

高齢者の頭部CTの二次元計測による脳の加齢変化と直立時重心動揺

恒屋 昌一¹⁾ 市村真由美¹⁾ 金沢 稔²⁾

高橋 進³⁾ 臼井 永男⁴⁾

1) 吉沢病院 リハビリテーション科
〒367 埼玉県本庄市寿2-1-5

2) 同 外科 3) 同 内科 4) 放送大学

要旨 明らかな神経症状のない高齢者63名を対象に、脳の加齢変化を頭部CTの二次元計測により定量的に評価し、直立時重心動揺との関連について検討した。その結果、大脳皮質の萎縮性変化と直立時重心動揺とに有意な関連はみられなかったが、側脳室前角周辺の白質の萎縮性変化と直立時重心動揺とが関連深いことが示唆された。また、高齢者の頭部CT上しばしば、側脳室周囲の淡い低吸収域としてみられるPVL(Periventricular lucency)所見のあるものは、PVL所見のないものに比べ有意に重心動揺が大きいが、PVLの存在範囲の大小と直立時重心動揺との有意な関連は本研究ではみられなかった。さらに、大脳の加齢性変化は、閉眼時よりも開眼時重心動揺との関連が大きいことが示唆され、脳の加齢変化と直立姿勢制御の減退とが関連深いことがわかった。

キーワード : 脳の加齢変化・頭部CTの二次元計測・白質萎縮・PVL・直立時重心動揺

はじめに

高齢者の直立時重心動揺が増大する事実は、既に諸家により報告されているが、その原因の一つとして、大脳の加齢変化との関連を直接検討したものは少ない。過去の著者らの研究から、大脳の加齢変化と直立姿勢制御との関連が示唆されている。前回の報告¹⁾では、とくに頭部CTの二次元計測による側脳室の幅の測定による脳室拡大係数CVI(Cerebroventricular Index)を用いて、大脳の萎縮性変化と重心動揺との関連を報告した。また高齢者の頭部CT上しばしばみられる加齢変化として、側脳室周囲の淡い低吸収域の所見を呈するPVL(Periventricular lucency)の有無との関連

にも言及し、さらに脳の加齢変化は、閉眼時より開眼時重心動揺により反映されることを報告した。本研究では、大脳の加齢変化と直立姿勢制御との関連について、さらに検討を加えるべく、頭部CTの断面積測定という二次元計測法により、詳細に脳の加齢変化の定量的評価を行い、直立時の重心動揺との関連について若干の知見を得たので報告する。

対象及び方法

1. 対象

通常の日常生活を営む65歳以上の高齢者で、当院で健康診断のスクリーニングとして頭部X線CT検査を施行し、かつロンベルグ足位で20秒間

の重心動揺測定が可能な63名男7名女56名、平均年齢79.5 ± 5.2歳を対象とした。全員、脳疾患の既往はなく、明らかな神経学的異常ないし神経耳科的機能、下肢機能等の問題はない。

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)のステージ上にロンベルグ位で直立、眼前3m前方の目標物を注視させた。動揺が安定してからサンプリング周期20 msecで20秒間重心動揺を測定し、同様に閉眼にて実施した。測定項目は、開眼時重心動揺距離、開眼時動揺面積、閉眼時動揺距離、閉眼時動揺面積、ロンベルグ指数(閉眼時動揺距離/開眼時動揺距離=R指数)とした。なお動揺面積は、X、Yの最大振幅の矩形面積として算出した。

2) 頭部CTの二次元的定量的評価

Canthomeatal Line(以下CM Line)より0の slicesの頭部X線CTをもとに、シリピウス裂最大開大部レベル、基底核レベル、側脳室体部レベルのスライス面を選択した。次に、各スライスレベルにおいて、脳実質、シリピウス裂、側脳室、くも膜下腔を用的にトレースし、プランメーター(TAMAYA社製-PLANIX5)を用いてそれぞれの

