九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

静的および動的生活行動に伴う体温の変動

藤島，和孝
九州大学健康科学センター

石川，豊美
Matsushita Industrial Company, Central Res. Lab. Chicago

https://doi.org/10.15017/459

出版情報：健康科学. 8, pp.79-83, 1986-03. Institute of Health Science,Kyushu University
バージョン：
権利関係：

研究資料

静的および動的生活行動に伴う体温の変動

藤島和孝* 石川豊美**

Variability of Body Temperature in Static and Dynamic Bihavior

Kazutaka FUJISHIMA* and Toyomi ISHIKAWA**

はじめに

体温，ことに深部体温の変動は，静的・動的生活状態における身体能力を評価するうえで，心拍数と同様に有用な指標である。しかし，深部体温として用いられる直腸温，食道温および鼓膜温を日常生活で，長時間かつ連続的に測定することは，被験者への煩雑さおよび苦痛などの面での影響が大きい。

本研究は，脳温すなわち視床下部温を反映するといわれている[1]鼓膜温に近似する外耳道温ならびに一般的に活用されている口腔温，また自覚的・感覚的に有用となる前額部皮膚温と種々の生活行動との関係を検索することである。さらに最近，松下電器産業株式会社が開発した携帯用耳穴体温計（HV-ECT）の実用性を検証することである。

方法

被験者の身体的特徴は，表1に示すように年齢22～33歳（平均26.3歳）の健康な男子6名を対象とした。

生活行動の条件は，1)安静状態―ベッド上に仰臥位で10分間の安静状態および5分間の座位姿勢，2)精神作業―クレペリン検査による15分間の作業―5分間の休息―10分間の作業―5分間の休息，3)運動負荷―自転車エルゴメーターを用いて，100 W（2 KPで50回転）の負荷強度で10分間の運動―5分間の回復期をそれぞれ設定した。

この3つの条件下で，多点式温度計（エラブ社製）を用いて，外耳道温（右外耳道），口腔温および前額部皮膚温をそれぞれ1分ごとに測定し，さらに耳穴体温計（松下電器社製，VH-ECT）を用いて，外耳道温（左外耳道）を併せて測定した。

実験は，室温24.1±1℃，湿度65±5％の常温環境下で，1)安静状態，2)精神作業，3)運動負荷の順序で，すべて夏季の午前中に実施した。

Table 1. Physical characteristics of subjects

Subject	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Body fat (%)	BSA (m^2)
T. S.	25	170.1	75.96	18.9	1.83
M. O.	26	170.2	56.35	13.0	1.60
H. R.	33	166.6	60.06	12.3	1.63
N. A.	26	172.0	57.51	13.3	1.63
M. T.	26	175.8	69.27	10.0	1.80
U. S.	22	178.9	67.04	12.3	1.79
Mean (±SD)	26.3 (3.3)	172.3 (4.0)	64.37 (7.02)	13.3 (2.7)	1.71 (0.09)

Body fat was calculated according to the skinfold thickness of the upper arm and subscapular area.

Body surface area was calculated from the equation bellow: $BSA = Height^{0.663} \times Weight^{0.444} \times 88.83 \times 10^{-4}$.

結果の概要と考察

1. 安静状態

ベッド上に仰臥位で10分間，さらに座位で5分間による被験者6名（平均値）の体温変動は図1に示す。

仰臥位での外耳道温，口腔温および前額部皮膚温は，それぞれ経時的に下降傾向を示し，特に前額部温

* Institute of Health Science, Kyushu University 11. Kasuga 816, Japan.
** Matsushita Industrial Company. Central Res. Lab. Chicago, 9401 West Grand Ave., Franklin Park, ILL 60131, USA.

