

**原 著**

## 作業教示が作業遂行時のワーキングメモリに及ぼす影響 - 第2報：高齢者に対する検討 -

杉 原 勝 美 西 田 齊 二 田 丸 佳 希

四條畷学園大学 リハビリテーション学部

### キーワード

ワーキングメモリ・作業教示・作業遂行

### 要 旨

高齢者に対する作業療法で、日常生活活動の遂行を目的とした作業活動が、様々な原因が伴い持続困難な場合もある。その一因と考えられる注意の制御能力の低下は、ワーキングメモリ機能の不活発な影響が関与していると推察した。本研究では健常な高齢者7名に、作業課題を複数の工程に分けて、順番に各工程を達成しながら作品を完成する作業を設定した。その課題を複数回実施することで各工程の内容を創意工夫する作業遂行となり、ワーキングメモリに影響をおよぼすと推察した。そこで、ワーキングメモリの構成要素の音韻メモ、視空間メモの2つの補助システムに着目し、課題に対して言語と視覚を介する教示方法の違いがワーキングメモリに及ぼす影響を、酸素モニタ装置NIRSと認知機能検査を用いて比較検討をした。言語を介する教示による課題の作業遂行は左右のDLPFC領域の酸素化ヘモグロビン濃度が有意に賦活し、認知機能検査では視覚を介する教示と比較してPASAT2秒が有意に向上した。今回の高齢者の箱つくりにおいて言語を介する教示は、視覚を介する教示と比較して内言語を方略としたワーキングメモリの関与を推察し、目標志向性が明確化しやすくワーキングメモリの活性に適度な負荷につながる教示方法になったと考えた。

### I . はじめに

高齢者の作業療法の目的の1つに、日常生活活動の遂行と環境整備への援助がある<sup>1)</sup>。世界保健機関(WHO)の国際生活機能分類(ICF)の概念による参加の側面は高齢者個人で異なるが、作業療法士として出来る限り参加に到る能力の強化や環境整備をおこない、対象者が望む社会生活を支援したい。

高齢者に対する作業療法で、日常生活活動の遂行を目的とした作業活動が持続困難な場合がある。それは高齢による予備力の低下、活動性の低下、疾病や障害による回復力の低下、注意の制御能力の低下など様々な原因が伴う。これらの原因に対し作業療法では作業の工程の持続性や正確性に着目し、直接的治療介入として作業活動の一部の工程の反復練習をおこなうこともある。また作業遂行には認知機能は必須であり、作業遂行に一時的に必要となる作業記憶(working memory)の側面も強調されている<sup>2)</sup>。BaddeleyとHitch<sup>3)</sup>によれば作業記憶(以下、ワーキングメモリ)とは、言語理解、学習、推論などの複雑な認知作業をおこなうときに、必要な情報を一時的に保持し、その情報に操作を加えるシステムと定義されている。またこのシステムには3つの構成要素が

あり、2つの補助システムとして音韻メモ(phonological loop)と視空間メモ(visuospatial sketch pad)と、1つの中央制御システム(central executive)からなると仮定している<sup>4)</sup>。ワーキングメモリは行動やプランのための記憶でもあり、認知と行動との時間的統合にかかわり、バインディングや自己認識に必要不可欠な基盤をあたえていると考えられている<sup>5)</sup>。またワーキングメモリは、加齢による影響が顕著である<sup>6)</sup>といった報告もある。

高齢者の作業活動持続困難の一因と考えられる注意の制御能力の低下は、ワーキングメモリ機能が不活発な影響も関与していると推察した。高野<sup>7)</sup>によると複数のルールがある課題を順番におこなうと、ワーキングメモリの内容を切り替える必要性から認知機能に影響を与えると提唱している。横山ら<sup>8)</sup>は注意障害に関する認知リハビリテーションにおいて、繰り返して練習した作業の処理スピードは速くなるといった効果を報告している。しかしワーキングメモリに関与する機能への影響についての報告は少なく、複数の工程を創意工夫して順番におこなう作業遂行がワーキングメモリ機能に影響があるといった一定の知見は得られていない。

