



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	睡眠時における慣れの長期効果 : Truly Random Controlを用いた予備的検討
Author(s)	池田, 一成; 諸富, 隆
Citation	北海道大學教育學部紀要, 67, 249-257
Issue Date	1995-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/29475
Type	departmental bulletin paper
File Information	67_P249-257.pdf



睡眠時における慣れの長期効果： Truly Random Control を用いた予備的検討

池 田 一 成・諸 富 隆

Long-term habituation under Truly Random Control procedures during human sleep: A preliminary study

Kazunari IKEDA and Takashi MOROTOMI

Abstract

This study examined long-term (between-sessions) response habituation with the application of Truly Random Control procedure (TRC) during NREM and/or REM sleep stages in three adult males using heart rate (HR) as the dependent variable. Subject A and B received the uncorrelated presentation of one kind of CS (1000 Hz tone) and UCS (electric stimulus) in stage 2, stage 3+4 and REM sleep over three nights. In both cases, the amount of HR response against CS became larger on the 1st night than those on the other nights. Subject C was given the uncorrelated presentation of two kinds of CS (200 and 2000 Hz tones) and UCS in stage 3+4 over six nights. In this case, differential discrimination of CS was observed, and difference of HR responses to each CS was reduced night by night. These results suggest that subjects exposed to TRC during sleep are possible to acquire long-term habituation in that state.

要 約

3名の成人男子の終夜睡眠中に Truly Random Control 手続き (TRC) を適用し、睡眠時における長期の (セッション間で生ずる) 慣れについて心拍数 (HR) を指標として調べた。被験者 A 及び B に対し 3 夜に亘って stage 2, 3+4 及び REM において 1 種類の CS (1000 Hz 音) と UCS (電気刺激) をいかなる随伴性も持たないように提示した。その結果、両被験者の CS に対する HR 反応量は他の実験夜に比べ第 1 夜で大きくなった。被験者 C に対しては 6 夜に亘り stage 3+4 において 2 種類の CS (200 及び 2000 Hz 音) と UCS をいかなる随伴性も持たないように提示した。その結果、各 CS に対する HR 反応の分化を観察した。また CS 間の反応の差は実験夜の経過に従い減少した。以上の結果から、睡眠時において TRC を適用された被験者には長期の慣れが成立すると言うことができる。

睡眠中の他者を観察すると、その活動性は著しく低下しており、外界において生じた刺激事象の処理は生体内において何ら為されていないように見える。しかし実際に睡眠中の被験者が外界の有意刺激を選択的に処理していることは次の例から明らかである。乳児の泣き声に対する母親の覚醒閾は出産前に比べ出産後に有意に低下する (Poitras, Thorkildsen, Gagnon, & Naiman,

1973)。睡眠時の被験者は脳波 K 複合及び心臓血管系反応において、他者の名前と比較し自身の名前に対しより多くの反応を示す (Oswald, Taylor, & Treisman, 1960; Beh & Barratt, 1965; McDonald, Schicht, Frazier, Shallenberger, & Edwards, 1975)。覚醒時の被験者に古典的条件づけによって条件刺激(CS)の弁別を成立させると、被験者の入眠後、NREM 睡眠時において CS 間の弁別は保持されている (Beh & Barratt, 1965; McDonald et al., 1975)。以上の事実は、被験者が覚醒時に獲得した外界の情報を睡眠時においても処理していることを示している。

それでは被験者が睡眠中に新たな情報を獲得することは可能であろうか。この問題に関連して、睡眠時における慣れ (habituation) の形成が検討されてきた。慣れとは刺激の反復によって反応が次第に弱くなる現象であり、学習の一種である。刺激に対する覚醒反応を指標とした場合、動物実験において慣れの形成が観察されている。ネコを対象にした実験では、同一音刺激の反復により脳波の活性化が消失して行くが、新たな音刺激の提示により再活性化が生じる。またこの覚醒反応に対する慣れの効果は 2 日の休憩を挿んでも残存していた (Sharpless & Jasper, 1956)。同様の結果がラットを対象にして得られている。この場合では ISI が 24 時間でも覚醒反応の慣れが生じ、その効果は 32 日後でも残存していた (Leaton & Jordan, 1978)。

