

学校現場で活用できる自律神経機能検査法の検討 — 寒冷昇圧試験と OD との関連からみて —

藤岩 秀樹¹⁾、石尾 潤²⁾、中村 貢治²⁾、伊藤 耕作²⁾

1) 尾道大学経済情報学部, 2) 宇部工業高等専門学校

自律神経機能の簡易検査法として「寒冷昇圧試験」に着目し、その有効性について検証した。1081名の若者を対象に寒冷昇圧試験の循環応答とOD症状との関連について検討した結果、寒冷刺激に伴う循環応答が、からだの調子、とりわけ自律神経の調子を反映していることが明らかになった。自律神経機能の簡易検査法として寒冷昇圧試験の有効性を確認するに至った。

キーワード：若者、自律神経、寒冷昇圧試験、循環応答、OD

1. はじめに

近年、わが国の教育現場においてからだの不調を訴える子どもが多くなったという指摘がある¹⁾。「立ちくらみやめまい」「頭痛」「腹痛」「全身倦怠」などの自律神経失調症状を抱える子どもは少なくなく、このような子どもの自律神経機能を客観的に、かつ簡易に捉えられる検査法が求められている²⁾。

このような問題を背景に、我々はこれまで保健授業において寒冷昇圧試験を取り上げ、「からだの学習」の一環として自律神経のはたらきについて体験的に学習を進めてきた³⁻⁵⁾。また、この際の調査データをもとに、現代の若者の自律神経機能の特徴について分析し、その結果をさらに教育の内容として還元するよう努めてきた^{4) 5)}。

寒冷昇圧試験は体性感覚入力から心血管系交感神経遠心路、さらにはその効果器を調べる検査法として動脈血圧を検査することが多いため⁶⁾、我々も寒冷刺激前後の動脈血圧を測定し、起立性調節障害(orthostatische dysregulation；以下“OD”)との関連について検討してきた³⁻⁵⁾。また最近では自律神経活動の詳細について明らかにするため、寒冷昇圧試験時の心拍変動(heart rate variability)について解析を行った⁷⁾。

そこで本研究では2003年度より6年間取り組んできた寒冷昇圧試験の調査結果を総括し、現代の若者における寒冷刺激時の循環応答とOD症状との関連について検討することで、自律神経機能検査法としての寒冷昇圧試験の有効性について検証することを目的とした。

