

メンタルストレステストによる心理生物学的 ストレス反応に及ぼす性格特性の影響

矢島潤平

The Relationship between Psychobiological Stress Responses Induced
by Mental Stress Testing and Personality Characteristics.

Jumpei YAJIMA

目 的

今日の代表的なストレスモデルは、心理生物学的ストレス反応がストレッサーと生体のコーピング資源との間の相互作用的な不均衡から生まれることを強調するとともに、これらのトランスアクションナル過程に関連する心理社会的要因を明らかにしている (Lazarus ら, 1984)。

ヒトを対象としたストレス研究では、実験室において急性ストレスを負荷し、質問紙法による主観的評価 (Mattwesら, 1990) や血圧や脈拍などの心臓血管系測定 (澤田ら, 1996) が広く行われているが、精神神経免疫学の発展にともない、免疫系と中枢神経系の相互関連性が指摘され、ストレス状況下でのこれらの動態が注目されている (Aderら, 2001)。中枢ノルアドレナリンの主要代謝産物 3-methoxy-4-hydroxyphenylglycol (MHPG) は、中枢交感神経活動を反映する指標として (Massら, 1976) 不安障害やうつ病を中心に血中MHPGを測定した数多くの報告があり、健常者も含めて状態不安を反映する指標といわれている (Pliskaら, 1988; Sevyら, 1989; Slaapら, 1996)。ストレス負荷によるMHPGに及ぼす影響については、光刺激や電気ショックの脅威により血中MHPGが上昇する (Buchsbaumら, 1981)、実験室場面での大学生へのメンタル

ストレステストで唾液free-MHPGが上昇する (津田ら, 1998) と報告されている。免疫機能のなかで、体液中に散在するタンパクのうち、異物として認識された非自己抗原に結合しその働きを消し去る抗体の一つが分泌型免疫グロブリンA (s-IgA) である (Valdimarsdottirら, 1997)。s-IgAの活性化は、免疫反応性とよばれストレス反応の重要な指標である (山田ら, 1995)。ストレス負荷によるs-IgAに及ぼす影響については、実験室場面でのノイズ負荷によるs-IgAの上昇 (山田ら, 1995)、メンタルストレステスト負荷による上昇 (矢島ら, 印刷中) など報告されている。とくにストレスなどの心理的要因との関連性が指摘され、健康と病気の結果を全身性に左右する伸介機構として、その働きが注目されている。

改訂版アイゼンク性格特性検査 (EPQ-R) は、神経質的傾向、精神病質的傾向、内向性-外向性の3つの性格特性を同時に測定する質問紙 (Eysenckら, 1985) である。神経質傾向と不快なストレス感や懸念、精神病質的傾向と外向性は不快なストレス感の低さと関連している (Matthewsら, 2000)。

そこで本研究では、大学生を対象として、認知-情動的な課題としてメンタルストレステスト (Ravens matrix task) を負荷した際の心理生物学的ストレス反応に加えて、対象者の性格特性をEPQ-Rにて評価することで、性格特

性が実験的に惹起された心理生物学的ストレス反応にどのような影響を与えているかについても検討した。

方 法

被験者

参加の同意の得られたこの種の実験にナイーブである健康な大学生54名（男性16名，女性38名，年齢18-29歳）を対象とした。

手続き (Fig. 1)

被験者には実験室に入室後，実験の説明を行い，実験の同意書にサインを求めた。安楽椅子に座らせ，EPQ-Rに記入を求めた後，10分間の順応期を置き，唾液を採取し，質問紙への記入を求めた。9分間のメンタルストレステストを施行した。課題終了直後と10分間の回復期後に再度唾液を採取し，質問紙への記入を求め実験を終了した。なお，実験中脈拍と血圧を非観血的に連続測定した。

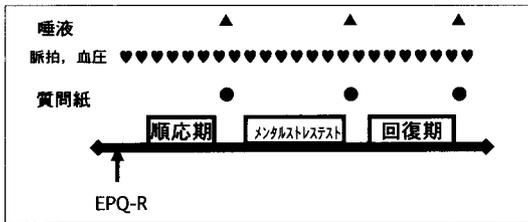


Fig. 1 実験のプロトコール

メンタルストレステスト

コンピュータによって表示したRavens matrix taskをメンタルストレステストとして用いた。ディスプレイの画面上に一部空白のある模様を表示する。また同画面上に空白に当てはまるいくつかのピースを表示し，その中から最も適したピースを選択させる課題。正解を選択したら次の課題に進む。不正解ならBeep音が鳴り同じ課題を繰り返す。連続2回間違えたら自動的に次の課題に進む。

