

# Effects of auditory stimulation by white noise in the rehabilitation of unilateral spatial neglect patients

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/43104">http://hdl.handle.net/2297/43104</a>

# 半側空間無視患者のリハビリテーションにおける 白色雑音による聴覚刺激の効果

岡本 一宏<sup>\*\*\*</sup>, 中谷 謙<sup>\*\*\*</sup>, 砂原 伸行<sup>\*\*\*\*</sup>, 能登谷晶子<sup>\*\*\*\*</sup>, 井上 克己<sup>\*\*\*\*</sup>, 影近 謙治<sup>\*\*\*\*\*</sup>

## 要 旨

右大脳半球損傷により左半側空間無視を呈した4症例に対して、白色雑音による聴覚刺激を付加した状態でリハビリテーションを実施し、訓練効果について検討した。対象は中大脳動脈梗塞2例、内頸動脈閉塞1例、前大脳動脈・中大脳動脈梗塞1例であった。研究デザインはシングルケースデザイン(A-B-A'デザイン)を採用し、A期をベースライン期、B期を操作導入期、A'期をフォロー期とし、各期間は2週間とした。A期とA'期では視覚走査課題による治療的介入を行い、B期では実効値60dB SPLの白色雑音による聴覚刺激を無視側より付加した状態でA期と同じ課題を実施した。評価項目として、BIT行動性無視検査の通常検査と行動検査を各期間の前後に測定した。その結果、半側空間無視が重度であった2例でB期における行動検査の成績は上昇傾向を示した。この2例は、白色雑音による聴覚刺激を利用して視覚的な半側空間無視を代償した可能性が考えられることから、聴覚的な半側空間無視は軽度であったと推察された。通常検査と行動検査の得点推移の比較から、白色雑音による聴覚刺激はより日常生活に近い状況下において有効であると考えられた。

## KEY WORDS

unilateral spatial neglect, behavioral inattention test, white noise, auditory deficit, single-subject design

## はじめに

半側空間無視(Unilateral Spatial Neglect、以下USN)は、損傷した大脳半球の反対側からの刺激に対する気付きや、それに反応することの障害であるとされている<sup>1)</sup>。一般的に左大脳半球損傷による反対側へのUSNが一過性であるのに対して、右大脳半球損傷によるUSNはより重度で長期的な経過を辿るとされている<sup>2)</sup>。右半球損傷後に高頻度で出現するUSNはリハビリテーションを進める過程で重要な障害因子となるため<sup>3)</sup>、症状の軽減を目的とした治療的介入が必要となる。近年、USNの治療において、聴覚刺激の入力により視覚探索が促進される、感覚刺激間の相互作用を利用した方法が報告されている。Hommelら<sup>4)</sup>は種々の言語的、非言語的な聴覚刺激のうち、白色雑音と音楽の非言語的な聴覚刺激がUSNの減少に効果的であったと報告している。白色雑音(White noise)は全ての周波数帯域で均一な強度のランダム信号で、ラジオから発生する砂嵐音に非常に類似した信号である。また、大沢ら<sup>5)</sup>はトップダウンアプローチとボト

ムアップアプローチの組み合わせなど、さまざまな方法を統合した治療的介入がUSNの改善に寄与する可能性を示唆している。しかし、受動的な聴覚刺激と他の方法を組み合わせることによる訓練効果の変化について、詳細に検討した報告は少ない。本研究では右大脳半球損傷によりUSNを呈した4例を対象に、トップダウンアプローチである視覚走査課題に白色雑音による聴覚刺激を組み合わせることによって訓練効果に及ぼす影響について、単一事例研究法を用いて検討した。

## 方 法

### 1. 対象

対象は当院でリハビリテーションを施行している脳卒中入院患者のうち、左USNを呈していること、日常生活場面の観察やADL遂行上は明らかな知的低下が認められないこと、標準純音聴力検査が実施可能で左右の聴力閾値の差が20dBHL以内であること、これらの条件を満たす者とした。USNの有無については、BIT行動性無視

\* 金沢医科大学病院リハビリテーションセンター

\*\* 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科保健学専攻

\*\*\*\* 金沢大学医薬保健研究域保健学系

\*\*\* 関西福祉科学大学保健医療学部

\*\*\*\*\* 金沢医科大学医学部リハビリテーション医学講座

表1. 対象者

症例	性別	年齢	診断名	経過日数(日)	MMSE(点)	BIT (点)	
						通常検査	行動検査
1	女性	68	右 MCA 梗塞	58	26	37	17
2	男性	72	右 MCA 梗塞	17	23	138	67
3	女性	51	右 ICA 閉塞	15	29	128	71
4	女性	85	右 ACA・MCA 梗塞	18	23	42	23