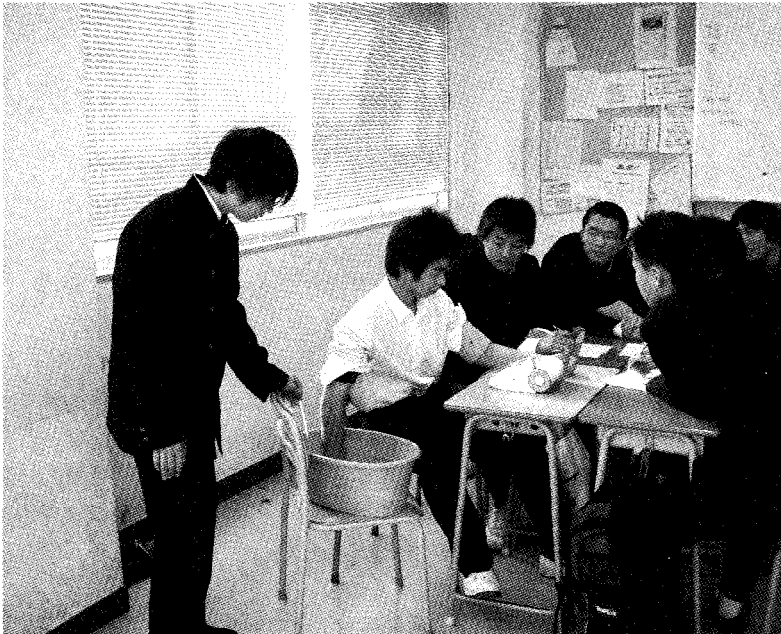


写真 寒冷昇圧試験の測定風景

2. 研究方法

2.1. 対象および調査時期

対象は、山口県内のU高等専門学校1年生延べ1081名(男子878名、女子203名)であり、調査は2003年～2008年の11～12月にかけて実施した。

2.2. 調査内容

- 1) 寒冷昇圧試験⁸⁾ : 4℃の氷水の中に右手首まで1分間浸す方法を用い、自動血圧計(オムロンHEM-770Aファジイ)によって、安静時、および浸水1分後の収縮期血圧(systolic blood pressure ; 以下“SBP”)と拡張期血圧(diastolic blood pressure ; 以下“DBP”)、心拍数(heart rate ; 以下“HR”)を測定した(写真)。
- 2) OD症状アンケート: 小児OD研究会により作成された基準⁹⁾を用いてOD調査を行った。なお、表1にはOD調査項目について示した。
- 3) 生活習慣アンケート: 日常生活の様子を捉えるため、「就寝時刻」「睡眠時間」「運動習慣」に関するアンケートを行った。

2.3. 測定環境

測定時の室内環境は気温 21.06 ± 1.59 °C、湿度 60.15 ± 11.36 %であった。

表 1. OD 調査項目

【大症状】

- A) 立ちくらみやめまいを起こしやすい。
- B) 立っていると気持ちが悪くなる。ひどくなると倒れる。
- C) 入浴時、又はいやなことを見聞きすると気持ちが悪くなる。
- D) 少し動くと動悸あるいは息切れがする。
- E) 朝なかなか起きられず、午前中調子が悪い。

【小症状】

- a) 顔色が青白い。
- b) 食欲がない。
- c) 強い腹痛をときどき訴える。
- d) 倦怠あるいは疲れやすい。
- e) 頭痛をしばしば訴える。
- f) 乗り物に酔いやすい。

2.4. 統計解析

得られたデータにおける平均値の差の検定には t 検定を用いた。なお、2 群間が対応している場合には、Paired-t-test を、また対応していない場合には、Student-t-test をそれぞれ実施した。これら一連の統計解析には StatView 5.0 Windows を使用し、分析結果の有意水準については 5% 未満の危険率で判定を行った。

3. 結果および考察

3.1. 寒冷昇圧試験における循環応答

表 2 には寒冷昇圧試験における循環応答の結果について示した。対象者の SBP は安静時の 121.28 ± 12.93 mmHg から寒冷時の 133.41 ± 15.49 mmHg に有意に上昇した。DBP は安静時の 71.67 ± 9.44 mmHg から寒冷時の 85.69 ± 12.05 mmHg に、HR も安静時の 73.53 ± 13.11 beats/min から寒冷時の 79.40 ± 14.48 beats/min にそれぞれ有意に上昇した ($p < 0.0001$)。また、心臓の負担度を示すダブルプロダクト (pressure rate product ; 以下“PRP”) を求めた結果、安静時 8939.32 ± 2006.57 mmHg · beats/min から寒冷時 10631.09 ± 2521.06 mmHg · beats/min に有意に上昇した ($p < 0.0001$)。

図には寒冷昇圧試験時の各指標の変動ヒストグラムを示した。寒冷刺激時の SBP の変動は $-43 \sim 66$ mmHg、DBP は $-29 \sim 57$ mmHg、HR は $-38 \sim 59$ beats/min の範囲にそれぞれ分布していることがわかる。この SBP の変動について、寒冷昇圧試験の効果判定¹⁰⁾ を適用する

と、“反応低下”に該当する「10mmHg未満」の増加（安静時よりも血圧が低下したのもの含む）が480名（44.4%），“反応過剰”とされる「20mmHg以上」の増加に該当するものが283名（26.2%）となった。

表2. 寒冷昇圧試験における循環応答 (n=1081)

