

# 加齢に伴う注意力低下と性ホルモンとの関連について

## —縦断資料に基づく10年間の機能低下の検討—

八田 武志 (関西福祉科学大学 健康福祉学部, hatta@tamateyama.ac.jp)

Relationship between age-related decline in attention and sex hormones:  
Examination of 10-year functional decline based on the longitudinal data  
Takeshi Hatta (Department of Health Science, Kansai University of Welfare Sciences, Japan)

### Abstract

The effects of sex hormones on attention function from middle and upper-middle aged people were examined based on the 10 years longitudinal research data in the Yakumo Study. A digit cancellation test was used for the attention test, and the work performance of the young group who received the first test in their 40s and 50s and old group who received the first test in 60s, and the rate of decline in performance during 10 years was compared. As a result, women were superior to men in work performances regardless of age. On the other hand, the rate of decline during 10 years tended to be greater in women than in men. It was discussed that this gender tendency suggests an effect of sex hormones on attentional function associated with menopause.

### Key words

aging, attention, menopause, digit cancelation test, longitudinal study

### 1. はじめに

成人男性は空間課題において女性よりも優れたパフォーマンスを示し、一方で女性は言語能力で男性より優れたパフォーマンスを示すという知見をはじめ、認知機能における性差の報告は膨大な数に昇る (Gerstorff et al., 2011; Kimura, 1999; Maccoby & Jacklin, 1974; McCarrey et al., 2016; McDowell et al., 2004; Plumet, Gil., & Gaonach, 2005; Wilson, De Fries et al, 1975)。

このような、認知機能の性差研究の先駆者の一人である Kimura (1999) は、自らの大量の実験データに基づいて、性差を説明する理論を提案した。彼女の理論は「Sex-related hormone theory: 性ホルモン理論」と呼ばれ、「性差を示す認知機能のほとんどがホルモン分泌量に強く影響される」というのが骨子である。特に、エストロゲンの役割は言語能力と視覚情報処理速度において重要であるとした。この提唱をもとに、Hatta, Nagaya, and Ohnishi (2005) は 39 歳から 89 歳までの男女 512 人に数字抹消検査 (D-CAT)、論理記憶検査、文字流暢性検査を実施した。D-CAT での有意な性差 (女性の優位性) は 40 歳代で確認できるが、50 年代以降は消失し、これは閉経に伴うホルモン分泌の影響と推察できると、彼女の理論を支持した。他の課題では性差は 60 ~ 70 歳代でのみ見られた。この知見は認知能力の性差が人間の生涯を通じて一定ではないことを示し、生物学的要因が加齢に伴う前頭前野機能に寄与することを示唆するとした。Hatta and Nagaya (2009) はこの研究を発展させ、Stroop 検査を用いて月経周期中のエストラジオールが低レベルと高レベルとの間で、注意・実行系パフォーマンスに関連する Stroop 課題成績に有意差があったとし、Kimura 理論を支持するさらなる証

拠を報告した。ただし、記憶能力も、認知能力に影響を及ぼした可能性のある気分の変化には差異は認めなかった。これらの知見は、性ホルモン調節が課題の種類に応じて認知機能に選択的に影響を及ぼし、エストラジオールの低レベル分泌が前頭前野に関連する注意・実行系のレベルの低下に寄与する可能性を示唆している。

本研究は、Kimura 理論に縦断的追跡データによる別の角度からの裏付け証拠を提供することを目的とした。

認知機能には性差の他にも加齢に伴う低下という特徴が挙げられる。この加齢に伴う認知機能の低下は、認知機能のさまざまな要素について報告されており、最近では、加齢効果は実行機能 (executive function) で特に顕著なことが指摘されている (Fjell, 2017; Harada, Love, & Tribel, 2013; Tian, Simionsick et al., 2015)。

