

# 高次認知機能における個人差の発生に関わる 愛着の機能

— 神経心理学的研究とその展望 —\*

近藤武夫・斉藤由里・利島 保  
(2004年9月30日受理)

Attachment function in the ontogenesis of the individually different higher cognitive functions:  
A neuropsychological study and the perspectives.

Takeo Kondo, Yuri Saito and Tamotsu Toshima

This article aimed to 1) replace the concept of “attachment” in the literatures of developmental psychology to the terms of neuropsychology, and 2) consider the roles and mechanisms in the development of higher cognitive functions. Especially, we propose a neuropsychological model (orbitofrontal - dorsolateral - subcortical region cooperative model) which explains the individually different higher cognitive functions. We suggest that individual differences in cooperation of activation patterns in prefrontal and subcortical regions can explain performances in everyday adoptive tasks which we tackle with. Then we try to explain how stress disorders occur by using this model.

Key words : infant, attachment, developmental cognitive neuropsychology, stress disorders  
キーワード：乳幼児，愛着，発達認知神経心理学，ストレス性精神疾患

本論文では、発達心理学の研究中で重要な位置を占める「愛着」を神経心理学的にとらえなおし、それが高次認知機能の発達において果たす役割と、そのメカニズムについて考察する。その後、ストレス性精神疾患の発症について、これら高次認知機能とそのメカニズムの個人差という観点から説明を試みる。

## 愛着研究とその神経心理学的基盤

愛着についての研究は、自我形成の基盤を探る発達

心理学や精神分析研究の中で行われてきた。Bowlby (1958) は、乳児が母親（または特定の養育者）との間に形成する情緒的な結びつきを愛着 (attachment) と呼んだ。また乳児と母親との人間関係が親密・継続的で、両者が満足と幸福感に満たされるような人間関係が精神衛生の基礎である (ボウルビィ, 1951) と述べ、人生初期 (およそ12ヶ月ほどまで) の良好な母子相互作用がその後の人格形成と精神的な健康にとって重要であるとした。母親への信頼に裏打ちされた健全な愛着関係を持った乳児は、母親を安全基地として外界に自律的な探索活動を行うようになると考えた。また精神分析的研究の中では、マラーラ (1975) が述べたように、乳児の生物学的誕生と、個体の心理的誕生は一致しておらず、原初的な愛情対象から分離—個体化することで自我が生まれると考えられている。この愛情対象とは母親を指し、個体発生初期には母親と共生関係にある乳児が、母親との情緒

\* 本研究は、平成14年度科学研究補助金 (基盤研究 (A) (2) 課題番号14201012: 研究代表者 利島 保) 並びに平成15年厚生労働省科学研究費補助金 (こころの健康科学研究事業 ストレス性精神障害の成因解明と予防法開発に関する研究: 研究代表者 山脇成人 分担研究者 利島 保) の一部に基づいている。

## OFCの構造と機能

的な相互作用を経て、やがて独立して機能するようになる。いずれも、乳児が自律的に外界に適応するための基礎として、母親との相互作用を重視している。

こうした個体発生初期経験としての母親と乳児の愛着を通じた相互作用の重要性は、ストレス性精神障害の発生と関連があるとして注目されている。それは、この相互作用経験の違いが、たとえ同様のストレスを経験したとしても、ある人にとっては十分に耐えうるものであり、またある人にとってはストレス性の精神障害を引き起こす、というように、障害の発生につながる個人差を説明する1要因であるかもしれない点に関心が集まっているためである。実際に、人生初期の母子相互作用の欠如は、その後の人生における精神性の障害、または不適応行動につながる (Foote, 1999) ことが報告されている。

ストレス性精神疾患研究では、現在、その病因となる神経メカニズムの解明に注目が集まっている。ストレス性精神疾患の代表である気分障害、例えばうつ病の患者では、前頭前野での血流量が低下していること (Bench, Friston, Brown, Scott, Frackowiak, & Dolan, 1999; Bench, Friston, Brown, Frackowiak, & Dolan, 1993; Videbech, 2000) や、うつ病の母親を持つ乳児は前頭葉の活性化が低いこと (Dawson & Ashman, 2000) が報告されており、気分障害の発症に前頭前野の機能における何らかの偏りが関与していることは間違いないだろう。

