

左右反転画像を用いた半側空間無視症状の定量的評価

Analysis of visual search pattern during free viewing of horizontally flipped image: Novel approach for the evaluation of visuospatial neglect

○ 大松聡子、高村優作、富永孝紀（村田病院）、藤井慎太郎（西大和リハ病院）、田中幸平（静岡リハ病院）、万治淳史（埼玉みさと総合リハ病院）、森岡周（畿央大学）、河島則天（国リハ研）

Satoko OHMATSU, Yusaku TAKAMURA, Takanori TOMINAGA, Murata Hospital
Shintaro FUJII, Nishiyamato rehabilitation Hospital
Kohei TANAKA, Shizuoka rehabilitation Hospital
Atsushi MANJI, Saitama misato rehabilitation Hospital
Shu MORIOKA, Neurorehabilitation research center Kio University
Noritaka KAWASHIMA, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

Abstract: We developed a simple method for the evaluation of an extent of unilateral spatial neglect (USN) behavior which is a common neurological syndrome following right hemisphere lesion (RHD), with the analysis of gaze distribution during free viewing of a pair of horizontally flipped images. Patients with RHD were assigned to USN and Control groups based on the score of behavioral inattention test (BIT). Patients were asked to view nine pairs of horizontally flipped images represented on a PC display. Since a pair of flipped image has, one hand, similar consisting elements, the other hand, the right-left-reversed spatial location of the include item, we tested if the neglect symptom affect to a symmetry of the gaze distribution between a pair of image. The results demonstrated that asymmetry index (AI), calculated as the median of eye trajectories of a pair of flipped images has statistically significant correlation with the score of BIT.

Key Words: visuospatial neglect, horizontal flipped image, eye movement, free view

1. 背景と目的

半側空間無視（Unilateral Spatial Neglect: USN）は右半球脳卒中後に起きる代表的な症状で，病巣半球と反対側の空間における物体探索や反応・応答に困難が生じることが知られている^{1, 2)}。USN患者の視線は安静時や視野探索中に右偏向を示すことが知られている³⁾。画像視認中の注視点を分析する研究では，画像中の色彩やコントラスト等に分け，要素に依存した注視特性を抽出するような手法がとられており，それぞれ要素に分けて算出される。一方，臨床場面でUSN患者の行動特性を客観的に捉えるための手段として注視点を用いるには，上記の手法は幾分，複雑であ

る。このような背景から，先行研究における分析手法の複雑さを解決し，USN症状の客観的把握を目指して，左右反転画像を用いたシンプルかつ直観的なUSN症状の計測・評価手法の開発を行った。具体的に，元画像（図1A“Source image”）と左右反転画像（図1A“Horizontal flipped image”）の対画像を用いることで，画像に含まれる要素を同一とし，かつ左右の空間的位置関係を反転させる工夫を行った。つまり，元画像と左右反転画像による注視点の相違（非対称性）を定量化することで，画像内の要素に分解するといった煩雑な解析を行わなくとも，よりシンプルに画像情報の空間配置と無視空間の関係性が把握可能になると考えた。

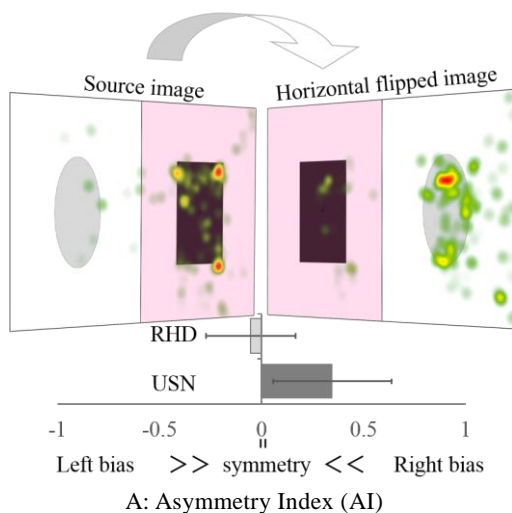


Fig.1 Asymmetry Index and stimulus images

2. 方法

対象は，脳卒中右半球損傷患者26名（64.4±13.5歳）。既存の神経心理学的評価結果に基づきUSN群12名（男6女6），USNの無い右半球損傷（Right Hemisphere Damage: RHD）

群14名（男7女7）の2群に分けた。ランダムな順序で5秒間，ディスプレイに提示される18枚（9対）の静止画像（図1B）に対するfree viewing時の注視点を計測した（Tobii TX60, Tobii Inc., Sweden）。分析は，画像の左端から右端を

-1 から +1 に正規化した後，一对の元画像と左右反転画像の視線軌跡を合わせ，その中央値から偏向度（Asymmetry Index : AI）を算出した（Fig.1A : AI の模式図．-1 に近づくほど左方偏向 > 0 = 正中 < 1 に近づくほど右方偏向）．対象には，USN 症状の標準的な検査方法である BIT 行動性無視検査（Behavioral Inattention Test: BIT）を実施し，通常得点と AI の関連性を検討した．尚，本研究のプロトコルは国立障害者リハビリテーションセンターの倫理委員会によって承認を受けた．

3. 結果と考察

注視対象が明確な画像を視認する場合，RHD 群はその対象（図 2：輪切りのキウイや黄色い蝶）が左右空間どちらにあっても注視点は類似した分布を示す．一方，USN 群では注視対象が右空間にある時と左空間にある時で注視点の分布が異なる．つまり，顕著な対象が右空間にある場合は RHD 群と同様の分布を示す一方，顕著な対象が左空間にある場合でも右空間に分布する傾向があった（図 2 参照）．