EPQ-R

神経質的傾向，精神病質傾向，外向性及び虚構性の4つの下位尺度48項目で構成。2件法で回答。神経質的傾向：自律神経系の生得的な不安定性に基づく次元で，情緒安定者は怒り，不安，攻撃性などに乏しく，情緒不安定者はこれらの情動が激しい。精神病質傾向：共感性や無感動，刺激耐性や非影響性などに関わる次元。外向性：中枢神経系の興奮と抑制の度合いに基づく次元で，内向性の人は刺激嫌悪で不定愁訴などへの感受性が高く，外向性の人は刺激飢餓で感受性が低い。

心理生物学的ストレス反応の測定

唾液サンプル

唾液の採取は，被験者の口内を水で洗浄した後，フィルター (cotton wool swab) を口内に5分間挿入し，唾液を吸着することで行った。採取後，フィルターを唾液採取専用のスピッツ (SALIVETTE (Sarsted, Numbrecht, Netherlands)) に入れ，遠心分離器 (KR-180B, Kubota) によって遠心分離 (1000rpm, 2min) を行い，上澄み液を分析試料 (0.5ml) とした。今回用いた唾液採取法は，従来の口腔外自然排出法と異なり，唾液と空気との接触がほとんどなく，また大気中の異物との接触を抑えることができた。なお，唾液は試料分析まで-80℃で冷凍保存した。

唾液free-MHPG濃度の測定 (Yajimaら, 2001)

採取した唾液に，1mlの0.2mol/l acetate Buffer (ph4.2) と内部標準物質である10ngのD3-MHPG (MHPG-d3 PIPEKAZINE SALT, Msdisotopes) と酢酸エチルを4ml加え，20分間攪拌した。その後，遠心分離 (1500rpm, 10min) し，酢酸エチル層を分取し，コンセントレータ (Speedvac Concentrator & Refrigerated Condensation Trap, SVC-100H, Savant) を用いて乾固した。トリフルオロ酢酸を60μl加え，120℃で20分間加熱誘導体化し，ガスクロマトグラフィーマスマスペクト

ロメトリー (Hitachi M80-B, Hitachi) を用いて測定した。

唾液s-IgA濃度の測定

ベーリングネフェロメーター (BN100, ヘキストジャパン) を使用し、免疫ネフェロメトリー法で測定した。N蛋白標準血清を標準とした検査量を作成し、唾液中に生じた抗原抗体反応複合物にレーザー光を照射した。抗原の濃度に比例して光散乱強度が増減するが、この光散乱強度を検出した。

心臓血管系ストレス反応性の測定

逆手中指に装着したカフを通じてフィナプレス法によって収縮期血圧 (SBP)、拡張期血圧 (DBP) 及び脈拍 (HR) を1拍動毎に連続測定した。順応期の最後の3分間のSBP, DBP及びHRデータの平均値を基準値とした。心臓血管系ストレス反応性の結果は、メンタルストレステスト負荷中と回復期の平均値を代表値とした。

主観的ストレス反応の測定

ストレス状態質問紙 (津田ら, 2000)

気分: 現在の気分と感情をチェックする質問紙で、4段階評定。正の情緒を反映したエネルギー覚醒10項目と、負の情緒を反映した緊張覚醒10項目から構成されている (Matthewsら, 1990)。高得点ほどそれぞれの覚醒が高まっていることを示す。

仕事負担評定: メンタルストレステストについて評価する質問紙で、精神的負担、身体的負担、時間的プレッシャー、課題遂行、努力及びフラストレーションの下位尺度から構成されている (Hartら, 1988)。

統計的解析

心理生物学的ストレス反応性の結果については、分散分析 (ANOVA) を適用した。ANOVAによって有意な主効果または交互作用が認められた場合、Tukeyの一对比較によって群間比較を行った。相関分析にはピアソンの相

