

小学生の低体温問題について

—低体温の実態と低体温傾向の児童の生活様式—

田中英登*・甘利 修**

Problem of low body temperature in the children.
—Actual condition and life style of low body temperature children—

Hideto TANAKA and Osamu AMARI

[序 論]

近年、低体温の子供が増加していることがマスコミ等に取りあげられ、話題となっている。1990年、養護教諭のアンケート調査の結果において、「平熱が36°C以下の子供が増加していると感じる」との回答が10年前に比べて増加していると報告された⁽¹⁾。その後も国内各地で子供の体温の測定結果が報告されているが^(2,3,4)、実際に多くなっているのか否かは未だに明きらかでない。

多数の養護教諭等の報告があるにも関わらず、未だに明らかにされない原因の一つとして、体温計測法に問題があると考えられる。現在、電子体温計は安全性や簡便性という点で、家庭に広く普及されている。しかし、その電子体温計の中でも予測式体温計は従来の水銀体温計に比べて測定誤差が大きいことが明きらかとなっている。また、電子体温計は水銀体温計に比べて、温度を感知する部分(温度センサー)が小さく^(5,6)、非常にセンシティブであるが腋窩の測定部位が少しづれることにより計測値が変わってしまうという特性を持っている。この電子体温計の開発された時期と低体温の子供の増加が最初に報告された時期とがほぼ一致している点は、電子体温計による体温測定に一つの問題があると考えねばならないだろう。

他の要因としては、体温測定条件によるものであろう。体温は様々な要因に影響されることが知られており、例えば、運動や食事は体温を上昇させるし、体温測定の時刻によっても体温は変動する。よって、体温を測定する条件を十分にコントロールする必要がある。

さらに、腋窩温を測定する場合、測定時間も考慮に入れなくてはならない。正確な腋窩温を測定するには少なくとも10分間必要と言われ⁽⁵⁾、家庭での測定は5分値が多く、この点も問題点として挙げられるであろう。

* 横浜国立大学教育学部体育教室

** 横浜国立大学附属鎌倉小学校

これらの点を考慮して本研究では、正確な腋窩温測定を行い小学生の体温水準の実態を明らかにするとともに、生活様式アンケート調査により体温水準と生活様式との関連性についても検討した。

[方 法]

測定は附属小学校5年生を対象に行った。体温の測定は以下の2測定を行った。

<体温測定1>

小学校5年生全員(男子62名、女子59名)を対象とし、腋窩温を午前(9:00~10:00)、午後(15:00~16:00)の2回/日を3日間測定した。測定時期は12月であり、気温17~24℃、相対湿度60~70%で行った。測定には水銀体温計を用い、10分間の計測とした。計測前1時間の運動、食事は行わないよう指示した。

<体温測定2>

腋窩温の経時的変化を調べるために、小学校5年生1クラス(男子21名、女子19名)を対象とし、腋窩温を2.5分毎に記録をとりながら、30分間測定した。2.5分毎の記録の際、腋が開かないように十分に注意した。この測定も測定1と同様に午前と午後の測定を2日間行った。気温19~24℃、相対湿度60~65%で行った。

<体表皮膚温度の測定>

体温測定2において、腋窩温5分値が低い値を示した児童(男子2名、女子2名)、高い値を示した児童(男子1名、女子2名)の上半身及び腋部の体表温度をサーモグラフィ法によって測定した。測定にはサーモトレーサー(日本電気三栄:6T07)を用い、上半身脱衣直後および上半身裸体状態で腋を締めた状態で5分後の2回測定した。測定は6月の午前中に行い、気温25℃、湿度65%であった。

<アンケート調査>

児童本人、その父兄および担任の先生に対し、生活様式調査としてアンケート調査を行った。調査内容は運動習慣、睡眠時間、食物および生活温熱環境に関する項目を中心とした。

[結 果]

1. 10分間の計測結果

午前・午後の計測を3日間行い、各児童の平均値を算出し、その体温分布を図1に示す。午前の平均は男子 $36.7 \pm 0.29^\circ\text{C}$ 、女子の平均は $36.7 \pm 0.27^\circ\text{C}$ 、午後の平均は男子 $37.0 \pm 0.25^\circ\text{C}$ 、女子 $37.0 \pm 0.26^\circ\text{C}$ であり、男子と女子の差はなく、また午前に比べて午後有意に高い値が示された。全体で 36.0°C 以下の児童は午前4名(全体の3%)であった。