注意・実行系機能については、Miyake, Freedman et al. (2000) が、大量の関連論文をレビューし、潜在構造分析した結果、Alan Baddeley が概念化した注意・実行系機能は情報更新 (updating information)、課題ルールのシフト (shifting)、抑制 (inhibition) の 3 つの要素で構成されるとした。言うまでもなく、加齢研究ではさまざまな行動指標 (例えば、Wisconsin Card Sorting Test、Trail Making Test A/B、Stroop Test など) が注意・実行系機能を反映するものとして用いられるが、これらの 3 要素のバランスが均一で単独で機能評価できるとみなされる指標はなく、指標が内包する要素の重み付けを勘案しながら検討が進められているのが現状である。

本研究で用いた数字抹消検査 (D-CAT) も注意・実行系を検討する行動指標とみなすことができ、updating information と shifting の要素を反映していると考えられる。updating information の要素は、課題関連情報の単純な保持だけでなく、受信情報をコーディングして、作業記憶に保持されている古い情報を新しい情報に置き換えるもので、人間の認知機能において重要度が高いことは言うま

でもない (Morris & Jones, 1990)。

本研究では加齢に伴って D-CAT 検査成績が 10 年間でどの様に変化するかを 40 歳代および 50 歳代 (以下、若年群) と 60 歳代 (以下、高齢群) の 2 つの年齢群間で比較した。前者は閉経前またはその途上であり、後者は閉経後とみなせると考えた。閉経は性ホルモン産生が数日で終了するという性質のものではなく、5 年程度の期間に終了するとされており、一定の期間で性ホルモン産生終了の影響を検討することが妥当と考え、縦断検討期間を 10 年とした。性ホルモンの分泌状況の変化が大きい閉経の影響を調べるために、閉経前または閉経中の若い年齢層の変化の程度 (加齢に伴うパフォーマンス低下率) が、すでに閉経を経験した高齢者と比べて異なるかを比較・検討した。したがって、作業仮説は、40 歳代および 50 歳代の女性 (若年群) の初診以降 10 年間のパフォーマンス低下率は、60 歳代の女性 (高齢群) よりも急であるというものである。前述したように、40 ~ 50 歳代では、視覚情報処理速度においては女性が男性よりも優れることが明らかであり、ほとんどの日本人女性は 45 ~ 55 歳で閉経を経験するため (Taketani & Maehara, 2001; Tamada & Iwasaki, 1995)、閉経後はエストロゲンの視覚情報処理課題処理の有利さをもたらす、言い換えれば実行機能への支援 (底上げ) 効果が低下すると考えられるために、課題処理能力の低下率は急峻で、例えば、60 歳代以降の閉経を経験した女性の 10 年間よりもその課題遂行変化率は大きい、というのが作業仮説の背景にある。

## 2. 方法

### 2.1 対象者

2001 年から 2019 年までの自治体住民健診において、神経心理班が実施する NU-CAB (Nagoya University Cognitive Assessment Battery) を受診した 6,893 名を対象者とした。この対象者母集団から 10 年後にも D-CAT 再受診歴のある対象者を選抜したところ、591 名が該当した。その内訳は、2001 年 ~ 2010 年、2002 年 ~ 2011 年、2003 年 ~ 2012 年、2004 年 ~ 2013 年、2005 年 ~ 2014 年、2006 年 ~ 2015 年、2007 年 ~ 2016 年、2008 年 ~ 2017 年、2009 年 ~ 2018 年、及び 2010 年 ~ 2019 年の組み合わせで、それぞれ 50、89、71、55、51、56、46、72、54、及び 47 名であった。この中には 2001 年 ~ 2010 年にも 2002 年 ~ 2011 年にも該当する対象者が存在するというように同一人が複数含まれる。この様な場合は、年齢が若い方のデータを採用することとした。つまり、上記のような場合には 2001 年 ~ 2010 年のデータのみを使用した。そのために、最終的には 301 名のデータが分析対象となった。この対象者から若年群と高齢群を作成した。前者は 40 歳代及び 50 歳代に最初の受診をした女性 33 名 (平均初年次受診年齢 48.64 歳 ( $SD = 4.11$ )) で構成され、後者は 60 歳代に最初の受診をした 67 名 (平均初年次受診年齢 63.87 歳 ( $SD = 2.85$ )) で構成された。この対象者群は、日本人女性の平均閉経年齢と移行期間を考慮すれば、前者は閉経前群、後者は閉経後群とみなせると考えたためである (Taketani

