

令和 6 年 4 月 26 日現在

機関番号：34417

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K17480

研究課題名（和文）半側空間無視患者における主観的垂直感覚の視空間認知過程の解明

研究課題名（英文）Visuospatial perception processes of subjective visual vertical in patients with unilateral spatial neglect.

研究代表者

森 公彦（Mori, Kimihiko）

関西医科大学・リハビリテーション学部・助教

研究者番号：10890890

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：急性期の脳卒中後半側空間無視を伴う患者において、垂直方向を視覚的に判断する主観的視覚性垂直（SVV）について解析した。垂直なフレームを視覚の手がかりとして提示したときに、半側空間無視患者に特徴的な無視側から開始する時のSVVの偏倚と判断の変動性の減少を明らかにした。さらに、垂直を判断するための視線パターンのデータ解析では、半側空間無視患者において、無視側だけでなく非無視側でもターゲットの特定の部位に視線が留まる傾向があり、視線移動の量や頻度が少なく、半側空間無視特有の症状がSVVにおいても認められた。このような視線パターンの違いは、探索的眼球運動を司る脳領域の損傷の有無による特徴を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

半側空間無視患者における主観的視覚性垂直はこれまでも多く報告されていたが、特に視線移動に特徴づけられる病態に対して、視線解析に基づく垂直判断の定量化はできていなかった。本研究では、主観的視覚性垂直における視線移動パターンを初めて明らかにし、その特徴は脳の損傷領域の機能障害に対しても支持できるものであった。さらに、半側空間無視により視空間性の知覚の障害があったとしても、視覚の手がかりが無視側からの偏倚と変動性を減少させる変調メカニズムは、臨床的に有用な視線誘導法を提案することを可能にし、半側空間無視患者の姿勢障害に対する新たなリハビリテーションに役立つ知見として社会的意義が高い。

研究成果の概要（英文）：We analyzed subjective visual vertical (SVV) judgments of vertical orientation in patients with unilateral spatial neglect. When presented with a vertical frame as a visual cue, we found a reduction in SVV deviation and variability in judgment when starting from the neglected side, which is characteristic of patients with unilateral spatial neglect. Furthermore, analysis of eye movements for judging vertical showed that patients with unilateral spatial neglect tended to fix their eye position on a specific part of the target not only on the neglected side but also on the non-neglected side, with less amount and frequency of eye movements, and symptoms characteristic of unilateral spatial neglect were also observed in SVV. These differences in eye movements were characterized by the presence or absence of damage to brain regions responsible for exploratory eye movements.

研究分野：脳卒中

キーワード：半側空間無視 主観的視覚性垂直

## 1. 研究開始当初の背景

急性期脳卒中患者、特に半側空間無視を伴う患者の姿勢障害の原因は、筋力低下のみならず、垂直方向を知覚する機能(垂直性知覚)の障害によるところが大きい。主観的視覚性垂直(Subjective Visual Vertical: 以下、SVV)は、この垂直方向を視覚的に判断する能力を計測する検査である。我々はこれまでに、半側空間無視患者のSVVはその偏倚と変動性の増大により特徴づけられることを報告してきたが(図1)、患者がいかなる視空間認知過程により判断しているのか、それが姿勢制御にどのように影響しているのかは不明であった。このようなSVVの変化のメカニズムを知るためには、眼球運動の解析が有効な手段であった。

視覚的物体認知においては、固視と眼球運動を繰り返し、得られた細部の情報を統合することで全体像を把握する。つまり、固視により中心窩で物体の位置情報を確立し、直前に得られた情報と組み合わせる位置関係のつながりを刷新する。このプロセスには注意と眼球運動をコントロールする前頭頭頂葉回路、情報刷新に必要な視空間性のワーキングメモリーに關与する背外側前頭前野の脳活動が特異的である。SVV検査は、対象となる線の時空間的情報が常に変化するため、その位置情報を把握し、さらに線の傾きを位置関係として絶えず認識する必要がある。半側空間無視患者では、注視点移動が損傷側へ偏倚し、注視点の移動範囲が狭小化し、固視時間の延長、反応時間の遅延、探索回数の減少が特徴的であることから、空間性注意の障害に対して、注視点パターンによる視覚認知過程の特徴を明らかにすることは、SVVの変化の本質を解明することに寄与すると考えられた。