一方、人間の自律系反応を対象にした研究は睡眠時における慣れの形成が困難であることを示している。覚醒時において音刺激 (1000 Hz, 3 s, 閾上 30-35 dB, ISI 30-45 s) に対し形成された自律系指標の慣れは、被験者の入眠により再び解除される。また睡眠中に刺激提示を継続しても、慣れの成立はほとんど確認されなかった (Johnson & Lubin, 1967)。しかしその後の研究において、刺激条件を変更することにより 1 夜のセッション内では慣れが生じることが明らかになった。例えば刺激の音圧を小さくし ISI を短くした場合 (500 Hz, 1 s, 背景騒音より 10-15 dB 上, ISI 10-20 s), 睡眠時における刺激の反復により心臓血管系反応が減少した。またセッション内に異なる周波数の音刺激を挿入すると、反応の回復が生じた (McDonald & Carpenter, 1975)。以上の研究は、覚醒反応のような行動状態の変化において慣れが効果的に生じるのに比べ、睡眠という行動状態が維持された形では慣れが形成され難いことを示している。

人間を対象にした上述の研究は 1 夜のセッション内における慣れ (短期の慣れ) が生じることを明らかにしている。それでは睡眠時における自律系反応を指標とした場合、覚醒反応の場合と同様に数夜に亘る、あるいは数日の間隔をおいた慣れ (長期の慣れ) が生じるであろうか。我々が以前に得た結果では、実験夜の間隔を 1 週間として被験者の NREM 睡眠時に音刺激 (500 Hz, 1 s, 40 dB(A), ISI 30-90 s) を提示したところ、心拍反応の減少は実験第 1 夜と第 2 夜の間で観察されたが第 2 夜と第 3 夜の間において観察されなかった (池田, 1991)。この結果は睡眠時における自律系指標の長期の慣れが第 2 夜まで進行することを示しているように見える。

本実験では引き続いて睡眠時における自律系指標の長期の慣れを検討する。以前の実験 (池田, 1991) では心拍反応の弱화가第 2 夜まで進行するに過ぎなかったが、その一要因として刺激条件が余りに単純であったことを挙げることができる。このことを確かめるための予備的検討として、本実験では刺激条件をより複雑にすることにより、心拍反応に慣れが生じるまでの日数が延長するかどうかを調べる。

実 験 1

Truly Random Control 手続き (TRC) は Rescorla (1967) によって古典的条件づけの適切な統制条件として提唱された。TRC においては CS と無条件刺激 (UCS) とが全くランダムに提示

される。UCS が電気刺激のような嫌悪刺激である場合、この事態において被験体が CS から UCS の到来を予測することは不可能になり、被験体には持続的情動が惹起される (Seligman, 1968)。自律系指標の反応性から見た場合、TRC を受けた被験体には鋭敏化 (sensitization) が生じ、CS に対して条件反応に類似してはいるが非連合性の反応が惹起される (LeDoux, Sakaguchi, Iwata, & Reis, 1986)。実験 1 では睡眠時の被験者に TRC を実施することにより、心拍反応に慣れの成立する時点が実験第 2 夜よりも延長するかどうか検討する。

方 法

被験者 被験者は 22 歳の男子学生 2 名。両者とも予め実験の説明を受け参加に同意した。

装置と刺激 睡眠段階判定のため、Rechtschaffen & Kales (1968) の基準に従い、脳波 (C 3, C 4, O 1, O 2)、眼球電図、筋電図を被験者から記録し、加えて心電図を三栄製生体用増幅器を用い時定数 0.03 s、高域遮断周波数 300 Hz で測定した。そして心電図記録の AD 変換値のオフライン処理により心拍数 (HR; beats per minute) を算出した。また被験者の両手に押しボタン (約 350 g の加重で閉じる) を装着し、被験者がボタンを押したとき脳波計のチャンネルにマーカーが立つようにした。全指標は多用途脳波計 (日本電気三栄 1 A 94) 及び FM テープレコーダ (TEAC SR 70) に記録された。

CS として 1000 Hz 純音、40 dB (A)、持続 1 s を試行間隔平均 45 s (30-90 s) で提示した。CS の作成にはファンクションジェネレータ (岩通 FG 330) を使用し、刺激提示は枕の手前約 50 cm に置かれたスピーカにより行なった。UCS には 40 Hz の電気刺激、持続 2 s を用いた。UCS は電気刺激装置 (三栄 3 F 31) により接地から完全に絶縁された形で被験者の左下肢へ提示された。UCS 提示用の 2 電極はむこうずね及びふくらはぎに装着した。刺激強度は平均 20.63 V (16-35 V) であり、覚醒時の被験者に報告させた場合に閾下から痛みを覚えるまでの範囲とした。