& Maehara, 2001; Tamada & Iwasaki, 1995)。閉経とは女性の卵巣がエストロゲンとプロゲステロンの産生を減らし始め、不妊になる時期を指す。この移行期間は最大 5 年、場合によってはそれより長く続く可能性があり (Harlow & Paramsothy, 2011)、現在の閉経年齢の中央値は 52.5 歳で、月経の停止後 12 か月と定義されている (Gold, Crawford et al., 2013)。従って、本研究で 40 歳代および 50 歳代を初診とし他認知検査の作業量を性ホルモン産生が減衰する、対象者群とし、60 歳代を初診とする対象者群と比較することは妥当と考えている。なお、女性に比べて性ホルモンの影響が僅かであるという理由で、比較検討するために同じ基準で男性の若年群と高齢群も設けた。男性の若年群は 49 名、平均年齢 52.87 歳 ( $SD = 5.52$ ) で、高齢群は 51 名、平均年齢 63.50 歳 ( $SD = 2.78$ ) であった。

### 2.2 認知検査指標

住民健診では前頭葉機能に焦点を当てた検査バッテリー (NU-CAB (Nagoya University Cognitive Assessment Battery)) を実施してきた。2001 年からの 20 年間において所要時間の削減目的で NU-CAB の構成検査項目に一部の変更をしたが、2001 年以来 D-CAT 検査は一貫して同じプロトコールで実施している項目で、信頼性の高い検査項目である (Hatta et al., 2012)。ランダムに数字が配列してある検査用紙から指定された 1 文字をターゲットに抹消する D-CAT 1 条件と、3 文字のターゲットを抹消する D-CAT3 条件とを分析の対象とした。加齢による検査成績の変化には両条件とも高い感受性を有するが、条件間に感受性の違いが指摘されており (Hatta et al., 2017)、分析の対象とした。Coetzer & Balchin (2014) や Lezak et al. (2012) は文字抹消検査を、注意機能を測定するのに適切な指標であるとしている。その理由として、広範囲の年齢層を対象に使用できることを挙げている。Hatta et al. (2012) は文字抹消検査である D-CAT は干渉刺激に囲まれた刺激図の中から、ターゲットである数字を見付け抹消する課題は、選択的注意のようを含み、Baddely が提唱する実行系は updating information、shifting、inhibition の要素に分類できるとする Miyake et al. (2000) に基づけば、実行系機能の 3 要素の中での updating information に対応するとしている。D-CAT1 条件は対象者に 60 秒間できるだけ早く、正確に、ターゲット数字 (6) を、D-CAT3 条件ではターゲット数字 (8, 3, 7) に斜線の抹消マークをつけるように求めた。

## 3. 結果

D-CAT 検査マニュアルに従い、制限時間内に正しくターゲット数字に抹消マークをつけた個数である TP (Total Performance) を作業量とした。表 1 および図 1 に年齢群、性別、および条件別に TP を示す。また、TP については 10 年間の作業低下率 (DR: Decline Rate) を個人別に算出した。算出に用いた計算式は、 $DR = ((TP : 初年次) - (TP 10 年後)) / ((TP 初年次) + (TP 10 年後))$  である。表 2 に群、性および条件別に表した DR を示す。

表 1 : Mean total performances (TP) in D-CAT and D-CAT3 as a function of age and gender groups. Numbers in the parentheses are standard deviation (SD)

		D -CAT1	D -CAT3
Young	Men	282.06 (51.35)	267.61 (52.40)
	Women	339.76 (72.29)	193.00 (32.94)
Old	Men	266.22 (57.12)	250.12 (52.12)
	Women	286.85 (69.49)	170.94 (37.10)

表 2 : Mean decline rates (DR) for 10 years in D-CAT and D-CAT3 as a function of age and gender groups. Numbers in the parentheses are standard deviation (SD).

