

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：32644

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2009～2011

課題番号：21650142

研究課題名（和文） Divided attentionの障害に対する評価法の開発

研究課題名（英文） Development of an assessment tool for impairment of divided attention

研究代表者：

豊倉 穰 (TOYOKURA MINORU)

東海大学・医学部・教授

研究者番号：20217566

研究成果の概要（和文）：Divided attention（以下、分配性注意）は複数課題を同時処理する高次の注意機能である。本研究では聴覚的課題と視覚課題を同時に行う2重課題を考案しその診断特性を検討した。両者の課題成績を加味した判定基準を設けると感度89%、特異度88%と良好な結果が得られた。標準注意検査法(CAT)(日本高次脳機能障害学会、興医学出版)の感度より概して高かったが、両者の成績が乖離する場合もあった。本2重課題は分配性注意の評価という観点からCATとは相補的に診断価値を有する可能性が示唆され、感度も高いことからその臨床有用性が示された。

研究成果の概要（英文）：Attentional disturbance commonly occurs following brain injury. Patients with traumatic brain injury (TBI) sometimes complain of difficulties in doing two things at the same time. This symptom reflects a disturbance of divided attention (DA), one of the several types of attention defined. DA is a cognitive function involving the division of available and controlled processing capacity between several cognitive operations. DA impairment may be the most salient and commonly reported cognitive dysfunction following mild TBI. DA deficit, however, is sometimes overlooked during hospitalization. The author developed a new dual-task test (DT) for detecting DA. In this test, a subject simultaneously performs both a simple cancellation task and calculation (addition) by writing. In the cancellation task, an audio device plays aloud the numbers 1 to 19 in a random order, and the subject replies "Yes" whenever the target number "8" is presented. The task continues for 3 minutes, and the target number "8" is played 20 times. In the visual task, the subject calculates as many 4-digit figures as possible by writing for 3 minutes when the previous simple cancellation task completes. Analysis of normal subjects and patients with brain damage showed that the DT has high sensitivity (89%) and specificity (88%). The sensitivity was generally higher than those of sub-tests in the Clinical Assessment of Attention (CAT) developed in 2006 by the Japan Society for Higher Brain Dysfunction to evaluate deficit of generalized attention. These findings indicated usefulness of the DT.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	700,000	0	700,000
2010年度	800,000	0	800,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
総計	2,100,000	180,000	2,280,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：リハビリテーション，高次脳機能障害，注意障害，分配性注意，神経心理学的検査

1. 研究開始当初の背景

種々の原因で脳に損傷が加わるとしばしば高次脳機能障害が出現する。近年，この障害が社会問題化し，マスコミ等でも取り上げられるようになった。この点，高次脳機能障害に対する評価，治療はリハビリテーション医学の中でも重要な位置を占める。

高次脳機能障害にはいくつかの認知障害が含まれるがそのなかで「注意」障害は出現頻度も高く，他の認知機能をも阻害する点で注目に値する。「注意」には，持続性，選択性，分配性などいくつかのサブコンポーネントが報告されている。Sohlberg は臨床的に sustained attention, selective attention, alternating attention, divided attention の4つの「注意」機能を分けている。このなかで divided attention (以下，分配性注意)は同時に複数の作業を処理するという意味でもっとも高次の「注意」機能といえる。

ごく軽微な障害ではこの分配性注意のみが障害されることがある。しかし症例によっては入院生活中には何ら問題を呈さず，社会復帰後に参加の障害要因として分配性注意の障害が具現化する。高次の注意機能を評価するための臨床検査はあるが，分配性注意に関する感度は必ずしも良いとは言えない。また従来，分配性注意の研究には同時に異なる複数の課題を処理する2重課題 (dual-task, 以下 DT) が用いられることが多い。しかし臨床的に普及したものはなく，簡便に利用できるDTの開発が望まれるところである。

2. 研究の目的

本研究は，分配性注意に特化した新しい評価法 (DT) の開発を目的とする。具体的な検査法を確立させ，健常人および脳障害者でのデータからカットオフポイントを設定する。さらに従来標準的検査と感度，特異度を比較し，DTの意義を検討する。