2. 30分計測の結果

30分測定時の水銀体温計の経時的変化の平均値を図2に示す。男子・女子とも計測開始から30分まで上昇し、30分の値に比べて、10分までの値はいずれも統計的に有意に低い値であった($p < 0.01$)。

図3は午前の測定の5分値において低い値を示した児童および高い値を示した児童それぞれ3名の経時的変化を示したものである。5分値において低い値を示した児童は、30分

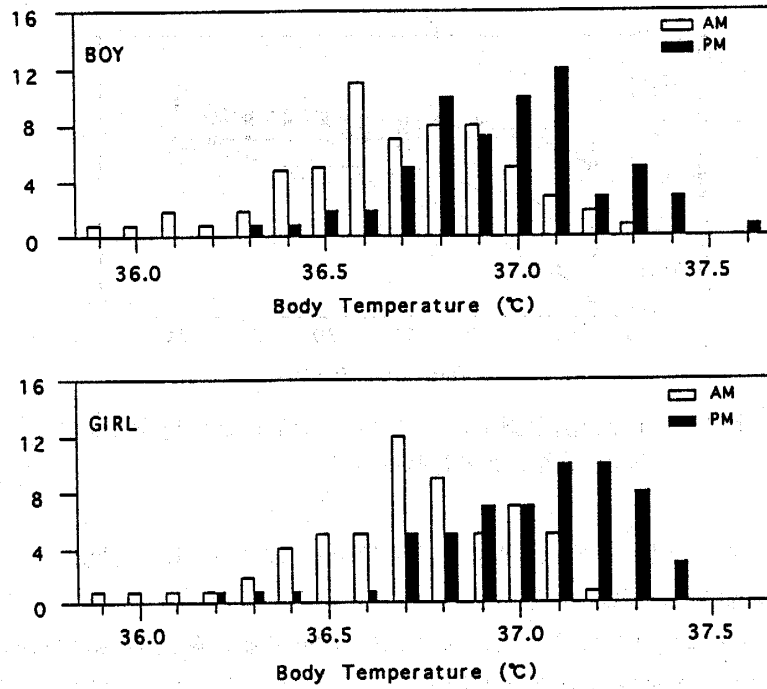


図1 10分間測定による男女別午前および午後の腋窩温分布

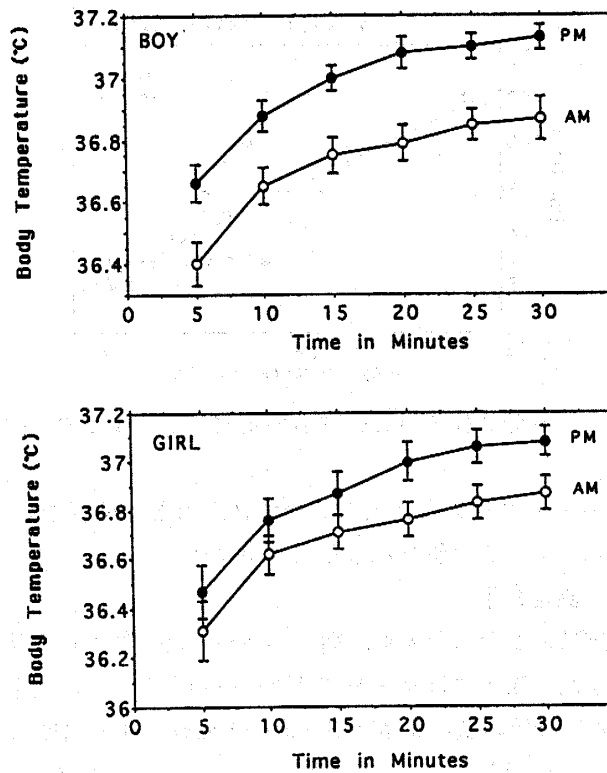


図2 30分測定時の平均腋窩温の経時的变化

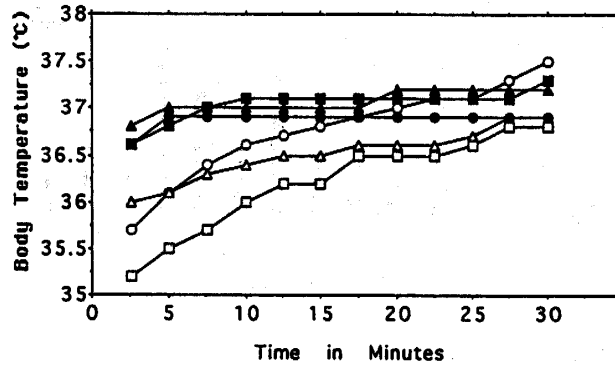


図3 30分腋窩温測定時における5分値の低い児童および高い児童各3名の経時的变化

の間上昇し続けた。一方、5分値において高い値を示した児童は、5分値で既に30分値とほぼ変わらない値を示した。

