

レビー小体型認知症鑑別のためのベンダーゲシュタルトテスト 簡易評価法の再検討と短縮版の作成

小沼 桃・村山 憲男・太田 一実・山縣 真由美・内山 佳代子・井関 栄三

Development and Validation of a Shortened Bender Gestalt Test Scoring Method for Differentiating Dementia with Lewy Bodies

Momo ONUMA, Norio MURAYAMA, Kazumi OTA, Mayumi YAMAGATA,
Kayoko UCHIYAMA and Eizo ISEKI

This study reassesses the cut-off value and accuracy of a simplified scoring method using the Bender Gestalt Test (BGT) for differentiating dementia with Lewy bodies (DLB), expanding upon our previous 2007 study with a larger sample size. Additionally, we developed a shortened version of this scoring method specifically for DLB evaluation. The study involved DLB patients ($N = 106$) aged 65 years or older with a Mini-Mental State Examination (MMSE) score of 15 or higher, 47 Alzheimer's disease patients matched for age and MMSE score, and a control group of 25 healthy older adults. Using the simplified BGT evaluation method, high differentiation power for DLB was achieved with a cut-off of 2 points or more (sensitivity 0.73, specificity 0.89). The new shortened version, developed based on the frequency of abnormalities in each figure, defined DLB as having distortions and tremors from the fourth figure onwards and scoring 2 out of 10 points (sensitivity 0.71, specificity 0.92). This study presents a refined tool for effectively differentiating DLB, contributing to improved diagnostic accuracy in clinical settings.

Key words : dementia with Lewy bodies (レビー小体型認知症), Bender gestalt test (ベンダーゲシュタルトテスト)
figure copy (図形模写), Alzheimer's disease (アルツハイマー型認知症)
spatial and perceptual difficulties (視覚認知障害)

問 題

レビー小体型認知症 (dementia with Lewy bodies; DLB) は、変性性認知症のなかではアルツハイマー型認知症 (Alzheimer's disease; AD) に次いで出現頻度が高く、必須症状として進行性の認知機能低下や、中核症状として認知機能の動揺、幻視、レム睡眠行動障害、パーキンソニズムが出現するほか、抑うつや転倒など、様々な臨床症状を示す疾患である (McKeith et al, 2017)。このうち幻視は、DLBの中核症状として特徴的である反面、ADには現れにくく、両疾患を鑑別する上で特に重要な症状である (藤城・井関, 2014)。幻視は本来、実際にはない物が見える症状であるが、DLBの幻

視は物が変形して見える変形視などを含め視覚に
関係した様々な異常が現れる (Ballard, Holmes,
McKeith, Neill, O'Brien, Cairns, Lantos, Perry,
Luce, & Perry, 1999)。幻視の機序はまだ十分に明
らかになっていないが、視覚認知障害との関係は
強い (Mori, Shimomura, Fujimori, Hirono, Imamura,
Hashimoto, Tanimukai, Kazui, & Hanihara, 2000)。

DLBの国際的な臨床診断基準 (McKeith, et al,
2017) では、DLBの視覚認知障害を評価するた
めの神経心理学的検査として、figure copy、visual
assembly、spatial matching、perceptual
discriminationが挙げられている。このうち、figure
copyとして代表的な課題は、Mini-Mental State
Examination (MMSE) (Folstein(M), Folstein(S) &

McHugh, 1975) に含まれる5角形模写課題であり、DLBはADよりも異常を示しやすいことが報告されている(Ala, Hughes, Kyrouac, Ghobrial, & Elble, 2001; Murayama, Masubuchi, Kimura, Uchiyama, Yamagata, Ota, & Iseki, 2023)。しかし、この課題は1つの図形を模写するだけであり、これだけでDLBを的確に鑑別するには限界があるため、より詳細に検討ができるfigure copyの検査が求められてきた。

