原 著

人間ドック健診者における大脳 MRI 皮質下白質変化と重心動揺成績

水田 啓介¹⁾・時田 喬¹⁾・森 芳郎²⁾・西堀 丈純²⁾・安藤 健一¹⁾・
久世 文也¹⁾・村井 道典¹⁾・横田 陽一¹⁾・青木 光広¹⁾・伊藤 八次¹⁾

Relationship Between Deep White Matter Lesions on MRI
and Balance Dysfunction Examined with a Stabilometer
in Elderly Persons Hospitalized for a Thorough Medical Checkup

Keisuke Mizuta¹⁾, Takashi Tokita¹⁾, Yoshiro Mori²⁾,
Takesumi Nishihori²⁾, Kenichi Ando¹⁾, Bunya Kuze¹⁾,
Michinori Murai¹⁾, Yoichi Yokota¹⁾, Mitsuhiro Aoki¹⁾, Yatsuji Ito¹⁾

¹⁾*Department of Otolaryngology, Gifu University Graduate School of Medicine*

²⁾*Department of Otolaryngology, Tokai Center Hospital*

To investigate the relationship between white matter lesions identified on MRI and balance dysfunction in elderly persons, we evaluated findings on brain MRI and body sway examined with a stabilometer in persons (n=49) aged over 50 years old who were hospitalized for a thorough medical checkup. The total number and major axes of spots indicating deep white matter, hyperintense signals (DWMH) on MRI were measured. If the total number of spots exceeded 10 or the major axes exceeded 4 mm, white matter changes were judged to be severe. Sway of the body is center of gravity was recorded with eyes open and closed for 60 seconds using a stabilometer. The sway area and locus length, as well as left-right (X position) and forward-backward (Y position) deviation of the center of sway were measured. The measurements regarding these parameters were compared with standard values in healthy subjects. Persons with normal values in all 4 parameters (sway area and right-left deviation with eyes open and closed) were regarded as stable, and persons with values beyond the normal range were regarded as unstable. Elderly persons with severe white matter lesions on MRI identified on a thorough medical checkup were significantly unstable. We suggested that elderly persons with severe white matter lesions tended to exhibit postural abnormalities due to brain arteriosclerosis.

Tokita proposed the usefulness of stabilometry on health examination to check the health condition and detect any signs of Cerebrovascular disorders. We believe that our results also showed the utility of stabilometry in health examinations.

Key words: MRI, white matter, high-intensity lesion, stabilometry, elderly persons, medical checkup

¹⁾ 岐阜大学大学院医学研究科耳鼻咽喉科分野 ²⁾ 東海中央病院耳鼻咽喉科

I はじめに

脳 MRI での大脳皮質下白質変化は健常高齢者でも認めることが多く、加齢変化として知られている¹⁾²⁾。しかし、大脳皮質下白質高信号域 (deep white matter hyperintense signals, DWMH) や脳室周囲高信号領域 (periventricular hyperintensity, PVH) は高度な所見と脳動脈硬化との関連が報告され、大脳高次機能低下⁶⁾ やうつ病⁷⁾ などと関連があると報告がされている。我々は、重心動揺検査で開閉眼の外周面積・軌跡長・左右変位・前後変位の 8 項目で年齢毎の基準値と比較していずれか異常を示すものを重心動揺不安定とすると、高齢者めまい患者で DWMH や PVH の高度所見と重心動揺不安定と相関することを示した³⁾。この相関は高度白質変化をもつ例では脳動脈硬化による中枢障害による平衡障害が加わることによるためと推察した。しかし、めまい患者の重心動揺検査成績はめまいの原因となる障害部位による平

衡障害を反映するため、脳 MRI での白質変化所見と重心動揺検査成績との関連は健常高齢者で検討することが望ましいと考えられる。

一方、時田ら⁴⁾ は、職場の健康管理や脳動脈硬化に起因するめまい・ふらつきを主症状とする疾患の早期発見を目指して重心動揺検査を用いたバランス健診を提唱している。

今回、人間ドック受診者で重心動揺検査と脳 MRI 検査を受けた例を対象として、大脳皮質下白質変化所見と重心動揺検査成績を検討し、めまい患者で見られた両者の相関が人間ドック受診者でも認められるか、重心動揺検査を用いたバランス健診が脳動脈硬化関連異常を検出する意義があるかを検討する。