関係数を算出した。

結 果

free-MHPG濃度とs-IgA濃度は、ストレス負荷により有意に上昇して、負荷終了時に速やかに基準値に戻った (Fig. 2)。血圧とHRは、ストレス負荷により有意に上昇して、負荷終了時に速やかに基準値に戻った (Fig. 3)。気分では、エネルギー覚醒がストレス負荷により下降

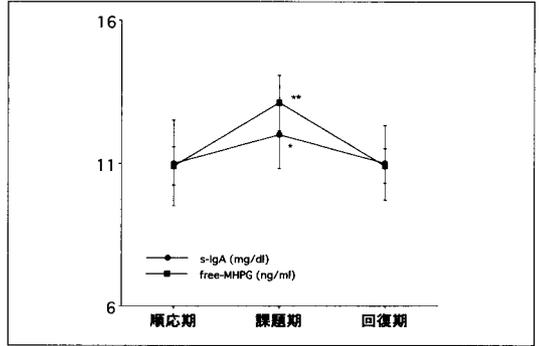


Fig. 2 free-MHPGとs-IgAの変化

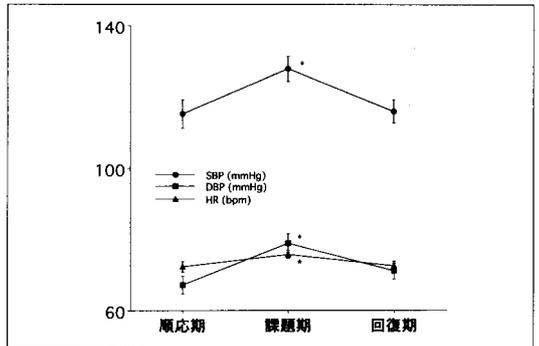


Fig. 3 心臓血管系の変化

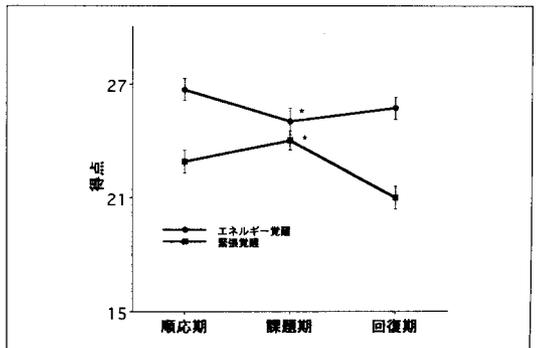


Fig. 4 気分の変化

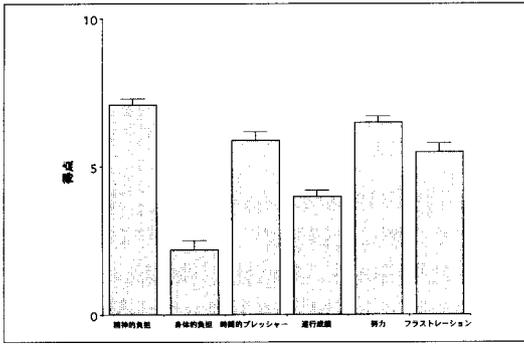


Fig. 5 仕事負担評定

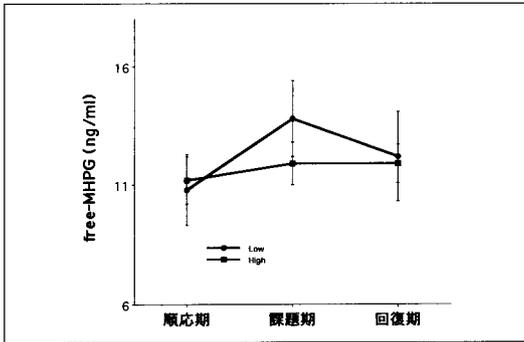


Fig. 6 神経質的傾向とfree-MHPG

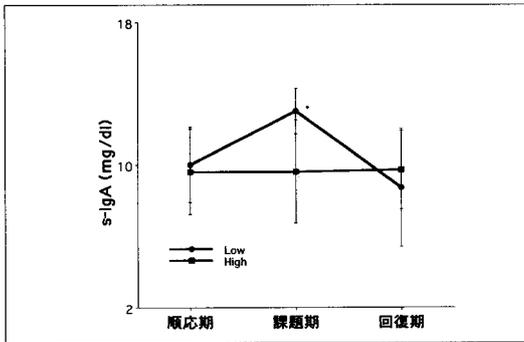


Fig. 7 神経質的傾向とs-IgA

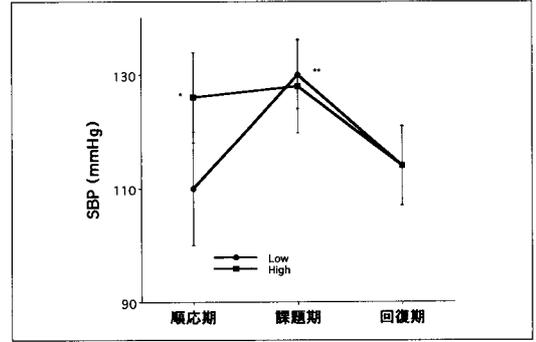


Fig. 8 神経質的傾向と収縮期血圧

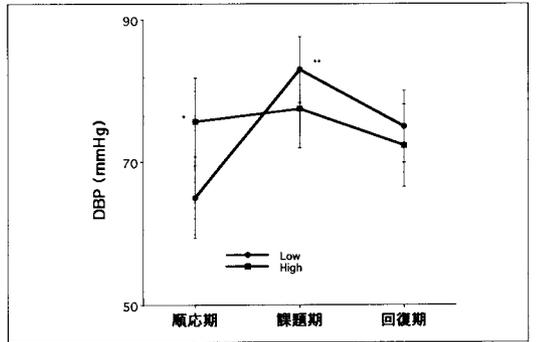


Fig. 9 神経質的傾向と拡張期血圧

し、緊張覚醒は上昇した (Fig. 4)。仕事負担評定は、精神的負担、時間的プレッシャー、努力、フラストレーションの項目が高値であった (Fig. 5)。

EPQ-Rの下位尺度の結果は、神経質的傾向 (Mean=6.8)、精神病質的傾向 (1.9)、外向性 (6.7) であった。EPQ-Rの各下位尺度と心理生物学的ストレス反応との相関分析を行ったところ、神経質的傾向とSBP ($r=0.40$)、DBP ($r=0.40$)、緊張覚醒 ($r=0.60$)、フラストレ

ーション ($r=0.40$) と正の相関が認められた。

次に、EPQ-Rの各下位尺度の平均より1 SD以上をHigh群、また平均より1 SD以下をLow群と設定した。各下位尺度ともHigh群とLow群で有意な差が認められた。そこでHigh群とLow群を主効果として心理生物学的ストレス反応を従属変数としてANOVAを行った。free-MHPGでは、神経質的傾向の低い個人に比較して高い個人は順応期は高値、課題期に低値を示し (Fig. 6)、s-IgAでは神経質傾向の高い個人は変化がみられず (Fig. 7)、血圧では神経質的傾向の低い個人に比較して高い個人は順応期は高値を示した (Fig. 8, 9)。その他の心理生物学的ストレス反応については有意な差が認められなかった。