バンダーゲシュタルトテスト(Bender gestalt test; BGT)は、9つの幾何学図形(評価対象の図形は8つ)を模写する神経心理学的検査である(高橋, 1968)。評価方法にはいくつかの種類があるが、日本ではパスカル・サッテル法(高橋, 1968)がよく用いられてきた。BGTをパスカル・サッテル法で評価してDLBに示される特徴を検討した研究(Murayama, Ota, & Iseki, 2022)では、DLBは形態の全体的なまとまりが崩れるゲシュタルト崩壊のほか、点を数字として描くなどの要素の変形、パーキンソニズムを示唆する線のふるえなどが特徴的であり、パスカル・サッテル法の合計点によりDLBとADを高い精度で鑑別できることが報告されている。しかし、パスカル・サッテル法には、評価に時間がかかり煩雑であるという短所がある。また、この評価法はDLBの国際的な臨床診断基準が初めて報告(McKeith et al, 1996)された1996年より以前の1951年(日本版は1968年)(高橋, 1968)に開発されたものであり、評価内容にはDLBが示す独特な異常が十分に反映されていない。そこで、2007年にDLBの特徴を簡便に評価するための簡易評価法が報告(村山・井関・杉山・山本(由)・山本(涼)・長嶋・新井, 2007)された。この簡易評価法は、特に歪みとふるえがBGTで生じやすいDLBに特徴的な異常であるとして、各図版についてこの2項目の評価を行う手法である。

しかし、この簡易評価法の報告(村山ほか, 2007)は、DLB群が20名という少ない対象者で検討されており、さらに、その少ない対象者のデータに基づいてDLBとADを鑑別するカットオフ値やその精度が検討されているため、この対象者以外のDLB患者に対して実際に臨床場面で用いた場合の鑑別力からは、ずれが生じている可能性がある。また、BGTは単純な図形で構成され

ているため、特に初期のADには障害が現れにくい(Murayama et al, 2022)、認知機能障害が進行して構成障害などがより重症化することでADでもBGTに異常が現れやすくなり、DLBとADの鑑別が困難になりやすい。そのため、臨床的にBGTを用いる場合は認知機能障害があまり進行していない者を対象にすることが多いが、以前の報告(村山ほか, 2007)では比較的進行した対象者も含まれていた。

そのため、簡易評価法の報告から15年ほど経った現在、鑑別の精度を再検討するとともに、新たな工夫を検討する意義は大きいと考えられる。たとえば、BGTで評価するI図版からVIII図版は、図版によって歪みやふるえの出現率は異なる可能性があるが、以前の報告(村山ほか, 2007)では図版ごとのこれらの異常の出現率について検討されていない。DLBに特に異常が出現しやすい図版に限定して評価を行うことで、評価が短縮でき、従来の簡易評価法よりも更に簡便になるかもしれない。

さらに、高齢者は若年者よりも模写した際に線がふるえる可能性が高いが、この簡易評価法では、そのような高齢者によく現れる小さいふるえは異常として加算せず、DLBを示唆する大きなふるえのみ加算する。パスカル・サッテル法の日本版マニュアル(高橋, 1968)では歪みの例は多く示されているが、ふるえの例は多くないため、大きいふるえや小さいふるえの例を示すことで、臨床的に活用しやすくなるかもしれない。

そこで本研究では、DLBとADの鑑別を目的としたBGTの簡易評価法について、以前の報告よりも多くの対象者を対象にしてカットオフ値や鑑別の精度を再検討するとともに、臨床的により使いやすいするための短縮版の作成やふるえの例示を行った。

方法

2016年から2021年に高齢者向けの医療機関に受診した、65歳以上でMMSE得点が15点以上のDLB患者、AD患者、健常高齢者を対象者とした。DLBとADの診断は、認知症専門医によって国際的な臨床診断基準(McKeith et al, 2005; McKeith et al, 2017; McKhann et al, 2011)に基づいて行われ