II 対象と方法

対象は平成15年2月から6月までに東海中央病院人間ドックを受診し、同院で重心動揺検査と脳ドックとして脳 MRI を撮影した66名中50歳以上

図 1 代表例の脳 MRI

脳 MRI の T2 強調画像を用いて DWMH のスポットの総数を計測した。またスポットの大きさが 4 mm より大きなものを大 spot (⇐), と 4 mm 以下のものを小スポット (←) とした。図の代表例ではスポット総数は18個で大スポット有り と評価した。

の49例を対象とした。50-54歳は5名、55-59歳は20名、60-64歳は23名、65-69歳は1名であった。

重心動揺検査は、閉足直立、開閉眼60秒間の動揺を記録した。測定項目は開閉眼の外周面積、単位軌跡長、左右変位・前後変位の8項目とした。重心動揺の評価は、測定値を健常者の男女別、年齢別（5歳刻み）の基準値⁵⁾と比較し、 $\pm 2SD$ 以内の値を健常、 $\pm 2SD$ を超える値を異常と判定した。

なお、時田ら⁴⁾の提唱するバランス健診のための重心動揺検査は前述の8項目のうち、開閉眼の外周面積・左右変位の4項目であるため、4項目と8項目により評価を比較した。

脳MRIの評価はT2強調画像（Tr=2000 msec, Te=100 msec）で行った。脳ドック健診での撮影は脳を8スライスで撮影された。MRIの脳皮質下白質変化はDWMHを評価した。DWMHは8つのスライスのうち脳皮質下のDWMHの総数と大きさを検討した。大きさは5 mm以下のものを小DWMH、5 mmより大きいものを大DWMHとした。図1に代表例の脳MRIを示した。

年齢とMRI重症度、年齢と重心動揺検査異常率（項目別および4項目・8項目いずれかの異常率）、MRI所見と重心動揺検査異常率（項目別および4項目・8項目いずれかの異常率）での有意差検定にはカイ二乗検定を用いた。MRI所見重症度別群間での重心動揺検査値の有意差検定にはMann-Whitney検定を用いた。

Ⅲ 結果

1. 年齢別の脳MRI DWMH 所見

脳全スライスでの年齢毎のDWMHの総数の分布を図2に示した。対象全例のDWMH総数の平均値は8.6個であった。以下DWMHの総数が9個以下、かつDWMH小の例をDWMH軽度所

図2 年齢とDWMHのspot総数
年齢毎のDWMHのスポット総数の関係を示した。年齢が高いほど総数が増加する傾向があった。

見例とし、DWMH総数が10個以上またはDWMH大の例をDWMH高度所見例とした。年齢5歳毎のDMMH総数、大小の数、DWMH所見の高度・軽度を表1に示した。

MRI軽度所見例は22例、高度所見例は27例であった。

年齢とDWMH所見重症度に有意差は認めなかった。

2. 重心動揺検査成績

年齢毎の重心動揺検査の4項目、8項目の異常例数を表2に示した。

年齢による重心動揺検査成績の異常率に有意差を認めなかった。

3. MRI白質変化所見と重心動揺検査成績

MRI脳皮質下白質変化の軽度所見を有する例と高度所見を有する例での重心動揺検査成績結果を表3に示した。MRI軽度所見例に比べ高度所見例では開眼外周面積において有意に異常例が

表1 年齢毎のDWMH総数、大きさによるDWMH所見重症度

	DWMH 総数			DWMH の大きさ		DWMH 所見重症度	
	0-9	10-19	20-29	小	大	軽度	高度
50-54歳 (n=5)	3	2	0	4	1	3	2
55-59歳 (n=20)	14	5	1	16	4	13	7
60-64歳 (n=23)	14	6	3	14	9	11	12
65-69歳 (n=1)	0	1	0	0	1	0	1
合計 (n=49)	31	14	4	34	15	27	22

