

- mind: a functional imaging study of perception and interpretation of complex intentional movement patterns. *NeuroImage* 12, 314–325.
- Chudasama, Y., Passetti, F., Rhodes, S.E., Lopian, D., Desai, A., Robbins, T.W., 2003. Dissociable aspects of performance on the 5-choice serial reaction time task following lesions of the dorsal anterior cingulate, infralimbic and orbitofrontal cortex in the rat: differential effects on selectivity, impulsivity and compulsivity. *Behav. Brain Res.* 146, 105–119.
- Clutton-Brock, T.H., 2002. Breeding together: kin selection and mutualism in cooperative vertebrates. *Science* 296, 69–72.
- Clutton-Brock, T.H., O'Riain, M.J., Brotherton, P.N., Gaynor, D., Kansky, R., Griffin, A.S., Manser, M., 1999. Selfish sentinels in cooperative mammals. *Science* 284, 1640–1644.
- Decety, J., Jackson, P.L., Sommerville, J.A., Chaminade, T., Meltzoff, A.N., 2004. The neural bases of cooperation and competition: an fMRI investigation. *NeuroImage* 23, 744–751.
- Deichmann, R., Gottfried, J.A., Hutton, C., Turner, R., 2003. Optimized EPI for fMRI studies of the orbitofrontal cortex. *NeuroImage* 19, 430–441.
- Dennett, D.C., 1987. *The Intentional Stance*. MIT press, Cambridge.
- Eisenberger, N.I., Lieberman, M.D., 2004. Why rejection hurts: a common neural alarm system for physical and social pain. *Trends Cogn. Sci.* 8, 294–300.
- Ernst, M., Nelson, E.E., McClure, E.B., Monk, C.S., Munson, S., Eshel, N., Zarahn, E., Leibenluft, E., Zametkin, A., Towbin, K., Blair, J., Charney, D., Pine, D.S., 2004. Choice selection and reward anticipation: an fMRI study. *Neuropsychologia* 42, 1585–1597.
- Evans, A.C., Collins, D.L., Mills, S.R., Brown, E.D., Kelly, R.L., Peters, T.M., 1993. 3D statistical neuroanatomical models from 305 MRI volumes. *Proc. IEEE Nucl. Sci. Symp. Med. Imaging*, 1813–1817.
- Fletcher, P.C., Happe, F., Frith, U., Baker, S.C., Dolan, R.J., Frackowiak, R.S.J., Frith, C.D., 1995. Other minds in the brain: a functional imaging study of “theory of mind” in story comprehension. *Cognition* 57, 109–128.
- Forman, S.D., Dougherty, G.G., Casey, B.J., Siegle, G.J., Braver, T.S., Barch, D.M., Stenger, V.A., Wick-Hull, C., Pizarov, L.A., Lorensen, E., 2004. Opiate addicts lack error-dependent activation of rostral anterior cingulate. *Biol. Psychiatry* 55, 531–537.
- Friston, K.J., Holmes, A.P., Worsley, K.J., Poline, J.B., Frith, C.D., Frackowiak, R.S.J., 1995. Statistical parametric maps in functional imaging: a general linear approach. *Hum. Brain Mapp.* 2, 189–210.
- Frith, C.D., Corcoran, R., 1996. Exploring ‘theory of mind’ in people with schizophrenia. *Psychol. Med.* 26, 521–530.
- Frith, C.D., Frith, U., 1999. Interacting minds—A biological basis. *Science* 286, 1692–1695.
- Frith, U., Frith, C.D., 2003. Development and neurophysiology of mentalizing. *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B Biol. Sci.* 358, 459–473.
- Frye, D., Zelazo, P.D., Palfai, T., 1995. Theory of mind and rule-based reasoning. *Cogn. Dev.* 10, 483–527.
- Fukui, H., Murai, T., Fukuyama, H., Hayashi, T., Hanakawa, T., 2005. Functional activity related to risk anticipation during performance of the Iowa Gambling Task. *NeuroImage* 24, 253–259.
- Gallagher, H.L., Happe, F., Brunswick, N., Fletcher, P.C., Frith, U., Frith, C.D., 2000. Reading the mind in cartoons and stories: an fMRI study of ‘theory of mind’ in verbal and nonverbal tasks. *Neuropsychologia* 38, 11–21.
- Gallagher, H.L., Jack, A.I., Roepstorff, A., Frith, C.D., 2002. Imaging the intentional stance in a competitive game. *NeuroImage* 16, 814–821.
- Happe, F., Brownell, H., Winner, E., 1999. Acquired ‘theory of mind’ impairments following stroke. *Cognition* 70, 211–240.
- Hasselmo, M.E., Rolls, E.T., Baylis, G.C., 1989. The role of expression and identity in the face-selective responses of neurons in the temporal visual cortex of the monkey. *Behav. Brain Res.* 32, 203–218.
- Hauert, C., Doebeli, M., 2004. Spatial structure often inhibits the evolution of cooperation in the snowdrift game. *Nature* 428, 643–646.
- Hughes, C., 1998. Executive function in preschoolers: links with theory of mind and verbal ability. *Br. J. Dev. Psychol.* 16, 233–253.
- McCabe, K., Houser, D., Ryan, L., Smith, V., Trouard, T., 2001. A functional imaging study of cooperation in two-person reciprocal exchange. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 98, 11832–11835.
- Mistlin, A.J., Perrett, D.I., 1990. Visual and somatosensory processing in the macaque temporal cortex: the role of ‘expectation’. *Exp. Brain Res.* 82, 437–450.
- Oram, M.W., Perrett, D.I., 1996. Integration of form and motion in the anterior superior temporal polysensory area (STPa) of the macaque monkey. *J. Neurophysiol.* 76, 109–129.
- Paulus, M.P., Hozack, N., Frank, L., Brown, G.G., 2002. Error rate and outcome predictability affect neural activation in prefrontal cortex and anterior cingulate during decision-making. *NeuroImage* 15, 836–846.
- Paulus, M.P., Hozack, N., Frank, L., Brown, G.G., Schuckit, M.A., 2003. Decision making by methamphetamine-dependent subjects is associated with error-rate-independent decrease in prefrontal and parietal activation. *Biol. Psychiatry* 53, 65–74.
- Pelphrey, K.A., Viola, R.J., McCarthy, G., 2004. When strangers pass: processing of mutual and averted social gaze in the superior temporal sulcus. *Psychol. Sci.* 15, 598–603.
- Perrett, D.I., Harries, M.H., Bevan, R., Thomas, S., Benson, P.J., Mistlin, A.J., Chitty, A.J., Hietanen, J.K., Ortega, J.E., 1989. Frameworks of analysis for the neural representation of animate objects and actions. *J. Exp. Biol.* 146, 87–113.
- Perrett, D.I., Hietanen, J.K., Oram, M.W., Benson, P.J., 1992. Organization and functions of cells responsive to faces in the temporal cortex. *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B Biol. Sci.* 335, 23–30.
- Peru, A., Pavesi, G., Campello, M., 2004. Impairment of executive functions in a patient with a focal lesion in the anterior cingulate cortex. Evidence from neuropsychological assessment. *Funct. Neurol.* 19, 107–111.
- Poundstone, W., 1992. *Prisoner’s Dilemma*. Random House, New York.
- Premack, D., Woodruff, G., 1978. Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behav. Brain Sci.* 1, 515–526.
- Puce, A., Perrett, D., 2003. Electrophysiology and brain imaging of biological motion. *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B Biol. Sci.* 358, 435–445.
- Rilling, J.K., Gutman, D., Zeh, T., Pagnoni, G., Berns, G., Kilts, C., 2002. A neural basis for social cooperation. *Neuron* 35, 395–405.
- Rilling, J.K., Sanfey, A.G., Aronson, J.A., Nystrom, L.E., Cohen, J.D., 2004. The neural correlates of theory of mind within interpersonal interactions. *NeuroImage* 22, 1694–1703.
- Rogers, R.D., Ramnani, N., Mackay, C., Wilson, J.L., Jezzard, P., Carter, C.S., Smith, S.M., 2004. Distinct portions of anterior cingulate cortex and medial prefrontal cortex are activated by reward processing in separable phases of decision-making cognition. *Biol. Psychiatry* 55, 594–602.
- Rushworth, M.F., Walton, M.E., Kennerley, S.W., Bannerman, D.M., 2004. Action sets and decisions in the medial frontal cortex. *Trends Cogn. Sci.* 8, 410–417.
- Stone, V.E., Baron-Cohen, S., Knight, R.T., 1998. Frontal lobe contributions to theory of mind. *J. Cogn. Neurosci.* 10, 640–656.
- Stuss, D.T., Gallup Jr., G.G., Alexander, M.P., 2001. The frontal lobes are necessary for ‘theory of mind’. *Brain* 124, 279–286.
- Talairach, J., Tournoux, P., 1988. *Co-planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain*. Thieme, New York.

- Thesen, S., Heid, O., Mueller, E., Schad, L.R., 2000. Prospective acquisition correction for head motion with image-based tracking for real-time fMRI. *Magn. Reson. Med.* 44, 457–465.
- Vogeley, K., Bussfeld, P., Newen, A., Herrmann, S., Happe, F., Falkai, P., Maier, W., Shah, N.J., Fink, G.R., Zilles, K., 2001. Mind reading: neural mechanisms of theory of mind and self-perspective. *NeuroImage* 14, 170–181.
- Walton, M.E., Bannerman, D.M., Rushworth, M.F., 2002. The role of rat medial frontal cortex in effort-based decision-making. *J. Neurosci.* 22, 10996–11003.
- Walton, M.E., Bannerman, D.M., Alterescu, K., Rushworth, M.F., 2003. Functional specialization within medial frontal cortex of the anterior cingulate for evaluating effort-related decisions. *J. Neurosci.* 23, 6475–6479.
- Wilkinson, G.S., 1984. Reciprocal food-sharing in the vampire bat. *Nature* 308, 181–184.

