

琉球大学学術リポジトリ

[原著]沖縄在住者群の生体情報よりみた局所寒冷反応に関する検討

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学医学部 公開日: 2014-07-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 赤松, 隆, 古見, 耕一, 大嶺, 智子, 井上, 範江, Akamatsu, Takashi, Furumi, Kohichi, Ohmine, Tomoko, Inoue, Norie メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002016331

沖縄在住者群の生体情報よりみた 局所寒冷反応に関する検討

赤松 隆 古見 耕一 大嶺 智子 井上 範江*

琉球大学医学部成人保健学研究室

*熊本大学教育学部

はじめに

寒冷血管反応は、従来から、生体、特に人体の局所耐寒性評価の指標として認められている¹⁾²⁾ その機構は、四肢における寒冷刺激が皮膚の動静脈吻合の働きにより、局所の皮膚温の反復的温度変化をもたらすものであり、これらの所見¹⁾ に関しては、*hunting reaction*として示される¹⁾²⁾

しかしながらこの様な所見のうち、他の生体情報との関連で気候順化の可能性を数量的に検討した報告は少ない³⁾ 私共は、健康な移住者を対象に、局所寒冷血管反応実験を冬期ならびに夏期に施行し、沖縄在住者と本土からの移住者との関連をとりあげ検討を加えた。

既に著者らは、生体の暑熱環境順化の過程の解明を目的とし、一連の実験を施行し、沖縄地域での居住者群では本土のそれらより、耐熱性にすぐれていることをいくつかの生理学所見より説明し、短期間のみの移住者群との間に耐寒性にやや差が認められていることも併せて示している⁴⁾ 今回は、特に主成分分析の手技を用い、関連する生体情報の中での、この様な局所寒冷血管反応による局所耐寒性の位置づけを試みたのでここにその一部を報告する。

対象ならびに方法

1. 対象

沖縄在住者群のうち、本土で出生し、沖縄に移住した健康男子60例をとりあげ、沖縄で出生し、本土での居住歴のない健康男子57例をコントロール群として、その各々に局所寒冷負荷を夏期ならびに冬期の2回にわたり施行した。各

々の群の平均年齢は、対象群 21.0 ± 3.1 歳、コントロール群 22.7 ± 3.8 歳であり、対象群の平均沖縄在住期間は 1.8 ± 1.0 年であった。

2. 方法

局所寒冷負荷実験の初回における手順は、被験者に対し、最後の飲食時より少なくとも2時間を経過していることを確認ののち、身長、体重、皮下脂肪を計測し、ついで常温室内で被験者を椅座させ、約10分間安静を保たせた後に、脈拍ならびに代謝量を測定した。更に、利手中指末節背面にサーミスター端子を絆創膏にて固定し、そのまま指の皮膚温のコントロール値が安定するまで約5分間定温中に放置した後、その第一節までを 0°C の氷水中にひたし、その後の指皮膚温の変化を30分間にわたって連続的に測定した。更に氷水中より指を引き上げ、同じく定温中で被験指皮膚温の回復状態を10分間観察した。代謝量測定は、ダグラスバッグ法により採気し労研式ガス分析器を用い、皮膚温の測定には千野製作所EH-300型サーミスター式自動記録計を使用した。以後の実験も、夏期、冬期を通じて全く同様に所定の操作に従って施行した。

抗凍傷指数(R.I.)の算出は、中村らの方法⁵⁾を用い、寒冷血管反応が浸水前指温に影響される事実にふまえ、反応発現温度、反応発現時間ならびに平均皮膚温が浸水前指温との間に有意相関が示されることより、各々の回帰式ならびに回帰線値と個人値の偏差から算定した標準偏差 $\pm a$ の2本の線より三段階の評点を行い、三成分(反応発現温度、反応発現時間、平均皮膚温)の評点を合計して抗凍傷指数(R.I.)とし最強は9点、最弱は3点で示したことに従