た。また、それぞれの疾患において、日常生活が自立した軽度認知障害 (mild cognitive impairment) に該当する者も含めた。模写に影響する可能性がある認知症以外の精神疾患 (統合失調症、てんかん、アルコール依存、薬物依存など) や眼科的疾患の診断がない者を対象者とした。すべての対象者に脳MRIが行われており、専門医による評価の結果、年齢相応のラクナ以外に視覚認知機能や模写に影響を及ぼす可能性がある明らかな梗塞や出血は、いずれの対象者にも認められなかった。また、DLB患者のなかにはBGTの一部の図版を模写できなかった者がいたため、未実施の図版が2つ以上あった者 (DLB患者112名中6名) は、本研究の分析対象から除外した。

その結果、本研究の分析対象となったDLB群は106名となり、性別、年齢、教育年数、MMSE得点はTable 1に示す通りとなった。また、AD群は、年齢、教育年数、MMSE得点がDLB群と同程度になるようにランダムに選ばれた47名であった。Normal群は、両群と年齢と教育年数ができるだけ同程度になるようにランダムに選ばれた認知機能に明らかな低下がない健常高齢者25名であった。Normal群の年齢は他の2群よりやや低かったが、教育年数はほぼ同程度であった。

BGTの評価法にはいくつかの種類があるが、本研究ではまず日本でよく用いられているパスカル・サッテル法¹³⁾による評価と、DLB鑑別のための既存の簡易評価法¹⁰⁾による評価を実施した。

各群の年齢や心理検査得点の正規性をShapiro-Wilks testによって検討した結果、ほとんどのデータがノンパラメトリックであったため、各群の各

数量データは、中央値 (Q2) と、25%パーセンタイル (Q1)、75%パーセンタイル (Q3) の値を記載した。鑑別力の検討には、receiver operating characteristic (ROC) 曲線を用いた。これらの統計処理にはIBM SPSS Statistics 27を用いた。

本研究は、昭和女子大学倫理審査委員会の承認を受けて実施した (承認番号21-25)。

結果

既存の簡易評価法では、I図版からVIII図版について歪みとふるえがあればそれぞれ1点を加算し、合計が5点以上であった場合にDLBとされるが、その基準に基づく本研究のデータでは感度が0.43、特異度が0.98、Youden Index (YI) が0.41となり、特に感度が不十分であった。本研究のデータに基づいてカットオフ値を見直したところ、合計が2点以上であった場合にDLBとすると鑑別力が最も高く、その基準では感度が0.73、特異度が0.89、YIが0.62となった。

また、各図版の歪みとふるえの出現数と出現率を算出し、DLB群とAD群の偏りについて直接確率計算法で検討した (Table 2)。その結果、DLB群が示した異常の出現率は、歪みはVI図版が最も高く41.5%であり、ふるえはVII図版が最も高く42.5%であった。また、DLB群とAD群で異常の出現率に差が大きかった図版は、歪みはVI図版やVII図版、ふるえはIV図版やVIII図版であった。全体的に、前半よりも後半のIV以降に出現率が高くなり、DLB群とAD群における出現率の差も広がる傾向が示唆された。

Table 1 各群の性別、年齢、教育年数、MMSE得点、BGT得点 (パスカル・サッテル法)

	DLB群	AD群	Normal群	Kruskal-Wallis検定
人数 (n)	106	47	25	
男性 : 女性 (n)	53 : 53	17 : 30	11 : 14	
年齢 ^{a)}	79.0 (76.0-83.3)	79.0 (75.0-84.0)	71.0 (67.5-78.0)	D = A > N ^{b)}
教育年数 ^{a)}	12.0 (12.0-16.0)	12.0 (12.0-14.0)	12.0 (12.0-16.0)	n.s. ^{b)}
MMSE得点 ^{a)}	22.0 (19.0-25.0)	23.0 (21.0-24.0)	29.0 (27.5-29.5)	N > D = A ^{b)}
BGT得点 ^{a)}	102.0 (87.0-117.0)	59.0 (46.0-80.0)	40.0 (28.0-60.0)	D > A > N ^{b)}

a) 中央値 (パーセンタイル25-75%)

b) Kruskal-Wallis検定およびDunn法による多重比較を行った ($p < .05$)。DはDLB群、AはAD群、NはNormal群、>は有意差が認められた群間、=は有意差が認められなかった群間を示す。

Table 2 既存の簡易評価法による歪みとふるえの出現数・出現率

図版	項目	DLB群 (n = 106)		AD群 (n = 47)		Normal群 (n = 25)		直接確率計算 ^{a)}	
		出現数 (n)	出現率 (%)	出現数 (n)	出現率 (%)	出現数 (n)	出現率 (%)	出現率の差 ^{a)}	
I	歪み	8	7.5	0	0	0	0	7.5	n.s
	ふるえ	11	10.4	0	0	0	0	10.4	*
II	歪み	15	14.2	1	2.1	0	0	12.1	*
	ふるえ	22	20.8	1	2.1	1	4	18.7	*
III	歪み	19	18.1	2	4.3	0	0	13.8	*
	ふるえ	21	20	3	6.4	1	4	13.6	n.s
IV	歪み	21	19.8	1	2.1	0	0	17.7	*
	ふるえ	31	29.2	0	0	3	12	29.2	*
V	歪み	21	20	0	0	0	0	20	*
	ふるえ	25	23.8	1	2.1	0	0	21.7	*
VI	歪み	44	41.5	2	4.3	0	0	37.2	*
	ふるえ	40	37.7	7	14.9	0	0	22.8	*
VII	歪み	37	34.9	1	2.1	0	0	32.8	*
	ふるえ	45	42.5	8	17	1	4	25.5	*
VIII	歪み	23	21.7	0	0	0	0	21.7	*
	ふるえ	39	36.8	4	8.5	2	8	28.3	*

a) 出現率の差と直接確率計算による検定は、DLB群-AD群間における差の検定 (p<.05)

以上の結果から、BGTを用いてDLBの鑑別を行う場合、必ずしもすべての図版について評価せず、後半の図版について評価しただけでも、ある程度の確にDLBを鑑別できる可能性が示唆された。そこで、(a) パスカル・サッテル法、(b) 既存の簡易評価法の16項目、(c) IV図版以降の10項目、(d) VI図版以降の6項目についてROC曲線による分析を行った。その結果、それぞれのarea under the curve (AUC) は、(a) が0.88、(b) が0.85、(c) が0.85、(d) が0.81であり (Figure 1)、(b) 既存の簡易評価法の16項目と(c) IV図版以降の10項目は同程度の鑑別力であることが示唆された。そこで本研究では、既存の簡易評価法のうちIV図版以降の10項目を評価する手法を、新しい短縮版とした。カットオフ値については、10点中2点以上であった者をDLBとすると最も鑑別力が高く、感度0.71、特異度0.92、YI 0.63でDLBを鑑別できることが示唆された。ただし、この基準ではやや感度が低かったため、1点以上であった者をDLBとした場合についても検討したと

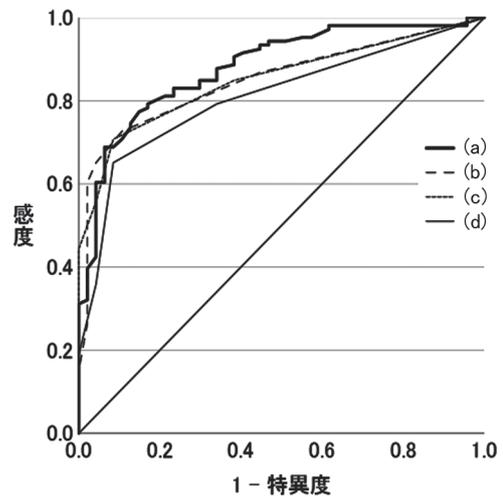


Figure 1 ROC曲線による各評価法の鑑別力の比較 (a) パスカル・サッテル法；(b) 既存の簡易評価法の16項目；(c) IV図版以降の10項目；(d) VI図版以降の6項目

