

Table 3

*Correlations Between PPI-R Subscales Scores and Discounting Parameters*

	PD of gain $k^a$	PD of loss $k$
SCI <sup>b</sup>	-0.19	0.25
FD	-0.35*	0.41*
C	-0.23	0.15

**Notes.** <sup>a</sup> Larger  $k$  ( $\ln k$ ) values correspond to stronger discounting. PD = probability discounting.

<sup>b</sup> SCI = self-centered impulsivity; FD = fearless dominance; C = coldheartedness.

\*  $p < 0.05$ .

# Brain volume change related to psychopathic traits and empathy in community samples.

## Abstract

*Purpose:* Psychopathy is characterized by a failure to experience emotions that are necessary for appropriate social behavior, such as empathy. These characters are considered to construct a latent dimension rather than a latent taxon. Non-clinical individuals are relatively free of potentially confounding variables (e.g., severe substance abuse, physical abuse history) that can often complicate the interpretation of brain-imaging deficits. Our aim was to examine whether a specific association exists between abnormalities of brain structures and psychopathic traits in community samples. Furthermore, we explored the correlation between the psychopathic trait-related structures and empathic abilities.

*Method:* Twenty-two healthy subjects underwent structural magnetic resonance imaging and their psychopathic tendency was examined using the self-rating questionnaire Levenson Self-Report Psychopathy Scale (LSRP). We applied voxel-based morphometry to investigate regional brain volume alternations. We employed Empathic Concern (EC) subscale of Interpersonal Reactivity Index (IRI) to measure empathic abilities and assessed the correlation with the brain volume of psychopathy-associated areas.

*Results:* An association between the LSRP total score and volume reductions in the right precuneus (Prc) was identified. LSRP primary psychopathy scores were correlated with the bilateral Prc, right orbitofrontal cortex (OFC), and right amygdala volume decrease. EC Subscale of IRI scores were associated with structural abnormality of the amygdala.

*Conclusion:* Our findings not only support the idea that amygdala and OFC pathology are the central features of psychopathy, but also suggest that Prc may play an important role in the empathy of psychopathic people, by its agency controlling function.

## Introduction

Psychopathy is characterized by a failure to experience emotions that are necessary for appropriate social behavior, such as empathy. It has been defined as “a socially devastating disorder defined by a constellation of affective, interpersonal, and behavioral characteristics, including egocentricity; impulsivity; irresponsibility; shallow emotions; lack of empathy, guilt, or remorse; pathological lying; manipulateness; and the persistent violation of social norms and expectations” (Hare, 1998).

On the other hand, there are studies that have attempted to identify the neural bases of psychopathic behavior. Some researchers argue that psychopathic behavior is mainly the result of amygdala dysfunction (Blair, 2003, 2005). The amygdala is critically involved in aversive conditioning (Davis, 1997; Ledoux, 1998), in which psychopaths are deficient (Flor *et al.*, 2002; Hare and Quinn, 1971; Levenston *et al.*, 2000; Patrick *et al.*, 1993). Moreover, psychopathy is associated with decreased amygdala activation on emotional tasks in fMRI paradigms (Gordon *et al.*, 2004; Kiehl *et al.*, 2001; Veit *et al.*, 2002). Others argue that deficiencies of the frontolimbic circuitry are the primary contributor to psychopathic behavior. For example, results from two recent fMRI studies of fear conditioning suggest that psychopathy is associated with orbitofrontal hypoactivity (Birbaumer *et al.*, 2005; Veit *et al.*, 2002). Moreover, patients with lesions to orbitofrontal cortex (OFC) often develop personality characteristics similar to psychopathy and have even been said to develop “acquired sociopathy” (Tranel, 2002).

Three voxel-based morphometry (VBM) studies have recently been conducted (Müller *et al.*, 2008; Oliveira-Souza *et al.*, 2008; Tihonen *et al.*, 2008), revealing a significant volume decrease among psychopaths in multiple brain regions which partly overlap the above mentioned areas. Regarding to these above mentioned areas, Tihonen *et al.* showed that compared to healthy subjects, violent offenders (who all had substance dependence) had smaller OFC volume. Oliveira-Souza *et al.* showed that compared to healthy subjects, community psychiatric patients with high psychopathic tendencies (substance dependence not excluded) had smaller OFC volume. Although the result was not significant in amygdala nor OFC, Müller showed that compared to healthy subjects psychopaths (either with or without substance dependency) had smaller volumes in multiple frontal and temporal regions,

particularly the right superior temporal gyrus.

However the subjects of these studies were often clinical or incarcerated, which introduces potentially confounding variables (e.g., severe substance use, physical abuse history) that can often complicate the interpretation of brain-imaging findings (Lilienfeld and Andrews, 1996). In this study, we investigated non-clinical individuals to minimize these effects. This selection approach has been verified by recent statistical analyses, demonstrating that scores on psychopathy measures are underpinned by a latent dimension rather than a latent taxon (Edens et al., 2006; Marcus et al., 2004) and by evidence that psychopathic and nonpsychopathic individuals in nonpsychiatric populations exhibit differences in brain activity as measured by fMRI (Gordon et al., 2004).

Results of previous psychopathy neuroimaging studies have led us to the following two hypotheses: (1) The psychopathic traits of healthy community samples share the same neural basis as clinical psychopaths, especially the OFC and amygdala. (2) Volume changes in areas associated with psychopathic traits show a correlation with empathic ability.

## Materials and Method

### Participants

Subjects were part of a larger group of twenty-five Japanese university students. Using the Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI), two of them were screened out, because of psychiatric disorders (panic disorder, eating disorder). One subject was ruled out for organic brain abnormality (subarachnoid cyst). As a result, twenty-two right-handed participants (14 females) were studied. The mean age was 21.9 years (SD=2.0 y). Table 1 presents demographic information. All subjects gave written informed consent, and the study was approved by the ethical committee of National Center of Neurology and Psychiatry.

### Tasks

We used widely administered paper-and-pencil self-report psychopathy questionnaires, Levenson Primary and Secondary Psychopathy Scales developed by Levenson, Kiehl, and Fitzpatrick (Levenson *et al.*, 1995). This scale has been translated in Japanese, and has been validated of its use (Osumi et al., 2007). This measure has been extensively validated in studies of both institutionalized (e.g., prison) and non-institutionalized (e.g., student) samples (see Lilienfeld 1998). It contains 26 items and adopts a four-point Likert scale format. This measure is divided into factor analytically– derived primary and secondary psychopathy subscores, which also parallel factor 1 (callous/manipulative interpersonal style) and factor 2 (antisocial action) of the PCL-R, respectively (Brinkley et al., 2001).

