

児童の体温に関する研究

—24年間の比較—

木村 慶子* 南里清一郎* 米山 浩志* 井手 義顕*
玄葉 道子* 齊藤 郁夫* 中川 真弥** 松尾 宣武***

臨床医学的に問題となる低体温とは別に最近小児の体温に関して問題にされている事が2つある。

1つは、小児の体温の標準値(平均値)が低下の傾向にあるのではないかということ、もう1つは、35℃台の体温を示すいわゆる低体温児が増えているのではないかということの2点である。1950年代以降健康小児を対象に広域にわたり多数例を扱った体温測定調査は1978年に行われた厚生省小児保健環境研究班(木村三生夫班長)の報告がある¹⁾。

小林ら²⁾はこの調査資料をもとに結果を報告している。

その調査結果では健康小児の体温の平均値は最低で36.1℃から最高36.79℃の範囲で分布し標準偏差はほぼ0.3~0.4℃前後の値をしめした。これらの平均値は従来の成績に比べて0.3~0.6℃低い。

瀬川ら³⁾も小児の低体温化を報告している。しかしながら体温の測定時の手技、手法に問題があるなど疑問をていする諸家も少なくない^{4,5)}。

低体温の児童、生徒が増加しつつあると報告されているが、その原因の多くは体温の測定方法のばらつきによるもので、実際は体温の変動ということはないともいわれ、どちらとも、はっきりとしていないのが現状である。小児の

体温についての調査は1978年以後、大規模な調査はなされていない。

著者ら⁶⁾は、東京都内の1小学校の1970年度入学者から1993年度入学者の24年間に亘る児童生徒の体温のデータを今回調査分析する機会を得たので報告する。

データはこの学校で毎年行なわれている4年生の臨海学校において臨海学校の期間中、起床時と就寝時の検温をずっと行ってきた記録をもとに調査分析を行なった。

対象と方法

調査対象は、小学校入学年度1970年から1993年までの24年間に亘る小学校4年生(9~10歳)の男子2254名、女子855名の合計3109名についての体温の調査である。

この集団の特徴は次の点である。

1. 調査対象児童は全員4年生(9~10歳)であったこと
2. 毎年同じ場所(千葉県館山)
3. 毎年同じ時期(5月)
4. 同じ時間——臨海学校の生活で、起床時(毎朝6時)、と就寝時(毎晩9時)の同じ時間に体温測定がなされていたこと
5. 全員が水銀体温計を用いて腋窩で正確に15分間の測定を行っていたこと
6. 臨海学校における検温であることから全員が同じ食事をしていること
7. 測定期間が4~5日の連続測定であること

* 慶應義塾大学保健管理センター

** 慶應義塾幼稚舎

*** 慶應義塾大学医学部小児科学教室

24年間一定の条件で体温測定が続けられていた4年生(9~10歳)の貴重な集団での調査である。

成績

調査の結果を10年ごと(A, B, C)にまとめ比較した。

測定年度は入学年度に3年加えた年である。

表1 10歳児(男子)体温の年次調査

入学年度	人数	一日の平均体温	起床時の平均体温	就寝前の平均体温
1970年	100	36.48±0.23	36.48±0.26	36.48±0.27
1971年	99	36.70±0.26	36.67±0.27	36.73±0.31
1972年	100	36.62±0.26	36.52±0.25	36.71±0.32
1973年	94	36.54±0.25	36.50±0.27	36.58±0.27
1974年	91	36.71±0.26	36.57±0.30	36.84±0.30
1975年	92	36.71±0.24	36.54±0.25	36.88±0.28
1976年	94	36.58±0.24	36.48±0.25	36.67±0.28
1977年	94	36.59±0.23	36.51±0.25	36.66±0.28
1978年	92	36.61±0.24	36.49±0.27	36.73±0.26
1979年	93	36.75±0.22	36.70±0.24	36.79±0.26
A: 70~79年	949	36.65±0.26	36.57±0.27	36.74±0.30
1980年	94	36.71±0.24	36.50±0.28	36.92±0.25
1981年	93	36.61±0.25	36.47±0.31	36.75±0.24
1982年	94	36.61±0.21	36.50±0.22	36.72±0.26
1983年	92	36.56±0.24	36.44±0.25	36.68±0.29
1984年	92	36.59±0.26	36.44±0.30	36.75±0.26
1985年	96	36.54±0.24	36.38±0.27	36.69±0.28
1986年	93	36.59±0.26	36.43±0.28	36.75±0.30
1987年	93	36.59±0.27	36.44±0.28	36.73±0.30
1988年	91	36.67±0.25	36.54±0.26	36.78±0.30
1989年	93	36.61±0.27	36.46±0.30	36.76±0.30
B: 80~89年	931	36.61±0.25	36.46±0.28	36.75±0.29
1890年	93	36.54±0.22	36.40±0.24	36.67±0.26
1991年	93	36.63±0.24	36.53±0.27	36.73±0.28
1992年	96	36.45±0.27	36.17±0.31	36.74±0.30
C: 1993年	92	36.55±0.25	36.36±0.30	36.73±0.29
90~93年	374	36.54±0.25	36.36±0.31	36.72±0.28