本研究では健常な高齢者に対して、作業課題を複数の

工程に分け順番に各工程を達成しながら作品を完成させる課題を設定した。その課題を複数回実施することで各工程を創意工夫して順番におこなう作業遂行となり、ワーキングメモリに影響をおよぼすと推察した。そこで、ワーキングメモリの構成要素の音韻メモ、視空間メモの2つの補助システムに着目し、2つの教示方法の違いがワーキングメモリに及ぼす影響を、酸素モニタ装置NIRSと認知機能検査を用いて比較検討をした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

研究目的と方法について説明をおこない、文書にて十分な同意と協力が得られた高齢者7名（男性3名、女性4名、平均年齢 $71.3 \pm 4.2$ 歳）を対象者とした。全対象者にはエジンバラ利き手テストをおこない、右利きであることを確認した。対象者は65歳以上で、以下の条件をすべて満たす者とした。Mini Mental State Examination (MMSE) 27点以上であること、四肢、体幹が独立した運動が可能であること、脳血管疾患、精神疾患、高次脳機能障害の既往が無いことを確認した。

研究における対象者への倫理的配慮をおこなう上で、以下の3点について書面による説明に基づいて十分に説明した。1) 研究の目的と方法について、本研究への参加は個人の自由意思に基づき、参加に同意が得られない場合でも対象者への不利益が及ばないこと。2) 研究の実施は対象者の自由意思によっていつでも中止できること。3) 対象者から得られた個人情報を厳格に保護することなど十分な説明をおこなった。なお本研究は四條畷学園大学リハビリテーション学部リハビリテーション学科倫理委員会の承認を受けて実施した（承認番号26-5）。

### 2. 方法と手順

#### 1) 作業課題の教示方法

4工程に細分化した枠形の箱を作製する作業課題（以下、箱つくり）をおこなった。教示方法は、手順と展開図を記載した工程表を参考に作業遂行する（以下、視覚教示）と、検者から作業手順の説明を聞きとりながら作業遂行する（以下、言語教示）とした。

#### 2) 手順（図1）

##### (1) 作業課題前の認知機能検査の実施（PASAT 1秒、2秒、SDMT、数唱検査）

#### (2) 対象者に酸素モニタ装置NIRSの設定

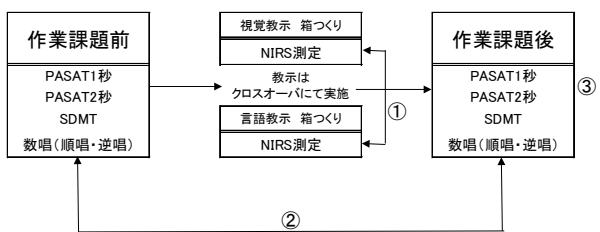
測定部位は、ワーキングメモリに関与する前頭前野背外側（以下、DLPFC）に左右に各1チャンネルのプローブを固定した。測定の手順は、測定開始後しばらく安静にして波形が安定した時点で、NIRSの測定を開始した。

#### (3) 箱つくりの実施

箱つくりは、前述のように2つの作業教示でおこなった。視覚教示から開始する対象者と、言語教示から開始する対象者をランダムに分けクロスオーバーにて実施した。対象者は、2つの作業教示を2週間以上の期間をあけた。両作業課題教示の作業環境は統一した。箱つくりの作業遂行時間は安静時間を含み14分30秒とした。

#### (4) 作業課題終了後、対象者の酸素モニタ装置NIRSのプローブを取り外した。

#### (5) 作業課題後の認知機能検査の実施（PASAT1秒、2秒、SDMT、数唱検査）。



- ①: 各教示における作業時の酸素化ヘモグロビン濃度の変化量の加算平均値の比較
- ②: 各教示における作業前後の認知機能検査結果の比較
- ③: 各教示前後の認知機能検査の差分平均値の教示間比較

図1 研究手順とデータ分析

#### 3) 作業課題

##### (1) 箱つくり（図2）

酸素モニタ装置NIRSの測定で、刺激に応じた脳波の検出目的のためブロックデザインで箱つくりをおこなった。30秒の安静後、以下の(a)から(d)の4工程を順番に1工程180秒でおこない、30秒の安静を挟んで箱つくりを4施行繰り返すブロックデザインとした。安静時は、パソコン画面に注視点「+」を示し注目するように指示をした。安静時は、作業遂行時と同一姿勢での安静とした。対象者には180秒でおこなえるように、集中して出来る限り丁寧に早くおこなうことを教示した。(a)から(d)の作業の目的は、「工作用紙を用いて丁寧に枠形の箱を作製する」こととした。作業の意味は、「工程は既に決まっているが、時間内に対象者が効率よく丁寧に枠形箱を作製する」こととした。(a)から(d)