To examine individual differences in empathy, we used Japanese version of the Interpersonal Reactivity Index (IRI; Davis, 1983).

### *MRI acquisition and pre-processing*

The images were analyzed using Statistical Parametric Mapping software (SPM5; Wellcome Department of Imaging Neuroscience, London, UK) running in Matlab 2007b (MathWorks, Natick, MA, USA). We used an extension of SPM, the VBM5.1 toolbox written by Gaser (<http://dbm.neuro.uni-jena.de/vbm>). Images were normalized and segmented in gray and white matter partitions in the new unified segmentation step (Ashburner and Friston, 2005). In SPM5, prior probability maps that are relevant to tissue segmentation are warped to the individual brains, making the creation of a customized template (known as optimized VBM) unnecessary. The images were resliced with  $1 \times 1 \times 1 \text{ mm}^3$  voxels. Images were multiplied (modulated) by the Jacobian determinants for non-linear warping only, from the normalization step to preserve volume information. The modulated gray matter images were smoothed with a Gaussian kernel of 12mm in full width at half maximum, on which all analyses were performed.

### *Data analyses*

#### *Correlation analysis*

To identify the brain region of gray matter, wherein the subjects showed a volume reduction correlated with LSRP scores, multiple regression was undertaken employing SPM5. Age,

gender, and intracranial volume were included as covariates of no interest in the analysis. Output was in the form of statistical parametric maps (SPMs). First, the main effect of the LSRP was tested using the total score (sum of primary, and secondary psychopathy) in a [-1] t-contrast, assuming that an increase in LSRP total scores is associated with decreased gray matter volumes in this patient population. In order to investigate how each of the two psychopathy subscale scores (primary and secondary psychopathy) are related with brain volume reduction, we looked at the separate effects of primary, and secondary psychopathy using two different design matrices and performing a [-1] t-contrast with an additional zero for covariates of no interest.

Based on the prior studies that we mentioned previously, we expected gray matter changes in the amygdala and orbitofrontal cortex (OFC). For these regions with an a priori hypothesis, significance was assumed at  $p = 0.001$  (uncorrected), with an additional extent threshold of 100 voxels. For other gray matter regions, no a priori hypothesis could be established. Therefore, statistical threshold was set at cluster level threshold of  $p < 0.01$  (corrected for multiple comparisons with non-stationary cluster-size inference (Hayasaka et al., 2004)) and the extent threshold at 100 contiguous voxels. A comparatively large extent threshold was adopted, because our purpose was to reveal salient features of correlational patterns between gray matter volume and psychopathy scores.

The locations of voxels were expressed in Talairach coordinates (Talairach and Tournoux, 1988), using the nonlinear transformation procedure developed by Brett (mni2tal: <http://www.mrc-cbu.cam.ac.uk/Imaging/Common/mnispace.shtml>). We included age and gender as covariates.

Correlation analysis between significant clusters and IRI.

For each cluster of GM reduction detected by the above-mentioned procedures, we extracted the first eigenvariate which explains most of the volumetric variability in the data using the "eigenvariate" function in SPM5. Subsequently, we performed partial correlation analysis between these eigenvariates and IRI using SPSS 12.0. Partial correlations were considered significant at  $p < 0.05$  (two-tailed). Although this method is under discussion (Vul et al., 2009; Lieberman et al., 2009), we deprived the eigenvariate from the cluster of interest in order to decrease the risk of inflating the correlation.

## Results

Demographic information is shown in Table 1.

### Neuroimaging results

#### Correlation with LSRP scores

LSRP total scores were correlated with right precuneus (Prc) volume reduction. LSRP primary psychopathy scores were correlated with volume reduction of the bilateral Prc, right amygdala, and right OFC. Secondary psychopathy scores showed no correlation with brain volume decrease (Figure 1, Table 2).

#### Association with IRI scores

Within the above-mentioned significant clusters, the right amygdala volume which correlated with LSRP primary psychopathy, showed a moderate positive correlation only with IRI EC scores ( $r = 0.442$ ) (Figure 3). The correlation was still significant after we controlled for age and gender.

## Discussion

This is the first study to investigate the correlation of psychopathic traits and brain volume reduction among healthy community samples using VBM. Our results reconfirmed those of former neuroimaging studies by showing that abnormality of amygdala and OFC is correlated with psychopathic traits (LSRP primary psychopathy). That is, the more the brain volume of the OFC and amygdala decrease, the stronger the psychopathic trait. Furthermore, IRI EC scores, which are known to represent emotional aspects of empathy (Davis, 1980), were positively correlated with the volume change of the amygdala. Our result suggests that there is a structural basis for psychopathic tendency, and within this basis, volume reduction of

amygdala correlates with empathic disabilities.

Moreover, the Prc volume decrease showed an association with psychopathic traits (LSRP total score and primary psychopathy). The Prc, especially on the right, is known to play an important role in perspective taking (Ruby, 2001). Cavanna and Trimble (2006) has reviewed the role of Prc, and one of its important role is to assign first-person perspective (a viewpoint of the observing self) and interpreting an action as being controlled by oneself versus another person, which is manipulation of perceived agency. Agency is a crucial aspect for successfully navigating shared representations between self and other (Decety and Lamm, 2006). They suggest that empathy involves emotion sharing (bottom-up information processing), executive control to regulate and modulate this experience (top-down information processing), and awareness of a distinction between the experiences of the self and others (which leads to agency). Using PET, Ruby and Decety (2001) reported that right Prc showed stronger activation in third-person perspective condition compared to first-person perspective. They suggest that this region (which is also involved in self representation) is over-activated during third-person perspective taking to discriminate self from others. Using transcranial magnetic stimulation (TMS), Lou et al. (2004) Showed that disruption of the medial parietal region circuitry decreases the efficiency of retrieval of a previous judgment of mental self compared with that of others. Furthermore, lesion in the right parietal lobe (either superior or inferior) is known to impair both cognitive and affective empathy (Shamay-Tsoory, 2004). Anatomically, the Prc has neural connections with anterior cingulate cortex, ventromedial frontal cortex, and striatum (which is closely associated with the amygdala) (Cavana and Trimble, 2006). These areas are known to play an important role in empathic abilities (Decety and Lamm, 2006). A former VBM study of psychopathy (Tihonen et al., 2008) also revealed a volume decrease in adjacent parietal areas, but explained the decrease by mirror neuron system abnormality. We suggest that the volume decrease of the Prc may lead to and a failure to take third-person perspective (by impairment of controlling agency), which results in unsuccessful empathy. This agency aspect of empathy was not focused when IRI was developed. This may explain why there was no correlation between Prc volume and IRI EC score.

