

平成 26 年 6 月 23 日現在

機関番号：82626

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24653218

研究課題名(和文) 睡眠中の潜在記憶学習の可能性

研究課題名(英文) Study on implicit learning during sleep

研究代表者

甲斐田 幸佐 (Kaida, Kosuke)

独立行政法人産業技術総合研究所・ヒューマンライフテクノロジー研究部門・主任研究員

研究者番号：80586264

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、運動および知覚による潜在学習が覚醒中および睡眠中に生じるかどうかを確認することであった。本研究の結果、覚醒中に振動刺激に対する反応に関して運動学習が生じることがわかった。一方で、振動刺激に対する知覚学習は生じないことがわかった。ピアノ演奏やキーボードブラインドタッチなどの学習には、運動学習と知覚学習の要素が混在しているが、学習を成立させるためには運動を生じさせる必要があることが本研究により推測された。

研究成果の概要(英文)：The aim of the present study was to investigate whether motor and perceptual implicit learning occurs during wakefulness and sleep. Laboratory experiments on humans confirmed that motor implicit learning occurs during wakefulness, while perceptual implicit learning was not observed during wakefulness. The results imply that motor action is necessary for implicit learning of skills which requires both motor and perceptual learning such as piano playing and keyboard tapping.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：実験心理学

キーワード：睡眠 記憶 学習

1. 研究開始当初の背景

睡眠は記憶の定着に必要な生理現象である。目覚めているときに一時的に蓄えられた記憶は、睡眠中に長期記憶に組み込まれることが報告されている。近年、徐波睡眠中に脳に刺激（嗅覚刺激，聴覚刺激，電圧刺激）を与えると、記憶の組み込み効率が上がるという報告がなされ、睡眠学習への関心が高まっている。

記憶には、潜在記憶（implicit memory; 意識的に取り出すことのできない記憶）と顕在記憶（explicit memory; 意識的に取り出すことのできる記憶）がある。徐波睡眠中の刺激によって促進が報告されているのは顕在記憶である。徐波睡眠中の潜在記憶に関しては、ほとんど報告されていない。徐波睡眠中には、顕在記憶に必要な海馬の働きは活発だが、潜在記憶に必要な大脳基底核の働きが低下している。したがって、徐波睡眠中の潜在記憶は成立しない可能性が高い。レム睡眠中には、海馬の機能は低下するが（注：海馬の活動自体は上昇するが、海馬による記憶定着機能が低下する）、潜在記憶に必要な大脳基底核は活動している。そのため、レム睡眠中には潜在記憶が成立する可能性がある。しかし、レム睡眠中の潜在記憶について検証した研究はほとんどない。

申請者らは先行研究において、潜在記憶は、顕在記憶と異なり、睡眠や眠気、学習意欲とは関係なく、刺激が知覚されれば自動的に生じることを確かめた。このことは、たとえ睡眠中であっても、刺激が知覚される状況においては、潜在記憶は自動的に成立する可能性を示唆している。

本研究で用いた、系列反応時間課題（serial reaction time task; SRTT）における潜在学習には、刺激に対してボタン押しをすることで生じる学習（運動学習：motor learning）と刺激順序を知覚することによって生じる学習（知覚学習：perceptual learning）の要素が合わさ

っている。先行研究では、視覚刺激を用いて、知覚学習だけを抽出する方法が検討されている。一方で、触覚刺激を用いたものでは、運動学習と知覚学習を区別して検証した研究はほとんどない。

そこで、本研究で検証する最初の仮説は、「触覚刺激を用いた系列反応時間課題において、運動学習だけでなく、知覚学習も生じる」とした。

2. 研究の目的

本研究の目的は、指に呈示された触覚刺激の順序学習が、キーボード押し運動をした時だけでなく、運動をしない場合でも生じるかを検証することである。最初に覚醒中における検証を行い、その後、睡眠中に検証を行うことを企図した。しかし、覚醒中における知覚学習が成立しなかったため、睡眠中における検証は刺激の提示を行うだけにとどまった。

3. 研究の方法

(1) 潜在学習課題

本研究で用いる連続反応時間課題（SRTT）では、被験者は、非利き手の指に提示された振動刺激の位置に対応するボタンを、非利き手の4本の指を用いてできるだけ早く正確に押す。刺激の提示順序には規則性があり、決まった順序で繰り返し提示される。被験者は、提示が繰り返されるにつれて提示順序を潜在学習するため、課題テスト時の反応時間は、刺激提示されなかった場合に比べて早くなる。被験者は、刺激提示順序の規則性に気がつかない。通常、SRTTの潜在学習には、運動学習（motor learning）と知覚学習（perceptual learning）の要素が合わさっている。しかし、本研究の方法では、学習中に指の運動を行わない条件があるため、知覚学習の効果だけを分離して検討することができる。

