

ている」ことが示されてきたことをみた。ところが、この課題刺激の内容が、「身体」に密接に関連する刺激になると異なる様相を呈するようになる。

Kano ら¹⁶⁾は、被験者の腸管にバルーンを入れ、伸展刺激を加えたときの脳血流を H₂¹⁵O-PET で測定し、アレキシサイミアのスコアとの相関を検討した結果、前帯状回膝前部、右島皮質、中脳、眼窩前頭野等、感覚情動刺激の処理に関わる脳活動がアレキシサイミア群で今度は高まっていることを見いだした (Fig. 3 (a))。実際の感覚刺激への主観的反応をみても、TAS-20 の得点が高い被験者ほど、腸管拡張による痛みやストレス、不安、

排便欲求などの身体症状が顕著な傾向にあった。つまり、ここでは体性感覚刺激に対しては、アレキシサイミア群は脳内でも実際の主観的な知覚でも過敏な傾向にあったといえる。

さらに Moriguchi ら¹⁷⁾は、体性感覚に関する課題として、実際に被験者に痛みは与えないが、身体に痛みが加えられている画像を呈示し、fMRI による脳活動を測定した。実際に痛みが加えられていないにもかかわらず、被験者の脳活動としては、体性感覚野、島皮質、前帯状回などの痛みのネットワークが活動しているのが観察されたが、TAS-20 をベースに構成されたアレキシサイミア群と非アレキシサイミア群で比較すると、ア

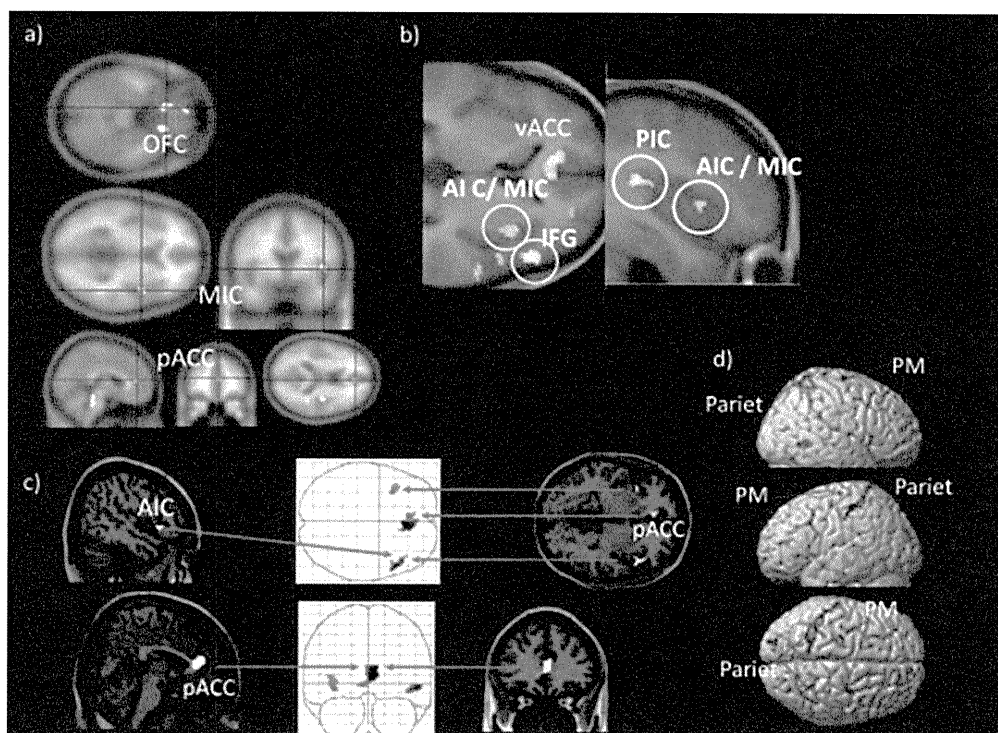


Fig. 3 身体にまつわる刺激に対して、アレキシサイミアで亢進する脳活動
 OFC ; orbitofrontal cortex 眼窩前頭野
 pACC ; pregenual anterior cingulate cortex 前帯状回膝部
 vACC ; ventral anterior cingulate cortex 腹側前帯状回
 AIC ; anterior insula cortex 前部島皮質
 MIC ; mid insula cortex 中部島皮質
 PIC ; posterior insula cortex 後部島皮質
 IFG ; inferior frontal gyrus 下部前頭回
 Pariet ; Parietal cortex 頭頂葉
 PM ; Premotor cortex 前運動野

レキシサイミア群では背外側前頭前野のような認知的・実効的な領域に関しては活動が低下していたものの、やはり前部・後部島皮質、腹側前帯状回、下前頭回などの情動的な痛み処理に関わる領域は活動が強くなっていた (Fig. 3 (b))。

また、Frewen ら¹⁸⁾は、自動車事故による心的外傷後ストレス障害 (PTSD) の人々を対象にして、その心的外傷のイベントを想起させるような課題を行ったときの脳活動を fMRI にて測定している。このような自動車事故の想起といった場合、当然身体に深く関わる強い感覚想起がなされると考えられるが、アレキシサイミア群では、やはり島皮質前部、前帯状回膝部などで活動が高まっているのが報告されている (Fig. 3 (c))。さらに、Moriguchi ら¹⁹⁾は、ヒトの手がものをつかもうとするような目的的な身体運動の動画を被験者に見せ、fMRI にてその際の脳活動を測定した。このときには、被験者自身が自分の手・腕を動かさなくても、その脳の運動関連領域 (前運動野、頭頂葉) の活性化が観察され、動作の観察と自己の動作の内部モデルとの自動的なマッチングシステム (ミラーニューロンシステム)、あるいはシミュレーションシステムがはたらくと考えられている。これは、感覚運動に関する処理の刺激課題となるわけだが、この課題においても、アレキシサイミアにおける sensorimotor/mirror system の活動の亢進が確認されている (Fig. 3 (d))。

以上の研究報告からは、アレキシサイミアが、体性感覚・運動に関わるより原始的な機能が逆に亢進し、身体症状の増幅等に寄与しているのではないかという推測が可能である。アレキシサイミアの中に、自己の内面の悩みを訴えたりするより、身体症状の訴えにより依存するような一群がいることを考えると、この脳機能画像の結果はそれを示唆しているのかもしれない。

4. 社会性に関する課題

もともとアレキシサイミアは、自己の感情の気づきや表象の困難という、「自己の」情動処理障害

を特徴とする概念である。しかし、臨床的な経験からは、アレキシサイミア傾向の高い人々は、他者との生き生きとした交流を保てず、共感性にかけ、社会生活でも適応的ではない、などの他者との関係・社会性などの問題もよくみられるものである。また、他者理解の障害がコアである自閉症スペクトラム群などの精神障害においても、アレキシサイミアの傾向が認められている²⁰⁾。発達学的にも、自己・他者認識の形成は表裏一体と考えられ、アレキシサイミアには、他者理解・表象能力の障害の関与も推察される。Moriguchi ら¹⁷⁾は、他者の心の理解 (心の理論) を必要とするアニメーション課題を呈示したときの被験者の脳活動を fMRI で測定し、アレキシサイミア群とそうでない群とで比較した。その結果、アレキシサイミア群においては、他者と自己双方の内面の表象に関わる内側前頭前野の賦活低下がみられた (Fig. 4 (a 左))。さらに、この部位は他者の視点を取得する能力 (perspective taking) と正の関係を認めた (Fig. 4 (a 右))。自己の内面の理解の障害であるアレキシサイミア群において、他者の内面を理解する課題で内側前頭前野の活動の低下が認められたということは、この領域が自己と他者の内面の共通の表象を扱っていることを示している。自分の内的な感情に気づき、表すことと、自分とは一端はなれた視点 (他人の視点に立つ) を持つこと = 自分を客体化できることとが、実は密接に関係していることになる。

さらに、Bird ら²¹⁾は、自閉症スペクトラム群・コントロール群を対象に、アレキシサイミアのスコアを測定し、さらに fMRI を用いて、「自分の親しい人が痛みを受けている」という情報を与えられたときの脳活動を測定した。その結果、アレキシサイミアのスコアが高いほど、共感性などに重要な左の島皮質の脳活動が低下することがわかった (Fig. 4 (b))。さらにこのアレキシサイミアと脳活動の関係は自閉症スペクトラム群・コントロール群ともに変わらなかった。つまり、自閉症