表2 年齢毎の重心動揺検査成績

	開 眼				閉 眼				4項目 のいずれ か異常	8項目 のいずれ か異常
	外周 面積	軌跡 長	左右 変位	前後 変位	外周 面積	軌跡 長	左右 変位	前後 変位		
50-54歳 (n=5)	0	0	0	0	1 (20%)	0	0	0	1 (20%)	1 (20%)
55-59歳 (n=20)	2例 (10%)	0	0	0	0	0	0	1 (5%)	2 (10%)	3 (15%)
60-64歳 (n=23)	1 (4%)	1 (4%)	2 (9%)	0	1 (4%)	0	1 (4%)	0	3 (13%)	3 (13%)
65-69歳 (n=1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表3 MRI 所見と重心動揺検査成績

		開 眼				閉 眼				4項目 のいずれ か異常 **	8項目 のいずれ か異常 *
		外周 * 面積	軌跡長	左右 変位	前後 変位	外周 面積	軌跡長	左右 変位	前後 変位		
MRI	軽度所見 (n=27)	0例	0	0	0	0	0	0	1 (4%)	0	1 (4%)
	高度所見 (n=22)	3 (14%)	1 (5%)	2 (9%)	0	2 (9%)	0	1 (5%)	0	6 (27%)	6 (27%)

** : $P < 0.01$ * : $P < 0.05$ (カイ二乗検定)

多かった ($P < 0.05$) が、その他の項目では有意差は認めなかった。MRI 高度所見例では4項目のいずれか異常を示す例 ($P < 0.01$)、および8項目のいずれかで異常を認める例 ($P < 0.05$) が有意に多かった。

MRI 軽度所見を有する27例と高度所見を有する22例において、重心動揺検査で開眼・閉眼の外周面積、軌跡長、左右変位、前後変位の8項目において検査値を比較した(図3・図4)。左右変位はMRI 白質変在所見の高度な例では軽度な例よりは開眼では有意に大きく ($P < 0.05$)、閉眼では大きい傾向を認めた ($P < 0.1$)。

Ⅳ 考察

1. 高齢者の平衡障害と脳 MRI 大脳皮質下白質変化

高齢者の脳 MRI にみられる DWMH は加齢変化による所見であると認識されている。しかし、DWMH の高度変化と動脈硬化との関係が報告されるようになり、大脳高次機能障害例⁶⁾ やうつ病例⁷⁾ では大脳深部白質高信号の所見が高度であると報告されるようになった。高齢者の平衡障害に関しても白質変在所見の程度との関連が示唆され

るようになり、バランス障害や歩行障害のある高齢者では脳 MRI で高度な白質変化を認めるとの報告⁸⁾ や、マン直立や単脚直立検査異常と脳 MRI 白質変化の程度に関連がある⁹⁾、平衡障害を示す高齢者では健常高齢者より脳 MRI 白質異常率が高い¹⁰⁾、などの報告がされている。我々も高齢者めまい患者の重心動揺検査結果と脳 MRI の皮質下白質所見脳 MRI での DWMH、PVH 所見と重心の関係を検討した³⁾。その結果、60-70歳代では大脳皮質下白質変化の高度所見を認める例と重心動揺8項目(開閉眼、面積・軌跡長・左右変位・前後変位)のいずれかで異常を示した重心動揺不安定例とは有意な相関を示した。すなわち、60・70歳代では脳 MRI の皮質下白質変化が高度な例では重心動揺で不安定を示す可能性があることを示していると推察した。

しかし、めまい患者の重心動揺検査成績はめまいの原因となる障害部位による平衡障害を反映するため、脳 MRI での白質変在所見と重心動揺検査成績との関連は健常高齢者で検討することが望ましいと考えられた。

今回の対象は健常人ではないが、人間ドック受

図3 重心動揺結果（開眼）と脳 MRI 白質変化

脳 MRI の DWMH のスポット総数が10個以上もしくは大スポットを有するものを脳 MRI 大脳皮質下白質変化高度所見例とする。高度所見例（22例）と軽度所見例（27例）の開眼の外周面積・軌跡長・左右変位・前後変位の全成績を示した。ただし左右変位は絶対値で示した。

図の黒塗り●は年齢での基準値（平均±2SD）を超えた例である。

図4 重心動揺結果（閉眼）と脳 MRI 白質変化

診者は疾患者、健常者を含めた集団であるため、平衡障害をもつ人、脳動脈硬化病変をもつ例もある程度含まれていると考えられる。従って、脳動脈硬化と関連する脳 MRI 皮質下白質高度変化や平衡障害をもつ例が含まれ、両者の関連を検討するにはよい対象と思われた。