事例報告

脳腫瘍によりアスペルガー症候群を発症し母親を殺害した事例

吉川和男¹, 福井裕輝², 野田隆政³,
吉住美保⁴, 松本俊彦¹, 岡田幸之¹

¹国立精神・神経センター精神保健研究所司法精神医学研究部

²京都大学医学研究科脳病態生理学精神医学教室

³国立精神・神経センター武蔵病院精神科

⁴京都大学大学院人間・環境学研究科共生人間学講座

Case Report

Matricide of Asperger Syndrome Caused by Brain Tumor

Kazuo YOSHIKAWA¹, Hiroki FUKUI², Takamasa NODA³, Miho YOSHIKAWA⁴,
Toshihiko MATSUMOTO¹ and Takayuki OKADA¹

¹Department of Forensic Psychiatry, National Centre of Neurology and Psychiatry, Tokyo, Japan

²Department of Neuropsychiatry, Graduate School of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan

³Department of Psychiatry, Musashi Hospital, National Centre of Neurology and Psychiatry,
Tokyo, Japan

⁴Department of Human Coexistence, Graduate School of Human and Environmental Studies,
Kyoto University, Kyoto, Japan

Abstract

We experienced a psychiatric testimony case of matricide by Asperger syndrome caused by a brain tumor in the early childhood. Both of amygdala were severely damaged by the occupation of the tumor and the surgery and radiation therapy which followed. As a result of this, he showed several symptoms of Asperger syndrome, and in later adolescence when he faced the psychological difficulties with his mother, he attempted choking his mother and tried to commit suicide twice and finally beat her to death. A lot of evidences including neuroimages and psychological tests suggest that his aggression may be caused by damage of amygdala. This case reminds us to reconsider criminal responsibility concerning Asperger syndrome.

Key words: Asperger syndrome, matricide, brain tumor

はじめに

アスペルガー症候群は、DSM-IV-TRあるいはGillbergの診断基準に従えば、对人的相互反応の質的な異常や限定的、反復的、常同的な行動、興味、活動のパターンを特徴とする疾患概念である^{14),15)}。アスペルガー症候群の病因については未だ不明な点が多いが、通常、先天的なものか、あるいは分娩中もしくは生後数年間

に受けた脳の損傷が原因で発生するという説が有力であり、前頭葉機能の低下などがこれまでに指摘されてきた^{15),34)}。

他方、アスペルガー症候群と重大犯罪との関連については、本邦では近年、豊川市の主婦殺害事件、長崎市の幼稚園児殺害事件、全日空ハイジャック事件、静岡市の少女による母親毒殺事件などの精神鑑定でアスペルガー症候群と診断され、性非行や暴力の事例も少数ながら学術

誌に報告され^{18),30),31)}, レビューもいくつか発表されており^{2),27)}, 徐々に関心が高まっている。他方, 司法精神科医がしばしばこれら疾患を誤診ないし見落としている可能性があり, 正しい診断を行うためには, 神経学的・神経心理学的検査を行うことの必要性も指摘されている²³⁾。

筆者らは幼少時に扁桃体を中心とする大脳基底核部に発生した脳腫瘍(胚細胞腫)が原因となってアスペルガー症候群を呈し, 青年期において劣悪な家庭環境の中で心理的なストレスを増大させたことから, 衝動的に実母を殺害するに至った鑑定例を経験した。われわれの知る限り, 幼少期の扁桃体損傷後にアスペルガー症候群を呈し, 実母殺害という重大犯罪に及んだという報告は初めてのものであり, 各種画像検査, 質問紙, 神経心理学的検査などとともにここに報告する。なお, 本報告にあたっては, 本人の同意能力を確認し, 同意を書面にて得た上で, さらに被鑑定人や関係者が同定されないよう事件内容や本人歴を改変した。

症 例

24歳 男性 工員

1. 家族歴

父親は本件被害者である母親と二人で住居を転々としながら, 居酒屋を経営していた。性格は大人しく, 社交的な面もあり, 明るく, 人付き合いはうまいが, お金がからむと関係がこじれることが多く, また, 家族には無関心であった。酒, 煙草, ギャンブル, 麻雀にのめり込み, 1日缶ビールを10缶くらい飲んでいて, 飲酒すると多弁になるが, 基本的に暴力的になることはない。母親は, 結婚後, 夫と居酒屋を経営する傍ら, 不動産業者に勤務したり, 保険の外交員をしていた。性格は, 社交的で派手, 気が強く, 浪費家で, パチンコ, ポーカーゲーム等のギャンブル好きで, 家庭的な面はほとんどなかった。

2. 本人歴

本人は長男として正常分娩で出生し, 特に発育上の問題は認めなかった。出生後, 母親が保険の外交の仕事をしていたため, 1歳時より近所の保育園に夕方の5時頃まで預けられていた。また, 母親は夜になると居酒屋などに遊びに行ってしまうため, 毎晩, 泣きながら帰宅を待っていた記憶がある。母親は金遣いが荒く, すぐに家のお金を使い込んでしまうため, 父親は怒って母親に暴力を振るっていた。

本人は, 幼少時, 保育所の友達としばしば喧嘩をし, 一度, 友人の頭を抑えつけて床に何度も叩きつけたり, 年下の子供が悪口を言ったのに立腹して, 追いかけて行って殴ったりしたこともあった。

小学1年時には, 自宅の壁に数字を1から1,000まで書くことができたり, 友達の親と箱根に旅行に行ったときに, 本人が算数の問題をすらすら解くので驚かされたという。また, 習字で自由課題を与えられた際に, 皆がひらがなで書いているのに, 本人は, 漢字で「輝く」と書いて周囲を驚かせたこともあった。この頃より乳房の発達が気づかれ, また, 急速に身長が発育が進み, 春頃には陰茎が頻りに勃起するようになった。さらに, 起床時に頭痛を訴え始め, 右目を突然パチパチと開閉したり, 口角をぴくつかせたりする動きが見られた。その後, 後頭部痛を訴え, 前触れなく突然嘔吐したり, 物を持ったときに左上肢が震えるようになったため, 近医で頭部CT検査を実施したところ, 脳腫瘍を疑われ, 某病院の脳外科に入院した。

初診時の主立った身体所見としては, 右眼瞼, 口角にチック様の動きが認められ, 右上下肢にわずかに腱反射の亢進を認め, 乳頭が軽度に腫脹し, ペニスも軽度肥大していた。神経学的検査では, 病的反射はなく, 知覚にも明らかな異常は認めない。明らかな麻痺は認めないが, バレー徴候で左上肢のふるえが指摘された。脳波検査では, 覚醒時に5~6 Hzの θ 波が両半球に出現。過呼吸試験で δ 波が両半球

に突発的に出現していた。画像検査、内分泌検査等から右第3脳室近傍にできた鶏卵大の脳腫瘍、中でも神経膠腫もしくは胚細胞腫で手術の適応と診断され、右頭頂開頭腫瘍摘出術が施行された。その結果、右大脳基底核部に胚細胞腫が確認され、部分切除した上で、全脳に56 Gy、脊髄に25 Gyの放射線療法が実施された。上記より、胚細胞腫よりヒト絨毛性ゴナドトロピン(hCG)が産生され性線の成熟が促された思春期早発症と診断された。術後、残存した腫瘍は放射線療法で縮小し、神経学的検査では上下肢ともに麻痺は認めず、バレー徴候も上下肢とも陰性であった。なお、手術前に実施したWISC知能検査では、言語性IQは113、動作性IQは108、全検査IQは112であった。

入院中、本人は落ち着きなくじっとしておられず、他児の患肢を踏んだり、2歳児の他患が泣いているのを見てイライラして突き飛ばしたり、看護学生の胸をもんだり、腕にかみついたり、他児に洗面器を投げつけて泣かせるなど種々の問題行動を引き起こした。その際、本人は注意されても聞かず、反省せずに笑っていたりした。

退院後、小学校の第2学年の終わり頃に復学したが、手術後から激しい運動をすると生命に関わると注意されたこともあり、以前よりは活動が大人しくなった。第4学年の頃から習字を習いにいくなど漢字への興味が高まり、魚や昆虫の名前などを書き出したりしていた。本人は、級友や上級生からいじめを受けることが多くなり、道を塞がれて金銭をせびられたり暴力をふるわれたりした。

中学時代は、全学年を通じていじめにあい、最終的には全員から無視されるようになってほとんど登校しなかった。本人は頭痛を訴え再発の検査目的で病院に4日間入院したが、検査上は異常な所見はなく、この頃の頭痛は心理的な影響が大きいと考えられた。しかし、この入院においても様々な行動上の問題を示し、夜間にラジカセを大きくかけたり、ライターで紙を燃やすなどの問題行動が生じた。

高校入学後は、中学時代とはうって変わって交友関係に気を配り、教科の評定は全学年を通じて2ないし3であるが、明るく、活発である、頑張り屋であるなどの評価がされていた。高校卒業後は、工務店で荷揚げ、左官などの仕事をしていましたが、両親が経営する居酒屋の人手が足りなくなり仕方がなく店を手伝うようになった。しかし、母親はお客にお金を貸してしまうなどしたため、経営状態は良くなかった。また、母親は洋服などにも乱費し、借金が見る間に増えていった。19歳頃、母親が本人のクレジットカードで5万円くらいの買い物をしておきながら、支払いをしなかったため、いつ支払いをするのかと問いつめたところ、「忙しいから後にしなさい、あっちに行きなさい」と頭ごなしにきつい言い方をされ、頭に来て、母親の首を両手でつかんで絞め付けたことがあった。

この頃の友人の一人は、本人の性格は非常に明るく楽観的で、深く考え込む方でなく、人なつこくて誰とでもよく話をする方で、他人に対して怒ったりすることはなかったが、お金の使い方や時間通りに仕事に行かないなどの点で、小学生のような幼稚なところがあり、一駅か二駅の切符をなくしてしまっていることがあったと述べている。また、同じ頃、自転車で走行していた本人が、車の後ろまで来て急に右に曲がって、また、左に曲がってと、かくかく走り回っているようなことがあり、いつ飛び出してくるか分からず、追い抜くに追い抜けないことがあったと述べている。この件に関して、本人は、もしかしたら人が飛び出してくるのではないかと思って普段からよける練習をしていてこのように走るのが癖になっていたという。

母親は様々なところに借金をし、本人はその保証人にさせられ、また借金が度重なると家賃を滞納し、一家は頻繁に引っ越しを繰り返していた。また、母親は複数の客と浮気をし、夫婦関係はさらに悪化していた。20歳時に、母親からお金のことで愚痴を言われ嫌になったことや、家に帰ってきても落ち着けないことから、

発作的に飛び降り自殺をしようと思ったことが何度かあった。この頃本人は、運送会社に半年ほど勤めていたが、仕分け作業で戸惑っていた際に、中国人の同僚が早くしろと本人を叩いたため、冗談半分に軽く抜き手で相手の腹をついたら、相手は本気になって殴りかかり顔を数発殴られ、歯も折られてしまったことがあった。

22歳時、母親と喧嘩をしたことと職場で失敗したことで精神的に追い込まれて、うつ状態になり、その日の夕方にガス栓をひねって、ガス自殺を試みたが途中でつらくなって中止した。23歳時には、別居していた両親が協議離婚し、居酒屋は家賃が支払えなくなり閉めることになった。本人は母親の愛人から仕事の世話をしてもらっていたが、現場での失敗について母親と二人から文句を言われ、精神安定剤を20錠ほどまとめ飲みして自殺しようとしたこともあった。

24歳時、母親は自己破産をして生活保護を受け、二人で狭いアパートで生活していた。本人が仕事から帰宅し、母親と二人で夕食を食べに行くことになり、21時頃店に入った。後方の席に数人お客がいて、母親はまじまじと相手の様子を覗き込んでいたため、マナーが悪いと思って手を左右に振って注意した。母親はそれを聞いて突然、「何でそんなこと意識してんよ、バカじゃない」とヒステリックに叫び出し、2、30分の間、一体何を言っているのか分からないような状態となった。周りのお客や店員も驚いていたが、本人自身もこれまで母がこんなひどい状態になったことはなかったので驚き、母親に謝って事態を収め、食事もそこそこに店を出た。道すがら、母は終始無言で、やつれた顔をしていた。本人は、今まで母親がとった行為の中でも最悪の状況だったが、母の追い込まれた状況も知っていたし、後も引くことなく、気持ちを飲み込んで一緒に帰宅した。

23時頃、二人は帰宅すると無言のまま床についた。翌午前7時にいつものように仕事に行こうと思って目が覚めた。本人が仕事に行く用

意をしていると、母親が目覚めて、行くならお金を持って行きなさいと言った。本人が何気なく母親の寝顔を見たら、疲れて悲しそうな感じがし、心配な気持ちになった。すると突然、母親が目を見開いて、「何、睨んでんよ」と言った。本人はその言葉を聞いてしばらく考え込んでいたら、いきなり訳も分からずに母親を殺そうという気持ちになった。もう殺すしかないと思って頭が真っ白になり、部屋の中をうろろろとしていたら、風呂場にデッキブラシがあるのが目に入り、それを手にした。本人は、デッキブラシを手にして母親の側まで近づき、寝ている母親の顔めがけて10数回振り下ろし殺害した。

3. 現在症

身長165 cm、体重48 kgのやや小柄な男性である。頭部および顔面が左右非対象であり、顔面の左側の特に眼瞼および口角に頻回なチックを認める。神経学的な所見として、特に、病的反射も認めず、バレー徴候も上下肢ともに陰性で他覚的には麻痺は認められない。しかし、本人は左上肢および左下肢の軽微の痺れと麻痺を自覚している。

尿検査、便検査、血液検査、胸腹レントゲン、心電図には特に異常所見は認めない。

(1) 頭部MRI (図1)

右側開頭術施行後、右大脳基底核を中心に、右内包から視床下部に広汎に破壊的病変を認め、脳腫瘍に対する手術および放射線治療後の変化と考えられる。これによって、右の扁桃体はほぼ完全に損傷し、左扁桃体にも損傷が及んでいる。また、左小脳、左扁桃、両側外側側頭葉に多発性の海綿状血管腫を認める。

(2) 脳血流SPECT

大脳皮質の血流は右半球の前頭葉を中心にびまん性に低下している。大脳辺縁系を取り囲むように内側前頭前～前帯状回、後帯状回でも低下を認める。基底核の血流は右被殻で低下し、視床の血流は右で低下している。小脳の血流は保たれているが、軽度の左右差を認める(右>

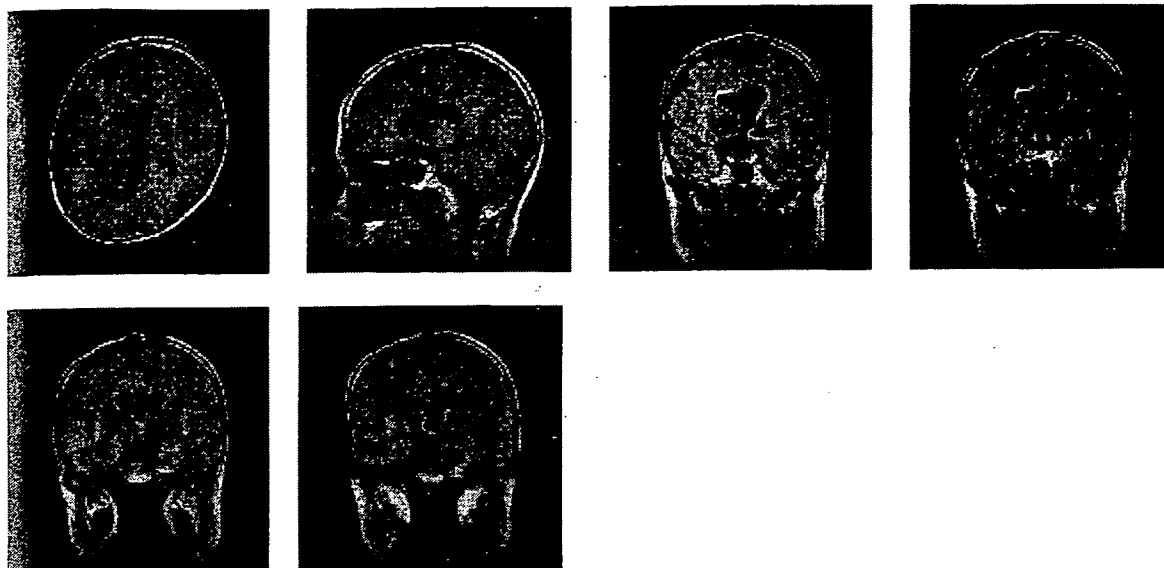


図1 頭部MRI

左)。大脳平均血流量は $48.0 \text{ ml}/100 \text{ g}/\text{min}$ と基準範囲内である (19~39歳の基準値: $51.7 \pm 5.2 \text{ ml}/100 \text{ g}/\text{min}$)。Z score map (19~39歳の正常データベースと対比させたもの) では上記所見に加え、梁下野で相対的血流低下を認める。

(3) 脳波検査

6~7 Hz, 中等度振幅の θ 波が主な背景活動として出現しており, 明らかな左右差がある。即ち上記 θ 波は左側に振幅が低く, 右側に振幅が高い。開眼により θ 波は抑制され, 閉眼により出現する。過呼吸による賦活はみられない。光刺激により明らかな反応は認められない。ごく稀に 6 & 14 positive spike と類似した所見がみられる。

(4) 心理検査および神経心理学的検査

1) WAIS-R では, 言語性 IQ 68, 動作性 IQ 67, 全検査 IQ 62 であり, 軽度精神遅滞と診断される。言語性検査では, 知識の粗点 (評価点) が 7(5), 数唱が 13(7), 単語が 19(6), 算数が 4(3), 理解が 10(5), 類似が 8(4), 動作性検査では, 絵画完成が 12(6), 絵画配列が 14(7), 積木模様が 28(4), 組合せが 31(8), 符号が 48(5) である。

2) ウェクスラー記憶検査 Wechsler Mem-

ory Scale-Revised (WMS-R) では言語性記憶 73, 視覚性記憶 50 未満, 一般的記憶 58, 注意集中力 99, 遅延再生 60 であり, 著しい記憶障害を認める。

3) ミネソタ多面人格目録 Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI) では, 臨床尺度 (1~0) では第 4 尺度が高く, 「怒り, 反抗的, 規則や規制を嫌う。怒りは家族あるいは権力と社会一般, あるいはその両方に向けられる」と考えられる。また, 第 0 尺度が 45 以下であることから「一般に一人であるより他の人と居る方を好む。外向的, 社交的, 友好的で熱中しやすく, 親和と社会的承認と地位への強い欲求を持つ」と考えられる。

4) ロールシャッハテストでは, 総反応数 (R) は 36 とやや多い。心理的な活動性や意欲の低下はない。興味や関心の幅は比較的広く (Content Range), 内的外的な種々の刺激に対する感受性や反応性も認められる (Determinant Range)。

しかし, 出現率の高い P 反応は 3.5 とやや少なく, 通常は言語化が抑制される性反応も生じているなど, 社会的な場面での常識的な判断や対応の能力はやや不足している。また, 主観的な意味づけが過剰になりやすいなどのために

反応の質は全般にやや低く (R+%)、現実吟味はやや悪い。突発的に合理的な思考が崩れ現実吟味が著しく低下することも予想される。衝動の統制は出来にくい (M: FM) ことも合わせて考えると、本人の述べる「自分を抑えられない。後先考えない。どうでもいいと考える」傾向が窺える。

現実的でごく普通の人間反応 (H) がなく、また、良好な人間運動反応 (M) もないことから対人関係への関心は薄く、共感的な他者理解も出来にくいと考えられる。その意味で深刻な対人関係の問題を持つ人と思われる。本人は自己イメージ・カード (IX) の説明で「どちらかという人間も好きだ」と述べているが、このカードで見ている人間とは「肩甲骨や骨盤」という解剖反応であり、他者との関係が好きだという意味ではないと思われる。

本テストでの反応の説明で「保育園とかの時は図鑑きちがいで年中動物の図鑑を見ていた」と述べており、おそらく両親からの暖かい愛情を受けるという体験が幼少時期から不足していたのではないかと予想される。こうした幼少時期からの環境の影響が対人関係での問題の背景にあると考えられる。対人関係の問題と表裏をなす形で、抽象的主観的なものへの関心が強くなっている可能性が示唆される。

5) Benton Facial recognition test⁸⁾ は未知相貌の基本的視知覚能力を調べる課題 (顔を見て同一人物を認知する能力を調べる) である。結果は Short form 23/27 であり、Long form に換算すると 47/54 となり視覚認知には問題ない。

6) 6 情動検査²²⁾ は、様々な表情が写った顔写真計 48 枚に、6 情動語 (幸福/驚き/悲しみ/怒り/嫌悪/恐怖) が描かれており、各写真の表情にマッチする情動語を 6 つの中から選ばせる課題である。結果は、悲しみ 4/8 ↓、恐怖 2/8 ↓↓、怒り 5/8 ↓、嫌悪 1/8 ↓↓、幸福 8/8、驚き 8/8 である。両側の扁桃体損傷患者では、恐怖の表情認知が障害されるという報告がある³²⁾。本症例は片側の損傷であるが、右大脳基

底核部に生じた脳腫瘍摘出術と放射線治療により、左の大脳辺縁系領域にも病巣は及んでおり、左の扁桃体もかなり損傷していることが画像上推定される。扁桃体損傷患者では、negative emotion 特に恐怖や怒りの表情の認知が障害されるという報告を支持する結果となった¹⁰⁾。また症例の誤反応パターンは Insula 損傷の誤反応パターンともあい、同部位にも病変が及んでいると考えられる。

7) The 'Reading the Mind in the Eyes' Test Revised Version (目から相手の考えていることや感じていることを読み取る能力) は、顔写真の目の部分だけが切り取られており、それを見て相手の考えていることや感じていることを読み取る課題である。36 枚の個々の写真の目から、それにふさわしい言葉を 4 択で選ばせる。成人の '心の理論' を測定している⁴⁾。結果は、性別判断 36/36 (100%)、心的判断 22/36 (61.1%) となった。日本人女性では平均 23.64 (67%) で、日本人男性では平均 21.85/36 (61%) である。アスペルガー症候群あるいは高機能自閉症 (平均年齢 29.7±14.5, n=15) の平均は 21.9±6.6 であり、健常男性 (平均年齢 20.8 歳, n=103) の平均は 28.6±3.2 である⁴⁾。本症例では、健常群およびアスペルガー症候群あるいは高機能自閉症群の成績を上回る結果となり、正常といえる。

8) False Recognition Test (心の理論課題)。「心の理論」とは他者の心の動きを類推したり、他者が自分とは違う信念を持っているということを理解したりする機能のことである。心の理論課題は「自分はある事実を知っている。では、それを知らない他者はどう考えるか」を問う課題である。心の理論の障害が想定されている自閉症などの患児、患者は高年齢になっても誤答する割合が高く、事実のみに目を向けてしまい、他者が自分とは違う信念を持っているということを理解できない。4~6 歳頃になると、二人以上の対人関係において相手の心的状態が分かるようになってくると言われている。結果は、1st level³⁾ で control 1/2,

ToM 2/2 であり, 2nd level²¹⁾ で control 1/2, ToM 1/2 であり正常であると解釈される。

9) Faux Pas Recognition Test (心の理論課題: 社会的場面で相手の考え, 感情を認知する能力)。Faux pas とは非言や非礼を意味し, 「言うべきでないことや気まずいことを言う」ことをさす。この課題の対象は7~11歳で, Faux pas を認識できるかを問う課題である。合計20の話があり, Faux pas stories を含まない control stories 10個と, 10個の Faux pas stories がランダムに並んでいる。結果は control stories において, Faux pas の有無を問う課題の正答率は7/10, control stories における話の理解は, 正答率18/20, Faux pas stories における全ての課題を合計した正答率は42/60 (70%), Faux pas stories において Faux pas の有無を問う課題の正答率は8/10, Faux pas stories の話の理解は, 正答率20/20であった。先行研究⁶⁾によると, 9~11歳の健常児では年齢が上がる程成績が良くなり, 女の子の方が男の子よりも成績が良いことが示された。9~11歳の健常児では Faux pas stories を認識できたが (8.2 ± 1.56), アスペルガー症候群や高機能自閉症では成績の低下 (4.9 ± 2.73) が示された。さらに Faux pas stories における正答数は, 健常児で 9.2 ± 0.94 , アスペルガー症候群/高機能自閉症で 6.6 ± 2.03 である。control stories における正答数は, 健常児で 9.3 ± 0.82 , アスペルガー症候群/高機能自閉症で 9.3 ± 0.82 である。本症例では, Faux pas stories の正答数は先行研究の健常群の平均より低く, アスペルガー症候群や高機能自閉症群の平均より高い。control stories の正答数は, 先行研究の健常群およびアスペルガー症候群や高機能自閉症群の平均より低いが, これはIQが低下していることが影響していると考えられる。本症例は control stories および Faux pas stories の話の理解の正答率が7割を超えていることから, 各 stories を理解できていることが確認でき, この結果は Faux pas についての認識を検出できていると考える。

10) Iowa Gambling Task; IGT⁷⁾ は, ヒトの意思決定時における危険予期を評価する課題として開発され, 腹内側前頭前皮質や扁桃体に損傷のある患者群では特異的に IGT の成績が低下することが報告されている。結果は, Good (CD) 65/Bad (AB) 35 $65 - 35 = 30$ で正常であったが, 課題終了時, ハイリスク・ハイリターンとローリスク・ローリターンの山があることは理解していなかった。

11) Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome; BADS 遂行機能障害症候群の行動評価日本版^{20),33)} は, より日常生活場面に近く生態学的妥当性を有するような課題を机上検査に工夫されており, 種々の問題解決課題を有機的に組み合わせ, より実際的かつ包括的な評価ができるよう作成された検査である。結果は, 規則変換カード検査3/4, 行為計画検査4/4, 鍵探し検査2/4, 時間判断検査3/4, 動物園地図検査0/4, 修正6要素課題1/4, 総プロフィール得点13/24, 標準化得点75 (境界域) であった。検査の際以下の場面で教示の理解が難しかった。動物園地図検査 (その1) では, 課題を開始した当初は教示の規則が守られていたが, 途中から教示の規則とは異なった, 自らの思い込んだ規則に従って課題を遂行していった。また修正6要素課題においても, 課題施行前に教示が十分に理解されたことを確認して検査を始めたが, 課題施行時には, 理解した教示が反映されていない形で検出された。この2つの場面から教示を保持することが難しい印象を受け, ワーキングメモリーの障害が考えられる。さらに, これから施行しようとする課題の教示を聞き終えた後で, 前の課題の教示を保持している発言がみられたため, 訂正を入れたが, いったん保持のかかった概念を切り替えるのに, 数回の説明を要した。標準化得点が低下しているが, これはIQが低いことや記憶障害の影響も考えられる。

12) Barratt impulsiveness scale 11th version; BIS-11^{20),24)} は, 衝動性を評価するための尺度で, 30項目からなる自己評価式の質問

紙である。衝動性を次の3つの側面から評価する。

①non-planning

(将来よりはむしろ現実見当識を問う。例；仕事を念入りに計画する。)

②motor-impulsivity

(考えることなしに行動する。例；衝動的に行動する。)

③attentional impulsivity

(集中力の欠如。例；容易に集中できる。)

Neuroimagingの研究でBISはprefrontal functionに鋭敏であることが示されている。BISの標準化データは報告されていない。

結果は、以下のとおりである。

Total 68

①non-planning 16

(男性平均 26.5 ± 3.6)

self-control 13

(セルフコントロール；注意深く計画や考察をする)

cognitive complexity 3

(知的な課題に楽しんで挑戦する)

②motor-impulsivity 29

(男性平均 22.4 ± 4.2)

motor impulsiveness 18

(時のはずみで行動する)

perseverance 11

(忍耐；堅実な生活スタイル)

③attentional impulsivity 23

(男性平均 20.4 ± 3.6)

attention 10

(注意；現在考慮中の仕事に集中する)

cognitive instability 13

(思考の挿入や欠落)

先行研究によると、学部学生、物質濫用患者、精神疾患患者では、刑務所あるいは拘置所に収容された人達よりも成績が有意に低いことが示された²⁰⁾。本症例の合計得点は、学部学生の群よりも高く、物質乱用者の群や精神疾患患者群とほぼ同じ値を示し、刑務所や拘置所の収容者よりは低い。下位尺度では、motor-

impulsivityとattentional impulsivityにおいて健常男性平均値より高い²⁵⁾。

13) The Buss-Perry Aggression Questionnaire; BAQ^{1),9)}は、Anger (短気)、Hostility (敵意)、Physical Aggression (身体的攻撃)、Verbal Aggression (言語的攻撃)の4つの下位尺度によって攻撃性を多元的に測定する、24項目の質問紙である。

4つの下位尺度の構成概念は以下のとおりである。‘短気’は怒りの喚起されやすさを測定する尺度で、怒りっぽさ、怒りの抑制の低さなどを測定する項目からなる。‘敵意’は他者に対する否定的な信念・態度を測定する尺度で、他者からの悪意や軽視など猜疑心や不信感を測定する項目からなる。‘身体的攻撃’は身体的な攻撃反応を測定する尺度で、暴力反応傾向、暴力への衝動、暴力の正当化などを測定する項目からなる。‘言語的攻撃’は言語的な攻撃反応を測定する尺度で、自己主張、議論好きなどを測定する項目からなる。信頼性と妥当性が検証されており、標準化 ($n=281$) されている¹⁾。点数が高いほど攻撃性が強い。結果 (健常男性平均 \pm SD) は以下のとおりである。

Anger (短気) : 10

(健常男性平均 14.79 ± 4.01)

例 ちょっとした言い合いでも、声が大きくなる。

Hostility (敵意) : 15

(健常男性平均 18.12 ± 3.93)

例 友人の中には私のことを陰であれこれ言っている人がいるかもしれない。

Physical Aggression (身体的攻撃) : 23

(健常男性平均 18.48 ± 4.95)

例 なぐられたら、なぐり返すと思う。

Verbal Aggression (言語的攻撃) : 15

(健常男性平均 15.99 ± 3.28)

例 意見が対立したときは、議論しないと気がすまない。

全攻撃性 : 63

(健常男性平均 67.38 ± 11.10)

本症例では、健常男性の平均と比べて、全体

的に攻撃性は低い、身体的攻撃性のみ高い結果となった。身体的攻撃性には上記の他に以下のような項目がある。「挑発されたら、相手をなぐりたくなるかもしれない。」「人をなぐりたいという気持ちになることがある。」「権利を守るためには暴力もやむを得ないと思う。」