	安静時	寒冷時	t 値
SBP (mmHg)	121.28 ± 12.93	133.41 ± 15.49	-30.35****
DBP (mmHg)	71.67 ± 9.44	85.69 ± 12.05	-36.93****
HR (beats/min)	73.53 ± 13.11	79.40 ± 14.48	-17.65****
PRP (mmHg · beats/min)	8939.32 ± 2006.57	10631.09 ± 2521.06	-28.19****

**** : $p < 0.0001$

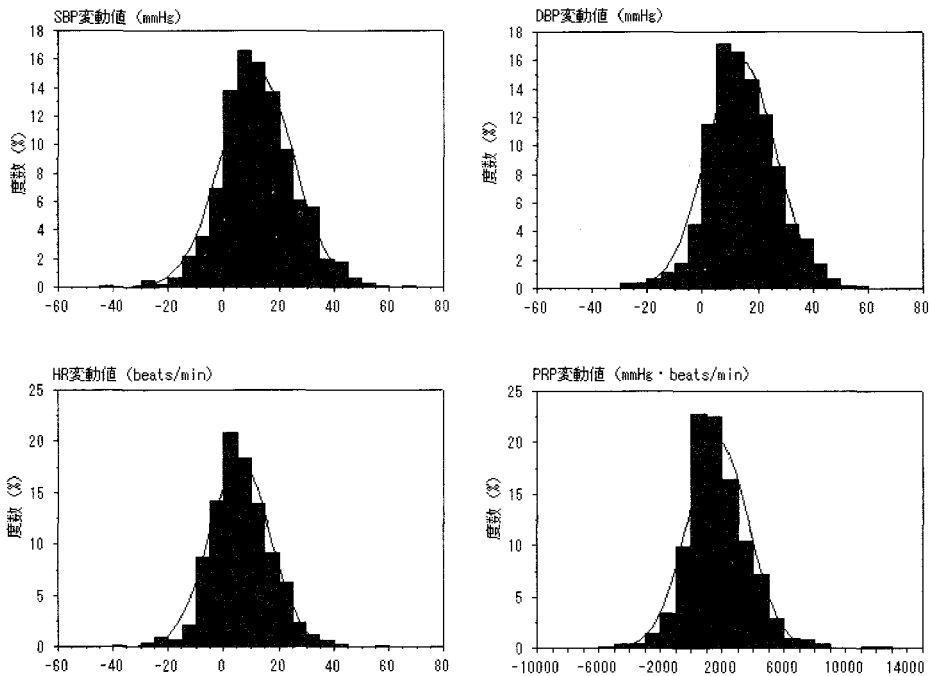


図. 寒冷刺激時における各指標の変動ヒストグラム (n=1081)

3.2. 循環応答と OD との関連、およびそれが示唆すること

小児 OD 研究会により作成された基準⁹⁾を用いて問診による OD 判定を行った結果、対象者 1081 名のうち 436 名 (40.3 %) が OD 陽性と判定された。2005 年に全国 10 都道府県で行われた調査¹¹⁾では、高校生男子の OD 出現率が 24.1 %、女子で 32.5 %であったことなどを考慮すると対象の若者における出現率は若干高い傾向にあることがうかがえる。

表 3 には OD 調査項目別陽性率の結果を示した。対象の若者において最も回答率が高かった項目は「立ちくらみやめまいを起ししやすい」であり、実に 81.3 %に達した。次いで「朝なかなか起きられず、午前中調子が悪い」が 35.0 %、「倦怠あるいは疲れやすい」が 34.8 %、「乗り物に酔いやすい」が 27.1 %、「立っていると気持ちが悪くなる、ひどくなると倒れる」が 23.3 %、「頭痛がある」が 21.7 %と高値を示した。最近の若者にみられるからだの不調を如実に現わしているものと考えられる。