った。

更に生体情報所見との関連で数量的に追求するために、前述のR.I.値と身長、体重、皮下脂肪、LBM(lean body mass)、脈拍、代謝量の各種計測値を含め、計7変数とし、以下の区分で主成分分析を施行した。すなわち、沖縄在住者群、本土移住者群の各々について、夏期、冬期、二回のデータを含めたもの、更に沖縄在住者群ならびに本土移住者群を含めた全ての事例を夏期ならびに冬期の各々について分析し結果を求めた。演算は、琉大FACOM M-II 180電子計算機を使用した。

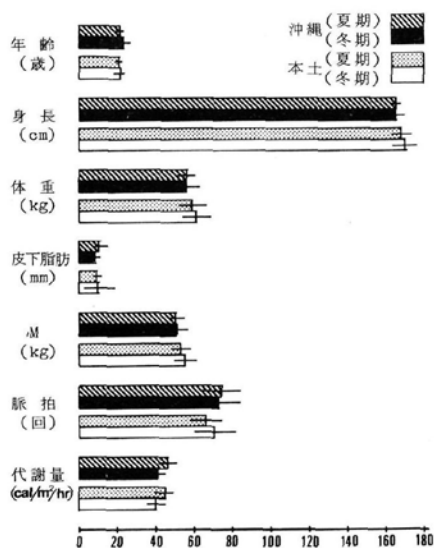


図1 平均値±S.D.

結 果

図1に、沖縄、本土各群における年齢、身長、体重、皮下脂肪、LBM、脈拍ならびに代謝量の平均値および標準偏差値を示した。本土移住者群の沖縄滞在年数は、夏期実験のもので1.4年、冬期実験のもので2.1年である。

これらの測定項目のうちでは、代謝量を除いては、本土移住者群、沖縄在住者群いずれも夏冬間の差は認められなかった。代謝量に関しては、各れの群も冬期にやや低下する傾向が認め

られた。

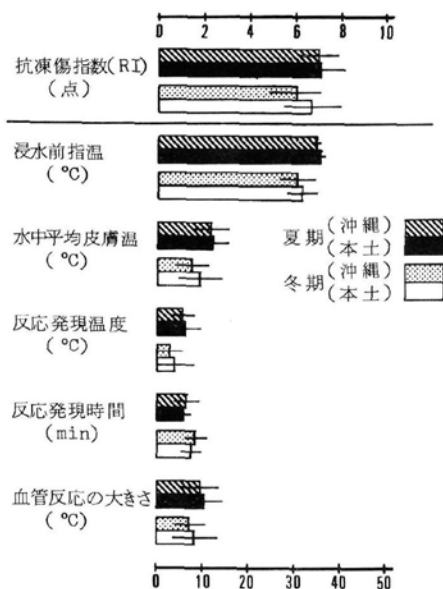


図2 平均値±S.D.

図2は、浸水前指温、水中平均皮膚温、反応発現温度、反応発現時間ならびに血管反応の大きさを、夏期、冬期別にそれぞれ本土移住者群と沖縄在住者群でみたものであるが、反応発現時間を除く全ての項目で、夏期、冬期とも本土移住者群の相対的な上昇が多少とも認められた。それらを季節間で比較した場合、沖縄、本土両群とも反応発現時間を除く全ての項目で冬期における低下傾向が示された。

更に、これらの所見を生体情報所見との関連で数量的に追求するために、血管反応の三成分(水中平均皮膚温、反応発現温度、反応発現時間)の各評点の合計値で表わされるR.I.値と身長、体重、皮下脂肪、LBM、脈拍、代謝量の各種計測値を含め、計7変数による主成分分析を沖縄在住者群、本土移住者群各々について行なったもののうち、各主成分別に第5主成分までの固有値、寄与率、累積寄与率を表1に示したが、各群とも第3主成分までで70%以上の累積寄与率が得られた^{注1)}

同様に、夏期、冬期の季節別に主成分分析を施行した結果では、各季節ともやはり同様に第

表1 固有値, 寄与率, 累積寄与率 (夏期+冬期)

		Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
沖縄 (N=57)	固有値	2.7492	1.5092	1.0365	0.7066	0.6883
	寄与率	39.2742	21.5607	14.8069	10.0948	9.8328
	累積寄与率	39.2742	60.8349	75.6418	85.7366	95.5694
本土 (N=60)	固有値	2.5509	1.2741	1.1507	0.8952	0.8107
	寄与率	36.4422	18.2012	16.4390	12.7882	11.5821
	累積寄与率	36.4422	54.6434	71.0824	83.8706	95.4527

7変数 (身長, 体重, 皮下脂肪, LBM, 脈拍, 代謝量, RI)

表2 固有値, 寄与率, 累積寄与率 (沖縄+本土)

		Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
夏期 (N=47)	固有値	2.7069	1.5901	1.0149	0.8989	0.4227
	寄与率	38.6707	22.7165	14.4984	12.8416	6.0390
	累積寄与率	38.6707	61.3872	75.8856	88.7272	94.7662
冬期 (N=70)	固有値	2.7597	1.3508	1.1540	0.8663	0.5866
	寄与率	39.4244	19.2978	16.4852	12.3756	8.3796
	累積寄与率	39.4244	58.7222	75.2074	87.5830	95.9626

7変数 (身長, 体重, 皮下脂肪, LBM, 脈拍, 代謝量, RI)

3主成分までで70%以上の累積寄与率が得られた (表2)。

沖縄在住者群, 本土移住者群別の主成分分析の結果のうち, 第1主成分/第2主成分における各々の因子負荷量^(注2)を図3に示したが, 各々も身長, 体重, LBMが一群を示し, 第1主成分の正方向に近接しており, R.I., 代謝量, 脈拍, 皮下脂肪が別の一群を示し, 第2主成分の正方向への偏在が認められた。代謝量とR.I.は, 第2主成分方向でやや逆方向の位置関係が示された。

全群 (沖縄+本土) を夏期, 冬期別に分析を施行したもののうち, 各々の因子負荷量を同様に第1/第2主成分上に示した所見 (図4) では, 身長, 体重, LBMは第1主成分の正方向

に分布し, 各々も一群を形成し, 一方, その他の因子は, 第2主成分に対してR.I.と代謝量が夏期, 冬期で相反した位置を示した。

これらの主成分分析のうち, 沖縄在住者群の夏期および冬期実験の一次結合値 (スコア)^(注3)の第1/第2主成分での分布を図5に示したが, 主として第2主成分の正領域に夏期群, 負領域に冬期群の分布が認められた。図6は, 同様に本土出身群の夏期および冬期におけるスコアの分布であるが, やはり冬期で第2主成分の負領域への散在が認められた。

一方, これらの全体の事例の夏期の一次結合値 (スコア) の分布を図7に示したが, この様な季節別の分布では, 夏期では本土移住者群に比べ沖縄在住者で第1主成分の負方向にやや分

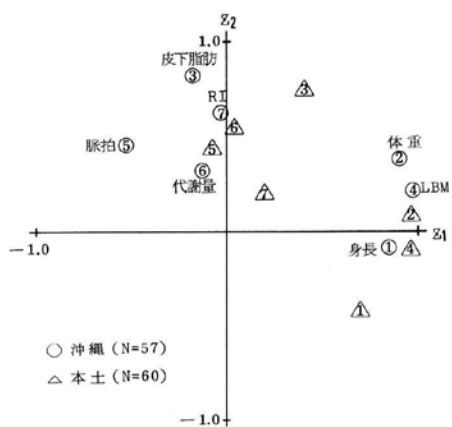


図3 第1/第2主成分における因子負荷量 (夏期+冬期)