Disinhibition is reported to occur after OFC injury (Damasio et al., 1994). The LSRP primary psychopathy score is known to correlate not only with PCL-R factor 1 but also factor 2 (antisocial action), which includes disinhibition (Brinkley et al., 2001). In our study, the brain volume of the OFC, which is correlated with the LSRP primary psychopathy score, showed no correlation with IRI. This may suggest that the OFC is related to the disinhibitive aspect of psychopathy.

Overall, our results may support the idea that psychopathic traits among healthy community samples partly share the same neural basis as those of clinical psychopaths. However, the difference between our results and former VBM studies (Müller et al., 2008; Oliveira-Souza et al., 2008; Tihonen et al., 2008) may be explained by the confounding variables we described in Introduction, the demographic differences, or the method used in analysis. The former studies compared clinical psychopaths and healthy subjects, while our subjects were healthy community samples showing less antisocial behavior. This may also explain why the secondary psychopathy scale showed no correlation with brain volume change. Still, these scores correlate with brain activity even in healthy subjects (Rilling et al., 2007). Regarding to the differences of the method, the former VBM studies uses the unmodulated data and discuss about the gray matter concentration (GMC), while we used the data using Jacobian modulation which reflects gray matter volume (GMV) (although Oliveira-Souza et al. report that their result largely overlapped with their GMV results). Although the choice of GMC or GMV can effect the result both method makes sense ,especially in the case without unique brain shape and/ or gross volume reduction(Eckert et al., 2006).

Blair (2006) suggests that amygdala and OFC pathologies are the central features of psychopathy, but the origin of OFC pathology is unclear. Our results suggest that OFC pathology is unlikely to represent the effect of alcohol or drugs. Still, the precise origin or intercorrelation of these pathological brain regions is unclear. Our results are basically in line with Blair's idea of a neural basis of psychopathy. However, we additionally suggest that the emotional information itself may be distorted before entering the amygdala, through an abnormal agency control ability caused by Prc structural abnormality.

A limitation was the relatively small number of subjects, and a further study involving successful (unincarcerated) psychopaths as subjects, is needed to investigate the relationship

between brain structures (especially the Prc) and psychopathic traits.

#### References

Hare RD (1998) Psychopaths and their nature: Implications for the mental health and criminal justice systems.

Millon T, Simonsen E, Birket-Smith M, Davis RD, eds. *Psychopathy: Antisocial, Criminal and Violent Behavior*. New York: Guilford Press, 188–212.

Blair RJ. Neurobiological basis of psychopathy  
Br J Psychiatry, 2003 Jan; 182:5-7

Blair RJ. Applying a cognitive neuroscience perspective to the disorder of psychopathy  
Dev Psychopathol. 2005 Summer, 17(3):865-91

Davis M, Walker DL, Lee Y. Amygdala and bed nucleus of the stria terminalis; differential roles in fear and anxiety measured with the acoustic startle reflex.  
Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 1997 Nov 29; 352(1362):1675-87

LeDoux J. Fear and the brain: where have we been, and where are we going?  
Biol Psychiatry, 1998 Dec 15; 44(12): 1229-38

Aversive Pavlovian conditioning in psychopaths: peripheral and central correlates. Flor H, Birbaumer N, Hermann C, Ziegler S, Patrick CJ. Psychophysiology. 2002 Jul;39(4):505-18.

Psychopathy and autonomic conditioning. Hare RD, Quinn MJ. J Abnorm Psychol. 1971 Jun;77(3):223-35.

The psychopath as observer: emotion and attention in picture processing. Levenston GK, Patrick CJ, Bradley MM, Lang PJ. J Abnorm Psychol. 2000 Aug;109(3):373-85.

Emotion in the criminal psychopath: startle reflex modulation. Patrick CJ, Bradley MM, Lang PJ. J Abnorm Psychol. 1993 Feb;102(1):82-92.

Functional differences among those high and low on a trait measure of psychopathy. Gordon HL, Baird AA, End A. Biol Psychiatry. 2004 Oct 1;56(7):516-21.

Limbic abnormalities in affective processing by criminal psychopaths as revealed by functional magnetic resonance imaging. Kiehl KA, Smith AM, Hare RD, Mendrek A, Forster BB, Brink J, Liddle PF. Biol Psychiatry. 2001 Nov 1;50(9):677-84.

Brain circuits involved in emotional learning in antisocial behavior and social phobia in humans. Veit R, Flor H, Erb M, Hermann C, Lotze M, Grodd W, Birbaumer N. *Neurosci Lett*. 2002 Aug 16;328(3):233-6.

Deficient fear conditioning in psychopathy: a functional magnetic resonance imaging study. Birbaumer N, Veit R, Lotze M, Erb M, Hermann C, Grodd W, Flor H.

*Arch Gen Psychiatry*. 2005 Jul;62(7):799-805.

Asymmetric functional roles of right and left ventromedial prefrontal cortices in social conduct, decision-making, and emotional processing. Tranel D, Bechara A, Denburg NL. *Cortex*. 2002 Sep;38(4):589-612.

Gray matter changes in right superior temporal gyrus in criminal psychopaths. Evidence from voxel-based morphometry. Müller JL, Gänssbauer S, Sommer M, Döhnel K, Weber T, Schmidt-Wilcke T, Hajak G. *Psychiatry Res*. 2008 Aug 30;163(3):213-22. Epub 2008 Jul 26.

Psychopathy as a disorder of the moral brain: fronto-temporo-limbic grey matter reductions demonstrated by voxel-based morphometry. de Oliveira-Souza R, Hare RD, Bramati IE, Garrido GJ, Azevedo Ignácio F, Tovar-Moll F, Moll J. *Neuroimage*. 2008 Apr 15;40(3):1202-13. Epub 2008 Jan 11.

Brain anatomy of persistent violent offenders: more rather than less. Tiihonen J, Rossi R, Laakso MP, Hodgins S, Testa C, Perez J, Repo-Tiihonen E, Vaurio O, Soininen H, Aronen HJ, Könönen M, Thompson PM, Frisoni GB. *Psychiatry Res*. 2008 Aug 30;163(3):201-12. Epub 2008 Jul 2

Development and preliminary validation of a self-report measure of psychopathic personality traits in noncriminal populations. Lilienfeld SO, Andrews BP. *J Pers Assess*. 1996 Jun;66(3):488-524.

Psychopathic, not psychopath: taxometric evidence for the dimensional structure of psychopathy. Edens JF, Marcus DK, Lilienfeld SO, Poythress NG Jr. *J Abnorm Psychol*. 2006 Feb;115(1):131-44.

A taxometric analysis of psychopathic personality. Marcus DK, John SL, Edens JF. *J Abnorm Psychol*. 2004 Nov;113(4):626-35.

Functional differences among those high and low on a trait measure of psychopathy. Gordon HL, Baird AA, End A. *Biol Psychiatry*. 2004 Oct 1;56(7):516-21.

Assessing psychopathic attributes in a noninstitutionalized population. Levenson MR, Kiehl KA, Fitzpatrick CM. *J Pers Soc Psychol*. 1995 Jan;68(1):151-8.

Methodological advances and developments in the assessment of psychopathy. Lilienfeld SO. *Behav Res Ther*. 1998 Jan;36(1):99-125.

Chad A. Brinkley, William A. Schmitt, Steven S. Smith, Joseph P. Newman. Construct validation of a self-report psychopathy scale: does Levenson's self-report psychopathy scale measure the same constructs as Hare's psychopathy checklist-revised? *Personality and Individual Differences*; 31(7) :1021-1038

Davis MH. Measuring individual differences in empathy: evidence for a multidimensional approach. *J Person Soc Psychol* 1983;44:113-26

Sakurai S. Association of empathy and supportive behaviors in college students: a study using Interpersonal Reactivity Index. Nara University of Education Press 1988;37:149-54.

Davis, Mark H.

*Journal of Personality and Social Psychology*. Vol 44(1), Jan 1983, 113-126.

Ashburner J, Friston KJ. Unified segmentation. *Neuroimage*. 2005;26:839-51.

Hayasaka S, Phan KL, Liberzon I, Worsley KJ, Nichols TE. Nonstationary cluster-size inference with random field and permutation methods. *Neuroimage*, 2004; 22(2):67-87  
Stout JC, Ready RE, Grace J, et al. Factor analysis of the frontal systems behavior scale (FrSBe). *Assessment* 2003;10:79-85.

Talairach J, Tournoux, P. Co-planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain. . New York: Thieme; 1988.

Effect of subjective perspective taking during simulation of action: a PET investigation of agency. Ruby P, Decety J. *Nat Neurosci*. 2001 May;4(5):546-50.

The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates. Cavanna AE, Trimble MR. *Brain*. 2006 Mar;129(Pt 3):564-83. Epub 2006 Jan 6. Review.

Neural correlates of the first-person-perspective. Vogeley K, Fink GR. *Trends Cogn Sci*. 2003 Jan;7(1):38-42.

Parietal cortex and representation of the mental Self. Lou HC, Luber B, Crupain M, Keenan JP, Nowak M, Kjaer TW, Sackeim HA, Lisanby SH. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2004 Apr 27;101(17):6827-32. Epub 2004 Apr 19.

Impairment in cognitive and affective empathy in patients with brain lesions: anatomical and cognitive correlates. Shamay-Tsoory SG, Tomer R, Goldsher D, Berger BD, Aharon-Peretz J. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2004 Nov;26(8):1113-27.

Human empathy through the lens of social neuroscience. Decety J, Lamm C. *ScientificWorldJournal*. 2006 Sep 20;6:1146-63. Review.

Damasio H, Grabowski T, Frank R, et al. The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science* 1994;264:1102-5.



Neural correlates of social cooperation and non-cooperation as a function of psychopathy. Rilling JK, Glenn AL, Jairam MR, Pagnoni G, Goldsmith DR, Elfenbein HA, Lilienfeld SO. *Biol Psychiatry*. 2007;61(11):1260-71.

To modulate or not to modulate: differing results in uniquely shaped Williams syndrome brains. Eckert MA, Tenforde A, Galaburda AM, Bellugi U, Korenberg JR, Mills D, Reiss AL. *Neuroimage*. 2006 Sep;32(3):1001-7. Epub 2006 Jun 27.

The emergence of psychopathy: implications for the neuropsychological approach to developmental disorders. Blair RJ. *Cognition*. 2006 Sep;101(2):414-42. Epub 2006 Aug 10.

Validation of the Japanese Version of the Primary and Secondary Psychopathy Scales Osumi T., Kanayama N., Sugiura Y., Ohira H. *The JAPANESE JOURNAL of PERSONALITY* 2007, Vol. 16, No. 1, 117–120

Edward Vul, Christine Harris, Piotr Winkielman, Harold Pashler . Puzzlingly high correlations in fMRI studies of emotion, personality, and social cognition. *Perspectives on Psychological Science*. 4 (3): 274-290. 2009

Lieberman MD. et al. Correlations in social neuroscience aren't voodoo: A reply to Vul et al. *Perspectives on Psychological Science*. 2009;4(3): 299-307.

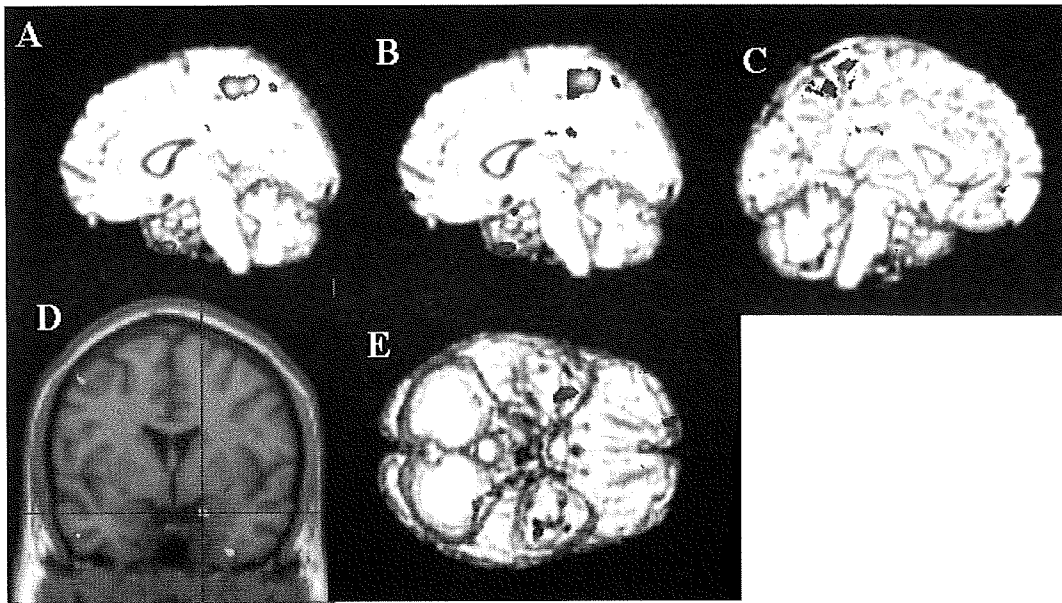


Fig.1. Statistical parametric maps demonstrating the brain regions correlated with psychopathic traits. The left side of the picture is the left side of the brain. A: right precuneus which correlates with LSRP total score. B: right precuneus which correlates with LSRP primary psychopathy. C: left precuneus which correlates with LSRP primary psychopathy. D: right amygdala which correlates with LSRP primary psychopathy. E: right OFC which correlates with LSRP primary psychopathy.

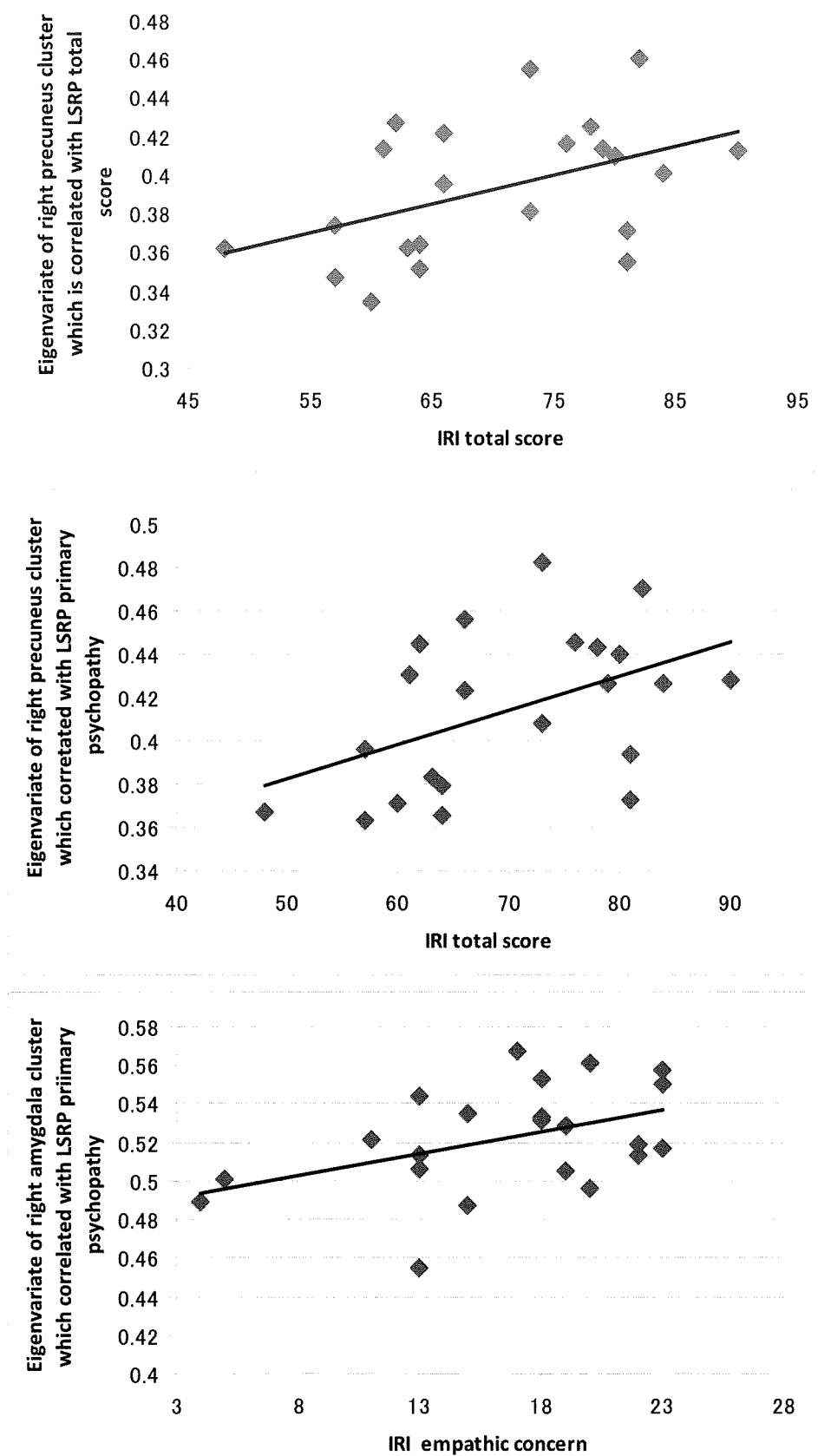


Fig. 3. Correlation of IRI scores and grey matter volume change of clusters correlated with psychopathic traits.

		healthy control (N=22)	
		Mean	S.D.
Age (years)		21.9	2
Gender (male/female)		8 月 14 日	
LSRP	total	54	6.2
	primary psychopathy	32	7.9
	secondary psychopathy	19.7	4.9
IRI	total	70.2	10.9
	fantasy	19.6	3.9
	perspective taking	16	3.8
	empathic concern	16.5	5.4
	personal distress	18	4.4

Table 1. Demographic characteristics and psychological results.

Anatomical region	Talairach coordiantes in mm			Z score	T	Cluster size
	x	y	z			
Clusters correlated with LSRP total score						
right precuneus*	15	-44	56	4.36	6.05	4228
Clusters correlated with LSRP primary psychopathy score						
left precuneus*	-36	-58	52	4.72	6.94	4332
right precuneus*	15	-43	55	4.55	6.5	5028
right OFC	19	67	-13	3.57	4.45	396
right amygdala	18	0	-18	3.31	4	177
Clusters correlated with LSRP secondary psychopathy score						
none						

Table 2. Areas where brain volume decrease were correlated with LSRP scores.

