

## 高次条件づけによる間接的な恐怖の獲得過程

遠山 沙希 (人間社会学域人文学類心理学コース 3年)

指導教員

谷内 通 (人間社会研究域人間科学系 准教授)

### 1. 研究目的

恐怖には、直接的に獲得されるものと間接的に獲得されるものがある。たとえば、学校の教室でいじめにあった場合、いじめる人を怖く感じるようになることが直接的な恐怖の獲得であり、古典的条件づけと呼ばれるパブロフ型の条件づけによって獲得されることが知られている。これに対し、いじめた人と関連する他の刺激、例えばその人の友達や部活動の内容や自宅の職業などにまで恐怖が拡大することがある。このような間接的な恐怖は、古典的条件づけのなかでも、高次条件づけというメカニズムによって獲得されることが示唆されている。

しかしながら、高次条件づけにおける間接的な刺激に対する条件づけのメカニズムについては必ずしも明らかにされていない。古典的条件づけでは、恐怖刺激を無条件刺激 (unconditioned stimulus: US)、条件づけられる刺激を条件刺激 (conditioned stimulus: CS)、条件刺激によって喚起される反応を条件反応 (conditioned response: CR) と呼ぶ。US は生得的に反応 (無条件反応) を喚起する。本研究では、高次条件づけの中でも、2つのCSが関与する2次条件づけについて検討した。2次条件づけにおける第1の条件刺激をCS1、CS1との関連づけを通じて間接的に条件づけられる刺激をCS2と表すことにする。高次条件づけにおいてCS2が反応を喚起する経路には3つの可能性が考えられる (図1)。経路1は、CS2の提示による記憶表象の活性化がCS1の表象を活性化し、CS1の表象の活性化はUS表象を活性化し、USと反応の生得的結合を通じて反応が喚起される場合であり、CS2→CS1→US→CRと表すことができる。経路2は、CS2表象はCS1を介さずに直接的にUSと連合する経路であり、CS2→US→CRと表すことができる。経路3は、CS2はCS1や

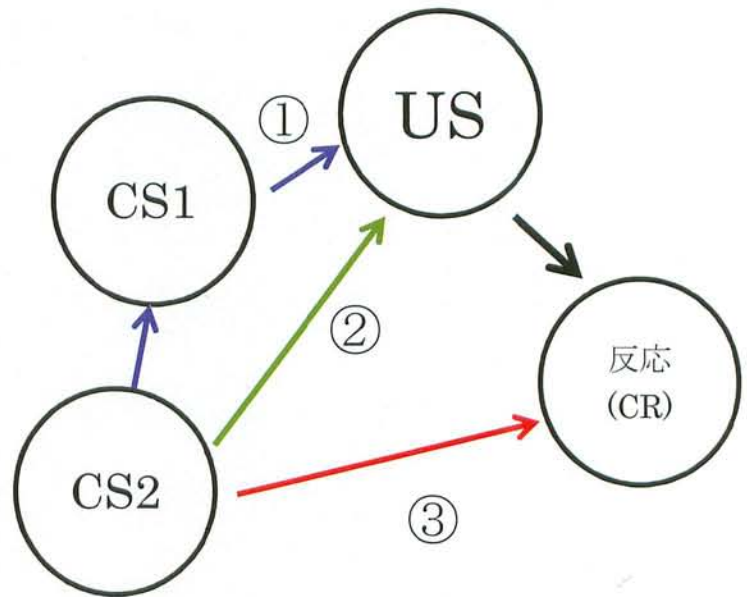


図1. 高次条件づけにおける3つの反応経路。

USを介さずに反応と直接的に連合する経路で、CS2→CR表すことができる。2次条件づけにおいてこれらの経路のいずれが関与するのか検討するためには、2種類のテストが考えられる。第1は、条件づけが完了した後に、USなしでCS1を提示する“CS1-US消去”手続きを行い、その後にCS2に対する反応を吟味する方法である（Rizley & Rescorla, 1972）。CS2→CS1→US→CRという経路1が関与している場合には、CS1-US消去はCS2に対する反応も原弱させることが予測される。第2は、条件づけの完了後にUSの価値を低下させる“US低価値化”手続きを行い、その後にCS2に対する反応を吟味するテストである。US低価値化の方法としては、食餌条件づけにおける食物に対する飽和や嫌悪条件づけ（Holland & Rescorla, 1975）、性条件づけにおける性的動機づけの低下処置、恐怖条件づけにおける恐怖刺激への馴化（Rescorla, 1973）等が知られている。本研究では、恐怖条件づけにおけるUS低価値化処置の効果を検討することを目的として、恐怖刺激の中でも馴化が可能であることが知られている驚愕音をUSとした恐怖条件づけについて検討することとした。具体的には、CS1に実験箱という場所刺激、CS2ににおい刺激、USに驚愕音を用いた2次条件づけについて検討した。当初の計画では、2次条件づけの成立後に、CS1-US消去テストとUS低価値化テストについて検討する予定であったが、驚愕音を用いた恐怖条件づけの成立について十分な結果を得ることができなかった。このため、本報告書においては、驚愕音を用いた恐怖条件づけについての検討過程について報告する。

