

# 反応時間を指標とした空間性注意の測定方法と 半側空間無視検出方法の開発

広島大学大学院保健学研究科 心身機能生活制御科学講座  
博士課程後期

所属研究室 作業機能制御科学研究室  
学生番号  
学生氏名 井上順一

主指導教員 清水 一 教授  
副指導教員 岡村 仁 教授  
副指導教員 宮口 英樹 教授

# 目次

第一章 序論	…	1
I. 研究の背景		
II. 反応時間を指標に USN 患者の空間性注意を調べた研究の概要		
III. レビューのまとめと研究の目的		
IV. 倫理的な手続き		
第二章 本論		
小研究 1: 開発した空間性注意の測定方法と測定値の信頼性	…	4
小研究 2: 開発した空間性注意の測定方法における測定値の妥当性	…	12
小研究 3: 視覚性の空間探索的な課題としての妥当性	…	20
小研究 4: 左空間の不注意な反応を表す方法としての妥当性	…	25
小研究 5: 平均 RT による USN 検出基準と USN の評価による判定の関連	…	33
第三章 総合考察	…	47
I. 開発した空間性注意測定方法の信頼性と妥当性, USN との関連について		
II. USN 検出基準が症状有の判定を確実に予測するための検討事項について		
III. 結語		
第四章 資料	…	50
I. 倫理審査の結果		
II. 同意書		
III. 使用した USN の評価方法		
VI. 文献		
VII. 謝辞		

## 第一章 序論

### I. 研究の背景

#### 1. USN 患者の生活場面における行動異常について

右大脳半球損傷後に左半側空間無視(Unilateral Spatial Neglect ; USN)が起こる事がある。USN は「原因を感覚や運動の障害に帰す事ができないが、損傷半球と対側の新規もしくは意味のある刺激に対し報告、反応、定位する事の失敗(Heilman,2003)」である。

USN 患者の日常生活場面では、例えば食事であれば左側の食べ物を残したり、整容では顔の左半分だけ拭き残したり、建物の中の十字路では常に右側の通路へと移動するなど左側の空間に対して不注意な行動を示す。ただし、USN は全くか無かではなく(Robertson,2004)、症状が軽減すれば在宅生活を送る USN 患者もいる。

しかし、Deouell らは USN の症状が改善し復職も果たしたある患者が、車の運転中に左側への不注意により九回事故を起こした事を報告している(Deouell,2005)。他に、USN 患者の在宅生活における危険に関しては、Katz が Personal Computer の画面を視空間とした模擬的な環境中で被験者自身を投影した人物が横断歩道を渡る際の注意深さを調べている。分析では左側から来る車に衝突する回数を指標とし、USN のない右半球損傷患者の衝突が平均 3.8 回であったのに対し USN 患者は 7.9 回であったと報告している(Katz,2005)。

これらの報告から USN 患者は街の中の移動のように視覚的情報が次々に出現する場面において、視空間の左側にある情報に気付くのが遅く安全に行動するための判断が間に合わない事が考えられる。そのため、USN 患者の安全な生活を支えるためには症状の有無の評価だけでなく、空間認知の状態を量的に調べる方法が必要になると考えた。

#### 2. USN の機序を説明する空間性注意の障害説について

USN の機序は完全に解明されていないが、USN 患者には空間性注意の障害があるとする説がある(Mesulam,1999)。空間性注意とは「意識の焦点を移動する能力で選択的な注意の一側面(Mesulam,2000)」と云われ(図 1-1 左)、右半球損傷後に USN が起こるのは「右半球は空間全体に注意を配分するが、左半球は主に右空間に注意を配分するため(Weintraub and Mesulam,1987)」としている(図 1-1 右)。

空間性注意障害説では右利き者では視覚的情報を統合する際に必要な、身体外側の左右空間にある視覚刺激に対して反応する神経細胞が右半球に多くあると考えるが(図 1-1 左)、この事は USN の発症率、重症度、持続期間が左半球損傷者よりも右半球損傷者で高い事(Bowen,1999; Ringman,2004)を説明しやすいため有力な理論と思われる。

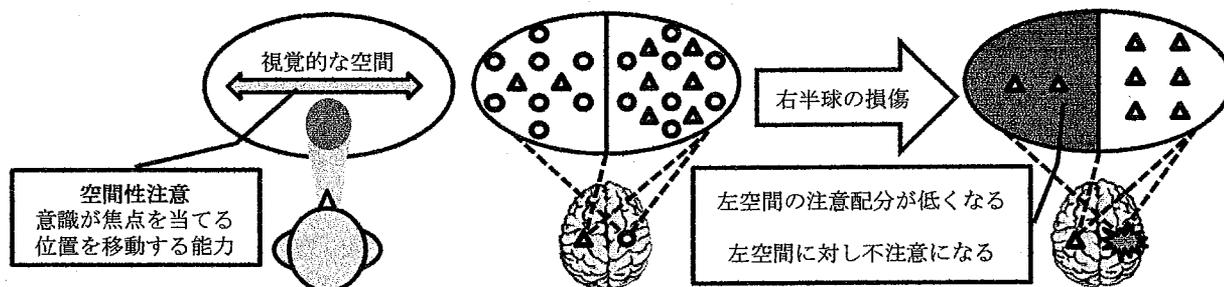


図 1-1 USN に関する空間性注意の障害説

注釈) △は左半球, ○は右半球で身体外側の視覚刺激に対して反応する神経細胞。

この説に基づいて生活場面における USN 患者の危険な行動の原因を考えると、USN 患者は左空間への注意配分が少ないために刺激への反応が遅い事が考えられる。

加えて、行動の結果に影響する注意の働きには少なくとも刺激の現れに素早く反応する事があるといわれている(Bear,2007)。これらの事から反応時間(Reaction Time ; RT)を指標にする事で、USN 患者の注意に関する能力を調べる事ができると考えた。

## II. 反応時間を指標に USN 患者の空間性注意を調べた研究の概要

RT とは「感覚の受容器が刺激を受けてから、効果器を動かして反応するまでの時間」として定義されている(横溝,1987)。

注意の働きは舞台上でスポットライトが移動する様子に喩えられるが(Brefczynski,1999)、空間性注意を調べる際は PC 画面を視覚的認知の対象空間として複数の象限に区分し、標的となる視覚刺激を一試行に一つだけ表示する方法が多く用いられていた(Posner,1984; Rafal,1987; Ládavas,1990; Karnath,1991; Ládavas,1994; Egly,1994; Godefroy,1994; Pollmann,1996; Gitelman,1999; Arguin,2000; Vuilleumier,2000; Barthélémy,2002; Tales,2002; Schürmann,2003; Deouell,2004; Vandenberghe,2005)。

被験者は課題遂行において素早い反応が求められるが、何れの象限に刺激が現れるか分からないため、視空間内で注意のスポットライトを素早く移動して標的を探さなければならないと考える。このような空間探索的な課題で測定された各象限の平均 RT は、注意の配分を表す指標として仮定されている(Schendel,2002)(図 1-2)。

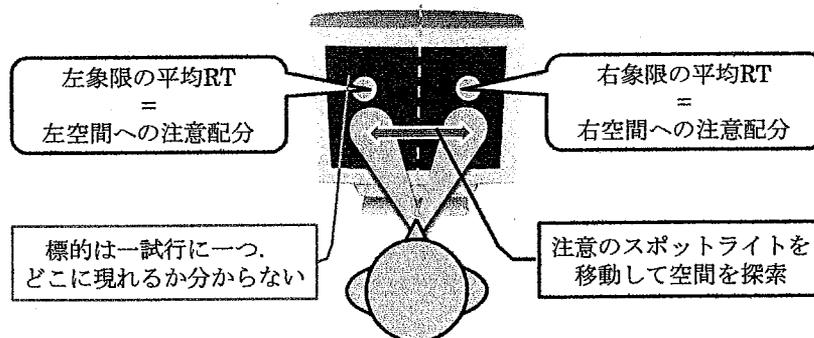


図 1-2 平均 RT を指標とした空間探索的な課題と注意配分

USN 患者を対象とした研究では、Karnath らが左象限か右象限に視覚刺激が現れた際に眼球が向けられるまでの RT を測定していた。結果、USN 患者では 0.05 秒(以下 s)の左右差(左>右)が認められた(Karnath,1991)。Vuilleumier は左右象限に視覚刺激が現れた際、その位置を「左、右」と言葉で報告するまでの RT を測定した。結果、USN 患者では 0.13s(左>右)の左右差が認められていた(Vuilleumier,2000)。Schürmann らは左右象限に視覚刺激が現れた際、右手示指でボタンを押すまでの RT を測定したところ、USN 患者では約 1s の左右差(左>右)が認められていた(Schürmann,2003)。このように USN 患者に空間探索的な課題を用いると、右象限よりも左象限の平均 RT が遅いと報告されている。

これらの研究の結果から USN 患者は左側に対する注意配分が右側よりも低く、空間性

注意に低下をきたしている事が考えられる。しかし、USN 患者の空間探索的な課題では左空間の平均 RT が右空間よりも遅い事は確かめられていても、平均 RT と USN が関連するかどうかは確かめられていなかった(図 1-3)。

加えて、課題の遂行過程に空間探索的な要素を持つ RT 検査は市販されていないため、平均 RT と USN に関連があるか確かめるには方法を開発する必要がある。

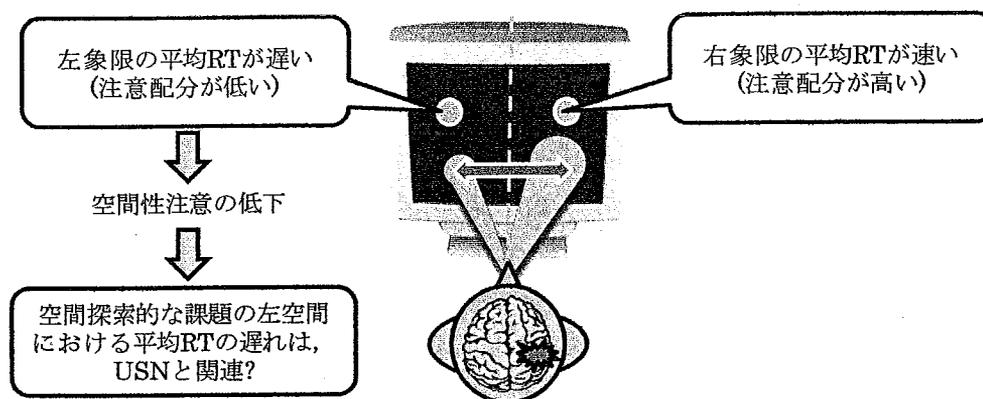


図 1-3 空間探索的な課題における注意配分と空間性注意の低下

### III. レビューのまとめと研究の目的

USN 患者の生活場面では左側空間の情報に気付くのが遅く安全に行動するための判断が間に合わない事が考えられる。この危険な行動の原因を空間性注意の障害説に基づいて考えると、USN 患者は視空間内に次々と視覚刺激が現れる状況において左空間への注意配分が少ないために、刺激への反応が遅くなる事が考えられる。

この事から RT を指標に空間探索的な課題を用いた研究をレビューしたところ、USN 患者では左空間の平均 RT が右空間よりも遅いとされていた。しかし、左空間における平均 RT が USN と関連するかどうかまでは確かめられていなかった。

加えて、USN 患者の空間性注意を検討した研究で用いられた RT 検査は市販されていない。そのため、USN と関連する空間性注意の低下を測定する方法を開発できれば、今後の USN の研究に役立つと考えた。

本研究の目的は新しく開発した空間性注意測定方法(方法の詳細は小研究 1 で述べる)の信頼性と妥当性を検討し、視覚的な空間探索を行う課題の平均 RT が USN の評価による症状有無の判定と関連するかどうか確かめる事であった。

### IV. 倫理的な手続き

本研究は広島大学大学院保健学研究科心身機能生活制御科学講座倫理審査委員会(承認番号 0780), A 校倫理審査委員会(受付番号 128), B 病院倫理審査委員会(受付番号 09-22 ; 受付番号 09-84)より承認を得て実施した。

C 病院では施設の代表者より、書面にて研究協力への同意を得た。データ収集前には各被験者よりインフォームドコンセントを得た。

## 第二章本論 小研究 1：開発した空間性注意の測定方法と測定値の信頼性

### I. はじめに

小研究 1 の目的は開発した空間性注意測定方法における測定値の信頼性について、検査・再検査間の一致度から確かめる事であった。研究疑問は「二回の測定機会の平均 RT に相関関係はあるか」であった。一回目と二回目の平均 RT に直線的な相関が認められれば、測定値に信頼性がある事を確かめられると考えた。

### II. 方法

#### 1. 対象と被験者

対象は右手が利き手の健常者とした。被験者は A 校の学生と職員の中から募集した。利き手の確認では被験者に直接質問し、左利きか利き手交換の経験がある場合は被験者から除外した。集まった被験者は 16 名(女性 8 名, 男性 8 名), 平均年齢 22.5 歳±標準偏差 4.1 であった。以下, 標準偏差 ; Standerd Deviation を SD とする。

#### 2. 開発した空間性注意の測定方法

##### 1)測定用機器とソフトウェア, 測定環境

視覚刺激の表示にはノート型 Personal Computer(以下 PC)(富士通, FMV-BIBLO NB50G)と, 専用のソフトウェア(プログラミングの依頼先: サンエイ株式会社, Response Time Tester Proto-Type II)を使用した。画面は 15 型, 解像度 1024×768 ピクセルであった。応答反応の入力機器にはマウス(富士通, CP154021-01)を使用した。

ソフトウェアは視覚刺激の表示から被験者がマウスのボタンを押すまでの RT を測定するように作られたものである。プログラムのフローは図 2-1 に示した。

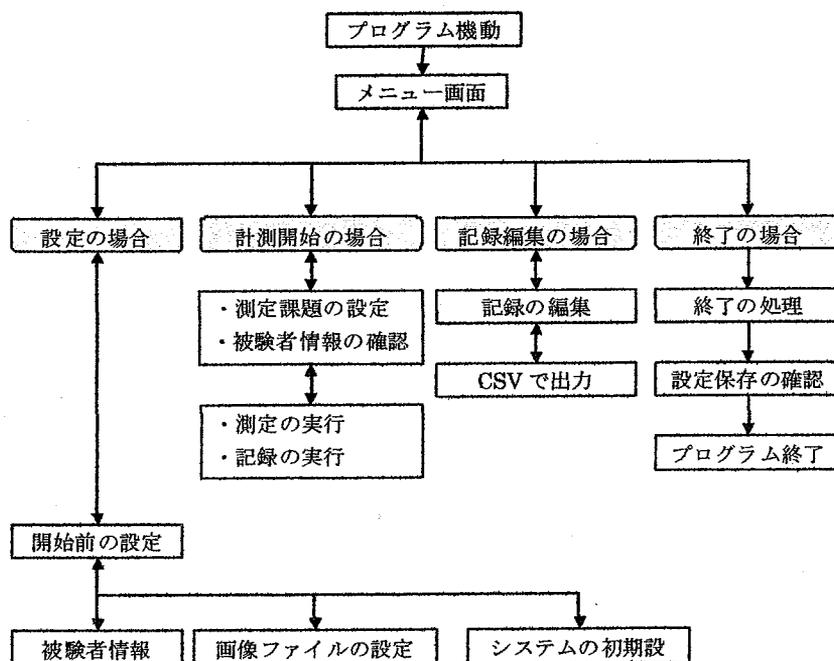


図 2-1 プログラムのフロー

RTは1/1000s単位で測定する。被験者が最初の視覚刺激に反応してボタンを押した後、次の視覚刺激は1~2s間隔の無作為なタイミングで表示する。測定開始を知らせるプログラムは備えておらず、測定開始の合図は検査者が「始めます」と告げる事で行った。

PCとマウスは机の上に設置した。マウスはPC本体の右側で被験者が操作し易いと判断した位置に置いた(図2-2)。被験者は画面上の中心凝視点(図2-3)に身体正中矢状面を合わせ、画面と頭部前額面を50cmの距離を置いて着座した(座面高40cm)。開始時に視線を中心凝視点に移す以外に視線や頭部は固定しなかった。

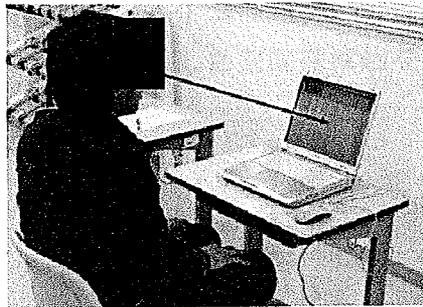


図 2-2 測定用機器と測定環境

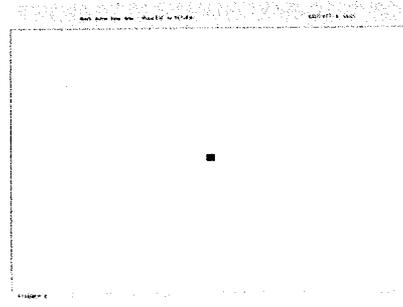


図 2-3 PC画面と中心凝視点

## 2)課題の条件

### (1)視覚刺激を表示するPC画面

PC画面は中心凝視点を通る垂線を基準に左象限か右象限に区分した。視覚刺激は一試行につき片側の空間に一つ表示した。表示位置の中心は中心凝視点から水平に左側か右側にそれぞれ7cm(視角約0.5°)であり、中心凝視点は黒色、大きさ横6×縦5mmであった。

### (2)空間の参照枠組

USNは身体中心の空間の参照枠組(Ladavas,1987; Beschin,1997)か、対象中心の空間の参照枠組(Young,1992; Doricchi,2000)もしくは、両方の枠組で同時に認められるとされている(Ota,2001; Hillis,2005; Kleinman,2007)(図2-4)。この事より身体中心、対象中心、および両方の要素を備えた空間の枠組を用いてRTを測定した。

身体中心の枠組は行為者の身体正中矢状面を、対象中心の枠組は視覚刺激の正中矢状面を中心とした空間の枠組である。

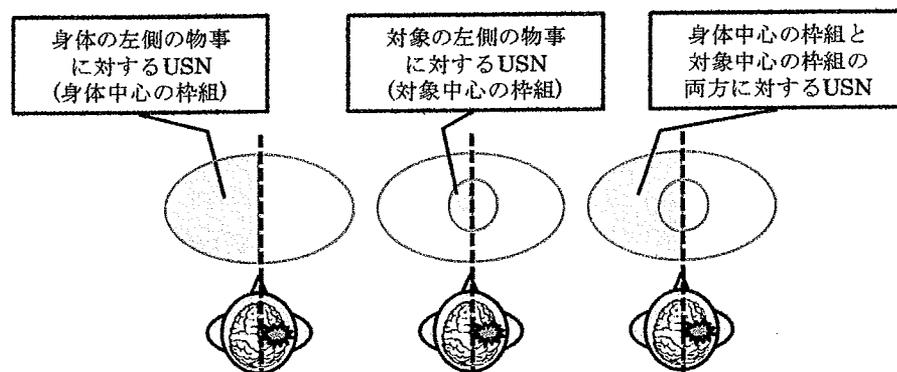


図 2-4 身体中心と対象中心の枠組におけるUSN

### (3)視覚刺激の種類

身体中心の枠組の視覚刺激にはアステリスク(Posner,1984; Fan,2007)を使用した(横3cm×縦3cm(視覚1°)).

アステリスクは視覚刺激が表示される側に関して特定の情報を示唆しないため, PC画面を視覚刺激の表示空間とした空間探索的な課題を作る事ができると考えた.

対象中心の枠組における視覚刺激には, USNのタイプ分類(Ota,2001)で使用されている左向きランドルト環と右向きランドルト環(横3cm×縦3cm(視覚1°), 横幅と切れ目の長さの比5:1(村岡,2005))を用いた(図2-5).

この二種類のランドルト環は左側か右側の空白の部分特徴的な部分となるため, 刺激図形そのものを視空間とした空間探索的な課題を作る事ができると考えた.



図2-5 視覚刺激の種類

### (4)身体中心と対象中心の枠組における空間の区分と, 空間の指定

身体中心の枠組では中心凝視点を境に PC画面の左象限の空間(左空間)と右象限の空間(右空間)に区分した. 対象中心の枠組ではランドルト環の中心を境に刺激図形の左象限の空間(左向きランドルト環)と右象限の空間(右向きランドルト環)に区分した(図2-6).

なお, 対象中心の枠組では PC画面を視空間とした探索を行わない課題を作るために, 視覚刺激を PC画面の左空間か右空間のどちらか一方に示す事を予め指定した.

視覚刺激が表示される PC画面の片側空間を指定する際は, 検査者が被験者に「画面の左(もしくは右)に標的が現れます」と告げた. 指定しない条件では教示を前もって与えなかった. この PC画面の空間の指定は身体中心と対象中心の枠組のそれぞれで行った.

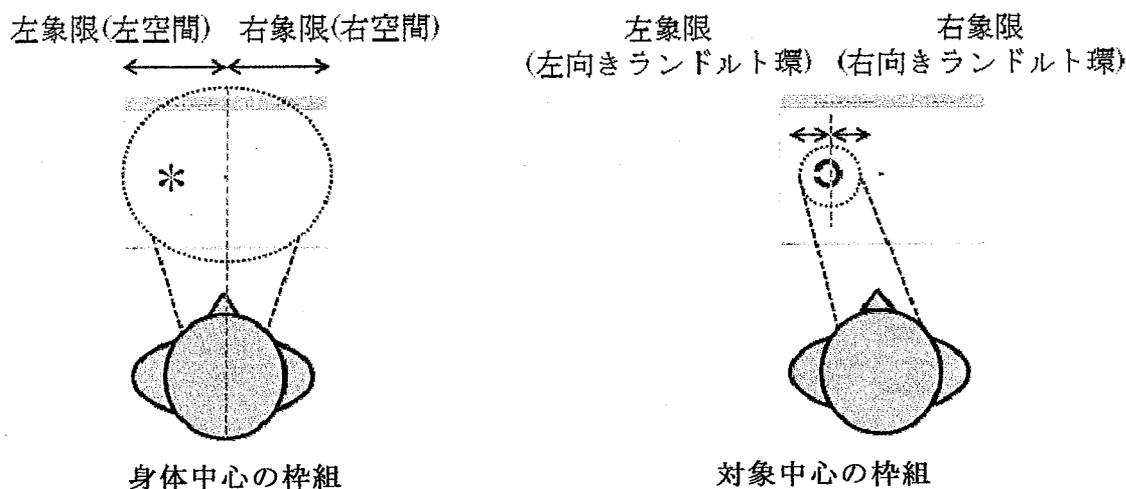


図2-6 身体中心と対象中心の枠組における空間の区分

### (5) 応答方法

応答用のマウスは利き手である右手で操作した。身体中心の枠組では左空間のアステリスクには左ボタンを示指で、右空間のアステリスクには右ボタンを中指で押す事とした。

対象中心の枠組では左向きランドルト環には左ボタンを示指で、右向きランドルト環には右ボタンを中指で押す事とした(図 2-7)。このようにする事で、身体中心と対象中心の枠組を用いた空間探索的な課題を同じ応答ルールで遂行する条件を作った。測定開始時の指の姿位はマウスに乗せた状態とし、被験者には出来る限り素早くボタンを押す事を求めた。

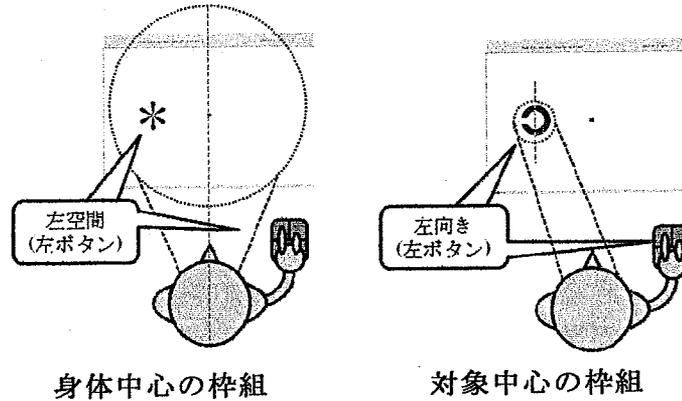


図 2-7 応答方法の例

### (6) 課題の条件と試行回数

空間の枠組(身体中心と対象中心の枠組)、空間の指定(有と無)、空間の区分(身体中心の枠組では左空間と右空間、対象中心の枠組では左向きランドルト環と右向きランドルト環)の組み合わせによる十二条件を表 2-1 に示した。

身体中心の枠組で指定有の場合はアステリスクを続けて 25 回、PC 画面の左空間か右空間にまとめて表示した。指定無の場合はアステリスクを左空間か右空間に無作為に 50 回表示した。対象中心の枠組で指定無の場合(条件 5 と条件 6, 条件 7 と条件 8)は各 25 回とした。これは予め指定した PC 画面の片側空間に左向きランドルト環か右向きランドルト環を無作為に表示するためであった。条件 9~条件 12 は 50 回とした。これは PC 画面の左空間か右空間へ二種類のランドルト環を無作為に表示するためであった。視覚刺激が表示された際の PC 画面の例を図 2-8 に示した。

表 2-1 課題の条件と試行回数

	課題の条件になる事			試行回数	
	空間の枠組	空間の指定	空間の区分		
条件1	身体中心	有	左空間	25回	
条件2			右空間	25回	
条件3		無	左空間	50回	
条件4			右空間		
条件5	対象中心	有	左空間	左向きランドルト環	25回
条件6			右空間	右向きランドルト環	
条件7			左空間	左向きランドルト環	25回
条件8			右空間	右向きランドルト環	
条件9		無	左空間	左向きランドルト環	50回
条件10				右向きランドルト環	
条件11			左空間	左向きランドルト環	
条件12				右向きランドルト環	



図 2-8 視覚刺激を表示した際の画面の変化

注釈 1) 左図はアスタリスク(条件 3~4)を, 右図はランドルト環(条件 9~12)を表示.

