

赤外線鼓膜体温計の有用性の検討

天野 敦子
Atsuko AMANO
(養護教育教室)

渡辺 民奈子
Minako WATANABE
(愛知教育大学附属幼稚園)

砥上 悦子
Etsuko TOGAMI
(前愛知県立一色高等学校定時制)

作 幸美
Yukimi SAKU
(特別養護老人ホーム洲原ほむ)

白井 裕子
Yuko SIRAI
(蒲郡市立蒲郡西部小学校講師)

Effect of Infrared Tympanic Thermometer

緒 言

人間の生命現象を示す徴候としてのバイタルサインの観察は日常の看護行為のなかで欠かせないものであり、なかでも体温は病状の変化を知るうえで重視されている。体温とは、本来生体の深部温を意味しており、生体機能を維持するために、脳の体温調節中枢の働きにより一定に保たれている。臨床的に体温を測定する際には、深部温を正確に反映していること、その測定が安全かつ簡便であること、さらに環境温に影響されないことなどが重要である。

学校現場では、児童生徒の健康管理上日常的に腋窩温が測定されているが、腋窩もしくは口腔で正確な体温測定を行うには10分以上必要であるという欠点がある¹⁾。

このような欠点を補うものとして注目されはじめたのが鼓膜温であり、測定プローブを外耳に挿入するだけで瞬時に測定できる赤外線鼓膜体温計が開発された。この赤外線鼓膜体温計は、熱電対で構成された赤外線センサーを内蔵し、鼓膜から放射される赤外線量を検出してその温度を測定するものである。鼓膜温は脳(前視床下部)を流れる内頸動脈温をよく反映しており、脳温の指標として最適であるとされている²⁾。しかし、赤外線鼓膜体温計にはいくつかの問題点があるといわれ、現在その検討がなされつつある。これまでに、坂田ら³⁾、西山ら⁴⁾、西澤ら⁵⁾による研究では、正確に測定するための手技や鼓膜に左右差はないこと、小山ら⁶⁾の研究では鼓膜温と腋窩温の間には非常に強い相関があることなどが明らかにされている。ところが、これらの研究は、臨床の場など安定した環境温度条件下の手術中の患者や乳幼児など病人を対象としたものが多く、健常者を対象にした研究は極めて少ない。

そこで、学校現場で赤外線鼓膜体温計を使用するた

めには、健常者を対象として日常生活の種々の状況を想定し、検討していくことが望ましいと考え本研究に取り組んだ。即ち、秋冬の自然な環境温の中を大学へ登校してきた時の鼓膜温と、教室で授業を受けた後の鼓膜温を測定し両者の間に、どのくらい違いがあるかを調べた。次いで、気温と湿度を一定にした人工気候室を使用して、寒冷外気によって低くなった鼓膜温が回復するのにどの程度時間がかかるのか、四季それぞれにおける外気温(春・秋の適温、夏の高温、冬の低温)によりどのように鼓膜温が変動するのかを測定し、赤外線鼓膜体温計の有用性についての検討を試みた。

実験A. 寒冷外気にさらされた大学到着直後と1時限終了後の鼓膜温の変化についての実験

【研究目的】

寒冷外気の影響を受けた大学到着直後と、その影響が除かれたと思われる1時限終了後の鼓膜温を測定し、寒冷外気の鼓膜温に及ぼす影響を明らかにする。

【研究方法】

1996年11月14日から12月20日までの期間、女子大学生1年生から4年生を対象に、大学到着直後と1時限(90分)の授業終了後の鼓膜温をランダムに測定した。測定人数は106名で、そのうち正確に測定できた101名を分析対象とした。

鼓膜温の測定には、赤外線鼓膜体温計ファーストテンプ ジニアスを用いた。

【結 果】

大学到着直後に測定した被験者101名の平均鼓膜温は35.1℃(±0.9℃)、1時限終了後の平均鼓膜温は36.8℃(±0.5℃)で、その差は1.7℃となり、有意差がみ