刺激の制御及び HR のオフライン処理には日本電気製パーソナルコンピュータ (PC 9801 VX) を使用した。

手続き 各被験者は 4 夜非連続に終夜睡眠をとった。実験夜の間隔は被験者 A については 1 または 4 日、被験者 B については 1 日おきであった。1 夜目を順応夜とし残り 3 夜 (R 1-3) で刺激提示を行なった。1 夜内の刺激提示は 3 条件 (stage 2, 3+4, REM) においてなされた。1 夜内の各条件ごとに CS を 60 試行、及び UCS を 45 試行提示した。通常の条件づけ手続きではテスト試行を含むため、CS の数が UCS の数に比べ多くなる。本実験では TRC の刺激構成を対提示時の刺激構成に近付けるため、CS の試行数を UCS の試行数より多くした。刺激提示の事態においては、CS 間隔における UCS の出現時点を無作為に分布させ、CS と UCS が特定の随伴性を持たないようにした。各条件におけるほとんどの刺激提示は次の睡眠周期内で行なった。stage 2: 睡眠周期 2-4 (>95%), stage 3+4: 睡眠周期 1-3 (>97%), stage REM: 睡眠周期 1-4 (>95%)。被験者には就寝前の教示により、睡眠中に刺激を確認したとき手のボタンを押すよう求めた。

結果の処理 全試行の内、脳波に α 波が 5 s 以上持続するか、手のボタン押し、あるいは被験者の体動が伴ったものは反応の判定から除外した。

CS に対する反応指標として HR を採用し、反応値を Lang & Hnatiow (1962) の Z-X 法に従い次のように定めた。CS 開始後 2-6 拍内の最大 HR、7-20 拍内の最小 HR を求め、前者から後者を引いた差を反応量とした。一夜内の 1 条件の値として、UCS から少なくとも前後 20 s 離れた CS を無作為に 15 試行選び、その HR 値を平均化した。

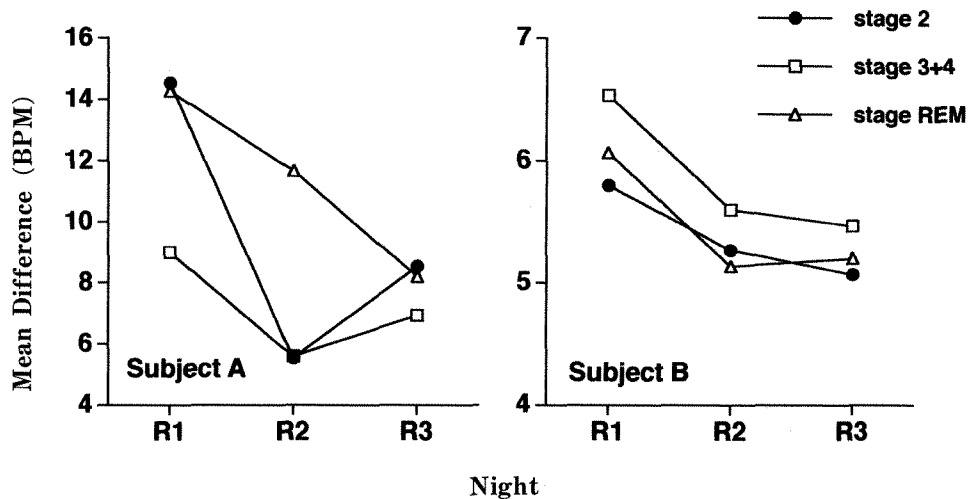


Fig.1 Mean HR difference over sessions in stage 2, 3+4 and REM. Left, subject A; Right, subject B. One block is the average of one night data. R1 is an abbreviation for TRC on the first night. During TRC, 1000 Hz tones as CS were uncorrelated with the electric stimuli as UCS. The onset of CS trials provided the consequent HR difference (fastest-beat minus slowest-beat).

