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; 諸冨, 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

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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・諸冨　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）では心拍反応の弱化が第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。

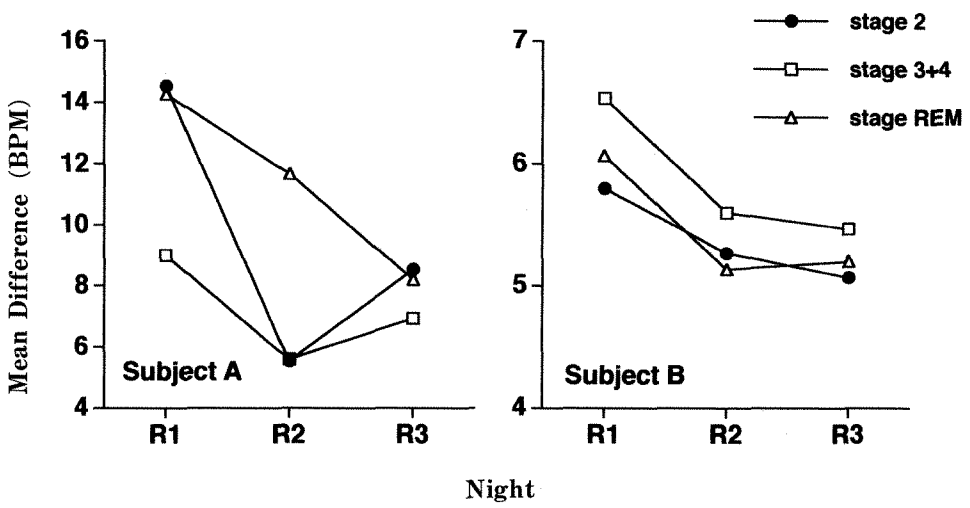

Fig.1 Mean HR difference over sessions in stage 2, 3+4 and REM. Left, subject A; Right, subject B. One block is the average of one night data. R1 is an abbreviation for TRC on the first night. During TRC, 1000 Hz tones as CS were uncorrelated with the electric stimuli as UCS. The onset of CS trials provided 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なった。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：$F(2,126)=11.77$, $p\leqq.0001$；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ので，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間の差が大きいが，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：$F(4,64)=6.90$，$p\leqq.0001$）。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。

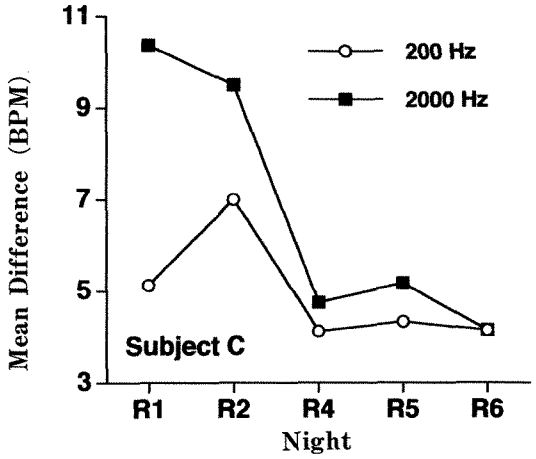

Fig.2 Mean HR difference over sessions in stage 3+4 of subject C. Different from the CS used for subject A and B, 200 and 2000 Hz tones were presented for subject C at one time. Other details are the same as in Fig.1.

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R1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，R1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)。R2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睡眠時において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とすれば，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も解る（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 Hnatiow, 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.