本研究における対象は、2014年4月から2015年3月までの期間で当院に入院し、リハビリテーションを実施したUSN患者のうち、本文の条件を満たすものとした。

検査(日本語版Behavioral Inattention Test、以下BIT)の下位検査のうち、1項目以上でカットオフ値より低い得点を示した場合にUSN有りとして判断した。2014年4月から2015年3月までの期間で該当する脳卒中症例は4例であり、これらを本研究の対象者とした(表1)。

#### 症例1

68歳の右利き女性。右中大脳動脈(Middle Cerebral Artery、以下MCA)梗塞。発症から2ヶ月経過しており、左半身に運動麻痺と感覚障害が認められた。視力障害、視野欠損なし。追視は正中より左側は困難であった。平均聴力は右耳17.5dBHL、左耳15.5dBHL、頸部は常に右回旋位であった。Mini Mental State Examination(以下MMSE)は26点、USNはBITの全項目において認められた。食事場面では左側にある食器の見落としや、食器の左側の食べ残しが観察された。

#### 症例2

72歳の右利き男性。右MCA梗塞。発症から2週間経過していた。左半身に運動麻痺と感覚障害が認められた。視力障害、視野欠損、眼球運動障害なし。平均聴力は右耳40.5dBHL、左耳37.5dBHL、MMSEは23点であった。USNはBITの通常検査の模写試験と行動検査の4項目(写真課題、硬貨課題、地図課題、トランプ課題)で認められた。また、車椅子駆動時に左側の壁に衝突する、左側からの呼びかけに無反応など、日常生活場面においてもUSNが認められた。

#### 症例3

51歳の右利き女性。右内頸動脈(Internal Carotid Artery、以下ICA)閉塞。発症から2週間経過していた。左半身に運動麻痺が認められた。視力障害、視野欠損、眼球運動障害なし。平均聴力は右耳16.2dBHL、左耳16.2dBHLであった。MMSEは29点、USNはBITの通常検査2項目(文字抹消試験、星印抹消試験)、行動検査2項目(硬貨課題、地図課題)で認められた。また、車椅子の

左側のブレーキを忘れる、車椅子駆動時に左側の壁に衝突するなど、日常生活場面においてもUSNが認められた。

#### 症例4

85歳の右利き女性。右前大脳動脈(Anterior Cerebral Artery、以下ACA)、MCA梗塞。発症から2週間経過していた。左半身に重度の運動麻痺と感覚障害が認められた。視力障害、視野欠損なし。追視は正中より左側は困難であった。平均聴力は右耳47.5dBHL、左耳55.0dBHL、頸部は常に右回旋位であった。MMSEは23点、USNはBITの全項目において認められた。また、食事場面では左側にある食器の見落としが観察された。この症例はプログラムの途中で退院となり、最後まで経過を追うことができなかった。

## 2. 研究デザイン

村田ら<sup>6)</sup>が指摘しているように、USN患者について個々のアプローチ効果を確認していくことが重要であるという考え方から、今回は単一事例研究法(A-B-A'デザイン)を採用した。A期をベースライン期、B期を操作導入期、A'期をフォロー期とし、各期間は2週間とした。A期とA'期では視覚走査課題による治療的介入を行い、B期では無視側より実効値60dB SPLの白色雑音を聴覚的に付加した状態でA期およびA'期と同じ課題を行った。白色雑音は乳幼児用簡易オーディオメータ(Interacoustics製 Pediatric Audiometer PA5)を使用して付加した。聴力閾値の上昇により実効値60dB SPLの音圧を確保できない症例については、Pediatric Audiometer PA5の最大音圧である80dB SPLを付加した。また、各期間の前後でBITの通常検査と行動検査を実施して得点の変化を観察した。Thamら<sup>7)</sup>は、BITは練習や反復による効果の定着に比較的鈍感であると述べているが、可能な限り練習効果を抑えるため、行動検査についてはVer.AとVer.Bを交互に実施した。BITの得点の変化は、各期間で最小二乗法により回帰直線を求め、その傾きを目視にて比較した。