## 2. 実験1

実験1では、驚愕音をUS、実験箱をCS1、においをCS2とした2次条件づけができるか検討した。また、1次条件づけの成立について確認するため、音をUS、においをCSとした1次条件づけについても検討した。におい刺激に対する恐怖条件づけを評価するため、条件づけられたにおいに対する接近時間を指標としてテストした。条件づけられたにおいCSと新奇なにおいを提示し、接近時間を計測した。においCSに対する恐怖反応が獲得された場合には、においCSを避け、新奇なにおいに接近することが予測される。また、ラットは既知のにおいよりも新奇なにおいを長く探索することから、このような新奇性による効果を評価するため、統制群を設定した。統制群は条件づけを受ける実験群と同様に実験箱とにおいの提示を受けたが、実験箱内に置かれただけで、驚愕音の提示は受けなかった。

### 方法

<被験体> 約110日齢のマウスを24匹用いた。飼育は金網のケージで行った。

<装置> におい刺激：アーモンドとレモンの調理用抽出液を0.5 mlずつ含ませた脱脂綿を、実験箱ではシャーレ、テスト装置ではプラスチック瓶内に入れて提示した。

条件づけ装置：内側全面に黒塩ビ板を張った水槽に、スピーカー（ONKYO製GXW100HV）

1 つとシャーレを置いた (図 2)。水槽の上部は蓋がついており、密閉できるようにした。この中に樹脂製の個別飼育ケージを 4 つ入れ、4 匹を同時に条件づけた。残留香の影響を避けるため、装置は目的別に 4 つ用意し、2 種ににおい刺激を提示する水槽と、におい刺激の提示に使用しない水槽に分けて使用した。においを提示しない水槽には香料なしの脱脂綿の入ったシャーレを置いた。スピーカーはデスクトップ PC からの信号により、音刺激が提示されるようになっていた。

驚愕音刺激：1 試行を 35 分として、非提示期間 10 分、音提示期間 20 分、非提示期間 5 分とした。条件づけ 20 分間では 2 秒間の 110dB のホワイトノイズが 15 回、平均 90 秒の変動間隔で提示された。

テスト装置：内径で長さ 60 cm、幅 20cm、高さ 30cm の塩ビ製の装置を用いた。装置の両端に香料の付着した脱脂綿の入った瓶をそれぞれ置いた。中央の壁の上方と左右のにおい瓶の背後に空気穴があり、シロッコファンを通じて中央の穴から実験室外に排気することで、におい瓶の背後から吸気した。さらに装置の中央の床から 1 cm の高さのところに幅 10 cm、高さ 6 cm の穴の開いた仕切り板を設置し、マウスは両区画を往来できるが、2 種のにおいが区画間で混合しにくい構造とした。

