

## 末梢皮膚温度刺激の循環動態に及ぼす影響

藤島, 和孝  
九州大学健康科学センター

藤野, 武彦  
九州大学健康科学センター

森田, ケイ  
九州大学健康科学センター

西山, スガ  
九州大学教養部

他

<https://doi.org/10.15017/336>

---

出版情報：健康科学. 1, pp.117-120, 1979-03-30. Institute of Health Science, Kyushu University  
バージョン：  
権利関係：

## 末梢皮膚温度刺激の循環動態に及ぼす影響

藤 島 和 孝\* 藤 野 武 彦\*\*  
 森 田 ケ イ\*\* 西 山 ス ガ\*\*\*  
 伊 東 盛 夫\*\*\*\* 武 谷 溶\*\*

Effects of Local Thermal Stimuli on Hemodynamics  
in Human Subjects

Kazutaka FUJISHIMA\* Takehiko FUJINO\*\*  
 Kei MORITA\*\* Suga NISHIYAMA\*\*\*  
 Morio ITO\*\*\*\* and Yo TAKEYA\*\*

## はじめに

低温環境下における生体反応,特に全身冷却刺激の循環動態および肺機能に及ぼす影響についてはすでに報告した<sup>4)12)</sup>。

一方,末梢冷却刺激と心臓血管反応については,LeBlancらを中心とした一連の報告がある<sup>1)6)7)8)9)10)</sup>。すなわち,末梢冷却刺激は,自律神経系の活性を促進し,その結果は,心臓血管反応として血圧および心拍数で観察できる。末梢冷却による反応は,人種,年齢,性および体力などによって異なるといわれている。

本研究の目的は,正常者,動揺性高血圧者および膠原病患者における末梢冷却負荷と皮膚温,血圧および心拍数などの心臓血管反応の差異を検索することである。

## 対象および方法

## 1. 対象

## 1) 正常群

年齢18~21才(平均19才)の健常男子11名。

\* Institute of Health Science, Kyushu University, Ropponmatsu, Fukuoka 810, Japan.

\*\* Institute of Health Science, Kyushu University, Hakozaki,

\*\*\* College of General Education, Kyushu University.

\*\*\*\* First Internal Medicine, Faculty of Medicine, Kyushu University.

## 2) 動揺性高血圧群(高血圧群)

年齢18~24才(平均19才),収縮期血圧140mmHg以上(平均152mmHg)の男子10名。

## 3) 膠原病群

全身エリテマトーデス(SLE)患者3名,進行性全身性硬化症(PSS)患者1名,混合性結合織病(MCTD)患者1名,SLEおよびPSS合併患者1名,計6名の膠原病患者。年齢20~46才(平均38才)でいずれも女子患者。

## 2. 方法

各被験者は,室温24.5~25.9°C(湿度57~66%)で30分以上安静にした後,右手を冷却負荷(5±0.5°Cの冷水中に手首まで1分間浸漬)した。

測定項目は,直接冷却負荷した手の示指温および中指温,対照として前腕温と足(第2指)温,さらに口腔温,血圧および心拍数とした。

なお,冷却負荷中は30秒値と1分値を,負荷後は30秒ごとに5分間,それぞれ測定した。また,冷却負荷中の皮膚温測定には,ばんそうこうを用いて固定し,さらに白色ワセリンで防水した。皮膚温,口腔温の測定には,多点式サーミスター(Copenhagen TYPE TE3)を用いた。

