

新生児の学習能力に関する一考察（その2）

A Consideration of Learning Capacities of the Human Newborn (Part 2)

大 薮 泰
Yasushi Ohyabu

III 混成条件づけ

Clifton, Siqueland & Lipsitt (1972) の研究を見てみよう。対象児は、生後時間が平均 67.7 時間（レンジ 36～98 時間）の新生児 36 名である。この実験でも条件反応としてヘッドターニングが用いられているが、強化が与えられるヘッドターニングの反応基準として頭の回転角が 5° の場合と 15° の場合がもうけられている。また、行動状態（behavioral states）が検討課題として取り上げられており、病室で自発的に覚醒していた新生児が実験室に連れてこられている。

実験群には、ヘッドターニングの反応基準 5° と 15° の 2 群あり、各群に 9 名の新生児がランダムに割り振られている。条件づけの手続きは、音刺激が 5 秒間提示され、続いて音刺激開始の 2 秒後に 3 秒間の触刺激が対象児の左頬に与えられている。そして、音刺激が提示されている 5 秒間のうちに反応基準以上の同側性ヘッドターニングが生起すれば、ブドウ糖液が提供されたのである。

条件づけ試行の回数は、ベースライン期 6 試行、条件づけ期 30 試行、消去期 12 試行である。実験時間は、午前 9 時の授乳前の 1 時間 30 分であり、この間にベースライン期、条件づけ期、消去期が完了されている。

コントロール群にも、ヘッドターニングの反応基準が 5° と 15° の 2 群がもうけられており、各群に 9 名の対象児がランダムに割り振られている。コントロール群の対象児に対するブドウ糖液の提供は、ペアにされた実験群の対象児と同じ試行のところでなされているので、ブドウ糖液による強化の回数は両群で同じである。ただし、ブドウ糖を提供する時間は、音刺激の提示開始から次の音刺激までの間でランダムに設定しており、対象児

のヘッドターニングと強化とが伴起的関係にならないように考慮されている。

実験群、コントロール群ともに、実験中の行動状態が各試行の 5 秒前に評定されており、ベースライン期の 6 試行と条件づけ期の最初の 6 試行のうちで連続する 4 試行に睡眠 (State I, State II) が出現した新生児は、両群から除外されている。

<行動状態>

- State I : 深い睡眠、閉眼、一様で安定した呼吸、身体運動がない
- State II : 浅い睡眠、閉眼、一様で安定した呼吸、わずかに身体運動がみられる
- State III : まどろみ、時々眼が開かれる、不安定な呼吸、時々腕や脚の運動が出現
- State IV : 静かな覚醒、開眼、頻繁に腕や脚の運動があり、時に発声もみられる
- State V : 興奮した覚醒、啼泣、筋肉の緊張、頻繁な四肢の運動がある

結果は、ベースライン期のヘッドターニングの生起率には実験群とコントロール群に差がなかったが、条件づけ期に入るとその初期より急激に差が開き、反応伴起的強化を受けた実験群はコントロール群より有意に高いレベルでヘッドターニングが生起することが見出されている。しかし注意すべき点は、消去期に入ると両群の差がすぐになくなってしまふことであり、この点については後に触れることにしたい。なお、ヘッドターニングの反応基準の違いについての検討では、ベースライン期と条件づけ期の初期には 5° の群のほうが 15° 群より反応率が高いが、その後は差がなくなっている。

次に、state とヘッドターニングとの関係を見てみよう。対象児の state の推移を見ると、36名のうち17名が実験終了前に睡眠状態に移行している。もちろん各対象児の state は試行毎に変化するが、睡眠状態が数試行続けて出現すると、その後は睡眠状態にとどまる強い傾向がみられる

のである。図1は、条件づけ期の後半、つまり16~30試行での state の平均評定値が3.0より少ない場合を「睡眠」(asleep)、3.0以上の場合を、「覚醒」(awake)と分類したときのヘッドターニングの生起率を示したものである。

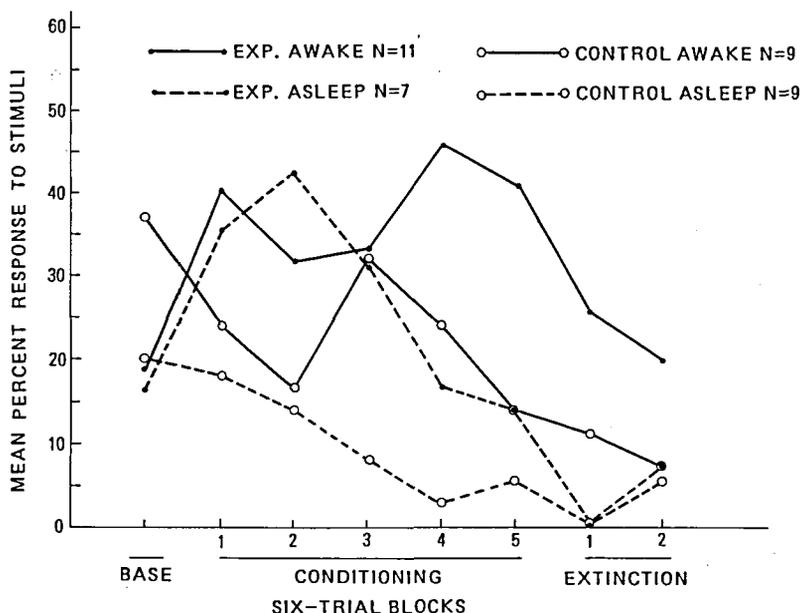


図1. 「覚醒」と「睡眠」別の実験群とコントロール群のヘッドターニングの生起率
〔From Clifton et al, 1972〕

(注) State I が 1.0, State V が 5.0 として算出された値

この図1は、6試行の結果を1つのブロックにまとめて現わされているが、「覚醒」群のほうが「睡眠」群よりヘッドターニングの生起率が高いことが知られよう。実験群で「覚醒」とコントロール群で「覚醒」との比較では、条件づけ期間中も消去期間中も一貫して実験群の生起率が高い。そして、実験群で「睡眠」とコントロール群で「覚醒」とでは、条件づけ期の後半以後では全く差がみられないのである。したがって、伴起的強化の要因以外に state 要因が、条件づけ学習に強い影響力をもつことが推測できよう。

state 要因がヘッドターニングの生起率に及ぼす影響を、さらに細かく検討したものが表1である。この表には、各試行直前のstate 別のヘッドターニングの生起率が示されている。state が1

