

原著

座位と立位の下肢移動時における プリズム順応課題の影響について

A Study of the Prism Adaptation When the Lower Limb Movement on the Sit Position or the Stand Position — In Healthy Persons —

高野 珠栄子¹⁾ 山口 隆司²⁾ 小池 伸一²⁾

Abstract: In cerebrovascular disorders, cases of unilateral spatial neglect are often seen. During occupational therapy, a spatial search approach is often used for expanding the attention space. Rossetti (1998) reported that a treatment method that used prism glasses improved the problem of neglect of the left side¹⁾. Since then, there have been reports of the use of prism glasses in Japan as well. There have been few reports, however, in regards to the prism task in lower limb movement. For treatment of left-side neglect patients in the areas of walking or transfers, we believe that a study of the kind of effect prism adaptation (PA) can have during lower limb movement is important. Therefore, for PA in healthy people, we implemented a toe pointing task in the lower limbs while in the standing position and sitting position. The biased distances at each limb position were compared. No significant differences were seen in the total mean bias during up to 10 rounds of PA, and the bias distance was significantly larger for the standing position than for the sitting position after PA, which suggests that the standing position is more susceptible to visual effects after PA. This appears to show that visual information during PA not only has an effect on the line-of-sight upper body space, but also on the body overall, as well as on the leg position when moving.

Key Words: prism adaptation, unilateral spatial neglect, standing position, sitting position

要 約: 脳血管障害において半側空間無視を呈する症例を頻繁に経験する。作業療法場面では、注意空間の拡大の為に空間探索アプローチを用いる事が多い。Rossetti (1998) がプリズムメガネを用いた治療法により左半側空間無視が改善するという報告¹⁾ がなされて以来、日本でもプリズムメガネを使用した治療報告が散見する。しかし、下肢移動時におけるプリズム課題についての報告は少ない。左半側空間無視患者の歩行や移乗場面での治療を考える上で、プリズム順応 (Prism Adaptation、以下 PA) が下肢移動時にどのような影響を及ぼしているのかを検討することは重要と考える。そこで、健常者に対し、プリズム順応課題として、下肢での趾指し課題を立位と座位にて実施した。各肢位での偏倚した距離を比較した結果、10回までのPA時の偏倚の総和平均に有意な差はないが、PA後で

Taeko Takano

E-mail : takanot@kawasakigakuen.ac.jp

- 1) 大阪河崎リハビリテーション大学
リハビリテーション学部 作業療法学専攻
- 2) 佛教大学 保健医療技術学部

は立位の方が座位よりも偏倚距離が有意に大きい結果となり、立位の方がPA後の視覚的影響を受けやすいことが示唆された。PA時の視覚情報は視線上の上位空間のみならず身体全体に影響を及ぼし、さらに移動時の足部の位置にも影響していることが考えられた。

キーワード：プリズム順応、半側空間無視、立位・座位

I. はじめに

半側空間無視 (unilateral spatial neglect; 以下USN) とは、脳血管障害や頭部外傷等、大脳の損傷によって生じる。Heilman (1979)²⁾ は、さまざまな刺激に対する反応や行動に際し、要素的な感覚・運動障害を持たないのに、大脳病巣の反対側に与えられた刺激に気付かず反応しない、としている。最初に報告したのはBrain (1941)³⁾ である。自分の左側のあらゆるものを無視し、空間のその部分が存在しないかのように振る舞った患者を報告し、初めて半球との関連性を述べた。当初は、agnosia for the left half of the space という名で記載され、そのため、半側空間失認 (unilateral spatial agnosia; 以下USA) と呼ばれた。しかし、日常生活の中で、患者は常に一側 (病巣側) に視線を向けている、歩行時に一側 (病巣側) に片寄る、病巣の反対側にある障害物に衝突する、病巣と反対側への曲がり道は無視して迷子になる、食卓で半側 (病巣の反対側) を見落とすなど、視覚的な半側空間の無視としてとらえられることが多く、半側視空間失認 unilateral visuospatial agnosia として論じられることが多くなった。一方、触覚空間、聴覚空間など、視覚以外の感覚様態にても半側の無視は出現し、この点で従来の失認の概念からはみ出し、象徴機能の障害という意味での失認 agnosia とは区別され、USN と呼ばれることが多いと述べている^{4,5)}。半側空間無視は、左右の半球損傷によって起こりうるが、右半球