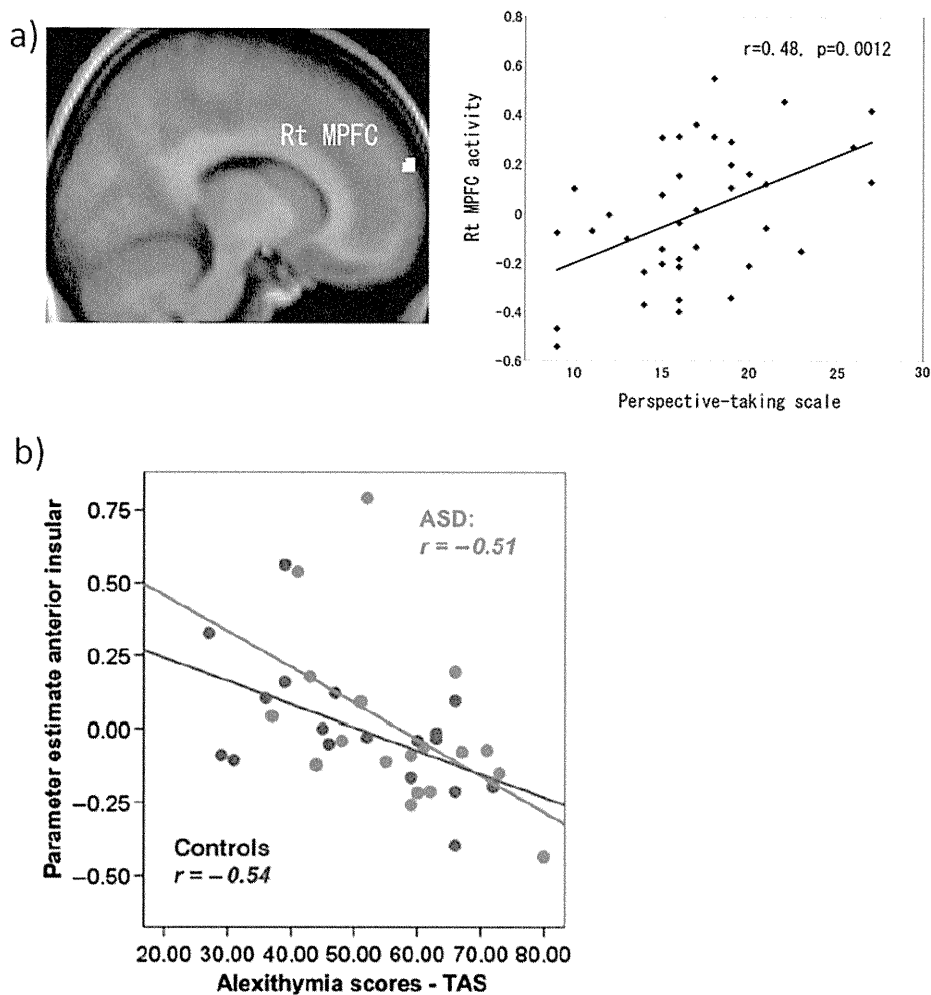


Fig. 4 社会性にまつわる課題時に、アレキシサイミアで低下する脳活動
 Rt MPFC; right medial prefrontal cortex 右内側前頭前野
 a) 右グラフ; 視点取得能力のスコアに対する Rt MPFC の心の理論課題時の脳活動
 b) アレキシサイミアスコアに対する前島皮質の活動との相関 赤; 自閉症スペクトラム群
 青; コントロール群

スペクトラムであるかどうかより、アレキシサイミアであるかどうかの方が脳活動にとって重要であることになる。

感情の気づきの問題は共感性、また想像力、空想力なども大いに関連していると考えられ、そこには社会性にまつわる脳機能が関わっている。

考察とまとめ

アレキシサイミアに関する脳機能画像研究のこ

こまでの概略をレビューした。外的な情動刺激(視覚)、及び想像性に関わる課題に対する辺縁系・傍辺縁系(扁桃体、島皮質、前帯状回、後帯状回)の反応性は低下していた。アレキシサイミアにおいては、外的な刺激に対する覚醒反応 arousal response が減弱している可能性がある。さらに、内臓感覚 interoception や、体性感覚 somatosensory 感覚運動 sensorimotor に関わる、身体にまつわる刺激に対しては、島皮質や感覚運動領域

をはじめとして、むしろ亢進している。この「身体感覚への過敏性」は、心身症における症状の増幅などに関わっている可能性がある。社会性にまつわる課題（特に他者理解）に対しては、内側前頭前野・島皮質などにおいて活動低下があり、アレキシサイミアと自閉症スペクトラムなどとのオーバーラップを示唆する。

このように、脳機能画像研究からアレキシサイミアを見てみると、一つの解釈として、アレキシサイミアは、外的な情動刺激への鈍麻と、一方でより内的でダイレクトな「身体」感覚への過敏をあわせたもの、というとらえ方ができる。こうしたアレキシサイミアの脳機能の特性は、アレキシサイミアの傾向が高い者のうち、一部がより身体症状を強調した形で訴えを起すことにつながっていると思われる。アレキシサイミアの質問紙(TAS-20)においても、どちらかという自分自身に「過敏な」人、身体化 somatization の強い人などが、高いアレキシサイミアの点数をつける可能性がある。現に、TAS-20 は、神経症傾向 neuroticism 高い正の相関を示し [Moriguchi ら²²⁾ 参照]、somatization と密接な関係にある^{23,24)}。こうして選ばれたアレキシサイミアは、機能的な身体症状を増幅する somatization の機構が働いているような「身体の neuroticism」ともいえるべきアレキシサイミアの特性をよく説明すると思われる。

文献

- 1) Sifneos PE. Short-Term Psychotherapy and Emotional Crisis. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1972.
- 2) Lane RD, Reiman EM, Axelrod B, Yun LS, Holmes A, Schwartz GE. Neural correlates of levels of emotional awareness. Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex. *J Cogn Neurosci*. 1998 Jul; 10 (4): 525-35.
- 3) Lane RD, Quinlan DM, Schwartz GE, Walker PA, Zeitlin SB. The Levels of Emotional Awareness Scale: a cognitive-developmental measure of emotion. *J Pers Assess*. 1990 Fall; 55 (1-2): 124-34.
- 4) Berthoz S, Artiges E, Van De Moortele PF, Poline JB, Rouquette S, Consoli SM, et al. Effect of impaired recognition and expression of emotions on frontocingu-
- late cortices: an fMRI study of men with alexithymia. *Am J Psychiatry*. 2002 Jun; 159 (6): 961-7.
- 5) Bagby RM, Parker JD, Taylor GJ. The twenty-item Toronto Alexithymia Scale--I. Item selection and cross-validation of the factor structure. *J Psychosom Res*. 1994 Jan; 38 (1): 23-32.
- 6) Kano M, Fukudo S, Gyoba J, Kamachi M, Tagawa M, Mochizuki H, et al. Specific brain processing of facial expressions in people with alexithymia: an H2 15O-PET study. *Brain*. 2003 Jun; 126 (Pt 6): 1474-84.
- 7) Craig AD. Emotional moments across time: a possible neural basis for time perception in the anterior insula. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2009 Jul 12; 364 (1525): 1933-42.
- 8) Craig AD. How do you feel--now? The anterior insula and human awareness. *Nat Rev Neurosci*. 2009 Jan; 10 (1): 59-70.
- 9) Allman JM, Watson KK, Tetreault NA, Hakeem AY. Intuition and autism: a possible role for Von Economo neurons. *Trends Cogn Sci*. 2005 Aug; 9 (8): 367-73.
- 10) Kugel H, Eichmann M, Dannlowski U, Ohrmann P, Bauer J, Arolt V, et al. Alexithymic features and automatic amygdala reactivity to facial emotion. *Neurosci Lett*. 2008 Apr 11; 435 (1): 40-4.
- 11) Eichmann M, Kugel H, Suslow T. Difficulty identifying feelings and automatic activation in the fusiform gyrus in response to facial emotion. *Percept Mot Skills*. 2008 Dec; 107 (3): 915-22.
- 12) Reker M, Ohrmann P, Rauch AV, Kugel H, Bauer J, Dannlowski U, et al. Individual differences in alexithymia and brain response to masked emotion faces. *Cortex*. 2010 May; 46 (5): 658-67.
- 13) Duan X, Dai Q, Gong Q, Chen H. Neural mechanism of unconscious perception of surprised facial expression. *Neuroimage*. 2010 Aug 1; 52 (1): 401-7.
- 14) Pougă L, Berthoz S, de Gelder B, Grezes J. Individual differences in socioaffective skills influence the neural bases of fear processing: The case of alexithymia. *Hum Brain Mapp*. 2010 Feb 2.
- 15) Mantani T, Okamoto Y, Shirao N, Okada G, Yamawaki S. Reduced activation of posterior cingulate cortex during imagery in subjects with high degrees of alexithymia: a functional magnetic resonance imaging study. *Biol Psychiatry*. 2005 May 1; 57 (9): 982-90.
- 16) Kano M, Hamaguchi T, Itoh M, Yanai K, Fukudo S. Correlation between alexithymia and hypersensitivity to visceral stimulation in human. *Pain*. 2007 Dec 5; 132 (3): 252-63.
- 17) Moriguchi Y, Ohnishi T, Lane RD, Maeda M, Mori T, Nemoto K, et al. Impaired self-awareness and theory of mind: an fMRI study of mentalizing in alexithymia. *Neuroimage*. 2006 Sep; 32 (3): 1472-82.
- 18) Frewen PA, Lanius RA, Dozois DJ, Neufeld RW, Pain C, Hopper JW, et al. Clinical and neural correlates of alexithymia in posttraumatic stress disorder. *J Abnorm Psychol*. 2008 Feb; 117 (1): 171-81.
- 19) Moriguchi Y, Ohnishi T, Decety J, Hirakata M, Maeda

- M, Matsuda H, et al. The human mirror neuron system in a population with deficient self-awareness : an fMRI study in alexithymia. *Hum Brain Mapp.* 2009 Jul ; 30 (7) : 2063-76.
- 20) Fitzgerald M, Bellgrove M. THE OVERLAP BETWEEN ALEXITHYMIA AND ASPERGER'S SYNDROME. *Journal of Autism and Developmental Disorders.* 2006 ; 36 (4) : 573-6.
- 21) Bird G, Silani G, Brindley R, White S, Frith U, Singer T. Empathic brain responses in insula are modulated by levels of alexithymia but not autism. *Brain.* 2010 May ; 133 (Pt 5) : 1515-25.
- 22) Moriguchi Y, Maeda M, Igarashi T, Ishikawa T, Shoji M, Kubo C, et al. Age and gender effect on alexithymia in large, Japanese community and clinical samples : a cross-validation study of the Toronto Alexithymia Scale (TAS-20). *Biopsychosoc Med.* 2007 ; 1 : 7.
- 23) Bailey PE, Henry JD. Alexithymia, somatization and negative affect in a community sample. *Psychiatry Res.* 2007 Feb 28 ; 150 (1) : 13-20.
- 24) Mattila AK, Kronholm E, Jula A, Salminen JK, Koivisto AM, Mielonen RL, et al. Alexithymia and somatization in general population. *Psychosom Med.* 2008 Jul ; 70 (6) : 716-22.

Neuroimaging study of alexithymia and emotional recognition—from the perspective of social neuroscience

Yoshiya Moriguchi

Clinical Pathophysiology, Department of Psychophysiology, National Institute of Mental Health,
National Center of Neurology and Psychiatry

Key words : alexithymia, neuroimaging, fMRI, PET, somatization

Alexithymia refers to difficulty in identifying and expressing emotion in self and is related to disturbed emotional regulation. Alexithymia was originally proposed as a personality trait which plays a central role in psychosomatic diseases. Although neuroscientific studies on this alexithymia are requisite, there has been no integrative reviews so far which overview the entire studies of neuroimaging studies of alexithymia. Here we overviewed the literatures of neuroimaging studies on alexithymia, and found that people with alexithymia showed reduced neural responses to emotional stimuli from external environment and reduced response to imagery in their limbic and paralimbic areas (amygdala, insula, anterior/posterior cingulate cortex). In contrast, they showed enhanced neural response to stimuli or tasks which involve any 'physical' contexts like somatosensory and sensorimotor function in the insula and other somatosensory/sensorimotor areas. They have hampered neural activity when they are involved in social tasks in the medial prefrontal and insula cortex. Their blunted response to external emotional stimuli and oversensitive response to sensorimotor stimuli should result in exaggerated physical symptoms which some individuals with alexithymia express.

心身医学と、自己・他者の心の理解の脳科学

守口 善也

国立精神・神経医療研究センター 精神保健研究所 精神生理研究部 臨床病態生理研究室

キーワード：アレキシサイミア (失感情症)、機能的磁気共鳴画像、心の理論、ミラーニューロン、共感

1. はじめに

近年、動物だけでなく、ヒトの脳の神経活動を血流変化を通じて画像化する機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) が普及しつつあり、「社会性」や「こころの理解」といった、従来脳科学の対象にはなりにくかった高次の人間の認知機能も、その俎上に上るようになった。ここでは、自己や他者の心を、ヒトはどのように理解するのかということに関する、脳科学の試みを概説する。特に、他者への共感性、「こころの理論」と呼ばれる他者理解と自己のこころの理解の関係、「ミラーニューロン」について触れる。また、心身医学の領域では、自己の感情認知に関する障害として「失感情症 (アレキシサイミア)」と呼ばれる臨床的な概念が注目を集めているが、実は、自己のみならず、他者の心の理解や共感性などに関しても障害されており、その脳科学的な研究を紹介したい。また、自閉症スペクトラムにおいては、他者の心の理解などの社会性の障害が認められるが、これにも「失感情症」が関わっており、自己と他者の心の理解のつながりについて考察する。

2. 脳機能画像について

脳機能画像とは、簡潔には「脳の神経活動の画像化」ということであり、様々な方法が用いられている。そのうち、頭皮・脳表電流を測るものとして、脳波 Electroencephalogram (EEG; 神経細胞集団の電気活動の総和)、神経電流に伴う磁場を測る脳磁図 Magnetoencephalography (MEG)、脳血流を測る Single Photon Emission Computed Tomography

(SPECT), Positron Emission Tomography (PET; 18F-FDG, $H_2^{15}O$ など), Functional MRI (fMRI; BOLD), Near-Infrared Spectroscopy (NIRS) などがある。このうち、ここでは特に機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) について述べる。

3. fMRI とは

現在、磁気共鳴画像 (magnetic resonance imaging: MRI) が、脳神経疾患の診断・治療に多く利用されている。生体は約70%が水分で、脂肪を含めると約90%であるが、MRIは人体を強い静磁場 (通常1.5~3T) におき、それにRF (radiofrequency) パルスと呼ばれる電磁波を加え、水および脂肪を構成する水素原子核を共鳴させることで画像化するものである。そして、近年の画像技術の進歩により、脳内の構造のみならず、神経活動を画像化する手法が普及しつつある。特に機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) は、高い時間分解能と空間分解能をもち、比較的安全な検査法とされている。fMRIは、BOLD (Blood Oxygen Level Dependent) 効果と呼ばれる原理を利用し、脳の賦活化された領域で血流が変化したことによる磁化率変化を捉えている。以前よりあった、SPECT、ポジトロン断層撮影 (PET) などとは異なり、fMRIは、放射性物質や造影剤を使うことなく、一般的に普及しているMRI装置にて非侵襲的に検査可能であり、PET、SPECTに比して時間・空間分解能 (解像度) が高く、また反復測定が容易であるというのが最大の長である。

一方S/N比が小さく、静磁場強度が1.5Tの場合で2~3%程度のMRI信号値の変化により脳賦活を描出

しなければならぬことが短所としてあげられる。また、時間分解能は測定している対象が血流変化であるため秒単位であり、MEGやERPといったミリ秒単位の分解能のものには及ばない。また、拍動や体動などによるアーチファクトや、副鼻腔の含気と接することによる磁化率アーチファクトのため、眼窩前頭野、前/下内側側頭葉などの部分は撮像が困難なことがある。また、PETが血流を直接測定しているのに対し、fMRIでは血流の変化をBOLD効果により間接的に測定している点が挙げられる。

4. fMRIの原理

fMRIの原理であるBOLD効果は、1990年にOgawaらによって発見された¹⁾。血液中には、酸素と結合したヘモグロビン（酸化型ヘモグロビン；Oxy-Hb）と、結合していないヘモグロビン（還元型ヘモグロビン；Deoxy-Hb）が存在する。Deoxy-Hbは常磁性体で、周囲の組織との間に磁場不均一性を生じ（T2*緩和を促進）、MRIの信号を低下させる。安静時には、脳内の静脈血にあるDeoxy-Hbにより、賦活時に比べ相対的にMRの信号が低下している。ここで、被験者がなんらかの感覚的な刺激を受けるなどして、相応する神経細胞群が賦活され、課題を実行したりすると、局所の動脈血が増加する。その際、血流の増加に対して、酸素消費量の増加は少ないため、毛細血管～静脈では相対的にDeoxy-Hbが減少する。よって局所の信号強度が増加し、賦活脳部位が画像化できる。MRI撮像の方法としては、高速撮像法のひとつのEPI (echo planar imaging) 法を用いることにより、全脳の3次元のT2*強調画像が数秒ごとという高い時間分解能で得られる。

5. 社会性の脳科学

1) ミラーニューロン

ミラーニューロン (Mirror neuron) とは、自ら行動するとき、他の個体が行動するのを見ている状態の、両方で活動する、運動関連の神経細胞である。他の個体の行動を見て、まるで自身が同じ行動をとっているかのように脳内で活動するので、“鏡”のような反応をしているもの、と名付けられた²⁾。このようなニューロンは、マカクザルのF5と呼ばれる部位で観察され、ヒトにおいては、前運動野と頭頂葉において

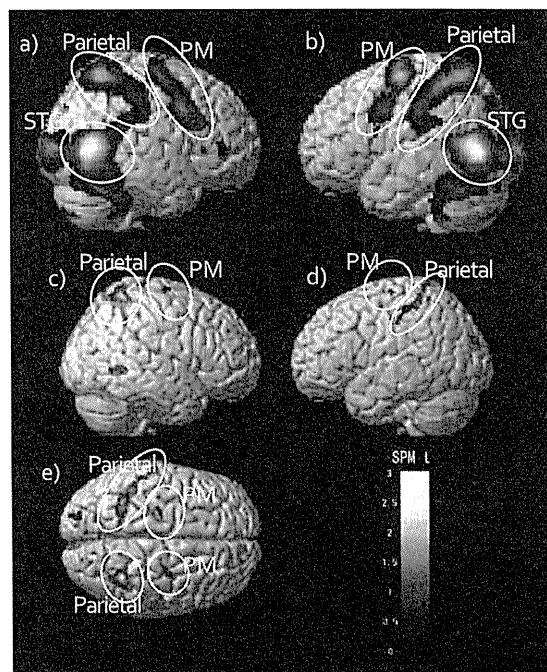


Fig 1 ミラーニューロンに関する脳活動とアレキシサイミア
a) b) ミラーニューロン課題に対する脳活動。PM：前運動野 Parietal：頭頂葉 STG：上側頭回
c) d) e) ミラーニューロン課題に対する脳活動で、アレキシサイミア群がコントロール群に比してより賦活した部位。

ミラーニューロンと一致した脳の活動が観測されている^{3,4)} (Fig 1a, 1b)。

2) 心の理論

心の理論 (Theory of Mind) とは、ヒトや類人猿などが、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⁵⁾。自閉症などの社会的コミュニケーション不全に関する発達障害は、心の理論の発達の遅れが原因の一つになっているといわれている^(脚注1)。

この心の理論に関する課題として、2つの三角形が人のように動くアニメーション課題^{6,7)}を用い、三角形が、何を考え、お互いに何をしようとしているのか、考えながら見てもらうことで、他者の行動に潜む

¹ サリーとアン課題：1. サリーとアンが、部屋で一緒に遊んでいました。2. サリーはボールを、かごの中に入れて部屋を出て行きました。3. サリーがいない間に、アンがボールを別の箱の中に移しました。4. サリーが部屋に戻ってきました。5. 「サリーはボールを取り出そうと、最初にどこを探すでしょう？」と被験者に質問する。正解は「かごの中」だが、自閉症などで心の理論の発達が遅れている場合は、「箱」と答える。