られた ($P < 0.001$)。

実験日の1時限目授業開始前の外気温 ($4.5^{\circ}\text{C} \sim 12^{\circ}\text{C}$) を 10°C 未満と 10°C 以上にわけ比較してみると、大学到着直後の鼓膜温は、外気温が 10°C 未満の時の方が 10°C 以上の時に比べ低い値を示した。外気温が 10°C 未満の時の平均鼓膜温は $34.8^{\circ}\text{C} (\pm 1.0^{\circ}\text{C})$ 、外気温 10°C 以上の時の平均鼓膜温は $35.6^{\circ}\text{C} (\pm 0.6^{\circ}\text{C})$ で、その差は 0.8°C となり有意差がみられた ($P < 0.001$)。

しかし、1時限終了後では、外気温が 10°C 未満の時の平均鼓膜温は $36.8^{\circ}\text{C} (\pm 0.6^{\circ}\text{C})$ 、外気温 10°C 以上の時の平均鼓膜温は $36.7^{\circ}\text{C} (\pm 0.5^{\circ}\text{C})$ で、その差は 0.1°C となり有意差はみられなかった (図1)。

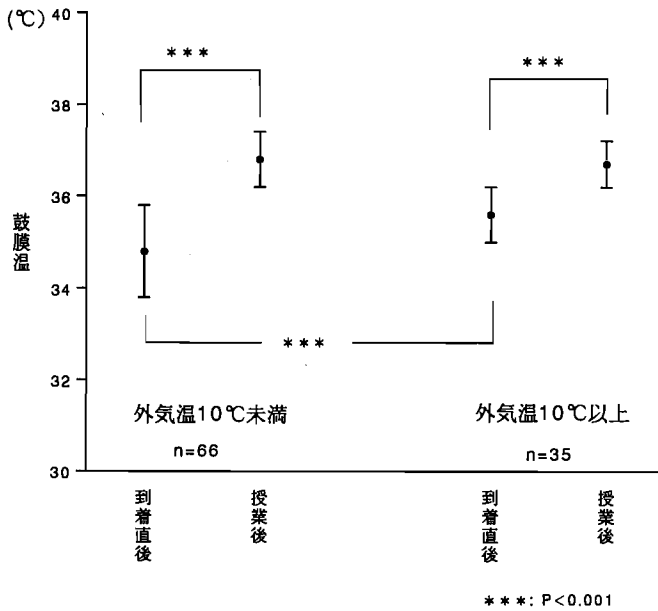


図1. 大学到着直後の外気温別にみた鼓膜温の変化 (平均と標準偏差)

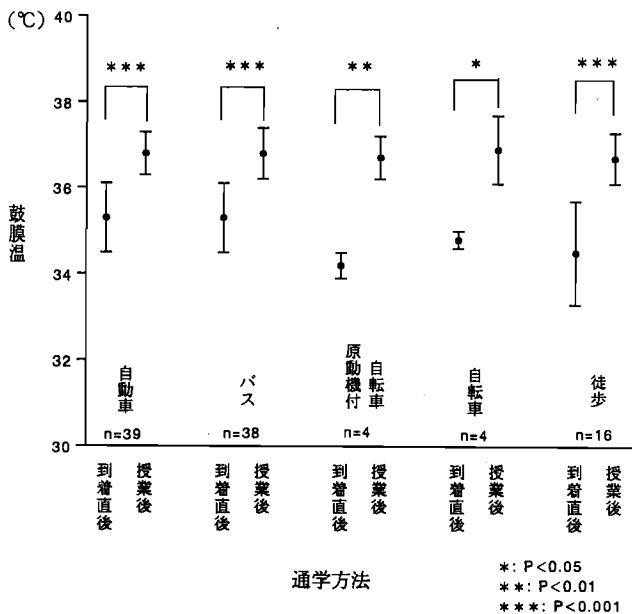


図2 通学方法別にみた鼓膜温の変化 (平均と標準偏差)

通学方法別でみると、いずれの通学方法でも到着直後の鼓膜温と1時限終了後の鼓膜温の値に有意差 ($P < 0.05 \sim P < 0.001$) がみられた。また、外気にさらされる時間が長い原動機付自転車、自転車、徒歩で通学した者は、大学到着直後の平均鼓膜温が、自動車、バスで通学した者に比べ、低い値を示した (図2)。

[考察]