表 4 には「OD 群」「健常群」別にみた寒冷刺激に伴う各指標の変動結果について示した。寒冷刺激時の SBP の変動は「健常群」で 11.38 ± 12.97 mmHg に対し、「OD 群」で 13.24 ± 13.33 mmHg と、「OD 群」の変動が有意に大きくなることが確認された ($p < 0.05$)。

Hines らによる “cold pressor test” に関する最も古い文献^{12) 13)}をみると、高血圧症患者の SBP の上昇が健常者よりも高値であったことが記述されており、筒井¹⁴⁾も SBP の上昇を「血管運動神経緊張状態」とし、血圧が上昇し過ぎることを問題視している。この点について近年筆者らは、OD の症状を有するような子どもでは寒冷刺激に伴う血圧上昇が大きくなる傾向にあり、“刺激 (ストレス)” に対して交感神経系が過剰に反応するタイプの子どもの多いことを指摘してきた^{3-5) 15)}。この度の 1000 名を超える若者の調査結果からも、寒冷刺激に伴う循環応答が、からだの調子、とりわけ自律神経の調子を一定の精度で反映することが確認された。

臨床の分野では新しい起立試験、すなわち一定時間の安静臥床の後、起立して血圧や脈拍の変化を捉えることで OD のサブタイプを見出し、診断や治療に役立てるという画期的な研究成果が報告されているが^{16) 17)}、学校現場においてこれを活用することは難しく、やはり教室や保健室でも活用しやすいスクリーニング的な役割をもった自律神経機能の簡易な検査法が期待されている。この点、寒冷昇圧試験はその測定や評価が容易であり、学校現場においても活用しやすいため、今後「からだの学習」の教育教材としての拡がりも期待される。

以上のことから、自律神経機能の簡易検査法として寒冷昇圧試験の有効性を確認するに至った。

表 3. OD 項目別陽性率 (n = 1081)

項 目	人 (%)
A) 立ちくらみやめまいを起こしやすい。	879 (81.3)
E) 朝なかなか起きられず、午前中調子が悪い。	378 (35.0)
d) 倦怠あるいは疲れやすい。	376 (34.8)
f) 乗り物に酔いやすい。	293 (27.1)
B) 立っていると気持ちが悪くなる。ひどくなると倒れる。	252 (23.3)
e) 頭痛をしばしば訴える。	193 (21.7)
D) 少し動くと動悸あるいは息切れがする。	151 (14.0)
b) 食欲がない。	132 (12.2)
c) 強い腹痛をときどき訴える。	132 (12.2)
a) 顔色が青白い。	71 (6.6)
C) 入浴時、又はいやなことを見聞きすると気持ちが悪くなる。	67 (6.2)

大症状：A～E、小症状：a～f

表 4. OD 判定群別にみた各指標の変動

	健常群 (n=645)	OD 群 (n=436)	t 値
SBP 変動値 (mmHg)	11.38 ± 12.97	13.24 ± 13.33	-2.30*
SBP 変動率 (%)	9.77 ± 11.17	11.45 ± 11.63	-2.40*
DBP 変動値 (mmHg)	14.06 ± 12.21	13.95 ± 12.88	0.14
DBP 変動率 (%)	21.02 ± 19.23	20.69 ± 19.78	0.27
HR 変動値 (beats/min)	5.68 ± 10.45	6.16 ± 11.64	-0.70
HR 変動率 (%)	8.71 ± 14.60	9.26 ± 16.39	-0.57
PRP 変動値 (mmHg · beats/min)	1604.48 ± 1900.11	1820.93 ± 2072.50	-1.77 [†]
PRP 変動率 (%)	19.62 ± 22.12	22.15 ± 24.44	-1.77 [†]

