

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 23年 6月 8日現在

機関番号：82723

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21730608

研究課題名（和文） 情動記憶形成に影響を及ぼす概日リズムの検討

研究課題名（英文） Effect of cortisol diurnal rhythm on emotional memory consolidation

研究代表者

永岑 光恵（NAGAMINE MITSUE）

防衛大学校・人文社会科学群・准教授

研究者番号：80392455

研究成果の概要（和文）：本研究は、内分泌系（コルチゾール）の日内リズムと情動を伴う出来事記憶の形成過程との関連性を明らかにするための基礎的な実験研究であった。コルチゾールの日内リズムを Slope（対数変換後のコルチゾールデータを用いて回帰分析して得た傾きの値）で評価し、その値により対象者を3群に分けて情動記憶形成の相違を検討した。その結果、従来の研究で明らかにされている、情動的な記憶は強く符号化され、想起されるという性質は、Slope が大きい、つまりコルチゾール日内リズムが大きい者（分泌量が朝高く、夜低い）においては顕著にみられたものの、Slope の小さい、つまりリズムの小さい者（リズムが崩れ、分泌量変化が平坦化）においては認められなかった。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to elucidate the relationship between salivary cortisol diurnal rhythm and emotional memory consolidation in healthy subjects. Salivary cortisol levels were measured at four time points (8:00, 11:00, 15:00, 20:00) at the experimental day. The participants viewed emotionally arousing story and one week later they were asked to return to the laboratory and were given a surprise memory test. The story consisted of three phases and emotionally arousing narration occurred during phase 2. The slope of diurnal cortisol variation was calculated using a regression of log-transformed cortisol concentrations on sample collection time. Only the flat slope group did not exhibit a memory score difference among the three phases.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,600,000	0	2,600,000
2010年度	700,000	0	700,000
2011年度	200,000	0	200,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	0	3,500,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：記憶、情動、日内リズム、唾液中コルチゾール、ストレス

1. 研究開始当初の背景

トラウマやストレスに由来する情動記憶は強く符号化され、想起されやすいという性質をもっている。この性質は、本来は重要な

出来事をよく記憶に留め、以後に利用可能にするという意味で適応的な現象と捉えられる。しかし、外傷後ストレス障害（Posttraumatic Stress Disorder; PTSD）の中核

症状のひとつである侵入的な記憶の想起（侵入性想起）は、自分自身でも制御不可能なほど強烈な情動記憶の想起であり、これは不適応的な反応と考えられる。侵入性想起とは、客観的にみれば外傷の「後」であっても、外傷体験に関連した刺激によって容易に誘発され、本人が望んでいないにもかかわらず突然蘇ってくるような異常に強力で侵入的な記憶の想起のことである。

PTSD や侵入性想起の発症メカニズムに関しては様々な研究が行われているが、これまでの調査研究からは、新たなトラウマに対する PTSD や侵入性想起発症のリスク要因として、過去の PTSD 罹患や侵入性想起症状の存在が報告されている（Ozer et al., 2003; Matsuoka et al., 2005）。そして、申請者はこれまでに、その機序を明らかにするための実験研究を行い、交感神経系の過活動との関係性を示してきた（Nagamine et al., 2007）。

ところで、情動記憶の形成過程においては、自律神経系のみならず、内分泌系（コルチゾール分泌）の活動亢進が重要な役割を担っていることが知られている（Elzinga et al., 2005）。そのため、コルチゾール量と記憶増強もしくは記憶損傷との関連性が様々な研究で検討されてきた。それらの研究では、情動記憶形成過程における外因性のコルチゾール注入の影響（Erikson et al., 2003）や、ストレス負荷によるコルチゾール分泌増加の影響（Maheu et al., 2005）などが検討されているが、内因性のコルチゾール分泌そのものにあるリズムという観点を考慮した検討はなされていない。私たちの身体の生理機能のひとつにホルモン分泌があるが、この分泌は極めて正確な概日リズムを繰り返していることが知られており、この概日リズムには高度な適応的意義があることが明らかにされてきた（大川, 1991）。ストレス反応の1つである視床下部—脳下垂体—副腎皮質系を介したコルチゾール分泌は、朝高く、夜低いという概日リズムを呈する。そして、PTSD 患者等にみられるコルチゾール分泌の概日リズム異常は、この「朝高く、夜低い」というリズムが崩れ、分泌量変化の平坦化として現れることが示されている（Yehdua et al., 2005）。さらに、このコルチゾール分泌の概日リズム（多くの研究では日内リズム）の平坦化は、トラウマをもった者に限らず、慢性ストレスによっても引き起こされることが妊婦の研究からも示されている（Nagamine et al., 2006, 2008）。この日内リズムの平坦化がどのようなメカニズムによって生じているのかについては明らかにされていないものの、リズムが崩れることによる生体機能への影響は、心身の機能へのネガティブな影響として現れることが報告されている。しかし、内因性のコルチゾール分泌に注目し、日内リズムの平