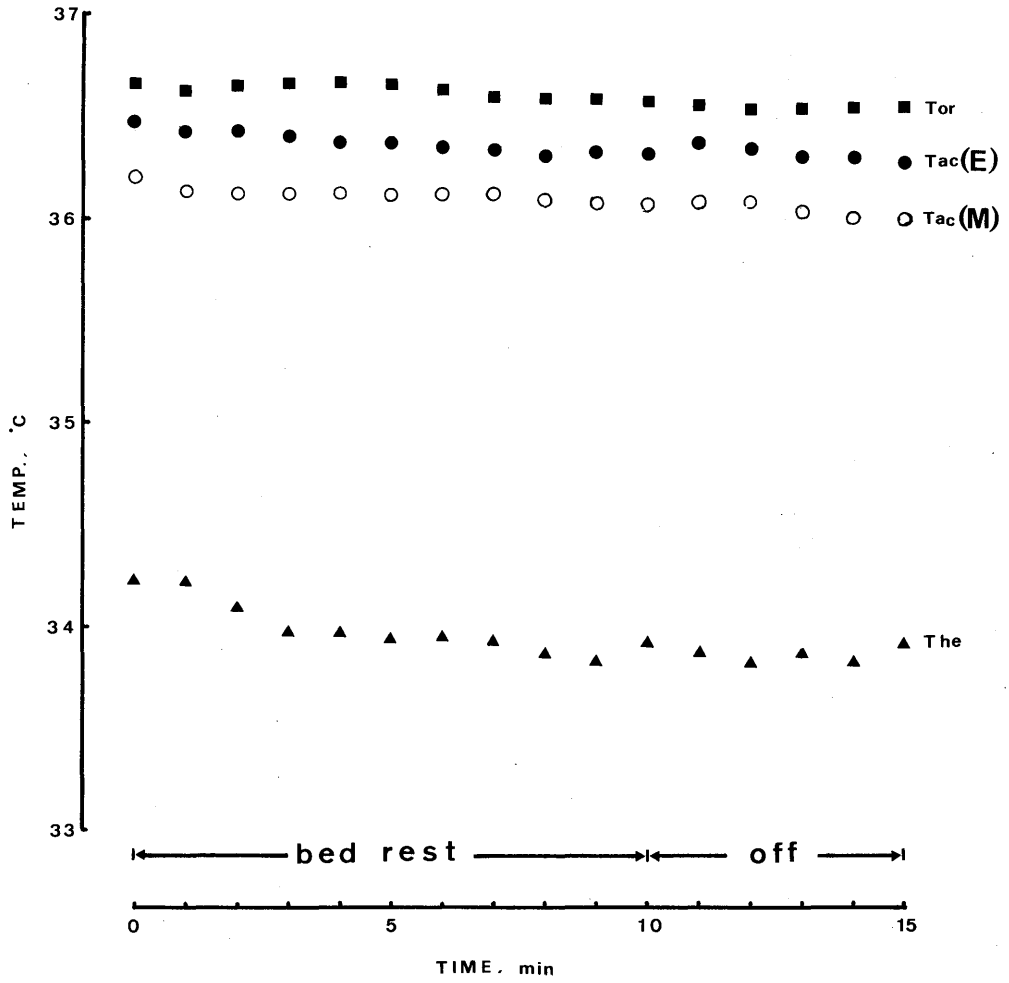

Fig. 1 Changes in auditory canal (Tac), oral (Tor) and forehead (The) terperatures at bed rest. Plots represented mean values of 6 subjects. Tac (E) and Tac (M) were measured with thermistor probe by Ellab Co. and Matsushita Electrie Co., respectively.

の下降傾向が他の2指標より大きかった。（ベッドレスト開始時に比べて，最大0.4°C下降）。しかし10分間での下降度は，いずれも有意差がなかった。座位による5分間での各部体温は，仰臥位でのそれに比較して，顕著な差がなかった。

外耳道温の変動は図1に示すように，エラブ製（図1；Tac(E)）による値が松下電器社製（図1；Tac(M)）のそれに比べて，0.25〜0.30°C高い値を示した。しかし，安静状態での両外耳道温は，経時的にほぼ同じ変動パターンを示した。

2. 精神作業

クレペリン検査（15分間作業—5分間休息—10分間作業—5分間休息）による被験者6名（平均値）の体温変動は図2に示す。

1回目の作業（15分間）開始直後の外耳道温および口腔温はやや上昇傾向を，また前額部皮膚温は，逆に下降傾向を示した。一方，休息直後の外耳道温および口腔温はやや下降傾向を，また前額部皮膚温は，逆に上昇傾向を示した。