注釈 2) それぞれの図では開始時の画面(上段)から, 最初の刺激の表示(中段), 次の刺激の表示(下段)までの画面の変化を示す.

### (7)課題の種類と実施順序

身体中心の枠組で空間の指定有の場合, 視覚刺激を探索する必要がないためコントロール課題とした. この課題はアスタリスクが出現した際にボタンを押すのみの課題であった. 空間の指定無の場合は PC 画面を視覚刺激の表示空間として探索するため空間探索課題とした. これはアスタリスクの位置が左空間か右空間かを判断する課題であった.

対象中心の枠組で空間の指定有の場合, 刺激図形内の特徴的な部分が位置する側を探索するため特徴探索課題とした. これは図形そのものを視空間として特徴的な部分を探索し, ランドルト環が左向きか右向きかを判断する課題であった. 空間の指定無の場合, PC 画面を視覚刺激の表示空間として探索すると同時に, 刺激図形内の特徴的な部分も探索するため同時探索課題とした. これもランドルト環の向きを判断する課題であった(図 2-9). これら四種類の RT 課題は順序効果を相殺するため無作為に実施した.

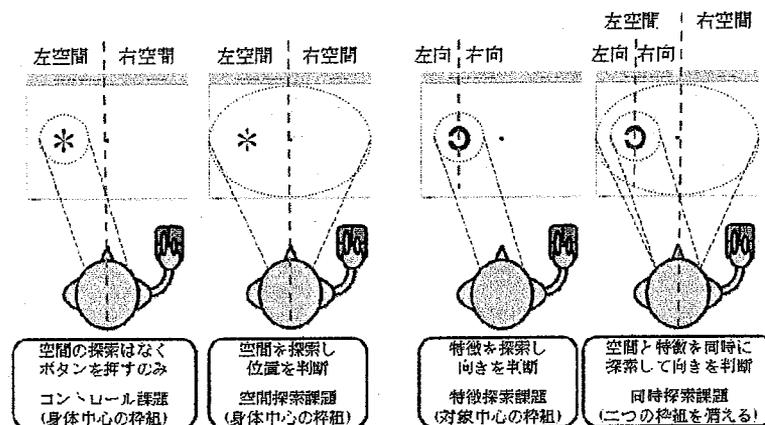


図 2-9 四種類の課題における一試行の例

## 3. 分析方法

### 1)平均 RT の算出

各被験者の平均 RT を算出する際, 以下に説明する見込み押し, 見逃し, ボタンの押し間違の三種類の誤反応による RT は除外した. 見込み押しとは被験者が, 標的が現れるタイミングを推測してボタンを押す誤反応の事である. 判断基準は本邦で標準化されている RT を指標とした検査方法 Continues Reaction Time Tests(以下 CRT)(日本高次脳機能障害学会 Brain Function 委員会,2006)に倣い 0.11s 以下の RT とした.

見逃しとは一回の試行において何らかの理由で、ボタンを押すまでの RT がかかりすぎている誤反応の事である。判断基準は CRT における視覚刺激の表示時間に合わせて 1s を超える RT とした。ボタンの押し間違いとは見込み押しによる測定値を除いた 1s 以下の RT で例えば、左空間のアステリスクもしくは左向きランドルト環に対して、右ボタンを押す誤反応の事である。右空間のアステリスクや右向きランドルト環の場合も同様である。

## 2)一回目と二回目の測定における平均 RT の相関関係

最初に、一回目と二回目の平均 RT の相関関係が直線的か判断するため、全被験者の平均 RT を用いて散布図を描き目視で確認した。次に、全被験者の二回の平均 RT の相関係数が有意かピアソンの積率相関係数による分析で確認した。最後に、各被験者の二回の平均 RT の相関係数が有意かピアソンの積率相関係数による分析で確認した。これらの統計的仮説検定では有意水準を 5% とした。

## III. 結果

二回の測定機会の実施間隔は平均 67 日±SD32 であった。各被験者の平均 RT を表 2-2 に、測定結果を要約したグラフを図 2-10 に、全被験者 16 名の一回目と二回目の平均 RT を用いた散布図を図 2-11 に示した。

表 2-2 各被験者の平均 RT(s) と相関係数

		アステリスク				ランドルト環				相関係数	P値				
		空間の指定あり		空間の指定なし		空間の指定あり		空間の指定なし							
		左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間						
ID1	一回目	0.221	0.221	0.296	0.299	0.967	0.972	0.854	0.857	0.889	0.477	0.466	0.403	0.931	0.000 (***)
	二回目	0.223	0.236	0.291	0.284	0.316	0.335	0.313	0.344	0.420	0.444	0.402	0.416		
ID2	一回目	0.249	0.304	0.337	0.328	0.377	0.372	0.360	0.383	0.386	0.444	0.451	0.388	0.808	0.002 (**)
	二回目	0.319	0.210	0.307	0.284	0.404	0.409	0.358	0.340	0.447	0.498	0.460	0.432		
ID3	一回目	0.257	0.282	0.313	0.294	0.330	0.324	0.302	0.367	0.408	0.436	0.423	0.353	0.919	0.000 (***)
	二回目	0.220	0.224	0.282	0.275	0.286	0.304	0.300	0.333	0.341	0.392	0.335	0.321		
ID4	一回目	0.228	0.224	0.338	0.317	0.296	0.370	0.400	0.406	0.554	0.586	0.474	0.492	0.896	0.000 (***)
	二回目	0.277	0.307	0.330	0.271	0.333	0.389	0.360	0.410	0.471	0.525	0.527	0.380		
ID5	一回目	0.261	0.243	0.343	0.318	0.368	0.345	0.341	0.345	0.460	0.465	0.457	0.441	0.980	0.000 (***)
	二回目	0.245	0.201	0.298	0.292	0.327	0.344	0.332	0.316	0.433	0.450	0.476	0.427		
ID6	一回目	0.298	0.299	0.398	0.353	0.522	0.442	0.453	0.503	0.499	0.488	0.488	0.548	0.920	0.000 (***)
	二回目	0.255	0.255	0.351	0.334	0.415	0.392	0.425	0.423	0.495	0.499	0.506	0.486		
ID7	一回目	0.259	0.244	0.322	0.292	0.378	0.401	0.410	0.365	0.481	0.438	0.437	0.434	0.739	0.002 (**)
	二回目	0.205	0.300	0.354	0.411	0.385	0.371	0.384	0.388	0.461	0.407	0.437	0.453		
ID8	一回目	0.269	0.281	0.351	0.324	0.365	0.369	0.417	0.387	0.503	0.485	0.456	0.472	0.913	0.000 (***)
	二回目	0.241	0.202	0.309	0.263	0.287	0.327	0.283	0.295	0.404	0.427	0.385	0.368		
ID9	一回目	0.271	0.299	0.359	0.356	0.398	0.395	0.373	0.377	0.424	0.482	0.485	0.451	0.905	0.000 (***)
	二回目	0.218	0.218	0.329	0.377	0.332	0.350	0.387	0.365	0.444	0.482	0.442	0.390		
ID10	一回目	0.302	0.255	0.366	0.330	0.476	0.520	0.432	0.447	0.518	0.486	0.508	0.556	0.814	0.002 (***)
	二回目	0.207	0.215	0.380	0.303	0.344	0.337	0.420	0.353	0.404	0.489	0.447	0.422		
ID11	一回目	0.256	0.240	0.388	0.325	0.372	0.379	0.379	0.360	0.466	0.472	0.427	0.433	0.945	0.000 (***)
	二回目	0.173	0.240	0.289	0.265	0.324	0.317	0.318	0.322	0.460	0.473	0.403	0.436		
ID12	一回目	0.257	0.293	0.315	0.363	0.433	0.533	0.418	0.586	0.383	0.442	0.405	0.348	0.436	0.157 (ns)
	二回目	0.222	0.224	0.293	0.278	0.348	0.320	0.303	0.327	0.394	0.442	0.407	0.376		
ID13	一回目	0.274	0.288	0.318	0.293	0.338	0.373	0.359	0.356	0.390	0.549	0.437	0.403	0.739	0.006 (**)
	二回目	0.280	0.229	0.260	0.247	0.361	0.356	0.301	0.281	0.323	0.373	0.336	0.378		
ID14	一回目	0.241	0.210	0.272	0.262	0.348	0.348	0.341	0.316	0.393	0.392	0.392	0.332	0.890	0.000 (***)
	二回目	0.185	0.242	0.312	0.237	0.358	0.322	0.318	0.319	0.372	0.430	0.392	0.379		
ID15	一回目	0.219	0.257	0.305	0.302	0.362	0.356	0.345	0.363	0.403	0.454	0.382	0.389	0.881	0.000 (***)
	二回目	0.186	0.181	0.330	0.305	0.430	0.342	0.313	0.336	0.396	0.404	0.402	0.364		
ID16	一回目	0.215	0.214	0.285	0.293	0.374	0.342	0.344	0.331	0.479	0.423	0.443	0.404	0.875	0.000 (***)
	二回目	0.176	0.183	0.313	0.264	0.329	0.347	0.362	0.335	0.355	0.383	0.393	0.384		
一回目	平均	0.25	0.26	0.33	0.32	0.38	0.39	0.38	0.39	0.45	0.47	0.45	0.43		
	SD	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.06	0.04	0.07	0.06	0.05	0.03	0.07		
	SE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02		
二回目	平均	0.23	0.22	0.31	0.29	0.35	0.35	0.34	0.34	0.41	0.44	0.42	0.40		
	SD	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04		
	SE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		

注釈) \*\*は P<0.01, \*\*\*は P<0.001, ns は not significant を表す。

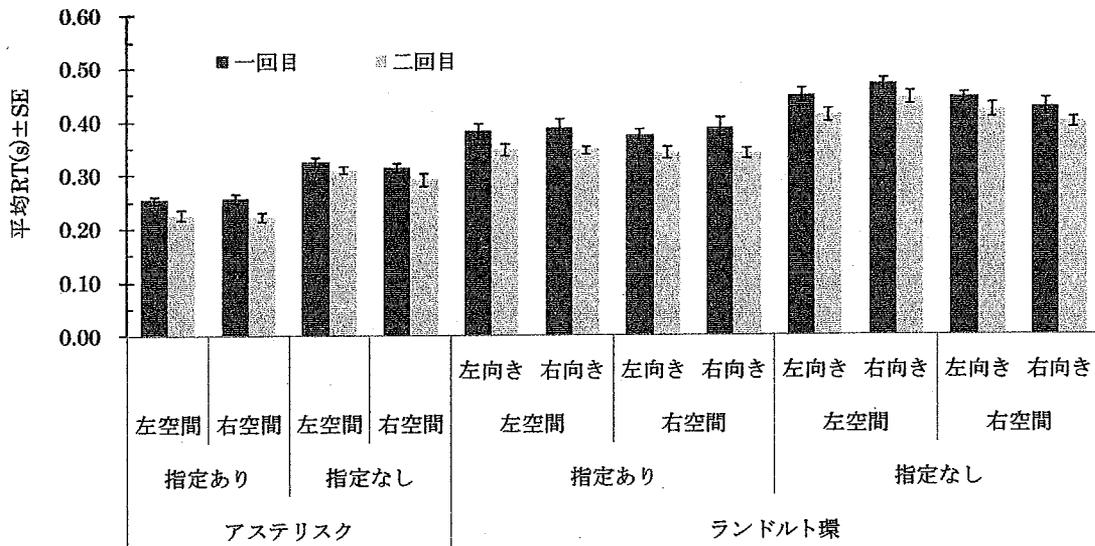


図 2-10 一回目と二回目の平均 RT(n=16)

注釈) 「左向き」は左向きランドルト環, 「右向きは」は右向きランドルト環.

分析の結果, 全被験者の一回目と二回目の平均 RT の相関係数 0.804 は有意であった(図 2-11). 更に, 16 名中 15 名の相関係数 0.739~0.980 は有意であった(表 2-2). ID12 の被験者では, 二回の平均 RT の相関係数は有意でなかった(表 2-2). この被験者の二回の平均 RT による散布図を図 2-12 に示した.

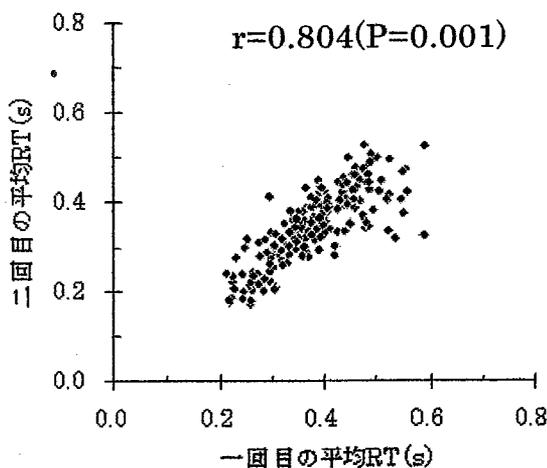


図 2-11 平均 RT の散布図(n=16)

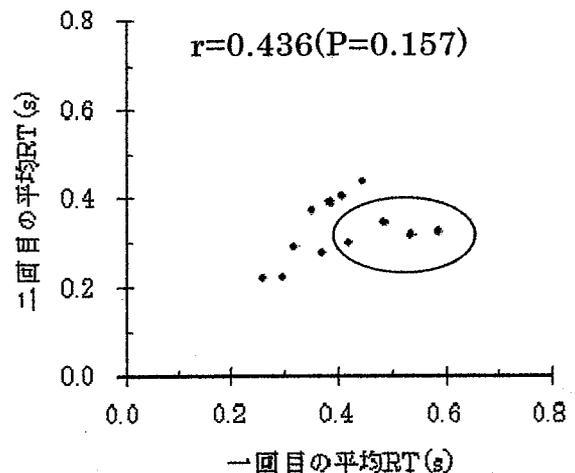


図 2-12 ID12 の平均 RT による散布図

#### IV. 考察

散布図の目視から 16 名の被験者による二回の測定機会の平均 RT には直線的な関係があると考えられ(図 2-11), 相関係数 0.804 は有意であった. そして, 16 名中 15 名の相関係数 0.739~0.980 は有意であった. これらの事より開発した空間性注意の測定方法における平均 RT は検査・再検査間で概ね一致する事が考えられた.

PC画面の中央にアルファベット文字 B が現れた際にボタンを押す課題と、文字 A や文字 B の応答用に割り振られたボタンを選択する課題を用いた研究(Lemay,2004)では、二回の平均 RT の相関係数は標的の出現を検出する場合は 0.82, 文字 A と B の違いを識別する場合は 0.80 と高い相関係数が認められていた。

標的が現れた際にボタンを押す課題と四種類のアルファベット文字を二つのカテゴリに選別する課題を用いた研究(Godefroy,1994)では、四回の測定機会の平均 RT の一致係数は標的を検出するだけの課題が 0.827, 選別する課題が 0.623 で何れも有意であった。

このように二つの先行研究では 0.8 以上の高い相関係数か有意な一致係数が認められていた。しかし、標的を表示する空間は区分しておらず、RT の測定方法に空間探索的な要素は含まれていなかった。

机上に半円形に並んだ五つのボタンの中で光る一つを選択する課題を用いた研究(Kalra,1993)では、二回の平均 RT の相関係数が 0.9 と高い値を示していた。この課題の遂行過程には空間探索が含まれていたが、表示空間は左右の二区分ではなかった。

これらの事から表示空間を左右象限に区分し、なおかつ身体中心と対象中心の二つの枠組を使用して RT を測定した本研究の結果は、平均 RT を指標として注意能力を測定した一連の研究に新たな知見を加える事ができると考える。

ただし、ID12 の被験者では二回の平均 RT による相関係数は有意でなかった。この被験者の散布図の目視からは(図 2-12), 黒丸で囲った四点の測定値が遅い事が考えられた。この四点を表 2-1 のデータと照合すると標的がランドルト環で、空間の指定有の一回目の平均 RT であった。この事から ID12 の被験者では十二ある条件の一部において一回目の平均 RT が遅い事が考えられたが、その原因までは確かめられなかった。

なお、図 2-10 からは二回の測定機会の平均 RT とともに、右空間の平均 RT が速くなる事が考えられ、開発した方法においては健常者でも表示空間の違いが平均 RT の差に影響するかどうか確かめる必要があると考えた。

## V. まとめ

小研究 1 では開発した空間性注意の測定方法における測定値の信頼性について検討するために、検査・再検査における平均 RT の相関関係を確かめた。

分析の結果、全被験者の平均 RT による散布図からは二回の平均 RT に直線的な相関関係が認められた。この事から開発した方法を若年健常成人に用いた場合の平均 RT は、検査・再検査間で信頼性がある事が示唆されたと考えた。

## 小研究 2：開発した空間性注意の測定方法における測定値の妥当性

### I. はじめに

開発した空間性注意の測定方法には PC 画面に視覚刺激が現れたらボタンを押すだけの課題、PC 画面を視覚刺激の表示空間として探索し刺激の位置を判断する課題、刺激図形を視空間として特徴を探索し刺激の向きを判断する課題、刺激図形の表示空間と刺激図形内の特徴を同時に探索し刺激の向きを判断する課題(図 3-1 参照)の四つが含まれる。

小研究 2 では四種類の RT 課題を健常者に用いた場合の平均反応時間(Reaction Time ; RT)の推計値を求め、他の研究の平均 RT と比べて妥当かどうか検討する事を目的とした。研究疑問は「四種類の課題の遂行に必要な平均 RT の推計値は幾らか」であった。

なおこの検討を行う前に、健常者を対象に空間探索的な RT 課題を用いた場合でも右側の空間の平均 RT が速いとする報告(Pollmann,1996; Schürmann,2003)があるため、開発した方法でも平均 RT に左右差が生じるかどうか確かめた。研究疑問は「健常者では視覚刺激の表示空間や視覚刺激の向きの違いが平均 RT の差に影響するか」であった。

### II. 方法

#### 1. 対象と被験者

対象は右手が利き手の健常者とした。被験者は A 校で募集した。利き手の確認では被験者に直接質問し、左利きか過去に利き手交換の経験がある場合は被験者から除外した。

集まった被験者は 20 名(女性 11 名, 男性 9 名), 年齢の範囲は 18~35 歳, 平均年齢 23.7 歳±標準偏差 5.2 であった。以下, 標準偏差 ; Standard Diviation を SD とする。

#### 2. 空間性注意の測定方法

開発した方法の詳細は小研究 1 で述べた。この方法には図 3-1 に示す四種類の課題が含まれる。コントロール課題は PC 画面にアステリスクが現れたらボタンを押すだけの課題である。空間探索課題は PC 画面を視覚刺激の表示空間として探索しアステリスクの位置を判断する課題である。特徴探索課題は刺激図形を視空間として特徴を探索しランドルト環の向きを判断する課題である。同時探索課題は刺激図形の表示空間と刺激図形内の特徴を同時に探索しランドルト環の向きを判断する課題である。(図 3-1)。

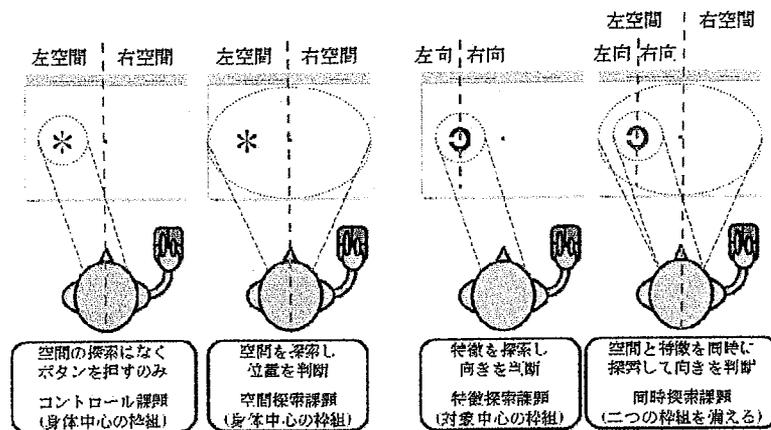


図 3-1 四種類の課題における一試行の例

### 3. 分析方法

#### 1)各被験者の平均 RT

各被験者の平均 RT を算出する際に除外する誤反応の定義は小研究 1 で述べた。

#### 2)課題条件の違いが平均 RT の差に及ぼす影響

課題の種類の違いにより平均 RT に差があるか確かめるため、以下の手順で分析を行った。以下、全ての統計的仮説検定では有意水準を 5%とした。

##### (1)身体中心の枠組の表示空間の違いが平均 RT の差に及ぼす影響

身体中心の枠組においてアステリスクの表示空間の違いが平均 RT の差に影響するか確かめるため、被験者と表示空間(左空間と右空間)を独立変数、各被験者の平均 RT を従属変数とした分散分析を行った。この分析は空間の指定有の条件と、空間の指定無の条件で行った。

##### (2)対象中心の枠組の表示空間、ランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に及ぼす影響

対象中心の枠組においてランドルト環の表示空間およびランドルト環の向きの違いが平均 RT に影響するか確かめるため、被験者と表示空間(左空間と右空間)およびランドルト環の向き(左向きと右向き)を独立変数、各被験者の平均 RT を従属変数とした分散分析を行った。この分析は空間の指定有の条件と、空間の指定無の条件で行った。

##### (3)課題の種類の違いが平均 RT の差に及ぼす影響

課題の違いが平均 RT の差に影響するか確かめるため、被験者と課題の違いを独立変数、各被験者の平均 RT を従属変数とした分散分析を行った。分析を行う課題の組み合わせは、四種類の課題が総当たりとなるように組んだ。

