

アルツハイマー病患者における時計描画の特徴 —量的および質的評価による検討—

小長谷陽子^{1)*} 小長谷正明²⁾ 渡邊 智之¹⁾³⁾ 鷲見 幸彦⁴⁾

要旨：アルツハイマー病患者 156 人に対して時計描画テスト (clock drawing test; CDT) をおこなった。量的評価の総得点は MMSE (mini-mental state examination) 総得点と有意な正の相関を示し、針に関する下位項目の正反応率は他の項目にくらべ低いものが多かった。Rouleau らの方法による質的評価のエラーでは「空間・計画障害」と「概念障害」の割合が高く、エラーのある群はない群にくらべ、MMSE および CDT 総得点が有意に低かった。認知機能障害が重症になると質的エラーを示す人の割合は高くなった。CDT により、認知機能障害の有無や全般的重症度だけでなく、概念障害、視空間認知障害、前頭葉機能障害などの個別の認知機能障害のいくつかを評価することができると考えられた。

(臨床神経 2014;54:109-115)

Key words：アルツハイマー病、時計描画テスト、量的評価、質的評価

はじめに

アルツハイマー病 (AD) は、我が国の認知症の原因疾患の中でもっとも頻度が高く、日常診療で接する機会が多い神経変性疾患のひとつである。外来診療においては、認知機能スクリーニングとして mini-mental state examination (MMSE)¹⁾ や改訂長谷川式簡易知能評価スケール²⁾ をもちいることが多いが、時計描画テスト (clock drawing test; CDT) も簡便で有用な評価法である。CDT は、従来は視空間認知機能の評価法とされていたが、近年では認知機能のスクリーニングとしてももちいられるようになった^{3)~7)}。認知機能スクリーニングの意義として、①認知機能障害の検出、②認知機能障害の大まかな全般重症度の評価、③意味記憶、視空間認知機能、注意力、抽象概念などの個別の認知機能障害の評価が考えられる。

CDT の量的評価は先行研究が多く、認知症と健常者、あるいは軽度認知障害 (mild cognitive impairment; MCI) を比較した研究、認知症の原因疾患の鑑別に関する研究があるが、施行法や評価法は報告者によって異なっている^{3)~12)}。Freedman らは、全体像、数字、針および中心点に関する下位項目に対する正しい反応にそれぞれ 1 点を与え、合計 15 点で評価する方法で、AD では対照にくらべて総得点が有意

に低く、下位項目の正反応率は、対照より低いもの多かったとしており⁶⁾、Freedman 法を改変して 18 点満点とした方法でも、健常者と MCI、AD を区別できたと報告されている¹³⁾。

CDT の質的評価に関する報告は、量的評価にくらべて少なく、Rouleau らの方法が代表的である⁴⁾。Rouleau らの原著では、健常者にはほとんどみられない「刺激結合反応 (stimulus-bound response; SBR)」、 「概念障害 (conceptual deficit; CD)」、 「空間・計画障害 (spatial and/or planning deficit; SPD)」、 「保続 (perseveration; PE)」などの質的エラーが、AD では高頻度にみられ、概念障害が多かったと述べている⁴⁾。さらに 2 年間の経過をみた報告で、疾患が進行すると CDT の成績が低下し、とくに初期に概念障害があったばあいは全般的認知機能低下の程度が大きいとしている¹⁴⁾。Rouleau 法を改変した Parsey らの報告では、AD では健常者や MCI と比較して CDT の総得点が有意に低く、すべてのエラー型で失点があった¹⁵⁾。

AD では、概念障害や視空間認知障害などの側頭葉頭頂葉損傷に基づく認知機能障害が認知症の進行とともに重症化し、これらの障害程度は全般的な認知機能の重症度と関連すると考えられる。

本研究では、AD 患者が描画した時計図に対して、量的評価に加え、質的評価をおこない、前述した認知機能スクリーニングの意義の中で、①および②だけでなく、③についても

*Corresponding author: 認知症介護研究・研修大府センター研究部 [〒 474-0037 愛知県大府市半月町三丁目 294 番地]

¹⁾ 認知症介護研究・研修大府センター研究部

²⁾ 国立病院機構鈴鹿病院神経内科

³⁾ 愛知学院大学心身科学部

⁴⁾ 国立長寿医療研究センター神経内科

(受付日：2013 年 1 月 21 日)

可能か否か検討し, AD の時計描画における特徴を明らかにすることを目的とした。

対象と方法

対象は, 2006 年 1 月から 2010 年 6 月までに国立長寿医療研究センターもの忘れ外来を受診し, NINCDS-ADRD の診断基準で probable AD とされた 156 人である。男女比は 43/113, 年齢は 78.2 ± 6.6 歳, 教育年数は 9.5 ± 2.6 年であり, 男性で有意に長かった ($p = 0.002$) (Table 1)。診断には, 病歴, 理

Table 1 Characteristics of the patients with Alzheimer's disease.