坦化と認知機能との関連性を検討した研究は、視覚記憶に関する研究（Gilpin et al., 2008）のみであり、情動記憶形成に及ぼす影響に関する研究は存在しない。

2. 研究の目的

本研究では内分泌系活動の中でも、生物学的特性の変動として最も重要な生体の日内リズムに注目し、コルチゾール分泌リズムを取り上げ、それが情動記憶形成過程にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

まず初年度前半は、倫理委員会の設置にはじまる研究環境の整備を行い、後半の11月から実験を開始した。その後、2年間にわたり、以下の方法に則り、実験を実施した。

(1) 課題 Cahill ら (1995) の既存スクリプトを使用した。これは、11枚で1セットの写真スライドからなり、第2章が情動喚起物語となる全3章から構成されている。

(2) 手続き 第1回目の実験日には、これまでにトラウマティックな体験をしたことがあるかどうかを確認し、診断のつく者、過去の体験がトラウマとなっている者は、対象者から除外した。その後、ウェクスラー記憶検査（WMS-R）および心理検査（神経症傾向：EPQ-R）を実施した。対象者を人口統計学的指標の年齢、性別および神経症傾向得点によりマッチングさせて午前と午後の部に、割り振った。

第2回目の実験日には、刺激スライドをコンピュータモニターに映し出し、刺激実験を行った。各スライドを20秒間呈示しつつ、あらかじめ録音された物語を聞かせた。そして、1週間後の第3回目の実験日に、刺激課題の内容に関して不意の記憶検査（75項目）を行った。また、心拍数計測を刺激実験時に行うとともに、コルチゾールの日内変動測定のための唾液採取は、実験日（刺激提示日と一週間後の実験日の2日）の8時、11時、15時、20時に行った。

(3) 調査項目 性格特性（EPQ-R）、不安尺度（STAI）、ウェクスラー記憶検査法（WMS-R）の遅延再生課題、心拍数と皮膚電気抵抗（BIOPAC MP-150）、睡眠に関する質問、唾液中コルチゾール、刺激スライドに対する情動価・喚起度・理解度、記憶保持量。

(4) 解析方法

記憶保持量に関しては、第1、3章を中性記憶、第2章を情動記憶と分類し、記憶量を各章毎の正答率として算出した。

コルチゾール分析には、時間分解蛍光法を用いた。そして、コルチゾールの日内分泌リズムを Slope (対数変換後のコルチゾールデータ 4 ポイントを用いて回帰分析して得た傾きの値) で評価した。その Slope の値が第 1 四分位数以下の値をとる者を Steep slope 群、第 3 四分位数以上を Flat slope 群、それ以外の者を Medium slope 群として群分けした。

そして、各章毎に算出した記憶量に関して、2 要因の繰り返しのある分散分析 (章 (1-3 章) × 群 (Steep、Medium、Flat 群)) を行った。なお、共変量に WMS-R の遅延再生指標を投入した。

4. 研究成果

実験参加者 47 名のうち、コルチゾール値が基準値 4~28nmol/l を示し、かつ起床時間が 7 時の者のみ (30 名) を対象として、コルチゾール日内リズムと情動記憶形成の関連性を解析した。対象者の属性は、表 1 に示すとおりである。

表 1 各群における対象者の属性 (平均値 (標準偏差))

	コルチゾール分泌リズム		
	Flat slope 群 (n=7)	Medium slope 群 (n=16)	Steep slope 群 (n=7)
性別(男/女)	5 / 2	13 / 3	6 / 1
神経症傾向得点	6.29 (2.22)	4.31 (2.75)	5.71 (2.06)
STAI-S	37.14 (6.54)	37.56 (7.82)	37.43 (8.89)
WMS-R	106.71 (6.05)	104.62 (11.08)	103.86 (12.67)
遅延再生指標 Slope	-0.04 (0.02)	-0.11 (0.03)	-0.19 (0.04)

(1) 主観的評価

刺激スライドに対する情動価・喚起度・理解度に関する各群の結果は、表 2 に示すとおりである。2 要因の繰り返しのある分散分析 (章 (1-3 章) × 群 (Steep、Medium、Flat 群)) を行った結果、情動価および喚起度において有意な章の主効果がみとめられ

($F(2/54)=26.10, 36.78, p<.001$)、刺激課題が情動価と喚起度を有意に上昇させるものであることを確認した。しかし、情動価および喚起度ともに低い値での変化にとどまっておき、本実験の対象者にとっては、刺激の強度は低いものであったといえる。

また、有意な交互作用はみとめられなかったものの、Flat slope 群における第 1 章と第 3 章の情動価が他の 2 つの群よりも高い傾向にあることが示されている。コルチゾール分泌リズムの平坦化により、情動価の評価が影響を受ける可能性が推測されるが、今回用いた刺激の強度はあまり高くなかったため、有意な差を検出することができなかった可能