なお、この分析を行う際、(1)と(2)の分析において視覚刺激の表示空間やランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に影響していない場合は、それらの水準の測定値を被験者ごとに平均する事とした。表示空間やランドルト環の向きの違いによる平均 RT の差が有意な場合は、それらの水準における測定値を平均せずに(3)の分散分析を行う事とした。

### 4. 平均 RT の推計値

分散分析の結果、視覚刺激の表示空間やランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に影響していない場合は、それらの水準の測定値を平均して平均 RT を推計する事とした。影響している場合は、それらの水準の測定値を平均せずに平均 RT を推計する事とした。

なお、平均 RT の値を推計する際の信頼区間は統計的仮説検定における有意水準 5%に合わせて 95%とし、標準誤差(Standard Error ; SE)に 1.96 を掛けて求めた。

## III. 結果

### 1. 各被験者の平均 RT

被験者 20 名の平均 RT と SD, SE を表 3-1 に、測定結果を要約したグラフを図 3-2 に示した。

表 3-1 各被験者の平均 RT(s)

	アステリスク				ランドルト環							
	指定有		指定無		指定有				指定無			
	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間		右空間		左空間		右空間	
					左向き	右向き	左向き	右向き	左向き	右向き	左向き	右向き
ID1	0.221	0.221	0.386	0.299	0.367	0.372	0.364	0.357	0.389	0.477	0.466	0.403
ID2	0.249	0.304	0.387	0.328	0.377	0.372	0.360	0.383	0.386	0.444	0.451	0.388
ID3	0.257	0.282	0.313	0.294	0.330	0.324	0.302	0.367	0.408	0.436	0.423	0.363
ID4	0.228	0.224	0.338	0.317	0.296	0.370	0.400	0.406	0.554	0.586	0.474	0.492
ID5	0.261	0.243	0.343	0.318	0.368	0.345	0.341	0.345	0.460	0.465	0.457	0.441
ID6	0.288	0.290	0.393	0.353	0.522	0.442	0.453	0.503	0.523	0.499	0.488	0.548
ID7	0.259	0.244	0.322	0.292	0.378	0.401	0.410	0.365	0.481	0.438	0.437	0.434
ID8	0.269	0.281	0.351	0.324	0.366	0.369	0.417	0.387	0.508	0.485	0.456	0.472
ID9	0.271	0.299	0.359	0.356	0.398	0.395	0.373	0.377	0.424	0.482	0.485	0.451
ID10	0.302	0.255	0.365	0.330	0.476	0.520	0.492	0.447	0.518	0.486	0.508	0.556
ID11	0.256	0.240	0.288	0.326	0.372	0.379	0.379	0.360	0.456	0.472	0.427	0.433
ID12	0.257	0.293	0.315	0.358	0.493	0.533	0.418	0.586	0.383	0.442	0.405	0.348
ID13	0.274	0.283	0.318	0.293	0.388	0.373	0.359	0.356	0.390	0.549	0.437	0.403
ID14	0.241	0.210	0.272	0.262	0.343	0.348	0.341	0.316	0.393	0.392	0.392	0.332
ID15	0.219	0.257	0.305	0.302	0.362	0.356	0.345	0.368	0.403	0.454	0.382	0.389
ID16	0.215	0.214	0.285	0.293	0.374	0.342	0.344	0.331	0.479	0.423	0.443	0.404
ID17	0.292	0.301	0.396	0.389	0.401	0.427	0.415	0.429	0.482	0.467	0.571	0.491
ID18	0.301	0.283	0.461	0.396	0.612	0.531	0.543	0.533	0.552	0.600	0.669	0.579
ID19	0.240	0.274	0.345	0.345	0.392	0.395	0.352	0.408	0.435	0.449	0.477	0.438
ID20	0.279	0.295	0.351	0.382	0.387	0.436	0.392	0.476	0.492	0.526	0.541	0.525
平均	0.26	0.27	0.34	0.33	0.40	0.40	0.39	0.40	0.46	0.48	0.47	0.44
SD	0.03	0.03	0.04	0.04	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.05	0.07	0.07
SE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02

注釈) 「左向き」は左向ランドルト環, 「右向き」は右向きランドルト環。

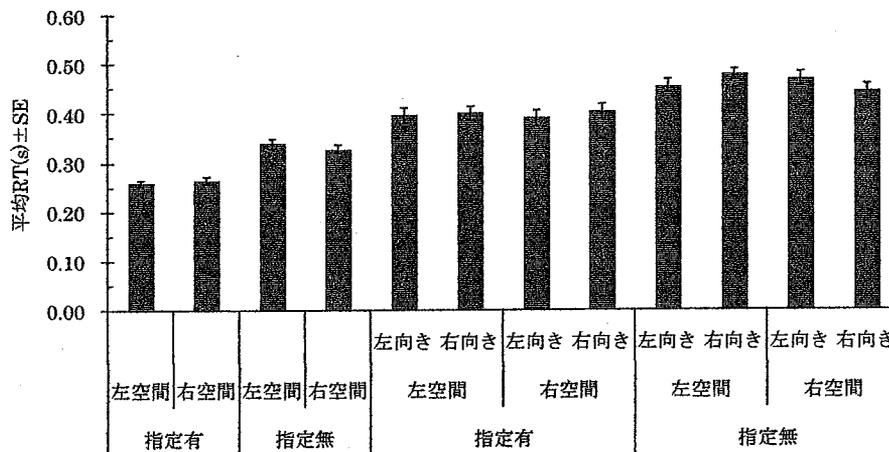


図 3-2 健常者の平均 RT(s)(n=20)

注釈 「左向き」は左向きランドルト環, 「右向き」は右向きランドルト環。

## 2. 課題条件の違いが平均 RT の差に及ぼす影響

### 1) 身体中心の枠組の表示空間の違いが平均 RT の差に及ぼす影響

空間の指定有では, アステリスクの表示空間(左空間と右空間)と被験者(20名)を独立変数, 各被験者の平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果, 表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1, 19)=0.95(P=0.341)$ であった.

空間の指定無では, アステリスクの表示空間(左空間と右空間)と被験者(20名)を独立変数, 各被験者の平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果, 表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1, 19)=3.28(P=0.086)$ であった(表 3-2).

## 2)対象中心の枠組の表示空間とランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に及ぼす影響

空間の指定有では，ランドルト環の表示空間(左空間と右空間)，ランドルト環の向き(左向きと右向き)と被験者(20名)を独立変数，平均 RT を従属変数とした重複測定分散分析の結果，表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった．分散比は  $F(1, 38)=0.03(P=0.870)$ であった．ランドルト環の向きの違いも平均 RT の差に影響していなかった．分散比は  $F(1, 38)=0.19(P=0.669)$ であった．

空間の指定無では，ランドルト環の表示空間(左空間と右空間)，ランドルト環の向き(左向きと右向き)と被験者(20名)を独立変数，平均 RT を従属変数とした重複測定分散分析の結果，表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった．分散比は  $F(1,38)=1.57(P=0.218)$ であった．ランドルト環の向きの違いも平均 RT の差に影響していなかった．分散比は  $F(1, 38)=0.00(P=0.944)$ であった(表 3-2)．

表 3-2 分散分析表

課題	変動要因	偏差平方和	自由度	分散比	P 値
コントロール課題	全変動	0.033	39		
	被験者	0.027	19	4.26	0.001(**)
	表示空間	0.000	1	0.95	0.341(ns)
	誤差変動	0.006	19		
空間探索課題	全変動	0.063	39		
	被験者	0.054	19	7.14	0.000(**)
	表示空間	0.001	1	3.28	0.086(ns)
	誤差変動	0.008	19		
特徴探索課題	全変動	0.369	79		
	向き	0.002	1	0.19	0.669(ns)
	被験者	0.341	38		
	表示空間	0.000	1	0.03	0.870(ns)
	交互作用	0.000	1	0.52	0.474(ns)
同時探索課題	誤差変動	0.026	38		
	全変動	0.306	79		
	向き	0.000	1	0.00	0.944(ns)
	被験者	0.240	38		
	表示空間	0.002	1	1.57	0.218(ns)
	交互作用	0.012	1	8.68	0.005(**)
	誤差変動	0.052	38		

注釈) 以下の分散分析表で\*は  $P<0.05$ ，\*\*は  $P<0.01$ ，ns は not significant を表す．

## 3)課題の違いが平均 RT の差に及ぼす影響

課題の違い(コントロール課題と空間探索課題)と被験者(20名)を独立変数，平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果，コントロール課題 0.26s と空間探索課題 0.33s の差 0.07s は有意であった．分散比は  $F(1, 19)=165.00(P=0.000)$ であった．

課題の違い(特徴探索課題と同時探索課題)と被験者(20名)を独立変数，平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果，特徴探索課題 0.40s と同時探索課題 0.46s の差 0.06s は有意であった．分散比は  $F(1, 19)=30.56(P=0.000)$ であった．

課題の違い(コントロール課題と特徴探索課題)と被験者(20名)を独立変数, 平均 RT を従属変数とした繰り返しのない分散分析の結果, コントロール課題 0.26s と特徴探索課題 0.40s の差 0.14s は有意であった. 分散比は  $F(1, 19)=135.32(P=0.000)$  であった.

課題の違い(コントロール課題と同時探索課題)と被験者(20名)を独立変数, 平均 RT を従属変数とした繰り返しのない分散分析の結果, コントロール課題 0.26s と同時探索課題 0.46s の差 0.20s は有意であった. 分散比は  $F(1, 19)=338.71(P=0.000)$  であった.

課題の違い(空間探索課題と特徴探索課題)と被験者(20名)を独立変数, 平均 RT を従属変数とした繰り返しのない分散分析の結果, 空間探索課題 0.33s と特徴探索課題 0.40s の差 0.07s は有意であった. 分散比は  $F(1, 19)=49.84(P=0.000)$  であった.

課題の違い(空間探索課題と同時探索課題)と被験者(20名)を独立変数, 平均 RT を従属変数とした繰り返しのない分散分析の結果, 空間探索課題 0.33s と同時探索課題 0.46s の差 0.13s は有意であった. 分散比は  $F(1, 19)=291.59(P=0.000)$  であった(表 3-3).

表 3-3 分散分析表

課題の組み合わせ	変動要因	偏差平方和	自由度	分散比	P 値
コントロール課題と 空間探索課題	全変動	0.092	39		
	被験者	0.034	19	5.79	0.000(**)
	課題	0.051	1	165.00	0.000(**)
	誤差変動	0.006	19		
特徴探索課題と 同時探索課題	全変動	0.175	39		
	被験者	0.110	19	4.40	0.001(**)
	課題	0.040	1	30.56	0.000(**)
	誤差変動	0.025	19		
コントロール課題と 特徴探索課題	全変動	0.277	39		
	被験者	0.065	19	2.49	0.027(ns)
	課題	0.186	1	135.32	0.000(**)
	誤差変動	0.026	19		
コントロール課題と 同時探索課題	全変動	0.468	39		
	被験者	0.048	19	2.14	0.053(ns)
	課題	0.398	1	338.71	0.000(**)
	誤差変動	0.022	19		
空間探索課題と 特徴探索課題	全変動	0.146	39		
	被験者	0.089	19	5.57	0.000(**)
	課題	0.042	1	49.84	0.001(**)
	誤差変動	0.016	19		
空間探索課題と 同時探索課題	全変動	0.247	39		
	被験者	0.073	19	6.85	0.000(**)
	課題	0.164	1	291.59	0.000(**)
	誤差変動	0.011	19		

### 3. 平均 RT の推計値(95%信頼区間)

分散分析結果より, 表 3-1 は表 3-4 のようにまとめられた. 表 3-12 より, 平均 RT の推計値はコントロール課題  $0.26s \pm SE0.01$ , 95%信頼区間 0.25~0.27s. 空間探索課題  $0.33s \pm SE0.01$ , 95%信頼区間 0.31~0.35s. 特徴探索課題  $0.40s \pm SE0.01$ , 95%信頼区間 0.37~0.43s. 同時探索課題  $0.46s \pm SE0.01$ , 95%信頼区間 0.44~0.48s であった. これのら四種類の RT 課題の 95%信頼区間を図 3-3 に示した.

表 3-4 四種類の RT 課題における平均 RT(s)

	アステリクス		ランドルト彗	
	指定有 (コントロール課題)	指定無 (空間探索課題)	指定有 (特徴探索課題)	指定無 (同時探索課題)
ID1	0.221	0.317	0.360	0.434
ID2	0.277	0.332	0.373	0.417
ID3	0.270	0.304	0.331	0.405
ID4	0.226	0.327	0.368	0.527
ID5	0.252	0.331	0.350	0.456
ID6	0.299	0.373	0.480	0.515
ID7	0.252	0.307	0.388	0.448
ID8	0.275	0.338	0.385	0.479
ID9	0.285	0.358	0.386	0.460
ID10	0.279	0.348	0.469	0.517
ID11	0.248	0.307	0.373	0.447
ID12	0.275	0.342	0.505	0.394
ID13	0.279	0.305	0.356	0.445
ID14	0.225	0.267	0.339	0.377
ID15	0.238	0.303	0.358	0.407
ID16	0.214	0.289	0.348	0.437
ID17	0.297	0.392	0.418	0.503
ID18	0.292	0.428	0.580	0.600
ID19	0.257	0.345	0.386	0.450
ID20	0.287	0.367	0.423	0.521
平均	0.26	0.33	0.40	0.46
SD	0.03	0.04	0.06	0.05
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
95%信頼区間	0.01	0.02	0.03	0.02

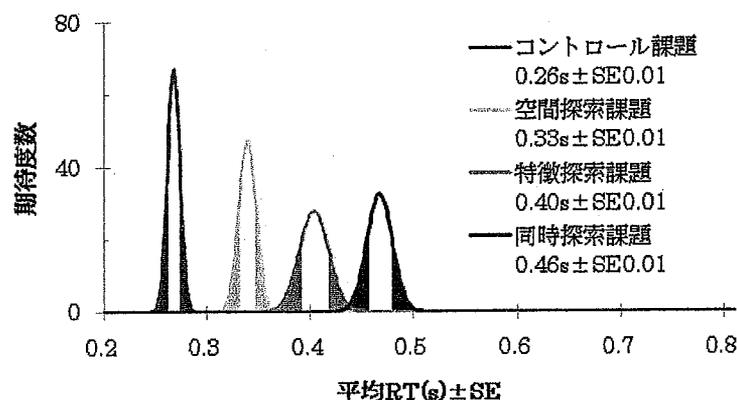


図 3-3 四課題における平均 RT の推計値(95%信頼区間)(n=20)

注釈) 白抜きの部分が 95%信頼区間

#### IV. 考察

##### 1. 平均 RT の推計値(95%信頼区間)について

###### 1) コントロール課題の平均 RT について

コントロール課題の平均 RT は 0.26s, 95%信頼区間 0.25~0.27s と推計された。本研究と同様にボタンを押すだけの単純な RT 課題を健常者(n=14; 平均 67.4 歳)に用いた研究では, 平均 RT は 0.28s±SD0.46, SE0.12 であった(Lemy,2004)。この研究の平均 RT の推計値は高齢健常者のものであったが, 本研究の平均 RT の 95%信頼区間と重なっていた。

これらの事からボタンを押すだけの課題の平均 RT は健常者の場合 0.2 秒台後半と考えられ, コントロール課題における平均 RT の 95%信頼区間はほぼ妥当と思われた。

## 2)空間探索課題の平均 RT について

空間探索課題の平均 RT は 0.33s, 95%信頼区間 0.31~0.35s と推計された。本研究と同様に、空間を探索して刺激の位置を判断する課題を用いた研究(Barthélemy,2002)では、健常者(n=24, 年齢の範囲 18 歳~38 歳)の平均 RT は 0.27s±SD0.02 であった。この研究の平均 RT は本研究の 0.33s より 0.06s 速いが、これは先行研究では標的の出現を予告する手掛かり刺激が使用されていた事が考えられる。

ちなみに Jaffard らの研究では身体の左側か右側に視覚刺激が現れた際にボタンを押す課題が使用され、手掛かり刺激の有無を条件として平均 RT が測定されていた(Jaffard,2007)。手掛かり有りとなしでは約 0.7s の差があった事から、Barthélemy らが報告した平均 RT0.27s に手掛かり刺激による平均 RT への効果 0.7s を足すと、ちょうど本研究の平均 RT0.33 の 95%信頼区間に収まる。更に Jaffard らの行った課題のうち手掛かり刺激がない条件では視覚的な探索が求められるため、本研究の空間探索課題と同様と考えられる。Jaffard らの課題では健常者(n=12, 21 歳~36 歳)の平均 RT は 0.31s と、本研究の平均 RT0.33s の 95%信頼区間に収まっていた。

加えて、高齢・障害者雇用支援機構が開発した空間性注意検査(PC 画面の注視点から放射状の 16 箇所に見える視覚刺激にボタンを押して反応する課題)では、20 歳代健常者の平均 RT は 0.31s±SD0.03 と本研究の平均 RT の 95%信頼区間に収まっていた(高齢・障害者雇用支援機構,2005)。

これらの事から身体中心の枠組において刺激の位置関係を判断する課題の平均 RT は、若年健常成人の場合 0.3 秒台前半と考えられ、空間探索課題における平均 RT の推計値 0.31~0.35s はほぼ妥当と思われた。

## 3)特徴探索課題の平均 RT について

特徴探索課題の平均 RT は 0.40s, 95%信頼区間 0.37~0.43s と推計された。アルファベット文字 A と文字 B の違いを判断する課題を健常者(n=37, 52 歳~80 歳, 平均 67.35 歳±SD7.82)に用いた研究(Lemay,2004)では、平均 RT は 0.45s±SD0.65, SE0.11 と本研究の特徴探索課題よりも平均で 0.05s 遅い値を示していた。Lemay らの結果は本研究の平均 RT の 95%信頼区間より遅かったが、これは被験者の平均年齢が高かった事が考えられる。

他に、四種類のアルファベット文字が現れた際に、二つのカテゴリーに分類する課題を用いた研究(Godefroy,1994)では、健常者(n=7, 平均 42 歳±SD6)の平均 RT は 0.45s±SD0.12, SE0.05 であった。Godefroy らが報告した平均 RT の推計値と特徴探索課題の 95%信頼区間は重なっていた。平均 RT は本研究の 95%信頼区間を超えていたが、これは識別する刺激が本研究よりも多く、カテゴリー化を行う課題であった事が考えられる。

LaBerge らは文字ではなく言葉が現れた際にボタンを押す課題を健常者(n=75)に用いており平均 RT は 0.47s であった(LaBerge,1983)。特徴探索課題の 95%信頼区間を超えていたが、この理由は LaBerge らの課題が 1 個の刺激図形でなく、言葉を認知するものであった事が考えられる。

これらの事から、文字や記号の特徴の違いを判断する類いの平均 RT は、若年健常成人の場合 0.4s 台前半と考えられ、特徴探索課題における平均 RT の推計値 0.37~0.43s はほぼ妥当と思われた。

#### 4)同時課題の平均 RT について

同時探索課題の平均 RT は 0.46s, 95%信頼区間 0.44~0.48s と推計された。Gitelman らは本研究の同時探索課題と同様に, 身体中心の枠組で左右の空間に区分された表示空間内の視覚刺激を探索しつつ, 二種類の図形の違いを判断する課題を用いて平均 RT を求めている(Gitelman,1999)。この研究では健常者(n=10, 平均 32.5 歳±SD7.2)の平均 RT は 0.47s±SD0.66 と, 同時探索課題の平均 RT0.46s の 95%信頼区間の中に収まっていた。

この事より, 視覚刺激が表示される空間と視覚刺激となる図形の両方について探索する課題の平均 RT は, 若年健常成人の場合 0.4 秒台後半と考えられ, 同時探索課題の平均 RT の推計値 0.44~0.48s はほぼ妥当と思われた。

## 2. 表示空間およびランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に及ぼす影響について

分析の結果, 視覚刺激の表示空間およびランドルト環の向きの違いは平均 RT の差に影響していなかった。健常者に空間探索的な課題を用いた場合, 平均 RT に左右差が生じない事は Barthélémy らの報告(Barthélémy,2002)と同様であった。しかし, 空間探索課題では P 値が 0.086 と健常者でも表示空間の違いにより平均 RT に差が生じる傾向があり(左右差 0.01s, 表 3-1 と表 3-3), 右空間で平均 RT が速い事が考えられた。

Schürmann らが健常者を対象に行った空間探索的な RT 課題でも, 右空間の平均 RT が速かったと報告されている(Schürmann,2003)。このような傾向が生じる原因の一つとして, 応答反応に右手だけを使用しているため, 左半球の運動に関連した皮質領域の活動が左半球全体を活性化させ, 右空間に対する注意の配分が増す事が考えられる。

他に, 左空間の刺激には左手示指を右空間の刺激には右手示指を応答に用いた Pollmann ら RT 課題では, 健常者でも右空間の平均 RT が速いと報告されていた(Pollmann,1996)。この事より刺激の位置を選択する RT 課題では, 標的と同時に干渉刺激がある条件でも右空間の平均 RT が速くなる事が考えられる。

健常者においても空間探索的な状況において, 刺激に反応するまでの時間に左右差あるなら行動の結果に影響する事も考えられる。そのため今後, 空間探索的な RT 課題を用いた研究では, 応答に使用する手の側や干渉刺激の有無の違いにより平均 RT に左右差が生じるかどうかや, 何秒の左右差があるのか検討する必要があると考える。

## V. まとめ

小研究 2 では開発した空間性注意の測定方法の測定値が妥当かどうか検討するために, 四種類の課題の平均 RT の 95%信頼区間を求め, 先行研究の結果と比較した。

分析の結果, 空間探索課題, 同時探索課題の平均 RT の 95%信頼区間には先行研究の平均 RT が収まっており, コントロール課題や特徴探索課題の 95%信頼区間は先行研究の平均 RT の推計値と重なっていた。

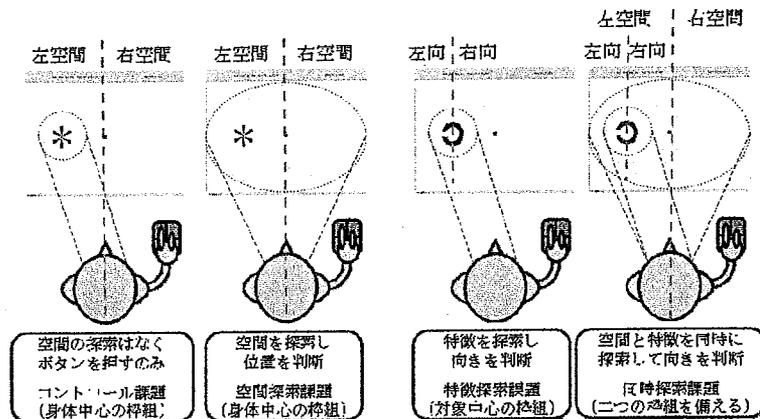
これらの事より若年健常成人を対象とした場合, 開発した方法に含まれる四種類の課題における平均 RT の推計値は妥当である事が示唆されたと考えた。

## 小研究 3：視覚性の空間探索的な課題としての妥当性

### I. はじめに

#### 1. 小研究 3 の背景と仮説

開発した空間性注意の測定方法では四種類の RT 課題を用いて平均反応時間(Reaction Time ; 以下 RT)を求める。コントロール課題はアスタリスクが現れた際にボタンを押すだけの課題である。空間探索課題は PC 画面を視覚刺激表示空間として探索しアスタリスクの位置を判断する課題である。特徴探索課題は刺激図形を視空間として特徴的な部分を探索しランドルト環の向きを判断する課題である。同時探索課題は視覚刺激の表示空間と刺激図形内の特徴の両方を探索しランドルト環の向きを判断する課題である(図 4-1)。