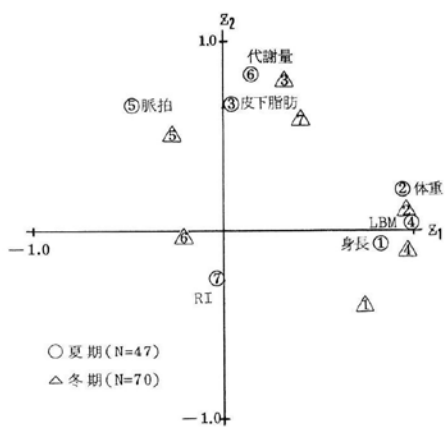


図4 第1/第2主成分における因子負荷量 (沖縄+本土)

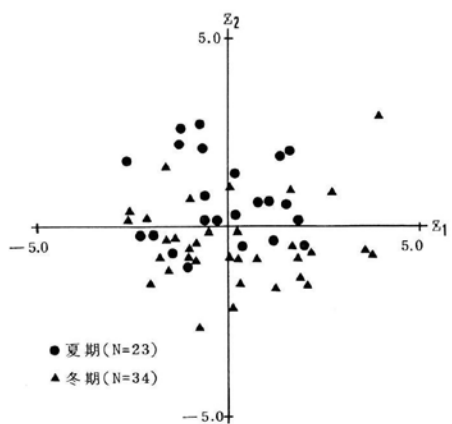


図5 第1/第2主成分における一次結合値 (沖縄)

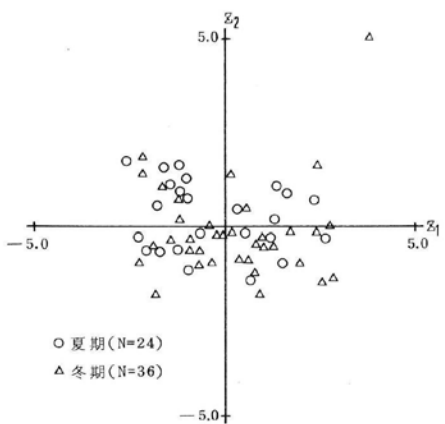


図6 第1/第2主成分における一次結合値 (本土)

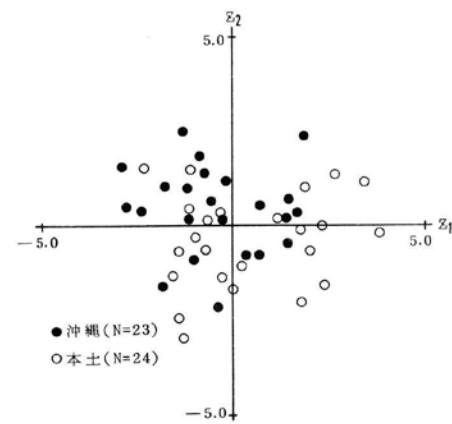


図7 第1/第2主成分における一次結合値 (夏期)

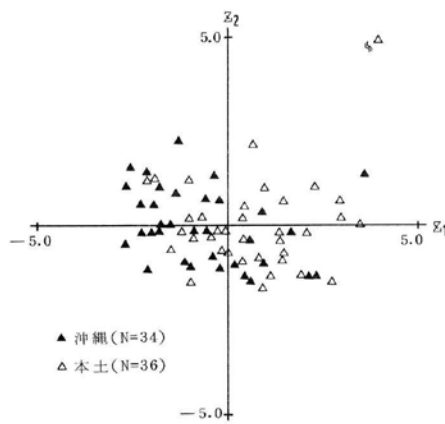


図8 第1/第2主成分における一次結合値 (冬期)

布が集中していた。更に、図8に示すごとく冬期ではやはり第1主成分での沖縄在住者群の負領域への散在が認められた。

考 察

局所寒冷血管反応は、局所耐寒性の指標として評価し得るものであることは既に示したが、最近の報告では、中村ら⁶⁾⁷⁾桑野⁸⁾野原⁹⁾などにより、特に沖縄地域を対象として本土よりの移住者と地域在住者群との比較検討が試みられている。それらの報告の多くは、一般的に局所寒冷血管反応は季節差を認めており、夏期にやや高い値が示されている。