性が考えられる。

表 2 各群の刺激スライドに対する主観的評価

	Flat Slope 群 (n=7)		Medium Slope 群 (n=16)		Steep Slope 群 (n=7)		
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
情動価	第1章	1.11	1.35	0.41	0.81	0.18	0.47
	第2章	3.21	1.74	3.63	2.41	3.71	2.08
	第3章	2.14	3.43	1.44	1.79	1.57	1.94
喚起度	第1章	1.07	1.64	0.58	0.82	0.75	0.54
	第2章	3.36	2.31	3.95	2.66	5.82	2.02
	第3章	2.62	3.67	2.08	2.09	2.71	2.50
理解度	第1章	9.96	0.09	10.00	0.00	9.93	0.19
	第2章	9.75	0.38	9.94	0.25	9.82	0.47
	第3章	10.00	0.00	9.46	2.17	9.62	1.01

(2) 記憶量

各群の記憶量の変化は、図 1 に示すとおりである。2 要因の繰り返しのある分散分析 (章 (1-3 章) × 群 (Steep、Medium、Flat 群)) を行った結果、有意な章×群の交互作用が示された ($F(4/52)=3.03, p<.05$)。単純主効果の検定の結果、Steep slope 群においては、第 2 章が第 1 章よりも有意に記憶量が多く、Medium slope 群では、第 2 章が第 1、3 章よりも記憶量が有意に多いことがわかった。一方、Flat slope 群に関しては、3 つの章の間に記憶量の有意差はみられなかった。

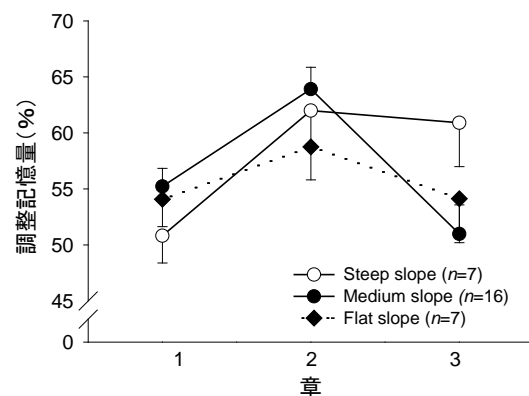


図 1 コルチゾール分泌スロープ各群の記憶量変化(平均値±標準誤差)

(3) 心拍数変化

各群の心拍数変化は表 3 に示すとおりである。2 要因の繰り返しのある分散分析 (章 (1-3 章) × 群 (Steep、Medium、Flat 群)) を行った結果、有意な主効果および交互作用はみとめられなかった。

表3 各群の各章における心拍数（平均値（標準偏差））

		Flat Slope群 (n=7)		Medium Slope群 (n=11)		Steep Slope群 (n=5)	
心拍数	第1章	70.49	(6.37)	62.66	(6.31)	67.88	(8.53)
	第2章	70.96	(7.59)	61.92	(6.16)	66.30	(8.41)
	第3章	71.50	(6.85)	62.55	(6.08)	66.73	(8.04)

本研究から、コルチゾール分泌リズムと情動を伴う出来事記憶の形成との関連性が示され、コルチゾール日内リズムの平坦化により情動記憶の形成が増強されない可能性が示された。自律神経系の指標として用いた心拍数変化や、刺激スライドに対する主観的評価の変化においても、コルチゾール分泌リズムの群差は認められなかったため、記憶量の群差は、刺激スライドを見ている時の生理的および心理的反応よりも、刺激スライドを見終わった後の記憶形成期における心理生理的反応の相違から説明できる可能性が示唆される。コルチゾール日内リズムの平坦化を示した者は、本来低くなる夕方以降のコルチゾール分泌量が他の2つの群に比べて高いため、そのコルチゾール分泌量が、情動記憶形成に影響を及ぼしている可能性がひとつ考えられる。また、夜における高いコルチゾール分泌は睡眠時間や睡眠の質を阻害し、それによって情動記憶形成が促進されなかった可能性もありうる。近年の睡眠剥夺が情動記憶形成に及ぼす影響に関する研究（Kuriyama et al., 2010）から、睡眠剥夺が全般性恐怖感の消去を促進させる可能性が指摘されており、睡眠との関連性から今後さらなる検討も必要となるだろう。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計3件）

- ① Nagamine M., Takahashi N. Effect of an interaction of self-reported distress and cortisol diurnal rhythm on emotional memory consolidation, 70th Annual Meeting of American Psychosomatic Society, 2012 17th March, Athens, Greece.
- ② 永岑光恵、心理的ストレスによる唾液中コルチゾール分泌変化、日本機械学会 2011 年度年次大会、2011 年 9 月 12 日、東京工業大学（東京都）
- ③ 永岑光恵、ストレス・コーピングの生理心理 ～ストレスとのつきあい方～、第 31 回医療体育研究会 第 14 回日本アダプト体育・スポーツ学会 第 12 回合同大会（招待講演）、2010 年 12 月 4 日、富山大学（富山県）

〔図書〕（計1件）

- ① 永岑光恵、2011、第4章 感情、弘文堂、和田万紀（編）、心理学、pp. 103-124.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

永岑 光恵 (NAGAMINE MITSUE)
防衛大学校・人文社会科学群・准教授
研究者番号：80392455

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし