唾液中コルチゾール値は逆転学習における意思決定と関連する

○木村健太¹ 井澤修平² 山田クリス孝介³ 城月健太郎⁴

(¹産業技術総合研究所 ²労働安全衛生総合研究所 ³佐賀大学 ⁴武蔵野大学)

Key words: cortisol, decision making, psychosocial stress

目 的

コルチゾールは、視床下部-下垂体-副腎皮質系 (HPA 系) から放出されるグルココルチコイドであり、ヒトでは特に心理社会的ストレス負荷に対して増加する。近年の研究により、安静時のコルチゾール値及び心理社会的ストレス負荷に対するコルチゾール値の上昇が、感情に関わる意思決定と関連することが示されている (e. g., Kimura et al., 2013)。しかし、これまでに、体内のコルチゾール値が選択と結果 (報酬・罰) の随伴性に基づく意思決定と関連するのかが示されていない。そこで、本研究では、安静時及び心理社会的ストレス負荷時のコルチゾール値が選択と結果の随伴性が動的に変化する状況での意思決定と関連するかどうかを検討した。

方 法

■参加者： 46 名の健康な大学生および大学院生 (男性 37 名：18-28 歳、平均年齢 21.3 歳)。

■心理社会的ストレス負荷： 心理社会的ストレス負荷として、参加者に 2 名の審査者の前で就職面接を模したスピーチと計算課題を求める Trier Social Stress Test (TSST) を用いた。

■逆転学習課題： 参加者には、2 つの図形 (図形 1 と図形 2) から 1 つの図形を選択し、直後に提示される金銭結果 (+10 円か-10 円) を手がかりに金銭的報酬を最大化するよう教示した。全 160 試行の選択において、1 試行から 80 試行は、図形 1 が 70% の報酬確率、図形 2 が 30% の報酬確率であり、81 試行から 160 試行は、図形と報酬確率の随伴性を逆転した。

■手続き： 参加者は、10 分間の安静後 (以下安静期)、TSST についての教示を与えられ、10 分間のスピーチ準備 (以下準備期)、5 分間のスピーチ (以下スピーチ期)、5 分間の計算課題 (以下計算期) を行った。TSST 終了後、75 分間安静にした (以下回復期)。唾液採取及び主観的ストレス感の測定は、安静期、準備期、スピーチ期、計算期の直後及び回復期開始後 10、20、30、45、60 分 (以下、それぞれ回復期 10 分、回復期 20 分、回復期 30 分、回復期 45 分、回復期 60 分) に実施した。TSST 終了から 75 分後に逆転学習課題を行った。

■分析： 唾液中コルチゾール値は、酵素結合免疫吸着測定法に基づく分析キットを用いて算出した。唾液中コルチゾール値は、分泌量を反映する反応面積 (area under the curve, AUC) へと変換した。逆転学習課題における参加者の選択系列から各図形の選択率と選択行動のランダム性を表すエントロピーを算出した (Ohira et al., 2014)。

結 果

唾液中コルチゾール値は、安静期から回復期 10 分にかけて上昇し、その後回復期 60 分までに安静期の値に戻った (図 1A)。逆転学習課題における選択率の結果から、参加者は図形と結果の随伴性に基づいた選択をしていたことが分かる (図 1B)。唾液中コルチゾール値が逆転学習課題におけるエントロピーと関連するかを検討したところ、コルチゾールの分泌量を反映する反応面積 AUC_g とエントロピーに負の関連が観察された ($r(44) = -.34, p < .05$) (図 1C)。一方、TSST に対するコルチゾール分泌量を反映する反応面積 AUC_i とエントロ

ピーの間に関連は見られなかった (図 1D)。

図 1 実験結果.

唾液中コルチゾール値の平均値と標準誤差 (A). 図形 1 の選択率の平均値と標準誤差 (B). コルチゾールの AUC_g とエントロピーの散布図 (C). コルチゾールの AUC_i とエントロピーの散布図 (D).

考 察

コルチゾールの分泌総量がエントロピーと負の関連を示したことは、コルチゾール値の分泌総量が多い参加者ほど報酬や罰に依存しない固定化した図形選択のパターンを示したことを意味する。このことは、コルチゾール値の高さが報酬や罰への感受性の低下といった行動抑制傾向と関連することと一致する (Tops & Boksem, 2011)。エントロピーが TSST に対するコルチゾールの分泌量というよりは総分泌量と関連したことは、HPA 系の中長期的な活性が行動抑制傾向を高めている可能性を示唆する。

引用文献

- Kimura, K., Izawa, S., Sugaya, N., Ogawa, N., Yamada, C. K., Shiotsuki, K., Mikami, I., Hirata, K., Nagano, Y., & Hasegawa, T. (2013). The biological effects of acute psychosocial stress on delay discounting. *Psychoneuroendocrinology*, 38, 2300-2308.
- Ohira, H., Matsunaga, M., Murakami, H., Osumi, T., Fukuyama, S., Shinoda, J., & Yamada, J. (2013). Neural mechanisms mediating association of sympathetic activity and exploration in decision-making. *Neuroscience*, 246, 362-374.
- Tops, M., & Boksem, M. A. (2011). Cortisol involvement in mechanisms of behavioral inhibition. *Psychophysiology*, 48, 723-732.
- (Kenta KIMURA, Shuhei IZAWA, Kosuke YAMADA, Kentaro SHIROTSUKI)