我々の被験者群は、年齢層としては若年期のものが中心となっており、年齢中は割合小さく構成されており、対象群とコントロール群では年齢をはじめとする形態学的な差は認められず、又、代謝量は、両群ともいずれも冬期にやや低い値を示していた。

一方、局所寒冷血管反応に関しては、従来の報告が示すと同様に⁹⁾本所見でも水中平均皮膚温、反応発現温度、血管反応の大きさについては、夏期、冬期を通じて、又、沖縄、本土両群間に平均値における差は認められなかった。

私共の所見では、浸水前指温は有意差は示されていないが、沖縄在住者群、本土移住者群いずれも夏期の方がやや高めであり、一方、反応発現時間は冬期の方がやや遅れる傾向が示された。浸水前指温の差は、外気温の直接影響なども考えられ、更に、冬期の反応発現時間の遅れは、その季節における血管の相対的な収縮状態を推定させる。

抗凍傷指数(R.I.)は、これらの要素の点数評価であるが、この指数は、運動訓練、反復する寒冷曝露などにより上昇傾向がみられるとの報告を以前に有している¹⁰⁾¹¹⁾私共のそれでは、冬期の方がやや低い値を示しており、有意差は認められなかったが、沖縄在住者群の方が冬期にはやや低い値を示した。

しかしながら、この様な限られた事例での平均値、標準偏差などの所見のみでは全体の傾向

を把握するのは困難と考えられたので、他の各種の生体情報との関連で、局所寒冷血管反応がどの様な生体情報と密接に関係があるかを数量的に考えることにし、その方法として主成分分析を選択した。

主成分分析は、外的基準のないデータ集団の中で各変量間の相関関係を分析して、データの個々の分散や分散に寄与する要因より、それらのデータ構造を推定する目的で用いる手法である¹²⁾今回は、それら局所寒冷血管反応の生体情報に占める位置の推定を中心に考察を加えた。

この目的にそって施行した主成分分析の変数としては、前述の如く、身長、体重、皮下脂肪、LBM、脈拍、代謝量、R.I.の7変数を最終的に採択した。この変数の採択に関しては、あらかじめいくつかの組合せを想定し、それらの組合せでの主成分分析を施行した上で決定した。

沖縄在住者群57例の分析結果でも、又、別に施行した本土移住者群60例の分析結果でも、第2主成分まででそれぞれ60%、54%の累積寄与率を示していることにより、約 $\frac{1}{2}$ 以上の要素が第2主成分までで説明可能であることがうかがわれた。

全群を夏期、冬期別に区分して行なった分析でも、同様に各々61%、59%の累積寄与率を示しており、主成分の説明は割合容易であろうと推定された。

図3には、前述の沖縄在住者群における分析ならびに本土移住者群における分析のうち、各第1/第2主成分における因子負荷量を重畳させて示してあるが、形態系の変数とみなされる身長、体重、LBMが一群を占めており、機能系ならびにそれに関与するものの変数とみなされる代謝量、脈拍、皮下脂肪、R.I.がやや大きい範囲で一群を占めている。又、それらのうちR.I.ならびに代謝量は第2主成分に対して、各々の因子負荷量の差がやや大きく示されている。

一方、全群を夏期、冬期に区分した分析結果のうち各変数の第1/第2主成分における因子負荷量を重畳し、作図したものが図4であるが、ここでは、身長、体重、LBMは各々の分析でも

第1主成分に対し高い因子負荷量を示し、各々の分析結果での変量差は少ない。R.I.は代謝量とともに、第2主成分に対し夏期と冬期でやや変動傾向を示している。

この様な所見より、形態系の変数と考えられる身長、体重、LBMに関しては、本土移住者、沖縄在住者群間、あるいは夏期、冬期の間で大きな動きはないが全て高い因子負荷量を示している。第1主成分により示されるものは、生体情報の中でも形態系が表現されていると考えられた。一方、第2主成分に関しては、各々の分析でもその差はあるが、R.I./代謝量の因子負荷量の変位が認められ、局所寒冷血管反応で示されるものを含めた代謝系の要素が表現されているものであろうことが考えられた。この様な因子負荷量で示される内容から、沖縄在住者/本土移住者群の差よりむしろ季節の変動の方が相対的に大きく示されていることが推察された。