考 察

本研究は、性格特性が実験室場面での心理生物学的ストレス反応性に影響を及ぼすことを明らかにした。Fig. 2に示すようにメンタルス

トテストによってfree-MHPGとs-IgAが上昇した。中枢ノルアドレナリン作動神経の活動は、生命ならびに精神活動の維持に重要な役割を演じている (Cooperら, 1996)。ストレスによって生体はさまざまな情動変化や身体的変化を受け、これらの影響は神経症やうつ病の発症にも関与することから、ストレスを与えた実験動物の脳内ノルアドレナリンとMHPGの変化については関心がもたれていた (河野, 1983)。ヒトを対象とした研究では光刺激や電気ショックの脅威により血中のMHPGが上昇を示す (Buchsbaumら, 1981)、実験室場面での大学生へのメンタルストレステストで唾液free-MHPGが上昇する (津田ら, 1998) との報告がある。これら知見からRavens matrix taskによってノルアドレナリン神経系の活動性の亢進が示唆される。ストレス負荷によるs-IgAに及ぼす影響については、実験室場面でのノイズや (山田ら, 1995)、メンタルストレステストを負荷することで唾液s-IgAが上昇する (津田ら, 1998) と報告されている。これら知見から、急性ストレス条件下においてs-IgAは、上昇することが示唆される。Fig. 3に示すようにメンタルストレステストによって血圧と脈拍が上昇した。ストレス負荷によって心臓血管系は上昇することは明らかにされている (澤田, 1996)。またFig. 4に示すようにメンタルストレステストによって気分の変化がみられた。ストレス負荷によって緊張覚醒が高まったり、エネルギー覚醒が下降することが報告されている (津田ら, 1998, 津田ら2000)。今回の結果も過去の知見を支持した。これら知見から、Ravens matrix taskはストレス負荷として十分な課題であることが明らかとなった。Fig. 5が示すようにRavens matrix taskは、精神的負担、時間的プレッシャー、努力、フラストレーションの自覚を報告した。これらの結果は、主観的ストレス反応を引き起こす上で十分な強さであったことが示唆される。

Fig. 6に示すように、free-MHPGにおいて神経質傾向の低い個人に比較して高い個人は、順応期で高値を示し、課題期では低値であ

った。Fig. 8と9が示すように、SBPとDBPにおいて、神経質傾向の低い個人に比較して高い個人は、順応期で高値を示した。free-MHPGと神経質傾向との関連性については、不安症状 (Yamadaら, 1998) やパニック障害 (Koら, 1983) など精神疾患により上昇することが報告されている。中枢ノルアドレナリンとMHPGの変動は不安や抑うつなどの心理的ストレス反応を説明していると報告されている (津田ら, 1992)。血圧もまたストレス状態や不安状態によって上昇することが報告されている (澤田, 2000)。これら知見から神経質傾向の高い個人は低い個人に比較して、課題前に不安や緊張が高まったために高値を示し、課題中はストレス課題に集中して取り組んでいるので反応が低いことが示唆される。

Fig. 7が示すようにs-IgAにおいて神経質傾向の低い個人は課題期で上昇したのに対し、高い個人は課題期での上昇が認められなかった。神経質傾向の高い個人は、実験室場面でのメンタルストレステストに対するs-IgA抗体分泌量の活動性が低いことが明らかとなった。急性ストレス条件下においてs-IgAは生体防御の役割を示し、生体の調節を行っている (津田ら, 1998)。今回の結果から神経質傾向の高い個人は生体の調節にアンバランスが生じている可能性が示唆される。

以上の結果から、性格特性が実験室場面での心理生物学的ストレス反応性に影響を与えていることが示唆される。

文 献

- Ader R, Felten DL, Cohen N.
Psychoneuroimmunology: Third edition.
Academic Press. New York 2001
- Buchsbaum MS, Muscettola G, Goodwin FK.
Urinary MHPG, stress response, personality factors and somatosensory evoked potentials in normal subjects and patients with major affective disorders. Neuropsychobiology 1981; 7: 212-224
- Cooper JD, Bloom FE, Roth RH.

