

高齢者の脳の加齢変化と直立時重心動揺について

Relationship between Brain Changes with Aging and Body Sway in an Upright Posture

恒屋 昌一¹⁾ 平沢彌一郎²⁾ 市村真由美¹⁾
金沢 稔 茂木 治 吉沢 昭雄

MASAKAZU TSUNEYA¹⁾, YAICHIRO HIRASAWA²⁾, MAYUMI ICHIMURA¹⁾,
MINORU KANAZAWA, OSAMU MOTEGI, AKIO YOSHIKAWA

¹⁾Department of Physical Therapy, Yoshizawa Hospital: 2-1-5 Kotobuki, Honjo-city, Saitama 367, Japan.
TEL +81 495-21-7781.

²⁾The University of the Air

J. Exerc. Physiol. 9(4): 193-198, 1994. Submitted Sep. 14, 1994. Accepted Oct. 20, 1994.

ABSTRACT: From the viewpoint of stasiology, we investigated the relationship between cerebral changes with aging and body sway in an upright posture. Of 82 subjects aged over 60 years, all without a history of apparent neurological dysfunction, the cerebral computed tomographic (CT) scans and body sway were recorded. There was a significant correlation between atrophic brain white-matter changes and body sway in an upright posture. Cerebral changes correlated more closely with body sway with the eyes open than with the eyes closed. It was also found that subjects showing periventricular lucency (PVL) exhibited greater body sway, compared with those showing no PVL.

Key words: brain change with aging, body sway in upright posture, stasiology

要旨 我々は「スタシオロジー」の観点から、明らかな神経症状のない60歳以上の高齢者82名を対象に、頭部CT所見と重心図をもとに、脳の加齢変化と直立時重心動揺との関連について検討した。その結果、大脳白質の萎縮性変化と直立時重心動揺とに有意な相関が認められ、大脳の加齢変化は、閉眼より開眼時動揺の増大と関係が大きかった。またCT上PVL (Periventricular lucency) のみられるものは、直立時重心動揺が有意に増大し、高齢者の直立時重心動揺の増大と大脳の加齢変化とが関連深いことがわかった。

キーワード: 脳の加齢変化, 直立時重心動揺, スタシオロジー

1) 吉沢病院 理学診療科: 埼玉県本庄市寿 2-1-5 (〒367) TEL 0495-21-7781.

2) 放送大学 保健体育学教室

受付日1994年9月14日 受理日1994年10月20日

Ⅰ はじめに

高齢者の直立時における重心動揺の増大の原因のひとつに、神経系の加齢変化が複雑に関与していることは既に推察されている¹⁾。しかし従来の重心動揺に関する研究報告は、いわゆる前庭迷路系、小脳系、体性感覚系等を中心としたものや、下肢の機能形態学的問題に基礎をおいた研究がほとんどで、大脳の加齢変化と直立時の重心動揺との関連を実証的に報告したものは見あたらない。一方、いわゆる神経症状を示さない健常高齢者における、大脳白質病変の有無と転倒との研究や²⁾、脳室の拡大と歩行能力との関連を指摘する報告も見られ³⁾、直立姿勢制御の衰退と大脳の加齢変化の問題は興味深い。ところで、直立姿勢を安定保持させるために必要な能力の総称を直立能力といい、ヒトが2本の足の裏で立つ直立姿勢は、ヒトのあらゆる動作の基本であり、高度な身体の静止の能力が要求される。重心図をはじめとした直立能力の定量的評価ないし身体運動の静止に関わる学問、研究分野を「スタシオロジー」(身体静止学)という⁴⁾。我々は「スタシオロジー」の観点から、高齢者の大脳の加齢変化と直立時重心動揺との関連に着目して研究を進め、今回若干の知見を得たので報告する。