この傾向はさらに図4に示された。図4はほぼ30分値の腋窩温(30分値の腋窩温 -0.2°C)になるまでの時間を5分値の腋窩温に対してプロットしたものである。5分値が高いほどその時間は短く、低いほど長くなる傾向を示し、相関係数(r)は0.713であった。

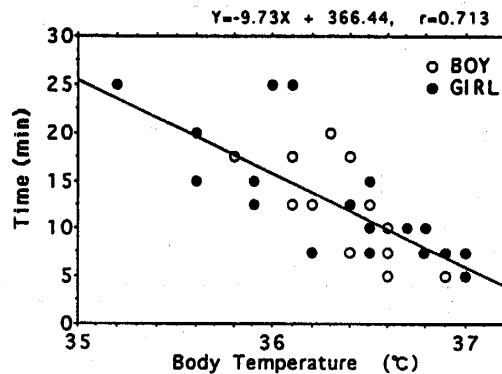


図4 5分値腋窩温と腋窩温の定常に至るまでの時間

図5は体格係数としてのローレル指数と5分値腋窩温との関係を示したものである。ローレル指数が高いほど低い5分値を示した($r=0.44$)。

3. サーモグラフィー測定結果

図6に5分間の測定値の低かった児童、図7に高かった児童それぞれ1名のサーモグラフィー画像を示す。また、表1にはサーモグラフィー測定を行った児童全員(計7名)の結果を示した。図6の5分値の低い児童は脱衣直後の腋部の中心温度は 33.9°C であり、高温を示す範囲が狭いことが示された。一方、図7に示した5分値の高い児童は直後の腋中心温度が 35.1°C と高く、高温を示す領域が広いことが示された。しかしながら、腋窩温測定5分値と皮下脂肪厚との関係はこの7名に限っては見られなかった。