本研究は，臨床的に見逃されがちな注意障害軽症例の診断や社会参加の向上にも貢献できる可能性がある。

3. 研究の方法

(1) DTの作成

DTとしてさまざまな課題の組み合わせがあり，また作業内容として遂行機能や作動記憶の関与も考慮する必要がある。予備的実験では，組み合わせる課題が難しいと健常者で

も成績が著しく悪化し，基準値の設定が困難となった。その結果，聴覚課題として数字の抹消課題，視覚課題として筆算問題を組み合わせることとした。数字抹消課題は1~19の数字をCDで音声再生し，標的数字「8」に「ハイ」と反応してもらう単純抹消課題である。個々の数字は2秒間隔で提示し，3分間継続する (提示数字は合計90個)。この間に視覚課題としての筆算 (4桁の加算) に来るだけ多く，正確に取り組むものである。

(2) 対象

健常者ボランティア110名に検査の実施を依頼した。年齢は20~59 (平均37) 歳で男性51名，女性59名，20~50歳代の人数は各々35，28，25，22名であった。教育年齢は12~24 (平均15.8) 年となった。

疾患群として，粗大麻痺なく，歩行，ADLが自立している脳障害者 (脳外傷，くも膜下出血) で自覚症状や行動観察から分配性注意が示唆された36名 (19~59歳) を対象とした。

(3) 分析

DTの聴覚課題は正答率 (正答数/全正解数20) (%)，的中率 (正答数/反応数) (%)，視覚課題は実施数，正解数，正答率 (正解数/実施数) (%) を算出して課題成績とした。高次の注意機能を反映するPASAT (paced auditory serial addition task) も実施した。PASATは連続してCD再生される1ケタの数字の前後2つを足し算して口答するものである。数字の提示間隔には種々のバリエーションがあるが今回は2秒間隔のものを用いた。さらに疾患群には標準注意検査法 (CAT, Clinical Assessment for Attention) (日本高次脳機能障害学会，興医学出版) を実施した。

健常者の成績特性，年齢や教育年数の影響，個々の課題を単一施行した成績との比較，感度，特異度などを検討した。

また，事例検討として社会復帰後に分配性注意の選択的障害が明らかとなった脳外傷の2例を提示した。

4. 研究成果

(1) 健常者の成績

①年齢の影響

表1に各年代群別の成績 (平均値) を示す。視覚 (計算) 課題の正解数，正答率のみ加齢変

化を認めたが、聴覚課題および視覚課題の実施数には年齢による統計的有意差を認めなかった。

表1 年代群別のDT成績(平均値)

年代群	20代	30代	40代	50代
聴覚課題				
正答率(%)	99.0	98.4	99.0	98.9
的中率(%)	99.0	100	99.4	100
視覚課題(計算)				
実施数	28.8	28.4	25.2	25.8
正解数	26.2	25.5	21.7	21.3
正答率(%)	93.1	89.6	86.5	82.1

②教育年数の影響

健常者において教育年数の影響を検討した。年齢を含めた重回帰分析の結果、いずれのパラメーターも教育年数の影響を認めなかった。

③視覚課題における単一施行時との成績差

健常者52名(各年代群13名)において視覚課題を単独で実施(以下、ST, single task)した成績とDTの成績を比較した。表2に示す通り、各年代群ともST→DTで実施数、正解数が有意に低下した。しかし、その低下率(DT成績/ST成績)は年代によらずほぼ一定であった。また正答率はSTでもDTでも大差なく、実施数、正解数が減る一方、正答率は維持されるメカニズムが示唆された。

表2 視覚課題におけるSTとDTの比較

	ST	DT	低下率(%)
20歳代			
実施数	39.5	30.1	76.2
正解数	37.2	28.5	76.6
正答率	94.4	92.4	97.9
30歳代			
実施数	34.2	27.7	81.0
正解数	31.4	25.1	79.9
正答率	91.5	90.3	98.7
40歳代			
実施数	32.0	26.2	81.8
正解数	29.6	22.6	76.4
正答率	91.7	86.9	94.8
50歳代			
実施数	32.9	24.6	74.8
正解数	28.9	20.3	70.2
正答率	87.8	83.2	94.8

④PASATの成績との比較

全例にPASAT(2秒)を実施した。各年代群とも、その成績はCATに収録されている健常者の値とほぼ同値であった。PASATには加齢変化が知られているので、CATの各年代群の健常者平均値で補正した値(正答数/同年代健常者の正答数平均値)を用いて分析した。DT成績との関連を分析したところ、聴覚課題の正答率、的中率は有意の相関を示さなかった。視覚課題では年代群によって一定しなかったが、実施数、正解数には弱い相関がみられた。