今回の対象の年齢は60歳代までではあるが、人間ドック受診者を対象とした検討でも、MRI 高度所見例では4項目のいずれか異常を示す例、および8項目のいずれかで異常を認める例はいずれも有意差を認めた。この結果から高齢者で脳 MRI の皮質下白質変化が高度な例では重心動揺で不安定を示す可能性があることを示していると推察した。

2. バランス健診の意義

時田ら⁴⁾は平衡機能異常の検出を目的に重心動揺検査を用いたバランス健診の必要性を述べている。バランス健診は健康診断・健康測定を目的としており、内耳疾患・中枢神経疾患の早期発見やこれらの疾患の背景因子となる高血圧・動脈硬化などの発見における有用性を報告している。バランス健診で重心動揺検査は閉眼の面積・左右変位の4項目のいずれか異常を示す例は肥満例や動脈硬化指数高値例が有意に多い結果を示した。

今回人間ドック受診者に対して重心動揺検査の4項目のいずれかの異常を示した例では脳 MRI での大脳深部白質変化の高度所見を有意にもつことが示された。大脳深部白質変化の高度所見は脳動脈硬化病変との相関が報告されているため、バランス健診で提唱している重心動揺検査での閉眼の面積・左右変位の4項目の異常をみることは動脈硬化を背景とする疾患を検出する意義があると考えられる。

V 結語

50-60歳代の人間ドック受診者を対象として脳 MRI での大脳皮質下白質変化高信号所見と重心動揺検査成績を比較検討した。DWMH のスポットの総数が10個以上または大きなスポットの所見を有する例では重心動揺検査の開眼・閉眼の外周面積、左右変位の4項目のいずれかで異常を示す重心動揺不安定例との有意な相関を認めた。大脳皮質白質所見が高度である例は脳動脈硬化と相関が高いため、重心動揺検査を用いたバランス健診の動脈硬化病変を背景とする内耳・中枢疾患の早期発見を目的とする意義があると考えられた。

文 献

- 1) Bradley WG Jr, Waluch V, Brant-Zawadzki M, et al: Patchy, periventricular white matter lesions in the elderly: common observation during NMR imaging. *Nonivas Med Imag*1: 35-41, 1984
- 2) George AE, de Leon MJ, Kalnin A, et al: Leukoencephalopathy in normal and pathologic aging: 2. MRI of brain lucencies. *AJNR* 7: 567-570, 1986
- 3) 水田啓介, 時田 喬, 久世文也, 他: 高齢めまい患者における大脳 MRI 皮質下白質変化と重心動揺成績. *Equilibrium Res* 65: 186-190, 2006
- 4) 時田 喬, 宮田英雄, 伊藤八次, 他: バランス健診を目的とした重心動揺検査. *Equilibrium Res* 63: 325-334, 2004
- 5) 今岡 薫, 村瀬 仁, 福原美穂: 重心動揺検査における健常者データの集計. *Equilibrium Res Suppl* 12: 1-84, 1997
- 6) Ylikoski R, Ylikoski A, Erkinjuntti T, et al: White matter changes in healthy elderly persons correlate with attention and speed of mental processing. *Arch Neurol* 50: 818-824, 1993
- 7) Kramer-Ginsberg E, Greenwald BS, Krishnan KR, et al: Neuropsychological functioning and MRI signal hyperintensities in geriatric depression. *Am J Psychiatry* 156: 438-444, 1999
- 8) Takao M, Koto A, Tanahashi N, et al: Pathologic findings of silent hyperintense white matter lesions on MRI. *J Neuro Sci* 167: 127-131, 1999
- 9) Baloh RW, Yue Q, Socotch TM, et al: White matter lesions and disequilibrium in older people. I. Case-control comparison. *Arch Neurol* 52: 970-974, 1995
- 10) Tell GS, Lefkowitz DS, Diehr P, et al: Relationship between balance and abnormalities in cerebral magnetic resonance imaging in older adults. *Arch Neurol* 55: 73-79, 1998

原稿到着: 平成18年10月31日

別刷請求先: 水田啓介

〒501-1194 岐阜市柳戸1-1

岐阜大学大学院医学系研究科耳鼻咽喉科学