数字は腋窩温±標準偏差(°C)(慶大 木村ら)

表 2 10 歳児 (女子) 体温の年次調査

入学年度	人数	一日の平均体温	起床時の平均体温	就寝前の平均体温
1970 年	39	36.48±0.27	36.49±0.28	36.46±0.30
1971 年	39	36.74±0.24	36.68±0.23	36.80±0.28
1972 年	39	36.59±0.25	36.46±0.29	36.71±0.28
1973 年	34	36.63±0.22	36.59±0.24	36.67±0.24
1974 年	33	36.68±0.27	36.57±0.34	36.79±0.29
1975 年	35	36.78±0.23	36.63±0.26	36.92±0.23
1976 年	34	36.58±0.27	36.47±0.26	36.68±0.32
1977 年	34	36.61±0.26	36.50±0.26	36.71±0.31
1878 年	35	36.49±0.22	36.33±0.25	36.65±0.23
1979 年	34	36.72±0.28	36.69±0.35	36.74±0.28
A : 70~79年	356	36.63±0.27	36.54±0.29	36.71±0.30
1980 年	35	36.70±0.26	36.51±0.30	36.88±0.28
1981 年	36	36.68±0.22	36.52±0.27	36.84±0.27
1982 年	36	36.57±0.24	36.44±0.22	36.70±0.30
1983 年	36	36.62±0.24	36.47±0.24	36.77±0.29
1984 年	35	36.60±0.28	36.40±0.32	36.78±0.28
1985 年	36	36.50±0.22	36.33±0.26	36.66±0.26
1886 年	36	36.50±0.21	36.36±0.20	36.64±0.27
1987 年	35	36.68±0.22	36.48±0.26	36.88±0.24
1988 年	36	36.58±0.20	36.41±0.22	36.74±0.23
1989 年	36	36.58±0.28	36.40±0.28	36.76±0.33
B : 80~89年	357	36.60±0.24	36.43±0.26	36.76±0.28
1890 年	335	36.54±0.18	36.41±0.20	36.68±0.23
1991 年	36	36.62±0.24	36.46±0.24	36.77±0.31
1992 年	36	36.41±0.30	36.12±0.35	36.69±0.28
1993 年	35	36.39±0.24	36.18±0.24	36.59±0.30
C : 90~93年	142	36.49±0.26	36.29±0.30	36.68±0.28

数字は腋窩温±標準偏差 (°C) (慶大 木村ら)

表 1, 表 2 に示すように

入学年度 1970-1979 年 (A), 1980 年-1989 年 (B), 1990-1993 年 (C) の各調査数は A が 1305 名, (男子 949 名, 女子 356 名), B が 1288 名 (男子 931 名, 女子 357 名), C が 516 名 (男子 374 名, 女子 142 名) の合計 3109 名についての

調査である。

児童の 1 日の平均体温は男子は A : 36.65°C ±0.26, B : 36.61°C ±0.25, C : 36.54°C ±0.25 であった。女子では A : 36.63°C ±0.27, B : 36.60°C ±0.24, C : 36.49°C ±0.26 であった。男

女共 A, B, C, を比較すると児童の平均体温は 24年の間に明らかに低下傾向をしめした。

男子と女子の平均体温を比較すると女子の方が低かった。

起床時 (午前 6 時) の平均体温は男子は A: $36.57^{\circ}\text{C} \pm 0.27$, B: $36.46^{\circ}\text{C} \pm 0.28$, C: $36.36^{\circ}\text{C} \pm 0.31$ であった。女子では A: $36.54^{\circ}\text{C} \pm 0.29$, B: $36.43^{\circ}\text{C} \pm 0.26$, C: $36.29^{\circ}\text{C} \pm 0.30$ であった。