図5に示した沖縄在住者群の一次結合値(スコア)の所見では、第2主成分方向に夏期の所見がやや偏在しており、同様に本土移住者群の一次結合値所見(図6)でも、全く同様の傾向がうかがわれた。

更に、全事例の夏期ならびに冬期所見の分析の一次結合値(スコア)では、図7に示した如く第1主成分に関しては、沖縄在住者群、本土移住者群いずれにもかかわらず個々のスコアの正方向への分布は特に偏在所見は認められなかったが、第2主成分に関しては、夏期では正方向に個々の一次結合値(スコア)がやや集中しており、冬期ではその逆に負方向に対して一次結合値(スコア)が多く示された(図8)。従って、夏期、冬期における分析の一次結合値(スコア)の所見からは、いずれも沖縄在住者群/本土移住者群の差はほとんど認められなかった。

既に報告された所見によると、この様な局所寒冷反応に関しては沖縄在住者群では本土移住者群に比較した場合、その差は認められなかったことが示されている⁹⁾一方、幼年者群を対象とした知見ではやや差の認められた報告もある⁹⁾私共の前述の様な主成分分析の結果を基底とし

て考察を加えると、今回の検討では対象群、コントロール群共に年齢層の中が若干者層に集中しているが、この様な年齢層で構成された対象群である本土移住者群、ならびにコントロール群とした沖縄在住者群共に、局所寒冷血管反応の所見は、夏期、冬期の差の方が相対的に著明であることが示され、いくつかの形態ならびに機能的な変数による主成分分析の結果で示される各々の群の因子負荷量ならびに個々の事例の一次結合値(スコア)の所見からも、より季節差の変動を示唆する所見が得られている。一方、本土移住者群と沖縄在住者群との差に関しては、例数が年齢分布を含めて広範に得られていないきらいはあるが分析の結果所見からは、その差を示唆するものは得られていない。

私共の所見で夏期における寒冷血管反応が高く、高い抗凍傷指数が示されているのは、既報告者の所見と一致しており⁹⁾やはり生体における代謝機能亢進、特にneuro-humoral reactionの一過程であろうと考えられるが、今回はそれらのパラメータの計測は計画しなかったので更にこれらとの関連も検討したいと考えている。

私共の得られた所見からは、出生地域による差が局所寒冷血管反応に影響があまり示されていないことより、この様な局所耐寒性を左右するものは生活環境による部分が多いことが推察される。更に、最近の日本人の栄養摂取水準は向上しており、地域差は国民栄養調査などでもあまり有意な格差は認められていない¹³⁾一方、暑熱期間の長い沖縄地域では、栄養調査の結果では総カロリー量は全国平均より下まわることが、動物脂肪摂取量は全国でも高位に存し¹⁴⁾¹⁵⁾体内に摂取された蓄積脂肪が高温湿気候の条件にもかかわらず、末梢血管の動態と関連して局所耐寒性の低下に結びつかない可能性なども考えられる。気候環境変化に関する報告では、一般に南方居住の人達は耐寒性の低下が認められるが沖縄地域では既出の報告等によっても著明な差は認められていない⁹⁾

本報告の結果では、この様な局所耐寒性に関する傾向はむしろ形態系の要因より機能系の要因に、より近い関連のあることがうかがわれ

た。

局所寒冷血管反応を更に検討するためには、長期にかかる経時的に地域区分をふまえた評価が必要であろうと考えられるので、更に各地域での事例を増加して追求する予定である。

結 語

本土よりの移住者群60例に関して、局所寒冷血管反応実験を夏期、冬期の2期に分けて、昭和52年1月より昭和54年1月までの間に施行し、コントロール群として、沖縄在住者群57例に対し同様の手順を施行した。