\*= Regions significant at  $p < 0.01$ , corrected for multiple comparisons with non-stationary cluster-size inference.

Without \*= Regions significant at  $p < 0.001$ , uncorrected for multiple comparisons.

## 被虐待体験が心理・行動に与える影響

### —脳機能評価によるメカニズムの検討—

はじめに

被虐待は、心に傷を残しトラウマ体験となり、子どもに深く長期にわたって影響を与え続ける。不安定な精神状態のため、全般性不安障害やパニック障害、心的外傷後ストレス障害などにとどまらず、うつ病や統合失調症といった精神病の発症のリスク要因にもなり得る。一方で、虐待を受けた子どもたちは、それを原因として、攻撃性や反社会的行動に結びつきやすい。なかには、犯罪に手を染める者もいる。そして、「病」と「罪」という二重の苦しみを背負って生きることとなる。

全国の児童相談所における虐待に関する相談対応件数は、増加を辿る一方である。集計を始めた 1990 年から 18 年連続で増加し、2008 年度は過去最高の 4 万 2662 件となった(厚生労働省, 2009)。児童養護施設は、「環境上、養護を要する」と判断された児童が入所する児童福祉施設の一つである。父母の長期入院や死亡なども理由となるが、多くにネグレクトを含めた被虐待体験がみられる。

こうした現状にも関わらず、児童養護施設を対象とした研究は非常に数が少ない。われわれの知る限り、これまでに 7 つの報告しか存在しない。なお、以下、児童養護施設に入所中の児童を、入所児童と略記する。

入所幼児・児童 216 名に対して、子どもの情緒・行動の問題を評価する Youth Self Report (YSR; Achenback, 1991) の他覚評価版である Child behavior Checklist (CBCL; Achenback, 1991) を実施し、施設の個人記録から虐待群とそうではない養護群に分けたところ、注意の問題、非行的行動、攻撃的行動で虐待群が有意に高い結果となったが、内向尺度・外向尺度においては有意差はみられなかった(杉山と中村, 2001)。入所児童 117 名に YSR を実施し、施設の個人記録を基にした虐待体験の有無によって内向尺度と外向尺度を比較したところ、外向尺度において虐待有り群が有意に高く、内向尺度には有意差はみられなかった(李と坪井, 2003)。入所児童 117 名に対し CBCL を行い、さらにフェイスシートに記入されたデータを基に被虐待体験の有無を分けたところ、社会性の問題、注意の問題、非行的行動、攻撃的行動、外向尺度、総得点で被虐待体験群の方が有意に高い結果となったものの、内向尺度には有意差はみられなかった(坪井, 2005)。入所児童 142 名を対象に YSR と CBCL を行った調査では、職員によるフェイスシートの記入により被虐待体験のない群、身体的虐待群に分けたところ、身体的虐待群において攻撃的行動、内向尺度、外向尺度、総得点で有意に高い傾向がみられた(坪井と李, 2007)。

これらの 4 つの先行研究は、すべてにおいて、記録によって虐待体験の有無を調べ、YSR

ないし CBCL を用いて調査が行われている。そして、以上のように、同じ施設入所児童を対象にしているにも関わらず、虐待の有無による内向尺度・外向尺度の結果は一貫していない。

このような結果になった原因として、トラウマを、被虐待体験の有無のみでしか評価していないことが考えられる。過去に虐待を受けたという体験があったとしても、個々の児童によって、その程度・頻度などは様々である。また、虐待を受けた時期と調査が行われた時期との期間も異なってくる。さらに、全く同様の体験を受けたとしても、その受けるダメージには、当然、個人差が伴うはずである。そのようなことから、トラウマをその体験の有無によってではなく、その影響によって生じた現症状を測定することで評価すべきだという考えが生まれ、様々な測定法の研究と開発が欧米諸国を中心に行われるようになった。

西澤(1999)は、施設入所児童 110 名に対して Trauma Symptom Checklist for Children (TSCC; Brier, 1996)を行った。トラウマ症状の評価尺度としては、Children's Sexual Behavior Inventory (Friedrich, 1990)、Clinician-Administered PTSD Scale, Child and Adolescent Version (Nader et al., 1994)、Childhood PTS Reaction Index (Frederick et al., 1992)、Child Dissociative Checklist (Putnam, 1994)など様々なものがある。しかし、これらの方法は、対象としている症状の範囲が狭い。一方で、TSCC は、トラウマと関係している広範囲の症状を一度の施行で比較的少ない質問で評価可能である。西澤は、ここで、TSCC の信頼性・妥当性について検討し、その有効性を報告している。この研究をうけて、森田(2004)も、施設入所児童 31 名に TSCC を施行した。その結果、被虐待体験と関連して「不安」、「抑うつ」、「怒り」において安定して高い値が示されたと論じている。

吉里ら(2007)は、TSCC と CBCL を施設入所児童 240 名に行い、入所後サポートが高いと回答した群とサポートが低いと回答した群に分けたところ、後者で CBCL の「攻撃的行動」と TSCC の「怒り」に有意に高い傾向がみられることを示した。

これは、児童養護施設においてトラウマ症状と情緒・行動の問題の両方をみた研究としては唯一のものである。しかし、精神的サポートの有無によるトラウマ症状と情緒・行動の問題の比較検討を行っているだけで、トラウマ症状が情緒・行動に与える影響については述べられていない。

そこで、本研究では、トラウマ体験について自己評価と他者評価を用いてスクリーニングを行い、さらにトラウマ体験だけではなくトラウマ症状という現在の状態を評価する TSCC と情緒・行動を評価する YSR を用いる。その上で、詳細な検討を行うために攻撃性を評価する Buss-Perry Aggression Questionnaire (BAQ; Buss & Perry, 1992)、衝動性を評価する Barratt impulsiveness scale 11th version (BIS-11; Patton, 1995)、共感性を評価する Interpersonal Reactivity Index (IRI; Davis, 1983)、サイコパス傾向を評価する The Levenson Self-Report Psychopathy (LSRP; Levenson et al., 1995)、自閉症スペクトラム傾向を評価する Autism Questionnaire (AQ; Baron-Cohen et al, 2001) を用いて、トラウ