就寝時 (午後 9 時) の平均体温は男子は A: $36.74^{\circ}\text{C} \pm 0.30$, B: $36.75^{\circ}\text{C} \pm 0.29$, C: $36.72^{\circ}\text{C} \pm 0.28$ であった。女子では A: $36.71^{\circ}\text{C} \pm 0.30$, B: $36.76^{\circ}\text{C} \pm 0.28$, C: $36.68^{\circ}\text{C} \pm 0.28$ であった。

起床時 (午前 6 時), 就寝時 (午後 9 時) 共に平均体温は低下の傾向をしめしたが起床時において低下傾向が強く認められた。

又もう 1 つの問題として, 体温が 35°C 台のいわゆる低体温児について調査した。

同時に 37°C 台を示した児童の割合を調査した。

35°C 台の体温を示した者は, 起床時 (午前 6 時) A: 1.5% (男子 1.3 女子 2.2), B: 3.3% (男子 3.4 女子 2.8), C: 9.3% (男子 9.0 女子 9.8) であった。

35°C 台の低体温児の増加傾向が認められ, 特に女子にその傾向が強かった。

就寝時 (午後 9 時) では, A: 0.5% (男子 0.3 女子 0.8), B: 0.4% (男子 0.3 女子 0.6), C: 1.2% (男子 0 女子 4.2) であった。

37°C 台の体温を示した者は, 起床時 (午前 6 時) A: 7.5% (男子 7.3 女子 8.1), B: 3.1% (男子 3.3 女子 2.5), C: 2.1% (男子 2.1 女子 2.1) であった。

37°C 台の割合の減少傾向が認められた。

就寝時 (午後 9 時) では, A: 24.8% (男子 25.5 女子 22.8), B: 26.2% (男子 26.1 女子

26.3), C: 19.9% (男子 20.1 女子 19.6) であった。

考 察

朝山⁷⁾は一般児童と低体温児のアクトグラムを比較して低体温児の行動量が著しく低いことを指摘している。日常の不活発な身体活動が低体温児の発生に関与しているを示唆するものであり注目される。生命活動に必要な酵素は温度依存性の活性値を示し, 比活性の対数値と温度 (絶対温度) の逆数とは比例関係にある。このことは, 温度の増大に伴って指数関数的に酵素活性が高まることを意味し, 生成温度近辺でのわずかな温度変化が, 各種生理現象にきわめて大きな影響をあたえることが考えられる。恒体温の維持は生命活動の基本であり, 低体温児の増加や小児の体温の低温化 (平均値の低下) のような変調が生じているということは, 運動などによる大筋活動が不足して筋肉量が減少し, その結果, 熱産生が低下しているのではないかと述べている。

臨床的に低体温を定義すれば, 臨床医学で問題とされる《低体温》は深部体温が 35°C 以下を示し, 医学的ケアを要するものである。放置すると死に至る凍死に瀕した状態と定義されている。原因の 1 は熱産生の低下で, その原因としては生体が寒冷に暴露され熱産生がそれに伴わずに恒体温が維持されなくなった場合や, 栄養, 被服の状態, 疲労の程度, アルコールによる泥酔などである。2 は熱放散の亢進によるもので, 誘発性低体温症 induced hypothermia のように意図的に物理的又は薬理学的手段によって生体からの熱放散の増加および熱保存と熱産生の抑制を引き起こすことによって生じた低体温の状態を熱放散の亢進という。これは外科手術で循環停止に特に敏感な組織の酸素需要