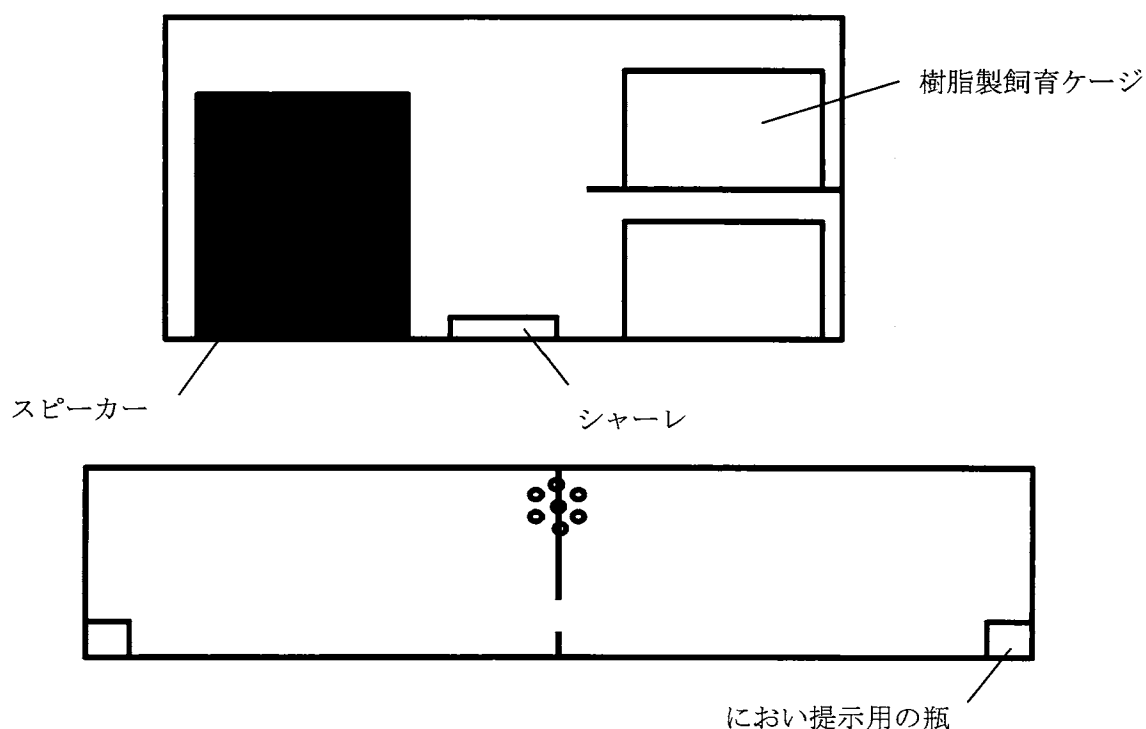


図 2. 驚愕音による条件づけ装置 (上) とテスト装置 (下) を側面から見た図。

<手続き> 24匹のマウスを8匹ずつ3群に分け、それぞれ1次条件づけ群、2次条件づけ群、統制群とした。それぞれの群の半数にはアーモンド香を、残りの半数はレモン香を条件刺激として用いた。実験1日目は、1次条件づけ群の音-におい条件づけ、2次条件づけ群の音-場所条件づけを行った。1次条件づけ時と2次条件づけ時で場所に関する類似性を持たせるために、装置内でのマウスの配置は、実験を通して一致させた。統制群は、装置に35分間留められたが、驚愕音の提示は受けなかった。

実験2日目は、1次条件づけ群のテスト、2次条件づけ群の場所-におい条件づけを行った。統制群も2次条件づけ群と同じ手続きによって、装置内でのにおい刺激の提示を受けた。1次条件づけ群は3分間のにおい選好テストを受けた。

実験3日目は、2次条件づけ群と統制群のテストを行った。実験2日目の1次条件づけ群と同様の手続きで、マウスのおいに対する選好を測定した。マウスの前足が中央からどちら側にあるかを、マウスがいた場所の基準とした。

## 結果と考察

におい選好テストの結果を図3に示した。1次条件づけ群と2次条件づけ群においてCSであるにおいよりもCSではない新奇なおいの区画に対してわずかに滞在時間が長かった。しかしながら、驚愕音の提示を受けていない統制群でも同様の結果が示されたため、条件づけの効果というよりも、新奇なおいをより長く探索する傾向を反映したものであると考えられる。実験1における驚愕音をUSとして使用した実験方法では、2次条件づけだけでなく一次条件づけも困難であることが示された。

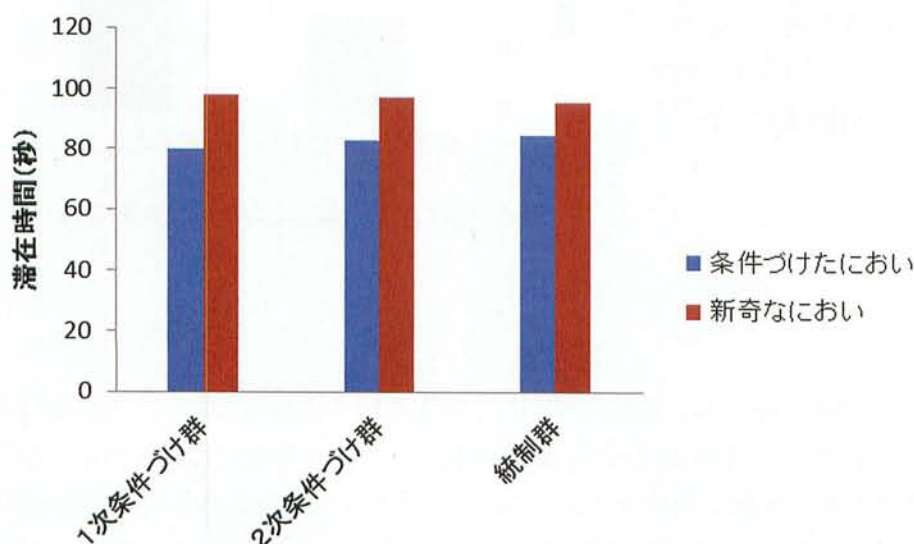


図3. マウスの各におい領域での滞在時間(秒)