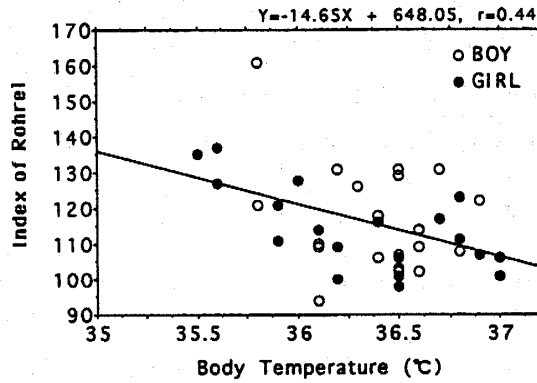


図5 5分値腋窩温とローレル指数

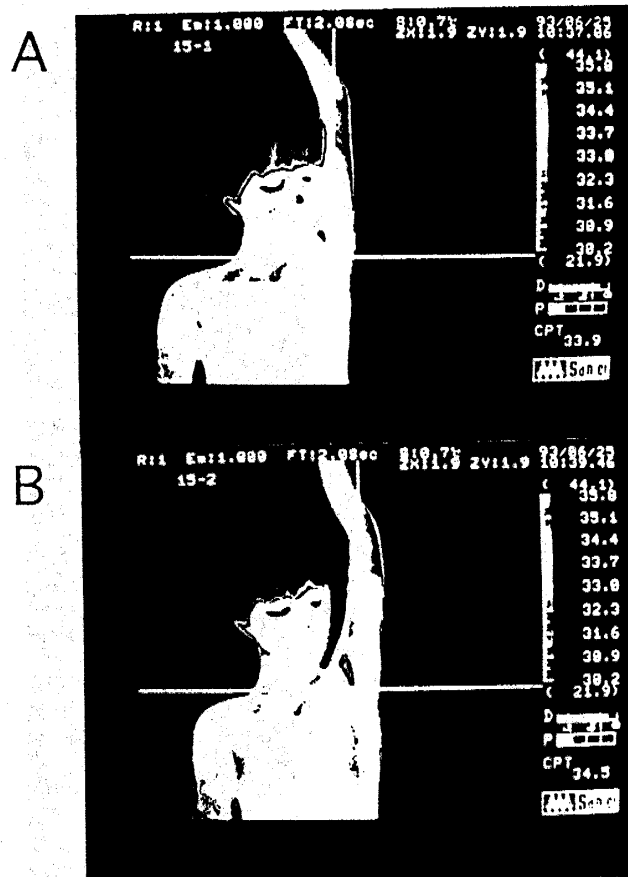


図6 5分値腋窩温の低かった児童の脱衣直後(A)および脱衣後5分(B)の腋部サーモグラフィー画像

体表面の黒色部位は高温部 (34.5°C以上) を示す

表1 5分値腋窩温の低い児童(4名)と高い児童(3名)のサーモグラフィー撮影による腋窩中心温および平均皮下脂肪厚

被験者 (性別)	(水銀体温計測定値)		腋窩中心温		平均皮下脂肪厚 (mm)
	5分値腋窩温 (°C)	30分値腋窩温 (°C)	脱衣直後 (°C)	5分後 (°C)	
A(男)	35.8(低)	36.4	33.8	34.8	10.0
B(男)	36.1(低)	37.5	33.9	34.5	11.5
C(女)	36.0(低)	37.0	34.3	35.1	7.0
D(女)	35.2(低)	36.8	34.7	35.0	14.5
E(男)	36.9(高)	36.9	35.4	35.5	10.5
F(男)	36.8(高)	37.3	35.1	35.5	9.0
G(女)	37.0(高)	37.2	35.0	35.2	12.0

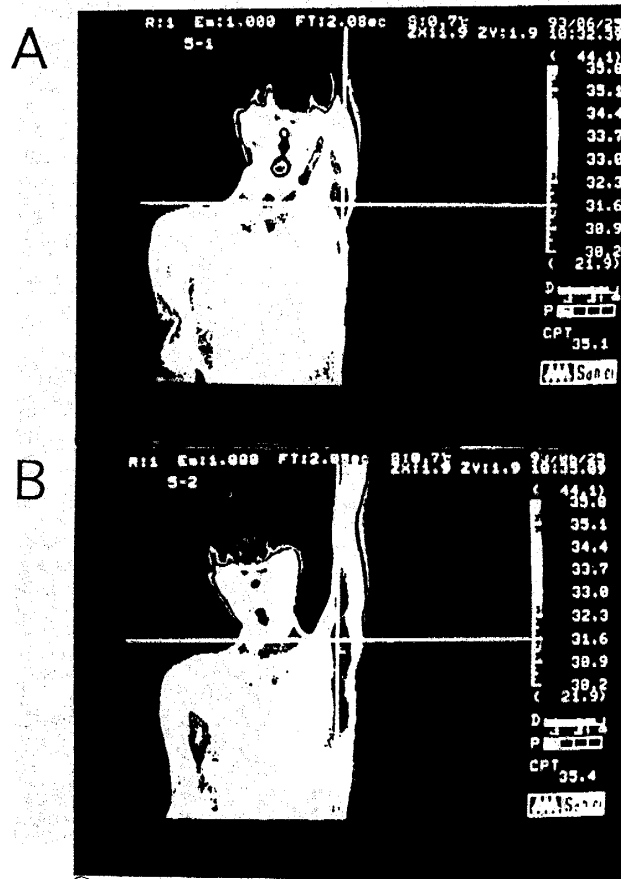


図7 5分値腋窩温の高かった児童の脱衣直後(A)および脱衣後5分(B)の腋部サーモグラフィー画像

体表面の黒色部位は高温部(34.5°C以上)を示す

4. 10分値腋窩温と生活様式との関連

腋窩温10分値を計測した測定1より,個人の3日間の平均値を0.3℃刻みで5段階に分けた。表2はその午前のそれぞれの人数を示す。これに基づき,アンケート結果を集計した。結果はそれぞれの体温水準に対しての%表示とした。以下に主要な結果について記述する。

表2 腋窩温(午前10分値)の分布

温度範囲	男子	女子
35.9~36.1	4	3
36.2~36.4	8	7
36.5~36.7	23	22
36.8~37.0	21	21
37.1~37.3	6	6

