



Title	寒冷環境と運動：主として防衛力の観点から
Author(s)	森谷, 絜
Citation	体力科学, 39(1), 18-19
Issue Date	1990-02-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/32403
Rights	日本体力医学会。本文データは日本体力医学会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである。
Type	journal article
File Information	JJPFSM18.pdf



触れ合いの復活の場として、また、心肺機能の低下を防ぐ健康維持・増進及び循環系、整形外科的疾患の治療、機能回復の場として活用されることが望まれる。

文 献

- 1) 植田理彦：森林浴と自然療養, FRAGRANCE JOURNAL No.65(Vol. 12, No.2)
- 2) 植田理彦(1977)：温泉保養地における運動のための遊歩道について, 日温気物医誌, 40巻, 1, 2号, 39.
- 3) 植田理彦(1978)：温泉利用による健康増進プログラムの設定に関する研究, 日本健康開発財団研究年報Ⅰ, 17-28.
- 4) 伊藤 稔(1980)：心拍数変動からみた中高年者の運動強度の推定について, 日本健康開発財団研究年報Ⅲ, 7-12.
- 5) 伊藤 稔(1985)：森林内武行時の循環器呼吸器系の変化について, 日本健康開発財団研究年報Ⅶ, 18-25.
- 6) 北川 薫(1985)：種々の条件下での歩行エネルギー, 日本健康開発財団研究年報Ⅶ, 26-34.

寒 冷 環 境 と 運 動—主として防衛力の観点から—

森 谷 梨

(北海道大学教育学部保健体育)

体力は一般に行動体力(外界に対してなす仕事)と防衛体力(外界からのストレスに抵抗する力)に分類される。適切な運動処方に基づくトレーニングによって行動体力と防衛体力の構成要素を改善できることが報告されている。行動体力の総合的指標として、しばしば最大酸素摂取量($\dot{V}O_2\max$)が用いられ、運動トレーニングは $\dot{V}O_2\max$ を大きくする。一方防衛体力の総合的指標は現在まで使われていない。本報告では、温暖環境で行なう運動トレーニングが、寒冷環境下で重要な防衛体力…体温調節能力…を増進するメカニズムについて従来の研究成果をまとめる。

図1に示すように寒さストレスは、恒温動物の体温を下げるように働き、それに抗して体温を維持するためには(1)熱放散の減少、(2)熱産生の増加のいずれか、又は両者による。寒冷環境下で有効な体温調節能力=耐寒能の増進は、寒さストレスに連続的に曝露されることによって達成され得る(寒冷適応)。この耐寒能強化のメカニズムとして以下の四タイプが知られる。(1)産熱能増大(強化前に比べて高い代謝量と平均皮膚温, 正常体温を特徴とする), (2)断熱能増大(低い平均皮膚温, 正常体温で代謝の亢進はない), (3)正常体温の低下

寒さストレス $\Rightarrow$ 体温のホメオステシス
(刺激) (1) 熱放散の減少
(2) 熱産生の増加

寒さストレスによって活性化されるメカニズム

- (1) 熱放散の減少
四肢皮膚血管の収縮
立毛, 鳥肌
体をこごめる
- (2) 熱産生の増加
ふるえ産熱の発現
非ふるえ産熱機構の発達
摂食の増加(特異動的作用)
身体活動の増加

図1. 寒さストレスによって活性化されるメカニズム

(体温の低下にも関わらず代謝の亢進はない), (4) 上記(2)と(3)の並存(低体温で低い平均皮膚温, 代謝の亢進はない)。温暖環境下で運動を続けると $\dot{V}O_2\max$ の増大に平行して, 耐寒能も強化されるが, この強化タイプは上記(1)に近いもので, 寒冷環境下で高い代謝量と高い皮膚温を示すという(Adams and Heberling, 1958)。Bittelらの報告(1988)によると, 被験成人男子17名の $\dot{V}O_2\max$

(40-75 ml/min/kg 体重)レベルは, 1, 5, 10℃に2時間曝露する寒冷テストで測定された体温調節能力 (①寒冷曝露中の産熱量, ②平均皮膚温, ③寒冷曝露2時間後の皮膚コンダクタンス, ④ふるえの生じ始めた平均皮膚温) にそれぞれ有意な正相関を示した. 本結果も $\dot{V}O_2\text{max}$ の高い人は, 産熱能増大タイプの耐寒能が強化されていることを示唆する.

寒冷下における熱産生の増加方法として, ふるえ産熱と非ふるえ産熱が知られている(図1). ふるえに比べて非ふるえ産熱は効率の良い熱産生の代謝形態であり, 寒さに適応すると非ふるえ産熱が主体になる. 我々の実験(1987, 1988)では, 温暖環境下で強制ランニングを4~6週間負荷したラット(運動トレーニングラット)は, 対照温暖飼育ラットに比べて, 寒冷(5℃)曝露中小さいふるえ産熱で体温を維持できた. 替わって非ふるえ産熱が亢進していると推測される. 非ふるえ産熱の一つに褐色脂肪組織を主な部位として, ノルエピネフリン(NE)によって仲介される産熱が知られる. しかし運動トレーニングラットの非ふるえ産熱はNE-依存型ではなかった. 運動トレーニング

によって発達する非ふるえ産熱の部位とメカニズムを明らかにする課題が, 今後重要と考える.

引用文献

- 1) Adams, T. and Heberling, E. J. (1958) : Human physiological responses to a standardized cold stress as modified by physical fitness. *J. Appl. Physiol*, **13**, 226-230.
- 2) Bittel, J. H. M., Nonotte-Varly, C., Livecchi-Gonnst, G. H., Savourey, G. L. M. J. and Han-niquet, A. M. (1988) : Physical fitness and thermoregulatory reactions in a cold environment in men. *J. Appl Physiol*, **65**, 1984-1989.
- 3) Moriya, K., LeBlanc, J. and Arnold, J. (1987) : Effects of exercise and intermittent cold exposure on shivering and nonshivering thermogenesis in rats. *Jpn. J. Physiol*, **37**, 715-727.
- 4) Moriya, K., Arnold, J. and LeBlanc, J. (1988) : Shivering and nonshivering thermogenesis in exercised, cold-de-acclimated rats. *Eur. J. Appl. Physiol*, **57**, 467-473.

暑熱環境と長距離, マラソンの performance

雨 宮 輝 也

(日本体育協会スポーツ科学研究所)

高温環境下での運動が生体に対して, 運動というストレスに加えさらに暑さというストレスが加わるため, performance の低下といった現象になって現われる. 競技スポーツの現場においては, performance の低下を最小限にとどめることが重要な課題となってくる. しかし暑さ対策のための具体的な方法の提示がなされていないことも事実である. 特に今回我々は陸上の長距離, マラソンに着目し, 我々の研究室に設置された, 温湿度調節室を利用したデータなども加味し, 暑熱環境下とスポーツについて, 実際の現場における対応について考えてみたい.

外気温とマラソンの記録の関係は従来の報告で20度ぐらいを境にして記録の低下がみられ, 10度前後が最も良い環境条件とされている. このように持久性運動と暑熱環境との関連では, 生体は作業中代謝をスムーズにする為, ある一定の体温を維持しようとする. これに対し外部からの高温は, この体温維持を乱そうとする. この際生体は体温を維持しようと放熱を盛んにするため, 皮膚血流量を増加させなければならない. その結果, 心拍出量は内臓諸器官に必要な最小限の血液量を除いた量を活動筋群と皮膚で配分する. この心拍出量の配分比の変動により, 活動筋群への血流量