この前頭前野の発達と愛着の関係については、Mahler理論での発達スケジュールと前頭前野の発達スケジュールに対応があることが報告されている。Schore (1994) は、乳児と母親の分離・個体化の始まりに当たる練習期の終わり (生後15~18ヶ月頃) までに、乳児の眼窩前頭皮質 (orbitofrontal cortex, OFC) とその皮質下システムの神経接続が成熟する点に注目した。このことから、乳児が母親 (または特定の養育者) との愛着関係を通じ、母親による外的な調節機能 (非言語的な、覚醒水準・不快情動の調節: 母親が子どもをあやすことによって実現) を乳児自身の自律的な調節機能として取り込むという、練習期までに起こる心的発達は、OFCとその皮質下システムの接続に表現されると論じている。また、OFCの成熟に続いて前頭前野背外側部 (Dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC) の成熟が始まり、このシステムはOFCの機能と対立して抑制性・言語性のシステムであるとも論じている。

眼窩前頭回 (orbitofrontal cortex, OFC) はヒトを含む霊長類でよく発達している (Rolls, 2004) ことが知られている。またOFCは感覚を司る様々な脳部位と接続されている。味覚に関しては、OFCの外側部は1次味覚皮質からの投射を受けており、2次味覚皮質と呼ばれる (Baylis, Rolls, & Baylis, 1994)。嗅覚については、内側部に嗅覚皮質が存在しており (Rolls & Baylis, 1994)、1次嗅覚皮質である梨状皮質からOFC後部に直接入力し、それからOFC中心部へ投射している (Barbas, 1993; Carmichael, Clugnet, & Price, 1994; Morecraft, Geula, & Mesulam, 1992)。さらに、体性感覚野 (Barbas, 1988) や、視覚的対象認知に関わる下側頭視覚皮質 (Öngür & Price, 2000)、また聴覚皮質 (Barbas, 1993) からの入力を受けている。すなわちOFCは、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚という五感すべての入力を受けている。

さらにOFCには、帯状回と、海馬へのゲート機構である嗅内皮質 (Insausti, Amaral, & Cowan, 1987)、尾状核 (Kemp & Powell, 1970) への投射や、扁桃体 (Price, Carmichael, Carnes, Clugnet, Kuroda, & Ray, 1991) からの入力があり、こうした学習、記憶、情動に関わる皮質下領域との接続関係も存在している。

機能的な側面から見ると、刺激-強化連合学習や逆転学習 (Clark, Cools, Robins, 2004)、意志決定 (Bechara, Damasio, & Damasio, 2000; Bechara, Damasio, Tranel & Anderson, 1998)、心の理論 (Stuss & Anderson, 2004) といった課題の遂行にOFCが関与することが報告されている。特に意志決定については、OFCで分類されたマルチモーダルな情報が、皮質下組織からの情緒・身体的な識別子によってマーキングされることで選択されるというソマティック・マーカー仮説 (ダマシオ, 2000) がある。この仮説は、OFCと皮質下領域との連携に愛着が刷り込まれることによって自律性の基礎が生まれるとしたSchore (1994) と類似している点が非常に興味深い。

また、OFCが果たす機能に関して、人生の初期にOFCに障害を受けることによって、適応機能に以下のような影響を受けることが報告されている。Anderson, Damasio, Tranel, & Damasio (2000) では、交通事故により、1歳3ヶ月時に両側前頭極 (bilateral frontal polar)、眼窩前部 (anterior orbital)、右正中眼窩 (right mesial orbital) に損傷 (ブロードマンの11, 10, 9, 46, 47野) を受けたFDの事例が紹介されている。3歳の頃から問題が生じ始め、罰や否定的フィードバックに反応しない; 周囲のものを何でも

盗る、壊す、誤用する；行動規制が弱い（逃げる、盗む、不要な物を収集する、規則に違反する）；感情が浅薄で変わりやすく、しばしば誇張されている；実行機能（心の理論、感情移入、協調性、セルフモニタリング等）の障害が見られた。しかし知的能力に関しては、20歳時のWAIS-Rによる言語性IQは85、動作性IQは98、全体IQが90と年齢相応に保たれていた。このように、単なる感覚情報の処理ではない、高度な適応的行動の調節にOFCが関わっていることが示唆されている。