14) 前頭葉機能に関する行動評価尺度 the Frontal Systems Behavior Scale; FrSBe¹⁰⁾ は、前頭葉機能に関する行動評価尺度である。Cummings, J. L. は臨床的な行動変化と関連した3つの皮質/皮質下回路のモデルを提唱した¹¹⁾。この回路内の皮質下核の損傷によっても、いわゆる前頭葉機能障害がおこりうる。背外側前頭前皮質/皮質下回路の障害で遂行機能障害、眼窩前頭皮質の外側部/皮質下回路の障害で脱抑制、前部帯状回/皮質下回路の障害でアパシーが生ずることが提唱されている。この仮説に従い、FrSBeは下位尺度をアパシー・脱抑制・遂行機能障害に分類し、これらの3つの行動特性が過去2週間にどのくらいの頻度でみられたかを5段階で評価するようになっている。質問は合計46項目で、アパシー14項目、脱抑制15項目、遂行機能障害17項目を含み、各下位尺度の合計得点とそれらを合わせた総得点が算出でき、それぞれについて素点から偏差値に換算して症状を評価する。点数が高いほど異常の度合いが大きい。18歳以上を対象とした成人向けの尺度であり、対象とする疾患は、神経外科学的疾患、認知症、神経学的疾患、頭部外傷、前頭葉症状を呈する精神科疾患、注意欠陥/多動症などであり、前頭葉そのものの損傷以外にも前頭葉皮質・皮質下神経回路の障害の関わる疾患であれば使用しうる信頼性、妥当性が示されている。結果は、アパシー/脱抑制/遂行機能障害/総得点の素点は、36/40/44/120、偏差値は63.7/73.8/66.6/70である。全ての下位尺度で障害が認められ、特に脱抑制(73.8)が顕著であり、眼窩前頭皮質/皮質下回路の著明な障害が示唆される。

15) Interpersonal reactivity Index; IRI 多次元共感測定尺度¹²⁾ は、共感性を、認知的

要素である「視点取得」(他者の気持ちの想像と認知)と情動的要素である「共感的配慮」(不幸な他者への同情や関心)、「空想」(架空の人物への同一化傾向)、「個人的苦悩」(緊急事態での不安や動揺)の4次元から測定する質問紙であり、信頼性と妥当性が示されている。結果は以下のとおりである。

合計得点は57/112、各下位尺度得点は以下のとおりである。

認知的要素

①pective taking「視点取得」(他者の気持ちの想像と認知)：12/28

(健常男性平均16.78±4.72)

例 他の人たちの立場に立って、物事を考えることは困難である。

情動的要素

②fantasy「空想」(架空の人物への同一化傾向)：16/28

(健常男性平均15.73±5.6)

例 こんなことが起こるのではないかと、起こりそうなことをよく想像する。

③empathic concern「共感的配慮」(不幸な他者への同情や関心)：13/28

(健常男性平均19.04±4.21)

例 自分よりも不幸な人たちには、やさしくしたいと思う。

④personal distress「個人的苦悩」(緊急事態での不安や動揺)：16/28

(健常男性平均9.46±4.55)

例 緊急な事態では、どうしようもなく不安な気持ちになる。

①「視点取得」で低下していることから、他者の気持ちを想像したり認知しにくい傾向がある。③「共感的配慮」で低下していることから、不幸な他者への同情や関心を示しにくい。また、④「個人的苦悩」で得点が高いことから、緊急事態での不安や動揺が生じやすい傾向がある。特に③「共感的配慮」の悪さがはっきりしている。

4. 面接所見

面接時、礼節は保たれており、思考内容にも病的なところは全くない。ただ、吃音が時折認められ、身体所見の項にも記したように、左側の眼瞼および口角付近に頻回のチックを認める。事件に対しては、なぜ自分が母を殺さなければならなかったのか自身でも分からないと訴え、鑑定に際し、特に、自分に有利になるように話しを取り繕ったりすることもなく、これまでの供述と矛盾することはなく、面接には真摯に臨んでいた。しかし、表情が乏しいため、重大事件の被鑑定人としてはやや深刻さに欠ける印象がある。また、しばしば独特な表現を用い、後悔することを「ゲスの後知恵」などと表現する。

また、鑑定のための入院中に、病棟の看護師に対して殺人の衝動が生じており、このときの状況について、次のように述べている。

「看護師の態度がきついのもう少しソフトに対応して欲しいと言ったら、看護師から『あなた常識ないわね』と言われた。一人で食事をしている間に考え込み、うつようになった。別の看護師も要求に対して雑に答えてあまり対応してくれない。自分としては人、一人殺しているから、乱暴な態度を取られても仕方がないと頭では分かっているけど、身体が分かっている、母親を殺したときのようになった。拘置所は鏡張りで人間の感情を感じることはないが、病院は柵があっても看護師が入ってくると感情がもろに伝わってきて、自分の感情が高ぶってくる。もうどうでもいいと思って、誰かを殺そうと思った」

しかし、本人は、この衝動を何とか押しとどめ、実際に行動化することはなかった。

考 察

本人は、幼少時期より衝動的な行動が多く、保育所の児童に対し頭を抑えつけて床に何度も叩きつけるなどの暴力的な行動が認められた。このような衝動性は病院の看護記録に克明に記録されており、衝動的に他児に暴力をふるって

いた。これらの症状からこの時期に注意欠陥/多動性障害を併発していた可能性も否定できないが、少なくとも現在は、注意欠陥や過活動の症状は全く認められず、心理検査 WMS-R においても注意の得点はきわめて高いことから、注意欠陥/多動性障害の診断は否定的であった。

本人は、学業成績が全般的に不良であるにも関わらず、小学校の低学年から漢字に興味を示し、その知識から周囲を驚かせていた。現在もその傾向は変わらず、WAIS-R で IQ 62 と軽度精神遅滞のレベルであるにもかかわらず、漢字に関する知識は極めて豊富である。図 2 に示すように、本人は黒い点を用いた独特の漢字の表記法を用いる。これには本人なりの一定の規則があり、たとえば黒点一つは、単体を意味し、黒点が二つは種類のあるものを指し、黒点が三つに横並びになっているものは特殊の例で、魚であれば料理とか加工すると名前が変わるものにつけ、三つの点を三角状に並べたものは別名があるものであるという。また、図 3 に示すように本人は昆虫や魚の模写を得意としている。このようなある特定の領域に能力を発揮する特徴は、アスペルガー症候群にしばしば認められる^{15),34)}。

本人は、小学校 4 年時に「口数が多くそれがもとで争いになった」と指導要録に記載され、中学のときに検査入院した際に、看護師に「ホクロ」、「ET に似ている」などしばしば思った

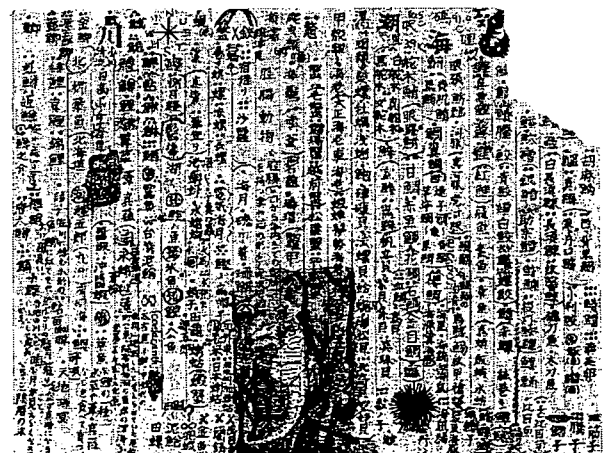


図 2 漢字の表記

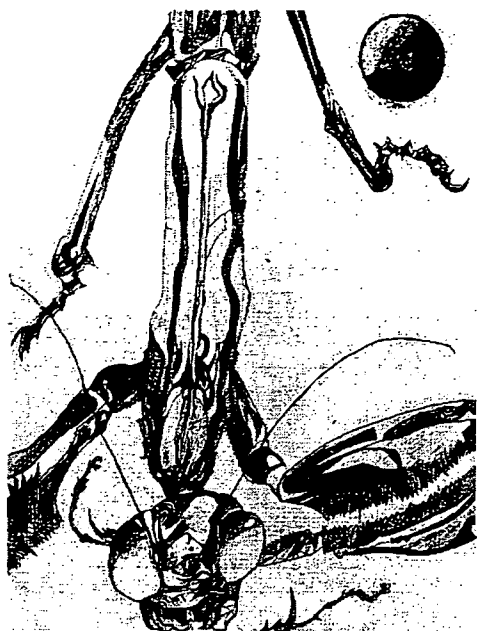


図3 昆虫の模写

ことをそのまま相手に言ってしまう、対人または情緒面で相互性が乏しく、認知あるいは感情面で他人の立場に身を置く能力が低い傾向が見られていた。おそらく、このような傾向は中学時代を通してみられ、結果的にクラスの全員から無視されるまでに至ったものと思われる。しかし、この傾向は、高校以降は本人も交友関係にできるだけ気を配ったと述べているように、あまり顕著ではなくなり、鑑定時の面接においてもあまり感じることはなかった。実際、心の理論課題の一つ Faux Pas Recognition Test の結果もアスペルガー症候群の平均よりは高い。

術前に実施した WISC 知能検査における積木、迷路での動作より視覚運動の協応がスムーズでないとの指摘や、手術後、体育のときに組み体操を避けていたことなどから協調運動の障害があることが示唆される。また、本人は児童期から現在に至るまで、急速に目を瞬かせたり、口角をぴくぴくひきつらせるなどの運動性チックも認められる。これらの協調運動の障害や運動性チックもアスペルガー症候群に伴いやすいことが知られている¹⁵⁾。

本症例は DSM-IV-TR のアスペルガー障害

の診断基準も満たしているが、ここでは、Gillberg の 1991 年のアスペルガー症候群の診断基準に従って各項目を確認しておく。

1 社会的相互作用の重大な欠陥

(次のうち少なくとも二つ)

- a 友達と相互に関わる能力に欠ける
- b 友達と相互に関わろうとする意欲に欠ける
- c 社会的シグナルの理解に欠ける
- d 社会的・感情的に適切を欠く行動

本人の交友関係におけるトラブルは、小中学校時代のエピソードが示すように上記 a と b に基づく、また、成人してからもこの問題は残されており、c または d のために中国人の同僚から誤解を受けトラブルとなっている。

2 没入的で狭い興味・関心

(次のうち少なくとも一つ)