損傷後に生じる左半側空間無視がほとんどであるとの報告^{5,6)} があり、臨床的にも合致する。

USN へのアプローチは、症状自体を対象とするのか、日常生活活動を向上させるのか、目的により様々な治療があるが、Robertson (1999)⁷⁾ が半側空間無視に対する治療アプローチモデルを呈示した。その後、石合 (2011)⁸⁾ は大きく分けて無視側への注意を促し行動を変容させる“トップダウンアプローチ”と、末梢からの刺激を与えることによって高次の中枢への作用を期待する“ボトムアップアプローチ”に大別している。また、USN に対する訓練・介入方法のアプローチ・標的による対比として表1でまとめ、エビデンスレベルによる訓練・介入方法の推奨グレード分類として、表2を示している⁸⁾。なかでも、ボトムアップアプローチは、意識的に左を向かせるのとは異なる無意識的介入であり⁹⁾、末梢からの入力変容を重視

表1 半側空間無視に対する訓練・介入方法のアプローチ・標的による対比

(石合 より引用)	
トップダウンアプローチ 意識的な再学習・代償	VS ボトムアップアプローチ 意識に上らない一側性感 覚刺激や新たな感覚・運 動順応などによる空間性 注意の方向性矯正
空間性注意または視覚性 探索の偏りの矯正 → ADL 改善	VS ADL 改善を目指す機能訓 練 (半側空間無視を意識し て実施) → 半側空間無視 も改善
基盤となる空間性注意障 害の改善	VS 最終的な半側空間無視発 現に関わる非空間性要因 の改善 (全般性注意障害、性急さ、 代償を困難にする言語性 知能低下などの改善)

表2 エビデンスレベルによる訓練・介入方法の推奨グレード分類

介入方法	推奨グレード
トップダウンアプローチ	
包括的な視覚捜査（探索）訓練	A
機能的アプローチ（ADL訓練）	C
Bon Saint Come's device	(A)
中間的？	
Spatiomotor cueing	(A)
ボトムアップアプローチ	
前提刺激（カリリック刺激）	C
視運動性刺激	C
後頸部筋振動刺激	B
プリズム順応	B
半側 Fresnel プリズム膜眼鏡	(A)

(石合 より引用)

するものであり⁷⁾、末梢からの刺激入力により新しい感覚と運動の順応状態を追加して、感覚と運動のメカニズムに基づいて無視そのものを減らすアプローチ方法である^{10,11)}。

プリズム順応 (Prism Adaptation, 以下 PA) もそのうちの1つである。Rossetti ら (1998)¹⁾ は、プリズムメガネを用いることにより、感覚と運動の協調に介入し、注意空間が改善されたと報告した。まず、図1のように、プリズムメガネ装着前の位置 (pre-test) から、右へ10度シフトするプリズムメガネをかけた状態で、身体正中正面から、正面の標的にすばやく上肢を伸ばして到達する課題を50回行う。すると、視覚的には右側にずれて見える標的に順応する。これを、Rossetti らは、プリズム順応と呼

んでいる。次に、プリズムメガネをはずすと、主観的正中位は、本来の正中位から左側へシフトされる (post-test)。このシフトの距離がアダプテーションの効果 (Effect) である。

また、これは、到達運動の身体寄り半分を板で覆い隠して実施する。PA が、歩行や移乗場面における下肢移動時にどのような影響を及ぼすかを検討することは、USN 治療をを考える上で重要と考え、本研究では健常者に対して座位と立位の下肢移動時におけるプリズム課題の影響について検討した。