## DLPFCの構造と機能

DLPFCは、すべての皮質中でミエリン化が最も遅く（Fuster, 1980; Stuss & Benson, 1986）、OFCよりも後になって発達することが知られている。背側前尾状核、外側淡蒼球、視床下核、海馬（Rosvold, 1972）や、下頭頂小葉、帯状回、青斑核（Bear, 1983）と接続されている。DLPFCは、適応的な行動調節機能そのものであるワーキングメモリ機能の神経心理学的研究において注目されている。脳機能イメージングを用いた神経心理学的研究では、活発に使用されている部分に血流の上昇が見られるという基本的な考え方がある。ワーキングメモリ研究においても、ワーキングメモリ課題の負荷が高くなると、DLPFCの活性化が高まる（Cohen, Perstein, Braver, Nystrom, Noll, Jonides, & Smith, 1997）ことが報告されている。DLPFCは、ワーキングメモリの課題遂行時に例外なく活性化する部位であることが報告されている（Cabeza & Nyberg, 1997）。空間情報でも物体情報でも活性化すること（Jonides, Smith, Koeppe, Awh, Minoshima, & Mintun, 1993; Smith, Jonides, Koeppe, Awh, Schmaher, & Minoshima, 1995）や言語情報を用いた場合でも活性化すること（Paulesu, Frith, & Frackowiak, 1993; Petrides, Alivisatos, Meyer, & Evans, 1993）も報告されている。

しかしBor, Duncan, Wiseman, & Owen (2003)は、このDLPFCが、負荷が高いと考えられる課題（画面上のマトリクスの位置を記憶し、ランダムに追試する）より、むしろ同様の課題の、負荷が低いと考えられる条件（位置を規則的なものに変更）において、より大きく活性化するという、これまでの結果とは一見して逆に見える現象を報告した。このような現象が起こった原因としてBor et al. (2003)は、同課題の負荷が高い条件と比較して、負荷が低い条件では、どのように課題を行うかという課題遂行の方略が適用可能であり、そのため負荷が高い条件では利用できなかった情報が、負荷が低い条件では利用可能となった。そ

してその結果としてDLPFCの活性化が高まったと考察した。すなわち、DLPFCには課題遂行の方略が表現されていると考えることができる。前述のように、領域特異的でない多様な課題でDLPFCの活性化が見られていたことを考えると、DLPFCはこのような、課題遂行そのものに関わるメタ的な情報が保持され、下位情報を調節していると考えerことは妥当であるといえる。

## OFCとDLPFCの協調関係

我々（Kondou, Saito, Aoyama, & Toshima, 2004）は、Bor et al. (2003) が用いた課題が情報の保持の側面だけを強調した課題であったことから、ワーキングメモリの重要な概念の1つである、情報の保持および処理の同時遂行を強調した課題（Spatial Span Task, SST: Shah & Miyake, 1996）を採用した実験を行った。さらに、もう1つの重要な概念である、ワーキングメモリ容量の個人差を考慮に入れ、SSTの遂行成績が、高い群と低い群とで、OFCとDLPFCを含んだ前頭前野の活性化パターンの違いを調べた。その結果、SSTの遂行中、成績高群ではDLPFCを含む背外側部の活性化が見られたが、成績低群では、OFCを含む前頭前領域の活性化が見られた。また、成績高群であっても、保持と処理の同時遂行負荷が高まって課題を成功裏に行うことができなくなると、DLPFCよりもOFCの活性化が高まるということが認められた。すなわち、課題遂行の可否が、OFCとDLPFCの活性化パターンの協調関係中に表現されていたと考えることができる。

## 愛着と個人差に関わる認知的側面理解のためのモデル：OFC, DLPFC, 皮質下領域との協調関係

前述のようにOFCは多様な機能に関与していることが示唆されている。また、OFCは、生後早期の母親との相互作用（マルチモーダルな情報、食事という直接的報酬、また情動の外部調節）を基盤にして発達する（Schore, 1994）。とはいえ、OFCそのものだけがそうした多様な機能を実現しているとは考えにくい。OFCはほとんど脳全体と言って良いほどの広範な部位との接続を持っているために、多様な刺激入力に伴ってその活性化が観察される。そのためOFCがしながら個々の機能に関連した働きを持っているように見えるが、実際はもっと節約的な説明が可能なのではないだろうか。