から5になるにつれて、つまり深い睡眠から興奮した覚醒になるにしたがい、実験群でもコントロール群でもヘッドターニングの生起率が上昇することがわかる。実験群とコントロール群とを比較すると state 1 では両群ともにヘッドターニングが一度も生じないが、覚醒レベルが上がるにつれて両群の差が明確になり、state 4 と 5 では実験群の反応がコントロール群の反応の2倍になっている。

表1. 実験群とコントロール群の state 別のヘッドターニング生起率

State ratings	Experimental Ss response ratio	Control Ss response ratio
1	.000	.000
2	.099	.036
3	.229	.146
4	.495	.261
5	.651	.326

a Ratio computed as number of headturns divided by number of trials Ss were classified in that behavioral state.
〔From Clifton et al, 1972〕

こうした結果から、Clifton et al. は接触刺激に対する同側性ヘッドターニングが新生児で条件づけられたとみなしている。先に紹介したSiqueland & Lipsitt(1966) の実験でも同様の結果が得られており、新生児は混成条件づけによるヘッドターニングの条件づけ学習が可能であるといえるだろう。

しかし、ここでも新生児の state が条件づけの成否に大きく影響してくることが知られる。この実験から、新生児のヘッドターニングの混成条件づけは覚醒状態時に可能であることが判明したが、自発的覚醒の場合と刺激を与えて目ざめさせた場合とを比較すると、自覚覚醒のほうが条件づけ効果が高いことが知られており、(Clifton, Meyers & Solomons, 1972)、state 要因には十分な注意が必要であろう。先に、条件づけ期にみられた実験群とコントロール群とのヘッドターニングの生起率の差が、消去期にはいるとすぐに消失してしまう結果に言及したが、消去期にはいる頃には両群ともに睡眠状態に移行している対象児が多くなり、これが原因で両群に差がなくなった可能性は十分に考えられよう。

ところで、図1から知られるように、実験群のヘッドターニングは条件づけ期の最初に急激に生起率が上がり、それ以後の伸びはみられない。これは通常の学習曲線とは異なる結果を示している。この差異を生み出した理由として、ヘッドターニングが接触刺激によって誘発されやすい反射行動 (rooting reflex) であることがあげられよう。表1のコントロール群の結果が示すように、接触刺激によるヘッドターニングは強化が伴わなくても、覚醒状態においてはかなりの生起率が見込まれるのである。したがって、強化がなくても生得的に準備されて生じるヘッドターニングが強化反応として用いられているために、非常に素速く条件づけが可能となったのであろう。

以上、混成条件づけを示す実験例として、ヘッドターニングの条件づけをこころみているSiqueland & Lipsitt(1966) の実験と Clifton, Siqueland & Lipsitt(1972) の実験を見てきた。いずれの実験でも、音刺激と接触刺激の対提示によって引き出されるヘッドターニングに対して、伴起的強化が与えられると、ヘッドターニングの生起率

が増加し、条件づけの成立を支持する結果が得られているといえよう。

IV オペラント条件づけ

オペラント条件づけでは、新生児が有している特定の行動型の出現に伴起する強化刺激によって、その行動型の生起率を変化させることをねらっている。新生児を対象にしたオペラント条件づけ研究は、サッキング反応とヘッドターニング反応とに集中しているが、これらの行動型はいずれも哺乳システムの一部であり、生存するのに基本的な行動型として誕生直後からよく体制化されていることが知られている。

1) サッキング反応

Lipsitt, Kaye, & Bosack(1966) は、チューブを新生児の口に15秒間挿入し、挿入中の最後の5秒間でブドウ糖液を強化子として与えた場合と、15秒間のチューブ挿入時にはブドウ糖液を与えず、挿入時以外の時にブドウ糖液を与えた場合のサッキング反応の違いを検討している。

対象児は生後35時間から94時間までの20名で、Levin & Kaye(1964)の研究結果からnippleへのサッキングが1分間に30回以上の新生児が選ばれている。試行の系列は、ベースライン期7試行、条件づけ期10試行、消去期10試行、再条件づけ期5試行、再消去期4試行である。

実験群(男児6名、女児4名)では、条件づけ期と再条件づけ期における各試行で、チューブ挿入後11秒目からの3秒間に5%のブドウ糖液が1cc与えられている。コントロール群(男児5名、女児5名)では、チューブを口から抜き取ってから30秒後に注射器で同量のブドウ糖液が与えられている。実験群でもコントロール群と同じ時間に注射器で口に触刺激が与えられたが、ブドウ糖液は提供されていない。その他の条件は、実験群とコントロール群で同じである。図2は、実験群とコントロール群の条件づけ試行の手続きの違いを図に示したものである。

各試行の最初の10秒間におけるチューブに対するサッキング反応数をもとに、ベースライン期を100%にして結果を示したものが図3である。この図から、サッキングに伴起する強化刺激を受

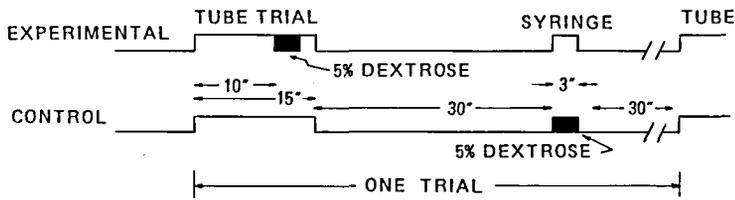


図2. 実験群とコントロール群の条件づけ試行の比較〔From Lipsitt et al, 1966〕

けた実験群は、それを受けないコントロール群より、条件づけ期と再条件づけ期でサッキング反応が多いことが知られよう（再条件づけ期では有意差はない）。したがって Lipsitt et al.は、ブドウ