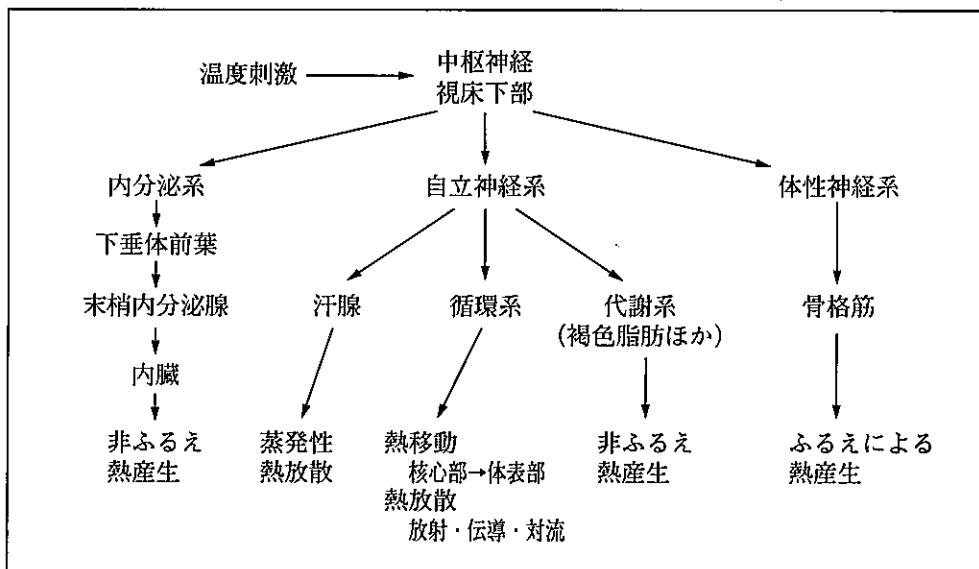
を低下させるのに用いられる。3 は体温調節機能の低下によるもので、体温調節は、自律性体温調節と行動性体温調節の 2 つに大別される。又、自律性体温調節は神経性体温調節と内分泌性体温調節に分類されることがある。自律性体温調節では、冷および温刺激に対して自律性(不随意性)の体温調節がひきおこされ、熱放散量と熱産生量が調節される。行動性体温調節で

は温度環境をえらぶ、あるいは温度環境を調節するという行動によって、調節が行われている。表 3 は物理的要因とそれぞれの調節反応をまとめたものである⁸⁾。図 1 は自律性体温調節に関与する調節系の大要をしめすものである⁹⁾。自律性体温調節には、神経性体温調節と内分泌性体温調節が関与していることを示している。図 2 は内分泌性体温調節の概要である。

表 3 自律性および行動性体温調節のまとめ

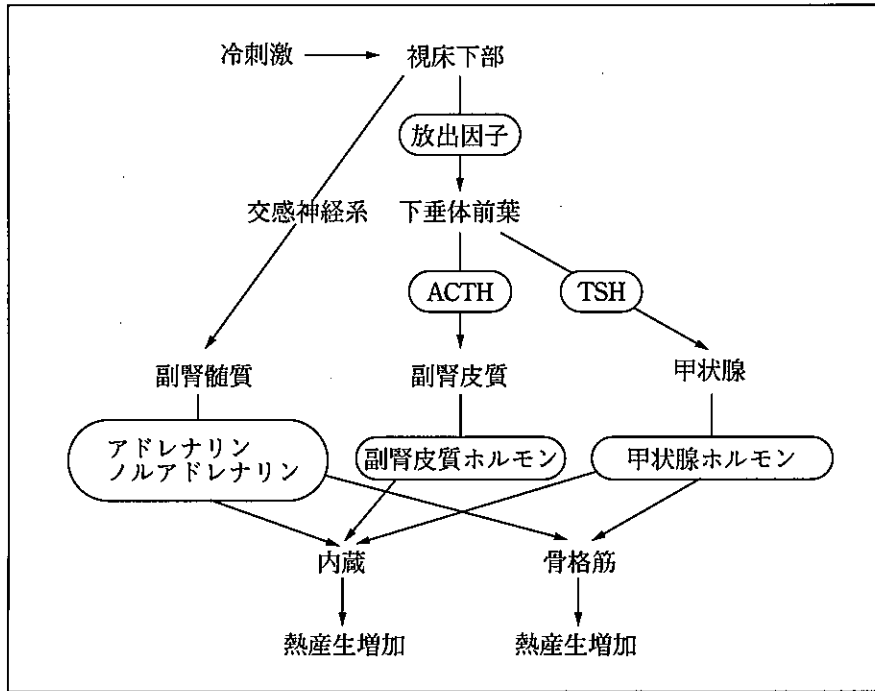
物理的要因	自律性調節	行動性調節
環境温		移 住 日向と日陰の選択など
熱産生	ふるえ 非ふるえ熱産生	人工暖房 運 動 食摂取・特異力学的作用
熱抵抗 体内-体表-外界	皮膚血流 立 毛 呼吸-乾性熱放散	熱いまたは冷たい食事摂取 着 衣 巣づくり 環境の選択 熱伝導度の異なった表面 風, 水など 扇風機による空気流
水分蒸発	発 汗 呼吸-湿性熱放散 鼻汁, 唾液の分泌	水, 唾液, 鼻汁により体表をぬらす 着衣をぬらす
幾何学的要因		姿 勢 数個体が集まる