断面積を計測した。なお、測定誤差を最小限にするため、1スライスレベルにおいて、5回計測し、最小値と最大値を除いて残り3回の平均をもって断面積とした。得られた値から、木谷²⁾、河野ら³⁾の方法を参考に、各断面積がそれぞれのスライス面における頭蓋内腔断面積ないし脳断面積に占める割合として、(a)シリピウス指数、(b)BAI(Brain Atrophy Index = 脳萎縮指数)、(c)VAI(Ventricular Area Index = 脳室断面積指数)を求めた。なおBAI及びVAIについては、それぞれ側脳室体部レベル、基底核レベルの2スライスについて指数を求め、さらに基底核レベルのVAIは、本研究独自の方法により前角部と後角部の単独のVAIを算出した(図1)。

さらに基底核レベルにおいて、CT画像上、PVL(Periventricular lucency)の有無を視認的に判断するとともに、PVL所見のある場合はその範囲の断面積を図の方法によって計測し、PVL範囲面積指数とした。なお、PVL所見ありをPVL+群、PVL所見なしをPVL-群とした。

これらの頭部CTの評価から、(a)シリピウス指数を大脳皮質の萎縮性変化の指標に、(b)BAIを皮質、白質双方の萎縮性変化の指標に、(c)VAIを大脳白質の萎縮性変化の指標に、(d)PVLを大脳白質の瀰慢性病変の有無として用いた。

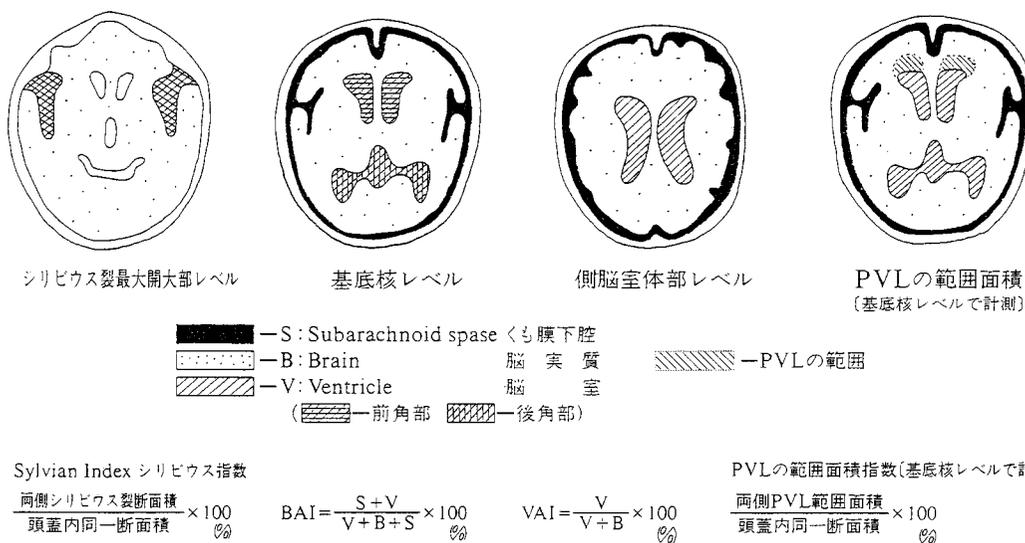


図1 頭部CTの二次元計測

以上の評価をもとに、以下の点について分析し検討を行った。

- (1) 全例においてシリビウス指数、体部 BAI、基底核 BAI、体部 VAI、基底核 VAI および前角部 VAI、後角部 VAI の各指数の平均値を求め、各指数の全例平均値を基準に、その上下で増大群、非増大群の2群に分けて重心動揺を比較した。なお、PVL + 群22例を除外した PVL - 群41例について検討を行った。
- (2) PVL + 群について、PVL 範囲面積指数の平均値をもとに、その上下で PVL の広域群と非広域群の2群に分けて重心動揺を比較した。なお統計処理は、スミノルフの棄却検定で飛びはずれ値を5%の危険率で棄却検定した後、Student-t 検定を用いて有意差を検定した。