糖液が強化刺激として与えられると、新生児のサッキングはオペラント条件づけで強化されるとみなしている。

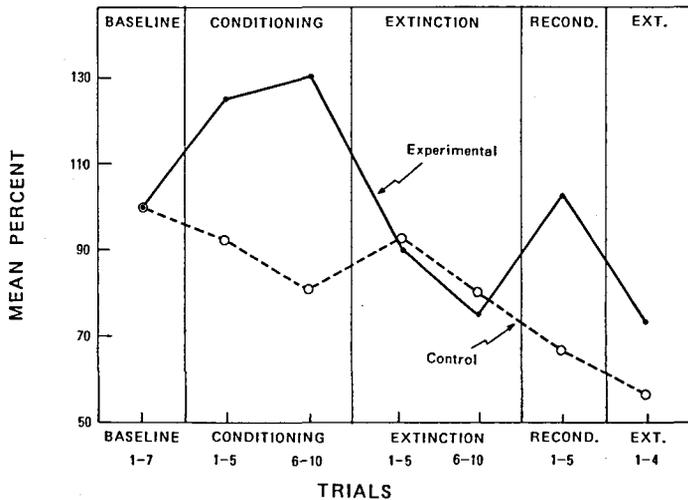


図3. 実験群とコントロール群のサッキング反応の比較〔From Lipsitt et al. 1966〕

Lipsitt et al. は、この結果をオペラント条件づけによるものとみなすにあたり、実験群のサッキングの増加がチューブに付着しているブドウ糖液の効果によるものではないこと、またブドウ糖液の提供からチューブ挿入までの時間間隔が両群で異なるためでもないことを示す補助実験を行っている。

しかしながら、この Lipsitt et al. の実験では、サッキングの増加が条件づけ試行の開始直後よりみられること、また消去時には条件づけの効果がまたたくまに消失してしまうことから、この結果を伝統的なオペラント条件づけによるものとみなすことに疑問を投げかける研究者もみられる(Sa-

meroff & Cavanagh, 1979)。

次に、新生児のサッキングを2種類の構成成分に分けて、それぞれの構成成分が相互に独立して条件づけしうるかどうかを検討した Sameroff (1968)の実験を見ておきたい。

サッキングは、乳児が吸乳するために必要な2つの構成成分からできている。ひとつは“expression”（咬合）反応で、口蓋と舌で乳首を押さえる反応であり、いまひとつは口の中に陰圧を発生させて、乳が口の中に流入するように下顎を下げる“suction”（吸引）反応である。Sameroffは、サッキング構成するこの2つの反応を別々に測定できる装置を用いて（図4）、いずれか一方

の反応だけを伴起的に強化した場合の結果を検討している。

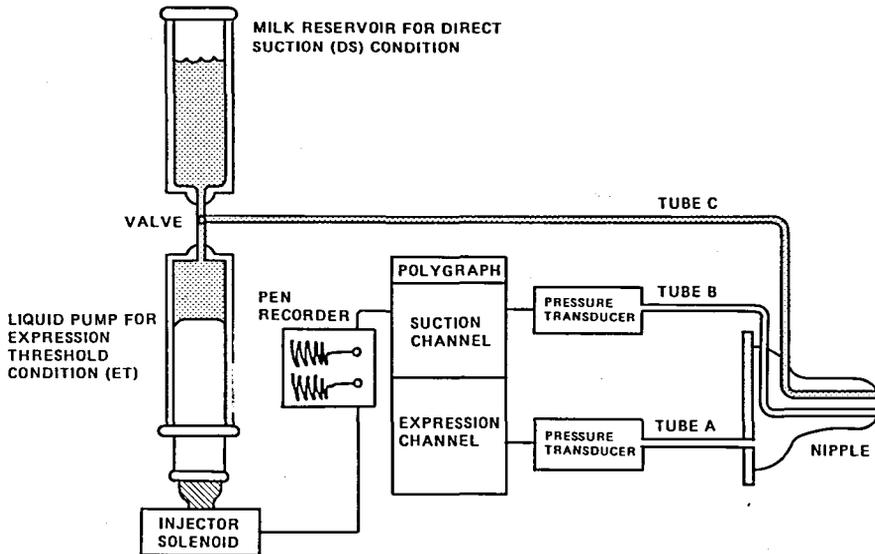


図4. サッキングの測定装置のダイアグラム [From Sameroff, 1968]

対象児は、実験開始の約15分前に看護婦によって覚醒された生後51時間から133時間の新生児である。いずれの対象児も、午前2時と午前5時の2回の授乳時間に実験されている。

研究1では、吸引群(10名)と咬合群(10名)の2群がもうけられている。吸引群では、最初の1分間はサッキングしてもミルクが出ない non-nutritive 期が設けられており、その後、吸引すればミルクが流出する強化期が5分間設定されている。一方、咬合群では、一定の咬合圧(25mm of Hg)以上をかければミルクが流出する強化期が設けられている。両群ともに、1分間のnonnutritive期と5分間の強化期のサイクルが、授乳終了時まで繰り返されている。このうち結果の分析のために使用されたデータは、対象児全員のデータが完全に揃っている最初の8分間である。つまり、最初の nonnutritive 期、強化期5分、2回目の nonnutritive 期、2回目の強化期の最初の1分である。

Sameroff は、サッキングの吸引反応と咬合反応が強化を受ける頻度を増すごとに次第に修正されていけば、つまり吸引群は次第により大きな吸引圧をかけるようになり、咬合群は次第に咬合圧を高めていくとするならば、それは新しい学習に

よるものであり、強化を受けるやいなや修正された反応がすぐに出現するとすれば、それは新生児がすでに保有していた適応能力(adaptive abilities)が単に作動した結果にすぎないとみなして結果を分析している。