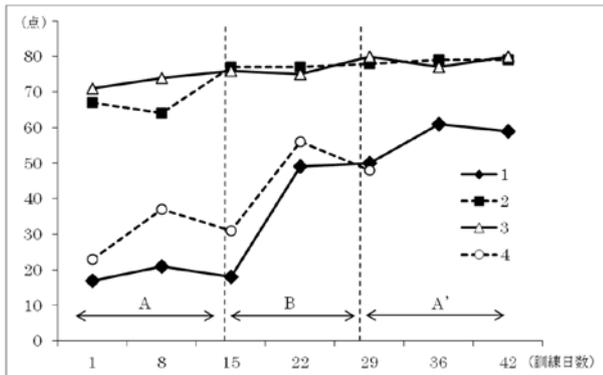


図1. BIT 通常検査の得点推移  
訓練日数のA及びA'区間はベースライン期、B区間は操作導入期である。各症例のベースライン期と操作導入期におけるBIT通常検査（最高得点は146点）の合計点の推移を示した。

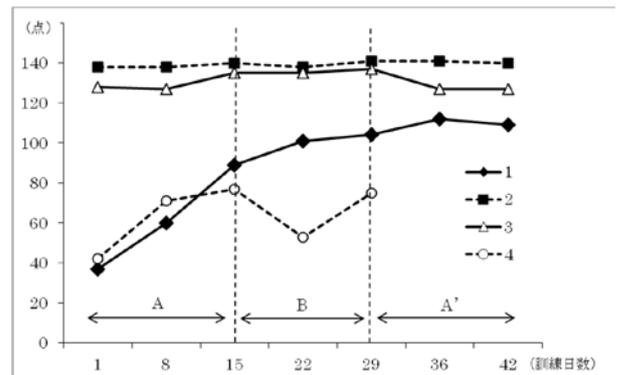


図2. BIT 行動検査の得点推移  
訓練日数のA及びA'区間はベースライン期、B区間は操作導入期である。各症例のベースライン期と操作導入期におけるBIT行動検査（最高得点は81点）の合計点の推移を示した。

### 3. 倫理的配慮

本研究は金沢医科大学病院研究倫理委員会（承認番号50）にて承認されて行ったものである。

#### 結果

各症例の通常検査と行動検査の得点推移をグラフに示した(図1、図2)。

#### 症例1

##### 1) BITの得点変化

通常検査における回帰直線の傾きはA期26、B期7.5、A'期2.5となり、A期に比してB期では減少傾向を示した。また、B期に比してA'期では減少傾向を示した。行動検査における回帰直線の傾きはA期0.52、B期16、A'期4.5となり、A期に比してB期では上昇傾向を示した。また、B期に比してA'期では減少傾向を示した。下位項目については、A期に比してB期では星印抹消試験、電話課題、音読課題、地図課題で得点の上昇が認められ、A'期においても維持された。

##### 2) 経過の概要

A期：抹消試験では、右端から正中付近まで抹消した時点で手を止めてしまい、正中より左側を確認することなく課題を終了した。線分二等分試験では線分の左端を確認することなく、正中より5cm以上離れた場所に二等分線を付けた。電話課題では正中より左側の桁の数字を見落とした。音読課題では中央の段落から音読を開始する行為が観察された。メニュー課題、硬貨課題、地図課題、トランプ課題では正中より左側を確認することなく課題を終了した。訓練場面では視覚走査課題で正中より左側にある視覚指標を発見することができず誘導を要した。食事は自力摂取していたが、食器の左側の食べ残しや正中より左側にある食器の見落としが多く、セッティングや食器の回転などの介助を要した。

B期：抹消試験では正中より左側にある視覚指標を抹消できるようになったが、見落としは右側に比して左側で多く認められた。線分二等分試験では、右と中央の線分は正中付近に二等分線を付けることができたが、左の線分の二等分線は依然として右側への偏倚が認められた。電話課題、メニュー課題、音読課題では左側への視覚探索が可能となり、成績はカットオフ点以上に向上した。硬貨課題、地図課題においても成績の向上が認められたが、左端にある視覚指標の見落としは残存していた。音読課題では左側の段落から音読を開始できるようになった。訓練場面の視覚走査課題では、自ら頸部を左側に回旋させて正中より左側の視覚指標を発見することが可能となった。食事場面では左側にある食器の見落としはなくなり、自ら食器の左側に食べ残しがないか確認する行為が観察された。

A'期：文字抹消検査および星印抹消検査では、正中より左側の見落としが減少した。線分二等分試験では依然として左の線分の二等分線に偏倚が認められた。地図課題、トランプ課題では、左端まで注意深く確認する行為がみられるようになり、正中より左側の見落としがなくなった。検査場面や日常生活場面において、頸部を回旋して左側を確認しようとする行為が増加した。

