

表題 Body lateropulsion を呈する脳梗塞症例の臨床・画像的特徴ならびに  
解剖学的責任経路を検証する。

論文の区分 博士課程

著者名 直井為任

担当指導教官指名 森田光哉 (准教授)

所属 専攻: 地域医療学系  
専攻分野: 精神・神経・筋骨格疾患  
専攻科: 臨床神経学

2020 年 1 月 10 日申請の学位論文

## 目次

|                     |    |
|---------------------|----|
| 1. 背景.....          | 1  |
| 2. 本研究の目的.....      | 2  |
| 3. 対象と方法.....       | 2  |
| 4. 結果.....          | 5  |
| 5. 考察.....          | 10 |
| 6. 研究の限界と今後の課題..... | 17 |
| 7. 結論.....          | 17 |
| 8. 引用文献.....        | 18 |

## 1. 背景

Body lateropulsion は麻痺がないにも関わらず体幹が一側方へ傾く症状で、脳幹では延髄外側梗塞(1)、橋背側梗塞(2)、中脳梗塞(3-7)において観察される。前庭機能障害が主な病態機序と考えられ、MLF 症候群、ocular tilt reaction (OTR :眼球回旋、眼球斜変位、head tilt)を合併することが多い(1)。Body lateropulsion は前庭神経核より下方の下部延髄外側梗塞にも観察され、背側脊髓小脳路が責任経路とされる(8-11)。同経路は脊髄後外側辺縁に位置する非交叉性上行路で同側下肢筋の固有感覚伝達を担う。この固有感覚が障害されると下肢失調として観察される(9)。

Body lateropulsion は現在のところ静的もしくは動的症状を指しているか明らかでなく、また下部延髄梗塞症例の固有感覚障害による body lateropulsion と他の脳幹梗塞に見られる body lateropulsion との臨床的違いも不明である。通常、前庭障害は眼振や平衡障害など静止時にも観察されるが、失調は動作時に主に観察される。そのため我々は body lateropulsion による体の傾きを静止立位と直線歩行時に分けて観察することにより、固有感覚障害を病態とする下部延髄外側梗塞による body

lateropulsion を他脳幹梗塞による body lateropulsion から区別できる可能性があると仮説を立て、body lateropulsion の臨床経過を検証した。

## 2. 本研究の目的

Body lateropulsion を呈した脳幹梗塞症例を 1) 前庭神経核より下方の下部延髄外側梗塞、2) 前庭神経核レベルの延髄外側梗塞、3) 橋梗塞、4) 中脳梗塞の 4 群に分類し、各群の症例が 安定した静止立位獲得・直線歩行獲得するまでの期間を解析し、それら期間の違いを明らかにする。また各群に合併する神経学的所見を明らかにする。

## 3. 対象と方法

2005 年 4 月 1 日から 2019 年 3 月 31 日までの本学附属病院神経内科入院患者と新小山市民病院神経内科入院患者 2368 人の脳梗塞疾患症例のうち、脳幹梗塞による body lateropulsion を呈した 47 症例に対し電子カルテ情報を用いて梗塞部位と臨床経過を確認した。脳幹梗塞症例が安定した静止立位/直線歩行可能となる日数を統計学的に解析した。また、各症例の MRI 病変部位を標準脳にマッピングし病変部位の

重なりを確認した。眼球回旋は通常対座法では観察し難く、眼底写真で観察した。

眼球回旋程度は個人差があり、正常者における報告で、眼球回旋角度は両眼とも軽度外旋( $0\sim 11^\circ$ )である (12)。よって本研究では外旋  $11^\circ<$ 、もしくは内旋  $0^\circ<$ である場合、異常眼球回旋とした。本研究は自治医科大学付属病院と新小山市民病院の倫理委員会で承認され、ヘルシンキ宣言に基づき計画し行われた。

### *Lesion analysis*

標準脳画像に各症例の梗塞部位を mapping した。画像解析ソフトは  
SUIT (spatially unbiased atlas template of the cerebellum and brainstem) toolbox  
([www.diedrichsenlab.org/imaging/suit](http://www.diedrichsenlab.org/imaging/suit))、  
MRIcron([www.mccauslandcenter.sc.edu/mricron/mricron](http://www.mccauslandcenter.sc.edu/mricron/mricron))、  
SPM12 (<https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/software/spm12>) を使用した。手順は 1) 患者 3DT1 画像を MRIcron 付属 dcm2nii ソフトで余分な脊髄部分を切り取った (reorient and crop 作業)。2) 左側病変の際は SPM12 を使用し病変を右側に flip した。3) SPM12 を使用し患者大脳の前交連-後交連ラインを水平に合わせ、脳の前後傾きを標準化させた。4) Isolation 作業(灰白質、白質に分ける)を行った。5) 各症例の