結果に対する統計分析として、単一被験者の全データ(135 試行分)を対象にして分散分析を行った。1 事例実験に対し分散分析を用いることは問題を伴うが(Barlow & Hersen, 1984)、本研究では対応のある分散分析に比べより検出力の低い、対応の無い分散分析を用いることにより検定上の過誤を最小限にするよう試みた。

結 果

被験者 A 全条件において R1 の反応値は R2 及び R3 の値と比較し大きかった。stage 2 及び 3+4 における最小値は R2 に生じたのに対し、stage REM における最小値は R3 に生じた (Fig. 1)。対応の無い 2 要因の分散分析 (実験夜 (R1, R2, R3) × 睡眠段階 (stage 2, 3+4, REM)) を用いた結果、実験夜及び睡眠段階の主効果が有意であった (実験夜: $F(2, 126) = 11.77$, $p \leq .0001$; 睡眠段階: $F(2, 126) = 6.62$, $p < .002$)。また実験夜 × 睡眠段階の交互作用に有意な傾向が生じた ($F(4, 126) = 2.38$, $p < .10$)。実験夜内の多重比較 (ライアン法) では、R1 の反応量が R2 及び R3 と比較し有意に大きかった ($p < .05$)。また睡眠段階内の多重比較では、stage 3+4 と比較し stage 2 及び REM における反応量が有意に大きかった。

被験者 B 各条件における HR 値は被験者 A と同様に R1 で最大を示した (Fig.1)。しかし分散分析の結果から有意な主効果及び交互作用は生じなかった (実験夜: $F(2, 126) = 1.51$; 睡眠段階: $F(2, 126) = .43$; 実験夜 × 睡眠段階: $F(4, 126) = .04$)。

実 験 2

既に導入部で述べたように、睡眠中の被験者が外界の刺激を弁別することは可能である (Poitras et al., 1973; Oswald et al., 1960; Beh & Barratt, 1965; McDonald et al., 1975)。また睡眠時における慣れの研究において、新奇刺激に対し反応の回復が生じることも睡眠時の外

界刺激に対し弁別が為されていることの証拠である (Sharpless & Jasper, 1956; McDonald & Carpenter, 1975)。従って睡眠時の被験者に出現頻度の異なる 2 つの CS を提示した時、出現頻度の高い CS に対する反応値は慣れの形成によって低下するのに比べ、出現頻度の低い CS に対する反応値は定位反応の出現により高くなると予想できる。

本実験の主たる目的は、実験 1 の刺激条件に変更を加えさらに複雑にすることにより (2 種類の CS を用いる)、心拍指標に慣れの成立するまでの日数がさらに延長するかどうか調べることである。加えて 2 つの CS の出現頻度を相違させることにより、CS 間に上述の予想のような反応の差が生じるかどうか検討する。本研究は 1 事例実験であるため、できるだけ確実な結果を得るために敢えて心拍の反応性が最も低い (Hord, Lubin, & Johnson, 1966) stage 3+4 時に限定して刺激提示を行なった。

方 法

被験者 被験者は 23 歳の男子学生 1 名 (被験者 C)。予め実験の説明を受け参加に同意した。

装置と刺激 刺激条件を除き、実験 1 と同一とした。CS として順序無作為の 200 及び 2000 Hz 純音、持続 1 s、試行間隔平均 45 s (30-90 s) を用いた。CS 間の物理特性の違いが被験者の反応に及ぼす影響を抑えるため、音圧を実験 1 の 40 dB (A) から 30 dB (A) に変更した。UCS の強度は平均 16 V (13~23.5 V) であり、覚醒時の被験者に報告させた場合に閾下から軽い痛みを覚えるまでの範囲とした。

手続き 被験者は 7 夜非連続に終夜睡眠をとった。実験夜の間隔は 1~5 日であった。1 夜目を順応夜とし、残り 6 夜 (R 1~6) の stage 3+4 で刺激提示を行なった。1 夜につき 200 Hz 音を 30 試行、2000 Hz 音を 10 試行、UCS を 20 試行提示した。実験 1 と同様に刺激提示の事態においては、CS 間隔における UCS の出現時点を無作為に分布させ、CS と UCS が特定の随伴性を持たないようにした。ほとんどの刺激提示は睡眠周期 1~3 (>95%) 内で行なった。

結果の処理 実験 1 の場合と同様に、基準に適合しない試行を分析から除外した上で、HR 反応量を算出した。また R 3 夜における stage 3+4 の出現時間が極端に少なく、40 試行の CS の内 11 試行しか提示ができなかったため、その夜のデータは分析から削除した。一夜の値として、UCS から少なくとも前後 20 s 離れた CS の試行を各音につき同じ数 (6~8 試行) だけ無作為に選び、その HR 値を平均化した。