そこで我々は、OFCが果たす機能として、適応行動に関わる皮質処理の抽象化と、その可否についての皮質下領域への問い合わせという考えを提案する。OFCには、その脳全体への接続により、ある行動セットに関わる、皮質中で起こっている多発的な神経活動をまとめる働きを持っていると考える。OFCと他の皮質領域との接続関係中に表現された行動セットは、OFCと皮質下領域との接続によって、どれが好ましいかの評価がなされる。この点はダマシオ (2000) のソマティック・マーカー仮説でも提唱されているものと類似している。

また、前述したように、DLPFCが果たす機能として、現在遂行中の課題方略 (課題遂行を構成するメタ情報) を保持し、下位情報を調節していることが考えられる。Kondou et al. (2004) において、課題遂行が成功している場合にはDLPFCが活性化し、失敗するとOFCが活性化した。このことは、課題遂行についてOFCとDLPFCが強調してはたらいっていることを示唆している。すなわち、DLPFCは、OFCによって抽象化された皮質全体の活性化をメタ的に抽象化した情報のうち、皮質下の深部構造へ問い合わせた結果、選択された情報が保持されるのかもしれない。OFCの活性化は、課題解決のための方略を、皮質下領域と強調して策定している働きを反映している。

そのように考えると、成績低群でOFCの活性化が増加していた (Kondou et al., 2004) ことは非常に興味深い。低群では、OFCから皮質下への問い合わせによってOFCが活性化しても、皮質下との接続がうまく機能しておらず、いつまでも方略が選択されないと述べたことが起こっていたのかもしれない。そのため、方略情報がいつまでもDLPFCに移行 (DLPFCが活性化) しなかった。また、今回のSSTのような1つの課題を成功させるためには、短時間のうちに何度も方略を更新し続けるよりも、ある一貫した方略を保持し、しばらくの間適用することも必要であっただろう。このように、OFC、DLPFC、皮質下領域という三者の協調関係の中に、我々の適応行動を形成する高次認知機能が表現されていると考えることができる。

## OFC-DLPFC-皮質下協調モデルはうつ病の生起を説明可能か？

例えば、抑うつ病患者は、DLPFCの機能 (血流・代謝) が低下している (Dolan, Bench, Liddle, Friston, Frith, Grasby, & Frackowiak, 1993) ことが報告されている。Kondou et al. (2004) の課題における成績低群と、抑うつ群が同課題を遂行した場合では同様の

活性化が観察されるかどうかは今後の研究を待つ必要があるが、いずれにせよ、DLPFCが活性化しない場合、結果として課題遂行は成功していない。すなわち、三者の協調モデルのある種の働き方が、抑うつ生起につながっているかもしれない。

学習性無力 (Seligman, 1975) は、抑うつ生起メカニズムを説明する重要な理論の1つである。イヌを拘束し、回避不能な状態にして電気ショックを与え続けると、当初は電撃を回避しようとあがくが、やがてあきらめて動かさなくなる。このような状態で課題を何度も繰り返すうちに、イヌは行為と結果の非随伴性を学習し、それを過度に一般化してしまう (e.g., 「何をやっても無駄だ」)。ヒトでも同様のメカニズムが抑うつ生起に関わっていると言われる。しかし、学習性無力以前にある、学習性無力を生じさせる要因が、抑うつ生起の原因であるとも考えられる。前述したOFC-DLPFC-皮質下領域協調モデル中の、遂行成績低群に見られるような特有の働き方は、課題遂行において失敗につながるリスクを高群よりも多く抱えているとすることができる。言い換えれば、高次認知機能が外部の環境に対して適応的でない働き方をしていた場合、日常生活で連続して起こる様々な課題の失敗につながるだろう。その失敗経験の連続が結果として学習性無力につながると考えることもできる。そうであれば、抑うつ生起に関わる個人差の原因は、学習性無力そのものではなく、適応行動の成否に関わる高次認知機能の働き方にあると考えることができる。

## 今後の課題

愛着形成に臨界期は存在するのか、という議論に注目が集まっている (榊原, 2004)。高次認知機能の基礎をなす愛着形成の神経基盤に関して、生得的にスケジュールされた神経分化の臨界期が存在するかどうかは現在のところはっきりしない。ヒトが遂行すべき適応課題は生物学的年齢の進行とともに次第に複雑化していく。より若い段階で、適応行動を形成する神経ネットワークを成熟させていなかった場合、長じたときにすでに複雑化してしまった適応課題を成功裏に処理することが難しくなることは十分考えられる。それが結果として、従来言われているような臨界期という見方をするのかかもしれない。OFC障害の問題が、母子の二者関係から、父親を含めた三者以上の社会関係が生じる3歳台 (マラーラ, 1975) に表面化している点 (Anderson, Damasio, Tranel, & Damasio, 2000) も、このことを暗示しているかもしれない。いずれに