内野⁷⁾は鼓膜温とふるえ発生について研究し、寒冷暴露により頭部皮膚血管が収縮し、冷たい皮膚静脈血が眼角静脈を経て海綿静脈洞に流入するために、そこを貫通して上行している内頸動脈血が下降し、鼓膜温が低下すると報告している。よって、寒冷外気にさらされると、内頸動脈血が下降することにより鼓膜温が低下するといえる。一方、坂田ら⁸⁾は赤外線センサーが鼓膜からだけでなく外耳道の表皮面からの赤外線放射を同時に感知しており、寒冷外気にさらされた場合の鼓膜温が低い値を示す原因となる可能性があるとして述べている。

本実験で、鼓膜温は寒冷外気の影響を受け、その影響は外気温が低いほど、又、外気にさらされる時間が長いほど大きいことが明らかになった。よって、学校現場で赤外線鼓膜体温計を使用する際は、寒冷外気にさらされた直後であるかどうかの確認が必要であり、冬季における学校到着直後の測定には注意が必要である。

実験B. 寒冷外気による鼓膜温の変化と常温環境での回復状況についての実験

[研究目的]

自然な寒気の中から、気温と湿度を適温に設定した人工気候室内に入った際、鼓膜温が回復するまでにどれだけの時間を要するかを、鼓膜温の変化を経時的に調べることで明らかにする。

[研究方法]

女子大学生3年生と4年生の10名を被験者とし、1996年11月25日から1997年1月8日の期間、寒冷の屋外にて鼓膜温が低下していくようす、及び室温 25°C ・湿度50%に設定した人工気候室における回復状況を経時的に測定した。人工気候室において30分間安静にし鼓膜温を測定した後、寒冷の屋外に移動して5分毎30分間、再び人工気候室に入室して1分毎30分間、5分毎30分間鼓膜温の測定をした。

鼓膜温の測定には、赤外線鼓膜体温計ファーストテンプ ジニアスを用いた。

服装は、下着、長袖シャツ、ジャージ上下、ウィンドブレーカー、靴下に統一した。

【結 果】

(1) 鼓膜温の経時変化

被験者別に鼓膜温の経時変化をみると、寒冷屋外に出て時間が経過するほど個人差が大きいことがわかった。外気温9.5℃未満を点線、9.5℃以上を実線で示すと1人を除いて、屋外に滞在しているときは外気温が低い者ほど鼓膜温も低い値を示した。最も鼓膜温が低下したのは被験者VI（外気温5℃）で、屋外30分後では32.6℃を示し、実験前の36.7℃から4.1℃の低下を示した。逆に、低下が少なかったのは被験者I（外気温13.5℃）で、1.1℃の低下であった（図3）。

鼓膜温を被験者10名の平均値でみると、寒冷屋外に

30分滞在している間は下降を示し、37.3℃（±0.6℃）から35.0℃（±1.4℃）へと2.3℃低下した（図4）。そして、室温25℃・湿度50%の人工気候室に再び入室してからは、鼓膜温は10分までは急な上昇を示し、34.8℃（±1.2℃）から36.4℃（±0.7℃）へと1.6℃上昇した。その後45分まで鼓膜温は上昇・下降を繰り返しながらも緩やかに上昇し、37.4℃（±0.4℃）を示した。50分後では、37.3℃（±0.4℃）となり、寒冷屋外に移動する前と同じ値を示し安定した。