結 果

- (a) シリビウス指数との関連
シリビウス指数の増大群は、非増大群より開閉眼とも重心動揺が大きい傾向を示したが、有意差は認められなかった(表1)。
- (b) BAI との関連
BAI 体部、BAI 基底核とも非増大群と増大群で重心動揺に差はみられなかった(表1)。
- (c) VAI との関連
VAI 体部では、重心動揺に2群間で差はみられなかった。VAI 基底核では、開眼時動揺距離において、非増大群 260.5 ± 48.7 mm、増大群 316.1 ± 80.8 mm と増大群が有意に大きかった。閉眼時動揺においては、有意差はみられなかった(表1)。また後角部 VAI においては、2群間に有意差はみられなかったが、前角部 VAI では増大群の開眼時動揺距離及び面積が、非増大群より有意に大きかった(表2)。
- (d) PVL の範囲と重心動揺との関連
PVL の範囲の広域群と非広域群において、重心動揺に両群の差はなかった(表3)。なお PVL + 群の開眼時動揺距離及び面積は、PVL - 群より有意に大きかった(表4)。

考 察

高齢者において、加齢とともに大脳の萎縮性変化等の加齢性変化がみられることはよく知られ、これらは、頭部 CT 上シリビウス溝の拡大や脳室の拡大、さらにPVLの有無等の所見として確認される⁴⁻⁶⁾。また加齢変化を定量的に評価する方法として、諸家により数多くの報告がなされているが^{2,3,7-9)}、前回の著者らの報告を踏まえ、今回さらに詳細に検討すべく、二次元的定量的測定を用いて加齢変化を評価した。脳室の拡大度の評価においては、多くの報告では、一次元的評価と本研究で用いた断面積測定の二次元的評価において大差はないと報告している^{2,3)}が、今回の研究では、詳細な加齢変化と直立姿勢制御との関連について検討することから、本研究の独自の算出方法も含めて、二次元的定量的評価を用いたことを付記しておきたい。

直立姿勢制御における大脳の加齢性変化との関連ないし大脳の関与について、時田¹⁰⁾、室賀¹¹⁾らは、大脳の関与の重要性を指摘しており、Masdewら¹²⁾は、頭部 CT 所見と平衡機能、転倒との関連を論じ、Kollerら¹³⁾は脳室の拡大と歩行障害との関連を述べている。著者の過去の研究でも、既に本論文の冒頭で記したように、大脳の加齢変化と直立姿勢制御との関連について、閉眼時動揺よりむしろ、開眼時動揺との関連が大きいことを述べた¹⁾が、今回の検討でも同様な結果となった。この点、小林ら¹⁴⁾は正常高齢者を対象に¹³³Xe 吸入法による局所脳血流量、知能、重心動揺との関連について検討し、脳の老化がより進んだ群で、開眼時の重心動揺が閉眼時に比べ有意に増加していることを報告している。これらの報告から、大脳の直立姿勢制御は、主に視覚系が関与する姿勢制御との関連が大きいことが示唆され、大脳の加齢変化は視覚系の姿勢制御の低下に反映されることが推察される。次に、大脳の加齢変化の Type と直立時重心動揺との関連について、本研究では、BAI やシリビウス指数との関連より、VAI とりわけ側脳室前角部の拡大との関連が大きいことが示唆された。すなわち、大脳の加齢性変化の中でも、皮質の萎縮性変化よりも白質の萎縮性変化、とりわけ側脳室前角部周辺の白質の萎

表1 シリビウス指数, BAI, VAIの各増大群と非増大群における重心動揺
(M ± SD)