の工程は以下の内容で、視覚教示と言語教示で箱つくりをおこなった。

- (a) 工作用紙に枠形箱の見取り図を引く。
- (b) 見取り図をハサミで切りとる。
- (c) 箱の形に折り込む。
- (d) ホッチキスで留めて箱を仕上げる。

#### (2) 2つの教示における箱つくりの箱の寸法

各教示の箱つくりでは同じ寸法の箱の作製を4回実施した。また両教示間での学習効果を軽減する目的で視覚、言語教示で作製する箱は異なる寸法とした。



図2 作業手順

#### 4) 認知機能検査

##### (1) Paced Auditory Serial Addition Test (以下,PASAT)

1秒と2秒

Gronwallらによって開発された検査である<sup>9) 10)</sup>。CDで連続的に聴覚表示される1桁の数字について、前後の数字を順次暗算で足していく。1つの数字を表示し終わってから次の数字の表示開始までの間隔が1秒と2秒の課題があり、はじめに2秒条件から始め、次に1秒条件をおこなう。ワーキングメモリの関与が大きい検査で、難易度が高い課題である。

##### (2) Symbol Digit Modalities Test (以下,SDMT)

Smithによって開発された検査である<sup>9) 10)</sup>。9つの記号と数字が記載された対応法をもとに、記号に対応する数字を記入していく検査である。問題総数は110個であり、制限時間90秒以内にできるだけ多く反応することが求められる。ワーキングメモリ機能が反映されると考えられる。

##### (3) Digit Span (以下、数唱)

Lezakによって開発された検査である<sup>9) 11)</sup>。聴覚的な記憶範囲を求める検査で、検者が読み上げた数系列をただちに複唱する課題（以下、順唱）と、読み上げた数列系を逆から言う課題（以下、逆唱）から成る。それぞれ2桁から9桁まであり、第1系列、第2系列が設けてある。先ず第1系列の数字を読み上げ反応を求める。正答したら次の桁へ進む。誤答の場合は第2系列を実施す

る。同一桁の両系列とも誤った場合は中止とする。

#### 5) 測定機器

脳内の賦活の解析に、酸素モニタ装置NIRS (NIRO200NX 浜松ホトニクス、以下,NIRS) を用いて前頭前野の賦活の分析をおこなった。NIRSは近赤外分光法を用いて脳活動を計測する非侵襲的脳機能画像診断法である。神経活動に依存して変化する酸素化ヘモグロビン濃度（以下,Oxy-Hb）の変化量を計測する方法が、リハビリテーションをはじめとした領域で計測がおこなわれている。前頭前野はワーキングメモリ課題を司る代表的な皮質とされる<sup>12)</sup>。また思考や認知などの高次認知の基盤を担うとともに、行為やプランの記憶という目標指向的な性質を帶びている<sup>13)</sup>。

本研究のNIRSの測定部位のターゲットは、ワーキングメモリに関与するDLPFCとした。Markら<sup>14)</sup>の方法を準用し、国際10-20法でC3とC4から矢状方向に5cm前方の位置に左右に各1チャンネルのプローブを図3のように固定した。NIRSのデータは時系列データであり、時間内に前後のデータは関連があり独立とみなせない。この場合は、安静状態をはさんで同じ課題を複数回繰り返すというブロックデザインを用いると、課題実施時にみられたOxy-Hbの変化を統計学的に解析できる<sup>15)</sup>。

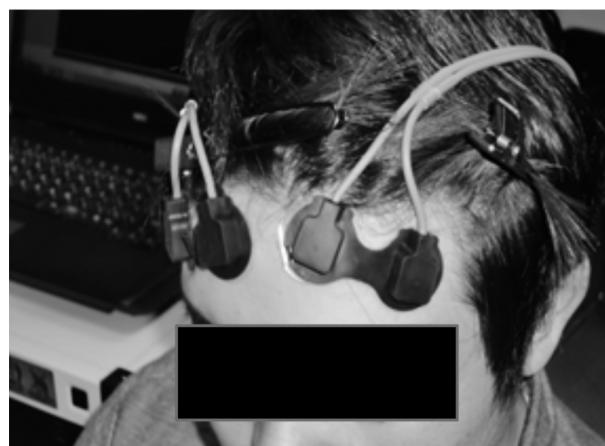


図3 プローブの固定

またNIRS計測値には、課題による脳賦活とは別に自発的な周期的変動がみられることが観察されている。その他、脳実質以外の頭部の表層組織にも血液が流れている為、その血流動態の影響も計測値にあらわれる。以上のことから、NIRS計測においてアーチファクトの混入を防止するために、対象者の動作や姿勢を適切に制御す