既存の注意に関する検査のうち課題遂行に空間探索的な要素が含まれる方法には Trail Making Test(以下, TMT)がある(Lezak,2004)。TMT は縦型 A4 用紙に複数の視覚刺激が不規則に配置されており A 試行と B 試行がある。A 試行は 1~25 までの丸数字を順番にペンで線を引き、B 試行は丸数字とアルファベットを交互に順番に線を引いて結ぶ。検査結果は各試行の所要時間で表される。B 試行では数字と文字を交互に順番に探索するため課題の遂行過程で概念の転換を要し、空間探索能力に加え遂行機能に関する能力も同時に表すと考えられている(林海香,2006)。他方、A 試行は数字のみが標的になるため、B 試行と比べてより単純に空間探索を行う課題であると考えられる。

そこで、もし開発した方法の空間探索課題や特徴探索課題、同時探索課題が空間探索的な能力が必要になる課題であるなら、TMT-Aとの間に相関関係を持つ事が考えられる。

#### 2. 小研究 3 の目的と意義、研究疑問

小研究 3 は TMT-A と開発した空間性注意の測定方法との相関関係を確かめる事を目的とした。研究疑問は「TMT-A と四種類の RT 課題の測定値には相関があるか」であった。

コントロール課題には空間探索的な要素がないため TMT-A とは相関が無いと考えるが、空間探索課題や特徴探索課題、同時探索課題と TMT-A の結果に相関があれば、三つの課題の平均 RT が TMT-A の結果と同様に被験者の空間探索的な能力を表すと考える事ができる。

## II. 方法

### 1. 対象と被験者

対象は右手が利き手の健常者とした。被験者は A 校の学生と職員の中から募集した。利き手の確認に際しては被験者に直接質問し、左利きか過去に利き手交換の経験がある場合は被験者から除外した。被験者は小研究 2 と同じ 20 名(女性 11 名, 男性 9 名)で, 平均 23.7 歳±標準偏差 5.2 であった。以下, 標準偏差 ; Standard Diviation を SD とする。

### 2. TMT-A と空間性注意の測定方法

TMT-A では縦型 A4 用紙に 1~25 までの丸数字が記入されており, 被験者は検者が用紙を机に出した事を機に, 紙面上の丸数字 1~25 までを出来る限り早く探索して順番に線で結ぶ(図 4-2)。測定結果は 1~25 まで線で引き終えるまでの所要時間(s)で表される。

なお, 空間性注意の測定方法では視覚刺激一個あたりの平均 RT がデータとなるため, TMT-A の結果を表す際も視覚刺激一個あたりの平均所要時間を求めた。この値は, 「課題全体の所要時間/総刺激数(25 個)」の計算で求めた。開発した空間性注意測定方法については小研究 1 で述べた。

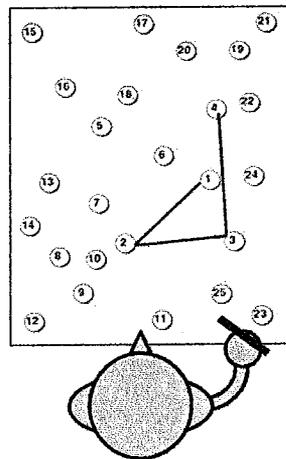


図 4-2 TMT-A の模式図

### 3. 分析方法

TMT-A の平均所要時間と四種類の課題における平均 RT との相関関係の確認には, ピアソンの積率相関係数の有意性検定を用いた。有意水準は 5%とした。

## III. 結果

各被験者の TMT-A, および四種類の RT 課題の測定結果を表 4-1 に示した。ピアソンの積率相関係数の有意性検定の結果, TMT-A の平均所要時間と, コントロール課題の平均 RT との相関係数 0.298 は有意でなかった。

空間探索課題との相関係数 0.478, および特徴探索課題との相関係数 0.571 は有意であった。同時探索課題との相関係数 0.362 は有意でなかった。TMT-A の平均所要時間と四種類の課題の平均 RT による散布図を図 4-3 に示した。

表 4-1 各被験者の測定結果

	TMT-A(s)		空間性注意の測定方法(s)			
	所要時間	平均所要時間	コントロール課題	空間探索課題	特徴探索課題	同時探索課題
ID1	19.52	0.781	0.221	0.317	0.360	0.434
ID2	24.88	0.995	0.277	0.332	0.373	0.417
ID3	14.10	0.564	0.270	0.304	0.331	0.405
ID4	23.12	0.925	0.226	0.327	0.368	0.527
ID5	20.42	0.817	0.252	0.331	0.350	0.456
ID6	44.42	1.777	0.299	0.373	0.480	0.515
ID7	27.14	1.086	0.252	0.307	0.388	0.448
ID8	19.66	0.786	0.275	0.338	0.385	0.479
ID9	19.84	0.794	0.285	0.358	0.386	0.460
ID10	15.45	0.618	0.279	0.348	0.469	0.517
ID11	12.14	0.486	0.248	0.307	0.373	0.447
ID12	32.70	1.308	0.275	0.342	0.505	0.394
ID13	21.59	0.864	0.279	0.305	0.356	0.445
ID14	12.40	0.496	0.225	0.267	0.339	0.377
ID15	20.73	0.829	0.238	0.303	0.358	0.407
ID16	34.31	1.372	0.214	0.289	0.348	0.437
ID17	30.24	1.210	0.297	0.392	0.418	0.503
ID18	35.19	1.408	0.292	0.428	0.580	0.600
ID19	17.37	0.695	0.257	0.345	0.386	0.450
ID20	19.38	0.775	0.287	0.367	0.423	0.521
平均	23.23	0.93	0.26	0.33	0.40	0.46
SD	8.46	0.34	0.03	0.04	0.06	0.05

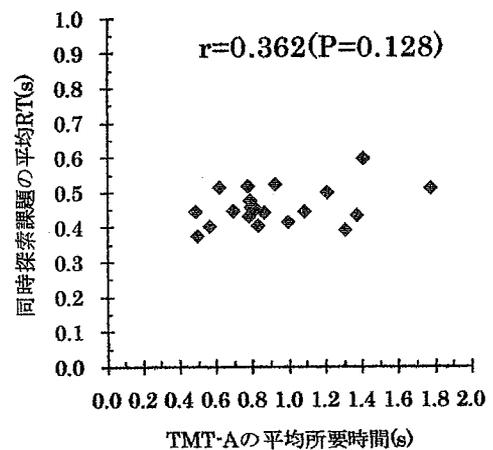
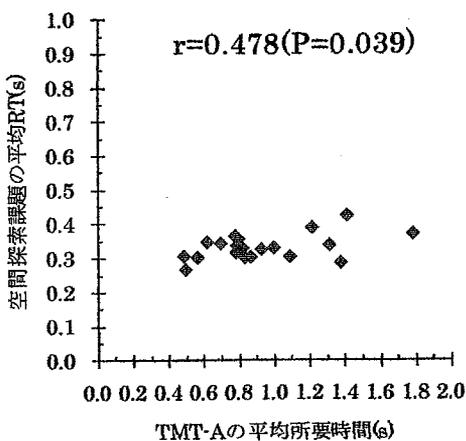
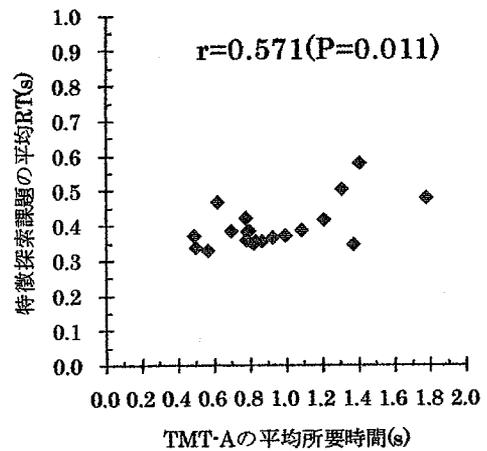
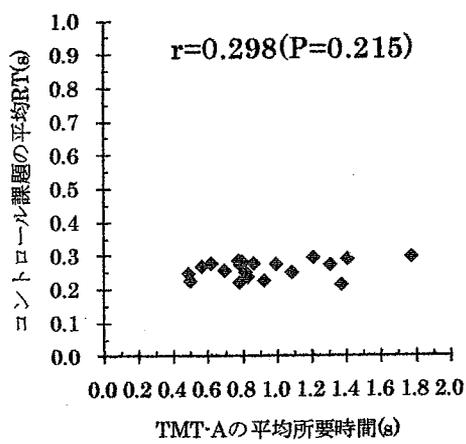


図 4-3 四種類の RT 課題と TMT-A による散布図(n=20)

#### IV. 考察

##### 1. TMT-A と空間性注意測定方法の相関関係について

TMT-A の平均所要時間と、空間探索課題および特徴探索課題の平均 RT に相関関係が認められ、二つの RT 課題には TMT-A と同様の空間探索能力が必要な事が考えられた。

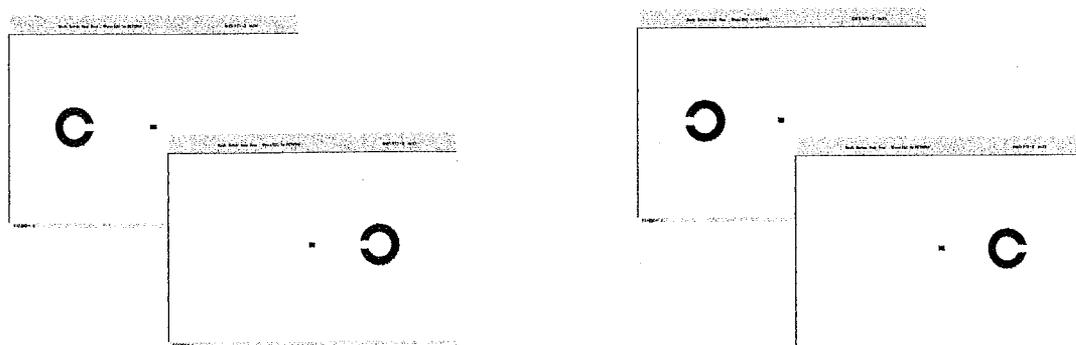
なお、若年健常成人における TMT-A の所要時間は、 $20.2s \pm SD6.1$  ( $n=41$ , 男性平均 28.8 歳  $\pm SD7.8$ , 女性平均 25.6 歳  $\pm SD4.6$ , 年齢範囲 22~49 歳)(Shibuya-Tayoshi, 2007),  $22.57s \pm SD5.09$  ( $n=59$ , 男性平均 19.8 歳  $\pm SD1.2$ , 女性平均 19.3 歳  $\pm SD1.29$ )(Onate, 2000),  $22.93s \pm SD6.87$  ( $n=155$ , 平均年齢 20.17 歳  $\pm SD1.48$ , 年齢範囲 18~24 歳)(Tombaugh, 2004)と 20 秒台前半である事が報告されている。これらの報告と本研究の TMT-A の所要時間  $23.23s \pm SD8.46$  は近似していると思われた。

空間探索課題の平均 RT  $0.33s$  は刺激と身体的位置関係を判断する課題を用いた研究の平均 RT  $0.27s$ (Barthélémy, 2002)や  $0.31s$ (Jaffard, 2007)と近似していた。特徴探索課題の平均 RT  $0.40s$  は、刺激の特徴に関する判断を行う課題を用いた研究の平均 RT  $0.45s$ (Lemay, 2004)や、 $0.45s$ (Godefroy 1994)と近似していた。これらの事から小研究 3 における TMT-A の所要時間と、二つの RT 課題の平均 RT はほぼ妥当と思われた。

##### 2. 空間性注意測定方法の空間探索的な課題としての妥当性について

コントロール課題および同時探索課題と TMT-A の平均所要時間には相関関係がなかった。これについてはコントロール課題では視覚刺激が現れる空間が予め指定されるため、課題の遂行過程に空間探索的な要素が含まれない事が考えられた。

同時探索課題に関しては、遂行過程において視覚刺激の表示空間に関する判断と、特徴的な部分が位置する側に関する判断を同時に行う事が求められる。そのため例えば、視覚刺激の表示位置が左空間(もしくは右空間)で視覚刺激の特徴的な部分が右側(もしくは左側)であれば、被験者は右側(もしくは左側)を意味するボタンを選択するというケース 1 と、表示位置が左空間(もしくは右空間)で特徴的な部分が左空間(もしくは右空間)で被験者が左側(もしくは右側)のボタンを選択するケース 2 がある(図 4-4)。



ケース 1 : 表示空間と向きが逆

ケース 2 : 表示空間と向きが同じ

図 4-4 同時探索課題における視覚刺激の表示パターン例

ケース 1 の場合は視覚刺激の表示位置から特徴が位置する側へと、視覚的な探索に関する概念の転換が必要になる事が考えられる。もし、同時探索課題では視覚的な探索だけでなく概念の転換による平均 RT への影響が強いなら、TMT-B のような遂行機能を反映した視覚的な探索課題と相関関係を持つ事が考えられる。そのため、今後の研究では同時探索課題と、TMT-B のように空間探索と遂行機能の両方の要素を持つ課題との相関関係について調査する必要があると考えた。

## V. まとめ

小研究 3 では開発した空間性注意の測定方法が空間探索的な課題として妥当かどうか検討するために、この方法に含まれる四種類の課題の平均 RT と TMT-A の平均所要時間に相関関係があるか確かめた。

分析の結果、TMT-A と空間探索課題および特徴探索課題との間で相関関係が認められた。この事から若年健常成人を対象とした場合の空間探索課題と特徴探索課題は、TMT-A と同様の、空間探索能力が必要な課題として妥当である事が示唆されたと考えた。

## 小研究 4：左空間の不注意な反応を表す方法としての妥当性

### I. はじめに

#### 1. 小研究 4 の背景と仮説

右大脳半球損傷後に左半側空間無視(Unilateral Spatial Neglect ; USN)を呈する患者の左空間に対する注意能力を調べるために、空間探索的な課題を用いて反応時間(Reaction Time ; RT)を測定する方法を開発した。

従来、USN と左側不注意との関係は紙とペンを使用する空間探索的な課題や、日常生活における行動観察の結果から検討されている。Willson らによると右半球損傷患者では日常生活を想定した模擬的な行動課題における見落としと、線分抹消試験や文字抹消試験の見落としには正の相関関係があるとしている(Wilson,1987)。しかし、この研究では視空間を左右象限に区分していない。

それに対して、Azouvi らは右半球損傷患者の日常生活場面における左空間への不注意な行動と、抹消試験、模写試験、描画試験、文章の読み課題における左空間の見落としには正の相関関係があると報告している(Azouvi,2002)。

なお、抹消試験には視覚刺激の種類や配置の違いにより多くのバリエーションがあるが、USN 評価による症状有無の判定に対して最も感度が高いのは、星印抹消試験であると報告されている(Jehkonen,1998)。

これらの事から開発した方法が右半球損傷患者の左空間に対する注意能力の低下を表すなら、その見落とし率と星印抹消試験の左空間における見落とし率や日常生活場面における左空間への不注意な行動との間に正の相関関係がある事が考えられる。

#### 2. 小研究 4 の目的と意義、研究疑問

小研究 4 の目的は、右半球損傷患者の日常生活場面における行動観察の結果ないしは星印抹消試験の左象限における見落とし率と、開発した方法の左象限における見落とし率に相関関係があるか確かめる事であった。

もし、相関があれば開発した方法における見落とし率が既存の試験や行動観察法と同様に、右半球損傷患者の左空間に対する不注意を表すと考える事ができる。

なお、これらの相関関係を確かめる前に、星印抹消試験や空間性注意測定方法では見落とし率に左右差があるか確かめた。研究疑問は「星印抹消試験と空間性注意測定方法では、見落とし率に左右差があるか」、「日常生活における左空間への不注意な行動、ないしは星印抹消試験の見落とし率と、空間性注意測定方法の見落とし率に相関関係はあるか」であった。

### II. 方法

#### 1. 対象と被験者

対象は右手が利き手の右半球損傷患者とした。被験者は二箇所の研究協力病院で募集した。利き手の確認では被験者に直接質問し、左利きか利き手交換のある方は除外した。集まった被験者は 35 名、平均年齢 71.0 歳±標準偏差 8.3 であった。以下、標準偏差;Standard Deviation を SD と略す。

## 2. USN の判定方法と不注意な反応の指標

### 1)空間性注意測定方法における不注意

空間性注意測定方法の詳細は小研究 1 で述べた。この方法にはコントロール課題、空間探索課題、特徴探索課題、同時探索課題がある(図 5-1)。不注意な反応の指標は左空間と右空間のアステリスク、左向きランドルト環、右向きランドルト環の見落とし率とした。見落とし率は「(見逃しによる反応数/(試行回数-見込み押しによる反応数-押し間違いによる反応数))×100」の計算で求めた(誤反応の定義は小研究 1 の方法を参照)。

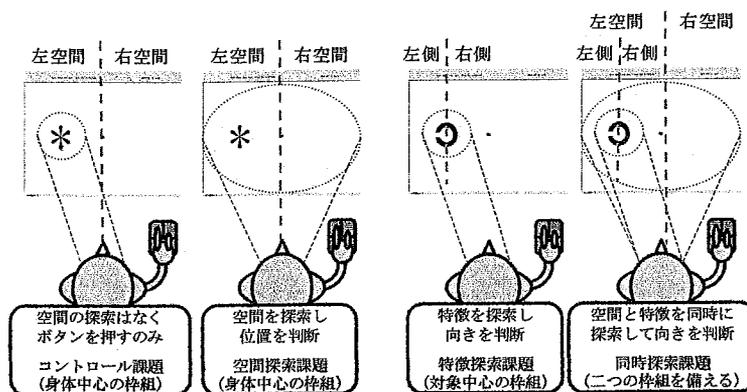


図 5-1 空間性注意の測定方法の模式図

### 2)星印抹消試験における不注意

星印抹消試験(石合,1999)は横型 A4 用紙に大小二種類の星印,かな文字,有意味綴りのことばからなる視覚刺激が不規則に配置されている。用紙は被験者の身体の正面に置かれ,被験者は小さい星印にペンで丸印を記入する。標的数は左右各 27 個,計 54 個である(図 5-2)。不注意な反応の指標は左空間と右空間の見落とし率とした。見落とし率は左空間と右空間で「(見落としした標的の個数/片側空間の標的数 27 個)×100」の計算で求めた。

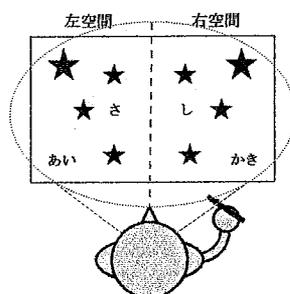


図 5-2 星印抹消試験の模式図

### 3)日常生活場面における左空間への不注意

日常生活場面における左空間への不注意な行動の指標には Catherine Bergego Scale(以下 CBS)(Azouvi,2003)を用いた(第四章資料参照)。

CBS では観察者が 10 項目の生活場面における患者の不注意を一項目当り 0~3 点で採点する(図 5-3)。合計得点が大きい程,左空間に対する不注意な行動が多い事を表す。

CBS は被験者の日常の様子を知っている担当理学療法士,担当言語聴覚士,看護師,家族の何れか一名が採点した。

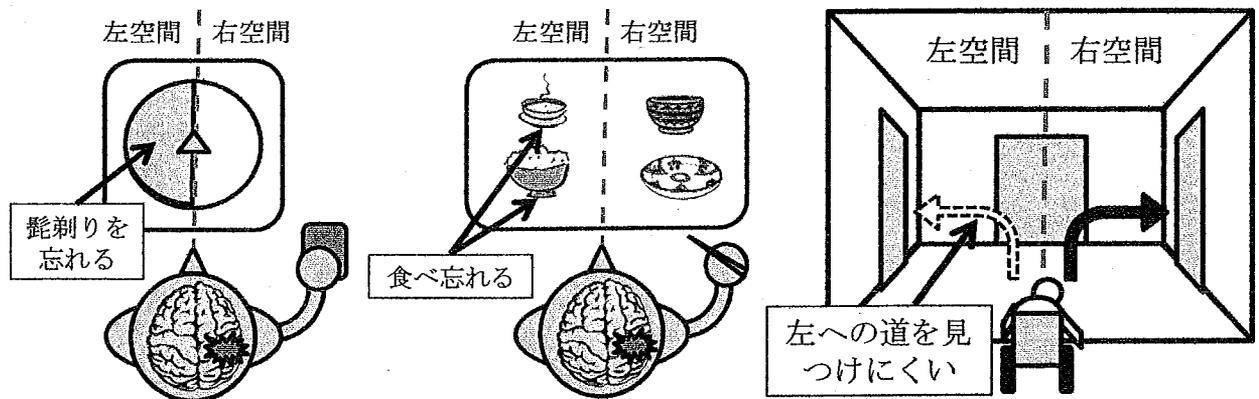


図 5-3 CBS の一例(左から項目 1, 3, 9)

#### 4. 分析方法

##### 1) 視覚刺激の表示空間，ランドルト環の向きの違いが不注意な反応の差に及ぼす影響

星印抹消試験や空間性注意の測定方法において，視覚刺激の表示空間やランドルト環の向きの違いが見落とし率の差に影響しているか確かめるために次の分析を行った．以下の統計的仮説検定では，有意水準を 5% とした．

最初に，星印抹消試験では被験者と小さい星印の表示空間(左空間と右空間)を独立変数，見落とし率を従属変数とした分散分析を行った．

次に空間性注意測定方法の身体中心の枠組(コントロール課題，空間探索課題)では，被験者とアステリスクの表示空間(左空間と右空間)を独立変数，見落とし率を従属変数とした分散分析を行った．そして，対象中心の枠組(特徴探索課題と同時探索課題)では，被験者とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)とランドルト環の向き(左向と右向き)を独立変数，見落とし率を従属変数とした分散分析を行った．

##### 2) 空間性注意測定方法と，星印抹消試験および日常生活場面における不注意の相関関係

まず，空間性注意測定方法と星印抹消試験の不注意な反応に相関関係があるか確かめるため，空間性注意測定方法において見落とし率に左右差がある課題と星印抹消試験の結果を用いてスピアマンの順位相関係数の分析を行った．

最後に，空間性注意測定方法と日常生活場面における左側への不注意な行動に相関関係があるか確かめるため，空間性注意測定方法において落とし率に左右差がある課題と CBS の結果を用いてスピアマンの順位相関係数の分析を行った．