	Total (n = 156)	Men (n = 43)	Women (n = 113)
Age (years) (mean \pm SD)	78.2 ± 6.6	77.1 ± 5.9	78.6 ± 6.8
Years of education (mean \pm SD)	9.5 ± 2.6	$10.8 \pm 3.0^*$	$9.1 \pm 2.3^*$
CDT (mean \pm SD)	11.5 ± 3.4	11.9 ± 3.0	11.4 ± 3.5
MMSE (mean \pm SD)	19.8 ± 4.7	$21.3 \pm 4.3^*$	$18.3 \pm 4.8^*$

CDT; clock drawing test, MMSE; mini-mental state examination.

*: $p < 0.05$ different between men and women by Mann-Whitney U test.

学所見, 神経学的所見, 甲状腺ホルモンやビタミン B 群をふくめた血液生化学検査, 頭部 MRI, ^{123}I による脳血流シンチグラフィ, 神経心理学的検査をおこない, 画像は複数の神経放射線医および神経内科医が合同で読影し, 総合的診断は, 複数の認知症専門医による討論を経ておこなわれた。画像検査で明らかな局所所見があるものは除外した。原則として初診の未治療者を対象とし, 紹介患者などですでに抗アルツハイマー薬を服用している者, いちじるしい視力障害や難聴がある者, 手の運動障害があり, 書字ができないものは除外した。今回の対象者はすべて右ききであった。

認知機能スクリーニングとして MMSE と CDT を施行した。MMSE と CDT はすべて筆者の一人 (YK) がおこなった。CDT は, A4 サイズの白紙を示し, 紙の大きさに見合った円を描いて, そこに時計の文字盤の数字を全部書き, 10 時 10 分を表すようにという指示を口頭で与えた。MMSE はその場で採点をおこない, CDT は, 別途, MMSE の結果を知らない, 他の評価者が評価した。

CDT の量的評価の採点は, Freedman らの方法⁶⁾により, 全体像 (1. 外周円が整っている, 2. 円の大きさが適切である), 数字 (3. 1~12 のみを書く, 4. 算用数字をもちいる, 5. 順序が正しい, 6. 用紙を回転せずに書く, 7. 位置が正しい, 8. 円のなかにある), 針 (9. 2 本の針を有する, 10. 適切に時を指す, 11. 適切に分を指す, 12. 分針の方が長い, 13. 余計な