	非増大群		増大群		
シリビウス指数	< 4.2%	n=23	4.2%	n=18	
開眼距離	266.7 ± 58.4		307.63 ± 85.49		n.s
開眼面積	539.7 ± 259.5		696.92 ± 414.09		n.s
閉眼距離	480.0 ± 178.6		535.69 ± 264.89		n.s
閉眼面積	1232.0 ± 1004.2		1366.51 ± 839.90		n.s
R指数	1.79 ± 0.52		1.59 ± 0.68		n.s
BAI基底核	< 16.6%	n=27	16.6%	n=14	
開眼距離	264.3 ± 57.3		304.5 ± 73.1		n.s
開眼面積	610.1 ± 328.6		606.1 ± 376.0		n.s
閉眼距離	489.3 ± 211.4		484.7 ± 160.1		n.s
閉眼面積	1091.5 ± 650.1		1091.3 ± 513.0		n.s
R指数	1.66 ± 0.40		1.50 ± 0.42		n.s
BAI体部	< 14.3%	n=26	14.3%	n=15	
開眼距離	270.6 ± 51.7		290.8 ± 83.9		n.s
開眼面積	560.1 ± 266.0		483.3 ± 191.1		n.s
閉眼距離	545.6 ± 247.6		433.1 ± 139.5		n.s
閉眼面積	1438.7 ± 1068.2		1035.0 ± 553.2		n.s
R指数	1.68 ± 0.34		1.49 ± 0.33		n.s
VAI基底核	< 10.3%	n=28	10.3%	n=13	
開眼距離	260.5 ± 48.7		316.1 ± 80.8		p<0.02
開眼面積	560.2 ± 295.5		713.2 ± 416.4		n.s
閉眼距離	509.1 ± 244.6		521.7 ± 132.4		n.s
閉眼面積	1148.2 ± 786.1		1255.1 ± 407.9		n.s
R指数	1.66 ± 0.41		1.53 ± 0.37		n.s
VAI体部	< 12.7%	n=25	12.7%	n=16	
開眼距離	268.1 ± 56.59		293.3 ± 75.8		n.s
開眼面積	615.2 ± 339.1		521.7 ± 182.4		n.s
閉眼距離	539.9 ± 258.8		449.0 ± 125.8		n.s
閉眼面積	1408.9 ± 1085.8		1106.8 ± 587.3		n.s
R指数	1.69 ± 0.41		1.47 ± 0.38		n.s

単位 : mm, mm². n.s : not significant.

縮性変化の大きいものほど,直立姿勢制御が低下してくることが推察された。この解剖学的解釈について,何人かの研究者^{11,12)}が指摘しているように,姿勢制御における Long-Loop Reflex の経路の障害との関連が示唆され,さらに大脳基底核の加齢性萎縮等との関連も考えられよう。また,PVLは,健常高齢者においてもX線CT上,脳室周囲に淡い Low density としてしばしばみられ,白質

の虚血性変化等を示しているといわれている。本研究の結果から,PVLの存在は,直立姿勢制御が低下する要因のひとつになることが推測されるが,今回の検討ではPVLの範囲の大小と重心動揺との関連はみられなかった。今後は,大脳白質のCT値等の変化との関連が課題になると思われる。最後に,伊東ら¹⁵⁾は,健常老年者における重心動揺と歩行率,歩行速度について検討し,高齢

表2 側脳室前角部及び後角部断面積指数の増大群と非増大群における重心動揺

				(M ± SD)
		非増大群	増大群	
前角部VAI				
指数	例数	< 2.7% n=13	2.7% n=10	
開眼距離		240.7 ± 51.1	300.5 ± 51.1	p < 0.02
開眼面積		422.8 ± 217.9	605.4 ± 147.6	p < 0.05
閉眼距離		406.7 ± 133.4	516.9 ± 136.2	n.s
閉眼面積		1274.5 ± 1067.0	1176.7 ± 970.1	n.s
R指数		1.86 ± 0.66	1.71 ± 0.28	n.s
後角部VAI				
指数	例数	< 5.8% n=12	5.8% n=11	
開眼距離		252.1 ± 57.6	282.6 ± 57.6	n.s
開眼面積		440.4 ± 150.7	648.0 ± 313.8	n.s
閉眼距離		409.6 ± 117.1	556.9 ± 206.5	n.s
閉眼面積		770.9 ± 312.2	1616.2 ± 1286.0	n.s
R指数		1.61 ± 0.27	1.99 ± 0.67	n.s

単位：mm, mm². n.s : not significant.