統計手法は実験 1 と同様に、被験者の全データ (74 試行分) を対象にして対応の無い分散分析を行なった。

結 果

HR の反応値は両 CS とも R 1 及び R 2 における値が R 4~6 における値と比較し大きかった。また反応値は R 1 及び R 2 において 2000 Hz に対し著明であり両 CS 間の差が大きい、R 4~6 において両 CS 間の差が無くなるように推移した (Fig.2)。対応の無い 2 要因の分散分析 (刺激音 (200 Hz, 2000 Hz) × 実験夜 (R 1, R 2, R 4, R 5, R 6)) を用いた結果、刺激音及び実験夜の主効果が有意であった (刺激音: $F(1, 64) = 7.25, p < .01$; 実験夜: $F(4, 64) = 6.90, p \leq .0001$)。刺激音 × 実験夜の交互作用に有意差は生じなかった ($F(4, 64) = 2.01, ns$)。両 CS を込みにした実験夜内の多重比較では、R 1 の反応量が R 4 及び R 6 と比較し有意に大きかった ($p < .05$)。また R 2 の反応量が R 4, R 5 及び R 6 と比較し有意に大きかった。

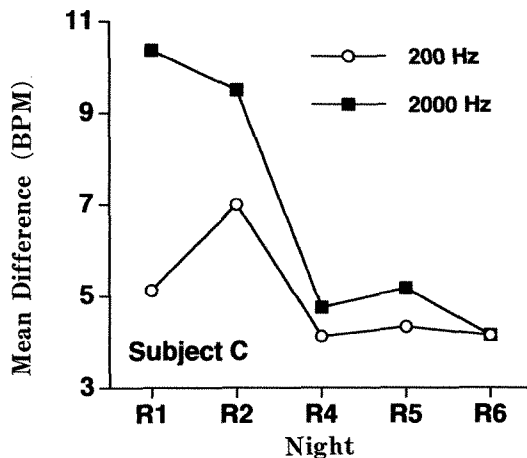


Fig.2 Mean HR difference over sessions in stage 3+4 of subject C. Different from the CS used for subject A and B, 200 and 2000 Hz tones were presented for subject C at one time. Other details are the same as in Fig.1.

考 察

本研究の結果は次のようにまとめることができる。単一の CS を用い TRC を実施した場合、心拍反応の長期の慣れは実験第 2 夜には成立する。2 種の CS を用い TRC を実施した場合、長期の慣れが成立する時点は単一の CS を用いた場合と比べ延長するようである。また被験者の認知閾が最も高いとされる stage 3+4 においても異なる CS 間の弁別は可能である。

実験 1 において両被験者の反応値が R 1 夜で最大になったことは事実であるが、同時に個体差が大きい。有意差が検出されたのは被験者 A のみであり、また stage 3+4 の反応値は他の stage に比べ、被験者 A では最低であるのに対し被験者 B では最高である。睡眠時の音刺激提示に対し誘発された心拍反応を各 stage 別に検討した研究によると、反応の大きな順から stage 2, REM, 3+4 であった (Hord et al., 1966)。よって stage 3+4 の反応値が他の stage に比べ有意に低かった被験者 A の結果がより一般的な結果に近いと言える。

被験者 A の結果における実験夜間の比較では、R 1 での反応量が他の実験夜での反応量に比べ有意に大きかった。この結果は音刺激のみを反復提示して得た以前の結果 (池田, 1991) と変わらない。すなわち長期の慣れを見た限りでは、TRC の導入による鋭敏化の効果がなかったことになる。しかし実験夜内で生ずる短期の慣れを検討すれば、TRC の導入による鋭敏化の効果を検出できるかも知れない。例えば実験第 1 夜の音刺激に対する心拍反応は、TRC を実施する実験条件の方が音刺激の単純反復条件より大きくなるのではないか。この問題にはさらなる検討が必要である。

被験者 A の反応値は他の stage に比べ stage REM において少し変わった推移を示した (Fig. 1)。R 2 において他の stage の反応値は 3 夜の中の最低値になっているのに対し、stage REM ではそうでない。先行研究では NREM 睡眠時において短期の慣れが成立するということは一致しているのに対し (Firth, 1973; Johnson, Townsend, & Wilson, 1975; McDonald & Carpenter, 1975), REM 睡眠時には短期の慣れが成立するという知見 (Firth, 1973; McDonald &