(1) 運動習慣と体温

図8は児童本人の運動好き・嫌いの回答である。運動が好きであると答えたのは,体温の低い値を示した児童に少なく,36.1℃以下では56%,36.2~36.4℃では70%,36.5℃以上の児童では約90%と体温水準に比例して高い値が示された。担任教師及び父兄の回答でも同じ傾向が得られた。

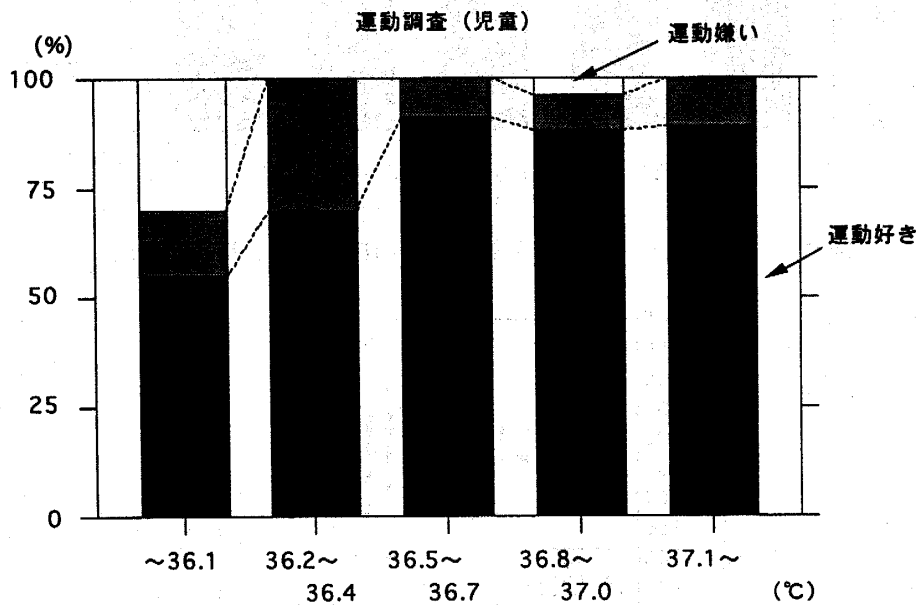


図8 10分値腋窩温水準と運動の好き-嫌いの関係

図9は児童本人の放課後の遊び日数の調査結果である。36.1℃以下の児童は週5日以上遊ぶ子は少なく、週3～4日以上遊ぶ子の割合は体温水準に比例して、高くなり、特に37.1℃以上の児童では100%であった。

(2) 学習時間と体温

児童本人の回答から、運動習慣とは反対に36.1℃以下の低い体温の児童において一日の学習時間が4時間以上の児童は約60%と、他の体温水準の児童(約30%)に比べて多い結果が得られた。一方、父兄の回答では差はみられなかった。