#### 症例2

##### 1) BITの得点変化

通常検査における回帰直線の傾きはA期1.0、B期0.5、A'期-0.5となり、A期に比してB期では減少傾向を示した。また、B期に比してA'期では減少傾向を示した。行動検査における回帰直線の傾きはA期5.0、B期0.5、A'期0.5となり、A期に比してB期では上昇傾向を示した。B期とA'期では変化は認められなかった。下位項目については、A期に比してB期では写真課題と硬貨課題で得点の上昇

が認められ、A'期においても維持された。

#### 2) 経過の概要

A期：通常検査は線分二等分試験を除く全ての項目でカットオフ点以上であった。線分二等分試験では左と中央の線分の二等分線に5cm以下の右偏倚が認められた。写真課題と地図課題において、正中より左側に軽度の見落としが認められた。訓練場面では、視覚走査課題は滞りなく可能であったが、移乗動作や車椅子駆動時に頸部右回旋位となり、左側の壁に衝突するなどの著名なUSNが認められた。

B期：通常検査の得点は満点に近い値となったが、星印抹消試験では正中より左側に軽度の見落としが認められた。線分二等分試験では左の線分の二等分線において5cm以下の右偏倚が残存した。地図課題では左側の見落としがなくなった。車椅子駆動時の頸部右回旋位は軽減したが、左側の壁への衝突は頻繁に認められた。

A'期：BITの得点や反応に著明な変化は認められなかった。訓練場面では、車椅子駆動時に頸部を回旋して左側を確認するようになり、壁に衝突する頻度は減少した。

#### 症例3

##### 1) BITの得点変化

通常検査における回帰直線の傾きはA期3.5、B期1.0、A'期-5.0となり、A期に比してB期では減少傾向を示した。また、B期に比してA'期では減少傾向を示した。行動検査における回帰直線の傾きはA期2.5、B期2.0、A'期0.90となり、A期に比してB期では減少傾向を示した。また、B期に比してA'期では減少傾向を示した。下位項目については、A期に比してB期では文字抹消試験と写真課題で得点の上昇が認められた。そのうち、写真課題の得点はA'期においても維持されたが、文字抹消試験の得点はA'期において減少した。

##### 2) 経過の概要

A期：文字抹消試験、星印抹消試験では軽度の見落としが認められ、右側に比して左側が多かった。行動検査は地図課題を除く全ての項目でカットオフ点以上であった。地図課題では、左下にある視覚指標を発見することが困難であった。訓練場面では視覚走査課題で左端の視覚指標の見落としが認められた。日常生活場面では、ベッドの左側にあるナースコールを発見することができず、大声で看護師を呼ぶ行為が観察された。また、車椅子の左側のブレーキを忘れる、車椅子駆動時に左側の壁に衝突するなどのUSNが認められた。

B期：文字抹消試験、星印抹消試験の成績はカットオフ点以上に向上したが、軽度の見落としは依然として認められた。地図課題では左下の視覚指標を発見すること

が可能となり、行動検査の得点は満点に近い値となった。訓練場面では視覚走査課題におけるターゲットの見落としはなくなった。日常生活場面では左側を注意深く確認する行為が観察されるようになり、ブレーキのかけ忘れや壁への衝突はなくなった。

A'期：文字抹消試験、星印抹消試験では正中より左側の見落としが増加し、成績はカットオフ点以下に低下した。

#### 症例4

##### 1) BITの得点変化

通常検査における回帰直線の傾きはA期7.5、B期-1.0となり、A期に比してB期では減少傾向を示した。行動検査における回帰直線の傾きはA期4.0、B期8.5となり、A期に比してB期では上昇傾向を示した。下位項目については、A期に比してB期では文字抹消試験、写真課題、電話課題、メニュー課題、硬貨課題、地図課題、トランプ課題で得点の上昇が認められた。

##### 2) 経過概要

A期：抹消試験では、右端から正中付近まで抹消した時点で手を止めてしまい、正中より左側を確認することなく課題を終了した。模写試験では左側の欠損と右側への集中が認められた。線分二等分試験では線分の左端を確認することなく、正中より5cm以上離れた場所に二等分線を付けた。写真課題、メニュー課題、硬貨課題、地図課題、トランプ課題では正中より左側を確認することなく課題を終了した。音読課題では真ん中の段落から音読を開始する行為が観察された。訓練場面では視覚走査課題で正中より左側にある視覚指標を発見することができず誘導を要した。食事は自力摂取していたが、正中より左側にある食器の見落としが認められた。