るとともに、安静時における計測値をもとにしたベースライン補正が必要であると考えられている<sup>16)</sup>。その対処としてプローブを固定する前に、課題遂行時に体動を抑制できる坐位姿勢と、手元が良く見えるポジションを対象者と確認した。また計測中は閉眼や大きく開眼しないように指示した。これらの確認を対象者に十分おこなった後に計測を開始し、波形が安定した時点で課題を実施した。

#### 6) 研究環境

研究が円滑におこなわれ静かで集中できる環境として、本学の高次脳機能研究室で対象者個別に実施した。

### III. 分析方法（図1）

#### 1.DLPFC賦活の解析

分析はNIRSで得られたデータで、Oxy-Hbが脳血流量の変化を最も反映するとされている。NIRSデータ分析に加算平均といった分析方法が刺激に依存した応答のみを検出することができる<sup>15)</sup>。同様の刺激を複数回繰り返し、刺激のタイミングに合わせて加算し、平均することで刺激のタイミングとは無関係に変動する背景脳波は打ち消され刺激に依存した応答のみを検出することができる<sup>15)</sup>。

本研究は以下のように解析した。1回の作業課題遂行時間は180秒で4回箱つくりを実施するが、課題時間最初の10秒を除いた各170秒間の加算平均値を算出し、Oxy-Hbの賦活値とした。安静時間各30秒間の加算平均値を算出し、ベースライン値とした。

各研究の作業課題前のベースライン値と作業課題遂行時の賦活値との比較はウイルコクソン符号順位検定を用いて検討した。賦活値から安静値の差を算出し、賦活値の相対値の比較をMann-WhitneyのU検定を用いて検討した。統計学的有意水準は5%未満とした。

#### 2. 認知機能検査の解析（図1）

各教示における認知機能検査の学習効果を防ぐために2週間以上の期間をあけて実施した。本研究ではPASAT1秒、2秒、SDMT、数唱の認知機能検査の結果を以下のように解析した。各課題前の認知機能検査結果をベースライン値とした。各作業課題前後の認知機能検査結果の比較は対応のあるt-検定を用いて検討した。作業課題前後の認知機能検査結果の差を算出した相対値の比較はWelchの検定を用いて検討した。統計学的有

意水準は5%未満とした。

## IV. 結果

#### 1.DLPFC賦活の解析結果

##### 1) 各研究の賦活値とベースライン値の比較（表1）

ベースライン値よりOxy-Hbが有意に賦活したのは以下の通りである。視覚教示の左側（ベースライン値 $-0.27 \pm 0.9$ 、賦活値 $0.03 \pm 1.0 \mu\text{mol/L}$ ,  $p < 0.05$ ）、言語教示の左側（ベースライン値 $-0.36 \pm 0.9$ 、賦活値 $0.13 \pm 0.9 \mu\text{mol/L}$ ,  $p < 0.05$ ）、右側（ベースライン値 $0.02 \pm 0.9$ 、賦活値 $0.62 \pm 1.2 \mu\text{mol/L}$ ,  $p < 0.05$ ）。言語教示は両側においてベースライン値よりOxy-Hbが有意に賦活した。

表1 DLPFC賦活値とベースライン値の比較

教示	左右	ベースライン値（ $\mu\text{mol/L}$ ）	賦活値（ $\mu\text{mol/L}$ ）
視覚教示	左脳	$-0.27 \pm 0.9$	$0.03 \pm 1.0 *$
	右脳	$-0.05 \pm 0.6$	$0.07 \pm 1.1$
言語教示	左脳	$-0.36 \pm 0.9$	$0.13 \pm 0.9 *$
	右脳	$0.02 \pm 0.9$	$0.62 \pm 1.2 *$