DWI もしくは FLAIR 軸位画像を isolation が済んだ各症例の脳画像に重ね、手作業で lesion mask (梗塞部位をペイントし切り抜いた画像)を作成した。6) Isolation した患者脳画像と lesion mask を標準脳に一致するよう変形させた(normalization)。7) MRICron を用いて、47 症例全ての lesion mask を SUIIT 標準脳画像に重ね合わせ (overlay)を行った。色調で重なった症例数を提示した。

#### *静止立位・直線歩行獲得における除外基準*

脳幹梗塞症例における静止立位獲得、直線歩行獲得日までの統計解析では以下を除外基準とした。a) テント上・小脳に梗塞を有する症例、b) 発症前に安定した立位・歩行が不可能な症例、c) 画像所見が確認されない body lateropulsion 症例、d) 認知症や誤嚥性肺炎など合併症・併存症のため継続的なリハビリテーションが不可能な症例。

#### *統計学的手法*

統計解析は全て EZR software (Saitama Medical Center, Jichi Medical University, Saitama, Japan)を使用した。脳梗塞症例を 1)前庭神経核より下方の下部延髄外側梗塞、

2)前庭神経核レベルの延髄外側梗塞、3)橋梗塞、4)中脳梗塞の4群に分類し臨床的特徴を比較した。カテゴリー変数はFisher検定、もしくは $\chi^2$ 乗検定を使用し、連続変数はKruskal-Wallis testを使用した。次に入院日から1)静止立位姿勢獲得までの日数、2)直線歩行獲得までの日数を統計学的に比較した。静止立位獲得、直線歩行獲得日数については Kaplan-Meier 曲線を用いログランク検定を行った。4群の統計学的比較では Bonferroni 法により調整を行った。

#### 4. 結果

Body lateropulsionによる転倒方向は、下部延髄外側梗塞群および延髄外側梗塞群では病変側方向で、橋および中脳梗塞群では全て対側方向であった。脳幹梗塞47例に対し静止立位を観察し、歩行獲得は43例において観察した(延髄外側梗塞群の3例は急性期に転院し、中脳梗塞群の1例は死亡のため観察できなかった)。Table 1に各梗塞群の臨床的特徴を示す。

Table 1. Body lateropulsion 症例の臨床的特徴

|                    | Lower<br>LMI<br>(N = 10) | LMI<br>(N = 20) | Pontine<br>Infarction<br>(N = 9) | Midbrain<br>Infarction<br>(N = 8) | <i>P</i> value |
|--------------------|--------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 年齢, 中央値 (範囲)       | 70.5 (35–86)             | 52.5 (31–86)    | 66.0 (49–86)                     | 65.5 (39–81)                      | 0.016          |
| 男性, n (%)          | 6 (60.0%)                | 17 (85.0%)      | 7 (77.8%)                        | 4 (50%)                           | 0.213          |
| 動脈解離, n (%)        | 1 (10.0%)                | 9 (45.0%)       | 0 (0.0%)                         | 0 (0.0%)                          | 0.007          |
| BL 特徴              |                          |                 |                                  |                                   |                |
| 静止立位時 BL, n (%)    | 1 (10.0%)                | 17 (85.0%)      | 7 (77.8%)                        | 6 (75.0%)                         | < 0.001        |
| 歩行時 BL, n (%)      | 10 (100.0%)              | 20 (100.0%)     | 9 (100.0%)                       | 8 (100.0%)                        | Not available  |
| BL 方向 (病変側/対側)     | 10/0                     | 20/0            | 0/9                              | 0/7                               | 0.664          |
| 神経眼科の所見・前庭所見       |                          |                 |                                  |                                   |                |
| 回転性めまい, n (%)      | 0 (0.0%)                 | 15 (75.0%)      | 5 (55.6%)                        | 3 (37.5%)                         | 0.080          |
| 眼振, n (%)          | 0 (0.0%)                 | 11 (55.0%)      | 3 (33.3%)                        | 2 (25.0%)                         | 0.025          |
| 眼球回旋, 病的回旋症例/全施行症例 | 3/4                      | 2/4             | 4/7                              | 3/4                               | Not available  |
| 眼球斜変位, n (%)       | 0 (0.0%)                 | 2 (10.0%)       | 1 (11.1%)                        | 4 (50.0%)                         | 0.031          |
| Head tilt, n (%)   | 0 (0.0%)                 | 0 (0.0%)        | 0 (0.0%)                         | 2 (25.0%)                         | 0.017          |
| MLF 症候群, n (%)     | 0 (0.0%)                 | 0 (0.0%)        | 4 (44.4%)                        | 5 (62.5%)                         | < 0.001        |
| 動眼神経麻痺, n (%)      | 0 (0.0%)                 | 0 (0.0%)        | 0 (0.0%)                         | 3 (37.5%)                         | 0.001          |
| 失調・深部感覚            |                          |                 |                                  |                                   |                |
| 上肢失調, n (%)        | 2 (20.0%)                | 16 (80.0%)      | 4 (44.4%)                        | 3 (37.5%)                         | 0.062          |
| 下肢もしくは体幹失調, n (%)  | 10 (100.0%)              | 13 (65.0%)      | 5 (55.6%)                        | 3 (37.5%)                         | 0.037          |
| 母趾位置覚異常, n (%)     | 0 (0.0%)                 | 1 (5.0%)        | 2 (22.2%)                        | 0 (0.0%)                          | 0.167          |
| 外顆振動覚異常, n (%)     | 1 (10.0%)                | 0 (0.0%)        | 1 (11.1%)                        | 0 (0.0%)                          | 0.378          |
| 入院後経過              |                          |                 |                                  |                                   |                |
| 入院期間, 中央値 (範囲)     | 18.0 (9–46)              | 23.0 (7–56)     | 16.0 (9–46)                      | 23.0 (4–45)                       | 0.580          |
| リハビリ導入日, 中央値 (範囲)  | 2.0 (2–4)                | 2.0 (1–5)       | 3.0 (2–4)                        | 2.0 (2–3)                         | 0.853          |
| 静止立位獲得日, 中央値 (範囲)  | 1.0 (1–2)                | 5.5 (1–11)      | 4.0 (1–10)                       | 2.5 (1–10)                        | 0.001          |
| 直線歩行獲得日, 中央値 (範囲)  | 16.0 (10–31)             | 12.0 (2–35)     | 19.0 (5–30)                      | 18.0 (2–62)                       | 0.887          |