B期：線分抹消試験では、左端まで抹消できる場合と正中より左側を抹消できない場合が認められた。文字抹消試験、星印抹消試験では正中より左側にある視覚指標を抹消できるようになったが、見落としは右側に比して左側で多く認められた。模写試験では左側の欠損の減少と左右のバランス改善が認められた。線分二等分試験では、右と中央の線分は正中付近に二等分線を付けることができたが、左の線分の二等分線は依然として5cm以上右に偏倚していた。写真課題、メニュー課題、地図課題では左側への視覚探索が可能となり、成績はカットオフ値以上に向上した。硬貨課題、トランプ課題においても成績の向上が認められたが、正中より左側にある視覚指標の見落としは残存していた。音読課題は左側の段落から音読を開始できるようになったが、外部刺激に注意が逸れると、その時点まで読み進めていた文脈に関わらず中央の段落から音読を再開する行為が観察された。訓練

場面の視覚走査課題では、自ら頸部を左側に回旋させて正中より左側の視覚指標を発見すること可能となった。食事場面では正中より左側にある食器に手を伸ばすことができるようになったが、見落としは完全には消失しなかった。

### 考察

本研究ではUSN患者のリハビリテーションにおいて、聴覚刺激として白色雑音を付加することにより訓練効果に及ぼす影響について検討するため、単一事例研究法を用いてBITの得点変化を追った。その結果、4例のうち症例1と症例4において、白色雑音を付加して訓練課題を行った期間における行動検査の成績は上昇傾向を示した。合計点に大きな変化が認められなかった残りの2例においても、検査中や日常生活での反応に変化が認められた。以下、この要因について考察する。

今回対象とした4例の経過は大きく2群に分けられた。症例2と症例3は発症早期からUSNは軽度であり、白色雑音の有無に関わらず改善を示した。一方、USNが重度であった症例1と症例4は、聴覚的に白色雑音を付加した期間においてBITの行動検査の成績は上昇傾向を示した。小倉ら<sup>8)</sup>は、USNが重度の症例では身体機能訓練とADL訓練が治療介入の中心となり、USNが中等度や軽度の症例では身体機能訓練やADL訓練に加えて、視覚走査訓練の割合を高くすることが望ましいとしている。今回、USNが重度の症例においても視覚走査訓練を導入することが可能となり、一定の訓練効果を得ることができた要因として、白色雑音による聴覚刺激の影響が考えられる。砂原ら<sup>9)</sup>は、USN患者では視覚、聴覚の両感覚様式において障害が認められるが、それらの重症度は必ずしも一致せず、視覚的なUSNが重度であっても、聴覚的なUSNが軽度な例では聴覚的な手掛かりを利用して視覚的なUSNを代償できる可能性があるとしている。症例1と症例4も視覚的なUSNは重度であったが、白色雑音による聴覚刺激を利用して視覚的なUSNを代償した可能性が考えられることから、聴覚における障害は軽度のタイプであったと推察される。また、Driverら<sup>10)</sup>は視覚、聴覚、触覚といった異なる感覚様式による手掛かりは、視覚指標検出課題における選択的注意を向上させると述べており、症例1と症例4においても、無視側から聴覚的に白色雑音を付加することによって無視側への選択的注意が賦活され、左側空間への視覚探索が促された可能性が考えられる。今後はどのようなタイプのUSN患者が白色雑音による聴覚刺激を視覚的な探索に利用できるのか、症例数を増やし詳細に検討していく必要がある。

通常検査と行動検査の得点変化に注目すると、症例1

の通常検査では白色雑音による影響は認められず、自然治癒に近い得点推移となった。一方で、行動検査の得点は白色雑音を付加した期間において上昇傾向を示した。また、症例4の通常検査の得点は変動が大きく、白色雑音による影響は認められなかったが、行動検査の得点は症例1と同様に白色雑音を付加した期間において上昇傾向を示した。御園生ら<sup>11)</sup>は、通常検査と行動検査の成績は概して平行するが、解離する例も存在すると述べている。このことは、行動検査は通常検査よりも白色雑音による聴覚刺激の影響を反映しており、効果判定に寄与する特性を持つと考えることが可能である。行動検査は日常生活でUSNのために障害が生じやすいと想定される課題で構成されていることが特徴とされており、白色雑音による聴覚刺激はより日常生活に近い状況下において有効である可能性が考えられる。聴覚的に白色雑音を付加するという簡便な方法であり、今後はUSN患者の食事や更衣動作などのADL練習場面において白色雑音による聴覚刺激の影響を検討し、応用することが期待される。