(2) 回復率で示した鼓膜温の変化（図5）

人工気候室にて30分間の安静時と、寒冷の屋外に移動し再び人工気候室に入室した時の鼓膜温の差を

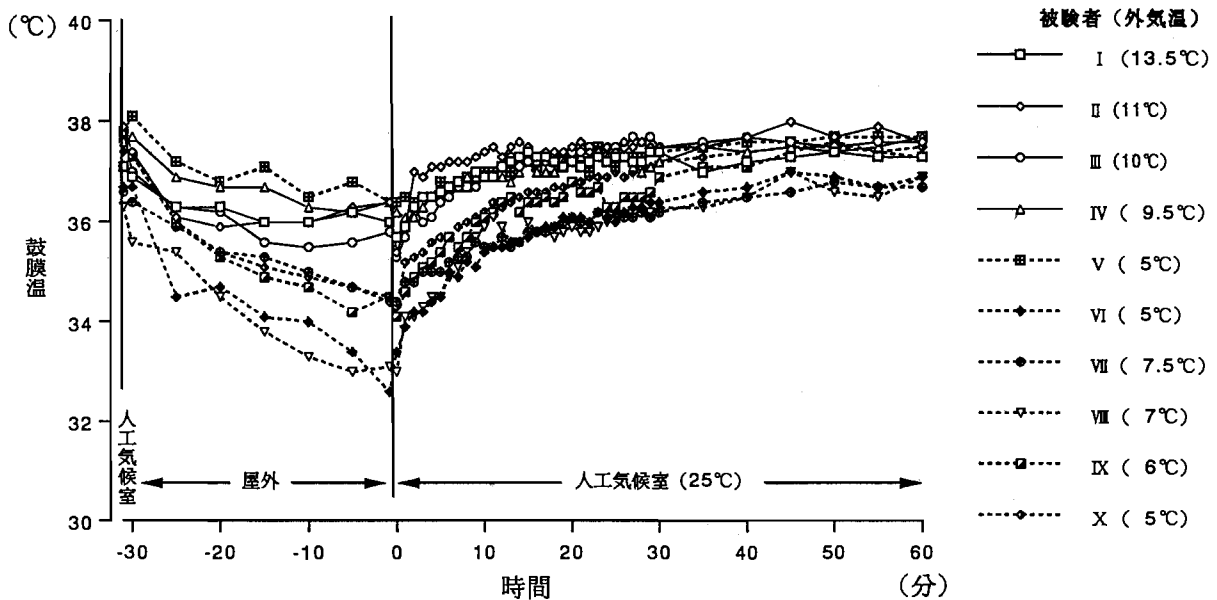


図3 被験者別の鼓膜温の経時変化

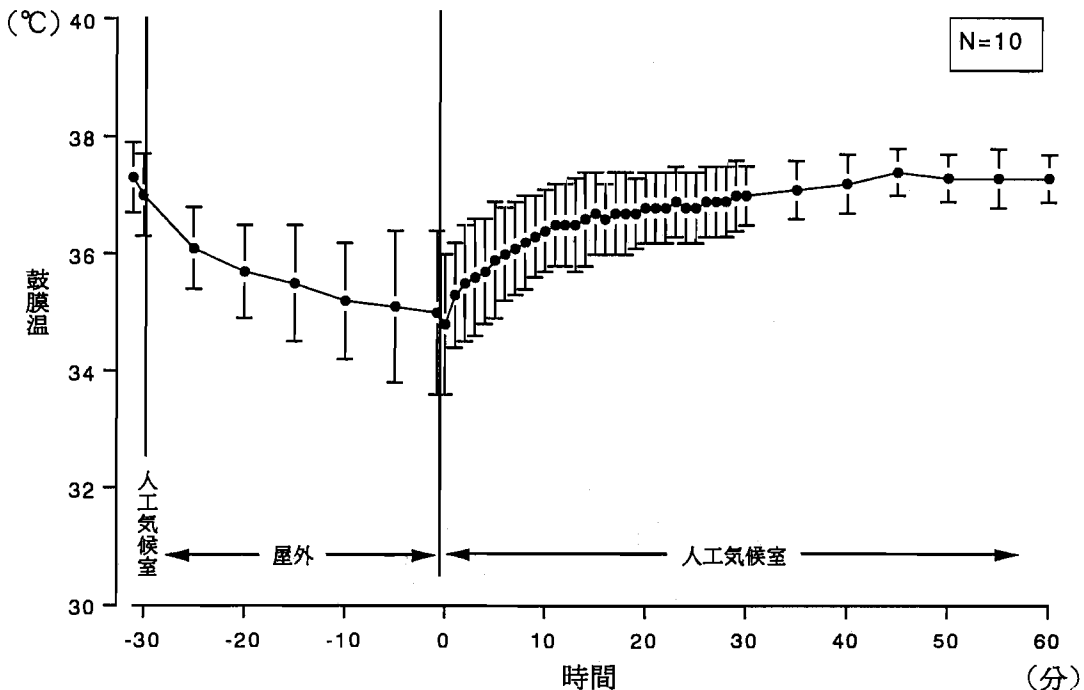


図4 鼓膜温の経時変化（平均と標準偏差）

100%とし、鼓膜温の回復の割合をみると、人工気候室入室後10分までは急な上昇を示し、64%まで回復した。その後45分までは上昇・下降を繰り返しながらも徐々に回復し、102%を示した。それ以後は100%~102%を繰り返した。