- a ほかの活動を受けつけない
- b 固執を繰り返す
- c 固定的で無目的な傾向

本人は昆虫と魚の漢字という狭い領域に著しい興味と関心を示し、その傾向は小学校時代から現在まで持続していることから、少なくとも b を満たす。

3 決まりや興味・関心の押しつけ

(次のうち少なくとも一つ)

- a 自分に対して、生活上で
- b 他人に対して

漢字の表記法に関して、点の数によって本人なりの決まりをつくり、それを自分で守っていたり、人が飛び出してくるのではないかと思って自転車をかくかく走らせるのをくせにしていたことなどから、少なくとも a が該当する。

4 言葉と言語表現の問題

(次のうち少なくとも三つ)

- a 発達の遅れ
- b 表面的には誤りのない表出言語
- c 形式的、もったいぶった言語表現
- d 韻律の奇妙さ、独特な声の調子

e 理解の悪さ：表面的／暗示的意味の間違った解釈を含む

表出される言語に誤りはないが、しばしば独特な表現を用いる。例えば、後悔することを「ゲスの後知恵」と表現したり、文章を書かせた際に、「逆も（ととも）」というほとんど用いられないことのない漢字が何度も使われたりしている。以上のことから、上記、b, c, eの項目が該当する。

5 非言語コミュニケーションの問題

(次のうち少なくとも一つ)

- a 身ぶりの使用が少ない
- b 身体言語（ボディ・ランゲージ）のぎこちなさ／粗雑さ
- c 表情が乏しい
- d 表現が適切でない
- e 視線が奇妙、よそよそしい

身ぶりや身体言語を使うことはほとんどない。また、表情が乏しいため、深刻さに欠ける印象がある。少なくともa, b, cが該当する。

6 運動の不器用さ

協調運動の稚拙さについてはすでに述べた。

本症例では上記6項目全てが該当するためアスペルガー症候群と診断される。

アスペルガー症候群の病因については未だ不明な点が多いが、通常、先天的なものか、あるいは分娩中もしくは生後数年間に受けた脳の損傷が原因で発生するという説が有力であり、特に前頭葉機能の低下が指摘されている¹⁵⁾。また、近年の臨床的・実験心理学的研究などからアスペルガー症候群の原因には側頭葉内側面、なかでも扁桃体の関与が指摘されるようになっている⁵⁾。さらに、Fineら¹³⁾は、幼少期に左の扁桃体に損傷を来し、アスペルガー症候群を呈した一例を報告している。また、テキサス大学の塔の上から14名を射殺したCharles Whitmanは、扁桃体を圧排する脳腫瘍に罹患していたことが報告されている¹⁷⁾。

本人は、6歳時より、乳房の発達、急激な身

長の発育、陰茎の腫脹に気付かれ、その後、頭痛や嘔吐、左上肢のふるえが顕著となり、病院で右大脳基底核部にできた胚細胞腫が産生するホルモンによる思春期早発症と診断された。大脳基底核には、線状体（被殻と尾状核）、淡蒼球、視床下核、黒質、赤核、前庭神経外側核が属しており、重要な錐体外路系の中核で、骨格筋の運動および緊張を無意識に支配している。この領域の損傷は発語の障害や対側の運動麻痺など様々な運動に関する障害を生じさせる。本人が現在も自覚し、病院入院中の入浴時に観察された左上下肢の痺れや麻痺も、右側の大脳基底核の損傷によるものである。

頭部MRIの所見から、本人に生じた胚細胞腫は、右の大脳基底核部に留まらず、周囲の扁桃体を含む大脳辺縁系にも及び、摘出手術や放射線療法により、この領域は広範に損傷を受けた。大脳辺縁系はヒトの摂食、性、生殖、快楽、痛み、恐怖、攻撃性の情動に深く関わっており、特に、扁桃体は内的・外的刺激が統合される極めて重要な入り口であると考えられている。扁桃体は不安やパニックなど学習された恐怖反応を調整し、独自の作用を生み出すことにより特定の情動表現を指示する。扁桃体は大脳の表層にある皮質活動を刺激したり抑制したりするために、皮質が扁桃体に及ぼすよりも強力な作用を皮質に対して及ぼす。このため、扁桃体への損傷は他人の声や表情から恐れや怒りを識別する能力を奪うとされており、本人の衝動性や攻撃性は扁桃体の損傷から生じているものと思われる。鑑定時に実施した脳血流量を測定するSPECT検査においては、大脳皮質の前頭葉の特に右側でびまん性に血流量が低下しており、前頭葉機能の不全を示唆している。前頭葉機能が障害されると、一般的には思考力減退、誤判断、好奇心減退、社会的離脱、興奮性の症状が示される。

これらの特徴は、種々の心理検査にも現れている。例えば、6情動検査で、negative emotionの認知が悪いことから、片側だけでなく両側扁桃体損傷で起こされる機能不全レベルの

障害が起きていることが示唆され、情動認知の障害は著明である。また、前頭葉機能に関する行動評価尺度 FrSBe の結果からも、前頭葉機能の全般的な低下が示唆され、特に脱抑制については著明に悪いため、扁桃体損傷によって眼窩前頭前皮質の機能障害が生じた可能性が示唆される。また、BIS や BAQ の結果からも衝動性・攻撃性ともに健常に比べると悪く、怒りを言語化する能力が低く、かつ、身体的攻撃性の高さが示唆される。また、多次元的共感測定尺度 IRI では共感的配慮の悪さが著明であり、このことは、幼少期に扁桃体が傷害されると共感性の発達が損なわれるという説に合致している。また、鑑定時の心理検査であるロールシャッハテストにおいても対人関係への関心が薄く、共感的な他者理解も出来にくく、深刻な対人関係の問題を持っているとの所見が得られている。

本人には、工作中、一度に二つのことを頼まれると一つのことを忘れてしまったり、切符をすぐになくしてしまうなど記憶障害が認められているが、この傾向は心理検査の日本版ウェクスラー記憶検査 WMS-R でも明らかであり、辺縁系の両側扁桃体のみならず海馬にも障害が生じている可能性が示唆される。

以上のことから、本人は右の大脳基底核部付近に発生した胚細胞腫により、思春期早発症を発症したが、それと同時に扁桃体の損傷によって前頭葉機能が低下し、アスペルガー症候群の症状を呈した。その後手術と放射線療法により胚細胞腫とこれに伴う思春期早発症は治癒したが、手術および放射線療法によって、両側の海馬や扁桃体を含む大脳辺縁系は広汎に損傷し、これに伴って前頭葉の機能不全は悪化し、記憶障害をも伴うようになったものと思われる。また、大脳全域に放射線照射を受けたことにより、軽度精神遅滞を生じさせたのではないかと考えられる。

両側の扁桃体の損傷によって情動面や共感性の発達は著しく阻害され、衝動性や攻撃性が高くなり、実際の社会生活においてストレスを誘

因として攻撃的行動や自殺などの衝動的行動を認められるようになった。このような攻撃性や衝動性は、鑑定のための入院時にも看護師からの威圧的態度によって再現されている。

また、本人の場合、衝動性や攻撃性を過度に抑圧し、ストレス状況下で一気に顕在化させる傾向が強く、本件犯行における衝動性や攻撃性も、両親の離婚、頻回に及ぶ転居、母親の破産による貧困、母親からの威圧的態度などの著しいストレス状況下で、一気に爆発したものと推定される。

なお、アスペルガー症候群の反社会的行動について、Tantam²⁸⁾ は暴力あるいは社会的に排斥されるべき行動に対して病的に魅了されている6例を挙げ、切り裂きジャック (14歳の少女の例)、ナチス、恐怖映画、暴動に魅了されていたという。また、ある者は女性に対するサディスティックな実験を計画し、別の例では何ヶ月にもわたって毎日図書館に通って、女性に対する性的感情について雑誌に攻撃的な記事を投稿し、2例とも実際に女性を攻撃し、その際に攻撃的な感情を克明に綴っていた。また、彼らの標的が他人の財産、幼い子供、母親となる場合が多く、典型的な例として母親を挙げている。この場合、攻撃の引き金は食事がまだできていないなど明らかに些細なもので、しかし、攻撃はその後に同居ができなくなるほど深刻なものとなったという。共通している動機は憤怒であり、しばしば他の誰かに対するものを母親に置き換えていることもあるという。また、Tantam²⁹⁾ は別のレビューにおいて、アスペルガー症候群の反社会的行動は、過去に受けた屈辱を反芻することが引き金となって、後日、その当人ではなくより安全な者を標的とし、被害者の恐怖になんら共感的な反応も示すことなく犯行を行ったり、暴力の動機がドフトエフスキーの「罪と罰」のラスコルニコフのように「実験的」性質を有している場合があるとしている。

本症例は、Tantam のアスペルガー症候群の反社会的行動のうち、過去に受けた屈辱を反芻

することによって引き起こされる典型例と思われるが、グレーム・ヤングに魅了されていた静岡の母親毒殺未遂事件の少女は、暴力あるいは社会的に排斥されるべき行動に対して病的に魅了され、「実験的」性質を有している例の典型であると思われる、Tantam は、今日、本邦で生じているアスペルガー症候群による重大事件を予見しているようで大変興味深い。

おわりに

最後に、アスペルガー症候群の責任能力について若干言及したい。広汎性発達障害の責任能力について、生物学的要件の重症度を判定する方法が確立していない以上、心理学的要件を推定するコンベンションは成立しないというのが一般的な見解であると思われる^{19),27)}。しかし、本症例のように、アスペルガー症候群が脳の損傷によって生じうる可能性が数多く示されてきており、かつ、画像検査や種々の神経心理学的検査がその重症度を判定する可能性も示されてきている。我々は精神鑑定を実施する際に、最新の検査技法によって、看過できないような科学的な証拠に遭遇することが決して少なくない。このような場合、まだ十分なコンベンションが確立していないという理由だけでこのような事実を無視してしまつて果たして良いのかと感ずることは少なくないであろう。これらの事実は、統合失調症の幻覚や妄想などの「自我異和的」と称する精神病理現象よりもむしろ大きな説得力を有するのではないかと思われてならないからである。

文 献

- 1) 安藤明人, 曾我祥子, 山崎勝之ほか: 日本版 Buss-Perry 攻撃性質問紙 (BAQ) の作成と妥当性, 信頼性の検討. *心理学研究* 70: 384-392, 1999.
- 2) 安藤久美子: 発達障害と犯罪. 松下正明総編集. *司法精神医学 3—犯罪と犯罪者の精神医学—*, pp 253-266, 中山書店, 東京, 2006.
- 3) Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., Frith, U.: Does the autistic child have a "theory of mind?" *Cognition* 21: 37-46, 1985.
- 4) Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J. et al.: The "Reading the Mind in the Eyes" test revised version: a study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism. *J. Child Psychol. Psychiatry* 42: 241-251, 2001.
- 5) Baron-Cohen, S., Ring, H. A., Bullmore, E. T. et al.: The amygdale theory of autism. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 24: 355-364, 2000.
- 6) Baron-Cohen, S., O'Riordan, M., Stone, V. et al.: Recognition of faux pas by normally developing children and children with Asperger syndrome or high-functioning autism. *J. Autism Dev. Disord.* 29: 407-418, 1999.
- 7) Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H. et al.: Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition* 50: 7-15, 1994.
- 8) Benton, A. L., Sivan, A. B., Hamsher, K. et al.: *Contributions to Neuropsychological Assessment*. Oxford University Press, New York, 1994.
- 9) Buss, A. H., Perry, M.: The aggression questionnaire. *J. Pers. Soc. Psychol.* 63: 452-459, 1992.
- 10) Calder, A. J., Young, A. W., Rowland, D. et al.: Facial emotion recognition after bilateral amygdale damage: Differentially severe impairment of fear. *Cognit. Neuropsychol.* 13: 699-745, 1996.
- 11) Cummings, J. L.: Frontal-subcortical circuits and human behavior. *Arch. Neurol.* 50: 873-880, 1993.
- 12) Davis, M. H.: Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *J. Pers. Soc. Psychol.* 44: 113-126, 1983.
- 13) Fine, C., Lumsden, J., Blair, R. J. R.: Dissociation between 'theory of mind' and executive functions in a patient with early left amygdale damage. *Brain* 124: 287, 2001.
- 14) Gillberg, C.: Clinical and neurobiological aspects of Asperger syndrome in six family studies. In Frith, U. (Ed): *Autism and Asperger Syndrome*. pp 122-146, 1991 (自閉症とアスペルガー症候群. 富田真紀訳. 東京書籍, 1996).
- 15) Gillberg, C.: *A Guide to Asperger Syndrome*. Cambridge University Press, 2002 (アスペルガー症候群がわかる本—理解と対応のためのガイドブック. 田中康雄監修, 森田由美訳. 明石書店, 2003).
- 16) Grace, J., Malloy, P. F.: *Frontal Systems Behavior Scale Professional Manual*. Psy-

- chological Assessment Resources Inc., 2001.
- 17) Joseph, R.: *Neuropsychology, Neuropsychiatry, and Behavioral Neurology*. Plenum Press, New York, 1990.
 - 18) 野村俊明: 突発的に暴力犯罪を行ったアスペルガー障害と考えられる一例. *犯罪学雑誌* 67: 56-62, 2001.
 - 19) 岡田幸之: 刑事責任能力再考—操作的診断と可知論的判断の適用の実際. *精神神経誌* 107: 920-935, 2005.
 - 20) Patton, J. H., Stanford, M. S., Barratt, E. S. et al.: Factor structure of the Barratt impulsiveness scale. *J. Clin. Psychol.* 51: 768-774, 1995.
 - 21) Perner, J., Wimmer, H.: 'John thinks that Mary thinks that...' Attribution of second-order beliefs by 5- to 10-year-old children. *J. Exp. Child Psychol.* 39: 437-471, 1985.
 - 22) Sato, W., Kubota, Y., Okada, T. et al.: Seeing happy emotion in fearful and angry faces: qualitative analysis of facial expression recognition in a bilateral amygdala-damaged patient. *Cortex* 38: 727-742, 2002.
 - 23) Schwartz-Watts, D. M.: Asperger's disorder and murder. *J. Am. Acad. Psychiatry Law* 33: 390-393, 2005.
 - 24) Someya, T., Sakado, K., Seki, T. et al.: The Japanese version of the Barratt Impulsiveness Scale, 11th version (BIS-11): its reliability and validity. *Psychiatry Clin. Neurosci.* 55: 111-114, 2001.
 - 25) Spinella, M.: Prefrontal substrates of empathy: psychometric evidence in a community sample. *Biol. Psychol.* 70: 175-181, 2005.
 - 26) 田淵 肇, 森山 奏, 加藤元一朗ほか: 遂行機能障害の行動評価法 (BADs) の検討. *失語症研究* 21: 45, 2001.
 - 27) 高岡 健: 少年事件における広汎性発達障害と人格障害. *法と精神医療* 19: 18-36, 2005.
 - 28) Tantam, D.: Lifelong eccentricity and social isolation—I. Psychiatric, social, and forensic aspects. *Br. J. Psychiatry* 153: 777-782, 1988.
 - 29) Tantam, D.: Adolescence and adulthood of individuals with Asperger syndrome. In Kin, A. (Ed): *Asperger Syndrome*. pp 367-399, Guilford Press, New York, 2000.
 - 30) 十一元三, 崎濱盛三: アスペルガー障害の司法事例—性非行の形式と動因の分析—. *精神神経誌* 104: 561-584, 2002.
 - 31) 十一元三: 性非行にみるアスペルガー障害—認知機能検査所見と性非行の特異性との関連. *児童青年精神医学とその領域* 43: 290-300, 2002.
 - 32) Young, A. W., Aggleton, J. P., Hellawell, D. J. et al.: Face processing impairments after amygdalotomy. *Brain* 18: 15-24, 1995.
 - 33) Wilson, B. A., Alderman, N., Burgess, P. et al.: *Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome*. Thames Valley Test Company, Bury, 1996.
 - 34) Wing, L.: *The Autistic Spectrum—A Guide for Parents and Professionals*. Constable and Company Limited, London, 1996 (自閉症スペクトル—親と専門家のためのガイドブック. 東京書籍. 1998).

Social cognition and frontal lobe pathology in schizophrenia: A voxel-based morphometric study

Makiko Yamada,^{a,*} Kazuyuki Hirao,^a Chihiro Namiki,^a Takashi Hanakawa,^b Hidenao Fukuyama,^b
Takuji Hayashi,^a and Toshiya Murai^a

^aDepartment of Neuropsychiatry, Graduate School of Medicine, Kyoto University, 54 Kawara-cho, Shogoin, Sakyo-ku, Kyoto 606-8507, Japan

^bHuman Brain Research Center, Graduate School of Medicine, Kyoto University, 54 Kawara-cho, Shogoin, Sakyo-ku, Kyoto 6060-8507, Japan

Received 26 July 2006; revised 18 October 2006; accepted 24 October 2006

Available online 19 January 2007

Impaired social cognition in schizophrenia is considered as the core contributor in the poor psychosocial functioning of schizophrenic patients. In this study, in order to better understand the neurobiological processes underlying social dysfunction in schizophrenia, we investigated regional structural brain abnormalities and emotion-attribution abilities in these patients. Twenty schizophrenic patients and 20 group-matched healthy comparison participants underwent magnetic resonance imaging (MRI) and were examined for emotion-attribution abilities by using the Perception of Affect Task (PAT). Voxel-based morphometry (VBM) was applied to investigate regional brain structural alterations. Relative to the healthy participants, the schizophrenic patients exhibited reduced gray matter concentrations in the left superior temporal gyrus, the medial prefrontal cortex (MPFC), right anterior cingulate gyrus, bilateral ventrolateral prefrontal cortex, and right insula. The schizophrenic patients performed poorly on emotion-attribution tasks. Importantly, poor performance on emotion attribution to protagonists in social situations was found to be associated with reductions in gray matter in the MPFC of the patient group. This preliminary result suggests that in schizophrenia, difficulties in understanding the emotional experiences of others are possible manifestations of structural abnormalities in the MPFC. This study provides the neurobiological correlates of social dysfunction in schizophrenia and links structural abnormalities with impaired social cognitive abilities.

© 2006 Elsevier Inc. All rights reserved.

Keywords: Schizophrenia; Social cognition; Emotion attribution; VBM; Frontal lobe

Introduction

Schizophrenia is a psychiatric disorder associated with poor social functioning. The highlights of its core symptomatology include diminished social or emotional reciprocity and failure to

construct appropriate relationships. Recent studies have focused on facial emotion processing abilities in schizophrenia because of the importance of faces as a medium of social communication among humans (Darwin, 1872). These studies demonstrate that schizophrenic patients show impaired recognition of negative facial expressions (Mandal et al., 1998). In addition to the critical role of emotion processing, mentalizing abilities, often referred to as the theory of mind (ToM; Premack and Woodruff, 1978), are equal constituents of the important aspects of human social interactions. ToM abilities have been widely investigated in individuals with schizophrenia. These studies indicate that such individuals are not adept at understanding the beliefs or intentions of other individuals (Brune, 2005).

Numerous neuroimaging and neuropsychological studies have found evidence that the amygdala and the orbitofrontal cortex make important contributions to facial expression processing (Adolphs et al., 1994; Hornak et al., 1996) and the medial and orbital frontal cortex, to ToM-related tasks (Baron-Cohen et al., 1994; Fletcher et al., 1995; Gallagher et al., 2000; Vogeley et al., 2001). These brain regions and the bank of the superior temporal sulcus constitute the “social brain” proposed by Brothers (1990), and both intact facial emotion processing and good mentalizing abilities are required for successful social interaction. Therefore, the point at which neuroimaging and neuropsychological studies converge with the recent findings of schizophrenia studies is the possible functional or structural disruption of the neural mechanisms underlying the social cognitive abilities in schizophrenia.

Meanwhile, brain volume studies have begun to show regional volume alterations in individuals with schizophrenia. Disproportionate reduction in the gray matter in the frontal and temporal lobes is the main consensus obtained from these studies (Shenton et al., 2001). These regional volume alterations have been found to be related to psychopathology such as positive and negative symptoms (Gur et al., 2000; Sanfilippo et al., 2000) and also to various cognitive deficits such as executive function, attention, and memory (Antonova et al., 2004). Although several other structures, such as corpus callosum, cerebellum, or thalamus, have also been reported to be altered in schizophrenia (Shenton et al., 2001), the

* Corresponding author. Fax: +81 75 751 3246.