対象者は脳卒中急性期の患者であり自然治癒の可能性も示唆されることから、今回の結論を一般化するには限界がある。今後は全ての期間において白色雑音を付加しない状況下で課題を行うコントロール群を用いて、自然治癒の影響について検討していく必要がある。また、今回は4例という少ない症例数であったことから統計学的な検討はしておらず、データを目視にて分析する方法により検討した。今後は症例数を増やし、統計学的な検討をしていきたいと考えている。

### 謝辞

本研究に対して、ご協力いただきました被験者の皆様に厚くお礼を申し上げます。

引用文献

- 1) Heilman, K. M, Watson, R. T, Valenstein E : Neglect and related disorders. *Clinical Neuropsychology* 3: 279-336, 1993
- 2) Kerkhoff G : Spatial hemineglect in humans. *Prog Neurobiol.* 63: 1-27, 2007
- 3) 石合純夫 : 高次脳機能障害学, 医歯薬出版, pp 121-147, 2003
- 4) Hommel M, Peres B, Pollak P, et al : Effects of passive tactile and auditory stimuli on left visual neglect. *Arch Neurol.* 47: 573-576, 1990
- 5) 大沢愛子, 宮崎泰広, 前島伸一郎 : 半側空間無視のリハビリテーション, *臨床リハ* 19 : 1025-1030, 2010
- 6) 村田潤, 鎌倉矩子, 斎藤恭子 : シングルケーススタディー ; 左側無視患者に対する左側方向への注意喚起を促す指示の効果の検討, *作業療法* 18 : 203-211, 1999
- 7) Tham K, Tegner R : The Baking Tray Task : A test of Spatial Neglect. *Neuropsychol. Rehabil.* 6: 19-25, 1996
- 8) 小倉由紀, 佐藤里衣, 中村沙織, 他 : 半側空間無視, *臨床リハ* 22 : 1076-1083, 2013
- 9) 砂原伸行, 能登谷晶子 : 半側空間無視患者における音の方向感検査所見とBIT行動性無視検査所見との関係, *高次脳機能研究* 25 : 306-313, 2005
- 10) Driver J, Spence C : Cross-modal links in spatial attention. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 353: 1319-1331, 1998
- 11) 御園生香, 石合純夫, 小山康正 : BIT日本語版通常検査における右半球損傷患者の誤反応分析 Laterality Indexによる検討, *神経心理学* 17 : 121-129, 2001

**Effects of auditory stimulation by white noise in the rehabilitation of unilateral spatial neglect patients**

Kazuhiro Okamoto<sup>\*\*\*</sup>, Ken Nakatani<sup>\*\*\*</sup>, Nobuyuki Sunahara<sup>\*\*\*\*</sup>,  
Masako Notoya<sup>\*\*\*\*</sup>, Katsumi Inoue<sup>\*\*\*\*</sup>, Kenji Kagechika<sup>\*\*\*\*\*</sup>

Abstract

In this study, for the four patients exhibiting left unilateral spatial neglect due to damage in the right cerebral hemisphere, we implemented rehabilitation by adding auditory stimulation with “white noise,” and examined the changes due to the effects of training. Among the subjects, there were two patients with middle cerebral artery infarction, one patient with internal carotid artery occlusion, and one patient with anterior cerebral artery and middle cerebral artery infarction. The study adopted a single-subject design (A-B-A' design), with 2 weeks for each of the three periods, with A as the baseline period, B as the operation introductory period, and A' as the follow-up period. During A and A' periods, we performed a visual scanning training intervention. During period B, we implemented the same training as in the period A by adding auditory stimulation with 60 db SPL “white noise” on the neglect side. We evaluated the results of the behavioral inattention tests (regular tests and behavioral tests) before and after each period. Our results indicated an upward trend in performance of behavior tests during period B in two patients whose unilateral spatial neglect had been severe. These two patients had to compensate for visual unilateral spatial neglect using the auditory stimulation with white noise, suggesting that the auditory unilateral spatial neglect was mild in these cases. Comparison between the score trends in the regular tests and behavioral tests indicated that the auditory stimulation with white noise was effective in situations closer to those encountered in daily life.