平均値 $\pm$ SD  $\mu\text{mol/L}$ ， \* $p < .05$

#### 2. 認知機能検査の解析結果

##### 1) 各教示における作業前後の認知機能検査結果の比較（表2）

作業課題前後の認知機能検査で、課題後に有意に向上したのは以下の通りである。視覚教示ではPASAT1秒（前 $25.5 \pm 7.7$ 、後 $32.1 \pm 14.3$ 点,  $p < 0.05$ ）、PASAT2秒（前 $44.0 \pm 15.8$ 、後 $49.0 \pm 13.8$ 点,  $p < 0.05$ ）、逆唱（前 $3.9 \pm 0.3$ 、後 $4.3 \pm 0.5$ 点,  $p < 0.05$ ）において課題後に有意に向上した。

言語教示ではPASAT2秒（前 $40.4 \pm 11.3$ 、後 $52.1 \pm 14.5$ 点,  $p < 0.01$ ）において有意に向上した。他の課題後の認知機能検査は有意な差は認めなかった。

表2 箱つくり前後の認知機能検査の比較

	視覚教示		言語教示	
	前	後	前	後
PASAT 1秒	$25.5 \pm 7.7$	$32.1 \pm 14.3 *$	$25.1 \pm 10.9$	$27.8 \pm 9.4$
PASAT 2秒	$44.0 \pm 15.8$	$49.0 \pm 13.8 *$	$40.4 \pm 11.3$	$52.1 \pm 14.5 **$
SDMT	$44.3 \pm 7.6$	$43.9 \pm 11.7$	$40.2 \pm 7.1$	$42.8 \pm 10.2$
順唱	$5.7 \pm 0.7$	$5.7 \pm 1.1$	$5.6 \pm 0.5$	$6.0 \pm 1.2$
逆唱	$3.9 \pm 0.3$	$4.3 \pm 0.5 *$	$4.1 \pm 0.3$	$4.0 \pm 0.58$

平均値 $\pm$ SD (点), \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

##### 2) 各教示前後の認知機能検査の差分平均値の教示間比較（表3）

各教示前後の認知機能検査の差分平均値の教示間比

較で、課題後に有意に向上したのは以下の通りである。PASAT2秒が言語教示において有意に向上した。(視覚教示 $4.3 \pm 4.6$ 、言語教示 $11.7 \pm 4.4$ 点,  $p < 0.01$ ) 他の各教示前後の認知機能検査の教示間比較では有意な差は認めなかった。

表3 各教示前後の認知機能検査の差分平均値の教示間比較

	視覚教示	言語教示
PASAT 1秒	<b>6.6 ± 8.6</b>	<b>2.6 ± 6.0</b>
PASAT 2秒	<b>4.3 ± 4.6</b>	<b>11.7 ± 4.4 **</b>
SDMT	<b>-0.3 ± 5.8</b>	<b>2.6 ± 8.3</b>
順唱	<b>0.0 ± 1.6</b>	<b>0.4 ± 0.8</b>
逆唱	<b>0.4 ± 0.5</b>	<b>-0.1 ± 0.7</b>

平均値±SD (点), \*\*  $p < .01$ 

## V. 考察

作業課題の持続が困難で注意の制御能力の低下の一因に、ワーキングメモリに関する機能の不活発の影響を推察した。今回道具を使用し、複数の工程を創意工夫して箱を繰り返し作成する「箱つくり」を2つの教示方法でおこない、認知機能検査とNIRSを用いてワーキングメモリの影響を検討した。

本研究での「箱つくり」は作業時間を設定し4回繰り返すことから時間内に効率の良い方法に修正を加えることができる。「箱つくり」は、丁寧に箱を仕上げるとし、方法として展開図を参考におこなう視覚教示と手順の説明を聞きながらおこなう言語教示で実施した。

箱つくりは「箱の完成」といったゴールを示し、ゴールの達成に向けた作業遂行である。目標行動を成立する上で前頭葉は多くの機能と関与し、ゴールの形成にはアイディアが関与する<sup>18)</sup>。これらの働きは、本研究でターゲットとしたDLPFC領域の関与が示されている。この領域は目標達成のために内的あるいは外的な情報を統合し行動をコントロールする役割を果たすワーキングメモリの中核的機能である。ワーキングメモリは、目標志向性の高い課題の遂行に必要となる情報を能動的に処理しつつ保持を並行しておこない<sup>18)</sup>各教示における箱つくり時にも機能していると考えた。

各教示におけるOxy-Hbのベースライン値と賦活値の比較では、言語教示は左右両側においてベースライン値より有意に賦活した。視覚教示は左側のみにベースライン値より有意に賦活した。左前頭前野領域のOxy-Hbの増加は、色や物体の情報、内言語を方略とするワーキングメモリが関与し、右前頭前野領域のOxy-

Hbの増加は、視空間情報のワーキングメモリの関与があると報告されている<sup>19) 20)</sup>。言語教示は言語による工程説明による視覚イメージと内言語を方略としたワーキングメモリの関与が考えられる。視覚教示において、空間的イメージよりも展開図の箱の寸法を暗記するため内言語化して箱を作製する方略を用いたと推察した。Cabeza<sup>21)</sup>はDLPFCの賦活について、若年者は言語性ワーキングメモリを要する課題遂行で左側優位、視覚性ワーキングメモリを要する課題遂行で右側優位を認め、一方高齢者は言語性、視覚性の両課題遂行時に両側性の賦活を認めたとしている。また高齢者は若年者と比較して片側の脳活動だけでは機能しない時には両側で補う補償を提唱している。本研究では視覚教示で左側のみが優位となり、ワーキングメモリによる実行系機能よりも主に短期記憶機能の要素が働いたと考えた。

作業遂行によりDLPFC領域のOxy-Hbの増加は予測できるが、ワーキングメモリを機能する背景に個人差もある。課題の箱つくりは、作業工程の効率化への学習修得、心理的ストレス、緊張感、楽しさ、満足感などは個人差が影響し、同じ箱つくりを繰り返しておこなうことにも対象者の情動に個人差が生じる。坂村<sup>22)</sup>によると情動を一時的に保持しながら積極的に処理をおこなう記憶システムがワーキングメモリであり、前部帯状回皮質 anterior cingulate cortex(以下, ACC)との働きが密接にかかわると考えられている。また高齢者では、心的処理の速度の低下がみられ、認知活動に大きな影響を与えるといった報告もある。本研究では、DLPFC領域をターゲットとしたが、ACCも同様に解析する事で教示や課題による情動面も含めた比較検討が出来たと示唆した。対象の高齢者は同じ寸法の箱を4回作製するが、言語教示は教示内容に集中しやすく情動を一時的に保持しながら目標志向的に作業遂行しやすい教示になったと考えた。注意制御はワーキングメモリの中でも特に加齢により影響が顕著である<sup>6)</sup>とされており、高齢者が適切な注意制御ができないのは前頭葉と前部帯状回皮質との機能的結合性が加齢で劣化していると報告されている<sup>13)</sup>。検者の発する言語を介し「時間内に効率良く丁寧に箱をつくる」といった目標や方法が具体化すると、情動面が安定化しワーキングメモリが機能しやすくなると示唆した。ワーキングメモリは、目標志向性の高い課題の遂行に必要となる情報を能動的に処理しつつ保持を並行しておこなう<sup>23)</sup>とされているため、視覚教示と比較して言語教示は目標志向性を高めること

を調整しやすい教示になったと考えた。

Joseph ら<sup>24)</sup>によるとワーキングメモリの活性化は認知負荷が大き過ぎる時や小さい時には前頭前野領域の活性化は小さくなるが、適度な負荷により活性化が大きくなると報告している。視覚教示は、展開図を参考に自身のペースで箱を作製できる。言語教示は検者の言語指示を介すことから情報を処理する作業遂行が中心となりやすい。今回の視覚教示での Oxy - Hb の左側のみの有意な賦活は、ワーキングメモリよりも短期記憶の要素が強くなったと推察した。言語教示では両側の Oxy - Hb の有意な賦活と、認知機能検査の差分平均値の教示間比較において PASAT2 秒のみ有意に向上した。先行研究<sup>25)</sup>において PASAT1 秒と PASAT2 秒の施行中の DLPFC 領域の脳血流量の賦活を調査し、PASAT2 秒の施行中の DLPFC 領域の脳血流量の賦活を認めた。難易度が高い PASAT1 秒よりも難易度が低く正答率の高い PASAT2 秒で酸素化ヘモグロビン濃度が有意に向上了。難易度の程度によって DLPFC 領域の賦活が変化することが考えられた。本研究の言語教示で PASAT2 秒のみ有意に向上し、両側の Oxy - Hb の賦活はワーキングメモリを機能する難易度が適度な負荷になったと考えた。言語教示によるターゲットとなる言葉の保持再生は、視覚的イメージを方略とするのではなく内言語を方略するワーキングメモリの関与があるとされている<sup>26)</sup>。また我々の先行研究<sup>27)</sup>で実施した第1報では、若年者は視覚教示において自身のペースで作業遂行できたが、主に短期記憶の要素が強くなかったと推察した。今回の高齢者に対する言語教示は視覚教示と比較し、短期記憶よりも内言語を方略としたワーキングメモリが機能しやすくなったと考えた。作業に対する教示方法や作業課題の難易度の程度により、目標志向性を高めることを調整できることが推測できた。

今後の課題として NIRS の手法では空間分解能が低いことや、Oxy-Hb のベースラインからの相対値や変化量しか測定できないので、PET など他の方法論によるベースラインの測定と組み合わせた解釈が必要である。

## VI. 結語

1. 高齢者を対象に、箱つくりを視覚教示と言語教示の2つの教示法で実施し、ワーキングメモリの活性化について酸素モニタ NIRS と認知機能検査を用いて検討した。

2. DLPFC 領域の賦活は言語教示では両側、視覚教示

では左側が賦活し、言語教示は内言語を方略としたワーキングメモリの関与を考え、視覚教示は空間的イメージよりも短期記憶の要素が主に働いたと推察した。

3. 言語教示では両側の Oxy-Hb の賦活と、認知機能検査の差分平均値の教示間比較において PASAT2 秒のみ有意に向上し言語教示がワーキングメモリを機能する適度な負荷になったと考えた。
4. 検者の言語を介し作業課題の目標や方法が具体化すると、情動面の安定化によりワーキングメモリが機能しやすいと示唆した。
5. 高齢者に対する言語教示は視覚教示と比較し、目標志向性を高めることを調整しやすい教示で今回の箱つくりにおいて主に短期記憶よりもワーキングメモリが機能したと考えた。

## VII. 謝辞

本研究にご協力いただきました対象者の7名の皆様に心から感謝を申し上げます。

## VIII. 文献

- 1) 松房利憲：標準作業療法学 専門分野 高齢期作業療法学：医学書院, pp43, 2010.
- 2) 酒田英夫, 外山敬介編：岩波講座現代医学の基礎7 脳神経の科学Ⅱ - 脳の高次脳機能. 岩波書店, pp228-239, 1999.
- 3) Baddeley A, Hitch G : Working memory. In Bower, G.H, The Psychology of Learning and Motivation . New York , academic Press, 1974, pp47-89
- 4) 深津玲子, 藤井俊勝：遂行機能障害の画像診断 .Journal of CLINICAL REHABILITATION 17 (1) : 26 - 31, 2008.
- 5) 酒田英夫, 外山敬介編：岩波講座現代医学の基礎7 脳神経の科学Ⅱ - 脳の高次脳機能. 岩波書店, pp235-236, 1999.
- 6) 石原治：高齢者の認知機能とバイオメカニズム .バイオメカニズム学会誌 .27 (1) , 2003.
- 7) 高野陽太郎：認知心理学2 記憶 .東京大学出版会, pp257-260, 1999.
- 8) 横山和正, 長谷川千洋：知覚・注意障害の発生の原理. 古川 宏編, 図解作業療法技術ガイド第2版. 文光堂, pp 402-404, 2005.

