered

II : Subjects with head covered

III : Subjects with fanned ear by head covering

図4

してまことに小さかった。

実験2 (図4)

頭部をおおった状態 (I) での Tty は、 $36.71 \pm 0.007^\circ\text{C}$ で10分間、ほとんど一定であった。また、Ts は左耳朶部で $32.9 \pm 0.08^\circ\text{C}$ 、前頭部で $32.9 \pm 0.04^\circ\text{C}$ で、部位差はみられなかった。

次に、頭部をおおう (II) と、Tty, Ts ともに上昇した。すなわち、Tty は30秒後に 36.78°C (0.08°C 上昇) となった。しかし、時間経過とともに低下し、10分目には頭部をおおわない状態の値に近づいた。Ts は一過性に上昇、10分目には左耳朶部で約 1°C 、前頭部で約 1.2°C と、保温効果がみられた。

次に、頭部をおおった被検者の左横方向から毎秒 4m の風を送った (III)。直接に風を受ける左耳朶部の Ts は低下、10分目には風を送らない状態より 1.9°C 低下した。また、直接に風を受け

ない前額部の Ts も、わずかに低下 (約 0.4°C) した。Tty は、風を送った直後にわずかに低下 (0.03°C) したが、2分目頃からほとんど変化はみられなかった。

風を送るのを停止すると (recovery), Ts は一過性に上昇、特に風を直接受けていた左耳朶部では直ちに回復した。しかし、Tty はほとんど変化はみられなかった。

考 察

現在、ヒトの脳温を非観血的に測定する方法はない。

Benzinger²⁾ は、内頸動脈血流の一部の経路が同じであるから、内頸動脈血の温度変化は視床下部と鼓膜に同じ影響を与えるはずであると論証した。

また、Baker¹⁾ らは、サルとネコを用いて、実

験的にこれを実証した。

いわゆる鼓膜温 (Tty) は、視床下部温 (Thy) の良き指標である。

実験1では、至適温 (25°C) より環境温を変化させたが、Tty の変化率は Ta の変化に対して小さかった。

また、実験2では、頭部をおおった時の Tty の平均値はおおわない時よりも 0.05°C 上昇、特におおった直後は 0.08°C も上昇した。その後 4 m/s の風を送ると、Tty は約 0.1°C 低下した。

実験1、実験2に共通しているが、Ts の変化、特に顔面 (前額部) の Ts 変化に Tty が強く影響を受けていると思われる。

いわゆる顔面が冷却されると、内頸動脈血温度の示標である Tty は、冷却された眼静脈血の海绵静脈洞あるいは、内頸静脈への流入による内頸動脈血との間の counter current heat exchange が大きい原因であると推察される。

McCaffrey⁵⁾ とも、顔面の Ts 変化が Tty に強く影響すると報告している。

今回の実験では、頭部をおおわない状態で風を送り、その時の Tty は測定していないが、そのような状態では、Tty に強く影響を及ぼすと考えられる。

以上のことから、ウィンタースポーツは寒風あるいは寒冷環境条件下であるので、頭部をおおふことは、危険防止などの安全管理上はもちろんのこと、体温調節機構からみても、非常に意義あることと考えられる。

ま と め

健康成人男子を被検者として、環境温を変化させた時の体温の変動をみた (実験1)。また一定環境温で、頭部をおおわない。

次におおった状態、そして風を送った時の体温の変動をみた (実験2)。

その結果、実験1では、安静時環境温を変えた

時の鼓膜温、すなわち視床下部温の温度変化率は、環境温の変化に対してまことに小さかった。

実験では、頭部をおおふと、鼓膜温は 0.08°C 上昇した。しかし、風を送ると約 0.1°C 低下した。

以上のことから、頭部をおおふということ、すなわちスキー帽をかぶることは、ウィンタースポーツにおいて、危険防止上はもちろんのこと、体温調節機構からみても、非常に意義のあることと考えられる。

謝 辞

本研究は、慈恵医大、第一生理学教室増田允教授、横浜国立大学保健管理センター内野欣司教授の指導の下におこなわれたものである。改めて御礼を申し上げますとともに、この研究に対して援助を頂いたデサントスポーツ科学振興財団に深謝いたします。

文 献

- 1) Baker, M.A., Stocking, R.A. & Meehan, J.P.; Thermal relationship between tympanic membrane and hypothalamus in conscious cat and monkey, *J. Appl. Physiol.*, **32**, 739—742 (1972)
- 2) Benzinger, T.H.; Heat regulation: Homeostasis of center temperature in man, *Physiol. Rev.*, **49**, 671—759 (1969)
- 3) Hardy, J.D. & Stolwijk, J.A.J.; Partitional colorimetric studies of man during exposures to thermal transients, *J. Appl. Physiol.*, **21**, 1799—1806 (1966)
- 4) M. Masuda. & K. Uchino.; A Device for measuring tympanic membrane temperature in man, *Jikeikai Med. J.*, **25**, 95—99 (1978)
- 5) McCaffrey, T.T., McCook, T.D. & Warster, R.D.; Effect of head skin temperature on tympanic and oral temperature in man, *J. Appl. Physiol.*, **39**, 114—118 (1975)