II. 対象

対象は、健常者15名 (男性3名 女性12名) 平均年齢20.9歳である。本研究計画は大阪河崎ハビリテーション大学研究倫理審査委員会において承認後 (承認番号 OKRS25-A001)、対象者に対して目的・方法・協力と撤回の自由について説明し同意を得た。

III. 方法

方法は、視野を10°右にずらすプリズムメガネを用い (図2)、床の目標点 (立位・座位時より測定した正中線上、左10度、右10度) に

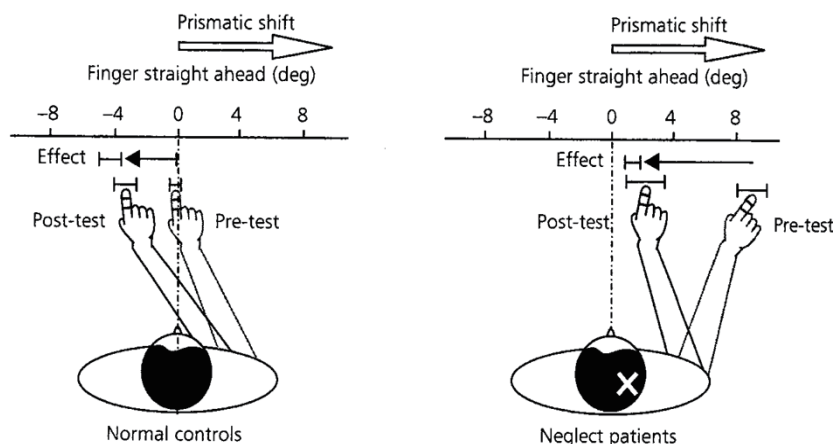
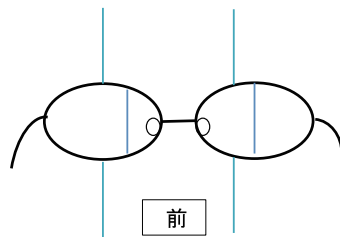


図1 プリズムアダプテーション (PA) Rossetti より引用

向け足指を移動させた (図3)



使用 右偏倚メガネ

実際の位置より右方向に見える

図2 右偏倚プリズムメガネ



立位

座位

図3 方法

視覚的なフィードバックを制限するため半円板を用い下腿を視覚的にさえぎった (図3)。“右・中・左”とランダムな音声指示に従い右母趾中央部を目標点に合わせるように指示し、プリズム眼鏡装着時50回、脱着時50回実施し3点から偏倚した距離をビデオ撮影後測定した。また3点の10回までの偏倚距離の絶対値を合計しPA時とPA後を比較するためにT検定を用いた。有意水準は5%とした。

IV. 結果

結果を表3と4に示す。表3は、PA時、PA後の1～10回と11～50回の偏倚した距離の比較である。立位、座位ともに1～10回、11～50回の総和平均を比較すると有意に差が認められた。また、立位と座位の回数ごとの総和平均を比較すると、11～50回に有意な差がみられ

ないものの、1～10回では有意な差がみられた (表4)。

表3 PA時、PA後の1～10回と11～50回の距離の比較

n=15		
PA時PA後	回数(回)	回数ごとの総和平均
立位	1～10	170.40±103.38
	11～50	72.00±21.93
座位	1～10	124.80±69.53
	11～50	61.33±18.51
後立位	1～10	120.10±65.82
	11～50	64.18±18.93
後座位	1～10	94.20±42.18
	11～50	64.10±19.03
t検定		** p<.01 *** p<.001

表4 PA時、PA後の立位と座位の距離の比較

n=15		
回数	PA時PA後	回数ごとの総和平均
1～10回	立位	170.40±103.38
	座位	124.80±69.53
	後立位	120.10±65.82
	後座位	94.20±42.18
11～50回	立位	72.00±21.93
	座位	61.33±18.51
	後立位	64.18±18.93
	後座位	64.10±19.03
t検定		* p<.05 ** p<.01