## 結 果

正常群,高血圧群および膠原病群における実験結果は,それぞれ表1,表2,表3に示した。

## 1. 正常群

## 1) 皮膚温および口腔温

冷却負荷中(1分後)の示指温ならびに中指温は,負荷前値30.1°Cおよび29.6°Cに比し,両者とも

表1 正常群における冷却刺激による循環動態

測定項目		冷却した皮膚温 (°C)		冷却しなかった皮膚温 (°C)		口腔温 (°C)	血 圧 (mmHg)		心拍数 (回/分)
		示指温	中指温	前腕温	足温 (第2指)		収縮期圧	拡張期圧	
負荷直前		30.1 (3.14)	29.6 (3.27)	32.0 (1.60)	26.6 (2.15)	36.4 (0.37)	118 (3.3)	63 (9.9)	73 (11.3)
冷却(5°C) 負荷中	30秒	16.5 (1.77)***	16.1 (4.22)***	31.7 (1.67)	26.7 (1.96)	36.4 (0.40)	126 (7.5)***	71 (10.0)*	80 (9.6)
	1分	14.0 (1.70)***	14.0 (3.58)***	31.7 (1.71)	26.6 (1.85)	36.4 (0.42)	129 (8.4)***	72 (12.2)	74 (11.8)
負荷後	30秒	16.5 (1.77)***	16.5 (2.96)***	31.9 (1.53)	26.6 (1.83)	36.4 (0.45)	123 (7.8)**	63 (10.3)	73 (11.6)
	1分	17.5 (1.93)***	17.4 (2.73)***	31.9 (1.52)	26.6 (1.71)	36.4 (0.46)	121 (8.9)*	60 (10.3)	69 (10.0)
	2分	18.6 (1.96)***	18.3 (2.35)***	31.8 (1.50)	26.6 (1.61)	36.4 (0.46)	120 (8.3)	62 (7.3)	74 (12.0)
	3分	19.8 (2.17)***	19.2 (2.32)***	31.7 (1.55)	26.6 (1.49)	36.4 (0.56)	122 (9.1)*	62 (8.7)	70 (12.6)
	4分	20.9 (2.44)***	20.1 (2.41)***	31.4 (1.58)	26.6 (1.39)	36.4 (0.63)	119 (8.6)	63 (10.9)	71 (11.7)
	5分	21.8 (2.74)***	20.7 (2.40)***	31.2 (1.63)	26.7 (1.50)	36.4 (0.58)	119 (6.7)	59 (11.1)	73 (15.4)

数値は11名の平均値, ( ) は標準偏差

\* (P<0.05), \*\* (P<0.01), \*\*\* (P<0.001) は負荷前値に対する有意差

表2 高血圧群における冷却刺激による循環動態

測定項目		冷却した皮膚温 (°C)		冷却しなかった皮膚温 (°C)		口腔温 (°C)	血 圧 (mmHg)		心拍数 (回/分)
		示指温	中指温	前腕温	足温 (第2指)		収縮期圧	拡張期圧	
負荷直前		30.0 (1.35)	29.6 (1.75)	32.2 (0.49)	25.8 (1.37)	36.9 (0.27)	152 (9.2)	72 (12.6)	86 (10.5)
冷却(5°C) 負荷中	30秒	16.4 (2.08)***	16.5 (1.84)***	32.3 (0.51)	25.8 (1.32)	36.9 (0.32)	161 (10.1)*	87 (13.2)**	88 (10.8)
	1分	14.0 (1.56)***	14.1 (1.52)***	32.3 (0.49)	25.7 (1.34)	36.9 (0.28)	165 (12.1)***	86 (17.1)*	89 (13.1)
負荷後	30秒	16.1 (0.91)***	16.2 (1.09)***	32.2 (0.66)	25.7 (1.31)	36.9 (0.27)	162 (12.8)*	84 (14.7)*	80 (13.4)
	1分	17.1 (0.98)***	17.1 (1.10)***	32.1 (0.80)	25.7 (1.27)	36.9 (0.26)	155 (8.4)	77 (12.4)	80 (12.4)
	2分	18.5 (1.34)***	18.3 (1.04)***	31.9 (0.96)	25.7 (1.25)	37.0 (0.23)	152 (8.5)	74 (12.8)	82 (12.1)
	3分	20.1 (1.86)***	19.7 (1.90)***	31.5 (1.26)	25.7 (1.24)	37.0 (0.23)	147 (9.4)	72 (10.3)	83 (9.1)
	4分	21.3 (1.88)***	20.7 (2.08)***	31.4 (10.7)	25.6 (1.22)	37.1 (0.22)	149 (9.3)	73 (13.9)	80 (8.6)
	5分	22.0 (1.91)***	21.1 (1.97)***	31.3 (0.99)	25.6 (1.17)	37.1 (0.22)	145 (8.0)*	71 (13.7)	82 (11.4)

数値は10名の平均値, ( ) は標準偏差

\* (P<0.05), \*\* (P<0.01), \*\*\* (P<0.001) は負荷前値に対する有意差

14.0°C に下降した。負荷終了後は経時的に上昇したが、5分後でも負荷前値に回復しなかった。

冷却刺激を直接与えなかった前腕温および足温ならびに口腔温には、負荷中、負荷後とも有意の差がなかった。

2) 血圧および心拍数

冷却負荷中（1分後）の収縮期圧および拡張期圧は、負荷前値 118/63mmHg に比べて 129/72mmHg に上昇し、それぞれ有意差があった。負荷後での収縮期圧は4分後から、拡張期圧では、終了直後からそれぞれ負荷前値まで回復した。