さらに、姿勢障害の患者に対するリハビリテーションにおいて、視覚的手がかり(鏡像など)は、主要なアプローチとして知られている。この視覚的手がかりは、どのように視空間認知過程を変化させ、SVVを改善させるのか、さらに、姿勢障害に影響を及ぼすのかを明らかにすることが求められた。

## 2. 研究の目的

これらを明らかにするために本研究では、SVV計測中の患者の視線パターンを解析することにより患者の視空間認知過程を特徴づけることを第1の目的とした。次に、このSVV判断に対する視覚的手がかりが、半側空間無視患者の視空間認知プロセスにはたらきかけ、SVVを改善させるのかを検証することを第2の目的とした。さらに、視覚的手がかりによるSVVが、姿勢障害にどのように影響を及ぼすかを検証することを第3の目的とした。

## 3. 研究の方法

半側空間無視患者のSVV判断の視空間認知過程を解明するために、急性期脳卒中患者を半側空間無視がある患者30名とない患者40名に分類し、健常者33名との比較により半側空間無視患者のSVV測定時の注視点の動きを調査した。被験者にメガネ型のアイマークレコーダを装着し、眼球運動を記録した。得られた動画データを、解析ソフトMATLAB(MathWorks社)を用いて静止画に変換し、2次元平面における線と注視点の位置関係から注視点パターン解析した。絶えず動く視覚刺激を十分な視線移動により追跡するかを、脳卒中患者と健常者の注視点移動の距離、回数、タイミングおよび固視時間などを比較することで、特に半側空間無視患者におけるSVV測定時の注視点パターンを特徴づけた。

次に、半側空間無視患者のSVVにおける視覚的手がかりの効果を検証するために、視覚刺激となる線が提示されるSVV課題に、視覚的手がかりとなる枠を提示し、SVVにもたらす方向特異的な変調メカニズムがあるかを評価した。

さらに、脳卒中急性期の代表的な2つの姿勢障害評価スケール(Trunk Impairment Scale, Scale for Contraversive Pushing)を測定し、SVVがもたらす影響を検証した。

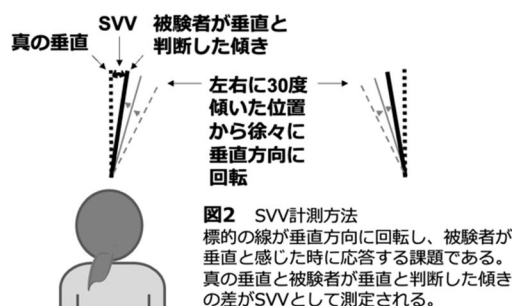


図2 SVV計測方法  
標的の線が垂直方向に回転し、被験者が垂直と感じた時に応答する課題である。真の垂直と被験者が垂直と判断した傾きの差がSVVとして測定される。

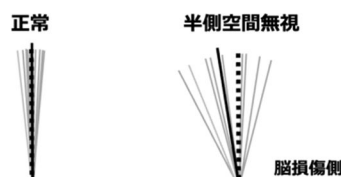


図1 健常者と半側空間無視患者のSVV  
被験者が垂直と判断した線の位置(灰色線)と10回測定の平均値(黒線)を示す。半側空間無視患者では、全体的に損傷側へ傾き、ばらつきが大きい。

#### 4. 研究成果

垂直を判断するための視線パターンの解析データから(図2) 半側空間無視患者において、無視側だけでなく非無視側でもターゲットの特定の部位に視線が留まる傾向があり、視線移動の量や頻度が少なく、半側空間無視特有の症状がSVVにおいても一部認められた。このような症状の有無による視線パターン違いは、探索的眼球運動を司る脳領域の損傷の有無によっても特徴が明らかとなり、視線解析に基づく垂直判断の定量化に成功した。