V. 考察

1回から10回までの偏倚された距離の総和平均をみると (表3)、立位では、170.40±103.38mm、座位では124.80±69.53mmであった。これは、プリズムメガネの装着により、正中正面の位置から右に偏倚された主観的正中位の距離の総和平均である。しかし、11回から50回と回数を重ねると立位72.00±21.93mm、座位61.33±18.51mmと、急激に距離が減少する。これがPAである。つまり、脳がプリズムメガネで修正された主観的正中位に順応して、そこが正中位だと思い込み修正をかけたのである。次に、メガネ脱着時の距離の総和平均をみると、立位で120.10±65.82mm、座位で94.20±42.18mmであり、これは、左に偏倚された距離の総和平均である。これがPAの効果である。修正された主観的正中

位分が、左に偏倚された距離となって現われている。これは、Rossetii らの上肢で行った方法と同様の結果を示している。プリズム課題での先行研究は散見される¹²⁻¹⁶⁾が、今回の、座位と立位においての下肢移動時でのPA課題の結果は、机上だけでなく、日常生活活動においても半側空間無視の症状を変容できることが示唆された。しかし、Rousseaux M, et al (2006)¹⁷⁾、Frassinetti F, et al (2002)¹⁸⁾等、持続効果が一定しないという報告もあるが、最近では有効であるという報告の方が多い。健常者とUSN患者での違いについても報告があるが今後も様々な角度からの検討の余地があると考えられる。

次に、PAを立位と座位で比較してみると、表2で示すように、11回から50回までのPA時での総和平均に有意な差がないが、1から10回では、PA時においても、PA後でも、立位の方が座位よりも偏倚距離が有意に大きい。このことは、立位の方が視覚的影響を受けやすいことが示唆される。これは、立位と座位での支持基底面の違いによるバランスの差異や、下肢の移動時において空間で使用される骨の長さの違いによる影響が考えられるが、視覚情報が視線上の上位空間のみならず身体全体に影響を及ぼし移動時の足部の位置にも影響していることが考えられた。このことから、USN患者にとっては、歩行時でのUSN症状の影響もさることながら、端座位及び移乗時での足部の位置にもUSN症状が影響を及ぼしていることが想定された。

網本ら¹⁹⁾は、高次脳機能障害例を中心に視覚的垂直定位障害と坐位平衡機能の関連について検討し、半側無視例の視覚的垂直定位能力の動揺性は著しく左にずれ、かつ揺れているのに対して、失語症例では右にずれてはいるが、安定していることが示された。視覚的垂直定位の動揺は、静止座位での不安定性をもたらし、動的座位での遂行能力を阻害すると述べている。また、高橋ら²⁰⁾は、生体内座標軸理論として、

身体平衡維持には、1に、空間的頭位の変化を認知し生体内座標を再現する能力、2に、重力に対する立位姿勢の維持、すなわち重力方向及び重心の投影点を認知し、予測的に重心点を足底に調節する、或いは測定を重心点に移動させる機序、3に、身体移動中、空間認知及び固視の精度を上げるために、空間的に頭位を安定させる機序が必要であると報告し、空間的頭位や姿勢制御に視線の役割を重視したBerthozと同様であると述べている。PAで、立位における偏倚距離の方が座位に比べ大きかったことも、視線の重視という点でこれと同様で、立位における動揺性や下肢の踏み出しに対する視線に対し、最善の注意を払わなければならないと考える。また、順応が身体に及ぼす影響には、関わる関節の数、動かす長さ(伝達距離)、基底面の広さが複雑に関与している点でも、USNに対する介入には、眼球運動や頸部の運動に加えて実際に使用する運動器官のズレを調整しながらの繰り返し学習が必要と考えられた。