Ⅱ 対象及び方法

1) 対 象

平成4年10月から平成5年3月までの期間において、当院にて健康診断のスクリーニングとして頭部CT検査を施行し、ロンベルグ位で20秒間の重心図測定を実施しえた60歳以上の高齢者82名(男性12名女70名、平均年齢77.6±5.5歳)。全員明らかな神経症状、神経耳科的機能、下肢機能等の問題はなく、CT上明らかな梗塞、出血巣等はない。また、全対象者をさらにCT所見をもとに、PVL (Periventricular lucency) のないもの58例をPVL－群とし、PVLがみられるもの24例をPVL＋群とした(表1)。

2) 研究方法

1. 重心動揺の測定

被験者は重心動揺計(パテラ、キネシオプレートK111P)の上にロンベルグ位で直立、開眼時は眼前3m前方の目標物を注視し、動揺が安定してからサンプリング周期20msecで20秒間重心動揺を測定した。測定項目は、①開眼時重心動揺距離、②開眼時動揺面積、③閉眼時動揺距離、④閉眼時動揺面積、⑤ロンベルグ指数(R指数)とした。なお動揺距離は累積動揺軌跡長を意味し、動揺面積は、XYの最大振幅の矩形面積とし、R指数は閉眼時動揺距離/開眼時動揺距離で求めた。

2. 脳の加齢変化の評価

- ① 大脳白質の萎縮変化の指標として、多田⁵⁾、谷口⁶⁾らの計測法を参考に、OM－Lineから1cmスライスの頭部X線CTから、基底核レベルと、側脳室体部レベルの2画像を選んで、画像上でノギス(KANON, 0.1mmまで測定可能)にて、側脳室前角先端幅、側脳室前角体部幅、側脳室後角幅、側脳室体部幅を計測した。またそれらと各大脳横径との比を百分率で求め、側脳室前角係数(Bifrontal CVI)、側脳室前角体部係数(Bicaudate CVI)、側脳室後角係数(Bioccipital CVI)、側脳室体部係数(Bicentral CVI)とする各Cerebroventricular Index (CVI=脳室拡大係数)を算出した(図1)。
- ② 基底核レベルCT画像において、側脳室前角周囲の淡い低吸収域(Periventricular lucency)の有無について評価した(図2)。

以上の測定、評価をもとに、以下の点ならびに方法にて分析、検討した。

(1) CVIと重心動揺との関係

PVLの影響を除外して分析するため、PVL－群58例において各重心動揺値と各CVIとの相関

表1 対象者の身体的特性

	PVL－群	PVL＋群
例数	58 (M:6, F:52)	24 (M:6, F:18)
年齢	77.5±5.9	77.8± 4.3
身長 (cm)	141.7±8.0	146.0±11.1
体重 (kg)	48.4±8.7	50.4± 9.0

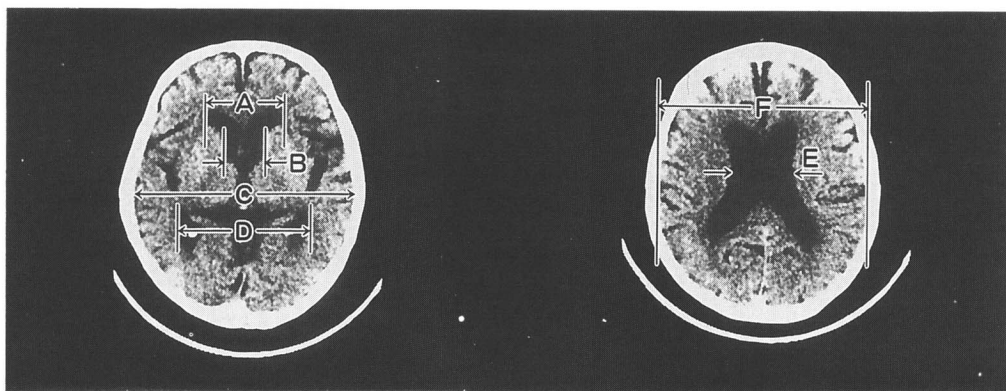
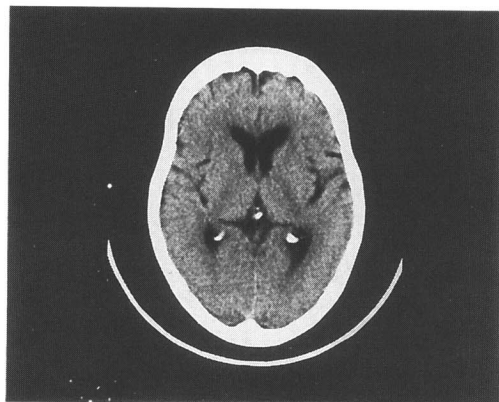