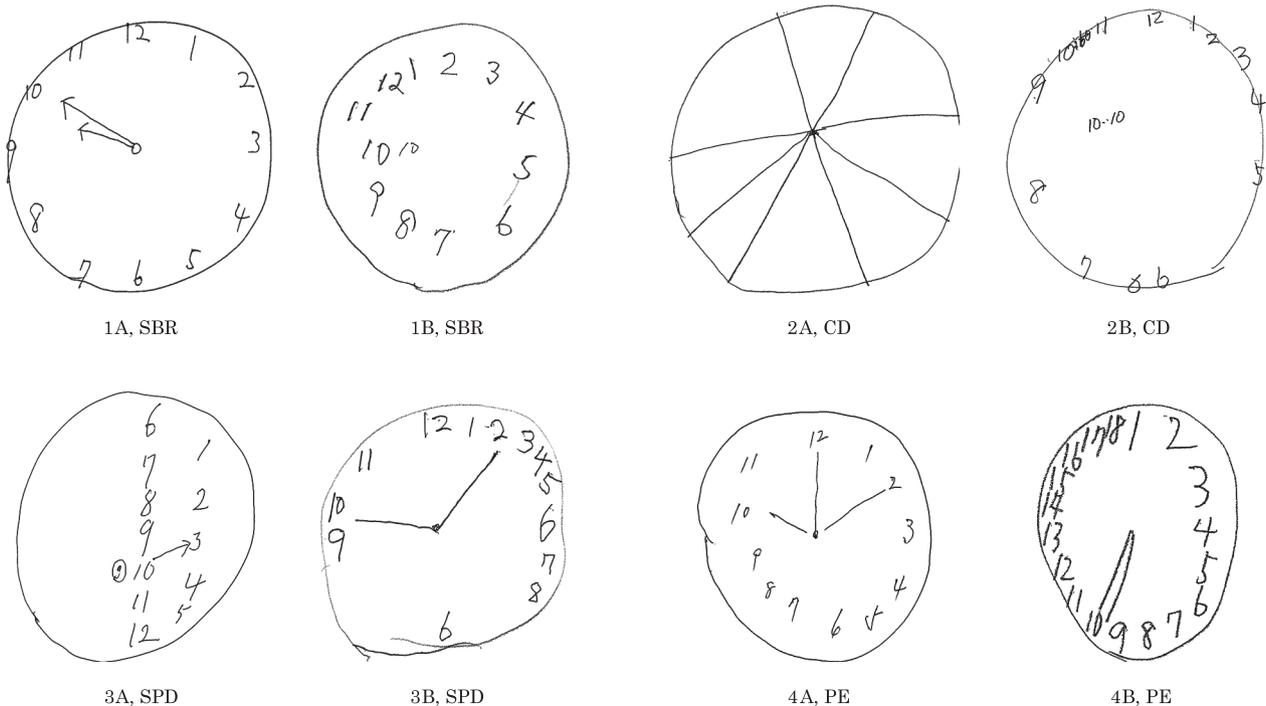


Fig. 1 Examples of qualitative error in Alzheimer's disease.

1A, Stimulus-bound response; SBR (The minute hand pointed toward 10 instead of 2). 1B, Stimulus-bound response; SBR (The time (minute) is written in letters and numbers besides the 10 on the clock.). 2A, Conceptual deficit; CD (misrepresentation of the clock itself). 2B, Conceptual deficit; CD (misrepresentation of the time on clock: The hands are absent and the time is written on the clock.). 3A, Spatial and/or planning deficit; SPD (neglect of the left hemisphere). 3B, Spatial and/or planning deficit; SPD (deficit in spatial layout of numbers). 4A, Perseveration; PE: perseveration of hands. 4B, Perseveration; PE: perseveration of numbers.

印がない, 14. 2本の針が結合する) および中心点 (15. 中心が設定されている) の15点満点でおこない, 各項目の正反応者数の割合, MMSEとCDTの各総得点の相関も検討した。

CDTの質的評価はRouleauらの方法⁴⁾により, 1) 刺激結合反応(A. 分針が2でなく, 10の方向に行く, B. 分針がなく, 数字で10と書く)(Fig. 1. 1A, 1B), 2) 概念障害(A. 時計そのものの異常(数字がなく時計面のみ, 数字の不適切な使用など, 時計の正しいグラフィックな表現ができない), B. 時刻の異常(針がない, 針が不適切, 時刻を数字で書く))(Fig. 1. 2A, 2B), 3) 空間・計画障害(A. 左半側無視, B. 12, 3, 6, 9の数字を定位置に描けない, C. 数字の空間的位置の異常, D. 数字が円の外に描かれる, E. 数字が反時計回りに描かれる)(Fig. 1. 3A, 3B), 4) 保続(A. 針が3本以上, B. 1~12以外の数字が書かれる, あるいは同じ数字が2回以上書かれる)(Fig. 1. 4A, 4B)の4つのタイプについて検討した。

MMSE総得点の平均値は 19.8 ± 4.7 点であり, 男性で有意に高かった($p = 0.035$) (Table 1). 総得点は6~29点の範囲であり, 25%四分位点は17点, 50%四分位点・中央値は20点, 75%四分位点は23点であったので, MMSEの総得点による認知機能障害の全般重症度により, 3群(A: 23点以上, B: 18~22点, C: 17点以下)に分けて, それぞれの質的エラー型の出現率を比較検討した。

2群間の比較は, 連続変数にはMann-WhitneyのU検定, 離散変数には χ^2 検定をもちい, MMSEとCDTの相関はSpearmanの順位相関係数をもちいた. 統計学的解析はすべてIBM SPSS Statistics 20 for Windowsをもちいておこない, 有意水準は5%未満(両側検定)とした。

倫理的配慮: MMSEとCDTは外来診療の一環としておこなわれたものであり, 結果のデータを研究目的に使用することに関しては, 初診時に, 患者および家族に対し, その目的, 調査内容, 結果の説明, 個人情報保護, 協力の任意性と撤回の自由, 協力することの利益と不利益などに関して文書で説明し, 文書で同意がえられた人のみを対象としている。