マが情緒・行動の問題に与える影響を検討することを第一の目的とする。

次に、ここからはさらに、これら子どもたちが示す行動上の問題を、医学的な障害ないし疾病という軸で言及していく。

子どもの問題行動を示す障害といえば、DSM-IV の行為障害がまず考えられる。これは、「他人の基本的人権または年齢相応の主要な社会的規範、または規則を侵害することが反復し持続する行動様式」と定義され、下位項目として、「人や動物に対する攻撃性」「所有物の破損」「嘘をつくことや窃盗」「重大な規則違反」が基準として挙げられている。しかし、診断基準から明らかなように、行為障害の概念は問題行動にだけ重点が置かれている。したがって、この診断によると、単に反社会的行動を取る子どもたちという幅広い集団が同定され、疫学的に異なる雑多な集団を扱うことになり、病的因子が抽出できない。このようなことから、近年、欧米諸国では、サイコパス概念を用いるようになってきた。サイコパシーの概念は、行動面の特徴だけでなく、情動面についても記述される。つまり、DSM-IV-TR での行為障害の診断を発展させ、改善させたものであると考えることができる（福井ら, 2005; 福井, 2007; 福井と西中, 2009; 福井, 2009）。

現在、サイコパシーの評価には、Hare (2003)の Psychopathy Checklist-Revised (PCL-R) が用いられ、情動の浅薄さ、他者への共感能力の欠如といった情動的対人的側面と、非行、犯罪、攻撃性といった問題行動的側面の二つに大別されている。子どもや青年向けの The Psychopathy Checklist: Youth Version (PCL-YV; Forth et al., 2003)も開発されている。だが、PCL-R や PCL-YV は、基本的に犯罪者や囚人などサイコパシー傾向が高い者に用いられる。一方で、健常者群を対象にサイコパス傾向/スペクトラムを評価するものとしては、LSRP (Levenson et al., 1995) が開発されている。これも、情動の欠如や非情緒的傾向を捉える第 1 要因、反社会的行動を評価する第 2 要因からなり、PCL-R と同様の構造を持っていることが示されている (Levenson et al., 1995)。したがって、本研究では、サイコパス傾向の評価として LSRP を用いることとした (福井, 2007)。

虐待やネグレクトなど幼少期のトラウマ体験が、成人してからのサイコパシーに影響することについては、これまで一貫して示されてきている (Cima et al., 2007; Lang et al., 2002; Marshall & Cooke, 1999; Poythress et al., 2006; Verona et al., 2005; Weillar & Widom, 1996)。さらに、近年では、小児期・青年期を対象とした研究も行われるようになり、われわれが知る限り 4 つの論文が学術誌に掲載されている (Cambell et al., 2004; Kimonis et al., 2008; Dembo et al., 2007; Krischer & Sevecke, 2008)。

Cambell et al. (2004)は、12 から 19 歳の 226 名の鑑別所(youth detention center) に拘留されている者にオリジナルの虐待体験についての質問紙と PCL-YV を行い、全虐待、身体的虐待の体験と PCL-YV に正の相関があったことを示した。Kimonis et al. (2008)は、13 歳から 18 歳の鑑別所 (juvenile detention center) に拘留されている少年 88 名に、子どものサイコパス傾向を測定する Antisocial Process Screening Device (ASPD, Frick & Hare, 2001)の冷淡・非情緒的傾向 (CU 傾向)の尺度、コミュニティで暴力を受けた体験を



評価する質問紙である Children's Report of Exposure to Violence-Revised (CREV-R; Cooley et al., 1995)、虐待歴を評価するための構造化面接である Multifaceted Assessment of Juvenile Offender Risk (MAJOR; Trainham, 2000) を用いて、サイコパス傾向とトラウマ体験との関連を調べた。その結果、CU 傾向はコミュニティでの被暴力体験と関連しており、高い CU 傾向の少年には強い被虐待体験が認められた。Dembo et al. (2007) は、13 歳から 20 歳の犯罪者 203 名に対して、インタビューによりトラウマ体験を聴取し、サイコパス傾向を測定する Youth Psychopathic Traits Inventory (YPI; Andershed et al., 2002) を用いた。サイコパシー高群、中群、低群では有意に差があり、低群、中群、高群の順でトラウマ体験の数が多いという結果になった。Krischer & Sevecke (2008) は、14 歳から 19 歳の犯罪者の男性 96 名を対象に Childhood Trauma Questionnaire (CTQ; Bernstein & Fink, 1998) と PCL-YV を用いて、幼少期のトラウマ体験とサイコパシーの関連を調査した。身体的虐待の得点と PCL-YV の合計得点、情動面、反社会面と相関が見られ、心理的虐待での得点と反社会面で有意な相関が見られた。

これらの研究から、トラウマ体験は成人してからのサイコパシーに関連するのみでなく、小児期・青年期でもその特性と関係があることが示されている。しかし、以上の先行研究は、成人であれ小児期・青年期であれ、対象はどれも犯罪者である。つまり、犯罪をすでに起こした者をサンプルとしてトラウマ体験を調査し、その影響について検討を行っている。本研究では、元来トラウマ体験をもった子どもが多く入所している児童養護施設を対象とした。このようなサンプルにおいて、トラウマ体験がサイコパシーに与える影響について調べた研究は、知りうる限り初めてのものである。

さらに、トラウマ体験は、外的・内的要因による強い肉体的・精神的ストレスにより、脳神経系へのダメージとなることが一般的に知られている。特に、被虐待は脳に深刻な影響を与えることが分かっている。Karl et al. (2006) は、1990 年から 2005 年の論文 50 本をレビューして、脳の構造的異常のメタ分析を行い、心的外傷後ストレス障害 (post-traumatic stress disorder; PTSD) と脳構造との関連を調べた。その結果、PTSD に罹患した人において前頭葉全体の体積が有意に減少するとともに、扁桃体、海馬、脳梁、前帯状回においても有意に小さいことが示された。神経心理学的検査、脳機能画像検査など脳機能研究によっても、記憶 (作業記憶、言語記憶)、注意、集中、感情特に恐怖の処理の機能が障害されており、海馬、内側前頭前皮質、前帯状回、扁桃体の機能異常に関連していると考えられている (Bremner, 2005 ; Bremner, 2006 ; Liberzon et al., 2006; Shin et al., 2006, for reviews)。