		D -CAT1	D -CAT3
Young	Men	0.03 (0.08)	0.02 (0.09)
	Women	0.06 (0.09)	0.00 (0.10)
Old	Men	0.03 (0.08)	0.02 (0.09)
	Women	0.07 (0.10)	0.05 (0.08)

TP についての混合型分散分析 (群×性×条件) 結果は全ての要因ともに有意であることを明らかにした (群 :  $F_{1,196} = 14.184, p = 0.0002$ ; 性 :  $F_{1,196} = 6.885, p = 0.0094$ ;  $F_{1,196} = 453.54, p = 0.0000$ ) が、交互作用では、群×性は非有意 ( $F_{1,196} = 2.095, p = 0.1494$ )、群×条件 ( $F_{1,196} = 4.497, p = 0.0352$ )、性×条件 ( $F_{1,196} = 284.23, p = 0.0000$ )、および3要因の交互作用 ( $F_{1,196} = 5.571, p = 0.0192$ )は有意であつ

た。

これらの結果は、まず、初年次受診成績では若年群が高齢群よりも、女性が男性よりも D-CAT1 と D-CAT3 の両条件で優れる、つまり、作業量が多いことを意味している。また、D-CAT1の方が、D-CAT3よりも作業量が多いことを示している。交互作用についての解釈は省略するが、本研究での作業仮説の検討には、TPについてはど

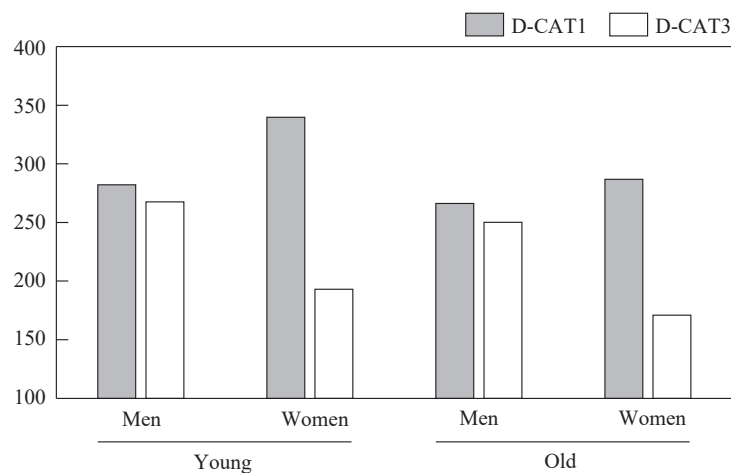


図 1 : Mean number of correctly marked digits (TP) in D-CAT1 and D-CAT3 as a function of gender and age groups

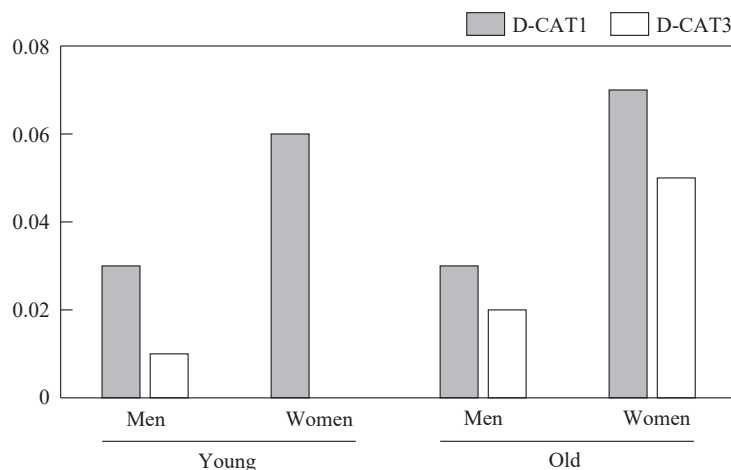


図 2 : Mean decline ratio (DR) for 10 years in D-CAT1 and D-CAT3 as a function of gender and age groups