### 3. 実験2

実験1では、驚愕音をUSとした場合には、においをCSとした2次条件づけだけでなく、一次条件づけも困難であることが示された。その理由はいくつか考えられるが、そもそもテスト装置がマウスの嫌悪度を測定することに適していなかった可能性が考えられた。そこで、一般的な恐怖条件づけで用いられる電気ショックをUSとして使用し、においをCSとした1次条件づけについて実験1と同様のテスト装置を用いてにおいの選好を測定することで、本研究における滞在時間を用いたにおい選好テストの妥当性について検討した。

#### 方法

<被験体> 約150日齢のマウス4匹を被験体として用いた。

<装置> 実験1と同じ香料および提示方法を用いた。

テスト装置：実験1で用いたものと同様のものを用いた。

条件づけ装置：MED社製オペラント装置を使用した。装置の床は通電性のグリッドとなっており、5分間の間に変動間隔により平均20秒に1回の割合で15回の電気ショック(0.5 mA, 1秒間)を提示した。

<手続き> 2種類のにおいのどちらかをCSとするかは被験体間で相殺した。それぞれのマウスに、USが電気ショック、CSがにおいの1次条件づけを行った。オペラント装置にマウスを個別に入れ、30秒後に5分間にわたって電気ショックを提示した。翌日、においに対する選好を5分間測定した。

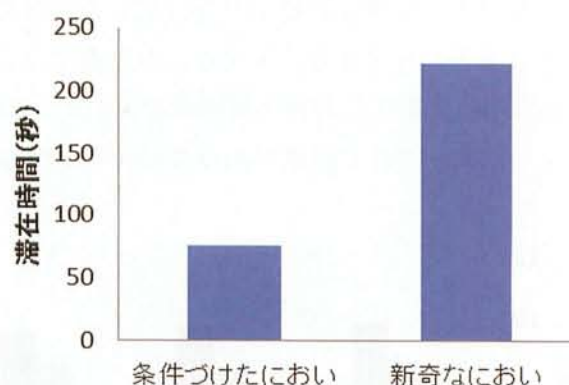


図4.マウスの各領域における滞在時間(秒)

#### 結果と考察

テストにおいてマウスが各におい領域に滞在した時間を図4に示した。マウスはCS区画を避け、CSでないにおいの区画に明らかに長く滞在することが示された。このことから、電気ショックをUSとして使用した場合には、においに対する明確な恐怖条件づけが可能であること、および、恐怖反応は本研究で用いたテスト装置による選好の測定方法により評価可能であることが示された。実験1で使用したテスト装置は、におい刺激に対する恐怖反応を測定可能であることが示唆されたことから、実験1において驚愕音をUSとした一次

または 2 次の恐怖条件づけが認められなかった原因としては、測定方法ではなく、条件づけの獲得に関わる他の要因が関係していると考えられる。

#### 4. 総合考察

本研究の当初の計画では、2 次条件づけを用いて恐怖が間接的に獲得されるメカニズムを明らかにしようとした。しかし、その連合構造の評価に必要となる US 低価値化操作を適用可能な驚愕音を US とした恐怖条件づけが 1 次条件づけでも困難であるという結果が示された。今後、まず、驚愕音を US とした恐怖条件づけとした 1 次条件づけを成立させる要因について検討することが必要である。一連の実験を通して、最終的に US を驚愕音、CS を場所、においとした恐怖条件づけを行うためには、驚愕音の強度、驚愕音の提示の仕方・タイミング、および CS として用いられた場所やにおい刺激の提示方法が、無条件刺激の到来を予測するための情報力が少なく、特定のでなかった、などの問題が考えられた。特に、本研究において CS1 または CS2 として使用された場所刺激およびにおい刺激は、35 分間の試行中に常に提示されていた。このことから、試行中に 15 回提示される驚愕音 US の予報に関する情報としては、個別の到来を予測するための情報価を持たず、あくまで背景文脈として全体的な US の到来可能性を予報したに過ぎなかった。個々の US の到来を予報するような CS の提示方法が条件づけと明確な CR の獲得には必要であるのかもしれない。場所刺激やにおい刺激は、幼体のマウスにも提示可能であることから、恐怖条件づけの発達研究への展開可能性の点で利点があるが、このような個々の US に対する予報性という点では実験的操作が難しい刺激である。純音やライト等の他のモダリティの刺激を CS として使用する方法も検討する必要があると考えられる。これらの検討を通じて、驚愕音を US とした 2 次条件づけを成立させるための要因を明らかにするとともに、当初の目的であった恐怖の 2 次条件づけの連合構造を解明するための検討を継続する予定である。

#### 5. 参考文献

- Rescorla, R. A. (1973) Effect of US habituation following conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **82**, 137-143.
- Holland, P. C., & Rescorla, R. A. (1975) The effect of two ways of devaluing the unconditioned stimulus after first- and second-order appetitive conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, **1**, 355-363.
- Rizley, R. C., & Rescorla, R. A. (1972) Associations in second-order conditioning and sensory preconditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **81**, 1-11.