結 果

156人のADのCDT総得点は 11.5 ± 3.4 点であり, 男女間で有意差はなかった (Table 1)。

ADにおけるCDT総得点とMMSE総得点は, $r = 0.450$ ($p < 0.001$)と有意な正の相関を示した (Fig. 2)。

Freedmanらの評価法による15項目の正反応率をTable 2に示した. ADでは, 男女とも100%の正反応率を示した項目はなく, 「7. 数字の位置が正しい」, 「11. 適切に分を指す」, 「12. 分針の方が長い」, 「14. 2本の針が結合する」の4項目の正反応率は47.4~61.5%と低かった. 男女間での正反応率の有意差はなかった. 針に関する6項目 (Table 2の9.~14.)では, 数字に関する6項目 (Table 2の3.~8.)やその他の項目にくらべて, 正反応率が低い項目が多かった (Table 2)。

質的エラーは, 「刺激結合反応」が29人 (18.6%), 「概念

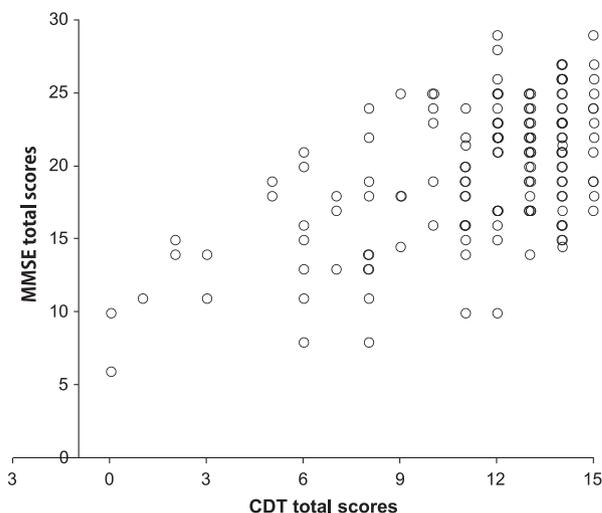


Fig. 2 Relationship between total scores of MMSE (mini-mental state examination) and total scores of CDT (clock drawing test) in patients with Alzheimer's disease.

Spearman's rank correlation coefficient; $r = 0.450$ ($p < 0.001$).

障害」が37人 (23.7%), 「空間・計画障害」が44人 (28.2%), 「保続」が12人 (7.7%)であった. エラーの型毎に, エラーがある群とない群でMMSEおよびCDTの総得点を比較すると, 「保続」におけるMMSE総得点を除いて, エラーがある群でMMSEおよびCDTの総得点有意に低かった. また, 一つ以上のエラーを示した群 ($n = 79$)は, エラーがまったくない群 ($n = 77$)にくらべて, MMSEおよびCDTの総得点有意に低かった (Table 3). MMSE総得点による3群間の比較では, 「概念障害」および「空間・計画障害」で3群間に有意差がみられ, MMSE得点が低い群ほどエラーの頻度が高かった (Table 4)。

考 察

CDTの施行や評価に関しては, 多くの研究者によってさまざまな方法が提唱されているが, 施行法や採点法が統一されていないこともあり, MMSEなどにくらべて普及していない. しかし, MMSEと三つのCDT法 (Sunderland法, Wolf-Klein法, Watson法)の間でそれぞれ有意な相関があり, 三つの方法相互間でも有意な相関がみられたとする報告や¹⁶⁾, 評価者間の一致性³⁾⁻⁵⁾⁸⁾¹⁷⁾⁻¹⁹⁾および再試行³⁾⁵⁾⁸⁾でも信頼性があるとされている。

これまでの多くの研究で, 認知症の人では, CDTの得点が健常者にくらべて低く¹⁷⁾²⁰⁾, 他の認知機能検査の結果と相関し⁷⁾¹⁷⁾²⁰⁾, 認知症の重症度とも関連すると報告されている¹⁴⁾¹⁸⁾. わが国では, 近年, 75歳以上の高齢者の自動車運転免許証更新時に認知機能検査が取り入れられ, その課題の一つとしてCDTを施行している。

他の認知機能検査と同様に, CDTでも性差があるとする報告²¹⁾²²⁾とないとする報告²³⁾がある. 今回の結果では, 量

Table 2 Percentages of the subjects with correct responses (%).

	AD		
	Total (n = 156)	Men (n = 43)	Women (n = 113)
1. Acceptable contour drawn.	86.5	90.7	85.0
2. Contour is not too small nor overdrawn.	70.5	81.4	66.4
3. Only numbers 1-12.	87.8	86.1	88.5
4. Arabic number representation.	95.5	97.7	94.7
5. Numbers written in the correct order.	93.0	95.4	92.0
6. Paper not rotated while drawing numbers.	94.2	97.7	92.9
7. Numbers in the correct position.	57.7	55.8	58.4
8. All numbers located inside contour.	92.3	95.4	91.2
9. Clock has 2 hands.	78.2	79.1	77.9
10. Hour target number indicated in some manner.	75.0	79.1	73.5
11. Minute target number indicated in some manner.	61.5	62.8	61.1
12. Hands in correct proportion (minute hand longer).	47.4	58.1	43.4
13. No superfluous markings.	80.8	79.1	81.4
14. Hands are joined.	49.4	48.8	49.6
15. Clock has a center.	76.9	79.1	76.1

AD: Alzheimer's disease. There are no significant differences between men and women by Pearson's χ^2 test. 1~15: revised partially of the original tables in Freedman et al. (1994).

Table 3 Qualitative analysis of CDT in patients with Alzheimer's disease.

	N (%)	MMSE	CDT
SBR	(+) 29 (18.6)	17.93 ± 4.42*	9.48 ± 2.80**
	(-) 127 (81.4)	20.25 ± 4.66*	12.00 ± 3.28**
CD	(+) 37 (23.7)	16.01 ± 4.91**	6.81 ± 3.19**
	(-) 119 (76.3)	21.00 ± 3.95**	13.00 ± 1.53**
SPD	(+) 44 (28.2)	17.95 ± 4.36*	9.68 ± 2.99**
	(-) 112 (71.8)	20.55 ± 4.63*	12.26 ± 3.19**
PE	(+) 12 (7.7)	17.33 ± 5.11	8.67 ± 3.34**
	(-) 144 (92.3)	20.03 ± 4.61	11.77 ± 3.23**
Any of errors	(+) 79 (50.6)	17.87 ± 4.76**	9.43 ± 3.44**
	(-) 77 (49.4)	21.82 ± 3.69**	13.69 ± 1.12**

Number of subjects (%), SBR: stimulus-bound response, CD: conceptual deficit, SPD: spatial and/or planning deficit, PE: perseveration, MMSE: mini-mental state examination, CDT: clock drawing test, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.001$ between the subjects with and without each qualitative error by Mann-Whitney test.

的評価の総得点, 下位項目の正反応率ともに, ADの男女間に有意差はみられなかった。

CDTは他の認知機能検査, とくにMMSEと相関すると報告されており^{7)22)~25)}, 本研究でも, ADにおいて, MMSEとの間に有意な正の相関がみられ, Freedman法による量的評価は認知機能スクリーニングとして妥当性があると考えられた。

Table 4 Qualitative analysis of CDT in 3 groups of Alzheimer's disease by total scores of MMSE.

	SBR	CD	SPD	PE
MMSE ≥ 23 n = 50	5 (10.0)	4 (8.0)**	7 (14.0)*	2 (4.0)
MMSE 18~22 n = 59	11 (18.6)	13 (22.0)**	19 (32.2)*	4 (6.8)
MMSE ≤ 17 n = 47	13 (27.7)	20 (42.6)**	18 (38.3)*	6 (12.8)

Number of subjects (%), SBR: stimulus-bound response, CD: conceptual deficit, SPD: spatial and/or planning deficit, PE: perseveration, MMSE: mini-mental state examination, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.001$ by Pearson's χ^2 test.

量的評価の下位項目に関しては, ADでは, 針に関する項目で正反応率の低い項目が多かった。FreedmanらのAD群でも針に関する6項目のうち5項目で対照群より正反応率が有意に低く⁶⁾, 針に関する項目の正反応率が低いのはADの特徴であると考えられた。一方, 数字に関する6項目のうち, 本研究のADで正反応率が低かったのは, 「7. 数字の位置が正しい」の57.7%のみであり, 他の5項目は87%以上であり, FreedmanらのAD群で, 数字に関する6項目のうち4項目で正反応率が有意に低かったのとはやや異なっていた。しかし, 彼らのAD群はわずかに13人であり, 多数例で検討した今回の結果とは単純には比較できない。ADにおける数字のエラーは, 数字の無視, 余分な数字を書くことなどとも

に、数字の順や位置が正しくないこととされ⁶⁾、ADにおける遂行機能障害を反映していると考えられる。

また、針に関しては、他の報告でも、ADでは健常者にくらべ、針を無視する人が多く⁵⁾、針を描かせることでADの予測が可能とされ¹⁹⁾、認知機能低下を見分ける重要なタスクであると考えられた。さらに、本研究では「10. 適切に時を指す」にくらべ、「11. 適切に分を指す」の正反応率が低かったが、これは、分針を正しく置くためには、10分過ぎという言葉で「2」という数字に転換する必要がある、時計の機能性についての意味概念の知識を要するからである。後述する質的エラーの「刺激結合反応」としても捉えられるが、軽度のADでも分針のエラーがみられることがあり、時刻の概念についての意味記憶が障害される最初の徴候とされる²⁶⁾。

CDTの質的な評価に関する報告は、量的評価にくらべて多くないが、Rouleauらの方法が代表的である⁴⁾。本研究のADにおける質的エラーでは、「空間・計画障害」がもっとも多く28.2%、次いで「概念障害」23.7%であったが、既報告にくらべてエラーの出現頻度が高くなかったのは、今回対象としたADのMMSE平均値が19.8点と、比較的軽度の人が多かったためかもしれない。ADでは「概念障害」が多いとする報告²⁴⁾²⁷⁾²⁸⁾と、「空間・計画障害」が多いとする報告がある²⁹⁾。「空間・計画障害」は視空間機能や遂行能力が低下するためであり、「概念障害」は時計そのもの、あるいは時刻の意味が理解できないことであり、意味概念の障害を表していると考えられる。

「刺激結合反応」がみられた29例のうち14例では、分針が2を示さず10の方向を示した (Fig. 1. 1A)。このように、本来2の方向を示すべき分針が10という数字に引き寄せられる現象は前頭葉性牽引 (frontal pull) と呼ばれ、遂行機能、脱抑制と関連する前頭葉の障害を表すとされる⁴⁾²⁸⁾。一方、15例では針がなく、数字で10と書かれていた (Fig. 1. 1B)が、これは、ADでは時刻の概念化が困難であり、めだった刺激に引かれる傾向があり、10分の10に引かれて、描画障害があっても保たれている言語能力により代償していると考えられる。

Rouleauらの報告では、刺激結合反応を示したADでは1例を除いてすべて概念障害をともなっていた¹⁴⁾が、今回の結果では、29例のうち概念障害をともなっていたのは12例と半数以下であった。彼らは2年間経過を追った結果、基点で概念障害がみられた人はそうでない人にくらべて2年後の全般的認知機能が有意に低下したとして、初期の概念障害の有無が全般的な認知機能の低下の予測要因となる可能性がある¹⁴⁾。今回の結果が先行研究と異なっていたのは、MMSEの平均値が19.8点と比較的軽度の人が多かったこと、あるいは平均年齢が78.2 ± 6.6歳と高齢であったことが影響している可能性はあるが、更なる検討が必要である。

「保続」も「刺激結合反応」と同様に前頭葉障害を表すとされる⁴⁾¹⁴⁾²⁸⁾が、今回のADでは出現率は低かった。

ADで、重症度や疾患の進行による時計描画の質的エラーの違いをみた報告は少ない。Kitabayashiらによれば、ADで

は重症度にかかわらず質的エラーの頻度が一定であり、どの時期でも「概念障害」がもっとも多く、次いで「空間・計画障害」であった²⁸⁾。Rouleauらは2年間経過観察した結果、「刺激結合反応」や「空間・計画障害」は病期による差が少ない反面、「概念障害」は疾患の進行とともに多くみられるようになったとしている¹⁴⁾。

今回の結果では、四つのエラー型のいずれも、MMSE総得点が高いほど出現頻度は高かった。「刺激結合反応」や「保続」は、エラーがあった人の数が他の2型にくらべて少なかったため、統計的な有意差が出にくかった可能性がある。しかし、「概念障害」は低MMSE群では高MMSE群の5倍以上、「空間・計画障害」は約3倍の出現頻度であり、重症度が増すとエラーが増えるとする他の報告と一致する¹⁴⁾²⁶⁾²⁷⁾。さらに、認知機能障害が軽度のばあいは「概念障害」より「空間・計画障害」の頻度が高いが、認知機能低下が進むと、「概念障害」の方が多くみられるようになった。これは、認知機能障害が重度になると時計という意味概念が失われ、針や数字が描けなくなるためであり、ADの特徴であると考えられた。Leeらは24ヵ月まで経過を追った研究で、ADでは、初期には「空間・計画障害」が多いが、18ヵ月目からは「概念障害」が増加するとしている²⁷⁾。今回の結果は横断研究であるが、重症度との関連では同様の傾向を示している可能性がある。

以上、ADにおける時計描画については、量的評価によって認知機能障害の有無や大まかな全般重症度をスクリーニングできるだけでなく、質的評価を加えることで、概念障害、視空間認知障害、前頭葉機能障害などの個別の認知機能障害のいくつかを評価することができ、質的評価によるエラーの出現率と全般的な認知機能の程度との間に関連がある可能性が示唆された。

これらのエラー型の有無が、認知機能低下の程度や速度と関連するかについて、あるいは質的エラーが個別の認知機能障害とどのように関連しているかについては、縦断調査などによる追加研究が必要であり、今後の課題である。

※本論文に関連し、開示すべきCOI状態にある企業、組織、団体はいずれもありません。

文 献

- 1) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189-198.
- 2) 加藤伸司, 下垣 光, 小野寺敦志ら. 改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) の作成. *老年精神医誌* 1991;2: 1339-1347.
- 3) Mendez MF, Ala T, Underwood KL. Development of scoring criteria for the clock drawing task in Alzheimer's disease. *J Am Geriatr Soc* 1992;40:1095-1099.
- 4) Rouleau I, Salmon DP, Butters N, et al. Quantitative and qualitative analyses of clock drawings in Alzheimer's and Huntington's disease. *Brain Cogn* 1992;18:70-87.
- 5) Tuokko H, Hadjistavropoulos T, Miller JA, et al. The clock test: a sensitive measure to differentiate normal elderly from those

- with Alzheimer disease. *J Am Geriatr Soc* 1992;40:579-584.
- 6) Freedman M, Leach L, Kaplan E, et al. Clock drawing. A neuropsychological analysis. New York: Oxford University Press; 1994. 44-78.
 - 7) Shulman KI. Clock-drawing: Is it the ideal cognitive screening test? *Int J Geriatr Psychiatry* 2000;15:548-561.
 - 8) Watson YI, Arfken CL, Birge SJ. Clock completion: an objective screening test for dementia. *J Am Geriatr Soc* 1993;41:1235-1240.
 - 9) Sunderland T, Hill JL, Mellow AM, et al. Clock drawing in Alzheimer's disease: a novel measure of dementia severity. *J Am Geriatr Soc* 1989;37:725-729.
 - 10) Wolf-Klein GP, Silverstone FA, Levy AP, et al. Screening for Alzheimer's disease by clock drawing. *J Am Geriatr Soc* 1989;37:730-734.
 - 11) Manos PJ, Wu R. The ten point clock test. *Int J Psychiatry Med* 1994;24:229-244.
 - 12) Todd ME, Dammers PM, Adams SG, et al. An examination of a proposed scoring procedure for the clock drawing test. *Am J Alzheimer's Dis* 1995;10:22-26.
 - 13) Babins L, Slater ME, Whitehead V, et al. Can an 18-point clock-drawing scoring system predict dementia in elderly individuals with mild cognitive impairment? *J Clin Exp Neuropsychol* 2008;30:173-186.
 - 14) Rouleau I, Salmon DP, Butters N. Longitudinal analysis of clock drawing in Alzheimer's disease patients. *Brain Cogn* 1996;31:17-34.
 - 15) Parsey CM, Schmitter-Edgecombe M. Quantitative and qualitative analyses of the clock drawing test in mild cognitive impairment and Alzheimer disease: evaluation of a modified scoring system. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 2011;24:108-118.
 - 16) Juby A. Correlation between the Folstein Mini-Mental State Examination and three methods of clock drawing scoring. *J Geriatr Psychiatry Neurol* 1999;12:87-91.
 - 17) Brodaty H, Moore CM. The clock drawing test for dementia of the Alzheimer's type: a comparison of three scoring methods in a memory disorders clinic. *Int J Geriatr Psychiatry* 1997;12:619-627.
 - 18) Shulman KI, Gold DP, Cohen CA, et al. Clock-drawing and dementia in the community: a longitudinal study. *Int J Geriatr Psychiatry* 1993;8:487-496.
 - 19) Esteban-Santillan C, Praditsuwan R, Ueda H, et al. Clock drawing test in very mild Alzheimer's disease. *J Am Geriatr Soc* 1998;46:1266-1269.
 - 20) Richardson HE, Glass JN. A comparison of scoring protocols on the clock drawing test in relation to ease of use, diagnostic group, and correlations with mini-mental state examination. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:169-173.
 - 21) Sugawara N, Yasui-Furukori N, Umeda T, et al. Clock drawing performance in a community-dwelling population: normative data for Japanese subjects. *Aging Ment Health* 2010;14:587-592.
 - 22) Seigerschmidt E, Mösch E, Siemen M, et al. The clock drawing test and questionable dementia: reliability and validity. *Int Geriatr Psychiatry* 2002;17:1048-1054.
 - 23) Bozikas VP, Giakoulidou A, Hatzigeorgiadou M, et al. Do age and education contribute to performance on the clock drawing test? Normative data for the Greek population. *J Clin Exp Neuropsychology* 2008;30:199-203.
 - 24) Lee AY, Kim JS, Choi BH, et al. Characteristics of clock drawing test (CDT) errors by the dementia type: quantitative and qualitative analyses. *Arch Gerontol Geriatr* 2009;48:58-60.
 - 25) Heinik J, Solomesh I, Shein V, et al. Clock drawing test in mild and moderate dementia of the Alzheimer's type: a comparative and correlation study. *Int J Geriatr Psychiatry* 2002;17:480-485.
 - 26) Leyhe T, Milian M, Müller S, et al. The minute hand phenomenon in the Clock Test of patients with early Alzheimer disease. *J Geriatric Psychiatry Neurol* 2009;22:119-129.
 - 27) Lee JH, Oh ES, Jeong SH, et al. Longitudinal changes in clock drawing test (CDT) performance according to dementia subtypes and severity. *Arch Gerontol Geriatr* 2011;53:e179-182.
 - 28) Kitabayashi Y, Ueda H, Narumoto J, et al. Qualitative analyses of clock drawings in Alzheimer's disease and vascular dementia. *Psychiatry Clin Neurosci* 2001;55:485-491.
 - 29) Blair M, Kertesz A, McMonagle P, et al. Quantitative and qualitative analyses of clock drawing in frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. *J Int Neuropsychol Soc* 2006;12:159-165.