の条件も女性が男性よりも作業量が多い事実の確認で十分である。

次に、DR の分散分析の結果を表 2 および図 2 に示す。DR についての分散分析 (群×性×条件) 結果は、群 ( $F_{1,196} = 0.093, p = 0.760$ )、条件 ( $F_{1,196} = 0.703, p = 0.403$ ) は非有意であり、性の要因は有意傾向 ( $F_{1,196} = 3.125, p = 0.078$ ) を示した。交互作用は 2 次および 3 次ともに有意ではなかった。性の要因の有意傾向は女性の DR が D-CAT1 および D-CAT3 の両条件で男性に比べて大きいことを示唆するものである。これらの結果は、女性は男性と比べて、文字抹消の作業量の低下を 10 年後の成績で比べると、40 歳代及び 50 歳代に最初の受診をした若年群は 60 歳代に最初の受診をした高齢群の低下よりも顕著であることを意味している。日本人の平均閉経年齢は 49.5 ( $SD = 3.5$ ) 歳と報告され (Tamada & Iwasaki, 1995)、閉経までの期間は 5 年間程度が普通であると考ええると、概ね前述の作業仮説を裏付け、性ホルモンが前頭葉機能に寄与する Kimura の説明を支持する結果といえよう。

すなわち、結果は群間差が有意傾向であり、DR は D-CAT1 および D-CAT3 で若年群の値は高齢群に比べて大きく、低下率が急である傾向を示した。具体的には D-CAT1 の若年群は 10 年間で 5.7% 作業成績が低下するが、高齢群では 10 年間の低下率はほぼ無い。D-CAT3 の若年群は 10 年間で 7.0% 作業成績が低下するが高齢群では 10 年間の低下率は 4.5% であった。条件間差も有意であったことから D-CAT3 の DR は D-CAT1 のそれよりも大きいことが示された。交互作用は有意に至らなかったものの D-CAT3 は高齢群、すなわち 60 歳以降の 10 年間でも相応の作業成績の低下を示すが D-CAT3 の場合は 60 歳以降では低下することなく定常である傾向を示唆した。

#### 4. 考察

前述したように、認知機能の性差については、情報処理速度は女性が男性より優れるという指摘に代表されるように先行研究は多く存在する (Salthouse, 1996)。縦断的資料に基づいて認知機能の低下についての性差を検討した研究も少なくはないが、これらの性差の指摘はほとんどがある年齢時点での認知課題での作業量の比較であり、縦断的検討のみが可能な、認知機能の加齢変化の経年的な検討では無い。性差を加味した Seattle Longitudinal Study の認知機能検査データに基づく検討には、Caskie, Schaie, & Willis (1999) や Gerstorf et al. (2011) の報告があり、高年齢の男性の成績は空間能力 (spatial reasoning) 課題で女性を上回り、逆に女性は言語能力 (verbal meaning) 課題に関連する指標で男性の成績を凌駕するとしている。また、Swedish Twin Study of Aging による Finkel et al. (2003) の報告では、結晶性能力関連検査で女性、および流動性能力関連検査で男性のより急な線形の低下を示したとしている。Finkel et al. (2003) もエピソード記憶検査成績で女性が男性より優れ、Karlsson et al. (2015) は空間能力で男性が女性より優れることを縦断研究資料で指摘している。