冷却負荷中および負荷終了後での心拍数には、有意差がなかった。

2. 高血圧群

1) 皮膚温および口腔温

冷却負荷中（1分後）の示指温ならびに中指温は、負荷前値 30.0°C および 29.6°C に比べて、14.0°C と 14.1°C に下降した。負荷終了後は経時的に上昇したが、5分後でも負荷前値まで回復しなかった。

冷却刺激を直接与えなかった前腕温および足温ならびに口腔温は、負荷中、負荷後とも有意の差がなかった。

2) 血圧および心拍数

冷却負荷中（1分後）の収縮期圧および拡張期圧は、負荷前値 152/72mmHg に比し 165/86mmHg に上昇し、それぞれ有意の差があった。収縮期圧および拡張期圧とも、負荷終了1分後から負荷前値まで回復した。特に5分後の収縮期圧は、負荷前値より有意に低下した。

冷却負荷中および負荷後の心拍数には、有意の差がなかった。

3. 膠原病群

1) 皮膚温および口腔温

冷却負荷中（1分後）の示指温ならびに中指温は、負荷前値 31.1°C および 32.1°C に比し、14.5°C と 13.9°C に下降した。負荷終了後は経時的に回復傾向を示したが、5分後では、特に中指温が負荷前値まで回復しなかった。示指温は、データのバラツキが大きく負荷終了2分以降、有意差を認めなかった。

冷却刺激を直接与えなかった前腕温および足温ならびに口腔温には、負荷中、負荷後とも有意の差がなかった。

2) 血圧および心拍数

冷却負荷中での血圧は上昇傾向を示したが、各被験

表3 膠原病群における冷却刺激による循環動態

測定項目	冷却した皮膚温 (°C)		冷却しなかった皮膚温 (°C)		口腔温 (°C)	血 圧 (mmHg)		心拍数 (回/分)
	示指温	中指温	前腕温	足 温 (第2指)		収縮期圧	拡張期圧	
負 荷 直 前	31.1 (3.53)	32.1 (1.95)	34.2 (1.17)	28.3 (3.58)	36.9 (0.26)	121 (16.2)	77 (12.8)	88 (10.3)
冷却(5°C) 負 荷 中	30秒 16.2 (1.87)***	16.7 (2.70)***	34.0 (1.23)	28.4 (3.56)	36.9 (0.29)	131 (22.0)	83 (15.3)	90 (15.7)
	1分 14.5 (1.77)***	13.9 *** (2.23)	34.0 (1.26)	28.5 (3.46)	36.9 (0.29)	130 (24.4)	83 (17.9)	90 (13.7)
負 荷 後	30秒 18.2 (3.40)***	17.0 (2.54)***	34.1 (1.19)	28.5 (3.41)	36.9 (0.29)	126 (23.6)	83 (15.4)	87 (11.5)
	1分 20.5 (5.41)*	18.8 (3.93)**	34.1 (1.20)	28.5 (3.43)	36.9 (0.29)	124 (20.9)	81 (13.7)	86 (11.8)
	2分 22.6 (7.00)	21.0 (5.67)**	34.1 (1.19)	28.6 (3.33)	37.0 (0.29)	117 (23.8)	77 (14.8)	86 (11.2)
	3分 23.5 (7.36)	22.1 (5.98)*	34.1 (1.17)	28.7 (3.35)	37.0 (0.33)	116 (22.6)	77 (14.4)	86 (10.8)
	4分 24.0 (7.39)	22.7 (6.08)*	34.1 (1.22)	28.8 (3.34)	37.0 (0.33)	117 (18.1)	77 (14.4)	85 (11.0)
	5分 24.3 (7.29)	23.3 (6.10)*	34.0 (1.26)	29.0 (3.24)	37.0 (0.33)	116 (17.8)	76 (12.8)	85 (11.3)