E-mail address: yamada@kuhp.kyoto-u.ac.jp (M. Yamada).

Available online on ScienceDirect (www.sciencedirect.com).

frontal and temporal lobes are key regions involved in social cognition and could also contribute to some of social deficits observed in schizophrenia.

To date, social cognitive abilities and structural brain alterations in individuals with schizophrenia have not been directly compared, although researchers have begun to realize the importance of understanding the neural basis of social cognitive deficits in delineating social impairments in schizophrenia (Pinkham et al., 2003). In this study, we employed voxel-based morphometry (VBM; Ashburner and Friston, 2000) to investigate regional gray matter abnormality and examined its relationship with emotion-attribution abilities in schizophrenic patients. We applied the tasks that require attributing emotions to facial expressions (i.e., emotion expression recognition), which have been often used in schizophrenia research (e.g., Edwards et al., 2002). Further, we applied tasks that require attributing emotions to protagonists in social situations. The latter task examines the ability to recognize the emotional experiences of others within a social context, which would recruit a broader range of social cognitive factors, including perspective taking or empathy. Thus, investigating emotion recognition with a test battery, involving various types of social components, should help in improving our understanding of social cognitive deficits in individuals with schizophrenia.

It was predicted that: 1) brain abnormalities in schizophrenia detected by VBM would be the areas underpinning social behavior, as well as the regions reported by previous anatomical studies; 2) patients with schizophrenia would present specific social cognitive deficits in the emotion attribution tasks; 3) in the event that the two abovementioned hypotheses are true, we should observe the specific association between abnormalities of social brain structures and social cognitive deficits in schizophrenia.

Method

Participants

The schizophrenia group comprised 20 patients (10 men and 10 women), referred to the Department of Psychiatry, Kyoto University

Hospital. Based on the Structural Clinical Interview for DSM-IV (SCID), each patient fulfilled the DSM-IV criteria for schizophrenia [paranoid ($n=11$), disorganized ($n=5$), catatonic ($n=2$), schizophreniform ($n=2$)]. Psychopathology was assessed using the Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS; Kay et al., 1987). All patients were receiving antipsychotic medication [typical ($n=3$), atypical ($n=16$), typical and atypical ($n=1$)] and were physically healthy at the time of scanning and psychological tests. None had a history of head trauma, neurological illness, serious medical or surgical illness, substance abuse, or any first relatives who had had psychotic episodes.

The comparison group comprised 20 healthy individuals (10 men and 10 women) who were matched with the schizophrenia group with regard to age and education level. These subjects were also evaluated on the basis of SCID. None had a history of neurological or psychiatric illness, or any first relatives who had had psychotic episodes.

Table 1 presents demographic information. The estimated verbal and performance IQ were obtained from vocabulary and block design subtasks, respectively, in the Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised (WAIS-R) by transforming the scores corrected for age into *T* scores.

After a complete description of the study to the participants, written informed consent was obtained from them. This study design was approved by the Committee on Medical Ethics of Kyoto University.

Tasks

The participants' basic visuo-perceptual ability for facial stimuli was examined using a short version of the Benton Facial Recognition Test (BFRT; Benton et al., 1983). The participants matched the faces of identical individuals from six choices, which were shown in varying views and light conditions.

To examine the participants' ability to attribute emotions to facial expressions and to protagonists in complex social situations, we administered the Perception of Affect Task (PAT; Rau, 1993), comprising four subtasks designed to separately assess verbal,

Table 1
Demographic, clinical, and neuropsychological characteristics of the participants

	Schizophrenia ($n=20$)		Healthy ($n=20$)		Statistics	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	<i>t</i> ($df=38$)	<i>P</i>
Age (years)	38.8	7.2	39.1	7.1	0.13	NS
Sex (male/female)	10/10		10/10		–	–
Handedness (right/left)	19/1		19/1		–	–
Education years	13.5	2.0	14.4	1.9	0.15	NS
Age at onset (years)	27.4	6.4	–	–	–	–
Duration of illness (years)	11.6	8.7	–	–	–	–
Drug (mg/day, haloperidol equivalent) ^a	10.9	8.7	–	–	–	–
PANSS Total	64.5	19.8	–	–	–	–
PANSS Positive	16.4	6.7	–	–	–	–
PANSS Negative	15.7	6.5	–	–	–	–
PANSS General	32.4	10.1	–	–	–	–
VIQ	97.8	16.0	107.5	14.8	1.998	NS
PIQ	97.8	14.9	107.0	12.7	2.11	$P=0.04$
BFRT	45.5	6.03	47.2	4	1.02	NS

Abbreviations: PANSS=Positive and Negative Syndrome Scale, VIQ=the estimated verbal IQ obtained from the subtask of vocabulary in the Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised (WAIS-R) by transforming scores corrected for age into *T* scores, PIQ=the estimated performance IQ obtained from the subtask of block design in the WAIS-R by transforming scores corrected for age into *T* scores, BFRT=Benton Facial Recognition Test.

^a Haloperidol equivalents were calculated according to Inagaki (2004).

visual, and verbal–visual processing abilities. The following are their details.

Subtask 1

The participants were presented with short stories describing emotional situations. From a list of seven emotion labels (happiness, sadness, fear, anger, disgust, surprise, and neutral), they were asked to choose the one that best described the feeling of the main protagonist in each situation. A total of 35 stories were designed such that each of these emotions could be elicited from five stories.

Subtask 2

The participants were provided with a list of seven emotion labels (happiness, sadness, fear, anger, disgust, surprise, and neutral) and were requested to choose the label that best described the emotional facial stimuli presented. Five faces for each of these emotions were selected from the Picture of Facial Affect series (Ekman and Friesen, 1976); thus, there were 35 face stimuli in total.

Subtask 3

The participants were again presented with the same 35 short stories as in subtask 1. This time, they were provided with a list of seven facial expressions (happiness, sadness, fear, anger, disgust, surprise, and neutral) of one individual from the Picture of Facial Affect series and were asked to choose the facial expression that best described the feeling of the main protagonist in each situation.

Subtask 4

The participants were provided with seven photographs of social situations. The human figures representing one of seven emotions (happiness, sadness, fear, anger, disgust, surprise, and neutral) were indicated by an arrow in each social situation. The faces of these figures were erased or were not observable. For each of the same 35 facial stimuli used in subtask 2, the participants were requested to choose the human figure that best described the emotional facial stimuli presented.

These subtasks were performed in this fixed order for all the participants.

MRI acquisition and pre-processing

All the participants received MRI scans from a 3-T whole-body scanner equipped with an 8-channel phased array coil (Trio, Siemens, Erlangen, Germany). The scanning parameters of the three-dimensional magnetization-prepared rapid gradient-echo (3D-MPRAGE) sequences were as follows: TE=4.38 ms; TR=2000 ms; TI=990 ms; FOV=256; slice plane=axial; slice thickness=1 mm; resolution=0.94×0.94×1.0; and slice number=208. To increase the signal/noise ratio, we scanned all the participants three times and obtained average images from the three images by using statistical parametric mapping 2 (SPM2) software (The Wellcome Department of Imaging Neuroscience, London, U.K.) running in Matlab 6.5 (The MathWorks, Natick, MA, U.S.A.).

The images were analyzed using the optimized VBM methods described in detail by Ashburner and Friston (2000) and Good et al. (2001). We used an extension of SPM, the VBM tools written by Christian Gaser (<http://dbm.neuro.uni-jena.de/vbm>). Briefly, a study-specific whole brain template and gray matter (GM), white matter (WM), cerebrospinal fluid (CSF) prior images were created from all the participants. Using these customized template and priors, each participant's original image was then spatially

normalized and segmented into GM, WM, and CSF, according to the optimized protocol. The images were resliced with $1 \times 1 \times 1 \text{ mm}^3$ voxels. The procedure yielded two types of GM images—modulated and unmodulated. The former were used for the group comparison of voxel-wise GM volume (GMV) differences, whereas the latter, for GM concentration (GMC). In this study, we analyzed both modulated and unmodulated data. The resultant GM images were smoothed with a Gaussian kernel of 12 mm full width at half maximum, on which all the analyses were performed.

Data analyses

Social cognitive task performance

Data were analyzed using repeated measures analyses of variance (ANOVA) with repeated-measures factors SUBTASK (4 levels) and EMOTION (7 levels) and the between-subjects factor GROUP (2 levels). In addition, planned contrasts univariately assessed for each subtask whether there was a significant difference between the two groups. For analyses assessing repeated measures effects, violations of the sphericity assumption were considered by correcting degrees of freedom according to Huynh-Feldt (Vasey and Thayer, 1987). Finally, in order to test a priori hypotheses about group differences for negative emotions in the facial expression recognition, which were reported by several schizophrenic studies (Mandal et al., 1998; Edwards et al., 2002), linear contrasts were computed with specific error variances in subtask 2 (Boik, 1981). Analyses were computed using SPSS v.12.0 and Statistica (Stat Soft, Inc, 1998). Statistical significance was defined as $P \leq 0.05$.

Regional gray matter reductions in patients relative to controls

To identify the brain regions wherein the schizophrenic patients showed reductions in GMV or GMC relative to the healthy participants, an analysis of covariance (ANCOVA) was undertaken in SPM2. Global gray matter volume was included as a nuisance covariate in the analysis. Output was in the form of the statistical parametric maps (SPMs), based on a voxel-level height threshold of $P < 0.05$ (corrected for multiple comparisons using the false discovery rate [FDR, Genovese et al., 2002]) and an extent threshold of 600 contiguous voxels.

Correlation analyses

Using the “VOI (Volume Of Interest)” function (`spm_regions.m`) in SPM2, each patient's GMCs or GMVs were extracted for each cluster of concentration or volume reduction produced by above-mentioned procedures.

The correlation analyses in SPSS v.12.0 were used to investigate the structure–symptom relationship between the patients' GMC/GMV in regions of reduction and their PANSS scores (Positive, Negative, and General scores) and the structure–social cognition relationship between the GMC/GMV and PAT scores (subtasks 1, 2, 3, and 4). Parametric statistics were used if an initial exploration of the data set suggested normal distribution; nonparametric statistics were applied otherwise.

Results

Demographic and basic neuropsychological data

There were no significant differences in age, education, and the estimated VIQ between the schizophrenic patients and the healthy