せよ、神経発達の臨界期自体が、愛着の形成不全から生じる認知機能の個人差に影響しているか否かについては今後の議論を待つ必要があるだろう。

また、今回提示したモデルは、うつ病のみに適用されるものではなく、前頭葉高次認知機能の個人差と適応課題の遂行成績の関係を説明するモデルである。今回提示したうつ病に関するいくつかの予測が実際に観察されるか否かを確認することはもちろん、他の前頭葉機能の偏りが関係すると言われる障害 (ADD, 自閉症など) にも適用可能か否かを調べていく必要があるだろう。

## 引用文献

- Anderson, S.W., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. R. 2000 Long-term sequelae of prefrontal cortex damage acquired in early childhood. *Developmental Neuropsychology*, **18**, 281-296.
- Barbas, H. 1988 Anatomic organization of basoventral and mediodorsal visual recipient prefrontal regions in the rhesus monkey. *Journal of Comparative Neurology*, **276**, 313-342.
- Barbas, H. 1993 Organization of cortical afferent input to the orbitofrontal area in the rhesus monkey. *Neuroscience*, **56**, 841-864.
- Baylis, L.L., Rolls, E. T., & Baylis, G.C. 1994 Afferent connections of the orbitofrontal cortex taste area of the primate. *Neuroscience*, **64**, 801-812.
- Bear, D.M. 1983 Hemispheric specialization and the neurology of emotion. *Archives of Neurology*, **40**, 195-202.
- Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A.R. 2000 Emotion, decision-making, and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, **10**, 295-307.
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Anderson, S. W. 1998 Dissociation of working memory from decision making within the human prefrontal cortex. *The Journal of Neuroscience*, **18**, 428-437.
- Bench, C.J., Friston, K.J., Brown, R.G., Frackowiak, R.S., & Dolan, R.J. 1993 Regional cerebral blood flow in depression measured by positron emission tomography: the relationship with clinical dimensions. *Psychological Medicine*, **23**, 579-590.
- Bench, C.J., Friston, K.J., Brown, R.G., Scott, L.C., Frackowiak, R.S., & Dolan, R.J. 1992 The anatomy of melancholia—focal abnormalities of cerebral blood flow in major depression. *Psychological Medicine*, **22**, 607-615.
- Bor, D., Duncan, J., Wiseman, R.J., Owen, A. M. 2003 Encoding strategies dissociate prefrontal activity from working memory demand. *Neuron*, **37**, 361-367.
- Bowlby, J. 1958 The nature of the child's tie to the mother. *International Journal of Psycho-Analysis*, **39**, 350-373.
- ボウルビィ, J. 1967 乳幼児の精神衛生 黒田実郎 (訳) 岩崎学術出版社 (Bowlby, J. 1951 *Maternal care and mental health*. Geneva: World Health Organization.)
- Cabeza, R. & Nyberg, L. 1997 Imaging cognition: An empirical review of PET studies with normal subjects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **9**, 1-26.
- Carmichael, S.T., Clugnet, M.C. & Price, J.L. 1994 Central olfactory connections in the macaque monkey. *Journal of Comparative Neurology*, **346**, 403-434.
- Clark, L., Cools, R., Robins, T.W. 2004 The neuropsychology of ventral prefrontal cortex: decision-making and reversal learning. *Brain & Cognition*, **55**, 41-53.
- Cohen, J.D., Perstein, W.M., Braver, T.S., Nystrom, L.E., Noll, D.C., Jonides, J., & Smith, E.E. 1997 Temporal dynamics of brain activation during a working memory task. *Nature*, **386**, 604-608.
- ダマシオ, A.R. 2000 生存する脳 田中三彦 (訳) 講談社 (Damasio, A. R. 1995 *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. New York: G.P. Putnum)
- Dawson, G. & Ashman, S.B. 2000 On the origins of a vulnerability to depression: The influence of the early social environment on the development of psychological systems related to risk for affective disorder. In C.A. Nelson (Ed.) *The effects on early adversity on neurobehavioral development*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Pub. The Minnesota Symposia on Child Psychology, Vol. 31, Pp. 245-279.
- Dolan, R.J., Bench, C.J., Liddle, P.F., Friston, K.J., Frith, C.D., Grasby, P.M., & Frackowiak, R.S. 1993 Dorsolateral prefrontal cortex dysfunction in the major psychoses; symptom or disease specificity? *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, **56**, 1290-1294.
- Foote, S.L. 1999 Development and vulnerability: new