図1 CVIの計測方法

Bifrontal CVI: $A / C \times 100$, Bicaudate CVI: $B / C \times 100$, Bioccipital CVI: $D / C \times 100$, Bicentral CVI: $E / F \times 100$ (単位%)

A: 側脳室前角先端幅, B: 側脳室前角体部幅, C: B部位での大脳横径, D: 側脳室後角幅, E: 側脳室体部幅, F: Eで部位の大脳横径 (谷口・他 1988, 一部改変)



PVL (-)



PVL (+) 前角周囲に淡い低吸収域がみられる

図2 PVL (Periventricular lucency) の有無

係数を求めた。さらに各CVIについて主成分分析を行い、その合成指標と思われる第1主成分スコアと各重心動揺との相関係数を求めた(ピアソンの単相関)。

(2) PVLの有無と重心動揺について

PVL-群とPVL+群における、2群間の各重心動揺値の比較 (Student-t 検定)。

(3) 加齢変化とR指数について

PVL-群とPVL+群におけるR指数の比較 (Student-t 検定) 及び、PVL-群におけるR指数とCVIとの相関 (ピアソンの単相関)、またR指数の分布について検討。

III 結 果

(1) CVIと重心動揺との関係

表2に相関表を示す。各動揺値と各CVIについて、有意な正の相関を示すものが認められ、とくに開眼時動揺距離とBifrontal CVIとに、 $r=0.489$ ($p<0.001$) と有意な相関を示した。また全体的に各CVIは、閉眼時動揺より開眼時動揺との相関が高く、とくにBifrontal CVIとの相関が一番高かった (図3)。さらに、CVIの第1主成分スコアとは、開眼時動揺距離のみ $r=0.341$ ($p<0.02$) と有意な相関がみられたが、閉眼時動揺との有意な相関

表2 各CVIと重心動揺との相関係数 n=58

	Bicaudate	Bioccipital	Bicentral	開眼距離	開眼面積	閉眼距離	閉眼面積	R 指数
Bifrontal	0.670***	0.657***	0.571***	0.489***	0.346**	0.380**	0.229	0.009
Bicaudate		0.476***	0.712***	0.303*	0.150	0.175	0.188	− 0.073
Bioccipital			0.620***	0.204	0.150	0.147	0.154	0.005
Bicentral				0.175	0.041	0.125	0.134	− 0.037
開眼距離					0.694***	0.613***	0.366**	0.053
開眼面積						0.398**	0.330*	− 0.016
閉眼距離							0.714***	0.686***
閉眼面積								0.611***