心理を理解する課題にあっている時に、fMRI測定

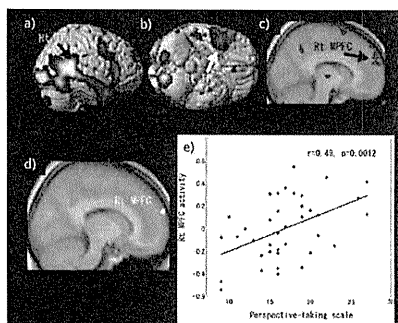


Fig 2 心の理論に関する脳活動とアレキシサイミア
 a) b) c) 心の理論のアニメーション課題に対する脳活動。
 Rt TPJ: 右側頭頭頂結合部 Rt TP: 右側頭極 Rt
 MPFC: 右内側前頭前野
 d) 心の理論のアニメーション課題に対する脳活動で、アレキシサイミア群がコントロール群に比してより賦活の低下した部位。
 e) Rt MPFCの脳活動と、Perspective-taking scale (視点取得)のスコアとの相関。

を行うと、上側頭回、側頭極、内側前頭前野などの活動がみられる⁷⁻⁹⁾、(Fig 2a ~ 2c)。

3) 他者の痛みに関する共感

自己の身体に対する痛み刺激で、pain matrixと呼ばれるネットワーク (secondary somatosensory cortex, insular regions, anterior cingulate cortex, cerebellum, supplementary motor areas, thalamus and the primary somatosensory cortex など) の活動が見られることは知られている。Singerら¹⁰⁾は、女性の被験者に電気ショックを与える場合と、そのパートナー(恋人)に電気ショックを与えたことを女性に知らせたときの、その女性の脳活動部位をfMRI調べたところ、パートナーが痛みを受けていることを知らされたときに、pain matrixと共通する領域(特に情動に関する、anterior cingulateやinsulaなどの領域)が賦活することが観察された。同様の研究で、誰かが痛みを受けている画像を呈示しただけでも、自身のpain matrixのほとんどが活動することが示された¹¹⁾

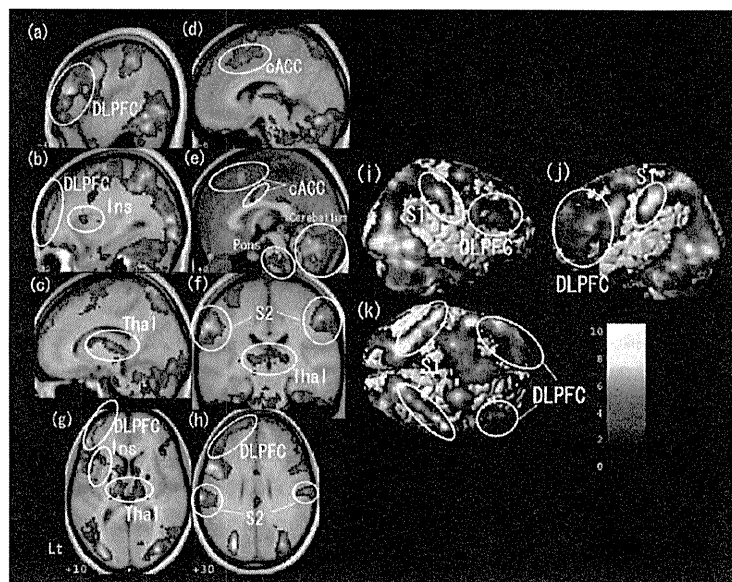


Fig 3 痛みの画像刺激に対する脳賦活部位

DLPFC: dorsolateral prefrontal cortex 背外側前頭前野

Ins: insula 島皮質

AI: anterior insula 前島皮質

PI: posterior insula 後部帯状回

IFG: inferior frontal gyrus 下前頭回

Thal: thalamus 視床

cACC: caudal anterior cingulate cortex 尾側前帯状回

S1: primary sensory cortex 第1次感覚野

S2: secondary sensory cortex 第2次感覚野

(Fig 3). つまり、他者の痛みに対する共感反応が、自身の痛みに関する回路を利用していることが、これらの研究でわかったことになる。

6. 共感の構造について

以上見てきたミラーニューロン、心の理論、共感などはどのように概念的に総合されるのであろうか？まず、ミラーニューロンなど、他者の行動が、自己の脳内で表象される状態は、自動的な共鳴 (resonance) プロセスで、認知的なコントロールなどはあまり介在せず、自己と他者の行動・感情とが fusion するような状態である。しかし、このままでは真の共感とはいえない。常に「私と相手とは違う」という自他の区別がつき、自己と他者が別のトラックで走っているプロセスが必要で、さらに、情動の適切なトップダウン的なコントロールが加わり、メタ認知的に自己と他者の内面を俯瞰できる視点を取得し、心の理論 (Theory of Mind) などの機能を発揮できると考えられる。そして、この自動的な共鳴から theory of mind までのプロセス全体が「共感」と呼ぶことができると考えられる¹²⁾ (Fig 4)。

7. アレキシサイミアと社会性の脳機能画像

以上挙げてきたような、自己・他者の心を理解する社会性の脳機能は、臨床的にも非常に重要なことである。例えば、自己の心の実験は、内省や心理療法の基礎であり、情動の制御やストレスコーピングに不可欠

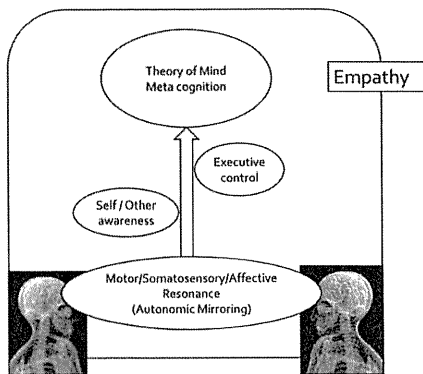


Fig 4 共感の構図

ミラーニューロンなどの自他の自動的共鳴・マッチングシステムから、自他の区別、実効的な情動コントロールを経て、心の理論、メタ認知などの機能が発揮される。この全体の構成を共感とすることができる。

である。さらに、他者の心の理解は、社会的・対人関係的なコミュニケーションを保つためになくはならないものであり、メンタルヘルスの立場からも重要な認知的スキルである。そして、こうした能力の欠如は、精神科的・心身医学的な疾病の発症・維持・憎悪に関与していると推察される。

アレキシサイミア^{13,14)}は、心身症に関わる性格特性として臨床的に提唱された概念で、自己の感情の気づきや表象の困難という、自己の情動処理障害を特徴とするものである。このアレキシサイミアを伴った精神・心身疾患を有する患者は、心理療法に抵抗性のあることが知られている。アレキシサイミアは、健常群より患者群の方がその傾向が高く、情動処理の障害を通じて、心身の症状の発症・憎悪に関わっているとされる。

アレキシサイミアは、心身症領域において提唱された、自己表象に関わる概念であるが、他方、さまざまな精神疾患には他者表象の障害も認められる。特に、自閉症スペクトラム群では、「心の理論」のような他者の心的理解の障害が顕著に認められるとされ¹⁵⁾、さらに統合失調症、境界例、サイコパスなどの疾患群においても、心の理論や共感などの他者理解のコンポーネントが障害されていることが報告されている¹²⁾。

一方、自己・他者の理解の障害を統合的に考えると、自分を理解するということと他者を理解するということには、何らかの共通項があることが概念的に予想できる。また最近では、さまざまな他者表象が、自己の相応するニューラルネットワークの一部を用いて行われることが報告され (特にミラーニューロン²⁾ や shared representation¹⁶⁾)、自他表象の共通の神経基盤があることがわかる。以上より、アレキシサイミアの形成には他者理解・表象能力の障害の関与も推察される。そうした推察は、アレキシサイミアにおける表情認知の障害、他者理解の障害を示すアスペルガー症候群とアレキシサイミアの臨床像のオーバーラップ^{17,18)}、他者理解の障害を特徴とする他の疾患群 (統合失調症、境界例、サイコパスなど) における高アレキシサイミア傾向などからも支持される¹²⁾。

アレキシサイミアの傾向を測定する質問紙 (TAS-20) を用いた研究では、10歳代から30歳代まで、年齢が進むに従ってその得点が減少していくことが示され¹⁹⁾、自己の感情の気づきや表象、そしてそれに関

連したアレキシサイミアの形成は、発達の要素を含むものであることが予想される。発達心理学・乳幼児精神医学などが現在到達している成果からは、自己・他者認識の形成は表裏一体と考えられる。よって、アレキシサイミアにおける他者理解の障害も考えられる。このことについて検討をすることは、ひいては自己と他者の理解の共通項がどのような要素によって成り立っているかを指し示すものとなると考えられる。

ここでは、アレキシサイミアにおける心の理論とミラーニューロンの神経学的基盤を探ることによって、自他の認識の共通の基盤がどのような要素によって成り立っているのかについて検討した。

【方法】アレキシサイミアの高い被験者 (n = 16) とコントロール群 (n = 14) を、アレキシサイミアの評価尺度質問紙 (TAS-20)^{19, 20)} 及び構造化面接²¹⁾ によって選んだ。さらに、共感性の尺度としては、The interpersonal reactivity index (IRI^{22, 23)}) を使用した。次に、fMRIを用いて、他者理解に関わる2つの課題での脳賦活を測定した。MRIは1.5-T Siemens Magnetom Vision Plus Systemを用い、blood oxygenation level dependentの原理を用いて、gradient echo-planar imaging (EPI) の時系列データを得た。同時に構造化画像を magnetization-prepared rapid gradient echo (MPRAGE) sequence (TE/TR, 4.4/11.4 ms; flip angle, 15 degree; acquisition matrix, 256 × 256; 1 NEX; FOV, 31.5 cm; slice thickness, 1.23 mm) を用いて撮像し、被験者の脳画像データの解剖学的標準化に用いた。課題画像・アニメーション・動画の提示には blocked design を用い、解析には Statistical Parametric Mapping (SPM2, Wellcome Department of Imaging Neuroscience, London) を使用した。