ころ、感度0.85、特異度0.62、YI 0.47であった。

また、本研究でふるえとして評価したDLBを示唆する「大きいふるえ」、高齢者に現れやすく必ずしもDLBを示唆する訳ではない「小さいふ

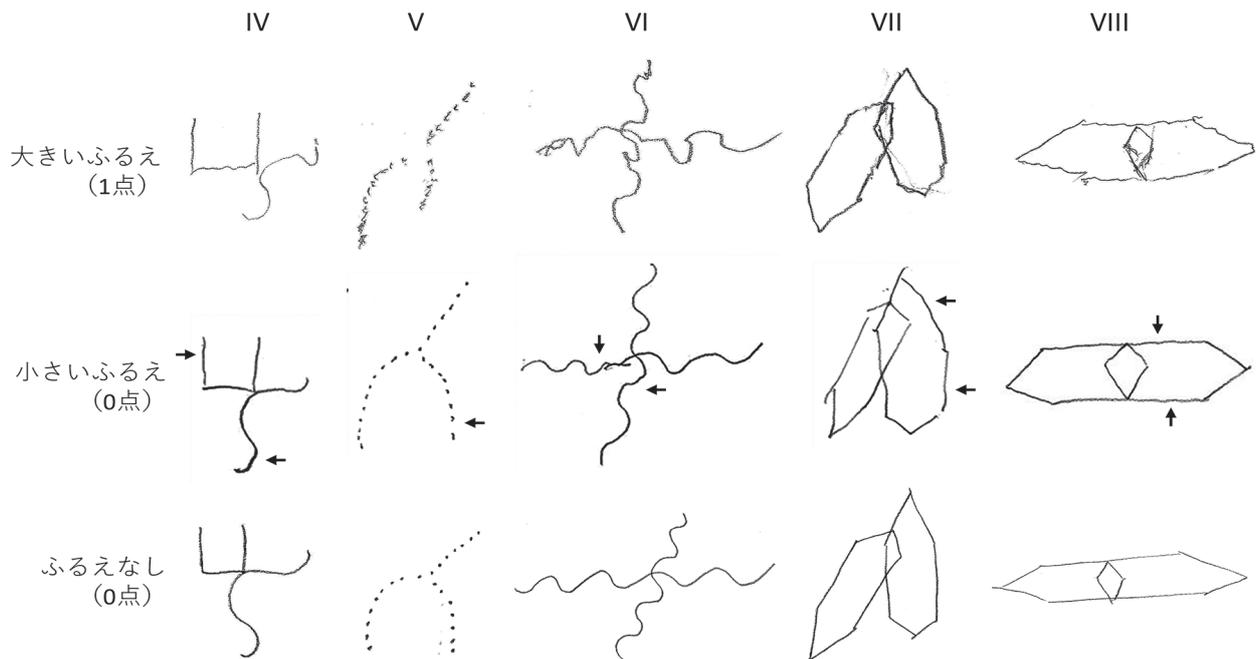


Figure 2 IV図版以降のふるえの例

小さいふるえは高齢者にしばしば現れるふるえであり、大きいふるえはDLBを示唆する明らかなふるえである。小さいふるえに関しては、該当部分を矢印で示した。

るえ」、および、「ふるえなし」のそれぞれの例を、Figure 2に示した。

考 察

DLBの鑑別を目的としたBGTの評価について、既存の簡易評価法では16点中5点以上であった場合にDLBとされていたが、本研究のデータに基づいてカットオフ値を見直したところ、2点以上であった場合にDLBとすると鑑別力が最も高いことが示唆された。また、この簡易評価法の感度・特異度は、以前の報告ではともに0.90を超えていたが、本研究では感度が0.73、特異度が0.89であった。既存の簡易評価法の報告(村山ほか, 2007)はDLB群の人数が20名と少なかったのに対して、本研究におけるDLB群は106名であり、本研究で示された結果の方が臨床的に用いた際の実際の鑑別力に近いと考えられる。

また、既存の簡易評価法に関する以前の報告(村山ほか, 2007)では、各図版の歪みやふるえの出現率は示されていなかった。本研究で検討した結果、歪みやふるえの出現率には図版によって違いがあることが示唆された。この違いが生じる原

因については、いくつかの可能性が考えられる。たとえば歪みについては、DLBにおける後頭葉の機能低下や視覚認知障害は、患者ごとにそれぞれ低下部位や障害が異なるため、点や小円、直線、曲線、線の交差の有無などBGTの図版を構成している図形の特徴によって、患者が示す異常の示されやすさにも違いが生じる可能性が考えられる。また本研究では、BGTの後半の図版に異常が現れやすい傾向が示唆されており、これは検査に対する心身の疲労が影響している可能性が考えられる。しかし、本研究では対象者の脳機能や運動機能、心身の疲労などを客観的・数量的に測定していないため、これらの可能性について詳細に検討することは今後の課題である。

本研究の目的のひとつは、既存の簡易評価法をより簡便にして、臨床的に用いやすくすることであった。分析の結果、特にIV図版以降を評価するだけで全図版を評価した場合と同程度の精度でDLBを鑑別できる可能性が示唆された。ROC曲線による分析の結果、新しい短縮版では、「IV図版以降の歪み・ふるえ(10項目)を評価し、2点以上であった者をDLBとする」という基準で評価を行うことで、感度0.71、特異度0.92、YI 0.63

という精度でDLBを鑑別することができた。既存の簡易評価法(16項目)は感度0.73、特異度0.89、YI 0.62であり、新しい簡易評価法は従来のものより簡便でありながら同程度の精度でDLBを鑑別できることが示唆された。また、この基準ではやや感度が低いため、感度を重視する場合には1点以上からDLBを疑うことも可能かもしれない。その際には特異度が0.62とかなり低くなるため、他の心理検査や脳画像検査などの結果と合わせて総合的に判断する必要がより高くなる。

ただし本研究で得られた知見は、MMSE得点が15点以上(中央値はDLB群22.0点、AD群23.0点)で認知機能障害が比較的軽度な65歳以上の高齢者を対象にしたものである点に注意が必要である。また本研究は、描かれた模写の評価においてIV図版以降を対象にすることを示したものであり、検査を実施する場面においては、BGTの通常の実施法に基づいて全図版を実施すべきである点にも注意が必要である。

DLBの国際的な臨床診断基準(McKeith, et al, 2017)では、DLBの視覚認知障害を評価するための神経心理学的検査として4種類が挙げられており、本研究はこのうちのfigure copyについて検討した。figure copyは他の検査よりも、運動機能をはじめとして視覚認知以外のさまざまな機能が関係することが特徴である。DLBの視覚認知障害は患者によって多様であり、実際の臨床場面ではfigure copy以外にも含めた複数の検査を組み合わせることで実施されることが多い。BGTはfigure copyについて詳細に評価できる反面、従来のパスカル・サッテル法は評価が煩雑であるという短所があった。本研究でより簡便な評価法を開発できたことは、実際の臨床場面での活用において有意義であると考えられる。

本研究は、筆頭著者が昭和女子大学大学院生活機構研究科心理学専攻に2023年度に提出した修士論文の一部を再構成したものである。また、本研究は、第2著者(責任著者)がJSPS 科研費16K04381および20K03420の助成を受けたものである。

引用文献

- Ala, T. A., Hughes, L.F., Kyrouac, G.A., Ghobrial, M.W., & Elble, R. J. (2001). Pentagon copying is more impaired in dementia with Lewy bodies than in Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 70, 483-488.
- Ballard, C., Holmes, C., McKeith, I., Neill, D., O'Brien, J., Cairns, N., Lantos, P., Perry, E., Luce, P., & Perry, R. (1999). Psychiatric morbidity in dementia with Lewy bodies: a prospective clinical and neuropathological comparative study with Alzheimer's disease. *American Journal of Psychiatry*, 156, 1039-1045.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198.
- 藤城弘樹・井関栄三 (2014). 臨床診断基準・診断法。(井関栄三編) レビー小体型認知症：臨床と病態 (pp.47-55) 中外医学社
- McKeith, I. G., Boeve, B. F., Dickson, D. W., Halliday, G., Taylor, J-P., Weintraub, D., Aarsland, D., Galvin, J., Attems, J., Ballard, C. G., Bayston, A., Beach, T. G., Blanc, F., Bohnen, N., Bonanni, L., Bras, J., Brundin, P., Burn, D., Chen-Plotkin, A., ... Kosaka, K. (2017). Diagnosis and management of dementia with Lewy bodies: Fourth consensus report of the DLB Consortium. *Neurology*, 89, 88-100.
- McKeith, I. G., Dickson, D. W., Lowe, J., Emre, M., O'Brien, J. T., Feldman, H., Cummings, J., Duda, J. E., Lippa, C., Perry, E. K., Aarsland, D., Arai, H., Ballard, C. G., Boeve, B., Burn, D. J., Costa, D., Del Ser, T., Dubois, B., Galasko, D., ... Yamada, M. (2005). Diagnosis and management of dementia with Lewy bodies: Third report of the DLB consortium. *Neurology*, 65, 1863-1872.
- McKeith, I. G., Galasko, D., Kosaka, K., Perry, E. K., Dickson, D. W., Hansen, L. A., Salmon, D. P., Lowe, J., Mirra, S. S., Byrne, E. J., Lennox, G.,

- Quinn, N. P., Edwardson, J. A., Ince, P. G., Bergeron, C., Burns, A., Miller, B. L., Lovestone, S., Collerton, D., ... Perry, R. H. (1996). Consensus guidelines for the clinical and pathologic diagnosis of dementia with Lewy bodies (DLB): report of the Consortium on DLB International Workshop. *Neurology*, 47, 1113-1124.
- McKhann, G.M., Knopman, D.S., Chertkow, H., Hyman, B.T., Jack, C.R., Jr, Kawas, C.H., Klunk, W.E., Koroshetz, W.J., Manly, J.J., Mayeux, R., Mohs, R.C., Morris, J.C., Rossor, M. N., Scheltens, P., Carrillo, M. C., Thies, B., Weintraub, S., & Phelps, C. H. (2011). The diagnosis of dementia due to Alzheimer's disease: Recommendations from the National Institute on Aging -Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimer's and Dementia*, 7, 263-269.
- Mori, E., Shimomura, T., Fujimori, M., Hirono, N., Imamura, T., Hashimoto, M., Tanimukai, S., Kazui, H., & Hanihara, T. (2000). Visuo-perceptual impairment in dementia with Lewy bodies. *Archives of neurology*, 57, 489-493.
- 村山憲男・井関栄三・杉山秀樹・山本由記子ほか (2007). ベンダーゲシュタルトテストによるレビー小体型認知症の簡易鑑別法の開発. *老年精神医学雑誌*, 18, 761-770.
- Murayama, N., Masubuchi, Y., Kimura, A., Uchiyama, K., Yamagata, M., Ota, K., & Iseki, E. (2023). A simple method to evaluate the pentagon copy test of the Mini-Mental State Examination for the differentiation of dementia with Lewy bodies. *Applied Neuropsychology: Adult*. Online ahead of print.
- Murayama, N., Ota, K., Iseki, E. (2022). The Bender Gestalt Test is useful for clinically diagnosing dementia with Lewy bodies: Analysis of its sensitivity, specificity, and clinical characteristics of the figure copy. *Applied Neuropsychology: Adult*. Online ahead of print.
- 高橋省己 (2011). ベンダーゲシュタルトテストハンドブック増補改訂版 三京房

おぬま もも (昭和女子大学生生活機構研究科心理学専攻)
むらやま のりお (昭和女子大学生生活機構研究科心理学専攻・責任著者)
おおた かずみ (シニアメンタルクリニック日本橋人形町)
やまがた まゆみ (シニアメンタルクリニック日本橋人形町)
うちやま かよこ (シニアメンタルクリニック日本橋人形町)
いせき えいぞう (シニアメンタルクリニック日本橋人形町)