その結果、サッキングの吸引反応と咬合反応の修正は、すでに構造化されていた能力の適応であり、新しい学習により獲得されたものではないという知見が優勢をしめている。ただし、咬合群では咬合成分に対する吸引成分の比率が強化期間中に次第に減少していく結果も得られており、サッキングの修正に学習が寄与している可能性がわずかに残されている。

最後に、伴起的経験と非伴起的経験とが新生児の学習と情動に及ぼす影響を考えてみたい。すでに Watson(1966, 1972) と Seligman(1975) は、オペラント学習が伴起的経験によって促進され、非伴起的経験はその後の学習を妨害すると論じるとともに、その伴起性の性質が情動にも影響するとみなしている。

嫌悪刺激に強い関心を抱いている Seligman は、嫌悪をもよおす出来事との最初の出会いが伴起的であるときに「恐れ」の情動が誘発され、その「恐れ」は逃避によって鎮められたり、あるいは回避

行動を出現させるとしている。一方、非伴起的な嫌悪刺激によって引き起こされた「恐れ」は、抑うつに置き換えられるとしている。

食刺激や非嫌悪刺激に関心を抱いていた Watson は、反応に伴起的な刺激は肯定的な情動と注意を誘発するが、非伴起的な刺激は注意をほとんどひかず、中性的な情動をもたらすとみなしている。しかし、行動との関係があいまいな刺激、たとえば伴起的でもあり非伴起的でもある刺激は、否定的な情動を引き起こすとしている。

この Watson と Seligman の知見から、注意、肯定的情動、恐れは、刺激の伴起的な性質から生じ、非注意、中性的感情、抑うつは非伴起的な刺激から生じること、そして否定的感情は伴起性が不確実であったり、あいまいであるときに生じやすいと推測される。

Watson は、この伴起性原理が誕生時から機能していると主張するのに対し、Seligman は伴起性原理は新生児では生じず、その後の発達過程で次第に獲得していくものであることを示唆している。新生児を対象にこの伴起性原理を検討した最近の研究に DeCasper & Carstens (1981) のものがあるので、以下その研究を紹介してみたい。

DeCasper & Carstens は、伴起的な刺激（女性の歌声）を経験した後に非伴起的な刺激を受ける群（Gp I）と、逆に非伴起的な刺激を先に経験し、その後に伴起的刺激を受けた群（Gp II）をもうけ、新生児に伴起性原理にもとづく行動の変化が生じるかどうかを検討している。伴起セッションと非伴起セッションとの時間間隔は、4～24 時間であるが、もし伴起性原理がはたらくとすれば、次の 2 つの予測が立てられよう。

第一は、伴起的な歌声を最初に経験した Gp I は歌声を生じさせる反応を学習するが、非伴起的な歌声を最初に経験した Gp II では学習が生じないという予測である。つまり、学習測度に関しては、

$$Gp I C > Gp I NC, Gp II C = Gp II NC$$

(C : 伴起条件, NC : 非伴起条件)

となる。

なぜなら、Gp I では最初に伴起的経験をすることにより、歌声に対する注意を高め、オペラン

ト学習への動機を高めると考えられるが、Gp II では歌声が反応に伴起的でないことを最初に学習してしまう結果、歌声に対する注意や学習レディネスが減じ、その後の伴起条件下での学習を妨害することになると考えられるからである。

第二は、伴起的な歌声を経験した Gp I は、非伴起的な歌声に否定的反応をするが、Gp II では伴起条件でも非伴起条件でも類似した反応をするという予測である。つまり、否定的情動測度に関しては、

$$Gp I NC > Gp I C, Gp II C = Gp II NC$$

となる。

なぜなら、伴起的な歌声経験をしている場合には、非伴起的な歌声の出現は伴起関係をあいまいにするため、否定的情動を誘発することになるが、最初に非伴起的な歌声を経験した Gp II では、伴起関係への注意が低下し、中性的情動あるいは否定的ではない情動が誘発され、そうした情動はその後の伴起条件下での学習を妨害することはない。したがって、情動にも変化が生じないと考えられるのである。

対象児は、出生体重が 2,500～3,800 g、アプガールスコア（1 分、5 分）7 以上、平均生後時間が 53 時間の健康な満期産新生児 8 名（男児 4 名、女児 4 名）である。

実験時間は、覚醒した新生児を観察する確率を最大にするために（Cairns & Butterfield, 1975）、午前 6 時か午前 10 時の授乳後が選ばれており、2 時間 30 分の観察時間がもうけられている。

対象児は、やさしく取り扱われて目を開き覚醒した状態になると、両耳にイヤホンがかけられ、nipple が口に挿入された。このとき覚醒しなかったり、話しかけたときに顔を注視しなかったり、nipple をサッキングしない新生児は、対象児から除外されている。nipple からはサッキングをしても何も流れてこない。イヤホンからは、最大強度 72 dB のメゾソプラノの女性の歌声が聞こえてくるようにされている。新生児の nonnutritive なサッキングの間隔は 1 秒程度であるが、バースト相互の時間間隔は数秒以上かかることが知られている（Kaye, 1977）。そこでこの実験では、サッキング

の間隔が2秒以下である場合には一連のバーストとみなされている。

伴起セッションは、約7分間のベースライン期で開始される。ベースライン期では、サッキングはモニターされるが、歌声の提示はない。対象児別にベースライン期の最初の5分間のデータから、バースト相互の時間間隔の70パーセンタイル値が算出され、これが当該対象児のその後の伴起期で歌声提示に必要な最小の時間間隔とされている。つまり、この最小時間以上の時間間隔が生じると、次のバースト期間に歌声が流されて強化されているのである。換言すれば、対象児が歌声を聞こうとすれば、サッキングのバースト後に最小時間以上サッキングを中断してから次のバーストを開始せねばならないわけである。この伴起期は、ベースライン終了後から15分もうけられている。

非伴起セッションも7分間のベースライン期で開始されるが、その後の15分間の非伴起期では、ペアとされた対象児が伴起期で経験したのと同じ時間経過で歌声が自動的に提示されている。したがって、歌声は非伴起期の対象児のサッキングとは全く無関係に、しかも伴起期のものと同一回数提示されたことになる。