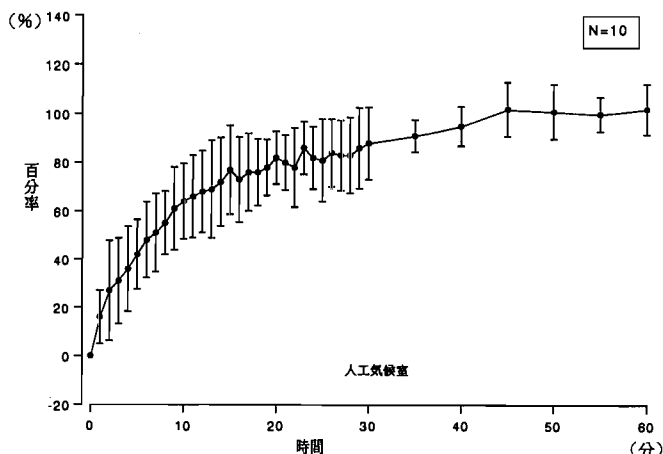


図5 百分率で示した鼓膜温の経時変化(平均と標準偏差)

【考察】

内野⁷⁾は全身を寒冷暴露したときの鼓膜温についての研究で、10℃の部屋では鼓膜温は30秒以内に初期下降を示したと報告している。

本実験でも、鼓膜温は寒冷の屋外に出た直後から下降を示し、外気温が低いほどその影響は大きいことが明らかになった。また、寒冷外気の影響を受けて低下した鼓膜温が、人工気候室に入室して回復するまでに45分かかることが明らかになった。本実験の寒冷の屋外に滞在していた時間を、冬季に学童が学校へ通学するのに要する時間と置き換えると、学童が学校に到着するまでに鼓膜温は低下していることになり、赤外線鼓膜体温計による鼓膜温の測定には注意が必要である。また、人工気候室に入室した後45分で鼓膜温が寒冷屋外に移動する前と同じ値になり、一定になったことから、小・中・高等学校において、1時限終了時からは赤外線鼓膜体温計による鼓膜温の測定は可能であるといえる。しかし、休憩時間など、短時間外に出ている時でも少なからず寒冷外気の影響を受けているので、直前の行動を把握する必要がある。

実験C. 環境温度の違いによる鼓膜温の変化についての実験

【研究目的】

四季それぞれにおける外気温(春・秋の適温、夏の高温、冬の低温)の違いにより鼓膜温がどのように変化するかを、人工気候室を適温(室温25℃・湿度50%)・高温(室温30℃・湿度80%)・低温(室温10℃・湿度60%)の3条件に設定し、鼓膜温の変化を経時的に調べるこ

とで明らかにする。

【研究方法】

男子大学生1年生から4年生の8名を被験者とし、1996年11月26日から12月12日の期間、3条件(25℃・50%、30℃・80%、10℃・60%の室温・湿度)に設定した人工気候室において鼓膜温を測定した。室温を18±2℃に保った人工気候室準備室にて20分間の安静後、上記の3条件に設定した人工気候室に移動し、椅座位安静で20分までは1分毎に、20分から35分までは3分毎に、35分から60分までは5分毎に鼓膜温を測定した。

鼓膜温の測定には、赤外線鼓膜体温計ファーストテンプレ ジニアスを用いた。

測定時の服装は、以下のように統一した。

- 25℃・50%：下着，Tシャツ，ジャージ上下，靴下
- 30℃・80%：下着，Tシャツ，ジャージ下，靴下
- 10℃・60%：下着，Tシャツ，ジャージ上下，

トレーナー，ウィンドブレーカー，靴下

【結果】

鼓膜温を被験者8名の平均値でみると、室温25℃・湿度50%の人工気候室において鼓膜温は、36.3℃(±1.1℃)から37.0℃(±0.7℃)へと0.7℃上昇した。室温30℃・湿度80%では、36.6℃(±0.7℃)から37.8℃(±0.4℃)へと1.2℃の上昇、室温10℃・湿度60%では、36.4℃(±0.8℃)から35.5℃(±0.8℃)へと0.9℃低下した。