*** : p<0.001, ** : p<0.01, * : p<0.05

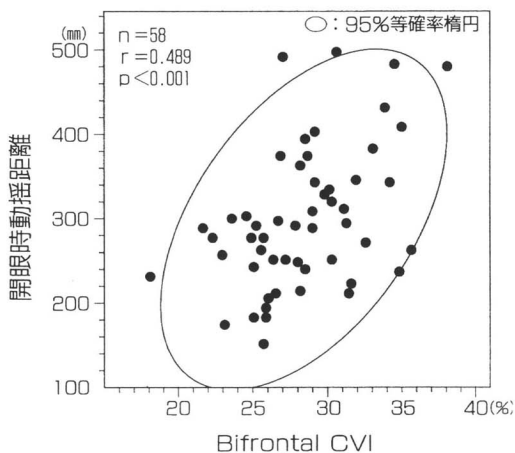


図3 開眼時動揺距離と Bifrontal CVI

はなかった(表3)。

(2) PVLの有無と重心動揺について

各動揺値ともPVL+群が有意に重心動揺が大きく、とくに開眼時動揺面積において、PVL−群：550.4±241.5mm²、PVL+群：774.1±357.0mm²、ときわめて有意な差がみられた(p<0.001)(表4)。なお、2群間において、全体的にPVL+群のCVIがやや大きい傾向を示し、とくにBicentral CVIにおいては有意に大きかった(表5)。

(3) 加齢変化とR指数について

R指数は、PVL−群：1.67±0.61、PVL+群：1.76±0.56で、2群間で有意差はなかった(表4)。さらに、R指数とCVIとは無相関であった(表2)。なお、2群とも指数は1.0から2.2あたりに分布しているが、3.0以上を示すものもみられた(図4)。

IV 考 察

加齢とともに中枢神経系内において、神経細胞やMyelinの減少等の変化が起きることはよく知られ、大脳におけるこれらの変化はCT上、脳室の拡大や脳回の萎縮等の所見としてあらわれてくる⁷⁻⁸⁾。またPVLは、60歳以上の高齢者では、神経症状のない症例でも、頭部CT上しばしばみられ、加齢とともにその頻度は増えるとされている。PVLの組織病理学的正体については、白質組織の虚血性変化ないし脱髄等の見方がなされているが、これらはCT上、側脳室周辺の白質に淡いLow densityとして観察される⁹⁻¹⁰⁾。Masdewら²⁾は、神経症状のない高齢者を対象に、歩行、平衡機能と頭部CT所見について分析し、CT上の大脳白質のLow densityの程度が強いものは、有意に歩行、平衡機能が低下し転倒しやすいと報告し、Kollerら³⁾は、歩行障害を有するグループは、コントロール群に比べ脳室が有意に大きいと述べている。

本研究において、白質の萎縮性変化については、Bifrontal CVIで示される側脳室前角周囲の変化と直立時重心動揺との関連が大きいことが示唆され、この点、Kollerら³⁾も歩行障害との関連で、やはり側脳室前角部の拡大について言及している。一方、主成分スコアと重心動揺との有意な相関は、大脳白質全体の萎縮性変化とも関連が大きいことを意味し、機能解剖学的考察が、今後の研究課題となろう。またPVLの存在は、重心動揺の増大をもたらすことが示され、Masdewら²⁾

表3 CVIの第1主成分スコアと重心動揺との相関 n=58

第1主成分	寄与率	0.714		
	BF	BC	BO	BCE
固有ベクトル	0.508	0.502	0.479	0.510
	開眼距離	開眼面積	閉眼距離	閉眼面積
スコア	0.314**	0.234	0.244	0.221

BF : Bifrontal, BC : Bicaudate, BO : Bioccipital, BCE : Bicentral
**p<0.02

表4 PVLの有無と重心動揺 (M ± SD)

	PVL (-) n=58	PVL (+) n=24	p
開眼時動揺距離	297.1 ± 82.0mm	330.6 ± 64.7mm	p < 0.05
開眼時動揺面積	550.4 ± 241.5mm ²	774.1 ± 357.0mm ²	p < 0.001
閉眼時動揺距離	475.7 ± 181.4mm	589.5 ± 181.3mm	p < 0.02
閉眼時動揺面積	1133.7 ± 783.5mm ²	1689.7 ± 928.4mm ²	p < 0.01
ロンベルグ指数	1.67 ± 0.61	1.76 ± 0.56	n.s

n.s : not significant

表5 PVLの有無と脳室拡大係数 (M ± SD)