その結果、伴起期と非伴起期のバースト間の時間間隔を比較すると、Gp I では伴起期で最小時間より短い時間間隔の生起率が減少し、長いものが増加するが、Gp II では両期に差がみられなかったのである。したがって、この結果は先に紹介した予測と一致している。

また情動に及ぼす影響については、その指標を対象児のmotor activity (運動活動性) にもとめて検討されている。これは、有害刺激に対する否定的情動によりmotor activity の増加と泣きの発生が出現し、有害刺激の除去によりそれらが減少するとしたLipsitt (1976) の報告に依拠している。motor activity は腕と脚の動き、発声の有無により0～5のスコアで評価されている。

(例、0：腕と脚に動きがなく、発声もない場合、3：3つの動きが生じた場合で、1つの腕と脚の動きに発声があったり、両腕の動きと1つの脚の動きがあるときなどをさす、5：両腕と両脚の動きと発声がある場合)

図5は、Gp I とGp II の伴起期と非伴起期の、

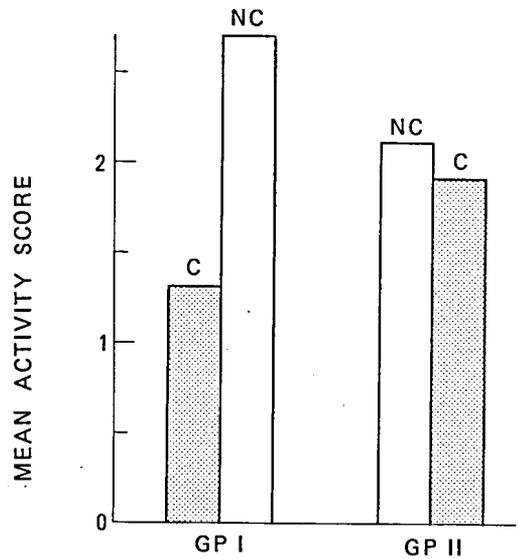


図5. Gp I とGp II の伴起期と非伴起期の motor activity スコア
〔From DeCasper & Carstens, 1981〕

motor activity スコアを示したものである。Gp I では伴起期よりも非伴起期で有意にactivity スコアが高いが、Gp II では差がほとんどないことが知られよう。

こうした結果から DeCasper & Carstens は、生後1週間以内の新生児でも、先行経験として非伴起的経験をもたない場合には伴起条件下でのオペラント学習が容易に進行するが、非伴起的先行経験をもつ場合にはその後の伴起条件下での学習が妨害されると結論している。

ところで、この実験ではサッキング反応をすることが強化刺激を引き出すのではなく、サッキング間の時間間隔の延長、すなわちサッキング反応の抑制が強化刺激を引き出す反応として用いられている点に意義がある。たとえば山上(1984)が指摘するように、従来のサッキングのオペラント条件づけ研究では、ミルクなどの強化刺激がサッキング反応の進行と同時に提供されており、そこで出現する反応率の変化が、サッキング反応と強化刺激との伴起性によって生じたものか、それとも強化刺激によってサッキング反射が誘発されたものであるかの区別がつきにくいという欠点があった。しかし、この DeCasper & Carstens の実験ではサッキング反応自体ではなく、サッキン

グ反応の抑制を用いることで、こうした批判をかわしながら、サッキングの抑制反応が早期新生児で条件づけしうる可能性を示したものとして非常に興味深いものがある。

次に、新生児のオペラント条件づけ研究で情動効果を取り扱ったものは数少ないものと考えられ、その点でも注目すべき研究と思われる。すでに紹介したように、motor activity を指標とした情動に及ぼす伴起条件と非伴起条件の検討によっても、新生児学習の伴起性原理を支持する結果が得られている。この伴起性原理について Watson (1972) は、伴起性のあいまいさが嫌悪刺激となることを示唆しているが、この伴起関係のあいまいさは、伴起条件から非伴起条件へ、また非伴起条件から伴起条件へという両方向の変化状況で出現すると考えられる。しかし、この実験では否定的情動の出現にそうした対称性は見られなかった。否定的情動は、非伴起条件から伴起条件への変化の場合 (GP I) には生じなかったからである。したがって、否定的情動を引き起こす嫌悪要因は伴起性関係のあいまいさによるというより、伴起刺激の喪失あるいは崩壊によるものと DeCasper & Carstens はみなしている。そして、刺激に対するコントロールの獲得は、新生児に肯定的情動を発生させ、注意を刺激に向わせると同時に刺激の強化力を増大させることになるが、刺激に対するコントロールの喪失は、否定的情動を生み出し、刺激に向う注意力と刺激の強化力を減少させることになると論じている。

2) ヘッドターニング反応

Siqueland (1968) は新生児の自発的なヘッドターニングをオペラント行動として用いて、強化スケジュールと消去成績との関連を検討している。対象児は生後2日から3日の満期産新生児24名であり、いずれも bottle feeding を受けている。実験時間は、午前9時の授乳後の約2時間で、覚醒している新生児が対象児に選ばれ、8名ずつの3群に分けられている。

条件づけの手続きは各群ともに共通で、3分間のベースライン期、25回の強化期、5分間の消去期、15回の再強化期、3分間の再消去期 (第2群は5分間) の順に進行している。強化は nonnutri-

tive nipple を対象児の口に5秒間挿入することである。

第1群は、連続強化群で、新生児が左右いずれかの方向に10°以上ヘッドターニングするたびに強化されている (CRF Group)。

第2群は、最初の10回は連続強化であるが、残り15回と再強化期は2:1の定率強化スケジュール (3回目の反応が強化) に変更されている (Ratio Group)。