- perspectives for anxiety disorders. *Biological Psychiatry*, **46**, 1457-1460.
- Fuster, J.M. 1980 *The prefrontal cortex: Anatomy, physiology, and neurophysiology of the frontal lobe*. New York: Raven Press.
- Insausti, R., Amaral, D.G., & Cowan, W.M. 1987 The entorhinal cortex of the monkey. II. Cortical afferents. *Journal of Comparative Neurology*, **264**, 356-395.
- Jonides, J., Smith, E.E., Koeppe, R.A., Awh, E., Minoshima, S., & Mintun, M.A., 1993 Spatial working memory in humans as revealed by PET. *Nature*, **363**, 623-625.
- Kemp, J.M., & Powell, T.P.S. 1970 The cortico-striate projections in the monkey. *Brain*, **93**, 525-546.
- Kondou, T., Saito, Y., Aoyama, S., & Toshima, T. 2004 Individual differences in prefrontal and occipital cortex activations while executing the spatial span task: A multi-channel near-infrared spectroscopy study. *The second International Conference on Working Memory*, Kyoto International Conference Hall.
- マラー, M. S. ・パイン, F. ・バーグマン, A. 2001 乳幼児の心理的誕生 高橋雅士・織田正美・浜畑紀 (訳) 黎明書房 (Mahler, M. S., Pine, F., & Bergman, A. 1975 *The psychological birth of the human infant*. New York: Basic Books Inc.)
- Morecraft, R.J., Geula, C., & Mesulam, M.M. 1992 Cytoarchitecture and neural afferents of orbitofrontal cortex in the brain of the monkey. *Journal of Comparative Neurology*, **323**, 341-358.
- Öngür, D., & Price, J.L. 2000 The organization of networks within the orbital and medial prefrontal cortex of rats, monkeys and humans. *Cerebral Cortex*, **10**, 206-219.
- Paulesu, E., Frith, C.D., & Frackowiak, R.S.J. 1993 The neuronal correlates of the verbal component of working memory. *Nature*, **362**, 342-345.
- Petrides, M., Alivisatos, B., Meyer, E., & Evans, A.C. 1993 Functional activation of the human frontal cortex during the performance of verbal working memory tasks. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, **90**, 878-882.
- Price, J.L., Carmichael, S.T., Carnes, K.M., Clugnet, M.C., Kuroda, M., & Ray, J.P. 1991 Olfactory input to the prefrontal cortex. In J.L. Davis & H. Eichenbaum (Eds.) *Olfaction: A model system for computational neuroscience*. Cambridge, MA: MIT Press. Pp. 101-120.
- Rolls, E.T. & Baylis, L.L. 1994 Gustatory, olfactory and visual convergence within the primate orbitofrontal cortex. *Journal of Neuroscience*, **14**, 5437-5452.
- Rosvold, H.E. 1972 The frontal lobe system: Cortical subcortical interrelationships. *Acta Neurobiologica Experimentales*, **32**, 439-460.
- Schore, A.N. 1994 *Affect regulation and the origin of the self*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Shah, P., & Miyake, A. 1996 The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: an individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, **125**, 4-27.
- Smith, E.E., Jonides, J., Koeppe, R.A., Awh, E., Schmachet, E.H., & Minoshima, S. 1995 Spatial versus object working memory: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **7**, 337-356.
- Stuss, D.T. & Anderson, V. 2004 The frontal lobes and theory of mind: Developmental concepts from adult focal lesion research. *Brain & Cognition*, **55**, 69-83.
- Stuss, D.T., & Benson, D.F. 1986 *The frontal lobes*. New York: Academic Press.
- Videbech, P. 2000 PET measurements of brain glucose metabolism and blood flow in major depressive disorder: a critical review. *Acta Psychiatrica Scandinavia*, **101**, 11-20.