LMI, lateral medullary infarction. BL, body lateropulsion



## 神経眼科的所見

眼振は延髄外側梗塞群に 11 例/20 例(55%)と最も多く観察された。MLF 症候群は橋梗塞群 4 例/9 例(44.4%)、中脳梗塞群 5 例/8 例(62.5%)に観察された。中脳梗塞群で動眼神経麻痺が 3 例/8 例(37.5%)、眼球斜変位が 4 例/8 例(50.0%)に観察された。急性期に眼底写真を 19 例撮影し、12 例に両側眼の回旋が確認された。下部延髄外側梗塞群においては明らかな複視を訴える症例はいないものの眼球回旋が 3 例/4 例で観察された。

## 失調・深部覚

下部延髄外側梗塞群では、9 例/10 例において母趾位置覚・外顆振動覚は正常だったが、10 例全てに病変側下肢もしくは股関節の失調性運動が観察された。代表症例を図 1 に提示する。

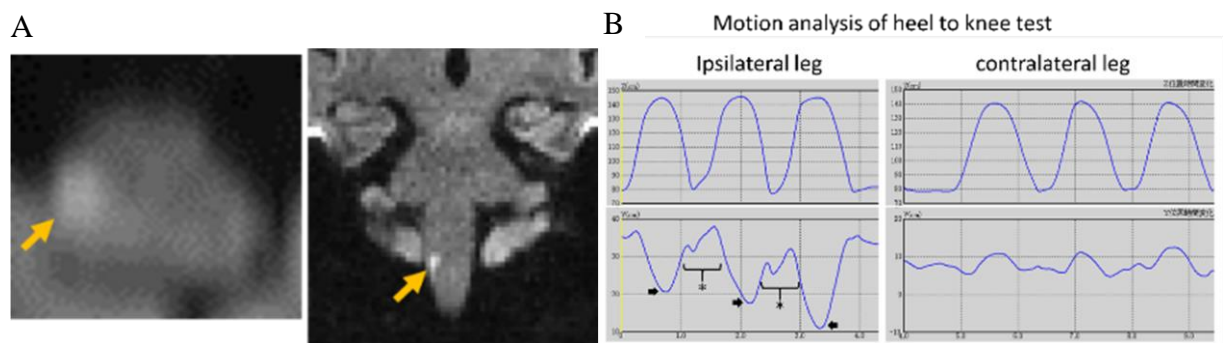


図 1. A) 68 歳男性、MRI axial, coronal 画像。右側下部延髄外側梗塞所見。B) 仰臥位膝踵試験の motion capture 画像(上段は高さ方向、下段は体軸横方向)。Ipsilateral leg (患側右下肢)において患側肢の踵で対側左下肢の膝を打つ時に測定異常(\*)と患側下肢を振り上げた時の左右方向へのふらつき(矢印)が観察された。

## MRI結果・lesion analysis

図2に標準脳画像に重ね合わせた脳幹梗塞47例の病変を示す。MRA、BPAS (Basi-parallel anatomical scanning) MRI画像において病変側後下小脳動脈の動脈解離が延髄外側梗塞群9例/20例(45%)、下部延髄外側梗塞群1例/10例(10%) に観察された。