	PVL (-) n=58	PVL (+) n=24	p
Bifrontal	28.4 ± 3.9	28.4 ± 3.6	n.s
Bicaudate	16.1 ± 3.3	17.3 ± 3.5	n.s
Bioccipital	54.4 ± 5.4	56.6 ± 4.4	n.s
Bicentral	28.2 ± 5.0	32.0 ± 5.0	p<0.01

単位 % n.s : not significant

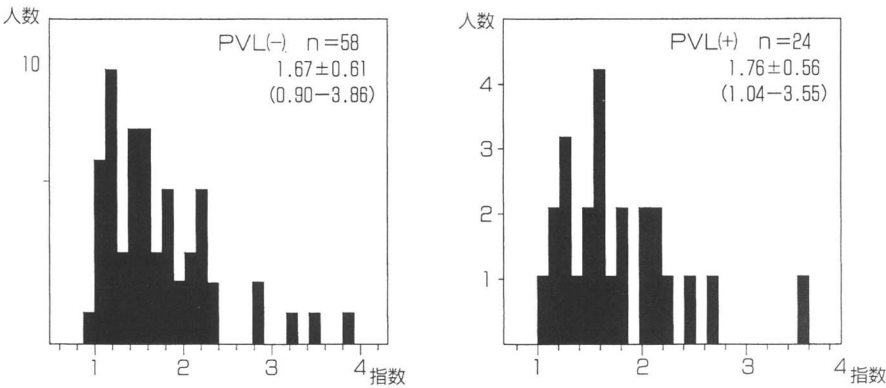


図4 R 指数の分布

の報告と併せて興味深い結果となった。

さらに、主成分スコアと開眼時動揺とは有意な相関があるが、閉眼時動揺とは有意な相関がないことや、他の分析でもR指数とCVIとは無相関で、PVLの有無によるR指数に有意差はないことから、大脳の加齢変化は開眼時動揺に反映され、閉眼時動揺は大脳での加齢変化をベースに、大脳以外の神経系の要因がより評価されるものと解釈される。従って、R指数の増大がみられる場合は、大脳以外の神経系の強い加齢変化を示唆するものと思われる。

以上の知見は、高齢者の重心動揺の増大と大脳の加齢変化が関連深いことを示している。また、直立時の高度な静止の能力の評価によって、神経系の加齢変化を推測するという、「スタシオロジー」の臨床的意義を示唆しているともいえる。さらに、高齢者の転倒の問題やバランス能力等を考える上で、頭部CT等による脳の加齢変化の評価が不可欠であるとの認識を新たにした。

なお本論文の要旨は、第29回理学療法士学会にて発表した。

引用文献

- 1) 丸田和夫・他：重心動揺よりみた老年者の平衡機能に関する研究．理・作・療法，17 (6): 407-411, 1983.
- 2) Masdew JC, et al: Brain White-Matter Changes in the Elderly Prone to Falling. Arch Neurol, 46: 1292-1296, 1989.
- 3) Koller WC, et al: Senile Gait: Correlation with Computed Tomographic Scans. Ann Neurol, 13: 343-344, 1983.
- 4) 平沢彌一郎・他：保健体育—スタシオロジー．放送大学教育振興会，東京，1993.
- 5) 多田 明・他：CTによる脳室計測．臨床放射線，25: 593-599, 1980.
- 6) 谷口典行・他：Parkinsonismおよび脳血管障害患者のCerebroventricular Index (CVI) と運動機能の関係．理学療法学，15: 365-370, 1988.
- 7) 松澤大樹・他：加齢による脳の萎縮とその予見—X線-CT, NMR-CTの定量的計測を中心に—．神経進歩，29 (4): 547-563, 1985.
- 8) 東儀英夫：老年期痴呆における病理所見とCT診断上の問題点．神経進歩，25: 1228-1234, 1981.
- 9) 山之内博著，亀山正邦編：老年神経学．南江堂，東京，131-134, 1987.
- 10) 吉井文均：白質病変の臨床と画像診断．神経進歩，36: 116-127, 1992.