第3群は、10°以上のヘッドターニングを20秒間しない場合に連続強化されている (Pause Group)。

実験に要した時間は、最初の条件づけ期が各群で11分~15.5分 (Mdn) であり、再条件づけ期が5分~7分であったとされている。

図6は、ベースライン期と2回の消去期のヘッドターニング数を示したものである。

ベースライン期のヘッドターニングには各群に差がみられず、1分間に5回程度の反応数を示しているが、2回の消去期ではいずれも各群の反応数に有意差がみられている。第1群 (連続強化)

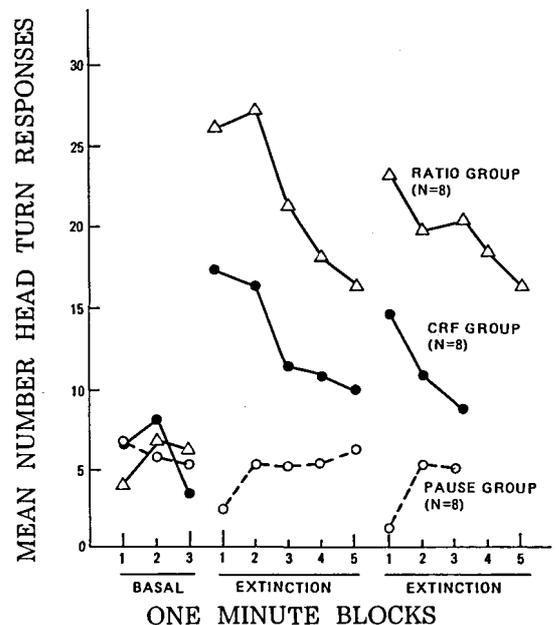


図6 ベースライン期と消去期のヘッドターニング反応

【From Siqueland, 1968】

と第2群（部分強化）とを比較すると、第2群のほうが反応数が有意に高く、これは部分強化のほうが消去抵抗が大きいとする学習の一般法則と一致する結果である。また第3群では、ヘッドターニング反応が抑制される結果が顕著に示されており、この結果は新生児でヘッドターニングの抑制のオペラント条件づけが可能であることを示唆すると同時に、第1群、第2群で見られたヘッドターニングの増加が、nippleを口に挿入されたことに起因する興奮効果によるものではないことを示す証拠にもなっている。

ところで、Sameroff & Cavanagh (1979)によれば、このSiquelandの研究結果の追試をこころみたものとしてBakow (1975)とKrafchuk et al. (1976)の実験が知られている。次にこの2つの実験結果を、Sameroff & Cavanaghの記述にそって紹介してみたい。

Bakow (1975)はSiquelandの実験手続きに準じて、ヘッドターニングのオペラント条件づけを40名の新生児にこころみている。しかし、対象児にヘッドターニングを獲得させることができなかったのである。このBakowとSiquelandの研究結果の差異は、実験手続きの違いによって生じた可能性がある。実験手続きの第一の違いは、ベースライン期の長さである。Bakowのものは5分間であったが、Siquelandでは3分間であった。このわずか2分間の余分な時間が、何人かの対象児を飽きさせたのかもしれないのである。第二の違いは、swaddlingの有無である。Siquelandは頭部以外の全ての身体運動を抑制するために、対象児をswaddleして実験したが、Bakowの実験ではswaddleされていなかったのである。Bakow自身、条件づけ学習が見出されなかった理由として、新生児の抑制されないmotor activityが、stateの不安定さを持続させ、これがヘッドターニングの条件づけを妨害したのであろうと推測している。

Krafchuk et al. (1976)は、SiquelandとBakowの実験手続きの違いが実験結果に影響するかどうかを検討する実験を組み立てて検討している。

第1研究では、swaddleされた新生児を、2分間のベースライン期をもつ群と4分間のベースライン期をもつ群に分けて、ヘッドターニングの条

件づけがこころみられている。すると、22回の強化が完了するまでの時間を4等分して強化期の反応数を検討すると、2分間群では反応数が直線的に増加しており、ベースライン期と消去期の反応数には有意差がみられたのである。しかし、4分間群にはそのような学習効果はみられなかった。したがって、ベースライン期の時間の長さは、新生児のヘッドターニングのオペラント条件づけ学習にとって非常に重要な条件であることが知られるのである。swaddlingについてはこの結果からは結論的なことは言えないが、swaddleされていたほうが他の身体部分の運動による影響も少なくなり、ヘッドターニングの条件づけをさせやすくする可能性は十分であると推測される。

第2研究では、SiquelandもBakowも用いなかった非伴起的条件のコントロール群を用いているが、ここでも興味深い結果が得られている。対象児はswaddleされた新生児で、2分間のベースライン期の後に伴起性強化をされた実験群21名と、ペアにされた実験群の対象児と同じ経過時間にヘッドターニング反応とは無関係に強化刺激を与えられたコントロール群21名である。結果は図7に示されるように、消去期をみると伴起性強化を受けた実験群のほうがヘッドターニング反応が多く、したがって学習成績がよいといえる。しかしながら、条件づけ期間中の成績を見ると、実験群よりコントロール群のヘッドターニングのほうが多いという矛盾した結果になっているのである。

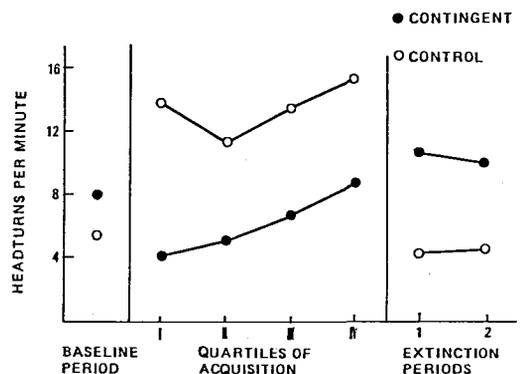


図7 条件づけ期と消去期のヘッドターニング反応
[From Sameroff & Cavanagh, 1979]