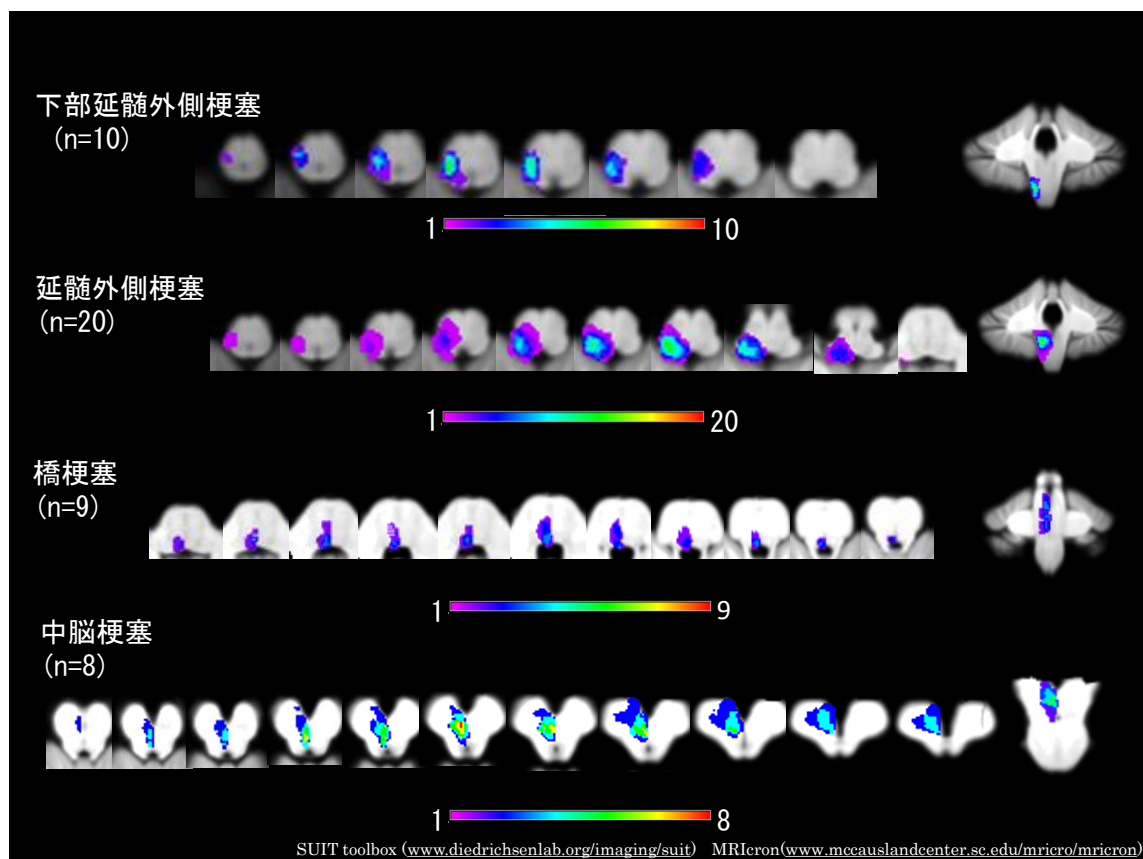


図2.各病変部位の重ね合わせ(overlay)画像。下部延髄外側梗塞群はアトラス(13)を参考に前庭神経核より下方に位置する病変とした。延髄外側梗塞群は前庭神経レベルの梗塞だが、一部梗塞は下部延髄まで及ぶ。橋梗塞群はすべてMLFが障害され、中脳梗塞群は中脳内側に位置する。カラーバーは患者症例数を示す(紫色部分:1例、赤色部分:全症例の重なり部分)。SUIT (spatially unbiased atlas template of the cerebellum and brainstem) toolbox ([www.diedrichsenlab.org/imaging/suit](http://www.diedrichsenlab.org/imaging/suit)), MRICron ([www.mccauslandcenter.sc.edu/mricro/mricron](http://www.mccauslandcenter.sc.edu/mricro/mricron)), SPM12 (<https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/software/spm12>)