寒冷反応の測定方法は、利手腕中指の爪床部にサーミスター端子を装着し、0℃氷水に浸し、浸水前ならびに浸水後約30分間局所皮膚温を連続的に測定した。反応特性として浸水前指温、浸水中の血管反応発現温度およびその時間、浸水5～30分間の平均皮膚温を計り、中村らの方法⁵⁾で抗凍傷指数(R.I.)を算出し、同時に測定した身長、体重、LBM、皮下脂肪、脈拍、代謝量とともに7変数として、全事例を沖縄在住者群/本土移住者群各々について、又、夏期測定例、および冬期測定例各々について主成分分析を試みその結果より以下の所見が得られた。

1. 基礎となった年齢、身長、体重、LBM、脈拍、代謝量に関しては、平均値、標準偏差では対象群、コントロール群間で差が認められなかった。又、季節間でも同様の所見が得られた。
2. 局所寒冷反応の所見では、浸水前指温、水中平均皮膚温、反応発現温度、血管反応の大きさでは、全群(沖縄+本土)の夏期、冬期では夏期の方が高い値を示した。一方、反応発現時間では冬期の方が高い値が得られた。対象群、コントロール群との差は認められなかった。
3. 抗凍傷指数(R.I.)を含めた7変数で、対象群、コントロール群あるいは夏期群、冬期群別に施行した主成分分析の結果では、いずれも第2主成分までで約55～60%の累積寄与率を示し、第1主成分では形態系、第2主成分では機能系の変動を表わすものと考えられた。
4. この各々の主成分分析の所見のうち、各変

数の因子負荷量ならびに各事例の一次結合値(スコア)の所見より近似要因が数量的に要約された場合、季節差が出生事例差より著明であることが示された。

従って、局所耐寒性の指標とみなされる局所寒冷血管反応は、これらの結果からは代謝変動に関与する所見の一つとしてみなすことが可能であり、この様な生体の代謝変動に及ぼす要素としては体質的な要素も除外することはできないと考えられるが、環境の影響をより受けていることが推察された。

今回の報告は、局所寒冷血管反応の地域差の所見に関して諸家の報告とほぼ一致する結果を得られたが、更に経時的に生体情報としての各種のパラメータを検討することにより、より詳細な要因追求が可能であると考ええる。

文 献

- 1) 吉村寿人：適応生理学序説，生理学大系IX，適応協関の生理学，P380-381，医学書院，東京，1970。
- 2) 吉村寿人：ヒトの適応能—気候変化への適応を中心として，P110-111，共立出版，東京，1977。
- 3) 赤松 隆，古見耕一，福島輝美，大浜博紀，井上範江：沖縄在住者の局所寒冷血管反応の解析。第50回日本衛生学会講演集，362，1980。
- 4) 井上範江，古見耕一，赤松 隆：沖縄在住者の耐熱・耐寒性に関する研究。民族衛生43，70-82，1978。
- 5) 中村 正，渡辺 孟，菅原和夫，槌本六良，桑野紘一，山口洋一，深掘英彦：寒冷血管反応による局所耐寒性の評価法の新しい試み。長崎医学会誌47，180-189，1972。
- 6) 中村 正，野原 博，槌本六良，菅原正志，菅原和夫：指の寒冷血管反応の新たな評価法。日衛誌32，268，1977。
- 7) 中村 正，堀 清記，戸田嘉秋，佐々木隆，赤松 隆：沖縄・台湾・本土各出身者の耐熱・耐寒能の比較追跡 第2報 発汗反応と寒冷