Carpenter, 1975) と成立しないという知見 (Johnson et al., 1975) とに分かれている。このことは NREM 睡眠時に比べると REM 睡眠時において短期の慣れが生じ難いことを示唆する。同様に REM 睡眠時において長期の慣れが成立し難いことを、被験者 A のデータは示しているのかも知れない。だが以前の実験 (池田, 1991) に REM 睡眠時のデータは含まれていず、被験者 B のデータも stage REM での特異な反応を示していないので、これ以上この問題を論ずることはできない。

実験 2 における実験夜要因の下位検定から、R1 と R2 間の反応値に有意差は生じなかった。このことから長期の慣れが成立する時点は実験 1 と比較し延長したことが解る。実験 1 において電気刺激を UCS として提示しても音刺激のみの反復提示時との間に差異が見出せなかったことから、実験 2 における慣れの遅延は音刺激の変化に起因すると推測できる。つまり 2 種の音刺激を用いたことが被験者の鋭敏化を高めたのであろう。本研究で得た結果の限りでは、睡眠時の被験者の反応性は触刺激よりも聴覚刺激に対し高いことになる。

先行研究は短期の慣れと長期の慣れとが互いに独立した過程であることを示している (Davis, 1970; Ornitz & Guthrie, 1989)。例えば聴覚刺激に対する驚愕反射の場合、短期の慣れは刺激の提示率を高めるほど成立しやすいのに対し、長期の慣れは刺激の提示率が低いほど成立しやすい (Davis, 1970)。また驚愕反射の短期の慣れに関与する脳部位は下位脳幹であるのに対し、長期の慣れに関与する部位はより吻側の上部構造に存在する (Leaton, Cassella, & Borszcz, 1985)。Ornitz & Guthrie (1989) は人間の驚愕反射を対象にセッション内 (要因 1) 及びセッション間 (要因 2) において慣れの成立することを示したが、要因 1 と 2 の間に有意な交互作用がなかったことから人間においても長期と短期の慣れが互いに独立であることを推定している。同様に実験 2 における刺激音の主効果が短期の慣れの成立を、実験夜の主効果が長期の慣れの成立を示すすれば、刺激音×実験夜の交互作用が有意でなかったことは睡眠時における長期と短期の慣れの独立を示唆すると言えなくもない。しかし、この問題についてはさらに多くの被験者により検討した上で結論を下すべきである。

実験 2 において刺激音の主効果が有意であったことは、被験者の認知閾が最も高いとされる stage 3+4 において異なる CS 間の弁別が可能であったことを示している。この深い眠りの段階において外界刺激が選択的に処理され得るということは、覚醒時に条件づけられた CS 間の弁別が被験者の入眠後の stage 4 において保持されていることから解る (McDonald et al., 1975)。一方、呼名反応を利用した弁別は stage 2 及び REM において生じたのに対し、stage 3+4 では生じなかった (McDonald et al., 1975)。このことは stage 3+4 において純音のような単純な刺激の弁別は為されても、人名のような複雑な刺激の弁別が不可能であることを示すように見える。しかし回避反応による純音の弁別が stage 3+4 でほとんど見られなくなるのに対し (Williams, Morlock, & Morlock, 1966)、複雑な音 (電話のベル、ライオンの吠え声など) の弁別において賞の与えられる音に対し有意な覚醒反応が stage 3+4 から生じる (Zung & Wilson, 1961)。よってこの stage における処理が刺激の複雑度だけにのみ規定されているとは思えない。少なくとも覚醒時に形成された被験者の構えが、stage 3+4 における外界刺激に対する処理に大きく影響するようである。

本研究においては実験結果を専ら慣れの観点から見てきた。しかし TRC という実験事態から得られた本結果には慣れ以外の要因が影響したかも知れない。TRC を実施した時、Rescorla (1967) の主張では CS と UCS の随伴性についていかなる学習も成立しないのに対し、Seligman

(1968)の主張ではCSとUCSが独立または無関係であることの学習が生じるという。Seligmanの主張が正しいとすれば、睡眠時のTRCにおいてもCSとUCSが独立または無関係であることの学習が進行するはずである。だが本データのみでは刺激間の無関係性の学習と単純な慣れとを区別することは不可能である。睡眠中にもそのような学習が進行することを確かめるには、Seligman (1968)が行なったようにTRC後の条件づけ成立が遅延することを示す必要があろう。