一方で、性差は明確でないとする報告もある。Berlin Study of Aging に基づく 70 ~ 100 歳の対象者では男女ともに加齢による機能低下率は類似しているという指摘 (Gerstorf, Herlitz, & Smith, 2006)、Ferreira et al. (2014) の評論では 60 歳以降 80 歳までの認知機能検査成績の低下率は男女ともに類似していると 13 の縦断研究資料をまとめた結果を報告している。現時点では、性差が認知老化とどのように相互作用するかは不明なままであるといえよう。つまり、時間の経過に伴う認知変化率の性差はあまり明確ではないと言える。

ただ、本研究のように、縦断的資料に基づいて加齢による認知機能の低下の性差について検討したものは、筆者の知る限り MaCarrey et al. (2016) しかない。彼らは Baltimore Longitudinal Study of Aging のデータベースに基づいて、認知機能の加齢に伴う変化を検討している。使用された検査は年次ごとに一貫しているわけではないが多様で包括的であり、MMSE、CVLT (California Verbal Learning Test)、Boston Naming Test、Letter Fluency、Category Fluency、Digit Symbol、Substitution Test BVRT (Benton Visual Retention Test)、Card Rotation などが用いられている。このデータベースは平均の基準年齢は 64.1 ~ 69.7 歳である。追跡期間は認知機能検査により違いがあり、3 ~ 9 年で 2 ~ 4 点での計測である。結果を要約すると、①加齢に伴い成績は低下すること、②視空間能力に関連する 2 種の検査で男性が女性よりも優れるが、それ以外は女性が男性よりも優れること、③基準年齢からの機能低下率は、注意機能および実行系機能に対応する検査として用いられた Trail Making A/B を除き、男性の方が女性よりも急であること、④したがって、女性の方が男性よりも加齢に対するレジリエンスが大である、というものである。

本研究と対応する updating information 要素に関連する加齢変化の検討は MaCarrey et al. (2016) での Trail Making A/B の検査項目が該当するが、60 歳代後半からの対象者へのみ焦点を当て、低下率については性差を認めないとしている。ただ、この研究は高齢期以降の検討であり、本研究のように縦断的資料で中年期から高齢にまで至る幅広い年齢での検討は行われていない。したがって、女性の中年から以降の 10 年間の updating information 要素は、高齢期以降の 10 年間での発達的变化に比べて急激な低下を示すという知見は知る限り初めての報告と言えよう。

更年期の前後で認知機能が変化することの検証は、言語機能が閉経前から閉経後まで毎年ホルモン分泌の評価を 403 例で 14 年間の縦断的研究でした Hollander et al. (2005) によれば、即時および遅延記憶検査課題の両方で閉経前から閉経後の段階で低下、更年期の移行初期での遅延想起と移行後期での即時想起においての有意な低下が特定されたとしている。本研究では updating information 要素に焦点を当てたので、関連研究を検索すると、Houseman et al. (2002) の、認知機能の加齢現象では実行機能に影響を及ぼし、内因性および外因性のエストロゲン曝露によって調節されるとしている。先に紹介

した Hatta and Nagaya (2009) では、Stroop 検査を用いて、月経周期中のエストラジオールが低レベルと高レベルとの間で、注意・実行系パフォーマンスに有意差があったが、記憶検査では差異はなかった。Stroop 検査は S-CAT と類似した updating information 要素を内包すると考えるので、本研究の結果は作業仮説を概ね裏付けるとみなせるので、Kimura のホルモン理論をこれまでになかった角度から支持するものである。つまり、updating information 要素については閉経を経験することで機能を底上げしていた性ホルモンのサポートが失われるとする説明が可能と言うことになる。ただ、女性は中年期まで男性より成績が優れていたため、底上げ効果が失われて高齢期では男性より劣るようになるというわけではない、依然として優れたままであることは指摘しておく必要がある。