* : $p < 0.05$, † : $p < 0.1$

4. まとめ

若年者 1081 名を対象に寒冷昇圧試験による循環応答と OD との関連について検討した結果、以下の知見を得た。

- 1) 寒冷刺激に伴う循環応答は、SBP、DBP、HR、PRP、いずれの指標も有意に上昇した。
- 2) OD 症状の訴えは「立ちくらみやめまいを起こしやすい」が 81.3 %、「朝なかなか起きられず、午前中調子が悪い」が 35.0 %、「倦怠あるいは疲れやすい」が 34.8 %と高値を示した。
- 3) 問診により OD 陽性と判定されたものは 40.3 %であった。
- 4) 寒冷刺激に伴う SBP の変動は、「健常群」よりも「OD 群」で有意に大きかった。
- 5) 寒冷刺激に伴う循環応答が、からだの調子、とりわけ自律神経の調子を一定の精度で反映していることから、自律神経機能の簡易検査法として寒冷昇圧試験の有効性を確認するに至った。

付記：本研究は、科学研究費補助金（若手研究（B）、課題番号：18770226）により実施されたものである。なお本研究の一部は、第 56 回日本学校保健学会（2009.11、那覇）において報告した。

文 献

- 1) 野井真吾：子どものからだの現状からみた発達困難の今日の特徴と教育保健の課題、日本教育保健学会年報、第 13 号、70-77、2006
- 2) 鹿野晶子、野井真吾：現場で可能な自律神経機能の検査法を求めて、子どものからだと心 白書 2008、子どものからだと心・連絡会議、ブックハウス HD、東京、38-39、2008
- 3) 藤岩秀樹：子どものからだの不調と自律神経系の発達不全、月刊地域保健、第 38 巻、8 号、26-31、2007
- 4) 藤岩秀樹、石尾 潤、中村貢治：“からだの学習”教材研究—自律神経機能の簡易検査法についての検討—、宇部工業高等専門学校研究報告、第 53 号、73-77、2007
- 5) 藤岩秀樹：保健授業で取り組む「からだの学習」—“自律神経”について学ぶ—、学校で実践！子どものからだ・心づくり（野井真吾編）、教育開発研究所、東京、144-147、2007
- 6) 國本雅也：寒冷昇圧試験、自律神経機能検査第 3 版（日本自律神経学会編）、分光堂、東京、110-114、2003
- 7) 藤岩秀樹、石尾 潤、中村貢治：寒冷昇圧試験における自律神経応答—心拍変動のパワースペクトルからみて—、宇部工業高等専門学校研究報告、第 56 号、31-34、2010
- 8) 山元敏正：古典的な血行力学的検査、自律神経機能検査第 4 版（日本自律神経学会編）、分光堂、東京、149-152、2007
- 9) 木村隆夫：起立性調節障害—小児の立ちくらみ・めまいを中心として—、医歯薬出版、7-13、1982

- 10) 佐藤 廣：寒冷昇圧試験、検査法、臨床医のための循環器自律神経機能検査法、メディカルレビュー社、73-78、1997
- 11) 野井真吾、下里彩香、鈴木綾子、山本晃弘、野田耕：「からだの学習」に関する基礎的研究：疑問調査、知識調査、生活調査、体調調査の結果を基に、学校保健研究、第49巻、6号、439-451、2008
- 12) Hines EA: The cold pressor test for measuring the reactivity of the blood pressure: Date concerning 571 normal and hypertensive subjects. Am Heart J, 11, 1-9, 1936
- 13) Hines EA: The significance of vascular hypertension as measured by the cold pressor test, Am Heart J, 19, 408-416, 1940
- 14) 筒井末春：自律神経機能検査、臨床機能検査法提要改定第29版、金井正光編、845-846、1983
- 15) 藤岩秀樹、石尾 潤、中村貢治、野田耕：自律神経機能の簡易測定法についての検討ー寒冷昇圧試験ー、学校保健研究、第47巻 (suppl.)、448-449、2005
- 16) 田中英高：小児起立性調節障害の診断と治療、自律神経、第43巻、1号、5-14、2006
- 17) 田中英高、藤田之彦、石谷暢男、梶原莊平、増谷聡、松島礼子：小児起立性調節障害診断・治療ガイドライン2005、日本小児心身医学会、2006