引用文献

- Barlow, D.H., and Hersen, M. (1984) *Single case experimental designs: strategies for studying behavior change* (2nd ed.). Elmsford, New York: Pergamon.
- (バーロー, D.H.・ハーセン, M. 高木俊一郎・佐久間徹 (監訳) (1988) 1事例の実験デザイン. 二瓶社.)
- Beh, H.C., and Barratt, P.E.H. (1965) Discrimination and conditioning during sleep as indicated by the electroencephalogram. *Science*, **147**, 1470-1471.
- Davis, M. (1970) Effects of interstimulus interval length and variability on startle-response habituation in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **72**, 177-192.
- Firth, H. (1973) Habituation during sleep. *Psychophysiology*, **10**, 43-51.
- Hord, D.J., Lubin, A., and Johnson, L.C. (1966) The evoked heart rate response during sleep. *Psychophysiology*, **3**, 46-54.
- 池田一成 (1991) 睡眠時馴化の長期効果. 北海道心理学研究, **14**, 17-18.
- Johnson, L.C., and Lubin, A. (1967) The orienting reflex during waking and sleeping. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, **22**, 11-21.
- Johnson, L.C., Townsend, R.E., and Wilson, M.R. (1975) Habituation during sleeping and waking. *Psychophysiology*, **12**, 574-584.
- Lang, P.J., and Hnatiw, M. (1962) Stimulus repetition and the heart rate response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **55**, 781-785.
- Leaton, R.N., Cassella, J.V., and Borszcz, G.S. (1985) Short-term and long-term habituation of the acoustic startle response in chronic decerebrate rats. *Behavioral Neuroscience*, **99**, 901-912.
- Leaton, R.N., and Jordan, W.P. (1978) Habituation of the EEG arousal response in rats: short- and long-term effects, frequency specificity, and wake-sleep transfer. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **92**, 803-814.
- LeDoux, J.E., Sakaguchi, A., Iwata, J., and Reis, D.J. (1986) Interruption of projections from the medial geniculate body to an archi-neostriatal field disrupts the classical conditioning of emotional responses to acoustic stimuli. *Neuroscience*, **17**, 615-627.
- McDonald, D.G., and Carpenter, F.A. (1975) Habituation of the orienting response in sleep. *Psychophysiology*, **12**, 618-623.
- McDonald D.G., Schicht, W.W., Frazier, R.E., Shallenberger H.D., and Edwards D.J. (1975) Studies of information processing in sleep. *Psychophysiology*, **12**, 624-629.
- Ornitz, E.M., and Guthrie, D. (1989) Long-term habituation and sensitization of the acoustic startle response in the normal adult human. *Psychophysiology*, **26**, 166-173.

- Oswald, I., Taylor, A.M., and Treisman, M. (1960) Discriminative responses to stimulation during human sleep. *Brain*, **83**, 440-453.
- Poitras, A., Thorkildsen, A., Gagnon, M., and Naiman, J. (1973) Auditory discrimination during REM and non-REM sleep in women before and after delivery. *Canadian Psychiatric Journal*, **8**, 519-526.
- Rechtschaffen, A., and Kales, A. (Eds.) (1968) *A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects*. Washington, D.C.: Public Health Service, U.S. Government Printing Office.
- (Rechtschaffen, A.・Kales, A. 清野茂博 (訳) (1971) 睡眠脳波アトラス, 標準用語・手技・判定法, 医歯薬出版.)
- Rescorla, R.A. (1967) Pavlovian conditioning and its proper control procedures. *Psychological Review*, **74**, 71-80.
- Seligman, M.E.P. (1968) Chronic fear produced by unpredictable electric shock. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **66**, 402-411.
- Sharpless, S.K., and Jasper, H.H. (1956) Habituation of the arousal reaction. *Brain*, **79**, 655-681.
- Williams, H.L., Morlock, H.C., and Morlock, J.V. (1966) Instrumental behavior during sleep. *Psychophysiology*, **2**, 208-216.
- Zung, W.W.K., and Wilson, W.P. (1961) Response to auditory stimulation during sleep. *Archives of General Psychiatry*, **4**, 548-552.