(3) 睡眠時間と体温

睡眠時間と体温との関係はみられなかった(図10)。また、朝型・夜型傾向と体温水準との関係も見られなかった。

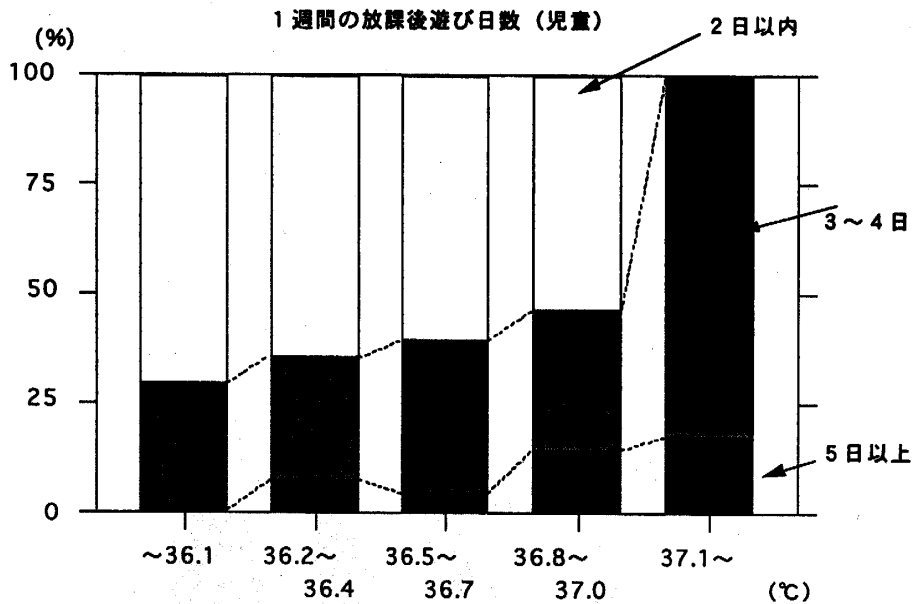


図9 10分値腋窩体温水準と1週間の平均放課後遊び日数との関係

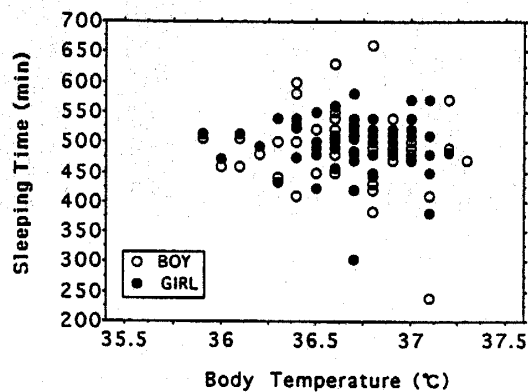


図10 10分値腋窩体温と平均睡眠時間との関係

(4) 食事と体温

食事調査に関しては、主に好き・嫌いについての調査を行ったが、体温水準との間には差はみられなかった。ただし、食べる量に関しては父兄の調査より 36.1℃以下の児童は少ない傾向がみられた。

(5) 生活温熱環境と体温

図 11 は児童の冷暖房依存度の結果を示す。冷暖房依存度とは暑い・寒いと感じたときにすぐに冷暖房をつけるかどうかを調べた項目で、すぐつける場合を冷暖房にたよるとして回答させた。体温の低い、36.1℃以下の児童は冷暖房にたよる割合が他の体温水準の児童に比べて高い傾向が示された。この傾向は父兄の調査結果でも同様であった。

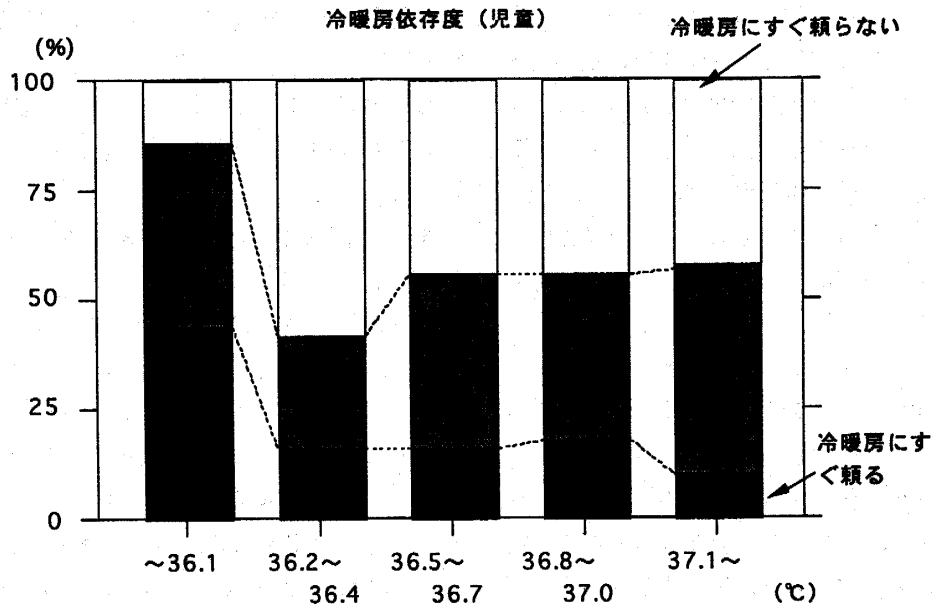


図 11 10 分値腋窩体温水準と冷暖房依存度との関係

[考 察]

本研究は、小学生の体温の実態を明らかにすることを目的とした。特にこれまでの研究報告では、体温測定法に問題があると考えられたため、以下のような点に特に注意し、測定した。(1)体温計は水銀体温計を用いた。(2)測定条件として、測定前 60 分間は運動や食物摂取を禁止した。(3)正確な腋窩温の測定について測定前に説明した。(4)計測中、安静状態を保つように VTR 教材を観せ、監視した。(5)測定誤差を考慮し、1 人について 2 日以上同時刻帯に測定を行った。