Abstract**Quantitative and qualitative analyses for characteristics of the clock drawing in Alzheimer's disease**

Yoko Konagaya, M.D.¹⁾, Masaaki Konagaya, M.D.²⁾, Tomoyuki Watanabe, Ph.D.^{1,3)} and Yukihiro Washimi, M.D.⁴⁾

¹⁾Division of Research, Obu Dementia Care and Training Center

²⁾National Hospital Organization, Suzuka Hospital

³⁾Faculty of Psychological and Physical Science, Aichi Gakuin University

⁴⁾Department of Neurology, National Center for Geriatrics and Gerontology

We analyzed the results of the clock drawing test (CDT) in patients with Alzheimer's disease (AD) by quantitative and qualitative methods to evaluate its significance for cognitive function screening. We administered the CDT and mini-mental state examination (MMSE) to a total of 156 AD patients, and CDT performance was scored quantitatively in accordance with the method by Freedman, while the CDT error types were qualitatively classified by Rouleau's method. We divided AD patients into three groups by their MMSE total score (A: $23 \leq$, B: $18 \sim 22$, C: ≤ 17). The mean total scores of CDT and MMSE in AD were 11.5 ± 3.4 and 19.8 ± 4.7 , respectively, and the total CDT scores showed significant positive correlation with the total MMSE scores ($r = 0.450$). Fewer than 80% of subjects drew the clock correctly for 8 out of 15 sub-items, and fewer were able to correctly draw clock hands than could correctly draw numbers, contour or a center. In analysis of CDT qualitative error types, the most common error types were spatial and/or planning deficit (SPD) (28.2%), and conceptual deficit (CD) (23.7%), which suggested visuospatial impairments and semantic impairments play essential roles in AD patients' poor clock drawings. The frequency of CD and SPD error types significantly increased as severity of cognitive function worsened ($p < 0.001$, $p < 0.05$, respectively), and those of stimulus-bound response and perseveration had tendency to increase as severity of cognitive function. The present study suggests that CDT is a useful screening method not only for the impairment of cognitive function and the severity of cognitive dysfunction, but also for identification of specific cognitive function impairments in AD patients.

(Clin Neurol 2014;54:109-115)

Key words: Alzheimer's disease, clock drawing test, quantitative analysis, qualitative analysis