### III. 結果

#### 1. 空間性注意測定方法と星印抹消試験における見落とし率，CBS の結果

CBS による左空間への不注意な行動の観察結果，星印抹消試験および空間性注意測定方法における四種類の課題の結果を表 5-1 に示した．

表 5-1 CBS, 星印抹消試験, 空間性注意測定方法の結果

年齢	CBS (点)	星印抹消試験		コントロール課題		空間探索課題		特徴探索課題				同時探索課題					
		得点	見落とし率(%)		見落とし率(%)		見落とし率(%)		見落とし率(%)				見落とし率(%)				
			左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間		右空間		左空間		右空間		
									左向	右向	左向	右向	左向	右向	左向	右向	
ID1	66	1	51	7.4	3.7	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	0.0	0.0	0.0
ID2	74	1	53	3.7	0.0	4.0	0.0	0.0	9.1	10.0	18.2	40.0	11.1	33.3	41.7	55.6	20.0
ID3	76	0	53	0.0	3.7	4.0	4.0	4.0	4.2	16.7	23.1	16.7	23.1	46.2	40.0	25.0	53.8
ID4	63	0	52	3.7	3.7	0.0	0.0	4.0	0.0	30.0	57.1	18.2	30.0	11.1	0.0	14.3	20.0
ID5	64	0	53	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	7.7	8.3	30.8	0.0	0.0
ID6	87	0	54	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.2	16.7	0.0	7.7	0.0	38.5	54.5	50.0	25.0
ID7	67	0	52	0.0	7.4	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	16.7	36.4	30.0	0.0
ID8	71	0	50	0.0	14.8	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	10.0	9.1	8.3	15.4	12.5	18.2	8.3
ID9	78	0	54	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	58.3	27.3	16.7
ID10	79	3	54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	8.3	36.4	7.7
ID11	81	0	54	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	7.7	8.3
ID12	80	0	52	0.0	7.4	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0
ID13	64	0	54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0
ID14	76	0	51	7.4	3.7	20.0	19.0	16.0	16.0	4.0	6.0	6.0	6.0	3.0	4.0	3.0	9.0
ID15	76	1	54	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	4.2	9.1	0.0	8.3	8.3	8.3	30.0	40.0	6.7
ID16	70	0	53	0.0	3.7	0.0	8.0	4.2	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	38.5	36.4	27.3	15.4
ID17	61	0	54	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	25.0	33.3	23.1	9.1	41.7	30.8	72.7	25.0
ID18	80	0	51	3.7	7.4	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	8.3	0.0	0.0	15.4
ID19	51	2	54	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.1	8.3	0.0	0.0
ID20	81	15	47	18.5	7.4	8.3	4.2	16.0	4.0	7.7	0.0	0.0	0.0	15.4	10.0	9.1	0.0
ID21	60	5	14	100.0	48.1	4.0	24.0	84.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	30.8	41.7	0.0	0.0
ID22	74	3	41	29.6	18.5	0.0	4.0	16.0	4.0	0.0	16.7	16.7	15.4	33.3	66.7	46.2	41.7
ID23	61	6	47	22.2	3.7	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ID24	68	7	42	29.6	14.8	20.0	0.0	76.0	16.0	53.8	18.2	41.7	38.5	80.0	60.0	66.7	7.7
ID25	60	7	46	25.9	3.7	0.0	8.0	72.0	8.0	18.2	30.8	25.0	0.0	46.2	66.7	63.6	25.0
ID26	78	5	50	11.1	3.7	9.5	0.0	13.0	0.0	11.1	0.0	33.3	9.1	36.4	16.7	0.0	0.0
ID27	76	4	44	22.2	14.8	44.0	36.0	44.0	33.3	50.0	46.2	58.3	50.0	46.2	40.0	41.7	46.2
ID28	78	3	51	11.1	0.0	0.0	4.2	36.0	8.0	46.2	16.7	25.0	15.4	66.7	66.7	50.0	0.0
ID29	72	4	49	11.1	7.4	44.0	8.0	65.2	4.2	69.2	33.3	84.6	8.3	83.3	53.8	58.3	23.1
ID30	72	7	39	22.2	33.3	4.3	0.0	4.2	0.0	16.7	38.5	33.3	30.8	30.8	50.0	16.7	7.7
ID31	63	1	44	22.2	14.8	12.0	0.0	8.0	8.0	0.0	33.3	41.7	8.3	55.6	61.5	50.0	41.7
ID32	60	3	54	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	9.1	50.0	9.1	30.8	69.2	72.7	50.0	83.3
ID33	72	2	48	14.8	7.4	68.0	84.0	48.0	45.8	76.9	91.7	92.3	83.3	61.5	91.7	69.2	75.0
ID34	81	11	19	100.0	29.6	96.0	84.0	95.8	66.7	46.2	41.7	100.0	91.7	91.7	100.0	66.7	46.2
ID35	65	10	16	100.0	44.4	52.0	24.0	88.0	72.0	100.0	76.9	100.0	91.7	100.0	100.0	100.0	90.0
平均	71.0	2.9	47.2	16.3	8.8	11.4	9.2	22.6	9.6	17.6	18.3	23.3	16.7	34.6	37.3	32.0	20.5
SD	8.3	3.7	10.6	27.8	12.4	22.4	20.5	29.8	17.8	25.8	24.2	30.1	25.7	28.1	29.9	27.0	24.8
SE	1.4	0.6	1.8	4.7	2.1	3.8	3.5	5.0	3.0	4.4	4.1	5.1	4.3	4.7	5.1	4.6	4.2

2. 視覚刺激の表示空間, ランドルト環の向きの違いが見落とし率の差に及ぼす影響(表 5-2)

星印抹消試験では被験者(35名)と小さい星印の表示空間(左空間と右空間)を独立変数, 見落とし率を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果, 左空間 16.3%と右空間 8.8%の見落とし率の差 7.5%は有意であった(図 5-4). 分散比は  $F(1, 34)=6.13(P=0.018)$ であった.

コントロール課題では被験者(35名)とアステリスクの表示空間(左空間と右空間)を独立変数, 見落とし率を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果, 表示空間の違いは見落とし率の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1, 34)=1.57(P=0.219)$ であった.

空間探索課題では被験者(35名)とアステリスクの表示空間(左空間と右空間)を独立変数, 見落とし率を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果, 左空間 22.6%と右空間 9.6%の見落とし率の差 13.0%は有意であった(図 5-4). 分散比は  $F(1, 34)=12.28(P=0.001)$ であった.

特徴探索課題では被験者(35名)とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)とランドルト環の向き(左向と右向)を独立変数, 見落とし率を従属変数とした重複測定分散分析の結果, 表示空間の違いは見落とし率の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1, 68)=1.31(P=0.257)$ であった. 向きの違いによる見落とし率に差は認められなかった. 分散比は  $F(1, 68)=0.23(P=0.633)$ であった.

同時探索課題では被験者(35名)とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)とランドルト環の向き(左向と右向)を独立変数, 見落とし率を従属変数とした重複測定分散分析の

結果、左空間 36.0%と右空間 26.3%の見落とし率の差 9.7%は有意であった(図 5-4)。分散比は  $F(1, 68)=16.89(P=0.000)$  であった。向きの違いによる見落とし率に差はなかった。分散比は  $F(1, 68)=0.51(P=0.478)$  であった。

表 5-2 分散分析表

試験とRT課題	変動要因	偏差平方和	自由度	分散比	P 値
星印抹消試験	全変動	32436.02	69		
	被験者	25968.25	34	4.74	0.000(**)
	表示空間	987.85	1	6.13	0.018(*)
	誤差変動	5479.91	34		
コントロール課題	全変動	31458.55	69		
	被験者	29522.46	34	15.95	0.000(**)
	表示空間	85.40	1	1.57	0.219(ns)
	誤差変動	1850.70	34		
空間探索課題	全変動	44031.55	69		
	被験者	32886.72	34	4.02	0.000(**)
	表示空間	2957.54	1	12.28	0.001(**)
	誤差変動	8187.28	34		
特徴探索課題	全変動	96656.64	139		
	向き	299.62	1	0.23	0.633(ns)
	被験者	88373.61	68		
	表示空間	141.82	1	1.31	0.257(ns)
	交互作用	464.37	1	4.28	0.042(*)
	誤差変動	7377.22	68		
同時探索課題	全変動	108745.96	139		
	向き	671.61	1	0.51	0.478(ns)
	被験者	89694.91	68		
	表示空間	3307.74	1	16.89	0.000(**)
	交互作用	1753.88	1	8.96	0.004(**)
	誤差変動	13317.83	68		

注釈) \*は  $P<0.05$ , \*\*は  $P<0.01$ , ns は not significant を表す。

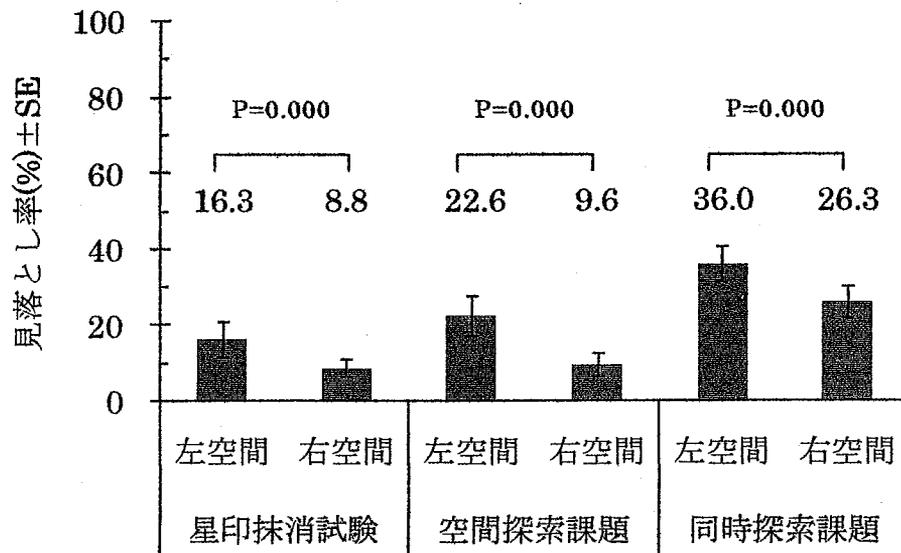


図 5-4 表示空間の違いによる見落とし率の差(n=35)

### 3. 空間性注意測定方法と星印抹消試験および CBS の相関関係

分散分析の結果より、視覚刺激の表示空間やランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に影響していない条件のデータをまとめ表 5-3 に示した。

表 5-3 USN の評価, 星印抹消試験, 空間性注意測定方法の結果

	CBS (点)	星印抹消試験(%)		コントロール課題(%)	空間探索課題(%)		特徴探索課題(%)	同時探索課題(%)	
		左空間	右空間		左空間	右空間		左空間	右空間
ID1	1	7.4	3.7	0.0	8.0	0.0	0.0	7.7	0.0
ID2	1	3.7	0.0	2.0	0.0	9.1	19.8	37.5	37.8
ID3	0	0.0	3.7	4.0	4.0	4.2	19.9	43.1	39.4
ID4	0	3.7	3.7	0.0	4.0	0.0	33.8	5.6	17.1
ID5	0	3.7	0.0	0.0	0.0	4.2	1.9	19.6	0.0
ID6	0	0.0	0.0	2.0	0.0	4.2	6.1	46.5	37.5
ID7	0	0.0	7.4	0.0	4.0	0.0	1.9	26.5	15.0
ID8	0	0.0	14.8	2.0	0.0	0.0	6.9	13.9	13.3
ID9	0	0.0	0.0	0.0	44.0	16.0	0.0	54.2	22.0
ID10	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	22.0
ID11	0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	8.3	8.0
ID12	0	0.0	7.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
ID13	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
ID14	0	7.4	3.7	19.5	16.0	16.0	5.5	3.5	6.0
ID15	1	0.0	0.0	0.0	4.0	4.2	6.4	19.2	23.3
ID16	0	0.0	3.7	4.0	4.2	4.3	0.0	37.4	21.3
ID17	0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	22.6	36.2	48.9
ID18	0	3.7	7.4	0.0	4.3	0.0	4.2	4.2	7.7
ID19	2	0.0	0.0	2.8	0.0	4.0	0.0	15.7	0.0
ID20	15	18.5	7.4	6.3	16.0	4.0	1.9	12.7	4.5
ID21	5	100.0	48.1	14.0	84.0	0.0	1.9	36.2	0.0
ID22	3	29.6	18.5	2.0	16.0	4.0	12.2	50.0	43.9
ID23	6	22.2	3.7	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ID24	7	29.6	14.8	10.0	76.0	16.0	38.0	70.0	37.2
ID25	7	25.9	3.7	4.0	72.0	8.0	18.5	56.4	44.3
ID26	5	11.1	3.7	4.8	13.0	0.0	13.4	26.5	0.0
ID27	4	22.2	14.8	40.0	44.0	33.3	51.1	43.1	43.9
ID28	3	11.1	0.0	2.1	36.0	8.0	25.8	66.7	25.0
ID29	4	11.1	7.4	26.0	65.2	4.2	48.9	68.6	40.7
ID30	7	22.2	33.3	2.2	4.2	0.0	29.8	40.4	12.2
ID31	1	22.2	14.8	6.0	8.0	8.0	20.8	58.5	45.8
ID32	3	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	24.7	71.0	66.7
ID33	2	14.8	7.4	76.0	48.0	45.8	86.1	76.6	72.1
ID34	11	100.0	29.6	90.0	95.8	66.7	69.9	95.8	56.4
ID35	10	100.0	44.4	38.0	88.0	72.0	92.1	100.0	95.0
平均	2.9	16.3	8.8	10.3	22.6	9.6	19.0	36.0	26.3
SD	3.7	27.8	12.4	20.8	29.8	17.8	24.6	28.1	23.7
SE	0.6	4.7	2.1	3.5	5.0	3.0	4.2	4.7	4.0

分析の結果、星印抹消試験と空間探索課題の相関係数は左空間 0.77 が有意で(図 5-5 左上)、右空間は有意でなかった。星印抹消試験と同時探索課題の相関係数は、左空間 0.44 が有意で(図 5-5 左下)、右空間は有意でなかった。

CBS と空間探索課題の相関係数は左空間 0.63 が有意で(図 5-5 右上)、右空間は有意でなかった。CBS と同時探索課題の相関係数は左空間 0.46 が有意で(図 5-5 右下)、右空間は有意でなかった。

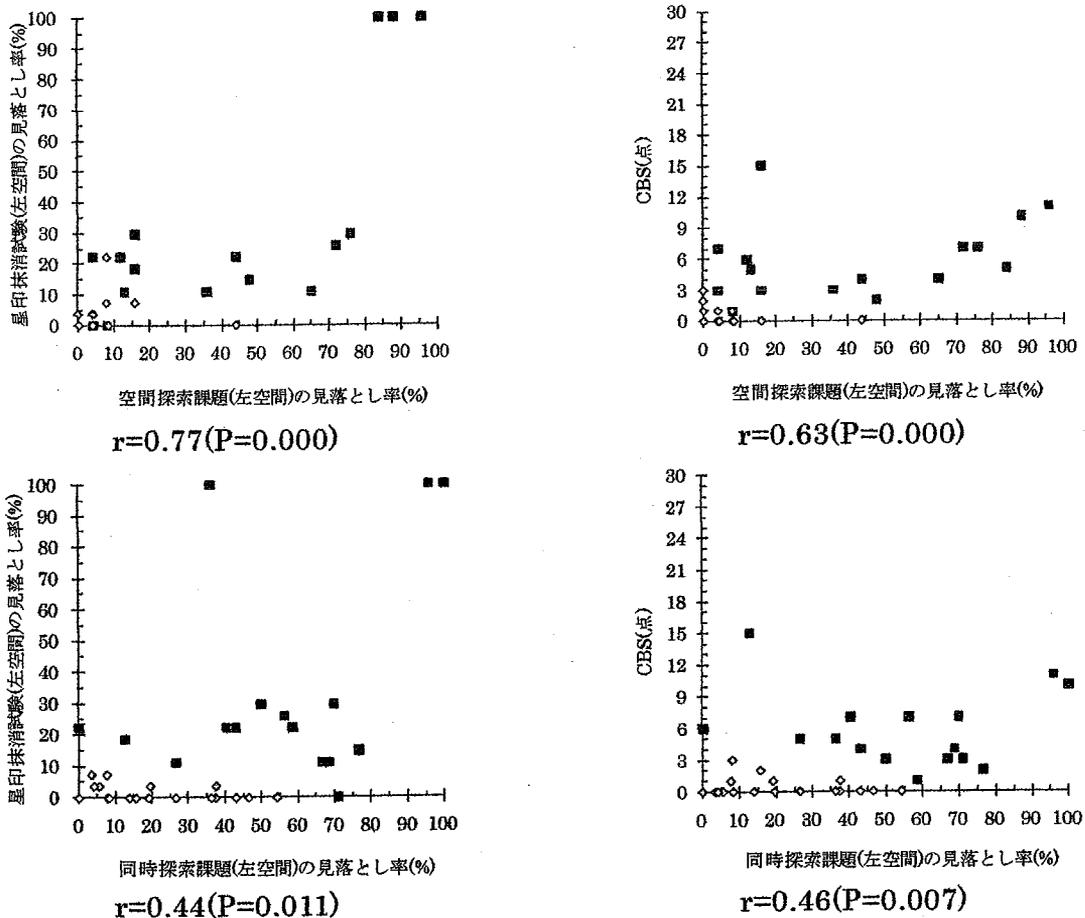


図 5-5 空間探索課題と同時探索課題，星印抹消試験の左空間の見落とし率，および CBS による散布図

注釈 1) ◇は CBS で USN 無の患者(n=14)，■は USN 有の患者(n=21)。

注釈 2) ◇のデータは一部重なってプロットされている。

#### IV. 考察

##### 1. 表示空間の違いが見落とし率の差に及ぼす影響について

分析の結果，星印抹消試験の平均見落とし率は左空間 16.3%±SE4.7，右空間 8.8%±SE2.1 と表示空間の違いにより 7.5%の差が認められた。右半球損傷患者の抹消試験では，右空間よりも左空間で見落としが多い事は先行研究の結果と同様であった(Albert,1973; Weintraub,1987; Cassidy,1998; Koch,2008, Sarri,2009; Wojciulik,2004)。

空間探索課題の平均見落とし率は左空間 22.6%±SE5.0，右空間 9.6%±SE3.0 と表示空間の違いにより 13.0%の差が認められた。同時探索課題の平均見落とし率も左空間 36.0%±SE4.7，右空間 26.3%±SE4.0 と 9.7%の差が認められた。これは右半球損傷患者の RT を指標とした身体中心の枠組みによる空間探索的な課題では，右空間よりも左空間で見落とし率が高いとした報告と同様であった(Deouell,2005)。

なお，コントロール課題は平均見落とし率に左右差がなく，この課題の結果は左側への不注意と関連しない事が考えられた。他方，特徴探索課題や同時探索課題では，ランドルト環の向きの違いによる平均見落とし率の差は認められなかった。そのため対象中心の枠

組では不注意な反応の左右差を確認する事ができなかった。これらの事から右半球損傷患者の星印抹消試験や RT を指標とした空間探索課題では，身体中心の枠組の左空間において右空間よりも 1 割ほど不注意な反応が多い事が考えられた(図 5-6)。

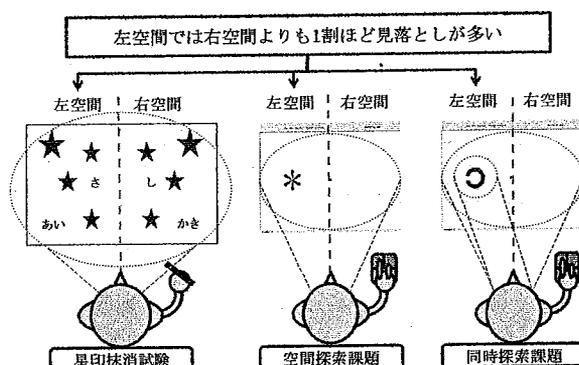


図 5-6 身体中心の枠組を用いた空間探索的な課題における見落とし率の左右差

## 2. 開発した方法と，星印抹消試験の見落とし率および CBS の相関関係について

分析の結果，空間探索課題と同時探索課題の左空間における見落とし率と，星印抹消試験の左空間の見落とし率，および CBS との間に正の相関関係が認められた。

この事から空間探索課題と同時探索課題の左空間における見落とし率は，右半球損傷患者の左空間に対する不注意な反応と関係する事が考えられた。

右空間における見落とし率とは相関関係が認められなかったが，左空間と右空間に対する不注意な反応とは機序が異なるとする説がある (Gainoti, 1989)。Gainoti らは損傷半球と同側で不注意な反応を示す患者では言語性の記憶検査の得点に低下があるが，同側で不注意な反応を示さず対側のみ不注意な患者では言語性記憶検査に低下は認められなかったと報告している。この事より右半球損傷患者の右空間の不注意な反応を捉える場合は視覚的な探索だけでなく，言語と記憶に関する能力も加味した課題や条件について事前調査する事で，不注意を表す指標の妥当性について更に検討できるのではないかと考える。

## V. まとめ

小研究 4 では開発した空間性注意の測定方法が右半球損傷患者の左空間に対する不注意な反応を表す方法として妥当かどうか検討するために，四種類の RT 課題の見落とし率と星印抹消試験の見落とし率，CBS でみる左空間への不注意な行動に相関があるか確かめた。

分析の結果，空間探索課題の左空間における見落とし率と星印抹消試験の左空間における見落とし率，および CBS との間に相関関係が認められた。加えて，同時探索課題の左空間における見落とし率と星印抹消試験の左空間における見落とし率，および CBS との間にも相関関係が認められた。

これらの事から空間探索課題と同時探索課題は，星印抹消試験や CBS と同様に，右半球損傷患者の左空間に対する不注意な反応を表す方法として妥当である事が示唆されたと考えた。

I. はじめに

1. 小研究 5 の背景

右大脳半球損傷後に起こる左半側空間無視(Unilateral Spatial Neglect ; USN)は「損傷半球の対側にある刺激に対して報告, 反応, 定位する事の失敗(Heilman,2003)」として定義されている. この USN 患者の在宅生活では安全に行動するための判断が間に合わず危険にあり事が考えられる. そのため, USN 患者の安全な生活を支えるためには, 空間認知能力を量的に調べる方法が必要と考えた.

USN の機序は解明されていないが, USN には空間性注意の障害があると考えられている(Mesulam,1999). 空間性注意とは意識が焦点を当てる位置を移動する能力と云われ(Mesulam,2000), USN 患者は視空間の左側に対する注意配分が少なくなっていると説明されている(Weintraub and Mesulam,1987). この説に基づいて危険な行動の原因を考えると, USN 患者は視空間内に次々と視覚刺激が現れる状況において左側への注意配分が少ないために反応が遅くなっている事が考えられる. この事から反応時間(Reaction Time ; RT)を指標にする事で, USN 患者の空間性注意を調べる事ができると考えた.

2. 平均 RT を指標とした空間性注意の測定方法

視空間を複数の象限に区分して視覚刺激を表示する課題の RT は注意の配分を表すと仮定されている(Shendel,2002). このような空間探索的な課題を USN 患者に用いた研究(Karnath,1991; Vuilleumier,2000; Schürmann,2003)では, 左空間の平均 RT が右空間よりも遅い事が認められていた. しかし, 空間探索的な要素を持つ課題の平均 RT が, USN と関連するかどうかは確かめられていなかった. 加えて, RT を指標に USN 患者の空間性注意を検討した先行研究で使用された空間探索的な RT 課題は市販されていない. そのため, USN と関連した空間性注意の低下を測定する方法があれば, 今後の USN の研究に役立つと考え新たな方法を開発した.

この方法には身体中心の枠組としてコントロール課題と空間探索課題が, 対象中心の枠組では特徴探索課題と同時探索課題がある(図 6-1). そして, もし開発した方法で表した平均 RT が USN と関連するなら, 左象限の平均 RT より右半球損傷患者の中の USN 患者を検出できると考えた.