### 静止立位獲得/直線歩行獲得までの日数

静止立位/直線歩行獲得までの中央値は下部延髄外側梗塞群(n=10) 1.0日/16.0日、延髄外側梗塞群(n=20) 5.5日/12.0日、橋梗塞群(n=9) 4.0日/19.0日、中脳梗塞群(n=10) 2.5日/19.0日だった。Kaplan Meier曲線をもとにログランク検定を行うと下部延髄外側梗塞群において、静止立位獲得までの日数は他3群いずれと比較しても有意に短かった(図3A: vs 延髄外側梗塞群;  $P < 0.001$ , vs 橋梗塞群;  $P = 0.005$ , vs 中脳梗塞群;  $P = 0.018$ )。中脳梗塞群において2例打ち切り症例があり、この2例は自立歩行獲得ならず杖歩行となった(観察期間60日、92日)。下部延髄外側群の症例は、病変側下肢の運動不良を自覚することで速やかに静止立位保持が確認された。一方、他群の静止立位獲得日数は延髄外側梗塞群において中央値5.5日(1-11日)、橋梗塞群 4.0(1-10日)、中脳梗塞群 2.5日(1-10)であり、body lateropulsionは静止時・直線歩行時ともに観察された。直線歩行獲得日数は4群間で有意差はなかった(図3B)。延髄外側梗塞群、橋梗塞群及び中脳梗塞群の3群では立位・歩行時に頭部の傾く傾向があったが、下部延髄外側症例では静止立位時も歩行時も頭部の傾きは観察されなかった。

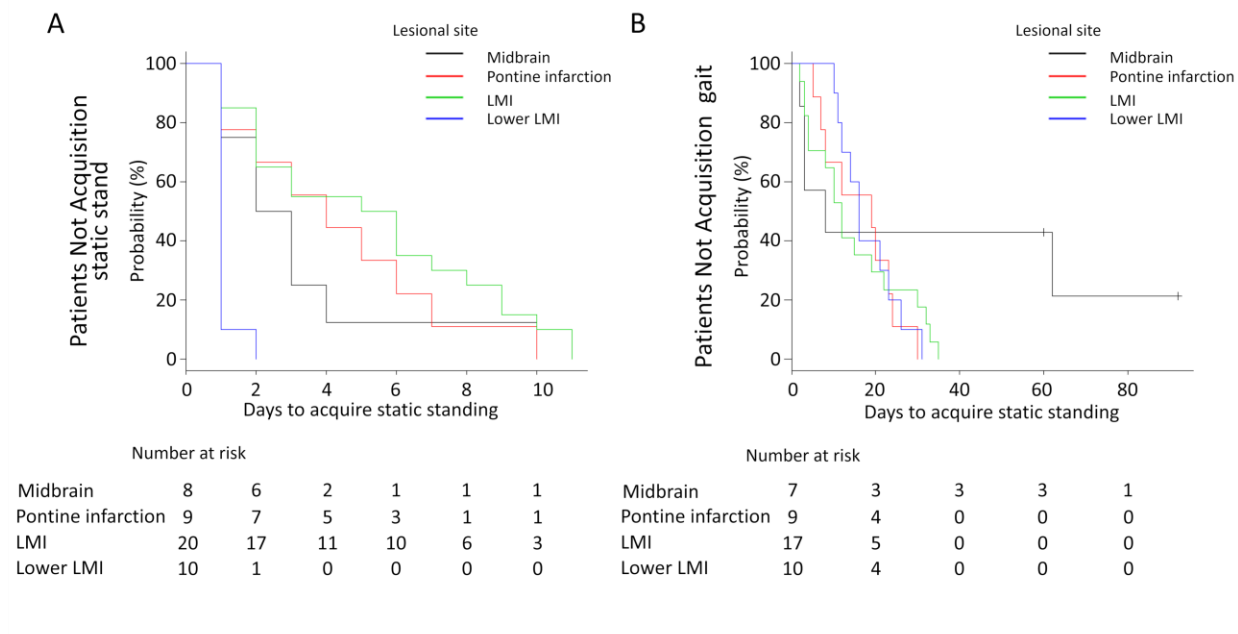


図3.下部延髄外側梗塞群、延髄外側梗塞群、橋梗塞群、中脳梗塞群の4群におけるA) 静的立位獲得までの日数、B) 直立歩行獲得日数(カプランマイヤー曲線)。静的立位獲得までの日数はログランク検定において、下部延髄外側梗塞は他のいずれの3群に比べても有意な早期改善を示した。

## 5. 考察

本研究では、前庭神経核より下方の下部延髄外側梗塞群の症例で body lateropulsion は静止立位時には観察され難く、一方、前庭神経核より中枢側の他3群の脳幹梗塞では静止時、歩行時にも body lateropulsion が観察されることを示した。Body lateropulsion を静止時・動作時に分け観察することで、前庭神経核より末梢側