数値は6名の平均値、( )は標準偏差

\* (P<0.05), \*\* (P<0.01), \*\*\* (P<0.001) は負荷前値に対する有意差

者のデータのバラツキが大きく、有意差を認めなかった。

冷却負荷中および負荷後の心拍数には有意差がなかった。

### 考 察

LeBlanc らは、末梢皮膚（手）に冷却負荷（水温 5°C, 2分間）を加えた場合、刺激部位の皮膚温下降、収縮期圧の上昇および心拍数の増加を示すと報告した<sup>6)8)</sup>。本実験では、皮膚温の下降、収縮期圧および拡張期圧の上昇をみたが、心拍数の有意の増加を認めなかった。

さらに LeBlanc ら<sup>11)</sup> は同様の実験から、身体鍛練者では、非鍛練者より収縮期圧の上昇率が小さく、若年者は老年者より、また、女子は男子より心拍数の増加率がそれぞれ大きいと報告した。本実験の結果からは心臓血管反応の強さに、正常群、高血圧群および膠原病群との間の有意差を認めることはできなかった。末梢冷却負荷は末梢血管収縮を誘起し、その結果、収縮期圧および拡張期圧の上昇をもたらすことを示唆している。

しかし、末梢冷却と心臓血管反応の機序については、特に中枢性あるいは末梢性のいずれの支配に起因しているのかは、まだ未決の問題であり、多くの論議を呼んでいる<sup>1)2)3)5)8)</sup>。

著者らは、末梢皮膚刺激（刺激時間、刺激温度）および季節変化などを考慮し、末梢皮膚温度刺激が心臓血管反応に及ぼす影響について、さらに研究を進める計画である。

### ま と め

正常者、動揺性高血圧者および膠原病患者を対象に、末梢冷却負荷（冷却水温：5±0.5°C, 刺激時間：1分間）による心臓血管反応についての実験から、次の結果を得た。

- 1) 冷却刺激部位の皮膚温が下降した。
- 2) 収縮期血圧および拡張期血圧が上昇した。
- 3) 心拍数および深部体温への影響はみられなかった。
- 4) 各対象者群の間に有意差は認められなかった。

### 文 献

1) Adams, T. and E.J. Heberling: Effect of training on response to cold. *J. Appl. Physiol.*

13: 226, 1958.

2) Baum, E., K. Brück and H.P. Schwennicke: Adaptive modifications in the thermoregulatory system of long-distance runners. *J. Appl. Physiol.* 40: 404, 1976.

3) Frolkis, V. V., V. V. Bezrukov, Y. R. Duplenko, I.V. Schchegoleva, V.G. Shevtchuk and N. S. Verkhratsky: Acetylcholine metabolism and cholinergic regulation of functions in aging. *Gerontologia* 19: 45, 1973.

4) 藤島和孝, 大塚邦明, 矢永尚土, 加地正郎: 低温の循環動態に及ぼす影響 (予報). *温研紀要*, 29: 193, 1978.

5) Horvath, S. M. Radcliffe, B.K. Hutt and G. B. Spurr: Metabolic responses of old people to a cold environment. *J. Appl. Physiol.* 8: 145, 1956.

6) LeBlanc, J., B. Blais, B. Barabé and J. Côté: Effects of temperature heart rate, and sensation. *J. Appl. Physiol.* 40: 127, 1976.

7) LeBlanc, J., M. Boulay, S. Dulac, M. Jobin, A. Labrie and S. Rousseau-Mignerou: Metabolic and cardiovascular responses to norepinephrine in trained and nontrained human subjects. *J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol.* 42: 166, 1977.

8) LeBlanc, J., S. Dulac, J. Côté and Girard: Autonomic nervous system and adaptation to cold in man. *J. Appl. Physiol.* 39: 181, 1975.

9) LeBlanc, J., A. Hildes and O. Héroux: Tolerance of Gaspé fishermen to cold water. *J. Appl. Physiol.* 15: 1031, 1960.

10) LeBlanc, J., M. Pouliot and S. Rhéaume: Thermal balance in Gaspé fishermen exposed to cold. *J. Appl. Physiol.* 19: 9, 1964.

11) LeBlanc, J., J. Côté, S. Dulac and Dulong-Turcot: Effects of age, sex, and physical fitness on responses to local cooling. *J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol.* 44: 813, 1978.

12) 横井忠滋, 藤島和孝, 村瀬邦明, 伊藤文博, 加地正郎: 低温の肺機能におよぼす影響—末梢気道の変化について—. *温研紀要*, 29: 31, 1977.