2回目の作業（10分間）による外耳道温および口腔温には，顕著な変動はみられなかったが，前額部皮膚温は，1回目と同様に作業開始直後において下降傾向を示した。

これらの結果は，精神作業に伴う中枢神経系の興奮

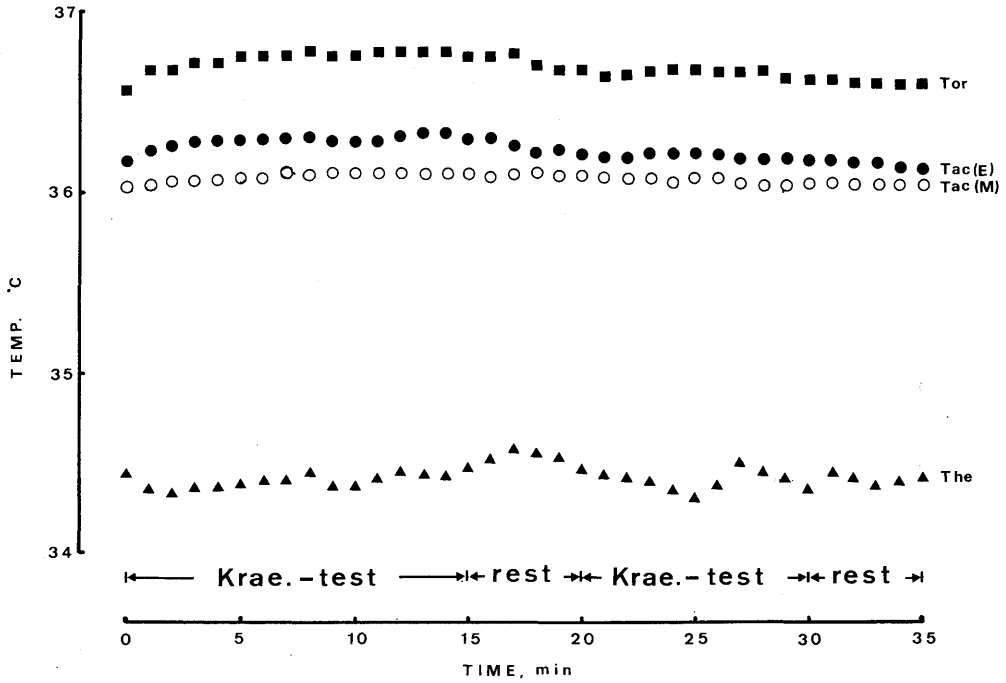

Fig. 2 Changes in auditory canal (Tac), oral (Tor) and forehead (The) terperatures during Kraepelin test (Krae. -test). Plots represented mean values of 6 subjects. Tac (E) and Tac (M) were measured with thermistor probe by Ellab Co. and Matsushita Electric Co., respectively.

ならびに末梢神経系の緊張[2]を示唆していると思われ，今後の追試の必要性が提示された。

外耳道温の変動は図2に示すように，エラブ社製（図2；Tac(E)）による値が松下電器社製（図2；Tac(M)）のそれに比べて，0.10〜0.18°C高い値を示した。しかし，精神作業に伴う両外耳道温は，安静状態時と同様に，経時的にほぼ同じ変動パターンを示した。

3. 運動負荷

運動負荷による被験者6名（平均値）の体温変動は図3に示す。

運動負荷時の外耳道温，口腔温および前額部皮膚温は，いずれも数分間の潜時を経て，経時的に上昇し，運動開始8〜9分目から，負荷前値に比べて有意に上昇した。負荷終了後での外耳道温および口腔温は，負荷終了時の値を数分間維持し，また前額部皮膚温は，負荷終了直後から下降した。これらのことは，著者ら[3)4)]がすでに観察してきており，ごく一般的に報告されている結果[5)6)7)8)]と同様であるにすぎない。

外耳道温測定に用いた松下電器社製（HV-ECT）から得られた結果は，図3に示すように，運動負荷に伴う体温変動パターンならびに測定値（図3；Tac(M)）がエラブ社製のそれ（図3；Tac(E)）と非常に近似することを示した。このことは，松下電器社製温度計が運動負荷時の外耳道温の測定に適用できることを示唆した。