最後に本研究の limitation について記しておく。まず、本研究の作業仮説の眼目である DR の性差は有意傾向にとどまり、明確な有意差を示したわけではない。これは 10 年間の縦断資料のサイズに起因する可能性が高い。自治体主催の住民健康診断には 60 歳以降からの参加が 40 歳～50 歳代からよりも一般的で、若年群の対象者が少ないという事情によるものである。また、updating information 要素は世代効果の影響を受けにくいとは考えるが、影響がないとは言いきれないであろう。さらに、一言触れておきたい。「生物学的要因が認知機能に性差をもたらす」というエビデンスの追求は、元々は、性同一性等に関する偏見の払拭という時代精神を背景にしている。時代精神が研究を招来し、研究結果が社会を動かすことの証左と言えらる。最近のオリンピックの実施責任者の性差別発言とその経過から、性差を直接に取り上げる研究を躊躇する気配が生じてはならないことを付言したい。著者は、多様性の受容という SDGs に代表されるグローバルな倫理（例えば 17 項目の中の #5 の目標であるジェンダー平等を実現しよう）の受容にいささかの迷いもないが、性差の心理学検討を進めることに、躊躇することがあつてはならないと考えている。多様性の受容の基盤には多様な様態の正確で客観的な理解が必須であると考えてためである。そのこともあつて、本研究を報告することとした。

## 謝辞

本研究は科学研究費補助金 GPSP KAKENHI Grant (#23330219) の補助を受け実施した。著者は八雲研究心理班のメンバー（岩原昭彦、八田武俊、八田純子、藤原和美、堀田千絵、永原直子、木村貴彦、伊藤恵美、伊藤保弘）並びに八雲町町民ドック実施関係諸氏の協力に感謝する。なお本研究は八雲研究の一部であり、Ethical Committee of Nagoya University Medical School for Yakumo Study (2011 # 643) での倫理審査を経ている。

## 引用文献

Caskie, G. I., Sharie, K. W., & Wills, S. L. (1999). Individual differences in the rate of change in cognitive abilities during

adulthood. Paper presented at the Gerontological Society of America Conference, San Francisco, U.S.A.

Coetzer, R. & Balchin, R. (2014). *Working with brain injury: A primer for psychologists in under-resourced setting*. London: Psychology Press.

Ferreira, L., Ferreira Santos-Galduróz, R., Ferri, C. P., & Fernandes Galduróz, J. C. (2014). Rate of cognitive decline in relation to sex after 60 years-of-age. *Geriatrics & Gerontology International*, 14, 23-31.

Finkel, D. Reynolds, C. A., McArdle, J. J., & Pedersen, N. L. (2003). Latent growth curve analyses of accelerating decline in cognitive abilities in late adulthood. *Developmental Psychology*, 39, 535-550.

Fjell, A. M., Sneve, M. H., Grydeland, H., Strosve, A. B., & Walhovd, K. B. (2017). The disconnected brain and executive function decline in aging. *Cerebral Cortex*, 27, 2303-2317.

Gerstorf, D., Herlitz, A., & Smith, J. (2006). Stability of sex differences in cognition in advanced old age: The role of education and attrition. *The Journals of Gerontology Series B. Psychological Sciences and Social Sciences*, 61, 245-249.

Gerstorf, D., Ram, N., Hoppmann, C., Willis, S. L., & Sharie, K. W. (2011). Cohort differences in cognitive aging and terminal decline in the Seattle Longitudinal Study. *Developmental Psychology*, 47, 1026-1041.

Gold, E. B., Crawford, S. L., Avis, N. E., Crandall, C. J., Matthews, K. A., Waetjen, L. E., Lee, J. S., Turston, R., Vuga, M., & Harlow, S. D. (2013). Factors related to age at natural menopause: longitudinal; analyses from SWAN. *American Journal of Epidemiology*, 178, 70-83.

Harada, C. N., Natelson Love, M. C., & Triebel, K. L. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29 (4), 737-752.

Harlow, S. D. & Paramsothy, P. (2011). Menstruation and the menopause transition. *Obstetrics Gynecology Clinics of North America*, 38, 595-607.

Hatta, T., Kato, K., Hotta, C., Higashikawa, M., Iwahara, A., Hatta, T., Hatta, J., Fujiwara, K., Nagahara, N., Ito, E., & Hasegawa, Y. (2017). Visual search load effects on age-related cognitive decline: Evidence from the Yakumo Longitudinal Study. *American Journal of Psychology*, 130, 73-82.

Hatta, T., Nagaya, K., & Ohnishi, M. (2005). *Age-related sex difference in higher cognitive abilities in healthy elderly people*. Paper presented at the International Behavioral Development Symposium, Minot University, Minot, ND.

Hatta, T. & Nagaya, K. (2009). Menstrual Cycle Phase Effects on Memory and Stroop Task Performance. *Archives of Sexual Behavior*, 38, 821-827.

Hatta, T., Yoshizaki, K., Ito, Y., Mase, M., & Kabasawa, H. (2012). Reliability and validity of the digit cancellation test: A brief screen of attention. *Psychologia*, 55, 246-256.

Hollander, A., Hausmann, M., Hamm, J. P., & Corballis, M.

- C. (2005). Sex hormonal modulation of hemispheric asymmetries in the attentional blink. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11, 263-272.
- Houseman, M., Becker, C., Gather, U., & Gunturkun, O. (2002). Functional cerebral asymmetries during the menstrual cycle: A cross-sectional and longitudinal analysis. *Neuropsychologia*, 40, 808-816.
- Karlsson, P., Thorvaldsson, V., Skoog, I., Gudmundsson, P., & Johansson, B. (2015). Birth cohort differences in fluid cognition in old age: Comparisons of trends in levels and change trajectories over 30 years in three population-based sample. *Psychology and Aging*, 30, 83-94.
- Kimrua, D. (1999). *Sex and cognition*. Cambridge: MIT Press.
- Lezak, M. D., Howieson, D.B., Bigler, E.D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment*. New York, NY: Oxford University Press.
- MacCarrey, A. C., An, Y., Kiltner-Triolo, M. H., Ferrucchi, L., & Resnock, S. M. (2016). Sex differences in cognitive trajectories in clinically normal polder adults. *Psychology & Aging*, 31, 166-175.
- Maccoby, E. E. & Jacklin, C. N. (1974). *The psychology of sex differences*. Stanford, USA: Stanford University Press.
- McDowell, I., Xi, G., Lindsay, J., & Tuokko, H. (2004). Canadian study of health and aging: Study description and patterns of early cognitive decline. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 11, 149-168.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41: 49-100.
- Morris, N. & Jones, D.M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81, 111-121.
- Plumet, J., Gil. R., & Gaonac’h, D. (2005). Neuropsychological assessment of executive functions in women: Effects of age and education. *Neuropsychology*, 19, 566-577.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Taketani, Y. & Maehara, S. (eds.) (2001). *Handbook of midwifery*. Tokyo: Igakusyoin.
- Tamada, T. & Iwasaki, H. (1995). Age at natural menopause in Japanese women. *Acta Obstetrica e Gynaecologica Japonica*, 47, 947-952.
- Tian, Q., Simionsick, E. M., Resnick, S. M., Shardell, M. D., Ferrucchi, L., & Studenski, S. A. (2015). Lap time variation and executive function in older adults: The Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Age and Ageing*, 44, 796-800.
- Wilson, J. R., De Fries, J. C., McClearn, G. E., Vanderberg, S. G., Johnson, R. C., & Rashad, M. N. (1975). Cognitive abilities: Use of family data as a control to assess sex and age differences in two ethnic groups. *International Journal of Aging Human Development*, 6, 261-276.

(受稿：2021年2月10日 受理：2021年3月29日)