- 曝露時の代謝量の比較. 日本生気象学会第16回総会抄録集, 1977.
- 8) 桑野紘一: ヒトの気候順応に関する研究 第7報 沖縄本島住民の基礎代謝とその季節変動. 日衛誌33, 638-646, 1978.
- 9) 野原 博: ヒトの気候順応に関する研究第8報 沖縄本島住民の手指寒冷血管反応. 日衛誌35, 643-653, 1980.
- 10) 中村 正, 菅原正志, 平田文夫: 運動家の局所寒冷血管反応. 第31回日本体力医学会講演集, 1976.
- 11) Yoshimura, H. and Iida, T. : Studies on the reactivity of skin vessels to extreme cold. Part II. Factors governing the individual difference of the reactivity, or the resistance against frost-bite. Jap. J. Physiol. 2, 177-185, 1952.
- 12) 奥野忠一, 久米 均, 芳賀敏郎, 吉澤 正: 続多変量解析法, P115-146, 日科技連, 東京, 1977.
- 13) 厚生統計協会編: 厚生指標 - 国民衛生の動向, 1982.
- 14) 奥田邦雄, 他: 沖縄諸島の栄養状態と対策. 臨床栄養81, 875-880, 1967.
- 15) 沖縄県環境保健部資料: 栄養摂取量の年次推移, 1977.
- 16) Nakamura, M. : Peripheral cold tolerance, JIBP Synthesis 3, 27-35, 1975.
- 17) Nakamura, M. : Effect of living conditions on peripheral cold tolerance. ibid 3, 120-136, 1975.

注1) 固有値とは各主成分の分散を表わすものであり, その各変量の分散和に対する割合を寄与率という. 累積寄与率は寄与率の和で示される.

注2) 因子負荷量は各主成分と変量の相関係数として示される.

注3) 一次総合値(スコア)は各主成分に投影された事例の合成変量として示される.

Evaluation of Vascular Hunting Reactions as an Index of Cold Tolerance for the Okinawan Residents

Takashi Akamatsu, Kohichi Furumi, Tomoko Ohmine and Norie Inoue*

Department of Adult Health, School of Health Sciences, Faculty of Medicine,
University of the Ryukyus
Faculty of Education, Kumamoto University

This study was designed to evaluate an aspect for the attitude of tolerance of vital body to coldness particularly in relation with geographical background. The initial experiment was taken place applying the hunting reaction test by Nakamura's method which is examining a local vascular response to coldness for the sixty immigrants from mainland Japan in comparison with fifty-seven controls natively residing in Okinawa. This experiment included maneuvers of cold water immersion of index fingers for 30 minutes with continuous measuring of surface finger skin temperature. The complex of results for these measurements were expressed as "Resistance Index (R.I)". The series of these experiments were performed twice at the Summer and subsequent Winter periods. In order to review the quantitative trends between the immigrants and the natives of Okinawa with climate affection, we have accepted a certain related variables including R. I., and, those are such as height, weight, subcutaneous fat, L.B.M., pulse rate and metabolic rate.

The comparison of means and standard deviations of these variables between those of Summer and Winter or immigrants and natives revealed no significant difference except a depleted metabolic rate and an elevated temperature rising time in Winter experiment. For the following procedure, the principal component analysis with these seven variables was performed for all the objects dividing into those of Summer and Winter experiments or those immigrants and natives of Okinawa by Facom M-180 computer system.

Reviewing the results of each principal component analysis, an accumulated contribution rate up to the third component existed more than 60 % in both analysis, and these factor loadings of variables which are considered to be structural factors were extended to the first component, and, these factor loadings of variables thought to be functional factors such as R.I., metabolic rate, pulse rate and subcutaneous fat were spreaded to the second component in both analysis. Those individual scores on these two analysis existed similar deviations to the findings of these factor loadings. Therefore, it is agreed that the first principal component could be regarded as morphologic factor and the second principal component as metabolic factor. Also, from the results of these two individual principal component analysis, we have impressed that the difference of local cold tolerances is more greater for those of findings between Summer and Winter experiments than those of geographically divided. And also these findings have accorded with the basic statistic distribution of these variables.

In conclusion, from the findings of huntings reaction of peripheral vascular responses as a local

tolerance to coldness analysed quantitatively, we found the seasonal alteration in which depleted tendency is existed in Winter, and no obvious difference of these tolerances between the immigrants and native Okinawans.