室温25℃条件下、30℃条件下においては人工気候室入室後30分間で緩やかな上昇を示した。その上昇は25℃条件下では0.5℃、30℃条件下では1.1℃であり、環境温度の高い方が鼓膜温も高い値を示した。30分後からはどちらの条件下においても安定していた。10℃条件下では、最初の10分間で鼓膜温が35.6℃(±0.7℃)

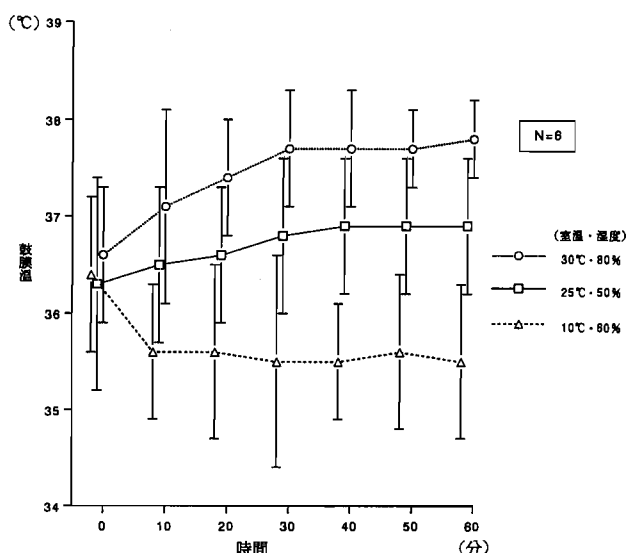


図6 室温別にみた鼓膜温の経時変化(平均と標準偏差)

となり0.8℃の急激な下降を示し、その後はほぼ安定していた(図6)。

[考 察]

適温時(25℃・50%)と高温時(30℃・80%)、低温時(10℃・60%)の3条件下において、鼓膜温の値は大きく異なっていた。赤外線鼓膜体温計による鼓膜温の測定では、鼓膜温は環境温度の影響を受け、高温下では上昇し、低温下では下降することが明らかになった。体温は、個人差や日差、年齢差を考慮する必要があるが、赤外線鼓膜体温計における鼓膜温の測定では、夏季や冬季にはさらに環境温度の影響を受けることを考慮しなければならない。

総 括

学校現場で正確な体温測定を行うためには、腋窩や口腔での測定には長時間を必要とする。そこで、瞬時に鼓膜温の測定が可能な赤外線鼓膜体温計を使用することは学校現場では利点となり得る。しかし、赤外線鼓膜体温計による鼓膜温の測定では、その鼓膜温の値が環境温度の影響を受け、低温環境下では低く、高温環境下では高い値を示すことがわかった。特に寒冷の外気にさらされた場合には、外気温が低いほど、又、

外気にさらされる時間が長いほど影響が大きいことが明らかになった。このことから、学校現場では、学校到着直後の鼓膜温の測定には注意が必要であるといえる。また、寒冷の外気の影響を受けても、適温環境下に45分いた場合には鼓膜温は一定になることから、学校現場では1時限の終了時からは測定可能であるといえる。

参 考 文 献

- 1) 天野敦子：小児の体温の測り方，小児看護，10(10)へるす出版；1167-1172，1987
- 2) 山地啓司：心拍の科学，大修館書店；222，1981
- 3) 坂田義行他：耳式体温計による鼓膜温測定手技の検討，新薬と臨床，43(9)；2011-2018，1994
- 4) 西澤伸志：サーモグラフィによる真冬日の耳温度変化の観察，臨床体温，14(2)；170-184，1994
- 5) 西澤伸志：赤外線鼓膜体温計568人1136耳の使用経験，臨床体温，14(2)；157-169，1994
- 6) 小山哲哉他：小児科領域における赤外線鼓膜体温計の臨床的有用性の検討，新薬と臨床，44(3)；271-277，1995
- 7) 内野欽司：口腔温，鼓膜温，腋窩温，直腸温などの意義と相関，臨床体温，9(2)；48-59，1989

なお、本研究の一部は第40回東海学校保健学会(1997年)で発表した。

(平成11年9月10日受理)