<課題1>他者理解 (「心の理論」) 課題⁸⁾

大小2つの三角形がまるでヒトの様にお互いに交流を持ちながら動くという無声のアニメーションを提示し、被験者には、2つの三角形がお互いに何を考え、何をしているのかというように三角形の内面的な意図・考え・気持ちなどを推察しながら見てもらう。コントロール課題には、2つの三角形が相互交流なくランダムに動くアニメーションを用いた。

<課題2>ミラーニューロン課題^{3, 24)}

課題としては、ペンやコップといった日用品に手を

伸ばしてつかもうとする動画を、受動的に注意深く見てもらう。これは、目標に対する手の動きという古典的なミラーニューロン課題である³⁾。コントロール課題は、同じ画面上の配置に、課題と同じスピードで動くマジックハンドの動画を使用した。

【結果】

<課題1>他者理解 (「心の理論」) 課題

アレキシサイミア群・コントロール群の2群に共通して、内側前頭前野、側頭一頭頂結合、側頭極・扁桃体周囲に有意な活動が見られ、従来の報告と一致した。さらにグループ間で比較すると、アレキシサイミア群においては、内側前頭前野の賦活低下がみられた (Fig 2d)。さらにこの部位の脳活動は IRI の perspective-taking と正の関係を認めた (Fig 2e)。

<課題2>ミラーニューロン課題

ミラーニューロン課題においては、前運動野、あるいは頭頂葉をはじめとするミラーニューロン関連領域の賦活が見られた (Fig 1a, 1b)。アレキシサイミア群ではこの領域はコントロール群に比して、むしろより賦活しており (Fig 1c)、その脳活動は IRI の perspective-taking とは負の相関を示していた。

【考察】

ここでは、臨床的な知見から得られた概念のひとつで、自己の情動の認知・表出の障害であるアレキシサイミアを自己認知の障害の一つのモデルととらえ、アレキシサイミアを対象に心の理論、ミラーニューロンの神経学的基盤を探ることによって、自他の認識の共通の要素について検討した。

まず、心の理論課題においては、アレキシサイミアでは mentalizing の機能低下があることがわかり、さらにその機能低下は右の内側前頭前野の脳活動の相対的低下によって表現され、さらに同部位は、perspective-taking の能力と最も関係があった。これは、自己・他者認知の共通のコンポーネントを表していると考えられる。従来の報告からも同部位が自他の認識・区別などに関わっている知見があり⁹⁾、本研究でこの部位が perspective-taking 得点と相関があったことは、きわめて妥当なことと考えられる。自己、及び他者の心を表象することは、「自分とは一端離れた視点 perspective を持つ」点において共通しており、つまり、自己の認知の障害 (アレキシサイミア) は、自己の「客体化」および「メタ認知 meta-recognition」の

障害に含まれるのではないかと考えることもできよう。

他方、ミラーニューロン課題に関しては、より関連領域の活動が、アレキシサイミア群でむしろより賦活していた。ミラーニューロンは、観察された他者の動作と、脳内の自己の動作に関するネットワークを重ね合わせることによる、模倣のメカニズムによる他者理解であり、自他の区別をつけるという点は問題にせず、より原始的なものであると思われる。アレキシサイミアで、この古典的ミラーニューロンのような、自他をオーバーラップさせる、より原始的・生物学的な他者理解のメカニズムに頼りがちであるということは、前述の perspective-taking, あるいはメタ表象のような、より自他の区別をつける認知的能力とは異なるものと考えられる。さらに、この領域の脳活動が perspective-taking とは負の相関を持つことから考えても、この古典的な感覚運動に関するミラーニューロンが、発達段階において、前述の mentalizing の能力を獲得するための前駆体とは成り得るが、より原始的な他者理解のコンポーネントであることが推察される。

【結語】以上から、自己、及び他者の心を表象することは、自分とは一端離れた視点 perspective を持つ必要がある点において共通しており、アレキシサイミアにおける自己の客体化および metacognition の障害が示唆された。今回の研究で、アレキシサイミアには、神経学的にも他者心の理解に関する認知的な障が関与することが示唆された。自己・他者の理解の障害は相互に密接に関係しており、その共通項はより心身症や精神障害に重要な意味を持っている、と考えられた。

引用文献

- 1) Ogawa S, Lee TM, Kay AR, Tank DW. Brain magnetic resonance imaging with contrast dependent on blood oxygenation. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1990 Dec ; 87(24) : 9868-72.
- 2) Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi L. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain Res Cogn Brain Res*. 1996 Mar ; 3(2) : 131-41.
- 3) Ohnishi T, Moriguchi Y, Matsuda H, Mori T, Hirakata M, Imabayashi E, et al. The neural network for the mirror system and mentalizing in normally developed children : an fMRI study. *Neuroreport*. 2004 Jun 28 ; 15(9) : 1483-7.
- 4) Moriguchi Y, Ohnishi T, Decety J, Hirakata M, Maeda M, Matsuda H, et al. The human mirror neuron system in a population with deficient self-awareness : an fMRI study in alexithymia. *Hum Brain Mapp*. 2009 Jul ; 30(7) : 2063-76.
- 5) Premack D, Woodruff G. Does the Chimpanzee have a Theory of Mind ? *Behavioural and Brain Sciences*. 1978 ; 1 : 515-26.
- 6) Abell F, Happé F, Frith U. Do triangles play tricks? Attribution of mental states to animated shapes in normal and abnormal development. *Cognitive Development*. 2000 2000/3// ; 15(1) : 1-16.
- 7) Castelli F, Frith C, Happe F, Frith U. Autism, Asperger syndrome and brain mechanisms for the attribution of mental states to animated shapes. *Brain*. 2002 Aug ; 125(Pt 8) : 1839-49.
- 8) Moriguchi Y, Ohnishi T, Lane RD, Maeda M, Mori T, Nemoto K, et al. Impaired self-awareness and theory of mind : an fMRI study of mentalizing in alexithymia. *Neuroimage*. 2006 Sep ; 32(3) : 1472-82.
- 9) Frith U, Frith CD. Development and neurophysiology of mentalizing. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2003 Mar 29 ; 358(1431) : 459-73.
- 10) Singer T, Seymour B, O'Doherty J, Kaube H, Dolan RJ, Frith CD. Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*. 2004 Feb 20 ; 303(5661) : 1157-62.
- 11) Moriguchi Y, Decety J, Ohnishi T, Maeda M, Mori T, Nemoto K, et al. Empathy and judging other's pain : an fMRI study of alexithymia. *Cereb Cortex*. 2007 Sep ; 17(9) : 2223-34.
- 12) Decety J, Moriguchi Y. The empathic brain and its dysfunction in psychiatric populations : implications for intervention across different clinical conditions. *Biopsychosoc Med*. 2007 ; 1 : 22.
- 13) Sifneos P. Short-term psychotherapy and emotional crisis. Cambridge, MA : Harvard University Press ; 1972.
- 14) Sifneos PE. The prevalence of 'alexithymic' characteristics in psychosomatic patients. *Psychother Psychosom*. 1973 ; 22(2) : 255-62.
- 15) Frith U. Social communication and its disorder-

- der in autism and Asperger syndrome. *J Psychopharmacol.* 1996 January 1, 1996 ; 10(1) : 48-53.
- 16) Decety J, Sommerville JA. Shared representations between self and other : a social cognitive neuroscience view. *Trends Cogn Sci.* 2003 Dec ; 7(12) : 527-33.
- 17) Fitzgerald M, Bellgrove MA. The overlap between alexithymia and Asperger's syndrome. *J Autism Dev Disord.* 2006 May ; 36(4) : 573-6.
- 18) Fitzgerald M, Molyneux G. Overlap between alexithymia and Asperger's syndrome. *Am J Psychiatry.* 2004 Nov ; 161(11) : 2134-5.
- 19) Moriguchi Y, Maeda M, Igarashi T, Ishikawa T, Shoji M, Kubo C, et al. Age and gender effect on alexithymia in large, Japanese community and clinical samples : a cross-validation study of the Toronto Alexithymia Scale (TAS-20) . *Biopsychosoc Med.* 2007 ; 1 : 7.
- 20) Bagby RM, Parker JD, Taylor GJ. The twenty-item Toronto Alexithymia Scale- - I. Item selection and cross-validation of the factor structure. *J Psychosom Res.* 1994 Jan ; 38(1) : 23-32.
- 21) 有村達之, 小牧元, 村上修二, 玉川恵一, 西方宏昭, 河合啓介, et al. アレキシサイミア評価のための日本語改訂版 Beth Israel Hospital Psychosomatic Questionnaire 構造化面接法 (SIBIQ) 開発の試み. *心身医学.* 2002 04 ; 42(4) : 259-69.
- 22) Davis MH. Measuring individual differences in empathy : Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology.* 1983 ; 44(1) : 113-26.
- 23) 明田芳久. 共感の枠組みと測度 : Davis の共感組織モデルと多次元共感性尺度 (IRI-J) の予備的検討. *上智大学心理学年報.* 1999 ; 23 : 19-31.
- 24) Moriguchi Y, Maeda M, Komaki G, editors. The neural network of mirror neuron system and mentalizing in alexithymia. 64th annual scientific meeting of American psychosomatic society ; 2006 March, 1-4 ; Denver, CO.
-



シンポジウム: Neuroimaging の新展開

アレキシサイミアの脳画像研究

守口善也*,**

抄録: アレキシサイミア(失感情症)とは, 自己の感情の同定や表象の困難という情動処理の不全に関する性格傾向で, 心身症などの疾患で重要とされる。その脳機能の研究は重要であるが, 典型的なまとめはなかった。ここでは, 従来のアレキシサイミアにかかわる脳機能画像研究をレビューした。その結果, ①外的な情動(視覚)刺激, および想像性に対する辺縁系・傍辺縁系(扁桃体, 島皮質, 前帯状回, 後帯状回)の反応性は低下しており, ②内的な体性感覚・運動などの「身体」にまつわる刺激に対しては, 島皮質や感覚運動領域をはじめとして, むしろ亢進している。③社会性の課題に対しては, 内側前頭前野・島皮質などにおいて活動が低下していた。アレキシサイミアがもつ「外的な情動刺激への鈍麻」と, 一方で「より内的でダイレクトな『身体』感覚への過敏」という脳機能の特性は, アレキシサイミアの人の一部が身体症状に依存することにつながっていると思われる。

Key words: 失感情症, 脳機能画像, 機能的磁気共鳴画像, 陽電子放射断層撮影, 身体化

アレキシサイミア(失感情症)とは

「失感情症」という言葉からは, 感情が失われた病気をイメージしてしまうが, それほど単純ではないかもしれない。ハーバード大学・マサチューセッツ総合病院の医師 Sifneos^{1)~5)}は, 長年に渡る心身症の治療経験から, 心身症患者にはある心理的な特徴があることに気づいた。つまり, あまり生気が感じられず, 葛藤状況やフラストレーションがたまる状況では, 内省したり, 困難に上手に対処したりするのではなく, むしろそれを避けるための行動に走ってしまうというものである。そして, その最大の特徴は, 「自分の感情を表現する言葉を見つけるのが難しい」ということであった。Sifneos は, そこか

ら, 感情を言い表す言葉が欠けていること=失感情(言語化)症(アレキシサイミア a-lexithymia)という概念を提唱した。

心身症というからだの病気と, 感情を言葉にすることが難しいことには関係があるのか, ということについては諸説があるが, 一つは昔の諺にある「もの言わざるは, 腹ふくるるわざなり」というように, 自分の微妙な感情の変化に気づき, 言葉にしていくことは, 自己の感情の制御に重要な役割を果たしており, 心身症ではそれが障害されているために, 自己の情動制御不全から, 自律神経系・内分泌系・免疫系などを通じて身体症状として表出され, 心身の健康維持が難しくなるのではないかと考えられており, 情動処理の障害にかかわる, 心身症の中核をなす性格要素として以前よりトピックとなってきた。こうした患者群は, 心理療法などに抵抗性を示し, 疾患が難治になりやすいことが, 経験的に知られてきた。

*国立精神・神経医療研究センター精神保健研究所精神生理研究部病態生理研究室(連絡先: 守口善也, 〒187-8553 東京都小平市小川東町4-1-1)

**同研究所心身医学研究部

この失感情症の概念は、さまざまな研究によって以下の特徴としてまとめられた。

1) 自分の感情がどのようなものであるか言葉で表したり、情動が喚起されたことによってもたらされる感情と身体感覚とを区別したりすることが困難である。

2) 感情を他人に言葉で表すことが困難である。

3) 空想力・想像力が制限されている。

4) (自己の内面よりも), 刺激に結びついた外的な事実へ関心が向かう認知スタイル。

アレキシサイミアと脳機能画像研究

これだけアレキシサイミアが心身医学領域でトピックとして持ち上げられ、その病態に重要な役割を果たしているのではないかとされていることを考えれば、脳機能画像研究はアレキシサイミアの研究に不可欠であろう。アレキシサイミアの情動応答性を含めた認知処理がどのようなものであるか、その脳内のメカニズムは常に興味の対象となってきたが、実は意外にも脳の機能的な観点からこのアレキシサイミアに迫った研究はそれほど多くない。Alexithymia という語がタイトルにある国際論文は 907 本あるが、そのうち機能画像（機能的磁気共鳴画像〔functional magnetic resonance imaging : fMRI〕, 陽電子放射断層撮影〔positron emission tomography : PET〕, 単一光子放出〔型〕コンピュータ断層撮影法〔single-photon emission computed tomography : SPECT〕, 近赤外光脳計測装置〔near-infrared spectroscopy : NIRS〕, 事象関連電位〔event related potential : ERP〕など)を用いた研究は、現在 16 本である。であれば、脳機能画像を用いたアレキシサイミアの研究はまだまだその端緒に着いたというところかもしれない。

さらに、従来行われていたアレキシサイミアに関する脳機能画像研究は、その個々の実験パラダイムも多様で、一つひとつの研究からだけ

ではアレキシサイミアの脳内メカニズムの全体像はまだはっきりしない。そして、アレキシサイミアの脳機能画像研究を包括的に、体系立てて整理したものはいままでもなかった。そこで、ここではこれまで行われてきた脳機能画像研究の結果をまとめ、どのような障害要因が検討されてきたか、どのような脳領域・ネットワークがかかわっているとされてきたか、どのような点でまだ不足しており、今後のアレキシサイミアの研究にとってどのような点が問題になっていくのかについて、現時点でのレビューを試みたい。

これまでに行われたアレキシサイミアの脳機能画像研究を、実験パラダイムの違いから分けると、大まかには以下の 4 つ、①外的な情動刺激、②心像性 (imagery)・想像性 (fantasy)、③身体にかかわる刺激 (運動感覚)、④社会性にまつわる課題、に区分けされる。

1. 外的な情動刺激

ここでいう「外的な情動刺激」の代表的なものは、視覚を通じた情動的刺激 (表情や情動場面など) で、被験者の外側から刺激を課すものであり、また被験者の自発的な想起や考えといった内的なものとは対比されるものである。アレキシサイミアの障害は情動処理の障害であるという仮説から、当然考えられる研究の方向として、被験者に外的な情動課題を提示し、その脳内の反応性が健常被験者と異なることを示すという方法がとられた。

最も初期のものでは、 $H_2^{15}O$ -PET が使われ⁶⁾、情動的なフィルムをみたときに、アレキシサイミアと相対する概念である、被験者の「感情への気づき」の尺度 (Levels of Emotional Awareness Scale : LEAS⁷⁾) のスコアと、フィルムをみたときの脳血流との相関が検討された。その結果、前帯状回 anterior cingulate cortex (ACC) のうち、ブロードマン 24 野に相当する部位が、この LEAS のスコアと正の相関を示した (Fig.

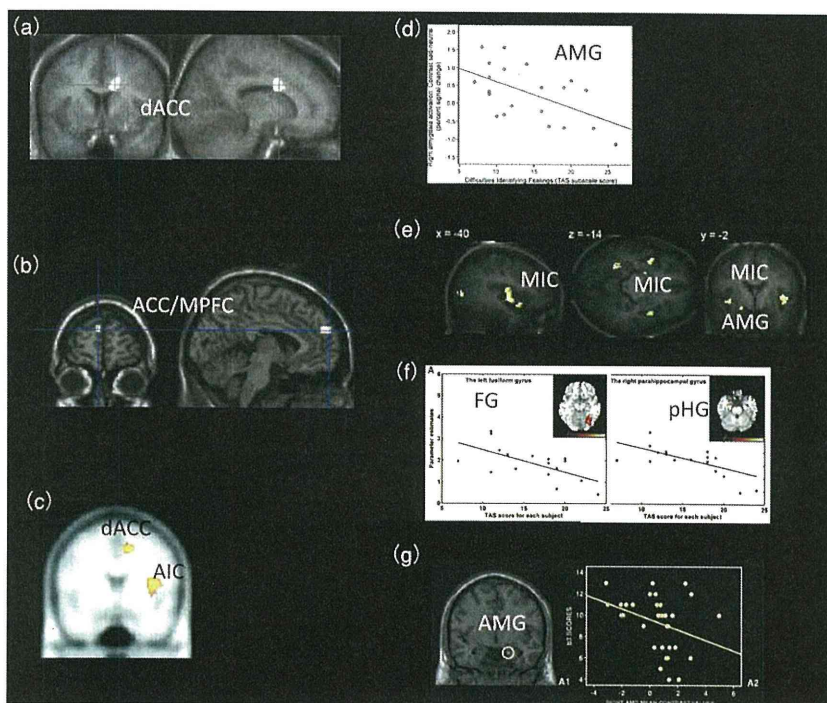


Fig. 1 外的な情動（視覚）刺激に対して、アレキシサイミアで低下する脳活動
dACC : dorsal anterior cingulate cortex 背側前帯状回
AIC : anterior insula cortex 前部島皮質
MPFC : medial prefrontal cortex 内側前頭前野
AMG : amygdala 扁桃体 FG : fusiform gyrus 紡錘回
pHG : parahippocampal gyrus 海馬傍回
MIC : mid insula cortex 中部島皮質
プロットは、アレキシサイミアスコアに対する脳活動の相関を表す。

1a). ACC は注意や反応の選択などの機能を有していることから、この部位が感情の気づきにも重要であることが示唆された。その後、Berthoz ら⁸⁾は、被験者のアレキシサイミアの度合いを質問紙 (20-Item Toronto Alexithymia Scale : TAS-20)^{9)~12)}で測定し、アレキシサイミア群と非アレキシサイミア群とに分けた。情動的な写真 (International Affective Picture System ; IAPS) を提示し、その際の脳活動を、fMRI を用いて群間で比較すると、アレキシサイミア群では、特にネガティブな情動写真への反応において、左の内側前頭前野-前帯状回で血流が低下していることが明らかになった (Fig. 1b)。さらに Kano ら¹³⁾は、情動的な表情画像を提示したときの脳血流を H₂¹⁵O-PET で測定し、TAS-20 の高低によって群分けされた 2 群で比

較したところ、特に怒りの表情に対しては、アレキシサイミア群においては、前帯状回と右の前島皮質で血流が低下していることがわかった (Fig. 1c)。こうした一連の研究からは、外的な (特に視覚的な) 情動課題に対しては、前帯状回 (ACC) および隣接する内側前頭前野、島皮質 (AI) などの典型的な活動がアレキシサイミア群で抑制されていることが示された。

この前頭葉内側の部位と島皮質には、自己認知関連の課題において協調して活動するネットワークが存在する¹⁴⁾¹⁵⁾。特に von Economo neurons (VENs)¹⁶⁾と呼ばれる紡錘形をした大型のニューロンが、ヒトのような社会的に複雑な構成を有する生物において、このネットワークで発達し密に分布していることで知られる。VENs は、ACC-AI のような社会性に重要な脳

部位で発達を遂げ、例えば前頭側頭型の萎縮による認知症 (FTD) では、自己の認知や社会性が極度に障害されるが、特にこのニューロンの分布している領域の障害が明らかになっている。前出の3つのアレキシサイミアに関する脳機能画像研究においては、自己意識や社会性に重要な部位がアレキシサイミア群で障害されていることで、感情の自己認知の障害を反映した結果かもしれない。

さらに、その他の情動関連の領域での変化も報告されている。Kugelら¹⁷⁾は、backward masking と呼ばれる手法を用いて、非意識下で情動的な表情画像 (悲しみ) の顔写真を提示し、扁桃体の活動を fMRI で測定した (非意識下の情動刺激提示に対して、扁桃体は活動を示すことが従来の研究で示されている)。アレキシサイミアのスコア (TAS-20) との相関を検討したところ、アレキシサイミアのスコアが高いほど右の扁桃体の活動が低下することがわかった (Fig. 1d)。また、Eichmann¹⁸⁾も、同様の非意識下の表情認知のパラダイムを用いて fMRI での実験を行い、TAS-20 の下位尺度である「感情の同定困難」が高いほど、表情認知に重要な紡錘回 (fusiform gyrus) の活動が低下することを示した。さらに、Rekerら¹⁹⁾による fMRI 研究でも、TAS-20 によるアレキシサイミアスコアが高いほうが、backward masking による非意識下の悲しみの表情画像の提示に対して、左の扁桃体や島皮質および上側頭回、後頭-側頭領域、海馬傍回などの活動が低下することがわかっている (Fig. 1e)。非意識下の「驚き」の表情画像を用いた研究²⁰⁾でも、アレキシサイミアのスコア (感情の同定困難) が高いほど、紡錘回と海馬傍回の活動が低下することが報告されている (Fig. 1f)。「何かにおびえているしぐさ」といった身体を用いた情動的な動画課題による fMRI 研究²¹⁾では、やはり感情の同定困難のスコアが高いほど、扁桃体の活動低下することが示されている (Fig. 1g)。こうした研究からは、紡錘回か

ら海馬傍回、扁桃体にかけての視覚刺激の情動処理過程においても、やはりアレキシサイミアでは脳活動の反応性の低下が認められていると考えられる。

以上から、アレキシサイミアでは、外部的な情動刺激に反応して、脳の情動処理過程の機能が低下しているということになる。「失感情」の言葉どおり、外からの反応に対しては反応していない、つまり「打つてもひびかない」という臨床像と一致するわけである。

2. 心像性 (imagery) ・想像性 (fantasy)

もう1つ、Sifneos らが提起したアレキシサイミアで重要な要素として、想像能力の貧困がある。この想像性・心像性は、アレキシサイミアの質問紙の TAS の妥当性を検討していく過程でその factor の妥当性が確立できなかったため、想像性の下位尺度は消去されてしまったが、臨床的な経験からは、この想像性の貧困は、アレキシサイミアの重要な要素であることには変わりがない。しかし、TAS-20 で取り上げられなかったこともあって、想像性についてのアレキシサイミアにおける研究は少ない。Mantaniら²²⁾は、「将来に起こる幸せな出来事」「過去の幸せな出来事」といった想像をさせたときの脳活動を fMRI で測定し、アレキシサイミアが高い群と低い群で比べた。すると、アレキシサイミアが高い群では、この想像活動に重要な後部帯状回の脳活動が低下していることがわかった (Fig. 2)。つまり、前述の外的にトリガーされる情動刺激に引き続き、内的に自分の中にイメージを蓄えていくような自己発生的な認知活動においても、アレキシサイミアでは機能が低下していることが示されたことになる。

3. 身体にかかわる刺激 (内的感覚・運動)

以上、1, 2 においてはアレキシサイミアが外的な (視覚) 情動刺激や内的な想像性などで脳の反応性が「低下している」ことが示されてき

たことをみた。ところが、この課題刺激の内容が、「身体」に密接に関連する刺激になると状況は一変する。

Kano ら²³⁾は、被験者の腸管にバルーンを入れ、伸展刺激を加えたときの脳血流を $H_2^{15}O$ -PET で測定し、アレキシサイミアのスコアとの相関を検討した結果、前帯状回膝前部、右島皮質、中脳、眼窩前頭野など、感覚情動刺激の処理にかかわる脳活動がアレキシサイミア群で今度は高まっていることを見出した (Fig. 3a)。実際の感覚刺激への主観的反応をみても、TAS-20 の得点が高い被験者ほど、腸管拡張による痛みやストレス、不安、排便欲求などの身体症状が顕著な傾向にあった。つまり、体性感覚刺激に対しては、アレキシサイミア群は脳内でも実際の主観的な知覚でも過敏な傾向にあったといえる。

さらに筆者ら²⁴⁾は、体性感覚に関する課題として、実際に被験者に痛みは与えないが、身体に痛みが加えられている画像を提示し、fMRI による脳活動を測定した。実際に痛みが加えられていないにもかかわらず、被験者の脳活動としては、体性感覚野、島皮質、前帯状回などの痛みのネットワークが活動しているのが観察されたが、TAS-20 をベースに構成されたアレキシサイミア群と非アレキシサイミア群で比較すると、アレキシサイミア群では背外側前頭前野のような認知的・実効的な領域に関しては活動が低下していたものの、やはり前部・後部島皮質、腹側前帯状回、下前頭回などの情動的な痛み処理にかかわる領域は活動が強くなっていた (Fig. 3b)。

また、Frewen ら²⁵⁾は、自動車事故による心的外傷後ストレス障害 (PTSD) の人々を対象にして、その心的外傷のイベントを想起させるような課題を行ったときの脳活動を fMRI にて測定している。このような自動車事故の想起といった場合、当然身体に深くかかわる強い感覚想起がなされると考えられるが、アレキシサイ



Fig. 2 想像性における、アレキシサイミアで低下する脳活動

ミア群では、やはり島皮質前部、前帯状回膝部などで活動が高まっているのが報告されている (Fig. 3c)。さらに、筆者ら²⁶⁾は、ヒトの手がものをつかもうとするような目的的な身体運動の動画を被験者に見せ、fMRI にてその際の脳活動を測定した。このときには、被験者自身が自分の手・腕を動かさなくても、その脳の運動関連領域 (前運動野、頭頂葉) の活性化が観察され、動作の観察と自己の動作の内部モデルとの自動的なマッチングシステム (ミラーニューロンシステム)、あるいはシミュレーションシステムが働くと考えられる。これは、感覚運動に関する処理の刺激課題となるわけだが、この課題においても、アレキシサイミアにおける sensorimotor/mirror system の活動の亢進が確認されている (Fig. 3d)。

以上の研究報告からは、アレキシサイミアにおいては体性感覚・運動にかかわるより原始的な機能が逆に亢進し、身体症状の増幅などに寄与しているのではないかという推測が可能である。アレキシサイミアの中に、自己の内面の悩みを訴えたりするより、身体症状の訴えにより依存するような一群がいることを考えると、こ

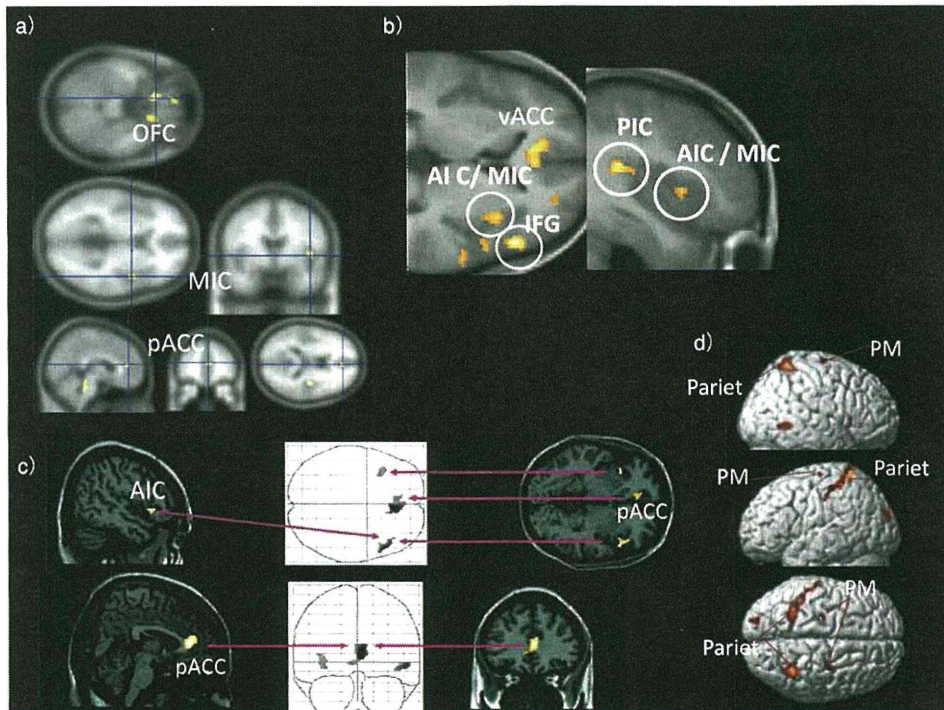


Fig. 3 身体まつわる刺激に対して、アレキシサイミアで亢進する脳活動
 OFC：orbitofrontal cortex 眼窩前頭野
 pACC：pregenual anterior cingulate cortex 前帯状回膝部
 vACC：ventral anterior cingulate cortex 腹側前帯状回
 AIC：anterior insula cortex 前部島皮質 MIC：mid insula cortex 中部島皮質
 PIC：posterior insula cortex 後部島皮質 IFG：inferior frontal gyrus 下部前頭回
 Pariet：Parietal cortex 頭頂葉 PM：Premotor cortex 前運動野

の脳機能画像の結果はそれを示唆しているのかもしれない。

4. 社会性まつわる課題

もともとアレキシサイミアは、自己の感情の気づきや表象の困難という、「自己の」情動処理障害を特徴とするところがおおもとのコンセプトである。しかし、臨床的な経験からは、アレキシサイミアの人々は、他者との生き生きとした交流を保てない、共感性にかけ、社会生活でも適応的ではない、などの他者との関係・社会性などの問題も重要な特徴であることは周知の事実であり、従来報告もされてきた。また、他者理解の障害がコアである自閉症スペクトラム群などの精神障害においても、アレキシサイミアの傾向が認められている^{27)~30)}。アレキシ

サイミアの形成は発達的な側面も有していると考えられるが³¹⁾、発達学的には、自己・他者認識の形成は表裏一体と考えられ、アレキシサイミアには、他者理解・表象能力の障害の関与も推察される。筆者ら²⁴⁾は、他者の心の理解（心の理論）を必要とするアニメーション課題を提示したときの被験者の脳活動を fMRI で測定し、アレキシサイミア群と非アレキシサイミア群とで比較した。その結果、アレキシサイミア群においては、他者と自己双方の内面の表象にかかわる内側前頭前野の賦活低下がみられた（Fig. 4a 左）。さらに、この部位は他者の視点を取得する能力（perspective taking）と正の関係を認めた（Fig. 4a 右）。自己の内面の理解の障害であるアレキシサイミア群において、他者の内面を理解する課題で内側前頭前野の活動の低下

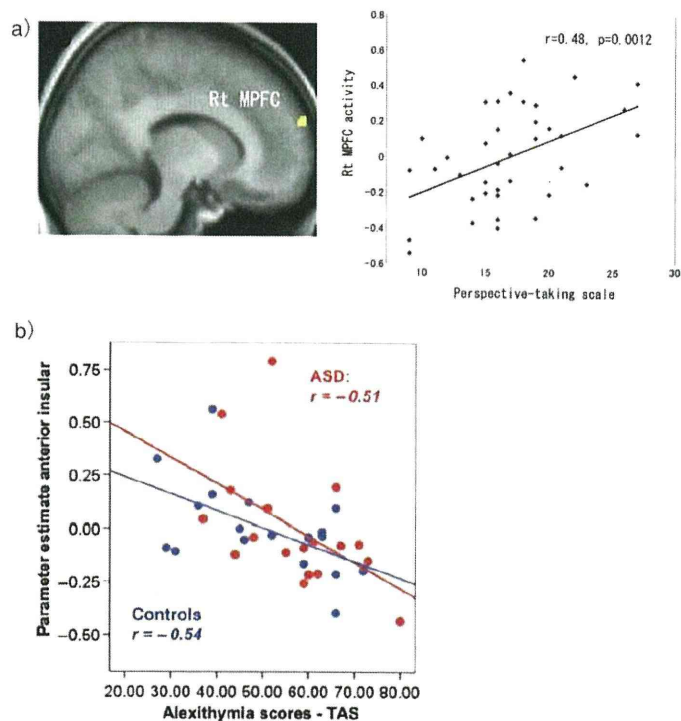


Fig. 4 社会性まつわる課題時に、アレキシサイミアで低下する脳活動
 Rt MPFC : right medial prefrontal cortex 右内側前頭前野
 a) 右グラフ：視点取得能力のスコアに対する Rt MPFC の心の理論課題時の脳活動
 b) アレキシサイミアスコアに対する前島皮質の活動との相関
 赤：自閉症スペクトラム群 青：コントロール群

が認められたということは、この領域が自己と他者の内面の共通の表象を扱っていることを示している。自分の内的な感情に気づき、表すことと、自分とは一端離れた視点（他人の視点に立つ）をもつこと＝自分を客体化できることとが、実は密接に関係していることになる。

さらに、Bird ら³²⁾は、自閉症スペクトラム群・コントロール群を対象に、アレキシサイミアのスコアを測定し、さらに fMRI を用いて、「自分の親しい人が痛みを受けている」という情報を与えられたときの脳活動を測定した。その結果、アレキシサイミアのスコアが高いほど、共感性などに重要な左の島皮質の脳活動が低下することがわかった (Fig. 4b)。さらにこのアレキシサイミアと脳活動の関係は自閉症スペクトラム群・コントロール群ともに変わらず、自閉症スペクトラムであるかどうかより、アレキシサイミアであるかどうかのほうが脳活動にとって重要であることが示された。

感情の気づきの問題は共感性、また想像力、

空想力などとも大いに関連していると考えられ、そこには社会性まつわる脳機能がかかわっている。

まとめ

アレキシサイミアに関する脳機能画像研究のここまでの概略をレビューした。まとめると、

1) 外的な情動刺激（視覚）、および想像性にかかわる課題に対する辺縁系・傍辺縁系（扁桃核、島皮質、前帯状回、後帯状回）の反応性は低下していた。アレキシサイミアにおいては、外的な刺激に対する覚醒反応 arousal response が減弱している可能性がある。

2) 内臓感覚 interoception や、体性感覚 somatosensory 感覚運動 sensorimotor にかかわる、身体まつわる刺激に対しては、島皮質や感覚運動領域をはじめとして、むしろ亢進している。この「身体感覚への過敏性」は症状の増幅などにかかわっている可能性がある。

3) 社会性まつわる課題（特に他者理解）

に対しては、内側前頭前野・島皮質などにおいて活動低下があり、アレキシサイミアと自閉症スペクトラムなどとのオーバーラップを示唆する。

このように、脳機能画像研究からアレキシサイミアをみてみると、一つの解釈として、アレキシサイミアは、外的な情動刺激への鈍麻と、一方でより内的でダイレクトな「身体」感覚への過敏をあわせたもの、というとらえ方ができる。こうしたアレキシサイミアの脳機能の特性は、アレキシサイミアの傾向が高い者のうち、一部がより身体症状を強調した形で訴えを起すことにつながっていると思われる。

ここで、一つ注意しなくてはいけないことは、今まで研究されてきた「アレキシサイミア」のサンプルはいったいどのように選ばれたのであろうか、ということである。従来の研究のほとんどすべてが、自己記入式の質問紙（最も広く普及しているのは TAS-20）のスコアをもってアレキシサイミア傾向の golden standard としている。しかし、よく考えてみると、アレキシサイミアの人々は、その定義上、自己の内面をみつめることが困難なのであるから、その人々が自己の感情の同定能力を正確に判断できるかどうかは、すでに原理的に疑わしいことになる。ひょっとすると、どちらかという自分自身に「過敏な」人、身体化 somatization の強い人などが、高いアレキシサイミアの点数をつける可能性がある。現に、TAS-20 は、神経症傾向 neuroticism と高い正の相関を示し（例：文献 31, 33）、somatization と密接な関係にある^{34)~37)}。こうして選ばれたアレキシサイミアは、機能的な身体症状を増幅する somatization の機構が働いているような「身体 neuroticism」をよく説明すると思われる。

しかし一方で、アレキシサイミアと深く関連した概念で、自己の感情への気づきとともに「身体感覚の気づきの低下した」状態である「失体感症」-アレキソミア³⁸⁾が心身症の病理に重要

であるとする考えもある。そもそも情動と身体状態は密接に関連していると考えられ、情動への気づきが弱ければ、身体への気づきも弱いことが予想される。こうしたアレキソミアのような群では、身体症状の増幅ではなく、本来必要であるべき身体症状の欠落という表現形になり、生命の危機が訪れるくらいまで必要な対処が遅れるなど重篤な症状を呈しかねず、心身医学的には重要な問題である。こうした群は自己記入式質問紙ではおそらく拾い上げることは大変困難であり、従来行われていたアレキシサイミアの研究では欠落している部分と思われる。脳機能画像研究の結果からみえることとして、この「身体への気づきの欠落」にどのように迫るかが、心身医学における脳科学の今後の課題として残されている。

文献

- 1) Sifneos PE : Clinical observations on some patients suffering from a variety of psychosomatic diseases. *Acta Medicina Psychosomatica* 21 : 133-136, 1967
- 2) Sifneos PE : Alexithymia : past and present. *Am J Psychiatry* 153 : 137-142, 1996
- 3) Sifneos PE, Apfel-Savitz R, Frankel FH : The phenomenon of 'alexithymia'. Observations in neurotic and psychosomatic patients. *Psychother Psychosom* 28 : 47-57, 1977
- 4) Sifneos PE : The prevalence of 'alexithymic' characteristics in psychosomatic patients. *Psychother Psychosom* 22 : 255-262, 1973
- 5) Sifneos PE : Short-Term Psychotherapy and Emotional Crisis. Harvard University Press, Cambridge, 1972
- 6) Lane RD, Reiman EM, Axelrod B, et al : Neural correlates of levels of emotional awareness. Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex. *J Cogn Neurosci* 10 : 525-535, 1998
- 7) Lane RD, Quinlan DM, Schwartz GE, et al : The Levels of Emotional Awareness Scale : a cognitive-developmental measure of emotion. *J Pers Assess* 55 : 124-134, 1990
- 8) Berthoz S, Artiges E, Van De Moortele PF, et al : Effect of impaired recognition and expression of emotions on frontocingulate cortices : an fMRI study of men with alexithymia. *Am J Psychiatry* 159 : 961-967, 2002