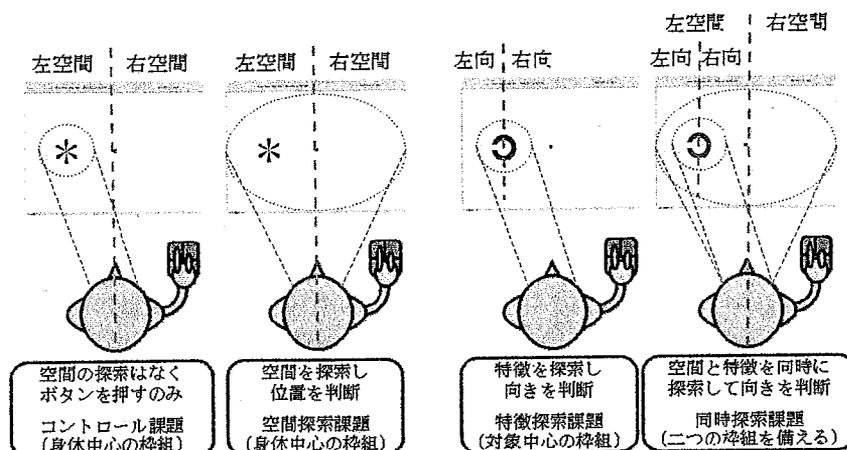


図 6-1 空間性注意の測定方法の模式図

### 3. 小研究5の目的と研究疑問、意義

小研究5の目的は平均RTから設定したUSN検出基準が、本邦で標準化されたUSNの評価による症状有無の判定と関連するか確かめる事であった。研究疑問は「USNの検出基準を条件とした場合、USN発現状況に違いはあるか」であった。

USN検出基準を条件とした際にUSN有無の人数に違いがあれば、開発した方法の平均RTで表した空間性注意の能力低下がUSNと関連すると考える事ができる。

なお、この事を確かめる前に以下の分析を行った。まず、視覚刺激の表示空間やランドルト環の向きの違いが平均RTの差に影響しているか健常者、USNの無い患者、USN患者で確かめた。

次に、USNの無い患者の平均RTの95%信頼区間上限値を、USN検出基準として求めた。この際、USN検出基準がUSN有の判定をどの程度正確に予測するか調べるために、USN患者が検出基準以上の平均RTを示す確率も算出した。

そして、USN患者やUSNの無い患者の平均RTが異常なものか判断する参考として、健常者が示す平均RTの95%信頼区間の上限値を求め、これを健常者の平均RTによる基準値としてUSNの無い患者およびUSN患者がこれ以上の平均RTを示す確率も算出した(図6-2)。

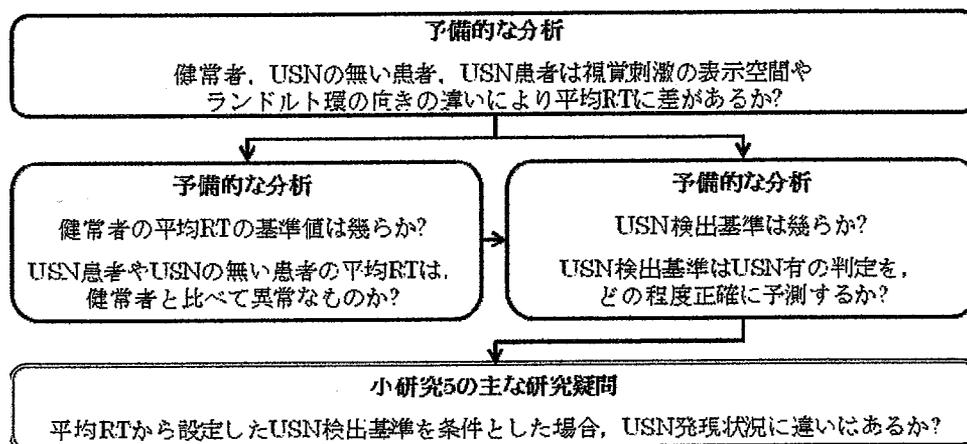


図 6-2 小研究5における分析のつながり

## II. 方法

### 1. 対象と被験者

対象は右手が利き手の右大脳半球損傷患者のうち、USNの症状を持つ患者と持たない患者、および年齢の一致した健常者とした。USNの診断方法は次の段で述べた。

脳損傷患者は二つの研究協力病院で募集した。病巣はCTもしくはMRI画像をみて確認した。健常者は一つの研究協力病院で下肢の整形外科疾患で入院中の患者の中から募集した。利き手の確認では被験者に直接質問し左利きか利き手交換がある方は除外した。

集まった被験者は健常者9名(平均72.2歳±標準偏差8.48)(以下、標準偏差; Standard DeviationをSDとする)、USNの症状が無い患者12名(平均73.0歳±SD8.1)、USN患者9名(平均70.7歳±SD8.5)であった。

## 2. USN の診断方法と空間性注意の測定方法

USN の診断は、以下の手順で行った。まず、①右大脳半球に損傷があり(脳幹・橋は除く)、意識レベルが Japan Coma Scale(以下 JCS) I-1 以上。この際、左同名半盲がある、左大脳半球にも損傷がある、発症日が特定できない、端座位保持が自立して困難、四種類の課題の何れかで有効な試行がなく平均 RT の算出が困難な被験者は除外した。

次に、②日常生活場面で左空間に対する不注意な行動があるか、行動観察法の Catherine Bergego Scale(以下 CBS)(Azouvi,2003)を用いて確かめた。CBS は 10 項目の生活行為における左空間への不注意な行動を 0~3 の 4 段階で観察者が採点し、得点が高い程 USN が頻繁にみられる事を表す(第四章の資料参照)。

この CBS は被験者の生活の様子を知っている担当理学療法士、担当言語聴覚士、看護師、家族の何れかが行った。ただし、CBS には USN の有無を判定するカットオフ値がないため、左半身の随意性や感覚、筋力のようにバランスに関連した能力の低下により、偶然、左空間に対して不注意な行動を示す被験者に対しても得点が付く可能性がある。

そこで、③USN と言える程度の左側不注意があるかどうか、念のために机上の空間探索的な課題でも確認した。このスクリーニングによる USN の検査には星印抹消試験を用い、左右空間における見落とし率の差が Modified Laterality Index(以下 MLI)で  $-0.06$  以下 ( $-1.00 \sim -0.06$ )の場合に USN 有とした(井上,2010)。

これらの診断手順による USN 患者と USN の無い患者の条件を、図 6-3 に示した。空間性注意の測定方法に含まれる四種類の RT 課題は小研究 1 で述べた。

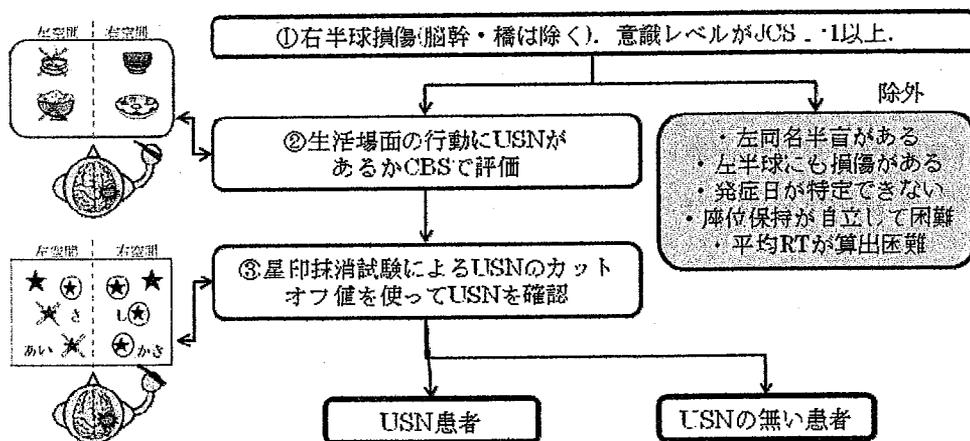


図 6-3 USN の診断手順

## 3. 分析方法

### 1) 視覚刺激の表示空間、ランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に及ぼす影響

身体中心の枠組では被験者とアステリスキの表示空間(左空間と右空間)を独立変数、平均 RT を従属変数とした分散分析を行った。

対象中心の枠組では被験者とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)およびランドルト環の向き(左向と右向き)を独立変数、平均 RT を従属変数とした分散分析を行った。

これらの分析は健常者、USN の無い患者、USN 患者の群で行った。以下、全ての統計的仮説検定では有意水準を 5%とした。

## 2)平均 RT と基準値の算出

### (1)平均 RT

各被験者の平均 RT を求める際、表示空間かランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に影響していない条件では、それら水準を平均した値を用いた。

### (2)USN の検出基準

平均 RT から USN 患者を検出するため、USN の無い患者における平均 RT の 95%信頼区間上限値を USN 検出基準とした。この際、この基準が右半球損傷患者のうち USN の評価で症状有と判定される患者を予測する確率も求めた。この確率は USN 患者の平均 RT による正規分布曲線で、検出基準を超える面積が占める割合として求めた(図 6-4)。

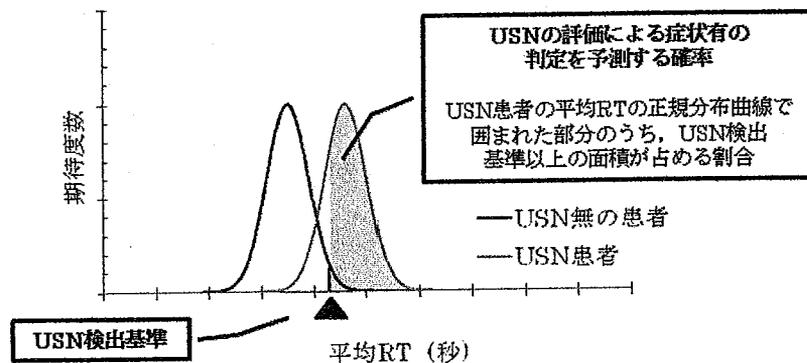


図 6-4 USN の評価による症状有の判定を USN の検出基準が予測する確率

### (3)健常者の基準

USN の無い患者や USN 患者の平均 RT が異常かどうか判断するため、健常者における平均 RT の 95%信頼区間上限値を、健常者の平均 RT の基準とした。この健常者の基準を用いて、USN の無い患者や USN 患者が、基準値よりも遅い平均 RT を示す確率を求めた。

この確率は USN の無い患者、USN 患者の平均 RT による正規分布曲線で、健常者の基準以上の面積が占める割合として求めた。

## 3)USN 検出基準と USN の評価による症状有無の判定の関連

USN 検出基準と USN の評価による症状有無の判定に関連があるか、フィッシャーの直接確率計算方法を用いて確かめた。

USN の評価には、本邦で標準化されている Behavioral Inattention test(以下 BIT)通常検査(石合,1999)を用いた(第四章の資料参照)。BIT 通常検査では合計 146 点中 131 点以下の場合に USN 有と判定する。

## III. 結果

### 1. 被験者のデータ

健常者、USN が無い患者、USN 患者のデータを表 6-1 に示した。これらの健常者群、USN が無い患者群、USN 患者群の平均年齢および発症からの平均日数の差は、独立二群の差の検定の結果、有意でなかった。

表6-1 被験者のデータ

性別	年齢	期間	病名	判定	CBS	BIT	MLI	コントロール課題				空間課題				特殊課題				同軸課題							
								指定有		指定無		指定有		指定無		指定有		指定無		指定有		指定無		指定有		指定無	
								左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間	左空間	右空間
ID1	女	71						0.272	0.222	0.347	0.381	0.477	0.413	0.483	0.445	0.465	0.585	0.654	0.585	0.654	0.585	0.654					
ID2	女	62						0.240	0.256	0.352	0.340	0.479	0.480	0.409	0.462	0.523	0.513	0.579	0.585	0.654	0.585	0.654					
ID3	男	62						0.256	0.226	0.377	0.380	0.412	0.459	0.439	0.436	0.578	0.586	0.646	0.646	0.646	0.646	0.646					
ID4	女	88						0.215	0.201	0.358	0.394	0.373	0.381	0.373	0.381	0.563	0.561	0.569	0.569	0.569	0.569	0.569					
ID5	男	79						0.218	0.224	0.451	0.502	0.515	0.519	0.415	0.479	0.569	0.561	0.569	0.569	0.569	0.569	0.569					
ID6	女	65						0.272	0.244	0.355	0.443	0.443	0.453	0.453	0.453	0.585	0.585	0.621	0.621	0.621	0.621	0.621					
ID7	女	76						0.277	0.255	0.355	0.353	0.455	0.483	0.484	0.453	0.585	0.585	0.621	0.621	0.621	0.621	0.621					
ID8	女	73						0.270	0.289	0.457	0.459	0.581	0.605	0.509	0.610	0.748	0.748	0.792	0.792	0.792	0.792	0.792					
ID9	女	74						0.351	0.353	0.475	0.457	0.585	0.585	0.585	0.585	0.691	0.691	0.729	0.729	0.729	0.729	0.729					
平均		72.2						0.27	0.27	0.43	0.42	0.47	0.48	0.47	0.47	0.58	0.58	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66					
SD		8.5						0.05	0.05	0.08	0.09	0.08	0.08	0.10	0.05	0.06	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10					
ID10	女	65	1482		1	139	-0.04	0.259	0.252	0.474	0.450	0.565	0.579	0.623	0.584	0.786	0.786	0.822	0.822	0.822	0.822	0.822					
ID11	女	76	30		0	145	0.04	0.656	0.531	0.572	0.637	0.705	0.784	0.713	0.747	0.873	0.873	0.910	0.910	0.910	0.910	0.910					
ID12	女	63	217		0	139	0.00	0.333	0.342	0.548	0.627	0.693	0.786	0.841	0.714	0.585	0.586	0.631	0.631	0.631	0.631	0.631					
ID13	男	64	37		0	145	-0.04	0.311	0.303	0.444	0.462	0.526	0.497	0.590	0.527	0.754	0.754	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825					
ID14	女	87	28		0	145	0.00	0.329	0.297	0.453	0.449	0.558	0.612	0.484	0.480	0.654	0.654	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825					
ID15	男	67	9		0	140	0.07	0.378	0.402	0.580	0.511	0.660	0.589	0.592	0.540	0.624	0.750	0.754	0.754	0.754	0.754	0.754					
ID16	女	71	24		0	139	0.15	0.296	0.269	0.413	0.401	0.505	0.477	0.328	0.580	0.614	0.810	0.810	0.810	0.810	0.810	0.810					
ID17	男	78	19		0	145	0.00	0.251	0.244	0.728	0.619	0.686	0.611	0.560	0.584	0.681	0.769	0.769	0.769	0.769	0.769	0.769					
ID18	男	79	9		3	145	0.00	0.507	0.524	0.609	0.517	0.555	0.543	0.561	0.545	0.803	0.762	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800					
ID19	男	81	6		0	143	0	0.362	0.376	0.464	0.471	0.540	0.555	0.571	0.615	0.675	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748					
ID20	男	80	7		0	142	0.07	0.333	0.302	0.462	0.457	0.441	0.474	0.474	0.465	0.587	0.659	0.659	0.659	0.659	0.659	0.659					
ID21	女	64	7		0	142	0	0.174	0.203	0.250	0.256	0.422	0.473	0.256	0.244	0.458	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611	0.611					
平均		73.0	155.4		0.3	142.3	0.02	0.35	0.34	0.51	0.49	0.57	0.57	0.57	0.58	0.66	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74					
SD		8.1	421.8		2.5	2.5	0.05	0.13	0.10	0.12	0.10	0.09	0.12	0.12	0.11	0.13	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07					
ID22	男	81	498		有	15	-0.11	0.495	0.422	0.543	0.545	0.591	0.550	0.581	0.594	0.609	0.781	0.781	0.781	0.781	0.781	0.781					
ID23	男	60	70		有	5	0.67	0.62	0.483	0.485	0.584	0.624	0.624	0.574	0.596	0.634	0.619	0.619	0.619	0.619	0.619	0.619					
ID24	男	74	8		有	3	-0.11	0.368	0.370	0.733	0.679	0.674	0.654	0.825	0.789	0.823	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824	0.824					
ID25	男	61	28		有	6	-0.19	0.397	0.308	0.668	0.388	0.451	0.483	0.469	0.431	0.515	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589					
ID26	男	68	36		有	7	0.10	0.701	0.423	0.800	0.348	0.719	0.520	0.581	0.745	0.753	0.869	0.869	0.869	0.869	0.869	0.869					
ID27	女	60	1470		有	7	-0.22	0.476	0.540	0.570	0.762	0.626	0.732	0.795	0.697	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837					
ID28	男	78	17		有	5	0.96	-0.07	0.370	0.295	0.416	0.420	0.440	0.403	0.369	0.627	0.649	0.649	0.649	0.649	0.649	0.649					
ID29	男	78	24		有	4	1.25	-0.07	0.732	0.694	0.734	0.577	0.502	0.708	0.824	0.789	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825					
ID30	女	76	1		有	3	1.29	-0.11	0.531	0.534	0.712	0.545	0.714	0.726	0.754	0.683	0.691	0.691	0.691	0.691	0.691	0.691					
平均		70.7	235.2		6.1	112.4	-0.17	0.49	0.45	0.69	0.65	0.65	0.62	0.62	0.66	0.74	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77					
SD		8.5	487.6		3.1	20.2	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.15	0.11	0.12	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07					

注釈「MCA」は中大脳動脈。

2. 視覚刺激の表示空間、ランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に及ぼす影響

1) コントロール課題(表 6-2)

健常者群では被験者(9名)とアステリスクの表示空間(左空間と右空間)を独立変数に、平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果、表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった。分散比は  $F(1,8)=0.36(P=0.564)$  であった。

USN の無い患者群では被験者(12名)とアステリスクの表示空間(左空間と右空間)を独立変数に、平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果、表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった。分散比は  $F(1,11)=0.49(P=0.500)$  であった。

USN患者群では被験者(9名)とアステリスクの表示空間(左空間と右空間)を独立変数に、平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果、表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった。分散比は  $F(1,8)=1.61(P=0.240)$ であった。

表 6-2 分散分析表

群	変動要因	偏差平方和	自由度	分散比	P 値
健常者	全変動	0.0563	17		
	被験者	0.0529	8	16.40	0.000(**)
	表示空間	0.0001	1	0.36	0.564(ns)
	誤差変動	0.0032	8		
USNの無い患者	全変動	0.2900	23		
	被験者	0.2801	11	29.45	0.000(**)
	表示空間	0.0004	1	0.49	0.500(ns)
	誤差変動	0.0095	11		
USN患者	全変動	0.2755	17		
	被験者	0.2272	8	5.66	0.012(*)
	表示空間	0.0081	1	1.61	0.240(ns)
	誤差変動	0.0402	8		

注釈) 以下の分散分析表では、\*は  $P<0.05$ 、\*\*は  $P<0.01$ 、ns は not significant を表す。

## 2)空間探索課題(表 6-3)

健常者群では被験者(9名)とアステリスクの表示空間(左空間と右空間)を独立変数に、平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果、表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった。分散比は  $F(1,8)=0.27(P=0.617)$ であった。

USNの無い患者群では被験者(12名)とアステリスクの表示空間(左空間と右空間)を独立変数に、平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果、表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった。分散比は  $F(1,11)=3.37(P=0.094)$ であった。

USN患者群では被験者(9名)とアステリスクの表示空間(左空間と右空間)を独立変数に、平均 RT を従属変数とした繰り返しのない二元配置分散分析の結果、左空間 0.69s と右空間 0.55s の差 0.14s は有意であった。分散比は  $F(1,8)=28.13(P=0.001)$ であった(図 6-5)。

表 6-3 分散分析表

群	変動要因	偏差平方和	自由度	分散比	P 値
健常者	全変動	0.1232	17		
	被験者	0.1185	8	26.24	0.000(**)
	表示空間	0.0002	1	0.27	0.617(ns)
	誤差変動	0.0045	8		
USNの無い患者	全変動	0.2803	23		
	被験者	0.2708	11	37.21	0.000(**)
	表示空間	0.0022	1	3.37	0.094(ns)
	誤差変動	0.0073	11		
USN患者	全変動	0.4058	17		
	被験者	0.2920	8	11.59	0.001(**)
	表示空間	0.0886	1	28.13	0.001(**)
	誤差変動	0.0252	8		

### 3)特徴探索課題(表 6-4)

健常者群では被験者(9名)とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)とランドルト環の向き(左向きと右向き)を独立変数, 平均 RT を従属変数とした重複測定分散分析の結果, 表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1,16)=2.91(P=0.107)$  であった. ランドルト環の向きの違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1,16)=0.02(P=0.890)$  であった.

USN の無い患者群では被験者(12名)とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)とランドルト環の向き(左向きと右向き)を独立変数, 平均 RT を従属変数とした重複測定分散分析の結果, 表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1,22)=0.01(P=0.908)$  であった. ランドルト環の向きの違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1,22)=0.02(P=0.888)$  であった.

USN 患者群では被験者(9名)とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)とランドルト環の向き(左向きと右向き)を独立変数, 平均 RT を従属変数とした重複測定分散分析の結果, 表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1,16)=0.79(P=0.387)$  であった. ランドルト環の向きの違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1,16)=0.51(P=0.486)$  であった.

表 6-4 分散分析表

群	変動要因	偏差平方和	自由度	分散比	P 値
健常者	全変動	0.2002	35		
	向き	0.0002	1	0.02	0.890(ns)
	被験者	0.1773	16		
	表示空間	0.0035	1	2.91	0.107(ns)
	交互作用	0.0002	1	0.13	0.721(ns)
	誤差変動	0.0191	16		
USN の無い患者	全変動	0.5286	47		
	向き	0.0004	1	0.02	0.888(ns)
	被験者	0.4847	22		
	表示空間	0.0000	1	0.01	0.908(ns)
	交互作用	0.0012	1	0.63	0.434(ns)
	誤差変動	0.0422	22		
USN 患者	全変動	0.6055	35		
	向き	0.0163	1	0.51	0.486(ns)
	被験者	0.5131	16		
	表示空間	0.0035	1	0.79	0.387(ns)
	交互作用	0.0010	1	0.23	0.636(ns)
	誤差変動	0.0715	16		

### 4)同時探索課題(表 6-5)

健常者群では被験者(9名)とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)とランドルト環の向き(左向きと右向き)を独立変数, 平均 RT を従属変数とした重複測定分散分析の結果, 表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1,16)=0.48(P=0.497)$  であった. ランドルト環の向きの違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1,16)=0.22(P=0.648)$  であった.