4. 安静状態，精神作業および運動負荷

次に，3つの生活状態をワンスパーンとして，一連の体温変動との関係をみた。

その1例（被験者；M. T.）を図4に示す。図で示すように，安静時より精神作業時，さらに運動時（ただし，この例ではTac(E)を除く）にそれぞれ各体温は高い値を示した。被験者6名の平均値でみると，安静時での各体温の最高値と最低値との差は，口腔温；0.07°C，外耳道温E（エラブ社製）；0.20°C，外耳道温M（松下電器社製）；0.17°C，前額部皮膚温；0.46°Cであった。精神作業時でのその差は，口腔温；0.20°C，外耳道温E；0.15°C，外耳道温M；0.10°C，前額部温；0.27°Cであった。運動時での差は，口腔温；0.45°C，外耳道温E；0.51°C，外耳道温

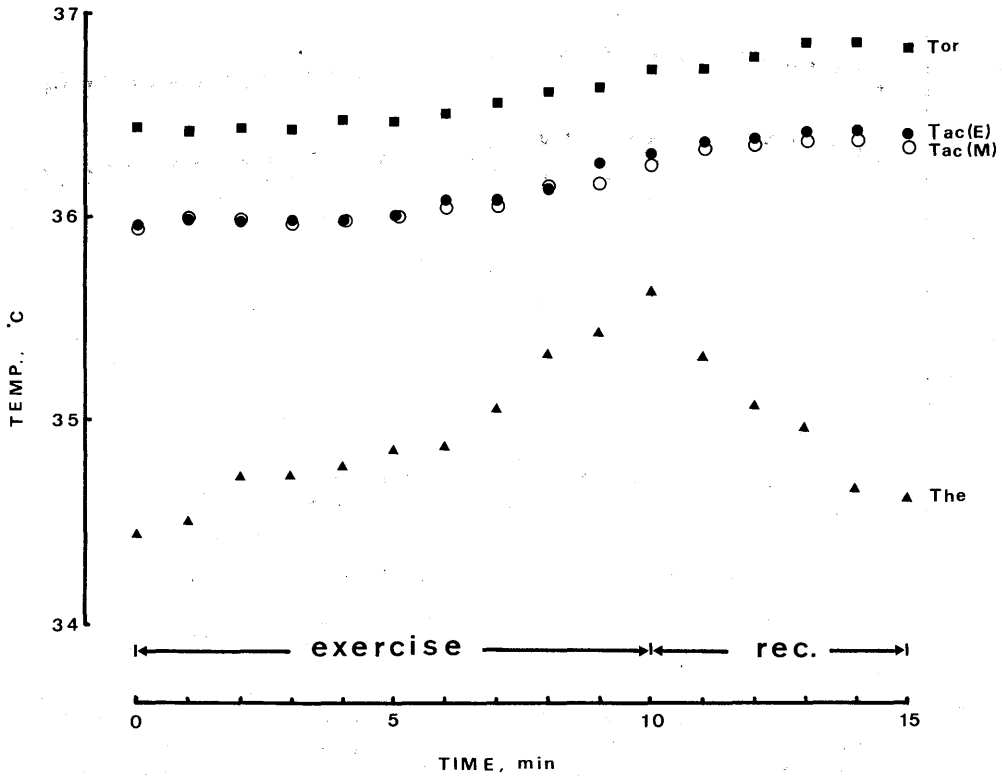

Fig. 3 Changes in auditory canal (Tac), oral (Tor) and forehead (The) temperatures during submaximal exercise. Plots represented mean values of 6 subjects. Tac (E) and Tac (M) were measured with thermistor probe by Ellab Co. and Matsushita Electric Co., respectively.

M；0.48°C，前額部皮膚温；1.18°Cであった。これらの温度差は，運動時に最大であることは当然であるが，安静時（最小値）と運動時（最大値）とを比較すると，さらにその差が大きくなり，日常生活における体温変動が生活行動に伴ってダイナミックに変動することを示唆している。

ま　と　め

健康男子を対象に，1)安静状態，2)精神作業，3)運動負荷による3条件下での体温変動の結果から，次のような知見を得た。

(1) 安静状態では，深部体温および前額部皮膚温は同じ変動パターンを示す。

(2) 精神作業時では，作業開始直後において，深部体温の上昇に対し前額部皮膚温の下降という相反する現象がみられる。

(3) 運動負荷に伴う体温変動の最大値と最小値との差は，安静状態および精神作業時のその差より大きく，深部体温で0.45～0.51°C，前額部皮膚温で1.18°Cを示す。

(4) 松下電器社製の耳穴体温計（HV-ECT）は，運動負荷時でも簡易に測定可能であり，エラブ社製による測定値に近似する。（なお，本研究の要旨は，日本人間工学会九州支部第5大会で発表した。）

参　考　文　献

1) Benzinger, T. H.: On physical heat regulation and the sense of temperature in man. Proc. Nat. Acad. Sci., **45**: 645-659, 1959.

2) Benzinger, T. H.: Heat regulation: homeostasis of central temperature in man. Physiol. Rev., **49**: 671-759, 1969.

3) 藤島和孝，太田裕造，小室史恵：運動負荷時の体温調節反応に関する研究．デサントスポーツ科学，**1**：136-142，1981.

4) 藤島和孝，藤野武彦，大柿哲朗，小室史恵：若年性動揺性高血圧者の運動時の体温調節反応に関

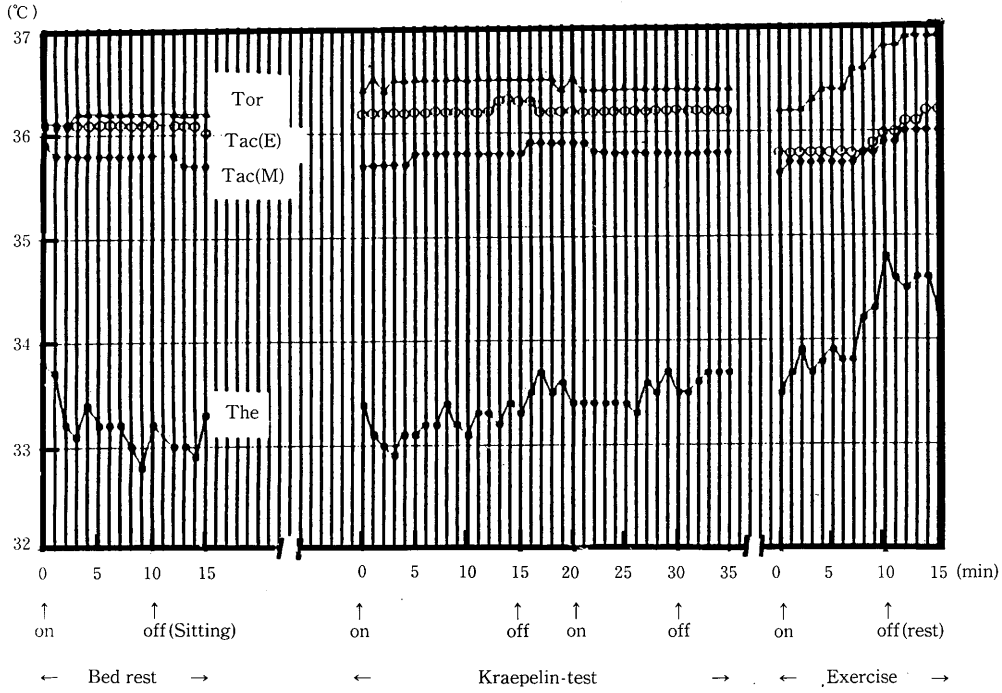

Fig. 4 A typical case (Subj.; M. T.) with changes in auditory canal (Tac), oral (Tor) and forehead (The) temperatures based on behaviors. Tac (E) and Tac (M) were measured with thermistor probe by Ellab Co. and Matsushita Electric Co., respectively.

する研究. 健康科学, **6**: 59-65, 1984.

5) Nadel, E. R., I. Holmer, U. Bergh, P. O. Åstrand and J. A. J. Stolwijk: Thermoregulatory shivering during exercise. *Life Sci.*, **13**: 983-989, 1973.

6) Nakayama, T., Y. Ohnuki and K. Niwa: Fall in skin temperature during exercise. *Jap. J. Physiol.*, **27**: 193-230, 1977.

7) Nielsen, M.: Die Regulation der Körpertemperatur bei Muskelarbeit. *Skand. Arch. Physiol.*, **79**: 193-230, 1938.

8) Nielsen, B. and M. Nielsen: Body temperature during work at different environmental temperatures. *Acta Physiol. Scand.*, **56**: 120-129, 1962.