以上の知見を踏まえ、本研究ではトラウマ体験と情緒・行動の問題について調べるとともに、各種脳機能検査を行う。内側前頭前皮質、背外側前頭前皮質、眼窩前頭前皮質の 3 つの部位の前頭葉機能に関する行動評価として Frontal Systems and Behavior Scale (FrSBe; Grace et al. 2001)、腹内側前頭前皮質の機能を特異的に検出する Iowa Gambling Task (IGT; Bechara, et al. 1994)、前頭葉眼窩面外側部の機能と関連のある The CANTAB

Intra-Extra Dimensional Set Shift (IED; Dias et al., 1996)、扁桃体・島皮質など情動機能と関連しているとされる Six Emotional Recognition Test (6 情動検査; Sato et al., 2002)を用いる。その上で、トラウマ体験が脳に構造的・機能的に障害を引き起こし、それを原因として情緒・行動の問題、さらにサイコパシー傾向に影響を与えるという仮説(Figure. 1)を基に検討を行うことを第二の目的とする。

## 方法

### I. 期間

2008年7月～2009年8月に児童養護施設にて調査を行った。

### II. 対象

児童養護施設に入所中の小学生3年生以上、高校3年生以下の男子74名を対象とした。

### III. 手続

調査にあたり、施設担当職員と調査に参加する全ての子どもに対して、調査についてと、調査への参加は任意であることを口頭かつ文書を用いて説明をした。また、すべての参加者に、いつでも参加同意を撤回できる旨、結果は厳重に管理され統計的に処理されるためプライバシー保護と匿名性は保たれる旨を伝えた。

### IV. 方法

以下の質問紙や神経心理学的検査によってトラウマ評価、情緒・行動の問題、知能、脳機能の評価を行った。

#### (1) トラウマ、虐待の評価

##### ① Posttraumatic Diagnostic Scale (PDS)

トラウマ体験のスクリーニング評価として Foa (1995) によって作成された PDS の日本語版である外傷後ストレス診断尺度（長江ら, 2007）を用いた。PDS は 49 項目からなる自記式質問紙で臨床研究において、トラウマ体験にかかわる PTSD 症状の重症度を評価するために用いられる。妥当性と信頼性が確かめられている（長江 他, 2007）。PDS は Part1 から Part4 までの 4 セクションからなり、本研究では Part1 のトラウマ体験チェックリストのみを使用し、子どもと施設職員に尋ねた。

##### ② Trauma Symptom Checklist for Children translated (TSCC)

トラウマ症状の評価には、Briere (1996) が作成した TSCC の日本版を用いた（西澤, 2009）。TSCC は、トラウマ性の体験の後に生じる精神的反応ならびにそれに関連した心理的な症状を評価するための自記式検査である。各項目は 0（全くない）、1（あまりない）、2（ときどきある）、3（いつもある）までの 4 段階で答えるようになっている。TSCC の下位尺度として、「不安」、「抑うつ」、「怒り」、「外傷後ストレス」、「解離」、「性的関心」がある。TSCC には 2 つのバージョンがあり、完全版は 54 項目、44 項目版（TSCC-A）には「性的関心」に関する項目が含まれていない。TSCC-A は心理検査で性的な問題に触れることで子どもが混乱するのではないかと懸念がもたれる場合に用いるために作成されている。本研究では、TSCC-A を用いた。TSCC-A は子どものさまざまなトラウマ性の出来事に対する子どもの反応を多様な症状領域で測定することができ、その信頼性と妥当性が確かめられている（西澤, 2009）。

#### (2) 種々の情緒・行動の問題や特性の評価

##### ③ Youth Self-Report (YSR)

情緒・行動の問題を評価する YSR は、Achenbach (1991) が作成した。適用年齢は、記入することが可能であるとの判断から 11 歳から 18 歳とされている。しかし、理解と記入が可能であれば 11 歳以下の子どもを対象とした研究にも使用されている (Dooley et al., 2008; Simsek et al., 2008; Thiels et al., 2008)。本研究においても、8 歳以上において理解可能であったためこれを使用した。YSR は 112 項目からなり、0 から 2 (あてはまらない、ややまたはときどきあてはまる、よくあてはまる) の 3 件法で回答が求められる。YSR の下位尺度として、「身体的訴え」、「不安・抑うつ」「社会的引きこもり」、「思考の問題」、「注意の問題・社会的問題」、「非行的問題」、「攻撃的問題」がある。さらに、内向尺度と外向尺度の 2 尺度をもち、内向尺度には「身体的訴え」、「不安・抑うつ」「社会的引きこもり」が含まれ、外向尺度には「非行的行動」と「攻撃的行動」が含まれる。YSR は子どもの行動とメンタルヘルスの問題の評価に幅広く使用されている。

#### ④ Buss-Perry Aggression Questionnaire (BAQ)

攻撃性の評価には、Buss & Perry (1992)が開発した BAQ の日本語版を用いた (安藤ら, 1999)。この質問紙は、情動面側面である短気、認知的側面である敵意、攻撃性の行動的側面である身体的攻撃および言語的攻撃の 4 つの特性をそれぞれ測定する下位尺度によって構成されている。質問紙は、全部で 45 項目あり、1 から 5 (まったくあてはまらない、あまりあてはまらない、どちらともいえない、だいたいあてはまる、非常によくあてはまる) の 5 件法で回答される。本尺度は、攻撃性の多面的特性を捉えており、高い信頼性・妥当性の点から有用な尺度であるとされている。

#### ⑤ Baratt impulsiveness scale 11th version (BIS-11)

衝動性の評価には、Patton (1995)が開発した BIS-11 を用いた。この質問紙は、健常者における衝動性を評価するもので、無計画性 (将来よりむしろ現実見当識を問う)、自動的衝動性 (考えることなしに行動する)、不注意衝動性 (集中力の欠如) の 3 つの側面から評価する下位尺度によって構成されている。質問紙は、全部で 30 項目あり、1 から 4 (まれ/決してない、時に、しばしば、ほとんどいつも/いつも) の 4 件法で回答される。学生、物質乱用患者、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たちよりも成績が有意に低いことが示された (Patton, 1995)。

#### ⑥ Interpersonal Reactivity Index (IRI)

共感性の評価には、Davis (1983)が開発した IRI を用いた。この質問紙は、共感性を認知的要素と情動的要素に分け、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 次元から共感性を測定する質問紙尺度である。質問紙は、全部で 28 項目からなり、1 から 4 (全くそう思わない、あまりそう思わない、わりとそう思う、強くそう思う) の 4 件法で回答される。Davis の 4 次元の有効性を論評し、共感性を認知・情動の両側面から多次元的にとらえ