- The biochemical and basis of neuropharmacology 7th ed. New York: Oxford University Press, 1996: 279-281
- Eysenck, SBG, Eysenck, HJ & Barrett, P A revised version of the Psychoticism scale. *Personal Individ Differences*, 6, 21-29
- Hart, SG & Staveland, LE Development of a multidimensional workload rating scale: Results of empirical and theoretical research., *Human mental workload*, 1988
- Ko, G.N., Elsworth, J.D., Roth, R.H., et al. Panic-induced elevation of plasma MHPG levels in phobic-anxious patients: Effects of clonidine and imipramine. *Arch Gen Psychiatry* 1983; 40: 425-530
- 河野康子
MHPG-SO₄含量を指標としてみた脳内各部位の Noradrenaline代謝回転の特性. *日本薬理学雑誌* 1983 ; 81 : 175-192
- Lazarus RS & Folkman S.
Stress, appraisal and coping. New York: Springer, 1984
- Mass JW, Hattox SE, Landis DH, et al.
The determination of a brain arteriovenous difference for 3-methoxy-4-hydroxyphenylethyleneglycol (MHPG). *Brain Res* 1976; 118:167-173
- Matthews G, Jones DM, Chamberlain AG.
Refining the measurement of mood. *British J Psychol* 1990; 81: 17-42
- Matthews G, Davies, DR & Stammers, RB
Human performance. Routledge, London, 2000
- Pliska SR, Rogeness GA, Medrano MA.
DBH, MHPG, and MAO in children with depressive, anxiety, and conduct disorders: Relationship to diagnosis and symptom ratings. *Psychiatr Res* 1988; 24: 35-44
- 澤田幸展
心臓迷走神経活動. *生理心理学と精神生理学*, 1996 ; 14 : 77-88
- 澤田幸展
ストレス緩和法と自律神経系. *生理心理学と精神生理学*, 2000 ; 18 : 75-76
- Sevy S, Papadimitriou GN, Surmont DW, et al.
Noradrenergic function in generalized anxiety disorder, major depressive disorder, and healthy subjects. *Biol Psychiatry* 1989; 25: 141-152
- Slaap BR, van-Vliet IM, Westenberg HG, et al.
MHPG and heart rate as correlates of nonresponse to drug therapy in panic disorder patients. *Psychopharmacology* 1996; 127: 353-358
- 津田 彰, 高下保幸, 安納信子, 他
生活ストレスが心理生物学的反応性と健康関連行動に及ぼす影響. 平成7-9年度文部省科学研究費補助金基盤研究(B)(2) ; 1998 ; 61-81
- 津田 彰, 矢島潤平, 津田茂子
ストレスへの実験心理学的アプローチ ストレス科学, 2000 ; 15 : 184-191
- 津田 彰, ジェラルド・マチュース, 矢島潤平
ストレスの状態と特性 現代のエスプリ, 2000 ; 392 : 106-117
- 津田 彰, 岡村尚昌, 永富香織, 他
心理的ストレス研究の最近の動向 ストレス科学, 2001 ; 16 : 3-15
- Valdimarsdottir HB & Stone AA.
Psychosocial factors and secretory immunoglobulin A. *Crit Rev Oral Biol Med* 1997; 8: 461-474
- Yajima, J., Tsuda, A., Yamada, S., et al.
Determination of saliva free-3-methoxy-4-hydroxyphenylglycol in normal volunteers using gas chromatography mass spectrometry. *Biogenic Amines*, 2001; 16: 173-183
- 矢島潤平, 津田 彰, 桑波田卓, 他
メンタルストレステストによる精神神経免疫学の変化と精神健康度の関連性 行動医学研究, 印刷中
- 山田富美雄, 宮田 洋, 竹中晃二, 他.
分泌型IgAを用いたストレス反応性の評価 大阪府立看護大学紀要, 1995 ; 1 : 47-50
- Yamada S, Yajima J, Miki T, et al.
Saliva level of free-3-methoxy-4-hydroxyphenylglycol in psychiatric outpatients with anxiety. *International Clinical Psychopharmacology* 1998; 13: 213-217

Abstract

Our previous study indicated that the acute stress caused increases in the saliva level of free-3-methoxy-4-hydroxyphenylglycol (MHPG) and immunoglobulin-A (s-IgA), blood pressure (BP),

and heart rate (HR) and the score of questionnaire (mood, motivation, thinking style, mental workload). However, it is unclear whether these the psychobiological stress responses are relevance to personality characteristics. This study investigated relationship between the psychobiological stress response on mental stress testing and personality characteristics. Personality characteristic was evaluated using Eysenck personality questionnaire (EPQ-R). The EPQ-R consists with neuroticism (N), extraversion, psychoticism and Lie scales. Subjects were healthy 16 male and 38 female volunteers (19-29 years old). At first, the subjects completed EPQ-R. They took 10 minutes rest in an armchair prior to the stress session, and were exposed to 9 minutes mental stress testing followed by 3 minutes practice session. Before and after the stress session, saliva was collected and subject was assessed a written inquiry subjective scales of tense and energetic arousal, self consciousness, mental work load, and motivation. BP and HR of the subject was recorded by Finapres. Mental stress testing increased the saliva free-MHPG level, s-IgA level, HR, BP, then gradually reduced to the normal range after the stress session. Subjects also showed stress responses such as the tense arousal, the self consciousness and task-irrelevant thought. In the pre-stress condition, the saliva free-MHPG and BP in the high N group was higher than in the low N group. In contrast, the saliva free-MHPG and BP in high N group was lower than those in the low N group during the stress session. No relationship was found between any personality characteristic and s-IgA or HR. This result shows that the high N subjects tend to increase tension in the pre-stress condition and to decrease psychobiological stress response.