USN の無い患者群では被験者(12名)とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)とランドルト環の向き(左向きと右向き)を独立変数, 各被験者の平均 RT を従属変数とした重複測定分散分析の結果, 表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった. 分散比は  $F(1,22)=2.20(P=0.152)$  であった. ランドルト環の向きの違いは平均 RT の差に影響してい

なかった。分散比は  $F(1,22)=0.15(P=0.707)$  であった。

USN 患者群では被験者(9名)とランドルト環の表示空間(左空間と右空間)とランドルト環の向き(左向と右向き)を独立変数, 平均 RT を従属変数とした重複測定分散分析の結果, 左空間 0.75s と右空間 0.66s の差 0.09s は有意であった。分散比は  $F(1,16)=25.77(P=0.000)$  であった(図 6-5)。ランドルト環の向きの違いは平均 RT の差に影響していなかった。分散比は  $F(1,22)=0.29(P=0.595)$  であった。

表 6-5 分散分析表

群	変動要因	偏差平方和	自由度	分散比	P 値
健常者	全変動	0.3088	35		
	向き	0.0028	1	0.22	0.648(ns)
	被験者	0.2068	16		
	表示空間	0.0014	1	0.48	0.497(ns)
	交互作用	0.0513	1	17.63	0.001(**)
	誤差変動	0.0465	16		
USNの無い患者	全変動	0.4126	47		
	向き	0.0018	1	0.15	0.707(ns)
	被験者	0.2766	22		
	表示空間	0.0078	1	2.20	0.152(ns)
	交互作用	0.0483	1	13.60	0.001(**)
	誤差変動	0.0781	22		
USN患者	全変動	0.6544	35		
	向き	0.0090	1	0.29	0.595(ns)
	被験者	0.4896	16		
	表示空間	0.0798	1	25.77	0.000(**)
	交互作用	0.0263	1	8.50	0.010(*)
	誤差変動	0.0496	16		

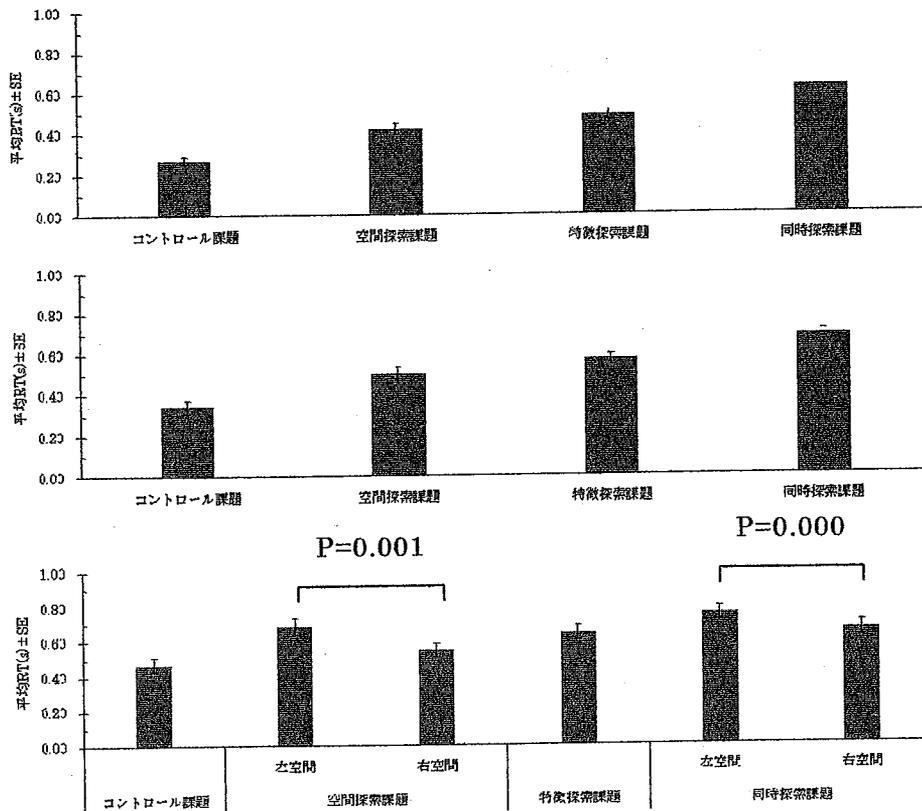


図 6-5 分散分析結果のまとめ

(上段は健常者 n=9, 中段は USN の無い患者 n=12, 下段は USN 患者 n=9)

### 3. 平均 RT の推計値と基準値

分散分析の結果から、視覚刺激の表示空間やランドルト環の向きの違いが平均 RT の差に影響していない条件の測定値をまとめたデータを表 6-6 に示した。

表 6-6 各被験者のデータ

	USN	CBS (点)	MLI	コントロール課題(s)	空間探索課題(s)		特徴探索課題(s)	同時探索課題(s)	
					(左空間)	(右空間)		(左空間)	(右空間)
ID1	-	-	-	0.247	0.364		0.454	0.569	
ID2	-	-	-	0.248	0.347		0.458	0.575	
ID3	-	-	-	0.241	0.363		0.430	0.594	
ID4	-	-	-	0.208	0.342		0.387	0.533	
ID5	-	-	-	0.221	0.477		0.482	0.610	
ID6	-	-	-	0.358	0.594		0.629	0.775	
ID7	-	-	-	0.285	0.374		0.469	0.590	
ID8	-	-	-	0.265	0.478		0.545	0.673	
ID9	-	-	-	0.372	0.471		0.534	0.701	
平均				0.27	0.42		0.49	0.62	
SD				0.06	0.09		0.07	0.08	
SE				0.02	0.03		0.02	0.03	
95%信頼区間				0.04	0.06		0.04	0.06	
ID10	無	1	-0.04	0.293	0.467		0.610	0.682	
ID11	無	0	0.04	0.593	0.655		0.739	0.799	
ID12	無	0	0.00	0.338	0.642		0.756	0.636	
ID13	無	0	-0.04	0.307	0.453		0.538	0.693	
ID14	無	0	0.00	0.313	0.451		0.533	0.744	
ID15	無	0	0.07	0.390	0.546		0.596	0.685	
ID16	無	0	0.15	0.263	0.407		0.522	0.708	
ID17	無	0	0.00	0.248	0.673		0.588	0.749	
ID18	無	3	0.00	0.516	0.513		0.551	0.759	
ID19	無	0	0.00	0.369	0.468		0.570	0.654	
ID20	無	0	0.07	0.318	0.475		0.464	0.642	
ID21	無	0	0.00	0.188	0.293		0.383	0.523	
平均		0.3	0.0	0.34	0.50		0.57	0.69	
SD		0.9	0.1	0.11	0.11		0.10	0.07	
SE		0.3	0.0	0.03	0.03		0.03	0.02	
95%信頼区間		0.5	0.0	0.06	0.06		0.06	0.04	
ID19	有	15	-0.11	0.424	0.643	0.545	0.616	0.795	0.620
ID20	有	5	-0.52	0.469	0.804	0.532	0.617	0.627	0.607
ID21	有	3	-0.11	0.369	0.739	0.579	0.735	0.879	0.827
ID22	有	6	-0.19	0.332	0.468	0.388	0.459	0.553	0.499
ID23	有	7	-0.15	0.562	0.800	0.546	0.709	0.811	0.734
ID24	有	7	-0.22	0.508	0.870	0.762	0.753	0.847	0.781
ID25	有	5	-0.07	0.332	0.416	0.350	0.449	0.638	0.422
ID26	有	4	-0.07	0.693	0.784	0.677	0.764	0.808	0.768
ID27	有	3	-0.11	0.532	0.712	0.545	0.724	0.831	0.681
平均				0.47	0.69	0.55	0.65	0.75	0.66
SD				0.12	0.15	0.13	0.12	0.12	0.14
SE				0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05
95%信頼区間				0.08	0.10	0.08	0.08	0.08	0.09

### 1)コントロール課題

平均 RT は健常者  $0.27s \pm SE0.02$ , USN の無い患者  $0.34s \pm SE0.03$ , USN 患者  $0.47s \pm SE0.04$  であった。健常者の基準は  $0.31s$ , USN 検出基準は  $0.40s$  であった。

図 6-6 より、健常者の基準  $0.31s$  よりも遅い平均 RT ( $0.32s$  以上)を示す確率は、USN の無い患者が 82%, USN 患者が 100%であった。USN 患者が USN 検出基準  $0.40s$  よりも遅い平均 RT ( $0.41s$  以上)を示す確率は 95%であった。

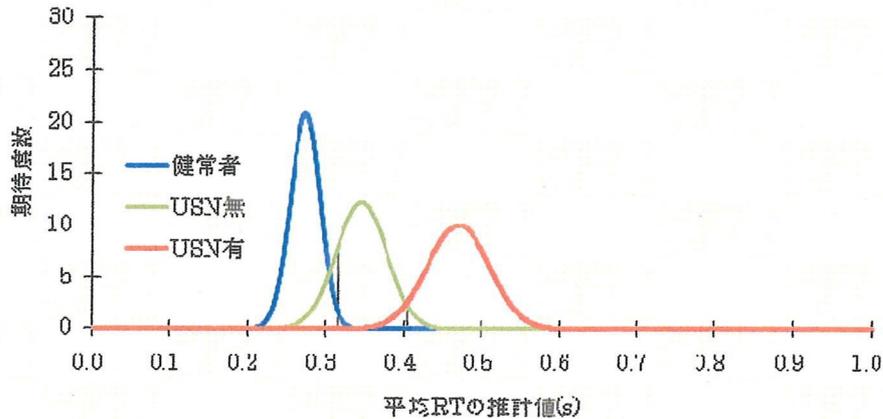


図 6-6 コントロール課題

注釈 1) 左側の縦線は健常者の基準, 右側の縦線は USN 検出基準.

注釈 2) 健常者  $n=9$ , USN の無い患者  $n=12$ , USN 患者  $n=9$ .

### 2)空間探索課題

平均 RT は健常者  $0.42s \pm SE0.03$ , USN の無い患者  $0.50s \pm SE0.03$ , USN 患者の左空間  $0.69s \pm SE0.05$ , 右空間  $0.55s \pm SE0.04$  であった。健常者の基準は  $0.48s$ , USN 検出基準は  $0.56s$  であった。

図 6-7 より、健常者の基準  $0.48s$  よりも遅い平均 RT ( $0.49s$  以上)を示す確率は、USN の無い患者が 72%, USN 患者は左空間 100%, 右空間 93%であった。USN 患者が USN 検出基準  $0.56s$  より遅い平均 RT ( $0.57s$  以上)を示す確率は左空間 99%, 右空間 34%であった。

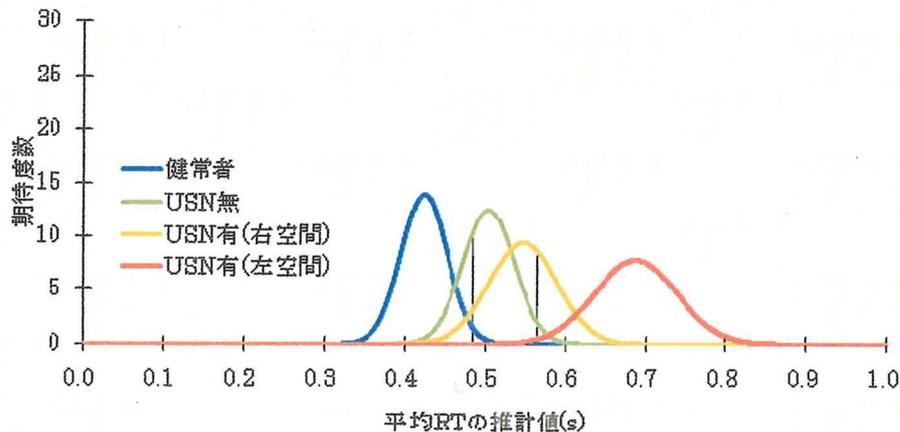


図 6-7 空間探索課題

注釈 1) 左側の縦線は健常者の基準, 右側の縦線は USN 検出基準.

注釈 2) 健常者  $n=9$ , USN の無い患者  $n=12$ , USN 患者  $n=9$ .

### 3)特徴探索課題

平均 RT は健常者  $0.49s \pm SE0.02$ , USN の無い患者  $0.57s \pm SE0.03$ , USN 患者  $0.65s \pm SE0.04$  であった. 健常者の基準は  $0.53s$ , USN 検出基準は  $0.63s$  であった.

図 6-8 より, 健常者の基準  $0.53s$  よりも遅い平均 RT ( $0.54s$  以上)を示す確率は, USN の無い患者が  $89\%$ , USN 患者が  $100\%$ であった. USN 患者が USN 検出基準  $0.63s$  よりも遅い平均 RT ( $0.64s$  以上)を示す確率は  $62\%$ であった.

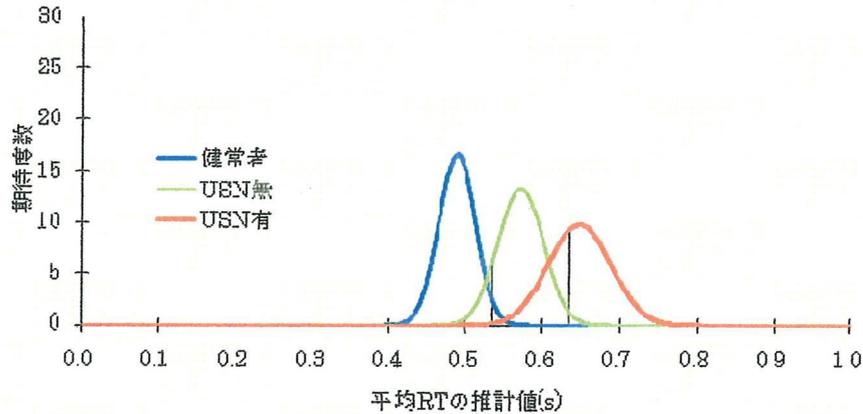


図 6-8 特徴探索課題

注釈 1) 左側の縦線は健常者の基準, 右側の縦線は USN 検出基準.

注釈 2) 健常者  $n=9$ , USN の無い患者  $n=12$ , USN 患者  $n=9$ .

### 4)同時探索課題

平均 RT は健常者  $0.62s \pm SE0.03$ , USN の無い患者  $0.69s \pm SE0.02$ , USN 患者の左空間  $0.75s \pm SE0.04$ , 右空間  $0.66s \pm SE0.05$  であった. 健常者の基準は  $0.68s$ , USN 検出基準は  $0.73s$  であった.

図 6-9 より, 健常者の基準  $0.68s$  よりも遅い平均 RT ( $0.69s$  以上)を示す確率は, USN の無い患者が  $59\%$ , USN 患者は左空間  $96\%$ , 右空間  $29\%$ であった.

USN 患者が USN 検出基準  $0.73s$  よりも遅い平均 RT ( $0.74s$  以上)を示す確率は左空間  $69\%$ , 右空間  $5\%$ であった.

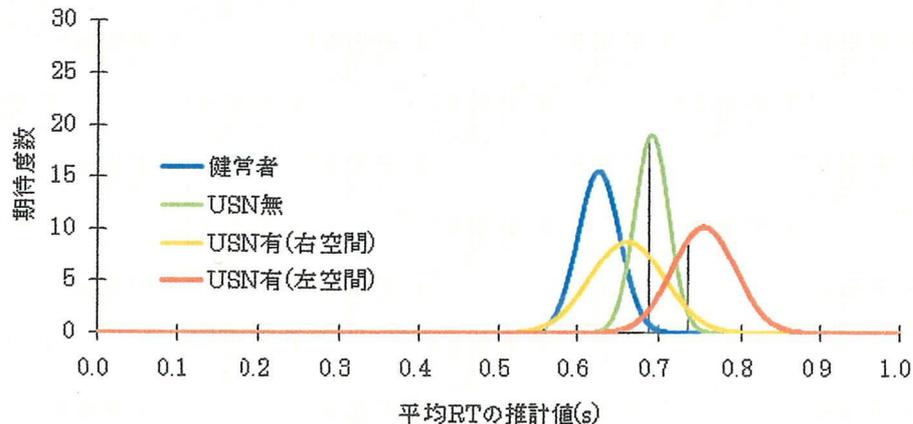


図 6-9 同時探索課題

注釈 1) 左側の縦線は健常者の基準, 右側の縦線は USN 検出基準.

注釈 2) 健常者  $n=9$ , USN の無い患者  $n=12$ , USN 患者  $n=9$ .

#### 4. USN 検出基準を条件とした場合の USN 発現状況の違い

以下、四種類の RT 課題ごとに USN 無の患者群および USN 患者群で、USN 検出基準以下の平均 RT を示す被験者の人数、基準よりも遅い平均 RT を示す被験者数を表に示した。フィッシャーの直接確率計算法の結果、コントロール課題では USN 検出基準(0.40s 以下と 0.41s 以上)を条件とした USN 発現状況の違いは有意であった(P=0.029)。

表 6-7 コントロール課題

	BIT通常検査	
	USN無	USN有
0.40以下	10	3
0.41以上	2	6

空間探索課題では、USN 検出基準(0.56s 以下と 0.57 s 以上)を条件とした USN 発現状況の違いは左空間が有意(P=0.024)、右空間は有意でなかった(P=0.523)。

表 6-8 空間探索課題(左空間)

	BIT通常検査	
	USN無	USN有
0.56以下	9	2
0.57以上	3	7

表 6-9 空間探索課題(右空間)

	BIT通常検査	
	USN無	USN有
0.56以下	9	6
0.57以上	3	3

特徴探索課題では、USN 検出基準(0.63s 以下か 0.64s 以上)を条件とした USN 症状発現状況の違いは有意でなかった(P=0.080)。

表 6-10 特徴探索課題

	BIT通常検査	
	USN無	USN有
0.63以下	10	4
0.64以上	2	5

同時探索課題では、USN 検出基準(0.73s 以下と 0.74s 以上)を条件とした USN 発現状況の違いは左空間(P=0.142)、右空間ともに有意でなかった(P=0.681)。

表 6-11 同時探索課題(左空間)

	BIT通常検査	
	USN無	USN有
0.73以下	8	3
0.74以上	4	6

表 6-12 同時探索課題(右空間)

	BIT通常検査	
	USN無	USN有
0.73以下	8	6
0.74以上	4	3

#### IV. 考察

分析の結果、身体中心の枠組による空間探索課題と同時探索課題では、左空間と右空間の違いが平均 RT の差に影響していた。そして空間探索課題の左空間における USN 検出基準を条件とすると、BIT 通常検査による USN 発現状況の違いは有意であった。

同時探索課題の左空間における USN 検出基準でも、症状発現状況に違いが生じる傾向 ( $P=0.142$ ) があった。コントロール課題の USN 検出基準でも、症状発現状況に違いが認められたが、アステリスクの表示空間の違いは平均 RT の差に影響していなかった。

USN 患者を対象とした空間探索的な RT 課題の左空間において平均 RT が遅くなる事は、先行研究 (Karnath, 1991; Vuilleumier, 2000; Schürmann, 2003) の結果と同様であった。加えて、Deouell らは右半球損傷患者に身体中心の枠組による空間探索的な RT 課題を用いた結果、左右空間の平均 RT に差がない被験者と左空間の平均 RT が遅い被験者では、後者の BIT 通常検査の得点が低く USN 有のカットオフ値を下回るとしていた (Douell, 2005)。

これらの先行研究の結果は本研究の結果と同様に、身体中心の枠組による空間探索的な RT 課題の左空間の平均 RT が USN と関連する事を示唆していると考えられる。この事から開発した方法に含まれる空間探索課題の左空間では、USN に関連した空間性注意の障害による注意の低配分がみられる事が考えられた (図 6-10)。

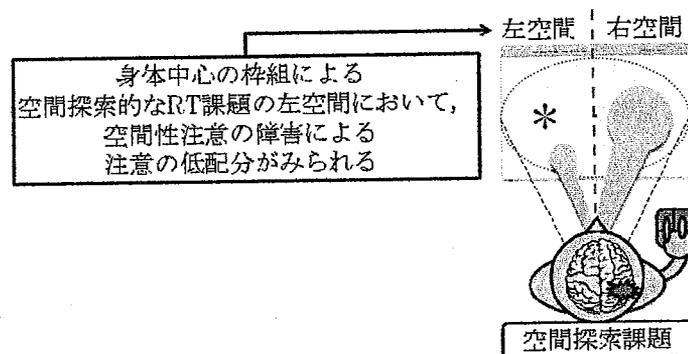


図 6-10 空間探索的な RT 課題の左空間における平均 RT と注意の低配分

なお、USN 検出基準が USN 有を予測する確率は空間探索課題 99%、同時探索課題 69% (図 6-7, 図 6-9) と、前者の方が症状有の判定を正確に予測できる事が考えられた。加えて、USN 患者における同時探索課題の左空間では、USN の無い患者より遅かったが右空間では USN の無い患者よりも速かった (図 6-9)。

このような測定結果が得られた理由としては、空間探索課題が視覚刺激を探索する課題であったのに対して、同時探索課題が視空間内で視覚刺激を探索しつつ二種類の刺激の違いを選択する課題であった事が考えられる。Koch らは右半球損傷患者の左半球頭頂葉の過剰な神経活動と、文字抹消試験の左側の見落とし個数の増加には正の相関関係が認められる事を報告している (Koch, 2008)。この事から右半球損傷患者が同時探索課題や文字抹消試験のように空間認知と対象認知の両方を同時に行う場合、左半球の過剰な活動により左空間へは注意が向きにくく右空間には注意が向きやすくなる事が考えられる。そのため、USN 患者の同時探索課題では USN の無い患者と比べて平均 RT が大幅に遅くならないにもかかわらず、平均 RT の左右差 (図 6-11①と②) が生じていた事が考えられる。

他方、視覚刺激の選択を伴わない空間認知だけの課題では、単純に左空間の注意の低配分を表すために USN を検出しやすい事が考えられた(図 6-11 の③)。

USN 患者における右空間では USN の無い患者よりも速かった事もあり(図 6-9)、空間認知と対象認知を行う課題では、RT の左右差(図 6-11 の①と②)が生じる機序が異なる事ように思われた。

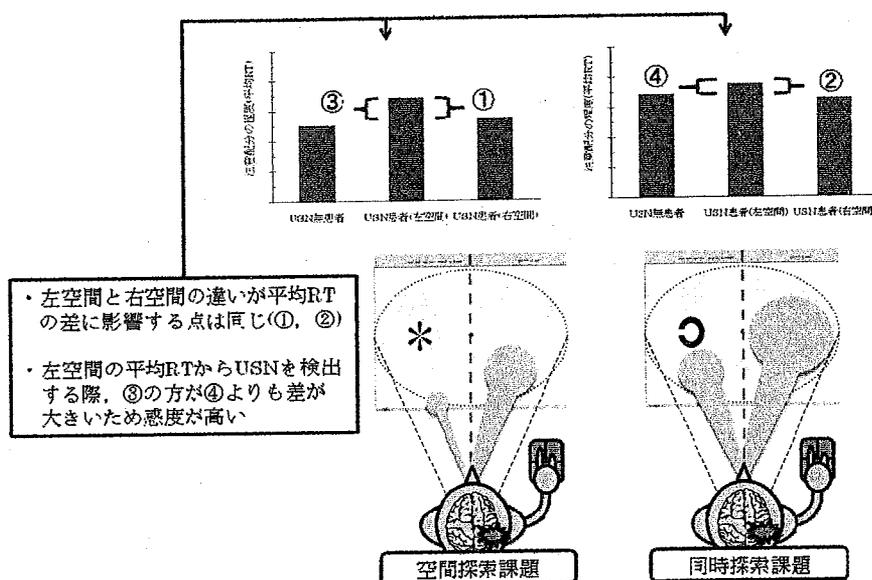


図 6-11 空間認知と対象認知課題における USN 検出基準の感度の違いに関する模式図

参考までに、健常者の基準よりも遅い平均 RT を示す確率は空間探索課題の場合、USN の無い患者 72%、USN 患者の左空間が 100%であった。同時探索課題でも USN の無い患者 59%、USN 患者の左空間 96%と、身体中心の枠組による RT 課題の左空間では右半球損傷患者の反応が異常である事が考えられた。

そのため、今後、平均 RT を指標に空間性注意に関連した能力を調べる際は、USN 患者はもとより USN の無い患者も対象に、空間探索的な課題における RT がどのような日常生活上の困難と関連するかも検討する必要があると考える。

## V. まとめ

小研究 5 では開発した空間性注意測定方法の平均 RT が USN と関連するか検討するため、日常生活場面で USN の症状が無い患者の平均 RT の 95%信頼区間上限値を USN 検出基準として求め、この基準を条件とした場合に USN 発現状況に違いがあるか確かめた。

分析の結果、開発した空間性注意測定方法のうち身体中心の枠組を用いた空間探索課題の左空間における USN 検出基準を条件とすると、BIT 通常検査の判定による USN 有無の人数に違いが認められた。加えて、この USN 検出基準が BIT 通常検査による USN 有の判定を予測する確率は 99%であった。

これらの事から高齢右半球損傷患者を対象とした場合、空間探索課題の左空間における平均 RT は USN と関連する事が示唆されたと考えた。

### 第三章 総合考察

#### I. 開発した空間性注意測定方法の信頼性と妥当性、USNとの関連について

USNの空間性注意障害説に基づいて空間性注意測定方法を開発し、信頼性と妥当性、平均RTとUSNの評価との関連を確かめた。

分析の結果、開発した方法を若年健常成人に用いた場合の平均RTは検査・再検査間で信頼性がある事が示唆され(小研究1)、平均RTの推計値は先行研究で報告されている結果との比較から妥当と考えられた(小研究2)。