刺激提示には、自作の装置を用いた。刺激提示装置は、利き手の4本の指に装着した。

振動刺激は、睡眠前に行った課題と同じ順序で提示した。振動提示装置は、半導体とコイン型バイモータ、制御プログラムを用いて自作し、医療用サージカルテープを用いて指に装着した。刺激の強さ・長さで提示順序の制御、反応時間の記録は、Matlabを用いて行った。

(2) 実験手続きの概要

当初、覚醒中および睡眠中で検討を行う予定であったが、覚醒中において知覚学習が生じなかったため、睡眠中の検討は行わなかった。以下に覚醒中に行った実験手続きと成果の概要を示す。

被験者は健常大学生17名(22.1 ± 4.20歳、うち男性13名)であった(被験者内比較計画)。比較する実験条件は2条件であり、条件間の違いは受動的セッションにおける刺激の提示順序に規則があるかどうかとした(下記参照)。

指の刺激には、携帯電話のバイブレーションに似た振動刺激(200Hz)を用いた。右手と左手の第2および第4指に自作の振動モータをサージカルテープで固定した。両手の指に装着した振動モータは全部で4個であった。振動刺激の提示順序は1-4までの12桁の数列(例:242134132143)またはランダム配列とした。12桁の数列は、1ブロックにつき9回提示した。配列に規則性があるブロックを「規則ブロック」、配列がランダムなブロックを「ランダムブロック」と呼ぶ。実験では、刺激が提示されたらできるだけ早く正確にキーボードのボタンを押すセッション(能動セッション)と、ボタン押しをせずに刺激だけを受けるセッション(受動セッション)を設けた。

実験の順序は被験者間でカウンターバランスをとった。本研究の興味は、ボタン押しをしないセッションのあとに、反応時間の短縮が認められるかどうかを検証することで

ある。そこで、各ブロックにおける反応時間を結果に示した。

4. 研究成果

図1に正反応時間の結果を示す。正反応時間は規則ブロックを繰り返すたびに短くなっており、視覚刺激を用いた先行研究と同様の効果が触覚刺激を用いた場合でも認められた[F(3,48)=15.67, p < 0.001]。しかしながら、条件間に有意差は認められず、知覚学習は生じないことが分かった[F(1,16)=0.20, p < 0.65]。興味深いことに、受動セッションにおいてランダム配列を呈示した場合、その後の反応時間に遅延が認められることが分かった[t(16)=2.31, p < 0.05]。本研究の結果、触覚刺激を用いた系列反応時間課題において、(1)運動学習が生じること、(2)刺激系列への受動的な暴露による学習は生じないこと、(3)受動的セッションのランダム刺激が直後のブロックの反応時間を遅延させることが分かった。(1)(2)の結果から、触覚刺激における系列学習は、主に運動学習によると考えることができる。(3)の結果は、ランダム刺激の呈示によって、刺激-反応の対応関係が一時的に阻害された可能性を示唆している。

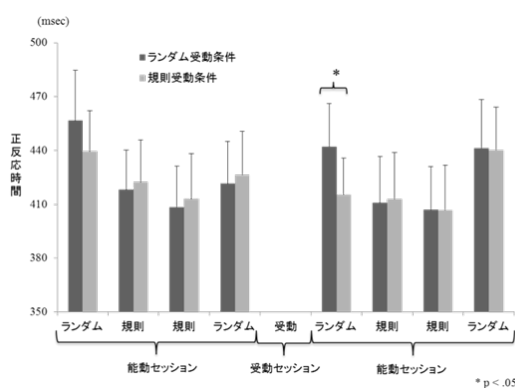


図1 各条件の正反応時間

本研究の結果、振動刺激に対する反応に関しては運動学習が生じることがわかった。一方で、振動刺激の順序に対する知覚学習は生じないことがわかった。また、研究の過程で、

振動刺激に対する覚醒反応は、睡眠中（特にレム睡眠中）にはほとんど生じないことがわかった（睡眠中の潜在学習の検証には、別の課題を用いるなど別の工夫が必要である）。今回の研究における新規発見は、振動刺激による知覚学習は覚醒中に生じないことである。ピアノ演奏やキーボードブラインドタッチなどの学習には、運動学習と知覚学習の要素が混在しているが、学習を成立させるためには運動を生じさせる必要があると推測される。

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1件）

甲斐田 幸佐、武田 裕司、指触覚刺激による系列学習効果、第77回日本心理学会、札幌コンベンションセンター・札幌市産業振興センター（北海道）発表抄録集 p.783(3EV112)，2013年9月19 - 21日。

6．研究組織

（1）研究代表者

甲斐田 幸佐（KAIDA, Kosuke）

研究者番号：80586264