(2) 健常群、疾患群でのDT成績の比較

患者群、健常群の成績を比較した。PASATの年齢補正値は健常群1.04に対して疾患群0.77と後者で低値を示す傾向がみられた(p=0.053)。

健常者の検討で年齢の影響がみられなかった聴覚課題の正答率、的中率、視覚課題の実施数はそれぞれ全データを一括して2群で比較した。その結果的中率は有意差を示さなかったが、他2者は、疾患群で有意に低下していた。

筆算正解数、正答率は年代ごとに群間比較したところ、正解数はいずれの年代でも疾患群で低成績であった。正答率は年代により疾患群で低下の傾向がみられたがいずれも統計的有意差には至らなかった。

(3) DTの感度、特異度

DTの感度、特異度を判定するために各パラメーターでカットオフ値を設定した。まず90%の特異度を目安に予備的数値を設定した。単一のパラメーターで判定すると筆算正解数の感度が78%(特異度90.9%)ともっとも高かった。しかし他のパラメーターでの判定結果は概して低値を示した。そこで各カットオフの設定を1ずつ変更しながら望ましい値を模索した。

その結果、他のパラメーターの感度は高まった。それに相反して特異度は低下したが若干の範囲にとどめることができた。依然として筆算正解数の感度がもっとも優れていたが、これが正常範囲でも聴覚課題の正答率が低い者がみられた。そこで両者を合わせた判定基準を新たに設定して検討したところ感度89%、特異度88%と良好な結果が得られた。上記2者以外に他のパラメーターを組み合わせた種々の判定基準も分析したが、先の感度、特異度をさらに高めることはできなかった。

(4) CATとの比較

(3)で得られたDTの感度、特異度をCATの下位検査のそれと比較した。表3に主な結

果を示す。CAT 下位検査の感度は概して低く 19~75%であった。しかし症例によって DT と CAT の成績が乖離する症例もみられた。分配性注意の評価という観点から DT と CAT とは相補的に診断価値を有する可能性が示唆された。

表 3 DT および主な CAT 下位検査の感度、特異度の比較

	感度 (%)	特異度 (%)
DT	89	88
CAT		
数唱 (順唱)	42	81
数唱 (逆唱)	28	82
視覚抹消課題 (「3」)	25	—
視覚抹消課題 (「か」)	19	—
記憶更新検査 (3 桁)	75	78
記憶更新検査 (4 桁)	56	80
PASAT (2 秒)	44	87
PASAT (1 秒)	39	89

(5) 事例検討

以下に選択的な分配性注意障害を呈した 2 例を提示する。2 例とも社会復帰後にその障害が明らかとなったものである。

①症例 1

33 歳、男性、TBI の症例である。見当識、コミュニケーションは正常で、粗大麻痺なく歩行、ADL も自立していた。営業部の責任者にあり、現職に社会復帰した。しかし、複数の部下の訴えに効率よく指示出せない、会議で論旨の把握に漏れがある、複数作業の処理ミスが見受けられる、などの諸問題が表面化した。

②症例 2

29 歳、男性、TBI の症例である。症例 1 と同様、身体機能は保たれ、歩行、ADL は自立していた。コンピューターのグラフィックデザイナー業を自営しており、退院後、現職に復帰した。しかし、以前のように効率よく業務がこなせず、複数作業の同時処理が困難と訴えた。

③標準的検査および DT の成績

表 4 に示したごとく、2 例とも標準的な神経心理学的検査は全て正常範囲であった。むしろそのほとんどが健常人の平均的成績を凌駕するものであった。

2 例に施行した DT の成績を表 5 に示す。2 例とも聴覚課題の成績は良好であった。しかし DT の計算課題は明らかに低成績であり、分配性注意の障害が示唆された。

以上より、脳損傷後の注意障害には通常の家生活や CAT その他の机上検査に問題がなくとも分配性注意が障害されている可能性

がある。この点、今回開発した DT の意義が示唆された。

表 4 2 症例の標準的机上検査の成績

	症例 1	症例 2
WAIS-III		
VIQ	116	120
PIQ	97	113
IQ	107	119
WMS-R		
MQ	135	113
RBMT (/24)	22	24
BADS (年齢補正值)	113	129
PASAT (1 秒) 正答率 (%)	58	65
PASAT (2 秒) 正答率 (%)	88	93

WAIS-III, Wechsler Adult Intelligence Scale-III

WMS-R, Wechsler Memory Scale-revised

MQ, memory quotient

RBMT, The Rivermead Behavioural Memory Test, 19 以下を異常と判定

BADS, Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome, 65 以下を異常と判定

PASAT, Paced Auditory Serial Addition Task, 1 秒, 2 秒それぞれ 35, 68 (症例 1), 43, 75 (症例 2) 以下を異常と判定

表 5 2 症例の DT の成績

	健常人 平均値 (標準偏差値) 範囲 (最小値-最大値)	症例 1	症例 2
聴覚課題			
正答率 (%)	98.7 (2.4) 90-100	100	100
的中率 (%)	99.5 (2.1) 86-100	100	100
視覚課題 (計算)			
実施数	28.6 (6.6) 14-47	19	19
正解数	26.2 (6.5) 14-44	12	13
正答率 (%)	91.6 (8.5) 68-100	63	68

(6) まとめ

分配性注意の評価、診断手段として、異なる 2 つの課題を同時に処理する DT を考案した。本邦で普及している標準的机上検査 (CAT) の成績と比較した結果、本検査法は満足できる感度、特異度を有していた。分配性注意の評価という観点から、今回開発した DT は CAT とは相補的に診断価値を有する可能性が示唆され、その臨床有用性が示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ①Toyokura M, Nishimura Y, Akutsu I, Mizuno R, Watanabe F. Selective deficit of divided attention following traumatic brain injury: case reports, Tokai J Exp Clin Med 2012; 37: 19-24 (査読あり)
- ②豊倉 穰. 注意障害:divided attentionを中心に.リハ医学 2012; 49: 206-209 (査読あり, シンポジウム記録論文)
- ③豊倉 穰. 高次脳機能障害とその展開-注意障害を中心に.リハ医学 2010; 47: 359-364 (査読あり, シンポジウム記録論文)

[学会発表] (計 12 件)

- ①豊倉 穰. 注意障害:divided attentionを中心に (シンポジウム), 第 48 回日本リハビリテーション医学会, 2011 年 11 月 3 日, 千葉市 (幕張メッセ)
- ②豊倉 穰. Divided attention の評価課題における年齢の影響 (1): dual task 成績の比較. 第 48 回日本リハビリテーション医学会, 2011 年 11 月 3 日, 千葉市 (幕張メッセ)
- ③豊倉 穰. Divided attention の評価課題における年齢の影響 (2): single task との比較. 第 48 回日本リハビリテーション医学会, 2011 年 11 月 3 日, 千葉市 (幕張メッセ)
- ④豊倉 穰. 非利き手で施行可能なdivided attention の評価課題の開発: 健常者での検討. 第 35 回日本神経心理学会, 2011 年 9 月 16 日, 宇都宮市 (栃木県総合文化センター)
- ⑤豊倉 穰. 注意障害におけるdivided attention の「選択的」障害の症例を通して. 第 46 回日本リハビリテーション医学会関東地方会, 2010 年 9 月 11 日, 東京 (野口英世記念会館)
- ⑥豊倉 穰. Divided attention の障害に対する評価課題の検討 1 (テスト A): 健常者および脳損傷者の成績. 第 47 回日本リハビリテーション医学会, 2010 年 5 月 21 日, 鹿児島市 (鹿児島市民文化ホール)
- ⑦豊倉 穰. Divided attention の障害に対する評価課題の検討 2 (テスト B): 健常者の成績特性. 第 47 回日本リハビリテーション医学会, 2010 年 5 月 21 日, 鹿児島市 (鹿児島市民文化ホール)
- ⑧豊倉 穰. Divided attention の障害に検する検査法の開発: 検査成績の検討. 第 33 回日本高次脳機能障害学会, 2009 年 10 月 29 日, 札幌市 (ロイトン札幌)
- ⑨豊倉 穰. Divided attention の障害に対する検査法の開発: 課題内容の検討. 第 33 回日本神経心理学会, 2009 年 9 月 25 日, 東京 (東京ドームシティーホテル)

⑩豊倉 穰. 高次脳機能障害とその評価: 「注意」障害を中心に. 第 46 回日本リハビリテーション医学会 (シンポジウム), 2009 年 6 月 4 日, 静岡市 (グランシップ静岡)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

豊倉 穰 (TOYOKURA MINORU)
東海大学・医学部・教授
研究者番号: 20217566