加えて、開発した方法に含まれる四種類のRT課題のうち空間探索課題では若年健常成人を対象とした場合にTMT-Aと相関関係があり、視空間内を探索する課題として妥当である事が示唆された(小研究3)。更に、空間探索課題と星印抹消試験およびCBSには相関関係があり、右半球損傷患者の左空間に対する不注意な反応を表す方法として妥当である事が示唆された(小研究4)。

そして、高齢右半球損傷患者を対象とした空間探索課題の左空間におけるUSN検出基準を条件とすると、BIT通常検査による症状有無の人数に違いが認められた(小研究5)(表7-1)。これらの事より視覚的な空間探索を行うRT課題の左空間では、USNと関連した注意の低配分があるために、平均RTから設定した基準値により右半球損傷患者の中のUSN患者を検出できた事が考えられる。

表 7-1 四種類の課題の妥当性

		小研究3		小研究4		小研究5
		TMT-A	星印抹消試験	CBS	BIT	
		平均所要時間(s)	左空間の見落とし率(%)	左空間に対する不注意な行動(点)	USNの判定(有と無)	
コントロール課題	平均RT	×			関連あり	
	見落とし率		×	×		
空間探索課題	平均RT	相関あり			関連あり	
	見落とし率		相関あり	相関あり		
特徴探索課題	平均RT	相関あり			×	
	見落とし率		×	×		
同時探索課題	平均RT	×			×	
	見落とし率		相関あり	相関あり		

今後、開発した空間性注意測定方法の妥当性研究を行う際は、空間探索的な課題における左空間の平均RTが、どのような行動と関係するか検討する事が考えられる。

例えば、KanathやBeschinらは視覚的な探索を行う場面では、体幹を左向きに回旋する事で左空間へと向けた注意が改善しUSNが軽減するとしている(Kanath,1991; Beschin,1997)。この事よりUSNの軽減と空間性注意の改善が関係するかどうかを検討する際に、開発した方法を使用する事が一案として考えられる。

他に、車の運転を行う脳卒中後遺症患者の中には、左折に困難を感じる者が38%いたとする報告がある(Frisk,2002)。この群のBIT通常検査は平均142点と症状有のカットオフ値を下回っていなかった。USN患者の中には日常生活において行動の異常が目立たなくなった後も空間性注意の障害が潜在化する症例があると印象を持つ研究者がいるが(Campbell, 1976; Goodale,1990; Robertson,1992)、開発した方法はBITのように紙とペンを使用する検査ではみられない行動上の問題を予測する際に使用できる事が考えられる。

## II. USN 検出基準が症状有の判定を確実に予測するための検討事項について

本研究では被験者の選定にあたり、便宜的な標本を対象に分析を行った。そのため今後、空間探索的な課題の平均 RT から USN の評価による症状有無の判定を確実に予測するには、USN における空間性注意の情報処理モデルを検討する必要がある。

開発した方法の空間探索課題では視覚刺激の位置が身体の左側か右側かの判断を示指と中指で表すまでの平均 RT を指標とした。この事を踏まえて RT の情報処理モデル(横溝,1987; Bear,2007)と脳の機能局在を考え合わせると、RT 課題には①感覚器官を通した視覚刺激の入力と、②視覚系での情報変換に要する時間、③認知活動(意識にのぼる知的な活動の事。開発した方法では位置の判断)、効果器への出力(④指の動きのために符号化する時間、⑤筋を収縮させボタンを押す時間)の過程、⑥前頭前野と頭頂葉の連合野による回路で左半球が活性化し右空間へと向けた注意が増強する過程があると考えられる(図 7-1)。

このモデルでは空間性注意の障害説と同様に空間認知に関する情報処理が右半球の特に頭頂葉に局在していると考えられるが(図 7-1 ③-a),右手が利き手の方の右頭頂葉は USN の責任病巣(Brain,1941; Vandenberg,2005)や、空間性注意の機能が局在する部位として考えられている(Haxby,1991; Posner,1993; Chelazzi,2000)。

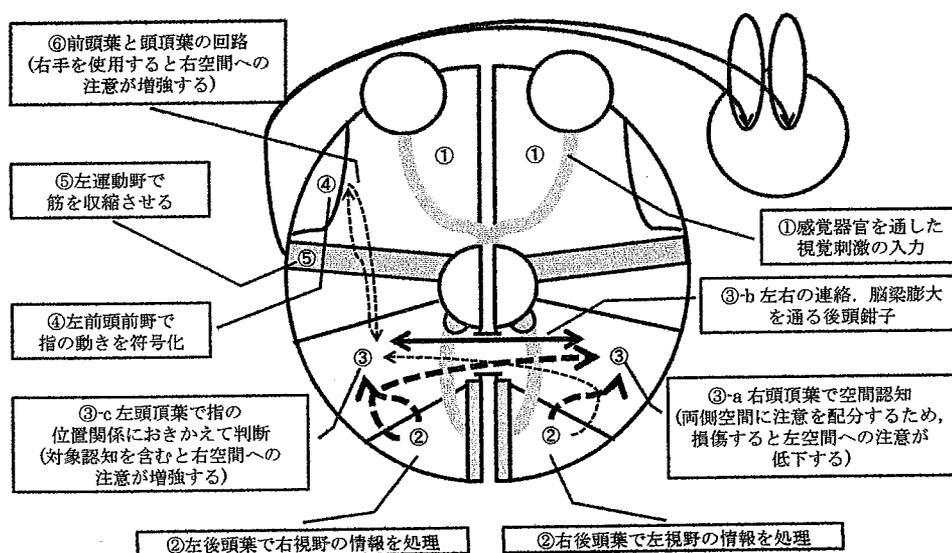


図 7-1 USN に関する空間性注意の情報処理モデル

そして、USN 患者をより高い確率で検出するためには、Posner らの考案した手掛かり刺激を用いる空間探索的な RT 課題が参考になると考える(Posner,1984)。

この課題を右頭頂葉損傷患者に用いた場合、標的が出現する空間を正しく示す手掛かり刺激と間違った空間を示す手掛かり刺激を用いる条件とでは、後者の平均 RT が遅く約 0.26s の差が生じる事、誤った手掛かりによる RT の遅延効果は右空間よりも左空間で強い事が報告されている。更に、誤った手掛かり刺激による RT への遅延効果は、USN の無い患者では認められないとした報告もある(Bartolomeo,2001; Schürmann,2003)。

この例のように、刺激と身体的位置関係を判断する以外にも③-a の空間認知で行われる情報処理段階を増やす事で、USN 患者と USN の無い患者の平均 RT の差を大きくする事ができ、USN を検出するのに感度の高い RT 課題を作る事ができると考える。

### Ⅲ. 結語

本研究では USN に関する空間性注意障害説に基づいて、平均 RT を指標とした空間性注意の測定方法を開発した。この方法にはコントロール課題、空間探索課題、対象中心の特徴探索課題、同時探索課題がある。

分析の結果、開発した空間性注意測定方法の平均 RT は検査-再検査間で信頼性がある事、四種類の RT 課題における平均 RT の推計値は先行研究の結果との比較より妥当である事、空間探索課題の平均 RT は空間探索的な課題として妥当である事、その見落とし率は右半球損傷患者の左空間に対する不注意な反応を表す事に関して妥当である事が示唆された。

そして、右半球損傷患者が行う空間探索課題の左空間における平均 RT は USN と関連する事も示唆された。

これらの事から開発した空間性注意の測定方法のうち身体中心の枠組による空間探索課題の左空間の平均 RT は、USN 患者の空間性注意障害による左空間への注意の低配分を表すために、右半球損傷患者の中の USN 患者を検出する事ができたと考えた。

更に、このような空間探索的な課題を右半球損傷患者に用いると、USN 患者だけでなく USN のない患者でも健常者と比べて平均 RT が遅い事も見出される可能性が考えられた。



### Ⅲ. 使用した USN の評価方法

#### 1. Catherine Bergego Scale の評価用紙

		0	1	2	3
1	顔面の左部分の身づくろいもしくは髭剃りを忘れる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	左の足もしくはスリッパを直すことに困難がある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	お膳の左にある食べ物を食べ忘れる	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	食後に左の口を拭き忘れる (もしくは、左の食べこぼしに気がかない)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	左を探索することに困難がある	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	左の身体の一部を忘れる 例えば、上肢をアームレストに置くのを忘れる。 車椅子のフットレストに左足を乗せるのを忘れる。 必要などきに左手を使うのを忘れる。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	左からの音や話し声に注意をはらうことに困難がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	左の人もしくはドアや家具といったものにぶつかる。 (歩いているかもしくは車椅子を駆動している間のどちらかでも。)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	馴染みのある場所もしくはリハビリテーション室の中を移動するときに左に向かう道を見つけるのに困難がある。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	部屋もしくは浴室で持ち物が左にあるとき見つけることが困難である。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
合計得点 ( /30)					

★ セラピストが評価する場合の基準  
 0=無視なし； 1=軽度の無視あり； 2=中等度の無視あり； 3=重度の無視あり  
 軽度とは、いつも最初は右空間を探索し左はゆっくりと躊躇しながら探索する。  
 中等度とは、明らかに一貫して左を見落とすが衝突する。  
 重度とは、左を全く探索することができない

#### 2. Behavioral Inattention Test 通常検査の構成

サブテスト	カット オフ値	試験内容の説明
線分抹消試験	34/36 点	左空間に 18 本、右空間に 18 本配置された線分を抹消する。抹消した線分の本数を得点とする。
文字抹消試験	34/40 点	四行ある平仮名の列の中で、「え」と「つ」を抹消する。「え」と「つ」は左空間 10 個、右空間 10 個ある。抹消した標的の数を得点とする。平仮名を使った干渉刺激がある。
星印抹消試験	51/54 点	左空間に 27 個、右空間に 27 個配置された線分を抹消する。抹消した星印の個数を得点とする。異なるサイズの星印、平仮名、言葉による干渉刺激がある。
模写試験	3/4 点	被験者に見本の絵を提示し模写を指示する。模写の題材は星型の図形、立方体の透視図、プランターに植わった花、ペントン視覚記憶検査に含まれている幾何学図形の 4 種類。採点では各図形を正確に模写した場合に、1 点とする。
線分二等分試験	7/9 点	三本ある水平線の中心に印を記入する。採点では各線に記入された印の、中心点からの偏位を 0~3 点(×三本分)で採点する。得点が高いほど記入した印が中心点に近い事を表す。
描画試験	2/3 点	絵を想起して描く。題材は文字盤と針が描かれた時計、人の全身像、蝶の三種類。完全に描けた絵に 1 点を付ける。
合計得点	131/146	

### Ⅵ. 文献

Albert ML: A simple test of visual neglect. *Neurology* 23: 658-664, 1973.

Arguin M. Lassonde M. Quattrini A. Del Pesce M. Foschi N. Papo I: Divided visuo spatial attention systems with total and anterior callosotomy. *Neuropsychologia* 38: 283-291, 2000.

- Azouvi P, Samuel C, Louis-Dreyfus A, Bernati T, Bartolomeo P: Sensitivity of clinical and behavioural tests of spatial neglect after right hemisphere stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 160:166, 2002.
- Azouvi P, Olivier S, de Montety G, Samuel C, Louis-Dreyfus A, et al: Behavioral assessment of unilateral neglect: study of the psychometric properties of the Catherine Bergego Scale. *Arch Phys Med Rehabil* 84:51-7, 2003.
- Barthélémy S, Boulinguez P: Orienting visuospatial attention generates manual reaction time asymmetries in target detection and pointing. *Behav Brain Res* 133: 109-116, 2002.
- Bartolomeo P, Siéhoff E, Chokron S, Decaix C: Variability of response times as a marker of diverted attention. *Neuropsychologia* 39, 358-363, 2001.
- Bear MF, Conors BW, Paradiso MA: *Neuroscience. Exploring the brain* 3<sup>rd</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2007, pp.645-659.
- Beschin N, Cubelli R, Sala SD, Spinazzola L: Left of what? The role of egocentric coordinates in neglect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 63: 483-489, 1997.
- Bowen A, McKenna Tallis RC: Reasons for variability in the reported rate of occurrence of unilateral spatial neglect after stroke. *Stroke* 30: 1196-1202, 1999.
- Brain WR: Visual disorientation with special reference to lesions of the right cerebral hemisphere. *Brain* 64: 244-272, 1941.
- Brefczynski JA, DeYoe EA: A physiological correlate of the 'spotlight' of visual attention. *Nat neurosci* 2: 370-374, 1999.
- Campbell DC, Oxbury JM: Recovery from unilateral visuo-spatial neglect? *Cortex* 12: 303-312, 1976.
- Cassidy TP, Lewis S, Gray CS: Recovery from visuospatial neglect in stroke patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 64: 555-557, 1998.
- Chelazzi L, Corbetta M: Cortical mechanisms of visuospatial attention in the primate brain. In Gazzaniga MS (ed), *The new cognitive neurosciences second edition*. A Bradford book the MIT press, Massachusetts, 2000, pp667-686.
- Deouell LY, Sacher Y, Soroker N: Assessment of spatial attention after brain damage with a dynamic reaction time test. *J Int Neuropsychol Soc* 11: 697-707, 2005.
- Doricchi F, Galati G: Implicit semantic evaluation of object symmetry and contralesional visual denial in a case of left unilateral neglect with damage of the dorsal paraventricular white matter. *Cortex* 36: 337-350, 2000.
- Egley R, Driver J, Rafal RD: Shifting visual Attention Between object and Locations: evidence from normal and parietal lesion subjects. *J Exp Psychol Gen* 123: 161-177, 1994.
- Fan J, Byrne J, Worden MS, Guise KG, McCandliss BD, Fossella J, Posner MI: The relation of brain oscillations to attentional networks. *J Neurosci* 27: 6197-6206, 2007.
- Frisk GD, Owsley C, Mennemeier M: Vision, Attention, and Self-Reported Driving Behaviors in Community-Dwelling Stroke Survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 83:469-477, 2002.
- Gainotti G, Giustolisi L, Nocentini U: Contralateral and ipsilateral disorders of visual attention in patients with unilateral brain damage. *Int J Neurosci* 45: 81-89, 1989.

- Gitelman DR, Nobre AC, Parrish TB, LaBar KS, Kim YH, et al: A large-scale distributed network for covert spatial attention: further anatomical delineation based on stringent behavioural and cognitive controls. *Brain* 122: 1093-1106, 1999.
- Godefroy O, Lhullier C, Rousseaux M: Reliability of reaction time measurements in brain-damaged patients. *J Neurol Sci* 126: 168-171, 1994.
- Goodale MA, Milner AD, Jakobson LS, Carey DP: Kinematic analysis of limb movements in neuropsychological research: subtle deficits and recovery of function. *Can J Psychol* 44: 180-195, 1990.
- Haxby JV, Grady CL, Horwitz B, et al: Dissociation of object and spatial visual processing pathways in human extrastriate cortex. *Proc Natl Acad Sci USA* 1991: 1621-1625.
- 林海香, 田淵肇: WCST, Stroop Test, TMT, Benton 視覚記憶検査, 三宅式記憶力検査. *Journal of Clinical Rehabilitation* 15, 994-999, 2006.
- Heilman KM, Watson RT, Valenstein E: Neglect and related disorders. In Heilman KM, Valenstein E (ed), *Clinical neuropsychology* 4<sup>th</sup> ed. Oxford University Press, New York, 2003, pp.296-346.
- Hillis AE, Newhart M, Heidler J, Barker PB, Herskovits EH, Degaonkar M: Anatomy of spatial attention: insights from perfusion imaging and hemispatial neglect in acute stroke. *J Neurosci* 23: 3161-3167, 2005.
- 井上順一, 清水一, 井上祥子: 抹消試験における誤反応の局性化率と左半側空間無視の評価との関係. *作業療法* 29, 625-632, 2010.
- 石合純夫: BIT 行動性無視検査日本版. 新興医学出版社, 東京, 1999.
- Jaffard M, Benraiss A, Longcamp M, Velay JL, Boulinguez P: Cueing method biases in visual detection studies. *Brain Res* 1179: 106-118, 2007.
- Jehkonen M, Ahonen, JP, Dastidar P, Koivisto AM, Lappaia P, et al: How to detect visual neglect in acute stroke. *Lancet* 351: 727-728, 1998.
- Kalra L, Jackson SHD, Swift CG: Assessment of changes in psychomotor performance of elderly subjects. *Br J Clin Pharmacol* 36: 383-389, 1993.
- Kanath HO, Schenkel P, Fischer B: Trunk orientation as the determining factor of the 'contralateral' deficit in the neglect syndrome and as the physical anchor of the internal representation of body orientation in space. *Brain* 114: 1997-2014, 1991.
- Katz N, Ring H, Naveh Y, Kizony R, Feintuch U, et al: Interactive virtual environment training for safe street crossing of right hemisphere stroke patients with unilateral spatial neglect. *Disabil Rehabil* 30: 1235-1243, 2005.
- Kleinman JT, Newhart M, Davis C, Heidler-Gary J, Gottesman RF, et al: Right hemispatial neglect: frequency and characterization following acute left hemisphere stroke. *Brain Cogn* 64: 50-59, 2007.
- Koch G, Oliveri M, Cheeran B, Ruge D, Lo Gerfo E, et al: Hyperexcitability of parietal-motor functional connections in the intact left-hemisphere of patients with neglect. *Brain* 131: 3147-3155, 2008.
- 高齢・障害者雇用支援機構: 高次脳機能障害者の注意機能検査—パソコン版 空間性注意検査・軽度注意検査マニュアル—. 千葉, 2005.

- LaBerge D: Spatial Extent of Attention to Letters and Words. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 9: 371-379, 1983.
- Làdavas E: Is the hemispacial deficit produced by right parietal lobe damage associated with retinal or gravitational coordinates? *Brain* 110: 167-180, 1987.
- Làdavas E. Petronio A. Umiltà C: The deployment of visual attention in the intact field of hemineglect patients. *Cortex* 26: 207-317, 1990.
- Làdavas E. Farnè A. Carletti M. Zeloni G: Neglect determined by the relative location of responses. *Brain* 117: 705-714, 1994.
- Lemay S. Bédard MA. Rouleau I. Tremblay PL: Practice effect and test-retest reliability of attentional and executive tests in middle-aged to elderly subjects. *Clin Neuropsychol* 18: 284-302, 2004.
- Lezak MD, Howieson DB, Loring DW (ed): *Complex Attention Test*. In *Neuropsychological assessment* 4<sup>th</sup> ed. Oxford University Press, New York, 2004, pp.368-374.
- Mesulam MM: Spatial attention and neglect: parietal, frontal and cingulate contributions to the mental representation and attentional targeting of salient extrapersonal events. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 354: 1325-1346, 1999.
- Mesulam MM: Attentional networks, confusional states and neglect syndrome. In Mesulam MM (ed), *Principles of Behavioral and Cognitive Neurology* 2<sup>nd</sup> ed. Oxford University Press, New York, 2000, pp.174-256.
- 村岡哲也：眼性疲労の評価。村岡哲也・著，心理物理学—心理現象と視機能の応用—，技報堂出版株式会社，東京，2005，pp. 99-125.
- 日本高次脳機能障害学会 Brain Function 委員会：標準注意検査法・標準意欲検査法マニュアル。新興医学出版社，2006，pp.33-64.
- Onate JA, Guskiewicz KM, Riemann BL, Prentice WE: A comparison of sideline versus clinical cognitive test performance in collegiate athletes. *J Athl Train* 35: 155-160, 2000.
- Ota H. Fujii T. Suzuki K. Fukatsu R. Yamadori A: Dissociation of body-centered and stimulus-centered representations in unilateral neglect. *Neurology* 57: 2064-2069, 2001.
- Pollmann S: A pop-out induced extinction-like phenomenon in neurologically intact subjects. *Neuropsychologia* 34: 413-425, 1996.
- Posner MI. Walker JA. Friedrich FJ Rafal RD: Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *J Neurosci*, 4: 1863-1874, 1984.
- Posner MI: Interaction of Arousal and Selection in the posterior attention network. In Baddeley A, Weiskrantz L (ed), *Attention: Selection Awareness & Control*. Oxford university press, Oxford, 1993, pp390-405.
- Rafal RD. Posner MI: Deficits in human visual spatial attention following thalamic lesions. *Proc Natl Acad Sci* 84: 7349-7353, 1987.
- Ringman JM, Saver JL, Woolson RF, Clarke WR, Adams HO: Frequency, risk factors, anatomy, and course of unilateral neglect in an acute stroke cohort. *Neurology* 63: 468-474, 2004.
- Robertson I, Frasca R: Attentional load and visual neglect. *Int J Neurosci* 62: 45-56, 1992.

- Robertson IH, Halligan PW(佐藤貴子, 原寛美・監訳): 半側空間無視の診断と治療. 診断と治療社, 東京, 2004, pp. 111-131.
- Sarri M, Greenwood R, Kalra L, Driver J: Task-related modulation of visual neglect in cancellation tasks. *Neuropsychologia* 47: 91-103, 2009.
- Schendel KL, Robertson LC: Using reaction time to assess patients with unilateral neglect and extinction. *J Clin Exp Neuropsychol* 24: 941-950, 2002.
- Schürmann M, Grumbt M, Heide W, Verleger R: Effect of same- and different-modality cues in a posner task: extinction-type, spatial, and non-spatial deficits after right-hemispheric stroke. *Brain Res Cogn Brain Res* 16: 348-358, 2003.
- Shibuya-Tayoshi S, Sumitani S, Kikuchi K, Tanaka T, Tayoshi S, et al: Activation of the prefrontal cortex during the Trail-Making Test detected with multichannel near-infrared spectroscopy. *Psychiatry Clin Neurosci* 61: 616-21, 2007.
- Tales A, Muir JL, Bayer B, Snowden RJ: Spatial shifts in visual attention in normal ageing and dementia of the Alzheimer type. *Neuropsychologia* 40: 2000-2012, 2002.
- Tombaugh TN: Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Arch Clin Neuropsychol* 19: 203-14, 2004.
- Vandenberghe R, Geeraerts S, Molenberghs P, Lafosse C, Vandebulcke M, Peeters K, Peeters R, Hecke PV, Orban GA: Attentional responses to unattended stimuli in human parietal cortex. *Brain* 128: 2843-2857, 2005.
- Vuilleumier PO, Rafal RD: A systematic study of visual extinction. Between- and within- field deficits of attention in hemispatial neglect. *Brain* 123: 1263-1279, 2000.
- Weintraub S, Mesulam MM: Right cerebral dominance in spatial attention. Further evidence based on ipsilateral neglect. *Arch Neurol* 44: 621-625, 1987.
- Willson B, Cockburn J, Halligan P: Development of a Behavioral Test of Visuospatial Neglect. *Arch Phys Med Rehabil* 68: 98-102, 1987.
- Wojciulik E, Rorden C, Clarke K, Husain M, Driver J: Group study of an "undercover" test for visuospatial neglect: invisible cancellation can reveal more neglect than standard cancellation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 75: 1356-1358, 2004.
- 横溝克己, 小松原明哲: エンジニアのための人間工学. 日本出版サービス, 東京, 1987, pp. 13-32.
- Young AW, Hellawell DJ, Welch J: NEGLECT AND VISUAL RECOGNITION. *Brain* 115: 51-71, 1992.

## VII. 謝辞

研究を実施し本論を作成するにあたりご指導いただきました主指導教員の清水一教授, 副指導教員の岡村仁教授, 宮口英樹教授に謹んで深謝いたします。

また, 論文審査会において, ご指導を頂きました委員の松川寛二教授, 山勝裕久教授, 研究を実施するにあたりご協力下さいました研究協力機関の関係者の皆様と, 被験者の皆様に謹んで深謝いたします。

最後に, 毎日の生活を支えてくれた妻の祥子, 娘の奈奈子, 桃子に感謝します。