5 年生全員(121 名)に行った 10 分間の測定において(測定 1)、男女の差はみられなかった。本来、女性の体温を測定する場合、月経周期を考慮する必要があるが、本調査対象の初潮を迎えた女子の割合は約 10%と低かったため、本研究結果にはほとんど影響を及ぼさないものと考えた。

午前値と午後値の間には統計的に有意な差がみられた。これは体温の日内周期によるものである⁽⁷⁾。起床直後および就寝直前に各家庭で体温の測定・記録を試みたが、各個人の日によるバラツキが大きかった。このことは、家庭内での正確な体温測定の難しさを表しているものといえる。

全体で 36.0°C 以下の割合は午前において 3%，午後において 0% であった。「低体温」の定義は非常に曖昧である。臨床的には 35°C 未満の体温で治療を必要とする体温の状態を「低体温症」と定義しているが、本研究において取り扱う低体温とは意味が異なる。ここでは、全体からみて低い体温水準を低体温としている。この全体からみて低い体温の範囲は、約 60 年前の報告に基づいて低い分布 5% に入る 36°C 以下を現在もその一つの基準に用いている。しかし、先にも述べたように、体温は日内周期があるため、どの時刻で計測したかによってその体温分布も変わってくる。ヒトの体温日内周期は午前 6 時が最も低く、その後上昇期に移行し、午後 6 時に最高値を示すことが知られている⁽⁸⁾。よって、測定条件が同じでない他の報告結果と比較することは必ずしも妥当でないと考えられるが、他の結果との比較を試みると、野村等(1930)⁽⁹⁾の報告では 36°C 未満の小学生は約 4% であり、60 年前に比べて低体温児が増加している印象は得られない。

本研究における測定 2 では、腋窩温の経時的変化の個人差に着目して 30 分間の測定を行った。平均値でみた腋窩温の変化は時間経過とともに上昇しており、30 分値は 10 分までの値に比べて統計的に有意に低いものであった。入来等⁽¹⁰⁾の老人腋窩温の 30 分測定において、5 分値は 30 分値に比べて平均 0.4°C、10 分値は 0.2°C 低いことを示している。現在、体温の計測時間は 10 分最低必要であるとされているが⁽⁵⁾、今回の測定結果からも 10 分間の測定は必ずしも十分ではないことを示唆するものである。しかしながら、この腋窩温の経時的変化は個人差があり、測定開始初期にすでに高い腋窩温で定常状態に早く移行する児童と、反対に初期は低く、時間経過とともに上昇し、定常状態にいたるまで時間を要する児童とがみられ、5 分値が低いほど、この定常状態にいたるまでの時間は長かった(図 3, 4)。このことは、特に、低体温問題に関する測定を行う場合には、10 分間の測定で低い体温を示した時、測定時間をより長くして再度測定を行うことが必要であることを示すものである。

それでは、何故このような腋窩温の個人差が生じるのであろうか？腋窩温は腋窩動脈の温度を皮膚表面上から測定し、それを核心温度の指標としている。そのため、この部位の皮下脂肪厚が多ければ当然温度の伝導度が低くなり、実際の核心温度に達するまでの時間が長く費やされることが考えられる。そこで、腋窩温 5 分値とローレル指数 [体重 (kg)/身長 (m²)] との関係を見た結果(図 5)、ローレル指数の高いほど、すなわち肥満傾向の強いほど低い 5 分値を示す傾向がみられた。また、5 分値の特に低い、高い児童に対して行ったサーモグラフィの測定において、5 分値の低かった児童は高かった児童に比べて脱衣直後の腋中心部の皮膚温度は明らかに低い傾向を示した。しかし、これらの児童の皮下脂肪厚の測定では顕著な差は見られなかった。このことは、必ずしも皮下脂肪量だけが腋窩温の経時的な変化に影響する要因ではないことを示すものである。さらにこれらの違いについて明らかにするには、例えば手部・前腕部の血管拡張状態が部深部の体温水準に

影響を及ぼすことなどから⁽¹¹⁾、今後児童のこれらの部位の皮膚温測定調査などを行うことが必要であろう。

都立東根小学校の校医と養護教諭の報告によると⁽⁶⁾、子供の低体温化の理由に運動不足、冷暖房の普及、夜型生活による自律神経失調傾向などをあげている。本研究では、児童の生活様式と低体温傾向との関わりについてアンケート調査により分析を行った。その結果、以下の点において、体温水準とに関係がみられた。

運動調査から、低い体温水準を示す児童ほど日常の運動習慣の少ない傾向がみられた。運動は体脂肪量を低下させる効果があることは知られており、前述した脂肪量と低体温の関係を示唆するものである。

食事に関する調査は今回は好き嫌い、食事の量についてだけ行ったため、体温水準との関係は見られなかった。今後は、さらに詳細な栄養調査を行うことが必要と思われる。

冷暖房依存度の調査より、低い体温水準を示す児童ほど冷暖房依存度の高い傾向がみられた。ヒトを含めた動物は外的および内的な刺激に対して体内環境を一定に保とうとする恒常性維持機構を備えている。そして、この刺激が繰り返されるとこの刺激に対応できるように形態的、機能的な変化を起こす。これを「適応」と呼んでいる。従来、自然環境の中での生活は様々な外的刺激が存在し、環境温度の変化は温度刺激として生体に関わっていた。しかしながら、冷暖房はこのような生体への温度刺激量を低減させることになる。さらに、運動も内的な温熱負荷となることは知られている。冷暖房の依存度が高く、運動量の低い児童に体温の低い傾向がみられることは、生活の中での温度刺激量とに関係があるように思われる。Satinoff等は日常運動を行わせたラットの安静時深部体温水準は非運動ラットに比べて高い値を示すことを報告している⁽¹²⁾。このメカニズムについては明かでないが、運動によって安静時の体温のセットポイントが上昇することを示唆している。今後、この点についてはさらに詳細な研究によって明らかにしていきたい。

最後に、今回30分間の腋窩温測定において、早く高い水準を示す児童と5分値、10分値では低い児童とが見られたが、前述の「適応問題」と絡めて、このような短時間の計測で低い体温水準を示す児童にどのような障害、すなわち生活上不都合な面があるのかを明らかにすることが必要と思われる。もし、不都合な面があるのであれば、今後それらに対する対策を立てることが必要であろう。

一謝 辞一

本研究にあたり、体温測定、アンケート調査にご協力いただいた横浜国立大学附属鎌倉小学校5年生担当教諭および児童・父兄に感謝いたします。また、測定及び資料の整理の補助をしていただいた藤崎益代、安松幹展両氏に感謝の意を捧げます。

【参考文献】

- (1) 子供のからだは触まれている 正木健雄編 柏樹社 1990
- (2) 特集◆からだにこだわる—いまなぜ体温か— 全国養護教諭サークル協議会編集「保健室」42: 2~51, 1992

- (3) 子供の低体温 山中龍宏, 梁 茂雄, 西山 豊, 荒井益子 大塚製薬報 477:42~48, 1993
- (4) 子どもの身体を見なおそう [子どもの体温と健康実態から] 荒井益子, 松尾美津子, 及川和江, 須藤朋子 芽の会例報告 1~49, 1991
- (5) 体温計測の問題点 山中龍宏 小児内科 25:19~27, 1993
- (6) 電子体温計が生む低体温児騒動 AERA, 朝日新聞社 18:46~49, 1992
- (7) 小児における体温の日内リズム—第1編 その生後発達について— 阿部和男, 佐々木英樹, 竹林恭子, 福井セキ, 南部春生, 飯塚 進 日本小児科学会雑誌 82:1339~1343, 1978
- (8) 運動時体温調節反応の日内変動 丹羽健市, 中山昭雄, 大貫義人, 緑川知子 体力科学 31:258~265, 1982
- (9) 小学校児童の結核症に関する統計的研究 野村禮之 日本学校衛生 20:7~10, 1932
- (10) 老人腋窩温の測定値 入来正躬, 小坂光男, 村上恵, 村田成子 日本老年医学会雑誌 12:172~176, 1975
- (11) 運動時の前腕発汗量は手からの静脈還流量増加により促進する 永坂鉄夫, 平田耕造, 平井敦夫, 平下政美, 高畑俊成 体力科学 37:606, 1988
- (12) Elevated Body Temperature in Female Rats after Exercise. E. Satinoff, S. Kent and M. Hurd Med. Sci. Sports Exerci. 23:1250~1253, 1991