- 9) 日本高次脳機能障害学会：標準注意検査法・標準意欲評価法. 新興医学出版社, pp19 - 23, 2008.
- 10) 日本高次脳機能障害学会：標準注意検査法・標準意欲評価法. 新興医学出版社, pp76 - 77, 2008.
- 11) 日本高次脳機能障害学会：標準注意検査法・標準意欲評価法. 新興医学出版社, pp80 - 81, 2008.
- 12) 長谷公隆：運動学習理論に基づくリハビリテーションの実践. 医歯薬出版, pp23, 2008.
- 13) 茅阪直行：ワーキングメモリと前部帯状回皮質 - 実行機能の個人差の fMRI による検討, CLINICAL NEUROSCIENCE. 23 (11) pp1241 - 1244, 2005.
- 14) Mark S. George, Sarah H. Lisaby, Harold A. Sackeim, Transcranial Magnetic Stimulation : applications in Neuropsychiatry. Arch gen Psychiatry 56 (4) : 300-311, 1999.
- 15) 酒谷薰監修 星詳子：NIRS - 基礎と臨床 -. 新興医学出版社, pp 45 - 48, 2012.
- 16) 相澤直樹, 内海千種, 中村有吾他：近赤外分光法 (NIRS) による前頭葉血流動態の測定に関する文献的検討 - 認知課題を中心に -, 学校危機とメンタルケア 第2巻, pp 59-72, 2009.
- 17) 武田湖太郎：近赤外脳機能計測のリハビリテーション領域への応用における信号処理, 国際医療福祉大学紀要 .12 (2) : pp72 - 78, 2007.
- 18) 種村純：遂行機能の臨床, 高次脳機能研究 .28 (3) pp68 - 75, 2008.
- 19) 谷口博, 河村民平：ニューロリハビリテーションと脳の機能的イメージング 注意とワーキングメモリ, 理学療法 .27 (8) pp931 - 937, 2010.
- 20) Smith EE, Jonides J, Koppe RA et al : PET investigations. J Cog Neurosci 7 : 337-356, 1995.
- 21) Cabeza R : Cognitive neuroscience of aging : contributions of functional neuroimaging. scand j psychol, 42 (3) : 277-286, 2001.
- 22) 手塚雄：高齢者におけるワーキングメモリの障害, 老年精神医学雑誌 .15 (6) 719 - 724, 2004.
- 23) 国見充展：ワーキングメモリ課題と短期記憶課題 遂行能力の加齢変化, 人間社会環境研究 .13 (3) pp203 - 210, 2007.
- 24) Joseph H. Callicott, Venkata S Mattay, Alessandro Bertolino, Kimberly Finn : Physiological : Characteristics of Capacity Constraints in Working Memory as Revealed by Functional MRI. Cerebral Cortex Journal. 9 (1) , pp20-26, 1999.
- 25) 松下太, 菅原万裕香, 入澤郁衣, 細山沙織, 北山淳, 杉原勝美：NIRS を用いた前頭葉機能検査遂行時の脳活動の検討 -PASAT の 2 秒条件と 1 秒条件の比較 -, 四條畷学園大学紀要, 8 : pp79-87, 2013.
- 26) Edward E. Smith, John Jonides : Neuroimaging analyses of human working memory, Psychology, Neurobiology. 95, pp12061-12068, 1998.
- 27) 杉原勝美, 西田齊二, 田丸佳希：作業教示が作業遂行時のワーキングメモリに及ぼす影響, 四條畷学園大学紀要, 10 : pp13-19, 2014.

**The effects of instructions provided  
on the working memory while performing a task  
- The second report: A study involving elderly people -**

Katsumi Sugihara Saiji Nishida Yoshiki Tamaru

Shijonawate Gakuen University Faculty of Rehabilitation

**Key words**

Working memory • Working instruction • Working accomplishment

**Abstract**

Elderly people undergoing occupational therapy sometimes have difficulty continuing tasks assigned to them to improve their daily activities for several reasons. We developed a hypothesis that aggravated attention deficit of the elderly, a probable cause of the above-mentioned difficulty, is influenced by their inactive working memory functions. In the present study, seven healthy elderly people were asked to complete a task consisting of multiple processes. We asked them to perform the task repeatedly because we expected them to use their inventiveness while completing each process, which would influence their working memory functions. We focused on two systems - phonological loop and visuospatial sketchpad, as components of the working memory, and conducted a comparative study to examine the effects of differences in two methods based on verbal and visual instructions provided to implement the task on the working memory, using an oxygen monitoring device (NIRS) and a cognitive function test. When the task was completed by the elderly after receiving verbal instructions, deoxygenated hemoglobin concentrations in the left and right DLPFC (dorsolateral prefrontal cortices) significantly increased, and there were significant improvements in their performance in "PASAT2" compared with when visual instructions were provided, as suggested by the results of the cognitive function test. The elderly were asked to complete a task of creating boxes after receiving verbal and visual instructions. Verbal instructions promoted the deeper involvement of the working memory through endophasia, helped the elderly to become more goal-oriented, and appropriately increased loads to activate the working memory more, compared with visual instructions.