の固有感覚障害による body lateropulsion を、他脳幹梗塞による body lateropulsion から区別できる可能性がある。

全症例において静止立位獲得日数は中央値 2 日(1-11 日)、後遺症となった中脳梗塞 2 例を除き、直線歩行獲得日数は中央値 14 日(2-62 日)であった。Body lateropulsion の臨床経過を観察した報告は少ないが、本研究と同様長期には及ばないものが多かった。既存の報告例では、橋梗塞では 2 週間以内に全例が完全回復し(3)、Wallenberg 症候群における body lateropulsion は 1 か月以内に急速改善し数週から数か月で回復するとされる(2)。重力認知の病的傾きを表す自覚的視性垂直位(SVV: subjective visual vertical)の偏倚も同様に 1 か月程以内にほぼ改善する(14)。小脳病変における SVV 偏倚は 12 日以内の経過で急速に回復することが報告されている(15)。この重力認知の病的傾きは、他の前庭症状とともに前庭代償により自然回復することが示唆され(14, 16, 17)、静的立位における body lateropulsion も自然回復する例が多かった。テント上病変の pusher 現象の症例で、体軸の傾き所見の経過について報告が比較的多く、入院期間として平均約 30-103 日、自宅復帰率は 51.9-81.4%とされる(18-21)。この pusher 現象も広義には“lateropulsion”と表記される (18,

19)。Pusher 現象そのものは消失するが入院期間を延長する因子になると考察されている(18-21)。Pusher 現象は空間認知を司る右半球障害症例で有意に入院期間が延長することが報告されている(18, 22)。本研究では症例数が少なく左右差については解析は行わなかった。またこれまで、脳幹における body lateropulsion については病変の左右差を比較した報告はない。

Body lateropulsion の病態機序・責任経路は合併する前庭症状や失調所見の有無、または頭部 MRI の病変部位から推測されることが多く、現在までその責任経路は交叉性前庭視床路(重力認知経路)、歯状核赤核視床路、外側前庭脊髓路、背側脊髓小脳路が有力であり、背側脊髓小脳路は固有感覚障害によるが、それ以外の病態機序は前庭系障害である(table 2)。各解剖学的病変レベルにより、想定される責任経路は異なる。以下、各群について発生機序を考察する。

Table 2. Body lateropulsion の病態・責任経路のまとめ

| Body lateropulsion 責任経路 | 病態機序            | 解剖学的走行                    | 参考文献           |
|-------------------------|-----------------|---------------------------|----------------|
| 交叉性前庭視床路(重力認知経路)        | 前庭系による垂直認知障害    | 前庭神経核-対側 MLF-対側後外側視床諸核    | 交叉性 1-2        |
| 歯状核赤核視床路                | 前庭系による垂直認知障害＋失調 | 歯状核-同側上小脳脚-対側赤核-対側視床外側腹側核 | 交叉性 3-6        |
| 外側前庭脊髓路                 | 前庭系による下肢伸展反射    | 前庭神経核-同側胸腰髄               | 非交叉性 9, 29, 30 |
| 背側脊髓小脳路                 | 固有感覚系による協調運動障害  | 胸腰髄-同側脊髓-下小脳脚-小脳          | 非交叉性 8-11      |

## 下部延髄梗塞

下部延髄梗塞群では全例病変側下肢の失調が観察された。病変は後外側表面に位置し、背側脊髓小脳路の走行部位に一致する(9-11, 23)。背側脊髓小脳路は下肢筋の触・圧覚受容器からの信号を脊髓レベルから小脳へ伝達し、下肢筋の円滑な協調運動を促す(23)。そのため、背側脊髓小脳路障害の固有感覚障害は病変側の股関節・下肢運動失調を引き起こし(図 1)、臨床的に body lateropulsion として観察されたと考えられる。下部延髄外側梗塞症例は足ふみや歩行などで病変側下肢を動かす時にバランスを崩すが、検者が適切に指示すると頭位偏倚を伴うことなく容易に静止立位を保つことができた。そのため背側脊髓小脳路障害症例における平衡感覚は正常と考えられた。また母趾位置覚や外顆振動覚は正常であるため、後索性失調とは異なる機序と考えられる。背側脊髓小脳路近傍を走行する三叉神経脊髓路や脊髓視床路障害による顔面や体幹のしびれを合併することもあるが(11)、眼球運動障害や他神経兆候を伴わない孤発性 body lateropulsion として観察されることが多かった。下部延髄外側には神経核がなく神経障害が少ないため、背側脊髓小脳路単独の障害が多かったためと思われる。前庭神経核より下方では外側前庭脊髓路も責任経

路として想定されるが (9, 29)、病変部位が後外側表面に一致している点、さらに下肢伸筋の筋力低下が見られず、失調が主症状であった点より背側脊髓小脳路の障害が主病態と考える。

### 延髄梗塞

延髄梗塞に伴う body lateropulsion は前庭神経核レベルの背外側病変による Wallenberg 症候群の神経症状の一つとして観察される(2)。本研究における延髄外側梗塞症例の年齢中央値は 52.5 (31–86)歳と他群と比べ若年であったが、一般的な延髄外側梗塞の報告においても、発症年齢は平均もしくは中央値で年齢 54 歳(24)、50 歳(25)、65.5 歳(8)とされ、比較的若年発症することが多い。Lesion analysis 結果より、前庭神経核が主な病変首座であり、眼振やめまい症状を呈する症例が多く、前庭症状は重度であった。また下小脳脚や下部延髄外側梗塞まで病変が及び、前庭障害に加え体幹・下肢失調を呈した症例も多い。失調、感覚障害、視野障害など神経症状が多くなるほどバランス獲得は遅延する(17)。延髄外側梗塞群は、強い前庭症状に失調や複視が合併したことで静止立位獲得まで最も長い日数を要したと考える。ま



た回転性めまいや平衡障害などの静的前庭症状は重度であっても自然軽快するが、静止立位時における body lateropulsion も他前庭症状とともに全例で改善した。一方、失調は急性期以降も残存することが多く、静止立位改善と明らかな相関はなかった。

### 橋梗塞

橋梗塞群ではいずれの病変も MLF を中心とした橋背側に位置し、対側への体幹偏倚を示した。前庭神経核より中枢側の病変で生じる body lateropulsion は背側脊髄小脳路では説明不可能であり、MLF を上行する交叉性前庭視床路の障害が想定される(3, 13, 26, 27)。MLF 症候群と OTR を伴う症例において、SVV の病的傾きが確認され(26)、SVV 偏倚症例では脳内における重力認知が病的に傾くことにより body lateropulsion が発症すると想定されてきた(2)。また本研究では失調を伴う症例が約半数で見られたが、橋梗塞における失調を考察した報告は少なく正確な病態機序は不明である。深部覚障害を伴う感覚性失調、もしくは Guillain-Mollaret 三角を形成する歯状核赤核オリブ核経路の障害が推測されている (28)。

## 中脳梗塞

中脳梗塞はいずれも中脳内側部が障害され、一部赤核まで病変が及んでいた。

現在まで 5 報告が確認され、中脳における body lateropulsion は rubral gait ataxia (6)、rubral lateropulsion(7)と記載され、いずれも背内側部か傍正中部に病変を有する(4-8)。

2 例で眼瞼下垂を伴う病変側の動眼神経麻痺合併例が報告され(5, 7)、dynamic posturography 検査での前庭機能障害が 1 例報告されている(5)。中脳病変における body lateropulsion は歯状核赤核視床路もしくは交叉性前庭視床路が責任経路とされ、中脳レベルの交叉性前庭視床路の走行は、歯状核赤核視床路とともに赤核近傍の中脳内側部を走行することが想定される (6)。歯状核赤核視床路も交叉性前庭視床路も交叉後の障害であり、ともに対側へ転倒するが、失調を合併する場合、小脳からの投射経路である歯状核赤核視床路の障害が想定される(4)。本研究では失調が 3/8 例と少なく、MLF 症候群や OTR 所見が多く観察された点からは交叉性前庭視床路の障害の可能性が高いと思われる。中脳梗塞 2 例は自力歩行獲得ができず杖歩行となったが、失調に動眼神経麻痺の動眼神経麻痺による複視が動作時に影響したと考えられる。

## 6. 研究の限界と今後の課題

本研究では、日常診療通り各症例の病態に合わせた治療を各セラピストが行ったので、リハビリが統一されていないため、各症例のリハビリプログラムが静止立位・歩行獲得までの臨床経過に影響を及ぼした可能性がある。また実際の静止立位獲得、歩行獲得日数は検者観察日もしくはカルテ記載日であるため、実際の立位・歩行獲得日はさらに少ない可能性がある。方向転換時や片足立ちをした時などに観察されるようなごく微細な body lateropulsion を見過ごしている可能性がある。

## 7. 結論

Body lateropulsion の定義や臨床-画像的特徴の関係は不明な部分が多いが、Body lateropulsion を静止立位時・動作時に分けることで、固有感覚障害を病態とする下部延髄外側梗塞による body lateropulsion を他脳幹梗塞による body lateropulsion から区別できる可能性がある。Body lateropulsion に対して適切なバランス評価を行い、今後さらなる病態解明と適切なリハビリ介入方法の確立が望ましい。