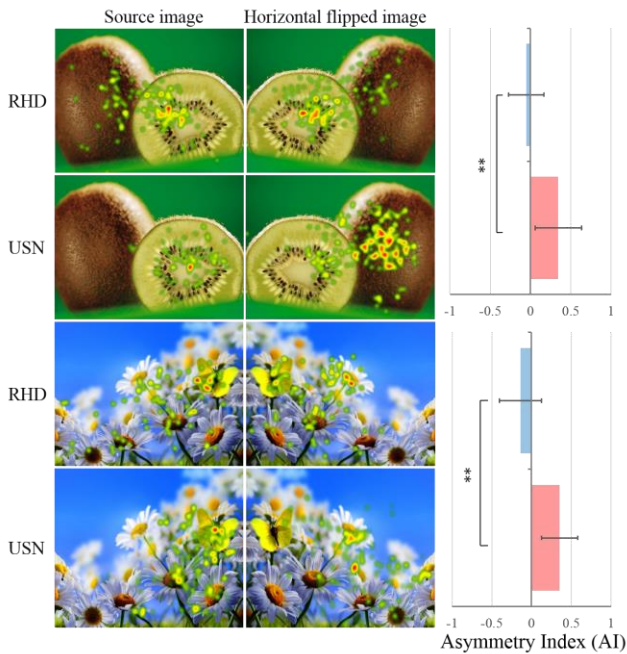


Fig.2 Gaze distribution and Asymmetry Index.

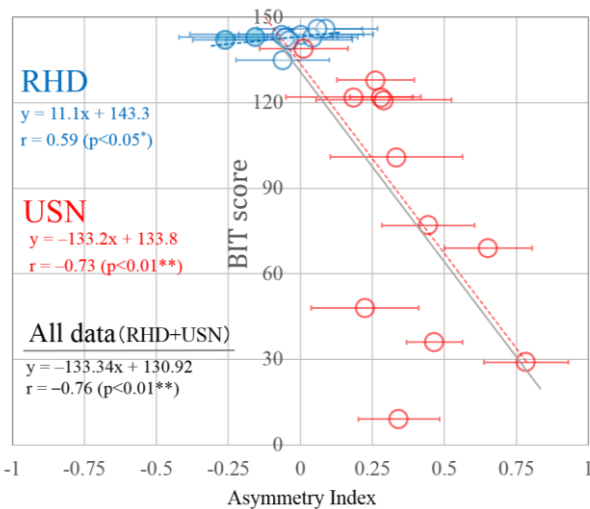


Fig.3 Relationship between Asymmetry Index of all images and BIT score.

画像視認中における注視点の偏向度（AI）と BIT 通常特定の間有意な負の相関関係を認めた（図 3）．BIT 得点が低いほど USN 症状が重症と判断されることから，既存の検査で重症とされる症例ほど注視点の右偏向が大きくなるという結果となった．これらの結果は，左右反転画像を用いた視線計測の評価が USN 症状を定量的に把握する手段として有効となる可能性が示唆された．また，今回の手法は提示された画像を自由に見るのみという非常に簡単でシンプルであるため，5 分程度で計測可能である．このことから，臨床現場での有用性が高いと考えられる．

さらに，図 4 が示すように，注視点の偏向度（AI）は画像内容によって異なることから，画像内容に応じて変化することが分かる．これらの結果から，単なる評価に留まることなく，視覚的要素の調節・操作によって無視空間への気づきを高めるような介入の工夫につながる可能性が示唆された．

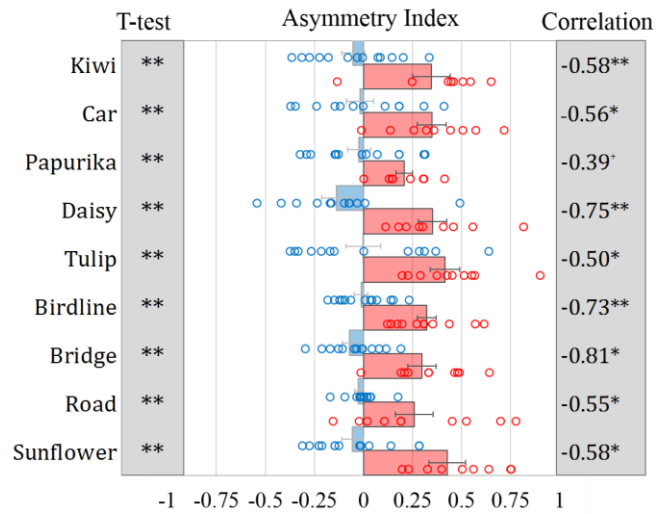


Fig.4 Statistics results in Asymmetry Index of all images.

結語

本研究の左右反転画像を用いた新たな評価は USN 症状の把握に効果的であり，また画像提示直後の視線応答がその後の探索に大きく影響することが明らかとなった．

参考文献

- 1) Mesulam, M. M. A cortical network for directed attention and unilateral neglect. *Annals of Neurology*. 10, 309-325 (1981).
- 2) Heilman, K. M., Watson, R. T. & Valenstein, E. *Neglect and related disorders*. (Oxford University Press, USA, 279-336, 1993).
- 3) Fruhmann Berger, M., Johannsen, L. & Karnath, H. O. Time course of eye and head deviation in spatial neglect. *Neuropsychology*. 22, 697-702 (2008).
- 4) Bergego C, Azouvi P, Samuel C, Marchal F. Validation d'une échelle d'évaluation fonctionnelle de l'hémiparésie dans la vie quotidienne, L'échelle ECB. *Elsevier Masson*. 38: 183-9 (1995).
- 5) Bartolomeo P. The novelty effect in recovered hemineglect. *Cortex*. 33, 323-32 (1997).