何故にこうした一見すると矛盾した結果が生じたのであろうか。その理由は、ヘッドターニングが活動性の高まる一定期間中に集中して生じやすいことによっている。実験群ではヘッドターニングが生じるやいなや nipple が口に挿入されるが、nipple へのサッキングは鎮静 (soothing) 効果を生じ、ヘッドターニング活動が妨害され、乳児はおとなしい状態になってしまうのである。他方、コントロール群では、nipple の提供がヘッドターニングと無関係であるため、ヘッドターニングを多発する高い活動性の時期が持続することになり、そのために条件づけ時間中のヘッドターニングが見かけ上では実験群より多くなってしまふのである。したがって、条件づけ期における反応の多寡だけで学習の成否が論じられない場合のあることに、十分注意する必要があるといえよう。

さて、Krafchuk et al. の研究では対象児の state が実験期間中継続して評定されているので、最後にこの点について考察しておきたい。図 8 は、ヘッドターニングが生じる 2 秒前の state を伴起群とコントロール群別に図示したものである。両群ともに、ヘッドターニングが最も生じやすい state は、active awake (動覚醒) の state であることが知られよう。

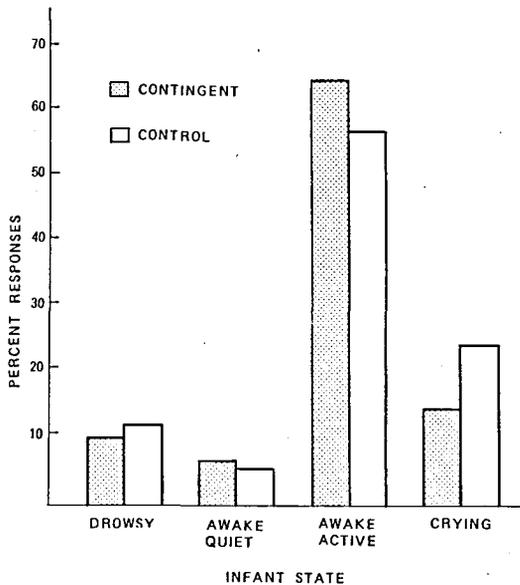


図 8 state 別のヘッドターニング反応
[From Sameroff & Cavanagh, 1979]

従来より、新生児の学習は外界の刺激に敏活に反応する alertness な状態、すなわち quiet awake (静覚醒) の state で生じるとするのが定説のようになっている。しかし、Krafchuk et al. の実験結果は、反応率の増加が alertness とは関連しておらず、高い活動水準と筋緊張の状態と関連していたのである。Sameroff & Cavanagh によれば、この結果は Papousek & Bernstein (1969) の結果とも一致し、条件づけが生じやすいのは刺激に対する反応を待つ状態にある quiet alert state であることが期待されるが、新生児のヘッドターニングを条件づける状態は、active state でなければならないと論じている。そして、こうした実験結果から、伴起性強化がヘッドターニングを条件づけるメカニズムとして、2 種類の説明が可能であるとしている。第一は、ヘッドターニング反応が強化されたとする説明であり、第二は、伴起的強化が新生児の運動を喚起するように働き、その結果として多くのヘッドターニングが生じたとする説明である。

こうした Sameroff & Cavanagh の論述には耳を傾けさせるものがあるが、この論述との関係でひとつ気がかりな問題が生じてくる。それは前記した Siqueland (1968) の実験で伴起性強化を用いて、ヘッドターニング反応の抑制を条件づけている事実との整合性をどうするのかという問題である。もし伴起性強化が新生児の運動を喚起するように働くとすれば、それによってヘッドターニング反応が抑制されるというのは矛盾した結果といえるのではなからうか。伴起性強化がヘッドターニングの生起と抑制とを条件づけできるとすれば、ヘッドターニング活動自体が強化されて、反応が変化する可能性は十分に存在すると思われる。

V おわりに

新生児の学習能力に関して、古典的条件づけ、混成条件づけ、オペラント条件づけという 3 領域の研究を概観してきたが、この小論を終わるに臨んで 2 つの問題に論及しておきたい。

第一の問題は、新生児の学習研究における state 評価の問題である。すでに紹介したように、古典的条件づけでは、パブキン反射を研究対象にした

Sostek et al., (1972) の実験、混成条件づけとオペラント条件づけでは、ヘッドターニングを対象とした Clifton, Siqueland, & Lipsitt, (1972)、Krafchuk et al., (1976) の実験結果などから明らかかなように、新生児の学習研究では対象児の state が条件づけの結果に決定的な影響を及ぼすことが知られている。したがって現在では、対象児の state の評価が不可避であることが十分認識されている。しかし、初期の研究ではその評価が欠落しているものが多く、結果の読み取りには注意が必要である。

state の問題でもうひとつ取り上げねばならない問題は、新生児の state が非常に不安定で変動しやすいという点である。特に学習が最も進行しやすいとみなされる覚醒 state の持続時間は、大変に短いことが知られている (大藪 1982)。したがって、state の評価をしても実験時間が長くなれば、同一の条件づけ期間に様々な state が混入せざるをえないのである。この点が新生児の条件づけ研究の隘路であり、新生児の条件づけ実験を困難にさせ、その結果に一貫性が失われやすい原因となっているのであろう。

ところで、新生児の条件づけ研究を詳細に検討してみると、短い単一の覚醒期で条件づけしうる反応と、長期間の条件づけが必要な反応の 2 つのタイプが存在する。この点について、第二の問題として論及しておきたい。

それは、Seligman (1970) の準備性 (preparedness) 理論と新生児の学習過程との関連についての問題である。

従来の学習理論においては、任意に選択された刺激と反応と強化子が、得られる実験結果になんらの影響も及ぼすことがないという確信のもとになされている (津田 1982)。つまり、古典的条件づけモデルもオペラント条件づけモデルも、刺激、反応、強化子がいかなるものであろうと、ほぼ等しい容易さで連合される (等潜在能力 equipotentiality) という仮定に立脚している。

こうした観点とは対照的に、Seligman は先天的素質と生物学的制約を考慮した準備性の次元を仮定する。Seligman によれば、この準備性次元は高準備 (prepared) — 低準備 (unprepared) — 逆準備 (contraprepared) という一つの連続体を形成

する。そしてその次元は、動物が属する種、同一種であればその発育段階、同一種、同一発育段階であれば取り上げられる行動の種類によって大きく変化するとみなされる。ここで準備性の高い学習とは、条件づけ開始後ほとんど即座に条件づけ反応が生じる場合をさし、準備性の低い学習とは、条件づけに長期間の繰り返しが必要で、従来のいわゆる中性刺激を用いた条件づけをさしている。逆準備性の場合とは、条件づけに必要な条件が揃っても学習が成立しない場合である。

そこで、これまでに紹介してきた新生児の条件づけ実験の結果を準備性理論にもとづいて検討してみると、少くとも準備性の高い学習と準備性の低い学習の 2 種類あることに気づかれる。たとえば準備性の高い学習とみなされるものとしては、触刺激に対するヘッドターニングの条件づけを試みた Clifton et al. (1972) の実験や、サッキングのオペラント条件づけを試みた Lipsitt et al. (1966) の実験、サッキングの構成成分である吸引反応と咬合反応のオペラント条件づけ実験 (Sameroff, 1968) などがあげられる。

他方、準備性の低い学習の場合としては、混成条件づけで紹介した音刺激とヘッドターニングとの条件づけが指摘できよう。ミルクやブドウ糖液を強化子として音刺激とヘッドターニングとを条件づけることは、最初は準備されていないが、生活年齢があがり条件づけ試行が繰り返し経験される過程で、外受容刺激と運動反応との連合能力を変えようような変化が生じてくるものとみなせよう。

こうした準備性に関する知見は、新生児を生物学的に中性な生活体とみなし、そこに無制約な学習可能性を仮定した見解に、学習論の側から強く修正を迫ったものといえる。人間の新生児には、その行動発達を人間に特有なものへと方向づける生来的な構造が備えつけられているように思われる。この生来的な構造が、その後の学習にいかなる役割を果たしていくのか、そして同時に、この生来的な構造が、その後の学習によっていかなる修正をほどこされていくのか。このようないわゆる発達の相互作用モデルの中に、新生児の学習研究の知見をどのようにすれば整合性をもって組み入れることができるか。こうした課題はいずれも、新生児の学習研究を発達的な視点からとらえるときに、

非常に重要で魅力に富む探究課題となるように思われるのである。

文 献

- 1) Bakow, H. A.: Conditioning and individual differences in human newborns. Unpublished Ph. D. dissertation, University of Rochester, 1975.
- 2) Cairns, G. F., & Butterfield, E. C.: Assessing infant's auditory functioning. In Friedlander, B. F. (ed.), *Exceptional Infant* (Vol. 3.) New York: Brunner, Mazel, 1975.
- 3) Clifton, R., Siqueland, E. R., & Lipsitt, L. P.: Conditioned headturning in human newborns as a function of conditioned response requirements and states of wakefulness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 13:43, 1972.
- 4) Clifton, R. K., Meyers, W. J. & Solomons, G.: Methodological problems in conditioning the headturning response of newborn infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, 13: 29, 1972.
- 5) DeCasper, A. J., & Carstens, A. A.: Contingencies of stimulation: effects on learning and emotion in neonates. *Infant Behavior and Development*, 4:19, 1981.
- 6) Krafchuk, E. E., Sameroff, A. J., & Bakow, H.: Newborn temperament and operant head turning. Paper presented at Southeast Regional Meeting of the Society for Research in Child Development, Nashville, April 1976.
- 7) Levin, G. R., & Kaye, H.: Nonnutritive sucking by human neonates. *Child Development*, 35:749, 1964.
- 8) Lipsitt, L. P.: Developmental psychology comes of age: A discussion, In Lipsitt, L. P. (ed.) *Developmental Psychobiology: The significance of infancy*, New York: Lawrence Erlbaum, 1976. 内藤徹、鹿野輝三、白岩義夫訳、乳児の可能性：発達精神生物学、ナカニシヤ出版、1982.
- 9) Lipsitt, L. P., Kaye, H., & Bosack, T. N.: Enhancement of neonatal suckling through reinforcement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 4:163, 1966.
- 10) 大藪泰、大藪素枝、田口良雄：乳児の行動状態に関する研究Ⅱ—満期産新生児を対象にして—、小児保健研究、41:345, 1982.
- 11) Papousek, H., & Bernstein, P.: The functions of conditioning stimulation in human neonates and infants. In Ambrose, A. (ed.), *Stimulation in Early Infancy*. New York: Academic, 1969.
- 12) Sameroff, A. J.: The components of sucking in the human newborn. *Journal of Experimental Child Psychology*, 6:607, 1968.
- 13) Sameroff, A. J., & Cavanagh, P. J.: Learning in infancy: a developmental perspective. In Osofsky, J. D. (ed.), *Handbook of Infant Development*, Wiley, 1979.
- 14) Seligman, M. E. P.: On the generality of the laws of learning *Psychological Review*, 77: 406, 1970.
- 15) Seligman, M. E. P.: *Helplessness: On depression, development and death*, San Francisco: Freeman, 1975.
- 16) Siqueland, E. R.: Reinforcement patterns and extinction in human newborns. *Journal of Experimental Child Psychology*, 6:431, 1968.
- 17) Siqueland, E. R., & Lipsitt, L. P.: Conditioned head-turning in human newborns. *Journal of Experimental Child Psychology*, 3:356, 1966.
- 18) 津田彰：学習の生物学的制約、佐々木正伸編：現代基礎心理学5、学習Ⅰ基礎過程、東京大学出版会、1982.
- 19) Watson, J. S.: The development and generalization of contingency awareness in early infancy: Some hypotheses. *Merrill-Palmer Quarterly*, 12:123, 1966.
- 20) Watson, J. S., & Ramey, C. T.: Reactions to response contingent stimulation in early infancy. *Merrill-Palmer Quarterly*, 18:217, 1972.
- 21) 山上精次：初期行動の成立と展開、鹿取廣人編：現代基礎心理学10、発達Ⅱ個体発生、東京大学出版会、1984.