## 8. 引用文献

1. Dieterich M, Brandt T. Wallenberg's syndrome: lateropulsion, cyclorotation, and subjective visual vertical in thirty-six patients. *Ann Neurol* 1992;31:399-408.
2. Yi HA, Kim HA, Lee H, Baloh RW. Body lateropulsion as an isolated or predominant symptom of a pontine infarction. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007;78:372-374.
3. Baehring JM, Phipps M, Wollmann G. Rostral midbrain infarction producing isolated lateropulsion. *Neurology*. 2008;70(8):655-656.
4. Lee H. Body lateropulsion as a presenting symptom of rostral paramedian midbrain syndrome. *Eur Neurol*. 2008;60(2):101-103.
5. Nakamura K, Kadowaki S, Matsuda N, Ugawa Y. Isolated lateropulsion caused by a paramedian midbrain infarction. *Intern Med*. 2011;50(17):1863.
6. Felice KJ, Keilson GR, Schwartz WJ. 'Rubral' gait ataxia. *Neurology*. 1990;40(6):1004-1005.
7. Karimi M, Razavi M, Fattal D. Rubral lateropulsion due to vertebral artery dissection in a patient with Klippel-Feil syndrome. *Arch Neurol* 2004;61:583-585.
8. Akdal G, Thurtell MJ, Halmagyi GM. Isolated lateropulsion in acute lateral medullary infarction. *Arch Neurol* 2007;64:1542-1543.
9. Thömke F, Marx JJ, Iannetti GD, Cruccu G, Fitzek S, Urban PP, Stoeter P, Dieterich M, Hopf HC. A topodiagnostic investigation on body lateropulsion in medullary infarcts. *Neurology*. 2005;64(4):716-718.
10. Kim SH, Cho J, Cho JH, Han SW, Kim SM, Park SC, Heo JH.. Isolated lateropulsion by a lesion of the dorsal spinocerebellar tract. *Cerebrovasc Dis*. 2004;18(4):344-345.

11. Nakazato Y, Tamura N, Ikeda K, Yamamoto T. Isolated body lateropulsion caused by lower lateral medullary infarction. *eNeurologicalSci*. 2017;7:25-26.
12. Sharpe JA, Kumar S, Sundaram AN. Ocular torsion and vertical misalignment. *Curr Opin Neurol*. 2011;24(1):18-24.
13. Haines DE. Neuroanatomy in Clinical Context. An Atlas of Structures, Sections, Systems, and Syndromes. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott. Williams & Wilkins; 2015.
14. Brandt T, Dieterich M. Perceived vertical and lateropulsion: clinical syndromes, localization, and prognosis. *Neurorehabil Neural Repair* 2000;14:1-12.
15. Baier B, Dieterich M. Ocular tilt reaction: a clinical sign of cerebellar infarctions? *Neurology* 2009;72:572-573.
16. Deveze A, Bernard-Demanze L, Xavier F, Lavieille JP, Elziere M. Vestibular compensation and vestibular rehabilitation. Current concepts and new trends. *Neurophysiol Clin*. 2014;44(1):49-57.
17. Hirata Y, Highstein SM. Acute adaptation of the vestibuloocular reflex: signal processing by floccular and ventral parafloccular Purkinje cells. *J Neurophysiol*. 2001;85(5):2267-2288.
18. Babyar SR, Peterson MG, Reding M. Time to recovery from lateropulsion dependent on key stroke deficits: a retrospective analysis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;29(3):207-213.
19. Clark E, Hill KD, Punt TD. Responsiveness of 2 scales to evaluate lateropulsion or pusher syndrome recovery after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93:149-155.

20. Danells CJ, Black SE, Gladstone DJ, McIlroy WE. Poststroke "pushing": natural history and relationship to motor and functional recovery. *Stroke* 2004;35:2873-2878.
21. Pedersen PM, Wandel A, Jørgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Olsen TS. Ipsilateral pushing in stroke: incidence, relation to neuropsychological symptoms, and impact on rehabilitation. The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:25-28.
22. Abe H, Kondo T, Oouchida Y, Suzukamo Y, Fujiwara S, Izumi S. Prevalence and length of recovery of pusher syndrome based on cerebral hemispheric lesion side in patients with acute stroke. *Stroke* 2012;43:1654-1656.
23. Parent A. Carpenter MB. *Carpenter's Human Neuroanatomy*. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996.
24. 中里良彦、田村直俊、島津邦男。延髄梗塞は男性が女性の3.3倍多い。神経内科 2000;52:460-462.
25. Kim JS, Lee JH, Choi CG. Patterns of lateral medullary infarction: vascular lesion-magnetic resonance imaging correlation of 34 cases. *Stroke* 1998;29:645-652.
26. Zwergal A, Cnyrim C, Arbusow V, Arbusow V, Glaser M, Fesl G, Brandt T, Strupp M. Unilateral INO is associated with ocular tilt reaction in pontomesencephalic lesions: INO plus. *Neurology*. 2008;71(8):590-593.
27. Zwergal A, Strupp M, Brandt T, Büttner-Ennever JA. Parallel ascending vestibular pathways: anatomical localization and functional specialization. *Ann N Y Acad Sci* 2009;1164:51-59.

28. Hosaka A, Tsunoda R, Yamaguchi T, Shibagaki Y. Body Lateropulsion and Cerebellar Tremor in a Patient with Pontine Infarction. *Intern Med* 2017;56:563-565.
29. Arai M. Ipsilateral axial lateropulsion as an initial symptom of vertebral artery occlusion. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004;75(11):1648.
30. Nowak DA, Topka HR. The clinical variability of Wallenberg's syndrome. The anatomical correlate of ipsilateral axial lateropulsion. *J Neurol* 2006;253:507-511.