(文献 8) より引用)



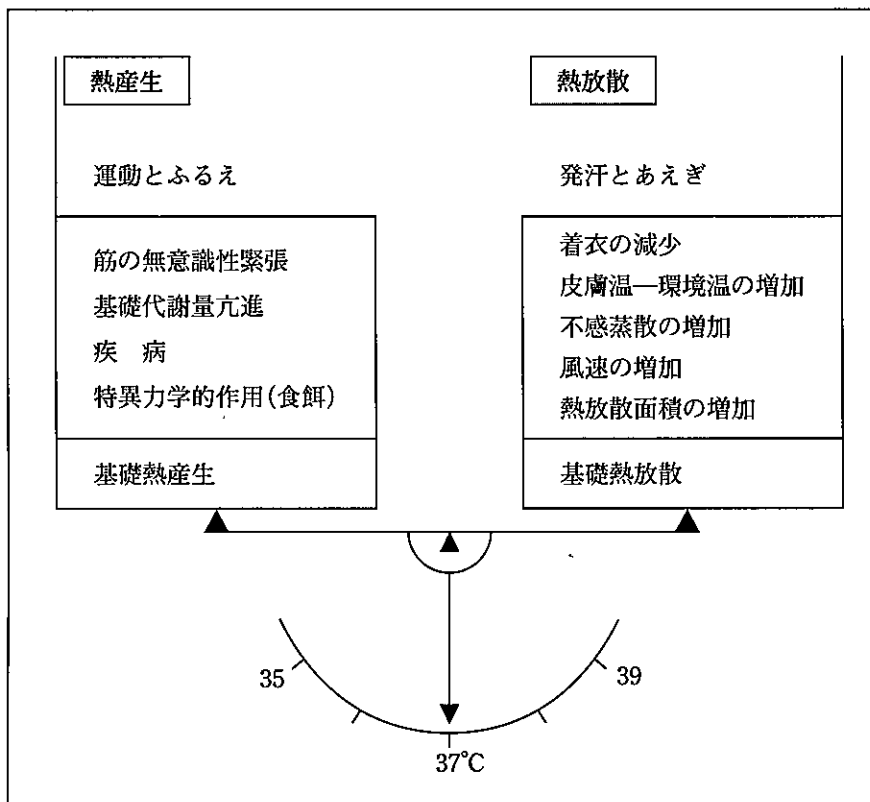
(文献 9) より引用)

図 1 自律性体温調節に関与する調節系の大要



(文献9)より引用)

図2 内分泌性体温調節の概要
冷刺激による熱産生増加の内分泌性調節。
ACTH：副腎皮質刺激ホルモン，TSH：甲状腺刺激ホルモン。



(文献9)より引用)

図3 熱産生と熱放散の平衡

表 4 体温下降に伴う主な生理学的変化

低体温の程度	深部体温 (°C)	生理学的変化
軽度低体温	36	基礎代謝率増加 shivering による熱産生最大 健忘, 構音障害出現, 血圧正常 運動失調出現
	35	
	34	
	33	
中等度低体温	32	昏迷, 酸素消費量 25% 低下 shivering による熱産生消失 心房細動, その他の不整脈出現, 心拍出量 2/3 に減少, インスリン無効, shivering から筋硬直へ移行 意識レベルさらに低下, 脈拍数, 呼吸数減少, 瞳孔散大 心室細動発生の危険性有り, 酸素消費量 50% 減少, 脈拍数正常の 1/2 に減少 反射, 自発運動の減退, 筋硬直消失
	31	
	30	
	29	
	28	
高温低体温	27	反射, 痛覚消失 脳血流量 1/3 に減少, 心拍出量 45% に減少 著しい低血圧 角膜反射消失 心室細動発生の危険性最大, 酸素消費量 75% 減少
	26	
	25	
	24	
	23	
超低体温	22	脳波フラット 心の不全収縮発生 救命できた偶発性低体温の最低体温 酸素消費量 92% 減少 救命できた治療のための低体温の最低体温
	21	
	20	
	18	
	15.2	
	10	
	4.2	

(文献 10) より引用)

最近では, ホルモン測定 of 進歩などにより内分泌系の体温調節への関与があらためて見直されてきているといわれている⁹⁾ 体温調節機構によって熱産生と熱放散の平衡が維持されている。図 3 は熱産生と熱放散の概要を模式的に図示したものである。

病態体温下降に伴う主な生理学的変化を表 4 に示す¹⁰⁾。

今回の調査で児童の体温の低下傾向がみられた。就寝時に比べ起床時にその傾向が強かつ

た。朝山⁷⁾が指摘しているように日常の不活発な身体活動が低体温児の発生に関与しているのかどうか原因については今後検討を加えたいと考える。同一児童については 5 年生の時, 6 年生の時にも体温測定が行われている。今後は同一児童の調査結果についてもさらに検討を加えて行く考えである。

この小学校での検温は, 親元を離れた児童生徒の毎日の健康状態を把握するために臨海学校 (この学校では海浜学校と呼んでいる) での健康管理の 1 つとして初回に引率した小児科医の指導の元で始められたものである。担任をはじめ, 引率の教諭の協力, 熱心な養護教諭と引率の小児科医の指導があって続けられてきたものである。1 小学校が長期に亘り几帳面に測定し続けてきた体温の記録調査が小児保健の分野で役立つことになれば, 幸いである。あらためて, 継続することの大切さを感じさせられた。

総括

調査結果は 10 年毎にまとめて比較した。

今回の調査では

1. 児童の平均体温が 24 年前に比較して低下傾向をしめした。
2. 女子の平均体温が男子に比較して低かった。
3. 起床時 (午前 6 時), 就寝時 (午後 9 時) 共に平均体温は低下の傾向をしめした。
4. 起床時の平均体温と就寝時の平均体温の比較では, 就寝時の方が高かった。
5. 就寝時と起床時の平均体温の差には男子 A (入学年度 1970~1979) が 0.17°C, B (入学年度 1980~1989) : 0.29°C, C (入学年度 1990~1993) : 0.36°C であった。女子は, A : 0.17°C, B : 0.33°C, C : 0.39°C であった。このように僅かの増加傾向がみられた。

6. 35℃台の低体温児の増加傾向が認められ、特に女子にその傾向が強かった。
7. 37℃台の体温を示した者の割合の減少傾向が認められた。

稿を終わるに当たり小児の健康管理のために検温を続けてくださった学校の諸先生方、臨海学校に引率された医局の諸先輩方に敬意を表し、熱心にお世話下さった養護教諭の方々、ご協力下さった児童の皆さんに深く感謝いたします。

文 献

- 1) 巷野悟郎, 他: 健康小児の体温の研究. 厚生省小児保健環境研究班, 昭和 54 年報告書
- 2) 小林 湊, 他: 小児の体温に関する研究—現在に

- おける小児の正常体温. 小児保健研究, 41 (6): 419-427, 1982
- 3) 瀬川和子, 他: 小児の体温に関する研究—水銀体温計と電子体温計の比較および小児の体温の検討. 九大医短部紀要, 14: 1-6, 1987
- 4) 西山 豊: 電子体温計の上手な使い方. 体の科学, 160: 26-31, 1991
- 5) 山中龍宏: 体温計測の問題点. 小児保健研究, 51: 138-140, 1992
- 6) 木村慶子: 低体温—症候からみた小児の診断学—. 小児科診療, 60: 1997, 4
- 7) 朝山正己: 低体温児 入来正躬(編) 体温調節のしくみ. 文光堂, :105-112, 1995
- 8) Hensel, H.: Thermoreception and Temperature Regulation. Academic Press, London, 1981
- 9) 入来正躬(編): 体温調節のしくみ, 文光堂, 1995
- 10) 野崎良一, 他: 小児のバイタルサインのチェックポイント 低体温. 小児看護, 10: 1199-1204, 1987