VI. おわりに

USNは臨床的に頻度の多い症状で、また、その症状は、患者の日常生活全般に不安や当惑を与える。我々、作業療法士は常に最善のアプローチを行っている。生活への支援や環境整備も重要であるが、患者自らが不安を軽減できるように効果のある新たなアプローチを試みたい。そのためには、健常者での効果も検証すべきであると考え。今回は、健常者においてもPAがみられ、また、肢位による差異も認められた。先行研究によると、USN患者の方がPA課題が持続しやすいという報告がある²¹⁾。また、運動制御における高次の問題において、小脳に疾患のある患者ではプリズム順応が生じないことから、一般にプリズム順応には小脳が必要であるとも報告されている²²⁾。これら様々な方法の試

みとその分析はUSNの治療のみならず、左半側空間無視の機序の解明の一助にもなると考える。それらが、高次脳機能障害の患者の不安の軽減につながっていくことを期待する。

謝辞

本研究においてデータ収集にご協力いただきました学生の皆様、また、本論文をまとめるにあたり、ご協力いただきました紀和病院井上由紀子氏、市立吹田病院の北田穂並氏に深く感謝申し上げます。

付記

本論文は、第38回日本高次脳機能障害学会学術総会において発表したものを、加筆、修正したものである。

[引用文献]

- 1) Rossetti Y. et al.: Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*,1998,395:166-169.
- 2) Heilman, K.M., Valenstein, E.: Mechanisms underlying hemispatial neglect. *Ann. Neurol.*,5,166-170,1979.
- 3) Brain, R.: Visual disorientation with special reference to lesions of the right cerebral hemisphere. *Brain*,1941,64:244-272.
- 4) 久保浩一: 神経研究の進歩, 医歯薬出版株式会社. 1980,124(3):142.
- 5) H. エカアン, M. アルバート: 神経心理学, 青土社, 1983:380.
- 6) 石合純夫: 高次脳機能障害学, 医歯薬出版株式会社. 2013:151.
- 7) Robertson IH et al.: Rehabilitation of brain damage: brain plasticity and principles of guided recovery. *Psychological Bulletin*.1999,125:544-575.
- 8) 石合純夫: 高次脳機能障害学, 医歯薬出版株式会社. 2013:171.
- 9) 石合純夫: 高次脳機能障害学, 医歯薬出版株式会社. 2013:172.
- 10) 能登真一: 高次脳機能作業療法学, 医学書院. 2011:115.
- 11) 二唐東朔: 日本視能訓練士協会誌. 2007, Vol.36:25-30.
- 12) 田中智子: 健常者におけるプリズム適応課題への反応性の違い～角度の違いによる影響～. *作業療法* 2004,23:264.
- 13) 米田千賀子: 半側空間無視に対するプリズム効果について～偏倚刺激の方向性と能動的運動影響～: *Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science*.2011,2:1-4.
- 14) 渡辺学: 半側空間無視例の車いす操作に対するプリズム順応の効果. *理学療法学* 2008,23:693-698
- 15) 井上由紀子ら: 大阪河崎リハビリテーション大学卒業論文集. 2014.
- 16) 渡辺学他: 半側空間無視例の車椅子操作に対するプリズム順応の影響. *理学療法学* .2008,35:562
- 17) Rousseaux et al.: Ineffectiveness of prism adaptation on spatial neglect signs. *Stroke*. 2006,37:542-543.
- 18) Frassinetti F, et al.: Longlasting amelioration of visuospatial neglect by prism adaptation. *Brain*,2002,125:608-623.
- 19) 網本 和, 杉本 諭, 高橋 哲也, 他: 半側空間無視例における視覚的垂直定位障害と坐位平衡機能の関連について. *理学療法学* .1992,19(1):1-6.
- 20) 高橋, 岡田ら: 生体内座標軸理論～空間認知による固視, 歩行の制御～: 日本耳鼻咽喉科学会会報 .1991,94(2),161-169.
- 21) 松藤ら: プリズム順応が空間知覚に与える影響～半側空間無視と健常者の比較, 日本視能訓練士協会誌. 2011,24:75-73.
- 22) 阪口豊: 脳の計算機構: 東京朝倉書店, ボトムアップ・トップダウンのダイナミクス: 運動制御における高次の問題～到達運動と視覚運動変換を例にとって～, 2005.