表3 PVLの範囲と重心動揺 (M ± SD)

指数	非広域群 < 2.0%	広域群 2.0%	
例数	12	10	
平均年齢	81.8 ± 5.2	80.2 ± 5.5	
開眼距離	387.8 ± 163.2	358.7 ± 139.9	n.s
開眼面積	916.0 ± 438.9	691.5 ± 234.0	n.s
閉眼距離	559.1 ± 370.4	675.2 ± 445.2	n.s
閉眼面積	1692.9 ± 1528.5	1728.3 ± 1412.8	n.s
R指数	1.35 ± 0.40	1.84 ± 0.87	n.s

単位：mm, mm². n.s : not significant.

表4 PVLの有無と重心動揺 (M ± SD)

例数	PVL - n=41	PVL + n=22	
年齢	78.0 ± 4.8	81.0 ± 5.2	
開眼距離	299.0 ± 99.2	374.6 ± 150.2	p < 0.05
開眼面積	608.7 ± 340.8	872.5 ± 464.9	p < 0.02
閉眼距離	504.5 ± 219.4	611.8 ± 400.4	n.s
閉眼面積	1291.0 ± 926.8	1709.0 ± 1442.0	n.s
R指数	1.70 ± 0.60	1.58 ± 0.69	n.s

単位：mm, mm². n.s : not significant.

者では加齢により重心動揺が増大し、バランス保持機構の低下することが歩行率、歩行速度の減少をもたらすことを述べているが、これらの報告と合わせ考えると、本研究の知見は、いわゆる老人性歩行や高齢者の転倒の問題を考察する上で、脳の加齢変化という重要な視点を提示しているものと思われる。

本論文の要旨は、既に第 30 回理学療法士学会にて「高齢者の頭部 CT の二次元計測による脳の加齢変化の定量的評価と直立時重心動揺」と題して報告しました。なお本研究にあたり、測定やデータ収集に協力していただいた当院リハビリテーション科のスタッフに心から感謝します。

参考文献

- 1) 恒屋昌一, 平沢彌一郎・他: 高齢者の脳の加齢変化と直立時重心動揺について. 運動生理, 9: 193-198, 1994.
- 2) 木谷光博, 小林祥泰・他: CT Scan による大脳の加齢性萎縮の検討 - Digitizer による断面積比を用いて - . CT 研究, 6(6): 659-666, 1984.
- 3) 河野和彦, 遠藤英俊・他: 初老期痴呆 357 例の頭部 CT 解析 - 萎縮度計測の有用性と臨床評価との関連 - . 日老医誌, 25: 273-281, 1988.
- 4) 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.
- 5) 西野英男, 井出 宏・他: 健常老人と痴呆患者の CT 所見. 日老医誌, 25: 138-145, 1988.
- 6) 吉井文均: 白質病変の臨床と画像診断. 神経進歩, 36: 116-127, 1992.
- 7) 松澤大樹, 武田俊平・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) 福田 準, 小林祥泰・他: X 線 CT 値からみた大脳白質の加齢性変化. 日老医誌 26: 19-25. 1989.
- 9) 木谷光博, 小林祥泰・他: CT スキャンによる小脳・脳幹の加齢性萎縮に関する検討. 日老医誌, 22: 47-52. 1985.
- 10) 時田 喬: 大脳性平衡機能へのアプローチ. 脳と平衡障害, 鈴木淳一(編), 篠原出版, 東京, 1981.
- 11) 室賀辰夫・他: Silent period からみたパーキンソン病の立ち直り反応障害. 臨床神経, 25: 135-140. 1985.
- 12) Masdew JC, et al.: Brain white-matter changes in the elderly prone to falling. Arch Neurol, 46: 1292-1296, 1989.
- 13) Koller WC, et al.: Senile gait: Correlation with computed tomographic scans. Ann Neurol, 13: 343-344, 1983.
- 14) 小林祥泰, 藤原茂芳・他: 正常高齢者における重心動揺と脳循環, 知的精神機能との関連について. 姿勢研究, 7: 1-6. 1987.
- 15) 伊東 元, 長崎 浩・他: 健常老年者における最大歩行速度低下の決定因 - 重心動揺と歩行率の関連 - . 理学療法学, 17: 123-125. 1990.