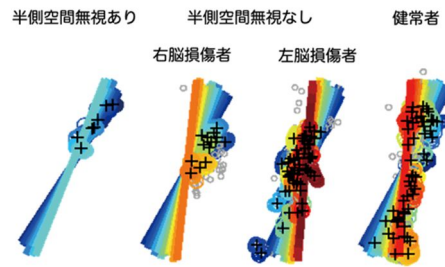


図2 半側空間無視患者の注視点の移動範囲

視覚的手がかりの効果として、半側空間無視患者に特徴的な無視がある側から開始する時のSVVの偏倚の大きさが減少し、その判断の変動性も減少していた(図3)。さらに、MRI、CTによ

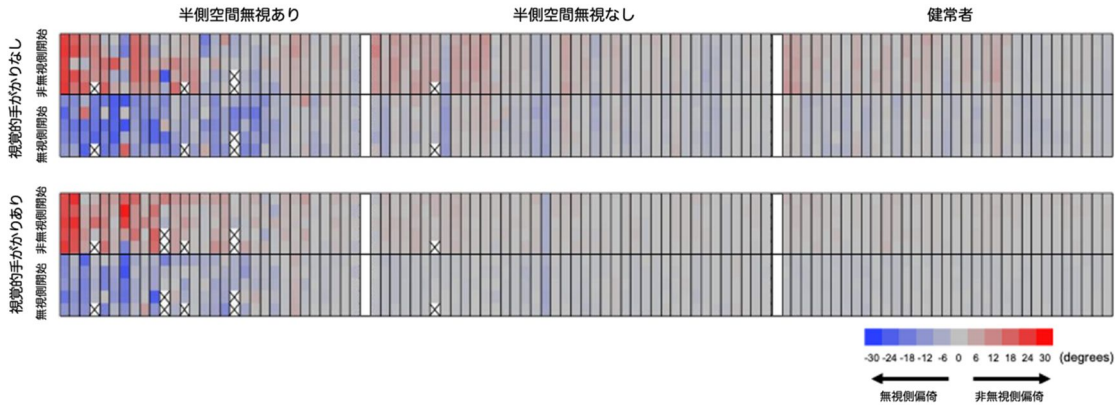


図3 視覚の手がかりの有無によるSVV判断の偏倚の変化

る脳画像を用いて脳損傷領域のマッピングを行い、脳機能の障害の影響を追加で検証し、半側空間無視患者では上縦束の損傷を含む損傷体積が大きいことが明らかになった。

以上より、視覚の手がかりがある時とない時の垂直判断の変調メカニズムや視線移動パターン解析に基づいた成果から、臨床的に有用な視線誘導法や姿勢障害への新たなアプローチ法を提案できる知見となり、海外雑誌に投稿した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Yasuaki Arima, Kae Nakamura, Kimihiko Mori, Shingo Hashimoto, Kimitaka Hase
2. 発表標題 Characteristics of visuospatial analyses during the measure of subjective visual vertical in acute stroke patients
3. 学会等名 第44回日本神経科学大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森公彦, 中村加枝, 橋本晋吾, 脇田正徳, 有馬泰昭, 長谷公隆
2. 発表標題 半側空間無視患者の主観的視覚性垂直に対する視覚の手がかりによる変調のメカニズム
3. 学会等名 第21回日本神経理学療法学会学術大会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	中村 加枝  (Nakamura Kae)	関西医科大学  (34417)	
研究協力者	橋本 晋吾  (Hashimoto Shingo)	関西医科大学  (34417)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	脇田 正徳  (Wakida Masanori)	関西医科大学  (34417)	
研究協力者	有馬 泰明  (Arima Yasuaki)	関西医科大学  (34417)	
研究協力者	田口 周  (Taguchi Meguru)	関西医科大学  (34417)	
研究協力者	長谷 公隆  (Hase Kimitaka)	関西医科大学  (34417)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関